

保健科教育法Iにおけるヒト遺伝情報の取り扱いと 遺伝子解析法に関する実験の授業

市原啓子*1,3) 大澤 功*2,3)

平成21年度春学期に、心身科学部健康科学科養護教諭コース3年生の保健科教育法I(教職課程)で、2回分の授業を使い、ヒトゲノムの多型性をPCR法で検出する実験を行った。本論は、養護教諭養成コースにおける新しい健康教育という観点での授業記録である。

授業の主な目的は次の2点である。第1は、ヒトゲノムの医学的研究においては個人の遺伝情報を扱ううえで個人情報厳格に保護される必要があり、日本では「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」が文部科学省・厚生労働省・経済産業省の合同で定められている、ということを経験して理解してもらうことである。本実験の授業は、教育目的ではあるが指針に従って実施することを明らかにし、学生の同意を得て実験を開始した。第2は、実験を通じてヒトゲノムを理解し、ポリメラーゼ連鎖反応(PCR)やアガロースゲル電気泳動などのバイオテクノロジー技術を体験してもらうことである。実験は、バイオラッド社教育用キット(PV92 PCR/Informatics Kit)を利用した。生理食塩水のうがいで剥落した学生自身の口腔粘膜上皮細胞を材料にゲノムDNAを取り出し、これを鋳型として第16番染色体上の非翻訳領域であるPV92遺伝子座に特異的なプライマーを用いてDNAの増幅を行なった。この遺伝子座にAlu配列が挿入されている型かどうかについて、増幅されたDNA断片をアガロースゲル電気泳動の結果から判定した。実験の前に十分な講義時間がとれず説明不足だった面もあった。事後アンケートでは「遺伝子を使った実験を経験できてよかった」というだけでなく、「遺伝情報に関する倫理的問題について考えることができた」という意見もあり、学生にとっては遺伝子や遺伝情報について考えるきっかけになっている。

キーワード：health education, genetic information, ethic problem, biotechnology

I. はじめに

遺伝情報は生物の設計図である。ヒトだけでなくウイルスや細菌も核酸として遺伝情報を持っている。21世紀はポストゲノムの時代とよばれ、判読された核酸塩基の配列をもとに、ヒトの疾病への対策、スポーツトレーニング法への応用、微生物の遺伝情報に基づく新薬の開発、組換え食品や組換え植物の開発などが行なわれるようになってきた。遺伝情報の利用は、研究者や企業における製品開発にとどまらない。「文部科学省オーダーメイド医療実現化プロジェクト」では薬

の効き易さや疾病に関連する遺伝子群の解明を目的に、平成18年からの4年間で約20万人分のDNAを解析し成果をあげている¹⁾。こういった状況下で問題点もいくつか指摘されている。例えば、組み換え農作物では環境組換え農作物では環境保護と生物多様性、遺伝子資源の利用法が問題となっている。一方、ヒト遺伝情報では個人情報の保護という重要な問題がある。このような遺伝子や遺伝情報に関する話題は、学校教育の場では特定の教科で扱うというより理科・社会・家庭科など様々な科目にわたって広く扱われるものとなっている。保健科においては、健康のなりた

*1) 愛知学院大学心身科学部健康栄養学科

*2) 愛知学院大学心身科学部健康科学科

*3) 愛知学院大学大学院心身科学研究科

(連絡先) 〒470-0195 愛知県日進市岩崎町阿良池12 E-mail: kichi@aichi-gakuin.ac.jp

ちの要因のひとつとして「人間の生物としての側面(遺伝や老化など)」、「遺伝子組み換え食品とは」のように扱われている²⁾。

平成20年度に告知された新学習指導要領では、理数教育の充実がうたわれている。高校生物で教えていた「遺伝の規則性と遺伝子」は中学校理科2分野に移行する³⁾。平成24年度から始まる高等学校の新学習指導要領では「生物I」が「生物基礎」となり、遺伝子の本体がDNAであること、遺伝子がタンパク質の設計図であること、までが履修の範囲となる⁴⁾。一方、ゆとり世代といわれる平成14年度以降の学習指導要領で教育を受けてきた学生では、文系であって生物を履修しなかった、あるいは理系でも物理と化学を履修したという学生は特別に興味や関心を持たない限り、遺伝子や遺伝情報について学ぶ機会はほとんどない。すなわち、ゆとり世代では遺伝子や遺伝情報に関する知識が一般的に共有されていないことになる。

