

理 科

豊かな生命観をめざして ——教科通信による高校選択生物の授業——

槇 本 直 子

【抄録】 現在、人間の手で生物（生命）が操作されるような時代を迎えており、改めて生命とは何かを問われ、我々の価値観も大きく揺れ動いている。こうした今日の問題を、日々の授業の中で教科内容に関連付けながら考える機会を与え学習の動機付けを図るため、教科通信を試みている。これは、90年度の高校2年、3年での実践のまとめである。

【キーワード】 教科通信、動機付け、科学史、生命倫理、科学と社会

I. はじめに

臓器移植にとまなう脳死の問題や、生殖革命といわれる体外授精に代理母そしてクローニングといった技術、地球規模での環境破壊の問題など、現在我々をとりまく社会は科学技術の急速な進歩によるさまざまな問題を抱えている。我々の生命観、人生観が問われる変革の時を迎えているといっても過言ではないであろう。そうした時代の要請から一般むけの科学解説や科学書が盛んに出版され、新聞、テレビなどのマスコミで取り上げられない日はないぐらいである。これまで一部の専門家の間で専門家だけがわかる言葉で進められていたことが、世間一般の人たちのわかる言葉ではなす努力がやっとなされつつあるといえよう。

ところが、いざ学校の授業での自然科学となると、盛りだくさんの内容を消化していくことに追われがちで時間的余裕がなく、こうした時代背景をふまえていくことがなかなか困難である。特に高校生物では授業内容と密接な関係を持つ社会問題が多いにもかかわらず、十分な情報を与え考えさせる機会が不足している。限られた時間内で生徒の興味関心を引き出しながら体系的に問題提起をしていくために、毎時間履修内容に応じた教科通信「生物かわらばん」（B4版）を用意した。

II. 教科通信のねらい

自然科学とは、観察・問題発見・仮説・実験・という過程を通じて真理を探究していくものである。たった一つの真理に行き着くまでも膨大なデータ・試行錯誤の連続・長年にわたる激しい論争とさまざまな歴史が凝集され、驚き・怒り・感動・挫折・希望といった人間的感情がいきかかった多くのドラマが織りなされている。自然科学を学ぶことは未知なる領域を克服していく過程を見ることでもある。しかし、授業で用い

る教科書では劇的要素の大部分は影をひそめ、結果のみが語られている。さまざまな自然現象やその法則、基本的科学用語などが要領よくまとめられているが、体系的な知識を得、科学的思考力を育てるには取り上げ方に工夫が必要である。教科通信では、知識を与えることを第一目的にせず（教科書の内容ではなく）、学習内容の体系化をめざし、自然科学のドラマの一端を感じとり生命とは何かを考える一手段となるべく心がけた。

また、生徒達の授業態度は、一般的に受動的で自分で考えることになれていない。大部分は、試験前に教科書に次から次へとでてくる語句を半ばうんざりしながら脈絡もなくただひたすら暗記して、学習した気分になっている。その多くは身近な話題と学習内容が遊離しているためになかなか興味はもてないのであろう。しかし、生徒達はさまざまな分野に知的好奇心を持っており、少し授業内容に関連づけて先端技術や社会問題にふれると大いに関心を示す。こうした潜在的知的好奇心を持続して引き出すために、その場限りのお話で終えるのではなく年間を通じて計画的に話題を提供した。

学習意欲を高めるために重要なことはまず興味関心をもたせることであろう。特に生物を選択する生徒の多くは文科系の生徒であり、選択理由は、生物に関心があるというよりも理科4科目（物理、化学、生物、地学）の中での消去法の結果である。こうした生徒を対象に科学的方法で理論的に授業を進めていくだけではなかなか自ら学ぶという姿勢は生まれてこない。少しでも生物学を身近に感じてほしいという気持ちでいる。

高校教育での自然科学の目的は、ほんのひとにぎりの専門家の卵を養成することではない（もちろん将来生物学をやりたいという生徒が一人でもでてくることは教える側にとってうれしいことではあるが）。すべ

ての生徒に、一人の人間として社会の中で科学をどのようにとらえていくのか、生命をどのようにとらえていくのかを考える基盤を形成し、豊かな自然観・生命観をもたせることをめざすことが大切なのではないだろうか。

