

採用を働き掛けるなど認定遺伝カウンセラーの活動の場をいかに確保していくか、ワーキング作業を開始した。現時点では情報収集の段階を越えていないが、将来的には国民への啓発活動だけでなく、認定遺伝カウンセラーの国家資格化と制度的なアプローチが必要であるとの意見が一致している。

#### D. 考察

平成 18 年 4 月より、先行の 3 大学に加わり新たに 4 大学で遺伝カウンセラーの教育が開始される。認定制度を検討した過程で遺伝カウンセラー教育の到達目標について多くの議論がなされ、養成専門課程の立ち上げに到った経過がある。しかし、遺伝カウンセラーの教育カリキュラムの運営はわが国にとって初めての経験であり、カリキュラムを先行して運営している 3 大学も試行錯誤の状況である。カリキュラム運営上の問題点をまとめると、

- 1) 現時点では医療現場に遺伝カウンセラーとしての専任ポストがなく、ロールモデルとなるような遺伝カウンセラーがいない。このために認定遺伝カウンセラーの専門職としての役割が不明確で、教育の目標を設定しにくい。
- 2) 認定遺伝カウンセラーが関わるとされる医学領域は下記のように幅広い。
  - ・小児科領域の遺伝カウンセリング
  - ・周産期領域の遺伝カウンセリング
  - ・家族性腫瘍領域の遺伝カウンセリング
  - ・生活習慣病領域の遺伝カウンセリング
  - ・その他（検査、研究機関、企業）専門課程の教育スタッフには臨床遺伝専門医が専任として確保されているが、その専門性は限られるため、遺伝カウンセラーの教育カリキュラムの運営には非常勤講師など幅広い人材が必要とされる。
- 3) 遺伝カウンセラー教育のコアとなるべき領域には下記のものがある。
  - ・人類遺伝学、遺伝医学
  - ・遺伝カウンセリング学（理論・技術）
  - ・生命倫理学
  - ・遺伝情報処理学、コーディネーション技術この中で、わが国の風土、医療制度に合った遺伝カウンセリング学は、必ずしも完成されているとはいえず、遺伝カウンセラーが専門課程修了の段階で身につけているべき基本的な知識や技術の具体的な目標についてはまだ研究

課題が多い。

このような見地から、今春から教育に参加する専門課程教員が意見を交換しながら、それぞれのコースの経験をもとに認定遺伝カウンセラーの養成カリキュラムを完成させていかねばならない。

本分担研究班の今後の目標としては次の項目をかかげている。

- 1) 大学院における遺伝カウンセラー教育のコアカリキュラムの完成をめざした研究
- 2) 認定遺伝カウンセラー制度による認定試験ガイドライン作成に関する研究
- 3) 養成専門課程間の相互支援システムに関する研究
- 4) 教育方略に関する研究
- 5) 遺伝カウンセラーの社会認知に関する研究

#### E. 研究発表

(学術論文)

- 千代豪昭, 田村智英子: チーム医療をめざした遺伝カウンセリング, 専門職としての遺伝カウンセラーの役割. 医学のあゆみ, 212: 2675-2680, 2005
- 千代豪昭: 遺伝カウンセラー認定制度始まる. 週間医学会新聞, 2005. 4. 25 版
- 森崎祐子, 千代豪昭 他: 糖尿病の遺伝カウンセリング. ホルモンと臨床, 53: 166-173, 2005
- 千代豪昭: 国境を越える生殖医療. 学術の動向, 10(5): 20-25, 2005
- 千代豪昭, 田村智英子: 認定遺伝カウンセラーの養成と今後の展望. 日本臨床 (増刊号 12, 「遺伝子診療学—遺伝子診断の進歩と遺伝子治療の展望」) 63: 22-28, 2005

(著書)

- 千代豪昭, 滝澤公子 (監修): 遺伝カウンセラー, その役割と資格取得にむけて. 新興交易社医学出版部, 2006 (印刷中)

(学会発表)

- 千代豪昭 (座長): シンポジウム「認定遺伝カウンセラー制度の発足とわが国の遺伝医療. 日本人類遺伝学会第 50 回大会, 2005 (倉敷)

厚生労働科学研究費補助金 ヒトゲノム・再生医療等研究事業  
分担研究報告書

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  
分担研究課題：ゲノムリテラシーの現状評価に関する研究

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：

千葉華月（ヒューマンサイエンス財団／信州大学）  
白石直樹（東京都立墨田高等学校）  
池田優剛（開智中学・高等学校）

### 研究要旨

国内の高等学校レベルの生物および倫理および現代社会の教科書に見る「遺伝」の記述の分析を行うと同時に、海外での科学教育・啓発の例としてスウェーデンを取り上げ検討した。その結果、a) 高校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と環境の相互作用としての視点をもち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) スウェーデンの市民・社会への科学教育・啓蒙活動については、「科学と市民」という非営利団体を中心に市民・社会と医療者・研究者間の永続的信頼関係を構築に向けた取り組みがなされていること、等、いくつかの貴重な予備的情報が得られた。

#### A. 研究目的

「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」の一環として、国内外の科学教育・啓発、とりわけ遺伝に関するそれらに関する情報を収集し検討することが、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国内の高等学校レベルの教科書に見る「遺伝」の記述の分析
  - ①-1：生物
  - ①-2：倫理および現代社会
- ②海外の科学教育・啓発の例（スウェーデン）の検討

#### B. 研究方法

文献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

##### ①-1について（資料①-1＝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の教科書の記述を網羅的に検討した結果、次の点が明らかになった。

まず生物Ⅰに関しては、メンデルによる遺伝の法則が中心であり、仮定としての遺伝子のまま、

法則の研究史的説明に終始していた。遺伝子の実態としては染色体との関係を中心とし、DNAとしての理解は、物質名と関連づけるレベルである。このため、ゲノムという総体としての理解に至らず、ゲノムについて記述不十分なまま、ヒトゲノムなどの説明に入っている記述が散見された。

理科総合Bは、遺伝分野に配当される頁数は、出版社によって極端に異なり、ヒトの遺伝はほとんど扱われていないものの、優性劣性の誤解を防ぐ配慮はなされていた。しかしその一方で、済活動からの視点（遺伝子資源）や特定の価値観を反映させた記述（遺伝子汚染）のある教科書があり生物学以外の視点が導入された記述も見られた。

生物Ⅱは、変異についての基本的理解をうながす記述が少ないため二項対立的な遺伝の理解が先行し、遺伝子と病気を安易に結び付けた理解につながりやすく、また、どのような概念を身につけるべきかという共通理解が希薄なせいか、新しい知見が増えた場合に単に羅列的に記述するか、恣意的に選択する状態になっていると思われる。全体を通して、ゲノム全体についての理解を軸とした遺伝と環境の相互作用としての視点に欠け、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、医療への影響は看過できない。