現在、本学に在籍中の養護教諭コースの学生はゆとり世代である。資格のための必修として解剖学や生理学など保健医学分野の科目を相当数履修するが、生物学や化学など自然科学系の科目に対して苦手意識をもつ者は少なくない。心身科学部健康科学科のカリキュラムでは、遺伝情報に関する講義としては、分子遺伝学(2年生, 春学期開講)と分子生物学(3年生, 秋学期)が開講されているが、養護教諭コースの学生が必ずしも履修するとは限らない。また、教養科目として生物学や化学の講義は選択できるが、自然科学系の実験の授業は健康科学科では実施されていないのが現状である。社会における遺伝情報の利用はさらに広がっていくと予想されることから、文系学生へ実験を重視した自然科学教育として遺伝子増幅技術を用いた遺伝子多型の検出実験を実施している大学もある⁵⁾。教員を目指す学生にとっても遺伝子や遺伝情報に関する知識は重要な基礎教養であると考えられる。そこで、保健科教育法Iの授業を使い、養護教諭をめざす学生たちにむけて、遺伝子検査とその倫理的問題について

考える授業をおこなうこととした。その最初の試みがポリメラーゼ連鎖反応(PCR)法によるヒトゲノムDNAの増幅実験である。限られた時間の中で講義と実験を同時進行させたため、学生にとっては非常に慌ただしい授業になってしまったが、自らの細胞をとって行なう実験には興味をもってもらうことができた。

II. 授業の概要

授業は平成21年5月20日と5月27日の2回にわたり、心身科学部健康栄養学科の生理学・生化学実験室を使って実施した(表1)。参加者は健康科学科養護教諭コース3年、保健科教育法Iを選択した19名である。(本稿の公表に関しては心身科学部倫理委員会の承認を得ている)

第1時では「ヒトゲノム・遺伝子解析に関する倫理指針」⁶⁾をもとに、ヒトゲノムの解析にあたって留意すべき点を説明した。ゲノム情報とは終生不変の個人情報である。したがってその取り扱いには十分な注意が必要である。倫理指針によれば「教育目的で実施される生物実習等、構造や機能が既知の遺伝子領域について実施される遺伝子構造解析実習で、実習目的以外には試料等や解析結果の利用が行なわれないものについては、本指針の対象としない。ただし、これらの目的で遺伝子解析を行なう場合においても、本指針の趣旨を踏まえた適切な対応が望まれる」とされる。本実験は教育を目的としている。それ故に、学生自身が自らの遺伝子や遺伝情報について考えるきっかけともなる。まず、実験の概要を確認したうえで「自ら被験者として実験に参加することに同意できるかどうか」を問いかけた。また、同意できない場合には代替りのDNAを準備しているので実験に参加することは可能であることも説明した。実験の始めに同意書を書いてもらった(図1)。

実験はバイオラッド社の教育キット(PV92 PCR/ Informatics Kit)を利用した。実験で扱うのは第16番

同意書	
私は本科目の実験がバイオ技術を学ぶための教育を目的としていることを理解し、ここにヒトゲノムのPV92領域の多型性を調べる実験に参加することを同意します。	
平成21年	月 日
愛知学院大学心身科学部健康科学科	学籍番号〇〇Z 氏名

