

# 社会につながる「深い学び」

## 生物授業実践報告

吉田 修久

### 1 はじめに

文科省はこの2月に、幼稚園から中学校までの次期学習指導要領の改定案を発表した。今回の改定のポイントは、知識の理解の質をさらに高め、確かな学力を育成する「主体的・対話的で深い学び」であるとしている。その際、『子供たちに求められる資質・能力とは何かを社会と共有し、連携する「社会に開かれた教育課程」を重視』するという。そして「何のために学ぶのか」という学習の意義を共有しながら、授業の工夫や教材の改善を引き出したとしている。<sup>(1)</sup>

これまでも少しずつ社会状況に応じて変えられてきた指導要領であるが、特に近年の人工知能AIの急速な発達や、PC、スマホなどの普及が、教育のあり方にも重大な影響を与えているとの認識からの改訂が進められてきた。文科省のいう「社会に開かれた、子供たちに求められる資質」というものが、何を意味するかがさまざまな憶測を生み、考えようによっては国のため教育になりかねないという見方もありうる。しかし、とりあえずここでは素直に「市民のための教育」を大前提にしたい。複雑な高度情報社会において、より確かな情報を自ら判断する「知」というものを身につけた、自立、自律した市民である。

「教育」というものの根幹に関わることであるが、「何のための学びか？」ということが改

めて問われている。受験のために教科書をこなすことに追われる現場、その教科書の重要単語を覚えることに主眼を置いてしまう授業。特に「生物」では、「考える」ための練習問題のようなものを入れ込みにくく、それが「生物」が「暗記科目」とされる所以でもあった。そして今、スマホですぐに何でも調べられる社会状況の中で、「教育」の根源的意味が問われている。

### 2 社会、生活につながらない授業

生徒たちは「なんで勉強しなきゃいけないの？」という疑問をぶつけてくるのがよくある。その答え方は教員によっても異なるだろう。

私が新学期の初めの導入でよく語ったのは「広い世界を見よう！ そうすれば自分の進む道、そして自分の足元が見えてくる。」というものである。生物教員の私としては常に「いのち」の世界を伝えるということを意識してきた。これを学ぶ事によって、自分の体を、生活をより深く理解することができるようになる。しかし、生徒たちが重視してしまうのは、試験に出る重要単語である。そして学習で得た知識なり考え方なりが、なかなか生活につながらず、単なる試験用の知識としてしかとらえられていないという現実がある。

一つの例を挙げてみよう。生物授業で、植物の成長に関して「頂端分裂組織で、茎や根の先端部の組織がどんどん分裂し、先へ先へと茎や

根を伸ばしていく」という話の後、しばらくしてからコーヒープレイクの次のような余談をする。「自分の学生時代の思い出ですが…。ある山歩きグループを立ち上げた仲間たちと初めての登山した際、2mほどの杉の幼木の下枝に登山記念のプレートをつるしました。十年後にその木を見つげると、8m位に成長していて、プレートはもう手の届かないところであってびっくりしました。」という話をまことしやかにする。「そんなプレートを見てみたい！」と多くの生徒が思ってしまった。よく考えるとこれは嘘であることがわかる。茎は先端部が先へ先へと伸びるので、プレートをつるした枝ごと高いところへ移動してしまうことはありえない。しかし、その授業の直後であっても、すっかりこの話にだまされてしまうのである。この理由の一つには、授業内での知識が与えられた「単語」でしかなく、植物の成長の仕方の本質的理解になっていないためであろう。これが日々の植物の成長を自分で観察し、その結果からの「気づき」であれば、かなり違うことになっていただろうとは想像できる。また、教科書に描かれた絵としての理解ができていても、自分たちの実生活の木の成長と連動させることが少ないのだろう。

### 3 社会、生活、自分につなげる生物授業

教室内での「勉強」はそこだけで完結してしまっており、いったん教室外へ出ると、もはや違う世界という認識なのだろうか。これでは前述の「主体的で深い学び」にはまったくならない。しかし、この話題の後に、「自分が小さい頃に登りやすかった木を、改めて今、考えてみよう。」と問いかけてみる。その木には小さい子の足がかかりやすい下枝があったはずである。そしてその足場になる枝は、今でもその位置にあると想像できる。教科書の内容を、生徒と対話しながら生活に絡めて説明することによって、より広がりをもつことになるだろう。

教科書によってはコラムやTOPICという欄を使って身近な現象や解明の歴史などに触れ、その項目を広く自分の身体、生活そして社会につながっていくヒントを載せているものがある。<sup>(2)</sup>

そんな話題を積極的に利用していきたいものである。

#### (1) 身近なものに関連させるトピックの実践例

生物教科書で取り上げられるさまざまな題材を、極力自らの体や生活につながるような例を挙げて展開した実践例をいくつか紹介する。ただの話題としての場合もあるが、多くはちょっとした質問を投げかけ、そのやりとりの中できながりに自ら気づくようにしたものである。

##### ① 筋肉 屈筋と伸筋

「筋肉」の項目で関節を間に筋肉が描かれ、それが収縮して曲がるというのは分かりやすい。しかし、「背伸びをする」というとき、実際に背がやや伸びるが、この時にはどんな筋肉が使われているのかという質問をする。曲がるのは分かるが、では「伸びは？」という疑問である。生徒達は意外に考え込んでしまう。屈筋に対してその逆を引っ張る伸筋の存在がある。

