

[小冊子]

・難易度はいかがですか。 <回答者 37 名 (84.1%)> ←対象者 3 つ分の記入欄あり

対照が学生の場合

- 医学科学生 <回答者 13 名> --- 容易 6 名, 適当 7 名, 難しい 0 名
{医学部生, 医学生, 大学生 (医学), 医科学生, 医学部 1 年} ←1 名が容易と適当の両方を回答
- 看護学生 <回答者 9 名> --- 容易 4 名, 適当 6 名, 難しい 0 名
{看護学生, 大学生 (看護), 看護学部生, 看護学生 (大学院)} ←1 名が容易と適当の両方を回答
- 学生 <回答者 6 名> --- 容易 3 名, 適当 2 名, 難しい 1 名
{学生, 大学, 学部学生}
- 医療系学生 <回答者 1 名> --- 容易 0 名, 適当 1 名, 難しい 0 名
- 高校生 <回答者 1 名> --- 容易 0 名, 適当 1 名, 難しい 0 名

○医学科学生では評価をした回答者 13 名のうち 7 名(53.8%)が, 看護学生では評価した回答者 9 名のうち 6 名(66.7%)が適当と答えた。

対象が医療関係者の場合

- 医師 <回答者 10 名> --- 容易 4 名, 適当 6 名, 難しい 0 名
{医師, 研修医, 医/歯科医}
- 看護師 <回答者 15 名> --- 容易 0 名, 適当 14 名, 難しい 1 名
- 医療スタッフ <回答者 6 名> --- 容易 0 名, 適当 6 名, 難しい 0 名
{医療スタッフ, 医療関係者, コメディカル}
- カウンセラー <回答者 1 名> --- 容易 1 名, 適当 0 名, 難しい 0 名
{カウンセラー} ←教育対象者では遺伝カウンセラーと記載あり

○医師では評価した回答者 10 名のうち 6 名(60%)が適当と答えた。

対象が一般市民の場合

- 一般 <回答者 12 名> --- 容易 0 名, 適当 7 名, 難しい 6 名
{一般, 社会人, 市民, 市民一般} ←1 名が容易と適当の両方を回答
- 特定せず <回答者 2 名> --- 容易 0 名, 適当 2 名, 難しい 0 名
{対象者欄に「記載なし」}
- 患者 <回答者 2 名> --- 容易 1 名, 適当 1 名, 難しい 0 名

・分量はいかがですか <回答者 36 名(81.8%)>

- 多い 2 名, ちょうど良い 32 名, 少ない 2 名, 回答なし 8 名

・他の教育者にも本教材を勧めたいと思うか <回答者 35 名(79.5%)>

- はい 32 名, いいえ 3 名, 回答なし 9 名

○アンケート回答者 44 名の 84.1%(37 名)が教材 (小冊子) の難易度について回答した。難易度について答えた回答者(37 名)のうち, 9 割が 33 名(89.1%) が小冊子を読んでいた。

→上記のうち, 小冊子を読んでいないが難易度について答えた回答者 2 名と小冊子を読んだかどうか

か答えていないが難易度について答えた回答者 2 名がいた。また、DVD/CD を観たが難易度について答えていない回答者 1 名あり。

- a) 小冊子を読んでいない
一患者 (容易), 医療関係者 (适当), 学生 (适当) / 分量 (适当) / 他教育者へ (勧める)
- b) 小冊子を読んでいない
一医師 (容易), 看護師 (适当) / 分量 (适当) / 他教育者へ (勧める)
- c) 小冊子を読んでいないか不明
一学生 (适当) / 分量 (适当) / 他教育者へ (勧める)
- d) 小冊子を読んでいないか不明
一医学生 (容易), 看護学生 (容易) / 分量 (适当) / 他教育者へ (勧める)

⇒上記結果には小冊子を読んでいない,あるいは小冊子をよんだか回答していないが難易度を評価している回答者(4名)が含まれている。この4名は小冊子の教材として分量や他教育者に勧めるかどうかについても回答している。

対象が学生の場合

一医学科学生<回答者 12 名> …容易 5 名, 适当 7 名, 難しい 0 名
{医学部生, 医学生, 大学生 (医学), 医科学生, 医学部 1 年} ←1 名が容易と适当の両方を回答

一看護学生<回答者 8 名> …容易 3 名, 适当 6 名, 難しい 0 名
{看護学生, 大学生 (看護), 看護学部生, 看護学生(大学院)} ←1 名が容易と适当の両方を回答

一学生<回答者 4 名> …容易 3 名, 适当 0 名, 難しい 1 名
{学生, 大学, 学部学生}

○医学科学生では評価をした回答者 12 名のうち 7 名(58.3%)が,看護学生では評価した回答者 8 名のうち 6 名(75.0%)が适当と答えた。

対象が医療関係者の場合

一医師<回答者 9 名> …容易 3 名, 适当 6 名, 難しい 0 名
{医師, 研修医, 医/歯科医}

一看護師<回答者 14 名> …容易 0 名, 适当 13 名, 難しい 1 名

一医療スタッフ<回答者 5 名> …容易 0 名, 适当 5 名, 難しい 0 名
{医療スタッフ, 医療関係者, コメディカル}

一カウンセラー<回答者 1 名> …容易 1 名, 适当 0 名, 難しい 0 名
{カウンセラー} ←教育対象者では遺伝カウンセラーと記載あり

○医師では評価した回答者 9 名のうち 6 名(66.7%)が适当と答えた。

対象が一般市民の場合

一患者<回答者 1 名> …容易 0 名, 适当 1 名, 難しい 0 名

・分量はいかがですか<回答者 32 名(80.0%)> ←解析対象者 40 名

一多い 2 名, ちょうど良い 28 名, 少ない 2 名, 回答なし 8 名

・他の教育者にも本教材を勧めたいと思うか<回答者 31 名(77.5%)> ←解析対象者 40 名

一はい 28 名, いいえ 3 名, 回答なし 9 名

○小冊子の遺伝医学の教材として評価は対象者によって若干ことなる。難しいとの評価は,学生や医

療関係者（医師，看護師を含む）ではほとんどない（学生1名と看護師1名のみ）。一方で，一般について評価した12名中のうち6名（半数）が難しいと答えた。学生，医療関係者，一般のいずれも適当との評価が最も多い。医師では難易度評価をした回答者10名のうち4名が，医学科学生では13名中6名，看護学生においても9名中4名が容易だと回答した。これに対して，看護師では15名中14名が適当だと答え，容易と答えた回答者はいなかった。小冊子に対する評価もDVD/CDと同様で，印象として難易度について答えているにすぎない。教育経験のある回答者が答えているところに価値があるが，それぞれの対象者の直接の意見とは必ず一致するとは限らない（本研究の限界）。

