

高等学校における地学教育の今後 ～新学習指導要領施行にあたって教育現場からの提言～

川 勝 和 哉*

The Future of Earth Science in High School education and the effect of the New Course of Study

Kazuya Kawakatsu*

Abstract

A new course of study was implemented in April, 1994, one which diversifies the teaching of science into numerous classes and elective courses according to each student's interest. It does not contradict the idea that science should be an integral subject for each student's general education, but strengthens awareness about the connection between various scientific fields (such as physics IB, and earth science IB).

The new course of study encompasses numerous disciplines and gives serious attention to each student's individual preferences. Consequently, those students who do not take an earth science course should be given the opportunity to study earth science in other science-related fields such as physics, chemistry, and biology. This idea, as prescribed by the new course of study, is a very important aspect of providing quality education for each student and should not be difficult to implement.

Key words : earth science, new course of study, diversifies, general education, individual preferences.

はじめに

現在、生徒の理科離れの危機が叫ばれており、高等学校においては、物理と並んで、地学の講座が急激に減少している。兵庫県で地学の講座を開講している高等学校は、平成5年度現在で164校中38校のみである。生徒ばかりでなく、教師にさえも、「地学は学習領域が広範であって学習させにくい、難しい科目であり、できれば避けたい」という意識がある。また、今だに新しい事実が次々と発見されつつあり、理科の中でも歴史の浅い「不明な部分が多く残されている」分野であるといった事情からであろうか、国公立大学のセンター試験においては、基本的な設問に止められているために、入試で得点をかせぐための「手段」として選択する生徒もいる。このような「ねじれ」を正し、文部省(1989b)の新学習

指導要領にもあるとおり、本来の理科教育の目的である「自然に対する興味・関心の向上」を目指さねばならない。もちろん、これは生徒の興味・関心に応じて教育内容を下げていることを意味しているわけではない。科目の細分化や履修パターンの複数化は、ともすれば「理科教育は全人教育である」という理念と矛盾するもののように捉えられがちである。しかし、生徒の個性に合わせた形で科目が細分化される程、各科目の学習内容は、科目間の横のつながりを意識して、できるだけ幅広い内容になるように工夫されている。したがって、地学講座を履修しない生徒や、履修したくても出来ない生徒に対して、地学分野の内容を、他の科目の授業の中で、有機的な結び付きをもたせて発展的に取り扱うことは、困難なことではないし、むしろその必要性は、新学習指導要領(文部省, 1989b)の理念によって支持されよう。

ここでは、地学分野の内容をどのように盛り込むことができるかについて、現場の教師としての立場から検討する。なお、文部省等から出される文書は元号表記とさ

* 〒675-13 兵庫県小野市片山町1034-1 兵庫県立小野工業高等学校
Ono technical senior high school 1034-1 Katayama-cho, Ono
City, 675-13 Japan

れており、教育現場で働く者にとって、通知・通達は元号の方が馴染みがあると考え、ここでは元号・西暦の併記とした。筆者は現在、理科学科目を教科担当している。

学習指導要領の改訂について

昭和58年（1983年）11月の第13期中央教育審議会教育内容等小審議会において、科学技術の進歩と経済の発展によって生み出された、情報化・国際化・価値観の多様化・核家族化・高齢化などの、社会の変化に対応するために重視されるべき視点として、①自己教育力の育成、②基礎・基本の徹底、③個性と創造性の伸長、④文化と伝統の尊重、が上げられた（中央教育審議会、1983）。また、昭和60年（1985年）6月から昭和62年（1987年）8月にかけて出された臨時教育審議会の諸答申（1960、1961、1962 a, b）において、①個性重視の原則、②生涯学習体系への移行、③変化への対応、が教育の在り方を検討する観点として示された。これらを踏まえて、昭和62年（1987年）12月の教育課程審議会第26回答申（1987）は、①心豊かな人間の育成、②自己教育力の育成、③基礎・基本の重視と個性を生かす教育の充実、④文化と伝統の尊重と国際理解の推進、を基準にして、教育課程を改善すべきであるとしている。

理科に関する昭和54年（1979年）5月の改定では、①高等学校への進学率の上昇に伴う高等学校教育内容の在り方の見直し、②理科の履修に関して、生徒の実態に応じた弾力的扱いが可能となるような内容の精選、③最近の自然科学と科学技術の進歩に伴う成果を理科教育に反映させ、時代の進展に即応できるような柔軟な思考力や創造的能力の育成ができるように、質的改善と基本的事項への精選集約をおこなう、④環境保全の立場を盛り込む、等の時代の要請により、①教科の目標を総括的な目標として、簡潔で平易に集約して示す、②基礎理科を廃止し、自然を総合的にみる「理科Ⅰ」を新設し、中学校理科との関連をはかる、③探究的学習を行うために、研究課題を設定する科目「理科Ⅱ」を設ける、④物理・化学・生物・地学それぞれの「Ⅰ」、「Ⅱ」の分割を廃止し、統合する、⑤「理科Ⅰ」を必修科目として定める、とした（文部省、1979）。

さて、平成元年（1989年）3月の文部省令第1号（1989 a）により、新高等学校学習指導要領が平成6年（1994年）4月入学生徒に係る教育課程から、学年進行で適用されている。今回の理科全体および高等学校理科の改善について、①科学技術の進歩や情報化を考慮し、自然に親しむこと、②観察や実験をさらに重視して問題解決能力を培うこと、③自然に対する科学的見方や考え方・関心や態度を育成すること、を基本方針とし、特に

高等学校指導要領（文部省、1989 b）には、理科の目標として、「自然に対する関心を高め、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」とある。ここでは、①自然の事物・現象に対する主体的な探究活動を通して科学の方法を習得させ、科学的な思考力や判断力を育てることを重視すること、②生徒の能力や適性・進路等に応じた適切な選択履修が可能になるように多様な科目を設けること、があげられている。

