博士論文

開発途上国における
民族数学を基盤としたカリキュラム構成原理の研究
－動詞型カリキュラムの開発
とそのケニア数学教育への適用－

馬場卓也

2003年9月

目次

本論文の構成

	理論研究	応用研究
国際教育協力	第一章　国際教育協力の課題と本研究の目的および方法	
数学教育開発	第二章　Mathematics for All の思想の系譜 第三章　Mathematics for All の思想に基づく民族数学のカリキュラム化 第四章　民族数学によるカリキュラムの構成原理	第五章　ケニア国学習指導要領の動詞による分析 第六章　ケニア国学習指導要領の動詞型カリキュラムへの再構成
総括	第七章　本研究の総括と今後の課題	

第一章　国際教育協力の課題と本研究の目的および方法

《より良い基礎教育と保健の改善は生活の質を直接的に改善するだけでない。それはある人が所得を得て、所得の貧困から自由になる能力も増大させる。基礎教育と保健がより多くの人に及ぶほど、潜在的に貧しい人々が貧困に打ち勝つ可能性が大きくなるのである。》(セン,p.103)

第一節　はじめに

世界開発報告書によれば、一日１ドル以下で暮らす人々が、世界の総人口のほぼ５分の１を占めている。その現状に対して、2000 年に開催された国連ミレニアム・サミットでは、極度の貧困及び飢餓の撲滅を開発目標の第一番目に取り上げ、国際社会が緊急に取り組むべき課題としている。ここで問題とされている貧困の現状は、経済的な指標で測られているにすぎない。貧困の未来は別の切り口で語られるべきであり、貧困を形づくる一人一人の人間とりわけ未来を背負う子どもに注目する時、貧困の持続的解決を図るための最優先課題は見えてこよう。それは教育であり、その意義は理念に留まることなく、農業生産性の向上や疾病率の減少といった経済効果とともに実証されている。経済学者 Sen は、貧困から抜け出す処方箋として、経済的な開発施策とは別の次元で、人間としての「潜在能力」の重要性を提唱している。

この潜在能力が国際教育協力に示唆するところは大きい。潜在的な力はもちろん永遠に潜在する力ではなく、むしろ何らかの契機によって顕在化を待っている力と言える。その意味で、意図的で、教育的な働きかけを当初から予測させるし、事実、Sen は教育と保健の重要性を真っ先に挙げている。健康な体は貧困に打ち勝つための最小限であるが、基礎教育こそ潜在能力に作用し、顕在化を図る役割を担っている。この考えが、国連開発計画(UNDP)においては「人間開発」という新しい開発のパラダイムを、またそれと連動するように国際教育協力においては、UNESCO、UNICEF、UNDP と世界銀行によって「万人のための教育」世界会議の共催に始まる運動を生んだのである。これらの底辺には、潜在能力と基礎教育という考えが強く結びついている。

1990 年に開催されたこの合同会議では、一億以上の子どもが学校に不就学である現状認識に基づき、今後の取り組みの方向性を共有する目的で、「万人のための教育世界宣言(EFA)」が採択された。この宣言に誘発されたその後の世界的な取り組みにおいては、子どもが学校へ通う重要性は当然のこと、学校にてその子どもが受ける教育の質を高めるこ

とが必要であるとしている。その内実を規定するのは、学習手段と学習内容からなるEFAの中の「基礎的学習ニーズ」で、本研究で取り上げる算数能力は、その前者に識字能力、問題解決能力とともにその前者に位置づけられている。このことはこれらが他の様々な知識を習得する上での手段であることを示しているが、宣言の中にはそれ以上の具体的な説明はない。EFAの象徴的な性格を考えるとそのことは当然と言え、むしろその具体化が国際教育協力の実践と学問を橋渡しする上での重要な課題となっている。

第二節　国際教育協力における課題

現在の国際教育協力の動向は直接的には1990年に決議されたEFAに負っている。しかしその歴史を紐解けば、1984年以来独自に取り組み、1990年にこの宣言を主導したUNESCOは、設立より一貫して世界人権宣言の精神の具体化に取り組んできたことが分かる。ここではまず、UNESCOの取り組みを特にEFAに焦点付けて振り返り、その国際教育協力における意義を明らかにしたい。

1-2-1　UNESCOを中心とした教育協力の歴史

UNESCOの概略

UNESCOは「・・・教育、科学および文化を通じて諸国民の間の協力を促進することによって、平和および安全に貢献する(憲章第一条、目的および任務)」(資料2参照)ために創設された国際機関である。その正式名称は、国際連合教育科学文化機関で、1945年11月に憲章が採択され、翌年11月に発足した。国連と提携関係を結ぶILO、FAOなど15ある国連の専門機関の一つである。日本との関係で言えば、1947年7月には、世界初の民間レベルでの「UNESCO協会」として、仙台UNESCO協力会が生まれ、1951年6月にはUNESCO加盟した。ちなみに国連加盟は1956年であった。これらのことから推察できるように、わが国とUNESCOの関係は深いものがあった。だからこそ、米国脱退(1984年)、英国脱退(1985年)という危機的状況を迎えたときにも、日本は一貫してUNESCOを支持してきた。

3つの大きな領域である教育・科学・文化を管轄するUNESCOであるが、後ほど述べる本研究の課題と関係して、教育における取り組みを中心に見ていきたい。なお教育分野においては、国際理解教育の推進に重点を置いて、次ぎのような取り組みを実施してきた。

＊国際理解教育の実験校を指定(協同学校計画)

＊このための指針や教材の作成

＊1974年「国際理解教育に関する勧告」

もちろん開発途上国における教育開発にも積極的に関ってきた。「すべての人は教育を受ける権利を有する」という世界人権宣言第26条(資料1参照)の基本的理念をあまねく実現することが、UNESCOの中心的命題であった。

(2) UNESCOによる国際教育協力の歴史

さてUNESCOの歩みを、『UNESCO50年の歩みと展望』(野口昇,1996)に沿って、見ていきたい。時代区分も同書によっている。その歴史は平坦とはいえないものの、1980年代後半の冷戦の終結に伴う世界的な雪解けムードの中、1990年には国際教育協力の新しい一歩が踏み出された。それが冒頭にも触れた「万人のための教育世界宣言(EFA)」であるが、まずそこに到るまでの歴史をふりかえることで、設立から60年近くの歴史の中で、根底にあって変化してこなかったものを見つめ、また変化したものより、現時点がどのような特徴を有しているのかを浮かび上がらせていきたい。

揺籃期から基礎固め

UNESCO憲章は第20番目の国が批准したことにより、1946年11月4日に発行した。その憲章に則る形で、1946年11月20日から12月10日にかけて、第一回UNESCO総会が開催された。

創設当時に想定されていた事業は次のようなものである。一般事業活動としては、戦後の復興、基礎教育(識字)、国際理解教育、人物交流、著作権などで、その他の事業活動としては、教育図書館、自然科学、社会科学、哲学、芸術文学、博物館、美術館、マスコミュニケーションなどがあった。UNESCO第一回総会直後の1946年12月14日に、国連総会は「国連とUNESCOとの間の協定」を承認し、ここにUNESCOは国連の専門機関としての地位が確定した。その後、第5回総会(1950年)では、「基本的事業計画」を提出し、これによって教育、自然科学、社会科学、文化活動、大衆通報、人物交流、統計などの活動の柱が決まった。これらはその後のUNESCO事業の基本的な骨格を与えた。1950年には、UNESCOは国連・技術援助計画(のちのUNDP)の資金を用いて、初めて専門家をイランに派遣し、以来開発途上国の支援へ取り組んでいる。

日本の加盟以降1960年まで

1951年、第6回UNESCO総会で、日本やドイツの加盟が承認された。1958年には新しく完成した本部庁舎で、第10回総会(1958年)が開催され、この総会で優先順位の高い項目として、次ぎの三つが指摘された。

・基礎教育の発展を促すこと。
・開発途上国への技術援助を助長すること。
・青少年に関する事業活動を促進すること。

この時点では、基礎教育の発展や開発途上国への技術援助への取り組みの姿勢が見られる。1990年に出されるEFAはその後の40年の取り組みに蓄積に基づいている。

1960年以降1970年前半まで

アフリカの年として名高い1960年には、独立直後の20近いアフリカ諸国が大挙して加

盟した(表 1-1 参照)。すでに、UNESCO は国連の拡大技術援助計画に参加し、同資金によって、援助事業を展開していた。また国連は開発途上国の要請に応じ国連特別基金を創設し、両者が合併し、1966 年に UNDP となった。国連は、1961 年の総会で 1961-1970 年を第一次「国連開発の 10 年」とすることを決議した。ここに加盟国および国連システムを挙げて、開発途上国の経済的・社会的発展のために協力すべきことが決定されたわけである。このような動きと呼応して、UNESCO は第 11 回総会(1960 年)で、各国の経済・社会発展の基礎を成す教育事業に優先度を置くべきことを決議し、さらに翌 1961 年の第 12 回総会では、「国連開発の 10 年」に参加することを正式に決議した。

表 1-1　UNESCO 加盟国数の推移

年	加盟国数
1946	27
1950	58
1960	100
1970	124
1985	160
1995	185

この時期は現在の状況に似ており、国際教育協力が盛んな時期であった。開発途上国を大きく三つの地域に分け、それぞれで教育大臣会議が持たれた。1959 年 12 月から 1960 年 1 月にかけて、アジア地域の各国の教育省代表者が、パキスタンのカラチに集まり、1980 年までに 7 年間の初等教育の無償化、義務化を徹底することを目指す計画(カラチ・プラン)が出された。さらに、1962 年には東京でアジア地域文部大臣会議が開催され、カラチ・プランを初等教育のみならずさらに拡大し、中等教育・高等教育等をも含めた教育発展計画とする方針を決めた。

アジア以外の地域について見ていくと、東京会議と前後して、アフリカ地域はエチオピア、アジス・アベバにてアフリカ地域文部大臣会議(1961)、中南米地域はチリ、サンチアゴにてラテン・アメリカ地域文部大臣会議(1962)が開催され、各地域における教育計画を採択した。UNESCO はこれらの会議において指導的な役割を果たした。他にも、1965 年には非識字者根絶世界文部大臣会議がテヘランにて開かれ、このように開発途上国への国際支援は UNESCO の重要な仕事であった。

1970 年代後半から 1980 年代後半まで

1974 年第 18 回総会で、セネガル出身のムボウが事務局長に選ばれた。1970 年代後半以降、6 ヵ年の中期計画を採択することになるが、1982 年の第 4 回特別総会で採択された第二期中期計画(1984－1989)には、主要事業計画として世界的諸問題の研究、万人のため

の教育（EFA）*[1]など 14 の項目が含まれていた。この第二次中期計画の中に表れたのが、EFA の初出である。

ムボウ時代を特徴付ける指導理念は、「内生的発展(Endogenous development)」と「文化的独自性(Cultural identity)」である。前者は、既存の世界経済秩序に対する開発途上国側からの問題提起である、新国際経済秩序(NIEO)*[2]に対する UNESCO の貢献として、頻繁に用いられた。後者の文化的独自性は、前者と表裏をなすものとして、各国の内生的発展の前提条件であるとされた。この当時の議論は政治的に偏りがちで、その結果、米英の脱退という事態にまで発展した。

1980 年代後半から現在まで

この頃には世界情勢が大きな変化（例:1989 年ベルリンの壁崩壊、1991 年ソビエト連邦崩壊）を見せ、政治的・イデオロギー的対立は影を潜めるようになった。また UNESCO は事業の見直しを行い、14 あった事業領域を 7 つの主要事業領域に絞った。

教育分野では、万人のための教育に焦点が当てられるようになってきた。非識字者の根絶と基礎教育の徹底が最優先事業として確認された。1990 年は「国際識字年」に指定され、タイ・ジョムティエンにて「万人のための教育国際会議」が開催され、それ以降の動向に大きな影響を与えた。さらに 1993 年には、インド・ニューデリーで、「万人のための教育サミット」が開催され、世界で最も人口の多い 9 カ国の開発途上国から首相等を集めた。この会議を契機として、インドやパキスタンは教育予算を増加させた、という意味でこの会議は重要である。

なお UNESCO は、UIS（UNESCO Institute of Statistics）を設立し、教育統計の充実にも力を入れてきたが、その成果を報告書の形で出版している。世界の教育動向を分析する『世界教育報告書』は 1991 年に創刊され、以降ほぼ二年ごとに刊行されている*[3]。

1-2-2　国際教育協力における EFA の意義

さて 50 年余りの UNESCO の歩みを振り返ってきた。UNESCO は設立当初の事業計画に見られる、戦後の復興や基礎教育(識字)に積極的に取り組んできた。特に 1960 年以降は地域教育大臣会議を開催し、開発途上国の教育開発推進に関ってきた。その歴史的な経験の蓄積の上に、1990 年に共同で出された EFA はその後の教育協力の方向性を大きく形作ってきた。ここでは EFA の意義を多面的に見ていきたい。

(1)　1990 年以前の開発状況

まず 1990 年以前の状況を見ることとする。極論すれば、当時は開発を実現するための手段としての教育が前面に押し出されていた状況である。それはさかのぼれば、経済学者による教育の発見といわれる「人的資本論」とその背景にあった「トリックル・ダウン仮説」に支えられていた。つまり、先進国からの技術を導入し、経済発展を図れば、その利

益は徐々に社会の周辺にまで到達するという考えである。ところが EFA の前言に見られるように、この仮説は実現されるどころか、1980 年代には世界銀行が進めた構造調整政策の影響もあって状況が悪化した。

ところで、EFA という言葉が出てくる以前には、普遍的な初等教育（Universal Primary Education）の実現という用語が使われていた。しかしこの両者は完全に一致するわけではなく、EFA には、初等教育に加えて、就学前保育・教育や成人教育が入り、対象とする年齢の幅が広がった。さらに女子の問題や少数民族の問題もその中で取り上げられるようになった。すなわちこれまで十分に注目されてこなかった人々に対して、まさに「全ての人」へ教育を行き渡らせることを宣言する用語であったといえよう。

第 37 回、第 38 回の総会における教育国際会議や、1977 年アラブ地域（アブダビ）、1978 年アジア太平洋地域（コロンボ）、1979 年中南米地域（メキシコ市）、1980 年ヨーロッパ地域（ソフィア）、1982 年アフリカ地域（ハラレ）においてそれぞれの地域の教育大臣会議が開催された。それによって、教育の権利を再確認し、

《万人のための教育の達成が、UNESCO の教育分野における基本的な目的である》（野口,p.17）

ことを鑑みて、次のような小プログラムを持つ事業に取り組むことを決議した。

「教育への一般的なアクセスの向上：初等教育の発展と再生と非識字への取組強化」

「教育の民主化」

「成人教育」

「女性の教育機会の平等」

「農村部における教育の拡大と改善」

「特定の集団が持つ教育権の振興」

このころ経済学者によって「教育を受けることが生産性の向上や保健衛生の向上や、さらに本質的には生活の質の向上に役立つこと」が示された。そのことが貧困・人口・環境の悪循環や人口・環境・資源のトリレンマと呼ばれる複雑な開発問題(JICA,1994,pp.5-8)*4 において、教育に対して期待と責任を与えることとなった。このような背景にあって、1984 年より UNESCO が単独で行っていた取り組みは、世界的な運動に押し上げられた。

(2) 1990 年以降の開発状況

このように教育の別の側面を認めるに至って、1980 年代には孤立を深めていた UNESCO と UNDP や世界銀行という開発系機関が同じテーブルにつくこととなり、UNICEF を加えた 4 つの国際機関が合同でこの会議を開催した。世界情勢の変化という追い風もあって、その後世界的な規模で基礎教育開発に関連した、国際会議が多く開催されている。EFA の影響の度合いもしくは問題に対する取り組みの度合いを測るには、次の表

を挙げるだけで十分であろう。

表 1-2　1990 年以降の EFA への取り組み年表(筆者作成)

年	月	出来事
1990	3	「万人のための教育世界会議」(タイ、ジョムティエン、155 カ国と 150 の団体)
	9	子どもサミット
	**	国際識字年
1992	6	「環境と開発」国連会議(地球サミット、ブラジル、リオデジャネイロ)
1993	6	「世界人権会議」(ウィーン、オーストリア)
	12	万人のための教育サミット(インド、ニューデリー)
	**	「21 世紀教育国際委員会」(ジャック・ドロール委員長)
1994	3	社会開発サミット(WSSD)(デンマーク、コペンハーゲン) 人間中心の開発
	6	世界特別教育会議：アクセスと質(スペイン・サマランカ)
	9	「人口と開発」国際会議（ICPD）(エジプト、カイロ)
1996		万人のための教育国際関係者会議 Mid Decade（ヨルダン、アンマン) 73 カ国 250 の代表
1996	5	DAC 新開発戦略 「新たなグローバル・パートナーシップ」 目標 2 社会開発 a. 2015 年までにすべての国で初等教育を普及させる。 b. 2005 年までに初等・中等教育における男女格差を解消する。
1997		第 5 回世界成人教育会議(ドイツ、ハンブルク)
	2	児童労働国際会議(オランダ、アムステルダム)
2000	4	世界教育フォーラム(セネガル、ダカール) ダカール行動枠組み 185 カ国が 2002 年までに国内計画を策定すること 2015 年までに EFA の達成。
	7	九州沖縄 G8 サミット 貧困削減のため教育に焦点(確認)
	9	国連ミレニアム・サミット 国連ミレニアム開発目標(採択) 2015 年までにすべての子供が男女の区別なく初等教育課程を修了
	11	国際教育協力懇談会報告 開発系大学院における実践的人材の育成体制の充実

2001	6	ジェノヴァ・サミット 　G8 教育タスクフォースの結成。
	12	国際教育協力懇談会「中間報告」 　拠点システムおよび日本人の心が見える協力
2002	4	世界銀行＝IMF がファースト・トラック・イニシアティヴを発表
	5	国連子ども特別総会 　子ども 1 億人、大人 10 億人に教育の機会を増やすことを目標に
	6	カナナスキス・サミット 　日本政府は今後 5 年間で 2500 億円以上の教育援助 　開発のための基礎教育イニシアティヴ(BEGIN)
	7	国際教育協力懇談会最終報告 　国民参加型の国際協力
	8、9	持続可能な開発のための世界首脳会議（WSSD）(南アフリカ、ヨハネスブルク) 　「2005 年から始まる「持続可能な開発のための教育の 10 年」の採択の検討を国連総会に勧告する」ことを決議。
	12	世界人権宣言 50 周年 第 57 回国連総会は、「持続可能な開発のための教育の 10 年」を決議。
	**	「国際識字教育の 10 年」

(3)　EFA の持つ国際教育協力における意義

1990 年前後の状況を比較するとき、1960 年前後に大きな山はあるとしても、そこには UNESCO 一人の取り組みから、国際社会の取り組みへと大きな舵の転換があったことが分かる。EFA がこれほど大きなインパクトを国際社会に与えることができたのも、理念と現実的判断という異なる方向性を絶妙に組み合わせたことによっている。もちろんその背景には、寸刻を争う悲惨な状況とデタントという条件整備があったことは言うまでもない。このEFA の意義をいくつかの角度から見ていきたい。

①理念

第一に理念的側面である。1990 年に出された EFA とその約 30 年前に出された地域教育計画の中で求められた UPE とは、就学前教育や成人教育、ジェンダー、少数民族などの問題を積極的に取り上げたことにあるだろう。EFA がその序文にて 1947 年の世界人権宣言に遡って、教育は人類の普遍的な価値であるとしたところにつながってくる。それに加えて、教育を受けることによって、個人は自由と開発利益を享受することができるとしている。

《これらの多くの利益は、5年から6年の質の良い初等教育によって培われる識字能力によって得られる。質の高い初等教育は、より低い出産率や、良質の食事、病気の早期そして効果的な治療などに影響を及ぼす。識字能力と平均余命の関係は強固である。両親ー特に母親ーはより長く教育を受けることで、健康で、長生きする子どもを持つ傾向にある。》(UNESCO,2002,p.5)

とあるように、人間の能力が教育によって強化されることによって、何よりも質の高い人生を送ることができて、そのことによって病気にならないですんだり、自尊心を保ったり、家計を十分に維持したり、平和な関係を楽しむことができることを指摘している。さらには、教育が農家の生産性をあげるという研究もなされている。

このように EFA では、その理念において高邁な世界人権宣言と開発利益の結合に置いている。

②現状把握

このように高い理想はともすれば限定した人のみに終わってしまいかねない。ところが EFA は開発利益という現実の問題を一方に見据えているために、具体的な行動に結び付けられたとも言える。そこには、EFA における的確な現状認識があったことはいうまでもない。

EFA では失われた10年と呼ばれる1980年代の結果、1990年時点での現状を次のように把握している。

・1億人以上の子どもが初等教育を受けられないでいる。この中には、少なくとも6000万人の女子が含まれる。
・9億6000万に以上の成人ーその3分の2が女性であるーが非識字者であり、工業国と開発途上国を含む全ての国で、機能的非識字が大きな問題になっている。
・世界の成人の3分の1以上が自らの生活の質を高め、社会的、文化的変化を引き起こすとともに、それらの変化に適応するのに役立ち得る活字による知識や新しい技能、技術を活用することが出来ないでいる。
・1億人以上の子どもと無数の成人が基礎教育プログラムを終了することが出来ないでいる。他にもさらに数百万人の人々が規定通り就学しながらも、基礎的な知識や技能を習得することが出来ないでいる。

それに対し、1990年以降の EFA に向けた取り組みの状況を再確認し、その理念の実現に向けて、2000年に Senegal、Dakar にて、5団体(UNDP、UNESCO、UNEPA、UNICEF、世界銀行)は世界教育フォーラム(World Education Forum)を共催した。その時に出された EFA2000 評価では、2000年時点での現状を、

・1億1300万人の子どもが初等教育に就学していない。
・8億8千万人の大人が非識字者である。
・ジェンダーの問題は引き続き教育システムの中に浸透している。
・教育の質、人としての価値や技能の習得は、個人や社会の期待し必要とするところからは、程遠い。

としている。1990年EFAから10年間、世界的規模で関係諸機関が力を基礎教育の普遍化に向けて結集しつつあるものの、その一方で現状はEFAの理念の実現とは程遠いことを示している。

③政策目標

このような現状把握の上で、EFAと一連の動きが、その他の会議や宣言と異なり具体性を持っているのは、達成すべき行動目標を設定し、さらにその達成度を評価する制度を内包していることである。この行動目標は、Dakar行動枠組み(Framework of Action)と呼ばれ、この制度のおかげで、一歩踏み込んで各国に責任を求めている。

表1-3　「ダカール行動枠組み」の目標（UNESCO,2002)

最も恵まれない子供達に特に配慮を行った総合的な就学前保育・教育の拡大及び改善を図ること。
女子や困難な環境下にある子供達，少数民族出身の子供達に対し特別な配慮を払いつつ，2015年までに全ての子供達が，無償で質の高い義務教育へのアクセスを持ち，修学を完了できるようにすること。
全ての青年及び成人の学習ニーズが，適切な学習プログラム及び生活技能プログラムへの公平なアクセスを通じて満たされるようにすること。
2015年までに成人（特に女性の）識字率の５０％改善を達成すること。また，全ての成人が基礎教育及び継続教育に対する公正なアクセスを達成すること。
2005年までに初等及び中等教育における男女格差を解消すること。2015年までに教育における男女の平等を達成すること。この過程において，女子の質の良い基礎教育への充分かつ平等なアクセス及び修学の達成について特段の配慮を払うこと。
特に読み書き能力，計算能力，及び基本となる生活技能の面で，確認ができかつ測定可能な成果の達成が可能となるよう，教育の全ての局面における質の改善並びに卓越性を確保すること。

その達成度を評価する制度として、EFA評価観察所(Observatory*5)が設置され、どの

程度 EFA で設定した目標が達成されつつあるのかを評価している。因みにその評価報告(UNESCO,2002)によれば、統計データが入手された 154 カ国のうち、83 カ国が 2015 年までにダカール行動枠組みの 3 つの量的目標が達成できそうで、43 カ国は 1990 年以降進展が見られるものの 2015 年までには 3 つのうちの 1 つは達成が難しく、28 カ国はよほどのことがない限り、3 つとも達成できないということが分かった(図 1-1 参照)。したがって「全世界において全ての人が教育を受けることができる」という理想を真に達成するには、関係者がさらに政治的責任を強めていく必要があることを指摘している。

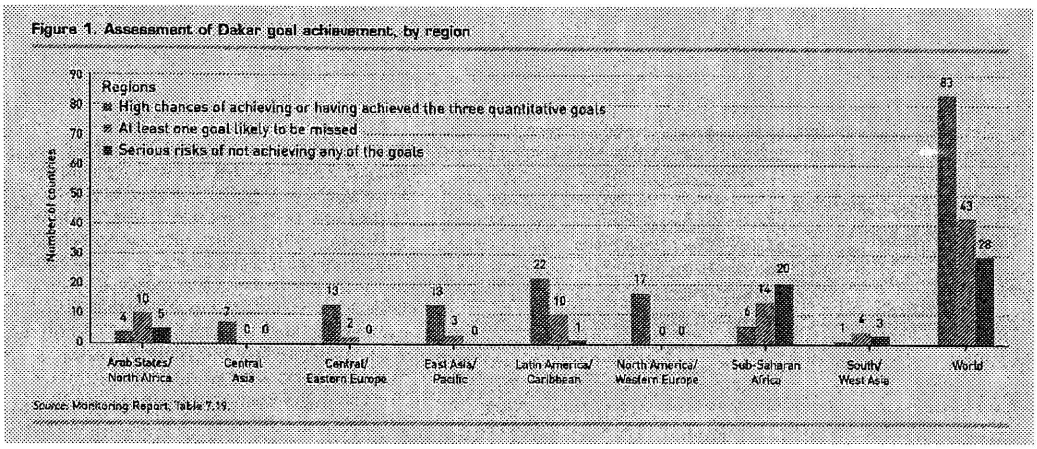


図 1-1　ダカール行動目標の地域別達成度評価

④運動

理念を掲げ現状分析をし、行動を起こしていく。これらが組み込まれた EFA は、運動と言える側面がある。つまり相互に影響しあうことによる高まり、全体的なまとまりという面である。だからこそ EFA が「万人のための教育」と訳されたり「全ての人に教育」と訳されたりして、後者はよりこの側面を伝えている。高い理念もしくはしっかりとした行動計画が、運動を起こしたとも言えるだろうが、逆に運動が理念や行動計画を現実のものにしつつある。

そのような運動がおきた背景には、時代が味方したことも見逃せない。東西の冷戦構造が崩れる中で、貧困、平和、民族紛争、人口などの地球規模の課題に真剣に取り組む素地ができてきたとも言えるだろう。また UNESCO や UNICEF が、UNDP、世界銀行という開発系機関が一定の価値 - 教育が人権であり、同時に開発の基礎を形成する - を共有し、だからこそ共同で EFA に取り組んでいる。この価値の共有に大きな役割を果たしたのが経済学者 Sen と言える。次にこの Sen の考えが大きく反映したといわれる人間開発との関係を見たい。

⑤　人間開発と EFA の関係

UNDP が 1990 年に提唱した人間開発では、教育の役割を重要視している。この人間開発の基礎には、経済学者 Sen の「潜在能力」の考えが大きく反映していると言われている。

《より良い基礎教育と保健の改善は生活の質を直接的に改善するだけでない。それはある人が所得を得て、所得の貧困から自由になる能力も増大させる。基礎教育と保健がより多くの人に及ぶほど、潜在的に貧しい人々が貧困に打ち勝つ可能性が大きくなるのである。》(p.103)

このような考えが基礎にあったからこそ、EFA の理念で述べたように権利、自由、開発利益が教育の下で結びつくことが可能となった。また EFA の評価報告(UNESCO,2002)でも、一人あたりの所得のみによって開発の成功度を図るのではなく、新しい枠組みでは、人々の能力が教育によって強化されて、自由を謳歌したり、より意義ある人生を送ったりするための選択肢が増えることを期待している。そして、「人間開発」に言及し、基礎教育が人間開発の基礎を提供していると説明する。

《基礎教育は、それ自体が目的であるだけではない。基礎教育は、生涯にわたる学習や人間開発の基盤になるものであり、各国はその基盤に立って、さらに水準が高く、しかも多様な教育、訓練を組織的に実施することが出来るようになる。》

ここに見るように人間開発の中心概念を潜在能力に見るならば、基礎教育はその重要な手段である。だからこそ UNDP や世界銀行はこの運動に積極的に参加しているのである。UNDP 事務局長の次の言葉は、そのことを示唆している。

《開発戦略の中核としての教育：
ジョムティエンに政治リーダーが最初に集まって以来、新しい政治的経済的課題が、世界をさらっていった。しかしこの激動の 10 年に一つだけ変わらなかったことは、教育に対する大いなる要請である。もしあるとすれば、万人のための教育を何にもまして優先することの要請が、かつてないくらい倫理的に、経済的に高まっている。何度も繰り返し、研究に継ぐ研究が、国また国が、効果的な教育プログラムが開発資金の最良の投資先であることを示してきた。》(UNESCO,2002,p.15)

1-2-3　国際教育協力における課題の把握

さて、国際教育協力のこれまでの歩みの中で、EFA の持つ意義を見てきた。その理念と現実的な判断と対応は、多くの人をひきつけて、政策決定・実施者に責任を求めている。にもかかわらず、多くの問題がいまだ解決しておらず、また余りにも多くのことが関係す

るためにその全体像が必ずしも明確でない。したがってここでは、国際教育協力を主題とした実践的報告書および理論研究で主なものを分析することで、全体を俯瞰する枠組みを設定し、EFA の観点から、取り組むべき課題を設定する。具体的には、国際協力実施者である UNESCO や日本（国際協力事業団、文部科学省）が課題をどのように捉えているのか、菊本(1997)や内海(2002)といった先駆者が課題をどのように捉えて入るのかをまずしらべ、それらを整理した上で、本研究で用いる全体像を捉える枠組みを設定し、EFA の観点より、国際教育協力での課題を表す。

(1) UNESCO による課題の把握

「万人のための世界教育宣言」の中から、基礎教育分野における課題についての認識を読み取っていきたい。この宣言は、「前文」、「目的」、「政治的意思」、「必要条件」という 4 つ部分から成り立っている。まず前文では、教育の役割に注目しながら、基礎教育と経済的格差、戦争、占領、内紛の関係について言及し、この両者の悪循環を断ち切るために、基礎教育の充実は重要であることを指摘している。また、この会議に見られる世界的な協働を可能にした条件は、1980 年代後半以降の緊張緩和の動きであり、これまでに蓄積されてきた女性の能力、科学や文化の進展、情報の増大などとしている。その結果として、万人のための教育世界会議では、参加者は、基礎教育が基本的人権であること、同時に社会・経済的な進展のみならず、環境、健康、平和などに役立つこと、また中等教育や高等教育の促進を通して科学技術の進展に役立つこと、個人のみならず社会の発展に寄与することを確認したうえで、現状の基礎教育が質・量ともに十分ではないことに対し、それを改善していくことを共同で宣言している。

その上で、「目的」の部分では、改善する教育の内容を基礎的な学習ニーズと呼び、それを学習手段と学習内容に分けて表現している。前者には識字、音声による表現、算数、問題解決能力などが含まれ、後者には知識、技能、価値観、態度などが含まれる。それ以上の具体化については、

> 《基礎的な学習ニーズの範囲や、どのようにしてそのニーズを満たすかは、国や文化によってそれぞれ異なり、不可避的に時間の経過とともに変化する。》

とし、各国や文化に依存するとしている。その意味では、<u>基礎的な学習ニーズの具体化は、残された課題であり、後述するように本研究が取り組む課題箇所を指摘している</u>、といえる。

さて、万人のための教育の学習ニーズを満たすためには、これまでの取り組みだけでは十分でなく、現在の制度的構造、カリキュラムや通常の教育を越える幅広い展望が求められている。そして第 3 条から第 7 条にかけて、次ぎのような展望を描いている。

・全ての人々にアクセスを与えて、公平さを促進する。
・学習に焦点を与える。
・基礎教育の手段や範囲を拡大する。
・学習のための環境を充実させる。
・パートナーシップ(協力)を強化する。

以上が、1990年に出された「万人のための教育世界宣言」からの抜粋である。ここでの広い展望は、女子、障害者や貧困層の人々を巻き込み、乳幼児プログラムを充実し、識字プログラムのみならず、学校教育の充実を行うことを示し、また、従来様々な団体もしくは個人が別々に努力していたが、協働して問題解決に取り組めるような、パートナーシップの形成に最善を尽くすことを示している。以上より見られる国際教育協力での課題は、主としてアクセスの増大と公平さの増進、ならびに学習の内容の充実といえ、パートナーシップの強化は、その実現に向けた手段といえるだろう。

それに対して、10年後に開催された世界教育フォーラムでは、EFA以降の教育開発の進展状況を評価した。その最終報告書は、「前言」、「ジョムティエン以降の進捗」、「万人のための教育の質と公平さの改善する」、「教育のために資源を効果的に使う」、「教育によって社会的目標を達成できるように市民社会と協働する」、「民主主義と市民精神のための教育を促進する」、「ダカールを越えて」という構成である。

「万人のための教育の質と公平さの改善」*6では、EFAは、全ての人が教育を受けることができるという意味で公正であることはもちろん、教授・学習の高い質を保つことが達成されるべきであることを、確認した。1990年代前半は教育の量的側面に重点が置かれてきたけれども、半ば以降は、多くの政治的、教育的リーダーが、《教授の質を犠牲にした上での、教育への高まったアクセスは、無意味な勝利である》ことを認識したことを指摘している。

また「ダカールを越えて」では、今後の展開について記している。そこでは政治的意思、目標、戦略、国家計画、地域的支援、資源、調整機構という項目について記述し、ダカール行動枠組みの目標をここに掲げている。その実現には、国家と国際における政治的意思を引き出すこと、また教育の質に関わって安全で、健康的で、統合的で、公正な学習環境を醸成することなどを含めた戦略が提起された。

以上が最終報告書の概略であるが、ここでの課題も基本的にはEFAと同じで、教育の質と量の両面を重視し、そのためには可能な限りの資源と戦略を動員する必要があることを述べている。以上をまとめると次表が得られる。

表1-4　UNESCOによる課題の整理

課題	教育のアクセス、公正さ、教育の質(学習内容)
方法	パートナーシップの形成、資源、戦略

(2) JICA による課題の把握

国際協力事業団(Japan International Cooperation Agency:以下 JICA)においても 1990 年の EFA 以降、基礎教育分野において独自の研究・調査を続けている。下表は、JICA におけるこれまでの取り組みである。

表 1-5　基礎教育協力に関する研究　年表

年	研究
1992 年	『開発と教育』
1997 年	『教育援助にかかる基礎研究－基礎教育分野を中心として－』
2002 年	『開発課題に対する効果的アプローチ』
2003 年	『日本の教育経験』(予定)

第一に、『開発と教育』(JICA,1994)は、それまでの JICA または国際援助機関、他国の援助機関、開発系 NGO によって実施されてきた教育分野の国際協力を分析し、ジョムティエン宣言以降の JICA における国際協力の姿勢を方向づけた。そのまとめとして、次のような構成になる提言を示している。

基本方針	重点分野 重点内容	実施方法 留意点	体制整備 今後の課題

図 1-2　(JICA,1994) より

これらの項目中で、重点内容と書かれている部分は、次に示すとおりである。

重点内容

ア．教育行政の強化

イ．教師の養成と質的向上

ウ．カリキュラム、教科書・教材開発

エ．学校施設の整備

ここで、修飾を取り払って、強化や向上などの対象のみに注意を払えば、それは教育行政、教師、カリキュラム・教材、学校施設と表すことができる。

第二に、より細部にわたって基礎教育分野の教育協力について考察しているのが、『教育援助にかかる基礎研究－基礎教育分野を中心として－』(JICA,1997) で、これまでの教育協力の事例を振り返りつつ、それら全般に渡る基礎的な考察を行っている。そしてその最後には、基礎教育分野での具体的な戦略的アプローチを提唱している。その問題把握の枠

組みは、図 1-3 に示すとおりである。このそれぞれのまとまりは、JICA(1994)に挙げた重点内容に見る対象と類似している。但しここでは、地域社会を重要な要素としている。ここでは対象がまず大きく行政、学校、地域社会と 3 つに分けられて、それぞれがさらに詳しく分類されている。基礎教育における教育援助のためのアプローチとそれぞれがターゲットとしている項目は、下の 6 つである。

政策提言アプローチ　教育行政がターゲット

就学率の向上、中途退学・留年の減少、教育内容の適正化

行政

教育行政
1. イニシアティヴの強化
2. 教育計画の立案
3. 教育予算の補填
4. 教育行政官の育成
5. 行政組織の効率化

教育インフラ
1. 学校施設の整備
2. 学校設備の整備
3. 学校規模の適正化

教員養成
1. 有資格教員の育成
2. 知識習得機会の提供
3. 教授法・学級経営法の改善
4. モティベーションの喚起
5. コミュニケーション・スキルの向上

学校

学校経営
1. 責任者の運営・管理能力の向上
2. 学校予算の補填
3. 学級規模の適正化
4. 学校行事の実施
5. 進級基準・システムの改善

教育内容

カリキュラム
1. カリキュラムの整備
2. 実生活に連合したカリキュラム開発
3. カリキュラム内容量の適正化

教材・教具
1. 教材・教具の補充
2. 実生活に連合した教材・教具
3. 教材・教具の運用・管理の適正化

教授法
1. 教授法（評価法を含む）の開発
2. 学習者に応じた教授法への改善

地域社会

教育コミュニティ
1. 学校教育支援体制の確立
2. 教育への積極的参加促進
3. 社会的弱者への差別の撤廃

家庭
1. 経済的支援
2. 両親の教育への理解促進
3. （家庭）学習環境の改善

学習者
1. 教育を受けるための準備（レディネス）の推進
2. モティベーションの喚起
3. 学校へのアクセス改善

図 1-3　（JICA,1997）より

人材育成アプローチ　教師教育がターゲット

機能強化アプローチ　学校経営がターゲット

研究開発アプローチ　教育内容がターゲット

教育普及促進アプローチ　教育コミュニティならびに家庭がターゲット

学習環境整備アプローチ　教育インフラならびに教育インフラがターゲット

(JICA, 1997,pp.25-28)

これら二つが、協力対象に注目した整理を行っているのに対して、もっとも新しく出てきた『開発課題に対する効果的アプローチ』(2002) では、Dakar の行動目標(表 1-4)を基にして、課題を大きく設定している。教育の量と質の充実という課題に加えて、UPE から EFA への転換を図ったときに、学齢期の前後にあたる年齢層を取り込むことによって、この運動をより効果的にまた合目的的に、展開できる。最後の教育マネジメントは日本が独自に貢献できる分野として取り入れられたものである。

表 1-6　開発課題体系図

開発戦略	中間目標
1．初等中等教育の拡充	1 - 1 初等中等教育への就学促進 1 - 2 初等中等教育の質の向上
2．教育格差の是正	2 - 1 男女格差の是正 2 - 2 都市一農村間の地域格差の是正 2 - 3「特別な配慮を要する児童（民族的・経済的マイノリティ、不定住児、孤児、難民、障害児等）」への教育の保証
3．青年および成人の学習ニーズの充足	3 - 1 青年および成人の識字 3 - 2 青年および成人の生活に必要な技能
4．乳幼児のケアと就学前教育の拡充	4 - 1 乳幼児のケアの拡充 4 - 2 就学前教育の拡充
5．教育マネジメントの改善	5 - 1 政治的コミットメントの確立 5 - 2 教育行政システムの強化

(3)　文部科学省による課題の把握

文部科学省では、国際教育協力懇談会(第一回:2000 年 11 月 29 日、第二回：2001 年 11 月から 7 月まで審議、2002 年 7 月 30 日に最終報告書)を開催し、有識者の意見を取りまとめた。この報告書では、2000 年に出されたダカール行動枠組みに、わが国がいかに取り組むのかを示している*7。その意味では、『開発課題に対する効果的アプローチ』(JICA,2002) のように課題に即した教育協力の把握である。

初等・中等教育分野などの協力の意味を次のように述べている。

《「ダカール行動枠組み」の目標の中心である初等中等教育等（就学前教育、女性教育等を含む）は、高等教育やその他あらゆる分野での人づくり協力の基盤であり、このような基礎的な人材の土台があってこそ初めて、技術協力をはじめとする各種の協力の成果が点から線、線から面へと発展していく。

この意味において、初等中等教育分野等に対する協力は、我が国のＯＤＡ協力全体の効果を底上げし、発展させていくためにも重要な役割を持ち得るものであり、我が国は今後、初等中等教育分野等に対する協力を重点的に強化し、「ダカール行動枠組み」の目標達成に向けて協力していくことが重要である。》

開発途上国における共通の教育課題であるダカール行動枠組みの六つの目標と、我が国の教育経験分野を照らし合わせた結果、図 1-4 のように、開発途上国への国際教育協力に活用できると考えられる 10 分野をあげ、これまでの協力経験によって経験が浅い分野（７分野）と経験が豊富な分野（３分野）に分けている。

＊協力経験の浅い分野
幼児教育、環境教育、家庭科教育、女性教育、障害児への教育、健康教育（学校保健・学校給食を含む）、学校施設
＊協力経験の豊富な分野
理数科教育、教員研修制度、職業教育 ＋ 分野横断的課題（教育行政、学校運営等）

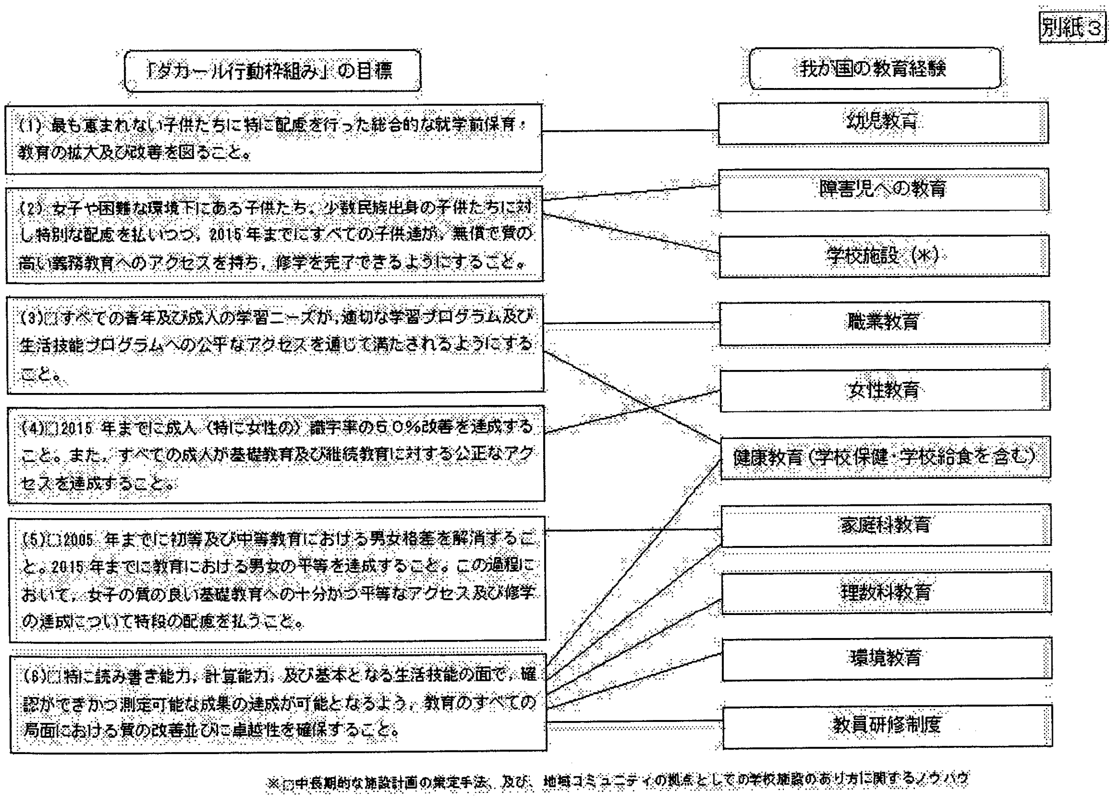


図 1-4 ダカール行動枠組みに対するわが国の取り組み

このように国際協力に応用できる分野の整理に加えて、わが国の教育経験の活用、特に教育行政や学校運営など分野横断的課題については、公教育の普及と教育の質の向上を両

立させてきた我が国の歴史そのものが貴重な参考事例であり、開発途上国からの関心が高く、「ダカール行動枠組み」の目標すべてに関連して有意義なものと考えられる。その上で留意すべき点として、日本の教育経験をそのまま移転することの危うさを指摘している。

《一方において、開発途上国の抱える教育ニーズは、伝統や文化のあり様によって多様であることから、我が国の経験をそのまま現地に適用することは困難である。したがって、開発途上国におけるニーズに我が国の教育経験を適合させていくことが必要になる。その際、これまで我が国が関係省庁やその他国際援助機関等のＯＤＡ事業を通して蓄積してきた成果を十分勘案しつつ、開発途上国が自らの努力により自立していくことを促す必要がある。》

これは ODA 大綱の中にある自助努力の考えであるが、他の援助機関と比較して、この自助努力の考えは、日本の国際協力政策を特徴付けている。

(4)　菊本(1998)による課題の把握

さてここまで、実践的、政策的な報告書を分析してきた。国際教育協力のような分野では、常に実践的な側面が重視される必要があり、また先行しているからである。しかし現在その理論的反省が行われつつあり、そのような中から、菊本(1998)と内海(2002)を取り上げたい。

『国際教育協力学の構築に関する基礎的研究』(菊本,1998)は、教育分野における国際協力を学的に確立しようという方向性を持つ研究で、豊富な文献研究と各国の研究機関に対してアンケート調査に基づき論じている。ここでの意図に関連して、その内容を抽出し、まとめたものを次表である。

表 1-7　国際教育協力学の領域と方法論（菊本(1998,pp.3-29)を元に筆者作成）

国際教育協力学の領域
教育計画
教師教育
カリキュラム開発
教育技術
国際教育協力学の方法論
脱西欧的アプローチ（開発途上国を研究の対象とする際に、西欧に影響を受けたある種の価値観に、私たちが影響されている危険性を認識し、自ら偏見や偏向を振り払おうとするアプローチ)
内発的アプローチ(開発途上国の人々の主体性を基軸として、生態的、歴史的、文化的諸条件と適合しながら、彼ら独自の発展様式を導き出していくアプローチ)

総合的アプローチ(開発途上国の教育問題を考える際に、教育をその関連する分野を含めて総合的に捉えていくアプローチ)
協力的アプローチ(開発途上国と、互いに受益するという考えのもとに、共同して1つの行動を作り上げていくアプローチ)

ここでは教育開発と国際協力を分けることの重要性を指摘している。また国際教育協力学を設立することの重要性を意識している。

(5) 内海(2002)による課題の把握

内海は第二章にて、開発途上国の教育開発の課題と国際教育協力の課題に分けて論じている。前者では、「初等教育就学率の停滞」、「教育の質の低下」、「中等・高等教育の弱体化」、「多文化・多言語社会の課題」、「地域格差・男女格差の増大」、「学歴インフレ」、「地域ごとの傾向」をあげている。最後の地域ごとの傾向に関連して、

《それぞれの地域・国は固有の教育課題を担っているため、国際教育協力の実施にあたっては、そうした問題を抽出・理解するための個別の研究が不可欠である。また教育分野の協力ニーズや実施方法はそれぞれが特殊であり、個別のプロジェクト実施にあたっての一般的な処方箋を作成することが困難であることを指摘しておきたい。》(p.71)

と述べる。

それに対して後者では、「1990年以降の国際教育協力の動向を受けて」、「格差の増大とニーズの多様化への対応」、「教育・研究交流の活発化への対応」、「援助協調への対応」、「社会的弱者への対応」、「国際教育協力の評価への対応」を挙げている。

既に見てきたように、1990年以降国際教育協力の重要性がかつて無く高まっている。したがって、多くの国際協力の実践が成されつつあるし、先進的な取り組みがなされてきている。これらの先進的な事例の検証やまた様々な問題の解決法の開発はもちろん重要なことである。しかし、内海が述べるように、

《これまでわが国においても、多くの教育協力が行われ、現在でも行われている。しかし、こうした経験を積み重ね、吟味する学問領域が構築されていなかった。国際教育協力論の研究領域の構築が急がれる所以である。今後、多くの領域の人々との共同作業が行われなければならない。》(p.87)

とし、多くの実践に対する理論の脆弱さを指摘し、国際教育協力論という体系付けられた研究の必要性を指摘している。

(6) 国際教育協力の全体像を捉える枠組みの整理

以上、国際教育協力論であるか、国際教育協力学かはさておき、二人の先駆者によって、独立した学問体系の必要性が論じられている。もちろん学問体系の構築には、様々な角度からの理論的な蓄積が求められるだろう。本研究では、国際教育協力において研究対象もしくは研究内容が何であるのかを明らかにすることによって、その諸課題間の関係と全体像を明らかにし、その一助となればと考える。なぜなら何を対象として働きかけるのかを明確にすることによって、問題点の同定も可能になると考えるからである。

これまで見てきた事例から分かるように、全体像を捉えるといっても、唯一万能なモデルを求めることはほとんど不可能である。国際教育協力という事象は大きく多様で、切り口によって、随分と異なる様相を呈するからである。むしろ強引に一つに決めることは角を矯めて牛を殺す類になりかねない。したがって、ここでは全体像の捉え方をいくつかの傾向に整理し、その傾向を把握することを心がけたい。

①課題に注目した整理

まずこれまでに出てきたように、EFA、ダカール行動枠組み、文部科学省、JICA 開発基礎課題については、基本的同じ構造の課題認識に基づいている。国際教育協力は緊急な地球的規模の課題への対応として、その営みが存在している。そこで、現実起きている課題を整理することで、解決策を模索することは正攻法と言えよう。

ここでは、その例として、JICA 開発基礎課題(2002)を再掲しておこう。

表 1-6(再掲) 開発課題体系図

開発戦略	中間目標
1．初等中等教育の拡充	1－1 初等中等教育への就学促進 1－2 初等中等教育の質の向上
2．教育格差の是正	2－1 男女格差の是正 2－2 都市ー農村間の地域格差の是正 2－3 特別な配慮を要する児童（民族的・経済的マイノリティ、不定住児、孤児、難民、障害児等）への教育の保障
3．青年および成人の学習ニーズの充足	3－1 青年および成人の識字 3－2 青年および成人の生活に必要な技能
4．乳幼児のケアと就学前教育の拡充	4－1 乳幼児のケアの拡充 4－2 就学前教育の拡充
5．教育マネジメントの改善	5－1 政治的コミットメントの確立 5－2 教育行政システムの強化

②過程に注目した整理

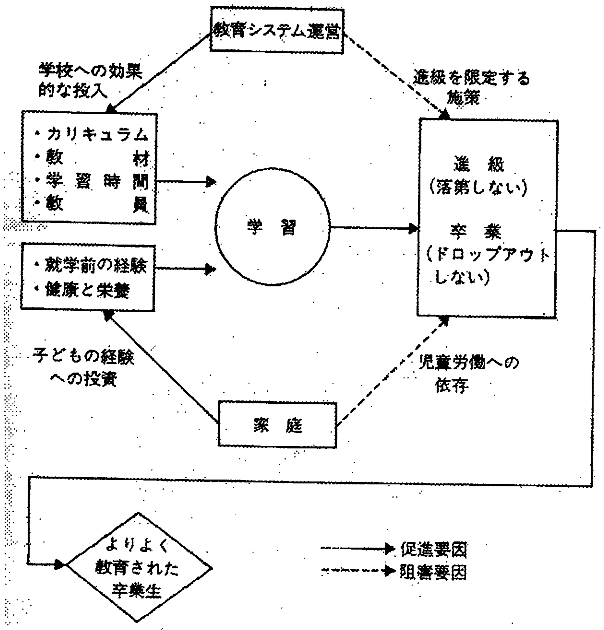


図 1-5　Lockheed et.al による効果的学校モデル(内海,1995)

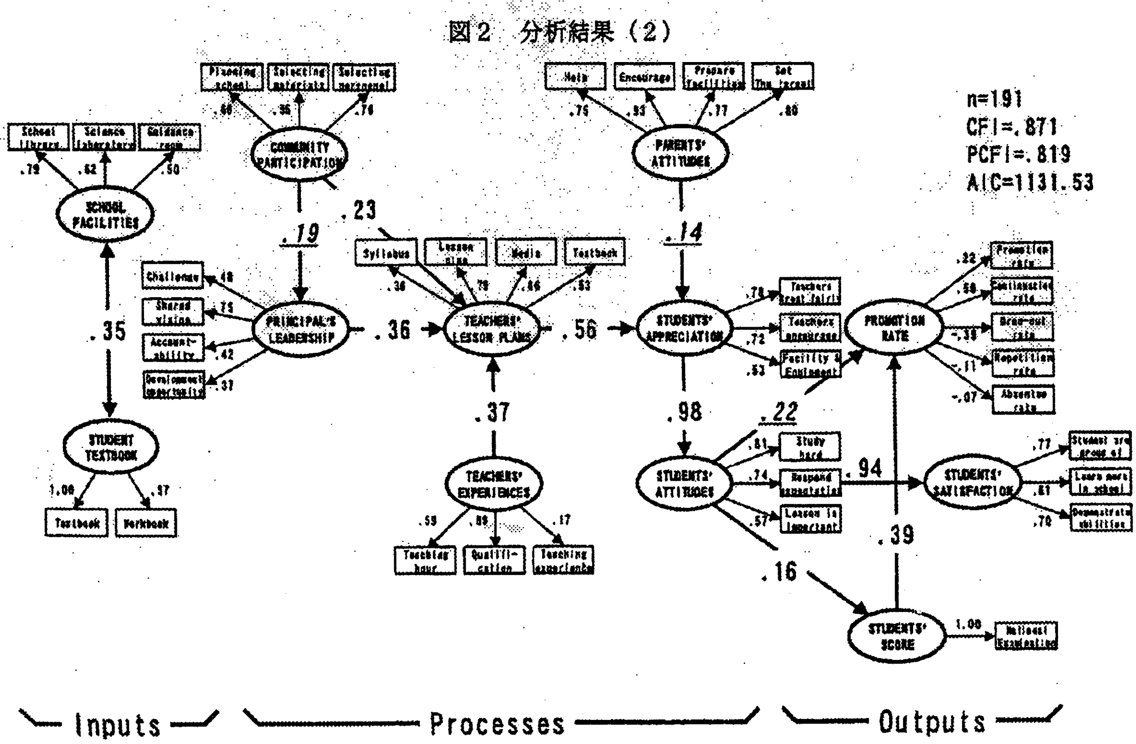


図 1-6　教育過程の入力・過程・出力の分析(牟田,2000)

次に、取り上げるのは、教育における時間性を取り込んだ事例である。つまり教育には、

計画の段階、教室における実施の段階、子どもによる学習・習得の段階があり、それには時間的な経過もしくは因果関係が見られる。この関係を分析しているのが、次に挙げる 2 つの研究である。

この分析を用いれば、具体的なプロジェクトにおいて、どこに介入すべきか、今何が起きているか、どのような結果が得られるのか、をある程度予測することができる。その意味でプロジェクトの過程をあらわし、管理するには便利なモデルといえるだろう。

③関係者に注目した整理

最後に参加者(関係者)分析(actor analysis)は FACID によれば、PCM の第一段階に行う参加者分析、問題分析、目標分析、プロジェクトの選択という 4 つの活動の最初のものをさしている。言い換えれば、プロジェクト形成の第一歩に当たる。そこでは関係者を上げ、その利害かどのように関係するのかを調べるものである。ここでの関係者は、必ずしも人を指すわけではない。②の整理に似ているが、時間的要素(因果関係)を入れていないこと、全参加者を可能な限り考慮に入れようとしていることが特徴といえるだろう。

この事例に属するのは、これは、例えば JICA(1997)における、教育行政、教師、カリキュラム・教材、学校施設が該当するだろう。

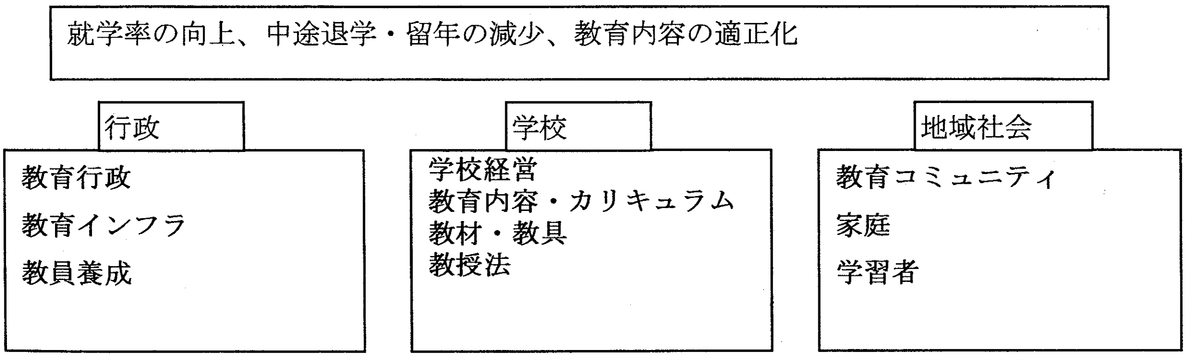


図 1-7　初等教育にかかる主な問題点(JICA(1997)を筆者改変)

④全体像の捉え方の整理

ここでは、以上の考察をまとめたい。一番目は課題に注目しているので、何をすべきかが明確に表れている。ところがこの整理では、課題間の関係やプロジェクトを形成した後で、過程を管理するには適していないと言えるだろう。二番目の整理は過程に注目している。その意味では時間的経過を追ったり、因果関係を押さえたりすることで何に働きかければ何が起こるのかを予測することが可能である。ところがこれ一つで完結しており、たとえば教育政策との関係が分かりにくい。最後に関係者に注目した整理では、関係者間の利害が明確になる。ただし時間の経過が分かりにくい。

以上より、これら 3 つの整理をまとめることで次表が得られた。

表 1-8　整理方法のまとめ(上記の考察をもとに筆者作成)

整理の仕方	特徴	問題点
①課題に注目した整理	取り組むべき問題がわかりやすい。	いくつかの課題間の関係が見えにくい。
②過程に注目した整理	プロジェクトの時間的経過が見やすい。	そのプロジェクトと他の要因との関係がわかりにくい。
③関係者に注目した整理	プロジェクトに関わるものの利害が分かりやすい。	時間的経過がわかりにくい。

(7)本研究で捉える全体像

さて上での整理を振り返って、本研究では対象間の関係がつけやすいという点で、関係者に注目した整理の仕方を取る。理由はもう一つ、校長ならば教育経営学、教師ならば教育方法学、教材ならば教育内容学などと、既存の領域との対応をつけやすいという利点がある。ただし、上でも述べたように、時間的経過の取り扱いと実際に生起している課題の扱いで、やや丁寧に扱う必要がある。

国際教育協力という活動を考えるとき、開発を行う主体とそれに協力するものがいる(内海,2002、菊本 1997)。つまり教育開発をする主体は現地の人、それに協力するのは私たち援助を行う側ということを明確に区別する必要がある。もちろん、私たちは教育開発の行為に加わるわけだし、また教育開発を実施する側も、幾つもの集団があるので、単純にまとめることはできない。にもかかわらず、このような両者の区別は国際教育協力という活動を考える上で、次ぎの理由より本質的なことである。第一に協力の最終目的は相手国の教育の自律的発展を図ることにある、第二にそのことは何をやったのかという結果と同時に、その過程で自律的発展を遂げる力を形成したのかというプロセスを重視すること、の二つである。

次に、教育開発にしても国際協力にしても、その活動には、5 W1H 風に言うならば目的と対象と方法が存在しているだろう。ただしある程度の一般性を求めるために、時と場所は捨象してある。例えば後ほど挙げるように、就学率の向上ということを課題として取り組むときには、その目的に対して、子ども、親、教師、教育行政官を対象として働きかける必要がある。子どもに対しては学校が面白いと思えるように、何らかの工夫が必要かもしれない。

この教育開発の努力に対して、日本は専門家を送り込んだり、資金援助を行ったりするかもしれない。その目的は相手国のとの友好関係であったり、道義的責務もしくは利害関係であったりするだろう。このように捉えることで、二層 - 教育開発と国際協力 - 、三項目 - 目的、内容、方法 - の次のようなマトリックスを描くことができる。

表 1-9　国際教育協力を捕らえる枠組み

	教育開発	国際協力
目的		
内容		
方法		

1)　教育開発の目的・対象・方法

教育開発の目標に関しては、個人と社会という相互に関連し、あるときには対立する二つの方向性がある。つまり、経済のための教育なのか、個人の幸福を求めるための人権としての教育なのか、という大きな対立軸である。この議論の背景には、一方で教育哲学的な議論、他方で教育経済学的に効率の議論が存在する。EFA では人権としての教育が開発の基礎となると述べて、前者に優位を与えた関連付けをしている。これら大目標に加えて、さらにより具体的な目標の設定も可能であろう。次ぎに方法については、例えば教師もしくは教師の質というように、対象が定めればその方法は教師教育ならびに教員研修と決まってくる。つまり、対象に依拠する部分が多いので、ここでは対象を捉えることに重点をおく。

対象というときに、その捉え方は様々である。例えば学校教育かそうでないか、また前者に限定しても初等・中等・高等という教育段階が、もしくは学校の中の要素に注目すれば子ども・教師・校長など、切り口によっては色々な側面を見ることができる。ここでは関係者間の関係を念頭に置きながら、前出の UNESCO(1990)、JICA(1994)の重点内容、(JICA,1997)菊本(1998)の国際教育協力学の領域を基にして、対象を捉える枠組みを設定したい。JICA(1994)には、行政･政策、学校、地域社会という三つの要素が見られるが、教育の実際が、学校(一義的には学校を考える。しかし必ずしも学校教育だけに限定することはなく一般的には学びの場をさすが、以降総称して、「学校」と統一する)で展開することは異存がないであろう。その学校が教育開発の中心にある。学校には、校長(学びの場を経営する人)がおり、教師(教育の実際を展開する人)がおり、そして教育の中で学びに参加する子ども（もしくは成人教育の場合は大人）がいる。そして、教えられる内容は通常カリキュラムという形で計画、まとめられている。校長の役割は、教師、子ども、カリキュラムという三者の関係*8に対して、様々な資機材を活用し、その良好な関係を確保することである。これが学校経営の観点である。これら四つの要素は、学ぶ場として学校のうちに位置する。それに対して、多数の学校の経営、国レベルでの施策などの教育政策・行政、子どもを育む家庭や地域という地域文化という要素は、学校の経営か教育実践に外から影響を与えている。これらが主として学校長、カリキュラムと子どもに影響を与えるとすれば、加えて教師教育を学校内での教師に影響を与える因子として捉える。

これらは、同質の影響を示すわけではないが、中心としての学校に影響を持つ因子として、同じ平面に配置する。また地域文化は、広く捉えればこれら全てを包含して考えるこ

とができるだろうが、ここでは特に子どもに影響を与える家庭の因子、市場や水汲み場など子どもの生活環境の因子、子ども同士の遊びの因子を主として考える。以上をまとめたものが、図 1-8 である。

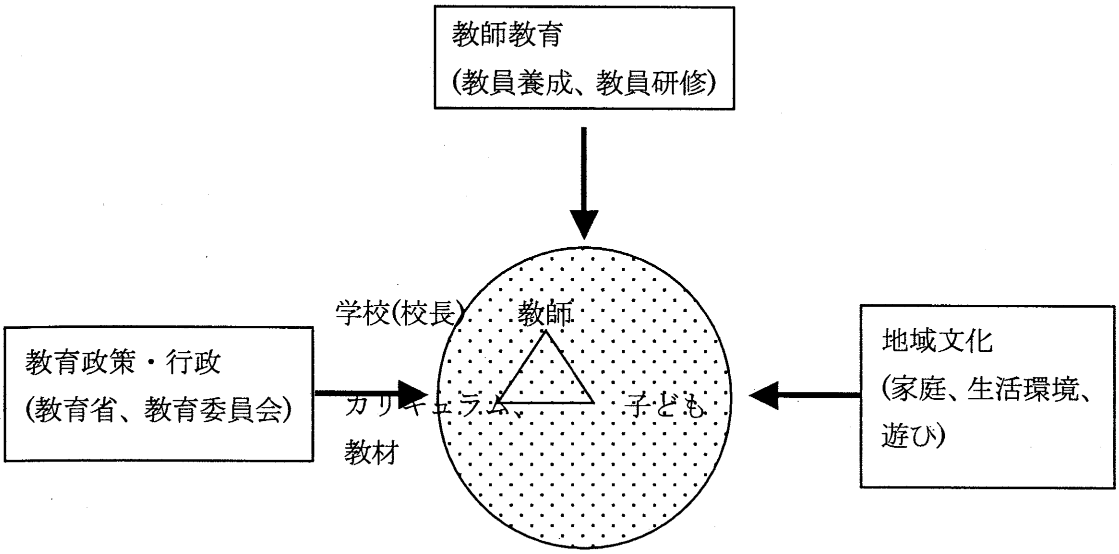


図 1-8 教育開発の対象を捉える枠組み(筆者作成)

2)国際教育協力の目的・対象・方法

さてこのように捉える教育開発に対して、教育協力はどのように捉えればよいのだろうか。もちろん国際教育協力の目的は教育開発のそれと連関はあるが、重要なことは教育開発の目的を決定するのは、相手国政府や人々であることである。すると、国際協力の目的は、より大きなレベルでの開発途上国といえども同時代を生きる人々への共感であったり、貧困が極端にひどくなるとき、不安や紛争が広がるという意味での安全保障などが、国際協力の目的といえるだろう。もちろん対象は、教育開発の対象と重複するが、それ以上に自助努力に取り組んでいくためにはそれを実施する人々が対象として捉えられなければならない。そこでは、相手と課題意識を共有し、相手の能力形成の過程に、自分がどのように関われればよいのかを考えることになる。そこでの方法は、資金援助はもちろんのこと、技術移転論であったり菊本の述べるアプローチであったりするであろう。

教育開発が対象とする教育(現場での生徒中心の教育)と教育開発を対象とする協力活動に含まれる教育的要素(教育協力における専門家とカウンターパートの関係並びにその教育過程)は、類似している。重要なことは両者とも内発性に代表されるように態度的側面が非常に重要であること、根本的に異なるのは、同じ社会に属しているのかどうかである。だからこそ教育開発と国際協力を分けて考える必要があるし、能力形成過程への参画の方法論を考察する必要が出てくる。

以上をまとめると、教育開発と国際協力の二層に分かれた国際教育協力を捉える枠組み

は次のようになる。

表 1-10　国際教育協力の全体像を捉える枠組み

	教育開発	国際協力
目的	人権、自由、開発の利益 (EFA) 開発のための教育	共感と安全保障 (ODA 大綱)
内容もしくは対象	図 1-8　参照	自助努力・オーナーシップの醸成など
方法	ゴールの設定、SWA、FTI、School Mapping、PRSP など	資金援助、経験の共有など

さてこのような枠組みを作ることによって自らの位置を確認し、全体の連関の中で、また既存の諸学が提供する分析の道具を用いることが可能となる。

1-2-4　EFA の観点より国際教育協力の課題

国際教育協力を主題とした実践的報告書および理論研究を分析し、全体を俯瞰する枠組みを設定したわけだが、ここでは国際教育協力の大きな方向性を形作り、また理念を掲げている EFA の観点から、取り組むべき課題を設定する。

ダカール行動枠組みに当たれば、その課題は大きくは教育の量に関する側面(アクセスと公正さ)ならびに教育の質に関する側面にわけることができる。これは対象を見るときに、その中核には学校が位置するが、その中で子どもが学校に来るのか、そこに格差はないのか、子どもは学校で何を学ぶのかという問題に関わっている。

教育の量的側面

　子どもの就学、就学における格差

教育の質的側面

　教師による授業の質、子どもの学習の質

これらは教育開発の内容に位置する問題であるが、なぜそれらを問題とすべきなのか、どのようにそれらの問題を解決すればよいのか、それに対して国際教育協力はどうあるべきなのかを考察していくことが可能となる。これらの総体を、国際教育協力の全体的な課題と呼ぶ。

第三節　本研究の目的と方法

さて、第二節にて設定した国際教育協力の全体的な課題に対して、まず本研究が取り組む課題部分を明らかにし、その上で本研究の目的と方法を明らかにしたい。

1-3-1　本研究が取り組む課題部分

アジア・アフリカの多くの国は、20 世紀半ばまで政治的、経済的に西欧諸国に従属していた。直接植民地にされなかった国もその脅威は他国に劣らず感じたことであろう。この心理的なダメージは色々な形で、これらの国を拘束している。それを乗り越えていくことは政治的独立を第一歩として、長い道のりが想定される。

また政治的に独立した後も、1960 年に始まる「国連開発の 10 年」を契機として、社会的、経済的に遅れた国として、先進国からの経済的、技術的支援を受けてきた。このような開発援助の底流には、資源と見なされた人を開発することが経済発展を誘引する（人的資源論）、という見方が底流していた。

それに対して、1990 年タイ、ジョムティエンで出された「万人のための教育世界宣言」は、このような教育開発の流れに一石を投じた。国家レベルの経済発展とは一線を画し、教育開発の意義は、広く一般大衆にとって生活上の選択肢を広げること、に求められるようになった。人々は単に技術や経済の担い手であるだけでなく、各人は教育を通してより広い世界を知ることができ、生活上の充足感や問題解決能力を獲得する、と見られている。

この新しい教育開発の見方はもちろん当初より存在していたが、人的資源論の前に中々日の目をみることはなかった。その考えを 1990 年以降、流布していったのが EFA とそれに次ぐ一連の動きである。これら EFA や DAKAR 行動枠組みの中では、学校へ行くことのみを求めるのではなく、そこで行われる教育の質を問題にし、それを基本的な学習ニーズと呼んでいる。つまり、《教授の質を犠牲にした上での、教育への高まったアクセスは、無意味な勝利である》と述べるように、教育の充実は量・質同時に考えていかなければならないということをうたった。世界人権宣言にまで遡る EFA の考えは、それでこそ実現が可能となる。

この基本的な学習ニーズは、学習手段(識字、音声による表現、算数、問題解決能力など)と学習内容(知識、技能、価値観、態度など)の 2 つより成り立っている。人々は教育を通してこれらを獲得し、尊厳ある生活を送り、働き、開発に全面的に参加し、生活の質を高めることができる。また各個人の属する文化・言語の尊重と共に、共通の道徳的価値観をもつことが出来るとしている。

算数能力は学習手段に位置づけられているが、それ以上の内実に関しては、踏み込んで述べられていない。EFA の象徴的性格を考えるとむしろ当然と言える。そこで本研究においては、教育の質を EFA に述べられた基礎的学習ニーズに焦点付けて、算数能力においてその具体化を図ること、という課題に取り組むこととする。

さてここでは、カリキュラムの 3 つの区分を用いて、カリキュラム開発の研究を構想する。課題は大きく 2 つに集約される。

学習活動の目標、内容、方法等を留めたものは、意図されたカリキュラム(Intended curriculum)と呼ばれる。現地文化を考慮した教育は、先ずこのレベルで記されなければならない。つまり「意図されたカリキュラムにおいて、文化的対立に配慮し、各人の問題解

決能力を引き出す枠組みを考察すること」が、第一の課題である。次に、意図された計画に対し、教師が実行するレベルとさらに学習者が習得するレベルを区別すると、「意図されたカリキュラムと教師によって実施されたカリキュラム(Implemented curriculum)との乖離の解消を考察すること」が、第二の課題である。なぜなら新しい教育開発観に表現された万人のための教育は、アジア・アフリカなどの開発途上国社会の抱える切実な課題意識に端を発しており、その解決に向けて実施レベルに焦点付けた研究を求めている。もちろん学習者によって達成されたカリキュラム(Attained curriculum)への反省も、教室における実践に活かされる必要性については言を待たない。

本研究では、この2つの課題のうち前者に限定して議論する。それは後者の必要性を認めないわけではなく、またそちらの緊急性が低いと考えるわけでもない。むしろ後者の課題研究が充実するには、前者が十分に検討されることが前提となるので、その時間的前後関係を配慮したことと、前者において文化的な問題性が指摘されていることの二点を考慮したからである。後者については、将来の課題として、また校を改めて取り組みたいと思う。

その課題部分の必要性

さて「開発途上国の数学教育カリキュラムを文化的視点から考える」について、その研究の必要性について見ていきたい。

UNESCO を始めとして、カリキュラム開発の分野では、これまで多くの試みが行われてきたはずである。それにもかかわらず、何故カリキュラムをいまさら考察する必要があるのか。その理由は、繰り返しになるが数学教育において文化的側面が十分に顧みられてこなかったこと、そしてその研究は今始まったばかりであることの2つである。カリキュラムに関する詳細の議論は、次章にて行うとして、ここではより大きい視点ー社会的側面からの要請と認知的側面からの要請ーから、見ていきたいと思う。

数学教育の社会的側面からの要請

数学教育においてこのようなカリキュム考察を行うことが、EFA の具体化につながることは、先ほど述べたとおりである。それに加えて、次ぎのような要請の声があがっている。

