

## オーストラリアにおける科学教育の現代的動向

柴 一 実

(1998年9月2日受理)

### Current Trend of Science Education in Australia

Kazumi SHIBA

The purpose of this paper was to make clear the actual state of science education in Australia. Through the study of documents, the results were as follows:

1. There were constructivism and STS education in the background of the National Statements and Profiles drawn up by the AEC in 1993.

2. The Science CSF in Victoria consisted of 4 strands and 10 substrands. On the other hand the National Statements and Profiles were composed of 5 strands and 15-18 components and were different from the Science CSF. Taking the case of a strand about physical science, the former was modern, the latter was orthodox.

3. The Board of Studies and DSE of Department of Education were central to support school teachers in Victoria. In the Blackburn Lake Primary School where I visited in 1997, the teacher instructed her students in the topic "Ecology of the Rainforest" by the CSF based backings.

*Key words* : statement, profile, Science Curriculum and Standards Framework, ステートメント, プロファイル, 科学カリキュラム・基準フレームワーク

#### はじめに

オーストラリアはニューサウスウェールズ (New South Wales)、ヴィクトリア (Victoria)、クイーンズランド (Queensland)、南オーストラリア (South Australia)、西オーストラリア (Western Australia)、タスマニア (Tasmania) の6州と首都特別地域 (Australian Capital Territory)、北部準州 (Northern Territory) から構成される連邦国家である。オーストラリアでは、初等・中等学校に関する教育行政は従来、各州の教育省が担って来ており、カリキュラム開発も独自に行って来た。だが、1986年以降、連邦政府のオーストラリア教育審議会<sup>1)</sup> (Australian Education Council; AEC) がイニシアティブをとり、全国的な統一カリキュラムの作成を目指して来た。

1989年にはホバート会議において、オーストラリア教育審議会 (以下教育審議会と略す) が提案した「オーストラリアの学校教育の共通に同意さ

れた全国目標 (Common and Agreed National Goals for Schooling in Australia)」が承認された。同目標は10項目から構成されており、科学教育に関する項目では、分析・問題解決スキルの育成、科学技術スキルと同時に、社会における科学技術の役割に関する理解の啓発などが強調されていた。1993年には、同審議会のAECカリキュラム評価委員会 (Curriculum and Assessment Committee; CURASS) は、ステートメント (statement) とプロフィール (profile) の公表を行った。これらは、学校で教授学習される概念やプロセス・スキルの原型を形作る8つの学習領域 (learning area)、各レベルにおける子どもの学習成果 (learning outcome) などを示したものである。現在、各州はこのステートメントやプロフィールなどを参考にしながら、州独自のカリキュラムを作成している。

本稿ではまず、教育審議会によって公表された科学ステートメントと科学プロフィールの全貌に

について明らかにした上で、これらとヴィクトリア州の州科学カリキュラムとの関連を明確にし、かつ同州における小学校科学授業の実際を明示することによって、オーストラリアにおける科学教育の実態により接近することを目的とする。

## I. ステートメントとプロフィール成立の経緯

### 1. 共通カリキュラム作成の必要性

1988年5月、連邦政府の雇用教育訓練省 (Department of Employment, Education and Training) 大臣であったドーキンズ (Dawkins, John) は、「オーストラリアの学校の強化 (Strengthening Australia's Schools)」なる文書を公表した。彼は同書において、景気後退の状況を背景として、学校の質 (quality)、適切さ (relevance)、効果性 (effectiveness) を向上するための包括的な取り組みの必要性を指摘した。同文書では、「我々は…学校の力を強化する国家規模の努力を実行するために、各州の協力を要請することを決定した。」<sup>2)</sup> と述べられ、共通カリキュラムの枠組み (A Common Curriculum Framework) の開発が提唱された。ドーキンズは共通カリキュラム作成の必要性について、次の4点を挙げていた<sup>3)</sup>。

- (1) 州間に存在する教育課程の相違のために、転校生が被る困難を減少させる。
- (2) 識字、数学的思考能力、分析力に関して、全国的な高水準の達成を目指す。
- (3) オーストラリアがアジア・太平洋地域を重視していることに対応する。
- (4) テクノロジー時代に応じた高水準の数学・科学教育を行う。

### 2. ステートメントとプロフィールの開発過程

それでは、全国共通カリキュラムであるステートメントとプロフィールはどのような経緯を経て、成立したのか。次に年代を追って、これらの開発過程を示すことにする<sup>4)</sup>。

1986年6月、教育審議会はカリキュラム研究の蓄積を最大限に利用し、かつ州間のカリキュラムの不必要な差違を最小にするために、全国的に協力し合って、カリキュラム開発を行うことへの支持を決定した。このときから、ステートメントとプロフィールの開発は始まるのである。

1987年、教育審議会はカリキュラム開発に協力する学習領域として、科学、ニューメラシー (numeracy)、リテラシー (literacy)、英語以外の言語 (Languages Other Than English; LOTE)、第2言語としての英語 (English as a second language; ESL) を指定した。

1988年、教育審議会は次の点でイニシアティブをとった。①現行の州及び準州のプログラムにおける生徒の達成度をモニタリングするために、調査文書を作成するワーキンググループを設けること。②オーストラリアにおける教育の全国目標や目的に関するステートメントを開発すること。③すべての州及び準州における数学カリキュラムや一般カリキュラムを地域調査するプロジェクトを発足させること。

1989年、ホバート会議において、教育審議会は「オーストラリアの学校教育の共通に同意された全国目標」を採択した。同年、同審議会は全国目標の趣旨を活かして、数学のステートメントを開発することを決定した。同時にこのとき、教育審議会はテクノロジー、科学、英語リテラシーについて地域調査する3つのマッピング・プロジェクト (mapping project) を発足させた。

1990年10月、教育審議会はクロスカリキュラムに関する研究としての環境マップに続いて、社会科学の地域調査 (mapping) や環境教育教材の検討を含めて、カリキュラム開発の範囲を拡大した。

同年、先に発足したワーキンググループは報告書を公にした。同報告書では、幾つかのレベルにおける生徒の学習成果を明記したプロフィールの開発が勧告された。

1990年12月、英語、科学、テクノロジーのステートメントの草案が開発され、提案された。

同年同月、教育審議会は「オーストラリア協同評価プログラム (Australian Cooperative Assessment Program; ACAP)」に従って、英語と数学のプロフィールの開発を支持した。クラスの教師は生徒の進歩を図表で示し、学校は生徒の成績を地域に報告し、全国レベルでの生徒の達成度について報告する責任を負っていた。それ故に、ここで言うプロフィールのねらいは、「学校が生徒の行動 (パフォーマンス) を報告するために用いるフレームワークを供給すること」であった。

