

理科教育改革試案

2004年8月20日

科学カリキュラム開発プロジェクト

「新しい理科教育のあり方」

1. 理科教育の意義と現状

学校における理科教育は、子どもの豊かな人格形成および社会の発展に重要な役割を担っているということは言うまでもない。さらに今後は、日本においても国際社会においても科学と技術に対する依存度が高まり、社会生活においては個人の権限と責任が拡大する社会が形成されていくものと思われる。そのため、これからの理科教育にはすべての人々に自然、科学、技術に対する知識と判断力を基盤とする「科学リテラシー」を育成することもその役割として含まなければならない。このように理科教育の目的には、科学的内容の教育目標だけではなく、より広い範囲の任務が含まれると考える必要がある。

そのような観点から現在の日本の理科教育の実態を考えると、量・質ともにあまりにも不十分であると言わざるを得ない。教育改革を大胆に進めているイギリスでは、理科を中核教科と位置づけ、授業時数を大幅に確保している。また、すべての生徒に自然科学の専門的な力量をつけるために、高校段階では大多数の学校が日本の2倍から3倍の授業時数を充てている。

同様に教育改革を進めるアメリカでは、理科の学力を世界一にするために資金、制度も含めて理科教育重視の政策をとっており、中学校段階ではほとんどの学校で毎日理科の授業が行われている。

このような状況が続けば、日本は科学後進国になることは目に見えており、早急で大胆な改革が必要である。

2. 理科教育の目標

今後の理科教育の主たる目標として考えられることは以下の通りである。

(1) 自己存在の根拠としての自然認識の育

成

(2) 科学的世界観（自然観）、自然の独立性の認識の育成

(3) 科学という文化の享受および、科学と技術の功罪の認識、科学と技術が与える影響の大きさと限界の認識、自然や科学・技術に関する倫理的認識、地球全体が相互関連のシステムという認識の育成

(4) 自然や資源の利用・保全・再生の認識の育成

(5) 自然とゆたかにかかわるための能力の育成

(6) 将来の労働や生活の質の向上に科学と技術を役立てる能力の育成

(7) 自然科学に関する情報を取捨し活用する能力の育成

(8) 科学・技術の発展に寄与する能力の育成

(9) 課題解決（調査、実験の企画、実行、報告）の能力の育成

(1) から (5) の目標は理科のみがかかわっている目標ではなく、他の教科等においても認識を育成し、深めることが可能である。しかし、理科は自然を客観的に学ぶという点において他の科目よりも直接的な関係を持っている。また、環境教育、開発教育等、自然と人間生活に深く関連することを学ぶ場合においても、理科はそれらに関する基礎的な知識・データなどの重要な判断の根拠（証拠）を提供し、学ぶという意味において重要な位置を占めている。

(6) から (9) の目標は、生活のためだけではなく、環境問題や開発問題の解決に必要な技術開発や社会開発の場面において発揮する能力の育成のために必要な目標でもある。

自然の学習に関する理科教育の目標は、他の科目を通じて学ぶ自然認識を相対化して自然を客観的に把握することを学ばせるという意味で最も重要な学習である。客観的な自然認識の育成は、子どもの責任というよりはお

とな（教員）の認識が大きな影響力を持つものであり、教える側のしつかりとした自然認識（目に見える自然に関する認識だけではなく、目に見えない自然の法則性に関する認識を含む）を前提としたカリキュラムの確立が重要である。

3. 理科教育の内容と制度

現在の理科教育の内容では、上記の目標を実現することはできず、また単純に足りない部分を発展学習などで補填するというような付け焼き刃的な対応では教育の十分な効果をあげることができない。内容の根本的な改革が必要である。すなわち、上記のような目標を達成するためには、単に子どもの自発的な取り組みにまかせるだけではなく、何をその前提として教えておく（前段の基礎知識）必要があるのかという、教育内容に関する知識の構造と子どもの認識の順序に依拠したていねいなカリキュラムが必要であり、そのような条件の下で子ども自身が自分の課題としてさまざまな問題に取り組めるようにしなければならない。そのためにも現行の時数よりも十分な授業時間が必要であるが、時間や資源および子ども、教員のポテンシャルは無限ではないことにも留意し、教育全体として総合的な判断をする必要がある。

そのような理由から、理科教育の改革はその内容・構造の改革とともに教育制度の改善まで含めて行われるべきであると考え。具体的にその基本的な内容を例示するとすれば、私たちは今後の理科教育には少なくとも以下の要件が最低の水準として必要と考えている。

（１）幼稚園から高校までの理科教育（自然教育）の一貫した理念と目標およびそれらの構造の設定。（なお、高等教育、リカレント教育、生涯学習との関連については、別途取り上げる。）

（２）理科（または自然科）の授業時数の増加と他教科との調整。

生活科の廃止、および保健、技術の教科内容の一部統合、総合的な学習や選択教科の時間の縮小。

（３）扱う内容の社会化、総合化。

理科教育では、自然と自然科学の教育が中心となるが、次の教育内容も含める。

- ・自然と自然科学に関わる社会的問題、生活上の問題
- ・自然や科学、技術に関わる多様な価値観を知り、判断を下す内容
- ・科学と技術の役割と影響、限界を理解する内容

4. 高等教育、リカレント教育および生涯学習との関係

（１）高等教育

高等教育は高等学校までの初等中等教育の基礎の上に立って、学生の個性・能力に相応しい専門教育を行うことが主たる機能であるが、高等学校から大学および大学院に至る接続の問題については、さまざまな問題が持ち上がっている。それらは今回の理科カリキュラム検討の対象に含めていないので詳細について言及しないが、今後時間をかけて検討していく必要がある。

（２）リカレント教育

リカレント教育は「一度社会に出た後で、再び学校教育に還って行う学習」を指すが、夜間中学校・高校などの例を別とすれば、今後は高等教育のレベルで拡大していくと考えられる。

この分野で展開される科学教育は、主として職業上の資格取得を含む知識・技能のリフレッシュメントであろうが、副次的には新しい知識分野へのチャレンジを目的として参入してくる人たちもいるであろう。理科教員の現職研修も基幹的な部分はこの分野で行われている。このリカレント教育のシステムをもっと多くの理科教員が利用できるよう拡充すべきである。

(3) 生涯学習

生涯学習は非常に幅の広い概念で、いわゆる妊婦に対する出産前教育から高齢者に対する教育まで、人間の一生にかかわる教育・学習がすべて含まれている。この分野における科学教育の主な意味合いは、広く「科学的な知識」と「科学的な認識方法（態度）」を普及することにある。

また、この分野の学習の特長は科学に関する分野だけではなく、広く文化、スポーツ、芸術、工芸、社会貢献活動にも及んでおり、素人の趣味的な活動から非常に高度なマニアックなレベルに達しているものまで、多種・多様な活動が行われていることである。

