

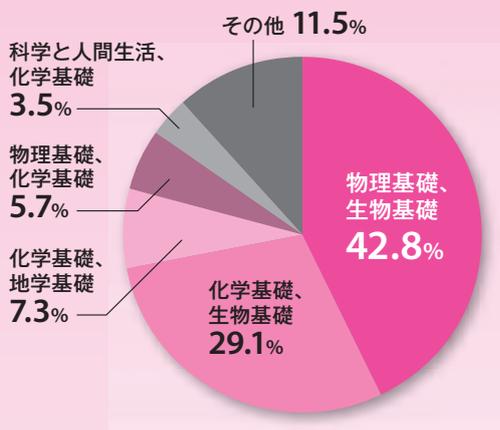
理科

履修科目の構成と 学習内容の変化への 対応の仕方

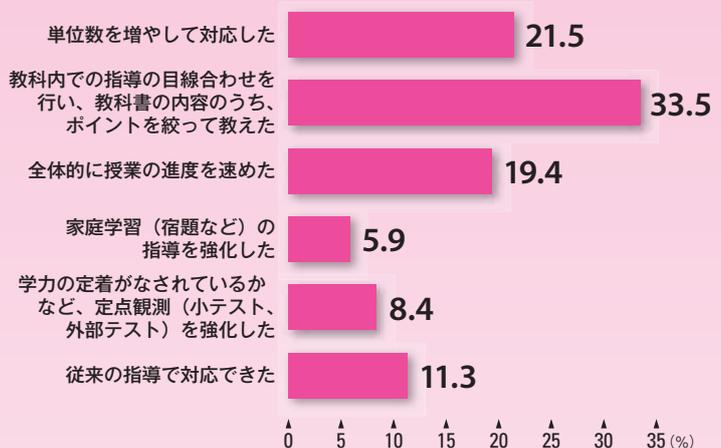
新課程において、理科の科目構成は大きく変わり、
事実上、ほとんどの高校生が物理、化学、生物の基礎を学ぶこととなった。
更に、大学入試では、国公立大の文系志望者はセンター試験で理科2科目がほぼ必須となる。
学習内容も、新課程で増えた単元、逆に扱いが軽くなった単元もある。
こうしたさまざまな変化に、現場はどう対応し、どのような指導をしているのか。
2校に現状と今後の方針を聞いた。

新課程における理科の指導の対応状況

●1年生の理科の履修科目構成
(2013年度)



●理科の指導内容の変化への対応
(2012年度)



出典/ベネッセコーポレーション「新教育課程の指導に関する調査」 全国の高校の教務担当教師を対象に、2012年11～12月で実施。回答学校数1857校

学校事例 1

愛知県立五条高校

文理それぞれの状況を考慮した
カリキュラムと指導方針で、
新課程入試への対応を図る

生徒の志望傾向と将来の文理
選択を考慮したカリキュラム

愛知県立五条高校では、新課程先行実施の2012年度入学生、および13年度入学生の理科の履修科目を次のようにした。1年生では、「物理基礎」「生物基礎」（各2単位）が全員必修。2年生では、文系は「化学基礎」（3単位）のみ必修、理系は「化学基礎」（2単位）と「化学」（2単位）が必修で、「物理」（3単位）、「生物」（3単位）からの選択。3年生では、文系は「応用理科」（3単位）、「応用数学a」などを、「古典」「サイドリーディング」などの選択とし、理系は「化学」（4単位）が必

修で、「物理」（3単位）、「生物」（3単位）からの選択とした。このような履修内容にした背景を、学習指導課主任の伊藤正樹先生はこう話す。「本校の生徒は国立大進学希望者が大半のため、理科の必修科目は、『物理基礎』『化学基礎』『生物基礎』としました。更に、理科の単位数の増加による他教科の授業時間数への影響を最低限に抑えるため、現在のカリキュラムにしました」

1年次に「物理基礎」を置くと、数学との進度の兼ね合いによって、力学の単元が始まる時に、数学で三角比、ベクトルが未履修であることや、1年生で物理を履修させると、物理の難しさを避けようと理系志望