＊Edgar Faure

《植民地時代から抜け出すや否や、それらの第三世界の国々は、一意専心文盲対策に突入した。・・・彼らは植民地支配国の手からいわば技術の優越性という武器を奪い取れば十分であると信じた。そして今や、これらのモデルは、彼らの要請にも、また彼らの課題にも適応しないものであることが気づかれている。》(p.15)

＊Eshiwani「伝統教育 VS 近代教育」

ケニアの代表的数学教育者 Eshiwani は、近代教育が若い世代を伝統文化から切り離す

役割を果たしてきたことを指摘する。その意味で、近代教育は伝統教育と衝突的である。もちろんここでは、伝統教育と近代教育のそれぞれの役割について、また両者の関係について吟味する必要がある。一般に文化は、そこにつなぎとめる役割ー伝達ーと新しく生み出すー創造ーための道具提供の役割を持っている。したがって、単純に伝統教育が良いとも悪いともいえない。ただし、近代教育を受けることで、自らがよって立つ基盤をないがしろにするようになっては一大事である。その意味で伝統教育の側面を考察する必要性が提起される。

*Gerdes「近代化の影響」(開放的教育) (Gerdes,1985)

モザンビークの数学教育者 Gerdes は、数学教育で文化的側面を取り上げることは、モザンビークの人々が、自らの文化に対して自信を深めていく必要があるから、としている。植民地化の経験と独立以降の社会的、経済的な従属関係により、単純に近代教育を否定できないものの、文化の持つこのような側面については十分に検討するに値する。

*Nebres「カリキュラムの一様性」

これだけ多彩な文化そして社会が存在しているのにもかかわらず、数学教育カリキュラムは一様である。これらの社会、そこに住む人々の要請は、一様なのであろうか、と疑問を提示し、カリキュラムの一様性を問題として取り上げている。

以上の視点は、近代教育のみに頼っている危険性について指摘しているが、その排除を訴えるものではない。そこで、数学教育という文化的な差異が現れにくいと思われているところでも、この危険性に対して伝統文化的側面をどのように取り入れて、教育の中身を充実していくのかが求められている。

数学教育の認知的側面からの要請

この部分は次章で述べることとの先取りとなるが、達成されたカリキュラムのレベルでどのような問題が起きているかということである。

*Gay&Cole(1967)「文化に起因する認知的な負荷」

学習におけるこれらの困難点の結果、数学はほとんど全て教室外では役に立たない。子どもは学校で機械的記憶によって学んだ数学的技能を、村で使う機会を持たず、教師に気に入られる以外にこれらの技法を用いる方法を知らない。

要約すると Kpelle の生徒は間違った英語を用い、機械式に覚え、あてずっぽう推測をし、論理的パターンを使わず、学習したことを用いることができない。この分析の欠如、そして疑義を差し挟むこと無しに権威を受け入れることを、学校における Kpelle の子どもたちにとっての主要な障害と、私たちは見ている。

*Bishop(1994)「文化的対立、文化的不一致」

文化的一致の仮定は、長年一般に暗黙に受け入れられ、特に問題が無かった。子供たちが数学を学ぶ上での困難点、ならびに数学の教授によって引き起こされる不安な感情に関

わって継続的な関心があるにもかかわらず、説明は他のところで求められてきた。

それとは対照的に学校外と学校内の規範が不一致な状況では、教育の課題が何であるのか明らかではない。文化的連続性は意味のない言葉となり、また少なくとも問題があるとして扱われなければならない。

1-3-2 本研究の目的と方法

1990年に開催された万人のための教育世界会議では、一億人以上の子どもが学校に不就学である現状認識に基づき、取り組みの方向性を共有する目的で、「万人のための教育世界宣言(EFA)」を採択した。この宣言に誘発されたその後の世界的な取り組みにおいては、子どもが学校へ通う重要性は当然のこと、学校にてその子どもが受ける教育の質を高めることが必要であるとされている。その内実を規定するのは、学習手段と学習内容からなる「基礎的学習ニーズ」で、本研究で取り上げる算数能力は、その前者に識字能力、問題解決能力とともに位置づけられている。このことはこれらが他の知識を習得する上での手段であることを示しているが、宣言の中にはそれ以上の具体的な説明はない。EFAの象徴的な性格を考えると当然と言え、むしろその具体化が国際教育協力の実践と学問を橋渡しする上での重要な課題となっている。この認識に基づき、本研究では、課題「**教育の質をEFAに述べられた基礎的学習ニーズに焦点付けて、算数能力においてその具体化を図ること**」に取り組む。ここでEFAによって求められる教育は、単に知識量の増加ではなく、子ども一人一人が自らの環境に働きかけ、現時点では貧困によって狭められている、将来を開拓していく力の涵養を目指している。そこで本研究では、開発途上国の数学教育者D'Ambrosio(1985)によって提唱され、「学習主体と環境の円環関係」を特徴とする民族数学に注目し、その学校数学カリキュラムへの展開枠組みの考察を目的とした。

本研究の目的

したがって「開発途上国おける民族数学を基盤としたカリキュラム構成原理」を考察することが、本研究の目的である。この目的を達成するために、次に挙げる小目的を立て、その達成を通じて、所期の目的を達成することとする。

(1) 数学教育において文化的側面が注目されるようになってきた思想的背景を明らかにする。同時に、この思想がEFAとどのように関連しているのかを明らかにする。

(2) 文化的側面に注目した数学教育カリキュラムのこれまでの取り組みを明らかにする。

(3)（2）で取り上げた取り組みの問題点を整理し、それを乗り越えるカリキュラムとして、動詞型カリキュラムを位置づけ、その構成原理を明らかにする。

(4) 動詞型カリキュラムの構成原理に則り、ケニアの学習指導要領を分析する。

(5)（4）の分析を踏まえて、ケニアの学習指導要領を動詞型カリキュラムに再構成する。

本研究の方法

本研究では数学教育において文化的側面を考察することになるが、その際に次の点に気をつける必要がある。

① 文化というのは二つの意味で相対的である。

i) 二つ以上の文化間で、どちらが価値が高いかを決めることは出来ない。

ii) 一つの文化の中に良い面と悪い面の双方が含まれている。

② 文化というのは固定されたものではない。

③ 文化を作り変えていくのも文化による。

これらの諸点は文化を本研究で扱うことの意義を否定するものではなく、むしろこれらに留意を払いながら、取り組むことが求められている*9。本研究では、数学の文化的側面を考える際、民族数学 - 例えば市場でするかご編みも、砂場である絵描き - を取り上げるが、未来永劫変わらないわけではない。それは長い年月をかけて形成されてきたものであり、その意味で現時点における一つの文化的な活動と見ることができる。ただしここで挙げた諸点を考慮しながら、文化を固定的に捉えすぎないように、研究方法として次の二点を意識的に用いた。

(1) 歴史的手法

文化を固定的に捉えず形成的に捉えるために、各所で歴史について言及した。本来教育における変化は漸進的である。したがって長期にわたる分析が重要で、この過程に注目しなければ一かゼロかという極端な発想にとらわれてしまう。

(2) 双方向の考察

本研究の中では、多くの対比を意識的に使った。前述のように文化を捉えるためには文化を固定的ではなく、また相対的に捉える必要があるだろう。その中で意識したのは、一方向的な考えではなく、双方向的な考察である。特に旧宗主国から様々な制度を受け継いだ開発途上国の多くは、その制度を捨てることで問題が解決するわけではない。それを乗り越えていくことが求められて、そのためには両者間で考察することが必要である。

1-3-3 関連分野における研究の概括

多文化教育

戦後の国際社会において、UNESCO が主導して多文化共存、国際理解を進める教育の重要性を指摘した。また国内に少数民族や移民を抱える国では、多文化教育は必然である。このような背景を元に、多文化教育が実践・理論化されている。

本研究においても、多文化的状況は考えられる。しかし国内に置ける多文化状況以上に、本研究では民族数学と西洋数学の対置を重要視している。

民族主義教育

帝国主義、植民地主義に対して反対の方向を有する民族に根ざした教育を目指すが、簡単に国粋主義や、急進的な考えに結びつきやすい危険性もある。フレイレのように民衆解

放の動きを持つ方向性もこの中に含めることができる(Gerdes)。これらは、植民地教育政策の特徴①分割統治教育、②支配言語教育の導入、③宗主国の歴史・文化教育の導入、④民度低下を目指す非科学的教育にたいして、その具体的な事例として、独立学校運動（インド)、識字運動（キューバ、北朝鮮、北ベトナム)、解放区における教育（中国、モザンビーク）などが挙げられる。

開発途上国の教育者から提案され、支持されてきた民族数学の根底に、西洋数学に対する批判的な視座があるのは当然であり、その意味ではここでの教育姿勢と共通するものがある。ただし本研究では単に西洋数学を批判するだけではなく、民族数学をも批判的に検証する必要があるという立場に立つ。

文化心理学：文化的考えにおける認知面の研究

心理学・認知科学研究の初期はコンピューターにモデルを得た研究で、プロセスは複雑になろうとも基本的には刺激反応モデルであった。それに対して、あらかじめ反応が組み込まれているのではなく、生物のように環境と相互作用しながら作り出していくとする立場では、その相互作用に注意が払われる。さらに、1990年代に入って盛んに行われているのが、ここでの文化に注目する考えである。人間は裸で環境に対峙しているわけではなく、文化に包まれてこれまでの多くの先人の知恵に守られているという考えにたつ。

Cole や Burner といった人たちが中心となって開発している心理学の領域である。認知の問題を文化的な側面よりアプローチしようとする。そこでは、文化的実践や文化的道具、文脈などの用語がキーワードとして取り上げられる。文化心理学での研究目的は、文化が人の認知にどのように影響を及ぼすのかを究明することにあり、本研究の学習上の問題点、もしくは学習活動について、示唆を与えてくれる。

1-3-4 用語の整理

本研究において区別する必要がある語で、本文で十分に取り上げられなかった用語を、説明する。

表 1-11　用語の説明

UPE	Universalization of Primary Education の略。1960年前後の各地域教育大臣会議にて、1980年までにすべての子どもが初等教育を受けること(初等教育の普遍化)を宣言した。それなりの成果は見られたものの、むしろ悪化した地域もあった。
EFA	1984年 UNESCO 第2期中期計画で始めて使われた言葉である。UPE という語がそれまで使われていたが、それに代わって使用されるようになった。ただし同一の概念ではない。EFA では初等教育拡充を中核に置くものの、就学前教育や成人教育も含み、またジェンダー、少数民族などの問題を積極的に解決していく方向性を持っている。

人間開発	経済学者 Sen の影響を受けて国連開発計画（UNDP）が 1990 年に唱えた概念。同年より毎年、人間開発報告書を出す。GNP のように単一の指標に対して、新しく考え出された人間開発指数（Human development index）によって、その開発の度合いを図る。そこでは基礎教育や保健が重視され、指数の中に取り込まれている。
人間中心の開発	社会開発サミットにて提唱された概念。従来の経済・GNP 成長を目的視する開発に対し、「人間を開発の中心に置き」、市民社会の参加を重視する開発／発展の理念・政策を指している。(西川,1997)
基礎教育	人間が生涯学習していくための基礎となる知識、価値そして技能を獲得することを目的とする活動。基本的には、初等教育、就学前教育、成人識字教育等を指すが、例えば、国によって初等教育そのものの定義自体が変わってくるため、固定的な概念ではない。(アジアでは、基礎教育という場合、中等教育まで含むことが多いが、アフリカのような地域では、初等教育が 3 年間のみという国もあり、その状況により様々である。) (http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/af edu/initiative.html　より)
成人教育 (Adult education)	学齢期を終えた成人の受ける教育を指す。先進国と開発途上国では意味が異なる。前者ではカルチャークラブや教養講座などの生涯教育と結びつくが、後者では識字学級と結びつく。したがって、開発においてはこの後者を指す。
学校教育	Formal Education に対応する概念。開発途上国においては、学校教育を補完する形で、インフォーマル教育が盛んに実践されている。
算数教育、数学教育	日本では初等教育と中等教育以降で、科目名を使い分けることが明治期以降定着している。現在の算数は、戦前の青表紙の時代に、最初に使われて以降現在の継続して使われている。ただし、他国においては、このように使い分けている国は見当たらない。
開発	近代社会における鍵となる概念。しかしポストモダンの社会においては、開発の意味が疑問視されるようになっている。
教育開発	経済開発、技術開発とは異なる原理で行う教育分野での開発活動。国際教育協力の課題である教育の量的側面、質的側面での改善に関わるのは活動を主として指す。
教育援助	教育分野において、開発途上国に対する援助 ODA を指す。
教育協力	教育援助とほぼ同義で使われる。ただし援助と協力の違いは、一方向なのか、協働なのかという基本的な問題が関わっている。
国際教育協力	文部科学省による国際教育協力懇談会では、教育援助とほぼ同義で用いている。しかし、協力の持つ協働性を考えたときに、区別する必要

	がある。
国際教育	UNESCO の勧告に基づき、多文化理解、ジェンダー、開発途上国などの問題を総合的に取り上げる教育理論。
開発途上国	世銀の既定のより、GNP によって既定される。

1-3-5　本研究の制約(Limitation/Delimitation)

本研究では意図されたレベルでのカリキュラム開発をその目的としているために、授業への応用、学習効果については考察できなかった。それは本論でも述べたが、必要なしというのではなく、むしろ質の高いカリキュラム研究がなされてこそ、質の高い授業や学習効果を生むという前提があったからである。この点については今後の課題に含めたい。

また意図されたレベルでの理論研究を具体化するために、ケニア国の学習指導要領を用いた。現在重要視されているアフリカの教育開発において、本論でも述べたが、ケニア国は重要な位置を占めている。多くの先行研究を検討する限り同様の傾向が見られるが、アフリカのフランス語圏、アラブ圏もしくはアジアや中南米にも同様のことが当てはまるのか、検討に値する課題である。

＊1　1984年第二次中期計画の主要事業の二番目として、万人のための教育（EFA）がはじめて表れる。それ以前のUPEが初等教育のみを指していたのに対して、幼児教育、成人識字、生涯教育を考慮したことが一番の理由であろう。また、太平洋アジア地域では、APPEAL (Asia-Pacific Programme of Education for All)プログラムが1985年に採択され、1987年より実施された。+このプログラムは、非識字の根絶、初等教育の普遍化、開発のための生涯教育の推進に焦点付け、2000年までに全ての人に初等教育をという目標を掲げた。

＊2　開発途上国がイニシアティヴを取って立案し、1974年国連第6回特別総会にて採択された。

＊3　1991年、1993年、1995年、1998年、2000年に出版されている。

＊4　環境、貧困、人口における国際的な動向(略年表)

環境

年	出来事
1972	ローマ・クラブ「成長の限界」
1976	「国連人間環境会議」（ストックホルム）
1982	UNEPが設置
1987	ブルントラント委員会「われら共通の未来」持続可能な開発
1992	ブラジル・リオデジャネイロ「地球サミット」、アジェンダ21
1997	京都「気候変動枠組条約第3回締約国会議」
2002	南アフリカ共和国・ヨハネスブルグ「国連の環境/開発会議「World Summit on Sustainable Development (WSSD：持続可能な開発に関する世界首脳会議)」
2003	第3回世界水フォーラム

貧困

年	出来事
1970s	BHN
1990	世界開発報告
1995	デンマーク・コペンハーゲン「社会開発サミット」
199	貧困削減方策書(PRSP)

人口

年	出来事
1968	ポールエリック「人口爆弾」
1974	世界人口年
1974	第三回世界人口会議

1984	メキシコ国際人口開発会議
1994	エジプト・カイロ国際人口開発会議、リプロダクティブ・ヘルス

＊5　次のホームページを参照のこと。
http://www.unesco.org/education/efa/monitoring/index.shtml

＊6　その内容は、次のような項目から成り立っている。「基礎教育のための技術：贅沢もしくは必要？」、「女子を教育する上での障害を克服する」、「特別なそして多様な教育の要請に応える：統合的な教育を現実にする」、「初等教育を普遍化、義務化する」、「幼児開発プログラムへの参加を広げる」、「社会の要請や価値に基礎教育の内容を合わせてデザインする」、「学習者を高めるように教師を高める」、「学習成果を評価する」

＊7　国際教育協力の意義について(抜粋)
(http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/kokusai/002/shiryou/011201d.htm より)

我が国が自らの生存と繁栄を維持していくためには、国際社会との相互依存、国際秩序の形成・強化への貢献、アジアなど開発途上国との共生が必要不可欠である。

国際教育協力は、これらの諸課題に対する我が国の取り組みとして、以下に示すとおり、我が国及び開発途上国の双方に対する観点から大きな意義を有していると考えられる。

1．我が国に対する意義

（アジアなど開発途上国との共生の深化）

教育に関しては、我が国の国民一人一人が自らの体験を有しており、身近な問題として開発途上国に対して心を向けやすい分野であると言うことができる。このように、国際教育協力は、あらゆるレベルで我が国の国民が、開発途上国の民と繋がりを緊密化することを促し、日本とアジアなど開発途上国との共生をより深いレベルで実現していく可能性を有しているものと考えられる。

（国際化のための基盤づくり）

国際教育協力のもう一つの特徴は、以下のとおり、開発途上国において教育協力に携った教員を媒介としながら、国際化のための素養を児童・生徒に波及的に広め、相互依存がますます高まる国際社会に対応できる日本人の形成に資するという点にある。

（我が国における教育の質向上への貢献）

教員が開発途上国において上記のような、さまざまな経験や能力を身に付けることは、我が国の教育の質を直接的に高めるものとも考えられる。

（国民のＯＤＡに対する理解の促進）

２．開発途上国に対する意義

２００１年９月１１日に米国で発生した悲劇的なテロは、我が国の国際教育協力に何ができるのかという重大な問いを提起している。テロの温床として異なる文明に対する無知・非寛容及び貧困が挙げられる中、これらに対して我が国の国際教育協力が効果を上げることが出来れば、国際平和の構築の視点からも意義が深い

第１に、異なる文化や文明に対する無知や非寛容である。これに対し、教育は、人々に自ら考える力を与え、更には対話を通じて他者や他文化を理解する力、国際協調の精神を重んじる態度を育むことができる。

第２に貧困の問題である。貧困は開発協力の最大の課題であり、途上国の人々の不公平感を惹起する温床となっていることは事実である。これに対して教育は、人間の潜在的な能力の開発を促し、貧困から脱出し発展していくための基盤づくりに大きな役割を果たすことができる。

*8　三層のカリキュラム

第三章にて詳しく論じるが、この学校の中での三者の関係は、第二回国際数学教育調査以降用いられている 3 つのカリキュラム区分(Robitaille & Dirks, 1982, Pompeu,1992, pp.14-17;長崎,1999,p.391)を用いて、教育の内容を表したカリキュラム・教材は意図されたカリキュラムに、教師または教師が実施する授業は実施されたカリキュラムに、子どもは子どもが学んだ達成されたカリキュラムに対応する。

＊9　国際教育協力の議論で文化を取り入れることの政治性

国際教育協力において文化的なことを取り入れるときに、積極的でない意見や極端に積極的な意見も聞こえる。隠された意図や陥りやすい罠が常に存在していることを意識する必要がある。賛成の場合も反対の場合も単に純粋な意図だけでなく、その背後には政治的意図が隠されていがちである。したがって、その発言者がどのような立場から、どのような意図を持って、発言しているのかに注意する必要がある。ここでは単純化して先進国と開発途上国、賛成意見と反対意見に分けた。それでも十分に複雑な状況が見て取れる。

たとえ弱者の立場に立とうとしても、それで完璧(偽善を免れるわけ)ではない。私たちは常に部外者であることを意識するべきである。内政干渉(Interference)と介入(Intervention)は紙一重である。従って国際教育協力において文化的アプローチを主張することは、このような政治的色合いが常に混入する危険性を有していることを認識する必要がある。

国際協力で文化を取り入れることの危険性

	先進国	開発途上国
表面的賛成意見	開発の持つ内発性やオーナーシップ。	自国の独自性や権利の主張。
背後にある意図	経済的負担の軽減。	開発独裁の危険性や、差別の隠蔽。
表面的反対意見	普遍的価値がある。	文化的主張が現状を固定させる。むしろ経済発展する権利の主張。
背後にある意図	途上国の後進性を肯定し、自分たちのシステムへの取り込み。	国内の文化的問題（少数民族、ジェンダー、貧困層など）の隠蔽。

第二章　Mathematics for All の思想についての研究

本章では、政治的・経済的な側面を含む国際教育協力の動向と数学教育を結ぶ思想として、Mathematics for All を取り上げる。この用語は、1984 年 ICME 第 5 回大会での課題部会の名称に由来する。ここで論じられたのは、ジェンダー、開発途上国、先進国の少数民族などこれまでの数学教育の死角部分である。この精神を引き継ぎつつ、民族数学研究も含めてその範囲を拡張し、Mathematics for All と呼ぶ。なぜなら、前章で取り扱った EFA の思想を数学教育的に展開する際に、その思想は同じ方向性をもちながら、特化した形で論じているゆえに、両者のつながりは必然と考えるからである。

第一節　ICME における議論の系譜

Mathematics for All は、1984 年数学教育国際会議(International Congress on Mathematical Education: 以下 ICME)の第 5 回大会で開催された課題部会の名称で、同名の報告書が UNESCO より出版されている。奇しくも同年に UNESCO の中期計画にて EFA という表現がはじめて使われるが、これは単なる偶然ではないだろう。つまりこの当時における国際的な数学教育を取り囲む時代の空気が、このような形で結実していったと見るほうが、自然である。

ここではまず ICME について歴史的経緯、課題部会 Mathematics for All での議論、その発展形 Mathematics, Education and Society を概観することで、数学教育研究コミュニティにおける Mathematics for All の必然性と目指すところを見ていきたい。

2-1-1　ICME の組織

ICME は、数学教育国際委員会（International Comission on Mathematics Instruction: 以下 ICMI）によって主催される数学教育を議論する、世界最大の国際的な研究集会である。この委員会は、親組織である国際数学者協会(International Mathematical Union:以下 IMU)の第四回大会(1908)にて組織された。初代会長は世界的な数学者 Klein で、その創設は欧米で起こっていた数学教育改造運動と密接に関わっている。ICMI の会員は、個人や団体ではなく国であり、IMU の会員である国は、自動的に ICMI の会員となる。それ以外の国において必要と判断された場合は団体もしくは大学が代表して会員となる場合もある。現時点で 72 カ国の会員が存在している(http://elib.zib.de/IMU/ICMI)。

かつて ICME は、IMU の分科会として位置づけられていたが、数学教育の専門化が進み、

参加者の増加に伴い（第九回大会の参加者は2074名)、1969年より独立して開催されている。総会はIMUで選出される実行委員会(Executive Committee)と各国の代表とで構成され、４年に一度のICMEに合わせて開催される。1969年以降、単独で開催されたICMEの開催地と開催年を下表に示す。

表２－１　ICMEの開催年と開催地

	開催年	開催地
第一回	1969	リヨン（フランス）
第二回	1972	エグゼター（英国）
第三回	1976	カールスルーエ（ドイツ）
第四回	1980	バークレー（米国）
第五回	1984	アデレード（オーストラリア）
第六回	1988	ブタペスト（ハンガリー）
第七回	1992	ケベック（カナダ）
第八回	1996	セビリア（スペイン）
第九回	2000	幕張（日本）

また1970年代以降、研究グループが永久的に形成されており、同じ課題意識を持つ研究者がより頻繁に集まり、特定の関心、研究分野において専門的な意見交換を可能にしている。なおこれらの研究グループは、2003年5月時点で次の4つである。第一括弧内は英文名称と略記、第二括弧内は設立年を表す。

数学の歴史と教授学（HPM: History and Pedagogy of Mathematics）(1976)

数学教育国際心理学会（PME: The International Group for the Psychology of Mathematics Education）(1976)

女性と数学教育の国際組織（IOWME: The International Organization of Women and Mathematics Education）(1987)

国家数学競技会国際連盟（WFNMC: The World Federation of National Mathematics Competitions）(1994)

これらの研究グループは、ICMIによって経済面や運営面を管理されることなく独立して働いているが、ICMIの総会で報告する義務を負っている。このようなつながりを保っていることで、さらに多くの研究者へ情報を広く発信することに寄与している。

また一方、1980年代半ばよりICMIは、ICMI Studiesと呼ばれる研究シリーズの刊行を通して、現行の数学教育理論と実践における課題の掘り起こしに寄与してきた。これらの刊行物は、分析的または行動志向的な特徴を有している。各巻は、特定の課題について国際研究集会を行い、国際的、国家、地域、機関レベルでの議論を促進することを目的としている。すでに11巻が出版されて、近々2巻の出版が予定されている。

1. 数学とその教授におけるコンピューターと情報学の影響

1985年3月フランスのStrasbourgにて研究集会が開催され、1986年Cambridge University Pressより出版された。R.F. Churchhouse et alによる編である。第二版はUNESCOによって出版された。

2. 1990年代の数学教育

1986年、クエートで開催された非公開の国際セミナーにて編者が集まり、準備された。

3. 補助教科としての数学

1987年4月にイタリアのUdineにて研究集会が開かれ、1988年Cambridge University Pressより出版された。Geofrrey Howson、Jean-Pierre Kahane、Elisabeth Turckheimが編者である。

4. 数学と認知

特に研究集会は開催されなかった。数学教育国際心理学会(The International Group for the Psychology of Mathematics Education)の責任で、Cambiridige University Pressにより1990年出版された。編者はPearla Nesher と Jeremy Kilpatrickである。

5. 数学の大衆化

研究集会は英国Leedsにて1989年9月に開催され、1990年Cambirdge University Pressより出版された。編者はGeofrrey HowsonとJean-Pierre Kahaneである。

6. 数学教育における評価
7. ジェンダーと数学教育
8. 数学教育における研究とは何を指し、その研究成果とは何か
9. 21世紀に向けての幾何教授に関する視座
10. 数学の教授・学習における数学史の役割
11. 大学レベルにおける数学の教授・学習

現時点でさらに次の二巻が予定されている。

12. 代数の教授学習の未来
13. 異なる伝統における数学教育：アジアと西洋諸国における比較研究

このシリーズの課題には、幾何、代数、コンピューターという数学教育の教授内容に関連するものもあるが、成人教育やジェンダーのように社会問題を扱うものも含まれている。また現在予定されているうちの1つは、1990年代末以来、注目を浴びているアジア諸国(Ma,1999; Stevenson&Stigler,1992; Stigler&Hiebert,1999)の教育との比較において、西洋諸国の教育を論じる予定である。

2-1-2 ICMEでのMathematics for Allの議論の展開

第一回大会から第四回大会までの開発途上国の扱い

第一回大会(1969)

36 カ国 614 名が参加した。当時国際協力ということで話されていたようであるが、実際のところ日本が国際的な社会に入るために必死に努力しようとしていた様子が伺える(柴垣,1970,pp.22-28)。

第三回大会(1976)

「開発途上国における数学教育：平均的生徒の要請」という名称にて、開発途上国をターゲットとした研究部会が開かれた。その議長は英国の B.J.Wilson であった。

《中等教育は元来学力によって厳しく選抜された少数の子どもたちのためにデザインされたものである。・・・一定のペースで教えられる統一的な内容は、全ての人にとっての共通試験へ連なる。それはもはやそのような学生の大半の事情には適していない。》(p.311)

当時の認識によれば、中学への進学者が増えその修了試験の成績が落ちている。その責任はニューマスマティクスに求められることが多く、教師教育がその解決策として注目され、教師をカリキュラム開発に巻き込む重要性が指摘された。つまり、カリキュラム開発と教師教育とを組み合わせて考える、この統合的アプローチは、教師の側からみても力量形成に役立つことが分かった。また試験が相変わらず学校教育に大きな影響を与えることも指摘された。以上これらの問題や解決法を共有することが、ワーキング・グループの目的であった。

第四回大会(1980)

ICME 第四回大会は、普遍的な基礎教育、数学とその応用の関係、数学と言語の関係、女性と数学の関係、伝統的な数学教育の枠組みに適さないニーズや状況を持つ特別な生徒集団への数学教授の問題などに関して、研究の成果を提示した。それが第 5 回における課題部会「万人のための数学」を開催するきっかけとなった。

ICME 第五回大会：Mathematics for All の議論とその思想

第五回大会では、はじめて欧米以外の国で ICME が開催され、オーストラリア、アデレードに 69 カ国から 2000 名以上が集まった。課題部会は 7 つ設定されて、それらは次のような課題について論じた。

1. 「万人のための数学」
2. 「教師の職業生活」
3. 「テクノロジーの役割」
4. 「数学教育における理論、研究と実践」
5. 「カリキュラム開発」

6.　「応用とモデル化」

7.　「問題解決」

万人のための数学(Mathematics for All：以下 MFA)という課題部会では 22 の発表がなされた。その成果は、UNESCO による科学と技術教育報告書シリーズの一環としてとして出版された(Damerow et al., 1985)。この部会は、副題を「文化的選択性の問題と数学教育の不平等な分布と大多数の人のための数学教育に関する将来の視座」*[1] としている。文化的選択性は、多くの開発途上国の人々、先進国の少数民族、両者における女性たちが、現在のカリキュラムでは不当に扱われていることを示している*[2]。数学教育の不平等な分布は、先進国と開発途上国の間の不平等、また国内における少数民族とその他の人々の間の不平等などを問題としてあげている。その報告書は、一般的視座、先進国における問題と開発、開発途上国における問題と開発の三部に分かれている。

1960 年代から 1970 年代にかけてカリキュラム開発が世界的に盛んに実施されたにもかかわらず、数学教育の現代化に関しては様々な問題点が指摘され、一般的に失敗ということでくくられた。その原因は、余りにも科学的な論理性、厳密性を求めたがために、教育の実態とかけ離れたこと、と言われる。そのような状況から脱出して新たな一歩を踏み出そうとしていたのが、1980 年 ICME 第四回大会で、そこで得られた成果を元に第五回では次のような疑問からはじめられた。

> 《数学から得られるものは、学校制度や学習者の個人的な性向、置かれている社会的状況によらず、すべての文化で同様に得ることができるという、暗黙の仮定は、無効であることが判明した。新しく、緊要な問題が提起された。おそらくそれらのうちで、最も重要なのは次のものである：
> ー大多数の要請に応えるのは、どのような数学教育カリキュラムであろうか。
> ー特定の学習者集団にとって、どのような修正がなされたカリキュラム、または代替カリキュラムが求められるだろうか。
> ーこれらのカリキュラムは、どのように構造化されるだろうか。
> ーこれらのカリキュラムはどのように実施されるだろうか。》(Damerow et al., 1985,p.3)

ここであえて「大多数の要請にこたえるのは」と表現を用いているのは、数学教育カリキュラムがそのようになっていないという、当時の状況認識の表出でもある。したがってカリキュラムの幅やレベルを再点検し、副題さらに第二の質問にも見られるように、文化的な問題や数学教育における不平等を考察することが、ここでの重要なテーマである。

第一部の一般的視座として取り上げられているものの内幾つかを見たい。まず Cockcroft 報告書(Ahmed,pp.31-35)や第二回国際数学教育到達度調査（SIMS）(Russel, pp.26-30)に見ら

れるように、MFA を実現するつもりであるならば、エリートでない大半の生徒の能力に応じて、数学を教えるスピードは十分にゆっくりとするべきである。さもなくば、内容を削るべきで、合わせて市場志向的な内容選択を心がけるべきだと、Russel は主張する。

次に、フィリピンの数学教育学者 Nebres(pp.18-21)は、「開発途上国における普遍的数学教育の問題」と題した講演で、開発途上国における数学教育の問題を数学教育の目標と一般の人々の要請との間の乖離と評した。また開発途上国内の諸機関は、先進諸国の対応する機関からそのモデルを借り、それらとの関係が強いが、国内の機関同士での結びつきは薄い点が指摘されている。前者を鉛直的関係、後者の国内にある諸機関の関係を水平的関係と表し、鉛直的関係が強く水平的関係が弱いので、自らの社会がもつ経験に基づいて諸機関が協働で開発を進めるのではなく、その処方に類似の先進国機関よりモデルを持ち込んでしまう、と問題の本質を表現した。

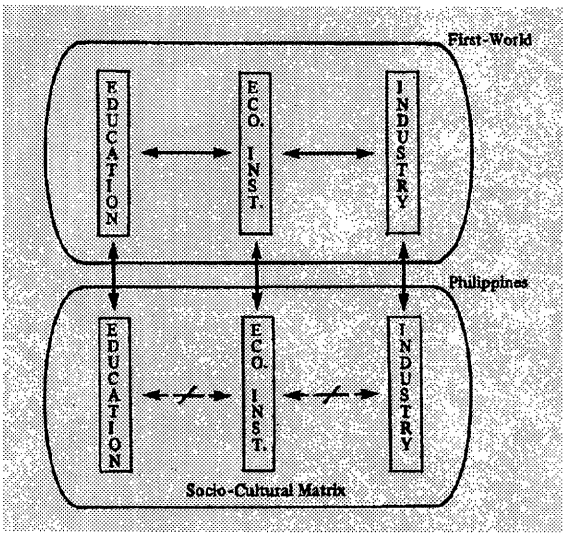


図 2－1　鉛直的関係・水平的関係(Nebres,1985)

また第三に Damerow、Westbury(pp.22-25)は現在のエリートのための数学教育と実世界での問題を解いたり、日々の生活への応用したりということを必要とする一般の生徒の双方を満足するような数学カリキュラムについて考察した。教科を数学と数学的リテラシーに分けてしまうか、初等数学が単なる導入であったり、高等数学へ従属したりするのとは異なる方法を、時間をかけて見つけるべきだということを主張した。

これら 3 つの研究より分かるのは、Mathematics for All をきっかけとして、教育内容の吟味と、特に開発途上国では、それを支える教育制度が社会内部から自発的に育っていく必要性である。議論の結果として、「大多数の生徒の要請にこたえるには、どのような数学カリキュラムが求められるのであろうか」という問いへの答えは見つからなかったが、国際会議ではじめてこのような問題が中心議題とされたことは大きな意義があったと、課題部

会は締めくくっている。確かに問題意識を共有できたことは、数学教育研究者のコミュニティにとっては非常に大きな収穫であった。小さな範囲から徐々に広がりを持って取り組むには、次ぎの問題が重要であるとしている。

授業実践と学級での相互作用の影響

学校制度の組織構造の影響

社会文化的な条件の影響

これらは授業、学校、地域社会と同心円を描いている。この問題の基本にあるのは、学校数学がヨーロッパにおいて 19 世紀のエリートのために作られたものであるという社会・文化的条件であるとし、

> 《ヨーロッパの数学カリキュラムを開発途上国へ移植することは、植民地政府がエリートのための学校を建設したことと密接に関わっている。この状況下では、ヨーロッパの様式を単にコピーすることは、自然のことに思われる。第三世界において大衆教育の制度を作り、数学教育を学校の状況に合わせ、特定の社会文化の文脈に合わせることは、まったく異なる問題である》(p.9)

と論じた。したがって、万人のための数学教育を構想するには、各社会の持つ社会文化的な影響を踏まえる必要がある。ここでは、第一章の課題のところで取り上げた事例が思い出される。例えば Eshwani の言うように伝統教育と近代教育が対立するところでは、伝統教育を部分的にせよ考慮しないではすまない。つまりこの両者の関係性が問われている。もう少し補足するならば、

> 《万人のための数学は、初等数学が高等数学に従属的であること、その予備的性質、生活状況への不適切性を克服するためのプログラムとみなされるべきであろう》(p.9)

と述べられるように、学校における数学の役割を単純に大学の準備のみで考えることの問題性を指摘し、中等教育へ進学するものが少数である状況においては、初等学校での教育内容を再吟味することの重要性を指摘している。初等教育を最終段階とする子どもたちのために整えられているのか、学校教育のすべてが、見直しが必要であろう。

以上、従来の数学教育が西欧諸国におけるエリート育成のためのカリキュラムであったことを反省して、MFA では開発途上国の問題や少数者の視点を取り入れるような形で組替えることが求められていることが分かった。特に開発途上国においては、文化的な側面の考察が重要な課題となっている。

ICME 第六回大会

[*Mathematics, Education and Society* (Keitel et.al., 1988) に基づいて]

ICMEの第6回大会5日目では、先進国における特定の少数グループ、開発途上国における大多数の若者、両方の地域における女子という問題点を大きく指摘し、次の4つのテーマに沿って、シンポジウムが組織された。

①数学教育と文化

②社会と制度化された数学教育

③教育機関と個人の学習者

④地球村における数学教育

ここでは、開発途上国や少数グループにとって、ヨーロッパ中心主義や数学学習における文化的抑圧を乗り越えていく方法として、民族数学の重要性に関心が高まっていることが指摘された。第5回大会での議論に引き続き、問題の整理を一般論、開発途上国、先進国という形で行った。各々が直面する問題の質は異なる一方で、両者が共通する部分もあり、このような形を取っている。少数民族の子どもや女子、開発途上国の子どもといった特定の子どもたちにとっての数学教育の有り方、そして無制限な技術の発展が教育に及ぼす影響、という2つの焦点を持って議論が行われた。40ヶ国を越える国から90近くの発表がなされた。その成果はUNESCOより出版された(Keitel et al., 1988)。

このシンポジウムの最後では、全員が取り組むべき課題として、次の四つの疑問文に答える形で議論した。

・数学教育によって、何のそして誰の関心に応えるのか。

・数学教育は、破壊的な技術進歩とどのように関係するのか。

・数学教育者は自らの行っていることを知っているのか。

・次の10年におけるICMIの挑戦は何か。

またこの大会では、民族数学国際研究グループ(International Study Group on Ethnomathematics: 以下ISGEm)の総会が開催されて、40名あまりが参加した(ISGEm NewsletterVol.4(1))。その中で次の3つの小グループが直接的に民族数学を論じていた。

＊民族数学と学校

学校カリキュラムの中で扱われるものとは異なる数学的知識が、考察された。民族数学的考えの教材やその学校での意義が、参加者によって論じられた。

＊民族数学的実践

数学の学習状況は、子どもの民族数学的知識の受容を図るために、如何に構造化されるべきか。参加者はさまざまな民族数学の例を提示した。

＊われわれは民族数学から何を得ることができるのか。

議論のその後の発展

これら第5回、6回の大会で、文化的な側面での研究基盤が整えられ、それ以降も議論

は継続し、発展しつつある。ICME では類似の関心を持った研究者が議論をより深めるために、作業部会(Working Groups for Action)と論題部会(Topic Study Groups)という集まりを設定している。前者の作業部会は専門家と一般参加者よりなり、既存の問題を共同で考えることで、解決策を模索したり数学教育一般を改善したりすることを目指す集まりをさす。また後者は、研究成果を提示したい専門家とその分野に興味があってより深く知りたいと思う一般の参加者よりなっている。

1992 年カナダ Quebec で開催された ICME 第七回大会の部会の内、文化的側面に関係するものとして、下記のものが挙げられる。

作業部会 10　「多文化/多言語の教室」

この作業部会は、さらに 4 つの小作業部会に分けられた。

小作業部会 1　多文化/多言語の教室に対するカリキュラム、教育資源、教材

「いかにして教室の中で異なる文化が認識され、説明されるか。民族数学は多文化、多言語の教室において、どのような役割を担うのか」

「多文化数学はどのようなもので、どのように実施できるのか」

「私たちが敏感にならなければならない課題は何か」

「多数の文化的教室にとって、どのような多文化的数学が適切か」

小作業部会 2　多文化/多言語の教室における数学のための教師教育

「すべての生徒にとっての多文化的視座」

「どのような多文化的数学が教えられるべきか」

「教師教育への意義」

小作業部会 3　21 世紀のための多文化/多言語の教室

「数学の文化的起源の承認」

「生徒にとっても目標は、日常生活、市民権、雇用、そして専門職としての数学を包含する」

「効果的指導への要請、文化や真正な評価に対する敬意」

小作業部会 4　民族集団の数学教育における言語と文化

「文化的価値の保存の必要性」

「第一言語による数学の教授と学習の重要性」

「数学的用語を(第一)言語へ添加」

また論題部会 2 として、「民族数学と数学教育」が設けられた。

もっとも最近の ICME 第九回大会は、2000 年に日本の幕張(千葉)にて開催された。この大会では 13 個の作業部会と 23 個の論題部会が開かれ(資料 10 参照)、その内で論題部会 21 は、民族数学に関するものであった。そこで話し合われた内容は、以下の通りである。

民族数学研究プログラムの最終目的は、文化的威信を取り戻し、市民権に対する知的道具を提供することである。それは創造性、文化的自尊心を強化し、人類文化に対する広い

見方を与える。民族数学は、日々の生活の中で、人間の行動において、人間と自然の間において、より好意的で、調和的な関係の可能性を提示する知の体系である。

さてここまでICMEの歴史の中で、特に1984年以降、文化的な側面に関する研究が盛んに行われるようになってきたことを見た。本報告書では、その興隆の契機となった民族数学に注目していくが、その前に民族数学とも密接な関係を持つ、教授言語の問題について先に見ていきたい。

第二節　D'Ambrosioと民族数学の系譜

前節で少し触れた民族数学は、1984 年 ICME の第五回大会で、ブラジルの数学教育者D'Ambrosioによって命名された。その後多くの研究者の賛同を得て、現在もなお展開している。後に述べるようにMathematics for Allの実現には、民族数学を欠くことができないという視点より、民族数学について論じる。まず民族数学の定義、事例、分類と歴史的展開を順次述べていく。最後に民族数学の生みの親であるD'Ambrosioの言葉を取り上げて、Mathematics for Allの思想と民族数学の関係について見ていきたい。

2-2-1　民族数学の定義

私たちの身の回りには、生活の特定の場面での数え方や計算の仕方、また壁面に描かれた幾何学模様など、ある一定の規則に従う活動が多数存在する。その規則が、何かしら数学と結びつけられる時に、その活動を数学的と呼ぶ。どの文化においても、様々な数学的活動が見られるにもかかわらず、それらとは無関係なところで、現在の数学教育では教室の中だけに通じる数学が教えられている。

ブラジルの数学教育学者D'Ambrosioはこの2つの数学の乖離に注目し、従来の数学教育のあり方を批判的に検討することを提案した。

> 《効果的な教育行動のために、カリキュラム開発において経験が必要なのはもちろんのこと、民族数学を理解し吸収する調査・研究の手法が必要となっている。そしてさらに、未だ十分育っていない分野であるが、数学に関連する人類学的な手法の開発という困難なことをも要求するのである。数学の発展における社会・文化的、経済的、政治的要因の相互影響の理解を目指す数学の社会史の研究とともに、人類学的数学ともいうべき分野は、第三世界における本質的な研究を形成すると考えられる分野である。それは、先進国でも興味を引きつつある単に学問的な実践としてでなく、私たちが適切にカリキュラム開発を行なう基礎となるものとして重要なのである。》(1985, p.47)

として、D'Amrosio は、各文化集団内で行われる数学に関連づけられる文化的な活動に、

民族数学(ethnomathematics)という呼称を与えた。ここでは、「文化的な」という修飾が重要で、だからこそ「民族」数学と呼ぶ。しかし、極度に抽象化されて民族文化の差異を越えた数学も、数学者という文化集団によって生み出された一つの文化だと捉えれば、その意味である種の民族数学と考えることは可能である。ただし本研究における課題「開発途上国における数学教育の文化的側面」を考慮する時、民族数学の範疇に、いわゆる現在学校で教えられている数学を含めない方針をとりたいと思う。

さらに、民族数学という場合、数学的活動の 1 つを指す場合と多くの数学的活動の集まりの全体を指す場合、そしてその両者を対象とする研究を指す場合がある。区別の必要があるところでは、この文化に関連付けられた「数学的活動」とそれを研究する「民族数学研究」と呼び、それ以外のところでは、両者を含めて「民族数学」と呼ぶことにする。またここでの数学的活動は、活動の実際に行っている途中に表れるプロセスとその所産たるプロダクトの双方を含むこととする。例えば図の結縄数字を、編む活動とその結果得られた結縄数字の双方が含まれることになる。

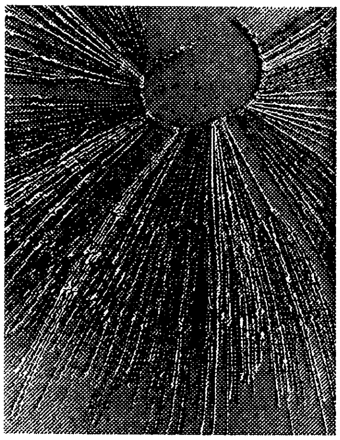


図 2－2　キープ(Ascher,1991)

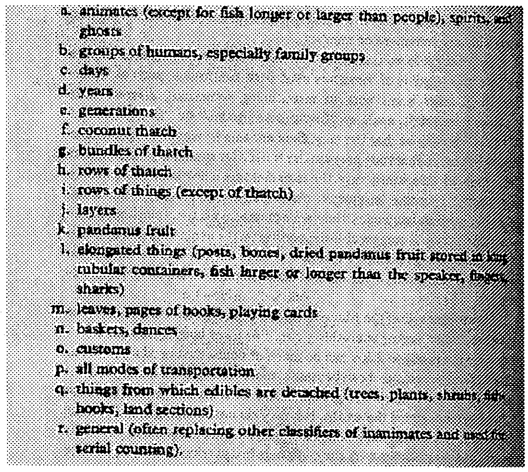
2-2-2　民族数学的活動の事例

さて、ここまで民族数学の定義について簡単に述べたが、その定義が指示するところ事例に触れることで、その広がりと豊かさについて実感がもてるであろう。Bishop は文化人類学的資料を渉猟し、表面的に異なって見えても、全ての文化は数学的な活動を有していることを主張した。例えば、命数法(数の呼び方)はもちろんのこと、数え方も 2 進法、5 進法と異なるかも知れないし、記数法(数を記す仕方)も異なるかもしれないが、活動「数える」は全ての文化に存在する、というのがその主張である。ここでは、Bishop の普遍的活動（「数える」、「測定する」、「位置付ける」、「デザインする」、「説明する」、「遊ぶ」）の分類に従って、項目立てて民族数学の事例を挙げることにしたい。

「数える」

人間にとって、「数える」ことは最も基本的な精神文化活動の一つであろう。動物には一定数までの固体を知覚する能力があるようだが、声に出したり、指を折ったりして、数えることは出来ないであろう。その意味で、「数える」ことは人間文化の中で、数学を構成し始めた偉大な一歩であろう。

数える活動をさらに細かく見れば、幾つを単位として数えるか、何を対象として数えるのか（図 2-3）、指、棒切れ、石など、何を使って数えるか、また数えた結果をどのように表現するか（図 2-4、図 2-5）などの活動が見られる。数学では、この活動の中で得られた数や位取り記数法、計算などの概念に様々な記号を割り振ることで、概念間の整理をし、構造化を進めてきた。その文化的な進歩には、何千年という月日が必要であったが、その蓄積が今日の数学を形作っていると思えば、今日の抽象的な数学までの経路を夢見たくなる。



a. animates (except for fish longer or larger than people), spirits, and ghosts
b. groups of humans, especially family groups
c. days
d. years
e. generations
f. coconut thatch
g. bundles of thatch
h. rows of thatch
i. rows of things (except of thatch)
j. layers
k. pandanus fruit
l. elongated things (posts, bones, dried pandanus fruit stored in long tubular containers, fish larger or longer than the speaker, fingers, sharks)
m. leaves, pages of books, playing cards
n. baskets, dances
o. customs
p. all modes of transportation
q. things from which edibles are detached (trees, plants, shrubs, fish hooks, land sections)
r. general (often replacing other classifiers of inanimates and used for serial counting).

図 2－3　助数詞

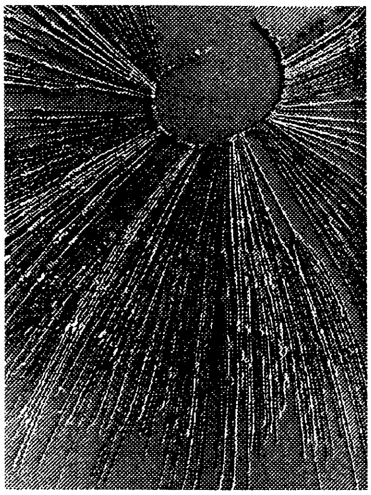


図 2－4

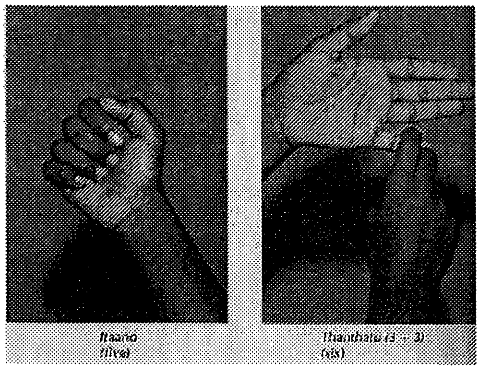


図 2－5　指で表す数

「測定する」

「測定する」活動は、物の比較や交換という目的で行われる活動である。個々に分離していない連続的な対象（例：液体、時間など）は、「数える」、このときに量という概念を必要とする。

まず比較する活動があって、直接的に比較できない場合に、何らかの単位（任意単位）が形成される。さらに特定の集団内では、その成員が携帯できる単位、たとえば身体の一部、木の枝などを共通の単位として用いるが、物理的にはなれた集団との間に、この活動が展開するとき単位の共通化（共通単位）が大きな問題となってくる。

歴史的な展開を考えれば、「測定する」活動は、必要に応じて、より精密に細かく測ることを求めてきた。そこに数える活動とも関連するが、単位によって計りきれない端数をどのように計るのかという観点より、分数や小数という概念の始まりを見ることができる。

図2−6　測定する（ケニア）

図2−7　測定する（バングラデシュ）

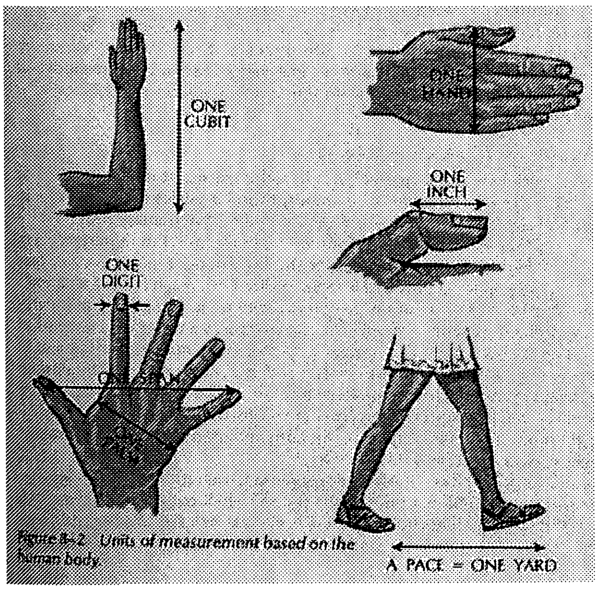


図2−8　さまざまな単位の起源

「設計する」

各文化は、生活上の必要に応じて、また後世の人間にとっては理解しがたい熱心さをもって、さまざまな人工物が生み出してきた。それぞれのおかれた自然・社会環境は異なるので、生み出されたものにも多様性がある。たとえば住居を作るにしても、その題材は木、竹、石、粘土、氷、草などさまざまな材料が用いられ、さまざまな形状で作られている。雨露をしのぐ最低限の機能から、食料の保管、野獣からの保護、団欒の場の提供などさまざまな機能がそこに付されている。ここでは、設計する活動の内でも、特に図的表現と結びついたものを紹介する。ところが人間は生存することのみならず、興味・関心から様々な図柄を考案してきた。このように別々の地域で考案された模様がある種の類似性を帯びるというのは、私たちが持つ所与の感覚を指している、と言えるだろう。

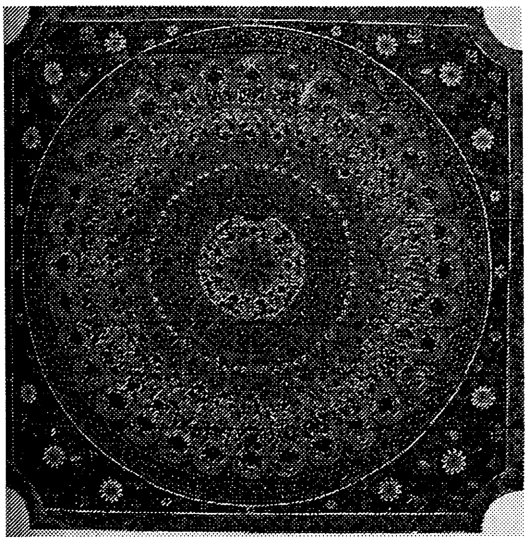


図 2-9　モザイク

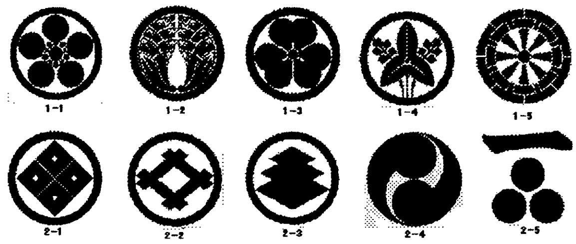


図 2-10　家紋

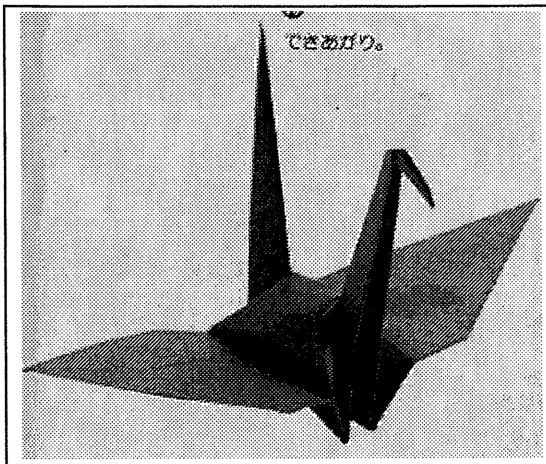


図 2-11　折り紙

「位置付ける」

広い荒野を、また広い海原を旅するには、特定の場所から場所へ移動するために、自分の現在位置を、何らかの方法で位置付ける必要がある。さらには、頭の中に描かれたより大きな範囲の中で、自分を位置付ける必要がある。活動「位置付ける」はこのような現実的な必要性から生まれてきた。

その位置付けた結果を記すのが、現代的に言えば地図ということになろう。ただしここでは、もう少し広がりをもたせて、どのように空間を認識し、記述しようとしているかまでを含めて考える。

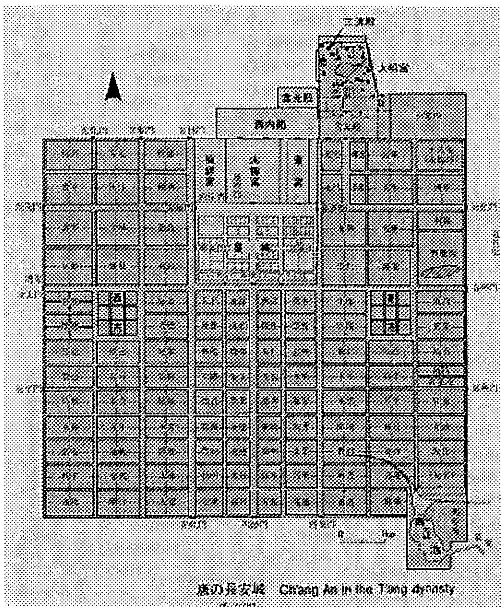


図 2-12　長安の地図

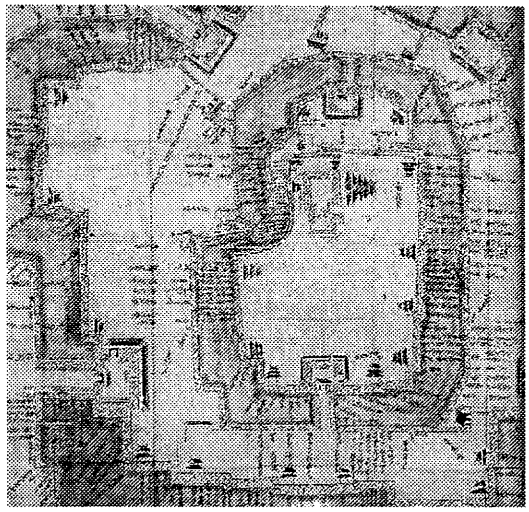


図 2-13　中世の城郭図

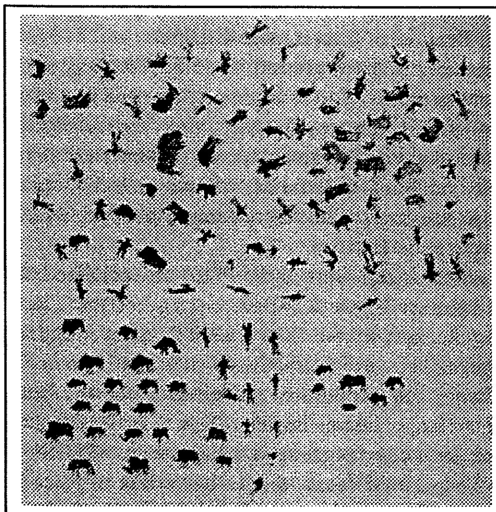


図 2-14　イヌイットによる絵

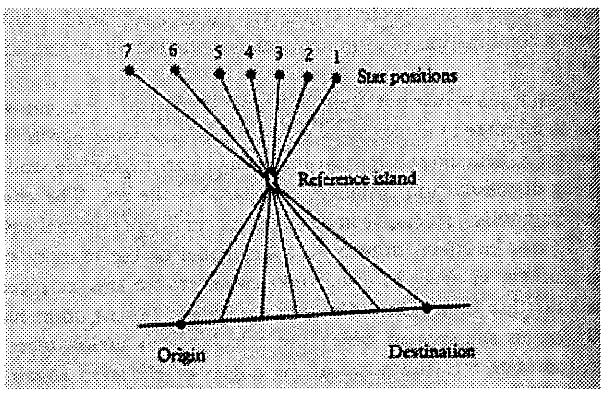


図 2-15　カナリア諸島の航海術

「遊ぶ」

「遊ぶ」ことは奇異に聞こえるかもしれないが、数学と密接に関係している。確率論が賭けから生まれたのは有名であるし､アカデミー賞受賞作品、「ビューティフル･マインド」は、ゲーム理論の生みの親ジョン・ナッシュを描いた。これら非常に洗練された数学につながるもののみならず、多くのゲームは私たちを夢中にさせ、また私たちはゲームの中に何かしらの法則性を見つけて、戦略を立てる。数学の問題に熱中している様は、まさにゲームに熱中している様に類似しており、遊びと数学の境界を決めることは容易なことではない。否、何の経済的利益を導くこともないことに熱中し、精神的な喜びを感じるのが、遊ぶということの本質であろう。この観点より、人類を他の生き物と区別して、「ホモ・ルーデンス(遊ぶ人)」(ホイジンガ,1973)と呼んだ。ここでは幾つかの活動「遊ぶ」を紹介したい。大人までが必死になる遊び、それは多くの文化の中に見られることだが、遊びの持つ豊かさが、文化の豊かさを支えているのかも知れない。

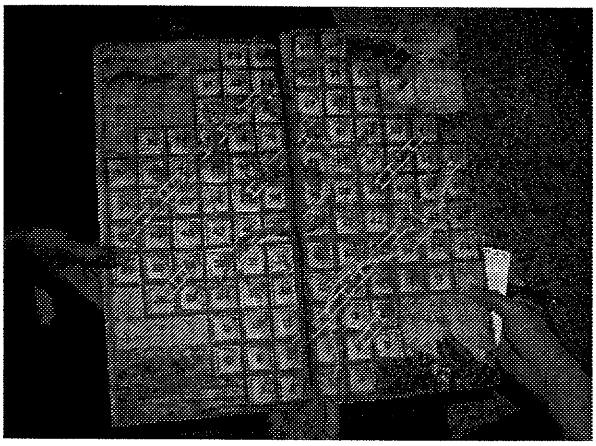


図 2-16　Ludu(バングラデシュ)

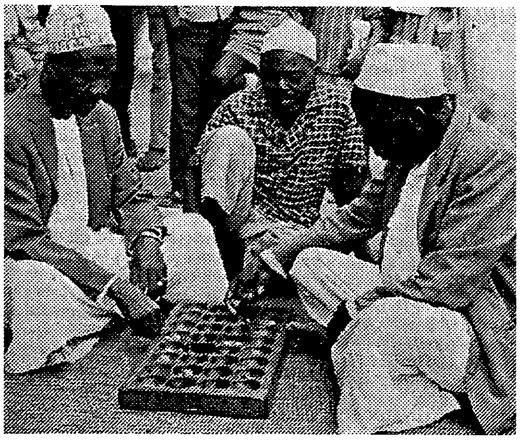


図 2-17　ボード・ゲーム

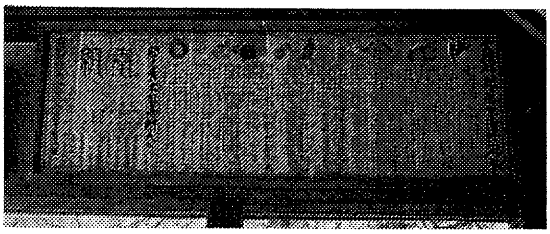


図 2-18　算額

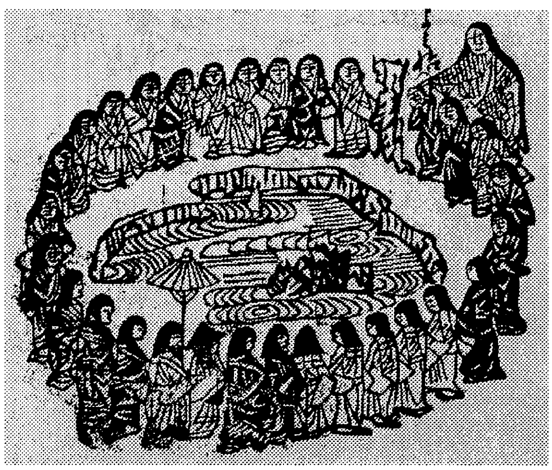


図 2-19　継子たて(徒然草 137 段)

「説明する」

活動「説明する」というと、明示的な形で展開されたものの典型は、三段論法や論理学である。これは西洋でギリシアに起源を持つ説明の体系であるが、説明する活動を考えた時に、このような二分法的な発想だけを含めるのではない。

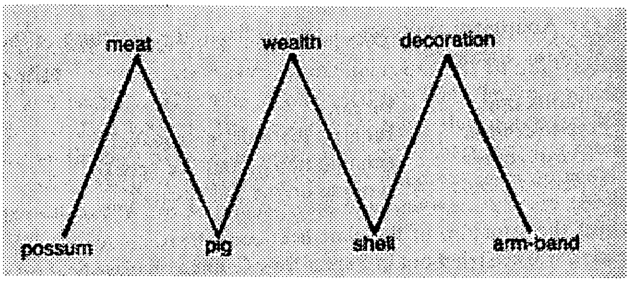


図 2-20　二項的説明

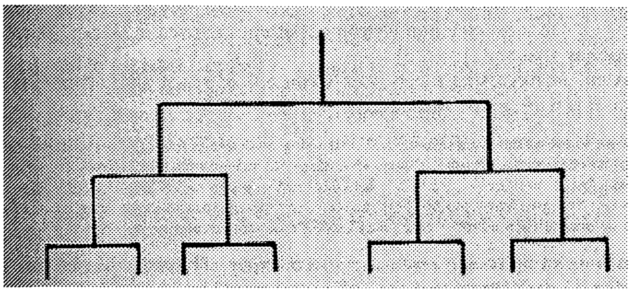


図 2-21　タクソノミー的説明

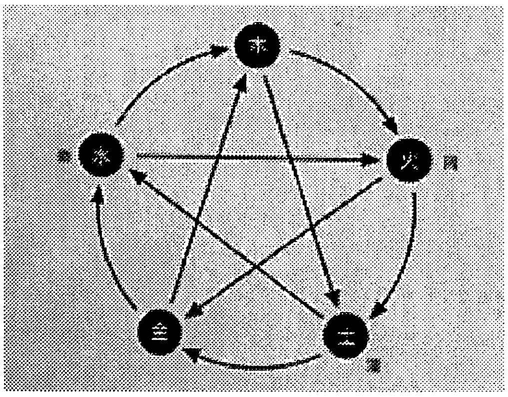


図 2-22　五行説

2-2-3　民族数学研究の分類

1984 年に民族数学という用語が生み出されて以来、既に 18 年の年月が過ぎてきた。多くの研究がなされ、当初、研究が散発的な印象もあったが、様々な研究テーマの構造化が幾つか提案された。そのうち代表的なものを 2 つ取り上げたい。

Bishop(1994)

過去 10 年間の民族数学研究は、数学教育の発展、特に文化的対立が潜在的に存在する状況において、問題解決に新しい可能性を開いてきた。

a)　伝統的文化における数学的知識

例　Ascher(1991), Zaslavsky(1973), Gerdes(1985), Harris(1991), Pinxten(1987)

この研究は、文化内の特定の知識や実践の特性を強調しつつ、文化人類学的方法を取る。当該文化集団の価値や習慣とともに、言語も重要な研究上の意義をもつ。

b)　非西洋社会における数学的知識

例　Ronan&Needham(1981), Joseph(1991), Gerdes(1991)

過去に関する記述に依存しているという意味で、これらの研究は歴史的な方向性を持っている。

c)　社会におけるさまざまな集団の持つ数学的知識

例　Lave(1984), Saxe(1990), de Abreu(1988), Carrher(1985)

この研究は、現在の実践に焦点を置き、特定の数学的知識は実践に従事している集団によって社会的に構成されるという立場より、社会心理学的手法を用いる。

Vithal & Skovsmose(1997)

民族数学研究を次のように分類した。

①数学史の再考、

②伝統的文化における人々の数学、

③様々な集団に属する人の生活上の数学、

④民族数学と数学教育の関係、

最後の④は数こそ多くはないが、民族数学の観点を数学教育に生かそうという研究であり、その他 3 種類の民族数学研究を統合していく役割を持つと述べた。

これら 2 つの分類は、後者の④を除いてほぼ一致する。数学教育者である Bishop にとって、④の民族数学と数学教育の関係は自明であったのだろう。ところが Vithal & Skovsmose があえてここで主張したのは、民族数学を数学教育へ応用することが、民族数学への反省を促し、そのことが回りまわって、民族数学を構造的に強めていくことがあったと考えられる。この民族数学の数学教育への応用は、次章にて改めて取り上げたい。

2-2-4 民族数学研究の歴史

ここまでに様々な民族数学の事例を見て来たが、次に民族数学研究の展開の歴史に触れたい。歴史を通して、民族数学研究がこれまで何を対象として研究し、発展してきたかを知ることができ、現在どの地点におり、どこへ向かおうとしているかを知ることができる。ここでは、「民族数学」という用語が D'Ambrosio によって生み出された 1984 年と「民族数学」と題した本が Ascher によって出版された 1991 年を分水嶺として、民族数学研究を三期に分けて考える。

第一期	1984 年以前	民族数学揺籃期
第二期	1984 年から 1991 年	民族数学成長期
第三期	1991 年以降	民族数学充実期

(1) 第一期（1984 年以前）民族数学揺籃期

この時期は、未だ民族数学という言葉が創出されておらず、多くの数学教育研究者が、様々な言葉を造語して、数学教育における文化的な問題点を提示した。

Gerdes(1994,1996)によれば次のような名前のものが、研究としてあげられている。

現地の数学(Indigineous mathematics Gay& Cole, 1967, Lancy, 1976)
アフリカの社会数学(Sociomathematics of Africa, Zaslavsky, 1973)
変則的な数学(Informal mathematics, Posner, 1978, 1982)
社会文化的環境にある数学(mathematics in the socio-cultural environment (Toure, Doumbia, 1980)
自然発生的な数学(Spontaneous mathematics, D'Ambrosio, 1982, Kane, 1987)
口述の数学(Oral mathematics, Carraher et al., 1982)
抑圧者の数学(Oppressed mathematics, Gerdes, 1982)
非正規の数学(Non-standard mathematics, Carraher et al., 1982, Gerdes, 1982, 1985, Harris, 1987)
隠されたまたは凍結された数学(Hidden or frozen mathematics, Gerdes, 1982, 1985)
民衆数学(Folk mathematics, Mellin-Olsen, 1986)
人々の数学(People's mathematics, Julie, 1989)
技術の中に秘められた数学(Mathematics codified in know-hows, Ferreira, 1987)
潜在的、非職業的数学(Implicit and non-professional mathematics, Ascher & Ascher, 1981, Zaslavsky, 1994)

これらの中で、幾つかの代表的な研究を取り上げよう。まず Gay&Cole(1967)の研究は

色々な意味で先駆的である。ここで扱われている問題の多くは、日本の青年海外協力隊のモデルとなった米国平和部隊の隊員が指摘した問題に端を発しており、示唆に富む例である。当時米国は数学教育の現代化運動の最中にあり、各隊員は善意を持って、米国での最善のカリキュラムを新生リベリアに持ち込もうとした。しかし、意に反して教育成果が上がらず、そこで根源的な問題に立ち返らざるをえなかった。例えば問題点は、次のように表される。

・ 学習におけるこれらの困難点の結果、数学はほとんど全て教室外では役に立たない。子どもは学校で機械的記憶によって学んだ数学的技能を、村で使う機会を持たず、教師に気に入られる以外にこれらの技法を用いる方法を知らない。
・ 言語的問題、学習技術、論理と推測
  (1) 2列6個の石が12個と分かると、人にもその他のものにも適用できると考えるのが西洋であるが、Kpelle ではそうとは限らない。数学的事実と現実との間に対応がない。
  (2) 4個の石が3列に並べてあることも12個がばらばらにあることも変わりがない。
・ 要約すると Kpelle の生徒は間違った英語を用い、機械式に覚え、あてずっぽう推測をし、論理的パターンを使わず、学習したことを用いることができない。
・ この分析の欠如、そして疑義を差し挟むこと無しに権威を受け入れることを、学校における Kpelle の子どもたちにとっての主要な障害と、私たちは見ている。

ここでは問題点を様々な形で指摘することにとどまっている。Cole は、後に文化心理学という心理学と文化人類学の橋渡し的領域の形成に関わる人である。心理学が実験室の中で個人の心理状態を測定しようとしていたことに対して、「高次精神機能の文化・歴史的理論」というヴィゴツキー学派の考え方を取り入れようとした。『文化と思考』(若井訳,1982)において、ここでの問題をより心理学的に深く論じている。

次に Zaslvsky(1973)は、アフリカ系米国人の教育問題から視点を得て、アフリカにおける数学のルーツを探るという手法で、ケニア、ウガンダ、ガーナなどの現地調査を行った。この本は、民族数学の具体的な事例を豊富に含み、当時多くの研究者に影響を与えたようだ。タイトル *Africa Counts* から想像されるように、数える活動に関する記述が多い。例えば、指で数えることの文化による違い、また、人を数えたり、牛を数えたりすることの禁忌などである。このような指摘は、数える活動には数を数えたり表したりすること以上のことが含まれることを指摘しており、興味惹かれる。

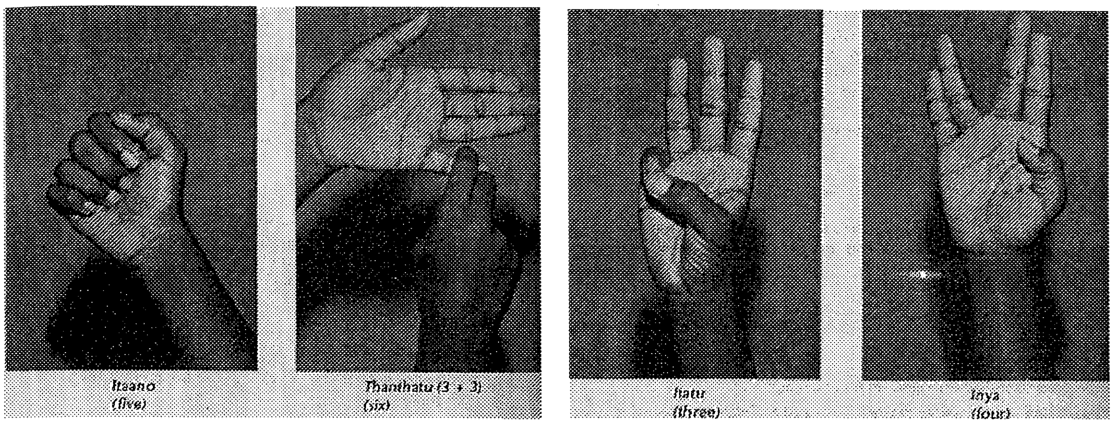


図 2-23　指による数え方（Zaslavsky,1973,pp.244-245）

他にも Carraher&Carraher はブラジルのストリートチルドレンの事例を取り上げて、街中でタバコの売買でする計算と教室内の黒板で行なう計算の間の乖離について論じた。しかし、この時期には非常に興味深い例が散発的に指摘された程度で、次に上げる時期と比較すれば、明らかに統一性をもたなかった。

(2) 第二期（1984 年から 1991 年）　民族数学成長期

第二期の始まりを 1984 年にしたのは、先述のように D'Ambrosio が第五回 ICME にて「民族数学」を初めて使用したからである。それ以前に蓄積された研究者の課題意識を刺激し、以降の民族数学研究は飛躍的に増加した。そのことが、国際的研究レベルでの連帯を生んでいった。ここまで見てきたように、この研究分野の進展に ICME が果たした役割は大きかった。

