

ダイジェスト版

生基/104-902

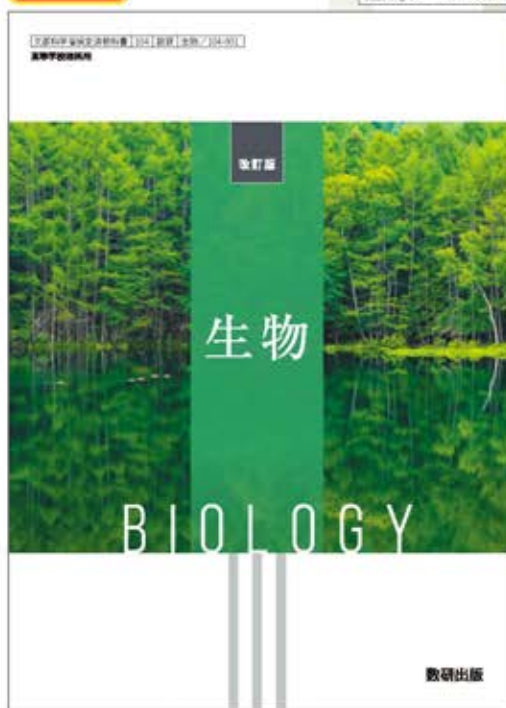


生基/104-901



改訂!

生物/104-901



- 1 「改訂版 生物基礎」と「改訂版 高等学校 生物基礎」
- 2 「改訂版 生物基礎」「改訂版 高等学校 生物基礎」の特長
- 8 授業時間配分表／著作者・編集協力者一覧
- 9 教科書紙面の紹介
「改訂版 生物基礎」(生基/104-901)
- 41 教科書紙面の紹介
「改訂版 高等学校 生物基礎」(生基/104-902)
- 80 「改訂版 生物」の特長
- 81 授業時間配分表／著作者・編集協力者一覧
- 83 教科書紙面の紹介 「改訂版 生物」(生物/104-901)
- 101 生物基礎と生物のつながり

- 102 QR コンテンツ一覧
- 106 準拠教材
- 108 Suken AI ナビ
- 109 教授資料
- 120 デジタル教科書／デジタル副教材、Studyaid D.B.
- 数研紙 副教材



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



	改訂版 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/104-901 B5変型判 456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。

2 DNAの構造 一連の核酸がDNAの構造のどこにあるのか？

DNAは遺伝情報の担い手としての役割をもっている。このような役割をもつDNAとは、どのような構造をした物質なのだろうか。

Q1 図1は、DNAの構造を模式的に示したものである。DNAの構造について、この図から読み取れることは何か。スケルトンや糖やリン酸が構成する骨格に注目して考えてみよう。

図1 DNAの構造

2 DNAの構成単位 図2からわかるように、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。ヌクレオチドは、リン酸と糖と塩基から構成されている。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、ヌクレオチド鎖をつくらせている。

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。また、DNAを構成するヌクレオチドの塩基には、アデニン

Q2 DNAを構成する4種類のヌクレオチド

リン酸 糖 塩基

アデニン (A) アデニン (A) アデニン (A)

チミン (T) チミン (T) チミン (T)

グアニン (G) グアニン (G) グアニン (G)

シトシン (C) シトシン (C) シトシン (C)

70 第2章 遺伝のしくみ

2 DNAの構造 一連の核酸がDNAの構造のどこにあるのか？

DNAは遺伝情報の担い手としての役割をもっている。このような役割をもつDNAとは、どのような構造をした物質なのだろうか。

Q1 図1は、DNAの構造を模式的に示したものである。DNAの構造について、この図から読み取れることは何か。スケルトンや糖やリン酸が構成する骨格に注目して考えてみよう。

図1 DNAの構造

2 DNAの構成単位 図2からわかるように、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。ヌクレオチドは、リン酸と糖と塩基から構成されている。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、ヌクレオチド鎖をつくらせている。

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。また、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)、

Q2 DNAを構成する4種類のヌクレオチド

リン酸 糖 塩基

アデニン (A) アデニン (A) アデニン (A)

チミン (T) チミン (T) チミン (T)

グアニン (G) グアニン (G) グアニン (G)

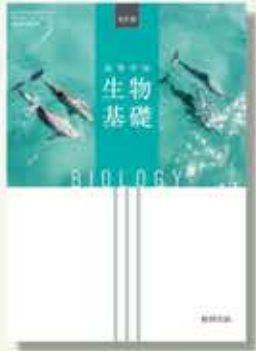
シトシン (C) シトシン (C) シトシン (C)

70 第2章 遺伝のしくみ

- 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。

『改訂版 生物基礎』と『改訂版 高等学校 生物基礎』

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くは差はありません。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

単元どうしのつながりを重視。見直しをもって主体的に学習できます。

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、知識のネットワークができるしかけも満載。生徒の自学を促します。

特長 2

知識の習得はもちろん、入試に必要な読解力や思考力も養えます。

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。

特長 3

身近な話題や、最新の話題も充実。興味をもって学べます。

コラムや特集記事では、生徒が興味をもって学べるよう、ヒトに関連する身近な話題のほか、最新の話題を扱いました。

QR コンテンツ ▶本冊子 102 ~ 103

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。

教授資料 ▶本冊子 109 ~ 119

豊富な資料と付属データで授業をサポートします。

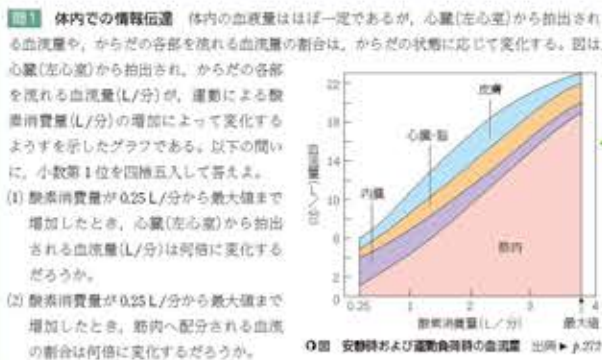
教科書の解説動画をWebで配信！教授資料やデジタル教科書の購入により視聴が可能になります。

デジタル教科書 ▶本冊子 120 ~ 123 **副教材** ▶本冊子 106 ~ 107、裏表紙

「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をご用意しています。

「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、入
試などで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。

DNA Topics —ゲノム研究と私たちの生活—

ヒトゲノム(全遺伝子)を解読し、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。研究では、ゲノムにどのような遺伝子が存在するかが遺伝子の発現してできるタンパク質がどのような働きをしているのかを調べたり、運動した生物のゲノムと比較して特定の遺伝子の発現が変化している、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わたる分野に活用されている。

◆個人に応じた医療を目指して —個別化医療—

遺伝子の発現のスピードが速く、発現する遺伝子のゲノムの構成も異なっている。これにより、個人に応じた治療を提供する医療(個別化医療)が実現しつつある。例えば、がん患者のゲノム解析からがんの原因を遺伝子レベルで突き止めることで、適切な薬を処方することが可能になっている。今後は、患者のゲノムから治療薬を開発することで、その患者にとって効果が大きく副作用が少ない薬を開発するなど、治療にあった治療薬を提供できるようになることも期待されている。

◆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作物は、品種改良を繰り返してつくられてきたものである。品種改良は、遺伝子編集に近い手段としての交配や、遺伝子編集をもつ植物の遺伝子をくり返すことで行われる。私たちが食べている農作物に遺伝子編集が利用されているが、遺伝子編集の安全性が確認されている。

◆水を開く

生物が持つDNAには、このように遺伝子編集が利用されている。

▶p.108~109

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

単元どうしのつながりを重視。
見通しをもって主体的に学習できます。

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 体内での情報伝達が、からだの状態の調節にどのように関係している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

1 生物の体内環境 ー体内環境とはどのようなものなのだろうか？

▲ p.114

2 体内での情報伝達 ーからだの中ではどのように情報が伝達されるのか？

▲ p.116

3 神経系による情報の伝達と調節 ー神経系のはたらきとは？

▲ p.120

◀ p.114

この節の目標

各節のはじめに「この節の目標」を明示することで、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にしています。

節末チェック

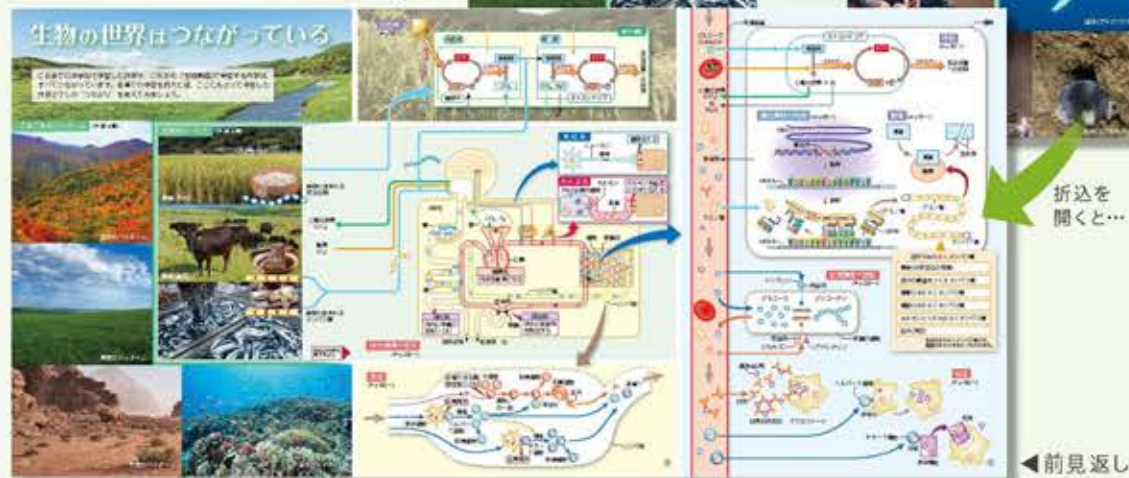
学んだことを自分の言葉で説明することで、「この節の目標」が達成できたかどうかを自分で確認することができます。

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。

生物基礎の俯瞰図 NEW

前見返し(折込)では、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。各章のつながりが「見える」ことで、分野を横断して理解を深めることができます。



折込を開くと...

◀ 前見返し

1 生物の体内環境 ー体内環境とはどのようなものなのだろうか？

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j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

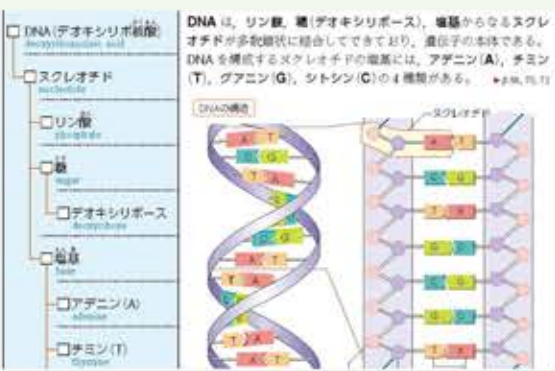
ここまで、ホルモンは内分泌腺でつくられ、血液中に分泌されることを学習した。では、ホルモンの分泌量はどのように調節されているのだろうか。

▲ 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。



▲ p.236

関連が見える重要用語の一覧

巻末資料の重要用語一覧では、用語どうしの“つながり”を理解しやすいよう、用語どうしの関係を階層構造で示しています。

NEW 英訳も掲載しています。QRコンテンツでは音声も聞けます(▶ 103)。

特長 2

知識の習得はもちろん、入試に必要な読解力や思考力も養えます。

Quest

p.117実験①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のようにはたらいていただろうか。

▲ 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箇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。

Zoom深読み グラフの作成・読み取り

表からグラフを作成する手順や、グラフの読み取りのポイントを解説しています。

▲ p.226~229

思考学習

データやグラフをもとに考える学習課題を扱っています。思考力・判断力・表現力を養うことができ、入試対策にも役立ちます。

▲ p.83

思考学習 細胞周期とDNA量

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。

▲ p.83

思考学習

データやグラフをもとに考える学習課題を扱っています。思考力・判断力・表現力を養うことができ、入試対策にも役立ちます。

特長 3

身近な話題や、最新の話題も充実。興味をもって学べます。

Human Body ー知っておきたい人体のことー

DNA Topics ーゲノム研究と私たちの生活ー

最新の話題や、身近な話題を学べる内容が満載です。

▲ 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聞き記事で取り上げました。豊富な話題にふれて入試にも役立つ学びを広げることができます。

ノーベル賞の話題も掲載

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。免疫分野で取り上げていた坂口志文先生は、2025年にノーベル生理学・医学賞を受賞しました。

コラム-進化の視点-

「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。

コラム 免疫反応を抑制するT細胞の発見と医療への応用

1970年代以降、免疫反応を抑制的に制御するT細胞の存在が注目されていたが、その実体は長らくわかっていなかった。しかし、1995年に坂口志文によってその実体が明らかにされ、「制御性T細胞」と名付けられた。制御性T細胞は、おもにリンパ球が自己の成分を攻撃するのを抑えていると考えられており、この功績により、坂口志文氏は2025年にノーベル生理学・医学賞を受賞した。

現在、この制御性T細胞のはたらきを強めたり弱めたりすることで、アレルギーや自己免疫疾患、がんなどを治療する研究が進められている。

▲ p.138~141

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、フランスの画家ギ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。

▲ p.106

● 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

順天堂大学名誉教授
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

大阪府立枚野高等学校教諭

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主幹教諭
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

希聖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

改訂版

生物基礎

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、ここにもど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。

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

例えば、1章で学んだ「酵素」が、2章で学んだように「遺伝子が発現することでつくられる」ということを視覚的に確認することができます

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

教科書紙面の紹介 『改訂版生物基礎』 生基 / 104901

教科書紙面の紹介 『改訂版生物基礎』 生基 / 104901

見直しをもって学習し、振り返るまで、教科書の使い方を解説しています

章はじめを使って、この章で学習する内容について大まかな見直しを立てよう。

① 章はじめ

1 生物の特徴

この節の目標は、生物とはどのような生き物なのか、その中で何が特別か、何が共通しているのかを学ぶことである。

この章で学習する内容の要点を、「何?」「なぜ?」という身近な疑問と関連づけて示しています。

▶本冊子 20 ~ 21

構成要素と使い方

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。

④ 章末

その章で学習した重要な概念を簡潔にまとめています。「節末チェック」とあわせて確認しよう。

その章で学習した内容を確認する問題です。

その章で学習した内容をもとにした、科学的に探究する力を身につけるための題材です。

▶本冊子 38 ~ 39

各節の構成と使い方

② 節はじめ

1 生物の多様性と共通性

この節の目標は、生物の多様性と共通性を理解することである。

この節の学習のゴール(目標)を示しています。しっかりとゴールを意識しながら学習を進めよう。

▶本冊子 22

その項目で学習する内容がイメージできる問いかけになっています。見直しをもって学習してこう。

▶本冊子 22, 26

本文を読み進める前に、まず考えてほしい部分です。これまでに学んだことや、教科書の文章・資料を参考にして考えてみよう。

▶本冊子 23

③ 節末

本文・各種構成要素

本文中の波線は、Quest や実験ととくに関係のある部分です。また、内容の理解をより深めるさまざまな構成要素(▶p.2)を各所に配置しています。

節末チェック

節の最後で、「この節の目標」が達成できたかどうかを確認する問いかけです。節全体をもう一度振り返ってみよう。

▶本冊子 28, 34



教科書紙面の紹介 『改訂版生物基礎』 生基 / 104・901

教科書紙面の紹介 『改訂版生物基礎』 生基 / 104・901

「生物基礎」の内容を4章で構成しています

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マイ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

20 ◀ **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

22 ◀ **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

▶ 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 206

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

巻末資料が充実しています

巻末資料

68 ◀ Zoom 探究① テーマを見つける 224

70 ◀ 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

74 ◀ 生物基礎で理解しておきたい重要用語 234

76 ◀ 生物図鑑 249

解答例 267

索引 269

出典一覧 272 ▶ **79** ※

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

10 ◀ **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

15 ◀ **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

47 ◀ 実験④ 身近な照葉樹と夏緑樹の葉の比較 189

Q 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量の算出 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

生物学的な思考力を養う考察問題

思考学習

●細胞周期とDNA量 83 ▶ **27** ※

●遺伝暗号の解読 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

科学史的内容の読み物

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 ※

25 ※

※『改訂版 高等学校 生物基礎 (生基/104-902)』の紙面のページを示しています。内容は『改訂版 生物基礎 (生基/104-901)』と同じです。

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よう 98
● 真核細胞を電子顕微鏡で見よう 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よう 53	● DNA 型鑑定とは? 107
● 光合成の過程を詳しく見よう 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。

※『改訂版 高等学校 生物基礎 (生基/104-902)』の紙面のページを示しています。内容は『改訂版 生物基礎 (生基/104-901)』と同じです。

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。

Link
中学校の復習

■ 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？

Link
マップ

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



Link >>>

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、

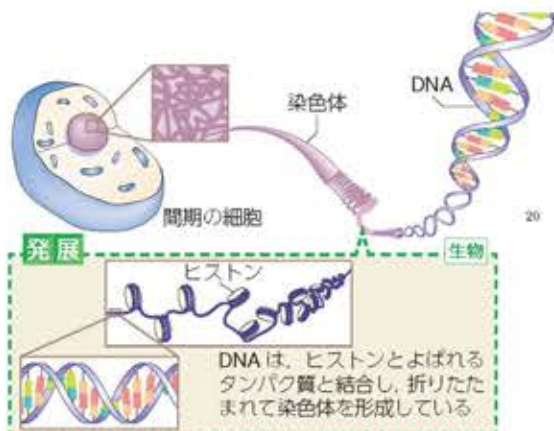


図6 染色体とDNA

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、学習事項を生徒自身がまず考えることを促すことができます

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。

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。

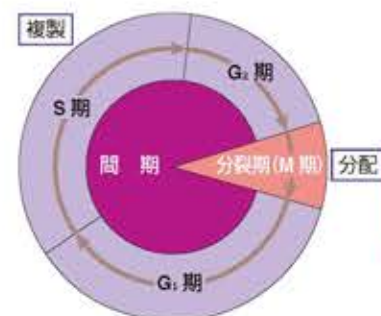


図7 細胞周期

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。

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。

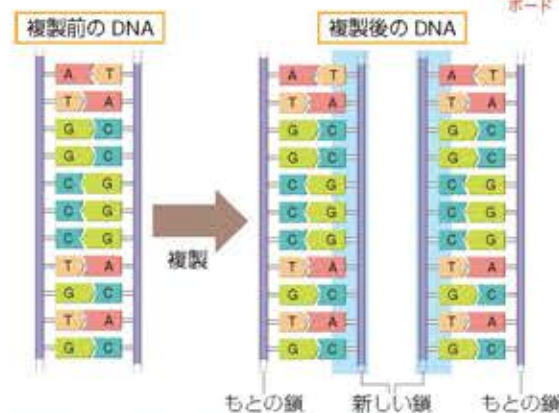


図8 複製前のDNAと複製後のDNA

- 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

既習事項とこれから学習する事項を関連づけて学べるよう、つなぎの文章を入れています

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

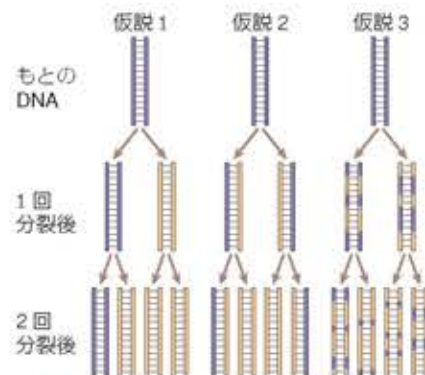


図1 DNA複製の3つの仮説

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2①)、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②)、2回分裂後のDNAは、中

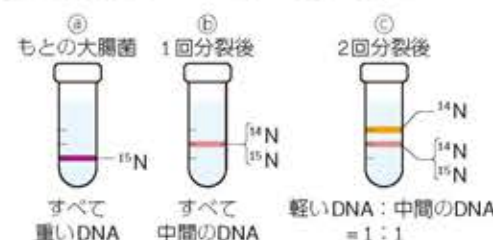


図2 メセルソンとスタールの実験結果

間のものと ^{14}N のみからなる軽いものが1:1(同図③)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 のみからなる軽いDNAが生じているが、仮説3では ^{14}N のみからなる軽い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 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いただけます (▶ 102 ~ 103)

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、正確に複製された後、2つの細胞に分配される。複製されたDNA が正確に2つの細胞に分配されるのは、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10④)。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⑤、⑥)。M 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⑦、⑧)。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。

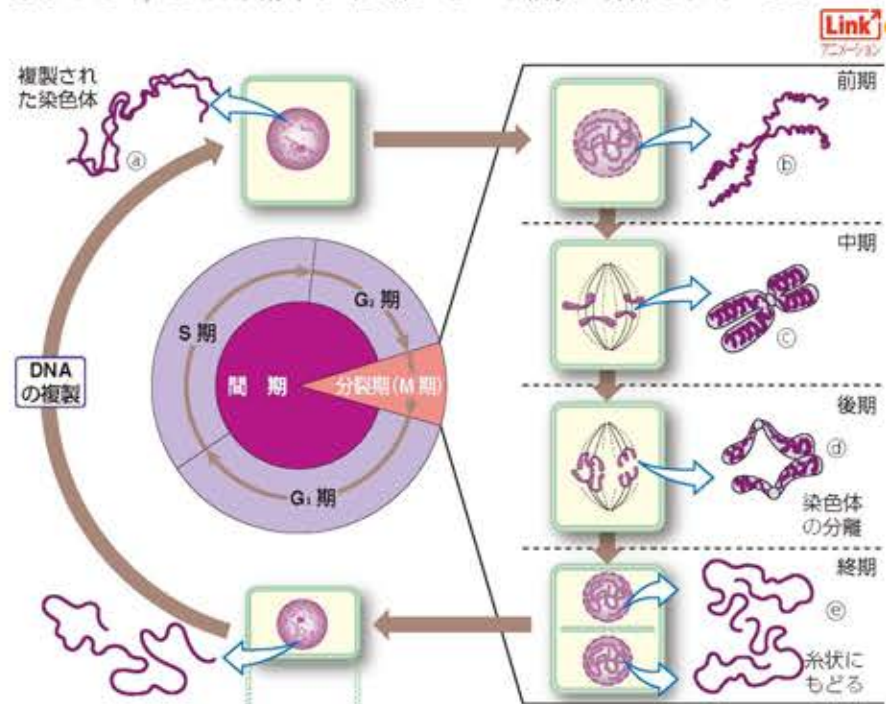


図10 細胞周期と染色体の変化 G₁期の核1個に4本の染色体がある細胞の例。

「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

NEW!

