

教科の学びの持つ役割

「頭のよい」子を育てる

上越教育大学

布川 和彦

1. 学校での学びと子どもたちの将来の姿

私たち教師は、子どもたちが将来どのような人になっても
りたいと願いながら、日々の教育に携わっているであろう
か。もちろん、子どもたちが生きるであろう将来の姿が明確
ではない以上、あまりはつきりしないのかもしれない。人工
知能にできないことができる人間といった考えもある。し
かし、その人工知能が新たな発見をしたり、音楽や絵画、さ
らには漫才などにも進出したりと、できることが日々広がっ
ていることを考えると、十年二十年先に人工知能にできない
ことを特定することも難しいのではないだろうか。
そこで本稿では、あえてシンプルに「頭のよい子」を育て
ると考えてみることにする。

2. 「遠く」を見る

「頭がよい」とはどのようなことだろうか。例えば算数の
難しそうな問題をばつと解いたとすると、その子は頭がよい
ようにも見える。しかし、同じ問題や似た問題を前に解いた
ことがあると私たちが知ったら、そのような評価も薄れてし
まうであろう。難しい問題が難しいのは、すぐに使えそうな
知識や技能が思いつかず、問題の見方を変えたり、知識や技
能の適用の仕方を変えたり、さらには適用する知識や技能を
全く違う方面から持ってきたりする必要があるのである。
直面する問題と、解決を可能とする知識や技能とが「近い」

場合には比較的解きやすいが、両者が「遠い」と解決が難し
い。思いがけない仕方でも知識や技能を適用できたり、意外な
知識や技能を投入できたり、あるいは問題を新鮮な視点でと
らえ直すことのできる人が、解決を可能とする。

身のまわりのトラブルについても、他の人が見落としがち
な原因に目を向けたり、普通は思いつきにくいオプションを
利用できたりと、「遠く」まで目配りが利く人が、事態を解決
に導くのではないだろうか。

このように考えてくると、「頭がよい」というのは、でき
るだけ「遠く」が見えることだと、とりあえず想定できそう
である。この「遠く」はもちろん、その字句のまま、遠くが
見えるということもある。例えば、自分の身のまわりの出来
事しか見えない人よりも、他の町や他県での出来事にも目
を向ける人は「遠く」が見えると言えよう。さらに他の国に
まで視野を広げ、日本とは異なる国の様々な取り組みやそ
の人々が抱える問題に思いを致すことができれば、もつと「遠
く」まで見えることになる。今の時代であれば地球全体、さ
らには宇宙にまで目を向ける必要があるかもしれない。

直近の出来事や遠い未来という言い方からすると、時間
もある種の「距離」がイメージされている。「遠く」を見るこ
とは、かなり昔の過去のことか思いをはせたり、逆にかなり
先の未来のことを慮ったりすることになる。

近い人とか心や気持ちが離れるといった言い方があるの

で、人との関わりについてもある種の「距離」があると考えられる。もちろん自分の身近な人や親しい人に目配りすることは大切ではある。しかし同時に、自分が日頃は接しない人たちのことも考えることが、いろいろな社会問題やSDGsなどに取り組む際には求められるであろう。自分の親しい人に対してやさしくできるだけでなく、普段接しない人や立場の異なる人といったある意味で「遠く」の人の気持ちも慮ることができたり、そうした人の気持ちも大切にしたりしながら問題に対応することが重要となろう。

考えや立場が近い人のことを理解するのは比較的やさしいし、そうした人たちだけで話をしている分にはとても楽である。しかし、考えや立場がかなり異なる人のことも理解することは容易ではない。少なくとも「なぜそのようなことを言うのか」とその「遠く」にいる人の気持ちになって考えてみることも求められるかもしれない。「遠く」のことも考慮しなければ、説得力のある説明は生み出せないかもしれない。議論が生産的であるためにそうした理解が必要であろうことを考えると、「遠く」が見えることはよい議論ができるかにも関わってくる。このように「遠く」を見ることが難しいからこそ、議論や交渉が生産的にならないことも多いのかもしれない。獲得した知識が後の学習や問題解決につながることを転移というが、その際、獲得した時の状況とよく似た状況でしか転移しないことを近い転移、それほど似ていないような状況にも転移することを遠い転移と呼んだりする。知識を獲得した際に、安易に「役に立たない」と決めつけてしまうのか、他の人から見て「そんな活かし方があったか」と言われるような活用ができるのかも、「遠く」が見えるかどうかの違い、