科学の分野においても数多くの科学クラブが独立的に存在するとともに、公民館・科学博物館、大学、企業その他の団体が主催する活動も多い。学校教員が参加する研修会や研究会もリカレント教育に属するものを除くと、そのほとんどがこの分野に属すると考えて良いであろう。

この分野の活動の中には、そのような多様なバックグラウンドの下にさまざまな考え方、哲学、認識論が混在している。したがって、そのようなカオス状態の学習活動の中に、できる限り「科学的な知識」と「科学的な認識方法（態度）」を普及・定着させていくことが、科学教育の大きな目的の中には含まれていなければならない。社会的な「科学リテラシー」の水準にはこの分野の水準が大きく影響するからである。

そして、そのことを明確に認識するために、また社会における「科学リテラシー」のいっそうの向上に資するために、理科教育のカリキュラムの中には理科教育と生涯学習との連携について明確に触れておくべきである。

5. 初等・中等教育の科学カリキュラム(理科教育)のあり方

自然および自然科学の学習は、生まれたときから生涯を通して行われるものであると同時に、すべての人々にその学習の機会が与えられなければならない。また、各学校の諸段階においては、理科教育は教育課程全体の中で重要な位置を占めなければならない。

ここでは、特に幼稚園から高等学校までの学校教育について改革案を提示した。

(1) 科目構成：理科教育は、次の各科目から構成する。(各科目の具体的内容は「教育内容指針」として後述する。)

幼稚園から小学校2年までは「自然科」とする。「自然科」は自然体験・自然遊び・ものづくりを中心とする。

小学校3年からは以下の4領域で構成する。

A) 物理学と技術

現在の物理の内容およびそれと関わる技術(工作, ものづくりを含む)

B) 化学と薬品

現在の化学の内容および社会で利用される化学物質(物質を利用した遊びを含む)

C) 生物科学と医療, 農業

現在の生物(自然体験, 生物的環境, 生命技術を含む)の内容および保健, 農業

D) 地球・宇宙科学と環境

現在の地学を地球システム, 宇宙システムの科学ととらえ直して再構築する。(無機的自然環境の学習も含める。)

(2) 領域構成: 各科目には次の領域を含む。

E) 学習の方法に探求の過程を取り入れ, 科学の手法(思考様式と技能)を習得させる。

F) 学習の内容に科学, 技術, 社会の関係認識を取り入れ, 社会的判断力を養う。

G) 学習の過程に情報収集と情報発信を取り入れ, コミュニケーション能力を養う。

H) 学習の内容に職業教育（キャリア教育）、科学と技術の歴史の学習を含める。

1) 学習の過程で様々な価値観（生命倫理、環境倫理など）に触れさせる。

（3）学習の累積

- ・ 学習の過程はスパイラル構造をとる。
- ・ 低段階（低学齢）は具体的なものを主な対象とし、高段階（高学齢）になるほど抽象的なものも対象に含める。
- ・ 学習内容は幼稚園から高等学校までを見通して、連続的、系統的で子どもの認識の順序に則って組み立てる。

（4）授業時数

1 週あたりの理科の時間数は以下を標準とする。

[幼稚園]

週時数の 1 / 4 程度またはそれ以上

[小学校]

- 1, 2 年—各学年必修週 2. 5～3 時間
(※生活科を廃し、その時間および図工のうち工作の一部の内容、時間を取り込む)
- 3～6 年—各学年必修週 4 時間
(※総合的な学習の時間および保健の内容、時間を取り込む)

[中学校]

- 1, 2 年—各学年必修週 4 時間
- 3 年—必修週 4 時間に加え、週 1 時間分を探究活動などにあてる。(計 5 時間)
(※中学校では総合的な学習の時間および選択教科、保健、技術の内容、時間の一部を取り込む)

[高等学校]

- 1 年—必修週 4 時間、選択 0～4 時間
- 2, 3 年—各学年選択週 2～8 時間（うち 2 時間は理科内必修選択）
(※高等学校では総合的な学習の時間および選択教科、保健の内容、時間の一部を取り込む)

【教育内容指針・物理分野】

1. 幼稚園－小学校前期

(1) この学齢の目標

日常的な現象の体験・観察をして、身の回りの自然現象の中での物質や現象の変化に関心を持ち、表現できる。

ものづくりや遊びの中で、能動的なはたらきかけの結果としての変化に関心を持たせる。また、ものごとを部分から全体を構成する体験をさせる。

(2) 各分野の内容指針

●物質の基本性質

- ・空気・水・土・には異なった特性がある
- ・全ての物体は体積を持ち、物体に力を加えたときの変形の仕方が異なる

●熱と温度

- ・温度を測定や日光の観察し、物質の温度変化や状態変化の性質を知る

●音と光

- ・様々な音源がある。音の発生・伝達・高低や大きさの変化の性質を知る
- ・様々な光源がある。日光を利用した観察から光の進み方・反射・屈折・吸収・明るさ・暖かさなどの性質を知る

●日常生活における電気

- ・身の回りの電気機器の使用や簡単な電気回路の作成から、回路の性質や回路を流れる電流の働きを知る

●磁石の性質

- ・磁石や磁性体の間に働く力の性質を知る

2. 小学校後期

(1) この学齢の目標

この学齢では、基本的な実験・観察や簡単な定量的測定を通じて、具体的な現象の変化の中に等価性や保存性などの法則を見出し、その現象を定性的に説明できる。

(2) 各分野の内容指針

●物質の基本性質

- ・全ての物質には重さと体積があり、重さは

保存される。振り子には等時性がある

●力と回転運動

- ・てこや天秤の作成や利用から、力と回転運動の関係を知る

●力と運動

- ・物体が他の物体を動かす能力は、物体の重さや動く速さによって変わる

●熱と温度

- ・加熱・冷却により体積が変化する
- ・様々な熱の発生・伝達・物体の温まり方

●エネルギーの変換

- ・熱・光・音・力学的運動・電気のエネルギーは互いに変換できる
- ・太陽は主要なエネルギー源である

●音と光

- ・音は振動体から発せられ、媒質を伝わる。高低・大きさを変化させる
- ・光は光源から発せられる。物質の種類や表面状態による透過・反射の違い

●電気回路

- ・電気回路を記号で表し設計・作成する
- ・電気回路中の素子の数と働きの関係
- ・導電性を持つ物質と持たない物質がある
- ・電流の磁気作用と電磁石の仕組・利用
- ・電気回路におけるエネルギー変換

●磁気

- ・磁石の極性と働く力の種類の関係
- ・物体を通して働く磁力

3. 中学校

(1) この学齢の目標

この学齢では、運動やエネルギー、光や音、電気回路などについての物理の基本的な現象を、抽象的な考えを使用して記述し、説明できる。その現象の記述や説明において、現象の変化を一般化し、簡単なモデルを使用することができる。