なお白石による研究は、日本生物教育学会第80

回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見た高校でのヒトの遺伝，日本生物教育学会第80回全国大会，2006（平成18）年1月28日～29日，於：神奈川県立青少年センター）。

#### ①-2について（資料①-2＝池田別稿を参照）

倫理および現代社会の教科書では、「バイオテクノロジーの発達」「（先端）医療技術の発展」「遺伝子への介入・遺伝子の操作」「生命への介入・生命の操作」などの語句が数多く掲載されていた。生命倫理の問題に関する関心が高いことが伺えるが、具体的に扱われている内容を見ると、「脳死・臓器移植」についてはかなりの教科書で取り上げられているものの、それと比べるとゲノムリテラシー関連の記述は少ない。学習指導要領では、「生命」の問題（「現代社会」では「科学技術の発達と生命の問題」）を（選択的に）取り上げるべきことが書かれているのみで、その具体的なトピックについて指定されているわけではなく、生命倫理のどの項目を重視するかは、教科書によって異なっている状況となっている。

#### ②について（資料②＝千葉別稿を参照）

スウェーデンでは、医学研究について、主に、法による規制を行っている。そのため、研究者は、それらに従って研究計画を行い、一定の研究については、裁判官を議長とする倫理審査委員会の審査を得て研究を実施することになる。医療情報についておよび遺伝子診断についての法整備については、政府の審議会による立法化に向けた議論が行われているところである。

他方、市民・社会への科学教育・啓蒙活動については、「科学と市民(Vetenskap & Allmänhet)」という非営利団体を中心に、構成員である様々な機関がネットワークをつくり、市民・社会と医療者・研究者が触れ合う機会を設けている。これらの活動は、市民・社会と医療者・研究者間の永続的信頼関係を構築するために有益である。両者の信頼関係は、医学研究の成果を市民・社会がより最善の形で享受するためには不可欠である。今後、「科学と市民」の活動がどのように展開され、市民・社会が、多様な形で科学に触れ合う機会を得ることができるのか、その動向を注目しつつ国内での制度整備に向けた示唆を得るためにさらなる検討が必要である。

#### D. 考察

高等学校の生物、倫理および現代社会の教科書の記述を分析した結果、前述のようないくつかの問題点を指摘することができる。全体としては、

新しい知見が増えている領域であることもあって、どのような概念を身に付けさせるかという共通理解の希薄さが先鋭化されやすい（安易な羅列的記述や恣意的選択を招きやすい）ことが推察される。

スウェーデンにおける科学教育・啓蒙、とりわけ民間団体の活発な活動からは、市民・社会と医療者・研究者間の永続的信頼関係を構築していくための方策に関して貴重な示唆を得ることができた。日本への応用も視野に入れつつ、視察等の現地調査によりさらに詳細な情報を収集していく必要があると思われる。

#### E. 結論

本年度は、国内の高等学校レベルの教科書（生物、倫理および現代社会）に見る「遺伝」の記述の分析と、海外の科学教育・啓蒙の例としてスウェーデンの検討を行った。その結果、いくつかの予備的な情報が得られたので、次年度以降に論点を絞り込みさらなる検討を加える予定である。

なお、これまで述べてきた研究と並行して、「遺伝教育」に関する講演会（3回）および研究会（2回）を実施した。本分担研究班内外からの参加者を得て、活発な議論が行われた。日時と講師名および演題のみ次に示す。

#### ○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：「生物」高校教科書の国際比較

#### ○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して、増渕隆史 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]

こうした講演会は次年度以降も続ける予定であり、これらの記録の整理と公開は次年度以降の課題としたい。

F. 健康危険情報

なし

G. 学会発表・論文発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

# 高校生物の遺伝教育

研究協力者 白石直樹（東京都立墨田川高等学校）

## はじめに

現教育課程（2003年度より実施）は、今の高校3年生から始まった。したがって、今年度初めて生物Ⅱでの遺伝を扱う学校現場も多いと思われる。一方、生物Ⅰについては現行の教科書では不十分であるとする意見がすでに現場の教員から出されており、高校の生物教員の集まりである日本生物教育会（JABE）の全国大会では次期教育課程への提言として活発な議論がされていた。近年、生物学から生命科学への展開を求める声も高まってきていると感じられる。こうした状況で、遺伝教育についての問題点を現教育課程の教科書の記述と遺伝教育に積極的な教員の教育実践例から考察する。

## 1. 現科目の実施状況

全国の状況を把握することは困難であるが、大学入試による高校現場への影響を考えると、極端な地域差は考えにくい。そこで、東京の例を参考にあげる。

板山<sup>1)</sup>によると、都立全日制普通科では、生物分野を履修しない生徒数は7.4%である。

教育課程では、理科基礎（全分野）、理科総合A（物理化学分野）、理科総合B（生物地学分野）のなかから1科目を含み、2科目以上という必修枠がある。また、原則として生物Ⅰ・物理Ⅰ・化学Ⅰ・地学Ⅰのいずれかを履修しなければ対応する科目のⅡを選択できないため、多くの学校では理科総合のAかBとそれと別分野のⅠを必修としていると考えられる。

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（平成17年度使用都立高等学校用教科書 教科別採択結果）されており、それによると表1のようになる<sup>2)</sup>。

表1 東京都における教科書採択

理科教科書	17年度採用学校数	(18年度)
理科基礎	61	(61)
理科総合B	159	(157)
生物Ⅰ	209	(222)
生物Ⅱ	135	(137)
*全都立高校	201	

\*全定併置校86、全日制単独107、定時制単独8

東京都教育委員会の調査<sup>2)</sup>から作表

理科基礎は平易な内容で、進学につながらないこともあり、教科書も4社から4種しか出ていない。また、観察、実験を通して科学に対する興味、関心を高めることに重点が置かれているが、遺伝に関するものはない<sup>3)</sup>。表1より、生物Ⅰが事実上のスタンダードであると思われる。また、理科総合Bも生物Ⅰを選択しない生徒にとっては、唯一、遺伝を扱う科目と言える。生物Ⅱは学校数で見ると多いが、選択者数では10%程度というのが現場の定説である。これらのことから、生物Ⅰの記述を中心に理科総合Bの記述を比較し、補足的に生物Ⅱの記述を見ていくことにする。

## 2. 生物 I における遺伝の扱い

### (1) 概要

はじめに、全教科書 12 冊の概要を示す。版型（サイズ）は、特に決まりはないが、一般に B5（大版）は易しく内容は少なめ、A5 は大学進学（受験）を意識した内容となっていることが多い。

これは、遺伝分野についても同様であるが、教科書によって A5 版で 11 ページ、B5 版で 5 ページの差がある。版型の違いを無視すれば 20 ページも差があり、編集方針の違いが感じられる。

