

点でも評価されている。したがってすでに優秀な生徒が入ってくる私立学校の **Value-added** はそう高くはないだろう。反対に、標準的な公立校で成績の振るわない生徒を伸ばしてやることができれば、**Value-added** はとても高くなる。問題なのは、各 **Key stage** で **Level** の基準が同じにならないということだ。教える内容が違っているので、**Key stage 2** において **Level 5** と判定された生徒と、**Key stage3** において **Level 5** と判定された生徒が同じ能力ということにはならない。原則的には 5 歳から 14 歳までの範囲で共通した基準となるように **Level** は作られているのだが全く同じにはならない。**GCSE** はその次が **A** レベルで、もともと違う基準で評価されるわけだから、このような問題は起こらない。

ティーチング・ストラテジーについて

ノートの指導だけが特に重要視されているわけではないが、特に英語と算数においてフォーマルな形の授業を進めるために、4～5 年前から政府によってティーチング・ストラテジーが導入された。これは教師に授業の進め方を非常に細かく示したもので、このストラテジーに沿った授業が今も進行中である。英国の小学校では現在全ての学校の全ての学級で英語や算数のストラテジーに沿った授業を行わなくてはならない時間が設定されている。この 2, 3 年で少しは柔軟になったとはいえ、当初は教師の猛反発に会った。しかし学力は向上したのだ。だから、最近の教師の意見は、それ自体そんなに悪いものではないけど、もう少し柔軟にやりたいという風になってきた。彼らはそのように教えるのが好きではないが、英語力や計算力は上がってきているようだ。政府はもっと早期に解決できる見通しだったようだが、まだ解決までには至っていない。わが国では極端に学力が低い生徒の存在が問題になっている。

コースワークは女子に有利か

男子は女子ほど好きではないと思うが、理科の場合はそうでもないと思う。というのはたとえ 30 ページものコースワークを作ったからといって中身がなければしょうがない。これまでに何人かの賢い男子を教えてきたが、彼らはそんなにたくさん量は書かない。しかし内容は理解しているので十分なのだ。

理科のコースワークは膨大な量の文章を書くことを要求しない。別に書いてもかまわないが、それによって得点が高くなるということではない。美しく仕上がってなくても、きちんと実験をやって、何をやるかを理解していて、グラフなどに結果が表現できればそれでよいのだ。実験の客観性について述べるような場合でも、他の教科に比べればその分量はずっと少ない。理科のコースワークは男子も良くやっているというのはそのような理由によるのだろう。

インターネット情報を締め出す対策について

全国的にそのような措置がとられているということは決してない。学校によってはすべてのコースワークを教室で行わせるなどして、そのような情報にアクセスできないようにしているとこもあるようだ。しかし、情報を得ること自体は悪いことではなく、書き写すことが問題な

のだから、どの部分が引用によるものかということについては教師が専門性を持って判断することだと思う。これまで非常に成績のよい生徒に対して、特別なテストを行ってきたが、今年からはそれをやめて、発展的な課題を提示することにした。ネット上には、どのようにして研究を進めるかということや、評価の基準などを示した一覧、そしてコースワークの実例も載せている。ある人は、賢い生徒はその実例をダウンロードして自分の作品として提出してしまうのではないかというが、教師がどのように対応するかということが大切なのであって、文献やインターネットで情報を集めるという活動を制限し、情報を隠すということは適当でないと思う。このような情報にどのように対応するかということは、問題にすべきだと認識はしているが、程度の問題ではないだろうか。

諸外国でのコースワークについて

コースワークを用いているかどうか詳しくは知らないが、スカンジナビアの国々では、教師の評価を重視した試験が行われているようだ。毎日の観察から、実技等も含めて生徒の能力を判断し、試験によらず教師がグレードを与えるシステムになっている。

コースワーク導入に伴う困難

GCSE が始めて導入された年には、試験機関によってコースワークの配点が異なっていた。ある試験機関は50パーセントもあったし、ある試験機関はコースワークを取り入れなかった。そして、実技を重視して高いグレードを与える試験機関と、そうでない試験機関とに不釣合いが生じ、公平さを欠くものになった。そこで現在では20パーセントに統一している。これは試験においてそれほど多くの部分を占めるわけではないが、この部分があることによって、すべての生徒が実技を義務付けられることになる。いまはどのような決まりになっているか確かではないが、実技を行わない場合は、グレードを与えないという決まりになっていた。**20パーセントという割合はそれほど大きいものではないが、必ずやらなくてはいけないということがポイントだ。**大変成績の良い生徒は、コースワークをやらなくても、最高80パーセントまでの得点を得ることができる。そうすると、コースワークをやらなくてもAのグレードを得ることができるという計算になるが、そういう事態にならないように、コースワークを行わなければ、受験資格を与えないようにした。

一方でコースワークの導入によって試験のときのように、成績に差が出なくなるという理由で敬遠されたということもある。2年間で行ったコースワークの中で最も良い物を提出すればよいということであれば、大体どの生徒も半分は得点できるのだ。コースワークの配点は満点の場合、全体の20パーセントだが、ほとんどの生徒の得点はそのうちの9パーセントから16パーセントの間に集中している。試験であれば、ほとんど解答できない生徒と満点の生徒の間にばらつくが、コースワークは得点の範囲が大変狭い。ただし**生徒にそれをやらせるという効果がある。**教師がコースワークを嫌っているのは、コースワークをやらせても、みんな同じ得点になってしまうからだ。Aレベルのコースワークについても同じようなことがあって、はっ

きりとは記憶していないが、配点は 20 パーセントだが、5 パーセント程度の重さしかないといわれている。コースワークの得点が全て似通ったものになるためだ。しかしコースワークは必ずやらなければならない。

多くの中学校はコースワークに対して積極的ではないもうひとつの理由は、もともと試験で良い成績が取れない生徒に、何とかがんばらせようという目論見もコースワーク導入の理由のひとつだったのだが、肝心のそういった生徒たちはそれをやりたがらないということだ。一般的な公立学校で下位のグループの生徒の様子を思い浮かべればわかることだが、私自身、そのような生徒を無理やり席に着かせてコースワークをやらせることに何時間も費やした。それほど大変なことではないと思うが、そんなことをしていると授業に出てこなくなってしまう。書いたり、家で残りを仕上げたりといったことは嫌いなのだ。やりたくもない生徒にやらせるために何時間も使うのは時間の無駄だという教師もいる。しかし、試験の一部になっていることで、教師は必ずそれらのことを指導しなくてはいけない。

試験機関は優秀なコースワークを出版して、採点方法の参考にしてもらったり、実際の基準がどのようなものかということを知らせたりしている。試験期間の発行するそれらの例は、実際の生徒の作品ではなく、大学の教授か何かが書いたものだろうという人がいるが、実際のコースワークはその程度のレベルにある。生徒はそれぐらいのことができる能力を持っているということだ。

年少段階からの科学のプロセスに関する指導

私は 84 年から教え始めたが、その時点でも生徒は多くの実験に取り組んでいた。しかしそれは組織化された方法では行われていなかった。そういった方法を教えることに本気で取り組んでいなかったからだ。そして今我々が狙っているのはその方法を 14 歳よりもっと早くから導入することなのだ。7, 8, 9 歳ぐらいの段階から科学のプロセススキルを導入していきたい。小学校の教師には、理科授業やテストの内容について昨年ずいぶん話をした。小学校の教師は一般的に理科の素養が十分ではないし、実験機器もそろっていないということで不安な様子だったが、小学校の理科は、ぜんまい仕掛けの車のおもちゃでどんなことが教えられるかということなのだ。「ぜんまいを 5 回巻いたら何メートルいくか予想してみよう。」「それをどうやって確かめたらよいだろう。」「車が進む距離はどんな要因の影響を受けるだろう。カーペットの上と、床の上では違った結果になるだろうか。」このように**実験室などの特別な環境で行わなくてはいけない様なものではなく、誰にだってできることなのだ**。ただ、計画することや条件を統制すること、科学的な用語を使って表現することや結果をきちんと記録することなど、**科学の方法というものをきちんと意識した活動になっていれば良いのだ**。科学的なプロセスの教育が小学校段階で重要視されていることで、ナショナルテストにも科学機器を使った問題を入れることはなく、日常の事象から科学的な能力を測ろうとしている。

教育省と QCA の関係

QCA は教育省に対して助言したり、NC の実施状況を調査したり、ナショナルテストを実際に作ったりしている。ナショナルテストの実施については QCA が国の示した到達度にあうような形で、問題の難易度を操作しているのではないかという人がいるが、われわれは完全に独立した組織である。QCA が GCSE を廃止したいといったら、それは 6～7 年後には起こりえることだが、政府はわれわれに調査書の提出を求めるであろう。われわれは試験機関や学校に対して調査を行うことになるだろう。そしてその調査に基づいて答申はするが、実行に移すかどうかは政府が決めることである。政府が決定すれば実施するのはわれわれである。一般的に教育省の人間は教育の専門家というわけではないから、学校現場や試験機関、地方教育行政当局などから集まってきているわれわれが実際の政策を動かしていく役割を担っている。

GCSE の問題点

16 歳の段階が問題になっている。学力の低いほうの下から 4 分の 1 の生徒は何の資格も持たないまま学校を出てしまう。GCSE はそれに取り組む学力を持たない生徒にとっては何の意味も持たない。これがひとつの問題である。また、もう一方で優秀な生徒にとって GCSE は簡単すぎるのだ。全員が受験可能な単一の試験として開発されたため、すでにグレード A では対応しきれなくなって、A* というグレードをつくった。しかしこれもまた 10 個の A* を取る生徒が続出しており、対応を迫られている。GCSE を改善するイメージとしては、コースの選択を始める 14 歳のときに 16 歳までを見通すのではなくて、18～19 歳ぐらいまでの期間を見通して、学問的なコースや職業的なコースなどの生徒が望む多種多様な履修コースを用意すればどうだろうか。コースワークはいずれのコースにも対応できるものだろう。GCSE は中間層にはよいシステムだが、下位層と上位層にいる生徒にとっては問題がある。数は多くないが、いくつかの学校は意味がないといって GCSE にまったく取り組んでいない。そのかわりに 15 歳の生徒に AS レベルをやらせている。GCSE は彼らにとって挑戦する価値がないものなのだ。現段階でもいくつかのコースは用意されているのだが、一般的に 14～16 歳までは学問的な教え方をされるコースに所属していて、成績がよくなければ就職したり職業コースへ進んだりするという状態だ。14 歳の段階でよくわからない生徒は本当に意欲を持つことが難しい。したがって、20 年ほど前のシステムに戻るようなものだが、中学校と大学が共同して学問的な部分と職業的な部分を少しずつ体験するようなコースを開設してはどうかといわれている。2 年間という短い期間で教育を考えるのではなく、もっと長い期間を見通して考えていこうとしている。まだ何も始まってはいないが議論は高まっている。ある政策担当官はすでに 10 年以内で何とかしようといっており、GCSE をなくした後、どのようにやっていくかという問題について QCA では調査が進んでいる。

科学が重要視される理由について

地理や歴史についてもどうしてそれが重要なのかということはよく語られることであるが、特に科学が中心に語られるのは、経済的な理由によるものであろう。科学者が必要であるし、

科学嫌いにしてしまえば科学に取り組む人材もいなくなってしまうだろう。

教員養成制度について

校内の教員研修について QCA としてかかわってはいない。教員の養成制度は大まかに3つのコースがあるといっていよう。教育学士としての3~4年のコースがあるが、これは中学校の教師が取るルートではない。ほとんどの中学校教師は、専門分野で学位をとった後 PGCE に進んで教員免許を取得する。最近では1年間の現場要請コースもある。これは大学卒業後、すぐ現場に入り、指導を受けながら資格を取れるコースで、給料も支払われる。私は教員の養成に携わったことはないが、個人的にはよくないシステムだと思う。しかしある意味でこれは有効な方法であろう。大学を出てすぐに現場で教えることに耐えられれば、その学生は優秀だということだ。しかしコースワークについて学ぶ時間はほとんどない。30~35週間のコースのうち20週間は学校にいる（教えながら）。PGCE のコースであっても学校にいるのは20週間である（純粋に学生として）。短い期間に非常にたくさんのものを吸収しなくてはならないということだ。コースワークのモデレーションなどが行われる4、5月に学生は学校から離れてしまうので、それについて学ぶ機会はほとんどない。教員養成の誰に聞いても、きちんと養成するには時間が足りないというであろう。教師になってから学ばなくてはならないことが非常に多い。コースワークの採点基準を理解することはとても大変なことだし、採点するだけではなく、その基準に沿って、教えなくてはならないわけだから、本当に大変なことなのだ。なお、卒業してすぐに学校に配属された場合は最低賃金しか支払われないが、何らかの職歴があればそれは考慮に入れられる。



QCA の Clesham 氏(左)

第2節 Edexcel(資格授与機構)インタビュー記録(2003年9月26日)

コースワークの定義と概要

コースワークとは評価の対象になるレポートのようなもので、**Internal Coursework** と **External Coursework** に大別される。**Internal Coursework** は教師が評価を出すもので、**External Coursework** は教師および、授与機構が評価を出すものである。要するに外部評価を受けるということである。外部評価には試験も含まれる。**Internal** とは内部評価のことであり、各学校や、カレッジで評価される。

コースワークは実技的なものや、探究的な学習によるもので、**IT** などのコースでは、探究的ではあるけれども、作品を作るといった実技的なものではなく、内面的な探究活動であるから、コースワークが常に実技的であるとはいえない。ただ、講義を聴くというような受身の学習から生まれるものではないといえる。

評価はまず教師が行う。**BTEC**(技術系の高等資格)では他の教師も評価の確認 (**Verify**)に加わった後、授与機構が評価を行う。**GCE** や **GCSE** では学校内での確認は必ずしも必要なく、教師が評価をした後に、授与機構が評価を行う。

コースワークというのは、生徒の学習の過程から生まれた作品という意味である。

GCE や **GCSE** では設定された観点にしたがって採点が行われる。その観点とは、計画、評価といったものである。

化学でいえば、コースワークのいくつかの例を授与機構が各学校に示す。示された例の中から各学校が選択してコースワークに取り組む。各学校で独自のものに取り組むことはできるが、コースワークの内容とその評価方法を事前に授与機構に提出をして承認を受ける必要がある。これは大変なことであり、**99** パーセントの学校が示された例の中から選択して、コースワークを行っている。

GCE-A レベルなどでは、**Internal Coursework** か **External Examination** かを選択することも可能で、コースワークをやらない場合もある。

A レベルの化学のコースワークガイドの中にはいくつかの実技の例が示されている。**Edexcel** の仕事の一つとして、指導に役立つ資料を教師に提供するということがある。一般の出版社は、学生への参考書の出版を行うことが多いので、**Edexcel** では教師への援助を主な仕事としており、これら数多くの出版物は、注文すれば手に入れることができる。**BTEC** についても同様に多くの参考書を出版している。

