

「パーソナルゲノム時代のリテラシーを考える」

I 授業実践の背景

現場認識と危機意識

- ・技術の進展の速さに比べての社会的体制の確立の遅れ、教育内容の整備の遅れ
 - ・生活への急速な浸透に対しての基礎知識の欠如
- e x) アンジーショック、親子鑑定、出生前診断
→ゲノムリテラシーは喫緊の課題である

学習指導要領との関連

学習指導要領 高等学校 理科より

「生物基礎」の目標

日常生活や社会との関連を図りながら生物や生物現象への関心を高め、目的意識をもって観察、実験などを行い、生物学的に探究する能力と態度を育てるとともに、生物学の基本的な概念や原理・法則を理解させ、科学的な見方や考え方を養う。

(解説より抜粋)

「生物基礎」の目標は、日常生活や社会との関連を図りながら生物や生物現象に対する関心を高め、目的意識をもって観察、実験を行い、生物学的に探究する能力と態度を育てるとともに、生物学の基本的な概念や原理・法則を理解させ、科学的な見方や考え方を養うことである。

「日常生活や社会との関連を図りながら生物や生物現象への関心を高め」とあるのは、この科目で学習した内容が日常生活や社会とかかわることを示すことで、生物や生物現象に対して興味・関心を高め、生物を学習する動機付けとすることを示している。 DNAなど現代生物学の基盤となる内容、ホルモンや免疫など健康にかかわる内容、生態系など環境の科学的な理解に資する内容を15 学ぶことを通して、日常生活や社会と「生物基礎」の学習の内容にかかわりがあることを示し、生物や生物現象への関心を高めることをねらいとしている。

判断材料としてのゲノム情報

- ・ゲノム情報は、人を見る新しい「ツール」としての役割
(従来は、その人との第一印象や付き合いの中での様々な要素から感覚的に人を判断)
→「科学的根拠」のある情報として新たな差別・偏見につながる可能性
(どこまで科学的妥当性があるかが不明確な中で決定論的に語られる危険性)

ゲノムリテラシー教育の目的

- ・「教育」の目的は、「人の幸せを実現する手伝い（幸せを感じられる可能性を高める）」
 - ・ゲノムリテラシーを身に付けることで、“I’ m OK. You are OK.” の心の構えにつなげたい
（道徳としてではなく科学的事実の知識・理解を基盤とした心の構えであることが重要）
- 注）教授する側は「科学」の範疇と「倫理」の範疇を意識しておくことが必要

II 授業実践の設計

授業実践の全体像

●インプット型学習

リテラシーとなる知識・理解の獲得

【科学的基盤】

●アウトプット型学習

学んだ知識のアウトプットと多様性の認識・受容

【倫理観】

インプット型学習

リテラシーとなる知識・理解の獲得

大きな目的（I’ m OK. You are OK.）を見失わないように

e x) 知ることによって偏見を助長するような内容は望ましくない

犯罪者の遺伝子など

<講義> 100分 + <振り返り課題>任意

アウトプット型学習

内容のアウトプットと多様性の認識・受容

大きな目的（I’ m OK. You are OK.）を見失わないように

e x) 個人の意見の優劣を決めるわけではない

<ディスカッション> 100分 もしくは <レポート作成>任意での自宅学習

III 授業実践の内容

●講義の「目的」

- ・ 遺伝学とは「遺伝と多様性の科学」であることがわかる。
- ・ SNPs とオーダーメイド医療などの例からヒトゲノムの多様性を知る。
- ・ 遺伝要因と環境要因の関係についてわかる。
- ・ ゲノムの多様性という生物学的な背景を前提として、遺伝子診断を材料に「多様性の倫理」を考えることができる。

●講義内容①基礎的な背景知識

ヒトゲノムの多様性について知る

「正常」と「異常」について考える

DNA、塩基配列、ゲノム、DNA、塩基配列、遺伝情報の複製、(タンパク質合成)、(選択的遺伝子発現)、突然変異、種間多様性、種内多様性、がん、進化、共通性、SNP、オーダーメイド医療、人種、遺伝と環境、表現型可塑性、劣性遺伝性疾患と保因者、遺伝性疾患と遺伝的多様性、正常と異常、色覚多様性、鎌状背血球症とマラリア、内なる優生思想