これは腕を曲げたり、伸ばしたりすることを考えると、伸ばす時には曲げるときとは逆側の筋肉が使われているということにすぐ気づくはずである。全身は棒のようにまっすぐになっているものではなく、所々で曲線を描いている。ふだんあまり使われないが、やや曲がったところを伸ばす筋肉がある。何気ない体の動きであるが、筋肉と関節の動きに関してある先入観にとらわれてしまっていることを再認識させることができる。

##### ② ビタミン剤

身の回りには多くのビタミン剤があふれている。主な効能は「疲労回復」であるが、このビ

タミンは一体どのように使われ、なぜ疲労を回復するのか。特にビタミンB群は主に好気呼吸におけるエネルギー変換の際に働く。呼吸反応の主要部分にクエン酸回路があり、そこでは脱水素酵素がその補酵素（水素受容体）とともに働いている。その補酵素として存在するNADやFADの構成要素に、ニコチン酸アミドやリボフラビンがある。多くのビタミン剤の成分にこの二つ、ニコチン酸アミドとリボフラビンの名前は必ず入っている。疲れた時すなわちエネルギーを大量に使った時に、クエン酸回路で消耗したこの補酵素の補充として使われるわけである。生徒にはドリンク剤や錠剤の成分表示を見せることによってより深い興味づけになる。

身の回りにある薬剤や化粧品成分表示は、授業で扱うさまざまな物質が示されていることも多く、授業内容を生活につなげることに有効である。ちなみに多くのドリンク剤にはカフェインが入っている。この覚醒効果ですぐに効果が現れるような気にさせることを狙っているようである。しかし、カフェインに敏感な人が夕方以降に飲むと眠りにくくなる。それを回避するためにカフェイン抜き、夜に飲むドリンクも販売されるようになってきた。

このビタミン剤などがなぜ効くのかはなかなか知られていない。生物授業の中の「呼吸」のところではせつかく出てくるのであるから、これはコメントしておきたい。ちなみに有名な毒薬「青酸カリ」は、この「呼吸」の電子伝達系の反応を阻害することが、死に至らしめる一つの要因とされている。毒がなぜ「毒になるのか」も知られていないことが多い。

### ③ 腎臓の働き

腎臓が尿をつくる臓器であることは分かっているが、どのくらい大切なものなのかという実感はなかなかない。これはあまりに重要で日々当たり前のように働いてくれているからである。便秘の日はあっても、尿の出ない日はない。もし、1日尿が出なければすぐに医者に行った

方が良いだろう。この臓器は一日約170リットルもの原尿を作り出し、水の再吸収によって1～2リットルの尿として排出されると教科書に記載されている。これでもよく働いていると感ずることができるが、前述のビタミン剤を飲むと2時間もしないうちに尿が黄色くなる。これはビタミン剤の中のリボフラビンによるものだが、大量に体に蓄えられるものではないので、血液に吸収されるとすぐに腎臓から排出されることになる。これなども腎臓の活発な動きを示している。ビタミン剤を飲んだ後の尿の色を観察するよう伝えることも、自分の臓器の働きを実感させ、そしてビタミン剤の成分の多くは、無駄に多いことも知ることになる。

### ④ 自律神経

これは体の状態変化そのものに直結しているため、その働きも自分の体に起こる現象と結びつき実感しやすい。交感神経は緊急時、すなわち驚いたり、興奮したり、極度の緊張などの際に働くが、「そんな時、君の体で起こる変化は？」という質問をする。緊急時は、生きものとして自分の命を守る時なので、目を見開き周囲の情報をしっかり把握しようとしたり、エネルギーを大量に作れる状態にする。これらが瞳孔の拡大や目の見開き、拍動、呼吸の増加などにつながっている。それらとともに立毛筋が収縮し「身の毛がよだつ」し、口が渴き「固唾を飲む」ことになり、体表面の毛細血管が収縮し「顔色が青くなる」そして「胃がきゅっと締め付けられる」、どれも多くの生徒たちが経験していることである。

### ⑤ 浸透圧

以前は細胞や細胞膜の項目で多くのページが割かれていたが、現在ではごく一部で紹介されるのみになってしまった。これは選択「生物」の受動輸送に出てくる。これが割愛されてしまうにはいろいろな理由もあるであろうが、生活と関わりの深い現象でも有り、よい題材であ

る。

「青菜に塩」という言葉はもはや死語に近いであろうが、塩漬け、塩もみなど料理に関わり、多くの生徒がその現象を知っている。また、「ナメクジに塩」は未だに多くの生徒たちが知ることによって逆に驚かされる。かつて台所は外に開かれており、ネズミやナメクジはよくいたものである。そんな中でお母さん方がそれをいやがり、塩を振って退治したのであろう。いまや台所はキッチンとなってほぼ閉鎖された空間になっており、ナメクジを見つけることは難しい。しかし、なぜか知っているのである。この部分は詳しくやるとそれなりに難しいので、細胞膜は水を通す膜であり、この膜を隔てて2つの濃度の違う溶液が接すると、溶質濃度の濃い方へと水が移動することを説明する。この細胞膜の半透性という性質を知ると、前述の漬け物やナメクジ、または生理的食塩水、スポーツ飲料や点滴などさまざまな生活に直結している事柄の意味を知ることになる。もちろん腎臓の働きにも繋がっている。最近では熱中症に対する関心が高く、私たちの体液と同じ塩分などを含んだスポーツ飲料や水分補充液が盛んに宣伝されている。かつてはその成分表示に「体液と同じ浸透圧」などと書かれていたが、最近ではあまり見なくなってしまった。