また、これまでに学習した異なる現象を関連付けたり、混同されてきた現象を区別し、正しく定義された用語や単位を用いて説明や

計算を行なうことができる。

(2) 各分野の内容指針

●物体にはたらく力

- ・物体に働く力と変形・運動の変化
- ・力の大きさや向き の測定
- ・力のつりあい・合成・分解・作用と反作用

- ・弾性力や摩擦力の性質

●力と直線運動

- ・物体の運動の記述
- ・物体の運動の測定・グラフ化
- ・速度、距離と時間の定量的な関係
- ・つりあう力・つりあわない力による物体の運動の変化

- ・物体に働く重力と重さ
- ・空気抵抗や摩擦力の運動への影響

●力と圧力

- ・力・面積・圧力の定量的な関係
- ・パスカル・アルキメデスの原理
- ・空気の重さと大気圧

●熱とエネルギー

- ・温度と熱の区別
- ・温度の違う物体間のエネルギー転移・熱エネルギーの様々な転移の仕方

- ・熱エネルギーの有用な転移・蓄積

●エネルギーの変換と保存

- ・物体の性質としてのエネルギー
- ・エネルギーの保存
- ・エネルギーの分散による利用可能性の減少と有効利用の重要性

●エネルギー源

- ・多様なエネルギー源があり、再利用可能な資源とそうでない資源がある
- ・太陽が放射する光のエネルギー

●振動と音

- ・音の発生と伝達の仕組み
- ・音の高さ・大きさと発音体の振動数・振幅の大きさとの関係

- ・耳の構造と聴覚

●光の振る舞い

- ・光の速度・伝わり方・反射・屈折
- ・レンズの作る像の位置や大きさ
- ・目の構造と視覚

- ・発光しない物体による散乱光を見る・白色光の分散・フィルタによる吸収・色のついた物体・色のついた光

- ・電磁波の種類と利用法、危険性

●静電気

- ・静電気の発生、利用と危険性
- ・静電気力の性質
- ・電流と電荷の流れ、放電現象

●電気回路

- ・直列・並列回路の設計・組み立て
- ・電流・電圧の測定
- ・抵抗値と電圧・電流の関係
- ・金属線の電気抵抗と発熱
- ・電力と電圧・電流の関係
- ・家庭の電気配線と消費電力量
- ・直流電流と交流電流の違い
- ・交流回路と電波、情報通信

●磁場

- ・磁力と磁場、磁力線

●電磁気学

- ・電流の作る磁場
- ・磁場中の電流に働く力、電磁誘導
- ・簡単なモーターと発電機の仕組み

●原子の構造

- ・元素記号を用いた原子・分子の表現
- ・物質・原子・原子核の構造

4. 高校

(1) この学齢の目標

この学齢では、運動やエネルギー、波動、電磁気などの物理現象を微視的な視点から理解し、原子・分子の運動や原子核の構造を考慮した抽象的なモデルを使用して記述し、説明する。

物理量の間 量の関係に着目し、定量的なデータを詳細に分析する。複数の要因を考慮して物理現象を多面的に捉えて説明する。

学習した知識を日常の広範囲の現象に応用する。

(2) 各分野の内容指針

●運動と力

- ・距離、時間、速さの測定・グラフ化
- ・速さ・速度・加速度
- ・落体に働く力による速度変化
- ・放物運動の特徴
- ・運動の変化量は力によって決まり、力の性質には依存しない

・つりあう力とつりあわない力による運動する物体の速度の変化

- ・力、質量、加速度の間の量的関係
- ・重力、空気の抵抗力や摩擦力の性質
- ・水圧や浮力を受ける水中での運動
- ・運動量と力積、運動量の保存
- ・円運動をする物体にはたらく力
- ・単振動と円運動
- ・慣性力を考慮した運動の見方

●力と回転運動

- ・回転運動や円運動を起こす力
- ・回転運動とモーメントの原理とその応用

●エネルギー

- ・力と仕事の間の量的関係
- ・エネルギー伝達の効率と仕事率
- ・運動エネルギーと位置エネルギー
- ・電場中の電荷の移動とエネルギー
- ・電流による発熱や仕事
- ・原子や分子の運動・振動と熱
- ・物質の温度変化や三態変化、熱膨張を構成粒子の運動や振動から考える
- ・気体の圧力や温度、体積の変化と気体分子の内部エネルギーの関連

●エネルギーの変換と保存

- ・エネルギーの保存と変換
- ・エネルギーの伝達・変換におけるエネルギーの散逸と断熱の必要性
- ・蓄積型・非蓄積型エネルギー源の特性や有限性・経済的利用の必要性
- ・エネルギー生産の環境への影響

●波動の性質

- ・波はエネルギーを伝達する
- ・波の振動数、波長、振幅
- ・波の速さ、振動数、波長の量的関係
- ・縦波と横波の伝わり方の違い
- ・波の反射、屈折、回折、干渉の法則

・波の持つエネルギーの変換

●音と光

- ・音波と超音波の性質と利用
- ・音波の干渉と共鳴
- ・音波のドップラー効果
- ・光波の速さは有限である
- ・光波は横波であり、偏光する
- ・光波の分散
- ・光波の反射・屈折の法則
- ・レンズの幾何光学的な性質
- ・光波の回折や干渉の利用

●地震の波

- ・地震波の伝達と地球の構造

●電磁波

- ・電磁波の発生と反射・屈折
- ・電磁波による情報伝達とその効率
- ・アナログ信号とデジタル信号

●静電気

- ・電子の動きと静電現象
- ・静電気力（クーロンの法則）
- ・弾性力や摩擦力と静電気力
- ・電荷の分布と電場
- ・電位差による位置エネルギー
- ・導体・絶縁体・半導体・超伝導体

●電気回路

- ・定常電流と電荷の流れの量的関係
- ・電気回路におけるエネルギーの転移
- ・回路から取り出すエネルギーと電力
- ・直流回路の中の電流・電圧の性質
- ・論理回路の性質と応用

●電磁気学

- ・電気と磁気の関連
- ・電荷の運動による磁場の発生

- ・ 磁場中で電流に働く力とモーター
- ・ ローレンツ力
- ・ 電磁誘導の発生と性質
- ・ 交流発電機や変圧器の仕組み
- ・ 交流回路の性質
- ・ 送電によるエネルギー伝達
- 原子の構造と放射能
 - ・ 核力と静電斥力
 - ・ 放射性同位体と原子核の崩壊、物質の年代測定
 - ・ 核反応によるエネルギー放出と利用
 - ・ 核分裂・核融合の仕組み
 - ・ 放射線が物質や生体に与える影響
 - ・ 環境と放射線源
- 原子の構造とエネルギー
 - ・ 物質は素粒子から成る
 - ・ 素粒子の二重性
 - ・ 電磁波の反射や散乱の仕組み
 - ・ エネルギー順位