●講義内容②現状認識

現代の「技術」と「法」を知る

遺伝子診断に関する問題点の整理

ゲノム解読、ヒトゲノム計画、遺伝子診断と法整備、遺伝診断と確率、統計学、遺伝情報の特徴、究極の個人情報、家族との共有、遺伝情報とプライバシー権

●講義でおさえておきたい内容

人は皆、等しく異なっている

ゲノムと環境で形質が決まる。同じゲノムでも環境が変われば形質は変わる。

私たちは例外なく複数の劣性遺伝性疾患の保因者である。

遺伝性疾患と遺伝的多様性の間に明確な境界はなく、連続したものである。

遺伝子検査は、ゲノムの一部と形質の関連性を確率で示す。

遺伝情報は生涯不変の「究極の個人情報」

遺伝情報は家族と共有（「個人」に閉じない）

ゲノムは全ての体細胞に複製されている

「知る権利」、「他人に知られない権利」、「知らないでいる権利」

自分のゲノムの情報を入手可能な時代に

遺伝子検査に関しての法規制の問題

「多様性」の重要性

●ディスカッションの目的

- ・遺伝学とは「遺伝と多様性の科学」であることがわかる。
- ・ゲノムの共通性と多様性という生物学的な背景を前提として、ディスカッションにより多様な意見に触れ、「多様性」について考えることができる。
- ・「パーソナルゲノム時代のリテラシー」について考えることができる。

●ディスカッション課題

多様性の概念と社会のあり方について

<課題>

- ①「ゲノム情報」流出によるデメリットの考察
- ②遺伝子診断に関する考察
- ③ゲノム時代のリテラシーに関する考察

IV ディスカッションに関する考察

●ディスカッションの前に

議論のための背景知識の必要性

適切な背景知識がないと、ディスカッションできない、もしくは科学的妥当性のない誤解を助長する可能性がある

議論のキーワードは「多様性」

相手を論破したり、意見の優劣を決めることが目的ではない。「多様性を知る」という目的を最初に提示することが重要。

●ディスカッションのねらい

身近な多様性への気付き

同年代の生徒同士の対話により、様々な意見に触れることで、身近にも存在する多様性に気付くことができる。

理解の度合いの深化

講義等でのインプットの理解から、アウトプットすることで、理解が深まる。

当事者意識の発生

自分の意識の変容と、他人への働きかけの意識が生まれる。

●ディスカッションの進め方

- ・確認講義+趣旨説明（20分程度）
- ・グループ分け
（人数のみを指定してあとは任せる）

※大事なのは、「安心感」と「多様性」。生徒の実態に応じて「目的」と「手段」を選択する必要あり

- ・ディスカッション（70分程度）

●教員の役割

ファシリテーター（＝議論を促進する）

議論が滞っているグループに話題提供

壁にぶつかっているグループに考えるヒント

サラッと流しているグループに突っ込み etc…

枠内で自由に議論させる（＝邪魔をしない）

大きな枠は「多様性の理解」

枠内であれば自由に議論させる

●「目的」の達成度

目的の達成度（できなかった） 1 2 3 4（できた）

	1	2	3	4
目的の達成度	1	5	24	11

●授業設計への評価

4 時間分授業が使えるとしたら、以下のどの形式が一番よいと思うか、

講義 4 h 5 人

講義 2 h + ディスカッション 2 h 40 人

●肯定評価の高い項目

- ①多様な意見に触れることができた
- ②人の意見から刺激を受けた
- ③人の意見から新たな視点を獲得することがあった
- ⑧人の発言を聞くことによって知識・理解が整理された

ディスカッションの導入のメリット
（座学だけでは得られないメリット）

●肯定評価の低い項目

- ⑤議論の「勝ち負け」を気にした
- ⑫男女間の意識の差を感じた

上記項目以外は、概ね肯定的評価
（半数以上が肯定評価）

ディスカッションのデメリットの回避
（座学だけでは得られないメリット）

V その他の話題

●ゲノムに関する出題と結果

ヒトゲノムに関する記述として適切なものを、次のア～エから2つ選べ。

- ア、ヒトゲノムには多様性は見られず、人類は皆全く同じゲノム情報を持っている。(1人/58人中)
- イ、現代人は生物種としては1種である。(46人/58人中)
- ウ、現在行われている遺伝子検査では、診断項目にある疾患についてはゲノム情報からその疾患にかかるかどうかを確実に知ることができる。(10人/58人中)
- エ、遺伝情報は基本的には一生変わらない情報であり、「究極の個人情報」である。(55人/58人中)