## ⑥ 発酵

呼吸のところ、好気呼吸のあと嫌気呼吸の一つとして扱うことになるが、これも私たちが古くからさまざまな食品を作るために利用している自然現象の一つである。アルコール発酵はブドウ糖に酵母が働いて起こす嫌気呼吸反応である。これは酵母自身が生きるための活動で、その際にできてしまったアルコールは酵母にとって余分なので排泄される。それを私たちが集めて利用できているわけである。古今東西さまざまな酒文化が存在する。もっとも単純な葡萄のブドウ糖に酵母を働かせてつくる「ワイン」、麴を使って米などのデンプンをいったん

ブドウ糖にして酵母を働かせる「日本酒」がある。また変わったところでは、麦を発芽させた後に酵母を働かせる「ビール」。これは麦粒が自ら発芽のエネルギーをつくるため、胚乳に蓄えたデンプンをブドウ糖にする反応を利用している。そのためにビールの成分表示には「麦芽」と書かれている。最近アニメ映画で有名になった「口噛み酒」も唾液によってデンプンを消化させ、ブドウ糖にして酵母を働かせてつくる酒である。これは「酒」が作られた原型とも考えられている。その他、乳酸発酵は乳酸飲料や漬物はもとより寿司の起源でもある。醤油、納豆、みそなどの発酵食品は日本の食文化の核である。

## (2) 社会的問題、自分自身の係わる問題として考えさせる実践例

医療関連の科学・技術が急速に発展した現在、私たちはその最先端技術を自分のこととしてとらえなければならぬ状況が出現してきている。「命」の始まりや終末に関して、誰もが否応なしに突きつけられる問題群がある。「生殖補助医療」「出生前診断」「遺伝子診断」「ゲノム編集」そして「脳死」「終末医療」など、これらは少々重い問題群ではあるが、「生物」の授業で扱うべき「生徒が主体的に社会につなげつつ考える」べき問題ではないだろうか。

これらの問題ではどれも解説の後、簡単なレポートを書かせる。それもできればA4サイズの半分の用紙で、授業時間内に書かせたい。生徒はなかなか書くことに慣れていないし、長い文章を書かされるというだけで、プレッシャーにもなり、前向きに書くことを拒否してしまう場合がある。また、宿題とするとPC、スマホにあふれるさまざまな文章を参考にしてしまう。ここでは、自分自身で考えることを主眼とするので、時間が15分程度だとしても授業時間内に書かせたい。そして説明の際には、私自身の意見は決して入れ込まない。これは予定調

和的な考えに陥らず考えて欲しいからである。

利点や問題点は生徒自身にあげさせて、問題提起だけはしておく場合もある。また、書かれたレポートは代表的意見や特徴のある意見などを抜粋してまとめ、プリントにして生徒にフィードバックする。こうすることによって他の人の意見を知ることになり、多面的な考え方ができるようになるだろう。また、自分の意見がピックアップされたかどうかを気にして、しっかり読んでくれるようである。

以下の文中で、中学、高校で扱う生物教科書の項目名は、中学では大日本図書、高校では東京書籍の教科書からとっている。<sup>(2)</sup>

### ① 「命」はいつからはじまるのか？

動物の初期発生の過程で、精子と卵の受精からはじまって、卵割、形態形成までの図を利用する授業である。「動物の発生」は中学3年の理科「生命の連続性 生物の成長と増え方」で、発生が簡単に説明されている。その後、高校では「生物基礎」の「遺伝子の発現」で一部紹介されるが、「発生とそのしくみ」の主体は選択の「生物」に置かれている。

精子+卵 →受精卵→二細胞期…胞胚期→  
原腸胚期→神経胚期… 幼生

これはウニでもカエルでもよい。ここで私たちヒトも同様な発生過程をもつが、以下のような課題を与える。そして「正しい答えがあるわけではありません。自分の思いを書いて下さい。」と指示すると、法律にとらわれない自由な発想で誰もが考えることができる。

#### (課題1)

受精卵から出産までの過程で、あなた自身の「命」は どこから始まっていると思いますか。

精子は精巣で減数分裂の結果作られた生殖細胞。卵も同様で、それらは両親の細胞の一部と

考えられる。それが出会って受精卵が作られる。

遺伝的にはここではじめて、世界で一つの「自分」の細胞が作られることになる。しかし、現実的に「私の命」がどこからはじまっているかは個々人の考え方で異なる。妊娠中絶の問題から法律的には、一定の条件のもと21週(妊娠5か月)までが中絶可能な期間となっている。

