

第4章 細井勉先生を迎えて

第1節 細井勉先生のお話

甲斐ム 今日東京理科大学の細井勉先生をお迎えして、算数・数学におけることばの問題について教えていただく機会を得ました。これから1時間、算数・数学におけることばの問題、そしてそのことから国語教育への要望、かなり注文があるのではないかと思います。日本全国を探しても、その点についても教えていただくという形を取りたいと思います。日本全国を探しても、こういう形で問題を追求している研究者は他にいらっしゃらないわけですので、今日は非常にいい機会を得たと私も思っています。それではよろしく願いいたします。

理解のメカニズムに対する問い

細井 東京理科大学の細井と申します。こういうことば関係の先生方のところでお話ができますことは非常に光栄で嬉しく思っています。最初に少し自己紹介的な話をさせていただきますと、まず、ただいまご紹介でもありました日本中探してもこういうことをやっているものはほとんどいないだろうということは、別の言い方をすると、非常に風変わりな研究をしているということにもなるかと思います。日本語の問題と数学とを一緒に考えることになった動機なのですが、私自身は大学に入る前に問題意識がありまして、我々はことばを使って互いにコミュニケーションし、理解し合っているのだけれど、理解のメカニズムというのは何だろう、それから我々は考えるときにことばを使って考えているのだけれども、考えるメカニズムというのはどうなっているのだろうか、そういうようなことを自分で知りたいなということで大学進学を考えていたのです。それで行きたい学科というのが、数学科と言語学科と二つあって、全然違うんですね。受験勉強も違う。私の時代ではまだ文科系と理科系では大幅な違いはなかったのですが、結局いろいろ考えて数学の方が楽だろうと思いました。考えるメカニズムだとかコミュニケーションするメカニズムを考えると、言語畑はモデルがはっきりしていなくて難しいけれども、数学はモデルがはっきりしていて、非常に簡単だから、とりあえず数学に進んでおこうと思っていたのです。そして大学院へ行って修士の時にはもっぱら、計量的なことばの研究をしていました。シェイクスピアのいくつかの作品をコンピュータに入れて調べるとか、そんなことをしていました。数学の方では論理を勉強していました。そして修士論文の時にちょっといたずらをしまして、先生のところに計量言語学の本のデータをもって、「これ修士論文としてどうでしょう。」と聞くと、「それはだめだ。そんなものは文学部に出せ。」と言われたので、じゃあ、こっちを出します、ということで論理の方の論文を出しました。計量的な

ものはその後、津田塾大学の英語英文学の雑誌に載せていただいたりしました。そういうわけで数学の方に足をつっこんでいて、一方でことばの方に興味を持っていたのです。

20 年前に、科研費の特定研究で「言語の標準化」とか「言語生活を充実させるための」とかというようなタイトルの大きなプロジェクトがスタートしまして、そこで水谷先生などにもお知り合いになれたのですが、数学の方で福原先生をトップに仰ぎまして、そのプロジェクトに参加させていただきました。20~30 人のグループでスタートしたのですが、その後増えたり減ったりしましたが、今も続いておりまして、今年は 15 人でやっております。

日仏会館というところで、日仏共同研究プロジェクトというものをスタートさせるという話がありまして、その第一回目に日仏の数学のことばを調べるという研究課題で応募しましたら、幸いお金がもらえて、3 年間ほど日本語とフランス語の間での数学用語の問題を研究しました。初めはそんなところに問題があるとは思わなかったのですが、やってみますと、片方の国にはこういう概念があって、向こう側にはない、あるいは、辞典によればお互いに共通の単語でつながるのだけれども、実はそれが概念として食い違っているとかいうようなところを発見して楽しんだりもしました。

私自身は数学が専門ですが、コンピュータが大学に入り始めた頃からコンピュータに触れていて、計量的な研究をしたり、コンピュータのハードウェアの設計、ソフトウェアの設計などもアルバイトとしていたしました。そちらでも言語の問題がでてきたりということで、言語と数学の間を行ったり来たりしています。

数学の中のことばの問題

それから高校に入る前に持っていた問題意識は、20 年前に研究がスタートしてやっていくうちに、全く反対の方向に変わったのです。我々はことばでもって理解していると思っていたけれども、どうも誤解をしているらしい。数学教育においても、先生がこうしゃべって、その意味が伝わっていると思っているけれども、生徒の方はそのように受け止めていない。だから、ことばでどうやって我々が理解し合っているかという問題意識が、ことばでどうやって誤解が伝わっているかという問題意識に変わったわけです。そのように変わったとたんに、研究成果がたくさん出てくるということになりました。数学教育の中でことばの問題から不都合な結果がたくさん出てきている。それを片っ端から叩き出そうということで、いろいろと調べることにいたしました。

そういう問題意識からですので、分かったというだけで宣伝をしないでいると、何にもならない。誤解のメカニズムが分かった場合には、それを教育の場に還元して、誤解を生じないようにしないといけないということに気が付きまして、数学の教師を対象にいろいろと物を書きまして、どちらかというとな研究的な論文ではないですが、啓蒙的な物を書いて少しでも影響を与えたいと思って努力しています。

その中で一番長々とやっているのが、1990 年からですが、日本数学教育学会という学会の会誌に、毎号 1 頁の短いものですが、ことばの問題を延々と書かせていただけてきました。先日 31 回目の原稿を渡しました。それぐらいやりますと、数学教育関係の方々の目には十分とまりまして、数学の中にもことばの問題があるんだとか、あるいはそういう

問題に関してはあいつがやっているのだということが十分伝わりまして、ある程度私が考えていたことは、うまく行き始めているということです。

その後、大修館で『日本語大百科事典』が出まして、それは前の「標準化」の特定研究の成果を刊行するのに近い形でできているのですが、数学班としてもそれに協力しろということで、私が少し書きました。そうしましたら、『言語』という雑誌の編集者がその百科事典の編集もやっていたのですが、その編集者が面白がってくれまして、『言語』に連載を書かないかという話が来ました。それは見開き2頁だけでしたが、15ヶ月続きました。それから後も時々『言語』から注文が来るようになりました。その『言語』の注文というのは一般的に言いますと、国語教育に対して数学側からものを言ってくれというのですが、私はいささか身の危険を感じます。数学から国語に注文を出すと、次には国語から数学に注文が来て、数学畑の文部省の方々が困るんじゃないかと思ひまして、常に注文ではない形で書いて、数学ではこういうことを悩んでいます、その悩みを知ってくだされば何か教育をしてもらえるかもしれない、ということで書いています。数学の先生方を対象に書く場合も、数学の先生方にあなた達はこういうことに気を付けてやりなさいよ、という言い方をしますと反発がすごいのです。ですので、子どもを対象に、「先生はこういう気持ちで言っているんだけど、あなた達はこういう解釈をするかもしれない。そういう解釈をすると成績が上がらないから気を付けなさいよ。」という書き方をします。そうすると先生方から反応がありまして、「今まで気がつかなかった。なかなかいいことを書いてくれた。」と。そして先生方は、子どもたちに私が発言していると思っているのですが、その発言を通じて先生方の頭にも少し残ることになるわけです。ものの言い方は難しいなと思うわけです。

国語教育へのお願い - 1 . 漢字の教育 -

そういうような背景から、今日のお話をさせていただきたいのですが、国語教育にどういう注文があるかということは、言いにくいのですが、簡単に言うと三つありまして、一つは漢字の教育で少し助けていただけるとありがたいなということです。これは実は数学教育の方で国語科の漢字教育を十分に活用していない点もありますから、問題もあるのですが。十分活用していないというのは、すでに勉強した漢字なのに算数の中でその漢字を使わないで、ひらがなで書いているというのが結構あるのです。それは多分教科書検定の問題ではなくて、教科書会社の編集者の美的感覚の問題で、これを漢字にするよりはひらがなの方が美しいという、それがあみたいなのです。できるだけ漢字を使った方が、識別がしやすいのではないかと思うのですが、子どもにはこれは理解できないだろうと。しかし、国語の方ではそれは理解させるために教えたのだから、たくさん使って、経験させた方がいいのではと言う。そういうような問題が、数学の側ではあるのです。とにかくいろいろ教えておいてもらいたい。特にこの漢字はどんな意味なのかということ、できるだけ幅広く教えておいていただけるとありがたいなというようなことがあります。

