

生 物

1 体細胞クローンに関する次の文章を読んで各問いに答えよ。(25点)

1997年2月クローン羊ドリー誕生の一報は、英国の科学雑誌 Nature によって報じられ全世界に衝撃を与えた。この後、哺乳類のクローン化技術は急速に発展し、翌年には日米英伊の国際研究チームが同雑誌に、健康でしかも生殖能力のある雌のクローンマウスを22匹も誕生させたことを報告している。さらに、2000年1月には鹿児島県で、クローン牛の体細胞を用いた再クローン牛の作出に成功している。しかし、成熟した動物個体の体細胞を用いたクローン化技術の急速な進歩は、大きな喝采と注目を浴びる一方で、ヒトへの応用を倫理的に懸念する声を巻き起こしていくことにもなった。

なぜ、これほどまでにこういった研究が注目を浴びるのだろうか？その原因としては、ヒトと同じ哺乳類からついにクローン動物が作られたという話題性や驚きとともに、クローン動物を作出することの難しさにあるだろう。植物体では組織の一部を切り取り適当な培地を使って培養すると、もとの組織構造が失われ [1] ができるのが見られる。[1] からとった細胞を、いくつかの植物ホルモンの含まれる培地で培養すると、最終的には生殖能力を持つ完全な植物体を作り出すことができる。植物細胞には、このように分化した後も植物体全体をつくり出すことができる潜在能力があり、これは分化 [2] と呼ばれている。

ところが、動物の組織を切りだして培養しても、完全な動物体を作り出すことはできない。このことは、分化した動物細胞には、植物細胞のような [2] がいないことを示している。実は、最初にクローン動物の作出に成功したのはイギリスのガードン(J.B. Gurdon)で、1962年にまでさかのぼる。ガードンは、アフリカツメガエルのおたまじゃくしの小腸上皮から核を取り出し、それを紫外線照射によって核を不活性化した未受精卵へ移植する実験を行った。その結果、腸の細胞核を移植した未受精卵の一部は正常な細胞分裂を繰り返し、成体にまで成長したのである。このことによって、分化した細胞でもその核は、未受精卵を完全な動物体へと正常に発生させる能力を持っていることが証明された。この潜在能力は、核の [2] と呼べるだろう。

しかし、分化した体細胞を用いた哺乳類のクローン化の成功は、ドリー誕生まで30年以上も待たねばならなかった。この間、多くの研究者が体細胞の核移植による哺乳類のクローン作出に挑戦したが、失敗に終わっている。この原因はまだ完全には明らかになっていないが、ひとつには核提供細胞の [3] の問題が考えられている。通常、[3] は細胞分裂の [4] 期にあたるG₁期、S期、G₂期と、[5] 期にあたるM期という4つの期間にわけることができる。ところが、成功した核移植では、[3] の休止期にあたる細胞、すなわち、細胞分裂を行わない静止した状態(G₀期と呼ばれる)の細胞の核が使われていたことが報告されている。

また、体細胞と卵細胞の間で、核を取り巻いている環境や、核内の様々な要因による遺伝子発現の調節の違いなどがあり、このこともクローン化が困難であった原因の一端として考えられる。遺伝子の本体は [6] であり、その遺伝情報が転写された [7] は、リボソームでタンパク質に [8] される。こうしてできたタンパク質の中には、他の遺伝子の発現を調節する作用を持つタンパク質も知られており、これらは [9] と呼ばれる。また [9] の合成を指令している遺伝子は、[10] と呼ばれており、遺伝子の転写は様々な形で調節されている。そのため、特定の [9] が細胞内や核内に多く存在したままで核移植を行ったとしても、うまく発生が進まない可能性も考えられる。

もし、様々な遺伝子の転写調節の仕組みが解明されれば、クローン技術の更なる理解と進歩にもつながるだろう。その時、再びヒトへの応用を探る動きが始まるかもしれない。そして世論は、科学者にさらに厳しい倫理観を求めるに違いない。

問 1 空欄 1～10 に、最も適切な語句を下記の語群(ア)～(リ)の中から選び、その記号を記入せよ。

〔語 群〕

- | | | | | |
|--------------|-----------|----------|-----------|-------------|
| (ア) 前 | (イ) 分 裂 | (ウ) 核 | (エ) 伝令RNA | (オ) 中 |
| (カ) 間 | (キ) 制御遺伝子 | (ク) 細胞周期 | (ケ) 転 写 | (コ) 調節タンパク質 |
| (サ) リボソームRNA | (シ) 順応性 | (ス) カルス | (セ) DNA | (ソ) 制御タンパク質 |
| (タ) 翻 訳 | (チ) 核小体 | (ツ) 再分化 | (テ) 全能性 | (ト) 運搬RNA |
| (ナ) 核周期 | (ニ) 終 | (ヌ) 分離体 | (ネ) 後 | (リ) 調節遺伝子 |

問 2 この文章で述べられるクローン動物とはどのような動物であると定義できるか、40字以内で記せ。

問 3 下線部(a)について、この場合に用いられると考えられる植物ホルモンの名前を1つ挙げ、その働きを1つ記せ。

問 4 下線部(b)について、この結果から動物の核の遺伝子についてどのようなことが考察されるか、100字以内で記せ。

問 5 ヒトへのクローン化技術の応用について、どのようなことが倫理的に懸念されるか、考えられることを自由に2つ述べよ。

2 次の文章を読んで各問いに答えよ。(25点)

問 1 下に示された(ア)～(オ)の5つの生物に関する(1)～(4)の問いについて、それぞれ、その下にある生物学の用語を少なくとも2つ含み、句読点を含めて50字以内の文章で答えよ。ただし、各々の用語を複合語の一部として使うことはかまわない。そして、同じ用語を繰り返し使うこともよい。

- (1) (ア)～(オ)までのすべての生物に共通なことは何か。
- (2) (イ)と(オ)の間で、生物としての共通点と相違点は何か。
- (3) (イ)がその他の4つの生物と根本的に異なることは何か。
- (4) (ア)と(オ)、(イ)と(ウ)の組み合わせについて、それぞれの種間関係において似ている、あるいは共通なことは何か。

〔生物〕 (ア) ヒト、(イ) アカマツ、(ウ) マツタケ、(イ) アメーバ、(オ) 大腸菌

〔用語〕 代謝、呼吸、排出、共生、進化、染色体、核、遺伝、ゲノム、有機物、DNA、RNA、ミトコンドリア、リボソーム、葉緑体、小器官、酵素

- 問 2 (1) 上の(ア)～(オ)の5つの生物について系統的な関係を考察し、それぞれを5つの大分類群の代表と見なす学説に従って各々の大分類群(界)の名称を記せ。
- (2) 最近の分子系統学的な研究によって、特異的な微生物群の存在が認められ、それを根拠にして上の学説を大きく修正する提案がなされている。そのような微生物はどのような環境に生息していて、どのような特徴を持っているものか、90字以内で説明せよ。