それ以降は母胎に負担がかかるということもあるが、ここからがヒトの「命」という認識であろう。ちなみに12週未満の中絶胎児は医療廃棄物として廃棄され、12週以上の死胎は、墓地埋葬法に規定する「死体」として火葬・埋葬される。これを勧案すると、12週からがヒトの「命」とも言える。ただ、環境省および厚生労働省は「12週未満であっても生命の尊厳に係わるものとして適切に扱うことが必要」との見解を出している。このあたりが社会的な「命」の認識の複雑さを示している。しかし、実際はさまざまな事情で法的に無効な中絶が行われてしまっている。また、ヒトの受精卵や胚の実験的使用も倫理的問題を孕むとして問題視される。それをもとに受精卵からではなく体細胞からのヒト人工幹細胞を作って、さまざまな応用を可能にしたのがiPS細胞であるのは有名である。

法律のもしくは宗教的にとらえるだけでなく、自分はどうか考えるかということ、自分自身の始まりを考えることになり大切である。望まない出産の問題にもつながり、子殺しや赤ちゃんボックス、そして「出生前診断」の結果に伴う中絶の選択など、若い誰もが自分のこととして考えなければならない重要な問題に広がっていく。上記の法的なもの以外に、厳密な正しい定義などがあるわけではない。自分自身が「命」をどうか考えるかということである。生徒達のレポートには、「父と母が子どもができた、おそらく喜んだ時からだとも思いました。」「命が始まるのは、母親が妊娠したのを自覚した時からだと思う。そこで自分の命があることを知らせるので、ここから自分の命は始

まっています。」など、さまざまなとらえ方が書かれており、感動さえ覚えてしまった。

## ② 生殖補助医療に関して

「生殖」については、中学校では3年で「生命の連続性」という項目で、生殖や染色体、受精と発生、遺伝子などが出てくる。この最後では「終章 学んだことを活かそう」に「遺伝子技術を調べてみよう」があり、自己学習として「遺伝子に関する研究とわたしたちの生活」「医療と遺伝子技術」などが出てくる。このような終章では、おおむね時間が足りずにほとんど授業として扱われないのではないかと危惧してしまう。高校の「生物基礎」では、「受精」について扱わなくなっているが、「生物」で簡単に扱われる。せっかく人として成長している考えられるようになる高校で、多くの生徒は学ぶ機会が少ないのではないだろうか。

体外受精という技術が開発されてから生殖補助医療は急速な発展をとげ、「命」を作る部分でさまざまな事が行われるようになってきている。「体外受精」「胚移植」「顕微授精」「凍結胚・融解移植」などから、倫理的問題の指摘される「借り腹」「精子・卵バンク」などなど、医療の名目を逸脱したビジネスとして行われている場合もある。また、これらは「デザイナーベビー」にもつながりかねない問題でもある。そして、「出生前診断」では、母体の血液の中に含まれている胎児のDNAを検出し、胎児の染色体異常の有無をより安全に知ることができるようになってきている。しかし、その結果によって「問題有り」とされた人の8割近くが妊娠を中絶している。個々人考え方で軽々には語れないが、かつての「優生学」、そして昨年神奈川で起きた「やまゆり園事件」にもつながる問題でもある。(別紙授業資料1参照)

かなりシビアな問題であるが、だからこそ向き合わなければならない問題である。これは中高生にはなかなか難しいところのある課題であ

るので、少しの工夫も必要であろう。

以下に提示する課題とその反応は、神奈川大学の一般教養科目「基礎生物学」で扱ったものである。

### (課題1)

あなたが不妊傾向とされた時、どの程度までの技術を使いたいとおもいますか。

### (課題2)

遺伝的改良が個人の問題だけでなく社会的有益を持つとしたら、その倫理的問題(改良前の弱者は社会に無益か?)に関して、あなたはどうか考えますか?

やはりさまざまな考え方がでてくる。課題1のレポートではあくまで「子供づくり」にこだわらないという意見も多い。男女の差もあるが、まだ結婚前で実感とはほど遠い世界のせいかもしれない。しかし、この時期の考え方を自分の中においておくと言うことも、将来の選択に大切だろう。次の課題2に関しては、結構遺伝的改良に肯定的な過激な意見も少なくない。若者特有の「進歩」「改良」への期待も大きい。しかし、また強弱の存在を認めつつ、お互いにフォローしあう、また助け合うからこそヒトであるという、ヒトの成立までにさかのぼっての考えも少なからずあった。1,2ともにあったが、「母の話」や「身内の障がい者」の具体的な経験を通した話などは、多くの学生にとってそれなりのインパクトがあるだろう。少なくともこのような授業を展開することによって、多面的な考え方の存在を確認させたい。

## ⑦「死」について

「脳」に関連して、「死」を考えさせようという授業である。中学では2年次に「行動のしくみ」の「神経系」、そして高校では生物基礎「体内環境の調節」の項目で、「脳」を扱うことになる。しかし、どれも簡単にふれているだけに

過ぎない。しかし、「脳死」や「終末医療」「看取り」などは、社会の底流を流れる重要な課題である。高校生でも祖父母の死を経験しているものも少なからずいて、具体的な問題として考えることはできるはずである。神経、脳にまつわるどこかの場面で、精神を司る「大脳」や生命維持に重要な「脳幹」にも触れ、「脳死」と「植物状態」の違いを学び、「終末医療」を考えさせる必要を感じている。(別紙授業資料2参照)  
次は高校でも扱った実践記録である。

(課題)

