

関係を，電子の動きとの関連で考えさせる必要が
あろう。

⑧は，水溶液を混合して，その中に含まれるイ
オンを予測する問題である。誤答は，イ Na^+ ，
ウ SO_4^{2-} の組みあわせが多く，正答は約8%
と著しく低い。加えたことが確認されているのは
硫酸ナトリウムだけであるから， $Na^+ SO_4^{2-}$
と答えたものと考えられる。しかし，一度沈でん
が生じたうわずみ液に，さらに硫酸ナトリウムを
加えて前と同じ沈でんが生じたということは，最
初に加えた SO_4^{2-} は全部沈でんして水溶液中に
は存在せず， SO_4^{2-} と結びついて沈でんを生じる
相手のイオンが過じょうに存在することを示して
いる。 SO_4^{2-} と結びついて沈でんを生じるイオン
は， Ba^{2+} なので，結局，このうわずみの中にあ
るイオンは， Ba^{2+} と加えた Na^+ だけが確実に存
在するといえる。 Ba^{2+} 過じょうの水溶液中に
 SO_4^{2-} は存在しないし，また， Ba^{2+} と同時に
存在している負イオンが， OH^- （水酸化バリウ
ムの場合）か Cl^- （塩化バリウムの場合）かにつ
いてはこの実験のデータからはわからないからで
ある。ア Ba^{2+} エ OH^- と答えた生徒の中
には，データの拡大解釈をしたものが多いと思わ
れる。さて，この問題は，加えた水溶液中に存在
するイオンと，白い沈でんを生じたことから相手
のイオンを推測し，さらに，うわずみ液に加えて
再び同じ沈でんを生じた事実から，うわずみ液中
のイオンを推測するという複雑な思考を必要とす
る。しかし，授業中の実験でも，こうした問題に
直面することはあるはずなので，それを意識的に
とりあげて指導することによって，イオンのゆく
えを追求していくような考え方を養うことができ
る。

⑨は，未知イオンを検出して水溶液に含まれ
物質を推論するとき，その根拠となった実験を
みつけるものである。解答はもちろん，水酸化カ
ルシウム水溶液中のイオン， Ca^{2+} ， OH^- を検
出する実験を選べばよい。つまり，リトマス紙に
よって OH^- の存在を，炭酸ナトリウムの水溶液
によって Ca^{2+} の存在を確認しているわけである。
未知イオンの検出は，前問の⑧も同じであるが，
実験を個別化して，生徒ひとりひとりに探究させ
ることによって学ばせることが比較的できやすい
教材なので，そのような指導を強めるとともに，

特にデータから結論を導くときに得られたデータ
からいえることは何か，また，こういう結論を出
すためには，さらにどのような実験を計画し，ど
んなデータを得ればよいかなどを検討する訓練が
必要であろう。

第1分野（物理的領域）

この領域では，「知識・理解」「実験観察能力」
の正答率がそれぞれ48.9%，52.1%で，「科学的
な思考」の66.7%に比べて低い。これは，実験観
察とそれに伴う知識・理解が生徒にじゅうぶん定着
されていないためと考えられる。観点別に考察して
みると次のようになる。

① 知識・理解

この領域では，⑬⑮⑰⑲⑳㉑㉒ がこれに該
当する。⑬は，仕事に関する最も基本的な事項を
問う問題であるが，正答率が27.7%と非常に低
い。仕事はいうまでもなく第1分野における重要
な概念の一つであるが，抽象度が高く，生徒にと
ってはかなり理解が困難である。それは，仕事に
は，温度や電流のように直接測定できる計量器が
ない。また，力と距離との2つの要素から求めら
れるということが仕事の概念をいっそう困難にして
いると思われる。誤答の例をみると単位をW， g/m
 g/m^2 と回答している生徒が半数程みうけられる
これは仕事の定義をじゅうぶんに理解されないま
まに終ってしまった結果と考えられる。仕事の定
義を教師が最初に与えるという指導法に問題はない
だろうか。すなわち，生徒の思考と無関係に与
えた定義は，その後の指導によほどの工夫をしな
いかぎりじゅうぶんな理解が得られないままにな
ってしまう場合が多い。生徒の実態に即した指導
が望まれる。具体的な仕事の概念の導入のしかた
では，生徒に日常使っている仕事の具体例をあげ
させ，食物，石油，電力など何かを消費しなければ
それが続けられないものを選び出す。このよう
な種類の仕事の代表例として，⑬の問題のよう
に物体を鉛直方向に引き上げるときの仕事をとり
あげ，物体の重さが重く，引き上げる距離が長い
ほど仕事が大きくなることを観察させ，次にこれ
を一般化して（力の大きさ×力の方向に動いた距
離）として，仕事の大きさを測る尺度にするとい
うような，生徒自らが発見するいわゆる操作的定