○小冊子の分量は，「ちょうど良い」が最も多く（32名），次いで「多い」2名，「少ない」2名。

○小冊子を他の教育者に勧めたいと答えた回答者は32名。小冊子を読んだ上で難易度について答えた回答者31名のうちでも，「いいえ」は3名のみ。

3. 附録

遺伝看護学会理事の先生方のうち，3名から回答を得た。看護領域で遺伝について考えておられる立場からの回答も参考になるかもしれない。看護師対象のデータを得るためにも。

・基本的属性：

3名とも大学・大学病院に所属され，遺伝医学の教育に関わっている。看護学生以外，医師(3名)，看護師(1名)，市民(1名)，医療系以外の学生(2名)を対象としている。3名中2名は遺伝カウンセリングコースの学生も対象と記載されている（ただし，遺伝看護のコースを想定されているのかもしれない）。

・教材をご覧いただけただか，講義に使ったか。

3名とも教材（DVD/CD，小冊子）を観た/読んだと答えている。このうち2名はDVD/CDを講義（うち1名は大学生/1年生教養科目対象）で使っているが，3名とも小冊子は講義に使っていない。

・遺伝医学教育の教材としての評価をお聞かせください。

・ [DVD/CD] の難易度

- 学生（適当），看護系大学院生/編入生（容易），学生の専門科目（適当），学生の教養科目（適当）
- 医療従事者（適当）
- 一般の人々（適当）

・ [DVD/CD] の所要時間：長い（1名），ちょうど良い（2名）

・ [DVD/CD] を他教員に勧めるか：勧める（3名）

・ [小冊子] の難易度

— 学部生（適当），看護系大学生（容易），大学院生（容易），看護系大学院生（容易），大学の専門課程（容易），大学の教養課程（適当）

— 医療従事者（容易）

— 一般（容易/適当）

・ [小冊子] の分量：容易（1名），適当/難しい（1名），回答なし（1名）

・ [小冊子] を他教員に勧めるか：はい（2名），いいえ（2名）

=自由記載部分（質問票記載のまま）=

- [DVD/CD] の良い点
 - －対象を理解する上で有用である。
 - －考えるきっかけになる。問題がわかりやすい（対象が同年代なので）。
 - －学生，一般の人々のレベルに応じて課題を設定すればよい。幅広い外傷者に使える教材と思う。
- [DVD/CD] の問題点
 - －臨床を知らない学生は，対象の一側面のみを目を向けてしまう可能性があり。
 - －一つの回答を出したり，ディベートのように対立させるような方法をとってはいけないと思う。（使用の際に注意した方がよい）
- [小冊子] の良い点
 - －わかりやすい表現と図を用いている。
 - －簡潔にかかれていること。
 - －（説明の部分と調査結果が繋がらないが，意図がありますか？Ns 向け，一般向けもほとんど内容は一緒ですが。）“よい”と思う点は説明の仕方が参考になる点です。
- [小冊子] の問題点
 - －わざわざ看護師向けとありますが，内容は同じです。意味があるのでしょうか。最後の意識調査は不要ではないでしょうか。
 - －調査結果の解釈を批判的に読める人に対しては，調査結果や考察を含めてもよい，必ずしもそうではないので，ある程度，意図をもって抜粋した方がよいと思う。
- その他
 - －（小冊子の大学院生と医療従事者に対する難易度は）使用目的・使用対象により適当である。
 - －（教材の利用については）以前の CD-ROM で，他の教育者に，本教材を（DVD/CD）を勧めた。
 - －（小冊子の一般への難易度について）一部工夫が必要。（冊子の分量について）大きすぎる量や内容は対象による。（冊子の推薦について）あえてこれがわるいというわけではなく，学生や一般向けに配布するようには勧めない。

別添資料 2

「ゲノム・カード：あなたのゲノム、私のゲノム、個性に基づく明日の医療」の評価

河村 理恵, 山内 泰子, 櫻井 晃洋

はじめに

遺伝学的知見の集積と遺伝子解析技術の進展により、一人ひとりの遺伝子情報の個人差に基づくオーダーメイド医療の実現が現実的なものになっている。遺伝子情報（ゲノム情報）を扱う際には十分な配慮が必要であるが、日本では遺伝教育が不十分であるために、遺伝や遺伝子についての誤解があると言われており、遺伝子情報が不適切に扱われる可能性が危惧されている。遺伝子情報により区別はするが、差別はしない社会を構築するためには、あらゆる教育の場面で遺伝教育を充実させていく必要がある。今回、研究者と一般市民との交流イベントである「ゲノムひろば」に設けられた展示ブースにおいて、ゲノム医学研究の医療への応用に関する漫画「ゲノム・カード」を上映した。同時に展示ブースに立寄った来場者に、現在と将来の遺伝医療に関する意識調査を行った。

1. 調査方法

2007年10月に大阪市で開催された「ゲノムひろば」の展示ブースで漫画を見終えた来場者に、無記名の自記式アンケート調査を行った。質問票は、基本的属性、生物履修の状況、現在と将来の遺伝医療に対する設問を、選択肢を示した13問で構成した。対象は学生53名（中学生3名、高校生14名、大学生等35名）、社会人等97名（教員15名、会社員41名、公務員7名、その他25名）である。

2. アンケート調査の結果

ゲノム研究が進み個人のゲノム情報が医療に直接役立てる時代がきた場合には、このようなゲノムカードがあった方がよいと思う人が87%（よくないと思う人13%）であった。具体的に人の健康状態に関係する遺伝学的検査の実施が可能となった場合、その検査を受けたいと思うかどうか尋ねたところ、薬の副作用の体質の遺伝学的検査を受けたいと思う人が80%（受けたくない人5%、判断できない人20%）、認知症の体質の遺伝学的検査を受けたい人が67%（受けたくない人14%、判断できない人18%）、がんの体質の遺伝学的検査を受けたい人が76%（受けたくない人9%、判断できない人14%）、太りやすい体質の遺伝学的検査を受けたい人が67%（受けたくない人17%、判断できない人16%）、予防法や治療法のある病気の遺伝学的検査を受けたい人が76%（受けたくない人5%、判断できない人18%）、予防法や治療法のない病気でも遺伝学的検査を受けたい人が39%（受けたくない人20%、判断できない人40%）、等であった。