この時期で重要な出来事ならびに研究を幾つか取り上げたい。

第一に、民族数学国際研究グループ(International Study Group on Ethnomathematics: 以下 ISGEm)が結成されて、ニューズレターが創刊された。このグループは、ICME 5 の次の年、つまり 1985 年に開催された全米数学教師の会(National Council of Teaching Mathematics:以下 NCTM)の会合のさなかに結成された。そのニューズレター第一号(1985)によれば、民族数学研究は次の問いに答えることを、使命としている。

1. 問題の特別な実践や解法がどのようにして、方法となるのか。
2. 方法はどのようにして、理論となるのか。
3. 理論はどのようにして、科学的発見となるのか。

非常に多産な民族数学研究者にモザンビークの Gerdes がいる。Gerdes はアフリカの文化的威信を高々と掲げて、民族数学の事例を多く発掘している。たとえば、砂にかかれる砂

絵(Sona)がある。この Sona は、南部アフリカのアンゴラにすむ Tchokwe の人々によって、物語を語りながら描かれる。図は、「犬に追いかけられた鶏が残した足跡」という題を持つ砂絵である。Tchokwe の人々にとっては、滞りなく、物語とともにこれらの砂絵を描けることが、一人前の大人としての証とされている。

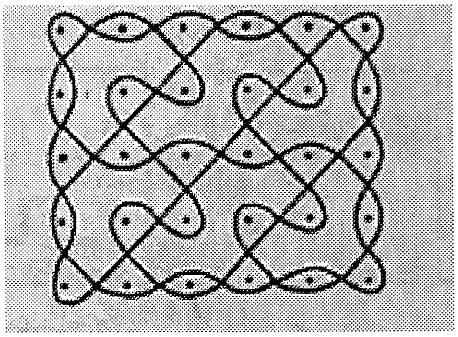


図 2-24　Sona（Gerdes,1990）

この期の締めくくりは、数学者 Ascher の手になる *Ethnomathematics*(1991)である。無視という消極的な反論も含め、民族数学研究には必ずしも賛成ばかりでなかったが、このような文化的な数学の存在の価値を、数学者が積極的に示したことは重要である。

《全体として、数学的考えは豊富であり多面的である。各文化においてその発展の辿るべき道が 1 つに限定されるわけはない；1 つの価値観を持って、それらが順序付けられたり比較されたりしては堪らない。例えば助数詞を持つ文化が、持たない文化に優る又は劣るわけではない；ナバボの時空概念が西洋文化におけるそれより優るわけでも劣るわけでもない；そして、位数 8 の群構造を持つワルピリの親族関係構成は、我々のものと比較して、優れているわけでもなく劣るわけでもない。一本の直線というのは余りにも単純すぎて、これら数学的な考え方がどのように関係しあっているかを表しきれない。あえて視覚化するなら、その総体はディスコの部屋の天井からぶら下がっている多くの鏡面を持つ回転するミラーボールのようなものである。千もの小さな鏡のそれぞれが幾つかのものとは接しており、幾つかのものからは遠く離れている。ある瞬間に、どの面が光を捉えそして反射するかは、部屋のどこに位置するかに依っている。》（Ascher,1991,pp.185-186）

この本の意義は、次のような点に認められるであろう。

① 数学者によって、いわゆる「数学」以外の数学が認められた。

② 民族数学は、その実体が見えにくかったが、Gerdes や Ascher らによって多くの実例が挙げられたことで、具体性をもつようになった。

そしてこれらの研究によって、ほぼ民族数学の対象が明示され、研究領域として一定の認知を受けたと言ってよいのだと思う。

(3) 第三期（1991年以降）　民族数学充実期

この時期に入ると、単なる文化的側面の重要性の認知を越えて、民族数学研究も一定数の研究者が常に研究するようになってきた。また研究の多彩さを示す指標として、前節にて言及した民族数学研究の分類（Bishop,1994;Vithal&Skvsomese,1997）を挙げることができる。また1997年には、それまでの民族数学研究の主要なものをまとめた*Ethnomathematics* (Powell,A. & Frankenstein,M., edits, 1997)が編纂された。

この期の代表的な研究として挙げられるのが、次節で論じるPompeu(1992)で、これは民族数学をタイトルに冠した最初の学位論文であろう。そこでは従来のカリキュラム・アプローチを反省し、それらに見られなかった視点「生徒の文化環境」を数学教育の中に応用する新しいカリキュラム・アプローチ一文化的アプローチーを提唱している。そこで、民族数学の数学教育への応用が取り上げられ、生徒の文化環境が数学教育の中で取り上げられる。

この時期を充実期と呼ぶのは、このように民族数学が具体化され、その数学教育への応用が図られ始めたことだけが理由ではない。およそ理論というのは、その熟成が進めば、限界もしくはその死角が明確にされてくる。この時期には、民族数学に対する批判が、明示的にでてきたことであろう。その代表としては、Keitel(1997)、Skovsmose&Vithal(1997)、Dowling(1998)などが挙げられる（第六章参照）。言い換えれば、民族数学が批判されるほどの対象に育ったことを示している。そしてこのような批判的吟味を通して、民族数学の理論が深まりつつある。

最近の民族数学研究の展開として、インターネット上に様々な情報が張り巡らされている。そのような広がりが、国際的な情報、意見交換の必要性を背景としており、また先述のISGEmニュースレターを発行する団体は、民族数学国際会議(International Congress on Ethnomathematics: 以下CIEM)を4年に一度主催しており、2002年7月には第二回大会が開催された。これまでの開催年と開催地は、次の通りである。

表2-2　民族数学国際会議の開催年と開催地

	開催年	開催地
第一回	1998	グラナダ（スペイン）
第二回	2002	ミナスゲレイエス（ブラジル）

なお、日本における民族数学研究は少数の事例(例：渡辺、馬場,1997,1999,2000)を除き、現時点でほとんど為されていない。ところが現在のこの傾向とは対照的に、大正から昭和

初期にかけて数学の文化・社会性についての研究が行われていた(復刻版：三上,1984;小倉,1974)。これらの研究の背景には、江戸時代における和算の存在と明治以降の洋算の導入という、日本の特殊な事情があったものと思われる。このこと自体が、日本人の数学者、数学教育者に与えた影響について調査することは意義深いが、本研究の目的から大きくそれてしまうので、指摘することにとどめておきたい。

2-2-5 D'Ambrosio の民族数学研究にみる Mathematics for All 思想

ここで本節の冒頭で述べた「民族数学」の生みの親 D'Ambrosio について、その略歴と民族数学観を見ていきたい。

（略歴）

D'Ambrosio は 1932 年にブラジルに生まれた。1963 年サンパウロ大学で数学博士号を取得する。1993 年退官するまで、Universidade de San Paulo に勤務した。1970 年から 1980 年にかけて、マリ共和国における UNSECO/UNDP のプログラムに客員教授として参加した。1982 年から 1986 年まで、ICME の副会長を勤める。また幾つかの機関の創設に、創始者の一人として関わる。特に民族数学に関しては、ISGEm(International Study Group on Ethnomathematics)の創設にかかわる。(Powell&Frankenstein, 1997)

1984 年の ICME 第 5 回大会において、ブラジルの数学教育研究者 D'Ambrosio は、民族数学(Ethnomathematics)によって、それまで散発的に行われていた数学教育の文化的側面に関する研究を収束させた。そして翌 1985 年にはこの分野に関心を持つ研究者が集まって、ISGEm (International Study Group on Ethnomathematics、http://www.rpi.edu/~eglash/isgem.htm) というニューズレターを発刊し、定期的な意見、情報交換の場を提供した。このニューズレターは現在も継続して発行されている。

（民族数学観）

ここでは、D'Ambrosio の研究を年代順に追うことを通して、氏の民族数学観について考察する。

『数学教育の全体的な目的と目標』は、ICME(1976)で D'Ambrosio が座長を務めたパネルの報告書で、

> ≪その代わりに、われわれは次のような 1 つのアプローチを選んだ。それは多くの論争を引き起こすものであり、全世界の数学教育者に"何故数学を教えるのか?"という基礎的な問題に面と向かっていくことを促し、またかくして"数学教育の全体的な目的と目標"という困難でしかも確かに社会的制約のある問題に対して予備的かつ基本的な序曲として役立つようなアプローチである。≫

当時は、数学教育がちょうど学問的基盤を確立しようとしていた時期で、このようなアプローチの必要性が、世界的に研究者の間で共有されたのであろう。しかし、開発途上国の研究者らしく、一方で

《途上国では改革や動向が適切な批判もなく、また国家的な優先性や価値の配慮もなしに、時折、どこかよその国から借用されている。》

と開発途上国に特有な問題点も忘れていない。ここでは、それ以上に踏み込んだ形での議論は見られない。この報告書の主要な部分の章立ては「歴史的回遊」「数学の役割と本質」「学校における数学」となっている。D'Ambrosio 自身の言葉では、民族数学の考えは 1970 年代に出来つつあったということであるし、個所によっては、「社会数学」という言葉を用いて、民族数学の萌芽と取れるようなところも無くはないが、全体を通してみる限りでは、この時点は萌芽のさらに前段階であると思える。

1980 年の論文ではその表題が `Mathematics and Society'となっており、

≪数学的創造の歴史的分析を、諸学横断的に展開することは数学教育の最も基本的な要素となっている。≫(p.486)

「数学的創造の歴史的分析」や「諸学横断的」という中に、今日の「民族数学研究」の持つ特徴が感じ取れる。

'Socio-cultural Bases for Mathematical Education'(1985)は、D'Ambrosio が初めて「民族数学」という言葉を提起した論文であるが、その明確な定義は意識的に避けている。それは「民族数学」の持つ潜在性を早期に限定する事を回避しようとしたからと思われる。 しかし、もちろん随所でその説明を試みており、後に基幹となる多くの概念がこの研究で用意されている。例えば次の図を用いることで、民族数学を、個人が行動(action)を起こすことによってまわりの環境に働きかけ、環境の変化がまた個人に働きかけると、説明している。そこで、一連の行動(behavior)は、この個人と環境の相互交渉を通しながら個人レベルでの行動が次第に社会的レベルのものとなり、最終的には文化的に共有されるようになるとしている。ここには個人レベル、社会レベル、文化レベルという層化された見方と、個人と環境が相互に働きかけるということを表している。

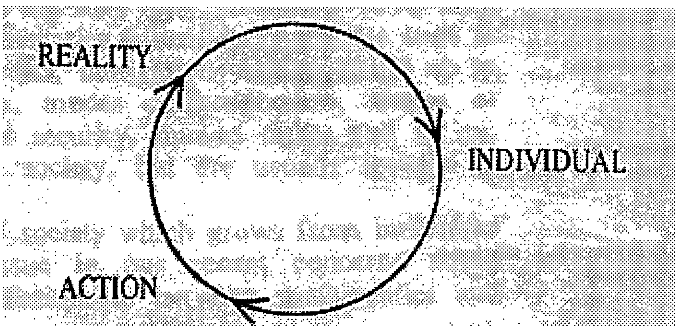


図 2-25　個人・行動・現実(D'Ambrosio,1985)

具体的な事例説明は、次の表現である。

《これらは文化集団に特有の数学的実践であったり、ノンフォーマル教育において伝達

され、反省され、磨きをかけられた数学的実践である》(p.6)

また、「学校における数学」と「民族数学」との対比もここで行なっている。前者の特徴はこの図における連関が断たれている、もしくは環境からの反応が戻ってくるまでに非常に長い時間がかかり、これが子どもたちの数学に対する興味を削ぐ原因になっているのだと指摘している。(p.6)

1984 年の一般的内容を持つ研究に比べて、これに次いで出た'Ethnomathematics and its Place in the History and Pedagogy of Mathematics' (1985)は、より踏み込んで、これまでの数学教育学とは異なる基盤を用意しようとしている。デカルトの還元主義との対比で、民族数学ではそこに連関を取り戻す全体的なアプローチが必要であることを指摘し、その実現に向けて‘その場限りの実践’として貶められてきた民族数学の中に内在する全体性をてこにして、より大きな枠組みの中で知を捉え直すよう提案している。

> 《私たちはこれらの実践をある種の論理形式または思考法と結び付けようとしている。認知理論と文化人類学を用いて、これらの実践の源を探り当てることができればと考えている。そしてさらに、これらの実践が知の体系の中に組織立てて組み込まれていくであろう。》(1985, p.47)

そしてこの研究の結論においては、開発途上国におけるカリキュラム開発の方向性を次のように示唆している。ここでは本研究の課題「数学教育カリキュラム開発の文化的側面からの考察」に対して、

> 《効果的な教育行動のために、カリキュラム開発において経験が必要なのはもちろんのこと、民族数学を理解し吸収する調査・研究の手法が必要となっている。そしてさらに、未だ十分育っていない分野であるが、数学に関連する人類学的な手法の開発という困難なことをも要求するのである。数学の発展における社会・文化的、経済的、政治的要因の相互影響の理解を目指す数学の社会史の研究とともに、人類学的数学ともいうべき分野は、第三世界における本質的な研究を形成すると考えられる分野である。それは、先進国でも興味を引きつつある単に学問的な実践としてではなく、私たちが適切にカリキュラム開発を行なう基礎となるものとして重要なのである。》(1985, p.47)

1984 年、1985 年の二つの論文によって、ほぼ民族数学の基礎的な枠組みは用意される。その後の研究はこの枠組みに則った上で、議論が展開されている。また折に触れ母国ブラジルを含めた開発途上国の教育に関して発言しているが、D'Ambrosio が数学教育学の目的としているものの射程には、決して開発途上国だけがあるわけではない。

《事実、学問としての数学教育学は、我々自身、つまり社会の大きな枠組みにおける我々の位置、また未来を形作る我々の責務に関しての批判的考察である。》(1994b, p.445)

とあるように、数学教育学全般にわたる大きな枠組みの考察を目指している。そして、'民族数学プログラム' (1994, p.449)(注 14)という名の下にそれまで蓄積された研究を統合していきながら、新しいカリキュラムを作成する原理を模索して現在に至っている。

以上より、D'Ambrosio の思想についての特徴を拾い出すと、次のようになる。

① 個人と環境の相互作用もしくは円環的関係。
② 個人レベルでの相互作用が社会で共有されて、文化を形成していくこと。
③ そのような文化、特に数学的文化の歴史的、形成的研究。
④ その数学形成の過程を、文脈の中で捉えること。
⑤ よって学際的なアプローチが求められていること。

D'Ambrosio の MFA の思想は、このように民族数学観として、環境との相互性や文化社会性を重視し、それを研究するためには、歴史的過程、文脈を大切にし、学際的なアプローチを取る必要があるという。一般の人々の生活文化の中にもこのような思考態度が見られて、それを活性化することが万人のための数学教育の目指すところとなる。

第三節 Mathematics for All（MFA）の思想

ICME の中で提起されてきたことは、開発途上国の問題、少数民族やジェンダーの視点など、これまで特に省みられることがなかった人々に配慮した数学教育を構想する必要性である。そのような社会・文化面への指摘に対して、民族数学は、学校数学とは異なる数学が社会の中に存在しているということを提起してきた。EFA での表現に倣うならば、MFA にも、「全ての人に数学を」という理念もしくは運動を示す部分と、「万人のための数学」という中身を問う部分の二つに分けて考えることができるが、特に開発途上国において文化的な側面を考えていこうとする時、ICME での指摘が前者を、民族数学が後者をより強調していると、言えるだろう。そして、これらが単なる問題の指摘を越えて、十分に融合されてこそはじめて、MFA の思想と呼ぶに値する内実を持ったものとなるのであろう。

本節では MFA という議論が出てきた社会的背景を開発という視点より振り返り、それを批判的に検討することで、MFA の思想として、数学教育での議論と外部で起きていることとの接合を図った。

2-3-1 数学教育の持つ社会的背景についての考察

ロケット開発に代表されるように様々な新しい技術や製品を生み出していくことは、近代社会の特徴である。また、能力開発のように個人的な潜在力を広げたり、経済開発のよ

うに社会の制度を構築し、流通する貨幣量を増加させたりと、個人であれ社会であれ、開発は、潜在していた力を広げることを示唆する。この開発という考えは、開発途上国に対する経済援助を契機として、20世紀後半は全世界に広まった現象といえる。ところが、現在では無制限な拡大を続ける開発に対して、環境問題や資源問題などの形で疑問が提示されてきた。かといって、開発を全て否定するには、私たちの社会は余りにも開発の恩恵を被っている。だからこそ、前進も後退も容易でない状況が現れている、と言えるのだろう。

数学が近代社会の特徴である科学技術との密接な関係を持つために、また教育がそれらを拡大再生産するために、数学教育は未来社会に向けた開発の一翼を担っており、開発と切っても切れない関係にある。もちろん数学教育を科学技術や開発のためだけの手段として矮小化するべきではないが、開発の問題を回避することは、数学教育が現実社会に持っている一面を見えなくしてしまうだろう。特に開発途上国においては教育が開発と密接に関与しているために、この問題を避けて通ることはできない。本研究では、この数学教育と社会の関係を、「開発」をキーワードとして、解きほぐしていきたい。

また、研究方法という点に注目すれば、様々な考え方があろうが、研究対象の内的な構造や意味について明らかにしていく場合と、外部との関連性について考察する場合に大きく分けることができるだろう。数学教育は、数千年の歴史を有する数学もしくは論理学を扱うために導入された学校教科の一つである。数学はその学問的な性格上、また長い歴史のゆえに、内的な考察に関する研究は多数存在する。また比較的最近に確立された数学教育学は、学習という心理的、発達的な現象を取り扱う心理学に依拠して盛んに研究されている。それに比べて、数学教育の外に展開する事象との連関について、この問題の考察に取り組んでこなかったと言える(Skovsmose & Valero, 2002)。つまり、開発を切り口にして、数学教育と外部との関連性について考察しようというものである。

近代の産物「開発」と「数学教育」

「原始共産社会」という語が存在するように、単に物理的な集まりではなく、ある共有する何かを持つ社会の存在は、人間と同じくらい古い歴史を持つのだろう。しかし、単純に共有するといっても、現在のような形で、政治やある種の法によって制御される市民社会が意識されるようになったのは、市民革命や産業革命を契機としている。当初、王政ならびに封建領主に代わって、社会は市民もしくはその集合体を保護したり支援したりするものを指していた。ところが、産業化が進展するにつれて、社会はそのように個人にとって有利なだけではなく、それ自身が独自の論理によって展開するような抑圧的な部分が、表出するようになってきたのである。マルクス主義は、資本家が社会システムをうまく利用し、労働者を搾取するという時代に現れてきた考えである。

開発は近代社会の所産である。その英語の語源(注 1)に遡れば、des- + veloper (to unwrap)(寺澤他,1999)であって、包んでいるものを開くという意味を持っていた。そこでは、正負

という価値は特に持たず、中立的な意味であったが、社会の意味が変貌するにつれて、さらに19世紀半ばに発見された進化論の影響もあって、未開の土地や人々を広く活用したり啓蒙したりすることが、その主たる役割と変わっていった。それが、近年特に1960年に宣言された国連開発の十年以降、遅れた国の経済力を強化していくという経済開発の色彩を強めていく(馬場,1997)。このような経済開発を目指す開発途上国においては、開発は切実な問題である。

ところが近代社会の推進原理として機能してきた「開発」は、近代社会と同様、いまや環境破壊や伝統文化の崩壊など抑圧的な側面をさらけ出している。生活の利便性を限りなく向上させることが、結果として地球温暖化などの環境問題を生じさせるとすれば、開発は利便性という単一のものさしで測ることはできない。さらに、人類の福祉の向上に役に立つはずの科学技術が、原子爆弾や細菌兵器などを生み出している。このように皮肉にも正と負の側面が入り組んだ状況が、近代社会の抱える開発問題を特徴付けている。

現在、開発へ邁進する開発途上国においては、経済資源、人的資源、自然資源などの開発対象の中で、外からの働きかけで質的な変化を起こし、同時に他の資源にも影響を及ぼす人的資源に対する働きかけ、つまり教育が注目を浴びている。例えば、表1を見れば分かるように、就学率で見る限り、所得レベルが低い国においても教育状況が量的に改善したことは明白である。ところが、教育の質的な側面に目を転じるならば、未だ多くの課題が残されていることが、指摘されている。(例えば：UNESCO,2000)

表2-3　収入レベルによる就学率(Lockheed et al., 1991, p.27)

Country income level	1965	1970	1975	1980	1985
低所得(中国とインドを除く) 粗就学率 女子（%）	 44.1 38	 47.9 41	 61.7 42	 67.0 42	 67.3 43
中国とインド 粗就学率 女子（%）	 94 38	 85 42	 106 42	 101 43	 110 43
中所得下位 粗就学率 女子（%）	 73.8 44	 79.7 45	 84.7 45	 99.7 46	 100.9 47
中所得上位 粗就学率 女子（%）	 95.4 47	 105.5 48	 98.3 47	 102.3 48	 103.3 48
高所得 粗就学率 女子（%）	 104.0 48	 103.5 49	 101.2 49	 101.1 49	 101.2 49

このように、開発の問題がいろいろと浮上する中でも、現在開発に取り組みつつある国

では、教育、特に数学教育の意義が叫ばれることはあっても、疑われることは少ない。もちろん開発において先進国から学ぶべきことは多くあるだろうが、既に問題を呈している先進国型の開発に対して反省を加え、自分たちで新しい開発の概念を創出していくことも重要である。例えばケニアにおける現在の教育を総点検し、将来の方向性を提言しているKenya(1999)によれば、科学と工業化という項目を立て、開発を推進する科学技術と並んで創造的かつ先端的な科学教育の重要性が認められている。ここでは数学を別に分けて論じていないが、ケニアでは科学(Science)の中に数学を含めていることがある。また、ケニアの中学生を対象に行った調査では数学を勉強する理由を問うたところ、一番目は職業のためで全体の 21%を占めており、四番目は国家建設で 15%を占め、数学教育を社会との関連で見ていることが分かった(Kanja et. al., 2001)。

ここで問題としたいのは、開発の意味が問い直されている一方で、数学教育が開発において安定した地位を持っていることである。このように矛盾した状況は、開発が基軸となっている近代社会との関係で数学教育を再点検する必要性を訴えている、と言えるだろう。

数学教育と社会との関係に関する論点の整理

そこで、さらに数学教育を社会との関係の考察を深めるために、英国で National Curriculum に影響を与えた報告書(長崎,1999)を取り上げる。この報告書は、社会の側から提示された問題がきっかけとなって、政府が調査委員会を設置し、数学教育に対する社会的要請を調査したものである。

[*Mathematics Counts* (Cockcroft,1982)に基づいて]

産業革命以降、いち早く先進国となり、開発のもつ問題もいち早く経験した英国の事例は、先進国のみならず、開発途上国にとっても示唆を与えてくれる。1973 年ごろより、会社関係者から、新卒の社会人の基本的な力が低下している、と不満が聞かれるようになった。おりしも経済的な停滞との関係で、1977 年国家支出に関する委員会の教育・芸術・家庭小委員会が設立された。その中で数学教育に関する委員会設立の必要性が述べられ、1978 年の設立にいたった。この委員会の役割は、次のように記された。

> 《高等教育、仕事、生活一般において必要とされる数学に関して、イングランドとウェールズの初等・中等学校における数学教授について考察し、提言すること》(Cockcroft, p. iii)

この調査を行なうために委員会は、これらの調査では、一般人、会社社長などへのインタビュー、入社試験の分析、これまで行われている会社と学校の連携プログラムを分析した。また、会社における数学的要請を、二つの補完的研究(バース大学、バーミンガム大学、

ノッティンガム大学)で、また一般的生活を送る上での数学的要請を Mrs. Sewell が調査するようにした。この委員会の特徴は、その役割の中でも述べているように、一般の成人、会社人、科学者にとって必要な数学的な要請を、各々調査したことである。

ここでの議論とさらにいくつかの研究を参照しながら、数学教育と社会との関係について論点をまとめると、次の3つになる。

1）数学は、前近代的社会を含め、全ての社会に存在し、それに対し数学教育はそのような数学を意識的に教授する場である。

どのような文化・社会環境においてさえ、例えばものを数えたり測ったりという数学的な活動を観察することができる。その意味で、数学は通文化的で根源的な思考を表しており、普遍的といえる(Bishop,1991)。活動を行っている本人が、数学を行っていると意識しないかもしれないが、そこに数学が観察されるということは、興味ある事実である。例えば、1990 年に出された EFA では、基礎的な学習ニーズと呼んで、その範囲はさておき、国や人間によらず全ての人にとって重要な学習手段として数学(算数)を挙げている。さらに、数学を学習内容ではなく、学習手段に入れているのは、識字と同様、他の知識と比べたときに手段となるからである。

ここでは興味深いことに、一方で数学は全ての社会に存在すると言い、他方で全ての社会では学習手段として育成する必要性があることを述べている。つまり2つの数学があって、それらの特徴が異なるという主張である。

2）数学教育は、近代社会において必要とされる均質な労働力を作り、産業・経済活動を支えるために最低限を保証する。

次に述べる点は、学校教育は個人が社会参加をし、生きていくうえで、他の知識を得るための知識や技能、考え方や態度を、組織的、体系的に得ることを目指す。この組織的、体系的というのが学校教育のキーワードである。学校教育は、個人の側から見れば生活手段を得るためであるが、その起源に遡れば、産業社会や国民政府を支える軍隊という社会の側からの要請があったことは、見逃すことができない。そこでは、最低限必要な力としての読み書きそろばんの必要性が存在し、社会が高度に組織されるに従って、その要請される内容も複雑になりつつある。

20 世紀前半は大雑把に言って、フォーディズムに始まる大量生産方式が、社会を席巻した。同じ規格のものを大量に作ることで、少しでも安く、早く生産することが重要であった。ベルトコンベアに乗って運ばれる部品の前に立って作業をする人々は、この時代の象徴で、早く正確に作業を行なうことが重要であった。それに対して、戦後のコンピューター、中でも 1980 年代以降の個人が所有するようになったコンピューター、そして 1990 年代半ば以降急速に普及していったインターネットは、夢のような社会を現出させつつある。

そこで求められる能力は変わりつつある。例えば、非常に複雑に編みこまれたネットと呼ばれる情報空間を自由に行き交うためには、単純に決められた作業を早く行なう以上のものが求められている。

これは 1)における数学の基礎性に立脚しながらも、社会の変化に対応した基礎性、また社会の変化を形成する基礎性と呼ぶものを数学教育では培うことを期待されている。

3) 数学教育は、情報社会において科学技術や数学を発展させるための創造力を啓培する。

1)や 2)だけなら、数学教育の社会に与える影響はある意味で少ないかもしれないが、数学教育はさらに科学技術と結びついて、先進的なレベルで社会変化を起こす役割が担わされている。つまり 2)を先鋭化したものが、ここでの数学教育と社会の関係である。日本のような先進国は当然であるが、開発においてそれを追いかける国々といえども、科学技術の進展は国家の要である。現在広がりつつある情報社会をさらに進展させていくために、科学者・技術者にとって現在行われていることを検証し、新しいものを創造していくという力の育成は不可欠である。ここで、2)は社会における技術力の底上げに数学教育の果たす役割を見ているのに対して、3)は最先端における技術の進展にその役割を見ている。

歴史的に見れば、スプトニーク・ショック以降の数学教育の現代化運動が、科学や技術の振興を念頭においた数学教育の典型例として示すことができる。その後学力低下が観察され、この運動は基礎基本を重視する方向へ転換を図った、ということは歴史の皮肉である。しかし、科学技術の浸透した近代社会において、教育を通して科学や技術の進展を図ることは、現在もなお最大の社会的関心事であることは間違いない。

2-3-2 MFA の視点による数学教育と社会の三つの関係についての考察

さて数学教育と社会との間の 3 つの関係－普遍性、基礎性、創造性－を見てきた。開発における数学教育の位置が安定的であるということは、これら 3 つが全体として寄与していることを指している。つまり、社会における数学教育の役割が問われる際に、それらが相互に補完しあって、時には先進的な数学が、時には基礎的な数学が表に出てくることで、いずれの場面にも対応できる安定性を持っていると言えるだろう。

このように安定して見られる数学教育に対して、学力が低下すればそれを上げることが問題となってきたが、ICME や民族数学の指摘は、その内容について検討することを求めている。つまり、数学と社会の関係を見るときには、社会の負の部分、開発の負の部分を、無意識の内に育ててしまうような部分の考察が不可欠で、ICME における、ジェンダー、少数民族、先進国と開発途上国の構造的不均衡などの問題を、さらに議論をより先鋭化した民族数学と批判的数学教育は、このような中立性に対して、問題提起を行っている。

実際のところ、生活を便利にした科学技術も、環境問題を生み出した科学技術も同根であり、この両者を簡単には分けることができない、ということが大きな問題である。分離

することができれば、もちろん不要な部分のみを削除すれば良いのだが、分けることができないので、両者の側面を意識することが重要なのである。つまり、両方向があると知ったうえで、自分たちの足元を見直して、次の一歩を踏み出すことが、数学教育と社会との関係から重要なことなのである。

さて、これらの3つの成分をMathematics for Allの視点より考察したい。

・数学の普遍性に対する批判性

他文化においても数学が見られるということが軽く扱われて、数学のある意味での普遍性、例えば「1＋1＝2」はどこへ行っても同じ答えであるということが殊更強調される。それに対して、当然のことであるが、この式の読み方は言語によって異なるし、進法によっては答えの現れ方が異なる。つまり、民族数学の持つ多様性は、底辺には共通する部分を認めながらも、同時にさまざまな側面を持ち合わせていること、そして学習という個人に依存した、またその個人が生きている環境に依存した営みを考えるときに、この特殊性は十分に活用する余地があること、を指摘している。

・産業経済志向に対する批判性

開発途上国、先進国を問わず、市場経済が浸透している近代社会において、産業経済的な志向を否定することは非常に難しい。しかし全てを量的に表したり、貨幣的価値に換算したりすることの弊害を、私たちは十分に知っており、懐古的な発言が聞かれるのもその所以であろう。民族数学は、学校で学ぶ数学の抽象性や普遍性以外にも、私たちの生活には数学に結び付けられる美しさや特殊性があることを訴える。そのことは能率よく計算ができたり、場面に依存せず正確な答えが導けたりという産業経済的価値とは別の価値が存在することを訴えている。民族数学は、そのような価値を具体的なもう一つの数学にて提示している。

・科学技術志向に対する批判性

西洋数学の立場からのみ、創造性を判断することは危険である。まず、一体どれだけ多くの人が数学者になれるのか、という事実を振り返ってみなければならない。その他の人を、西洋数学的な立場から見た価値で、推し測ってしまい、学業成績が思わしくないことが、創造性の欠如と思い込ませる仕組みとなってしまっている。数学者になれない人は創造的でないのだろうか。民族数学を創造する人は、たとえどのように小さな物であっても、西洋数学的な価値が低いものでも、創造しうることを表してくれる。次に創造性を科学者や技術者だけのものにすることへの批判がある。そうすることで科学技術を私たちの手に届かないものとしてしまう。

2-3-3 Mathematics for Allの思想

MFAという一つの数学が存在するのか

このように現行の数学教育をMFAの視点より検討してきたが、結局のところ、MFAは

数学の中に暗黙に仮定されてきたこのような安定性の再点検を求めている。ジェンダー、少数民族、開発途上国の問題はその切り口であり、民族数学はこの再点検において、代替的数学を提示してきた。

この代替的数学による「万人のための数学」を考えるとき、最初にぶつかる疑問は、全ての人に適する一つの数学が存在するのか、もしくは一人一人に適する数学を別個に見つけるのか、ということであろう。本研究では、開発途上国における問題意識から提起された民族数学に注目し、全く個別ではない文化内に観察される数学を取り上げて、一方で現在の数学のように抽象化された記号の集まりとして唯一のものではない。

もちろん学校で現在習う数学も、人間が創造してきたものだと考えれば、文化といえる。ところが、民族数学は、「数学」という言葉で想起される数学の範囲ならびにその中に内在する序列に、開発途上国の数学教育の観点より意義を申し立ててきた。つまり、第一に従来捉えられていた数学の範囲に、より形式化が進んでいない素朴なものを含めて数学の範疇に捉えていこうという運動を起こした。これはどちらかと言えば守備的な運動であるのに対して、さらに一歩進めば、これらの数学を加えることで、積極的に数学の意味を問い直していく運動とも捉えることができる。次に序列という意味では、数学者の行なう数学こそが真正の数学であるという、無意識の考えに対してその無意識性を問うているのである。

そこで、いわゆる数学と民族数学はどのように異なるのか、ということが考えられなければならない。相違点ばかりに目が向きがちであるが、後に詳述する Bishop(1991)に従えば、文化が異なろうとも各々に存在する民族数学、そして数学に共通する活動として普遍的な活動が見られる、ということである。だからこそもちろん数学という用語を共通に含むのである。

Mathematics for All の思想における文化性と文脈化

Mathematics for All は現在社会の持つ課題を数学教育の中で積極的に取り上げていこうという方向性を持っていることがわかった。もちろん批判的な方向性だけではなく、数学の持つ力を十分に育てていく必要があるだろう。そのためには、理念と内容が融合された Mathematics for All について、今一度振り返っておく必要があるだろう。

読み・書き・そろばんと並び称されるように、数学教育は識字教育と並んで人間にとって基本的な力を育成する場である。多くの国において、義務教育段階で数学という教科が存在し、ほぼ毎日数学を学習している。そういう意味で数学教育は、全ての人にとっての教育、という意味を最初より濃厚に持っている。

そのような状況にもかかわらず、わざわざ「万人のための」を冠したシンポジウムが設定され、報告書(Damerow et al.,1985)が作成されたのは、社会的な必然性が存在していたからである。先に、それらの問題に対して、数学の持つ特徴として三つの関係性ー普遍性、

基礎性、創造性ーを見てきた。ここで求められている万人のための数学は、単純に人数が増えることを示唆する以上に、教育の持つ質的な面での変化を表している。つまり、エリートの数学とは異なった数学が必要とされている。先進国において、少数エリートのための数学教育から一般人のための数学教育へのシフトを、開発途上国において、先進国から移転された数学教育から自分たちの現実に根ざした数学教育へのシフトを、模索する。

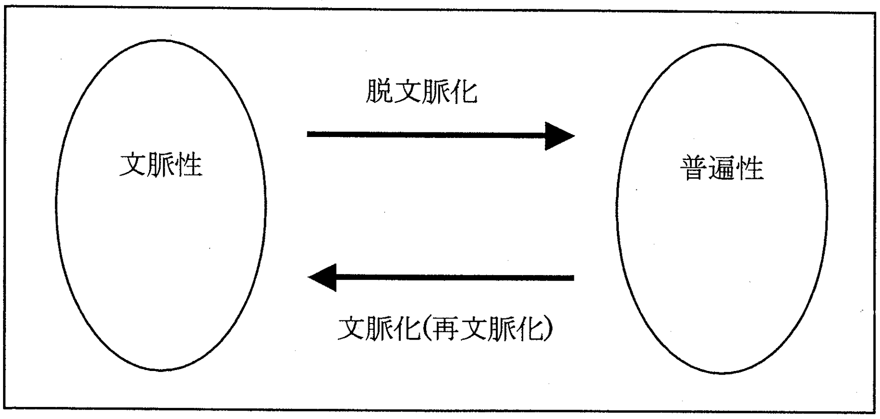


図 2-26　文脈性と文脈化

・普遍性と文脈性

先述の Mathematics for All での数学を具体化する民族数学と、従来の数学との間には、根本的な隔たりがある反面、同じ数学という言葉で結ばれるように、その基底には共通するものも存在している。例えば、5 進法か 10 進法、また数の記述の仕方など、見かけ上異なっても、全ての文化に数える活動は存在する。それが、Bishop(1991)の指摘する数学的活動の普遍性である。従って Mathematics for all を実現するには、この普遍性と様々な文化的活動のもつ文脈性の双方を考慮に入れる必要がある。D'Ambrosio の円環図は、文脈性の中における個人と環境の密接なかかわりを示している。

・脱文脈化と文脈化

数学は何千年もの歴史の中で、形式化もしくは記号化することで文脈を乗り越える力を培ってきた。その力なくして、近代西欧にて一気に花開いた科学や技術の急激な進展はなかったであろう。学校数学においてもこの形式化、記号化が非常に重視されている。しかし、民族数学が出てきた背景には社会的要請や認知的要請があり（第一章参照）、数学教育においてこの死角ー数学の文化的側面ーが十分に考慮されておらず､形式化された思考、記号化された思考自体を十分に受け入れられないことが指摘された。そこではこのような思考法が十分に子どもによって意味を持つために、具体的な数学を提供する民族数学に注目するのである。さらに一度脱文脈化されると文脈性は抜け殻のように軽視されていたが、ここでは形式化された思考を再び文脈性へとつなげていくことが求められている。つまり

具象的な世界から抽象的な世界への一方通行ではなくて、反対方向ー再文脈化ーも含めた、数学教育の構想である。

2-3-4　MFA と EFA の関係

最後に本章を終える前に、MFA と前章で論じた EFA との関係について考察しておきたい。

MFA で求められているのは、脱文脈化された結果としての数学を身に付けることではなくて、文化環境に見られる数学的活動を通して脱文脈化される過程を体験しながら、逆過程としての再文脈化への道筋を具体化していく力を身に付けることにある。そのことが万人のための教育世界宣言、第一条

> 《基礎的な学習のニーズは、人間が生存し質を高め、知識に基づいて判断し、学習を続けるのに必要な不可欠の学習手段(識字、音声による表現、算数、問題解決能力など)や基礎的な学習内容(知識、技能、価値観、態度など)の双方からなるものとする。基本的な学習のニーズの範囲や、どのようにしてそのニーズを満たすかは、国や文化によってそれぞれ異なり、不可避的に時間の経過とともに変化する。》(UNESCO,1990)

に見られる基礎的な学習ニーズを、教育の中で実現する第一歩を踏み出すことにつながると考える。つまり MFA の実現は、タイ、Jomtien における EFA 具体化の一つの柱であると言える。

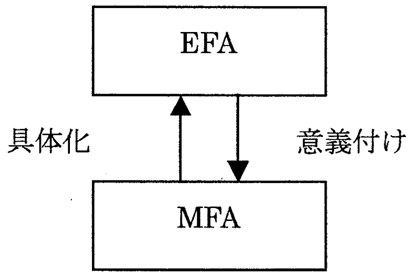


図 2-27　EFA と MFA の関係

また逆に、開発途上国における開発問題や国際協力という大きな枠組みとの関連で、MFA を捉えていくことは、算数能力の育成を数学教育の範囲を超えて、生活の質という個人における全般的な広がりや、さらに開発問題における個人から社会への広がりを構想することを可能とする作用を持ち、そのことを通して、「万人のため」という理念の実現を図る。したがって、EFA と MFA は両者が相補することで、より完全なものとなる。

次章以降では文化的側面ー文脈性ーを考慮した数学教育カリキュラムの具体化の課題に取り組むわけだが、その課題の持つ意味を、EFA と MFA の相補的関係の延長上に見るな

らば、次のように捉えることができる。つまり、EFA と同様に、MFA は「全ての人に数学を」と「万人のための数学」と二通りに訳すことができ、前者は ICME における議論で見てきた、これまで数学教育の中で省みられてこなかった人々へ焦点を当てる方向性で、後者は全ての人のための数学を考えるときに、学校の外に展開する民族数学は具体的で多彩な数学を提供してくれることを指している。その意味で両者は、教育の方向性と内容を表しているが、本研究で取り上げる動詞型カリキュラムは、これらに対して教育的な手段を与えることで、MFA の思想に基づく数学教育の実現を図っていると考えることができる。

＊1　原書では3つが並列されているので、少し長いがそのままとした。

＊2　数学教育の現代化こそが、学校数学が始まって以来200年ではじめて、旧来のカリキュラムに対し代替を示した(Damerow & Westbury,1985)。ところが、それは旧来のカリキュラム以上に、社会的な適切性を欠くものであった。Mathematics for All を真に実現するには、教える数学の質を変えるか、もしくは教え方を変えるのかどちらかである。前者は特に科学技術や生活に対する適用をどのように扱うのかが問題になる。後者は、何%の人に対して、数学を教えるのかという問題に帰着される。《別な言い方をすると、万人のための数学は初等数学の高等数学への隷従を、初等数学の予備的な性格を、その実生活に対する不適切性を克服するためのプログラムと見なさなければならない。》(p.180)

第三章　Mathematics for All の思想に基づく民族数学のカリキュラム化

高尚な理念も全く実現しないのならば、画餅と言われても仕方がないだろう。特に本研究で扱う国際教育協力は、実践的な学問領域であるがゆえに、射程の長短は問わずとも、常に実践的な側面を傍らにおいておくことが望ましい。そこで、前章でみてきたMathematics for All の理念を元に民族数学のカリキュラム化を図っていくために、まず本研究での「カリキュラム」について規定したいと思う。なぜならこの語の字義の広がりを考えるとき、意味を特定しなければ議論の焦点が絞れない危険性があることと、本章の中で言及する三つのカリキュラムという考えによって問題の所在をより明確にできることという、二つの理由を挙げることができる。後者に従って明確にされたいくつかの課題の内、ここでは意図されたレベルでのカリキュラムに取り組む。

基礎的作業として、まずこれまでの数学教育カリキュラム開発におけるアプローチをPompeu(1992)に従い、視点別に整理する。従来取り組まれてきたアプローチでは「子どもの文化環境への配慮」が十分でなかったことが問題として指摘された。その現状に対して様々な文化的アプローチが提起されるが、本研究では文化的アプローチについてBishop(1994)に基づき整理し、Gerdes や Pompeu などの事例にのっとり、幾つか具体的事例を挙げて説明する。

第一節　カリキュラムの定義とカリキュラム開発

3-1-1　カリキュラムの定義と三層のカリキュラム

「カリキュラム」は、戦後になって米国よりもたらされた概念である。この語には、その多義性のゆえに解釈が一定しない場合が多い。しかし見方を変えれば、この様々な含みを持つ特徴が、学校はいうまでのなく教育行政や教科書会社など、空間的、時間的に広がりを持つ、教育という動的な現象を捉えるのに適している、と言えるかもしれない。まず、この語の意味の広がりを追跡することで、その輪郭を浮かび上がらせたい。カリキュラムは、もちろん学習指導要領、教科書、その他教材(掛け図、教具等)を含んでいる。しかし、それだけにはとどまらず、

《教育学者によって、その用語(カリキュラムを指す:筆者)を定義しようと多くの努力が払われてきた。ついぞ一致することはなかったが、中央政府または一学校で書かれたにせよ、その語は単に学習指導要領を表すものではないということが、一般に了解

されてきた。新しい学習指導要領や新しい教科書の作成をカリキュラム開発と呼ぶ限定的な見方は、ほぼ確実に失敗または失望に終わるにちがいない。》(Howson et al, 1981, p.2)

と言われるように、教授·学習過程にかかわるその他の要因、特にカリキュラムの実施者である教師や、その実施されたカリキュラムの享受者である子どもに関わることが、カリキュラム概念に必然的に影響を及ぼす。これら教師や子どもを含めて考えることは、たとえ同一の教材でも、教師や子どもによって教育の内実が変わりうることに思いを馳せれば、その必要性が認められるだろうし、同時に前者の教材という要素と後者の教師や子どもという要素を分かつ必要性も理解できるだろう。すなわちこれらは、カリキュラムにおける教育内容、実施者、享受者を示している。ところがある特定の問題（例：学力低下、論理的思考力育成）に対応するためにカリキュラム開発をいう場合、この三者を渾然と扱っている場合も見受けられる。しかしここでは、学校の中でのこの三者ー教材、教師、子どもーの関係を捉えることが重要と考え、第二回国際数学教育調査(SIMS)以降用いられている 3 つのカリキュラム区分(Robitaille & Dirks, 1982, Pompeu,1992, pp.14-17;長崎,1999,p.391)を用いたい*1。

まずこのカリキュラム区分について説明を加える。数学という教科で扱われる内容は、限定的に捉えれば、学習指導要領(英語では Course of Study または Syllabus)に示されており、その開発に関わった人々の意図するところを示している。もう少し広げれば、ここには、教科書や各種の参考資料なども含まれる。さらに、各学年でそれぞれの教科を何時間ずつ教えるのか、もしくは実際に授業という形にするには、学校行事などとの関係で、年間を通してどのように時間配分するのかなどの計画も必要となってくる。意図されたカリキュラムは、これら授業を実施していく上での骨組みである。

それに対して、教師はこれらの骨組みを基にして、学級や子どもの状況などに配慮しながら、効果的な方法を選択し、授業を形作っていく。その意味で、教師もしくは授業は、実施されたカリキュラムと呼ばれる。また授業に参加した子どもは必ずしも、学習指導要領や教科書が意図したこと、また教師がそれらを意識して実施したことを、そのまま学習し、身につけるわけではない。間違ったやり方を身に付けたり、そもそも意図した以外のところに心が奪われてしまったりすることもあるだろう。これら子どものその時点での理解度や既有知識との結びつき、生活での経験など、様々な要因が学習活動に影響を及ぼすからである。したがってこの部分は、学習者による達成されたカリキュラムと呼ばれ、区別される。本研究では、何もつかない「カリキュラム」は、ここでの意図されたカリキュラムを指すが、その背景には常にこれら三層構造を意識している。なぜならば、このような構造は、教育の全体性を捉えながらも、そこに潜在する問題を摘出していく上で、明確に表現することを可能にしてくれるからである。

表３-１　カリキュラムの三層構造

カリキュラムの種類	その表すもの
意図されたカリキュラム	狭い意味でのカリキュラム、もしくは学習指導要領他
実施されたカリキュラム	教師ならびに授業
達成されたカリキュラム	子どもならびに子どもの学んだこと

さてこの三層のカリキュラムという考え方を使って、本研究の課題「開発途上国の数学教育カリキュラムを文化的側面から考察」に対して、問題の定式化を行う。

①意図されたカリキュラム：

本研究の課題そのものであるが、第一章で見てきたように数学教育の文化的な側面の問題指摘に対する応答である。既述のように従来のカリキュラム開発においては、文化的側面に十分に配慮してきたとは言えない。繰り返しになるが本研究は、文化的側面より、意図されたカリキュラムの考察に取り組みたい。

②実施されたカリキュラム：

カリキュラムの中で意図されたことが、必ずしも教室レベルで実施されていないということが指摘されている(馬場、岩崎(2001))。つまり、意図されたカリキュラムと実施されたカリキュラムとの乖離が問題となっている。その理由は幾つか考えられるが、どのようにこの乖離を解消もしくは乗り越えていくかを考えていかなければならない。これが、第二の課題である。

③達成されたカリキュラム：

本研究の課題である文化的側面の考察は、もともと子どもの学習状況における問題に端を発している。ここでは子どもの文化環境の観点より、達成されたカリキュラムを反省することで、一つは実施されたレベルでの教授法の改善を、もう一つは意図されたレベルにおける、より根本的な変化を求める。このように、達成されたカリキュラムを契機として、その他のカリキュラムとの関係を考察することが第三の課題である。

この三者の関係は独立したものとしてではなく、本来は全てを同時に、あるいは循環的に考えるべきことであるにもかかわらず、本研究では意図されたカリキュラムに焦点付けて考察を行う。なぜなら、子どもの文化的環境に配慮することは根源的な変化を求めており、それ自身が大きな課題で、十分な準備と考察が求められるからである。したがって、この課題は次節以降で詳細に議論する。それに対し②や③は、本研究で考察するカリキュラムが開発途上国の数学教育の改善に実質的な貢献を果たすためには、重要な視点である。

しかしこれらの元となるのはやはり①であり、その重要性はまったく変わらない。

3-1-2　カリキュラム開発の歴史と諸要因

カリキュラム開発の初期で最も重要な人物は Dewey である。彼は「なすことによって学ぶ」という思想のもと、新しい教育の有り様を模索した。しかしここでの「カリキュラム」は余りにも広範囲に解釈されたので、生活や経験と同義語になってしまった。記述のようにある程度の幅は、教育のように複雑な現象をとらえる上で重要であるが、過度になると要不要を問わず全てのものが含まれてしまい、用語の意味が消失する。

カリキュラムを生活実践的な要求に見合うように再構成するという傾向は行動主義と呼ばれるアプローチと結びつくようになった。Tyler は流れ作業や評価に関して、職務分析を行うが、これを教育へ応用したのが Bobbit である。彼は「カリキュラム」(1918)や「カリキュラムの構成法」(1924)の中で、その理論について整理している。

さて、カリキュラムが現行のものから新しいものへ移行すること、またはその過程を、カリキュラム開発と呼ぶが、その移行はもちろん社会的な変化と密接な関係にある。例えば農業社会と工業社会、そして現在進行しつつある情報社会では、教育に求められる役割は自ずと異なり、簡単な読み書きや計算程度が求められる農業社会から、精度の高さと効率性が重要となる工業社会に移行するに当たっては、それなりの教育上の変化が起きることが予測される。

このように社会的変化と密接な関係にあるカリキュラム開発だが、それを考慮していく上で、何が新しいカリキュラムを必要とさせるのか、という誘因の分析が重要になってくる。なぜなら社会との密接な関係のみならず、研究における新しい発見がカリキュラムの開発を求める場合もあるからである。Howson et al (1981) によれば、数学教育におけるカリキュラム開発の誘因は、次の三つとされる。

①社会的、政治的誘因

②数学的誘因

③教育的誘因

ここで①社会的、政治的誘因というのは、上で述べたことを指す。教育の独立性を脅かすと捉えられるかも知れないが、カリキュラム開発の歴史は常に社会と教育の密接な関係について証言している。たとえば戦時では、国のために働き忠節を尽くす人材の育成が不可欠であろうし、平時においても経済開発を積極的に推進するために、また科学技術力の育成のために、教育は重要視される。現在では国際化や情報化社会をにらんで総合的な学習が導入された。

次に②に関して、学校における教育内容は教科の源流にあると考えられる学問、特に今の場合は２千年以上の歴史を持つ数学に依拠している。したがって、数学研究における進捗状況により、教育内容に変化が求められることがある。例えば、数学教育の現代化運動

は、旧ソビエト連邦によって打ち上げられた人工衛星、スプトニークに直接的な原因を負っているが、20世紀に入って長足の進歩を遂げた数学を、学校数学の内容に反映させようという努力であったとも言える。その意味で、数学的誘因が数学教育の内容を一新した典型的な例と言える。具体的には、この頃、集合、演算、確率などが教育内容に取り入れられた。

最後に③の教育的誘因であるが、教育上の困難点が指摘されたり、新しい教育理論が生み出されたりして、カリキュラム開発が実施される。教育上の変化は一人一人の生きた人間の一生を左右する部分もあり、慎重に行わなければならないが、現代化運動のように一時的な流行として終わってしまう場合もある。

ここでは、これらの誘因を便宜上区別して説明したが、通常は単独で働くと考えるより、相呼応しながらカリキュラムの開発を促進すると考える方がより現実的である。そうすることで、どの成分が最初に意識されるのか、またより強く働くのかなどと、課題をより構造的に捉えることが可能となる。それに対して問題となるのは、教育の実際を十分に見ずして、表面的な観察から政治的な判断がなされる場合がある。Howson et al(1981)では、このようなカリキュラム開発の障害になるものとして、次のものを挙げている。

①価値観の障壁：人による様々な考えに起因する障壁。
②権力の障壁：だれがどの程度の権力をもつべきかに関係する障壁。
③実際上の障壁：実際にカリキュラム開発する際の、予算的制約などに関係する障壁。
④心理的な障壁：新しい行動を起こす上での心理的な障壁。

3-1-3　カリキュラム開発の過程

さて様々な障壁はあるとしても、教育を改善・改革していこうという動きは不断のものである。上に述べた誘因によって引き起こされたカリキュラム開発が、その後どのような軌跡を取りながら進んでいくのかを見ていきたい。ここでは、Howson et al(p.14-15)に基づき、カリキュラム開発の過程について整理する。実際のカリキュラム開発過程というのはそれほど明確に規定されるわけではないが、図3-1に示されるような段階を経て研究開発（①から③）、実施（④から⑥）、評価（⑦）というPlan-Do-Seeの三段階を踏まえる。最後の段階に位置する評価が、次段階の研究開発に活かされることで、カリキュラムがよりよいものへと改善されていくのだろう。このようにカリキュラム開発はある時点で完成して終わりというよりも、継続的な営みと言ったほうが良い。しかし教科書や参考書、教材などを商業ベースで作成する場合は、できるだけ早急に開発するという別な要因が働く。

また開発過程の中で、カリキュラム開発には膨大な経費がかかることが多く、商業ベースであろうと公的資金を投入する場合であろうと、④の説得ではこの経費を捻出するための段階を指している。さらにカリキュラム開発後には、いかにそれが優れているかを宣伝

し、普及に努めなければならない。特に米国におけるカリキュラム開発の実情は、このような傾向が強く、効果が出ないと次のカリキュラムが性急に求められる。それに対し、日本でのカリキュラム開発は教育課程行政の制度に組み込まれており、ほぼ 10 年に一度改定される（注：過去の改定)。このように国家レベルでのカリキュラムの改定が定期的に実施されている国は余り多くない。

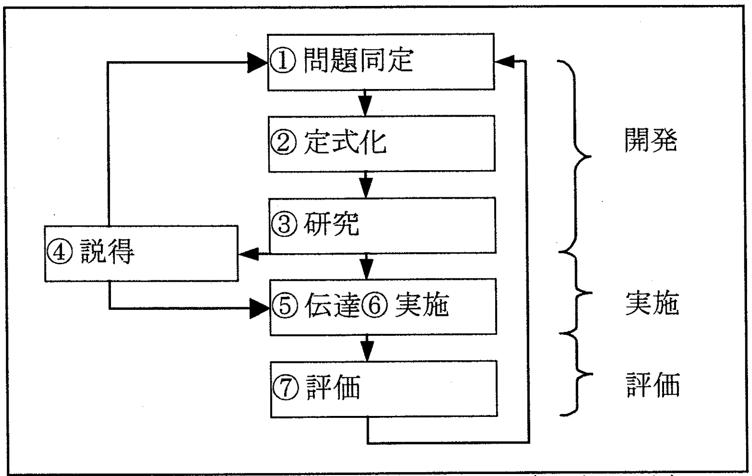


図 3－1 カリキュラム開発過程(筆者作成)

米国と日本の事例に見るように、一口にカリキュラム開発といっても、開発主体の規模が異なる場合がある。そこで、カリキュラム開発を取り組みの規模によって、次のタイプに分けることができる。教育センター方式から組織方式に行くに従って、より継続的で多くの教師を対象とするカリキュラム開発を考えることになる。もちろん何の準備もない状態から突如として組織的に動くことは有り得ない。表 3-2 は上から下へ向けて、より多くの人を巻き込むことになるので、カリキュラム開発の段階を示しているとも言える。

表 3-2　カリキュラム開発方式(Howson,1981,pp.71-77)

＊教育センター方式 ここでの教育センターはワークショップを開催する場だけでなく、考えや教具を共同で開発するときに話し合ったり、作業をしたりする場でもある。これらの教育センターは、カリキュラム開発プロジェクトで共に働くために最低限必要な構造を提供している。
＊ネットワーク方式 いくつかの国では、研究の成果が広範囲に知れ渡り、不要な重複を避けるために、上記のセンター間に網の目をはりめぐらせている。
＊組織方式 カリキュラム開発が進むと活動を単に実施していくだけでなく、より強固な組織を作り、カリキュラム開発に対して経済的な支援を行う。一度組織が出来上がると、支援することに留まらず、より積極的な役割を果たすようになる場合が多い。

3-1-4　カリキュラム開発観と教師の役割

さて、このようにカリキュラム開発を考えていく際に、教師が果たす役割は重要である。ここでは少しわき道にそれることになるが、3-1-1 であげた課題の一つ「意図されたカリキュラムと実施されたカリキュラムの乖離」について、カリキュラム開発との関係で論じたいと思う。

Nebres は途上国での数学教育の問題を、意図されたカリキュラムと残り 2 つのカリキュラムとの間に見られるアプローチの決定的な差によると指摘している。

≪開発途上国に起る意図されていない種のギャップは、1960 年代半ばのフィリピンでのニューマスの経験によって描写される。教育局はニューマスを教える教師を養成するために米国平和部隊を招請した。当然のことながら、彼らは新しい側面、つまり数体系、集合、集合の演算、数演算の法則を強調した。さらにカリキュラムはスパイラル方式と呼ばれる、章の配列が毎年同じで、取り扱う内容が少しずつ深まっていくという方式を採用し、集合、集合の演算、数体系、交換法則、結合法則と続き、カリキュラムも半ばにきた頃ようやく実際の計算に入るというものであった。当然、教師はニューマスが以前の数学に取って代わるものとして、共通部分や合併集合そして異なる数体系を主に教えた。更に、カリキュラムの前半が後半よりも通常きちんと教えられるために、学校数学とは基本的には、集合や集合の演算、交換、結合法則のことと考え、実際の四則演算は出来ないというある世代の生徒を生み出してしまった。≫ (Nebres, 1988, p.14)

ここではニューマスという名の下に、新しい教育内容の導入がカリキュラムの計画者の立場からのみなされていること、さらに問題を悪化させたのは、この計画者である米国の数学者はフィリピンの教師や子どもについて考慮していなかったこと、また米国平和部隊のメンバーもその忠実なるコピーを心掛けたということで、フィリピンにおいては意図されたレベルと残りの二つのレベルが断絶していた。この関係を図式化すると、表 3-3 となる。

表 3 - 3　フィリピン数学教育における問題構造

	計画者	実施者	学習者
米国	米国カリキュラム開発者(数学者)	米国人教師	米国人の子ども
フィリピン国	(空白)	米国平和部隊 (フィリピン人教師)	フィリピン人の子ども

このように、意図されたカリキュラムと実施されたカリキュラムの間に文化的な差異が

見られるときには注意を要する。つまり、米国のカリキュラム開発者が、実施者であるフィリピン人教師らや学習者であるフィリピン人の子どもの状況を念頭においていたか、またそれとは逆にフィリピン人教師がカリキュラム開発者の意図を十分に理解していたのかということが、問題となる。このことはカリキュラム開発の方法そのものに問題を投げかけている。その方法は、背景にあるカリキュラムに対する考え方に影響されている。ここでは、前提となる考えが異なるために全体像も異なる二つのカリキュラム開発観を見て、その前提がいかに大切であるのか、について示したい。

1974 年 OECD－CERI 国際セミナーで、Atkin,M.は、カリキュラム開発、評価等に対する 2 つの対照的な方法として、工学的アプローチと羅生門的アプローチを示した(柴田,2001)。

表 3 - 4　工学的アプローチと羅生門的アプローチ(柴田,2001,p.100)

工学的アプローチ		羅生門的アプローチ	
(1)一般的手続き			
一般目標→特殊目標→行動的目標→ 教材→教授・学習過程→ 行動的目標に照らした評価		一般目標→創造的教授・学習活動→ 記述→一般的目標に照らした判断評価	
(2)評価と研究			
目標に準拠した評価 一般的な評価枠組 心理測定的テスト 標本抽出		目標にとらわれない評価 様々な視点 常識的記述 事例法	
(3)目標、教材、教授・学習過程			
目標	「行動的目標を」 「特殊的であれ」	目標	「非行動的目標を」 「一般的であれ」
教材	教材のプールの中からサンプルし、計画的に配置せよ	教材	教授学習過程の中で教材の価値を発見せよ
教授学習過程	既定のコースをたどる	教授学習過程	即興を重視する
強調点	教材の精選、配列	強調点	教員養成

この工学的アプローチでは、あらかじめ決められた道筋に沿って、教師が授業を実施し、カリキュラムに述べられた目標の達成度を工学的に測定しようという方向性をもっている。もし教師の能力によらず高い質の授業が行われるならば、また過程が複雑になろうとも一定の手順に従って授業を実施することができるならば、教育の質を確実に向上させることができるであろう。このような発想が、ティーチャープルーフ・カリキュラムやプログラム学習の発想の根底にあり、1960 年代に非常に流行した。この当時のカリキュラム開発は、教育内容の現代化に伴い、マニュアルを充実することで教育の質を向上させていこうとい

う社会的、そしてそれに応じようとする教育学的な誘因が感じられる。

それに対して、羅生門的アプローチでは黒澤明が監督した映画「羅生門」の登場人物に模して、立場によって、事象、この場合は授業の見え方が、異なることを示している。そこでは教師による即興性を重んじ、過程におけるさまざまな発見を重視する評価法を取っている。すなわち、このアプローチでは、どこかで作られたカリキュラムを教えるだけのティーチングマシンとしてではなく、多様に変化する子どもの状況に応じ、日々工夫を凝らしていく創造的な存在として、教師を見ることが求められる。このことが、工学的アプローチから羅生門アプローチへの変化を誘因したと考えられる。

ここで前述の意図されたカリキュラムと実施されたカリキュラムの乖離問題に立ち戻って考えたい。羅生門アプローチでは、教師の役割が最大限に認められ、教師が積極的に乖離問題に取り組むことが求められる。しかしこのような心的方向性は自動的に形成されるものではないし、規格化されたマニュアルが作られないからこそ、乖離問題に積極的に対処できる教師の即興性が求められている。特に開発途上国の現状を考えるときに、物理的、経済的制約を理由に行動を起こさないことを正当化する発想（言い訳）に慣れた教師にとって、このような力量の形成には発想の転換を必要とする。さらに、一時的ではなく継続的な変化を引き起こすには、最初から完全な能力を備えた教師像を求めるのではなく、過程の中で学び続け成長する教師像を持ち、だからこそ教員研修制度を充実する必要がある。

第二節　カリキュラム開発へのアプローチ

3-2-1　カリキュラム開発・アプローチの分類(Howson et al.,1981)

さて前節の最後では、実施されたカリキュラムと意図されたカリキュラムの乖離について論じた。羅生門アプローチにあるように、教師教育の充実は大きな課題であり、現実の国際協力において教育の質的充実という課題への強力な取り組みである。このことはもちろん意図されたレベルでのカリキュラム開発の意義を貶めるものではない。むしろ質の高いカリキュラムは、教師の実践を高める上での必要条件と見るべきであろう。

さていよいよ本研究の課題である、意図されたレベルでの考察に取り組んでいきたい。前節において工学的アプローチと羅生門的アプローチという区別を見てきたが、ここはもう少し詳細にカリキュラム・アプローチを見ていきたい。Howson et al.(1981)は、数学教育におけるカリキュラム開発についてそれ以前に行われたカリキュラム開発事例を調査して、この分野での基礎的かつ包括的な研究を行った。米国では歴史的にカリキュラム開発が盛んであるが、特にスプトニークショック以降、教育の中に数学の新しい内容を取り入れる必要から、多くのカリキュラム開発プロジェクトがなされた。またその他にも影響を受けて、一時期は数学教育の現代化運動が世界を席巻した感があった。Howson et al.は、この現代化運動が収束し、次の方向性を模索している時期にまとめられたもので、それま

でに実施された多くのプロジェクトを調査した。その結果次のようなアプローチの違いが見られた。

＊行動主義的(Behaviorist)アプローチ

心理学の影響を受けて、概念理解などは外側に現れる行動によって評価しようというものである。このアプローチでは刺激ー反応パターンにのっとり、教授学習の効率化を図るものである。そこで求められるのは行動の変容である。

＊現代化(NewMathematics)アプローチ

既述のスプトニークショックという出来事の影響で始められたある種の運動を指している。1960 年代に行われ、早いところでは 1970 年代初期に、遅いところでも 70 年代後半には問題ありという結末をとってきた国が多い。このアプローチでは、ブルバキ流の数学ー構造化された高等な内容と集合論に基づく精緻な表現ーが重要視された。

＊構造主義的(Structularist)アプローチ

文化人類学者 LeviStrauss の影響下に始められた構造主義であるが、分野を問わず当時の考え全般に影響を及ぼしたと言える。J.Bruner の理論における、概念形成過程における発生的な認識論を基に、少数の概念からなる単純な構造が、新しい概念を獲得しながらより精緻な構造へと変容を遂げていくと考えられる。

＊形成的(Formative)アプローチ

特定の学校教科に言及することなく、定式化されたアプローチである。その前提には、「学校教育では認知的側面と情意的側面の双方を最大限子どもに身につけさせること」と「これらの因子は子どもの個人的性質によって表現されること」が存在する。つまり教科の構造ではなく、子どもの発達の構造から、教授内容と方法を定める。ただし教科は、子どもの発達に役に立つ限りにおいて、有効である。

＊統合的教授(Integrative)アプローチ

このアプローチは形成的アプローチと前提を共にしている。ただし単に方法論を記述するにとどまらず、子どもの問題を扱うために、積極的に教科を越えた統合的なアプローチを取ろうとしている。

さて以上の 5 つのアプローチは、次のようにまとめられる(Pompeu, 1992)。

表 3 - 5　カリキュラム・アプローチ(Pompeu を基に著者作成)

アプローチ名	アプローチの焦点
行動主義的アプローチ	教授学習の方法
現代化(ニューマス)アプローチ	内容の刷新
構造主義的アプローチ	内容と方法の統一した扱い
形成的アプローチ	子どもの発達に基づく内容と方法の構造

統合的教授アプローチ	子どもの興味や必要性

第三節　Mathematics for All の思想に基づくカリキュラム・アプローチ

3-3-1 文化的側面から考察する必要性

学校数学と民族数学の対立

前節で見てきた 5 つのカリキュラム・アプローチと対比して、Pompeu(1992)は文化的側面に配慮したものとして、文化的アプローチを提唱している。そこでは「子どもの文化環境」に焦点があるとしている。前節でのアプローチは大きく分ければ、三番目までは教科が重視されており、それ以降では子どもに焦点がある。同じ子どもに焦点を置く中でも、形成的アプローチや統合教授アプローチが、興味・関心など子どもの内的な要素に力点があるのに対して、文化的アプローチの主張は、子どもの文化環境という観点からの取り組みを強調している。具体的な事例は、Pompeu のものを含めて後述する。

学校教育の歴史を振り返るとき、現在各国で行われる数学教育カリキュラムは西洋近代における少数のエリート層のために作られたものを基にしている。そのことは ICME における Mathematics for All の議論で見てきたように、それは地域によってやや異なる次のような問題を孕んでいる。すなわち西洋諸国においては、「エリート以外の人たちが数学を有意義に学ぶにはどうすればよいのか」、他方西洋以外の国、特に開発途上国では、「多くの人々が有意義に学ぶにはどうすればよいのか」である。そして、特に後者の問題を考えていくうえで、学校で数学が十分に学習されていないにもかかわらず、生活場面では数学的な活動－民族数学－が存在している、という状況が指摘されている。この両者がどのように異なり、また類似しているのかについては後ほど考察するが、この状況を「学校数学と民族数学の対立」と呼び、その対立解消のアプローチを考えていきたい。

ここで考察する文化的アプローチは、子どもの文化環境、特に今の場合は民族数学に配慮することで、その対立解消に向けた取り組みである。ここで「解消」という表現を用いたが、学校で扱う西洋数学を、単純に無視することで問題を解決できることを示唆するのではない。文脈を豊かに含み持つ民族数学も西洋数学と同様「数学」という語を含むからには、両者に共通する部分があるわけで、民族数学の持つ文脈と同時にこのような共通の数学的性質を利用しなければならない。

そこで第一に、30 年以上も前に実施された研究であるが、米国平和部隊の経験から論じる Gay&Cole(1967)より問題点を引用したい。それは国際教育協力の実践の中から出てきた問題であること、また現在にも十分に通ずる内容を含んでおり、民族数学が取り組む基本的な問題を提起していることという理由による。

・現地の文化に見られる物を子どもが創造的に使うように導くことが必要である。

・子ども自身が、目を見開いて新しい文化へと橋を渡ることは非常に意味がある。過去にあった「彼ら（伝統文化における権威の象徴である長老）が言った」の代わりに、「分かった」ということを学ばなければならないのである。
・子どもが自分自身を理解し、理解することを通して部族から与えられる伝統的、権威的理由付けから決別することが出来るように、教師は地元文化を学び、その内容を用いなければならない。
・もしこの子どもが自らの遺産を創造的で、開放的な精神を持って理解するならば、過去と繋がりを有する未来を形成することが出来る。
・伝統文化からの橋渡しを用いずに、測定の概念を導入することは出来るであろうが、私たちの経験では、子どもたちはそのように教えられた測定の体系を理解できないし、正確に用いることができないだろう。

ここに挙げたのは断片的な描写であるが、開発途上国における数学教育を考えるうえで、学校で学ぶ数学と伝統文化の中に見られる数学的活動、伝統の継承と創造、学習の認知的側面と情意的側面などの対立もしくは繊細な関係について私たちの問題に対する想像力を十分に掻きたてる。

数学教育の文化的側面の問題点

さて、この他にも多くの研究がなされており、全般的に見渡しながら、数学教育の文化的側面についての問題の性格と幅を整理していきたい。第一章では数学教育の社会的側面と認知的側面からの必要性を論じた。

この前者(社会的側面)に関しては、前節で取り上げた数学教育と社会の関係性の中で、「伝統社会と開発」や「伝統社会と近代教育」などという問題などが取り上げられた。これらの問題の基底に潜む、開発についての一般的な解答を求めることは、本研究の範囲を越えている。また後者の認知的側面に関しては、認知的な負荷や文化的対立、不一致を取り上げた。これらの関係については改めて考察するとして、ここでは認知的負荷に関係する例を幾つか挙げたい。

文化的禁忌(Gay&Cole,1967)

文化の中に禁忌または特別な意味がある。

人、家畜の数を数えない。

言語的な問題

文化の中にそのような考え方（表現）がない。

英語では何番目と聞くことができない、0の表現がない。

文化の中にある同じ言葉が違う意味を持つ。

Nusu、Straight、as many as は many than と同じ意味になる。

情意的な問題点(Gerdes,1985)
文化的自信に生み出す。
推論における問題点(Bishop,1994)
(Gay&Cole,1967)

- 学習におけるこれらの困難点の結果、数学はほとんど全て教室外では役に立たない。子どもは学校で機械的記憶によって学んだ数学的技能を、村で使う機会を持たず、教師に気に入られる以外にこれらの技法を用いる方法を知らない。
- 言語的問題、学習技術、論理と推測
  (1) 2列6個の石が12個と分かると、人にもその他のものにも適用できると考えるのが西洋であるが、Kpelleではそうとは限らない。数学的事実と現実との間に対応がない。
  (2) 4個の石が3列に並べてあることも12個がばらばらにあることも変わりがない。
- 要約するとKpelleの生徒は間違った英語を用い、機械式に覚え、あてずっぽう推測をし、論理的パターンを使わず、学習したことを用いることができない。
- この分析の欠如、そして疑義を差し挟むこと無しに権威を受け入れることを、学校におけるKpelleの子どもたちにとっての主要な障害と、私たちは見ている。

(Bishop,1994)

- 言語、幾何的概念、計算手続き、記号的表象、論理的推論、態度、目的、認知的選好、価値や信念

文化的規範の問題点

以上、認知的な負荷の具体例として、幾つかのものを取り上げてきた。このような認知的負荷に対して、解決するのならば問題の深刻さはそれほどではない。この点についてBerry(1985)は重要な対比を行っている。次にこの研究を取り上げながら、認知の問題を構造的に捉え、表面に表れる認知的な問題の下に見られる、より根本的な問題の存在を指摘した。

3-3-2 数学を第二言語で学ぶこと

A型とB型の区別

教育は非言語的な側面もあわせ持つが、教師ならびに子どもが考えを相手に伝えるために、声を発したり黒板や紙に字を書いたりしてコミュニケーションを図る必要がある。そのことを考えれば、学校教育は言語の重要な役割を抜きにして語ることは難しい。さらに数学教育では、考えを記号化された言語に圧縮して記述するのが特徴であり、その意味で言語はより重要性を持っている。

ところが開発途上国の学校では、子どもたちが普段の生活で使用する言語(母語)で使用する言語)ではない言語で、授業が実施される場合も多く存在し、数学教育もその例外ではない。そこには、植民地支配されてきた国の多くが、政治的独立を果たしながらも独立以前の社会的教育的基盤に依存せざるをえない状況があったので、特に教授言語に関して言うならば、旧宗主国の言語を用いている。またそうでなくても、多民族国家においては、国という体裁を整えるために、少数民族にとっては第二言語である多数派の民族の言語を教授言語に採択せざるをえなかった場合も存在する。この問題を総称して、ここでは「数学を第二言語で学ぶこと」と呼ぶ。

ここではその是非について論じるのではなく、第二言語の学習が持つ問題点を、Berry(1985)を元に整理する。Berry は問題を、A型、B型と整理し（表3 - 6)、従来この2つの問題が混同されてきたことが、問題であると主張した。

表3 - 6　教授言語における問題の型(Berry,1985)

	原因	解決策
A型	教授言語(例:英語)に不慣れ。	言語の習得。
B型	教授言語における認識に不慣れ。 言語、文化、認識の不整合。	母語に即した教材。

表中のA型は教授言語に不慣れなために起こる問題である。一見たどたどしく英語を話す子どもを見れば、言語の習得は現実的な選択に見えたであろう。ところがB型では、言語の流暢さを増すことで解決できない問題であった。つまり、言語における認識構造の違いが数学学習に影響を及ぼしているので、そこでは言語の習熟に関する努力では、解決されない、ということを示している。そして、結論を先に述べるならば、B型の問題がより深刻であるにもかかわらず、これまで開発途上国の教育関係者はA型的な解決策ー生徒の言語的流暢さを増す努力ーを取ってきたということが、Berry の主張である。

サピア=ウォーフの仮説

さて、ここでB型の認識の不整合について思い出すのが、二人の言語学者の手になる**サピア=ウォーフの仮説**である。彼らは、「言語的共同社会が異なれば外界は異なった形で経験化され概念化される」という言語相対性仮説と、より踏み込んで因果関係を述べる「認知における差異は言語における差異が原因となっている」という言語学的決定論の2つの仮説命題を提示した（Cole&Scribbner,1982,pp.55-59)。例えば、決定論の立場では、「虹が7色を持つ」と通常私たちが考えるのは、実際に7色を見ることができるかどうかが問題ではなく、7色に対応する語があり、それが我々の認識を制御しているから、ということになる。この仮説は言語と認識の直結した関係を示唆しているが、ある言語に語彙がなくてもその利用者は色の認識が可能であることが示された（例:福井勝義）ことによって、このように直結的な関係は否定された。しかし、もちろん認識における言語の役割全体が

否定されたわけではなく、むしろどこまで我々の思考は言語による影響を受けるのかは、大きな論点である。また上で述べたように、数学教育のように認識を記号という形に置き換えて扱う分野においては、「言語と認識の重要な関係」は疑うべくもないであろう。

さてそのような重要な関係を示す例として一つ挙げたい。何か新しい概念を得る時、我々は適当な言葉がないうちは他の言葉を説明的に使用している。特に母語以外の言語を学ぶ時、ある単語に対応するものを自分の中に蓄積されている単語のリストから見つけ出そうとするが、対応するものがない場合には適当に折り合いをつけるか、もしくは冗長なくらいの説明をつけるかのいずれかになる。やがてその語の含意する状況が身に付くようになり、それは母語と異なった認識の中で用いることが出来るようになる。つまりある意味での見方の修正を迫られることになる。例えばフィリピン語では一人称複数形が tayo と kami の 2 つあり、話し相手を含めるか含めないかで区別する(図 3-2)。このことを頭の中で一過的に理解することはできても、その必要性を感じて違和感なく使用できるようになるには、それを要求する文化環境が不可欠である。その中で少しずつこの 2 つの区別を獲得していく。

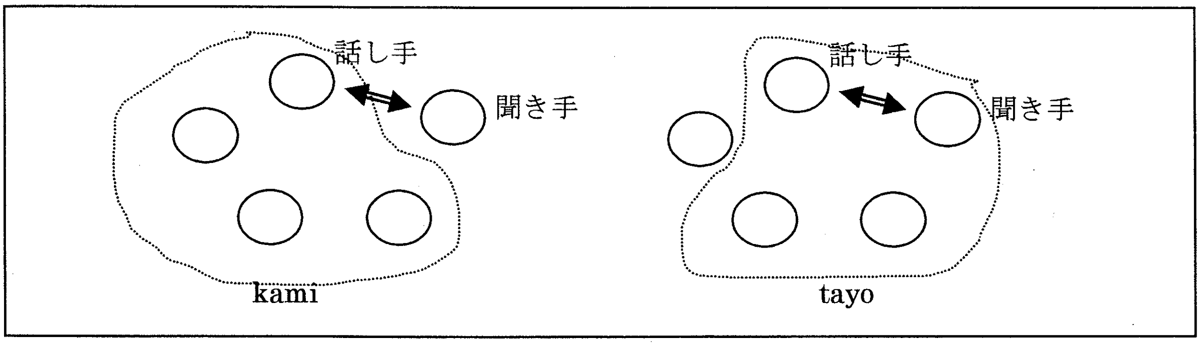


図 3-2　フィリピン語一人称複数形

文化的な認識の分断

表面的に出てくる問題の背後にはより大きな問題が隠れており、そこには言語の影響が強く働くことがわかってきた。さらに学校数学が西洋近代に端を発するために、その見方が西洋的な認識や価値観に偏向していることを意識する必要がある。極端な場合では、数学という文化と自分の置かれている文化の 2 つの間に分断が起きることも考えられる。著名な例は次のようなものである。

(事例 1) (Presmeg,1988, p.175)

私は、彼に長方形の紙の面積をどのように求めるか尋ねた。彼は以下のように答えた。

「縦と横の長さをかける。」

「村にある畑では、人々はどのように面積を求めているか。」

「縦と横の長さを足している。」

「そのことを理解するのは難しいか?」

「いいえ。家では足し算、学校では掛け算を行なう。」

「しかしともに面積を表す。」

「はい。しかし一方は一切れの紙の面積を表し、そして他方は畑の面積を表している。」

そして、私は紙の上に2つの(長方形の)畑を一方が他方より大きくなるよう書いた。

「もしこの2つが畑としたら、あなたはどちらを選ぶか。」

「多くの条件に依るので、答えることができない。土質、日当たり、....」

そして、「そうだね、しかし、もしその2つが同じ土質と日当たりだったとしたら、...」と質問しかけた。その時、私はこの文脈ではその質問が如何に馬鹿げているかに気づいたのだった。

ここでは2つの文化における認識の分断が、見事に顕在化されている。家庭でのものの見方と学校でのものの見方の間に、それを見ることができる。そこでは、いくら分かりやすいモデルを持ってきて話そうとも(この例では現に紙の上に畑を図として描いている)、問題は解決しないであろうし、回答者がこの問いを理解していないというわけでもない。逆に非常によく理解できているので、分断が明瞭に現れている。多くの場合においては、この例ほど明瞭に認識の分断が現れてくるわけではないので、より注意深く観察しなければならない。

ここで問われているのは、先のA型の問題ではない。その意味で教授言語が母語である場合にさえ、この種の問題が起きないとはいえない。例えば、米国(英語)で高等教育を受けた人が帰国してカリキュラム開発を行う場合を考えるとする。その開発者が、文化的認識の差異を明瞭に意識することなしに、米国人にとって自然な認識の仕方で作成された学習指導要領や教科書などをそのまま翻訳する場合などは、B型の問題を含んでいる可能性がある。次にそのような例を挙げたい。

(事例2)

かけ算の導入は、日本では次のように扱われる。

『しょうがくさんすう2年下』(中原他,1999,p.16)

みかんがひとさらに5個ずつのっています。4さらではなんこになりますか。

この問いに対して、1さらに5こずつ4さらぶんで20こです。このことをしきで

5×4=20

とかき「五かける四は二十」とよみます。

それに対して、この同じ状況に対して、英語ではかけ算を表す順序が逆で、"four plates of 5 oranges"という英語での表現がより自然で、４×５＝２０となる。そこで問題は、例えばタイでは自然な語順が日本語式であるにもかかわらず、教科書は英語式の順番に従っている。単にかけ算の順序が逆になっただけで小さなことのようであるが、初めての学習者にとってはかなりの認知的な負担が強いられるだろう。この例に見られるように、認識的な差異を考慮に入れずにカリキュラム開発をする場合、基本的な問題を抱え込んでしまう危険性は免れない。

B型問題の再考

さて二つの事例で見てきたように、B型の問題は、ものの見方の違いに起因する問題を指している。第二言語で数学を学ぶ時の最も深刻な問題は、このように認識のレベルにまで掘り下げていって、初めて問題の本質を理解することができる場合である。その反面、多くの場合は問題の本質に気づくことなく、学年が進行しいつのまにか「数学ができない」という状態に陥ってしまっている場合も多い。

> 《子どもにとって自然と思える認識様式と根本的に異なる様式で書かれたカリキュラムによって、子どもが経験する困難さは、すぐには見えないかもしれない。後になって種々の要因と複雑に絡まってきた時に問題となるのだが、その時には、カリキュラムではなく、より明白なものにその責任が向けられる。悪い成績に気づかずに通り過ぎてしまうと、状況はより複雑になってくる。初等算数で最もテストによって測定しやすい部分は暗記によって学習でき、主要な学習の問題は現実に起きているにもかかわらず、テスト結果は良いということにもなりかねない。中等教育のある時点で数学学習の重点が‘数を計算する’から‘問題を解く’または‘定理を証明する’に移行した時に、暗記学習が功を奏しないことに初めて気づくのである》(Berry, 1985, p.19)

もちろん、言語の流暢さや機械的な計算ならば、演習によって解決できる場合もあるだろう。しかし、このようにある時期まで有効であった暗記学習が機能しなくなった時に、その解決は二重の意味で困難となる。一つは使えなくなったとはいえ暗記学習を捨て去ることは難しい､また今ひとつは､暗記学習を放棄してもそれに変わる有効な手立てがない。このように潜伏してしまった分断に対しての解決は、もう一度母語と第二言語の持つ基本的で構造的な違いを意識するという地道なことから始めるほかはない。もちろんこの問題への体系的な取り組みは、多くの研究者を巻き込み、言語学、社会学、心理学などの多分野から行う必要がある。数学教育における言語問題の研究例として福原(1981, 1986)をあげることができるが、これは日本語における数学教育の事例なので、参考にしながら、開発途上国は自らの文化、言語を考慮して、体系的な研究を組んでいく必要がある。

教授学習活動におけるスイッチング

最後に本節を終える前に、教授言語で今ひとつ大事な問題に触れたい。南アフリカでは二言語政策(英語と 11 ある公用語の 1 つ)を取っており、Setati(1999)で明らかにされたのは、数学の授業で子どもたちは概念的な話をするときには母語を使い、手続き的な話をするときには英語を使うということである。この研究の中で分析されている授業の一部を紹介したい。クラスは 4 年生で、そのクラスを教えている Ntombi 先生はヨハネスブルグの小学校の教師である。彼女は 10 年間のキャリアを持ち、子どもたちと同様、第一言語は Tswana 語である。

問い「動物病院(SPLA)に 12 の檻があり、それぞれに 12 匹ずつ犬がいる。そのとき全部で何匹いるか。」

この問題を解くのに、教師は黒板に図を書いた。

T: Ee ke raa gore tla re baleng potso e. [Let's read the question.]