表 2 生物 I 教科書における遺伝のページの割合

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
版	B5	B5	A5	A5	B5	B5	A5	A5	B5	A5	A5	A5
全頁	168	176	272	248	176	160	256	264	172	256	268	264
遺伝 (%)	26 (16)	30 (17)	38 (14)	36 (15)	28 (16)	26 (16)	34 (13)	45 (17)	25 (15)	44 (17)	42 (16)	40 (15)
*校数	27	11	12	12	30	13	15	23	17	21	21	7

\*全採用 209 校中の採用校数<sup>2)</sup>

東京都教育庁指導部調査<sup>4)</sup>から作表

### (2) 共通点

本文中の主に太字で示される部分について調査した共通点は以下表 3 の通りである。

表 3 生物 I の教科書全 12 冊に共通する内容

メンデル	雑種第 2 代 (F <sub>2</sub> )	サットン (染色体説)
ド フリース、コレンス、チェルマク	分離の法則	連鎖
純系	遺伝子型	乗換えと組換え
形質	表現型	組換え価
対立形質	ホモ接合体とヘテロ接合体	モーガン (染色体地図)
交配と交雑	二遺伝子雑種	染色体地図
一遺伝子雑種	独立の法則	三点交雑
優性形質と劣性形質	検定交雑	だ腺染色体
自家受精 (自家受粉)	不完全優性	性決定の仕組み (XY 型)
遺伝子	ヒト ABO 式血液型 (複対立遺伝)	伴性遺伝
雑種第一代 (F <sub>1</sub> )	致死遺伝子	色覚異常・血友病
優性の法則	補足遺伝子・抑制遺伝子	DNA (と遺伝子)

下線部は中学校で既出

すでに中学校で減数分裂とそれに伴う染色体の分配について学んでいるが、遺伝の規則性については高校で扱うことになっている。

参考 中学校学習指導要領 理科第 2 分野 一部抜粋

#### (5) 生物の細胞と生殖

身近な生物についての観察、実験を通して、細胞のレベルで見た生物の体のつくりと生殖について理解させるとともに、親の形質が子に伝わる現象について認識させる。

##### ア 生物と細胞

(ア) いろいろな細胞の観察を行い、生物の体が細胞からできていること及び植物と動物の細胞のつくりの特徴を見いだすこと。

(イ) 体細胞分裂の観察を行い、その過程を確かめるとともに、細胞の分裂を生物の成長と関連

付けてとらえること。

イ 生物の殖え方

(ア) 身近な生物の殖え方を観察し、有性生殖と無性生殖の特徴を見いだすとともに、生物が殖えていくときに親の形質が子に伝わることを見いだすこと。

(6) 内容の(5)については、次のとおり取り扱うものとする。

ア イの(ア)については、有性生殖の仕組みを減数分裂と関連付けて簡単に扱うこと。その際、遺伝の規則性は扱わないこと。「無性生殖」については、単細胞の分裂や挿し木、挿し芽を扱うにとどめること。(傍点 筆者)

実際の高校の教育現場では、初めて遺伝の法則を学ぶ生徒と、中学校での選択科目などですでにメンデルの法則を知っている生徒が混在しているため、その格差を埋める指導上の工夫が必要とされている。

(3) 相違点

(i) 項目の扱いの有無

教科書によって扱わない項目のうち、発生と遺伝の単元において、本文中にヒトについての例を挙げている教科書を○、ヒトについての記述のない教科書を空欄で表4に示す。

表4 ヒトの例が本文中にあるもの(実習は核型分析、色覚は色覚異常と血友病の両方)

	No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
採用	校数	27	11	12	12	30	13	15	23	17	21	21	7
発生	胚			○		○	○	○	○	○			○
遺伝	形質							○					○
	連鎖									○			
	性	○	○	○	○	○						○	
	実習					○							
	色覚	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	ゲノム	○			○	○							○

表中には示さなかったが、生殖の単元においては、ヒトの精子、卵、受精の図、写真(光学顕微鏡または電子顕微鏡)はどの教科書にもいずれかは掲載されている。中学校の教科書にも出ており、定番とあってよい。表中のヒト胚については、中学校の教科書にも写真を載せたものがあるが、高校の発生過程でヒト胚を示す教科書は半数をやや超える程度(209校中117校)である。さらに形質の例にヒトを出しているのは、指紋、つむじ、耳あかを示している1冊だけで、もう1冊は、親子の同年齢時の写真を単元の扉に用いているのみで、非常に少ない。発生では「この胎児は生きている(いた)のか」という質問が生徒から出されることもあり、進化の単元で他の脊椎動物との比較で示す方が従来から一般的のようである。(ただし、現在の生物Ⅱの教科書では全8冊中3冊からヘッケルの扱い自体が無くなったためヒト発生の図は無くなっている)。性決定の様式はXY型の扱いが中心となり、ヒトの例だけという教科書もある。(2社2冊)ヒトゲノムについては、本文中に取り上げたのが3冊のみ(25%)であるが、別枠で6冊がヒトゲノム計画をとりあげている。教科書の検定は平成14年(3冊は平成15年)であった。

一方、色覚異常と血友病については1冊を除いて取り扱っており、遺伝分野でのヒトの扱いとしては、ABO式血液型とならんで、定番となっている。

(ii) 記述について

扱いの有無ほどではないが、記述の違いも見られる。主に染色体中心の記述か、DNA中心の記述かによって、重点の置き方が異なる教科書が混在している。細胞核の記述を表5に示す。

以下表は採用学校数の多い順に並べてある。

表5 核のはたらきについての記述

No.	核のはたらきについての記述
5	細胞の形とはたらきを保つのに必要である。
1	個体の特徴を子孫に伝えるはたらきは核の染色体に含まれている遺伝子による。
8	…染色体がある。染色体はDNAと呼ばれる物質とタンパク質からできており、細胞が分裂していないときには核内に分散している。
10	このようなはたらきは、核に含まれる遺伝子によるものである。(中略)染色体には遺伝子の本体であるDNAという物質が含まれている。
11	遺伝子を含む染色体が存在する場所である。(図中)細胞が自己増殖する際に、新しい細胞がどのようにして構造をつくり、活動を行うかという情報は、染色体にある遺伝子によって伝えられる。
9	核は、内部に遺伝情報を担うDNAと呼ばれる物質を含んでいる。この物質は、生物の形や性質を決定し、細胞分裂を通して次の世代に伝わる。
7	染色体の主な成分はDNA(デオキシリボ核酸)とタンパク質で、DNAは、遺伝子の実体である。
6	細胞が生命活動を行う上でも中心的なはたらき
3	染色体の主成分はDNAである。DNAは遺伝子の本体となる物質
4	染色体は(中略)生命活動のかぎとなる遺伝情報を担った遺伝物質を含んでいる。
2	染色体には遺伝子が存在し、生物の特徴を示し又、細胞のはたらきを調節する上で中心的な役割を果たしている。
12	染色体には個体の、あるいは核の設計図である遺伝子が含まれている。

