

Title	センターにおける化学の授業の特徴と今後について
Author(s)	安福, 義隆
Citation	大阪外国語大学留学生日本語教育センター授業研究. 2003, 1, p. 45-52
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.18910/4967">https://doi.org/10.18910/4967</a>
rights	本文データはCiNiiから複製したものである
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

## センターにおける化学の授業の 特徴と今後について

安福 義隆

### 【要旨】

本センターの理系学部留学生に対する化学の授業では、他の日本語教育の授業と大きく異なっている点があります。即ち、教えている基本的な内容（例えば気体の性質など）については、彼等は既に母国で学習済みであるということです。したがって、学習の中心はこれらの内容を「理系の日本語」ではどのように表すかということになります。ここで「理系の日本語」というのは、「日常的に雑誌やテレビなどで使われる日本語とは違った趣きの日本語」のことで、さらに、知っている内容を学習するといっても、毎時間ごとに新しく出てくる日本語の数は極めて多く、しかも日常の会話では、ほとんど使うことがないような日本語が頻繁に出てくるので、ふつうの日本語の学習に比べて難しいとも言えます。

多くの日本語を学習することになる化学の授業で、それを助けてくれるものがあります。世界共通語ともいべき化学式がそれです。また、多くの化学用語を理解するのに漢字も役に立ちます。

理系の学部留学生（UEコースの学生、以下、単に留学生と記す）に予備教育段階で教える化学の授業の特徴と、さらに理想とする化学の授業とはどのようなものかを、考えてみたいと思います。

化学の授業を受ける留学生は、センターの課程を修了した後、国立大学の工学部や理学部に入学することになります。各国の制度の違いにより、年齢はおそらく17歳から20歳程度のバラツキがあるのではないかと推測されます。ですから、日本で言えば、高校ないし大学教養課程あたりを修了ないし履修中の学生と思えば良い訳です。また、UEコースの学生ですから、日本語はほとんどゼロから始めることになります。

授業の目的は、留学生が授業を通じて日本語と日本の文化に親しみ、将来的には日本と各国との架け橋となって人類の平和と繁栄に寄与できる優秀な人材の育成にあると考えています。そのためには、留学生が大学入学後に、大学での理系の授業を理解できるように、一年間という限られた時間内ではありますが、化学の基礎が日本語で理解できて、しかもその後の学習に支障のないように指導することを平素から心がけています。

さて、授業の内容を述べる前に、ひとつ、考えて置かなければならないことがあります。それは、どの程度の内容にするのがよいか、ということです。これは、一見、判りきったようでありながら、実は難しい内容です。おそらく、日本の大学に入学するのだから、日本の高校レベルでよいのでは、と多くの方がお考えになると思います。ところが、国によって内容が異なるために、高校レベルの標準をどこに求めるかというのは、意外とわかりにくいのが現状です。各国の高校レベルの教科書がどのようになっているのかについては、本センターでも行われている「諸外国における中等教育の教科書と教材に関する調査研究」と題する報告書が役に立ちます。これは英語を母国語としない国々の情報を得るには大変に有用な資料となります。英語圏の情報は洋書などで容易に入手可能です。日本の化学の教科書は写真も印刷も美しい仕上がりになっています。

それを最大限に生かして、さらに必要と思われる補足をしながら授業をすることになります。平成14年度には、今までの講義資料をまとめた化学の教材（日本語教材叢書）も発行となり、授業で使用する教科書を揃えることができました。

次に授業の内容について述べたいと思います。簡単に言いますと、大学の理系の授業ではどのような日本語が使われるかを教えることになります。「理系の日本語」というのは「日常的に雑誌やテレビなどで使われる日本語とは違った趣きの日本語」、あるいは「小説をはじめとする文系の日本語」とは異なった日本語です。