また、ヒトゲノム研究に協力してもよい人が50%（協力したくない人8%、判断できない人42%）、自分の遺伝子情報を知ることは自身の医療に役立つと思う人が88%（役立つとは思わない人1%、判断できない人11%）、遺伝学的検査について相談するのは（複数回答可）、かかりつけ医と答えた人が44%、保健所8%、遺伝子診療部60%、相談するところなし10%であった。

最後にヒトの遺伝学の基礎知識を問う目的で、遺伝病の原因になる因子をもつ人は全人口の何%くらいかを尋ねたところ、90%以上と正しく答えたのは28%（20%未満が24人、20-50%が48人、50%-90%が29人、90%以上が39人）であった。

医学部新入生の遺伝に関する意識・知識

櫻井 晃洋

はじめに

わが国の高等学校における遺伝教育が不十分であり、以前よりも内容が後退していることが指摘されている^{1,2)}。医学部新入生は遺伝についてどの程度知っており、どのように考えているのか、またどこで情報を得ているのかを検討するためにアンケート調査を行ない、同様の調査を教育学部新入生にも行って両者を比較した。

1. 調査方法

対象は信州大学に入学した医学部医学科1年次生（以下医学部）、教育学部学校教育教員養成課程1年次生（以下教育学部）で、講義時間の一部を利用してマークシート回答用紙を用いた無記名自記式アンケート調査を行った。質問紙は全部で50問からなり、個人背景（年齢層、性別など）、遺伝に関する教育機会や自ら情報に接した経験の有無、遺伝関連用語の知識、遺伝医学的知識、ヒトの遺伝の問題に関する認識や個人の見解をたずねた。

2. アンケート調査の結果

1) 回答者の背景

回答者は医学部89名、教育学部92名で、アンケート調査への参加は自由としたが、当日講義に出席した全員から回答を得ることができ、回収率はいずれも100%であった。男女比は医学部が79%対21%、教育学部が52%対48%であった。高等学校で生物を履修した者は医学部で58%、教育学部で68%であった。

2) 用語の認知

遺伝関連用語の認知については「遺伝」、「遺伝子」、「DNA」、「染色体」といった用語については、理解して人にも説明できると回答した者は総じて医学部で多かったが両者で大きな差はみられなかった。これに対し臨床遺伝医学用語である「遺伝子診断」、「出生前診断」、「遺伝子治療」に関しては、教育学部の過半数が「聞いたことがない」または「聞いたことはあるが意味はわからない」と回答したのに対し、医学部では過半数が「だいたい理解できている」または「理解して人にも説明できる」と回答した。

こうした用語の認知が高校での生物履修と関連しているかを検討したが、「遺伝子診断」という用語の認知は高校での生物履修の有無とは関連を認めず、これは「出生前診断」、「遺伝子治療」、「ゲノム」

でも同様であった。

3) 認知の正確さ

上記の回答は自己判断による認知の評価であり、認知の正確さについては不明であるため、提示された文に対する判断を求めて評価を行った。医学部で、「遺伝子治療」という用語を「だいたい理解できている」、「理解して人にも説明できる」と回答した者のうち 47% (20/43) は、「遺伝子治療は病気になっている遺伝子を正常なものに置き換える治療である」という誤った文について「そう思う」または「どちらかといえばそう思う」と回答した。「遺伝子治療」という用語を「聞いたことはあるが意味はわからない」、「なんとなくわかるがうまく説明できない」と回答した者のうち、同じ文に対して「そう思う」または「どちらかといえばそう思う」と回答した者は 37% (17/46) であった。同様に「遺伝病の人に遺伝子治療を行えば病気が子どもに伝わるのを防ぐことができる」という、これも内容としては誤った文に対しても、「遺伝子治療」という用語を理解できていると自己認識している者のうち、38%は「そう思う」または「どちらかといえばそう思う」と回答した。

4) 情報の入手経路

遺伝に関する情報源を知るために、個々のソースから情報を得た経験をたずねた。「遺伝」についてテレビで見たことがあると回答した者の割合は医学部で 83%、教育学部で 73%と大きな差はなかったが、本を読んだことがあると回答した者の割合は医学部で 56%、教育学部で 23%と有意に(χ^2 検定, $p < 0.001$)医学部で多かった。

3. 考察

1) 医学部学生と教育学部学生との差について

今回の調査では、医学部学生は臨床遺伝医学に関する用語について、教育学部学生と比較して認知の程度が高かった。しかしながらその理解については正確性に疑問があることがうかがわれた。また高校の生物履修は遺伝医学用語の認知には関係していなかった。

医学部学生でより用語の認知度が高かった要因としては、当然ながら第一に学生の興味の差が考えられる。医学部を志す高校生、受験生が遺伝医学に限らず医学に関することがらにより興味を持つであろうことは、想像にかたくない。しかし他の要因として、現在の医学部入学試験において遺伝に関する問題がしばしば取り上げられることも無関係とは考えにくい。ここ数年の医療系大学の入学試験で出題された小論文課題をみても、遺伝子治療やヒトゲノム解析研究、遺伝子診断、遺伝病といったテーマが散見される。その内容は高校教育以上の知識を求めているとはいえ、より知識を有する受験生に有利となる設問であり、こうした情勢にもなって、一部の大学進学予備校では医学部受験を目指す生徒を対象に遺伝に関する教育を行っている。しかしながらその実態、すなわちどのような専門的背景を有する者が何をどう教えているか、についての調査検討はなされていない。