こうした混在は、ヒトの体細胞の核型(2n=46)の説明にも見られる(表6)。

表6 ヒトの体細胞の核型(2n=46)の説明

No.	2n=46の説明
5	相同染色体はもともと両親から1本ずつ伝わってきたものである。相同染色体の対の数をnで表すと体細胞の染色体数は2nとなる。
1	卵と精子からそれぞれ23本ずつ受けついだためである。
8	母方や父方から受け継いだ染色体の1組をそれぞれn(単相)で表すと、(中略)母方と父方からそれぞれn=23の染色体を受け継ぐので、2n=46の染色体を持つことになる。
10	体細胞には母方に由来する染色体が1セット、父方に由来する染色体が1セットある。(中略)染色体のセットの数で表される細胞の状態を核相という。
11	生殖細胞に含まれる全染色体のように、各相同染色体の一方の一揃いは、ゲノムと呼ばれる。すなわち、生殖細胞は1組のゲノム(染色体数n)を、体細胞は父方と母方から受け取った2組のゲノム(染色体数2n)をもつ。
9	一方の親に由来する染色体の1組をnで表すと、体細胞に含まれる染色体の数は2nで表される。
7	n対の相同染色体をもつ体細胞の染色体数は2nと表される。生殖細胞のもつ染色体6の1組は、その種の生存に必要な最小のセットでゲノムとよばれる。
6	n対の相同染色体をもつ体細胞の染色体数は2nと表される。
3	ペアの片方は雄親から、もう一方は雌親から受け継いだものである。
4	相同2染色体の1つは父方、他は母方の親から由来したものである。相同染色体の対の数をnで表す。



2	n本を1組とする染色体の集まり（注に：それぞれの両親に由来する）
12	体細胞では相同染色体が2本ずつ対になって存在するため、一般に2nと表す。 nは染色体の種類数であり、（以下略）

染色体を中心に考えれば、1対1の対応（1対）が相同染色体であり、父方と母方から一本ずつという記述が中心になり、nは対の数となるが、ゲノムから考えるとnは1セットの本数であり、同じ数ではあるが、理解すべき事柄は異なる。

授業において「nって何ですか」という質問は、意外とやっかいなもので、ゲノムという理解にたどり着くために、血による遺伝の理解からメンデルの粒子性へ、さらに連鎖組換えという歴史が必要とばかりに延々とたどっているのが現在の教科書であるかもしれない。しかし、それで、ゲノムの理解にたどり着いているかどうかは、後述する。そうであっても、ここで適切な記述が必要ではないだろうか。これらは、遺伝を教える以前のことはあるが、同様の混在は、遺伝の単位についても当てはまる。ゲノムについての記述を次表7に示す。

表7 ゲノム（ヒトゲノム）に関する記述

No.	ゲノム（ヒトゲノム）に関する記述
5	ヒトゲノム計画はヒトのすべての遺伝の情報を解読する計画であり、完了すれば遺伝病などの克服に応用できると期待されている。
1	ヒトの未受精卵や精子の核のDNAには約30億個の文字が並んでいる
8	読み物：ヒトゲノムの解析 ゲノムの内容は重要な個人情報であり、その扱いはじゅうぶんな配慮が必要になる。
10	参考：1人1人の遺伝情報には、将来かかりやすい病気の種類など、非常に重要な個人情報も含まれている。それが安易に他人に知られることは、重大な差別問題につながりかねない。
11	注：各相同染色体の一方の一揃いには、その生物の種の全遺伝情報があるので、全遺伝情報そのものをゲノムという場合がある。減数分裂の注：体細胞は2組のゲノムを持つ新しい個体は、母方からのゲノム（染色体数n）と父方からのゲノム（染色体数n）により2組のゲノム（染色体数2n）を持つことになる。
9	読み物：ヒトゲノムの解析 ゲノムの内容は重要な個人情報であり、その扱いはじゅうぶんな配慮が必要になる。
7	現在では各生物のDNAのA, T, G, Cの全配列を調べること（ゲノムの解読）がさかんに行われるようになっている
6	コラム：ヒトゲノム計画 一人一人の遺伝情報は、特定の病気にかかりやすい体質など生まれつき決まっている身体的特徴を示す個人情報そのものですので、これが安易に他人に知られたり、差別につながるようなことがあってはなりません。
3	話題：ヒトゲノム解析計画 30億文字もあるヒトの遺伝情報の配列すべてを解読しようとする計画（中略）病気の診断、治療の分野に大きな恩恵をもたらすことが期待されている。（中略）ヒトがどうしてヒトとなりうるのか、など生物学の基本的な謎にも迫ることができるようになる。しかしこういった情報の運用には倫理的問題も多く含まれている。
4	ヒトゲノム計画はヒトのすべての遺伝情報を解読する計画であり、完了すれば遺伝病などの克服に応用できると期待されている。
2	（記述なし）

12	一つの生物が持つ遺伝子の全体をゲノムという。現在、ヒトをはじめとするさまざまな生物について、DNAの構成要素の配列を1つ1つ解読し、遺伝子の全容を解明しようという計画（ゲノム計画）が進められ、ヒトのDNAの配列はそのほとんどが解読されるにいたった。
----	--

先頭にコラム等とない場合は本文中のもの。本文はなるべく全て示した。コラム等は1ページに渡るものもあり、記述のすべてを示したものではない。

表7を見ると、ゲノムそのものについてのわかりやすい説明がされた教科書は少ない（学問的に正確ならわかりやすいというものでもない）。あえて説明せずにヒトゲノム計画という言葉でいきなり出てくる教科書も珍しくない。ゲノムという概念（認識）自体が、教科書を書いている側でも統一されていない印象さえある。

また、本文中で説明しているものは、ゲノムの説明に終始し、ヒトゲノム計画の倫理的側面に触れていない。その一方、本文外でコラム等としたところはゲノム自体に対する説明が不足している傾向がある。

ヒトの遺伝に関する記述について、定番となっているABO式血液型の部分を表8に示す。

表8 ヒトABO式血液型（複対立遺伝）に関する記述

No.	ヒトABO式血液型（複対立遺伝）
5	遺伝子AとBはいずれも0に対して優性で、AとBの間には優劣がない。
1	AとB間には優劣関係がないが、0はA,Bに対して劣性である。
8	AとBはいずれも0に対して優性であり、AとBの間には優劣の関係がない。
10	AとBの間には優劣の関係はなく、0はAとBのどちらに対しても劣性である。
11	遺伝子0は遺伝子Aや遺伝子Bに対して劣性であるが、遺伝子Aと遺伝子Bの間には優劣関係がない。
9	AとBは、ともに0に対して優性であるが、AとBの間には優劣関係はみられない。
7	A型を現す遺伝子AとB型を現す遺伝子Bは、0型を現す遺伝子0に対して優性であるが、AとBの間には優劣関係がない。
6	遺伝子AとBの間には優劣の関係がなく、遺伝子0はAとBに対して劣性である。
3	A、Bの間には優劣関係はないが、A、Bはともに0に対して優性である。
4	遺伝子Aと遺伝子Bの間には優劣関係がなく、いずれも遺伝子0に対して優性である。
2	遺伝子AはA型の、遺伝子BはB型の遺伝子で、それぞれ0型の遺伝子0に対して優性である。遺伝子AとBには優性劣性の関係はなく、両方の遺伝子が存在するとAB型になる。
12	遺伝子AとBはいずれも遺伝子0に対して優性で、AとBの間には優劣関係はない。

