化学レポート

１９

化学教育ディビジョン

レポート

社団法人日本化学会

目 次

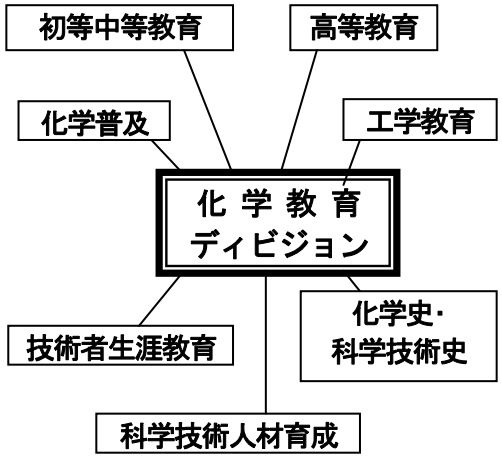
	執筆者	頁
1.はじめに		
1.化学教育ディビジョンの果たす役割	伊藤　卓	1
2.初等中等教育		
1.化学の教育課程		
1　授業時数	鎌田正裕	3
2　教科書検定	鎌田正裕	5
3　系統性	鎌田正裕	7
4　粒子概念	鎌田正裕	9
2.小・中学校での理科（化学）教育		
1　小学校教員の質	鎌田正裕	11
2　日常生活との関連	鎌田正裕	13
3　実験器具	鎌田正裕	15
4　生活科	鎌田正裕	17
3.高等学校での理科（化学）教育		
1　理科（化学）の学習の動機付け	梶山正明	19
2　教育課程･学習指導要領	梶山正明	21
3　実験・観察	梶山正明	23
4　化学系クラブ・科学コンクール参加者の指導	梶山正明	25
4.理科（化学）の教員養成	日下部慧	27
5.大学入試と化学教育		
1　高等学校の授業に与える大学入試の影響	梶山正明	29
2　高校と大学の接続	梶山正明	31
3　大学側から見た入学試験	梶山正明	33
3.高等教育・教育工学		
1.大学化学系学科	菅原義之	35
2.大学院化学系専攻	菅原義之	37
3.技術者教育認定（JABEE等）		
1　JABEEによる技術者教育プログラム認定の現状と課題	伊藤　卓	39
4.技術者生涯教育		
1.科学技術人材育成	田島慶三	43
2.ＯＪＴとＣＰＤ	田島慶三	45
3,資格制度	田島慶三	47
5.化学普及		
1.サイエンスコミュニケーションと研究者のアウトリーチ活動	若林文高	49
2.博物館・科学館の役割	若林文高	51
3.夢･化学-21事業	菅原義之	53
4.化学だいすきクラブ	菅原義之	55
6.化学史・科学技術史		
1.化学アーカイブズ	若林文高	57
2.博物館でのアーカイブズへの取り組み	若林文高	59

ディビジョン番号	１９
ディビジョン名	化学教育

大項目	１　はじめに
中項目	１．１　化学教育ディビジョンの果たす役割
小項目	―

概要

初等中等教育・高等教育・生涯教育・科学技術人材育成・教育工学・化学史/科学技術史・化学普及、の７つの項目からなる本ディビジョンは、化学の専門分野により分類されている他のディビジョンとは異なる。日本化学会のなかの化学教育協議会、化学技術者教育委員会、産学交流委員会など既存の組織によって展開されている活動と連携して、化学の教育･啓発･普及に関わる現状の解析と問題の認識、そして対処策の検討などを行う。



化学教育ディビジョン活動の背景

日本化学会のなかに設定されている２１のディビジョンのなかで、化学教育ディビジョンは学問としての化学の専門分野による分類とは別の切り口に基づいて設置されているものであり、その意味で本レポートにおける項目立ても、他のディビジョンと必ずしも整合しないことをまず最初にお断りする。

化学の研究ならびに産業界で活躍する人材育成の観点のみならず、すべての国民が見につけるべき科学技術リテラシー構築の観点からも、「化学教育」の担う役割は極めて大きい。本ディビジョンで掲げている７つの項目、「初等中等教育」、「高等教育」、「生涯教育」、「科学技術人材育成」、「教育工学」、「化学史・科学技術史」、「化学普及」については、これまでも日本化学会のなかでは、化学教育協議会、化学技術者教育委員会、産学交流委員会など既存の組織での掌理事項としてそれぞれ活発な活動が展開され、然るべき実績を挙げてきている。

こうした状況のもと、本ディビジョンでは、これらの化学教育に関わる既定の諸活動とディビジョンメンバーとの間の密な連携を図りながらそれらの活動を支援するとともに、ディビジョンとして取り組むべき新規な活動を開発し、展開してゆきたいと考えている。特に、わが国の化学の教育･啓発･普及に関わる現状の解析と問題の認識、そしてそれへの対処策の検討と解決方法の探索と提言などが必要である。

この趣旨に基づいて、本化学レポートでは、掌理する７つの項目をつぎの５大項目に整理して、それぞれについてディビジョンの幹事を中心にした執筆陣を構成して①各項目の背景、②当該項目の課題･問題点、③その対処方法･解決方法の提案、そして④今後推進すべき課題の提起、を基本スタイルとしてまとめることを考えた。

初等中等教育：現行の化学の教育課程を概観･解析し、小･中･高等学校の理科（化学）教育の検討、そして教員養成の問題ならびに大学入試が及ぼす初等中等教育への影響などに言及。

高等教育･教育工学：大学の理学部や工学部などの化学系学科や大学院専攻における教育カリキュラムなどの現状調査、JABEE などの技術者教育で求められる化学系の学部・大学院教育のレベルアップに向けた取り組みの現状などについて言及。

技術者生涯教育：科学技術人材育成の重要性の確認とともに、化学系研究機関ならびに産業界のニーズに即応した人材育成の方途の探索。企業における OJT や資格認定制度を視野に入れた学会企画の CPD 等の充実など。

化学普及：研究者のアウトリーチ活動の展望とそれに関わる博物館や科学館などの役割、さらには化学教育協議会傘下の化学普及・交流委員会で推進されている夢化学-21 事業や化学だいすきクラブへの期待の論述。

化学史・科学技術史：化学教育協議会内に既存の化学アーカイブズ小委員会や化学史学会、科学史学会など、さらには博物館などでの化学史料収集･整理の現状解析と課題の探索。

本レポートでは、これらの各々について執筆者個人の視点で現状と課題をまとめている。そのために、書かれている内容は必ずしも化学教育ディビジョン構成員総意に基づくものではないことを付言する。

今後推進すべき課題

・初等中等教育次期学習指導要領策定に際しての、「化学」に関わる内容の吟味と提言。
・初等中等教育課程における、理科教員の資質向上に向けた方途の検討と提言。
・大学入学者選抜方法の初等中等教育に及ぼす影響の精査と対応策の検討。
・大学院化学系専攻における教育カリキュラムの充実。
・化学系技術者能力向上に向けた、技術者生涯教育の制度構築と促進。
・アウトリーチ活動など一般の科学技術リテラシー向上に向けた化学啓発･普及への取り組み。

キーワード

初等中等教育・高等教育・大学院教育・技術者生涯教育・科学技術リテラシー

（執筆者：　伊藤　卓　　）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

大項目	２　初等中等教育
中項目	２．１　化学の教育課程
小項目	２．１．１　授業時数

概要

現行の学習指導要領下での小中学校理科の授業時数は、昭和 40 年代の約 2/3 である。このような状況下では、授業時間内に十分な実験や観察を行うことができず、現場からの授業時数の不足を訴える声は大きい。

背景

小中学校の授業時数は、学校教育法施行規則（第 24 条・第 54 条）の中で定められており、理科に関しては表のとおりである。

小学校理科授業時数

	1	2	3	4	5	6	計
時数			70	90	95	95	350

中学校理科授業時数

	1	2	3	計
時数	105	105	80	290

課題・問題点

平成 10 年告示の学習指導要領下での理科の標準授業時数は、小学校で計 350 時間、中学校で 290 時間であり、昭和 43・44 年告示の学習指導要領下の授業時数（小学校 628 時間、420 時間）と比較して３割近く減らされている。

これらの比較は単純に「理科」の年間授業数を比べただけで、生活科や総合学習・選択理科あるいは週休２日制の影響は考慮していないが、現場から現実の問題として授業時数の不足を訴える声は大きい。

理科の授業時数（年間）の変遷

	昭和 33 年	昭和 42. 44 年	昭和 52 年	平成元年	平成 10 年
小１	68	68	68		
小２	70	70	70		
小３	105	105	105	105	70
小４	105	105	105	105	90
小５	140	140	105	105	95
小６	140	140	105	105	95
中１	140	140	105	105	105
中２	140	140	105	105	105
中３	140	140	140	105～140	80

対処方法・解決方法の提案

少ない授業時数で多くのことを教えようとすると、どうしても実験観察を省略したり、知識伝達型の授業に陥りやすくなり、理科離れを助長しかねない。いずれの学年についても、授業時数の十分な確保が望まれる。

なお現状でも、選択教科として理科を中学１年時に３０時間まで、２，３年時に７０時間まで開設できることににになっているが、これを選択する生徒が生徒全体の一部であることを考えると、選択教科そのものの役割は高く評価できるものの、まずは、通常の理科の時間の確保が優先されるべきである。

今後推進すべき課題

・授業時数の確保
・生活科の中での理科的内容の充実

主要参考文献

・教育小六法 2006（学陽書房）
・文部科学省ホームページ
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/03100701/021.htm
・国立教育政策研究所ホームページ
http://www.nier.go.jp/kiso/sisitu/siryou1/2-02.pdf

キーワード

理科、授業時数、学校教育法施行規則

（執筆者：　鎌田　正裕）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

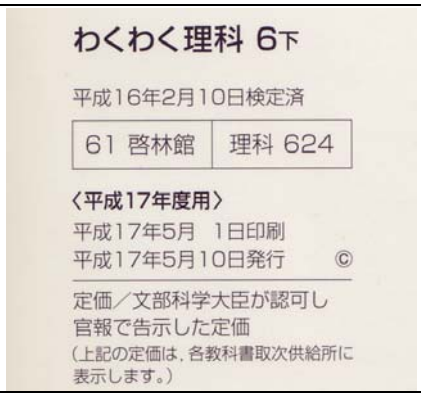
大項目	初等中等教育
中項目	２．１　化学の教育課程
小項目	２．１．２　教科書検定

概要

教育の均等性や入学試験における極端な難問の排除などを考えれば、教科書検定制度そのものは必要である。しかし、その一方で、学習指導要領自体が学習すべき内容の最低水準を示しているため、学習指導要領との整合性を追求しすぎると、教科書に記述できる内容が断片的になりがちである。教科書検定にあたっては、学習指導要領の弾力的な適用を望みたい。

背景

「国民の教育を受ける権利を実質的に保障するため、全国的な教育水準の維持向上、教育の機会均等の保障、適正な教育内容の維持、教育の中立性の確保などが要請されています。文部科学省においては、このような要請にこたえるため、小・中・高等学校等の教育課程の基準として学習指導要領を定めるとともに、教科の主たる教材として重要な役割を果たしている教科書について検定を実施しています。」（文部科学省ホームページより）


わくわく理科 6下

平成16年2月10日検定済

61 啓林館 | 理科 624

〈平成17年度用〉

平成17年5月 1日印刷

平成17年5月10日発行 ©

定価／文部科学大臣が認可し官報で告示した定価

（上記の定価は，各教科書取次供給所に表示します。）

課題・問題点

日本の教科書検定は、「教科書に書かれた内容は全ての児童生徒が必ず履修するもの」、という前提で実施されてきたため、教科書に執筆できる内容が学習指導要領から逸脱しないように厳しく制限されている。このため、教科書に実際に記述できる内容は断片的なものになりがちで、ストーリー性のあるものや発展性のあるものが表現しにくいとの指摘がある。やや極端な例になるが、平成１４年度版の小学校理科の検定では、人の発生（第５学年）の部分で「赤ちゃんが産声をあげて生まれてくる」と記述したところ、「学習指導要領では誕生までを扱うように求めている。産声をあげるのは誕生後であり削除すべき」との意見が付いたことがあった。

現実に多くの教員が、教科書を見て学習指導要領の内容を把握していることを考えれば、教科書と学習指導要領の間には高い整合性が当然求められるべきであり、教育の均等性や入学試験における極端な難問の排除に教科書検定が有効との考え方は合理的といえる。しかし、学習指導要領自体が学習すべき内容の最低水準を示しているため、指導要領との高い整合性は、教科書に記述できる内容が断片的に陥りやすいことを意味する。その結果、本来であれば学習者のさらなる興味関心を引き出せる部分であってもそのように表現できなかったり、別の事象と

比較することで学習者に考えさせる（気づかせる）機会があるのに比較そのものが認められないようなケースが生じる。後者の例としては、水の３態変化を学習するときに、水以外の物質の紹介が認められていないことなどがあげられる。

対処方法・解決方法の提案

近年では、「発展」（全員が学習しなくてはならない内容ではないもの）と明記することで、学習指導要領の範囲をある程度逸脱した内容についても教科書への記載が認められてきたため、上で述べた問題はある程度解決に向かっている。しかし、「発展」は教科書の本文とは明確に区別する必要があるため、結局のところ主な学習内容とのつながりが学習者にとって分かりにくい。

学習指導要領の必要性も教科書検定の意義も十分理解できるが、検定が形式的になり過ぎないことが望まれる。文部科学省は、学習指導要領で求めていることは最低限実施すべきことであって、実態に応じて資料や副読本を用いて高度な内容を扱うことを禁止しているわけではないとのスタンスに立っているが、現実には（特に小学校では）教科書を使って教科書どおりの授業しか行わない教員が少なくないことにも配慮して欲しい。

今後推進すべき課題

・教科書検定時の学習指導要領の弾力的な解釈

主要参考文献

・文部科学省ホームページ（教科書検定の趣旨）
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kyoukasho/gaiyou/04060901/003.htm

キーワード

教科書検定、学習指導要領、発展

（執筆者：　鎌田　正裕）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

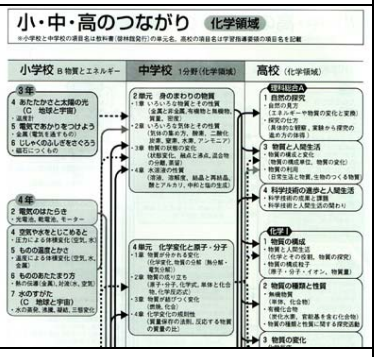
大項目	２　初等中等教育
中項目	２．１　化学の教育課程
小項目	２．１．３　系統性

