

# 入 学 試 験 問 題

## 小 論 文 出 題 文 冊 子

平成 23 年 2 月 3 日 試験時間 90 分

### 注 意 事 項

- 1 配布したこの出題文冊子と設問・解答用紙は合図があるまで開かないこと。
- 2 この出題文冊子は表紙・白紙を除いて 8 ページです。設問・解答用紙は表紙を含めて 4 枚です。落丁、乱丁、印刷不明な箇所などがあった場合には申し出なさい。
- 3 出題文は 2 つあります。2 つの出題文に対する設問に全て解答しなさい。
- 4 解答には必ず黒の鉛筆またはシャープペンシルを使用しなさい。
- 5 合図にしたがって出題文冊子の表紙の指定欄と設問・解答用紙の白紙を除く 5 枚全ての指定欄に受験番号、氏名を記入しなさい。
- 6 出題文冊子と設問・解答用紙は、持ち帰ることを禁じます。

受験 番号						
----------	--	--	--	--	--	--

氏 名	
--------	--

(受験番号、氏名を記入しなさい。)

## 出題文 1

ヒトの細胞は46個の染色体を持っている。その内訳は、男性では22組の常染色体とX染色体1個、Y染色体1個であり、女性では22組の常染色体と2個のX染色体である。XとY染色体は、このように性の違いに関係しているので性染色体とも呼ばれる。

1996年、イギリスの雑誌「ランセット」に、オーストラリアの遺伝学者、G・ターナーによる「知性とX染色体」と題する論文が掲載された。書き出しは以下のようである。「連鎖解析によってゲイ遺伝子がXq28にあることが始めて示されたとき、“ママ、Xq28遺伝子をありがとう”とプリントされたTシャツがサンフランシスコの同性愛コミュニティでつくられた。しかし、将来、もっと大勢の人たちのTシャツは、知性の大部分を与えてくれたことに対する、子どもから母親への感謝の言葉がプリントされたものとなるだろう」。

ここでは、ターナーの、私たちは知性を主として母親から継承している、という仮説に触れたいと思う。

Xq28はX染色体の特別な領域で、男を同性愛にする遺伝子といわれている。母親のX染色体を介して男に伝えられる。ターナーによれば、知性もX染色体上に存在する遺伝子に支配されている。そのため、X染色体を1本しか持たない父親よりも2本持つ母親の方が子どもに知性を伝えやすい、また「知性遺伝子」の変異は、女よりも男に大きな影響を及ぼす、と主張した。

実は、すでに1972年に、R・レーケが、知性の継承に関して「おもな知的特性と性染色体Xの連鎖理論」を発表している。知的能力に関する多くの遺伝子がX染色体上にある、とする仮説である。この仮説は、精神遅滞で施設に収容されているのは男子の方が多く、各人の知能指数(IQ)の分布を男性と女性で比較すると、平均値は同じだが、男性ではばらつき(偏差)が大きく、女性では小さい、精神遅滞がX染色体と連鎖して起っている10家族の研究、などに基づいて提唱されたものである。性染色体遺伝の特殊性を考えると、このX連鎖は、知的能力では男性の方が女性より変異型であり、多様性を示すことになるという。

血友病がX連鎖の疾病として有名であるので、これを例にしてX連鎖ということをもう少し詳しく説明しよう。血友病の遺伝子はX染色体上にあり、正常なものや異常なものがある。正常な遺伝子は血液が固まるのを助けるが、異常な遺伝子はこれができない。異常な遺伝子のはたらきはもう一方のX染色体によって補うことができるが、男性はX染色体を1個だけしか持たないのでこれをあてにできない。またY染色体はX染色体上の遺伝子の作用に抵抗できない。そのため、もしX染色体が血友病の病的遺伝子を持っていると、その男性は血友病になる。女性はもう一方のX染色体が正常な遺伝子を持っていれば、これが病的遺伝子の作用を補う。それゆえX染色体が2つとも病的遺伝子を持たない限り、女性は血友病にならない。

このような理由で女性は血友病にはならないが、もし子どもができた場合、男の子なら母親の異常なX染色体を受け継ぐ可能性がある。男の子のX染色体は母親からのものなので、血友病の遺伝子を持つ母親の息子が血友病になる確率は50%である。ただし、娘はX染色体を父親と母親から1個ずつ受け継ぐので、父親が血友病でも、母親に血友病遺伝子がない限り血友病にはならない。つまり、血友病の家系では、娘よりも息子に発病しやすいのである。

