

数学や専門分野の文章における言語表現の考察

Analysis of linguistic expression in sentences of mathematics and specialised fields

川端 元子[†]
Motoko Kawabata[†]

Abstract This paper aims to examine the unique language expressions that appear in mathematical sentences, overview their characteristics, and explore related research and educational challenges. In mathematical sentences, general vocabulary in daily use also appears beside terms which are part of a specialised vocabulary representing professional concepts. It has been observed that in these linguistic expressions, there is sometimes a shift in meaning between mathematical sentences and everyday sentences. Because these words are similar to everyday words, they are regarded as 'technical terms that are difficult to distinguish'. In order to understand such a 'difficult-to-distinguish technical term', it is necessary to consider the term's placement and its context and to locate it in similar expressions with shared meanings. In addition, for a term representing logical relationships, particularly a word which lost its original meaning and has become formalised as a technical term, it is necessary to capture the structure of the meaning and incorporate it into the phrase.

1. はじめに

どのような分野にも「専門語」と呼ばれる用語があり、多くはその分野に特有の概念を表す。その語句や表現を使うことによって、当該分野における説明や理解を容易にするという意味では非常に有効なものである。このような専門語について、国立国語研究所の『専門語の諸問題』(1981)¹⁾には、「専門語のいちばん大きな特徴は、一般的に使われないこと、または、一般の人に知られていないこと、である」とある。さらに、専門語と一般語の差について次の3つの段階が示されている。

(1) 『専門語の諸問題』 pp1-3

- A : ある分野に属する語彙であり、一般語とみなされるもの
- B : Aほど一般的ではないが、かなりの人が知っているもの
- C : ある程度その分野に詳しい人でなければ知らないもの

なお、専門語と一般日常語の区別はあくまで文脈次第ということになり、理解できなかつたり誤解が生じたりすることもあるとの記述もある。

専門語の意味用法は当該分野においては研究者間で自明であることも多く、研究の場では定義の確認などを通してその問題を排除することが可能である。しかしながら、数学に限らず新たな概念を学ぶ際に躓く要因として、専門的な概念の難しさがある。そして、その概念を説明している用語や言い方自体がその分野特有の言い方である場合には、その概念を理解することの阻害要因になりうることもまた、事実である。

たとえば、数学の文章のなかに、数学において用いられる言葉や表現で数学特有の意味や用法を与えられているものがある。その中に日常に用いられる語でありながら、日常での意味と数学の文章における意味にずれがあるという意味で、「気づきにくい専門語」がある。

そこで本稿では、このような日常語に用いられる語句でありながら、専門的な文章で特有の意味を持つ「気づきにくい専門語」を取り上げた。読解力として「言語的理解」と「文脈的理解」と「主体化」が必要だ(森山卓郎 2007²⁾) が、この状況は、言語的理解ができていても、

[†] 愛知工業大学 基礎教育センター (豊田市)

文脈的理解への橋渡しが困難であることを意味する。そこで、これまでの議論を改めて整理し、これを言語研究としてどのような取り組みができるか、言語教育としてどのようなことを考慮すべきかを考えるための手がかりとしたい。

2. 数学特有の言語表現の特性

専門語または学術用語の特徴は、『専門語彙の諸問題』(1981)において次のようなものとされている。

(2) 『専門語の諸問題』 p10

- 多義語をきらう
- 類義語をきらう
- 意味が文脈に左右されない
- 感情的意味が問題にならない
- 使用頻度が低い
- 新語ができやすい意識的な規制を受けやすい
- 外来語が入りやすい
- 国際性が強い

これをふまえつつ、専門語や専門語彙といわれるものについて、これまでの研究を概観する。

2・1 数学に特有な言語表現「数学方言」

数学の文章に出現する数学特有の言語表現といっても多様である。それらは「数学方言」(『数学の言葉づかい 100』1999³⁾) と呼ばれることもあるが、他の分野には用いられない、あるいは表現に対する共通理解がなく、当該分野で独自の発展を遂げたなどの意味を含んでいる。それらの特徴と性質について整理しておく。

数学内容の理解という観点から言語表現の問題点を分析した森園子(1996)⁴⁾では、数学の文章を理解するための言語能力上の問題点を「数学用語の概念把握が難しい」ことと、「数学文が理解できない」ことだと示されている。さらに、数学の文章が難しい要因として、数学の文章を構成する語や語句の問題と、数学の文章が特殊であることを挙げている。

