

# 理科教育における生命倫理の授業開発 (1)

—「脳死と心臓死」から「クローンとES細胞」への連続した授業を通して—

Teaching Materials of Bioethics in Science Education (1)

—from "Brain Death and Heart Death" to "Cloning and ES Cells"—

鈴木 哲也

(埼玉純真短期大学 非常勤講師)

**要旨** 日本の現行の理科のカリキュラムに依存せずに、新しい科学知識・概念の獲得と科学のミスコンセプションの克服、科学技術を社会と関連させてとらえる姿勢、科学技術の進歩によって生まれた倫理的な問題の体感、立場の違う意思をもつ者同士の折衝、生命倫理と生命尊重の態度とを関連させることを授業構築の柱とし、「脳死と心臓死」、「クローンとES細胞」を一連の授業として開発した。「脳死と心臓死」では、理科の中でほとんど扱われることのない死をテーマとし生命の死の概念を育成したうえで、人間の死を、科学を中心としながらもそれだけでは決めることができない社会的な問題まで触れ、みんなで話し合い最終的に学習者が自分で脳死、心臓死を判断する能力を育成するように構築した。次いで「クローンとES細胞」では科学的なクローン概念を育成したうえで、体細胞クローン技術、ES細胞技術を理解させ、技術の進歩により脳死からの臓器移植とは別の倫理的な問題が生じること、さらに現在iPS細胞の技術によって臓器交換が現実のものになり得ることに対する各自の意見や考えをそれぞれが共有することができるように構築した。

【キーワード：脳死 クローン ES細胞】

はじめに

生命倫理を理科でどうするのかについては現在まで日本ではほとんど議論が進んでいないのが現状である。「どうするのか」とは、第一に理科で生命倫理を取り扱うべきなのかという点であり、第二に理科で生命倫理を取り扱うとしたらどのような内容をどのように扱うべきなのかという点である。前者では教科として理科の中で生命倫理を扱う必要があるのかさらに検討する必要がある。生命倫理を社会科や総合的な学習の時間の中で扱うだけでなく理科でこそ扱う意義はなんであるのかも問われなければならないだろう。後者では理科の中で生命倫理を扱うとして、脳死やクローン、出世前診断、遺伝子治療など多くの生命倫理を含む問題のうち、どれをどの学年でどのように扱っていくべきかが問われる必要がある。どのように扱っていくべきとは理科では生命倫理の科学技術的側面を中心とするのか、社会的な文脈の中での科学技術的側面を中心とするのか、個人の問題に対する意思決定まで含めるのかなどである。

筆者は後者に関して配列の一例を考察した(鈴木(2008))。しかしそこで考察したものはあくま

で現行の理科のカリキュラムに沿って検討したものである。本稿では他の可能性を探り、現行のカリキュラムに依存せずに、新しい科学知識・概念の獲得と科学のミスコンセプションの克服、科学技術を社会と関連させてとらえる姿勢、科学技術の進歩によって生まれた倫理的な問題の体感、立場の違う意思をもつ者同士の折衝、生命倫理と生命尊重態度とを関連させること、を授業構築の柱とし、「脳死と心臓死」、「クローンとES細胞」を一連の授業として開発した。なお、この授業は高等学校だけでなく大学の自然系の一般教養でも科学知識の量を調節して実施することが可能である。

## I. 授業構築の柱

授業構築にあたり、理科教育研究の成果をできるだけ取り入れるため次の主たる3点を柱にした。

### 1. 新しい科学知識・科学概念と科学のミスコンセプションの克服

本授業は理科の中でおこなうことを主眼としているため、科学リテラシーの中でも科学知識や科学概念の獲得も積極的に取り扱っていく。ただし、例えば脳死や臓器移植を扱う際、脳の仕組み各臓

器の仕組みをどれだけ取り入れるかは学習者の対象によって異なってよいであろう。また近年理科教育研究の中でミスコンセプションの克服は主要な課題となっている。過去の授業実践の中で多くみられたミスコンセプション（生物と無生物の区別、心臓停止と心臓死の区別、脳死と植物状態の区別、クローンと遺伝子操作の区別など）を意図的に克服する工夫をしていく。

2. 科学技術を社会と関連させてとらえる姿勢、科学技術の進歩によって生まれた倫理的な問題の体感、立場の違う意思をもつ者同士の折衝（STS教育）

科学技術の進歩によって新たな倫理的な問題が生じること自体を認知させることは理科教育の内容として十分なりうるものである。このことは科学者のやっていることであっても倫理的な問題は科学者だけで決めていいのではない。だからといって感覚だけで反対していいのだろうか。科学者が行っていることを科学者及び科学コミュニケーター（科学者と市民をつなぐ役としての）の力を借りて知り、その上で倫理的な問題を共同して解決していく姿勢が必要である。科学リテラシーの一つとしてSTSの関係を知り、対立する意見を持つ者同士が話し合いをし、解決策を見出していく姿勢の育成が必要である。

