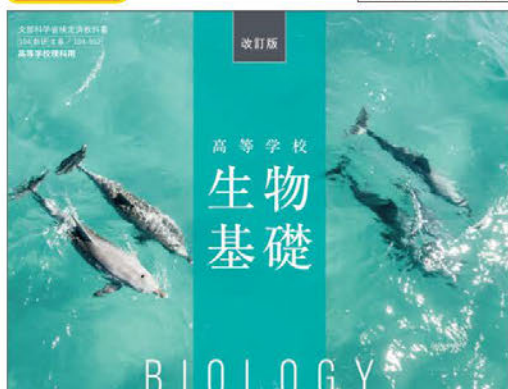


ダイジェスト版

改訂!

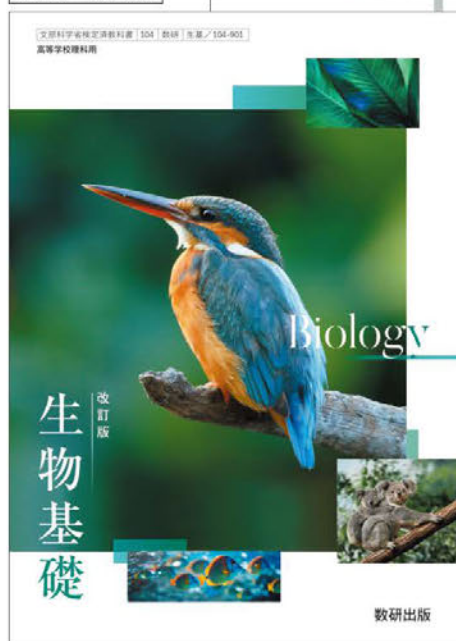
生基/104-902



生物/704



生基/104-901



数研出版

改訂!

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1 『改訂版 生物基礎』と『改訂版 高等学校 生物基礎』 | 97 教科書『生物』の特長 |
| 2 『改訂版 生物基礎』『改訂版 高等学校 生物基礎』の特長 | 98 授業時間配分表／著作者・編集協力者一覧 |
| 8 授業時間配分表／著作者・編集協力者一覧 | 99 教科書紙面の紹介 『生物』(生物/704) |
| 9 教科書紙面の紹介 『改訂版 生物基礎』(生基/104-901) | 119 QR コンテンツ一覧(生物) |
| 41 教科書紙面の紹介
『改訂版 高等学校 生物基礎』(生基/104-902) | 120 教授資料(生物) |
| 80 QR コンテンツ一覧(生物基礎) | 121 副教材 |
| 82 準拠教材 | 122 デジタル教科書／デジタル副教材, Studyaid D.B. |
| 85 教授資料(生物基礎) | |



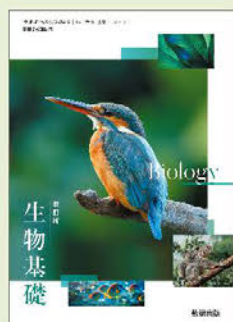
教科書の詳細は
こちら!



紹介動画は
こちら!

数研出版の生物教科書

生物基礎



	改訂版 生物基礎	改訂版 高等学校 生物基礎	改訂版 新編 生物基礎
特 長	読みやすく、「自ら考える力」を養える教科書		生徒の学びやすさに徹底的にこだわった教科書
	従来サイズのA5判。 小さく軽く持ち運びやすい教科書です。	少し大きめのB5変型判。 図や写真を大きく配置した、ゆとりある紙面の教科書です。	大きめのB5判。 大きな図や写真、イラストを多用した、見やすい紙面の教科書です。
基本情報	生基/104-901 A5判 272ページ+折込付録	生基/104-902 B5変型判 272ページ+折込付録	生基/104-903 B5判 216ページ+折込付録

生物

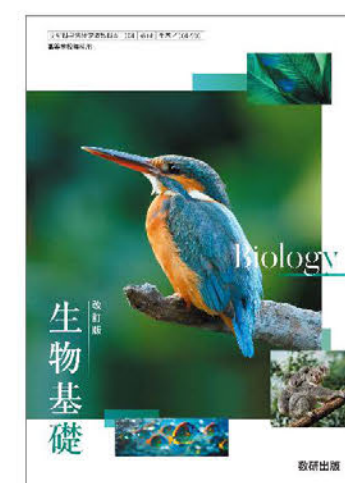


	生 物
特 長	知識の習得に加え、 知識を活用する力が身につく教科書
基本情報	生物/704 B5変型判 440ページ+折込付録

サイズ違いで2点の教科書をご用意しています！

『改訂版 生物基礎』

生基/104-901



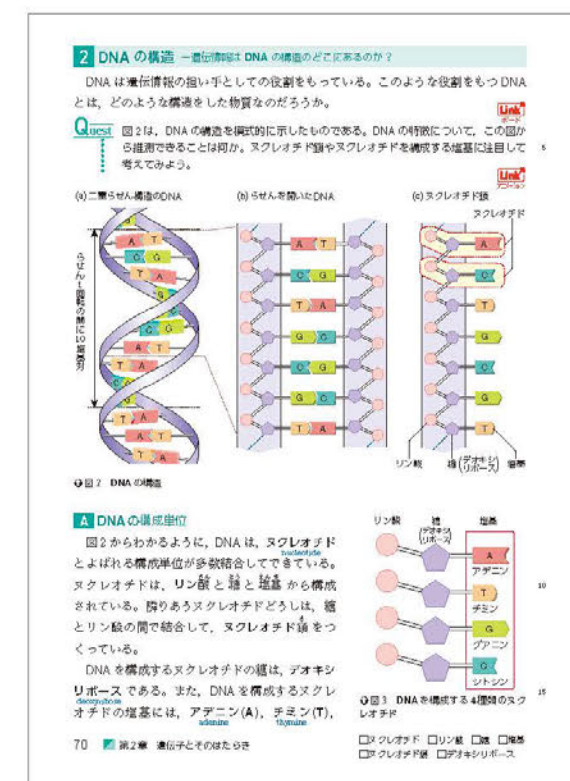
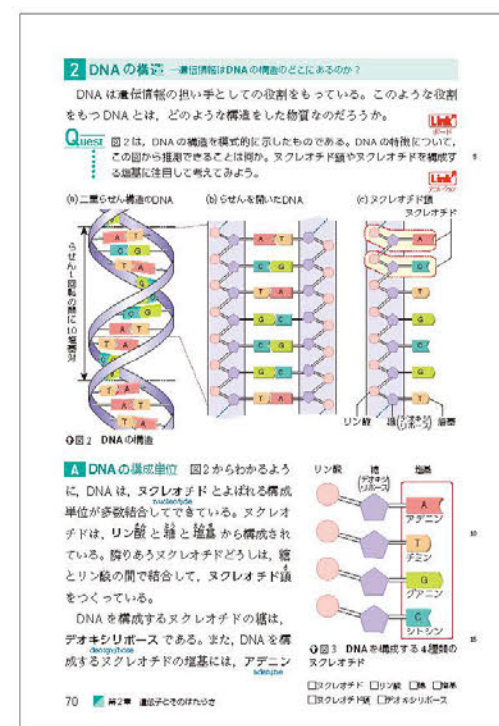
従来サイズのA5判。小さく軽く、持ち運びやすい教科書です。

『改訂版 高等学校 生物基礎』

生基/104-902



少し大きめのB5変型判。図や写真を大きく配置した、ゆとりある紙面の教科書です。



- ページ数は同じです。扱う内容や詳しさに差はありません。
- サイズの好みにあわせてお選びいただけます。

読みやすく,「自ら考える力」を
養える教科書です。



改訂版でもサイズ違いで2点の教科書をご用意！

改訂版 生物基礎

生基/104-901 A5判・272頁+折込付録

改訂版 高等学校 生物基礎

生基/104-902 B5変型判・272頁+折込付録

※2点で扱う内容や詳しさに差はありません。サイズの
好みにあわせてお選びいただけます。

教科書の改訂ポイント

学習内容の「つながり」を可視化！
各節、各章の学習内容のつながり
が見えることで理解が深まります。

前見返しでは各章の学習内容がどのように関連
しているのかを示しました。折込を閉じている
と生態系と私たちヒトを含めた生物とのつながり、
開くと生態系・個体・細胞のつながりが見
えます。

▶前見返し



「改訂版 生物基礎」 「改訂版 高等学校 生物基礎」は、こんな教科書です！

特長 1

見通しをもって
主体的に学習することが
できます。

各節の目標を念頭に学習し、節
末で振り返りができます。教科
書本文は読みやすく、生徒さん
の自学を促します。

特長 2

単元どうしのつながりを
重視。知識がつながること
で本質が理解できます。

生物基礎の全体像を明示したり、
単元と単元をつなぐ工夫をした
り。知識のネットワークができ
るしかけが満載です。

特長 3

知識の習得だけでなく
読解力や思考力が
養えます。

グラフの読み取り力を養える要
素を新設しました。「思考学習」
や「問」では、得た知識を活用し
て考える力を養えます。

QR コンテンツ ▶本冊子 80 ~ 81

教科書紙面のQRコードからデジタルコンテンツがご利用いただけます。



改訂版 生物基礎 改訂版 高等学校 生物基礎

◀サンプルは
こちら！



◀教科書解説動画の
サンプルはこちら！

教授資料 ▶本冊子 85 ~ 96

豊富な資料と付属データで授業をサポートします。

教科書の解説動画をWebで配信！教授資料やデジタル教科書の購入により
視聴が可能になります。

デジタル教科書 ▶本冊子 122 ~ 125

副教材 ▶本冊子 82 ~ 84, 121

「改訂版 生物基礎」,「改訂版 高等学校 生物基礎」にぴったりの副教材を豊富なラインアップでご用意しています。

「グラフの作成・読み取り」を 巻末に新設！ グラフへの理解を深められます。

「グラフの作成・読み取り」では、どうい
うときにどのグラフを選択すればよいかを
紹介しました。問題も掲載しており、初
見のグラフを読み取る力もつけられま
す。

◀ p.229

さまざまな話題を取り上げた 特集を新設！ 興味をもって知識を広げられます。

特集記事を4か所、計12ページ設けました。
第2章では「DNA Topics」と題して、個別化医
療、ゲノム編集、mRNAワクチン、環境DNA
を取り上げています。

▶ p.108~109

DNA Topics —ゲノム研究と私たちの生活—

「ヒトゲノム計画」を経てDNAの塩基配列が解読され、さまざまな生物のゲノムが
解読され、その情報がデータベース化されています。現在では、ゲノムにどのような遺伝子が存在
するのかや遺伝子がどのように機能しているのかを調べることで、様々な病気の原因や、
生物のゲノムを比較したりする研究などが行われています。このような研究によって得られた成果は、
健康や医療、環境といった私たちの生活にかかわる分野に活用されています。

◆個人に応じた医療を目指して ～個別化医療～

塩基配列解読のスピードが向上し、現在では個人
のゲノムの解読が可能になっています。これによ
り、個人に合った治療を提供する医療（個別化医
療）が実現しつつあります。例えば、がん患者のゲ
ノム情報からがんの原因となる遺伝子レベルで突
破点や、適切な薬を処方することが可能になってい
ます。今後は、患者のゲノムから治療の効果を
予測するなど、治療に合わせた医療を提供する
ようになることも期待されています。



◆品種改良をもっと簡単に！ ～ゲノム編集～

私たちが食べている農水産物には、品種改良を
繰り返してつくられてきたものがあります。
品種改良は、目的の形質に近い遺伝子の交配や、
目的の形質をもつ個体の選別を繰り返すこと
で行われます。もしも遺伝子レベルで品種改良
が行われると、品種改良のスピードが速く、
品種改良の範囲が広がり、品種改良の範囲が
広がることで、品種改良の範囲が広がること
が期待されています。

改訂版 生物基礎 改訂版 高等学校 生物基礎 紙面紹介

※ 4 ～ 7 で紹介している紙面は、すべて『改訂版 高等学校 生物基礎』の紙面です。

特長
1

見通しをもって主体的に学習することができます。

この章の「目標」

その章で学習することの目標を示し、見通しをもって学習を進められるようにしています。

既習事項の「確認」

すでに学習している事項のうち、その章で学習することに関連する内容を掲載しています。

▶ p.112～113



第1節

体内での情報伝達と調節

この節の目標

- 1 体内での情報伝達が、からだの状態の調節に関係していることを理解する。
- 2 自律神経系と内分泌系による情報伝達によって、からだの状態の調節が行われることを理解する。

節末チェック

- 1 体内での情報の伝達が、からだの状態の調節にどのように関係しているのかを説明してみよう。
- 2 自律神経系と内分泌系によってからだの状態が調節されるしくみを、それぞれ説明してみよう。

▲ p.127

▲ p.114

この節の目標

学ぶ内容を明確にし、生徒が目的をもって学習できるよう、各節のはじめに「この節の目標」を明示しています。

節末チェック

学んだことを自分の言葉で説明することで、「この節の目標」が達成できたかどうかを自分で確認することができます。

疑問形のサブタイトル

各項目タイトルに疑問形のサブタイトルを併記しています。これにより、その項目で学習する内容がより具体的にイメージできます。

▼ p.116

2 体内での情報伝達 一からだの中ではどのように情報が伝達されるのか？

体内環境を一定の範囲内に保つには、体内の状態が変化したことを感知し、調節することが必要である。それはどのようなしくみで行われているのだろうか。

A からだの状態の変化と情報伝達

中学校では、ヒトなどの動物には、外界からの刺激を感覚器官(受容器)で受け取り、

特長
2

単元どうしのつながりを重視。
知識がつながることで本質が理解できます。

生物基礎の俯瞰図 NEW

前見返し(折込)では、「生物の世界はつながっている」と題して、生物基礎の各章の学習内容がどのように関連しているのかを示しています。生態系・個体・細胞レベルの学習内容の“つながり”が見えます。



折込を開くと...

◀ 前見返し

1 生物の体内環境 一体内環境とはどのようなものだろうか？

第1章で学習したように、細胞は呼吸によって有機物を分解してエネルギーを取り出し、そのエネルギーを用いて生命活動を行っている。そのため、生物が生命活動を維持していくためには、からだを構成する細胞が存在している環境を適切な状態に保つ必要がある。ここではまず、からだを構成する細胞が存在している環境とはどのようなものなのかを見ていこう。

▲ p.114

C ホルモン分泌量の調節

ここまで、ホルモンは内分泌腺でつくられ、血液中に分泌されることを学習した。では、ホルモンの分泌量はどのように調節されているのだろうか。

▲ p.126

単元どうしを“つなぐ”文 強化

第3章の冒頭では、第1章の学習内容を振り返りながら第3章の学習内容を紹介していますので、既習事項と関連づけながら学ぶことができます。

項目のはじめでも、そこまでに学習したことを振り返り、次の話題につなぐ文を入れることで、読みやすく理解しやすい文章になっています。

コラム 噴火によって生まれ変わった西之島

西之島は、小笠原諸島にある無人島である。2013年に西之島の近くで海底火山の噴火が起こり、海上に新島が誕生した。新島はその後噴火をくり返して面積を広げ、西之島を飲みこむかたちで一体化し、ひとつの島となった。西之島は、最も近い島(父島)から約130 km 離れており、孤立した位置にあるため、生物が移入しにくい。つまり、



図1 西之島の外観(2023年12月)

日常生活に“つながる”話題

ニュースで見かける内容など身近な話題を学習内容と関連づけて取り上げています。遷移の箇所では「西之島」を取り上げました。

◀ p.180

知識の習得だけでなく
読解力や思考力が養えます。

Quest 117 実験③で見られた運動の前後の心臓の拍動の変化において、交感神経や副交感神経はそれぞれどのようにはたらいていたのだろうか。

▲ p.123

Quest

随所で問いを投げかけることで、生徒自身がまず考えることを促します。自ら考え、気づくことが、確実な理解につながります。

知識の確認

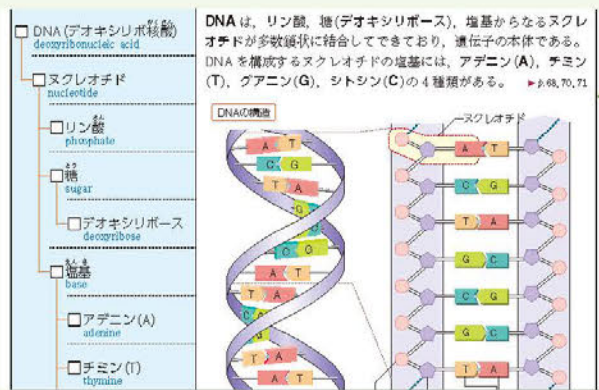
第1節 体内での情報伝達と調節

- ヒトの体液は、組織液、血液、リンパ液の液体成分からなる。
- 体液によってつくられる環境を体内環境といい、体内環境が一定の範囲内に維持されている状態を恒常性(ホメオスタシス)という。
- からだの状態は、神経系と内分泌系の2つのしくみによって情報が伝えられることで調節されている。
- 神経系は、ニューロンとよばれる細胞が多数集まって構成されている。
- 神経系のうち、おもにからだの状態の調節にかかわっているのは自律神経系である。
- 自律神経系のうち、活発な状態のときにはおもに交感神経が、休息時にはおもに副交感神経がはたらく。

▲ p.160

知識の確認

各章末に掲載。その章で学習した内容を簡条書きで示しています。知識の確認・整理が容易にできます。



▲ p.236

「重要用語」の一覧

巻末資料として重要用語を掲載。理解しやすいよう、用語どうしの関係を階層構造で示したり、図を入れて説明したりしています。

NEW 英語も掲載しています。QRコンテンツでは音声も聞けます(▶ 81)。

コラム 進化の視点 - DNAから進化がわかる

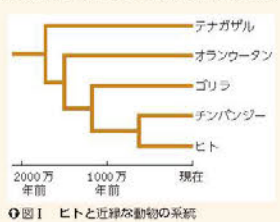
「私たちはどこから来たのか? 私たちは何者か? 私たちはどこへ行くのか?」

"D'où venons-nous? Que sommes-nous? Où allons-nous?"

これは、フランスの画家ゴッーヤンが自らの作品の中に記した言葉である。

現在、生物の進化の道すじ(系統)は、DNAから推定されるのが主流で、複数の生物の間で同じ遺伝子の塩基配列を比較した結果から系統樹が描かれる。

ヒトの場合、化石記録に加えてDNA研究から明らかになったこととして、「最も近縁な現生の生物はチンパンジーである」「ヒトとチンパンジーの祖先が共通の祖先から分かれたのは約600万年前である」「ヒトは約25万年前にアフリカで誕生し、その後、世界中に広がった」などがある。近年は、遺跡から出土した人骨のDNAと現代人のDNAを比較することで、日本列島にヒトがやってきたのはいつどこからか、についての研究も進んでいる。



コラム - 進化の視点 - NEW

「生物」で好評だったコラムを「生物基礎」でも取り入れました。「進化」という切り口で書かれたコラムで、興味づけになるだけでなくあとの「生物」での学びにもつながります。

▲ p.106

Human Body - 知っておきたい人体のこと -

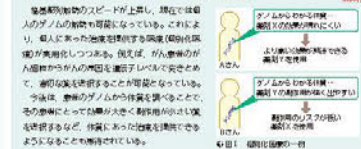
これまで、体内環境の維持のしくみを学んできた。体内環境の維持には、循環系や神経系、免疫系が重要な役割を果たしている。ここでは、それぞれのしくみを詳しく見ていく。

◆ 酸素と二酸化炭素の運搬 - 血液が酸素の運搬から二酸化炭素の運搬まで、結果として二酸化炭素を運搬している。

DNA Topics - ゲノム研究と私たちの生活 -

ヒトゲノム計画は、ヒトのDNAの塩基配列を全体的に解読し、その全体的な構造を明らかにすることを目指す。この計画は、2003年に完了した。この計画によって、ヒトのDNAの塩基配列が明らかになり、その全体的な構造が明らかになった。この計画によって、ヒトのDNAの塩基配列が明らかになり、その全体的な構造が明らかになった。

◆ 遺伝子と遺伝子発現 - 遺伝子発現とは、遺伝子の情報を元に、タンパク質を合成することである。



◆ 遺伝子発現を調節する - 遺伝子発現は、遺伝子の情報を元に、タンパク質を合成することである。



遺伝子発現を調節するとは、遺伝子の情報を元に、タンパク質を合成することである。DNAの塩基配列が転写されてmRNAになり、mRNAが翻訳されてタンパク質になる。タンパク質は細胞の構造や機能を担っている。

▲ p.108~109

特集記事 NEW

新しい話題、知っておきたい話題などを見開き単位の記事として取り上げました。豊富な話題にふれて学びを広げることができます。

Zoom探究② グラフの作成・読み取り

実験のデータや観察の記録は、グラフを用いてまとめたりすることが多い。グラフにはさまざまな種類があり、データを用いて何を伝えたいかによって、最も適したグラフを選ぶ必要がある。

1. グラフの種類

2. グラフの作成

3. グラフの読み取り

4. グラフの応用

5. グラフの注意点

6. グラフのまとめ

7. グラフの応用

8. グラフのまとめ

9. グラフの応用

10. グラフのまとめ

11. グラフの応用

12. グラフのまとめ

13. グラフの応用

14. グラフのまとめ

15. グラフの応用

16. グラフのまとめ

17. グラフの応用

18. グラフのまとめ

19. グラフの応用

20. グラフのまとめ

▲ p.226~229

ほかにも

生物学的な思考力を養う「思考学習」や「本文中の問い」、科学的に探究する力を養う「チャレンジ」などを設けています。

グラフの作成・読み取り NEW

グラフに関する解説を充実させました。グラフの紹介に加え問題も掲載していますので、初見のグラフを読み取る力をつけられます。

実験のデータや観察の記録は、グラフを用いてまとめたりすることが多い。グラフにはさまざまな種類があり、データを用いて何を伝えたいかによって、最も適したグラフを選ぶ必要がある。

1. グラフの種類

2. グラフの作成

3. グラフの読み取り

4. グラフの応用

5. グラフの注意点

6. グラフのまとめ

7. グラフの応用

8. グラフのまとめ

9. グラフの応用

10. グラフのまとめ

11. グラフの応用

12. グラフのまとめ

13. グラフの応用

14. グラフのまとめ

15. グラフの応用

16. グラフのまとめ

17. グラフの応用

18. グラフのまとめ

19. グラフの応用

20. グラフのまとめ

▲ p.161 チャレンジ

● 授業時間配分表

改訂版 生物基礎 (生基／104-901)，改訂版 高等学校 生物基礎 (生基／104-902)

章	節	配当時間
序章		2
第1章 生物の特徴	第1節 生物の多様性と共通性	4
	第2節 エネルギーと代謝	2
	第3節 呼吸と光合成	4
第2章 遺伝子とそのはたらき	第1節 遺伝情報とDNA	4
	第2節 遺伝情報の複製と分配	4
	第3節 遺伝情報の発現	6
第3章 ヒトの体内環境の維持	第1節 体内での情報伝達と調節	6
	第2節 体内環境の維持のしくみ	6
	第3節 免疫のはたらき	6
第4章 生物の多様性と生態系	第1節 植生と遷移	4
	第2節 植生の分布とバイオーム	4
	第3節 生態系と生物の多様性	4
	第4節 生態系のバランスと保全	4
合計		60

※生物基礎は、標準2単位で年間授業時間数の合計は70時間ですが、この表では学校行事のことも考慮して、60時間で計算しています。

著作関係者

● 著作者・編集委員

東京大学名誉教授
嶋田 正和

順天堂大学特任教授
坂井 建雄

北海道大学名誉教授
鈴木 誠

早稲田大学教授
園池 公毅

東京都立大学准教授
成川 礼

京都大学名誉教授
湯本 貴和

東京都立校修館中等教育学校時間講師
板山 裕

昭和女子大学附属昭和中学校・高等学校
教諭

大野 智久

大阪教育大学附属高等学校池田校舎教諭
岡本 元達

立命館中学校・高等学校副校長
久保田 一暁

東京都立小石川中等教育学校主任教諭
佐野 寛子

元大阪教育大学附属高等学校教諭
中井 一郎

神戸大学附属中等教育学校教諭
中垣 篤志

東京都立立川高等学校非常勤教員
中村 厚彦

大阪国際中学校高等学校教諭
中村 哲也

東京大学 大学総合教育研究センター
学術専門職員

鍋田 修身

元東洋大学附属姫路中学校・高等学校
校長

大森 茂樹

東京都立武蔵高等学校・附属中学校教諭
中澤 啓一

元東京都立江北高等学校主幹教諭
早崎 博之

ほか1名

● 編集協力者

改訂版 生物基礎

元福岡県立福岡高等学校教諭

跡部 弘美

兵庫県立明石北高等学校教諭

植田 好人

愛知県立半田高等学校教諭

小澤 亮

新潟県立五泉高等学校教諭

下越 世津子

神奈川県立有馬高等学校総括教諭

杉原 孝治

高知県立高知小津高等学校教諭

西村 芳江

京都女子中学校・高等学校教諭

橋口 博計

ほか1名

改訂版 高等学校 生物基礎

静岡県立静岡東高等学校教諭

稲垣 聖二

筑波大学附属高等学校教諭

岡部 玉枝

帝塚山学院泉ヶ丘中学校高等学校非常勤講師

成田 崇裕

京都府立洛東高等学校教諭

藤原 直樹

ここから『改訂版 生物基礎』(生基／104-901)の紙面をご紹介します

文部科学省検定済教科書 104 数研 生基／104-901

高等学校理科用



Biology

生物基礎

改訂版



数研出版

NEW!

前見返しは折込で、教科書で学習する内容がどのように関連しているのかを示しています

折込を開いた状態

生物の世界はつながっている

これまでに中学校で学習した内容や、これから「生物基礎」で学習する内容は、すべてつながっています。各章での学習を終えた後、ここにもって学習した内容どうしの「つながり」を考えてみましょう。

さまざまなバイオーム (▶第4章)



森林のバイオーム

草原のバイオーム

① 荒原のバイオーム

生態系サービス (▶第4章)

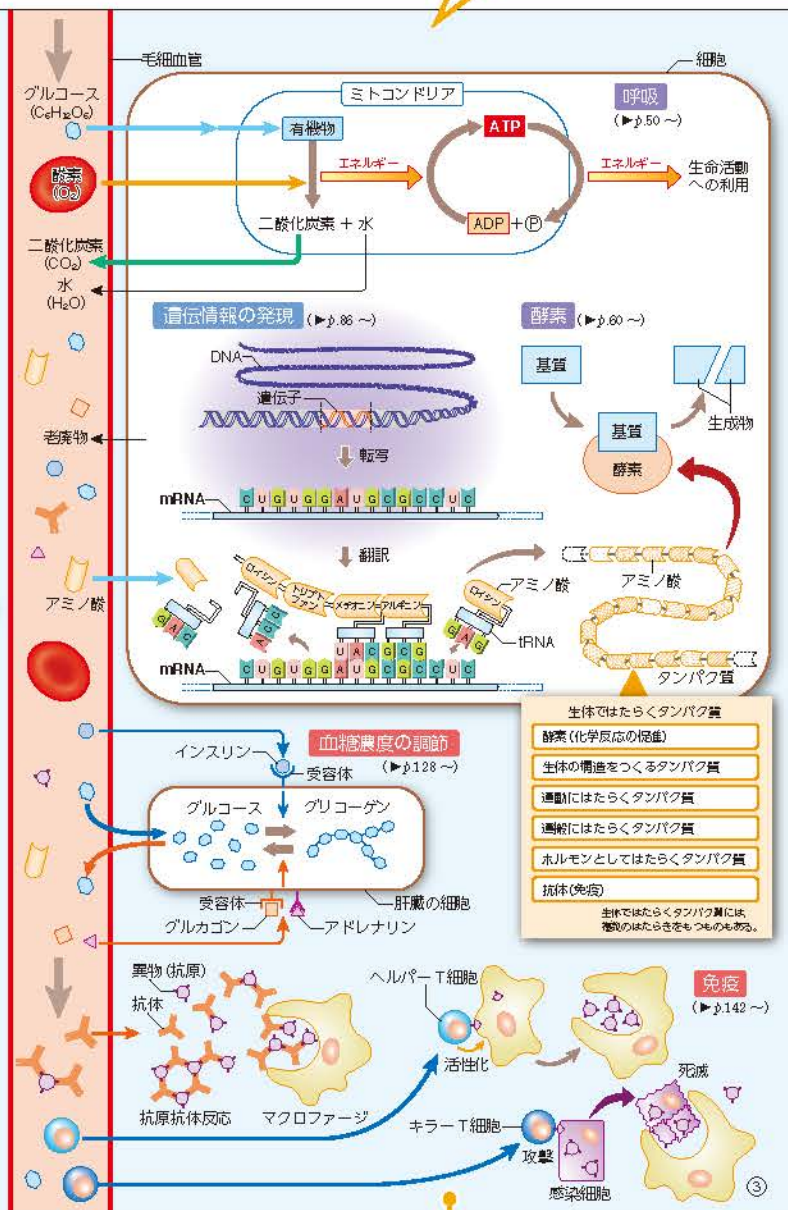
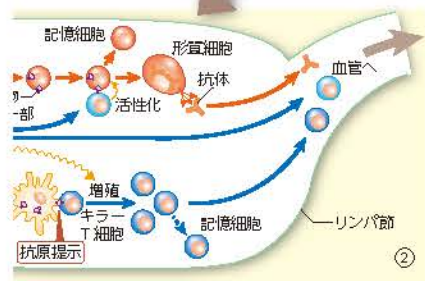
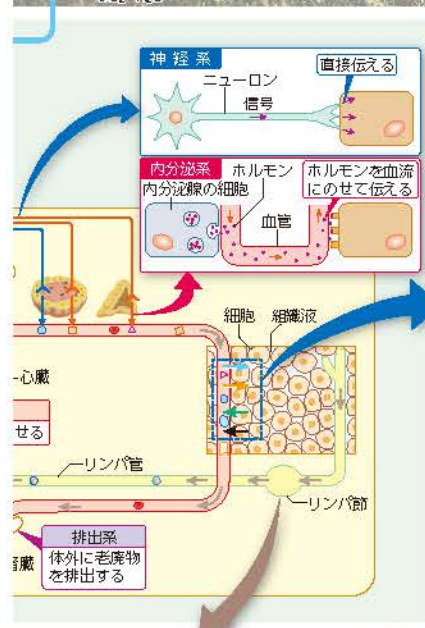
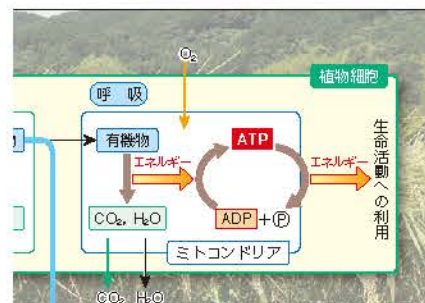
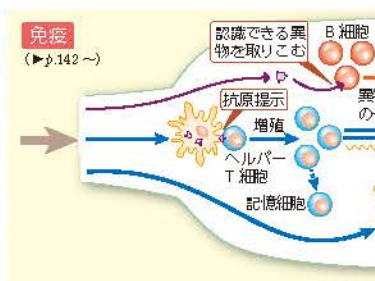
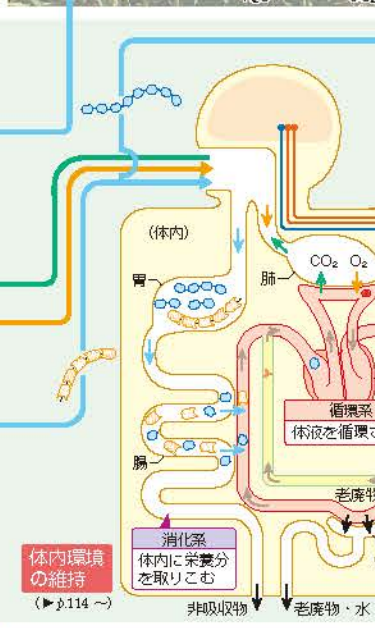
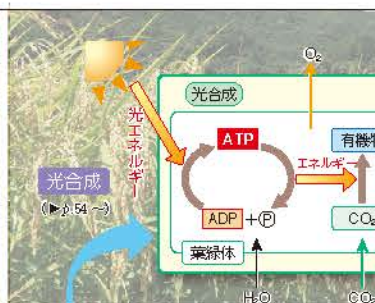


農業(米作)

農業(畜産)

漁業

海洋のバイオーム



折込を閉じた状態では生態系と私たちヒトを含めた生物との“つながり”を表しています



折込を開くと、生態系・個体・細胞レベルの学習内容の“つながり”が見えます

章末では、章全体の学習内容を振り返り、さらに理解を深めよう。

目次

生物基礎を学ぶにあたって 8

序章

探究のプロセス 10

予備学習

① 顕微鏡観察の基本操作 16

② ミクロメーターによる測定 21

第1章 生物の特徴 26

第1節 生物の多様性と共通性

1. 生物の多様性 28

2. 生物の多様性・共通性とその由来

..... 30

3. 生物の共通性としての細胞 35

第2節 エネルギーと代謝

1. 私たちの生活とエネルギー 44

2. 細胞の生命活動とエネルギー 46

3. ATP 48

第3節 呼吸と光合成

1. 呼吸 50

2. 光合成 54

3. エネルギーの流れ 56

4. 酵素 60

知識の確認・補充問題 64

第2章 遺伝子とそのはたらき 66

第1節 遺伝情報とDNA

1. 遺伝情報を含む物質—DNA 68

2. DNAの構造 70

第2節 遺伝情報の複製と分配

1. 遺伝情報の複製 78

2. 遺伝情報の分配 82

第3節 遺伝情報の発現

1. 遺伝情報とタンパク質 86

2. タンパク質の合成 90

3. 分化した細胞の遺伝子発現 100

4. 遺伝情報と遺伝子、ゲノム 104

▶ DNA Topics ◀

—ゲノム研究と私たちの生活— 108

知識の確認・補充問題 110

Contents

第3章 ヒトの体内環境の維持 112 ▶ 42※

第1節 体内での情報伝達と調節

1. 生物の体内環境 114

2. 体内での情報伝達 116

3. 神経系による情報の伝達と調節 120

4. 内分泌系による情報の伝達と調節

..... 124

第2節 体内環境の維持のしくみ

1. 血糖濃度の調節のしくみ 128

2. 血液の循環を維持するしくみ 136

▶ Human Body ◀

—知っておきたい人体のこと— 138 ▶ 56※

第3節 免疫のはたらき

1. からだを守るしくみ—免疫 142

2. 自然免疫 144

3. 適応免疫 148

4. 免疫と病気 154 ▶ 40

▶ Human Body ◀

—ヒトのいろいろな器官系— 158

知識の確認・補充問題 160

第4章 生物の多様性と生態系 162

第1節 植生と遷移

1. 植生 164

2. 植生の遷移 169

第2節 植生の分布とバイオーム

1. バイオームの成立 181

▶ Biome ◀

—世界のバイオームを見てみよう— 184 ▶ 64※

2. 日本のバイオーム 188

第3節 生態系と生物の多様性

1. 生態系の成りたち 194

2. 生態系と種多様性 196

3. 生物どうしのつながり 200

第4節 生態系のバランスと保全

1. 生態系のバランス 206

2. 人間の活動と生態系 211

3. 生態系の保全 217

知識の確認・補充問題 222

巻末資料

Zoom 探究① テーマを見つける 224

Zoom 探究② グラフの作成・読み取り

..... 226

Zoom 探究③ 探究の実践例 230

生物基礎で理解しておきたい重要用語

..... 234

生物図鑑 249

解答例 267

索引 269

出典一覧 272 ▶ 79※

観察

観察① さまざまな細胞の観察 35

観察② 原核細胞の観察 40

観察③ 体細胞分裂の観察 84

観察④ 食作用の観察 146

実験

実験① カタラーゼのはたらき 63

実験② DNAの抽出 69

実験③ 運動によるからだの状態の変化

..... 117

実験④ 身近な照葉樹と夏緑樹の

葉の比較 189

調査

調査① 身近な植生の調査 168

調査② 土壌中の生物の調査 196

調査③ 簡易水質調査キットを用いた

水質調査 209

実習

実習① 1日の消費エネルギーの算出

..... 45

実習② DNA模型の作製 73

実習③ 大規模な開発について考えよう

..... 220

学習内容の確認やそれと関連した
生物現象を考えるための実験・観察

思考学習

● 細胞周期とDNA量 83 ▶ 27

● 遺伝暗号の解説 96

● 糖尿病患者における血糖濃度の変化 133

● 抗原の接種と抗体量の変化 153

● 遷移の進行と植物種 177

生物学的な思考力を養う考察問題

探究の歴史

● 顕微鏡発達の歴史 23

● 遺伝子の本体は何？どんな物質？ 74

● DNAの半保存的複製の証明 81

● 分化した細胞は同じ遺伝情報をもつのか？ 102 ▶ 78※

科学史的内容の読み物

参考

本文の内容をより深く理解するための関連事項

● 固定と染色 …………… 20	● 種子の散布型と植生の遷移 …………… 177
● ウイルスは“生物”なのか? …………… 43	● 湖沼などから始まる遷移 …………… 179
● 体内に取りこんだ有機物のゆくえ …………… 52	● 暖かさの指数 …………… 191
● ATP は合成と分解をくり返す …………… 59	● 身近に見られる日本の植生 …………… 192
● 細胞周期と休止期 …………… 85	● 照葉樹・夏緑樹の葉の環境への適応 …………… 193
● 食物として摂取したタンパク質のゆくえ …………… 87	● 生態系における有機物の利用 …………… 201
● 脳死とは …………… 121	● さまざまな生態系 …………… 204
● 視床下部と脳下垂体 …………… 127	● なぜ外来生物は移入先で増えてしまうのか? …………… 213
● グルコースが尿に排出される理由 …………… 133	● 人間生活をおびやかす外来生物 …………… 213
● 体内環境のさまざまな調節のしくみ …………… 134	● 生体内に蓄積される有害物質 …………… 215
● 血液の成分とおもなはたらき …………… 137	● 気候の変動を予測する技術 …………… 216
● さまざまな感染症とその症状 …………… 154	● 干潟の生態系の保全 …………… 218
● 植物の生活形 …………… 165	● 人間活動によって多様性が維持される生態系—里山 …………… 219
● 光の強さと光合成速度の関係 …………… 167	
● スコリアと溶岩流から始まる遷移の速さの違い …………… 175	

発展

学習指導要領の範囲外の内容

● 系統樹は何をもとにつくられるのだろうか? …………… 32	● タンパク質合成のしくみを詳しく見てみよう …………… 98
● 真核細胞を電子顕微鏡で見てみよう …………… 42	● 細胞はどのようなしくみで分化する? …………… 101
● 呼吸の過程を詳しく見てみよう …………… 53	● DNA 型鑑定とは? …………… 107
● 光合成の過程を詳しく見てみよう …………… 55	● 炎症はどのようなしくみで起こるのか? …………… 147
● 酵素はどんな環境でも同じようにはたらくのか? …………… 62	● 自己と非自己はどのように識別されるのか? …………… 149
● 塩基の結合に相補性があるのはなぜ? …………… 71	● 抗体はどのような構造をしているのか? …………… 153
● 細胞周期に異常が生じると何が起こるのだろうか? …………… 85	● 花粉症はどのようなしくみで起こるのか? …………… 157
● タンパク質の構造 …………… 88	● 生物多様性—「生物が多様である」とは? …………… 199
● 遺伝情報が変化すると何が起こるのだろうか? …………… 97	

コラム

身近な話題や日常生活に関連した内容の読み物

● 葉をつくる細菌 …………… 40	
● 生命維持と呼吸 …………… 51	
● 進化の視点 すべての生物が呼吸をしているのだろうか? …………… 57	
● 進化の視点 真核細胞はどのようにして誕生したのだろうか? …………… 58	
● 塩基配列が情報をもつということ …………… 72	
● 「丸形」の遺伝子がつくるタンパク質とは? …………… 95	
● 進化の視点 DNA から進化がわかる …………… 106	
● 自律神経系のバランス …………… 123	
● 進化の視点 血糖濃度を上げるホルモンが複数あるのはなぜ? …………… 131	
● 血管がつまってしまうとどうなる? …………… 137	
● 免疫反応を抑制する T 細胞の発見と医療への応用 …………… 157	
● 噴火によって生まれかわった西之島 …………… 180	
● ラッコが消えたらアザラシも消えた?—海の生物の複雑なつながり …………… 203	
● 生態系のバランスを崩すのは外来生物だけ? …………… 214	
● 消えゆく地球上の生物たち …………… 218	
● 「持続可能な開発」を目指して …………… 221	

NEW!

「コラム - 進化の視点 -」を新設 (▶ 34)

前見返しについて

前見返しでは、この教科書で学習する内容がどのように関連しているのかを示しています。今、学習している内容が、この図のどの部分なのかを確認しながら学習を進めていきましょう。また、この図に示されていない学習内容が、この図のどこにつながるのかも考えてみましょう。



折込を開くと…



折込を閉じた状態
生態系と、私たちを含む生物との“つながり”を表しています。

折込を開いた状態
生態系から個体、細胞・遺伝子への“つながり”といった、マクロな視点からミクロな視点への“つながり”を表しています。

この章で学習することの目標を示し、見通しをもって学習を進められるようにしています

第2章

遺伝子とそのはたらき

この章の目標は、遺伝子とはどのようなものなのか、どのようなはたらきをするものなのかを理解し、自分の言葉で説明できるようになることである。

これまでに学習した内容のうち、この章に関連する内容を思い出してみよう。

■ 中学校で学習したこと

- ☐ 生物がもつ形や性質などを形質、親の形質が子に伝わることを遺伝という。
- ☐ 形質は遺伝子によって決まり、遺伝子の本体は、DNA である。
- ☐ 遺伝子は、染色体に存在する。
- ☐ 体細胞分裂では、染色体は分裂前に複製されて2倍に増え、分裂によってそれぞれの細胞に均等に分配される。
- ☐ タンパク質は、アミノ酸がたくさんつながってできている。
- ☐ タンパク質は、消化酵素によってアミノ酸に分解され、体内に取りこまれる。

■ この教科書で学習したこと

- ☐ DNA はすべての生物に共通して存在している。
- ☐ 代謝におけるさまざまな化学反応は、酵素によって促進されている。
- ☐ 酵素は、おもにタンパク質でできている。

この章を学習していくと、これらが互いに関連していることが理解できる。これまでに学習した内容を意識しながら、この章の学習を始めよう。

第1節 遺伝情報とDNA

—— 遺伝子の本体がDNA ってどういうこと？

第2節 遺伝情報の複製と分配

—— 遺伝情報ってどうやって伝えられるの？

第3節 遺伝情報の発現

—— 遺伝情報ってどうやって形質に現れるの？

66

既習事項のうち、その章で学習することに関する内容を掲載しています

中学校の復習ができる解説動画、ドリルコンテンツをご用意しています

▼解説動画 NEW!