ほとんどの留学生は四月に日本に来て、初めて日本語に出会うことになります。そして、毎日、日本語の会話をはじめ、文法や作文の勉強に精を出すわけです。一方で理系の学生には化学、物理、数学という異なった日本語も勉強しなくてはなりません。なかでも、化学で習う日本語は、その数において物理や数学よりもかなり多く勉強することになります。化学という分野が、日常生活と密接に関連しているためです。分野を大別すると、有機化学、無機化学、物理化学、分析化学、量子化学あたりになりますが、最近は専門化が進んで有機化学といっても生物化学もあれば生物物理化学もあり、たんぱく質化学や酵素有機化学、生命化学、というように数をあげると切りがありません。専門分野の用語は必要に応じて、大学で勉強することになるのですが、基礎的な化学用語を知っておかなくてはなりません。しかし、基礎化学といっても有機化学、物理化学をはじめとした多くの用語があります。センターでの限られた時間で、日本の高校レベルのすべてについて授業を行うのは無理があります。さらに、世界標準の内容で授業をする必要もあります。そこでセンターでの基礎化学としては、有機化学と物理化学を中心に授業を行うこととしています。このふたつは共に化学の基本であり、日常生活と密接に関連しているからです。これらの日本語が理解できれば、大学で新しく勉強することになる他分野の日本語の理解にも役立つであろうと思われます。もちろん、そのためには化学あるいは科学の辞書を利用することも必要です。授業では、そのひとつとして文部省（現・文部科学省）と日本化学会による「学術用語集・化学編」（増訂2版）も併せて使用することにしています。

さて、膨大な数の化学用語をいかに効率よく学習するかですが、基本的には留学生の努力にかかっていますが、ひとつだけその助けとなるものがあります。化学式と呼ばれるものです。これは数学の数式と同じく万国共通です。

水を表すのに、英語はwater, フランス語はeau, スペイン語はagua, ドイツ語はWasser, と異なっていますが、 $H_2O$ という化学式は共通です。有機化合物であっても牛乳に含まれる糖分である乳糖は、英語はlactoseあるいはmilk sugar, フランス語はlactoseあるいはsucre de lait, スペイン語はlactosa, ドイツ語はLactoseあるいはMilchzucker等と言われますが、化学式（分子式）は $C_{12}H_{22}O_{11}$ と表され、その構造式は図-1で表されます。このような化学式あるいは構造式は理系の留学生であれば、母国語は異なっても容易に理解できます。

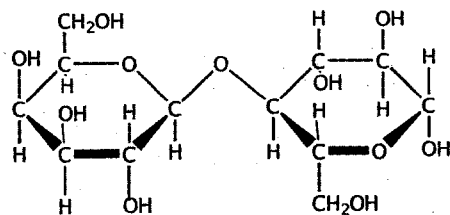
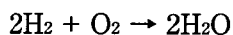


図-1 乳糖の構造式

また、言語は違っても、おなじ名前をもつ物質が多くあります。例えば、日本語でブドウ糖あるいはグルコースとよばれる化合物がそのひとつです。英語で glucose, フランス語でも glucose, ドイツ語でも Glucose といいます。(日本語のブドウ糖に相当するドイツ語は Traubenzucker です)

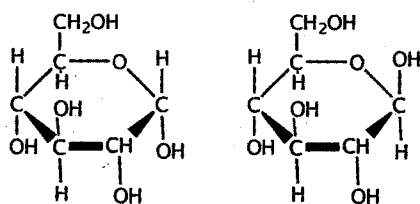
さらに、このような化学式はよく知られているようにいろいろな化学変化を表すのにも使用されます。水素を燃やすと水が出来るという反応を次式であらわすのと似た方法です。



化学式あるいは化学反応式を用いることによって、留学生は化学の日本語を目と耳でわかるようになっていきます。

これらの化学式の図を用いて説明することも世界共通といえます。このような例を、本センターでとりあげられた「諸外国における中等教育の教科書と教材に関する調査研究」から、いくつか例を挙げて見ます。