そんなようなことの一つの成果として、私たちのグループで島田茂先生が、数学で使っている漢字を全部洗い出しまして、それについて数学としての説明を加えまして、『数学术語の漢字』という分厚い資料を作りました。これは数学としても不十分なこともあると

思うのですが、国語の専門家から見れば、また別の問題が残っていると思います。そんなようなことが気になっていますので、私たちとしてはやっていますが、教えていただきたいと思います。

- 2 . 正確な表現を用いる指導を -

二番目は、なるべく正確な表現をするように子どもたちに教育していただきたいというものです。この話は簡単に済ませたいと思いますが、これは国語科の問題ではなくて、義務教育のレベルでの国語教育の問題だと思ひまして、私は数学の先生方にもお願いしています。あ・うんの呼吸で、生徒が言わなくても先生が理解してしまうというのが、よくあるのですね。大学レベルで私のところの話をしますと、今の時期になると、試験が終わると学生が来て、成績を教えてくださいと言うのですね。親切な先生は「君は名前は何というの？番号は？科目は何を？」と聞くわけです。私はそれは子どもにやることじゃないか、大学生ともなれば私にもものを頼みに来たんだから、もっとちゃんと頼んでもらいたい。だから私がデータを出せるだけの情報を学生の側から言って、それに対して教えるのだったら教えるということをしたいなと思うのです。こちらの資料を見ていますと、木下是雄先生が以前お話しされたわけで、「先生、傘。」と子どもが言うてくる、という話が出ていまして、それは20年前に木下先生から直接お話を伺ったのですが、それに対して木下先生はよく応答していくのですが、出来の悪い子どもはそれをしないといけないでしょうが、まあ、上位3分の1ぐらいに対しては、先生はちゃんと聞いてあげるのだから、きちっと全部言ってごらんよという、そういう教育を是非やっていただきたいなと。国語教育として、私としてはかねがね思っていることでありまして、それは国語の先生だけではなくて、数学の先生にも同様に申し上げていることなのです。

- 3 . 論理的な内容を表現できる -

三番目に、論理的な内容をきちっと表現できる教育、ということが数学としては非常にほしいことですし、これは理科の方でも、国語科の方でも一つの目標としてはあっていいことだと思ふのです。それで、論理的なことをきちっと表現するという点に関して、私が観察したことを、具体的にお話させていただきたいと思ひます。

数学の定義あるいは数学の式をきちっと表現できる能力というのが、数学の方では要求されるのです。実際には定理の証明などもきちっと述べられるような。それは数学を例にしていますが、日常的に言えば、今の話はそのまま、大体パラレルなものがあるわけなのです。

論理の方では記号を使ってあらゆることを綴ってしまうわけです。ですので、記号に対応する日本語がきちっと使えてなければ、ことばの知識としては不十分ということになるわけで、これは、数学ではない日常語の方でも対応するものが出てくるわけです。これについて具体的に現象を並べて、一言どこかでコメントしないといけないだろうと、してもらえればありがたいということがあるわけです。

「and」について

まず、「and」なのですが、これは日本語では「かつ」とか、簡単には「と」とかいうようなことばで表されています。これに関してはあまり問題はないようですが、時には問題が生じます。何年か前に JR の改札が自動化されたときにあったことなのですが、「裏が黒色と茶色の切符の方はこっちをお通りください。」と書いてあったのです。「裏が黒色と茶色の切符」で普通素直に思い浮かぶのは、裏が黒色と茶色のまだらになっている、だから裏側を見ると茶色と黒色の両方が見られるような切符ですね。ところが裏が茶色の切符、裏が黒色の切符はあるけれども、両方の切符はないですね。それで、この「と」について短絡的に言うと、JR のあの表示はけしからん、という批判になるわけです。

ところが「と」に関してはもうひとつ別の「と」がありまして、JR のはそれなりにいいのです。たとえば、父の日のプレゼントでお父さんに何か買ってあげる、1000 円あるんだけど、1000 円でこれとこれとこれが買える、どれにしようか。そこで、「and」の意味での「と」で考えてしまうと、1000 円でこれとこれとこれが買えるんだから、全部買えばいい。しかし、実際にはこれも 1000 円、これも 1000 円、これも 1000 円という状況を子どもは考えています。私が問題にしているのは論理的に結合している「and」なのです。日常生活では、列挙するためにも使っているのですね。列挙しているだけなのです。数学の中でもその列挙の意味で「と」は使うのです。ですから数学教育の方で、「と」の使い方に関してあまり論理の「and」ばかり気をつけていると、JR のがおかしいというような話になったりするわけですが、例えば、国語科の方でそういうところをちょっと一言補っていただくと、数学教育の方でも役に立つというような例があるわけです。

この話は日本語で観察したのですが、英語でも対応する問題がありまして、フランス語でもありまして、かなり多くの言語で共通した問題だと思えます。昨年ベトナムで数学教育の国際会議があって、私は日本語についてこういうことがあって困っている、という話をしたところ、そこに出ていた人で、イギリスから来た人、オーストラリアから来た人、英語圏ですが、それからフランス、ドイツ、ベトナム、その人達が言われてみれば自分たちのことばでも全く同じ問題があって、そういう研究をしていなかった、そういう研究が必要だということがよく分かったという話がありました。日本語だけではないということですね。

「A または B」という表現

「or」に関しては数学教育の方で比較的よく補っています。「A または B」という時に、これは国語辞典にも書いてあることですが、A か B の一つの選択なのです。英語でも一つの選択。「A か B をあなたにあげるよ」と言ったときにそれは両方はあげない。数学の場合にはこれは少なくとも一方、ということで、両方でもいいということがあるのです。

例えば、「 $X = 0$ 」or「 $Y = 0$ 」というのは片方が 0 で、もう片方が 0 でない場合もいいし、X と Y の両方が 0 でもいいという条件だというふうに捉えるわけです。それで数学教師が生徒をからかうのは、「これかこれかを君にあげるよ」と言って生徒が片方しか取らなかった時に、「いや先生は両方持ってってもいいつもりで言ったんだけどな。いらぬ

んだね。」これは数学では両方選択することが許されるということなのですね。これは入試に結構影響しますので、高校レベルではかなりちゃんと教えていますし、大学に入ってくる理工系の学生の場合にはたいていよく頭に入っているわけです。

「3 = 1」の意味

ところがもう一つ問題がありまして、こういうようなことを考える。「3 = 1」の意味は「3は1より大きいか3 = 1」だから、これは正しいんだよと。中学でこういう問題は露骨には出てこないのですが、下手をするとこれが答えになることがあり得る。教科書には出てこないのですが、問題集なんかでは十分出てくることなのです。実はそれで子どもたちは悩むのです。先生は「または」というのだからそれでいいんじゃないかと言うのです。ところが子どもの頭の中にはもう一つ「または」について国語辞典に書いてない、重要な意味がぼんやりと感じられている。「または」と言うときに、どちらが選択されているのかということが自明の場合には「または」でつないでいけないという日常語の暗黙のルールがあるのですね。それを考えると $3 > 1$ の方が当たり前のだから $3 = 1$ というような書き方はしない、というように子どもたちは考えてしまう。これは国語科の方で手当てしていただく必要はなくて、数学科の方で十分意識すべきことだろうとは思いますが、日本語の問題としてはここにもそういうことがあります。

「ならば」という表現

「ならば」という表現は数学では非常に重要です。日常語でも非常に重要です。日常語では、「ならば」と言わずに「なら」と言ってます。たとえば「明日晴れなら運動会をする」とか、「 x が0だったら、 $f(x)$ は0」というわけです。数学でこういうとき「 x が0でないのだったら、 $f(x)$ は0でない」は入っていない。これは数学ではかなりしつこく教えます。 x が0のときそうなんだよと言ったんだ。それは x が0でないときについて、何も言っていないんだよというわけです。そこで、数学の中ではちょっと口を滑らせて、普通のことばは論理的でないからおかしいことがあるというようなことを言います。「明日晴れだったら、運動会をするよ」というときに、普通のところでは、明日晴れでない、雨が降ったら運動会をしない、ということも含んでいるのですね。それで、口を滑らせると、日常のことばは論理的でないから、と言ってしまうのですね。数学は論理的だから、数学ではここまでは言っていないよと口を滑らせる場合もあります。