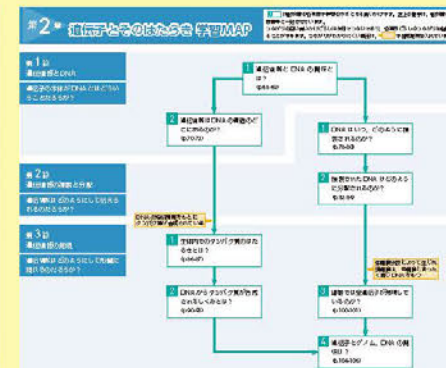


▼ドリルコンテンツ



NEW!

▼各節の学習項目のつながりがわかるマップをご用意しています



ホッキョクグマの親子



67

何を学ぶのかを明確にし、生徒が目的をもって学習できるよう、各節のはじめに「この節の目標」を明記しました

第2節

遺伝情報の複製と分配

この節の目標

- 1 DNAが、半保存的に複製されることを理解する。
- 2 細胞周期の進行に伴って、DNAが正確に複製され、2つの細胞に分配されることを理解する。

1 遺伝情報の複製 — DNAはいつ、どのように複製されるのか？

私たちのからだを構成するすべての細胞は、もとは1個の受精卵から体細胞分裂によって生じたものである。中学校では、体細胞分裂によって細胞が増えるとき、染色体が複製されて2つの細胞に等しく分配されること、染色体にはDNAが含まれていることを学習した。また、前節では、遺伝情報がDNAの塩基配列に存在していることを学習した。このDNAに含まれる遺伝情報が、細胞から細胞へと正確に伝えられるのは、もとのDNAと同一のDNAが複製され、新しい細胞に受け継がれるためである。

では、細胞が分裂して増殖する過程において、DNAは、いつ、どのように複製されるのだろうか。

A 細胞周期 真核細胞では、DNAはタンパク質と結合して染色体を形成している。1本の染色体には1本のDNAが含まれている(図6)。体細胞分裂では、複製された染色体が、2つの細胞に等しく分配される。つまり、遺伝情報をもつDNAが複製されて、

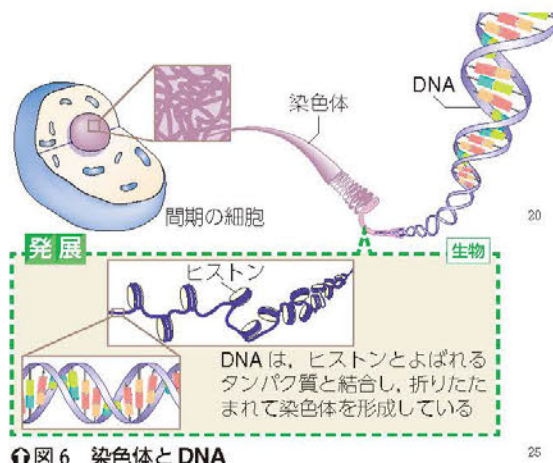


図6 染色体とDNA

① S期のSはDNAの「合成」を意味する synthesis, M期のMは体細胞分裂の様式である「有糸分裂」を意味する mitosis, G₁期とG₂期のGは「間」を意味する gap の頭文字に由来する。

「Quest」で問いを投げかけることで、学習事項を生徒が自ら考えることを意識させ、生徒主体の学習を授業に取り入れていただけます

2つの細胞に等しく分配される。

では、体細胞分裂によって細胞が増えるとき、DNAが、いつ複製され、いつ分配されるのかを見てみよう。

5 体細胞分裂をくり返す細胞においては、DNAが正確に複製される過程や、複製されたDNAが2つの細胞に均等に分配される過程などが、周期的にくり返されている。この周期を細胞周期という。

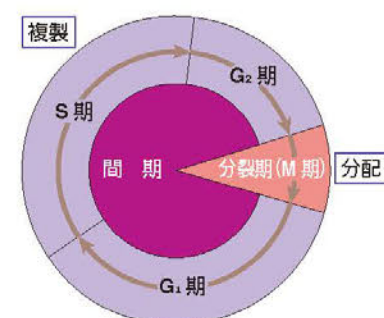


図7 細胞周期

10 細胞周期は、DNA複製の準備を行うG₁期(DNA合成準備期)、DNAの複製を行うS期(DNA合成期)、分裂の準備を行うG₂期(分裂準備期)、細胞分裂を行うM期(分裂期)の4つの時期に分けられる(図7)。G₁期、S期、G₂期は間期とまとめられることもある。細胞周期において、DNAは、間期のS期に複製され、M期に2つの細胞に均等に分配されるのである。

15 **B DNAの複製** DNAは、体細胞分裂に先立って、S期に複製される。例えば、ヒトの場合、体細胞の核1個に含まれるDNAは、約60億塩基対分の長さがある。これだけ長いDNAが正確に複製されるしくみには、第1節で学習したDNAの構造の特徴が深くかかわっている。DNA複製のしくみについて考えてみよう。

Quest

図8は、複製前のDNAと複製後のDNAを模式的に示したものである。DNAの構造の特徴をふまえると、この図から、DNAが正確に複製されるしくみについて、どのようなことが考えられるだろうか。

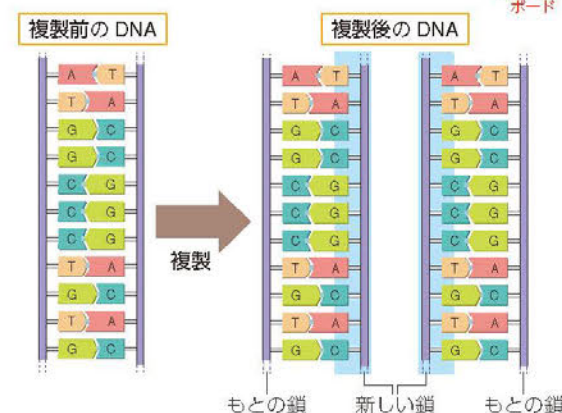


図8 複製前のDNAと複製後のDNA

□複製 □細胞周期 □G₁期(DNA合成準備期) □S期(DNA合成期)
□G₂期(分裂準備期) □M期(分裂期) □間期

Link >>>



DNAの複製のしくみについて、まず生徒自身が考える構成になっています

Quest に続く本文では、理解してほしい内容について、わかりやすく説明しています。特に自ら気づいてほしい内容には、波線を引いています

第1節で学習したように、DNA を構成する4種類の塩基には相補性が見られ、AとT、GとCがそれぞれ塩基対を形成する。したがって、DNA では、一方のヌクレオチド鎖の塩基配列が決まると、もう一方のヌクレオチド鎖の塩基配列も自動的に決まる。

DNA が複製されるときには、この特徴が利用される。まず、DNA を構成する2本のヌクレオチド鎖が1本ずつに分かれる。分かれたヌクレオチド鎖のそれぞれが鋳型となって、相補的な塩基をもつヌクレオチドが塩基の部分で弱く結合する。さらに、このヌクレオチドが、できつつあるヌクレオチド鎖に結合する。このように、もとのヌクレオチド鎖の塩基に相補的な塩基をもつヌクレオチドが結合していくことで、新たにもう一方のヌクレオチド鎖がつくれ、もとのDNAとまったく同じ塩基配列をもつDNAが2本できる(図9)。このような複製方法は、半保存的複製とよばれる。DNA を構成する塩基が相補性をもつことは、DNA の正確な複製を可能にするうえで、重要である。

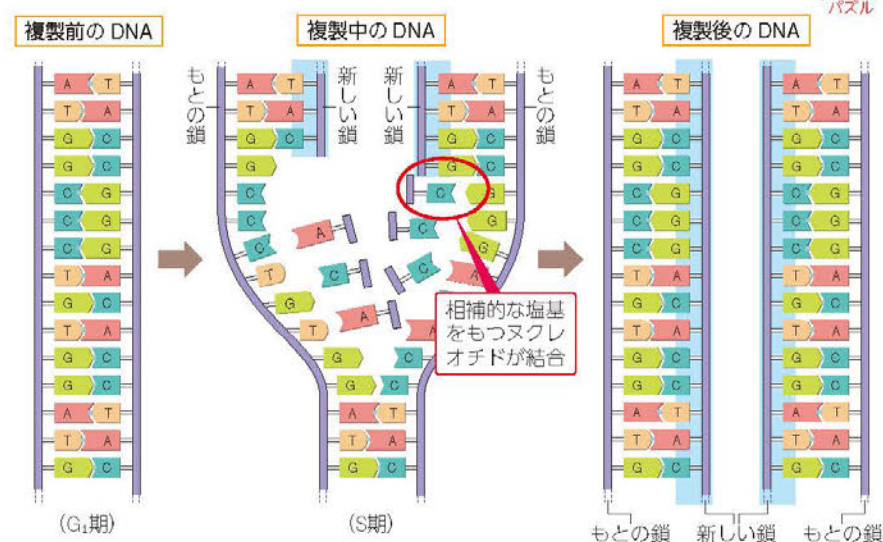


図9 DNAの複製のしくみ 複製後のDNAの2本のヌクレオチド鎖のうちの1本が、もとのDNAのヌクレオチド鎖である。つまり、もとのDNAが“半分”保存されていることになる。

発展1 この反応は、DNAポリメラーゼ(DNA合成酵素)とよばれる酵素のはたらきによって起こる。

「探究の歴史」では、本文で扱っている内容がどのように解明されてきたのかを紹介しています

探究の歴史 DNAの半保存的複製の証明

DNAの複製方法には次の3つの仮説があった(図1)。

仮説1. もとのDNAはそのまま残り、新たなDNAができる保存的複製

仮説2. もとのDNAを構成する2本のヌクレオチド鎖のそれぞれを鋳型に、新たなヌクレオチド鎖が合成される半保存的複製

仮説3. もとのDNAは断片化されて、もとのDNAの部分と新しいDNAの部分が混在するDNAができる分散的複製

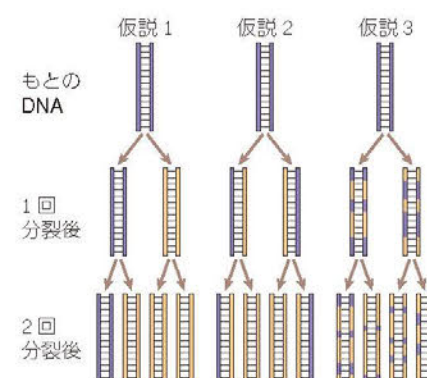


図1 DNA複製の3つの仮説

メセルソンとスタールの探究 メセルソンとスタール(ともにアメリカ)は、次のような実験を行い、DNA複製の方式を明らかにした(1958年)。出典▶p.272 大腸菌に、窒素(N)を ^{14}N よりも重い ^{15}N で置きかえた塩化アンモニウム($^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$)を栄養分として与えると、 ^{15}N からなる塩基をもつ重いDNAができる。大腸菌の窒素がほとんど ^{15}N に置きかわったところで、 $^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$ を含む培地に移して大腸菌をさらに増殖させた。そして、1回、2回、…と分裂をくり返した大腸菌からDNAを抽出し、遠心分離によってその比重を調べた。

その結果、もとの大腸菌のDNAは、 ^{15}N のみからなる重いDNA(図2③)、1回分裂後のDNAは、 ^{15}N のみからなるDNAと ^{14}N のみからなるDNAの中間の重さのDNAだけ(同図④)、2回分裂後のDNAは、中

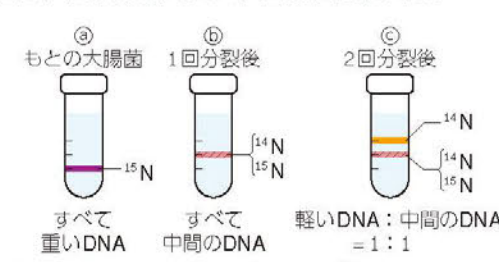


図2 メセルソンとスタールの実験結果

間のものと ^{14}N のみからなる軽いものが1:1(同図⑤)であることがわかった。

この結果から仮説2が正しいことが示された。1回分裂後にできたDNAはすべて、 ^{15}N と ^{14}N を半分ずつもつDNAであることから、仮説1は誤りと判断できる。また、2回分裂後に ^{14}N だけからなる軽いDNAが生じているが、仮説3では ^{14}N だけからなる軽いDNAは生じないため、仮説3も誤りと判断できる。

□半保存的複製

Link >>>



Link マークがあるところでは、見開き右下の QR コードを読み取って、アニメーションなどのコンテンツをご覧ください(▶ 80 ~ 81)

2 遺伝情報の分配 複製されたDNAはどのように分配されるのか?

DNA は、複製された後、2つの細胞に分配される。例えば、ヒトの場合、体細胞の核1個には46本のDNAがある。これだけの本数のDNAが正確に分配されるのは、どのようなしくみによるのだろうか。

A DNAの分配と染色体の変化 DNAはタンパク質とともに、**染色体**を構成している。間期の細胞では、染色体は細い糸状になって核内に存在している。S期(DNA合成期)が終了したとき、複製されてできた2本のDNAは、それぞれ染色体を構成し、この2本の染色体は、くっついた状態になっている(図10②)。G₂期を経てM期(分裂期)に入ると、染色体は何重にも折りたたまれて凝縮し、太く短いひも状になる(同図③、④)。分裂期が進むと、2本のひも状の染色体は分離し、それぞれ正確に2つの細胞に分配される(同図⑤、⑥)。このように、染色体が凝縮されてひも状になることで、DNAが効率よく正確に2つの細胞に分配されている。

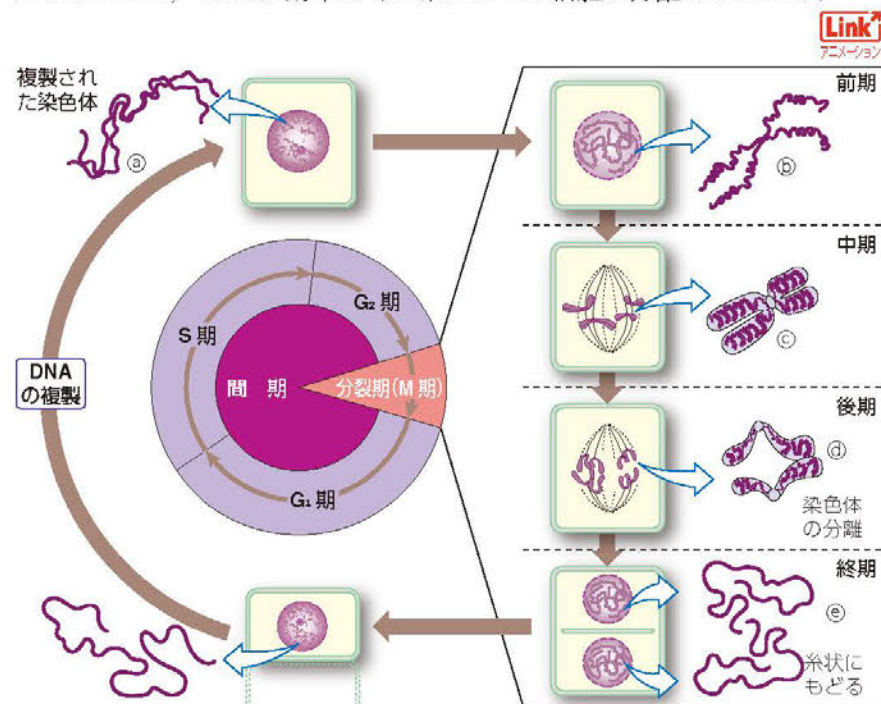


図10 細胞周期と染色体の変化 M期の細胞は、核1個に4本の染色体がある細胞の例。

NEW!

「思考学習」では、解答を書きこめるホワイトボードコンテンツをご用意しています

B 細胞周期とDNA量の変化 ここまでの学習から、1回の細胞周期における、細胞1個当たりのDNA量の変化をまとめると、図11のようになる。

細胞は、間期のS期にDNAを正確に複製し、複製したDNAを、M期に2つの細胞へ均等に分配している。ヒトなどの多細胞生物では、1個の受精卵が体細胞分裂をくり返して個体を形成する。したがって、個体を構成する細胞は、同じ遺伝情報をもつDNAをもっている。

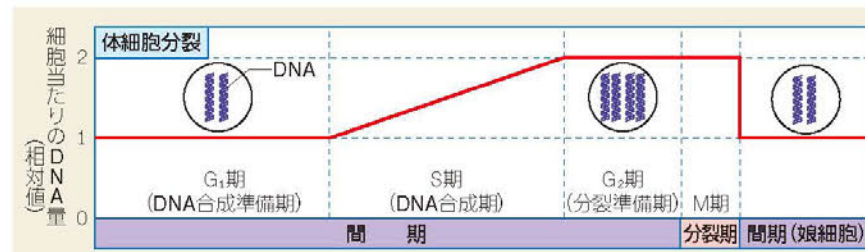


図11 細胞周期におけるDNA量の変化 分裂前の細胞を母細胞といい、分裂によって新たに生じる細胞を娘細胞という。

思考学習 細胞周期とDNA量

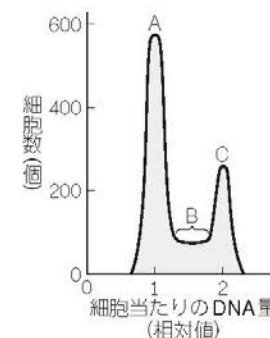
体細胞分裂をくり返して増殖中の細胞の集団を取り出し、DNAと結合すると蛍光を発する色素で各細胞を染色した。このとき、各細胞が発する蛍光の強さは、それぞれの細胞内のDNA量を反映している。

各細胞がもつDNA量を調べるために、個々の細胞が発する蛍光の強さを細胞ごとに測定したところ、細胞1個当たりのDNA量と細胞数の関係は、図Iのようになった。

考察1 細胞周期のG₁期(DNA合成準備期)、S期(DNA合成期)、G₂期(分裂準備期)、M期(分裂期)の細胞は、それぞれグラフのA、B、Cのどの場所に含まれていると考えられるか。

考察2 この細胞集団では、G₁期、S期、G₂期、M期のうち、どの時期が一番長いと考えられるか。

考察3 考察2の推定をするためには、この細胞集団がどのような前提条件を満たしていなければならないだろうか。2つ答えよ。



図I 細胞当たりのDNA量と細胞数の関係

□染色体

「思考学習」では、データやグラフを示してそれをもとに考える学習課題を扱っています

Link >>>



すべての実験・観察・調査について、手順を確認できる映像などをご用意しています (▶ 80)

教授資料付属データとして、実験レポートデータをご用意しています (▶ 95)

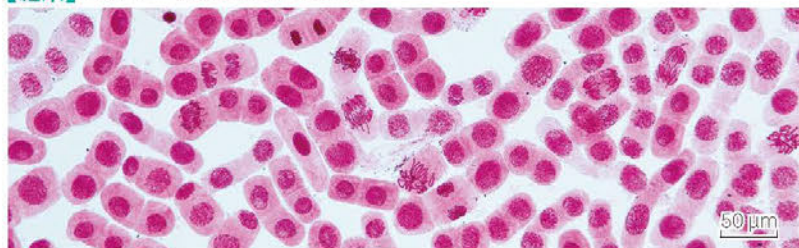
次のような観察を行って、細胞分裂によって染色体が分配されていることを観察してみよう。

観察③ 体細胞分裂の観察

Link映像

- 【目的】 体細胞分裂において、染色体が均等に分配されるようすを観察する。
- 【準備】 タマネギの根(水に浸したる紙の上で発芽させた種子の根。鱗茎から発根させたものでもよい)、酢酸アルコール、3%塩酸(質量%)、酢酸オルセイン液、約60℃の湯、ピーカー、試験管、温度計、検鏡セット、はさみ
- 【方法】 ① タマネギの根を酢酸アルコールに10～15分間入れる(固定)。鱗茎から発根させた場合は、先端から1cm程度のところで切り取って用いる。
- ② 固定した根を水で十分に洗った後、約60℃の湯で温めた3%塩酸に1分間程度浸し、個々の細胞を離れやすくする(解離)。
- 【注意】 手袋や保護メガネを着用し、塩酸が直接からだに触れないように注意する。
- ③ ②の根を水洗してスライドガラスにのせ、先端から3mm程度のところで切り取って軽く広げる。その上に酢酸オルセイン液を1滴落とす(染色)。
- ④ ③に、カバーガラスをかけ、ろ紙を置いて、その上から指の腹で押し細胞を押し広げる(押しつぶす)。
- ⑤ 顕微鏡で観察する。

【結果】 図I 体細胞分裂の観察例



【探究】 ほかにどのような生物材料を用いると、体細胞分裂が観察できるだろうか。実験計画を立て、観察してみよう。

節末チェック

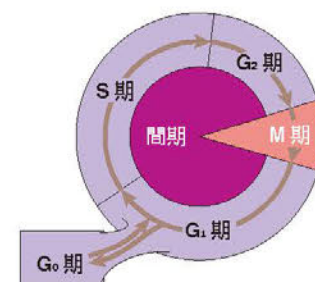
Linkボード

- 1 DNAが複製されて、もとと同じDNAが2本できるしくみを説明してみよう。
- 2 細胞周期とは何か、また、細胞周期の進行に伴って、DNAや染色体がいつ複製されて、どのように分配されるのか、説明してみよう。

「参考」では、本文とあわせて学習してほしい内容や、本文をより深く理解するための補足的な内容を扱っています

参考 細胞周期と休止期

細胞によっては、G₁期で細胞周期を停止し、G₀期とよばれる休止期に入ることがある(図I)。例えば、筋肉の細胞やニューロン(神経細胞)はほとんど分裂を行わない。それはこれらの細胞がG₀期にあり、そこから出ることがないためである。一方、肝臓の細胞(肝細胞)では、肝臓が傷ついた場合などにG₀期の細胞がG₁期に入り、細胞周期を再開して細胞を増やすことが知られている。



図I 細胞周期と休止期

発展 細胞周期に異常が生じると何が起こるのだろうか?

生物

私たちのからだを構成する細胞は、分裂して増殖したり、分裂を休止したりしている。例えば、消化管の表面にある細胞は数日で死んで新しく入れ替わるため、細胞分裂によって新しい細胞が常に供給されている。一方で、筋肉の細胞やニューロンは細胞としての寿命が長く、ほとんど分裂を行っていない。このような細胞周期の制御は、複数の遺伝子によって行われている。ところが、何らかの原因で細胞周期の制御にかかわる遺伝子の塩基配列が変化すると、細胞周期の制御がきかなくなり、無秩序に増殖する細胞が生じる場合がある。この無秩序に増殖する細胞の集まりが悪性の腫瘍であり、これが、がんである。

がんは、日本人の死因の第1位であり、最も身近な死因の一つである。がんは、細胞分裂が制御されなくなった細胞が異常に増殖して腫瘍を形成し、さらに周囲の組織に転移を起こす病気である。喫煙や強い放射線被ばくなどはがんを誘発するといわれている。これは、たばこに含まれる発がん性物質や放射線によって、遺伝子の塩基配列が変化し、細胞周期の制御ができなくなることで、がん細胞の発生リスクが高くなる、ということである。このため、細胞周期の研究が、がん発生の原因究明や、予防方法・治療方法の発見に大きくかかわっている。

- 1 ヒトなどでは、染色体の両端にテロメアとよばれる特殊な構造があり、分裂のたびに少しずつ短くなるため、細胞分裂の回数には制限がある。しかし、がん細胞では特殊な酵素によってテロメアが長いまま保持されるため、無限に分裂できる。
- 2 がんでは、がん細胞の一部が別の組織に移動して増殖することがあり、これを転移という。



学習内容を振り返り、自分の言葉で説明することで、学習内容の理解がより深まります

転写・翻訳については、図を解説するアニメーション動画に加え、自分でパーツを動かせるパズルコンテンツをご用意しています(▶ 80)

D 転写と翻訳 タンパク質は、転写と翻訳の過程を経て合成される。

① 転写 転写の過程では、DNA のうちの遺伝子の塩基配列を写し取って、RNA がつくられる。転写のしくみを見てみよう。

まず、DNA の2本鎖の一部で塩基どうしの結合が切れて、1本鎖にほどける。1本鎖にほどけた部分では、DNA の一方のヌクレオチド鎖が鋳型となり、その塩基に相補的な塩基をもつ RNA のヌクレオチドが結合する。DNA は、塩基としてチミン(T)をもつが、RNA は、チミン(T)をもたず、ウラシル(U)をもっており、DNA のアデニン(A)に対しては、RNA のウラシル(U)が結合する(図19)。

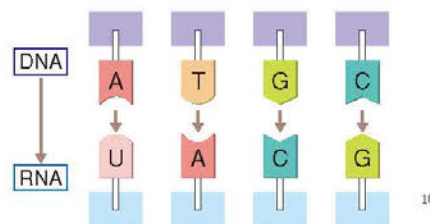


図19 DNAの塩基と相補的に結合するRNAの塩基

その後、隣りあうヌクレオチドどうしが連結されて、DNA の塩基配列を写し取った1本鎖のRNA ができる(図20)。このときできるRNA は、遺伝子の塩基配列、つまり、鋳型となったヌクレオチド鎖(同図①)と対になっている、もう一方のヌクレオチド鎖(同図②)の塩基配列を、TがUに置きかわる形で写し取ったことになる。

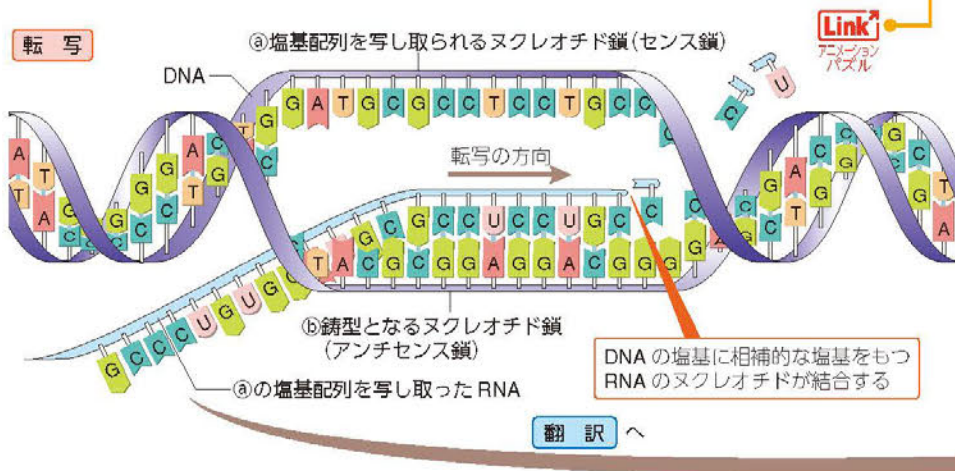


図20 遺伝情報の転写 鋳型となるヌクレオチド鎖(①)に相補的な塩基をもつRNAのヌクレオチドが結合されることで、もう一方のヌクレオチド鎖(②)の塩基配列が写し取られる。③の鎖はセンス鎖とよばれ、転写の鋳型となる①の鎖はアンチセンス鎖とよばれる。

② 翻訳 翻訳の過程では、RNA の塩基配列の情報が読み取られて、タンパク質が合成される。翻訳のしくみを見てみよう。

RNA のうち、アミノ酸配列の情報をもつものは、mRNA(伝令RNA)とよばれる。mRNAにおいては、連続した塩基3個の配列が、1個のアミノ酸を指定している。この塩基3個の配列をコドンという。

mRNAの塩基配列は、RNAの一種であるtRNA(転移RNA)を介してアミノ酸配列に読みかえられる。tRNAは、mRNAのコドンに相補的な塩基3個の配列(アンチコドン)をもち、アンチコドンの配列によって、異なる種類のアミノ酸を結合する。例えば、mRNAの10のコドンがAUGなら、対応するtRNAのアンチコドンはUACで、このtRNAはメチオニンというアミノ酸を結合して運ぶ(図21)。

tRNAによって運ばれてきたアミノ酸(図22①)は、その前に運ばれていたアミノ酸と結合し、tRNAはmRNAから離れる(同図②)。このくり返しによって、mRNAの塩基配列がアミノ酸配列に読みかえられる。

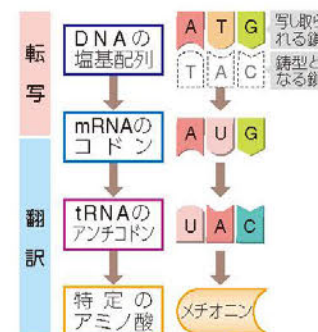


図21 DNAの塩基配列とアミノ酸の対応

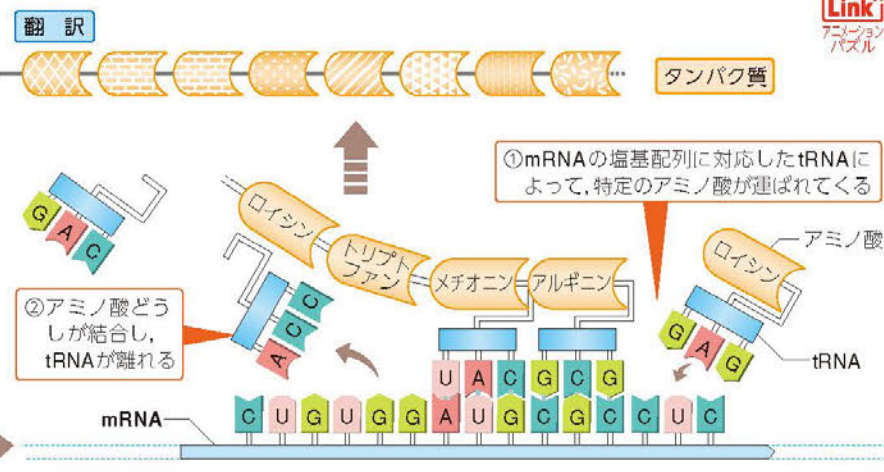


図22 遺伝情報の翻訳 mRNAのの情報にしたがって、tRNAが運んできたアミノ酸が結合されることで、タンパク質が合成される。

□ mRNA(伝令RNA) □ コドン □ tRNA(転移RNA) □ アンチコドン

Link >>>



本文で扱っている重要用語を、用語が登場する見開きの右下にまとめて記載しました

このように、コドンが指定するアミノ酸が順番につながることで、DNAの遺伝情報に基づいたタンパク質が合成される。合成されたタンパク質は、酵素などとしてはたらき、生命現象を支えている。

E 遺伝暗号表 コドンが指定するアミノ酸はすべての生物で共通しており、表1のような遺伝暗号表にまとめることができる。この表からわかるように、64通りのコドンに対して、コドンが指定するアミノ酸は20種類なので、ほとんどのアミノ酸は、複数のコドンによって指定されている。

コドンのうち、AUGは、メチオニンを指定すると同時に、翻訳の開始を指定するコドン(開始コドン)としてはたらくことがある。また、UAA、UAG、UGAの3つは、アミノ酸を指定せず、翻訳の終了を指定するコドン(終止コドン)としてはたらく。

表1 遺伝暗号表(mRNA)

		2番目の塩基					
		U	C	A	G		
1番目の塩基	U	UUU } フェニルアラニン UUC } UUA } ロイシン UUG }	UCU } セリン UCC } UCA } UCG }	UAU } チロシン UAC } UAA } 終止コドン UAG }	UGU } システイン UGC } UGA } 終止コドン UGG } トリプトファン	U C A G	3番目の塩基
	C	CUU } ロイシン CUC } CUA } CUG }	CCU } プロリン CCC } CCA } CCG }	CAU } ヒスチジン CAC } CAA } グルタミン CAG }	CGU } アルギニン CGC } CGA } CGG }	U C A G	
	A	AUU } イソロイシン AUC } AUA } (開始コドン) AUG } メチオニン	ACU } トレオニン ACC } ACA } ACG }	AAU } アスパラギン AAC } AAA } リジン AAG }	AGU } セリン AGC } AGA } アルギニン AGG }	U C A G	
	G	GUU } バリン GUC } GUA } GUG }	GCU } アラニン GCC } GCA } GCG }	GAU } アスパラギン酸 GAC } GAA } グルタミン酸 GAG }	GGU } グリシン GGC } GGA } GGG }	U C A G	

表の見方 例えば、CAGというコドンが指定するアミノ酸を知りたい場合、次のように探すとよい。まず、1番目の塩基がCなので、上から2行目のCの行に注目する。次に、2番目の塩基がAなので、左から3列目のAの列に注目する。つまり、上から2行目で、かつ左から3列目のセルに注目する。最後に、3番目の塩基がGなので、そのセルの中で上から4段目のCAGと書かれた箇所を見ると、CAGが指定するアミノ酸がグルタミンであるとわかる。

問1 あるDNAを構成する一方のヌクレオチド鎖の塩基配列が、GCCTGTAACであったとき、これを鋳型として合成されるmRNAの塩基配列はどのようなになるか。また、そのmRNAが翻訳されてできるアミノ酸配列はどのようなになるか。

問2 コドンはなぜ連続した塩基3個の配列なのだろうか。塩基1個、あるいは塩基2個で20種類のアミノ酸を指定することはできないだろうか。

F 遺伝情報の流れ これまで学習したように、細胞がもつ遺伝情報(DNAの塩基配列)は複製され(図23③)、娘細胞に伝えられる。また、遺伝情報はDNAからRNAに写し取られ、RNAの情報(塩基配列)をもとにアミノ酸が結合することで、タンパク質が合成される(同図⑤)。このような、細胞がもつ遺伝情報が、DNA→RNA→タンパク質の順で一方向に伝達されるという考えは、セントラルドグマとよばれる。



図23 遺伝情報の流れ

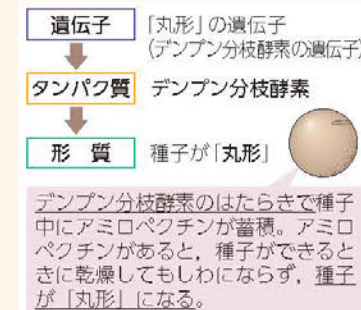
コラム 「丸形」の遺伝子がつくるタンパク質とは？

ここまでの学習で、遺伝子はタンパク質の情報をもっていることを学んだ。では、遺伝子が現す形質とタンパク質は、どのような関係にあるのだろうか。

メンデルが遺伝の規則性を発見した実験において着目した形質の一つに、エンドウの種子の「丸形」と「しわ形」の形質がある。この「丸形」の形質を現す遺伝子は、実際には「デンプン分枝酵素」という酵素タンパク質の遺伝子である。この酵素は、アミロペクチンという種類のデンプンの合成を促進する酵素で、この酵素があると種子内でアミロペクチンが合成される。アミロペクチンがあると、丸い種子になる(「丸形」の形質)。一方、この遺伝子をもたない種子は、この酵素ができず、アミロペクチンも合成されない。その結果、種子ができるときに乾燥することでしわになる(「しわ形」の形質)。

このように、遺伝子が発現し、合成されたタンパク質が酵素などとしてはたらくことで、特定の形質が個体に現れる。

図1 遺伝子と形質の関係



①「セントラルドグマ」は、DNAの二重らせん構造モデルを発表したクリック(イギリス)が、1958年に提唱した。

□開始コドン □終止コドン □セントラルドグマ

Link >>>



「コラム」では、身近な話題や「へえ～」と思う話題を扱っています

現在、いろいろな生物について DNA の全塩基配列の解読が進められている。DNA の塩基配列の一部は遺伝子としてタンパク質のアミノ酸配列を指定しているため、DNA の塩基配列がわかれば、つくられるタンパク質のアミノ酸配列が推定でき、各遺伝子のはたらきや細胞の分化のしくみの研究などに役立てることが期待できる。ヒトの DNA の全塩基配列は、国際プロジェクト「ヒトゲノム計画」^①によって、2003 年に解読が終了しており、その成果がさまざまな研究に生かされている。

コラム

-進化の視点-

DNA から進化がわかる

発展 生物

Link 資料

「私たちはどこから来たのか？私たちは何者か？私たちはどこへ行くのか？」

“D'où venons-nous? Que sommes-nous? Où allons-nous?”

これは、フランスの画家ゴッガンが自らの作品の中に記した言葉である。

現在、生物の進化の道すじ(系統)は、DNA から推定されるのが主流で、複数の生物の間で同じ遺伝子の塩基配列を比較した結果から系統樹が描かれる。

ヒトの場合、化石記録に加えて DNA 研究から明らかになったこととして、「最も近縁な現生の生物はチンパンジーである」、「ヒトとチンパンジーの祖先が共通の祖先から分かれたのは約 600 万年前である」、「ヒトは約 25 万年前にアフリカで誕生し、その後、世界中に広がった」などがある。近年は、遺跡から出土した人骨の DNA と現代人の DNA を比較することで、日本列島にヒトがやってきたのはいつどこからか、

についての研究も進んでいる。

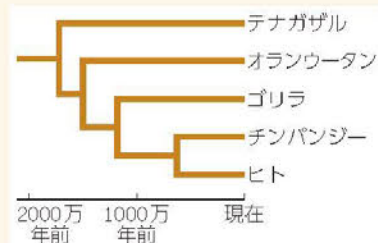


図 I ヒトと近縁な動物の系統

①このプロジェクトには、日本の研究グループも参加し、21 番染色体の DNA を全解読したほか、11 番染色体や 18 番染色体などの解読にもかかわった。

節末チェック

Link

- 1 DNA がもつ遺伝情報をもとにタンパク質がつくられる過程(転写と翻訳)を、説明してみよう。
- 2 ゲノムを構成する DNA のすべてがタンパク質の情報をもっているのだろうか。また、すべての遺伝子が常に発現しているのだろうか。説明してみよう。

発展 DNA 型鑑定とは？

生物

この章で学習したように、DNA の塩基配列は生物種ごとに異なっている。しかし、同種の生物どうしても、塩基配列がすべて同じわけではない。ヒトの場合、塩基配列の 99.9 % はすべての人で共通で、残りの約 0.1 % は個人によって異なっている。また、ヒトのゲノムには、2 ~ 5 個の塩基からなる配列が何回もくり返されている領域がいくつかあり、くり返しの回数が個人によって異なっている。警察の捜査や親子鑑定などで行われる、ある DNA 試料がどの人物に由来するものであるかを判別する「DNA 型鑑定」には、この塩基配列のくり返しの回数の違いが利用されている。

ヒトの体細胞には、父親由来と母親由来の 2 組の染色体があるため、1 か所の領域でくり返しの回数を調べると、「3 回と 4 回」などのパターンが得られる(図 I)。ただし、1 か所の領域だけでは、偶然に別の人とパターンが一致することもあるため、実際の DNA 型鑑定では、24 か所程度の領域でくり返しの回数を調べている(図 II)。このような比較を行うことで、2 つの DNA 試料が、同一人物のものなのか、別人のものなのかを判別することができる。

この DNA 型鑑定は、血液はもちろん、歯ブラシやたばこの吸い殻に付着した唾液中の細胞、髪の毛に付着した毛根の細胞などから、ごく微量の DNA が採取できれば行うことができる。実際に、最近では警察によって年間約 30 万件の DNA 型鑑定が行われ、事件の解決に役立っている。

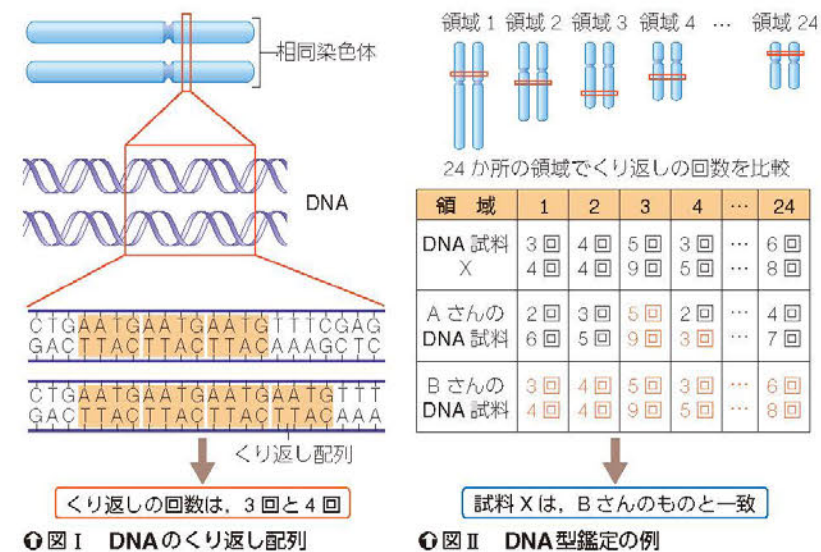


図 I DNA のくり返し配列

図 II DNA 型鑑定の例



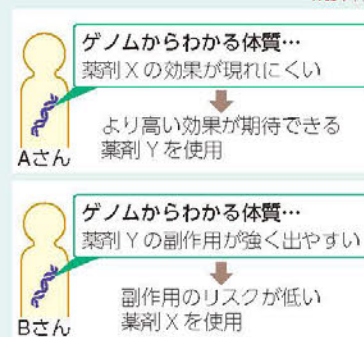
DNA Topics —ゲノム研究と私たちの生活—

「ヒトゲノム計画」を機に DNA の塩基配列を解読する技術が進展し、さまざまな生物のゲノムが解読され、その情報がデータベース化されてきた。現在では、ゲノムにどのような遺伝子が存在するのかや遺伝子が発現してできるタンパク質がどのようなにはたしているのかを調べたり、複数の生物のゲノムを比較したりする研究などが行われている。このような研究によって得られた成果は、健康や医療、環境といった私たちの生活にかかわる分野に応用されている。

◆個人に応じた医療を目指して ～個別化医療～

塩基配列解読のスピードが上昇し、現在では個人のゲノムの解読も可能になっている。これにより、個人にあった治療を提供する医療(個別化医療)が実用化しつつある。例えば、がん患者のがん細胞からがんの原因を遺伝子レベルで突きとめて、適切な薬を選択することが可能となっている。

今後は、患者のゲノムから体質を調べることで、その患者にとって効果が大きく副作用が小さい薬を選択するなど、体質にあった治療を提供できるようになることも期待されている。



① 図Ⅰ 個別化医療の一例

◆品種改良をもっと簡単に！ ～ゲノム編集～

私たちが食べている農水産物には、品種改良を重ねてつくり出されたものがある。

品種改良は、目的の形質に近い個体どうしの交配や、目的の形質をもつ個体の選別をくり返すことで行われる。もともとは偶然に現れた形質が利用されていたが、遺伝子や DNA の研究が進むと、DNA を改変して目的の形質をもつ生物をつくり出せるようになった。1980 年代以降、生物の品種改良に遺伝子組換え技術が使われてきた。遺伝子組換えは、ある生物の細胞に別の生物がもつ遺伝子を導入して目的の形質を発現させる技術である。近年では、DNA の塩基配列のうち目的の部分だけを改変することができる、ゲノム編集という技術が開発され、より効率のよい遺伝子操作が可能となった。ゲノム編集により、可食部が約 1.5 倍多いマダイ(図Ⅱ①)、約 2 倍成長が速いトラフグ(同図②)、GABA という物質を約 4 倍多く含むトマト(同図③)などがつくられている。