旧学習指導要領（文部省、1979）から新学習指導要領（文部省、1989 b）への各科目の大きな変更点は、①自然環境について総合的に理解させる「総合理科」を新設し、特定の事物・現象についての観察・実験・調査を行う課題研究を行う、②応用的科学や日常生活とのかかわりに関する内容を取り扱う「物理ⅠA」「化学ⅠA」「生物ⅠA」「地学ⅠA」を新設する（この内容は、実際にはセンター試験を含めて大学入試とは関係をもたないであろう）、③自然科学の基本的概念の形成を図る内容を中心に扱うために、「理科Ⅰ」のそれぞれの分野の内容をもとにして構成される「物理ⅠB」「化学ⅠB」「生物ⅠB」「地学ⅠB」を設定する、④「物理Ⅱ」「化学Ⅱ」「生物Ⅱ」「地学Ⅱ」を設定し、「ⅠB」科目の履修後にさらに内容を発展的に学習させる、とされた（表1）。「総合理科」は4科目の枠を取り払った内容であり、多様な扱いが可能である。また主体的な問題解決の場としての課題研究から構成されていることが大きな特徴である。「ⅠA」においては、日常生活と関係の深い科学的な素養を身につけさせるために探究活動が取り入れられており、生徒の興味・関心に応じて選択履修させる4つの大項目と、必修である環境教育項目とからなっている。また「ⅠB」及び「Ⅱ」においては、探究活動や課題研究において自然環境についての調査などが位置付けられている。具体的に内容を見てみると、①「観察・実験を通して」が「を行い」に変更され、観察・実験および生徒の主体的な探究活動が一層重視されている（教科書でも、巻末にまとめて掲載されず、本文の一部として随所に組み込まれている）、②日常生活とのかかわりを重視し、大幅な削除や追加がなされている、特に総合理科や新設された「ⅠA」科目については大項目、中項目止まりとして内容の示し方が大綱化されている、③コンピュータの活用が指示されている、④生徒の能力や適性に応じて、適切な選択履修が可能となるように科目設置されている、⑤科目指定を外し、必修単位数の弾力化が図られている、⑥「ⅠA」は必修項目と選択項目からなり、「総合理科」と「Ⅱ」の課題研究ではその課題が生

徒の実態等に応じて選択できるように、例外の許容と弾力的措置へ対応できるように配慮されている、⑦すべての科目の内容の取り扱いについて、趣旨を明確にし、歯止め事項が示されている、⑧環境問題に対応できるように、「ⅠA」のすべての科目について必修とされている、等である。

要するに今回の改訂のポイントは、高等学校理科教育の内容が学問的科学体系をもとに構成されてきたことからくる（とされる）生徒の理科離れをくい止めるために、日常生活とのかかわりという側面も重視する点にある。その手法として、主体的探究活動や課題研究の重視と選択科目の大幅な増加があげられている。その目的のために、各教科内容は精選・集約され、学習内容が網羅的にならないように、とされているのである。

旧学習指導要領（文部省，1979）における地学

昭和54年（1979年）公示の改訂では、地学分野は「理科Ⅰ」（必修）と「地学」（選択）において学習させるように指示されていた。ここでは、「理科Ⅰ」および「地学」の項目を箇条書きし、各項目ごとに、どのような内容を学習していたかを示す。

1 「理科Ⅰ」

(1) 力とエネルギー

「力と運動，落体の運動，仕事と熱，エネルギーの変換と保存」

(2) 物質の構成と変化

「物質の構成単位と成分元素，物質質量，化学変化とその量的関係」

(3) 進化

「細胞とその分裂，生殖と発生，遺伝と変異，生物の進化」

生物の進化では、地球環境の変化にも触れながら、生物を中心に扱う。示準化石や生物の系統についても簡単に触れる。

(4) 自然界の平衡

「地球の運動，地球の形状，地球の熱収支，生態系と物質循環」

自転・公転の証拠，地球の大きさの求め方，地球の大気と海洋，地球内部の層構造，全地球的規模の熱収支，生態系における炭素や窒素のエネルギーの流れ（動的平衡）について扱う。

(5) 人間と自然

「資源，太陽エネルギー，原子力の活用，自然環境の保全」

全地球的規模での水資源，農林資源，地下資源（特に化石燃料），太陽エネルギー，原子力，放

射能の性質と用途，環境問題を取り扱う。

2 「地学」

(1) 地球の構成

ア 惑星としての地球

「地球の特徴，地磁気と重力」

惑星としてみた地球，地磁気の3要素，地磁気の原因と変化，バン・アレン帯，古地磁気，重力の定義と大きさ，重力異常，地下構造，ジオイドを扱う。

イ 大気と海洋

「大気の運動，海水の運動，大気と海水の相互作用」

風の吹き方，偏西風の波動，大気の大循環，海水の塩分濃度・温度・密度，海水の循環，潮汐，潮流，津波や波浪，海岸地形，海洋による気温や二酸化炭素に及ぼす影響について扱う。

ウ 地球内部のエネルギー

「地震，マグマと火成活動」

地震波，地震の規模，地震のエネルギー，地震と地質現象，火山活動とそのエネルギー，岩石の観察，マグマの生成と分布を扱う。

(2) 地球の歴史

ア 地層

「地層の形成，地層の層序とその対比」

堆積物から堆積岩が生成される過程，地層の成因と特徴，地層累重の法則，鍵層や化石による地層の対比，初歩的な地質図を扱う。

イ 地殻

「最近の地殻の変化，地質時代の地殻の変動」

火山や地震，水準測量によって知り得る最近の地殻の動き，褶曲，断層，整合と不整合，造山運動と変成岩の形成を扱う。

ウ 地球の進化

「原始地球，地質時代」

地球の起源，原始大気，原始海洋，生命の起源，大陸の成長と移動，海洋底の拡大，生物の変遷，地質時代の区分を扱う。

エ 日本列島の地質

「日本列島の特徴，日本列島の成立」

(3) 宇宙の構造

ア 太陽

「太陽の形状，太陽の活動」

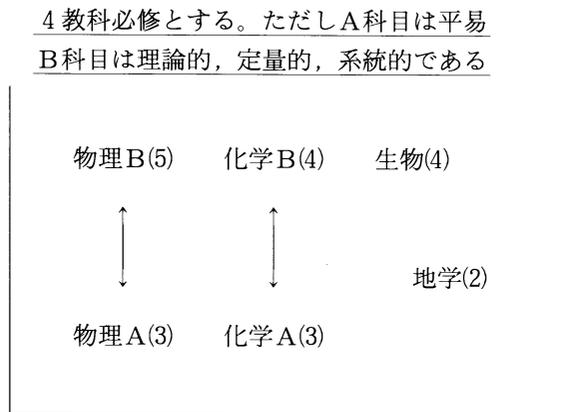
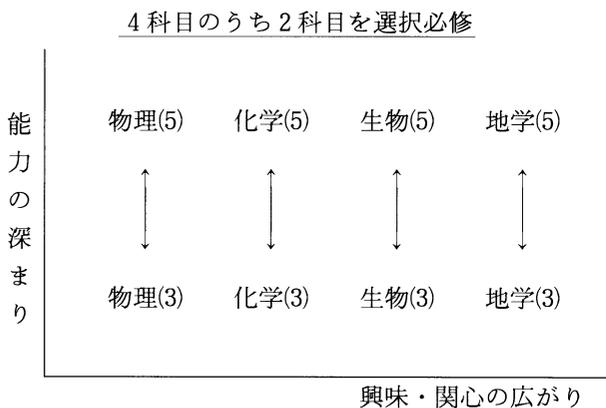
エネルギー源としての太陽，太陽が放出している電磁波や粒子，太陽表面の現象について扱う。

