

理科

1. 改訂学習指導要領の特徴と問題点

- 国際学力テスト PISA を強く意識している。「感心・意欲・態度」から「習得・活用・探究」へ舵を切ったことは評価できるが、習得活用させるべき中身が明確でない。
- 表現力、言語活動重視という点は評価できるが、自然科学の学習につながる活動を目指しているかは疑問である。
- 方向目標と細切れで断片的な用語ばかり目につき、教えるべき概念・法則があまり示されていない点は、以前からの学習指導要領と変わっていない。
- 理数教育の充実を謳って盛りだくさんの教育内容を提示しているが、他教科との兼ね合いも考えつつ、それだけの単位数を確保することが我々の課題の1つである。
- 指導要領の文言通りに「生徒の能力、適性...に応じて」、履修すべき内容に格差を付けていけば、同世代間で分断がさらに進むと懸念される。
- 基礎が付く科目3科目以上の履修を求めていることは評価できるが、もう一步進めて4科目必修にすべきである。3単位数に増単しない限りそのままの内容をすべて扱うのは難しいが、すべての高校生に学ばせるべきことは何か、私たち自身がよく吟味し厳選する必要がある。

2. 自主編成の基本的視点

(1) 「科学と人間生活」は開講すべきか

- 物理、化学、生物、地学から少しずつテーマを選んでいるが、全体的に科学技術に偏った記述である。特に化学の分野はプラスチックや衣料、食品など断片的な知識を系統性もなく羅列しており、科学的な取り扱いが難しい。
- 内容として自然科学の基礎を学ぶものとなっていないので、「基礎」の代わりに開講するのは適当ではない。理科の単位数として 4単位数しか確保できないような事情ではない限り、開講すべきではない。物化生地すべての科目を学習した後に、総合学習的に学ぶなら意義があるだろう。

(2) 「基礎」をすべての高校生が学ぶために

物理、化学、生物、地学4科目の内容をバランス良く、すべての高校生に教えたい。そのためには「基礎のつく科目」の限られた時間の中で、何をどのように扱うべきかがポイントをまとめてみた。

「物理基礎」をすべての高校生が学ぶために

- 「物理基礎」のはじめに物理量の測定が入ってくる。有効数字や誤差の扱いについて突っ込んだ記述があり、将来理工系に進むようなモチベーションを持っていない生徒を物理嫌いにする恐れがある。物理量を量として実感するような授業なら意味がある(1m/s²とはどのぐらいの加速度か、など)。
- 「様々な力」「力のつり合い」「運動の法則」「落下運動」が別の項目になっているが、「力」を発見するには「力のつり合い」や「運動の法則」などを利用しなければ難しい。様々なことを並列に鶏呑みで覚えさせるのではなくて、原理を使って発見する喜びのある授業にしたい。
- 力学以外に「エネルギー」という項目の中に熱や波動、電気に触れることになっている。これらの分野も物理の面白い側面であるので、エッセンスだけでも扱いたい。指導要領では「分子運動」や「自由電子」などのミクロの描像で定性的な理解をさせることにこだわっているが、それよりも初歩的で良いから定量的に現象を扱うことのおもしろさを伝えたい。