●代替としてのレポート作成

遺伝子診断の現状について、以下の(1)～(7)に関して、指定された様式でまとめよ。

- (1) 遺伝子診断の目的は何か
- (2) 実際に行われている遺伝子診断の例
- (3) 遺伝子診断の規制の現状と問題点
- (4) 一般市民がリテラシーとして身につけるべき知識
- (5) 意見・考察
- (6) 本課題への感想
- (7) 参考文献

●レポート作成のねらい

主体的、能動的な学び

主体的、能動的な学びの機会を提供できる。

インプット型では得られなかった気付きや理解、思考の深まりが期待される。

当事者意識の発生

自律的な学びへの移行

情報発信のご紹介

個人のHPで、授業プリントやブログを公開し、情報発信しています。

本日紹介しきれなかった「授業で使用したプリント」なども公開しています。

お時間のある時に是非ご覧ください。

生物「を」教える視点 生物「で」教える視点

<http://biologymanabiai.jimdo.com/>

また、本日の発表に関して不明な点なありましたら、以下まで電子メールでご連絡ください。
osamushi.com@hotmail.co.jp

参考資料

パーソナルゲノム時代のリテラシーを考える 課題プリントまとめ

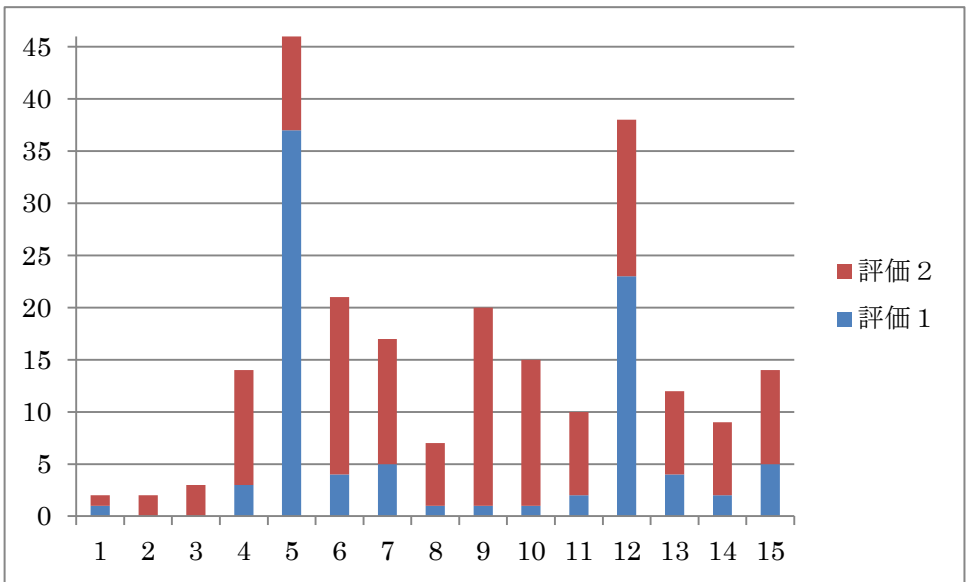
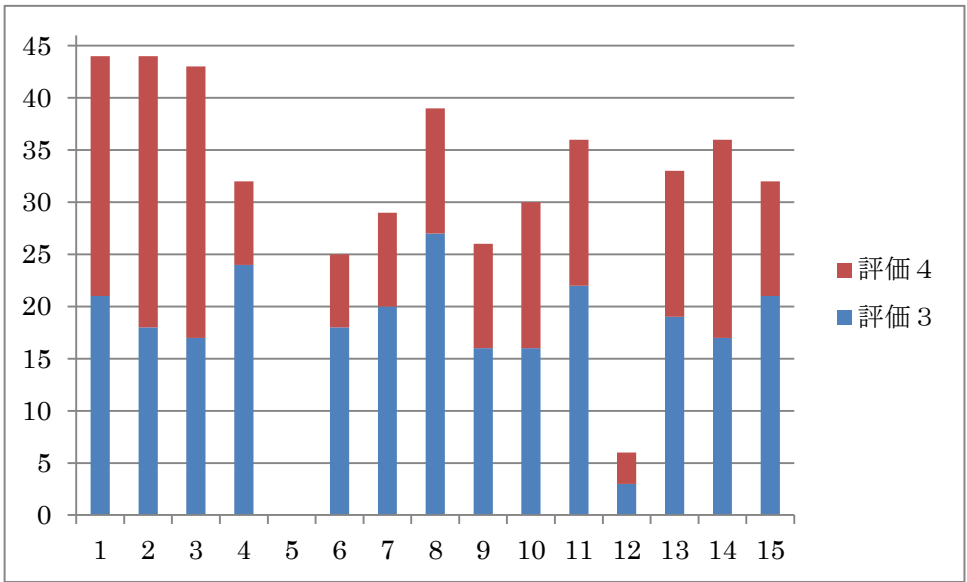
① 目的の達成度 (できなかった) 1 2 3 4 (できた)