3. 生命倫理と生命尊重態度とを関連させること

日本では小学校高学年から高等学校を通して理科の中で生命尊重の態度を育成することが学習指導要領の中に盛り込まれている。人間以外の他の生物を扱う際にも生命尊重の態度育成が可能である。例えばウサギやニワトリの飼育、メダカやカブトムシなどの小動物の飼育、アサガオやヘチマの栽培、フナやカエルの解剖などである（例えば鈴木(1996)(1999a)(1999b)(2001)）。

ここでは今まで存在することのなかった脳死のヒトの利用や体細胞クローン技術によってつくられたヒトの利用やES細胞をつくる際の胚の利用など科学技術の発展にともなって新たに生じえる人間の命を尊重することへの再考が求められることになる。

## II. 授業の概要

「脳死と心臓死」では、理科の中でほとんど扱われることのない死をテーマとし生命の死の概念

を育成したうえで、人間の死を、科学を中心としながらもそれだけでは決めることができない社会的な問題まで触れ、みんなで話し合い最終的に学習者が自分で脳死、心臓死を判断する能力を育成するように構築した。次いで「クローンとES細胞」では科学的なクローン概念を育成したうえで、体細胞クローン技術、ES細胞技術を理解させ、技術の進歩により脳死からの臓器移植とは別の倫理的な問題が生じること、さらに現在iPS細胞の技術によって臓器交換が現実のものになり得ることに対する各自の意見や考えをそれぞれが共有することができるように構築した。

「脳死と心臓死」のところでは脳死判定及び脳死の人から臓器を取ること、もらうことが倫理の主たる中心であったものが、次の「クローンとES細胞」では自分自身の遺伝子をもった臓器をつくること、つくる過程で生じる卵利用の問題へと倫理の問題が変化していくところに連続して行く意味がある。最終的にiPS細胞の技術が進んで臓器交換ができる世の中になったときにも新たな倫理的な問題が生じる可能性を示唆し、科学技術によって生命の量(クオンティティ オブ ライフ)は伸びても生命の質(クオリティ オブ ライフ)が良くなるとは限らない点に気づいてもらうのが全体の授業のねらいである。

## III. 作成した授業案と授業用プリント

### 1. 授業案 脳死と心臓死

#### 1) テーマのねらい

理科の中で生きていることを教える中心は生物である。しかしその中で生命誕生や生命の仕組みは取り扱うが生物の特性である死についてはほとんど触れることがない。そこで本時では生命の死を中心とし、さらに現在普及が望まれる脳死からの臓器移植を自分のことと自覚してもらうため、人間の死を科学を中心としながらもそれだけでは決めることができない社会的な問題まで触れ、生徒が自分で脳死、心臓死を判断する能力を育成することを目的とする。

2) 授業の展開

授業者の活動	学習者の活動	ミスコンセプションの予測と評価
<p>生物が生きていることを思い浮かべた上で、「死んでいる」ことの定義を考えてみよう！</p> <p>↓</p> <p>死んでいるものと無生物（ボールペン、自転車、時計など）と比較してみると？</p> <p>↓</p> <p>すべての生物に通じる死の定義と人間（又は高等な動物）に限定される死の定義に分けてみよう！</p> <p>↓</p> <p>今までの議論をもとに人間の死をまとめてみよう！</p> <p>↓</p> <p>心臓死と心臓の停止の違いは？</p> <p>↓</p> <p>脳死とはなんだろう？</p> <p>↓</p> <p>植物状態、脳幹死、全脳死の脳の損傷が3パターンあることを図示する（ここではまだ言葉はださない。後半二つに死という言葉があるので。）</p> <p>↓</p> <p>脳幹と大脳の役割を説明し、それぞれの脳の部分が損傷するとどうなるのかを予測させる。</p> <p>↓</p> <p>自分たちで決めた死の定義からどれが「死」なのかを予測する。</p> <p>↓</p> <p>脳幹死は必ず全脳死になり心臓死へと向かうこと、植物状態でもケアをすることにより個体は維持されることを説明</p> <p>↓</p> <p>なぜ心臓死と脳死を選ぶ必要があるのか？</p> <p>↓</p> <p>臓器移植に関係していることに気づかせる。</p> <p>↓</p> <p>リビングウィルにより選択できることを説明 各個人がなぜ決めるのか？死のとらえ方は科学的にだけ決められることではない、文化や宗教も関係する 例えば お葬式は何でやるのか など</p> <p>↓</p> <p>個人の決定と家族の決定がなぜ必要なのか？（討論）</p>	<p>動かない、呼吸をしない、心臓が止まっているなど自由に発言</p> <p>↓</p> <p>無生物とかつて生きていたものを自覚してさらに発言</p> <p>↓</p> <p>すべての生物に通じる死の定義、人間の死の定義を検討する</p> <p>↓</p> <p>心臓死は呼吸の停止、心臓の停止、瞳孔反射の停止の3点セットによって判断され、自分たちでもわかることを自覚する</p> <p>↓</p> <p>脳死のイメージを発言する</p> <p>↓</p> <p>大脳損傷、脳幹損傷、大脳と脳幹両方の損傷の図をと大脳と脳幹の役割からそれぞれどのような症状になるのかを考え発言する</p> <p>↓</p> <p>死に相当するものがあればそれぞれが選ぶ (はじめに決めた死の定義も参考にする)</p> <p>↓</p> <p>植物状態は生きている人間、脳幹死、全脳死は国によって判断が異なることを理解。</p> <p>↓</p> <p>心臓死と脳死を選ぶ必要が臓器移植からきていることに気づく</p> <p>↓</p> <p>科学的な死、社会的な死、身近な人の死、縁のほとんどない人の死などでそれぞれ立場が異なることを自覚したうえで、現在、死の選択には個人の決定と家族の決定が必要なことに対して自分の立場を表明したうえで自由に討議し今後どうしていったらいいのかについて話合う</p>	<p>死を人間や高等動物だけの死に限定していないか 無生物と死んでいる生物を混同していないか 心臓が止まることが人間の死であるとしていないか 脳死はすべての脳が死んでいる状態だと思っていないか 植物状態を脳死であるとしていないか</p>