レーケの最も基本的な仮定は、知性が知性遺伝子と呼ばれる遺伝子によってコードされるとするもので大論争を巻き起したが、弱点は、証拠が疫学的なもので、分子生物学的なものではないということであった。そして、知性を定義することはできない、知性の遺伝的要因と環境上の因子を別個に測定できるような方法はない、と当時激しい批判を浴びた。

この仮説を再提唱したのがターナーだったのである。現在、知性とは「変化しつつある環境に適応的に対応する」「過去の経験を利用する」「目標を設定して前進する」「問題解決のために創造的な道を辿る」「違う分野の経験の中に共通の性質を見つける」などの能力としてアメリカの神経科学辞典に定義されている。この能力の継承については、生まれと育ち両因子の重要性について絶えざる論争が繰り返されているが、ターナーの結論では、おそらく両者を含んで多因子的に行われる。

ただし、環境の影響よりも遺伝子の影響の方が大きいことを示す研究も次々として出てきている。別々の場所で育てられた20代の一卵生双生児数組の研究からは、観察されるIQの約70%が遺伝子に、約30%が養育環境に基づくと推測されている。さ

らに、最近の 80 代の双生児 240 組の研究によれば、ものごとを認識したり記述したりする能力の達成度や速さのテストでは、62% の 140 組は 2 人の間に全く差がなく、その割合は若い双生児の場合とほぼ一致した。理解力や記述力は年齢や経験などの環境に左右されると考えられてきたが、この結果は遺伝子の影響の方が大きいことを示している。

ある知的能力を測定した時の IQ 値の分布は、男女同じ平均値を持つが、男の方が女よりも大きなばらつきを持つベル型をとる。ニュー・サウスウェールズでの疫学的研究で、ターナーのグループは、中程度の知的障害は男性に多いこと、また、精神遅滞の息子 2 人をもつ家系の方が、障害の娘 2 人を持つ家系よりも多いことを見つけた。後者の事実、X 染色体上にある遺伝子が男性における知的障害多発の原因となっていることを支持する証拠となっている。1980 年、ブリティッシュコロンビアでも兄弟 2 人の中程度の障害が報告され、同時に X 染色体上の幾つかの遺伝子が知的障害に関係しているとの推測がなされた。これ以降、爆発的に精神障害と X 連鎖遺伝の関係の報告が増えた。これらのうち、あるものは、たとえば水頭症など、X 連鎖の形態的異常から二次的に派生したものであったが、これらを除いても、明らかに一次的な精神遅滞や知的障害が増えている。したがって X 染色体と知性との関連性は、今後さらに研究する必要がある、とターナーは主張する。

ターナーは、X 連鎖精神遅滞家系に伝わる遺伝子は、数種の知的能力をコードする遺伝子が突然変異したものである、と結論している。これらの遺伝子は X 染色体の全長にわたって散らばっていて、知性の神経基盤の解剖学的あるいは機能的な部分をコードしているのではないかと考えているようだ。異常遺伝子の作用は、1 個しか X 染色体を持たない男性で発現しやすい。また、侵害的な突然変異の影響も現れやすい。これが IQ 分布におけるばらつきの男女の違いを説明するという。X 染色体を 2 個もつ女性では、異常遺伝子の作用はもう 1 個の遺伝子に補われて現れにくいのである。

【田中富久子：『脳の進化学』より 中央公論新社 2004 年】

## 出題文 2

### 「ノーゴー」の決断

スペースシャトル・チャレンジャー爆発事故(1986年1月)の原因調査が進むにつれて、驚くべき事実が明らかになってきた。

スペースシャトルは、打ち上げ時に強力な推力を得るために、巨大な主燃料タンクの両脇に一对の固体燃料ロケット・ブースターをつけている。固体燃料ロケットの外壁は、4つの円筒をつないだ構造になっていて、接合部はガス漏れ防止のために合成ゴム製のリング(その円形の形状から「Oリング」と呼ばれる)とパテでシールされている。

ところが、大統領任命の事故調査委員会の調査が進むにつれ、重大な事実が次々に明らかになってきたのである。謎解きの鍵は、右側固体燃料ロケットの最下段接合部に生じた異常の解明にあった。打ち上げ時のテレビ映像や写真を解析したところ、固体燃料ロケットに点火直後(0.6秒後)、つまりチャレンジャーがまだ発射台にいる段階で、問題の接合部から黒い煙が噴き出し、さらに59秒後の上昇中には、炎が現われはじめていたことが明らかになった。