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。

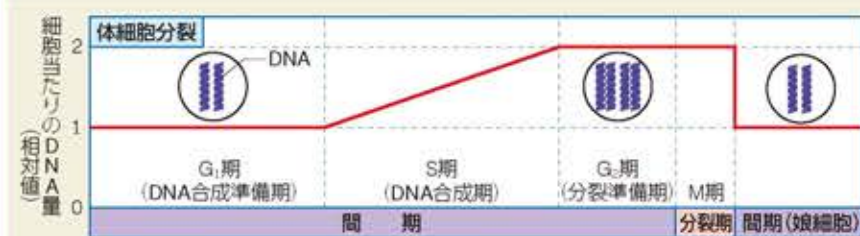


図11 細胞周期におけるDNA量の変化 分裂前の細胞を母細胞といい、分裂によって新たに生じる細胞を娘細胞という。

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1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。

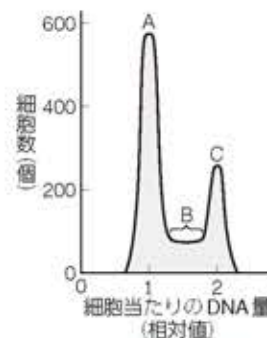


図1 細胞当たりのDNA量と細胞数の関係

□染色体



このような問いについて考えることで、思考力・判断力・表現力を養えます

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 (▶ 102)

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 (▶ 117)

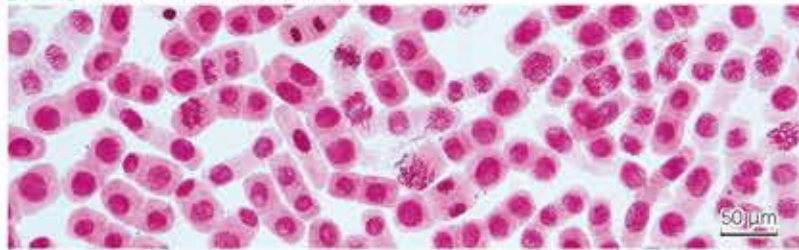
次のような観察を行って、細胞分裂によって染色体が分配されていることを観察してみよう。

観察③ 体細胞分裂の観察

Link

- 【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】** 手袋や保護めがねを着用し、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、余分な水分をろ紙で吸い取った後、別の紙を置いてその上から指の腹で押して細胞を押し広げる(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

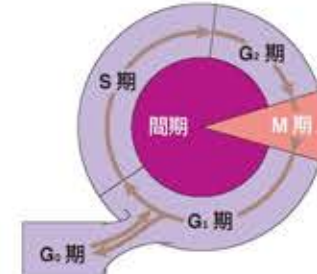
Link

- 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。
- 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場合がある(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。

- 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。
- 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。

Link >>>



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▶102

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)。

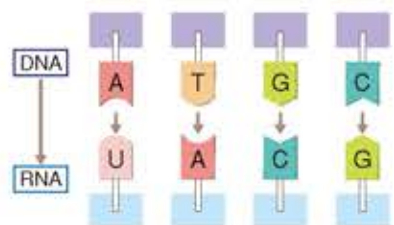


図19 DNAの塩基と相補的に結合するRNAの塩基

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⑤)と対になっている、もう一方のヌクレオチド鎖(同図⑥)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。

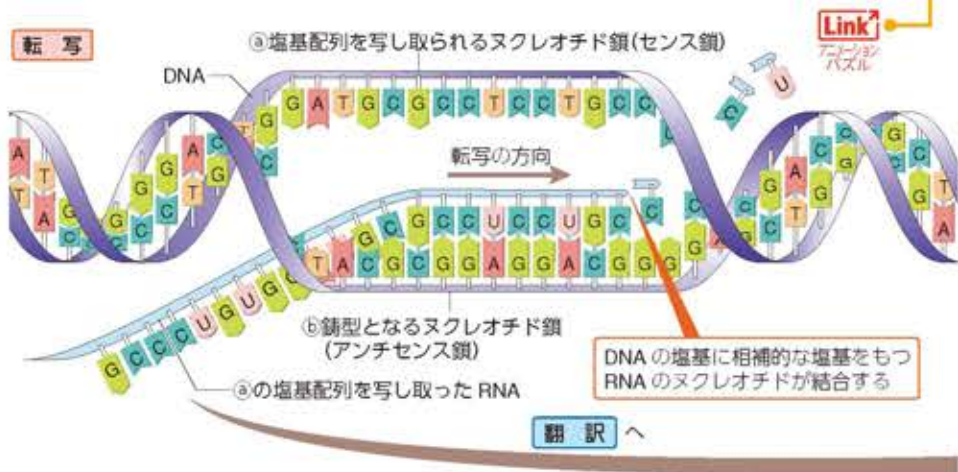


図20 遺伝情報の転写 鋳型となるヌクレオチド鎖(⑤)に相補的な塩基をもつRNAのヌクレオチドが結合されることで、もう一方のヌクレオチド鎖(⑥)の塩基配列が写し取られる。⑥の鎖はセンス鎖とよばれ、転写の鋳型となる⑤の鎖はアンチセンス鎖とよばれる。

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のコドンがAUGなら、対応するtRNAのアンチコдон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。

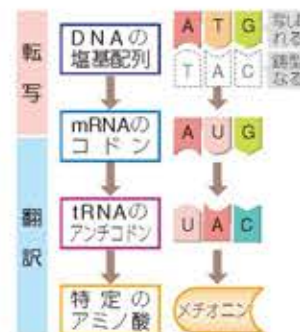


図21 DNAの塩基配列とアミノ酸の対応

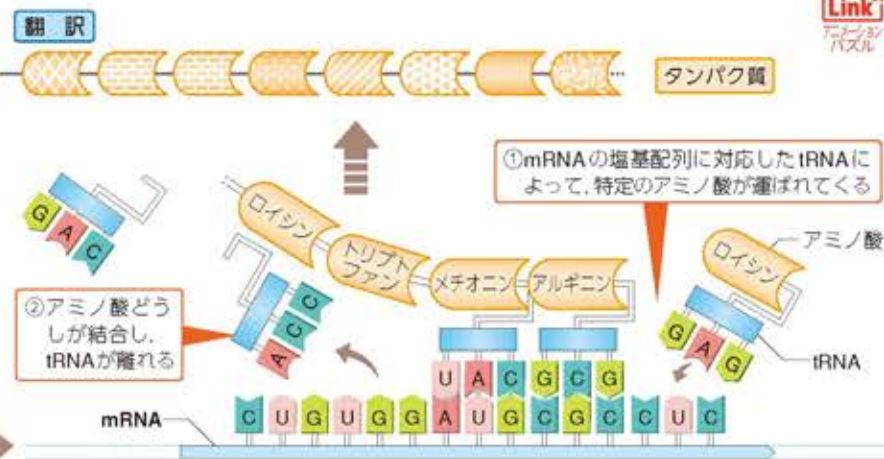


図22 遺伝情報の翻訳 mRNAの情報にしたがって、tRNAが運んできたアミノ酸が結合されることで、タンパク質が合成される。

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



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

第2章 遺伝子とのはたらき

教科書紙面の紹介 「改訂版生物基礎」 生基/104901

教科書紙面の紹介 「改訂版生物基礎」 生基/104901

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

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。

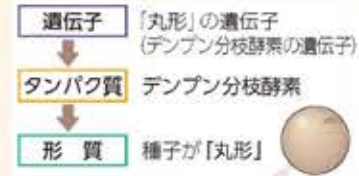
F 遺伝情報の流れ これまで学習したように、細胞がもつ遺伝情報(DNAの塩基配列)は複製され(図23①)、娘細胞に伝えられる。また、遺伝情報はDNAからRNAに写し取られ、RNAの情報(塩基配列)をもとにアミノ酸が結合することで、タンパク質が合成される(同図②)。このような、細胞がもつ遺伝情報が、DNA→RNA→タンパク質の順で一方向に伝達されるという考えは、セントラルドグマとよばれる。



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。



デンプン分枝酵素のはたらきで種子中にアミロペクチンが蓄積。アミロペクチンがあると、種子ができるときに乾燥してもしわにならず、種子が「丸形」になる。

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



「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

学習の理解度をはかる問いです。特に思考力を要する問いには問2マークを付けています

NEW!

各章の学習内容にかかわることについて「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

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」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

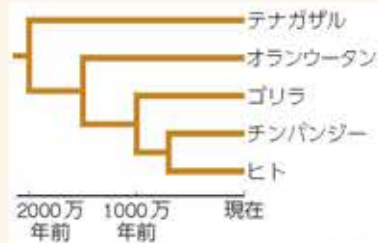
Link 資料

「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700万年前である」、「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

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 ボード

- DNAがもつ遺伝情報をもとにタンパク質がつけられる過程(転写と翻訳)を、説明してみよう。
- ゲノムを構成するDNAのすべてがタンパク質の情報を持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。

指導要領の範囲外の内容については「発展」マークを表示しています

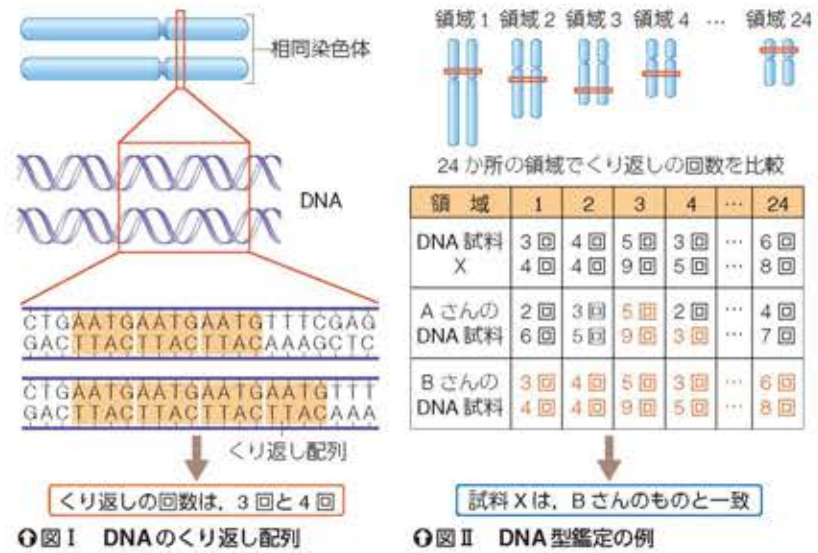
発展 DNA型鑑定とは？

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、偶然に別のひと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25万件のDNA型鑑定が行われ、事件の解決に役立っている。



第2章 遺伝子のはたらき

教科書紙面の紹介 「改訂版生物基礎」 生基/104901



Link >>>

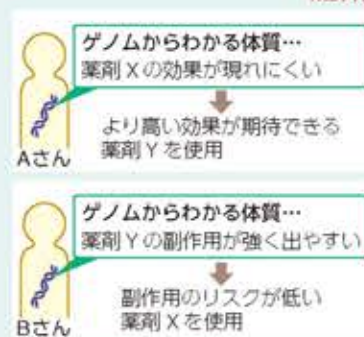
DNA Topics -ゲノム研究と私たちの生活-

「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にはたらい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。



◎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、品種改良を重ねて作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Ⅱ a)、約 2 倍成長が速いトラフグ(同図 b)、GABA という物質を約 4 倍多く含むトマト(同図 c)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。



◎図Ⅱ ゲノム編集によりつくられた農水産物

◎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。
◎GABA は、γ(ガンマ)-アミノ酸というアミノ酸で、高めの血圧を下げる効果などとされている。

◆ 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 が細胞内に取りこまれて翻訳され、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。



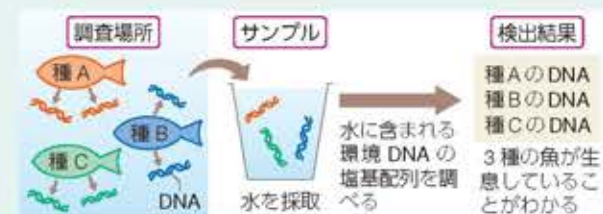
◎図Ⅲ 従来のワクチンと mRNA ワクチンの違い

◆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。



◎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が複製される時、塩基の相補性に基づく半保存的複製が行われる。
- 細胞1個当たりの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

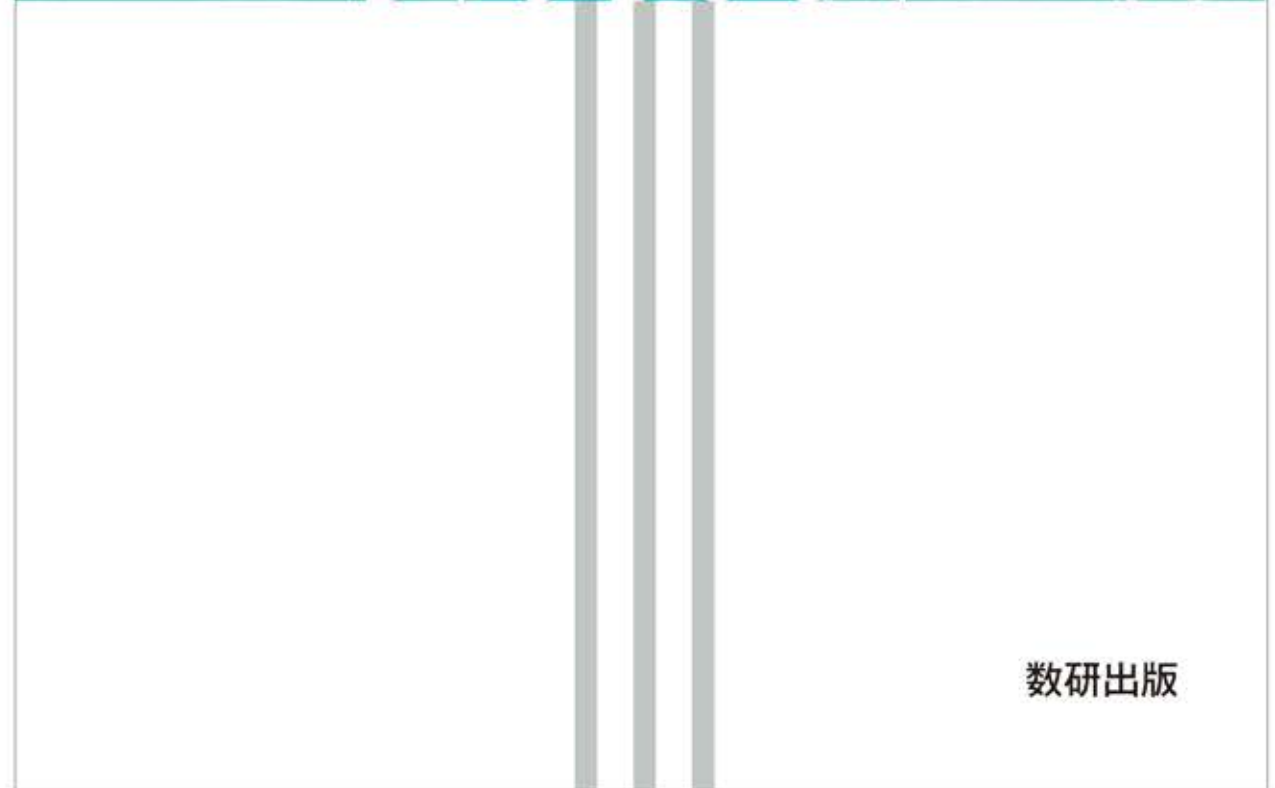
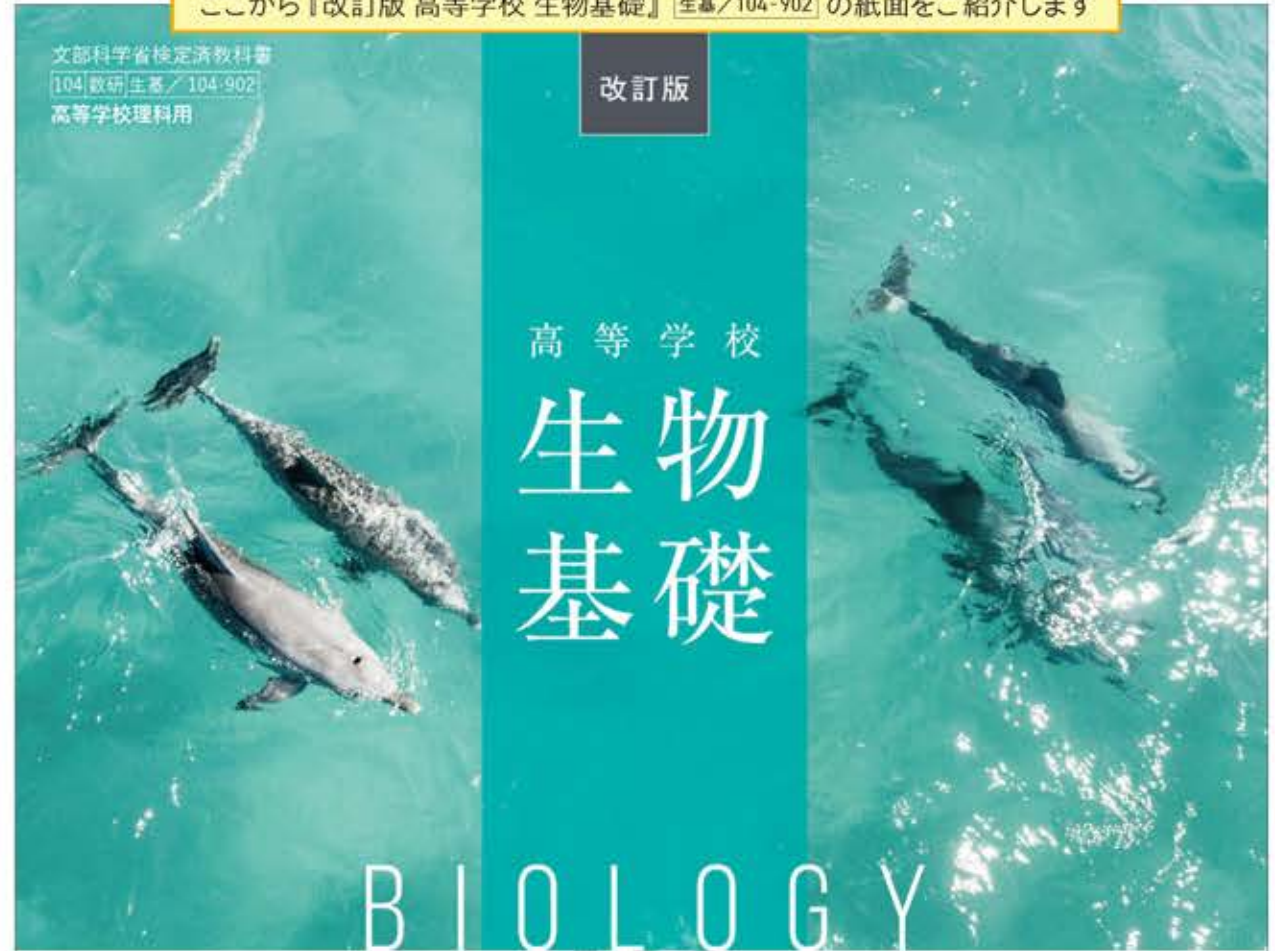
第2章では、遺伝子とはどのようなもので、どのようにはたらくのかを学習した。ここで学習した「遺伝子」や「DNA」、「ゲノム」などの言葉は、ニュースなどでよく目にするのではないだろうか。

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



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(▶ 116)



身近な話題、ニュースで見かける話題などをコラムで取り上げています。「制御性T細胞」についても取り上げていたところ、発見者である坂口志文先生が2025年10月にノーベル賞を受賞しました

② いる。このような、免疫のはたらきを利用した治療方法を免疫療法という。このように、免疫のしくみは医療に応用されている。その一方で、免疫のしくみはまだすべてが解明されているわけではない。今後、研究が進展することで、新たな治療方法や薬の開発へとつながる可能性がある。

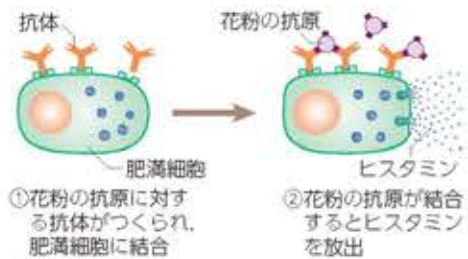
コラム 免疫反応を抑制するT細胞の発見と医療への応用

1970年代以降、免疫反応を抑制的に制御するT細胞の存在が提唱されていたが、その実体は長らくわかっていなかった。しかし、1995年に坂口志文^{さかぐちしもん}によってその実体が明らかにされ、「制御性T細胞」と名付けられた。制御性T細胞は、おもにリンパ球が自己の成分を攻撃するのを抑えていると考えられており、この功績により、坂口志文らは2025年にノーベル生理学・医学賞を受賞した。現在、この制御性T細胞のはたらきを強めたり弱めたりすることで、アレルギーや自己免疫疾患、がんなどを治療する研究が進められている。

発展 花粉症はどのようなしくみで起こるのか？

花粉症は、肥満細胞(マスト細胞)とよばれる特殊な細胞から分泌されるヒスタミンという物質などによって引き起こされる。

花粉が目や鼻の粘膜に付着すると、花粉の表面や内部から抗原となる物質が放出される。花粉の抗原に対する抗体がつくられると、その抗体は、粘膜や皮膚にある肥満細胞に結合する(図1①)。抗体が結合した肥満細胞は、再び花粉の抗原に出会うとヒスタミンを放出する(同図②)。このヒスタミンのはたらきによって、くしゃみや鼻水、目のかゆみなどのアレルギー症状が現れる。



①図1 花粉症のしくみ

②抗体を用いたがん免疫療法を開発した本庶佑^{ほんじゅゆう}らは、2018年にノーベル生理学・医学賞を受賞した。

節末チェック

- 1 免疫のしくみを、3つの段階に分けてそれぞれ簡単に説明してみよう。
- 2 免疫と病気の関係や医療への応用について、例を1つあげて説明してみよう。

自己免疫疾患 予防接種 ワクチン 血清療法



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。

■ 中学校で学習したこと



- 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？



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

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 >>>



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。

1 生物の体内環境 —体内環境とはどのようなものなのだろうか？

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。

A 体内環境とは

ヒトを含む多くの動物では、からだの表面をおおう皮膚などの一部の細胞が外部の環境に接しているが、それ以外の大部分の細胞は、**体液**とよばれる液体に浸された状態になっている。細胞は、この体液との間でさまざまな物質のやりとりを行っており、体液は細胞にとってのある種の環境とみなすことができる。そのため、この体液によってつくられる環境を**体内環境**という。

ヒトの体液は、**組織液**、**血液**、**リンパ液**の液体成分からなる(図1)。組織液は、血液の液体成分である血しょうが毛細血管からしみ出たもので、組織の細胞を取り巻いている。組織液の大部分は、毛細血管内にもどって再び血しょうとなるが、一部はリンパ管内に入ってリンパ液となる。