GCSE では、1つの研究課題を提出するが、**A** レベルの化学では、少なくとも**10**の実践的学

習の成果のうちでよいもの 4 つを採点して授与機構に提出する。

これは化学を例にしたときの話で、教科ごとにそれぞれ特徴がある。生物や地理では、野外調査などを取り入れているので、実技（のコースワーク）とは異なったものになる。

BTEC はまた異なった評価を行っている。コースワークではなく、2 年の学習成果のすべてをポートフォリオに集積してそれを提出する。ポートフォリオの内容は各人の取り組んだ課題によって、多様なものになる。実技、野外調査、職場での体験、実験室の設計、職場における管理情報システムの利用等さまざまなものを含むであろう。

BTEC も高いレベルになると微生物学とか遺伝について、また有機化学や無機化学、物理化学についても学ぶが、これらは学問的な学習とは違って、「素材」や「高分子」といったものを実技的な学習を通して学ぶもので、深まりのあるものだ。

実験室運営というコースもある。実験助手の役割について学ぶもので、物理、生物、化学の知識以外に、実験助手の仕事内容や、実験器具の組み立てなどについても学習する。

GCE、GCSE では、コースワークを最後の年の 2 学期にやることが多い。それはそれまでの実技によって経験が豊かになっているからである。GCE-A レベル化学を例にすると、いくつかの実技をやった後に評価を受ける実技（コースワーク）を 1 学期の末から 2 学期にかけて行う。

GCSE や GCE のコースでは、週の授業時間のうちの何時間かを研究課題（Assignment）に使う。これは試験に備えて知識理解を進めておかななくてはならないためである。BTEC のコースでは、ほとんどの授業が実技か、課題追究のために使われる。

GCSE におけるコースワークの配点は 20 パーセントであるが、授業時間の 20 パーセントを使うというわけではない。コースワークの中のいくつかの部分は、家庭で行うことも可能だからだ。

実技のような授業においては、授業中にある程度の評価を行うこともあるが、レポートの採点を行うのは、授業が終わってからや、帰宅後、週末ということもある。

授業中での観察のポイントとしては、安全にやっているかということや、実験器具が正確に組み立てられているかというようなことである。

レポートのみに評価が集中すると、実技をやらずにレポートを書いてしまうのではないか。

コースワークに入る前に、その練習になるような実技を十分に行っている。コースワークと全く同じ課題を行うわけではないが、コースワークをするための技能の向上につながるようなものである。そのような例を与えておかないと、コースワークをうまくやることはできないであろう。（GCSE,GCE）

コースワークの不正防止について

これらの情報は教師のためでもあり、生徒のためのものでもあるが、これらが不正に使用されることも考えられる。IT について学習しているときなどには特に気をつけることが必要だ。いくつかの学校では手書きのコースワークの提出を求めている。ダウンロードした情報をそのまま提出するのを防ぐ意味がある。単に書き写してしまうことをどうやって防ぐかという問題もある。難しい問題であるが、重要なことである。

すべての活動を学校でやらせれば防ぐことができるであろう。また、GCSE や GCE ではその作品が確かに自分の手によるものであるという署名を求めている。両親が署名に加わる場合もある。不正が発覚すれば、不合格となり、授与機構はそれ以上の試験を受けることを拒否する。こういった試験の不正の問題は、U.K.だけでなく、世界各国で問題になっていることである。

生徒が自分のコースワークを売りに出すということも考えられる。しかしこれらの不正に関する試みはたいてい失敗に終わる。というのも、教師は生徒のことがよく見えているからだ。日常の能力、試験の結果や実技の能力から考えて、そのコースワークがかけ離れて素晴らしいできばえのものであったら、「これはあなたの作品なのですか。」ということになるだろう。教師のこういった判断を信用している。

インタビューをして作品が本当にその生徒のものであるか確かめるようなことはしていないが、教師が評価について研修する際には、どのようにしてこれらの不正を発見するかということについて話し合っている。今まで使ったこともないような言葉が出てきたり、綴りの間違いが全くなかったりするということも「他人の作品ではないか。」と考えるきっかけとなる。教師は日ごろからその生徒の書きぶりをよく見ているからだ。教師のこのような判断を信用している。

他の生徒も不正について教師に告げるであろう。「自分は B をもらったが、彼は不正をして A をもらっている。」というような事態になれば、本人の目の前では言わないにしても、教師に訴えて来ることが考えられる。

このような不正に関することを考えれば、試験のほうがコースワークより安全であろう。コースワークは生徒、教師、校風、そして採点基準などを信用して成り立つものである。

実際的な活動が生徒を動機付ける

しかし科学を好きにさせるひとつの大きな要因として、多くの実習を行うことがある。理論的な側面を無視するわけにはいかないにしても、より多くの実技を取り入れることが生徒を動機付けることにつながるであろう。実技だけに限ったことではない。もっと探究的に授業をすることも大切である。ただ前に立って、知識を伝達するのではなく、生徒とのやり取りの中から授業を進めていくことが大切だ。

私も BTEC コースを担当したときに、学問的な側面ばかりを教えていた。GCSE や GCE に見られるような、「教えて、試験する。」という形態の教え方であるが、この教え方になかなか馴染めなかった。ある程度経験を重ねていくうちに、実技を入れたほうが生徒の興味をより喚起して、強く動機付けられることがわかってきた。そして生徒に「自らが学習を進めている。」という感覚を持たせることができた。

ただし、A レベルをやっている生徒は、もっと知識、理解に重点化した授業を好んだ。彼らの望む学習形態は、また違ったものである。おのおのの生徒の目標に合わせる事が重要である。

しかし、学問的なコースであろうと、職業的なコースであろうと、実技というものは必要であり、それがなければ科学はつまらない教科になってしまうだろう。座学だけで教え込むことのできる生徒も一部にはいるが、科学は実際にやってみて学ぶ側面が強い。だから科学は全員が学ばなくてはいけない教科なのに、やる気のある生徒は少ないという問題がおきているのだ。うちの娘も科学はつまらないといっている。それは十分な実技を行っていないからだ。事実を単に教えるだけで、それが実際にどのように働くかということを実験室で示していないのだ。

私は今机の前に座って仕事をしていることが多いけれどもトレーニングコースで学校現場へ出たときなどは、実験器具に触りたくなる。以前学校で生徒と実技をすることがとても楽しかった。実技をする機会を奪われてとても残念である。

試験においてコースワークがなくなったら、学校における実技も減ってしまうか。

それは基本的には正しくないことだ。よい教師であればそんなことはしないであろう。実技は、科学の授業の基本的な部分を支えており、生徒を動機付けているものだからだ。しかし、これは必要ないといって、実技を減らす教師が出てくるかも知れない。試験の中で実技的な側面をテストすることは可能であるが、やはり実際に実験してみるのとは違って来る。アフリカの国々などでは、実験のための設備が十分でないから、授業で実技について（口頭で）教えることになってしまうし、アメリカでは、コンピュータシミュレーションで、実技を行う試みもなされているようだ。しかしこれらは、五感を使って実際に行ってみるものとは異なるものだ。大変危険な実験ならまだしも、実際にやらせてみるべきことだ。私は古いタイプかもしれないが、実験が好きでこの道に進んだ者である。

コースワークの評価の客観性を高める

実技の採点は、グレード別に採点方法を示したものがあり、すべての教師はそれを参照して採点しなくてはならない。実技の多い BTEC のコースでは、授与機構が採点する前に、学校内で評価を交換して二重にチェックするようにしてある。GCSE や GCE では義務付けられたものではないが自主的に行っている学校もある。その生徒が好きであるとか嫌いであるとかの主観的な判断から離れて、客観的になることを求められる。これを「職務上の判断」と呼んでいる。これに従って教師は評価しなくてはならない。

授与機構はある程度の許容範囲を持って各学校の評価を受け入れているが、その許容範囲を超えた評価が提出された場合には、授与機構から試験官を派遣して、コースワークが適正に評価されていない旨を伝える。GCSE や GCE ではすべてのコースワークを提出して、チェックを受けることになる。

いくら評価方法についてのガイドを配布したとしても、評価を客観的に行うということは難しい。だから授与機構ではコースワークに用いる実技の例を示し、評価方法についての情報を提供する。また、学校の評価システムもチェックする。これらが GCSE タイプの試験について授与機構ができることである。教師の評価技能を高めるためのセミナーも開設している。そこでは、実際にいくつかのコースワークを評価してみて、試験官の行った評価と自分の評価との違いを知り、許容範囲内で評価が行えるように訓練される。

コースワークの配点割合(20パーセント)の適切性

それは教科の特性によるので一概には言えない。BTEC、社会学、芸術、などそれぞれ違った割合になるだろう。社会学では少ないだろうし、芸術関係ではもっと多くなるだろう。その教科の目的にあわせることが必要だ。

コースワークの指導過程における教師の助言の許容範囲について

(GCSE,GCE について) コースワークを書き終えた後で、それをいったん提出し、そりよいものにする機会が与えられる。(通常は一回。)教師は「これとこれとこれを書き加えなさい。」といったように具体的なアドバイスをしてはいけないが、「序言の部分の引用が十分ではない。」とか、「論点が明確ではない。」などの概括的な助言は与えることができる。いったん正式にコースワークを提出すると、その年度内でやり直す機会はない。

授与機構は学校から出された評価について審査し、高い得点を与えすぎていると判断した場合、その評価を下げるということもある。たとえば提出された20人の生徒のコースワークがすべてAの判定であるとする、「これはおかしい。」ということになる。一般的に成績には、正規分布どおりにならないとしても、ばらつきが存在するはずで、すべての生徒の判定がAになっていればもう少し(多くの生徒の作品を提出させて)詳しく見なければいけなくなる。成績のよい学校と、そうでない学校ではそのばらつき具合が異なっているだろうが、モデレーターは、疑わしい評価の分布を見抜く訓練をしている。こういった行為をモデレーションと呼んだり、ペリフィケーションと呼んだりする。いずれにせよ、評価の質を保つための行為である。

コースワーク評価の教員研修について

教員養成課程において、評価にかかわることはある程度勉強しているとは思いますが、評価の仕方や、成績を上げるためのセミナーなどを当授与機構で行っている。それぞれの学校やカレッジにおいてそのようなセミナーを行うこともある。

NVQ コースの評価を行うためには、そのようなセミナーに参加して、資格を得る必要があるが、GCSE や GCE ではそのような資格は必要とされていない。むかし GNVQ が実施されたとき、すべての教師がそのような資格を得ることが難しかったので、授与機構へ評価を持ち込んだり、私的なモデレーターが生徒の成績をつけていたりしたことがあった。

多くのコースについて、評価や成績向上のための教員のトレーニングプログラムが年間を通して用意されている。これらは全国的な規模で展開されており、ロンドン、バーミンガム、マンチェスターの会場で、各地の教員が参加できるようになっている。

また、経験豊かな教員が新しく来た教員の面倒を見るということがある。新しく来た教員にとって、何の手助けもなしに、評価を行うのは大変なことである。

新しい教員に限らず、評価についてよく理解することは大変なこと、いくら手助けとなるような資料を配布しても、どれだけ読まれていて、どの程度理解されているかということはいわからない。だから、本当は評価に関する研修に参加してもらったほうがよい。研修の間はきちんと聞いていなくてはいけないわけだし、実際に研修の中で評価を試してみる機会も与えられる。

その研修を担当しているのはモデレーターであるから、実際の生徒のコースワークをいくつか保管している。そのコースワークの名前や得点を隠して、参加者に採点させてみる。そして試験官の採点と自分の採点を比較していくことを通して、採点の方法をつかんでいくのだ。QCA には異なった授与機構から評価ガイドを持ち寄って採点方法を習得していくコースもある。

評価のためのガイドは、授与機構からも QCA からも出版されているし、各種の研修コースもあるわけで、評価についてわからないという言い訳はできない。ただそのような研修の機会があるという情報が、きちんと一人一人の教師に伝わっていないということは考えられる。いずれにせよ、研修コースに参加して、教師の行った評価をチェックしているモデレーターと一緒に、評価を行ってみるといことが、最も効果的な研修方法である。そこでは評価に関するとてもきめ細やかな情報を得ることができる。これはとても大切なことで、もし教師の評価が適切でなかったために、ある生徒の成績が悪くなってしまったとしたら、それは教師の責任である。



インタビューに応じていただいた Fincham 氏(左)

第3節 小学校インタビュー記録(2003年9月25日)

【訪問した小学校】 訪問した小学校は、ロンドン近郊の住宅地にあり、3学年(7～8歳)から6学年(10～11歳)の各学年4学級をもつイギリスではかなり学年規模の大きい小学校である。1998年6月に実施されたOfstedの査察報告書によれば、総合的に良好な評価を受けており、とりわけ「科学」についてはKey stage 2のナショナルテストの結果で全国平均を大きく上回る成績を上げている。中学校が隣接していて、食堂など施設の一部を共用している。小学校では、昨年度から3カ年間、イギリス政府が実施するICTプロジェクトの27校のうちの1校(小学校は全部で5校)に選ばれ、約1億円(50万ポンド)の補助金を得て、教育活動全体を通じて最新のICTを活用した効果的な授業の実践研究を進めている。インタビューに応じていただいたミッチェル氏は、科学教師であり、かつ副校長であり、英国の科学教育協会(ASE)の小学校部門主任を務めているということである。インタビューに先立って、授業の様子を参観した。それは、5学年の科学の授業で、電流回路の学習であった。科学の授業は普通教室で行われるが、通常、小学校には科学の実験室は無いということである。ICTプロジェクトのおかげで、すべての教室で、コンピュータプロジェクター、大型スクリーン、コンピュータ、実物投影装置、ビデオ機器、オーディオ機器、タブレット式無線ポインティングデバイスなどが設置されており、本授業においても、それらが重要なメディアとして多用されていた。特に、無線のポインティングデバイスは、教師が教室を移動しながら、どこからでもスクリーンに映されたコンピュータ画面を操作している様子が印象的であった。教師だけでなく、児童も事物を用いて発表する際には実物投影装置を用いてスクリーンに映しながら説明することに慣れていく様子であった。さらに今年中には、各教室に児童用の十分な数のノートパソコンが配置されるということである。イギリスではリテラシーとニューマラシーの育成が重視されているが、この科学の授業でも、特に児童が発表したり意見を言ったりする際に、正確に文章として表現することが重視されており、児童たちの表現能力がとても高いと実感できるものであった。