あなたは家族が「脳死」を宣告されたとき、**延命治療の中止をどう考えますか。**

あなた自身が「脳死」を宣告されたとき、**延命治療をどうしようと考えていますか。**

この問題は「脳死」というものを理解していても、なかなか難しい問題である。以前に病院に行った際、カーテンだけの隣の個室で、医者が家族に患者の「脳死」状態を告げ、「どうしますか」と聞いている場面に偶然でくわしてしまった。そこでその家族曰く「私たちはなにもわからないので、先生決めてください。」を繰り返していた。医者もいろいろ説明をしているのであるが、家族はなかなか決めかねていた。このような状況は、食事が自ら取れなくなった高齢者への対応で、積極的な「胃瘻」か消極的な「看取り」とするかの選択にも関連する。これらは多くの生徒達がこれから自分の祖父母、または両親の終末に関わる中で直面するであろう問題である。レポートでは「自分は家族に迷惑をかけたくないので、延命治療などはしてほしくない。」というものが多いが、しかし、反面家族がそうなったときに、「自分で中止の決断はできないかも知れない。」というジレンマに陥る。そんな中で、「本人、家族双方が納得いく解決策を話し合っておくことが、誰も傷つけない解決策だろう。」という意見もあった。さっそく家族で話してみたという報告もあり、まさ

に生きた教材になっている。また、もう一つの問題はそのような状態になった際の自分の思いである。自分自身の問題として考えると、どうしても「家族に迷惑はかけたくない」という思いに陥る。この考え方はもちろんわかるが、「遺伝的改良」で触れた社会的弱者の存在という問題にもつながってくる。迷惑をかけてしまうような弱者の存在は必要ないのか。単純に迷惑をかけたくないといううるわしいだけの話ではないのである。

④ 豊かさとは何か

今日の日本を含めたいわゆる先進諸国は、かなりの「豊かさ」を享受している。しかし、その反面、さまざまな地球規模の環境問題を抱えてしまっている。これは「生態系」の学びに関連して、ぜひ扱いたい部分である。中学では「自然のつりあい」そして「地球の明るい未来のために」、高校では基礎生物で「生物の多様性と生態系」「生態系とその保全」、そして生物では「生態と環境」で生態系や多様性が扱われている。前述した一連の社会問題の扱い方とは異なり、かなりしっかりと広範囲に扱われている。

やはり環境問題への国際的な意識の高まりの影響であろうか。「温暖化対策」や「多様性の維持」、そして日々生活に直結する「エネルギー」にかかわる問題である。これらの問題解決に対して、どのような実践ができるかということも大切であるが、ここではストレートに以下のような課題を与える。

(課題1)

私たちは科学・技術を発達させ、「便利で楽で速くてきれいな、豊かな生活」を実現させてきました。しかし、それがさまざまな「環境問題」「エネルギー問題」を引き起こしてしまっています。あなたが考える「真に豊かな生活」とはどのようなものですか。

「真に豊かな生活」と聞いているのは、環境・

エネルギー問題を解決し、世界中の、そして未来の人々も含めての「豊かな生活」を前提にしてほしいからで、そう説明しておく。これは高校でも実施したが、その際のレポートデータを失ってしまっているの、神奈川大学の学生に書いてもらったものを紹介する。

このレポートに関するものはある一定の傾向が見られた。そこには「お金・物」を「もっともっと」ということは、ほとんど書かれていない。いままでの「環境学習」の効果かもしれない。衣食住と安全は基本であるが、それが満たされていれば、ごく「ふつうの生活」が実は豊かなのではないかという指摘であった。これは東北大震災後に良く聞かれたフレーズなので、その影響かもしれない。また、今の若者たちが物質的な豊かさの一つの到達点に至っているのかもしれない。そして、そのために失ってしまったものにも気づき始めた。環境に配慮した生活はもちろんであるが、物ではない何かかを求める姿勢を考えているようである。もう一つ特徴的に感じたのは、「貧富の差」を埋めること、「平等の確保」である。一部の人だけが豊かになっても、それは本来の豊かさではないという考え方である。いま、「格差」問題がさまざまに語られている。そのような情報をもとに引き出した考えであろう。以前に高校生に書いてもらったものでも、「もっと」というものはすくなかったが、さすがに「平等性の確保」という考えは出ていなかった。

「もの」から離脱し、「平等性」をも含めた「豊かさ」に対する考えはとても理想的に思えるが、果たして現実的な生活ではどうなるだろう。科学・技術の発展は私たちの生活を豊かにした。それがさまざまな問題を引き起こして、「豊かさ」の質や貧富の差にも気づいた。しかし、気づいたところでも技術は日々発展し、さまざまな新たな技術的提案がなされる。実はそれに私たちが今度は引きずられて来ているように感じている。好奇心を刺激されたり、医療技術でも、顔の整形など「それができるのであれば使いた

い。」となるだろう。いまや、私たちの生活を安全・安心で豊かなものにするために造りあげてきた科学・技術は、それ自身が発展進化の一人歩きをはじめ、それに私たちが流されはじめているのではないだろうか。そのあたりが新たな様相を示して問題をより複雑にしつつあるように思える。