あえて遺伝子の関係を記述した部分のみを抜粋したのは、生徒の勉強法に多い穴埋め型を念頭に置いたためである（教科書の一部をカラーペンで塗り、色下敷きで隠して覚える）。いちいち「遺伝子」を前につけないと、A,B,0だけでは、血液型そのものと区別できない。昨今、テレビ番組での特定の血液型（の芸能人）パッシングが増え、血液型性格（相性）診断の本が大量に流通していることを考えると、面倒でも「遺伝子」といちいちつける配慮の必要性は大きいと感じる。

また、「AとBには優劣関係がない」との表現は、学問的には問題がないかもしれないが、「優劣関係」という表現は日常用語と紛らわしい。優性劣性についての誤解は、常に起きており、新聞のコラムには、『大衆音楽の「劣性遺伝」』窪田晴夫（ギタリスト）（朝日新聞2005年9月30日）というタイトルが堂々と掲載されているほど、遺伝用語は一般化して用いられている。この場合は、表現の自由とのかねあいもあるが、遺伝教育上は好ましい使われ方でない。「企業のDNA」や「走りのDNA」「美しさの遺伝子」

など生物学的に存在しないものが悪いとは思わないが、「劣性」が「劣っている」という文脈で使われる社会において、教科書での配慮は不可欠であろう。教科書での優性劣性は、通常、メンデルの実験でF1の表現型を確認する本文で記述される。

例 メンデルは、このような結果を説明するために、F1に現れる形質を優性、現れない形質を劣性と呼んだ。

このような記述は、どの教科書も共通している。しかし、それで足りるとするのはどうだろうか。もし、平均的な高校でヒトのわかりやすい形質を数種示し、優性劣性どちらに自分は当てはまるか確認させれば、全て劣性だった生徒の落胆を目にすることができるだろう。そうした配慮が必要なのは、教科書に登場するヒトの遺伝が血液型と色覚異常・血友病に偏っている現状（表4）では尚更である。

優性劣性についての補足記述を次の表9に示す。

表9 優性形質と劣性形質についての補足記述部分

No.	優性形質と劣性形質についての補足記述部分
5	
1	
8	
10	
11	
9	注：遺伝学での「優性」とは表現型に現れることを意味しており、性質が優れている意味ではない。
7	
6	
3	ここでいう優性とは、雑種第一代の表現型として優先的に現れる、という意味であり、性質として優れていることを意味しているのではない（注）
4	
2	形質が優れている, 劣っているという意味はなく（注）
12	

空欄は記述なし

後述するが、この部分は理科総合Bでの扱いと大きく異なる。同じ出版社でも異なることから、編集方針によって意図的に記述を避けていると考えられる。

表10に色覚異常と血友病についての記述を示す。

表10 色覚異常・血友病についての記述

No.	色覚異常・血友病についての記述
5	ヒトの色覚異常を現す遺伝子は、X染色体だけにあり、正常の遺伝子に対して劣性である。（家系の例つき、本文1ページ分）（注）赤緑色覚異常のヒトは赤色と緑色を見分けにくい血液が生まれつき凝固しにくい血友病も、赤緑色覚異常と同じように、伴性遺伝をする。
1	欄外：色覚検査で赤と緑の色の区別がつきにくいヒトがいて、色覚異常の一つとされている。この遺伝子は、X染色体上にある劣性の遺伝子で、伴性遺伝をする。
8	ヒトの赤緑色覚異常や血友病などの遺伝もこの例である。「探求活動」ヒトの赤緑色覚異常の遺伝子aは、X染色体に存在し、対立遺伝子Aに対して劣性である。
10	赤緑色覚異常の原因遺伝子aは、色覚異常をもたらさない対立遺伝子Aに対して劣性である。（父親が赤緑色覚異常のとき、母親が赤緑色覚異常のときの家系図）

11	注：ヒトの赤緑色覚異常や血友病の遺伝は、伴性遺伝の例として知られている。
9	図：母親が色覚異常の時（男子はすべて色覚異常になる）父親が色覚異常の時（色覚異常の子は生まれない）図中：赤緑色覚異常は軽度の場合が多く、日常生活ではほとんど支障がない。またヒトの伴性遺伝の例として血友病がある。これは、外傷を受けたときなどに出血が止まりにくい遺伝的な形質であるが、医学的な処置によって発症を抑えることができる。
7	ヒトの赤緑色覚異常（赤緑色盲）や血友病も伴性遺伝をすることが知られている
6	ヒトの赤緑色覚異常も伴性遺伝をする劣性形質である。（中略）またヒトの血液凝固に関する遺伝子の中にも伴性遺伝するものが知られている。（注）赤緑色覚に関する正常遺伝子をA、赤緑色覚の異常遺伝子をaとすると、男性では（以下略）
3	ヒトの血友病や赤緑色覚異常の遺伝子もX染色体上にある劣性遺伝子による伴性遺伝であり、男性に現れやすい
4	ヒトの赤緑色覚異常（赤緑色盲）や血友病の遺伝子も、ショウジョウバエの白眼遺伝子と同じくX染色体にある劣性遺伝子で、いずれも伴性遺伝する
2	赤緑色覚異常の遺伝子はX染色体上にあり、正常の遺伝子に対して劣性である。しかし、Y染色体には遺伝子がないため、男性に現れやすい。血友病もまた同様の遺伝をする。
12	なし

どちらも掲載していないのは1社1冊のみで、現在の教科書で扱うヒトの遺伝の定番といえる。旧課程の教科書までは、「色覚変異」の用語を記載したのものもあったが、現在は赤緑色覚異常でほぼ統一されている。ほぼというのは、本文中だけでなく家系図などイラスト入りの図解が多く取り入れられている現在の教科書では、用語として長いためか、色覚異常に省略されることも珍しくないからである。生物学的には「色覚は多様性のある個体変異」であると考えられるが、「変異」は生物Iの学習指導要領から削除されているため記述できない。血友病の記述が医学的に正確かどうかは、筆者には問えない。おそらく、多くの教員がそれについて、正しい知識を教えられたことはない。赤緑色覚異常についても同様であるが、現在の高校生も教員も小学校で色覚検査を経験しているため、より誤解されたままである可能性は高い。筆者自身色弱であるが、あるメーカーの商品開発テストに参加し、多数の色盲色弱の人たちと色の見え方を話し合っ、初めて個別の色覚に差があることに気づいた次第である。色覚異常とは何か、血友病とは何かに関しては、説明のないまま用語が一人歩きしているといえる。