表1 高等学校理科科目の変遷（兵庫県教育委員会，1991に加筆）

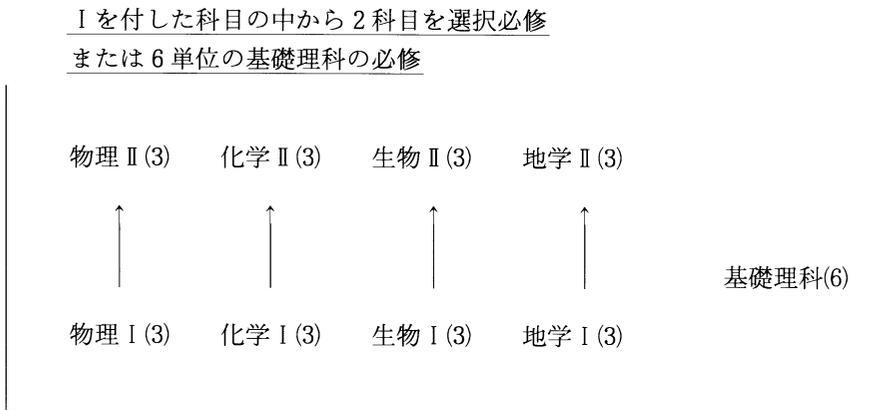
表中の（ ）は，標準単位数を示す．

① 昭和31年度（1956年）改訂（昭和28年（1953年）の理科教育振興法の制定をうけ，科学技術の振興を目的とした）

② 昭和35年度（1960年）改訂（科学技術のさらなる振興を目的とした）

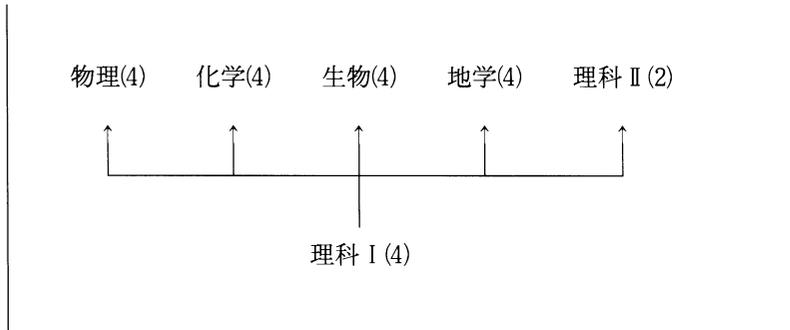


③ 昭和45年度（1970年）改訂（理科教育の現代化を目的とした）



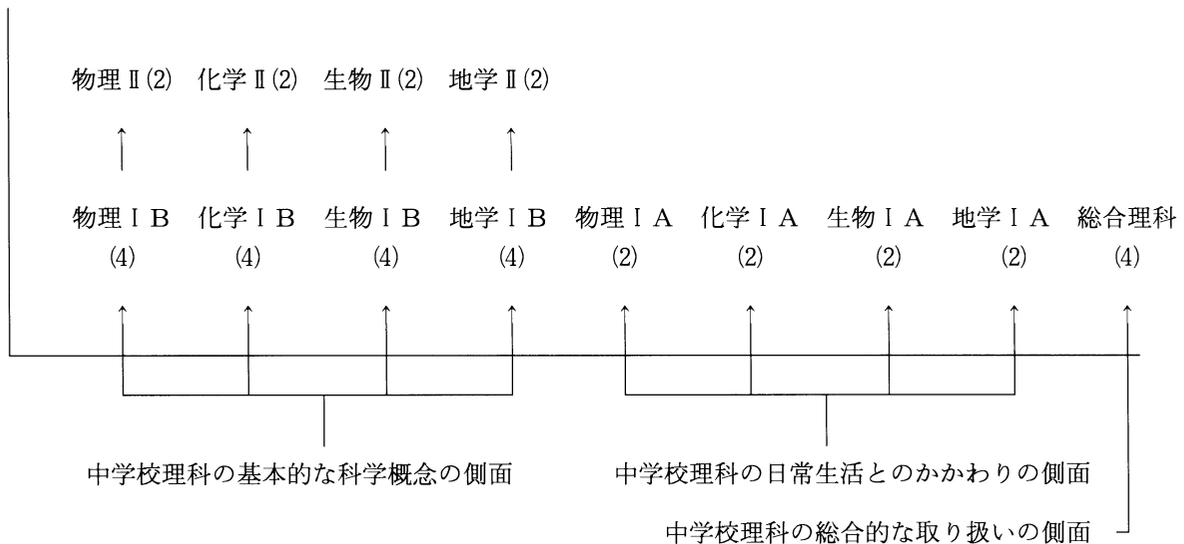
④ 昭和53年度（1978年）改訂（豊かな人間性の重視，ゆとりと充実を目的とした）

理科Ⅰが全員が必修とする．理科Ⅱ，物理，化学，生物，地学は原則として理科Ⅰを履修した後に選択して履修



⑤ 平成元年度（1989年）改訂（多様化，個性化への対応を目的とする）

総合理科，物理ⅠAまたはⅠB，化学ⅠAまたはⅠB，生物ⅠAまたはⅠB，地学ⅠAまたはⅠBの5区分から2区分にわたって2科目4単位以上を履修
物理Ⅱ，化学Ⅱ，生物Ⅱ，地学Ⅱは，原則としてそれぞれに対応するⅠB科目の履修後に履修



イ 恒星

「恒星の放射，恒星の進化」

恒星の明るさと距離，スペクトル型と表面温度，恒星の分類，質量と光度の関係，散開星団と球状星団の違い，星間ガスと星の誕生，質量による進化の仕方と寿命の違いについて扱う。

ウ 銀河系と宇宙

「銀河系，銀河系外星雲，宇宙」

星や星間ガスの空間分布，構造と大きさ，質量，運動，銀河系や宇宙の形状と種類，距離と分布，距離とスペクトル線のずれ，宇宙論の紹介などを扱う。

新学習指導要領（文部省，1989 b）における地学

新学習指導要領の「地学ⅠA」「地学ⅠB」「地学Ⅱ」において，学習するよう指示されている地学分野の内容を，各科目の特性と共に示す。

1 「地学ⅠA」

日常生活と関係の深い地学的事象・現象に関する探究活動を通して，科学的見方や考え方を養うことと，科学技術の進歩と人間生活のかかわりについて認識させることを目標として新設された。文部省の高等学校学習指導要領解説（1989 b）によると，地学が他の理科科目と異なっており，内容が多岐にわたる学際的なもので，時間的・空間的スケールも広く，学問的にも体系化されていないこと，また日常生活と関係が薄いものと考えられやすいことを，生徒の地学離れの原因としてあげている。そこで「地学ⅠA」では，人間生活とのかかわりを重視し，応用地学の面を強調するように内容が選ばれている。このようにすることで，生徒の興味・関心を引くとともに，体験的・探究的素材となりやすくしようとする意図である。内容はおそらく大学入試とは無縁であり，文系で理科に最も疎縁な生徒に，生活の基本となる自然・資源・災害・環境を教材として学習させる意義が強調されている。なお以下の(5)は必修とし，(1)～(4)については2以上を選択して履修するように指示されている。

