

「物理・化学等における原子核・放射線に
関連する分野の啓発のあり方に関する調査」
報 告 書

平成 9 年 3 月

社団法人 日本原子力学会

本報告書は、科学技術庁から委託を受けた、（社）日本原子力学会の「原子力基礎学習資料調査」特別専門委員会（主査・仁科浩二郎）がその調査結果をとりまとめたものである。

目 次

1. 緒 言	1
2. 高等学校における原子核・放射線に関連する分野の教育の現状について	
2. 1 高等学校学習指導要領における原子核・放射線に関連する分野の取扱いの調査	4
2. 2 高等学校理科教科書における原子核・放射線に関連する分野の記述の調査	7
2. 3 高等学校理科教育の課題	1 2
3. 原子核・放射線に関連する分野の学習資料の作成について	
3. 1 学習資料の必要性	1 4
3. 2 原子核・放射線に関連する分野の学習資料の作成方針	1 5
3. 3 原子核・放射線に関連する分野の学習資料の内容案	1 7
3. 4 原子核・放射線に関連する分野の学習資料の目次案	2 0
4. まとめ	2 4
付録	
付録 A 「原子力基礎学習資料調査特別専門委員会」開催記録	
付録 B 参考資料一覧	

1. 緒 言

日本原子力学会は平成8年度に、「物理・化学等における原子核・放射線に関連する分野の啓発のあり方に関する調査」について委託を受けた。学会では特別専門委員会を設けて調査に当たり、このほど報告書の取りまとめを行った。

本調査には以下のような状況の認識がその背景にある。地球の創世から生物の誕生、そして人類の進化と発展には原子・分子の分野をはじめとする量子の世界のエネルギーが深く関わってきた。なぜなら、自然の営みそのものが量子の世界のエネルギーによるものだからである。したがって、原子・分子、原子核、放射線など、自然界のミクロのレベルの挙動を研究する分野についての掘り下げた理解は、現在、あるいは将来、人類が直面する新しいエネルギー源の開発に不可欠だけではなく、医学・農学・理工学・学術調査等における放射線利用の基礎でもあり、人類文化の創造においても大きく寄与するものである。

また、その一方で、世界のエネルギー需要が急速に増加し、有限な資源である化石燃料の使用に伴う地球環境問題などが人類共通の課題としてクローズアップされてきているのも事実である。

こうしたエネルギー・環境問題の打開には、まず国民の一人一人がこの問題の内容を正しく定量的に理解し、その上で判断・行動を行う事が大切である。この場合次世代を担う青少年がこれらの問題の学習の機会を通じて問題の重要性を理解する事が特に重要である。

本調査においては、このような観点から主に青少年層を対象として、物理・化学等における原子核・放射線に関連する分野の啓発のために実際の学習に活用できるような総合的・体系的に記述した資料作成の検討を行う事とした。

この際に、

- (1) 読者レベルとして主に高校生、大学低学年を念頭に置き、
- (2) 高校物理・化学の教科書・参考書とあわせての利用を視野に入れ、
- (3) 原子・分子をはじめとする量子の分野を含んだ原子核・放射線に関連する分野が系統的に理解されるような内容

となるよう留意した。

本委員会での調査には以下の事項が含まれる。

- (1) 高校の物理・化学の教科書及び教科書指導要領における原子核・放射線に関連する分野の記述、取り扱い方の体系についての調査
- (2) 高校物理・化学等における原子核・放射線に関連する分野の教育の状況の調査
- (3) 原子核・放射線に関連する分野の啓発のための学習資料の作成方針の検討
- (4) 原子核・放射線に関連する分野の啓発のための学習資料の内容の検討

前述のように本調査に当たって学会に特別専門委員会を設置した。この際に委員メンバーとして学会員を中心とするものの、調査、検討を幅広く行うために、理学的な分野の専門家、高校・予備校の教諭に参加をお願いした。さらに、学習資料の内容は幅広い分野にわたるので関係する資料を十分に収集し、これらを綿密に調査するために委員間での議論を十分に行った。

本調査では予備的な会合1回の他、計6回の本委員会を開いた。高校生、予備校生等の実態を身近に見ている委員、理学的背景を持つ委員、原子力・放射線等の実際の啓蒙活動の経験を持つ委員を加えての調査では多くの参考資料の収集が可能となり、議論とその結論は幅広い内容を含む結果となった。

「物理・化学等における原子核・放射線に関連する分野の
啓発のあり方に関する調査」特別専門委員会委員名簿*

主 査

仁科浩二郎 愛知淑徳大学現代社会学部 教授

委 員

相沢乙彦	武蔵工業大学原子力研究所	教授
大野新一	東海大学開発技術研究所	教授
草間朋子	東京大学医学部	助教授
工藤和彦	九州大学工学部	教授
杉山忠男	河合塾	講師
芹沢昭示	京都大学工学研究科	教授
天良和男	東京都立広尾高等学校	教諭
戸田三朗	東北大学工学研究科	教授
野村正之	日本原子力研究所	
	国際原子力総合技術センター	次長
班目春樹	東京大学工学部	教授
宮崎慶次	大阪大学工学研究科	教授

* 本報告書は 仁科、相沢、大野、草間、
工藤、杉山、芹沢、戸田、野村、班目
委員が作成した。

2. 高等学校における原子核・放射線に関連する分野の教育の現状について

2. 1 高等学校学習指導要領における原子核・放射線に関連する分野の取扱いの調査

本委員会では本年度下記にあげる各種資料を調査し、来年度以降に作成する学習資料の内容や編集方針を決定するに当たっての参考とした。なお、参考とした資料及び話題となった資料一覧を巻末の付録Bにまとめた。特に、各地の高等学校で平成8年度現在使用されている高等学校理科教科書のうち、原子核・放射線に関連する分野を取り扱っていると思われる物理ⅠA、物理ⅠB、物理Ⅱ、化学ⅠA、化学ⅠB、化学Ⅱを重点的に調査した。また、それら教科書の検定等の方針を示している高等学校学習指導要領及び同解説理科編・理数編（平成元年、文部省）も我が国における理科教育の基本的思想を概観する上で極めて重要な参考資料であり、本委員会においても議論の対象とした。本節では、まず、原子核・放射線に関連する分野が取り扱われている総合理科、物理ⅠA、物理ⅠB、物理Ⅱ、化学ⅠA、化学ⅠB、及び化学Ⅱの高等学校学習指導要領（平成元年3月）および同解説（理科編・理数編、平成元年12月）の概要について述べた後、次節で高等学校で使用されている教科書を取り上げる。