【教育内容指針・化学分野】

幼稚園—小学校3年

(1)この学齢の目標

この学齢では、化学的な遊びを通して、様々な物質について五感を使いながら体感的に理解し、積極的に化学的な事象に取り組む姿勢を育成することを目標とする。

(2)各分野の内容指針

○物質の構造と特性

様々な物質について、その性質を体感的(肌触り、におい、音、見え方)に理解し、判断する力をつける。

- ・身の回りの物質について、実際に手で持ったり振ったり、たたいたり曲げたりしながら、それらの特性について気がついたことを話し合い、それぞれの特徴ある性質を提示できる。
- ・身の回りのものについて、においをかぎながら、色々なにおいがあることを理解し、さらににおいによっても物質を判定することができることを理解する。
- ・身の回りのものに光を当て、その反射の仕方が違うことにより、物質を見分けることができることを理解する。

○化学反応

身の回りの化学反応についてのいくつかを、実際に体験をしながら理解を深める。

- ・マッチの付け方の練習を行い、安全に実験する方法を理解すると共に、実験の基本を学習する。
- ・身の回りの燃える物質(紙や木など)を燃やしながら、燃焼には火が必要であることや燃焼すると熱が発生すること、燃焼をするためには空気が必要であること、燃焼後は灰がのこり、それらは再度燃焼できないこと燃焼前より軽くなっていることを体感的に理解する。

○物質の状態と水溶液

物質には、気体・液体・固体があるという

ことや、身近な水溶液について遊びを通して体験的に理解ししていく。

- ・食塩を水に溶かして食塩水をつくる体験を通して、固体が水に溶けることや溶けると透明になること、ある一定量を超えると溶けなくなることを実験を通して体感する。
- ・砂糖を水に溶かして砂糖水をつくる体験を通して、色々な物質が水に溶けることや、温度を変えると水に溶ける量が違うことを体験を通して理解する。
- ・氷が溶けるようすを調べることにより、物質には固体や液体という状態があるということを、体感を通して理解する。また、水を加熱すると蒸発するという現象も体感的に理解する。

1. 小学校4年—6年

(1)この学齢の目標

この学齢では、化学的な遊びを通して、物質の基本的な性質を理解し、さらにそれを用いて物質を分けることや、化学反応の基本を理解する。さらに、それらが日常でどのように活用されているかを、例を交えながら理解していくことを目標とする。

(2)各分野の内容指針

○物質の構造と特性

身近な物質について、その性質を体感的に理解し、それを利用して物質の仲間分けを行う。また、それらが日常にどのように使われているかを、物質の性質と関連づけて説明することができる。

- ・身近な金属(鉄、銅、アルミニウム)について、叩いたり伸ばしたり、熱を加えたり、こすった面に光を当てたり、電気を通したりしながら共通な性質を説明することができる。さらに、その性質を活用してどのような場面で使われているかを、簡単な例をあげて説明できる。
- ・ガラスに光を当てたり、力を加えたりし

ながら、その特性を理解すると共に、その特性を活用して身の回りに利用されていることを、例をあげて説明できる。

- ・ 氷を加熱して水にしさらに沸騰させたり、水蒸気を冷却して水を作り、さらに水を冷却して氷を作る実験を通して、物質には可逆的な変化があることを理解し、氷が水になる温度や水が沸騰する温度が一定であることを実験を通して理解する。
- ・ 粘土を固めて形を作り、それを炉やたき火の中で焼いて土器を作ることにより、加熱により物質が変化することを理解すると共に、変化には不可逆的な変化があることを理解する。

○化学反応

身近な化学反応について、その前後の変化について実験を交えて理解し、日常生活への活用場面を例をあげて説明することができる。

- ・ 身近な物質（紙、木）を燃焼させ、その時の重さの変化と出てくる物質について実験を交えて理解する。また、燃焼には酸素が必要であることも、実験を通して理解すると共に、酸素がなくなると火が消えることから消火についての基本も例をあげて説明することができる。

○気体の性質

身近な気体とその性質を実験を通して理解する。

- ・ 酸素の中で物質を燃焼させ、酸素が年少に必要であることや酸素の基本的性質を理解する。
- ・ 燃焼により二酸化炭素が発生することを、実験を通して理解すると共に、検知管などの汎用測定器の使い方も学習する。

○水溶液の性質と物質の分離

水溶液には、酸性、アルカリ性、中性があることを身の回りの水溶液を確認しながら理解する。溶解についての基本を理解すると共に、簡単な分離方法を説明することができる。

- ・ 物質が水に溶ける量を調べよう、物質が水

に溶ける量と重さ、酸の性質、アルカリの性質、酸とアルカリを合わせたときの変化、水溶液と金属、ろ過による水の浄化

2. 中学校

(1)この学齢の目標

この学齢では、化学の基本的な実験や観察を通して、物質の基本的な性質を理解し、さらにそれを用いて物質を分けることや、化学反応の基本の理解を進めると共に、基本的な用語や化学反応式などの理解を進める。さらに、それらが日常でどのように使われ、自分たちにいかに有用であるかを、例を交えながら理解していくことを目標とする。

(2)各分野の内容指針

○物質の構造・特性と化学反応

化学変化について、観察実験を通して、化合、分解などの物質の変化やその量的な関係について理解させると共に、これらの事象を原子、分子レベルで理解する。さらに、原子の構造の基本を学び、イオンについても簡単に扱う。

- ・ 身近な物（紙、木など）を燃焼させ、燃焼には酸素や燃焼する物質が必要であることを理解し、さらに金属の酸化を行うことにより、多くの物質が酸素と化合することを実験を通して理解する。この中で、錆も緩やかな酸化であることも実験を通して理解する。また、酸化物の還元実験により、可逆的な反応であることも実験を通して理解し、それらの定量的な考察から定比例の法則や質量保存の法則を説明できる。
- ・ 物質が結びつく変化により新しい性質の物質ができることや、それらが分離することができることを実験を通して理解しその類似点を見いだす。さらに、それらを分子モデルを使用して説明する。さらに状態変化や化合物と混合物、簡単な化学反応を粒子を使って説明し、基本的な

化学反応式を導き出す。

- ・ 物質をつくる原子の基本的構造を理解し、電解質と非電解質を実験を通して確認することにより、簡単なイオンの概念を理解する。

○気体の性質

一般的に使われている気体の性質を理解すると共に、それぞれの利用についても例をあげて説明できる。

- ・ 酸素、二酸化炭素、窒素、水素、アンモニアなどの一般的な気体の発生法と捕集方法、それらの特徴的な性質を実験を通して確認する。
- ・ 日常的にそれぞれの気体がどのように活用されているかを、例をあげて説明することができる。
- ・ フロンガスとオゾン層との関係やダイオキシンを代表する有害な気体についての基本問題について説明することができる。

