

高等学校 理科

生物

学習プリント

平成 30 年告示 高等学校学習指導要領（理科）準拠

本書の構成

第 1 章 生物の進化

第 2 章 生命現象と物質

第 3 章 遺伝情報の発現と発生

第 4 章 生物の環境応答

第 5 章 生態と環境

この冊子の構成について

- ・平成 30 年告示の学習指導要領では、「生物」は次の五つの大項目で構成されている。
 - － (1) 生物の進化 ア (ア) 生命の起源と細胞の進化／ (イ) 遺伝子の変化と進化の仕組み／ (ウ) 生物の系統と進化
 - － (2) 生命現象と物質 ア (ア) 細胞と分子／ (イ) 代謝
 - － (3) 遺伝情報の発現と発生 ア (ア) 遺伝情報とその発現／ (イ) 発生と遺伝子発現／ (ウ) 遺伝子を扱う技術
 - － (4) 生物の環境応答 ア (ア) 動物の反応と行動／ (イ) 植物の環境応答
 - － (5) 生態と環境 ア (ア) 個体群と生物群集／ (イ) 生態系

◆ 本文＝「生物」の学習内容／【参考】＝理解を助ける補足・旧課程由来の発展事項／（生基）＝「生物基礎」で既習の内容

第1章 生物の進化

第1節 生命の起源と細胞の進化 【生 1-1】

1 自然発生説の否定

- ・かつては、生物が無生物から自然に生じるという自然発生説が信じられていた。
- ・パスツールの実験（1861）
 - －白鳥の首型（S字状に曲げた）フラスコに栄養スープを入れて煮沸する
 - －空気は通るが、外部の微生物は曲がった部分でとどまり、スープに達しない
 - －⇒ 何か月経っても微生物は発生しない。首を折るとただちに微生物が繁殖した
 - －⇒ 生物は生物からのみ生じる（自然発生説の否定）

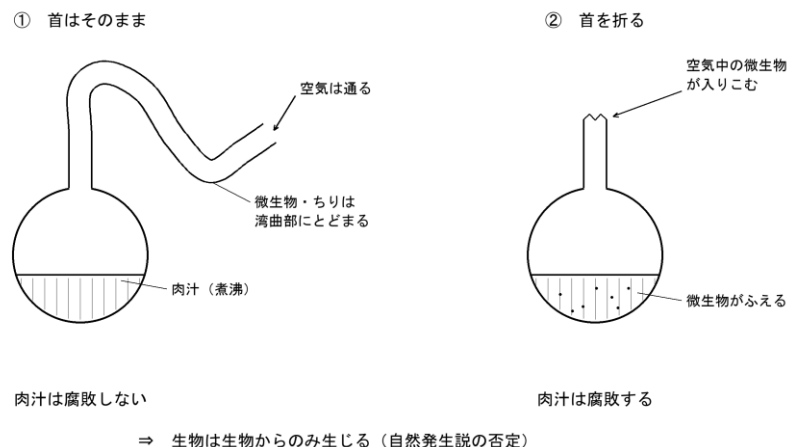


図1 パスツールの実験（白鳥の首型フラスコ）

2 化学進化

- ・化学進化… 無機物 → 簡単な有機物 → 複雑な有機物 → 原始生命体 という変化。
- ・ミラーの実験（1953）
 - －想定した原始大気（ $\text{CH}_4 \cdot \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ）を密閉容器に入れ、放電を繰り返す
 - －⇒ アミノ酸・有機酸などの有機物が非生物的に合成された
 - －⇒ 生命が誕生する以前に有機物が生じ得たことを実験的に示した
 - ※ 現在では、原始大気の主成分は $\text{CO}_2 \cdot \text{CO} \cdot \text{N}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ であったとする説が有力である。この組成でも、海底の熱水噴出孔のような高温・高圧・還元的な環境では有機物が合成されることが確かめられている。
- ・オパーリンのコアセルベート説… 原始の海で有機物の粒子が集まって液滴（コアセルベート）をつくり、そこから原始生命が生じたとする説。
- ・RNA ワールド仮説… 最初の遺伝物質は、遺伝情報の保持と触媒作用（リボザイム）を兼ね備えたRNAであり、のちにDNAとタンパク質の役割分担が生じたとする考え。

