

2002年度高等学校—大阪教育大学(高大)連携 夏期集中講座

[生命科学:ES細胞からクローン人間へ, そのクローン無性生殖の
結果は?]の授業内容分析と今後の高大連携のあり方について

ゆ 柳 孝 郎^{*}・福 島 愛 子^{**†}・松 澤 哲 郎[†]

^{*}修士課程実践学校教育専攻(修了)

^{**}修士課程理科教育専攻(修了)

[†]現所属:大阪大学大学院医学研究科

[†]実践学校教育講座

(平成16年3月31日 受付)

大阪教育大学と大阪府立の清水谷高校及び夕陽丘高校との高大連携夏期講座において『ES細胞からクローン人間へ, そのクローン無性生殖の結果は?』という題目のもと約40名の高校生に, 2日間総計6時間の集中講義を行った。専門の細胞・発生生物学の知識について解説するのみならず, その前に大学と高校とは本来全く別の知的体系の場であるべきであるということを認識させることを試みた。そのため, 専門内容の解説に先立って科学的文化論についての基本の概念を得られる様に心がけ, 金子みすゞ・コペルニクス・ガリレオ・ウエーゲナ等の詩人や科学者たちの個性や独創性の豊かさに由来した彼らの各苦悩の生涯について言及することから始めた。これらの認識に立って, 「クローン人間をつくるということは, たった一つの形質への固定化であり, それは生命存続の流れ, とりわけ人間性の存在そのものに反すること。また生命存続の結果としての進化は, 生命の多様な形質の間で培われ, その進化の結果がまた生命の多様性を生み出していること。生物の中でも, 人間が最も創造性豊かであること。というのは, 人間は生物の中で最も多様性に富んでいて, その多様性を発現できていること。我々人間を生物的, 情緒的及び知性的のいずれにせよ, その様な単一型にそろえようとするあらゆる企ては, 人類をして現時点ではその生命進化の頂点に在らしめているその進化を押し進めてきた流れに対する背信行為を意味していること(プロノウスギー, 人間の進歩[1]), 等の生物多様性の理念の本質を理解させることに努めた。

高校生たちにこれらの受講後の感想アンケート回答の内容について, 彼らの大学教育に思った意識の程度について分析検討を試みた。

キーワード: 高大連携集中講義, ES細胞, ヒトクローン, 生命科学理念熟考

I はじめに

近年, 教育改革の一環として高等学校(高校)と大学との連携(高大連携)の動きが注目されている。高大連携とは自校以外の様々な教育機関との連携・協同により学習成果を上げようとする動きの一つで, 特に高校と大学間との連携を指している。その主な連携は, 高校生が大学の講義を受ける等の形態で, これは, 学校教育法施行規則改正により1998年度から高校で学外における学修の単位認定が可能となった為であると考えられる[2]。

全日制高校での学外における学修の単位認定は、1991年4月の中央教育審議会（中教審）答申「新しい時代に対応する教育の諸制度の改革について」で具体的に検討されて認められたものである。

高大連携の一般化を具体的に言及したのは、1997年6月の中教審答申「21世紀を展望した我が国の教育の在り方について」であった[3]。元々、1991年4月の答申では「数学や物理など特定の分野に関しては、特に能力の伸長の著しい中等教育段階の生徒に対して大学レベルの教育・研究に触れさせる機会を与えることが望ましい」とされ、これを踏まえた取り組みが1994年度から行われた[4]。そして、1997年6月の答申からは分野制限を撤廃し、「大学レベルの教育を受けるのに十分な能力と意欲を有する高等学校の生徒」へと対象を広げると同時に、「生徒がこうした学習を行った場合、各高等学校の措置により単位として認定できる道を開くことを積極的に検討すべきである」として学外における学修の単位認定の幅の拡大が提案された。これを受けて1998年に学校教育法が改正された事により、高大連携の基盤が生まれたと言える。

このような経緯を踏まえて2001年度には9大学が単位認定を前提とした高校との連携を実現化した。2002年度からは大阪教育大学の天王寺キャンパスでも夜間（第二部）の授業時間帯（1時限は17時45分から19時15分、2時限は19時30分から21時00分）と天王寺という都心の利便性を有効利用して、大阪府立八尾高校（八尾）との間で高大連携が始まっている。また、夏期休暇直前を利用して大阪府立清水谷、夕陽丘高校（清水谷、夕陽丘）を加えた三校合同の夏季公開集中講座（公開講座）が開かれ、高校生に大学の講義内容を体験させた。本論では、この高大連携と夏季公開講座のアンケート調査を基に今後の高大連携のあり方について報告・考察する。

Ⅱ 講義内容

今回、大阪教育大学 生涯学習センターが中心となって企画した 2002年（平成14年）高大連携夏期講座の開講目的は、高校生に対して短期的な公開講座を開き、大学教育の内容の一端に触れさせることにより、将来を見据えての学習意欲を向上させるとともに、自己確立について認識させ進路を決定させる手がかりを得させること、またそれにより、高校の教育的な活動を側面から支援することであった。

開講日は夏期休暇直前の2002年7月15日から18日迄の期間とし、1時限を14時30分から16時00分、2時限を16時15分から17時45分とした。我々の担当する自然科学、生命科学分野の講座は、前半の2日間を使用して2時限ずつの計4時限を予定し、下記の開講案内文を高校側に提示した。

