

提言

これからの高校理科教育のあり方



平成28年（2016年）2月8日

日本学術会議

科学者委員会・科学と社会委員会合同

広報・科学力増進分科会

この提言は、日本学術会議科学者委員会・科学と社会委員会合同広報・科学力増進分科会高校理科教育検討小委員会での審議結果を踏まえ、科学者委員会・科学と社会委員会合同広報・科学力増進分科会において取りまとめ公表するものである。

日本学術会議科学者委員会・科学と社会委員会合同広報・科学力増進分科会

委員長	小松 久男	(第一部会員)	東京外国語大学大学院総合国際学研究院特任教授
副委員長	那須 民江	(第二部会員)	中部大学生命健康科学部教授
副委員長	須藤 靖	(第三部会員)	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻教授
幹事	山川 充夫	(第一部会員)	帝京大学経済学部地域経済学科教授
	佐藤 岩夫	(第一部会員)	東京大学社会科学研究所教授
	戸田山 和久	(第一部会員)	名古屋大学大学院情報科学研究科教授
	嶋田 透	(第二部会員)	東京大学大学院農学生命科学研究科教授
	福田 裕穂	(第二部会員)	東京大学大学院理学系研究科教授
	向井 千秋	(第二部会員)	東京理科大学副学長
	高橋 桂子	(第三部会員)	国立研究開発法人海洋研究開発機構地球情報基盤センター長
	萩原 一郎	(第三部会員)	明治大学先端数理科学インスティテュート (MIMS) 副所長、研究・知財戦略機構特任教授
	渡辺 美代子	(第三部会員)	国立研究開発法人科学技術振興機構執行役
	渡辺 芳人	(第三部会員)	名古屋大学理事・副総長
	柴田 徳思	(連携会員)	公益社団法人日本アイソトープ協会専務理事
	笠 潤平	(連携会員)	香川大学教育学部教授

高校理科教育検討小委員会

委員長	須藤 靖	(第三部会員)	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻教授
副委員長	伊藤 卓		横浜国立大学名誉教授
幹事	縣 秀彦		自然科学研究機構国立天文台准教授
幹事	渡辺 政隆		筑波大学教授
	柴田 徳思	(連携会員)	公営社団法人日本アイソトープ協会専務理事
	西原 寛	(連携会員)	東京大学大学院理学系研究科化学専攻教授
	大野 弘		東京都立戸山高等学校校長
	小河 文雄		渋谷教育学園幕張中学校高等学校教頭
	辻 篤子		朝日新聞記者・東京大学大学院総合文化研究科客員教授
	鳩貝 太郎		首都大学東京客員教授

廣井 禎	元筑波大学附属高等学校副校長
松原 静郎	桐蔭横浜大学スポーツ健康政策学部教授
宮嶋 敏	埼玉県立深谷第一高等学校教諭

本提言の作成にあたり、以下の職員が事務を担当した。

事務	盛田 謙二	参事官(審議第二担当) (平成 27 年 8 月まで)
	石井 康彦	参事官(審議第二担当) (平成 27 年 8 月より)
	松宮 志麻	参事官(審議第二担当)付参事官補佐
	大西 真代	参事官(審議第二担当)付審議専門職 (平成 27 年 10 月まで)
	大橋 睦	参事官(審議第二担当)付審議専門職付 (平成 27 年 10 月より)
	熊谷 鷹佑	参事官(審議第二担当)付審議専門職付

要 旨

1 作成の背景

現代社会は、その維持と発展のために科学・技術との共生が不可欠である。しかし、それらの長足の進歩の結果として、一般の人々との距離は増す一方である。とりわけ、科学・技術を理解しつつそれをどの程度社会に取り込んでいくのかの判断には、専門家だけでなく、一般市民が等しく責任をもつべきである。そのために必要な科学リテラシーを身につけることを目指し、特に従来の物理・化学・生物・地学といった4領域の壁を越えてそれらの基礎を学べるような新たな高校理科教育のあり方を提案する。

2 現状及び問題点

現在の日本の義務教育は、様々な問題点が指摘されているものの、基本的には優れたシステムであり、国民の基礎的教養レベルの向上に大きく貢献している。理科においても、中学校卒業時の平均的学力は国際的にもトップレベルにある。その一方で、一般の国民の科学リテラシーおよび科学に対する興味・関心は、国際的にはかなり低いと言わざるを得ない。このことは、その両者をつなぐ高校理科教育（大学受験制度も含む）のあり方を再検討する必要性を強く示唆する。

現行では、理科は、物理・化学・生物・地学の4領域に分けられており、それらをすべて学ぶ高校生は極めて例外的である。しかしながら、地震や津波などに代表される様々な自然災害、地球温暖化とエネルギー問題、放射線・食品・医薬品などの安全性、遺伝子診断・生殖医療など、最先端の科学・技術が直接、我々の日常生活に深く関わっている現代社会においては、それらの基礎的な概念をすべての高校生が学べるような理科の基礎教育が不可欠である。

3 提言の内容

- (1) 単なる断片的知識の詰め込みでなく、理科の4領域が相互に関連しながら現代社会に密接に影響を及ぼすことに着目して、科学の意義と社会におけるその役割を理解し、課題解決型の能力が育成されるように高校理科の内容を見直すべきである。具体的には、現在の領域別の4つの基礎科目を再編し、「理科基礎（仮称）」という必修科目を新設すべきである。
- (2) すべての高校生が、その進路に関係なく、物理・化学・生物・地学の基礎事項を学び科学リテラシーを身につけることができるように、「理科基礎（仮称）」には、少なくとも6単位、できれば8単位を割り当てるべきである。またその実現のために、理科4領域の基礎事項を万遍なく教えることのできる高校理科教員の養成体制を早急に整えるべきである。さらにこの「理科基礎（仮称）」は、大学入試センター試験（あるいはその後継として想定されている統一試験）における必受験科目と位置づけるべきである。

目 次

1	はじめに.....	1
2	科学リテラシーの必要性.....	3
3	高校理科教育に求められるもの.....	5
4	これからの高校理科教育のあり方.....	8
5	提言.....	11
	＜参考文献＞.....	12
	＜参考資料1＞審議経過.....	13
	＜参考資料2＞シンポジウム開催.....	14
	＜参考資料3＞教科「理科」関連学会協議会（CSERS）による「基礎理科」案.....	15

