

科学リテラシーを育む中学校・高等学校の 理科カリキュラムの研究開発 I

池屋 重樹 池田 秀雄 畦 浩二 柏原 林造 林 靖弘
平賀 博之 丸本 浩 三好 美織 山下 雅文

1. はじめに

学習指導要領の改訂に伴い、高等学校でも平成15年度から新しい教育課程となった。今回の改訂学習指導要領では、授業時数の削減にともない、各教科において内容の精選が行われた。中学校理科ではイオンの概念や中和反応の量的関係、力の合成・分解、電力量、仕事の概念、遺伝などが高等学校へ移行された。しかし、高等学校の必修教科としては、「理科総合A」、「理科総合B」、「理科基礎」のうちから1つ以上を履修することになっているが、多くの高等学校では時間数の関係から、いずれかの科目1つを必修とするため、高等学校へ移行された内容を生徒全員が履修することは難しい状況となっている。

一方、2001年頃から学習指導要領は最低基準を示すものであるという方針が示され、2002年1月に文部科学省から出された『確かな学力の向上のための2002アピール「学びのすすめ」』^①で「発展的な学習で、一人一人の個性等に応じて子どもの力をより伸ばす」学習指導要領は最低基準であり、理解の進んでいる子どもは、発展的な学習で力をより伸ばす」と示された。これを受け、各学校では学力を高めるため、生徒の実状に合わせて各学校の裁量で内容を充実・発展させることができるようになった。

このような状況の中、「理科離れ」の現状も考慮して、理科教育の目標や、内容などについて再検討が必要であると考えられる。

そこで、広島大学附属福山中・高等学校（以下、当校）の理科では、科学教育の目標として、近年アメリカを中心として議論されている「科学リテラシー」に注目し^②、中学校・高等学校の各段階で必要とされる

科学リテラシーを明確にして、それに併せて内容を深めていくカリキュラムを2年計画で作成することにした。初年度である本年度は、科学リテラシーとはどのようなものかを整理し、これに対しての日本の学習指導要領の課題を明らかにするとともに、全米科学教育スタンダードなどを参考にして、当校で育もうとする科学リテラシーについての考察を行う。

2. 科学リテラシーについて

科学リテラシー（science literacyまたはscientific literacy）は、主にアメリカで科学教育の目標として表す言葉であり、「科学的な事実、概念や法則といった自然科学の成果の理解のみならず、自然科学という人間の営み全体にかかわる、現代人すべてに不可欠な素養」を意味する。^③

鶴岡によると、この言葉は、1950年代に生まれ、1960年代に普及した。この普及に貢献したPellaらは、scientific literacyを一般教育としての科学教育によって育成されるべき市民的資質・能力ととらえ、「概念的知識(conceptual knowledge)」「科学の本性(nature of science)」「科学の倫理(ethics of science)」「科学と人文(science and humanities)」「科学と社会(science and society)」「科学と技術(science and technology)」の6つのカテゴリーに属する理解と体得からなるとした。^④ ここで、科学的探究の方法論的側面を意味する「科学の本性」、科学の持つ価値基準、すなわち科学的探究における科学者の行動規範を意味する「科学の倫理」、科学と哲学、文学、芸術、宗教など、文化的諸要素との関係を意味する「科学と人文」、科学と政治、経済、産業等、社会の諸側面との関係を意味す

Shigeki Kadoya, Hideo Ikeda, Kouji Une, Rinzo Kashihara, Yasuhiro Hayashi, Hiroyuki Hiraga, Hiroshi Marumoto, Miori Miyoshi, Masafumi Yamashita : Research on Secondary School Curriculum in Science for Scientific Literacy

る「科学と社会」、科学と技術との関係および差異を意味する「科学と技術」が挙げられている点に注目したい。

その後、1971年のNSTA（全米科学教育連合学会）の声明で理科教育の目標としてのscientific literacyの育成が提唱され、さらには1982年、1990年の声明でScientific-technological literacyと言う表現で、科学・技術時代に生活する市民の現実の意志決定に寄与する素養の育成としてSTS教育の必要性が提唱された。