1991年4月、教育審議会は、オーストラリアの

学校で教授学習されるべき知識とプロセスの「型板 (template)」を形成する8学習領域に関して、ステートメントとプロフィールの開発を決定し、最終形態のプロジェクトを創設した。ほとんどの州や準州が既に、幾つかの鍵学習領域を採用しており、これらは教育審議会による8つの学習領域の原型となった。

1991年8月まで、ステートメントの開発は「カリキュラム担当局長 (Directors of Curriculum)」によって行われ、プロフィールの開発はオーストラリア協同評価プログラム (ACAP) によって実施されていた。だが、別組織による開発は、ステートメントとプロフィールの相互の関連性を粗にすることになった。そこで、教育審議会カリキュラム評価委員会 (CURASS) が一手に、両者の開発を担当することになった。同委員会のメンバーは次の通りであった<sup>5)</sup>。

- 各州、各直轄区の学校教育に責任を持つ大臣によって指名された人物 (各2名まで)
- 豪州教員組合の代表 (1名)
- 豪州独立学校教員連合の代表 (1名)
- 公立学校団体豪州協議会の代表 (1名)
- 豪州親の協議会の代表 (1名)
- カリキュラム・コーポレーション局長
- オーストラリア教育審議会事務局の代表 (1名)
- カトリック教育委員会の代表 (1名)
- 独立学校協会全国協議会の代表 (1名)
- ニュージーランド教育省の代表
- オーストラリア教育学会の代表
- ニュージーランド教育学会の代表

ところで共通カリキュラムの作成は、二段階で実施されていた。カリキュラムの地域調査 (curriculum mapping) とステートメントの作成である。カリキュラムの地域調査では各州、各直轄区の教育課程政策に関する文書を収集し、それらの教育目標の共通点を包含する観点を見出すことが目指された。先に述べたように、これは既に1988年から、数学カリキュラムを手始めとして、科学、英語などで行われていた。

ステートメントの作成は、カリキュラムに関する合意された枠組みを示すことであり、初等教育段階から中等教育段階までの各学習領域の基本原則や範囲などを明示することであった。教育審議

会カリキュラム評価委員会 (CURASS) は、各領域のカリキュラムを開発するに当たって、運営委員会 (Steering Committee)、計画作成班 (Project Team)、検討班 (Reference Group) を設置し、職務を委託した。運営委員会は各州、各直轄区教育省のカリキュラム担当局長 (Directors of Curriculum) から構成され、計画作成班はカリキュラムを開発するプロジェクトであり、州・直轄区から選出された数名のスタッフから構成された。検討班は親や各種団体と、幅広く協議するための組織であった<sup>6)</sup>。

1993年、ステートメントとプロフィールが完成し、同年7月教育審議会は、採択の可否を州の判断に任せることにした。1986年に、同委員会が全国カリキュラムの共同開発を決定してから、7年の歳月が流れていた。

### 3. オーストラリアの学校教育の共通に同意された全国目標 (1989)

1989年、ホバート会議において、「オーストラリアの学校教育の共通に同意された全国目標」が、教育審議会によって採択された。同全国目標の作成は共通カリキュラムを作成する上で、各州の足並みを揃えるという点で重要な役割を果たした。全国目標は次の10項目から構成されていた<sup>7)</sup>。

- (1)すべての若者に優秀な教育、つまり可能な限り才能や能力を発達させ、国の社会的、文化的、経済的要求に応ずるものを提供すること。
- (2)すべての生徒が高い学習水準を達成し、自信や楽観、自尊心、他人への敬意、個人的優秀さを獲得することを可能にすること。
- (3)教育の機会均等を促進したり、特別の学習を(特別の)グループに提供すること。
- (4)国の経済的、社会的要求に応じたり、将来の職業上、生活上の場面において生きる最大限の柔軟性や適応性を生徒に与えるスキルを提供すること。
- (5)知識とスキル、学習の基礎と生涯学習に対する積極的態度に関して、継続教育及び訓練の基礎を提供すること。
- (6)生徒に次のものを発達させること：聞くことや話すこと、読むこと、書くことのスキルを含めて、英語リテラシーのスキル。ニューメラシーのスキル及び他の数学的スキル。分析及び問題

解決のスキル。情報処理及び計算のスキル。科学的、技術的スキルとともに、社会における科学とテクノロジーの役割の理解。オーストラリアの歴史及び地理学の文脈上の知識及び理解。英語以外の言語に関する知識。創造的な芸術の鑑賞や理解、参加への自信。グローバルな環境について、バランスのとれた開発に関する理解と関心。道徳や倫理、社会正義に関して、判断する能力。

- (7)国際的な文脈で、我々の民主主義的オーストラリア社会において活動的で見識ある市民として、生徒の知識やスキル、態度、価値を発達させること。
- (8)アボリジニーや少数民族グループの特別な文化的背景を含めて、我々の文化的遺産及び他の文化に関する理解と尊敬を生徒に提供すること。
- (9)生徒の身体的発達や個人的健康、レジャー時間の創造的利用を提供すること。
- (10)我々の社会における職業の本質と位置づけについての理解を含めて、適切な職業及び職業の世界に関する知識を提供すること。

以上のようにアンダーラインを引いた箇所は直接、科学教育に関係しており、分析・問題解決能力の育成や STS 教育の重要性が強調されている。

## II. 科学ステートメントと科学プロフィールの内容構成

### 1. 科学ステートメントの内容構成

科学ステートメントは現在、カリキュラム・コーポレーション (Curriculum Corporation) から出版されており、全体の総ページ数は44の小冊子である。ステートメントの内容は大きく、①導入、②パート1：学習領域としての科学、③パート2：ストランズ (Strands)、④パート3：バンド (Bands)、⑤付録1・2、の5章から構成されている。ステートメントには8学習領域として、芸術、英語、保健体育 (Health and Physical Education)、英語以外の言語 (LOTE)、数学、科学、社会・環境学習 (Studies of Society and Environment; SOSE)、テクノロジーが挙げられている。

- (1)「パート1：学習領域としての科学」の内容  
パート1はさらに、次の内容から構成されている。①科学とは何か、②科学教育の目的、③科学

に関する有効な学習経験の原理、④カリキュラム開発者のための鍵科学カリキュラム原理、⑤科学を学習することの文脈、の5項目である。次に、これら5項目の概要について示すことにする<sup>8)</sup>。