Ps: How many dogs are there altogether?

T: Go raa goreng? [What does it mean?] Ke batla go tlhalohanya seo pele. [I want to understand that first.] Morero ke eo potso e re bosta gore dintja tso tsotlhe tse di mo dicaging di di kae. [Morero, there's a question, it says, how many dogs are there altogether in the cages?] Dintja tso tsotlhe di di kae? [How many dogs are altogher?] Jaanong ke batla go itse gore karabo re a go e bona jang. [I would like to know how are we going to find the answer.]

P: We are going to write tens, hundreds, thousands and units. (Put chart on the board) ... and we must underline, when we are through we say 12 times 12, we underline again when we are through we put the button here and we say 2 X 2 ... (Learner goes on with the procedure in English until he gets the answer)

P: The answer is 144.

T: Go raa gore re na le dintja tse kae? [It means how many dogs do we have?]

P: 144

（中略）

T: 144. Mara jaanong go tlile jang gore re tshwanetse gore re di timese ko gone nna nka nne ka nagana gore mare why re sa re 12 plus 12? [But now, how did you know that you are supposed to multiply, why are we not saying 12 plus 12?]

Kenosi: Because re batla di answer tsa rona fdi be right. [Because we want our answers to be correct.]

T: Oh, Kenosi o arabile are o batla go bona a tshwara dipalo tsa gage right ke moo a reng 12 x 12. [Kenosi has responded, he wants his answers to be correct.] A ka re tlhalosetsa jang? [How else can you explain this?] (A few pupils raise their hands and

she point at one.)
T: O batla go leka? [Do you want to try?] Emella re utlwe, Ntsiki? [Stand up and try, Ntsiki]
Ntsiki: Bare ko SPLC go na le di kae? [They say at the SPCA there are 12 cages and 12 dogs in each cage, so when you count the dogs in each cage what will you get?]

(Seteti, 1999, pp182-183)

ここでPは生徒を、Tは教師を示している。144を求める計算手続きのところは英語で説明しているが、それ以外はTswana語に戻っている。つまりTswana語に戻ることで、子どもははじめて自分の考えを余すところなく、伝えることができるのである。

この事例も第二言語で学習することが如何に子どもにとって負荷を掛けているのかを傍証している、と言えるだろう。

第二言語の数学学習に関する総合的研究の提起

さてここまで見てきたように、言語と数学学習の間には密接な関係があり、特に子どもたちの日常使う言語の構造、語義、タブーなどについて、体系的なアプローチを取っていく必要がある。ここでのその準備段階として、これまでの事例をリストの形にまとめておきたい。この分野ではまだまとまった研究がなされていないために、日本の算数教育における４つの領域(数と計算、量と測定、図形、数量関係)を意識しながら、国を特定せずに列挙していく。

表3-7　第二言語による数学学習の問題例

数と計算(語順、数概念ならびに呼び方、計算など)	
1)	たしざんの語順：１＋１＝２ 「１たす１は、２」にたいして、私たちの自然な言語では、「１と１をたすと２になる」これは上に挙げた例である。
2)	かけざんの語順：２×3＝６(上の例を参照)
3)	分数の語順：３分の２と two over three もしくは two thirds
4)	数の呼び方：15(fifteen)という呼び方に対して、50と間違う。
5)	0や無限：ケニアの言語には0や無限を表す言葉がない。
6)	かりる：　モザンビークの言語では、日常における「かりる」は返すことを意味していない。ミャンマーの言語では、「かりる」という言葉が二つあり、一つははさみのように同一物を返す場合、もう一つはお金のように異なるもので(貨幣、紙幣)で対応するもの(同等の金額)を返す場合があり、数学では前者を用いる。
量と測定、数量関係(量概念、測定、関係など)	
１)	半分(Nusu)：ケニアの日常語では半分を指すのではなく、不完全という意味。
図形(図形概念、関係、位置など)	
1)	台形：日本語の日常語での台のイメージより、斜めになったり、極端に先が細かったりするものは台形と認知されない。(高垣,1998)

2)	まっすぐ(Straight)：ケニアの日常語では直線を表すのではなく、そのまま道なりという意味。

このことが契機となって、各国の数学教育と言語の全領域にわたる、総合的な研究が展開されれば願ってもないことである。例えば教科書に現れる基本的な用語、概念を再点検し、それらに関連する用語が子どもたちの身近にないか、ある場合はそれがどのように用いられているのか、もしない場合はどのように教えれば子どもたちにとって自然と思えるのかなどを手掛かりとして検討することで、そのような研究の第一歩を踏み出すことができる。

3-3-3　文化的対立

第二言語による数学学習の問題に関して、その背景には、文化間に認識の差異が見られることが分かった。本節の冒頭では、この問題を漠然と「学校数学と民族数学の対立」と呼んだが、ここではこの対立について考察を加えたい。

文化的対立

Bishop は“数学”を一つの文化と捉え、子どもの置かれている文化と対比して、その間に文化的対立がある場合について、次のように言及している。

《ある意味で、数学的文化化は数学教育の既成の枠組みにおいては、自然で、教育における発展過程で、十分解釈可能であるように思える。

それとは対照的に、学校外と学校内の文化的規範が不調和の状況においては、教育の課題が何であるのか明瞭にはならない。そこでは文化的連続性は意味の無い言葉となるか、または少なくとも問題ありとして取り扱わなければならない。その研究の歴史を通して、文化的障害を認識することができなかった数学教育における既存の理論的構造は、よくて誤った印象を与えるか、悪くすると見当違いであったり障害になったりする。文化的不調和における教授またはカリキュラムの示唆するところの検討は、全く異なる次元の問題であるように思える。》(Bishop, 1994, p.16)

ここでの議論は、MFA での見た議論と類似しており、特に開発途上国の状況を考えると、学校の内外での文化差や調和を問題にしている。ここではまず文化的対立について議論するとして、解決への具体策については後述する。最初に幾つかの指摘を見ることとする。

・数学を全学習者にとって学びうるものにする動きが、過去 10 年間増大しつつあった；開発途上国において土着の“民族数学”を持つ国において、植民地的教育モデル

の適切さについて疑問視する声が増大しつつあった；数学教育研究において社会的側面が大きな意味を持つようになってきた；そして数学的知識の文化的性質が、多くの数学教育者にとってより明らかになってきた[Keitel et al, 1989]

・この文化的一致の仮定は、長年一般に暗黙に受け入れられ、特に問題が無かった。子供たちが数学を学ぶ上での困難点、ならびに数学の教授によって引き起こされる不安な感情に関わって継続的な関心があるにもかかわらず、説明は他のところで求められてきた。

フィリピンの数学教育学者 Nebres(1988)は、この問題をすこし異なる観点より考察した。すなわち、各国には文化的差異があるにもかかわらず、数学教育カリキュラムが世界中ほとんど一様であること、それが不自然であり、問題であるとして指摘した。このカリキュラムの一様性は、文化的対立が解消されたことをもちろん意味するわけではなく、カリキュラムの作成者は対立が無いかのように振舞っていることを示している。その理由は、様々な数学が究極の形として包含されてしまう西洋数学を基本的には目指してきたからとし、それに対し民族数学の存在は、西洋数学を将来必要としない多数の人にとっての数学教育を構想していく上での鍵を握っていると、Nebres は指摘している。

数学における対立、教育における対立

このことは数学教育において取り上げる数学として、現在の西洋数学とは異なるものが存在することの指摘よりはじまる。この西洋数学とは異なるもの、すなわち民族数学については前章で論じた。また他方カリキュラムの構成を考えていく上で、この数学における対立とは区別すべき、いわば教育目的における対立が存在する。ここでは両者の区別に関して、少し論じたい。

前者は西洋数学と民族数学の対立である。形式化、体系化が進んでいる近代西洋を起源とする現在の数学に対して、民族数学は特殊な事例を除いて、文字化、記号化されておらず、特定の目的を持った文化的実践と不可分に結びついている。それに対し、数学は、活動の結果として得られたものを記号化し、その記号に対して何重にも働きかけることができるという点でユニークな特徴をもっている。だからこそ現実の場面から切り離されて、それだけで独自の一つの世界を構成している。つまり、これらの間には記号化のレベルにおいて決定的な差異が見られる。しかし、ともに数学という語を共有しているという意味で、全く異なるものと考えるべきではないだろう。

またもう一方の教育における対立は、教育の目標に大きく関与する。Kenyatta(1978)が言うように、旧宗主国から解放された各国は、植民地政府によってもたらされた近代教育とその社会の中に存在してきた伝統教育の間に、目標、内容、方法、態度などにおいて差異が存在していた。その近代教育と伝統教育との相克が Asomi(Kenya,1976,p.9)として表わされている。しかしこれらの国々には経済的な自立を求めて、開発を進めており、近

代科学、技術、経済と結びついた近代教育を否定するわけには行かなかった。旧宗主国より引き継がれた近代教育を少しでも現地化する努力が必要とされるゆえんである。

ケニアの教育学者 Sifuna(1990,pp.13-15)は、文化的対立の問題をより詳細に分析し、アフリカにおける多くの伝統教育の弱点として、

① 集団主義

② 変化に対する教育ではない

③ 文字を持たない

を挙げている。つまり伝統教育が万能で、近代教育をそれで置き換えることで全てが解決するわけではないし、また同時に近代教育の抽象性をさして、現地化しない限りは子どもたちによって学習されえないことも指摘している。

3-3-4 文化的対立に対するアプローチの分類

さてここでは、2 つの文化が対立関係にある時に、どのようなカリキュラム・アプローチが考えられるのかを探って行きたい。文化的対立は、上記の学校の中で見られる数学と学校外での数学との間で、また学校数学を取り巻く文化と当該文化の持つ教育的側面との間での対立を指していた。それを乗り越えていくカリキュラムというのは、民族数学や子どもの生活環境に配慮して学校数学教育を考えていくという意味で、先述の文化的アプローチを指している。

文化的アプローチが求められる理由については、カリキュラムの誘因という観点より、次のようにまとめることが出来る。

社会的誘因：Mathematics for All での議論や開発途上国における数学教育の役割というところで見て来たが、開発という観点より見るとき、数学教育の役割は非常に大きい。また EFA においても数学教育はその柱の一つと目されている。それに対して、多くの問題点が指摘されている。特に Asomi に代表される社会的な問題は文化的アプローチを求める誘因となっている。

数学的誘因：D'Ambrosio によって造語された民族数学であるが、これは西洋数学上の発見ではなくて、西洋数学の延長上にある数学の発見といえるかもしれない。この数学観の拡張が、文化的アプローチを求める誘因となった。

教育的誘因：そもそもこのような問題が考えられ始めた根底には、子どもの学習上の問題があった。心理学的な理由のみならず、B 型の問題といわれるような問題には、文化についての深い洞察が求められており、それが文化的アプローチの誘因となった。

もちろん、ここでの対立は、単純に一方を無視することで問題を無くせないことは見てきた。したがって文化的対立というとき、むしろその異同を了解し、異なる部分での役割

を整理することで、新しい方向性を見ようとするものである。

Bishop(1994)はこの対立をどのように乗り越えるかに注目しながら、文化的アプローチをより細かく見て、伝統的(Traditional)、同化的(Assimilative)、調節的(Accomodative)、融合的(Amalgamative)、占有的(Appropriative)の５つのアプローチに分けた。ただし伝統的アプローチは、文化的対立がないと仮定していた従来の方法であり、ここでは考察の対象外とする。

ａ）伝統的アプローチは、従来のカリキュラム・アプローチで、文化的な対立を認めていない。
ｂ）同化的アプローチは、従来のカリキュラムに異なる文化から数学的考えや実践を追加する多くの試みによって示されている。Zaslavsky(1991)はこの多文化的方法を描写している。
ｃ）調節的アプローチは、正規のカリキュラムに興味ある例を単に追加するということを超えて、カリキュラムを再構成することが試みられる。Pompeu(1992)のような民族数学的研究、批判的数学教育(Skovsmose,1985)もこの問題領域に取り組もうとしている。
ｄ）融合的アプローチは、教育的過程に特定の村の大人が入っていくことを論じる。オーストラリアやニュージーランドにおける二言語、二文化のティーム・ティーチングの例(Barton,1990；Harris,1988)は、前二者の方法の限界を示している。
ｅ）占有的アプローチは、西洋的教育が非西洋社会に課せられたり採用されたりすることで引き起こされる対立が、村人による教育で取り上げられる。Gerdes (1985)はこの方法の例を論じ、Pinxten(1987)はこの方法をさらに発展させるための理論的根拠を提示している。

このようにカリキュラム・アプローチを区分する因子として、カリキュラムの前提、カリキュラム、教授、言語の四つが挙げられている(表 3-8)。それぞれを独立したアプローチとして取り扱っているが、下へ行くほど現地化の割合が高まっており、各々は現地化の過程を表現しているとも言える。このようにカリキュラム・アプローチを多角的に捉えたことで、それぞれがどのような特徴を持っているのかが明らかになってきた。

表３−８　カリキュラム・アプローチの分類　(Bishop,1994 を基に筆者作成)

カリキュラム・アプローチ	仮定	カリキュラム	教授	言語
伝統的	文化的対立はなし	伝統的標準的	特に変化無し	公式言語
同化的	子どもの文化は例として有用	幾つかの子ども の 文 化 的 文	班活動	公式言語と第二言語学習者に補

		脈が活かされる		修
調節的	子どもの文化は教育に影響を及ぼす	子どもの文化によって再構成される	子どもにとって好ましい教授スタイル	子どもの家庭での言語が使用。公式言語の支持
融合的	文化内の大人は、教育において重要な役割	教師とコミュニティによって構成される	ティーム・ティーチング	二言語、二文化教授
占有的	文化コミュニティは教育を引き継ぐ	完全にコミュニティによって作られる	完全にコミュニティの大人によって教えられる	コミュニティが好ましいとする言語

次にあげる具体例は、一つは占有的アプローチに、三つは調節的アプローチに属する。他にも事例は存在するが、これらは一定の理論的な背景を持つことを基準として選択した。これらの事例によって、アプローチ間の差異、同一アプローチ内の各人の取り組みが異なる程度を示すことができる。特に調整的アプローチは、後述する動詞型カリキュラムとも関係するので、より多くの事例を集めた。

①Gerdes(1985,1988)のアプローチ

Gerdes(1985)は、上の分類においては最も現地化の進んだ占有的アプローチに属する。現在のモザンビークの数学教育について反省的に考察し、民主化は数学教育が完全に開放的になる必要条件であるかもしれないが、さらに教室において生活現実を問題化することならびに数学の学習を通して自信を生み出すことが、十分条件として求められていることを指摘する。特に後者については、文化的な方略、社会的方略、個人ー集団的方略の3つを積極的に用いて、各個人と集団の双方の自信を向上させていくことを提唱している。

文化的な方略は、誰もが数学を作れるし、人々がこれまで創造してきた数学は非常に豊富であり、民族数学を用いることで数学教育を豊かにすることを目指し、これまでに作られた文化的な数学を取り上げる。社会的方略は、社会内部に存在する差別、例えば農夫の子どもや女の子に対する言われなき偏見、を反例によって取り除いていくことを目指し、社会の中に見られる様々な数学を活用する。個人ー集団的方略は、文化的、社会的な方略において個人レベルでの文化的自信を構築すると同時に、集団学習をとおして、数学を生み出していく集団レベルでの自信を高めることを目指している(Gerdes,1985)。

これら三つの方略を具体化していくために、Gerdes(1985,1988)では次のような教材例を挙げている。

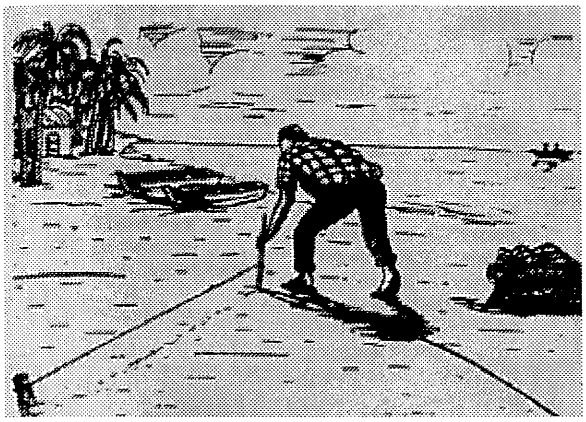


図 3-3　農夫の数学(Gerdes,1985)

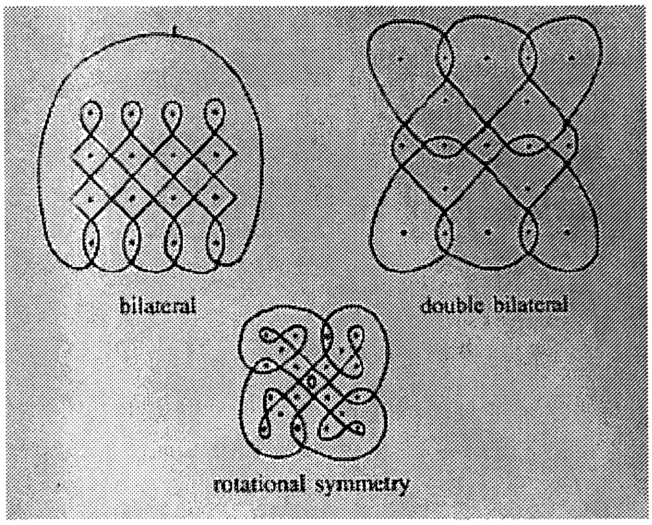


図 3-4　Sona の持つ対称性(Gerdes,1990)

Gerdes のアプローチ全般に通底する「従来の学校数学のあり方に対する批判」から、確かに開発途上国における数学教育の目標論に対して学ぶことは多い。また、子どもが自分たちの文化環境に見られる数学を学習し、文化に対する自信を向上することを目指して、地元の人が教育の担い手になったり、言語を子どもの生活言語に合わせたりという意図も十分に理解できる。しかし Sona を使った教材の中には、ピタゴラスの定理や等差数列を導くものもあるが、ここでは民族数学を用いて従来と同じ学校数学を行っているようにも見える。西洋数学導入のための前座の役割を果たすことのみが、民族数学に求められている役割ではないだろう。つまり、民族数学に基づく数学教育の展開の可能性と同時に、それをどのように具体化する際の問題性が表れているように思える。

②Pompeu(1992)のアプローチ

Pompeu (1992)によるカリキュラムは、子どもの文化によってカリキュラムが再構成さ

れる調節的アプローチに属する。

《数学は価値を持った文化的現象と見られるので、文化的アプローチの主要関心事は、“生徒の文化的背景”である。ゆえにこの研究で提案される第六番目の方法は、Howson,Keitel&Kilpatrick によって定義された数学カリキュラムの初期の分析に何か新しいものを添加する。換言すれば、内容、方法、個人の発達構造、生徒の興味や必要の他に、生徒の文化的背景の分析を付け加える。》(Pompeu, 1992, p.43)

ここで、Pompeu(1992)に基づいて、カリキュラムが再構成される際の原理について説明する。このカリキュラムは、達成されたカリキュラム、実施されたカリキュラム、意図されたカリキュラムと、その三層に加えて、基底には「数学について教える」という原理をおき、また全体像として「数学は実用的、探求的、特定的な教科である」という教科の特質を置き、これら5層によって、Pompeu の取り組みを特徴付けている。

ここで基底にある「数学について教える」という原理は、西洋数学のもつ特徴について論じる。西洋数学の内容を教えることは多いが、その教えられる数学がどのような知識であるのか、について教えることは余りないので、ここで民族数学の導入によって、初めて問題になるともいえる。このような西洋数学の特徴の1つに、「特定的」というのがある。一般には普遍的であるといわれる数学教育において、その特徴を特定的と描写しているところが、民族数学的な数学教育の真骨頂が見られる。

次の6つのプロジェクトをこのアプローチに基づいて企画し、民族数学による数学教育を具体化している。これら6つのプロジェクトは、なわとび、石蹴り遊び、段ボール紙風車、クエイマダ・ゲーム、熱気球、ブラジル経済計画で、その中にはブラジル独自のゲームもあれば、国レベルでの計画を論じているものがある。例えば、クエイマダ・ゲーム・プロジェクトでは、身近なゲームについて子どもたちと話すことからはじめ、そのゲームを授業の中に取り入れていく。普遍的な活動「遊ぶ」(Bishop,1991)を基にして、「周囲」、「測定の単位」、「面積」などの概念が、ゲームをすることを通して自然に身につけられる。

各々のプロジェクトの最後では、インタビューや質問紙によって、このアプローチの有効性を検証した。この研究(Pompeu,1992)はブラジルという地域限定であるものの、民族数学的授業によって、「子どもたちは数学学習に対して前向きになった」ことを実証した。

③Presmeg(1998)のアプローチ

記号論の説明

Presmeg の事例に入る前に、すこし記号論について説明したい。それは、Peirce と Saussure(1857-1913)という二人の創始者と系譜を持つ比較的新しい学問分野である。ここでは特に、Saussure の理論で使われる記号表現、記号内容という概念を用いて、記号

論でいう「記号」という考えを説明する。

例えば、戦場にて白い旗をあげている状況を考える。記号表現、内容の区別を用いることで、語「白い旗」は物としての白い旗を示し、物としての白い旗は、降伏を示すという構造になっている。物としての白い旗は、語の表現内容であると同時に降伏の意の表現方法となっている。この両者が組み合わされたものが、ここでの記号である。

表 3 - 9　記号表現、記号内容

記号表現	語「白い旗」	(物理的な)白い旗
記号内容	(物理的な)白い旗	降伏

私たちは、無意識の内にこの両者を結びつけているが、教育的に見れば、混然としている表現内容を表現方法と一旦は区別した上で、再び結びつけることに意味がある。例えば算数・数学教育では、概念としての数〈2〉を考えるために、2 枚の紙、2 本の枝、2 個の石という具体物を数える中から、それらに共通する性質として、〈2〉を抽象しなければならない。このような区別はもちろん教室の中で、子どもたちに逐次説明する必要はないであろうが、教師の側は数概念〈2〉、それとも黒板に書かれた数字 2、それとも 2 枚の紙について論じているのかを、意識する必要があるだろう。

民族数学の記号論的分析

本論に戻るならば、Presmeg(1998)は、この記号論を用いて民族数学を数学教育に応用する 3 つのプロジェクトを実施・分析した。このアプローチは上記の分類(Bishop,1994)よりも後になされたために、その中に含まれていないが、内容から判断すれば、調節的分類に含めるべきであろう。つまり Presmeg(1998)は、単に民族数学を事例として取り上げるだけにとどまらず、記号論による分析で、その教育的な展開を可能にして、数学教育カリキュラムを再構成している。

ここでは、大学院生が対象のプロジェクトを紹介する。学生は身近で文化的な活動を基にして、独自に数学的考えを形成することを目指している。このプロジェクトで大学院生によって取り上げられた題材は、現在、過去、未来とグループ分けされる様々な数学的実践、音楽や芸術、国旗などである。特に現在に関してのものが多く、野球やマウンテンバイクのように現在の米国文化を象徴するものから、各国のゲームなどが挙げられた。そのうちの一つを取り上げ、記号論による分析の実際を示したい。

(民族数学の記号論による分析事例)

ここで取り上げる例は、オーストラリアの Walpiri の親族関係で、現代数学の言葉を用いるならば、位数 8 の群と同型になっている。

Walpiri では、大きく 8 つのグループ(各 G1 から G8 と名づける)に分けることができ、その婚姻関係に注目すると、G1 は G5 と、G2 は G6 と、G3 は G7 と G4 は G8 とのみ婚

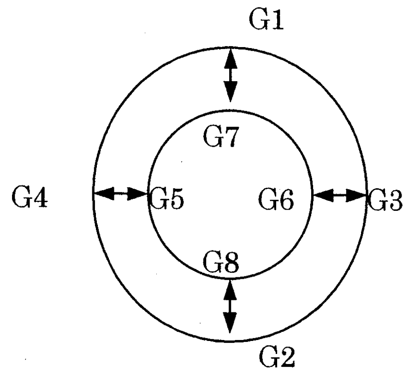


図 3-5　Walpiri 親族関係

姻することができる。さらに母子関係に注目すると、G1 の母親から生まれた子どもは、その性別に関わらず G4 に属し、同様に G4 は G2 に、G2 は G3 に、G3 は G1 にと対応している。また G5 から G8 までもこれと類似の関係を持ち、それは次のように表すことができる。

G1　→　G4　→　G2　→　G3　→　G1

G5　→　G7　→　G6　→　G8　→　G5

すると{G1, G4, G2, G3}と{G5, G7, G6, G8}という図に見られる2つの母系循環(Matricycles、円が対応)ができ、それに対し、さらに4つの父系循環(Patricycles、双方向の矢印が対応)、{G1, G7}、{G2, G8}、{G3, G6}、{G4, G5}を考えることができる(図3-5)。つまり、G4の子どもの母親はG1であり、G5とのみ結婚できるので、G4の子どもの父親はG5である。さらにその母親はG8であり、G4とのみ結婚できるので、G4の子どもの祖父はやはりG4に属する。

この複雑に見える親族関係(記号内容1)は、任意の一つのグループ(例えばG4)に注目する時、母系をたどっていけば4回で元のグループに戻り(つまりG4→G2→G3→G 1 →G 4)、父系をたどっていけば2回で元に戻る(つまりG4→G5→G4)。これらは正方形の回転(図3-6)と対称軸による折り返しという5つ合同変換ー恒等変換が重複しているのでそれを除くと5つーに対応しており、つまり任意の正方形に対してこれらの変換を用いるならば、8つの位置のうち5つ(記号表現1)が対応する。次の段階ではこれらの正方形(記号内容2)が、8つの完全な組み合わせとして表(記号表現2)によって表され、再び次の段階で、組み合わせ表(記号内容3)として位数8の群(記号表現3)によって表される。この記号論的分析によって、Walpiriの親族関係の中に内包されていた数学的構造が段階を経て、明らかにされる。これはWalpiriの知識ではないし、その知識の所有者は、これを創り出した個人ならびにともに学んだ子どもたちである。

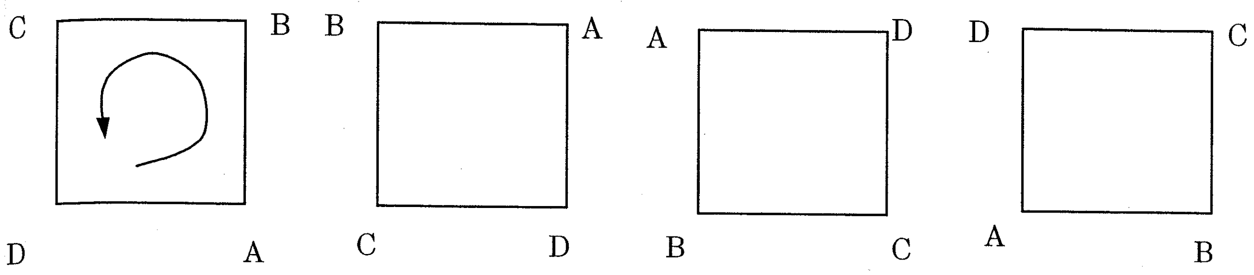


図 3-6　親族関係を表す正方形

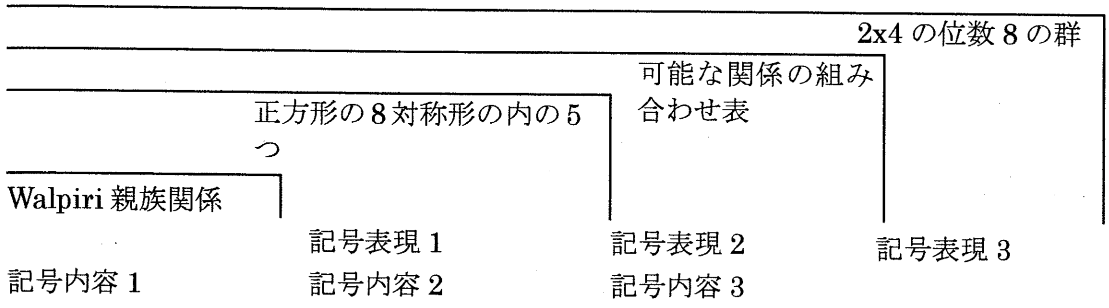


図 3-7　Walpiri 親族関係の記号論的分析(Presmeg,1998)

このプロジェクトは、大学院生を対象にしたものであるが、民族数学を包括的に数学教育に応用した事例であるとともに、単に民族数学を導入課題としてだけに終わらせるわけではなく、民族数学によって教育の実質を形作っている。Presmeg(1998)は、民族数学をこのような形で分析するのは、《子どもたちの所有者意識(Ownership)を保持しつつ、数学の構成を可能にする構造的同型を通じて学問的議論の可能性を開くため》(p.145)としている。そこには、民族数学の特徴である「文脈性」を活かしながらも、民族数学に内包されている数学的要素をどのように顕在化してくるか、に対して示唆があるように思える。

④Bishop(1991)による数学的文化化カリキュラム

Bishop は文化人類学で蓄積された資料を縦覧し、数学的な活動が全人類に共通して見られることを主張した。その共通する活動を 6 つの普遍的活動と呼び、この考えを基に数学的文化化カリキュラムを構想した。ここでは、Bishop(1991)に則り、まず文化的現象としての数学について説明し、その視点より現在の教育の問題を取り上げ、最後に文化としての数学に参入することを目標としたカリキュラムー文化化カリキュラムーが何を指すのかを示したい。

文化としての数学

Bishop は、文化人類学的な考察により、どの文化にも数学*2(小文字で始まる

mathematics、以下 m と省略)が存在すると主張し、それらの数学の共通項として6つの普遍的活動 - 数える、測定する、デザインする、位置づける、説明する、遊ぶ - を見出している。他方その普遍的活動と3つの関連した価値観に支えられ進展してきた国際的な学問領域(p. 57)としての数学(大文字で始まる Mathematics、以下 M と省略) はもちろん単に一つの数学 (m) ではないし、幾つかの数学 (m) の合併ということでもない。それは独自の歴史的な展開を持つ国際的に共有された知識である。White の議論に依拠しながら、数学(M)には技術的側面と価値的側面があり、前者の技術的側面が後者の価値的側面を先導する傾向にあると論じている(p. 17)。

この両者について少し説明を加えたい。技術的側面に関してであるが、文化としての数学は何よりも記号化法(symbolic technology)として理解されている。数学(M)の発展には、この記号化法の要請が大きく働いた。表面上の相違に関わらず、各文化は6つの普遍的活動を共有しており、これが数学文化を特徴づけている。

《数える、位置づける、測定する、デザインする、遊ぶ、そして説明するという活動は、今日私たちが国際的分野として了解している数学(M)の込み入った記号化と概念化の進展に、単独にまたは相互関連的に寄与してきた。しかしこの特定の記号化法は、単に一種類のものであって、ある特定の文化的相互交流や社会的展開の所産にすぎない。もちろんその意味で他の文化は、別の記号化法をこれまで進展させてきたし、今後も進展させるであろう。》(p. 82)

次に数学文化の価値的側面に言及している。数学は通常価値を有さない領域と解されるが、現実には表 3-10 に示すように、確固たる価値に基づいている。そのような理解に立てば、学習者が数学を適切に用いることができるようになるためには、数学教育において題材である数学がどのような価値を持つのかが明らかにされる必要がある、と主張する。このように数学が価値を持つことが、文化としての数学の一番重要な点である。

表 3 - 10　数学教育における価値一覧(Bishop に基づき著者作成)

	技術的アプローチ	文化的アプローチ
イデオロギー的レベル	客観主義	理性主義
感情的レベル	管理	進展
社会学的レベル	神秘性	解放性

現在の教育における問題点

数学(m)、数学(M)を文化的現象として捉え、数学教育の目的は後者の数学(M)文化への文化化を促進することと Bishop は提案している。ここで言う「文化化」は、ともすれ

ば受動的で一方的な教え込みと受け取られがちな通常の意味に反して、次のように解釈されている。

《文化的学習は教師から一方通行の過程ではない。改まった表現をすると、文化化と呼ばれるその学習は、文化の成員とそこに生まれた新しい成員との間の創造的で双方向的な過程である。その過程の結果得られるものは、世代を越えて類似性のある考えや規範、価値観かもしれないが、次世代が何らかの創造をするため決して同じものにはならない。》(pp. 88-89)

つまり子どもにとって、文化化を文化との関係で、一方向で受動的な過程としてではなく、環境に働きかけることも考慮した双方向で能動的な過程として捉えているのである。このように捉える文化化は、第二章で取り上げた D'Ambrosio のいう主体と環境の円環関係に類似しており、その意味で、文化的アプローチに属すると言える。但しここでの文化は、数学(M)への参入を考えているので、本研究における文化的対立状況による数学教育を考察する場合、一定の留保を設けなければならない。

数学教育をこのような文化化の過程の視点から見ると、現在の教育は数学教育ではなく、数学訓練となっていると指摘し、その問題を次のように凝縮した形で取り上げている。

技術（志向的）カリキュラム　technique (oriented) curriculum
非個人的教授　impersonal teaching
教科書教授　textbook teaching
誤った仮定　false assumption

文化化カリキュラム

Bishop はこの４点への処方を数学的文化化(Formal Mathematical Enculturation)の中で模索し、その成果が数学的文化化カリキュラムとして結実している。ここでは文化的視点を生かすため、そのカリキュラムを記号的要素、社会的要素、文化的要素から捉えている。

まず記号的要素であるが、6 つの普遍的活動を基本とし、そこから記号化法を導くことが中心である。次にあげる例は知の枠組みを提供するカリキュラム概念を組織するものとして、提示される。そしてこれらの活動は初等的レベルから極めて高度なレベルまでを接合する重要な役割を果たしている(p. 95)。

例　測定すること：比較数量子(より速い、より薄い)
順序付けること　量　単位の生成(重い - 最も重い - 重さ)
単位の正確さ　見積もり

長さ　面積　体積　時間　温度　重さ
従来の単位　標準単位　単位系(m)　お金
複合単位

次に社会的要素は、社会における数学の用法、価値に対する批判的な目を涵養することを目指す。そのためには子どもがテーマに沿って調べ報告書にまとめるというプロジェクト形式の方法が用いられる。ここでの社会は過去・現在・未来いずれでもよい。例えば過去に属するものとして、土地の分割や水時計、未来に属するものとして、ロボットと生活の質、食糧増産と飢餓が挙げられる。

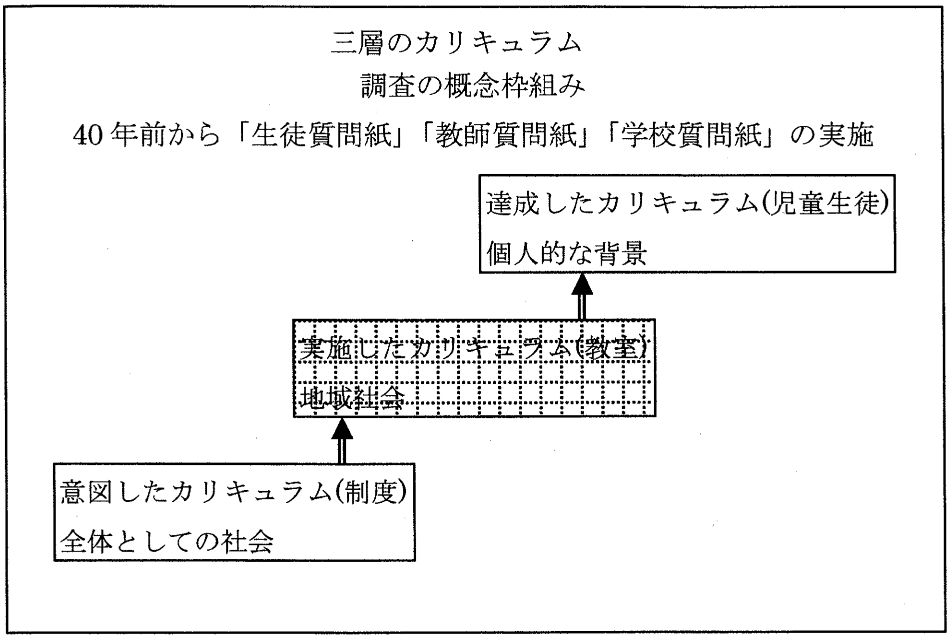
最後に文化的要素は、何故数学的な考えが生まれたのか、また数学とは何なのかについての反省を促す要素を指している。ここではプロジェクト形式と似ている調査という方式が用いられる。社会的要素と異なるのは、ここではたとえ小さなものでも数学をすることが重要と見なされる。例示されているものは、体を使った数え方、他の文化における地図などである。

またこのようなカリキュラムの要素に加えて、数学的文化化カリキュラムは、授業過程と教師に役割についても新しいものを要求する。授業過程では、教師と学習者の個人間の交渉に注目する。その過程で概念、意味、仮定、価値が学習者によって発達させられ、構成され、所有され、そして形作られる。そこには非対称的側面、意図的側面、観念的側面という側面が関与し、授業過程を形作っている。なお文化化カリキュラムにおいては、子どもたちが数学に対して自分自身の考えを形成できることを目指して、授業が計画されなければならない。さらに、教師に注目すれば、文化化促進者(enculturator)として、数学(M)文化の問題を解くという技術的側面のみならず、価値的側面も含めた総合的理解と、子どもとのやり取りができ、子どもの間のやりとりを促進することができる能力が求められている。

以上が、文化的カリキュラム・アプローチの 4 つの事例で、最初と最後のものを除く、Pompeu と Presmeg は調節型アプローチとして、民族数学の導入によって従来のカリキュラムの再構成を行っている。簡単に言えば、Pompeu では、民族数学を授業に取りいれ、数学の価値的側面について学習することを目的としているのに対して、Presmeg では民族数学の中に潜在する数学性を記号論を用いて、引き出している。

＊1　三層のカリキュラム

瀬沼(2001,p.41)によれば、この三層のカリキュラムは次のように図式化される。



＊2　Bishop はこの時点で民族数学という言葉を用いていない。ただしここでの内容を D'Ambrosio のそれと比較するときに、ほぼ同様のものを指していると考えられる。

第四章　民族数学によるカリキュラムの構成原理

第一節　文化的アプローチとしての動詞型カリキュラムの提案

4-1-1　文化的アプローチの持つ問題点の検証

これまでのカリキュラム・アプローチが余り省みなかった子どもの文化的環境を取り込んだ点で、文化的アプローチは一歩前進した。特に本研究で取り上げる開発途上国の数学教育が置かれている文化的対立の状況を考えたときに、文化的アプローチの持つ意味は大きいだろう。

ところが民族数学研究が進むに連れて、その批判的検証を試みる研究もなされつつある。つまり数学では思考の系統性や構造を重んじるが、民族数学においてそれが犠牲にされてしまっては、存在意義が危うくなるだろうなどと。民族数学は当初西洋数学との対比で、現在の数学教育の持つ問題点を指摘し、乗り越えようとしてきた。したがって、現行の数学教育、民族数学による数学教育、また民族数学の持つ問題点を指摘している批判的数学教育を相互参照的に検討し、この民族数学の持つ潜在力を生かすカリキュラム・アプローチを考察することが本章での目的である。

①　批判的数学教育(Keitel(1997)と Skovsmose(1997))からの考察：学校数学と民族数学の違い

民族数学は ICME 第四回大会で産声を上げたのだが、それを取り上げたのは開発途上国出身の D'Ambrosio であり、その視野には、数学に文化的視座から接近しようとしていた研究者たちの課題意識が収められていたと思われる。だからこそ、その後の多産な研究(例：Ascher;1991, Gerdes;1988,1990)が可能だったのであり、その実像が浮かび上がっていくにつれて、次のような基本的な問題提起もなされたのだと考えられる。

> 《民族数学的活動は、実践全体の中に‘埋め込まれて’いるので、その置かれている状況を越えて思考する際の道具とはならず、当該の実践を批判的に考察する基礎としては機能しない。一方、その実践の場における数学的な側面を検証するということは、密接に結びついた他の側面から、数学的な要素だけを取り出して、眺めることを要求している。つまり、数学的活動と実践との融合関係が、民族数学と一般的な思考の育成を目指す学校数学との差異を際だたせている。》 (Keitel, 1997, p.19)

つまり、ここで言う民族数学的活動は生活実践と不可分な関係にあるため、そこでは数学的活動の意味や方法を取りたてて考察する必要は無い。ところが学校数学では、実践を意識化し反省するところから教育的な営為が始まる。そのため民族数学を学校数学へ応用する上での課題は、次のようにまとめられる。

「民族数学は自分自身の言葉で自分を記述することができない」

「民族数学の実践者は、民族数学を意識しているわけではない」

「民族数学と学校数学は、本来その目的を異にする」

この3つの問題点を分析することで、従来一方的に西洋数学を批判する立場にあった民族数学に、自己言及的な方向性と構造的な強度をもたらすことを目的とする。そのための方法論として、Keitel の寄って立つ批判的数学教育を取り上げる。その視座から教育的含意に富んだ民族数学を再構築できると考えるからである。

その前に批判的数学教育について少し説明を加えたい。 Keitel はその批判的数学教育(1997)の中で、Skovsmose を様々な角度から引用している。研究歴を見ても、Keitel の思想的背景をなしていると考えられるので、ここではむしろ Skovsmose に焦点を当てながら批判的数学教育を考察する。

批判的教育は、ハーバーマスに代表されるフランクフルト学派の批判理論の流れをくむ教育理論であり、批判的市民精神の形成を目指す教育実践を展開している。実際北ヨーロッパやドイツでは、広汎に教育現場でその制度化が進められている。しかしその実践において、数学は除外される傾向が強かった。Skovsmose(1985)は、数学教育に批判的教育理論を採り入れることの重要性を次のように指摘している。

《もし、数学教育が生徒を技術社会に順応させるだけで、批判的な態度の芽を摘み取ってしまうのならば、数学教育に批判的精神を導くことは不可欠な仕事になる。》(p.338)

本研究では「批判」について直接論じるのではなく、「批判」を構成する基本的要素を検討しながら、批判的数学教育の目標を明らかにしておきたい。批判的教育では次の3点の形成が重視される。批判的数学教育でも同様だが、問題はむしろこれらの能力、感覚、意識を数学科でどのように形あるものに発展させ、啓培するかということである。

(1)批判的能力 critical competence

(2)批判的距離感覚 critical distance

(3)社会的参加意識 critical engagement

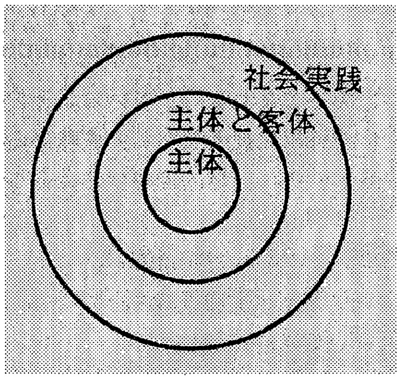


図4-1　三者の関係

上記の 3 点は批判的精神を構成する支柱と言ってよい。(1)は主体を確立する場を指し、(2) は主客を臨む姿勢を指し、(3) は社会実践を展望する視座を指すものと考えられる。図示すれば、下のような意識の広がりや、思考の具体化が、批判的教育の授業過程に収められていると言えよう。

民族数学はその出自より、西洋数学にたいして当然批判的立場をとるが、冒頭に挙げたKeitel(1997)による問題提起のうち最初の 2 つは、民族数学に自己言及的であることを求めている。これに対し Gerdes は、民族数学の創造者が対象と向き合う姿勢を教育の中に持ち込むことで、応えようとしている。

《民族数学を実践している人は‘数学’をしているわけではないが、民族数学の創造者(達)は　‘数学’をしていた。そして教育の中で、子どもたちはこの創造者のように‘数学’を創造するよう励まされる。》(Gerdes, 1988, pp.140-141)

つまり民族数学の実践者は、文化の一部としての自らの活動を数学的に意識して行なっているわけではない。しかし、民族数学が教育活動にかかわるためには、単にこの実践者としての立場ではなく、実践を対象化してみる創造者の立場からの視点が必要となってくる。

例えば Gerdes が挙げたアンゴラの Tchokwe による砂絵 Sona には、停滞することなく完全な絵を描くための方法ーあらかじめ砂の上に長方形の形に並んだ一群の点を打つーが存在する。それによって、‘絵を描く’ことが、何行何列かの‘点を打つ’こととその‘点を回るアルゴリズム’に転換される。このような方法は、多数の‘絵を描く’だけで生まれるものではなく、その過程を意識して考察する必要がある。ここに教育が介在する意義が出てくる。よって民族数学が自身を批判的に検証することは、‘民族数学が教育に関わること’に密接に関係しており、Keitel の提示した最後の問題に対する解答もその中に包摂されている、と考える。

次に、批判的数学教育の 3 つの基本的要素を用いて、上述の Gerdes(1988)の立場を検証する。そこでは、子どもの批判的能力 (critical competence) を認めて、創造者の立場から数学をするように、励ますというものである。ここでは民族数学と距離を保って見る(critical distance)ことが暗黙の内に求められている。その結果、自分たちの現在を乗り越えて行くことを示している。そこには当然教育の問題設定の仕方が関わっており、子どもが民族数学をきっかけとして社会的活動に参加し、批判的にその意味を検討していくという、社会的参加意識(critical engagement)がある。

つまり、この事例は、すでに批判的数学教育の観点を部分的にせよ内包している。そこでは、数学的活動を反省的に考察する方向性が見られ、又 3 つの基本的要素は無意識に仮定されている。しかし、民族数学研究が一貫性を持って授業過程に応用されるには、ここで論じてきた批判的数学教育の観点を意識的、統合的に採り入れ「実践を対象化」し、そ

の研究の構造的堅牢さを増す必要がある。

② Vithal、Skovsmose(1997)からの考察：民族数学の持つ政治性

次に南アフリカの研究者 Vithal と Skovsmose の共著を取り上げたい。本研究では民族数学を次のように認識している。

> 《「民族数学」は、ある実践並びにその実践の研究を指している。本研究において、我々は「民族数学」をこの両方の意味で用いる。しかし、この言葉が一定の教育的な概念や研究の視座を含んでいると、我々は基本的に考えている。》(Vithal&Skovsmose,1997, p.133)

そこでは実践と、それに対する研究とが同じ言葉で語られて、さらにそこに教育的な要素も加わっている。特に民族数学が開発途上国の中から出てきた概念であるがゆえに、最後にある教育的な要素は重要である。

> 《これはまだ、他の流れに比べて十分に研究されていない分野である。おそらくこの分野でこそ、民族数学は最大の問題－学校数学カリキュラムーにぶつかるだろう。》(p.135)

しかし現時点では、教育への応用が余りなされていない点を指摘している。この点では、①とも関連するが、教育的な側面を考えていくことが、民族数学を構造的に強めていくことになる。

さらに、民族数学の中の「民族」という言葉がもつ政治性について議論している。南アフリカではその歴史において、民族文化がアパルトヘイトを存続させるためのレトリックとして使用されてきた事実がある。そこでは文化を持ち出すことで、白人、カラード、インド人、アフリカ人の差異を特別に強調し、教育においてもそれらが分離した状態で継続することを許してしまった。文明間・文化間の対立が問題視される昨今において、民族性を極度に強調することは問題となる場合がある。ここでは「民族」もしくは「文化」という言葉の持つ熱をどのように冷静に受け止めるかが求められている。

③ Skovsmose の視点 Background／Foreground

「民族」という言葉の持つ意味について、Skovsmose は再び注意を促している。

民族数学という場合に、来し方としての文化的な背景(Background)にばかり重点が置かれる傾向にある。ところが教育には、本来二つの側面 - 伝達と創造 - が存在しており、その一方のみに重点をおくことは危険である。文化的背景、つまり文化内で行われる様々な

活動やそれに関する規則について伝達することは、その社会の中で生きていくうえで重要な側面であるが、社会や個人はその時点にずっと留まるだけではない。特に変容の速度が目覚しい現在社会においては、学校教育を修了後、学習者がその社会でどのように生きていくのかが重要になってくる。すなわち文化的背景をもちろん踏まえながらも、学習者にとってまたその文化にとっての未来(Foreground)にも適切な注意を払う必要がある。

④ 個人と社会の関係に関する批判

民族数学を学校教育の中に適用するには、単に無意識的な実践を超えて反省的に見ることが必要である(馬場,1998)。しかも社会の比較的少数者に対してではあるが、理論的な数学を伸長していく必要もある。第二章で見てきたように、特に開発途上国で、国の基盤である経済や産業の近代化を図っていく上で、理論的な数学の積極的な展開、科学技術の振興は不可欠で、だからこそ数学教育が重要であるとされている。もちろん従来の教育に文化的問題が生じており、これらの国ではその問題を解消することが求められている。だからこそ民族数学に基づく数学教育では、従来の数学教育を単に否定するのではなく、両者を教育的に交わらせて行かなければならない。

このことは、数学教育と、数学、科学、技術、そして経済を包含する社会との関係を指摘している。民族数学という新しい主張をえて、これまで暗黙のうちに了解していた「数学教育をすることが数学の発展や科学、技術、ひいては経済の発展に役立つということ」をあらためて問い直さなければならない。つまり、教育を個人における人間形成と捉える方向性は、社会を所与として、人間をその発展のための手段として捉えるのとは異なり、個人の権利という側面から教育を捉えようとしている。これら2つの方向性は、近代化や産業化と結びついた「社会の発展のための教育」と「個人の権利としての教育」と対立させて捉えることができるが、この関係について一方を否定するものではなく、上述のように数学教育においても単に西洋数学を否定すること以上のものを求めることを要求している。

以上をまとめ、さらにその他の批判点も加味すると、民族数学への批判的な視座は、次のようになる。民族数学の中の「民族」の主張には情熱がこもっていて、だからこそ多くの賛同者が得られたと同時に、実態を十分に見極めることなく一人歩きしている部分が批判に晒されてもいる。民族数学に基づく数学教育が一過的な流行としてではなく、内実あるものとして実践され普及していくには、これらの批判を十分に受け止めて、しっかりとした基礎を築いていく必要がある。

(1)民族数学を応用した数学教育の実体に関する批判

・民族数学と学校数学は本来その目的をことにしているのではないか。

(2)民族性に関する批判

・民族数学は多文化共存に寄与するのか。

・文化が差別を温存させるための道具として使われてきた。

(3)民族数学の定義に関する批判

・数学とどう異なるのか。

(4)民族数学は文化的な背景にのみ注目がいっている。

・人は過去にのみ生きているわけではない。

(5)個人と社会の関連に対する批判

・個人的成長と社会の発展の関係をどのように捉えればよいのか。

しかしこのように多数の批判に晒されているにもかかわらず、民族数学研究は現在、各地で盛んに行われている。そのことを考えれば、ここに挙げた批判の諸点はもちろん民族数学もしくは民族数学の数学教育への応用に対する問題点として傾聴すべきだが、不完全であるがゆえに民族数学を否定するのではなく、問題点の克服を図る新しいカリキュラム開発を構想すべき時期がきている。

4-1-2　民族数学による批判的数学教育の考察と両者の関係

民族数学の持つ問題点を見て来たが、これらについて検討する前に、民族数学の主たる批判者である批判的数学教育に考察を加えたい。Skovsmose は批判的数学教育も欠点がないわけではないことを認めている。ここでは民族数学と批判的数学教育の間に、双方向的な考察を成立させることで、それぞれの死角を照らし出すこと、民族数学が問題となっているところに何か新しい方向性を考える際の指標を提供すること、の 2 点を達成したい。ここではまず、民族数学の視点より批判的数学教育について少し考察を加えたい。

Skovsmose は、批判的能力、感覚、意識の 3 点を形成する目的で、学習の「テーマ化」あるいは「プロジェクト化」と呼んで、教育を組織する。自国デンマークの実践例で次のように説明している(1994)。

(テーマ化の実践例)

対象は、10 歳から 11 歳の子どもたちで、2 名の教師と協力して、毎週 6 時間の授業をテーマ化の方略を用いて、2 ヶ月間行なった。主テーマは「子どもの世界における経済的関係」で、副テーマは「お小遣い」「児童手当」「子ども会の用具を購入する費用」の 3 つであった。この 3 つの副テーマの関係を表現するために、まず 3 つの同心円を描き、一番内側の円には子ども自身を、二番目の円には家族の一員としての子どもを、一番外側の円には社会の一員としての子どもを位置づけ、それぞれの円に上の副テーマを対応させた。

さらにこれらの副テーマは幾つかの単元に細分されている。一例を挙げれば、「お小遣い」「貯金して買い物」「給料」が最初の副テーマに対応している。

この題材を通して子どもは、用事をしてお小遣いをもらうことの是非、適正な給料とはいくらを指すのか、子ども会のための物品を購入する計画の立案などを、議論や、日記の形で表現するよう求められる。

この例で見られるように、批判的数学教育では子どもを仮想的現実の中に置くことを通して、子どもに問題を自分との関係で重層的に捉えさせ、そこに内在する数学の社会的意味に注意を払わせるという数学教育を展開している。そこでは数学に固有な価値が探求されているわけではなく、むしろ「子どもの世界における経済的関係」を明確にする道具として数学が捉えられている。そのため道具としての数学にまで批判的ではありえない。

しかし例えば、数学教育において難しい方程式を教えることに終始していては、この水面下にある数学が持つ社会的意味に対して洞察を深めることは難しい。つまり、社会的意味を批判的に検証する過程では、子どもが自分の中で数学の意味を再構成していくようにしなければならない。そのためには出来合いの数学ではなく、日常生活にすでにしみ込んでいる数学を明確にする作業が重要になってくる。したがって、民族数学の視点は批判的数学教育を補完する研究として必要になると、考えられる。

批判的数学教育から民族数学を眺めれば、それは自己言及的でなく、したがってその方法や目標の自覚に乏しい。しかし、逆に批判的数学教育自身の自己言及が十分になされているわけでもない。あえて行えば、その目標と方法が明確になればなるほど、数学的背景が希薄になるように思える。

批判的数学教育は、批判的能力、批判的距離感覚、社会的参加意識を仮定しながら、同時にそれらの健全な形成を目標としている。また、同時に批判的数学教育は既成の数学を前提にしながら、その数学の社会的用法に批判的であることを目標としている。こうした自家撞着に対して、自己言及という教育装置が作動し、その矛盾を回避することは可能で、あろうが、民族数学という具体を、自己言及という機能に置き換えるなら、次のような処方箋が批判的数学教育に対して示される。

一番目の批判的能力では、批判のための内的基準を保有していることが必要である。生徒が、学校数学と日々の活動に密着した数学に反省を加えることで、批判的能力が強化される。

また、二番目の批判的距離感覚とは、カリキュラムと距離を置くことを示し、そのためには当該の数学とは異なる数学が手元になければならない。つまり、自分たちの取り扱う数学を別の観点から考察する必要があり、民族数学はその観点を例証してくれる。

例えばAscher(1991)は、

《他文化への理解を深めていく時、自文化にとって何が固有で、また何が固有でないかを知り、別の経路を辿ったとするとどのようなものを作り得たかを参照することで、自文化をより深く理解するのである。結局時空に対する我々の概念は単に我々の考えであって、客観的事実ではない。そして、空間における物を表現する唯一の正しい方法というのは存在しないし、その中身を理解するための構図を描く唯一正しい方法というのも存在しない》(pp.186-187)

とし、具体的にエスキモーInuitにおける空間認識の例として、下の絵図を挙げている。ここでは、透視法や遠近法という西洋的技法とは異なる、空間を把握・表現する方法が示されている。

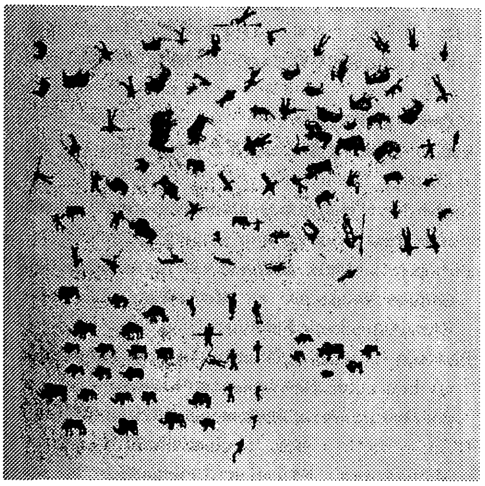


図4 - 2　Inuitの狩猟の絵

第三の要素である社会的参加意識とは‘教室外へ意識’を向けることを指している。少数者による文化的主張である民族数学の場に身を置くことは、必然的にそのような意識を持つことを示している。

双方向の考察

さて以上にて、批判的数学教育の視点から民族数学を考察した上で、さらに反対方向の考察を行った。ここでは両者をまとめながら、今一度両者の関係を整理したい。

民族数学はその内容が多彩で豊かであるが、形式に乏しく、一方批判的数学教育ではその形式は明確であるものの内容は乏しい。

まず、Vithal&Skovsmoseの立場から民族数学と批判的数学教育の関係について論じる。

《民族数学は、近代化理論(注3)に含意される文化的帝国主義に対する反応と捉えることができる。　...