【ES細胞からクローン人間へ、その無性（クローン）生殖の結果は？】

「我々ヒトもマウス（ハツカネズミ）も元は受精卵というたった1個の細胞から発生してきます。だから、我々は、1個の卵細胞から約10ヶ月の間に3兆個の細胞でできた赤ちゃんとして誕生してきたことになります。

一方、男子の精巣に発生してくる非常に悪性の癌でありながら、その中に胎児形成の過程が進行してしまうという、とても不思議な腫瘍（奇形腫）の存在がギリシャ時代から知られていて、当時の人々を大変驚かせていました。この腫瘍はマウスにも全く同じ様に見

られ、その中心にある細胞1個からほとんど1個体のマウスを（ヒトも？）作れることが科学的にも証明されています。

また最近、マウスやヒトの初期胚から取り出され、条件が与えられれば1個体の大部分の臓器を作ることができるというES（胚性幹）細胞も培養され始めました。我々の研究室でもこれら実験用細胞の培養を進めています。

このような細胞分化についての遺伝子レベルでの研究についても、得られた結果の紹介も含めて、分かり易く解説するつもりです。加えて、最近のクローン胚作製等の生命科学やそれら無性生殖における生物学や生命科学倫理上の問題について、『学校』とはひと味違った講義を提供したいと思っています。」

約1ヶ月後、約40人の受講希望生徒が応募して受講手続きを行った。

7月15日14時30分に天王寺キャンパスの大会議室へ集った受講生に用意したプリント15枚を配布し、松澤から講義を始めた。この講義の目的は、案内文にある様にES細胞、再生医療、クローン胚等の最近の生命科学の専門内容を高校で学ぶ教科の生物の内容レベルに上乘せして理解させられるのか、またその前に、彼ら高校生が生命科学やその生命倫理についてどの程度的確に認識出来ているのか、さらに彼らは大学の教育目的とそのための新しい探求のための研究活動に立脚している大学教育の高校とは違う内容の差異を認識した上での大学というものに関心をもっているのかについて知る事であった。

これらの意図の下に、しかし高校生にも十分に理解できる講義内容レベルから始めるために、NIE（Newspaper in Education、教育に新聞を）の観点を参考に「新聞を読める高校生を育てよう」（朝日新聞、2002年6月23日）の紙面記事を提示し、高校生でも理解できる事を否定出来ない通常の日刊新聞、それも小学生を購読対象としている小学生新聞やNHKの一般放送の番組内容も合わせ加えて利用する事にした。最初に、朝日小学生新聞に連載された「歴史をかえた科学者たち」のシリーズから「アルフレッド・ウェゲナー、地図みつめ大陸移動説を推理」、「ニコラウス・コペルニクス、地動説でそれまでの考え方ひっくり返す」、「ガリレオ・ガリレイ、地動説を支持して教会と対立」等の記事を話題提供し、同じく朝日小学生新聞から「金子みすゞ：詩の世界、星とたんぽぽより一散ってすがれたたんぽぽの、瓦のすきにだアまって、春のくるまでかくれてる、強いその根は眼に見えぬ。見えぬけれどもあるんだよ、見えぬものでもあるんだよ。ー」の詩を引用した。そして我々の持ち得る眼力には肉眼（にくげん、通常の眼力）、天眼（てんげん、技術の力を使つての眼力）、法眼（ほうげん、芸術家の眼力）、慧眼（えげん、差別・迷執の念を離れて、真実を見抜く眼力）があり、科学を発展させるにはこの慧眼という眼力が不可欠なのだと納得させた。また西欧の大学はいわゆる専門学校から発展したのではなく、多くの大学は中世の修道院に由来しており、ヨーロッパで最も歴史があるイタリアのボローニャ大学（上記コペルニクスもここで学んだ）もその例として知られていること。現在その大学の記号論学の教授であるウンベルト・エーコの原作『The Name of The Rose』を基に映画化された同名の作品『薔薇（バラ）の名前』より、14世紀初めの北イタリアにある修道院を舞台に渦まく迷執の念に『慧眼』の持ち主である主人公の修道士が中世のキリスト教社会に危険思想をもたらすものとして隠匿された秘密の書物を隠した所蔵庫を秘めた巨大な図書館を背景に如何に闘ったかを、そしてそのシナリオに沿う形で欧米の大学がその創立の精神を貴重に受け継いでいる事実を、アメリカハーバード大学の歴史とその講義の様子の一端をビデオで見せながら理解、納得させた。