科学的探究の実践的学習

小学校の科学では大きく2種類の実践的(プラクティカル)な学習を行う。1つは、ある特定の課題に関わる実践的な学習で必要なスキルを直接教えるものである。もう1つは、科学的探究(scientific investigation)であり、子どもたちがある事象について解決できるような形式で疑問を明確に述べられるようにするなど、かなり異なった教え方となる。そこで重視するのは、スキルを明らかにしていくことで、疑問が明らかになれば、その疑問に答えるために適切な方法について考えさせることであり、彼らが研究(リサーチ)をできるようにすることである。例えば、「砂糖を水に溶かす」という学習では、子どもたちは砂糖が早く溶けることにどんな

要因が関係しているかを見つけようと、いろいろな疑問を明確にしてから、どのように探究していくかを考えるのだが、砂糖の量や水の量、水の温度など、変えることのできるすべての要因を明らかにし、次にそれらのうちの1つだけを変化させ残りの要因を同じにして調べることが、要因を制御した公正な実験 **fair test** になることを考えさせ、そして、いかに実際に変化する量を測定するかを考えさせる。こうした文脈で、つまり、何を変化させるか、変化をいかに測定するか、変化させる以外の要因が変化に影響していないことを確かにするために同じにしておくこと、という流れで、われわれの学校では科学的探究を教えている。

小学校の科学的探究に関する本 “**Making sense of primary science investigations (1997) from The Association for Science Education (ASE)**” は、小学校科学では特に著名な **Ann Goldsworthy** と **Rosemary Feasey** が書いたもので、小学校の科学教師が科学的探究を子どもたちに教えることについて、とてもよいガイドなので、ぜひ見てみてほしい。私が知る限りたぶん小学校科学では最高の本だと思う。

生徒は、まず水の温度を変えてみて、砂糖が溶けるのにどのくらい時間がかかるかを調べるといったとする。そして、予測 **prediction** を立て、「水の温度が・・・になると、砂糖の溶ける時間は・・・になる」といったように予測する。次に、それを適切に調べる実験について考えさせ、測定のために、水の温度を計るための温度計や溶ける時間を計る時計を用いることを考え、さらに、かきまぜ方についても考えさせ、公正な実験のためにすべての場合に同じかきまぜ方にする。「公正な実験」(**fair test**)は、制御した探究を行わせるために、かなり強調している重要な留意点(**key focus**)である。これは5学年の学習であるが、より低学年の子どもたちの場合は、より定性的に、シンプルに変化を観察することにより重きを置き、あるいは、グラニュー糖や白糖、氷砂糖など、砂糖の種類を変えて違いを調べたりする。5～6学年になると、より定量的な側面を強調するようにしている。また、電気回路の学習では、小学校の子どもたちでは、電流についてはまだ測定できないので、1個の電球と2個や3個の直列つなぎの電球の明るさの違いを調べさせ、結果を記述させるような学習を行う一方、中学校(**Key Stage 3**)の生徒たちならば、電流計や電圧計を使わせて、実際に電流を測定したり、抵抗を計算させたりする。

スパイラルカリキュラム

子どもたちは5歳からほぼ2年ごとに<手を螺旋状にまわしながら>同じ領域に戻って、より程度の高い学習を行う。1学年2学年の科学カリキュラムから、同じ領域を含むより程度の高い3学年4学年のカリキュラム、さらに程度の高い5学年6学年、さらにまた程度の高い7学年から9学年、そしてさらに高い10学年11学年と、4回(5回)にわたって同じ内容を訪れ、そのたびに拡張されていく。**Key Stage1, Key Stage2**の小学校の科学カリキュラムは、2年間隔で、とてもうまくフィットしている。1・2学年と、3・4学年、5・6学年の各2年の終わりには、ナショナルカリキュラムに説明されているように、子どもたちがレベル2、

レベル3、レベル4に到達するように考えられている。われわれは、6学年の終わりに、すべての児童がレベル4に到達することを期待としている。

小学校科学での科学的探究の振興

実践的な探究学習によって、子どもたちは結果を表にまとめ、レベルに合った適切なグラフ～絵文字の積み上げグラフ、棒グラフ、折れ線グラフなど～を作成するスキルを身に付けさせ、また6学年の優秀な児童にはさらに発展的に複数の実験結果から平均を求めたり、結果の信頼性の考え方に触れたりもする。科学的探究をふり返って結果について考えさせることもコースの重要な側面であり、予測と比較させながら結論を述べさせる。それが一致しないときは、2つの可能性について考えさせ、1つは予測が間違っていたことで、もう1つは探究に問題があって別のやり方であればよりよい結果が得られたのでないかということである。中学校と異なって小学校では科学を専門とする教師が稀であるので、科学的探究を組織的に指導することは多くの教師にとってチャレンジングで容易ではないが、このように科学的探究のプロセスを確実に扱うことは重要な意味をもつ。長年にわたって、イングランドの子どもたちは、テストで良い得点を取るように訓練されてきた。Key Stage 2の終わり頃になると実践的な学習が軽視されがちであった。そこで、教室でより実践的な学習が行われるよう、QCAは今年からナショナルテストで実践的なスキルを問う問題を多く取り入れた。児童はその新しいタイプの問題ではただ知識を答えるのではなくて、与えられた問題状況から慎重に判断してどのような実践的な解決が妥当かを考えなくてはならない。例えば、運動場の影が動いていく現象を取り上げて、それに何が関係しているかをどのように調べるかを問う問題だ。この種の問いは今まであまり問われなかったものであるが、授業でより実践的な学習をしておくことを要求するものだ。このように、徐々には変わりつつが、イングランドの小学校ではまだ十分な実践的な学習が行われてはいない。ただし、私はよい方向に向かいつつあると思う。

教師による評価の大切さ

われわれはとてつもないペーパーテストに依存したシステムをとっている。というのは、ペーパーテストはより実施しやすいからで、実践的な学習を教師自身が評価すると、教師の個人差によって、評価の信頼性は低くなってしまふからである。しかし、ペーパーテストからわかるのは、子どもたちがペーパーテストでどのくらい良かったかであつて、必ずしもその子どもたちがどのくらい科学についてわかっているかを示すとは限らない。子どもと言葉を交わして、適切な問いかけをすることで、教師はテスト問題での解答からよりも子どもが科学についてどの程度わかっているかをはるかによく把握できる。教師による評価とペーパーテストによる評価とのバランスを取ることが必要だ。もう一つ、言葉のやりとりは、子どもの概念発達を助け、質問することがさらに子どもを伸ばす働きをすることも重要だ。質問して言葉のやりとりを交わすことは、子どもを伸ばすために、教師が持っている最も強力な道具だ。

ナショナルテストの問題点

ペーパーテストからは多くの情報を知ることができる。私は、ペーパーテストについて問題を抱えてはいない。何が問題かといえば、ナショナルテストの結果がいかに国全体に伝えられるかということだ。学校の結果を比較する表を出すことは、学校間の競争となり、学校が子どもにテストでよい得点を採らせるような指導に偏ったり、そのため、最良の教育的体験が子どもに与えられないといったことに結びついたりする。学校は、比較表の下位でなく、上位に位置づけられなければならないというプレッシャーを受ける。

私の理想では、ペーパーテストは有用だから残した方がよいとは思いますが、その結果をレポートすることは止めた方がよいと思う。そのことでペーパーテストは学校にとって適切な目的をもったとても有益な評価手段の一つとなる。今は、学校間の比較によって、教師や子どもに多大なプレッシャーがかかっている。

1995年にナショナルテストに科学が加えられてから、とりわけ5学年や6学年で実践的な科学の学習が低減する傾向を見てきたが、科学は単に知識の伝授ではなく、科学的なプロセスや態度と包括的に指導されるべきでとても恥ずかしいことだと思う。

科学的探究の指導計画

科学のナショナルカリキュラムには4つの領域（科学的探究と3つの学問内容つまり、生物、化学、物理）があり、達成目標についても、科学的探究面の実践的な能力と生物、化学、物理それぞれの達成目標がある。この学校では、3学年から6学年までの4年間で、これら3つの内容領域をどこで扱うかを決めている。例えば、電気については3学年と5学年で、生物としての人間については3学年と5学年で、植物については4学年と6学年でといったように、どの内容をいつ扱うかは明確である。授業がいかに展開されるかは、科学的探究面にかかわるものであるが、私たちはかなり多くの時間、およそ半分の授業時間を科学的探究に関わる実践的な学習にあてるようにしている。また、ナショナルカリキュラムにおける科学的探究は、実践的な学習以上のものを含んでいる。例えば、科学が歴史的に社会に対してどのような意味をもってきたかとか、科学によってどのような主張や論争が繰り広げられたかなども、科学の学習プログラムに含まれることが期待される。子どもたちについては、学習プログラムをどの程度まで達成しているかのレベルを見きわめ、4学年の終わりには大半の子どもをレベル3に、6学年の終わりにはレベル4に到達させる。実際にこの学校では6学年の終わりに95%の子どもがレベル4以上で、60%の子どもがレベル5に到達していること、及び、この2年間にレベル4以上の子どもの割合が増えていることを誇りに思っている。成長の早さ（ピッチ）に関して、われわれはできる限り個々の子どもに応じてより高いレベルに到達するように取り組んでいる。そのことが、理解を発達させるために、認知的に公正（フェア）なやり方だと考えている。

教師の主体性の確保

こうしたやり方によって各学年で扱うべき学習プログラムを決めている。科学に関して、各教師がその学年の決められた学習プログラムをいかに教えるかについては教師の自主性に任されている。先ほど、観察した授業もそうであるが、あのように教えなさいとは、誰からも彼女に指示したわけではない。授業の主目標について、彼女がクラスの子どもたちのためにどのような学習計画を立てるかは彼女が決めることだ。この学年のどの学級でも、電気を扱うし、電流回路について教えることは共通しているけれども、各教師がいかに教えるかは、若干異なっているということだ。

学習状況の評価

われわれは、教師による評価やテスト、その他の評価など多様な評価手法を用いる。現在、新たに導入している評価手法は、ICTを活用して、学習の終わりに子どもが携帯端末上で他肢選択の問いに解答させることで、個々の子どもの状況と、クラスの状況、学年の状況まで即座に把握することができ、指導にフィードバックさせることができる。

評価結果と指導の改善

評価の結果、ある概念をうまく理解できていない子どもが特定のクラスにいて、別のクラスにいない場合、それらの教師の間で、どのように教えているか、どのようにすればよりよくなるかなど、話し合うことができる。学校全体でも、もし5学年での電気に関する学習が十分でなければ、学年全体のプログラムを見直すこととなる。こうして学年を通して、各学習トピックの終わりに収集されるすべての評価データは、子どもやクラス、学年の学習改善に生かされる。この学校では、年間5回、評価結果をとりまとめる期間を設けており、リテラシーとニューマラシー、及び他のすべての領域について、個々の生徒がどこまで達成しているかを把握し、それによって、学習の進展状況を確認している。例えば、これまで順調にリーディング力を伸ばしてきたある子どもが突然低下したことがわかったとき、何が起こったのか、学校で何かすべきことがあるか、あるいは子ども個人の環境に関して何かすべきことがあるか、など検討することができる。評価は多くの情報と多くの取り組み方をもたらしてくれる。評価については、この学校が特別ではなく、**Key Stage 2**の学校の多くは、こうした評価を重視している。

年間5回の評価期間

年間5回の評価期間では、子どもはいつも評価されることを意識することはない。というのは、それは特別なテストではない。年間5回、われわれは子どもたちの進展を見きわめ、次の2ヶ月間に特定の子どもに何が必要なのかを特定する。私はこれを“**Plug in the gaps**”（空白を埋める）と呼んで、特定の子どもにおける空白を次の2ヶ月間で埋めるということだ。年間5回、各教師が、担当する個々の子どものプロフィールを提出する。伝統的にはSATの結果によって年度の終わりに次の年度の目標を立てていた。（学校長）

テストに依らない教師による評価

われわれは基本的にテストではなく教師による評価を用いている。前にも話したように、テストでわかることは子どもがテストでいかによい成績を上げられるかであって、子どもがどの程度達成しているか、実際にどこまで知っているかを把握するならば、教師の方がよく把握できるのである。2ヶ月ごとに教師の評価を得て、次への目標を立てるのである。

具体の評価基準

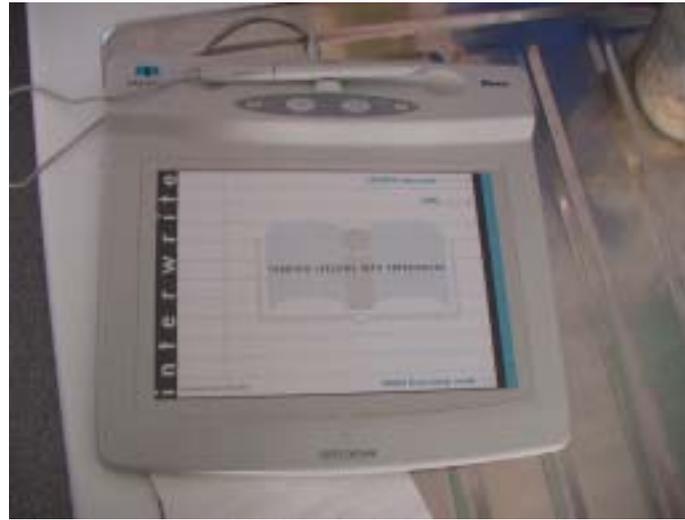
毎年、われわれは各学年の子どもにその学年で学ばせたい概念とスキルを特定して、これを規準にして子どもの達成度を評価する。すべての子どもたちが、それらの概念やスキルの80%以上を習得することを目指す。もし、100%であればそれは素晴らしいが、初期的には80%に設定している。この学校の子どもの20%は、何らかの特別な支援を要する者であるので、目標を80%に設定している。こうした目標を各学年で設定して、すべての子どもに目標を達成させようとしている。(学校長)



第5学年(わが国の小学校4年)での「電流」単元
(写真左上)二人一組で豆電球の単回路について調べている。
(写真左下)調べてわかったことを教卓の実物投影装置で発表している。
(写真右上)学習した事柄を丁寧な言語表現でノートに記述している。



第5学年(わが国の小学校4年)での「電流」単元
(写真左上)教師が教室を移動しながら、プロジェクタの画面を無線式のタブレット装置でポインティングや書き込んで、学習内容を説明している。
(写真右上)教師が使用していた無線式のタブレット装置。



インタビューに応じていただいた Mitchell 氏(中央)と訪問者(写真右下)



第4節 中学校インタビュー記録(2003年9月29日)