一を聞いて一を知るのか十を知るのかの違いだと言えよう。

将棋の名人がずっと先の手までを見通すという話をよく聞くが、今、目の前の状況を見た上で次の手をどう打つかを考える際にも、やはり遠くまで見えた方がよいことになる。いろいろな分野で意思決定をしなければいけない立場になった際、目の前の状況だけに過敏に反応するのではなく、そこに実は関わっているはずの多くの要因に目を向けたり、その先にある様々な可能性を検討したりした上で決定を下すべきだとするならば、こうした場面でも「遠く」が見えることが大切なことになってくるであろう。「カイゼン」の一つの手法として「なぜ」を五回繰り返すことがあるが、これは目の前で起きている事象にばかり目を向け、対処療法的な対応をするのではなく、その事象から「遠く」遡り、事象が起きた根本的な原因に至り、本当に再発防止につながる対応をしようとするものだと考えられる。問題が生じている直近の部署だけで対応するのではなく、部署を取り巻く「遠く」にまで目を向け、システム全体の問題として捉え、その上で対処ができるかどうかである。

このように見てくると、様々な面において、できるだけ「遠く」が見えることが重要であると言える。そして、そうした様々な面で「遠く」を見ることができ、直面することに反射的に対応するよりも、諸側面の「遠く」を考慮しながら考えていくことができる「頭のよい」人が、いろいろな分野において求められるのではないかと考えられる。

目の前のものをそのまま見るのではなく、その背後にあるものを「遠く」まで見通すことは、見たものに感動したり、驚いたりすることにも関わっている。

数年前にテレビを見ていたら、化石の専門家がカナダの古生物博物館を訪れる様子をとりあげていたが、特に、その専門家がエイの化石を見て、とても興奮するシーンが印象的であった。なんでもエイのような軟骨魚類では歯以外が化石として残ることはほとんどないので、エイの化石は大変珍しいとのことであった。ある事柄に驚き興奮するためには、それなりの知識が必要なのだと改めて感じた。これなども、目の前の化石だけを見るのではなく、エイの特徴や化石が生成される過程など、その化石の背後に広がる世界を一緒に捉えたという意味では、「遠く」を見たのであり、それにより驚きを感じられたのであろう。

逆に自分がそうした機会を逃していたということもある。本学附属小にも勤めた経験がある磯野正人先生が公立小の第5学年で単位量当たりの大きさの授業をされた際に参観させてもらったことがある。磯野先生は比重の異なる液体が層状に分かれる様子などを見せた後で、氷の話がされた。その話を伺いながら、自分自身がポーッと生きていたことを実感した。常識的には液体の状態より個体になった方が比重が大きそうである。ならば、水の個体である氷が液体の水に浮くのは本当は不思議なことである。そのことを磯野先生が5年生に話すのを聞くまで、考えたことがなかった。水に氷が浮かぶという目の前の出来事について、それを取り巻く「遠く」のことまで思いが至っていなかったのであろう。

ものごとについて疑問をもつには、関連した知識のネットワークが必要との指摘(授業を考える教育心理学者の会、一九九九)を考えると、「遠く」まで見える方が、いろいろなことに疑問ももちやすいということもあると思われる。

三、「遠く」を見る」と教科の学習

「遠く」が見えるようになるためには、どのようなことが必要だろうか。このことを考えるために、映画監督である諏訪敦彦(のぶひろ)氏の経験が参考になる。氏は東京造形大学の学長であった二〇一三年度入学式の学長式辞で自身の経験を語っている。氏は大学入学直後から映画を見たり、政策の現場に入り浸ったりし、ついには大学を休学して助監督として数十本の映画を作成された。そんな頃に大学で映画を作り、他の大学生の映画と比較をする機会があり、映画作成の経験もかなり積んだ氏は自信たっぷりとその場に臨んだものの、誰からも評価されず、惨憺たる結果に終わった。そして他の学生の映画は拙い部分はあるものの「現場という現実の社会の常識にとらわれることのない、自由な発想に溢れて」いた。この経験をふまえて氏は次のように述べている。「現場では必要とはされなかった、理論や哲学が、単に知識を増やすためにあるのではなく、自分が自分で考えること、つまり人間の自由を追求する営みであることも、おぼろげに理解できました。驚きでした。大学では、私が現場では出会わなかった何かが蠢いていました」。

同様のことは後藤(二〇二二)にも見られる。彼はプロのミュージシャンとして既に活動しながら、改めてコード理論やボイストレーニングを学んでおり、それにより新たに「開かれる感覚」があったり、「自分が見たり感じたりしている景色に新しい角度を加えてくれる」ことがあったりするとし、「勉強することの価値はここにあり」と考えている。そして、「凝り固まった態度や思考こそが、自縛自縛的に、自由な発想を妨げる」のであり、「傲慢な視点から、世界や社会のみな

