

「初等・中等教育課程において、ヒトの『遺伝』『多様性』 をどう教えるか」ワークショップ

2015年1月12日(月・祝)
@日本医科大学

基調講演

人類学の視点からヒトの「遺伝」・「多様性」をどう教えるか～日本人類学会の取り組み

太田博樹先生(北里大学医学部)

●遺伝子検査

体質別ダイエット

社会の流れがとても速い。どう生徒に伝えていったらよいのだろうか。

健康のための遺伝子検査

アンジェリーナジョリー

乳がんの遺伝子検査

こういったことに過剰に反応してしまうこともあり得る。なんでも検査しないと、という
ような感覚。

BRCA1 は家系分析で見つかった。

●GWAS

ゲノム網羅的関連解析

ある染色体の「遺伝マーカー」SNP

健常者と患者 1000 人などの規模で調べる。

そこである傾向が見られることがある。

「オッズ」という言い方をする。

●GWAS の成果

クローン病

糖尿病

リウマチ

2003 年 ヒトゲノム解読完了

この頃はまだ全然。

家計解析がメイン。

年に一つの疾患について一つの遺伝子が見つければいい方だった。

しかし、GWAS で、多くの遺伝子が見つかるようになった。
2007 年あたりからすごく増えている。

※たくさん遺伝子が見つければいいというものではない。
どれが「本物」かわからない。
玉石混合。

●遺伝病

単因子疾患(メンデル遺伝病)
非常に高い浸透率
特定の家系にしか見られない

多因子疾患
浸透率は低い
人類集団中に広く見られる

なぜこのような違いが見られるのか？
これを人類の進化から考えてみる。

単因子疾患は、人類の歴史の中で「比較的最近に生じた変異」
ある特定の家系に生じた。
また、子孫を残せないほど有害ではなかったので今でも残っている。

多因子疾患は、「長い間蓄積してきた変異」

●血液型診断

赤血球表面の糖鎖の違い
糖転移酵素が決めている。
4 つくらいのアミノ酸の違いが、糖鎖の違いにつながる。
塩基欠失で糖鎖を転移する能力を失ったものがO型になる。

●血液型の分布

南米の先住民はほぼ 100%O型。
北米の先住民でも高い。
これは偶然か？必然か？
つまり、進化的に有利な点があったのか？

●進化の考え方

ダーウィン
突然変異は偶然。生き残るのは必然。

木村資生
突然変異は偶然。生き残るのも偶然。

●進化とは？

生物集団内で世代を超えて遺伝子頻度が変動する連続過程

中立説においては、遺伝子頻度を変化させる主な要因は「遺伝的浮動」

たまたま遺伝子頻度の偏りが生まれた場合、その偏りが大きくなっていく。

たまたま生じた変異は、多くはすぐに消えてしまう。
もともとなかったし、マイナーな状況からスタートするから。
時に、たまたま偶然、残る変異もある。

●ビン首効果

たまたま小集団になったときに遺伝子頻度の偏りが生じる。
その子孫は、その影響を受ける。

※ヒトは、他の生物に比べてバリエーションが少ない(?)

人類の拡散の歴史で、激しくビン首効果が見られる。

●多地域進化説とアフリカ単一起源説

●人類の拡散とビン首効果

アフリカにもともとあった多様性のうち、ごく一部がユーラシアに広がっていった。
強いビン首効果がかかっている。

急速に固定される変異は「自然選択」
ゆったりと、偶然に固定される変異は「遺伝的浮動」
これをどう調べればよいか？

●ラクトース分解酵素遺伝子の進化

赤ちゃんのときなラクトース分解酵素は発現している。
しかし、大人になると発現が抑えられる。
しかし、牧畜業をしている地域では、ラクトース分解酵素の発現が落ちない。