最近になり、再び、scientific literacy(science literacy)の育成が具体化されるようになった。それは、AAAS（全米科学振興協会）によるProject 2061^④の動きと、NRC（全米研究協議会）による全米科学教育スタンダード（National Science Education Standards）^⑤である。これらの動きの背景としては、NAEP（全米教育進歩評価調査）やSAT（学問適性試験）などの国内調査、およびIEA（国際科学数学評価調査）で長期的な低落傾向が見られたことや、科学教師の質低下、資質のある科学教師の量的不足、NSF（全米科学財団）の財源減少などがあげられる。^⑥このような中、1983年、「危機に立つ国家（A Nation at Risk）」が出され、NSTA主導で「科学教育の危機」キャンペーンが展開された。

また、AAASではハレー彗星が近づいた1985年、「次のハレー彗星の接近までにアメリカの科学教育を充実させ、科学史の観点を取り入れて、すべての者にscience literacyの育成を」と、Project 2061を立ち上げた。その後1989年にScience for All Americans: Project 2061^⑦が、1993年にはBenchmarks for Science Literacy^⑧が、1997年にはBlueprints for Reformが出版され、様々な実践がなされている。

Science for All Americansにおけるscience literacyの定義は、自然科学、社会科学、数学、技術と広い領域に関係したものとなっており、その構成要素として以下の12項が挙げられている。（ベンチマークでは、以下の順の章立てでK-12の具体的な内容や目標が示されている。）

- ・科学の本性(The Nature of Science)
- ・数学の本性(The Nature of Mathematics)
- ・技術の本性(The Nature of Technology)
- ・物理的背景(The Physical Setting)
- ・生命環境(The Living Environment)
- ・人間、生物(The Human Organism)
- ・人間社会(Human Society)
- ・設計された社会(The Designed World)
- ・数学の世界(The Mathematical World)
- ・歴史的見通し(Historical Perspectives)

・共通テーマ(Common themes)

・精神の性質(Habits of Mind)

この他いろいろな科学リテラシーの育成を目標とした改革が提案される中で、NSTAは1991年、NAS（全米科学アカデミー）とNRC（全米研究協議会）に全米科学教育スタンダードの開発、調整を依頼した。こうして、全米レベルの改革の試みとして1996年「全米科学教育スタンダード」が生み出された。

全米科学教育スタンダードにおいてscientific literacyとは、「個人としての意志決定や、市民的、文化的なことがらに関係するときや経済的な生産力を向上させるのに必要とされる科学概念や科学的な方法についての知識や理解」をいう。^⑨また「scientific literacyがある」とは具体的には次のような人のことをいう。

- ・日常の経験についての好奇心からくる疑問について問い、答えを見いだすか答えを決定することができる。
- ・自然現象について記述し、説明し、予測することができる。
- ・新聞の科学記事を理解して読むことができたり、結論の正当性について議論することができる。
- ・国や地方の決定の基礎となる科学的問題を確認することができる。また、科学的、技術的な見解を表現することができる。
- ・その情報源や使われている方法から科学的情報の質を評価することができる。
- ・証拠に基づいた議論を提起し、評価することができる。また、そのような議論から結論を適切に導くことができる。^⑩

以上、AAASと「全米科学教育スタンダード」の二つの流れをまとめたが、後者はAAASのベンチマークを参考にするとともに、かなりのメンバーが重複して関わっているため、内容として共通点が多くある。

一方、2000年にOECD（経済協力開発機構）のPISA（生徒の学習到達度調査）が行われ、国際的に開発した学習到達度問題を15歳児を対象として実施し、読解リテラシー（reading literacy）、数学リテラシー（mathematical literacy）、科学リテラシー（scientific literacy）の3つの分野で調査が行われた。PISAでは、科学リテラシーは数学リテラシーと区別され、「自然界や人間活動により起きる自然の変化について理解したり、意志決定の助けとするための、科学的知識を使う能力や課題を明確にし、証拠に基づいた結論を導く能力」として定義され、次のように3つの区分で整理されている。^⑪

・科学の概念(Scientific concepts)・・・科学リテラシー

のためのキーコンセプトとしては物理、化学、生物化学、地球科学、宇宙科学があり、さらに生物における多様性、力、運動、生理学上の変化などがある

- ・科学の方法(Scientific processes)・・・PISAは次の5つの方法を調査している。科学的な疑問を認識すること。証拠を確認すること。結論を引き出すこと。これらの結論を相手に伝えること。科学概念について理解したことを実演すること。
- ・科学的立場と適応範囲(Scientific situations and areas of application)・・・PISAによると科学的リテラシーは学校や研究室に限られたものでなく、日常生活そのものである。一般に生活に関する問題や直接個人に関係する問題を含む。