図1 学生用の同意書

表 1 授業の概要

過程	内 容	学生の活動
第 1 時 導入 (講義)	<p>(5月20日, 2限)</p> <p>ヒトゲノムとは何か</p> <p>ヒトゲノム・遺伝子解析研究における問題点</p> <p>利点 ゲノム情報をもとに個人差を理解することができるようになる 体質の個人差がわかる→疾病の予防, 発症前診断薬の作用の違いがわかる→不必要な投薬をさける</p> <p>問題点 遺伝情報は究極の個人情報である: 遺伝子検査を受ける権利と拒否する権利がある 結果は生涯不変である. 知らない方がいい情報もある 遺伝子検査結果の信頼度について問題がある試料提供者の個人情報を守る法律が未整備である</p> <p>「ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針」(3省指針)の要点の確認教育目的の遺伝子構造解析における留意点: 実験試料の匿名化・実験終了時の廃棄・実験を希望しない学生に代する代替試料での実験について</p> <p>ポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) 法による DNA 断片の増幅と応用: PCR 反応とは, 鋳型となる DNA の特定の領域を特定のプライマーを用いて増幅させる反応 応用例, 感染症の原因となった微生物の種類や型, 食肉や米などの偽装, 遺伝子組換え生物かどうかの判定, ゲノム DNA の個人差の判定 (犯罪捜査, 親子鑑定)</p>	<p>ヒトゲノムとは自らの遺伝情報であることを理解する</p> <p>「ヒト遺伝子の構造解析を行なう場合には倫理的問題について細心の注意を測る必要があること」を理解する 本時の実験への承諾書の記入</p> <p>ゲノム DNA の個人差が PCR でどのように判別できるのか考える キーワード: 鋳型 DNA, プライマー-DNA, ヌクレオチド, DNA 合成反応</p>
展開 (講義)	<p>ヒト口腔粘膜上皮細胞を用いた遺伝子構造の解析実験の概略 (配布資料を用いて説明)</p> <p>試薬と用具・機器: 0.9%食塩水 (滅菌済), インスタジーンマトリックス (200μl ずつ分注), マスターミックス (PV92 プライマー, taq ポリメラーゼ・緩衝液・デオキシヌクレオチドミックス), コントロール DNA (+/+ , +/- , -/+), 使い捨てコップ, マイクロピペット, チップ, エッペンドルフチューブ, チューブ立て, ヒートブロック, ボルテックスミキサー, 遠心機, サーマルサイクラー</p>	<p>μl について理解し, マイクロピペットで微量の試薬を扱う要領を学ぶ 試薬や用具を確認する</p>
(実習)	<p>1. 口腔粘膜上皮細胞を集め, エッペンドルフチューブに移す (留意点) あらかじめインスタジーンマトリックスを分注した容器のふたに適当な番号をつけておく. 学生は好きな番号のチューブをとり, その番号をひかえる. 以下の実験はこの番号のみで試料を区別する</p> <p>2. インスタジーンマトリックス処理によるゲノム DNA の取り出し (留意点) ヒートブロックでやけどをしないようにする. タイマーや遠心機は学生に分担して操作してもらう</p> <p>3. ゲノム DNA を鋳型とする PCR 反応液の準備 (留意点) 微量な体積を正確に扱えるようにする</p>	<p>→30秒間うがいをして自分の口腔粘膜上皮細胞を集める →細胞をエッペンドルフチューブに移し, 遠心, 50μl 程度残して上清をすてる →細胞を懸濁し, ここから20μl をインスタジーンマトリックスのチューブに移す (時間の余裕のある学生のみ) →細胞の懸濁液の一部をスライドグラスに塗布し, メタノールで固定. そのまま顕微鏡で自分の細胞を観察する</p> <p>→56°Cのヒートブロックで5分間加熱, タッピングでよく攪拌した後, 再度56°C 5分間加熱 →内容物を軽く攪拌した後, 100°Cで6分間加熱 →内容物を軽く攪拌し, 5分間遠心しマトリックスを沈殿させる →上清にゲノム DNA が溶け出している</p> <p>→PCR チューブのふたに自分の番号をかく →PCR チューブに20μl の上清を入れ, マスターミックス20μl をくわえ, よくまぜる →軽く遠心し, 反応液をチューブの底に沈める</p>