(1) 身の回りの地学

ア 自然の風景

地形と地質との関連を推察させる。

イ 建造物と岩石

石材に用いられる岩石の成因と種類，主な鉱物組成を平易に扱う。

ウ 身近な鉱物

代表的な鉱物，宝石を取り上げ，産状や物理的性質のいくつかを観察や実験を通して平易に扱う。

(2) 天体の運行と人間生活

ア 時間と時刻

地球上の太陽や恒星の位置及び運行を中心に扱い，均時差や平均太陽時には触れる程度とする。

イ 季節と暦

月，太陽との位置関係や運行周期を基にした太陰暦，太陽暦に触れる。

(3) 資源と人間生活

ア エネルギー資源

太陽放射の熱エネルギー，化石燃料及び核燃料のエネルギーを中心に扱う。

イ 地下資源

代表的な金属資源鉱物や非金属資源鉱物を扱う。

ウ 海洋資源

海底の資源物質や海水中の有用物質を平易に扱い，深海底のマンガン団塊や熱水噴出物中の金属硫化物等の生成過程や採集の将来性についても触れる。

エ 宇宙からの資源探査

人工衛星や宇宙探査機からのリモートセンシングに触れ，情報の判読についても平易に扱う。

(4) 地球の活動と災害（羅列的な扱いはしない）

ア 気象とその災害

雲，天気変化，新聞天気図，衛星雲画像の相互比較・検討によって四季の天気変化の特徴を調べる。また，気象災害を引き起こしやすい状況について考察し，予知・予測に役立つ見方を育てる。異常気象についても触れる。

イ 火山とその災害

火山分布，マグマ発生の原因，熔岩の性質と噴火様式及び火山の形との関係を防災的観点から扱う。

ウ 地震とその災害

地震発生の原因，地震波の伝わり方，震度と地震の規模，地震の揺れと地盤との関係などを防災的観点から扱う。

エ その他の災害

地滑り，山崩れ，地盤沈下，海岸侵食などの原因を考察させる。人間の活動が自然災害を引き起こす要因になった事例についても触れる。

(5) 地球と人間

ア 地球の環境と人間

空気と3態の水を保有している惑星という観点から地球環境を考察する。自然環境と人間生活とのかかわりについても地学的観点から考察する。

イ 地球環境の変化と保全

大量の火山噴煙による気温低下，気候変動に伴う氷河や砂漠の消長，人間活動による大気汚染・水質

汚濁・森林の乱伐採を扱う。地学的観点から環境保全についても考える。

2 「地学ⅠB」及び「地学Ⅱ」

地球と宇宙に関する事物・現象は、空間的な広がりや時間的な長さ、エネルギーの大きさ等において極めて広範囲で、多様な要因の絡み合いが特徴である。これらを網羅的に取り扱うことなく、精選された基本的概念や原理・法則を体系的に扱う。生徒の主体的な探究活動を重視し、地学的探究力を養い、また自然の事象を分析的・総合的に考察する能力と態度を育成させることを目的としている。さらに地球資源・エネルギー資源・人間生活と地球環境の保全についての理解と認識を深めることが重要であるとされている。

基本的には、「理科Ⅰ」及び選択「地学」の内容と大差ない。しかし、内容の難度からすれば、従来は、「理科Ⅰ」の「地学基礎」＋「地学」の「地学本論」だったものが、「地学ⅠB」の「地学本論」＋「地学Ⅱ」の「地学研究」とされた分だけ、「地学Ⅱ」におけるプレート論や宇宙論などがかなり高度な内容になることが考えられる、との指摘もある（幾田，1993）。

A 「地学ⅠB」

(1) 宇宙の中の地球

ア 惑星としての地球

生物の生存が可能になった地球環境を扱う。

(ア) 地球の概観

地球の大きさ、形、密度、太陽からの熱量、表面の状態などを他の惑星と比較して扱う。地表の地形、大気圏の区分についても扱うが、ジオイド、重力、地磁気については軽く触れる程度とする。

(イ) 地球の運動

地球の自転と公転の証拠、惑星の視運動とケプラーの法則について扱う。

イ 太陽と恒星

(ア) 太陽の形状と活動

太陽表面の観察、太陽放射エネルギーを扱う。核融合反応については概要に触れる程度とする。

(イ) 恒星の放射

恒星の明るさ、スペクトル型、HR図、恒星の分類を扱う。

(ウ) 恒星の進化

散開星団と球状星団の違い、星間ガスと星の誕生、質量による進化と寿命の違いについて扱う。

ウ 宇宙の中の地球に関する探究活動

- ・地球の大きさや形、惑星の視運動の観察・実験
- ・惑星に関する資料の収集と分析
- ・ケプラーの法則の資料による検証
- ・太陽放射エネルギーの測定
- ・太陽表面の観測
- ・HR図の資料による作成

テーマの設定、探究の方法と計画立案、仮設の設定、推論、分類、測定、数的処理、データ解釈、情報の収集と資料の活用、創意ある研究報告書の作成、を行わせる。この際に、コンピュータの活用を図る。

(2) 地球の構造

ア 大気と水

(ア) 地球の熱収支

水の3態変化や気象現象が太陽の放射エネルギーによって引き起こされていることを扱う。

(イ) 大気の性質と運動

大気の層状変化、大気大循環、風について扱う。

(ウ) 海水と陸水

海水や陸水による地形変化についても扱うが、網羅的にならない。

イ 地球の内部

(ア) 地球内部の構造

地球の層構造について地震波の伝わり方を中心に扱い、プレートの概念にも触れる。

(イ) 地殻の構成物質

岩石を中心に主要鉱物も扱うが、結晶系には触れない。また羅列的にならない。

(ウ) 地球内部のエネルギー

地殻熱流量、地震と火山活動、マグマの生成を中心に扱う。

ウ 地球の構成に関する探究活動

- ・雨や風などの気象現象の観察
- ・水の働きによって作られる地形の観察
- ・等温線や等圧線による大気の状態の作図
- ・岩石や鉱物の観察及び実験
- ・地震波の伝わり方による地球内部構造の推定