1 はじめに

第22期日本学術会議科学と社会委員会科学力増進分科会のもとに、高校理科教育検討小委員会が組織され、高校理科教育のあり方に関する議論を重ねてきた（参考資料1、2）。第23期日本学術会議では、科学と社会委員会のもとで科学力増進分科会と広報分科会が合体し、広報・科学力増進分科会が発足したが、引き続き高校理科教育検討小委員会が組織され、さらなる検討を続けた。本提言は、それらの結果に基づいて、特に高校教員、大学教員、さらに教育関係者の方々に対して、国民全体が共有すべき科学リテラシーのあり方という観点から、これからの高校理科教育に対する具体的な施策を提案するものである。

日本学術会議科学と社会委員会科学力増進分科会は、2008年9月に報告書『21世紀を豊かに生きるための「科学技術の智」』を公表した。それは、日本学術会議のメンバーを中心に150名あまりが参加したプロジェクトで、2030年に成人を迎えるすべての日本人が生きていくために必要な科学リテラシーを身に付けることを目標に、基本的な科学リテラシー像の構築を目指したプロジェクトであった。その「総合報告書」[1]には次の一節がある。

科学技術の急速な発展と細分化により、一般の市民と科学技術の現場との間に大きな隔たりが生じてきている。日々の生活では科学技術の恩恵に大いに浴しているにもかかわらず、多くの人々が科学技術の内容について知るすべもなく、無関心であったり極端な苦手意識を抱いていたりする。また、科学技術の専門家であっても、自分の専門以外に関しては門外漢たらざるをえなくなっている。

科学技術の発達には、一人ひとりに科学技術に関わる判断を迫っている。医療技術の発達により、高度な治療延命措置や生殖医療が可能となっている。そうした中で、自分の生き方と死に方を一人ひとりが見つめなおし、治療方法をみずから選択していく時代になりつつある。あるいは、食の安全に関しても、開示された情報を基に、みずから判断を下す必要に迫られつつある。

同報告書が公表されてから7年が経過した今、この報告書における指摘がもつ意義はますます大きくなっている。しかも、東日本大震災と東京電力福島第一原子力発電所事故が社会にもたらした教訓が活かされているとは必ずしも言えない。日進月歩の科学・技術の成果を現代社会に取り込むことのメリットとリスクの検討は、けっして各分野の専門家だけの判断に任せられる状況ではない。地震・津波や火山噴火、台風・集中豪雨などによって引き起こされる様々な自然災害、地球温暖化対策と関連するエネルギー問題、放射線・食品・医薬品などの安全性、遺伝子診断・生殖医療などに関する正しい知識など、科学・技術が関係する社会的問題は自分の身の安全に直接関係する問題でもある。逆に言えば、現代社会においては、自分のため、家族のための問題解決こそが、これからの地球規模の問題解決に欠かせなくなっている。これは2014年に学術会議地球惑星科学委員会からだされた提言「これからの地球惑星科学と社会の関わり方について-東北地方太平洋沖地震・津波・放射性物質拡散問題からの教訓-」[2]の提言6と共通した問題意識でもある。

このために必要な科学リテラシーは、単なる断片的な科学知識の集合にはとどまらない。

むしろ、事実に基づいて論理を組み立て、議論し、判断に導く実証的態度を身につけることこそが求められている。しかるに、現行の高校理科教育のカリキュラムはそうした科学リテラシーを身につけるという要求に十分に応えるものとなっているだろうか。

高等学校の理科においては、物理・化学・生物・地学の4領域¹があり、そのすべてを学んで個々の専門的知識の一端に触れれば、領域間のバランスがとれた科学リテラシーの獲得が期待できる。しかし現実には、高等学校を卒業し大学の理系へ進学する約3割の生徒²のなかですら、それらをすべて履修する者は少ない。さらに、それ以外の生徒にとっては、卒業後科学を学ぶ機会はほとんどないというのが現実であろう。これはもちろん、単にカリキュラムの問題だけではなく、大学入試制度とも関係する問題である。しかし、先にも指摘したように、社会は科学・技術がらみの難題に直面しているし、この状況は今後ますます顕著になるに違いない。もはや、いつまでも先送りしてよい問題ではなく、具体的な対応が必要である。

第21期日本学術会議心理学・教育学委員会・史学委員会・地域研究委員会合同高校地理歴史科教育に関する分科会は、2011年8月3日に「新しい高校地理・歴史教育の創造ーグローバル化に対応した時空間認識の育成ー」という提言[3]を公表し、従来の日本史及び世界史の各領域から、テーマに沿って選ばれた事項を有機的に結び付けて解説する新科目「歴史基礎」を提案した。この提言は、グローバル化が進展する現代社会においては、「日本史」と「世界史」をあたかも独立したもののごとく扱ってきた高校歴史教育の問題点を明確に指摘したものである。このすぐれた提言は大きな反響を呼び、次期学習指導要領改訂を検討する中央教育審議会から「歴史基礎」と同じ趣旨の新科目の設置検討を求める論点整理が出されるなど、従来は日本史・世界史・地理として細分化されていた高校地理・歴史教育から、地理・歴史の全ての分野を必修にする方向への改革のきっかけとなった。今回の我々の提言は、その背景と状況はやや異なっているかもしれないが、総合化あるいは必修化という方向性においては、まさにそれを模範として、物理・化学・生物・地学があたかも独立したものであるかのように教えられている現在の高校理科教育を改革する必要性を訴えるものである。

科学・技術が社会に不可欠な要素となっている現代では、理系と文系という二分法にこだわることなく誰もが科学に関心を持ち、科学・技術に関わる判断を専門家だけに任せてはならないという自覚を備えることが求められる。そのためには、高等学校における理科教育を今一度見直し、物理・化学・生物・地学4領域すべての基礎を学ぶと同時にそれらを融合させた科学的な考え方を身につける機会を全生徒に提供すべきである。

¹ 現行の高等学校学習指導要領では、理科という「教科」は、物理、化学、生物、地学の4「領域」のうち、3領域以上の学習をすることが望ましいという考え方に立って、科学と人間生活、物理基礎、物理、化学基礎、化学、生物基礎、生物、地学基礎、地学、理科課題研究という「科目」構成がなされている。その詳細は3の表1を参照のこと。

