

はじめに

前回の発行がテスト直後だったので7/10…随分とサボってしまいました。クラスによって授業進捗がだいぶズレてしまった、という言い訳もあるのですが、はい、言い訳です。

そんなわけで、心機一転、2学期も発行を頑張っていきたいと思います。今回は映画「GATTACA」解説と、第2章2節4回分のまとめという超特大号でお送りします。

映画「GATTACA」

授業3回分で観てもらった1994年の映画です。25年以上前の作品でありながら、描いている世界は「そう遠くない未来」。21世紀を生きる君達にはぜひ観てほしい作品でした。映画を観ながら、いくつかの質問に答えてもらいました。その解答編をご紹介します。

①OPから登場する演出や出演者のクレジットには4文字だけ違うフォントが使用されている。その4文字とは何？

A・T・G・Cの4文字。DNAの塩基の略称である。ちなみに、タイトルの「GATTACA」もこの4文字で構成されている。

②念入りなシャワーを終えた主人公が冷蔵庫から取り出した液体の入ったパック。その中身は何？

尿のパックである。主人公（ビンセント）のものではなく、ユージーンが提供してくれたもの。

③さらに男は指に何かを仕込んでいる。仕込まれた液体は何？

血液である。こちらも主人公（ビンセント）のものではなく、ユージーンが提供してくれたもの。

④モノの話をしているジェロームと医者。なぜジェロームは医者に「モノ」を見られている？

ここで行われているのは、尿をその場で採集して行う遺伝子検査。尿自体には細胞は含まれていない（詳しくは冬に学習します）が、尿道から剥がれた細胞が混ざっており、それに含まれるDNAを分析していると思われる。

医者が確認したいのは、対象者の身体から尿が出ているか。これは、スポーツ選手のドーピング検査でも同様にやっている。結構恥ずかしいですね。

しかし、実際は足に仕込まれた「尿パック」から出た尿を渡している。果たしてこれに気付かないものなのか…いや、気付いていたんだろうね、きっと。

- ⑤生まれた赤ん坊の足の裏から何かを採取した医師がつらつらと読み上げる事実は、何によってわかったのだろうか？

採取されたのは血液。これをDNAの塩基配列を読み取る機械にかけることで、どんな遺伝子を持っているか確認したのである。

- ⑥この世界における普通の赤ん坊のつくり方(主人公の弟・アントンはこれによって生まれた)とはどんな方法だろうか？

人工授精による方法である。受精卵の遺伝子は検査済みであるため、性別や外見の特徴などは思いのままにできる。

さらに、医者「好ましくない要因は取り除いておいた」と語っている。もしかすると、彼はゲノム編集をしていたのかもしれない。

- ⑦就職試験に臨むビンセントは会社への適性を何によって判断されるのだろうか？

遺伝子によって判断された。この世界では、病気の遺伝子（発病する可能性がある、というだけだが）を持っている彼は、「非適正者」と位置付けられる。

- ⑧ビンセントが取った過激な手段とは何だろうか？

"One man's loss is another's gain."

「適正」と判断される遺伝子を持つ他人になりすますことにした。交通事故により下半身付随となったジェローム・ユージーン・モローとして生きる道を選んだのである。

ちなみに、英文の日本語訳は「誰かの不幸が別の誰かの幸せにつながる」(椿訳)。

- ⑨ビンセントはジェロームに成り代わるため、どんなことをやってきただろうか？

近眼だったビンセントはコンタクトレンズを作った（眼鏡では、外見だけで非適正者とばれてしまう）。矯正に加えて、眼の色を変えることもできた。また、バレない程度に歯の矯正等を行い、顔を少し似せた。

ただし、身長が足りなかったために、両脚を切断・追加することで「宇宙に5cm」近づいた。

- ⑩誰もいないガタカのオフィスでジェロームの毛を採取したアイリーンはどこへ向かい、何を依頼したのだろうか？

髪の毛をもとに、ジェロームの遺伝子検査を依頼した。実際には髪の毛はユージーンのもの。当然、「いい男」の結果が出てきた。

⑪アイリーンはジェロームに謝った後、告白をする。その告白の内容とは何だろう？

自分自身も心臓に病気を抱えており、宇宙へは行けないことを伝えた。この事実からアイリーン自身も完璧な適正者ではないことがわかる。

⑫準備万端整えて夜遊びに出かけるジェロームの様子を見て、ユージーンはどんなアドバイスをしただろう？

メガネを掛けたままだと、近眼であることがバレる、と伝えた。

⑬ジェロームとアイリーンが出かけた演奏会。ピアノを演奏していた男が手袋を投げる。そこから明かされたピアニストの秘密とは何？

指が6本あった。彼にしか弾けない曲、とアイリーンは評価したが…。いわゆる突然変異の一種であると考えられる。

⑭警察の検問に気づいたジェロームはあることをする。それは何？

つけていたコンタクトレンズを外した。検問では眼のチェックを行っていた。警察官は、コンタクトレンズをつけている人間＝近眼の人間は非適正者である可能性が高いと判断できるからである。

