

強者の戦略

今回は第1～3パラグラフと和訳問題の解説を紹介しましたので、今回は残る3パラグラフと要約問題を解説してゆきます。今回は問題本文を掲載していませんので、未見の人は前回の記事を先に読んでください。

それでは、設問を確認しましょう。

(5) 最後の3段落(But evolutionary changes...から終わりまで)を120～150字の日本語で要約しなさい。句読点も1字に数える。

第4～6パラグラフをまとめて120～150字にする訳ですが、この時に厳に戒めるべきは、

「なるほどなるほど、つまり1パラグラフ当たり40～50字で要約してゆけばええんやね」

という安易な発想です。以前に紹介した要約の手順をもう1度確認しておきましょう。

(1) 要約するときは、文章全体の主張や結論を述べる文・パラグラフを中心に記述せよ。

本問の場合、前に書かれていた3パラグラフも大きなヒントになります。文章全体の構成を考えて、必要不可欠な要素を優先して書き出してゆくことになります。

(2) (1) で使わなかった文・パラグラフは、パラフレーズのために使用せよ。

東京大学の前期日程で出題される要約問題は制限字数が短いため、パラフレーズ出来る箇所も自ずと限られていました。ですが、後期日程では制限字数に余裕があるため、同じ制限字数でどこまで論旨を明確に出来るかが、得点を大きく左右します。

それでは、実際に要約問題に挑んでゆきましょう。まずは、第1～3パラグラフの概要を確認しましょう。

強者の戦略

〈第1パラグラフの概要〉

1文目：蚊は殺虫剤から逃げ延びるために様々な戦略（many strategies for avoiding control）をとってきた。

具体化

2・3文目：蚊は殺虫剤に対する耐性を身につけてきた。

具体化

4～7文目：耐性の生理学的説明

第1パラグラフの概要を1文でまとめるなら、「蚊は殺虫剤に対する耐性を身につけてきた（→殺虫剤が効かない蚊が登場した）」といったところでしょうか。関連する話題だと、医療の現場では多剤耐性菌が大きな問題として取り上げられています。多剤耐性菌とは、「多くの抗菌薬（抗生剤）がきかなくなった細菌」（厚生労働省ウェブサイト『多剤耐性菌についての一般の方向けの情報』より）のことで、最近だと多剤耐性結核菌が有名です。抗生剤がきかない、と言われると物騒な感じがしますが、感染力や病気を起こす力は耐性菌と変わりませんので、過度に不安視する必要はありません。ただ、病気などで抵抗力が弱まっている状態で感染すると、効果的な治療法がないため問題となるようです。この辺の知識は医学部医学科を受験する人にとっては常識ですので、医師を志す高校1・2年生の貴方は、今のうちからコツコツと知識を蓄えていて下さい。

〈第2パラグラフの概要〉

1文目：大量の神経作用性殺虫剤が初めて使用されている間に、エステラーゼ遺伝子が蚊の細胞内で重複された。

具体化

2・3文目：重複遺伝子は多くのタンパク質を生産し、それによってエステラーゼの量が増大し、殺虫剤を無害化する。

時間の経過

4文目：この戦略が功を奏し、1986年以降にその戦略が世界に広まった。

第2パラグラフは、蚊が身につけた殺虫剤への耐性に関する具体的説明になっています。

ちなみに、蚊を含むいわゆる害虫が殺虫剤への耐性を身につけてきたことについては、多くの公的機関が注目しています。例えば、奈良県の公式ホームページには2006年に奈良県農業総合センターから次のような記事が掲載されました（http://www.pref.nara.jp/dd_aspx_menuid-10747.htm）。