「数学用語の概念把握が難しい」ことは、文を構成する単語の曖昧さや難しさに起因する。数学の文章で用いられる文を「数学用語」「一般日常語」「半数学用語」に分類し、「半数学用語」や「日常語」は、その語形が数学の文章で用いられる際に日常語とのずれが生じている場合に、難解になることが指摘されている。

「数学文が理解できない」ことは、文章の構成要素と組み立ての複雑さによるものである。特殊な文構造がある場合、特有の記号や式が組み込まれる場合、文章の構造が複雑である場合などがそれにあたる。

これについては、細井勉(1998)⁵⁾にも「数学語と日常

語とで、論理語の意味、用法に関していろいろと混乱があり」という記述がある。その混乱の要因の一つとして「日常語を数学が借用した際に厳密な意味、用法を与えて、特殊化したことによる混乱」が指摘されている。さらに、細井は特に文が多義的になることに注目し、日常の文章においても曖昧な表現とならないようにすることや、多義文を作らない技術の重要性を挙げている。

2・2 数学特有の言語表現の難しさの中身

このような数学特有の言語表現を、日本語教育の場面から、学習者の理解とどうかかわっているのかを考察した研究もある。

いわゆる専門語には、初出時にそれが表す意味や概念が説明・定義されるような語群がある。学術用語、術語とされるものである。これらは『岩波 数学辞典』⁶⁾などの当該分野の専門用語を集めて説明した辞書に見出しがあり、用例とともに説明が掲載されている。また、実質的な意味を持つ語句や表現はそれに該当する用例を集めて示すことによって状態や内容を理解することが可能である。しかしながら、実質的な意味を持たされていない「言葉の説明をするための言葉」や表現の方が理解しにくいということが往々にしてある。そして、それが日常生活用語としても用いられているものである場合には、理解を阻害する要因となりやすいことが指摘されてきた。

佐藤宏孝(2005)⁷⁾では、大学への留学生が日本語で学部数学教育を受ける際の課題として、数学教育で用いられる言葉の問題を考察している。考察に当たっては、数学教育で用いられる語彙の中で、日常生活でも同様に用いられる語彙と術語を除いたものが、以下の3タイプに分類されている。

(3) 佐藤宏孝(2005)の分類

X: 日常語的には使われず、当該分野の専門語彙ではない一般語

総和 数値 有限 個数 分割する
変形する 包含する 解明するなど

Y: 専門的概念を表し、術語以外のもので、語形が一般語には属さないもの
一意 見込む 特徴付ける など

Z: 専門的概念を表し、術語以外のもので、語形が一般語に属しているもの

置く 得る 押さえる とる 従う など

佐藤の分類の「一般語」とは、国際交流基金・財団法人国際教育協会が出している「日本語能力試験出題基準」(凡人社 1994, 改訂版 2002)⁸⁾において、1~4級とされたものである。たとえば、Zの語群では、「置く」「する」「とる」などは4級の語群に属し、「得る」「押さえる」「従う」は2級になる。4級は初級、2級は日本の大学

に入学するための基準であるため、多くの学習者はその語彙自体はすでに学習している。ただし、それらはすべて具体的な動作に関連して学習されるものである。さらに、「が・を・に・で・へ・と・から・まで・や・の」も4級で学習するが、具体的な事物と事物の関係をとおして学習する。よって、抽象的な思考に用いられる助詞と動詞の組み合わせについては、それまでの学習を適用できない。日本語による経験をすでに積んできた日本語母語話者の言語感覚とは異なる点があることは考慮されるべきだが、日本語母語話者が小学校で算数を習う際に、教授する側がどのような表現で文章題を作るか、どのように理解させるかを考えるのと類似した環境にある。

実際に、日本語母語話者が大学で数学を学ぶ場合に、問題になるのはYとZのような語群である。これらには、高校までの数学の教科書や大学の入試問題⁹⁾には用いられない表現が含まれている。

2・3 専門語や学術用語選定に関する議論

専門語や学術用語選定に関する議論は、戦後、学術用語の選定や確定が行われるとともに盛んになる。1946年の三宅正太郎「国語の改革 官公庁用語の平易化」¹⁰⁾、1948年には『思想の科学』¹¹⁾において専門語に関する特集が組まれるなどがあった。1954～1958年にかけて物理や化学、機械工学、土木工学、建築、論理学などの『学術用語集』が出版され、『学術用語集 数学編』¹²⁾が出版されたのが1954年である。その用語集には、いわゆる専門的な語彙で初出時に定義されるような語句が英語などの他言語の訳語としても掲載されている。また、学術用語審議会においては、用語の統一や表記の統一などの整理も行われてきた。1955年には、学術用語の統一や整理が一段落したので、各部門での学術用語の統一についての経緯が紹介されている(『国文学解釈と鑑賞』20-2¹³⁾)。