①科学とは何か、という項目には、科学のあり方について、次のように述べられている箇所がある。

「科学の本質と実際は、世界のすべての地域における多くの文化の中に見出される、探究という伝統の上に作られている。西洋の科学は特に、ギリシャや中国、アラビアの文化との関連が強い。観察することによって、現実世界を理解することができる、と信じる人々により、科学は作られた。これらの人々は物理的、生物学的世界の理解に対して、彼らの時代の見方に挑戦した。例えばガリレオによれば、世界の多くの事物や出来事は探究され、体系的に研究されたパターンによって生ずる、と信じられていた。どのように物体が動くかということは理論の発達によって、説明され、予測され得る。これらの理論は順次、証拠に対して客観的に評価される。つまり、検証可能な仮説、注意深い観察、論理的な推論という展開によって、評価されるのである。論拠を評価する際に、新しい考え方に対する率直さ、知的誠意、懐疑の態度を持つことは、科学の理解において基本的に重要である。現時点での理解は、より良い理解とより大きな予測可能性を与えるために、絶えず再評価され、想像力を発揮して変換されねばならない。この立場から、物理的、生物学的世界に関する一群の知識が産み出されている。知識や知識の探究方法、個人による知識の利用。これらは、私たちが科学と呼ぶ独自のシステムを構成している。科学的知識は、数世代にわたる世界の科学者たちの累積的努力によって発展した。それは異なる文化、つまり西洋文化、東洋文化、アボリジニーの人々やトレス海峡島民を含む土着文化に関する理解を蓄えることによって、より豊かになった。そして、これは真に国際的な活動となった。」

こうした科学の捉え方は、従来の経験主義的、帰納主義的科学観ではなく、科学を文化的文脈において論ずる新しい科学観に立脚していることが分かる。

②科学教育の目的、としては、次の項目が挙げられている。

- 現行の解釈を確証し、新しい考え方に寛大であり、知的に誠実であること。科学的推論や客観性を努めて求めることに専心し、証拠を粘り強く追求すること。これらの点に敬意を示すような態度と価値を支持する。

- 知識を一般化し、精緻化し、解決を見出し、更なる問題を提出するために、科学的探究や反省 (reflection) を行い、分析のスキルを用いる。
- 日常の営みや物質界、生物界における出来事を説明し、予想するために、幾つかの科学的鍵理論や原理、概念、モデル、考えのような科学的知識や理解を適用する。

- 一連の目標を達成するために、異なる聴衆に科学に関する理解を伝達する。

- 自分の理解を効果的に伝達し、促進するために科学用語を用いる。

- 一連の文脈の中で、自然界やテクノロジーの世界に関する理解を構成し、修正するために、科学的知識や理解を適用し、評価する。

- 一部の人間の営為とその歴史、他人との関係、社会への彼らの貢献として、科学的知識の進化的本質及び科学の本質を理解し、正しく評価する。

- 日常生活の一部として、すべての人々によって実行され得る活動として、個人的、社会的、環境的、文化的、経済的幸福に貢献する方法で、社会における科学の役割を正しく評価する。

- 人々に対するインパクト及びプロセスの環境に関する倫理的考察、期待できる科学的成果を勘案して意思決定する。

③科学に関する有効な学習経験の原理、としては、次の項目が挙げられている。

- 生徒の見方を考慮すること。
- 生徒が自分自身の知識を構成することを認めること。
- 支持的環境を提供すること。

- 实际的に学習させること。
- 重要で有効な活動を保証すること。
- 他の領域の学習を補足すること。
- 適切な科学用語を用いること。

④カリキュラム開発者のための鍵科学カリキュラム原理、としては、次の項目を挙げている。

- 科学の基礎、• 科学の評価、• 万人のための科学、• ジェンダーの考え方、• 世界を理解する方法の尊重、• 人間の活動としての科学、• 科学を経験することと扱い方の深奥さ、• 科学と職業

⑤科学を学習することの文脈、と関連して、コミュニティ文化や人々の文化的違いを考慮しながら、次の項目に注意が払われている。

- 物理学への女子の参加、• アボリジニーやトレス海峡島の生徒への接近、• 第二言語として英語を学習する生徒や英語を話さない背景を持つ生徒の英語の要求に応ずること、• 地理的に孤立した生徒のための教材の入手可能性、• 小学校における生物科学と物理学のアンバランス、• ゼネラリスト (generalist) として科学を必要とする後期中等教育の生徒のための科学学習、• 人間的な文脈から乖離した科学教育

(2)「パート2：ストラズ (Strands)」の内容

パート2はさらに、次の内容から構成されている。①内容の構成、②ストランド1－「科学的に活動すること (Working scientifically)」、③ストランド2－「地球とそのかなた (Earth and beyond)」、④ストランド3－「エネルギーとその変化 (Energy and change)」、⑤ストランド4－「生命と生活 (Life and living)」、⑥ストランド5－「自然物と人工物 (Natural and processed materials)」の6項目である。ストランド1はプロセス・ストランドであり、ストランド2から5までは概念ストランドである。各ストランドは表1に示すように、それぞれ3つの構成要素

表1 科学ステートメントのストランドとその構成要素

ストランド(strand)	構成要素 (component)
科学的に活動すること	科学を利用すること、責任をもって行動すること、探究すること (Investigating)
地球とそのかなた	地球・空・人々、変化する地球、宇宙における我々の位置
エネルギーとその変化	エネルギーと我々、エネルギーの移動、エネルギーの発生と受容
生命と生活	共生、構造と機能、生物の多様性・変化・連続性
自然物と人工物	物質とその用途、構造と特性、反応と変化

(Component) から構成されている。

ところで、この構造が学校のカリキュラム構成として、すべての学年段階で奨励されているわけではない。プロセス・ストランド、つまり「科学的に活動すること」は、各概念と複雑に関連しており、カリキュラムを作成するには概念ストランドと統合されるのである。4つの概念ストランドは基本的には、生物学、化学、地球科学、物理学に対応しており、それぞれ特色ある科学的理解や理論、考え、知識を含んでいる。