² 文部科学省の平成26年度学校基本調査によれば、全大学（学部を設置している短期大学を含む）の理学、工学、農学、保健（医歯薬看護を含む）、教養課程（理科）に区分される学部（部）に在学する1年次学生数（180,598名）は、全体（616,593名）の29.3%にあたる。これ以外に高等専門学校（国公立、私立）に在籍する人数は1学年約10,000名である。高等学校進学率は98.4%、大学進学率は53.8%である。

2 科学リテラシーの必要性

「科学リテラシー」という言葉はよく用いられているが、その具体的な意味は用いられる文脈によってかなり異なっている。本提言では、以下に述べる PISA (Programme for International Student Assessment) の定義に準拠するものとする。PISA とは、世界各国・地域の 15 歳(日本では高校 1 年生)を対象に OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) が 3 年ごとに実施している、科学と数学のリテラシー・読解力を調べると同時に、生活・勉学態度に関するアンケートを実施する調査である。

特に 2006 年に実施された調査では、科学リテラシーが調査の中心とされた³。そこでは、個人の科学リテラシーとして以下の素養に注目している。

- ・疑問を認識し、新しい知識を獲得し、科学的な事象を説明し、科学が関連する諸問題について証拠に基づいた結論を導き出すための科学的知識とその活用。
- ・科学の特徴的な諸側面を人間の知識と探究の一形態として理解すること。
- ・科学とテクノロジーが我々の物質的、知的、文化的環境をいかに形作っているかを認識すること。
- ・思慮深い一市民として、科学的な考えを持ち、科学が関連する諸問題に、自ら進んで関わること。

文部科学省がまとめた「OECD 生徒の学習到達度調査 (PISA) 2006 年調査国際結果の要約」[4]によれば、日本の 15 歳、すなわち中学校を卒業して高等学校に進学したばかりの生徒の科学リテラシーの得点は高いレベルにあり、上位グループに属している。

高等学校については、全国の 3 年生から、1 科目あたり 15,000 人を対象に平成 17 年(2005 年) 11 月に国立教育政策研究所が実施した調査がある[5]。国語、地理・歴史、公民、数学、理科及び外国語の 6 教科における必修科目のうちの 12 科目について、学力と学習意欲等を調べた調査である。その中の質問項目で、各科目の勉強は「入学試験や就職試験に関係なくても大切だ」と思うかどうかという設問がある。その結果は図 1 にあるように、理科の科目については、他の科目よりも「大切」と思っている生徒の割合は低かった。

同調査ではまた、受験に関係する科目に対する生徒の成績と学習意欲はいずれも高いものの、受験に関係しない生徒の学習意欲は相対的に低いという結果も得られている。

科学技術政策研究所(現在の名称は科学技術・学術政策研究所)が 2011 年に発表した、成人を対象としたインターネット調査による日米英の科学技術意識調査[6]によれば、新しい科学的発見や新しい技術や発明の利用に関する関心度で日本は米英より低い結果が出ている(新しい科学的発見に非常に関心があると答えた割合は日本 20.5%、米国 40.5%、英国 34.7%、関心がないと答えた割合は日本 26.2%、米国 12.8%、英国 11.8%)。科学・技術の基礎的概念理解度でも、日本は 3 国の中でいちばん低かった。そのほか、科学に対するイメージでも、日本の成人はマイナスイメージを抱いている割合がいちばん多い。

³ PISA では一貫して「科学的リテラシー」と表記しているが、本提言では「科学リテラシー」と表記する。

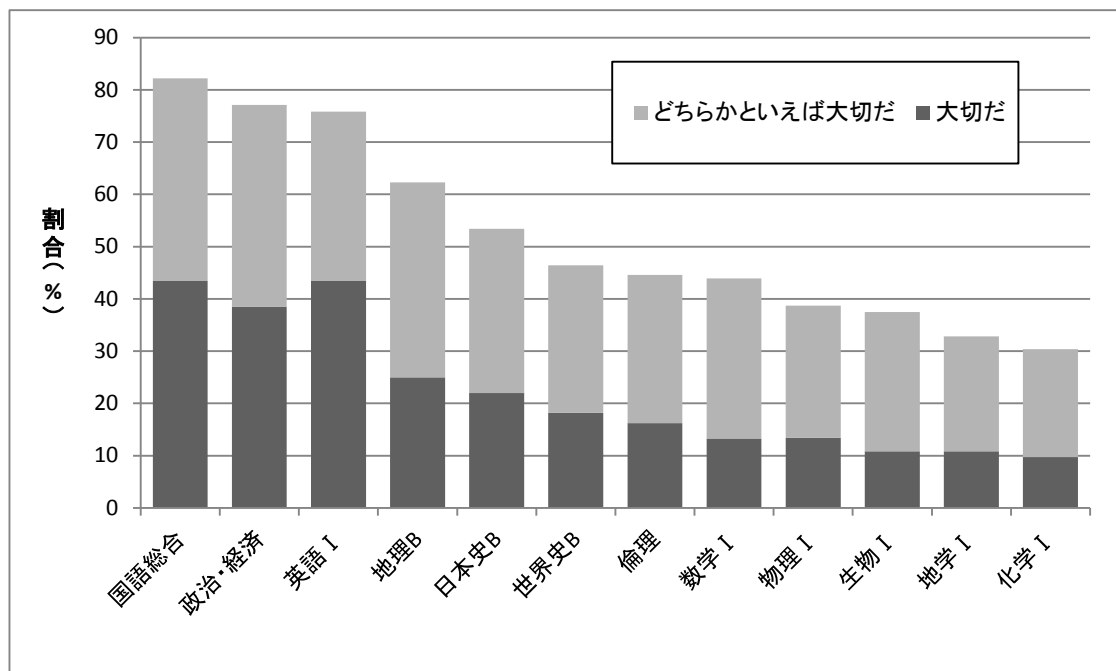


図1 高校3年生の科目の大切さに関する意識

(出典) 国立教育政策研究所「平成17年度高等学校教育課程実施状況調査結果の概要」[5]、各科目の勉強は「入学試験や就職試験に関係なくても大切だ」と思うかという設問に対する回答より本小委員会で作成

上記の3つの調査結果を見ると、日本は、中学校卒業時点での科学リテラシーの成績は世界トップクラスだが、科学に対する関心は必ずしも高くないと言える。理科で学ぶ内容が社会生活と直接結びついているという意識が希薄である。