初期に問題となったことは、学術用語において和語では表しきれない概念を外国語のままのカタカナ語やローマ字にするのか、漢語にするのか、和語での工夫をすべきかなど、むしろ、翻訳や定義、標記が中心の議論であった。そのなかで、難しすぎてその内容が理解しにくい語句について、分かりやすくする、平易にするということが議論されている。三宅正太郎(1946)では、その過程で決められたことに対する疑問も、『又ハ』と『若ハ』とは用法を異にすることといふふうに通授したのであるが、その規準とても別に確かな根拠があったのではないことは、所謂用語法自體もかならずしも統一されておらず」のような記述がある。

その後、数学において主に議論になってきたのは、佐藤宏孝(2005)の分類2・2の(3)においてXに属する語句である。たとえば、「逆」という言葉は日常語にも用いられるが、数学の文章では厳密な意味でしか用いられないことが挙げられる。日常言語の場合、「逆」は「裏」を

も含むことが可能だが、「逆関数」や「逆」、「裏」、「待遇」などで用いられる場合、単に「反対」という意味ではなく区別されるあるという意味のずれが細井(1998)に指摘されている。ある二つのものに対する関係が元の状態(関係)とは異なるものについて、何をどう反対の関係にするのかにいくつかの組み合わせ方があるなど、意味用法において条件や前提として厳密性が求められる点に難しさがあると言うものである。また、否定についても、全否定か部分否定かが問厳密に示されなければならないことが述べられている。

しかしながら、これは数学のみに生じる問題ではない。否定の形式を含むものは、日常的な文章においても多義性をもち曖昧文になりがちである。文脈が理解を助けることもあるが、論理的な文章など明快な情報伝達では曖昧さの排除は必須である。文脈に依存しない専門的な文章では、解釈の余地は理解のための阻害条件となる。したがって、目的に相応した一義的な用法が求められる。

説明される対象やその概念が難しければ、それを分かりやすくすればいい、または、分かりやすい言葉で説明すればいいと考えるのは自然である。しかし、対象が言葉になっている場合、言葉を言葉で説明することにならざるを得ない。すると、論理的思考やものごとのあり方を構造的にとらえることが要求され、言語外に省略されている内容を説明する説明する必要が生じる。その段階で分野に特有な表現が用いられ、そこに使われた日常語の意味が日常とずれを生じていったと考えられる。

2・4 気づきにくい専門語という問題

たとえば若者語と言われたり、誤用だとされたりすることによって、新語や言語の変化が注目される場合がある。なかには、気づかないうちに極狭い範囲での使用実態がいつの間にか新しい意味用法が定着していたという場合もある。社会で流行して一過性と思われていたものが定着する場合や類似したことばの存在によりその新しさが気づかれないという場合もある。さらには、もともとは専門分野のことばであったものを一般的なところに持ち出した新鮮さが定着を促進する場合もある。このような変化は気づきにくい言語変化の現象として、その出現の要因や条件とともに、経年変化が考察されてきた(橋本行洋2007)¹⁴⁾。

専門的文章のなかに日常語では使われない意味や用法があっても、日常的に目にすることによってなんとなく理解したような気になり、理解できると思い込んでいることがある。そのようなものが気づきにくい専門語となりやすい場合がある。主に2・3の(3)で挙げた佐藤宏孝(2005)の分類YやZにあたるものである。たとえば、具体的な動作や物理的位置関係や空間的な関係を表示する動詞が、同じ形で論理的な関係や抽象的な事態を表現するのにも用いられる。

(4) また製造業者の多くが海外需要の低下や貿易政策をめぐると不透明感に懸念を持っていると指摘した。
(日経 20190307)

(5) 動物園は人に翻弄され続ける動物の側から目線でメッセージを発することができる場です。命をとおして人に気づきを与える場でもあります。(NIKKEI STYLE20180422)

上の例の「めぐる」「や」「とおす」は、助詞と組み合わせられて慣用的な用法を持ち形式語化している。このタイプはインターネットのニュースの見出しや新聞記事など日頃見慣れているため、専門的な文脈に出てくるという印象はない。

一方、具体的な動作や物理的な位置関係を表さないが、実質の意味を持ち続けている次のような動詞の用法は、特定の分野の文章には出現するが、インターネットのニュースの見出しや新聞記事にはほとんど出現しない。

(6) a, b を整数とし、 $f(x) = x^3 + ax + b$ とおく。方程式 $f(x) = 0$ の解を α, β, γ とする。(東京学芸大学 2017 前期)