	1	2	3	4
目的の達成度	1	5	24	11

② 今回のディスカッションに関して

1 : そう思わない 2 : どちらかといえばそう思わない 3 : どちらかといえばそう思う 4 : そう思う

	1	2	3	4
① 多様な意見に触れることができた	1	1	21	23
② 人の意見から刺激を受けた	0	2	18	26
③ 人の意見から新たな視点を獲得することがあった	0	3	17	26
④ ディスカッションを行う上で十分な背景知識があった	3	11	24	8
⑤ 議論の「勝ち負け」を気にした	37	9	0	0
⑥ ディスカッションで積極的に発言できた	4	17	18	7
⑦ 発言することによって知識・理解が整理された	5	12	20	9
⑧ 人の発言を聞くことによって知識・理解が整理された	1	6	27	12
⑨ ディスカッションを通じて「わからない」ことが明確になった	1	19	16	10
⑩ ディスカッションを通じて自分が様々な課題の当事者になりうる「当事者意識」を感じた	1	14	16	14
⑪ さらにゲノムや生命倫理について学んだり考えたりしたくなった	2	8	22	14
⑫ 男女間の意識の差を感じた	23	15	3	3
⑬ ゲノムを学んだことで差別や偏見の意識が少なくなった	4	8	19	14
⑭ ディスカッションは自分にとって意味のある時間だった	2	7	17	19
⑮ 講義のみよりもディスカッションがある方が望ましい	5	9	21	11



③ディスカッションを進める上で足りなくて困った知識、必要を感じた知識

倫理の知識。もっと深く知っていれば、さらに良いディスカッションができると思う。
日本での遺伝子診断の現状（どのくらい浸透しているか、遺伝子情報の管理方法など）
足りなくて困った知識はなかったけど、それは自分に今どの知識が足りないか知らないから困ら
なかったんじゃないかと思う。

ダウン症や自閉症の詳しい知識。

ゲノム情報は具体的にどのように活用されるのか。

ゲノム情報が流出してしまった場合、どれほどの不利益が生まれるのか具体的にわからなかった。

具体的な遺伝子診断の結果（精度、データのだされ方 e t c）

遺伝子を利用して分かる情報（病気や遺伝は分かるが、そのほかに何が分かるのか）

遺伝子診断を受ける際の同意内容（親にも影響が及ぶ e t c..）

最近のゲノム情報への世の中の考え方がどういうものなのか。

遺伝子診断の具体的な内容。遺伝子診断をすると、何が分かるか（どこまで分かるか）。

遺伝子検査の最新の状況。遺伝子研究の最先端。

④ ディスカッションを通じて新たに獲得した視点、刺激を受けた意見

“自分とは正反対の考えであっても、理由は正反対という訳ではなく、むしろ自分と同じ理由であ
っても考えが正反対の人もいて刺激を受けた。

赤ちゃんの検査をして、その上で覚悟を決めて生むという考え方には心を打たれた。”