日本語は非論理的か

私は数学の先生達に対して、かなりしつこく言っていることなのですが、日常の言語は論理的であって、あなた達が考えているほど非論理的ではないのですよ、ということ。もう一つ申し上げますと、理工系では日本語が非論理的だから、日本語でもって科学的なものを記述していくのは非常に難しいということを言う先生が結構多いのです。物理なんかではかなり多いような気がします。その意味では数学は比較のおとなしい。ですが日本語

がもし非論理的だったら、例えば日本の理工系教育が世界で有数なところまでできているとは言えないわけです。特に、数学は国際比較なんかでもかなりいいところにいますし、国際的なトップレベルの数学者がたくさん出ているわけなのですが、日本語が非論理的だったら、そういう人たちは何で考えているのか。数学者は外国へ行っても、英語が下手だけれど何とか通じると言って結構喜んで帰ってくるのです。その辺のことを考えると、日本語が非論理的かどうかは別として、日本で理工系教育をやる上において、日本語が十分に機能しているという点で、逆に言えば、非論理的だということに対して反例があるんじゃないかなというふうに思うわけです。数学の先生達には、日常語の論理は論理としてちゃんとしている、それは数学の世界の論理とちょっと違っているだけであって、日本語の論理はちゃんとした論理なのですよと言い、そしてその論理を説明するわけです。

日本語の「ならば」というのは先ほどの運動会の例でもそうなのですが、前が成り立つときには後ろが成り立つ、前が成り立たないときには後ろが成り立たない、という意味です。これを非論理的だと言いますと、コンピュータ言語は全部非論理的になって、使えないことになってしまう。コンピュータ言語では、それが成り立っているときに、次のことを実行せよ、成り立ってなかったら次を実行しない、ということで、それなりの論理は立っている。日常の言語は非論理的で数学は論理的だから、これは成り立っていないんだという見方は間違っていて、両者は違う論理の上に立っているんだということ。それからもう一つ言いたい重要なことはこの場合には、後ろはアクションなのです。「運動会をする」というようなアクション。コンピュータ言語の場合にも「if」の後にくるのは「～をする」ということなのです。

数学ではこの「ならば」の前も後ろも状態を表している、という違いがあるのです。ですので、ならばの構文が違っている、それに気をつけないといけないよと数学の教師に対して言います。そして日常語の悪口は決して言うてはいけません。悪口を言うほど日常語は非論理的にはなっていない、国民の全部が使っている日本語を数学の方が少し曲げて使っているのだから、そこで我々が弁解しないといけないところを、国民の全部が使っている日本語の悪口を言うのはあまりフェアじゃない。そういう言い方をしているんですが、知っていただきたいのは違うんだということです。

部分否定と全体否定

ここまでは数学の方で解決がついていることなのですが、次の「すべて」になりますと、国語科と英語科の協力がないと、ちょっと我々としては困るものがあります。英語では我々が普通使う場合には「any」か「all」で片づいてしまうのですが、日本語は数学の教師が使っている場合でもこれは「どんな～でも」という言い方で使ってくれるといいのですが、そうじゃなくて「任意の」という表現を使ったり、「勝手な」という表現を使ったりして、それを微妙に教師の頭の中では使い分ける、あるいはいつでも「任意の」を使ってしまう。そして、「任意の」というのは「何をとってきてても」というのだけれど、ちょっと問題があり得る、ということで数学の側に対しては我々はこれを日本語にするときに気を付けないといけませんよ、ということを行っているのです。応援していただきたい部分というのは、これと否定が絡んだところなのです。全部がそうなのではないよ、とい

う部分否定という組み合わせと、成り立っていないのが全部なのだという意味の、全体否定というこの二つの区別が数学では非常に重要な論理的な内容なのです。まず、この文法用語も乱れているのです。「全否定」という言い方をよく耳にするのですが、それに対して「部否定」とは言わないみたいです。

「全体否定」と「部分否定」を日本語でどう表すのだろうかというところが困るのです。それをどこで勉強するかというと、英語科の中でやってくれているのです。英語科の中で、この英語の全体否定は日本語でこう訳しなさい、ということをやっている。国語科の中では絶対にやってくれない。数学はそれを利用する。ですから我々、数学をやっている人たちのこれに関する知識は、英文法で勉強したものが大体全部なのです。それで、こんな実験をやったのです。碁石が3つあります。3つあるというのは全部黒いか、白が一つあるか、二つあるか、三つあるかというどれかになっているわけです。これに対して、英文法の本に例が出ているような「全部の石が白とは限らない」という文を考えます。要するに「限らない」ということで部分否定を表すということが、英文法の本ではきちっと教えられている。数学の教師も「限らない」ということで、部分否定を表すというように理解して本を書いています。情報が与えられたときに、これらの四つのどれが成り立っている可能性があると考えますか、というアンケートを学生にしてみたのです。数学では、「全部白」以外はあり得るというように理解しているわけです。これを学生にテストしますと、全部○というのがあるときのデータでは 46.5%、「 \times 」は 7.9%、「 \times 」が 37.6%となったのです。これは大学の1年生に調べたのですが、4年生で調べると「 \times 」がちょっと上がりまして、18.8%です。これは理工系ですが、数学教育としては、これをそれだけあげたという点で、数学教育の中での日本語教育は成功したということなのです。こういうことを日本数学会でお話ししたところ、大勢の人から「全部」が当たり前だろう、「限らない」と言ったのだからあらゆる場合があるのだから。部分否定をこんな表現でしたことは一度もないと言い張る先生達がたくさんいました。実は、私はその先生達の本を調べて、「限らない」というのを見つけているわけなのです。理屈で考えると、これを使っている数学者達もこれが自然の解釈だと言うことが分かってくれるのです。それで、実は同じ話を英語の先生達にしたのですが、英語では部分否定というのは「 \times 」で教えているのです。「全部白とは限らない」で、普通かっこして、「白もあれば黒もある」というように英文法の本には部分否定の説明が書いてあるのです。それは数学で教えている意味とは違うのです。その違いは数学の先生達は気がついていて、更に英語の先生は「 $\times \times \times$ 」が正解だと言う。あんなことを言うのは、白がたくさんあって全部白かなと思っているのでしょう。そこで全部白とは限らないというのだから、白の方が黒よりたくさんあるのだ。英語で書いた部分否定の文の解釈はこうであるはずだと言う。私は、英語の先生の意見はかなりもったもだと思います。しかしこういう大事な表現に関して、英語科で英語の解釈として日本語を教えている。かつ、それを教わった数学関係者がまた別の解釈を加える。これは非常に困る。これは国語科の中で扱って、きちっと部分否定というのは内容がこういう概念であると、それは日本語で表すとこれがいいんだよということをやってもらえればありがたい。

「すべて」とかというようなものは形容することばとして、日本語では形容されるもの前に置かないといけないのです。否定というのは日本語では後ろにもってこないといけな

い。真ん中にもってくるわけにはいかない。そうすると「全部の石が白でない」というような表現を子どもたちは当然してしまう。とにかく日本語としてはこういう組み合わせで、非常に難しい問題点があるわけです。

「存在」の方に関しては、これまた「存在する」というのは動詞なので後ろにもっていかないといけない。「すべて」と「存在」が一緒になるという例が数学では非常に多いわけなのですが、前後から挟んでしまうので、いろいろと難しい問題が表現上でできてしまいます。