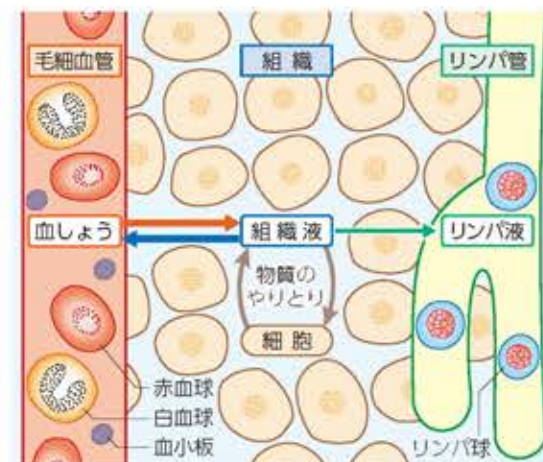


図1 ヒトの体液

①リンパ液には、白血球の一種であるリンパ球(▶ p.148)が含まれる。

B 体内環境の維持

中学校では、動物には、からだに必要な物質を外部から取り入れて、血液によってからだの各部に運搬するしくみや、不要となった物質を排出するしくみがあり、それらのはたらきによって生命活動が維持されることを学習した(図2)。例えば、栄養分は小腸で体内に取りこまれ、細胞の呼吸に必要な酸素は肺で体内に取りこまれる。取りこまれた栄養分や酸素は、血液によって全身の細胞へと運ばれる。また、細胞から出された二酸化炭素や老廃物も血液によって運ばれ、二酸化炭素は肺で体外に放出され、老廃物は腎臓で血液からこし取られて体外に放出される。

このように、血液は細胞との間でさまざまな物質のやりとりを行っており、体液の状態は常に変動している。動物は、この体液の状態の変化を感知し、調節することで、体内環境を一定の範囲内に保ち、生命活動を維持している。このような、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。

では、この体内環境が、どのようなしくみで一定の範囲内に保たれているのかを考えてみよう。

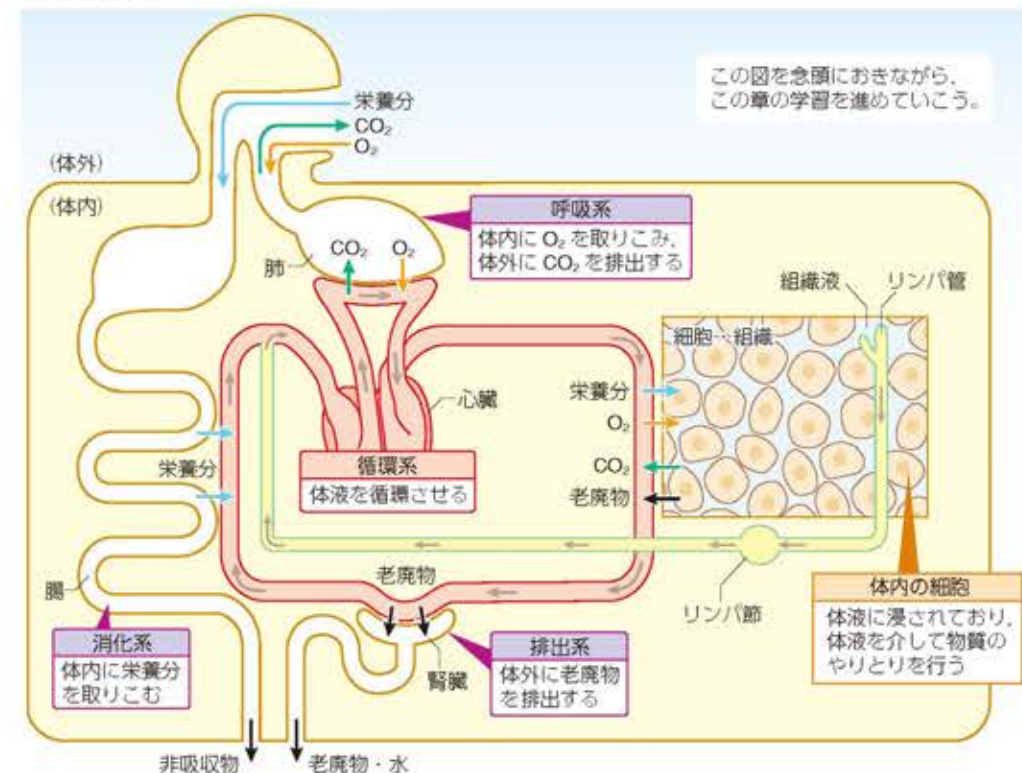


図2 体内環境の維持にはたらく器官系 一連のはたらきにかかわる器官をまとめて器官系といい、からだでは各器官系が協調してはたらき、体液の状態が維持されている。

□体液 □体内環境 □組織液 □血液 □リンパ液 □恒常性(ホメオスタシス)

2 体内での情報伝達 —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)。

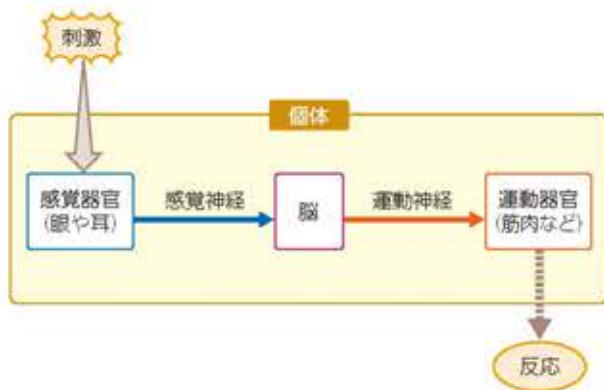


図3 刺激への反応 飛んでくるボールを眼で見、からだを動かし反応する(左)。中学校では、刺激を受け取ってから反応が起こるまでの経路を学習した(右)。

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、汗をかいたりするなど、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事には、どのような関係があるのだろうか。



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いたりするなど、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。

実験③ 運動によるからだの状態の変化

Link

【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。

	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。



図I 脈拍数の測定(手首の脈をとる場合)



図II 踏み台の昇り降り運動



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。



図5 運動による脈拍数の変化(結果の一例)

踏み台を昇ったり降り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)。



図6 運動によるからだの状態の変化

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。

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。

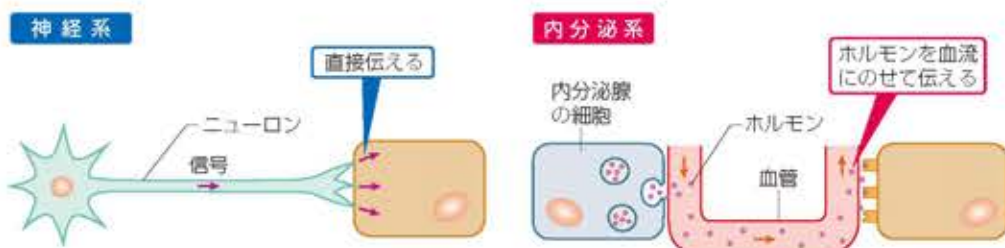


図7 神経系と内分泌系 ヒトのからだでは、神経系と内分泌系という2つのしくみによって情報が伝えられることで、からだの状態の調節が行われている。

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)。

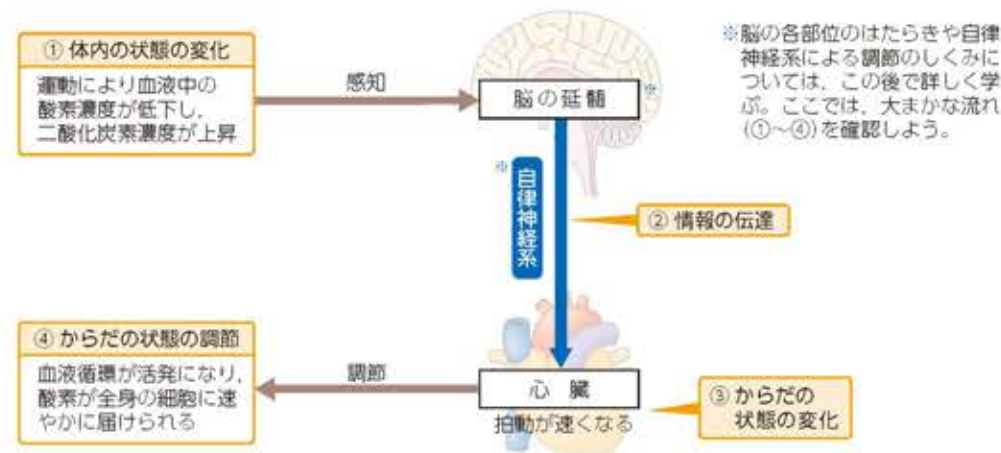


図8 体内での情報伝達とからだの状態の調節の流れ

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。

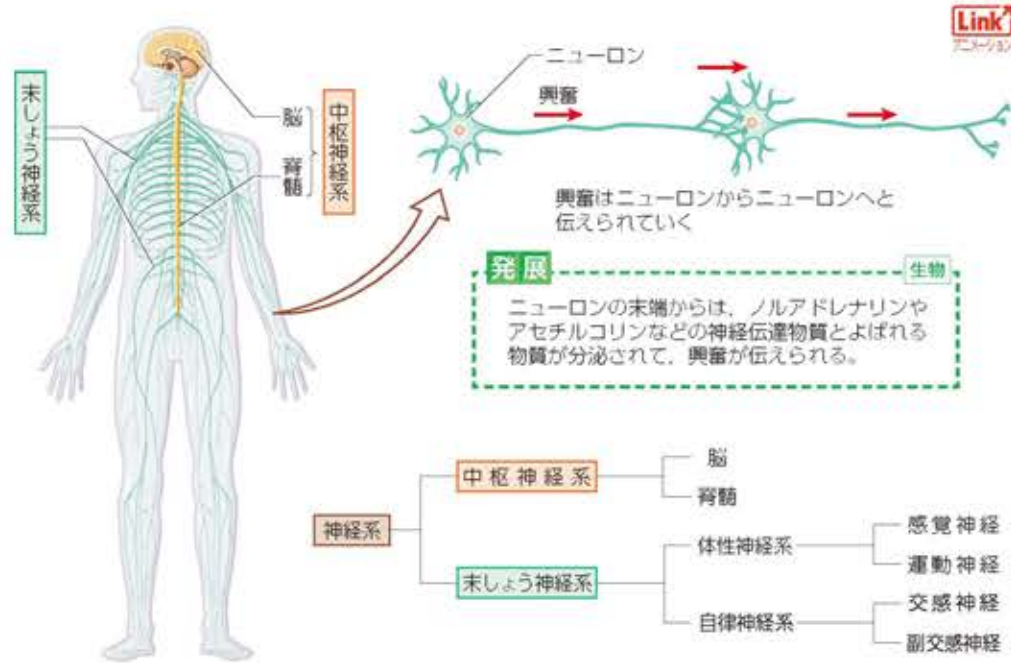


図10 ヒトの神経系 末しょう神経系は、感覚神経と運動神経からなる体性神経系と、交感神経と副交感神経からなる自律神経系に分けられる。

重要な図には、順を追って図を解説するアニメーション動画をご用意しています(▶102)

脳の断面図を描き直しました。
頭蓋骨も描くことで、頭蓋骨と脳の位置関係がわかりやすくなっています

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。

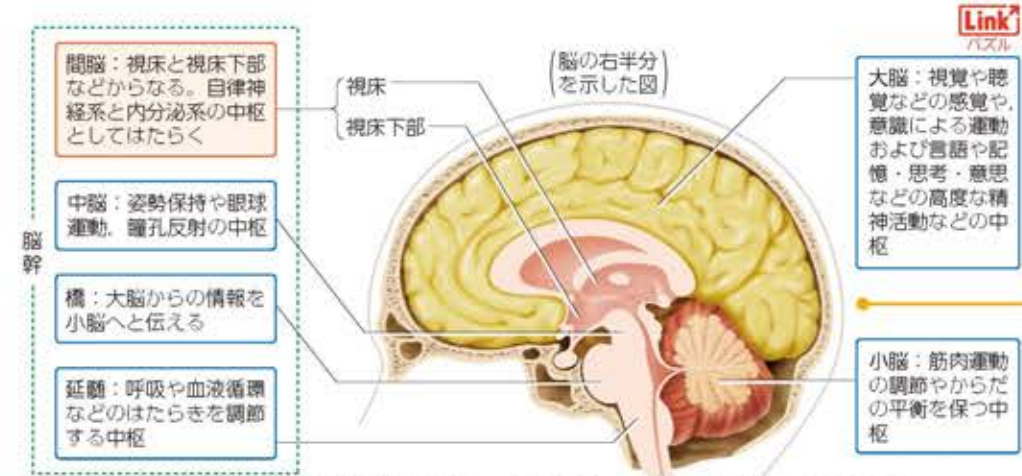


図11 脳の構造とはたらき 間脳の視床下部は、内分泌系(▶p.124)の中核としてもはたらく。

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。

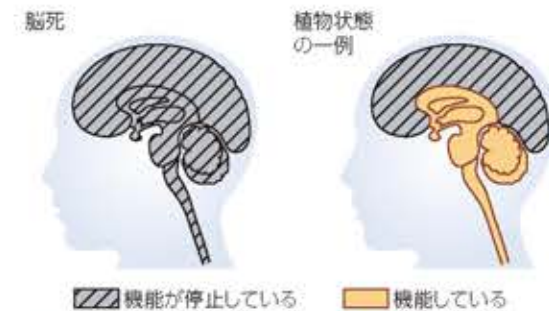


図1 脳死(左)と植物状態(右)

- ニューロン(神経細胞) 中枢神経系 末しょう神経系 自律神経系
- 脳幹 間脳 視床下部 脳死



NEW!

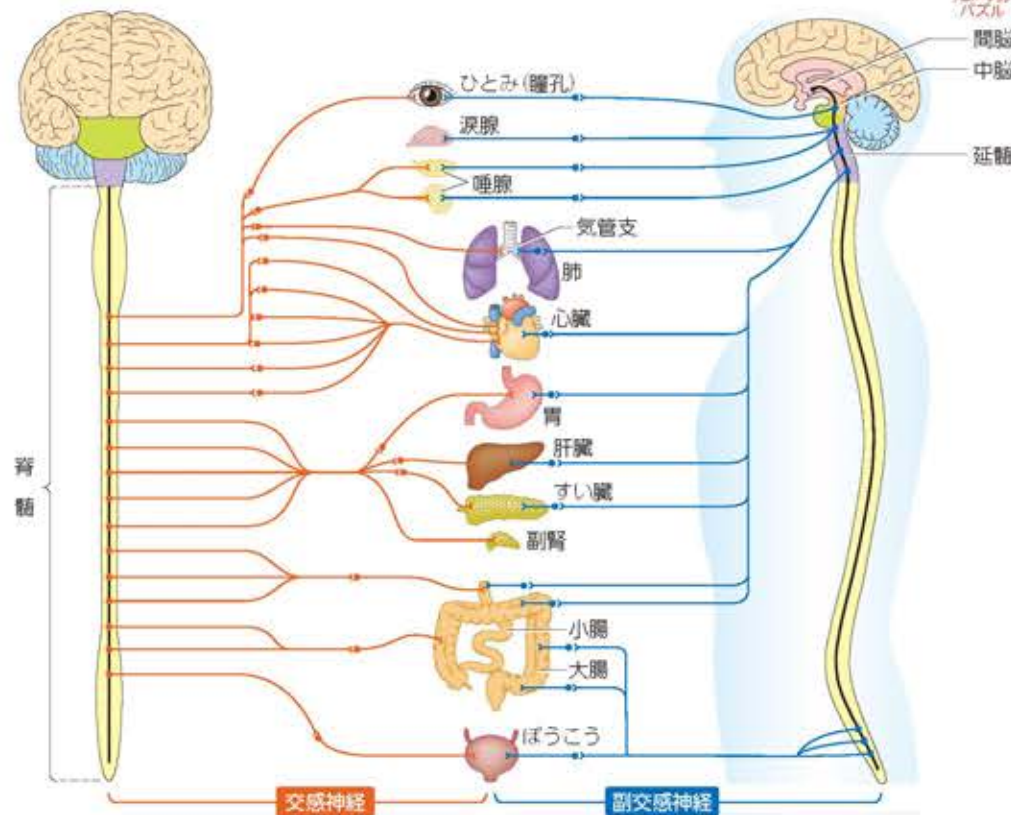
ご好評の触って動かすコンテンツ(パズルコンテンツ)を拡充しました。楽しみながら知識確認ができます(▶102)

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、両者のはたらきは拮抗的(対抗的)である。

Link
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、学習事項を生徒自身がまず考えることを促すことができます

Link
ボード

Quest 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でしょうか。

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。

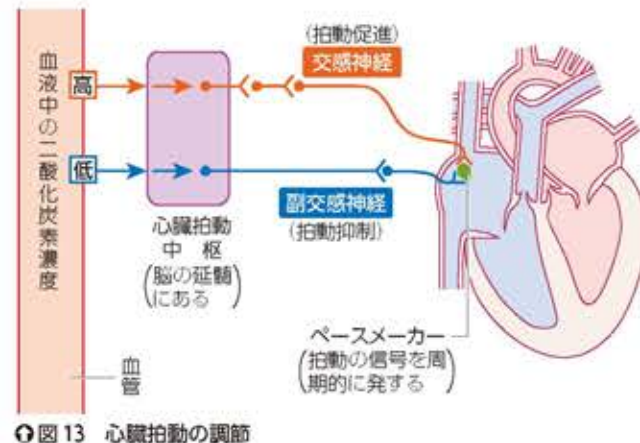


図13 心臓拍動の調節

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 >>>



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

適宜このような“つなぎの文章”を入れていますので、既習のどの知識をベースにしてこれから何を学ぶのが明確です

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。

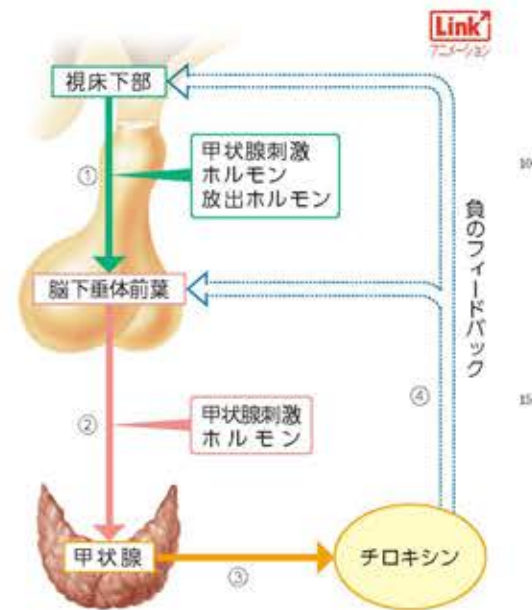


図16 チロキシンの分泌量のフィードバックによる調節

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。

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。

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!

学習の理解度をはかる問いです。特に思考力を要する問いには「考」マークを付けています

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(▶103)

「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1④)。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⑤、⑥)。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⑥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⑥の②)。

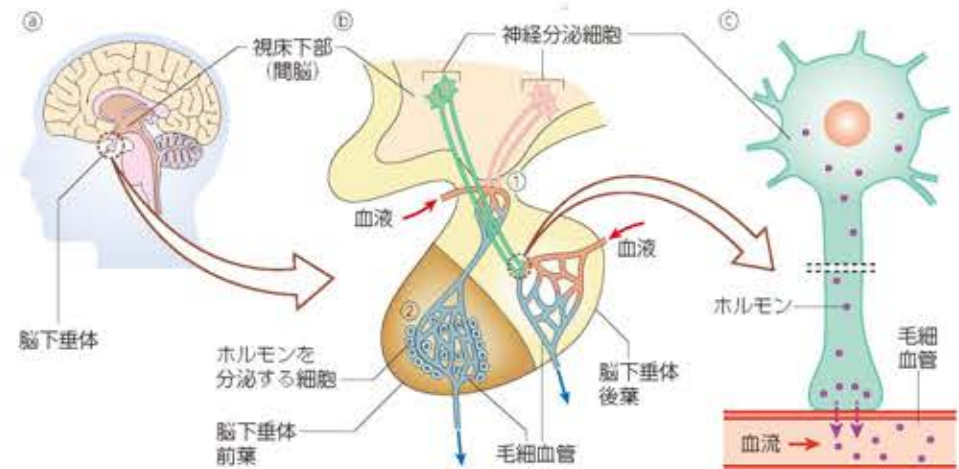


図1 視床下部と脳下垂体

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。

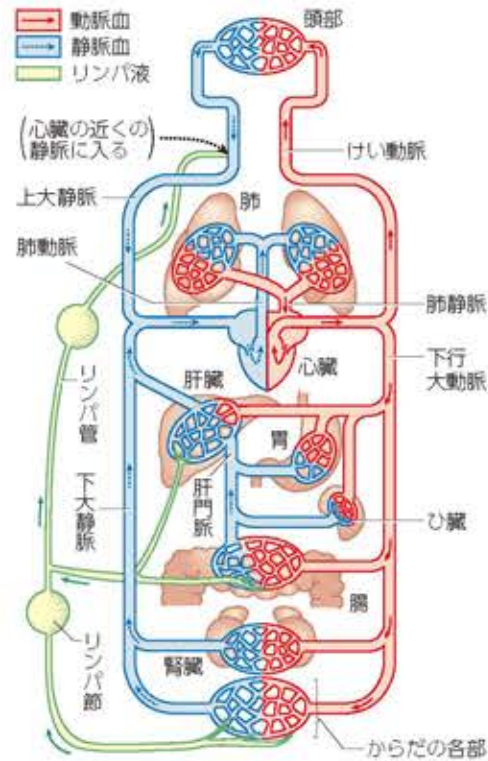
□視床下部 □脳下垂体 □フィードバック



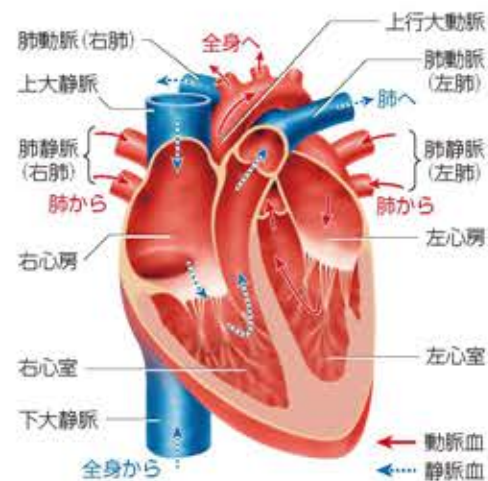
学習内容を振り返り、自分の言葉で説明することで、学習内容の理解がより深まります

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



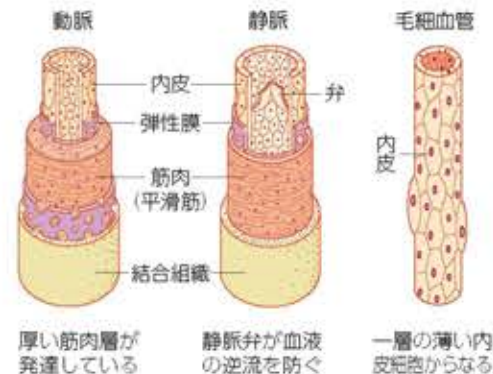
図II ヒトの心臓

◆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いでいる。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。

