

高等学校化学で用いる用語に関する提案（1）

本小委員会は、教科書出版社に向けたアンケート（2014年3月）の結果も勘案しつつ、おもに高校教科書と大学入試で使われてきた用語のうちから、用法に疑義を感じる用語（30個）の「望ましい姿」を2014年4月～9月の会合（計6回）で検討した。検討にあたっては、学習者に過度な負担をかけない形で教育効果が上がるよう留意しつつ、おもに下記3点を考慮した。

- ①本来の意味が十分に伝わるか。
- ②大学で行われる教育・研究との整合性がよいか。
- ③国境なき自然科学の一教科として、国際慣行に合致するか。

2014年9月以降、国際交流委員会に属する命名法専門委員会、原子量専門委員会、単位・記号専門委員会等の意見も聴取した。聴取の結果を勘案のうえ、当初の30個からさしあたり14個（変更または不使用が望ましい用語10個、用法・使用範囲を見直すべき用語4個）を選び、2014年11月10日～12月24日の期間（45日間）、日本化学会ホームページ上で「化学用語に関するご意見募集」を行い、計114名の会員等から賛否およびコメントを受領した（詳細はホームページに掲載のpdf参照）。

その結果、用語14個の全部で本小委員会の案には50%以上の賛同が得られたものの、2個（「イオン反応式」と「標準状態」）については、本小委員会として再考すべき反対意見や代替案が表明された。なお、「イオン式」と「イオン反応式」という2語は、同一項目として賛否・コメントの対象にしたが、前者にはほぼ全面的な賛同が得られ、後者には重要な反対意見等があったため、今回の提案では2語を別々に記載している。

このように計15個となった用語に関する提案を2015年2月5日の日本化学会理事会に諮った結果、異論なく承認された。

なお本件について以下、若干の補足をしておきたい。

用語は人間がつくったものだから、科学事実や法則とは異なり、どれか一つだけが正しく、他は誤りだと断定できるようなものではない。ただし、誤解なき情報伝達に資する「もっとも適切な」用語はある。そして長い年月の間には、社会環境等の変化に伴い、「もっとも適切な」用語が変わることもあるだろう。

今後数十年に及び高校で化学を教える際、「もっとも適切」と思える用語を、下記のとおり提案する。教員と生徒が交わす会話や、社会に向けた情報伝達で、他の用語を「誤り」

と断じたり、使用を制限したりすることを意図するものではない。

たとえば、「イオン反応式 → イオンを含む反応式」の右側は一例にすぎず、「イオンを用いる反応式」でもよい。また、「気体 → 固体」の変化には、「もっとも適切な用語」として「凝華」を提案する。

「(イオンの) 価数」では、「(Na⁺ は) 一価の陽イオン」といった表現も「誤り」と断じる意図はない。ただし、高校で「イオンの価数」を化学用語として教えこむ(たとえば、「これを という」といった穴埋め問題の答にする)のは避け、「電荷が +1 の(陽)イオン」と表現してはどうかと提案している。その背景には、各種のイオンを教える際、符号のない「価数」を定着させるのではなく、符号を伴う「電荷」とともに定着させるほうが教育的効果は大きいだろうとの判断もある。

提案(1)の最終版を『化学と工業』誌および『化学と教育』誌に掲載するとともに、化学教育と理科教育一般にかかわる組織等(メディアを含む)経由で社会に伝える。最終的な提案が中高校化学教育の改善につながるよう願っている。

なお、当初の検討で選んだ30個のうち、提案(1)に含めなかった用語16個(予定)については、2015年5月頃に日本化学会ホームページで「ご意見募集」を行い、その結果を提案(2)として、同年7月中旬の日本化学会理事会に諮りたい。

化学用語検討小委員会委員(○委員長)

- | | | |
|--------|---|---------------------|
| 委 | 員 | 伊藤真人(創価大学) |
| | | 井上正之(東京理科大学) |
| | | 歌川晶子(多摩大学附属聖ヶ丘高等学校) |
| | | 柄山正樹(東洋大学) |
| | | 下井 守(東京大学名誉教授) |
| | | 西原 寛(東京大学) |
| | | ○渡辺 正(東京理科大学) |
| | | 渡部智博(立教新座中学高等学校) |
| オブザーバー | | 後藤顕一(国立教育政策研究所) |

(A) 変更（または不使用）を提案する用語（9個）

*は文部省『学術用語集・化学編（増訂2版）』（1976）に採録されている用語。

イオン式（英語 ionic formula）

【現状】高校教科書では、イオンの化学式を特別に「イオン式」と呼んでいる。

【提案】「イオン式」は使わず、「**化学式**」を使う。

【理由・背景】用語として「イオン式」を使う特別な理由はない（暗記事項を増やすだけだろう）。

価標*（英語 bond は「結合」の意味で使われる）

【現状】高校でほぼ例外なく使われる。教科書の1冊だけが、本文には「1本の線」と書き、脚注に「価標」を紹介している。

【提案】**特別な呼称をつけない**（必要なら「線」、「結合」などと呼ぶ。「1個の原子から出る価標の数」は、「1個の原子がつくる結合の数」でよい）。

【理由・背景】大学以上で使わない漢語を、中等教育で教える必要はない。『学術用語集・化学編』にある訳語 bond は、single bond などの bond と紛らわしい。