#### (4) 生物Iにおけるまとめ

- ・メンデルによる遺伝の法則が中心であり、仮定としての遺伝子そのまま、法則の研究史的説明に終始している。遺伝子の実態としては染色体との関係を中心とし、DNAとしての理解は、物質名と関連づけるレベルで終わっている。このため、ゲノムという総体としての理解に至らず、ゲノムそのものについて記述不十分なまま、ヒトゲノムなどの説明に入っている。
- ・染色体との結び付けを重視し、核外DNAについて記述がされない。ミトコンドリア・葉緑体などの核外DNAによる生物の理解は、取り上げられていない。
- ・優性劣性について誤解を防ぐ配慮は少ない。一方でヒトのABO式血液型や色覚異常、血友病など、そのものについての説明がないままに、優性劣性で説明され、劣性が劣っているものという結び付けがされやすい。
- ・病気と遺伝子の関係、遺伝子の発現とその制御について記述はない。病気の遺伝子そのまま病気と結びつくような誤解をされやすい。
- ・異常という言葉が、ある基準に基づいた医学用語であるにもかかわらず、説明のないまま用いられているため、色覚異常について誤解を生む。

### 3. 理科総合Bにおける遺伝の扱い

#### (1) 概要

各教科書の遺伝の扱いは表 11 のとおり。ここでも大判 (B5) のほうが平易な傾向は同様であるが、採用高校は大学進学が中心ではない場合が多いと考えられる。そのため、A 版は 2 社のみで、むしろこちらが突出して頁数も多く、内容も生物 I に近いものとなっている。

表 11 理科総合B教科書における遺伝の扱い

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
版	A5	B5	B5	B5	B5	B5	B5 (小)	B5	A5
頁	180	124	132	132	128	148	156	132	200
遺伝頁	8	8	8	10	6	5	14	8	15
*校数	13	24	30	23	14	12	14	7	22

\*採用校数は、平成 17 年度、都立高校におけるもの<sup>2)</sup>

東京都教育委員会資料<sup>3)</sup>より作表

#### (2) 共通点

遺伝の扱い自体が少ないが、さらに生物 I とは扱いが異なるものも多い。そこで生物 I の教科書で共通して扱われた用語 (表 3) のうち、理科総合Bでも全教科書に共通して扱われている遺伝の用語を○で、どの教科書も扱っていないものを下線で示す (表 12)。

表 12 理科総合Bに共通している用語

○メンデル	○雑種第2代 (F2)	サットン (染色体説)
ド フリース、コレンス、チェルマク	○分離の法則	連鎖
純系	○遺伝子型	乗換えと組換え
形質	○表現型	組換え価
対立形質	ホモ接合体とヘテロ接合体	モーガン (染色体地図)
○交配 (交雑、かけあわせ)	二遺伝子雑種	染色体地図
一遺伝子雑種	独立の法則	三点交雑
○優性形質と劣性形質	検定交雑	だ腺染色体
○自家受精 (自家受粉)	不完全優性	性決定の仕組み (XY 型)
○遺伝子	ヒト ABO 式血液型	伴性遺伝
○雑種第一代 (F1)	致死遺伝子	色覚異常・血友病
○優性の法則	補足遺伝子・抑制遺伝子	ODNA (と遺伝子)

共通して一遺伝子雑種のレベルでとどまり、複数の遺伝子の関係は扱われていない。従って、染色体と遺伝子の関係も複対立遺伝子での扱いにとどまるものがほとんどである。これは、対象となる生徒の数学的学力レベルに配慮したものと考えられる。

また、用語の言い換えが生物 I と対照的に多い。内容としては扱っているが、表 12 にある用語を用いずに、日常の平易な言葉で説明しようという傾向が見られる。これは、対象生徒に配慮したものと考えられる。遺伝自体を説明しているのも、そうした配慮と考えられ、生物 I では自明のものとして扱われている「遺伝」が、理科総合Bでは、すべての教科書で説明されている。

表 13 に遺伝についての記述を示す。

表 13 理科総合B教科書における遺伝についての記述

No.	遺伝についての記述
3	生物の形や性質などの特徴は、親から子へと伝えられていく

2	親の形や性質（形質という）が子に伝えられる現象
4	親の形質（生物の形や性質）は子に伝わる
9	親の形質が、子やそれ以後の子孫に伝えられていく現象
5	無性生殖では親の形質がそのまま伝えられるが、有性生殖では親の遺伝子を合わせもった子が生まれる。
7	親の持ついろいろな特徴が、配偶子を通して子に伝わる
1	親と子は似ているところがいくつかある。これは親から子へ特徴（形質）が伝えられるから
6	親の持つ性質が子やそれ以降の世代に伝えられること
8	親から子へその形態などの特徴が伝えられる共通の現象

同様に優性劣性は優劣を示す言葉ではないという補足記述が9冊中7冊（7社）にあり、生物 I より配慮がされている（表 14）。

表 14 優性形質と劣性形質（補足部分）

No.	優性形質と劣性形質（補足部分）
3	優性、劣性には、その形質が優れているとか劣っているとかの意味はない
2	最初から丸い種子やふくれているさやが優性形質と決まっていたのではない。ましてや形が丸かったり、ふくれていることが優れているという意味では決してない。
4	優性とはその性質が優れているということではなく、雑種になったときに優先的に現れるということである。
9	優性と劣性の語は、形質の優劣を表しているのではない。
5	優性、劣性という言葉は、形質が優れている、劣っているという意味ではない。
7	優性・劣性は、その形質が現れるか現れないかで決められており、その形質が優れているとか劣っているという意味ではない。
1	なお、優性形質が優れているという意味では決してない。
6	
8	ヘテロ接合体で形質を表す遺伝子を優性遺伝子、形質を表さない遺伝子を劣性遺伝子という

(3) 相違点

(i) 項目の有無

表 12 で示した遺伝用語について比較する。（表 15）

表 15 生物 I で扱われた項目についての違い

No.	再発見	純系	*F1 配偶子の比	ホモ・ヘテロ	不完全優性	中間雑種	複対立遺伝子	性の決定	常染色体	性染色体	検定交雑	形質転換	アベリーの実験
3	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○
2		○	○										
4	○	○	同					○	○	○			

9	参	○	○	○	参	○	○	○	○	○	○		○
5	○	○	○		○	○	○		図	図	○		
7	○	○	○	○	○	○	○	参	○	○	○	○	○
1	○	○	同									○	
6			半										
8	ト	言	○	注								注	

○ :本文中に用語、またはその内容を扱っている

空欄 :扱っていない

図 :本文中にないが図として示している(用語がない場合)