(7) A 君の得点が B 君の得点より大きいときの、A 君の得点が整数ではない確率を求めよ。(東北大学 2017 前期)

上の例で示したものは基本的な動詞だが、日常語の意味や用法と同じではない。日本語を母語としない日本語学習者が日本語で数学の文章を読む際には難易度の高い用法となる。「おく」や「求める」は日本語の基本語 2000 にも入っている基本的な語彙だが、デジタル大辞泉に(6)や(7)の用法はなく、明鏡国語辞典にも言及されていない(佐藤宏孝・花蘭悟 2010)¹⁵。

日本語母語話者には当該の語句に触れる経験の蓄積があるのに対し、具体的な用例をもとに動詞の意味を獲得してきた日本語学習者には、日本語による抽象的な概念や論理的な関係を構築する思考の蓄積は必ずしも多くはない。同じように、抽象的な概念や論理的な思考の蓄積や経験の不足する日本語母語話者においても、当該語句の具体的な意味に引っ張られた状態で語句の意味を理解しようとする、十分に理解できないという問題が生じることになる。

このような気づきにくい専門語の存在は、大学教育の場では、学生たちの学習上の理解阻害要因となることがある。

3. 具体的局面からの離脱のあり方

3・1 動詞の場合

2・4にも述べたが、動詞には専門文脈において特有の用法を持つ気づきにくい専門語になりやすい。先の「おく」「求める」以外に、「得る」「する」「従う」「取る」「出る」などがそのような用法を持つ。

「おく」について考察したものに佐藤宏孝・花蘭悟(2010)があり、高校や大学の教科書における用例をもとに、どのような意味で用いられているかを分析している。そして、英語では let, put, set, if...where, use...for などの訳語となっていること、意味としては「設定」や「代入」の意味で使われることが多いことが示されている。

これはある意味で平易化と逆行してしまうことになる。「おく」は日本留学試験の出題基準では4級のため、初級に学習する基本語彙であり、日本語学習者は早い時期に出会う。その語句の用法をわかりやすくするために漢字熟語を用いると、基本語彙ではなくなるため語句の難易度は上がる。そして「おく」一つで表しているところを「代入」や「設定」で表し分けることになり、その二つで当てはまらにくい場合は、さらに置き換えのための他の語句を探すことになる。実質的には学習者にとってより難しい複数の語句を学習することになるという矛盾が生じる。意味は限定されて具体的になるが、語句そのものは難しく、日本語学習者にとっては未習得の語である場合も多いため、対象語彙の概念を理解する手前の段階で苦勞を強いられることになる。

一般的な文脈に出現し、基本語彙でもある「する」「考える」を用いた「とする」や「と考える」についても同様である。これらに共通するのは助詞「と」の慣用的な組み合わせであり、そこに課題があることが想定される。日本語学習者は、助詞「と」の意味も具体的な使用場面とともに習得する。たとえば、並列、一緒に行動する相手、引用の内容を受けるなどである。これに照らせば、「～をおく」はイメージできても「～とおく」は「と」の意味が学習項目にはないので難しくなる。同じようなことが中学の数学の教科書の記述「Xは三角形ABCと面積が等しい」のような「と」においても生じることが指摘されている(宮部真由美 2018¹⁶)。日常的に出現しないような例では、「とする」「とおく」の組み合わせだけでなく、「AをBとおく」や「(Bは)Aと〇〇だ」のような更に大きなまとまりを持つ形式ごとに意味をとらえ、動詞や組み合わせられる助詞などの語句の意味に引っ張られない工夫が必要となろう。

また、文法的に逸脱していると見える用法も数学では出現し、その一つとして「従う」が挙げられる。「従う」は動詞だけでなく接続詞としても用いられて、論理的関係を担うようになった。以下に、動詞の「従う」の日常語とは異なる用法を挙げる。接続詞の「したがって」として、冒頭に置く方が自然に感じられる例である。

(8) 偏微分可能性は否定しなくても、全微分可能性から従うが、ここでは叙述の簡易化のために仮定しておく。(河野 2009)

(9) 数学者の仕事とは、単に、こうした命題から従う結論を追い求め続けることだけなのです。(佐波 2014)

(10) 証明の方法も、道ごとの一意性をはじめに示すのではなく、……もちごとの一意性はむしろこと強い解から従うので。通常の方法とは全く逆の道筋をたどっている。(赤堀・渡辺 2002)