	<p>4. PCR 反応開始 (留意点) サーマルサイクラーの前で, 反応の条件を読み上げながら条件設定を行なう. 学生に反応開始ボタンを押してもらい反応を開始する * 反応条件 96°C, 1分, (94°C, 1分, 60°C, 1分, 72°C, 2分) × 40回, 72°C, 10分, 4°C保存 PCR 反応の失敗やサーマルサイクラーの異常が原因で DNA が増幅されなかった場合に具え, ゲノム DNA 試料は翌週まで冷凍保存する</p>	<p>→サーマルサイクラーの試料台に反応液を入れた PCR チューブをのせる →反応の条件設定を行なう →反応開始</p>
まとめ	<p>次回の予告</p>	
第2時	<p>(5月27日, 2限) PCR 産物を電気泳動して自分の DNA パターンを観察する</p>	
導入 (講義)	<p>前回の実験のまとめ: 口腔粘膜上皮細胞からゲノム DNA を抽出し, サーマルサイクラーで PV92 領域を増幅した 本時の実験の予想: 前回の実験が成功していれば, 増幅した DNA 断片を電気泳動してバンドとして見ることができるとは必ずである</p>	<p>PCR 法および DNA の増幅とは何かについて考える</p>
展開 (講義)	<p>DNA の構造と PCR 反応の原理, 電気泳動の原理について理科ねっとわーく教材「アニメとシミュレーションで学ぶ遺伝情報とその発現」を利用しながら説明する</p> <p>PV92 とは (図 2) 第 16 番染色体の Alu 配列の挿入の起こった部位のひとつの名称</p>	<p>DNA = デオキシリボ核酸, 二重らせん構造 PCR 反応は特定の塩基配列をもったプライマーを使うので, ゲノム DNA の特定の領域だけを増幅できる DNA はリン酸を含むためにそれ自身マイナスの電荷をもつ = ゲルの中の電流と一緒に陽極に移動する性質がある DNA のような高分子化合物は大きさによってゲルの中を移動する速度が異なるので, サイズのちがう DNA 断片を分離できる</p> <p>Alu 配列が挿入されたために, AB の距離が 941bp (+) と 642bp (-) の 2 種類の型が生じた 16 番染色体は 1 対ずつ細胞のなかにはいっているのだから, 各人の型は +/+ , +/- , -/- となる 結果を電気泳動で判定する</p>
展開 (実習)	<p>試薬と機器の準備: アガロースゲル電気泳動装置, 1.2% アガロースゲル, TAE 緩衝液, 泳動用色素液, マイクロピペット, チップ, ゲル写真撮影装置</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 自分の試料番号を確認し, 泳動用色素を加えよく混ぜる 2. 電気泳動装置にアガロースゲルをセットし, TAE 緩衝液を入れる. アガロースゲルのウェルに 1 人ずつ試料をいれる. 試料をのせた順に記録用紙に試料番号を記載する. 標準 DNA (+/+, +/- , -/-) を増幅させた試料もゲルにのせる 3. 100V で 40 分間電気泳動を行なう 4. 泳動槽からゲルを取り出し, UV トランスイルミネーターの上に置き, 紫外線を照射する. ゲル中のエチジウムブロマイドと DNA が結合し, DNA はバンドとして検出できる 5. 写真撮影装置でゲルの写真を取り, 各自が自分のバンドの本数とサイズを確認する 6. 実験の結果が確認できたら, ゲノム DNA 試料の廃棄を行なう 実験試料はオートクレーブ後, 産業廃棄物として廃棄する 	<p>観察: 通電時がはじまると, 電極から激しく泡がでる. ゆっくりと陽極にむかって青色の色素が移動するのがわかる</p> <p>試料をのせたレーンのそれぞれに DNA の赤く光るバンドが見られる</p> <p>自分の染色体の型がわかる</p> <p>→自分の番号のチューブに 1 M 塩酸水溶液を 0.1ml 加えよく混ぜる →オートクレーブ廃棄用の容器にいれる →全員の分をまとめてオートクレーブ処理する</p>
まとめ	<p>写真をみて, Alu 配列の挿入をもつ者と持たない者の割合をまとめる 遺伝子の実験のながれについて総括する 実験記録とまとめ方について連絡する</p>	

染色体上の表現型に関係ない遺伝子座であるが、個人情報保護の観点から、試料が誰のものかは本人だけが分かるように注意した。DNA の構造や実験の原理についてはキットに付属していた資料を印刷して配布した。

第 2 時は、まず、DNA の構造と PCR 法による遺伝子増幅の原理を「理科ねっとわーく」教材⁷⁾を利用して説明した。さらに、PV92 領域での Alu 配列の挿入

によって遺伝子の多型が生じること、この領域に特異的なプライマーを利用することにより多型に応じた長さの DNA 断片が増幅されることを確認した (図 2)。学生は、各自の PCR 反応溶液をマイクロピペットを使ってアガロースゲルのサンプルウェルに入れ、電気泳動を行なった。ゲルに紫外線をあてて DNA のバンドとサイズを確認した。各人で遺伝子型の解析を行ない、グループ全体で挿入型 (+) と非挿入型 (-) の遺伝子頻度を求め、遺伝子の変異と多型についてのまとめを行なった。最後に、「採取されたゲノムが他の目的で利用されないことがないこと」を確認するための操作として、未使用ゲノム DNA を酸処理分解し、オートクレーブをかけて終了した。