Ⅲ. 教科通信の内容

生物学の範囲は多岐にわたり話題も多いが、学習の進度に合わせてテーマを選んでいく。

単元別にテーマを列記してみると

1. 細胞の構造とその働き

生命誕生の秘密（ユリーとミラーの実験）、生命を担うタンパク質、あなたを決める分子DNA、生体内の主要巨大分子、細胞への道、細胞発見（フックとニュートン）、細胞株式会社、生体膜、細胞あれこれ（前核細胞と真核細胞）

2. 物質交代とエネルギー交代

スペシャリスト酵素、酵素発見物語（生きた墓石シュワン、トビとスパランツイーニ、片腕サムナー）、人と酵素は長いつきあい、生命の泉ATP、細胞呼吸の仕組み、生化学者の横顔（ポプキンス、ワールブルグ、マイヤーホック、クレブス、リップマン、ケイリン）、お酒の話、微生物利用あれこれ、光合成発見の歴史、一匹の動物と一本の木、SF緑の人間、地球の生物はC、緑の革命、植物の時代到来（種子戦争）、窒素固定技術が第一次世界大戦を生んだ、バイオマス

3. 個体の形成（細胞から個体へ）

生命とは（自然発生説）、細胞の社会、細胞は似たもの同士がお好き、EX OVO OMNIA、何百万ものうごめく精子（精子銀行）、発生の不思議（精子の中の小人）、ベトナム枯れ葉作戦の傷跡、ここまできた生命操作（試験管ベビー）、スーパー家畜をつくる、発生実験の天才シュペーマン、再生のチャンピオンプラナリア、レンズは甦る、カルス培養、分化の脱線ーがん細胞

4. 細胞分化のしくみ

遺伝研究の歴史、遺伝学者の横顔（人間嫌いのグリフィス、アベリーはホモ？、野心に燃えたワトソン、盗まれた栄光ロザリンド・フランクリン、宇宙と生命を追い求めるクリック）、生物と無生物の間のウイルス、生命の素DNA、生命のドグマ、遺伝暗号の解読、たった一つの酵素のために、地球の生物みな兄弟、生命の美、チュエ・チュエー・チュエ（鎌型赤血球貧血症）、クローニングの可能性（核移植）、遺伝子操作どこまで許されるか、遺伝子工学を考える、最先端はDNA（本の紹介）

5. 体液の恒常性

生命を支える内なる海、母なる血液、尿製造工場腎臓、肝臓に強くなる、血を飲めば若返る？エリザベート・バトリ、血を抜けば病気が治る？

（しゃ血の歴史）、家系図は語る（血友病）、僕の闘病記、外は凝固内は溶解、伝染病は毒あたり？免疫学の歴史（ジェンナーとパスツール）、天然痘根絶ターゲット0、ヌードマウスの悲劇、エイズを追う、移植の歴史ーどこまで進むのか、脳死は死か？（脳死の定義）、ABOは知ってても（血液型）、輸血の歴史

6. 神経とホルモンによる調節

体をコントロールするアクセルとブレーキ（自律神経）、体が作り出す特効薬ホルモン、ホルモン病いろいろ、ホルモン研究今昔、ホルモン剤の恐ろしさ（フィードバック）、ストレスを考える、間近になったピル解禁、もう一つの絹の道（昆虫ホルモン）

7. 植物の調節

植物も運動する、開花の神秘、植物ホルモン発見物語（オーキシン、ジベレリン、サイトカイニン、エチレン）

8. 刺激と反応

近視が増えている、目の話・耳の話、間違っていた舌の味覚地図、筋肉の秘密、ナチズムとベトナム戦争に抵抗し続けたセント・ジェルジ、生物物理学の始まり、神経を精気が通る？、神経も進化する、細胞社会の通信網、汝自身を知れー脳が人を作り出す、頭の良い人は脳が重い？、右脳と左脳、男の脳と女の脳、大脳生理学の父パプロフ、ヒトに見られる条件反射