科学ステートメントでは、生徒に導入すべき概念及びプロセスを提案しているが、学習活動を構成する最良の方法を決定するのは、実際上カリキュラム作成者である。(カリキュラム) フレームワーク (framework) は特定のストランドに主眼を置きながら、他の複数の概念ストランドに基づいて作成されるかもしれない。またフレームワークは、システムとか、科学と輸送といった内容によっては、複数のストランドを横断する鍵概念を統合することによって構成されるかもしれない。フレームワークはテクノロジーや言語、数学、芸術のような他の教科領域を統合するプログラムに組み入れられるかもしれない。すべての学習者、すべての地方の方策に適合する内容構成の方法が存在するわけではない。これらの選択は学校に委ねられる、と科学ステートメントは明記している<sup>9)</sup>。

(3)「パート3：バンド (Bands)」の内容

パート3はさらに、①学習経験、②バンド (Band) A、③バンドB、④バンドC、⑤バンドDから構成されている。

バンドAは小学校低学年、バンドBは小学校高学年、バンドCは中学校、バンドDは義務教育終了後の学年段階の学習内容に対応している。これらのバンドは生徒の学習達成基準を詳細に示しているわけではなく、共通カリキュラムのもう一つの文書、科学プロフィールに関連する内容の概略

を示している。バンドAからDまで、各段階における子どもの心理学的特性とそれに基づいたストランド1から5までの内容の概要が記されている<sup>10)</sup>。

2. 科学プロフィールの内容構成

共通カリキュラムのもう一つの文書である科学プロフィールは科学ステートメントと同様に、カリキュラム・コーポレーションから出版されており、全体の総ページ数は121である。科学プロフィールは科学学習の改善を支援したり、生徒の学業成績を報告するための共通の項目を提供するように工夫されている。科学プロフィールの内容は各ストランドごとに分類されており、各ストランドは8つのレベルごとに学習到達基準を示している。この達成レベルは、学校教育の義務教育段階に対応している。しかし科学プロフィールには、科学ステートメントのバンドAからDまでの各段階がプロフィールのレベル1から8までのどの段階に対応するのか明記されていない。この理由として、次のことが考えられる。オーストラリアでは、州ごとに教育制度が異なり、義務教育年限の相違が生じている。このため各州が、プロフィールを参考にしてカリキュラムを作成する場合、どの州でもプロフィールを利用できるように、プロフィールの各レベルと学年段階を厳密に対応させず、選択の余地を残したのではなかろうか。

ところで科学プロフィールには、多くの生徒がレベル1から6まで達成しているが、レベル8まで達成する生徒はほとんどいない、と記されている。

科学プロフィールは表2のように、5つのストランドと18のオーガナイザー (Organiser) から構成されている<sup>11)</sup>。表1及び表2より、科学ステートメントと科学プロフィールを比較すると、次のことが分かる。

(1)5つのストランドの各名称は、科学ステートメ

表2 科学プロフィールのストランドとそのオーガナイザー

ストランド(strand)	オーガナイザー (organiser)
科学的に活動すること	探究を計画すること、探究を行うこと (Conducting investigations)、データを処理すること、探究結果を評価すること、科学を利用すること、責任をもって行動すること
地球とそのかなた	地球・空・人々、変化する地球、宇宙における我々の位置
エネルギーとその変化	エネルギーと我々、エネルギーの移動、エネルギーの発生と受容
生命と生活	共生、構造と機能、生物の多様性・変化・連続性
自然物と人工物	物質とその用途、構造と特性、反応と変化

表3 科学プロファイルのストランド「エネルギーとその変化」の各オーガナイザー及びレベルごとの学習成果(outcome)

レベル	エネルギーと我々	エネルギーの移動	エネルギーの発生と受容
1	日常生活でのエネルギーの用途について記述する。	関係する事象の相互作用と連鎖について記述する。	日常生活でのエネルギーの発生を確認する。
2	コミュニティの人々のエネルギー用途を説明する。	光、音、熱、運動の特性について記述する。	相互作用する2つの物体で起こる観察可能な変化を、エネルギーの発生と受容を確認しながら記述する。
3	家庭や学校、その他の活動場所でのエネルギー使用のパターンについて報告する。	エネルギー移動を可能にしたり、妨げる手段を計画し、記述する。	システム中でのエネルギーの発生と受容を確認する。
4	コミュニティにおいて特別の目的で利用されるエネルギーの選択を比較する。	エネルギー移動のプロセスやそれに影響を与える状態を確認する。	相互作用の結果としてエネルギー形態及び変化を確認する。
5	成果を達成するために、適切な力を応用するエネルギー移動を分析する。	力、仕事、仕事率の概念を用いて、エネルギーの入力・出力装置を説明する。	数学的表現と図表を用いて、共通の力を定義する。
6	情報を効率よく獲得し、移動させるシステムについて記述する。	移動されるエネルギー量に対して、受容する側で観察される変化を関連づける。	相互作用の結果に対して、エネルギー保存及び効率の考えを適用する。
7	科学の発展が時代を通じて、エネルギーの利用方法に与えた影響を分析する。	エネルギー保存を説明するために、実験を分析し、比較する。	熱エネルギーや加熱の異なる概念とそれらの科学的論争について議論する。
8	科学研究がエネルギーの生産と消費の問題にどのように取り組むのか報告する。	エネルギーの浪費を減らす報告を行うために、科学的知識や定量的データを用いる。	科学者がグローバルなエネルギー転換を図る方法を分析する。

ントと科学プロファイルの両者で一致している。

- (2)1 プロセス・ストランドと4 概念ストランドという全体構成も両者で一致している。
- (3)プロセス・ストランド「科学的に活動すること」だけが、科学ステートメントでは3 構成要素(Component) から構成されていたが、科学プロファイルでは6 オーガナイザー(Organiser) に細分化されている。

次に、科学プロファイルの具体的なストランド例として、「エネルギーとその変化」の各レベルごとの学習成果(outcome)を表3に示すことにする<sup>12)</sup>。

### Ⅲ. ヴィクトリア州における科学カリキュラム・基準フレームワーク

ヴィクトリア州の教育行政は、教育省(Department of Education)が管理運営している。同州の義務教育段階は、幼稚園教育段階であるプレップ(Prep)から第10学年までであり、第11、12学年は大学入学準備段階である。同省の一部局である教育委員会(Board of Studies)は、連邦政府の教育課程審議会から公表された、先に述べたようなステートメントやプロファイルなどに基づき、カリキュラム基準フレームワーク(Curriculum and Standards Framework; 以下

表4 科学CSFのストランドとそのサブストランド

ストランド(strand)	サブストランド(substrand)
地球とそのかなた物理的世界	変化する地球、宇宙における我々の位置
生命と生活	電気と磁気、光と音、力と運動
自然物と人工物	共生、構造と機能、生物の多様性・変化・連続性
	物質：構造・特性・用途、反応と変化

