

### 問題3 (生物学)

J. Monod, F. Jacob らは、大腸菌におけるラクトース代謝酵素の合成についての遺伝生化学的研究から遺伝子制御機構についてのモデル（オペロン説）を提出した。彼らはラクトース代謝には、ラクトースを加水分解する酵素（ $\beta$ -galactosidase）とラクトースを細胞内に取り込む酵素が必要であること、これらの酵素の遺伝子（*lacZ* および *lacY*）は、1つの発現単位（ラクトースオペロン）を構成していることなどを明らかにした。ついで、これらの酵素の合成に影響を及ぼす変異株を取得し、培地中のラクトースの有無と各変異株における $\beta$ -galactosidase のレベルとの関係を解析した。表1にはその実験結果を *lacI* および *lacO* と名付けられた遺伝子の変異に着目してまとめた。遺伝学的な観察から、*lacI* はラクトースオペロンに隣接していること、*lacO* はラクトースオペロンの一部であることが明らかにされた。また、彼らが提案したオリジナルモデルを図1に示した。これらの表と図を基に以下の問いに答えよ。

- 問1) 実験1の結果の意味することを述べよ。
- 問2) *lacI* 変異株（実験2）および野生型の *lacI* 遺伝子を含む F 因子を有する *lacI* 変異株についての実験結果（実験3）の要点と *lacI* の性質について推察せよ。
- 問3) *lacO* 変異株（実験4）および野生型の *lacO* 遺伝子を含む F 因子を有する *lacO* 変異株についての実験結果（実験5）の要点と *lacO* の性質について推察せよ。
- 問4) 明らかにされている *lacI* および *lacO* の遺伝子の特質を基に、ラクトース非存在下における *lacI* 変異株と *lacO* 変異株における $\beta$ -galactosidase レベルに顕著な差がある原因について考察せよ。
- 問5) 図に示したモデル（Model-Iおよび Model-II）の要点を解説せよ。これらのオリジナルモデルは、その後確立したモデルと重要な点で違いがある。それは何か。また、オリジナルモデルについての理論的妥当性と現代的意義について考察せよ。

表1

実験	Genotype	$\beta$ -Galactosidase level (relative)	
		-Lactose	+Lactose
1	<i>lacI</i> <sup>+</sup> <i>lacO</i> <sup>+</sup> (wild type)	1	100
2	<i>lacI</i> <i>lacO</i> <sup>+</sup>	100	100
3	<i>lacI</i> <i>lacO</i> <sup>+</sup> / <i>FlacI</i> <sup>+</sup>	1	100
4	<i>lacI</i> <sup>+</sup> <i>lacO</i>	25	100
5	<i>lacI</i> <sup>+</sup> <i>lacO</i> / <i>FlacO</i> <sup>+</sup>	25	100

図1