「従う」相手が具体的対象でなくなり、あることの合理的帰結を表している。follow や imply の訳語としてもとの英語構文に合わせた用法あるとの指摘もある(『数学の言葉づかい 100』1999) が、「から」を伴う用法は、日常語とは異なり、文法的にも不自然に見える用法である。

ただし、この用法は大学以上の教科書や博士論文に出現するが、高校の教科書や大学入試の問題には出現しない。英訳がその背景にあるとしても、そのような一見不自然とも思える用法が一定数用いられていることから、これを単なる誤用とは考えにくい。そこで、接続詞の表す論理関係との類似性からみたとき、言語表現の組み合わせが論理構造を担っている可能性を想定することができる。こう考えると、「と」とおなじく文章の出現個所に共起する「から」「より」も考察されるべき対象となる。

一方で、文法的には不自然ではないが、日常語には出現しない語形として、「求まる」という語句が物理や工学系の文章に出現することがある。

(11) コロイド粒子から求まる配向度：正と負のサイトを有する棒状粒子の配向因子(松本・林 2006)

この「求まる」という語は日常語で用いられないだけでなく、大辞泉をはじめとする一般的な国語辞典の見出し語にもない。日常語とは語形が異なるため、気づきにくいということはないが、これも特定分野の文章に出現する専門語といえよう。

3. 2 接続詞の場合

2・2で取り上げた細井勉(1998)では、「ならば」の他に、「または」も数学では日常語とは意味のずれが生じていることが指摘されている。

たとえば、日常語において「XならばY」は、「XであればYである」、という意味であると同時に「XでないならばYでない」ということを含意するとされる。

(12) 静かにしていればお菓子をあげる

上の例は、日常的な会話において「静かにしていなければお菓子をあげない」を含意するとされる。XとYの関係のみに注目すればそうなるが、実際には、静かにしていなかった(Xでない)場合には、お菓子がもらえない(Yでない)以外にもいろいろなことが生じ得るので、「Yでない」のみが成立するとは限らない。これは、「お菓子がもらえなかった(Yでない)」の理由は「静かにしていなかった(Xでない)」とは限らないのと同じである。Yでない条件としてXでないは必要条件だが、十分条件ではない。

日常の会話では、「XならばY」は、当事者にとって条件Xかどうかに対して、帰結のYかどうかがどう結びつくかが考慮すべき事柄である。つまり発話の目的やそれを示す文脈があるため、文脈を排除した論理的関係とは異なっている。

意味のずれに気づきやすい「または」については、選択を表す類似の形式の「あるいは」「もしくは」との比較の中でその表す意味がとらえられなければならないだろう。たしかに日常語では選択肢を示すものという認識だが、数学では一般に最大で両方とも可であるということを表す。ここだけを見ると日常語と数学の文章との間で意味にずれを認められるが、「または」の場合も「ならば」と同じく、日常の場面では発話の意図や文脈が考慮されている。日常的では、実質的にいずれかを選択すればよいということが前提となっていることが意味に組み込まれて構造化されている。数学では文脈が排除される代わりに選択の可能性を示すものとして論理的な条件設定のみになる点が、両者の相違といえる。

このほか、「よって」についても、「ゆえに」「したがって」などとの関係から考察する必要がある。

(13) このたびの保険金請求殺人事件において、裁判所が言い渡した判決に対し、よって、当裁判所は次のとおり判決する。

「よって書き」という言葉があるように、判例では、それまでのいろいろな物事の帰結として最終的な結論を示すときに用いられる。ところが、数学では「よって」→「ゆえに」→「したがって」のような順で出てくることもある。日常での使用場面と専門的な文章とで生じる意味のずれが何に起因するのかの考察が必要である。

これらのことについては、矢野健太郎(1975)¹⁷においても指摘されている。

3. 3 実質的な意味を持つ語句の場合

「つるつるの氷」というのはどのような氷のことを指すのかという質問をしたとする。その答えとして上がってくるのは以下のようなものであり、外見状の特徴、質

感や触感、比喻など、その性質がさまざまな観点から表現される。また、これらの要素の組み合わせによっても説明される。

- (14) 滑らかな氷、凹凸のない氷
 表面が少し溶けて水気を帯びている氷
 歩くと滑ってしまうような氷
 手でつかもうとしても滑ってつかみにくい氷
 スケートリンクのような平らで滑りやすい氷
 鏡のように光を反射する氷
 摩擦係数が 0 の氷

「つるつるの氷」自体は、それに該当するあり方ならばどのような特徴を述べても間違いではない。むしろ、その全てを包含するものである。そして、このような特徴の中からそれぞれの文脈において最もその言葉で伝えたい情報に即したものと表現意図に合うものが選択される。