強者の戦略

〈以下引用〉

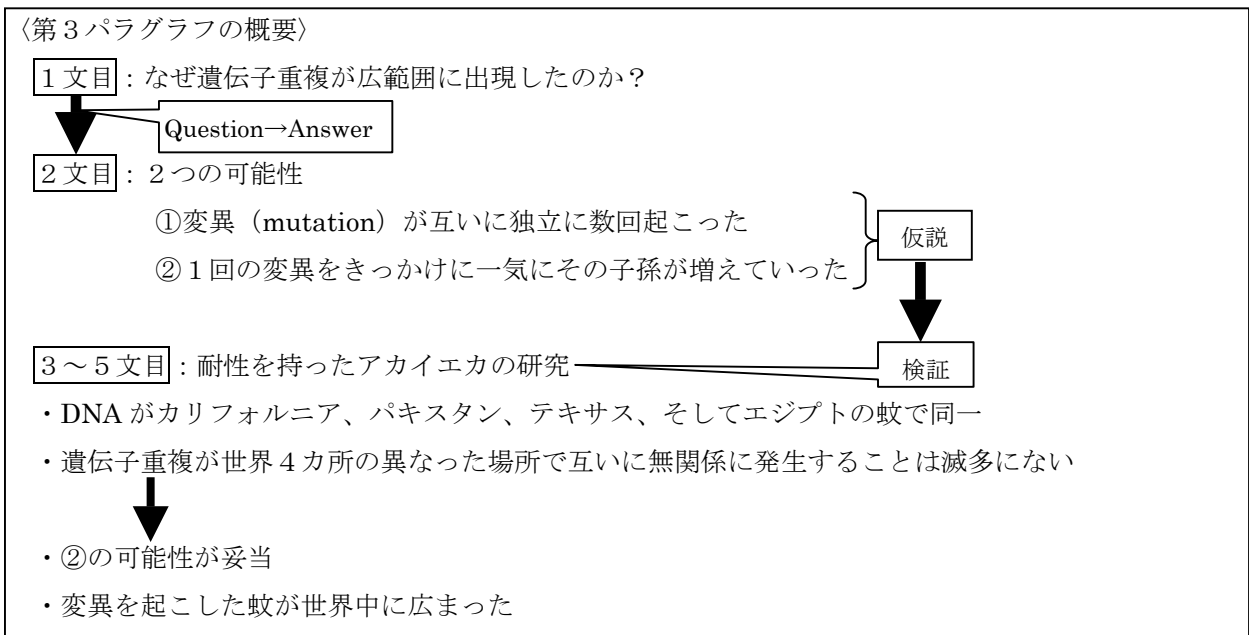
みなさんは、家の中でゴキブリや蚊、ダニなどが発生したら、どんな対策をとるでしょうか？

ゴキブリならば殺虫剤のスプレー、蚊やダニならば家庭用くん煙剤が一般的でしょう。農作物に発生する害虫にも農業用殺虫剤がよく使用されます。このように、害虫の退治には一般に殺虫剤が広く使用されています。しかし同時に、殺虫剤が効かなくなった、いわゆる抵抗性害虫の発生が、数十年来の問題となってもいます。

殺虫剤抵抗性は、同じ種類の殺虫剤を繰り返して使用するうちに、殺虫剤が効かない素質（殺虫剤抵抗性遺伝子）を持った虫だけが生き残っていくことで起こります。また、全ての種類の虫が殺虫剤に抵抗性を発達させているわけではなく、もともと抵抗性が発達しやすい種類の虫がいるようです。農業害虫では、アブラムシ類やハダニ類、アザミウマ類などの一部にこのような虫がいますし、衛生害虫ではチャバネゴキブリやアカイエカなどで高度な抵抗性発達が確認されています。これらの抵抗性害虫に共通する性質として、産卵数が多い上に、成虫まで発育する期間が短く、増殖能力が非常に高いことが挙げられます。また、駆除することが難しいため、近年の交通網発達に伴って世界中に分布を広げ、世界的な大害虫となっている点も特徴です。（以下略）

〈引用ここまで〉

第3パラグラフで登場するアカイエカが、この記事にも登場しています。そして問題には登場しなかったアカイエカの特徴が、ここでは述べられています。産卵数が多く、成虫まで発育する期間が短いため、増殖能力が非常に高い…この性質を踏まえた上で、第3パラグラフの概要を確認しましょう。



強者の戦略

本文だけを読むと5文目がやや唐突な印象がありましたが、先ほどの記事を踏まえると、アカイエカは高い増殖能力をもっていることが分かりますので、世界中に広まったという説明も頷けます。

