

理科のカリキュラムとその指導

理科 I における化学分野の教材構成の視点

中原吉晴（理科化学）

昭和57年度から改訂された高等学校学習指導要領「理科 I（化学）」と、選択化学を実践してみても、まだ日も浅いが、そこで得られた教材内容の選択、その問題点、選択科目との関連など、要点的に取り上げてみることにしたい。

本校における「理科 I（化学）」のねらい

1) 科学的自然観としての「理科 I」

まず、理科 I が高等学校の低学年での必修科目であり、その目標が「力とエネルギー」「物質の構成と変化」「生命の連続と進化」「自然界の平衡」という四つの柱を土台とし、自然化学についての基礎的知識や概念を習得させ、これらのまとまりとして「自然と人間」という単元が設定され、自然に対する総合的な見方や考え方の育成がはかられている。また、理科 I の性格として、高等学校段階における国民的教養として、将来にわたって人間の生活や生存にかかわる自然観の認識や理解への発展がうたわれている。

2) 「理科 I」(化学)の教材の選択

そこで、「理科 I（化学）」の教材の選択にさいしての留意点は

- ①まず、1) の「理科 I」の目標である科学的自然観を育成する綜合理科の中での化学教材とは何かという点にまとを絞り、その中で必須のものを精選するよう努める。
- ②次に、実験教材では、①の観点の中で、化学概念育成のために必要と考えられるもので、かつ、量的にも比較的容易に取り扱えるものにする。
- ③化学以外の選択科目との関連

理科 I は、前述の 1) のように、全生徒必修の科目として、高校理科における独立した科目であると同時に、後に続く選択科目を履修する場合の基礎的な内容が含まれていると同時に重複をさけて内容、項目が設けられているが、ここでは、「理科 I（化学）」→選択化学への関連よりも、むしろ「理科 I（化学）」→化学以外の選択教科（物理、生物、地学）を履修する生徒への対応も考慮して、物・化・生・地に共通する基礎的・基本的な内容として、化学量（とくにモル概念）の徹底とともに、エネルギーの変換と保存、平衡の概念のような項目も適宜取り入れるようにした。

化学分野	物理分野	生物分野	地学分野	総合分野
物質の構成と変化	力とエネルギー	生命の連続と進化	自然界の平衡	自然と人間
1. 物質のなりたち	○	○	○	○
2. 化学量・モル	○	○	○	○
3. 物質の状態と エネルギー	○	○	○	○
4. 物質の変化				
・酸と塩基		○	○	○
・酸化と還元		○	○	○
・気体と沈でん	○		○	○
・元素の分類	○	○	○	○

細胞膜の半透性 特に浸透圧と吸水力に関する指導

玉 鉾 良 三 (理科生物)

細胞膜に関する内容のうち、膜の構造、能動輸送、ナトリウムポンプと興奮伝導、などは選択生物の中に入れられているが、半透性と選択的透過性については、理科Iで取り扱われることが多い。本校でも理科Iで、やや時間をかけて半透性に関する指導を下記のように実施している。

1. 原形質の分離と復帰の実験観察

ムラサキツユクサ 10%ショ糖 5%KNO₃

2. 実験の結果と考察

細胞膜の確認 細胞壁の全透性 原形質分離のしくみ 細胞の生死 など

3. 細胞の濃さ (1) 濃さを知る必要性 生理的食塩水などの例

(2) 溶液の濃さの表し方と浸透圧を用いる理由

(3) モル濃度の復習 (化学的分野と関連)

4. 細胞への水の出入り プリントの使用と問題演習

5. プリントの内容の概略

(1) 浸透圧の概念を具体例によって定着させる

(2) 原形質分離をおこしている細胞を、水の中に入れたときの具体例を示し、グラフを書かせ、膨圧、吸水力についても理解させる

(3) 各種濃度の溶液中で、平衡状態にある細胞の具体例を示し、浸透圧と吸水力の関係を理解させる

(4) 浸透圧、膨圧、吸水力の関係のまとめ

大体以上のものであるが、要する時間は、問題演習を含めて7時間である。この内容は生徒が理解しにくいものの1つであり、理科Iの性格から考えても、これを選択生物のほうへ移すのが適当ではないかと考えている。

理科 I の物理分野及び選択物理の関連と問題点

倉 庸 康 (理科物理)

1. 理科 I の物理分野の問題点

選択物理は、内容的には理科 I の物理分野の延長であるから、選択物理の問題点を考える前に、理科 I の物理分野の問題点を考えておく必要がある。

まず、項目の点であるが、各社の教科書を比較すると、取り上げている項目に差がある。たとえば、速度の合成・分解、相対速度、斜面上を運動する物体、三角関数、力のつりあい、フックの法則、慣性質量、重力質量、水平投射の式、弾性エネルギー、仕事の原理などである。これらの項目は、どの程度まで扱う必要があるのだろうか、はっきりしない。