III. 結果と考察

第 1 時が終わった時点で同意書と一緒に実験の感想を書いてもらった (表 2, A)。実験を行なうことで、遺伝子や PCR が身近なものとして感じてもらえたようである。また、自分の細胞を見たこと、遠心操作で細胞が沈殿し塊となって見えたことなどが強く印象に残ったようである。時間が足りず顕微鏡で細胞そのものを見る余裕がないのは残念だった。学生は、大いに興味をもち積極的に実験に参加していたが、生物学や遺伝学などの知識が十分でないままに、細胞からのゲノム DNA を抽出し PCR 反応を開始させるところまで実験を行なったため、おもしろいと感じる反面、よくわからない・むずかしい、という感想にもなっていると思われる。

保健科教育法 I が終了した時点で、再度感想を聞いてみた (表 2, B)。全般的に、実験を行なうことは意義があったと思っているものの、「難しかった」「結果の解析についてもっと知りたかった」とい意見もあり、養護教諭の学生が単に実験をして楽しむというのではなく、内容をきちんと理解したい、きちんとした知識を持ちたいという意欲を感じた。学生には分子生物学や分子遺伝学の講義を積極的に受講してもらいたいものである。

今回の実験授業は講義科目のなかで行なったために、大変忙しいものだった。時間をかけて実験の内容を説明し、操作を行なってもらえば、実験の内容についてももっとよく理解できたかもしれない。実際、教養部や健康栄養学科では実験の授業は 90 分 2 コマの連続で実施している。しかしながら、養護教諭の学生にとっての保健科教育法とは、実験を行なうことだけが

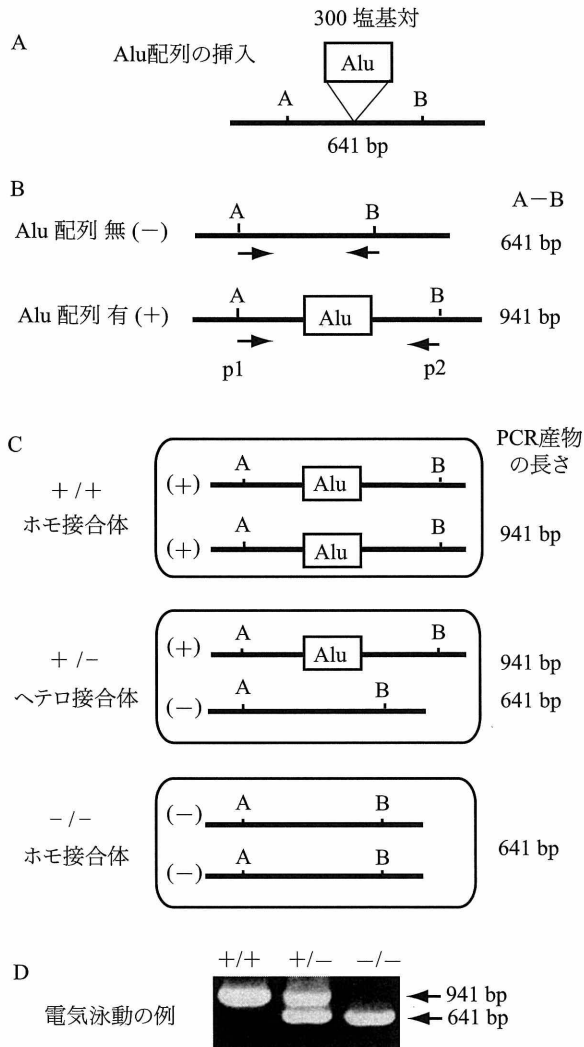


図 2 ヒト第 16 番染色体における PV92 領域の多型性と PCR による増幅

A、遺伝子 DNA への Alu 配列 (300 塩基対) の挿入、B、挿入配列の有無を PCR で調べるときのプライマー (矢印) の位置、C、ヒト細胞における PV92 領域の多型性と PCR で増幅される DNA 断片の長さ、D、電気泳動の例。+ / + は挿入有りのホモ接合体、+ / - はヘテロ接合体、- / - は挿入なしのホモ接合体からの試料