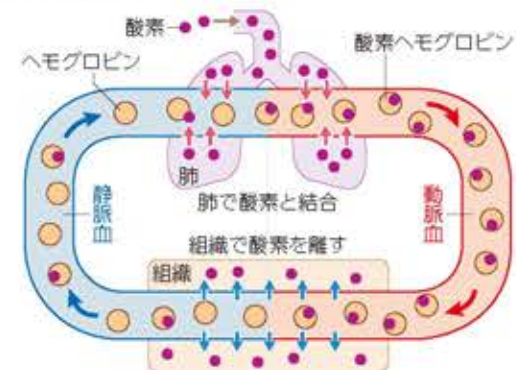
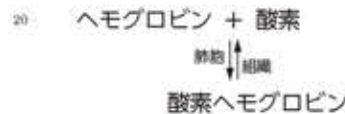


図III 血管の構造

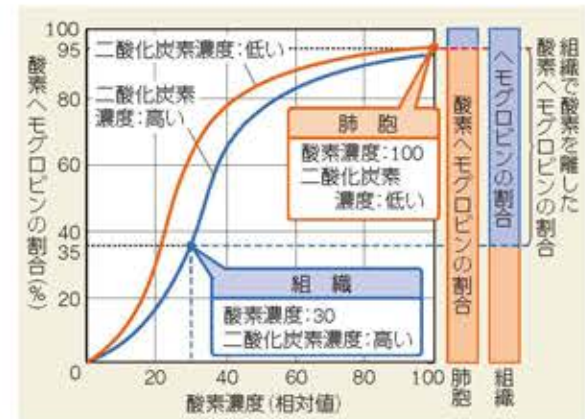
◆酸素と二酸化炭素の運搬 -赤血球は酸素の運び屋

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しやすく、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

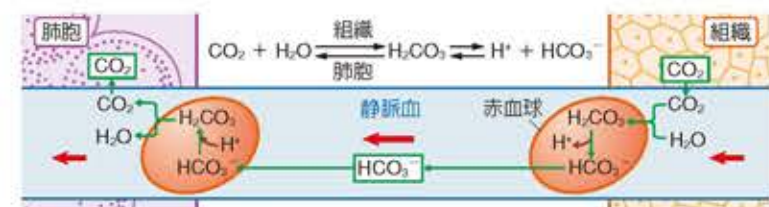


図V 酸素解離曲線

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。

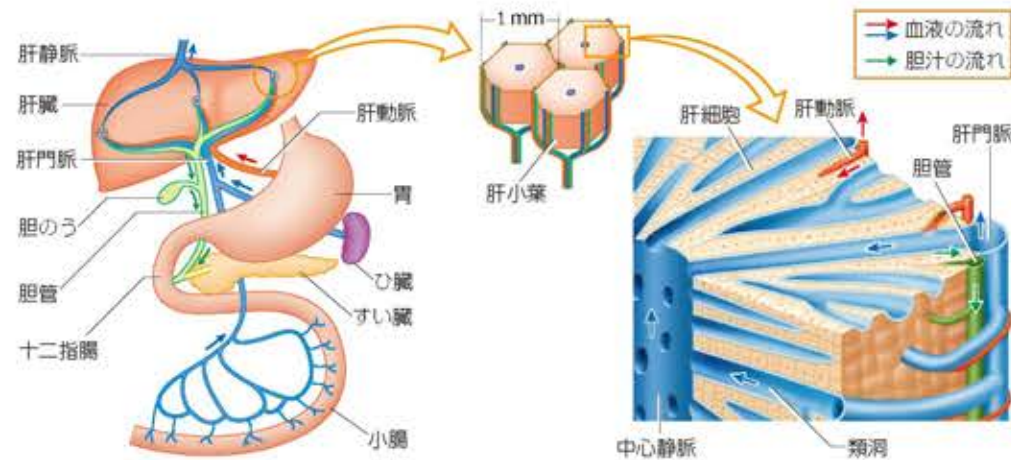


図VI 二酸化炭素の運搬

◆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ひ臓からの血液が肝門脈を通じて流れこむ(図Ⅵ)。消化管からは消化・吸収された物質が、ひ臓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Ⅵ 肝臓の構造

肝臓は、1 mm 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!

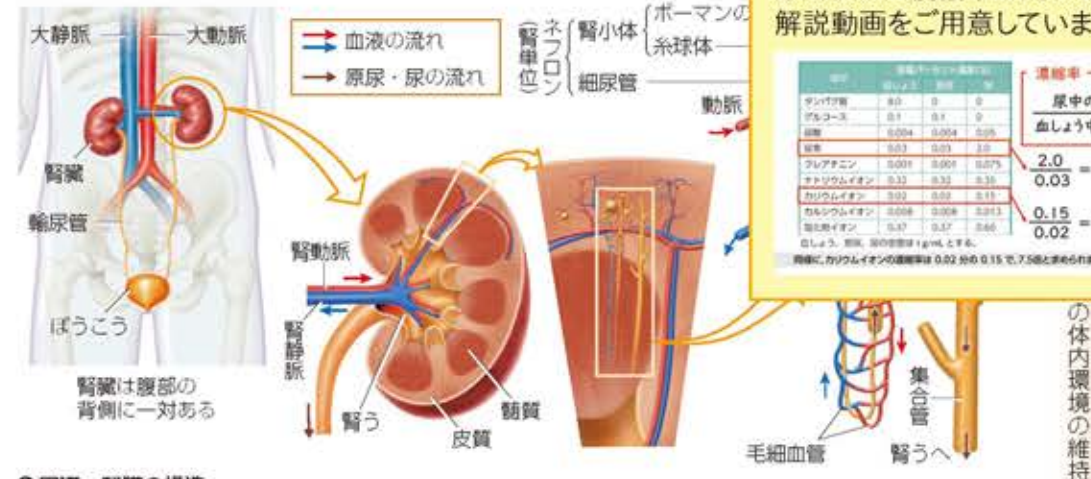
肝臓は他の臓器に比べて発熱量が多いが、それはなぜだろうか? 第1章で学習した代謝とエネルギーの内容を踏まえて説明してみよう。



第1章の学習内容と関連づけられるよう「考えてみよう!」を配置しています

◆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。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



○図Ⅶ 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、腎盂、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)。

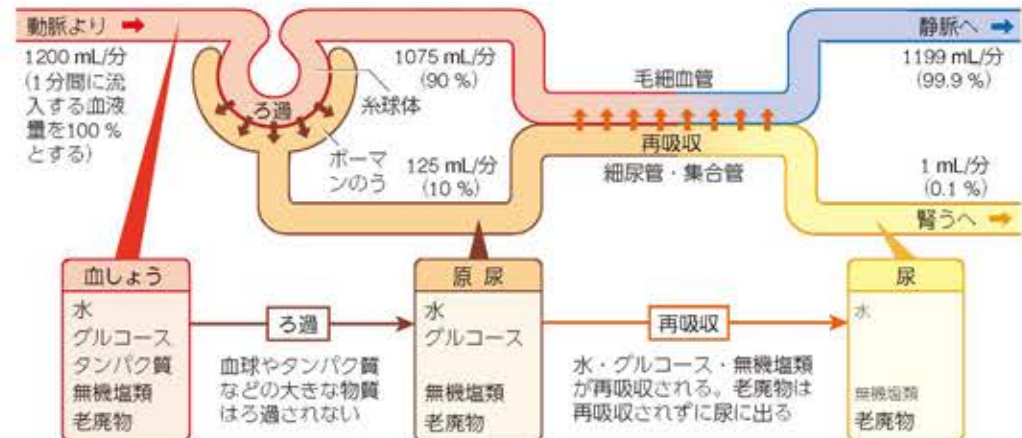
NEW!

さらに学習が深められるよう、尿の成分と濃縮率に関する解説動画をご用意しています

成分	原尿中の濃度	血しょう中の濃度	濃縮率
グルコース	0.1	0.1	1.0
尿素	0.004	0.004	1.0
尿酸	0.03	0.03	1.0
ブドウ糖	0.001	0.001	1.0
ナトリウムイオン	0.32	0.32	1.0
カリウムイオン	0.02	0.02	1.0
カルシウムイオン	0.008	0.008	1.0
マグネシウムイオン	0.07	0.07	1.0

濃縮率: 2.0 = 約66倍 (グルコース), 0.03 (尿素), 0.15 = 7.5倍 (尿酸)

※血しょう、原尿、尿の濃度は1g/mLとする。



○図Ⅸ ろ過と再吸収

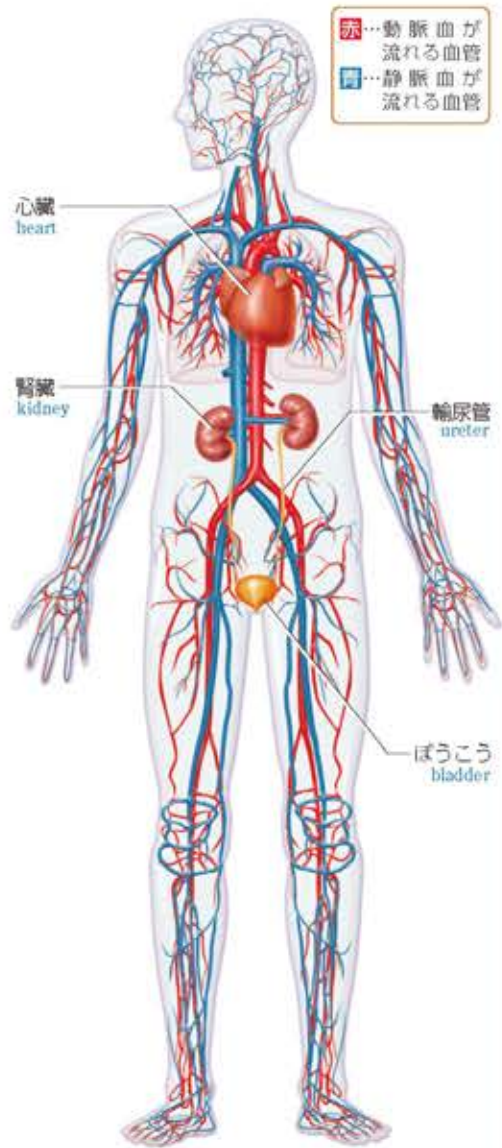


Human Body -ヒトのいろいろな器官系-

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。

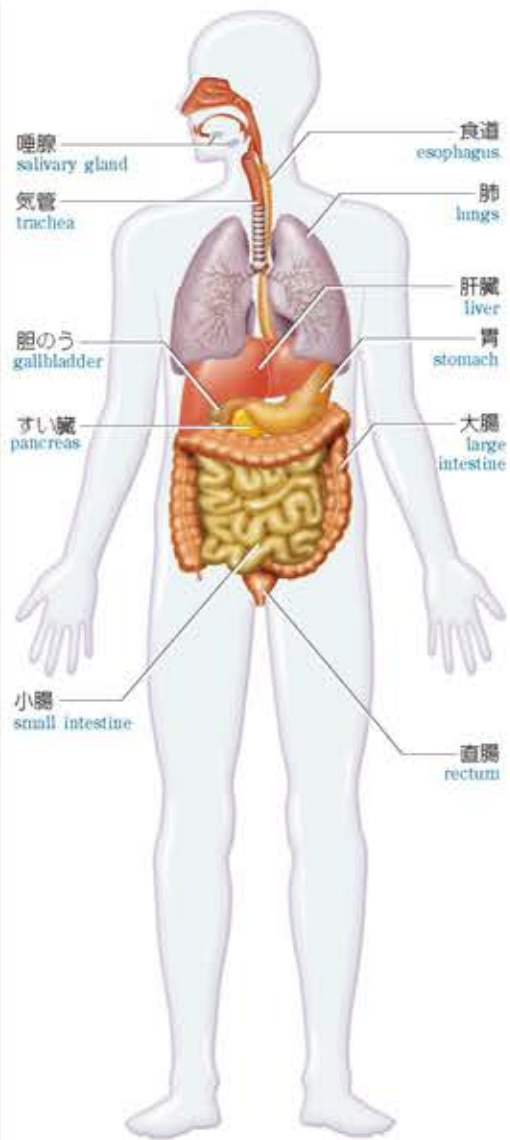
血管系, 排出系

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

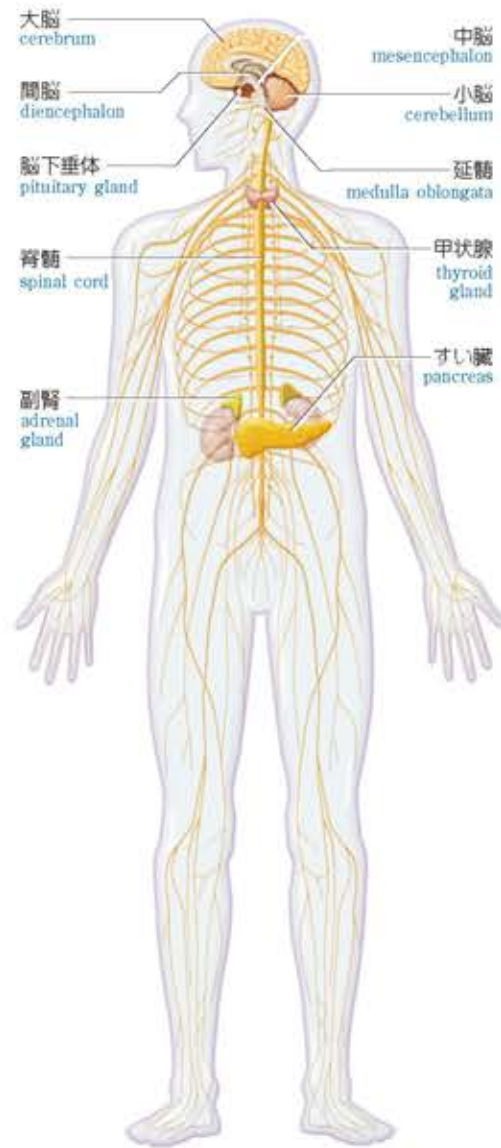


ここでは、ヒトのからだの各器官の位置とその名称を、器官系ごとに見てみよう。



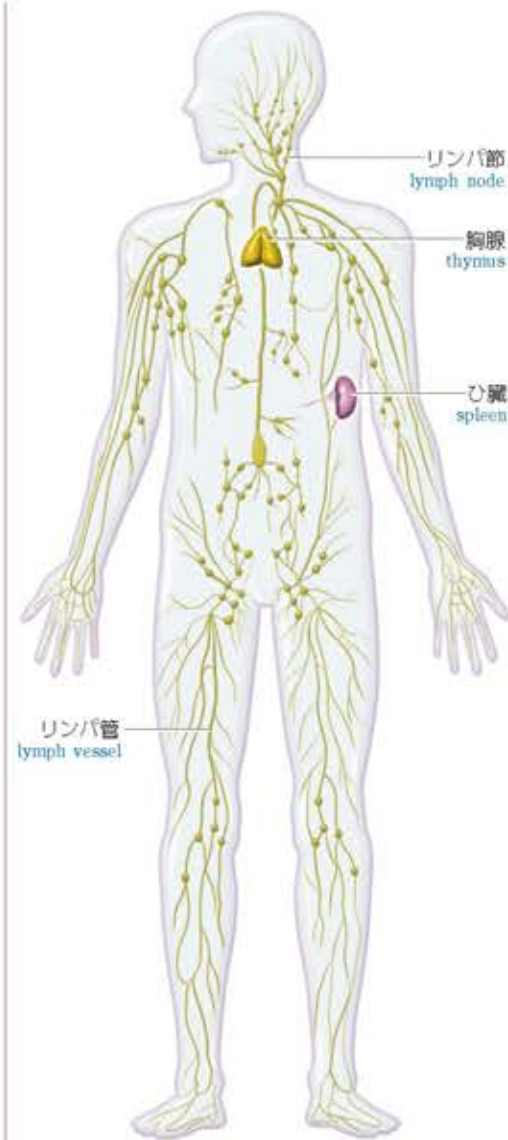
神経系, 内分泌系

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、



図I 西之島の外観(2023年12月)

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。



図II 西之島で繁殖活動を行う海鳥

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。

▼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(▶102)



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の。樹木が生育しにくく、遷移の過程で樹木が侵入しても、森林が。さらに、年降水量が極端に少ない地域や、年平均気温が極。バイオームが成立するのは、降水量や気温の条件が植物の生。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し。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)



④ 降水量とバイオームの関係(気温が高い地域)

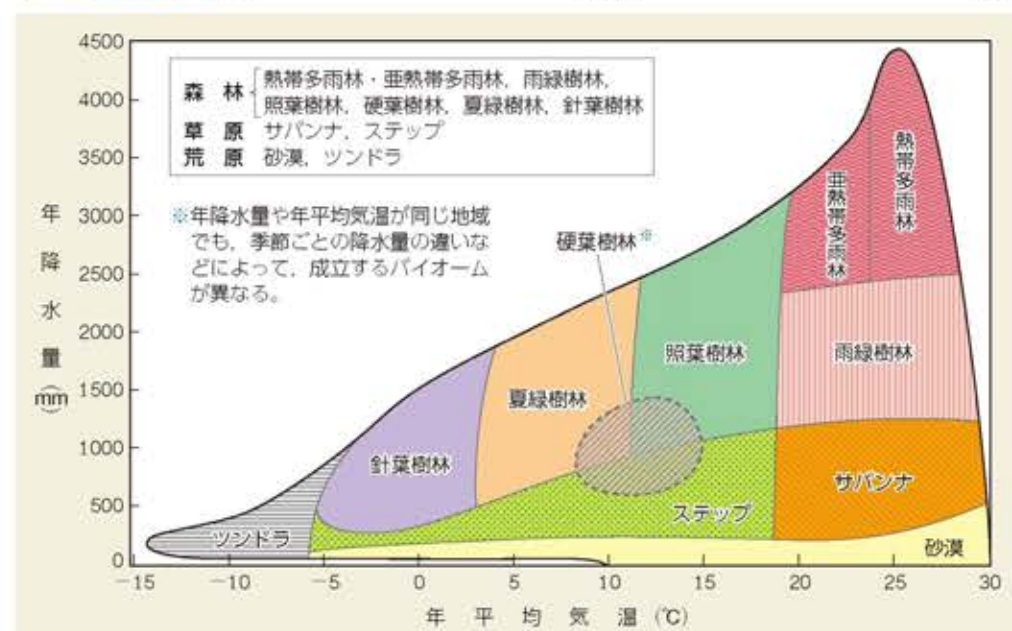


図16 気温・降水量とバイオームの関係 各バイオームの境界は連続的に変化している。

□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 >>>



Biome -世界のバイオームをしてみよう-

◆森林のバイオーム

熱帯多雨林・亜熱帯多雨林

マレーシア

オニオオハシ (ブラジル)

オランウータン (インドネシア)


分布 熱帯や亜熱帯の降水量の多い地域
 特徴 おもに常緑広葉樹からなる森林。階層構造が発達している。植物・動物の種類数が多い。
 植物 フタバガキのなかまなど
 動物 オニオオハシ、オランウータン、シロアリなど

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
気温(°C)	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8
降水量(mm)	2841.6	2841.6	2841.6	2841.6	2841.6	2841.6	2841.6	2841.6	2841.6	2841.6	2841.6	2841.6

高さ(m) 0 10 20 30

照葉樹林





日本(東京都)

ホンダタヌキ (日本)

ニホンザル (日本)

分布 温帯のうち、年平均気温が比較的高い暖温帯
 特徴 葉の表面に厚いクチクラ層をもつ常緑広葉樹からなる森林。
 植物 シイ類、カシ類、タブノキなど
 動物 ホンダタヌキ、ニホンザルなど

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
気温(°C)	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8	15.8
降水量(mm)	1598.2	1598.2	1598.2	1598.2	1598.2	1598.2	1598.2	1598.2	1598.2	1598.2	1598.2	1598.2

高さ(m) 0 10 20 30

夏緑樹林





日本(青森県)

ニホンジカ (日本)

ヤマガラ (日本)

分布 温帯のうち、年平均気温が比較的低い冷温帯
 特徴 おもに落葉広葉樹からなる森林。春の芽吹き、秋の紅葉、冬の落葉など、季節による変化が著しい。
 植物 ブナ、ミズナラ、カエデ類など
 動物 ニホンジカ、ヤマガラなど

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
気温(°C)	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
降水量(mm)	1350.7	1350.7	1350.7	1350.7	1350.7	1350.7	1350.7	1350.7	1350.7	1350.7	1350.7	1350.7

高さ(m) 0 10 20 30

※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(左目盛り)を、棒グラフは各月の降水量(右目盛り)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





インド

アジアゾウ (カンボジア)



ベンガルトラ (インド)

分布 熱帯や亜熱帯のうち、雨季と乾季がはっきりと分かれている地域
 特徴 おもに、雨季に葉をつけ、乾季に落葉する落葉広葉樹からなる森林。
 植物 チーク類など
 動物 アジアゾウ、ベンガルトラなど

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
気温(°C)	28.7	28.7	28.7	28.7	28.7	28.7	28.7	28.7	28.7	28.7	28.7	28.7
降水量(mm)	1465.0	1465.0	1465.0	1465.0	1465.0	1465.0	1465.0	1465.0	1465.0	1465.0	1465.0	1465.0

高さ(m) 0 10 20 30

硬葉樹林


フランス

アナウサギ (フランス)

ダマジカ (フランス)

分布 温帯のうち、夏に乾燥し、冬に雨の多い地域
 特徴 厚いクチクラ層をもち、硬くて小さい葉をつける樹木が分布する。
 植物 オリーブ、コルクガシなど
 動物 アナウサギ、ダマジカなど

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
気温(°C)	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0
降水量(mm)	784.4	784.4	784.4	784.4	784.4	784.4	784.4	784.4	784.4	784.4	784.4	784.4

高さ(m) 0 10 20 30

針葉樹林





ロシア

ヒグマ (ロシア)

ヘラジカ (アメリカ)

分布 ユーラシア大陸から北アメリカ大陸の北部に広がる亜寒帯
 特徴 面積は広大だが、森林を構成する樹種が少ない。おもに常緑針葉樹からなる。
 植物 トウヒ類、モミ類、カラマツ類など
 動物 ヒグマ、ヘラジカなど

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
気温(°C)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
降水量(mm)	471.8	471.8	471.8	471.8	471.8	471.8	471.8	471.8	471.8	471.8	471.8	471.8


高さ(m) 0 10 20 30

*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


サバンナ



サバンナ (タンザニア) | チーター (タンザニア) | サバンナシマウマ (タンザニア)

分布 熱帯や亜熱帯の降水量が少ない地域
 特徴 おもにイネのなかまの草本からなる草原で、木本も点在する。植物食性の哺乳類が多く、それらを捕食する動物食性の哺乳類も生息する。
 植物 イネのなかま、アカシア類など
 動物 チーター、シマウマ、ヌーなど

ドドマ (タンザニア) (mm) 高さ (m)



ステップ



ステップ (モンゴル) | オグロプレーリードッグ (アメリカ) | アメリカバイソン (アメリカ)