参 :トピックとして扱っている

注 :トピックとして扱っている

ト :トピックとして扱っている

言 :言葉のみ出ている(解説なし)。

\* F 1 配偶子の比は 1 : 1 とするものが○、同 : 同数とするもの、半 : 半分ずつとするもの。すべて扱っているものもあれば、1 項目しかないものもあり、教科書による差が大きい。

(ii) 記述について

表 16 ヒトの扱いの違いについて

No.	DNA	ヒトの染色体数と図	血液型以外
3	写真	ヒトの細胞は 23 対の相同染色体からなる 46 本の染色体を含んでいる : 顕微鏡写真 (光学 : 全体図・電子 : 1 本)	なし
2	なし	コラム 父方由来の染色体と母方由来の染色体がそれぞれ 23 本ずつ 46 本あり、(中略) その選ばれ方は、なんと 800 万通り以上にもなる : 整列図 性染色体は枠内に男女	なし
4	なし	卵の染色体は 22+X となり、精子の染色体は 22+X または 22+Y となる : 整列写真 (XY)	耳あか
9	なし	44 本 (22 対) は、大きさや形が男女で共通しており、(略) 残りの 2 個は : 整列 (男・カラー)	なし
5	なし	(体細胞) の核には、相同染色体と呼ばれる同形・同大の染色体が 2 本ずつあるが、生殖細胞の核にはその一方だけしかない : 整列模式図	なし
7	なし	22 対の相同染色体と 2 本の性染色体で構成されている。これを $2n=46$ と表す。 : 整列図 (女) ・光学顕微鏡写真	なし
8	なし	光学顕微鏡写真 (男)	つむじ・耳たぶ・指紋・舌を丸める・耳あか

ヒトの扱いについても様々であるが、図で染色体 46 本を示して性染色体の説明も兼ねるものが主流といえる。一方、遺伝子は、染色体より DNA との関わりを明示している傾向も見られる (表 17)。

表 17 遺伝子と DNA・染色体との関係

No.	DNA と遺伝子	遺伝子と染色体
-----	----------	---------

3	DNA が遺伝子の本体であることが明らかになった。	
2	DNA は遺伝子の本体である事が実証されている	
4	遺伝子は DNA という物質であることがわかった	
9	DNA は肺炎双球菌の形質を決める遺伝子の本体であることが確かめられた。	体細胞で対をなす遺伝子は、それぞれ相同染色体に 1 個ずつ存在するものと考えられるようになった
5	DNA に多数の遺伝子があることがわかっている	
7	アベリーらの研究により、遺伝的形質を転換させる物質は、DNA であることが明らかにされた。	
1	DNA が遺伝子の本体であることがわかっている	
6	遺伝子の本体はこのうち、核酸の一種である DNA という物質であることが明らかにされている。	
8	遺伝子の実体は DNA と呼ばれる物質であることが明らかにされた	対立遺伝子は一对の相同染色体の同じ位置にある

一方、混乱している表現も見られる（表 18）。

表 18 遺伝子資源

No.	遺伝子資源
2	注：ニチニチソウから白血病の薬ができる
4	遺伝子を役立つ資源としてとらえたもの
5	生物の中にはまだ知られていない薬を作ったり、作物の品種改良に役だったりする遺伝子を持つものがあるかも知れない。
1	遺伝子を医薬品の開発や農産物の品種改良に利用できる資源として捉えた表現
6	人間がそれを利用する面からも重要であり、一度滅びると二度と復活しないという意味で貴重な資源でもある

生物学的でない用語解説の部分で、立場の違いが反映されていると考えられる。生物学的でない用語についてどう扱うべきかは、定まっていない。

最後に、特徴的な記述について示す（表 19）。

表 19 遺伝子汚染

No.	遺伝子汚染	遺伝子汚染の例
2	近縁種や同種であっても異なる遺伝系統の個体同士が人為的要因による移動によって出会い、交雑することによって、在来種やその地域独自の系統の遺伝的純系が失われてしまうこと	下北半島のニホンザル・ゲンジボタルの発光周期の地域差
1	近縁種や同種であっても異なる遺伝系統の個体同士が人為的要因による移動によって出会い、交雑することによって、在来種やその地域独自の系統の遺伝的純系が失われてしまうこと	下北半島のニホンザル・ゲンジボタルの発光周期の地域差

2冊あるが、同じ出版社であり、価値観の反映された記述となっている。



(4) 理科総合Bのまとめ

- ・一遺伝子雑種までしか教えられていない。
- ・遺伝分野に配当される頁数は、出版社によって極端に異なる。
- ・遺伝子と染色体との関わりの記述が少なく、DNA との関係は明示されているものが多い。
- ・ゲノムについての理解は得られない。
- ・やさしい言葉に置き換え、優性劣性の誤解を防ぐ配慮がされている。
- ・ヒトの遺伝はほとんど扱われていない。
- ・経済活動からの視点（遺伝子資源）や特定の価値観を反映させた記述（遺伝子汚染）のある教科書があり生物学以外の視点が導入されている。

これらを総合すると、頁数の制限や生徒の学力レベルなど、簡潔に要点を明示する必要性が高いため、歴史的、物語的部分を省かれ、生物 I より現在の生物学に近い記述になっていると考えられる。

4. 生物 II における遺伝の扱い

(1) 概要

生物 II では、冊数は出版社数に同じ（1社1冊）である。生物 II での遺伝に関する記述は、「生命現象と物質」での扱いがほとんどである。ただし、変異についての記述は、進化での扱いになっている。下表 20 に示すように、ほぼ、総頁数の 30% 前後、頁数にして 100 頁ほどが、各社とも当てられている。例外的に 1 社のみ極端に扱いが少なく、それは総頁数も総頁数に占める割合も少ない。No. 2 のみ B5 版印刷であることを考慮しても、記述量の少なさは突出している。採用数も特に多いということもない。

従って、この 1 冊のみ扱っていない項目も、全体の傾向として含めるほうが妥当であろうと思われる。

高校現場においては、生徒のレベルや進路傾向にあわせて適切な記述量のものが選択されていると思われる。生物 II の選択者が、およそ学年の 10% 程度という現場の感覚からすれば、相当のばらつきがあることは、容易に想像できる。同じ A5 版で比べても総頁数で 96 頁、遺伝部分で 40 頁もの開きがあるのは、そうした多様な現場の反映と考えられる。

表 20 生物 II 教科書における遺伝の扱い

教科書No.	1	2	3	4	5	6	7	8
サイズ	A5	B5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
ページ	256	208	352	328	312	328	338	300
生命現象と物質の頁数 (%)	80 (31)	58 (28)	108 (31)	118 (36)	90 (29)	114 (35)	120 (36)	104 (35)
延べ 135 校中採用	18	13	9	3	20	34	18	20