概要

理科のカリキュラムには高い系統性が求められるが、現実には抜け落ちている部分や不要な重複が見られる部分がある。学習指導要領の改訂時には、系統性の見直しが必要である。

背景

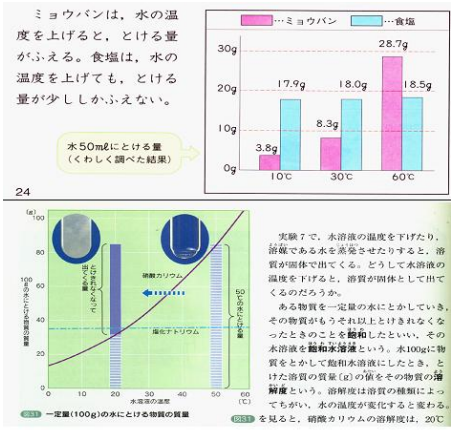
各教科の中でも理科は「積み重ね」（既習事項に基づき、次の学習を深めていくこと）を大切にするので、小中高のカリキュラムにも高い整合性が求められる。



課題・問題点

理科では、小・中・高を通して系統生の高いカリキュラムが求められているが、現行のカリキュラムを見る限り、系統性が十分に確保されてるとは言えない部分がある。例えば、温度と熱（エネルギー）との関係は、中学校で丁寧には扱われておらず、「加熱すると温度が上がる」という極めて日常的な現象の意味を考える場面がなく、液体は加熱すれば温度が上がるが沸騰し始めると温度が上がらなくなることの理由（潜熱）の説明もない。このため、現状では生徒は沸騰曲線の形状を見て沸点が一定になることを単に記憶するしかない。逆に、潜熱を１分野で扱うことができれば、２分野の気象の単元で低気圧や台風が海上で発達する理由を説明することができるようになる。

いっぽう、これは化学分野に限られたことではないが、中学校の学習内容と小学校の学習内容の一部に重複が見られる。たとえば、溶解度については、中学校で定量的な扱いをしないこともあり、扱う内容としては小中で大きな差が見られない（特に、小学校では、スパイラル構造の学習方法が有効とされるが、現行の重複部分については、スパイラルというよりは、一層のループ構造に近い）。限られた授業時数を有効に使用するためにも、他の分野・領域や既習内容との関連付けは大切にしつつ、不必要な重複は極力避けるべきである。



上：小学校理科教科書（啓林館）より
下：中学校理科教科書（啓林館）より

対処方法・解決方法の提案

系統性一般については、化学に限らず全ての分野で学習指導要領の改訂時に見直しが必要であろう。

中学校での溶液について、どこまで定量的に扱うかは議論の分かれるところではあるが、小学校で学習した内容と明確に差別化するためにも、溶液の濃度や溶解度を定量的に扱うことをある程度（計算そのものが大きな負担にならない程度に）行うべきと考えられる。また、このことは、数学のカリキュラムとも密接に関係するので、教科間の調整が不可欠となる。

今後推進すべき課題

・中学校学習指導要領の見直し

主要参考文献

・平成 17 年度用小学校理科教科書「わくわく理科５上」啓林館
・平成 18 年度用中学校理科教科書「未来にひろがるサイエンス１分野上」啓林館

キーワード

系統性、エネルギー概念、溶液、濃度、溶解度

（執筆者：　鎌田　正裕）

ディビジョン番号 ディビジョン名	19 化学教育

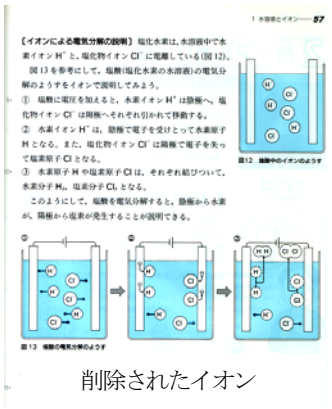
大項目	２　初等中等教育
中項目	２．１　化学の教育課程
小項目	２．１．４　粒子概念

概要

平成元年告示の学習指導要領までは中学校の理科で扱うことができていた電子・イオンが、その後高等学校へ移行されたため、現在では中和反応や電気化学的な反応については、ごく表面的な扱いしかできなくなっている。中学校でのイオンの扱いについては、見直しが望まれる。

背景

平成元年告示の指導要領までは、中学校の理科で扱うことができていた電子・イオンが、平成１０年告示の指導要領からは、高等学校へ移行され、中学校理科の中で扱うことができなくなった。同時に、真空放電などの実験も中学校理科から消えた。



削除されたイオン

課題・問題点

平成１０年の学習指導要領の改訂で、イオンや電子が中学校理科から削除されたために、電気分解や電池の説明が非常に簡単なものしかできなくなった。また、中和反応についても微視的な説明や量的な説明がほとんどできず、食塩水が電気を通す理由も現行の指導要領で定められた内容では説明できないことになる。教科書などに、くだもの電池や備長炭電池が紹介されているが、くだもの電池の場合、くだものがどのような役割をしているのか、備長炭電池の場合、なぜ食塩水が（電解液として）必要なのかを説明することができず、備長炭電池で放電とともにアルミニウム箔が薄くなる現象は確認できても、アルミ箔がどのような役割をしているのか（どのような反応に関わっているのか）などについてはほとんど何も説明されないのが現状である。さらに粒子概念については、イオンや電子の削除以外にも問題はあり、中でも中学校では熱運動が扱えないので、固体・液体・気体の性質の違い（例えば、なぜ液体が気体になると体積が増加するのか、どうして気体は圧を加えると体積が変化するのかなど）を十分に説明することができない。

対処方法・解決方法の提案
高等学校は義務教育ではないものの進学率がほぼ１００%に達している現状を考えると、イオンの定義や性質について、どうしても中学校卒業時までに学習させる必要があるかは意見の分かれるところである。しかし、上で述べたように、イオンの扱いを削除すると、電解液が関与する系の話が表面的なものしかできなくなってしまう。また、現行のカリキュラムでは、高等学校で理科総合Ｂを学習した場合、イオンについての基礎を全く学ばないケースが出てくる可能性がある。このような状況を考えると、文部科学省には、中学校理科のイオンを復活させる方向で検討して欲しい。 いっぽう、逆に小学校にも粒子概念を積極的に導入しようとする考えもあるが、発達段階を考え、現状のように、小学校では児童自身が直接観察できたことをもとに理科を学習し、イオンのように目に見えないもの（子どもにとって抽象的な概念）は中学校に入ってから取り扱うというスタイルを現時点で改める必然性は大きくない。
今後推進すべき課題
・中学校学習指導要領の内容の見直し
主要参考文献
・平成９年度用中学校理科教科書「新訂理科１分野下」啓林館
キーワード
粒子概念、イオン、電子、学習指導要領、熱運動

（執筆者：　鎌田　正裕）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

大項目	２　初等中等教育
中項目	２．２　小・中学校での理科（化学）教育
小項目	２．２．１　小学校教員の質

概要

文科系を出身の小学校教員の中には、実験・観察の指導に相当の困難を感じるものが多いと言われている。これに対し、近年では理科の専科教員や理科支援員を配置しようとする動きが出てきたが、問題の根本的な解決のためには、全教員の理科指導力のアップが必要である。

背景

小学校は教科担任制ではなく学級担任制のため、一人の教員で全ての教科を指導しなくてはならず、一般に文科系の学部（学科）の出身者が多い。いっぽう、現行の免許制度によると、大学で小学校教員の免許（一種）を取得するためには、理科関係の講義は、指導法（２単位）のみでも可能である。このため、特に理科の指導に必要な実験・観察を大学在学中に十分経験していない教員が多いのが現状である。

課題・問題点

中学校では「理科」のみを教える教員がいるが、小学校では原則として一人の教員が全科目を指導しなくてはならないため、必然的に文科系出身者の占める割合が高くなる。文科系出身者も大学で理科の基礎や教育法などについて履修しているはずではあるが、必ずしも十分な時間が確保されているわけではなく、理科の授業、特に実験や観察を伴う授業で指導に相当の困難を感じる教員が多い。

この問題を解消するために、理科の専科教員を小学校に配置する動きも出てきているが、小学校の理科では学習内容と日常生活とのかかわりを重視するため、１週間の中で限られた時間しか児童と触れ合うことのできない専科教員では指導が難しくなる場面も少なくない。また、一日の気温調べのように、一日を通して観察する実験や天候に左右される実験などでは、時間割の組み替えが容易な学級担任のほうがスムーズに対応できる。

最近では、小学校に理科支援員という人員の配置が計画されており、小学校２校に一人程度、例えば中学校で理科を教えて退職した教員を小学校に配置し、理科の実験の準備や指導を依頼することが計画されている。高い専門性を有した人材を小学校に配置することで、上で述べた問題の一部は解決されるであろうが、専科教員の場合と同じような問題が生じる可能性は高い。緊急避難としての効果は十分に期待できるものの、長期的に見れば、一般教員の理科離れを促進してしまう可能性も否定できない。

対処方法・解決方法の提案

小学校の授業の実態を考えると、まずはすべての教員について理科の指導能力を高めることが大切である。たしかに、文科系を出身の教員に理科を苦手に感じる教員が多いのは事実であるが、その一方で小学校の理科の授業で高度な内容を扱うことは稀で、おおよそ中学校で学習する内容や実験操作がきちんと身についていれば、授業を指導する上で大きな支障をきたすことはないものと考えられる。

逆に専科教員（や理科支援員）に頼りすぎると、子どもの日常経験と理科の学習内容を結び付けにくくなり、どうしても知識伝達型の授業に陥りやすくなる。そこで、本問題に対する対策としては、

・教員養成の段階で、実験や観察技術を習得する時数を増やすこと
・現職教員に対して、実験や観察技術を習得させるための研修の充実
・実験や観察技術をていねいに（苦手としている人にとって、分かりやすく）解説している指導書、ビデオなどの充実

が望まれる。

今後推進すべき課題

・免許法あるいは教職カリキュラムの見直し
・現職教員向け研修会の充実
・教師用資料の充実

主要参考文献

キーワード

小学校、教員、苦手意識、実験、観察

（執筆者：　鎌田　正裕）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

大項目	２　初等中等教育
中項目	２．２　小・中学校での理科（化学）教育
小項目	２．２．２　日常生活との関連

概要

小学校や中学校の理科では学習内容と日常生活との関連付けを大切にしているが、科学技術の進歩に伴い生活が便利になるにつれて、日常生活の中で自然現象や科学技術そのものが児童生徒にとって見えにくいものになりつつある。学習内容の見直しとともに、日常生活との関連付けを行いやすくするための教師用資料の充実が望まれる。

背景

小学校や中学校の理科では、学習内容と日常生活との関連を大切にしており、特に小学校理科では、この傾向は顕著である。しかし、その一方で、生活が便利になるにつれて、そこで使われている科学技術が児童生徒にとってますます見えにくいものになりつつあることも現実である。

課題・問題点

たとえば、３０年くらい前であれば、自然対流式の風呂釜や暖房器具が各家庭にあり、子どもたちは、水や空気の温まり方（上部のほうが下部より温まりやすいこと）を日常生活の中で実感を持って理解することができた。しかし、現在では強制循環式の風呂釜の普及で浴槽内のお湯の上下に温度差を感じることのできる場面はほとんどない。また、部屋の暖房についても、床暖房やホットカーペットの普及によって、足元が冷えると感じることは以前に比べ非常に少なくなっている。

小学校の理科の授業では、身の回りの自然事象のなかに課題を見つけ、これを児童とともに解決してゆくスタイルをとることが多いので、理科の学習内容と子どもの日常生活の間に密接な関係が不可欠であるが、現在では両者の乖離は無視できないほど大きくなっている。上で述べたような例は化学分野でも多々見られ、児童が裸の火を扱う経験は少なくなったこともその一例である。最近では、焚き火のような裸の火にいろいろな物を入れて燃やした経験をもつ子

どもは決して多くはないし、ガスコンロの点火時に、コンロ上のやかんの底付近にくもりが生じる現象（燃焼による水蒸気の発生）を見る機会も、IH などの調理器具や電気ポットが増えるにしたがって、少なくなりつつある。
これらのことは児童に限らず、児童を指導する教員自身にとっても同様であり、学習内容と日常生活との関連を十分に把握できない教員も多い。

対処方法・解決方法の提案

対策として最も重要なことは、学習指導要領そのものの見直しであろう。小学校の理科では子ども自身が日常生活と関連づけながら実感を持って理解することを目指しているにも関わらず、現行の指導要領の中には、子どもの生活環境と整合性のないものが少なくはない。

その一方で、以前に比べ現在の生活の中のほうが利用されている科学技術が多いということを考えれば、特に指導する教員自身が日常生活の中の科学技術に気づいていないことが大きな問題と言えそうである。そこで、たとえば教師用指導書の中に、日常の科学（化学）の説明を加えたり、それらを具体的に取り上げた教師用資料の製作などが望まれる。

今後推進すべき課題

・学習指導要領の見直し
・教師用指導書・資料の充実

主要参考文献

・平成 17 年度用小学校理科教科書「わくわく理科４下」啓林館

キーワード

小学校、日常生活、日常経験、自然対流

（執筆者： 鎌田 正裕）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

大項目	２　初等中等教育
中項目	２．２　小・中学校での理科（化学）教育
小項目	２．２．３　実験器具

概要

小学校や中学校の理科分野（化学分野）では、アルコールランプや上皿天秤のような古典的な器具類がそのまま長年使われている。古典的な器具類は操作方法の説明に相当の時間を必要とするばかりか、その方法を習熟しても児童生徒が大人になったときに活用できる可能性は非常に少ない。新しい器具類を積極的に理科の授業に導入すべきである。

背景

実験用機器類は、新しいものが開発されるごとに、その精度や信頼性あるいは安全性や扱いやすさが改善される。そこで、大学や企業の研究室などでは器具類の更新時には常に最新のものが導入されるのが一般的であるが、小学校や中学校の理科分野（化学分野）では、アルコールランプや上皿天秤のような古典的な器具類がそのまま長年使われる傾向がある。

課題・問題点

小学校や中学校の理科では、化学分野に限らず多くの分野で、今ではすっかり古典的になってしまった実験器具が数多く使用されている。その典型は、アルコールランプであろうが、これ以外にも上皿天秤やアナログ式の電流計と探せばきりがない。最新のものに比べて、古典的なもののほうが、動作原理が見えやすく教育的であるとの意見もあるが、動作原理の説明が目的であればこれらの器具を授業の中で一度学習者に触らせれば十分であり、そのような器具の取り扱い方を学習者に習熟させる必要はない。　特にアルコールランプについては、使用上の注意点が多く、正しい（安全な）操作方法を各児童に身につけさせようとすれば、相当数の時間を必要とする。また、そのようにして身につけた技術も、現実には児童生徒が大人になったときに活用できる可能性は非常に少ない。同様なことは上皿天秤や電流計についても成り立ち、天秤や分銅の扱い方、電流計のレンジの選び方と目盛の読み方などは、いずれも入学試験などにはよく登場するものの将来の実生活に直接役立つ可能性はまずない。このような状況にも関わらず古典的な器具がいつまでも使われるのには、以下のような理由が考えられる。