日本の教育制度及び学習指導要領は世界に誇るべきものである。特に、PISAの結果が示すように義務教育が大きな成果をあげていることは事実である。それを義務教育のレベルにとどめることなく、専門家とともに今後の社会での科学・技術に関する判断を行えるだけの科学リテラシーを備えた社会人として生徒を世に送り出す教育を行う場が、高等学校である。そのためにも、特に高等学校初年次⁴における理科教育では、広い範囲の知識を網羅していた中学校の学習内容を統合した上で、それらを俯瞰させるような教育に積極的に変更すべきである。それと同時に、理科は決して受験のためだけに学ぶのではなく、これからの社会に責任を持つ市民として必要な科学リテラシーを身につけるために学ぶことを実感させるべきである。高等学校初年次におけるそのような総合的な科学の概念の習得の後に、より専門的な領域を深く学び、科学技術創造立国としての日本を担うような人材の育成に努めるべきである。

⁴ 本提言では、高校1年次、場合によっては、2年次を含めて、初年次と呼ぶことにする。

3 高校理科教育に求められるもの

平成 24 年度から実施されている高等学校学習指導要領の教科「理科」においては、科学そのものに対する興味・関心を高めるための科目として「科学と人間生活」が設置された。また、物理・化学・生物・地学の 4 領域においても科学の基礎的な素養を身につけることを目指す「基礎を付した科目」(以下、基礎科目と記す)各 2 単位と、より高度な概念や探究方法を学習する各 4 単位科目とが選択科目として置かれている。さらに「理科課題研究」1 単位も選択科目として設置されている。ここでいう「基礎科目」とは、高等学校学習指導要領解説理科編に記されている各科目のうち、科目の性格に「中学校理科で学習した内容を基礎とし、日常生活や社会との関連を図り」と記された科目のことである[7]。

表 1 高校理科学習指導要領の変遷

告示年	施行年	科目と単位数(括弧内)	履修形態(最低単位数)
1955 (S30)	1956 (S31)	物・化・生・地 各(3)または(5)	2 科目選択(6)
1960 (S35)	1963 (S38)	物 A(3)B(5)・化 A(3)B(4) 生(4)・地(2)	普通科 4 科目(12)・職業学科 2 科目(5)
1970 (S45)	1973 (S48)	基礎理科(6) 物・化・生・地 各Ⅰ(3)Ⅱ(3)	基礎理科あるいは物・化・生・地から 2 科目(6)
1978 (S53)	1982 (S57)	理科Ⅰ(4)・理科Ⅱ(2) 物・化・生・地 各(4)	理科Ⅰ必修(4)
1989 (H01)	1994 (H06)	総合理科(4) 物・化・生・地ⅠA 各(2) 物・化・生・地ⅠB 各(4) 物・化・生・地Ⅱ各(2)	総合・物・化・生・地の 5 区分から 2 区分 2 科目以上(4)
1999 (H11)	2003 (H15)	理科基礎(2) 理科総合 A・B 各(2) 物・化・生・地Ⅰ各(3) 物・化・生・地Ⅱ各(3)	基礎・総合 A・B・物・化・生・地Ⅰから 2 科目 (基礎・総合を 1 科目以上)(4)
2009 (H21)	2012 (H24) 理数先行	科学と人間生活(2) 物・化・生・地 基礎 各(2) 物・化・生・地 各(4)	基礎 3 科目(6)あるいは科学と人間生活＋基礎 1 科目(4)

(出典) 高校理科学習指導要領の変遷(鳩貝(2014)に加筆)[8]

現行の学習指導要領では、高等学校修了の前提となる理科科目の履修条件は、「科学と人間生活」2 単位と基礎科目 4 領域から 1 科目 2 単位の計 4 単位を履修するか、または基礎科目 2 単位を 3 領域選んで 6 単位履修するかのどちらかとなっている。今日の基礎科目の履修率は、教科書採択数から推測すると物理基礎が高等学校生徒全体の 64%、化学基礎が 90%、生物基礎は 95%、地学基礎は 28%となっている。