いったい接合部に何が起きたのか。まず最初の黒い煙は、合成ゴムとパテが焼けたために発生した可能性が強いと推定された。合成ゴムとパテが焼けるというのは、それだけの炎あるいは熱が内部から一瞬のうちに伝わるだけの“ガタ”が生じていたことを示すものである。では、その“ガタ”はなぜ生じたのか。

そこで着目されたのは、打ち上げの数日前からフロリダ地方を襲っていた寒波の影響だった。この寒波は避寒地として知られるフロリダ地方の気温を数日にわたって摂氏零度前後という異常な低さにし、特に発射台で吹きさらしになっている右側固体燃料ロケットの表面付近温度は、一時は氷点下22度まで下がっていた。

「Oリング」の合成ゴムは、低温になると弾力性が低下し、十分な隙間ふさぎの役割を果たせなくなる。しかも、そうした低温下におけるこのロケットの安全性については、設計基準の考慮外だったのだ。

そうであれば、安全性確保の条件が満たされていないのだから、打ち上げを中止すべきであることは、素人でもわかることである。ところが、NASA(米航空宇宙局)は発射に対し「ゴー」の決定を下した。「ノーゴー」の決断は下さなかったのである。そこで事故調査委員会の調査と議論の焦点は、NASAの打ち上げ決定の経緯の解明へと移った。

固体燃料ロケットの製造メーカーであるサイアコル社の打ち上げ現場責任者アラン・マクドナルド氏が、聴聞会で証言したところによると、打ち上げ前日、同氏は異常低温の情報に驚き、これでは安全性を保証できないとして、ユタ州ワササチにあるサイアコル社工場の技術陣に検討を要請するとともに、NASAの責任者に対しても、打ち上げ中止の申し入れをした。サイアコル社の技術陣はほぼ全員、打ち上げに反対であったが、NASAの責任者は、「4月まで(春がくるまでの意)待てというのか」とまでいって、打ち上げへの同意を迫った。サイアコル社とNASAとの議論は激しいものであった。サイアコル社側は、ついに折れて、副社長が同意書にサインをしたという。

NASAの責任者がなぜ強引に打ち上げを執行しようとしたのか、その理由としては、①年間15回という過密なスペースシャトル打ち上げスケジュールをこなさなければならないのに、今回のチャレンジャー打ち上げはすでに2度もトラブルが生じて延期していたこと、②マコーリフ先生による宇宙からの授業を全米の子供たちが待っていたこと、③その日は、レーガン大統領が議会における年頭教書演説でスペースシャトル計画の成果についても話す予定になっていたことなど、政治的な判断がからんでいたことが指摘されている。

しかし、技術の論理というものは、冷酷なまでに貫徹される。技術的に安全性が保証されなくなったら、やはり保証されないのである。いくら組織の経営管理者側が「大丈夫だ」といっても、そんなものは安全のための何の支えにもならない。

そこで私が思い出したのは、アポロ宇宙船による月飛行のころのことである。当時、私はNHKのアポロ特別報道のスタッフとして、ニュースや番組の制作と放送にあっていた。特に1969年7月のアポロ11号のときは、人類初の月着陸だということで、打ち上げから月着陸、そして帰還まで、すべての局面を追った大規模な放送計画が立てられた。

それぞれの飛行段階に対応した適切な番組を準備するには、飛行計画を正確に把握しなければならない。そこで私は、現地取材班から取り寄せたアポロ 11 号の詳細な『飛行計画書』を詳しく読んだ。そこで初めて気づいたのは、飛行がある段階から次の段階に入る度に、必ず、

「ゴー・オア・ノーゴー」(Go or no go)

の関門が設定されていることだった。所定のチェック項目が全部クリアされなければ、「ノーゴー」なのである。この「ゴー・オア・ノーゴー」の関門は、打ち上げ直前のチェックにはじまって、帰還して着水するまで、実に多かった。

ちなみに、月着陸の際には、高度を下げてきた月着陸船が着陸の 11 分 53 秒前にファイナル・アプローチ(最終進入)のコースに入るのだが、いよいよファイナルに入るときに、「ゴー・オア・ノーゴー」のチェックと判断をしなければならなかったし、ファイナル・アプローチが順調にいても、最後にエンジンをカットして着地する直前に、もう一度、「ゴー・オア・ノーゴー」のチェックと判断をしなければならないようになっていた。