・入学試験に出題されやすい。

・授業者（特にベテランの授業者）が、あえて新しいものを導入する必要性を感じない（使い慣れたものを好む）。
・授業者（特に小学校の教員）の中に、かつて自分が学習する際に使用していたものに対し、強い思い入れを抱く人がいる。
・新しい実験器具などを教科書に導入すると、その器具を持っていない（あるいは購入する予算のない）学校から反発を受けるので、教科書会社が新しい実験器具類の紹介に慎重になる。

対処方法・解決方法の提案

一番大切なことは、器具の更新に必要な予算が十分に確保されることであろうが、まずは教育関係者（特に入学試験の作題者）が、古典的な道具の扱いを理科の基本技術であるとか理科に必要不可欠な知識であると考えることをやめる必要がある。

現実には、たとえばデジタルテスターを見れば分かるように、新しい器具のほうが扱いが容易なばかりか価格が安いことも多い。また、現在では授業時数の削減で必ずしも実験などを行う時間が十分に確保できていないので、古典的な器具類の操作方法の説明で、授業時数を浪費することは避けたいところである。

今後推進すべき課題

・学校での理科関係の予算の充実
・教員向け研修会での新しい器具・教材の紹介
・学校向け器具・教材の開発

主要参考文献

・平成 17 年度用小学校理科教科書「わくわく理科５上」啓林館

キーワード

小学校理科、中学校理科、実験器具、アルコールランプ

（執筆者：　鎌田　正裕）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

大項目	２　初等中等教育
中項目	２．２　小・中学校での理科（化学）教育
小項目	２．２．４　生活科

概要

平成元年告示の小学校学習指導要領によって低学年理科が廃止され生活科が導入された。これに伴い、児童生徒の理科の学力が落ちたとの指摘もあるが、生活科そのものの是非よりも、生活科に登場する理科的な内容の扱いかたについての見直しが望まれる。

背景

平成元年告示の小学校学習指導要領の改訂によって、生活科が導入されると同時に低学年理科が廃止された。生活科の目標は、学習指導要領の中で以下のように定められている。

「具体的な活動や体験を通して，自分と身近な人々，社会及び自然とのかかわりに関心をもち，自分自身や自分の生活について考えさせるとともに，その過程において生活上必要な習慣や技能を身に付けさせ，自立への基礎を養う。」

生活科教科書（啓林館）より

課題・問題点

平成元年の小学校学習指導要領の改訂に伴って、理科と社会科との合科的色合いの強い生活科が導入され、低学年の理科が廃止された。現行の学習指導要領の解説では、生活科の内容については８項目が示されており、この内、以下の３項目が理科的なものである。

⑸ 身近な自然を観察したり，季節や地域の行事にかかわる活動を行ったりして，四季の変化や季節によって生活の様子が変わることに気付き，自分たちの生活を工夫したり楽しくしたりできるようにする。

⑹ 身の回りの自然を利用したり，身近にある物を使ったりなどして遊びを工夫し，みんなで遊びを楽しむことができるようにする。

⑺ 動物を飼ったり植物を育てたりして，それらの育つ場所，変化や成長の様子に関心をもち，また，それらは生命をもっていることや成長していることに気付き，生き物への親しみをもち，大切にすることができるようにする。

したがって、生活科にはその導入と同時に廃止された理科の内容も一部受け継がれていると

考えることができる。しかし、生活科では児童の直接体験そのものを重視しているため、いわゆる理科的な見方・考え方は求められず、特に、理科の指導を不得意とする教員が、理科的な内容を避ける傾向にあるため、生活科導入以降、児童の理科に関わる力が下がってきたのではないかという指摘がある。

対処方法・解決方法の提案

生活科については導入時より賛否両論があり、現在でも低学年理科の復活を求める声は大きい。しかし、その一方で、廃止前の低学年理科では児童の直接体験の少なさが問題視されており、その解決を生活科に求めた経緯もある。小学校の理科で児童の直接体験が非常に重要であることを考えれば、かつての低学年理科の復活がそのまま理科の学力の向上につながるかは疑問である。逆に、３学年以降の理科の学習につながる直接体験が十分に生活科の授業の中でできるのであれば、生活科の役割は高く評価できる。

今後の対応としては生活科そのものの是非を問うのではなく、生活科の運用方法を問うべきであろう。

具体的には、

・生活科が道徳や社会科的なものに偏らないよう、その中で理科的なものを積極的に取り上げること

・「直接体験の重視」が「理科的な見方・考え方」を禁止しているわけではなく、生活科の中でも、理科的な見方・考え方（たとえば観察したり比較する力）を育むことができることを再認識すること

が、必要であろう。

今後推進すべき課題

・学習指導要領の修正

（生活科の理科的な内容を大切にするように具体的な指針を示すこと）

主要参考文献

・文部科学省ホームページ（小学校学習指導要領）
http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/990301/03122601/006.htm

・平成17年度用生活科教科書「わくわくせいかつ」啓林館

キーワード

生活科、直接体験、低学年理科、

（執筆者：　鎌田　正裕）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

大項目	２　初等中等教育
中項目	２．３　高等学校での理科（化学）教育
小項目	２．３．１　理科（化学）の学習の動機付け

概要（200 字以内）

青少年の理科離れが叫ばれて久しいが、小中学生の理科の学習に対する意欲は、他の教科に比べて高い。しかし、「理科の学習が大切だ」と考える割合は他教科に比べ低く、国民（大人）の科学に関する関心も低いなど、理科教育が抱える問題点は多い。初等中等理科教育には、国民が生涯にわたって、科学に関心を持ち続けられるようにする動機付けが求められている。

さらに、化学（高等学校）は、「その教科の勉強が好き」「その教科の勉強が大切だ」と考える生徒の割合が他教科・科目に比べて低いことも、深刻な問題である。

現状と最前線

平成 15 年度小・中学校教育課程実施状況調査質問紙調査結果（小５～中３対象，国立教育政策研究所）によれば、理科の学習に対する意欲は他の教科に比較して高いが、それが大切だという意識はあまり高くない。「当該教科の勉強が好きだ」と回答した児童生徒の割合は、いずれの学年も理科が最も高く、最高は小５の 75%、最低は中２の 60%弱（中３：60%）であった。一方で、「当該教科の勉強は大切だ」と回答した児童生徒の割合は、いずれの学年も理科が最も低く、最高は小５の 75%、最低は中２の 60%強（中３：65%弱）であった。

さらに、中学校までは「好き」な生徒が多い理科だが、高等学校では他教科とあまり変わらなくなり、特に化学は、「当該教科の勉強が好きだ」と答えた生徒が、全教科・科目中最も少ない（理科４科目の中でも、最低である）。化学は、粒子概念がつかみづらく、理科の中でも抽象的で取り付きにくい科目であると感じる生徒が多いようだ。

また、「当該教科の勉強は大切だ。」と答えた生徒の割合（34.4%）に至っては、理科のどの科目よりも低く、英語や国語の 1/2 以下という惨憺たる状態にある。

平成 14 年度高等学校教育課程実施状況調査生徒質問紙調査結果

「当該教科の勉強が好きだ。」（そう思う，どちらかというとそう思う）[%]

物理 38.3　化学 29.3*　生物 41.0　地学 42.4　数学 37.3　国語 45.2　英語 40.0

＊ 平成 17 年度調査では 32.4%となり、若干改善されている。

「当該教科の勉強は大切だ。」

（そう思う，どちらかというとそう思う）[%]

物理 49.6　化学 34.4*　生物 44.7　地学 37.2　数学 53.5　国語 81.9　英語 83.1

＊ 平成 17 年度調査では 42.9%となり、やや改善されている。

また、科学技術と社会に関する世論調査結果（平成16年２月・内閣府）によれば、「科学技術についてのニュースや話題への関心」について、「関心がある」は52.7%、「関心がない」は43.0%で、平成10年10月調査に比べ、「関心がある」は58.1%→52.7%と減少、「関心がない」は40.2%→43.0%と増加している。国民（大人）の科学に関する関心は低下する傾向にある。

さまざまな科学イベントやテレビの科学番組は、科学への興味・関心は高めるがやや娯楽的で日常生活との結びつきも薄く、生徒や国民が科学的知識・技能習得の必要性を感じ、学習を始める動機付けには至っていない。一方、科学（化学）オリンピックや科学コンクールは、もともと科学（化学）が好きだった生徒が対象であり、裾野を広げる効果はあまり期待できない。

また、本来の理科教育を担うべき学校現場でも、日常生活との関わりが薄く大学受験に収束せざるを得ない授業内容、学習指導要領による制約が多く十分な内容を記載できない教科書、貧弱な実験設備と予算などの諸事情により、科学の本質的な面白さを伝えきれていないのが現状である。

このような状況を踏まえ、現在の初等中等理科教育には、国民が生涯にわたって、科学に関心を持ち続けられるようにする動機付けが求められている。

＜参考資料＞

・平成14年度高等学校教育課程実施状況調査（国立教育政策研究所）
・平成15年度小・中学校教育課程実施状況調査（小５～中３対象，国立教育政策研究所）
・平成17年度高等学校教育課程実施状況調査（国立教育政策研究所）
・科学技術と社会に関する世論調査（平成16年２月，内閣府）

将来予測と方向性（箇条書き，200字以内）

・５年後までに解決・実現が望まれる課題
学習指導要領の改善（人間生活とのかかわりの重視、論理的な学習内容、項目削減）とそれに伴う大学入試の改善
実験等設備・予算の充実、教員の資質向上
・１０年後までに解決・実現が望まれる課題
科学的知識は専門家が持てばよい、科学博物館等は子どもの遊び場と考える国民の意識改革
学習指導要領の抜本的改善（学習方法・内容の自由度を大きくし、その成功例を普及する）

キーワード

理科教育　理科離れ　学習指導要領　動機付け

（執筆者：梶山　正明）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

大項目	２　初等中等教育
中項目	２．３　高等学校での理科（化学）教育
小項目	２．３．２　教育課程・学習指導要領

概要

現行の教育課程では、物理・化学・生物・地学の４領域のうち、３領域以上の学習をすることが望ましいという考え方に立って科目構成がなされているが、実際には「理科総合Ａ」と「化学Ⅰ」を履修するなど，２領域の学習に留まっている例も多い。

また、化学Ⅰ・化学Ⅱは、ともに３単位が標準単位数になっているが、どちらも講義・実験・演習のすべてを時間内に網羅するのは非常に難しい。以前の学習指導要領では、中学校で学習していた内容の学習に時間が割かれることも大きな問題である。

現状と最前線

現行の教育課程では、物理・化学・生物・地学の４領域のうち、３領域以上の学習をすることが望ましいという考え方に立って科目構成がなされているが、実際には「理科総合Ａ」と「化学Ⅰ」を履修するなど，特に文系の生徒においては、２領域の学習に留まっている例も多い。また、化学Ⅰ・化学Ⅱは、ともに３単位が標準単位数になっているが、どちらも講義・実験・演習のすべてを時間内に網羅するのは非常に難しい。以前は中学校で扱っていた内容の学習に時間が割かれることも大きな問題である。また、選択制をとっている化学Ⅱの「生活と物質」と「生命と物質」においても、大学入試対策から両方の範囲を学習せざるを得ないことも時間不足に拍車をかけている。

一方で、現行の教育課程の成果については、平成 17 年度教育課程実施状況調査において、過去同一問題の比較から全体としては上昇傾向が見られるとの報告もある（未発表）。

また、現場の教員からは、現行の教育課程や学習指導要領の内容について、次のような意見が挙がっている。

・理科総合が必修であるため、他教科との関係もあり化学Ⅰは標準単位数より少ない単位数にならざるを得ない。新教育課程では、理科総合のような必修科目を作るより、化学等の時間数を十分確保し、その中で総合的な学習を組み込むべきではないか。

・理科総合の名目で、物理・化学・生物・地学のどれかを学んでいる学校も多い。このようなダブルスタンダードを生む現行の制度には問題がある。中途半端な総合科目を設けるより、体系的にしっかりと専門を学ばせたほうが、生徒は論理的思考力が獲得できる。

・高等学校でも化学の本質的面白さに出会えるよう、もう一歩踏み込んで、物理化学や量子化学の初歩など原理的内容を学べる仕組みを「発展的内容」等として用意してもよい。
・身近にある物質には水溶液が多いので、高校で化学を学ぶはじめの頃に、水溶液について扱うべきである。イオンもコロイドも身近なものである。

これらの状況・意見を踏まえた上で、新しい学習指導要領には、生徒の能力・適性，興味・関心，進路希望等多様な生徒に対応した内容が求められる。また、生徒の将来の進路選択に関わらず、社会人として必要な科学的リテラシーや科学に対する関心を持ち続ける態度を育てる内容も求められている。

＜参考文献＞

・文部省，高等学校学習指導要領解説，理科編・理数編，大日本図書（1999）

将来予測と方向性

・５年後までに解決・実現が望まれる課題
教育課程・学習指導要領の改善（時数増，内容の精選・削減）
大学入試制度・問題の改善（良問を作成するための問題作成委員の専門職化）
・１０年後までに解決・実現が望まれる課題
学習指導要領の抜本的な改善（指導内容の再検討と精選、理系・文系を問わず必要な科学的リテラシーの育成を図る）
大学入試制度・問題の抜本的改善

キーワード

教育課程　学習指導要領　理科総合Ａ　化学Ⅰ　化学Ⅱ

（執筆者：梶山　正明）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

大項目	２　初等中等教育
中項目	２．３　高等学校での理科（化学）教育
小項目	２．３．３　実験・観察

概要

実験・観察を取り入れた授業は、理科（化学）の最大の特徴であり、科学の方法を学ぶためにも、欠かすことができない。学習指導要領でも、その目標に観察・実験を、内容の項目に探究活動・課題研究を記述して重要視しているが、その実施のための人的予算的な裏付けはない。

現場においても少ない授業時数や大学入試への対応のため、講義や問題演習の時間が優先され、実験・観察をほとんど実施していない学校もあり、各校あるいは各教員それぞれの判断に任されているのが現状である。