【訪問した中学校】 訪問した中学校は、ロンドンから南方へ電車で約1時間の郊外にあり、農地が多く見られる地域の小規模な町に位置している。7～9学年の **Key stage 3** と10～11学年の **Key stage4** の中学校と、Aレベルを学習する **Sixth Form** とを併設した学校で、中学校では各学年に300人弱の生徒が在籍し、10学級ほどの構成となっている。2000年11月に実施された **Ofsted** の査察報告書によれば、総合的に極めて良好な評価を受けており、**Key stage 3** のナショナルテストの結果、**Key stage 4** の **GCSE** の結果ともに、全国平均を大きく上回る成績を上げている。インタビューに応じていただいた科学教師のウェブ氏は、科学科の主任である。途中、もうひとりの科学教師スティーブからも話を聞くことができた。二人は、校内でのコースワークの評価の調整を中心的に担当しており、とくにスティーブ氏は、資格授与機構が行う外部調整の担当者（モデレーター）を兼務しているとのことである。

授業時間の半分は実験

科学の授業全体の大体半分の時間が実験に当てられている。1時間を理論の学習に当てたらその次の授業は実験という風に進んでいくから、大体半分という感じになるだろう。「実験はいつやるのですか。」という質問が良く出るが、生徒はとても実験に積極的である。特に小学校から上がってきてすぐの生徒たちは、とても熱心の実験をやる。放課後の科学クラブですすんで実験に参加する生徒もいる。

コースワークへ向けた指導

いくつかの探究的な学習を終えた後で、これからの実験は、評価されるものだということを生徒に知らせてから、コースワークへ入る。第7学年においてかなり多くの実験技能を導入されることになるというのも、イングランドにおける科学教育は進歩してきており、最近になって **Key stage2** においても振り子の長さがその周期にどのように影響するかというようなことを通して科学の能力を診断するようになった。しかしながら、ほとんどの小学校には科学の教室がないため、多くの子どもは正式な実験については何の経験もないまま中学校にやってくる。第7・8学年を通じて実験の技能とともに、実験を計画し、データを取り、結果を考察し、実験を評価するといった一連の実験手順についても習得させる必要がある。そして **Key stage3** の終わりには第9学年で行った3つのプラクティカルワーク（実践的学習）の結果によって、それらの技能を評価する。これは **GCSE** や A レベルほど厳格なものではない。それらの評価が外部チェックを受けることはまずない。もちろん評価の証拠となるものはきちんと残しておく、外部チェックが入ったときにはそれらをきちんと示せるようにしておくかなくてはいけない。外部チェックは、抜き打ち的なもので、毎年必ずあるというわけではない。よって **Key stage**

3の評価はKey stage4の方法とよく似ているが外部チェックを受けることはないということだ。Key stage4の評価は大変厳格なものだ。

コースワークの評価基準

教師がガイダンスに沿ってコースワークの採点をしていく。ガイダンスには、得点を与えるべき事項が列挙されており、生徒のコースワークの該当する部分にチェックを入れながら得点を付加していく。

最近は全員に同じ課題を与えるようにしている。当初、試験機関(exam board; ここでは資格授与機構 awarding body のこと)はそれぞれの生徒が違ったテーマで取り組むことを推奨していたが、教師が良く理解しているテーマのほうが指導もしやすく、生徒もよく理解できるからだ。

試験機関が示している採点のガイドラインの記述は必ずしもはっきりしているわけではなく、それをよりはっきりと生徒に伝えることが大切である。「実験を計画するために、適宜準備する。」という記述がガイドラインにあった。生徒は教科書や、インターネットから実験に関する情報を収集し、実験の準備をしたが、それは試験機関が意図していたものではなく、得点を与えられないというような事態が起こった。こういったことを試験機関にも伝え、シラバスの改善を図っているがまだ完全なものとはいえない。このシステムが始めて導入された8年か9年前の年はこういった問題もあって、評価が揺らいだ部分もあった。それより以前から実践的能力面の試験をやっていた。しかしそれは、探究的な活動ではなく、また、現在使われている試験基準に即したものではなかった。もっと実験技能に重きを置いたもので、例えば滴定実験などの決まった実験を科学教室で行い、1～2枚のレポートで生徒一人一人の様子を採点していくようなものだった。現在行っているコースワークで生徒にとって難しいのは実験の評価の部分である。また実験結果の分析も難しい。この部分ではなかなか点が取れない。(事例として示されたコースワークの生徒はほとんど得点しているが、非常に優秀ということであろう。)コースワークはほぼ全員が満点を取ることを期待している。というのは教師がコースワークの作成に援助を与えることができるからだ。最も到達度の低い生徒でも、コースワークでは8割程度の得点を取れるようにしたい。

コースワークの指導

今、第11学年の学級でやっているのは実験の計画段階の指導で、その段階が終わった時点で、一度提出させる。そして付箋紙にアドバイスを書いて返却する。1回しかやらないが。そして次の段階へ移るのだ。コースワークが提出された後、抜け落ちている部分を指摘することができる。例えば、予備実験を行っていないなどだ。それを聴いて予備実験を行い、書き加えることはできるが、その助言を受け入れるかどうかは生徒しだいである。何を書かなくてはいけないかということについて直接援助することはできないが、改善のための手立てを示すことはで

きる。例えば生徒が「この理論の部分を読んでくれませんか。」と持ってきて、「何点ですか。」と聞いたとする。そうすると「これは6点である。(8点中)」そして「8点を取るには、反応速度における衝突理論の全体像に言及してもっと高いレベルの理論に到達しなくては行けない。教科書をもう一度参照してごらん。」といった助言をする。教師が何を書かないといけなかつということまで指示してしまうと、生徒全員が同じことを書いて満点になってしまう。そういうことを外部チェックで防いでいるのだ。外部チェックにおいて問題になるのは、全員の生徒が同じことを書いては行ないかという点である。

不正の防止とモデレーション

今年がはじめてだがAレベルをやっている生徒が2人ほど、ネット上の情報か何かをコピーして使用するという不正を行ったが、その作品が同じ生徒の他の作品に比べて極めてできが良いということがモデレーションの過程で判明した。そこでその生徒の成績はいったん白紙に戻し、他の作品についても提出させて判定を行った。外部チェックという仕事のひとつの側面がそのような、どこまでの援助を与えられて作られた作品かということをはっきりさせるということである。教師もどこまでの援助を与えるべきかということについてトレーニングを積まなくては行けない。モデレーターが中心となって、ヒントを与えすぎているプリントの具体例などを示して共通理解を図る。また、指導に用いたすべての資料をモデレーターに送付する必要がある。

Ms Turnerが本校のモデレーターとして(試験機関によって)任命されている。学校側の採点結果を生徒の名前とともに一覧表にまとめたものを彼女に送付すると、彼女がモデレーションのためにチェックしたい生徒の作品を指定してくる。それらの作品を彼女に送付してチェックを受け、問題がなければそれ以上の作品を送付する必要はない。何らかの問題が指摘されればさらに多くの生徒の作品を送付してモデレーションを受ける。めったにないことだが、彼女が学校に来て、すべての作品をチェックするということもありえる。どの生徒の作品を抽出するかということについては、全くのランダムサンプリングではなく、各教師の生徒が入るようにし、トップの成績の作品、最低レベルの作品、各評価の境界に当たる作品などが抽出されている。

指導と評価結果の関連

(何回も書き換えるように指示を続ければ得点はどんどんあがっていくのではないか。) そうとは限らない。生徒が高い得点に至らないのは、十分な努力をして行ないか、そこに書かなくては行けないことについて十分理解して行ないかからである。たとえばこの事例の生徒は、実験の評価の部分でグラフを書こうとしているのだけれど、低いレベルに留まっている。この生徒はここに書くべきことについて理解が十分ではない。手立ては助言できるが、書くことそのものについては助言できないのでこれ以上点が伸びるということはない。実際のコースワークに入る前に、理論について教え、このコースワークにおいて得点するために気をつけるポイント

トについて説明する。その後にはコースワークの第1ステップである予備実験に入る。予備実験に関するレポートが提出されたならばそれに対して何点であるかということコメントする。そしてその理由として、理論や結果が明記されていないためであるというように説明する。助言に従って書き直されたものは評価の時点まで見ない。生徒が「この理論はありますか。」というような質問をしても、「そこをこのように書き直しなさい。」という助言はできない。それでは生徒の実力を試すことにならないからだ。「予備実験の結果をきちんと書いておかないと7点になるよ。」という程度の助言になるだろう。

時間的制約の影響

時間の制約も大きい。(コースワークのために)3週間以上を費やすことはできない。10週間に一度は試験がある。2時間続きの1回は実験に、そして計画、分析、評価、計4回の授業(2時間続き)である。すべての活動を学校で済ませようとしていたときもあったが、時間的に無理があるので、データの処理(表やグラフにすること)や実験の評価の部分を家庭で書くことはできる。計画の段階や分析の部分は学校で書かせるようにしている。というのもこれらの部分は、インターネットの情報等から、不正に引用しやすい部分だからである。10から12の有料サイトが、コースワークに関する情報を提供しており、それらの利用が問題になっている。もちろん使う言葉が違ってくるので、それを発見することはできる。教科書の記述も同様であるが、生徒の書く文章と違って文法が完璧である。コースワークの表紙の部分には、この作品は、前述の資料以外には何の参考資料もなく、自分自身で書き上げたものである旨について署名しなくてはならない。また使用した資料については全て書き出しておかなければいけない。

モデレーターとの評価のずれ

モデレーターは教師の採点と自分自身の採点を比較して、(60点満点中)プラスマイナス4点の範囲以内に収まっているかを調べる。それがその範囲を超えていた場合には、教師の採点を変更させる。私とスティーブがここに来てからは、このような変更が行われたことはない。私もかつてモデレーターだったし、スティーブは今もモデレーターをやっているのだから。すべての教師がこれらの方法について熟知している必要がある。私とスティーブが中心になって、実例を元にどのポイントに何点を与えるかというような採点方法についての研修をかなり行った。指導についてもどこまでのことを言ってもよいかということについて熟知しておかないと、ある教師は援助しすぎて全ての生徒がある程度の得点をとってしまうというようなこともおきるであろう。生徒に高い得点を取らせるためにできるだけ援助はしなくてはいけないが、どこまで援助してよいかをわかっていなければならない。

新任教員の苦労

新規に採用された教員にはかなりの負担になる。11歳から14歳の特に男子は生徒指導の面でも大変である上にこのようなことについても考えなくてはいけないのだ。したがって採用して

2年間は授業をうまく成立させることを重点に取り組み、試験などはあまり行わない。スティーブや私が授業に同席して助けたり、これらの試験の採点について助言を与えたりしてはいるが大変なことである。

校内モデレーションを行う教員の苦勞

コースワークの採点は本当に大変で、昨年度も第11学年の生徒の作品を少なくとも750は採点しなくてはいけなかったが、一人一人の作品を全て我々が採点しているというわけではない。モデレーターがやるように優秀なもの、下位のもの、真ん中のものからそれぞれ4つのサンプルを取り出し、それがきちんとできていれば、他の採点についても大丈夫であろうということ、その教師の採点を認める。もしもそれがうまくいっていないようであれば、全ての作品の採点を見直す。それをスティーブと私でやっているのだ。GCSEの試験にエントリーするにはいくらのお金を払い、コースワークの採点についてもお金を払うのだが、校内のモデレーションには何も支払われない。誰に聞いても大変な仕事だというであろう。

コースワークがGCSEの成績に与える影響

試験でDをもらった生徒が良いコースワークを提出すればCになるだろうし、試験でCの最低レベルにいる生徒ができの悪いコースワークを提出すればDになってしまうだろう。コースワークのできばえは、成績の境界線にいる生徒にとって重要な要因になる。生徒によく言っていることは「コースワークは試験のようにあがることもなく、自分の最大限の能力を発揮することができるわけだから、とても大事なものである。」ということだ。全ての教科においてコースワークを真剣にやるように助言している。全体の成績の割合からいえば20パーセントであるがこれは十分に影響を与えるものである。

複数のコースワークを提出

(2つのGCSE資格対象となる) Double award scienceの場合3つのコースワークをやったそのうちの良いもの2つがグレードをつける際の対象になる。単独の科学を3つやっている生徒の場合は物理・生物・化学それぞれにひとつずつのコースワークが必要になる。Double awardをやっている生徒には3つやることを進めている。そうすれば3つの中から良いもの2つを選ぶことができ、良い点を取るチャンスが増えるからだ。

生徒はコースワークの大切さを理解している

彼らはコースワークが好きである。なぜならコースワークがどれだけ有用なものであるかわかっているからだ。彼らがコースワークを嫌いなのは、ひとつには短い期間に大変な仕事をしなくてはいけないということと、科学に限ったことではないが、いろいろな教科(地理、歴史等)のコースワークの締め切りが同じ時期に重なってしまうと大変なので、2年間にわたってコースワークのスケジュールを作っている。その締め切りに間に合わないときには受け付けられな

い。生徒は締め切りに追われるのが嫌いなのだ。彼らはコースワークの大切さを理解しているし、やらなくてはならないと思っている。それに評価されるということには抵抗はあろうが、コースワークの過程は嫌いではない。コースワークが自分の能力を最大限に発揮できることも理解している。締め切りに追われるのがいやなだけだ。よくできる生徒については何の問題もない。彼らはコースワークを楽しんでやっている。問題なのは、ある程度の能力があるのに、期限を守って学習を進められない生徒たちだ。レポートをこまめに提出させるのは、彼らに期限を守らせるためという理由もある。(多くは男子)例えば **GCSE Double award science** をやっている中程度の生徒などは、締め切りに間に合わないことはわかっているが、これが自分の性格なのだといってなかなか進まない。

実験が好きである以上のことが必要

実験はとても好きだから、試験を受けるより、実技試験を好む。彼らが一番嫌がるのは、ペーパーテストの中にある実験についての質問だ。どのようにこの実験を行うか。とか、どのように反応速度を調べるか。といった質問だ。このタイプの問題の正答率はとても悪い。コースワークの中でできているのだから、こんな質問はしなくても良いのではないかと思う。**Key stage 3** のナショナルテストにはこのようなタイプの問題がたくさん入っている。だから、我々は、実験はもちろんするけれども、この2~3年実験についての理論もしっかりと教えるようになった。「どうしてこうやるのか。」というようなことだ。これまでもある程度は教えていたが、特に下の学年の生徒たちは、実験をととても楽しんでいるのだが、探究の過程を意識して何のためにやっているかを意識していないことがよくある。純粹に実験という活動を楽しんでいるだけなのだ。だから実験の目的などを書くことは好きではない。どうしてこの実験をすることが必要なのか。というようなことについてかなりの時間を割いて教えるようになった。実験重視の流れは大学や、企業からの要請に基づくもので、大学や企業は **A** レベル終了後の生徒の実技面の力が十分でないことを **QCA** に告げ、**QCA** は学校に要求を出してくる。企業が持っているような機器は学校にはないので、そのような機械の操作に習熟させることは不可能であるが、実験によって得たものを、応用する力は養っていきたい。実験そのものは楽しんで、そこから知的に何かをつかみとることは難しいものだ。