（1）各科目の学習指導要領の分析

総合理科（標準単位数4）は自然環境の調査などを中心に自然に対する総合的な見方や考え方を養うとともに自然の事物・現象についての理解を図り、自然と人間との係わりを認識させることが目標とされている。その内容は（1）自然の探求、（2）自然界とその変化、（3）人間と自然、（4）課題研究、の4つの大項目から構成されている。この内の（3）の「ア 資源・エネルギーとその利用」で資源・エネルギーの有限性や再利用の観点に触れ、また放射能及び原子力利用とその安全性の問題について触れることとされている。特に原子力の利用に当たっては、その有用性とともに廃棄物処理等が人体へ与える影響に十分配慮する必要性を扱うこととしている。

物理ⅠA（標準単位数2）は日常生活に見られる物理的な事物・現象を取り上げ、物理的な内容や原理・法則及び物理学の応用などに関する体験的な学習を通して科学的な見方や考え方を養うことを目標にしている。この物理ⅠAには5つの大項目があり、そのうちの大項目「（3）エネルギーと生活」の中の小項目「エ 太陽エネルギーと原子力」で、「放射能及び原子力の利用とその安全性の問題にも簡単に

触れること」としている。さらに、「物理ⅠAの指導上の留意事項」として、この項目（3）をすべての生徒に履修させることを指導している。なお「エ 太陽エネルギーと原子力」の項目では、項目名の通り「太陽エネルギー」と「原子力」という対比によって比較を促しているが、化石燃料についての言及はなく、また原子核・放射線の基本的な原理・法則に関しては学習させることを求めている。

物理ⅠB（標準単位数4）は、後述の「物理Ⅱ」と同様に、物理学の体系に沿って、その基本的な諸概念を取り扱うことを指針としたものである。特に、探求の過程を通して、科学の方法を習得させ、科学的な自然観を育てること、すなわち、物理学的に探求する能力と態度を養うことに力点が置かれている。物理ⅠBには4つの大項目があり、大項目「（4）電流と電子」の中の小項目「イ 電子と原子」において、「（ア）電子の電荷と質量、（イ）原子、（ウ）放射能」が取り上げられている。ここでは、原子構造に関する初歩的な説明が取り上げられ、原子を構成する電子の電荷と質量、原子核が陽子と中性子から構成されること、放射能については放射線や半減期などが扱われ、また原子力の利用と安全性の問題にも触れること、となっている。

物理Ⅱ（標準単位数2）は物理学の基本的な概念の形成を図り、科学的な思考力・判断力及び表現力を養うことを狙いとしている。大項目「（3）原子と原子核」では、小項目として

- ア 波動性と粒子性 （ア）電子の波動性 （イ）光の波動性
- イ 原子の構造 （ア）原子モデル （イ）原子核の変換 （ウ）素粒子

が取り上げられている。電子や光が波動性と粒子性を有すること、これらの例として電子線の回折現象、光電効果などが述べられる。また、「原子モデル」では水素原子の構造を中心にスペクトルの問題を、「原子核の変換」では核反応、核分裂、核融合などを扱う。「素粒子」では色々な素粒子の存在とその性質、宇宙線などが簡単に述べられる。

一方、化学ⅠA（標準単位数2）に関し、日常生活との結び付け方でなされている指示は物理ⅠAに見られる記述に非常に類似している。すなわち、日常生活と関係の深い化学的な事物・現象の探求を通して、化学的な見方や考え方を養うこととしている。ここでは原子核や放射線に関連する項目は取り上げられていない。

化学ⅠB（標準単位数4）は物理における物理ⅠBに対応した位置づけにあり、観察・実験などを通して化学的に探求する能力と態度を育て、科学的な自然観を育

成することに主眼が置かれている。この化学ⅠＢの大項目「（１）物質の構造と状態」の中の小項目「イ 原子の構成」では原子構造モデルが取り上げられているが、「ボーアモデルにとどめること」とされ、また、「原子構造モデルの電子配置については周期表の第３周期までの元素及びアルカリ金属元素、ハロゲン元素、希ガス元素程度にとどめること」とされている。

化学Ⅱ（標準単位数２）は化学ⅠＢの延長上に位置づけられ、化学ⅠＢとの関連を考慮しつつ、化学の基本的な概念の形成を図るとともに、化学的に探求する方法を習得して、科学的な思考力、判断力及び表現力を育成することが主眼となっている。しかし、原子核や放射線に関連する事項は取り上げられていない。

（２）学習指導要領の分析のまとめ

以上、「高等学校学習指導要領、同解説 理科編・理数編」の物理、化学における原子核、放射線に関する分野の取り扱いを概観した。この学習指導要領の中で目標として示されている「自然の事物・現象についての理解を図り、自然と人間とのかかわりについて認識させる」過程のなかで、生徒たちに原子核や放射線、放射能に関する理解を一層深めさせ、ひいては原子力やエネルギー問題、環境問題をはじめとする現代社会の基本的問題に関して科学的理解を深めさせることは大変重要である。現在の科学・技術の根幹をなす原子・分子に関する科学的理解を生徒に求める上でも、原子核や放射線・放射性核種の知識は不可欠のものである。従ってその記述を物理及び総合理科だけでなく他科目にも含める事が望まれる。

2. 2 高等学校理科教科書における原子核・放射線に関連する分野の記述の調査

高等学校で用いられている理科教科書は前節に述べた高等学校学習指導要領に沿って書かれたものであり、したがって、本委員会で調査した 物理ⅠA、物理ⅠB、物理Ⅱ、化学ⅠA、化学ⅠB、化学Ⅱ の各教科の教科書の全体の構成は出版社が異なっても教科ごとにほぼ同一である。また個々の事物・現象の取り上げ方は出版社によって相違している。その状況の中で本節では各出版社からの教科書に共通した事実を指摘・評価することとする。なお、高等学校におけるさらに具体的な教育内容とその状況については2. 3節に考察する。

(1) 各科目の教科書の分析

物理ⅠAでは「エネルギーの利用あるいは法則」という立場から核エネルギー、原子力発電、放射能、放射線と人間、という小タイトルのもとで、それぞれ1ページ程度に簡単に説明がなされている。体験的な学習として放射線の測定を取り上げたものも見られる。また、「物理学の影響」の中で電子・原子・原子核の構造、核エネルギー、放射線の利用、さらには量子論、相対性理論など現代物理学の二大トピックスにも言及している。

物理ⅠBでは、電子の電荷と質量、原子の構造、原子核の構成と電子配列、放射線の発見と放射線の種類・性質、放射線と原子核の崩壊、放射性同位元素とその半減期、核分裂と核融合、原子力の利用と安全性、等について多くの教科書で20ページ程度割り当てられている。電子の項では陰極線や比電荷に関するトムソンの実験、電気素量に関するミリカンの実験、電場中における電子の運動などが取り上げられている。原子核についてはトムソンの原子模型からガイガーとマースデンによる α 粒子散乱実験、ラザフォード模型に至る過程が多くの教科書に共通して記述されている。

