

強者の戦略

【生物：第4回：「生物の試験なのに突然『日本地図』や『頻度・確率』が出てきたら,..」
2009年東京大学前期試験より】

図3-1はなかなか興味ある図ですね。A遺伝子の頻度が地理的勾配がある、ということは在来の遺伝子は何だったのだろうか？とか、なぜ加賀地方だけ頻度が低いのだろうか？とか、甲府地方だけなぜ頻度が高いのだろうか？とか（南さん解説をよろしく）つい地図を見てしまうと空想の時間に誘われてしまいます（爆）。試験中にこんなことしたら負けですねえ。

さて日本人のルーツはというと、旧石器時代の第一波移住民の子孫である「縄文系[主にO型]」と、縄文時代以降の第二波移住民である「渡来系[A型主体]」の二つからなるとする『二重構造説』が最近の定説になっているようです。まず第一波の「縄文系」が北部九州から日本列島入りして広がった。その後しばらくして第二波の「渡来系」が北部九州から日本列島入りして広がった様子が図3-1。しかしこの図には沖縄方面が描かれていませんね。沖縄方面は第二波の渡来系との交流がほとんどおこらず、しかし中国本土からの移住民との交流が盛んだったため、日本本土と異なる系統になったと考えられます。

日本国民のABO式血液型の頻度は、大まかに、A型が約40%、O型が約30%、B型が約20%、AB型が約10%です。ABO式の血液型は「赤血球の表面に存在する抗原物質の違い」がPointでしたね。

- ・O型物質 ・L・フコース
- ・A型物質 ・N・アセチル・ガラクトサミン
- ・B型物質 ・D・ガラクトース

これらの物質は糖タンパクで、「これを付加する酵素」がABO遺伝子によって支配されています。A遺伝子とB遺伝子は4カ所アミノ酸が異なるので、作られる酵素の形が微妙に変わり、その結果、異なる種類の糖が付加されることになりました。O遺伝子はA遺伝子に比べて1カ所塩基が欠損した結果、フレームシフト突然変異がおこり、翻訳が途中で打

ち切られ、酵素自体が作られなくなりました。

ところで、防衛医科大学の小林賢教授らが日本人集団におけるDNA配列の多型を調べ、A型遺伝子は3種類に、O型遺伝子は2種類に細分化されることを発見しています。そして、A型遺伝子3種類中の1種類(A0103)は、東京地域の人だけに見出されることを明らかにしました。ちなみに、A0103は韓国人やタイ人など日本周辺の人には見出されず、日本人だけに存在することも分かりました。これは何を意味するのでしょうか（新しい遺伝子は突然変異で作られますからねえ）。

【解答例】

問I：

- A 1：ATP 2：クリステ 3：PCR法
- B ・核と異なる独自のDNAを持っており、半自律的に増殖する。
・二重膜構造をしている。
- C コード領域に生じる生存に不利な突然変異は自然選択により除去される。一方Dループに突然変異が生じて、ここはタンパク質合成と無関係で生存に不利ではないから、変異は除去されずに蓄積する。
- D (1), (5)
- E Y染色体のDNA

問II：

- A A型頻度が高い渡来系集団が北部九州に渡来し東へ移動するにつれて、既に住み着いていた縄文系集団との遺伝子の交流がおこり、A型遺伝子頻度が高まった。
- B 仮説1に従えばAB型同士の夫婦からO型の子供が生まれることがあり、現実と矛盾。
(AaBb[AB] × AaBb[AB] → 1/16 aabb[0])
- C 4 : $P_{\beta}^2 + 2P_{\beta}P_o$ 5 : $2P_{\alpha}P_{\beta}$
- D a : $P(AB) = (1-0.81) \times (1-0.49) = 0.0969$
よって人数は $300 \times 0.0969 = 29$ 人
- b : $P(A) + P(O) = (P_{\alpha} + P_o)^2 = 0.81$
 $\therefore (1 - P_{\beta})^2 = 0.81 \quad P_{\beta} = 0.10$
- c : $P(B) + P(O) = (P_{\beta} + P_o)^2 = 0.49$
 $\therefore (1 - P_{\alpha})^2 = 0.49 \quad P_{\alpha} = 0.30$
 $\therefore 2P_{\alpha}P_{\beta} = 2 \times 0.30 \times 0.10 = 0.06$
よって人数は $300 \times 0.06 = 18$ 人

強者の戦略

ちなみに、A, B, O遺伝子によって作られるポリペプチドのアミノ酸配列は以下の通りです。

(記号: * = A型と同じ, / = アミノ酸なし)

A: MAEVLRTLAKGPKCHALRPMILFLIMLVLV
B: *****
O: *****

A: LFGYGVLSPRSLMPGSLERGFCAVREPDH
B: *****
O: *****

A: LQRVSLPRMVYPQPKVLTPCRKDVLVVTPW
B: *****
O: *****PLG

A: LAPIVWEGTFNIDILNEQFRLQNTTIGLTV
B: *****
O: WLPLSGRAHSTSTSSTSSSGSRTPLG///

A: FAIKKYVAFLKLFLETAEKHFVGHVHYY
B: *****
O: //////////////////////////////////

A: VFTDQPAAVPRVTLGTGRQLSVLEVRAYKR
B: *****G****
O: //////////////////////////////////

A: WQDVSMRRMEMISDFCERRFLSEVDYLVCV
B: *****
O: //////////////////////////////////

A: DVDMEFRDHVGVVEILTPLFGTLHPGFYGS
B: *****S*****
O: //////////////////////////////////

(右上へ続く)

(左下から続く)

A: REAFTYERRPQSQAYIPKDEGDFYYLGGFF
B: *****M*A**
O: //////////////////////////////////

A: GGSVQEVQRLTRACHQAMMVDQANGIEAVW
B: *****
O: //////////////////////////////////

A: HDESHNLNKYLLRHKPTKVLSPPEYLWDQQLL
B: *****
O: //////////////////////////////////

A: GWPAVLRKLRFTAVPKNHQAVRNP////////
B: *****////////
O: //////////////////////////////////