これは逆に言うと、文脈がなければ多義であるということになる。その言葉によって何を伝えることが求められるのかという目的に求められる条件に最適なものが(14)の中から選択されて意味が限定される。物理において「なめらかな」が使用される文脈では、具体的で実感的にとらえられるあり方が求められているわけではない。使用される環境、すなわち物理文脈が特定されているので、自ずと意味が限定される。

3・4 気づきにくい専門語の課題

これまで見てきたように、気づきにくい専門語は次のような特徴を持つ。

- (15) 基本的語彙として位置付けられている
 日常語と同じ語形
 特定の形式で特定の文脈において出現する
 具体的な動作や位置関係を示すのではなく抽象的な表現である

このような語句が、課題の条件設定をすることや、難しい専門的文章の術語を定義する文章に出現するといった、対象を説明することに用いられるなど、メタ言語として機能するときには問題が生じやすい。

抽象的であることが問題ならば、先にも述べたように個別の具体的な語句を当てていけばわかりやすくなる。しかし一方で、あらゆる場面においてそれぞれの語の意味を文脈に合わせて具体的にする必要が生じる。適用する語句の難易度が高ければ、その都度それを定義するという手続きが増えるため、理解の阻害要因が増大する。つまり、気づきにくい専門語が出現した場合に、当該の場面ごとに意味を置き換えて説明することは、解決につながらないことを意味する。むしろ、それらに共通する

意味を抽出して、当該の動詞の基本的な意味として捉え直す必要がある。これでは出発点に戻ってしまうことになるが、専門語は個別の具体的な場面を考慮せず文脈に左右されないものとされているため、具体性を欠くこと自体は不自然ではない。

このことは日常語が文脈によって意味が決まるのと少しも変わらない。日常語が多義的であるのは多様な文脈を考慮した読みが求められるからであり、文脈の相違を無視した多義というわけではないのはすでに述べた。現実的な問題として、的確な情報伝達のためには多義であることは支障があり、分野に限らず論理的な文章表現に多義文は求められていない。

すると、気づきにくい専門語の理解に支障をきたすということは、日常的な文脈と専門的文章の切り分けができていないことが要因として考えられる。具体的な状況設定によってのみ意味をとらえることに慣れていて、抽象的な概念の把握や、視点が変わった同義文を同定するといった思考のトレーニングの不足が背景にあると考えられる。

術語の定義がわからない、気づきにくい専門語を含む文章が確実に理解できないといった問題については、わからない語句をわかりやすく言い換えるといった対症療法で解決する問題ではない。さまざまな状況を一般化したものに対応する形式が気づきにくい専門語であるなら、わかりやすい語句に置き換えることは、目先の解決にしかならないと言えよう。

そもそも「やさしい日本語」というものの定義が難しい。やさしい語を「理解しやすいもの」と考えるなら、その本質は、基本語を用いることとは限らない。「～とする」や「～とおく」をわかりやすくするためには具体的な状態を表す語句を用いねばならないが、理解する過程でその場に最適な意味を当てはめる作業が付加される。この面倒な手続きを省略するのが気づきにくい専門語であるならば、そこには実質的な意味を考慮するよりも、一種の論理関係を表す形式語として考えるべきであろう。

4. 気づきにくい専門語の研究と教育

4・1 語句の意味記述における視点

これまで見てきたように、数学的文章における言語表現の問題の一つとして、日常語とほぼ同じ「見た目」でありながら、日常語とは意味用法や語形や文法的形態の点で異なりが観察されるものがあつた。これについては以下のような課題が想定できる。

まず、その語句や表現について単独でとらえないことがカギとなる。その語句や表現の意味記述は、それが出現する文脈や出現する文章と切り離さずに考察することが重要となる。出現する環境とともに、その出現条件とそこでの表現意図を考察する必要がある。特定の文脈で

数学や専門的文章における言語表現の考察

その語句が出現する場合、または特定の型を持つ場合、文章の意図や文脈がその語句や型の内部に構造化されている可能性があるからである。たとえば、「AをBとおく」が英語では use A for B とすると、動詞を出現環境から切り離して考察することは有効ではない。その語句自体のふるまいが英語の直訳に見えて文法的に不自然な表現であっても、表現のまとまりと前後の文脈をふまえ、共起する語句とともにとらえることが、その意味用法の解明につながる場合もあろう。形式語化したものや論理語の場合にはこのような注意が必要となる。