#### 4 一般教養としての「理科教育」

子どもの学力調査 (PISA) でよく上位に入っているフィンランド教育が注目されて久しい。そのフィンランドの理科教科書を読んでみた。<sup>(3)</sup> 学ぶ内容の項目的には日本のものとそう変わりはないが、一番の特徴的に思えるのは、それぞれの項目で図版などの多くがヒトで示されている。また、項目でも「成熟する性」「責任あるセックス」「ヒトの一生」など、自分の体や社会生活につながった直接的な例が多く、何のための学びであるかがとてもはっきりしている。そして、さまざまな項目ごとに「練習問題」がつけられており、教科書自体は自分で読み、その問題を考えるという形になっている。試験も教科書持ち込み可で、単なる知識を求めるものではないという。自分と社会を「つなげて」「考えること」こそが求められてる教科書であると感じた。

今回のこの実践報告では、講義の中の「話」やレポートで「考える」ことによって、自分自身そして社会とつながる「主体的な学び」を求める一端を紹介した。しかし、この方向性のより一層の充実を求めるのならば、教科書が変わることが必要だろう。もう一度、私たちがやっている、やろうとしている理科教育は一体何を目指しているのだろうと考える必要がある。以前の論集で書いた「科学教育に向けて」では2つあげた。<sup>(4)</sup> 一つは次世代の研究者や技術者の育成、そしてもう一つが一般教養としての「科学教育」、「生物教育」である。これは一般的に

もよくいわれているものである。しかし、近年急速な科学・技術の進歩に伴って、今までにはあまり考えられなかったような複雑で難しい社会が到来している。「科学」というもの自体も複雑化し、いわゆるトランス・サイエンスとしてもとらえられている。そこから派生して「放射能リスク」「予防ワクチンのリスク」などの、安全とリスクとの問題、医療の発達により「脳死」「終末医療」「生殖補助医療」「ゲノム編集」などの問題。また、地球規模の環境問題にしてもその対応はなかなか難しい。そして、日々の日常の中に現れる「似非科学」、また厳密な検証を得ないままに盛んに流される「薬剤」「サプリ」など、いろいろな形で個々人の冷静な判断や決断が求められる事例が多い。これらに正しく対応するためにも、理系文系とわけるのではなく、すべての生徒達に、自身と社会をつなぐ一般教養としてのより確かな「理科教育」「科学教育」が求められる。

## 5 終わりに

新指導要領の改訂にあたっては、さまざまな変化が予想される。以前の「ゆとり教育」の導入におそらく匹敵する大きな変化をもたらすかもしれない。しかし、「主体的学び」は、実は常に多くの先生方が以前より求めてきたものでもある。そして、今までの授業内容でも一定の効果を上げて来ていたはずである。先の「アクティブ・ラーニング」という言葉は定義が多様であるとのことで使わないことにしたという。しかし、「主体的学び」にそれは生きており、「討論、話し合い、発表」などの手法を積極的に使っていくという方向は変わっていない。これ自体はよいのであるが、さまざまな授業の展開方法のひとつであることは確かである。以前の論集でも指摘したが、現状ではやはり講義形式、討論、レポートなど多様な形を取りながらやっていくことが必要であろう。ここにあげた実践のいくつかは、将来のより有効な「主体的

で深い学び」への橋渡しとなることを願っている。

---

### 【引用・参考文献】

- (1) 文科省 HP
- (2) 実教出版 「生物基礎」「生物」  
東京書籍 「生物基礎」「生物」  
大日本図書新版「理科の世界」1～3
- (3) 「フィンランド理科教科書 生物編 鈴木誠監訳 化学同人
- (4) 神奈川大学 心理・教育研究論集 第35号 「科学教育に向けて」
- (5) 「フィンランド 豊かさのメソッド」 堀内都喜子 集英社新書
- (6) 「トランス・サイエンスの時代」 小林傳司 NTT出版
- (7) 「何のために「学ぶ」のか」 ちくまプリマー新書編集部編筑摩書房
- (8) 「生殖革命と人権」 金城清子 中公新書
- (9) 「生殖医療の衝撃」 石原 理 講談社現代新書
- (10) 「新・環境倫理学のすすめ」 加藤尚武 丸善ライブラリー

## 生殖医療の現状

生殖や発生はずっと以前から人々の興味、関心の的であった。池の魚たちが底の土から自然にわいてくるのではなく、親の魚から卵として産まれてくることを観察したのは、ギリシア時代のアリストテレスである。また畜産家、園芸家は研究を重ねて様々な新しい品種の生物を作り出してきた。生殖を通じて生物が生まれ、卵を出発点として複雑な構造を持つ生物体が形成されてくる。そのしくみがこれまでの多くの科学者たちの研究によって次第に明らかにされてきた。その研究の発展と同時に、生殖・発生に関する「人」への医療技術も劇的に発展した。かつてコウノトリが運んできた? 「赤ちゃん」は、「授かる」から「作成する」の時代を迎えつつある。それは「命」を作り出すことに関わるだけに、さまざまな倫理的問題もはらんでいる。

**ART (Assisted Reproductive Technology) = 生殖補助医療技術**

※ 生殖医療という言葉が直接的過ぎるとされ、医療補助という言葉が使われている。

### (生殖補助医療の種類)

#### (1) 体外受精・胚移植

採卵（多くは腹腔鏡による）により未受精卵を体外に取り出し、精子と混ぜ受精卵をつくる。その後数日培養して子宮に戻す。卵を子宮へと誘導する輸卵管の障害が原因の不妊治療などに用いられている。現在では新生児20数人に1人が体外受精で生まれている。