みんな違ってみんないいんだなと思いました。

ブレインストーミング形式において乱雑に出される意見をまとめることの重要さとそもそも意見
を出させる技術の必要性（両方とも今の私には不足していると思った）

知識も必要だが、経験も必要だということ。

男女それぞれの意見（感じ方）の受け取り方。

多様性を社会の中でうまく利用するのは難しい。

そもそも、必要な知識を獲得するかしないか選択したいという意見。

人生において面白いか面白くないか。

自分の判断ではなく他の人の意見も聞いて遺伝子検査、出生前診断をすべきという意見。

自分の DNA を知ることに由来する差別などは良くないし、してはいけない。

クローン法律はでは禁止されているが、作ろうと思ったら作れるのではないか、という意見。

兄弟に障害を持つ人の視点。

患者に何を教えればよいか？という問題になるとほぼ全ての患者の自己責任になる。

必ずしも皆が幸せになるとは限らない。

遺伝子診断はそれを受けた人の病気になる可能性からその人がショックを受ける可能性がある
ということに気付いた。

遺伝子診断は国が決めた機関だけで行う。

遺伝子情報は犯罪に使われる可能性もある。

遺伝子検査で得られる情報は、あくまでもそうなる確率、可能性であり、それに振り回されて生
きるのはどうかのか。

医者は情報操作ができるから、やぶ医者にあたってとしても、良い情報だけで悪い情報を聞けな
いかもしれない。

赤ちゃんを産む前に医者から「調べてみますか？」など聞かれると初めて知った。子供を授かったのに「調べる」と聞かれるのはどうか。

「普通」という言葉のあいまいさについて。普通の人とか普通じゃない人とかそういう考え方がなってしまうのは、マジョリティーを「普通」とする社会の考え方にあると思った。

「普通」という考え方。頭の良し悪しまで「多様性」の一言で表すのはどうなるのかなということ

「結婚相手との遺伝子を調べて、自分とその相手との子供が何か病気をもって生まれてくる可能性がわかったときどうするか」という意見が出たが、もし自分がその立場ならとても悩むと思う。

⑤ 「パーソナルゲノム時代のリテラシー」として、絶対に外せない内容とその理由

みんな違ってみんな良い、ということ。多様だから面白い。

変更が不可能であり、家族にも影響があるということ。

ヒトもチンパンジーなんかと同じ種だった時代があった。そこから突然変異を繰り返し、今のこの姿に進化してきた。同じ突然変異なのだから色々な人がいたっていいじゃない。この人間の多様性も、まだ人間の進化の途中で考えれば、素晴らしいことじゃないか。

ヒトは皆、99.9%ずつ同じ存在である。人種という概念がうすまれば良いなと思うから。

”人の多様性を認めること→差別、優生思想に向かないように。

遺伝ですべてが決まるわけではないという知識→生活意識向上のために。”

ヒトゲノムの多様性。人を見る目を変えることができるから。

人間には多様性があり、それを差別してはいけない。遺伝子診断でわかるのはあくまでも確率であり、それに急いで対応する必要はない。

出産前に、子どもがダウン症とかの障害を持っているかどうかわかるやつは、倫理がすごく重要なので、よく考えるきっかけがあった方がよいと思う。

個人情報管理の仕方。倫理観。当たり前のようにきっちり管理をしないと自分の身に何が起こるか分からないから。

ゲノム情報が流出したときにどのような危険があるか。手軽に診断している人たちが多すぎる。

遺伝子を調べるということにはデメリットがある。

遺伝子によって、人のすべてが決まるわけではなく、3分の2は環境で決まる。遺伝子検査によって知ることができるのは、あくまでも確率、傾向である。知っているのと知らないでは、遺伝子検査を受ける意味が変わってくると思うから。

遺伝子情報は自分ひとりだけのものではない。現在の法では厳密に守られていない。

赤ちゃんの検査をするときには、きちんとゲノムに対する基礎知識を持ってからうけるべき。知識を持っていないのに検査を受け、もし悪い結果のときに親がどのような判断を下すかわからないから。

DNAで人生を決めつけたりしてはいけない。あなたは勉強に向かないDNAだから、A校は受験できない等。人として生まれる意味がなくなると思う。

「多様性」に関しては、同じところがありながら違うのだということ、その違いに優劣はないということ。これを知らないで差別が簡単に起こってしまうから。

”最終決定は自己の倫理観”という自己責任原則

理由：多様性の受け入れや環境要因、遺伝要因も入れたいが、「絶対」というならこれを選ぶ。重要性が高く、かつ”厳しいめの意見”であるが故の逃避されやすさを考え合わせると、これを捨てるわけにはいかないと思う。”

⑥ 4時間分授業が使えるとしたら、以下のどの形式が一番よいと思うか、

講義4h 5人

無理に話し合いの時間を作らなくてもしゃべりたいことがある人たちは休憩中に勝手に話すと思うから。

僕がどんな意見を出しても採用されることはない→発言しても意味がない→ディスカッションをやる意味なし→講義だけの方がよっぽど有意義である。

ディスカッションが苦手な人もいると思うから。

先生の話聞くのは面白いし、生徒だけで話し合っても、雑談も多くなってしまうから。

講義2h+ディスカッション2h 40人

バランスがいいし、ディスカッションは大切だと思う。

話すのもよかった。

背景知識がある程度知る必要があると思うし、それをふまえてディスカッションをするのが望ましいと考えたから。

何の前知識もなかったら突然話せて言われても何話せばいいのかわからないので、ある程度の理科的知識は必要なので、そのへんを講義で補っていただきたいなど。

どちらとも成長に必要な時間だと思うから。

ディスカッションをすることで、自分と違う意見に触れることもできるし、ディスカッションは必要。ただし、知識も必要なので、講義も必要かと思う。講義1h+ディスカッション1hを2回やって、もう少し内容を細かく分けても良いのかなとも思う。