○水溶液と物質の分離

物質が水に溶ける様子の観察や量との関係を調べ、それらを利用した分離法を実験を通して理解すると共に身近に活用している例を示すことができる。

また酸、アルカリ、中和の実験を行い、それぞれの性質を見いだすと共に、それぞれの身近な例をあげることができる。さらに、それらについてイオンを関連づけて簡単に説明できる。

- ・ 水に溶ける物質は、固体・液体・気体があることを、用語を理解しながら説明することができる。
- ・ 溶液の状態を、分子モデルを使って説明することができる。
- ・ 水に溶ける溶質の量の温度による変化から溶解度曲線を導きだし、それを使って再結晶などの分離法を理解する。
- ・ ろ過、再結晶、蒸留（分留）などの混合物からの分離方法を実験を通して理解し、その活用を例を交えて説明できる（た

とえば石油精製）。

- ・ 酸の性質、アルカリの性質、酸と金属の反応、中和反応の基本をイオンモデルより説明することができる。
- ・ 身の回りの中和反応について例をあげて説明することができる。

4. 高等学校（必修課程）

(1)この課程の目標

この課程では、化学の基礎実験や観察を通して、物質構造や性質を理解し、さらにそれを用いての分離法、化学反応の基本の理解を進める。さらに、日常的に使われている用語理解や一般的な化学反応式などの理解を進めながら、常識としての化学を理解できるようにする。さらに、それらと日常生活との関連を考察し、自分たちの生活をよりよくするための活用を、例を交えながら理解していくことを目標とする。

(2)各分野の内容指針

○物質の構造と特性

化学の役割や物質の扱い方を理解させると共に、物質を探求する方法を身につける。また、物質の構成粒子の基本的な概念を観察、実験を通して理解させる。

- ・ 化学とその役割
- ・ 物質の探求
- ・ 原子・分子・イオン
- ・ 物質の量
- ・ 単体と化合物
- ・ 炭水化物

○物質の性質と化学反応

化学反応について多岐にわたる理解を深めると共に、化学反応式の共通性を理解し、反応を効率よく表すことができる。さらに、化学式より化学物質が何であるかを判断することができる。

- ・ 反応熱
- ・ 酸・塩基・中和
- ・ 酸化と還元

- ・ 生命を維持する化学反応
- ・ 化学反応と分子
- ・ 化学物質の判定

○生活の中の化学

日常生活と関係の深い材料を、観察、実験を通して探求し化学の有用性を例をあげて理解する。

- ・ 食品の中の化学
- ・ 衣料の中の化学
- ・ プラスチック
- ・ 医療の中の化学
- ・ 農業と化学

- ・ 生命体を構成する物質
- ・ 生命を維持する化学反応
- ・ 医薬品と化学
- ・ 化学工業と社会

5. 高等学校（専門課程）

(1)この課程の目的

この課程では、今まで学習してきた化学の基礎実験や観察を発展させ、粒子理論からそれらの反応を説明することができるようにする。さらに、それらの例外についても、例を交えて説明することができるようにする。さらには、今まで学習してきた内容が、工業的にどのように活用されているか、例を交えて説明することができることを目標とする。

(2)各分野の内容指針

○物質の構造と化学反応

原子の結合や、それによる分子の性質に物質の特性があることを粒子理論から理解することができる。また、例外についても例をあげて説明することができる。また、それらの反応とエネルギーの関係も説明できる。

- ・ 化学結合の原理と実際
- ・ 化学結合の例外
- ・ 気体の法則
- ・ 液体と固体
- ・ 反応速度
- ・ 化学平衡
- ・ 工業的な活用

○身の回りの化学

生命活動と化学反応の関係を、色々な例をあげて説明することができる。

【教育内容指針・生物分野】

生物科学分野のカリキュラム作成に当たり、「生命機構と構造」、「生活史と生命の連続性」、「進化・多様性」、「生物同士の相互作用と環境と関わり」の4項目から考察した。もちろんこれらは相互に関連し、1つの単元を完全に分けることはできない。むしろ、個々の単元がこれらの領域から考察されねばならないと思う。

生物世界を概観するとき、大きな軸となるのは多様性と進化である。幼稚園、小学校、中学校、高等学校と学習が進むにつれ、多様性に関しては空間的広がり、進化に関しては時間的広がりをもっていくよう心がけた。また学習がすすむにつれ、各項目を相互に関連づけていくよう心がけた。

1. 幼稚園－小学校前期

(1) この学齢の目標

この学齢では、身近な生物に触れあい遊ぶことの中で、個々の生物がもつ基本的性質、食べる(動物)、殖える、成長するなどに気づき、生物と非生物の違いを感覚的に理解する。

(2) 各分野の内容指針

- 生命機構と構造
- 生活史と生命の連続性
- 進化・多様性
- 生物同士の相互作用と環境と関わり

2. 小学校後期

(1) この学齢の目標

この学齢では、今まで感覚的に捉えていた生物の性質を、生物全体にあてはまる基本法則に統合するとともに、多くの生物を知り、生物の多様性を空間的、歴史的に認識する。

(2) 各分野の内容指針

- 生命機構と構造

- 生活史と生命の連続性
- 進化・多様性
- 生物同士の相互作用と環境と関わり

3. 中学校

(1) この学齢の目標

生物が行う活動が、細胞の活動のあらわれである事。細胞の活動を物質の出入り、エネルギーの変換などの視点から見る事。また、物質を通して生物どうし、また生物界と無機的環境につながりがあることを知るとともに、それらの環境に個々の生物がいかに適応しているかを知る。また人類の活動が生物界に与える影響を考察する。

(2) 各分野の内容指針

- 生命機構と構造
- 生活史と生命の連続性
- 進化・多様性
- 生物同士の相互作用と環境と関わり

(4) 高等学校

この学齢では生命現象を分子レベルでは物質の挙動であるという微視的な視点から理解するとともに、生物が地球システムの一員であるという巨視的な理解を図る。そして人類が、自身の生存の問題も含め、自然とどう関わるかについての、意思決定能力を育成する。

- 生命機構と構造
- 生活史と生命の連続性
- 進化・多様性
- 生物同士の相互作用と環境と関わり

【教育内容指針・地学分野】

1. 現行学習指導要領の内容に関する問題点と改善の方針

1) 現行学習指導要領の内容的な問題点

- ・生活科に本分野に関する内容がほとんど無く、本分野の基礎的な現象を小3まで学習できない。そのため義務教育修了までに獲得できる科学概念が少なくならざるを得ない。
- ・科学概念のシーケンスに配慮が払われていない（例：「宇宙の構成」；小4の後は中3まで学ばない）。
- ・義務教育段階で、海洋と地下資源に関する内容が完全に欠落している。
- ・具体的に取り扱う対象物（例えば岩石）の数に制限があるため、対象物の多様性を学習できない。
- ・高校「地学」の履修率が1割以下のため、国民共通の地球宇宙科学分野のリテラシーが義務教育修了段階で止まっている。
- ・地球が一つのシステムをなしているという考え方が弱く、学習内容が固有の学問分野の寄せ集めになっているきらいがある。