次に、日本では「タマゴが先かニワトリが先か」等という議論は徹夜して翌朝まで議論しても無駄な議論の典型のように言われている。しかし、英国の生物学者であるサミエル・バトラーは次の様に言っている。世間の人々は、ニワトリがタマゴを産んで、そのタマゴがかえってヒヨコになり、やがてニワトリに成長してまたタマゴを産むという現象を知っている。これを模式的に表せば「ニワトリ→タマゴ→ニワトリ」、すなわち、「An egg is a chicken's way for making another chicken.」、訳せば「一個のタマゴとは、ニワトリが次の世代のニワトリを作るために使っている一つの方便なのだ。」と世間の人々は思い込んでいるのだろう、と。さらに、彼はこのような世間の常識（肉眼）を慧眼の方へ少しばかりずらして「タマゴ→ニワトリ→タマゴ」、すなわち、「A chicken is an egg's way for making another egg.」、訳せば「一羽のニワトリとは、タマゴが次の世代のタマゴを作るために使っている一つの方便なのだ。」という見方もまた可能だという事を示唆した。我々がタマゴと見ている物の実体は、両親に由来する遺伝子が合体して新たに次の世代の個体を構築すべき発生的全能性を発現するべく存在している系である。その構築の過程は発生と呼ばれ、その過程で起こるすべての事象は、結果的には遺伝子の指令によって遂行されているのだと考えられる。従って、我々がタマゴと呼んでいる系の実体の根源は遺伝子そのもので、生物学的存在における一つの仕様であると見られる。このように考えると、サミエル・バトラーの後者の見解のタマゴという語の所に遺伝子という言葉を入れば現在の世間一般の人々の常識を超えた新しい一つの見解が演繹的に導き出されて来る。この様に、世間の一般的常識や先入観に惑わされることなく鋭敏に事象の成り立ちについて捉え見抜く眼力は先にも述べた慧眼のレベルの眼力であり、決して曲解ではなく科学を進める上での重要な実力の一つとなっている、と説明した。

次に、NHKテレビで放映された英国のテレビ番組「雄と雌の闘い、かくして遺伝子は遺る」より、自分のハーレムに雌を奪い取り込みあう巨大な雄のアザラシ、雌の産卵時にも交尾連結をとかないトンボのアキアカネ、雌に魚をプレゼントしなければ交尾を許してもらえないハヤブサやアカショウビンの雄、ライオンの家族を乗っ取った若い雄ライオンが前の雄の子を殺してしまうという現象を東京農工大学の教授による解説を交えて観させた。この番組の内容から、遺伝子は利己的に生物個体を行動させて自己の遺伝子を最大限複製（増加）させ、その結果として生物の多様性の発現と進化に帰結するのだという、冷徹な生命存続の原則は否定出来ない事実である事を納得させる様に試みた。

続いて生命に対する倫理観について、「動物実験の廃止を求める会」の野上ふさ子氏の見解と英国の動物学者で問題の著書『Naked Ape』（英語タイトルのみ知らせ、大学生になってから読むように示唆した。）の著者でもあるデズモンド・モリス氏の「他生物の尊重や共存、動物との契約守れ」（朝日新聞、1991年2月26日）を参考にし、英国の生命科学観と日本の生命観の間には科学レベルというよりはむしろ日本の方は宗教観ともいえる観念の相違のある事を理解させた。また、この『Naked Ape』の翻訳者でもある京都大学名誉教授の日高敏隆氏の記事「むかし少年、もと少女」（朝日新聞、1994年9月14日）より、御自身が幼い頃は虚弱児で不登校生であったが、ただ昆虫にだけは興味を持っていた少年であったというエピソードも付け加えた。

さらに、日頃どの様な意識をもって書物や新聞を読むべきかを把握させる為、過去に本学の入学試験で出題された小論文の1つを将来の大学入試に無関心でいられないであろうという意味で提示してみた。

次の文章を読み、後の問いに答えなさい。

A 地球に生命が誕生して約30億年が過ぎた頃、身体がたくさんの細胞からできている多細胞生物が現れた。彼らは子孫を殖やす営みに、われわれが現在セックスと呼んでいる方法を導入した。彼らこそがわれわれの遠い遠い祖先である。子孫を殖やすということは、われわれの持っているDNA（遺伝子）をできるだけ多くの子に伝えることであるが、生物を取りまく環境は、化学物質、放射線など、DNAを傷つける要因で満ちている。セックスという方法は大変優れた発明であって、これを利用すれば傷ついたDNAが子孫のなかに広がり、また子孫に無限の多様性を与えることができ、種が生き残るチャンスが大きくなる。そのおかげで人類という高度に進化した生物までも出現できたのである。

しかし、よいことばかりではないのであって、これはわれわれに大きな悲劇をももたらした。セックスによる生殖、つまり有性生殖では、DNAを積み込んだ生殖細胞を身体から放出して次の世代へと無事に船出させることが、その生物にとって最重要課題であって、この大事業が終われば後に残された体細胞はもはやまったく無用の長物になってしまう。そこで自然は不要となった体細胞が自ら老化して死を選ぶように設定したプログラムをそのDNAの中に潜り込ませたのである。不幸なことに、その体細胞というのが実はわれわれ自身なのであった。

われわれにとって避けることのできない「死」とはどのようなものであるのか、「生命とは何か」について今や考えてみるべき時であろう。ちなみに、われわれの身体を構成している体細胞には2種類の死に方がある。事故死と自殺死である。体細胞がいずれの方法で死んでも、それは個体の死の原因になりえるのは、動物も人間も同じである。しかし、人間には複雑に発達した脳が存在する。これが動物としてのヒトの死と、人間としての死とを根本的に違うものとしているはずなのである。

（ウィリアム・R・クラーク著『死はなぜ進化したか』三田出版会1997年参照）

B 私はかつてヒトの種社会を「非行」の種社会と呼んだことがある。「非行」とは植生を変貌させ、多くの種を絶滅に導き、動植物を家畜化、栽培化と称してわがものとする、といった数々の暴挙が、共存を旨とする生物全体社会の中で異端であるという意味である。それだけではなく、闘争、殺戮、異常な人口増とその人為的調整、医療による延命など、人類は自然の摂理に背いて自らの社会にもその手を加えてきた。