一方、放射線については放射線の種類とその性質、原子核の崩壊と崩壊系列、半減期、放射線が物質や人体に及ぼす作用、放射能や被曝線量などの単位、放射線の測定と検出器（霧箱、GM計数管、シンチレーションカウンター、半導体検出器）、放射線の利用（医・工・生物・考古学）と安全性等の系統的な学習を目指した教科書も見られる。中には「生活と放射線」として人体や建物を含む自然界からの放射線や宇宙線を参考に取り上げたものもある。

原子力の利用では核分裂と連鎖反応、核エネルギー、原子力発電所の系統図が一

一般的な内容となっている。学習指導要領の「総合理科」および「物理ⅠA」で学習の方針が示されている「原子力の安全性」については、「原子炉の安全対策（原子炉の構造設計と管理）が必要である」、「放射性廃棄物の処理・管理をする上で安全を確保することが大切である」という概略的な表現が多く見られるが詳しい記述はない。

その他、演習問題として α 、 β 崩壊に関する簡単な計算をさせるものも相当数ある。さらに、探求課題として、GM計数管を用いた放射線の測定、霧箱の製作と放射線の飛跡観察、半減期のモデル計算等を取り上げたものもある。このように、原子核・放射線に関連した記述は全体として20～30ページ程度を費やしており、物理ⅠBで原子核・放射線について一通りの学習ができるようになっている。

物理Ⅱでは、「原子と原子核」の章に関しては殆どすべての教科書が「波動性と粒子性」および「原子の構造」という構成としている。物理ⅠBでもこれらのテーマが取り上げられているが、そこでは数式の使用を少なくした定性的な記述が中心であったのに対し、物理Ⅱでは物理モデルの紹介と物理モデルに基づく数式を展開した詳しい説明に重点が置かれている。これによって事物や現象に対する科学的理解がさらに深まると思われる。しかし放射線に関する記述は全く見当たらない。

「波動性と粒子性」の章では光の粒子性と光電効果・光量子説、X線の波動性とラウエ斑点・ブラッグの反射条件、粒子性とコンプトン散乱、電子の粒子・波動の二重性とドブロイ波長、電子顕微鏡の原理などが記述されている。「原子の構造」では原子模型（ラザフォード模型、ボーアの水素原子模型）、ボーアの理論における量子条件と振動数条件、水素原子のエネルギー準位、原子核の構成とラザフォードによる原子核の人工変換を中心とした核反応、質量欠損とエネルギーの等価性及び結合エネルギー、核分裂と連鎖反応及び臨界、核融合反応等、原子核に関連した分野が系統的に学習できるようになっている（約25～30ページ程度）。さらに、「原子の構造」の中の「素粒子」では宇宙線や各種素粒子及びクォークなども取り上げられているが（数ページ）、その記述の精粗は教科書によって異なる。

また、物理Ⅱでは探求活動や演習問題・例題も多数盛り込まれており、更なる理解を深める上では有効である。例えば、探求活動としてプランク定数の測定、はく検電場による光電効果の観察、比電荷の測定、電子の波動性の一例としての電子顕微鏡などが具体的なテーマとして取り上げられている。

極めて少数の教科書であるが、指導要領では物理Ⅱの項目として提示されてい

い「放射線」を取りあげて、「身近な放射線の測定」として空気中のラドンから派生する放射線の測定（GM計数管使用）と考察を課題研究（探求活動）のテーマとして掲げたものもある。

このように、物理Ⅱでは原子核の基本的な枠組みが高校生としてかなり深く学習できるようになっており、学習意欲のある生徒がさらに高度な学習に進むための基本が用意されている。しかし、放射線に関しては、物理Ⅱでは少数の教科書を除きほとんど触れられていない。

化学ⅠAでは「自然界の物質」の中で極く簡単に原子の変換・原子の成り立ち、原子の構造・性質、原子量・分子量・アボガドロ数、周期表が述べられている。しかし、ここでの原子・原子核に関する記述は主に周期表や物質の化学的性質を説明するための準備であり、原子や原子核の構造をさらに進んで理解させるものとはなっていない。

化学ⅠBでは「物質の構造」の一部として原子の構造・電子配列、周期表、化学結合としての原子間の結合、分子間力などが取り上げられている。しかし、ここでも原子の性質を基礎に、原子間の結び付きやその変化から、化学の基礎的な事物や現象を学習することに主眼が置かれているため、原子のより基本的構成や崩壊に関して順序立てて学習する項目はない。また、前節に述べたように原子構造・電子配置については周期表の第3周期までの元素及びアルカリ金属元素、ハロゲン元素、希ガス元素まで取り上げるとされているが、我々の生活環境とのかかわりを考えれば、自然放射能との関連から放射性物質としてラドンやトリウム、日常エネルギー消費との関連からウランを取り上げる事が望ましい。

化学Ⅱでは化学反応論（主に反応速度と化学平衡）や高分子化合物に関する事項が中心で、その中で原子・分子の概念、原子の電子配列が僅かに触れられているに止まっている。なお、「課題研究」として、宇宙に存在する元素、電磁波などを取り上げたものもある。

（2）高校理科教科書における課題

以上に述べた中から幾つかの課題が浮かび上がる。

第1の課題は理科教育全体の中で原子核・放射線に関連した分野をいかに位置付けて記述するかである。今回調査した物理ⅠB、物理Ⅱの教科書、及び総合理科に

についての指導要領の規定では原子核や放射線についてかなり詳しい記述があり、その記述も学問的な分野構成によく対応している。しかし、化学においては原子核や放射線に関してほとんど記述されていないか、僅かに記述されているだけである。これでは、生徒が物理を選択しない限り、原子核や放射線について十分な理解を得るのが難しい事になる。

平成6年度における高等学校理科の全教科書中に占める物理（ⅠA及びⅠB）の採択率は11%に過ぎず、また、総合理科においてはまだ教科書が無い。さらに、採択率の38%近くを占める化学ⅠBには前述のように原子核・放射線に関する記述はほとんど無い（「改訂期の高校理科履修率の推移」、BUTURIサークル北海道ニュース、No89、1997.2）

このように放射線に関する記述が化学、生物にはほとんどないこと、また物理では記述があってもその履修率が低いことを併せ考えると、我が国の理科教育においては現在の科学・技術の根幹をなす原子・分子、原子核・放射線などにおける、よりミクロな視点の分野の学習が十分な状況にあるとはいえない。