以上、アメリカとPISAにおける科学リテラシーについて整理してきた。科学や技術の発展と密接な関係をもつ現代社会を主体的に生きるために科学リテラシーの育成が重要であり、社会の一員として、これまで学んだ科学的知識や方法、科学の本性などを日常生活の中で生かし、それぞれが科学的価値観を持ち、科学的な証拠に基づいて主体的に判断する能力および行動力が期待されている。

3. 当校における科学リテラシーについて

これまでみてきたアメリカとPISAにおける科学リテラシーの観点は、現在の学習指導要領の目標であるいわゆる「生きる力」の育成に通じると考えるが、日本では、自然科学、社会科学、数学、技術と広い領域に関係して系統的かつ総合的にscience literacyを育成するカリキュラムはない。しかし、それぞれの教科の中や総合的な学習の時間で、科学との関わりを取り扱い、科学に対する多面的な理解を図ることができると考える。

今年度、当校は「すべての教科において実践する科学教育『サイエンスプログラム』—中学校・高等学校を通して科学的思考力の育成を図る教育課程の研究開発」を課題とした研究開発学校の指定を受けた。この「サイエンスプログラム」の目標として、プログラムを通して育まれる能力や資質・態度を以下の7点に整理している。⁽⁴⁾

- ① 自然の事物・現象に関する知識の定着
自然の事物・現象に関する正しい知識の定着を図る。また、さらにそれらを発展、展開させることで科学的思考力や概念形成を図る。
- ② 科学技術への興味・関心・態度
企業や大学、研究機関の人材や施設を活用するなど、多くの生徒が広く科学に触れ、科学のす

ばらしさ、科学の役割や重要性について理解を深められる機会の提供を積極的に進めていく。

- ③ 自然や社会の様々な事象を認知する能力
自然や社会の事象を、様々な体験や探究を通して見つめ、感じ取るといった、総合的な能力を高める。
- ④ 課題発見、主体的に判断し解決していく能力
自ら課題(興味・関心・要求)を見つけ、自ら考え(方法・集計・分析)、主体的に判断(考察・整理・要求)していく活動を繰り返し体験させ、課題を解決する資質や能力を育てる。
- ⑤ 読解力、表現力、コミュニケーション能力
基礎的知識や技能、理解力、思考力の基礎となる読解力や適切に表現する能力、コミュニケーション能力を養う。
- ⑥ 自由で豊かな発想力、創造性、独創性
生徒の豊かな感性、探求心、好奇心を大切に、創造的能力を醸成する体験学習などの重きを置いた教育を進めていく。
- ⑦ 科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉える能力
科学技術と人間、社会との関係、科学技術の正負両面性を総合的、俯瞰的にとらえる能力を養う。

これらの育まれる能力や資質・態度には、科学的概念(知識)の習得、科学の方法についての理解と体得、科学的探究活動、科学の役割、社会との関係、科学的証拠に基づいた議論・表現・判断など、「全米科学教育スタンダード」やPISAでの科学リテラシーに通じる部分を含んでいる。

このサイエンスプログラムでは、新教科の中で(サイエンスⅠ；具体的には中学校2年のサイエンスⅠAと高校1年のサイエンスⅠB)、総合的な学習の時間の中で(サイエンスⅡ)、そしてすべての教科の授業の中で(サイエンスⅢ)これらの力を育てる取り組みを行っていく。

教科としての理科は、このサイエンスⅠとサイエンスⅢでかかわることになるが、中学校と必修教科を設定する高校1年までを科学リテラシーの育成と位置づけ、科学概念の習得、科学の方法の理解と習得、思考力、科学の本性についての理解、科学的判断力、表現力の育成を目標として実践を行う予定である。また、高校2年からは科目選択で履修が行われることもあり、科学リテラシーとの専門性を身につけることを目標にしてより高度で発展的な内容を扱っていく。

特に中学校では、身近な事物・現象を理解するための法則の発見と共通のモデルづくりを行うとともに、

基礎的科学概念の理解と探究の方法の習得に重点を置く。高校1年ではさらに内容を発展させるとともに、科学と人間との関わりについて取り上げ、その発見に至る過程や、社会への影響など科学史の観点、STSの観点を取り入れた展開を予定している。