2) 高校教育の現状

高校の生物における遺伝では、ヒトを対象とした内容が貧弱であること、親から子への形質の伝達に比較して個体差についての内容が乏しく、かつ正常対異常という対比が強調されがちであることが指摘されている^{1,2)}。また高校教育全体の中では、ヒトの疾患と健康にふれる科目は保健体育であり、胎児診断や遺伝子診断など生命倫理の問題は現代社会あるいは倫理でとりあげられている。そのため、ヒトの健康と遺伝的個体差、遺伝子情報と倫理的諸問題といった一連の内容を包括的に学ぶことが難しい。2003年に導入された新学習要領では教科の選択性は従前以上に強くなり、高校で生物を全く学ばない医学部入学生が少なくない。一方ヒトゲノム・遺伝子解析研究の進展により、遺伝的体質の違いを明らか

にした上で、ひとりひとりに最適な治療・予防を行うオーダーメイド医療が実現化されつつある。臨床現場で遺伝の問題を扱う機会は今後ますます増加することが予測される中で、医学教育における臨床遺伝医学教育は質的にも量的にもさらなる充実が求められている。

3) 医学部における遺伝医学教育のあり方

近年の遺伝医学の進歩に則した遺伝医学教育のあり方が世界各国で模索されている³⁻⁶⁾。たとえば米国や英国では、国内の人類遺伝学会が中心となって遺伝医学教育のモデルカリキュラムを提唱している。これらの中では、家系図作成、遺伝カウンセリングの意義と方法、臨床遺伝学情報へのアクセス、遺伝学に関連した倫理問題などのほか、過去の遺伝学が歩んできた歴史に対する反省に基づいた優生学の歴史も必須項目として取り上げられている。医学教育、あるいは医学全体における遺伝医学の位置づけは国によって大きな差があり、わが国ではヒトの遺伝を扱う遺伝医学講座を有する医学部はいまだにごく少数に過ぎないのが現状である。また、わが国では医学教育の基礎となる医学教育モデル・コア・カリキュラムが示されており、現在改訂作業が進められているが、ここでも旧版と同様遺伝医学の内容は基礎遺伝学が中心であり、臨床（実践）遺伝学的領域は取り上げられていない⁷⁾。臨床遺伝医学教育を充実させることの重要性は以前から指摘されているが⁸⁾、現在も少数の熱心な教員の個人的努力に頼っているのが現状で⁹⁾、それゆえ教育内容の充実度に大学間で大きな差を生じている¹⁰⁾。こうした状況では、十分な遺伝医学、特に臨床遺伝医学の知識を持たないまま、あるいは大学入学以前に得た誤った認識を訂正する機会がないまま医師となる学生が生まれる可能性がある。遺伝に関する正確な知識はすべての医療者に求められるものであり、医学教育の中で臨床遺伝医学をどう位置づけ、教育していくべきか、早急な体系づくりが望まれる。そのためにも国内の遺伝医学関連学会等が中心となって医学部学生に必須な教育内容を示したモデルカリキュラムを提示し、各大学医学部での教育内容の標準化をはかり、さらにはそれをモデル・コア・カリキュラムに反映させていくことが必要と考えられる。

<引用>

- 1) 池内達郎. 高校「生物」における問題点 (3) 一般教養としての“ヒトの遺伝” ①—研究者の立場から—。生物の科学 遺伝 2003; 57: 54-60.
- 2) 池田博明. 日本の教科書とアメリカの教科書の“遺伝”の内容の違い。生物の科学 遺伝 2003; 57: 69-75.
- 3) Korf BR. Integration of genetics into clinical teaching in medical school education. Genet Med 2002; 4: 33S-38S.
- 4) McGovern MM, Johnston M, Brown K, Zinberg R, Cohen D. Use of standardized patients in, undergraduate medical genetics education. Teach Learn Med 2006; 18: 203-207.
- 5) Waggoner DJ, Martin CL. Integration of internet-based genetic databases into the medical school pre-clinical and clinical curriculum. Genet Med 2006; 8: 379-382.
- 6) Baars MF, Scherpbier AJ, Schuwirth LW, Henneman L, Beemer FA, Cobben JM, Hennekam RC, Verweij MM, Cornel MC, Ten Kate LP. Deficient knowledge of genetics relevant for daily practice among medical students nearing graduation. Genet Med 2005; 7: 295-301.
- 7) 医学教育の改善・充実に関する調査研究協力者会議 最終報告. 文部科学省ホームページ. URL: http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/029/toushin/07041100.pdf

- 8) 岸邦和, 関澤浩一, 竹内千恵子, 朝野聡. 大学における遺伝教育への提言 学習指導要領・教科書・大学入学試験及び大学生への調査を基に. 日本遺伝カウンセリング学会誌 2003; 24: 101-108.
- 9) 渡邊淳, 島田隆. 医学部学生を対象とした臨床遺伝に関する理解度調査—医学部における臨床遺伝教育の必要性—. 医学教育 2005; 36: 235-241.
- 10) 山内泰子, 森由紀, 古庄知己, 和田敬仁, 涌井敬子, 櫻井晃洋, 玉井真理子, 福嶋義光. 医学教育における遺伝学教育の現状. 日本人類遺伝学会第50回大会プログラム・抄録集, 2005, p143.

科学教育・啓発のありかた——「遺伝」を素材として（3）・完

分担研究者 玉井 真理子（信州大学医学部保健学科）
研究協力者 白石 直樹（東京都立隅田川高等学校）
村松 岳詩（静岡県立焼津水産高等学校）

〔研究要旨〕 昨年および一昨年に引き続き、国内の高等学校レベルの生物の教科書に見る「遺伝」の記述の分析を行ったほか、海外での科学教育・啓発の例としては、アメリカの遺伝学教育プログラムのひとつを素材として取り上げ検討した。それらの結果、a) 高校生物教科書の分析からは、ゲノム全体についての理解を軸とした遺伝/環境の相互作用としての視点が希薄である点など、改訂前後で問題は大きく変わっておらず、差別的な人間理解に陥らないための配慮が求められること、b) アメリカのBSCSによるプログラムでは、ヒトを中心とした遺伝学や遺伝子工学を題材として、知識内容の理解と科学的な問題解決、倫理的、社会的な諸課題に対する意思決定スキルの育成が志向されていることなど、示唆に富むものであった。初年度より継続している講演・研究会活動に関しては、本年度、遺伝看護および高等学校における遺伝教育に関する講演会を実施した。

A. 研究目的

国内外の科学教育・啓発、とりわけ遺伝に関する情報を収集・検討し、「ゲノムリテラシー向上のための人材育成と教育ツール開発に関する研究」の一助とすることが、本分担研究の目的である。その趣旨にしたがって本年度は次のことを行った。