（伊谷純一郎「人類の位置」『朝日新聞』1985年4月8日参照）

問い 上のA・B二つの文章を読み、著者達が問題にしていることについて、あなた自身はどのように考えるか、また、それを踏まえてのあなたの思い描く人間教育論を、次のキーワードを用いて論じなさい（キーワードを用いる順序は自由である）。ただし、600字以上、800字以内でまとめなさい。

キーワード

多様性、脳、「非行」の種社会

また、この小論文からは多細胞生命体に具備された生物の性の意義とその宿命としての多細胞生命個体の寿命の有限性と進化の可能性等について認識させる様に配慮した。

この様にして豊かな科学的教養意識の重要性を認識させた後、本学の理科学専修3年生用の研究室分属用パンフレットのコピーを見せた。その文中より、日々の卒業実験を単なる生命操作工学としないためには実験操作がきちんと出来るだけでは不十分で、生命体についての知見・哲学・倫理・尊厳（例えば、臓器移植―脳死の問題等）、また教育・時事問題等について、休憩時間にも指導教官を入れて議論・熟考し、意識化できる大学生が望ましいという研究室の心がまえを解説してその思考方針を納得させ、理科系の研究室で専門研究実験を行うにも必要な意識の必要性についても理解させた。これらの事を十分に認識させた上で、以下の新聞記事等を提示しながら最近のクローン研究に関して一連の話題提供を行った。

親から子へ伝わる遺伝物質（朝日小学生新聞、1981年1月13日）

クローンマウスを作製したジュネーブ大学のカール・イルメンゼーの実験を紹介して、「目や口もとがお父さんにそっくりね」とか、「きちょうめんな性格は、お母さん似ね」などといわれたことはありませんか。ふつう遺伝ということばは、こどもが、親や、親よりまえの祖先に似ることをさします。しかし親から子へ伝えられるのは、顔かたちや性格のような形質そのものではなく、それらを支配しているある物質なのです。この物質のことを、遺伝物質といい、この中に、ひとつひとつの生物をつくるのにひつような、設計図ともいえるものが入っています。遺伝子は、遺伝物質のもっとも基本的な単位です。

ヒトクローン胚作製「単為発生」初期実験も「研究目的で」米企業 世界初

（朝日新聞夕刊、2001年11月26日）

核DNAを除いた未受精卵に、体細胞の核を入れる「核移植」を行い、六つの細胞まで分割、成長したクローン胚を作るのに成功したという。クローン胚を作ったのは、さまざまな組織になり得ることから「万能細胞」とも呼ばれる胚性幹（ES）細胞を作り、拒絶反応のない移植用の細胞や組織、臓器を作るのを目的としている。

クローン胚で遺伝子治療 米グループ マウスで実験成功（朝日新聞夕刊、2002年3月9日）

遺伝子異常で免疫機能が働かないマウスの皮膚の細胞核を採取。核を除いた別マウスの卵に移植して、クローン胚をつくった。これを培養してES細胞を作製。このES細胞に、遺伝子治療によって正常な遺伝子を組み込んだ。

その上で、ES細胞を、免疫細胞のもとになる細胞に分化させてから、もとの病気のマウスに移植した。体内でこれが免疫細胞になり、免疫反応を起こす抗体もできた。

ベンチャー参入 臨床試験目前の分野も 再生医療 指針作り急務（朝日新聞、2002年4月24日）

傷んだ臓器や組織をよみがえらせる未来の治療として期待される再生医療。基礎的な研究をしっかりと進めるとともに、国民が安心して受けられる医療になるよう、安全、倫理面での指針作りと開かれた議論が求められる。

2001年秋にできたES細胞の使用指針は基礎研究を認め、臨床応用を禁じているが、いずれ見直しが必要になりそうだ。

また、「ES細胞を使う再生医療には、治療用のクローン胚がなければ意味がない」という主張も出ている。人のES細胞ができて4年。研究のスピードと広がりを見ると、整合性の取れた規制作りにも早急に取り組むとともに、最新の研究成果を機敏に反映できる枠組み作りも求められる。

Q. クローン胚って何？ 解く

クローン胚の作り方と利用、同じ遺伝子持つ命の芽、実験利用めぐり議論

（朝日新聞、2002年5月12日）

研究を求める声があるのは、ヒトのクローン胚を特殊なやり方で培養すると、血管や皮膚、さらには心臓でも肝臓でも、望みの臓器の細胞ができ、病気になった臓器と取りかえられる可能性があるからです。自分と同じ遺伝子を持った、いわば臓器のクローンですから、拒絶反応もなく、病気の治療が一変すると期待されています。

胚が細胞分裂を続けるうち、神経や筋肉、血管など、さまざまな細胞ができ、組織や臓器となって身体を形作っていきます。細胞分裂の初期、つまり細胞がまだ数十個くらいの段階では、それぞれの細胞の役割がまだ決まっておらず、どの細胞にもあらゆる臓器の細胞になる可能性があります。

クローン技術 壁と謎 研究の最前線を探る 低い成功率／倫理への懸念／遺伝子の秘密

（朝日新聞，2002年5月22日）

体細胞クローン動物は、流産や死産のほか、生まれて間もなく死ぬものも少なくない。死んだクローン牛は、出生時の体重が重すぎたり、胎盤や甲状腺、免疫などに様々な異常があったりしていた。