表2 学生の自由記述による感想

A. 第1時終了時の感想

-
- 自分の頬の内側から細胞をとるということでもわかりやすく、細胞が遠心した後、沈殿していたのですごく面白かったです。
 - DNAの合成(増幅)の過程を知ることができて、すごいなと思いました。クローンとかもこうやって作るのかと興味を持ってました。
 - DNAの増幅・合成ができるということは、クローン技術ができることも納得できました。
 - 遺伝子を増幅させる実験なんてなかなかできることではないし、貴重な体験だと思う。遺伝子関係のことでは、私たちの身近な問題として遺伝子組換え食品について知りたいと思います。
 - 初めて扱う器具や新しく出てきた用語がたくさんあって難しいところもあったけど、自分のDNAを調べる実験はとても興味もてて楽しいです。
 - いろんな専門用語が出てきて難しい。
 - PCRやヒトゲノムの仕組みについて理解することができました。来週の実験の結果が楽しみです。
 - ほおの細胞を採取するときは綿棒でとるイメージがあったけれど、ゆすぐだけで簡単にとれるとは思わなかった。初めて遠心分離機をつかってみて、2分間ですぐ細胞が下にたまっていたので、そんな光景を実際に見たのは初めてで、すごいなと思った。
 - ただ口に含んで出したものでも重要な個人情報なため、取り扱いには十分注意しなければならないことがよくわかった。
 - DNAを個人のプライバシーとして厳格に扱わなければならないと思った。
 - 大変興味深い実験だったが、時間がもっとあればよかったと思う。
 - 遠心分離機を初めて使った。たった2分で分離できていてすごかった。時間がなくて、すごいあわててしまった。最後はよく分からなくなってしまった。
 - 自分の細胞を見て実験に使うのは初めてだった。DNAが見られるのが楽しみ。
 - 遠心分離機にかけたら、細胞のかたまりが見られて感動しました。
 - 細胞をとったのは初めてだった。未知の世界だった。細かい単位は難しい。
 - 今日実験をしてみて、遠心分離をしたり恒温器で温めたりと、やったことのない実験だったのでおもしろかったです。
-

B. 保健科教育法I 終了時の感想

-
- 普通ならば触れることのできない実験をしてもらえたのでよかった。でも、私たちは理系の分野からはなれているので内容を理解するのが困難だった。高校で学んだことを全く生かすことができなかった。
 - DNAの実験は最初で最後だと思うのでとても貴重な体験でした。
 - 全体的に難しく理解するのが困難だった(スピードが早かったように感じた)。だけど、自分の口の中の細胞を使ってした実験はすごく楽しかったです。
 - 実際に測定機器に触れられてよい経験になった。遺伝子にふれられたのはよかったが、今、何を目的としているかを理解できるような時間があるともっとよかった。
 - 実験を行なう際、きちんと説明してほしいかった。もしくは、説明と同時に実験を行ないたいかった。でも、インフルエンザと関連していてよかった。
 - 最初は今までやったことがないことだったし、授業や実験なども必要なのが分からなかったが、今ふりかえてみると、このテストで勉強した条約や単語もすごく自分のためになるし考えが広がったと思うし、楽しかった。でも、やはり難しいし、大変だった。
 - 実験中心の授業で、大学では実験をする機会がないと思っていたので良かったです。ただ難しい実験が多く、物品も初めて扱うものが多かったのもう少し、どういう目的でこの実験を行なうのか、手順・得られた結果をどのように解析していけばよいか等の説明をしてもらえる時間が欲しかったです。
 - 実際に養護教諭として活用できる知識や実際に器具を用いての実験を行なえたのは役にたつと思った。
 - 遺伝子組換えやDNAに関する実験など、めったにできないような実験をすることができて、とても貴重な体験ができた。遠心分離や電気泳動などが実際に目の前で見られてとてもよかった。
 - 普段できない実験がたくさんでき、楽しかったものの興味深かった。
 - PCRやゲノム、形質転換においては楽しかったけれど、体験できる機会はめったにないのでよかった。遺伝子や形質転換の実験はなかなか他のところではできないので、できて楽しかった。けれど、もう少し実験時間に余裕があると良いと思いました。
-

目的ではない。実験の背景にある概念や基礎知識を体験とともに身につけ、学校の授業に生かすことができるようになることが重要なのである。口腔粘膜細胞から人体の仕組みを考え、PCR法から新型インフルエンザや HIV 感染の判定を考えることができれば、授業での教材の選定法や提示の仕方なども幅が広がっていくと思われる。学生たちは、ふりかえって、「大変で難しかった」と感想を書いている。しかし、実験をしたからこそ遺伝子の実験は大掛かりな分析機器を使用することもなく解析結果がでてしまうのだということも理解されたのではないかと思う。また、実験よりも遺伝情報の取り扱いこそ細心の注意を払う必要があることを感じてくれたように思われる。