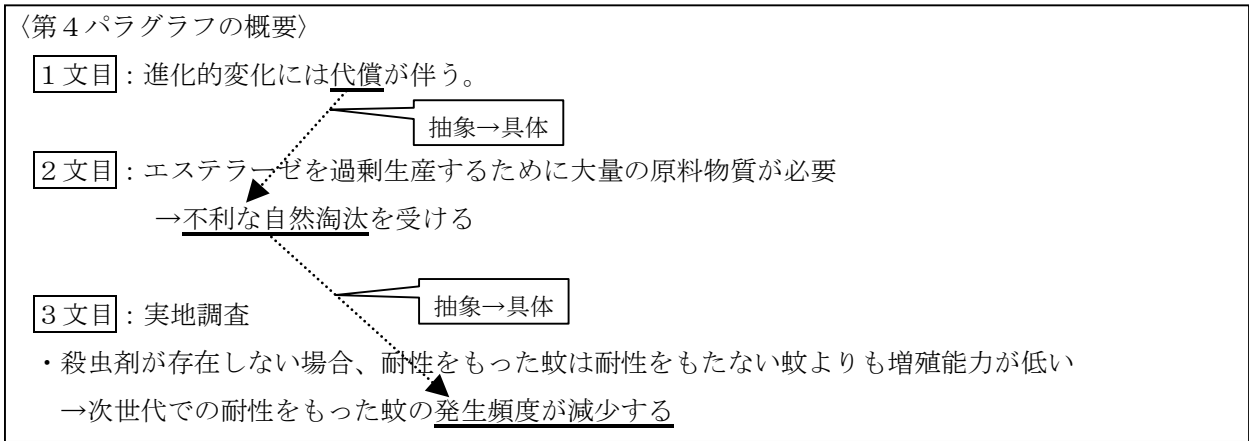
それでは、いよいよ要約パートに移りましょう。まずは、第4パラグラフの訳から。

But evolutionary changes such as those observed in the mosquito, like contracts with the devil, carry a cost. A great amount of raw materials is needed to make overproduced esterase, and insects that needlessly make so much of the extra protein are selected against. Field studies show that, in the absence of insecticides, mosquitoes without the overproduction of esterases grow faster, survive longer, and reproduce better than the resistant types, and that areas without heavy pesticide use have fewer mosquitoes with the duplicated esterase genes. Natural selection against resistant individuals reduces their frequency in following generations — as long as the insecticides are not used.

〈訳〉

しかし、そのような蚊に見られるような進化的変化は、悪魔との契約と同じように、代償を伴う。エステラーゼを過剰生産するためには大量の原料物質が必要であり、不必要に余分なタンパク質を作る蚊は、不利な自然淘汰を受ける。実地調査によると、殺虫剤が存在しない場合、エステラーゼを過剰生産しない蚊は、耐性のある蚊よりも成長が速く、より長生きし、繁殖率が高く、また、殺虫剤が大量使用されていない地域では、重複エステラーゼ遺伝子をもつ蚊はより少ない。耐性のある個体に対して不利に働く自然淘汰によって、次世代での耐性個体の発生頻度は減少するのだ。殺虫剤が使われていない限りは。

概要をまとめると、次のようになります。



強者の戦略

殺虫剤の脅威があるならともかく、その脅威がないなら、エステラーゼの過剰生産は全くの無駄になります。そのため、殺虫剤の脅威のない地域では、耐性をもっている蚊が不利な自然淘汰を受けることになります。蚊は交通機関を通じて世界中に広がると言っても、さすがに殺虫剤の有無を確認する知性はありませんので、うまく繁殖できる地域とそうでない地域が出てきてしまうのです。

ここで是非心に留めておいて欲しいのは、進化とは必ずしも「より良い状態への変化」を意味するわけではないということです。そもそも、「良い」とは何を基準に良いと言っているのでしょうか。今回の例だと、蚊は殺虫剤の散布という環境の変化に対応して耐性を手に入れました。ですが、その進化は殺虫剤のない環境においては退化になってしまうのです。このように、進化について語る上で環境の要因は決して無視できません。むしろ、環境の変化に対して、世代を経て種を適応化してゆく過程こそが進化だと言った方が適切かもしれません。もちろん、環境が劇的に変化すれば、たとえ優れた種といえども滅亡してしまいますが。

第5パラグラフに移りましょう。

Nevertheless evolution can run subtly, driven by selection to reduce the costs of insecticide resistance — and mosquitoes that pay the devil a discount price can thrive. For example, most mosquitoes make too much esterase and wastefully spread it throughout their bodies into tissues where insecticides have no effect. Other mosquitoes produce the protective protein only in their nerve cells, the tissue that needs protection most. This second group does much better than the first in growth rate, survival, and pesticide resistance.