第2の課題として体験的学習の必要性がある。高等学校学習指導要領は生徒に「科学する心を植え付ける」ことを掲げている。調査した教科書は概ねその方向に沿った形で書かれているものの、観察や実験といった学習者個人の体験的学習を通して身近な生活環境における事物や現象について科学的理解を養うという、学習行動のレベルで十分具体的に示されていない。さらに、記述項目が多いために個々の学習事項について何故そのような考え方が生まれてきたのかという科学史的な背景や考え方の道筋あるいは手順を明確にする余裕がないため、学習者にとって無味乾燥な、あるいは、理解し難いものとなりやすい。

第3の課題は本特別専門委員会の重要な調査項目としての「放射線」に関連した記述が物理の教科書だけにしか見られず、しかもほとんどの記述がそれぞれの教科書の末尾近くにあるため、授業時間の関係から実際には生徒が学習する機会が持たない場合が起こり得ることである。また、生活環境に存在する放射線に関する教育がほとんどなされていないことも大きな問題である。

これについては日本原子力研究所国際原子力総合技術センター、（財）日本原子力文化振興財団、（財）放射線計測協会等が作成した各種教材、CD-ROM、実験用教材や計測器の貸し出し制度を利用して教科書の内容不足を補うことは可能であろうが、人体からの放射能を含めて自然界に存在する放射能、放射線の性質（物

質との相互作用)、生物への影響、放射線測定 of 簡単な実例と放射線の安全な取り扱い等を体験的に学習し、放射線や放射能に関する科学的理解が得られるよう、理科の教科書をもっと積極的に充実させることが大切であろう。

第4の課題は、各項目の中に多くの知識を詰め込み過ぎているため、内容的に「ゆとり」が感じられないことである。多くの学習者は大学受験という「知識」が要求される社会的環境の中にあるだけに、結論を急がぬ丁寧な記述を載せていて、彼等の多様な興味に対応できる教科書が必要であろう。この点では調査の過程で取り上げられた米国の2冊の教科書、すなわち Hurd 他による“Physical Science” (Prentice Hall) 及び Murphy 他による“Physics, Principles and Problems” (Charles E. Merrill Publishing Co.) は参考となろう。

第5の課題は各教科書の画一的な構成と記述である。どの教科書を見ても記述の丁寧さや取り上げ方の深さは異なるものの、ほとんどが同じ構成で、同じような事例しか述べられていない。これは、現在の教科書が学習指導要領に沿って書かれているためであろうが、学習者の多様なニーズに対応できるように個々の教科書が物理分野の記述の上で異なる切り口や強調点を持てば、生徒の個性に応じて科学的向上心を育てることができると思われる。

このため当委員会は原子核、放射線という限られた分野ではあるが、個性を伸ばす、特徴のある学習資料の作成をめざすべきであろう。

2. 3 高等学校理科教育の課題

高校化学の教科書には、原子核・放射線に関する記述がないため、高校物理に焦点を絞って以下に論ずる。

(1) 生活環境と理科学習の関連

「理科離れ」といわれる昨今の現状を考察するとき、生活環境自体の中で「理科離れ」特に「物理離れ」が進行してる事と無関係ではない。ハイテク製品という「ブラックボックス」に囲まれた現代の若者達は、日常生活の中で物理の知識を必要としなくなり、科学、特に物理的な事柄に関心を示さなくなっている。さらに、学習指導要領の改訂によって高校理科での選択の幅が広がるたびに、高校生の物理選択者減少という事態が出現して来た。(角田浩子：大学の物理教育 96-1号、1996年 p. 28)。現在では、高校理科での教科書需要数でいえば、物理は化学や生物のほぼ半数、大学入試センター試験の受験者数は、物理は生物とほぼ同数、化学の8割程度になっている(右近修治：大学の物理教育 96-1号、1996年, p. 10)。

(2) 高校物理の現状と生徒の意識

上に述べた物理を選択する生徒の減少は、現行の「物理」の内容や授業がとにかく「系統性」、「統一性」、「抽象化」を重んじ、それに知識偏重、大学理工系への入試準備の意識が重なって、日常生活から離れた内容や指導が行われた結果であるという指摘がある。(高木隆司：“非物理系学生の物理教育”、大学の物理教育 94-1号、1994年、p. 8) このように前述の生活環境の変化に伴う生徒の意識変化や、上述の授業内容が原因として重なると、「物理が面白くない」とか「役立たない」という捉え方につながるのであろう。

以上の反省から誕生したのが「物理ⅠA」と言われているが、この科目は、系統性よりも日常生活の中から課題の手がかりを見いだし、探求的に学習を進める点や、五つの大項目の中に「情報とその処理」、「物理学の影響」というこれまでの「物理」で扱ったことのない新しい項目が含まれているのが特色である。「物理学の影響」では、物理学の進歩とその応用による日常生活の向上、加えて物理的な探求の手法やものの見方が科学と生活全般に対して及ぼす影響、を学習内容としている。

このように、この新科目「物理ⅠA」は、従来の物理の学習内容や方法を見直し、

最近の生活環境変化を反映しつつ、従来の物理学に生活科学的、情報科学的側面を加味した科目である。しかし、「物理ⅠA」を入試で課す大学が少ないため、大学入試に関係ないという理由で、この科目を設置しない高校が多い。この例のように新しい試みが行われる際には、大学入試という存在と、高校や大学の教師の意識をよく整合させないと、理科離れをくい止める上で実効が上がらない。

現在の教育課程では理科の各科目がすべて選択科目（1科目の必修選択制）になっているため、従来の物理を継承した「物理ⅠB」や「物理Ⅱ」を理科系進学者のための選択科目として実施している高校が多い。平均的な高校では物理を選択しない生徒の数が文系進学志望者を含めた全生徒数の約3分の2に達しており、物理学は理工系に進むための特殊な科目として捉えられている。

また、物理が難しいという最近の高校生の意識であるが、彼らが理科の中で物理を選択せず、化学、生物を選択する原因は、生命科学の発展に魅力を感じていることもあるが、それだけでなく、物理は難しく、受験の際に生物の方が易しいだろうという受験生の安易な考えによるところも大きい。また上にも例を挙げたが、一般的に理工系の大学学部でも受験科目から物理をはずすところがあり、それがさらに物理離れの傾向に拍車をかけている。

（3）これからの物理教育

物理学を理工系に進むための特殊な科目と捉えられないようにするには、基礎的素養としての必修の物理（物理ⅠAのような生活科学的な物理）と、将来理工系に進学する生徒のための選択の物理（物理ⅠBや物理Ⅱのような系統的な物理）が両立できるような体制作りが必要であろう。これは授業時間の増加につながりかねないが、一般的に今後の完全学校週5日制への移行や、情報教育、環境教育、国際理解教育、創造性教育等が強調される状況を考慮すると、ひとり物理だけが時間数の増加を望むことはできない。時代の進展とともに指数関数的に増加する知識の量を考えると、これからの教育では、学習内容を詳細に教育するだけでなく、指導内容を厳選し、知識を獲得するための学習方法（例えばインターネットの利用による情報検索）を教える教育も進める必要がある。このような状況の中で物理の教授内容や教授方法のあり方について小・中・高・大学・関連学会・民間等の連携により総合的、有機的に進める必要がある。

