

強者の戦略

【生物：第15章：「祝！ノーベル賞受賞！ ガードン博士のアフリカツメガエルの核移植実験」

2010年 立命館大学 薬学・理学A方式入試 より】

ノーベル生理学・医学賞は、動物生理学や医学の分野で重要な発見をした人に授与されます。今年のノーベル生理学・医学賞は、成熟した細胞に対して Reprogramming により分化万能性を持たせることができることを発見したとして、イギリスのジョン・ガードン博士と、日本の山中伸弥博士が受賞しました。山中伸弥博士が発見した iPS 細胞に関する入試問題はよく出題されていますので、ジョン・ガードン博士が行った核移植実験についての入試問題を紹介します。核移植実験から iPS 細胞までの技術の発展を簡潔にまとめている問題です。

第1問

イギリスのガードンは、アフリカツメガエルのオタマジヤクシの小腸上皮細胞から取り出した核を、あらかじめ紫外線照射で核を不活性化しておいた未受精卵に移植する実験について報告した。この実験で彼は^(a)核小体を2個持つ野生型個体から採取した未受精卵に、核小体を1個しか持たない突然変異型系統の個体の小腸上皮細胞からとった核を移植した。その結果、移植を受けた卵が成体にまで成長する例があること、またその時生じた成体の体細胞の核小体の数がすべて1個であることがわかった。

この実験結果から、胚の発生に伴って細胞はそれぞれ異なった形態や機能を持つように していくが、小腸上皮細胞の核は の 性を失っていないことが示された。さらに、このことから、動物の発生は遺伝子組成の変化によって起こるのではなく、 によって起こることが示唆された。

イギリスのウィルマットらは雌ヒツジXから乳腺細胞を取り出し、これを別の雌ヒツジYから採取した未受精卵(この卵は予め除核しておく)と細胞融合させた。この細胞を低栄養条件で培養した後、別の雌ヒツジZの子宮に移したところ、やがて雌ヒツジが生まれた。このようにして生まれた雌ヒツジは「ドリー」と名付けられ、その誕生はほ乳類の体細胞クローンとして世界を驚かせた。なお、ドリーの体細胞に含まれるDNAの大部分は がもつDNAと同じであるが、^(b)ごく一部ではあるが がもつDNAと同じものも含まれていた。

動物の組織の中に未 な状態で存在し、その組織に関連する細胞に できる能力を持った細胞を一般に組織 という。

ヒトの発生においては受精卵が卵割を行い、やがて胚盤胞と呼ばれる状態になる。この胚盤胞のうち、内部細胞塊がこのあと胎児へと成長する。つまり、この胚盤胞の細胞は、 の 性を持った細胞群と言える。ほ乳類の胚盤胞から内部細胞塊を取り出して特殊な状態で培養すると、未 な状態のままで細胞を増殖させ、維持することができる。このようにして作られた細胞株のことを 細胞と呼ぶ。この 細胞に誘導因子を適切な濃度で与えると、様々な細胞に さ

強者の戦略

せることが可能なので、これを万能細胞と呼ぶ場合もあるが、実際には胎盤など **D** 細胞からは作ることができない器官があることや、個体そのものを作ることにはできないことから、万能細胞という名は適切な表現ではない。

この **D** 細胞は、^(c) これからの再生医療を担うものとして大きな期待が寄せられてきたが、 **D** 細胞を医療の現場で用いるためにはいくつもの問題点がある。そのような中、日本の山中らのグループはヒトの体細胞に 4 つの遺伝子を導入することで、これを初期化して **C** の状態に戻すことに成功した。このようにして作られた細胞株は **E** 細胞と呼ばれ、^(d) **D** 細胞がもつ問題点のいくつかは解決が期待されることから、世界中から注目され、多くの国でその研究が現在も進められている。

- [1] 文章中の **A** ～ **E** にあてはまる語句を記入せよ。
- [2] 文章中の **あ**、**い** にあてはまる語句を下の選択肢から選びなさい。
選択肢： ① 雌ヒツジX ② 雌ヒツジY ③ 雌ヒツジZ
- [3] 文章中の下線部(a)に関して、この実験の際にガードンが核小体数の異なる系統を用いた理由を 50 字以内で説明せよ。
- [4] 文章中の **I** に入る語句として適切なものを下の選択肢から選びなさい。
選択肢： ① 発現する遺伝子の差異 ② タンパク質の不可逆的な変化
 ③ 遺伝子の突然変異 ④ 核小体の数の変化
- [5] 文章中の下線部(b)に関して、この DNA の名称を記入せよ。
- [6] ヒトでも自然にクローンが生じることがある。ヒト自然クローンの例を記入せよ。
- [7] 文章中の下線部(c)と下線部(d)に関して、**D** 細胞が持つ問題点のうち、**E** 細胞を用いることで解決が期待されると考えられるものを下の選択肢から 2 つ選びなさい。
選択肢：
① 導入した遺伝子が周囲の細胞や生殖細胞に与える影響の問題
② その細胞から作った組織を移植した時におきる、拒絶反応の問題
③ その細胞から作った組織を移植した後、その組織ががん化するおそれなど、安全性に関する問題
④ 個人の持つゲノムの遺伝情報が流出することなど、個人情報保護の問題
⑤ 細胞株を作製する時に胚盤胞を破壊しなければならないという倫理的な問題