2. 授業案 クローンとES細胞

1) テーマのねらい

脳死の人から臓器移植を行うことに関しては倫理的な問題がつきまとう。クローン、ES細胞、そしてiPS細胞と技術が発達するにすれてわれ

われの生活はどのように変わってくるのだろうか。また倫理的な問題はどのようなものなのだろうか。本時ではクローンの生物学的な意味からスタートし、iPS細胞という発想がなぜすごいのかについてまで理解することを目的とする。

2) 授業の展開

授業者の活動	学習者の活動	ミスコンセプションの予測と評価
<p>クローンのイメージは？（ここでは羊や牛のクローンなど体細胞クローン特化していると予測される）</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>クローンとはどういうことを言うのだろうか？（遺伝情報が全く同じもの）</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>身近にみられるクローンは？ ソメイヨシノやジャガイモなどの栄養生殖、アメーバなどの分裂、一卵性双生児などを想起させる。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>一卵性と二卵性の違いを説明</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>生殖細胞によるクローンと体細胞によるクローンの仕組みを説明</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>クローンを作る意味は？臓器だけつくれたら？</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>ES細胞による再生医療の仕組み</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>他人の臓器と同じもの→この時点で脳死の人からの臓器移植はいらないのでは？</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>ES細胞から臓器をつくると免疫抑制剤が必要</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>体細胞クローンの技術を使ってES細胞をつくれば本人と全く同じ遺伝子をもったES細胞になることに気づかせる。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>クローン、ES細胞に共通する倫理的な問題（途中で生徒が気づいたときはその時点で取り上げる） 人間の卵はどうやって手にいれるのか？卵を利用していいのか？</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>iPS細胞の技術 卵を利用しないでES細胞とほぼ同じ働きをもつ万能細胞をつくる技術が登場</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	<p>クローンから連想できるイメージを自由に発言する</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>クローンとは全く同じ遺伝子を持つものどうしを言うこと認識する</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>同じ遺伝子をもつ生物どうしにはどのようなものがあるのかを日常から連想し発言する</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>一卵性がクローンで二卵性がクローンではない理由を納得する</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>生殖細胞のクローン技術、体細胞のクローン技術を描き作業の手順を知る</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>クローン人間を作る意味を考える</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>ES細胞による再生医療の技術の仕組みを描き手順を知る</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>ES細胞でつくった臓器の問題点を自由に発言し、つくった臓器が他人の細胞の臓器であることに気づく</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>クローン技術とES細胞の技術の両方を取り入れることで、自分の臓器が作れることに気づく</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>ここまでで倫理的な問題はないかを振り返る</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>人間の卵の入手、利用、ES細胞を取り出した胚のその後などで問題があることに気づく</p> <p style="text-align: center;">↓</p>	<p>クローンのイメージが人や羊、牛などの体細胞クローンのイメージに偏っていないか クローンと遺伝子操作を混同していないか</p> <p>クローンで作った生物は年齢も同じものができると思っていないか（クローン生物も成長しないと親にならない）</p> <p>（細胞年齢やテロメアを知っている可能性があることを予測）</p> <p>クローン人間は自分の言うことを聞いてくれると思っていないか</p> <p>クローン人間の臓器を利用できると思っていないか</p>