ここで、理科で育成する科学リテラシーは、上述の「科学的概念」「科学の方法」「科学の本性」「科学についての議論と評価」としてとらえている。これは「全米科学教育スタンダード」やPISAでの科学リテラシーのすべてを網羅するものではないが、この理科で育む科学リテラシーを基礎として、総合的な学習の時間や他教科で、より多面的、総合的視野で科学をとらえる能力が生まれ、「サイエンスプログラム」全体において、バランスのとれた科学リテラシーを育てる実践へとつながっていくものと期待する。

4. 学習指導要領における学習内容と課題

現在の日本における理科の教育内容を、科学リテラシーの視点で検討してみる。

今回の学習指導要領の改訂は、自ら学び自ら考えるいわゆる「生きる力」の育成を目標としており、小学校3年以降には「総合的な学習の時間」が、高等学校では高度情報通信ネットワーク社会に対応するために新教科「情報」が設けられた。さらに、週5日制の完全実施もあり、各教科の授業時間数の削減、内容の削減が行われた。理科では、これまで小学校、中学校、高等学校と繰り返し同じ題材をそれぞれの段階に合わせて取り扱うなかで学習を深める、「学びのスパイラル」がなくなった。これまで学習していた内容で、生徒にとってわかりにくかった部分などが、削除されたり、高学年へと移行されたりしている。このことにより、これまで生徒全員が共通に学んでいた内容が、高等学校の選択科目へと移行され一部の生徒しか学ばない状況が生まれ、知識面での学力低下が危惧されている。(11)

ここで、中学校学習指導要領の改訂により内容がどのように変化したか、第一分野から高等学校の新科目である理科総合Aまでについてまとめ、その科学リテラシーの育成の観点からその課題について述べる。

① 中学校学習指導要領

中学校学習指導要領では、理科の目標は以下のようになっている。(12)

自然に対する関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、科学的に調べる能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な見方や考え方を養う。

また、理科の学習を通して、「いろいろな事象に対しての科学的な見方や考え方ができるようになると考えられる。この場合、重要なことは、事実を客観的にとらえ、合理的に判断することであり、多面的、総合的な見方ができるようになることである。とりわけ、自然環境の保全に関する問題などでは、…身の回りの事象から地球規模の環境までを視野に入れた賢明な意志決定ができるような力を身に付ける必要がある。」と解説(12)に書かれている。この最後の解説部分には、PISAなどで定義される人間と社会の関係を含んだ科学リテラシーへ通じる部分がある。

次にこの目標を達成するための内容(第1分野)を表に示す。

中学校指導要領の主な内容[第1分野]
(学年は当校の場合)

学年	学習指導要領の項目	主な内容
1年 (週1時間)	(1) 身近な物理現象 ア 光と音 イ 力と圧力	光の反射や屈折、凸レンズ、実像、虚像 音(振動、高さ、大きさ) 力のはたらき、2力のつりあい、圧力、大気圧
	(2) 身の回りの現象 ア 物質のすがた イ 水溶液	密度などの物質固有の性質と共通の性質、状態変化、気体の発生、基礎的実験操作 水溶液、再結晶、温度による違い、酸とアルカリ、中和と塩
2年 (週2時間)	(3) 電流とその利用 ア 電流 イ 電流の利用	静電気、電流、電圧、電流回路の特徴、オームの法則 電流と磁界、コイル、電磁誘導、モーターの原理、発電機、電流と熱、電力
	(4) 化学変化と原子、分子 ア 物質の成り立ち イ 化学変化と物質の質量	熱分解、電気分解、原子、分子、元素記号 化合、化学式、化学反応式、質量保存の法則(一定の関係)
3年 (週2時間)	(5) 運動の規則性 ア 運動の規則性	物体の運動(運動の見方)、力と運動、等速直線運動、慣性、運動エネルギー、位置エネルギー、エネルギーの変換、エネルギー保存
	(6) 物質と化学反応の利用 ア 物質と化学反応の利用	酸化、還元、電池、化学変化とエネルギー
	(7) 科学技術と人間 ア エネルギー資源 イ 科学技術と人間	エネルギー資源、水力、火力、原子力、代替エネルギー、環境保全 新素材、科学技術の利用、探究活動