現状と最前線

実験・観察を取り入れた授業は、理科（化学）の最大の特徴であり、科学の方法を学ぶためにも、欠かすことができない。現行の学習指導要領でも、化学Ⅰ・Ⅱの目標に「化学的な事物・現象についての観察，実験などを行い，自然に対する関心や探究心を高め･･･」と記述している。また、化学Ⅰの３つの大項目それぞれに含まれる中項目の１つとして「探究活動」を示し、化学Ⅱでは４つある大項目のうちの１つとして課題研究を示している。このことからも実験・観察が重要視されていることがわかるが、実施のための人的予算的な裏付けはない。

一方、学校現場においては、少ない授業時数や大学入試への対応のため、講義や問題演習の時間が優先され、実験・観察をほとんど実施していない学校もある。特に、塾や予備校がない地方の学校では、学校がその役割を果たす要請があり、実験・観察を実施する時間が不足している。また、最近は少子化の影響で学校規模が小さくなる傾向があり、理科の教員数が少ないところでは複数科目を担当せざるを得ず、専門以外の科目での実験を避けがちである。こうした状況を少しでも改善するため、さまざまな実験手引書が発刊されており、日本化学会においても「化学と教育」誌上で、「化学実験虎の巻」「定番化学実験」などの企画を連載し、簡単・安全・確実・効果的な実験を紹介することで実験・観察の普及に努めている。

実験のための予算や実験後の廃液処理施設等の整備も十分ではない。たとえば、東京都立全日制普通科高校で予算は年間 30 万円前後、廃液についてはその予算内で処理を行うしかない。この金額は、積極的に実験を行っている学校にとっては少ない。教員側も実験のスモールスケール化等で工夫を重ねているが、予算の増額が求められる。

生徒に提出させる実験レポートの指導も重要である。学習指導要領でも、「「探究活動」においては、各項目の学習活動と関連させながら観察，実験を行い，創意ある報告書の作成や発表を行わせること。また，それらを通して，仮説の設定，実験の計画，実験による仮説の検証，実験データの分析など探究の方法を習得させること。」とある。しかし、現実にレポートの扱いはさまざまで、実験・観察は行っても、その結果を基にした考察の指導が十分なされていないことも多い。学力の高い生徒が集まる進学校でも、レポートの提出率が低かったり、記述量は多いが自己の考察は少なく、文献やインターネットからの引き写しが多いなどの問題点を抱えている。一方、レポートについて指導すべき教員も、実験準備・予備実験・片付けに追われ、その評価や指導に十分な時間が確保できないのが現状である。

その他、現場の教員の実験・観察に対する意見を記す。

・社会で暮らす上で経験しておいてほしい事柄を基準に盛り込み、それを体験するための施設・設備・器具・試薬の予算を他と切り離して定めるべきである。

・ 生徒の生活経験が不足する中、高校卒業後に理系に進まない生徒にこそ、実験により物質を操作する体験をさせることは重要である。

・

＜参考文献＞

・文部省，高等学校学習指導要領解説，理科編・理数編，大日本図書（1999）

未来予測と方向性

・５年後までに解決・実現が望まれる課題

理科教員定数の増加（実験の準備・片付け・レポート指導を考慮した持ち時間の配分）そのための、定年退職教員の活用

簡単・安全・確実・効果的な実験のキット化、スモールスケール実験の普及（日本化学会化学教育協議会の活動の充実）

実験のための予算配分の充実

・１０年後までに解決・実現が望まれる課題

教員の資質向上のための制度の充実（私的な研究会の支援など）

理科教員定数の恒久的増加

キーワード

実験　探究活動　予算　廃液処理　スモールスケール

（執筆者：梶山　正明）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

大項目	２　初等中等教育
中項目	２．３　高等学校での理科（化学）教育
小項目	２．３．４　化学系クラブ・科学コンクール参加者の指導

概要

化学は、理科の中でも「好きだ」「学ぶことは重要だ」と考える生徒の割合が少ない科目である。授業以外の場で、化学が好きな生徒を増やす近道は、化学系クラブの活動でその面白さを感じてもらうことだろう。しかし、どの程度の学校に化学系クラブがあるのか、文部科学省や教育委員会等で調査が行われたことはなく、その実態は把握されていない。現状の化学系クラブ活動の存在あるいは活性度は、各校の伝統や教員の考え方・指導力に任されている。そのため、科学コンクールや化学グランプリ出場者の在籍校は、一部に限定される傾向がある。

現状と最前線

平成 14 年度高等学校教育課程実施状況調査生徒質問紙調査結果によれば、他の教科や同じ理科の他科目に比べ、化学は「好きだ」「学ぶことは重要だ」と考える生徒が少ない。授業以外の場で、化学が好きな生徒を増やす近道は、化学系クラブの活動でその面白さを感じてもらうことだろう。しかし、どの程度の学校に化学系クラブがあるのか、おそらく文部科学省や教育委員会等でも調査が行われたことはなく、その実態は把握されていない。現状の化学系クラブ活動の存在あるいは活性度は、各校の伝統や教員の考え方・指導力に任されている。

一方、日本学生科学賞やジャパン・サイエンス・エンジニアリング・チャレンジなどの科学コンクールや全国高校化学グランプリ、国際化学オリンピック等も、高校生の目を化学に向けさせる役目を果たしている。しかし、これらの大会に出場するため、特に自己の研究作品を応募する科学コンクールでは、クラブ活動における日常的な研究の裏づけが必要である。

文科系クラブの中でも、音楽部・演劇部等の活動内容がほぼ定まっているクラブに比べ、個人やグループで研究テーマを見つけ、それぞれ異なった方法で探究していく科学（化学）系クラブの活動の指導は難しい。現状では、高校生が自分でテーマを見つけ、計画的に研究活動を続ける力はなく、教員によるある程度のお膳立てが必要である。また、研究がスタートした後も継続的な指導が必要で、教員の負担は大きい。ある意味、教員のボランティア精神に頼らざるを得ないのが現状である。

平成 14 年にスタートした、スーパーサイエンスハイスクール（文部科学省研究開発学校, SSH）に指定された学校では、クラブ活動に必要な書籍や器具・試薬を購入してもらうこともできるが、それ以上に SSH に指定されている事実が、教員や生徒の活動を活性化させ、生徒の目を外部（科学コンクール等）に向けさせる効果が期待できる。

また、現存する化学系クラブの活動についても、各校で個別に好きな実験をするだけの「井の中の蛙」になるのではなく、研究を客観的な視点で捉えられる発表の場が必要である。日本化学会化学教育協議会では、化学クラブ発表会を毎年 3 月に開催し、化学系クラブ活動の活性化に努めている。しかし、これらの発表会・科学コンクールは、比較的学力が低い生徒が多い高校のクラブにはやや敷居が高い。これらの生徒が参加できるコンクールの場を設定し、全体の底上げを図るべきである。運動部では、（強い私立高校が参加しない）公立高校大会や研修大会など、成績上位校以外の学校が参加できる大会がある。化学を自主的に学ぶ生徒の裾野を広げるためには、化学系クラブ活動の活性化は大きな課題である。

＜参考資料＞

・平成 14 年度高等学校教育課程実施状況調査（国立教育政策研究所）

将来予測と方向性

・５年後までに解決・実現が望まれる課題

高校における化学系クラブ活動の実態調査

化学系クラブ活動を指導する教員へのサポート（定年退職教員や大学院生の活用など）

多様な科学コンクールの創設ときめ細かな審査

・１０年後までに解決・実現が望まれる課題

化学系クラブ活動を指導する教員へのサポート（定数増など）

キーワード

化学系クラブ　科学コンクール　化学グランプリ　国際化学オリンピック　教員の負担

（執筆者：梶山　正明）

ディビジョン番号	１９
ディビジョン名	化学教育

大項目	２　初等中等教育
中項目	２．４　理科（化学）の教員養成
小項目	

概要

生徒の学力低下，不登校，学級崩壊等，近年教育は危機に直面し，教員の資質が問われている。これは教員養成方法の不適切さや，現職教員に資質向上への時間的な余裕が乏しいためであると考えられ，教職科目特に実習科目の増加，教員免許の更新制導入，教育職大学院の設立などが図られている。また教職教育に対する大学の十分な理解と対応が望まれる。今後推進すべき課題として，教員免許法の再検討や教員研修制度の充実があげられる。

背景

近年子供の理科離れや学力低下に加えて，校内暴力，いじめや不登校，学級崩壊といった教育の危機的な状況が大きな社会問題になっている。現行の教育制度下では，情報化や少子化などに見られる社会の急激な変化に対処しうる柔軟な教員の養成が十分でないと考えられる。教師の資質低下を防ぐために，教職免許取得条件を厳しくし，免許を更新制とするなどの方策が講じられようとしている。

課題と問題点

平成１１年に改訂された学習指導要領にもとづき，ゆとり教育を目指して授業時間数が削減された。その一つの結果として，生徒の学力低下が問題となっている。たとえば，高等学校では理科の科目の選択幅が狭まり，化学系大学の新入生に物理の未履修者の増加が目立つ。教職の課程認定を受けた化学系大学生は，所定の単位さえ取れば卒業時にはふつう「理科」の教員免許を取得できるが，これからは専門の化学はできても，専門外の物理や生物などの科目について実力の乏しいというタイプの理科教員が増えることになる。また高等学校では，化学の授業時間の短縮はまず実験の削減となる傾向がみられ，これが実験の不得意な学生を増やしている。理科教育の振興策として実験が重視される方向にある中で，実験が不得手な教員が増えることが憂慮される。

中等教育の現場では，各教科教育以上に労力を割かなければならないのが生活指導である。これは教科の専門を超えた問題で，化学の教員といえども避けては通れない。大学では専門科目の学習にとどまらず，いわゆる教職科目の十分な習得が求められるが，講義中心の机上の修学になりがちなので，教育実習等の実地経験が重視される。いずれにしろ教員を志望する大学生は，卒業単位に加えて教職科目の単位取得に多くの時間と労力を割かざるをえない。

教員には，教育の専門家としての力量をさらにアップすることが求められる。しかし一般

的な現職教員の実情として，勤務時間が長く，研修に参加したり自己研鑽による研究や修養に時間を割くことが難しい。加えて教員には教職への強い使命感や責任感が要求される。時代の変化に即応した新しい教育を創造するためにも，現職教員へのバックアップは欠かせない。

対処法・解決方法の提案

教員養成については，さしあたり教員免許取得に必要な教職単位数を増やす方向となる。そしてさらに現職教員の再教育をも意図して，既に平成１５年に始まった専門職大学院制度に便乗する形で教育職大学院の設立が考えられている。実力のある教員の養成には，教育現場での十分な実習と，幅広い教養人としての修養とが必要となる。そのためには教職課程の履修年限を，現行の学部４年から大学院修士課程まで延長し，適性の上でも選抜がなされた学生を教員として採用することが望まれる。

大学においては，研究者や企業人を養成するのと異なり，教員を養成するにあたっては，専門教科の学習にとどまらず，人間教育の面からの特殊性を考慮する必要がある。すなわち教職に特化した教育内容を充実し，教育組織を整備して，大学教員が将来の教育者を養成するという自覚を明確にすることが求められよう。

今後推進すべき課題

・教員免許法の再検討
・教員研修制度の充実

キーワード

教員養成，教職課程，教職大学院，教員免許

（執筆者：　　日下部慧　　）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

大項目	２　初等中等教育
中項目	２．５　大学入試と化学教育
小項目	２．５．１　高等学校の授業に与える大学入試の影響

概要

いわゆる進学校では、学校の授業が大学入試対策に収束せざるを得ない状況が続いている。そのため、講義や問題演習の時間が優先され、理科（化学）では、実験・観察が十分実施できないなどの弊害も生まれている。

一方で、これらの状況を改善するために、日本化学会では全国の大学入試に出題された化学の問題を検討し、提言を行う「入試問題検討ワーキンググループ」などが活動を行っている。

今後、少子化が進み受験生が減少する中で、大学の方針を表現する入試問題の持つ意味は大きくなると思われる。

現状と最前線

理系進学を目指す生徒に対して、充実した理科（化学）教育が行われるべき進学校においても、現実には大学入試対策に重点をおいた授業を優先せざるを得ない状況が続いている。特に、塾や予備校がない地方の高校では、学校がその役割を果たす要請があり、いきおい理科では実験・観察を実施する時間が不足している。昨年度明るみに出た、世界史などの必修教科・科目の未履修問題が進学校を中心に発生したことも、事態の深刻さを伝えている。理科においても「理科総合Ａ」などの必修科目をカリキュラム表に記載しながら、実際は「化学Ⅰ」などの授業を行っているケースもある。都立の進学校の現場でも「３年生は、授業を受験対策と捉えている。選択科目の説明会で「化学Ⅱは受験に関係なく授業を展開する」と宣言したら、受講者は半減した。」「３年生になると通信添削を受講する生徒が多い。その解法を質問する生徒があり、高校の教員が通信添削業者の下請けのようになることがある。」といった、状況が報告されている。

また、授業で使用される教科書についても、より詳細な内容を記載したものほどよく売れる傾向がある。これも、教員が大学入試対策として有利なように配慮した結果だが、１社の教科書だけにしか掲載されていない内容を、入試問題として出題してしまう大学もあり、その結果、他社も記述内容を増やす「悪循環」に陥っている。そして、高校の現場のゆとりはますます失われてゆく。最近、認められるようになった「発展的内容」の扱いでも、今後そのまま入試問題として出題されてしまうなどの問題が発生する恐れがある。

このような状況の改善のためには、入試問題を作成する大学側の出題者の力量が問われるが、出題された入試問題を評価しようという動きが各地でみられる。

例えば、日本化学会では 1990 年から全国の大学入学試験に出題された化学の問題を検討し、その評価を「化学と工業」や「化学と教育」誌上で報告してきた。さらに 2001 年からは、継続してその年の入試問題を検討し、提言を行う「入試問題検討ワーキンググループ（WG）」と、過去の報告を集約し、よりよい入試問題を模索する「大学入試 21WG」に分かれて活動を行っている。

今後、少子化がさら進み受験生が減少する中において、入試問題の持つ意味は少しずつ変化してくると思われる。大学側には、高校教育の実態を十分に理解した上で、その大学の方針を示す独自性あふれる入試問題の作成が求められることになる。そのためには、前述の WG のような高校と大学の教員の積極的な交流・連携がますます重要となるだろう。

＜参考文献＞

・ 入試問題検討 WG, “化学の大学入試問題を考える（14）”, 化学と教育, 51, 75（2003）
・ 伊藤卓, “気になるわが国の大学入試”, 化学と教育, 54, 127（2006） など