(3) 地球の歴史

ア 地質時代の編年

(ア) 地層と化石

地層累重の法則、地層の対比、地質時代の区分、古環境の推論を扱う。初歩的な地質図にも触れる。

(イ) 岩石の年齢

放射性同位体による年代測定の意義を中心に

扱う。

イ 地殻と生物の変遷

(ア) 地質構造と地殻変動

岩石の相互関係や変形，火山活動，地震，断層，褶曲，不整合などの地殻の変動を中心に扱う。

(イ) 生物界の変遷

示準化石や生物の大進化・大絶滅を中心に扱うが羅列的にならない。原始の地球や生命の起源についても初歩的な事項については触れる。

(ウ) 大陸と海洋底の動き

プレートの動きによって説明される主要な地学現象を平易に扱う。

ウ 地球の歴史に関する探究活動

- ・(野外における) 地層や化石の観察
- ・簡単な地質図の作成
- ・火山地形や地質構造の観察

B 「地学Ⅱ」

(1) 地球の活動

地質学的なタイムスケールと空間，動的な地球の姿を総合的，系統的に考察させる。

ア 地球の進化

(ア) 原始の地球

地球の誕生を中心に扱い，太陽系や生命の起源にも触れる。地球の起源，大気と海洋の起源，地殻，マントル，核の分化の概要，先カンブリア時代の岩石と化石を扱う。

(イ) プレートの動き

ウェゲナーの大陸移動説からプレートテクトニクス説に至るまでの歴史についても触れる。プレートテクトニクス説には未解決の問題があることにも言及する。

イ 地球の環境

(ア) 地球に働く力

重力の定義と大きさ，ジオイド，重力異常と地下構造，地磁気の原因と変化を扱う。

(イ) 高層の大気

偏西風波動を中心に，高層気象現象観測にも触れる。

ウ 日本列島の変遷

島弧－海溝系の代表例としての日本列島を取り上げ，現在の日本列島の地質及び地質構造が地殻変動の集積であることを理解させる。

(ア) 島弧としての日本列島

島弧－海溝系の地理的位置付けと地学的特徴を扱う。

(イ) 日本列島の地史

東アジア及び西太平洋におけるプレートの動きと関連させて，日本列島の地質と地質構造，地史を理解させる。

(2) 宇宙の構造

ア 銀河系

(ア) 銀河系の構造

恒星や星間ガスの空間分布，銀河系の構造と大きさに触れる。

(イ) 銀河系の運動

銀河系の回転運動や質量を中心に扱う。

イ 銀河

(ア) 銀河の形状

銀河の形，種類，距離と空間分布を中心に扱う。

(イ) 宇宙の進化

銀河のスペクトル線のずれ，宇宙の膨張，宇宙の誕生と年齢などを扱う。

(3) 課題研究

以下から1以上の適当な課題を設定し，研究し，創意ある研究報告書を作成させる。注意事項は「地学ⅠB」に同じである。

ア 特定の地学的事象に関する探究活動

- ・恒星のカラー写真撮影による色と等級の研究
- ・気象衛星画像を利用した雲の発生・発達・消滅の研究
- ・偏光顕微鏡による岩石の観察
- ・人工衛星画像や空中写真を利用した地形・地質の判読
- ・地球観の歴史の変遷の研究
- ・惑星の視運動の研究
- ・地球内部構造の研究
- ・微化石を使った古環境の復元

イ 自然環境についての調査

- ・学校や居住地付近の地形や地質の調査
- ・地震後の被害状況と震度階の調査
- ・校内や居住地の局地気象の調査
- ・河川水や地下水などの状態と水質調査
- ・花粉化石，珪藻化石を使った古環境の調査

他の理科学科での地学分野内容の展開

「総合理科」「物理ⅠA／ⅠB／Ⅱ」「化学ⅠA／ⅠB／Ⅱ」「生物ⅠA／ⅠB／Ⅱ」の各科目における新学習指導要領（文部省，1989b）での内容と，そこに指示されている範囲内で，地学の内容を，どのように発展的に取り入れることが出来るかについての私案を概説する。

なお以下のまとめにおいて、学習指導要領に地学の範囲の内容の扱いに関する指示が見当たらず、また、授業においても地学分野の内容を取り扱うことが困難と判断する場合には、「特に指示なし」とした。

1 「総合理科」

国民的教養の学習を目標としており、多くの事項を取り上げず、内容は大きなまとまりで示されている。単なる物理・化学・生物・地学の寄せ集めではない総合的な理科であるという性格付けである。具体的には、多様性と共通性の概念の形成、時間や空間の概念から変化・平衡・相互作用の概念へと導くこと、エネルギーを取り上げることによってこれらをより深く理解させる、とある。さらに各段階で課題研究を行い、自然に対する興味・関心を一層高め、また自然を調べる能力や態度を育成し、問題解決の能力を身につけさせるように指示されている。

(1) 自然の探究

ア 自然の認識

岩石・鉱物等を肉眼や光学機器で観察させる。

イ 観察、実験の計画と実施

温度と熱、生物の変異、物質、岩石等から適宜課題を選定する。文献の大切さにも触れる。

ウ 観察、実験の整理とまとめ

データのまとめかた、グラフの活用や結果の整理の仕方、レポートの書き方などを扱う。

(2) 自然界とその変化

ア 多様性と共通性

身近な生物、岩石、物質などを取り上げる。

イ 変化・平衡・相互作用

地球の熱収支、生態系、化学変化、力のつりあいなどについて触れる。

ウ エネルギーとその変換

エネルギーの種類、変換、保存を取り扱う。

(3) 人間と自然

ア 資源・エネルギーとその利用

水資源、化石燃料（石炭や石油）、太陽エネルギー、原子力などの種類と特性、利用法を取り扱う。

イ 自然環境とその保全

特に指示はないが、地学的視点から見た環境問題についても触れることができる。

ウ 科学技術の進歩と人間生活

特に指示はないが、地学分野からの取り扱いも可能であると考えられる。

(4) 課題研究(ア～ウのすべてを取り上げなくてもよい)

ア 特定の事象に関する観察、実験

・炭酸塩の果たしている役割－石灰岩からセラミックスまで－

・微気象

・日射量の測定

イ 自然環境についての調査

・自然放射能の測定

・大気汚染の測定

・水質調査（河川・湖沼・海水・水道水）

・雨水中の物質や放射能の測定

ウ 科学の歴史における実験例の研究

・天動説から地動説へ

・道具の発達の歴史－測定精度の向上の歴史－

2 「物理ⅠA」

学問体系に沿った基本的諸概念を取り扱わず、日常生活に見られる物理的な事物・現象をいくつか取り上げて、物理的な内容や原理・法則・応用について探究的に調べる体験的学習を中心にしている。極端な考え方をすれば、物理の面白いお話しの授業、つまり生徒の興味・関心を引き、物理に対する堅苦しいイメージを払拭するための授業展開も可能である。以下の(1)～(5)の項目のうち一部を選択できる。