先に取り上げたブドウ糖(グルコース)は、水に溶かすと  $\alpha$ -グルコースと  $\beta$ -グルコースという少しだけ構造が違った異性体とよばれる形で共存します。これを表すには化学式を用いるのが最も判りやすく簡単です(図-2)。モンゴルの教科書には、同じような図(右側の図-A)がありました。



$\alpha$ -グルコース       $\beta$ -グルコース  
図-2 グルコースの異性体

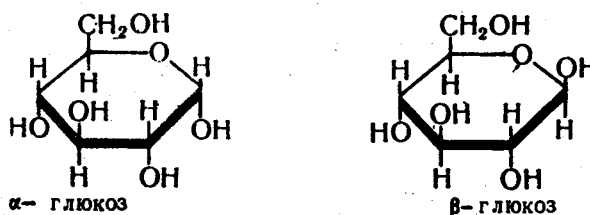


図-A  $\alpha$ -グルコースと  $\beta$ -グルコース  
(モンゴルの教科書より引用)

水分子の水素結合とよばれる化学結合を表したものが図-3です。インドネシアの教科書では、水の水素結合の様子を図-Bのように表しています。水素結合の効果によって、水  $\text{H}_2\text{O}$  やフッ化水素  $\text{HF}$  が高沸点をしめす様子をしめしたグラフが図-Cです。似たような図は日本の教科書でもよく用いられています。(図-Bおよび図-C; 本センターの報告書より抜粋)

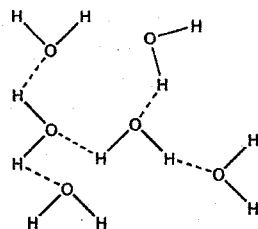


図-3 水分子の水素結合

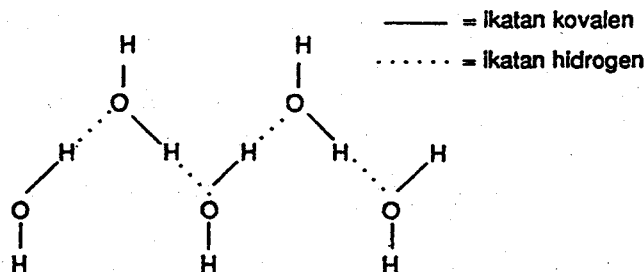


図-B 水の水素結合、実線は共有結合、破線は水素結合  
(インドネシアの教科書より引用)

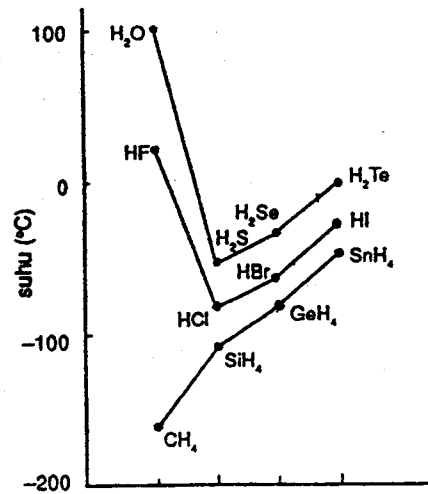
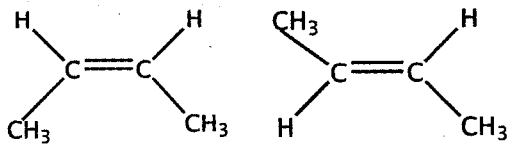


図 - C 同族元素の水素化物の沸点 (インドネシアの教科書より引用)

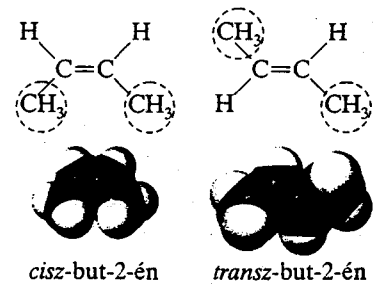
図 - 4 は 2 - ブテンとよばれる物質のついで、シス - トランス異性体 (*cis* - 2 - butene と *trans* - 2 - butene) の構造の違いをあらわしたものです。図 - D はハンガリーの教科書にあった図です。化合物の名称やシス - トランス、異性体を表す *isomer* という用語も似ていることがわかります。