分布 温帯の内陸部
 特徴 イネのなかまの草本が中心の草原で、木本はほとんどない。昆虫ではバッタ類が多く、穴を掘って生活する哺乳類も多い。
 植物 イネのなかま、ヨモギ類など
 動物 プレーリードッグ、アメリカバイソンなど

ウランバートル (モンゴル) (mm) 高さ (m)



砂漠



砂漠 (オマーン) | フェネック (モロッコ) | ミユビコヨミトビネズミ (モンゴル)

分布 熱帯や温帯で、降水量が極端に少ない地域
 特徴 乾燥に適応したサボテンのなかまなどの多肉植物が散在する。種子で乾燥に耐える草本もある。動物は夜行性のものが多い。
 植物 サボテンのなかまなど
 動物 フェネック、トビネズミなど

マスカット (オマーン) (mm) 高さ (m)



Link 資料

ツンドラ



ツンドラ (アメリカ) | トナカイ (アメリカ) | ジャコウウシ (アメリカ)

分布 北極圏などの寒帯
 特徴 土壌中の栄養塩類が少ない。おもに草本類からなる。大形哺乳類が生息し、は虫類や両生類はほとんど見られない。
 植物 草本類、地衣類、コケ植物など
 動物 トナカイ、ジャコウウシなど

パロー (アメリカ) (mm) 高さ (m)



◆ 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、水深、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作り出すサンゴ礁、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、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、形態の違いはあるだろうか。

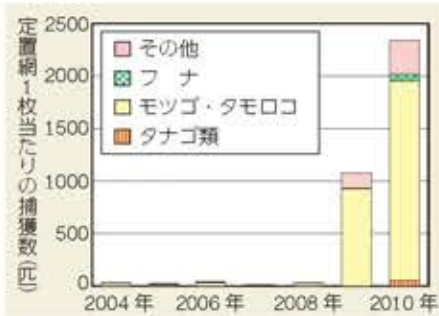
実際に、上の疑問の中から興味のあるものを1つ選び、予備調査を行ったうえで仮説を設定し、実験計画を立ててみよう。

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

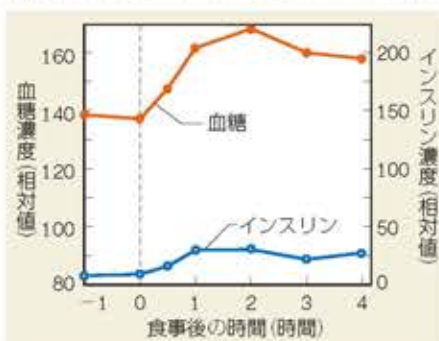
A 測定値の大小を示すとき：棒グラフ



図Ⅰ 防除事業による在来魚の数の変化 (▶ p.212 図34)

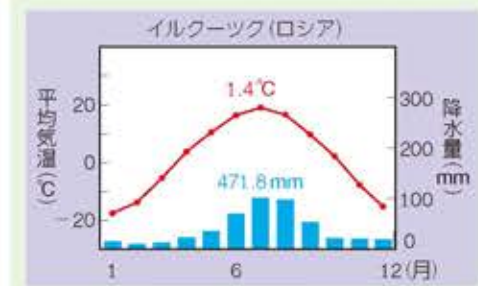
棒の高さで測定値の大小を表しているグラフ。量の多い少ないを判別するのに適している。左図のように、複数の測定値を足し合わせて棒グラフにしているものもある。

B 測定値の変化のようすを示すとき：折れ線グラフ



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の例 (▶ p.132 図21)

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。

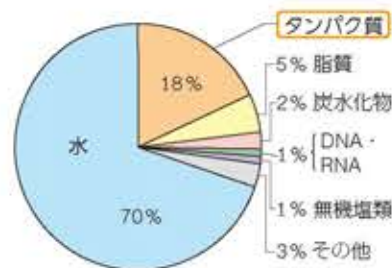


図Ⅲ イルクーツクの月ごとの平均気温と降水量 (▶ p.185)

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。

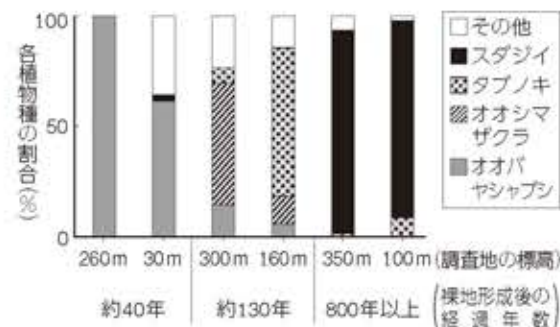
C 全体に対する各要素の割合を示すとき：円グラフ、帯グラフ

● 円グラフ



図Ⅳ 動物細胞を構成する物質の割合 (▶ p.86 図12)

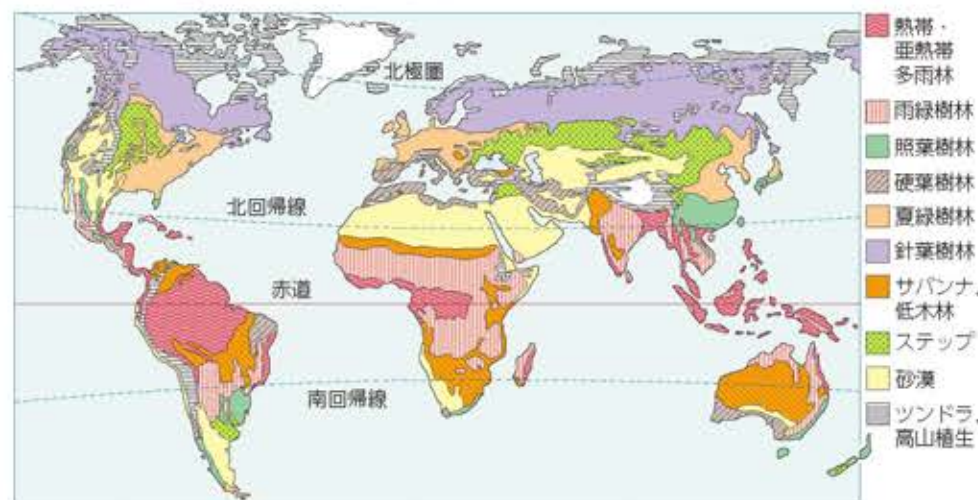
● 帯グラフ



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。

NEW! グラフの読み取り方は, QRコンテンツで詳しく解説しています (▶ 102)

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。

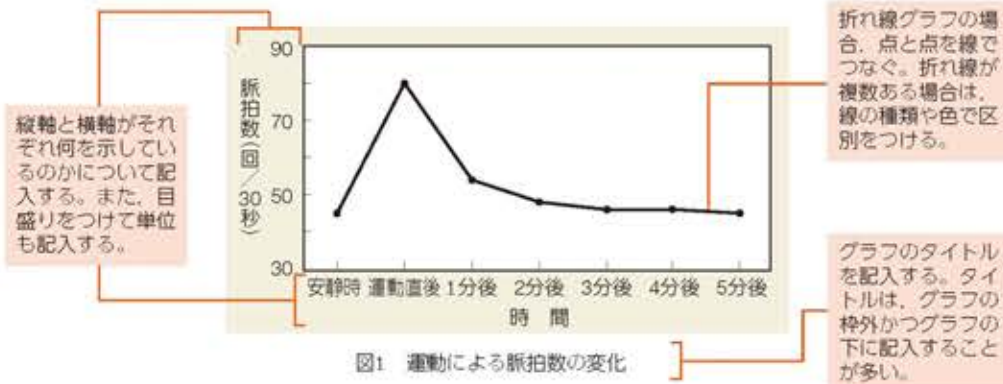
	安静時	運動直後	1分後	2分後	3分後	4分後	5分後
脈拍数(回)	45	80	54	48	46	46	45

● 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。

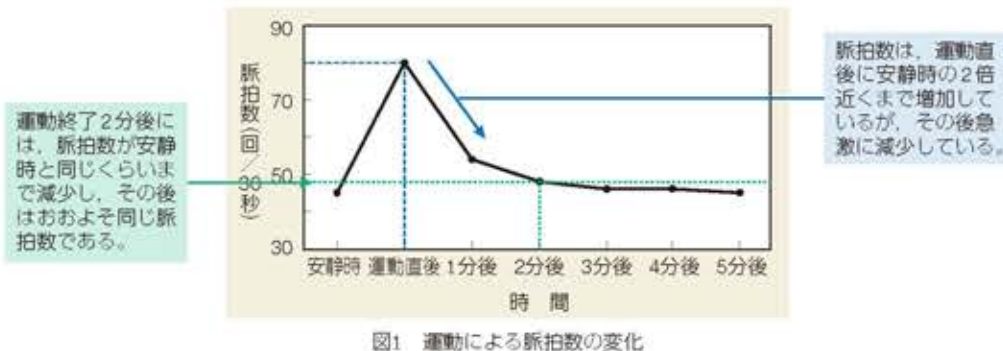
● グラフ化する

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。

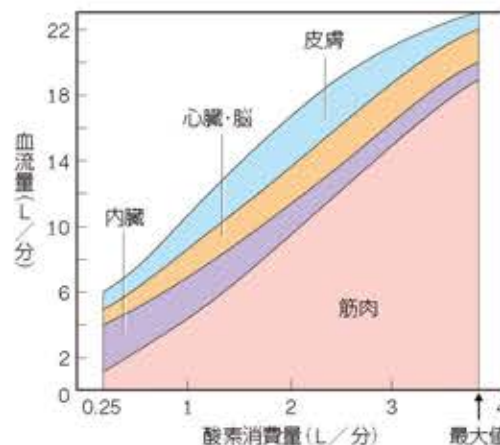
3 グラフを読み取る

Link QRコード 解答例

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

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。

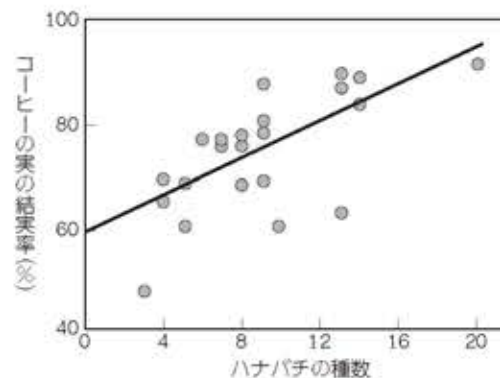


- (1) 酸素消費量が0.25 L/分から最大値まで増加したとき, 心臓(左心室)から拍出される血流量(L/分)は何倍に変化するだろうか。
- (2) 酸素消費量が0.25 L/分から最大値まで増加したとき, 筋肉へ配分される血流量の割合は何倍に変化するだろうか。

図2 安静時および運動負荷時の血流量 出典▶ p.272

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。



- (1) 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。
- (2) 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。

図3 コーヒー農園を訪れたハナバチの種数とコーヒーの実の結実率 出典▶ p.272



Link >>>

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。


Link
ドリル
マップ
音声

NEW!

英単語を入れました

NEW! 本文への参照ページを入れました

「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。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 phylogeny	
系統樹 phylogenetic tree	 脊椎動物の系統樹
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/ plasma 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
クロロフィル chlorophyll	葉緑
サイトソル cytosol (細胞質基質)	細胞
液胞 vacuole	成熟
細胞壁 cell wall	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(▶103)

▼ドリルコンテンツ ▼英語音声 NEW!




1-1 生物の多様性と共通性 5/21

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。

species
種

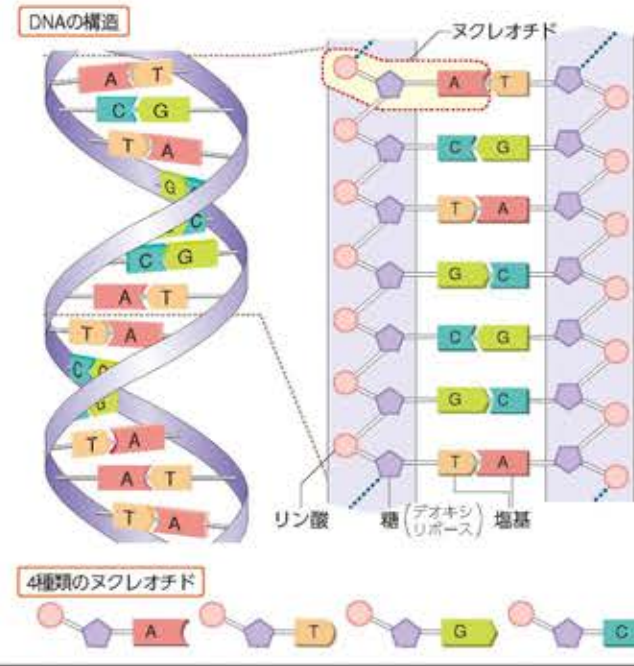
① 細胞
② 細胞質
③ 核
④ 種

解答

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(基質)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。
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。▶p.68, 69, 90
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。



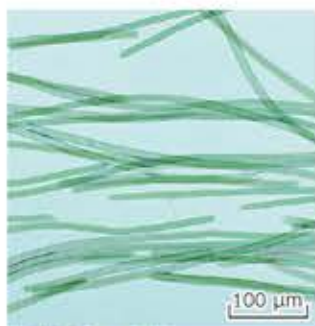
ジャイアントケルプ (▶ p.203)
オオウキモともよばれる。全長約 60 m で海洋最大の藻類。
📖 アメリカの一部地域では, 肥料などの原料に使われる。



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。



エシモ (▶ 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。

巻末資料

生物図鑑



エシマツ (▶ 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。メンデルが交配実験に使用した。
📖 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)
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。



オオシラビノ (▶ 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。



オオハヤシャブシ (▶ 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。



オオシラビノ (▶ p.185)
マツ科の常緑の高木。高さ 3 ~ 10 m。おもに地中海沿岸に分布する。よく盛んに栽培されており, 果実をしぼることによりオリーブ油を抽出する。



オリーブ (▶ p.185)
マツ科の常緑の高木。高さ 3 ~ 10 m。おもに地中海沿岸に分布する。よく盛んに栽培されており, 果実をしぼることによりオリーブ油を抽出する。



オリーブ (▶ p.185)
マツ科の常緑の高木。高さ 3 ~ 10 m。おもに地中海沿岸に分布する。よく盛んに栽培されており, 果実をしぼることによりオリーブ油を抽出する。

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 (▶ 103)



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

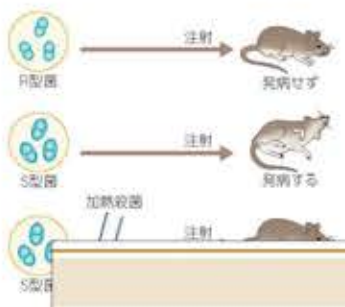
19世紀後半、メンデル(オーストリア)は、エンドウの種子の形や子葉の色などの形質に注目した実験を行い、遺伝に規則性があることを発見した。その後、20世紀に入ると、サットン(アメリカ)らによって、染色体に遺伝子が存在するという説が提唱された。染色体にはDNAとタンパク質が含まれることから、そのどちらかの物質が遺伝子の本体であるだろうと予想された。どのような探究によって、遺伝子の本体がDNAであることが明らかになったのだろうか。

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

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。

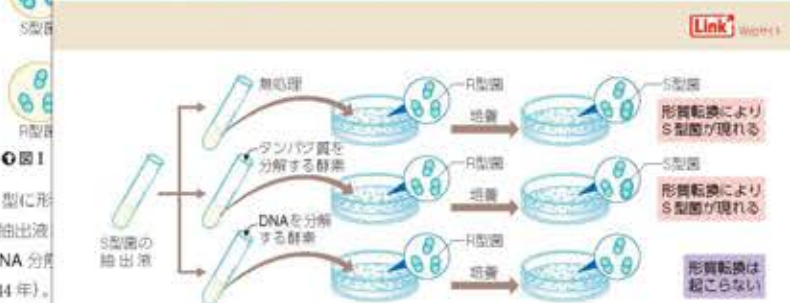
グリフィスの探究

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型菌を生き続けている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型菌が多量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、生き続けている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っただけと考えられた。このような現象を形質転換という。



エイブリーらの探究

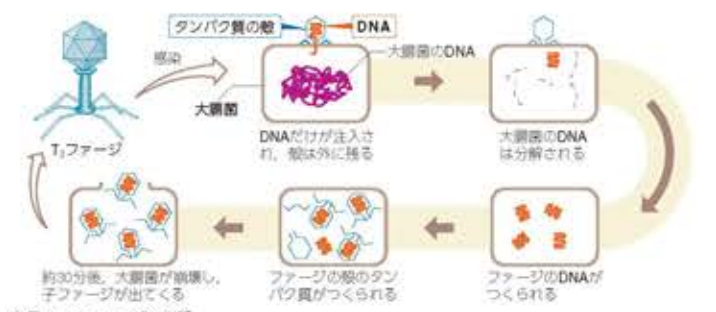
エイブリー(アメリカ)らは、S型菌をすりつぶして得た抽出液をR型菌に混ぜて培養すると、R型菌の一部がS型菌へ形質転換することや、いったんS型に形質転換したR型菌からS型菌への形質転換は起こるが、DNA分解剤が起らないことを明らかにした(図II, 1944年)。起こす原因物質であること、つまり、遺伝子の本体がDNAであることが明らかになった(1952年)。



図II エイブリーらの実験

②ハーシーとチェイスの探究

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持っていること、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?

リンソーム	42	リンパ液	114	れ	ワイスマン	109	
リゾチーム	144	リンパ管	114	レーウェンフック	23	ワクチン	156
リボ核酸	91	リンパ球	148	レッドデーブック	217	ワトソン	77
リボース	91	リンパ系	138	レッドリスト	217		
リボソーム	42	リンパ節	138,143	る			
林冠	166			る過	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), 田宮信雄ほか(訳), ヴォート生化学(上) 第4版, 東京化学同人, 2012, 720p.

p.59 ATP量 二井将光, 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1 永川勉則, 柴田克己(編), 栄養学総論 改訂第3版, 南江堂, 2003, 288p.

p.76 表1 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(バインの実験) 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, I.; 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 deoxyribose 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 ガーデ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.

Martin, G. R. Isolation of a pluripotent cell line from early mouse embryos cultured in medium conditioned by teratocarcinoma stem cells. Proceedings of the National Academy of Sciences. 1981, vol.78, no.12, p.7634-7638.

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

『改訂版 生物』は、
知識の習得に加え、知識を活用
する力が身につく教科書です。



改訂版 生物

生物/104-901
B5変型判 456頁+折込付録

「改訂版 生物」は、こんな教科書です！ /

特長 1

単元のつながりを意識し、
見通しをもって学習する
ことができます。

『生物基礎』とのつながりや、単
元どうしのつながりを重視し、
スムーズに学習できるようにし
ました。
さらに、各節の目標を念頭に学
習し、節末で振り返りができま
す。

特長 2

幅広い学習内容と詳しい
記述で、入試に必要な
力を養えます。

学習指導要領だけでなく、最近
の大学入試も分析したうえで、
必要な内容を盛り込みました。
入試に必要な力を効率よく養う
ことができます。

特長 3

身近な話題や、
最新の話題も充実。
興味をもって学べます。

生徒が興味をもって学習を進め
ることができるよう、参考やコ
ラムでは、身近な話題やヒトに
関連する事項を多く扱いました。
さらに、ノーベル賞受賞研究な
ど、最新の話題についても触れ
ました。

QR コンテンツ ▶本冊子 104 ~ 105

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。

教授資料 ▶本冊子 109 ~ 119

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 120 ~ 123 副教材 ▶本冊子 106, 裏表紙

『改訂版 生物』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。

● 授業時間配分表 改訂版 生物 (生物 / 104-901)

章	節	配当時間	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5章 動物の反 応と行動	第1節 刺激の受容	4
	第2節 遺伝子の変化と多様性	2		第2節 ニューロンとその興奮	3
	第3節 遺伝子の組み合わせの変化	5		第3節 情報の統合	2
	第4節 進化のしくみ	6		第4節 刺激への反応	2
	第5節 生物の系統と進化	4		第5節 動物の行動	3
	第6節 人類の系統と進化	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章 細胞と 分子	第1節 生体物質と細胞	5		第2節 発芽の調節	2
	第2節 タンパク質の構造と性質	2		第3節 成長の調節	3
	第3節 化学反応にかかわるタンパク質	3		第4節 器官の分化と花芽形成の調節	3
	第4節 輸送や情報伝達にかかわるタンパク質	3		第5節 環境の変化に対する応答	2
第3章 代謝	第1節 代謝とエネルギー	2		第6節 植物の配偶子形成と受精	3
	第2節 呼吸と発酵	5	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3節 光合成	4		第2節 個体群内の個体間の関係	3
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3節 異なる種の個体群間の関係	3
	第2節 遺伝情報の発現	3		第4節 生態系の物質生産と物質循環	5
	第3節 遺伝子の発現調節	5		第5節 生態系と人間生活	3
	第4節 発生と遺伝子発現	8	合計	120	
	第5節 遺伝子を扱う技術	7			

※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

順天堂大学名誉教授

坂井 建雄

東京大学名誉教授

塩川 光一郎

国立科学博物館館長

篠田 謙一

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

大阪府立枚野高等学校教諭

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主幹教諭

中垣 篤志

東京都立武蔵高等学校・附属中学校教諭

中澤 啓一

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

● 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

前見返しは折込で、『生物基礎』で学習した内容と、これから『生物』で学習する内容が、どういった関係にあるのかを俯瞰することができます

学習事項のつながりを自分自身で考えるためのヒントとして「タンパク質」の役割で見えてみることを例示しています

折込を開いた状態

『生物基礎』で学習したこと

遺伝子・細胞

生物は多様でありながら共通性をもっている

生物は細胞からできている

- ・真核細胞
- ・原核細胞

生命活動にはエネルギーが必要である

- ・エネルギーと代謝
- ・呼吸と光合成

生物は遺伝情報をもっている

- ・遺伝情報とDNA
- ・遺伝情報の複製と分配
- ・遺伝情報の発現

個体

ヒトの体内環境の維持

- ・体内での情報伝達と調節
- ・体内環境の維持のしくみ
- ・免疫のはたらき

生態系

生物の多様性と生態系

- ・植生と遷移
- ・生態系と生物の多様性
- ・生態系のバランスと保全

『生物』で学習すること

進化

生物が多様でありながら共通性をもっているのは、共通の祖先から「進化」してきたことによる。

では、「進化」とは？

第1章 生物の進化 (▶p.101～)

- ・細胞はどのようにして誕生した？
- ・多様な形質はどのようにして生じた？
- ・進化はどのようにして起こる？
- ・進化の道すじは何かからわかる？
- ・私たちヒトはどのように進化してきた？

『生物』では、まず、「進化」について学習する。「進化」は、『生物』を学習する上で重要な視点である。この「進化の視点」を意識して、以降の学習も進めていこう。

『生物』で学習すること

各項目を学習する際には、それまでに学習した内容とこれから学習する内容がどのように関連しているかを意識しながら学習しよう。例えば、第2章で学習する「タンパク質」は、すべての章で登場する。各章で学習する内容に、タンパク質がどのような役割を果たしているのかを考えながら学習するのもよいだろう。