3. 原子核・放射線に関連する分野の学習資料の作成について

3. 1 学習資料の必要性

原子力・放射線関連の分野を含め、今後の科学技術の発展には、量子論的なミクロの世界の理解が欠かせないものとなっている。しかし、前節で述べたように、高校生の物理の履修率の減少が進行し、物理ⅠA、ⅠB、Ⅱに含まれている原子核・放射線に関する学習をしていない生徒が増加してきている。また前述したように物理は難しい科目という意識が生徒に定着している事、具体的には物理的な現象がわかりにくい事、実験がほとんど無い等の物理の内容に関わる問題があげられる。

そこで求められるのは、進路志望が多様化している高校生に対し、物理・化学の面白さを認識させるような、教科書とは別の副読本である。現在高校生が手にする物理・化学の本は、理系の大学受験を念頭に置き、教科書の問題の解答を載せた教科書ガイドや受験参考書が主である。これらの受験参考書の中でも、物理現象とその本質をきちんと理解させ、その面白さを理解させる工夫が重要である。

このような状況下では、高校物理・化学の履修課程を意識しながらも、物理現象の具体例を豊富に含み、その基礎となる理論について教科書より詳しく説明した学習資料が求められる。それには、学習指導要領や分量の制約にとらわれることなく、物理・化学及び原子核・放射線に関連したミクロの世界の面白さとその本質を十分に説明し、さらに進んだ原子科学への関心を誘う資料を作成する必要がある。その際、従来の高校物理・化学の枠組みだけでとらえるのではなく、現象論を重んじ、総合的視点、生活科学的視点も取り入れた記述が必要である。また、ミクロな物理・化学の理解には、マクロな物理・化学の理解が欠かせないことも考え合わせ、バランスのとれた記述の必要がある。

3. 2 原子核・放射線に関連する分野の学習資料の作成方針

これまでの調査の結果、学習資料作成の基本方針を以下の通りとして今後の検討を進めることとした。

(1) 学習資料の利用者

原則として高校生、大学低学年を対象とするが、対象の範囲を広げることも考慮する。

(2) 範囲とレベル

原子・分子をはじめとする量子の分野を含んだ原子核・放射線に関連する分野とする。家庭科教育に力が入れている高校教育の最近の現状に鑑み、生活科学を含んだ形で記載し、広範囲の生徒等が興味を持って部分的にでも読めるものとする。

(3) 指導要領との関係

生徒に「科学する心を植え付ける」という指導要領の基本的な思想を尊重しつつ、学習者の多様なニーズに対応できるような切り口で原子核・放射線に関する分野を記述し、科学的理解を養い得る学習資料とする。このため学習指導要領および解説に示されている物理、化学の大項目、小項目の並べ方には必ずしもこだわらない構成とする。

(4) 学習資料の性格

調査検討の結果に基づき、学習資料の作成にあたっては以下の3つの原則を踏まえる必要がある。

イ、現象を理解できる内容であること

高校生・高校教師を対象とした「高校物理教育に関するアンケート調査（現状と課題、1992. 12～1994. 2）（大学の物理教育、96-1）」によると、生徒が物理に興味を持つ上で現象を知ることが重要であるという結果が得られている

ロ、丁寧に記述し、気楽にどこからでも読めること

海外の教科書で、写真や図を多用して目に訴え、かつ本のどこからでも読み始められるように基礎的な事項を含め、しかも詰め込みでない丁寧な記述を採用しているものがある。このような例を十分に参考にしたい。

また前節でも述べたが、「放射線」に関連した記述が物理の教科書だけにしか見られず、しかもほとんどが教科書の末尾近くに記載されるため、授業時間の関係から実際には生徒が学習する機会が持てないことがある。従って、化学のみを履修している生徒にも理解できるレベルから始める記述が必要である。

ハ 生活科学的な観点を重視すること

日常生活に見られる物理・化学的な事物・現象を取り上げ、生活関連の科学として記述することにより、放射線や原子核が読者のより身近なものとして理解される。例えば 自然環境の中のラドン、ラジウム、トリウム等の放射線、また X 線をはじめとする放射線利用を紹介する事により、その性質や定量的な理解が深まる。

3. 3 原子核・放射線に関連する分野の学習資料の内容案

上記の現状分析の結果、読者層としては高校生を中心として、その裾野を広げた者を対象とすることとした。媒体として彼らが興味を持つコンピュータ・ソフトやビデオも考えられるが、現時点では次のステップとしてのCD-ROM等の付録も考慮しながら、2、3分冊に分ける案を検討した。具体的な構成として、第1部を「現象編」、第2部を「理論編」とする案と、第1部を「基礎編」、第2部を「応用編」とする案との2案にまとめられた。

学習資料に盛り込まれるべき内容を以下に示す。

(1) 物理、化学、原子科学、生活科学が融合した内容

21世紀に向けて、原子力に対する社会一般からの理解の必要性、さらに中学・高校における理科教育の現状等を話し合う中で、当委員会では次のような共通の認識を持つに至った。

現在の学校教育の場に必要であり、基礎学習の根底において求められているものは、次世代の人たちの多くが青年期において論理的思考（客観的に物事を判断する）能力を身につける機会である。

また、エネルギー源としての原子力開発や医療、農業・工業分野における放射線利用等の、科学応用技術の重要性については説明がなされ易いものの、自然を理解するための科学の重要性については説明が疎かにされがちである。科学は我々の精神生活を豊かにすると同時に、応用技術を正しく理解するためにも肝要なものである。多くの学生にとって具体例を伴わない科学の抽象的概念は直ちには理解しにくいものであるので、できるだけ身近な日常生活における現象から記述を始める必要がある。

以上をまとめると、我々が目標とする原子核・放射線に関連する分野の学習資料の内容には、物理・化学・原子科学・生活科学の4つが程よく融合合いながら盛り込まれる必要がある。この原子の世界の理解を深める道具が物理および化学である。学習資料に記述する第1のステップは、日常生活で身近に体験する物質現象のなかから原子の存在を確信さ