- ①国内の高等学校（東京都を中心に）で使用されている生物の教科書に見る「遺伝」の記述の分析
- ②海外の科学教育・啓発の例としてアメリカのBSCS（Biological Science Curriculum Study：生物学教育のカリキュラムセンター）による遺伝学教育プログラムの検討
- ③遺伝看護および高等学校における遺伝教育に関する講演会の開催

B. 研究方法

文献等を用いた調査研究と関係者へのヒアリングによる。また、それらを通して収集した情報を研究協力者とともに検討した。

C. 研究結果およびD. 考察

①について（報告①＝白石別稿参照）

現在東京都立高等学校において採用されている生物Ⅰ、理科総合B、生物Ⅱの教科書の改訂後の記述を網羅的に検討した結果、次の点が明らかになった。

2005年に高校生物の教科書における遺伝に関する記述を調査報告した。2006年には、生物Ⅰと理科総合Bの改訂版が出され、同様の調査を行った。今年度は、生物Ⅱの改訂版が3社から出されたため、伝分野についてどのような記述が取り入れられ、また削除されたのか、ヒトの遺伝、ゲノムに関する記述に注目して検討した。

ゲノムリテラシーとしては、翻訳されない塩基配列の意味をとらえる視点に乏しかった。また、繰り返し配列や、DNA鑑定、ホメオボックス、予測されるヒト遺伝子数の減少、RNAiなど、DNAの塩基配列の大半を占める部分の理解には欠かさないが、技術解説の要素が強かった。未だに、ゲノムは認知度が低く、染色体の集合という意味合いでしかとらえられていない傾向もあった。また、改訂が3社にとどまったことで、教科書間の

格差は広がったといえる。ポストゲノム時代に、どのような概念を身につけることが必要かは、改訂版からは見えてこない。また、前回調査時の問題は改訂では解消されておらず、遺伝子が決定的要素であるという記述が継続されている点はこれまでと同様の問題を指摘しなければならない。差別的な人間理解に陥らないためのよりいっそうの配慮が必要である。特に生物 II 選択者の進路を考慮すれば、医療、看護、薬学、栄養、家政、介護、福祉への影響は大きい。

なお白石による研究は、日本生物教育学会全国大会において発表された(白石直樹:ゲノムリテラシーからみた生物 II の教科書改訂～遺伝子を遺伝から解放するために、日本生物教育学会、第84回愛知大会、2008(平成20)年1月26日、於:名城大学)。

②について(報告②=村松別稿を参照)

科学と技術、社会の相互関係を扱った各種カリキュラムの開発に積極的なアメリカでは、BSCS(Biological Science Curriculum Study:生物学教育のカリキュラムセンター)を中心に早くから高等学校用の分子生物学や遺伝学に関する教育プログラムの開発がなされてきた。そこではヒトを中心とした遺伝学や遺伝子工学を題材として、知識内容の理解と科学的な問題解決、倫理的、社会的な諸課題に対する意思決定スキルの育成を行っている。具体的には遺伝学の内容において、ゲノムを中心とした分子遺伝学の内容が扱われ、教科書では遺伝子や染色体の機作と併せて、遺伝性疾患の臨床像にまで言及している。また多因性や遺伝子診断、遺伝子組換え技術といった現代遺伝学の内容も反映されており、遺伝子工学がもたらす恩恵やそこから派生する倫理的、社会的問題について、医療倫理学のケーススタディ等を交えながら認識を深めることを目標としている。こうしたプログラムのいくつかは、科学的リテラシーとしての倫理概念を構築するためのモデルとして今後のプログラム開発に有益な示唆を与えるものである。

E. 結語

本年度は、①国内の高等学校レベルの教科書に見る「遺伝」の記述の分析と、②アメリカでのBSCS(Biological Science Curriculum Study:生物

学教育のカリキュラムセンター)による遺伝学に関する教育プログラムの検討を行った。

また、これまで述べてきた研究と並行して、研究成果の発表および意見交換のために研究会を実施してきたので、初年度から3年間の活動の状況を次にまとめる。いずれも本分担研究班内外からの多数の参加者を得て、活発な議論が行われた。日時、講師、および演題等を示す。

○第1回遺伝教育講演会

2005年5月23日(於:信州大学) 講師:武部啓(京都大学名誉教授), 演題:日本の遺伝教育の現状と課題——ゲノムリテラシーの向上をめざして

○第2回遺伝教育講演会

2005年7月日(於:信州大学) 講師:松田良一(東京大学大学院助教授), 演題:高校「生物」教科書の国際比較

○第3回遺伝教育講演会

2005年11月3日(於:工学院大学) 講師:林真理(工学院大学助教授), 演題:科学技術コミュニケーションの考え方——遺伝学研究を例として

○デレク・モーガン氏講演会

2006年1月6日(於:信州大学) 講師:デレク・モーガン(クイーンズランド工科大学法学部教授/元カーディフ大学ロー・スクール教授), 演題:イギリスの医療政策と医事法学—ヒト組織法を中心に

[信州遺伝子診療研究会との共催]

○共同開催研究会「先端医学と市民・社会——遺伝情報・ゲノムリテラシーを素材として」

2006年1月14日～15日(於:北海道大学) 演者および演題 横野恵・永水裕子:イギリス Genetics Knowledge Park 視察報告, 渡部麻衣子:イギリスにおける遺伝情報利用の問題点——出生前ダウン症スクリーニングを中心に, 堂園俊彦:渡部発表へのコメント, デレク・モーガン:イギリスの医療政策と医事法学—ヒト組織法を中心に, 増淵隆史:遺伝情報と保険, 平塚志保:遺伝学と優生学——その接点, 難波美帆/隈本邦彦:遺伝子診断と科学技術コミュニケーション

[平成17年度科学研究費補助金基盤研究B「リスク論を軸とした科学技術倫理の基礎研究」, 同基盤研究B「遺伝情報の保護と看護職および医療

専門職に課せられる法的・倫理的責務], 同基盤研究 C「医療・医学研究における人体の利用に関する倫理的法的諸問題の実証的・比較法的研究」との共同開催]