批判的数学教育も近代化理論への反応と捉えることができるが、しかしこの場合は高度な技術社会内部からの反応としてである。》(Vithal&　Skovsmose, 1997, p.132)

つまり、民族数学と批判的数学教育は近代化理論に対する反応という共通項を持ちながら、前者は文化的背景を持つのに対して、後者は政治的背景を持つ、ということである。

前者では、「社会的な周辺に追いやられている少数者」の集団が、「無自覚な多数者」に向かって自らの文化的権利を主張するのであり、後者では「多数者である市民」が「社会をコントロールしている少数者」に対して批判するのである。ここで言う少数者、多数者は相対的概念であり、それぞれの中にまた少数者と多数者の関係が存在して、重層的になっているので、このように単純化して考えてしまうと、本質を見誤る可能性がある。あるレベルでの被害者が異なるレベルでは加害者となりうることも十分にありえる。だからこそ、双方向の考察を行うことで、自分の位置を常に確かめることが重要となる。

前者は「批判する方法としての民族数学」と呼べよう。西洋数学の批判的検証の中から生まれた民族数学は、西洋数学の中に埋め込まれた価値の一元性を中心に批判を展開してきた。それとの対比で後者を「批判される対象としての民族数学」と呼べよう。これまで民族数学は批判する立場から論じられることが多かったが、数学教育においては自身を批判的に眺める観点が重要となってくる。

上記の 2 つの側面は各民族数学の中で共に重要な成分である。これら方法と対象の両側面を考慮に入れることで、次のような枠組みを考えることができる。

(1) 民族数学で、数学または数学教育を批判的に見る。(方法としての民族数学)
  a) 数学的方向性
  b) 社会的方向性
(2) 民族数学を、批判的数学教育で批判的に見る。(対象としての民族数学)
  c) 数学的方向性
  d) 社会的方向性

ここで 2 つの方向性の区別は、ここまで明確に区別して論じてこなかった。例えば、先述の Knijnik の事例では社会的方向性の中に数学的方向性も吸収されるような形で論じている。しかし、批判を向ける「教科」の特性を考慮するとき、両者の区分は重要となってくる。数学的方向性とは学校数学の持つ特殊な形式性に関するものである。例えば Bishop(1991)の「6 つの普遍的活動」や Ascher (1991) の「数学的考え」を考察する時、文化の見かけ上の違いを越えて、活動の中に潜む共通の数学性を考察することができる。他方、社会的方向性とは社会における数学の使用され方に関するものである。例えば批判的数学教育の中で取り上げた例では、この社会的方向性に関して 3 つの観点から考察してい

る。今後、単に西洋数学の批判に終始しないためには、ここで捉え直した統合的なプログラムを展開することが、民族数学を数学教育へ応用する上で、その理論的発展の要諦となってくる。

4-1-3　民族数学から数学教育に提起された問題

数学観に対する問題提起

ここまで見てきたように、民族数学も批判的数学教育も現行の数学教育に対して批判的な視座を持つ。特に本研究の主題に深く関わる民族数学は、学校で扱う数学とは異なる形での数学を提示して、数学の見方に対する問題を提起した。これは上述の枠組みにおける「方法としての民族数学」であり、3-3-3 で取り上げた「文化的な対立」と関係する。そこでは、文化的対立を数学における対立と教育における対立を分けたが、ここでは前者により注意を払い、民族数学研究を振り返った後で民族数学と西洋数学の特徴を比較したい。なぜならば、第二章、MFA の運動の中で取り上げたように、民族数学は西洋数学に対して具体的な代替例を提示してきたことがその核心部分を形成するからである。ただし、両対立の分け方は便宜上のものであり、それらは必然的に絡まってくるので、その様子も合わせてみていきたい。

①　Gerdes「隠された幾何的な思考を認識する方法：文化人類学的数学の発展への寄与」(1986)：Frozen Mathematics

Gerdes は、数学的な知識がどこに存在するのかということを問題にする。これまでは数学的知識の所有者は、西洋数学をマスターした数学者もしくは数学教師であったが、ここでの問いかけは、それ以外の民族数学の技術を生み出した者にも、主張する権利が存在する。

> 《"隠された"もしくは"冷凍された"数学が存在する。知られている生産技術を真似する者は－通常そうであるが－数学をしていない。しかし技術を発見した人は、数学をし、数学を開発し、数学的に考えている。
>
> 私たちのモザンビーク文化に隠された数学を再発見することで、この冷凍された数学を解凍することで、他のどの人とも似て、私たちの人々は数学をしてきたことを示す。》(p.12)

長年植民地に虐げられてきた人が、自信を取り戻し、自己、自文化の可能性について見直すことができる。

② G.G.Joseph『非ヨーロッパ起源の数学』(1996)：異なる数学史観

これまで学校で断片的に扱われる数学史の多くは、ギリシャに始まり西洋近代に花開いたという文化的に偏向のある描写が多かった。このような描写は単なる過去の記述にとどまることなく、いわれなき自信や劣等感を通して、現在もしくは未来にさえ影響を及ぼしてしまう。それに対して、Joseph は、

《一部の人の考えでは、科学の発達はヨーロッパ独自の現象であって、それ以外の地域はヨーロッパを完全に見習わなければ到底追いつけないことになっている。

しかし、ヨーロッパ文化圏以外の社会にそのような評価を与えれば、検討に必要な多くの問題を提起することになる。それらの社会の一部には、植民地時代の後遺症としてのヨーロッパへの知的依存から、いまだに抜け出せないような傾向があるが、彼らにとってまず必要なのはいくつかの問題を自らに問うことである。その一つは、植民地支配を受ける以前の自分たちの社会に、革新的で自立可能な固有の科学や技術の基盤が存在していたかどうかについてである。・・・今でも残っている土着の技術の様式を現代の要求にもっと適応させる方法を考えるきっかけができれば非常に有意義となる。》(p.19)

とし、開発途上国の側から見た知的依存、西洋側から見た知的独占という問題を指摘した上で、まず解決の第一歩として、歴史観の修正について提言している(図 4-3、4-4)。

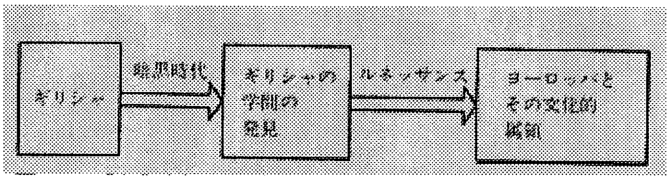


図 4−3 「古典的」ヨーロッパ中心主義軌道(Joseph,1996)

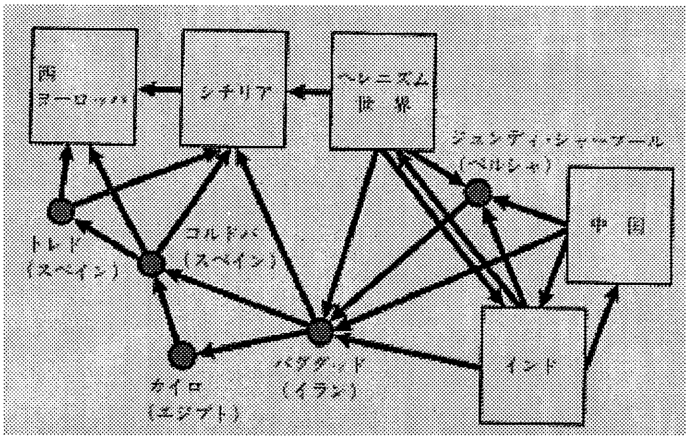


図 4−4 暗黒時代の視点を変えた軌道(西暦 5-15 世紀)(Joseph,1996)

もちろん歴史というのは、科学的な証拠に基づき積み上げられなければならないが、証拠の間の空白を埋めていく作業には、どうしても人為的な解釈の要素が入り込まないわけにはいかない。それが時にはすばらしい解釈を生んだり、逆に奇説を生じさせたりする原因となる。だからこそ新しい証拠発見は歴史観の修正を迫る場合も多々ある。Joseph は数学史に関して、民族数学の立場よりいくつもの事例を上げて、その見方の修正を迫ったのである。

西洋近代に始まる近代数学の開花には、非常に複合した互いの影響があったことが示されている。このような研究が基となって、またより詳細な数学が生まれ伝わっていく過程に関する記述分析ができれば、これまで抱いていた数学観が大幅に修正されるかもしれない。またそうなれば、必然的に数学教育へも影響が及ぶだろう。

③ Ascher(1991)Ethnomathematics：異なるカテゴリー

Ascher,M.は米国の数学者で、文化人類学者の夫 Ascher,R.とともに、インカ帝国の遺跡の発掘にかかわった。1980 年には Quipu という結縄文字についての書籍を出版した。1991 年に Ethnomathematics と題する本を出版するが、このタイトルを持つ本としてははじめてのことである。1984 年に民族数学という語が造られて、様々な研究が進みつつあったが、第二章で見てきたように、この本の出版は、それまでの民族数学研究に豊富な具体的事例を与えた。ここでは Ascher（1991）に現れるいくつかのキーワードを拾い出しながら、なぜ民族数学が必要だと考えたのかについて、その意見に耳を傾けたい。

まず数学的な考えの普遍性と文脈性について述べている。現在学校で取り上げている西洋数学は、抽象化に重きがあるために、勢い記号が羅列された「味気ない」数学になっているが、「文脈を豊かな」数学を取り入れることで、より豊かな数学に対する見方を涵養しようとしている。

《文化横断的に数学的考えを求める時、自分達の文化においてさえも、色々異なった文脈で数学的な考えが息づいていることを知る。ゆえに、それは生まれながらにして天賦の才を持った、また特別な教育を受けた、選ばれた少数だけの排他的な場所でもないのである。そして、数学的考えの西洋的概念化ならびにその表現を含め、西洋の教育が世界中に浸透してしまった現在、他の表現に対して再認識し、価値を与え、我々の目を覆っているものを取り除くことが非常に重要になってきている。》

西洋数学がこのように味気なくなってしまったことの理由として、脱文脈化をあげている。もちろん脱文脈化は西洋数学だけのものではないが、私たちの扱う極度に抽象化された数学は、西洋的な価値観を多分に含んでいる。したがって、文脈に張り付いているからということで民族数学を批判することに対して、逆に文脈から切り離されているというこ

とで、西洋数学を批判的に考察することができる。

《例えば西洋数学において我々は、脱文脈化ということに高い価値を置いている。他の文化と同様、我々の文化においてさえそう考えない人も多くいる。おそらく他の何もの以上にこの差異こそが、具体的思考や、抽象化の欠如と混同されている。・・・一般に、我々は脱文脈化という言葉で、形式を内容並びに文脈から分離し、そして内容や文脈を全く持たなかったかのように形式を扱うことを意味するのである。この方法においては文脈的意味や形式的操作の結果には全く関心が無いのである。しばしば客観的と見なされ強要される形式は必要なく、普遍的で無いのみならず文化に無関係でもない。》

さてある種の思い違いによって、特定の文化では抽象化が欠如しているとみなされている場合も存在したが、抽象化はひとつの選択肢でしかないことを、ここでは論じている。そうすれば抽象化しない、あるいは異なった抽象化に対する新たなる可能性が見えてくる。そして教育にとって重要なことは、特定の文脈を乗り越える脱文脈化であると同時に、新たなる場面において再び文脈化できる力を形成することである。脱文脈化の仕方が、他にも存在するということは、具体的には何を指すのであろう。ここでは20世紀初頭の数理哲学の議論を振り返って、異なるカテゴリーの可能性について論じている。

《もし我々が、数学の対象は発見されるためにそこに存在するというプラトンの立場に立つならば、エスノマスへの敷延はこれらの物の周りに展開することになる。プラトン主義者によれば、数学は天文学や植物学のような科学である。その対象は物理的ではなく、物質的実在を持たないながらも、我々の知識、興味から独立した所に存在していると、彼らは信じている。19世紀後半以降、その他多くの哲学的立場が披露された。数学に関して思慮を巡らす人の多数は、今やプラトン主義を信じてはいない。おそらく、数学の実践者は、さも信じているかのように、話したり、教えたりするが、彼ら自身も信じてはいないだろう。我々にとっては、正方形、直角三角形や素数は、西洋文化の中で我々が創り出してきた（発見したのではない）カテゴリーである。これらは我々のカテゴリーであって、他の人々は同じものを創り出すかもしれないし、創り出さないかもしれない。直角三角形の斜辺とその他の二辺の関係は永遠の真理であるが、そのことがその他の文化も、三角形、直角三角形、斜辺、線分の長さというカテゴリーを共有すべきであるということを意味するわけではない。実際、直角三角形の関係に関して我々が確信する理由のある部分は、対象が実在であるというよりもカテゴリー的理想であるということだ。》

ここで示されているように、正三角形や斜辺などの図形的カテゴリーは他の文化で発達してこなかったかもしれない。その代わりに、Sona やモザイクのような模様を基に異なるカテゴリーを創り出してきたのであろう。

④　ワイルダー『数学の文化人類学』(1980)：記号主導性

ワイルダーは民族数学という言葉ができる以前より、数学の文化性について注意を払ってきた人である。ワイルダーによれば、記号主導性が人間を他の動物と区別する重要な物差しとなっている。

《記号を用いる点で、人間を他の動物からはっきりと区別できるいい例となっている。人間は記号主導性とでも呼ぶべきものを持っている。すなわち、人間は対象や観念を表す記号を割りあて、またそれらの間の関係を設定し、さらにはそれらを概念的レベルで操作できるということである。これまで確かめられてきた限りでは、多くの動物は記号反射的行動とでも呼ぶべきものを示しているが、記号主導の能力をもっている動物はいない。》(p.6)

それに対して、動物さえも示すという記号反射的なレベルでの数学教育、例えば並べられた数を機械的に計算するようなことを奨励する教育、が横行していることが、現在の問題であると指摘している。それに対して記号主導的なレベルでは、なぜ記号を割り振るのか、どのような記号を割り振るのかが重要となってくる。つまり、ここではこのような活動を通して、意味や理解という学習にとって本質的な部分と深くかかわってくるからである。

《記号、および記号間の研究にもっぱら依存している私たちの文化の一面として、数学こそは、おそらく人間以外の動物に最も理解し得ないものだろう。しかし、もともと記号主導型であった私たちの数学的行動の多くは、記号反射レベルに落ち込んでいる。私たちは、掛け算の九九を暗記し、それから掛け算や割り算の特別なやり方(演算法と呼ばれる)を学ぶ。分数を計算する簡単な規則や方程式を解くための公式を私たちは暗記している。これらは、正当な労力節約の工夫であり、専門の数学者は、しばしばそれらを作るのに多くの努力を払っている。しかし、専門の数学者は、自分のしていることの目的を理解しているが、工夫されたものだけを学ぶ生徒は、なぜそれが役立つのかさえ、普通は理解していないものである。理解するのに記号主導性が必要であるが、その過程が記号反射レベルにおきかえられてしまったのである。》(p.7)

このような状況に対して、構成主義は数学的活動の中から子どもたちが数学概念を構成

していくことを主張するが、この構成と記号の創造とは密接にかかわるであろう。つまり数学概念は活動の中から発生してきたある種の考えに対して、記号を創造することによって、記述され顕在化する。ここで記述した概念は、記号を介在して概念間の関係を考えることが可能となる。

このような短期的な数学の創造に対して、Wilder は、もうひとつ長期的な視点から見た数学の進化について考えている。この数学を推進する力として、環境的ストレス(物質的、文化的)、遺伝的ストレスを取り上げた(pp.212-214)。前者の環境的ストレスは、例えば環境に存在した具体物が数える活動や数概念の進展には必要であったし、それを記録するにはパピルスや粘土板上に記す記数法が必要とされた。また後者は、たとえば無理数のようにある程度進化してきた数学が内在的に抱えている矛盾の解決のために新しい数学概念を生み出すことを指している。このように数学を歴史的、形成的な捉えれば、現在学校数学で教えられている西洋数学にはそこに到るまでに様々な段階があったことが分かるし、民族数学は異なる形態を具体的に提示することで、西洋数学以外の構成の仕方がなかったのか、なぜ特定の性質を捨象してきたのかを考えるきっかけを与えてくれる。

⑤ **Bishop, Mathematics enculturation (1991)：普遍的数学的活動**

Bishop は多くの文化人類学的資料を横断的に精査することで、重要な概念「普遍的な活動」を導き出した。場所によらず、時代によらず、すべての文化には、例えば数える活動がある、と主張する。そこでは数え方が異なるかもしれないし、数えた結果を記録する題材が異なるかもしれないが、数える活動が存在するという事実に代わりはない。

《対照点は差異だけでなく、類似点に気づかせてくれる。何故なら差異が意識されるためにはある意味で類似していなければならない。

それでこのような文化的研究に関して興味深いのは、数学的活動や考えにおいて、文化間の類似点について語ってくれることである。それらは数学と呼ばれる文化的現象について何かを語り、数学的思考の源に関しての理解を深めてくれるだろう。

・・・

この章で私は６つの活動を考察の対照とした。数が重要だとは思っていないが、選択においてより関心があったのは、場をどのように概念化し、定義するかその方法である。もっとも明白な候補は数えることと測定することである。共に数には関係するが、異なる考えである。数えることの離散的側面は非常に重要な特徴で、測定体系の持つ現象の連続性と著しい対照を成している。概念が異なるだけではない：この二つの考えを発展させる社会的文脈の全体が、非常に異なりまた有意味であるように思えた。》

さて数学が複数個あるということは、にわかには受け止めがたいかもしれない。ただし各文化の中にある多様な数学を見るときに、複数個が意味を持ってくる。

《文化史のある時点において'数学'が始まったというように私は決して論じることはできない。むしろ記号技法としての数学は、これらの6つの活動が単独に、相互に関連して行われる結果として各文化、各社会の中で絶えず展開しているということが分かるであろう。

この視点からは、数学は一つでないといえる。実際英語の数学という言葉、またその他の言葉でも同様数学という語は複数形となっている。明白に様々な数学が存在する。異なる数や数えかた、位置を示す言葉、測定する単位、デザイン、技法、ゲーム、説明の仕方を私たちはここまで見てきた。幾つかを列挙するならば、中国の数学、ギリシャの数学、ローマの数学、アフリカの数学、イスラムの数学、インドの数学、石器時代の数学がある。

しかし、確かに懐疑的な意見を聞くことがある。つまり「数学(M)」と呼ぶ統合的学問があるではないか。世界どこへ行こうとも負の数と負の数の積は正の数で、どの三角形を取ってもその内角の和は 180° になるではないか。不幸なことにこの種の議論は文化的基盤を持つ数学(M)の'真理の普遍性'を混乱させる－このような数学的真理は地理的文脈を超えて成立するが、そのことがこれらの真理の文化的根拠を否定するものではない。なぜ負の数と正の数が存在するのだろう。なぜ 180° であって 200° でないのだろうか。》

抽象数学の中で頻繁に用いられる中に、well defined という表現がある。つまりある一定の道筋で考えていけば、このように考えざるをえないし、もしくはそう考えても矛盾が生じないという意味で、用いられる。確かに 180° であっても 200° であっても問題はないはずである。たとえば $2^{-1}=1/2$ などでも、指数の考えを拡張する際に、そのように定義されるが、$2^1 \cdot 2^{-1}=2^{1+(-1)}=2^0=1$ となるには、やはり $2^{-1}=1/2$ とすることで、矛盾が生じずにすむ。

以上で取り上げた Frozen Mathematics、異なる数学史観、異なるカテゴリー、記号主導性という考えより共通して指摘されることは、数学は特定の文化である西洋にのみ生まれたのではなく私たちの身の回りに存在するということ、また非常に多様な面を持っているということである。従来の数学教育ではこの非西洋諸国における数学や数学の多様性について十分な配慮を見せてこなかった。

ここで問うべきは、多様性を活用するときに、数学の持つ普遍性を犠牲にしなければならないのかということである。文化的アプローチを導入した背景には、子どもの文化環境

への配慮があり、学習という個人的な行為を考えたときには、この要素は重要であることは疑いもない。しかしその一方で数学の持つ最大の特徴を犠牲にした上で成り立つのでは、対価が大きすぎるといえよう。したがって民族数学に基づく数学教育を実現するためには、この両者を同時に取り扱う原理が必要となってくる。そこでBishopにいう数学的活動の普遍性が重要な役割を果たすこととなる。その前に、ここで述べた民族数学を、その批判対象である西洋数学との間で比較考察したい。

4-1-4　民族数学と西洋数学の比較

学校数学というのは、学校における教科、数学(算数)のために、数学者が長年構築してきた数学の体系から教材として持ち込んできたものを指している。元となった体系は、その直接の起源を西洋近代に持ち、したがってそれを西洋数学と呼ぶ。しかし学校数学は、必要に応じて題材を民族数学に求めても良いわけで、「学校数学」はある種の入れ物を、「西洋数学」と「民族数学」はそこへ入れる内容物を指すとして、これ以降は区別する。

さてここまで見てきたように、民族数学は西洋数学に対して、異なる数学もしくは異なる面の存在を主張してきた。それは手短に言うと文脈性であるが、ここでは、民族数学と西洋数学の異同について調べ、両者の持つ特徴を明らかにしておきたい。

民族数学も西洋数学も「数学」という語を含んでいるので、当然この両者には共通する部分があり、数学的活動の普遍性(Bishop,1991)はその部分に関係している。ここでは両者の特徴を浮かび上がらせることが目的なので、両者の比較において異なる部分に注目したい。ところで、西洋数学も1つの民族数学という主張もあるが、Bishop(1991)が指摘するように、西洋数学はある種の普遍性を持つ特別な存在であると指摘する研究者も多い。

(Gay&Cole,1967)

- Kpelle から西洋技術的教育への急速な変化を実現する必要性を強調することは、後者の先天的優位性を主張するものではない。基礎となる動機は、Kpelle を含む世界中の非技術的な人々が、改良を意図すること無しに西洋文化と緊密に接触した時に、生み出され、増大しつつある搾取と悲惨に渡り合って行く方法を必要としている。

(Bishop,1994)

- 西洋化された数学的技術的社会とその類型的文化(MT)に生まれそれと対立を持たないと仮定される若い人々の数学教育について論じた(1988)。・・・MT 文化は異なる文化的形式を意識化することを通して、数学が文化に基づく知識であると理解するとともに、文化的一致の一般的な教育的仮定は無効となる。

この二つの研究の間には30年近い年月が経過しているが、状況はあまり変化していないことが分かる。一方で西洋数学の持つ卓越した力を認めると同時に、教育の中ではそれ以

外の文化的要素を考える必要性を指摘している。それをここでは、（数学文化とは）異なる文化形式と呼んでいるが、民族数学を指していると解釈してよいだろう。

そこで上述の文脈について少し考察を深めたい。従来の学校数学では西洋数学を基に展開してきたが、それは活動を反省し、抽象化することで特定の文脈に拘束されることなく、転移の可能性を追求してきたから、と言える。ここで転移は、「一つの文脈で可能なことが、似たような他の文脈で可能になること」を指す。例えば、二桁の足し算ができれば同じ原理を用いて三桁の足し算ができること、自然数の掛け算ができれば同じ原理を少し拡張して、小数の掛け算ができること、などを指す。人間には、時間的、物理的な制限があって、全ての場合を逐一学習することは不可能である。したがって、この転移を可能にする思考の力は、学習の目的であり、内容や方法でもある。その意味で、学習の本質を担っている。しかし、転移が重視されすぎると全ての場面がたった一つの公式で説明され、具体的な場面は背景へ遠く消え去るという極端な方向へ傾く危険性がある。また抽象化されるばかりではなく、他の場面へ応用していくような再文脈化も重要である。

したがって、この両者 - 民族数学と西洋数学 - の特徴に注目すれば、前者は環境における特定場面と結びついて目的、対象、方法の全てが具体的である。後者は記号の体系と呼ばれるように、数学的な概念や関係が記号によってあらわされ、非常に抽象的である。言い換えれば、前者の活動はその場面に張り付いたままであるのに対して、後者は、いくつもの場面における活動またはその成果からある性質を抽いてきている。その意味で、各々を一次的活動、二次的活動と呼べるだろう。しかし厳密に言えば、もちろん場面に張り付いているかどうか、抽象的かどうかは相対的である。例えばSonaの砂絵は私たちにとって非常に抽象的に見える模様であるし、現在の図柄になる前には、歴史的に何度も活動が反省され、改善されてきたのであろう。とは言ってもそれは生活上の場面と密接に結びついており、生存とは異なるレベルでの生活上の要請にしたがっている。

以上より、次の表が得られる。

表4 - 1　民族数学と西洋数学

	民族数学	西洋数学
活動の目的	生活、生産、娯楽など	理論的展開
活動の対象	具体的、物理的環境	具体的、物理的環境に働きかけた成果(操作、記号、概念、関係など)
活動の方法	活動の反復	活動の反省(抽象化、一般化)
活動の特徴	一次的活動	二次的活動
	文脈依存性	転移可能性

このようにして見てくると、第三章で取り上げた数学的対立において、民族数学は学習のスタートである文脈を提供できるのに対して、西洋数学はその後の学習過程にかかわる

活動の脱文脈化について長けている。また4-1-1、2で得られた枠組み、方法としての民族数学と対象としての民族数学との関係で述べれば、文脈性豊かな民族数学は現在の数学教育に対して批判的な視線を投げかけるだろうし、西洋数学から見れば、構造的な展開は民族数学の教育的展開を考察する上で一番欠けている点である。

4-1-5　動詞型カリキュラムの提案

批判を乗り越えて

前章でみてきたように、文化的対立への対応として、民族数学に基づく文化的なアプローチが必要とされている。それに対して、本章のここまでに考察してきたことは、民族数学の持つ特徴 - 文脈性 - と、その一方で民族数学が乗り越えるべき課題である。そこではVithal & Skovsmose(1997)が指摘するように、教育への応用がその最大の問題となってくる。つまり民族数学の文脈性を活かしつつ、どのようにその批判を前向きに乗り越えていくのかが問題となっている。

さてこれに対して、文化的アプローチに対する検証の声が上がっていたのだが、それを見ていきたい。一般に批判はその度合いが強いほど、乗り越えようとする時に新たなる推進エネルギーを生みだす。そこで批判をしっかりと受け止めた上で、考察を進めていきたい。

(1)実体に対する批判は民族数学そのものに対する批判と民族数学の数学教育への応用に対する批判の 2 つのものがある。一般に数学に対する思い入れが強いためか、前者の批判は、民族数学を全く認めないか、もしくは不完全な数学と解釈することに起因している。将来的には数学の外延が広がり、現在民族数学と主張しているものを含めて、再び数学と呼ぶことになるかもしれないが、現時点での主張するところを考えれば、民族数学という命名に意義があると考える。また後者の指摘はなるほど的を得ているが、それは民族数学の否定を導くものではなく、むしろ積極的にその可能性を探求することで解決できると考える。その第一歩が、前章における幾つかの文化的アプローチの事例であり、今後は更なる研究が期待される。

(2)民族性に対する批判は取り扱いに注意を要する。偏狭な自文化中心主義ならば、確かに文化は厄介な代物となる。それは歴史のみならず、世界各地で起きている民族紛争からも容易に想像がつく。ただしそれを理由に文化そのものを批判的に捉えることは、その批判自体の有効性を矮小化してしまうであろう。

(3)定義に対する批判に関しては、見てきたように、民族数学ならびに西洋数学は異なる性格を有している。しかし Bishop の指摘する数学的活動の普遍性は、両者に共通する部分の存在を指摘している。普遍性に目を向けるのか、特殊性に目をむけるのかは、その意図するところと関係し、ここでは民族数学に基づく数学教育において文化的威信の回復という

強固なメッセージを含んでいるため、より特殊性の方へ傾きがちである。民族という冠がついていようが、民族数学は数学と関連づけられるのであり、その共通項をどのように教育的に展開するのかが批判を乗り越える上での課題である。
(4)個人と社会の関連に対する批判は、民族数学に基づく数学教育の具体化がなされた上で再吟味する必要がある。出自からして、民族数学に基づく数学教育は基本的に個人を社会に優先して考えている。しかしそこで形成される個人の能力が、その個人の将来にまたは社会に、影響を及ぼしていく様子を把握していく必要がある。そのためにも(1)から(3)を踏まえた民族数学に基づく数学教育を実現し、その具体的な事例を元にして議論を深める必要があるだろう。

これらを通して見てくると、民族数学への批判、批判に対する解決策の中に、「普遍性と特殊性の関係を、数学教育の中でどのように理解し、取り上げていくのか」、という問題を根幹に含んでいることが分かる。つまり批判を乗り越えて、民族数学に基づく数学教育を実現していくためには、民族数学の持つ普遍性と特殊性の双方を活かしていく方法が重要になってくる。とは言え、普遍性の代表とみなされる数学でさえ、過去を振り返れば、社会や特定の集団によって求められる数学は、1つではなかったことに注意すべきである。時代によって、エリートのための数学が求められたり、商工業者のための計算数学が求められたりという時期も存在した。そこで、具体的に民族数学を数学教育へ応用する場合、どの場面で特殊性をどの場面で普遍性を出すべきなのか、実践上で解決すべき点は多くあるが、この問題を解決していくことが、上記の批判に答え、同時に民族数学の長所を取り入れることを可能にしてくれる。

名詞型カリキュラムから動詞型カリキュラムへ：活動を重視したカリキュラムの構想

さて、民族数学には、その豊かな文脈性に結び付けられる特殊性と、Bishopの述べる普遍性とが見られたが、これら双方を数学教育の中で活かしていく方法が求められていた。後者の普遍性に注目するときに、見かけ上は異なる活動であるにもかかわらず同じ活動とされることは何を意味するのであろうか。例えば数えるという活動に関連付けられるには、それらの活動に共通する性質が見られるはずである。この性質を「数学性」と呼ぶならば、民族数学を数学教育の中で取り上げることは、文脈性を活かすことに加えて、その中に内在する数学性を浮かび上がらせる装置が求められることを指している。この装置について考察するために、まず準備をしたい。

カリキュラム中でも学習指導要領は、達成すべき目標としての知識が配列、構造化されている。ところが、獲得されるべき知識に重点があるため、少しでも早く確実に答えを導くことができる技法に注意が向けられる傾向にあった。近年この傾向が批判的に検証され、関心・意欲・態度という態度的側面が強調されている。ここで求めようとするのは、後者

の視点に立つカリキュラムの構成原理である。前者を名詞であらわされる知識に準拠したという意味で名詞型カリキュラムと呼ぶとき、後者は、動詞であらわされる構成主義にいう活動に基づいた動詞型カリキュラムと呼ぶことができる。

例えば、自然数、足し算、引き算、和、位、十進法、小数などは、領域「数と計算」において活動「数える」の結果として得られる知識であり、名詞の形で表されている。それに対して、「数える」、「取り除いて数える」、「数えた結果を呼ぶ」、「10 を一まとめにして表す」などの活動は動詞の形で表されている。双方が重要であることは間違いないが、上で述べた動詞型カリキュラムでは、数学的活動の中で概念が導かれる過程を経験することと、その過程で得られる考え方や態度が重視される。その意味で、カリキュラムの名詞型、動詞型という呼び名は、それぞれの重点の置きように由来している。

さて、上の考察に戻りたい。カリキュラムをここで言うように分類する時、名詞型では、活動の結果得られたもの - 知識 - に重点があるので、数学教育で活動を取り上げる際もその活動は一過的でもよいが、動詞型カリキュラムにおいては活動そのものに注目するので、活動の細部、つまり目標、対象、方法、場所などが、重要となってくる。したがって動詞型カリキュラムが具体的な数学的活動として、子どもの文化環境にある民族数学を求めるのは自然な方向性と言える。また民族数学から見れば、このように活動に注目することが、上で問題となっていた普遍性と特殊性を数学教育の中で同時に取り上げることを、可能にしてくれる。さらに、活動の深化に注目することで、民族数学に潜在していた数学性を浮かび上がらせてくることができる。

要するに、動詞型カリキュラムにおける活動に文脈を与えるのが民族数学で、民族数学に構造と展開を与えるのが動詞型カリキュラムである。両者は相互補完的な関係にあり、一体となって民族数学に基づく数学教育が実現する。ただし、具体的な場面の持つ統合力に注目するときは民族数学が、数学的な活動の展開・深化に注目するときは動詞型カリキュラムが、前面に浮かび上がってくる。

第二節　動詞型カリキュラムの構成原理

4-2-1　活動と動詞の関係

動詞の持つ特徴

さて前節では、文化的アプローチに対する批判の考察から始まって、民族数学に構造的な強さをもたらすことを目指して、動詞型カリキュラムを提案した。このアプローチも、他の文化的アプローチと同様、子どもの文化環境にある数学的な活動に注目する。そして、反省を通して、活動が深まっていく様子を動詞によって記述することを目的としている。従来のカリキュラムを動詞に注目して再構成するという意味で、調節的アプローチに属すると言える。

本節ではこの動詞型カリキュラムの原理となるものを考えていきたい。ここではまず動

詞の一般的な性質を振り返り、その上で原理に対する考察に取り掛かる。

表４－２　基本語彙と名詞、動詞の割合　出典：国立国語研究所(1984)

語彙数	名詞	動詞
１００	４４．５	２７
２００	４９．８	２３．５
３００	４８．５	２０．５
４００	５１．４	１８．４
５００	５２	１８．５
６００	５２．９	１８．４
７００	５２．４	１８．８
８００	５３．８	１８．４
９００	５４．２	１８．３
１０００	５４．５	１８．２
１１００	５５．３	１８．２
１２００	５５．５	１８．７

まず「基本語彙における名詞と動詞の割合」研究に注目する。第一に表4－2より分かるのは、日本語の品詞区分においては語彙数が増えるごとに、名詞の割合が増加していく。このことは言い換えると、１つの動詞は多くの名詞を対象、手段、場所等として取ることができることを示唆している。もちろん名詞の側から見ても、一定数の動詞に対応するであろうが、対象の幅を考慮すれば、動詞の汎用性は明らかであろう。例えば「数える」という算数・数学教育において代表的な動詞を取ってきても、対象としての牛や紙等いろいろなものを取り上げることができる。牛を数えるときの動作は紙を数えるときの動作とかなり様相を異にしているが、そこでは両者の間に同じ性質を見出すことで、活動「数える」を抽象している。

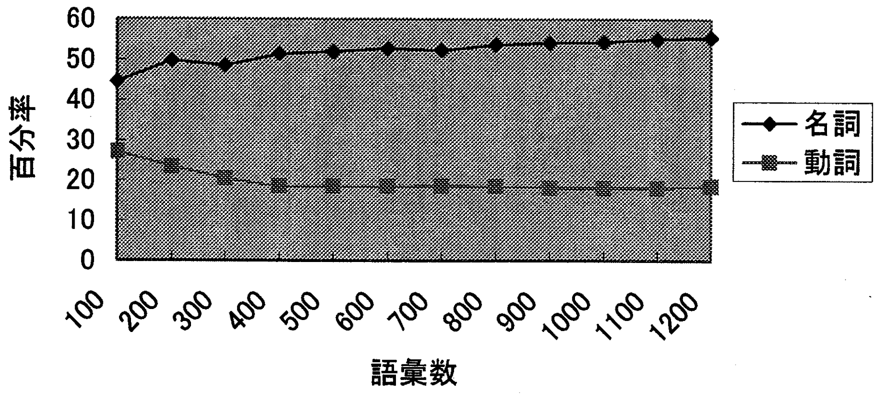


図 4-5　基本語彙と名詞、動詞の割合

第二番目に動詞の数が名詞に比較して少ないのは、その表現内容である活動が、状態を表す幾つかのものを除き、瞬時的なものでその痕跡をとどめないという性質にあると考えられる。例えば「たたく」という活動は目を通して、音を媒介に耳を通して、知覚することができる。ところがその動作は、ごく暫くの間軌跡が残像するかもしれないが、次の瞬間には存在を確かめることができなくなっている。

第三番目の特性を考察する。ドアをたたく場合と、肩をたたく場合ではそのたたき方が著しく異なり、これらの活動に用いられる手の部位も異なるだろう。またその活動の意図に関しても、活動「たたく」においてドアの場合は部屋の中にいる人の注意を引こうとするのに対し、肩の場合は疲れをとるため、もしくは特殊な状況下では左遷を意味している。両者の隔たりは顕著である。

ところがこの２つの活動は対象とする名詞によって区別されていて、ドアをたたくように肩をたたく心配はないし、その逆も通常あり得ない。このように対象によって峻別される活動はその対象において柔軟性を持つがゆえに、新しい対象が出現したとしても従来の活動との関連の中で、言語的なレベルでの表現が可能である。例えばコンピューター関連の機器が近年急速に生活に普及し、キーボード、マウス、イメージスキャナー等新しい名詞が次々に誕生した。一方それらに対応する活動は、対象が異なるという意味で従来と完全に同じ動作をしているわけではない。ところがある種の類似性を見ているからこそ、一部の外来語を除き、既存の動詞を割り振ることができるのである。

以上取り上げた動詞の特性「動詞の数は相対的に少ない」、「動詞の表現内容である活動の瞬時性」、「動詞の目的語に対する柔軟性」に関して考察する。一番目の特性は最後の特性によって支えられており、活動が瞬時であるために細部に拘泥するのではなく、大きく捉える必要があるという意味で、二番目の特性も三番目のものと関連していると思われる。そこで最後の特性を特に意識しながら、それら三つの特性を総合的に動詞の「柔軟性」と名付けると、この柔軟性の概念は動詞が他の語との結びつく度合い、多様性を表現している、と言える。因みに、ここで述べた多様な見かけをもつ活動が１つの動詞で表されるということは、民族数学の特徴である多様性と普遍性と対応している。

活動と動詞の関係

さてこの動詞の柔軟性を数学教育の場合について見ていきたい。Bishop(1991)のいう普遍的活動の一つ「数える」を例にとると、数え方が異なったり、表記法が異なったりする文化があるかもしれないが、その活動を持たない文化は存在しない。「数える」活動と言えば、非常に明白であると思えるかもしれない。しかし例えば、心の中で数えている場合、外見上は分からないし、またチーム分けの時に、単純に番号を割振っているときには、似たような動作が行われるのだが、人数を数えているのではないだろう。また木、家畜、家

具、食器、作物など、対象によって数える動作が少し変わってくるだろう。しかしそれでもこれらの量を把握するという意味では、余り変わりはない。もちろん個体数が増えて、海辺に集った人々、神社へ参拝する人々など多数の対象、また細胞や分子などの非常に小さなものの個数などは、数え方の基本的変更が必要となり、統計的に数えるという手法を用いずにいられない。その意味では単純に表面的な動作が類似しているというよりも、むしろその活動の意図するところが重要なことが分かる。ここでいう「数える」活動の場合では、「測定する」活動と対になって、環境における対象物の量を把握しようという目的を持っている。

ここでは次の2つのことに注意する必要があるだろう。一つは対象がどのように増えていくのかである。簡単に具体例をあげて説明すれば、次のようになる。

動詞の対象の増えかたに関しては、次のような事例を挙げることができる。つまり対象を修飾する形容詞もしくは形容詞句をつけて、活動の対象が増えていく。

その多様性　形容詞を付けていくことで対象が増える

Circumscribed circle

Inscribed circle

Escribed circle

形容詞句を付けていくことで対象が増える

Property of angle

Property of circle

次に、「数える」活動が変化もしくは深化して行った場合、それをどのようにとらえ動詞として表現するのか。大きく「測定する」とくくられる活動も、少し細かく見ていくと、若干異なる点が見えてくる。各文化内の対象物に対して活動「数える」が存在し、その中で種々の活動が分節されていく。他方分節化の過程においては、活動を反省的に見るような、活動を制御している活動も存在しているだろう。そこでは種々の活動間の構造を考察する可能性が示唆されている。例えば、「測定する」活動を取り上げるとき、「比べる」、「測定する」、「比較する」、「概測する」などの関連する動詞が考えられる。したがって同じ活動であってもその深化の度合いによって、動詞によって呼び分けることが可能となる。

4-2-2　動詞型カリキュラム構成原理1：活動の持つ文脈性

民族数学における環境への働きかけ

動詞型カリキュラムでは、活動に力点が置かれているので、活動が単に導入のみに使われるのではなく、教育の内実を形成しなければならない。そのために活動が実際に生起する状況も子供たちの学習活動にとって重要な役割を果たす。その意味で活動は、子どもたちの身近に見られるものでなければならない。

ところが子どものおかれている環境は国や地域によって随分と様相が異なる。農業が主体の地域、商業や工業が主体の地域、または放牧を生業としている地域もあるだろう。それぞれの地域は時間をかけて世代を超えて営まれてきた生活上の知恵や習慣が蓄積されており、これらの総体を文化と呼べば、ここで取り上げる民族数学は文化の中に展開する数学と言える。民族数学はこのような文化内に見られる普遍的活動を通して環境に働きかけている。

6つの普遍的な活動

このように文化環境と密接なつながりのある民族数学は、それぞれが置かれている環境に合わせて営まれてきた結果、現在のようにn様々な形態の活動を展開してきた。ところがその表面上の違いにもかかわらず、それらに通底する特徴があることが指摘された(Bishop,1991)。それらは、六つの普遍的活動（Counting, Measuring, Locating, Designing, Explaining, Playing）と呼ばれている。ここでの普遍性は文化的豊かさを否定するものではなく、豊かさを認めた上で背後にある共通部分を指している。

Coleによる文脈の考察

本研究ではこのような普遍性に貫かれた豊かさを特徴とする民族数学に注目している。

この豊かさを学習の営みの中で用いるために、ここでは文脈という概念に注目する。文化心理学者 Cole は従来の文脈観では、その中に位置する主体は環境から影響を受けるのみで、一方向的であったことを指摘している。この従来の見方に立てば、人は単に一方向的に環境から影響受ける受動的な存在でしかなくなるため、その教育的な意味は非常に限定的となってしまう。このような一方向的な文脈観に対して、デューイのシチュエーションにも言及した上で、Coleはこの限定を乗り越えていく文脈解釈を求めている。シチュエーションと、ここで言う文脈は、次の二点でほぼ同じものを指している。まず一連の流れ中で切り離された場面としてではなく主体と環境がまとまりをもっていること、また双方向的に影響しあうことという意味である。

> 《非常に多くの文化人類学者、社会学者、文化研究者たちが、現在、人間の思考について論じるのに実践の考えを持ち出す。それらに違いがあるにせよ、全ての説明で中心となっているのは、取り囲むものとしての文脈の概念と、共に織り込むものとしての文脈の概念を組み合わせたものに近いものをつくりだそうという試みである。》(p.191)

ここで、取り囲むものとしての文脈の概念は従来の考え方で、それに加えて共に織り込むものとしての文脈観が求められている。このような文脈観は、元をただせば Vygotsky とその後継者の考えに大きな示唆を得ている。彼らロシアの文化心理学者たちは、個人と人工物による議論とそれに並んで生じる環境との構造的な関係を、基礎的媒介三角形を用

いて表している(図 4-7)。個人（主体）が対象に直接働きかけることを、自然的機能と呼び、主体ー対象の関係を表す。それに対して、文化的（媒介的）機能は、人工物を通して働きかけることを示している。この中に文化的要素がすでに含まれているが、文化心理学者たちは、このモデルには文化による複雑な影響が十分に反映されていないとし、これに共同体、規則、労働の分業という下位システムを加えている。

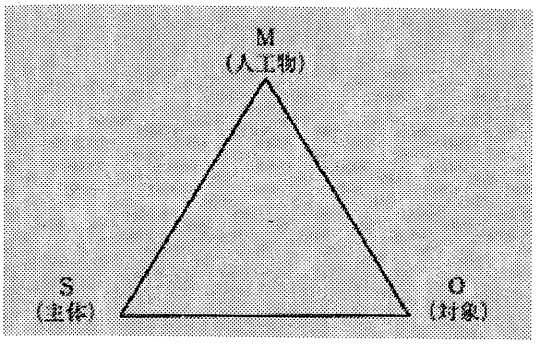


図 4-6　基礎的な媒介三角形(p.165)

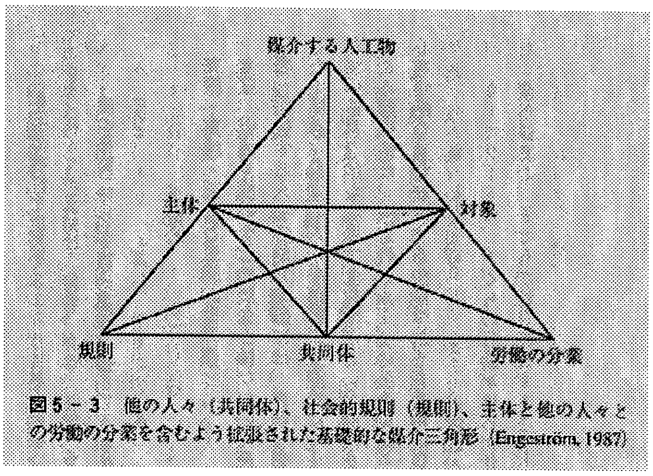


図 4-7　拡張された基礎的な媒介三角形(p.195)

《対象／環境、テキスト／文脈が定義される超個人的「外皮」に関して、文化を人工物のシステムとして、精神を、人工物を通して媒介される行動の過程として特徴付けた。このアプローチによって、文化の概念を媒介物として、そして文脈の概念を、取り込むものとして同時に共に織り込むものとして用いることが可能となる。また、このアプローチによって、社会とその制度の巨視的な極と、個々の人間の思考や行為の微視的な水準を自然に結びつけることのできる基礎的な分析単位を得ることができる。》（p.198）

文脈と文化的道具

したがって文脈は、これらの下位システムと基礎的な媒介三角形とを含めた総体を指している。このように文脈を捉えるときに、民族数学は媒介する人工物として、主体が対象(環境)に働きかける道具として機能する。民族数学の中には、その共同体で行われる際の労働や、ある種の規則も含まれるので、下支えする文化的システムを含めて活動の全体を形成している。そのような民族数学を数学教育へ適用することは、単に実践を繰り返すのではなく、その中から脱文脈化を通して、その中から数学的な構造を浮かび上がらせることを示している。しかも抽出された数学的な構造は民族数学とつながりを持ち、常に元の文脈との対比で精査されなければならない。例えば、市場における空き缶で豆を測定する活動は、最初のきっかけを提供してくれる。これを授業の中で取り上げることは、その測定活

動に内在する数学的な構造を導くことを求めている。それと同時に、現実の文化的な実践との対比で、この構造また構造を抽出する脱文脈化の意味が問い直されなければならない。

4-2-3　動詞型カリキュラム構成原理 2：活動の批判的考察

批判的考察の諸成分

上記の文脈の概念において、民族数学の数学教育への適用は、民族数学を対象化して見る部分と、その結果得られるものを民族数学によって再吟味する部分とがあることを見てきた。このことは批判的数学教育と民族数学との双方向で既に考察してきたことに連なる。そこでは次の枠組みが提案された。

(1) 民族数学で、数学または数学教育を批判的に見る。(方法としての民族数学)
　a) 数学的方向性
　b) 社会的方向性
(2) 民族数学を、批判的数学教育で批判的に見る。(対象としての民族数学)
　c) 数学的方向性
　d) 社会的方向性

また民族数学を、従来の学校数学の中で取り上げられてきた西洋数学と対比的に考察して、この両者を学校数学に取り上げていくには、特殊性と普遍性の双方が同時に必要であることを指摘した。そこに民族数学の導入でこれまでの数学教育に新たな視点を取り込んでいくとともに、民族数学を対象化していく枠組みが求められており、動詞型カリキュラムを提案した。これらを踏まえて、民族数学を用いた数学教育における文脈を整理するために、文脈のモデルを用いれば、関係を図 4-8、4-9 のように表すことができる。

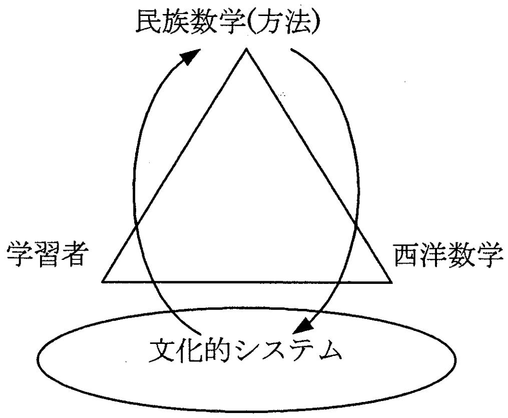


図 4-8　民族数学と批判的数学教育

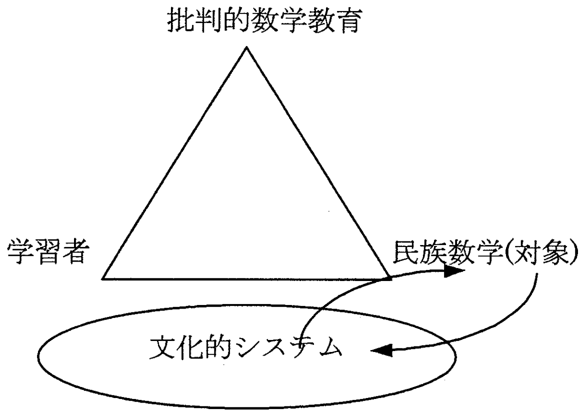


図 4-9　文脈と批判的考察(1)(筆者作成)

これらを学習者と民族数学を基点として整理すれば、さらに図 4-10 が得られる。

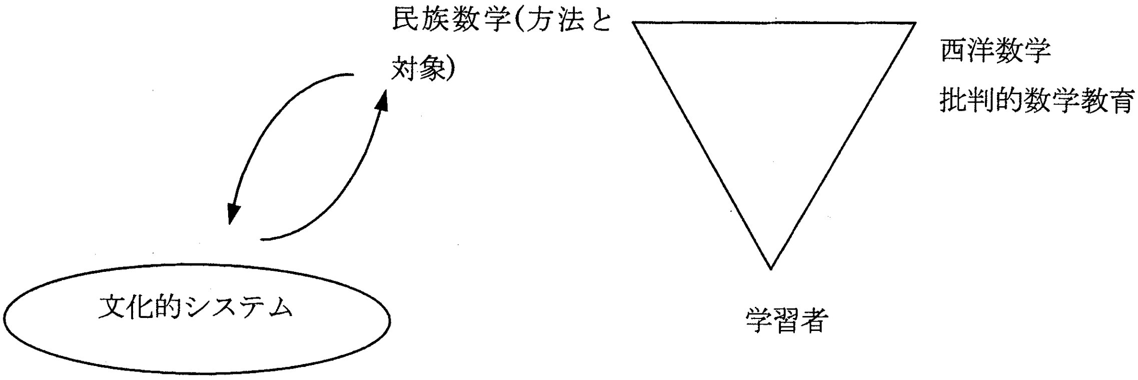


図 4-10　文脈と批判的考察(2)(筆者作成)

さて方法と対象を一つのモデルの中に統合したが、上の枠組みでは数学的方向性と社会的方向性が見られていた。ここでは、この 2 つの方向性について考察する。

数学的方向性

民族数学を行っている者は、文化内に埋め込まれた民族数学を行っている際には意識的に行ってはいない。ところが学校教育では、活動を意識的に行うことによって、その活動の持つ意味や方法を問い直すことが求められている。この両者 - 民族数学と学校教育 - の違いが、民族数学を数学教育へ応用する上での最大の問題であることが指摘された。それに対して民族数学の持つ文脈性を取り込みながら、その隠された数学的な構造を浮かび上がらせることが求められていた。これが民族数学を対象としたときの数学的方向性である。この点は次に上げる活動の構造化と密接に関わっている。

それに対して、民族数学を方法とした際の数学的方向性は、西洋数学に対して向けられる。つまり既に出来上がったものとして提示される数学に対して、具体的に他文化の中に見られる数学を持ち出すことで、異なる形での脱文脈化に可能性を広げようというものである。

社会的方向性

さて、民族数学の「民族」という言葉の用い方や、また過去指向型の教育姿勢に対して批判が出されていた。ここでは、民族数学が用いられる方法について、その文脈との関係で考察される必要がある。

また西洋数学の用いられ方に関しては、批判的数学教育が積極的に取り組んでいる領域であるが、民族数学は具体的な数学を提供することで、この批判性を異なった形で具体化することができる。

4-2-4　動詞型カリキュラム構成原理 3：活動の構造化

文脈性を豊かに含む民族数学の導入により、批判的数学教育や西洋数学との双方向的考察が求められるという、文脈性の原理と批判的考察の原理をここまで見てきた。後者の原理は、学校数学とは方向性の異なる民族数学を学校数学に取り込むことは、その中にある数学性を浮かび上がらせることを示していた。そこで、第三番目の原理として、民族数学を数学教育の中で展開する上での基盤を形成する原理 - 活動の構造化 - を挙げる。なぜなら動詞型カリキュラムでは、民族数学的活動を対象として考察し、活動を深めていくことを目指すので、その深化を推し進める装置が必要になってくる。活動の構造化は、その装置として機能する。

数学教育における活動の分類

数学教育の教授・学習過程においては、子どもと他者（教師）そして数学の三者が互いに関係しながら、教育の実際が展開している。ピアジェの認識論に基礎をおき、1980 年代に注目されるようになってきた構成主義ではとくに、この三者関係の中で子どもの活動に力点を置いた教授・学習論を展開している。そこでは操作は子どもの対象に対するはたらきかけ - 活動 - が内面化したものと捉えられ、数学はその操作が体系づけられたものとされている。

本研究で取り上げる動詞型カリキュラムも、この立場をとり子どもの活動という観点から、従来の学習指導要領を再構成したものである。そこで活動の具体的分析に入る前に、まずどのような活動が見られるか、活動の分類を行い、その中で本研究の焦点となる部分を明らかにする。

第一に活動は、教室内外のそれに分けられる。教室外の活動は、教室の外つまり学校の校庭や図書室などでの活動、民族数学で取り上げられるように市場や広場などで行われる活動が含まれる。他方教室内の活動は教師の活動と子どもの活動に大きく分けられ、それぞれが立つ、歩く、呼吸するといった通常の生活していく上での基本活動と、説明する、話し合う、数えるといった教授・学習活動に分けられる。

子どもの学習活動に注目するのが本研究での目的なので、特にその部分を細分化して考える必要がある。子どもの学習は、個人レベルで行う活動とクラスで、班で行う個人間の活動に分けられ、個人レベルでの活動はさらに外から見て分かる活動（例：測定する）と外からは分からない人の内面で起きている活動（例：理解する）に分けられる。以上をまとめたものが、表 4-3 である。この分類を用いると、民族数学は教室外での活動であり、動詞型カリキュラムは民族数学を教室内での活動、特に子どもの数学的外面的活動で受け止め、個人間的活動*2を通して、内面的活動が誘発されることを表現しているカリキュラムである。

表 4-3　活動の分類

教室外活動			売る、遊ぶ
教室内活動			
教師の活動	基本活動		立つ
	教授活動		説明する
子どもの活動	基本活動		呼吸する
	学習活動		
		個人間的活動	話し合う等
		外面的活動	数える
		内面的活動	理解する

動詞の名詞化と活動の対象化

このように考える時、子どもの学習活動である、三種類の活動の関係はどのように捉える事ができるだろうか。日本での教室での実態を観察すれば、個人間活動は個人レベルでの活動が始まる時、行き詰まった時、考えをより精選する時に用いられている。その意味で、個人間活動は教授・学習過程の要所に表れて、個人における活動を刺激したり、まとめたりすることで、活動が次の段階へ移行することを促進する。学習指導要領に表れる動詞は、圧倒的に個人内の外面的活動が多いが、日本(1989)では内面的活動に分類されたものは 51 個中 2 個含まれている。

個人間活動	
個人内内面的活動	個人内外面的活動

図　4-11　活動間の関係

さて、ここでは活動の構造化ということで、活動が深化する様子を動詞でどのように表現するのかを考察したい[*1]。例えば、日本の初等教育学習指導要領(1989)によれば、数領域一年次には、個数や順番を正しく「数える」、数を「用いる」、ものの個数を「表す」、数の概念について「理解」できる、数の大小について「知る」、一つの数をほかの数の和や差として「みる」、加法及び減法が「用いられる」などの動詞が含まれている。これらによって表される活動によって、個数や順序、大小、加法や減法などの名詞で表される知識が意識されるようになる。二年次には、数の<u>表し方</u>について「理解する」や加法及び減法についての<u>理解</u>を「深める」などとなる。三年次も二年次とほぼ同じであるが、加えて計算の<u>仕方</u>を「考える」となり、活動が深まっていく。

ここでは二つのことを注意しなければならない。一つは動詞自身の変化であり、もう一つは動詞が取る目的語(名詞)の変化である。動詞が取る目的語の中には、前の段階での動詞が名詞化したものがある。つまり次の段階の活動では、前の段階の活動が反省されることで深化することを示しており、動詞の名詞化がそのことを可能とする。例えば、「表し方」

というのは「表す」が名詞化し、その方法的側面を反省的に見ているのである。したがって「動詞の名詞化」と「活動の対象化」は、表裏一体の関係にある。

＊1　日本(1989)の中には、活動の深化に関連するものとして、①動詞連用形の名詞的用法(例：確かめ、落ち、重なり、仕組み、散らばり等)、②「･･･方」という表現(例：仕方、見方、変わり方、考え方等)、③擬似動詞(例：理解、関係、比例、分解、構成等)、④動詞「深める」(この活動はそれ以前に得た知識を元に展開する活動を表しており、初出学年までを基本的、それ以降を発展的と見なすことができる)の4種類が挙げられる。

＊2　数学的コミュニケーション(金本,1998)は数学的な考え方を深めていくために現在重要視されている。新学習指導要領でも、その重要性が指摘されている。

第五章　ケニア国学習指導要領の動詞による分析

前章で提案した動詞型カリキュラムを、ここでは具体的に適用するために、ここでは東アフリカに位置するケニア国の学習指導要領を取り上げる。ここでケニア国を取り上げる理由は、次の 3 点である。

① TICAD I(1992)以来、日本はアフリカの開発にイニシアティブを発揮してきた。その中でもケニアは、日本との結びつきが強く、サブサハラアフリカにおける ODA において重きを成している。

② 現在の基礎教育レベルにおける国際協力では、ケニア中等理数科教育強化(SMASSE)プロジェクトは、その先陣を切っている。そこでは、中等教育ではあるが、初等教育レベルにおける分析は、その基礎をなすものとして重要な位置を占めている。

③ ケニア国は一貫して、米・英国よりの政策を採っているが、教育においては独自路線を模索し始めている。その意味では、本研究で取り上げる文化的対立に対して一つのモデルを提供することができると考える。

第一節　ケニア国の数学教育の歴史

5-1-1　一般的背景

1963 年に独立を果たした東アフリカのケニアは、それ以前 4 つの異なる学習指導要領を有していた。それは単なる労働力を提供するアフリカ人と社会を支配するヨーロッパ人の間にインド人とアラブ人とを置き、分割統治するためであった。アフリカ人にはプランテーションで働くために必要な最低限の 3R's のみが必要とされてきた。そしてこのアフリカ人用指導要領は 3R's に基づいて構成されたものであった。

独立直後 1964 年に設置された Ominde 委員会は当時の状況を分析して、人種に関係なく全てのケニア人にとって必要な教育の基礎を求めた。そして 1967 年に新生ケニア国初めての初等教育指導要領が完成し、教育のケニア化がその第一歩を印した。初等教育機関としては独立以前にも一定数の学校が設置されていたが、中等教育機関に関して、その数は人口の大多数を占めるアフリカ人には不要との理由で極端に少なかった。因みに独立当時におけるそれぞれの学校数は、6058 校と 151 校である。大統領の掛け声とともにハランベー運動*1 が始まり各地で中等学校の建設が地域住民の尽力にて行われてきた。その結果 1990 年の段階ではそれぞれ 14864 校と 2678 校になっている(木村,馬場:1995)。

表 5-1　初等、中等学校数(筆者作成)

	1963	1970	1980	1990
小学校数	6958	6123	10268	14864
中学校数	151	783	1785	2678

さて数学教育に焦点を当てると、1960 年代から 1970 年代にかけて、ケニアも世界的な数学教育の現代化運動の影響下に入る。初等教育では、Entebbe Project の影響を受け、Kenya Primary Mathematics の編纂が開始された。その教科書は非常に現代化の影響を受けおり、集合やトポロジーといった概念を重視していた。また中等教育では、英国において少数エリート校のために開発された School Mathematics Project を東アフリカへ移植する目的で、ケニアに当時いた白人の教師が中心となって School Mathematics East Africa(SMEA)の教科書を作成した。まず少数の学校で実験され、後にその適用範囲を徐々に拡大する予定であった。しかし 1970 年に。この新しい数学(New Mathematics)の正式採用が政府によって決まると、全ての小学校にて実施されるようになった。しかし一般の教師は新く導入された概念を教える準備ができておらず、また一般大衆の反応は悪く、計算力の低下を嘆く声が上がった。(Lillis, p.151)

1976 年には独立以来の教育制度を見直しするために、Gacathi 委員会が設置された。この委員会は報告書の中で教育改革の必要性を説いていた。最終的に 1980 年大統領令が出されて新しい数学の廃止が決まり、その後 1984 年に 7-4-2-3 制から 8-4-4 制への教育制度の改革が断行されて、新しい数学は名実ともに姿を消した。

新制度への移行は、独自の指導要領の作成、並びにそれに基づいた試験制度の改革をも意味した。教育省内にあった国家試験の監督部局は 1980 年に分離独立され、Kenya National Examination Council(以降 KNEC)と名づけられ、以降 KNEC が主体となり初等教育修了試験(Kenya Certificate of Primary Education、以降 KCPE)、中等教育修了試験(Kenya Certificate of Secondary Education、以降 KCSE)並びにその他の国家試験を実施する母体となる。また教育の方向性を決める学習指導要領は Kenya Institute of Education(以降 KIE)が作成した。KNEC は KIE の作成し他学習指導要領に基づいて試を作成・実施するという体制が整った。このことは初等、中等教育のさらなるケニア化の進展を意味した。

新制度が導入される中で、新しい問題に直面することになる。数学教育も決して例外ではなく様々な問題を抱えてきた。隣国ウガンダが未だに中等教育の修了試験を英国式の O-level, A-level を行っているのに対し、ケニアは上に述べたように 1980 年に早々と決別している。短期的、長期的に見てそれが正または負のどのような効果をもたらしているのかは更なる調査が必要であるが、教育のケニア化が進んでいることは確かである。ところがそれに対して、国家試験における 0 点の数が極端に多い。初等教育 8 年間、中等教育 4

年間かけて学んできた成果がこの始末では、教育または試験の責任が問われねばならないであろう。

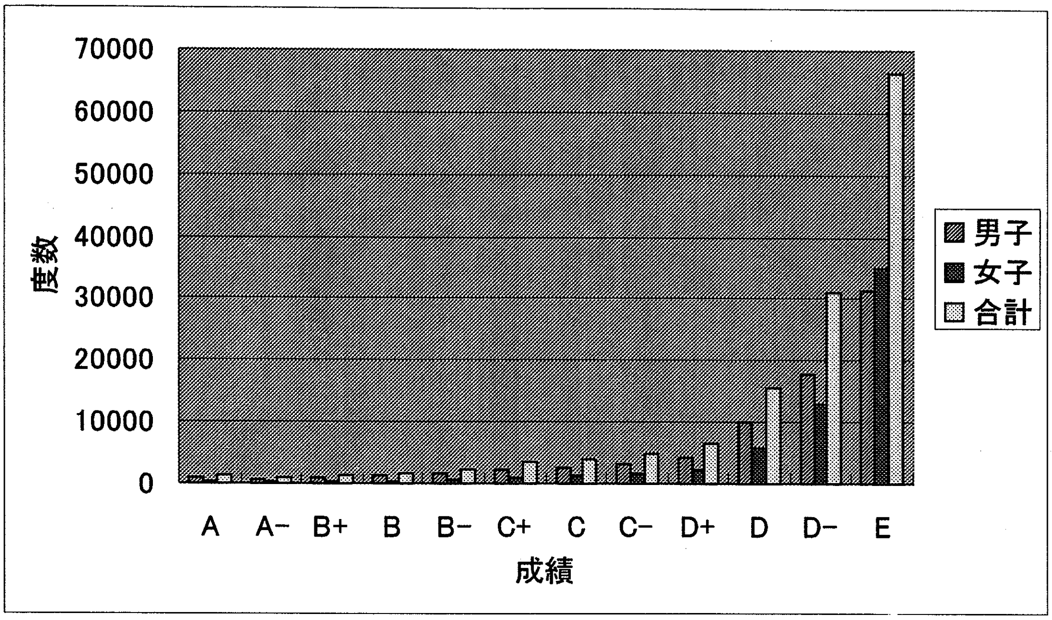


図 5-1　KCSE1995 年成績

さらに授業の中にまで分け入ってみれば、教科書が少なく問題を書き写すのに時間が取られたり、また公式、定義を重視する傾向は強く、イメージを沸かせる努力は一般に少ない。

他国の教育を論じる時に、外国教育学、比較教育学も考えられるが、本研究は国際協力という立場より論じている。つまり外国のことを学ぶ、もしくは比較することを通した知見の蓄積を目指すのではなく、教育分野に於ける当該国の開発努力に対して協力する一環として、実践、理論の両側面において研究を構想することを指している。したがって本研究では、ケニアと日本の学習指導要領を比較考察しているが、そこで得られた成果は、ケニア人教師、教員養成または研修に従事する人に向けて、何らかの示唆を得ることを最終的に目指している。

さて国際教育協力における、数学教育の文化的側面を考察しようという際に、2 つのレベルに注意を払う必要がある。1 つは数学教育における文化性であり、もう 1 つはより広く国際教育協力の中に於ける文化的視点である。本研究の焦点は前者にあり、以降の議論は数学教育に限定されるので、その前に後者について簡単に言及しておきたい。

1990 年タイで決議された「万人のための世界教育宣言」(UNESCO,1990)を転回点として、現在国際教育協力は新しい局面を迎えている。従来技術・経済開発を中心とし「教育はそれを達成するための手段」と見られてきたが、宣言に盛り込まれた内容は国際教育協

力における新しい方向性を示している。単に技術や経済の担い手であるだけでなく、各人が教育を通していろいろな知識を手に入れる能力と開発過程への主体的参加を可能にする、より幅広い教育開発像である。

ケニア国初代大統領 Kenyatta(1995)は、万人のための教育を考える上での基本的な問題を、独立以前に既に指摘している。

《結局、彼(アフリカ人)は、社会的、宗教的に家族や部族社会から引き離された自分自身を見る。習得するはずの新しい文明は、ヨーロッパ人としての生活様式を身につけることに役立たず、アフリカ人のそれに対して不用意である》(pp.124-125)

そこでヨーロッパ文化とアフリカ文化の対立に、ケニアは如何なる方策を講じてきたのか。ケニア社会の尽力は短期的な試みの成否だけでなく、文化の固有性や近年国際協力において重要視される「オーナーシップ」にとって、重要な意味を有している。政治的な独立を果たした国とって、旧宗主国の文化は、憎悪と憧れや畏敬の念が綯い交ぜになった厄介なしろものであった。それがしばしば極端な排斥や、一方で盲信を誘引してしまう歴史を、私たちは遠くない過去に見てきた。

ところが独立という事態を経て、一旦動き始めた近代社会の歯車を動かしつづけるには、現実の選択肢として旧宗主国が残した教育システム並びに内容を受け継がざるを得なかった。その上で各社会の要請にあわせて変容させることを課題として背負うこととなった。カリキュラムの現地化(Gay & Cole,1967; Berry,1985; Bishop, 1994)は、そのような社会的・歴史的文脈に位置づけられる。

私たちも、異なる社会的・文化的背景を有している。したがってわが国の中でうまくいった事例だからといって、そのまま移転しようとしても諸条件が整わず、失敗する可能性が大きい。さらに、失敗か成功かを決める価値観自身が、彼我では異なる可能性がある。したがって本章では、まず歴史的な観点よりケニアの数学教育の社会的・歴史的状況を踏まえて動詞型カリキュラムの位置づけを明確にすることと、そしてケニア国初等教育の学習指導要領において動詞型カリキュラムの考えを適用することを目指す。

5-1-2　独立前後の制度構築期：1970年まで

1960年はアフリカの年として夙に名高い。西洋による長年の植民地支配を経て、多くのアフリカ諸国がその年の前後に次々と独立を果たしていった。ケニアは少し遅れ 1963 年に独立するが、独立以前の教育は、アフリカ人にとって非常に限定されたもので、その社会の中で将来期待されるであろう役割から、ほとんどの場合初等教育に留まっていた。しかし独立を契機として、抑圧されていた潜在的エネルギーが一気に解放され、教育は急速に普及していった。好個の例が独立後の中等教育機関数の爆発的な拡大で、その伸びは目

を見張るものがある。因みに独立当時におけるそれぞれの学校数は、6058 校と 151 校である。先述のように、大統領の掛け声とともにハランベー運動が始まり各地で中等学校の建設が地域住民の尽力にて行われてきた。その結果 1990 年の段階ではそれぞれ 14864 校と 2678 校になっている(木村,馬場:1995)。

当時アフリカ諸国の教育は、全体として旧植民地政府が残していったものに大きく依存しており、それを如何に独立国の要請に合うものとするか、言い換えれば現地化が急務であった。本研究においては初等教育に注目し、質的側面での努力を学制、カリキュラム作成機関、試験作成・実施機関などの制度的側面と、カリキュラムの内容的側面から、三期に分けて考えていきたい*2。内容的側面に関しては、各期に対応して初等教育の学習指導要領が出されているので、学校教育の基礎となる学習指導要領に従い考察を進めていく。

ここで大事な点は、現地化の過程でどのように文化的対立が認知されたのか、またそれに対して解決方法が処方されていったのかを、見ていきたい。その中で、上記の制度や内容といった側面が真に意味を持ってくると考えるからである。

(制度的側面)

独立以前の学制はカリキュラムと同様、民族によって異なり、特にアフリカ人は 8-4-2 制を取っていた。1966 年になって 8-4-2 制より 7-4-2-3 制へ移った(Eshiwani,p.36-38)。

試験制度に関しては、独立後、増大した教育要求への対応に、教育省内に試験課が設置され(Kenya,1976,p.136)、初等教育修了後に実施される CPE と中等中期に実施される KJSE(1966 年より)が実施された。当初それ以上のレベルの試験は Cambridge University Local Examinations Syndicate によって単独で、後に East African Examinations Board との合同で(1967-1973)実施されるようになった(Kenya, pp.134-135)。この後者は東アフリカ共同体と呼ばれ、現在のウガンダ、タンザニア、ケニアの 3 カ国を担当した試験作成、実施機関であった。

先述の独立直後に実施された調査の報告書である Kenya(1964：調査委員会代表は Ominde 教授のため、Ominde 報告書とも呼ばれる)には、独自の教育調査、カリキュラム作成の機関設立が謳われている。Kenya Institute of Education(以降 KIE と略)の前身の一つにあたる Mathematics Education Center は 1964 年に設立されて、1968 年に KIE の一部となる。この機関が中心となって、1970 年代の現代化の教科書 *Kenya Primary Education*(以降 KPM と略)の開発を行った。

(内容的側面)

次にカリキュラムの内容面である。ケニアは他のアフリカ諸国より少し遅れて 1963 年に独立を果たした。独立以前は植民地政策により、学習指導要領がヨーロッパ人用、アジア人用、アフリカ人用(Kenya,1962)という 3 種類に分けられていた。独立後は国家意識の涵養が重要となり(Kenya,1964,p.25)、独立以前に用いられていたアフリカ人用学習指導要領が統一カリキュラムとして用いられることとなった。

ところが Kenya(1964,p.57)は、この学習指導要領を新生アフリカ独立国の要請並びに、農業的要請に応えるものでもない、と指摘した。それを受けて様々な点を考慮して、独立後新たに作られた初等教育学習指導要領は 1967 年にはじめて出された。しかしこの両者の学習指導要領を比較しても、数学科の内容における差異はほとんどない。冒頭に掲げられている見方(Scope)では、「百分率、単利、損失」が後者に加えられたのみである。この両者ともに Highway Mathematics (Carley Francis*3 et al.)が標準的な教科書とされて、教科書を使った教授が、学習指導要領の中で強調されている。このことは、当時の教育のレベルを保証するために、良質の教材を共通して使用することを国レベルで心がけていたと言えるだろう。

(文化的対立)

さて文化的対立の観点より、Kenya(1964)を見ていきたい。言語政策について、独立前は言語以外の全ての教科を 3 年までは母語で、4 年からは英語で教育してきた。しかし Kenya(1964,p.60)は 1 年生からの英語での教育を推奨している。そこに掲げられている理由は、体系的発展、より早い発展、5 年生の移行期に於ける困難さの回避、活動やグループワークを含む近代的教授法の導入である。その一方で英語の早期導入は、部族語を蔑ろにするものではないことを、強調している。つまり国家に対する統一意識を育てることがこの報告書の主眼とするところで、文化的差異についてはトーンダウンせざるをえない状況であったのだろう。ここで掲げられている教育の目的 9 つのうち、次に上げるように

> 《アフリカ版の近代社会を形成する近代的価値と十分に混じり、うまく行っていない伝統社会の価値が存在する》(Kenya, 1964, p.24)

という認識のもと、伝統文化を意識した目標が二つあげられた。全般的には近代教育の目的がその急激な社会的変化に順応する力を育てることであるとし、二つの文化が対立する中で、新しい教育を模索している。

5-1-3 Kenya Primary Mathematics (KPM) : 1971 年より 1984 年

(制度的側面)

1966 年に導入された 7-4-2-3 制は、1984 年に 8-4-4 制へ移行するまで継続された。1974 年には、試験作成・実施機関が Cambridge University Local Examinations Syndicate と East African Examinations Board の合同から、後者へ完全に移行した。Kenya(1976)は、教育に於ける急速な展開に対して、ケニア、ウガンダ、タンザニアの国際間の調停は困難であり、学習内容は各国で独自に決めるべきであることを指摘し、独立の試験機関の設立を提案している。これを受け、1980 年 Kenya National Examination Council が設立される運びとなった。

この時期には KIE が既に機能しており、初等数学教科書(KPM)が、KIE によって作成されるようになった。

(内容的側面)

一方独立以来の教育制度を見直しするために、1976 年 Gacathi 委員会が設置された。委員会はその報告書(Kenya,1976)の中で教育改革の必要性を説いた。最終的に 1980 年大統領令が出されて、現代化の影響を受けた新しい数学の廃止が決まり、その後 7-4-2-3 制から 8-4-4 制への教育制度の改革を受けて、新しい数学は名実ともに姿を消した。

新制度への移行は、独自の指導要領の作成、並びにそれに基づいた試験制度の改革をも意味した。教育省内にあった国家試験の監督部局は 1980 年に分離独立され、Kenya National Examination Council(以降 KNEC)と名づけられ、以降 KNEC が主体となり初等教育修了試験(KCPE)、中等教育修了試験(KCSE)並びにその他の技術、秘書、などの国家試験を実施する母体となる。このようにして教育の方向性を決める学習指導要領は KIE が作成し、それに基づいた試験は KNEC を実施するという体制が整い、初等、中等教育のケニア化が進展した。

さて数学教育に焦点を当てると、ケニアも世界的な数学教育の現代化運動の影響を受けて、数学教育では教科書 Kenya Primary Mathematics が編纂された。また中等教育では、英国において少数エリート校のために開発された School Mathematics Project を基にした School Mathematics East Africa(SMEA)の教科書を作成した。1970 年にこの教科書の正式採用が決まり、全ての小学校が実施するようになった。(Lillis, p.151)

内容的側面について、この時期は Kenya Primary Mathematics(KPM) によって特長づけられる。当初 New Primary Mathematics for Kenya Schools という名で、1965 年試験的に導入され、それから順次展開される予定であった。しかし教師の能力不足が明らかとなり、全体計画が修正され Kenya Primary Mathematics(KPM)と改称されて、教育大臣が 1971 年 1 月より KPM の導入を宣言するに至った(Gachathi,p.121-122)。この KPM は、世界的な動向である「集合や等号や不等号、その性質など」の新しい数学概念を取り入れていた。

(文化的対立)

Kenya(1976)は、独立以来 10 年余りの努力の教育的矛盾を指摘している。一気に世界の動向に従おうとして、新しい教育内容を導入したことが、その矛盾をより先鋭にした。少し長いがここに引用する。

《この疎外化の過程は、西洋の宗教、技術、社会的価値の優越を植え付けることに成功し、アフリカの伝統や実践の有用性を完全に貶めてしまった。西洋人の社会的価値を受け入れ、自分たちのものを捨て去るべきであると信じ込む過程で、アフリカ人であることを後悔するようになる。アフリカ人の子どもは両親やその権威と信頼の喪失

と関連付けられる出生地を、恥ずかしく思うことを学んだ。長期的には、これは家族制度の弱体化、ホワイトカラー志向、個人主義的傾向につながる狭い物質的教育を生み出してきた。結果として、アフリカ社会の基本的に貴重な倫理は、しばしば盲目的に取得された外国からの代替によって、破棄されてしまう。問題は、ケニアのような開発途上国において急激に変化する明日の社会を、生きるのにまた生活の質を保持するのに、採用された文化価値体系は同じような基本的価値を持つのであろうか、ということである。そうでないことはますます明らかとなっている。》(p.10)

Kenya(1976)は現制度を導入するきっかけとなった報告書であるが、そこではケニアにおける伝統的価値観と近代教育のもたらす価値観との対立について述べている。

5-1-4　独自の教育システム 8－4－4 制：1985 年以降

(制度的側面)

現行の制度で、これまでの経験の蓄積をもとに独自の道を探ろうとしている時期といえる。Eshiwani(1993)は、この時期の特徴を現地化と呼んでいる。

さて制度的側面であるが、1985 年 1 月に 8-4-4 制の 8 年生がスタートした。試験は 1980 年を以降、KNEC が管轄するようになる。特に初等教育修了時に実施される Kenya Certificate for Primary Education(以降 KCPE と略)と中等教育修了時に実施される Kenya Certificate for Secondary Education(以降 KCSE と略)は国家的な広がりをもつ事業である。また学習指導要領とそれに対応する教科書が、KIE によって作られる。多くの会社が教科書作成に参入する。したがって、国家の教育の枠組みを決める KIE と KNEC は既に存在している。

(内容的側面)

内容的側面であるが、KPM の廃止が決まってから、8-4-4 制が導入されるまでの間は、Traditional Mathematics が一時的に復活する。しかしもちろんそれは過渡的な措置である。1985 年に新制度が導入されるが、その学習指導要領は 1986 年に出される。現代化時代の内容と比較すると、「集合と等号の性質」という章は除かれている。この 1986 年度版は、1992 年に改定され、かなりの簡易化が見られる。とはいっても、この両者は 1967 版と比較すると、格段に内容が増えている。

このカリキュラムの特徴は選択の広さと実用教育の充実、独立学習、継続的評価(Kenya,1992, p.iii)である。それがために多くの資源を要求する教育システムと批判された。もちろん資源の持てる者は理想に近づけるが、持てないところはでは、試験に通るための受験教育に終始した。

そのような中、数学教育も決して例外ではなく様々な問題を抱えてきた。隣国ウガンダが未だに中等教育の修了試験を英国式の O-level, A-level を行っているのに対し、ケニアは 1980 年に早々と決別している。短期的、長期的に見てそれが正または負のどのような効果

をもたらしているのかは更なる調査が必要であるが、教育のケニア化が進んでいることは確かである。それが原因となっているのかは判別できないが、国家試験における0点の数が極端に多い。初等教育8年間、中等教育4年間かけて学んできた成果がこの顛末では、教育または試験のアカウンタビリティーが問われねばならないであろう。さらに授業の中にまで分け入ってみれば、教科書が少なく問題を書き写すのに時間が取られたり、また公式、定義を重視する傾向は強く、イメージを沸かせる努力は一般に少ない。