*cis* - 2 - ブテン

*trans* - 2 - ブテン

図 - 4 2 - ブテンのシス - トランス異性体



9/2. ábra A but-2-én *cisz*- és *transz*-izomere

図 - D 2 - ブテンの *cis* - *trans* 異性 (ハンガリーの教科書より引用)

化学結合や電子構造については、海外では多くの場合、大変に詳しく説明されています。電子には *s* 電子, *p* 電子, *d* 電子などよばれる種類がありますが、その特徴は図 - 5 のように電子雲の形で示されます。インドネシアの教科書にも同様の図 - E がありました。

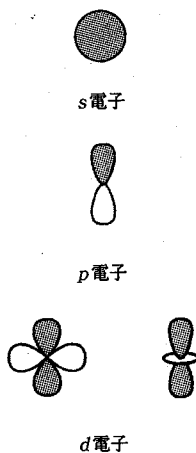


図 - 5 電子雲の形

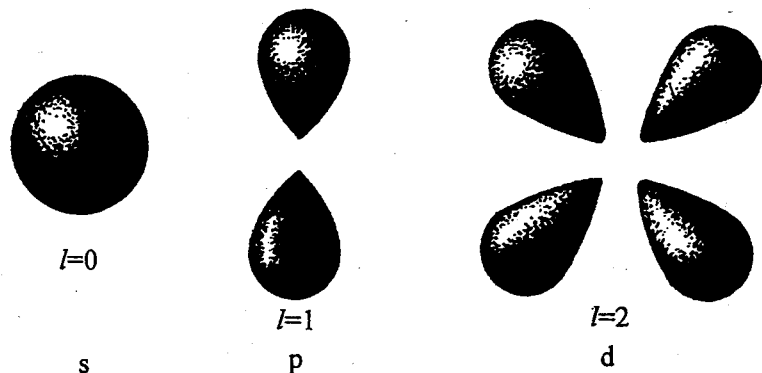


図 - E 方位量子数 *l* による軌道の形 (インドネシアの教科書より引用)

次の図 - F-1 (s軌道), F-2 (p軌道), F-3 (d軌道) は、それぞれの電子が三次元的にどのような方向にあるのかを表している、インドネシアの教科書にあった図です。これらの電子軌道の表し方も万国共通です。(図 - Eおよび図 - F-1,2,3 ; 本センターの報告書より抜粋)

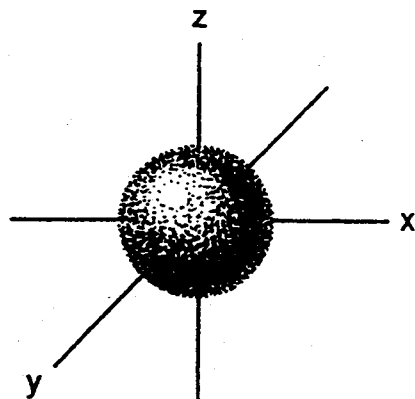


図 - F-1 s軌道 (インドネシアの教科書より引用)

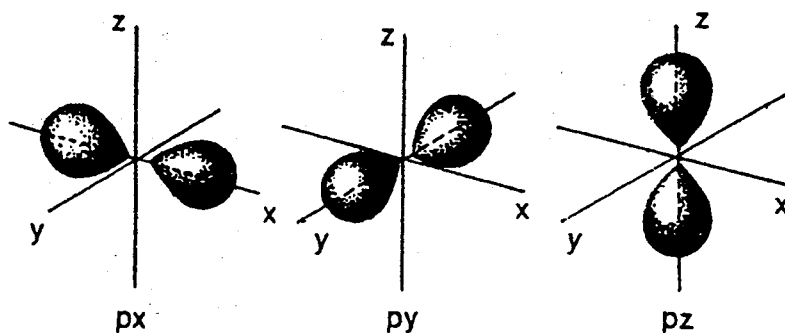


図 - F-2 p軌道 (インドネシアの教科書より引用)