「太郎か花子が来るよ」

先ほど「or」のところの一つ言い忘れたことなのですが、「太郎と花子が来るよ」というごく平凡な表現、会を開こうとしていてそこに太郎と花子に関して来るか来ないかがちょっと議論になっていて、「太郎と花子が来るよ」という。同じことは、「は」を使って表現することもできるわけです。それで大学生にちょっと調べてみたわけなのですが、「太郎か花子が来るよ」という情報があったときに、二人とも来たらおかしいと思うかどうか、おかしいと思うというのは、この場合の「か」というのは一方の選択なのです。二人来てもいいというのであれば、両方選択を許している。だから日常語の「か」の意味か、数学で使っている「か」の意味かということを知りたいのです。さらにここが「は」になったらどうなるかということを知りたい。そうしますと「は」の方は二人でもいい、「が」の方は絶対一人という解釈をするのは、理工系の大学生の90%います。「か」というのは一方選択か、両方許すかということに関して、数学教育としては悩んでいるのですが、ここを「は」と「が」の区別だけで解釈が片方に立っている。言語の専門家ではなくて、理工系の大学生でそういうことが得られる。ということで、これはこの解釈でいいですかということ、ずっと前に林大先生に伺ったら、いいでしょうと言ってくださったのですが、面白い能力が彼らにあるのです。これに対して国語学の方であまりちゃんとした説明はしてくださらないというか、この場合の「は」と「が」の機能に関しては、国語学の方では気づいていないらしいですね。私は私なりに少し議論しまして、本に書いたりもしているのですが。

数学の式をことばで表現する

それから今日お配りした資料で、「数学の式を日本語で表現する」というこれは大修館の『言語』の3月号に載ることになっているものです。編集部から頼まれたのはドイツでは数学の式をことばできちっと言い表すという訓練をしているそうなんだけれど、日本語でそれができるかできないかということを議論してくれないかという、そういう話なのです。かつそれを国語教育の方に注文として出したいというような意向だったのですが、国語科に対する注文にはしなくて、こんなふうになればきちっと日本語で表現できますよという例を表したのです。最初のところですが、式を使いますが、それであいまいさを除いている。あるいは理解を助けるとか使って式を使うのだけれども、ことばはいらないのだろうか。それは同じことは図でも言えるのです。数学の本を書くときに図をきちっと

書きなさいよ、あるいは答案を書くときに図を書きなさいよ、図が大切なんだよ、ということ強調してしまうと、ことばなどはどうでもいいよということになります。数学者はかなり乱暴なことを言いまして、我々は何語で書いた数学の論文でも理解でき、式だけ追っていけばいいんだからと言うのですね。それはかなり数学の知識があると式を追っていくことができるということなのですが、私自身はやはりことばがないと難しいなという気がしています。図でも同じなのです。式とか図を使うときに、実は数学ではその前にことばで定義している。だからことばがなければ何もできないというのが数学なのですが、そのことばの定義を頭の中に入れてしまうと、後は式と図だけあればいいということになるわけです。

幾何の人たちによく言うのですが、これ（黒板にいい加減に書いた円）を円と思うのは、あなたの目が悪くなっているんじゃないの。（黒板に三角形をいい加減に書いて）三角形というのはここが閉じてないといけなんでしょう、ここが丸くなっていたらいけなんでしょう。理解できるのは図の文法を彼らは知っているからなんですね。そして必要だったら、これは丁寧に書けばいい、丁寧に書けばちゃんと通じると幾何の人たちは思っているわけなのです。私はそれは実は自己矛盾だと思います。幾何の図は丁寧に書くと、本当は見えない。直線とは何か。ユークリットが言っているのですね、長さがあって幅がない。だからこの幅のない線でもって三角形を書いたら、それは全然見えない。だからそれを元にしてどういう議論ができるのだろうか。円にしたってコンパスを使ってきちっと書けばいいと言うけれども、それは幅のある線を書くからなのですね。それを虫眼鏡で見るときには、たぶんそれは円の定義からだいぶずれたことになっているのではないか。だからこれは円だということを横に書いてくれば、円だと理解する。円があってねと言ってこうやって書けばそれでいいわけです。だからことばが全て先にあるのだということをおぼえていることが多い。それで大修館の編集者の意見に私は賛成で、数学の式を日本語できちっと表現する訓練というのを本当はやりたい。幾何の定理を図を使わないできちっと述べるということもやってみたい。きちっと述べて、そしてそれを元に戻ることができるかどうか。それは幾何の教育で非常に重要ではないか。そういうことに対して、きちっと表現できないよということをおぼえる人もいますね。

それで、ここで書いたことは、「逆ポーランド記法」という方法があって、演算のことばを後ろにつけていく、左側の頁の一番上の真ん中のところですね。普通の式では「 $A+B$ 」を「 $AB+$ 」というように演算記号を後ろに表すポーランドで開発された方法があるわけですが、これが日本語に非常にぴったりしていて、「 $A+B$ 」というのは「 A に B を足す」と言う語順がぴったりと合います。「 $A+B=C$ 」というのは「 $AB+C=$ 」と逆ポーランド記法ではなりますが、これは「 A に B を加えると C になる」というようになります。その次に非常に長ったらしい式を書いてありますが、「 $(A - (B+C)) - ((D - E) + F)$ 」これを記号順のまま日本語に直すと、「 A から B に C を足したものを引いたものから、 D から E を引いて F を足したものを引く」となる。これはじーっと考えると元の式が再現できるわけなのです。全体否定と部分否定が困るのですが、それもまねをすると、「 X が白でない X は全部だ」、「 X が白というのは全部の X ではない」ということで、ちゃんと表現ができる。

それでうまくいくのですが、ちょっと困るのがあります。「 A かつ B または C 」という

のです。これは数学の中では非常に重要な条件として出てくるのです。「A と B の両方、あるいは C」というのと「A、あと B か C」というように二つの意味があり得るわけです。これを逆ポーランド記号で書こうとすると、記号ではうまくいくのですが、今のやり方で日本語できちっとやろうとしますと、書けないのです。実は戦前の日本の国語科教育で、非常にいいことをやってくれていたんです。「A と B」というときに「A と B と」というように「と」をいれないといけないよ、ということは戦前の教育でやってくれたそうなのです。「または」の場合も「A か B」で終わるのではなくて、「A か B か」というおさえの「か」を強調していた、ということ年長の先生方から伺いました。私の時代はもうそういうことは教えてもらいませんでした。後ろにことばがあるのですね。「A と B かと C か」ということで最初の意味が表現できる。この「か」を今でも使う人がいるのですね。これは非常に正確に表すので、いい法なのです、普通の場合でも。ですので、これを教育の場で復元していただくとありがたい。

そんなようなことでちょっと細かい話を申し上げましたが、数学で困っている問題はたくさんありますので、是非国語科教育で応援していただきたいと思います。本当にありがとうございました。

二重否定の解釈

甲斐ム 細井先生に今1時間ほどお話ししていただきました。私のところに、今日またフロッピーを2枚いただいております、ホームページのフロッピーとそれからプリントで日仏の先ほどお話をありましたが、その研究のフロッピーもいただいております、必要の方はご連絡いただければと思います。

今非常に遠慮なさったおっしゃり方で国語科への注文を、しかし、内容の上では厳しい注文をしていただいたわけですが、さらに教えていただくために、これから1時間ほど、先生にお伺いしたいと思います。

上谷 岩手大学の上谷です。二つ質問があるのですけれども、一つは今お話の中で否定のことがあったのですけれども、「～でない～は、～でないことはない」という二重否定などのことについて、先生がどのように考えていらっしゃるかということ伺いたしたいと思います。それから、例えば国語で、普通、文学的な文章なんかですと、否定の否定ですから、肯定になる。でもこれはただの肯定ではなくて、強調しているんだとか、またちょっと別のニュアンスを付け加えることがあるので、数学のことばということで先生がどのようにお考えかということ伺いたしたいと思います。

それからもう一点は、事前にいただいていた資料に関係あることなのですけれども、「研究会だより」の15回目のところかと思いますが、「あいまいな表現」という文章の中にあるものなのですけれども、この中で「あいまいさ」ということで先生は三つ定義のところ挙げていらっしゃるんですけど、一つが「原始概念」、二つ目が「定義の難しさ」。ちょうど先ほど直線のことですとか、円とか三角の話がありましたので、この原始概念、定義の難しさの二つ目まではこの例にあたるのかと思うのですが、三つ目の「教育的配慮」のところ、例として「計算」というものを挙げていらっしゃる。実際、算数の教科書を見てみました時に、「計算」ということばの使われかたが、日常私なんかが見るのと違