クローンマウスでは、遺伝子のスイッチにかかわるメチル化に異常があると報告されている。生命はふつう、精子と卵子が受精し、DNAに刻まれたプログラムが順に動きだして生まれる。クローンは、プログラムに沿って特定の役割を果たしている体細胞の核の状態を、役割を担う前の、まだいろいろな細胞になり得る状態に無理にリセットする。それらリセットするものとししないものは詳しく分析されている。

クローン技術と通常の受精。その違いが少しだけ見えてきた。なぜ、違うのか、解明はこれからだ。

これらの知見の上に、1974年2月18日発刊の週間チャンピオンに掲載された漫画家で医学博士でもあった手塚治虫氏の作品「ブラック・ジャック」シリーズの「畸形嚢腫」（東京大学医学部図書館所蔵）の中から在り得る事象とフィクションの部分解説し、動物個体の複雑な発生・分化現象である奇形腫について理解と予備知識を与えた。さらに我々の研究室が有するマウス正常発生や奇形腫についての豊富なスライドを示し、研究室で飼育している129系マウスの腹腔内で継代されている悪性腹腔型腫瘍の奇形腫（胚様）小体の様態、胚様小体の内部細胞（胚性腫瘍細胞）とその培養株細胞化されたF9細胞、それに対照とされるマウス卵の正常発生、胚盤葉上層（epiblast）と始原生殖細胞等についての細胞・発生生物学的関連性とその重要性について解説した。

次に、先程の朝日小学生新聞にも取り上げられたカール・イルメンゼーの行った実験結果を紹介した。マウス奇形腫の胚性腫瘍細胞を正常マウス3.5日目卵の胚盤胞の内部細胞塊中に移植すると、皮膚・赤血球・白血球・肝臓等の組織・臓器の構成細胞の50%以上に悪性の胚性腫瘍細胞に由来する細胞が正常に分化し、次世代の個体（異形質キメラマウス）を作る生殖細胞（精子）にさえも分化した事を理解させた。さらに、高校生にとっては不可解と思えるかもしれないこの異形質キメラマウスの実験が、実は高校生物の教科書に既に記載されているクローンニンジンの実験と細胞・発生生物学的には同一の現象である事を解説し、この場合は全能性を発現した胚性腫瘍細胞はニンジンの師部に局在した発生的全能性の細胞に相当するのだということを理解させた。

次に研究室の院生（実践学校教育講座）柳孝郎が、LIF（白血病細胞増殖阻止因子）処理の有無によりマウス胚性幹（ES）細胞から抽出した細胞膜系酵素、アルカリ性フォスファターゼ比活性値が示す発生的全（万）能性の動向について彼が理科生物学専修4回生の卒業論文研究時に得た実験結果と共に解説した。

続いて、研究室のもう一人の院生（理科教育講座）福島愛子が「遺伝子の働きを調べる」という、修士論文研究の発生・分化事象の遺伝子レベルの分析について解説した。

全ての講義が終了した後、研究室で独自に作成したアンケート用紙を受講生に配布して今回の講義に対する意見・感想を提出させ、全講義内容を終了した。

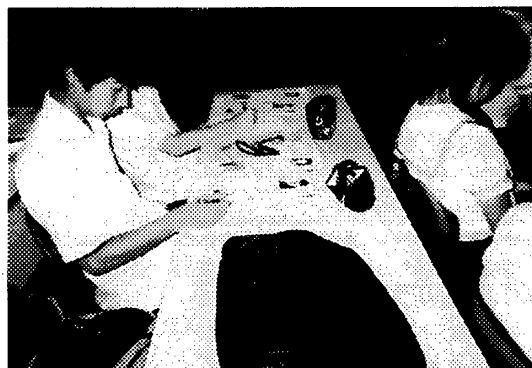


Fig. 1 朝日小学生新聞の連載記事「歴史をかえた科学者たち」シリーズの内容について話題提供を受けながら熱心にメモをとる高校生。NIE（Newspaper in Education, 教育に新聞を）の観点から、高校生にも理解できることを否定できない通常の日刊新聞や小学生新聞の記事も、講義内容理解のため示唆的に利用された。

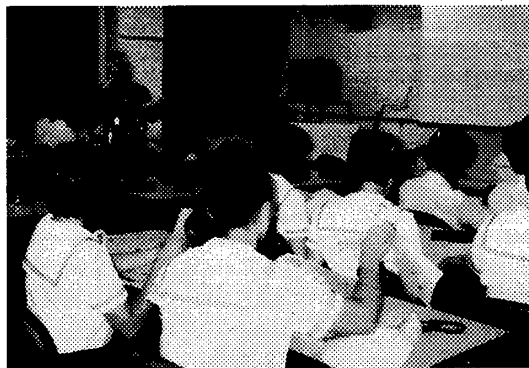


Fig. 2 松澤の講義風景。「大学は学校とどのように違うべきか」や「遺伝子、ES細胞やクローン人間作製の倫理的問題」等について高校生の理解と生命科学倫理的意識化を高めるため、OHPやスライド、VTR等の様々な視聴覚教材を用意し、適切な箇所に効果的に用いた。