2) 内容改善の方針

- ・小学校低学年から高校低学年（必修）までを見通した内容を構築した。
- ・自然の多様性を認識し、地球が1つのシステムを成すという統合的な観点を加えた。

3) 内容の全体構成

本分野はA) 地球内部のエネルギー、B) 地球の歴史、C) 大気と海洋、D) 宇宙の構成の4つの領域から構成される

2. 幼稚園－小学校前期

(1) この学齢の目標

この学齢では、授業や日常生活を通じて身近な様々な地球や宇宙の現象に気づき、その名前を覚え、遊びの中から地球や宇宙への興味関心を持つことを目標とする。

(2) 各分野の内容指針

A) 日本には火山や地震があり、砂や石に種類があることに気づく。

B) 雨による地面の変化や、砂や泥の性質の違いに気づく。

C) 日なたと日陰の違いを知る。雲によって天気が変わり、日本には四季があることを知る。海水が塩辛いことを知る。

D) 太陽と月の形と動きを知る。

3. 小学校後期

(1) この学齢の目標

この学齢では、継続的な自然観察を行い現象を認識すると共に、地球や宇宙の概観的な空間的・時間的広がりを獲得する。

(2) 各分野の内容指針

A) 噴火によって様々な火山が作られ、火山は災害と恵みをもたらすことを知る。地震の揺れにより人間生活に大きな影響が出ることを知る。砂粒の中には美しい形や色を示すものがあることに気づく。地球の形状を知る。

B) 大雨が地面削り、洪水が地形を変化させることを知る。河川の流域ごとの景観、流速、堆積物の違いを知る。堆積物が地層を作り、硬くなると堆積岩となることを知る。化石から判ることを知る。

C) 1日の温度変化の傾向、地温と水温の差を知る。水の状態変化と水の循環を知る。四季の天気の特徴を知る。日本付近の海流を知る。

D) 恒星の動きと位置関係、惑星との違いを知る。公転と自転による現象を知る。太陽系から宇宙の果てまでの宇宙の構造を知る。星座にまつわる伝説を知る。

4. 中学校

(1) この学齢の目標

この学齢では、自然現象を定性的なモデルで説明でき、地球と宇宙の時間的・空間的把握について詳細な概念を獲得する。

(2) 各分野の内容指針

A) マグマの粘性が火山活動の特徴を支配し、火山活動が鉱床を形成することを知る。地震波の特徴と地震による急激な土地の変動を知る。火山、地震、造山運動の起こる原因がプレート運動であり、日本ではそれらが活発であることを知る。鉱物と岩石の特徴を知る。

B) 岩石の風化による土砂の形成と土壌の成因を知る。地層の特徴と堆積岩の種類や成因、化石から得られる情報について知る。化石や地層の特徴・積み重なり方によってその地域の地史が復元できることを知る。

C) 地球が得る太陽エネルギーの規制要因を知る。湿度と雲の形成の関係、大気圧の大小と天気の関係、風と気圧の関係、前線の特徴、四季の天気の特徴を知る。大気と海洋の組成を知る。

D) 太陽の日周運動の経路と昼の時間の関係を知る。太陽、惑星、恒星の見かけの運動が地球の自転と公転によることを知る。太陽系と銀河系の詳細な特徴と、銀河系外の宇宙の存在について知る。宇宙の始まりについて知る。

ることに気づく。地球の大陸は、プレートテクトニクスにより形を変化させ、生物は地球環境の変化に対応し進化し、生命進化に伴って大気や海洋の組成も変化したことを知る。

C) 地球の熱収支の仕組みを知り、平衡温度が大気のおかげで温暖で有ることを知る。地域ごとの熱的な不均衡により、熱の平均化のために大気や海洋の循環が起こることを知る。人間生活の影響により地球の大気海洋システムが変調を来していることを知る。地球大気の特徴と構造を知り、大気圏が生命に与える影響を知る。

D) 宇宙がビックバンによって始まり、階層構造が形成されたことを知る。恒星は核融合により輝き、その核融合により元素が作られたことを知る。恒星を作る物質は輪廻を繰り返しており、生物を作っている元素は、かつて星の中であって、星によって作られたものであることを知る。

5. 高校

(1) この学齢の目標

この学齢では、これまでの地球宇宙科学の学習で学んだ個々の地球の現象が、相互に関連し1つの地球システムを形成していることを理解する。

(2) 各分野の内容指針

A) 地球上の大地形はプレート境界にあたり、地球内部のプレームによってプレートが動き、プレート境界で様々な現象が起こることを知る。平野は第4紀の地殻変動と気候変動の組み合わせにより生じたことを知る。地球は構成物質の密度の違いにより層状構造をなすことを知る。地球の形状は回転楕円体であることを知る。

B) 地球形成の過程を太陽系の形成と共に知り、液体の水の存在が地球の最大の特徴であ

【教育内容指針・探求活動】

各学齢における探究活動の目標

児童・生徒は探究活動を通して、以下の概念や技能の習得を目指すものとする。

◆ 幼稚園－小学校前期

1. 科学における考え方と証拠

児童たちは、疑問に答えるためには科学的な証拠を集めることが重要であることを理解する。

2. 調査の技能

児童たちは、生物、物質や現象に関する簡単な観察、調査を行う。児童たちは共同で作業を始め、疑問に答えるために役立つ科学的証拠を集め、これを単純な科学的な考え方に関連付ける。児童たちは集めた証拠を評価し、実験または比較が公正であるかどうか考える。児童たちは、参考資料を用いて、科学的な考え方についてより多くの知識を得る。児童たちは、科学用語、図、チャートや表を使用して、考え方を伝達する。

◆ 小学校後期

1. 科学における考え方と証拠

児童たちは、生物、物質や現象に関して広範囲に学習する。児童たちは、考え方の間の関連性に気づき始め、簡単なモデルや学説を使用して、物事について説明し始める。児童たちは、身近な現象、日常のことや自分個人の健康に、科学的な考え方についての知識や理解を当てはめる。児童たちは、環境や他の状況における科学技術の発展の肯定的・否定的な影響に関して考え始める。

2. 調査の技能

児童たちはより系統的な研究を、独力または他の人と一緒に行う。児童たちは研究中に一連の情報源を使用する。児童たちは自分たちの研究とその重要性について話し、広範囲の科学用語、従来の図表、チャートやグラフを使用して、考え方を伝達する。