東京都教育庁指導部調査<sup>5)</sup>より作表

(2) 共通点

ほとんどの教科書で取り上げられている項目について表 21 に示す。概要で述べたように 1 社のみ扱いがないものもある。また、内容は記述されていても用語がないものもある。図中に示されているのみで、本文にないものもあるが、この程度の内容は共通していると言える。

表 21 生物 II の教科書ほとんどで取り上げられている項目

アルカプトン尿症	mRNA・tRNA・rRNA	セントラルドグマ
フェニルケトン尿症	イントロン・エキソン	遺伝子組換え作物
一遺伝子一酵素説	スプライシング	プロトプラスト
ヒストン	コドン・アンチコドン	ポリエチレングリコール
メセルソン・スタールの実験	鎌状赤血球	組織培養
DNA ポリメラーゼ	制限酵素	調節遺伝子・タンパク質
転写・翻訳	リガーゼ	濃度勾配
RNA ポリメラーゼ	プラスミド	クローン動物

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。

(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)

全体の傾向として、特定の遺伝病が取り上げられている。具体的には、鎌状赤血球症が全8冊、アルプトン尿症が6冊、フェニルケトン尿症が5冊に登場するが、遺伝病とは何かについては、不足した(壊れた)遺伝子を補えば治るとい程度のことが遺伝子治療の項で触れられる程度でしかない。これについては、後述(表25)する。それぞれの指導要領外の記述を表22に示す。

表22 指導要領外での遺伝の扱い

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	DNAを構成する塩基の構造・遺伝暗号表
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	tRNAの立体構造・環状DNAの複製・遺伝暗号表・PCR法 ・ES細胞とトランスジェニックマウス・DNAシーケンサー
6	原核生物のDNA複製・DNAの修復・がんと遺伝子・PCR法
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<sup>5)</sup>より作表

\*突然変異は進化で扱われている

表22からわかるように、指導要領外の扱いの中心は遺伝暗号表とPCR法である。これらは、DNAの塩基配列とその複製についての理解を深めるものといえる。塩基配列については、転写、翻訳されるものという概念にとどまり、分子構造的な内容は化学IIで扱われている。そのためか、エピジェネティクスに関する記述は見られない。最近の話題に関するものについては、教科書によって、積極的に取り上げるものとほとんど取り上げていないものとの差が大きい。

(3) 相違点

(i) 項目の有無

特に、最近の話題となっているものについて表23aに示す。

表23a 話題となっている項目の有無

No.	1	2	3	4	5	6	7	8
DNA の修復						発展	発展	
ホメオティック遺伝子		参考	○	○			○	
がんと遺伝子						発展		
トランスジェニック動物	マウス				マウス・カエル・ミニブタ	○	マウス・ラット・ウシ・ブタ	
単クローン抗体		参考		○	参考			
ヒトゲノム	○	参考	○		参考			○
シーケンサー					参考			
ES 細胞	○		話題		○	○	○	○
再生医療						○		図中
生殖医療	○							

○は本文中に記述。参考、話題、発展、図中は本文には記述なし。

全体的に、項目の共通点が少ないことが明らかである。表 23 中に示さなかったが、単クローン抗体では、1 社のみハイブリドーマの記述がある。一般に本文中の記述よりは参考としてのほうが詳細である。単元の頁数が多い教科書であっても、総てを網羅した教科書はない。いずれも 3 から 5 項目を選んで記述しているような傾向が見られる。また、個々の記述にかなりの分量が必要となっている。これらは必須ではないが、教科書によって、生徒の理解は相当異なるため、授業での補足は必須であろう。今後何が必要かについて、統一される必要があると思われる。取り上げられていない生物学の知見としては、エピジェネティクス、RNAi などがあるが、それらもふくめ、どのような概念を身につけることが必要かは、まだ教育現場では見えていない。

そうした例は、話題にならない用語の有無にも現れている（表 23 b）。

表 23b 用語の有無

No.	1	2	3	4	5	6	7	8
プロモーター	○	○	○				○	○
リプレッサー			○					○
オペレーター			○				○	○

○はあり、空欄はなし。

これらは、遺伝子発現の制御に関わる部分であり、話題を多く記述している教科書が、必ずしも記述しているといえない部分でもある。遺伝子があれば発現し、表現型が決まるという生物 I レベルの遺伝子理解にとどまるかどうかは教科書によって大きく異なっている。

#### (ii) 記述について

一般に、用語解説であれば異なる部分は少ない。しかし、バイオテクノロジーとヒトに関する研究については、用語解説のみで済まない部分があり、教科書によって大きく異なる部分がある。

バイオテクノロジーの問題点に関する記述について、表 24 に示す。

表 24 バイオテクノロジーの問題点

No.	安全性	倫理的問題
1	○	○
2		人間の尊厳や人権を侵害する危険性を含んでいる
3	○	社会的な条件整備なども含めた、慎重な検討が必

		要
4		社会通念や倫理なども含めた広範な見識と議論が必要
5	遺伝子組み換え技術は、それまでになかった生物を作り出すことにもなる。従ってこの技術を用いることによって人間や生態系に害をもたらすことがないように	法整備などで、遺伝子情報の安易な利用を防ぐ必要がある
6	他の生物や自然環境を見出す可能性がある	ヒトの生命を人為的に操ったり、人の器官を道具のように扱ったりする恐れがある
7	遺伝子の操作は、安全性や生態系への影響を考慮して、法律に従って行われている。	
8	外部から入れた遺伝子が長期的に安全かどうかはまだ確かめられていない。	○

○は「問題がある」というだけの記述。空欄は記述なし。

安全性をあげたのは6冊、倫理面、社会面に触れたのは7冊、両方の記述があるのは5冊であり、どの教科書も何らかの形で触れていることになる。技術開発は、ある目的の元に進められるため、中立的立場であるためには、単なる技術解説に終始することは困難であると言える。このことは、特にヒトの遺伝を扱う上でより重要性を増している。

遺伝病の記述について表 25 に示す。

表 25 遺伝病に関する記述（用語解説の部分抜き出し）

No.	遺伝子診断	遺伝子治療
1		遺伝子の欠損を補うための遺伝子治療は、一般には受精卵の段階で施さなければ有効でない場合が多い。
2		遺伝子の変化が原因で引き起こされた病気に対して、変化した遺伝子を補う遺伝子を導入する治療
3		原因となる遺伝子の変化が明らかにされれば、病気のヒトに正常な遺伝子を入れてやることで治療できる可能性がある
4		原因となる遺伝子から正常なタンパク質などができず、種々の症状が現れる。このような遺伝病患者の細胞に、正常な遺伝子を持つ DNA 断片を導入することで遺伝病を治療することができる
5		遺伝子欠陥のため正常なタンパク質を合成できない患者から体細胞を取り出し、正常な遺伝子 DNA を取り込ませた後、患者の体内に戻す
6		