った印象を受けまして、もしかしたら日常とは違った「計算」ということばの使い方が算数ではあるということで、先生は「教育的配慮」というところであげていらっしゃるのかもしれないと思ひまして、できればこの「計算」についてもう少し説明していただければありがたいと思います。以上です。

細井 「研究会だより」の 29 回は配布されているでしょうか。1 番目に二重否定のことを書いてあります。数学では二重否定というのはキャンセルされるということになるんですが、私は二重否定というのは、例えば、そこで挙げているんですが、「食べたくなくはない」という日常語の二重否定という意味は、「食べたい」ということではない。食べたい気はしているが、状況によって食べたくないということもあるだろうし、いろいろある。私は論理を勉強してまして、この日本語の二重否定と二重肯定、「食べたいことは食べたい」その二つは非常に面白いので、その意味は分析して外国の会議でよくしゃべるのです。そうすると、非常に興味を持たれるのです。

私の二重否定の解釈はいくつかの場面がありますから、一つに限定はできないのですが、一つの捉え方は、「私の立場」と「あなたの立場」という二つの立場を同時に表現している。「私の立場」では例えば肯定で、「あなたの立場」では否定だとか。今の「食べたくなくはない」とは「私の立場」では「食べたくない」なのだけれども、出してくれた「あなたの立場」では「食べたい」と言わなければ失礼かもしれないねというような。お金を持っているか、お金を持ってなくはないということも、持っているけれども貸したくない、あるいは十分持っていないんだということを言いたいとか、「私の立場」と「あなたの立場」という二重のものを表しているということで、非常に面白いと私は考えてます。この「研究会だより」でも書いていることなのですが、普通の生徒はそこまで考えなくて、ただ、二重に否定されたときに肯定になるよと言った場合、何かもやもやとしたものを感じてしまうだろう。だから二重否定が肯定になるというのは数学の約束なんだよ、ということは強調しておかなければいけないよというわけです。

英文法の二重否定

それで、実はこの二重否定の問題はもう一つありまして、二重否定を教えているのはどこかと言うと、英語科なのですね。英語科では二重否定はキャンセルされているのです。ところが英文法の中で二重否定のところを調べますと、単純な二重否定ではないのです。たいていは「全て」が絡んでいて、こういう構造で議論しているのです。「～でないのは全てではない」ということで、「～でないのではない」という構造で間に「全て」が入るということで議論している。それは論理で言う、二重否定が消えるという状況ではないのです。ところが、それを英文法の方では普通、二重否定として扱う。実は離れているのです。その二つが消えて、肯定になるのだよという、うそを書いたのです。ですから、ちょっとそういうところが私は気になっています。数学では二重否定というのは消えると、どこかで勉強したねということやってしまうのですが、その勉強した先はかなりあやふやなことなので、その辺国語科で、もし扱うとしたら、消えないよということになってしまうと思うのです。ですので、英語科・国語科・数学科というのはちょっと絡み合う教科だと思うのです。

ことばの定義の教育的配慮

それで、二番目の御質問の教育的配慮で定義をしないという例で、最初に「数」というのは何かということは定義していない。それを議論しようとする「数」というのを公理的に「自然数とは何か」ときちっとやらないといけなくなると、それは小学校でやるわけにはいかない。

もう一つ「式」も挙げておきます。「式とは何か」ということを高校の教師を対象に議論したアンケート調査があるのですが、「 $X+Y=Z$ 」ぐらいは高校の先生は式として大体認めるのです。この「Z」がなかったらこれは式なのだろうか。教科書ではこれも式として扱うのです。少なくとも問題集あたりではそういうような中途半端なものも出てくる。厳密に数学で言うと、 X だけであっても式なのですね。そういうところがあって、きちっとした定義をしようとする生徒が混乱するということでごまかしている。計算というのは、これはちょっとまた別なもので、さっきちょっと違った意味で使っているのではないかということは本当にそうなのです。「 $1+2$ 」を計算するというのはいいと思うのです。「わり算の計算をなさい」とか。二次方程式を解こうというときは計算して二次方程式を解くということで、その辺りも計算として使っている可能性があるのです。数学者のレベルになると、定理の証明全体を考えることを計算という言い方をしたりしています。同じようなことで、教育的配慮として考えているのは、例えば図形をいくつか挙げて、三角形がいくつあるか調べなさいというようなことがあるのです。その「調べなさい」というのも、よく分からない。それから「方程式を解け」と言ったときに、私は単に「解け」と言ったのだから解きました、おしまい。それでいいんだと思いますが、答案にはその解く手順まで書いて、答えも書かないと点がとれないのです。「計算しなさい」も計算しましたというだけじゃいけない。ということで教育用語としてかなり難しい、いろいろなアクションを含んだものがある。計算に関しては直感的に「 $1+2$ 」を計算するとか、足し算の計算とか、わり算の計算とかいうので生徒には「計算」ということばが伝わるのだけれども、あとでの使い方はかなり幅が広い。そういうものを全部集めようとして、集めたデータがあるのですが、それをきちっと説明しようと思うと、説明しても数学の先生には当たり前のことだよと言われて、他の人にそれをお見せすると、こんないい加減なことをやっているのかということになってしまうかもしれないのですが、そういうような例です。

算数の授業の中で指導できる漢字

榎橋 先生の今日のお話のご要望の中に、算数科における認識に関わる部分で漢字の教育を助けてほしいというお話がございました。国語教育に携わる者として、確かに考えることが多かったのですが、逆に文字によっては算数科の授業の中で指導していただいた方が、子どもたちが分かりやすいのではないかというようなこともあると思うのですね。例えば「垂直」の「垂」というような字は、国語であまり使うことがありません。このような漢字については主な漢字使用の場である算数の中で「垂」というのは上から下へ垂れるということだよ。だから「垂直」というのは...というように教えていただいた方が、効率

的ではないかと思いますが、その辺りはいかがでしょうか。

細井 おっしゃるとおりだと思います。ちょっと常用漢字の範囲外で近頃数学教科書で使われ始めたのは、「三角錐」なんかの「錐」なんですね。あれは「きり」という意味があるのだということは、現場の先生たちは知らないのですね。穴を開ける「きり」だということを一言いうとかなり納得がいく。

それからもう一つ、これは地方性があるのですが、「菱形」の「菱」というのは「ひしもち」の「菱」だとか「ダイヤモンド」だとかいろいろ苦労するわけですが、「菱」という植物からきているのですね。「菱」という植物は秋になると、その実を東京でも高尾山で買うことができまして、私も毎年買ってきて自分の教えている講義の中で学生に一個ずつ渡して、これが菱形の菱だよと食べさせるのですが、その辺の話になってくると確かに国語科に対する注文というのは無理だと思います。「垂れる」というのも「しだれ桜」というように国語科で扱っていただいてもいいような気もするのですが、数学がよいのかもしれない。

しかし例えば、「不」とか「無」とかというようなことは多分国語科の中では出てくるところである程度意識して教えられていることだとは思いますが、数学の中でもかなり利用していることはなので、しっかり身につけさせていただけるといいんじゃないかということなのですね。

数学と論理的思考能力

甲斐ユ お配りいただいた「研究会だより」の1回目の最後のところで、「数学教育の関係者だけではなく、一般の人でも数学を学べば、論理的思考能力が身に付くはずである」というように数学を見ているけれども、この見方が正当化されるのは、日常的な場面で論理的に話し合う能力が数学によって育成されてこそではないかと思います。」というふうな記述がございますけれども、ここの部分をもう少し説明していただきたいというふうに考えています。数学を学ぶということと、論理的思考能力が身に付くということと、論理的に話し合う能力が育成されるということについて。

細井 まず、数学教師の誤解がありまして、数学を教えるとき論理的にきちっと教えることができる。数学が理解できないのは論理的についてこれないからだという誤解がありまして、私はそれに対して、数学はかなりギャップの積み重ねで教えているのだ。先生が誤解している程度に誤解していくと、優秀な生徒になるけれども、その先生の誤解、あるいはギャップを意識しながら授業を受けていると、生徒は楽をしていく。数学ができるというのは頭がいいという社会的かどうか分からないけれども、そんな意識があって、特に数学教師の中ではそういう意識があるけれども、それは数学教師と同程度にばかだから数学ができているのであって、本当に論理的に頭がいいのだったら、先生のことばの中でおかしなところがあって、いろいろと分からなくなっていくのが当たり前ではないかと思えます。