せることである。この段階は、定性的には、原子説を唱えたギリシャ人達の体験に近いものかもしれない。また定量的には、実験を通して物質変化を注意深く観察した19世紀の化学者の業績をたどることである。関連する物理と化学の内容には、物質変化と熱現象、さらにさまざまな形態をとるエネルギーの概念が含まれる。第2のステップは、放射線の発見とともに始まった原子の内部構造をしらべる科学の説明である。とりわけアルファ線を使って行われた原子核そのものの発見と原子核における中性子の発見は重要である。必要な物理学上の枠組みは力学と電磁気学が中心となる。第3のステップは量子力学や相対論の初歩的部分(基本的な考え方)であり、20世紀を象徴する物理への入門となる。高エネルギー加速器を用いた物質基本粒子、宇宙の構造と歴史を探る研究にも関心を向けさせる内容とする。ここでも話題はできるだけ身近な現象から入るべきである。たとえば花火の色、オーロラ、X線検診、超伝導、あるいは年代測定法を用いて古代人の生活様式を訪ねる研究の紹介等が考えられる。基本となる考え方、その考えに至る科学史的な視点を念頭に、何よりも丁寧に、語りかけることを心がける必要がある。

(2) 現象を重視した内容

科学の学習は、ものの原理、原則を教育し、現象を客観的に捉えることに主眼が置かれる。一方、人間は日常的なこと、経験的なこと、実際に起こっていることに対しては、興味を持ちやすく、理解もしやすい。しかし、放射線や放射性物質は、人の五感で直接その存在すら認識することができない。このことが放射線や放射性物質に対する人々の不安の原因の一つとなっている。生徒が自分でイメージしにくく、親近感を持ちにくい対象に対しては、現象から学習させれば興味を持たせ理解を深めるきっかけとなろう。そこで多くの高校生に放射線や放射性物質を理解してもらうためには、放射線に関連した現象に重点をおくこととし、具体的学習として放射線と物質との相互作用、身近な放射線利用の実態、放射線の測定等を取り上げる事が考えられる。これらの学習により、放射線や放射性物質を実態として理解することが可能となり、自分達の身近な問題として認識することができよう。

(3) 実験を重視した内容

学生は実験等の能動参加型の学習を通して、聴講のみの受動型学習では示せない主体性を発揮することができ、知識の理解を深めることができる。放射線や放射性物質を用いた実験を通して、学生は放射線や放射性物質の特徴を知り、測定実習を通して微量の放射線・放射性物質が測定可能であることを理解し、線量の概念、影響の基礎等幅広い知識を身近なものとして認識することができる。

放射線や放射性物質の取扱いについては法令の規制がある。そして我が国では法令で規定された放射線や放射性物質を初等・中等教育の課程で使うことは考えられていない。したがって、高校の教育で放射線・放射性物質を使うには法令で放射線あるいは放射性物質として規定されていないもの（規制免除）、あるいは、自然放射線、天然放射性物質等（規制除外）を用いて実験を計画しなければならないが、この方法でもかなりの学習効率をあげることができる。すでに日本原子力研究所で実施している各種研修課程、高校の物理の教師を対象にしたセミナー、地方自治体の職員を対象にした研修講座等では実験を取り入れ成果をあげている。

放射線や放射性物質に関する具体的な実験として、次のものが考えられる。

- ・天然放射性物質を豊富に含有した岩石と霧箱とを用いた放射線の飛跡の観察
- ・自然放射線の測定を通して、年間の被ばく線量、地域差を検討
- ・各種のサーベーターや遮蔽体を用いて放射線の透過性の違いを検討
- ・X線の発生の観察

また、エネルギー問題を、地球環境問題等の視点から自分たちの問題としてとらえるためには、火力発電所、原子力発電所等の見学も効果的である。

作成する学習資料にはこれらの実験学習から得られた成果を積極的に示して、たとえ紙上であっても読者が実際に実験に参加して得られるような感動、より深い理解が得られるような記述が必要である。

3. 4 原子核・放射線に関連する分野の学習資料の目次案

委員会での議論を踏まえて、各委員から基礎学習資料の構成案が提案されたが、これらを検討して、学習資料が含むべき内容を「目次（案）」として整理したものを以下に示す。ただし、資料の執筆に際しては各章の内容をさらに節に分け、各節に記述すべき内容、キーワード等を細かく検討する必要があるので、その結果によっては章の構成の入れ替え、分割・統合もあり得る。