ディスカッションは知識や理解を深める上でポイントになるものであり、多様性を実感する機会であるから、

ディスカッションはさほど得意ではないが、人の意見を聞くことができるから、半分ずつが良いと思いました。

知識を得てから考えることができたから。

今回ディスカッション時間が不足したと感じたから講義4hはなし。とはいえディスカッション4hでは逆にまともな活動ができないと思われる(知識格差、ダレetc...)ので、その中間を選んだ。

これで課題への理解が深まった。

講義で獲得した知識を基にして、ディスカッションで他者の意見にふれ、自分の立場、考えを固めることができバランスがよかった。

“講義がないと客観的な事実や知識が得にくくなり、ディスカッションの方向がずれたり、決まらなくなるのではないかと思ったから。

ディスカッションから得られる考え方があるから。”

講義(35分)+学び合い(65分)+ディスカッション(100分)

色々な人の意見を聞くことも必要だが、ある程度の知識が必要なので、講義も必要。

ディスカッション4h 0人

⑦ 感想

難しい時代になったなと思う。本当に自分自身の倫理に頼らなければならない時代になったのだ。障害の有無に関わらず、その人が存在していることに価値があるということを、みんなが共有していかなければならないと思う。

ほとんど聞きに徹していただけど、わからなかった部分がわかったり、新しく知ることもあっていいとは思った。

プラチナデータという映画の内容をディスカッションで思い出した。全国民の遺伝子を国が管理して、犯罪者を見つけやすくすることだったが、結局役人とか社長とかの遺伝子、その家族の遺伝子はデータから抜かれているお話だったので、そういう意味での不利益もあるんだなって思った。

冬休みに話したことを思い返しながら参加しました。遺伝子診断に関しても、出生前診断に関しても今の私には少し難しかったです。

普段話さない人の色々な意見が聞けてよかったです。ただ、意見が完全に一致しないことを感じて、少しまとめることの難しさを知りました。

話し合ってみてよかったです。今までちょっと苦手だなと思っていた人を見る目を変えて話したりしてみたいなあと思いました。ディスカッション、良いと思います。

テーマに沿ってみんなで話すのは楽しいと思ったし、新しい視点でものをみるきっかけになると思いました。

ディスカッションをして、色々な意見を聞いて、自分がもし遺伝子情報を流出されたりしたらとか、色々考えるととても怖くなりました。話し合いをすることでお互いが理解を深め合ったりできるんだと改めて思いました。

ディスカッションをしたことで、同年代の人の考えや意見を聞くことができ、多様性に触れられたような気がします。

ディスカッションはもういいと僕は思った。

ディスカッションの考える時間が短かったけどいろんな意見が出た。自分の意見を打ち消す意見が出て、はじめて議論が成り立つと思った。

ディスカッションしていると話がそれてしまうけど、それたときの話も実はゲノムに関係していた。

ただ講義を受けるだけでは実生活へのフィードバックについてピンとこないこともありますが、ディスカッションで身近な例を出し合いながら考えることができたので、非常に面白かったです。前回の話（先生の講義）を聞いて、同じ話を聞いているのに色々な考え方があるということに、ヒトの多様性を感じた。

自分の意見だけで視野が狭くなるのは恐ろしいことだと思いました。

コミュ障すぎてなかなか発言できなかった。

髪の毛一本でDNAがわかってしまうなら、私たちはクレジットカードより大切な情報をさらして町を歩いているわけだ。そう考えると怖いけど、大切な情報だと思っているのは町の中に何人いるんだろう。

今まで考えたことのない話に今まで持っていなかった視点から触れることで視野が広がった。このことにより人生が豊かになると思いました。とてもためになりました。

あまり理解できなかった。

あまり発言できなかったけど、他人の意見を聞いて良かったです。

I'm OK You are OK っすね。