者が減るのではないかと懸念もあった。しかし、それ以上にメリツトの方が大きいと伊藤先生は話す。「1年生で『物理基礎』を学ぶことで、自分が文系・理系のどちらの適性があるかを見極めることができ、適切な文理選択につなげることが出来ると考えました」

結果、現2年生は、文系4クラス、理系5クラスとなった。現3年生と比べて生徒数が1クラス増えた学年であり、新課程の影響もあって理系が減るのではないかと懸念されたが、実際には、生徒の理系志向には影響は見られなかった。2年生での文理選択に向けて志望アンケートを行った現1年生でも、その傾向は変わらないという。

科目それぞれの変化に応じ
授業にも変化が

科目別の指導内容を見ていく。3科目とも、なるべく早めに「物理」「化学」「生物」の教科書の内容を終え、3年生12月以降はセンター試験の演習が混ざるよう指導計画を立てている。現状では新課程に対応した入試の内容が見えないからこそ、教科書



愛知県立五条高校 伊藤正樹
いとう・まさき
教職歴29年。同校に赴任して16年目。学習指導課主任。物理担当。



愛知県立五条高校 石黒義晴
いしくろ・よしたか
教職歴29年。同校に赴任して12年目。化学。物理担当。



愛知県立五条高校 渡邊晃
わたなべ・あきら
教職歴27年。同校に赴任して2年目。生物。化学担当。



愛知県立五条高校 水谷成仁
みずたに・なるひと
教職歴13年。同校に赴任して2年目。化学。物理担当。



愛知県立五条高校 新正司
あたらし・まさし
教職歴10年。同校に赴任して4年目。物理担当。

愛知県立五条高校

◎2007年度から65分授業×5コマを採用。土曜学習教室や長期休業での補習にも力を入れ、生徒の学力向上、進路希望の実現を支援する。

◎全日制／普通科／共学

◎1・2学年各約360人、3学年約320人

◎2013年度入試合格実績（現浪計）／国立大は、北海道大、筑波大、名古屋大、大阪大などに206人が合格。私立大は、慶應義塾大、早稲田大、愛知大、南山大、名城大、同志社大、立命館大、関西学院大などに延べ664人が合格。

に準じて進める方針だ。

「物理基礎」は、12年度、基本となる数値の扱い方や計算処理方法の指導に時間を掛けた。それまでの指導経験から、生徒は数値の扱いや計算を軽視する傾向が見られたから、それらをしつかり習得させた後、力学に重点を置いて授業を進めた。物理担当の新正司先生は、「力学以外の分野は、理系の場合、2年生以降で更に深い学習をすることになりますし、文系の場合はしつかり指導しても多くの生徒がついてこられない可能性が高い。それならばと、文系の生徒にも知ってほしい力学に焦点を絞りました」と説明する。

「物理」は、2年生以降の単位数が減った分、以前より授業の進度を上げることを意識し、演習問題を精選している。また、高大接続を意識し、原子物理に力を入れる。

「生物基礎」は、学習内容の増加や単元順序の変更など内容・量ともに旧課程から大幅に変わった。そのため、教師間で指導の足並みをそろえる必要があった。12年度はプリントを作り、担当教師2人はそれを基に授業を進めたが、13年度はその形

式を改め、2人が打ち合わせをしなから目線合わせをすることにした。生物担当の渡邊晃先生は、「1年間、新課程の授業をしてみて、想像以上に学習内容が多く、正直、全ての足並みをそろえるのは厳しいと感じました。そこで、13年度はどこまで教えるかの目線を合わせながら、授業は各自の方法で進めることにしました」と説明する。また、厚くなった教科書は、2単位で広く浅く指導し、発展的な部分については、3年生の補習で扱うことにした。

「化学基礎」は、文系は3単位、理系は2単位となるため、文系の授業では理系の2倍ほど時間を掛け、丁寧に説明しながら進めている。それでも、文系の生徒間では、1学期で既に学力差が開いてきており、小テストを実施して理解度を確かめながら進めているという。