CSFと略す)を作成している。同州のCSFでは鍵学習領域(Key learning area)として、芸術、英語、保健体育、英語以外の言語(LOTE)、数学、科学、社会・環境学習(SOSE)、テクノロジーの8領域が設けられている。CSFは各学年段階に応じて、レベル1からレベル7までに区分されている。レベル1はプレップ(Prep)の終わりまで、レベル2は第2学年の終わりまで、レベル3は第4学年の終わりまで、レベル4は第6学年の終わりまで、レベル5は第8学年の終わりまで、レベル6は第10学年の終わりまでである。第7レベルは、レベル6を終了した生徒のための充実発展内容である。

ところで、1995年、現行のCSFを発行するに当たって、教育委員会の議長であったハワード・ケリー(Howard Kelly)と行政長官であったサム・ボール(Sam Ball)は、CSFの目的を次のように述べている<sup>13)</sup>。

- (1)一人ひとりの生徒の要求に応ずるために、学校がカリキュラムを作成するフレームワークを提供すること。
- (2)州内の生徒が学校教育の異なるステージにおいて、到達するよう期待されている一連の基準を提供すること。

また彼らは、CSF作成の経緯について、次のように述べている。CSFは教育委員会の「鍵学習領域委員会(Key learning Area Committee)」とワーキンググループのメンバーである数百名の教師や教育者によって作成された。1994年7月、校長、教師、学校コミュニティのメンバーは、CSFの草案に

対して、5,000件を越す回答を寄せた。これらの回答はCSFの作成に貢献した。CSFの多くの内容はステートメントやプロフィールに適合しており、教育委員会による教材作成の段階において、オーストラリア全国の教育者によってなされた活動に負うところが多い、と述べられている<sup>14)</sup>。

さて科学CSFの内容は、表4のように4つのストランド (strand) と10のサブストランド (substrand) から構成されている<sup>15)</sup>。この内容構成を図式化したのが図1である。

ここで、ヴィクトリア州における科学CSFのストランド内容に着目し、全国共通カリキュラムである科学ステートメントや科学プロフィールと比較すると、表5<sup>16)</sup>のように物理学領域で共通カリキュラムと異なるストランドがあることが分かる。共通カリキュラムでは「エネルギーとその変化」というストランド名であったが、ヴィクトリア州の科学CSFでは「物理的世界 (The

physical world)」というストランド名であり、内容も共通カリキュラムとは相違する。

次に、科学CSFの具体的な記述内容について述べたい。科学CSFにはレベル1から8までの各ストランドに関して、①カリキュラム・フォーカス (Curriculum focus)、②学習成果 (Learning outcomes)、③サブストランド、④例などが提示され、解説が加えられている。①では各レベルでのストランドに関する学習内容の概要、スキルとプロセス、テーマ/文脈 (context) などが記述されている。②では生徒の到達度が示され、測定可能な学習基準が提示されている。③では、ほとんどの子どもが達成するように期待されている学習成果が示されている。④では、学習成果が達成されたことを示す根拠の例が書き込まれている。

科学CSFの内容を検討すると、日本の場合、学習指導要領ではなく、文部省発行の理科指導書に相当することが分かる。だが、その全体構成や

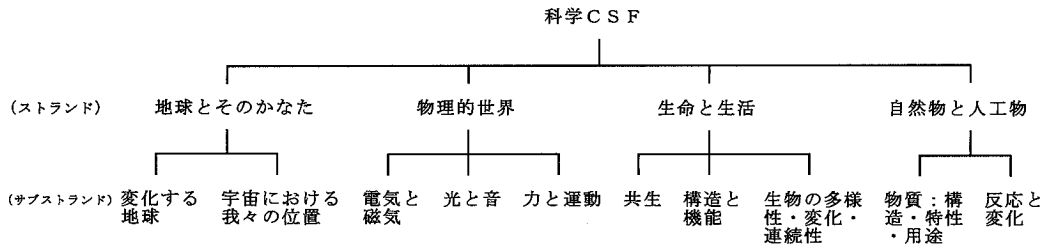


図1 科学CSFのカリキュラムの内容構造

表5 科学CSFのストランド「物理的世界」の各サブストランド及びレベルごとの学習成果

レベル	電気と磁気	光 と 音	力 と 運動
1	日常の電気器具とそのパワー源を確認する。磁気による引力に基づいて物質を分類する。	光と音に関する簡単な特性を確認する。	物がさまざまな方法で移動することを確認する。
2	磁石の特性に関する調査を報告する。静電気について観察できる影響について記述する。	光や音が物質中を進んだり、表面で反射することを説明する。見たり聞いたりする我々の能力を高める方法について記述する。	さまざまな状況において、力が物体に作用することを確認する。物体の安定性や強度、浮力に影響を与える特性について記述する。
3	1つの回路に流れる電流の条件について記述する。電流を含むエネルギー変換に関する例を確認する。	鏡で反射したり、物質中を進む光に関係する一連の視覚的效果を確認する。どのようにして音の強さや高低が変化するか説明する。光と音に含まれるエネルギー変換の例を確認する。	液体や空気の場合も含めて、力の例について記述する。運動の変化と力を関連づける。運動を含むエネルギー変換の例を確認する。
4	さまざまな簡単な電気回路をデザインしたり、その働きについて記述する。磁石の特性をその利用法と関連づける。	光や音を作ったり調整したりする器具をデザインし、組み立て、その働きについて記述する。	運動する物体の速度、距離、時間の関係について記述する。日常の場面における摩擦や空気抵抗の役割について記述する。
5	磁場による磁気効果について記述する。直列、並列回路の働きを記述するために、電流や電圧という用語を用いる。静電荷蓄積の原因と結果を説明する。	光と音の伝搬に関する特徴と利用について記述する。音の特徴や音源の振動特性、音波の関係について記述する。	どのように機械が力や運動を制御したり変えたりするために用いられているか説明する。物体の安定性や運動を決定するために、どのような力が同時に働いているか説明する。
6	さまざまな電気回路における電流、抵抗、電圧の定量的関係について記述する。電磁法則を利用した装置の働きについて説明する。簡単な電気装置を製作し、その働きについて記述する。	目の働きを含めて、さまざまな状況での光の屈折について記述する。色のついた物体と光との相互作用について説明する。電磁スペクトルの特性とその利用法について記述する。光と音に関する性質とその働きを比較する。	力、質量、加速度、速度の関係について記述する。エネルギー変換とエネルギー保存に関するさまざまな調査結果を解釈する。
7	電気装置の働きについて報告するために、一連の調査を計画する。	多重レンズあるいはレンズ-鏡の組み合わせを含めた光学系を調査し、それらの働きについて報告する。	日用品において、力やエネルギー変換がどのように利用されているか調べ、報告する。