この後、彼は視界がぼやけることになる。おかげでアイリーンに続いて道路を渡るのが大変難しかった（「でも、渡った」けれど）。

⑮警察が唾液を採取しようとしたのに対して、ジェロームはやんわりと拒否する。その理由は何だろう？

唾液を取るのは、遺伝子検査を行うためである。唾液には自分のDNAが含まれてしまうため、指先に仕込んでおいたユージーンの血液を検査対象にさせた。

彼が言い訳に使った「彼女のが混ざっているかもしれないから」はキスなどで相手の唾液が入ると、口の中に相手のDNAが含まれ、塩基配列を正しく読み取れない、というもの。そういえば、アイリーンが遺伝子検査をしている隣では、女性が「熱いやつ」を交わした相手のDNAを調べさせていた。

⑯刑事が提案したのはガタカ職員全員のどんな血液検査だろう？

ごまかされる可能性のある指先ではなく、腕の静脈から直接血液を採取して行う検査である。ビンセントはこの窮地を注射器の中身をすり替えることで乗り切った。

⑰ジェロームの正体を突き止めるべく、家に向かうアントン。そこにいたユージーンを調べるために、何をした？

"Who were you expecting?"

自らの手で、ユージーンの腕の静脈から直接血液を採取し、遺伝子検査を行った。結果はもちろん、ジェローム自身（本人の血液だから当然であるが）。

ちなみに、英文は検査直後のユージーンのセリフ。日本語訳は「誰だと思った？」(椿訳)。

⑱ビンセントが自分の髪を差し出したのに対して、アイリーンがとった行動は何だろう？

"Sorry. The wind caught it."

つまんだ髪の毛をそのまま手放した。この行動は、以前ビンセントがアイリーンに対して行ったものと同じ。遺伝子検査なんかしないよ、という意味表示だ。アイリーンが、「風に飛ばされちゃった」と言うのがとてもいい（実は同じセリフをビンセント自身が言っている）。

⑲旅立ちの日、ビンセントが尿検査をためらった理由はなんだろう？

尿検査をするとは想定しておらず、尿パックを準備していなかった（入館のために、血液は指先に仕込んでいたようだが）。ここで、自分の尿をそのまま出せば、非適正者であることがバレてしまう。

⑳ドクターがビンセントの結果を変えた理由は何だろう？

ドクターはビンセントに「右利きは用を足すとき、左手じゃ持たない」（男性ならわかるかな？）と忠告する。つまり、彼は以前からビンセントが非適正者であることに気づいていた可能性がある。

ガタカに入りたがっている自分の息子も遺伝子に欠陥がある。でも、息子の可能性を信じたい。そんな思いが、努力でここまで来たビンセントを庇うことにつながったのではないだろうか。

夏休み前にやった授業の「みんなでワーク」「PowerUpTest」

2-2-1 タンパク質の構造と働き

■みんなでワーク

課題

タンパク質はアミノ酸が鎖状に結合したポリペプチドが立体構造をとったものです。と文字で書いても難しいので、実際にモデルを使って立体構造を再現してみましょう。

さあ、みんなでつくってみよう！



図1



図2

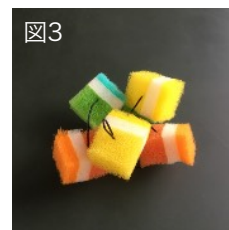


図3

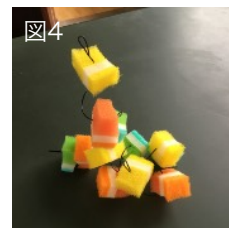


図4

解説

針金にスポンジ（アミノ酸）を刺したモデルを使って説明しました。ここでは、写真を使ってもう一度再現してみます。

図1は、アミノ酸が鎖状に結合しただけのもの、ポリペプチドです。上と下の鎖では、アミノ酸の並び順が違います（白黒だとわかりにくいかな？）。これが、タンパク質の立体構造に影響してきます。