らず、自分自身を眺めない」ようにするために「勉強を続けたい」と結んでいる。

こうしたエピソードは、目の前のことに捕らわれず、そこから「遠く」まで広がる世界を私たちに見せてくれる力が、それにより私たちを自由にしてくれる力が、本来、学問にはあることを思い出させてくれる。そして、各学問を背景に持つ私たちの教科も、そうした可能性をもっているはずである。

実際、算数の背景にある学問である数学は、私たちが実際には見る事ができない「遠く」を見ることを可能にしている。例えば、病院などで使われているCTスキャンは、直接は見えない体の内部の状態を見ることを可能にしているが、そこには数学の知識が用いられている。いわば、数学の力により体の内部という「遠く」を見ることを可能にしたもの(佐藤, 一九九八)であり、同様に数学を用いることで壊さずに内部を調べる試みも多く行われている(奥田, 二〇二二)。数学を活かして人口衛星を制御することも、数学で「遠く」を見ることになろう(中須賀, 二〇二〇)。遺跡から出土した土器などの年代を推定すること、感染症の状況の予測など、時間的な「遠く」を見るためにも数学が関わっている。また現在出ているいくつかの機械学習の初歩的な教科書で、高校から大学初年級で学ぶような数学が必ず章をいくつも割いて扱われていることを考えると、これまでの教科の学習も、意外と将来の姿につながっていることがわかる。

仲本(一九八八)の実践は、高校でこうした「遠く」を見ることを可能にする知識の力を、子どもたちに感じてもらえる可能性を示している。彼はそうした「力」を視野に入れた授業を続けているように見えるが、学年末に書かれた生徒の次

のような感想は、数学の知識に基づく「新しいめがね」により「遠く」が見えるようになった感動を端的に示している…

「関数の考えをライブニッツが出してから、人々は今までとは違った角度でものごとを見るようになった。ものごとが変わったわけではないのだが、見方が変わってきた。／たとえれば、ゴッホがひまわりを絵にかいた。ひまわりなどごくありふれた花で、以前からあったのだが、その絵を見てから、ひまわりを見る一つの角度が人間に与えられた。[中略]新しいめがね”をかけると、変わらぬものでも以前とは違った感覚でみる事ができ、“生きる”ということが、輝かしくみずみずしくみえてきた。／更にまた“新しいめがね”を手に入りたい。そして心をみがき、私自身“新しいめがね”をつくれたらいいのになあ！」(仲本, 一九八八, p.173)。

おそらく、どの学問にもそうした「遠く」を見せてくれる威力があり、それを背景にどの教科も子どもたちにその教科だからこそ提供できる「新しいめがね」があり、それにより「遠く」を見てもらえるようになる可能性をもっているであろう。だからこそ、今の各教科が学校教育の中に位置づけられているのであろう。

どこまで「遠く」が見えるかは、確かにどれだけ専門的な知識や技能を有しているかにより変わってくるので、比較的初歩的な内容を扱う算数では、大学の数学などに比べれば見ることのできる「遠く」はそれほど遠くはないかもしれない。それでも、「遠く」を見るという観点で見直してみると、算数の知識や技能にもそうした可能性が含まれていることに気付くことができる。例えば、第四学年で大きな数を学習するが、私たちの多くは、何かが数兆個あるところを見たことはない

し、ましてや数えたことなどない。しかし、数の構成をもとに学習していくことで、自分が直接は経験できない「遠く」の量を扱うことができ、それをを用いて人に何かを伝えたり人と議論したりすることができる。さらに第二学年で学ぶたし算の筆算や第三学年で学ぶかけ算の筆算を応用して大きな数の計算をして、「遠く」の量について新たな情報を産み出すこともできる。小数を考えれば、同じことが目には見えないような「遠く」の小さい量でも可能である。分数は文字式を学習するようにになると計算の中でその機動力を發揮し、私たちの推論を「遠く」まで連れていってくれる。二次方程式の解の公式や重心の座標も、分数のおかげでシンプルな形で表現できる。万有引力と質量を結び付ける式のように、直接は見えない世界の姿を見える化する際にも、分数が活躍している。

第五学年で学習する単位量当たりの大きさを視点として身のまわりの様々なものを見ることは、上記の比重に関わって述べたように、見た目でわからない「遠く」の特徴を浮き彫りにしてくれる。しかも数値化するので、多くのサンプルどうしを大小で順列をつけたり、計算を用いて新たな情報を導いたりできる。意図的に比重の大きい／小さい物質を指すことで、物質についても「遠く」に行くことができるかもしれない。さらに、単位量当たりの大きさや割合、比などは第六学年で学習する比例と結びつくことで、自分の足元にある落ち穂の量からある地域全体に落ちている落ち穂の量を推測したり、一腹のたらこに含まれる十万単位の卵の個数を推測したりと、近くの情報から「遠く」を見通すことを可能にしてくれる(布川、二〇二二)。