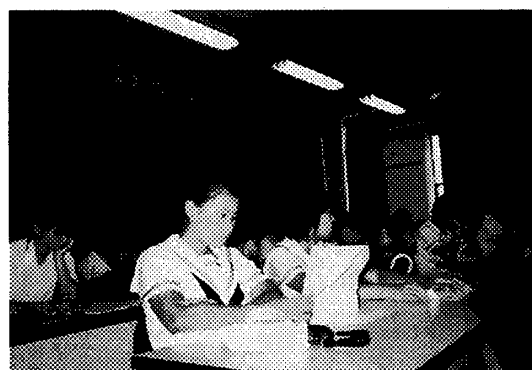


Fig. 3 配布資料を一生懸命読んで理解に努める高校生。柳による講義では「ES細胞を培養する際、発生的全能性を保持する為に必要とされるLIFの有無により、分化の指標となる酵素の比活性値はどのように変動するのか」等について、実験方法も合わせて詳しく解説された。

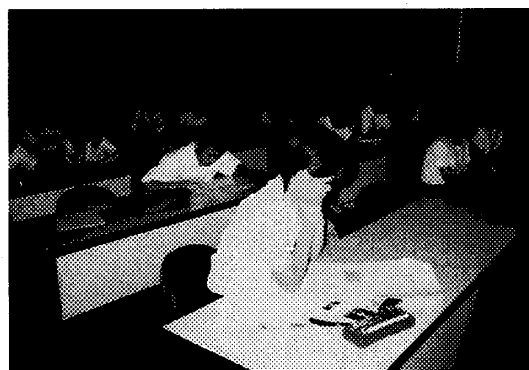


Fig. 4 図を熱心に見つめて考える高校生。福島らの講義では「ある遺伝子が細胞や個体レベルでどのように働いているかを調べる為にはどのような実験が組まれているのか」等について解説された。高校生の理解を助ける為、配布資料には実験の原理や方法についての図が豊富に用意された。

Ⅲ 結果と考察

講義終了直後にアンケート調査を行い、講義の目的である「ES細胞、再生医療、クローン胚等の最近の生命科学の専門内容を高校において学ぶ教科の生物の内容レベルに上乗せして理解させられるのか、またそれ以前に、彼ら高校生が生命科学やその生命倫理についてどの程度的確に認識出来ているのか、更に彼らは高校とは違う大学の教育目的とそのための新しい探求のための研究活動に立脚している大学教育の内容との差異を認識した上で大学の大学というものに関心をもっているのかを知ること」がどの程度達成されたかについて調べた。この目的は① ES細胞、再生医療、クローン胚等の最近の生命科学を高校に理解させられるのか、② 高校生が生命科学やその生命倫理についてどの程度的確に認識出来ているのか、③ 高校と大学の違いを認識した上で大学の大学というものに関心をもっているのか、の3項目について知ることであると言える。この3項目のうち実際の講義では③について重点をおいたため、以下のアンケート調査結果からこの項目について重点的に考察を行った。

1：学校名、学年、性別をお書き下さい。

	女子	男子	1年	2年	3年	合計
清水谷	15	5	1	17	2	20
夕陽丘	4	2	0	3	3	6
八尾	1	2	1	2	0	3
大教附天	2	0	0	2	0	2
合計	22	9	2	24	5	31

2：あなたは何故、この講義を取ろうと思ったのですか。

- ・ 興味があったからです（9人）。
- ・ クローン人間に興味があったから（8人）。
- ・ 生物に興味があった・生物が好きだから（6人）。
- ・ ES細胞に興味があったから（4人）。
- （その内の1人は「学校の授業でES細胞に興味をもったから」と回答した）
- ・ 遺伝子などに興味があったから（2人）。
- ・ 再生医療に興味があり、正しい理解をしておきたいと思ったからです（1人）。
- ・ 大学での研究について知りたかった（1人）。

3：講義を受ける前の段階で「ES細胞」という言葉を知っていましたか。

「知っていた」10人、「少し知っていた」10人、「知らなかった」11人。「知っていた」・「少し知っていた」と答えた生徒の中にはテレビや新聞などで知ったという回答もあった。

4：受ける前に予想していた内容と、実際の講義は一致していましたか。

「一致しなかった」19人、「少し一致しなかった」10人、「その他」2人。「その他」の2人

は講義前に特に予想していなかったという回答であった。一致しなかったことについての具体的な回答は以下の通りである。

- ・映像を多く使った非常に興味深い講義でした。
- ・もっと分けの分からない授業をするのかと思っていた。
- ・もっと板書とかがあるものだと思っていた。
- ・もっと新聞にのっていることぐらいの事かなと思っていたので、少し難しかったです。
- ・予想以上に難しかった。
- ・もっとES細胞やクローンの話が出てくると思っていた。実際はそんなになかった。

5: この講義を受け、自分の中で変わったこと・発見したことがあれば教えてください。

自分の勉強の仕方について意識が変わったと答えた回答 (8人)

- ・新聞をもっと読むべきだと思った (3人)。
- ・もっと普段からいろんなことに目を向けていかなければいけないと思った。
- ・自分でいろんな事に目を向けていかなければならないと思った。
- ・今まで理科系は英・数・理!! と思っていたけど、金子みすゞさんの話などを聞いてそれはまちがっていると気づきました。
- ・学ぶ意欲はとても大切だと改めて感じた。
- ・学校の勉強だけではだめだなと思いました。

講義の内容に興味を持てたという回答 (6人)