図2は、針金をらせん状にしたものです。このように、部分的に立体的になったものを「二次構造」と呼んでいます。どの部分が二次構造を取るかは、アミノ酸の種類・並び順で決まってきます。

図3は、両端のスポンジ（アミノ酸）がくっつくように、折り曲げ他ものです。このように、しっかりと立体構造をとったものを「三次構造」と呼んでいます。

図4は、図3のポリペプチドを2つ組み合わせたものです。こんな風に複数のポリペプチドが組み合わさったものを「四次構造」といいます。通常、タンパク質といえば、図3または図4のようになっています。

■PowerUpTest

問題

- 問1 ①タンパク質が消化されると何になる？
②タンパク質をつくるための情報は何？
③ヒトが持つ機能タンパク質3つとは？
- 問2 同じ種類・個数のアミノ酸からできていても、タンパク質としての構造は異なる場合がある。それはなぜか、説明しなさい。

解答&解説

- 問1 ①アミノ酸
②DNAの塩基配列(遺伝子)
③酵素、ホルモン、抗体、ヘモグロビン など
- 問2 アミノ酸の並び順番が変わると、タンパク質の立体構造も変わるため。
タンパク質の構造を決めているのは、「アミノ酸の並び順」であることを意識しておきたい。

2-2-2 遺伝子の発現とタンパク質合成（2回に分けて授業は実施）

■みんなでワーク

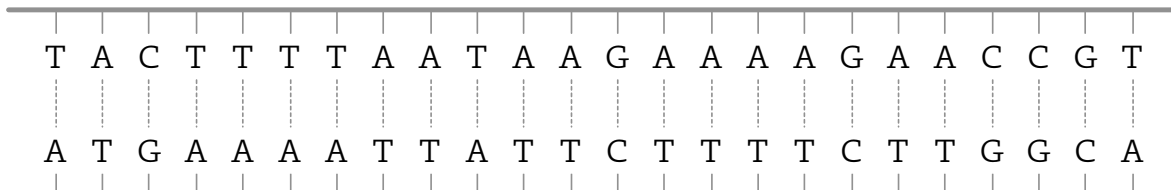
課題①

転写では、DNA 2本鎖のうち、鋳型鎖と呼ばれる方にRNAのヌクレオチドが結合していきます。補充資料2-2-2のmRNAに適切な塩基を記入すると、ある特徴が見えてきます。それは何？

さあ、みんなで考えよう！

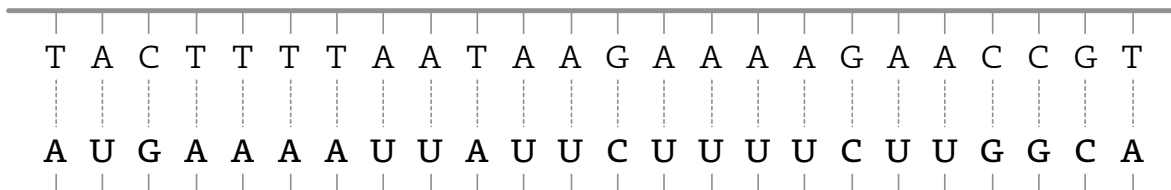
解説①

DNA 鋳型鎖



DNA コード鎖

DNA 鋳型鎖



mRNA

上図が、授業プリント2-2-2の裏面にあった補充資料2-2-2の解答です。DNA鋳型鎖とmRNAの塩基の相補性に注目して、塩基を記入していきます。

さて、完成したmRNAの塩基配列を見てみると、DNAコード鎖とよく似ていることに気づきます。DNA鋳型鎖とそれぞれ相補的な関係にある鎖なので、基本的な塩基配列は同じ、ただし、mRNAではDNAの「T」が「U」になっているという違いがあります。

課題②

翻訳では、mRNAのコドン（連続3個の塩基）をもとにアミノ酸が結合していきます。補充資料2-2-2で前回作成したmRNAの塩基が指定するアミノ酸は何？創作コドン表を用いて、文を完成させてください。