#### (2) 顕微受精

体外受精でも受精が起こらない男性不妊の治療のために、卵の中に細い針を用いて精子を1匹だけ人工的に入れて受精させる方法。

#### (3) 凍結胚・融解移植

体外受精を行ったときに、得られた胚を凍らせて保存し、必要に応じて溶かして用いる。本来は医療行為としての卵凍結であるが、女性の晩婚化に伴い、若い頃に卵だけ採取、凍結させて、その後、結婚した際にその卵を使うということも一部行われるようになってきている。

※ 世界最初の人工受精児は1978年イギリスで生まれた。

ルイズ・ブラウンという女の子で世界最初の「試験管ベビー」と呼ばれた。この出産を手がけたのはロバート・G エドワード、2010年にノーベル賞を受けている。不妊傾向にある夫婦は夫婦全体の約1割といわれ、2012年には産まれた子の27人に1人は体外受精児である。



朝日新聞ウェブ 2014年6月1日記事より

## (体外受精を応用した治療)

### \* 借り腹

通常、夫婦間の卵と精子による受精でできた受精卵は、その妻の子宮に戻され出産する。しかし、子宮には非自己物質に対する拒絶反応がないため、他の女性の子宮に入れ出産させることも可能である。体外受精の方法を開発したエドワードは「借り腹は決して行ってはいけない。」との見解を示していた。しかし、子宮に問題がある不妊女性にはこの方法でしか出産の可能性はない。日本では禁じられている。

### \* 凍結精子、凍結卵

- ・**精子バンク**：男性側に不妊の原因がある場合に、凍結した精子を集めた精子バンクを利用して受精出産が可能である。
- ・**卵バンク**：精子バンクと同様である。アメリカでは精子バンク、卵バンクの両方を利用して、好みの組み合わせの受精卵を提供する企業も存在する。

## (さまざまな問題点)

### \* 親子関係の複雑さ

日本の民法は「借り腹」などを想定していないため、親子関係を確定することに法律的問題を生じている。

#### 第772条

1. 妻が婚姻中に懐胎した子は、**夫の子と推定**する。
2. 婚姻の成立の日から二百日を経過した後又は婚姻の解消若しくは取消しの日から三百日以内に生まれた子は、婚姻中に懐胎したものと推定する。

第779条嫡出でない子は、その父又は母がこれを認知することができる。

### \* 子どもは誰のもの？

- ・ 米国では「借り腹」がビジネスとして行われている。当然「契約」をしているが、借り腹の親が体内の子に愛情を感じてしまい、受精卵の親に返さず裁判になった。
- ・ 産んでもらった子がエイズで、その子は引き取れないと、受精卵の親に拒否された。
- ・ タイで「借り腹」利用した外国人夫婦が、その子がダウンの子であったため引き取らなかった。
- ・ タイで日本人男性が遺産相続のために、多くの「借り腹」出産児をもうけた。

\* 子どもをデザインする？

精子バンク、卵バンクができると、それらを選らんで受精卵を作ることも可能である。実際にアメリカでは組合せ自由な受精卵売買も行われている。以下は2007年のインターネットニュースである。

米で受精卵、初の商品化 不妊救済もドナー選別で倫理上問題

【ワシントン＝渡辺浩生】人間の受精した胎芽を子供が産めないカップルに販売する世界初のサービスを米テキサス州の企業が始めた。米紙ワシントン・ポストが報じたもので、顧客は人種や教育水準、性格など精子と卵子それぞれの提供者（ドナー）の情報を点検したうえで注文できる。米国では「精子バンク」や「卵子バンク」はあったが**受精卵の商品化**は初めてで、今後倫理上の論議を呼びそうだ。

同バンクでは提供者から集めた卵子と精子を人工授精させ、受精後8週間以内の胎芽を保存。不妊に悩むカップルなど顧客は、契約前に精子と卵子の提供者に関する情報、具体的には人種や教育、性格も含めた特徴を詳細に検討。さらに提供者の子供時代から成長するまでの写真を見たとうえで、胎芽を選ぶ。購入した胎芽は顧客の女性か、代理母の子宮に移植して誕生を待つという。料金は受精卵ひとつ当たり2500ドルで、移植し、妊娠するまでにかかるコストは1万ドル以内としている。

これは精子や卵子の中の遺伝情報を調べ、それが受け手の遺伝情報と合わさった時に、どの程度の確率でその遺伝情報が発現するかを解析する技術の特許が認められたというものである。上記の「受精卵売買」の際に、より確実に好みの赤ちゃんを得ることが可能になる。これは将来的にはいわゆる「デザイナーベビー」につながってしまうのではないかという危惧が指摘されている。



朝日新聞 2013年10月20日記事より

デザイナーベビーは一つの極端な考え型（今は！？）だとしても、わたしたちが好みの人間を作り出す、望ましい人間になりたいという願望は、逆に言えば望ましくない人間の存在を想定することになる。これがたとえ治療目的としても人種の改良をめざした「優生学」につながりかねない。