9. 動物の行動

動物行動学を築いた人々（コンラート・ローレンツとソロモンの指環、蜜蜂とフリッシュ、ナチスに抵抗したティンバーゲン）、ゴキブリからとった魅力物質（フェロモン）、鳥の渡り、言葉を覚えるメカニズム（学習）、動物の知恵・人の知恵、人として生まれるのでなく人になる、バイオリズムと生物時計

10. 生物の集団

ポピュレーションで生きる生物、動物はなぜ集まるのか、ヒトは環境抵抗を克服できるか、ヒトの縄張り意識、仲間の掟と滅亡からの脱出、動物の社会、自然を歩く（森林・草原ー尾瀬・荒原ー伊豆大島三原山）、沈黙の春、レイチェル・カーソン、苦海浄土（水俣病）、公害を考える（Only One Earth）、有機塩素剤 DDT、重金属毒 Hg と Cd、水質汚濁（合成洗剤の歴史、大気汚染）、地球の未来はショッキング（国境を越える酸性雨、地球

温暖化の行方、フロンガスが地球を破壊する、消える熱帯雨林)

11、特別編成「ヒトの生命科学」

生命誕生のドラマ (染色体のいたずら、精子銀行、試験管ベビー、米人代理母から邦人ベビー4人)、ヒトの発生 (分化のコントロール、サリドマイドベビー、ピル解禁?)、ヒトの遺伝 (何を遺伝するのか?、ABO は知ってても、色盲は気にすべきか?、遺伝相談、遺伝病への取り組み、遺伝子治療)、免疫 (臓器移植を阻む壁、脳死は死か? 脳死身体の利用、生体肝移植の現状、脳死臨調の動き、骨髄バンクの発足)、脳の動き、ヒトの行動、ヒトを考える

以上のようになる。

これらのテーマを内容の傾向で分類すると

1、科学史的視点から

一つの自然法則の発見が人間の思想全体に大きな影響を与え、社会全体の動きとなったことも一度ならず存在する (地動説、進化論など)。間違った知識が偏見を生み、不幸な差別などが行われた過去を知り、正確な知識を持つ大切さに気がつかせる。

2、研究者の横顔

一人の研究者の生き方の中には、その時代の政治や思想、社会が反映され、科学者としてだけでなく一人の人間として輝いている。それを知る中で自分自身の人生を考え豊かな自然観を育てる。

3、生命倫理、科学と技術

科学的には解明されていない現象がどんどん技術として用いられ、生命操作の時代を迎えている。最先端技術を紹介しながら生命を考えさせる。

4、科学と社会

科学の進歩がバラ色の未来の夢を与えた時代は過ぎ去り、多くの危険性が示唆されてきている。一般の人がその危険性をよく認識し、科学の進歩を監視することも必要な時代がきていることを考えさせる。

5、身近な話題

日常生活の中にも学習内容に深く関係する現象や物が多くある。科学を生活に結びつけ、親しみを持たす。

6、本の紹介

現在、一般科学書の出版はたいへん多い。できるだけ多くの書物とふれ、自分の興味を広げる機会を与える。

およそこのような視点を心がけている。

IV. 作成にあたっての留意点

生物に関しては教科通信の題材は多く、書く内容にはさほど苦労しない。しかし、一枚のプリントとしてまとめ、しかも生徒達に読んでもらおうとするにはいくつか工夫が必要である。無理やり読ませるのではなく読んでみようという気持ちを引き起こさなければ、結局自己満足の一人相撲に終わってしまうが、情報過多の社会では、これがなかなか難しい。

以下、留意した点をあげてみる。

1、学習内容との関連性

いくら話題になっている事柄でも、学んでいない範囲の話は避け、時間を待つ。知らない言葉に対する拒絶反応はかなり強く、なかなか興味を引かない。必ずその日の学習内容に即したテーマを選ぶ。

2、見出しの工夫

最初に目にはいるタイトル次第で関心を引くかどうかが決まる。

3、カットの利用

活字離れの進む中、文字ばかりでは手にとらない生徒が多い。興味を引きそうなカットを探して載せる。カットしか目にしないという生徒もいるが、まず視覚に訴えて引きつけるようにレイアウトに気を配っている。