IV. 今後の展望

日本の学校教育では人体の構造や仕組みを扱う特定の教科がない。理科・中学2分野や高校生物では、生物を対象とするが広く生態系と生物全体の仕組みを学ぶことが主な目的であって、ヒトはその中の一員という位置づけとなる。保健科は、人体についてもっともくわしく学ぶ授業であり、ヒトが生涯にわたる健康をたもつために必要な知識や見識を学ぶ場である。養護教諭は兼職令によって保健科の免許をもたなくても保健科の授業を担当することができる。しかしながら、これから養護教諭になる学生は、これからの社会で重要性が増して行くであろう様々な事柄について学ぶ必要がある。「遺伝子や遺伝情報の利用法」については、遺伝子検査の信頼性や個人情報の保護、組換え農作物にあっては生物多様性の問題と食糧としての組換え食品など今後解決すべき様々な問題が多い。科学技術系人材の養成を目的として平成14年に始まったスーパーサイエンスハイスクール事業⁸⁻⁹⁾や平成20年からの教員免許状更新講習¹⁰⁾では、バイオテクノロジー技術として遺伝情報や遺伝子解析に関するプログラムも含

まれるようになっている。厚生労働省は平成21年に「先進医療に係る難聴遺伝子検査」を認可している。また組換え農作物の作付面積は世界中で増加の一途をたどっている。このようななかで、遺伝情報を社会にどのように役立てるか、いうことはすべての人が考えるべきことである。新学習指導要領では、科学技術と日常生活や社会との関わりを重視している。養護教諭は、科学技術と社会生活の関連のなかで生じる健康や医療の問題について生徒とともに考える立場にある。すなわち、学校教育の場において、実験を通して分かったことや感じたことが教材研究の基盤として役立つのであれば、今回の実験は保健科教育法の授業としての意義があったのではないかと思われる。

文 献

- 1) バイオバンク通信第8号(2010) 文部科学省オーダーメイド医療実現化プロジェクト
- 2) 高等学校現代保健体育改訂版(2007) 大修館書店
- 3) 中学校学習指導要領(2008) 文部科学省
- 4) 高等学校学習指導要領(2009) 文部科学省
- 5) 佐藤由紀子, 長谷純崇, 萱嶋泰成, 村部直之, 沢田佳一郎(2005) 遺伝子増幅技術を用いた分子生物学実験: 文系学生を対象とした授業への導入. 慶應義塾大学日吉紀要, 自然科学 38: 25-40
- 6) 文部科学省・厚生労働省・経済産業省(2008) ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針
- 7) 科学技術振興機構, 理科ねっとわーく「アニメとシミュレーションで学ぶ遺伝情報とその発現」, <http://www.rikanet.jst.go.jp>
- 8) スーパーサイエンスハイスクールの実施要領(2002) 文部科学省
- 9) 科学技術振興機構, 科学技術理解増進事業—スーパーサイエンスハイスクール, <https://ssh.jst.go.jp/>
- 10) 免許状更新講習プログラム開発委託事業の採択結果(2008) 文部科学省

最終版平成22年8月19日

New Practical Lessons of the Teaching Methods of Health Education for the Students of
School Nursing and Health Education to Learn the Ethical Problems of
Human Genome Research and Gene Analysis Amplified
by Polymerase Chain Reaction

Keiko ICHIHARA-TANAKA, Isao OHSAWA

Abstract

We had new practical lessons of teaching methods in health education, a teacher-training course for the students of school nursing and health education in 2009. There were two main purposes. The first was give instruction on the protection of personal information, the most important issue in the human genetic analysis in order to avoid ethical problems. This class, not aiming at medical research but at educational study, followed “ethic indicator about human genome, the gene analysis study”. The experimental study started after confirming students’ agreement in attendance to the genome study. The second purpose is that students have experience in human genome analysis on their own cheek cells as a template for polymerase chain reaction utilizing a commercially available kit, PV92/Informatic kit. Amplified DNA fragments were separated by agarose gel electrophoresis, and observed their pattern of polymorphism of PV92 allele in chromosome 16. It was regretted that lectures alone were not sufficient for sufficient understanding of the experimental principles. Students described the impressions of this experience as a good opportunity to know about human genome and genetic analysis although felt difficulties in scientific terms and the handlings of special equipments. In summary this attempt seems to give students a chance to learn how genetic information should be handled, and how the gene is analyzed by polymerase chain reaction.

Keywords: health education, genetic information, ethic problem, biotechnology