基礎学習資料「原子科学（ミクロの世界）」（仮称）

目次（第1案）

第1分冊 「現象編」

はじめに

何のために科学・技術を発展させるのか

科学は自然を理解すること、技術は自然に働きかけて

人間に役立たせること

ミクロの世界の研究

第1章 暮らしとエネルギー

日常生活と仕事

力学的エネルギー 物体の運動エネルギーと内部エネルギー

熱エネルギー 温度と熱、熱の仕事当量、熱機関、
エネルギー効率

電気エネルギー

第2章 エネルギー資源と消費

エネルギーと地球環境問題

新エネルギー

第3章 原子、分子と原子核、電子

万物は原子からできている

電子、原子・分子の存在の発見

原子の中を調べる

原子核、中性子、クォークの発見

原子核の変換

化学反応と原子核反応

第4章 暮らしの中の放射線、放射能

放射線の発見

自然界の放射能、放射線

放射線の種類、性質、物質との相互作用

放射線の測定

放射線の利用 医療、農業、工業、環境科学での放射線利用

放射線を安全に扱うために

第5章 物理学と生活

身近な製品の中の物理学

第2分冊 「理論編」

第1章 力学の理論

質点の力学

エネルギー保存則 保存力

運動量と運動エネルギー

第2章 電磁気学の基礎

電圧と電流

電流が作る磁界

磁束と磁界

電磁誘導

第3章 相対論・量子論の誕生

極微の世界の研究のはじまり

高速粒子の運動——相対性理論 二重性

微細粒子の運動——量子力学 不確定性原理

第4章 放射線、荷電粒子の利用

加速器の利用

光量子効果の利用——放射光、X線レーザー

第5章 核分裂反応、核融合反応の利用

核分裂反応の発見

核分裂炉

核融合反応——プラズマの閉じ込め

核融合炉

第6章 原子・分子レベルの新技术

イオンロケット等の航空・宇宙関連技術
ヘリウム超流動、超伝導関連技術
超微粒子、ナノスケールの技術

目次（第2案）

第1分冊 「基礎編」

はじめに

何のために科学・技術を発展させるのか
科学は自然を理解すること、技術は自然に働きかけて
人間に役立たせること
ミクロの世界の研究
原子核研究の概観

第1章 原子・原子核そして宇宙

原子核研究の歴史
原子・分子
波動性と粒子性
原子核の構造
原子核の壊変

第2章 電磁気学の世界

電界と電位
電流と電子
電流と仕事
電流と磁界
磁束と磁界

第3章 物質とエネルギー

仕事とエネルギー
熱・運動エネルギー
化学エネルギー
核分裂・核融合エネルギー

第4章 放射線・放射能

放射線の発見
放射線の種類、放射線のエネルギー

放射線と物質の相互作用

電離と励起

放射能の減衰

第5章 相対論・量子論の基礎

高速運動と相対性理論

微小粒子と量子力学

第2分冊 「応用編」

第1章 生活科学の中の物理学・化学

身近な製品の中の物理学

生活の中の化学

第2章 地球環境問題とエネルギー利用

日常生活とエネルギー

エネルギー利用の歴史

エネルギー資源

新エネルギー

地球環境問題

第3章 核エネルギー

核分裂エネルギーの利用

核融合エネルギーの開発

第4章 身近な放射線・放射性物質

身近な放射線—ラドン温泉、コンクリート建物、食物

放射線を安全に扱うために

放射線の利用分野

医学・農学・工学への放射線利用

加速器・放射光

広がる放射線利用

4. まとめ

主に青少年層を対象として、原子核・放射線関連分野での啓発を意図し、その学習の場で利用できる資料の作成を企画した。そのため、この資料が利用される場の状況、ならびに資料の内容・性格について検討を行った。

まず高校における原子核・放射線に関連する分野の教育の現状についての調査を行った。高校指導要領、教科書の記述について調査した結果いくつかの課題が浮かび上がった。すなわち、理科教育全体の中での原子核・放射線に関連した分野の記述の位置づけ及び取り上げ方、放射線に関する記述の少なさ、知識偏重の記述等である。これとともに高校物理・化学の教育について、その教育現場に経験を持つ委員の調査により高校生のいわゆる「理科離れ」に関する現在の状況も明らかになった。

さらに原子核・放射線に関連する分野について、これまでに刊行されている資料を収集、調査し、学習資料の活用方針、作成方針について委員間で詳細な検討を行った。その結果を踏まえて、当分野における資料が記述すべき項目を整理し、目次（案）を作成し、各章、節についてキーワードの整理等を行った。また、想定される利用者、記述のスタイル等についてもほぼ成案が得られた。

今後執筆にかかるとすれば、その執筆者、ならびに執筆分担の決定、執筆に必要な資料（図面・写真、データ類等）の収集が必要であり、さらに印刷、出版を行うとすればその各段階での諸事の検討・交渉が必要である。いずれの作業においても当報告書に盛られた内容に基づき作業を進めたい。本委員会には特色あるメンバー構成を持つのでそれを活かして特色を持つ資料を作成したいと考える。

付 録 A 「原子力基礎学習資料調査特別専門委員会」開催記録

第1回予備相談会（平成8年9月12日）

（1）原子力基礎学習資料調査特別専門委員会（仮称）第1回予備相談会議事録

（2）資料

- ・受託経過「物理化学における原子力関連分野の啓発の在り方に関する調査」
- ・検討事項

第1回本委員会（平成8年11月18日）

（1）第1回予備相談会議事録

（2）資料

- ・基礎学習資料調査委員会審議事項及び追加委員候補者リスト
- ・学習資料章立て案
- ・読本の作成について（案）（野村）
- ・原子力基礎学習資料に関する意見及び構成案（工藤）
- ・学習資料章立て（案）（芹澤）
- ・原子力基礎学習資料構成（戸田）
- ・高校生のための物理読本—放射線と放射性物質を知る（草間）

第2回本委員会（平成8年11月30日）

（1）第1回本特別専門委員会議事録

（2）資料

- ・「原子力基礎学習資料」構成案（杉山）
- ・原子力基礎学習資料に関する意見（天良）
- ・総合理科教科書コピー「ディベート日本のエネルギー問題」他（天良）
- ・原子力科学に対するニーズ調査にあたって（大野）

第3回本委員会（平成8年12月14日）（科技庁原子力調査室 杉本氏出席）

（1）第2回本特別専門委員会議事録（戸田）

（2）資料

- ・科学技術庁原子力調査室杉本氏へ仁科主査が提出した審議経過説明（仁科）
- ・原子力基礎学習資料調査特別専門委員会参考資料の調査について（工藤）
- ・物理1Aの履修状況と問題点（西尾信一）（杉山）
- ・基礎学習資料構成案（杉山）
- ・読本作成に係わる法規制について（案）及び別紙1（著作権法）、別紙2（著作権Q&A）（野村）
- ・原子力に関する各種の教材リスト（野村）

第4回本委員会（平成9年1月11日）

（1）第3回本特別専門委員会議事録

（2）資料

- ・副読本の章立て案

- ・副読本（１）及び（２）目次案（大野）
- ・基礎学習資料構成案（天良）
- ・原子力基礎学習章建て（案）（芹澤）
- ・原子力基礎学習資料の構成に関する意見（工藤）
- ・基礎学習資料調査委員会の資料（仁科）
- ・原子力基礎学習資料について（野村）
- ・米国の教科書２冊の例に観察できる特徴（仁科）
- ・参考資料の調査
- ・原子力基礎学習資料調査のための参考資料（杉山）
- ・高校理科教科書への提言（日経サイエンス）ほか（工藤）
- ・エネルギー・環境教育用ソフトウェア完成版申込書（天良）
- ・「エネルギー・環境問題に関連したこれからの放射線・放射能教育の在り方」（要望書）
- ・原子力教育・研究に関する調査・検討（「原子力教育・研究」特別専門委員
平成７年度活動報告）
- ・第３５回原子力総合シンポジウム（ポスター）

第５回本委員会（平成９年２月８日）

（１）第４回本特別専門委員会議事録

（２）資料

- ・報告書構成（目次）案（仁科）
- ・ブルーブック（米国高校理科教科書）の抄訳（単元１ 物質の多様性）
（仁科）

第６回本委員会（平成９年３月８日）

（１）第５回本特別専門委員会議事録

（２）資料

- ・調査報告書（案）

高等学校 物理・化学教科書一覧（平成8年度用）

物理ⅠA

物理の世界〔ⅠA〕	近角聡信 ほか7名	東京書籍
高校物理ⅠA	大林康二 ほか4名	実教出版
高等学校物理ⅠA	斉藤晴男 ほか13名	啓林館
高等学校図解物理ⅠA	藤本文範 ほか20名	第一学習社

物理ⅠB

物理ⅠB	近角聡信 ほか9名	東京書籍
物理ⅠB	西川哲治 ほか9名	大日本図書
物理ⅠB	大槻義彦 ほか9名	実教出版
高校物理ⅠB	神部勉 ほか6名	実教出版
高等学校物理ⅠB	霜田光一 ほか5名	学校図書
詳説物理ⅠB	小出昭一郎 ほか12名	三省堂
物理ⅠB	中山正敏 ほか11名	三省堂
高等学校物理ⅠB	斉藤晴男 ほか13名	啓林館
高等学校標準物理ⅠB	斉藤晴男 ほか13名	啓林館
高等学校物理ⅠB	宮本重徳 ほか7名	数研出版
新編物理ⅠB	南園忠則 ほか7名	数研出版
高等学校新物理ⅠB	藤本文範 ほか20名	第一学習社
高等学校物理ⅠB	藤本文範 ほか20名	第一学習社