技術の進歩によって品種改良の効率は飛躍的に向上しており、世界の人口増に伴う食料難に対応できる農水産物の作出なども期待されている。



① 図Ⅱ ゲノム編集によりつくられた農水産物

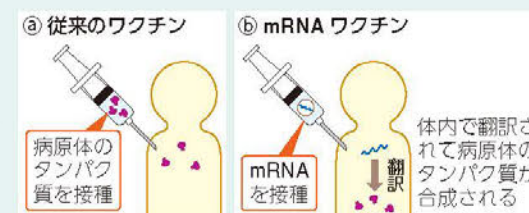
① 同じ種の生物の形質の違いなどによって区別したものを品種といい、人間にとって有用な品種をつくり出すことを品種改良という。
② GABA は、γ(ガンマ)-アミノ酪酸というアミノ酸で、高めの血圧を下げる効果などがあるとされている。

◆mRNA で感染予防!? ～mRNA ワクチン～

mRNA を医薬品に利用する研究は 1990 年代から行われており、2020 年に、新型コロナウイルス感染症に対する mRNA ワクチンとして世界で初めて実用化された。

従来のワクチンでは、弱毒化した病原体そのものや病原体がもつタンパク質を接種するが、mRNA ワクチンでは、病原体のタンパク質の情報をもつ mRNA を人工的に合成したものを接種する。mRNA ワクチンを接種すると、mRNA が細胞内に取り込まれて翻訳され、タンパク質が合成される。このタンパク質には病原性はないが、異物(抗原)として認識されて免疫反応が起こり、抗体ができてその病気にかかりにくくなる。mRNA ワクチンは、従来のワクチンに比べてきわめて短期間で開発できるので、ウイルスが変化した場合にも速やかに対応できる、という利点もある。

mRNA ワクチンの実用化にはさまざまな課題があったが、それらの多くを解決した成果が認められ、カリコー(ハンガリー)とワイスマン(アメリカ)が、2023 年にノーベル生理学・医学賞を受賞した。



① 図Ⅲ 従来のワクチンと mRNA ワクチンの違い

◆水を調べるとすんでいる生物がわかる!? ～環境 DNA～

生物がもつ DNA は、分泌物や排出物、脱落した毛やうろこなどとともに環境中に放出されている。このようにして環境中に存在する DNA を「環境 DNA」といい、環境 DNA を採取してその塩基配列を調べることで、その場所にどのような生物が生息しているかを推定できる。

環境 DNA の調査は水界を中心に盛んに行われており、その技術が、例えば次のような研究に活用されている。京都市北部の河川には絶滅危惧種のオオサンショウウオが生息しており、近年、外来生物であるチュウゴクオオサンショウウオの侵入の影響が危惧されている。そこで、流域の複数の地点で河川の水の環境 DNA の分析を行ったところ、両種の分布状況を推定することができた。環境 DNA が、外来生物の広がりを知る手がかりとなったのである。

環境 DNA の調査は、生態系を対象とした研究を中心に、今後さらに幅広い分野に応用されることが期待されており、より精度の高い解析手法の開発も進められている。



① 図Ⅳ 環境 DNA 調査の概要



各章の内容を要約し、確実に理解しておきたい
ポイントを節ごとにまとめました



知識の確認

第1節 遺伝情報とDNA

- DNA(デオキシリボ核酸)は、2本のヌクレオチド鎖からなり、二重らせん構造をしている。
- ヌクレオチド鎖は、リン酸、糖、塩基からなるヌクレオチドが多数結合してできている。
- DNAを構成するヌクレオチドの糖は、デオキシリボースである。
- DNAを構成するヌクレオチドの塩基には、アデニン(A)、チミン(T)、グアニン(G)、シトシン(C)の4種類がある。
- DNAの塩基は、AとT、GとCという決まった組み合わせで相補的に結合する。
- 遺伝情報は、DNAの塩基配列に存在する。

第2節 遺伝情報の複製と分配

- 細胞周期は、G₁期(DNA合成準備期)、S期(DNA合成期)、G₂期(分裂準備期)、M期(分裂期)に分けられる。G₁期、S期、G₂期はまとめて間期とよばれる。
- DNAはS期に複製され、M期に2つの細胞に分配される。
- DNAが複製されるとき、塩基の相補性に基づく半保存的複製が行われる。
- 1細胞当たりのDNA量は、S期に2倍になり、M期の終わりにもとの量にもどる。

第3節 遺伝情報の発現

- タンパク質は、アミノ酸が鎖状につながってできた分子である。
- タンパク質は、生体内で重要なはたらきをしている。
- 遺伝子が発現する過程は、転写と翻訳からなる。
- 転写は、DNAの塩基配列がRNAの塩基配列に写し取られる過程である。
- 翻訳は、RNAの塩基配列がアミノ酸配列に読みかえられる過程である。
- RNAは1本のヌクレオチド鎖からなる。
- RNAを構成するヌクレオチドの糖は、リボースである。
- RNAを構成するヌクレオチドの塩基には、アデニン(A)、ウラシル(U)、グアニン(G)、シトシン(C)の4種類がある。
- RNAの塩基UはDNAの塩基Aと相補的に結合する。
- mRNAの連続した塩基3個の配列(コドン)が1つのアミノ酸に対応する。
- mRNAのコドンに相補的なアンチコドンをもつtRNAが特定のアミノ酸を運ぶ。
- 分化した細胞では、組織や器官によってはたらく遺伝子が異なっている。
- 相同染色体のどちらか一方を集めた1組に含まれるすべての遺伝情報をゲノムという。
- ゲノムには、その生物が個体を形成し、生命活動を営むのに必要な一通りの遺伝情報が含まれている。

節をまたぐような問題や図を描く問題などを取り上げています



補充問題



各節末の「節末チェック」や左ページの「知識の確認」で基本事項を確認したうえで、次のような問題にも取り組んでみよう。

- ① DNAの構造の一部を、ヌクレオチドを6つ用いて模式的に示せ。ヌクレオチドの塩基は任意とする。また、立体的に描く必要はない。
- ② ある生物のDNAに含まれる全塩基のうち、Aの数の割合が23%の場合、他の塩基T、G、Cの数の割合はそれぞれ何%であると考えられるか。
- ③ DNAとRNAの構造の違いを述べよ。
- ④ 転写・翻訳の過程における、mRNAとtRNAのはたらきをそれぞれ述べよ。
- ⑤ ゲノム、DNA、遺伝子の関係について説明せよ。



チャレンジ！ 一探究する力を身につけよう



A 2003年に、ヒトのDNAの全塩基配列を読み取る「ヒトゲノム計画」が終了した。ヒトゲノム計画がどのように行われたのか、その成果が現在、私たち人類にどのような利益をもたらしているのかを調べ、レポートにまとめてみよう。

(探究のプロセス：情報の収集)

B ヒトの遺伝子数は約20500と推定されている。ショウジョウバエの遺伝子数約14000、酵母の遺伝子数約6300と比較して多いだろうか、少ないだろうか。そう考えた根拠とともに説明してみよう。

(探究のプロセス：考察・推論)

C 現生の生物の中でヒトと最も近縁と考えられているチンパンジーでは、ゲノムの塩基配列はヒトとどのくらい違っているのだろうか。自分で予測したうえで、調べてみよう。

(探究のプロセス：情報の収集、仮説の設定)

日常生活や社会との関連

第2章では、遺伝子とはどのようなもので、どのようにはたらくのかを学習した。ここで学習した「遺伝子」や「DNA」、「ゲノム」などの言葉は、ニュースなどでよく目にするのではないだろうか。

第2章で学習したことが、私たちの日々の生活や生活を支える科学技術や職業と、どのようにかかわっているのか、インターネットや新聞で調べ、私たちの生活とどれだけ深く結びついているかを考えてみよう。その際、例えば、「酵素」はDNAの遺伝情報に基づいてつくられている、というように、第2章で学習したことが、第1章で学習したことと関連していることがある。第1章で調べたこととのかかわりも含めて調べてみよう。

探究のプロセスを部分的に行うことができる課題に取り組むことで、科学的に探究する力を養えます



111

教授資料付属データとして、ワークシートをご用意しています(▶ 94)

感染症の例として、毎年冬に流行するインフルエンザと、日常生活に大きな影響を与えた新型コロナウイルス感染症を取り上げました

4 免疫と病気 ー免疫のしくみと病気、医療との関係は？

ここまで、異物を防御・排除するしくみを学んできた。このようなしくみがあるにもかかわらず、私たちが病気になるのはなぜだろうか。

A 病気になるとは 初めて侵入したウイルスや細菌などに対して適応免疫が発動するまでには、1週間ほどかかる。その間、ウイルスは細胞内に入って増殖する過程で、細胞の機能を低下させたり、細胞を壊したりする。細菌によっては毒素を分泌し、それが全身の症状につながることもある。さらに、免疫そのものはたらきが低下して、異物を排除しきれなくなることもある。このような状態で、体内にいた病原体などはたらきが活発になると、からだはさまざまな病気を発症する。

また、異物に対する免疫反応が過敏になったり、免疫が自分自身の細胞や組織を攻撃したりすることで引き起こされる病気もある。

参考 さまざまな感染症とその症状

Link 資料 Webサイト

病気の代表的なものが感染症である。例えば、インフルエンザは、インフルエンザウイルスによって引き起こされる感染症で、発熱やからだの痛みなどの症状が出る。インフルエンザウイルスは、その特徴となる構造が変化しやすいため、免疫記憶が効果を発揮しにくい。そのため、過去にインフルエンザにかかったことがあっても、再び発症することがある。

2020年ごろには「新型コロナウイルス感染症(COVID-19)」が世界的に流行した。この感染症の原因となるウイルス(SARS コロナウイルス2、図1)に感染すると、発熱・せきなどの症状が現れることがあり、重度の場合は肺炎を引き起こすこともある。感染者数の把握や検査体制の整備、ワクチンの接種などのさまざまな対策がとられ、社会生活や経済活動に大きな影響が及んだ。ときには、このような新しい感染症が発生することもあり、予防方法や治療方法などの研究が日々行われている。

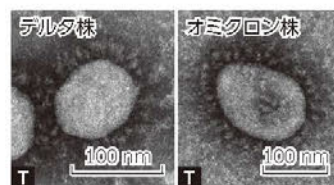


図1 SARS コロナウイルス2
インフルエンザウイルスと同様、多くのタイプが知られている。

調べてみよう 知っている感染症をあげ、感染・発症のしくみや、予防方法、検査方法、治療方法について調べてみよう。

ここから『改訂版 高等学校 生物基礎』生基/104-902 の紙面をご紹介します

文部科学省検定済教科書
104 数研生基/104-902
高等学校理科用

改訂版

高等学校 生物 基礎

B I O L O G Y

数研出版

この章で学習することの目標を示し、見通しをもって学習を進められるようにしています

第3章

ヒトの体内環境の維持

この章の目標は、ヒトにおける体内環境の維持とはどのようなものなのかを理解し、自分の言葉で説明できるようになることである。

これまでに学習した内容のうち、この章に関連する内容を思い出してみよう。

■ 中学校で学習したこと



中学校の復習

- ☐ 動物は、感覚器官で外界の刺激を受け取り、感覚神経、中枢神経、運動神経を介して反応する。
- ☐ 消化器官や肺のはたらきによって、からだの細胞に必要な栄養分や酸素が血液中に取り入れられる。
- ☐ 血液は、体内を循環することによって、いろいろな物質を運搬している。
- ☐ 血しょうは、毛細血管から組織中に出て組織液となる。
- ☐ 組織液は、組織中の細胞と物質のやりとりを行う。
- ☐ 腎臓は、血液中の不要となった物質を体外に排出する。
- ☐ 肝臓は、栄養分を貯蔵し、有害な物質を無害な物質に変える。

■ この教科書で学習したこと

- ☐ 呼吸では、酸素を用いて有機物が分解され、取り出されたエネルギーによって ATP が合成される。

この章を学習していくと、これらが互いに関連していることが理解できる。これまでに学習した内容を意識しながら、この章の学習を始めよう。

第1節 体内での情報伝達と調節

—— からだの状態はどのように調節されているの？

第2節 体内環境の維持のしくみ

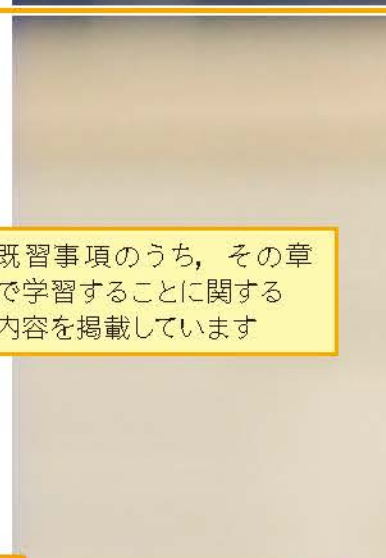
—— 体内環境はどのようなしくみで維持されているの？

第3節 免疫のはたらき

—— からだはどのように守られているの？



5



10

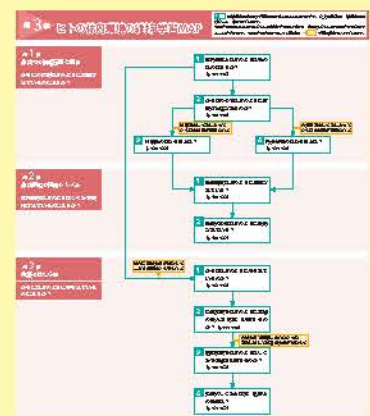
既習事項のうち、その章で学習することに関する内容を掲載しています

15

20

NEW!

▼各節の学習項目のつながりがわかるマップをご用意しています



中学校の復習ができる解説動画、ドリルコンテンツをご用意しています

▼解説動画 NEW!



▼ドリルコンテンツ



Link >>>



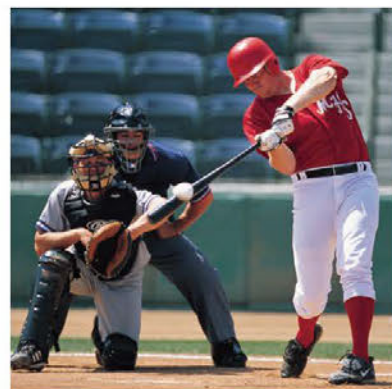
教科書紙面の紹介 「改訂版高等学校生物基礎」 生基／104・902

2 体内での情報伝達 一からだの中ではどのように情報が伝達されるのか？

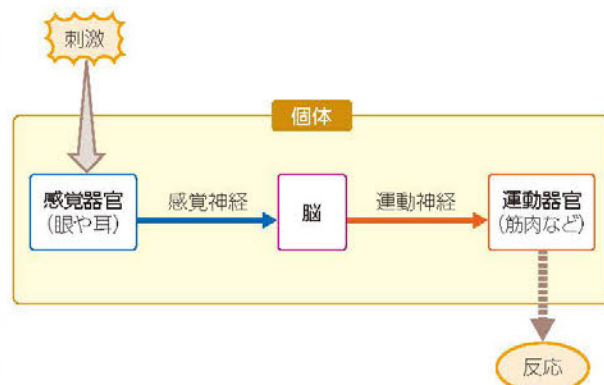
体内環境を一定の範囲内に保つには、体内の状態が変化したことを感知し、調節することが必要である。それはどのようなしくみで行われているのだろうか。

A からだの状態の変化と情報伝達

中学校では、ヒトなどの動物には、外界からの刺激を感覚器官(受容器)で受け取り、その情報を運動器官(効果器)へ伝えるしくみが備わっていることを学習した。例えば、光などの外界からの刺激は、眼などの感覚器官で受け取られる。すると、その情報は感覚神経を介して脳へ伝えられ、脳からの命令が運動神経を介して筋肉などの運動器官へ伝えられることで反応が起こる(図3)。



① 図3 刺激への反応 飛んでくるボールを眼で見て、からだを動かし反応する(左)。中学校では、刺激を受け取ってから反応が起こるまでの経路を学習した(右)。



一方、外界からの刺激がなくても、激しい運動をすると、心臓の拍動が速くなったり、息が切れたり、汗をかくたりするなど、からだの状態が変化する(図4)。このような、運動をすることと、からだの状態が変化する場合には、どのような関係があるのだろうか。



① 図4 運動によるからだの状態の変化 運動をすると、息が切れたり汗をかくたりするなど、からだの状態が変化する。

次のような実験を行って、運動をしたときに生じるからだの状態の変化がなぜ起こるのかを考えてみよう。

A 実験③ 運動によるからだの状態の変化

Link 映像

【目的】 運動前と運動後のからだの状態の変化を調べて、なぜそのような変化が起こるのかを考える。

【準備】 ストップウォッチ(または秒数をはかることができる時計)、階段1段程度の踏み台、記録用紙

【方法】 ① 2人1組となり、1人は運動者、もう1人は記録者となる。
② 運動者は、手首などの脈がとれる場所を探して、安静時の脈拍数を30秒間をはかる。記録者は時間をはかり、脈拍数を記録する(図I)。

③ 運動者は3分間、踏み台の昇り降り運動を行う(図II)。

④ 運動直後に、②と同様に脈拍数をはかり、記録する。運動後から1分後、2分後、3分後、4分後、5分後にも、②と同様に脈拍数をはかり、表に記録する。

【結果】 測定した結果は、次のようになった。



① 図I 脈拍数の測定(手首の脈をとる場合)



① 図II 踏み台の昇り降り運動

	安静時	運動直後	1分後	2分後	3分後	4分後	5分後
脈拍数(回)							

【考察】 ① 運動中はからだのどこを動かしていただろうか。

② 運動前と運動後で脈拍数が変化したのは、からだのどこが変化したからだろうか。また、そのような変化が起こったのはなぜだろうか。

【探究】 脈拍数以外に、運動前と運動後でからだの中で変化のある場所を探して、どのように変化するかを調べてみよう。また、その変化が起こった理由を考えてみよう。

① 手首のほかに、首の動脈などでも脈をとることができる。



B 体内での情報伝達

図5は、前ページの実験③の結果の一例をグラフにしたものである。この実験で確かめたように、運動直後には、運動前と比べて脈拍数(心臓の拍動数)が増加する。

踏み台を昇ったり降ったりするのに使ったのは、おもに足の筋肉である。筋肉が収縮するためには、

酸素を用いる呼吸によってエネルギーを供給する必要がある、くり返し筋肉が収縮すると血液中の酸素濃度が低下し、二酸化炭素濃度が上昇する(図6①)。すると、その情報がからだの別の部位に伝わる(同図②)。その結果、呼吸が速くなったり、心臓の拍動が速くなったりすることで、酸素を豊富に含んだ血液がより多く流れるようになり、足の筋肉に酸素が供給されるようになると考えられる(同図③)。

このように、私たちのからだの中では、ある部位での状態の変化に関する「何らかの情報」が別の部位へと伝わることで、からだの状態が変化することがわかる。

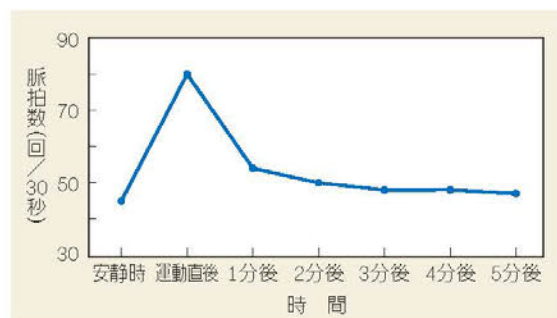


図5 運動による脈拍数の変化(結果の一例)



図6 運動によるからだの状態の変化

C 情報を伝達するしくみ

では、私たちのからだの中で情報を伝達するしくみには、どのようなものがあるのだろうか。私たちヒトのからだには、**神経系**と**内分泌系**という2つのしくみがあり、これらのしくみによって体内の状態の変化に関する情報が伝えられることで、からだの状態が調節されている。

神経系の一つである**自律神経系**では、自律神経のニューロンがからだの各器官に直接つながり、信号を送ることで情報を伝えている(図7左)。一方、内分泌系では、内分泌腺とよばれる器官が**ホルモン**とよばれる物質を血液中に分泌し、血流にのせてホルモンを運ぶことで特定の器官へと情報を伝えている(同図右)。

①心臓の拍動数の変化以外に、顔が赤くなったり、汗が出てきたりするという変化も見られる。

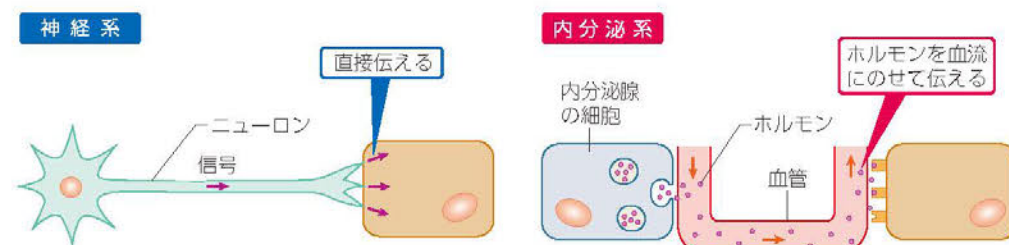


図7 神経系と内分泌系 ヒトのからだでは、神経系と内分泌系という2つのしくみによって情報が伝えられることで、からだの状態の調節が行われている。

また、からだには常にその状態を感知するしくみがあり、感知した情報を自律神経系や内分泌系が伝達することによって調節が行われている。脳の一部である延髄や、間脳の視床下部は、血液の状態などの体内の変化を感知し、自律神経系や内分泌系を通して各器官のはたらきを調節する。

例えば、p.117 実験③の場合、運動をすることによって細胞の呼吸量が増えると、血液中の酸素濃度が低下し、二酸化炭素濃度が上昇する(図8①)。この変化を脳の一部である延髄が感知し、その情報が自律神経系を通じて心臓へと伝達される(同図②)。すると、情報を受け取った心臓は、拍動が速くなる(同図③)。その結果、血流量が増えたり、血液循環が活発になったりすることで、呼吸に必要な酸素が全身の細胞へ速やかに送り届けられるようになる(同図④)。

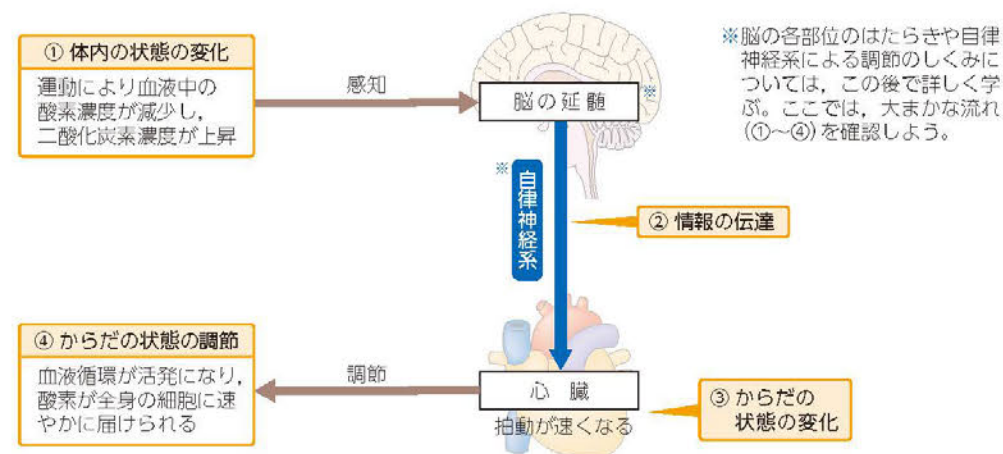


図8 体内での情報伝達とからだの状態の調節の流れ

では、自律神経系と内分泌系は、それぞれどのようなしくみでからだの状態を調節しているのだろうか。これから詳しく学習していこう。

□神経系 □内分泌系 □自律神経系 □ホルモン

本文で扱っている重要用語を、用語が登場する見開きの右下にまとめて記載しました

3 神経系による情報の伝達と調節 ―神経系のはたらきとは？

神経系は、からだの状態の調節にかかわる情報伝達において、重要な役割を果たしている。神経系とはどのようなものだろうか。

A 神経系とは

動物の神経系は、ニューロン(神経細胞)(図9)が多数集まって構成されている。ニューロンは、細胞の一部が突起として長く伸びた構造をしている。この突起にそって興奮とよばれる信号が伝わることで、離れた場所に情報が伝えられる。

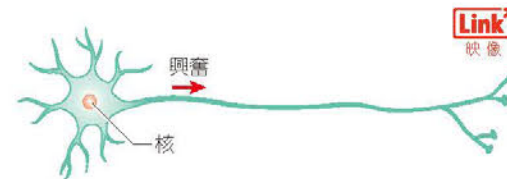


図9 ニューロン(神経細胞) ニューロンは、離れた場所に情報を伝えるように特殊化した細胞であるといえる。

ヒトでは、神経系は中枢神経系と末しょう神経系に分けられる(図10)。中枢神経系は脳と脊髄からなり、多くのニューロンが集合し、判断と命令を行う。末しょう神経系は、中枢神経とからだの各器官をつなぐ神経で、からだの各部に行き渡っている。末しょう神経系のうち、おもにからだの状態を調節しているのが自律神経系である。

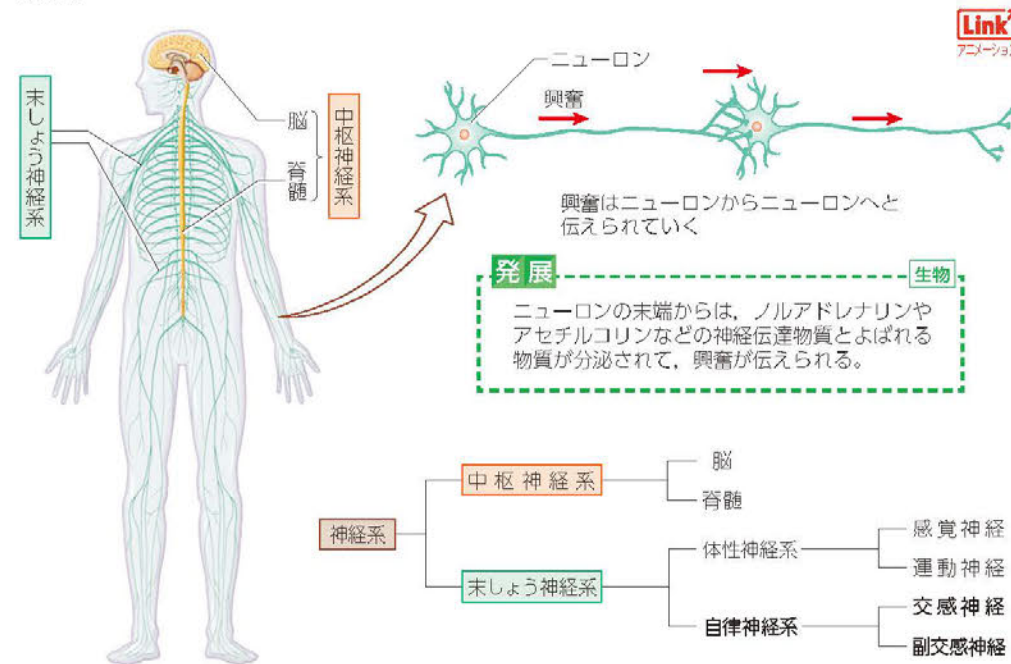
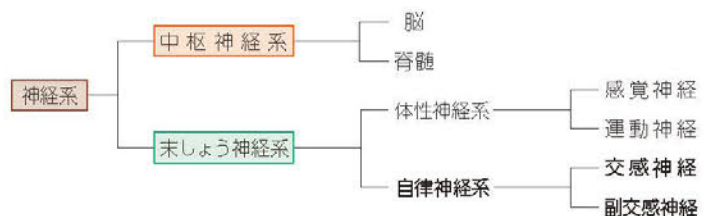


図10 ヒトの神経系 末しょう神経系は、感覚神経と運動神経からなる体性神経系と、交感神経と副交感神経からなる自律神経系に分けられる。

発展
ニューロンの末端からは、ノルアドレナリンやアセチルコリンなどの神経伝達物質とよばれる物質が分泌されて、興奮が伝えられる。



中枢神経である脳は、大脳、間脳、中脳、小脳、橋、延髄に分けられ、それぞれ異なるはたらきをもっている(図11)。また、間脳・中脳・橋・延髄をまとめて脳幹という。自律神経系の中核としてはたらいっているのは、おもに、間脳にある視床下部とよばれる部分である。視床下部は、血液の状態や体温などの体内の変化を感知すると、自律神経系を通してからだの各器官に命令を出し、そのはたらきを調節する。

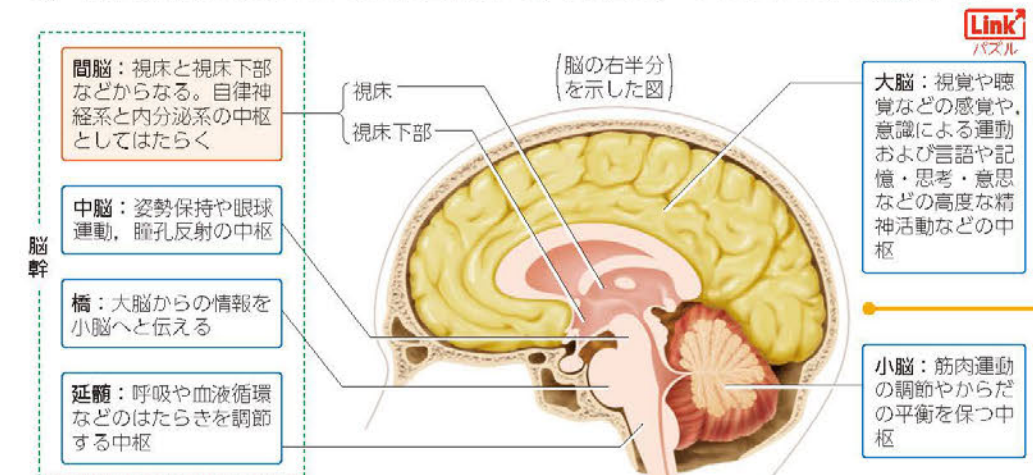


図11 脳の構造とはたらき 間脳の視床下部は、内分泌系(▶ p.124)の中核としてもはたらく。

参考 脳死とは

脳はからだの情報処理の中核である。その中でも、脳幹には、生命を維持するために重要な、内臓のはたらきを調節する機能が集まっている。脳が損傷を受け、脳幹を含む脳全体の機能が停止して回復不可能な状態になると、脳死と判断される(図1左)。脳死になると、通常は呼吸や心臓の拍動が停止して死に至る。しかし、人工呼吸器をつけて呼吸を維持することで、しばらくの間、心臓を動かしておくことができる。一方、大脳の機能は停止しているが、脳幹の機能が残っている場合を植物状態(遷延性意識障害)という(同図右)。この場合、呼吸や血液循環などの調節は行うことができる。

日本の法律では、本人による臓器提供の意思表示および家族の承諾がある場合や、本人の意思が不明であっても家族の承諾がある場合には、臓器の提供元(ドナー)となり、脳死後の臓器提供が可能となっている。

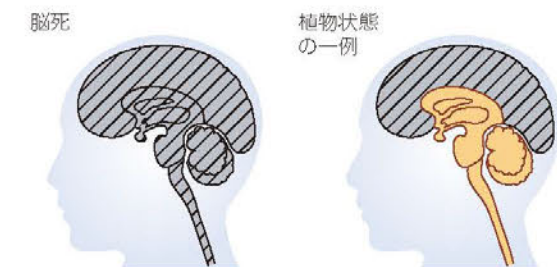


図1 脳死(左)と植物状態(右)

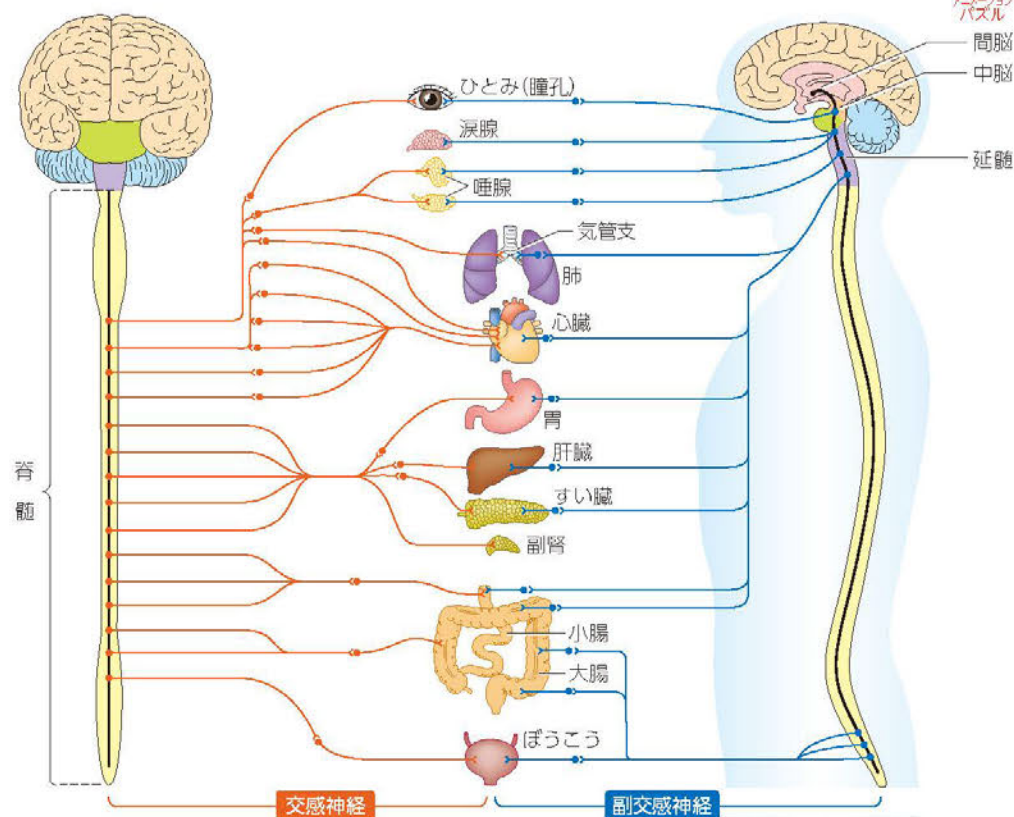


B 自律神経系による調節

自律神経は、内臓および平滑筋(内臓を構成する筋肉)や心筋(心臓を構成する筋肉)、血管、分泌腺などに直接つながって信号を送ることで、体温や血液循環、消化などのはたらきを速やかに調節している。これらの調節は意識とは無関係に行われる。

自律神経系は、**交感神経**(図 12 I)と**副交感神経**(同図 II)からなる。交感神経は、おもに活発な状態や興奮した状態のときにはたらく。一方、副交感神経は、おもに休息時などのリラックスしている状態のときにはたらく。多くの場合、内臓などの器官は交感神経と副交感神経の双方の支配を受けており、両者ののはたらきは拮抗的(対抗的)である。

Link
アソビ
パズル



対 象	ひとみ	心臓拍動	血 圧	気管支	胃腸ぜん動	排 尿	立毛筋
交 感 神 経	拡 大	促 進	上 げる	拡 張	抑 制	抑 制	収 縮
副 交 感 神 経	縮 小	抑 制	下 げる	収 縮	促 進	促 進	—

(—は副交感神経が分布していないことを示す)

図 12 自律神経系の分布とその作用 交感神経は脊髄から、副交感神経は中脳・延髄・脊髄の下部からそれぞれ出ている。交感神経と副交感神経は、反対のはたらきをする場合が多い。

「Quest」で問いを投げかけることで、学習事項を生徒が自ら考えることを意識させ、生徒主体の学習を授業に取り入れていただけます

Quest
ボード

p.117 実験③で見られた運動の前後での心臓の拍動の変化において、交感神経や副交感神経はそれぞれどのようにはたらいていただろうか。

心臓は通常、一定のリズムで自動的に拍動する。これは、右心房にあるペースメーカー(洞房結節)という部位(図 13)が意識とは関係なく周期的に興奮するためである。

運動などで組織の酸素消費量が増え、血液中の二酸化炭素濃度が上昇すると、脳の延髄にある心臓拍動中枢が二酸化炭素濃度の上昇を感知し、その情報が交感神経(図 13 I)を通じてペースメーカーに伝わる。その結果、心臓の拍動が促進されて血流が多くなり、血圧も上昇して、組織への酸素供給量が増える。

一方、運動をやめてしばらくすると、組織での酸素消費量が減るとともに、二酸化炭素の生成も減少するため、血液中の二酸化炭素濃度が低下する。すると、心臓拍動中枢が二酸化炭素濃度の低下を感知し、その情報が副交感神経(同図 II)を通じてペースメーカーに伝わる。その結果、拍動が抑制され、血圧ももとにもどる。

このように、運動をすると拍動数が増加し、運動をやめるとやがてもとにもどるのは、心臓のペースメーカーが交感神経と副交感神経によって支配されているからである。

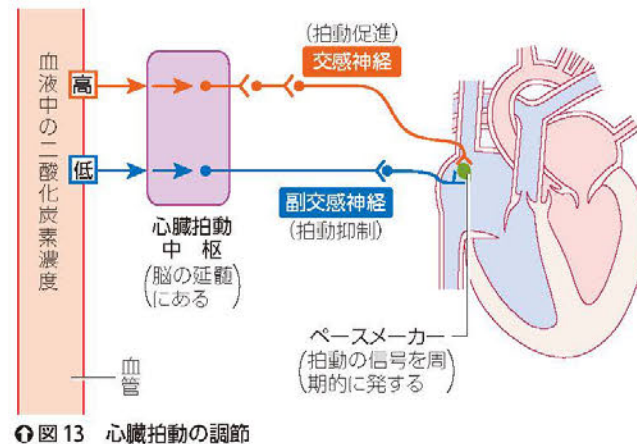


図 13 心臓拍動の調節

コラム 自律神経系のバランス

Link
Webサイト

自律神経系は、私たちの生活リズムに大きく関係している。例えば、日中活動している間はおもに交感神経のはたらきが強まり、夜眠っている間はおもに副交感神経のはたらきが強まる。ところが、不規則な生活習慣やストレスなどによって、交感神経と副交感神経のはたらきのバランスが崩れてしまうと、夜になっても眠れなくなったり、日中でも眠気がとれなくなったりする。

睡眠以外にも、自律神経系はからだのさまざまなはたらきを調節しており、そのバランスが崩れると、からだは不調をきたしてしまう。私たちが健康的な生活を送るためには、自律神経系がバランスよくはたらくことが欠かせない。

□交感神経 □副交感神経 □ペースメーカー(洞房結節)

Link >>>



123

Quest に続く本文では、理解してほしい内容について、わかりやすく説明しています。特に自ら気づいてほしい内容には、波線を引いています

C ホルモン分泌量の調節

ここまで、ホルモンは内分泌腺でつくられ、血液中に分泌されることを学習した。では、ホルモンの分泌量はどのように調節されているのだろうか。

ホルモンは微量で調節作用を示す物質であり、ホルモンの分泌量が多すぎたり少なすぎたりすると、からだの機能がうまくはたらかなくなってしまう。しかし、からだには、ホルモンの分泌量を調節するしくみが備わっている。

例えば、甲状腺から分泌されるチロキシンの場合、最初の指令は、間脳の視床下部から分泌される甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンである(図16①)。このホルモンは脳下垂体(下垂体)の前葉に作用し、脳下垂体前葉は、甲状腺刺激ホルモンを分泌する(同図②)。甲状腺は、甲状腺刺激ホルモンを受け取ると、チロキシンを分泌する(同図③)。分泌されたチロキシンは、代謝を促進するホルモンとして標的細胞にはたらきかけるが、同時に、視床下部と脳下垂体のホルモンの分泌を抑制する(同図④)。そのため、チロキシンの濃度が上がると、チロキシンの分泌が抑制され、分泌量は減少する。逆に、チロキシンの濃度が下がると、視床下部と脳下垂体のホルモンの分泌が抑制されなくなるため、チロキシンの分泌量は増加する。

このように、最終産物や最終的なはたらきの効果が前の段階にもどって作用を及ぼすことをフィードバックといい、特に、最終的なはたらきの効果が逆になるように前の段階にはたらきかける場合を「負のフィードバック」という。多くのホルモンは、負のフィードバックによって、分泌量が一定の範囲内に維持されるよう調節されている。

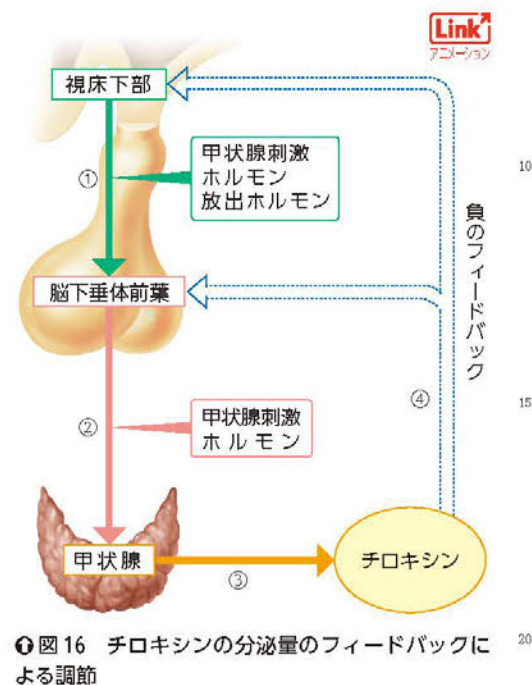


図16 チロキシンの分泌量のフィードバックによる調節

問1 フィードバックがはたらかなくなった場合、どのようなことが起こると考えられるか。チロキシンを例に説明してみよう。

①チロキシンは、細胞や組織での代謝を促進するホルモンである。また、成長ホルモンなどとともに、からだの成長・発育の促進にもかかわる。

NEW!