(1) 光と音 →特に指示なし

目や耳の構造や機能には深入りしない。

ア 光と目

イ 音と耳

(2) 物体の運動 →特に指示なし

直線運動を中心に扱う。

ア 運動の表し方

イ 摩擦と衝突

(3) エネルギーと生活

ア 温度と熱 →特に指示なし

比熱、熱容量、絶対温度にも触れる。

イ 電気エネルギー →特に指示なし

ウ エネルギーの移り変わり

特に指示はないが、地学的視点からエネルギー保存を扱うことも可能であると考えられる。

エ 太陽エネルギーと原子力

風、波、化石燃料などのエネルギー利用にも触れる。原子力については、放射能や原子力の利用とその安全性の問題にも触れる。

(4) 情報とその処理 →特に指示なし

コンピューター操作やプログラミングを主たる目的としない。

ア 情報の伝達

イ 情報の処理

ウ 情報の記憶

(5) 物理学の影響 →特に指示なし

ア 生活の変化と物理学

イ ものの見方と物理学

3 「物理ⅠB」および「物理Ⅱ」

可能な限り単純化した条件下で、自然の事物や現象についての定量的観察・実験を行い、普遍的な法則を見だし、さらに新しい事物や現象を予測したり説明したりするために、探究の過程を重視して物理的な考察能力や態度を身につけさせることを目的としている。とりわけ、物理が難しい科目として考えられる原因が、数量的に定義された抽象度の高い概念が扱われることや、原理・法則を演繹的に適用する際に数学的演算が多いことにあるととらえ、具体的な事物・現象によって理解させるように指示されている。

「理科Ⅰ」物理分野および選択「物理」と比較すると、2つに分かれたことにより、「物理ⅠB」の「波動」を教える際に注意が必要である。波動について扱う以上、「波の表し方は図形を中心として扱う」とあっても、授業の実際として正弦波の式は扱うし、単振動にも触れた。い。「理科Ⅰ」では「単振動と波動」という項目があったが、今回の改訂では、単振動は「物理Ⅱ」の内容とされている。また、「物理ⅠB」の小項目「電子の電荷と質量」の扱いにも配慮が必要である。吉田(1993)は、トムソンの実験を扱うときに、彼の実験を理解するために重要なローレンツ力を、「物理Ⅱ」で扱うことになっていると指摘している。電界や電位との関係だけでは、(電子の速さが直接測定できなければ)比電荷は計算できないのであるから、教授に際してはこの点に注意が必要である。さらに「物理ⅠB」で放射線や原子力を扱うことになっているにもかかわらず、原子核の変換は「物理Ⅱ」の分野である点にも注意が必要である。

A 「物理ⅠB」

(1) 運動

ア 力と運動 →特に指示なし

(ア) 力のつり合い(慣性モーメントは扱わない)

(イ) 運動の表し方(円運動は扱わない)

(ウ) 運動の法則(円運動は扱わない)

(エ) 落体の運動(放物運動も扱う)

イ 運動量 →特に指示なし

(ア) 運動量と力積

(イ) 運動量の保存

ウ 運動に関する探究活動 →特に指示なし

(2) エネルギー

ア 力学的エネルギー →特に指示なし

(ア) 仕事

(イ) 位置エネルギーと運動エネルギー

弾性エネルギーにも触れる。

(ウ) 力学的エネルギーの保存

イ 熱とエネルギー →特に指示なし

(ア) 熱と温度

(イ) ボイル・シャルルの法則

理想気体の状態方程式は扱わない。

(ウ) 熱と仕事

(エ) エネルギーの変換と保存

ウ エネルギーに関する探究活動 →特に指示なし

(3) 波動

ア 波の性質

(ア) 横波と縦波

(イ) 波の伝わり方

(ウ) 波の干渉・回折

特に断ってはいないが、地震波の伝わり方で教える教科書もある。

イ 音波 →特に指示なし。

(ア) 音の伝わり方

ドップラー効果は初歩的な程度で触れる。

(イ) 共鳴・共振(うなりにも触れる)

ウ 光波 →特に指示なし

(ア) 光の進み方

(イ) 光の干渉・回折

(ウ) スペクトル

エ 波動に関する探究活動 →特に指示なし

(4) 電流と電子

ア 電界と電流 →特に指示なし

(ア) 電界・電位

(イ) 電流回路

(ウ) 電流と仕事

イ 電子と原子

(ア) 電子の電荷と質量

(イ) 原子

(ウ) 放射能

半減期や安全性にも触れる。特に断ってはいないが、地質学の年代測定に関する放射性同位体についても触れることができると考えられる。

ウ 電流と電子に関する探究活動 →特に指示なし

B 「物理Ⅱ」

(1) 運動とエネルギー

ア 円運動と万有引力

(ア) 等速円運動 →特に指示なし

(イ) 単振動 →特に指示なし

(ウ) 万有引力

ケプラーの法則を扱い、惑星の運動と重力に

よる物体の運動を説明する。

- イ 気体分子の運動 →特に指示なし
 - (ア) 分子運動と圧力
 - 理想気体の状態方程式，分子運動と絶対温度の関係についても扱う。
 - (イ) 内部エネルギー
- (2) 電気と磁気
 - ア 電流と磁界 →特に指示なし
 - (ア) 電流による磁界
 - 直線電流や円電流による磁界を中心に扱う。
 - (イ) 磁界が電流に及ぼす力
 - イ 電磁誘導と電磁波 →特に指示なし
 - (ア) 誘導起電力
 - (イ) 電磁波
- (3) 原子と原子核
 - ア 波動性と粒子性 →特に指示なし
 - (ア) 電子の波動性
 - (イ) 光の粒子性
 - イ 原子の構造
 - (ア) 原子モデル
 - 水素原子の構造を中心にスペクトルと関連させて扱う。
 - (イ) 原子核の変換
 - 核反応，核分裂，核融合を扱う。
 - (ウ) 素粒子
 - 宇宙線についても簡単に触れる。特に指示されていないが，天体の分野（特に恒星の構造など）についても触れることができると考えられる。
- (4) 課題研究

1以上の適当な課題を設定し，研究させ，創意ある研究報告書を作成させる。ここで地学分野の内容に関係するものは1つである。

- ア 特定の物理的事象に関する探究活動
 - ・自然放射性物質の採集と測定実験
- イ 物理学の歴史的実験例の研究

4 「化学ⅠA」

日常生活と関係の深い科学的な事物・現象に関する探究活動を通して科学的な見方や考え方を養うことと，科学技術の進歩と人間生活とのかかわりについて認識させる点に特色をもたせている。体系的に基本的諸概念を取り扱うことはしない。従来重視されていなかった応用面も重視し，これらを平易に扱うとしているため，事実上，大学入試には対応できない科目である。その他，全体的な内容の取り扱いについての部分で，詳細で羅列的な扱いはしないように，との注意が多い。なお計量法の

改正に伴い，熱量の単位はすべて cal から Jに変更されている。以下の(1)～(5)の項目すべてを履修させる必要はなく，(1)と(5)は必修，(2)～(4)についてはこの中から1以上を選択履修させることができる。