アポロ 11 号は、打ち上げから月までの飛行、そしてファイナル・アプローチまで、「すべて順調」に飛行したが、最後の着陸段階になって、アームストロング船長がいよいよエンジンを切ろうとしたとき、眼下に広がっていたのは、フットボール競技場ほどのクレーター(穴)であった。アームストロング船長は「ノーゴー」の判断をし、エンジンを切らずに、月着陸船をホバリング(空中停止飛行)させた。そして、クレーターを避けて平地を探し、飛行計画より約 40 秒遅れて、「ゴー」つまりエンジン・カットの決断を下し、みごとに人類初の月着陸に成功したのであった。

飛行計画のいたるところに登場するこうした「ゴー・オア・ノーゴー」の関門を見たとき、私は、アポロ計画による宇宙飛行と月着陸への挑戦が、いかに慎重に石橋をたたきながら進められるようになっていくかを認識させられたものだった。そして、その後のスカイラブやスペースシャトルの打ち上げの際、ときおり延期されたというニュースに接すると、打ち上げ前のチェック関門で責任者が「ノーゴー」の判断をしたのだと、私なりの解釈をして見ていた。

これまでスペースシャトルが重大事故を起こさなかったのは、何らかのトラブルが発見されたときに、適切に「ノーゴー」の判断がなされてきたためであったといってもよ

かろう。これはスペースシャトルだけの問題ではなく、どんなシステムにもあてはまることであって、システムを破局への突入から救うのは、まさに「ノーゴー」の決断なのである。

だが、「ノーゴー」の判断は、やさしいようで難しい。とりわけ国家的要請とか会社の要請、あるいは対外的なメンツなどの事情がからむと、ひたすら「ゴー」に走りがちである。

1975年6月、ニューヨークのケネディ空港に着陸しようとしていたイースタン航空のボーイング727が、滑走路の手前で雷雨にともなう激しい下降気流に遭遇して高度を失い、墜落炎上した事故があった。これは、当時まだ未知であったダウンバースト(発達した積乱雲の下底に発生する強烈な下降噴流)という異常な気象現象によるもので、必ずしもパイロットのエラーとはいえなかった。ただ、イースタン航空機はそういう悪気象を避けられなかったのかという観点から見ると、パイロットの判断に問題がないわけではなかった。

このイースタン航空機の直前に進入降下していた同じ会社の別の便が、あまりの気流の悪さに着陸を断念して、ゴーアラウンド(着陸復航)をしていた。これに対し、墜落した機の機長は、着陸復航した先行機の交信を聞いて副操縦士に、「あいつはバカだな。あの連中、自分で責任をとるのかな」と話していたのが、ボイスレコーダーに記録されていたのである。この機長は、おれならうまく着陸してみせると考えたのであろう。そして、あえて「ゴー」の考え方をした背景には、燃料節約という会社の要請や機長の腕前というメンツの意識があったに違いない。いざとなると、「ノーゴー」の決断をするのは、難しいものである。

さまざまな事故の経緯を調べてみると、このように「ノーゴー」をためらって、「ゴー」の判断をしてしまった例が、非常に多い。

かつて日本航空社長だった松尾静磨氏(故人)が、「億病者といわれる勇気を持って」といったことがある。「ノーゴー」の判断をすると、スケジュールが遅れるため、非難されたり嘲笑されたりすることさえある。中曽根首相が外遊に出発しようとしたとき、専用機にトラブルが生じ、出発が大幅に遅れたことがあった。自民党やマスコミは日本航空を非難したが、たとえ首相専用機であろうと、「ノーゴー」の決断をすべきときには、「ゴー」のサインを出してはいけないのである。

チャレンジャーの発射に、NASA の責任者が「ゴー」の決定を下したのは、既述のように技術的な判断からでなく、政治的な判断からであったに違いないことは、容易に想像できる。そして、そういう政治的な判断、あえていうなら不純な判断こそ、アポロ計画以来のアメリカの有人宇宙飛行の輝かしい安全の記録を、一挙に台無しにしてしまったのである。

NASA の責任者が、いかに日程やメンツを優先させていたとはいえ、これがスペースシャトルの最初の打ち上げであったなら、「4 月まで待てというのか」などという乱暴なことはいわなかったであろう。そういう強引な判断の背景には、スペースシャトルの打ち上げがすでに 24 回もうまくいったという慣れから来る慢心があったに違いない。慣れというのは、怖いものである。「ゴー・オア・ノーゴー」の適切な判断は、初心を忘れない慎重さがなければできないものではない。

チャレンジャー爆発の惨事は、安全の大原則をあらためて教えてくれたといえよう。

【柳田邦男：『事故調査』より 新潮社 1994 年】