将来予測と方向性

・５年後までに解決・実現が望まれる課題
学習指導要領・教科書の改善（内容の精選と削減）
大学入試制度・問題の改善（高校教育を理解し，大学の独自性を示す問題の作成）
・１０年後までに解決・実現が望まれる課題
学習指導要領・教科書の抜本的な改善、
大学入試制度・問題の抜本的改善（問題作成委員の専門職化）

キーワード

大学入試　学習指導要領　教科書　塾・予備校

（執筆者：梶山　正明）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

大項目	２　初等中等教育
中項目	２．５　大学入試と化学教育
小項目	２．５．２　高校と大学の接続

概要

理科（化学）の学習内容は、高校と大学では大きな隔たりがある。スーパーサイエンスハイスクール（ＳＳＨ）や全国高校化学グランプリ・国際化学オリンピックなどの試みは、高大の隔たりを少しでも埋め、よりスムーズな高大接続を意識したものといえる。

一方、ＳＳＨにおいて、大学の教養レベルの内容を学習してきた学生と、受験科目の関係から高校で当該科目の学習をしてこなかった学生とが混在する現在の大学教養課程では、多様な学生の扱いに苦労しており、日本版ＡＰプログラム試行の提案もある。

現状と最前線

理科（化学）の学習内容について、高校と大学とでは大きな隔たりがある。スーパーサイエンスハイスクール（ＳＳＨ）や全国高校化学グランプリ・国際化学オリンピックなどの試みは、高大の隔たりを少しでも埋め、よりスムーズな高大接続を意識したものといえる。しかし、その「恩恵」に浴するのは、ごく一部の限られた生徒である。

また、高校教員の間からは、項目数を減らさず、各項目について表面的な扱いにすることで時間数を削減した現在の学習指導要領に問題があると指摘する声が上がっている。ゆとり教育による学習内容の削減（いわゆる３割削減）で、中学校から削られ、高校に移行してきた内容がある一方、高校の内容は大学へ移行させることができず、項目としてはほとんどすべて残ったため、このような事態を招いたのだ。そのほか、高校でも化学の本質的な面白さに出会えるよう、物理化学や有機電子論、量子化学の初歩など、原理的な内容を学べる仕組みを用意してもよいのではないかとの声もある。

一方、ＳＳＨにおいて、大学の教養レベルの内容を学習してきた学生と、受験科目の関係から高校で当該科目の学習をしてこなかった学生が混在する現在の大学教養課程では、多様な学生の扱いに苦労しているという報告もある。そのために、日本版 Advanced Placement（ＡＰ）プログラムの実現を主張する大学教員も現れた。ＡＰプログラムは、高校生が大学レベルの授業を受けることができ、ＡＰ試験の結果によって大学の単位を取得できるものである。現在、アメリカ合衆国の高校のうち約 60%がこのプログラムを実施している。日本でも、私立大学付属のＳＳＨ等で、大学生に混ざって大学の講義を受講し、試験に合格すると単位を認定する仕組みを作っているところもある。

ＳＳＨで進んだ内容を身につけてきた学生の扱いはともかく、大学で必要な教科・科目を学んでこなかった学生の問題は大きく、多くの大学で高校の教員や予備校の教員の助けを借りて、補習講座を開設しているのが現状である。

その他、優秀な高校生を引き抜く飛び級制度や、ＡＯ（ＡＣ）入試の中で、国際化学オリンピック出場者や科学コンクール入賞者等を優遇する制度なども一部の大学で実施されている。これらの新しい試みについては、今後の評価を待たねばならないだろう。しかし、少子化により大学進学者が減少する中で、それぞれの大学が独自性を発揮し、各大学の方針に合致した生徒を受け入れるようになることは、高校側にとっても歓迎すべきことだろう。

これらの状況を踏まえ、高校と大学のよりスムーズな接続を実現させるためには、現在は一部の高校で実施されているような、大学教員・院生による高校での出前授業・実験講座や高校生が大学を訪問し、実験・研究・授業を体験するような仕組みを定着させ、相互の理解を深めることが望まれる。

将来予測と方向性

・５年後までに解決・実現が望まれる課題
　学習指導要領の改善（内容の精選と削減）
　高大の交流活動（出前授業，大学訪問など）の拡張と定着
　大学入試制度・問題の改善
・１０年後までに解決・実現が望まれる課題
　日本版ＡＰプログラムの実現
　学習指導要領の抜本的改善

キーワード

学習指導要領　スーパーサイエンスハイスクール　ＡＰプログラム　出前授業　大学訪問

（執筆者：梶山　正明）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

大項目	２　初等中等教育
中項目	２．５　大学入試と化学教育
小項目	２．５．３　大学側から見た入学試験

概要

「横並びの人材育成」「平等を尊ぶ精神」は、多くの人々に社会での成功を収める機会を与えた。しかし一方で、いわゆる学歴偏重社会を生み出し、子どもにとって学習の目標が「良い大学に入ること」になってしまった。子ども達は、いかにして「効率良く問題を解くか」に全力を傾注するようになり、じっくりと問題を考えるという姿勢が欠落することになった。

この状況を改善するため、大学入試では「考える問題」を出題するような意識改革が必要である。現在、大学名誉教授らによる入試問題改革の取り組みが始まっている。

現状と最前線

わが国では、他の先進諸国に比べて、本人のもつ資質よりも学歴を重視する風潮がより顕著であると思われる。これまでの日本の経済を支えてきた大手企業でその色彩が濃いのも否めない。戦後、新しい憲法や教育基本法のもとで続いた「横並びの人材育成」、「平等を尊ぶ精神」は、すべての子どもに、家柄や親の職業、貧富の差に関係なく、能力があり努力さえすれば、好きな職業を選び社会で成功者となれる機会を与えた。これは、英国など階級制度が残る先進国にはあまり見られないわが国ならではの美徳である。しかし一方で、個人の能力評価の尺度が「どのような大学を出たか」が最優先されるようになってしまった感も否めない。そうした社会状勢がもたらしたものは、子どもにとっての究極の目標が「良い大学に入ること」であって、そのために「入学試験で良い点数をとること」のみに邁進し、大学に入学してしまうと「もうそれで終わり」のような、夢の無い人材育成が主流になっているのではないだろうか。

このような状況において、生徒は基礎的な力を身につけるという学校での本来の目的は二の次にして、いかにして「効率良く問題を解くか」に全力を傾注するようになり、その結果、じっくりと問題を考えるという姿勢が欠落することになる。次世代を担う子ども達の意識がこのようでは、わが国の行く末を考えるとき由々しき問題と言わざるを得ない。大学側も入試問題が高校教育に及ぼす影響が大きいことを強く認識して、しかるべき対応を早急にとる必要がある。

このような事態を危惧し、組織的に動き始めている組織がいくつかある。田丸謙二東京大学名誉教授らは、大学入試は「考える問題」を出題するような意識改革が必要であるとの理念に基づき、考える力を育むための入学試験問題を収集してホームページで公開し、各大学の参考に供する活動を始めている。

＜参考文献＞ ・　伊藤卓，“気になるわが国の大学入試”，化学と教育，54，127（2006）　など
将来予測と方向性
・５年後までに解決・実現が望まれる課題 「考える問題」を出題する大学入試問題の改革 ・１０年後までに解決・実現が望まれる課題 大学入試制度の抜本的改革
キーワード
学歴　人材育成　考える問題　入試問題改革

（執筆者：　梶山　正明）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

大項目	３　高等教育・教育工学
中項目	３．１　大学化学系学科
小項目	

概要

「知的基盤社会」の時代であるといわれている 21 世紀で、学士課程は「学生の人格形成機能や生涯ににわたる学習の基礎を培う機能を担う」とされており、各化学系学科は化学に対する「学習の基礎」に関する専門教育を担う。各化学系学科は、他の化学系学科と比較して個性・特色を明確にすることに加え、明確なカリキュラム・ポリシーを提示し、また、柔軟なカリキュラムへの移行をさらに進める事が望まれる。

背景

21 世紀は「知的基盤社会」の時代といわれており、学士課程は「学生の人格形成機能や生涯ににわたる学習の基礎を培う機能を担う」(中央教育審議会答申「我が国の高等教育の将来像」)とされている。化学系学科は、化学に対する「学習の基礎」に関する専門教育を担っている。多様化が要求される高等教育の中で、化学系学科においても、他大学の化学系学科（場合によっては同一大学内の他学科）と比較して、個性・特色を明確にすることが求められており、例えば学科名称は、伝統的な名称以外にも様々な学科名称が用いられるようになっている。

課題・問題点

入学時の学生のレベルから各学科の目標とするレベルに到達することが人材養成の基本であり、各化学系学科は、それぞれが目標とする人材像に向けて、講義、演習、実験等の手法を組み合わせてカリキュラムを編成している。専門教育と対をなす教養教育については現在その在り方が議論されている状況（中央教育審議会答申「新しい時代における教養教育の在り方について」）であり、化学系学科全体における各化学系学科の個性・特色をより明確にするためにも、専門教育カリキュラムに関してさらなる議論が望まれている。

一方、入学者選抜が多様化しており、高校での理科科目の履修状況が学生間で異なる可能性がある。また、高等学校学習指導要領の変更にともない、高校で学習する内容が 2006 年度入学する学生から変更されており、また化学 II の内容の一部の履修は選択となっている。こうした状況から、入学時に学生が持っている知識レベルに幅があることが多くの大学で想定される状況であり、初等中等教育との接続をより良好にすることが強く望まれる。

対処方法・解決方法の提案
化学系学科において、今後は明確なカリキュラム・ポリシーを提示し、目標とする人材像や到達レベルをより明確化することが望まれる。また、入学時の学生が同一な知識レベルをもつことを前提としたカリキュラムから個々の学生の高校での理科科目の履修状況にあわせられる柔軟なカリキュラムへの移行をさらに進めるとともに、各大学の状況に応じたより高い柔軟性をもつカリキュラムを設計する事が望まれる。
今後推進すべき課題
① 化学系学士課程教育全体での多様性の確保 ② 大学院教育との役割分担の明確化
主要参考文献
・ 「我が国の高等教育の将来像（答申）」 2005 年 2 月 1 日 中央教育審議会 ・ 「新しい時代における教養教育の在り方について（答申）」 2002 年 2 月 21 日 中央教育審議会
キーワード
高等教育、人材養成、学士課程

（執筆者： 菅原 義之）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

大項目	３　高等教育・教育工学
中項目	３．２　大学院化学系専攻
小項目	

概要

大学院化学系専攻においては、実験等の研究に多大な時間が必要である状況において、「学位課程の目的・役割の明確化」に対応すべく、目標とする人材像及び到達目標レベルを明確化し、場合によってはカリキュラムを再構築する可能性が想定される。また、高等教育機関と実社会との「往復型社会」への移行にともない、大学院化学系専攻が社会人再教育としての機能をいかに担っていくかも今後の課題である。

背景

中央教育審議会答申「我が国の高等教育の将来像」によれば、修士課程は①研究者養成（の第一段階）、②高度専門職業人養成、③我が国の知識基盤社会を支える「21 世紀型市民」の高度な学習需要への対応、の３つの機能を有するとされ、博士課程はあらゆる教育・研究機関の中核を担う研究者等及び大学教員を養成する課程とされている。大学院化学系専攻の大学院教育においては、一般に指導教員により研究室単位で行われる研究と、講義科目、演習科目など専門教育の科目群の組み合わせによって成り立っており、修士課程では講義科目、演習科目にも重点が置かれている。

課題・問題点

大学院教育に関する中央教育審議会の答申「新時代の大学院教育　―国際的に魅力ある大学院教育の構築に向けて―」の中では、大学院化学系専攻は理工農系大学院の中に位置づけられている。答申の中では、【いまだ、大学院は国際的にも信頼されている「魅力ある教育」を展開し、本来期待される人材養成上の役割を十分に果たしているとは言い難い。】と日本の大学院教育の現状を総括している。大学院化学系専攻においては、特に実験等の研究に多大な時間が必要であり、研究以外の教育手段（専門教育の科目群の履修など）をどのように組み合わせるかが大きな問題と思われる。

また、高等教育機関と実社会との「往復型社会」への移行にともない、大学院化学系専攻にとって社会人再教育としての機能が今後益々重要となっている。中央教育審議会から「大学等における社会人受け入れの推進方策について」の答申も行われており、大学院の受け入れシステムは整備されつつあるが、社会人がより受講しやすい環境を整備することが再教育の拡大には必要不可欠と思われる。

対処方法・解決方法の提案

「新時代の大学院教育　ー国際的に魅力ある大学院教育の構築に向けてー」では、「学位課程の目的・役割の明確化」が打ち出されている。従って、大学院化学系専攻においても、修士課程、博士課程それぞれにおいて、目標とする人材像及び到達目標レベルを明確化し、場合によってはカリキュラムを再構築する可能性が想定される。その際、各大学院化学系専攻においては、修士課程において、研究、講義、演習などの教育手段をそれぞれどう位置づけるかを明確にする事が必要と思われる。博士課程に関しては、修了後のキャリアパスが多様化している状況に対応すべく、教育内容を再構築することが想定される。

現在、新しい大学院教育の試みが、日本学術振興会の【「魅力ある大学院教育」イニシアティブ】や独立行政法人科学技術振興機構の「科学技術振興調整費」での人材養成プログラムなどで行われている。これらの先駆的試みの中から、新しい時代にふさわしい化学系大学院教育の姿が明らかになってくると期待される。

社会人再教育については、e-learning 等の利用を含め、参加希望者が働きながら無理なく受講できる環境を整備することに加え、広く全国各地の化学系大学院において社会人再教育を実施する事が望まれる。

今後推進すべき課題

① 産業界と連携した大学院教育手法の確立
② 新興分野や戦略的に取り組むべき分野の人材養成における役割の模索
③ 新しい大学院教育システムの構築

主要参考文献

・ 「新時代の大学院教育-国際的に魅力ある大学院教育の構築に向けて-答申」 2005 年 9 月 5 日 中央教育審議会
・ 「我が国の高等教育の将来像（答申）」 2005 年 2 月 1 日 中央教育審議会
・ 「大学等における社会人受入れの推進方策について（答申）」 2002 年 2 月 21 日 中央教育審議会