一方、理系の授業は、旧課程時から教師作成のプリントで進めている。「化学基礎」の分は12年度に作成したが、「化学」の教科書がない段階から作り始めたため、「化学基礎」の発展の内容と「化学」の内容とで重複している箇所があった。そ

図1 「化学基礎」のプリント

小テスト 濃度 No.21

年 組 番 氏名: _____

I つぎの()の中に塩、塩水、水のいずれかの言葉をいれよ。

(1) 質量パーセント濃度 = $\frac{\text{溶質の質量 } g}{\text{溶液の質量 } g} \times 100$

(2) モル濃度 = $\frac{\text{溶質の物質量 } mol}{\text{溶液の体積 } L}$ (I)の質量 (II)の分子数 (III)の体積

II つぎの溶液の濃度を求めよ。

(1) 水 100gに、ショ糖 25gを溶かしたときの質量パーセント濃度 () %

(2) グルコース(ブドウ糖、分子量180)36gを水に溶かして250mlにした。

a) グルコースは何molか? () mol

b) mol濃度は? () mol/L

(3) 塩化ナトリウム(分子量58.5)117gを400gの水に溶かした。

a) 塩化ナトリウムは何molか? () mol

b) 質量mol濃度は? () mol/kg

III 濃度に関する次の問に答えよ。

(1) 0.20mol/Lの水酸化ナトリウムNaOH水溶液が 500mlをつくりたい。以下に答えよ。ただし、NaOH=40とする。

a) 0.20mol/Lとは水溶液 1L中に水酸化ナトリウムが何 () mol溶けていることなので、500ml中に水酸化ナトリウムは何 () mol溶けている。

b) 水酸化ナトリウム 1molは何 () gなので (I) molは何 () gである。

(2) 濃硫酸(H₂SO₄)の密度は、約 1.84g/mlで、その質量パーセント濃度は約 98%である。濃硫酸のモル濃度を求めよ。ただし、H=1、S=32とする。

モル濃度はリットル単位なので、濃硫酸 1Lで考える。密度は 1.84g/mlなので、濃硫酸 1L(1000ml)の質量は何 () gになる。濃度は98%なので、濃硫酸中の硫酸の質量は何 () gになる。硫酸の分子量は98なので、濃硫酸 1L中の硫酸は、(I) g、(II)を(I)に代入すると、() mol/Lとなる。

(3) 市販の濃硝酸(HNO₃)の質量パーセント濃度は71%、密度は1.43g/cm³である。モル濃度はいくらか。H=1、N=14、O=16

- 濃硝酸 1Lの質量は何g
- 濃硝酸 1L中の硝酸の質量は何g
- 硝酸の分子量(molの質量)は何g
- 濃硝酸 1L中に存在する硝酸は何mol
- 濃硝酸のモル濃度は何mol/L

*学校資料をそのまま掲載

の箇所は「化学基礎」では指導せず、2年生10月から始める「化学」で行うという。

理系の化学担当の石黒義晴先生は、「プリントは1000枚程、新課程に合わせて作り直しました。教科書だけでは不足しがちな演習を加えたり、自宅で出来る小テストを盛り込んだりしています(図1)。「化学基礎」は文系と理系では教科書は同じものを使っていますが、授業時間数や指導の深さが違うため、進度はかなり違います。授業で間に合わ

ない部分はプリントでの家庭学習に担わせることもあります」と話す。実験を行う機会のある化学では、新課程で充実が求められている言語活動も工夫して取り入れていきたいと、水谷成仁先生は話す。

「実験で出た値が理論値を外れていると、生徒はよく『失敗したから考察できません』と言います。そうではなく、なぜ理論値と違うのか、どの時点でずれたのかなどをグループで話し合わせるなどして、思考力などを育てられればと思います」