筆記試験での実践的スキルの評価の困難さと意義について

教師が実践面の評価を担うというのは正直なところ大変なのだ。一方では教えるという仕事があるのだから。そういったことは別の問題として、生徒は、試験で試されるより、実際の授業の中で本領を発揮するという一面がある。そのような問題がナショナルテストの中に今年度は1問あった。今後それは増えていくだろう。そういった対策を続けていき、そのような問題に生徒が対応できるようになっていくことを望んでいる。生徒はそのような対策は好きではないと思うが。探究過程を理解することは、特に実験の評価などは、非常に高いレベルの思考力を要求される。**12, 3** 歳の子どもがこれまで触れたこともないようなものについて何がうまく

いっていないかというようなことを判断するのは難しいことだ。慣れ親しんだものであれば、実験結果が期待したものとは違うということも判断することもできるだろうが、これまでに経験したことがないようなものを紙に書いてあるものから理解することはとても難しいことだ。小学校の実験を手伝ったことがあるが、振り子の実験で、錘の重さを重くすると、周期は短くなるだろうとみんな思うだろう。それを実際にやらせてみればその実験結果から、それは何かおかしいということに気づくであろうが、それを紙に書いた記述から評価させようとするのは、大人に対しての方法である。年少の子どもは特に、何かをすることで学んでいくものだ。言葉で記述してあるものから何かを理解させようとするのは大人のやり方である。ペーパーテストで聞かれるのは探究活動そのものではなく、化学反応における温度の影響を調べるために硫酸ナトリウムと塩酸を反応させるが、その実験器具をどのように組み立てるか述べよといったものである。そのような問題は、16歳の生徒にとってもうまく答えることができない。5月になると、試験の準備で例題を解いているが、Aレベルにおいても同様に難しい。彼らの中には実験は科学的なもので楽しいものという感覚はあるだろうが、論理を伴ったものであるという認識が薄いのではないだろうか。実験したときのことを思い出して、それを書き出してごらんというように実験したときのことを思い出すように助言するのだが、Aレベルの生徒にとってもそれは難しい。一人一人の生徒が試験においてどのように解答したかという資料が試験機関から送られてくるが、実験に関する設問の正答率は驚くほど悪い。これを何とかしようと、長い間苦労しているのだが。

科学は体験的に学ぶことができる教科

これには科学の学ばれ方の特徴が現れていると思う。特別な援助が必要であると認定されるような、例えば失語症等の疑いがある低位の生徒は、数学や英語では良い成績を出すことはできないが、科学では良い成績を出すことがある。それは、科学は体験的に学ぶことができる教科であるからだ。これは一般の生徒にとっても同じことで、彼らが科学を好んだり、よくできたりするのは体験的に学ぶことができるためだと思う。実際に実験を試みるほうが、このような理由で、これをやらなくてはいけないのだと何回もいうよりよく過程を理解している。それはこのASレベルのコースワークを見ればわかるのだが、(優秀な生徒のコースワークを見ながら)この段階になると実験過程について教えることはほとんどない。自分で計画し、予備実験を行って、理論がどのように証明されるかを考えながら、実験を進めている。危険率の計算もやってある。これを2~3週間でやってしまう。これらのコースワークは基本的に教師の助けを借りずに行うものである。この生徒はミネラルウォーターについての調査を行い、それを作っている企業にもコメントを求めながら、この調査を完成させている。物理と生物についてはコースワークのほかにも実験の試験を選択することができる。かなり大変な実験で、緊張もするだろうが、時間がかからないという理由でこれらを選択する生徒もいる。コースワークでは、実験の時間は学校で確保するが、自宅でもかなりやらなくてはいけない。

科学で2つのAレベル

今年から全ての生徒に 4 つの A レベルをとるように言っている。そのうち最低 2 つは科学に関する科目を薦めている。生物だけをやって他の科学をやらないということがしばしばあるが、生物は簡単だという認識が生徒にあるからだ。正直言って A レベルについていえば、化学はとでも難しい。物理もかなり難しい。生物も難しいのだが、生徒はそのように感じないようだ。

A レベルの授業はそれぞれの科目について 2 週間に 11 時間ある。(日課表は 2 週間単位になっている。)

モデレーターによるチェック

モデレーターのサンプルの選び方は、成績の上位から、下位までの全体から、幾つかの部分に分けて満遍なく選ぶ。教師がどの程度の援助をしているかということは学校により差がある。初めて探究的な活動を評価しようとした年には、特に教師が問題になった。彼らが教えすぎてしまったのだ。モデレーターが入ってすべての作品をチェックした。モデレーターは実技の試験を行うようになってからずっと存在してきた。実技の試験が導入されてからずっとあったはずだから、20 年以上も前からということになるだろうか。最近ではモデレーターが入ることはほとんどないのだが、インターネットからの情報をそのまま書き写して、自分の作品として提出されたときがあった。現在大変たくさんの情報がネット上に存在している。そのような不正を発見するためには、こちらもサーチエンジンなどを使ってある特定の表現やグラフを引き出し、生徒の作品と比較するというようなこともやって見なくてはいけない。またこれまでの作品に比べて、文章に間違いがなかったり、つづりが間違っていなかったりということで見つかる場合もある。インターネットでは、成績の良かったコースワークを送付すると、15 ポンドの賞金を出すようなものもある。彼らは、コースワークの例を示しているだけだといっているが、生徒はそれをそのまま使おうとする。(そのようなサイトは違法ではないのか。) インターネット上の法律はあいまいな部分が多いので、違法にはならないだろう。参照のためのみに利用するように、免責条項を掲げているあるサイトもある。そのような不正が発覚した際、どのような処分になるかということについては詳しく知らないが、科学分野の GCSE 受験が拒否された事例がある。4 万 7 千ものコースワークの例が無料で参照できる状態にある。有料のサイトまで含めるともっとある。教師がそのような不正を発見できなかった場合、モデレーターに非難されることになる。モデレーターは担当した教師にその作品を送り返し、これは明らかに書き写されたものだということを知らせる。

生徒はコースワークが好きか

女子は良くやっている。男子はあまり好まなくて、試験を受けるほうを選びたがるようだ。授業時間以外にたくさん勉強しなくてはならないからだろう。コースワークそのものについてはもしそれが期限付きではなくて、いろいろなことをやってみることができるのであれば好きになるかもしれない。

コースワークのユニークさは求めない

実際のところ、採点基準に沿って高い得点を得ようとすれば、可能な実験は限られてくる。試験機関はインターネットの情報などを用いても、お決まりの3つの実験とは違った研究を行うよう進めているが、我々は教師がよく理解しているものを行おうとしている。今まで誰もやったことのないようなテーマに取り組んだ生徒がいたが、採点するのがとても大変だった。常にガイドラインを見直すことが必要だったからだ。それは蛍光反応に関するもので、大学の最先端で研究されているようなものだった。それが正しいかどうか判断しろといわれても、確信をもてなかった。A レベルについてはユニークなテーマに取り組むことを進めるが、GCSE については時間も限られているし、そのようなことは薦めない。A レベルについては1ヶ月ほどあるからオリジナルなテーマに取り組むことも可能であろう。GCSE の場合は、全部で10ものコースワークに取り組まなくてはいけないことも考えると、無理だと思う。ひとつの教科で3つのコースワークが含まれることになるから、その数は膨大なものになるし、工業デザインなどの教科では、コースワークの配点は60パーセントもあるから、ますます大変なことになる。

筆記試験での実験技能の評価の困難さについて

Key stage 3の中に実験を通じての論理的思考のトレーニングとして入ってきているが、A レベルの生徒にとっても難しい。これらの問題のためのトレーニングを進めるようになってきたから、これからはもっとよく答えられるようになるだろう。上位の生徒はそのようなトレーニングが可能だが、低位の生徒は、実際にやってみなければわからないことが多く、やったことを理論的に説明するようなことは難しいだろう。Key stage 3のテストにより多くそのような問題が入っている。(A レベル物理には1問ぐらい) コースワークで行った内容が、そのようなテストに出題された場合、その結果はとても良い。コースワークの中で、実際に実験を進めることで、その内容に対する理解が促進されているということだ。

提出するコースワークと配点

GCSE Double award science の場合、物理、生物、化学の中から最低2つを選んでコースワークを行う。もしもうひとつやった場合は、その3つ中から得点の高い2つを選んで、コースワークの得点とすることができる。2つしかやらなければ、全ての点数がカウントされるので、3つやっておいたほうが、良い得点を取るチャンスが増える。(最高4つまで提出可能) そういう理由で、3つのコースワークをすることを薦めている。(各コースワークの合計点で上から二つを取るのではなく、計画(P)、観察(O)、分析(A)、評価(E)のそれぞれの部分で3つのコースワークの得点を比較し、それぞれの部分の上から2つの得点を合計し各部分の得点とする。ひとつのコースワークの各部分の満点は、計画8点、観察8点、分析8点、評価6点になっているから、1つのコースワークの満点は30点になり、2つ分で60点の満点となる。) A レベルでは、最低1つのコースワークが物理、生物、化学それぞれに必要になり、2つまで提

出することができる。(GCSE Double award science において) 3つのコースワークを行うのには多くの時間がかかるが、3つのコースワークのうち、最初のは第10学年のときに行ったもので2つ目が第10学年の終わり、3つ目が第11学年にやったものだが、得点が次第にあがってきている。はじめの1つを練習と考えれば3つやることの意味は大いにある

単独科学3つと二重資格の科学(Double award science)との違いについて

Double award science も、単独科学3つも物理、化学と生物をやるのだが、そのレベルには大きな違いがある。試験の難易度が明らかに違うのだ。公立の学校で単独科学に取り組んでいるところはほとんどない。私立の学校で主に取り組まれている。成績優秀な公立校の生徒か私立校の生徒が取り組んでいる。公立校の普通の生徒の能力では単独科学に取り組むことは難しい。本校でAレベルをやっている生徒はほとんどGCSEにおいて単独科学に取り組んだ生徒である。Double award science から来る生徒もいくらかいるが、ほとんどは単独科学をやっていた生徒である。2つの単独科学をやるということは認められていない。ナショナルカリキュラムにおいて科学全般を学習することが規定されているからである。教育課程から見れば単独科学を三つやるのもDouble award science をやるのも変わりはないのだが、試験の難しさという点から見るとこれらは明らかに違う。試験の内容はどちらも物理、化学と生物を含んでいて単独科学の試験の中にも簡単な問題は含まれているのだが、Aの評価をもらうための正答率もこれら二つでは異なっている。GCSE Double award science でA*の評価を得た生徒が単独科学のGCSEでA*を取れるわけではない。GCSE Double award science でBであったとしても単独科学でBは取れないであろう。規定上は同じなのだが、実際に教えるときにはかなりの差がある。単独科学の生徒に対しては、化学結合の話などをコースの初めからすぐに導入するが、Double award science の生徒にはゆっくりと導入していく。物理においては用いる方程式の数も違ってくる。Aレベルに進んでくる生徒に対してはある一定の学力を要求するが、Double award science でBの成績では、Aレベルの学習にはついていけない。それにはいろいろな要因があって、成熟度であったり、オーガナイズする力だったり、やる気だったりするのだが、GCSE Double award science でかなりうまくやっていたとしても、Aレベルではなかなかそうはいかないのだ。

物理、化学と生物を学習する時期について

第10・11学年、の2年間にわたって物理、化学と生物を学習する。学年全体を10のグループに分けて、第1から第6までのグループは各教科に専門の教師がおり授業を受けている。第7から第10までのグループは、物理専攻の科学教師と生物専攻の科学教師の2人の教師から授業を受けている。そして1週間に5時間程度(物理、生物、化学合わせて)の授業がある。年間40週で計算すると220時間ほどの科学の授業を受けていることになる。(正確には第7・8学年は2週間で9時間の授業、第9学年は10時間、第10・11学年は11時間の授業、)Aレベルをやっている生徒については、物理、生物、化学、それぞれについて2週間で11時間の

授業を行っている。それぐらいの時間がないとやっていけない。コースワークはあるし、論述タイプの試験もあるし、たくさんの方が AS レベルに詰まっている。コースワークとその試験には 5 週間かかる。それが 5 月に行われるということは、9 月から初めて、クリスマスやイースターの休みを考えると、7 ヶ月半でそれら全てをこなした上に内容を教えていかななくてはならない。実際その日程でやっているのだが良いとはいえない。化学は今年から少し内容を減らしたが他の教科は変わっていない。授業時数は他の教科についても同じだが、実業科学 (A-VCE Science) (レベルとしては A レベルと同じだが A レベル 2 単位分にカウントされる。) については 2 倍程度の授業時数になり 23 時間程度であるが、コースワークが中心の授業だ。

GCSE の日程について

第 10 学年から始めて 2 年間のコースだと考えて、第 10 学年で 10 ヶ月、第 11 学年で 7 ヶ月半教える期間がある。そして科学については、主に第 10 学年でコースワークに取り組む。というのは、生徒は全部で 10 ものコースワークに取り組まなければいけないわけだから、すべてを第 11 学年に持ってくることは無理がある。したがって学校内でどの教科のコースワークをどの時期にやるかということを決め、2 年間で満遍なくコースワークに取り組めるようにスケジュールを決めている。第 11 学年のときにやったほうが点は良くなるのだが、第 11 学年に 10 教科全部のコースワークをやるのには無理がある。科学では 2 つのコースワークを第 10 学年でやることにしている。イースター休みの前までに採点を済ませて一覧表を試験機関に送る。モデレーターは一覧表からチェックのために抽出する作品を選び、送り返してくる。筆記試験は 5 月の終わりから 6 月の初めに行われる。この日程は全国的に統一されている。これは 11 月に行われた GCSE のモジュラー試験も同じことだ。またこれらを受ける生徒の年齢も同じだ。大人になってから GCSE を受けることはできるが、成績の統計などからはこれらの受験生は除外されている。

一般的な科学授業における実験の割合について

第 11 学年になると、終わらせなくてはいけないことが見えてくるので、それまでに比べて実験の量は少なくなる。生徒によく言うことは、「この場面で実験をすることもできるが、もし私が演示すればそれは 15 分で終わる。みんながやれば 1 時間かかるだろう。そのように授業を進めれば、3 月には全ての内容を終わることができるから、後の 1 ヶ月は試験の準備に使えるよ。実験するのとどちらが良いかな。」このように聞くと、ほぼ 9 割の割合で試験のための準備をするほうが良いという答えが返ってくる。低位のグループでは実験を好むことがあるので、そういうときには実験をすることになっている。彼らは一般的に、試験問題に集中して取り組むことが難しい。