キーワード

高等教育、人材養成、大学院教育、修士課程、博士課程、社会人再教育

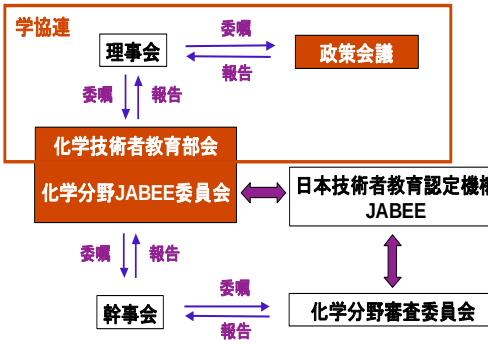
（執筆者： 菅原 義之）

ディビジョン番号 ディビジョン名	１９ 化学教育

大項目	３　高等教育・教育工学
中項目	３．３　技術者教育認定（JABEE 等）
小項目	３．３．１　ＪＡＢＥＥによる技術者教育プログラム認定の現状と課題

概要

2001 年に第１回目の認定を行ってから、JABEE は今年で６回目の審査認定を重ね、その認定プログラムの数も 281 件（2005 年度認定まで）にのぼる。化学系学協会連合協議会を母体とする化学分野 JABEE 委員会で取り扱ってきた化学および化学関連分野での認定数も 35 件（同）と、まずまずの実績を積んでいる。この認定制度の高等教育に及ぼす効用と付随する問題点の検証を行い、これからの課題を洗い出す。



ＪＡＢＥＥの現状と課題

様々な局面で JABEE が話題に上ることが多くなった。正直なところその行く末に一抹の不安を抱えながら1999 年に船出をした我国の技術者教育認定制度が、その後の紆余曲折はあったものの、現在では大学の技術者教育のレベル向上に対していささかでも貢献を果たすようになってきた証左と言えよう。

（1）JABEE はどの程度普及したか：JABEE の認定を受けた教育プログラムの数は、初年度の 3 プログラムから始まってその後順調に増えて、5 年目の 2005 年度までに累計で 281 プログラムに達した。分野の数も当初の 9 分野から今では 16 分野に増えている。年度ごとの変遷の様子を分野別に下表に示す。

分　　野	2001	2002	2003	2004	2005	合計	国	公	私	高専
化学および化学関連分野:応用化学ｺｰｽ		3	6	4	8	21	10	1	7	3
化学および化学関連分野:化学工学ｺｰｽ	2	5	1	3	3	14	12		2	
機械および機械関連分野		6	12	15	17	50	28	2	15	5
材料および材料関連分野		3	2	3		8	4		3	1
地球・資源およびその関連分野			4	2	1	7	4	2	1	
情報および情報関連分野		1	4	3	10	18	14	2	1	1
電気･電子･情報通信およびその関連分野		3	7	7	12	29	14	2	7	6
土木および土木関連分野		8	11	10	11	40	22	1	13	4
農業工学関連分野		2	4	5	4	15	13		2	
工学（融合複合・新領域）関連分野	1	1	7	17	16	42	4		2	36
建築学および建築学関連分野			4	4	5	13	6	2	4	1
物理・応用物理学関連分野				1	1	2		1	1	
経営工学関連分野			2	2		4	1		3	
農学一般関連分野			2	3	2	7	4		3	
森林および森林関連分野				3		3	3			
環境工学およびその関連分野			1	1	3	5	3	1	1	
生物および生物関連分野				1	2	3	1		2	
合計	3	32	67	84	95	281	143	14	67	57

表の右側には、国立大学、公立大学、私立大学、工業高専ごとの集計結果も示してあるが、国立大学の受審数が圧倒的に多いのが分かる。分野別では機械関係の件数が最も多く、その数も年度と共に順調に増加していることが特に眼を惹く。それに次いで多いのが工学関連分野と土木関連、それに化学分野も健闘している。化学分野は、単位操作や反応装置など機械に近い学問分野である化学工学と、物質の合成や物性などを扱う応用化学分野と二つのコースに分けて認定を行っているが、近年では前者の関わる学科の数が激減していることもあり、その件数も頭打ちの様相が見て取れる。

JABEE の認定のためには、後述のように審査側の作業も多大であるが、プログラム側としてもその準備から実地審査への対応などのために注ぐ労力は計り知れない。そのような負担を負ってでも受審に踏み切り、その結果認定が適った教育機関からは、その結果もたらされる効用として、教員の教育に対する意識向上、ひいては技術教育の質の向上、の声が聞かれる。専門分野の知識伝授のほかに、技術倫理やデザイン教育など、JABEE が重点的にとらえる教育内容への対処の機運の盛り上がりなど、JABEE の制度の大きな成果の一つといえる。

（２）化学および化学関連分野の対応：JABEE の発足に当たって、化学分野の扱いは当初は化学工学科のみに対応するものであった。これはＪABEE が米国の ABET をサンプルとして制度の策定を進めたためであるが、わが国には応用化学関連諸学科が数多く存在することから、これに対応する基準も不可欠であることを訴えて、結果的に応用化学コースと化学工学コースの並立が認められた。この両コースを包含する分野は、化学系学協会連合協議会のなかに設置された化学分野 JABEE 委員会で対応することとなり、現在でもその体制が維持されている。

（３）現状での課題はなにか：このように、一見順調に推移しているように見える JABEE 認定であるが、いくつかの問題点を抱えているのも事実である。

最初に、表には示してないが、国立大学の中のいわゆる旧帝大と言われる大規模大学の JABEE に対する意識が必ずしも高くないことが挙げられる。281 の認定プログラムのうち、旧 7 帝大と東工大に属するのは僅か 7 プログラムだけということからその問題は明確である。技術者教育のレベル向上を図り、国際的に通用する技術者の輩出を目標に掲げる JABEE の趣旨からすれば、技術者のリーダーを育成する使命を担うこうした大学が率先してその認証を受ける姿勢が望まれる。

しかし、残念ながらそうした大学には JABEE のような制度の重要性に対する認識はまだ十分には浸透しておらず、比較的小規模の大学が、大学のステータス向上の方途のひとつとして JABEE への取り組みに意欲を示しているケースが多いのが現実である。JABEE 本来の趣旨に則って、大規模大学の意識改革が切望される。

上表でもう一つ気がつくのは、高専の受審の割合が、それも工学関連分野に集中して非常に高いことである。工学関連分野というのはその括弧書きにもあるように、固有の分野には限定されない分野横断的な学科のために設定されたものである。そうした本来の趣旨でこの分野の認定を申請する教育機関も少しはあるものの、認定機関の多くは工業高専である。せいぜい十人前後の専攻科の学生を対象として認定を申請する高専としては、一分野あたりの教員数や学生数が極端に少ないので、学科をひとまとめにして何とか認定基準を確保できるといった実態がある。第 4,5 年次と専攻科 2 年間のカリキュラムに基づいて審査がなされる高専を、普通の大学の学科と全く同じ基準で認定審査を行う現行システムにはやはり問題があるといわざるを得ない。

このように認定機関が順調に増加するのは好ましいことではあるが、それに伴って審査に関わるマンパワーの確保が深刻になってきている。通常、オブザーバーを含めて 5～6 人で構成される実地審査チームに加わる人は、JABEE の精神を十分に理解し、かつ認定基準に精通している必要がある。このような人材を分野ごとに数百名の規模で確保しておくのは大変である。さらに JABEE 認定の有効期間は最長で 5 年であることから、認定機関数の増加とともに、5 年ごとの継続認定のために必要となる人材の数は今後うなぎ上りに増えることになる。関連学協会を母体とする、認定審査の実行部隊である分野ごとの審査委員会が抱える悩みは年とともに深刻の度を増す。

このほかにも、JABEE 認定プログラムの対象を現行の学部教育から大学院修士課程の教育プログラムに拡張すること、或いは、国際的な評価の確保のために加盟を果たしたワシントンアコードが要求する評価基準と、実績のあるわが国固有の技術者教育との摺り合わせを図ることなど、解決すべき課題はまだまだ山積している。

今後の課題
・より広範な教育機関による受審申請の増加。 ・工学（融合複合・新領域）関連分野の本来の趣旨の浸透。 ・能力ならびに数の両面で適切な審査員、特に審査長の育成。 ・化学および化学関連分野を所掌する恒久的な事務局体制の確立。 ・大学院修士課程に対応した認定基準の早期定着。 ・国際的な視点で齟齬のない審査方法・認定基準の策定。
キーワード
技術者教育プログラム認定・ＪＡＢＥＥ・化学および化学関連分野・応用化学コース・大学院教育プログラム認定

（執筆者：　伊藤　卓　　）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

大項目	４　技術者生涯教育
中項目	４．１　科学技術人材育成
小項目	

概要

世界的に科学技術人材の育成が重要となっている。少子高齢化時代を迎えるわが国でもヒトへの投資が肝要である。技術者・研究者の継続的な能力開発を促進・支援する必要がある。

背景

第２次大戦後のわが国は、勤勉で対応力に富む製造労働者（生産力）を競争力の源泉としてきた。しかし、21 世紀は、知識基盤社会であり、知識を創造し、活用する「人」が競争力の源泉になりつつある。2004 年 12 月発表の米国競争力協議会「Innovate America」（通称パルミサーノレポート）においても、三つの提言の第一に人材開発をあげている[1)]。いまや、科学技術人材においては、世界的な人材獲得競争が起こっている[2)]。

2006 年 3 月閣議決定の第 3 期科学技術基本計画においても、基本姿勢として、「モノからヒトへ」として、競争力の根源である「人」に着目して投資する考え方に重点を移しつつあることを明言している[3)]。

課題・問題点

科学技術人材育成の重要性が力説される一方で、現在、わが国では次のような問題点が指摘されている[4)]。

一つは、量的な不足である。わが国の少子高齢化の進展に加えて、優れた人材が科学技術離れを強めていることにより、今後 2050 年に向けて科学技術人材の総数が急速に減少して行くと予測されている。とくに情報通信、ライフサイエンス、ナノテクノロジー・材料、環境、製造技術の分野で不足感が強い。

もう一つは、質的な不充足である。独創性不足、真の科学的思考力不足、応用できる確実な基礎学力不足が従来から課題として指摘されてきたが、今後は科学技術人材の高齢化の進展・若年層の活力低下が懸念されている。また、科学技術人材のキャリアパス、人材処遇などの面での多様化が乏しい点も課題である。

対処方法・解決方法の提案

このような課題に対して、第3期科学技術基本計画では、科学技術人材の育成、確保、活躍の促進のために、次のような改革を提言している[3)]。

①個々の人材が活きる環境の形成（公正で透明性の高い人事システム、人材の流動性向上、女性研究者・外国人研究者の活躍促進、優れた高齢研究者の能力活用）

②大学における人材育成機能の強化（教養教育と専門教育の有機的連携などによる大学における人材育成強化、大学院教育の抜本的強化、博士課程在学者への経済的支援拡充）

③社会のニーズに応える人材の育成（インターンシップなど産学が協働した人材育成、博士号取得者の産業界での活躍促進、技術者資格制度の普及拡大と活用促進・継続的能力開発システムの構築などによる技術者の養成）

④次代の科学技術を担う人材の裾野の拡大（知的好奇心にあふれた子どもの育成、才能ある子どもの個性・能力の伸長）

今後推進すべき課題

上記提言の中から、とくに技術者生涯教育の視点から推進すべき課題は次のとおりである[4)]。

・わが国技術者の自発的で、生涯にわたる継続的な能力開発を、国・産業界・学界は支援する。このために、産業界と学界との連携による体制構築が重要である。また、社会人が継続的に知識や技能を高められる教育を容易に受けられる機会の整備が必要である。

・ 多様な人材の優れた能力を活かすため、女性研究者、高年齢研究者の能力を高め、引き出す体制や環境を整備する。

主要参考文献

１）Innovate America（通称パルミサーノレポート） 2004年12月　米国競争力協議会

２）平成17年版科学技術白書　　文部科学省

３）第3期科学技術基本計画　2006年3月　　閣議決定

４）科学技術関係人材の育成と活用について　2004年7月　総合科学技術会議

キーワード

科学技術人材育成、科学技術基本計画、パルミサーノレポート、継続的能力開発

（執筆者：　田島　慶三）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

大項目	４　技術者生涯教育
中項目	４．２　ＯＪＴとＣＰＤ
小項目	

概要

技術者・研究者の継続的な能力開発として、新時代に対応した計画的ＯＪＴの構築とともに生涯にわたって継続的に自己啓発を図る機会の確保、インセンティブ制度の創設が必要である。

背景

企業における従業員教育として、計画的なＯＪＴ（On the Job Training、職場内訓練・実務訓練）と OffJT（Off the Job Training、職場外研修・研修コース訓練）が相互に補完して行われてきた。企業内教育は、はじめは、製造労働者を対象に行われて成功を収め、ホワイトカラーにも対象を広げてきた。とくに日本の企業内教育において中心的役割を果してきたＯＪＴは、1990 年代前半には日本企業の競争力の源泉として注目された[1)]。

しかし、知識を創造し、活用する技術者、研究者の企業内での能力向上においては、従業員教育では不十分であり、従来から自己啓発の重要性が高い点が特長であった。（厚生労働省民間教育訓練実態調査、能力開発基本調査）

近年、技術者、研究者自身が専門職（Professional）として能力向上に努める必要性が強く認識されるようになった。これがＣＰＤ（Continuing Professional Development）である。ＣＰＤは、継続教育と訳されることが多いが、受身の Training と明確に区別し、自発的に能力向上を図る意味を強調する上から、継続能力開発（日本工学会）、継続研鑽（日本技術士会）との呼称も使われている[2)]。

課題・問題点

戦後の日本企業の特長として、終身雇用、年功序列、企業内組合が指摘されてきた。企業間、産業界と学界の間の人材流動性が低く、技術者・研究者は、企業などの組織内に囲い込まれ、その中で能力開発を図る状況にあった。

1990 年代、日本経済が長期停滞する中で、企業のリストラ実行、グローバル化の進展等により、戦後日本企業の特長とされた点は変った。従業員の多様化（派遣社員、嘱託社員等非正社員の増加）、若年層を中心にニート、フリーター等非正規就業者の増加、かつて見られなかった高レベルの離職率が見られるようになった[3)]。

このような変化に加えて、企業における経費削減の動きから、90 年代以降、企業における従業員教育の実施は低調化した[4)]。いまや、企業における人材育成は、企業主導で自社に適した人材を育てるという姿勢から、従業員個々人が主体的にキャリア形成を目指し、それを企業が

支援するという姿勢に大きく変りつつある[5)]。

しかし、その一方で、技術者・研究者が、欧米先進国のように専門職として社会的に認知される状況にはなっておらず、正社員の技術者・研究者の流動性は依然として低い。（総務省科学技術研究調査）

対処方法・解決方法の提案

日本企業の従業員教育に対する姿勢が大きく変化しつつあるとは言え、技術者・研究者の育成において、計画的なＯＪＴの重要性は変らない。従来の製造労働者向けとは違った、今後の知識基盤社会の時代において、主役と成り得る技術者・研究者を育成するため、計画的なＯＪＴの構築が必要である。