8-4-4 制への改革の骨子は、①理念的にすぎた教育課程を生活重視に変更する、②技術系科目の導入、③小学校修了年限の延長(Shiundu,Omulando, p.265)となっている。その意図は十分に理解できるものの、技術系科目の導入には経済的な保証が必要となってくる。例えば工作する場合には最低限鋸や金槌といった基本的道具が必要となってくるが、教科書さえ満足に行き渡っていない状況ではそれさえも望めない。そして新制度の始まりとともに試験科目が増えて、さらに受験競争に拍車をかける事態ともなった。

(文化的対立)

この時期には、試験並びカリキュラム作成に関して、一層の現地化が進んだ。それに反対する動きも継続して見られる。懐古主義的に旧制度を懐かしむ声と、実利的にそれと繋がることを良しとする意見である。常にこの種の声はあがるであろうが、といって単純に旧来に戻ることで、解決するわけではない。したがって問題を見据えながら、新旧両制度の検証の上で次の一歩を考える必要があるだろう。

《伝統的アフリカの教育は、近代学校教育にとって負の影響をもつとしばしば仮定される。しかしこのことは一体どこまで正しいのであろうか。現代アフリカ学者によって伝統と西洋式の教育は事実補完的であること、最大限の効果を発揮するために統合されるべきであることが提案されてきた。ケニアの 8-4-4 制はこのことを目論んでいる。そのカリキュラムと方法論の中にアフリカの伝統的教育のある要素を取り入れようとしている。

近代教育に現地の教育を組み込むことは、現代アフリカ人教育者の伝統教育に置く価値を示している。事実ケニアの伝統的教育は今日科学や文学の伸展に重要な貢献をする。教授法と同様に、言語、文学、宗教、倫理、性道徳、家庭教育、医療のような多様な分野で、それは特に意味を有するのである。》(Otiende et al.,1992, pp.22-23)

この期の特徴は現地化と表されるように、8-4-4 制にはここまでのケニア社会における歴史的な蓄積の上に一歩進んで、よりケニア社会に適合する教育を求める方向性にある。本研究で取り上げる動詞型カリキュラムでは、民族数学という文化内に見られる数学的活動を取り上げることを目論んでおり、その意味で、数学教育においてこの現地化に位置づけられる。

第二節　ケニア国初等教育学習指導要領の動詞による分析

5-2-1　ケニア国学習指導要領における領域の設定

学習指導要領の全体的枠組みの分析

初等教育では第一学年から第八学年まで、10 の章が繰り返し登場しているのに対して、中等教育では 51 の章が列挙されており、その中に一貫した見方もしくはその説明は存在しない。そこで、学習指導要領に現れる一般目標の比較を通して、数学教育の領域と育てる力という枠組みの設定を行う。分析には、現行の初等教育学習指導要領(Kenya,1992a：資料 3 参照）と中等教育学習指導要領(Kenya,1992b：資料 4 参照)を用いる。

初等教育学習指導要領(Kenya,1992a）の一般目標

1．数と数詞を理解する。
2．四則を行う能力を養う。
3．測定、概測、見積もりの能力を養う。
4．空間概念を発展させ、使用できる能力を養う。
5．データを集め、表わし、解釈する技術を身につける。
6．望ましい態度を育て、余暇を楽しみ、技能と分別を適切に利用する。
7．調査と問題解決の方策を延ばす。

中等教育学習指導要領(Kenya,1992b)の一般目標

(i)　数学的言語を厳密に、論理的に用いる。
(ii)　自信、速さ、正確さをもって、数学的演算を行う。
(iii)　日々の状況から得られた問題を記号化したり、具象化したりする。
(iv)　一連の数字データを理解し、分析、合成し、評価する。
(v)　日常的、非日常的状況に、数学的知識、技能を適用する。
(vi)　分析結果を解釈し、結論を導き、予測をたてる。
(vii)　数学の審美的そして功利主義的価値を理解する。

中等教育のそれに比べて、初等教育の一般目標は数学の学習内容を明示した形を取っている。このことは中等教育において領域設定が不要ということではなく、むしろ領域を通じて育てる力に強調を置いていることを示している。

そこでまず領域を設定するために、初等教育の一般目標について考察する。1.から 5.において、最初の 2 つを組み合わせて考えれば、数と代数、測定、幾何、データ処理という 4 つの領域が示される。これに学習指導要領中の学習範囲に 8 年間にわたって表される 10 章を割り振ると、次の結果が得られる。

表 5-2　領域と学習指導要領の章の対応

数学的領域	学習指導要領の章
A. 数と代数	数概念以前の活動(Pre Number activities), 自然数 (Whole Numbers), 自然数の演算 (Operations on Whole Numbers), 分数・小数・百分率(Fractions, Decimals and Percentages), 代数 (Algebra), 比と比例(Ratio and Proportion)
B. 測定	測定(Measurements)
C. 幾何	幾何 (Geometry), 縮尺図 (Scale Drawing)
D. データ処理	表とグラフ(Tables and Graphs)

ここで若干注意を上げると、比と比例と縮尺図の章である。実際の 7 年生の教科書には、「縮尺、比と比例」という章があり、そこでは比の扱いと縮尺の考えに基づく作図が主として扱われ、そこに計算や文章問題が含まれている。同教科書にある「比、比例、百分率」という章では、文章問題や計算などの理解に重点が置かれている。また 8 年生の教科書では、「縮尺」という章があり、作図が主として扱われ、若干の計算も含まれている。「比と比例」では文章問題や計算などの理解に重点が置かれている。したがって縮尺は領域「幾何」に含めて、比と比例では表やグラフが現れず、文章上での問題解決が多いので、領域「数と代数」に含めた。

まず、初等教育の学習指導要領から全ての動詞を拾い出すと、その合計数は648個あり、以下のよう章毎の分布となる。

表 5-3　学習指導要領に表れる学年ごとの動詞の数

		学年								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
学習指導要領の章	数概念以前の活動	5	**	**	**	**	**	**	**	5
	自然数	6	3	4	5	7	6	5	4	40
	自然数の演算	10	14	11	7	6	4	25	16	93
	分数・小数・百分率	**	**	6	17	16	28	**	**	67
	測定	10	18	20	43	33	48	51	27	250
	幾何	5	9	5	10	22	23	17	13	104
	代数	**	**	**	1	2	4	5	3	15
	表とグラフ	**	**	**	2	8	17	12	9	48
	縮尺図	**	**	**	**	4	5	2	3	14
	比と比例	**	**	**	**	**	**	9	3	12
		36	44	46	85	98	135	126	78	648

これを再度、領域別に集計しなおすと、次の表が得られる。

表 5-4　学習指導要領に表れる領域ごとの動詞の数

		学年								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
学習指導要領の章	数と代数	2117	21	30	31	42	44	26		232
	測定	10	18	20	43	33	48	51	27	250
	幾何	5	9	5	10	26	28	19	16	118
	データ処理	**	**	**	2	8	17	12	9	48
		36	44	46	85	98	135	126	78	648

ここでの領域は、日本のものと一定の対応が見られるが、ここでは主要な相違点について見ていきたい。領域Aでは代数や比、比例を、領域Bではお金の計算並びに、図形の面積や体積を含み、領域Cは縮尺を含み、領域Dは比や比例を含まず、データ関係の処理のみを含んでいる。

次に数学教育を通して育てる力を考察したい。日本では学習指導要領のほかに指導要録があり、数学教育における育てる力としての目標が配置されている。一方ケニアには指導要録に当たるものが無く、数学教育の目標は学習指導要領の表現に読み取る他は無い。先述のように中等教育では目標が前面に出ているので、それを基に考察する。

まず数学的言語能力(i)と計算技能(ii)、日々の生活との連関(iii,v)、鑑賞(vii)という成分が挙げられる。(iv)や(vi)は目標に関して、データ処理の理解と技能的側面について触れている。中等教育において理解はこの他においても明示されていないが、重要な成分であることは疑いない。さらに初等教育の目標に目を転じれば、これらの他に態度(6)と問題解決方略(7)が挙げられているが、上記の鑑賞は心的方向性という意味で態度を表すとも取れ、この両者を含めて態度とする。

以上初等教育と中等教育の一般教育目標を比較することで、4 つの領域と 6 つの育てる力が明らかにされ、共通の枠組み[*4]として、次のものが得られた。

領域：数と代数、測定、幾何、データ処理

育てる力：言語能力、技能、連関、理解、態度、問題解決

5-2-2　動詞の分析と分類

ケニアの初等教育学習指導要領は、次に示すように、一般目標、個別目標が冒頭に並び、次いで学習範囲が学年毎、章毎に列挙されて、最後に評価という構造をもっている。

一般目標

個別目標
学習範囲
第一学年
第二学年
・・・
第八学年
評価

それに対し、中等教育では一般目標の後に、学年毎に章が列挙されて、各章は個別目標、学習内容を含んでいる、という構造をもっている。本研究においては、初等教育の学習範囲に現れる動詞をすべて抽出し、前章の領域に基づいて分析を試みた。まず抽出の結果は次表である。

表 5-5　ケニアの学習指導要領に表れる学年・領域ごとの動詞と動詞から派生した名詞

章	動詞	動詞から派生した名詞
第一学年		
A.数と代数	Sorting, classifying, matching, ordering, counting, reading, writing, grouping, putting together, to get, taking away, exceeding, borrowing	Development, addition, subtraction, relationship, use
B.測定	Using, shopping	Comparison, use, recognition, reference
C.幾何		Recognition
第二学年		
A	Identifying, writing, reading, carrying, regrouping, borrowing, repeated, counting, sharing	Operation, addition, use, subtraction, multiplication, introduction, division
B	Measuring, establishing, fixed, using, involving, carrying, borrowing, shopping, getting, reading	Use, introduction, comparison, recognition, addition, subtraction
C	Making, using	Recognition
第三学年		
A	Identifying, reading, writing, introducing, carrying, borrowing, based, using (use), related	Addition, subtraction, multiplication, division, use, multiplication and division, relationship
B	Measuring, using, introducing, involving, reading	Addition, subtraction, multiplication, division, conversion
C	Making, using	
第四学年		
A	Recognizing, reading, writing, introducing, involving, borrowing, carrying, use	Addition, subtraction, multiplication, division Comparison
B	Introducing, estimating, measuring, using, finding,	Operations,

	counting, making, involving, getting, buying, selling, giving, converting	comparison, addition, subtraction, relationship
C	Introducing, comparing, recognizing, drawing, using, identifying	
D.データ処理	Collecting, recording	
第五学年		
A	Recognizing, reading, writing, rounding off, introducing, involving, renaming, using, canceling, solving	Addition, subtraction, multiplication, division, simplification, conversion
B	Introducing, involving, measuring, finding, estimating, measuring, converting, preparing, solving, telling,	Operations, addition, subtraction, multiplication
C	Identifying, constructing, using, measuring (to measure), introducing, finding, drawing, converting	
D	Collecting, recording, introduce, using, represent, reading, interpreting	
第六学年		
A	Recognizing, reading, writing, rounding off, introducing, using, converting, calculating, given, finding, simplifying, comparing, to establish, solving	Addition, subtraction, multiplication, division, introduction, conversion, use
B	Introducing (introduce), finding, using, involving, converting, preparing, solving, reading, covered, given	Operations
C	Bisecting, constructing, introducing, solving, involving, measuring, drawing, identifying, using, making, interpreting, reading, writing	
D	Reading, interpreting, introducing, drawing, finding	
第七学年		
A	Recognizing, reading, writing, combined, finding, involving, identifying, converting, introducing, forming, simplifying, solving, sharing, using	Tests, addition, subtraction, multiplication, division, substitution
B	Introduce (introducing), finding, solving, involving, combined, segmented, given, converting	Relationship, operations
C	Introducing, solving, involving, constructing, inscribing, using, reading, drawing	
D	Choosing, drawing, reading, given, interpreting, introducing, solving, involving	
第八学年		
A	Reading, writing, finding, solving, involving, expressing, forming, simplifying, evaluating	
B	Solving, involving, including, changing, preparing, introducing	Calculation, use
C	Constructing, given, inscribing, circumscribing,	

	applying, to calculate, solving, involving, based, curved, making, interpreting, determining	
D	Drawing, reading, interpreting, given, introducing, solving, involving	

この表に関する考察は、日本の学習指導要領との対比で、後ほど行う。ここでは結果の提示のみに留めておく。

第三節　日本国初等教育学習指導要領の動詞による分析

5-3-1　学習指導要領に現れる動詞の抽出

さて、前節ではケニアの学習指導要領より動詞を抽出してきた。その特徴を分析するために、参照点として、ここでは日本の学習指導要領を同様に分析し、比較考察を行う。名詞型と動詞型のカリキュラムの区別は、力点がどこにあるかを指し示しているが、当然いずれの場合も一方だけが存在するわけではない。動詞には多くの場合目的語が必要であるし、活動の結果得られた概念も名詞で表現される。従って動詞型といっても名詞ももちろん意識されている。

ここでは学習指導要領(1989)に焦点を当て、その中に表れる動詞を見ていきたい。対象は算数に限定し、学習指導要領の指導内容の部分を題材として考察する。次に挙げる表で最左列のA、B、C、Dはそれぞれ数と計算、量と測定、図形、数量関係という4つの領域を表している。

表5-6　日本の学習指導要領に表れる学年・領域ごとの動詞と擬似動詞*5

	動詞				擬似動詞	
第1学年						
A	表す 比べる 知る (みる)	関係付ける よむ 等分する (できる)	理解する 数える 作る (する)	用いる まとめる 整理する	理解 操作	対応 計算
B	通す (する)	比べる (なる)	よむ (ある)	(できる)	比較 理解 操作	測定 経験
C	通す とらえる	分解する 言い表す	認める 作る	用いる	観察 操作 経験	構成 理解
第2学年						
A	理解する 数える 関係付ける 知る	用いる 分類する 分類整理する 成り立つ	伸ばす 通す 表す 考える	まとめる みる 深める 確かめる	操作 計算	理解 関係

	(する) (できる)	よむ (みる)	増える	構成する	
B	理解する (できる)	測る (する)	用いる	知る	測定　関係 意味
C	通す (できる) 着目する	考察する (する) かく	観察する 構成する	作る 知る	操作　理解
第3学年					
A	深める 伸ばす (いる) 表す できる	知る 成り立つ かける よむ	(できる) 考える 理解する 分かる	用いる (する) 増減する 等分する	理解　計算 変化　交換 結合　意味 立式
B	理解する 知る 選ぶ 求める	測定する (できる) つける	測る (する) 表す	用いる 応じる 深める	測定　意味 理解　計算
C	深　め　る (する) 関連する	構成する 知る	用いる 通す	(できる) 着目する	理解　作図 関係
	表す 分かる 分類する 知る	よむ 用いる 整理する	(できる) 当てはめる まとめる	(する) 調べる かく	関係
第4学年					
A	表す まとめる 分かる (できる) 変わる (ある)	(いる) 理解する (する) 成り立つ 考える	深める 応じる 見積もる かける 着目する	知る 用いる 伸ばす 割る 適用する	理解　意味 計算　関係 交換　結合 分配
B	理解する 測定する	求める (できる)	知る (ある)	深める	測定　意味 理解
C	観察する 通す 理解する 表す	構成する 深める 知る	(できる) 着目する 分解する	(する) 考察する 関連する	理解　関係 作図　考察 位置
D	変わる 考える よむ 当てはめる 伸ばす	表す よみとる 混合する 応じる 起こる	調べる (できる) 用いる 集める 検討する	対応する (する) 理解する 分類整理する 計算する	関係　変化 意味
第5学年					

	深める 用いる つくる 成り立つ 表す 見積もる	決める (できる) 伸ばす 理解する 乗除する 調べる	類別する (する) 含める 計算する できる	知る 移す まとめる 直す 応じる	理解　計算 意味　関係
	求める 分ける 表す	深める 理解する 比べる	伸ばす とらえる (できる)	知る 用いる (する)	計算　理解 考え　意味 測定　概測 平均
	観察する 深める 見いだす	構成する 理解する 用いる	(する) 決まる 調べる	通す 着目する かく	理解　対 応意味
	理解する 変わる 深める 知る	用いる 着目する よむ 当てはめる	表す みる (できる) 応じる	(いる) 調べる (する) 分類整理する	意味　関係 対応　理解
第6学年					
	理解する (ある) みる	用いる 含める 関する	伸ばす まとめる 表す	深める 知る	意味　理解 計算
	通す 知る 理解する	求める 深める 用いる	(できる) 伸ばす	(する) 測定する	実験　実測 測定　理解 関係
	深める まとめる 知る	理解する よむ	着目する かく	考察する 通す	理解　意味 構成　分解 操作
	理解する 伸ばす (できる) 求める 選ぶ (得る)	用いる 調べる 知る 分かる 工夫する 整理する	変わる 表す 表現する (ある) 作る 伴う	考察する 着目する (する) 応じる 起こる	意味　関係 比例　処理

以上が動詞を抽出してきた結果である。ここでの留意点を挙げると、上表において擬似動詞とは「する」を語尾に付けると動詞になる名詞を指している。その漢字構成は動詞と名詞の組み合わせや動詞どうしの組み合わせの場合があり、いずれの場合も全体として動詞的性格が強い。ここでの考察の対象としていないが活動の内面化過程で重要になってくると考える。また動詞中の(できる)、(みる)等括弧つきの動詞は特に活動を表しているわけではないので、ここでは考察の対象から除外する。

5-3-2　抽出されてきた動詞の分析

この表を元にして動詞の分析を進める。

①他動詞が多い。

重複を避けて一度のみ数えると、全部で 68 個の動詞が学習指導要領に表れる。そのうち自動詞は「成り立つ」、「増える」、「増減する」、「できる」、「変わる」、「起こる」、「決まる」、「混合する」の 8 個のみである*6。自動詞がある事態を表現しているのに対し、他動詞は数学教育の基礎にある対象への能動性を象徴している。換言すれば、算数では対象に働きかける活動が中心になって、授業が展開していることを実証している。

②動詞連用形の名詞的用法。

確かめ、落ち、重なり、仕組み、散らばり等。

③「･･･方」という表現。

仕方、見方、変わり方、考え方等。

④擬似動詞が多く見られる。

理解、関係、比例、分解、構成等。

②、③、④は活動の対象化と関連している。動詞を名詞化して扱い、それに対して何らかの働きかけを行うことを表している。例えば「重なる」という動詞の連用形は、「重なり」であるが、この語によって重なりの度合いを問題にすることができる。

⑤全領域に共通している動詞は 6 個である。

「用いる」、「よむ」、「理解する」、「表す」、「知る」、「深める」。

⑥動詞「深める」の役割。

特に⑤の動詞のうち最後の「深める」に注目すると、A から D の各領域における初出が第 2 学年、第 3 学年、第 3 学年、第 5 学年となっている。この活動はそれ以前に得た知識を元に展開する活動を表しており、初出学年までを基本的、それ以降を発展的と見なすことができる。

④領域 A と D に重複する動詞は 20 個ある。

それは D のほぼ 60%を占めている。領域 D では領域 A の基礎の上に活動が展開されることが分かる。つまり「数と計算」で得られた概念が、「数量関係」では
対象化されて考察されている。

表 5-7　日本の学習指導要領に表れる各領域ごとの動詞の数

	A	B	C	D
各領域に属する動詞の数	43	17	22	34

5-3-3　動詞の構造

次に、動詞相互間の構造について考察する。先述の 68 個の動詞を分析すると、まず自動

詞(8 個)と他動詞(60 個)に分けられ、後者はさらに、人を主語にもたない動詞(4 個)と人を主語にもつ動詞(56 個)に分けられる。本研究では子どもの活動を考察するため、考察する動詞は最後の範疇であるが、その中から固定した目的語とのみ結びつき数学的活動と特に関係のない動詞 5 個((場合も)「含める」、(見当を)「つける」、(良さが)「分かる」、(目的に)「応じる」、(能力を)「伸ばす」)を除いた 51 個の動詞が最終的な考察対象である。それらについて分析すると次の結果が得られた。

表 5-8　日本の学習指導要領に表れる動詞の領域と活動別の動詞

領域	個人の外面的活動を表す動詞	個人の内面的活動を表す動詞	個人間の活動を表す動詞
A	関係付ける　数える　等分する　かける　見積もる　割る　適用する　類別する　移す　直す　乗除する　決める　確かめる		
B	測る　測定する　分ける		
C	分解する　観察する　認める		言い表す
D	当てはめる　集める　検討する　よみとる　工夫する		表現する
AB	比べる		
AC	構成する		
AD	分類する　整理する　考える　分類整理する　計算する　みる(見る)		
BC	とらえる		
BD	選ぶ　求める		
CD	考察する　かく		
ABC	通す		
ABD			
ACD	着目する　調べる　まとめる　作る		
BCD			
ABCD	用いる　よむ　深める	理解する　知る	表す

この分類に当たり、まず活動を個人間の活動と個人内の活動に分け、後者を更に外面的と内面的に分け、それぞれの活動に対応する 3 つ動詞の範疇を設定した。ただしそれらの活動が相互に関わっていることは明らかである。後に述べるように、個人の外面的活動を表す動詞を中心に今後分析を進めていきたいので、外面的活動と内面的活動の双方の活動が関わっている場合は、前者の範疇に優先的に含めた。またそれぞれの範疇における動詞

の領域ごとの割り振りに関しては、AとBの両方に属する動詞はABに記した。従ってAのところに記された動詞はAのみに属する動詞である。

ここで6つの普遍的活動を振り返ると、Bishopは、「説明する」「遊ぶ」はメタレベルの活動であることを指摘している(p. 103)。後者には一定の留保があるものの「説明する」の優先的役割については次のように述べている。

《それら（6つの活動）の間に順位を付ける唯一の基準なるものは存在しない。しかし、おそらく「説明する」は例外かもしれない。なぜならその活動は残りの5つの記号化活動を通して得られた説明を基盤としているからである。》(p. 121)

またこれらの6つの活動の表現方法である動詞に上の分類を適用するならば、「説明する」「遊ぶ」は個人間の活動を表す動詞であるのに対し、残りの4つ「数える」「位置づける」「測定する」「設計する」は個人の外面的活動を表す動詞である。

以上の考察より、背景にある活動の構造を考慮すると次のような動詞の構造が得られる。

表5-9　個人間の活動と個人内の活動の層

<table>
<tr><td colspan="2">個人間での活動を表す動詞</td></tr>
<tr><td>個人の外面的活動を表す動詞</td><td>個人の内面的活動を表す動詞</td></tr>
</table>

これらの動詞の内、動詞型カリキュラムの主要な考察の対象となるのは個人の外面的活動を表す動詞(略して外面的動詞)である。個人の内面的活動は当然重要であり、また個人間の活動はコミュニケーションとして昨今その重要性が指摘されている(金本, 1998)が、それは常に外面的活動との関連においてである。もちろん逆の指摘も可能である。つまり外面的活動を行っているときには、それ以外の活動が並行また促進する形で働いている、ということである。しかし外的な観察のしやすさと、最終的な結果である数学的概念との直接の結びつきを考慮する観点より、今後この外面的動詞を中心として分析を進めていきたい。

外面的動詞に属する先述の4つの動詞は活動レベルでの普遍性を備えているが、それが現在指導要領の領域A、B、Cと密接に関連していることは容易に観察できる。本研究で上げた51個の動詞によって表される活動は、この4つの活動が特定の文化で具体化される過程において分節された活動と考える。

また単独の領域に属する動詞がある一方で、「比べる」、「用いる」のように二つ以上の領域に属する動詞も多く存在する。それは柔軟性に支えられて、一つの動詞が異なる対象に適用される証左である。

最後に個人間の活動「遊ぶ」と「説明する」について考察を付け加えたい。活動「遊ぶ」は

ある程度メタレベルに属している(Bishop,1991)。しかしその言及は限られており、活動「遊ぶ」の数学教育における役割を明確にすることはこれからの課題である。一方「説明する」に関してであるが、その活動の重要性は再三繰り返されている。個人間的活動「説明する」は、個人内の内面的活動「理解する」と密接に関連している。自己内で自律的に展開する「理解する」に対して、「説明する」はその展開の契機を与える。例えば活動「数える」を巡って、「理解する」と「説明する」が拮抗するとき「数える」が反省されるのだろう。

第四節　ケニアと日本の学習指導要領の比較分析

5-4-1　特徴の析出

便宜上、これより後は国名を持ってそれぞれの初等教育学習指導要領を指すこととする。つまりケニアというのは国名であるけれども、ここではケニア国の初等教育学習指導要領を指している。前章で抽出、分類した動詞に関して、日本とケニアで比較、考察する。初等教育に関し日本が 6 年でケニアは 8 年なので、学習範囲がどこまでを包含するかを単純に比較することは難しいが、多くの部分で日本のそれとの対応がついている。対応のついていない部分に関しては、枠組み考察のところで述べた通りである。それぞれの領域に含まれる動詞の数を、次表に上げる。

表 5-10　各領域における動詞の数

	A	B	C	D
動詞	26	21	19	11
動詞から派生した名詞	14	13	1	

この中には各領域にまたがって含まれるものもあり重複を避けて数えると、動詞は全てで 65 個ある。その内過去分詞、現在分詞で形容詞的に働くものが 7 個、他動詞の中で人を主語に持たないものが 7 個有って、それらを除く 51 個は子どもが対象に働きかける活動を表していると考えられる。以降これらの動詞に対し分析を行う。

さて、日本に現れる動詞の分析結果と照合しながら、考察していきたい。

① 他動詞が多い。これは日本と同じ傾向を示している。

② 動詞の連用形、擬似動詞は日本語の特徴なので、英語で表された学習指導要領には無い。ただし派生した名詞の一部は擬似動詞と対応がつく。

③ 「・・方」など、方法に注目した活動の対象化にあたるものは見られない。

ここで 51 個の動詞を領域ごとに整理すると、次表が得られる。ただし複数の領域に属する場合、所属する領域を全て含む欄にのみ掲載する。

表 5-11　ケニアの学習指導要領に表れる動詞の領域と活動別の動詞

A	Rounding off, renaming, canceling, sorting, classifying, matching, ordering, grouping, putting together, regrouping, taking away, forming, sharing, expressing, evaluating
B	Estimating, preparing, telling, shopping, establishing, buying, selling, changing, giving
C	Constructing, comparing, bisecting, applying, to calculate, determining
D	Collecting, recording, represent, choosing
AB	Counting, to get (getting), borrowing, carrying
AC	Writing, identifying, recognizing
BC	Measuring (to measure), converting, making,
CD	Drawing, interpreting,
BCD	Finding
ABCD	Introducing, using, solving, reading

④　全領域にまたがる動詞は 4 個あり、そのうち 2 個は日本語の場合と共通な、Using(用いる)、 reading(読む)である。また日本の場合ではさらに、知る、理解する、あらわす、深めるの 4 個の動詞、ケニアの場合では、introducing、solving の 2 個の動詞がある。最後に挙げた 2 つの動詞は、ケニアの動詞型カリキュラムでの展開を示す鍵となっている。

⑤　動詞「深める」に対応する動詞が無い。④でも述べたように、ケニアの動詞型カリキュラムを考察する上で、展開を示す鍵となっている。

⑥　領域 A,D に共通の動詞は、全領域に共通の動詞以外は無い。日本の場合と異なり、領域 D は、領域 A を基盤にして学習が展開しているとは言えない。

さらに、ここで挙げた 53 個と日本で対象とした 51 個の動詞で考察すると、全く同一の意味ではなく一対一対応でもないが、相応の対応がつくものは半数余りに該当し、日本で 35 個、ケニアで 33 個ある。これは Bishop のいう活動レベルでの普遍性を表していると言える。

表 5-12　ケニア・日本の動詞の対応表

用いる Using	関係付ける Relationship	よむ、よみとる Interpreting, Reading, Telling	かく Drawing
数える Counting	比べる Comparing	選ぶ Choosing	求める、測る、測定する Measuring, Finding, Getting
計算する Operations、Calculating Evaluating	等分する sharing	見積もる Estimating	類別する、分類する、整理する、分類整理する classifying, Sorting,

			Matching
集める(Gather) Collecting	まとめる grouping, regrouping, Putting together	言い表す、表現する、表す Writing, Representing, expressing	認める Recognizing, Identifying
構成する Constructing	作る Making	決める Determine	立式(Formulating) forming
かける、乗除する Multiplication	割る Division	直す Converting, Changing	分解する Segmented into
ケニアのみ			
Renaming	canceling	Rounding off	selling
Buying	Bisecting	Introducing	Simplifying
taking away	shopping	Borrowing	Carrying
establishing	Preparing	Solving	Developing
Giving	Ordering	Applying	Recording
日本のみ			
適用する	移す	分ける	観察する
工夫する	当てはめる	検討する	考える
みる(見る)	とらえる	考察する	通す
着目する	調べる	知る	深める
理解する			

また他方それ以外で対応がつかないところは、数学教育レベルでの文化的独自性と捉えることができる。日本の特徴は内面的活動と密接に結びついているものが多い。それは数理思想、数学的な考え方以来、内面的活動を重視して子どもの活動を捉えてきた日本の数学教育の伝統を示している。他方ケニアの特徴は、手続き的活動、経済的活動を重視している。前者は伝統教育の Work Oriented な志向性もしくは行動主義の影響と取れるが、経済的活動に関しては貨幣経済の浸透に伴った必要性からきたと考えられる。例外的な存在として、establishing the need for the fixed unit が存在する。ケニアにおける活動は、全般的に表層的には単に目に見えるものを志向していると言えるが、また日本の活動の展開過程における内面的活動との関係は非常に重要である。そこでは一方を否定して他方を採用するような態度ではなく、二つの文化の間で考える態度が重要である。

＊1　地域住民が主導して、活動資金を持ち寄ること

＊2　Eshiwani(1993)によれば、カリキュラムに関して独立後を三つの時期に分けることができる。採用期、適応期、現地化期である。採用期は他国のカリキュラムをそのまま採用した時期で、ほぼ1960年代が対応する。その例はSMPやSSPが挙げられる。第二の適応期は前期と後期に分けられる。前期は場所や題材を現地のものと取り替え、後期はカリキュラムの内容や教科書の形式を基礎から問い直すものであった。この時期の例としてはSMEAが挙げられる。そのような手直しでは限界が見えており、基本的に農業国であるケニアで、工業社会におけるカリキュラムを基礎とすることの疑問点や、250000人のうち50000人のみが都市で就業できる現状に対して、その妥当性に疑問が投げかけられた。最後は現地化の時期である。前二者の限界を超えて、教育を地域と結びつけ問題解決を強調している。これは現在も進行している。その例としてはKenya(1976)を受けて始められたPEP(1978)が挙げられ、8-4-4制もその中に位置づけられる。

＊3　Carley Francisは最初に設立されたAlliance高等学校の数学教師をしていた

＊4　イギリスのナショナル・カリキュラムでは、達成目標(Attainment targets)として、数学の使用と応用、数、代数、形と空間、データ処理の5つがある。

＊5　擬似動詞はするをつければ動詞となる名詞で、元の漢字の中で動詞的要素を含んでいる。

＊6　Otani(1998)が指摘するように日本の教室において、「問題を解いた」より「問題が解けた」のように自動詞表現が普通の場合がある。しかし書き言葉という制約のためか、指導要領中にはこのような特徴は見られなかった。

第六章　ケニア国学習指導要領の動詞型カリキュラムへの再構成

前章では動詞の視点より、Kenya(1992a)を分析し、日本(1989)との比較で、その特徴を明らかにしてきた。本章ではさらに一歩進めて、Kenya(1992a)を再構成して、民族数学に内在する数学性を浮かび上がらせる装置として、動詞型カリキュラムを実現したい。動詞型カリキュラムは、民族数学の導入を契機として、カリキュラムを再構成するという意味で、第三章の文化的アプローチの分類に従えば調節型に属している。本章では再構成された動詞の一覧を提示するとともに、その展開を具体化するために、記号論を援用して分析する。

第一節　動詞型カリキュラムへの再構成

6-1-1　各領域に表れる動詞を対象によって再整理

さて Kenya(1992a)より抽出されてきた動詞を、ここでは各領域の目的語（対象）ごとに整理をする。もし対象によらず、類似の展開をするのならば、特定の領域の活動をある程度普遍化することができるだろう。ここでの最終目標は、数学的活動の展開を動詞の一覧で提示することである。

表6－1　A領域「数と代数」における目的語（対象）と動詞

目的語	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年
対象物	Sorting, Classifying, Matching, Ordering,							
数概念	Development							
	Counting, Ordering, Grouping							

整数	序数	倍数、因数、約数	素数	平方数、平方根	四則(整数)		パターン	筆算形式、横形式	1/2, 1/4, 1/8, 1/3, 1/6, 1/10, 1/5, 1/7 etc.
Reading, Writing					Addition, Subtraction, Relationship	Putting together, get, Taking away, borrowing	Use		
Identifying, Writing, Reading					Operation, use, Addition, Subtraction, Multiplication, Counting、Division	Carrying, Regrouping 、Sharing			
Identifying, Writing, Reading	Introducing				Addition, Subtraction, Multiplication, Counting 、 Division, Relationship	Carrying 、Borrowing		Use	Introducing
Recognizing, Writing, Reading		Introducing			Addition, Subtraction, Multiplication, Division	Carrying 、Borrowing			Comparison
Recognizing, Writing, Reading, rounding off		Recognizing	Introducing		Addition, Subtraction, Multiplication, Division				
Recognizing, Writing, Reading, rounding off				Introducing	Addition, Subtraction, Multiplication, Division				
Recognizing, Writing, Reading				Finding	Addition, Subtraction, Multiplication, Division				
Writing, Reading				Finding	Solving (Problems)				

分数	LCM	小数（小数第一位、第二位など）	小数位	小数、分数の平方と平方根	百分率	百分率増減	分数、小数、百分率としての比	比例
Writing, Addition, Subtraction								
Addition, Subtraction, Multiplication		Introduction, Addition, Subtraction						
Addition, Subtraction, Simplification, Canceling, Conversion	Using	Introducing, Addition, Conversion, Subtraction, Multiplication			Introducing, conversion, calculating			
Addition, Subtraction, Introducing, Multiplication, Division	Using	Introducing, Rounding off Addition, Subtraction, Multiplication, Division, conversion			Introducing, conversion, calculating			
Converting, Addition, Subtraction, Multiplication, Division		Converting, Addition, Subtraction, Multiplication, Division	Identifying	Finding	Converting, Addition, Subtraction, Multiplication, Division	Finding	Introducing, Using	Introducing
Solving (Problems), expressing		Solving (Problems), expressing		Finding	Solving (Problems), expressing	Solving (Problems)		Solving (Problems)

文字				Use				
代数式					Simplification	Simplifying	Finding, Forming, Simplifying	Forming, Simplifying, evaluating
方程式					Solving	Solving	Forming, Solving	
量						Comparing Establish		

表6−2　B領域「測定」における目的語（対象）と動詞

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年
お金	Using, Recognition, shopping	Recognition, Addition, Subtraction, carrying, borrowing,	Addition, Subtraction, Multiplication, Division	Operations, Getting, Selling, Buying, giving, finding	Introducing, Preparing, Solving	Preparing, Finding, Introduce, Solving	Introducing, Solving, Finding,	Preparing, Solving, Introducing
長さ	Using (Terms), Comparison, Use arbitrary unit	Measuring, Using (arbitrary unit), Establishing	Measuring, addition, subtraction, multiplication,	Introducing, estimating, measuring, operations,	Introducing, operation, measuring	Introducing,	Introduce	Solving
周囲の長さ				Introducing, using finding, (formula)	Finding, Developing formula	Introducing, Using, Finding, Relationship	Finding, Solving	Solving
面積				Introducing, finding, counting, Making	Finding, Introducing	Introducing, Finding, Using	Introducing, Solving, Finding, Using	Solving Calculation
体積				Introducing, finding, Counting	Introducing, Finding	Introducing, Converting, Finding	Introducing, Solving,	Solving

重さ	Comparison	Comparison, Using (balance), Establishing, Measuring	Introducing	Estimating, Measuring, Operations	Introducing, Converting, Estimating, Measuring, Operations	Introducing, Converting, Operations	Solving	
容積	Using, Comparison	Measuring	Introducing, addition, subtraction	Estimating, Measuring, Addition, Subtraction	Introducing, Estimating, Measuring, addition, subtraction, Multiplication	Introducing, Converting	Relationship, Operations,	Solving、changing
時間	Using (Event)	Reading	addition, subtraction, Conversion, reading	Introducing, Finding, Relationship, Converting	Telling, Estimating, Introducing, Measuring, Operations	Introducing, Converting, Reading	Solving	
速度						Introducing, Finding	Introducing, Converting	
温度							Introducing	

表6－3　C領域「幾何」における目的語（対象）と動詞

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年
模様		Making	Making			Making		
物差し、分度器，コンパス					Using	Using		
直線、曲線	Recognition	Using				Bisecting		

平行線、直交線					Identifying, Constructing,	Constructing		
角				Introducing Comparing	Measuring Finding (sum)	Measuring, Bisecting Constructing		
度					Introducing			
直角、鈍角、鋭角				Recognizing, Drawing Identifying, Using				
反射角					Identifying			
対頂角、補角						Introducing Solving		
同位角、錯角、同側内角							Introducing Solving, Using	
長方形、正方形、円、三角形、楕円	Recognition	Recognition Using	Using				Constructing, Inscribing, Circumscribing	Calculate (length, area)
直角三角形、二等辺坂矩形、正三角形（の性質）					Introducing Constructing		Constructing	
3 - 4 - 5ピタゴラスの三角形							Introducing	Applying

長方形、正方形（の性質）					Introducing Constructing			
平行四辺形、ひし形、台形							Introducing Constructing	Constructing Solving
円						Introducing, Drawing, Constructing, Using		
円の中心、半径、直径						Identifying		
直方体、立方体						Making		
面、辺、頂点						Identifying		
展開図								Making
縮尺					Introducing Converting	Using, Reading, Writing		
線分					Drawing			
縮図						Interpreting Making	Reading, Drawing	Interpreting, Determining, Making

表6−4　D領域「データ処理」における目的語（対象）と動詞

	1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年
データ				Collecting Recording	Collecting Recording Represent			

情報					Reading, interpreting		Reading	
具体物					Using			
棒グラフ					Introduce, using, Reading, Interpreting	Drawing, Reading Interpreting	Drawing, Reading	
絵グラフ、折れ線グラフ						Introducing, Drawing, Reading Interpreting,		
円グラフ、旅行グラフ						Introducing	Drawing, Reading	
算術平均、最頻値、中央値						Introducing Finding	Introducing	Solving

さて以上がケニア(1992a)に現れた動詞を目的語（対象）別に整理しなおした表である。これらの表 6-1 から表 6-4 までをさらに分析していくに当たり、次の 3 つの視点を用いる。①一つの目的語に対する動詞が学年を追うごとにどのように変化しているのか（表を横に見ていく）、②同じ領域内の異なる目的語に関して動詞の一連の展開は類似のものがあるのか（表の横の流れを上下で比較する）、③動詞が働きかける目的語に、その前に出てきた動詞によって表される活動から出てきた概念が含まれるのか（目的語と上下段の動詞の関係）である。これらの問題を検討していくことで、動詞の構造を浮かび上がらせたい。

①同じ目的語を持つ動詞が学年を追うごとにどのように変化しているのか。

測定領域の長さという対象に働きかける動詞は表 6-5 に示した通りである。しかし全ての対象において必ずしも動詞がすべての学年に表れるとは限らない。ここでは、見易さを考えて横に広がっているのを縦に並べ替えた。

表 6-5　動詞の展開例　(領域：測定、対象：長さ)

1	Using (Terms), Comparison, Use arbitrary unit
2	Measuring, Using arbitrary unit, Establishing

3	Measuring, addition, subtraction, multiplication, division
4	Introducing, estimating, measuring, operations
5	Introducing, operation, measuring
6	Introducing
7	Introduce
8	Solving

②同じ領域内の異なる目的語に関して動詞の変化は類似のものがあるのか。

もし同じ領域内の別の対象においても、類似の動詞の展開が見られるのならば、この展開は測定領域における活動の深まりを表していると言えるだろう。そこで①に続く例として測定領域の他の対象について、たとえば、重さに対する動詞の展開は次のようになる。

表 6-6　動詞の展開例　(領域：測定、対象：重さ)

学年	動詞
1	Comparison
2	Comparison, Using (balance), Establishing, Measuring
3	Introducing
4	Estimating, Measuring, Operations
5	Introducing, Converting, Estimating, Measuring, Operations
6	Introducing, Converting, Operations
7	Solving

これら両者を対比すれば分かるように、細部では差異が見られるものの、使用されている動詞、またその順序に関して、ほぼ一致している。このようなことが他の領域や同じ領域の他の対象との間で起きているのかを調べる。つまり、動詞の展開の類似性という観点より、領域内の全ての対象において、動詞の展開を可能な限りまとめて表現する。

③動詞が働きかける目的語には、前の動詞によって表される活動から出てきた概念があるのか。

同じ対象に働きかける活動を表す動詞が、学年を追って変化していくということは、その活動が深化していることを示唆するものである。数学では活動が深化していく過程で、前段階での活動が反省される[*1]。このことは、第 4 章で述べたカリキュラム構成原理 III に対応する。たとえば Counting の結果得られた自然数に対して、Adding、Subtracting、 Operating などの活動で働きかけたり、対象に Comparing として働きかけた結果として、恣意的単位の考えが出てきて、Measuring を通して、恣意的単位が反省されたりする。

6-1-2　各領域における活動の展開

ここで表 6-1 から表 6-4 の分析と平行して、各領域における活動の一般的な展開を振り返っておく。

①　「数と代数」領域における活動の展開

この領域では、初期活動として身の回りの物体に対して働きかけ(分類する、分別するなど)と数えるという活動を通して数概念を形成する。ただし文化によっては、数えることがタブー視されているものが存在したり、日本語のように、助数詞によって、数えるものを区別したりする言語も存在する。

このようにして形成された数概念に対しては、大きく二通りの働きかけがある。1 つは計算する活動で、数と言えば計算と結びつけられるように、両者は密接に結びつく。四則演算は全ての計算の基礎となっている。もう 1 つの数概念に対する働きかけは、数概念の拡張という働きかけである。拡張された数概念には、無理量のように図形的に出てきたものや、負の数のように方程式の解として求められてきたものなどがある。しかし小学校段階での数概念の拡張は、次に挙げる測定活動と一緒になって、数えた(測った)際に余ったものを、より小さな単位で数えなおそう(測りなおそう)という活動によって引き起こされる。そしてひとたび数概念が拡張されれば、それに対してもさらに計算するという活動が働きかける。

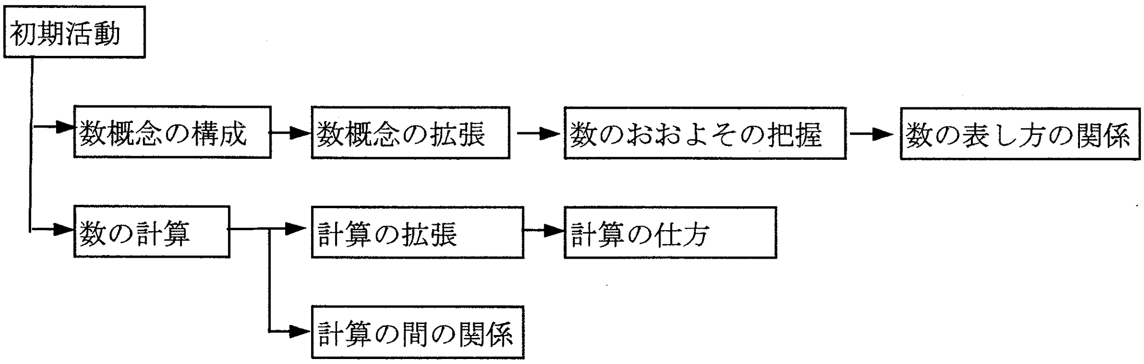


図　6-1「数と代数」領域における活動の展開

数概念の拡張によって形成された分数や小数は、より細かな数を表現することを可能にした。そのこと自体は科学における精密な測定をする場合には重要であるが、必要以上に正確であることは、本質を見失ってしまうことになりかねない。たとえば 1999.8978 という数よりも、約 2000 のほうがどれだけ効率的に情報を得ることができるだろうか。したがって、必要に応じて数のおおよそを把握することは非常に重要な作業である。また分数や小数、百分率は同じ数を異なった形で表現することを可能とした。ところがそのことは、

見かけによる判断で、異同を間違う危険性も合わせて生んだしまった。したがって、表現間の変換が重要となる。

数の拡張に伴い、拡張された計算では、計算自体を反省するのも必要になってこよう。どうすれば早く、簡易に計算ができるのか、もしくは正確に計算できるのかを問い直すことは重要である。

② 「測定」領域における活動の展開

測定は「一定の単位による大きさの決定」(林他, 1971) と示されるように、そこには既に、比較、比、単位といった概念が内包されている。また測定活動に応じて量の概念が形成されるが、「質に対する言葉で、「どれだけ」という問いに対応する事物のあり方を示し・・・」(林他, 1971) というように、量は事物に付随するある性質を示している。ある種の量感は測定の前提としてあるが、他方素朴な量感がより精密で他の量との関係を明確に規定された量の概念に深化していくためには、測定活動とその反省を経なければならない。

そこで、漠然とした量感からより発達した量の概念へと、活動が展開する様子を考察する。はじめに比較という段階を経なければならない。例えば長さを直接当てて比べることは、測定活動の第一歩であろう。一方，物理的に直接比較することができない場合、第三の物を介して間接比較する必要がある。間接比較は、身近で便利なものがあれば広範に常用され，後に転化して単位になる場合もある。例えば現在も残る名称、feet(foot)は、その一つとして挙げられよう。

直接比較であろうが間接比較であろうが、長さはそれ自身を測定することが可能である。ところが、このように直接測定が可能な量ばかりではない。面積は、特別な機械や作図などを用いない限り直接測定はできず、例えば長方形の面積ならば二辺を測り、計算することで面積を求めることになる。それぞれを直接測定と間接測定とよぶ。しかし、温度は温度計を読むという意味で、物差しと同様に、直接測定していると考えられるが、そもそも温度計は、液体の温度変化による膨張・収縮を基にして作られているので、その意味では間接測定と言え、両者の境界は厳格に決まっているわけではない。このように計器は本来，間接測定であるものを直接読むという行為に置き換えており、その背景に量は線分で表すことができるという事実が存在している。

測定された量は単位との比によって表されるが、その際に形成された単位は、他との交流を通して、任意の単位による測定から普遍単位による測定へという展開が見られる。現在国際的に使用されているメートルも、フランス革命政府によって制定され，当時台頭しつつあった産業社会による要請に応じて、共通の社会基盤つくりに貢献した。以上、測定活動は比較を通して、単位を形成し、それが交流や社会的要請を通じて共通化という方向性を探ることを見た。

測定活動は、基本的に実測を前提としている。その実測はその活動や計器が持つ誤差を考

えれば、常に概測にならざるを得ない。ところが学習の初期的段階では、子どもの心理を考えてある意味で理想化された量を測定している。これを理想的測定と言うならば、実測とは明らかに異なる。2メートルとおよそ2メートルでは意味が異なる。前者は実際には2メートル前後の値の幅を意識することなしに、2メートルと言い切り、後者はおよそ2メートルということによって、理想的2メートルに近接している度合いを考える契機をもち、連続量への橋渡しを担っている。

このようにして形成されてきた量概念も単独で考えることのできる範囲は限定されている。たとえば広い公園にいる 100 人と狭い公園の中にいる 30 人では、もしかすると後者のほうが混み合っているのかも知れないので、この場合は広さと人数という量の間の関係として捉えることが不可欠である。以上より測定活動の展開は次図で表される。

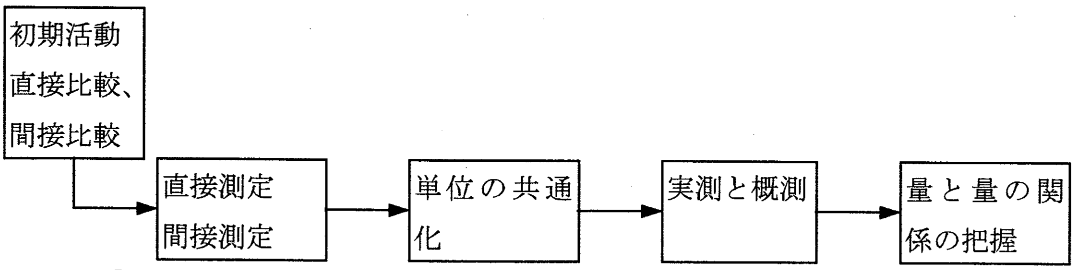


図　6-2「測定」領域における活動の展開

③　「幾何」領域における活動の展開

この領域では、身の回りにある具体物に対する漠然とした形の感覚から、平面図形を導き出してくる。その中で各図形についての性質について理解する。さらにはその性質を有する形を認識する。両者は特定の形の内包と外延と呼ばれる。この両者が一致して正確に図形概念が得られるまで、図形を描いたり、図形を組み合わせて模様を作ったりすることで、自然とその性質が理解されてくる。

この図形概念には、角や辺という平面図形を構成する要素、そして四角形、三角形、円などの平面図形などを含めて対象概念と呼ばれものと、垂直、平行、合同、拡大・縮小などの対象間の関係を表す関係概念が含まれている。また平面図形の認識を元にして、構成される立体図形も対象概念に含まれる。また、対象概念の幾何図形の長さを計測したり、面積を測ったりすることは、日本(1989)では量と測定領域に、ケニア(1992a)では幾何領域に含まれる。

これらの活動を通して図形概念が構成されたとき、意図的に図形を描くことができる。これを作図と読んでいる。そこではコンパスと定規を使って、図形移動、合同、拡大･縮小などを通して、より図形の特徴をつかむことができる。また立体図形では、その構成要素としての平面図形を意識したり、展開図を描いたりすることで、全体としての形の認識と個別の要素との関係が理解できてくる。

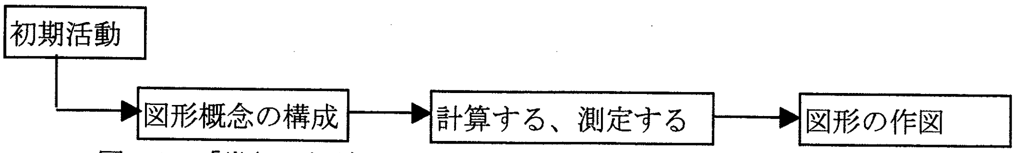


図　6-3「幾何」領域における活動の展開

④　「データ処理」領域における活動の展開

日本では領域「数量関係」であるが、ここではデータ処理と表現される。ケニアでは旅グラフ(TravelGraph)を除き、二つ以上の数量の関係はあまり全面に出ない。例えば全体の中での各成分(円グラフ)、月ごとの雨量を表し(棒グラフ)、最大値、最小値、平均を求めるなどが代表的な問題である。データを表現することは漠然と並んでいるデータを整理することに対応する。表現方法には折れ線グラフ、棒グラフ、円グラフ、絵グラフ、旅グラフなどのグラフと表があり、その表現を元にして分析を行う。したがってこれらのグラフはさまざまな表現を用いながら、目的に応じて最適の表現を選ぶ必要がある。このような活動の展開を示せば、次のようになる。

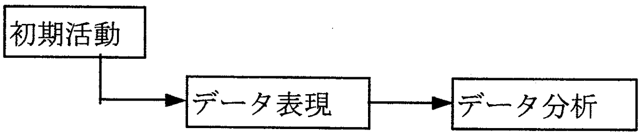


図　6-4「データ処理」領域における活動の展開

6-1-3　動詞型カリキュラムの具体化

以上、4 つの領域での活動の展開を見てきたのだが、これらを参照しながら表 6-1 から 6-4 に表れる動詞の整理と分析を行う。対象によって若干動詞の展開が異なるが、可能な限りまとめて表現した。この表現では、Pirie の再帰モデルを参考にした。また一番内側に位置する初期活動に民族数学が位置し、その活動でできた概念を基にして、内側から二番目の活動を行う。以下順次、楕円の広がりが活動の深まりを表している。楕円の左端が接しているのは、活動の展開の最中に常に初期活動に戻ってくることを示している。

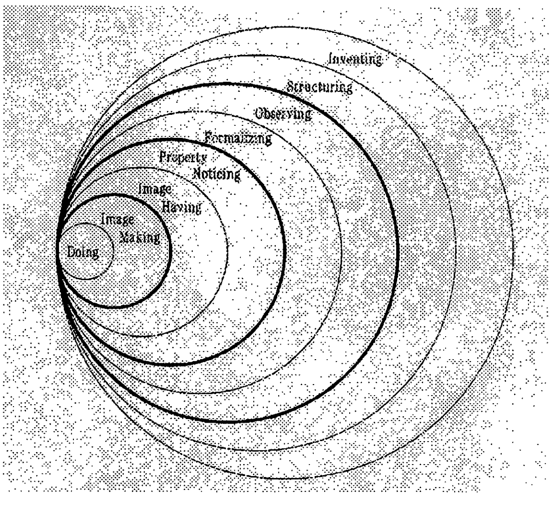


図 6-5　Pirie の再帰モデル

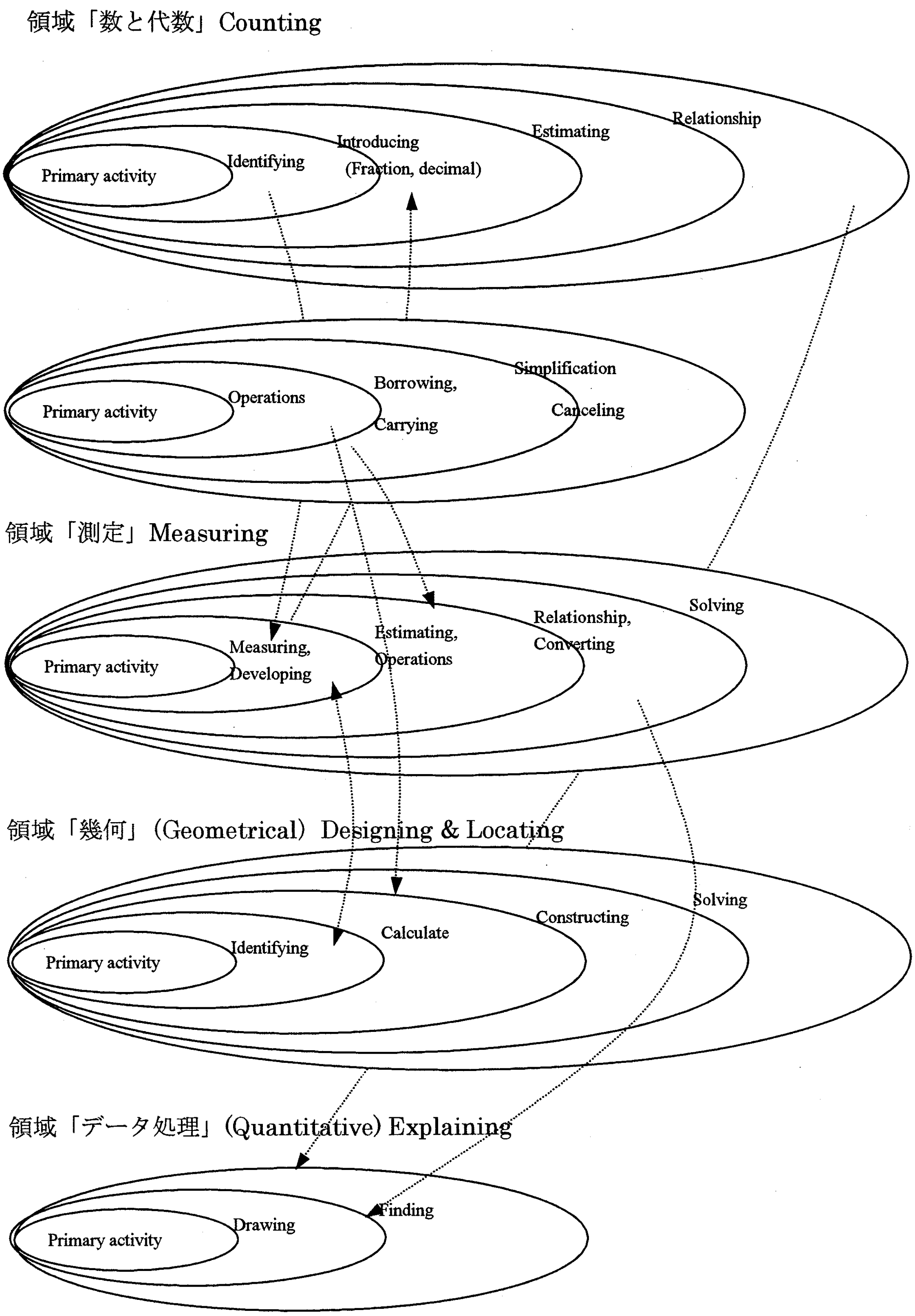


図 6-6　動詞型カリキュラムにおける活動展開の動詞による表現

第二節　動詞型カリキュラムの活動過程の記号論的分析

6-2-1　活動における記号化の役割

本章第一節では、動詞型カリキュラムの原理に基づき、具体的なカリキュラム構成を図った。これは民族数学を数学教育の中に導入することで、従来のカリキュラムを再構成したものである*2。しかし学習指導要領に規定される内容は最小限で、再構成の結果得られた動詞の配列も、活動の骨格を与えるのみである。例えば、Primary activity、Identifying、Expanding、Estimating など、測定活動の中に現れる動詞は、活動のつながりや深まりを十分に表しているとはいえない。そこで本節では、すでに論じた記号の連鎖(Presmeg, 1998)という考えを応用し、動詞の表す活動レベルで、一つの動詞から次の動詞へ移行することの意味を考えること、それを通して、より大きくは初期活動の場を提供する民族数学と、普遍性を持った数学とを関係付けていくことという二つの目的を持って考察を行っていく。

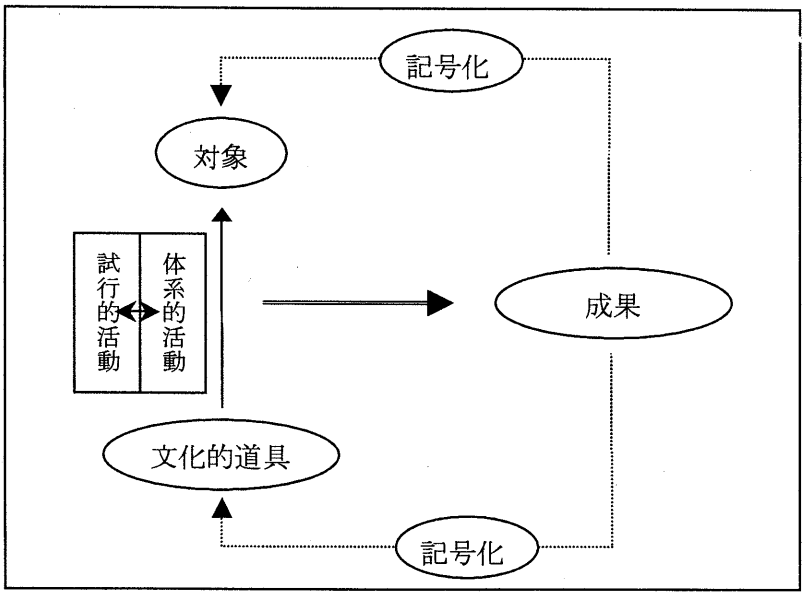


図 6-7　文化的活動

まず言語と数学的活動の関係についてみたい。コミュニケーションや、思考の手段としての言語は数学的な活動の動力源であり、数学的な活動はその過程並びにプロダクトを通して更なる影響を言語の中に及ぼすことになる。これら相互の影響は個人の中で起こることもあるが、個人間でまたは世代間で生起し、長年に渡り文化の中にその軌跡を彫り刻んできた。言語に加えて、文化環境の内には、例えば数を記録するのに用いる粘土板やパピルスなどのように物理的なものを含めて、対象に働きかける手段があり、それらを文化的道具と呼ぶ。

この文化的手段によって働きかける対象には、具体物も抽象物もある。それに向かって

働きかけるというのが、活動であり、具体、抽象を問わず、対象に向けて試行錯誤の活動を繰り返しす。活動にある規則性が見られるようになってくると、その成果が何らかの形で表象されるようになり、文化の中に組み込まれていく。この両者、表象されるもの(記号内容)と表象するもの(記号表現)をあわせて、記号という。このような活動の成果である記号は、次段階の活動において、対象となって働きかけられる場合もあるし、道具として他の対象に働きかける手段となる場合もある(図 6-7)。

数学は記号の体系と呼ばれるように、6 つの普遍的活動 - 数える、測る、位置づける、デザインする、遊ぶ、説明する - の成果が、年月をかけて徐々に現在の姿に形成されてきたのだろう。その過程で形成された記号は、そうすることで文化内に形を留めてきたであろう。この形を留めるのが、記号化の第一の役割である。もちろん歴史の中ですでに消え去ってしまった記号も多く存在するに違いないが、粘土板(図 6-8)のように、何千年も前の記号が、文書や遺物の形で見ることができ、当時の活動の様子を推し量ることができる。

図 6-8　バビロニア粘土板

次に、形を留める役割の記号において、一度記号化されると、その記号に対してさらなる働きかけ、そして記号化が試みられる。その意味では、この記号化の過程は終わることなく継続して連なっていくものである。たとえば、数える活動を通して生み出された数概念は、「1」や「3」などと表されるが、そのことによって $1+3=4$ や $1<3$ などと、数概念の関係を表すことができるようになる。すなわち記号化の第二の役割は対象として、働きかけることを可能にすることができるということである。

このように見てくると、働きかけられる対象であったり、他へ働きかける道具であったりするとしても、記号それ自身は一度できてしまえば固定するものと思えるかもしれない。ところが現在の私たちが馴染んでいる数字でさえ、その歴史を遡れば現在の形にたどり着く前に様々な形を経てきた(図 6-9)。

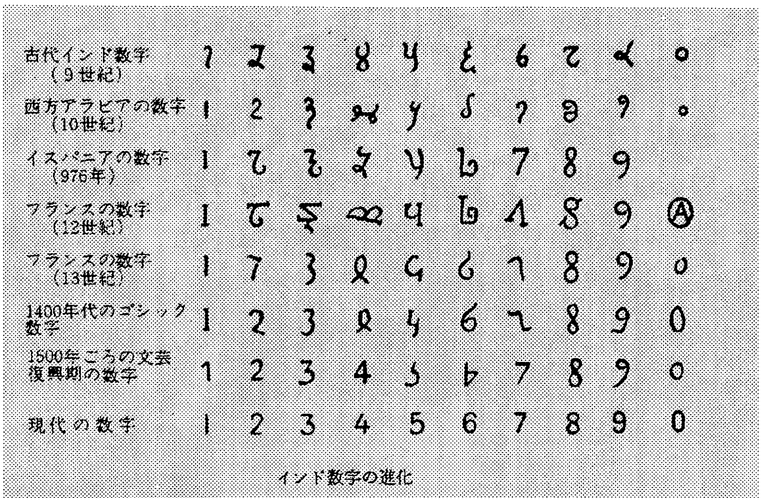


図 6-9　インド数字の歴史

このように形成的視点から捉えるならば、インド、バビロニア、エジプト、アラブ諸国を始めとする非西洋地域における数学史は、もっと躍動的で多様な様相を見せるだろう。もちろん西洋近代に急速に展開してきた「西洋数学」において、多くの人がその形成へ参加してきたし、またそのことによって西洋数学には文化差を越えたある種の普遍性が見出される。しかしこの数学が普遍的であることの例証としてよく挙げられる「1+1=2」でさえも、読みや語順を問題にすれば、分数や小数の選好性を取り上げるならば、普遍性の中身を問わなければならない。後者では、単位分数を基盤としてきた文化圏と十進小数を基盤としてきた文化圏のように、文化によるものの見方に違いが見られる。

したがって、民族数学に基づく数学教育を構想する際に、文化的活動の中から出てくる記号の多様性を意識する必要がある。そうすることが数学教育における西洋数学の独占状態を批判的に見て、また数学を文化的、形成的観点から見直す契機を与えてくれる。もちろん普遍性を有する西洋数学も、文脈性を特徴とする民族数学も、両極端の特徴を有しているように見えて、一方で先ほどのべた 6 つの普遍的活動(Bishop,1991)でつながっている。したがって数学教育の中に民族数学を持ち込むことは、文脈性を基点としながらもそれを固定的に捉えるのではなく、むしろ活動の中で西洋数学へ連結していく数学性を浮かび上がらせ、記号を積極的に創造していくことが求められている。このような数学観は、第一章に述べた形成的な見方に基づくものである。

6-2-2　記号の連鎖

記号論的な立場から見れば、活動の成果が記号化されることは、その文化内に留まることと同時に、活動の対象として働きかけられることを、意味していた。そうすることで次段階の記号化の可能性が開け、その繰り返しによって、この過程を限りなく続けることが可能となる。数学活動を記号論的に捉えることで、活動の展開が記号の連なりによってあ

らわされる。見方を変えれば、この連なりは活動の変容を記号の視点から表現しており、それが本節の冒頭で出した問題「動詞の表す活動レベルで、一つの動詞から次の動詞へ移行することの意味を考える」に、答えてくれる。

さらに歴史を紐解けば、様々な文化の中で多くの記号が生み出されてきたが、現実の教育では、その部分が非常に限定的になってしまっている。その現状を、人間は本来記号主導的にもかかわらず、現在の数学教育が記号反射的レベルに陥っている、とWilder(1980)は批判的に表現している。このことは、すでにある便利な記号を天下り的に与え、その反復練習に重点がある教育を批判しているが、本研究においてはその処方として、初期的活動からはじめて活動の展開に注目すること、その過程で生み出される多様な記号を重視することが求められている。

Presmegによる記号の連鎖

活動の中で生み出された記号を、記号論では、記号表現、記号内容という用語を用いて根底から問い直した。人間の活動は無意識の内に両者を結びつけており、これまで行ってきた活動を振り返り反省的に見ることは、混然としていた両者を一旦は区別した上で、再び結びつけることを示している。

既述のように記号論の先駆者の一人であるSaussureは記号を、記号内容／記号表現と表し、Lacanはそれを転倒させるということによって、元より存在していた記号内容よりも、活動の結果それに対応させた記号表現のほうに、より重きをおくことを提起した（Whitson, 1998）。この考えはWilderの記号創造性とも呼応し、活動の中で記号を作り出していくことの重要性を指摘している。

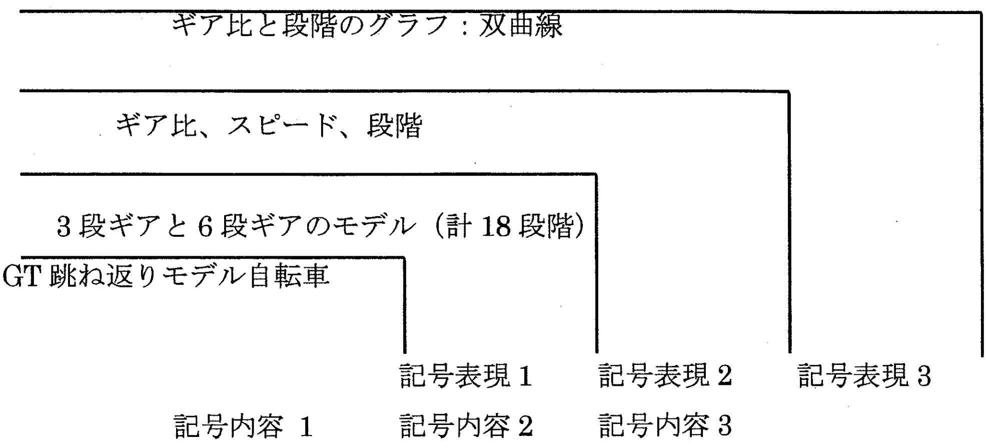


図6-10 マウンテンバイクにおける記号表現の連鎖（Presmeg,1997）

Presmeg(1998)は、この記号論を民族数学の授業に応用している。地面に張り付いた民族数学は、学校数学へ応用されることでその潜在する数学性を、反省的に見ることが求めら

れる。この事例は、単に民族数学を導入課題に終わらせることなく、民族数学と記号論的分析によって授業の実質を形作っている。そのめざすところは、

《子どもたちの所有者意識(Ownership)を保持しつつ、数学の構成を可能にする構造的同型を通じて学問的議論の可能性を開くため》(Presmeg, 1998)

である。そして具体例として、子どもにとって身近な題材であるマウンテンバイクを取り上げて、記号の連鎖によってその中に見られる数学性を浮かび上がらせた(図6-10)。

6-2-3 動詞型カリキュラムにおける普遍的活動 Measuring の記号論的分析

さてこの記号の連鎖を第一節で開発した動詞型カリキュラムに適用する。Presmeg の事例では、民族数学の中にある、数学的な構造が同定されている。ここでは活動の展開を記号の連鎖であらわすことが目的である。まず、測定領域の動詞を題材として考察する。

表6-7 測定活動の展開

ケニア
(1) 測定前活動
Comparison, Use
(2) 基本的測定活動
Measuring, Developing, Establishing
(3) 概測活動
Estimating, Operating
(4) 関係付ける
Converting、Relating
(5) 統合的活動
Solving

表6-7で測定活動は5段階に分けられている。さてこの活動の展開を具体例に当てはめて考えたい。ここでは、ケニアの市場で見かける空き缶を使った豆を「測定する」活動を取り上げる(図6-11)。現在この空き缶は、測定の標準単位として用している。現在に至るまでに、手や任意の容器という段階を経てきた。それは環境からの要請で、より簡便なものを求めてきた結果といえる。手や任意の容器では豆をすくう機能が強かったであろうが、手で何杯、容器で何杯ということを考えるにあたり、単位で測定するという活動への萌芽が見られたのであろう。それが後に、より精密で簡便な空き缶の利用に繋がったと考えられる。

図 6-11　ケニアの市場での測定活動

この空き缶による測定活動を対象して考察するということは、図6-12のように一旦、記号表現と記号内容を区別して考えることをあらわし、そのことが現実とかかわりを保ちつつ次への展開を可能とする。ここでは量を線分で表している。この空き缶による測定活動を学校数学で扱うために、活動の展開ー測定前活動、基本的測定活動、概測活動、関係付け活動、統合的活動ーを用いて考察する。

豆を自前のカップで測り、それを互いに比較することから活動の反省が始まり、自前の単位から共通の単位へと測定活動が展開する。ここまでは理想的活動としての測定活動である。次により正確に測定する必要が出てきたときに、概測や実測の活動(図6-13)が必要となる。概測は測定器具を用いることなしに、見かけや触感などで大まかな予想を立てることを指し、実測は測定器具を用いて実際に測ることを指している。しかし、第一節の測定領域における活動の展開で述べたように、実測する際に完全な値を求めることは不可能であり、量の連続性を意識するという意味で、両者のかかわりは深い。

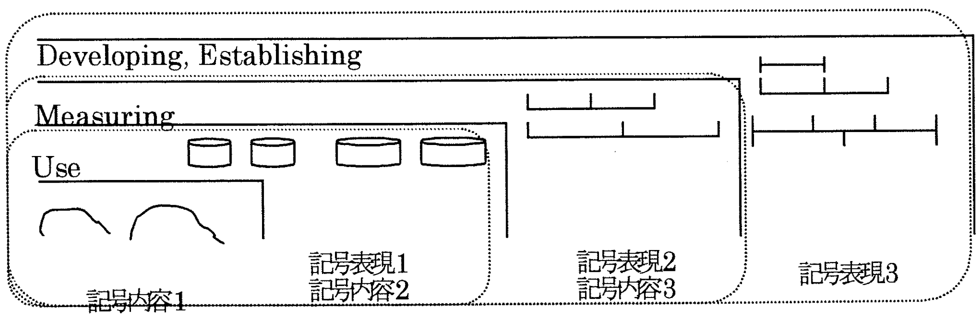


図 6-12 理想化された測定(馬場,2002)

以上が動詞型カリキュラムにおける測定活動の展開を、記号論によって分析したものである。民族数学は普遍性を基底に持ちながら異なる発現形態を有するが、動詞型カリキュラ

ムでは、普遍的な活動「測定する」を展開の基底に置き、市場における豆はかりの活動という文脈とともに十分に活かすことで、多様性を重視した数学教育の実現を担っている。

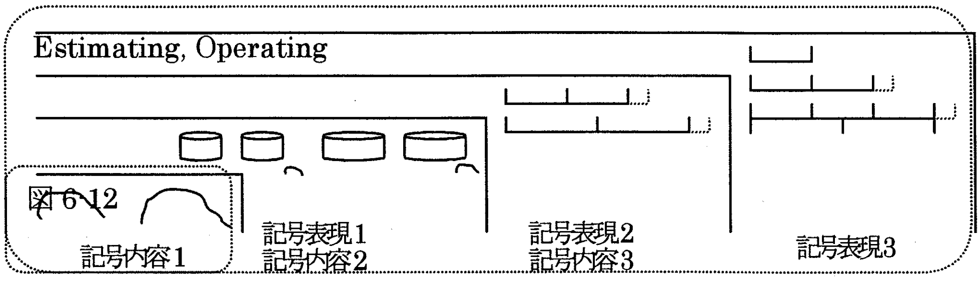


図 6-13 実測(馬場,2002)

このような測定活動を通して育てることのできる力もしくは視点は以下にあげる通りである。

・単位の恣意性と自文化にある民族数学の認識。

・単位選択の基準(例：正確さと簡便さ)と普遍的活動の展開。

・記号化の相対性(同じ測り方同士の比較、例：dl と l。異なる測り方同士の比較、例：dl と升、dl と g)