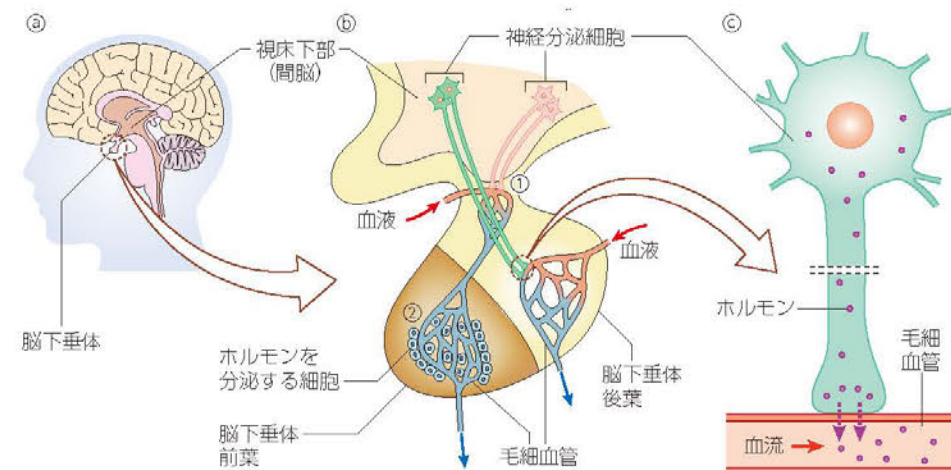
すべての「問」に解答を書きこめるホワイトボードコンテンツをご用意しています(▶81)

「参考」では、本文とあわせて学習してほしい内容や、本文をより深く理解するための補足的な内容を扱っています

参考 視床下部と脳下垂体

ホルモンの分泌を調節するうえで中心的なはたらきをしているのは、間脳の視床下部とその下に位置する脳下垂体である(図I③)。脳下垂体は前葉と後葉とよばれる2つの部分からなる。

甲状腺などでは、腺細胞とよばれる細胞からホルモンが血液中に分泌されるのに対して、視床下部では、神経分泌細胞とよばれる細胞からホルモンが分泌される。脳下垂体後葉では、視床下部から後葉内の毛細血管まで、神経分泌細胞の末端が伸びており、後葉内の毛細血管内にホルモンが直接分泌される(同図①、②)。また、脳下垂体前葉では、後葉に伸びる神経分泌細胞とはまた別の視床下部の神経分泌細胞から、前葉の直前にある毛細血管に放出ホルモンや放出抑制ホルモンが分泌される(同図③の①)。分泌されたホルモンは、血液とともに前葉内部の毛細血管に届き、前葉にある標的細胞の受容体と結合し、前葉からのホルモンの分泌を調節する(同図③の②)。



図I 視床下部と脳下垂体

①このような、ニューロン(神経細胞)がホルモンを毛細血管に直接分泌する作用は神経分泌とよばれる。神経分泌細胞は、ニューロンが腺細胞の役割を兼ねたものであると考えられている。

節末チェック

- 体内での情報の伝達が、からだの状態の調節にどのように関係しているのかを説明してみよう。
- 自律神経系と内分泌系によってからだの状態が調節されるしくみを、それぞれ説明してみよう。

□視床下部 □脳下垂体 □フィードバック

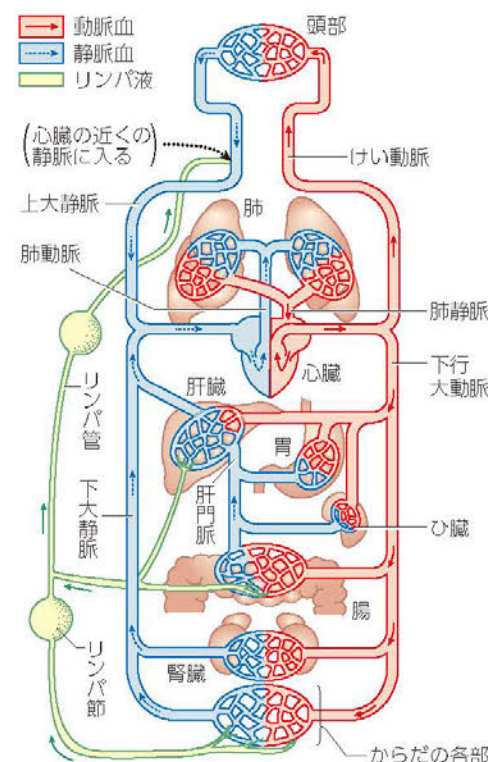


学習内容を振り返り、自分の言葉で説明することで、学習内容の理解がより深まります

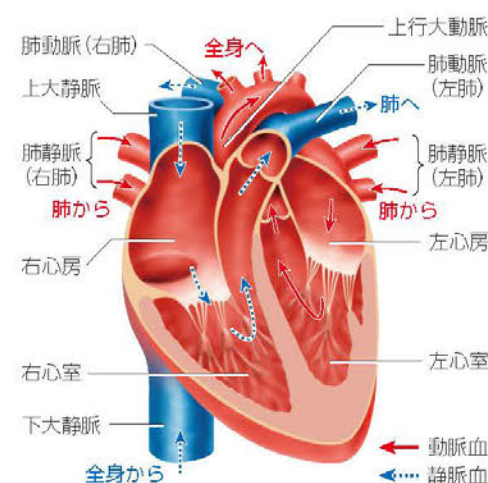
学習した内容をふまえて考えてもらいたい問いには「考」マークを付けています

Human Body - 知っておきたい人体のこと -

ここまで、体内環境の維持のしくみを見てきた。体内環境の維持には、循環系や肝臓、腎臓も重要な役割を果たしている。ここでは、それらについて見ていこう。中学校で学習した内容や、これまでに学習した内容も意識しながら確認していこう。



図I ヒトの循環系



図II ヒトの心臓

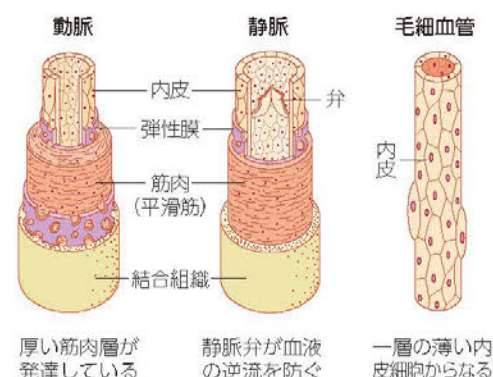
◆循環系 - 体内をめぐる血液・リンパ液

ヒトの循環系は、血管系とリンパ系からなり、血液やリンパ液を全身に循環させている（図I）。

全身からもどってきた血液は、心臓の右心房から右心室に入り、肺動脈を通して肺へ送られた後、肺静脈を通して左心房に入り、左心室から再び全身へと送られる（図II）。心臓から送り出された血液は動脈を、心臓へ送りこまれる血液は静脈を通り、動脈と静脈の間は毛細血管がつながっている。それぞれの血管には、特徴的な構造が見られる（図III）。

心臓から出た血液のゆくえを見ると、腎臓には約20%の血液が、肝臓には約30%の血液（肝門脈を経由した血液を含める）が流れこんでおり、ほかの臓器に比べ、多くの血液が送りこまれている。肝臓や腎臓を血液がくり返し流れることによって、体液に含まれる物質の濃度が調節されている。

リンパ系は免疫にもかかわる器官系で、リンパ管とリンパ節からなり、リンパ節にはリンパ球が多数存在する。リンパ管は、心臓の近くの静脈に合流する。



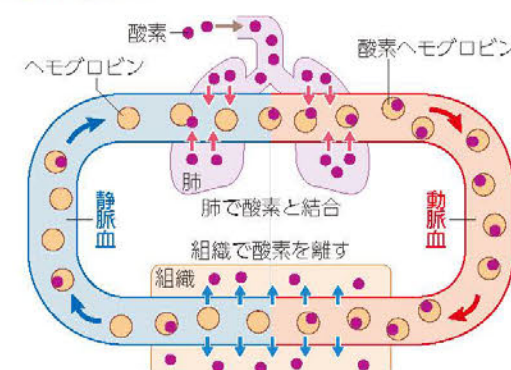
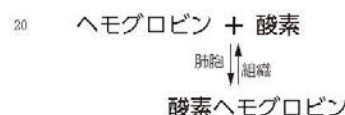
図III 血管の構造

◆酸素と二酸化炭素の運搬 - 赤血球は酸素の運び屋

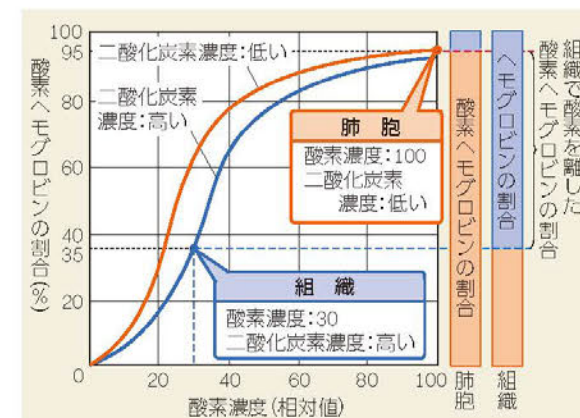
からだの各細胞では、酸素を用いた呼吸が行われている。その酸素はどのように運ばれているのだろうか。ヒトなどの脊椎動物では、

酸素は赤血球に含まれているヘモグロビンというタンパク質と結合し、肺から各組織へと運ばれている（図IV）。

酸素と結合するヘモグロビンの割合は、おもに酸素濃度によって変化する（図V）。肺胞では、酸素濃度が高く、二酸化炭素濃度が低い。そのため、大部分のヘモグロビンが酸素と結合して鮮やかな赤色（鮮紅色）の酸素ヘモグロビンとなる。一方、組織では酸素濃度が低く、二酸化炭素濃度が高い。そのため、酸素ヘモグロビンは酸素を離れやすく、暗赤色のヘモグロビンにもどる。この性質によって、赤血球は活動の盛んな組織に効率よく酸素を供給することができる。



図IV 酸素の運搬

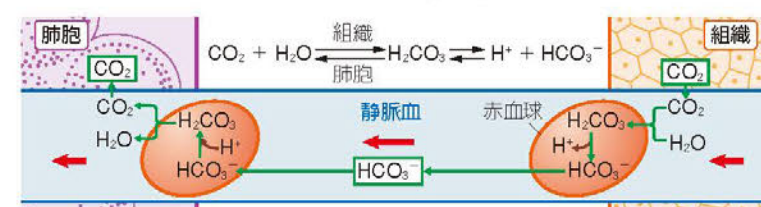


図V 酸素解離曲線

図Vの酸素解離曲線を見ると、肺胞では約95%のヘモグロビンが酸素と結合して、酸素ヘモグロビンになっている。これに対して、組織では酸素ヘモグロビンの割合は約35%になっている。したがって、すべてのヘモグロビンのうち、60(=95-35)%のヘモグロビンが組織で酸素を離すことがわかる。

組織の細胞は、酸素ヘモグロビンから受け取った酸素を呼吸によって消費して、二酸化炭素(CO₂)を放出している。放出された二酸化炭素は、赤血球に含まれている酵素によって炭酸水素イオン(HCO₃⁻)に変えられ、血しょうに溶けて組織から肺まで運ばれる（図VI）。

肺では、これとは逆の反応が起こり、炭酸水素イオンが気体の二酸化炭素となって、肺胞で体外に放出される。



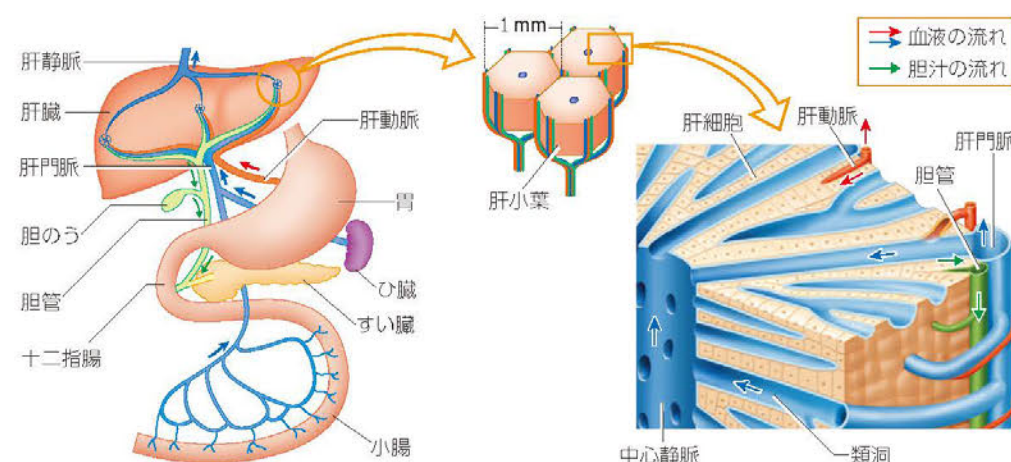
図VI 二酸化炭素の運搬



◆肝臓のはたらき－物質の合成・分解・貯蔵を担う生体の化学工場

肝臓はヒトでは最大の臓器で、腹部のやや右側を占めている。肝臓は、血液によって大量に運ばれてくるさまざまな物質をからだに合ったものにつくり変えており(表1)、生体の化学工場ともよばれる。物質の合成・分解などの代謝が盛んで、1日当たりのATPの消費量も多い。

肝臓には、小腸などの消化管と臓器からの血液が肝門脈を流れてくる(図Ⅶ)。消化管からは消化・吸収された物質が、臓器からは古くなって破壊された赤血球の成分が送られてくる。



●図Ⅶ 肝臓の構造

肝臓は、1mmほどの大きさの肝小葉とよばれる構造が集まってできており、1つの肝小葉は約50万個の肝細胞からなる。肝動脈と肝門脈は、それぞれ枝分かれして類洞とよばれる毛細血管となり、肝小葉の中を通る。類洞を流れる血液は、肝小葉の中心にある静脈(中心静脈)に集まり、ほかの肝小葉からの血液とともに肝静脈を経て心臓へもどる。

●表1 肝臓のおもなはたらき

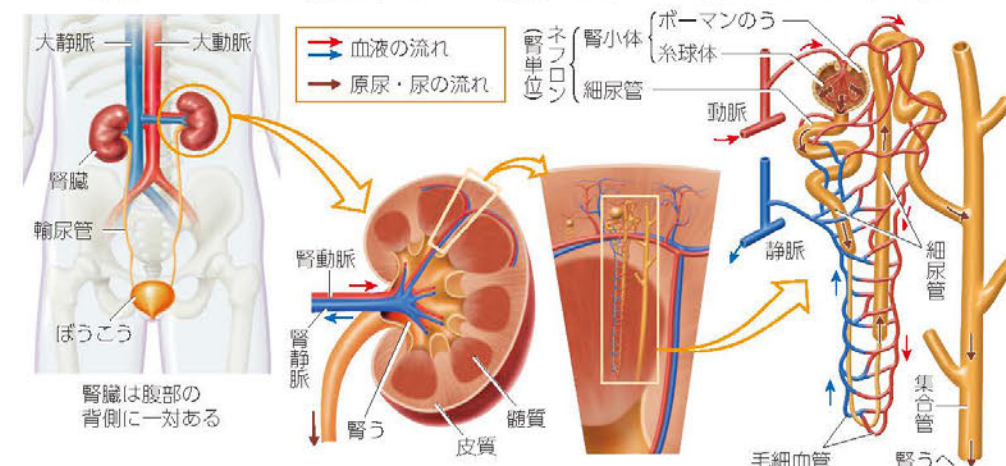
血糖濃度の調節	血液中のグルコースを取りこみ、グリコーゲンとして貯蔵する。低血糖になるとグリコーゲンをグルコースに分解し、血液中に放出する(▶p.130～131)。
血しょう中のタンパク質の合成	血しょう中に含まれるホルモンなどのさまざまな物質を結合して運搬するアルブミンやグロブリンといったタンパク質を合成する。
尿素の合成と解毒作用	タンパク質やアミノ酸が分解されることで生じる有害なアンモニアを、毒性の少ない尿素に変える。アルコールなどのからだに有害な物質を無毒化する。
胆汁の生成	古くなった赤血球を破壊して、その老廃物などから胆汁を生成する。
熱の発生	肝臓は代謝が盛んで発熱量が多く、体温の保持に役立っている。

●考えてみよう!

肝臓は他の臓器に比べて発熱量が多いが、それはなぜだろうか? 第1章で学習した代謝とエネルギーの内容を踏まえて説明してみよう。

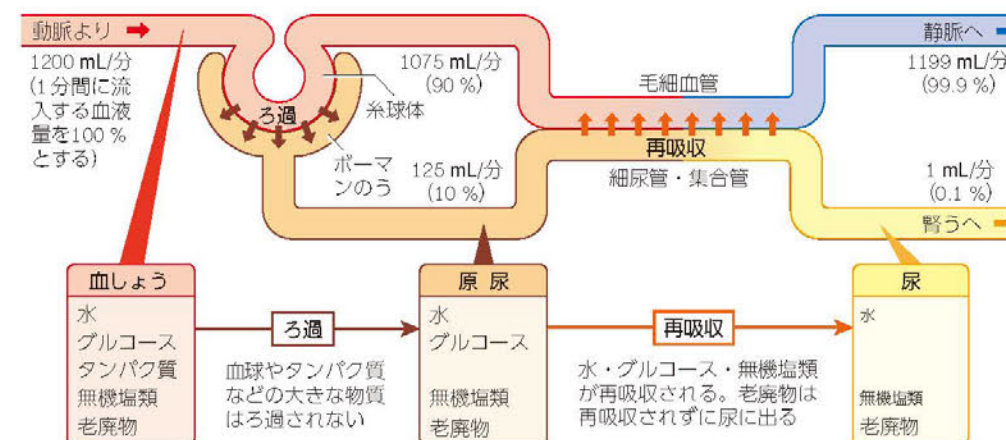
◆腎臓のはたらき－老廃物をこし取り尿を生成する排出器官

腎臓には、大動脈から分かれた腎動脈を通じて大量の血液が流れこむ。腎臓には、腎臓1個当たり100万個ほどのネフロン(腎単位)とよばれる構造があり、ここで尿がつくられる(図Ⅷ)。



●図Ⅷ 腎臓の構造

腎臓に流れこんだ血液は糸球体を通る。このとき血液に含まれる無機塩類や尿素、グルコースなどは、水とともにボーマンのうという袋状の構造にこし出される。このはたらきをろ過といい、ろ過されたものを原尿という。このとき、血球やタンパク質は糸球体の毛細血管の壁の孔を通れないため、ろ過されない。ボーマンのうへこし出された原尿は、細尿管へと流れていく。原尿に含まれる水やグルコース、無機塩類など大部分の成分は、細尿管とそれに続く集合管を通る間に、その壁を通して隣りあう毛細血管などに再吸収され、血液にもどる。この再吸収の過程では、ATPのエネルギーも使われるため、腎臓の重量当たりのATP消費量は他の臓器に比べて多い。一方、尿素などの老廃物は、あまり再吸収されずに集合管を通過して濃縮され、腎う、輸尿管を経てぼうこうに集まり、尿として体外に排出される(図Ⅸ)。



●図Ⅸ ろ過と再吸収

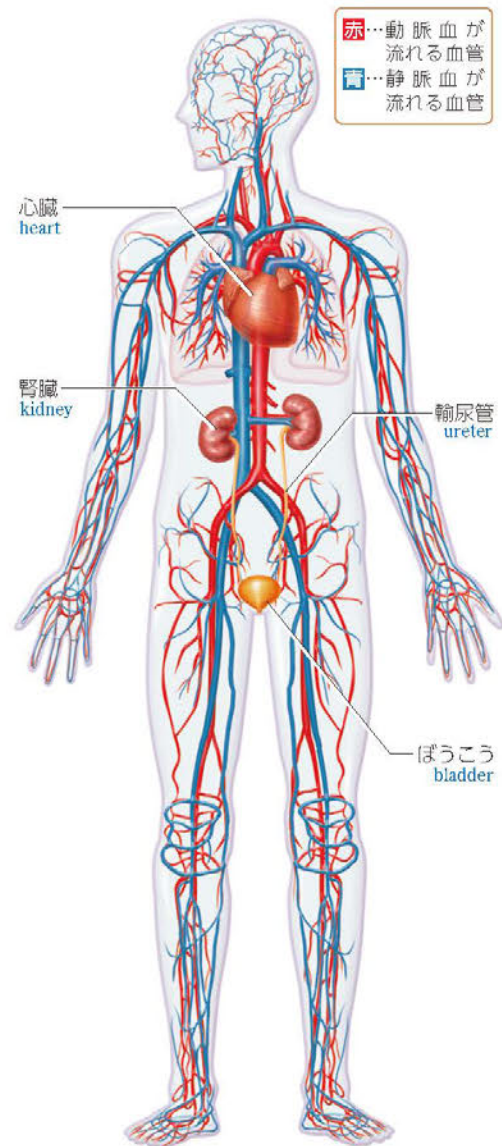


Human Body -ヒトのいろいろな器官系-

ヒトのからだでは、体液を循環させる循環系や、臓器のはたらきを調節する神経系・内分泌系、免疫にはたらくリンパ系など、さまざまな器官系が協調して、体内環境が維持されている。

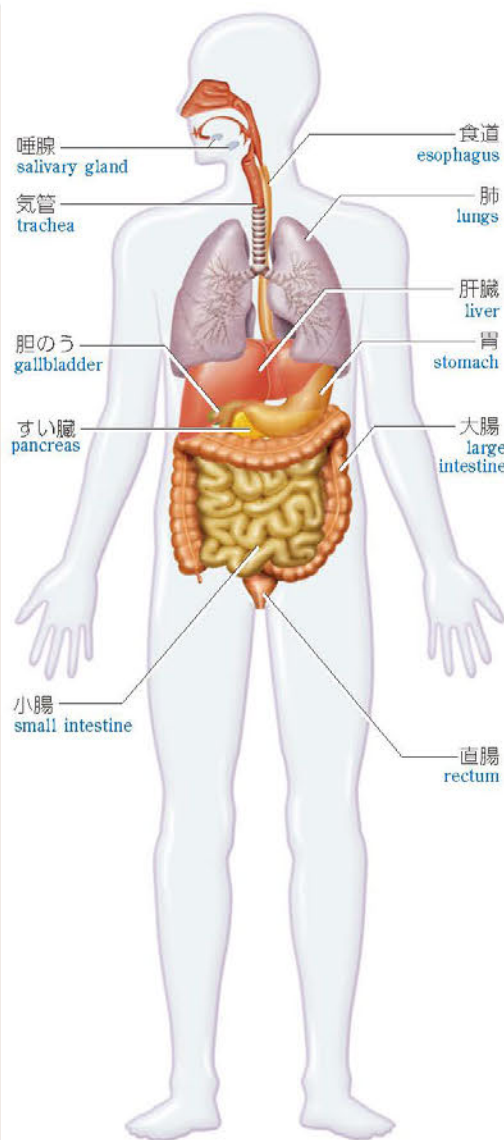
血管系，排出系

血管系 vascular system
排出系 excretory system



呼吸系，消化系

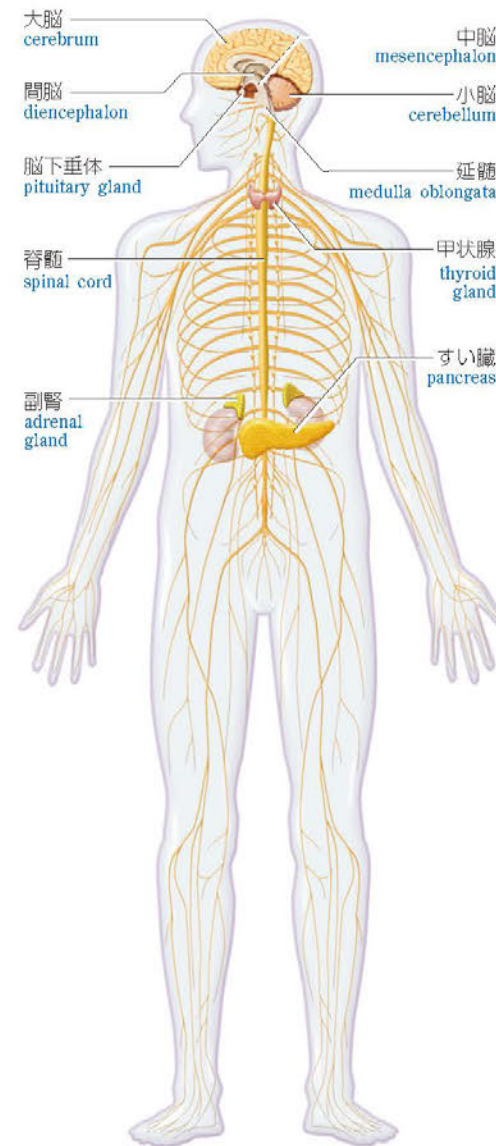
呼吸系 respiratory system
消化系 digestive system



ここでは、ヒトのからだの各器官の位置とその名称を、器官系ごとに比べてみよう。

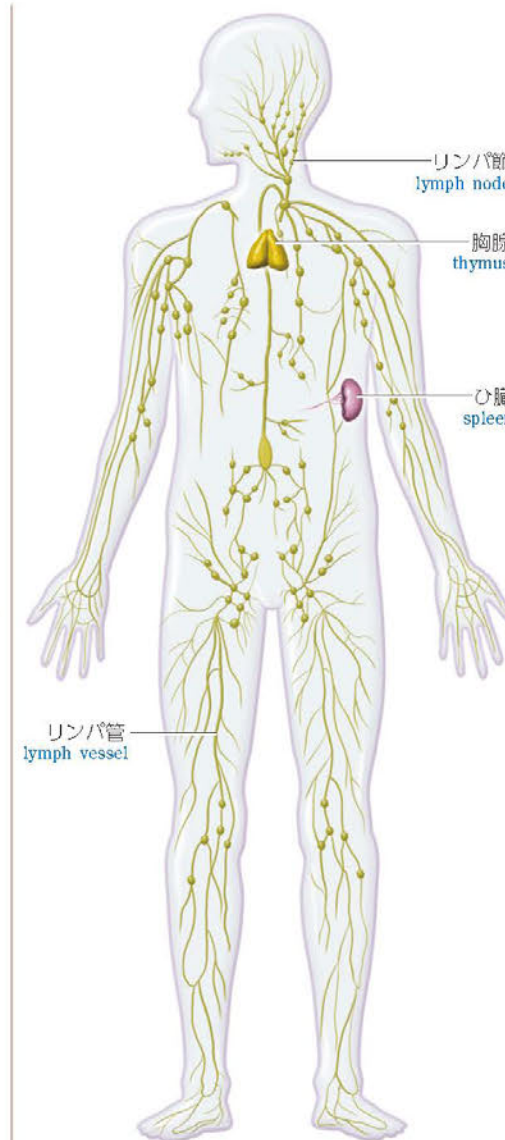
神経系，内分泌系

神経系 nervous system
内分泌系 endocrine system



リンパ系

リンパ系 lymphatic system



植生が完全に破壊された状態からの遷移が見られると話題の西之島を取り上げています。調査エピソードも紹介

コラム 噴火によって生まれかわった西之島

Link Webサイト

西之島は、小笠原諸島にある無人島である。2013年に西之島の近くで海底火山の噴火が起こり、海上に新島が誕生した。新島はその後噴火をくり返して面積を広げ、西之島を飲みこむかたちで一体化し、ひとつの島となった。

西之島は、最も近い島(父島)から約130 km 離れており、孤立した位置にあるため、生物が移入しにくい。つまり、

噴火によって植生が破壊された西之島は、孤立した土地でどのように遷移が進行していくかを観察することができる、非常に貴重な場所であるといえる。

2019年9月には、西之島で上陸調査が行われた。この調査の際には、外部から島に生物をもちこんでしまわないよう、調査員は少し離れたところから泳いで島に上陸し、調査道具は新品を使用するなど、さまざまな対策がとられた。この調査を行った時点では、もとの西之島の領域がわずかに残っており、そこでは数種の植物が見られたが、溶岩上には植物は見られなかった。また、島に飛来して繁殖活動を行う海鳥や、海鳥の排出物を分解して栄養源とする節足動物などの分布は、溶岩上へも広がっており、溶岩上には、海鳥の排出物や遺体などが分解されて生じたと考えられる窒素を含む栄養塩類が多く見られた。

これらの調査結果から、西之島では、最初に先駆植物が侵入して土壌が形成されるのではなく、まず海鳥が島を訪れ、海鳥の排出物や遺体を分解する節足動物が侵入することで土壌が形成されることが示唆された。

この調査の後、2019年12月から2020年8月にかけて新たな噴火が起こり、島全域が溶岩と火山灰におおわれて、残っていたもとの西之島の領域が完全になくなった。つまり2013年以降の噴火によって植生が完全に破壊された状態となった。2021年に行われた無人航空機などを活用した調査では、植物の存在は確認されなかったが、海鳥の繁殖活動が確認された。さらにその後の調査では、分解者となる節足動物も確認された。この後も、西之島でどのように遷移が進行していくかを調べるために、継続的に調査が行われる予定である。



図1 西之島の外観(2023年12月)



図2 西之島で繁殖活動を行う海鳥

▼気温・降水量とバイオームの関係を確認できるコンテンツをご用意しています(▶80)



年降水量が比較的少ない地域で草原のバイオームが成立する。樹木が生育しにくく、遷移の過程で樹木が侵入しても、森林になる。さらに、年降水量が極端に少ない地域や、年平均気温が低いバイオームが成立するのは、気温や降水量の条件が植物の生育に不利である。大半の植物は侵入しても定着できず、結果として遷移が進行されないためである。

p.181の図14のモンゴルの草原やモロッコの砂漠は、年降水量が少なく、樹木が生育するのに十分な量の雨が降らない地域である。そのため、長い年月を経て遷移が進行しても、森林は形成されないと考えられる。

③ 気温とバイオームの関係(降水量が十分にある地域)



⑤ 降水量とバイオームの関係(気温が高い地域)

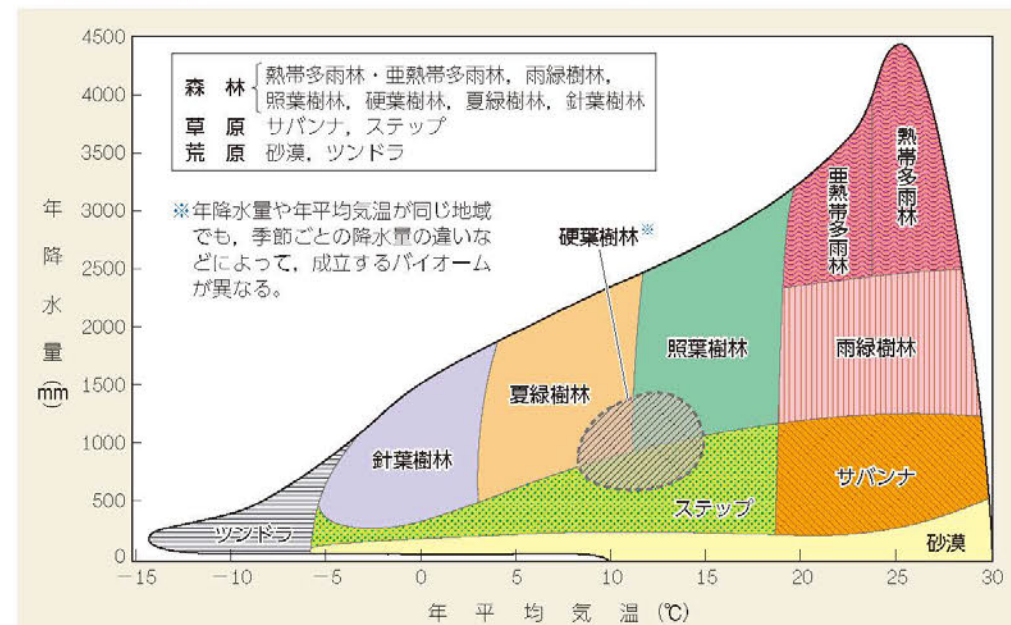


図16 気温・降水量とバイオームの関係 各バイオームの境界は連続的に変化している。

□熱帯多雨林 □亜熱帯多雨林 □照葉樹林 □夏緑樹林 □針葉樹林 □雨緑樹林
□硬葉樹林 □サバンナ □ステップ □砂漠 □ツンドラ

Link >>>



Link バスル

Biome -世界のバイオームを見てみよう-

◆ 森林のバイオーム

熱帯多雨林・亜熱帯多雨林



照葉樹林



夏緑樹林



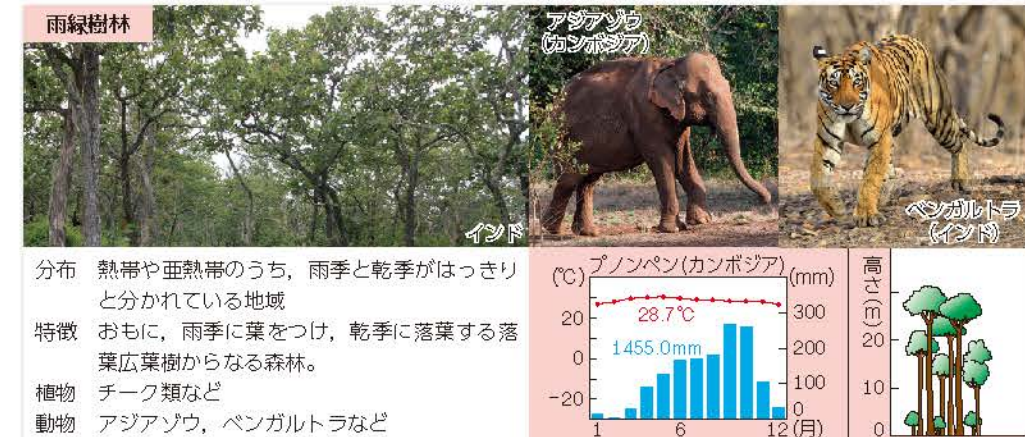
* 日本では、照葉樹林と夏緑樹林に生息する動物は、両方に共通して見られるものが多い。

Link 資料

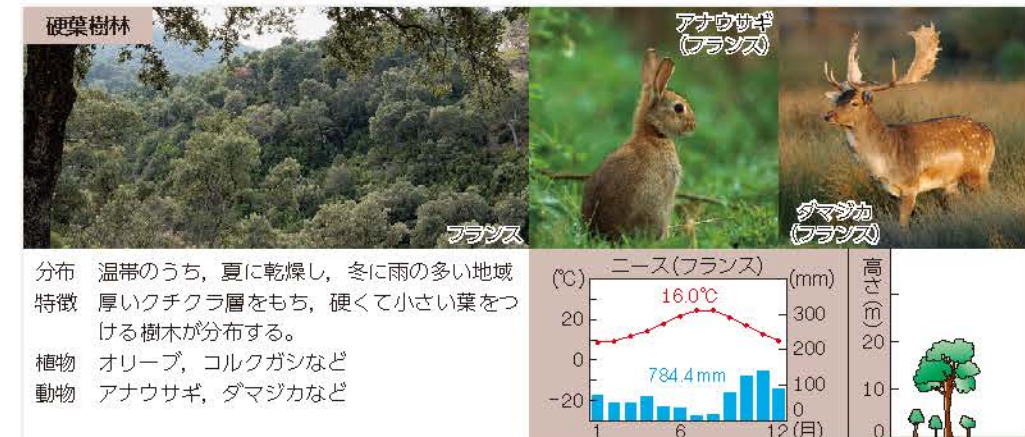
各バイオームの折れ線グラフは各月の平均気温(左目盛)を、棒グラフは各月の降水量(右目盛)を示している。また、グラフ内の数値は年平均気温および年降水量を示している。

[グラフは気象庁資料より(1991～2020年の平均値)]

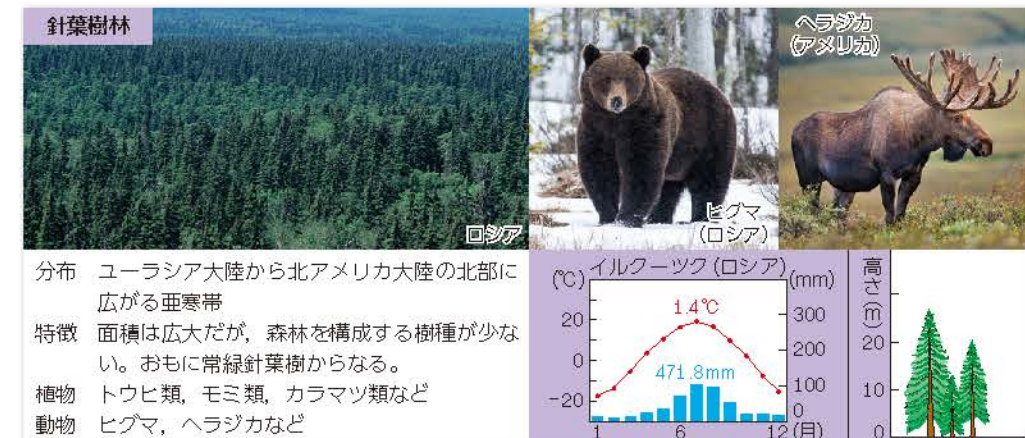
雨緑樹林



硬葉樹林



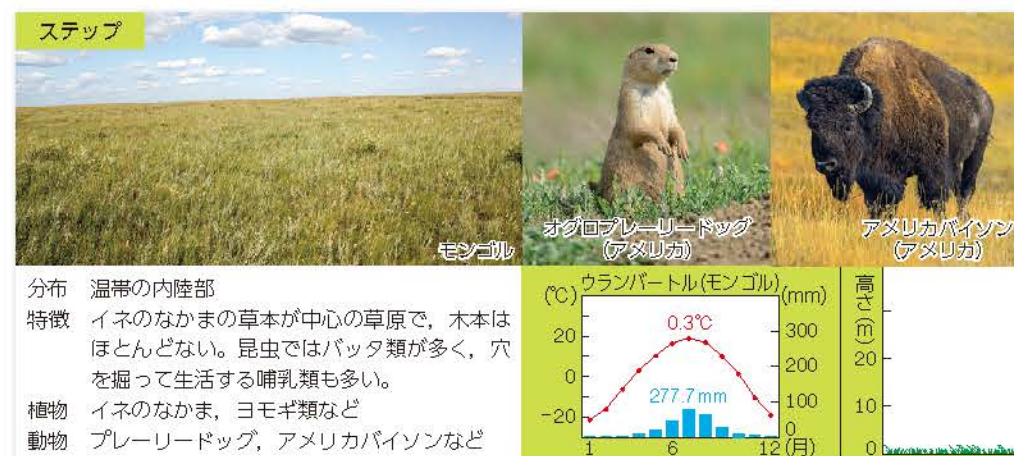
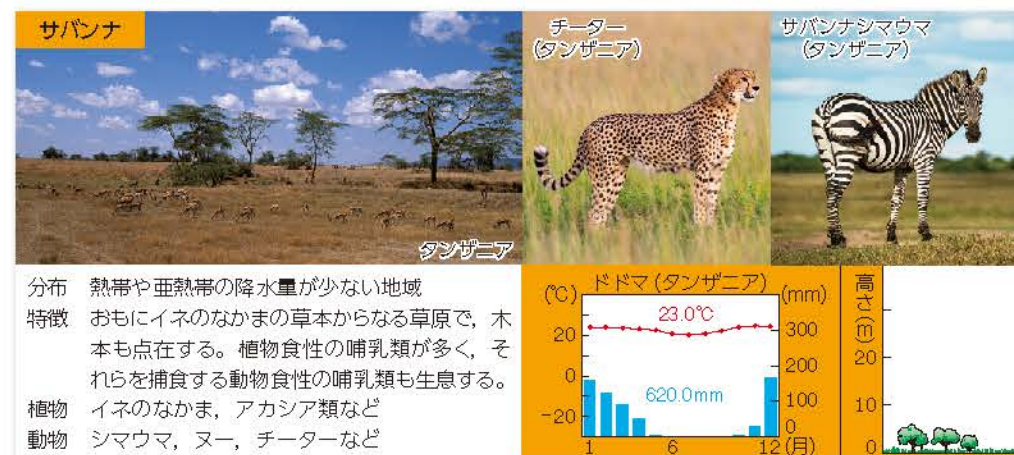
針葉樹林



* 各バイオームで生活する生物については巻末の生物図鑑も参照。



◆ 草原・荒原のバイオーム



◆ 水界のバイオーム

ここまで、陸上にはさまざまなバイオームが分布していることを学習してきた。しかし、バイオームは陸上だけではなく、海洋や河川、湖沼などといった水界にも分布している。ここでは、水界のバイオームについて見てみよう。

水界のバイオームは、まず海洋が淡水域かによって大別され、さらに水中に届く光の量や、水温、陸地からの距離、水中に含まれる栄養塩類の濃度などの要因によって区別される。

海洋のバイオームには、潮の満ち引きによって海面下に沈んだり海面上に現れたりする潮間帯や、海の大部分を占める、陸地から大きく離れた外洋、暖かく透明度の高い海で造礁サンゴがつくり出すサンゴ礁、光の届かない深海(海底)などがある。一方、淡水域のバイオームには、湖沼や河川、湿原などがある。また、海水と淡水が混じる河口(汽水)域も、水界のバイオームの一つである。



図1 水界のバイオームの例



Zoom探究① テーマを見つける

生物に関する探究を行う際は、さまざまな学習機会をとらえて、たくさんの生物と出会い、生命現象を直接観察することが大切である。生物は多数の要素からなる複雑な存在なので、生物を自分なりのこだわりをもって正確に観察すれば、さまざまな「なぜ?」、「どうして?」という疑問がわいてくる。このような疑問が、「知りたい」、「調べたい」という探究の動機になり、探究のテーマにつながっていくのである。

生物を観察する際は、次のような点を意識してみると、探究のテーマにつながる疑問が生まれやすくなるだろう。

■ 五感を駆使して観察する

生物を観察する際は、何となく眺めるのではなく、「五感」(視覚・聴覚・触覚・味覚・嗅覚)を駆使していろいろな視点から注意深く観察しよう。

- 視覚 数、種類、大きさ、形状・構造、色・模様、反応・行動
- 聴覚 音、鳴き声
- 触覚 感触、強度、重さ、力の大きさ、温度
- 味覚・嗅覚 味、におい

■ 観察する際の条件を意識する

同じ生物を観察する場合でも、「時間・場所・環境」などの条件によって結果が変わることがある。どのような条件で観察するか、観察したかを意識しよう。

- 時間 時間帯(朝、昼、夜)、季節(春、夏、秋、冬)
- 場所 緯度、経度、標高、地形
- 環境 気温、降水量、天候、明るさ、昼の長さ、風速、植生、土壌(水分の量、腐植の量、色、やわらかさ、粒の大きさ)、水(水質、水温、水深、流速)

■ 階層性に注目する

生物の世界では、「分子・細胞・個体・生態系」といったミクロからマクロへの階層性が見られる。どの階層に注目して観察するかによって、見え方や得られる情報も変わってくる。

- 分子・細胞 細胞を構成する分子、細胞・組織・器官の構造と機能
- 個体 からだの形態・構造、からだの機能、刺激に対する反応・行動
- 生態系 生物の多様性、生物どうしの関係、生物と環境の関係