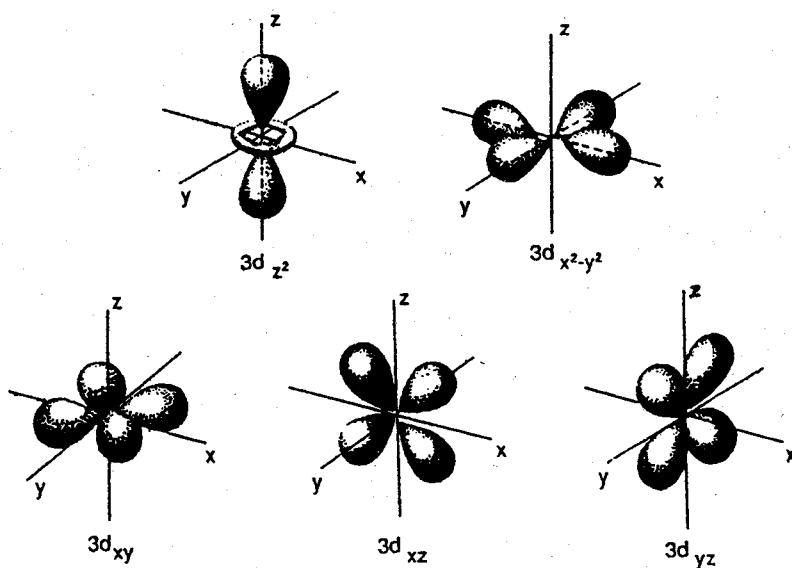


図 - F-3 d軌道 (インドネシアの教科書より引用)

黒板にいろいろな電子軌道の図を書いて説明していると、ベトナムからの留学生のひとりが「国でも習いました」と授業中に資料を見せてくれました。そこには、図 - F-1,2,3と同様の  $s$ ,  $p$ ,  $d$ の電子軌道が示されていました。

モンゴルやハンガリーの教科書では、有機化合物のもとになっている炭素の化学結合についての詳しい記載があります。図 - Gにはメタンガスとして知られているメタン methane などの炭素原子が化学結合として用いる  $sp^3$ 混成軌道とよばれる電子軌道の図を示しました。モンゴルの教科書からの抜粋したものです。図 - Hは石油化学での重要な原料物資であるエチレン ethylene (エテン; ethene) について、その電子軌道の様子と化学結合 (シグマ結合 sigma - bonding とパイ結合 pi - bonding) について説明した図で、ハンガリーの教科書にあったものを引用しました。日本でも同様の表し方をします。