試験準備について

筆記試験へ向けての準備もやっている。やればやるほど、結果も良くなる。模擬試験のような

ものを行ったりする。ほとんど全ての生徒は、試験の結果を大変気にしている。過去の問題をオーバーヘッドなどで示し、生徒に解かせてみて、模範解答を示すというような授業をする。全ての内容について準備することはできないが、どのように書いたらよいかということをおおくのはとても有効なことである。試験が要求している用語と生徒の使う用語は時々食い違っているからだ。科学がわかっていないのではなくて問題の意味がわからないということもある。

学級編成

1 学年を 10 のグループに分けている。これらは完全に習熟度別編成で、第 1、第 2 グループは 3 つの単独科学をやっている、**Key stage 3** においてレベル 7 から 8 に達していた生徒だ。第 3 から第 9 までのグループは **Double award science** をやっているが、第 3 から 6 までのグループは、**Key stage 3** においてレベル 6 の生徒、第 7 から 8 グループはレベル 5、第 9 グループはレベル 4。第 10 グループは職業コース (**V-GCSE**) をやっている、レベル 4 の生徒がほとんどで、レベル 3 の生徒がごく少数いる。第 1、2 グループの間にも差があって、第 1 グループの生徒は **A*** かまたは **A** の成績が期待されている。第 2 グループは **B** か **C** であろう。今年、第 3 グループ (**Double award science**) の生徒で **A*A***をとったものがいたが、**A***に関していえば単独科学の **A***とあまり差はないであろう。しかし **Double award science** の **B** は単独科学の **B** より明らかに低い。



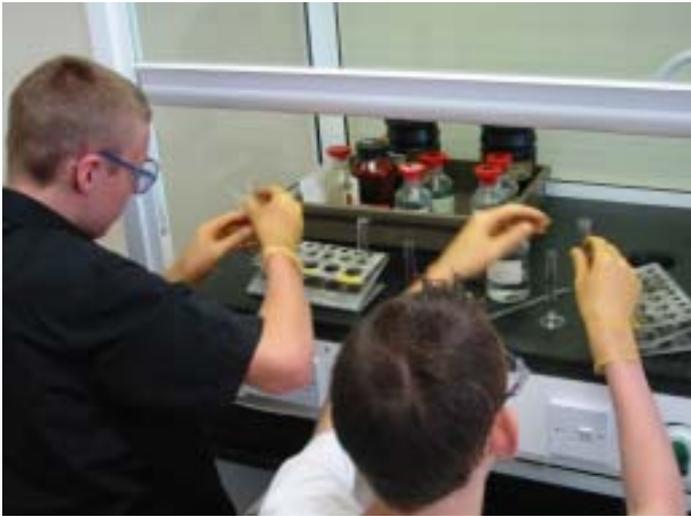
実験準備専用のテクニシャンルーム



Key stage 3 の科学授業風景



Key stage 4 の科学授業風景



Aレベル「化学」のコースワーク中のグループ



実験室に掲示のコースワーク評価基準の説明



インタビューに答应ていただいた Webb 氏(右)

第5節 科学カリキュラムで科学的探究能力の指導をどう具体化するのだろうか？

① 系統的に「科学的探究能力」が指導されるように情報提供を工夫している。

すでに第1章第2節で概括されたように、ナショナル・カリキュラムにおいて「科学」は「科学的探究」を含む4つの学習内容領域を持っている。下表のように、義務教育の11年間に4つの学校段階のすべてにおいて、「科学的探究」が設定され、学校段階とともにその内容が高度なものとなるように設計されている（第1章図9、図10を併せて参照）。

表1 「科学」のナショナル・カリキュラムの学習内容の構成と配置(QCA (1999) “The national curriculum for England- Science” から作成。)

内容領域	学年 学校段階	1-2	3-6	7-9	10-11	
		KS1	KS2	KS3	KS4	
	内容のまとめ				Single	Double
領域1: 科学的探究	科学におけるアイデアと証拠					
	調査能力					
領域2: 生命のプロセスと生物	生命のプロセス					
	細胞と細胞の機能					
	細胞の活動					
	人間と他の動物					
	生物としての人間					
	緑の植物					
	生物としての緑の植物					
	変異と分類					
	変異、分類と遺伝					
	変異、遺伝と進化					
環境における生物						
領域3: 物質とその特徴	物質の分類					
	物質の変化					
	混合物質の分離					
	反応のパターン					
領域4: 物理的过程	電気					
	電気と磁気					
	力と運動					
	光と音					
	波動					
	地球と地球外					
	エネルギー源とエネルギーの移動					
放射能						

(“KS”は Key Stage の略で、異なる学校段階を意味する。●は、ナショナル・カリキュラムに当該の内容のまとめの表記が見られることを意味するが、その内容は異なる学校段階で異なり、Key Stage とともに高度化する。“Single”は1つの GCSE 資格、“Double”は2つの GCSE 資格取得を想定した「科学」のカリキュラムである。)

わが国の学習指導要領「理科」のように、学習内容の項目がそれぞれ独立した学習単位となるようには設計されておらず、領域1「科学的探究」は、それ以外の3つのいわゆる科学の内容に関する学習領域を指導する中で、その活動を通じて学習される設計となっている。各教師は、科学の内容と科学的探究の内容とを適切に絡み合わせて指導計画を作成することが必要である。また、「学校段階」は複数の学年範囲を持つため、ナショナル・カリキュラムの学習内容をどの学年に、どのような順序でどの程度まで指導するかについ

でも計画作りは容易でないと考えられる。

そこで、QCA が学校側の指導計画づくりの参考となるように作成した“schemes of work”が、教育省 DfES のホームページ(<http://www.standards.dfes.gov.uk/schemes3/>)から提供されている。

例として、Key Stage 3 の schemes of work(指導計画)を取り上げる。3カ年の「科学」の指導計画は、合計 37 単元 (学年 7・8 は 12 単元、学年 9 は 13 単元)で構成され、それぞれ 7~10 授業時間(60 分単位)程度の中規模単元となっている (QCA (2000) “Science: a scheme of work for key stage 3 – Teacher’s guide”、及び各単元別の指導計画書を参照した。ともに上記、ホームページよりダウンロード可能である)。

指導計画の第 1 番目の単元「7A Cells」(細胞)は、領域 2 の「生命のプロセスと生物」の内容「細胞と細胞の機能」に関するもので、「細胞は生物の基本単位であり、組織を構成し、そこから器官が形成されること」「植物と動物での細胞の構造とその違い」「いくつかの細胞の機能」について学習する約 8 時間(60 分単位)で構成されている。この単元における「科学的探究」に関する学習内容と調査内容は、次のように記述されている。

内容「科学におけるアイデアと証拠」

- ・ いかに顕微鏡を用いた観察が生物の構造についてのアイデアを発展させることに役立つものであるか。

内容「調査能力」

「計画すること」

- ・ 生物調査での標本数の大きさについて検討すること。

「証拠を得ることと提示すること」

- ・ 顕微鏡を安全かつ効果的に用いること
- ・ 顕微鏡による観察を行い記録すること

「証拠を考察すること」

- ・ 顕微鏡観察で得られた情報を比較し解釈すること
- ・ 結論を導き説明すること

「評価すること」

(無し)

調査内容

- ・ 適切な標本数で、かつ、関連する要因をコントロールしながら花粉管の成長を調べること

また、各単元の学習の終わりに生徒に期待される姿が、生徒の学習への習熟度を 3 段階に分けて明示されている。この単元の「科学的探究」に関する期待は以下の通りである。

「大半の生徒の姿」

- ・ 顕微鏡観察から得られた証拠に関連づけて生物の構造に関して持っていたアイデアを記述する。顕微鏡を用いて観察をし、単純な図でそれを記録する。花粉管について

疑問をもって、調べることができ、適切な標本を用いる。適切なグラフで結果を表現し、それが何を示しているかを説明する。

「あまり学習が進まなかった一部の生徒の姿」

- ・ 顕微鏡を用いて観察したことを図に描き、調べたことから何がわかったかを記述する。

「発展的に学習が進んだ一部の生徒の姿」

- ・ 顕微鏡観察から得られた証拠がいかに生物の構造についてのアイデアを変化させたかを説明する。顕微鏡下の標本の大きさを推定するとともに、花粉管の調査に選んだ標本の妥当性について述べる。

schemes of work(指導計画)には、このほかに、この単元の基礎となる既習内容、健康と安全面への配慮、正しい言語の使用への配慮、参考資料リスト、学校外学習の可能性、などに加えて、大まかな各時の学習計画（学習目標、教授活動、学習成果、留意点）が記述されている。

こうした指導計画での提供によって、科学の内容の学習に埋め込まれる形で、「科学的探究能力」が系統的に育成されるよう工夫されている。

指導計画とともに、評価の面においても、情報提供の工夫がなされている。QCA の担当者はインタビューの中で次のように述べている。

[到達レベルの解釈] ナショナル・カリキュラムの到達目標 (*Attainment target*) の各レベルの評価基準が、一般的な用語で記載されているので、教師から各レベルの評価が不明確だと指摘される。私たちは、そうした質問に対して、**Web** 上で教師たちが各レベルの解釈に参考になる情報を公開して、それができるだけ理解できるよう努めている。

QCA の運営する **Web** サイトの一つ “National Curriculum in Action” では、教師が生徒の学習結果に基づいて生徒の到達レベルを判断できるようになるために、生徒の具体的な学習内容を提示しながら解説を行っている (<http://www.ncaction.org.uk>)。Key stage 2 の終わり（第 9 学年）の「科学」の事例紹介では、5 つの単元での生徒 Roxanne のノートやレポートの内容が示され、それぞれがどの程度の到達目標を反映しているかが述べられた後、まとめとして、次のように全体としての到達レベルを判定している。

Roxanne の成績を決定するに当たって、レベル 3, 4, 5 が検討対象となるが、レベル 4 がもっとも適していると判断される。しかし、Roxanne は、いくらかレベル 3 とレベル 5 の特徴も示している。

Roxanne は、どういう実験が公正であるかがわかっており、また指示が無くても公正な実験を適用していることは、レベル 4 の一つの特徴である (Mopping-up と Dissolving salt の 2 つの単元の事例から)。彼女は、検討すべき要因を特定し、一つの要因を変化させる一方、その他の要因を同じに保っていることは、レベル 4 と 5 の特徴である。

Roxanne は、適切な場面で、レベル 4 の特徴である予測をしている (Mopping-up と Dissolving salt)。彼女は彼女の知識と理解 (Mopping-up) に基づいてそうした予測をしており、レベル 5 以上の特徴を示している。

Roxanne は、適切な器具を選んで用いており (Mopping-up と Dissolving salt)、レベル 3 以上の特徴を示し、また、課題に十分な観察と測定を行っている (Green plants、Different surfaces と Dissolving salt)。これはレベル 4 の特徴である。いくつかの場面では、彼女の観察と測定は課題に対して適切な正確性を示している (Lichens と Mopping-up) が、これは彼女の学習で一貫した特徴とはなっていない。

Roxanne は、さまざまな手法で彼女の観察を記録していることは、レベル 3 の特徴である (すべての事例)。彼女は、棒グラフを用い単純なグラフを打点し始めており (Different surfaces と Dissolving salt)、レベル 4 の特徴である。しかし、まだそれらのグラフは軸が等間隔となっていない (Dissolving salt)。

Roxanne は彼女が何を見出したかを彼女の実験と調査結果から述べている (Mopping-up と Dissolving salt) ことは、レベル 3 の特徴である。彼女はこれを彼女の知識と理解に関連づけ始めている (Mopping-up) ことは、レベル 4 に合っている。

このように、生徒の到達レベルを判定する際に、複数のかなり広範な単元の学習成果に基づいて、その生徒の得意な側面と不得意な側面の両面を考慮に入れて判断するよう、また、生徒に対してその到達状況を示すことのできる機会を十分に指導計画に盛り込むよう促している。また、生徒の学習成果をどのように記録するかについては、学校の方針に沿って各教師が工夫するよう求めている。

以上のように、QCA は、ナショナル・カリキュラムにおいて「科学的探究能力」の学習内容と到達目標を形式的に示すだけでなく、それを学校における指導計画としていかに展開するか、及び、学習の成果をいかに評価するかを含めた情報提供を工夫している

② 教科書において「科学的探究能力」の指導が組み込まれている。

インタビューでも QCA は教科書に関与していないと述べられているように、英国では教科書の作成は自由であり、教師がナショナル・カリキュラムの指導と評価に適した教科書を選択するものとなっている。ナショナル・カリキュラムの内容の指導は法律で義務づけられているので、それを網羅しない教科書は採択されないこととなる。

「科学的探究能力」の指導が、いかに教科書中で反映されているかについて、収集した数点の科学教科書の教師用指導書を調べた。

事例として、Key stage 2 段階の Nelson Thornes 社の「科学」の教師用指導書で、どのように「科学的探究能力」の指導が組み込まれているかを表 2 に示す。

表 2 において、トピックは、Key stage 2 の 4 年間 (第 3~6 学年) 用に設定された 39 の単元の通し番号であり、トピック 1 の「動物と植物の世界」からトピック 14 「微生物」までが、科学の内容領域 2 「生命のプロセスと生物」に、トピック 15 「磁性と硬度、吸収力」からトピック 24 「混合物」までが、科学の内容領域 3 「物質とその特性」に、そして、トピック 25 「電流回路の作成」からトピック 39 「太陽、地球、月と時間」までが、科学の内容領域 4 「物理的プロセス」に対応している。

表 2 Key Stage 2 段階の「科学」におけるナショナル・カリキュラムの学習内容と学習トピックとの関連づけの例
(Clemson, W. (2001) “Key Stage 2: Science”, Nelson Thornes, pp.8-9. (科学教師用指導書)を元に作成。)

学習内容 トピック		領域1 科学的探究					領域2 生命のプロセスと生物					…			
		1		2			1			2		…			
		a	b	a	b	c	…	a	b	c	a	b	c	…	…
1	動物と植物の世界						…							…	…
2	歯						…							…	…
3	食事						…							…	…
4	心臓、薬、運動と健康						…							…	…
…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…

表 2 に示されているように、トピックごとに、科学の内容領域 1「科学的探究」への対応が明示されており、授業案に記載されている学習活動を通じて意図された科学的探究能力の育成が図られている。

Key stage 3 段階 (第 7～9 学年) については、Collins 社の科学の教科書 “Absolute Science” の教師用指導書を調べたところ、前述の QCA の指導計画 “schemes of work” に沿った構成となっており、授業案に示された学習活動によってナショナル・カリキュラムで求められている科学的探究能力の指導が具体的に示されている。