一方、技術者・研究者は、企業の設定した教育に依存するだけでなく、主体的にキャリア形成を目指し、継続的な能力開発（ＣＰＤ）を図るように努めなければならない。これは、企業にとっても、人材育成につながることから、資金面や時間面で支援することが重要である。また、計画的なローテーションを行うなど人事システムの見直しも必要である[5)]。

国や学会、業界団体は、技術者・研究者のＣＰＤ機会を確保するように、多様な教育訓練プログラムの充実、教育訓練コース情報の提供に努めることが重要である[6)]。

今後推進すべき課題

- 新時代に対応した技術者・研究者育成のためのＯＪＴの構築
- 企業が求める人材像の明確化と技術者・研究者への普及
- 技術者・研究者のＣＰＤ機会を確保するため、国、学会等による多様な教育訓練プログラムの充実と資格等社会的なインセンティブ制度の充実

主要参考文献

１）日本企業の人材形成　小池和男　1997 年 8 月　中公新書
２）日本工学会ＰＤＥ協議会委員会ＨＰ、日本技術士会ＨＰ
３）人材による成長を導くために　2005 年 5 月　厚生労働省･職業能力開発の今後の在り方に関する研究会
４）企業の行う教育訓練の効果及び民間教育訓練機関活用に関する研究結果　2006 年 3 月　独)労働政策研究・研修機構
５）主体的なキャリア形成の必要性と支援のあり方　2006 年 6 月　社)日本経済団体連合会
６）平成 18 年度工学教育連合講演会　講演予稿集　継続教育の定着と連携化　2006 年 9 月　日本工学教育協会

キーワード

ＯＪＴ、OffJT、ＣＰＤ、資格

（執筆者：　田島　慶三）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

大項目	4　技術者生涯教育
中項目	4．3　資格制度
小項目	

概要

化学技術者・研究者の継続的な能力開発を推進するインセンティブとして、日本化学会で資格制度創設を検討すべきである。

背景

欧米では、企業の枠を超えた横断的な労働市場形成において、専門労働者として社会的に認知する資格が重要な役割を果たしてきた。日本でも、これをモデルに医師、弁護士、税理士、公認会計士、技術士をはじめ多数の国家資格、公的資格、民間資格制度が作られた。主要な資格のみでも、毎年の受験者数が、学校卒業者数に匹敵あるいはそれ以上になるほど、日本においては資格への関心が高い[1)]。

課題・問題点

資格については、しばしば混乱した議論が行われている[2)]。まず、資格の機能について、整理が重要である。

資格の第1の機能は、現在の実践的能力を評価・証明するものである[1)]。それは、労働市場においては労働者の能力証明、サービス市場においては、サービス提供者の質の証明を与えるものになる。このような捉え方からは、直ちに、技術者・研究者の資格取得と企業における昇給・昇格等の評価との問題が発生する。日本企業では、これら評価は実務において発揮される能力と業績で行われ、資格有無に結びつけることは少ないので、企業内では資格の価値が低い。

一方、国家資格や準国家資格では、資格がその仕事を行えるか否かを決定する場合（業務独占資格）が多い。これは、サービスの質を公共的観点から保証することが必要なので導入された制度である。しかし、これは、労働供給を制限することによって賃金水準を高める効果があり、職業選択の自由を規制することにもつながるので、公共の福祉との関連で必要最小限に止めるべきである[1)]。安易に国家資格化を指向すべきでない。

技術士制度が普及しないことを巡る議論は、専門家としての技術者の能力を証明する資格としての技術士（欧米モデル）が、日本の社会、企業社会では、期待通り通用しないことから発生している。技術コンサルタント業務には、資格に弁護士、医師等のような参入規制を持たせることもできず、技術士には専門職としての社会的価値が発生していない。

資格の第2の機能は、能力開発を促進するものである[1)]。多くの労働者は、資格取得を目標に能力開発に努力し、それが間接的に企業にとっても役に立つと考えるので、企業が資格取得を奨励することもしばしば行われている。日本における多くの資格が、この機能を果していること

を見落としてはならない。危険物取扱者のような業務独占資格でも、日本の化学企業では、不必要なまでに多くの従業員に取得を勧めている。これは、資格の第２の機能を期待しているからである。

対処方法・解決方法の提案

化学技術者・研究者のＣＰＤ（継続教育、継続能力開発、継続研鑽）推進のためのインセンティブ制度として、日本化学会の資格制度を検討すべきである。それは、あくまでも技術者・研究者個人が、自己啓発を図る上での一里塚としての機能を果すことを第一の狙いとする。

その資格は、日本の企業社会においては、技術者・研究者の専門職としての能力を証明し、人材流動化の促進を図ることを狙いとするものではない。また、技術者・研究者の企業における昇給昇格等処遇改善に直接つながるものでもない。

しかし、近年、若年者の高離職率、派遣社員等社員の多様化、高齢化により定年後再就職する者の増加など、日本の企業社会が変りつつあり、上記資格制度が、化学技術者・研究者の基礎的な能力を証明したり、継続的な能力開発を行ってきたことを証明する機能を果すようになることも期待される。

資格の分類表　（　主要参考文献１）より　）

			誰が認定するか		
			国家資格	公的資格	民間資格
職業上に持つ機能	業務独占資格	職種型	税理士、公認会計士、司法書士、不動産鑑定士	―	―
		職務型	危険物取扱者、毒劇物取扱責任者	―	―
	能力認定資格		技術士、中小企業診断士、技能士、情報処理技術者	実用英語検定、消費生活アドバイザー、秘書技能検定、翻訳技能審査	簿記検定、ワープロ技能検定、経営コンサルタント

今後推進すべき課題

化学技術者・研究者のＣＰＤ促進のための資格制度の検討

主要参考文献

１）資格の経済学　今野浩一郎、下田健人　1995 年 4 月　中公新書

２）平成 18 年度工学教育連合講演会　講演予稿集　継続教育の定着と連携化　2006 年 9 月　日本工学教育協会

キーワード

ＣＰＤ、資格、技術士

（執筆者：　田島　慶三）

ディビジョン番号	１９
ディビジョン名	化学教育

大項目	５　化学普及
中項目	５．１　サイエンスコミュニケーションと研究者のアウトリーチ活動
小項目	

概要

高度な科学技術の内容や意義をわかりやすく説明するインタープリターや、研究者自らが説明するアウトリーチ活動がますます求められ、大学院修士課程相当の養成コースが設置されている。こうした養成コースを正規の大学院の課程として設置し、しかも、訓練されたことを活かせる場で常勤職員として登用できる途を築く必要がある。また、国民が身につけるべき科学リテラシーの明確な基準を策定し、初等中等教育にも反映していくことが必要である。

背景

高度な科学技術の発達は、一般市民と科学者・技術者の乖離を生みだし、科学技術の内容・意義が一般市民にとってますますわかりにくいものとなっている。また、公的資金による科学技術研究費はますます増大し、一般市民へ研究内容やその意義をわかりやすく説明するインタープリターや研究者自らが説明するアウトリーチ活動がますます求められている。そうした背景のもと、国は科学技術理解増進活動を積極的に推し進めている。

課題と問題点

以上のような背景のもと、科学コミュニケーターやインタープリターの重要性がますます認識され、北海道大学、東京大学や早稲田大学などで、大学院修士課程相当の養成コースが平成１７年度から開設されている。北海道大学では科学コミュニケーション講座が大学院の正規の課程として設置され修士・博士の学位を取得できるが、これらのコースの多くは、現在は、主に科学技術振興調整費などで実施されており、必ずしも大学院修了に必要な単位として認められているわけではない。その他の大学・大学院でも数多くの科学コミュニケーションに関するプログラムや講義が開設されている。一方、国立科学博物館や日本科学未来館などの現場でも、独自の科学コミュニケーター養成講座を実施している。これらの指導は専任によるものはほとんどなく、それぞれの研究分野で活躍し、かつその研究内容・意義をわかりやすく説明するスキルに長け、その重要性を認識している人材の応援によってなされているケースが多い。しかも、このような訓練を受けても、例えば博物館や科学館の職員数は削減されている状況で、現実的には、正規の職員として採用される可能性は非常に少なく、活躍の場が限られてくる。いわば、教える側、教えられる側の熱意の上に成り立っている。また、コミュニケーターやインタープリターの役割として、単に科学技術の内容・意義をわかりやすく“伝える”だけでなく、

自らの解釈、評価ができる能力を備えることも求められている。

一方、国民の科学リテラシーを向上させる必要性が盛んに言われているが、その具体的な中身については、科学者コミュニティでコンセンサスが得られるようなものは考えられるであろうが、明確な基準が定められているわけではない。しかも、初等中等教育の教育課程では、教えるべき内容が減らされ、むしろ科学的素養が育成されにくい内容になっているという問題もある。こうした状況を反映して、平成 18 年度から科学技術振興調整費による、わが国の科学技術リテラシー像策定のためのプロジェクトが始動している。この取り組みの成果が期待される。

対処方法と解決方法

科学コミュニケーター養成コースやインタープリター養成コースを大学院の正規の課程として設置したり、卒業・修了の用件を満たす単位とできるようにする。専任の教員を養成・配置し、体系的な教育・研究ができるようにする。大学と博物館・科学館の連携をより密接なものとし、人材交流や兼任なども積極的に推し進める必要がある。また、養成された人材が、その熱意と能力を発揮できるように、博物館や科学館で正規の職員として採用できるような予算的処置をとる。国民が身につけるべき科学リテラシーの指針を作成する。また、その内容を初等中等教育にも取り入れていき、それが身に付く具体的方策をとる。

今後推進すべき課題

- 大学院に独立したサイエンスコミュニケーションの正規の修士・博士課程を設置する。
- 専任の教員を養成・配置し、体系的な教育・研究を推進する。
- 大学と博物館・科学館の連携を密接にし、人材交流・兼任を推進する。
- 国民が身につけるべき科学リテラシーの基準を策定する。

キーワード

科学コミュニケーション、コミュニケーター、インタープリター、アウトリーチ活動、科学リテラシー

（執筆者： 若林 文高）

ディビジョン番号	１９
ディビジョン名	化学教育

大項目	５　化学普及
中項目	５．２　博物館・科学館の役割
小項目	

概要

各地に設立されている理工系博物館や科学館は新たな科学（化学）教育の拠点と捉えることができ、学校教育だけでは得られない科学（化学）の本当のおもしろさが伝えられることが期待される。そのためには、人的資源・予算を充実させ、サイエンスコミュニケーターを登用できるようにする必要がある。また、科学館を、一般市民と大学・企業・学協会と結びつける場として捉え、学協会がコーディネーター、リエゾンの役割を果たすことも重要であろう。

背景

我が国の理工系博物館・科学館としては、国および関連法人が運営している国立科学博物館、日本科学未来館、科学技術館の３館のほかに、主として地方公共団体および関連団体が運営しているものが各地に多数あり、地域の理科教育、科学普及の一翼を担っている。1980 年代の“科学館ブーム”時に開館したり、リニューアルオープンしたものが多く、それらは米国のエクスプロラトリウムの影響を強く受け、体験型のハンズオン展示を多く取り入れている。

課題と問題点（８００字以内）

博物館・科学館の重要な機能に、展示（常設展、企画展等）、普及講座（実験教室、講演会等）、教材・教育プログラムの開発など、科学（化学）教育の面から見て重要なものが多く、地方公共団体により設立されたものは地域密着性が高く、その科学教育への影響は大きいものがある。学校教育と密接な関係を持つことは重要であるが、単に学校教育を補完するだけでなく、教育課程に縛られずに自由な発想に基づいて、科学の分野で重要でかつ興味深いものを提示することにより、科学の本当のおもしろさを伝えることができる施設になると考えられる。学校では体験できないようなこと、すなわち、実物を見、現象に触れたりできるようにすることが重要である。そうした努力は各館のスタッフにより行われている。しかし、学芸員など専門的なスタッフの配置が少ないのが現状であり、特に化学系のスタッフの配置が少ないように思われる。体験的な展示が多く取り入れられているが、限られたスタッフ・予算では、維持・管理が難しい面もある。一方、博物館・科学館のもつ重要な役割として、大学などの研究機関、学協会、企業と学校現場、子どもたち、一般市民とをつなげるということが挙げられる。最近、大学などで体験入学や公開講座など数多く開催されるようになったが、博物館・科学館のような身近な施設で、定常的に行うことも重要であろう。従来、こうした協力関係は、個人的なつながりにより保たれていることが多かったが、学協会がそのパイプ役をつとめることも重要に

なってくると考えられる。科学館は各地にあり、かつ、最近、各地の教育センターなどが縮小される傾向にあることを考えると、科学館が新たな科学（化学）教育の拠点として位置づけられると考える。最近、化学工業協会が夢化学事業により各地の科学館などに講師を派遣したり、大学や化学会各支部が地域の科学館と協力して各種事業を実施していることは評価でき、今後さらに積極的に進めていくことが望まれる。

対処方法と解決方法（４００字以内）

博物館・科学館を学校現場や一般市民と大学・研究機関・学協会・企業をつなげる新たな科学（化学）教育の拠点として捉え、人的資源や予算を充実させる。特に、サイエンスコミュニケーターとして訓練を受けた人材が正規の職員として雇用され活躍できる施策をとる。また、博物館・科学館と大学・研究機関・学協会・企業をつなげることを積極的に推進する。特に、そうした関係を望む科学館に対して化学会などの学協会が窓口になりコーディネーターないしリエゾンの役割を果たす。

今後推進すべき課題

・　専門的スタッフの充実、予算の拡充。
・　サイエンスコミュニケーターの積極的登用。
・大学、学協会、企業などと博物館・科学館、小中高校とのより密接な協力関係（コラボレーション）の構築。

キーワード

化学教育拠点、コラボレーション、サイエンスコミュニケーター、リエゾン

（執筆者：　若林　文高）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

大項目	５　化学普及
中項目	５．３　夢･化学-21 事業
小項目	

概要

子どもたちが理科、さらには化学を好きになるように、夢･化学-21事業を化学協議会と協力しながら展開している。小中学生を主な対象とした事業に、夏休み子供化学実験ショーの開催とDVD配布、「ふしぎの国のかがく」ウエッブサイトの開設、週末実験教室や出前実験教室の開催があり、高校生や社会全体を対象とした事業に、全国高校化学グランプリの実施と国際化学オリンピックへの派遣、ウエッブサイト「化学ミュージアム」の開設がある。