次に、量の点であるが、上記の項目をすべて取り入れて授業を実施しようとするれば、1 単位では非常に苦しく、実験や問題演習を行ったり、発問をして、生徒の理解を確かめながら授業を行うことは難しく、教師が一方的に早口で講義をして終りということになりそうである。特に、受験対策上のことを考えると、そうならざるを得ない。すなわち、理科 I の物理分野の量は、1 単位という時間では多すぎる。昨年度は、2 単位で行ったため、割合、ゆったりと実施でき生徒の理解も良かったように思う。

2. 選択物理と理科 I との関連

平面的な場合の速度の合成・分解、相対速度、鉛直投げ上げ、水平投射まで行うのなら、斜め投射の放物運動まで学習させてもよいのではないだろうか。斜め投射だけが理科 I で省かれるのは中途半端である。でなければ、理科 I では、一直線上の運動に限定すべきであろう。運動の法則の所も、一直線上の運動の場合だけに限定しても、さほど不自由ではない。そうすれば、選択物理では、平面的な速度・加速度から出発し、運動の法則の所では、平面的な運動である円運動から始めればよい。

力学的エネルギー保存の法則については、理科 I で扱ってはいるが、重要な所であり、理科 I のみでは不安なので、選択物理においても、単振動のエネルギー等とからめて、再び学習させるのがよいのではないか。

熱の所の理科 I と選択物理との境界は、割合はっきりしてよいと思う。

3. 選択物理の問題点

まず、量の点で問題がある。物理 I・II の時と比較すると、物 I の力学の 3 分の 2 ぐらいと、熱の所が少し理科 I へ移行し、固体のつりあい、固体の回転運動、2 原子分子の内部エネルギーとその比熱の所がなくなったり軽く扱われるようになったが、しかし、4 単位では、やはり新幹線授業となってしまいうだろう。1～2 単位の増加単位がほしい所である。

内容的には、各教科書とも、項目には大きなちがいはない。しかし、よく見ると、理科 I の力学分野の復習の程度は、バラバラである。ある程度、理科 I の復習は必要であろう。

また、2 原子分子やエレクトロニクスの取り扱いにも差がある。これらの項目は、時間数の関係や、内容の精選という観点からすれば、高校物理では、詳しく扱う必要はないと思う。

理科の教育課程

本校の理科担当教官は、物、化、生をそれぞれ専門とする教官が各1名ずつという小規模校のため、理科の教育課程の編成は困難を極め、多数の案を考えたが、満足できるものはなく、現在の所、一応、右の表のような案に落ち着いている。

理科Iについては、その趣旨からすれば、1人で担当するのが理想かも知れないが、その場合、本校では、教官の持ち時間数のアンバランスが極端になり、事実上は不可能であった。この案では、3人の週当りの持ち時間数は、11～18時間となる。

選択物化生地については、担当教官数と、生徒の人数、受験対策上のことなどを考えて、文系では、化学、生物より1科目選択、理系では、原則として、物理と化学の2科目の必修とした。ただし、理系では、3年生の時、例外的に物理をやめて、生物を選択してもよいことにしている。昭和58年度の2年生は、文系47名、理系91名であった。

なお、2年生から3年生へ進級する際に、理系から文系へ移ってもよいことになっていて、その者は、3年で化学を学習することになっている。該当者は、20名弱の見込みである。

この教育課程の主な問題点は、各科目の時間が細切れで、効果が上げにくいこと、教官一人が担当する授業の種類が多く、煩雑であること、2年生の選択の分かれ方によっては、48名を越すクラスができ、授業がやりづらくなる可能性があること等が考えられる。

理科の教育課程

	1年	2年		3年		計
		文	理	文	理	
理科I	4			2		文系6 理系4
物理			3		3	0か6 か3
化学		3	3	2	2	0か5
生物		3	3	2	2(3)	0か5 か(3)
地学						
計	4	3	6	4	5	

- ⑨ ○ 3年生になるとき、文系から理系へ進路変更をする者は、3年生で化学を履習する。
○ 3年理系生物(3)単位は希望者がいれば開講する。

内 訳

	1年	2年		3年	
		文	理	文	理
物理	①		3	①	2
化学	①	3	3	2	2
生物	②	3	3	2	2(3)
地学				①	①
計	4	3	6	4	5