6-2-4 動詞型カリキュラムにおける普遍的活動 Counting の記号論的分析

文化としての数学に注目した Bishop は、各文化は数学を発達させてきたし、その文化の数学性の基底には6つの普遍的活動が存在する、と主張した。測定する活動の次に取り上げるのは数える活動である。例えば数え方が異なったり、表記法が異なったりする文化があるかもしれないが、活動「数える」を持たない文化は存在しない。その意味でこれらの活動は一方で普遍性を備えていると言えるが、他方で各文化における発現形態が異なるということは、より分節した形での小活動の存在を示していると考えられる。

表6-8 数える活動の展開

ケニア
(1) 初期活動
Primary activity
(2) 数概念形成
Identifying
(4) 拡張
Introducing (Fraction, decimal)
(4) 概数把握
Estimating

(5) 関係付ける
Relationship

文化内に存在する対象は、それぞれの方法で分類されており、例えば日本語において人間 1 人とチンパンジー2 頭を合わせて、3 頭と言うのは文化的な規範に反する。その意味でまず同じカテゴリーに入るものを分類もしくは分別することは、数える活動の重要な最初の一歩である。その後は、同類のもののみを数えるのだが、この活動を通して数概念を形成する。しかし数を知らずに数えることは出来ず、その意味で数概念と数える活動は密接な関係にあり、どちらか一方を欠いても、問題となる。

整数概念の形成の次に問題となるのは、数えた余りが出る場合である。これは測定する活動と密接に関係し、余りに対してより小さな単位で数える必要が出て、新たなる数、小数や分数が形成される。測定活動で見てきたように細かく表そうとする時、どこまでかについて意識する必要がでてきて、歴史的に見れば、地域によってメソポタミア、中国のように小数を発達させてきた文化と、エジプト、ギリシアのように分数を発達させてきた文化がある。最後に、量概念が形成された上で、同じ量を異なる形で表現できることは不便な場合もあり、両者の関係が重要となる。

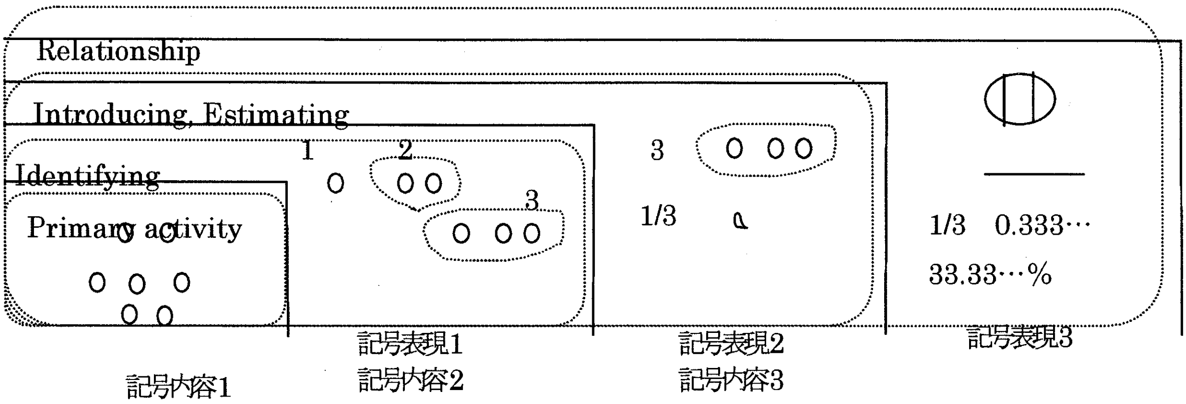


図 6-14 数える活動

第三節　動詞型カリキュラムの構成原理の再考察

第四章で立てた 3 つの原理を基にして、本章では図 6-6 にある動詞の一覧である動詞型カリキュラムを得たここではカリキュラムの側から構成原理を再考察する。

6-3-1　構成原理 1「活動の文脈性」の再考察

第一に活動の文脈性についてである。Cole が区別したように、文脈の捉え方には環境から主体へと一方向的なものと両者の間の双方向的なものがあり、特に教育の中で文脈を取

り上げることを考えた時に、後者の立場に立つ必要があった。つまり文脈は活動の出発点で、活動の途中において文化的道具を提供してくれるとともに、また文化を創造していく意味で、乗り越えていく場でもある。

ここで文脈を乗り越えるというのは何を示すのか。動詞型カリキュラムは活動に重点を置くアプローチであり、それゆえその活動には十分に注目し、そこに子どもたちの生活場面に埋め込まれた数学的な活動を必要とした。ただし、文化的な数学的活動を教室に持ち込むことは、その活動を対象化してみていくことを求めていた。ここで重要な概念が脱文脈化である。数学教育の中で民族数学を脱文脈化することは、具体的には、環境との一体性を持った民族数学から少しずつ環境に依存する成分を抜いていくことを指すが、一方向的ではなく常に戻ってこられることが重要である。これが文脈を乗り越えることを示している。たとえばケニアの市場における測定活動はそれを対象化して取り上げる中で、市場の活動とは切り離されて、すなわち脱文脈化されていく。しかし子どもにとってはこの活動はいつでも身の回りに起きている活動で、このような数学性への注目は、すぐにではなくても、自らの活動の中に規則性を見る目を育てて行くであろう。

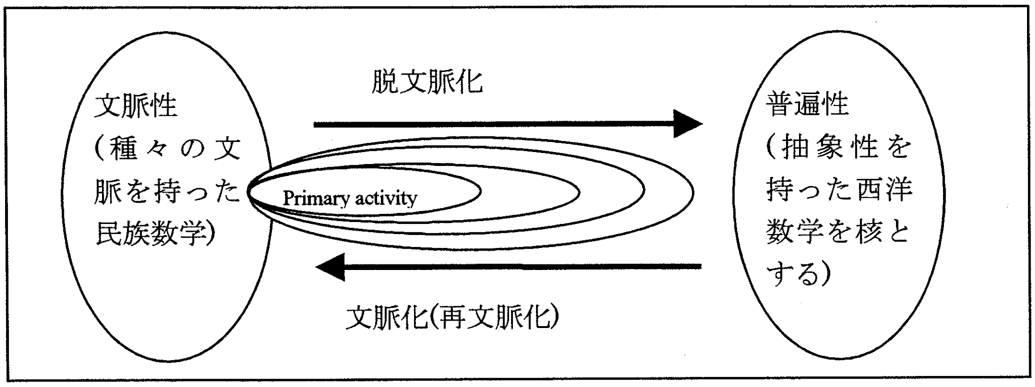


図 6-15　文化性と文脈化

D'Ambrosio による MFA の思想的特徴としてあげたのは、数学的実践としての全体性と環境と主体との間の相互関係であるが、その相互関係を算数能力の形成として、数学教育の中に取り戻すことが、学習主体が環境に働きかけることを可能にする EFA の基礎的学習ニーズの具体化につながっていく。

6-3-2　構成原理 2「批判的考察」の再考察

さて第二番目の構成原理「活動の批判的考察」に関する考察である。民族数学に対して批判的な見解を挙げた Keitel(1997, p.2) は現代社会を次のように特徴付けている。

《社会は広範な経済、技術変革を受けますます形式化、数学化されている。...その社

会における数学の客観的重要性が増しているにもかかわらず、学校で各人に教えられる数学のそれは急激に減少している。... 社会の数学化がその成員の脱数学化と同時に進行している。》

ここでは、社会の数学化と個人の脱数学化の同時進行が最大の特徴である。確かに計算や手仕事という個人の負担を軽減する意味では、前者には便利な面が多く存在し、障害を持つ人にとって、ある種の障害を乗り越える可能性を開いたことも注目に値する。しかし他方で、人間を大きく複雑に絡まった組織･機構の片隅に追いやり、疎外感を与えるようになってきたし、情報化が進んだおかげで事態を十分に批判する前に犯罪に巻き込まれる可能性も出てきた。このような社会においては、膨大な情報の山から自分にとって有用な情報を選択したり、情報に積極的に働きかけ処理することで、安全を確保したりする必要がある。

具体的に先述の市場での測定活動を例に取ると、西洋数学的な単位でkgやccなどを基にして、機器で測ることも可能である。社会的に編み出された便法もとの両者の間で、子どもは測定活動で何を感じどう判断するのかだろう。いずれにせよこのような価値的側面を、数学教育の中で積極的に取り上げていく必要がある。民族数学で西洋数学を批判的に見たり、民族数学を批判的に見たりという、この批判的考察は、カリキュラム構成原理としてだけでなく、むしろ積極的に教育の中で育むべき力として捉えるべきであろう。つまり動詞型カリキュラムの展開の中で、普遍性と文脈性という両極のあいだで、相互参照的に見ることのできる力の涵養である。

さて批判的数学教育と民族数学がそれぞれの立場より、この批判的思考の形成を数学教育の目標として位置づけているので、それを見たい。

① 批判的数学教育(Skovesmose)

まず批判的数学教育の観点である。ここでは数学教育で育てるべき力として、数学的な知識のみならず､その応用面の良否を判断する力として､反省的知識について述べている。

《私が（証明ではない）提示しようとしている概念は：もしマセマシー(Mathemacy)が批判的教育にて、リテラシーと似ているが同一ではない役割を担うのならば、マセラシーは数学的、技術的、反省的能力という異なる能力から成立しているとみなさなければならない。しかし特に：反省的に知ることはマセマシーにエンパワーメントの要素を付加するので、育成されなければならない。》（p.117）

このマセマシーを、次のような階層構造 - 数学的知識、技術的知識、反省的知識*3 - で捉えている。つまり数学的な知識は、数学的技能と通常表現する能力をさす。これは計算

アルゴリズムを行うことに加えて、数学的な考えや定理、証明を再生する力を含んでいる。新しい数学を発明したり、発見したりする高度な力さえも含まれている。また技術的な知識は、技術的な目的を追求する上で、数学や形式的方法を応用する能力を指し、高度技術社会を特徴付けている。最後に、反省的知識は、技術的な目的で特定の数学が選択的に使用され、その結果生じる社会的倫理的影響について評価したり、議論したりすることに関係している（pp.100-101）。このような反省的思考が作動するには、単に数学的知識や、その応用である技術的知識のレベルに留まるのではなく、それとは別の階層から前2者の社会的な意味について、反省を加える必要がある。

ここでは、「反省的」という言葉を用いているが、批判的な思考の実現を、知識の階層化によって成し遂げている。民族数学のカリキュラム化について研究したPompeuも、数学教育で育くむ力を、数学的に考えることと数学について考えることの二層に分けて捉え、従来注目度の低かった後者の育成が重要であることを指摘している。

② Literacy、Matheracy、Technoracy（D'Ambrosio,1999）

次に民族数学の生みの親であるD'Ambrosioを取り上げる。民族数学を契機とした新しいカリキュラムにおいて、D'Ambrosioは次の提案を行っている。

《私の提案は、学校カリキュラムを次の三つに再編することであった：表現一般に関するものリテラシー(Literacy)、数一般に関するものマセラシー(Matheracy)、技術一般に関するものテクノラシー(Technoracy)。》

ここでは、数学を記号の持つ圧縮された表現と理解し、この記号を用いる部分はリテラシーの移動して、リテラシー概念を通常よりは幅広く捉える。そして残存する部分を、マセラシーと呼んでいる。

《マセラシーは、データより結論を導く力のことである：帰納し、仮説を提示し、結論を導いてくることを示している。それは今日の学校にはほとんど欠けている知的構えの第一歩である。問題解決、モデル作り、プロジェクトは数学の授業で時に見られるけれども、悲しいことに主眼目は数と計算の操作、つまりニューメラシーにおかれている。マセラシーは古典ギリシアや土着文化にて数学が存在している状態に類似している。その関心は数えることや測定することにはなく、むしろ神聖さや哲学にある。マセラシー、この人間と社会に関するより深い洞察は、過去に見られたように特権層にだけ限定されるべきではない。》

と述べて、数学を元にしながら総合的に考える態度を、マセラシーとしている。このよ

うな急進的な変革には、賛否両論が見られるだろうが、民族数学研究を主導してきた者として、数学を幅広く捉え、数学教育を根源から見直そうと言う方向性を持っている。

さて批判的数学教育と民族数学を主導してきた二人の意見を見てきたが、従来の数学教育の目的に反省を迫っている。前者は、社会との関係で数学を階層的に捉える事を重要視する。また後者は、数学教育の目標を、総合的で知的な態度の形成に求めている。これらは、第四章で取り上げた批判的思考の二つの方向性 - 社会的批判と数学的批判 - に対応していると見ることができる。

6-3-3　構成原理 3「活動の構造化」の再考察

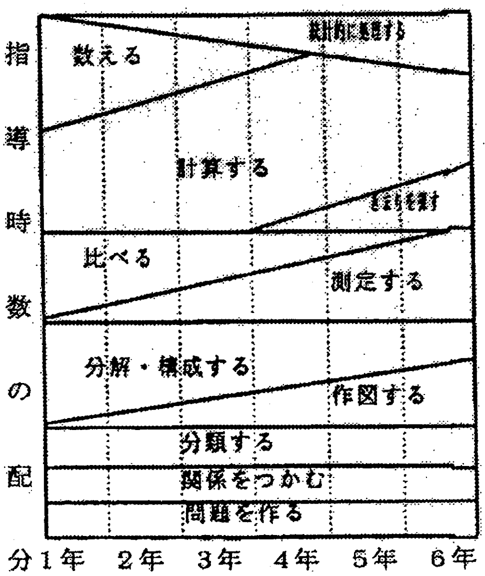
最後に第三の原理、「活動の構造化」について考察したい。それは文脈性を重視した民族数学から、文脈のなかに潜む数学性を導き出すための教育的展開を可能にする原理であった。西洋数学と民族数学を対置することが、批判的思考の中核にあるならば、構造化はこの両極をつなぐ方向性を有している。

活動の普遍性を根拠にして、活動の構造的展開を図る。ここではワイルダーが指摘するように、活動の展開の中で、人間の本来持つ記号創造性が発揮されるような数学教育を展望する必要があるだろう。つまり、その活動の中で、子どもたちは活動の重要な部分を、凝縮して記号化し、さらに記号に向けて働きかける経験を持つのである。

つまりこのような記号創造性を重視する民族数学の構造的展開において、西洋数学とは異なる記号を創造する可能性、つまり代替的記号化を見ることができる。そこでは、民族数学は西洋数学に対する批判の基盤として、また常に戻ってくる場として存在する。

*1　van Hiele の学習水準論では、水準の上昇を「方法の対象化」と捉えている(中原,p.100)。また岩崎、山口（2000）は、対象化する際に記号を割り振ることで、記号の対象化を思考水準が上昇する上での重要な要因と見ている。このように活動を反省するためには活動を何らかの形で留める必要があり、そのことによって、活動の質的転換が認められる。

＊2　福岡教育大学附属学校による教育実践(福岡教育大学・山口助教授提供)



＊3　中原(1995,pp.159-177)は、先行研究をレビューして、次のような反省的思考の中核的な性質を引き出してきた。

① 前段階において具体的な対象や、問題に対して、人間が何らかの操作的活動（具体物の操作、念頭的操作、記号的操作など）を施し、その操作的活動やその結果を対象とする思考である。

② それらを対象として、その本質の抽象、一般化、論理化などを目的とする思考である。

③ したがって、前段階の操作的活動におけるものと基本的には同一の内容のものを捉えなおす思考である。

④ 学習者自身により、シェマの構築と検証が行われる。

⑤ 反射と反省との二つの面がある。

⑥ 反省的思考は、直感的思考と相補関係にある。

それによって、次のような反省的思考の定義を得ている。

《操作的活動を反省して、その本質を抽象し、一般化する思考をいうのである。それゆ

えに、その反省的思考を「操作的な反省的思考」ということにする。》(p.175)

第七章　本研究の総括と今後の課題

第一節　本研究の総括

7-1-1　開発と数学教育

第二章における MFA の思想は、現行の数学教育を批判的に考察する思想的根拠であった。またこの MFA は、国際教育協力の流れを形作る EFA との橋渡しも形成していた。総括に入る前にこの問題 - 開発と数学教育 - を、文化的尊厳という観点より再考したい。

本研究で取り上げた民族数学は、開発途上国の研究者によって提案され、多文化的背景を持つ先進国も含めて、多くの国で研究されている。特に前者の国では、民族数学は数学の再定義を迫ることで、植民地化というプロセスによって傷つけられた尊厳を取り戻すという方向性を持つ。つまり、民族数学への共鳴者は、西洋に限定的な数学や数学史の見方を批判し、西洋以外の国にも数学が存在することを主張する。このような主張は、現代人のわれわれには突拍子もないことに聞こえるかもしれない。しかし、1900 年にパリで開催された国際数学者会議において、当時の日本を代表する数学者、藤沢利喜太郎(1973)は《今では過去のものとなってしまったが、日本にはかつて和算という世界レベルの数学があった》と述べ、和算を世界の数学者に紹介した。この発言には、植民地化こそ免れたが、黒船による開国の屈辱を味わった日本および日本文化の潜在的な欲求が表出している。

この失われた過去を取り戻す作業に加えて、現在の開発途上国は失われつつある未来も取り戻すことが必要である。失われつつあるとは、一方で開発が思わしく進展せず、明るく描いたはずの将来像が消えかかっているという意味であり、他方で、他国の開発で自分たちの将来の可能性を育む環境までも蝕まれつつあるという意味である。このような開発の難問において、一面ではモデルとなる先進国も、他面特に環境問題においては、問題なしと言えないのである。したがって、開発途上国は失われた過去とともに失われた未来を取り戻すべく尽力しているが、一方で先進国に倣い開発を推し進めつつ、他方で先進国とは異なる自らのモデルを創造していくことが求められている。これらの国にとって、開発とは、方向性の異なる 2 つの作業を同時に行うことを意味している。

このような社会の中に生きる個人に注目する時、経済学者のセン(2000)は潜在能力という概念によって、問題の摘出と同時にそれに対する解法の可能性を指摘している。開発の最大の問題であり、その他の問題の原因でもある貧困は、現在の問題的状況であるだけではなく、個人の未来を奪い取ってしまう問題でもあるとし、それに対し個人の中に潜在する力に注目して、顕在化を図る源として教育と保健の重要性を指摘する。つまりこの自らの環境に働きかけ、未来を切り開いていく力を、EFA では基礎的学習ニーズと呼んだ。その重要な柱の一つである算数能力には、環境との相互作用を重視する立場から民族数学が

位置付き、同時にそれを数学的方法の面から考察することが求められている。それは文脈性豊かな民族数学の導入によって、西洋数学を否定するわけではなく、数学教育開発において民族数学と西洋数学の両者を取り入れた教育の実現が、個人レベルでの基礎的学習ニーズの形成を通して、社会的レベルにおける文化的尊厳と失われつつある未来の回復を目論むことに他ならない。

7-1-2　本研究の総括

本研究では、六章立てで国際教育協力から数学教育開発への展開、そして民族数学に基づく数学教育開発の基礎理論開発からその応用研究を行い、当初の目的「開発途上国における民族数学を基盤としたカリキュラム構成原理の考察」を達成した。そこでは、民族数学に潜在する活動の普遍性を根拠に活動の進展・深化として動詞型カリキュラムを提案したが、そこに到るまでの研究成果を時系列的に一覧にすると次のようになる。

(1)国際教育協力の種々の活動を全般的に捉える枠組みを得た。(第一章)

現在の国際教育協力の動向は直接的には 1990 年に決議された「万人のための世界教育宣言」に負っている。しかし 1984 年以来独自に万人のための教育について取り組み、1990 年にはこの宣言を主導した UNESCO は、その歴史を紐解けば、世界人権宣言の精神の具体化に、設立より一貫して取り組んできたことが分かる。第一章では、UNESCO の取り組みを特に EFA を焦点付けて振り返り、その国際教育協力における意義を理念、現状把握、政策、運動という観点より、明らかにした。

次に、国際教育協力を主題とした実践的報告書および理論研究で主なものを分析することで、全体を俯瞰する枠組みを設定した。

表 1-7(再掲)　国際教育協力を捕らえる枠組み

	教育開発	国際協力
目的		
内容		
方法		

第三に、EFA の観点から、本研究で取り組むべき課題を設定した。EFA は全ての人に基礎的な教育を普及することを目指す運動であるが、その具体的な中身については、算数能力を柱の一つとして包含する「基礎的学習ニーズ」と表し、その実現の必要性をうたっている。しかし、その課題意識を鮮明にしているものの、課題を解決する戦略を明確にしているわけではない。つまり基礎的学習ニーズにおける知識のための知識、算数能力を明確にすることは、数学教育開発研究の役割と考える。

(2)国際教育協力を推進するEFAと、数学教育の普遍化を狙うMFAを対照させて、後者の概念を前者の中に埋め込むことによって、民族数学の意義を外側から明らかにした。(第二章)

数学教育開発をEFAに接合するために、第二章では数学教育の国際的動向であるMathematics for All (MFA)について考察した。このMFAは、元々ICME第5回大会における課題研究の1つのテーマであったが、そこでの議論を踏まえて、ICMEにおける社会文化的な側面の研究並びに民族数学研究を含めてMFAと呼んだ。その課題研究では、従来数学教育研究の対象とならなかった開発途上国、少数民族、ジェンダー、労働者などの問題が取り上げられ、それを契機として、数学教育のあり方が根源から問い直された。中でも開発途上国に関しては、先進国で開発されたカリキュラムに基づいて数学教育が実施される場合が多く、各国における文化的な差異は配慮されていない。したがって、Nebres(1988)の指摘する「カリキュラムの驚くほどの均一性」が見られるようになる。ところが、学習という個人的・社会的営為の性格を考える時、MFAでの議論が示唆するように、この捨象された社会文化的側面を教育の中で取り上げ、学習者が自らを取り巻く環境に対して働きかける力の形成を達成する必要があることを論じた。

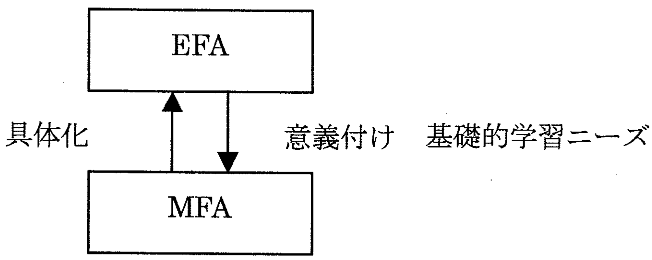


図2-26(再掲)　EFAとMFAの関係

(3)民族数学と批判的数学教育を相互照応させ、民族数学の意義を内部から明らかにするとともに、文化に裏打ちされた数学的活動の重要性を指摘し、動詞型カリキュラムへの基礎的な理論を整備した。(第三章、第四章)

民族数学を学校数学へ展開するために、カリキュラム開発の基礎的な理論を整理し、子どもの文化環境に注目する文化的アプローチを分析した。その中で、これまでのアプローチに対する批判を検証し、その乗り越えるべき問題点を明確にした。特に、民族数学に対して批判的視座を投げかけている批判的数学教育を、西洋数学に対して批判的視座を投げかけている民族数学と対置し、それらを双方向に検証することで、次の枠組みを得た。

(1) 民族数学で、数学または数学教育を批判的に見る。(方法としての民族数学)

a) 数学的方向性

b) 社会的方向性

(2) 民族数学を、批判的数学教育で批判的に見る。(対象としての民族数学)

c）数学的方向性

d）社会的方向性

この枠組みの中には、民族数学のもつ文脈性を活かし、従来の数学教育に対して批判的視点を持つこと、また文脈に張り付いた民族数学を対象化してみることで、その中に込められた数学性・社会性に注目することが込められている。つまり動詞型カリキュラム構成原理である、活動の「文脈性」と「批判的考察」の2つがこの枠組みより導き出される。さらに後者の批判的考察において、動詞型カリキュラムでは、民族数学に内在する数学性を深めていくことを目指すので、そのための装置が必要になってくる。それを第三番目の構成原理として、活動の構造化とした。

(4)教育的思想は実践形で語られるべきであり、動詞型カリキュラムの意図されたカリキュラムへの適用を試みる。具体的には動詞型カリキュラムの考えをケニアの学習指導要領に応用し、カリキュラムの再構成を行った。また、その教育過程を記号論によって分析した。(第五章、第六章)

(3)で提案した動詞型カリキュラムの考えを、ここではケニアの学習指導要領に応用することで具体化を図った。ただし、最初に歴史的考察を行い、提案した動詞型カリキュラムがケニア社会、教育および数学教育史にどのように位置づくのかを考察し、1980年代以降の動向である「教育の現地化」(Eshiwani,1993)に適合することを示した。そして初等教育学習指導要領(Kenya,1992a)、数学科内容部分から、動詞を全648個抽出し、それに検討を加えた。その際に、参照点として日本の学習指導要領を用い、比較分析を行い、ケニアの学習指導要領の特徴を明確にした。両者の共通点として、半数以上の動詞の間に対応がつくこと、また相違点として、ケニアの学習指導要領には、外面的活動のみが表れ、それらは伝統教育における労働志向性が高い傾向が見られることが分かった。

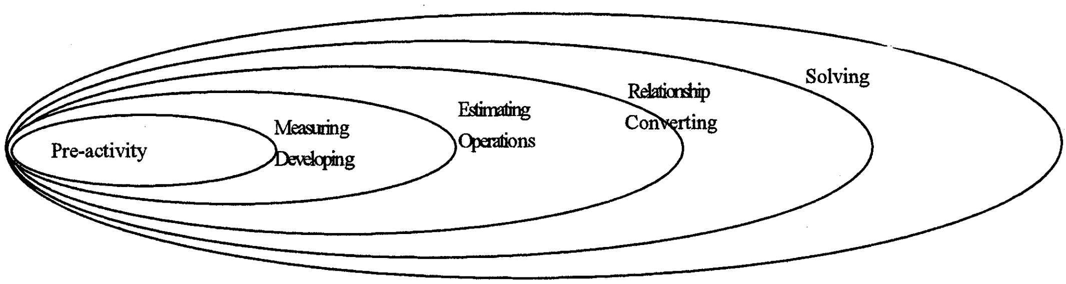


図6-6(部分的に再掲)　動詞型カリキュラムにおける活動展開の動詞による表現

次にこれらの動詞を目的語ごとに並べ、同じ領域の異なる目的語について動詞の並び方に一定の法則性があるかを調べた。動詞型カリキュラムの考えによってケニアの学習指導要領を再構成し、その結果動詞の一覧を作成した。たとえば測定活動の展開を挙げれば、

図 6-6 のようになる。

またここでは動詞が並んでいるだけで、その繋がりや段階間の移行が見えにくい。そこで、それらの点に注目しながら、活動の展開を分析するために、記号の連鎖の考えを援用し、図 6-12、6-13 を得た。

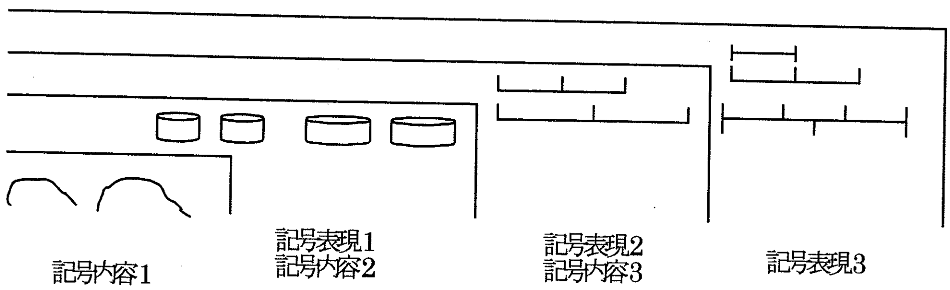


図 6-12(再掲) 理想化された測定

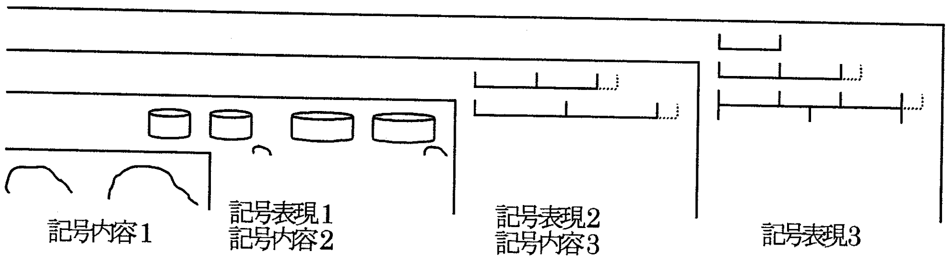


図 6-13(再掲) 実測

第二節　今後の課題

本研究は、EFA に見られる基礎的学習ニーズ、中でも算数能力の具体化という問題に取り組んだ。そこで取り上げた民族数学の主体と環境の円環関係(D'Ambrosio,1985)は、文化環境とのつながりから必然的に学的な広がりを求め、教科研究の内部にとどまっていることを許さない。だからこそ MFA を通じて EFA の理念の実現に向けて機能することができる。要するに、数学教育開発を常に国際教育協力との相互関係の中で捉えていくことが求められている。したがって本研究を終えるにあたって、数学教育協力研究の大きな構図を描き、今後の課題を提示して本研究を終えたい。

(1)　数学教育において民族数学と表裏をなす教授言語の研究

第三章で取り上げた教授言語の問題では、A 型と B 型という分類によって、真の問題は単なる言語の流暢さではなく、認識レベルでの差に起因する事を見てきた。民族数学には言語化されているものもあれば、そうでないものもあるが、教育という営みを考えたときに、民族数学を説明したり、対象として考察したりする際に、言語化は不可欠である。また逆に数学教育における言語の問題は、言語化される前の数学的な活動との関係を抜きに

しては表層的な流暢さの問題と見られる危険性をはらんでいる。その意味で、民族数学と言語問題は表裏をなしている。

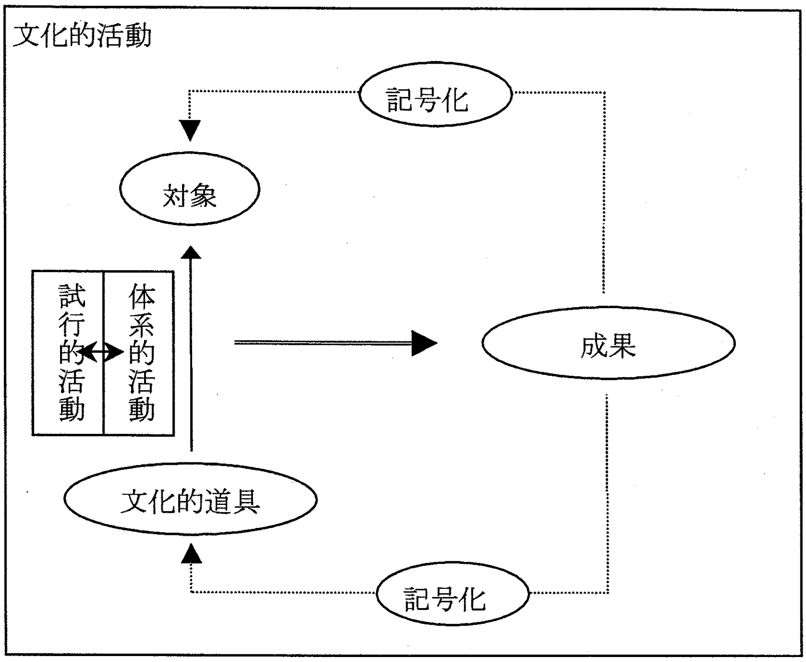


図 6-7（再掲）　文化的活動

(2)　意図されたカリキュラムの実施されたレベル、達成されたレベルでの展開研究

本研究では、意図されたレベルに限って研究を展開してきた。それは EFA に述べられた教育理念を具体化するために、その数学教育開発との接合を図る必要があったこと、民族数学を対象とする研究を十分に行う必要があったこと、その意図されたレベルでのカリキュラム化の実現可能性を考察する必要があったことという理由からである。ところが、国際教育協力の課題の緊急性を考えるとき、基礎的学習ニーズをこの動詞型カリキュラムを通して、実施されたレベルや達成されたレベルで展開し、その実践的問題に答えていく研究が求められている。

(3)　国際教育協力の視点から見た日本の数学教育開発史の研究

上述の二つの課題を、日本はどのように受け止め、改善を図ったのか、つまり日本の数学教育開発史を国際教育協力の視点から整理する必要がある。なぜならば、国際教育協力という営みでは、第一章で二層に分けたように、教育開発とそれに対する国際協力という層に分けて考える必要があり、後者に属する私たちは、自分たちの寄って立つ文化性を意識する必要があるからだ。数学教育開発史を、時には国際協力の方法として用いることで示唆が得られようし、時にはそれ自体を対象として捉えなおし、その意味を反省する必要がある。ここでの文化性は、通時的広がりを持つものである。

(4) 数学教育協力論の体系化

(3) で振り返ったように、国際教育協力には二層と、さらにそれぞれが目的、対象、方法と分かれている(図 7-2)。その中で、本研究では、教育開発対象として、EFA に書かれた基礎的学習ニーズ、特に算数能力を取り上げた。

	教育開発	国際協力
目的		
内容	算数能力形成	
方法		

図 7-2 算数教育協力における焦点

これに対する国際協力を数学教育協力と呼ぶならば、その目的、内容、方法が求められる。目的は、数学教育のみに限定して考えるべきではなく、教育全般もしくは国際協力全般の営みの中で捉えられるべきで、それは人類への共感や安全保障などの側面が考えられるだろう。但しその中で算数能力の向上は、貧困のわなから抜け出す手段とみなされる基礎教育において、特に基礎的な部分を形成しているということになる。すると数学教育協力では、何を、どのように協力するのかが重要な問いとなる。本研究で取り上げた開発途上国におけるカリキュラム構成論はもちろんその一角を占めているが、その他に、カリキュラムの授業への展開及び教師の職能成長を図るための授業研究、より長期的内発的発展を射程に入れた数学教育開発論を体系化して、数学教育協力の内容・方法論としてまとめることが長期的な課題となる。

また数学教育協力を実践的に展開していくうえで、教育省、カリキュラム開発所管官庁、教科書会社、教員組合など関連する様々な団体が、どのように協働するのか、またどのように協働を可能にするのかという観点より、数学教育協力を制度的側面より分析する視点も必要となってくる。以上の視点を総合的に捉え整理したものが、数学教育協力の体系化である。

(5) 数学教育協力における文化の問題

文化の問題をどのように捉えるかという繊細の問題も、体系化の一部として必要である。第一章の注にて、その問題の複雑さと解決の困難さについて言及した。また民族数学に対する批判のところでも、若干の批判的見方について取り上げた。この問題は政治的側面を引きずる傾向にあるので、その絡まりの具合を慎重に吟味する必要がある。そこでは良いか悪いかという二極的な判断は難しく、むしろ多極的な見方が求められるのであろう。

資料

〈資料 1〉　『世界人権宣言』(前文及び第 26 条)

〈資料 2〉　『国際連合教育科学文化機関憲章 (ユネスコ憲章)』(前文及び第 1 条)

〈資料 3〉　『ケニア・初等教育学指導要領・数学』(和訳、木村、馬場(1995)に基づく)

〈資料 4〉　『ケニア・中等教育学指導要領・数学』(和訳、木村、馬場(1998)に基づく)

〈資料 1〉　『世界人権宣言』(前文及び第 26 条)

(http://www.unhchr.ch/udhr/lang/jpn.htm　より)

(1948.12.10 第 3 回国連総会採択)

〈前文〉

人類社会のすべての構成員の固有の尊厳と平等で譲ることのできない権利とを承認することは、世界における自由、正義及び平和の基礎であるので、人権の無視及び軽侮が、人類の良心を踏みにじった野蛮行為をもたらし、言論及び信仰の自由が受けられ、恐怖及び欠乏のない世界の到来が、一般の人々の最高の願望として宣言されたので、人間が専制と圧迫とに対する最後の手段として反逆に訴えることがないようにするためには、法の支配によって人権を保護することが肝要であるので、諸国間の友好関係の発展を促進することが肝要であるので、国際連合の諸国民は、国連憲章において、基本的人権、人間の尊厳及び価値並びに男女の同権についての信念を再確認し、かつ、一層大きな自由のうちで社会的進歩と生活水準の向上とを促進することを決意したので、加盟国は、国際連合と協力して、人権及び基本的自由の普遍的な尊重及び遵守の促進を達成することを誓約したので、これらの権利及び自由に対する共通の理解は、この誓約を完全にするためにもっとも重要であるので、よって、ここに、国連総会は、社会の各個人及び各機関が、この世界人権宣言を常に念頭に置きながら、加盟国自身の人民の間にも、また、加盟国の管轄下にある地域の人民の間にも、これらの権利と自由との尊重を指導及び教育によって促進すること並びにそれらの普遍的措置によって確保することに努力するように、すべての人民とすべての国とが達成すべき共通の基準として、この人権宣言を公布する。

第 26 条

すべて人は、教育を受ける権利を有する。教育は、少なくとも初等の及び基礎的の段階においては、無償でなければならない。初等教育は、義務的でなければならない。技術教育及び職業教育は、一般に利用できるもでなければならず、また、高等教育は、能力に応じ、すべての者にひとしく開放されていなければならない。

教育は、人格の完全な発展並びに人権及び基本的自由の尊重の教科を目的としなければならない。教育は、すべての国又は人種的もしくは宗教的集団の相互間の理解、寛容及び友好関係を増進し、かつ、平和の維持のため、国際連合の活動を促進するものでなければならない。

親は、子に与える教育の種類を選択する優先的権利を有する。

〈資料 2〉　『国際連合教育科学文化機関憲章（ユネスコ憲章）』(前文及び第一条)

（http://www.mext.go.jp/unesco/horei/kensyo.htm　より）

前　文

この憲章の当事国政府は、その国民に代って次のとおり宣言する。

戦争は人の心の中で生れるものであるから、人の心の中に平和のとりでを築かなければならない。

相互の風習と生活を知らないことは、人類の歴史を通じて世界の諸人民の間に疑惑と不信をおこした共通の原因であり、この疑惑と不信のために、諸人民の不一致があまりにもしばしば戦争となった。

ここに終りを告げた恐るべき大戦争は、人間の尊厳・平等・相互の尊重という民主主義の原理を否認し、これらの原理の代りに、無知と偏見を通じて人間と人種の不平等という教義をひろめることによって可能にされた戦争であった。

文化の広い普及と正義・自由・平和のための人類の教育とは、人間の尊厳に欠くことのできないものであり、且つすべての国民が相互の援助及び相互の関心の精神をもって果さなければならない神聖な義務である。

政府の政治的及び経済的取極のみに基く平和は、世界の諸人民の、一致した、しかも永続する誠実な支持を確保できる平和ではない。よって平和は、失われないためには、人類の知的及び精神的連帯の上に築かなければならない。

これらの理由によって、この憲章の当事国は、すべての人に教育の充分で平等な機会が与えられ、客観的真理が拘束を受けずに探究され、且つ、思想と知識が自由に交換されるべきことを信じて、その国民の間における伝達の方法を発展させ及び増加させること並びに相互に理解し及び相互の生活を一層真実に一層完全に知るためにこの伝達の方法を用いることに一致し及び決意している。

その結果、当事国は、世界の諸人民の教育、科学及び文化上の関係を通じて、国際連合の設立の目的であり、且つその憲章が宣言している国際平和と人類の共通の福祉という目的を促進するために、ここに国際連合教育科学文化機関を創設する。

第１条　目的及び任務

1　この機関の目的は、国際連合憲章が世界の諸人民に対して人種、性、言語又は宗教の差別なく確認している正義、法の支配、人権及び基本的自由に対する普遍的な尊重を助長するために教育、科学及び文化を通じて諸国民の間の協力を促進することによって、平和及び安全に貢献することである。

2　この目的を実現するために、この機関は、次のことを行う。

(a) 大衆通報（マス・コミュニケーション）のあらゆる方法を通じて諸人民が相互に知り且つ理解することを促進する仕事に協力すること並びにこの目的で言語及び表象による思想の自由な交流を促進するために必要な国際協定を勧告すること。

(b) 次のようにして一般の教育と文化の普及とに新しい刺激を与えること。

加盟国の要請によって教育事業の発展のためにその国と協力すること。

人種、性又は経済的若しくは社会的な差別にかかわらない教育の機会均等の理想を進めるために、諸国民の間における協力の関係をつくること。

自由の責任に対して世界の児童を準備させるのに最も適した教育方法を示唆すること。

(c) 次のようにして知識を維持し、増進し、且つ、普及すること。

世界の遺産である図書、芸術作品並びに歴史及び科学の記念物の保存及び保護を確保し、且つ、関係諸国民に対して必要な国際条約を勧告すること。

教育、科学及び文化の分野で活動している人々との国際的交換並びに出版物、芸術的及び科学的に意義のある物その他の参考資料の交換を含む知的活動のすべての部門における諸国民の間の協力を奨励すること。

いずれの国で作成された印刷物及び刊行物でもすべての国の人民が利用できるようにする国際協力の方法を発案すること

3　この機関の加盟国の文化及び教育制度の独立、統一性及び実りの多い多様性を維持するために、この機関は、加盟国の国内管轄権に本質的に属する事項に干渉することを禁止される。

〈資料 3〉　『ケニア・初等教育学指導要領・数学』(和訳、木村、馬場(1995)に基づく)

Ⅰはじめに

数学教育の一般的な目標は、見慣れたものであろうとなかろうと、日々の問題を解くのに数学的思考を使える個人を生み出すことにある。数学はまた、個人の明確で論理的な思考を伸ばし、他教科を学習していく上での道具として生きた知識を得ることを可能にするものでなければならない。そうすれば、この個人は、日常出くわす問題に、論理的かつ理性的で、整然と順序だった解法を見いだすことができるはずである。それ故に、数学の究極の目的は、数学の知識の獲得それ自身にあるのではなく、与えられた状況を解決していくのに数学の知識を応用することにある。そして、このことが、すべての段階における数学教育を動機づける
ものとなるべきである。

Ⅱ一般目標、個別目標

学習者は、本課程修了時には次のことができるようにならなければならない。

1．数と数詞を理解する。

(具体的に)　ａ）数える。
　ｂ）数を分かり、読み書きする。(分数、小数を含む。)
　ｃ）比較によって、二つまたはそれ以上の数の順序を決める。
　ｄ）十進法を理解する。

2．四則を行う能力を養う。

(具体的に)　ａ）加減乗除を容易に行う。
　ｂ）加減乗除における能力を高める。
　ｃ）次の相互関係を知り活用する。
　　ⅰ）加法と減法
　　ⅱ）加法と乗法
　　ⅲ）乗法と除法
　　ⅳ）減法と除法
　ｄ）日常生活において参考となる計算の活用をする。

3．測定、概算、見積もりの能力を養う。

(具体的に)　ａ）長さ、面積、容積、体積、重さ、時間、お金、温度、角度を測定す

るための単位に関する知識を得る。

b）与えられた状況下で使用するのに適した単位を決める。

c）単位変換または、それらの数を十進法で表す。

d）できるだけ正確に、与えられた量を見積もる能力を身につける。

e）与えられた数の概念を求めたり、与えられた量を見積もる。

4．空間概念を発展させ、使用できる能力を養う。

（具体的に）　a）身の回りで、規則的または不規則的な形をもつ物体を見つけ、分類する。

b）身の回りにある物の形や大きさがもつ共通する性質についての知識を得る。

c）次にあげるような設計において、空間概念を応用する能力を養う。

i）長方形の運動場と円形のトラックの配置図を描く。

ii）適当な縮尺を使って地図を描く。

iii）農園を計画し、広さに応じて苗を植えつける。

iv）地図を使って土地の面積を計算する。

v）床の模様をデザインする。

5．データを集め、表わし、解釈する技術を身につける。

（具体的に）　a）必要なデータを見つける。

b）データの収集と記録をする。

c）データを表すのに、最も効果的な方法を選ぶ。

d）データを表にし、グラフを書く。

e）表やグラフから情報を読み取り、解釈する。

f）次の行動を決めるのに、表やグラフからの情報を使う。

6．望ましい態度を育て、余暇を楽しみ、能力と分別を適切に利用する。

（具体的に）　a）模様、魔方陣等の発見または作成をする。

b）模型または機械のおもちゃを作る。

c）数学ゲームまたは、その他のゲームで遊ぶ。

7．調査と問題解決の方策を延ばす。

（具体的に）　a）問題を読み、理解する。

b）適切な演算とその実行順序を見つける。

c）演算を行う

d）解の確からしさを調べる。

Ⅲ　内容の詳細

（第一学年）

１．数概念以前の活動

ａ）色、形、大きさのような特性に従って、物体を分類する。

ｂ）物体を組み合わせる

ｃ）大きさの順に、物体のグループを整頓する。

２．０から１００までの自然数

ａ）数概念発達のための遊び

ｉ）数かぞえ

ⅱ）順番つけ

ⅲ）記号での読み書き

ｂ）位取り

ｉ）１の位、１０の位

ⅱ）１０ずつにまとめる

ⅲ）１０ごとに数える

ⅳ）１０の倍数（１０から９０まで）

３．自然数の演算

ａ）加法

ｉ）加法ー一緒に合わせる

ⅱ）三つまでの一桁の数の加法

ⅲ）９９までの和を縦に並べる方法と横に並べる方法でえる。

ⅳ）１０の倍数どうしの加法で、和が９０までのもの

ｂ）減法

ｉ）減法ー取り去る

ⅱ）９９までの数の差を縦に並べる方法と横に並べる方法でえる（繰り下がりはなし）

ⅲ）１０の倍数で90までの数の差

ｃ）加法と減法

ｉ）加法と減法の関係

ⅱ）加法と減法におけるパターンの用法　　（注２）

４．測定

ａ）長さ

ｉ）より長い、より短い、同じ長さという用語を使って、長さを比較する

ⅱ）任意の単位の用法（例　腕の長さ、歩幅、棒）

ｂ）容積

より大きい、より小さい、より多い、より少ない、同じという用語といろいろな大きさの容器を使って

容積を比較する。

ｃ）重さ

より重い、より軽い、同じ重さという用語を使って重さの比較をする

ｄ）お金

ｉ）ケニアの通貨の認識（注４）

ⅱ）おもちゃのコインを使った買い物遊び（模擬店を作る）

ｅ）時

ｉ）朝、昼、夕、夜のできごとに関する一日のうちの時刻（時計についてはふれない）（注５）

ⅱ）一週のうちの日

５．幾何

次のものの認識

ｉ）直線と曲線

ⅱ）三角形、長方形、円などの形

（第二学年）

１．９９９までの自然数

ｉ）　　百位までの位取りの原理

ⅱ）　　記号での読み書き

２．自然数の法則

ａ）加法

ｉ）加法における未知数の使用

ⅱ）三桁の数の加法（和が千より小さく、繰り上がりをひとつ含む加法）

ｂ）減法

ｉ）減法における未知数の使用

ⅱ）三桁の数の減法（繰り下がりなし）

ｃ）乗法

ｉ）５×５までの乗法

ⅱ）乗法の導入

ー加法の繰り返しによる

ー2の倍数、3の倍数、4の倍数、5の倍数を数えることを通して

ⅲ）10による掛け算（9かける10まで）

d）除法

ⅰ）分配を通して除法の導入

ⅱ）25までの数を6以下の数で割る除法

3．測定

a）長さ

ⅰ）任意の単位を使って長さを測定

ⅱ）固定した単位の必要性を感じさせる

ⅲ）長さの基準単位としてメートルの導入

b）容積

容積を測定するのに固定した単位の必要性を感じさせる

c）重さ

ⅰ）天びんばかりを使って重さの比較

ⅱ）重さを測定するのに固定した単位の必要性を感じさせる

d）お金

ⅰ）ケニア通貨（貨幣）（注7）の認識

ケニア通貨（紙幣）（注8）の認識

ⅱ）繰り上げ、繰り下げを含まないシリング、セントを使っての加減

ⅲ）お釣りを含む買い物遊び

e）時

ⅰ）一週間のうちの日

ⅱ）一か月のうちの週

ⅲ）一年のうちの月

ⅳ）一時間単位での時計の読み取り

5．幾何

a）次のものの認識

ⅰ）長方形

ⅱ）正方形

ⅲ）円

ⅳ）三角形

ｖ）卵形線

ｂ）三角形、正方形、長方形を使って模様を作る

（第三学年）

１．９９９９までの自然数

ａ）千の位までの位取りの原理

ｂ）記号での読み書き

ｃ）序数の導入ー１番目、２番目、３番目、４番目、５番目、６番目、７番目、８番目、９番目、10番目

２．自然数の四則

ａ）加法

ｉ）繰り上がりのあるもの、ないものを含む三桁までの数の加法

ii）繰り上がりを含む四桁の数のたし算

ｂ）減法

繰り下がりのあるもの、ないものを含む四桁までの数の減法

ｃ）乗法

2，3，4，5，6，7，8，９の基本的な乗法

注意：筆算と横に並べる方法の両方を使う

ｄ）除法

ｉ）“÷”の記号を使う

ii）長い表記法を使って、余りのない割り算を九九に基づいて行う。

ｅ）乗法と除法

関連する方程式を通しての乗法と除法の関係

ｉ）7×7＝６３	ii）4×６＝２４
63÷７＝9	24÷４＝6
63÷９＝7	24÷6＝４

３．分数

ａ）1／２の導入

ｉ）一つのものの部分として

ii）幾つかのものからなる集団の部分として

ｂ）分母が４の分数の導入

ｃ）分母が８の分数の導入

ｄ）上の分数の表記　１／２、１／４、１／８

ｅ）同じ分母を持つ分数の加減（分母が２、４、８のみ）

４．測定

ａ）長さ

ｉ）メートル、で長さを測定

ⅱ）メートル、を使っての四則

ｂ）容積

ｉ）容器の単位として１リットル、１／２リットルの導入

ⅱ）リットル、１／２リットル単位での加減

ｃ）お金

シリングとセントを使っての四則

ｄ）重さ

重さの基準単位としてキログラムの導入

ｅ）時

ｉ）単位換算を含む日数、週数の加減

ⅱ）時間の読み取り(1時間単位、半時間単位、四半時間単位)

５．幾何

正方形、長方形、三角形、円形を使って模様を作る

(第四学年)

１．９９９９９までの自然数

ａ）一万の位までの位取りの原理

ｂ）記号および言葉での数の読み書き

ｃ）倍数、約数という用語の導入

ｄ）奇数、偶数

ｅ）２、５、１０で割り切れるか確かめる

２．自然数の四則

ａ）加法

ｉ）９９９９９までの和の加法

ⅱ）繰り下がりのあるもの、ないものを含む5桁までの数の減法

ｂ）乗法

i）繰り下がりを含む、二桁の数と二桁の数の乗法

ii）10 と 10 の倍数の乗法

c）除法

三桁までの数を、一桁および二桁の数で割る除法(余りのあるもの、ないものを含む)

3．分数と小数

a）真分数

i）分母が 3，6，10，5，７、９、１１、１２の分数の導入

ii）分数の相等(equivalent fractions)を導入する

iii）分数の比較

iv）共通の分母を持つ分数の加法

v）共通の分母を持つ分数の減法

vi）分数と自然数の乗法

c）小数

小数第一位、第二位

i）小数第一位、第二位の導入

ii）小数の加減

4．測定

a）長さ

i）長さの単位としてセンチメートルの導入

ii）メートル、センチメートル単位で長さを推定する。

iii）メートル、センチメートル単位で長さを測定する。

iv）センチメートル、メートルを使っての四則

b）周囲の長さ

形の周りの距離としての周囲の長さの導入

公式を使って、正方形、長方形の周囲の長さを求める。

c）面積

i）長方形の形を比較しながら面積の概念の導入

ii）単位正方形の数を数えることで面積を測る。

iii）正方形、長方形の面積

ー縦横の辺にある正方形の数の積として

iv）正方形、長方形の面積を平方センチメートル、平方メートルで求める。

d）体積

ｉ）体積の導入

ⅱ）立方体の数を数えることで体積を求める

ｅ）容積

ｉ）リットル、１／２リットル、１／４リットル単位での容積の推定と測定

ⅱ）リットル、１／２リットル、１／４リットル単位での加減

ｆ)重さ

ｉ）キログラム、１／２キログラム、１／４キログラム単位での重さの推定と測定

ⅱ）キログラム、１／２キログラム、１／４キログラム単位での四則

ｇ）お金

ｉ）シリング、セントを使っての四則

ⅱ）売買

ーお釣りの計算

ー損失、利益、売値、買値の計算

ｈ）時

ｉ）カレンダーの導入

ⅱ）分の導入

ⅲ）分と時間の関係を求める。

ⅳ）時間から分に、年から月への変換とその逆

５．幾何

ａ）直線

ｉ）角度の導入

ⅱ）互いに角を比較する（同じ、より大きい、より小さい）

ⅲ）直角ー隅を使って、直角の認識と作図

ⅳ）鋭角と鈍角

ー直角を使って鋭角と鈍角の認識

ー鋭角、鈍角の作図

６．代数

数の代わりの文字

７．表とグラフ

ａ）データの収集（情報）

ｂ）表にデータを記録する

（第五学年）

１．９９９９９９までの自然数

ａ）位取り

ｉ）十万までの位取りの原理

ⅱ）記号または言葉での数の読み書き

ⅲ）十の位または百の位での、数の四捨五入

ｂ）３、４、６、９で割り切れるか確かめる

ｃ）素数

ｄ）約数

ｉ）公約数

ⅱ）最大公約数

ｅ）倍数

ｉ）公倍数

ⅱ）最小公倍数

ｆ）ローマ数字（５０まで）－（四則計算なし）

２．自然数の四則

ａ）数の加法、減法

ｂ）乗法

ｉ）三つの一桁の数の乗法

ⅱ）二桁までの数の乗法

ｃ）除法

ｉ）10の倍数による除法

ⅱ）四桁までの数を二桁で割る除法

３．分数、小数

ａ）分数

ｉ）真分数

－一つの分数を通分して、分数の加減

－最小公倍数を使って、分数の加減

－約することによって、分数の簡易化

ⅱ）帯分数

－帯分数から仮分数への変換またはその逆

－最小公倍数を使って加減

ー帯分数と自然数の乗法

b）小数

i）小数第三位の導入

ii）分数から小数への変換およびその逆

iii）小数の加法、減法

iv）小数と自然数の乗法

4．測定

a）長さ

i）キロメートルの導入

ii）センチメートル、メートル、キロメートルを使っての四則

iii）センチメートル、メートル単位で測定

iv）正方形と長方形の周囲の長さを求める。

b）面積

i）長方形、正方形の公式を身につける。

ii）正方形と長方形を含む面積を求める。

iii）　長方形の面積の半分として、三角形の面積の導入

c）体積

i）体積の単位として立法センチメートルの導入

ii）直方体の体積の公式導入（ｖ＝ｌ×ｂ×ｈ）

iii）公式を使って直方体の体積を求める

d）容積

i）容積の単位としてミリリットルの導入

ii）ミリリットル単位での容積の推定と測定

iii）リットル、１／２リットル、１／４リットル、ミリリットルの単位で加法、減法、乗法

e）重さ

i）重さの単位としてグラムの導入

ii）キログラムからグラムへの換算およびその逆

iii）グラム単位で重さの推定と測定

iv）キログラム、１／２キログラム、１／４キログラム、グラムの単位での四則

f）お金

i）勘定書の導入

ii）勘定書の用意

g）料金

i）手紙、小包に対する切手料金（船便）の紹介

ii)切手料金についての問題を解く。

h）時

i）午前、午後で時刻を言う。

ii）影で時刻を推定する

iii）時の基準単位としての秒の導入

iv）時の単位を使っての四則

5．幾何

a）直線

i）平行線の認識

ii）定規と分度器を使って、平行線と垂線の作図

b）角度

i）角度の測定

ー角度の単位（任意の単位）

ー半分のデイスクの周上に印をつけて、それを使って

ii）角度の単位として度の導入

１８０°(直線)までの角度を分度器を使って測定する。

iii）優角の認識

c）三角形

i）次の性質の導入

ー直角三角形

ー二等辺三角形

ー正三角形

ii）三角形の角度の合計を求める

ー三角形の角度を求める

iii）定規と分度器を使って直角三角形を作図

d）長方形と正方形

i）長方形と正方形の性質

ii）定規と分度器を使って長方形と正方形の作図

6．代数

a）代数式の簡易化

b）ひとつの未知数を含む簡単な方程式を解く

7．表とグラフ

a）データの収集と記録

b）　　i）具体的な物を使った棒グラフを紹介する。

ii）棒グラフを使ってデータを表す。

iii）棒グラフの読み取りと解釈

8．縮尺

a）線の目盛りの導入

b）与えられた目盛りに直線を作図する

c）縮尺された長さから実際の長さへの変換とその逆

(第六学年)

1．百万までの自然数

a）位取り i）百万までの位取りの原理

ii）記号または言葉での数の読み書き

iii）千の位での数の四捨五入

b）8で割り切れるか確かめる

c）　　i）平方数の導入

ii）数の配列(平方数)

d）3桁の数までの完全平方数の平方根の導入

2．自然数の四則

a）数の加減

b）三桁の数までの数の乗法

c）五桁までの数を一桁または二桁の数で割る除法

3．分数、小数、百分率

a）分数

i）最小公倍数を使って二つまたは三つの分数と帯分数の加減

ii）導入

ー分数どうしの乗法

ー帯分数と分数の乗法

iii）分数の除法の導入

ー分数と自然数

ー分数どうし

ー分数と帯分数

b）小数

i）小数第四位の導入

ii）小数位での四捨五入

iii）小数の加減

ー小数と自然数、または小数どうしの乗法

ー小数わる自然数の除法

iv）小数から分数への変換およびその逆

c）百分率

i）百分率の導入

ii）分数、小数の百分率への変換とその逆

iii）与えられた量の百分率の計算

iv）百分率を与えられた時の量を求める。

4．測定

a）長さ

i）長さの単位としてミリメートルの導入

ii）円周の導入（実際的に）

iii）円周率の導入（実際的に）

v）$C=\pi D$ または $C=2\pi r$ の関係を使って、円周を求める。

b）面積

i）面積の単位としてアール、ヘクタールの導入

ii）$A=1／2b\times h$ という三角形の面積を求める公式を紹介する。

iii）正方形、長方形によって囲まれる図形の面積を求める

iv）公式を使って三角形の面積を求める

c）体積

i）立方メートルの導入

ii）立方メートルから立法センチメートルへの変換およびその逆

iii）立方体、直方体の体積を求める

d）容積

i）デシリットルの導入（d）

ii）リットルからデシリットルへの換算およびその逆

e）重さ

i) トンの導入

ii) トンからキログラム、キログラムからグラムへの換算およびその逆

iii) トン、グラム、キログラムを使っての四則

f) お金

i) 勘定書の用意

ii) 利益、損失の導入

iii) 利益と損失を求める。

iv) 利益と損失の率を求める。

g) 料金

i) 国際郵便の切手料金(船便)の紹介

ii) 電報料金の紹介

iii) 送金の手数料の紹介

iv) 切手料金を使った問題を解く。

h) 時

i) ２４時間制の導入

ii) 分から秒への変換およびその逆

iii) １２時間制から２４時間制への変換およびその逆

iv) 飛行機、電車、バスの時刻表の読み取り

i) 速度

i) 単位時間に進んだ距離としての速度の概念導入

ii) メートル毎秒とキロメートル毎時を使った速度の導入

iii) 速度と時間が与えられた時の距離の計算

５. 幾何

a) 直線

i) 二等分線の作図

ii) 垂線の作図

b) 角度

i) 対頂角、補角の導入

ii) ある点における角の導入

iii) 対頂角を含む問題の解法

iv) 角度を測定

v) 角の二等分

vi) 次の角度の作図：９０°、６０°、１２０°、４５°、３０°、７５°、１５°

c）円

i）円の導入

ii）円を描き、中心、半径、直径を認識

iii）コンパスを使って円を作図

iv）円を使って模様を作る。

6．代数

a）代数式の簡易化

b）方程式と不等式

i）より大きいか、より小さいか、同じかを確かめるために量の比較

ii）記号の使用

iii）ひとつの未知数を含む簡単な方程式を解く

7．表とグラフ

a）表

i）情報の読み取りと解釈

ii）表から絵グラフ、折れ線グラフの導入

b）グラフ

i）棒グラフ、折れ線グラフ、絵グラフの作図、読み取り、解釈

ii）円グラフの導入（pie chart）

iii）旅行グラフの導入

c）平均

i）算術平均の導入

ii）算術平均を求める。

8．縮尺

a）線形縮尺を使った作図の解釈

b）比の形で表された縮尺の読み書き

c）縮図の作成

（第七学年）

1．自然数

a）位取り i）位取りの原理

ii）記号または言葉での数の読み書き

b）平方数を求める

c）完全平方数の平方根を求める。

d）１１で割り切れるか確かめる

２．四則

a）自然数

ｉ）加法、減法、乗法

ⅱ）三桁までの数の割り算

ⅲ）二つの演算を同時に

b）分数と帯分数

ｉ）分数の加減

ⅱ）分数と自然数の乗除

ⅲ）二つの演算を同時に

ⅳ）分数の平方数を求める

ｖ）完全平方数の分数の平方根を求める。

c）小数

ｉ）小数の位取り記数法

ⅱ）小数から分数への変換およびその逆

ⅲ）小数の加減

ⅳ）a）自然数と小数の乗法

b）小数どうしの乗法

ｖ）a）自然数を小数で割る除法

b）小数を小数で割る除法

ⅵ）小数を使って二つの演算を同時に

ⅶ）小数の平方数を求める。

ⅷ）完全平方数の小数の平方根を求める。

ⅸ）循環小数の導入

d）百分率

百分率の増減を求める。

３．測定

a）長さ

ｉ）デシメートル、デカメートル、ヘクトメートルの導入

ⅱ）形の周囲の長さを求める。

ⅲ）共通の単位（ミリメートル、センチメートル、メートル、キロメートル）を含む問題を解く

b）面積

ｉ）円の面積の導入（実際的に、と、公式を使って）

ⅱ）面積、円周、直径を含む問題を解く。

ⅲ）長方形、正方形、三角形、円に分割できる複合した図形の面積を求める。

ⅳ）平行四辺形の面積の導入

ⅴ）台形の面積の導入

ⅵ）直方体と円柱の表面積の導入

c）体積

ⅰ）円柱の体積の導入

ⅱ）直方体と円柱の体積を含む問題を解く

d）容積

ⅰ）リットルと立方センチメートルの関係

ⅱ）リットルと立方メートル、ミリリットルと立法ミリメートルの関係

ⅲ）容積の単位を使っての四則

e）重さ

容積の単位についての問題を解く。

f）お金

ⅰ）値引きと率値引きの導入とその問題を解く。

ⅱ）利益、損失が与えられて、売値と買値を求める

ⅲ）値引きと率値引きを求める

ⅳ）単利の導入とその問題を解く。

ⅴ）手数料と率手数料の導入と計算

ⅵ）月賦の導入

g）料金

料金を含む問題を解く

ⅰ）国内郵便料金

ⅱ）国際郵便（船便）料金

ⅲ）国内送金と郵便為替

ⅳ）国内電報料金

h）時

ⅰ）時間の単位を使っての問題を解く。

ⅱ）飛行機、電車、バスの時刻表を含む問題を解く。

i）速度

ⅰ）平均速度の導入

ⅱ）キロメートル毎時からメートル毎秒への変換およびその逆

ⅲ）速度、時間、距離を含む四則

j） 温度

摂氏で表された温度の導入

4．幾何

a） 角度と平行線

i） 切線(transversals)の導入

ii） 同位角、錯角、同側内角の導入

iii） 錯角、同側内角を含む問題の解法

b） 三角形

i） 直角三角形、正三角形、二等辺三角形の作図

ii） 三角形の角についての性質

iii） 円に内接する正三角形

iv） ３：４：５のピタゴラスの三角形の導入

c） 四角形

i） 平行四辺形とひし形の導入

ii） 台形の導入

iii） 該当する角の性質を使って、平行四辺形と台形の作図

5．代数

a） i） 代入を通して、代数式の数値を求める。

ii） 数学的記述からの代数式を求める。

iii） 代数式の簡易化

b） i） 数学的記述からの一次方程式の立式

ii） 一次方程式を解く。

6．表とグラフ

a） グラフ

i） グラフに適した目盛りを選ぶ

ii） 棒グラフ、円グラフ、旅行グラフの読み書き

b） 表

表に与えられている情報の読み取り、解釈

c） 平均

i） 最頻値（モード）の導入

ii） 算術平均とモードを含む問題を解く。

7．縮尺

縮尺の読み書き

8．比と比例

a）比

i）分数、小数、百分率としての比の導入

ii）比を使って分割

iii）単位あたりの量を使う方法の導入

b）比例

正比例と反比例の導入（単位あたりの量を使って)

(第八学年)

1．自然数

a）

i）位取りの原理

ii）記号または言葉での数の読み書き

b）

i）平方数を求める。

ii）完全平方数の平方根を求める。

2．四則

a）自然数

自然数を含む問題を解く

b）分数と帯分数

i）分数と帯分数を含む問題を解く。

ii）分数と帯分数の平方数を求める。

iii）完全平方数を含む分数と帯分数の平方根を求める。

c）小数

i）小数を含む問題を解く。

ii）小数の平方数を求める。

iii）完全平方数を含む小数の平方根を求める。

d）百分率

i）分数、小数から百分率への変換およびその逆

ii）百分率の増減を含む問題を解く

3．測定

a）長さ

i）デシメートル、デカメートル、ヘクトメートルを含む問題を解く。

ii）(周囲の長さ、円周の長さを含む)長さについての問題を解く

b）面積

i）三角形、四角形、円またはそれらを組み合わせた図形の面積に関す

る問題を解く。

ii）直方体と円柱の表面積を計算する

c）体積

i）直方体、円柱の体積についての問題を解く。

d）容積

i）容積についての問題を解く。

ii）容積の単位から体積の単位への変換およびその逆についての問題を解く。

e）重さ

重さについての問題を解く。

f）お金

i）勘定書

ー勘定書を用意する

ii）手数料と割引

ー手数料についての問題を解く。

ー割引についての問題を解く。

iii）月賦

ー月賦払いについての問題を解く。

iv）利子

ー利益と損失についての問題を解く。

ー単利についての問題を解く。

ー複利の導入、複利の公式を使用せずに。

g）料金

郵便料金についての問題を解く。

h）時

時についての問題を解く。

i）速度

速度、時間、距離についての問題を解く。

j）温度

摂氏で表された温度についての問題を解く。

4．幾何

a）三角形

i）辺と角が与えられた時の三角形の作図

ii）内接または外接する三角形

iii）ピタゴラスの三角形（３：４：５、５：１２：１３）を適用した三角形の辺の長さ、面積を計算する

b）四角形

i）平行四辺形、ひし形の作図

ii）正方形、平行四辺形、ひし形、台形の性質についての問題を解く。

c）模様と模型作成

i）三角錐、四角錐

ii）直線による曲線的模様

iii）錘や柱の展開図を作成する

５．代数

a）　代数式の立式と簡易化

b）　代数式の評価

６．表とグラフ

a）グラフを作図、読み取り、解釈

b）表に与えられた情報の読み取り、解釈

c）i）中心値としてのメデイアンの導入

ii）平均値、モード、メデイアンについての問題

７．縮尺

i）縮尺の解釈

ii）適した縮尺を決め、縮図を書く

８．比と比例

a）比

比についての問題を解く。

b）比例

正比例と反比例についての問題

Ⅳ評価

目標が達成されたかどうかを見るために、生徒を日常的に評価する必要がある。そして、このような評価を行うことで、教師はどの生徒がどの分野で助力を必要としているかを知

り、それに対して手段を講じることができる。また、良くできる生徒に対しては、更に、余分な問題を課すことができる。下に提案した方法は、この種の評価に有用であろう。

１．練習

ほとんど毎回の数学の授業において、生徒は練習をする。教師は生徒が練習をやったその場で、もしくは授業後に採点をし、少なくとも一週間に一度はその結果を記録しなければならない。また生徒は、いかにして問題を論理的に解いていくかを示すように奨励されるべきである。

２．導入練習／まとめ練習

これらの練習は、普通授業の最初か最後に行われる。５分から１０分程で、過去に教えた、もしくは現在教えている話題について、既習事項を覚えているかどうかを確認するのに役立つ。また、新しい話題への導入としての役割を果すこともある。これらの練習の問題は口答の場合もあるし、何かに書かれている場合もある。後者の場合には、カードか黒板に書かれている。黒板に問題が書かれている場合は、生徒は答のみを紙に書いていく。教師はこれらの紙を集め採点し、週に一度その点数を記録しなければならない。

３．観察

生徒が、測定、作図、模型作りや模様描きに取り組んでいる時、適切に作業を行っているか、教師は観察しなければならない。そして、生徒と、現在行われている活動について、話し合わなければならない。できた作品を採点する時も、生徒がどのように活動していたか、やり方を理解したか、作品は思いどおりにできたかを考慮しなければならない。

４．試験

学期（注１２）に一度は試験をしなければならない。試験は、一つまたは幾つかの話題が終わった時に行う。試験の問題は、話題のいろいろな点を調べるように選ばれなければならない。

例えば、次のような点について試験することができる。

ｉ）垂直、約数、公倍数等の数学用語の知識。

ⅱ）三角形の内角の和は１８０°、７＋８＝１５のような特定の数学知識。

ⅲ）位取り等一般的数学の原理の理解。

ⅳ）数学の原理の応用

ｖ）図、グラフ、表に表された情報の解釈。

試験問題のうち幾つかは、空欄、選択肢や記述式のように種種の形式の問題を混ぜるべきである。

５．(国家)試験

課程の終わりに、生徒は国家試験を受けるーケニア初等教育修了試験(KCPE)

この試験は、生徒が指導要領の目標を達成したかどうかを調べる。指導要領は生徒が社会に役立つ一員となることをたすけようとするものである。

〈資料 4〉　『ケニア・中等教育学指導要領・数学』(和訳、木村、馬場(1998)に基づく)

はじめに

中等数学の主目的は、思考において、計数能力があり、整然と順序だって、論理的で、正確で厳密な生徒を生み出す過程を支援することである。その生徒はまた、現代社会の発展に積極的な役割を果たせるように、数学的な技能を理解し、応用できなければならない。

この課程を準備するに当たって、初等教育との連続性の確保だけでなく、初等教育八年間で培われた基本的技能を強化し、拡張できるよう注意が払われてきた。この課程においては、四年の中等教育終了後に学校教育を離れる生徒達の要求に、より大きな重点が置かれているが、他方で、当該教科またはその他の関連分野において更に勉強を進めていく生徒の準備も怠ってはいない。

ゆえにこの課程は、学習者に学校教育終了後の人生において有用な態度、知識、技能を身に付けさせ、現代社会に対する数学の有用性、関連性を理解することで、数学に対し積極的な態度を持つよう配慮してある。

前回の指導要領では、その内容の深さならびに範囲が明確に規定されていなかったという事実がある。本指導要領では、教授内容の範囲を教師に指し示すために拡充した個別目標を用意した。

本指導要領は単に幾つかの話題を削除したり、挿入することによって、改定したわけではなく、数学的概念の論理的発展を確保する目的で、内容と順番について熟考をしてきた結果である。

一般目標

この課程の終了時には、学習者は次のことができるようにならなければならない：

(i)　数学的言語を厳密に、論理的に用いる。
(ii)　自信、速さ、正確さをもって、数学的演算を行う。
(iii)　日々の状況から得られた問題を記号化したり、具象化したりする。
(iv)　一連の数字データを理解し、分析、合成し、評価する。
(v)　日常的、非日常的状況に、数学的知識、技能を適用する。
(vi)　分析結果を解釈し、結論を導き、予測をたてる。
(vii)　数学の審美的そして功利主義的価値を理解する。

記号

この指導要領を通して、SI 単位（注　日本で言う MKS 単位法のこと）を用いる。

ー、＋、x、÷の通常の操作記号のほかに、複合記号±も用いられる。(例：二次方程式の

解や、誤差の操作において)

比較記号（注：原文は rational symbols)

- ＝　等しい
- ≠　等しくない
- ＞　大きい
- ≧　大きいまたは等しい
- ＜　小さい
- ≦　小さいまたは等しい
- a：b　a対bの比
- ∝　応じて変化する
- ≡　合同であるまたは恒等である
- 　近似である
- ⇒　意味する

1年次

1.00　整数

1.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 自然数と整数を区別する；

(b) 数直線上で数を記す；

(c) 数直線を用いて、整数の加減を行う；

(d) 四則を正確に行う；

(e) 次のものを見つけよ：

(i)　合成数の因数、

(ii)　ある数の素因数(累乗の形を含む)、

(iii) ある数の倍数、

(iv)　一組の数の最大公約数と最小公倍数。

(f) 実生活に整数の知識を応用する。

1.20　内容

1.21　数直線。

1.22　整数の演算。

1.23 演算の順序。

1.24 因数：素因数、指数の使用、素数（注 1)、合成数。

1.25 整除可能性。

1.26 最大公約数(GCD または HCF)。

1.27 最小公倍数(LCM)。

（注 1 原文は numbers となっているが、これは prime numbers の誤りと思われる。)