〈訳〉

それでも、殺虫剤に対する耐性の代償を減らそうとする選択に突き動かされて、進化は巧妙に進行しうる。そして、悪魔に支払う価格を割り引いてもらった蚊が栄えることがありうる。例えば、大半の蚊はエステラーゼを過剰に生産し、それを無駄に体中へまき散らし、殺虫剤の効かない組織に運んでしまう。他の蚊の中には、（殺虫剤からの）防御を最も必要としている神経細胞内でしか防御タンパク質を生産しないものもいる。この2つ目のグループは、成長率や生存、そして殺虫剤に対する耐性という点で、1つ目のグループよりもはるかに好成績を収めている。

強者の戦略

概要をまとめると、次のようになります。

〈第5パラグラフの概要〉

1文目：殺虫剤に対する耐性の代償を減らすように進化が進んでいる

抽象→具体

2～4文目：従来の耐性…殺虫剤の効かない組織にまでエステラーゼを運搬
新たな耐性…防御を必要とする神経細胞内でのみエステラーゼを生産
→後者の耐性をもつグループの方が増殖能力と耐性が優れている

先ほども述べたように、進化とは生物種が環境に適応してゆく過程のことです。そしてその進化は、殺虫剤に対する耐性をもっている蚊にも訪れます。エステラーゼの過剰生産が増殖能力に支障を来すのであれば、その過剰生産を必要最低限度に抑えるよう適応を図れば良いのです。斯くして、殺虫剤に対する耐性をもった蚊は、殺虫剤のない、又は少ない環境においても生存できるよう進化を果たしたことになります。

最後の第6パラグラフも、第5パラグラフと同様に進化の具体例を述べたものになっています。

Other kinds of mosquitoes also produce esterases in the intestine and the cuticle, where the insecticides enter the insect body. These may act like tiny organic robots attaching to the insecticide, making it harmless before it gets close enough to nerve cells to do any damage. This difference in the position in the body from which the esterase begins its defense is a continuing experiment in the evolution of increased pesticide resistance.

〈訳〉

また、他の種類の蚊には、殺虫剤が蚊の体内に入る場所である腸と角皮でエステラーゼを生産するものもある。このエステラーゼは、殺虫剤に付着する微少の生物ロボットのような働きをし、殺虫剤が何らかの危害を加えることができるほど神経細胞に近づく前に、それを無害化する。エステラーゼがその防御を開始する体内の場所に関するこのような違いは、殺虫剤に対する耐性を増大させる進化の継続的実験なのである。

概要をまとめると、次のようになります。

〈第6パラグラフの概要〉

1文目：他の種類の蚊…腸や角皮（殺虫剤が体内に侵入する場所）でエステラーゼを生産する

抽象→具体

2文目：エステラーゼ…殺虫剤が神経細胞に十分近づく前に付着し、無害化する

3文目：防御する場所の違い…耐性を増大させる進化の継続的実験である

強者の戦略

第5パラグラフでは「防御を最も必要としている神経細胞」でエステラーゼを生成する蚊が取り上げられていましたが、今度は更に場所が腸や角皮に限定された蚊が登場しています。これは、殺虫剤と戦う場所が絶対防衛線である神経細胞内から神経細胞の手前にある腸や角皮に移行したことを意味しています。ですが、これは果たして進化だと言えるでしょうか。筆者が「進化の継続的実験」と述べた理由も、恐らくそこにあります。どちらの戦略を採った蚊が進化的に成功するのかは、自然淘汰の中で生き残るかどうかによって検証されます。第4パラグラフの例（耐性をもった蚊が、殺虫剤のない環境に置かれた場合）のように、ひょっとしたら第6パラグラフの例の蚊は淘汰されてしまうかもしれません。或いは、第5パラグラフの例の蚊よりも成功するかもしれません。いずれにせよ、どちらの蚊が成功するのかは環境との適応の成否によって決まります。筆者が「継続的実験 (a continuing experiment)」と述べたのは、実験という言葉が含意する成否未確定のニュアンスを汲み取って欲しいからでしょう。

