

発生生物学 (1 / 3)

(注意) 問題 [1] [2] [3] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

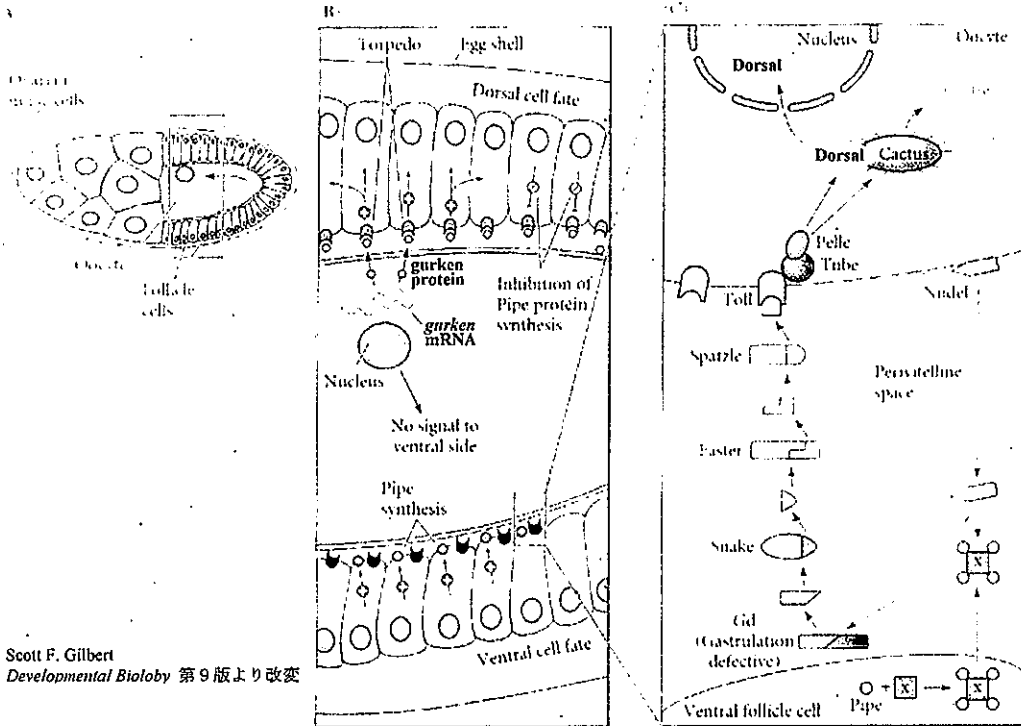
[1] アフリカツメガエルの卵成熟過程と受精に関する以下の問いに答えなさい。(計 30 点)

- (1) 成熟卵母細胞の相対的ゲノム DNA 量を 2 とした場合、次の(a) ~ (c)のゲノム DNA 量はいくつか、答えなさい。(6 点)
 - (a) 未成熟卵母細胞
 - (b) 第一極体
 - (c) 第二極体
- (2) 卵成熟過程の進行は卵成熟促進因子 (MPF) の活性により制御されている。MPF はどのような酵素からなる複合体か、答えなさい。また、MPF の体細胞分裂周期での機能について答えなさい。(6 点)
- (3) 受精時には卵細胞質のカルシウム濃度が急激に上昇する。このカルシウム濃度の上昇はどのように起きるのか、答えなさい。(8 点)
- (4) 受精時のカルシウムの上昇によって、受精卵には何が起きるのか、2 つ答えなさい。(10 点)

発生生物学 (2 / 3)

(注意) 問題 [1] [2] [3] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

[2] 次の図は、ショウジョウバエの卵形成過程における背腹の極性の決定過程を説明しているものである。この図を参考にして、以下の問いに答えなさい。(計 40 点)



- (1) *dorsal* 遺伝子が機能消失した雌の産んだ受精卵から孵化してくる 1 齢幼虫は、正常な幼虫と異なり背面腹面の形態の差異がなく、どちらも (ア) 面の形態を示すようになる。(ア) に当てはまる適切な語を答えなさい。また、その理由を簡潔に説明しなさい。ただし、図(C)に示されている Dorsal タンパク質の核内への移行は、胚が細胞性胞胚になった時期に起こる。(8 点)
- (2) *gurken* 遺伝子が機能消失した雌の産んだ受精卵から孵化してくる 1 齢幼虫はどのような形態異常を示すと考えられるか、その理由も含めて答えなさい。(8 点)
- (3) 保育細胞の数はいくつか答えなさい。また、保育細胞および卵母細胞の細胞間にある特徴は何か、答えなさい。(8 点)
- (4) 保育細胞と濾胞細胞の由来について生殖細胞・体細胞・極細胞という語句を用いて説明しなさい。(8 点)
- (5) 保育細胞で合成後、卵母細胞に輸送される因子の中で、ショウジョウバエの前後軸の決定に重要な役割を果たす因子は何か、1 つ答えなさい。またその因子の未受精卵内における細胞内局在について答えなさい。(8 点)

発生生物学 (3 / 3)

(注意) 問題 [1] [2] [3] はそれぞれ別の答案用紙に解答すること。

[3] 次の文章を読み、問いに答えなさい。(計 30 点)

ブタはヒトとほぼ同じ大きさの臓器をもっているため、ヒトへの臓器移植を行うための供給源として注目された。しかし、ブタの細胞表面にはヒトの細胞にない糖鎖 Galactose- α 1,3-Galactose が発現しており、ヒトの免疫系による激しい拒絶反応を引き起こし、標的となるため臓器移植には使えなかった。そこでこの糖鎖の合成酵素 α -1,3-galactosyltransferase (GGTA1) 遺伝子を欠失したノックアウトブタの作製が計画されたが、マウスと異なり、ブタでは ES 細胞を作製することが出来なかった。その後、クローンヒツジ「ドリー」の作製で用いられた somatic cell nuclear transfer (SCNT) によって、GGTA1 遺伝子ノックアウトブタの作製が成功した。

- (1) クローンブタの作製のためのヒントを与えた、「ドリー」の作製方法の概略を、SCNT と「遺伝子発現パターンのリプログラミング」の語句を含めて説明しなさい。(6 点)
- (2) GGTA1 遺伝子をノックアウトしたクローンブタは、どのような細胞を用いて SCNT で作製されたと考えられるか。(2 点)
- (3) 一般に、SCNT 法を用いたクローン生物の作製成功率は低い。その原因には X 染色体の不活性化やゲノムインプリンティングが関係している可能性もある。発生における X 染色体の不活性化とはどのような現象か、gene dosage という言葉を含めて説明しなさい。またゲノムインプリンティングとはどのような現象か、説明しなさい。さらにこれら 2 つの現象が、SCNT を用いたクローン生物の作製成功率にどのように関わっていると考えられるかについても説明しなさい。(16 点)
- (4) 同種間で特定の遺伝子に同じ変異をもつが、表現型に違いが生じることがある。この表現型の違いが生じる原因を 2 つ以上答えなさい。(6 点)