次に、対象となる語句を単独で考察せず、近接した意味を持つ類似の表現とともに、意味用法の体系の中に位置づけることが重要となる。類似した表現を集めてそれらの共通点からその意味用法の特性を考察する必要がある。数学の文章において用いられる「または」は、通常「あるいは」や「もしくは」で置き換えられることはない。文体や文脈などの条件に左右されないのならば、他の二つではなく「または」が選ばれた理由があると考えられることもできる。「または」には、接続詞「また」や、「またの」「またとない」などいくつもの関連する用法があるため、日常語と切り離せるほど特殊な用法ということもない。ならば、「または」がどのような場面で用いられるのかという場面そのものや、それぞれの場面における表現の意図が何かという視点をもつべきであろう。

4・2 抽象的な思考と論理的な表現のために

日本語教育の場で中級の学生に対して、道案内や地図による説明を取り入れる場合がある。これは、日本語で論理的な文章を書けるようになるために、物事の位置関係を把握して行動を時系列で組み立てることや、状況を的確に把握して、どのように描写を進めると分かりやすくなるのかということを理解する練習となる。このときに用いられる具体的な動作や位置関係を表す語句は、論理関係においては抽象的な思考において出現し、その表示に適用される。具体的なイメージと関連付けて理解することを目指したものである。

(16) 川に沿って北上し、三番目の信号を左に折れて突き当たって所にある3階建てビルの背後に見える高層マンションを目指してきてください。高層マンションのそばまで来ると隣に緑の看板を掲げた喫茶店があります。そこで待っています。

上の例は、時間の流れとともに進行する状況にあわせて道案内である。それに対し、最初にだいたいの方角や全体の配置、わかりやすい目印を示してから細かく説明する方法もある。次のような、その場にはいない相手に口頭で同じ図形を説明する場合にも同様の側面がある。

(17) 4 cm の正方形を考える、その正方形をまた4つの正方形ができるように区切る。さらに左下の正方形を均等になるように線を入れる。そして、一番左の縦の線、一番右の縦の線、真ん中の横の線の左半分を消してください。(学生)

(18) ①横に平行な5 cm の2本の線を書いてください。②二本線を5 cm あけてください。上の線の中心から垂直に線を伸ばし、下の線にぶつかるまで伸ばしてください。④③で書いた線の中心から垂直に右に2.5 cm 書いてください。⑤はじめに書いた下の線の中心から左へ1.25 cm のところから垂直上方向へ2.5 cm の線を書いてください。(学生)

(19) ①線分ABを9時から3時の方向へ引く。このときの線分ABの中点をOとする。②点Oから長さがABに等しい線分OPを6時の方向に引く。③OPの中点をQとし、点Qから長さがABの半分(AOと同じ)となる線分QRを3時の方向に引く。④点Pが中点となるようにABを平行移動させた線分CDを引く。このときCは9時の方向にある。⑤CPの中点をSとし、点SからQRと同じ長さの線を12時の方向に引く。(学生)

このほかにも、座標を使ったものや最初に二種類の長さの線分を5本用意することを指示してから始めたもの、線を重ねて一筆書きを考案したものもあった。いずれも漢字の「正」を説明したものだが、図像としてのとらえ方や位置関係の表示の仕方にバラエティがあり、分かりやすさも異なる。説明には、完成した形である図像を一旦ばらして再構築することや、それを自分以外の視点から分かりやすく構成することが問われ、わかりやすさの数多くの要素を考慮することが必要となる。

このような例を見ると、説明の難易は説明用語の選択ではなく、その選択と選択したものを組み立てて自分の把握したものをどう表現するかという思考も大きく関わっていることがわかる。その中で自己の情報を客観化して自己本位な表現になっていないか、客観的で誤解されない表現になっているという厳密さの検証などが自ら行えなければならないことが分かる。

物事の構造を分析して、それを言葉によって整理して組み立てることは、日常の場面でも少なくない。読んだ本の内容や自分の身に起こったできごと、自分の見た絵や実験で生じた現象を、的確に客観的に説明することは、読解力に支えられている。その意味では、日常的な場面や一般的な文章において生じる多義的な文を見極める目を持ち、それらを文脈に合わせた的確な情報内容を表す一義的な文に変換することができることは重要である。文章よりも記号や式のほうが情報を簡潔に表しやすいこ

ともあるが、記号自体の情報は出現する場面に左右される。それは、記号がその記号の出現する前後の状況を意味として内在するからである。よって、記号が用いられ、有効に機能するのはどのような場合か、記号や式が苦手とする表現とはどのようなものかなどを考察することも、言語教育に行かせるのではないかと考える。