○第 4 回遺伝教育講演会

2007 年 10 月 19 日 (於: 信州大学) 溝口満子 (東海大学健康科学部教授): わが国における遺伝看護の課題, 山下浩美 (信州大学医学部附属病院看護部・遺伝子診療部看護師): 遺伝看護の実践, 大久保功子 (信州大学医学部保健学科教授): 遺伝看護の研究について

○第 5 回遺伝教育講演会

2008 年 1 月 12 日 (於: 信州大学) 白石直樹 (東京都立隅田川高等学校): ゲノムリテラシーからみた生物 II の教科書改訂～遺伝子を遺伝から解放するために, 村松岳詩 (静岡県立焼津水産高等学校): 遺伝学教育における科学的リテラシーとしての「倫理」

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

玉井真理子: 遺伝相談外来での遺伝リテラシー, 科学 2008 年 2 月号 (特集: 市民の科学リテラシー), 印刷中

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

高校生物Ⅱの教科書改訂の傾向

東京都立墨田川高等学校 白石 直樹

はじめに

2005年に高校生物の教科書における遺伝に関する記述を調査報告した。2006年に生物Ⅰと理科総合Bの改訂版が出され、同様に調査した。今年度は、生物Ⅱの改訂版が3社から出されている。遺伝分野についてどのような記述が取り入れられ、また削除されたのか、ヒトの遺伝、ゲノムに関する記述を中心に調査した。

1. 調査の方針

東京都の場合、教育委員会のホームページ上で採用教科書の割合が公表されており、それによると表1のようになる^{1) 2) 3)}。

表1 東京都における教科書採択（採用学校数）

理科教科書	17年度	18年度	19年度	20年度
理科基礎	61	61	50	43
理科総合B	159	157	143	138
生物Ⅰ	209	222	226	225
生物Ⅱ	135	137	139	132
学校数	204	207	206	-

*全定併置校、全日制単独、定時制単独それぞれを含むため合計は一致しない。
東京都教育委員会の調査^{1) 2) 3)}から作表

Benesseによる2006年の調査（全国475校）では、今回改訂のあった3社で採用件数の60%を超えることから、改訂の影響は大きいものと考えられる。⁴⁾

2. 生物Ⅱにおける遺伝の扱い

(1) 概要

改訂版が出ていないところについては、前回調査済みであるが、比較対照として示す。下表2の教科書番号3は9へ、5は10へ、6は11へ改訂された。「生命現象と物質」のページは、それぞれ8, 22, 14頁増加しており、どれも総頁数の変化より大きい。この分野

が改訂で重視されていることがわかる。なお、B5版は、かなり易しく総量も少ないので、単純に比較するのは適切でない。改訂はA5版のものだけなので、その傾向としては、A5版のもので比較した。

表2 生物Ⅱ 教科書における遺伝の扱い

教科書No.	1	2	3	9	4	5	10	6	11	7	8
サイズ ページ	A5 256	B5 208	A5 352	A5 348	A5 328	A5 312	A5 320	A5 328	A5 336	A5 338	A5 300
生命現象 と物質の頁 数(%)	80 (31)	58 (28)	108 (31)	116 (33)	118 (36)	90 (29)	112 (35)	114 (35)	126 (37)	120 (36)	104 (35)
135校中 139校中 採用*	18 13	13 12	9 -	- 11	3 3	20 -	- 30	34 -	- 30	18 21	20 19

東京都教育庁指導部調査^{3) 5)}より作表

* 上段は2年前の調査時、下段は今回調査(平成20年度採用予定)

「生命現象と物質」は、学習指導要領では、大きく次の3つ(ア、イ、ウ)を扱うことになっている。アは、呼吸や光合成の化学反応を扱う部分で、かなりの量を占める。

(1) 生物現象と物質

ア (略)

イ 遺伝情報とその発現

(ア) 遺伝情報とタンパク質の合成

(イ) 形質発現の調節と形態形成

(ウ) バイオテクノロジー

(中略)

内容の範囲や程度については、次の事項に配慮するものとする。

イの(ア)については、遺伝情報、遺伝子の複製、タンパク質の合成などを核酸の構造に基づいて平易に扱うこと。その際、DNAやRNAの分子構造は、模式的に示す程度にとどめること。(イ)については、形質発現の調節、細胞の分化や形態形成の仕組みの初歩的な事項を扱うこと。(ウ)については、遺伝子操作や細胞融合などの例を通して平易に扱うこと。

(学習指導要領より、抜粋)

(2) 改訂の傾向

セントラルドグマについては、ほとんどの教科書で共通していることが前回の調査で明らかのため、今回は遺伝についての章立てについても、より細かく比較した。(表3)

表3 章別ページ数

教科書No.	1	2	3	9	4	5	10	6	11	7	8
サイズ	A5	B5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
イの頁数	40	28	44	47	46	44	54	51	57	50	44
(イ)の頁数	8	7*	8*	11	12	9	12	12*	16*	13	8
(ウ)の頁数	12	6*	11*	13	11	12	16	13	13	13	13

* 教科書の構成とは異なる部分を含む(または、他分野の記述を除く)

単元のまとめ、とびらの頁は含まない。

改訂の傾向は3社3様であるが、指導要領のイ（イ）重視型（No.9・No.11）、（ウ）重視型（No.10）と若干の違いは見られる。

前回の指導要領外の記述に、今回のものを加えて比較した（表4）。

表4 指導要領外での遺伝の扱い（）内は前回調査

No.	指導要領外での遺伝の扱い
1	開始コドン・終止コドン・PCR法
2	分子進化・働きバチの進化と社会生物学*
(3) 9	(DNAを構成する塩基の構造・遺伝暗号) 包括適応度*、DNAの修復、遺伝子とがん
4	mRNAのコドン表・真核生物は、一つの遺伝子から複数種のタンパク質を作れる ・ホメオティック遺伝子
(5) 10	(tRNAの立体構造・環状DNAの複製・遺伝暗号表・PCR法・ES細胞、トランスジェニックマウス・DNAシーケンサー) テロメア・逆転写とレトロウイルス・オペロン説、ホメオティック遺伝子とその配列、アグロバクテリウム、青いバラ、クローン動物とES細胞・再生医療
(6) 11	(原核生物のDNA複製・DNAの修復・がん遺伝子・PCR法) 遺伝子重複*、DNAの塩基配列の解析法、受容体による遺伝子発現の調節、RNA干渉、遺伝暗号表、逆転写、選択的スプライシング、mRNAの分解
7	遺伝暗号表・DNA修復・ホメオティック遺伝子・PCR法
8	遺伝暗号表