物理や生物の補習で 学習意欲を維持・向上させる

進学指導では、理系志望者には物理の履修を勧めた。生物を受験科目にすると、志望大・学部・学科の選択肢がどうしても狭まってしまうからだ。物理が苦手という理系の生徒に対しては、2年生で「物理」の履修が始まる際、土曜学習教室において、大学入試に向けた物理の学習の心構えを話した。この補習を担当した新先生は、次のように話す。

「理系を選んだ以上、物理から逃げられない、覚悟を決めて頑張れと励まし、生徒の苦手意識の高い分野を復習しました。1、2年生の土曜学習教室は通常、国語・数学・英語が中心ですが、教師が本気で支援することを伝えるためにも、物理の間を特別に設けてもらいました」

国公立大の文系志望者の多くがセンター試験の受験科目とする「生物基礎」は、2年生では授業がないため、2年生の4、9、1月の校内実力検査で、生物を課すことにした。更に、2年生1学期に2回の課題を出し、夏休みには文系を対象に補習を

2時間行なった。渡邊先生は、その意図を次のように説明する。

「2年生の1年間、授業がないからといって、生徒の意識を途切れさせないよう、校内実力検査で生物を課し、補習もしっかり行いました。また、2年生11月の進研模試では生物が課されますが、何もせずに模試を受けさせるよりは、少しの時間であつても復習をして、1年生で学んだことを思い出させ、ある程度の得点を上げさせたいと考えました。そうすることで、生物の学習に対するモチベーションを維持・向上させることが出来ると思っています」

同校では、2年生の後半から大学入試に向けた指導が本格化する。国語・数学・英語の学習は重要だが、3教科の不足分を理科や地歴・公民でカバーできる生徒もいる。文系でもセンター試験で理科2科目が課せられることを考えると、後れを取らないように少しでも指導しておこうと考えたのだ。

入試の予測がつかないからこそ 色々な手を打つ

センター試験や各大学の入試問題を

の予測がつかない中、工夫を重ねながら、手探りで指導を進める五条高校。だからこそ、こまめなPDCAが大切だと伊藤先生は言う。

「新課程入試がどうなるか、新課程でどのように教えればよいのかという正解は、誰も持っていません。だからこそ、教師が知恵を絞り、今できる最善を尽くし、指導に当たっています。そして、指導の妥当性を

見極めるためにこまめに定着度を確認し、軌道修正をしながら指導の改善を続け、生徒の進路希望の実現を支援していきたいと思っています」

学習内容が増え、入試で理科の科目数が増えたからといって、国語・数学・英語の重要度は変わらない。そうした中、国数英とどうバランスを取って理科を学習するよう生徒に指導するか。同校の模索は続く。

学校事例 2

広島県立呉昭和高校

メリハリを付けた授業展開で 生徒に負担を掛けずに 自然科学への興味を高める

「科学と人間生活」を 1年生は全員履修

広島県立呉昭和高校では、4年制大から専門学校、就職まで、生徒のさまざまな進路希望に対応する指導

を行っている。そうした中、教科指導で特に重視するのは、生徒の興味・関心を引き出し、高校卒業後も自ら学び続ける力を養うことだ。12年度に同校に赴任し、化学を担当する教務主任の佐藤強先生は、「理数科目

の苦手な生徒が比較的多い本校のような高校こそ、1・2年生のうちに数学や理科への関心を高める工夫を行うことが大切です」と語る。

1年生では、理科は「科学と人間生活」(2単位)のみを全員履修する。2年生では、「化学基礎」(3単位)が必修、更に「物理基礎」「生物基礎」(各3単位)から1科目選択となる。3年生では、「物理」「化学」「生物」(各3単位)から選択としている。

「現在の教育課程の枠組みは前任者が決めたのですが、その意図は理数科目、特に理科に苦手意識を持つ生徒の負担を軽くしながら、幅広く自然科学に対して興味を持ってもらおうというものです」(佐藤先生)