希ガス*（対応する英語 noble gas）

【現状】すべての高校教科書が「希ガス」を使い、ごく一部が「貴ガス」を併記している。

【提案】海外の高校教科書が例外なく使う noble gas に合わせ、「**貴ガス**」に変更する。

【理由・背景】「希ガス」は、発見当時（19世紀末～20世紀初頭）の「確認しにくさ」を表す歴史的用語にすぎない。欧米では1910年ごろ以降、18族の化学的性質を明確に表す noble gas を使っている。また、IUPAC 命名法（最新版は日本化学会命名法専門委員会編『化合物命名法：IUPAC 命名法に準拠』、東京化学同人、2011）でも「貴ガス」としている。

共有結晶（英語 covalent crystal）

【現状】一部の高校教科書で使われ、他の教科書では「共有結合の結晶」となっている。『学術用語集：物理学編・分光学編』には（なぜか）「共有結晶」の記載あり。

【提案】「**共有結合の結晶**」か「**共有結合結晶**」とする。「共有結晶」は使わない。

【理由・背景】英語 “covalent” は「共有（結合の）」と訳す。covalent bond は「共有結合」だが、ここで covalent を「共有」としたのでは日本語として意味が通じない。covalent crystal の covalent は、「共有結合（の）」と訳すのがよい。

金属の結晶 (英語 metallic crystal)

【現状】多くの教科書に「金属結晶」と「金属の結晶」が混在している。

【提案】「**金属結晶**」とする。

【理由・背景】教科書が「の」を入れた「金属の結晶」を使うのは、『学術用語集』に「イオン結晶 (ionic crystal)」や「分子結晶 (molecular crystal)」はあっても「金属結晶」がないためと推定されるが、簡潔に「金属結晶」と表記するのがよい。

昇華の逆過程 (英語 deposition, desublimation?)

【現状】高校教科書は少し前まで長らく「“固体→気体”の逆過程も昇華」としてきた。現在は、“気体→固体”に対応する用語は記されていない。

【提案】“気体→固体”は「**凝華**」と呼ぶ(“固体→気体”は従来のまま「昇華」)。

【理由・背景】正逆の相変化に同じ用語を使うのはよくない(「昇華熱」も混乱する)。候補のひとつ「凝結」は、化学・物理では「気→液」変化に(凝縮の同義語として)使ったため適切ではない(気象学の「凝結」は、気→液と気→固の両方を指す)。また「蒸着」は、基板などの表面に固体をつける操作を指す。以上に鑑み、別な用語を用意するのがよい。中国と台湾で使っている「凝華」は、気→固の相変化にふさわしい。「逆昇華」は意味が伝わりやすいが、他の相変化がみな二文字なのでバランスが悪い。

「凝華」という、国内ではまだほとんど定着していない新しい用語を提案したにもかかわらず、過半数の回答者から支持が得られた事実は、(1)「気 → 固」の変化を表す用語を早急に用意するのが望ましく、(2)「凝華」という用語は(関連する他語との対応がよいためか)定着しやすく、(3)漢字圏での国際的な情報伝達に都合がよい、と過半数の回答者が考えているためと推察される。

絶対質量 (英語 mass)

【現状】多くの高校教科書中、相対質量を扱う際に(相対質量との対比で)使われる。

【提案】たんに「**質量**」でよい。

【理由・背景】絶対質量は、相対質量(炭素原子1個の質量を12とした場合)との対比で生まれた用語だと思えるが、「質量」自体が「絶対値」を意味するため、あえて「絶対」をつける必要はない。

融解塩電解 (英語 molten salt electrolysis または fused salt electrolysis)

【現状】高校の教科書でほぼ例外なく使われる。「熔融電解ともいう」などの補足がある。

【提案】「**熔融塩電解**」に統一する。

【理由】研究界と産業界では「熔融塩電解」を使い、「融解塩電解」は使わない。固体が液化する現象は「融解」だが、高温で生じる液体は「熔融」状態なので、「熔融塩電解」という用語に問題はない。

六方最密充填* (英語 hexagonal close packing)

【現状】結晶構造を示すのに「六方最密充填」を使う教科書が多い（「六方最密構造」を併記した教科書もある）。

【提案】「**六方最密構造** (hexagonal close-packing structure)」に一本化する。「六方最密充填構造ともいう」と「発展の注」をつけるのが望ましい。