- ⑩ ○印は理科Iの各分野

移行措置(昭和57年4月入学生)内訳

	1年	2年		3年	
		文	理	文	理
物理	②		3	①	2
化学			3	②	2
生物	②	3		1	(3)
地学				①	①
計	4	3	6	4	5

- ⑩ ○印は理科Iの各分野
○ 2年理系の化学3単位の中には理科Iの化学分野の内容が含まれている。

	物理的分野 (1年1単位)(時数)	化学的分野 (1年1単位)(時数)	生物的分野 (1年2単位)(時数)	地学的分野 (3年1単位)(時数)
1 年 1 学 期	1. 運動の表し方 (1) 速さと速度 2 (2) 加速度 3 (3) 速度の合成・ 分解と相対速 度 2 2. 力と運動 (1) 力 3	1. 物質の構成 (1) 原子・分子 の科学史 2 (2) モル概念と 化学量 2 (3) 化学式と反 応式の基礎 2 2. 物質の状態 (1) 物質の三態 とエネルギー 2 (2) 溶液の濃度 と溶解度 2	1. 生殖 (1) 細胞分裂と 染色体 5 (2) 配偶子と受 精 3 (3) 生活史 8 (4) 顕微鏡の使 い方と観察実 験 4	1. 地球の熱収支 (1) 日射と放射 3 (2) 大気の動き =風 3 (3) 大気中の水 4
1 年 2 学 期	(2) 運動の3法 則 6 (3) いろいろな 運動 3 3. 仕事とエネル ギー (1) 仕事 1 (2) 仕事と運動 エネルギー 2 (3) 位置エネル ギー 1	(3) 混合物と純 物質 2 3. 物質の変化 (1) 原子の構造 と周期表 2 (2) 酸化・還元 と反応熱 2 (3) 酸と塩基、 中和反応 3 (4) 気体の化学 4	(5) 生殖法 4 2. 細胞膜の半透 性 (1) 原形質分離 2 (2) 細胞の濃さ 3 (3) 水の出入り 3 3. 発生 (1) 卵の初期発 生 9 (2) 器官形成 3 (3) 動物の系統 2	2. 地球の形と内 部構造 (1) 地球の形と 大きさ 2 (2) 地球の内部 3 3. 地球と惑星の 運動 (1) 天動説と地 動説 1 (2) 地球の自転 と公転 3 (3) 惑星の公転 2 (4) 問題 1
1 年 3 学 期	(4) 力学的エネ ルギーの保存 3 (5) 熱の発生 1 (6) 各種のエネ ルギーの変換 と保存 1 (7) 問題 1	4. 自然を構成す る元素 (1) 元素の化学 的検出 2 (2) 地球、生物 の構成元素 2 (3) 演習 2	4. 遺伝と変異 (1) 一遺伝子雑 種 5 (2) 二遺伝子雑 種 2 (3) 組みかえ 3 (4) 突然変異 2	

	物 理 (時数)	化 学 (時数)	生 物 (時数)
2 年 1 学 期	1. 運動と力 (1) 平面内の運動の表し方 3 (2) 運動の法則 3 (3) 円運動と単振動 8 (4) 天体の運動 3 (5) 問題演習 2 2. エネルギーと運動量 (1) 力学的エネルギーの保存 5 (2) 運動量の保存 6	I. 物質の状態と性質 1. 物質の状態 (1) 物質の構成 4 (2) 気体の通性 5 (3) 物質の三態 4 2. 物質の性質 (1) 原子の構造 3 (2) 化学結合 3 (3) 構造と性質 4 (4) 演習、整理 4	1. 遺伝と発生 (1) 遺伝子の本体 6 (2) 遺伝子と酵素 3 (3) タンパク合成 6 (4) DNAの量 2 (5) 発生のしくみ 9 (6) 植物の発生分化 4
	2 年 2 学 期	(2) 気体分子の運動 8 (4) 問題演習 2 3. 波動 (1) 波動 6 (2) 波の性質 5 (3) 音波 8 (4) 光波 8 (5) 問題演習 2	II. 物質の反応 1. 化学変化と平衡 (1) 化学反応と熱 7 (2) 化学平衡 6 (3) 酸と塩基・塩 9 (4) 酸化・還元反応 8 (5) 質量作用の法則 5 (6) 演習・整理 3
2 年 3 学 期	4. 電界と電流 (1) 電界と電位 9 (2) 電気容量 9	2. 金属と非金属 (1) 金属の電化列 5 (2) アルカリ金属 3 (3) 第3周期の金属 5 (4) 遷移元素 3 (5) 演習・整理 2	3. 個体の調節 (1) 体液と恒常性 3 (2) 肝臓と腎臓 4 (3) 免疫 2 (4) 人のホルモン 7 (5) 昆虫ホルモン 2
3 年 1 学 期	(3) 電流 9 (4) 問題演習 2 5. 電流と磁界 (1) 電流と磁界 9	(6) ハロゲンと酸素 4 (7) 窒素と炭素 4 3. 有機化合物 (1) 炭化水素 5 (2) 含酸素化合物 5 (3) 演習・整理 2	(6) 神経による調節 4 (7) 刺激の受容 3 (8) 動物の行動 3 4. 生物の集団 (1) 個体群 4 (2) 生物群集 3 (3) 自然界の調和 3
3 年 2 学 期	(1) 電磁誘導 4 (3) 交流と電磁波 4 (4) 問題演習 1 6. 極微の世界 (1) 波動性と粒子性 6 (2) 原子の構造 4 (3) 原子核 4 (4) 問題演習 1	(4) 芳香族炭化水素 8 (5) タンパク・油脂 5 (6) 炭水化物・高分子化合物 8 (7) 演習・整理 3	5. まとめと演習 24
3 年 3 学 期	7. 問題演習 8	4. まとめと演習 8	