遺伝子・分子・細胞

第2章 細胞と分子 (▶p.85～)

- ・細胞はどんな物質でできている？
- ・タンパク質のはたらきとは？

第3章 代謝 (▶p.128～)

- ・代謝によるエネルギーの出入りとは？
- ・呼吸・発酵でATPはどのようにして合成される？
- ・光合成でATPはどのようにして合成される？

第4章 遺伝情報の発現と発生 (▶p.162～)

- ・DNAはどのように複製される？
- ・タンパク質はどのようにして合成される？
- ・遺伝子発現はどのように調節される？
- ・発生の過程で細胞が分化するしくみは？

個体

第5章 動物の反応と行動 (▶p.240～)

- ・動物は外界からの刺激に対してどのように反応する？
- ・筋肉はどのようにはたらいている？
- ・動物の行動はどのようにして現れる？

第6章 植物の環境応答 (▶p.292～)

- ・植物も刺激に対して反応する？
- ・植物が成長するしくみはどのようなもの？
- ・花はどのようにできる？
- ・植物は環境にどうやって応答する？

生態系

第7章 生物群集と生態系 (▶p.336～)

- ・同種の個体どうしはどのようにかかわっている？
- ・異なる種の個体群どうしはどのようにかかわっている？
- ・物質やエネルギーは生態系内をどのように移動している？
- ・人間生活が自然環境に与える影響とは？

各章で学習する内容を、簡単な疑問文で表しています

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 —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わりながら多様に進化してきたことを学習した。約40億年前に誕生して以来、生物は世代をこえて遺伝情報を受け継いできた。その際、遺伝子が増殖しながら受け継がれることで、多様な形質が生まれてきた。ここからは、この遺伝子の多様化が、どのように多様な形質の出現に結びつき、進化につながってきたかについて学習しよう。第2節ではまず、遺伝子の本体であるDNAの塩基配列の変化が、どのように生物の形質に影響を与えるかについて学習する。

A 遺伝子の変化と形質の変化

生物基礎で学習したように、遺伝子が発現するとき、DNAの遺伝子の塩基配列がRNAに転写され、RNAの塩基配列がアミノ酸配列に翻訳されてタンパク質が合成される(図12)。形質の違いはタンパク質のアミノ酸配列の違いに起因することが多い。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。

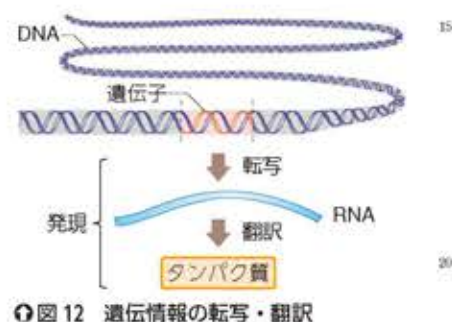


図12 遺伝情報の転写・翻訳

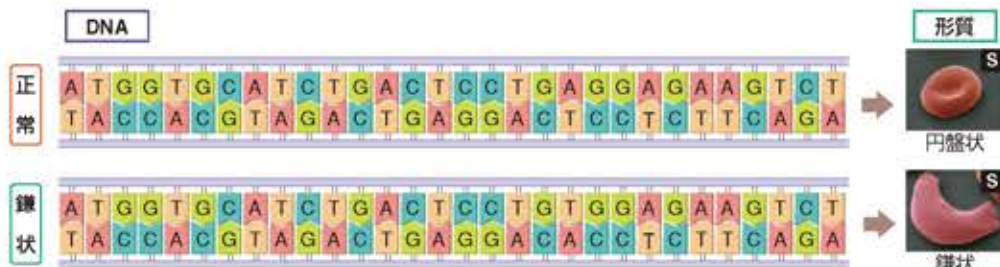


図13 ヘモグロビン(β鎖)の遺伝子のDNAの塩基配列の一部と赤血球の形
図のDNAが転写されたとき、左端の塩基3個の配列がmRNAの開始コドン(▶p.13)になる。
(写真は電子顕微鏡写真に着色したもので、2枚の写真の縮尺は同じ。円盤状の赤血球の直径は7~8μm。)

前節の学習内容を整理したうえで、この節で学ぶことをていねいに紹介しています

「Quest」で問いを投げかけることで、学習事項を生徒自身がまず考えることを促すことができます

ヒトの赤血球は中央がくぼんだ円盤の形をしているが、鎌状赤血球貧血症の患者は、鎌の形(三日月形)をした赤血球をもっている。図13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13に示したDNAと形質の関係から、形質の違いはどのようなしくみで生じると考えられるだろうか。

図13から、ヘモグロビン遺伝子における20番目の塩基A/Tが、鎌状赤血球貧血症の患者ではT/Aになっていることがわかる。この遺伝子が転写されてできるmRNAでは、この部分の塩基がAからUに変化し、その結果、翻訳されるアミノ酸の一つがグルタミン酸からパリンに変化する(図14)。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形質が現れたと考えられる。つまり、遺伝子が増殖しながら受け継がれることで、多様な形質が生まれてきた。ここからは、この遺伝子の多様化が、どのように多様な形質の出現に結びつき、進化につながってきたかについて学習しよう。第2節ではまず、遺伝子の本体であるDNAの塩基配列の変化が、どのように生物の形質に影響を与えるかについて学習する。

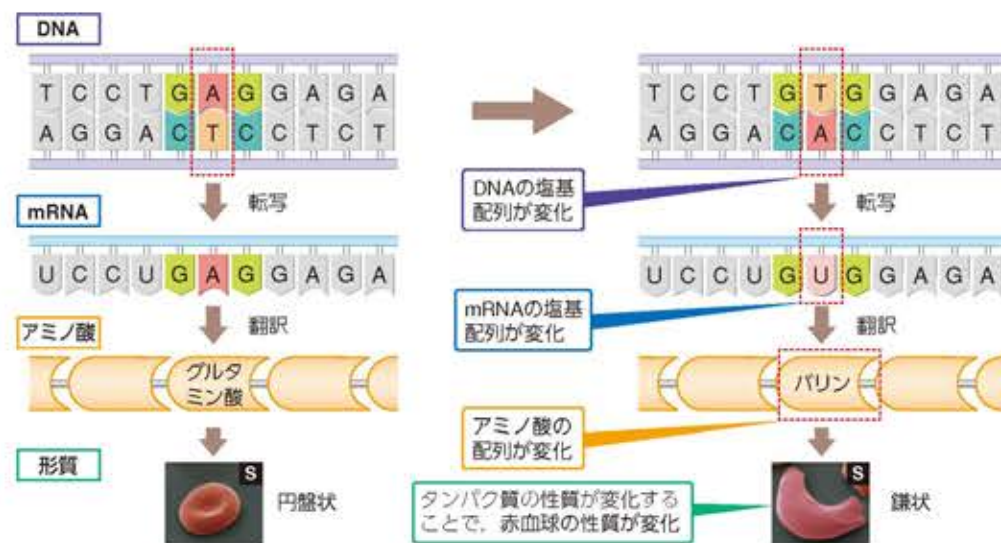


図14 塩基配列の変化と形質の変化
(写真は電子顕微鏡写真に着色したもので、2枚の写真の縮尺は同じ。円盤状の赤血球の直径は7~8μm。)

塩基配列の変化のしかたは、図14の例以外にもある。遺伝子の塩基配列の変化の

節末チェック

- 1 遺伝子の変化が形質の変化として現れるしくみを、例をあげて説明してみよう。
- 2 突然変異の種類によって、形質にどのような影響が生じるのか説明してみよう。

節末には「節末チェック」を設けています。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

Mendelian Genetics - 遺伝の基礎 -

この節ではここまで、染色体や遺伝子について、また、配偶子形成の際に起こる減数分裂について学んできた。ここでは、この後、配偶子における遺伝子の組み合わせを考えていくうえで役立つ内容を、中学校で学習したことも含めて取りあげた。必要に応じて確認しよう。

◆遺伝子型と表現型

個体において、ある遺伝子が現す形質のことを表現型という。ここでは、エンドウの種子の形と子葉の色について見てみよう。種子の形を決める遺伝子を R と r とすると、遺伝子型 RR の表現型は種子の形が「丸形」となり、遺伝子型 rr の表現型は「しわ形」となる(表 I)。また、子葉の色を決める遺伝子を Y と y とすると、遺伝子型 YY の表現型は子葉の色が「黄色」になり、遺伝子型 yy の表現型は「緑色」となる。表現型は「丸形」、「しわ形」のように表すこともあれば、遺伝子記号を用いて $[R]$ 、 $[r]$ のように表すこともある。種子の形と子葉の色の両方をまとめて表すときは、 $RRYY$ のように遺伝子記号をつなげる。表現型も $[RY]$ のようになる。 $RRYY$ や $RRyy$ 、 $rrYY$ 、 $rryy$ のように、注目する遺伝子座の遺伝子がすべてホモ接合になった生物の系統を、純系という。また、自然界で最も多く観察される表現型や、その表現型を現す遺伝子型を野生型とよぶことがある。

表 I 遺伝子型と表現型

遺伝子型	RR Rr	rr
表現型	丸形 $[R]$	しわ形 $[r]$

顕性の遺伝子... R 潜性の遺伝子... r

◆一遺伝子雑種

まず、エンドウの種子の形がどのように遺伝するかを見てみよう。純系の親(P) どちらの交配によって生じた子を F_1 (雑種第一代)、 F_1 どちらの交配によって生じた子を F_2 (雑種第二代) とよぶ。丸形のホモ接合体 (RR) としわ形のホモ接合体 (rr) を交配すると、次の世代 (F_1) では、すべての個体が遺伝子型 Rr のヘテロ接合体となり、表現型は丸形となる。遺伝子型が Rr の F_1 の個体どうしを自家受精すると、次の世代 (F_2) では、 RR 、 Rr 、 rr の遺伝子型の個体が $RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1$ の割合で生じる。これは、配偶子形成の過程で2つの対立遺伝子が同じ割合で分離される、つまり、 Rr の遺伝子型の個体からは R の配偶子と r の配偶子が1:1でつくり、それらがランダムに受精することで説明される。このような、配偶子形成の過程で2つの対立遺伝子が同じ割合で分離されることを、分離の法則という。

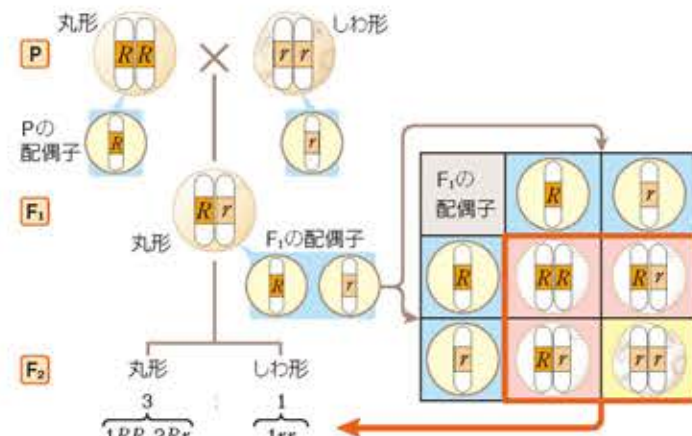


図 I 一遺伝子雑種の遺伝

◆二遺伝子雑種

次に、種子の形に関する丸形 R としわ形 r の対立遺伝子に加えて、子葉の色が黄色 Y と緑色 y の対立遺伝子の2対の遺伝子がどのように受け継がれるのかを見てみよう。種子の形が丸形で子葉の色が黄色のホモ接合体 $RRYY$ と、しわ形で緑色のホモ接合体 $rryy$ を交配すると、 F_1 はすべて丸形黄色の個体 ($RrYy$) となる。2組の対立遺伝子が連鎖しておらず独立している場合、 F_1 の個体からつくられる配偶子の割合は、 $RY : Ry : rY : ry = 1 : 1 : 1 : 1$ となる。これは、2組の対立遺伝子が、互いに干渉することなく、独立して配偶子に入ることによって説明され、独立の法則とよばれる。この F_1 個体の配偶子どうしが受精すると、 F_2 の遺伝子型は図 II のように9種類生じ、その表現型の割合は、丸形黄色 : 丸形緑色 : しわ形黄色 : しわ形緑色 = 9 : 3 : 3 : 1 となる。

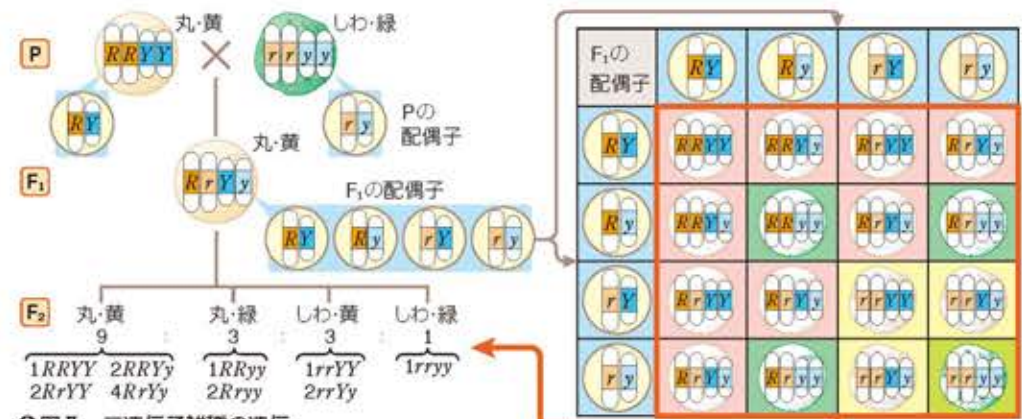


図 II 二遺伝子雑種の遺伝

◆検定交雑

ある個体がどのような遺伝子型をもつかわからない場合、潜性のホモ接合体と交配することで、その遺伝子型を調べることができる。このような方法を検定交雑という。検定交雑によって得られる子の表現型の分離比は、その個体(親)の配偶子の遺伝子型の分離比と一致する。例えば、1組の対立遺伝子について、調べたい個体の遺伝子型が RX (X が R と r のどちらなのか不明)である場合、その個体を潜性のホモ接合体 (rr) と交配する。このとき、 RX の個体からは、 $R : X = 1 : 1$ の割合で配偶子が生じ、 rr の個体からは r の配偶子のみが生じる。すると、交配によって、 $Rr : Xr = 1 : 1$ の割合で子が生じ、子の表現型がすべて $[R]$ であれば X は R 、子の表現型が $[R] : [r] = 1 : 1$ であれば X は r とわかる。

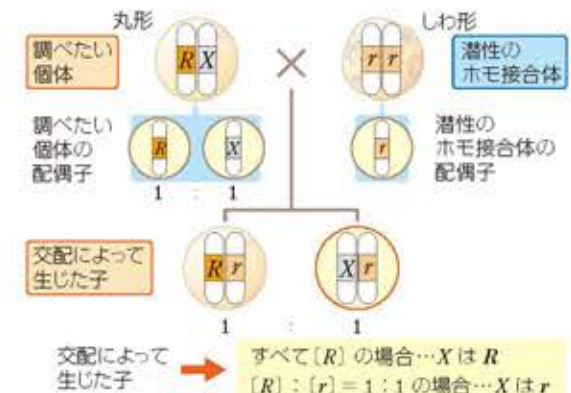


図 III 検定交雑

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。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

3 タンパク質の立体構造と機能 —タンパク質の立体構造と機能とのかかわりは?—

タンパク質が立体構造をつくることは、タンパク質の機能とどのような関係があるのだろうか。

A 立体構造と機能

タンパク質の立体構造は、その機能と密接な関係をもっている。例えば、ヒトの涙や鼻水の中に含まれているリゾチームという酵素は、細菌の細胞壁にある多糖類の結合を切断して、細菌を殺してしまうはたらきをもつ。

ヒトのリゾチーム(図22)は、130個のアミノ酸で構成されており、一次構造では離れている35番目のグルタミン酸と53番目のアスパラギン酸は、三次構造をとることによって、くぼみの上下に位置するようになる。このくぼみには、細菌の細胞壁の多糖類だけが結合する。このくぼみのグルタミン酸とアスパラギン酸の間に多糖類がはさみこまれると、多糖類の結合が切断され、細胞壁が破壊される。

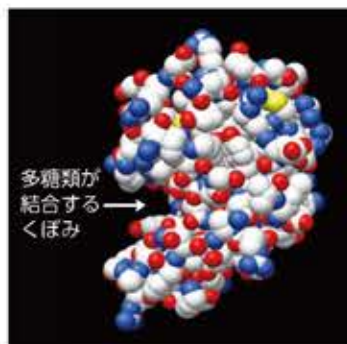


図22 ヒトのリゾチームの構造

タンパク質のある特定の部位に特定の物質だけが結合できるという特異性は、化学反応を促進する酵素や、膜での物質輸送にかかわる輸送タンパク質、情報伝達にはたらく受容体(レセプター)などで見られる。このようなタンパク質に見られる特異性は、タンパク質の立体構造に密接にかかわっている機能の一つである。

B タンパク質の変性

タンパク質は、特定の立体構造をもつことによってその機能を発揮する。タンパク質の立体構造が何らかの要因で変わると、その性質や機能も変化することが多い。そのため、タンパク質のはたらきは、温度やpHなどの分子の立体構造を変化させる条件に大きく影響を受ける。

例えば、60～70℃以上の高温や酸・アルカリ、ある種の重金属の存在などによってタンパク質の立体構造が変化すると、その性質や機能も変化する。これをタンパク質の**変性**という(図23)。また、変性によって、タンパク質がそのはたらき(活性)を失うことを**失活**という。

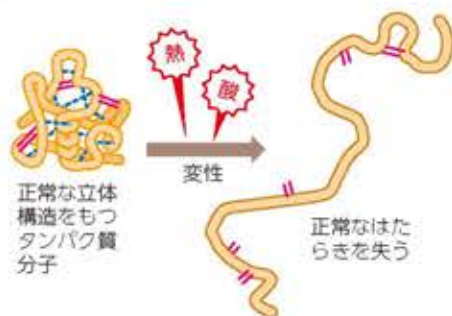


図23 タンパク質の変性

「参考」では、補足的な内容にとどまらず、最新的话题を多く扱いました

参考 シャペロン

ポリペプチドが折りたたまれ、タンパク質の立体構造が形成されることを**フォールディング**といい、その際、ポリペプチドが正しく折りたたまれるように補助するタンパク質を**シャペロン**という。

シャペロンは、誤って折りたたまれているタンパク質を認識し、それ以上折りたたまれないようにしたり、秩序正しい折りたたみが再開できるようにしたりもしている(図1)。また、折りたたみが不安定なものや熱で変性したタンパク質を、再び折りたたんで正常にはたらくようにするなど、タンパク質の立体構造を安定化するのはたらきもっている。



図1 タンパク質のフォールディングとシャペロン

参考 タンパク質の立体構造の予測

タンパク質の機能を理解するうえで、その立体構造を知ることは重要である。タンパク質の立体構造は、これまで、X線による解析や特殊な電子顕微鏡を用いた観察によって明らかにされてきた。このような実際の構造を調べる方法とは別に、最近、人工知能(AI)を用いて、アミノ酸配列の情報からタンパク質の立体構造を予測する方法が注目を集めている。この方法では、すでに判明しているアミノ酸配列とタンパク質の立体構造に関するデータをAIに学習させることで、アミノ酸配列を入力すると短時間でタンパク質の立体構造を高精度に予測することができる。

さらに、タンパク質の構造変化や他の分子との結合性について推測するシミュレーションの手法も飛躍的に発達してきている。薬などの化合物と生体のタンパク質が結合するしくみが明らかになれば、より効果の高い薬の開発が期待できる。

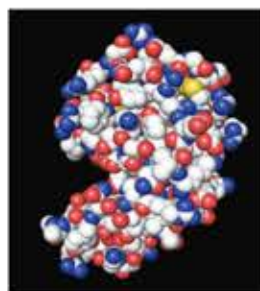


図1 AIを用いて予測したリゾチームの立体構造の例

タンパク質の構造を正確に予測できるAIモデルの開発に貢献したとして、2024年にベイカー、ハサビス、ジャンパーの3名はノーベル化学賞を受賞した。

節末チェック

- 1 タンパク質の構造について、その特徴を説明してみよう。
- 2 タンパク質が変性すると失活する理由を、タンパク質の立体構造と関連づけて説明してみよう。

変性 失活 フォールディング シャペロン

2024年にノーベル化学賞を受賞した、AIを用いたタンパク質の立体構造予測を扱いました。図1は、左ページの図22と比較して見るすることができます



実験を題材に考察させる「思考学習」を豊富に収録しました。
入試に必要な思考力を養うことができます

思考学習 電子伝達系における ATP 合成と H⁺の濃度勾配

Link ポート

呼吸や光合成の電子伝達系における ATP 合成と H⁺の濃度勾配の関係を調べるために、1960 年代にヤーゲンドルフは次のような実験を行った。

実験 植物から葉緑体のチラコイドを取り出し、酸性溶液 (H⁺の濃度の高い溶液) に浸してから、次にアルカリ性溶液 (H⁺の濃度の低い溶液) に移した。その結果、ATP が合成された。ただし、実験はすべて暗所で行われ、溶液には ADP とリン酸が加えられている。

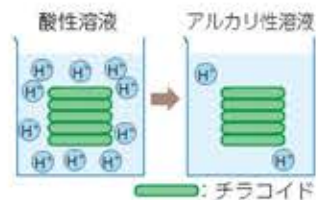


図 I ヤーゲンドルフの実験

考察1 この実験により ATP が合成された理由を考察せよ。

考察2 実験の手順とは逆に、チラコイドを最初にアルカリ性溶液に浸してから、次に酸性溶液に移した場合、ATP は合成されるだろうか。

考察3 光合成の電子伝達系の反応を阻害する薬品を加えて、同様の実験を行った場合、ATP は合成されるだろうか。

参考 葉の構造と光の進み方

ツバキの葉の表側の表皮細胞の下には、細長い細胞が規則正しく並んだ組織(柵状組織)が見られる(図 I)。一方、裏側には、小さい細胞が不規則に存在する組織(海绵状組織)が見られる。このように葉の表側と裏側で細胞の形や配列が異なることは、光合成の効率に大きく関係していると考えられている。

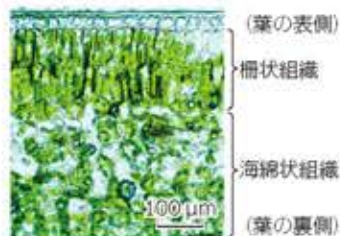


図 I 葉の断面の構造

細胞の中は液体成分で満たされているのに対して、葉の細胞のすき間は空気である。したがって、光が細胞に入るとき、光の屈折や全反射が起こる。柵状組織の細胞は光ファイバーのようにはたらく、葉の表側から入射した光は、葉の内部に導き入れられることになる。それに対して、不規則に存在する海绵状組織の小さな細胞は、光をさまざまな方向に曲げ、光が裏側を通り抜けるのを防いで、多くの光を再び葉の中にもどす。これによって、葉に入射した光は、葉の中を、葉の厚みの何倍もの距離を進むことになり、効率よく葉緑体に吸収されることになる。