記述内容は上述の観点ごとに整理され、日本の指導書よりも、簡潔明瞭な形で示されている。

IV. ヴィクトリア州における科学教師の支援体制  
 ヴィクトリア州の科学CSFには、教師が利用しやすいように、表記上の工夫が凝らされていた。それに加えて、教育省の教育委員会やDSE (Directorate of School Education) は、科学教師がCSFに基づいて授業を実施するための支援活動を行っている。次に、科学教師の支援体制について述べる。

#### 1. 教育委員会による科学教師の支援

ヴィクトリア州の教育委員会は科学教師に対して、旧来の授業内容と現行の科学CSFの内容を比較検討し、修正し、付加し、CSFに基づいてカリキュラムを構成し、評価し、報告するための複数の解説書を出版している。教育委員会発行の『科学CSFを使うこと (Using the CSF Science)』もそれらのうちの一つであり、次に同書に見られる科学教師支援の例を紹介する。

##### (1). 単元 (unit) 計画を進める手順<sup>17)</sup>

- CSFのストランド及びサブストランドについて、単元の目的を確認する。
- CSFの内容とプロセスを列挙する。
- 他の学習経験と関連づける。
- 単元を構成する明瞭な課題及び活動を決定する。
- 学習アプローチを選択する。
- 生徒の学業成績を評価するのに適した方法を選択する。

##### (2). 小学校における科学の学習形態<sup>18)</sup>

###### 1) 独立した科学カリキュラム

- 科学の強調点を確保する。
- バランスの取れた科学カリキュラムを保証する。
- 統合されたプログラムの学習成果との重複を避ける。
- 科学CSFのカリキュラム・フォーカスを通して習得されるべきプロセスとスキルを強調する。

###### 2) 他教科の内容を取り込んだ科学カリキュラム

- 1年ベースで、各レベルでの科学の学習成果を扱った年間スコープ・シークエンス・チャ

ートアウトライン (a scope and sequence chart outlining) を開発する。

- 各レベルでカバーできないストランドを確認したり、統合された単元における活動を開発する。

- 統合された単元の年間学習内容を決定したり、それとともに科学の内容を確認する。

##### 3) 他教科の中に織り込まれた科学カリキュラム

- 扱われる内容領域やプロセス、スキルを含めて、それぞれの教科の違いを明らかにしながら、各鍵学習領域に分かれた方法を開発する。
- 新しい単元を作成するために、ワーキンググループを作る。
- 新しい単元で、さまざまな言葉使いを試みる。
- 各単元、学習成果、スキル、プロセスを文章化したり、他の教師が使用するために整理保存する。

これら以外にも、『科学CSFを使うこと』には、学校の施設・設備や関連文献、科学教育の関係機関の連絡先、評価・報告書の書式など、実践に即した支援例が取り上げられている。

#### 2. 教育省のDSEによる科学教師の支援

ヴィクトリア州教育省のDSE (Directorate of School Education) は教育委員会と同様に、科学教師がCSFを用いて授業を構成するためのさまざまな支援を行っている。ここでは、その例の概略について紹介する<sup>19)</sup>。

##### (1). CD-ROMによるコース・アドバイスの提供

コース・アドバイス (course advice) は、教育省と非政府組織の教育部門によって開発された。コース・アドバイスは、典型的な実践が実施可能となるよう学校へのアドバイスをを行っている。科学CSFに基づき、生徒の学習成果を明示した指導事例を提供している。学校はコース・アドバイスを参考にして、その一部を授業改善のために取り入れるのである。

##### (2). KIDMAPの提供

KIDMAPは、学校や教師が科学CSFを趣旨通りに利用できるよう計画された、支援コンピュータ・ソフトウェア・パッケージである。同パッケージは、学校が生徒の記録を保持し、学業成績を評価し、報告し、カリキュラムやプログラムを計画するのを支援する。

### (3). 実験学校の設置

ナビゲーター・スクール (Navigator school) と呼ばれる実験学校として、小学校4校、中等学校3校がヴィクトリア州内に設置されている。これらの学校では、コンピュータを用いた新しい教授方法の開発や学校経営の試みが行われている。

### (4). SOF Web の設置

教育省のインターネット・ホームページ (<http://www.dse.vic.gov.au>) で、ヴィクトリア州の学校がオーストラリア国内外の教育情報を利用できるように便宜を図っている。

### (5). SOF Net の設置

教育省は、小学校向けの科学教育テレビ番組「小学校における科学技術教育 (Science and Technology Education in Primary School; STEPS)」を製作している。STEPSはネットワーク (SOF Net) を通じて、教師支援のための教材を提供している。電話とファクシミリを使って、教育省のスタジオと学校を結び、番組の中で情報の相互交換を行っている。

例えば、第3、4学年の環境教育番組「サファリーの上 (On Safari)」では、電話を通じて直接、児童が番組に参加していた。

このようにヴィクトリア州教育省は、コンピュータやテレビなどのさまざまな教育媒体を利用し、積極的に教師支援を推進している。日本と違い、教育テレビ番組も同教育省が製作している。

## V. ヴィクトリア州ブラックバーン・レイク小学校におけるトピック学習の実際

それでは実際の科学の授業は、どのように行われているのか。1997年12月5日に、筆者はヴィクトリア州ブラックバーン・レイク小学校 (Blackburn Lake Primary School) を訪問した。筆者の手に、このとき授業参観を行った「熱帯雨林の生態学 (Ecology of the Rainforest)」というトピック学習の指導計画がある。科学、英語、テクノロジーなどの複数の教科を統合した学習、つまり総合的な学習である。この単元は次のように計画されていた<sup>20)</sup>。

#### 1. 対象学年

CSFのレベル4-第5、6学年

#### 2. 単元の目標

狭義には物理的世界に関する児童の好奇心を満

たすことであり、広義には熱帯雨林 (Rainforest) が荒廃することへの衝撃を受け止めさせることである。

#### 理解 (Understandings) 目標

1. 熱帯雨林は地球の肺 (lung) である。
2. 熱帯雨林に棲息するすべての動植物は独立性を持っている。
3. 人間は熱帯雨林の動植物の保護に積極的に貢献することができる。
4. それぞれの熱帯雨林はユニークな特色を有している。

#### 3. トピックについて

##### (1)中心となる問い (Focus Question)

1. 熱帯雨林の自然資源は、どのように社会的に利用されているか?
2. 異なる熱帯雨林が有している意義ある特徴とは何か?
3. なぜある種の生物は、絶滅したのか?
4. 絶滅の危機に晒されている動植物を保護するために、我々が取ることができるストラテジーとは何か?