4、柔らかな表現、自分の言葉で

教科書的な知識の押しつけをしない。新聞記事や本からの抜粋でもコピーをそのまま載せた場合は読まない生徒が多く、肉筆の方がよい。事実だけでなく自分なりの感想や考察をつけ加えながら柔らかな表現に直す。ちょっとした失敗談など経験をまじえ、生徒の言葉を引用するとかなり読み手の反応が変わる。

5、問題提起を心がける

事実ばかりを列挙するのではなく、「この実験が進むとどうなるのか」「この考えをどう思うか」「もし自分だったら」とできるだけ最後は問いかけの形にする。少しでも目を社会や自然に向けるような気持ちで。

V. 授業の中で

教科通信の扱い方としては、授業の最初に配布し、前時の授業の復習やまとめ、そして今授業の導入としている。5分程度通信の内容の概略を紹介しコメントをつけているが、この間に多くの生徒が最後までざっとではあるが読んでしまう。他のクラスでの反応などを織りまぜたり、自分の感想を (書いたことであっても) 口に出していうと、読む生徒が増えるようである。

5分という時間は馬鹿にはならないが、いきなり本論にはいるより授業の準備体勢が整いやすい。また、毎時間続けることで少しずつではあるが問題意識や社会への関心が生まれてくるものだと期待している。生徒の中には話題になった事柄について自分の意見を述べたり、関連のある新聞記事や雑誌を持ってくるものもでてきた。すべての生徒にすべての分野について興味・関心を育てることはできないにしろ、何か一つの視点から学ぶ意欲が生まれてくる可能性があるのではないだろうか。

本校の生徒の実態を見ると、学習意欲が高いとはいえず、いかに授業の50分を構成していくか頭を悩ますところである。教科書と黒板だけではなかなか緊張感が持続せず、授業に変化を与えるためにも少しでも楽しい（しかも授業から遊離しない）プリントは効果的である。

VI. 生徒の反応—授業の感想より

「かわらばんには興味を引くお話がいっぱいあって好きでした。私がいつも不思議に思ったのはあの挿し絵をどこから取ってくるのだろうかという事。あのイラストは私のお気に入りでした。」

「教科書に載っていない事とかいろいろ載っていたしおもしろかったので、余りプリント類を取っておかない私ですが1号からすべて取ってあります。」

「環境保全の問題には自分が無知であった事に気がつきました。」

「いつも新しい情報や知らない事がたくさんでおもしろかった。授業よりも生物かわらばんの方が楽しかった。」

「最終号まですべて取ってあります。これからも書き続けてください。」

「紹介された本を探したのに、なかなか見つからなくて残念だった。」

「生物かわらばんがなければ生物のおもしろさがわからなかったのではないのでしょうか。いや—まじめにそう思っているんですよ。でもいろんな事がわかってくるにつれ、人間はいったいどこへ行くんだらうという疑問がわいてきて仕方がないのです。」

「父や母もときどき健康に関係した話などを読んでいました。」

「生物かわらばんは、教科書に書かれていないプラスアルファの事がたくさんあってそのために生物に興味を持ったといっても過言ではない。」

「大学の入試の面接や作文をつくる時に大いに資料として役にたちました。」

「かわらばんを読んでいると、あの暗い教科書の内容が興味を持って読めるのです。」

「ヒトラーのクローンの話、本当にそんな事が起こったらこわいなあ。単に物理がいやで生物を選択したけど、今そう考えた事を後悔しています。何だかはっきりいえないけれど生物って名前とか覚えるだけのものじゃない。意外と奥が深くておもしろいなって思いました。」

「生物っていうのはおもしろい。興味が湧くっていうこともあるけど怖い、恐ろしいと感じる事が多かった。だいたい生きてるって事じたい不思議なのに、生というものがいちおう科学的に一部にしろ解明されるというのは恐ろしい。一年間で暗記だけじゃなくて理解、勉強できた科目だと思う。」

「生物はわからない事だらけだからいろいろな秘密が明らかにされていくのが不思議だった。とにかくもっと知りたい。」

「これからの時代は生物を生物学という殻の中だけに閉じこめておかず、社会問題と結び付けて考えなければいけないと思う。この調子で行くと近い将来人間は自分の首を締めます。そうやってほしくないけれど。」