* 今回の改訂で高等学校へ移行(統合)された内容

- ・水の加熱と熱量、比熱
→理科総合A, 物理I
- ・水圧、浮力→物理I
- ・電力量→理科総合A, 物理I
- ・直流と交流→物理I
- ・力とばねの伸び→物理I
- ・合成と分解→物理I
- ・質量と重さの違い→物理I
- ・真空放電、電子の移動としての電流
→物理I
- ・仕事と仕事率→理科総合A, 物理I
- ・電気分解とイオン→理科総合A, 化学I
- ・中和反応の量的関係→化学I
- ・電池→化学I

* 今回の改訂で削除された内容

- ・ろ過 (小学校で扱っている)

内容の削減に伴い、系統性や科学的考察の部分に課題が残り、扱える内容も限られたものになった。具体的に、次に列挙する。

- ・中学校1年では、身近な現象に興味・関心を持たせることを第一のねらいとしており、現象を説明する科学的モデル(幾何光学や粒子モデル)や法則の学習にまでは発展していない。
- ・電気分野では、静電気について扱うが、現象を知ることにとどまり、帯電のしくみや電子の存在などミクロな視野に立ってのモデル化はしない。
- ・原子概念、分子概念は扱うが、イオンは扱わない。このため、酸、アルカリの原因や、電気分解の仕組み、電池の仕組みについては扱わない。
- ・エネルギー概念は扱うが、仕事との関係(仕事の原理)は扱わないので、力とエネルギーの違い、エネルギーの保存が理解しにくい。

② 高等学校学習指導要領

高等学校学習指導要領では、理科の目標は以下のようになっている。⁽¹³⁾

自然に対する関心や探究心を高め、観察、実験などを行い、科学的に探究する能力と態度を育てるとともに自然の事物・現象についての理解を深め、科学的な自然観を育成する。

前回の学習指導要領に加えて、「探究心を高め」という言葉が入った。これは教育課程審議会答申をうけて入れられたものだが、このねらいは、観察・実験、

探究活動、課題研究を一層充実し、自然を探究する能力や態度を一層身に付けるとともに、自ら進んで探究しようとする心を高めようとするものである。⁽¹⁴⁾ 科学リテラシーの育成においても、このような探究活動が重要であり、探究心を育て、自ら解決する能力を育むことが求められる。

次に理科総合Aの目標を挙げる。

自然の事物・現象に関する観察、実験などを通して、エネルギーと物質の成り立ちを中心に、自然の事物・現象について理解させるとともに、人間と自然とのかかわりについて考察させ、自然に対する総合的な見方や考え方を養う。

理科総合Aは中学校理科第1分野を発展させて、科学技術と人間のかかわりを中心に構成するものである。その主な内容を次の表に挙げる。

理科総合Aの主な内容

学習指導要領の項目	主な内容
(1) 自然の探究	
ア 自然の見方	自然をエネルギーや物質の変化と変換でとらえる
イ 探究の仕方	科学的方法、探究の進め方、報告書の作成
(2) 資源・エネルギーと人間生活	
ア エネルギー開発と利用	エネルギー資源、蓄積型エネルギー(化石燃料)、種々の発電方式、原子力、金属・非金属資源、資源の有効利用
イ いろいろなエネルギー	エネルギー概念、仕事と熱、エネルギーの変換、エネルギー保存
(3) 物質と人間生活	
ア 物質の構成と変化	原子、分子、イオン、物質の循環、物質の変化(三態など)日常生活と物質(セラミックなど)、生物の作る物質
イ 物質の利用	
(4) 科学技術の進歩と人間生活	科学技術の成果、科学技術と人間生活との関わり

まずはじめに探究の方法や、実験技能の習得を目指した内容を行う。この内容は事象の完全な理解が目的ではなく、部分的であっても自然を客観的に観察すると規則性や問題点があり、さらに調べなくてはならない不明の部分があることがわかればよいというものである。これは、「科学の方法」や「科学の本性」にも対応する内容で興味深い。しかし、週2時間の展開で探究活動を中心としているため、例えばエネルギーでは、様々なエネルギーの利用を学んだ後に物理的エネ

ルギー概念を学ぶようになっていたり、物質の利用では事例を選択して探究するようになっており知識や概念の系統性という観点からは課題が残る。また、中学校理科第1分野の発展ということで、理科総合A、Bを一科目しか履修しない生徒にとって、科学概念の習得という面からも課題が残る。