■ 比較する

1つのものをいろいろな視点から観察するだけでなく、同じ視点から複数のものを観察して「比較」してみよう。比較することで、共通点と相違点に気づくことができ、そこから探究のテーマにつながる疑問が生まれる。

探究したい生物が決まっているのなら、その生物を飼育・栽培・培養して比較に用いることも考えられる。飼育・栽培・培養する際には、生物をいくつかのグループに分け、グループごとに生育環境を変えたり、特定の処理を行ったりして比較すれば、自然環境下よりも共通点や相違点が明確に観察できる。

細胞分裂のようす
朝 ↔ 夜
植物体の構造
陽生植物 ↔ 陰生植物
からだの状態
安静時 ↔ 運動直後
同じ場所の植生
現在 ↔ 10年前
生息する生物の種類
川の上流 ↔ 川の下流
比較の一例

探究のテーマにつながる疑問の例

ここで述べたことを意識してみると、例えば次のような疑問が生まれてこないだろうか。疑問をもとに仮説を立てることで、探究のテーマにつながっていく。

- Q. ヨーグルトに乳酸菌が含まれていることを観察した。一般に市販されているいろいろな種類のヨーグルトでは、乳酸菌の数や構造に違いはあるだろうか。違いがある場合、ヨーグルトの見た目や味、食感の違いと関係はあるだろうか。
- Q. 植物は葉で光合成を行っていることを学んだ。それでは、どのような植物でも葉でしか光合成を行っていないのだろうか。光合成を行う器官、光合成を行わない器官にそれぞれ何か共通点はあるだろうか。
- Q. ヒトは、不規則な生活が続くと自律神経のバランスが崩れてしまう。ヒト以外の動物や植物でも、光を当て続けたり、昼夜逆転させたりして飼育・栽培すると、生育に何か影響が生じるだろうか。
- Q. ヒトの体液の組成や濃度はほぼ一定の範囲内に維持されていることを学んだ。なぜ、体液の濃度が一定の範囲内に維持される必要があるのだろうか。体液の塩分濃度などが変化したらまになると、からだにどのような影響が生じるだろうか。
- Q. 学校の敷地内には、光のよく当たる場所と当たらない場所、土壌のかたい場所とやわらかい場所など、いろいろな環境がある。環境によって、生育する植物の数や種類、形態に違いはあるだろうか。

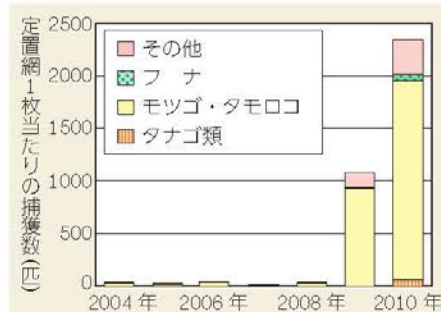
実際に、上の疑問の中から興味のあるものを1つ選び、予備調査を行ったうえで仮説を設定し、実験計画を立ててみよう。

Zoom探究② グラフの作成・読み取り

実験のデータ処理や考察の際は、グラフや表を用いるとわかりやすくまとめることができる。グラフにはさまざまな種類があり、データを用いて何を示したいかによって、選ぶグラフは変わってくる。

1 グラフを選ぶ

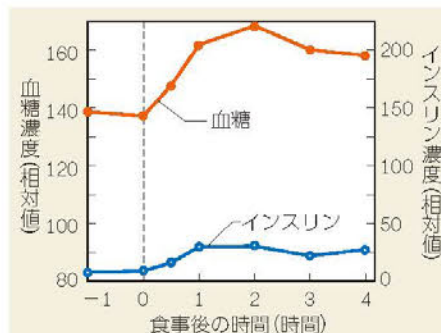
A 測定値の大小を示すとき：棒グラフ



棒の高さで測定値の大小を表しているグラフ。量の多い少ないを判断するのに適している。左図のように、複数の測定値を足し合わせて棒グラフにしているものもある。

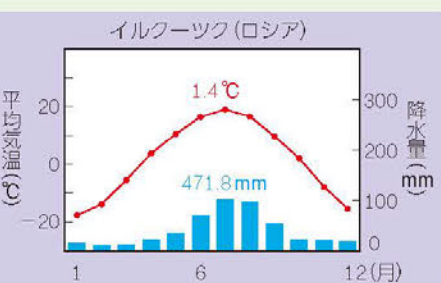
図Ⅰ 防除事業による在来魚の数の変化 (▶ p.212 図34)

B 測定値の変化のようすを示すとき：折れ線グラフ



それぞれの測定値を直線で結んだグラフ。横軸に時間経過をとることが多い。時間経過とともにデータがどのように変化しているのかを示すのに適している。また、複数のデータの変化を比較することにも適している。

図Ⅱ 2型糖尿病患者の血糖濃度と血液中のインスリン濃度の変化 (▶ p.132 図21)

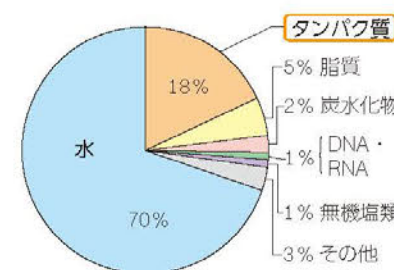


共通の横軸に対して単位が異なる2つのデータの変化を調べた場合は、それぞれのデータを1つのグラフで重ねて示すこともできる。この場合、縦軸は左図のように左と右のそれぞれに配置する。

図Ⅲ イルクーツクの月ごとの平均気温と降水量 (▶ p.185)

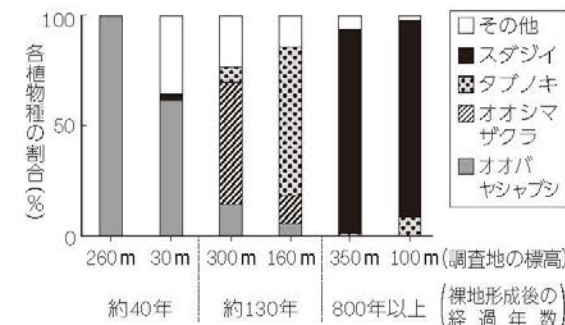
C 全体に対する各要素の割合を示すとき：円グラフ、帯グラフ

● 円グラフ



図Ⅳ 動物細胞を構成する物質の割合 (▶ p.86 図12)

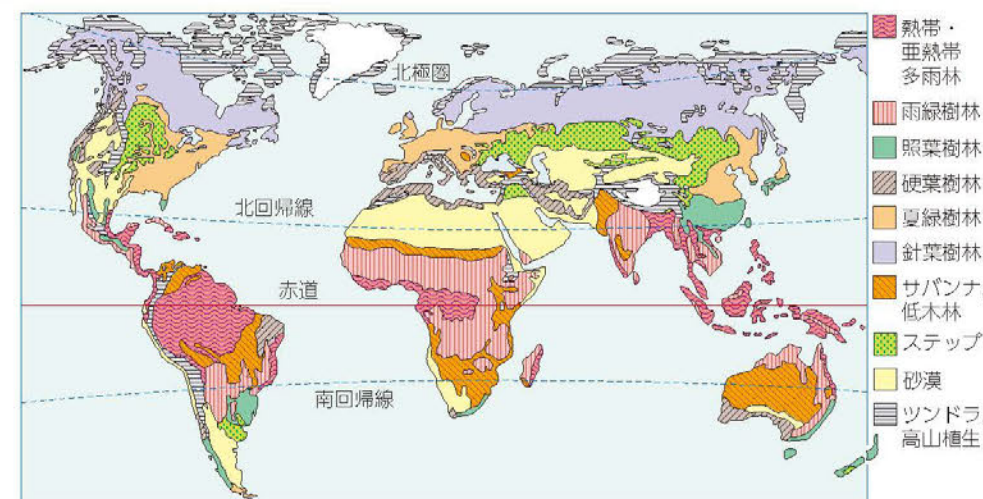
● 帯グラフ



図Ⅴ 植生調査の結果の例 (▶ p.177 図1)

円や帯全体を100%として、要素の構成比を面積で表したグラフ。全体に対する各要素の割合を示すのに適している。複数のデータについて割合を比較する場合は、円グラフよりも帯グラフが適している。

D データの分布を視覚的に示すとき：分布図



図Ⅵ 世界のバイオームの分布 (▶ p.182 図15)

地理的事象の分布を地図上に図示したもの。おもにデータの分布を視覚的に示すときに用いられる。ある事象が起こった地点やある条件に当てはまる地点などに点を打つことで、データが密集している地域を示すこともできる。

これらのグラフのほかにも、量的データの分布を見る「ヒストグラム」や、2つの項目間の傾向を見る「散布図」などがある。

①調査や実験で得られた測定値や観測値の集まりをデータという。

2 グラフにまとめる

下の表は、運動による脈拍数の変化を調べるために、踏み台の昇り降り運動を3分間行い、運動前(安静時)と運動後1分ごとに30秒間の脈拍数を測定した結果を示したものである。この表の内容をグラフにし、結果を読み取ってみよう。

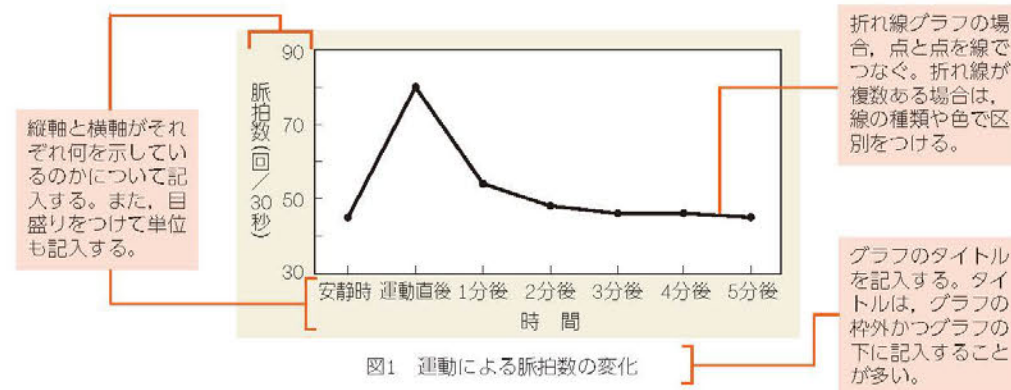
	安静時	運動直後	1分後	2分後	3分後	4分後	5分後
脈拍数(回)	45	80	54	48	46	46	45

● グラフを選ぶ

今回の実験では、時間経過に伴って脈拍数がどのように変化したのかを示したいので、データの増減を示すのに使われる「折れ線グラフ」を選ぶとよい。

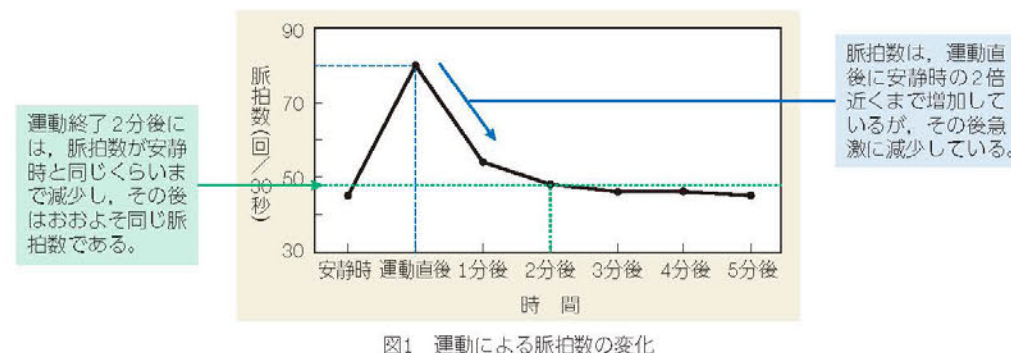
● グラフ化する

下記の点に注意しながらグラフを作成する。



● 結果を読み取る

作成したグラフをもとに、どのような結果だったのかを読み取る。



上の表よりもグラフで表した結果のほうが、変化の傾向が読み取りやすいことがわかる。結果をまとめ終わったら、読み取った結果から、どのようなことがいえるのかを考察する。

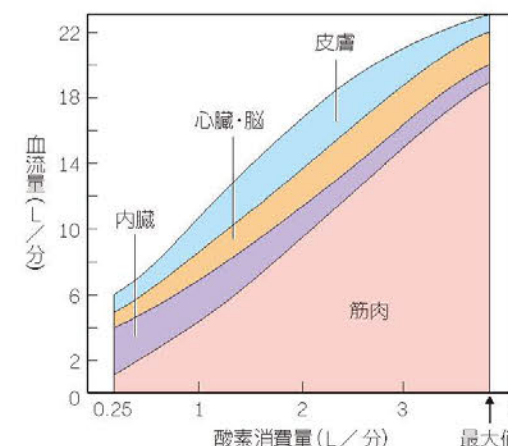
3 グラフを読み取る

実験の結果を考察するためには、グラフを読み解く力が求められる。下の2つの実験で作成されたグラフから結果を読み取って、問題に答えてみよう。

問1 体内での情報伝達

体内の血液量はほぼ一定であるが、心臓(左心室)から拍出される血流量や、からだの各部を流れる血流量の割合は、からだの状態に応じて変化する。図は、心臓(左心室)から拍出され、からだの各部を流れる血流量(L/分)が、運動による酸素消費量(L/分)の増加によって変化するようすを示したグラフである。以下の問いに、小数第1位を四捨五入して答えよ。

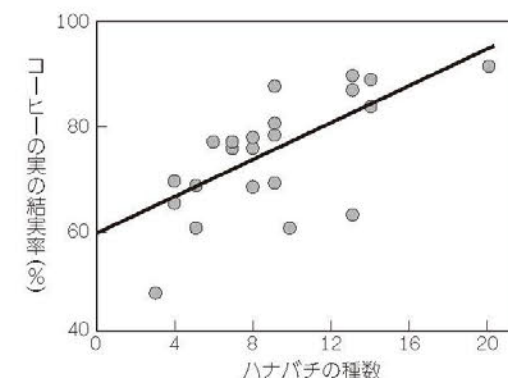
- 酸素消費量が0.25 L/分から最大値まで増加したとき、心臓(左心室)から拍出される血流量(L/分)は何倍に変化するだろうか。
- 酸素消費量が0.25 L/分から最大値まで増加したとき、筋肉へ配分される血流量の割合は何倍に変化するだろうか。



問2 生態系の保全

私たち人間の生活は、生態系から受ける恩恵なしには成り立たない。例えば、花の蜜や花粉を食べる昆虫による植物の花粉の媒介は、人間の農作物の生産に役立っている。図は、インドネシアのあるコーヒー農園を訪れた野生のハナバチの種数と、その農園のコーヒーの実の結実率の関係を調べた結果を示したものである。以下の問いに答えよ。

- 訪れた野生のハナバチの種数と、コーヒーの実の結実率には、どのような傾向が見られるだろうか。
- 別の実験では、コーヒー農園と熱帯多雨林の距離が離れるほど、そのコーヒー農園を訪れるハナバチの種数が減少することも明らかになっている。これらの結果から、コーヒーの実の結実率を維持するためにどのようなことが必要だと考えられるだろうか。



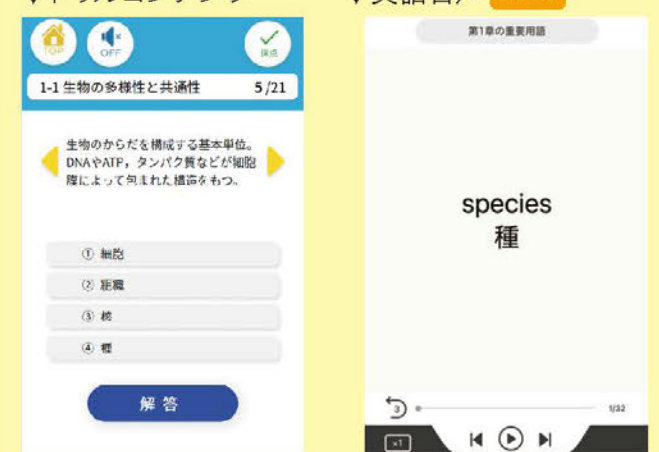
生物基礎で理解しておきたい重要用語

ここでは、■で示した各項目の学習内容を理解するうえで重要な用語について解説している。関連する用語についてはまとめて解説しているので、学習内容の整理に役立ててほしい。

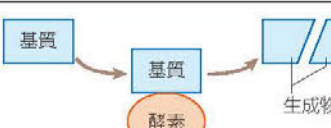
■「生物の多様性と共通性」の理解に必要な重要用語

□ 種 species	生物の分類の基本的な単位。同じ種の個体は、形態などに共通の特徴をもち、生殖能力をもつ子を残すことができる。▶p.28
□ 進化 evolution	生物の形質が、世代を重ねて受け継がれていく過程で変化していくことを進化という。
□ 系統 phylogeny	進化の道すじを系統といい、系統を樹木に似た形に描いた図を系統樹という。▶p.30, 31
□ 系統樹 phylogenetic tree	
□ 細胞 cell	生物のからだを構成する基本単位。DNA や ATP、タンパク質などが細胞膜によって包まれた構造をもつ。▶p.34
□ 核 nucleus	真核細胞は、一般的に1個の核をもつ。核は、DNA が核膜で包まれた構造をしている。
□ 細胞質 cytoplasm	核以外の部分を細胞質といい、細胞質の最外層は細胞膜である。▶p.36
□ 細胞膜 cell membrane	細胞内と細胞外を仕切る膜。細胞膜を通して酸素や二酸化炭素など、さまざまな物質が出入りする。▶p.36
□ ミトコンドリア mitochondrion	呼吸を行う細胞小器官で、真核細胞に見られる。▶p.37
□ 葉緑体 chloroplast	葉緑れる
□ クロロフィル chlorophyll	葉緑
□ サイトゾール cytosol (細胞質基質)	細胞
□ 液胞 vacuole	成熟たさ
□ 細胞壁 cell wall	細胞植物

重要用語の確認ができる4択問題のドリルコンテンツに加え、英語音声をご用意しています(▶81)
▼ドリルコンテンツ ▼英語音声 NEW!

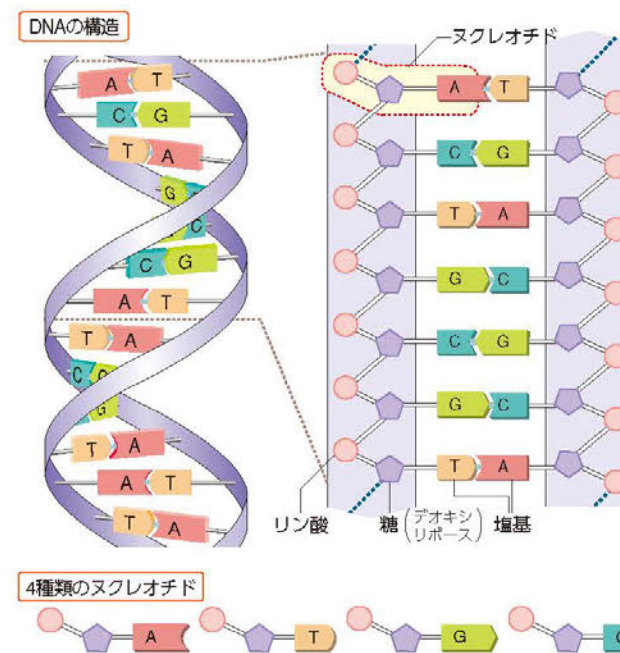


□ 酵素 enzyme	生体内ではたらく、おもにタンパク質でできている触媒を酵素といい、酵素が作用する特定の物質を基質という。▶p.60, 61
□ 基質 substrate	
□ 基質特異性 substrate specificity	酵素が特定の物質にのみ作用し、それ以外の物質には作用しないという性質。▶p.61



■「遺伝情報とDNA」、「遺伝情報の複製と分配」の理解に必要な重要用語

□ 形質 character	生物がもつ形や性質などを形質という。また、親の形質が子に伝わることを遺伝という。▶p.68
□ 遺伝 heredity	
□ 遺伝情報 genetic information	DNA がもち、親から子へ受け継がれる、その生物が個体を形成し、生命活動を営むのに必要な情報を遺伝情報という。▶p.68, 69, 90
□ 遺伝子 gene	DNA の塩基配列のうち、タンパク質をつくるための情報をもつ領域を、遺伝子という。
□ DNA (デオキシリボ核酸) deoxyribonucleic acid	DNA は、リン酸、糖(デオキシリボース)、塩基からなるヌクレオチドが多数鎖状に結合してできており、遺伝子の本体である。DNA を構成するヌクレオチドの塩基には、アデニン(A)、チミン(T)、グアニン(G)、シトシン(C)の4種類がある。▶p.68, 70, 71
□ ヌクレオチド nucleotide	
□ リン酸 phosphate	
□ 糖 sugar	
□ デオキシリボース deoxyribose	
□ 塩基 base	
□ アデニン(A) adenine	
□ チミン(T) thymine	
□ グアニン(G) guanine	
□ シトシン(C) cytosine	



生物図鑑

1 この教科書に出てくる いろいろな生物



- この教科書に出てくるいろいろな生物の、特徴や生息地を知っておこう。その生物についてさらに知りたいときは、図鑑やインターネットを用いて詳しく調べてみよう。
- & …その生物と人間生活とのかわり合いを示しています。
- 3D …二次元コードから3Dモデルを見ることができます。



ジャイアントケルプ(▶ p.203)

- 10 オオウキモともよばれる。全長約60mで海洋最大の藻類。
- & アメリカの一部地域では、肥料などの原料に使われる。



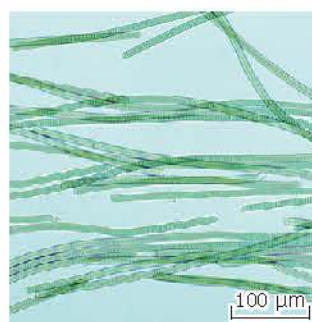
ゾウリムシ(▶ p.34)

- 有機物の多い池や下水中に生息し、体表に生えた繊毛で左らせん状に回転しながら泳ぐ。大小2つの核をもつ。



大腸菌(▶ p.38)

- 腸内細菌の一種。多くは無害だが、病原性をもつものもある。
- & 遺伝子組換え実験などで、研究に用いられている。



ユレモ(▶ p.39)

- 原核生物でシアノバクテリアの一種。池や沼などの淡水に生息する。細胞が長く糸状に連なる。



肺炎球菌(▶ p.74)

- 肺炎を引き起こす細菌の一種。以前は肺炎双球菌とよばれていた。DNAの遺伝学的意義の発見において重要な役割をはたした。

巻末資料

生物図鑑

249



エゾマツ(▶ p.188)

- マツ科の常緑針葉樹。北海道以北に見られ、トドマツなどほかの針葉樹と針葉混合樹林を形成する。



エンドウ(▶ p.74)

- 地中海沿岸が原産。メンデルが変配実験に使用した。
- & 若いサヤをサヤエンドウ、未熟種子をグリーンピースという。



オオカナダモ(▶ p.35)

- トチカガミ科。南アメリカが原産。
- & 実験材料として移入され、水槽に入れる水草としても用いられる。



オオシマザクラ(▶ p.171)

- 10 伊豆諸島に多く分布するサクラで、花は白色をしている。
- & 葉は桜もちを包むために利用される。



オオシラビソ(▶ p.190)

- マツ科の常緑針葉樹。中部地方以北の本州の亜高山帯に分布する。多雪環境に強い。



オオバヤシャブシ(▶ p.172)

- 関東地方以西や伊豆諸島などの沿岸部に分布する、カバノキ科の落葉高木。先駆植物として、荒地に侵入する。



NEW!

- ▼ 3D マークがある生物については、3Dコンテンツをご用意。回転、ズームして観察できます(▶ 81)



▶ p.185

- 常緑の高木。高さ3~10m。おもに地中海沿岸に分布する。日本で盛んに栽培されており、果実をしばることによりオリーブ油る。



251

巻末資料

生物図鑑

探究の歴史 遺伝子の本体は何？どんな物質？

1. 「遺伝子の本体」についての探究

19世紀後半、メンデル(オーストリア)は、エンドウの種子の形や子葉の色などの形質に注目した実験を行い、遺伝に規則性があることを発見した。その後、20世紀に入ると、サットン(アメリカ)らによって、染色体に遺伝子が存在するという説が提唱された。染色体にはDNAとタンパク質が含まれることから、そのどちらかの物質が遺伝子の本体であるだろうと予想された。どのような探究によって、遺伝子の本体がDNAであることが解明されたのだろうか。

①グリフィスとエイブリーによる肺炎球菌を使った探究

出典 ▶ p.272

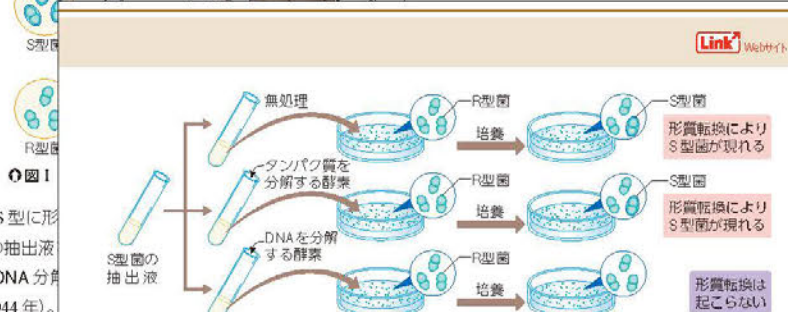
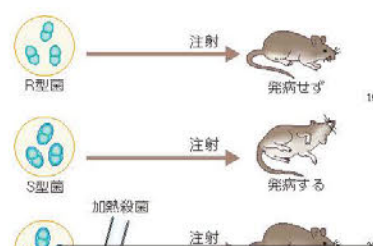
肺炎球菌には、マウスに感染させると肺炎を発病する病原性のS型菌と、感染させても発病しない非病原性のR型菌とがある。

グリフィスの探究

グリフィス(イギリス)は、加熱して殺したS型菌をマウスに注射しても発病しないが、この殺したS型菌を生きながらのR型菌と混ぜてマウスに注射すると、マウスが肺炎を発病して死ぬこと、死んだマウスからは生きたS型菌が多数見つかることを発見した(図Ⅰ、1928年)。これは、殺したS型菌に含まれていた何らかの物質が、生きながらのR型菌に取り込まれ、その結果、R型菌がS型菌の形質をもつようになつたと考えられた。このような現象を形質転換という。

エイブリーらの探究

エイブリー(アメリカ)らは、S型菌をすりつぶして得た抽出液をR型菌に混ぜて培養すると、R型菌の一部がS型菌へ形質転換することや、いったんS型に形質転換したS型菌の抽出液をR型菌からS型菌への形質転換は起こるが、DNA分解剤が加えられると形質転換は起こらないことを明らかにした(図Ⅱ、1944年)。起こす原因物質であること、つまり、遺伝子の本体がDNAであることが明らかになった(1952年)。

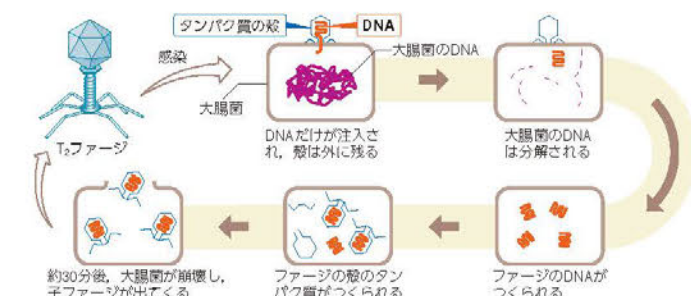


図Ⅱ エイブリーらの実験

②ハーシーとチェイスの探究

出典 ▶ p.272

T₂ファージは、大腸菌に感染して増殖するウイルスで、DNAとタンパク質からなる。ハーシーとチェイス(ともにアメリカ)は、T₂ファージのDNAとタンパク質に別々に目印をつけて、ファージを大腸菌に感染させた。すると、ファージは感染時にDNAだけを大腸菌内に侵入させることがわかった。また、ファージが感染した大腸菌内では、ファージのDNAとタンパク質が合成されて子ファージが作られることがわかった(図Ⅲ)。これらのことから、DNAは、ファージをつくるための情報をもっていること、それを子孫に伝えることができる物質であることがわかった。遺伝子の本体がDNAであることが明らかになった(1952年)。



図Ⅲ T₂ファージの増殖

考えてみよう!

グリフィスの実験結果からは、「遺伝子の本体＝DNA」と認められなかった。それはなぜだろうか？

リ	れ	わ
リンソーム 42	リンパ液 114	ワイスマン 109
リンゼーム 144	リンパ管 114	ワクチン 156
リボ核酸 91	リンパ球 148	ワトソン 77
リボース 91	リンパ系 138	
リボソーム 42	リンパ節 138,143	
林冠 166	る	ろ過 133,141
リン酸 70	ルスカ 24	ロバート フック 23

出典一覧

- p.52, 53, 57 呼吸の過程で合成されるATP Voet, D.; Voet, J. G. (著), 田宮信雄(訳), ヴォート生化学(上) 第4版, 東京化学同人, 2012, 720p.
- p.59 ATP量 二井隆光, 生命を支えるATP エネルギーメカニズムから医療への応用まで, 講談社, 2017, 240p.
- p.59 表Ⅰ 糸川嘉則, 柴田克己(編), 栄養学総論 改訂第3版, 南江堂, 2003, 288p.
- p.76 表Ⅰ レーヴン, P. H. ほか(著), R/J Biology 翻訳委員会(監訳), レーヴン ジョンソン 生物学 上, 培風館, 2006, 520p.
- p.201 図26 山岸宏, 新版 現代の生態学, 講談社, 1982, 224p.
- p.202 図27(ペインの実験) Paine, R. T. Food Web Complexity and Species Diversity. The American Naturalist. 1966, vol.100, no.910, p.65-75.
- p.207 図29 津田松苗, 汚水生物学, 北隆館, 1964, 258p.
- p.215 図Ⅱ 山岸宏, 新版 現代の生態学, 講談社, 1982, 224p.
- p.221 図Ⅰ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/> The content of this publication has not been approved by the United Nations and does not reflect the views of the United Nations or its officials or Member States.
- p.229 問1 図 大地隆男, 生理学テキスト 第7版, 文光堂, 2013, 541p.
- p.229 問2 図 Klein, A. -M.; Steffan-Dewenter, L.; Tschamtkke, T. Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. Proceedings of the Royal Society of London. Series B. 2003, vol.270, p.955-961.
- 「探究の歴史」の出典
- p.74 グリフィスの探究 Griffith, F. The significance of pneumococcal types. The Journal of Hygiene. 1928, vol.27, no.2, p.113-159.
- p.74 エイブリーらの探究 Avery, O. T.; Macleod, C. M.; McCarty, M. Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types. The Journal of Experimental Medicine. 1944, vol.79, no.2, p.137-158.
- p.75 ハーシーとチェイスの探究 Hershey, A. D.; Chase, M. Independent functions of viral protein and nucleic acid in growth of bacteriophage. The Journal of General Physiology. 1952, vol.36, no.1, p.39-56.
- p.76 シャルガフの探究 Chargaff, E.; Vischer, E.; Doniger, R.; Green, C.; Misani, F. The composition of the deoxypentose nucleic acids of thymus and spleen. The Journal of Biological Chemistry. 1949, vol.177, no.1, p.405-416. など
- p.77 ワトソンとクリックの探究 Watson, J. D.; Crick, F. H. C. Molecular structure of nucleic acids: a structure for deoxyribose nucleic acid. Nature. 1953, vol.171, p.737-738.
- p.81 メセルソンとスタールの探究 Meselson, M.; Stahl, F. W. The replication of DNA in *Escherichia coli*. Proceedings of the National Academy of Sciences. 1958, vol.44, issue7, p.671-682.
- p.96 ニーレンバーグらの探究 Nirenberg, M. W.; Matthaei, J. H. The dependence of cell-free protein synthesis in *E. coli* upon naturally occurring or synthetic polyribonucleotides. Proceedings of the National Academy of Sciences. 1961, vol.47, issue10, p.1588-1602.
- p.102 ガードンによるクローンカエルの作製 Gurdon, J. B. The developmental capacity of nuclei taken from intestinal epithelium cells of feeding tadpoles. Journal of Embryology and Experimental Morphology. 1962, vol.10, issue4, p.622-640.
- p.103 ES細胞の作製 Evans, M. J.; Kaufman, M. H. Establishment in culture of pluripotential cells from mouse embryos. Nature. 1981, vol.292, p.154-156.
- p.103 iPS細胞の作製 Takahashi, K.; Yamanaka, S. Induction of pluripotent stem cells from mouse embryonic and adult fibroblast cultures by defined factors. Cell. 2006, vol.126, p.663-676.

Web上で自由に閲覧できる論文もあるので、生徒自ら検索して読むことも可能です

学びをもっと! 深める! 広げる! 数研のQRコンテンツ

サンプルはこちら



改訂で
コンテンツ数
が大幅増!

◆映像 30点 実験の手順や生命現象などを動画で見ることができます。すべてテロップ・音声つき。

実験映像

- 顕微鏡の操作法
- プレパラートのつくり方
- スケッチのしかた
- さまざまな細胞の観察
 - ータマネギの鱗片葉
 - ーオオカナダモ
 - ーヒトの口腔上皮
 - ージャガイモ
 - ーバナナ
- 原核細胞の観察
 - ーヨーグルト(乳酸菌)
 - ーイシクラゲ

ーヒトの口内細菌

- カタラーゼのはたらき
- DNAの抽出
- 体細胞分裂の観察
- 運動によるからだの状態の変化
- 食作用の観察
- 土壌中の生物の調査
- 簡易水質調査キットを用いた水質調査

資料映像

- さまざまな環境とそこで生活する哺乳類(アイベックスなど8種)
- ニューロン(神経細胞)

- 血液が流れるようす
- 血管内にできた血栓
- 免疫反応にかかわる細胞(T細胞やB細胞など7種類)
- 気管の繊毛
- 食細胞による食作用のようす(好中球、マクロファージ)
- 炎症が起こるようす
- がん細胞を攻撃するNK細胞
- 樹状細胞による抗原提示
- 照葉樹と夏緑樹の葉
- 本州中部のバイオームの垂直分布

◆図版解説動画 36点 音声で説明を聞きながら、図版のどこを見ればよいかわかります。

- ミクロメーターによる測定
- 脊椎動物の系統
- ATPとADPのエネルギー
- 呼吸の概要
- 体内に取りこんだ有機物のゆえ
- 光合成の概要
- 酵素のはたらき
- DNAの構造
- DNAの複製のしくみ
- 細胞周期と染色体の変化
- 塩基配列と対応するアミノ酸配列
- 転写のしくみ
- 翻訳のしくみ

- 遺伝暗号表の見方
- ヒトの神経系
- 自律神経系の分布とその作用
- ホルモンの分泌と作用
- チロキシンの分泌量のフィードバックによる調節
- 体内でのグルコースの移動
- 血糖濃度の調節のしくみ
- 腎臓におけるグルコースの再吸収
- 血液凝固
- 血液による酸素の運搬と酸素解離曲線
- 腎臓のはたらきと尿の成分
- 適応免疫のしくみ

- 光ー光合成曲線の読み方
- 遷移のモデル的過程
- ギャップと森林の多様性
- 湿性遷移
- 世界のバイオームの分布
- 生態系における各栄養段階の有機物の量的な関係
- 生態系のバランスの概念
- 汚水が流入した河川の水質の変化
- 種多様性と生態系のバランスの関係
- グラフを読み取る 問1 解説
- グラフを読み取る 問2 解説

◆パズルコンテンツ 15点 ご好評の触って動かすコンテンツが大幅拡充! NEW!

- 真核細胞の構造
- ATPとADP
- DNAの塩基配列をつくらう
- RNAの塩基配列をつくらう
- アミノ酸の配列をつくらう
- 脳の構造とはたらき
- 自律神経系の作用
- ヒトのおもなホルモン

- 血糖濃度の調節のしくみ
- 体液性免疫のしくみ
- 細胞性免疫のしくみ
- 遷移のモデル的過程
- 気温・降水量とバイオームの関係
- 日本のバイオームの水平分布
- 本州中部のバイオームの垂直分布



◆中学校の復習動画 4点 NEW!

中学校で学習した内容を、動画で簡単に復習することができます。

- 第1章
- 第2章
- 第3章
- 第4章



◆学習マップ 5点 NEW!

その章で学習する内容を、マップ形式にしたものです。

- 第1章
- 第2章
- 第3章
- 第4章
- 用語マップをつくらう



◆ドリルコンテンツ 425点※

重要用語などをドリル形式で学習できます。

- 中学校の復習(各章)
- 重要用語チェック
- 生物図鑑クイズ

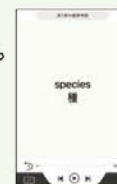
※問題の数を示しています。



◆英語音声 14点 NEW!

重要用語やヒトの器官系の英語音声です。

- 重要用語①～⑩
- 血管系・排出系
- 神経系・内分泌系
- 呼吸系・消化系
- リンパ系



◆ホワイトボードコンテンツ 60点 NEW!

考えたことを画面上に自由に書きこむことができるコンテンツです。生徒が自ら考えたことをまとめ、表現するツールとして活用できます。

教科書の以下の構成要素についてご用意しています。

- Quest
- 問い
- 思考学習
- 考えてみよう!
- 節末チェック
- 補充問題
- チャレンジ!
- グラフを読み取る(問)



◆3Dモデル 67点 生物をさまざまな角度から見たり、拡大・回転させたりできます。NEW!

- 地衣類(ウメノキゴケ)
- アオキ<葉>
- アカマツ<葉>
- アカマツ<実>
- アコウ<葉>
- アコウ<幹>
- アラカシ<葉>
- アラカシ<実>
- イタドリ<芽>
- イヌビワ<葉>
- イヌビワ<実>
- エンドウ<実>
- オオカナダモ
- オオシマザクラ<花>
- オオバヤシャブシ<実>
- オナモミ<実>
- オリーブ<葉>
- カエデ<葉>
- ガジュマル<葉>
- ガジュマル<幹>

- カラマツ<実>
- クスノキ<葉>
- クヌギ<葉・実>
- ケヤキ<葉>
- コケ植物(ゼニゴケ)
- コケ植物(スギゴケ)
- コナラ<葉>
- コナラ<実>
- スギ<葉・実>
- ススキ<葉・実>
- スダジイ<葉>
- スマレ<花・葉>
- タブノキ<葉>
- ヒサカキ<葉>
- ヒノキ<葉・実>
- ブナ<幹>
- モチノキ<葉・実>
- モミ<葉>
- ヤブツバキ<花・葉>
- ヤマザクラ<花・葉>

- ヨモギ<葉>
- イガイ(ムラサキイガイ)
- ウニ(ムラサキウニ)
- オオクチバス
- カサガイ(ベッコウガサ)
- カブトムシ<オス>
- カブトムシ<メス>
- カマキリ(オオカマキリ)
- カメノテ
- コイ
- コオロギ(エンマコオロギ)
- ダツ(リュウキュウダツ)
- タナゴ(タナゴのなかま)
- タモロコ

- ニホンアマガエル
- バッタ(ショウリウウバッタ)
- ヒガイ(カワヒガイ)
- ヒザラガイ
- ヒトデ
- フジツボ(シロスジフジツボ)
- フナ
- ヘビ(シマヘビ)
- モツゴ
- ウシガエル
- ブルーギル
- ウチダザリガニ
- カスミサンショウウオ



◆360°写真 7点 植生をあらゆる角度から見るができます。

- 植生調査を行う場所の例①(草原)
- 植生調査を行う場所の例②(森林1)
- 植生調査を行う場所の例③(森林2)
- 三宅島の植生①(荒原)
- 三宅島の植生②(低木林)
- 三宅島の植生③(森林1)
- 三宅島の植生④(森林2)



◆資料 41点 学習内容を補足する資料やコラムです。NEW!