これをどのように見抜いたのか？
牧畜が始まってから1万年足らずの短い時間で急速に広まったと考えられるから。

●Selective Sweep

選択的一掃

有利な突然変異がある1個体に生じる。
すると、その変異は有利なので、集団中に急速に広がる。
このとき、染色体上で組換えが起きなければ、周辺も含めて、非常に均質化することになる。

※アルコール脱水素酵素遺伝子にも Selective Sweep の痕跡があった。

東アジアでは、お酒に弱い遺伝子が有利だったから広まった。

なぜ？

アセトアルデヒド濃度が高まっている状態は、ヒトに毒性があるが、他の生物にとっても毒。

ある疾患に対しての抵抗性が高かったのでは？と考えられている。

※補足

日本進化学会ニュース

<http://sesj.kenkyuukai.jp/images/sys%5Cinformation%5C20120329185447-5D31C151D599F0E78413A4AB60859FDA206B3CDCF105952E83C90CAEA7838F64.pdf>

”突然変異が正の自然選択を受けて集団中に急速に広まっていく際、周囲の多型のアレル頻度もつられて動くことをヒッチハイキングという。また、その変異をもつ単一のハプロタイプの頻度が上昇することによって、周囲の多様性が失われていく現象を選択的一掃 (selective sweep) と呼ぶ。逆に、選択的一掃の痕跡を検出することで、その遺伝子に正の選択が最近働いたことを証明することができる。”