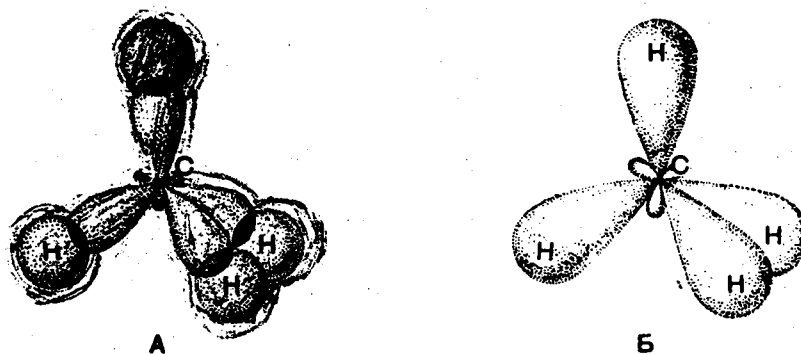
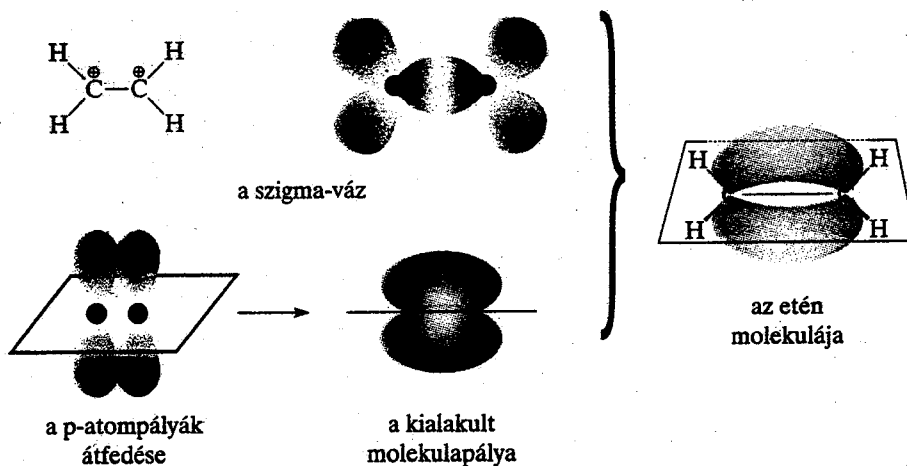


図 - G 炭素原子の  $sp^3$ 混成軌道を用いて説明したメタンの構造  
(モンゴルの教科書より引用)



9/1. ábra Az eténmolekula szigma-váza és a szénatomok párhuzamos tengelyű  $p$ -atompályái között kialakuló pi-molekulapálya

図 - H エチレン (エテン; ethene) のシグマ (sigma) 結合と  $p$ 電子によるパイ (pi) 結合  
(ハンガリーの教科書より引用)

これらの化学結合や電子構造については、一見、難しそうな内容ですが理系の留学生の場合には母国で学習済みの学生もいますし、学習していない学生であっても化学式と図を対応させながら説明をすれば容易に理解してくれます。また、そうすることによって理系の日本語に対する理解も深まっていきます。このように、化学の授業において、化学式やそれを用いた図は理系の日本語の学習に非常に大きな役割を果たしています。

また、最近では化学や生物、あるいはその他の分野などでも、写真と図表を多く用いて、内容を説明している市販の教材が増えてきています。私達の授業でも、そのなかの適当な一冊を利用しながら授業を進めています。

多くの化学用語を理解するのに漢字も役に立ちます。漢字にはそれぞれ意味があります。その意味を理解すれば、難解な化学用語もわかりやすくなります。例えば、電子というのは電気をもった小さな粒子ということです。電気と粒子が合わさった言葉と言えます。「電子electron」だけでは、わかりにくい日本語もよく知られている電気と、具体的なイメージとして考えることの出来る粒子の二つから出来た用語と考えればわかり易くなります。他の例としては、いろいろな金属を表す名前をあげることができます。鉄、銅、鉛、銀、金あるいはスズ（錫）といった金属の名前には、いずれもカネヘンが有り、これらが金属であることを表しています。水銀という名前には、銀Agのようでありながら水のように液体になっている水銀のイメージがよく出ていていると思います。

また、元素の名前には、酸素、水素、塩素、窒素、臭素、ヨウ素、フッ素、ヒ素、ホウ素、炭素、ケイ素というように、「素」という漢字をもつ元素が多いのですが（元素という言葉にも「素」が使われています）、この漢字の意味である「いろいろな物質や性質のもとになっているもの」というのが理解できれば納得できます。

イオウは最近ではカタカナで書かれることが多いのですが、硫黄という漢字を知っていると「硫」という漢字がイオウを意味することがわかりますので、硫化物とか硫酸、亜硫酸ガス（二酸化イオウ）、加硫といった化学用語が理解しやすくなります。