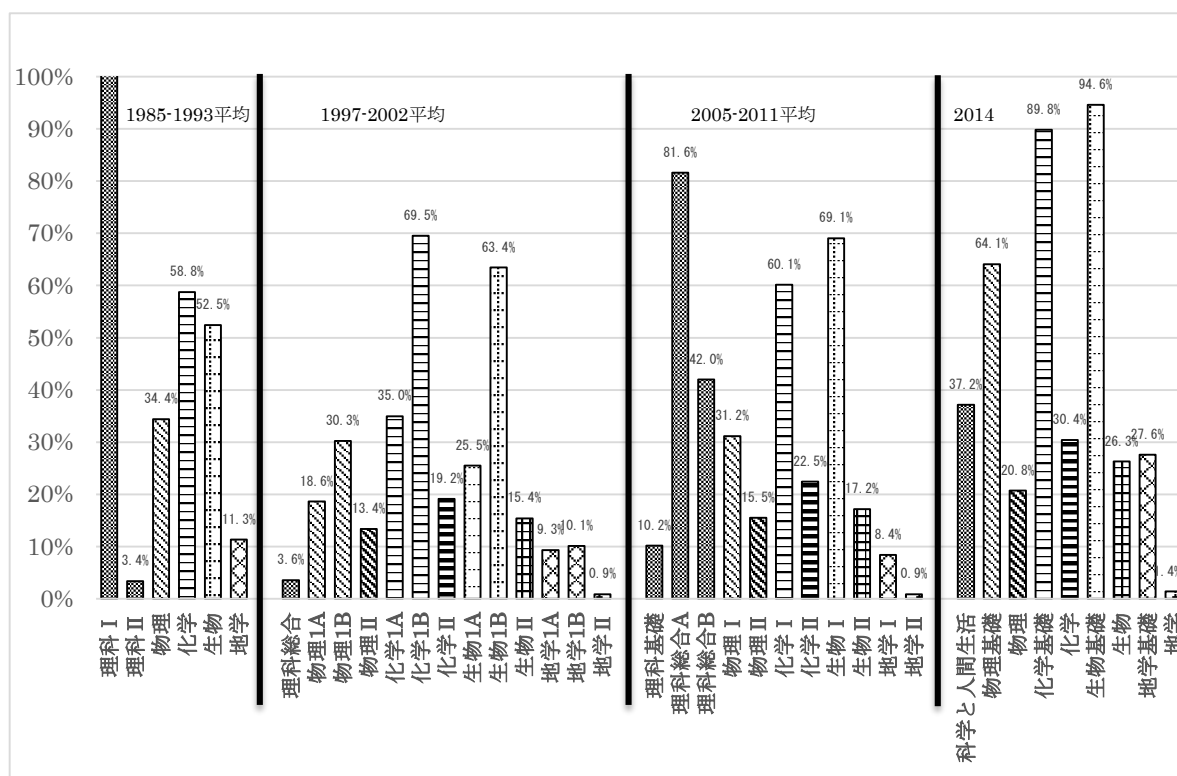


図2 各学習指導要領安定期における理科各科目の履修率の推移

(出典) 時事通信社「内外教育」[9]に掲載された各年の教科書採択数と、総務省統計局「日本の統計2015」[10]及び文部科学省学校基本調査データ[11]にもとづく高等学校1年生の人口を用いて本小委員会で作成

このように、理科の4領域すべてを高等学校で履修してはいない生徒が多数存在する現状をいかにして改善するかが、国民の科学リテラシー構築上の課題と考えられる。したがって、高等学校における理科教育について、特に以下の2点を重視して改善するべきである。

(A) 総合的な課題解決能力の育成を重視

日本では昭和22年の学習指導要領試案告示以降、常に高等学校の理科科目として物理・化学・生物・地学の4領域が設置されてきた。現在は、学術上においても社会生活を営む上でも4領域の区分は薄れているのが実情である。中学校理科においては、現在でもこの4領域を区分として、第1分野(物理+化学)、第2分野(生物+地学)を学習しているし、両分野共通の「自然環境の保全と科学技術の利用」の項目もあるものの、中学校理科の修了レベルでは、現在社会を取り巻く総合的かつ複合的な、科学・技術と自然環境の諸課題に対処することは困難である。こうしたことは社会生活を送る上で臆せず自ら学び自ら判断できるような、実践的な生きる力を習得する上での課題となっている。

第2章で触れたように、全員必修を前提とした高校理科の基礎科目においては、課題解決型の生きる力養成を主眼とした総合的な理科内容の学習が望まれている。つまり、高等学校における必修理科科目においては、膨大な知識を習得するのではなく、個人では獲得することが難しく、かつ大人になっても必要不可欠な基礎概念・技能の獲得を目指すこと

とする。また、高校生が目的を持って教科「理科」を学習するために、中学校までの既存の学習内容をばらばらに並べるのではなく、科学と社会に対しての市民としての考えを深められるよう有機的なつながりを配慮する。このためには、社会や自然と直結した具体的かつ総合的な項目内容を設定し、高校で理科を学習する意義が実感できるよう工夫すべきであろう。

(B) 関心・意欲・態度の向上を重視

第2章で述べた調査によれば、高校生の理科への関心・意欲・態度は他教科に比べて低く、このままでは国民のかなりの割合が、大人になってから自ら理科にかかわる知識を身に付け、技能を高め、科学・技術に関して自らの考えを持ち判断する能力を持つことが困難と考えられる。このため、高等学校で必修の理科科目を設け、そこでは、理科が不得意な生徒に対しても、理科が嫌いとなったり、不要な科目であると誤解されないように、教科全体の構成と親しみやすさ、社会に出てからの実用性等を配慮すべきであろう。

(C) 現在までの学習指導要領の変遷の経験を重視

現在の高校理科教科で設置されている科目「科学と人間生活」は、理系に進まない生徒を対象として、日常生活において科学に関わりのある事象を学ぶことを意図して構成されたものであり、本提言における総合的な理科の基礎科目とは目的が異なっている。

一方、表1にあるように1973年から実施された「基礎理科」は選択科目であり、特に理科系に進学する学生の大半は、理科4領域から2科目を選択した。このため、実質的には学生の総合的な科学リテラシーを涵養する役割を果たすことができなかった。その経験にもとづいて1982年から実施された学習指導要領における必修科目「理科Ⅰ」は、本提言と同じ理念のもとに検討されたものであるが、履修単位数との兼ね合いのため高校で学ぶべき内容を必ずしも網羅することができなかった。また、大学における高校理科教員養成システムが事実上、4領域のどれかを専門とするように固定化されていたためにそれを総合的に教育できる高校理科教員が不足していた。それに加えて、「理科Ⅰ」は大学共通第1次学力試験（当時）において、科目設定後3年目には一部の生徒しか選択できない選択科目となり、結果的にはほとんどの高校生が実質的には、4領域のうちの1あるいは2科目だけを学び、「理科Ⅰ」はあまり重視しなくなってしまった。

これらの経験からも、単にすべての領域の壁を越えて必修化するだけではなく、十分な時間をかけて学んでもらえるだけの単位数を確保すると同時に、大学入試センター試験（あるいはその後継として想定されている統一試験）において採用され、学習達成度を客観的に評価することができるだけの深さをもつ内容であることが必須である。またこのような方向性を見据えて、大学において高校理科教員を養成する際に、特定の分野だけでなく、高校理科の基礎科目に関してはそれらを総合的に教育できるような人材を育成する制度を確立することもまた急務である。そしてこの制度改革を実効的に進めるための最善の策は、できるだけ早い時期に、高校理科教育において融合的な必修科目を導入することを決定し公表することであろう。

4 これからの高校理科教育のあり方

1年間以上にわたる高校理科教育検討小委員会での議論の結果、長期的には現在の物理・化学・生物・地学という4領域の壁を廃し、現代的な視点からそれらを融合再編した新しい総合科目をつくるべきであるという点については完全に意見の一致をみた。その科目は、将来の進路にかかわらず現代社会を生きるための科学リテラシーを涵養することを目的とし、高校初年次に必修とする。それを受けて、さらに興味や進路に応じてその後、物理・化学・生物・地学のより進んだ内容を選択科目として学ぶ。後者に関しては基本的には現在の4科目の区分を当面は踏襲することを前提とする。

将来の進路にかかわらずすべての高校生が基礎的な理科を必修修する制度は、科学が密接に絡む現代社会の諸問題を一部の専門家に任せるだけでなく、自ら考えることのできる科学リテラシーの涵養には欠かせない。そのためには、多くの高校で3科目計6単位を選択して学んでいる現在の単位数以上の修得が必要である。