- QRコンテンツ一覧表
- 分子系統樹
- 真核細胞の構造
- 呼吸の過程
- 光合成の過程
- 発酵のしくみ
- 発酵による調味料の製造
- DNAの構造と方向性
- 遺伝子の変化と形質の変化
- タンパク質合成のしくみ
- サルとヒトの違い
- 糖尿病の症状と治療
- サイトカイン
- にきびと炎症
- 自己と非自己の識別
- 抗体の構造
- 新型コロナウイルス感染症
- 感染症と耐性菌
- アドレナリン自己注射薬
- 血清療法

- がん免疫療法
- ヒトのいろいろな器官系(骨格系、筋肉系)
- 世界のバイオーム資料①
- 世界のバイオーム資料②
- 日本の都市の月平均気温
- 生物多様性
- 生態系における有機物の利用
- 3Dモデルの使い方
- 樹皮図鑑 ほか12点

◆Webサイト 69点

学習内容の参考になるWebサイトにアクセスすることができます。

◆解答例 1点

- 解答例(全問)



『改訂版 生物基礎・ 改訂版 高等学校生物基礎 準拠 ナビゲーションノート』

B5判/96頁(1色)/定価275円(税込)

教科書の参照ページを
示しています。

図版は教科書と同じも
のを使用し、用語もあ
わせています。

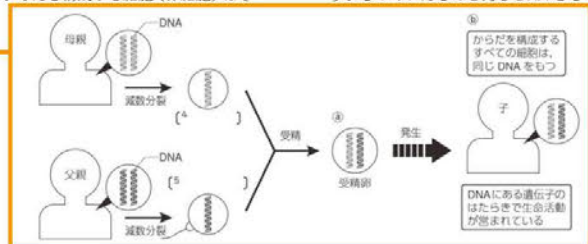
第2章 遺伝子とそのたらしき

第1節 遺伝情報とDNA

1 遺伝情報を含む物質—DNA—遺伝情報とDNAの関係とは？ 教科書 p.68～69

A 遺伝子とDNA

- ・新しい個体ができるとき、親から子へと生物の形質を決める〔1〕が伝えられる。
- ・遺伝子の本体は、〔2〕(デオキシリボ核酸)という物質である。
- ・からだを構成する細胞(体細胞)は〔3〕がもっていたものと同じDNAをもつ。



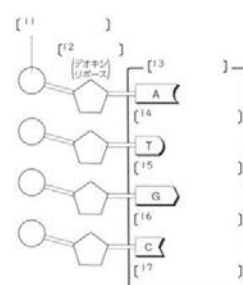
B 遺伝情報

- ・DNAがもち、親から子へ受け継がれる情報を、〔4〕という。

2 DNAの構造—遺伝情報はDNAの構造のどこにあるのか？ 教科書 p.70～73

A DNAの構成単位

- ・DNAは〔5〕とよばれる構成単位が、多数結合してできている。
- ・DNAを構成するヌクレオチドは、右図のように〔6〕種類ある。
- ・隣りあうヌクレオチドどうしは、糖とリン酸の間で結合して〔7〕という鎖状の構造をつくっている。
- ・DNAを構成するヌクレオチドの糖は〔8〕である。



B 塩基の相補性

- ・DNAは〔9〕
- ・DNAの2本のヌクレオチドの対を〔10〕という。
- ・DNAの塩基対の組→塩基が特異的に
- ・DNAに含まれる塩基
- ・DNAは、2本のヌクレオチドで構成されて



発展 塩基の結合に

- ・塩基対をつくるAと
- ・AとTは、水素結合

第1節 遺伝情報とDNA

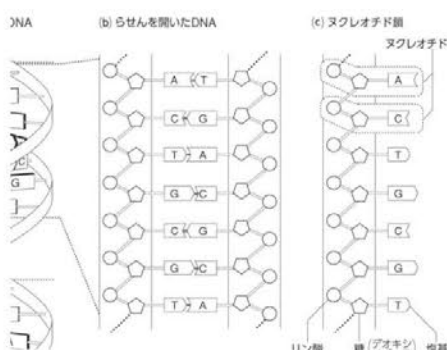
本のヌクレオチド鎖からなる。

レオチド鎖は塩基の部分で対になって結合している。このような塩基対を〔11〕という。

み合わせは常にAと〔12〕, Gと〔13〕が対になっている。結合する関係を、塩基の〔14〕という。

基 { Aの数の割合=〔15〕の数の割合
Gの数の割合=〔16〕の数の割合

クレオチド鎖が内部に突き出した塩基の部分で結合し、全体的にねじれた〔17〕構造をしている。



相補性があるのはなぜ？ 教科書 p.71

・T, GとCは、〔18〕でゆるやかに結合する。
・〔19〕をつづつもって、GとCは〔20〕をつづつもって、はTと、GはCと結合する。

教科書に掲載されている「参考」,「発展」,
「探究の歴史」などの内容も掲載していますので、
一歩踏みこんだ内容まで扱うこともできます。

第1節 生物の多様性と共通性

参考 ウイルスは「生物」なのか？ 教科書 p.43

- 〔21〕は、生物と無生物の中間の存在として位置づけられる。
- ・遺伝情報を担う物質として〔22〕やRNAをもつ。
- ・細胞膜に包まれた細胞という構造を〔23〕もち・またず、DNAやRNAを〔24〕の殻で包んだ構造をしている。
- ・栄養分の取りこみや、不要物質の排出などの生命活動を〔25〕行い・行わず、代謝に伴うエネルギーの〔26〕出入りがある・出入りもない。
- ・自ら分裂して増えることは〔27〕できる・できない。
- ただし、宿主細胞に取り込まれると、その細胞の生命活動を利用して増殖する。

節末チェック 教科書 p.41

① 生物が、多様でありながら共通性をもっていることを、例をあげて説明してみよう。

② 生物の共通性と多様性は、どのようにして生じたのか、説明してみよう。

教科書の「問」,「思考学習」,「節末
チェック」を、解答スペースつき
で掲載しています。

DL
ご採用校には、本冊のWordおよび紙面PDFデータ、
解答PDFデータ、授業用スライドデータ(穴埋めタイ
プ)*、自己評価表Excelデータをご用意しています。(専
用サイト「チャート×ラボ」よりダウンロードできます)。
※教授資料の付属データと同じものです。

「主体的な学び」をサポートする教科書準拠教材！

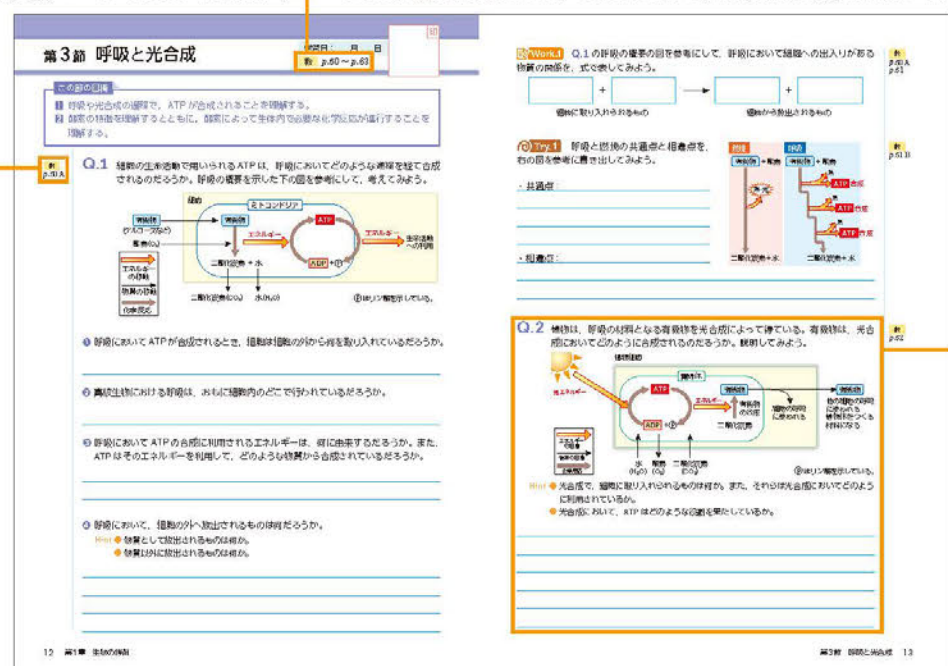


『改訂版 生物基礎・改訂版 高等学校生物基礎 準拠 アクティブブック』

B5判／64頁（カラー）／定価682円（税込）

生徒が主体的に考えて学習を進められる「教科書完全準拠」の書き込み式教材です。教科書とあわせて使用することで、生物基礎の内容を自ら考え、理解することができます。予習教材として、また、グループワークやディスカッションの題材としても使えます。

考えさせる問題「Q」に取り組むことで、思考力を養えます。考えたことを書き込むことができますので、表現力の育成にもつながります。教科書の参照ページを示しています。



「Q」のほかにも以下の要素を設けています。
Work…空欄補充問題などによって、基本事項を確認することができます。
Try …「Q」よりも思考力を要する問題で、「考える力」をさらに養うことができます。

DL 採用校には、本書のWordおよび紙面PDFデータ、指導書のPDFデータ、授業用スライドデータ（アクティブタイプ）※、「活用のポイント」および振り返りシートをご用意しています（専用サイト「チャート×ラボ」よりダウンロードできます）。

※教授資料の付属データと同じものです。

教科書の教授資料『改訂版 生物基礎・改訂版 高等学校生物基礎 教授資料』には、本書の指導書（Teacher's book）が別冊として付属します。

指導書は、本書に「解答例」と「指導のポイント」が掲載されたものです。ご指導の際にお役立てください。

※1 光合成で、細胞に取り入れられるものは何か。また、それらは光合成においてどのように利用されているか。
※2 光合成において、ATPはどのような役割を果たしているか。
※3 光合成では、葉緑体において吸収された太陽の光エネルギーを利用してADPとリン酸からATPが合成される。このとき、光エネルギーは、ATPのもつ化学エネルギーに変換される。このATPのもつ化学エネルギーを利用して、細胞の外から取りこまれた無機物である二酸化炭素を材料として有機物が合成される。
※4 光合成エネルギーの観点で考えると、さらに「植物細胞の外側にあるもの（水や二酸化炭素）はどこから来るか。どのようにして光合成をする細胞まで運ばれているか」といった問いかけを行うことで、中学校での学習事項と結びつけることもできる。

教授資料のご案内

POINT

1 主体的&探究的な学びに役立つ情報を掲載

POINT

2 授業で役立つ付属データが充実

POINT

3 教科書の解説動画で自学自習をサポート

教授資料の構成



『改訂版 生物基礎・改訂版 高等学校生物基礎 教授資料』※2
B5判 + DVD-ROM / 価格未定

「指導者用デジタル教科書（教材）」（▶本冊子122～）とのセット版もございます。詳しくは弊社ホームページをご覧ください。

※1 付属データに追加や修正が生じた際は、専用サイト「チャート×ラボ」にてご用意する場合もございます。

※2 「改訂版 生物基礎（生基/104-901）」と「改訂版 高等学校生物基礎（生基/104-902）」で共通の教授資料です。

教授資料 本冊・別冊

- 詳しい内容をわかりやすく記述していますので、授業を進める上でのマニュアルとしてご利用いただけます。
- 各節では、既習事項の復習や問いかけなど充実した導入例を紹介しています。
- 節末チェックについては、解答例、評価のポイント、指導のポイントを掲載。
- Questを含む問い・問題類については、解答例に加え、出題の意図や指導の留意点を掲載。主体的な学びをサポートします。
- 観察・実験等の解説では、教科書に掲載されている実験を行う上で必要な情報である、実験の手順、注意点、結果例などの情報が充実しています。
- 別冊として、『改訂版 生物基礎・改訂版 高等学校生物基礎 準拠 アクティブブック』（▶本冊子84）の指導書（Teacher's book）が付属しています。
- NEW! ● DVDに収録されている原則すべてのデータを専用サイト「チャート×ラボ」からダウンロードできるようになりました。

3章1節 体内での情報伝達と調節

(図p.114～127)

この節の目標

- ① 体内での情報伝達が、からだの状態の調節に関係していることを理解する。
- ② 自律神経系と内分泌系による情報伝達によって、からだの状態の調節が行われることを理解する。

▶指導のポイント◀

- ①からだの状態の変化に関する情報が、神経系や内分泌系によって各器官に伝達され、伝達によって各器官が状態を調節していることを理解させたい。本項は、学習指導要領において「体の調節に関する観察、実験などを行い、体内での情報の伝達が体の調節に関係していることを見いだして理解すること。」とされている部分である。図p.117の実験③を活用することで、実験を通して見いだすことができ、学習に誘導することができる。本章の第2節、第3節を理解するために最も重要な概念であるので、理解を確実なものにしたい。
- ②情報伝達によってからだの状態が調節されていることが理解できると、その情報を伝達するしくみがあることに気づくことができる。このことから、神経系と内分泌系によって情報の伝達が行われていることを理解させたい。図p.123のQuestを活用することで、実験③の考察を振り返り、学習内容を深めることができ、生徒の主体的な学習につなげることができる。

●中学校理科で学習したこと

中学校では、理科第2分野「(3)生物の体のつくりと働き」で、動物が外界の刺激に適切に反応するしくみについて、感覚器官、神経系および運動器官のつくりと関連づけて学習している。神経系による連絡として、受容器が感覚神経とつながって、中枢神経系の大脳に連絡し、運動神経が効果器の筋肉につながっていることには触れている。しかし、中枢神経系の間脳のはたらきや自律神経系、内分泌系については学習していない。また体内の状態の変化が情報として伝達されることも学習していない。

要点の整理

1. 生物の体内環境

A. 体内環境とは

- 体液によってつくられる環境
- 体液…細胞を浸している液体
- 組織液…組織の細胞を取り巻く液体
- 血液…血管内にある液体
- リンパ液…リンパ管内にある液体

B. 体内環境の維持

- 恒常性(ホメオスタシス)…体内環境が一定の範囲内に維持されている状態

2. 体内での情報伝達

A. からだの状態の変化と情報伝達

- 運動によって、からだの状態が変化する

B. 体内での情報伝達

- ある部位の状態の変化が、情報伝達によって別の部位に伝わる

C. 情報を伝達するしくみ

- 神経系による伝達
 - …ニューロンが各器官に直接信号を送る
- 内分泌系による伝達
 - …ホルモンを血流にのせて伝える

3. 神経系による情報の伝達と調節

A. 神経系とは

- ニューロン(神経細胞)が多数集まって構成されている
- 中枢神経系…脳と脊髄からなり、判断と指令を行う
- 末梢神経系…中枢神経とからだの各器官をつなぐ神経
- 自律神経系…からだの状態を調節する神経
- 間脳の視床下部…自律神経系と内分泌系の中枢としてはたらく

中略

指導の留意点

導入例

本章では、おもにヒトのからだについて学習する。第2章の目には見えない分子の学習から、大きくようすが異なってくる。学習のしかたも自分のからだを観察することが可能であり、導入では自身のからだの体験と中学校の振り返りをあわせて行いたい。

例① 中学校では「刺激と反応」を扱った授業はどんな内容だったか、生徒どうして情報交換をさせ、どんな授業を受けていたかを生徒から発表してもらい、中学校の内容を振り返る。生徒全員で手をつないで時間を計測したり、上から落ちてくる定規をつかむまでの時間を計測したり、さまざまな実験を体験してきた生徒もいれば、板書で学習が終了している生徒もいる。実験をやったことのない生徒がいれば、実際にクラス全員で再度1つ実験を行い、クラス全員が同じ実験を体験してもよい。刺激の受容から反応までのしくみについて、生徒が説明できそうなら、生徒に説明してもらうとよい。高校では体内の変化について注目することを伝え、体内の変化にはどのようなものがあるかを生徒どうしの情報交換であげてもらい、事例を板書などで書き上げていく。

例② 「私たちのからだは緊張しているときとリラックスしているときで違いがあるだろうか?」と問いかけ、生徒から「心臓の拍動に違いがある」などの答えが出れば、さらに、「どうして違いが生じるのだろうか?」と問いかけ、外界からの刺激がなくてもからだの状態が変化することに目を向けさせることができる。

指導例

①生物の体内環境

図p.114 A 体内環境とは

ヒトは多細胞生物であり、細胞の周囲には体液が存在しており、細胞は生命維持に必要な酸素や有機物を体液から取りこんでいる。からだの状態の調節とは体液の状態の調節であり、なぜ体液の状態を保つことが生命の維持につながるのかについて、十分理解させたい。
⇒体内環境や体液の詳細については、「内容解説資料データ」を参照。

図p.115 B 体内環境の維持

ヒトの体液の状態の調節について、各器官がどのようにかかわっているのか、図p.115 図2で学習することができる。

細胞が生命を維持するには、エネルギー(ATP)の生成が不可欠であり、ATPを生成するのに必要なものは有機物(グルコース)と酸素であることは図p.42「エネルギーと代謝」で学習している。

生徒には図2を用いて、「体外の酸素を全身の細胞に送り、二酸化炭素が体外に出るまでの過程を説明しよう」、「食事で摂取した栄養分が全身の細胞に送られ、老廃物が体外に出るまでの過程を説明しよう」など、運ばれる物質(酸素、グルコースなど)の1つに着目して、取り組ませるとよい。生徒が恒常性の概念を理解する際に、酸素や栄養分の移動を同時に考えようとするため、整理ができずにつまずくことがある。タンパク質の消化・吸収、アンモニアの肝臓での尿素生成、腎臓での尿素的排出については、中学校理科で学習しており、体内での一連の動きとしてつなげ、整理する機会にもなる。

②体内での情報伝達

図p.116 A からだの状態の変化と情報伝達

本章は「ヒトのからだ」についての学びであることを印象づけたい。そのため、生徒達の体験や経験を積極的に授業に取り入れていくことで、学びを日常生活と関連させ、活用することができる。

中学校では、外部からの刺激に対して、筋肉が反応することを学習している。本章の第1節では、外部からの刺激ではなく、自身が行う運動によって、からだの状態が変化すること(図p.116 図4)を扱う。からだの状態の変化が何を示すかは、図p.117 実験③を通して生徒が気づく内容となるので、教師がここで例を説明する必要はない。説明してしまうと、実験③の考察内容と重なり、生徒が教師の発した言葉が正解ではないかと、教師の発言内容を暗記することを促してしまい思考力の育成につながらない。あくまでも、からだの調節を行う器官に情報が伝達され、伝達された器官が調節を行う、という概念に生徒が実験を通して気づき、理解することが目的である。

教p.117 実験③ 運動によるからだの状態の変化
この実験は学習指導要領の次の文言に対応する学習内容である。

体の調節に関する観察、実験などを行い、体内での情報の伝達が体の調節に関係していることを見いだして理解すること

【ねらい】 この実験では、体内での情報の伝達がからだの調節に関係していることを自ら見いだして理解することを目的としており、筋肉の運動が心臓の拍動を変化させたことを見いださせるような活動や問いかけを行う。この活動を行うことで、ある部位の状態の変化が、別の場所に伝わることを見いだすことができる。

【見いだしたいこと】 筋肉を持続的に動かすと、心臓の拍動が速くなったことから、筋肉を動かすことで体内の状態が変化し、何らかの形で心臓に情報が伝達されていることを見いだす。

【留意点】 足の筋肉の動きが、直接心臓の拍動を変化させているのではないか、という意見を出す生徒もいる。そのような意見は否定することなく、探究の「仮説」として扱うことができ、仮説を検討するための検証計画を立案し、追加実験を行うとよい。なるべく足の筋肉だけを動かし、それ以外は体重の負担をかけないよう座った状態で足を前後にすべらせるなどの工夫を行い、足は動くが、なるべくからだ全体は楽な状態で3分間足だけを動かしてもらおう。実験③の運動を行ったときと同じ人物で実験し、実験③の結果の脈拍数と、今回足だけを前後に動かした際の脈拍数の変化について比較をさせる。この実験の結果は、すべらせるだけのほうが踏み台昇降運動をしたときに比べて脈拍数の変化は小さく、足の動きだけで心臓の拍動が促進されたわけではなさそうである、という考察につながる。

→実験を行う際の留意点は、p.210～211にまとめて掲載。

考察① 運動中はからだのどこを動かしていただろうか。

【解答例】 足、太もも、ふくらはぎ、背中、腕、筋肉、足首、全身など。

【留意点】 「心臓」以外の解答ならば、たとえ奇をてらった解答であっても、運動中に目視で確認でき、

かつ脈拍数と自律神経系につなげて説明できそうなものについては、許容範囲である。

考察② 運動前と運動後で脈拍数が変化したのは、からだのどこが変化したからだろうか。また、そのような変化が起こったのはなぜだろうか。

【解答例】 心臓が速く拍動したからと考えられる。運動することで全身の細胞が酸素を使い、血液の中の酸素が足りなくなったため、心臓を速く拍動することで、血液を全身に速く送って酸素を届けようとしているからではないだろうか。

【留意点】 脈拍数が変化したその「原因」を問うている。脈拍数が上がったことによる二次現象ではない。「なぜだろうか」の理由で「運動したから」と答える生徒が多い。「運動すると、なぜそのような変化が起こるのだろうか」など教師のほうからより深い考察へと誘導する発問をしてもよい。

探究 脈拍数以外に、運動前と運動後でからだの中で変化のある場所を探して、どのように変化するかを調べてみよう。また、その変化が起こった理由を考えてみよう。

使用した部位から他の部位へ情報が伝達され、からだの状態が調節されていることを生徒が理解できたら、この探究の問いから心臓以外の部位に情報が伝達され、変化が生じることを考えることができる。

生徒が考える予想としては、「呼吸数が増える」や「顔が赤くなる」などが考えられる。呼吸数の変化を測定する場合は呼吸による胸の動きを観察させるとよい。また、顔が赤くなることを観察させる場合はスマートフォンなどで安静時の顔の写真と運動後の顔の写真を比較させるとよい。

図p.118 ⑥体内での情報伝達

実験③および図p.118 図5から生徒に気づかせ、理解させたいことは、図p.118の波線部「ある部位での状態の変化に関する「何らかの情報」が別の部位へと伝わる」という概念である。この「何らかの情報」というのは、運動により筋肉が酸素を消費したという情報や、血液中の二酸化炭素濃度が上昇したという情報である。

実験③を実際に行った後に、生徒自身の結果と比較して、図p.118 図5のグラフを参考に見るとよい。また、実験③ができない状況である場合には、図5のグラフを用いて、考察①と考察②、探究について、生徒の今までの経験から推測させることもできる。

中略

図5のグラフから、安静時の脈拍数と比較して、運動直後の脈拍数が高いことがわかる。この2点を比較することで、運動によって脈拍数が変化したことがわかる。すなわち、考察①では「足の筋肉を動かしていた」と多くの生徒は答えるだろう。そして、「足の筋肉を持続的に動かすことで、どこが変化し、なぜ変化をした」のかが考察②にて問われている。図p.118に記載されている通り、筋肉が動く際には血中の酸素を筋肉の細胞が消費するため、血中の酸素が不足し、脈拍数を上げることで、肺で取り入れた酸素をすばやく全身に供給している。

あくまでも考察は、正解を求めるものではなく、生徒が結果から読み取ったり、考えたりしたことを、知識を活用し、理論立てて説明するものである。教科書の文章通りの記載内容を求めるのではなく、生徒の試行錯誤を見取ることが大切であり、考察をした後に、参考として教科書の文章を読むことで考えが深まる。考察を行う前に、図p.118の文章を読んでしまうと、生徒は教科書の文章を書き出し、多くの生徒の考察が似通ったものとなってしまう、考察として評価ができなくなるので、注意が必要である。

節末チェック

(図p.127)

① 体内での情報の伝達が、からだの状態の調節にどのように関係しているのかを説明してみよう。

【解答例】

足の筋肉の酸素が不足した場合には心臓の拍動数が増加するなど、ある部位での状態の変化に関する情報が、からだの状態を調節する別の部位へと伝わることで、からだの状態が調節される。

✓ 評価のポイント

① からだの状態を調節するのは、状態変化の情報を受け取った器官であり、その器官は情報の伝達によって調節されていることに触れられているか。

✓ 指導のポイント

状態が変化している部位(器官)と、からだの状態を調節している部位(器官)が別であり、それらの間で情報が伝達されていることを説明できていれば、概念は理解できている。

② 自律神経系と内分泌系によってからだの状態が調節されるしくみを、それぞれ説明してみよう。

【解答例】

③ 自律神経系では、活動時にはたらく交感神経と、休息時にはたらく副交感神経によってからだの状態が調節される。内分泌系では、内分泌腺から分泌されたホルモンが各器官のはたらきを調節することで、からだの状態が調節される。

④ 自律神経系は、内臓や分泌腺などにニューロンが直接つながって信号を送ることで、各器官のはたらきを速やかに調節している。内臓の多くは、興奮時にはたらく交感神経と休息時にはたらく副交感神経の双方の支配を受けており、両者は拮抗的にはたらく。内分泌系は、内分泌腺から分泌されるホルモンが血液循環によって運ばれ、特定の組織や器官に作用する。ホルモン分泌量は、多くの場合、負のフィードバックによって調節されている。

✓ 評価のポイント

① 自律神経系の交感神経と副交感神経が拮抗的にはたらいていることに触れられているか。

② 内分泌系は、血液循環によってホルモンが運ばれ、特定の組織や器官にはたらいていることに触れられているか。

✓ 指導のポイント

教科書やノートを見ずに解答例の③の内容がまとめられていれば、理解できていると評価できる。④のようにより詳しく説明してもよい。場所が離れている器官どうしの情報伝達の方法として、自律神経系による伝達方法と、ホルモンによる伝達方法が説明できていれば、概念は理解できている。

教科書の節末の「節末チェック」については、解答例に加え、評価の観点、指導のポイントを掲載しています

付属データ一覧（改訂版 生物基礎・改訂版 高等学校 生物基礎）

教授資料では、付属する指導用 DVD-ROM またはダウンロードで、授業やプリント作成に役立つ豊富なデータをご用意しています。

コンテンツ名	形式	内 容
◆授業でそのまま使える ▶本冊子 92～93		
授業用スライドデータ (解説タイプ・アクティブタイプ・穴埋めタイプ) サンプル	Power Point・Google スライド	板書代わりに使える演示用のスライドデータです。教科書解説動画に対応した解説タイプ、アクティブブックに対応したアクティブタイプ、授業用プリントとナビゲーションノートに対応した穴埋めタイプの3種類をご用意。
授業用プリントデータ サンプル	Word	教科書の内容に対応した授業用プリントのデータです。授業用スライドと対応しています。
映像・アニメーション	MP4	教科書紙面の QR コンテンツとして閲覧可能な映像・アニメーションのデータです。QR コードを介さずコンテンツをご覧いただけます。
回答フォーム類	右記	「節末チェック」の回答フォームなどを、Google フォームおよび Microsoft Forms でご利用しています。端末にデータを配信したり、回答を集約したりすることができます。
◆教科書のテキスト・図版・紙面データ ▶本冊子 92～93		
教科書テキストデータ	Word	プリント作成などに便利な、教科書本文のテキストデータです。
教科書図版データ	JPEG	教科書に掲載の図版データです。カラー版のほか、白黒印刷でも見やすいモノクロ版、引線文字なしの図版もご用意。
教科書紙面データ	PDF	教科書紙面の PDF データです。
◆主体的な学びに役立つ ▶本冊子 94		
教科書の構成要素のワークシート サンプル	Word	「節末チェック」や「チャレンジ」の課題に使えるワークシートです。グループ学習にも使えます。
振り返りシート サンプル	Word	学習を振り返って、生徒が自己評価する際にお使いいただけるシートの一例です。観点別に項目を設け、複数の取り組み・能力について、多段階で評価することを想定しています。
◆読解力養成や演習などに使える充実の問題データ ▶本冊子 94～95		
読解力養成プリント サンプル	Word	基本的な文章の読み取りから、グラフ・表の読み取り問題まで、読解力養成に使える小テスト形式のプリントです。
教科書中の問題	Word	教科書中の問題類をまとめたデータです。解答欄がついていますので、演習用プリントとしてもお使いいただけます。
オリジナル論述問題	Word	教科書の章ごとに、その分野に関する論述問題を集めた追加問題のデータです。
NEW! 単元テスト サンプル	Word	教科書の節ごとに内容を区切ってまとめたテスト用紙のデータです。「知識」・「思考」のマークつきで、観点別評価にお役立ていただけます。問題文と解答欄を載せていますので、そのまま印刷してお使いいただくことができます。
NEW! 基本事項の確認テスト サンプル	Word	学習内容や知識の確認ができる、小テスト形式のプリントです。毎回の授業での確認にお使いいただけます。
問題類の解答・解説	PDF	教科書中の問い、思考学習、補充問題の解答・解説の PDF データです。
◆準拠問題集のデータ		
アクティブブックデータ	Word・PDF	教科書の準拠問題集「改訂版 生物基礎・改訂版 高等学校生物基礎 準拠 アクティブブック」のデータです。本冊 Word データと紙面 PDF データを収録。
アクティブブックデータ (指導用)	PDF	教授資料の別冊として付属している「改訂版 生物基礎・改訂版 高等学校生物基礎 準拠 アクティブブック (指導用)」の PDF データです。
NEW! ナビゲーションノートデータ	Word・PDF	教科書の準拠問題集「改訂版 生物基礎・改訂版 高等学校生物基礎 準拠 ナビゲーションノート」のデータです。本冊 Word データと紙面 PDF データを収録。
◆実験に役立つ ▶本冊子 95		
実験レポートデータ サンプル	Word	「観察」、「実験」、「調査」、「実習」で使えるレポート用紙です。準備物や方法を掲載し、結果欄や考察欄を設けています。
◆巻末資料		
生物基礎の重要用語一覧	Excel	教科書の重要用語を日本語と英語でリストアップした一覧表です。
巻末付録データ (DNA 模型の型紙)	PDF	教科書巻末の折込みに掲載している DNA 模型の型紙のデータです。教科書を切り取らずに作業学習に取り組みさせることができます。
◆教授資料(本冊)・内容解説資料等		
教授資料紙面データ	PDF	教授資料紙面の PDF データです。
内容解説資料データ	PDF	教科書で扱われている内容の詳しい解説資料です。
授業導入例	PDF	単元ごとの授業の導入例を多数紹介しています。
◆評価、授業計画等 ▶本冊子 96		
学習指導計画例(シラバス)	Excel	学習指導計画案の標準的な一例を示しています。
観点別評価規準例	Excel	「知識・技能」、「思考・判断・表現」、「主体的に学習に取り組む態度」の3つの観点について、評価方法をまとめています。
観点別の評価の方法と評価の基準例 サンプル	Excel	3つの観点についての評価の方法と評価の基準の例をご紹介します。
観点別評価の集計例ファイル	Excel	生徒1人1人の3つの観点に基づく評価を入力、集計できるファイルです。
◆追加コンテンツ		
AL 型授業の進め方	Power Point	KJ 法やジグソー法など、さまざまな言語活動の手法を紹介しています。
補足授業用スライドデータ、プリントデータ	右記	新課程の生物基礎で扱いの少なくなった範囲を補足する際にご利用いただけるデータです。Power Point・Word・PDF

※教授資料付属データに追加や修正が生じた際は、専用サイト「チャート×ラボ」にてご用意する場合もございます。
※「映像・アニメーション」および「図版データ」について、数研出版株式会社が著作権を所有していない一部のデータは収録されていません。

『Google フォーム』・『Microsoft Forms』・『Google スライド』のご案内

Google フォームや Microsoft Forms で回答フォームや小テストをご用意しています。生徒それぞれの端末への問題の配信・回答の集約が簡単に行えます。

ラインアップ

- ・教科書の「この節の目標の振り返り」の回答フォーム
- ・重要用語の確認テスト
- ・基本事項の確認テスト NEW!

授業用スライド（アクティブタイプ・解説タイプ・穴埋めタイプ）は、Google スライドでもご用意しています。

データは専用サイト「チャート×ラボ」にてご用意しています。



詳細はこちら▶

【補足】

- ・当社教科書の教授資料をご購入いただいた学校向けのものとなります。
- ・Google フォーム、Google スライドのご使用にあたっては、Google アカウントが必要となります。
- ・Microsoft Forms のご使用にあたっては、Microsoft アカウントが必要となります。Microsoft Forms は Microsoft の登録商標です。
- ・内容・データ形式は予告なく変更する可能性があります。



教科書の解説動画をご用意しています！

教科書の解説動画は、「教授資料」「指導者用デジタル教科書（教材）」「学習者用デジタル教科書・教材」のいずれかをご購入いただいた場合に、追加費用なしでご視聴いただけます。

- 自学自習をサポートします。
- 反転学習にも活用できます。
- 対面授業が難しい状況下でも学習が進められます。

ご利用のイメージ



※ご利用までの具体的な手順については、教授資料本冊に記載しております。
※「指導者用デジタル教科書（教材）」では、授業中に解説動画を拡大提示することができます。また、「学習者用デジタル教科書・教材」では、画面より解説動画にダイレクトにアクセスして視聴することができます（ただし、商品ライセンスを所持している生徒に限ります）。

- 教科書の各単元の学習内容を解説する動画です。
- 動画は、単元ごとに分けてご用意しています。
- ・改訂版 生物基礎・改訂版 高等学校 生物基礎…38本（予定）
- ◆ 教科書解説動画は、教授資料付属の授業用スライドデータ※、授業用プリントデータと連動しています。

※授業用スライドデータは、Power Point と Google スライドの両方でご用意しています。

授業でそのまま使える，教科書のテキスト・図版・紙面データ

● 授業用スライドデータ

PowerPoint

Google スライド

板書代わりにお使いいただけるスライドデータです。「解説タイプ」，「アクティブタイプ」，「穴埋めタイプ」の3つのタイプをご用意。

DNAの構造

遺伝情報はDNAの構造のどこにあるのか？

DNAの構成単位
DNAはヌクレオチドとよばれる構成単位が多数結合してできている
塩基にはアデニン(A)，チミン(T)，グアニン(G)，シトシン(C)の4種類がある

リン酸 糖(デオキシリボース) 塩基

DNAを構成するヌクレオチドの構造

◀解説タイプ

教科書に沿って要点がまとまっています。
教科書解説動画(本冊子 91)に連動！

第1節 遺伝情報とDNA / 2. DNAの構造 教 p.70~71

Q.3 DNAの特徴について，右の模式図から推測できることは何か。

Hint.1 DNAは全体として，どのような構造をしているか。

(a) 二重らせん構造のDNA (b) らせんを開いたDNA (c) ヌクレオチド鎖

▶穴埋めタイプ

重要な用語を穴埋め形式で確認することができます。授業用プリント・ナビゲーションノート(本冊子 82)に連動！

◀アクティブタイプ

「Quest」など「問い」を軸とした授業にお使いいただけます。
アクティブブック(本冊子 84)に連動！

1 遺伝情報を含む物質-DNA

A 遺伝子とDNA

・からだを構成する細胞(体細胞)は，^[3]]がもっていたものと同じDNAをもつ。

④ からだを構成するすべての細胞は，同じDNAをもつ

⑤ DNAにある遺伝子は，はたらくで生命活動が営まれている

● 映像・アニメーション

MP4

教科書紙面のQRコンテンツのうち，映像・アニメーションのデータを収録。
ご利用いただけるコンテンツの一覧は本冊子 80 をご覧ください。

● 教科書紙面データ

PDF

教科書紙面のPDFデータです。スクリーンへの紙面の投影にお使いいただけます。

● 教科書テキストデータ

Word

教科書本文のテキストデータです。授業用プリントや定期テストの作成などにお使いいただけます。

● 授業用プリントデータ

Word

ノート代わりにお使いいただけるプリントデータです。Wordで作成していますので，授業で取り上げる内容や進度に合わせて，お好みの形に編集していただけます。

第1節 遺伝情報とDNA

学習日 月 日
教科書 p.68~73

1 遺伝情報を含む物質-DNA-遺伝情報とDNAの関係とは？ 教科書 p.68~69

A 遺伝子とDNA

・新しい個体ができるとき，親から子へと生物の形質を決める^[1]]が伝えられる。

・遺伝子の本体は，^[2]] (デオキシリボ核酸) という物質である。

・からだを構成する細胞(体細胞)は^[3]] がもっていたものと同じDNAをもつ。

④ からだを構成するすべての細胞は，同じDNAをもつ

⑤ DNAにある遺伝子は，はたらくで生命活動が営まれている

B 遺伝情報

・DNAがもち，親から子へ受け継がれる情報を，^[6]] という。

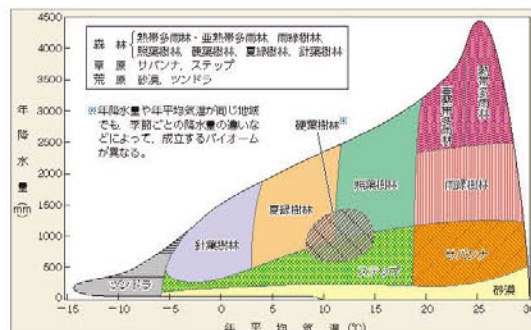
2 DNAの構造-遺伝情報はDNAの構造のどこにあるのか？ 教科書 p.70~73

プリントの内容は授業用スライドデータと連動していません！

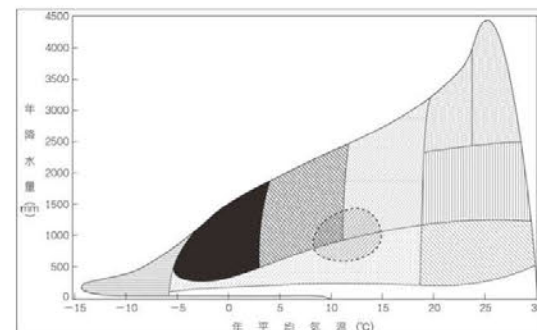
● 教科書図版データ

JPEG

教科書に掲載されている図版のデータです。カラー図版のほか，モノクロ化した図版や引線文字をなくした図版データも収録していますので，目的に合わせてご使用いただけます。



▲カラー図版



▲引線文字のないモノクロ図版

● 回答フォーム類

Google フォーム

Microsoft Forms

教科書の「節末チェック」の回答フォームや小テストなどを，Google フォームやMicrosoft Forms でご用意しています。授業のさまざまな場面で，生徒の端末への問題の配信・回答の集約にご利用いただけます。詳しくは，本冊子 91 をご覧ください。

主体的な学びに役立つ

教科書の構成要素のワークシート

Word

教科書の「節末チェック」や「チャレンジ」などの課題に使えるワークシートです。個人学習→グループ学習の順に取り組むことを想定しています。教科書の課題を再掲載していますので、そのまま配布してお使いいただけます。

振り返りシート

Word

学習を振り返って、生徒が自己評価する際にお使いいただけるシートの一例です。観点別に項目を設け、複数の取り組み・能力について、多段階で評価することを想定しています。

振り返りシート 第2章 遺伝子とそのはたらき 第1節 遺伝情報とDNA					
【詳細】 1:よくできた(よくわかった)、2:できた(わかった)、3:あまりできなかった(あまりわからなかった)、4:できなかった(わからなかった)					
		評価			
知識・技能	本文中の重要用語の意味を理解した。	1	2	3	4
	「節末チェック」(p.73)について、説明できた。	1	2	3	4
	章末の「補充問題」(p.111)の①、②に解答できた。	1	2	3	4
思考・判断・表現	Quest1(p.70)について、自分の考えを述べることができた。	1	2	3	4
主体的に学習に取り組む態度	実験2(p.69)で、自ら実験したい材料を提示し、実験計画を立ててDNAの抽出を行うことができた。	1	2	3	4
	実習2(p.73)で、自分の模型と、ほかの人の模型を比較し、塩基配列	1	2	3	4

読解力養成や演習などに使える充実の問題データ

読解力養成プリント

Word

基本的な文章の読み取りから、グラフ・表などの読み取り問題まで、読解力養成に使える小テスト形式のプリントです。

読解力養成プリント 月 日 () 年 組

No.9 問題

酵素はすべての生物がもっていて、生体内のさまざまな化学反応を速やかに進行させるはたらきをもつ。酵素の本体はタンパク質である。酵素は反応の前後で変化しないため、くり返しはたらきができる。このように化学反応を促進するが、自身は変化しない物質を触媒という。

酵素がはたらく相手の物質を基質という。酵素はそれぞれ基質となる物質が決まっていて、それ以外の物質にははたらかない。

例えば、米に含まれるデンプンと野菜などの食物繊維に含まれるセルロースはどちらもグルコースという糖からできているが、ヒトはデンプンしか消化できない。これは、ヒトはデンプンを分解する消化酵素(アミラーゼ)をもつが、アミラーゼはセルロースにははたらかず、そのうえヒトはセルロースを分解する消化酵素(セルラーゼ)をもたないためである。

問 次の①～④について、上の文章から読み取れる内容として正しい場合は○、誤っている場合は×と答えよ。

① アミラーゼやセルラーゼはタンパク質でできている。

② アミラーゼによるデンプンの分解では、グルコースが基質となる。

学習の基本となる「読解力」を養成する課題です。正確に文章を読み取る課題、図やグラフから必要なデータを読み取る課題など、少しずつ取り組めるよう、小テスト形式のプリントをご用意。

単元テスト

NEW!

Word

教科書の1単元(節)ごとに内容を区切ってまとめたテストプリントをご用意しました。定期テストより細かい範囲で作成していますので、生徒の学習内容の理解度をより細やかに確認することができます。

3章1節 確認テスト 年 組

1. 次の文章中の空欄に当てはまる語句を答えよ。【知識】

ヒトを含む多くの動物では、からだを構成する細胞の大部分は、体液とよばれる液体に浸された状態になっている。体液は細胞にとってある種の環境とみなすことができるため、体液によってつくられる環境を①という。ヒトの体液は、②、③、④の液体成分からなる。体液の状態は常に変動しているが、その変動は一定の範囲内に維持されている。このような状態を⑤という。

① ② ③ ④ ⑤

2. 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。【思考】

からだには、ホルモンの分泌量を調節するしくみが備わっている。例えば、甲状腺から分泌されるホルモンの場合、間脳の視床下部から分泌された甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンが脳下垂体前葉に作用し、脳下垂体前葉から分泌された甲状腺刺激ホルモンが甲状腺に作用することで、甲状腺からホルモンが分泌される。このとき、甲状腺から分泌されたホルモンは、代謝を促進するホルモンとしてはたらくほか、視床下部と脳下垂体前葉にはたらきかけてそれぞれのホルモンの分泌を抑制する。

(1) 下線部のホルモンの名称を答えよ。

(2) このようなしくみがあるとき、からだから甲状腺を取り除くと、甲状腺刺激ホルモンの分泌量はどのように変わると考えられるか。

それぞれの問題に「知識」、または「思考」のマークをつけていますので、観点別評価に利用することも可能です。

基本事項の確認テスト

NEW!