それで、論理的に教えることができるということに関して私がよく挙げるのは、二次式の因数分解が中学にあるのですが、あれはたすき掛けでやるのですね。あらゆる方法でしらみ潰しに入れてやるといいのがみつかるのですね。慣れてくると、うまくいく。あれ

は絶対に論理的に教えているのではないのですね。だからそこが数学として論理的に教えることを放棄した一番最初ではないかなという気がするわけです。ですから数学を学ぶと副次的に論理的思考能力が身につくということに関しては、私はかなり反対なんです。これは言語の研究会でかなり議論しまして、半数ぐらいの人は自分自身、数学を勉強してから論理的になったんだと言い切っております。私はそれはやはり非論理的になったのではないかなと思ったりもするわけです。

論理的思考能力の育成

論理的にというのでは、日常言語での生活で、教師と生徒が屁理屈を言い合いながらやっていくと論理的になるのではないかなという気がするのですね。例えば、「明日晴れたら運動会だ」という話があったときに、「じゃ雨だったらどうなんだろうね」ということを先生が言う。それで少し論理的な議論ができてくるのではないだろうか。やりとりをかなり細かくして行って、きちっと言わせる訓練をするときに、そこでは論理的に考えないといけない部分が出てくるんじゃないかという気がするんです。だから、これは数学教師を相手に書いたので、数学の先生を怒らせてはいけないという配慮がありますので、日常的な場面で論理的に話し合う能力が実は育成されるのであって、それは数学を経てではなくて、普通の会話の中でちょっとつっこんで、質問していくことによって育成されるのではないだろうか、実際その背後に数学教育があるのだというように理解するときに、我々はハッピーなんだというつもりなんです。

「論理的な表現」と「倫理的な表現」

安 岐阜大学の安と言います。先生の御発表で最初に、要望を3点お示しいただきました。その第2点目、第3点目に関して、「正確な表現」と「論理的な表現」というのをおっしゃいました。これらに関しては我々国語科の教師の多くも最近では国語科の要請と認識し始めていると思います。ただし、それが実行できているかどうかは不明な点もあるかと思えますし、かつ満足な状態とは言えないとも思います。正確な表現、論理的な表現を求める一方で、これは国語科教師の持つ独特なメンタリティーなのかもしれませんが、もう一つ倫理的な表現とでもいえるものを求める傾向があります。ことばの倫理性というものを考えてしまう。それは決して、先ほど先生がお示しになったものと対立するものではないはずだと思います。しかし時として正確な表現と倫理的な表現というのが、うまく両立するのが難しくなることがあります。例えば日本人的な表現ですが、「それを言っちゃおしまいだよ」というような、そういう我々の感覚があります。これは国語科の教育風土の中に根付いているような気がします。そういう国語科の感性というか教育風土というか、そういうものについてどのようにお考えになるか、お聞かせいただきたいと思います。

細井 正確な表現をしたいという裏では、また正確に定義して数学を築いていこうということにつながるわけなのです。最初の御質問にあった、数学で定義しないでやっているものがあるという話の中で、結局教育的配慮から、この学年ではここまできちっとやらない方がいいということで、例えば、小学校の一番初めの段階ではこういうのを直線と呼

んでいるのですね。そのうちに直線というのは無限に伸びるものが直線で、これは線分だ
というように定義を変えていく。直線というものは何かというと、要するにこういうもの
を直線と言う程度であって、2点を最短距離で結んだものが直線だというようなことは、
算数の段階では教えても負担が大きいため教えないということがあるわけなのです。で
すので、今おっしゃった倫理性というようなことに関しても、それはご配慮いただきたい
と思うのです。2番目の要望のところでもちょっと話したつもりなのですが、学校でも先生
と生徒の会話で非常に論理的にきちっとした会話がある場合にはしてもらいたいのだとい
う。それは上位3分の1ぐらいの人には、それについていけるだろうけれども、それ以下
の人たちに対してはあ・うんの呼吸で理解してやらないといけないから、そこまで要求す
るつもりはない、そういうことであります。ですから数学についてはエリート教育を意識
した場合にはここまで要求したいけれども、どちらかというと数学の教師に対して、生徒
と接触する時に、出来のいい生徒に対してはことばの一つ一つをきちっと、お互いにはっ
きりするように、表現し合うように。もちろんある場合には同じ生徒に対してあ・うんの
呼吸でもいいかなというつもりでありまして、全部に対して一律にこうしてもらいたい
ということはありません。適当にやってください。

国による数学教育の内容の違い

足立 新潟で留学生に日本語を教えている足立と申します。留学生以外に小学校の5年
生の教室で外国人子女に日本語を指導しているのですが、一番困っているのは、生活の日
本語はできるけれども、教科学習としての日本語が分からない、どうしてもついていけな
いということなんです。一番成績が上がりやすい算数とか理科の方で指導できないかとい
うことで、現在ボランティアをしています。いろいろ試行錯誤をしているのですが、数学
について、少し子どもたちがいた国で分かっていることからスタートして、何か手がかり
を見つけ、うまく指導できるのではないかと思ひ、やっているんですけども、特に今考
えているのは、道具としての日本語を取り出すことができないかということ。現場の
数学の先生にちょっとお伺いしたのですが、外国人子女は数学的な作業がある程度きち
とできていなかったら、いくら教えても、うまくいかないということですが、実際のところ、
私は専門ではないのでそういうところがよくわからないのです。数学的作業が必要な
表現とそうでない表現や実際の文脈の中から拾って理解できる部分というように分けるこ
とができるかどうかということについて疑問を持っているのですが、そのへんのところは
どうなのでしょう。

細井 面白い御質問なので、御質問の内容全部に終わった時点で答えたかどうか、疑問
が残るかもしれませんが、帰国子女と外国人で少々違う場面もあるのですが、実は私たち
も非常に気になりまして、それで日仏比較をやり、それからメンバーの一人は帰国子女に
ついてデータを調べて、今論文を書いているところなんです。まず、数学教育の内容が
国によって違うのです。ですので、例えばフランスでは「三角形の合同条件」などとい
うことばは何十年も前に死んでしまっているのです。日本では、三角形の合同条件・相
似条件というのは非常に重要で、大人になっても頭に残っているのです。それを道具に
して幾何のいろいろな証明をやっていくわけなのです。ところがフランスでは別のやり方

を採用して何十年とやっていますから、60代の人たちでも三角形の合同条件ということばは教わっていないということがあるのです。それから、先ほどのこれを直線と言ったり、あとで線分と言ったりしているわけなのですね。英語の場合で言うと、例えば、「line」ということばがあったときに、それが日本語の何に対応しているかというのは生徒のレベルと、勉強した国によって違うのです。直線を表していることもあるし、直線は「straight line」と言わないといけないという教育を受けていることもあるのです。ですからそういうようなところで、日本語の教科書を使って、あなたこれ勉強しているでしょと言ったときにそれはむこうの概念で辞典を頼りに、あるいはその生徒の日本語あるいは英語の知識を頼りに対応する概念と言われたときに、どうも違ったところにいつてしまっているということ、結構帰国子女について研究した人から話を聞いています。具体的なことはあまりたくさん覚えてないので、そんなことなのですが。

それで、数学用語の漢字というのはそういう帰国子女あるいは外国人留学生を助けてあげようということで用意したものなのですね。そこでは日本語に対して仮名書きで発音を表したつもりなのですが、英語をいくつか挙げていまして、その英語を元にして漢字の概念を掴んでもらいたいという気持ちもあって、そしてその中である程度説明もしたりもしているわけなのですね。あとアルクという出版社で帰国子女のためのそういう数学用語集というのを出しているのはご存じでしょうか。