一方で、そのような分野横断的な総合科目を一挙に完成させることは容易ではなく、ある程度時間をかけて進める必要がある。それに至る段階として、委員会ではまず以下のような可能性が議論された。

- a) とりあえず、現行の「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」、「地学基礎」の4科目をそのまますべて必修とすることから始める。この場合、2単位×4科目＝8単位が必要となる。
- b) 上記の4科目の内容をさらに精選するとともに、それぞれの科目の社会における意義と役割をより一層強調する。仮に他の教科との関係で8単位を必修とすることができないとしても、少なくとも現状の多くの高等学校が採用している6単位の中で、4領域の壁を越えてそれらの基礎を身につけることができるように内容を見直す。
- c) より長期的な方向性として、4科目をそれぞれ並行して教えるのではなくそれらを例えば「理科基礎（仮称）」という1科目にまとめ、特に社会における科学の意義と役割にかかわる内容を一つの独立した項目とした上で、残りを物理・化学・生物・地学に関する基礎項目にあてた一冊の教科書で学ぶような制度が考えられる。実はこれは、現在英国で行われている「21世紀科学」というカリキュラム[12]で採用されているスタイルに近い。この場合、b)よりも各領域間の有機的な関係を構築しやすく、次のd)へ徐々に移行する上でも有利である。また、項目ごとに物理・化学・生物・地学の専門の異なる教員が教えるようにすれば、移行にともなう教員の負担も軽減できる。
- d) 「理科基礎（仮称）」という1科目にまとめるだけでなく、その内容の取り上げ方も物理・化学・生物・地学の基礎的事項に対応した独立したものの集合にとどまらず、それらを有機的に融合させた内容に再編成し、決して科学が4つの領域の寄せ集めではないことを理解しつつ広く科学の基礎が学べるようにする。

さて、これらa)からd)は、最終的な「理科基礎（仮称）」という科目に至る時系列の一例であるが、実際にどう進めるべきかは、小委員会で大きな議論となった。具体的には、まず、現在の物理・化学・生物・地学の各基礎科目すべてを必修とする考えと、それらを

有機的に融合させた総合的な「理科基礎（仮称）」という科目を新設し必修とする考えの2つを叩き台とし、それらの長所と短所が、時間をかけて検討された。

そもそも高校の教育現場では、理科教員が自分の専門とは異なる領域を教えることに対する不安が少なくない。それは専門以外の領域を教えることになると、生徒にその領域を深く理解させられない、あるいは楽しさを伝えられないという懸念に根ざしている。これは高校理科教員養成システムにも密接に関わっている。現行のように理科の基礎的科目の修了後には、生徒は物理・化学・生物・地学の4領域を適宜選択することでより進んだ内容を学ぶ。そのためには、高校理科教員に各自の専門性が求められることは言うまでもない。さらに、各領域の教員が専門に根ざした判断を示すことで、生徒は一つの事象に対しても科学的な見方や考え方がいろいろあり得ることを知り、自分なりの考えをもつ必要性を実感するようになると考えられる。現在の4領域の理科基礎科目を独立にしたまますべて必修にするという考えは、この現状にはなじみやすい。

一方、本提言で繰り返してきたような社会における科学リテラシーの重要性を考えると、高校理科教員が、ある特定の領域だけを専門とするのではなく、4領域のなかの基礎事項については一人でカバーし教えられる素養を備えることも重要である。そもそも科学は決して異なる専門分野の寄せ集めではなく、それらの垣根を越えて初めてこれからの社会的問題に対応可能となる。そのことを実感してもらうためには、高校初年次の理科において物理・化学・生物・地学という明確な区別を持ち込むべきではない。これが、4領域を独立させるのではなく、初年次においてはそれらをまとめた1科目として学ぶことの利点である。ただし、それを実現するには、現在の教員養成制度を整備し、徐々にその方向に進めていく必要がある。さらに、現在の4領域で独立に策定されている学習指導要領を大幅に改変する必要もある。そのためには、十分な時間をかけた検討が不可欠である。

今回はその具体的な内容にまで踏み込むものではないが、すでにその方向での提案はいくつか提案されている。日本地球惑星科学連合は2005年に中央教育審議会に提出した「すべての高校生が学ぶべき地球人の科学リテラシー— 高等学校「理科」における全員必修科目の創設とその内容に関する提言—」において、「教養理科（仮称）」（4単位分以上）を創設しこれを全員必修の科目にすることを提言している[13]。さらに2007年には、その内容を4単位に精選した具体案を提案している[14]。天文教育普及研究会は2015年、「次期学習指導要領への要望書～すべての児童・生徒が現代宇宙観を学べるために～」において小学校から高等学校での天文学教育に関する提言を行い、特に高等学校では理科4領域を必修とする、あるいはそれらの基礎的内容を含む総合的科目「総合理科」を設置することを要望しその具体的カリキュラム案を提案している[15]。

これらは地球惑星科学あるいは天文学という分野における議論から発出されたものであるが、理科4領域にまたがるより広い学会の分野横断的な議論を反映させた結果としては、2005年に教科「理科」関連学会協議会（CSERS）が、中央教育審議会に提出した提案がある。したがって、本提言ではそこで示された具体例を参考資料3として添付した。これは本提言の最終ゴールという意味ではないものの、具体的な案の一例として示すものであり、今回の提言を出発点としたより具体的な議論のために参考になるものである。

いずれにせよ、上記の複数の流れはいずれも、中学校理科での履修内容を引き継いでさらに進んだ内容を学ぶだけではなく、現行の物理・化学・生物・地学の領域の壁をなくして、それらが融合化された科学の社会における意義と役割という観点からも、すべての高校生が学び直すべきであるという点において完全に一致している。さらに、生徒個人では獲得することが難しく、かつ大人になっても必要不可欠な科学の基礎概念とそれに根ざしたスキルの獲得を目指し、均整のとれた科学リテラシーを涵養するためには、少なくとも現在のかんりの高等学校が採用している3領域履修の場合と同じ6単位が不可欠であるし、できれば8単位の履修を前提とすべきである。

今回の提言は理科に限定したものであるが、現代社会をめぐる状況の変化を考えれば、このような総合化の方向性自体は、理科、あるいはすでに先行している地理・歴史に限るものではないことも強調しておきたい。数学と物理、化学、情報、また、生物と家庭科、保健体育、地理と地学などを始め、従来の教科・科目間の壁を越えた教育内容の再構築は必然的な方向である。これらに関しては、今後の課題としてここでは問題提起にとどめておきたい。