Word

Google フォーム

Microsoft Forms

学習内容や知識の確認ができる、小テスト形式のプリントをご用意しました。毎回の授業で、生徒の学習進捗の確認などにお使いいただけます。同じ問題をフォーム形式でもご用意しています(本冊子 91)。

基本事項の確認テスト 第3章 第1節 1 年 組

(1) ヒトの体液を構成する成分として正しいものを、次の(A)～(オ)の中からすべて選べ。

(ア) サイトゾル

(イ) 血液の液体成分

(ウ) 細胞液

(エ) リンパ液の液体成分

(オ) 消化液

その他の問題データ

Word

PDF

教科書中の問題プリントデータ、オリジナル問題データ

問題演習にお使いいただけるよう、教科書の問題をプリントにしたデータを収録。さらに、準拠問題集のデータや、章ごとにその分野の論述問題などを集めたオリジナルの追加問題データを収録。

実験に役立つ

実験レポートデータ

Word

「観察」、「実験」、「調査」、「実習」で使えるレポート用紙です。「目的」・「準備」・「方法」から「結果」・「考察」まで掲載しています。「結果」や「考察」には記入欄を設けていますので、レポート1つで実験を行えます。

97

● 授業時間配分表 生物（生物／704）

章	節	配当時間
第1章 生物の進化	第1節 生命の起源と生物の進化	4
	第2節 遺伝子の変化と多様性	2
	第3節 遺伝子の組み合わせの変化	5
	第4節 進化のしくみ	6
	第5節 生物の系統と進化	4
	第6節 人類の系統と進化	3
第2章 細胞と分子	第1節 生体物質と細胞	5
	第2節 タンパク質の構造と性質	2
	第3節 化学反応にかかわるタンパク質	3
	第4節 膜輸送や情報伝達にかかわるタンパク質	3
第3章 代謝	第1節 代謝とエネルギー	2
	第2節 呼吸と発酵	5
	第3節 光合成	4
第4章 遺伝情報の発現と発生	第1節 DNAの構造と複製	3
	第2節 遺伝情報の発現	3
	第3節 遺伝子の発現調節	5
	第4節 発生と遺伝子発現	8
	第5節 遺伝子を扱う技術	7

章	節	配当時間
第5章 動物の反応と行動	第1節 刺激の受容	4
	第2節 ニューロンとその興奮	3
	第3節 情報の統合	2
	第4節 刺激への反応	2
	第5節 動物の行動	3
第6章 植物の環境応答	第1節 植物の生活と植物ホルモン	2
	第2節 発芽の調節	2
	第3節 成長の調節	3
	第4節 器官の分化と花芽形成の調節	3
	第5節 環境の変化に対する応答	2
	第6節 配偶子形成と受精	3
第7章 生物群集と生態系	第1節 個体群の構造と性質	3
	第2節 個体群内の個体間の関係	3
	第3節 異なる種の個体群間の関係	3
	第4節 生態系の物質生産と物質循環	5
	第5節 生態系と人間生活	3
合計		120

※生物は、標準4単位で年間授業時間数の合計は140時間ですが、この表では学校行事のことも考慮して、120時間で計算しています。

著作関係者

● 著作者・編集委員

東京大学名誉教授
嶋田 正和
順天堂大学特任教授
坂井 建雄
東京大学名誉教授
塩川 光一郎
北海道大学名誉教授
鈴木 誠
早稲田大学教授
園池 公毅
京都大学教授
田村 実
北海道大学講師
仲田 崇志
筑波大学教授
中野 賢太郎
東京都立大学准教授
成川 礼
京都大学名誉教授
湯本 貴和

筑波大学教授
和田 洋
東京都立桜修館中等教育学校時間講師
板山 裕
昭和女子大学附属昭和中学校・高等学校教諭
大野 智久
大阪教育大学附属高等学校池田校教諭
岡本 元達
立命館中学校・高等学校副校長
久保田 一暁
東京都立小石川中等教育学校主任教諭
佐野 寛子
元大阪教育大学附属高等学校教諭
中井 一郎
神戸大学附属中等教育学校教諭
中垣 篤志
東京都立立川高等学校非常勤教員
中村 厚彦

大阪国際中学校高等学校教諭
中村 哲也
東京大学 大学総合教育研究センター
学術専門職員
鍋田 修身
元東洋大学附属姫路中学校・高等学校
校長
大森 茂樹
元東京都立江北高等学校主幹教諭
早崎 博之
元京都市立紫野高等学校教諭
矢嶋 正博

ほか1名

● 編集協力者

三重県立桑名北高等学校教諭
近藤 治樹
兵庫県立神戸高等学校教諭
繁戸 克彦

ここから『生物』生物／704 の紙面をご紹介します

B i o l o g y

文部科学省検定済教科書
104 数研 生物／704
高等学校理科用

生物

数研出版



目次

Contents

第1編 生物の進化

第1章 生物の進化	8	▶▶▶ 104
第1節 生命の起源と生物の進化	10	▶▶▶ 106
第2節 遺伝子の変化と多様性	22	▶▶▶ 108
第3節 遺伝子の組み合わせの変化	27	
第4節 進化のしくみ	42	
第5節 生物の系統と進化	60	
第6節 人類の系統と進化	72	
知識の確認・補充問題	80	▶▶▶ 110

第2編 生命現象と物質

第2章 細胞と分子	82	
第1節 生体物質と細胞	84	
第2節 タンパク質の構造と性質	96	
第3節 化学反応にかかわるタンパク質	102	▶▶▶ 112
第4節 膜輸送や情報伝達にかかわるタンパク質	109	▶▶▶ 115
知識の確認・補充問題	116	
第3章 代謝	118	
第1節 代謝とエネルギー	120	
第2節 呼吸と発酵	124	
第3節 光合成	137	
知識の確認・補充問題	150	

第3編 遺伝情報の発現と発生

第4章 遺伝情報の発現と発生	152	
第1節 DNAの構造と複製	154	▶▶▶ 118
第2節 遺伝情報の発現	162	▶▶▶ 118
第3節 遺伝子の発現調節	172	
第4節 発生と遺伝子発現	182	
第5節 遺伝子を扱う技術	204	
知識の確認・補充問題	226	

第4編 生物の環境応答

第5章 動物の反応と行動	228	
第1節 刺激の受容	230	
第2節 ニューロンとその興奮	242	
第3節 情報の統合	252	
第4節 刺激への反応	258	
第5節 動物の行動	264	
知識の確認・補充問題	276	
第6章 植物の環境応答	278	
第1節 植物の生活と植物ホルモン	280	
第2節 発芽の調節	284	
第3節 成長の調節	288	
第4節 器官の分化と花芽形成の調節	296	
第5節 環境の変化に対する応答	306	
第6節 配偶子形成と受精	310	
知識の確認・補充問題	318	

第5編 生態と環境

第7章 生物群集と生態系	320	
第1節 個体群の構造と性質	322	
第2節 個体群内の個体間の関係	332	
第3節 異なる種の個体群間の関係	340	
第4節 生態系の物質生産と物質循環	351	
第5節 生態系と人間生活	366	
知識の確認・補充問題	374	

巻末資料 探究のプロセス	376	
さまざまな生物の特徴	383	▶▶▶ 118
生物で理解しておきたい重要用語	394	▶▶▶ 118
生物の学習に必要な化学や数学の知識	426	
解答例	430	
索引	435	

巻末資料が充実しています

△実験 △観察 □実習

学習内容の確認やそれと関連した
生物現象を考えるための実験・観察

●実験1 遺伝子頻度の変化シミュレーション	44
●実験2 カタラーゼのはたらき	104
●実験3 細胞内ではたらく酵素による酸化還元反応	130
●実験4 アルコール発酵	134
●実験5 植物の光合成色素の分離	139
●実験6 遺伝子発現の変化	178
●実験7 遺伝子組換え実験	210
●実験8 ヒトの試行錯誤学習	273
●実験9 リンゴの果実が植物の芽ばえに与える影響	282
●実験10 種子の発芽と胚のはたらき	285
●実験11 ウキクサの個体群の成長	325
●観察1 減数分裂の観察	32
●観察2 ウニの受精の観察	186
●観察3 プタの眼の解剖	232
●観察4 さまざまな動物の脳の観察	254
●観察5 シロイヌナズナの花の構造	304
●観察6 花粉管の伸長の観察	312
●実習1 類人猿とヒトの姿勢と直立二足歩行	75
●実習2 盲斑の検出	234
●実習3 生態系の維持と農林水産業の両立について考えてみよう	373
●実習4 オペロンの発現調節のしくみ	巻末付録

探究の歴史

科学史的内容の読み物

●有機物はどのように生成されたのか? ...	12	●胚の予定運命	193
●19世紀の進化説	54	●スーパーマンの実験と形成体の発見	196
●生物はいくつに分けられるのか? ...	69	●DNAや遺伝子発現にまつわる研究の歴史	224
●光合成の研究の歴史	146	●光屈性の研究の歴史	293
●岡崎令治—岡崎フラグメントの発見者	158	●フロリゲンの実体を解明する研究	301
●中胚葉誘導の発見	191		

身近な話題や日常生活に関連した内容の読み物

コラム

●宇宙探査からわかること	12
●ウイルスの突然変異と感染症の流行	25
●被食者と捕食者の共進化	48
●チーターの遺伝的多様性が小さいのはなぜ?	51
●ユリ科は寄せ集めだった?	66
●化石人類の愛称	77
●リン脂質と界面活性剤	93
●細胞が自分を食べる?—オートファジー	95
●進化の視点① 酵素と生物の進化	108
●進化の視点② 細菌の代謝と生物の進化	149
●さまざまなトランスジェニック生物	212
●PCR法と感染症の検査	215
●生物による受容できる光の波長の違い	234
●進化の視点③ 眼の進化	236
●加齢と視覚	237
●群れの乗っ取りと子殺し	336
●進化の視点④ 湖にすむ魚の多様化と生態的地位	347
●進化の視点⑤ 花と動物の共生関係と進化	349
●地球温暖化対策と物質生産	363
●進化の視点⑥ 生態系のつながりと生物の進化	365

生物学的な思考力を養う考察問題

思考学習

●雑種DNAから見た霊長類の分子系統樹	79	●花粉管の誘引	313
●呼吸基質と呼吸商	136	●標識再捕法	324
●岡崎フラグメントの検出に成功した実験	161	●アユの縄張り	334
●ヒトの視覚経路と視交さ	235	●フジツボのなかまの種間競争	344
●神経筋標本による実験	251	●エネルギー効率の計算	358
●葉による日長の感知	300	●オペロン説の根拠となった実験	巻末付録

第1章 生物の進化

この章で学習することの目標を示し、見通しをもって学習を進められるようにしています

この章の目標は、生物の進化とはこういったものなのかを理解し、自分の言葉で説明できるようになることである。また、進化の視点を獲得することである。

これまでに学習した内容のうち、この章に関連する内容を思い出してみよう。

【中学校・生物基礎で学習したこと

- 生物の形質が世代を重ねて受け継がれていく過程で長い時間をかけて変化していくことを進化という。
- 生物が多様でありながらも共通性をもっているのは、生物が共通の祖先から進化してきたからである。
- DNA の塩基配列が遺伝情報である。
- DNA の塩基配列は、転写・翻訳の過程を経てアミノ酸配列に読みかえられる。
- mRNA の塩基 3 個の塩基配列が、アミノ酸 1 つに対応している。

		2番目の塩基					
		U	C	A	G		
1番目の塩基	U	UUU } フェニルアラニン UUC } UUA } ロイシン UUG }	UCU } セリン UCC } UCA } UCG }	UAU } チロシン UAC } UAA } 終止コドン UAG }	UGU } システイン UGC } UGA } 終止コドン UGG } トリプトファン	U	3番目の塩基
	C	CUU } ロイシン CUC } CUA } CUG }	CCU } プロリン CCC } CCA } CCG }	CAU } ヒスチジン CAC } CAA } グルタミン CAG }	CGU } アルギニン CGC } CGA } CGG }	C	
	A	AUU } イソロイシン AUC } AUA } (開始コドン) AUG } メチオニン	ACU } ACC } ACA } ACG }	AAU } アスパラギン AAC } AAA } リシン AAG }	AGU } セリン AGC } AGA } アルギニン AGG }	A	
	G	GUU } バリン GUC } GUA } GUG }	GCU } アラニン GCC } GCA } GCG }	GAU } アスパラギン酸 GAC } GAA } グルタミン酸 GAG }	GGU } グリシン GGC } GGA } GGG }	G	

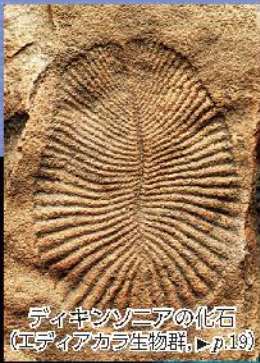
● 遺伝暗号表

- 有性生殖では、減数分裂と受精の過程を通して、両親の染色体が半数ずつ子に受け継がれる。

この章を学習していくと、これらが互いに関連していることが理解できる。これまでに学習した内容を意識しながら、この章の学習を始めよう。

- 第1節 生命の起源と生物の進化 —— 細胞ってどうやってできたの？
- 第2節 遺伝子の変化と多様性 —— 多様な形質はどうやって生じるの？
- 第3節 遺伝子の組み合わせの変化 —— 親子がもつ遺伝子は同じ？違う？どう違う？
- 第4節 進化のしくみ —— 進化はどうやって起こるの？
- 第5節 生物の系統と進化 —— 進化の道すじって何からわかるの？
- 第6節 人類の系統と進化 —— 私たちヒトはどう進化してきたの？

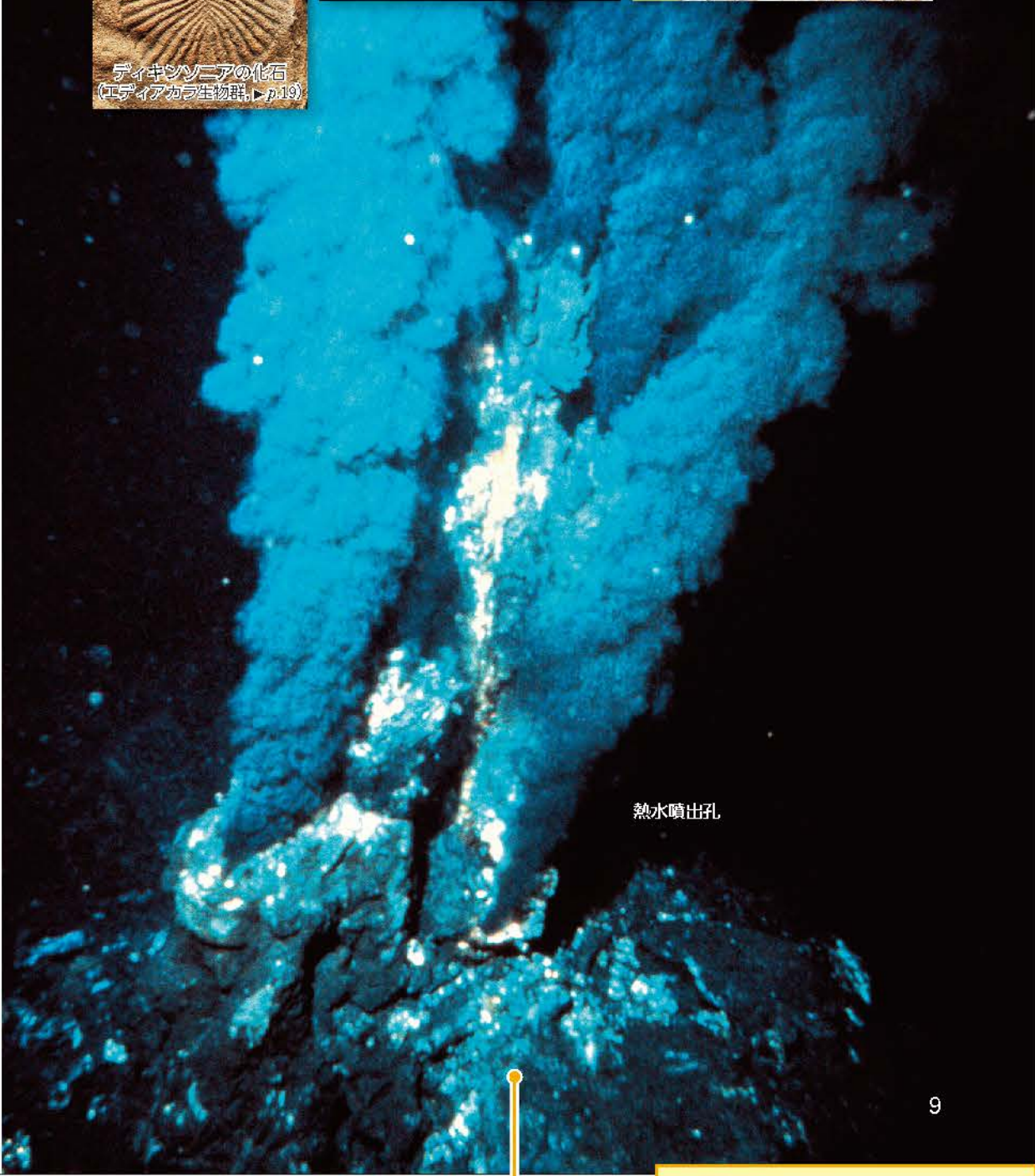
既習事項のうち、その章で学習することに関する内容を掲載しています。生物基礎教科書の関連する章末の「知識の確認」と対応しています



ディキンソニアの化石
(エディアカラ生物群、p.19)



ダーウィンフィンチの一種



熱水噴出孔

大きな写真で興味をひきつけます

第1節 生命の起源と生物の進化

この節の目標

- ① 生命の起源として、無機物から有機物が生じ、有機物の集まりから「細胞」が生じたと考えられていることを理解する。
- ② 生物が代謝を通じて地球の環境を変化させてきたこと、地球の環境の影響を受けて生物が進化してきたことを理解する。

1 生物の多様性と共通性 一生物はなぜ共通の特徴をもっているのか？

生物基礎で学習したように、すべての生物は、「細胞からできている」、「生命活動にエネルギーが必要である」、「遺伝情報を担う DNA をもっている」などの特徴をもっている。これは、現在、地球上に見られる多様な生物は、すべて、このような特徴をもっていた共通の祖先から^{進化}してきたためであると考えられている。では、この共通の祖先である最初の生物はどのようにして誕生したのだろうか。

すべての生物が「細胞からできている」ということは、最初の生物の誕生は、細胞の誕生であるといえる。まず、細胞は、どのようにして誕生したのかを見ていこう。

2 原始地球と有機物の生成 一有機物はどのようにして生成されたのか？

細胞は、水や無機塩類に加えて、タンパク質・DNA や RNA などの核酸・脂質・炭水化物など多くの有機物からなる。これらの有機物は、細胞が誕生する前に地球上で生成されたと考えられている。では、有機物は、どのような状況下で、どのような過程で生成されたのだろうか。

A 原始地球

地球は、今から約 46 億年前に誕生した。誕生してまもないころの地球(原始地球)^①では、微惑星や隕石が次々と衝突して、表面は 1000℃ 以上の高温のマグマでおおわれていた。その後、微惑星の衝突が減り、表面がしだいに冷えて地殻が形成された。大気中には遊離の酸素(O₂)はほとんどなく、水蒸気(H₂O)や二酸化炭素(CO₂)・窒素

- ① 誕生したばかりのころの地球は、現在の地球とは状況が大きく異なることから、現在の地球と区別して原始地球とよばれる。同様に、原始地球の大気は、現在の地球の大気とは組成が大きく異なっているので、現在の地球の大気と区別して原始大気とよばれる。
- ② 大気中の水蒸気や二酸化炭素などの気体は、地表から放出される赤外線を吸収して一部を地表に再放射し、地表の温度を上昇させている。これはたけなをを温室効果という。原始大気には現在の地球の大気よりも多くの水蒸気や二酸化炭素が含まれており、温室効果も大きかったと考えられている。

何を学ぶのかを明確にし、生徒が目的をもって学習できるよう、各節のはじめに「この節の目標」を明記しました

(N₂)・二酸化硫黄(SO₂)などでできた原始大気が表面をおおっていたと考えられている。地表の温度がさらに低下すると、原始大気中の水蒸気が雨となって地表に降りそそぎ、およそ 40 億年前までには海洋が生まれていた。

B 有機物の生成

- 原始地球では、まず、アミノ酸や糖などの単純な構造の有機物が生成されたと考えられている。大気中や海洋底の熱水噴出孔などのさまざまな場所において、二酸化炭素(CO₂)やメタン(CH₄)などの物質に、雷や紫外線、熱などのエネルギーが加わることで化学反応が起こり、アミノ酸や糖などの有機物が生成されたと考えられている(図 1)。

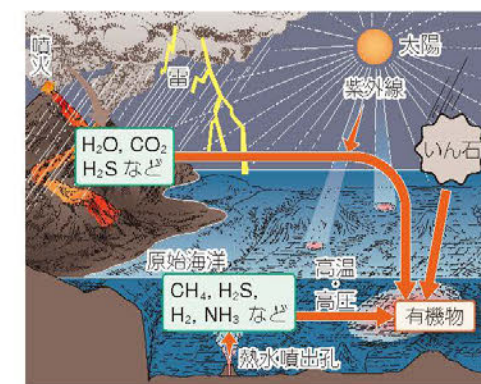


図1 原始地球における有機物の生成

- 例えば、海洋底の熱水噴出孔からは、メタン(CH₄)・硫化水素(H₂S)・水素(H₂)・アンモニア(NH₃)などを含む熱水が絶えず噴出している。付近は、高い水圧で水の沸点が数百℃にもなるという高温高圧の状態、化学反応が起こりやすい。このような場所で、アミノ酸をはじめとする多くの単純な構造の有機物が生じたと考えられている(図 2 ①)。さらに、そのようにして生じた単純な構造の有機物が大量に 1 か所に蓄積し、それらが互いに結合することで、タンパク質や核酸など、より複雑な有機物が生成されていったと考えられている(同図 ②)。このような、生物が出現する前に起こった、無機物から単純な構造の有機物を経て複雑な有機物が生成されていった過程を、^{化学進化}という。

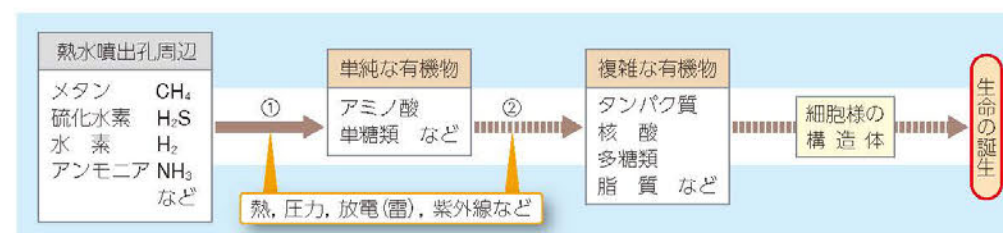


図2 原始地球での生命誕生に至る過程

- ③ 地質学的な記録はおよそ 40 億年前から始まり、生物もこのころまでに誕生したと考えられている。
- ④ 地熱(地球内部の熱)で温められた熱水が噴出する場所を熱水噴出孔という。
- ⑤ 地球に落ちてきた隕石の中には、アミノ酸や塩基などの有機物を含むものが存在する。このことから、有機物の中には、隕石を通して地球外から地球にもたらされた分もあると考えられている。

第2節 遺伝子の変化と多様性

この節の目標

- 1 生物の形質の変化は、遺伝子の変化によって生じることを理解する。
- 2 突然変異によって、遺伝的な多様性が生じることを理解する。

1 遺伝子と形質 一生物の形質の変化は何によって起こるのか？

前節では、化学進化を経て地球上に生物が誕生したこと、生物が環境と相互にかかわりながら多様に進化してきたことを学習した。生物が多様なのは、進化の過程で多様な形質が生まれ、それが受け継がれてきたからである。では、進化はどのようなしくみで起こるのだろうか。ここではまず、どのようにして多様な形質が生じるのかについて学習しよう。

A 遺伝子の変化と形質の変化

中学校や生物基礎で学習したように、生物の形質を決めるのは遺伝子であり、遺伝子をもつ情報は DNA の塩基配列に存在する。ここでは、赤血球の形を例に、遺伝子と形質の関係を見てみよう。

ヒトの赤血球はふつう、中央がくぼんだ円盤の形をしている。一方で、鎌状赤血球貧血症の患者の赤血球は、鎌の形(三日月形)をしている。図10は、赤血球に含まれるヘモグロビンというタンパク質の遺伝子の塩基配列の一部と、形質として現れる赤血球の形との対応を示している。

Quest 図10から、どのようなしくみで形質の違いが生じたと考えられるだろうか。説明してみよう。

遺伝子の変化と形質の変化との関係について、まず生徒自身が図をもとに考える構成になっています

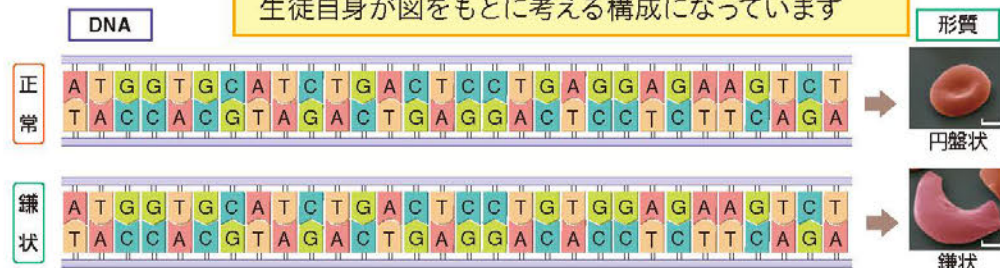


図10 ヘモグロビン(β鎖)の遺伝子の DNA の塩基配列の一部と赤血球の形
図の DNA が転写されたとき、左端の塩基3個の配列が mRNA の開始コドン(▶ p.8)になる。
(写真は電子顕微鏡写真に着色したもの。写真のスケールは3 μm を表している。)

「Quest」で問いを投げかけることで、学習事項を生徒が自ら考えることを意識させ、生徒主体の学習を授業に取り入れていただけます

図10を見ると、正常な赤血球をもつ人のヘモグロビンの遺伝子では、20番目の A/T という塩基が、鎌状の赤血球をもつ人では T/A に変化していることがわかる。この遺伝子が転写されてできた mRNA では、この部分の塩基が A から U に変化しており、その結果、翻訳されるアミノ酸の1つがグルタミン酸からバリンに変化する(図11)。これにより、できるヘモグロビンの構造が変化し、赤血球が鎌状になるという変化が起こると考えられる。つまり、遺伝子が変わることによって、発現してできるタンパク質が変化し、その結果、形質が変化する。

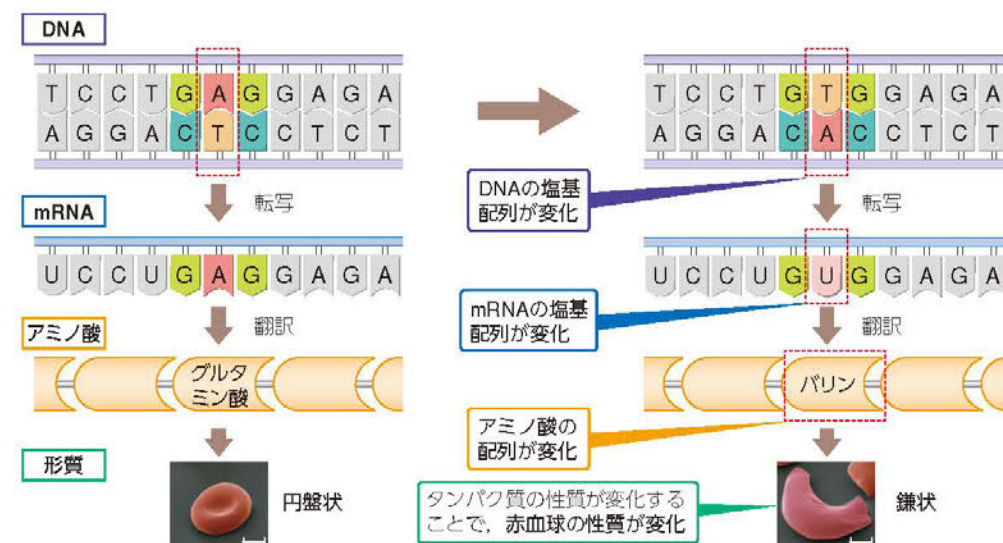


図11 塩基配列の変化と形質の変化
(写真は電子顕微鏡写真に着色したもの。写真のスケールは3 μm を表している。)

鎌状赤血球貧血症の例では、遺伝子の塩基配列のうち1か所が A/T から T/A に変化していた。DNA の塩基配列の変化には、ほかにどのようなものがあるのだろうか。

B 突然変異

DNA は化学的に安定な物質で、通常、細胞内で安定に保たれる。しかし、放射線やある種の化学物質によって損傷を受けたり、複製時の誤りによって、DNA の塩基配列が変化したりすることがある。これを **突然変異** (とつぜんへんい) という。突然変異は、形質にさまざまな影響を及ぼす。

①ヘモグロビンは、赤血球に含まれるタンパク質で、酸素を運搬するはたらきがある。ヘモグロビンは、アミノ酸がつながってできた2種類(α鎖とβ鎖)のポリペプチド(▶ p.98)が2本ずつ、計4本のポリペプチドからなる。β鎖の1つのアミノ酸がグルタミン酸からバリンに変わるだけで、ヘモグロビンの立体構造が変形し、赤血球が鎌状に変形するとともに酸素との結合力が弱くなり貧血症が引き起こされる。

知識の確認

章末では、各章の内容を要約し、確実に理解しておきたいポイントを節ごとにまとめました

■第1節 生命の起源と生物の進化

- 原始地球では、生物が出現する前に化学進化が起こった。
- 「秩序だった代謝の制御」、「膜の形成による自己境界性の確立」、「自己複製系の確立」がなされたことで、細胞が誕生した。
- 酸素発生型の光合成を行う生物が出現したことで、水中や大気中に酸素が蓄積し始めた。
- 真核細胞のミトコンドリアと葉緑体は、それぞれ好気性細菌とシアノバクテリアが宿主細胞に取りこまれて共生したものに由来すると考えられている。
- 大気中の酸素が増加することでオゾン層が形成され、太陽からの紫外線がさえぎられるようになったことで、陸上で生活する生物が出現した。

■第2節 遺伝子の変化と多様性

- DNAは化学的に安定な物質だが、DNAの塩基配列が変化する突然変異が起こることがある。
- 突然変異には、置換、挿入、欠失などがある。
- 置換の場合、塩基が置きかわる場所によって、アミノ酸が変化する場合と変化しない場合がある。挿入や欠失の場合、コドンの読み枠がずれるフレームシフトが起こると、それ以降のアミノ酸配列が大きく変化する。

■第3節 遺伝子の組み合わせの変化

- 配偶子がつくられる際、減数分裂によって相同染色体は別々の配偶子に分配される。
- 減数分裂の際、独立している遺伝子は、互いに影響されることがなく、独立に配偶子に入る。
- 減数分裂の際、連鎖している遺伝子は、染色体が切れないかぎり同じ配偶子に入る。
- 減数分裂時に、対合した相同染色体の間で染色体の乗換えが起こった場合、連鎖した遺伝子間で遺伝子の組換えが起こり、新たな遺伝子の組み合わせをもった配偶子ができる。

■第4節 進化のしくみ

- 配偶子に突然変異が生じると、その突然変異は受精を経て次代へと受け継がれる。
- 突然変異が世代をこえてその種の集団内に広がることで、その種の形質が変化することがある。
- 小さな集団では、配偶子の偶然的な選ばれ方によって遺伝子頻度が変動することが多い。
- 一方の対立遺伝子をもつ個体が子を残す能力に優れているとその対立遺伝子が残りやすい。
- 他の地域からの個体の流入や集団外への個体の流出によっても遺伝子の流入・流出が起こり、遺伝子頻度の変動が起こる。
- 生存に有利でも不利でもない中立的な突然変異が生じた遺伝子は、自然選択がはたらず、遺伝的浮動によって集団内にひろがったり排除されたりする。
- 地理的隔離によって遺伝子プールが分断されると、それぞれで起こった異なる突然変異が自然選択や遺伝的浮動によってそれぞれの遺伝子プールに広がり、それぞれの集団が変化して、生殖的隔離が起こることがある。

■第5節 生物の系統と進化

- 生物は、類縁関係の近い生物の集まりから順に、種・属・科・目・綱・門・界・ドメインと階層的に分類される。
- 生物の系統は分子系統樹で表され、分子系統樹は分子進化に基づいて表される。
- さまざまな生物種で、同じ遺伝子のDNAの塩基配列や同じタンパク質のアミノ酸配列を比較すると、2種が分かれてからの時間に比例して、変化している塩基やアミノ酸の数が多くなる。
- 生物は、細菌、アーキア、真核生物という3つのドメインに分類される。

■第6節 人類の系統と進化

- 人類は、哺乳類のうちの霊長類から進化して現れた。
- 人類は、類人猿とは異なり、直立二足歩行を行う。
- 人類においては、からだの直立二足歩行をしやすい構造に変化し、それと並行して脳が発達したと考えられている。

補充問題

節をまたぐような問題や図を描く問題などを取り上げています

各節末の「節末チェック」や左ページの「知識の確認」で基本事項を確認したうえで、次のような問題にも取り組んでみよう。

- ① 真核生物のミトコンドリアと葉緑体は、細胞内共生の結果できたものと考えられている。その考えの根拠となるミトコンドリアと葉緑体の特徴について説明せよ。
- ② 突然変異によって塩基配列が変化してもアミノ酸配列に変化が起こらない場合がある。その理由を説明せよ。
- ③ 染色体の乗換えと遺伝子の組換えについてそれぞれ説明せよ。
- ④ 特定の集団の遺伝子頻度が変動するおもな要因を3つ答えよ。
- ⑤ 霊長類の特徴を2つ答えよ。

探究のプロセスを部分的に行うことができる課題に取り組むことで、科学的に探究する力を養えます

チャレンジ

ー探究する力を身につけようー

- A** 鎌状赤血球貧血症は、ヘモグロビン遺伝子(A遺伝子)の突然変異によって生じたS遺伝子による遺伝性疾患で、S遺伝子をもつと貧血症を起こす。一方、マラリアは、マラリア原虫が赤血球内に侵入して破壊する感染症である。鎌状赤血球貧血症の発生地域は、マラリアの発生地域に重なっている場合が多いことが知られている。それはなぜなのかを考えてみよう。(探究のプロセス:情報の収集、仮説の設定、考察・推論)
- B** 直立二足歩行は、人類の前肢を解放し、頭部を体幹上に配置できることから、他の動物に比べて大きな脳を獲得できたなど進化上のメリットが大きかったといわれている。しかし、デメリットもある。デメリットの具体例をあげ、説明してみよう。(探究のプロセス:情報の収集、データの分析・解釈、知識の統合)

教授資料付属データとして、ワークシートをご用意しています(▶ 120)

第2節 呼吸と発酵

この節の目標

- 呼吸では、有機物が酸化されるのに伴う一連の酸化還元反応によってエネルギーが取り出され、ATPが合成されることを理解する。
- 発酵では、酸素を用いずに有機物が分解され、ATPが合成されることを理解する。

1 呼吸とは ー呼吸とはどのような反応なのか？

呼吸においては、有機物の分解に伴って段階的な酸化還元反応が起こり、大きなエネルギーが取り出されることを学習した。それでは、呼吸の反応はどのように進み、どのような酸化還元反応が起こるのだろうか。また、どのようにして有機物からエネルギーが取り出されるのだろうか。

A ミトコンドリアの構造

真核生物では、呼吸の多くの反応は細胞小器官のミトコンドリアで進む。ミトコンドリアは、長さ1～数 μm で、内外2枚の膜構造をもち、内膜は内側に折れこんでひだ(クリステ)をつくっている。内膜に囲まれた部分をマトリックスといい、内膜やマトリックスには呼吸にかかわる多くの酵素が含まれている(図6)。また、ミトコンドリアは独自のDNAをもっている。

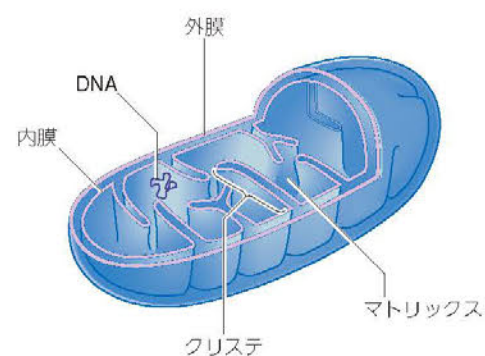


図6 ミトコンドリア

B 呼吸の流れ

呼吸の過程は、サイトゾルの中で進行する解糖系、ミトコンドリアの中で進行するクエン酸回路と電子伝達系の3段階からなる。

①細胞内のミトコンドリアの形状は、図6のようなものだけではなく、きわめて多様で、形が変化し、分裂・融合をくり返す場合も知られている。

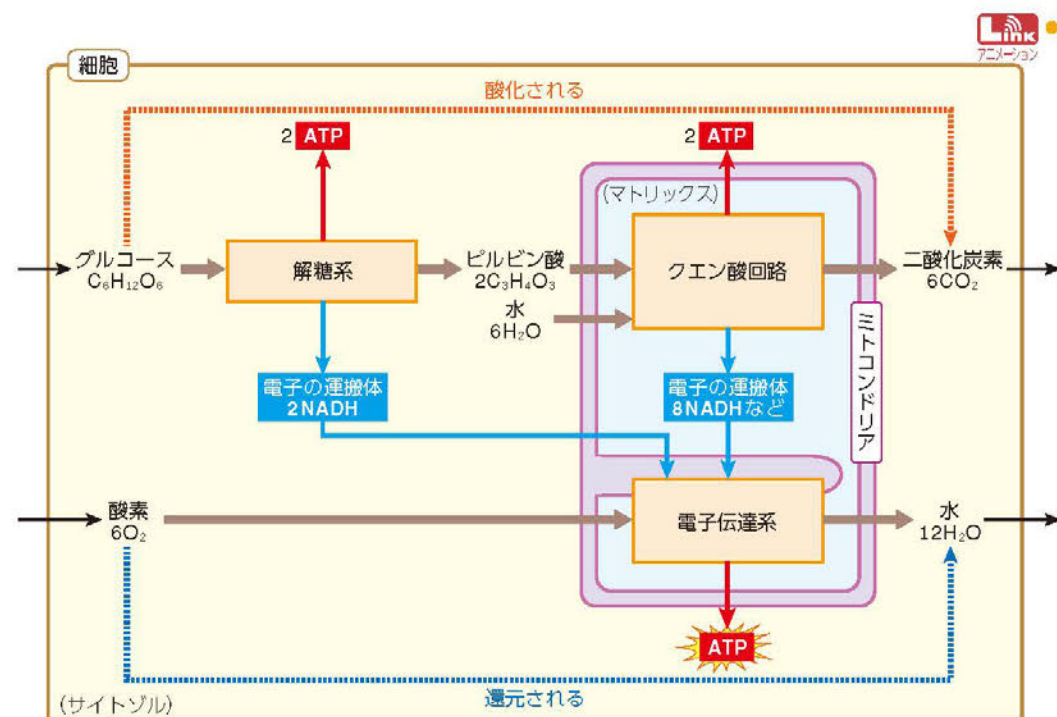


図7 呼吸の概要

呼吸の反応を酸化還元反応でとらえた図を入れています

解糖系では、グルコースのような呼吸基質が分解されてピルビン酸が生じる。ピルビン酸は、ミトコンドリアのマトリックスに運ばれ、クエン酸回路とよばれる反応系により分解されて二酸化炭素が生じる。この2つの段階において、有機物は酸化され(電子を失い)、有機物のもつ電子は、NADHなどの電子の運搬体に受け渡される。続く電子伝達系において、このNADHなどが、ミトコンドリアの内膜に存在する酵素のはたらきによって酸化され(電子を失い)、酸素を還元して水が生じる(図7)。

このように、呼吸の反応では、有機物が酸化されて二酸化炭素が生じる反応と、酸素が還元されて水が生じる反応が起こっており、この2つの酸化還元反応の間で、NADHが電子のやり取りを仲立ちしている。

②解糖系・クエン酸回路で有機物が酸化される際に生じたエネルギーは、NADHなどの電子の運搬体に保持されるため、解糖系・クエン酸回路では少量のATPが合成されるにすぎない。それに対して、電子伝達系では、NADHなどが酸素によって酸化される反応によって大きなエネルギーが放出され、このエネルギーを用いて大量のATPが合成される。

③呼吸によって分解される物質を呼吸基質という。呼吸基質にはグルコースのほかに、脂肪やタンパク質も用いられる(▶p.135)。

□呼吸 □ミトコンドリア □クリステ □マトリックス □解糖系
□クエン酸回路 □電子伝達系 □呼吸基質

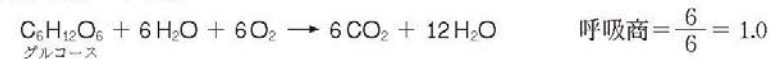


「思考学習」では、データやグラフを示してそれをもとに考える学習課題を扱っています

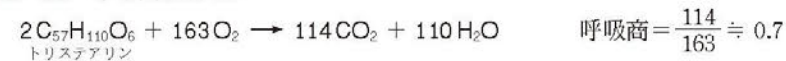
思考学習 呼吸基質と呼吸商

呼吸で発生する二酸化炭素と消費した酸素の体積比 $\left(\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}\right)$ を呼吸商^{こきゅうしやう}といい、呼吸商は用いられた呼吸基質によって一定の値になる。

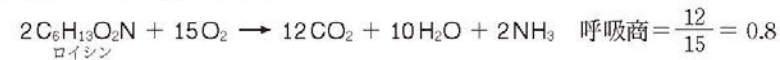
炭水化物 呼吸商は 1.0



脂 肪 呼吸商は約 0.7



アミノ酸 呼吸商は約 0.8



考察 炭水化物と脂肪だけを食べて呼吸商が 0.8 になったとき、炭水化物の分解に使われた酸素と脂肪の分解に使われた酸素の割合は、どのくらいだと予想できるだろうか。

参考 エネルギー源としての栄養素の利用

呼吸基質には炭水化物・脂肪・タンパク質などがあり、ヒトの場合、おもなエネルギー源としては炭水化物が用いられる。一方、長期的な有機物の貯蔵には脂肪が用いられる。呼吸によって得られる単位質量当たりのエネルギーを比較すると、炭水化物より脂肪のほうが大きい。平均的な成人では、炭水化物は日常活動の 1 日分しか蓄えていないが、脂肪は約 1 か月分も蓄えているといわれている。

さらに、炭水化物や脂肪の蓄えがなくなって飢餓状態にあるときには、タンパク質がエネルギー源として用いられることがある。タンパク質がエネルギー源となる場合には、まず、タンパク質を窒素を含まない有機物に変換する反応が起こる。

①この理由は、炭水化物は炭素 1 つ当たり酸素をおよそ 1 つもつものに対し、脂肪は炭素 1 つ当たりの酸素の数は非常に少なく、より還元された物質であって、酸化されたときにより大きなエネルギーが得られることによる。

節末チェック

- 1 呼吸において、有機物のエネルギーが ATP のエネルギーに変換されるしくみを説明してみよう。
- 2 発酵において、有機物のエネルギーが ATP のエネルギーに変換されるしくみを説明してみよう。

第 3 節 光合成

この節の目標

- 1 光合成では、光エネルギーを用いて ATP と電子の運搬体が合成され、これらを用いて二酸化炭素が還元されて有機物が生じることを理解する。

1 光合成とは 一光合成とはどのような反応なのか？

光合成は、光のエネルギーを用いて ATP を合成し、その ATP を利用して有機物を合成する反応である。光合成も、呼吸と同様に酸化還元を伴う反応である。それでは、光合成の反応はどのように進み、どのような酸化還元反応が起こるのだろうか。

A 光合成の反応の流れ

- 10 光合成^{こうごうせい}は、光のエネルギーを利用して ATP と NADPH をつくる反応(チラコイドで起こる反応)と、それらを用いて二酸化炭素を還元して有機物を合成する反応(ストロマで起こる反応)の 2 段階に分けられる(図 15)。ATP と NADPH の合成過程は、水が酸化されて酸素となる反応から始まる。光合成における水の酸化反応は、光のエネルギーがなければ進行しない。光合成は、太陽の光エネルギーを ATP と NADPH を通して有機物中に蓄えるはたらきであるといえる。