◆ 中学校

1. 科学における考え方と証拠

生徒たちは科学的な知識と理解をもとに、科学の異なる領域を関連づける。生徒たちは、科学的な考え方やモデルを使用して、現象や事象について説明し、科学の身近な応用範囲を理解する。生徒たちは、科学技術の発展の肯定的・否定的な影響に関して、環境やそのほかの側面から考える。生徒たちは他の生徒たちの見解を考慮し、なぜ意見が異なることがあるか理解する。生徒たちは、今日の科学の発展に科学者はどのように協力するか、科学的な考え方を支持する際の実験による科学的な証拠の重要性に関して学習する。

2. 調査の技能

生徒たちはより定量的研究を、独力や他の生徒たちと一緒にやる。生徒たちは自分たちの研究(特に自分たちや他の生徒たちが集めた科学的な証拠の強さ)を評価する。生徒たちは広範囲の情報源を選択し使用する。生徒たちは、行ったことやその重要性を分かりやすく伝達する。

◆ 高等学校

1. 科学における考え方と証拠

生徒たちは広範囲の科学的な考え方に関して学習し、より深く検討し、発展的な学習の基礎を築く。生徒たちは、技術的進歩と進歩を支える科学的な考え方との間にどのように関係があるか調査する。生徒たちは、産業、倫理および環境問題に取り組む際に科学のもつ力と限界を検討する。また、異なるグループでは、科学の役割に関する見解がどのように異なるか、検討する。生徒たちは、新しい考え方を発展させるために科学者がどのように協力するか、新説は、初めは、どのように論争を生じさせる可能性があるか、社会的・文化的状況は、学説が受け入れられる範囲にどのように影響する可能性があるか、判断する。

2. 調査の技能

調査を実行するときに、一連の研究方法を

用い、適切な参考資料を選び、独力や他の生徒たちと一緒に研究を行う。生徒たちはより定量的研究をし、集めた科学的な証拠や出た結論を批判的に評価する。生徒たちは、様々な方法で考え方を分かりやすく正確に伝達する。

補足■現学習指導要領の問題点

理科の学習では、科学的な現象に関する基本的な概念や原理、法則などを理解するとともに、探究活動を通して科学的方法を習得し、創造的な能力や態度を養うことが重要である。このためには、各学齢においてそれぞれの学習内容と関連の深い適切な探究活動を行い、これを基礎に学習を展開する必要がある。

現行の学習指導要領においても、上記の点は指摘されている。しかしながら、その記述内容は極めてあいまいな表現に留まり、各学齢における習得すべき探究活動の概念や技能の種類を読み取ることは容易ではない。このため、本来、実験や観察を通して科学的に考える能力や態度を養うことが探究活動の目標であるのに、実験や観察を行うこと自体が目標となっている傾向が見られる。探究活動を単なる実験や観察の実施で終わらせることなく、本来の目標を達成するために、より具体性をもった目標設定を行うことが求められる。

探究活動の目標として、1. 科学における考え方と科学的な証拠についての概念を形成すること、2. 科学的な調査に必要な技能を習得することが挙げられる。1については、科学的な考え方は科学的な証拠に基づくものであること、科学的な証拠は公正な検証によって得られることを理解することを目標とする。2については、調査の計画を立てる能力、科学的な証拠を得て提示する能力、集めた証拠のもつ科学性を検討する能力、行った研究を自ら評価する能力、の4領域の能力の習得を目標とする。

上記の目標を達成するためには、初等教育の段階から探究活動の概念や技能の習得を徐々に行うことが重要である。これらの概念や技能を、従来のように、高等学校で総まとめ的に学習するのでは、学習の効果はあまり期待できない。また、全入に近いとはいえ、高等学校は義務教育ではないことを考慮する必要がある。そこで、小・中学校では探究活動における基本的な概念や技能の習得を目指し、高等学校では生徒の実態に応じて発展的な概念や技能の習得を目標とすることが望ましい。

【教育内容指針・科学と社会】

1. 幼稚園—小学校前期

(1) この学齢の目標

この学齢の初期では、さまざまな経験をすることを第1と考える。児童の普段の生活の全てが学習の場となるべきである。また、意図的に、資源回収などの活動を行うことも大切である。

この学齢の後期には、マスコミなどのニュースから自然災害について興味を持つことを目標とする。

(2) 各分野の内容指針

○環境の保全

- ・ 水の汚れや大気の汚れが、環境の問題であること知る。自分の家のゴミを分別したり、ゴミのゆくえなどについて考える。地域の資源回収などの取り組みに参加する。

○自然災害と対策

- ・ 地震や風水害などのニュースに興味や関心をもつ。

2. 小学校後期

(1) この学齢の目標

この学齢では、資源の消費と環境問題との関連性など、個々の問題が、それぞれ関係を持っていることを見いだす。

2) 各分野の内容指針

○資源とエネルギーと社会との関係

- ・ 電気や水道、ガスなどが自分の家にくるまでの過程を調べ、多くの人や物が関わっていることを知る。

○環境の保全

- ・ 地域の環境問題について調べる。(水質汚染・大気汚染・ゴミ問題など)

○自然災害と対策

- ・ 風水害に伴うリスクについて学ぶ。

○技術の発展(交通・通信・医療)と社会に対する影響

- ・ 交通機関や通信機器の発達について調べる。そして、発達したことによる、よかった点、問題点について考える。また、社会に影響を与えたことについても考える。

3. 中学校

(1) この学齢の目標

この学齢では、それぞれの問題の解決には、リスクや恩恵を受けていることなどを十分に考えて、意志決定ができるようにする。

(2) 各分野の内容指針

○資源とエネルギーと社会との関係

- ・ いろいろな発電方法について学び、その良い点とよくない点について学ぶ。できるだけ多くの観点から多面的に考え、意志決定ができるようにする。

○環境の保全

- ・ 酸性雨、オゾン層の減少、公害と生物との関係などについて学ぶ。
- ・ 地域の水質問題などについて、いろいろな立場の人からの意見を取り入れて、解決方法を考える。

○自然災害と対策

- ・ 地震や津波に伴うリスク、火山の爆発などに伴うリスクについて学ぶ。

○科学者と科学の歴史

- ・ 19世紀から今までにかけての、科学と技術の歴史について調べる。

○技術の発展(交通・通信・医療)と社会に対する影響

- ・ 新しい材料や薬の開発と安全性について理解する。また、新薬や材料によって、社会が変わったことについて考える。

4. 高校

(1) この学齢の目標

この学齢では、意志決定において、リスク、経費、恩恵についての評価が含まれ、誰がより利益をあげ、誰が損害を受けるのか、また、

誰が支払い、誰が受け取るのか、どんな危険があるか、誰が責任を負うのかまで検討する。

(2) 各分野の内容指針

○資源とエネルギーと社会との関係

- ・原子力発電の是非について、私たちが受けるリスクと恩恵の面から多面的に考える。

○環境の保全

- ・生活ゴミや、廃棄物問題から、私たちの暮らしを循環型社会にしていくには、どのようにしたらよいか考える。

○自然災害と対策

- ・自然災害について、人間に与える脅威や危険の可能性について検討する。そして、施策の決定にあたっては、いろいろな側面から考察する。

○社会と科学

- ・社会が科学に対して、どのような影響を与えたのかということについて考える。
(ダーウィンの進化論など)