5 提言

これまでの議論をまとめれば、中学校理科での履修内容を引き継ぎ、さらに科学リテラシーを確立するために、すべての高校生が、現行の物理基礎、化学基礎、生物基礎、地学基礎に相当する内容を盛り込んだ「理科基礎（仮称）」という科目を新設し必修として学ぶ制度を確立すべきだ、ということになる。

特に、高校卒業後大学の理科系に進学することのない生徒にとっては、高校初年次に学ぶ理科は、実質的には、社会において必要となる科学の基礎を学ぶ最後の重要な機会となる。一方、その後、引き続きより高度な科学を学ぶ生徒にとっても、自分が専門とする領域以外の基礎を習得し、バランスのとれた科学観を涵養することは大切である。「理科基礎（仮称）」の内容については、現在の高校教員の専門分野を考慮の上、一挙に統合的なものにするのではなく、現在の4領域をまとめた形から徐々に有機的に統合した形の内容に時間をかけて移行することが現実的であろう。その上で、大学における高校理科教員養成の制度もそれに合わせて変更していく必要がある。

このような結論をもとに以下の提言をする。

提言1 単なる断片的知識の詰め込みでなく、理科の4領域が相互に関連しながら現代社会に密接に影響を及ぼすことに着目して、科学の意義と社会におけるその役割を理解し、課題解決型の能力が育成されるように高校理科の内容を見直すべきである。具体的には、現在の領域別の4つの基礎科目を再編し、「理科基礎（仮称）」という必修科目を新設すべきである。

提言2 すべての高校生が、その進路に関係なく、物理・化学・生物・地学の基礎事項を学び科学リテラシーを身につけることができるように、「理科基礎（仮称）」には、少なくとも6単位、できれば8単位を割り当てるべきである。またその実現のために、理科4領域の基礎事項を万遍なく教えることのできる高校理科教員の養成体制を早急に整えるべきである。さらにこの「理科基礎（仮称）」は、大学入試センター試験（あるいはその後継として想定されている統一試験）における必受験科目と位置づけるべきである。

<参考文献>

- [1] 21 世紀の科学技術リテラシー像～豊かに生きるための智～プロジェクト、「総合報告書」、2008 年 6 月。
<http://www.jst.go.jp/csc/science4All/minutes/download/report-sougou1008.pdf>
- [2] 日本学術会議 地球惑星科学委員会、提言「これからの地球惑星科学と社会の関わり方についてー 東北地方太平洋沖地震・津波・放射性物質拡散問題からの教訓」、2014 年 9 月 30 日。 <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t199-4.pdf>
- [3] 日本学術会議心理学・教育学委員会・史学委員会・地域研究委員会合同 高校地理歴史科教育に関する分科会、提言「新しい高校地理・歴史教育の創造ーグローバル化に対応した時空間認識の育成ー」、2011 年 8 月 3 日。
<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-21-t130-2.pdf>
- [4] 文部科学省 生涯学習政策局調査企画課、「OECD 生徒の学習到達度調査（PISA）～2006 年調査国際結果の要約～」、2007 年 12 月。
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/gakuryoku-chousa/sonota/071205/001.pdf
- [5] 国立教育政策研究所教育課程研究センター、「平成 17 年度高等学校教育課程実施状況調査結果の概要」、2007 年 4 月。
http://www.nier.go.jp/kaihatsu/katei_h17_h/h17_h/05001000040007001.pdf
- [6] 文部科学省 科学技術政策研究所、「日・米・英における国民の科学技術に関する意識の比較分析ーインターネットを利用した比較調査ー」、2011 年 3 月。
<http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/jpn/mat196j/pdf/mat196j.pdf>
- [7] 文部科学省、「高等学校学習指導要領解説理科編理数編」（実教出版）、2009 年。
- [8] 鳩貝太郎、高等学校学習指導要領 理科の変遷、第 19 回教科「理科」関連学会協議会シンポジウム「高等学校理科で何を学ばせるか」資料、2014 年。
- [9] 時事通信社、「内外教育」、1983～2014 年。
- [10] 総務省 統計局、「日本の統計 2015」、2015 年。
<http://www.stat.go.jp/data/nihon/22.htm>
- [11] 文部科学省 生涯学習政策局政策課、「学校基本調査」、2015 年。
http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa01/kihon/1267995.htm
- [12] Nuffield Foundation, “Twenty First Century Science”, 2015.
<http://www.nuffieldfoundation.org/twenty-first-century-science>
- [13] 日本地球惑星科学連合、「すべての高校生が学ぶべき地球人の科学リテラシーー 高等学校「理科」における全員必修科目の創設とその内容に関する提言 ー」、2005 年。
http://www.jpogu.org/education/20050729_doc.html
- [14] 日本地球惑星科学連合、「すべての高校生が学ぶべき地球人の科学リテラシーー 高等学校「理科」における全員必修科目 精選「教養理科（仮称）」の提案 ー」、2007 年。
http://www.jpogu.org/education/20070928_doc.html
- [15] 天文教育普及研究会、「次期学習指導要領への要望書～すべての児童・生徒が現代宇宙観を学べるために～」、2015 年。
<http://tenkyo.net/seimei/shidou2015.pdf>

＜参考資料１＞審議経過

平成 26 年

- 3 月 12 日 高校理科教育検討小委員会 準備会
現状の問題点の整理と、小委員会設立の意義とそのための準備について
- 4 月 26 日 高校理科教育検討小委員会（第 22 期・第 1 回）
役員の選出、今後の進め方について
- 5 月 24 日 高校理科教育検討小委員会（第 22 期・第 2 回）
現状と問題点の整理、過去の取り組みの要約
- 6 月 29 日 高校理科教育検討小委員会（第 22 期・第 3 回）
必修基礎理科科目の枠組みについて
- 7 月 20 日 高校理科教育検討小委員会（第 22 期・第 4 回）
中学校の学習指導要領との接続
- 8 月 31 日 高校理科教育検討小委員会（第 22 期・第 5 回）
イギリスの科学教育について
- 9 月 21 日 高校理科教育検討小委員会（第 22 期・第 6 回）
必修基礎理科科目設置の検討
- 10 月 12 日 高校理科教育検討 懇談会（第 1 回）
現行の学習指導要領の検討
- 11 月 16 日 高校理科教育検討 懇談会（第 2 回）
- 12 月 23 日 高校理科教育検討 懇談会（第 3 回）
各委員による試案の検討