※ところで、「じゃあ誰が実験しているんだろう？」という疑問は浮かびませんでしたか？ 同種の疑問は、第4パラグラフの **are selected** や **Natural selection** を目にした時にも「そもそも誰が選んでいるんだ？」と疑問が浮かんだかも知れません。仮にこの疑問に正面から挑むのであれば、ひとつの答えとして「神」を挙げるができるでしょう。でも、全知全能の神が実験という検証プロセスを踏む必要があるのか、選ばれない生物種を作り出すなんて無駄なことを神がするのだろうか、等々と考えてゆくと…神の存在に関する歴史的論争へと一步を踏み入れることになります。こういう思索を面白いと感じる人は、哲学のセンスがあるかも知れませんね。もちろん、「実験なんて比喻でしょ」と切り捨てるのも正しい解釈ではあるのですが。

以上を踏まえた上で、答案作成に取りかかりましょう。まずは、ダメ答案から。

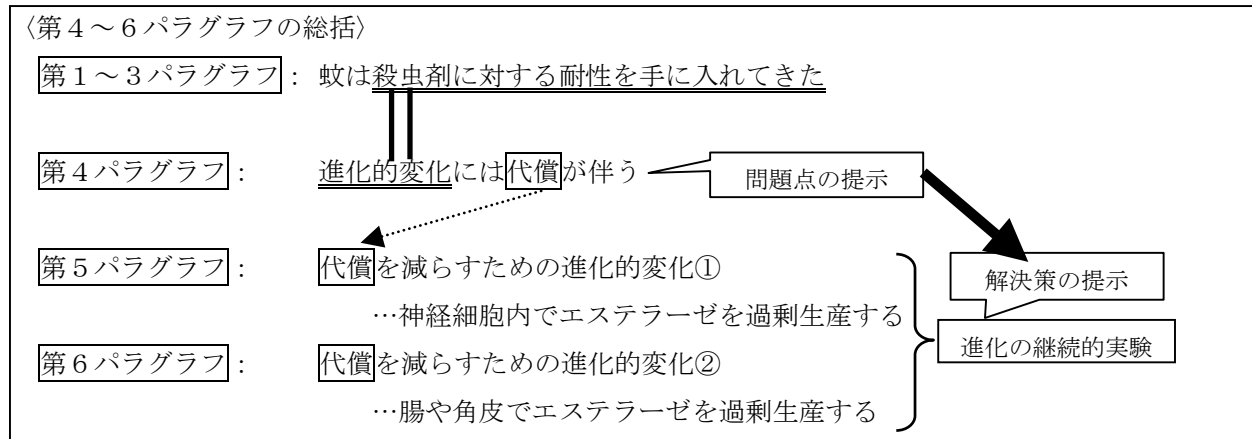
「エステラーゼを過剰生産する蚊は不利な自然淘汰を受けるが、耐性の代償を減らすよう進化は巧妙に進行する。蚊の中には、神経細胞内や腸・角皮でしか防御タンパク質を生産しないものもいる。エステラーゼが防御を開始する体内の場所の違いは殺虫剤に対する耐性を増大させる進化の継続的実験だと言える。」（140字）

上の答案は、ワープロソフトの要約機能を利用して作成した文章に少し手を加えただけのものです。もちろん、各パラグラフから満遍なく重要そうな文を切り取り、まとまりがある（ように見える）文に仕立て上げるようなやり方では、高得点が望める筈ありません。それでは、具体的に何が拙いのでしょうか。それを明確にするためにも、私の答案作成のプロセスを見てもらうことにしましょう。

強者の戦略

(1) 要約するときは、文章全体の主張や結論を述べる文・パラグラフを中心に記述せよ。

各パラグラフの論理構造を整理すると、次のような流れになります。



全体を俯瞰してみると、第4～6パラグラフにおける論理的流れが明確になります。これをまとめると、

「蚊の進化的変化には代償が伴うが、一部の蚊ではエステラーゼを過剰生産して殺虫剤と戦う場所を限定することで代償を減らそうとする進化的変化の継続的実験が行われている。」(80字)