私たちの身のまわりには円や三角形、四角形っぽい形があ

ふれている。しかし、第二学年で「三本の直線でかこまれた形であれば三角形と言える」と学ぶことで、「三角形」の範囲が広がる。例えば、一辺が一ミリメートルで、他の二辺が十メートルという針のような形も三角形として扱える。しかしそうした細くて、しかも辺の長さが数十兆キロメートルにも及ぶような三角形を考えると、年周視差により「遠く」にある星の距離を求めることができる。逆に、ナノレベルや原子レベルの三角形を見ている人たちもいる。

長方形などの面積の公式も、ある意味では「遠く」を見ることに関わっている。面積は広さの話なので、本来は形の内部に関わる情報である。実際、算数でよく言われる任意単位や普遍単位による測定のことを想起すれば、単位面積を内部に敷き詰めて、その個数を数えることになる。これに対し、長方形の面積の公式では辺の長さ、つまり長方形の周囲に関する情報しか使われていない。周囲の情報だけから内部の情報を見せてくれるという意味では、「遠く」を見ることを可能にしている。より複雑な形の面積を測定する道具としてプラニメーターがあるが、これも形の周辺での情報と内部の情報を結び付ける定理を利用しているようである。

子どもたちの身のまわりには、多い／少ない、長い／短い、速い／遅いなどの量に関わる経験や、丸や四角、三角といった形に関わる経験、ありがち／めずらしいといったデータの活用に関わる経験などがあり、子どもたちは算数で学習する内容の素地を普段の生活の中で得ている。ただ、あまり意識せず、何となく使っている。教科の学習では、その何気なく使っているものを意識してもらい、意図的に用いたり、より自由に使えるようになったりすることで、その可能性を拡げ

る。それにより、身のまわりのことを新たな目で見直したり、今まで関連付けてこなかったものと結び付けて見たり、知識体系に基づき推論を行ったりすることが可能となり、今までより「遠く」を見る「ことが可能になるであろう。それは、身体の動きを意識し、より自由に制御できるようになることで、より「遠く」まで運動できるようになったり、より「遠く」まで身体表現や演技ができるようになったりするのに似ている。

こうした教科の学習の可能性を生かせるかは、私たち教師がそれぞれの学習を通して、どのような「遠く」を子どもたちに見せてあげたいと思うかを明確化し、子どもたちが「遠く」が見えたと実感できる機会を提供できるにかかっていると考えられる。

四 「遠く」二十年後を見る

おそらくはいつでも「遠く」を見る「ことがよいとは限らず、場合によってはすぐに「遠く」を見ようとはせずに、むしろ目の前」のことをそのままに受け入れることが大切なことであろう。とは言え、必要な時には「遠く」を見る「ことができるようになることも大切であろうし、上ぞ見たように教科の学習はその知識や技能により「遠く」を見ることを支えうる可能性をもっている。

教育は国家百年の大計とも言われる。今の時代に百年先を見通すことは難しいかもしれないが、目の前の子どもたちが三十歳前後となり、様々な分野で活躍することになる二十年后を視野に入れて今の学校や教育を考えることは必要であろう。今、様々に喧伝されていることに安易に振り回されるこ

となく、冷静に「遠く」を見る「ことができるかが、私たち教育関係者に求められているように思われる。

引用・参考文献

- 後藤正文(二〇二二)．色んな角度で見るために．朝日新聞二〇二二年六月三十日朝刊．
- 授業を考える教育心理学者の会．(一九九九)．いじめられた知識からのメッセージ：ホントは知識が「興味・関心・意欲」を生み出す．北大路書房．
- 仲本正夫．(一九八八)．数学が好きになる…新しい世界の発見．労働旬報社．
- 中須賀真一(二〇一〇)．超小型衛星への挑戦と宇宙工学を支える数学．じっきよう，第六十一号，pp. 1—13．
<https://www.jikkkyo.co.jp/contents/download/2971751774>
(二〇二二年十二月三日アクセス)
- 布川和彦．(二〇二二，五月)．知識・技能を問題解決で活用するための方法知とは．新しい算数研究，六〇四，pp. 二四—二七．
- 奥田由意(二〇二二)．数理学によって広がる見える化技術．みんなの試作広場．<https://minsaku.com/articles/post/734/>
(二〇二二年十二月三日アクセス)
- 佐藤甫夫(一九九八)．画像と数学．https://www.m.chiba-u.ac.jp/cooperation/web_lecture/info_1_24.html (二〇二二年十一月三日アクセス)
- 諏訪敦彦(二〇二二)．平成二十五年度東京造形大学学長式辞．http://www.zokei.ac.jp/news_archives/2013/001-1.html (二〇二二年十二月三日アクセス)