●鎌形赤血球

アフリカで高頻度で見られる。

マラリア感染性と貧血とのトレードオフ。

その時々「必要であった変異」が、たまたま現代の生活に合わなかっただけだろう。

●弱有害変異

ヒトゲノム中にたくさん見つかる疾患リスク変異

なぜ？

命に影響を及ぼすわけではないけれども、ある年齢になると影響を及ぼす遺伝子。

高頻度なのは、アフリカからの拡散のビン首効果なのでは？

10万年という時間では淘汰されずにゲノム中に残ったのではないかと考えられている。

●集団サイズと関係

集団のサイズが小さいほど、偶然の効果が強く出る。

集団のサイズが大きいほど、必然の効果が強く出る。

サイコロを考えてみればよい。

回数が少なければ、偶然の効果が強い。

しかし、回数を増やせば、6分の1の確率に近づいていく。

アフリカにいたときにバリエーションがあるとはいえ、他の霊長類に比べるとバリエーションが小さい。

また、そもそも霊長類は子どもの数も少ないので、他の哺乳類と比べるとバリエーションが小さい。

グループワーク①

学校教育でヒトの「遺伝」・「多様性」を扱う際の問題点

●メンデル遺伝病だと、ダイレクトすぎる？

遺伝子差別になる心配。

弱有害遺伝子の例がよいのでは？

単一遺伝病をダイレクトに扱うよりははるかによいだろう。

●メンデルは教えやすい

しかし、計算問題としてとらえて終わってしまっている印象。

自分のこととして捉えることはできていない。

●遺伝子に対する認識

遺伝カウンセリングで、一般の方と話をする場合に、「悪い遺伝子を持っている」と思っている人がいる。

本来の遺伝子の働きが少し変わってしまうことが原因だ、という認識を。

その遺伝子は誰でも持っている。

こういう理解の仕方が必要であり、リテラシーだ。

●用語の一人歩き？

中学生から、DNA とか遺伝子という言葉は知っている。

しかし、遺伝子組み換え食品を食べるとウイルスのように感じて怖がったり。

また、ラマルク的な感覚があるように感じる。

●遺伝子の理解を教育を通じて社会に広げる必要

遺伝子組換え食品については、何となく不安というのが半分以上。

どのように許認可しているかを説明する。

消化・吸収の理解も必要。

昆虫の小腸のタンパク質にアタックするけど、ヒトには影響はない。

●教員側の意識

教員が差別的な発言を軽くしてしまうことがある。

まずは教員自身が勉強するべき。

●中学校での扱い方

中学校でメンデルだけで終わるという問題。

「多様性」の考え方を入れる必要があるだろう。

●試験問題との兼ね合い

中等教育の試験問題の作成法とリンクしているのだろう。

穴埋め問題なんかだけだと、多様性なんかは扱いづらいだろう。

論述問題を出すべきだ。

しかし、オープンエンドな問題だと、採点が難しそう。

→正誤問題でも、概念の理解は十分確認できる

（他のグループの発表から）

●多様性の実感の方法

実際に「多様である」という体験をさせることはなかなか難しい？

具体例がない？

例1：サクラの花のスケッチ

おしべの数が花ごとに違う

全て同じではない多様性の実感

例2：色覚アプリ

見ている色世界が人ごとに違っている

ともすれば、色々なことが「統一化」されていく傾向。多様性が隠れていってしまう。
もっと多様性について扱うべき。

●日本の特殊性？

日本はそもそも ABO 式血液型と性格の問題などでの差別などの土壌がある。
そんな中で遺伝子検査広がったらよろしくないだろう。

●ヒトゲノムの幹とは

教員自身が扱い方を理解できていない、ということが大きな問題。

全ての事例をあげて説明するには時間が足りない。

じゃあ、「ここだけは外せない」という内容は何なのか？よくわからない。

多様性の扱いも、十分ではないだろう。

進化の話はやるけれど、多様性に繋がっていないのでは？

●扱い方について

正しい知識、病気の概念

どんなテーマで扱うか？

保護者子にとってどもに知られたくない事柄もある？

小学校では理科が専門でない教員→差別いじめにつながる危険性

自分事化、教える機会の創出が課題

●遺伝教育の功罪

ヒトの遺伝を授業で扱った

プラス：今まで不安だったが、原因がわかってよかった

マイナス：将来の夢が叶わない？

犯罪者と遺伝子の関係は？

→この問いにすでに差別的な意識がある？

※ある遺伝子が犯罪を直接引き起こすのかどうかは難しい。何がどう原因となって、結果として犯罪につながるのかわからない。

グループワーク②

分科会 生物基礎での扱い「今どうするか」

●教員間でのすり合わせの問題

映像を見せるなどの活動も、他の教員と横並びにしなければ生徒からの不満があるケース。
扱いが難しい。

試験に対する不安もある？

板書まで揃えている例もある。

●恒常性での多様性の扱い方

腎臓、肝臓の疾患と遺伝的要因との関連性。

糖尿病の扱い方

(他のグループの発表から)

●教科間の連携

現代社会では、十数時間にわたって遺伝的な内容を扱っている人もいる。

●大学生以上について

ニュースを見ず、ネットから情報入手

→視聴率目当てのメディアとの付き合い方は？

講演

医療現場で「遺伝」はどう関わるか～認定遺伝カウンセラーの立場から

佐々木元子

●はじめに

遺伝診療科・家族性腫瘍外来

遺伝診療は、遺伝子研究ではなく遺伝子検査
その検査をしてもよいのか。場合によっては倫理委員会にはかる。

1人の医師だけでなく、チーム医療で対応

●認定遺伝カウンセラー

遺伝に関する問題に悩むクライアントのサポート

遺伝子に関する情報は日々更新されていく。
一般の方がそれらの情報を入手し、理解することは困難。
また、医師とは違う立場でのサポートの意味も。

現在、養成の大学院は11。
今後も増えていく。

●仕事内容

電話予約で30分程度かかる。
説明資料の準備。
家系図の聴取、知識の確認
カルテの記述
質問
検査会社との連絡
カンファレンスの連絡、資料作成
カウンセリング後のフォローアップ

●先天性疾患

出生児の3～5%は何らかの先天的な症状や疾患をもって生まれてくる。

●説明する内容

優性遺伝と劣性遺伝の違い
染色体の変化とは
常染色体と性染色体
染色体不分離とトリソミー→偶発的であることを伝える
母体年齢との関係(縦軸を100%にしたら印象も変わるかも・・・)