- (1) 自然界の物質とその変化
 - ア 自然界における物質の成分元素
 - 岩石，植物，動物などを取り上げ，それらを構成している物質のうち主要な成分元素を中心に扱う。
 - イ 空気 →特に指示なし
 - ウ 水 →特に指示なし
- (2) 日常生活の化学 →特に指示なし
 - ア 食品の化学
 - イ 衣料の化学
 - ウ 染料と洗剤の化学
- (3) 身近な材料 →特に指示なし
 - ア プラスチック
 - イ 金属
 - ウ 窯業製品
- (4) 身の回りの物質の製造
 - ア 空気からできるもの →特に指示なし
 - イ 鉱物からできるもの
 - 鉱物から取り出される日常生活にかかわりの深い鉄，アルミニウム，銅などから1～2を例として取り上げ，鉱物の精練を扱う。
 - ウ 石油からできるもの →特に指示なし
- (5) 化学の応用と人間生活
 - ア 化学の進歩とその役割
 - イ 環境の保全
 - ア、イともに特に指示はないが，地学的視点から見た内容の取り扱いも可能であろう。

5 「化学ⅠB」および「化学Ⅱ」

物質を対象として，その性質や反応，構造を調べることにより物質の特徴を理解し，物質に関する原理や法則を理解させ，さらに物質の利用についても考察することを目的としている。とりわけ「化学ⅠB」では，社会人として必要な基礎知識を精選して取り扱い，計算を行うためだけの扱いをされがちな事象については，定量的な扱いはせず，定性的扱いに重点を置く，としている。また全体的な注意として，網羅的な扱いをしないようにとある。

旧学習指導要領では扱っていた，酸・塩基の規定度，油脂のヨウ素価，ケン化価は扱わないように指示されており，周期表の族番号も，亜族方式（1A～7A，8，1B～7B，0）から，新しく1～18族方式に変更されている。化学平衡は化学の本質を理解する上で必要不可欠な内容であるが，新学習指導要領ではこれを「化学

Ⅱ」で扱うように指示されている。このため現場では、「化学Ⅱ」を履修しない生徒への化学平衡に関する対処が必要である。実際の大学入試においては、学習指導要領において、定性的に化学平衡を扱うということになっているにもかかわらず、計算問題が要求される場合が多いため、該当生徒にはこの面にも配慮が必要である。

A 「化学ⅠB」

(1) 物質の構造と状態

ア 物質の構成（モルの導入） →特に指示なし

(ア) 物質の構成単位と成分元素

(イ) 物質質量

イ 原子の構成 →特に指示なし

(ア) 原子構造のモデル

(イ) 元素の周期表

ウ 化学結合

金属結合については触れる程度とする。

(ア) イオン結合 →特に指示なし

(イ) 共有結合

特に指示はないが、結晶鉱物学の基礎知識としての扱いも可能であると考えられる。

エ 純物質と混合物

(ア) 気体、液体、固体

固体の結晶を扱う場合には、ダイヤモンド、黒鉛、塩化ナトリウムの結晶中の原子またはイオンの配列を扱う程度とする。結晶鉱物学の基礎としての扱いも可能であろう。

(イ) 気体の分圧 →特に指示なし

(ウ) 溶液 →特に指示なし

沸点上昇、凝固点降下、浸透圧の定量的扱いはしないこと。

オ 物質の構造と状態に関する探究活動

→特に指示なし

(2) 物質の性質

ア 無機物質 →特に指示なし

(ア) 単体

(イ) 化合物

イ 有機化合物

(ア) 炭化水素

天然ガスや石油などの天然資源とのかかわりにも触れる。

(イ) 酸素を含む化合物 →特に指示なし

(ウ) 窒素を含む化合物 →特に指示なし

ウ 物質の性質に関する探究活動 →特に指示なし

(3) 物質の変化

ア 酸と塩基の反応 →特に指示なし

(ア) 酸・塩基

(イ) 中和

規定度は扱わない。pHは測定実験を中心に扱う。

イ 酸化還元反応 →特に指示なし

(ア) 酸化・還元

イオン化傾向に触れる。

(イ) 電気分解

ファラデーの法則を中心に扱う。

(ウ) 電池

ウ 化学反応と熱 →特に指示なし

(ア) 反応熱

(イ) 熱化学方程式

ヘスの法則を中心に扱う。

エ 物質の変化に関する探究活動 →特に指示なし

B 「化学Ⅱ」

(1) 反応の速さと平衡

ア 反応の速さ →特に指示なし

(ア) 速い反応と遅い反応

(イ) 触媒

イ 化学平衡 →特に指示なし

(ア) 可逆反応と化学平衡

水素イオン濃度にも触れる。

(イ) 化学平衡の移動

ルシャトリエの原理を中心に扱う。

(2) 高分子化合物 →特に指示なし

ア 天然高分子化合物

イ 合成高分子化合物

(3) 課題研究

1以上の適当な課題を設定し、創意ある研究報告書を作成させる。このときコンピューターの活用を図る。地学分野に関係するものは1つのみである。

ア 特定化学的事象に関する探究活動

・分子模型、構造模型の製作

イ 化学の歴史的実験例の研究 →特に指示なし

6 「生物ⅠA」

日常生活と関係の深い生物、人間、生物現象に関する探究活動を通して、科学的見方や考え方を養うとともに、その応用についての理解を図り、科学技術の進歩と人間生活とのかかわりについて認識させることを目的としている。ここでは体系的に諸概念を扱わず、自分自身、ヒトとしての生物学的特徴や他の生物とのかかわりなど、身近な関心事を起点とした体験的学習を中心に据えている。また従来では重視されなかった、医学・農学・薬学などの応用面も重視されている。なお(1)は必修であり、(2)~(5)についてはその中から2以上を選択して履修させるように指示されている。

(1) 人間の生活と生物

ア 日常生活と生物 →特に指示なし

イ 自然のなかの人間

食物連鎖、物質循環などを平易に扱い、環境保全にも触れる。特に指示されていないが、地学的見地から物質循環や環境問題に触れることも可能であろうと考えられる。

(2) 生物としての人間

ア ヒトの特徴

形態的特徴や系統的位置を扱う。特に指示されていないが、第4紀におけるヒトを中心とした進化にも触れることが可能であると考えられる。

イ ヒトの行動 →特に指示なし

(3) 生命を維持する働き →特に指示なし

ア 食物と代謝

栄養素や消化酵素の羅列的扱いは避ける。

イ からだの調節

ホルモンや神経系の羅列的扱いは避ける。

(4) 親から子へ →特に指示なし

ア ヒトの一生

受精、発生、成長と老化を中心に扱い、発生の過程やその仕組みについては詳細な扱いを避ける。

イ ヒトの遺伝

(5) 生物学の進歩と人間生活 →特に指示なし

ア 微生物の利用

イ 品種の改良

7 「生物ⅠB」及び「生物Ⅱ」

基本的な生物の概念や原理・法則を理解させ、また探究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を目標としている。これらは網羅的に扱われることのないようにし、重点的に体系的な知識と理解を得させるように注意されている。また新たに設けられた探究活動においては、観察・実験の実施から創意ある研究報告書の作成までを行わせるように指示されている。「生物ⅠB」では分子レベルでの扱いがほとんどできなくなっている。