日常生活、各教科での用語の扱い

柳澤 数学あるいは算数で、「正方形」「方眼紙」「直方形」の「方」が出てきます。NHKの番組で、「前方後円」という古墳の「方」という意味を「前方」の「方向」の「方」の意味にとる子どもたちが多そうです。日常生活では「方向」「方針」「方位」「方角」の「方」がよく使われるため、それと間違えるからだろうとのことでした。例えば小さい子どもは、「鳥」という漢字を覚えるより、目の前にいる「鳩」という漢字の方が覚えやすいという人もいます。それだけ具体的に接しているから。そうであれば「方向」「方位」「方角」の「方」と思うのはやむを得ないでしょう。「正五角形」「正六角形」とか「正三角形」と言っているのだから、「正方形」ではなくて「正四角形」と言えるだろうか。用法のレベルの話ですけど。「等脚台形」と言うし、「二等辺三角形」と言うのだけれども、「四等辺四角形」とは言わない。

例えば、ある学校では「平方」とよく使うけれども、ある学校では「にじょう」を使う、あるいは「じじょう」でもいい。これは「キョンキョン」などを「Kyon²」とするようなことも反映しているのかもしれませんが、学校によって多少違うのかもしれませんが。用語用法の動向と言ったら変ですけども、数学教育での用語用字の意識の変化というのはどうなのでしょう。

細井 今の問題は2つに分けられるのですが、「方」ですが、これは中国で使い始めたことばを日本語でそのまま使っているのです。ですので、日本語で中国の意味を伝えるような形で使っているのは数学なのですね。ですから、数学での体験を元にして、日本語の知識が増えていくだけであって、国語科ではやっていないことだと思うのです。ですので、「前方」というのをどう理解するかというのは、やむを得ないところもあると思うの

ですね。数学の中ではいくつか中国からそのまま持ってきたので、漢字の意味の説明を十分しないまま、それは国語でやっていると思ってしまうのかもしれないのですが、ほったらかしにしている例がたくさんあるのです。これは一つの例で、「幾何」とは何か。あれは中国でやったのをそのまま日本に持ってきたのですね。あれは中国でユークリッドの原本をマテオリッチあたりが翻訳するとき中国での音を当てたのですね。あれを当時の中国語で発音すると「geometry」の「geo」に近い発音になります。それでかつ、意味も何かものを測っているような感じがするので、この英語の音を当てはめてやったようなのです。それから「関数」というのがありまして、今はこれを使っていますが、昔はこの「函数」というのを使っていて、数学者の中にはこの「函館」の「函」というのに愛着を持っていて、当用漢字を決めるときこれを排除したのは非常にけしからん、今から復活しようということ盛んに言う人もいます。当用漢字を決めたときにこういうようなものは使わないという例として拳がってしまっていて、今は復活するのが難しい。これは英語で関数は「function」と言いますが、この漢字を中国語で読むと「function」に近いのだそうです。

「方」については中国では意味はちゃんとしているけれども、日本ではその意味教育が少しおざなりになっている。それからこの「幾何」の場合、音を取ったことに対して、それが日本で何となしにまねをしてしまうとか、そういうことでうまくいっていないのですね。

それで、「三角形」「四角形」「五角形」というのがありますが、同時に「四辺形」ということばもあります。それで「三辺形」「四辺形」「五辺形」「六辺形」というのがあるのだろうか、ということでこの間学術用語集の数学編の編集の段階で、非常に悩みました。結局「四辺形」だけは日本語で生きているけれども、「五辺形」と言ったらいけないとは言えないけれども、使っていない。「四辺形」も本当はやめて「四角形」にしたいけれども、「平行四辺形」もあるから、「平行四辺形」は辺が平行だということがあるので、あれを「平行四角形」と言うと、ことばが通じなくなるということが困るのだと。

それからそういう話を学生にしていたところ、「三角比」ということばは「角の比」ではなくて、「辺の比」なのだから、「三辺比」となぜ言わないのかと言われて、君の言うとおりだと言ったことがあるのですが、そういうようなことがあります。

学術用語の漢字

教育の方では文部省の教科書検定の段階で、少しずつ、特に戦後のいろいろ新しいことをやる段階で、今まで淘汰してきたような漢字があると思うのですが、かなり不統一なところはあります。ただ自然にある程度淘汰されるのを待つというのは、そんな感じなので、学術用語集というのは40年前に当用漢字に対応するために、無理やり変えないといけないということがあるのです。それで、その時に「楕円形」の「楕」のように「楕円」以外に使い道がない漢字は入れないと言われてしまって、「長円」ということばを無理やり作って、そこに入れたりして、それはかなりうまくいったのです。40年ぶりにその改定をするときに、どうしようかということで、いろいろ議論していたのですが、結局現在使っているものは入れて、それを統一することはまた40年後にやらせようか

ということで、逃げてしまうような雰囲気があります。ですが、こういう単語は良くないから、何とかしようというような動きは少しずつありまして、「長円」というのは「楕円」にもどりつつある。教科書でも「楕円」の「楕」の字は、ルビを付けて使えるようになるというふうにやっていますが、何分、議論しますと昔がいいというのと、今がいいというのといろいろ分かれてしまうのですね。20代から80代ぐらいまで、現役の数学者がいますから、それで議論が難しくなってしまいます。ごく一部分の用語に関しては、それでも議論しています。

それから先ほどの台形の話にちょっと補っておきますが、和仏辞典とか仏和辞典を見ますと、「鋭角三角形」「直角三角形」「鈍角三角形」というのはフランス語が出ているのですが、そのフランス語は現在では全然、もう何十年も通用しないことばになっています。要するに「acute」ということばを付ければ「鋭角」になるので、英語なんかでは「acute triangle」という形を使っているのですが、それに当たるものが仏和辞典と和仏辞典に載っているのですが、今のフランスでは直訳して言うと、「全部の角が鋭角であるところの三角形」という言い方で「鋭角三角形」を表していました。「鈍角三角形」は「一つの角が鈍角であるところの三角形」という言い方をしているのですね。その結果、フランス人の頭の中には、「鋭角三角形」「鈍角三角形」という概念が、概念として残ってないのですね。日本語なんかでは漢字を使っているのが、非常に簡単にそういうのが概念として形成されているというところがあります。ですので、使っていることばによって日本では当たり前のことばでも、概念として子どもの頭に残ってないということがあり得ると思います。

国語科と数学科の相互乗り入れ

甲斐ム 私がお伺いしたいのは、国語という対立する教科は算数とか数学というように一方は文科系の代表、一方は理科系の代表になるわけですが、細井先生は、国語と算数・数学はもともと「読み書きそろばん」で、一つの学問であったということをおっしゃって、だから1週間の授業の中で、数学と国語が相互乗り入れするようなところがあるといいのではないかと、また研究会でもそういうものがあるといいのではないかと非常にありがたい話をしていただいたのですが、そのところをもう少しみ砕いて話していただけませんか。

細井 国語科と数学科が仲良くしたらいいなという意見は、数学関係者の中にもありますし、仲良くしたくたってできっこないという悲観的な見方も数学関係者の中にもあります。今月数学教育の方の大きな会議があって、指導要領を動かすような研究をしている会議の中でも一人の先生が、とにかく読み書きそろばんが小学校では大事だということで、国語を一生懸命教育してくれれば、算数の方にもいい影響が出るのだということを言ってらっしゃって、それはかなりその席では同感を得たと私は思って聞いていたのです。しかし、やはりいろいろなところでは、国語関係者は、例えば、林大先生は数学は好きだったけれども理解できなかったとおっしゃるのですね。ただあの先生は算数の教科書をよく調べていらっしゃるのですね。ですから、あの方は例外的に数学に非常に好感を持っていらっしゃるけれども、数学と一緒にやるところまでは、どういじめられるか分からないからというような警戒感がおありなのかなと思ったのですが、私たちの話はよく聞いてくだ

さったのです。

数学の方でもやはり、文法なんて全然頭に残っていない、あんなことを教えているんじゃない、とかというような警戒心を持つ。お互いに警戒心があるわけなのですね。ですが、お互いに助け合えるところはあることは事実で、私はとにかく文学教育はいらなくても、国語教育は一生懸命やってくれば、それは間違いなく数学の方の実力が上がってくると思いますし、それから数学の方できちっと、例えば、幾何の図形の話できちっと表現しようなどということをやれば、それは国語の力もまた自ずからついてくるだろうし、その辺の話になってくると、まあ一緒ににはできないとは思えないという気がするのです。