東京都教育庁指導部調査⁵⁾ ⁶⁾より抽出、加筆して作表

*進化で扱われている

次に、改訂3社それぞれについて記述の追加と削除を示す。（表5）

表5 改訂版での記述の追加

番号	増えた記述（内容：量）	減った記述（量）
No.9	<ul style="list-style-type: none"> 細胞の分化と遺伝子（項目名、調節遺伝子と誘導の連鎖、細胞によって発現する遺伝子が異なる、細胞間の相互作用が重要である、受精卵における細胞質の成分の偏りなど：2頁） DNA修復とがん遺伝子、ガン抑制遺伝子（発展1頁） プロトプラストの作成実験（1頁） 病気の原因遺伝子を働かなくする事で治癒する可能性がある(27字) 	<ul style="list-style-type: none"> 大腸菌の形質転換実験（2頁） 品種改良例の背丈の低いサクランボ（表中）

	<ul style="list-style-type: none"> ・ このnは、その生物にとって必要最低限の染色体の数を表し（発展 26 字） ・ バイオテクノロジーの課題（項目名、1 頁） 	
No.10	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遺伝子とは、親から子へと受けつがれ、形質を決定する要素である（28 字） ・ テロメア（半頁） ・ 逆転写とレトロウイルス（発展：10 行） ・ ヒトの代謝異常は遺伝子の欠陥、かま状赤血球は塩基配列の変化（構成変更） ・ 中胚葉誘導(1.5 頁) ・ オペロン説、前後軸の決定、ホメオティック遺伝子（シロイヌナズナ、ハエ、マウス：2.5 頁） ・ ホメオティック遺伝子の配列（発展：半頁） ・ 遺伝子導入（トランスジェニック植物、アグロバクテリウム、青いバラ：3 頁） ・ クローン動物と ES 細胞(本文：2 頁) ・ 再生医療（ES 細胞の脚注：2 行） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 細胞分化における選択的遺伝子発現（本文縮小） ・ クローン動物と ES 細胞(発展から本文へ) ・ バイオテクノロジーの課題（発展）
No.11	<ul style="list-style-type: none"> ・ メチルグリーン・ピロニンによる細胞観察（DNA と RNA の分布の違い） ・ 選択的スプライシング(発展) ・ スプライシング（細かい記述の変化） ・ mRNA の分解：例ヒストン(発展) ・ 遺伝暗号表(1 頁に拡大) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ゲノムの説明（本文から脚注に） ・ DNA の抽出実験 ・ 半保存的複製（資料のみ） ・ アルビノ（塩基配列の例から） ・ アクチビン A (発展)

<ul style="list-style-type: none"> ・逆転写・RNAウイルス(発展) ・アクチビンA(本文)中胚葉誘導された組織の 写真(1頁) ・調節タンパク質(本文2頁) ・RNA干渉(発展) ・調節遺伝子(本文。ホメオティック遺伝子、シ ョウジョウバエ、シロイヌナズナABC、1頁) ・ホルモンによる遺伝子発現の調節(本文) ・細胞膜の受容体(発展) ・ベクター(用語) ・遺伝子組み換えと遺伝子導入(別の項目とな る) ・DNA塩基配列の解析法(発展、1頁) ・トランスジェニック生物(項目名) ・遺伝子組み換え食品(用語) ・遺伝子を操作するものと細胞を操作するもの (構成変更) ・再生医療(項目名、ES細胞、組織幹細胞、) ・バイオテクノロジーの課題(項目レベル上げ、 環境・生命倫理に二分) 	<ul style="list-style-type: none"> ・調節タンパク質(参考) ・ホルモンによる遺伝子発現の 調節(発展) ・約培養(本文) ・ES細胞、組織幹細胞(発展) ・人工皮膚(本文) ・ムラサキ(バイオリクター 例) ・絶滅種問題(バイオテクノロ ジーの課題)
---	--

現行の教科書から、内容が一気に増え、より専門的になっているのがわかる。ただし、ヒトの遺伝としては、不足した(壊れた)遺伝子を補えば治るとい程度度のこと遺伝子治療の項で触れられる程度でしかなく、No.9の教科書が、「病気の原因遺伝子を働かなくする事で治癒する可能性がある」という記述を加えた程度である。遺伝子発現の制御に関わる部分の記述が増えたことは、生物Iレベルの遺伝子理解からは前進しているが、それも教科書によって大きく異なっている。バイオテクノロジーの課題については、No.11が環

境と倫理を並ぶ柱としており、一步先んじているように見える。突然変異は、相変わらず淘汰の対象という配置になっており、ヒトの遺伝を扱うのは、十分な配慮を必要とする。

3. まとめ

ゲノムリテラシーとしては、翻訳されない塩基配列の意味をとらえる視点に乏しい。繰り返し配列や、DNA鑑定、ホメオボックス、予測されるヒト遺伝子数の減少、RNAi など、DNAの塩基配列の大半を占める部分の理解には欠かせないが、技術解説の要素が強い。未だに、ゲノムは認知度が低く、染色体の集合という意味合いでしかとらえられていない傾向が強い。また、改訂が3社にとどまったことで、教科書間の格差は広がったといえる。ポストゲノム時代に、どのような概念を身につけることが必要かは、改訂版からは見えてこない。また、前回調査時の問題は改訂では解消されていない。遺伝子が決定的要素であるという記述が継続されており、差別的な人間理解に陥らないためのよりいっそうの配慮が必要である。特に生物Ⅱ選択者の進路を考慮すれば、医療、看護、薬学、栄養、家政、介護、福祉への影響は大きい。

4. 補足 大学入試問題について

独立行政法人大学入試センターによる「センター試験」において、塩基配列に関する問題が出されていたのは、1996年までである。教育課程としては2つ前の、理科Ⅰを学んだ後に、生物を選択するという時代である。その後、生物ⅠA、生物ⅠB、生物Ⅱという教育課程になり、2006年から現行の生物Ⅰ、Ⅱの教育課程となっている時期には、塩基配列に関する記述は生物Ⅱの扱いとなり、「センター試験」では扱われていない。