「化学基礎」をすべての高校生が学ぶために

- 評判の悪かった化学結合が化学基礎にもどってきたのは評価できる。これで電子配置 周期表 イオン・分子の形成までが一貫して学べることになる。

- 「化学基礎」は理論中心で、物質の扱いがほとんどない。あっても(1)のア「化学と人間生活」のように羅列的で、実験・探究の操作のみで済まされてしまう危険がある。身近な物質を取り上げているが、かえって複雑で理解しにくいものになってしまいそうである。(1)のイ「(ア)単体・化合物・混合物」も同様。
- 「(2)物質の構成」は、物質とかけ離れてミクロな粒子を教えることになってしまい、科学にモチベーションの無い生徒には厳しい内容だ。また、単元が「物質の構成」であるから、物質の構成粒子を原子のみとせず、イオン・(金属)原子・分子とすべきである。
- 中学でイオンを教えるようになったが、「物質はその構成する粒子の違いで大きく三つに分類される(物質の三大分類)」という概念は見られない。したがって**まず物質の三大分類で、マクロな性質と対比しながら物質を構成する粒子を取りあげていくことで、大まかな物質観を教えることが重要**である。高分子や共有結合結晶は扱うとしても補足的にした方がよい。
- 「化学の基礎」で化学学習を終わってしまう場合。物質の三大分類の後、分子内の結合である共有結合を扱い、次に短時間で有機化合物を学習する方法もある。

「生物基礎」をすべての高校生が学ぶために

- 生命科学を中心として、あまりに科学技術を偏重し、大切な自然科学の法則を軽視している傾向がある。
- **遺伝の前に代謝について取り上げる**のは評価できるが、TCA 回路などの深みにはまらないように注意する必要がある。
- 初歩的段階であっても**生物を構成する物質(タンパク質、炭水化物、脂質)が存在し、どのような性質をもち、機能を行っているかの学習が必要**である。とくにタンパク質については酵素の主成分であるの学習が必要である。この事項は遺伝子による形質発現ということを初歩的に理解させる上でも重要である。
- 中学段階での体細胞分裂・減数分裂がどの程度まで学習させられるか、どこまで理解が可能か注意しておく必要がある。高校学習指導要領では特に記述はないが、染色体数などに着目して再度扱う必要がある。
- 遺伝学習で二遺伝子雑種の学習が今回は中学でも高校でも取り上げられていない。2つの遺伝子が連鎖している場合や独立している場合など、遺伝子同士の位置関係についての扱いが不十分である。
- 生物基礎に免疫が入っているが、それよりも**生殖発生をとりあげるべき**である。遺伝学習の前までに、最低限の内容は扱いたい。

「地学基礎」をすべての高校生が学ぶために

- 指導要領では、構造や現象を説明するだけの記述である。
(例)地球内部の層構造は扱うが、走時曲線には触れない
(例)太陽の進化は扱うが、質量の異なる様々な恒星については触れない
授業では、科学的に分析して解き明かすというスタイルを、少しでも多く取り上げるべきである。
- 宇宙の始まりから地球環境までの流れは物語としてはおもしろいが、講義だけのつまらない授業になる恐れがある。
(例)最初に「ビッグバン」ありきで、観測事実の積み重ねによる説明がない
(例)最初に「プレートテクトニクス」ありきで、地震・火山を説明している
授業では、実験・実習を効果的に取り入れるべきである。
- 環境問題を扱う章があるが、独立した章で扱うと道徳的な授業になりがちである。各科目の関連する学習をする際にその都度触れた方が、環境について科学的に取り組むスタンスを学べるだろう。

3. 科目構成案

A案	1年	生物基礎	地学基礎
	2年	物理基礎	化学基礎
	3年	物理、化学、生物、地学各 から0～2科目選択	

- ◆ 物理、化学、生物、地学をすべての高校生に幅広く教えるべきであり、そのため基礎のつく科目を4科目履修させる。
- ◆ 基礎は、3単位に増単した方が扱いやすいのはたしかだが、そのために科目数を3科目に減らす羽目に陥るのであれば、2単位のまま4科目設置すべきである。
- ◆ 2年の理系のみ物理基礎と化学基礎を3単位に増単するようなバリエーションも考えられる。
- ◆ 物理や化学は2年連続の方が扱いやすいので、物理基礎と化学基礎を2年生とした。

B案	1年	科学と人間生活
	2年	物理基礎、化学基礎、生物基礎、地学基礎各 から1科目選択
	3年	なし

- ◆ どうしても理科に4単位しかとれない事情のある学校は、B案を採用する。6単位以上取れるなら、「科学と人間生活」は設置しない方がよい。