##### (2)関連する鍵学習領域 (Key Learning Area) とそのストランド (Strand)

保健衛生-健康 (Health)、科学、テクノロジー-道具 (materials)、社会・環境学習 (SOSE) - 時間の連続性と変化、文化、英語、数学-空間に関する数学的道具と処理、芸術-メディア、ビジュアル・アート

##### (3)児童の既有知識 (students' prior knowledge) について

児童は非常な浅薄な予備知識しか持っておらず、実際に熱帯雨林へ行った経験がある子どもは少ない。児童の既有知識を確かめる方法として、次の方法が行われる。

1. 概念地図-熱帯雨林について、我々は何を知っているのか?
2. 討論-活動をまとめる。
3. 反省的評価 (Reflective evaluation) - 学習の前後において、我々が知っていることをリストアップし、比較する。

#### 4. 学習の展開

表6の通りである。

#### 5. CSF との関連

##### (1)カリキュラム・フォーカス (Curriculum Focus)

達成されるべき鍵概念：時間、変化、地域／スケール／空間、保護、統御、同一性、信念

達成されるべきスキル：比較、予測、探究、分析、評価 (Evaluation)、処理 (Processing)、仮説立て、組織化 (Organising)、協力 (Co-operation)、報告、グループ分け／分類、意思決定、インタビュー、書くこと、聞くこと

(2) 関連する学習領域とそのねらい

① 鍵学習領域：科学

ストランド：生命と生活

特別課題：動物園訪問、コンピュータプログラム－「熱帯雨林への野外旅行 (A Field Trip to the Rainforest)」の利用、子どもの物語本の製作

学習成果 (Learning outcomes)：事実通りで正確なテキストを読むこと。一連のストラテジーや知識、資料を用いて文章を作ること。協同的探究 (Co-operative research)－仲間や教師と一緒に討論したり、文章にまとめること。

② 鍵学習領域：英語

ストランド：書くこと

特別課題：子どもの絵物語本の制作を計画し、草稿を書き、編集し、印刷すること。熱帯雨林に関する詩創作を計画し、草稿を書き、編集し、印刷すること。熱帯雨林についてのさまざまな形態の詩を読むこと。

学習成果：熱帯雨林のエコシステムにおける動

植物の独立性や、取り出された種と問題解決の方法について学習する。

(3) 教師の支援

教師は児童のさまざまな活動を共有し、支援する。例えば、口頭発表、個人あるいはグループでの音楽発表、本の作成－子どもの物語本－年少のクラスでの読誦、学校周辺での作品の展示、Web ページに作品を載せること。

6. 評価

児童の評価：知識やスキル、理解の評価 (チェックリスト、観察、口頭での活動、制作された作品等)

授業の評価

- カリキュラム・フォーカス・アウトライン (Curriculum focus outline) は、児童が基準に達するよう期待されている知識やスキル、プロセスを学習成果に示していたか？
- 単元に挙げられた学習成果を漸次達成するために、児童は、知識やスキルの習得を可能にする活動に参加していたか？
- 単元用にリストアップされたこれらの資料は、適切であったか？

7. 指導資料

授業を実施する際の参考資料として、次のものがリストアップされている。教師用の参考文献が16冊。「熱帯雨林への野外旅行 (A Field Trip to the Rainforest)」というコンピュータソフトウェア

表6 トピック「熱帯雨林の生態学」の学習展開

学 習 活 動	カリキュラム・フォーカス	評 価
動物園へ遠足に行く コンピュータを活用する－「熱帯雨林への野外旅行」 インターネットを活用する－「ジャングルのジョージ」／「熱帯雨林同盟」 グループ別あるいは個別に活動する 祈祷師 (Medicine man) について調べる？ 例えば、五行短詩、俳句のような形態の詩を教授される 物語本を作る－書式／編集／スタイル／探究／教師のモデルの使用 に関するワークショップに参加する データベースを活用する－コンピュータに固定されたデータベースを活用する －自分のオーストラリア版を作る 菜食料理を食べる－レストラン ダイバートを行う－正しい手順を進める ダイバートのテープを見る 探究する－コンピュータ／インターネット／書物／ポスター／ビデオ －情報に関する書簡を書く (報告書の) サイズを比較する－大きさ、量 マップを作る (Mapping)－世界－熱帯雨林	すべての学習領域 英語／科学 英語 英語／芸術 情報技術／英語／科学 科学／英語 英語 すべての学習領域 数学／英語	児童による評価と教師への報告 討論／再調査 熱帯雨林の詩の創作 本を書く－年少学年で読誦 プリントアウトされた情報の 分類と解釈 食事 学年に合った表現 グループ評価 学年に合ったレポート及び 口頭発表 教師への最終コピーの送付 討論

アが1つ。特別の教室資料として、ビデオ「デイントゥリー川水系 (Daintree River System) と熱帯雨林」、9チャンネルのテレビ番組「地球」、絵のキッド「環境／爬虫類」。

図2は実際の授業の一場面である。図の中央部には紙で作った大きな樹木が見られる。これは児童が作った熱帯雨林のシンボル樹木である。

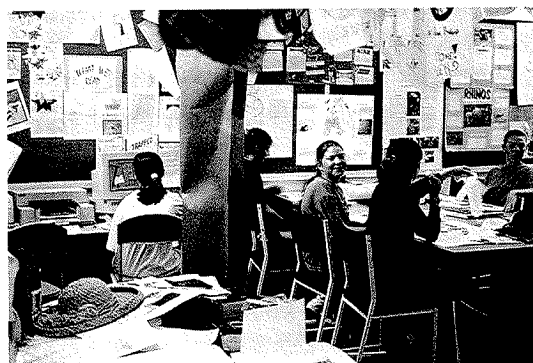


図2 トピック学習「熱帯雨林の生態学」の授業場面 (1997年12月5日 筆者撮影)

## VI. まとめと考察

全国共通カリキュラムである科学ステートメント及び科学プロフィールとヴィクトリア州の科学CSFを比較したり、科学CSFに関係する教師支援の方法などを明らかにすることによって、次の諸点が明確になった。