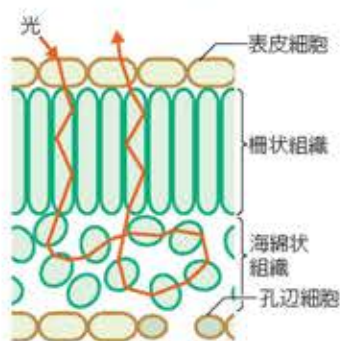


図 II 葉の構造と光の進み方

実際には裏側を通り抜ける光もある。

1 光ファイバーはガラスなどを糸状に加工したもので、光通信ケーブルなどに使われている。光ファイバーの一方の端から入った光は、内側で全反射をくり返しながらか進み、もう一方の端から出る。

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

探究の歴史 光合成の研究の歴史

Link 資料

光合成では、酸素や二酸化炭素の出入りが見られる。これらの気体の出入りが、光合成のどの過程で起こるかは、次のような実験で明らかにされた。

1. 酸素の由来

出典 ▶ p.456

1939 年、ヒル(イギリス)は、葉をすりつぶした液に電子を受け取りやすい物質(シュウ酸鉄(III))を加えて光を与えると、酸素が発生することを観察した(図 I)。この反応は二酸化炭素を減らしても進行することから、発生する酸素は水に由来すると考えた。酸素が水の分解に由来することは、後に、ルーベン(アメリカ)が酸素の同位体を使って直接証明した。

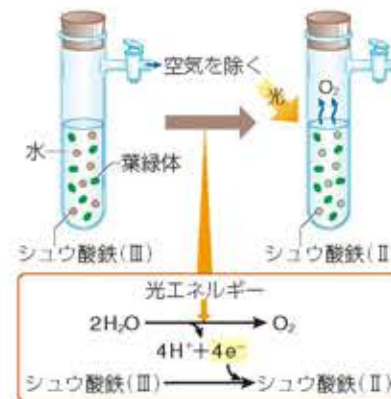


図 I ヒルの実験(ヒル反応)

2. 二酸化炭素のゆくえ

出典 ▶ p.456

1957 年、カルビンとベンソン(ともにアメリカ)は、炭素の放射性同位体である ¹⁴C からなる二酸化炭素(¹⁴CO₂)をイカダモなどの緑藻類に与えて光合成を行わせ、反応時間を変えたときに ¹⁴C がどんな物質に取り込まれるかをクロマトグラフィー法で調べた(図 II)。その結果、¹⁴C は、短い時間ではまず炭素 3 個を含む化合物(C₃化合物)になることがわかった。彼らの研究の結果、CO₂ は、まず炭素原子 5 個を含む化合物(C₅化合物)に取り込まれて分解され、C₃化合物となり、それが次々と変化して再び C₅化合物にもどるとい回路状の反応になっていることが明らかになった。これが、カルビン回路の発見であった。

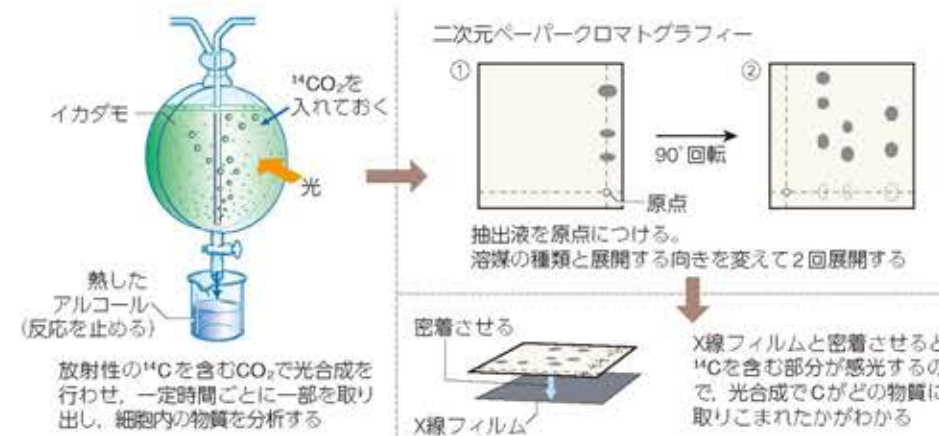


図 II カルビンとベンソンの実験

葉の構造(細胞の配列)が、光合成の効率の上昇に寄与していることを扱った「参考」です



2 遺伝情報を解析する技術 — 遺伝情報を解析する技術にはどのようなものがあるか？

DNAの塩基配列に存在する遺伝情報を解析する際には、解析したいDNAを大量に増やす技術や、DNAを長さ(塩基対数)によって分離する技術が利用される。これらの技術は、どのような原理によるものなのだろうか。

A DNAの増幅

DNAの塩基配列の解析などを行う場合には、そのDNAが大量に必要となる。そのため、まず解析したい塩基配列をもつDNAを大量に複製する(増幅させる)必要がある。わずかなDNAをもとに、同じ塩基配列をもつDNAを大量に複製する方法として、PCR法(ポリメラーゼ連鎖反応法)がある。その原理は次のようなものである(図53)。

- DNA溶液を約95℃に加熱すると、塩基どうしの水素結合が切れて2本のヌクレオチド鎖(1本鎖のDNA)に分かれる。
 - 50～60℃に下げると、1本鎖のDNAの複製する領域の3'末端に、相補的な短い1本鎖のDNA(プライマー)が結合する。プライマーは、新生鎖が伸長を開始する起点となる。
 - 約72℃にして耐熱性のDNAポリメラーゼをはたらかせると、それぞれの1本鎖のDNAが鋳型となり、A、T、G、Cの塩基をもつ4種類のヌクレオチドを材料にして2本鎖DNAが複製される。
- ①～③をくり返すことで、プライマーが結合する部分にはさまれた領域が増幅される。

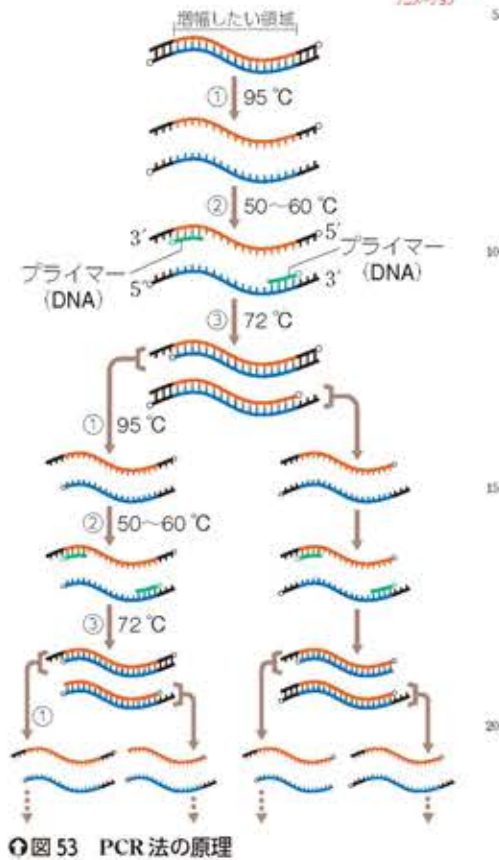


図53 PCR法の原理

問7 上の①～③を3回、20回くり返すと、DNAはそれぞれ理論上何倍に増幅されるか。また、そのうち、増幅したい領域だけからなる2本鎖DNAはそれぞれ何%か。

- 他の方法でもDNAを増幅できる。例えば、目的のDNAをもつプラスミドを大腸菌に取りこませ、その大腸菌を増殖させると、目的のDNA(をもつプラスミド)も増えることになる。
- 高温の環境に生息する細菌などがもつDNAポリメラーゼで、95℃でも失活(▶ p.106)しない。



リンクボード



リンクボード

本文中に「問」を設けました。学習した内容をふまえて取り組むことで、基本を定着させることができます

2018年にノーベル化学賞を受賞した、「あえてPCR中にエラーを起こして多様な遺伝子を得る研究手法」を扱いました

D ゲノムの塩基配列解析

サンガー法では約500塩基の配列しか解析できない。そのため、ゲノム全体など長い塩基配列を解析したい場合には、まず、DNAを500塩基程度に小さく断片化し、それぞれのDNA断片の塩基配列をサンガー法で解析する。その後、その情報をもとにDNA断片がつながっていた順番を、コンピュータを用いて解析することで、ゲノム全体の塩基配列がわかる(図58)。

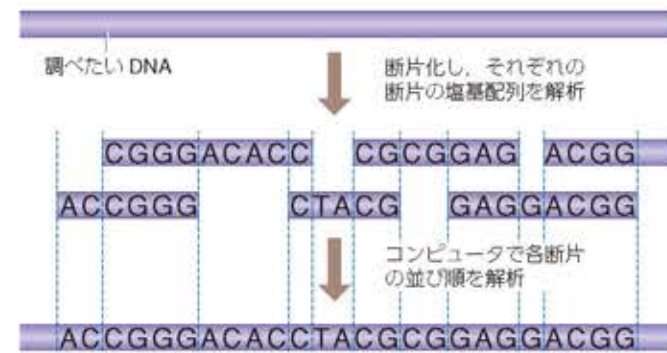


図58 ゲノムの塩基配列解析

現在では、サンガー法とは異なるさまざまな原理を用いて、より高速に塩基配列を解析する装置(高速シーケンサー)が開発されている。

参考 PCR法で新たなタンパク質をつくりだす—エラーブローンPCR

PCR法は、本来、同じ塩基配列をもつDNAを正確に増幅するために確立された手法である。しかし、DNAの材料となる4種類のヌクレオチドの濃度を不均一にすることで、DNAが増幅される過程で、間違えた塩基が取りこまれる頻度を上げることができる。その結果、PCR産物は、多様な塩基配列をもつDNAの集団となる。このように、あえてミスが起こる頻度を上げて行うPCRを、エラーブローンPCRという。例えば、ある酵素の遺伝子でエラーブローンPCRを行い、得られたDNAの集団を大腸菌に導入して酵素を合成させる。すると、大腸菌ごとに少しずつアミノ酸配列が異なる酵素が合成されるので、その中から目的に合った性質をもつ酵素を選ぶ。これをくり返すことで、より優れた性質をもつ酵素を得ることができる。このようにして人工的に有用な分子をつくり出す手法は、指向性進化法とよばれ、この手法を確立したアーノルド(アメリカ)は2018年にノーベル化学賞を受賞した。

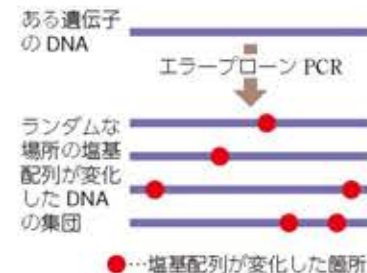


図1 エラーブローンPCR

- 塩基配列の解析に用いられる装置をシーケンサーという。高速シーケンサーの中には、短い塩基配列を一度にたくさん読めるものや、非常に長い塩基配列を解読できるものなどがあり、用途に合わせて使い分けられている。



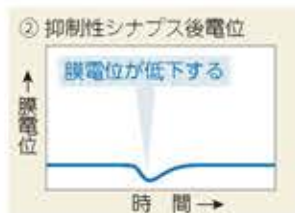
C 興奮性シナプスと抑制性シナプス

シナプスには、放出される神経伝達物質の種類によって、次のニューロンを興奮させるもの(興奮性シナプス)と抑制するもの(抑制性シナプス)とがある。

興奮性シナプスでは、グルタミン酸やアセチルコリンなどが神経伝達物質として使われる。これらの神経伝達物質がシナプス後細胞に到達すると、 Na^+ が流入することによってシナプス後細胞の膜電位が上昇し、**興奮性シナプス後電位(EPSP)**が発生する(図24①)。EPSPが発生したシナプス後細胞では活動電位が発生しやすくなる。



抑制性シナプスでは、 γ -アミノ酪酸(GABA)などが神経伝達物質として使われる。神経伝達物質がシナプス後細胞に到達すると、 Cl^- が流入し、シナプス後細胞の膜電位が低下し、**抑制性シナプス後電位(IPSP)**が発生する(同図②)。IPSPが発生したシナプス後細胞では活動電位が発生しにくくなる。



①図24 興奮性シナプス後電位と抑制性シナプス後電位

D シナプスにおける情報の統合

通常、1つのニューロンの細胞体や樹状突起に対しては、複数のニューロンが興奮性および抑制性のシナプスを形成している(図25)。これらのシナプスからの刺激が組み合わされて、ニューロンが興奮するかどうかが決まる。



①図25 複数のニューロンがつくるシナプス(アメフラシ)

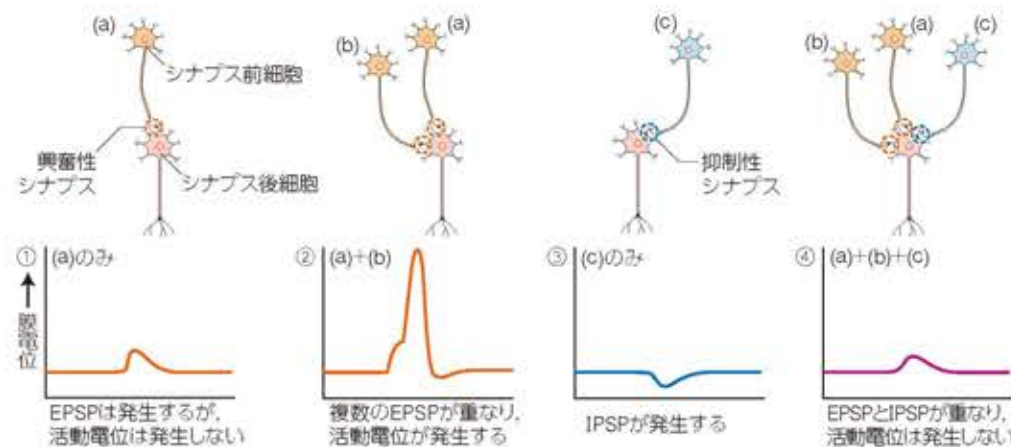
1回の刺激によってニューロンで発生するEPSPでは、シナプス後細胞に活動電位が生じ

ないこともあり、その場合、ニューロンは興奮しない(図26①)。しかし、複数の興奮性シナプスからの刺激が重なると、EPSPが加算され、活動電位が発生することがある(同図②)。また、興奮性シナプスと抑制性シナプスの刺激が重なると、EPSPの効果がIPSPによって弱められて活動電位が発生しにくくなる(同図④)。

脳では介在ニューロンどうしが互いに多数のシナプスをつくることによって、神経回路とよばれる複雑なネットワークが構築されており、複数のニューロンからの刺激

①膜電位が上昇し、静止電位から正の方向に変化することを脱分極といい、膜電位が低下し、静止電位よりさらに負の方向に変化することを過分極という。

が重なったり(空間的加重)、同じニューロンから短時間に連続して刺激が与えられたり(時間的加重)して、入力を受けたニューロンが興奮するかどうかが決まる。脳の神経回路では、ニューロンの中で興奮性シナプスと抑制性シナプスが複雑に組み合わさって、情報のより高度な処理や統合が行われている。

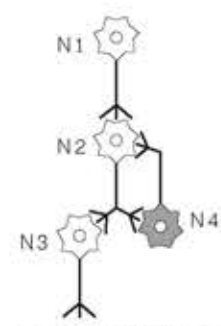


①図26 シナプスにおける情報の統合

思考学習 神経回路における活動電位の発生

Linkボード

図1は4つのニューロンがシナプスを形成している神経回路の模式図で、N1～N3は興奮性シナプスを形成するシナプス前細胞(興奮性ニューロン)、N4は抑制性シナプスを形成するシナプス前細胞(抑制性ニューロン)である。この神経回路では、興奮性ニューロンはシナプス後細胞に活動電位を生じさせ、抑制性ニューロンはシナプス後細胞における活動電位の発生を一定時間抑制する。ニューロンに活動電位が発生してから次のニューロンに活動電位が発生するまでの時間、および次のニューロンの活動電位の発生を抑制し始めるまでの時間はすべてのニューロンで一定で、この時間を t ミリ秒とする。また、抑制性ニューロンのシナプス後細胞で活動電位の発生が抑制される効果は $2t$ ミリ秒間持続するとする。



①図1 神経回路のシナプス結合

考察1 N1のニューロンで活動電位が発生した時刻を0としたとき、N2、N3、N4のニューロンで活動電位が発生する時刻を、それぞれ例のように答えよ(例3 t ミリ秒)。

考察2 N1のニューロンで最初の活動電位が発生した時刻を0とし、3 t ミリ秒ごとに合計4回の活動電位が発生したとする。このとき、N3のニューロンで活動電位が発生する時刻をすべて答えよ。

□興奮性シナプス後電位(EPSP) □抑制性シナプス後電位(IPSP)

Link >>>



神経回路における活動電位の発生パターンを考察する問題を扱いました。本文の学習内容を用いて、思考力養成へとつなげていきます

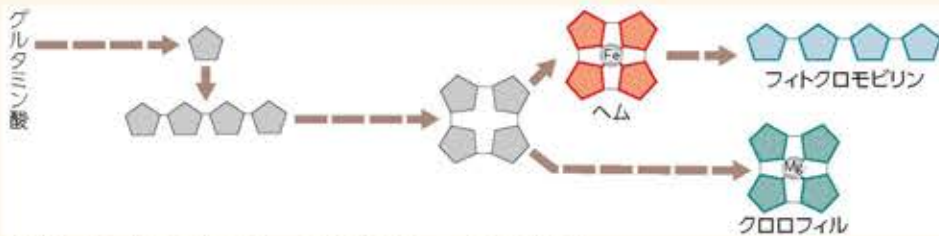
興味をもって学習できる「コラム」を扱いました。また、進化という切り口でとらえることで理解を深められる「コラム-進化の視点-」も多数収録しました

コラム
-進化の視点- **光受容体と色素の進化**

遺伝子の発現調節の研究でノーベル賞を受賞したジャコブは、「進化はエンジニアではなく、既存のものから別のものをつくる修理屋だ」という言葉を残した。つまり、生物の進化は明確なデザインに基づいて一から進むのではなく、すでにあるものから進む、ということである。

このことを、光受容体のフィトクロムを例に見てみよう。フィトクロムはタンパク質からなり、図Ⅰに示したように光を吸収する物質を別に結合している。この物質はフィトクロモビリンとよばれ、炭素と窒素からなる五角形の環状構造が4つ連なっている(図Ⅱ①)。このフィトクロモビリンがもつ五角形の環状構造は、ヒトの血液のヘモグロビンにおいて酸素と結合するヘムとよばれる部分(同図②)や、光合成で光を吸収するクロロフィル(同図③)にも見られる。ジャコブの考え方によれば、光受容体、酸素運搬体、光合成色素がまったく異なる機能をもつにもかかわらず共通の構造をもつのは、進化の過程で既存の合成経路の一部が変化して別の合成経路ができた結果、ということになる。

それでは、これらの中で最初にできたのはどの物質なのだろうか。3つの物質のうち、ヘムは呼吸の電子伝達系などにはたらくさまざまなタンパク質にも存在しており、原核生物から真核生物まで多くの生物がもつ物質である。このことから、ヘムが進化の過程で最初に出現した可能性が高いと考えられている。これは、これらの物質を生体内で合成する経路からも推測できる。合成経路の最初の段階は3つの物質で共有であり、ヘムがもっとも単純な経路で合成される(図Ⅲ)。フィトクロモビリンやクロロフィルの合成経路はヘムの合成経路が変化してできたのだろうと考えられている。

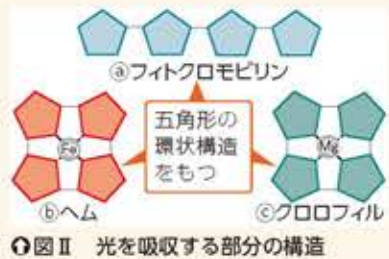


図Ⅲ フィトクロモビリン、クロロフィル、ヘムの合成経路

①光を吸収することで色がついて見える分子を色素という。フィトクロムの場合、発色団とよばれる光を吸収する部分はタンパク質と共有結合しているため、全体が色素である。



図Ⅰ フィトクロムの構造の模式図



図Ⅱ 光を吸収する部分の構造

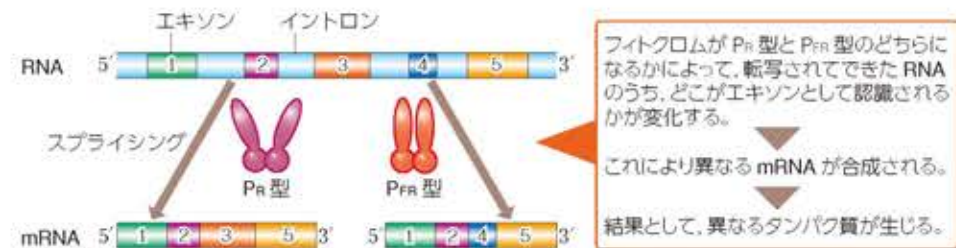
Link 資料

フィトクロムによる転写制御と選択的スプライシングや光呼吸との関連を扱っており、章をまたいだ学習内容のつながりを意識させることができます

参考 **フィトクロムによる転写制御**

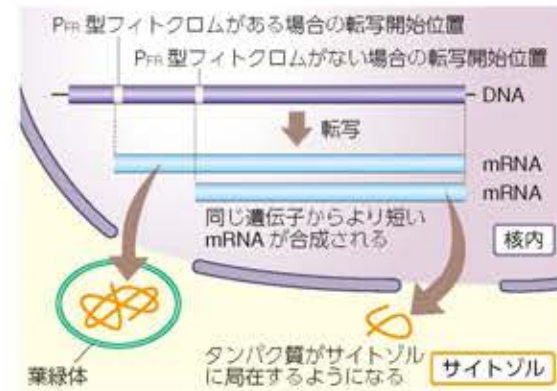
光発芽種子では、フィトクロムが赤色光を受容すると P_R 型から P_{FR} 型に変わり、核内に移動して光応答にかかわる遺伝子の発現が調節されることを学んだ。これについて、遺伝子の発現量の調節だけでなく、1つの遺伝子から異なるタンパク質をつくるしくみにもフィトクロムがかかわっている例が見つかった。

p.175 で学習したように、真核生物では、選択的スプライシングによって1つの遺伝子から異なる mRNA ができ、結果として異なるタンパク質が生じることがある。この選択的スプライシングが、植物ではフィトクロムにより調節されている場合がある(図Ⅰ)。



図Ⅰ 光受容によるスプライシングの変化

さらに、フィトクロムによって転写の開始位置が調節される例も明らかになっている。P_{FR} 型のフィトクロムの有無によって、転写が開始される位置が変化し、同じ遺伝子から長さの異なる mRNA が合成される。これにより、機能の異なるタンパク質が生じるほか、タンパク質が細胞内のどこではたらくかも変化する場合がある。