「生物かわらばんは無駄ではありません。授業と現実の世界を結ぶ重要なものだと思います。受験のための生物なんて余りにもむなしではありませんか？私はこのかわらばんのおかげで生物に興味をもて大学に入っても生物の本を読んだり勉強をしようと思っています。我々も生物の一員として自己あるいはその周辺について知り、理解を深めていくのは常識ではないでしょうか。」

「ときどきよく知っている事がかわいそうだなと思います。なぜなら素敵な事だと思っていた自然現象が実はこうでというように知ってしまい失望するから。」

「科学は使い方により善にも悪にもなる。という言葉がこの分野で一番気になる言葉です。」

「入試に関係ある人にはきちんと役立つ内容で、入試に必要な私にも興味深く、今現在私の体の中で起きている事や私の誕生についてなど知って得するというか自分を見つめるための機会になりました。2年の時はその場限りの勉強で、生物は暗記科目だと思ってきました。しかし、3年になり生物は探求心により限りなく広がる分野である事を知りました。いままで学んできた事の陰にどんな事があったのか知りたいと思う気持ちを抱かせてくれました。」

「生命の誕生、生命の育成、生命について考えるのはこれから大人になる自分達にとって必要な事です。自分にとってもこれから出会う人にとってもこれから生まれてくる人間にとっても考えねばならぬものだと思います。」

「最近話題になっていることなどで生命についての

幅広い知識を得る事ができました。いままで受け身で勉強してきた唯のややこしいつまらない分野であると感じられなかったのが、今ではとても面白いものだと感じられるようになりました。特別編成でやったヒトの生命科学の分野だけでも必修科目にすれば、正しい判断力を持った人が増えると思います。今は余りにも生命を侮辱し軽視する人が多すぎます。」

Ⅶ. 今後に向けて

生徒の感想からある程度教科通信の目的は達成されていると思われる。より充実させるべく生徒の声を反映する方法(生徒に書かせるなど)を考えていきたい。

The image displays a grid of 24 student hand-drawn posters, each titled "生物かわらばん" (Biology Exchange) followed by a date and the student's name. The posters cover various biological topics:

- 1. 生物かわらばん 3月20日 by 田中 浩二: 心の仕組みのわかる本 (A book that explains the mechanism of the mind).
- 2. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: 右脳と左脳 (Right brain and left brain).
- 3. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: 生命とは... 生物学の歴史のなかで (What is life... in the history of biology).
- 4. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: 遺伝子操作 (Genetic engineering).
- 5. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: 臓器移植 (Organ transplantation).
- 6. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: 脳死は死か 臓器移植 (Is brain death death? Organ transplantation).
- 7. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: こゝまで来た生命操作 (Genetic engineering that has come this far).
- 8. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: エイズAIDSを追う (Following AIDS).
- 9. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: 核移植—クローニングの可能性 (Nuclear transplantation—possibilities of cloning).
- 10. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: 生物の進化の歴史 (History of biological evolution).
- 11. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: アアルの果て今年 (The end of the year for Aal).
- 12. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: 今最先端はDNA (The current frontier is DNA).
- 13. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: 臓器移植—いつまで続くのか? (Organ transplantation—how long will it last?).
- 14. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: ニュースD777 (News D777).
- 15. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: THE LOVER LOUISE (THE LOVER LOUISE).
- 16. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: 遺伝子操作—どこまで許されるか (Genetic engineering—how far can it go?).
- 17. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: 臓器移植—早期発見 (Organ transplantation—early detection).
- 18. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: 脳死は死か 臓器移植 (Is brain death death? Organ transplantation).
- 19. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: こゝまで来た生命操作 (Genetic engineering that has come this far).
- 20. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: エイズAIDSを追う (Following AIDS).
- 21. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: 原因不明の病気 (Mysterious diseases).
- 22. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: 臓器移植—早期発見 (Organ transplantation—early detection).
- 23. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: THE LOVER LOUISE (THE LOVER LOUISE).
- 24. 生物かわらばん 3月21日 by 田中 浩二: こゝまで来た生命操作 (Genetic engineering that has come this far).