第一に、連邦政府が共通カリキュラムを作成しようとした背景には、州間の不均衡の是正や新たな経済基盤の創出、テクノロジー時代に応じた高水準の理数科教育の実施などの社会的、経済的、教育的要請が存在していた。

第二に、ステートメント及びプロフィールの成立過程で明らかになったように、この共通カリキュラムは、1989年の「全国目標」の理念に沿うものであり、「全国目標」は各州の足並みを揃える上にも必要であった。共通カリキュラムとして提示された科学ステートメントの内容を詳細に検討すると、背景として構成主義学習論やSTS教育、多文化主義的及び相対主義的科学論などの影響がみられる。科学ステートメントや科学プロフィールには、各バンド、各レベルごとに科学概念とプロセス・スキルがマトリックスの形で明示され、教材内容が構造化されている。これらは新時代に即応した科学教育を目指して現代化された

内容であった。

第三に、1993年、全国共通カリキュラムである科学ステートメント及び科学プロフィールが成立したにも拘わらず、各州はこれを全面的に受け入れることを行わなかった。つまり、ステートメントとプロフィールは、オーストラリアにおける科学教育の未来指向性を示すものとして高く評価できるが、各州に対して拘束力を持つナショナル・カリキュラムではないのである。この点に関して、1997年、オーストラリア・モナシュ大学のリチャード・ガンストーン (Richard Gunstone) 教授は、「ナショナル・カリキュラムへの移行という明確な意図をもって、国家的に同意された鍵学習領域やプロフィールを作成したにも拘わらず、諸州はカリキュラムに関する個別の権限を維持し、ナショナル・カリキュラムへの動きを否定した。このことは州や連邦政府による幾つかの考慮された決定なしに、ナショナル・カリキュラムという考えを形式上断念するということである。」<sup>21)</sup>と述べていた。

具体的にはヴィクトリア州の科学CSFの場合、第1学年から第10学年までのストランド「物理的世界」は、科学ステートメント及び科学プロフィールのストランド「エネルギーとその変化」とは内容が相違していた。電気、磁気、光、音、力、運動に関して、順次学年段階が上がるに従って、より高次の学習を進めていくというヴィクトリア州のやり方は、教材配列においてオーソドックスであった。一方、エネルギー概念を身近な日常生活との係わりで捉え、エネルギー移動、エネルギーの発生と受容という視点で内容構成を行うというやり方は、極めて現代的である。ここに教材観の転換を明確に見て取ることができる。物理学以外の領域では、共通カリキュラムに適合させようという意図が窺える。

第四に、ヴィクトリア州では教育省の教育委員会やDSEが中心となって、学校が科学CSFを受け入れるためのさまざまな教師支援を行っていることが分かった。

第五に、1997年に、筆者が訪問した小学校で參觀したトピック学習の指導計画では、達成されるべき概念やプロセス・スキル、各教科との関連性などが明確に示されていた。この授業は、CSFに基づいて行われていた。実際の授業は子どもの

自由な発想を活かしながら、インフォーマルに展開されていた。だが、その背後には、CSFやそれに関連した手厚い教師支援体制が存在していた。CSFによる緻密な授業モデルと教師による自由な発想との有機的結合の重要性を強く認識した。

#### おわりに

先に述べた諸点を考慮すると、わが国への示唆として、次の諸点が指摘できる。(1)国の基準となるカリキュラムは、その学習内容を構造化した形で示すこと。(2)現代的な科学論や学習論を背景として、新しい教材観の転換を図ること。(3)カリキュラムの実現化に当たっては、さまざまな教師支援のあり方を探ること。(4)総合的な学習を行うに当たっては、あらかじめ到達目標や各教科との関連性などを明示し、教師はそれらを参考にしながら授業を計画し、実施し、評価すること。

なお、今後の課題として、ヴィクトリア以外の州においても、州カリキュラムや科学の授業実践に関する記録・資料を収集し、オーストラリア全体における科学教育の現代的動向をより正確に把握することが残された。

ところで、資料の提供に際しては、オーストラリア・ヴィクトリア州教育省国際教育及びマーケティング課のケレハー氏 (Ms. Mary R. Kelleher) と同省教育委員会のステファンズ博士 (Dr. Max Stephens) のご高配を得た。記して、深謝申し上げたい。

#### 注及び引用文献

- 1) 1936年に、オーストラリア教育審議会 (AEC) は発足し、各州の教育大臣から構成されている。(Alan Barcan, *A History of Australian Education*, Oxford Univ. Press, 1980. 笹森健監訳『オーストラリア教育史』青山社, 1995, p.260.)
- 2) 笹森健・佐藤博志「オーストラリアにおける教育課程行政改革」『教育研究』第38号, 1994, p.70.
- 3) 同上書, p.70.
- 4) A joint project of the States, Territories and the Commonwealth of Australia initiated by the Australian Education Council, *A statement on science for Australian schools*, Curriculum Corporation, 1994, pp.40-42.
- 5) 笹森健・佐藤博志、前掲書, p.72.
- 6) 同上書, pp.72f.
- 7) A joint project of the States, *op. cit.*, pp.43f.
- 8) *Ibid.*, pp.3-13.
- 9) *Ibid.*, pp.13-20.
- 10) *Ibid.*, pp.21-39.
- 11) A joint project of the States, Territories and the Commonwealth of Australia initiated by the Australian Education Council, *Science — a curriculum profile for Australian schools*, Curriculum Corporation, 1994, pp.1f.
- 12) *Ibid.*, p.7.
- 13) Board of Studies, *Curriculum and Standards Framework : Science*, Board of Studies, 1995, p.iii.
- 14) *Loc. cit.*
- 15) *Ibid.*, p.3.
- 16) *Ibid.*, p.16.
- 17) Board of Studies, *Using the CSF Science*, Board of Studies, 1995, p.17.
- 18) Board of Studies, *CSF Sample Programs Science Levels 1-4*, Board of Studies, 1996, pp.2-4.
- 19) 1997年12月1日に、筆者がヴィクトリア州教育省を訪問したときに提供された資料による。
- 20) 1997年12月5日に、筆者が同州ブラックバーン・レイク小学校を訪問したときに提供された資料による。
- 21) 1997年9月7日に開催された日本教科教育学会第23回全国大会のシンポジウムにおいて、ガンストン教授より配付された資料『Current Innovation in Curriculum Development in Australia』による。