5. 中学校における理科カリキュラムの工夫

自然を探究して「わかった」「なるほど」という発見の積み重ねが、興味・関心をさらに高め、学習の動機につながっていく。そのためには、納得するモデルづくりや、法則としての整理、またその法則を使っての予測などの場面を用意することは必要と考える。例えば、「光」では像のでき方を作図で理解し、鏡に映る像や、身の回りのレンズの働きを説明できるようにする。「電気」では、現象の理解を助ける法則としてレンツの法則やフレミングの法則などで現象の整理をしていく。化学分野では各種の反応を理解する上で必要となる共通のモデルづくりを中心に授業を展開する。具体的には生徒の実態に合わせて粒子概念、原子概念、イオン概念の基礎を内容として盛り込んでいく。

「学びのスパイラル」がなくなった現在、内容の定着や、学んだ知識を日常の現象に関連させていく能力の育成は、各単元の適切なときに行っていく必要があると考える。そこで、各単元の中で科学や技術の成果としての身の回りの事物を教材として取り上げ、科学や技術の成果や影響を考えさせるとともに、適切な場面で発見や工夫の歴史を扱う教材をいくつか取り上げ、人間の営みとしての科学を強調していく予定である。

一方、高等学校で半数以上の生徒が地学を履修しない状況も考慮して、第2分野では地質、天体分野の学習を充実させ、自然災害などの教材化を進める。特に、今回の改訂で中学校1年で学習することになった「大地の変化」では、野外活動を必ず行うことになっている。当校では、近隣の地層観察に加えて、弥高山（岡山県川上郡川上町）での野外実習を行ってきた。ここでは、隆起準平原の俯瞰、断層や地層の観察、化石の採取など、地球のダイナミックな活動を想像できる内容となっており、これからも続けていく予定である。また、中学校3年で学習する「地球と宇宙」では、天体の日周運動を地球の自転で説明したり、視点の転換、巨大スケールでの運動など、視野の広がりや育成する内容となっている。発展的学習を取り入れ、これらの分野の充実を行い、地球科学、宇宙科学の基礎能力を育みたい。

6. 高等学校におけるカリキュラムの工夫（新教科サイエンスI Bの試み）

研究開発学校の指定を受け、理科と数学で協力して高等学校で共通に履修すべき基礎的な科学的知識を題材とした新科目の創出を目的として、高校1年の必修教科サイエンスI Bを設置する。これは通常の教育課程で実施していた「理科総合A」（2単位）、「化学I」（1単位）、「総合的な学習の時間」（1単位）を併せて、4単位として計画する。

研究課題である「科学的思考力の育成」には、科学の方法を学び習得することも重要であるが、一方で、「エネルギー概念」や「原子概念」「生物の多様性と普遍性」など、環境問題やわれわれの生活を科学的に考察する上で必要となる基礎的な知識の習得も必要である。また、これらの事象をとらえる際の思考方法としては、微分的考え方や積分的考え方、ベクトルの発想などこれまで数学で直接培ってきた部分も多くある。そこでサイエンスI Bではこの基礎的であるが高校生としては是非知っておくべきと考えられる科学的知識や、身につけておくべき思考法や技能の習得をめざしたものとす。

サイエンスI Bでは、過去当校で取り組んできた「総合理科」⁽¹⁹⁾や、今回の学習指導要領にある「理科総合A」、「理科総合B」、「理科基礎」などを参考にしながら、「探究の方法」や「科学の本性」を学ぶとともに、自然界を総合的に考察するために必要な基礎的知識の習得をはかり、現代の課題である環境やエネルギー問題に対して科学的に判断する力をつけさせていきたい。

サイエンスI Bのねらいを以下の3点にまとめる。

①系統的に科学を学ぶ

現代社会においてエネルギー問題をはじめとして様々な課題があるが、それらを総合的または分析的に考察していくには、科学的基礎知識が必要である。また、自然を分析的に見ようとする際、幾何学的手法や解析的手法がとられるが、この新教科「サイエンスI B」では、これまで数学として扱ってきたこれらの基礎的内容を、年度の前半に「数理基礎」として学習する。数学と理科で連携して指導内容を調整していく中で、科学的思考力をスムーズに高めていけるものとする。