◆ 生命の誕生には、①有機物の蓄積 ②膜による外界との区切り ③自己複製するしくみ ④代謝のしくみ が必要であった。

3 細胞の進化と地球環境の変化

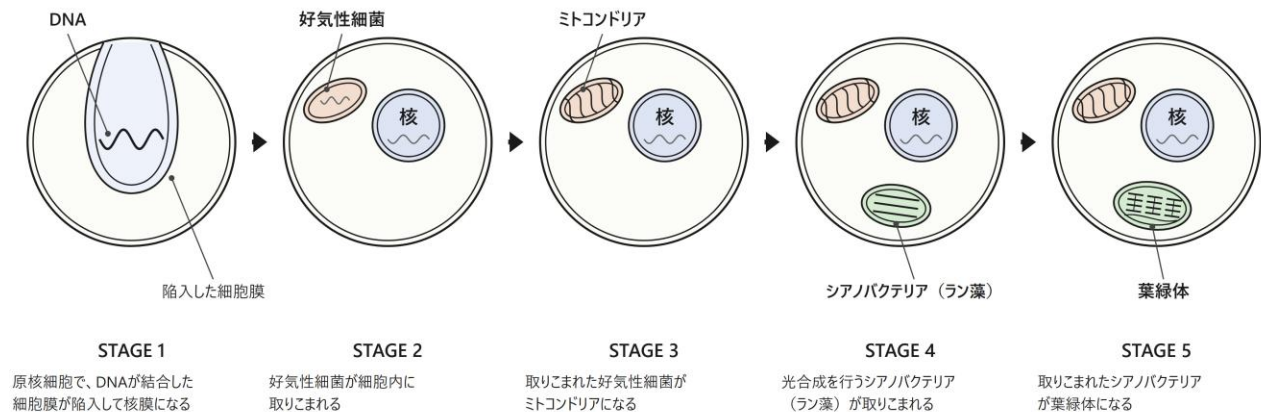
- ①約40億年前 原始生命の誕生。嫌気性・従属栄養の原核生物。
- ②光合成細菌の出現… 硫化水素を用いて光合成を行う。酸素は発生しない。
$$- 6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{S} + \text{光エネルギー} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 12\text{S}$$
- ③約27億年前 シアノバクテリア（ラン藻）の出現… 水を用いる酸素発生型の光合成。
$$- 6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} + \text{光エネルギー} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$$

–ストロマトライト… シアノバクテリアと堆積物が層状に重なってできた岩石。当時の繁栄を示す。
- ④海水中の酸素が鉄イオンと結合して沈殿（縞状鉄鉱層）→ その後、大気中の酸素が増加
- ⑤好気性生物の出現… 酸素を用いる呼吸で効率よくATPを得る。
- ⑥約21億年前 真核生物の出現
- ⑦オゾン層の形成… 成層圏の O_3 が紫外線を吸収 → 地表に届く紫外線が減少 → 生物の陸上進出（約5億年前）が可能に

4 細胞内共生説

- マーグリスの共生説
 - 好気性細菌が宿主細胞に取り込まれて共生 → ミトコンドリア
 - シアノバクテリアが取り込まれて共生 → 葉緑体
- 根拠
 - ①内外で由来の異なる二重膜をもつ
 - ②独自の環状DNAと原核生物型のリボソームをもつ
 - ③宿主細胞の分裂とは別に、分裂によって半自律的に増殖する
 - ④大きさが細菌と同程度である

細胞内共生説（ミトコンドリアと葉緑体の起源）



※ ミトコンドリアと葉緑体は、いずれも二重の膜をもち、独自のDNAをもつ。これらは細胞内共生の証拠と考えられている。

※ ミトコンドリアは内膜がひだ状に入りこんだクリステを、葉緑体はチラコイドが重なったグラナをもつ。

図2 細胞内共生によるミトコンドリアと葉緑体の起源

- 大気中の酸素の増加という地球環境の変化が、好気性細菌の共生（＝ミトコンドリアの獲得）の背景にある。