物理Ⅱ

物理Ⅱ	近角聡信 ほか9名	東京書籍
物理Ⅱ	大槻義彦 ほか9名	実教出版
高等学校物理Ⅱ	霜田光一 ほか9名	学校図書
詳説物理Ⅱ	小出昭一郎 ほか12名	三省堂
物理Ⅱ	中山正敏 ほか11名	三省堂
高等学校物理Ⅱ	斉藤晴男 ほか13名	啓林館
高等学校物理Ⅱ	宮本重徳 ほか6名	数研出版
高等学校物理Ⅱ	藤本文範 ほか27名	第一学習社

化学ⅠA

化学の世界〔ⅠA〕	長倉三郎 ほか11名	東京書籍
高校化学ⅠA	相原惇一 ほか7名	実教出版
化学ⅠA	藤原鎮男 ほか6名	三省堂

高等学校化学ⅠA	坪村宏 ほか 10 名	啓林館
高等学校図解化学ⅠA	佐藤博敏 ほか 25 名	第一学習社
化学ⅠB		
化学ⅠB	長倉三郎 ほか 11 名	東京書籍
化学ⅠB	白石振作 ほか 7 名	大日本図書
化学ⅠB	井口洋夫 ほか 10 名	実教出版
高校化学ⅠB	藤原鎮男 ほか 9 名	三省堂
化学ⅠB	藤原鎮男 ほか 9 名	三省堂
高等学校化学ⅠB	坪村宏 ほか 10 名	啓林館
高等学校標準化学ⅠB	坪村宏 ほか 10 名	啓林館
高等学校化学ⅠB	小林正光 ほか 7 名	数研出版
新編化学ⅠB	黒田晴雄 ほか 12 名	数研出版
高等学校新化学ⅠB	佐野博敏 ほか 25 名	第一学習社
高等学校化学ⅠB	佐野博敏 ほか 25 名	第一学習社
化学Ⅱ		
化学Ⅱ	長倉三郎 ほか 11 名	東京書籍
化学Ⅱ	白石振作 ほか 7 名	大日本図書
化学Ⅱ	井口洋夫 ほか 10 名	実教出版
詳説化学Ⅱ	藤原鎮男 ほか 9 名	三省堂
化学Ⅱ	藤原鎮男 ほか 9 名	三省堂
高等学校化学Ⅱ	坪村宏 ほか 10 名	啓林館
高等学校化学Ⅱ	小林正光 ほか 6 名	数研出版
新編化学Ⅱ	黒田晴雄 ほか 10 名	数研出版
高等学校化学Ⅱ	佐野博敏 ほか 25 名	第一学習社

参考となる副読本等一覧

地球環境問題と原子力 ー持続可能な人類の繁栄を 基調にー	(財)原子力環境整備 センター (科学技術庁委託)	中学、高校を対象とした 理科、社会の副読本
なぜ、石油の200万倍か ー原子のエネルギーを考え てみようー	同上	同上
地球環境はどうなる ーエネルギー問題を考えて みようー	同上	同上

エネルギーと地球環境を考えよう	同上	同上	
人類と原子のエネルギー	同上	同上	
エネルギーの知識	(財)科学技術教育協会	同上	
エネルギーガイドブック	(財)エネルギー教育 情報センター	同上	
エネルギー・環境教育用 ソフトウェア～未来の選択～	(財)コンピュータ教育 開発センター	シミュレーションゲーム型 ソフト、遊びながらエネル ギー問題を考える	
わたしたちのエネルギーと 環境	(財)コンピュータ教育 開発センター	データベース型ソフト、エ ネルギー関連データが豊富	
メカワールド	(社)日本機械学会	高校生に機械工学への関心 を持ってもらうことを目的 に作られたPRビデオ	
日本の歴史 児玉幸多 他	山川出版社 平成 8 年 3 月	文部省検定済み教科書、高 等学校日本史B、一般の人 が読んでもためになる	
モノづくり解体新書	日刊工業新聞社 平成 4 年	モノづくりの楽しさを教え る本、イラスト多	
Physical Science	Hurd, D., Silver, M., and Bacher, A.B.	Prentice Hall	米国の物理の教科書、生活 と密着した記述が特色 *)
Physics, Principles and Problems	Murphy, J.T. and Smoot, R. C.	Charles E. Merrill Publishing Co.	米国の物理の教科書、記述 内容はオーソドックス *)

参考となる大学教養課程物理教科書一覧

基礎物理学	金原寿朗 編	裳華房	昭和 54 年	高度な内容まで簡単な数式 による解説
パークレイ 物理学コー ス 2 電磁気 学上、下	E.M.Purcell	丸善	平成 3 年	電場と磁場に関してユニーク 解説

*) この資料の調査に当たっては愛知県教育センターの協力に負うところが多い

ファインマン物理学Ⅱ 光熱波動	R.P.Feynman 他	岩波書店	平成2年	物理の本質に関する平易であるがユニークな詳しい解説
MIT物理 特殊相対性理論	A.P.French	培風館	平成6年	物理の本質に関する詳しい解説 相対論の電磁気に関する解説は類書にない
現代物理学	江沢洋	日本放送出版協会	昭和63年	放送大学「現代物理学」の教科書 力学から素粒子まで物理全般に関する解説 量子論誕生前後の歴史的記述が詳しい
物理の考え方シリーズ	砂川重信	岩波書店		考え方の教育に重点をおいた新しいタイプの教科書
物理のききどころシリーズ	和田純夫	岩波書店		同上
なっとくシリーズ		講談社		同上
物理学 30講シリーズ	戸田盛和	朝倉書店		講義録形式の教科書

その他参考資料一覧

① 高等学校学習指導要領	文部省	平成元年3月
② 高等学校学習指導要領解説、理科編、理数編	文部省	平成元年12月
③ 特集「放射線に関する実践授業」	物理教育、44-3 (1996)	
④ 特集「新教育課程における高校物理」	大学の物理教育、96-1	
⑤ 特別報告 「高校物理教育に関するアンケート調査」	大学の物理教育、96-1	
⑥ 改訂期の高校理科履修率の推移	BUTURI サークル北海道ニュース No.89 (1997.2.21)	
⑦ 理科嫌い・理科離れの現状をさぐる	同上	
⑧ 要望書「エネルギー・環境問題に関連した これからの放射線・放射能教育の在り方」	放射線教育フォーラム	平成8年