<p>これから私達はこのような技術とどうつき合っていくべきか？（討論）</p>	<p>iPS細胞の技術がこれらの倫理的な問題に対処した技術であることを知る</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>このような技術を全面的に受け入れるか、入れないかの立場を各個人が表明したうえで総合討論をする</p>	
-----------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

### 3. 脳死と心臓死 授業用プリント

生命の一個体の時間の終わりー死について  
 生きていることと死んでいることとはどこが違うのだろうか？死の定義を考えてみよう！  
 （生物と無生物の違いも一緒に考えてみよう！）

それでは、次に、人間の死について考えてみよう  
 心臓死って何？

脳死って何？植物状態と言われる人と何が違う？

脳の主な働き  
 脳幹

大脳

脳幹、大脳がそれぞれ破壊されるとどうなるか予測してみよう。

なぜ脳死を選ぶ必要があるのだろうか？

現在日本では脳死判定にはリビングウイルなどによる個人の意思決定と家族の意思決定による両者の同意が必要とされている。なぜなのか考えてみよう。

時間があればやってみよう！  
 人間にとって科学的な死は社会的な死なのだろうか？何のためにお葬式はあるのだろうか。

自分が脳死か心臓死かを選択しても自分にとっては特にはメリットはたぶんないでしょう。ただし、脳死を選択することで見ず知らずの人（特に、心臓病の人は脳死の人から心臓を移植してもらうことで生存率が高くなります。）を救うことができます。また他人が脳死を選択してくれたおかげで臓器提供がなされるかもしれません。私たちは家族の同意があれば脳死か心臓死かを自分の意思で決めることができます。あなたは どうしますか。（ここに書いたものは練習であり、リビングウイルとしては使用できません。）

#### 4. クローンとES細胞 授業用プリント

クローン  
クローンのイメージ  
身近なクローンにはどんなものがあるだろうか？

クローンとはどういうものを言うの？クローンの定義を考えてみよう。

体細胞の核を利用したクローンをつくる意味はどこにあるだろうか？また体細胞クローンの問題点は何か。

ES細胞による再生医療の仕組みをまとめてみよう。

体細胞クローンの技術を使ってES細胞をつくると？

体細胞クローン、ES細胞をつくる上で共通にある倫理的な問題は何か？

iPS細胞とはどんな技術なのだろうか。まとめてみよう。

私達はこれからこのような技術とどう付き合っていくといいのだろうか。みんなで話し合ってみよう。

おわりに

本論は理科の中で生命倫理の内容をどのように配列していくべきなのかについての一考察である。学校における生命倫理教育ネットワーク(編)ダリル・メーサー(監)(2000)において理科の中でも生命倫理が扱えるようになっていることは注目に値する。しかし鈴木(2008)で指摘したように現行の理科の学習指導要領に合わせて生命倫

理の内容を導入するとなると、生命倫理の内容の配列がばらばらになる。科学の内容にも順次性があるように生命倫理の内容にも順次性があるように。順次性の基準を歴史性にした場合、例えば日本に主に紹介された順であるとクローン→脳死→ES細胞になる(鈴木(2008))。また生徒の反応に基づく科学的な難易度でいえば詳細な検討が必要であるが、優しい方から脳死、クローン、ES

細胞になるであろうか。これはクローンやES細胞は発生の過程、細胞の仕組み、遺伝子が関係し、さらにES細胞の場合は発生の過程での幹細胞の理解が必要だからである。本論では歴史性と倫理の段階的変化、実践に基づく生徒の理解のし易さを大事にした。またさらに連続して行くとすれば、生命を積極的に操作する遺伝子組み換えや遺伝子治療が妥当であろうか。生命倫理を理科の中で扱える教材の開発はまだ不十分である。まして生命倫理を理科の中で体系的に扱えるものは皆無である。本研究をもとに理科の中で生命倫理をどのように体系化していくべきかについて今後さらに深めていきたい。

文献

学校における生命倫理教育ネットワーク（編）  
ダリル・メーサー（監） 命の教育、清水書院、  
70-73、2000、238-245.

鈴木哲也、理科教育における生命尊重論に関する基礎的研究、教育学研究集録、筑波大学大学院博士課程教育学研究科 20、1996、79-90.

鈴木哲也、理科教育における多様な生命の見方に基づく生命尊重論、生物教育、39、1999a、129-139.

鈴木哲也、理科教師の生命尊重の意味内容の解明、教育学研究集録、筑波大学大学院博士課程教育学研究科 23、1999b、119-129.

鈴木哲也、理科教育における大学生の生命尊重の捉え方の解明 - 生物教育における生命倫理のあり方を視野に入れて -、生物教育、42(1)、2001、11-20.

鈴木哲也、小中高を通した理科教育における生命倫理の導入に関する研究 - 学生に対する実態調査を基にして -、埼玉純真短期大学研究論文集、埼玉純真短期大学 1、2008、55-64.