●学校との関わり

病気の説明→問題点の明確化

体育の授業への対応

実習への対応

診断書

受験時の対応

先生からの質問の対応

グループワーク③

分科会 生物基礎での扱い「これからの課題」

※できれば提言まで

●資料の作成

すでにできているものが多数ある。

「作成」ではなく、「共有」の段階へ。

どう共有するか？

どこかがその「センター」として働く必要性

●コンテンツの共有に向けて

東京都のファイル共有システムや SENSEI NOTE（教員限定 SNS）

でも、実際にはそれほど広がっていない。なぜ？しきいが高い？

●人権教育との関係

「生物」の枠以外での拡散の可能性。

学会もしくは学術会議からの提言がよい？

日本医学会「遺伝子・健康・社会」部会などと連携？

●コンテンツへのリンク

すでに存在しているネット上のコンテンツへのリンク

すべてを教えるのではなく、興味のある生徒を「つなぐ」ことが重要。

SNS（フェイスブック、ツイッターetc...）などでおすすめリンクの発信（即時性）

時間で流れず、一覧性もあるという点ではHPも有効。

●授業の位置づけ

コンテンツは外にも十分存在しているとすれば、授業では生徒の「興味・関心」が引き出せればよいのでは？

●広げる工夫

アクティブラーニングの優良コンテンツとしての宣伝

●他の団体との連携

保健所との連携？→独自の裁量なので難しい？

医師会→様々なことがからみあうのでやはり難しい？

●他教科とのつながり

教科書等で、他教科との内容的な重なりを示す。

どこでどうつながっているのかが一覧で見られることは生徒にとっても重要。

●まとめ

コンテンツの共有

利用促進のしかけ

行政、学会等とのリンク
次期指導要領への提言

（他のグループの発表から）

●障害を持つ生徒と一緒に授業を受ける経験

よい面も悪い面もあるだろう。
でも、多様性を認めて広げていこうという姿勢が大事。

●日本と欧米の違い

日本では遺伝疾患は親中心で運営。
欧米では患者自身が運営する場合も多い。

誤解を産まないような説明をいくらこころがけたとしても、まずは、「多様性を認める価値観」がベースにあることが重要

●小学校での扱い

小学生は特に体験を重視する。
様々な動物や植物との触れ合い。
ヒトとの関わりを必ず意識しておく必要。

●中学校での扱い

中学校は遺伝のシステム、高校では遺伝子
疾患を扱うと生徒の興味はひけるかもしれないが、それよりは「個性」を扱うべきだろう。
道徳的な内容が入ってくるので、リンクしながら指導していく必要性。

●授業の方法

一方的に知識を伝達するのではなく、ディスカッションやプレゼンテーションも効果的。
調べ学習の課題。どうやって情報を集めてくるのか？

●コンテンツの共有

時間制限のある中でどう扱うか？
パワーポイント等のデータを共有できないか
ティップス集みたいな小冊子を共有する？

多因子の形質から入るのがよいだろう。
また、扱うものも重大な疾患などではない方がよいだろう。

●多様性は個性？

これは「価値観」だろう。
当事者は「気軽に個性と言わないで」という人もいる。
「多様性を認めない」という多様性を認めることができるか？
どこまで価値観に踏み込めるか？

●人類遺伝学会から

何を不安に思っているのか、を引き出さなければならない。

そこで問題になるのが「リテラシー」
これを高めていくことが求められている。

実現可能なプランも提示されていた。

学会としても、できることはすべて協力したい。

「ヒトゲノムの多様性に触れること」という一文が入るだけで、教科書等の書きぶりは変わる。

こういうことが重要。

●まとめ

メディアからの情報が、必ずしも正しくないことがある。

学会とメディアとのワークショップを開催予定である。

「これから」が大事。

ネットワーク作りも今後の課題