- ・クローンについての興味がさらに大きくなりました。
- ・遺伝子について興味が出てきました。
- ・「見えないものでもある」という言葉に感銘し、自分の種を作ろうとする動物達の行動に感心した。
- ・今までの考え方とすごく変わったと思う。「見えぬけれどもあるんだよ!」という言葉が印象的だった。
- ・子孫を残す方法、オスの発情がわかった。
- ・自分が聞いたことがあっても深く知らないことばかりだった。

高校、大学のイメージが変わったという回答 (4人)

- ・大学への価値観が変わりました。
- ・まず大学に対しての自分の考え方。
- ・大学の授業を体感してびっくりした。
- ・高校の授業がおもしろくないということ。

自分にたいする意識についての解答 (3人)

- ・自分が本当に何を勉強したいのかを考えるきっかけになったと思います。
- ・自分自身についての見方が変わった。
- ・この専門への自分なりの興味がわかった。

講義への否定的な回答 (4人)

- ・大学の講義は一方的に知識を与えられているだけなのかなあと感じました。
- ・大学ってけっこう適当であること。
- ・この分野への見方が変わった。かなり複雑でむずかしい。
- ・特になし。前より生物学が嫌いになったぐらい。

その他（1人） 回答なし（6人）

- ・まだわからないけどじっくりと考えてみたい。

6：この講義に対し、不満な点があったならば教えてください。

「特になし」又は「回答なし」（14人）。

教室環境などに関する回答（5人）

- ・教室が寒かった（3人）。
- ・休憩時間がなくて、足が痛かった。
- ・ちょっと映像が見えにくかった。

講義の内容に関する回答（5人）

- ・ES細胞やクローンについて専門的な話をもっとして欲しかった（3人）。
- ・もっと時間があれば映画（講義で紹介した『薔薇の名前』）なども見たかった。
- ・少し難しかった。

講師に対する批判（7人）

- ・講師の声が聞き取りにくかった（2人）。
- ・少し長かったので、もう少し簡潔に話してほしかった。
- ・ちょっと話の用語の説明がわかりにくかったです。
- ・ES細胞とクローンに関することがあまり聞けなかったのが少し残念です。
- ・最後の大学院生の発表のPCRとかがわかりにくかった。
- ・大学で遊べないのは分かったからもっとおもしろみのある内容にして欲しいと思った。2回言えばわかると思う。もっと平易な言葉で言えないのだろうか。だんだん眠気がでてきて嫌になってきた。プリントに通し番号をつけてその時使うプリントをはっきり言ってほしい。探しているうちに話が終わってしまう。

7：この講義を受けて、講師が皆さんに言いたかったことは理解できましたか。

「理解できた」7人、「少し理解できた」14人、「理解できなかった」5人、「回答なし」5人。「理解できた」と「少し理解できた」を合わせると31人の内21人がある程度は理解できたと答えた。理解できた事柄について具体的に記述されていた回答は以下の通りである。

- ・勉強（受験）は大学でやりたいことをやるためにやる。
- ・大学は高校とはちがう！大学に行くからには点取り勉強の知識だけではダメ！

8: この講義を受けて、大学に対するイメージは変わりましたか。

「変わった」23人、「少し変わった」4人、「変わらなかった」3人、「回答なし」1人。具体的に変わったイメージについて記述された回答は以下の通りである。

- ・ますます大学に行きたい気持ちが高くなった。
- ・先生と教授の違いがわかった。高校の授業と全然違う。
- ・大学とは自分で考えて、高校よりも、もっと勉強をしっかりとしないといけないんだなと思った。
- ・なんとなく怖いところだと思いました。
- ・大学と高校では全然違うということが分かった。
- ・もっと難しいことをやってついていけないと思った。
- ・大学は予想以上にむずかしいと思った。
- ・目標をもってこなせばいけないと思った。
- ・大学とは高校の延長線にあるものだと思ってたけど、自分が学びたいことに全力をつくす所だと思った。
- ・自分の探究心がないとやっていけなさそう。

まず、質問1について見ると、この講義を受講した生徒の内、男子29.0%、女子71.0%と女子生徒の方が圧倒的に多かった。講義終了後、数人の女子生徒に進路について尋ねたところ看護系の専門学校や薬学部などを希望していた。また、学年について見てみると、1年生6.5%、2年生77.4%、3年生16.1%と2年の生徒が多かった。この公開講座に参加した高校は所謂進学校であり、このアンケート結果からも生徒は受験を意識して講座選択を行っていたといえる。3年生の人数の少ないのは、時期的に夏休み前という受験を最も意識する時期であったことが影響していたとも考えられる。

質問2では約3分の1にあたる29.0%の生徒が「興味があったからです。」といった簡単な回答しかしておらず、その他の回答もあらかじめどの程度の興味を持って参加したのかを読み取ることは難しかった。しかし、質問3について見ると、「ES細胞」という用語を64.5%の生徒が新聞やテレビなどの情報によってある程度知っており、「ES細胞からクローン人間へ、その無性（クローン）生殖の結果は？」という講義題目が話題として新鮮であったことが、生徒たちが受講を希望した動機であったと言えるであろう。

質問4では93.5%の生徒が講義に対して持っていたイメージと実際の講義内容にギャップを感じていた。また、質問8の大学に対するイメージについても87.1%の生徒が何らかのイメージの変化があったと答えている。これらのことから、今回の講義が受講生に高校と大学の教育目的や教育内容の違いについて何らかの認識を持たせることができる内容であったと言えるのではないだろうか。質問7の回答についても同じことが言えるであろう。