Key stage 4 段階 (第 10～11 学年) については、Edexcel 資格授与機構の GCSE Science のシラバスに準拠した Nelson Thornes 社の科学教科書 “Nelson Modular Science” を調べた。この教科書は 3 分冊で構成され、1 番目の教科書単独で、単一資格用の科学 Science Single Award 用に、1 番目と 2 番目の教科書を組み合わせ、二重資格用の科学 Science Double Award 用に、さらに、3 冊すべてを組み合わせ、3 つの資格が得られる単独科学のコース用に使用できるようになっている。それぞれの教科書が 6 つ程度の章を持ち、その中が数多くの小単元に分けられている。そして、各単元において「科学的探究能力」を育成するための実践的活動に関する情報が教師用指導書と教師向けの Web ページで提供されている。

“Nelson Modular Science” の 1 番目の教科書の終わりに、「コースワーク」という章が設けられており、GCSE で課せられる「コースワーク」について、どのような課題研究レポートを作成することが期待され、いかなる評価基準で採点されるかが説明されるのに続いて、測定対象となる科学的探究の 4 つの能力領域「計画すること」「証拠を得ること」「証拠を分析し考察すること」「評価すること」のそれぞれについて、具体的な生徒のコースワークで評価の低いもの、評価の中くらいのもの、評価の高いものの数事例が、それらを採点した教師のコメントとともに掲載されている。生徒がこれを読むことによって、どのような点に注意して研究を進め、報告書を書けば、より高い評価が得られるかが理解できるようになっている。なお「コースワーク」の詳細については次節で述べる。

第6節 科学的探究能力をいかに指導し評価するのだろうか？

③ 日常的な科学の授業を通じて「科学的探究能力」の指導と評価を工夫している。

インタビューで訪問した小学校と中学校では、ともに実践的な観察実験活動を数多く取り入れた科学の授業が行われていた。

小学校インタビュー記録：[科学的探究の指導計画]「・・・授業がいかに展開されるかは、科学的探究面にかかわるものであるが、私たちはかなり多くの時間、およそ半分の授業時間を科学的探究に関わる実践的な学習にあてるようにしている。・・・」

中学校インタビュー記録：[授業時間の半分は実験]「科学の授業全体の大体半分の時間が実験に当てられている。1時間を理論の学習に当てたらその次の授業は実験という風に進んでいくから、大体半分という感じになるだろう。・・・」

このように、活動を多く取り入れた指導において、どのように「科学的探究能力」の指導を工夫しているかについて、特に小学校のインタビュー記録に多くの記述が見られる。

小学校インタビュー記録：[科学的探究の実践的学習]「・・・重視するのは、スキルを明らかにしていくことで、疑問が明らかになれば、その疑問に答えるために適切な方法について考えさせることであり、彼らが研究（リサーチ）をできるようにすることである。・・・変えることのできるすべての要因を明らかにし、次にそれらのうちの1つだけを変化させ残りの要因を同じにして調べることが、要因を制御した公正な実験 *fair test* になることを考えさせ、そして、いかに実際に変化する量を測定するかを考えさせる。こうした文脈で、・・・われわれの学校では科学的探究を教えている。・・・「公正な実験」(*fair test*)は、制御した探究を行わせるために、かなり強調している重要な留意点(*key focus*)である。・・・より低学年の子どもたちの場合は、より定性的に、シンプルに変化を観察することにより重きを置き、あるいは、・・・種類を変えて違いを調べたりする。5～6学年になると、より定量的な側面を強調するようにしている。」

[小学校科学での科学的探究の振興]「・・・科学的探究をふり返って結果について考えさせることもコースの重要な側面であり、予測と比較させながら結論を述べさせる。それが一致しないときは、2つの可能性について考えさせ、1つは予測が間違っていたことで、もう1つは探究に問題があって別のやり方であればよりよい結果が得られたのでないかということである。」

しかし、このように科学的探究を重視した科学の指導をしている小学校は一般的には多くないものと思われる。中学校とQCAにおける次のインタビュー記録がそのことを示唆している。

中学校インタビュー記録：[コースワークへ向けた指導]「・・・最近になって *Key stage2* においても振り子の長さがその周期にどのように影響するかというようなことを通して科学の能力を診断するようになった。しかしながら、ほとんどの小学校には科学の教室がないため、多くの子どもは正式な実験については何の経験もないまま中学校にやってくる。第7・8学年

を通じて実験の技能とともに、実験を計画し、データを取り、結果を考察し、実験を評価するといった一連の実験手順についても習得させる必要がある。」

QCA インタビュー記録：[年少段階からの「科学的探究」指導の強調]「・・・本質的には、より若い年齢段階で科学的なプロセスについて十分に指導されていないことが問題である。それでわれわれは年少の段階からの科学の指導のされ方を変えるよう取り組んでいる。それによって、子どもたちが十分に領域「科学的探究」を学習することで、より多くの生徒がGCSEの科学で成功するようになると考えている。」

[年少段階からの科学のプロセスに関する指導]「・・・7, 8, 9 歳ぐらいの段階から科学のプロセススキルを導入していきたい。小学校の教師には、理科授業やテストの内容について昨年ずいぶん話をした。小学校の教師は一般的に理科の素養が十分ではないし、実験機器もそろっていないということで不安な様子だった・・・」

訪問した小学校では、科学の単元ごとに図 1 のような独自の指導計画を作成していた。図 1 の単元「物質の変化と混合、分離」の内容 2「物質の変化」は、5 つの活動から構成され、概念的な学習成果 (A~E) と科学的探究に関わる学習成果 (1~3) がどのように組み込まれているかが明確にされているのに加え、この内容の評価基準として到達レベル 3 (L3) からレベル 5 (L5) までの生徒の期待される姿が記述されている。

第5学年 - 夏学期 - 物質の変化と混合、分離	概念的学習成果:
学習内容: Key stage 2 - 物質とその特性 内容2: 物質の変化 内容3: 混合物質の分離 他の学習内容とのリンク 第2学年 - 物質の変化 第3学年 - 物質の変化	内容2: 物質の変化 A) 可逆変化が可能な変化とそうでない変化があることを知る B) 温度は、物質がいかに熱いか冷たいかの程度であることを知る C) 氷結と凝結は冷却によって起こり融解と蒸発は加熱によって起こることを知る D) 水が循環的に固体から液体、気体へいつも変化していることを知る E) 物質には加熱すると燃焼するものがあると知るそれが永久に変化した(不可逆的变化)とわかる
実験的探究の科学の学習成果: 1. 実験調査を計画すること (i) アイデアを調査するために科学的知識と理解を用いることができる。 (ii) 科学的知識と理解に基づいて予測する (iii) 2~3の変数(要因)で公正な検証実験を実行する (iv) 変数を制御した適切な器具を選択する 2. 証拠を得ること (i) 一連の観察を行い、繰り返したり正確さを確かめたりする (ii) 正確に測定する 質量(g, kg), 長さ(mm, cm, m), 時間(分, 秒), 力(N), 温度() (iii) 自信を持って幅の広い器具を用いる 3. 証拠を考察すること (i) 表や図、グラフを用いて結果を記録する 線グラフを徐々に用いる (ii) 単純なパターンを自信を持って説明する (iii) より複雑なパターンを説明する。パターンと科学的知識と理解に基づいて一般化し始める (iv) 幅広い人々に情報伝達する (v) 実験や調査について批判的に評価する	氷の調査 1,2,3 温度の測定を含む氷の溶解の調査 (A,B,C) 氷の消失 1,2,3 異なる場所で、(ふたのしてある、していない) (A,B,C) 水の入った皿を用いた蒸発速度の調査。雨の水たまりでも繰り返す。 凝結(水滴) 2 氷のかたまりをグラスに入れたときや鏡に息を吹きかけたとき、(A,B,C) グラスにやかんの湯気がかかったとき、冷凍庫の扉を開けたとき、などの凝結(水滴)を観察する。 水の循環 (D) 水の循環の調査、描画、討論、理論的モデルを含む ものを加熱する 1,2,3 異なる物質を加熱する - 少量の綿、紙、チョコレート、ソフトマーガリン、(A,E) 粘土、パン生地、ケーキ。< 燃焼活動では健康と安全に留意。 >
	評価基準 L3 何がチョコレートと水を溶かしたり固まらせたりしたか、そして、粘土に水を加えたり水を除去したりすることが可逆的な変化であることを説明できる。何が粘土を燃やしたりパンを焼いたり、紙やろうそくを燃やしたりしたかを説明できる。これらが可逆的でない変化であることを説明できる。 L4 可逆的变化と不可逆的变化についての知識を使って、他の物質の変化について予測できる。融解、氷結、凝結、蒸発という用語を変化に関連づけて用いる。 L5 雨の水たまりが消えるなど、融解や氷結や蒸発や凝結が起こるさまざまな状況を特定できる。既知の知識を用いて、変化が可逆的であるかそうでないかを予測できる。基礎的な理論的モデルを用いて水の循環を説明できる。

図 1 訪問調査した小学校で作成されていた第5学年単元「物質の変化と混合、分離」に関する指導計画の一部

「科学的探究能力」の到達レベルの判断が容易でないことは先述したが、訪問した小学校では、ナショナル・カリキュラムに従って、「科学的探究能力」を「実験調査を計画すること」「証拠を得ること」「証拠を考察すること」の3観点で捉え、表3のように、それぞれの観点到複数の指導項目を設定し、各項目別に、レベル1からレベル5までの統一した判断基準を作成していた。

表3 訪問調査した小学校で作成されていた「科学的探究能力」到達レベルの判断基準

実験調査を計画すること	「問題を提起すること」	
	L1	「それは何色だろうか」といった単純な質問に答える。
	L2	どうやって物事を見つけるかの示唆に答え、助けがあれば、自分自身で示唆を行う。「どうやれば?」「なぜ?」「もし…したらどうなるか?」といった質問に答える。
	L3	示唆に答えて、調べることが可能な自分の考え(日常経験により)を提案する。
	L4	ある考え(過去の経験に基づいて)を調査できるような問題に変えるために公正な実験に関する知識を用いる(作業状況に応じて調査が実行可能になるよう教師が支援する)。
	L5	調査の対象となる問題を提起する時、作業状況に応じた知識と理解を、公正な実験に関する知識と結合させる。
	「予測すること」	
	L1	何が起りつつあるかを記述できる。
	L2	何が起るであろうかを簡単に述べることができる。
	L3	過去の直接経験(性格である必要はないが熟慮されたものである必要がある)に基づいて、何が起るであろうかを述べるができる。
	L4	上のことを、科学的知識と理解(支援を受けながら)を用いて行い、道理にかなった説明を行う。予測がより性格になりつつある。
	L5	上のことを、科学的知識と理解に基づいて予測する。説明に科学的用語を用いる。
	「公正に実験すること」	
	L1	公正な実験が必要であるとわからないまま活動している。
	L2	教師が支援して公正な実験を行えるが、なぜそれが公正なのかを説明できない。
	L3	なぜ実験が公正であるか、あるいは公正でないか、及びどのようにそれを公正にするかを言葉で説明することができる(教師のガイドを要する)。
	L4	L3を独力でできる。まとまった調査の一部として、公正な実験を計画することができる。また、変数制御をいかに行うか(どの要因を変化させたり、同じに保ったりするか)を知っている。
	L5	公正な実験が計画に組み込まれている。重要な諸要因を特定し、繰り返しの調査や、複数回の測定を行う。
	「器具を選ぶこと」	
	L1	単純な器具が教師から与えられる。
	L2	教師から与えられる器具がなぜ適切であるかを議論できる。
	L3	教師によって与えられたある限られた範囲の単純な器具から選ぶ。
	L4	課題に用いるに相応しい器具を選択する。
	L5	ある範囲の課題に対して器具を選択する。
	証拠を得ること	「観察すること」
L1		関連ある観察ができる。
L2		関連ある観察と単純な比較ができる。
L3		単純な説明を支持する観察ができる。
L4		課題に対して適切な一連の関連ある観察ができる。
L5		課題に対して適切で、正確な、一連の繰り返しの観察ができる。
「測定し記録すること」		
L1		定性的な観察ができる。
L2		比較ができる。
L3		長さや質量のような量を測定する。
L4		課題に対して適切な一連の測定ができる。
L5		課題に対して適切で、正確な、一連の繰り返しの測定ができる。
「器具を用いること」		
L1		教師の助けを得て、一つの単純な器具を使うことができる。
L2		与えられた単純な器具(教師の助けによる一つか二つの器具に限定)を正しく用いる。
L3		関連ある観察と測定を行うためのある範囲の単純な器具を正しく用いる(より独力で広範な器具を用いる)。
L4		独力で課題に対して適切なある広範な器具を用いる。
L5		課題に対して、より正確な一連の測定と観察を行うために、注意深く正確性のあるより洗練された器具を用いる。

(前ページからの続き)

証拠を考察すること	「表・グラフ・チャート」	
	L1	絵に描いたり、事前に用意された図表に埋めたりして、記録できる。
	L2	そうすることが適切な場面で、単純な表を使って、記録できる。
	L3	さまざまな方法で観察を記録できる。棒グラフを教師の助けを借りて使える。
	L4	表や棒グラフを(独力で)用いて、観察と測定を明確に表現できる。打点による単純なグラフを作成し始める。
	L5	観察と測定を系統的に(測定を繰り返して)記録でき、データを線グラフとして表現できる。
	「パターンを認識すること」	
	L1	ある一つの場面で何が起こったかを記述する。
	L2	観察に言及して、起こった事柄の類似性や差異性を記述できる。
	L3	観察に言及して、なぜ出来事が起こったのかを説明できる。
	L4	助けを得て、データの中にパターンや傾向を指摘できる。
	L5	データを検討する際に、確信を持って、関連ある傾向を特定できる。
	「パターンを解釈し説明すること」	
	L1	あるパターンがあることに気づくが、なぜなのかにコメントできない。
	L2	あるパターンの原因である類似性を認識できる。起こった事柄が期待した事柄なのかどうかを述べるができる。
	L3	あるパターンを特定して、それが発生した理由に関連する説明を提案できる。
	L4	データ中に傾向を特定して解釈することができ、データを証拠として、科学的知識と理解に基づいた結論を構成することができる。結論を導く際に、データのパターンを考慮し、また、結論を科学的知識と理解に関連づけ始める。
	L5	データをより深いレベルで解釈し、一般化を行い、科学的知識と理解で正当化する。科学的な用語を用いる。証拠と一致する結論を導くとともに、科学的知識と理解に結論を関連づけ始める。
	「わかったことを伝達すること」	
	L1	言語的叙述と、絵と記述を通して、何を行ったかを報告できる。
	L2	何を行ったかについて、単純な記述を提供できる。
	L3	順序立てた絵と記述を通して、わかったことを伝達する。
	L4	一つの調査について記述する際に、ノートを下書きし直すことを始める。
	L5	調査とわかったことを他人に伝達しようとする際に、ある共通の様式が必要であることを認識している。
	「実験や調査を評価すること」	
L1	わかった事柄の正確性を検討しないで調査について報告する。	
L2	助けを得て、やろうとしている観察や測定の正確性を検討する。	
L3	どのような場面で観察や測定が完全に正確なものとするのが困難であるかを認識している。	
L4	技術的問題に気づいていて、結果の正確性に影響を与えるような測定器具の質について認識している。より正確なものとするために何をすることがひつようであるかを検討する。自分の証拠が予測を支持するかどうかを示せる。	
L5	もし調査が繰り返されたら、類似した結果が得られるかどうかを検討する。いかに自分の結果に確信があるかを検討し始める。	