国公立大学2次、私立大学の入試問題については、旺文社の全国大学入試問題正解⁷⁾ ⁸⁾ ⁹⁾を調査した。(表6)

表6 遺伝子に関わる内容別に見た出題数(大問ごと、重複あり)

内容	出題年	2005	2006	2007
減数分裂		12	11	14
形成体と誘導		13	9	12
分化と全能性(核移植)		13	15	4
メンデルの法則		23	28	13
遺伝子の相互作用		8	9	6
連鎖と組み換え		15	16	12
性と遺伝		9	10	11
細胞質遺伝		2	14	3
環境変異と突然変異		5	-	-
染色体突然変異		6	6	1
遺伝情報の発現(遺伝子突然変異・コドン表・転写・翻訳)		31	42	40

一遺伝子一酵素説	7	3	9
調節遺伝子	2	7	12
DNA の構造と複製	17	24	19
DNA 組換え(遺伝子導入)	9	8	9
PCR	-	3	-
血液凝固・ヘモグロビン	5	10	14
免疫	15	16	18
進化の要因	7	16	13
系統樹・分子系統樹	6	6	2

表中の-は、内容として無いか、より細分化されている

遺伝暗号について扱っていても、翻訳されない塩基配列、繰り返し配列、発現の調節をする配列について、扱っているものは多くない。教科書にないのであるから、出されれば難問となりかねない、当然の結果とも言える。また、遺伝子発現の問題は、転写、翻訳のしくみに関する問題となっており、調節タンパク質と結びつかない。クローン、ES 細胞についても技術理解に関する問題となっており、遺伝子発現機構については、標準的な問題では取り上げられていない。2007年にヒト iPS 細胞が成功し、話題になったことで、今後、遺伝子発現の視点から発生、細胞分化が取り上げられる可能性が考えられる。

<引用>

- 1) 東京都教育庁指導部 2004 平成 17 年度使用都立高等学校用教科書 教科別採択結果 (教科書別学校数) <http://www.kyoiku.metro.tokyo.jp/press/pr040826s.pdf>
- 2) 東京都教育庁指導部 2006 平成 19 年度使用都立高等学校用教科書 教科別採択結果 (教科書別学校数) <http://www.kyoiku.metro.tokyo.jp/press/pr060824t.htm>
- 3) 東京都教育庁指導部 2007 平成 20 年度使用都立高等学校用教科書 教科別採択結果 (教科書別学校数) <http://www.kyoiku.metro.tokyo.jp/press/pr070823s.htm>
- 4) Benesse 進研模試 教科に関するアンケート結果報告冊子 2006
- 5) 東京都教育委員会 2002 平成 15 年度使用高等学校用教科書調査研究資料 <http://www.kyoiku.metro.tokyo.jp/buka/shidou/15textbook.htm>
- 6) 東京都教育委員会 2007 平成 20 年度使用高等学校用教科書調査研究資料 <http://www.kyoiku.metro.tokyo.jp/buka/shidou/20textbook.htm>
- 7) 2006 年受験用 全国大学入試問題正解 9 生物 2005 旺文社
- 8) 2007 年受験用 全国大学入試問題正解 9 生物 2006 旺文社
- 9) 2008 年受験用 全国大学入試問題正解 9 生物 2007 旺文社

遺伝学教育における科学的リテラシーとしての「倫理」

静岡県立焼津水産高等学校 村松 岳詩

はじめに

昨今の生命科学の進歩は目覚ましく、生体を遺伝子、分子レベルで操作する遺伝子工学の技術は、日々進歩し続けている。生命科学研究は、生物が営む生命現象の機作を解明するとともにその成果は医療の発展や、食料・環境問題の解決につながるなど、国民生活の向上及び経済の発展に寄与するものとして、国の科学技術における戦略的重点化の一つに位置づけられている¹。一方、生命科学の急激な進歩は、新たに人間の尊厳や人権に関わるような倫理的問題を生起させた。これらの問題の中には法やガイドラインだけでは対処することのできない深刻な問題も含まれており、その多くが個人や社会の価値判断と深く関係している。このような時代にあって、個々人が生命倫理の問題について、自ら省察し利益と危険を熟考し、自らの信念や価値観に基づき選択し行動できることが必要であり、そうした評価能力や意思決定能力の形成や向上は学校教育に求められている^{2, 3}。

学校教育における生命科学技術の学習は主に高等学校の生物科目の中で、遺伝学や遺伝子工学と関連して扱われている。しかし、国内の生物教育において、遺伝子や遺伝子技術、それらの利用に伴う倫理的な諸課題に対する適切な理解を求めた教育プログラムは乏しく、現段階では生命科学の新時代に即応できる状況にない。現在、中央教育審議会の専門部会では、生命科学の進展に伴う内容となるよう生物科目の内容の改定が検討されている⁴。

他方、科学と技術、社会の相互関連を扱った各種カリキュラムの開発に積極的なアメリカでは、BSCS⁵を中心に早くから高等学校用の分子生物学や遺伝学に関する教育プログラムの開発がなされてきた。そこではヒトを中心とした遺伝学や遺伝子工学を題材として、知識内容の理解と科学的な問題解決、倫理的、社会的な諸課題に対する意思決定スキルの育成を行っている。具体的には遺伝学の内容において、ゲノムを中心とした分子遺伝学の内容が扱われ、教科書では遺伝子や染色体の機作と併せて、遺伝性疾患の臨床像にまで言及している。また多因性や遺伝子診断、遺伝子組換え技術といった現代遺伝学の内容も反映されており、遺伝子工学がもたらす恩恵やそこから派生する倫理的、社会的問題について、医療倫理学のケーススタディ等を交えながら認識を深めることを目標としている。こ

¹ 文部科学省『科学技術白書』2007年、179-189頁

² BT 戦略会議『バイオテクノロジー戦略大綱』2002年、19-20頁

³ 日本学術会議 生命科学と生命倫理：21世紀の指針特別委員会「新たな生命倫理価値体系構築のための社会システム」2005年、45頁

⁴ 中央教育審議会 初等中等教育分科会 教育課程部会 高等学校理科専門部会（第4期第3回）議事録・配布資料 資料4「理科の現状と課題、改善の方向性（検討素案）」2007年

⁵ BSCS (Biological Science Curriculum Study)：生物学教育のカリキュラムセンター