さあ、みんなで考えよう！

	U	C	A	G
U	UUU ぶ	UCU れ	AUU て	UGU が
	UUC ぼ	UCC だ	AUC き	UGC ば
	UUA も	UCA の	AUA る	UGA し
C	UUG き	UCG け	AUG た	UGG ふ
	CUU つ	CCU ぐ	CAU ぜ	CGU へ
	CUC ぶ	CCC ぞ	CAC さ	CGC ず
	CUA め	CCA お	CAA む	CGA せ
A	CUG ち	CCG ど	CAG な	CGG じ
	AUU て	ACU え	AAU ま	AGU や
	AUC ゆ	ACC ぼ	AAC づ	AGC そ
	AUA ご	ACA ね	AAA べ	AGA よ
G	AUG た	ACG ぼ	AAG ち	AGG り
	GUU び	GCU わ	GAU と	AGU ら
	GUC ろ	GCC よ	GAC び	GGC で
	GUA つ	GCA い	GAA ほ	GGA あ
	GUG げ	GCG ぎ	GAG べ	GGG ゆ

解説②

mRNAの塩基配列を3個ずつ区切っていくと、「AUG」「AAA」「AUU」「AUU」「CUU」「UUC」「UUG」「GCA」と

なります。これを創作コドン表と照合すると、「たべててつばきい」（食べてて、つばきい）という文章が完成します。

え、授業中は違う生物名が出てきたじゃないか、って？き、気のせいじゃないですか？

■PowerUpTest

問題①

- 問1 ①DNAの塩基配列をRNAの塩基配列に写し取る過程を何という？
②①によってできるRNAを何という？
③RNA特有の塩基の略称は？
- 問2 mRNAの塩基数はDNAに比べると少ないのはなぜか。mRNAがつくられる理由を踏まえて、説明しなさい。

解答&解説①

- 問1 ①転写
②mRNA
③U
- 問2 DNAの塩基配列のうち、必要な部分だけをmRNAに写し取るから
DNAのどの部分を転写するかは、その細胞の状況に応じて決められる。
少なくとも、その全てが同時に転写されることはない（そもそも転写されない部分もある）ので、DNA>mRNAとなる。

問題②

- 問1 ①真核細胞では転写はどこで行われる？
②mRNAの塩基配列からアミノ酸が次々に結合してタンパク質になる過程を何という？
③アミノ酸を運ぶRNAを何という？
- 問2 100個のアミノ酸からなるタンパク質をつくるには、mRNAの塩基はいくつ必要か、翻訳の過程を踏まえて、説明しなさい。

解答&解説②

- 問1 ①核の中
②翻訳
③tRNA
- 問2 1個のアミノ酸を指定するには連続する3個の塩基が必要である。よって、 $3 \times 100 = 300$ 個の塩基が必要である。

2-2-3 細胞と遺伝子の働き

■みんなでワーク

課題

多くの生物では、ゲノムを2組持っています。これにはどのような利点があると考えられるか、配布したゲノムマップ「*EYCL1&3*」の説明文を踏まえて説明してください。
さあ、みんなで考えよう！

解説

ゲノムが2組あるということは、1つの形質を決める遺伝子も2つあることを意味しています。例えば、12番染色体にある「*ALDH2*」という遺伝子は、アルコールを分解する酵素をつくるための遺伝子です。ところが、アジア系の人間の場合、この遺伝子の変異して、酵素をつくれなくなっている場合があります。

仮に正常な*ALDH2*を○、変異した*ALDH2*を×とすると、組合せは3通り出てきます。すると、

- …お酒に強い
- × …お酒を飲めるが、顔に出る（椿タイプ）
- ×× …お酒が飲めない

という形質が出てきます。お酒が飲めなくても、生存上困ることはありませんが、これが生存に関わる遺伝子だと大変です。でも、多くの場合「×」になる遺伝子が1個あってももう一方が正常（「○」）であれば、生存可能になることが多いのです。したがって、2組あることで生存上不利な遺伝子を持っていても、生き延びる可能性が高くなることが利点として考えられます。

■PowerUpTest

問題

- 問1 ①生物が自らを形成・維持するのに必要最小限の遺伝情報を何という？
②ヒトの体細胞に含まれる①は何組？
③細胞が特定の機能・形態を持つことを何という？
- 問2 唾液腺でインスリンがつかられないのはどのような仕組みによるものか、「遺伝子」という語句を用いて説明しなさい。

解答&解説

- 問1 ①ゲノム
②2組
③分化
- 問2 唾液腺ではインスリンの遺伝子が発現していないから

おわりに

いよいよ、2学期スタートです。遺伝子の話の次は生態系がテーマです。ガラッと変わりますね。