幸い小学校というのは一人の先生が全教科教えるわけなので、そういう点で算数・国語教育に関しては、共通の場でもって算数を熱心に教える先生とか、国語を熱心に教える先生というのはおありでしょうが、そういうところで一緒に議論し合えて、問題が見えてきて、一緒にやれることが分かってくるのではないかなという気がするのですが。

中学・高校になってくると、段々進学を意識し始めてきて、数学を放棄してしまうというようなこともあったりして、なかなか一緒にできないでしょうが、是非そういうところは一緒にやって、やらせていただきたいなと思います。

それから「数学とことばの迷い道」というのを書きました。これは中学生を対象にというのはちょっと言い過ぎなのですが、学生・生徒を意識して書いたものです。先ほどの帰国子女みたいな教育の場合でも少し関連のあるデータは出てきているかと思いますが、参考までに宣伝させていただきました。

甲斐△ 今、最後に文学教育はいらなくても、国語教育は大切だというご意見をいただいたのですが、私どももこのチームがやはりそう考えておまして、これまでは国語オリジナルな領域に力を入れすぎていた、これからは学校教育全体の基礎に働く部分に国語教育は力を入れないといけないというように感じています。

細井 文学教育に関して、文学作品をきちっと読解する訓練はあっていいと思うのですが、文学作品を作る教育はいらなくても、そういうつもりでした。

算数・数学で必要な言語能力

甲斐△ 今日は文部省の教科書調査官の数学の方がお二人おいでくださっています。お一人は主任教科書調査官の村上潔先生で、もうお一方が教科書調査官の鈴木康志先生です。

村上 教科書調査官は小中高、つまり算数・数学を全部見えています。小学校では表現はそんなにおかしくはなっていません。それでも、これで子どもが分かるのかという表現は見られます。それからあまりにも省略しすぎること、きちんと言うと、先ほどでも話があったと思いますが、かえって分かりにくくなる場合を考慮しても、何か高度な事をやらせようという意図が感じられる場合があります。

それからもう一つ、日常のことばと算数のことばはかなり違うという事が確かにあり、算数では日常のことばと異なり省略があります。単に「の」と言って割合で使う、その場合全文を読んだ上で割合の使い方としては何を意味しているかを解釈することになります。そして国語の方の日常の解釈と違うかどうかは分かりませんが、その内容を「正確に表しなさい」と言わなければならないことがある。このとき数学的にどの程度正確に言ったら

いいか、下手に正確に言うと分からなくなる可能性は算数にはあります。

あと、中高では、算数の教科書で「～とき～とき」とか「～から～から」という表現が出てきます。日常の表現では「～とき～とき」と言ってもおかしくない場合が数多くあり、数学でも全部がおかしいわけではありませんが論理の流れにあわない場合にも使われている。これは国語教育をどのように受けてきたのかなと思います。

正確な表現を養うのは国語の方が一番いいと思います。算数・数学では正確というか、決まり切った言い方を間違いなく使う事が必要です。本当の意味で説明する時は別にして、日常では出てこない言い方があり、それを用いたきちとした言い方を常に補足する指導があります。

数学では前提が違えば結論が違うのは当たり前です。その事を国語の方でも分かる指導をしていただきたいと思います。前提をはっきりさせないで、こうだからこうだという説明だけでなく、前提が違えばこのようになるということも説明し、どちらも正しいことだと述べてほしいと思います。先ほど文学教育はいらぬということがありました。私もそう思っています。文学教育でも前提が異なれば結論が異なり、どちらも正しいという教育が行われるなら数学の教育は大変助かると思います。

数学の中の独特な表現

鈴木 私も正確な日本語がちゃんと話すことができる、書くことができるというわけはありませんが、教科書をずっと見ていまして、書いたものだけで正確に表現するというのは非常に難しいなと常々思っています。数学にはよく独特なことば遣いというのがあります。私は中学生を教えていたときに、生徒に「方程式を立てればいいたろう」と言ったのです。「方程式を立てるって、どう持ち上げるの?」と言われたのです。「先生、方程式を作ればいいとそういうふうに表示すればいいのに」と生徒に怒られたのですけれども。中学校の数学でも独特の表現があります。教師が独特の表現を無意識に使っている場面が結構多いかなと改めて思いました。

「必要条件」

甲斐ム この会場には国立国語研究所の言語行動研究部長の神部尚武さんが出席しています。神部さん、全体をまとめてください。

神部 心理学で、「パーソナリティ」を「性格」と訳して「性格心理学」などという本が出たことがあるのですが、一般に「性格」ということばには、「性格がいい」とか「性格が悪い」とか人のパーソナリティに対する感情的な評価みたいなものが入ってきてしまうのですが、心理学で言うパーソナリティではそうではなくて、いいとか悪いとかいうような文脈で使われることばではないので、専門用語としては今では「パーソナリティ」はそのまま「パーソナリティ」として使われています。

心理学でこういうことはこういうこと的必要条件かとかいうような文脈で「必要条件」ということばが、論文のタイトルになって出てきてしまうのです。例えば子どもが字を覚えていく時、ひらがなを覚えていくわけですが、その時にその子はどれだけ字を覚えているかと

ということと、音節の分解がどれだけできるかということ調べて、それが平行していれば、それはそのことを見て文字を覚えることが、音節を分解することの必要条件であるとか、そういうふうになってしまうのですね。

それで、数学用語としての必要条件というのと、単なるそういうことを平行して調べるとそうなっているということが、議論としてごたごたになってしまう。どういう意味で「必要条件」と使っているか。世の中ではそれは必要十分条件でないとか、日常用語としても使われてしまうのですね。

細井 それに関して一言。日常語で使っている「必要条件」と言う方が正しい使い方なのですね。そして数学で使っている「必要条件」というのは言い換えて、「必然的結果」と言う方が正しいのです。それがあある時期直訳でそのままいってしまったのですね。英語の方でも数学で使うのにはちょっと無理があるのですが、英語の方には「necessary」というのに「必然的な」という意味があるみたいで、まあまあ許せるのですが、日本語の方は「必然的結果」としないといけないのですが、長年教育してしまったので、今更直せないというそういう感じなのです。

「解」についても、全部「解」にしたかったのですが、「平方根」というのが残ってしまっているわけなのです。数学教育についてのフィロソフィーがあって、「根」ではなくて「解」だとある時期変えたのですが、完全にはうまくいっていないという、そういうことです。

現在教えられている数学

神部 今、初等・中等教育レベルの数学は、もともとはそれはギリシャの数学のレベルなのですか。

細井 19世紀のレベルです。ギリシャ時代のはほんのちょっとです。

神部 そうすると数学の概念はどの国のことばが中心にたっているのでしょうか。

細井 それはやはりギリシャあたりが多いですね。最近では英語もとにかく新しいのを作るということもやっていますが。

国語科が担う役割

甲斐 文部省の高等学校の国語の教科調査官の田中孝一さんがいらしているのですが、何か一言どうぞ。

田中 さっき「方程式を立てる」というお話が出ましたけれども、実は私ごとですが、下の子どもが今小学校1年生なんです。算数を1学期のころに習うときに、日常語としての「たす」「ひく」は分かるけれども、例えば「ひく」であれば「線をひく」ぐらいしか分からないために、差の概念として、教室だけで習っても分からずに苦労しているようでした。後は慣れてくるに従って、2学期には分かったようなのですけれども。国語科という教科が、学校教育全体の中で、他の教科の特に言語にかかわる部分に対して、どういうふうに関わなければならないのかというふうなことについては、私としても大きな課題として考えておりますが、さらに、学習指導要領の中でどういうふうに従来に加えて、あるいは従来に変えてもっていけばいいかということを考えていく上で非常に参考になりま

した。どうもありがとうございました。

甲斐△ どうもありがとうございました。我々のチームは国語教育と日本語教育を合わせていこうという立場ですが、昨年からはそれだけではだめで、今田中先生のご指摘の他の教科の言語に関する教育の問題も含めた三つの柱でこれからの国語教育を考えています。