【理由・背景】「六方最密充填」は粒子の充填様式を表すため、「面心立方格子」「体心立方格子」と並べて「構造」を表すのに使うのは適切でない。大学の教科書では「六方最密構造」「六方最密充填構造」を使う。

(B) 変更（または不使用）を提案するが、今後も代替案を検討する用語（2個）

イオン反応式（英語 ionic equation）

【現状】高校教科書では、イオンを含む化学反応式を「イオン反応式」と呼んでいる。

【提案】「イオン反応式」は「**イオンを含む反応式**」などのように表記する。

【理由・背景】化学反応式にイオンを含めてはいけないという規則はなく、用語として「イオン反応式」を使う特別な理由はない（暗記事項を増やすだけだろう）。酸化還元反応の半反応式は、「イオンと電子を含む反応式」などと呼ばばよい。

意見募集では、「化学反応式」では現在「イオン反応式」が意味する概念を的確に表現できないという趣旨の意見があった。

標準状態*（英語 standard state）

【現状】ほぼすべての高校教科書が、気体の標準状態を「0 °C, 1.013 × 10⁵ Pa」としている。

【提案】「**標準状態**」という用語を使わない（「標準状態で1 Lの気体」とせず、「0 °C, 1.013 × 10⁵ Paで1 Lの気体」とする）。

【理由・背景】熱力学では、標準状態を圧力1 atm（101300 Pa）にある状態とし、温度は指定しない。IUPACは「1 bar = 100 kPa」を推奨しているが、定着していない。英語圏の高校教科書も通常、「標準状態（standard state）」ではなく「STP（standard temperature and pressure = 標準温度・圧力）」としている。

意見募集では、IUPACの推奨する1.0 × 10⁵ Paを用いるべき、熱力学で用いる（標準）温度つまり298 Kを用いるべき、などの意見があった。

(C) 用法・使用範囲の見直しを提案する用語（4個）

アルカリ土類金属（英語 alkaline earth metals）

【現状】高校教科書ではほぼ例外なく、「2族元素のうち、BeとMgを除く4個（Ca, Sr, Ba, Ra）をアルカリ土類金属という」と記載している。

【提案】**2族のすべて**をアルカリ土類金属（アルカリ土類元素）と呼ぶ。ただし、「BeとMgを除くことがある」と付記してもよい。

【理由・背景】IUPAC命名法（最新版は日本化学会命名法専門委員会編『化合物命名法：IUPAC命名法に準拠』，東京化学同人，2011）では「2族のすべてがアルカリ土類金属」となっているため，それに合わせるのがよい。

（イオンの）価数

【現状】電荷[†]の絶対値にすぎない「価数」を太字で強調し，イオンの“分類表”などに明記している。「価数」は「酸・塩基」に対して用いられており，紛らわしい。

【提案】イオンの「電荷」（英語 charge）が**定着するような記載**に直す。「価数」を現状のまま使う場合は，一般用語として扱い，**太字にはしない**（英語も付記しない）。

【理由・背景】イオンの場合，正負の符号をつけた「電荷」を使えばすむ。正負に関係しない「価数」も使うのは，暗記事項を増やすだけだと思える。

[†]「電荷」は，正式には電気量と同じ次元をもつ物理量だが [1]，高校化学では従来から，電子の電気量を -1 としたときの相対値を「電荷」と定義して使う。大学や学会でも同じ意味で使われる場合が少なくない。この相対値は，[1] では箇所により「荷電数」「荷数」「電荷数」が使われ，統一されていない。また，日本化学会命名法専門委員会編『化合物命名法：IUPAC命名法に準拠』（東京化学同人，2011）は「電荷数」を使っている。なお，上記の相対値は，[1] に掲載されている物理量の表には含まれていない。

[1] 日本化学会監修「IUPAC物理化学で用いられる量・単位・記号 第3版」講談社（2009）。

遷移元素（英語 transition elements）

【現状】3～11族元素の総称として使われる（高校化学で12族が除かれたのは1978年ごろ）。

【提案】3～12（または3～11）族元素の総称として使用する。次の「注」をつける。

[注] 12族元素は，遷移元素に含める場合と含めない場合がある。

【理由・背景】現在のIUPAC命名法では，「これら（3族から12族まで）の元素は一般に遷移元素とされるが，その場合，12族元素は必ずしも含まれるとは限らない。」としている（日本化学会命名法専門委員会編『化合物命名法：IUPAC命名法に準拠』，東京化学同人，2011）。

電子式 (対応する英語 Lewis symbol, Lewis structure など)

【現状】 高校教科書ではほぼ例外なく使っている。

【提案】 学習の便宜のために「電子式」という語を残す場合は、一般用語として扱い、**太字にはしない**。

【理由・背景】 「電子式」は、『学術用語集』や『化学大辞典』に記載がなく、大学以上で使う場面もほとんどない。正式な用語は「ルイスの記号」や「ルイス構造」だが、高校化学に用語を増やすのは得策ではない。