といった感じになるでしょうか。ポイントは、「問題点」→「解決策」→「解決策の成否は継続的実験中(→今後の自然淘汰の結果による)」の流れを明確に提示することです。もっとも、このままだと明確だとは言えませんので、肉付けをすることで更なる明確化を図る必要があります。

ちなみに、ダメ答案がダメな理由の1つは、この論理展開が汲み取れないこと、特に「進化の継続的実験」の意味が全く理解できていないことが最大の問題点になります。

(2) (1) で使わなかった文・パラグラフは、パラフレーズのために使用せよ。

上の文で具体化が可能な箇所を列举すると、次のようになります。

強者の戦略

〈具体化可能なキーワード〉

- ・ 進化的変化（1つ目）
…殺虫剤に対する耐性を獲得する（14字）
- ・ 代償
…エステラーゼ生成のために大量の原料物質を消費するため、増殖能力が減少する（37字）
- ・ 進化的変化（2つ目）
…エステラーゼを過剰生産する場所を神経細胞内や腸や角皮に限定して殺虫剤を食い止めることで、原料物質の過剰消費を防ぐ（56字）
- ・ 継続的実験
…どちらの進化的変化がより適しているかは今後の自然淘汰によって明らかになる（36字）

もちろん、これらの具体化を全て実行すると制限字数を超えてしまうので、制限字数の範囲内で肉付けをすることになります。そのひとつの形として私の答案を提示します。

〈池吉の答案〉

「蚊は殺虫剤に対する耐性を獲得すると、エステラーゼの原料物質を過剰消費することで増殖能力が減少するという代償を受けてしまう。一部の蚊はエステラーゼを過剰生産する場所を神経細胞内や腸・角皮に限定するという進化的変化を遂げているが、どの変化が蚊の進化に適しているかは今後の自然淘汰によって明らかになる。」（148字）

ここまで噛み砕いた要約を作成するのは骨が折れると思いますが、東京大学後期日程の競争率の高さを考えると、このくらい洗練された答案を書かないとライバルに差をつけるのは難しいでしょう。

強者の戦略

〈さいごに〉

今回は蚊という、私たち人間からすれば明らかに敵な生物種の進化の過程という、どちらかと言えばあまり進化して欲しくない生物種の話を取り上げました。「殺虫剤に弱い蚊が進化して耐性をもった蚊が生まれました」という進化の結果だけを追い求めるのではなく、「一体どういう過程を経て蚊は進化したのか」に注目する点は、さすがは東京大学だと感服させられます。

そして同時に、強者を志す貴方が目指すべき方向性も、この問題を通じて窺い知ることができたのではないかと思います。学問の原点は「なぜ？」の追究にあります。極端な言い方をすれば、常識を疑うことから学問が始まると言っても良いでしょう。現状をあるがままに受け入れてしまっただけでは、何も新しいものは生まれません。「蚊が殺虫剤に対する耐性を手に入れた」というニュースを初めて知ったとき、「へー」で終わってしまうのか、それとも「えっ、どういうこと？」と疑問に思うのか。疑問に思った後、実際に調べようとするのかしないのか。そういった普段からの思考トレーニングの有無が、要約問題における答案の質を左右することになります。

また、答案に辿り着くまでに経ることになる思考の流れも、私の視点からではありますが、窺い知ることができたのではないかと思います。もちろん、入試本番でこんなに悠長にあれこれ考える余裕はないでしょう。だからと言って、普段からこういった深い理解に到達する必要はない、という結論が出てくるわけではありません。普段から思考トレーニングを積み重ね、試行錯誤を繰り返して初めて、最短距離で答案に辿り着くことができるようになるのです。

だからこそ、強者を志す貴方は、普段から独力では答えが出せないような難問に取り組み、普通の人ならば満足してしまう答案にも疑念を抱き、問題の本質を見抜こうとする努力を怠らないで欲しいのです。その時、より高みを目指す貴方が挑むにふさわしい問題を提示し、貴方が一朝一夕では導き出せない良質の答案を提示してくれる教師に巡り会うことができれば、素敵ですね。

それでは、2011年度の問題はここまで。またご縁があれば、この場所で、或いは教室でお会いしましょう。