A 「生物ⅠB」

(1) 生物体の構造と機能

ア 細胞 →特に指示なし

(ア) 細胞の構造と機能

(イ) 細胞の増殖

(ウ) 単細胞生物と多細胞生物

名称を羅列的に扱わないこと。

イ 代謝 →特に指示なし

(ア) 生物体内の化学反応と酵素

名称や働きを羅列的に扱わないこと。

(イ) 同化

(ウ) 異化

解糖系、クエン酸回路、水素伝達系については存在に触れる程度とする。

ウ 生物体の構造と機能に関する探究活動

→ 特に指示なし

(2) 生命の連続性

ア 生殖と発生 →特に指示なし

(ア) 減数分裂と生殖細胞の形成

(イ) 生殖と生活環

(ウ) 発生とその仕組み

形成体の働きを中心に平易に扱う。

イ 遺伝と変異 →特に指示なし

(ア) 遺伝の法則

(イ) 遺伝子と染色体

二重乗り換えには触れない、またDNAの分子構造は扱わない。

(ウ) 変異

ウ 生命の連続性に関する探究活動

→特に指示なし

(3) 生物環境

ア 生物の反応と調節 →特に指示なし

(ア) 刺激の受容と動物の行動

(イ) 内部環境とその恒常性

(ウ) 植物の反応と調節

イ 生物の集団

(ア) 生物の集団とその変動

遷移についても扱うが羅列的にならない。

(イ) 生態系と物質循環

(ウ) 自然界の平衡と環境の保全

以上において、生態系における物質循環とエネルギーの流れを地学的見地から扱うことも可能であると考えられる。

ウ 生物と環境に関する探究活動

→ 特に指示なし

B 「生物Ⅱ」

(1) 生物現象と分子

ア 生物体の機能とタンパク質 →特に指示なし

(ア) 代謝と酵素

ATP生成のしくみや筋収縮のしくみ等を扱うが、複雑な化学反応式や詳細な反応経路図は用いない。

(イ) 生体防御とタンパク質

イ 形質発現と核酸 →特に指示なし

(ア) 遺伝情報とその発現

DNAやRNAの詳細な分子構造には触れない

- い。
- (イ) 形質発現の調節
- (2) 生物の進化と系統
- ア 生物の進化
- (ア) 生物界の変遷
- 地球環境の変化と生命の起源及び進化の過程の概要を扱うが、各地質時代の生物を羅列的することはしない。
- (イ) 進化の仕組み
- 進化の証拠やその要因についての諸説及び適応と進化の関係を扱い、また初歩的な集団遺伝にも触れる。
- イ 生物の系統と分類 →特に指示なし
- (ア) 生物の系統
- (イ) 生物の分類（羅列的にならない）
- (3) 課題研究
- 1 以上の適当な課題を設定し研究する。地学分野に関係するものは2つである。
- ア 特定の生物や生物現象に関する探究活動
- 特に指示なし
- イ 自然環境についての調査
- ・地域に生息する特定の生物の生活や分布の調査
 - ・指標生物による環境の調査
- 以上は示相化石の分布調査につなげることが可能である。

今後の問題点

今後、新学習指導要領が施行されていく中で、生じてくるであろうと考えられる問題点（一部は既に問題となっている）をあげる。

1. 生徒の理科離れに対応するために、「日常生活とのかかわりや科学技術の応用に関わる側面も重視」し、生徒の興味・関心に応じて対応するように指示されているが、理科教育本来の到達目標自体が安易に下げられ、生徒に迎合する内容になりやすい。
2. 新学習指導要領の総則には「各教科・科目の指導に当たっては、生徒の学習内容の習熟の程度などに応じて弾力的な学級の編成を工夫する」と、習熟度別学級編成の考え方が示され、「各学年の過程の終了の認定については、単位制が併用されていることを踏まえ、弾力的に行うよう配慮する」とある。同じく、理科の総説にも「生徒の能力・適性・進路等に応じた指導を一層重視し、適切な選択履修が可能となるように」、との指示がある。しかし高等学校の教育現場において、このような弾力的な学級編成や、複数に区分された科目の増設（実際には、同時展開授業時数の拡大）

の理念を満たすようなカリキュラム編成やクラス編成は複雑すぎて困難である。このため、理念ばかりが先行し、それが十分生かされないままに、弊害を生む危険性もある。

3. 課題研究や探究活動が新設され、また、科目が選択履修できる、などにより、今まで以上に現場の教師の幅広い力量と判断力が大きく問われるようになる。
4. 意味を理解していなくても計算方法だけはわかっている、という弊害を取り除くという目的は理解できるが、従って「定量的な扱いは避ける」というのは安易にすぎないか。
5. 大学入試が今回の学習指導要領改訂に併せて変革されるのかどうかの問題がある。実際に大学入試に対応するのは「Ⅱ」を付した科目となるだろうが、高等学校における細分化された科目の履修パターンによって、受験科目に合わないために受験可能校が限定される、といった不利益を生徒が被ることのないようにしなければならない。
6. 大学入試への対応を積極的に進めている進学高等学校の現場では、探究活動や課題研究が大幅に取り上げられたことは評価されるべきである、との声が多い。しかし逆に、問題演習に時間をかけて、希望の大学に1人でも多く合格させたいというのも本音である。新学習指導要領に基づいた入試システムの確立が望まれる。
7. 課題研究で扱う内容によっては、たとえば冬でしか扱えない課題材料もあるであろう。この場合、大学受験を目指す生徒にとっては、課題研究が大きく取り上げられることになったがために、季節的制約から、まだ学習していない範囲が入試問題として出題される、などの問題が生じる可能性がある。

引用文献

- 中央教育審議会，1983：第13期中央教育審議会教育内容等小審議会答申。
- 兵庫県教育委員会，1991：兵庫県教育委員会平成3年度兵庫県高等学校教育課程講習会理科部会資料。
- 幾田擁明，1993：新学習指導要領をどう受けとめるか～地学の授業にあたって。エデュカーレ理科，3，7-8。
- 教育課程審議会，1987：幼稚園，小学校，中学校，および高等学校の教育課程の基準の改善について。
- 文部省，1979：高等学校学習指導要領及び同解説。
- ，1989a：文部省令第1号。
- ，1989b：高等学校学習指導要領及び同解説。
- 臨時教育審議会，1985：教育改革に関する第1次答申。

—————, 1986: 教育改革に関する第2次答申.

申.

—————, 1987 a: 教育改革に関する第3次答申.

吉田 剛, 1993: 新学習指導要領をどう受けとめるか〜物理の授業にあたって. エデュカーレ理科, 3, 2-

—————, 1987 b: 教育改革に関する第4次答

3.