2.00 分数

2.10 個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 真分数、仮分数、帯分数を区別する；

(b) 分数の四則演算を正確に行う；

(c) 分数の相等を理解し、その知識を分数の演算に用いる；

(d) 実生活の場面に分数の知識を応用する。

2.21 真分数、仮分数、帯分数。

2.22 等しい分数。

2.23 分数の演算。

2.24 演算の順序。

2.25 分数を含む文章題。

3.00 小数

3.10 個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 小数の四則演算を正確に行う；

(b) 小数(循環小数を含む)を分数、またその逆に分数を小数に変換する；

(c) 10 の倍数による、小数の乗除を行う；

(d) 小数点と小数位を区別する；

(e) 決められた小数位へ、小数を切り下げ(切り上げ)する；

(f) 実生活の場面に小数の知識を応用する。

3.20 内容

3.21 小数の演算。

3.22 小数の分数への変換とその逆。

3.23 小数位。

3.24　循環小数、非循環小数。

3.25　小数を含む文章題。

4.00　**代数式**

4.10　**個別目標**

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 代数記号を用いて数学的記述を表現する；

(b) 代数式を簡単にする；

(c) 括弧を正確に外したり、挿入する；

(d) 代数式に数値を正確に代入する；

(e) am＋an　の形の代数式を正確に因数分解する；

(f) グループ分けで代数式を因数分解する。

（注２ 例 $ax+b+a+bx=a(x+1)+b(x+1)=(a+b)(x+1)$）

4.20　**内容**

4.21　記号的表記。

4.22　代数式の簡易化。

4.23　括弧の使用。

4.24　分数式。

4.25　代入。

4.26　因数分解。

4.27　因数分解を用いた、代数式の簡易化。

5.00　**角と平面図形**

5.10　**個別目標**

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 角の種類を名前づける；

(b) 直線上にできる角、頂点にできる角についての問題を解く；

(c) 平行線を横切る直線によってできる角についての問題を解く；

(d) 多角形(三角形、四角形、五角形等)の角に関する性質を述べ、応用する。

5.20　**内容**

5.21　角の種類。

5.22　直線上にできる角、頂点にできる角。

5.23　平行線を横切る直線によってできる角。

5.24　三角形。

5.25　四角形。

5.26　その他の多角形(五角形、六角形等)。

6.00　２乗、平方根、そして逆数

6.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のものが使えるようにならなければならない：

(a) 数の二乗を求めるための二乗の表；

(b) 平方根を求めるための因数分解による方法と、平方根の表；

(c) 逆数を求めるための表。

6.20　内容

6.21　表によって求める数の二乗。

6.22　因数分解による方法と、表を使う方法によって求める平方根。

6.23　表によって求める逆数。

7.00　測定(1)

7.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 長さ、質量、時間、温度等の測定単位を述べる；

(b) 体積(容積)と密度の測定単位を述べる；

(c) 大きな単位を小さな単位へ、そしてその逆へ変換する(例:キログラムをグラムへ、メートルをキロメートルへ等とその逆)、；

(d) 質量と重さ；体積と容積を区別する；

(e) 有効数字使って、与えられた精度で、測定値を述べる；

(f) 平面図形(注 3)の周囲の長さと面積を計算する；

(g) 不規則な平面図形の面積を推測する；

(h) 立体の表面積を計算する；

(i) 立体(直方体、円柱、その他の角柱)の体積、入れ物の容積を決定する。

(注 3　原文では regular という語が用いられている。ここので意味は、ふつう用いられる正多角形の正とは意味が少しずれて、長方形、三角形、平行四辺形、台形のように、面積の公式を使えるという意味で用いられている。)

7.20　内容

7.21　測定の単位　例：メートル(m)、センチメートル(cm)、キログラム(kg)、グラム

(g)。

7.22　単位変換　例：km から m、kg から g、km^2から m^2、m^3から cm^3、リットルからミリリットル等。

7.23　有効数字。

7.24　平面図形の周囲の長さと面積。

7.25　不規則な平面図形の面積の推測。

7.26　立体図形の表面積。

7.27　体積と容積。

7.28　質量と重さ。

7.29　時間。

7.30　温度。

8.00　幾何的作図

8.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない。

(a) 数学的用具(注 4　分度器、コンパス、ものさし)を用いて、正多角形、不規則な多角形を正確に作図する；

(b) 定規とコンパスのみを用い、次の図形を正確に作図する；

(i)　直線への垂線、

(ii)　与えられた点から、与えられた直線への垂線、

(iii)　与えられた線分の垂直二等分線、

(iv)　角の二等分線、

(v)　30°、45°、60°、90°の角、

(vi)　平行線、

(vii)　割合に応じた線分の分割。

(c) 定規と三角定規のみを用いて、垂線と平行線を描く。

8.20　内容

8.21　多角形の作図。

8.22　定規とコンパスのみを用いて、直線と角の作図。

8.23　定規と三角定規のみを用いて、垂線と平行線の作図。

9.00　一次方程式

9.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a)一元一次方程式を解く；

(b)二元一次方程式を解く；

(c)一元または二元の一次方程式を立式し解く。

9.20　内容

9.21　一元一次方程式。

9.22　連立一次方程式の解法(消去法と代入法のみ)。

9.23　一元または二元の一次方程式の立式と解法。

10.00　割合、比、比例と百分率

10.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない。

(a) 割合、比、比例を、例を用いて定義する；

(b) 量を比較するために比を使用する；

(c) 分数と小数を百分率として表現する；

(d) 実生活における比例を表現し、解釈する；

(e) 与えられた比または百分率で表された量を増減させる；

(f) 与えられた比を比較する。

10.20　内容

10.21　割合(速さ、速度と加速度を含む)。

10.22　比と比例。(注 5)

10.23　与えられた比で表された量を保ちながらの増減。

10.24　正比例と反比例。(注 6)

10.25　百分率としての分数、小数。(注 7)

10.26　百分率：増減。

10.27　比の比較。

(注５　教科書によると、「a：b：c＝2：3：5となるときは、a、b、c、は2、3、5に比例するという」と書かれている。)

(注６　教科書では、コップの個数とその値段の例によって正比例の導入を行なっている。

コップの数	1	2	3	4	5
値段(ｼﾘﾝｸﾞ)	20	40	60	80	100

この時、4:2＝８０:４０のように上の欄の２量とそれに対応する下の欄の２量の比が等しいことで、正比例を定義している。これは、１:２:３:４:５＝

20:40:60:80:100 と同じことでくあり、10．20 の比例の定義もこの事を念頭においてのものと思われるが、固定した量と変化する量の区別がないために分かりにくくなっている。)

(注 7　27%を 27／100 と表したり、0.27 と表したりすることだと考えられる。但し後者の例は教科書には掲載されていない。)

11.00　応用幾何

11.10　個別目標

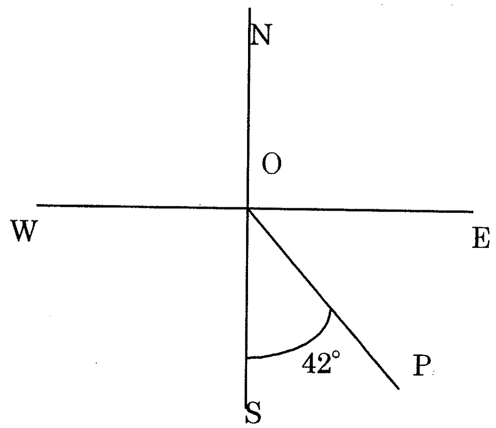
学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 与えられた縮尺を解釈し用いる；

(b) 適切な縮尺を選択し用いる；

(c) 与えられた情報から、適切な図を描く；

(d) 正規方位(注 8)と磁石方位(注 9)を用いて、参照点(図中の点O）から見たある点(図中の点 P)の方位を述べる；



(e) 方位と距離を用いて、点を正確に位置づける；

(f) 俯角、仰角を定義する；

(g) 縮尺図によって仰角、俯角を決定する；

(h) 縮尺図を簡単な測量に適用する。

(注 8　正規方位とは、北を基準にして時計周りに角度を測り方位を表す。三桁の数で表すので、75° ような場合は 075° と書く。図のような例では 138° となる。)

(注 9　磁石方位とは、南東何度に匹敵する。図のような例ではS 42°　Eとなる。)

11.20　内容

11.21　縮尺：縮尺の種類。

11.22　与えられた情報からの描画。

11.23　点の方位：正規方位、磁石方位。

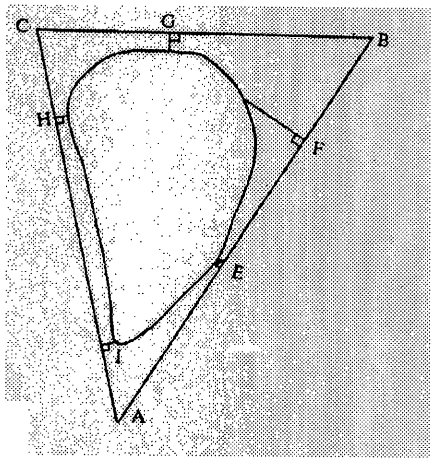
11.24　方位と距離；(点の位置づけ)。

11.25　仰角、俯角：傾斜計の作成、使用。

11.26　簡易測量：三角測量、磁石方位と距離の使用、基準線(注 10)、オフセット(注 10)、

(注 10　基準線（図ではＡＢ、ＢＣ、ＡＣ）をとり、不規則な形の上の点からそ

の基準線への垂線（これをオフセットという。図中のE'E、F'F等のこと。）の足を結ぶことで不規則な形を近似する方法が教科書に載っている。



（p. 199）

12.00　商業算術（1）

12.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 公的交換レートを用いて、通貨換算を行う；

(b) 利益、損失を計算する；

(c) 利益、損失を百分率で表す；

(d) 値引き、手数料を計算する；

(e) 値引き、手数料を百分率で表す。

12.20　内容

12.21　通貨換算と交換レート。

12.22　利益と損失。

12.23　値引きと手数料。

13.00　座標とグラフ

13.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない。

(a) 直交座標平面を正確に描き、両軸に目盛りを取る；

(b) 直行座標平面上に点を取る；

(c) 与えられたデータに基づき適切な縮尺を選び、用いる；

(d) 与えられた一次式の関係に対し表を作成し、それを使って、直線のグラフを描く；

(e) 連立一次方程式をグラフを用いて解く；

(f) グラフを作図し、そこから情報を読み取ったり、解釈する。

13.20　内容

13.21　直行座標平面。

13.22　座標。

13.23　点を取ること。

13.24　適切な縮尺を選ぶこと。

13.25　一次式のグラフ。

13.26　連立一次方程式のグラフを用いた解法。

13.27　一般的なグラフの解釈。

14.00　一般的な立体

14.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 一般的な立体を理解し、名前を付け、描写する；

(b) 展開図を書く；

(c) 立体の模型を作る；

(d) 展開図より、立体の表面積を求める。

14.20　内容

14.21　一般的な立体(直方体、円柱、円錐、四角錐、四面体、球等)の名前

14.22　立体の描画。

14.23　立体の展開図。

14.24　立体の模型

14.25　展開図より求めた立体の表面積。

15.00　直線運動

15.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 変位、速さ、速度、加速度を定義する；

(b) 速さ、速度、加速度を区別する；

(c) 速度、加速度を決定する；

(d) 直線運動のグラフを点を取って、描く；

(e) 直線運動のグラフを解釈する。

15.20　内容

15.21　速さ。

15.22　速度。

15.23　加速度。

15.24　距離－時間グラフ。

15.25　速度－時間グラフ。

２年次

16.00　**直線の方程式**

16.10　**個別目標**

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 直線の傾きを定義し、決定する；

(b) 傾きを用いて、直線の方程式を決定する；

(c) 傾き－切片の形をした直線の方程式を解釈し、用いる(例　y＝mx＋c)；

(d) 直交する二直線、平行な二直線における互いの傾きの関係を述べ、応用する。

16.20　**内容**

16.21　直線の傾き。

16.22　直線の方程式。

16.23　y＝mx＋c の形の一次方程式。

16.24　直線の方程式の x 切片、y 切片。

16.25　直交する直線とそれらの傾き。

16.26　平行な直線とそれらの傾き。

17.00　**統計(1)**

17.10　**個別目標**

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない。

(a) 統計を定義する；

(b) データを収集し、組織化する；

(c) 度数分布表を作成する；

(d) 階級分けされたデータ、されていないデータをグラフで表現する；

(e) 階級分けされたデータ、されていないデータに対する中心度(例：平均値、モード、中間値)を計算する；

(f) データを解釈し、実生活の場面にその知識を適用する。

17.20　内容

17.21　データの収集並びに組織化。

17.22　度数分布表。

17.23　階級分けされたデータ。

17.24　平均値、モード、中間値。

17.25　データの表現：折れ線グラフ、棒グラフ、円グラフ、絵グラフ、ヒストグラム、度数多角形。

17.26　データの解釈。

18.00　対称移動と合同

18.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 変換としての対称移動の性質を述べる；

(b) 図とその像の作図と区別に、対称移動の性質を応用する；

(c) 対称軸(鏡像の軸)と対称面を定義する；

(d) 対称移動より合同を導く；

(e) 合同な三角形の性質を述べ、応用する。

18.20　内容

18.21　対称(対称軸、対称面)。

18.22　対称の軸と対称移動。

18.23　対称移動を用いる幾何的演繹(注 11：演繹的証明のこと)。

18.24　合同：直接またはひっくり返して重なり合う。

18.25　合同な三角形：三辺合同、二辺挟角相等、二角一辺相等、直角三角形の斜辺と他の一辺相等。

19.00　指数と対数

19.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 指数法則を述べる；

(b) 指数法則を用いる；

(c) 10 の累乗を常用対数と関連付ける；

(d) 計算で、常用対数と逆対数の表を用いる。

19.20　内容
19.21　指数：(指数と底)。
19.22　指数法則：(整数の指数のみ)。
19.23　負または分数の指数。
19.24　数の標準形(注 12：例　$4.75x10^{2}$)。
19.25　常用対数：整数部と小数部；対数表。
19.26　逆対数。
19.27　乗除の計算、平方根を見つけるのに、常用対数を応用。

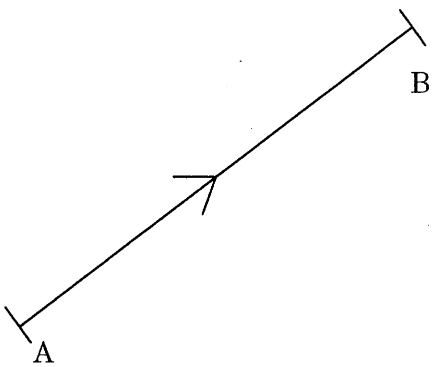
20.00　ベクトル（1）
20.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) ベクトル量、スカラー量を定義する；
(b) 様々なベクトル表記を用いる(注 13)；
(c) 単一のおよび組み合わされたベクトルを幾何的に表現する(注 14)；
(d) 相等しいベクトルを定義する；
(e) ベクトルを加える；
(f) ベクトルをスカラー倍する；
(g) ベクトルを列ベクトルとして表す；
(h) ベクトル大きさを決定する；
(i) 変換としての平行移動を定義する；
(j) 位置ベクトルを定義する；
(k) ベクトルを用いて中点を決定する；
(l) 平行なベクトルを決定する；
(m) 三つ以上の点が同一平面上にあるかどうか、ベクトルを用いて示す。

(注 13　教科書ではＡＢ、$\overrightarrow{AB}$、ＡＢ、$\overrightarrow{a}$、ａと書くとあるが、実際には主としてＡＢ、ａが使用されている。教室では$\underline{AB}$という書き方が多い。）

(注 14　教科書(p.157)では、図のような矢印を使ってベクトルを表している。)



20.20 内容

20.21 ベクトル量、スカラー量。

20.22 ベクトル表記。

20.23 ゼロベクトル。

20.24 ベクトルの表現。

20.25 ベクトルの相等。

20.26 ベクトルの平行移動。

20.27 ベクトルの足し算。

20.28 ベクトルのスカラー倍。

20.29 成分ベクトル。

20.30 列ベクトル。

20.31 ベクトルの大きさ。

20.32 ベクトルの中点。

20.33 平行なベクトル。

20.34 同一平面上の点。

21.00 二次式と二次方程式

21.10 個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 二次式になるように代数式を展開する；

(b) 三つの二次恒等式を理解し、用いる；

(i) $(a+b)^2 = a^2+2ab+b^2$

(ii) $(a-b)^2 = a^2-2ab+b^2$

(iii) $(a-b)(a+b) = a^2-b^2$

(c) 恒等式を含む二次式を因数分解する；

(d) 因数分解によって二次方程式を解く；

(e) 二次方程式を立式し、解く。

21.20 内容

21.21 ax^2+bx+c の形の二次式になるように、代数式の展開(但し a、b、c は実数である)。

21.22 三つの二次恒等式：

(i) $(a+b)^2 = a^2+2ab+b^2$

(ii) $(a-b)^2 = a^2-2ab+b^2$

(iii) $(a-b)(a+b) = a^2-b^2$

21.23　二次式の因数分解。

21.24　二次方程式：因数分解による解法。

21.25　二次方程式の立式と解法：解が与えられている場合と文章題。

22.00　回転(注 14)

22.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 変換としての回転の性質を述べる；

(b) 図形とその像の作図に回転の性質を応用する；

(c) 平面図形の回転対称の中心、立体の回転対称の軸を決める；

(d) 平面図形、立体の回転対称の位数を述べる；

(e) 回転より合同を導く。

(注 14　1988 年出版の二年の教科書には線対称のみで、回転は掲載されていなかった。但し、四年の教科書には、行列のところで回転移動が取り上げられていた。)

22.20　内容

22.21　回転の性質：回転の中心と角度。

22.22　図とその像：平面直交座標における作図と回転。

22.23　平面図形と立体の回転対称：回転の中心、対称軸。

22.24　合同と回転。

23.00　一次不等式（1）

23.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 不等号の記号を理解し、用いる；

(b) 数直線上で、不等式を記す；

(c) 一元一次不等式を解く；

(d) 一次不等式の示す領域をグラフを用いて描く；

(e) 二元一次不等式を、グラフを使って解く；

(f) 不等式のグラフから簡易な不等式を立式する。

23.20　内容

23.21　不等号の記号：＜、≦ 、＞、≧。

23.22　数直線上で不等式を表現すること。

23.23　単一の不等式、複合不等式
(注 15：例　2＜X＜8）の記述。

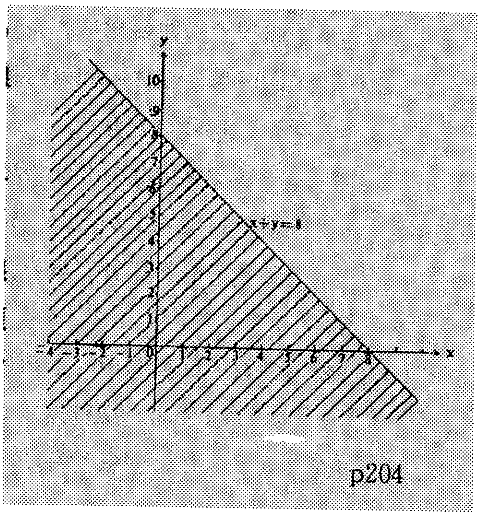
23.24　一元連立一次不等式の解法。

23.25　グラフによる連立一次不等式の解法。

23.26　一次不等式のグラフによる表現
(不必要な部分に斜線を引く)。(注 16)

23.27　不等式のグラフから、簡単な不等式を導く。

(注 16　日本とは逆に斜線の引かれていない領域が不等式を満足する領域となる。)



24.00　三角比（1）

24.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 直角三角形においてサイン、コサイン、タンジェントを定義し、用いる；

(b) 三角比の表を読み取り、用いる；

(c) 余角のサイン、コサインの関係を導き、用いる；

(d) 表を用いずに、特別な角(30°、45°、60°、90°)の三角比を求める；

(e) 正弦対数、余弦対数、正接対数の表を読み取り、用いる；

(f) 三角比の知識を実生活の場面に応用する。

24.20　内容

24.21　タンジェント。

24.22　タンジェントの表。

24.23　サイン、コサイン。

24.24　サイン、コサインの表。

24.25　余角のサイン、コサインの間の関係。

24.26　特別な角 30°、45°、60°、90° の三角比。

24.27　正弦対数、余弦対数、正接対数。

24.28　三角比の実生活の場面への応用。

25.00　円における角の性質

25.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 弧、弦、弓形、扇形を定義し、判別する；

(b) 円における角の性質を述べ、用いる。

25.20　内容

25.21　円における弧、弦、弓形、扇形。

25.22　中心角、円周角。

25.23　半円に対する円周角。

25.24　同じ弓形に対する円周角(注 17)。

25.25　同じ弧に対する円周角(注 18)。

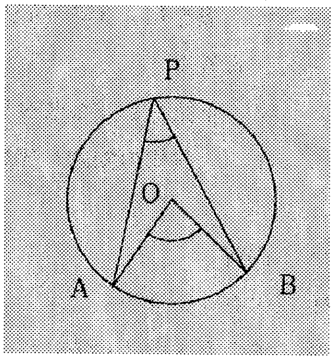
25.26　円に内接する四辺形；性質。

∠ＡＰＢ　円周角

∠ＡＯＢ　弧 AB に対する中心角

(注 17　円周角の定理を扱う。)

(注 18　25.24 と同じ。)



26.00　測定（２）

26.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a)　三角形の面積の公式を導き、用いる；

$$A = \frac{1}{2}ab\sin C$$

(b)　次の公式を用いて、三角形の面積を求める；

$$A = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} \quad \text{但し、} s = \frac{1}{2}(a+b+c)$$

(c)　四角形ならびに多角形の面積を求める；

(d)　角錐、円錐、球の表面積、体積を決定する。

26.20　内容

26.21　次の公式を用いた三角形の面積。

$A = \frac{1}{2}ab\sin C$ ならびに

$$A=\sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} \qquad 但し、s=\frac{1}{2}(a+b+c)$$

26.22 四角形、多角形の面積。

26.23 立体の表面積と体積：

角錐、円錐、角錐台、球。

27.00 相似と拡大

27.10 個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない。

(a) 相似図形を判別する；

(b) 相似図形を作図する；

(c) 変換としての拡大の性質を述べる；

(d) 図とその像を作図するために拡大の性質を応用する；

(e) 直線の倍率、面積の倍率、立体の倍率の関係を述べる；

(f) 倍率を実生活の場面に応用する。

27.20 内容

27.21 相似図形とそれらの性質。

27.22 拡大の性質(拡大の中心と倍率)。

27.23 直線の倍率、面積の倍率、立体の倍率。

３年次

28.00 二次式と二次方程式（２）

28.10 個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 二次式を因数分解する；

(b) 平方完成する；

(c) 平方完成で二次方程式を解く；

(d) 二次方程式の解の公式を導く；

(e) 二次方程式を解くのに解の公式を用いる；

(f) 与えられた二次関数に対して表を作成する；

(g) 二次関数のグラフを描く；

(h) グラフを用いて二次方程式を解く；

(i) 連立方程式（一方は一次で、他方は二次）を、グラフによる解析的方法で解

く。

28.20　内容

28.21　二次式の因数分解。

28.22　完全平方。

28.23　平方完成すること。

28.24　平方完成を用いた二次方程式の解法。

28.25　二次方程式の解の公式の導出；

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

28.26　公式を用いて二次方程式の解法。

28.27　二次方程式を立式と解法。

28.28　二次関数のグラフと二次方程式の解。

28.29　連立方程式の解法：一方は一次で他方は二次。

29.00　近似と誤差

29.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない。

(a)　実生活の場面で起こる量の合理的な評価と近似を行う；

(b)　適切な精度において、測定器具を用いる；

(c)　適切な測定器具を選び、用いる；

(d)　与えられた有効数字の桁で、数値を表す；

(e)　絶対誤差、相対誤差、百分率誤差、四捨五入による誤差、切り捨てによる誤差(注 19)を定義する；

(f)　計算における異なる誤差を決定する；

(注 19　教科書では次のような例を挙げて説明している。pp.26－28

絶対誤差　測定器具の最小単位が 1 mm の時、0.5mm

相対誤差　20kg に対して、絶対誤差が 0.5kg の時 0.5÷20＝0.025

百分率誤差　相対誤差×100%。上の例だと 2.5%

四捨五入による誤差　x＝1.666･･･ の時、1.7－ x ＝1／30

切り捨てによる誤差　x＝1.666･･･ の時、1.6－ x ＝1／15

29.20　内容

29.21　近似と評価。

29.22　測定器具の精度と有効数字。

29.23　誤差：四捨五入、切り捨て、相対、百分率。

29.24　誤差の増大（簡易な処置法のみ)。

30.00　三角比（２）

30.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a)　単位円を定義し、描く；

(b)　弧度法の定義；

(c)　0°から360°までと負の角に対して、単位円上の点の座標を用いて三角比を定義するする；

(d)　単位円を用いて、360°以上の角の三角比を見つける；

(e)　次の角に対して三角比を求めるのに表を用いる；

(i) $0° \leqq \theta \leqq 360°$　(ii) $\theta \geqq 360°$　(iii) $\theta \leqq 0°$

(f)　60進法または弧度法で角が表される時、三角関数のグラフを描く；

(g)　正弦定理、余弦定理を導き、三角形の問題に応用する；

30.20　内容

30.21　単位円。

30.22　単位円を用いた三角比。

30.23　360°以上の角または負の角。

30.24　三角比の表の使用。

30.25　弧度法。

30.26　簡単な三角関数のグラフ。

即ち、$y = \sin x$,　$y = \cos x$,　$y = \tan x$

30.27　三角形の問題：三角形の面積、辺、角。

30.28　正弦定理、余弦定理の定義と応用。

31.00　累乗根と対数表記

31.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 有理数、無理数を定義する；

(b) 累乗根を含む式を簡単にする；

(c) 累乗根を含む分母を有理化する；

(d) 指数表記から対数表記を導く；

(e) 対数法則を述べる；

(f) 対数法則を更なる計算に応用する。

31.20 内容

31.21 有理数、無理数。

31.22 累乗根の簡易化。

31.23 分母の有理化：共役複素数。

31.24 対数表記

（例　$a^n = b \Rightarrow \log_a b = n$）

31.25 対数法則：

- $\log (AB) = \log A + \log B$
- $\log (A \div B) = \log A - \log B$
- $\log A^n = n \times \log A$。

31.26 対数法則を用いる計算(易しい対数方程式を含む)。

32.00 商業数学２

32.10 個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 公式を用いて単利を計算する；

(b) 一段階ずつの計算方法で、複利を計算する；

(c) 複利の公式を導出し、用いる；

(d) 価値の上昇、下落、分割払いを計算するために、複利の公式を用いる；

(e) 所得税の計算をする。

32.20 内容

32.21 単利。

32.22 複利　一段階ずつの計算方法と公式による計算方法。つまり、

$$A= \frac{P(1+r)^n}{100}$$

32.33 価値の上昇と下落。

32.24 分割払い。

32.25 所得税。

33.00　円：弦と接線

33.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 次の量を計算する；

(i)　扇形の面積、

(ii)　円の弓形の面積、

(iii)　二つの円の交わりの部分の面積、

(iv)　弧と弦の長さ、

(v)　接線と交わる弦の長さ(注 20)、

(b) 作図する；

(i)　円の接線、

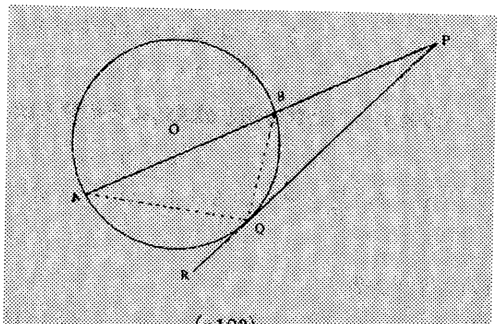
(ii)　二つの円に対する直接または横断する共通接線(注 21)

(c) 接線と弦によって作られる角とその弦に立つ円周角の間の関係を求める；

(d) 内接円、外接円、傍接円を作図する；

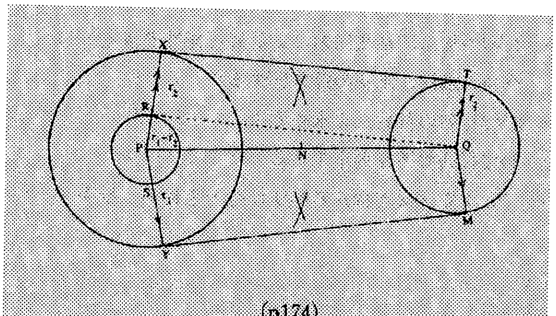
(e) 三角形の重心と外心を求める。

(注 21)　教科書の p.193 に例題として、図においてＰＡ×ＰＢ＝ＰＱ^{2}を示す問題が出ている。



(p193)

(注 22)　2 円が共通接線の同じ側にある場合を「直接(direct)」と呼び、2 円が互いに反対側にある場合を「横断する(transversal)」と呼んでいる。日本では共通内接線、外接線と呼んでいる。



(p174)

33.20　内容

33.21　弧、弦、接線。

33.22　円の扇形と弓形の面積。

33.23　円の接線。

33.24　二つの円の接線。

33.25　接する二つの円。

33.26　接線と弦の作る角とその弦に立つ円周角。

33.27　接線の長さが等しい(性質)。

33.28　内接円、外接円、傍接円。

33.29　三角形の重心と外心。

34.00　行列

34.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 行列を定義する；

(b) 行列の階数を述べる；

(c) 正方行列を定義する；

(d) 行列の加法、乗法における計算可能性の決定する；

(e) 行列の加法、乗法の計算をする；

(f) 2X2 行列の行列式を求める；

(g) 2X2 行列の逆行列を求める；

(h) 二元連立一次方程式の解法に行列を用い、結果を解釈する。

34.20　内容

34.21　行列の階数。

34.22　正方行列。

34.23　行列の計算可能性(注 23)と、加法、減法。

34.24　行列のスカラー倍。

34.25　行列の乗法。

34.26　単位行列。

34.27　2x2 行列の行列式と逆行列。

34.28　二元連立一次方程式の解法。

34.29　解の幾何的解釈。

(注 23　行列の計算可能性は、むしろ 34.25 に含めるべきである。)

35.00　公式と変量

35.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 与えられた式を変形することで、従属変数を変える；

(b) 正比例、反比例、部分比例(訳者：例　y＝mx＋c)、複比例と比例定数を定義する；

(c) 変量を含む方程式を定義する。

35.20　内容

35.21　公式。

35.22　従属変数の変換。

35.23　代入。

35.24　比例：正比例、反比例、部分比例、複比例(注 24)。

35.25　方程式の立式と比例定数。

(注 24　教科書には、例として次のものが挙げられている。

$$I = \frac{PRT}{100}$$

I：利子、P：元金、R：利子(%)、T：年数)

36.00　数列と級数

36.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない。

(a) 簡単な数の配列を判別する；

(b) 与えられた一連の数の配列を判別し、一般的法則を導出する；

(c) 数列を定義する；

(d) 数列の一般項を決定する；

(e) 算術数列、幾何数列を認識する；

(f) 算術数列の項差、幾何数列の項比を定義する；

(g) 数列を含む計算を行う；

(h) 級数を定義する；

(i) 算術級数、幾何級数を認識する；

(j) 算術級数、幾何級数の部分和の公式を導出する；

(k) 実生活場面での問題の解法に算術級数、幾何級数の公式を用いる；

36.20　内容

36.21　数列。

36.22　簡単な数の配列。

36.23　算術数列。

36.24　幾何数列。

36.25　級数。

36.26　算術級数：項差。

36.27　幾何級数：項比。

36.28　算術級数、幾何級数の部分和(無限項の和を除く)。

37.00　ベクトル（２）

37.10　**個別目標**

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 二次元、三次元のベクトルを表す；単位ベクトルｉ，ｊ，ｋを用いて列ベクトルとして表す；

(b) 二次元、三次元のベクトルの大きさと向きを計算する；

(c) 二次元、三次元のベクトルの問題を解く(配置(注 25))；

(d) 物理の問題にベクトルを応用する。

(注 25　原文では、configurations である。教科書を参照する限りでは、ベクトルの一次結合を指すと推察される。)

37.20　内容

37.21　三次元の座標。

37.22　三次元の列ベクトルと位置ベクトル。

37.23　単位ベクトルｉ，ｊ，ｋ。

37.24　ベクトルを単位ベクトルｉ，ｊ，ｋによって表すこと。

37.25　三次元ベクトルの大きさ。

37.26　ベクトルの方法を幾何へ応用。

37.27　ベクトルの物理への応用。

37.28　線分の比例的分割(注 26)。

37.29　比の定理(注 27)。

(注 26　内分、外分のこと。)

(注 27　線分ＡＢをｍ：ｎに内分する点Ｓの位置ベクトルＳは

$$S = \frac{na + mb}{m + n}$$

で与えられる。)

38.00　二項展開

38.10 個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 四次までの二項式を展開する；

(b) 11 行目まで、パスカルの三角形を作成する；

(c) 十次まで二項展開によって、項の係数を決定する；

(d) 数値問題に二項定理を応用する。

38.20 内容

38.21 二項式。

38.22 四次までの二項式の展開。

38.23 パスカルの三角形。

38.24 パスカルの三角形を用いた二項式の展開；展開の係数。

38.25 数値問題の評価(例 $(1.10)^5$の値を、二項定理を用いて小数第四位まで計算する)。

39.00 確率

39.10 個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 確率を定義する；

(b) 経験よりまたは実生活より確率を決定する；

(c) 確率空間を構成する；

(d) 理論的確率を決定する；

(e) 離散分布、連続分布を区別する；

(f) 互いに背反な事象、独立な事象を区別する；

(g) 確率法則を述べ、応用する；

(h) 確率を決定するのに、樹形図を応用する。

39.20 内容

39.21 確率：定義。

39.22 経験的確率。

39.23 確率測度の範囲；$0 \leqq P(X) \leqq 1$。

39.24 理論的確率。

39.25 確率空間。

39.26 離散分布、連続分布；簡単な場合のみ。

39.27 結合事象：互いに背反な事象と独立な事象。

39.28 確率法則。

39.29　樹形図。

40.00　**相乗比(注 28)、混合物、仕事率**

40.10　**個別目標**

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない。

(a) 単一法と、比による方法(注 29)を用いて、相乗比の問題を解く；

(b) 比の概念を混合物の計量と関連する物理の概念に応用する。

(注 28　原文は、compound proportion であるが、複比例の意味ではなく、a：b＝c：d の関係にある 4 つの数のことを意味する。)

(注 29　教科書では、「1kg あたり 8.15 シリングと 10.90 シリングの 2 種類の砂糖を混ぜ合わせ、1kg109.40 シリングの砂糖を作るには、どのような比率で混ぜればよいか。」という問題が出ている。p.367 参照。)

40.20　内容

40.21　比例部分(注 30)。

40.22　相乗比。

単一法と、比による方法：仕事率。

40.23　比と計量。

40.24　混合物。

40.25　仕事率。

(注 30　1000 を 1：2：3：4 に分けると、それぞれの比例部分は、100、200、300、400 であるという例が教科書に出ている。)

41.00　**グラフ**

41.10　**個別目標**

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 与えられた関係に対して、表を作る；

(b) 関係のグラフを描くために表を作成し、方程式を解釈する；

(c) 三次方程式をグラフを用いて解く；

(d) 方程式より曲線(放物線、双曲線、楕円、円)を判別し描く；

(e) グラフから瞬間変化率を決定し、解釈する；

(f) 実験データからグラフを描き、解釈する；

(g) 非線型法則を線形の形に直す。

41.20　内容

41.21　与えられた関係のグラフを描く。

41.22　三次方程式をグラフを用いて解く。

41.23　特別な曲線：放物線、双曲線、楕円、円。

41.24　グラフの平均変化率。

41.25　ある瞬間における変化率。

41.26　実験データとそのグラフ。

41.27　最適合直線。

41.28　線形関係の一般的な形；$y = kx + c$　kとcは定数。

41.29　非線型関係　$y = kx^2$　を線形関係に直す(注 31)。

(注 31　$A = kr^2$の時、両辺の対数を取ると $\log A = \log k + 2 \log r$ となり、$\log A$ は $\log r$ の一次関数になる。)

4年次

42.00　行列と変換

42.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 恒等変換を定義し決定する；

(b) 与えられた行列に対する変換を判別する；

(c) 直行座標における図とその像を表現する；

(d) 連続して幾つかの変換を行う；

(e) 逆変換を決定する；

(f) 面積の倍率と行列式との関係を導き、用いる；

(g) 変換としてのずれや伸ばしの性質を述べ、用いる；

(h) 等長変換と、非等長変換を区別する。

42.20　内容

42.21　変換行列と等長変換。

42.22　直行座標における変換。

42.23　恒等変換。

42.24　連続した幾つかの変換。

42.25　逆変換。

42.26　面積の倍率と行列式。

42.27　ずらしと伸ばし。

42.28　等長変換と非等長変換。

43.00　統計（2）

43.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 中心度(注 32)を述べる；

(b) 仮平均値を用いて、平均値を計算する；

(c) 計算でまたは曲線より中間値を推定する；

(d) 分散度を定義し計算する：範囲、間四分範囲(注 33)、四分位(注 34)、分散、標準偏差；

(e) 時系列とその傾向を定義する；

(f) 時系列とその傾向を実生活に応用する；

(g) 指数を定義する；

(h) 指数を実生活に応用する。

(注 33　measures of central tendency のこと。)

(注 34　資料を大きさの順に並べて、小さい方から四等分する。上から四分の一、下から四分の一のところをそれぞれ上方四分位、下方四分位という。この二つの差を間四分位と言う。)

43.20　内容

43.21　仮平均から真の平均値。

43.22　累積度数分布表と累積度数曲線。

43.23　中間値の推定：計算より、曲線より。

43.24　四分位、十分位、百分位。

43.25　分散度：範囲、間四分範囲、絶対偏差の平均、分散、標準偏差。

43.26　時系列と傾向：移動平均、移動平均の階数(注 35)、傾向曲線。

43.27　指数：物価相対的、数量相対的；物価指数；重み付き平均。

(注 35　3 ヶ月にわたって移動平均を取る場合は階数 3 である。)

44.00　軌跡

44.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 軌跡を定義する；

(b) 一般的な軌跡を描写する；

(c) 次の軌跡を作図する；

(i)　与えられた条件を満たす点の軌跡、

(ii) 不等式の表す領域、

(iii) 弦を含む軌跡、

(iv) 軌跡の交わり。

44.20 内容

44.21 一般的な軌跡の種類。

44.22 不等式の軌跡（不必要な領域に斜線をひく）。

44.23 弦を含む軌跡(注 36)。

44.24 軌跡の交わり(注 37)。

44.25 次の軌跡の作図；

(i) 垂直二等分線の軌跡、

(ii) 直線から与えられた距離にある点の軌跡、

(iii) 固定点から与えられた距離にある点の軌跡、

(iv) 角の二等分線の軌跡、

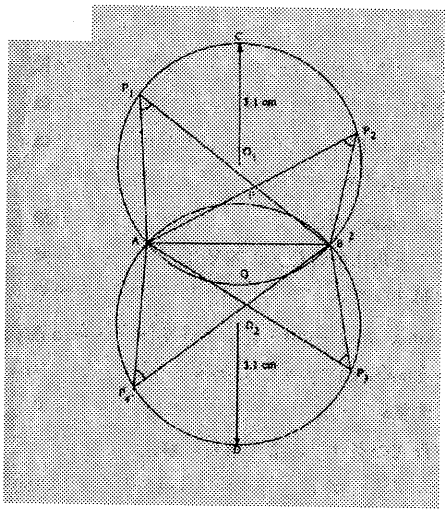
(v) 一定の角をなす点の軌跡(注 38)、

(vi) その他の与えられた条件を満たす軌跡。

(注 36 弦の垂直二等分線は円の中心を通る等の弦に関する性質。)

(注 37 例：外心を求めるために垂直二等分線を二本引く。)

(注 38



45.00 発展三角法

45.10 個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 三つの三角比(サイン、コサイン、タンジェント)を復習し、定義する；

(b) 三角比の逆数を定義する；

(c) 三角比の恒等式を導出する；

(d) 次の形のサイン、コサインのグラフを描く

$y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = a \sin x$, $y = a \cos x$,

$y = a \sin bx$, $y = a \cos bx$;

(e) 簡易な三角方程式をグラフを用いて解く；

(f) グラフより振幅、周期、波長を求める；

(g) 簡易な三角方程式を解く。

45.20 内容

45.21 三角比。

45.22 三角比の逆数：セカント、コセカント、コタンジェント。

45.23 三角比の恒等式；

$\cos^2\theta + \sin^2\theta = 1$

$1 + \tan^2\theta = \sec^2\theta$

$1 + \cot^2\theta = \mathrm{cosec}^2\theta$。

45.24 恒等式を用いて三角比を含む式の簡易化。

45.25 三角関数の波形グラフ：

$y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = a \sin x$, $y = a \cos x$,

$y = a \sin bx$, $y = a \cos bx$。

45.26 振幅、周期、波長。

45.27 簡易な三角方程式のグラフによる解析的解法。

46.00 三次元幾何

46.10 個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 一般的な立体の幾何的性質を述べる；

(b) 直線の平面上への射影を理解する；

(c) 以下のものを判別し、計算する；

(i) 二直線のなす角（ねじれの位置にある場合も含む)、

(ii) 直線と平面のなす角、

(iii) 二平面のなす角、

(d) 三次元における線分の長さを計算する。

46.20 内容

46.21 一般的な立体の幾何的性質。

46.22 直線の平面上への射影。

46.23　二直線のなす角（ねじれの位置にある場合も含む)。

46.24　直線と平面のなす角。

46.25　二平面のなす角。

46.26　ねじれの位置にある直線。

46.27　ねじれの位置にある二直線のなす角。

47.00　航海術

47.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 球との関係で大円と小円を定義する(球としての地球を含む)；

(b) 小円の半径と大円の半径の間の関係を調べる(緯度の場合のみ)；

(c) 二点間の距離を大円に沿って、また小円に沿って計算する；

(d) 経度によって時間を計算する；

(e) 相対速度を計算する；

(f) 進路、航跡、移動率を区別する；

(g) 運動物体の進路、航跡、移動率を決定する。

47.20　内容

47.21　緯度と経度(大円と小円)。

47.22　赤道とグリニッジ子午線。

47.23　地球上の点の緯度、経度による位置。

47.24　大円に沿った二点間の距離(海里(注 39)とキロメートルで)。

47.25　同緯度における海里で表した距離。

47.26　時間と経度。

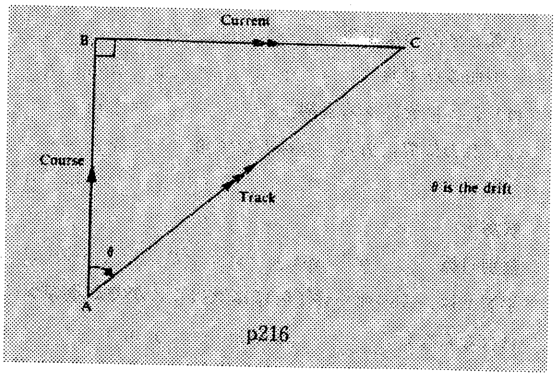
47.27　速さ(ノット(注 40)と **km／h**)

47.28　航海：速さと速度；進路、航跡と潮流による移動率(注 41)。

(注 39　英国式では、1 海里＝1853.2m である。)

(注 40　1 ノット＝1 海里／時間)

(注 41　進路方向と実際の航跡のなす角のこと。)



48.00　一次不等式(2)

48.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 実生活の場面に基づいた一次不等式を立てる；

(b) 一次不等式をグラフで表す；

(c) 一次不等式の解を求め、それを解釈する(最適化)。

48.20　内容

48.21　一次不等式。

48.22　一次不等式の立式。

48.23　一次不等式の解。

48.24　グラフによる不等式の解(不必要部分を塗りつぶす)。

48.25　実生活の場面への応用：最適化、目的関数(注 42)。

(注 42　線形計画法で、与えられた範囲で、ある関数の最大、最小を論ずる時、この関数を目的関数という。)

49.00　微分

49.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 平均変化率と瞬間変化率を復習する；

(b) ある点での曲線の傾きを求める；

(c) nが自然数である時、$y=x^n$ の形の関数の傾き関数を求める；

(d) 導関数、整式の導関数、微分を定義する；

(e) 整式の導関数を決定する；

(f) 変化率とデルタ表記法を関連付け、整式の微分においてそれを用いる；

(g) 微分を応用する：接線の方程式、曲線における停滞点(注 43　傾き 0 の点のこと)を求める；距離、速度、加速度、極大値、極小値を求める。

49.20　内容

49.21　ある点における曲線の傾き。

49.22　$y=x^n$の傾き（nは自然数)。

49.23　デルタ表記。

49.24　整式の導関数。

49.25　曲線における接線の方程式。

49.26　停滞点。

49.27　曲線を描くこと。

49.28　応用：距離、速度、加速度；極大値と極小値。

50.00　面積近似

50.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 桝目を数える方法で、不規則な形の面積を近似する；

(b) 台形公式を求める；

(c) 不規則な形の平面図形の面積近似に、台形の公式を応用する；

(d) 中間座標の公式(注 43)を導く；

(e) 不規則な平面図形の面積近似に、中間座標の公式を応用する。

(注 43　原文では、**mid-ordinate rule** である。分割した区間の中点における y の値を高さとする長方形で図形を近似して、面積の近似値を求める方法。)

50.20　内容

50.21　桝目を数える方法による面積：１ｃｍ四方の桝目の使用。

50.22　台形公式。

50.23　中間座標の公式。

51.00　積分

51.10　個別目標

学習者は、この節の終了時には次のことができるようにならなければならない：

(a) 微分の過程を復習する；

(b) 微分の逆過程として、積分を解釈する；

(c) 積分の表記を、曲線の下にある台形の面積の和と関連付ける；

(d) 整式を積分する；

(e) 曲線の下の面積、距離、速度、加速度を求めるのに、積分を応用する。

51.20　内容

51.21　微分の逆。

51.22　台形の面積の和：積分の表記。

51.23　積分：定積分、不定積分。

51.24　曲線の下にある面積。

51.25 距離、速度、加速度に応用された積分。

参考文献

(和文)

アイスナー,E.W.編著(1979)『カリキュラム改革の争点:ウッズホール会議以降10年の発展』,黎明書房.

青木保: 1994, 『文化の否定性』,中央公論社.

アメリカ合衆国対日教育使節団編: 1950,『第二次米国教育使節団報告書』,誠文堂新光社.

池上嘉彦: 1984, 『記号論への招待』,岩波書店.

池田敏和他:2002「日米における算数・数学授業研究会の分析ー第2回ポストICMEセミナーの報告ー」, 『日本数学教育学会誌算数教育』, 84(2),pp.26－34.

伊東俊太郎, 村上陽一郎: 1989, 『社会から読む科学史』, 培風館.

岩崎秀樹、田頭かおり: 1997, 「図形指導における記号の対象化の考察ー課題学習「星型五角形」の授業実践を例にしてー」, 『数学教育学研究』,3, pp.127-135.

植田敦三、景山三平:2000,「ケニアの数学教科書に於ける学習材開発についてー日本とケニアの数学教科書比較を通してー」,『学習開発研究』,1 広島大学大学院教育学研究科学習開発専攻,pp.63-74.

上野益三:1968,『お雇い外国人3 自然科学』,鹿島出版会.

内海成治:1995,「開発と教育」, 国際協力事業団編,『国際協力概論「地球規模の課題」』,pp.51-91.

内海成治:2001,『国際教育協力論』,世界思想社.

江原裕美編:2001,『開発と教育ー国際協力と子どもたちの未来ー』,新評論社.

ウォーフ,B.L.:池上嘉彦訳: 1993, 『言語・思考・現実』, 講談社.

岡部進: 1983, 『小倉金之助その思想』, 教育研究社.

小倉金之助: 初出1929,再録1974,「階級社会の算術」,『小倉金之助著作集1数学の社会性』,勁草書房.

岡本真佐子: 1997a, 『開発と文化』, 岩波書店.

加藤良作: 1996, 『数詞って何だろうー「数える」ことの生い立ちを求めてー』, ダイヤモンド社.

ガーファンケル,H. et al: 1987, 『エスノメソドロジーー社会学的思考の解体』, せりか書房.

片桐重男:1988,『数学的な考え方・態度とその指導1ー数学的な考え方の具体化』,明治図書出版.

金本良通:1998,『数学的コミュニケーション能力の育成』,明治図書.

カミイ,C.&デクラーク,G., 平林一栄監訳: 1987, 『子どもと新しい算数:ピアジェ理論の展開』, 北大路書房.

川田順造他編: 1997, 『いま、なぜ「開発と文化」なのか』, 岩波講座 開発と文化1, 岩

波書店.
菊本虔:1998,『国際教育協力学の構築に関する基礎的研究』,平成9年度文部科学研究費補助金萌芽的研究.
木村良夫, 馬場卓也: 1995, 「ケニアの数学教育」, 『人文論集』29(1), 神戸商科大学学術研究会, pp.27-75.
木村良夫, 馬場卓也: 1998, 「ケニアの中等教育における数学教育について」, 『人文論集』33(3), 神戸商科大学学術研究会, pp.41-97.
教員養成基礎教養研究会:1986,『小学校算数科授業研究』,教育出版.
金田一春彦:1988,『日本語』,岩波書店.
国宗進:2001,「最近のイギリスの数学教育」,『日本数学教育学会誌』,83(10),pp.32－43.
久保舜一:1952『算数学力：学力低下とその実験』,東京大学出版会.
クーン,T., 中山茂訳: 1971, 『科学革命の構造』, みすず書房.
桑山尚司:2002, 「開発途上国の理科教育開発における民族科学の意義と役割」, 『国際協力研究誌』, 8(2),pp.51-64.
桑山尚司, 岩崎秀樹:2002, 「ユネスコ識字教材開発事業「遠隔地小学校児童のための識字教材教育開発」の現状と課題」, 『日本教科教育学会誌』(印刷中).
コール,M., スクリブナー,S., 若井邦夫訳: 1982, 『文化と思考: 認知心理学的考察』,サイエンス社.
コール,M.: 2002,『文化心理学 - 発達・認知・活動への文化・歴史的アプローチ - 』,新曜社.
国際協力事業団: 1994,『開発と教育　分野別援助研究会報告書』.
国際協力事業団: 1995,『国際協力概論「地球規模の課題」』.
国際協力事業団: 1997,『教育援助にかかる基礎研究 - 基礎教育分野を中心として - 』.
国際協力事業団: 2002,『開発課題に対する効果的アプローチ - 基礎教育 - 』.
国立教育研究所:1997,『アジア・太平洋地域の教育協力－国立教育研究所の30年の歩み－』.
国立教育研究所編:1998,『小学校の算数教育・理科教育の国際比較―第三回国際数学・理科教育調査最終報告書－』,東洋館出版社.
国立教育研究所編:2001,『数学教育・理科教育の国際比較―第三回国際数学・理科教育調査の第二段階調査報告書－』,ぎょうせい.
国立国語研究所:1984,『語彙の研究と教育（上)』,大蔵省印刷局, 1984.
齊藤一彦:2000, 開発途上国への国際スポーツ教育協力の現状と課題,『平成 11 年度国際協力事業団客員研究員報告書』, 国際協力事業団国際協力総合研修所.
齊藤一彦:2001, 中近東諸国における身体教育の特質とそれに対する国際協力のあり方に関する研究,『平成 12 年度国際協力事業団客員研究員報告書』, 国際協力事業団国際協力総合研修所.
重久篤太郎:1968,『お雇い外国人 5 教育・宗教』,鹿島出版会.

柴田義松編著:2001,『教育課程論』,学文社.
島田茂編著:1994『改訂算数・数学科のオープンエンドアプローチ授業改善への新しい提案ー』,東洋館出版社.
シュプランガー,E..,村井,長井訳:1969,『世界教育宝典 文化と教育』,玉川大学出版局.
ジョーゼフ,G.G.,垣田高夫,大町比佐栄訳:1996,『非ヨーロッパの数学 もう一つの数学史』,講談社.
数学教育学研究会,1991 『新算数教育の理論と実際』,聖文社.
数学教育学研究会,1993『新数学教育の理論と実際ー中学校ー』,聖文社.
関口靖広:1997「認知と文化:数学教育研究の新しい方向」,『日本数学教育学会誌数学教育』,79(5),pp.14-23.
瀬沼花子:2001「第三回国際数学/理科教育調査ー第二段階調査ーの国際比較結果」,『日本数学教育学会誌数学教育』,83(11),pp.34ー44.
セン,A.:2000『自由と経済開発』,日本経済新聞社.
高垣マユミ:1998,「台形概念の形成過程における確率的表象に関する研究」,『数学教育学研究』4,pp.177ー185.
竹内芳男:1984『問題から問題へー問題の発展的な扱いによる算数・数学科の授業改善ー』,東洋館出版社.
鶴見和子,川田侃編:1989,『内発的発展論』,東京大学出版会.
デップマン:1986,『算数の文化史』,現代工学社.
デューイ,J.,宮原誠一訳:1957,『学校と社会』,岩波書店.
遠山啓:1953,「生活単元学習の批判」,『教育』,8月号,pp.11ー26.
豊田俊雄:1998,『発展途上国の教育と学校』,明石書店.
長崎栄三他:1995,『数学教育と社会的文脈の関係に関する研究』,国立教育研究所.
長崎栄三:1999a,「数学教育の国際比較に基づいたカリキュラム研究」,日本数学教育学会編『算数・数学カリキュラムの改革へ』,pp.389-401,産業図書.
長崎栄三:1999b,「21世紀に向かうイギリスの算数・数学教育改革」,日本数学教育学会誌第81巻第10号,pp.20ー29.
中原忠男:1995,『算数・数学教育における構成的アプローチ』,聖文社.
中原忠男:1997,「数学教育における構成主義の研究(6)ー数学学習の多世界パラダイムー」,全国数学教育学会第7回研究発表会発表資料.
中原忠男他:1999,『しょうがくさんすう2年下』,大阪書籍.
中原忠男編著:2000,『算数・数学科重要用語3000の基礎知識』,明治図書出版.
西川潤編:1997,『社会開発』,有斐閣.
日本カリキュラム学会編:2001『現代カリキュラム事典』,ぎょうせい.
日本数学教育学会編,1996『20世紀数学教育思想の流れ』,産業図書.

日本数学教育学会編,1997『学校数学の授業構成を問い直す』,産業図書.
日本数学教育学会編,1998『算数・数学カリキュラムの改革へ』,産業図書.
ハウスン,G.他:1987,『算数・数学科のカリキュラム開発』,共立出版社.
馬場卓也:1998,「民族数学を基盤とする数学教育の展開(2)ー批判的数学教育と民族数学の接点よりー」『数学教育学研究』4, pp.29 - 35.
馬場卓也:1999,「民族数学に基づく数学教育の展開(3)ー数学教育における基礎的活動の動詞による分析ー」『数学教育学研究』5, pp.29 - 35.
馬場卓也,岩崎秀樹:2000,「算数・数学教育におけるケニア国への国際協力」『新しい算数教育研究(10 月号)』, 東洋館出版, pp.60 - 62.
馬場卓也:2000,「国際教育協力における共鳴型活動の考察ーケニアの教員研修制度の確立に向けてー」,国際開発学会第 11 回大会, 2000 年 12 月,拓殖大学.
馬場卓也:2001,「民族数学に基づく数学教育の展開(4)-ケニア国初等教育における学習指導要領の動詞による分析-」,『数学教育学研究』7, pp.7 - 17.
馬場卓也、岩崎秀樹:2001「数学教育分野における国際協力の考察ーケニア国中等理数科教育強化プロジェクトを事例としてー」,『国際協力研究誌』8(1), pp.147 - 159.
馬場卓也:2002,「民族数学に基づく数学教育の展開(5)-動詞型カリキュラムにおける測定活動の記号論的分析-」,『数学教育学研究』8, pp.11-18.
馬場卓也:2003,『数学教育協力における文化的な側面の基礎的研究』,平成13年度国際協力事業団客員研究員報告書,国際協力事業団.
馬場卓也:2003,「数学教育と社会の関係性の考察-民族数学と批判的数学教育の視点より-」,『数学教育学研究』9, pp.15-23.
林晃史編: 1988, 『アフリカの援助と地域の自立』, アジア経済研究所.
林達夫他:1971,『哲学事典』,平凡社.
日野圭子:1997,「授業の比較文化的考察」, 日本数学教育学会編,『学校数学の授業構成を問い直す』,産業図書.pp.3－14.
平林一榮(1987),『数学教育の活動主義的展開』,東洋館出版社.
平林一栄:2000、「授業って何だ:数学教育における認識論的授業論」,第 28 回近畿数学教育学会例会, 2000 年 10 月 1 日,京都女子大学.
平林一栄:2001、「算数・数学家における教員養成の問題」,『上越数学教育研究』,l6,pp.1-9.
広岡亮蔵:1968,『教育学著作集 I 学力論』,明治図書.
福原満洲雄他,1981, 『数学と日本語』, 共立出版.
福原満洲雄他,198 6, 『続数学と日本語』, 共立出版.
藤沢利喜太郎:1973,「Note on the Mathematics of the Old Japanese School」,『数学史研究』,58,pp.1－17.
ブルア, D.: 1985, 『数学の社会学ー知識と社会表象ー』, 培風館.

フレイレ,P.,小沢有作,楠原彰他訳: 1979, 『被抑圧者の教育学』, 亜紀書房.
古川安: 1989, 『科学の社会史』, 南窓社.
米国教育使節団〔編〕,渡辺彰訳著: 1947, 『米国教育使節団報告書』, 目黒書店.
ホイジンガ,高橋訳:1973,『ホモ・ルーデンス』,中央公論社.
松原正毅, 『世界民族問題事典』,平凡社.
松宮哲夫:1998「数学教育史の回想と課題」,『数学教育研究』,28.
三上義夫:1984, 『文化史上より見たる日本の数学』,復刻版, 恒星社厚生閣.
三輪辰郎編著:1992,『日本とアメリカの数学的問題解決の指導』,東洋館出版社.
牟田博光:2000,「インドネシア中学校の教育改善施策と開発協力」,『国際開発学会報告論文集』,pp.202-206.
メニンガー,K.:2001,『図説　数の文化史 - 世界の数字と計算法 - 』,八坂書房.
文部省:1975,『カリキュラム開発の課題 : カリキュラム開発に関する国際セミナー報告書』.
文部省:1989,『小学校学習指導要領』, 大蔵省印刷局.
文部省:1999,『小学校学習指導要領解説算数編』,東洋館出版社.
山本伸二:2000,「ザンビア共和国に対する我が国の教育協力の展開」『中国四国教育学研究紀要』46(1),pp.545～550.
ユネスコ東アジア文化研究センター編著 : 1975,『資料御雇外国人』,小学館.
吉田誠:2001,「アメリカ教育界における授業研究への関心・期待と日本の教師へのその意味」, 『日本数学教育学会誌算数教育』, 83(4),pp.24－34.
吉田稔:1992,「日本の算数・数学の授業についての覚書ー共通題目による日米の授業比較を通してー」,三輪辰郎編著『日本とアメリカの数学的問題解決の指導』,pp.188－221.
吉田洋一:1979,『零の発見 - 数学の生いたち - 』,岩波書店.
吉本均:1995,『思考し問答する学習集団ー訓育的教授の理論』,明治図書.
レイブ,J.ウェンガー,E.: 1993, 『状況に埋め込まれた学習 - 正統的周辺参加 - 』, 産業図書.
レイブ,J., 無藤他訳: 1995, 『日常生活の認知行動ーひとは日常生活でどう計算し、実践するかー』, 新曜社.
ワイルダー,R.: 1980, 『数学の人類学』, 海鳴社.
渡辺信:1998,「正方形が好きな日本文化と数学」数学教育学会秋季例会（大阪大学）発表論文集 p.176-178.
渡辺忠信:2001「アメリカの算数・数学カリキュラム:NCTM スタンダードの役割と今後の展望」, 『日本数学教育学会誌算数教育』, 83(12),pp.35－43.
渡辺正雄:1976,『お雇い米国人科学教師』,講談社.

(英文)

Abraham, J., Bibby, N.: 1988, `Mathematics and Society: Ethnomathematics and a Public Educator Curriculum', *For the Learning of Mathematics* 8(2), 2-11.

Ascher, M.: 1991, *Ethnomathematics: a multicultural view of mathematical ideas*, Brooks/Cole Pub.Com.

Ascher, M., D'Ambrosio, U.: 1994, `Ethnomathematics: a Dialogue', *For the Learning of Mathematics* 14(2).

Austin, J.L., Howson, A.G.: 1979, `Language and Mathematical Education', *Educational Studies in Mathematics* 10.

Baba,T., Iwasaki,H. 2000,"Redefinition of Literacy Towards EFA Era: Focusing on the Mathematics Education" *Journal of International Development and Cooperation* 6(1), pp.197 - 209

Baba,T., Iwasaki,H. "The Development of Mathematics Education Based on Ethnomathematics (2): Analysis of Universal Activities in terms of Verbs" *International Journal of Curriculum Development and Practice* 3(1), 2001, pp.65-75.

Baba,T., Iwasaki,H. "Intersection of Critical Mathematics Education and Ethnomathematics", *Journal of Science Education Japan* 25(3), 2001, pp.191-199.

Barton, B.: 1995, `Making Sense of Ethnomathematics: Ethnomathematics is making sense', *Educational Studies in Mathematics*, 31(1-2), 201-233.

Berry, J.W.: 1985, 'Learning Mathematics in a Second Language : some cross－cultural issues', *For the Learning of Mathematics*, 5(2), 18-23.

Bishop, A.J.(ed): 1988, Mathematical education and culture, *Educational Studies in Mathematics*, 19(2).

Bishop, A.J.: 1991, *Mathematical Enculturation: A Cultural Perspective on Mathematics Education*, Kluwer Academic Publishers.

Bishop, A.J.: 1994, `Cultural Conflict in Mathematics Education: Developing a Research Agenda', *For the Learning of Mathematics*, 14(2), 15-18.

Bishop, A.J. et al. edits: 1996, *International Handbook of Mathematics Education*, Kluwer Academic Publishers.

Bobra, M.C.: 1990, `Ethnomathematics and Education', *For the Learning of Mathematics*, 10(1),39-43.

D'Ambrosio, U.: 1980b, `Mathematics and society: some historical considerations and pedagogical implications', *INT.J.EDUC.SCI.TECHNOL.*, 11(4), 479-488.

D'Ambrosio, U.: 1984, `Socio-Cultural Bases for Mathematical Education', *Proceedings of 5th ICME*, Adelaide, Australia, pp.1-6.

D'Ambrosio, U.: 1985, `Ethnomathematics and its Place in the History and Pedagogy of Mathematics', *For the Learning of Mathematics*, 5(1), 44-48.

D'Ambrosio, U.: 1990, `The Role of Mathematics Education in Building a Democratic and Just Society', *For the Learning of Mathematics*, 10(3), 20-23.

D'Ambrosio, U.: 1992, 'The history of mathematics and ethnomathematics: How a native culture intervenes in the learning science', *Impact of science on society*, 160, 369-377.

D'Ambrosio, U.: 1994a, `Ethnomathematics, the Nature of Mathematics and Mathematics Education': *Mathematics, Education and Philosophy: An International Perspective*, Falmer Press, 230-242.

D'Ambrosio, U.: 1994b, ` Cultural Framing of Mathematics Teaching and Learning', *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline*, Kluwer Academic, 443-455.

Damerow et al., 1985, *Mathematics for All: Problems of Cultural Selectivity and Unequal distribution of Mathematical Education and Future Perspectives on Mathematical Teaching for the Majority*, Science and Teachnology Education Document Series No. 20, UNESCO.

Dawe, L.: 1983, Bilingualism and Mathematical Reasoning in English as a Second Language, *Educational Studies in Mathematics*, 14, 325-353.

Dowling, P.: 1998, *The Sociology of Mathematics Education – Mathematical Myths/ Pedagogic Texts*, Falmer Press.

Eshiwani,G.S.: 1993, *Education in Kenya since Independence*, East Africa Educational Publishers.

Fasheh, M.: 1982, Mathematics, Culture and Authority, *For the Learning of Mathematics*, 3(2).

Gay, J. & Cole, M.: 1967, *The New Mathematics and an Old Culture: A Study of Learning among the Kepelle of Liberia*, Holt, Rinehalt and Winston.

Gerdes, P.: 1985, 'Conditions and Strategies for Emancipatory Mathematics Education in Undeveloped Countries', *For the Learning of Mathematics* 5(1), 15-20.

Gerdes, P.: 1986, 'How to Recognize Hidden Geometrical Thinking: a Contribution to the Development of Anthropological Mathematics', *For the Learning of Mathematics*, 6(2), 10-12,17.

Gerdes, P.: 1988, 'On Culture, Geometrical Thinking and Mathematics Education', *Educational Studies in Mathematics*, 19, 137-161.

Gerdes, P.: 1990, 'On Mathematical Elements in the Tchokwe "Sona"Tradition', *For the Learning of Mathematics* 10(1), 31-34.

Gerdes,P.:1994, 'Reflections on Ethnomathematics', *For the Learning of Mathematics* 14(2), 19-22.

Gerdes,P.: 1996, 'Ethnomathematics and mathematics Education', in Bishop et al. eds, *International Handbook of Mathematics Education*, Kluwer Academic Publishers, pp909-943.

Howson, A.G. et al: 1981, *Curriculum Development in Mathematics*, Cambridge University Press.

Howson, A.G. et al: 1986, *School Mathematics in the 1990s*, ICMI study series vol2, Cambridge Univ. Press.

Iwasaki,H., Baba,T.1997 "The Perspective of Construction and Innovation of Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline: The Case of Japan and the Didactical Issue" *Journal of International Development and Cooperation* 3(1), pp.103 - 114.

Iwasaki, H. & Ueda, A.: 1997, 'Development of Mathematics Education in Japan from Meiji Era to Present Time: Focusing on the Change of Realism and Academism', Japan Curriculum Research and development Association.

Iwasaki,H., Nakamura,S., Baba,T. 1999,"The Present Significance of Media Literacy and its Development: Focusing on the Science Education Development" *The Bulletin of Japanese Curriculum Research and Development* 22(1), pp.43 - 53.

Jacobsen,E.: 1996, "International Co-operation in Mathematics Education", in Bishop, A.J. (eds.), *International Handbook of Mathematics Education*, Kluwer Academics, pp.1235-1256.

Kaiser et.al.: 1999, *International Comparison in Mathematics Education*, Falmer Press.

Kanja,C.G., Iwasaki,H., Baba,T., Ueda,A.: 2001, "For the Reform of Mathematics Education in Kenyan Secondary Schools" *Journal of International Development and Cooperation* 7(1), pp.67-75.

Keitel, C.: 1989, Mathematics Education and Technology, *For the Learning of Mathematics*,vol.9,NO.1.

Keitel, C. et al eds: 1988, Science and Technology Education Document Series No.35 *Mathematics, Education, and Society*, UNESCO.

Keitel, C.: 1997, Perspective of Mathematics Education for 21st Century- Mathematical Curricula: For whom and whose benefits?, paper presented at annual meeting of Japan Society of Mathematics Education.

Kenya, Republic of, Ministry of Education:1962, *Syllabus for African Primary and Intermediate Schools*.

Kenya, Republic of :1964, *Kenya Education Commission Report I*, Nairobi, 12th December.

Kenya, Republic of, Ministry of Education:1967, *Primary School Syllabus*.

Kenya, Republic of, Ministry of Education:1972, *Kenya Primary Mathematics Standard 3 Teacher's Guide*, Jomo Kenyatta Foundation.

Kenya, Republic of, Ministry of Education:1975, *Kenya Primary Mathematics Standard 6 Teacher's Guide*, Jomo Kenyatta Foundation.

Kenya, Republic of: 1976, *"Report of The National Committee on Educational Objectives and Policies"*, Government Printer, Nairobi.

Kenya, Republic of :1981, *Second University in Kenya: Report of the Presidential Working Party*, Government Printer, Nairobi.

Kenya, Republic of, Ministry of Education, Science & Technology (1986a), *Syllabuses For Kenya Primary Schools Volume I Lower Primary*, Jomo Kenyatta Foundation Nairobi.

Kenya, Republic of, Ministry of Education, Science & Technology (1986b), *Syllabuses For Kenya Primary Schools Volume II Upper Primary*, Jomo Kenyatta Foundation Nairobi.

Kenya, Republic of, Ministry of Education: 1992a, *Primary Education Syllabus Volume one*, Kenya Literature Bureau.

Kenya, Republic of, Ministry of Education: 1992b, *Secondary Education Syllabus Volume seven*, Kenya Literature Bureau.

Kenya, Republic of: 1999, *Totally Integrated Quality Education and Training: Report of the Commission of Inquiry into the Education System of Kenya*, Nairobi, August, 1999.

Kenya National Examination Council (1997) *The KCPE newsletter*.

Kenyatta, J: first published1938, This edition published in1978, *Facing Mount Kenya: The Traditional Life of the Gikuyu*, Kenya Publications.

Whitson, J.A.: 1997, "Cognition as a Semiotic Process: From Situated Mediation to Critical Reflective Transcendence", in Kirshner,D., Whitson, J.A edits, *Situated Cognition: Social, Semiotic, and Psychological Perspectives*, pp.97-149.

Kline,M.:1973, *Why Johnny can't add : the failure of the new math*, New York : St. Martin's Press.

Knijnik, G.: 1993, `An Ethnomathematical Approach in Mathematical Education: a Matter of Political Power', *For the Learning of Mathematics*, 13(2), 23-25.

Lancy, D.F.: 1988, *Cross Cultural Studies in Cognition and Mathematics*, New York, Academic Press.

Lillis, K.M: 1985, 'School Mathematics of East Africa: a major system transfer', *Compare*, 15(2), pp.141-159.

Ministry of Education, Ghana: 1985, *Mathematics for Primary Schools, Pupil's Book*

One, Curriculum Research and Development Division of Ministry of Education, Accra, Ghana.

Ministry of Education, Kenya; 1981, *Primary Mathematics 1, Pupil's Book*, Jomo Kenyatta Foundation.

Nebres, B.F: 1988, School Mathematics in the 1990's: Recent Trends and the Challenge to the Developing Countries', *Proceedings of the Sixth International Congress on Mathematical Education*, 13-27.

Nelson, D. et al: 1993, *Multicultural Mathematics: Teaching Mathematics from a Global Perspective*, Oxford University Press.

Ogana, W. & Mberia, J.M.: 1992, *Proceedings of The 1st Conference of the Kenya Mathematical Society*, 19-21 August, 1992, Nairobi, Kenya, The Jomo Kenyatta Foundation.

Otani, M.: 1998, Social Organization of Decontextualized Mathematical Activity in Classroom Discourse: A Vygotskian perspective, 『第 31 回数学教育論文発表会論文集』, pp.505-506.

Otiende,J.E., et al.:1992, *Education and Development in Kenya: A Historical Perspective*, Oxford University Press.

Pompeu, Jr.: 1992, *Bringing Ethnomathematics into the School Curriculum : An Investigation of Teachers' Attitudes and Pupils' Learning*, Cambridge University Phd dissertation.

Powell, A. & Frankenstein, M.(edits): 1997, *Ethnomathematics: Challenging Eurocentrism in Mathematics Education*, State Univ. of New York.

Presmeg,N.C.: 1988, School Mathematics in Culture-conflict Situations: Towards a Mathematics Curriculum for Mutual Understanding when Diverse Cultures Come Together in the Same Classroom, *Educational Studies in Mathematics*, 19, 163-177.

Presmeg,N.C.:1998, A Semiotic Analysis of Students' Own Cultural Mathematics, *The Proceedings of PME 22*, Stelennbosh, South Africa, vol. 1, pp.136-151.

Robitaille: D., Dirks, M.: 1982, Models for the Mathematics Curriculum, *For the Learning of Mathematics*, 2(3), pp.3-21.

Saxe,G.: 1991, *Culture and Cognitive Development: Studies in Mathematics Understanding*, Lawrence Erlbaum Associates.

Setati, M. 1999 "Ways of Talking in a Multi-lingual Mathematics Classroom", in Proceeedings pp.177-184.

Shiundu,J.S., Omulando,S.J.: 1992, Curriculum: Theory and Practice in Kenya, Oxford Univerisity Press.

Skovsmose,O.: 1985, Mathematical Education Versus Critical Education, *Educational Studies in Mathematics*, 16, 337-354.

Skovsmose,O.: 1994, *Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education*, Kluwer Academic Publishers.

Steavenson, H.W. & Stigler,J.W.:1992, *The Learning Gap: Why Our Schools are Failing and What We can Learn from Japanese and Chinese Education*, a Touchstone Book.

Stigler,J.W. & Hiebert,J.:1999, *The Teaching Gap: Best Ideas from the World's Teachers for Improving Education in the Classroom*, the Free Press.

UNESCO (1990) World Declaration on Education for All- Meeting Basic Learning Needs, the World Conference on Education for All, Jomtien, Thailand, 5th to 9th March, 1990.

Vithal,R., Skovsmose,O.: 1997, `The End of Innocence: A Critique of `Ethnomathematics', *Educational Studies in Mathematics*, 34(2), 131-157.

Zaslavsky,C.: 1973, *Africa counts: number and pattern in African culture*, Lawrence Hill Books.

Zweng,M. et al eds: 1983, *Proceedings of Fourth International Congress on Mathematics Education*, Birkaeuser.