質問5では自分の勉強の仕方について意識が変わったと答えている生徒が最も多く、その他に講義の内容に興味を持てたという回答が多くなっていた。このことから今回の講義が高校生の意識に何らかの内的変化をもたらすものであったと言える。その一方で全体の12.9%ではあるが講義への否定的な回答もなされている。この点について、質問6で詳しく見てみると、「特になし」又は「回答なし」を除いて、講義に対する不満の中で最も多か

ったのが講師に対する批判であった。これは、高校生に対する授業としては今回の講義の授業形態に何らかの問題点があったと考えられる。

最後に高大連携の取組みは他大学でも行われており、我々の研究室によるアンケートの他にも高校生に回答を求めたアンケートがある。その中の「今回の体験講座にどのようなことを期待して参加しましたか」という質問項目に対する集計結果が手元にあったので参考にとすると、「大学の授業風景を知る」・「大学の雰囲気を感じ取る」・「キャンパス見学」などの回答が多く、高校生側の参加目的としては従来行われてきたオープンキャンパスのようなイメージの強いことが分かる。これは、参加校が所謂進学校であるということも関連していると考えられる。

Ⅳ まとめ

高校生は小中高校と学校教育を受けてくことで、所謂学校の文化に染まっている。大学において求められるのはこれら学校の文化とは決別して大学の文化についての認識を持ち、大学における教育・研究活動に参加することであると言える。ここで言う学校の文化とは、受動的な勉強であり、大学の文化とは能動的な学びである。この違いに気づき、入学してくる高校生に大学生であるという意識を持たせることが今日の大学における重要課題である。この高大連携を通しての分析から大学教員が受ける外部評価を参考に、大学教員が学部1回生を指導し、大学で学ぶという意識を持たせようとする際の手がかりを与えてくれるというフィードバック作用も期待できるのではないだろうか。

また、今回の高大連携の参加校が進学校であったということもあって、公開講座が所謂オープンキャンパスのような呈になってしまった一面もあったことは否めない。そこで、大学への進学を意識しない生徒の多い高校との連携についても考えることも重要になってくるのではないだろうか。またそうすることでその高校生達に学校での学習に対する意識や意欲の変化を期待できる可能性も考えられるであろう。

以上、高大連携の取組みを広げることで大学教員と高校生それぞれの立場における意識にタッチするフィードバックについて考え、学校・大学の両者にとってより豊かな教育環境を創り上げていくことが有意義な活動になると言えるであろう。

謝 辞

本稿の夏期集中講座の機会を与えてくださり、また開講のための便宜を図ってくださった本学生涯学習教育研究前センター長 木立英行教授、および現同センター長 澤田和弘教授に心からの感謝の意を表します。

参考文献

- [1] Bronowski, J. The Ascent of Man, Little, Brown and Company, Boston/Toronto, 1973

- [2] 鈴木誠他, 高大連携を重視した北海道大学リクルート戦略 (1)、高等教育ジャーナル 高等教育と生涯学習, 10, 39-48 2002年
- [3] 日本教育大学協会独立行政法人化委員会, 21世紀の教育系大学. 学部のあり方, 2000年 (平成12年6月19日)
- [4] 大島海, 学部教育及び高大連携に関する一考察—高校理科教育から学部教育を考える— 日本大学教育制度研究所紀要, 第33集, 73-92, 2002年 (3月)

Summer Lecture 2002 (Bio-Science) of Osaka kyoiku University Cooperation with High Schools [Should We Make Clones of Human Beings-Copies, Perhaps, of a Beautiful Mother, from ES (Embryonic Stem) Cells ?]

Yoo Hyorang, FUKUSHIMA Aiko * and MATSUZAWA Tetsuro

Laboratory of Cell and Development, Graduate Course of Practical School Education, Osaka Kyoiku University

**Laboratory of Cell and Development, Graduate Course of Science Education, Osaka Kyoiku University
(Present Adress: Laboratory of Biochemistry and Molecular Genetics, Department of Medicine, Osaka Graduate University)*

A summer lecture cooperation of Osaka Kyoiku University with Osaka Prefectural High Schools mainly of Shimizudani and Yuhigaoka was given, supported by the Center for Education and Research on Lifelong Learning, to develop their pupil's interests in recent Bio-Science, with providing a proper image for University different absolutely from School. Then, instead of giving the regular lecture, we offered more fundamental lecture of scientific culture to start with a comment on Misuzu Kaneko, Nicolas Copernicus, Galileo Galilei and Alfred Wegener to inform their unhappy lives of these creative artist and scientists. And, view of this lecture is to know the developmental significancy of ES (embryonic stem) cells and to recognize that diversity is the breath of life. And, cloning is the stabilization of one form, and that runs against the whole current of creation, of human creation above all. Evolution is founded in variety and creates diversity; and of all animals, man is most creative because he carries and expresses the largest store of variety. Every attempt to make us uniform, biologically, emotionally, intellectually, is a betrayal of the evolutionary thrust that has made man its apex (from *The Ascent of Man* by J. Bronowski [1]).

Responses of these pupils were analyzed to know their reflective levels for the education of our university.

Key Words: lecture cooperation, university and high school, clone of human being embryonic stem (ES) cell, reflective thinking in bio-science