平成 27 年

- 1 月 17 日 高校理科教育検討 懇談会（第 4 回）
日本学術会議の提案に至る日程と作業の確認、検討
- 2 月 21 日 高校理科教育検討 懇談会（第 5 回）
韓国の理科カリキュラムについて、今後の分担について
- 3 月 31 日 高校理科教育検討小委員会（第 23 期・第 1 回）
役員の選出、今後の進め方について
- 5 月 23 日 高校理科教育検討小委員会（第 23 期・第 2 回）
提言草稿の検討
- 6 月 20 日 高校理科教育検討小委員会（第 23 期・第 3 回）
提言草稿修正案の検討
- 7 月 12 日 高校理科教育検討小委員会（第 23 期・第 4 回）
提言草稿再修正案の検討
- 7 月 30 日 科学者委員会・科学と社会委員会合同広報・科学力増進分科会（第 23 期・第 4 回）

高校理科教育検討小委員会の提言に関する進捗状況の報告と検討

8月19日 高校理科教育検討小委員会（第23期・第5回）

提言案の検討

9月22日 高校理科教育検討小委員会（第23期・第6回）

提言案の検討

10月1日 科学者委員会・科学と社会委員会合同広報・科学力増進分科会（第23期・第5回）

高校理科教育検討小委員会の提言案について承認

12月6日 高校理科教育検討小委員会（第23期・第7回）

提言案に対する査読意見を受けた再検討と回答案の議論

平成28年

1月19日 科学と社会委員会（第23期・第6回）（メール審議）

提言案「これからの高校理科教育のあり方」について承認

1月25日 科学者委員会（第23期・第19回）（メール審議）

提言案「これからの高校理科教育のあり方」について承認

1月29日 日本学術会議幹事会（第224回）

提言「これからの高校理科教育のあり方」について承認

＜参考資料2＞シンポジウム開催

平成25年

11月9日 サイエンスアゴラ2013 シンポジウム
高校で学ぶべき「サイエンス」とは

平成26年

9月11日 日本天文学会秋季年会天文教育フォーラム
これからの学校教育における天文学

11月9日 サイエンスアゴラ2014 シンポジウム
高校で学ぶべき科学とは？ 一次期学習指導要領に望むもの—

＜参考資料３＞教科「理科」関連学会協議会（CSERS）による「基礎理科」案

〔「基礎理科(仮称)」に含まれるべき項目等〕

大項目	中項目	小項目
科学と人間	科学の本質	探究としての科学
		科学の方法
	科学と社会	科学/科学技術の活用
		科学の有用性とその限界
物質の構成と性質	物質を構成する粒子	物質の構成単位（原子、分子、イオン）
		元素の周期表
	化学結合	物質の性質と化学結合
		イオン結合、共有結合、金属結合
	物質の種類と性質	無機物質と有機物質
		日常生活と化学素材
物質・物体の変化	物質の変化	酸化還元反応、中和反応
		反応速度と化学平衡
		物質質量（モル）
	物体の位置変化	速度と加速度
		運動の法則
変化とエネルギー	エネルギーの保存	物体移動とエネルギー（仕事）
		状態変化とエネルギー（熱、反応熱）
	エネルギーの利用	電気と生活
		エネルギー変化の方向
		様々なエネルギー（光ほか）
生命の維持と連続性	生命の維持	生体の構造（細胞など）
		恒常性
		代謝
	生命の連続性	生殖と発生
		遺伝と DNA
生命と環境	惑星としての地球	太陽系
		惑星表面の様子
	地球と生命の歴史	生命の誕生と進化
		地球環境の変化
	人間活動と環境	生態系
		環境保全
地球とその変動	地球の姿	海洋の姿
		大気の大気構造
		地球の内部構造
	地球の変動	地球内部の活動
		火山と地震

「基礎理科(仮称)」の説明

1. 高等学校理科新科目「基礎理科(仮称)」は、高等学校一年次必修と想定して、内容を検討した。
2. 「基礎理科(仮称)」は4単位を基本とする。ただし、内容の扱いによっては6単位も考える。
3. 「基礎理科(仮称)」は、「万人が生活する上で、科学に求められる基礎を身につけるために必要な内容」を目標として構成した。
4. 「基礎理科(仮称)」の内容は、高等学校までで学業を終える者、文系進学者、理系進学者、のいずれへも対応できることを目標に構成した。
5. 2・3年次においては、「基礎理科(仮称)」の履修を前提にして新に構成される、物理・化学・生物・地学の各科目を設定するものとする。
6. 「基礎理科(仮称)」に対して、対応できる教員の養成のため、当面は現職教員の研修の充実や、ティームティーチングの制度の活用を考えたい。そのためには、現職教員のさらなるゆとりの確保が必要である。また、将来的には、この科目に対応した教員養成制度の整備も不可欠である。

[参考]

1 教科「理科」関連学会協議会(CSERS)を構成する学会(50音順)

日本化学会化学教育協議会	日本科学教育学会
日本生物教育学会	日本地学教育学会
日本物理教育学会	日本理科教育学会

2 教科「理科」関連学会協議会(CSERS)のこれまでの活動概略

これからの理科教育について現行の教科の枠を越えて協議するものとして1995年に発足して以来、これまで理科・科学教育に関して中央教育審議会教育課程審議会に要望書などを提出したほか、9回のシンポジウムを開催するなかで、これからの理科教育の方向性を討議してきた。その成果は、毎回シンポジウム集録集として発行し、頒布している。

歴代議長は、国立天文台 磯部琇三(日本地学教育学会)、大妻女子大学 佐野博敏(日本化学会)、麻布高校 増子寛(日本物理教育学会)、玉川大学 松香光夫(日本生物教育学会)、横浜国立大学 伊藤卓(日本科学教育学会)で、この基礎理科案は第5代議長の時期にとりまとめられ、第6代議長 廣井禎(日本物理教育学会・未来科学技術情報館館長)の名で提出されたものである。

(注記)参考資料3はCSERSによって作成されたものであるが、文科省への提出の際には、物理教育学会を除く残り5学会からの提案の形がとられた。