## ※ 優生学

優生学（ゆうせいがく、英: eugenics）は、応用科学に分類される学問の一種で、一般に「生物の遺伝構造を改良する事で人類の進歩を促そうとする科学的社会改良運動」と定義される。これが台頭する背景には進化論・自然選択説を発見したダーウィン、及び人間社会においても生物淘汰による進歩を促すべきとする社会ダーウィニズムの存在があった。

優生学は 20 世紀初頭に大きな支持を集めたが、その具体化の最たるものが**ナチス政権による人種政策**である。その後、ナチスの蛮行が多くの倫理的問題を引き起こした事から、優生学は人権上の問題として取り上げられ次第にタブー化していった。



朝日新聞 2016年7月26日記事より

しかし近年の遺伝子研究の進歩は、優生学者が説いた「生物の遺伝改良」が現実化できるという可能性を結果として示す事になった。**遺伝改良が社会に有益かどうか、また仮に有益だとしても倫理上許されるのか**どうかなど、優生学的な研究の是非が問い直されつつある。

好みなど私たちが有る目的とする人間を作り出すことが可能になるという時代を迎えつつある。それは逆に好まない、極言すればいらぬ人間の存在を暗に認めることにもなりかねない。この夏に起こされた事件とその加害者の主張は、驚きをもって世界に伝えられた。しかし、**この事件はデザイナーベビーの裏返し**でもある。

生殖医療や遺伝子組み換えなど様々な科学・医療技術が進み、私たちの望みがかなえられる時代になった。そのこと自体は決して悪いことではないが、じっくりと考えておく必要があるだろう。

生物授業資料 2

## = 脳死・・人の死について =

(問) 人の死はどのようにして確認するか？

<b>人の死の3兆候</b>	*	<u>心臓拍動停止</u>
	*	<u>呼吸停止</u>
	*	<u>瞳孔散大・対光反射停止</u>

現在では臓器移植のために「脳死」が人の死として法制化された。

**脳死：** 脳幹を含めた脳全体の不可逆的停止  
・・複数の医師で脳死判定のさまざまな検査を行う。反射の停止や呼吸、心停止、平坦脳波など5項目をクリアしなければ脳死とされない。 (全脳死)

※ 脳死状態でも人工心肺をつけることによって、からだの細胞は生き続ける。この状態で脳死判定をすることにより、臓器移植のための新鮮な臓器を提供することが可能になった。しかし、人の死は取り巻く人々の心情にも関わることで、暖かな遺体を前になかなかその人の「脳死」を「死」として受け入れることが難しい。

**植物状態：** 大脳機能は停止しているが、脳幹の機能は残っており、自力呼吸が可能

※ アメリカで植物状態が20数年も続いていた女性が覚せいしたという事例があった。脳の復活がいつの段階で起こるのか、起こらないのかを判断するのは難しい。

**尊厳死：** 人が人として尊厳を保って死に臨むこと 本人の意思で延命措置を拒否する

※ 高度医療の発達の中で、植物状態で生きていることは、人間として生きていることにはならないのではないか。その状態に陥ったら、延命治療をせずに「尊厳ある死」を選択肢の一つに入れるという考え方。米国でカレンさんという植物状態が続いていた女性が家族の起こした裁判の後、はじめて「尊厳死」を与えられた。

**看取り：**特別老人ホームなど高齢者介護施設で、自分の力で流動食なども飲み込むことができなくなった人には、点滴や胃ろう（胃へ直接栄養を送る処置）など積極的医療をほどこぎずにそのまま死を待つ対応をすること。本人の事前の意思を知っている家族の同意を得て行う。

※「死ぬ権利」を法的に認めている国

・スイス

1942年施行の刑法「自己を利する目的での自殺幫助は違法」と定める。これを「遺産目当てなど自己利益が目的でないなら合法」と解釈し、自殺幫助が容認されてきた。致死量の睡眠薬を用意し、それを死ぬことを希望する本人が飲むという方法である。

・オランダ、ルクセンブルク、ベルギー

医師が直接行う安楽死を認めている。個人主義が根付く欧州では「自己決定権」は広く受け入れられている

・米国ではオレゴン、ワシントン、バーモント州が安楽死を認める法律をもつ。オレゴン州では1997年に「尊厳死法」を施行。

死ぬ権利には宗教の力が歯止めになってきたが、先進諸国では弱くなっている。「個人の命は家族や社会にとっても価値あるもの。他人に影響を与えない死などない。多くの国では「死ぬ権利」は受け入れがたいのではないか。」との意見もある。

※「尊厳死」・・・患者の意志により延命措置を行わないこと

「安楽死」・・・助かる見込みのない病人を、本人の希望に従って、苦痛の少ない方法で人為的に死なせること

※ 日本では安楽死は認められていないが、がん患者が最後を迎えるときに、通常ではモルヒネなどの薬剤で痛みの緩和を行う。しかし、患者によっては意識を保った状態で苦痛を和らげることができないこともある。この場合に本人の意思のもとに、深く意識を下げる「鎮静」の状態にすることが行われはじめている。そのまま意識が戻らないまま死を迎えるので、間接的な「安楽死」とも考えられる。

医療技術の発達によって人の「死」も、さまざまな問題をはらんだ状況になってきた。これは誰にも起こりうる、また直面するであろうことで、それぞれがしっかりと考えていかなければならないことである。

**「死」を考えることは、よりよき「生」を考えること・・・**