②科学的思考力を高める

科学的思考力を高めるためには、自然の事物・現象に興味関心を持たせ、それらを探究して事象間の客観的・普遍的関係を明らかにする理論や法則を見つけ、整理していく営みが必要である。また、このような探究の過程を通して、いわゆる科学の方法を

身につけることも重要である。科学論における「科学の方法」は、帰納や演繹など決まった一つの方法として提示できるものではないが、さまざまな自然の事物・現象をいろいろな面から主体的に探究することで、生徒集団でお互い納得できる科学的な方法や手段というものを感じられるようにしていきたい。つまり、科学的知識を一方向的に教授するのではなく、その理論、法則を得るにいたる科学的証拠と説明などの過程を大切に展開に心がけ、このような内容を生徒の探究活動に反映していく。

③豊かな科学的自然観を育む

サイエンス I Bには「数理基礎」のほかに「化学」「物理」「生物」の基礎的内容を基盤とする「物質と人間」「エネルギーと人間」「生命と人間」を設ける。これらの章では、「人間との関わり」、「人の営みとしての科学」の視点を入れ、科学と人間・社会との関係を俯瞰的・総合的に捉える能力を育てるとともに、環境、エネルギー、バイオ資源などの最近の話題に対して関心をもって解決に向かって探究する姿勢を育てていきたい。

現在、サイエンス I Bの年間計画や教材の精選を行っているところであり、具体的な内容については来年度の課題とする。

7. おわりに

実験は楽しいと感じているが、理科を学ぶ意義や科学の意義、科学や技術の社会への貢献や影響について興味が薄く、理系への志望も減少している、いわゆる「理科離れ」が課題となっている。

実験を多く取り入れることが、授業改善の手だてであるという考えがあるが、科学的思考力や態度を育成するためには、単に実験を多くすれば良いというものではなく、その実験が生徒にとっての探究活動になりうるかが重要となる。来年度は、科学リテラシーを育むカリキュラムを具体化する中で、このような探究活動を中心とした教材開発を進めていく予定である。

引用文献・参考文献

- (1) 文部科学省、確かな学力の向上のための2002アピール「学びのすすめ」、2002年1月
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/14/01/020107.htm
- (2) たとえば 日本理科教育学会編集、理科の教育 2002年7月号 特集 新しい時代の理科教育を展望

する、東洋館出版社

- (3) 日本理科教育学会編、キーワードから探るこれからの理科教育、1998年、東洋館出版社（鶴岡義彦 7サイエンスリテラシー）
- (4) project2061については
<http://www.project2061.org/about/default.htm>
- (5) National Research Council, National Science Education Standards, 1996年, The National Academies Press
 Online <http://www.nap.edu/catalog/4962.html>
- (6) 長洲南海男監修 熊野善介・丹沢哲郎他訳、全米科学教育スタンダード—アメリカ科学教育の未来を展望する— NRC, 梓出版社, pp246-257
- (7) AAAS, Science for All Americans: Project 2061, 1989年, Oxford University Press
 Online <http://www.project2061.org/tools/sfaaol/sfaatoc.htm>
- (8) AAAS, Benchmarks for Science Literacy A Tool for Curriculum Reform, 1993年, Oxford University Press
 Online <http://www.project2061.org/tools/benchol/bolintro.htm>
- (9) OECD, Knowledge and Skills for Life FIRST RESULTS FROM THE OECD PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT (PISA), 2000年
 Online [http://www.pisa.oecd.org/Docs/Download/PISA2001\(english\).pdf](http://www.pisa.oecd.org/Docs/Download/PISA2001(english).pdf)
- (10) 広島大学附属福山中・高等学校、科学教育「サイエンスプログラム」のカリキュラム開発 平成15年度中間まとめ（資料）、2003年
- (11) たとえば、滝川洋二, “世界に発信できる理科カリキュラムを日本から”, 理科の教育2002年7月号, 東洋館出版社
- (12) 文部省, 中学校学習指導要領（平成10年12月）解説—理科編—, 1999年, 大日本図書
- (13) 文部省, 高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編, 平成11年12月, 大日本図書
- (14) 江田稔・三輪洋次編著, 改訂 高等学校学習指導要領の展開 理科編, 2000年, 明治図書
- (15) 秋山幹雄他, 「総合理科」の実践的研究—人間と科学の単元教材化—, 広島大学教育学部学部・附属共同研究体制研究紀要第23号, 1994年