同校では、旧課程でも理科は1年生では「理科総合」のみの履修で、「化学I」は2年生で2単位、3年生で2単位と分割履修としていた。1年生で国語・数学・英語の3教科を習熟度別授業としているため、理科の負担を軽くする分、国数英の3教科の学習に時間を掛けてほしいという配慮からだ。新課程のカリキュラムも、そうした考えを受け継いだものだと、佐藤先生は考えている。

市民として必要な幅広い 科学知識を身に付ける

1年生全員が「科学と人間生活」を学ぶことは「中学校の理科の学び直しの機会になると共に、2年生以降の選択科目を考えるための土台づくりになる」と、佐藤先生は話す。

「私たちの世代は、高校時代に物理、化学、生物、地学の基礎を広く学んだものです。それがあって、理科を全般的に捉えることが出来るようになりました。それが今は、化学の授業で、関連する物理や生物の分野を話しても、物理や生物を履修していない生徒もおり、理解させるのが難しい場合があります。理科は科目が分かれています。実際には4科目が密接に関連しています。中学校までの理科の知識を整理し、自然科学の素養をトータルに培うという意味で、『科学と人間生活』は本校の生徒にとってはとても良い科目だと思います」

また、佐藤先生は、「科学と人間生活」を「市民として必要な科学的な知識、もの見方を身に付けるチャンスにしたい」と話す。

「前任校での経験ですが、3年生3学期の授業で『理科の疑問に先生が何でも答えます』と質問を募ったところ、生徒から『空はどうして青いのか』など素朴な疑問がたくさん寄せられました。生徒の中には、不思議に思っても授業などで掘り下げず、そのままにしていることがたくさんあるのだと思います。そうしたことが高校3年生になっても説明できないままであれば、理科を履修した意味はどこにあるのだろうかと考えました。そこで、少しでも理科への興味を深め、その知識を身に付けて卒業してほしいという思いから、生徒からの質問と私の回答を冊子にまとめ、生徒に配布しました」

電化製品やパソコンなどを使うと、科学的な用語がたくさん出てくる。しかし、理科の知識や科学的なものの方が身に付いていなければ、疑似科学にだまされ、消費者として被害を受けてしまうこともある。たとえ入試科目として必要がなくとも、生きるための知識として理科を学ばせたいと佐藤先生は語る。

「『科学と人間生活』の教科書には、生きていく上で生徒に知っておいて



広島県立呉昭和高校
佐藤 強
さとう つよし
教職歴33年。同校に赴任して2年目。教務主任。化学担当。

広島県立呉昭和高校

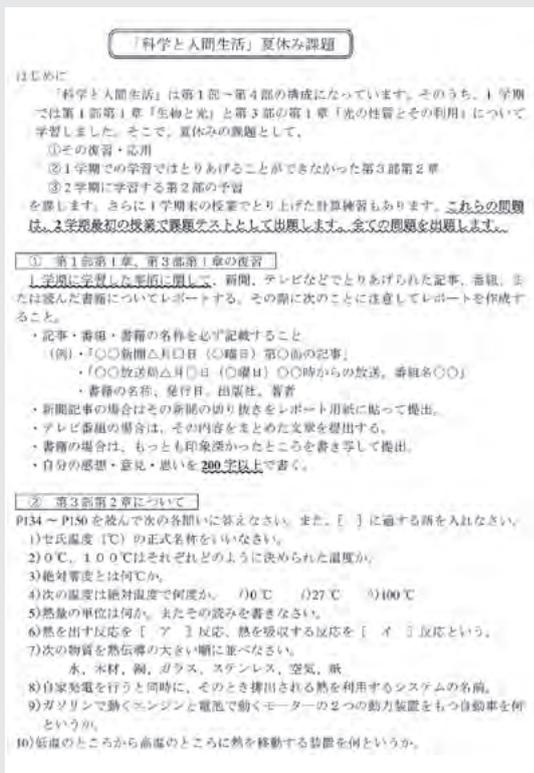
- ◎1年生では国語・数学・英語の3教科で習熟度別の授業を展開。基礎・基本の確実な習得を目指している。
- ◎全日制/普通科/共学
- ◎全校生徒数 258人
- ◎2013年度入試合格実績(現浪計) / 国公立大は、山口大 福岡教育大に2人が合格。私立大は、東海大、立命館大、広島経済大、広島工業大、広島国際大、広島修道大などに延べ56人が合格。約4割の生徒が短大、専修学校に進学する。