背景

子どもの頃はみんな自然が大好きである。遊びや自然の中にはいくらでも科学の芽が有り、それらを通じて子供たちの“科学の心”を伸ばしてあげることが大切と考える。しかし、子どもたちが小学校、中学校、高校と進むにつれて理科や科学から離れてゆくのが現実であり、原因は子どもたちを取り巻く環境の変化や実験などの科学的体験の不足にあるともいわれている。

課題・問題点

小学生から高校生に、理科や化学の素晴らしさを伝えるチャンネルをできる限り増やすことが必要である。そのための代表的な課題としては下記のものがあげられる。

１）小学生に化学（あるいはもう少し広く理科）にできる限り触れる機会を増やす。

２）中学生、高校生、特に高校生ができる限り化学に興味を持つようにする。

３）化学及び化学産業の重要性、素晴らしさを中学生、高校生、さらには親の世代にも広く広報する。

対処方法・解決方法の提案

１）小中学生を主な対象とした下記の夢化学-21事業を、化学協議会と協力しながら展開している。

１-１）夏休み子供化学実験ショーの実施

日本化学未来館で３日間にわたりイベントを開催している。主な実施内容は①化学おもしろ実験コーナー、②なぜナニ化学クイズショー、③化学マジックショー、④実験教室である。2006年度は17,677人の参加者があった。

１-２）クイズショーDVDの配布

2003年度及び2004年度のクイズショーの様子を収録したDVDを台本とともに全国の科学館

等に配布し、各地でのクイズショーの開催を促進している。

１−３）「ふしぎの国のかがく」ウエッブサイトの開設

ウエッブサイトを通じて化学の普及をはかっている。コンテンツは、①バーチャルラボ、②ワンダーランド、③フューチャードアである。

http://www.kagaku21.net/index2.shtml

１−４）週末実験教室の開催

科学技術館で毎週土曜日に開催している。一日３回開催し、毎回20名が受講しており、月延べ240名となる。

１−５）出前実験教室の開催

全国の科学館等に出向き、実験教室を開催している。2006年度は6カ所で開催した。

２）また高校生や社会全体に対しても、化学協議会とともに事業を展開している。

２−１）全国高校化学グランプリの実施

全国規模で全国高校化学グランプリを実施している。2006年度は30会場で1,318人が参加した。

２−２）国際化学オリンピックへの派遣

全国高校化学グランプリの成績優秀者に対してさらにトレーニングをした後、国際化学オリンピックへ派遣している。2006年度の成績は金メダル1名、銀メダル3名であった。

２−３）ウエッブサイト「化学ミュージアム」の開設

ウエッブサイトを通じて化学製品の重要性をアピールしている。高校生や一般の方を対象とした入門館と化学系教員や化学分野の研究者を対象とした専門館がある。

今後推進すべき課題

① 小中学生を主な対象とした事業を、首都圏だけでなく全国で開催する。

② 2010 年日本で開催される国際化学オリンピックを成功させる。

③ 2010 年の国際化学オリンピック日本開催を機会として、マスコミ等などのチャンネルを利用しながら化学の普及をはかる。

主要参考文献

なし

キーワード

化学普及、理科離れ

（執筆者： 菅原 義之）

ディビジョン番号	19
ディビジョン名	化学教育

大項目	５　化学普及
中項目	５．４　化学だいすきクラブ
小項目	

概要

子ども達が化学に継続して興味をもって成長し，やがて幅広く科学の常識を身につけた将来の化学を担える人材となるように、小学生から高校生まで広く対象として「化学だいすきクラブ」を組織している。事業としては　中高生、特に高校生を対象とした「Newsletter」の発行（年４回)、小学生を対象とした「化学だいすキッズ」の発行（年２回)、中高生、特に高校生を対象としたイベント（「大学研究室への招待」と「工場見学」）の開催を行っている。

背景

子どもたちが小学校、中学校、高校と進むにつれて理科や科学から離れてゆくいわゆる「理科離れ」が問題となっている。化学及び化学産業の発展のためには、子ども達が化学に継続して興味をもって成長し，やがて幅広く科学の常識を身につけた将来の化学を担える人材となるように、小学生から高校生までを広く対象として、理科、さらには化学の世界にふれる場を提供する化学啓発事業を展開することが急務である。

課題・問題点

小学生から高校生に、理科や化学の素晴らしさを伝えるチャンネルをできる限り増やすことが必要である。現状に対する課題は下記の通りである。

１）高校生

・広い意味での化学系学部や化学系学科を進路として考えるように働きかける。

・化学及び化学産業の重要性を認識させる。

２）　中学生

・理科、特に化学に関連する領域への関心を高める。

・特に興味がある学生に、より高いレベルの化学の世界を体験させる。

３）　小学生

・理科離れを防ぎ、理科、特に化学の楽しさを実験等で体験させる。

対処方法・解決方法の提案
現在（2006 年度）下記の啓発事業を展開している。 １） 全国組織としての化学だいすきクラブの組織 小学生から高校生までを対象に、化学だいすきクラブを組織している。2006 年度末現在会員数は 600 人を超えており、小学生、中学生、高校生がほぼ 1/3 ずつの構成となっている。 ２） 「Newsletter」の発行 中高生、特に高校生を対象とした冊子「Newsletter」を年 4 回発行している。主な内容は、「私が化学を選んだ理由」、「周期表 A to Z」、「最先端の化学（日本化学会賞を受賞された先生方のご研究の紹介)、「暮らしの化学　最前線（身近な製品における化学技術の紹介)」、「化学実験道場」、「家庭でトライ！！」、「化学ワンポイントアドバイス」、「コーヒーブレイク」などである。 ３） 「化学だいすキッズ」の発行 小学生を対象とした冊子「化学だいすキッズ」を年 2 回発行している。主に小学生が家庭でできる実験を紹介している。 ４） イベントの開催 中高生、特に高校生を対象とした「大学研究室への招待」と「工場見学」を開催し、これまで体験できなかかったレベルの化学を体験させている。
今後推進すべき課題
① 会員数を増やし、全国的に広く会員を有する組織とする。 ② イベントを全国各地で開催し、会員が化学を体験できる機会を増やす。
主要参考文献
なし
キーワード
化学普及、理科離れ

（執筆者：　菅原　義之）

ディビジョン番号	１９
ディビジョン名	化学教育

大項目	６　化学史・科学技術史
中項目	６．１　化学アーカイブズ
小項目	

概要

日本の化学・化学技術の発達過程を示す貴重な史料の多くが既に散逸し失われているが、現在残されている重要な史料の所在を調査し、可能な限り収集保管することをめざして化学アーカイブズ小委員会が設立され活動を開始し、文献資料を中心に情報や一部の実物資料が集まりつつある。今後は、この活動を他学協会との協力関係を含めて、さらに組織的に行い、化学史料館設立を実現することが望まれる。

背景

2003 年に行われた日本化学会創立 125 周年記念事業の準備過程で、先人たちの足跡を示す貴重な史料の多くが散逸し、失われていることが明らかになった。こうした事態を憂えた当時の化学会会長の発案により、我が国の化学に関する史料の所在を調査し、可能であれば収集保管し、さらに化学アーカイブズ（化学史料館）を設立することをめざして 2004 年 6 月に化学教育協議会に化学アーカイブズ設立準備WGが設立され、2005 年 3 月には小委員会に格上げされ、本格的に活動を開始した。

課題と問題点

ノーベル賞百周年の 2001 年をはさんで、3 年連続で白川英樹博士（2000 年度）、野依良治博士（2001 年度）、田中耕一氏（2002 年度）がノーベル化学賞を受賞したことに代表されるように、我が国の化学・化学技術のレベルは世界最高レベルに達している。この発展は、江戸時代末期から明治維新を経て、明治・大正期、昭和初期の先人たちの多大な努力により欧米の化学・化学技術を咀嚼吸収し、さらに独自の研究・技術開発へと推進してきた礎の上に成り立っている。しかし、最先端の研究や技術開発をおこなう大学などの研究機関や企業では、こうした足跡を示す史料を保持・保管していくことは難しく、新たな組織の発足や改築・移転などの際に廃棄されることが多く、今後も廃棄される可能性が高い。2004 年に開始された本活動は、残された史料を保存していく最後のチャンスと位置づけられ、史料所在調査と保管処置を早急にとる必要がある。本活動発足の経緯と意義は「化学と工業」誌 2004 年 10 月号に掲載され、会員に史料に関する情報提供を求めた。また、小委員会発足に伴い、全国の主な大学、研究機関、企業関係者などに史料所在情報に関するアンケート調査をおこなった。その後の「化学と工業」誌における何度かの呼びかけもあって、数多くの情報が寄せられたが、文献資料に関する情報が多く、実験機器類、薬品類、実験ノートなど実物資料に関する情報提供が少ないのが現状で

ある。この調査を通じて、約 350 点の書籍・写真資料、化学薬品試料などが化学会に寄贈され、化学会と国立科学博物館に保管されている。

本活動については、朝日新聞の東京版（2006 年 12 月）と大阪版(2007 年 2 月)に掲載され、多方面に関心を呼んだ。2007 年 3 月の化学会春季年会で収集された史料の一部が展示され、「日本の化学のルーツを探る－化学史料館作りをめざして」と題して市民公開講座が開催された。2007 年度からは偉大な化学の先達の姿と肉声を映像と音声で残す「化学の語り部」構想を実施することになっている。

対処方法と解決方法

これまでの調査は、会員や関係各機関からの情報提供を求めるものが中心であったが、今後は、積極的に調査に出かけていく必要があるであろう。「化学の語り部」構想は、その一つの方法である。データベースを可能な限り公開し、集められた資料の一般公開を行うことによって、関係各方面の関心を高めることも必要である。こうした実質的活動を行うためには、外部資金を積極的に導入していく必要がある。また、他の学協会の中にもこうした歴史資料調査を行っているところがあり、協力関係を築き上げる必要がある。また、博物館などとの連携もより密接にすることが望まれ、化学史料館の設立は、既存の施設にその機能をもたせることが現実的であるように思われる。

今後推進すべき課題

・　国内に現存している化学及び化学技術に関する歴史的資料の所在調査を系統的に実施し、データベースを作成し公開するとともに、史料収集・保存を推進すること。
・最近の資料についても、化学の足跡を示す史料として調査・収集・保管を推進すること。
・他学協会と協力して、関連分野の史料についても調査・収集を総合的に実施すること。
・収集した資料・情報を基に化学史料館を設立すること。または、既存の施設にそうした機能をもたせること。

キーワード

化学史、歴史資料、資料調査、資料収集、データベース

（執筆者：　若林　文高　　）

ディビジョン番号	１９
ディビジョン名	化学教育

大項目	６　化学史・科学技術史
中項目	６．２　博物館でのアーカイブズへの取り組み
小項目	

概要

国立科学博物館では、「産業技術史資料情報センター」の設立や、特定領域研究「江戸のモノづくり」の実施など外部機関との協力関係のもとに総合的に科学技術史資料の調査研究・収集を行う新しい事業を展開している。今後、関連学協会・研究機関などとの連携をさらに深め、特に実物資料の保存をめざして資料庫を充実させ、日本の科学技術史資料の「ナショナルコレクションセンター」としての機能を充実させることが望まれる。

背景

科学系博物館の重要な任務に科学技術の発達過程を示す歴史資料の調査・収集・保管・公開がある。国立科学博物館では、従来から櫻井錠二（化学）や鈴木梅太郎（農芸化学）などに関する歴史資料を収集保管してきたが、最近、産業技術史資料情報センターの設立、科研費特定領域研究「我が国の科学技術黎明期資料の体系化に関する調査・研究（略称：江戸のモノづくり）」の実施など外部機関との連携のもと新しい事業を展開している。

課題と問題点

日本の科学研究や産業技術の発展を支えた歴史資料は、近年、急速に失われつつある。こうした先人たちの足跡を示す歴史資料は、日本の科学技術の発展を検証し、今後のさらなる発展につなげる支えとなる。通産省(現・経産省)が 1992 年に開始した「産業技術の継承活動」を受け継ぐ形で、2004 年 6 月には国立科学博物館（科博）に「産業技術史資料情報センター」が設立された。そこでは日本の経済成長を支えた産業技術の発展を示す貴重な事物の所在を確認し、その保存と活用を図るために、関連する工業会・学術団体・行政と連携して全国に残る産業技術史資料の所在把握、資料情報の蓄積と公開の活動を展開している。これらの資料情報はデータベース化され公開されているが、実物資料の保存は各所有者にゆだねられている。現在、重要歴史資料の登録制度を実施する準備を進めており、それが始動すれば、重要な歴史資料のセーフティネットとして機能することが期待される。

一方、科博が組織した特定領域研究「江戸のモノづくり」は、明治以降の日本の飛躍的な科学技術の発展の基盤となった江戸時代の科学技術史関連資料を中心として網羅的な所在調査・体系化を 2001～05 年度に実施した。この調査研究を通じて、江戸期を中心にかなりの数の資料が全国各地に残されていることが判明し、膨大な資料リストが作成された。しかし、明治以降

の多くの資料に関する調査はこれからであり、また、化学分野はほとんど調査されなかったなど、今後、検討すべき課題も数多く残されている。所在が知られた歴史資料そのものに関する研究も今後の課題である。この過程で有用性が実証された手法をさらに発展させ、幅広い時代・分野にわたって調査・研究を推進することが望まれる。 　一方、調査活動を通じて所在が知られた資料は、所有者により適切に保存されているケースが多いが、情勢の変化により散逸したり失われたりする可能性も否めず、博物館などの施設により将来にわたって保存・活用していくセーフティネットを築き上げる必要がある。
対処方法と解決方法
科学技術史資料の所在情報調査を、全国的規模で幅広い時代、分野にわたって包括的に実施し、その資料情報を一括して検索できるデータベースを構築・充実させていく必要がある。また、所在が知られた資料については、できる限り博物館などの施設で収集・保存できる体制・設備を整える必要がある。こうした科学技術史資料は、日本の知的・技術的活動の足跡を示す“ナショナルコレクション”として位置づけ、それを国として保存していく「ナショナルコレクションセンター」を設立するか、科博のような既存の組織にその機能をもたせ、人的、施設的な充実を図っていく必要がある。
今後推進すべき課題
1.　日本の科学及び技術の発達に関する資料情報・収集の拠点形成。 2.　実物資料の収集・保管・公開機能の充実。 3.　日本の科学技術史資料に関する総合的データベースの作成および検索システムの構築。 4.　日本の科学技術史資料に関する「ナショナルコレクションセンター」の設立。
キーワード
科学技術史、産業技術史、資料セーフティネット、ナショナルコレクションセンター

（執筆者：　若林　文高　　）