化学という言葉にも含まれている「化」という漢字も、多く使われます。化合、化合物、酸化、水素化、塩素化、気化、液化、ケン化、イオン化などです。変化という言葉でわかるように「状態などが変わること」を意味します。この漢字も化学では重要な漢字です。

日本語を習いはじめた留学生が読み方を間違いやすい漢字のひとつが「塩」という漢字です。「しお」と「えん」の両方の読み方がありますが、化学での一般的な読み方はよく知られているように「えん」です。この漢字などから、読み方によって、漢字が異なった意味をもつことがわかってくるようになります。

「親水性」「親油性」「新和性」「親電子性」など「親」という漢字は化学では大切な漢字であり、また大事な概念を表します。「水和」「溶媒和」という用語にある「和」と同様に「ある物質や性質になじむ、親しむ」という意味をもっています。物質の性質や反応性に関する漢字です。このような重要な考え方に関連する漢字が、留学生が理系の日本語を理解するのを容易にするのです。

漢字のもつ特性、すなわち、具体性またはイメージを利用することも、留学生が日本語をより身近なものとして理解する手段として有効です。しかし、これもまた留学生を悩ますことになり



ます。

最後に、今後の授業の検討課題としてひとつだけ簡単に触れます。それは実験をどの程度行うかということです。理系の学生ですので実験には、全員興味をもっているようです。できるだけ多くの実験を授業に取り入れたいと考えていますが、週一回、一年間という限られた時間のなかでは、年明けからを目安とした現在のやり方が妥当なところと思われます。ただ、年が明けると残された日数が少なくなり、講義で教えたい内容が残っていたり、大学入試センター試験の会場準備で授業がなくなったりと、日程の組み方が難しくなってくる季節でもあります。ビデオを利用するようなことを考えたこともありますが、実験は手を動かさないとおもしろくありません。また、いろいろとやってみて結果が出て来るのが実験の楽しさでもあり、ビデオでは味わえない貴重なものです。やはり、時間との競争で、なんとか工夫して出来るだけ多くの（講義と実験の両方の）経験をさせたいと学生を送り出せるようにしようと考えています。

以上、いろいろと述べて参りましたが、化学という学問は洋の東西を問わず、身近な学問であり、かなり具体性をもったものです。また、化学で使用される言葉は、化学の歴史の長さ故に、いろいろな国の言葉の影響を受けています。オランダ語、フランス語、ドイツ語などの影響が、化学の日本語に残っています。染色や印刷で使用されるアゾ染料の「アゾ」という言葉はフランス語に由来しています。近代化学の多くの部分がフランスで発展したためです。

このように、化学は本来、国際色の豊かな学問と言えるのかも知れません。留学生にとっても、日本語という初めての言語のなかに、具体的なもの、あるいは、国で使っている言葉と似たような日本語を発見することは、日本語に親しみをもつキッカケとなるのではないのでしょうか。授業中にベトナムの留学生が教えてくれたのですが、ナトリウム（英語ではsodium）という元素はベトナム語で「ナトリ：natri」というのだそうです。このような意外な発見をすることもあるセンターの授業は、留学生が真面目なこともあり、いろいろな面で最も充実した授業が出来る数少ないケースと思われる。これからも授業をしながら改善点や新しい事柄を取り入れたりして行きたいと思います。

化学の授業が、留学生にとって、日本語と日本文化、さらには日本という国により親しみをもってもらえる機会となれば多大なる幸せです。

#### 謝辞

本文を作成するにあたり、諸外国の高校レベルの教科書を引用させて頂きました。「諸外国における中等教育の教科書と教材に関する調査研究」に関係される大阪外国語大学留学生日本語教育センターの小林明美先生をはじめとする多くの方々に御礼申し上げます。なお、引用した教科書については国名だけを示し、詳しい書名は省略させて頂きました。

(やすふく よしたか 本センター非常勤講師)