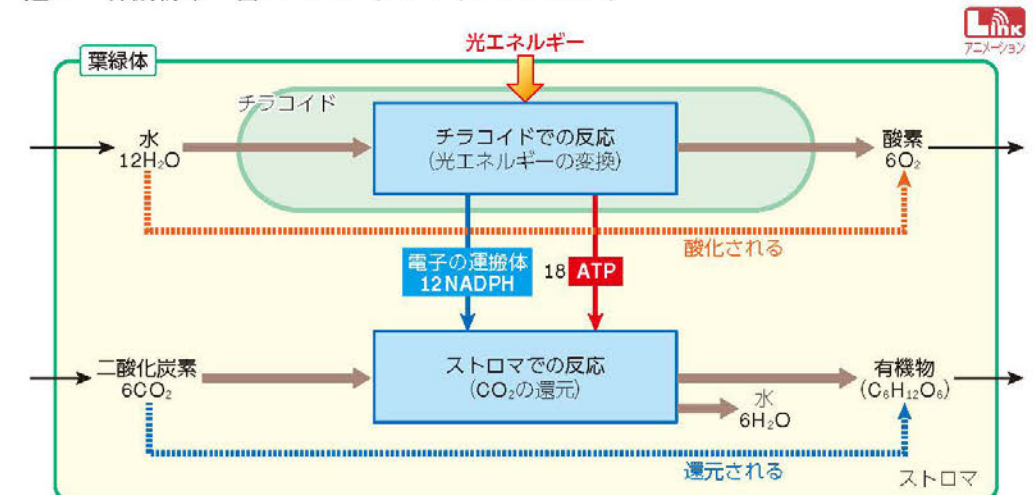


図 15 光合成の概要

光合成の反応を酸化還元反応でとらえた図を入れています

- ①光合成のように、生物が二酸化炭素を取りこみ、ATP のエネルギーを使ってデンプンなどの有機物につくりかえるはたらきを炭素同化(炭酸同化)という。

□光合成 □炭素同化(炭酸同化)



3 細菌の光合成 —細菌の光合成はどのように行われるのか？

原核生物である細菌は葉緑体をもたず、その多くは動物と同じく従属栄養生物である。しかし、細菌の中には光合成を行うものがある。葉緑体をもたない細菌は、どのようにして光合成をしているのだろうか。

細菌の中で光合成を行うものを^{こうごうせいさいきん}光合成細菌という。

緑色硫黄細菌(図21)や紅色硫黄細菌などは、電子伝達系で水(H₂O)を酸化するかわりに硫化水素(H₂S)などを酸化する。そのため、酸素ではなく硫黄(S)などを生成する。また、植物のクロロフィルと少し構造の異なるバクテリオクロロフィルを光合成色素として利用する。

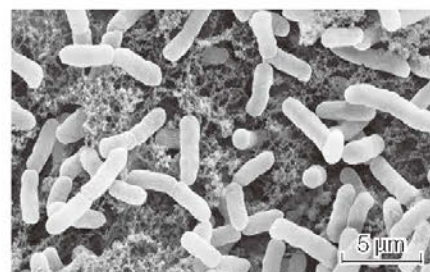
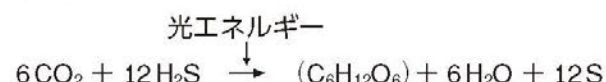


図21 緑色硫黄細菌

緑色硫黄細菌の光合成

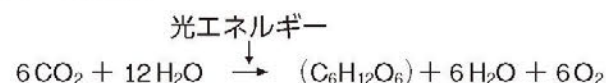


一方、光合成細菌の中でも、ネンジュモ(図22)などのシアノバクテリアは、光合成色素としてクロロフィルaをもち、光化学系ⅠとⅡを使い、酸素を発生するなど、植物とよく似た光合成を行う。



図22 ネンジュモ

シアノバクテリアの光合成



これらの細菌は、細胞の中に光合成のための膜構造をもっており、そこで光合成をしている。

①シアノバクテリアは水を分解して酸素を発生するなど、植物とよく似た光合成を行うため、光合成細菌に含めずに別のグループとして扱う考え方もある。

節末チェック

1 光合成において、光エネルギーが有機物のエネルギーに変換されるしくみを説明してみよう。

「参考」では、本文とあわせて学習してほしい内容や、本文をより深く理解するための補足的な内容を扱っています

参考 細菌の化学合成

光エネルギーを利用する光合成に対して、化学物質から得られるエネルギー(化学エネルギー)を利用して炭素同化を行うはたらきを^{かがくごうせい}化学合成という。細菌の中には、無機物を酸素により酸化したときに放出されるエネルギーを用いてATPやNADPHを合成し、二酸化炭素をカルビン回路などで還元して有機物をつくる^{かがくごうせいさいきん}化学合成細菌がいる。例えば亜硝酸菌は、生物の遺体や排出物が分解されて生じるアンモニウムイオン(NH₄⁺)を酸化して亜硝酸イオン(NO₂⁻)に変える。また、硝酸菌はNO₂⁻を酸化して硝酸イオン(NO₃⁻)に変える。どちらの場合でも、そのときに放出されるエネルギーを利用してCO₂を有機物に還元する。



カルビン回路などでCO₂から有機物を合成

これらの亜硝酸菌と硝酸菌(あわせて硝化菌という)は、植物が利用する土壌中のNO₃⁻の生成に重要な役割を果たしている。

各章の学習内容にかかわることを、「進化の視点」でとらえた話題をコラムとして扱っています

コラム 進化の視点② 細菌の代謝と生物の進化

光合成細菌のうち、緑色硫黄細菌は光化学系Ⅰに似た光化学系を、紅色硫黄細菌は光化学系Ⅱに似た光化学系をもっている。また、シアノバクテリアは植物と同様に光化学系ⅠとⅡをもっている。このことから、光化学系Ⅰあるいは光化学系Ⅱをもつ2種類の光合成細菌が何らかの形で合体して進化したものがシアノバクテリアであるという考え方がある(図1)。このシアノバクテリアが宿主生物に取りこまれて共生し、真核生物の細胞小器官となったのが葉緑体である。

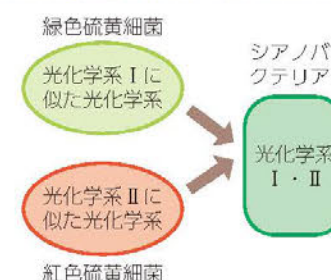


図1 光化学系の進化の仮説

さらにさかのぼると、地球上最初の生物は、化学合成細菌であったかもしれない。深海の熱水噴出孔などに生息する化学合成細菌は、噴出するガスに含まれるH₂SをO₂によって酸化するときに取り出されるエネルギーを使って光にも有機物にも依存せずに生育できる。一方で、最初の生物は、原始の海に多量に溶けこんでいた有機物を取りこんで発酵を行い、エネルギーを取り出す従属栄養生物であったという説もある。いずれにしても、最初の生物がどのような代謝を行うものであったかということについてははっきりした証拠がなく、現在も謎に包まれている。



Photo Science **さまざまな生物の特徴**

第1章(p.68～71)では、生物が大きく3つのドメイン(細菌、アーキア、真核生物)に分けられることを学習した。ここでは、それぞれの分類群にどのような生物が含まれるのかを、もう少し詳しく見てみよう。

- 現存する生物は、細菌、アーキア、真核生物の3つのグループに大別される(図1)。細菌とアーキアは原核生物である。アーキアは、細菌よりも真核生物に近縁であると考えられている。

A 細菌

- 細菌の細胞膜は、真核生物と同様に、エステル脂質とよばれる脂質で構成されている。また、細胞壁は、炭水化物とタンパク質の複合体であるペプチドグリカンからなる。独立栄養のもの、従属栄養のものがいる。



独立栄養の細菌…光合成細菌(緑色硫黄細菌、紅色硫黄細菌、シアノバクテリアなど)、化学合成細菌(硝酸菌、硫黄細菌など)
従属栄養の細菌…好気性細菌、乳酸菌、根粒菌など

B アーキア

- 他の生物が生息できない極限環境(火山、熱水噴出孔、塩湖)に生息する。アーキアの細胞膜は、エーテル脂質とよばれる脂質で構成されている。
● 一般的にペプチドグリカンは含まれず、細菌の細胞壁よりも薄い。



※の写真は、電子顕微鏡写真に着色したもの。

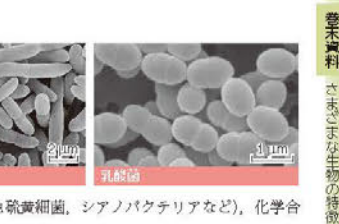


図1 3ドメイン

教科書紙面の紹介「生物」生物／704

生物の系統を、説明+豊富な写真で巻末にまとめました

◀ p.383

生物で理解しておきたい重要用語を巻末でまとめて扱いました

生物で理解しておきたい重要用語

ここでは、■で示した各項目の学習内容を理解するうえで重要な用語について解説している。関連する用語についてはまとめて解説しているので、学習内容の整理に役立ててほしい。

「生物の進化」の理解に必要な重要用語

☐ 進化	生物の形質が、世代を重ねて受け継がれていく過程で変化していくことを進化という。集団の遺伝子頻度の変化が進化につながる。
☐ 化学進化	生物が出現する前に起こった、無機物から単純な構造の有機物を経て複雑な有機物が生成されていった過程を化学進化という。
☐ DNA ワールド	DNA が遺伝情報の保持や複製を担い、タンパク質が触媒作用を担う生物の世界。
☐ RNA ワールド	RNA が遺伝情報の保持や複製を担う世界。初期には触媒作用も RNA が担っていたと考えられている。
☐ シアノバクテリア	光合成を行う細菌の一種。植物と同じように、水を分解して酸素を発生する酸素発生型光合成を行う。
☐ ストロマトライト	シアノバクテリアによってつくられた層状構造をもつ岩石。約 27 億年前の地層からも発見されている。
☐ 細胞内共生	ある生物の細胞内に他の生物が取りこまれて共生すること。ミトコンドリアや葉緑体は細胞内共生の結果できたと考えられている。
☐ オゾン層	上空 10 ～ 50 km にある、オゾン(O ₃)を比較的多く含む大気層。生物にとって有害な太陽からの紫外線をさえぎる効果がある。
☐ 地質時代	地球上で最古の岩石ができてから今日までを地質時代といい、約 5 億 4000 万年前までを先カンブリア時代という。
☐ 古生代	約 5 億 4000 万年前～約 2 億 5000 万年前を古生代といい、カンブリア紀には急激に多様な多細胞生物が出現したと考えられている。
☐ 中生代	約 2 億 5000 万年前～約 6600 万年前を中生代といい、動物では爬虫類、植物では裸子植物が繁栄した。
☐ 新生代	約 6600 万年前～現在を新生代といい、動物では哺乳類や鳥類、植物では被子植物が繁栄した。
☐ エディアカラ生物群	約 6 億 5000 万年前に出現した、比較的大形で軟体質のからだをもつ生物群。
☐ カンブリア紀の大爆発	古生代のカンブリア紀の初めに、現生の生物につながる多様な生物が一気に出現した。これをカンブリア紀の大爆発という。
☐ 突然変異	DNA が、放射線などによって損傷したり、誤って複製されたりすることによって、塩基配列が変化してしまうことを突然変異という。
☐ 置換	1 つの塩基が別の塩基に置きかわる突然変異。置きかわる位置によっては指定するアミノ酸が変化したり、しなかったりする。

用語どうしの関係を階層構造で示す、図を入れて説明するなど、暗記に頼らない理解に結びつくような工夫を盛りこみました

▶ p.394

「生物」QR コンテンツ一覧

紙面のQRコードから利用可能なコンテンツが合計99点。
QRコンテンツの活用で、学習内容の理解がもっと深まります！



サンプルはこちら！▶

◆映像 実験の手順や実際の生物、生命現象などを動画で見ることができます。実験映像はテロップ・音声つき。

実験映像

- カタラーゼのはたらき
- 細胞内ではたらく酵素による酸化還元反応
- アルコール発酵
- 植物の光合成色素の分離
- ゴリラの歩行のようす
- アクチンの分子モデル
- チューブリンの分子モデル
- ミオグロビン、ヘモグロビンの分子モデル
- インスリンの分子モデル

資料映像

- LB 寒天培地の作製
- アフリカツメガエルの発生
- キイロショウジョウバエの発生①
- キイロショウジョウバエの発生②
- 大腸菌のコロニーをかき取る
- 電気泳動実験
- ティンバーゲンの実験 - イトヨの闘争行動を解する鍵刺激
- アサガオのつるの接触屈性
- オジギソウの葉の接触屈性
- シロイヌナズナの重力屈性

- トレニアの胚のうによる花粉管の誘引
- アフリカゾウの集団
- ヒョウの親子
- ヒグマのマーキング
- ライオンの群れ
- ハキリアリ
- 生態的同位種の例 (コビトカバ)
- 生態的同位種の例 (カピバラ)
- アリドリとグンタイアリ
- 熱水噴出孔
- 白化したサンゴ

◆アニメーション 音声で説明を聞きながら、図版のどこを見ればよいかわかります。

- ミトコンドリアと葉緑体の起源
- 減数分裂の過程
- 遺伝子の独立と配偶子の組み合わせ
- 遺伝子の連鎖と配偶子の組み合わせ
- 隔離と種分化
- 核とリソソーム、小胞体、ゴルジ体、リソソーム
- 基質特異性
- チャネルによる物質輸送
- グルコース輸送体による物質輸送
- ナトリウム-カリウム ATP アーゼによる物質輸送
- 呼吸の概要
- 解糖系
- クエン酸回路
- 電子伝達系

- 呼吸の全体の反応
- 光合成の概要
- チラコイドでの反応
- カルビン回路
- 光合成の全体の反応
- DNA 複製のしくみ
- 真核細胞での転写
- 真核細胞でのスプライシング
- タンパク質合成の過程
- 負の調節がはたらくラクトースオペロン
- 形成体による誘導
- 眼の形成過程
- ヒトのインスリン遺伝子を大腸菌に導入する方法
- PCR 法の原理

- 電気泳動の結果の例と塩基対数の求め方
- 塩基配列解析法
- 静止電位と活動電位の発生するしくみ
- 興奮の伝達
- 筋収縮のしくみ
- 筋収縮とカルシウムイオン
- 8 の字ダンス
- 光屈性のしくみ
- 根の重力屈性のしくみ
- シロイヌナズナの3種類のホメオティック遺伝子のはたらきと変異体の花の構造
- 群れの大きさと時間の配分率
- 縄張りの大きさと利益・コスト
- 生態系における各栄養段階の有機物の収支

◆Web サイト 学習内容の参考になるサイトにアクセスすることができます。

- JAXA 「小惑星探査機「はやぶさ2」
- 生物の進化の歴史 (NHK for School)
- 文部科学省「科学技術週間「一家に1枚」ポスター(ヒトゲノムマップ)」
- 国立遺伝学研究所「木村資生博士について」
- 国立科学博物館「3万年前の航海 徹底再現プロジェクト」
- 文部科学省「科学技術週間「一家に1枚」ポスター(細胞)」
- サイエンスポータル (JST) 「サイエンスニュース 2017 オートファジーの謎 その働きを解明する」
- 文部科学省「科学技術週間「一家に1枚」ポスター(たんぱく質)」
- 日本蛋白質構造データバンク (PDBe) の生体高分子学習ポータルサイト「PDBe入門」
- シアノバクテリアが作る酸素 (NHK for School)
- サイエンスポータル (JST) 「ミクロの宇宙～Microcosmic Explorers～ (6) ウニの発生」
- ミクロワールド 大変身 ウニの秘密 (NHK for School)
- 厚生労働省「遺伝子組換え食品について」
- 農林水産省「生物多様性と遺伝子組換え」

- 京都大学 iPS 細胞研究所 CiRA
- 無意識の行動 反射 (NHK for School)
- ミツバチのダンス (NHK for School)
- 国立精神・神経医療研究センター「こころの情報サイト 認知症」
- 気温とチューリップの花の開き具合 (NHK for School)
- もやしの成長と光の条件 (NHK for School)
- Plant Science Portal「植物科学への誘い」
- 気孔が開くしくみ (NHK for School)
- 花のつくりとはたらき (NHK for School)
- 環境省「生物多様性」
- 独立行政法人環境再生保全機構「大気環境を知る」
- 環境省「環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書」
- 農林水産省「生物多様性の保全・再生」

◆解答例 ● 解答例 (全問)

生物 教授資料のご案内

『生物 教授資料』 B5判 + DVD-ROM / 30,800円 (税込)

教授資料の構成 教授資料 本冊 + 付属データ (DVD-ROM等) + 解説動画 (Web配信, 102本)

「指導者用デジタル教科書(教材)」(▶本冊子122〜)とのセット版もございます。詳しくは弊社ホームページをご覧ください。

付属データ一覧

📄がついているデータは、専用サイト「チャート×ラボ」からのダウンロードとなります。

コンテンツ名	形式	内 容
◆授業でそのまま使える		
授業用スライドデータ (解説タイプ・穴埋めタイプ)	Power Point・Google スライド📄	板書代わりに使える演示用のスライドデータです。教科書解説動画に対応した解説タイプ(📄), 授業用プリントに対応した穴埋めタイプの2種類をご用意。
授業用プリントデータ	Word	教科書の内容に対応した授業用プリントのデータです。穴埋めタイプの授業用スライドと内容が一致しています。
映像・アニメーション	MP4	教科書紙面のQRコンテンツとして閲覧可能な映像・アニメーションのデータです。QRコードを介さずコンテンツをご覧いただけます。
回答フォーム	📄 右記	「節末チェック」などの回答フォームを、Google フォームおよびMicrosoft Formsでご用意します。端末にデータを配信したり、回答を集約したりすることができます。
◆教科書のテキスト・図版・紙面データ		
教科書テキストデータ	Word	プリント作成などに便利な、教科書本文のテキストデータです。
教科書図版データ	JPEG	教科書に掲載の図版データです。カラー版のほか、白黒印刷でも見やすいモノクロ版、引線文字なしの図版もご用意。
教科書紙面データ	PDF	教科書紙面のPDFデータです。
◆主体的な学びに役立つ		
教科書の構成要素のワークシート	Word	「節末チェック」や「チャレンジ」の課題に使えるワークシートです。グループ学習にも使えます。
振り返りシート	Word	学習を振り返って、生徒が自己評価する際にお使いいただけるシートの一例です。観点別に項目を設け、複数の取り組み・能力について、多段階で評価することを想定しています。
◆読解力養成や演習に使える充実の問題データ		
読解力養成プリント	Word	基本的な文章の読み取りから、グラフ・表の読み取り問題まで、読解力養成に使える小テスト形式のプリントです。
教科書中の問題	Word	教科書中の問題類をまとめたデータです。解答欄がついていますので、演習用プリントとしてもお使いいただけます。
オリジナル問題	Word	教科書の章ごとに、その分野に関する論述問題を集めた追加問題のデータです。
問題類の解答・解説	📄 PDF	教科書中の問い、思考学習、補充問題の解答・解説のPDFデータです。
◆実験に役立つ		
実験レポートデータ	Word	「観察」「実験」「実習」で使えるレポート用紙です。準備物や方法を掲載し、結果欄や考察欄を設けています。
◆巻末資料		
生物の重要用語一覧	Excel	教科書の重要用語を日本語と英語でリストアップした一覧表です。
巻末付録データ (オペロンのモデルの型紙)	PDF	教科書の折込みに掲載しているオペロンのモデルの型紙のデータです。教科書を切り取らずに作業学習に取り組みさせることができます。
◆教授資料(本冊)・内容解説資料等		
教授資料紙面データ	📄 PDF	教授資料紙面のPDFデータです。
内容解説資料データ	📄 PDF	教科書で扱われている内容の詳しい解説資料です。
◆評価、授業計画等		
学習指導計画(シラバス)例	Excel	学習指導計画案の標準的な一例を示しています。
観点別評価規準例	Excel	「知識・技能」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」の3つの観点について、評価方法をまとめています。
観点別の評価の方法と評価の基準例	📄 Excel	3つの観点についての評価の方法と評価の基準の例をご紹介します。
観点別評価の集計例ファイル	Excel	生徒1人1人の3つの観点に基づく評価を入力、集計できるファイルです。
◆追加コンテンツ		
AL型授業の進め方	Power Point	KJ法やジグソー法など、さまざまな言語活動の手法を紹介しています。
補足授業用スライドデータ、 プリントデータ	📄 右記	新課程の「生物」で扱いの少なくなった範囲を補足する際にご使用いただけるデータです。Power Point・Word・PDF

※教授資料付属データに追加や修正が生じた際は、専用サイト「チャート×ラボ」にてご用意する場合もございます。
※「映像・アニメーション」および「図版データ」について、数研出版株式会社が著作権を所有していない一部のデータは収録されていません。

教科書をサポートする充実の副教材 (令和8年度用)

詳細はこちら▶



書 名	仕様・定価
改訂版 生物基礎・改訂版 高等学校生物基礎 準拠 ナビゲーションノート	B5判 / 96頁 (1色) / 定価 275円 (税込)
改訂版 新編 生物基礎 準拠 サポートノート	B5判 / 96頁 (2色) + 別冊解答 48頁 (2色) / 定価 682円 (税込)
①改訂版 生物基礎・改訂版 高等学校生物基礎 準拠 アクティブブック ②改訂版 新編 生物基礎 準拠 アクティブブック	①B5判 / 64頁 (カラー) / 定価 682円 (税込) ②B5判 / 64頁 (カラー) / 定価 682円 (税込)
チャート式シリーズ ①新生物基礎 ②新生物 生物基礎・生物	①A5判 / 240頁 (カラー) / 定価 1,595円 (税込) ②A5判 / 560頁 (カラー) / 定価 2,640円 (税込)
フォトサイエンス生物図録	AB判 / 320頁 (カラー) / 定価 990円 (税込)
①リードα生物基礎 ②リードα生物 ③リードα生物基礎+生物	①A5判 / 120頁 (2色) + 別冊解答 64頁 (2色) / 定価 781円 (税込) ②A5判 / 264頁 (2色) + 別冊解答 144頁 (2色) / 定価 957円 (税込) ③A5判 / 376頁 (2色) + 別冊解答 208頁 (2色) / 定価 1,111円 (税込)
リードα生物基礎 完成ノート	本冊: B5判 / 120頁 (1色) / 定価 396円 (税込) 別売答: A5判 / 64頁 (2色) / 定価 242円 (税込)
①リードLight 生物基礎 ②リードLight ノート生物基礎 ③リードLight ノート生物	①B5変型判 / 104頁 (2色) + 別冊解答 40頁 (1色) / 定価 759円 (税込) ②B5判 / 104頁 (2色) + 別冊解答 40頁 (1色) / 定価 770円 (税込) ③B5判 / 192頁 (2色) + 別冊解答 64頁 (1色) / 定価 957円 (税込)
リードLight 生物基礎チェックノート	B5判 / 48頁 (1色) / 定価 220円 (税込)
スタディアップノート生物基礎	B5判 / 96頁 (1色) + 別冊解答 32頁 (1色) / 定価 649円 (税込)
ゼミノート生物基礎	B5判 / 104頁 (2色) + 別冊解答 24頁 (1色) / 定価 891円 (税込)
①生物基礎 学習ノート ②生物 学習ノート	①B5判 / 56頁 (2色) + 別冊解答 24頁 (1色) / 定価 594円 (税込) ②B5判 / 112頁 (2色) + 別冊解答 48頁 (1色) / 定価 803円 (税込)
フォローアップ生物基礎 ①生物と遺伝子 フォローアップ生物基礎 ②体内環境と生態系	①B5判 / 16頁 (1色) + 別冊解答 8頁 (1色) / 定価 286円 (税込) ②B5判 / 32頁 (1色) + 別冊解答 16頁 (1色) / 定価 319円 (税込)
①チェック&演習 生物基礎 ②チェック&演習 生物	①B5判 / 96頁 (1色) + 別冊解答 72頁 (2色) / 定価 814円 (税込) ②B5判 / 160頁 (1色) + 別冊解答 120頁 (2色) / 定価 990円 (税込)
生物重要問題集 生物基礎・生物	A5判 / 152頁 (1色) + 別冊解答 120頁 (2色) / 定価 957円 (税込)
看護系受験問題集 生物基礎+生物	B5判 / 128頁 (1色) + 別冊解答 48頁 (1色) / 定価 946円 (税込)

※副教材の発行予定や内容は予告なく変更される可能性があります。

＼指導に役立つ情報や教材データをお届け／

先生のための会員制サイトチャート×ラボ

「チャート×ラボ」で何ができるの？

- ご採用の教材に関連したデータのダウンロードや、数研出版が作成したプリントデータを生徒のタブレットやスマートフォンに配信することができます。
- 指導者用デジタル教科書(教材)、学習者用デジタル副教材の体験版をお試しいただけます。
- 数研出版主催のセミナーにお申込みいただけます。

会員限定の情報も
お届けするよ

くわしくはこちら <https://lab.chart.co.jp/>

※「チャート×ラボ」のご利用は、教育機関関係者(小学校・中学校・高等学校・大学などの学校に勤務されている方、教育委員会・教育センターなど教育関係職員の方)に限定しております。



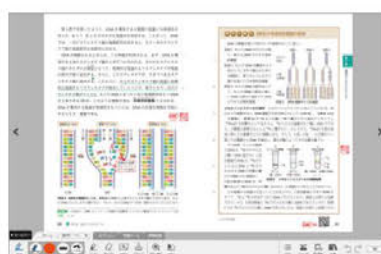
機能向上 基本機能



ペン、マーカー、消しゴム、ふせん、スタンプなどの基本的な機能は、ツールバーから選択して利用できます。

ツールバーの位置は、下部だけでなく左右にも変更できます。

一部の教材には、特別支援機能も収録しています。



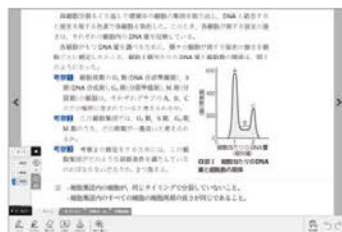
機能向上 スライドビュー

投影用スライドビュー

指 学 学+ 副

新たに搭載したスライドビューです。紙面上の問題を大きく投影することができます。

また、小問ごとに答・解説を表示することもできます。



※投影用スライドビューは、2026年3月以降に発売される教材で利用できます。

※2026年3月以降に発売される指導者用デジタル教科書(教材)では、図のスライドビュー機能はなくなり、p.123掲載のデジタルコンテンツ「図版ビュー」に移行します。

学習用スライドビュー

指 学 学+ 副

紙面を問題ごとに表示できる、従来のスライドビューです。問題と答・解説を同時に表示できます。

また、「学習の記録」を保存することもできます。



新機能 演習モード

問題演習に特化した機能です。条件を指定して問題を検索し、学習することができます。間違えた問題や苦しい問題を効率的に復習することもできます。

※2026年3月以降に発売される教材で利用できます。



対象(▶pp.124～125) 指 : 指導者用デジタル教科書(教材) 学 : 学習者用デジタル教科書 学+ : 学習者用デジタル教科書・教材 副 : 学習者用デジタル副教材

さらに充実 デジタルコンテンツ

図版ビュー

教科書の図や写真などを拡大表示することができます。教科書紙面からもワンクリックで拡大表示が可能です。また、お気に入り登録やコピー機能も搭載しておりますので、授業での投影だけでなく、プリントの作成などにも便利です。

※2026年3月以降に発売される教材で利用できます。

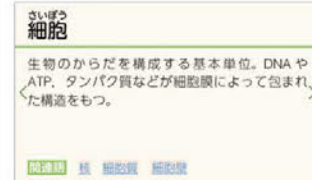


その他のコンテンツ

用語辞書や選択問題、ドリルなど、生徒の予習・復習に役立つコンテンツを収録しています。

また、映像やアニメーション、レイヤー図版なども豊富に収録しています。板書での説明が難しい内容や、図だけでは理解にくい内容もわかりやすく解説でき、直感的な理解につなげることができます。

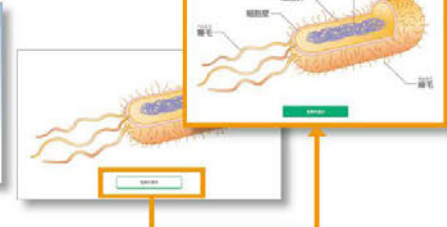
▼用語辞書



▼アニメーション



▼レイヤー図版



※教材ごとに含まれるコンテンツの種類が異なります。

その他の充実の機能

教材連携

購入済のデジタル教科書／デジタル副教材の間で、スムーズな連携ができます。別教材の該当ページや類問などをすぐに表示できます。

学習の記録

生徒は、問題を解いて得た気づきを、ノートの写真やコメントと合わせて学習の記録として残すことができます。

宿題管理

先生は、生徒のEsビューアへ宿題を配信することができます。宿題の進捗状況や、生徒が提出した宿題の結果・ノートの写真をいつでも確認することができます。

表示制御

先生は、生徒の学習者用デジタル教科書・教材／デジタル副教材に収録されている「答」「解説」について、要素ごとに[見せる／見せない]を設定できます。



体験版はこちら！



生物 デジタル教科書／デジタル副教材 ラインアップ

【補足：利用期間（教科書使用期間・書籍使用期間）について】
「デジタル教科書／デジタル副教材」は販売終了後、一定の利用期間の後に配信を停止いたします。
配信停止後はオンラインでの利用が不可となりますのでご注意ください。
各商品の利用期間（配信期限）の最新情報は、弊社ホームページ（<https://www.chart.co.jp/software/lineup/expiry/>）をご覧ください。

指導者用デジタル教科書（教材） *Studydrive* プリント作成システムが付属しています！データは *Studydrive* オンラインでもご利用可能です。

電子黒板などで教科書紙面やコンテンツを拡大して提示する、先生用の教材です。

教科書収録問題の *Studydrive* データ（+ プリント作成機能）を搭載。

商品名	収録書籍	No.	価格(税込)	データサイズ	発売日
指導者用デジタル教科書（教材）改訂版生物基礎	「改訂版 生物基礎」「改訂版 高等学校 生物基礎」 「改訂版 新編 生物基礎」	55345	未定	未定	2026 年 3 月 発売予定
指導者用デジタル教科書（教材）生物	「生物」	55360	40,700 円	約 3GB	販売中

■利用期間：教科書使用期間 ■ライセンス：校内フリーライセンス ■購入方法：教科書取扱書店様へ ■納品物：アプリ版インストール用 DVD-ROM ■搭載機能：下表参照

	基本機能	スライドビュー	デジタル コンテンツ	教材連携	学習の記録	演習モード	先生向け機能	
							宿題管理	表示制御
生物基礎	○	○※1	○	○	○	○	—※2	—※2
生物	○	○	○	○	○	—	—※2	—※2

※1「投影用スライドビュー」「学習用スライドビュー」を自由に切り替えてご利用いただけます。
※2「学習者用デジタル教科書・教材」または「学習者用デジタル副教材」ご採用時に利用可能な機能です。
（注）教授資料とのセット版もございます。詳しくは弊社ホームページをご覧ください。

学習者用デジタル教科書・教材

制度化された「学習者用デジタル教科書」と、各種「デジタルコンテンツ」がセットになった商品です。

科目	商品名	No.	価格(税込)	データサイズ	発売日
生物基礎	学習者用デジタル教科書・教材 改訂版生物基礎	4381257D01	未定	未定	2026 年 3 月 発売予定
	学習者用デジタル教科書・教材 改訂版 高等学校 生物基礎	4381262D01			
	学習者用デジタル教科書・教材 改訂版 新編 生物基礎	4381267D01			
生物	学習者用デジタル教科書・教材 生物	4381149D11	935 円	約 2.5GB	販売中

■利用期間：教科書使用期間 ■ライセンス：生徒 1 人につき 1 ライセンス必要 ■購入方法：直接教研出版へ ■納品物：ライセンス証明書 ■搭載機能：下表参照

	基本機能	スライドビュー	デジタル コンテンツ	教材連携	学習の記録	演習モード	先生向け機能	
							宿題管理	表示制御
生物基礎	○	○	○	○	○	○	○※2	○※2
生物	○	○※1	○	○	○	—	○※2	○※2

※1 表示される内容が「指導者用デジタル教科書（教材）」とは異なります。 ※2 先生は「エスビューア 先生用サイト」より設定する必要があります。

学習者用デジタル教科書

生徒一人一人の端末で使用する、制度化された「学習者用デジタル教科書」です。

科目	商品名	No.	価格(税込)	データサイズ	発売日
生物	学習者用デジタル教科書 生物	4381149D12	550 円	約 1GB	販売中

■利用期間：教科書使用期間 ■ライセンス：生徒 1 人につき 1 ライセンス必要 ■購入方法：直接教研出版へ ■納品物：ライセンス証明書 ■搭載機能：下表参照

基本機能	スライドビュー	デジタル コンテンツ	教材連携	学習の記録	演習モード	先生向け機能	
						宿題管理	表示制御
○	—	—※	—	—	—	—	—

※教科書のQRコードからご利用いただけるコンテンツへのリンクを配置しています。

学習者用デジタル副教材

生徒一人一人または先生用の端末で使用する、デジタル副教材です。

シリーズ	商品名	No.	価格(税込)		データサイズ	発売日
			書籍購入なし	書籍購入あり		
図録	学習者用デジタル版 改訂版 フォトサイエンス生物図録	4328148D01	990 円	440 円	約 1.5GB	販売中
	学習者用デジタル版 三訂版 リードα生物基礎…★1	4328392D01	未定	未定	未定	2026 年 3 月発売予定
	学習者用デジタル版 改訂版 リードα生物基礎…◆	4328391D01	781 円	330 円	約 0.5GB	販売中
	学習者用デジタル版 改訂版 リードα生物…★2	4328087D01	957 円	440 円	約 1GB	
	学習者用デジタル版 三訂版 リードα生物基礎・リードα生物（セット）…☆	4328442D01	未定	未定※1	未定	2026 年 3 月発売予定
	学習者用デジタル版 改訂版 リードα生物基礎・リードα生物（セット）…◇	4328441D01	1,111 円	550 円※2	約 1GB	販売中
	学習者用デジタル版 三訂版 リード Light ノート生物基礎	4328347D01	未定	未定	未定	2026 年 3 月発売予定
	学習者用デジタル版 改訂版 リード Light ノート生物基礎	4328346D01	770 円	330 円	約 0.5GB	販売中
	学習者用デジタル版 改訂版 リード Light ノート生物	4328360D01	957 円	440 円	約 0.5GB	

■利用期間：書籍使用期間 ■ライセンス：生徒 1 人につき 1 ライセンス必要 ■購入方法：直接教研出版へ ■納品物：ライセンス証明書 ■搭載機能：下表参照

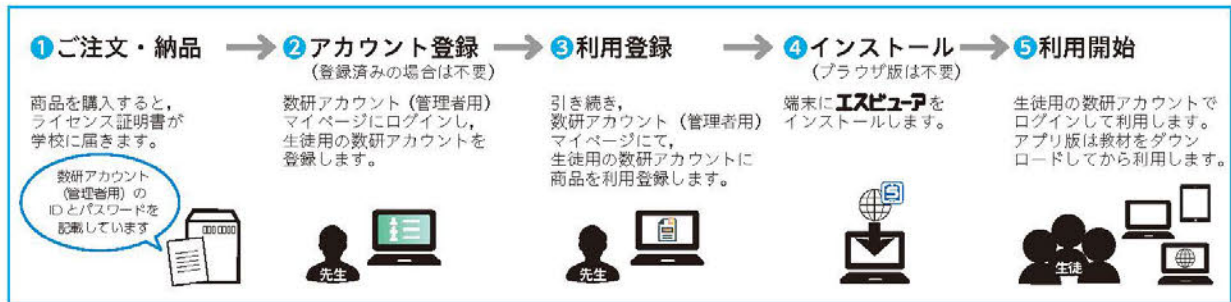
	基本機能	スライドビュー	デジタル コンテンツ	教材連携	学習の記録	演習モード	先生向け機能	
							宿題管理	表示制御
図録	○※3	—	○	○	—	—	○※5	—
問題集(改訂版)	○※3	○	—※4	○	○	—	○※5	○※5
問題集(三訂版)	○※3	○	—※4	○	○	○	○※5	○※5

※1「学習者用デジタル版 三訂版 リードα生物基礎・リードα生物（セット）」の「書籍購入あり」の価格が適用されるのは、書籍「三訂版 リードα生物基礎 + 生物」をご採用の場合のみです。
※2「学習者用デジタル版 改訂版 リードα生物基礎・リードα生物（セット）」の「書籍購入あり」の価格が適用されるのは、書籍「改訂版 リードα生物基礎 + 生物」をご採用の場合のみです。
※3 特別支援機能は含まれません。※4 例題などの解説動画およびドリルコンテンツへのリンクを配置しています。
※5 先生は「エスビューア 先生用サイト」より設定する必要があります。
（注）学習者用デジタル副教材をご採用の場合でも、紙の書籍ご採用時と同様にご採用校専用データをチャートXラボからダウンロードできます。
（注）☆の商品は、★1と★2の商品をセットにして販売いたします。
（注）◇の商品は、◆の商品と「学習者用デジタル版 リードα生物」をセットにして販売いたします。
（注）学校採用にて書籍をご購入の場合は、「書籍購入あり」価格で販売いたします（学習者用デジタル副教材のみ）。
ただし、該当校で採用された書籍と、学習者用デジタル副教材の使用率が同じ場合に限ります。

一学習者用デジタル副教材を先生が拡大提示する場合について一

- 授業を受ける生徒全員が、該当する紙の書籍または学習者用デジタル副教材を所有している場合は、先生による拡大提示用途としてご利用いただけます。
- 授業を受ける生徒全員が、該当する紙の書籍または学習者用デジタル副教材を所有していない状況（または一部生徒しか所有していない場合）で、先生による拡大提示用途としてご利用いただく場合は、ユーザーライセンスに加えて「提示用オプション」をご購入いただく必要がございます。
- 「提示用オプション」について、詳しくは弊社ホームページをご確認ください。発売予定の商品については決まり次第お知らせいたします。

■ご利用までの流れ（学習者用デジタル教科書・教材、学習者用デジタル教科書、学習者用デジタル副教材）



（注）指導者用デジタル教科書（教材）のご利用までの流れは、弊社ホームページ（<https://www.chart.co.jp/software/digital/s/flow/>）をご覧ください。

■動作環境

- 動作環境の詳細は弊社ホームページをご覧ください。
- 1 ライセンスでアプリ版とブラウザ版の両方をご利用いただけます。

アプリ版

Windows 10/11
iPadOS 16/17/18
※Windows10/11のSモードには非対応です。

ブラウザ版

OS：Windows 10/11
OS：Chrome OS最新版
OS：iPadOS 16/17/18

ブラウザ：Google Chrome/Microsoft Edge
ブラウザ：Google Chrome
ブラウザ：Safari

Studyaid^{ON} 生物シリーズラインアップ

令和8年度発行の生物基礎に対応した商品のラインアップについては、検討中です。

商品名	収録内容 ※2は前年度商品から更新されたデータまたは追加された書籍です。	問題数*	Studyaid ^{ON} オンライン		購入方法	Studyaid ^{ON} (DVD-ROM 版)		購入方法
			税込価格【教育機関向け】 1ライセンス版	税込価格【教育機関向け】 構内フリーライセンス版		税込価格【教育機関向け】 標準価格	税込価格【教育機関向け】 アップグレード価格	
No.55292 生物統合版 2025	NEW 新課程 ：●教科書「生物基礎、高等学校 生物基礎、新編 生物基礎、生物」 ●リードα「生物基礎（改訂版）、生物（改訂版）、生物基礎＋生物（改訂版）」 ●改訂版 リード Light 生物基礎 ●リード Light ノート「生物基礎（改訂版）、生物（改訂版）」 ●スタディアップノート 生物基礎 ●学習ノート「生物基礎、生物」 ●新編 生物基礎 準拠 サポートノート ●2025 生物重要問題集－生物基礎・生物 ●チェック&演習「生物基礎、生物」 旧課程 ：●教科書・問題集	約 8,100 問	13,200 円	27,500 円	数研出版ホームページへ	31,900 円	14,740 円	直接数研出版へ

*記載されている問題数はオンライン版の問題数です。DVD-ROM 版は問題数が異なることがあります。

【Studyaid^{ON} オンライン】

●動作環境 ※最新の動作環境については、弊社ホームページをご覧ください。

デスクトップアプリ版	
OS	Windows 10, 11 ※各 OS とともに日本語版のみに対応。※ Windows 10, 11 の S モードには非対応。
メモリ	4GB 以上
ストレージ	システムドライブに 2GB 以上の空き容量
その他	NET Framework 4.6.2以降

ブラウザ版	
OS	Windows 10, 11/iPadOS 16以降/macOS 13以降/ ChromeOS 最新バージョン
ブラウザ	Windows10, 11 : Google Chrome, Microsoft Edge iPadOS, macOS : Safari ChromeOS : Google Chrome
メモリ	4GB 以上

- デスクトップアプリ版、ブラウザ版ともに、インターネット接続が必要です。インターネット接続に際し発生する通信料はお客様のご負担となります。
- Studyaid^{ON} オンラインはユーザーライセンスの商品です。1ライセンスにつき1アカウント(1名)でご利用いただけます。構内フリーライセンス版では、同一構内に勤務される方であれば、人数に制限なくご利用いただけます。
- Studyaid^{ON} オンラインには7年間の有効期限があります。ただし、有効期限内に新たに別商品を購入された場合、その商品の有効期限まで延長してお使いいただけます。※2024年3月に、有効期限が4年→7年に変更となりました。

【Studyaid^{ON} (DVD-ROM 版)】

- 動作環境
弊社ホームページをご覧ください。▶ <https://www.chart.co.jp/stdb/setting.html>

●アップグレード価格

Studyaid^{ON} 理科シリーズ商品をお持ちの場合は、標準価格の商品と同一のものをアップグレード価格でご購入いただけます。詳しくは弊社ホームページをご覧ください。▶ <https://www.chart.co.jp/stdb/upgrade/>

※アップグレード価格でのご注文の際には、お持ちの商品のシリアルナンバーが必要です。
※物理・化学・生物・地学は、すべて同一教科（理科シリーズ商品）とみなします。

●ライセンス

Studyaid^{ON} は1台のパソコンにのみインストールし、使用することができます。
1つの商品を同一構内の複数台のパソコンで使用する場合は、商品の他にサイトライセンスが必要です。

ライセンス数	税込価格
1～3本	4,180円×ライセンス数
4本以上 (フリーライセンス)	16,500円

Studyaid^{ON} オンライン ブラウザ版に問題編集機能（一部）と印刷機能を追加しました！
https://www.chart.co.jp/stdb/online/function/browser_renewal.html



数研出版コールセンター TEL: 075-231-0162 FAX: 075-256-2936

東京本社 〒101-0052
東京都千代田区神田小川町 2-3-3
関西本社 〒604-0861
京都市中京区烏丸通竹屋町上る大倉町 205
関東支社 〒120-0042
東京都足立区千住龍田町 4-17
支店…札幌・仙台・横浜・名古屋・広島・福岡



本カタログに記載されている会社名、製品名はそれぞれ各社の登録商標または商標です。
QRコードは株式会社デンソーウェーブの登録商標です。
本カタログで使用されている商品の写真は出荷時のものと一部異なる場合があります。
本カタログに掲載されている仕様及び価格等は予告なしに変更することがあります。
返品に関する特約：商品に欠陥のある場合を除き、お客様のご都合による商品の返品・交換は受けできません。

151550