○科学者と科学の歴史

- ・科学と技術の進歩の例の中から幾つかを選び、社会に与えた影響について調べる。
(例：原子論、遺伝子論、核物理学、量子論、他)

○技術の発展（交通・通信・医療）と社会に対する影響

- ・遺伝子診断や、遺伝子組み換え作物、クローン問題などの是非について考える。また、交通機関や通信機器の発達による社会の影響を多面的に考える。

えが希薄であった。

- ・学習指導要領の理科の目標には、自然の事物、現象についての知識や理解を深め、科学的な見方や考え方を養うということが掲げられているが、現在の理科の学習内容では、生徒が物事に対して合理的に判断できるようになったり、多面的、総合的な見方ができるようになったりする力をつけるようにはなっていない。「科学と社会」という面から、内容を再考していく必要がある。
- ・問題の解決のためには、安全性や能率、コストなどといったトレードオフの考え方が必要であるが、現在の理科教育では、正解が一つでしかないものが、課題となっているものが多い。そのため、生徒の意志決定の力を育てるものになっていない。

補足■現学習指導要領の問題点

- ・今までの理科教育において、「社会に関わる課題について理解し、それに関連して行動をおこすための手段を児童や生徒に提供すること」。すなわち、児童・生徒に意志決定するためのスキルを身に付けさせるという考

【教育条件整備指針】

●現場教師の超多忙の解消を

教員が能力を高め、教育内容・方法の質を高めていくため、「自主的な」研究を行えるように条件を整えていく必要がある。

しかし、現在の教育現場では、教師は授業以外の書類作りや部活動、生活指導などの仕事で非常に忙しく、教科教育に能力や意欲のある教師でさえ、自主的な研究会に足を運ぶ余裕を失っている。それどころか、教科の授業の準備すらままならない状況であることが現場教師からのアンケートや肉声として伝えられている。

小中学校の現場理科教師を対象に行ったアンケートのまとめ（『どうして理科を学ぶの』日本評論社に掲載）によれば、現場教師が超多忙になっている原因は、

- ・教科に加えて、総合的学習の時間や選択授業を受け持つため、授業の種類が増えて、授業準備に時間がかかる。
- ・総合的学習の時間や選択授業のための準備に、通常の授業以上に多大な時間がかかっている。
- ・土曜日の授業が平日にまわったため密度が高くなり、空き時間が減った。
- ・新しい評価基準のために、評価のための事務処理量が増えた。
- ・学力低下への不安の対処から、補習などが増えた。
- ・教育委員会への提出資料が増えた（情報公開に関連した資料作成などのため）
- ・T.T. などのために、打ち合わせ時間が増えた。
- ・あいかわらず部活動の顧問の仕事が時間を圧迫している。

教師が超多忙になった結果、教育活動が活発になっているのならよいが、そうではなく、子どもの質問に答える時間さえない、実験の準備や後かたづけができない、教材準備

や授業準備の時間を圧迫されるなどという深刻な状況が生まれている。

不況と雇用環境の変化から民間企業の労働条件が近年厳しいことから、教員の多忙な状況を軽く見過ごしがちな世論があるかもしれない。しかし、これは学校教育の質の低下をもたらす深刻な状態、日本の未来にとっても深刻な状況であると受け止めなければならない。研究活動にもともと熱心な教師でさえ、超多忙の状況では研究活動どころか授業準備さえままならないというのでは、学力向上を求める国民世論にも応えることは不可能である。

別の項目で「カリキュラムと教科書の自由化」を求めた。自由化後にカリキュラムや教科書の研究活動が活発になり、普段の授業においても準備や研究に時間を割けるように条件整備することが、理科教育の質的向上を実現するために不可欠である。

●授業「準備」時間の確保について

授業準備にはどれだけの時間が必要であろうか。国会の質疑の中で、「1時間の授業準備に1時間が必要」という文部科学省の答弁があった。これは明確な数字で示された基準であり評価に値する。しかし、現実の学校現場ではまったくそうになっていない。前述のように普通の教科授業以外に、選択授業や総合的学習の時間の準備が加わり、準備にはこれまで以上に時間が必要となっているが、週5日制にもなって時間割が密になり、逆に準備時間は減っている。また、休みの土日においても多くの教員は部活動の指導などで時間をつぶしており、授業準備時間は不足するばかりだ。

理科の実験や観察には必ず授業前の準備が必要であり、授業準備時間の不足は深刻な影響を及ぼす。市販の教材品に頼らざるを得なかったり実験を行わなかったりと、授業の質が低下する悪い影響が広がるおそれがある。

授業準備時間が確保されているかどうか、文部科学省として実態調査を行い、必要な時間を確保するための基準を作り、教員の配置を追加することで抜本的な解決を図ることが早急に必要である。

●教員の自主的研修の奨励を

学習指導要領の束縛という制限のもとではあるが、指導要領に縛られずに行われてきた日本の民間の理科教育の研究は、世界的にも優れたものがある。「青少年のための科学の祭典」にみられるような子どもが興味をもって取り組めるたくさんの実験教材の開発は有名だが、それだけでなく、子どもが科学的概念を獲得していく過程を授業の実践から詳しく明らかにした研究などが蓄積されている。これらを受け継ぎ、海外の教育研究の成果や、現代に必要な科学的リテラシーを加味したカリキュラム開発を行う現場教師や研究者の自主的な研究活動を、理科教育再生のための原動力にする必要がある。せつかく蓄積されている日本の民間理科教育研究の財産を無駄にしてはならない。

現在も教員研修は行われているが、多くの場合自主的なものではなく上からのお仕着せのものになっている。現場教師の自主的で自由な研究活動をなくして教育の質の向上はありえない。

自主的な研究会活動を行える条件整備が必要である。前述した現場教師を超多忙にしている要因を取り除き、学校での業務の終わった夜間や休日に研究活動を行えるようにし、また業務時間内においても研究会、理科サークルなどへの参加保障をすることが望ましい。

●理科教育が専門でない小学校教員への理科授業の支援を

小学校の教員はほとんどが理科教育の専門ではなく、そのため実験や観察といったことに長けておらず、実験や観察が少し難しい

と避けたりして、有効な理科教育が行われていない場合がある。理科専科の教員配置によって、小学校高学年の理科を受け持たせることは一つの方法であるが、もう一つは小学校教員の理科教育に関する能力を高めていくためには、いっしょに理科の授業に取り組み支援する体制が有効である。