このように、訪問した小学校では、ナショナル・カリキュラムで意図されている「科学的探究能力」の指導と評価を、補助的な資料の開発も含めて工夫していた。

中学校段階においては、実験設備が整って実験活動を重視した指導がなされているのに加え、**Key stage 4**における「コースワーク」の指導過程を通して、「科学的探究能力」に関する重点的な学習が行われているが、**QCA**としては、小学校段階での「科学的探究能力」の指導の普及に取り組んでいる。

QCA インタビュー記録：[年少段階からの科学のプロセスに関する指導]「・・・7, 8, 9歳ぐらいの段階から科学のプロセススキルを導入していきたい。小学校の教師には、理科授業やテストの内容について昨年ずいぶん話をした。小学校の教師は一般的に理科の素養が十分ではないし、実験機器もそろっていないということで不安な様子だったが、小学校の理科は、ぜんまい仕掛けの車のおもちゃでどんなことが教えられるかということなのだ。「ぜんまいを5回巻いたら何メートルいくか予想してみよう。」「それをどうやって確かめたらよいだろう。」

「車が進む距離はどんな要因の影響を受けるだろう。カーペットの上と、床の上では違った結果になるだろうか。」このように実験室などの特別な環境で行わなくてはいけない様なものではなく、誰にだってできることなのだ。ただ、計画することや条件を統制すること、科学的な用語を使って表現することや結果をきちんと記録することなど、科学の方法というものをきちんと意識した活動になっていけば良いのだ。」

④ 全国テストで筆記試験による「科学的探究能力」の評価を工夫している。

ナショナルテスト（全国テスト）は、QCAがKey stage 1からKey stage 3までの各Key stageの終わりに、統一テストによってナショナル・カリキュラムの実現状況を把握するために実施する悉皆調査で、「科学」については、Key stage 2とKey stage 3の2回実施される。QCAでインタビューに回答いただいたClesham氏は「科学」のナショナルテストの責任者である。インタビューでは、繰り返し、ナショナルテストにおいて「科学的探究能力」を測定する問題を含めることの重要性が語られた。

QCA インタビュー記録：[年少段階からの「科学的探究」指導の強調]「・・・年少段階での科学の指導を変えるといっても、学校側に十分な科学的資質をもたない教師が多いことが問題となる。そこで、われわれの立場としては、ナショナル・カリキュラムとともに、ナショナルテストで領域「科学的探究」を強調することによって、教師とLEA(地方行政当局)と教師教育者たちに、科学がいかに指導されるべきかについて認識してもらいたいのだ。」

[「科学」の授業を変えること]「・・・来年かそれ以後になれば、(ナショナルテストの結果で、) 教え方と学び方の改善の成果が現れると期待している。われわれは、スタンダードを向上させることにとても真剣で、カリキュラム内容を変えること、評価手段を変えること、教え方を変えること、に取り組んでいる。」

[ナショナルテストにおける「科学的探究」の扱い]「・・・ナショナルテストについては、3年前から、実践的な学習を実際に行わなければ解答できないようなテスト問題づくりを手がけてきた。教師たちとともに、どこの学校でもそれを可能とする文脈の問題を作成し、それによって、教師の教え方により影響を与えられるような優れた教授法を反映するように心がけている。」

ナショナルテストにおいて「科学的探究能力」を測定する問題を含めるようになった背景には、これまでのナショナルテストは「知識に偏りすぎていて、プロセス（スキル）が弱かった」ことへの反省もある。わが国と同様に、「教育の文化がテスト中心になりつつあって、なかなかその文化から逃れられない」状況下で、知識に偏りすぎたテストが学習指導にもたらす悪影響に対する一つの対策であるとも言える。しかし、テストにおいて「科学的探究能力」を評価することの限界も意識している。

QCA インタビュー記録：[筆記試験における「科学的探究」のスキルの位置づけ]「ナショナルテストで科学的探究のスキルをテストすることをあまり強調すべきではないと考えている。科学的探究のスキルをテストに含めることで、短期的には教師たちにそれが重要であるこ

とを示すことができるが、長期的には筆記試験で測られやすいものと日頃の授業で学習するスキルやプロセスとのバランスを取り戻したいと思っている。これはテストを変えるだけでは実現できず、さらなる努力が必要だが、とりあえず安易な方法として、テストで問うことで科学的探究のスキルが重要であることを示しているのである。」

より本質的には、テストにおける「科学的探究能力」を測定する問題の有無にかかわらず、科学の授業において「科学的探究能力」が指導される状況をもたらすことがねらいであることがわかる。

小学校でのインタビューでも、ナショナルテストにおける「科学的探究能力」に関する出題の意義と限界について、QCAと同様の見解が得られた。

小学校インタビュー記録：[小学校科学での科学的探究の振興]「・・・長年にわたって、イングランドの子どもたちは、テストで良い得点を取るように訓練されてきた。Key Stage 2の終わり頃になると実践的な学習が軽視されがちであった。そこで、教室でより実践的な学習が行われるよう、QCAは今年からナショナルテストで実践的なスキルを問う問題を多く取り入れた。児童はその新しいタイプの問題ではただ知識を答えるのではなくて、与えられた問題状況から慎重に判断してどのような実践的な解決が妥当かを考えなくてはならない。例えば、運動場の影が動いていく現象を取り上げて、それに何の関係しているかをどのように調べるかを問う問題だ。この種の問いは今まであまり問われなかったものであるが、授業でより実践的な学習をしておくことを要求するものだ。このように、徐々には変わりつつが、イングランドの小学校ではまだ十分な実践的な学習が行われてはいない。ただし、私はよい方向に向かいつつあると思う。」

[教師による評価の大切さ]「・・・子どもと言葉を交わして、適切な問いかけをすることで、教師はテスト問題での解答からよりも子どもが科学についてどの程度わかっているかをはるかによく把握できる。教師による評価とペーパーテストによる評価とのバランスを取ることが必要だ。」

中学校でのインタビューにおいてもナショナルテストにおけるこうした変化は肯定的に受け入れられていた。

中学校インタビュー記録：[小学校科学での科学的探究の振興]「・・・そのような（実践面の評価）問題がナショナルテストの中に今年度は1問あった。今後それは増えていくだろう。・・・そのような問題に生徒が対応できるようになっていくことを望んでいる。・・・探究過程を理解することは、特に実験の評価などは、非常に高いレベルの思考力を要求される。」

具体的に「科学的探究能力」に関連するどのような問題がナショナルテストで出題されているだろうか。

図2、図3は、Key stage 2の終わり（第6学年；日本の小学校5年）の「科学」のナショナルテストの問題の事例である。

問題事例 A 種の発芽

(a) (二人の子どもたちの実験の様子の写真)

この子どもたちは3通りの温度でレタスの種が発芽する様子を観察し記録しました。彼らは、それぞれの温度で同じ数の種を蒔きました。

温度 (°C)	発芽したレタスの種の合計					
	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目
5	0	0	_____	0	1	1
15	0	0	0	1	5	9
25	0	2	8	13	17	19

3日目の5°Cでどのくらい多くの種が発芽したかを書き入れて、表を完成させなさい。

(b) 子どもたちは種について、何かを見つけだそうとしていました。

どんな疑問を、子どもたちは調べようとしていたのですか？

(c) 子どもたちは、表の結果について議論しました。

結果の表を見て、次の各結論が、正しいか、誤りか、あるいは正誤は言えないかを決めなさい。それぞれの結論について、正解一つにチェックしなさい。 正誤は

	正	誤	言えない
最も速く発芽したのは25°Cだ。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25°Cでは、6日目までにすべての種が発芽した。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5°Cは種が発芽するには冷たすぎる。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
発芽に最も良い温度は15°Cだ。	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(d) アランは予測しました： (写真) 「どんな種類の種でも発芽するのに最も良い温度は25°Cだ。」

ファイザが言いました： (写真) 「あなたはその予測を支持するために十分な情報を集めていない。」

(i) あなたは、だれに同意しますか？ 一つにチェックしなさい。

アランに同意する ファイザに同意する アランとファイザに同意しない

(ii) あなたの答えを説明しなさい。

図2 Key stage 2の終わりの「科学」のナショナルテストの問題事例A

問題事例 B ペーパータオル

- (a) 4人の子どもたちが、それぞれ異なる種類のペーパータオルを調べました。

サリー (写真) 「ワイパタオルは、2層になっている」

イアン (写真) 「ソアカタオルは、厚いな」

アリス (写真) 「モッパタオルはやわらかい」

スチュアート (写真) 「クリーナタオルは透かして見るができない」

すべての子どもたちの発言の種類を答えなさい。

一つをチェックしなさい。

予測 測定 計画 観察

- (b) ロバートとローレンは、4つのタオルの上に水をたらして、それらがこれ以上水を保てなくなるまでそうしました。(状況の写真)

彼らは、結果を表にしました。

ペーパータオルの種類	吸収した水の量 (cm ³)
ワイパ	12
ソアカ	18
モッパ	9
クリーナ	15

彼らはタオルについて、何かを見つけ出そうとしています。

どんな疑問を、子どもたちは調べようとしていたのですか？

- (c) 彼らが調査を行うときに**変化させた**一つの要因は何ですか？

図3 Key stage 2の終わりの「科学」のナショナルテストの問題事例B

図4は、Key stage 3の終わり（第9学年；日本の中学校2年）の「科学」のナショナルテストの問題の事例である。

これらの問題から、調査課題の特定、予測、公正な実験（変数制御）、表データからのパターンの認識と解釈、調査の評価、など、「科学的探究能力」の指導で強調される要素に関わった質問が、問われていることがわかる。

問題作成に当たっては、「すべての生徒にアクセシブルなものとなるように、写真や図を重視して、文章に依存しすぎないようにしている。知識への比重を軽くし、科学的探究のスキルやプロセスを問う問題をより取り入れている。」（QCA インタビュー記録 [ナショナルテストの問題作成]）とあるように、よりビジュアルに問題状況が把握できて、できるだけ読解力の差が結果に影響しないようにするといった工夫が、出題問題全体を通じて図られている。

問題事例

アランとイーシャは、グロッシー液体洗剤の方が他の液体洗剤よりもより多くのシャボン玉ができると主張しているポスターを見ました。

(ポスターの絵)

彼らは、3種類の異なる液体洗剤でできるシャボン玉の量を調べました。

彼らは、それぞれの液体洗剤を試験管に入れ、水を加えて、振りしました。

(実験の様子の写真、振っている試験管にはゴム栓がしてある)

(a) もし、ポスターでの主張が彼らの実験結果で支持されたとしたら、彼らは何を見ることになるのでしょうか？

(b) 彼らはそれぞれの試験管で同じ量の液体洗剤を使用すべきなのはなぜですか？

(c) この調査を行った初回は、すべての液体洗剤でシャボン玉が試験管の上までできました。このことが問題になったのはなぜですか？

(d) ジェーンはそれぞれの試験管の液体洗剤を少なくして、再び調査をしました。彼女は、シャイン液体洗剤についてある予測をしました。写真は彼女の結果を示しています。

(中ぐらいの泡)	(いっぱい泡)	(少ない泡)
グロッシー洗剤	シャイン洗剤	フレッシュ洗剤

ジェーンの結果は、シャインに関する彼女の予測を支持しています。ジェーンの予測とは何でしたか？

図4 Key stage 3の終わりの「科学」のナショナルテストの問題事例

⑤ 資格試験の「コースワーク」により「科学的探究能力」を指導し評価している。

「コースワーク」は、GCSE などの教育資格試験の多くの科目で課せられている「課題研究レポート」に似た生徒の制作物で、資格授与機構の試験要領 (specification; シラバス) で示された評価基準によって、生徒の属する学校内で評価され得点化されるものである。評価の信頼性を高めるためのチェック体制も確立されている。コースワークによりどのように「科学的探究能力」を指導し評価しようとしているのだろうか。

コースワークの試験要領は、資格の種類によって、また、資格試験を実施する資格授与機構によって異なっているが、ここでは、「科学」の GCSE 資格試験について、訪問した Edexcel 資格授与機構の記載情報 (Edexcel Publications Code: UG009871, UG008983) を中心に、その大まかな特徴について記述することとする。(詳細な規定については各資格授与機構の試験要領を参照いただきたい。)

GCSE のコースワークは、GCSE の認定階級 (A*~G) の判定に用いられる総得点のうち 20% を占める。その他の 80% の配点を筆記試験が占めている。

ナショナル・カリキュラムの領域 1「科学的探究」の内容 (第 1 章図 10 参照) のうち、「科学での考え方と証拠」については、領域 2~領域 4 の内容とともに、筆記試験の中で評価がなされる。コースワークによって評価されるのは、領域 1「科学的探究」の「調査能力」つまり「科学的探究能力」に関する内容である。

「科学的探究能力」は、ナショナル・カリキュラムにおける規定に従って、「計画すること」(P)、「証拠を得ること」(O)、「証拠を分析し考察すること」(A)、「評価すること」(E) の 4 つの能力に関する個別得点の総合点として測定される。QCA インタビューで言及されているように、これは「POAE システム」と呼ばれている。

一つのコースワークに関する P,O,A,E は、それぞれ、8 点、8 点、8 点、6 点で配点されるため、一つの資格試験に対して最大 30 点となる。二つの GCSE 資格の授与対象となる Double Award Science では、60 点満点となる。この得点をいくつのコースワークで構成するかについては、複雑なルールが規定されており、例えば、一つのまとまったコースワークで POAE それぞれに得点し、それと PO だけのコースワーク、及び AE だけのコースワークを組み合わせ、3 つのコースワークで最大 60 点を得ることが可能であるなど、さまざまなパターンが認められている。

生徒に対して、POAE それぞれの能力が何を意味するか、また、各能力に関して、低い得点と高い得点が質的にどのように異なるかを説明するために与えられている情報を図 5 に示す。(前述の教科書“Nelson Modular Science”のように、4 つの能力領域それぞれについて、具体的な生徒のコースワークの事例を掲載してコースワークについて説明している教科書もある)。

一般的に、生徒は、こうした情報を手がかりに、教師の指導を受けながら、第 10 学年と第 11 学年の 2 年間で、必要な数と種類のコースワークを準備し、学校に提出し、学校がそれを採点し、その結果を資格授与機構に報告するという流れである。