ほしい科学のさまざまな話題が取り上げられています。しかも、1〜4編の各編は2つの章で成り立っていますが、学習指導要領では、生徒の興味・関心を見ながら1つの章を選択学習することになっています。2年生で『化学基礎』が必修となる本校では、やや化学分野に重きを置きつつ、実験や作業を意識的に取り入れながら生徒の興味を喚起する指導を行っています」(佐藤先生)

興味・関心を土台に 理解しやすい流れをつくる

13年度、佐藤先生は「科学と人間

図2 夏休みに取り組ませた金属の単元のプリント



*学校資料から抜粋して掲載

生活」の「生物と光」で光合成を学ばせた。そこで、生徒に「どうして葉っぱは緑なのか」という疑問を提示し、次に「光の性質とその利用」でスペクトルを取り上げた。

「関連性のある展開だったので、生徒は関心を持って授業に臨んでいました。単元を飛び越えながら横断的に理科を学べるのがこの科目のメリットです」(佐藤先生)

化学反応式も「化学基礎」に入ってから教えるのでは生徒の関心は引き付けにくい。そこで、「科学と人間生活」で興味を持たせ、その発展

的な内容に1年生のうちに触れておけば、2年生以降の理解が進むという手応えを感じると佐藤先生。日常生活に引き付けた授業を行いながら、適宜、「化学基礎」「化学」の内容に言及する授業を心掛ける。

「ただ、『科学と人間生活』の内容を網羅的に押さえてから2年生で『化学基礎』を学ばせたのかというと、必ずしもそうではありません。例えば、『科学と人間生活』の金属の単元では、鉄、亜鉛などの性質を授業で一つひとつ説明するのは、時間がもつたないと思います、問題演習

などを通じて基本事項を確認するプリント(図2)を作りました。それに夏休みに予習的に取り組ませることで、授業で説明に掛ける時間を圧縮し、その分、実験などで実物を見せた方がよいところ、論理的な思考力を養うために繰り返し説明が必要などところに時間を掛けました」

ただ「予習をしなきゃいけない」「覚えなきゃ」と声を掛けるだけでは、教科書を開いても何をすればいいのか分からない生徒もいる。基本的な問題でポイントを押さえ、学習の道筋が理解できるように自習プリントも生徒には必要だと、佐藤先生は説明する。

解ける・書ける感覚を1年生で確実に味わわせる

センター試験で入試科目として課されない「科学と人間生活」は、生徒の学習意欲を高めることが難しいと指摘する声は確かにある。しかし、同校においては、実験に時間を掛けながら、「なぜ?」を生徒に問い掛けることで、学習意欲を引き出すことに成功している。

「実験によって生徒の関心を引き出せるのは誰もが認めるところですが、幼少時代の日常的な遊びの中の多様な体験が少なくなっている今、実験をする意味は大きいと感じます。時間の制約により授業で出来なければ、自宅で出来る実験もあります。水の中に牛乳や砂糖水など比重の違う液体を入れて層をつくる実験などは、家でも簡単に出来ますし、生徒は積極的に取り組んでいました。授業という場にこだわらず、家庭でも『なぜ?』と思わせる体験を積ませよう、自宅で取り組める課題を精選しています」(佐藤先生)

基礎科目や基礎を付さない科目に進んだ時、近年の生徒の計算力、国語力の低下が学習の障壁になることは今後ますます予想される。佐藤先生は「だからこそ、1年生の段階で、じっくり考えれば解ける・書けるという達成感を、平易な問題で与えていくことが重要です」と強調する。「科学と人間生活」が生徒にとって理解しやすい科目であるゆえ、課題プリントや板書を工夫し、「科学的な事象を自分で理解できている」という達成感を与えることが、より教師に求められるだろう。