5. むすび

以上、数学の文章に出現する言語表現を例に、数学の学習や理解を阻害する言語表現の問題について、これまでの研究を概観してきた。

まとめると以下ようになる。

- ①専門的な概念の意味やその説明が難しい。
- ②説明に用いられる語句が見慣れないか、日常語とは意味にずれがある。
- ③論理構造が難しい。

これを克服するためには次の点が重要になる。

まず、説明される対象である言葉と、それを説明するために用いる言葉を切り分けることができなければならない。説明するにあたっては、すでに共有されている情報は省略されていることがあるため、適宜補って論理構造をたどらねばならない。説明に用いられる専門分野特

有の言語表現の型は、論理構造を内部に組み込んだ構造的なものと考えねばならない。したがって、語句の意味は単独でとらえられるものではなく、文章の論理構造を担って機能しているものといえる。すなわち、どんな意味かではなく、どのような役割を担っているかと考えねばならない。

近年、数学や物理の問題を苦手とする場合に、文章題の理解不足があることが指摘される。日本語を母語としない留学生だけでなく、「～とおく」といった当たり前と思われていた表現や、「10万人あたりの死者数」といった統計上の表現の意味がわかりにくいと感じる大学生が少なからず存在する。彼らは単なる語句の意味の理解ができて、それが具体的な場面に即した具体的な意味の理解にとどまってしまう傾向にある。抽象的な思考や論理的な思考の経験不足が、物事の論理的な構造や関係を表示する表現に対応できないことを示すと考えられる。

その言語表現が持つ本質的な意味を理解し、専門的文章のあらゆる意味や論理構造を理解するために、専門分野の文章だけの問題ではなく、日常での分析的な捕らえ方や論理的な思考の重要性が改めて確認できた。

なお、本稿で取り上げた言語表現の個別の分析については、稿を改めることとしたい。

- ¹ 国立国語研究所：専門語の諸問題，秀英出版，1981
- ² 森山卓郎：言葉から考える読解力，明治図書，2007
- ³ 数学セミナー編集部：数学の言葉づかい—数学地方のおもしろ方言，日本評論社，1999
- ⁴ 森園子：数学教育における数学言語についての一考察—数学言語の数学理解に及ぼす影響，経営経理研究（拓殖大学経営経理研究所），57，67-103，1996
- ⁵ 細井勉：数学教育と国語の教育，数学語と日常語の混乱の解消を願って，日本語学，17-2，1998
- ⁶ 岩波書店：岩波数学辞典第4版，2007
- ⁷ 佐藤宏孝：数学における専門日本語語彙の分類，専門日本語研究，7，13-20
- ⁸ 国際交流基金・財団法人国際教育協会：日本語能力試験出題基準，凡人社，1994，同，改訂版，2002
- ⁹ 全国入試問題詳解 国立大学編，29年度版，数学，聖文新社
- ¹⁰ 三宅正太郎：国語の改革 官庁用語の平易化，朝日評論，1-3，45-48，1946
- ¹¹ 亀井孝、波多野完治ほか：思想の科学，3-9，1948
- ¹² 文部省：学術用語集，1954
- ¹³ 服部静夫ほか：国文学 解釈と鑑賞，20-2
- ¹⁴ 橋本行洋：語彙史・語構成史上の「よるごはん」，日本語の研究，2007
- ¹⁵ 佐藤宏孝・花菌悟：数学における「置く」の意味・用法，留学生日本語教育センター論集（東京外国語大

- 学），36
- ¹⁶ 宮部真由美：中学校数学教科書の日本語の難しさ，日本語教育学会秋季大会（沼津・プラザヴェルデ）予稿集，85-90，2018
- ¹⁷ 矢野健太郎：日常用語と数学用語，現代思想，3-6，15-17，1975

引用出典

出典資料が表記されていないものは筆者の作例
 日経：日本経済新聞紙面 nikkei.com
 NIKKEI STYLE:NIKKEYSTYLE.com
 東京学芸大学、東北大学：全国入試問題詳解 国立大学編，29年度版，数学，聖文新社
 河野：北見工業大学 数学序論要綱 講義資料
 佐波：佐波学，数学教育の個人的側面と社会的側面「教育数学の構築に向けて，数理解析研究所講究録1920」に引用された蟹江1920の表現，赤堀・渡辺：赤堀次郎・渡辺信三，確率微分方程式の強い解」社会システム研究（立命館大学），4，2002
 松本・林：松本光弘・林直樹，コロイド粒子の電気泳道速度からもとまる配向度，自然科学研究（徳島大学総合科学部），20，2006
 学生：2018年度日本語リテラシ（前期）における学生の提出課題

（受理 平成31年3月9日）