図Ⅱ 光受容による転写の開始位置の変化とその影響

この例として、光呼吸にかかわる遺伝子がある。植物が他の植物の陰になり、上層の植物の葉によって赤色光が吸収されてフィトクロムが P_{FR} 型から P_R 型になると、転写が開始される位置が変化する。これにより、もとの遺伝子のうち、タンパク質が葉緑体に輸送されるのに必要な配列が転写されなくなり、生じた短いタンパク質がサイトゾルに局在するようになる(図Ⅱ)。他の植物の陰になった植物では、上層の葉が風で動くなど光の強さが頻繁に変わることによって光合成が阻害されるが、この調節により、そのような条件下でも生育できるようになる。これは、葉緑体で起こる光呼吸の反応の一部が、葉緑体ではなくサイトゾルで起こるようになるためだと考えられており、光環境が変化することに対する適応の一つであると思われる。

異なる生物で異なるはたらきをしている物質が似た構造をもっていること、それは進化の結果であることを紹介しています



生物基礎と生物のつながり

『改訂版 生物(生物/104-901)』を、『改訂版 生物基礎(生基/104-901)』または『改訂版 高等学校 生物基礎(生基/104-902)』とあわせてお使いいただくことで、よりスムーズな学習が可能です。

① 構成が共通

●節ごとに目標で見通して、節末チェックで振り返る構成

改訂版 高等学校 生物基礎 ▼p.114

改訂版 生物 ▼p.26

この節の目標

- 体内での情報伝達から、からだの状態の調節にどのように関係しているかを理解する。
- 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。

この節の目標

- 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。
- 突然変異によって、遺伝的多様性が生じることを理解する。

節末チェック

- 体内での情報伝達から、からだの状態の調節にどのように関係している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。

節末チェック

- 遺伝子の変化が形質の変化として現れるしくみを、例をあげて説明してみよう。
- 突然変異の種類によって、形質にどのような影響が生じるのか説明してみよう。

▲p.127

▲p.30

●Questで、まずは生徒に考えさせる授業展開が可能

改訂版 高等学校 生物基礎 ▼p.123

改訂版 生物 ▼p.27

Quest 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るだろうか。

Quest 図13に示したDNAと形質の関係から、形質の違いはどのようなしくみで生じると考えられるだろうか。

② 生物基礎の学習内容を復習しながら学べる構成

改訂版 生物 ▼p.124~125

「生物基礎」では免疫反応の概要を学びますが、各細胞間の情報伝達については「生物」の範囲となります。この図では、「生物基礎」で学んだことと関連づけて細胞間の情報伝達についての知識を得られるようになっています。

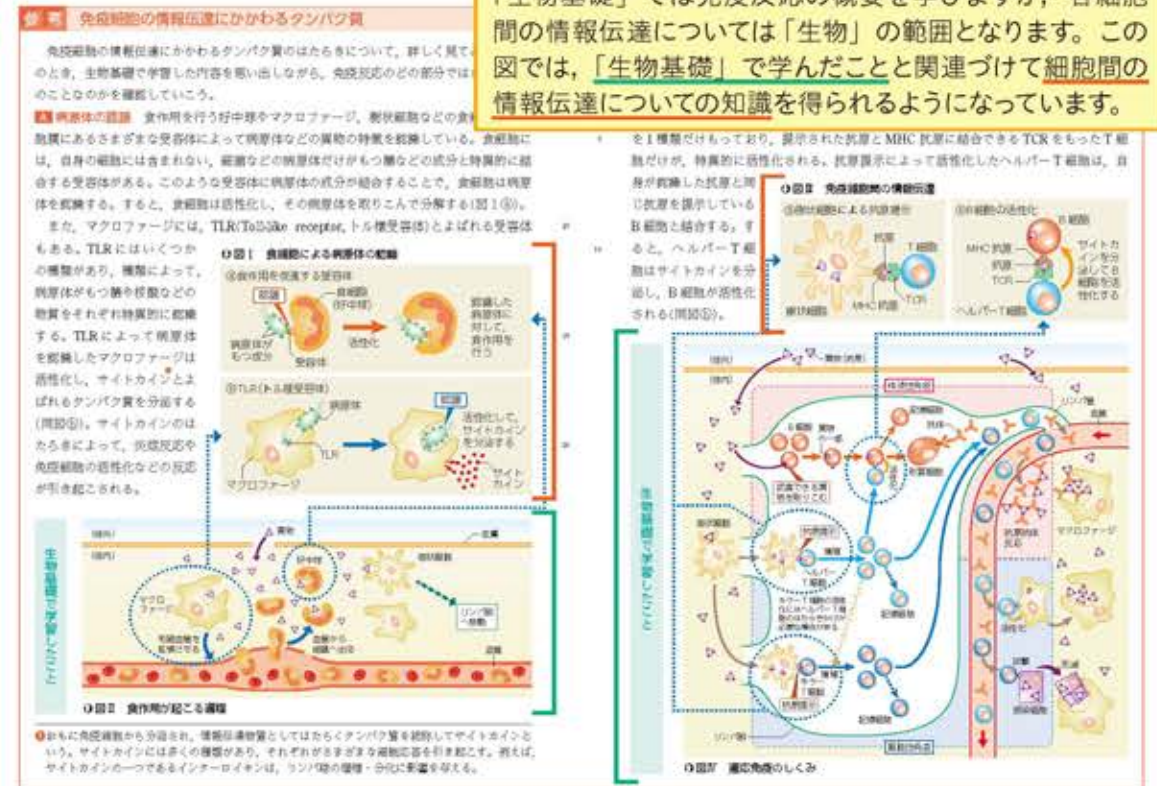
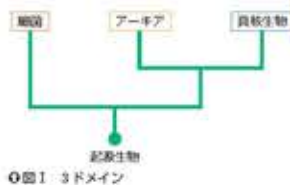


Photo Science さまざまな生物の特徴

第1章(p.74-77)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、それぞれのドメイン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。



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、従属栄養のものがある。



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(硝化細菌、硫黄細菌など)
従属栄養の細菌…大腸菌、乳酸菌、根粒菌など

アーキア

● 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。一般的にペプチドグリカンは含まれず、細菌の細胞膜より、
● が生きできない極限環境(火山、熱水噴出孔、高温泉など)に



※この写真は、電子顕微鏡写真に着色したもの。

生物の系統を、説明+豊富な写真で巻末にまとめました

▶p.397

NEW!

▼写真に 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(▶105)



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 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。同一種の集団において、遺伝子頻度が変化すること。	▶p.14
化学進化 chemical evolution	生物が出現する前に起こった、無機物から単純な有機物の有機物を経て複雑な有機物が生成された過程。	▶p.15
DNA ワールド DNA world	DNA が遺伝情報を担い、タンパク質が触媒作用を担う生物の世界。	▶p.18
RNA ワールド RNA world	RNA が遺伝情報を担う世界。初期には触媒作用も RNA が担っていたと考えられている。	▶p.18
シアノバクテリア cyanobacteria	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。	▶p.20
ストロマトライト stromatolite	シアノバクテリアによってつくられた量産性構造をもつ岩。約 27 億年前の地層からも発見されている。	▶p.20
細胞内共生 endosymbiosis	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。	▶p.22
オゾン層 ozone layer	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。	▶p.23
古生代 Paleozoic	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種多様な多細胞生物が出現したと考えられている。	▶p.24
中生代 Mesozoic	約 2 億 5000 万年前~約 6600 万年前を中生代といい、動物では白亜紀、植物では裸子植物が繁栄した。	▶p.25
新生代 Cenozoic	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。	▶p.25
エディアカラ生物群 Ediacaran biota	約 5 億 7000 万年前~約 5 億 4000 万年前の地層から化石が見つかる。比較的大形で軟体骨のからだをもつ生物群。	▶p.25
カンブリア紀の大爆発 Cambrian explosion	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斉に出現した。これをカンブリア紀の大爆発という。	▶p.24
突然変異 mutation	DNA の塩基配列が変化することを突然変異という。染色体の本数や構造が変化する染色体レベルの突然変異もある。	▶p.28
置換 substitution	ある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アミノ酸配列が変化したり、しなかったりする。	▶p.28
挿入 insertion	塩基配列に塩基が挿入される突然変異。	▶p.29

NEW! 教科書本文への参照ページを掲載しています

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

NEW!

英語表記を併記しています。また、紙面の QR コードからは英語音声も聞くこともできます(▶105)

▶p.408

『改訂版 生物基礎』 『改訂版 高等学校 生物基礎』 QRコンテンツ一覧

改訂で
コンテンツ数
が大幅増!

サンプル
はこちら



改訂版 生物基礎 改訂版 高等学校 生物基礎

◆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
 - タマネギの鱗片葉
 - オオカナダモ
 - ヒトの口腔上皮
 - ジャガイモ
 - バナナ
 - 原核細胞の観察
 - ヨーグルトに含まれる乳酸菌
 - イシクラゲ
 - 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
- 脊椎動物の系統樹
- ATPとADPのエネルギー量
- 呼吸の概要とエネルギーの利用
- 体内に取りこんだ有機物のゆくえ
- 光合成の概要とエネルギーの利用
- 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
- 遺伝情報の転写
- 遺伝情報の翻訳
- 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と尿への排出
- 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-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
- 湖沼から始まる遷移(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<葉>
- 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(オオオナモミ)<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(ショウリョウバッタ)
- 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ことができます。

- 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
- サルとヒトの違いは何か?
- 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
- 抗体の構造と多様性
- 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』 QRコンテンツ一覧

改訂で
コンテンツ数が
大幅増!

サンプル
はこちら



◆映像 31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

- 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

資料映像

- 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
- LB寒天培地の作製

- アフリカツメガエルの発生
- キロショウジョウバエの発生①
- キロショウジョウバエの発生②
- 培地からコロニーをかき取る
- 電気泳動実験
- イトヨのかぎ刺激に関する実験
- アサガオのつるの接触屈性
- オジギソウの葉の接触傾性
- シロイヌナズナの重力屈性
- トレンニアの胚のうによる花粉管の誘引
- アフリカゾウの集団
- ヒヨウの親子
- アカシカの縄張り行動（他個体との競争）

- アカシカの縄張り行動（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（ミナミコアリクイ）
- 生態的同位種の例（フクロアリクイ）
- アリドリとグンタイアリ
- 熱水噴出孔
- 白化したサンゴ



◆図版解説動画 44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。

- 遺伝暗号表の見方
- 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
- 遺伝子頻度の変化シミュレーション
- 隔離と種分化
- 核とリボソーム、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（サンガー法）
- 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

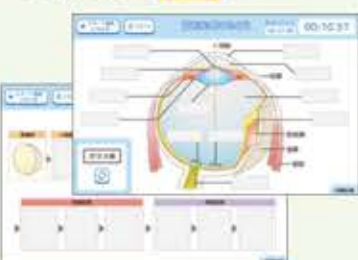
- 筋収縮の調節
- 両耳間時間差
- 8の字ダンス
- 光屈性のしくみ
- 根の重力屈性のしくみ
- シロイヌナズナの3種類のホメオティック遺伝子のはたらきと変異体の花の構造
- 群れの大きさと時間の配分率
- 縄張りの大きさと利益・コスト
- 生態系における各栄養段階の有機物の収支



◆パズルコンテンツ 17点 ご好評の触って動かすコンテンツが大幅拡充! NEW!

- 減数分裂の過程
- 分類の階層
- 類人猿（ゴリラ）とヒトとの比較
- 真核細胞の基本構造（動物細胞）
- 真核細胞の基本構造（植物細胞）
- ATPとADPの構造
- 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

- カエルの発生
- ヒトの眼球の構造
- ヒトの耳の構造と聴覚器①
- ヒトの耳の構造と聴覚器②
- 神経を構成するニューロンなどの細胞とその構造
- ヒトの脳の構造
- 骨格筋（横紋筋）の構造
- 被子植物の重複受精



◆中学校・生物基礎の復習 8点 NEW!

- 中学校で学習した内容を簡単に復習することができます。
- 第1～7章
 - 免疫のしくみ（生物基礎）



◆ドリルコンテンツ 669点*

重要用語などをドリル形式で学習できます。

- 中学校・生物基礎の復習（各章）
- 重要用語チェック

*問題の数を示しています。



◆学習マップ 8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1～7章
 - 用語マップをつくらう



◆英語音声 16点 NEW!

重要用語（約600語）の英語音声です。

- 重要用語①～⑩



◆ホワイトボードコンテンツ 111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!
- テーマの具体化



◆3Dモデル 60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!

- ゼニゴケ
- スギゴケ
- スギナ
- イチヨウ
- クロマツ<葉・実>
- クロマツ<幹>
- ツユクサ
- ホトケノザ
- ビワ
- マツタケ
- カイロウドウケツのなかま
- ハマグリ
- マダコ
- クルマエビ
- ジョロウグモ

- トノサマバツク
- ヤスデのなかま
- トビズムカデ
- ルソンヒトデ
- マボヤ
- カワヤツメ
- ヨシキリザメ
- ミナミメダカ
- トノサマガエル
- ニホンイシガメ
- オオカサゴケ
- タマガケ
- オオハナワラビ
- ゼンマイ
- ヒマラヤスギ

- アブラナ
- オオムギ
- ゲンゲ
- コムギ
- シロツメクサ
- センニンサボテン
- タンポポ
- ナズナ
- ヒマワリ
- アミガサタケ
- シイタケ
- アサリ
- サザエ
- スルメイカ
- イセエビ

- アカテガニ
- ズワイガニ
- アブラゼミ
- キアゲハ
- コガタスズメバチ
- モンシロチョウ
- マナマコ
- タコノマクラ
- アカエイ
- アユ
- マイワシ
- アカハライモリ
- ニホンアカガエル
- ニホンカナヘビ
- ニホンヤモリ



◆資料 19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
- 性決定の様式
- 無性生殖
- 遺伝の基礎
- 細胞を構成する物質
- 細胞間結合
- タンパク質の立体構造の予測に関する研究

- 酵素の反応速度
- 酵素反応の阻害
- モータータンパク質
- 小胞輸送と小胞体ストレス応答
- 光合成の研究の歴史
- フィトクロムの構造
- 光屈性の研究の歴史

- 植物の日光感知のしくみ
- 木本植物群集の生産構造図
- グラフの作成・読み取り
- 引用と文献の示し方
- 3Dモデルの使い方

◆Webサイト 30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)

『改訂版 生物 準拠 ナビゲーションノート』

B5判/208頁(1色)/定価550円(税込)

学習内容の整理に最適な、授業用プリントをイメージした書き込み式ノート教材です。日々の授業で、教科書の学習内容の確認にお使いいただけます。また、奥付のQRコードからアクセスして、本書の解答や教科書の解説動画を閲覧できますので、自学用としてお使いいただくのにも便利です。

書籍の内容は、ご採用校専用データ「授業用スライドデータ」と連動しています。

教科書の参照ページを示しています。

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2章 遺伝子とそのはたらき

第1節 遺伝情報とDNA

遺伝情報とは何か? DNA-遺伝情報(DNAの構造) 参照 p.100

① 遺伝子とは何か? 参照 p.100

② DNAの構造 参照 p.100

③ DNAの複製 参照 p.100

④ DNAの遺伝 参照 p.100

⑤ DNAの機能 参照 p.100

⑥ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

⑦ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

⑧ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

⑨ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

⑩ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

⑪ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

⑫ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

⑬ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

⑭ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

⑮ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

⑯ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

⑰ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

⑱ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

⑲ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

⑳ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㉑ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㉒ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㉓ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㉔ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㉕ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㉖ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㉗ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㉘ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㉙ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㉚ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㉛ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㉜ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㉝ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㉞ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㉟ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㊱ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㊲ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㊳ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㊴ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㊵ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㊶ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㊷ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㊸ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㊹ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㊺ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㊻ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㊼ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㊽ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

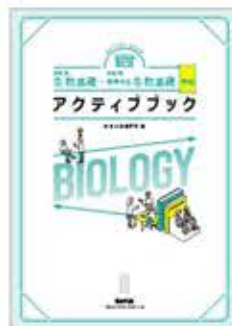
㊾ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

㊿ DNAの複製と遺伝の仕組み 参照 p.100

メモ欄を設けているため、補足事項や考えたことなどを書きこめます。

DL ご採用校には、本冊Wordデータ、紙面PDFデータ、解答PDFデータ、授業用スライドデータ(PowerPoint・Googleスライド)®、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(授業用プリント対応タイプ)と同じものです。

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。



『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。考えた教科書の参照ページを示しています。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。

第3章 呼吸と光合成

呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

① 呼吸の仕組み 参照 p.100

② 光合成の仕組み 参照 p.100

③ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

④ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

⑤ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

⑥ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

⑦ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

⑧ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

⑨ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

⑩ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

⑪ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

⑫ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

⑬ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

⑭ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

⑮ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

⑯ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

⑰ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

⑱ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

⑲ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

⑳ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㉑ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㉒ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㉓ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㉔ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㉕ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㉖ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㉗ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㉘ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㉙ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㉚ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㉛ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㉜ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㉝ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㉞ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㉟ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㊱ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㊲ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㊳ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㊴ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㊵ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㊶ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㊷ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㊸ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㊹ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㊺ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㊻ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㊼ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㊽ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㊾ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

㊿ 呼吸と光合成の仕組み 参照 p.100

「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 ご採用校には、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(PowerPoint・Googleスライド)®,「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(アクティブタイプ)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。

光合成で、植物に取り入れられるものは何? また、それは光合成においてどのように利用されているか。
光合成において、ATPはどのような役割を果たしているか。
光合成は、植物において吸収された二酸化炭素をエネルギーに変換してATP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の持つ化学エネルギーに変換される。このATPの持つ化学エネルギーを利用して、植物の光合成で取り込まれた二酸化炭素が糖に合成される。
光合成をエネルギーの観点から考える。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。

教科書に対する生徒一人一人の疑問を解決！
AIを活用した「新しい学習サポート」



特長 1 “説明して”



簡単に「ここ」を指定

ページ全体、または一部の範囲を指定して質問すると、その内容を詳しく教えてくれます。知りたい箇所をそのままAIに伝えられるため、スムーズに質問できます。

特長 2 “用語を教えて”



手軽に用語を確認

生物に関する用語について質問すると、教科書の内容にもとづいて教えてくれます。また、対応する教科書のページも教えてくれます。

「Suken AIナビ」は教授資料付属！（追加費用なし）



※令和8年度発行教科書より対応。
商品の写真は最新バージョンのものと一部異なる場合があります。掲載されている仕様は予告なしに変更することがあります。

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



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 107）の指導書（Teacher's book）が付属しています。^{※2}
- 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。

※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・改訂版 高等学校 生物基礎 教授資料」のみ。

書名	仕様	価格（税込）
改訂版 生物基礎・改訂版 高等学校 生物基礎 教授資料 ^{※3}	B5判+ DVD-ROM	25,300円
改訂版 生物 教授資料	B5判+ DVD-ROM	未定

※3 「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。

3章2節 体内環境の維持のしくみ

(教p.128~141)

この節の目標

1 ホルモンと自律神経のはたらきによって、体内環境が維持されていることを理解する。

▶指導のポイント▶

1 血糖濃度の調節を例として、資料を通して血糖濃度の調節にホルモンが関係していることを見いださせ、理解させたい。また、内分泌系とともに自律神経系のはたらきによって、血糖濃度が維持されていることも理解させたい。教p.129のQuestを活用することで、資料から血糖濃度とホルモンの関係性について見いださせることができる。血糖濃度の調節について理解すると、どこかで不具合が出ると調節がうまくいかなることが推測できるようになる。このことから、インスリンの分泌量が低下すると、糖尿病になることを理解させたい。

●中学校理科で学習したこと

第2分野「(3)生物の体のつくりと働き」で、循環系とそのはたらき、血液の成分とそのはたらきおよび腎臓と肝臓のはたらきの概要について学習している。また、学習を通して、動物のからだにおける必要な物質の吸収、血液による物質の運搬、不要な物質の排出といった物質の移動を、細胞や器官のはたらきと関連づけて総合的に学習している。消化によってできた糖が血液中に吸収されることは学習しているが、糖をブドウ糖の名称で学習しており、「グルコース」の名称で学習していないことが多い。また、肝臓は物質の合成や貯蔵の器官として学習しているが、血糖濃度の調節にかかわっていることは学習していない。

要点の整理

1. 血糖濃度の調節のしくみ

A. 血糖濃度の調節

グリコーゲン…グルコースが多数結合したもの
血糖…血液中のグルコース
血糖濃度(血糖値)…血糖の濃度
ヒトの血糖濃度は0.1%前後でほぼ一定に保たれている

B. 血糖濃度の調節のしくみ

・血糖濃度が高いとき
すい臓のランゲルハンス島のB細胞が血糖濃度の上昇を感知
→B細胞からインスリンが分泌される
→細胞内へのグルコースの取りこみ、細胞中のグルコースの消費を促進、肝臓や筋肉でのグルコースからグリコーゲンへの合成を促進
→血糖濃度が低下し、もとの濃度にもどる

・血糖濃度が低いとき
すい臓のランゲルハンス島のA細胞が血糖濃度の低下を感知
→A細胞からグルカゴンが分泌される
→肝臓でのグリコーゲンからグルコースへの分解を促進
→血糖濃度が上昇し、もとの濃度にもどる
すい臓…血糖に関するホルモンを分泌する器官
インスリン…すい臓のランゲルハンス島のB細胞から分泌される、血糖濃度を低下させるホルモン
グルカゴン…すい臓のランゲルハンス島のA細胞から分泌される、血糖濃度を上昇させるホルモン
アドレナリン…副腎髄質から分泌される、血糖濃度を上昇させるホルモン
糖質コルチコイド…副腎皮質から分泌される、血糖濃度を上昇させるホルモン

中略

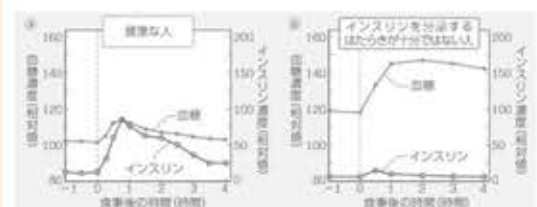
第3章 ヒトの体内環境の維持

含む栄養分が肝門脈を通り、肝臓に入ることや、肝臓は吸収された毒物やアルコールなどを分解する解毒作用があることは学習しているが、肝臓でグルコースをグリコーゲンにして栄養分を貯蔵していることは学習しておらず、ここで初めて学習する内容である。

血糖濃度の調節の全体の流れを生徒に理解させる取り組みとして、教p.128 図17を参考にし、「体外からのデンプンの摂取から、細胞がATPを生成するまでの流れについて説明してみよう」、「食物に含まれるデンプンをスタートに、細胞がATPを生成するまでのフローチャートを作成しよう」などの課題を出すこともできる。この後の項目で登場するホルモンのはたらきにつなげるため、図17での学習を通して、血糖濃度の調節には、肝臓が関連していることを理解させておきたい。

教p.129 Quest 図18は、健康な人と、血糖濃度を調節するホルモンの一つであるインスリンを分泌するはたらきが十分ではない人の、食事の前後における血糖濃度と血液中のインスリンの濃度の変化を示したグラフである。

食事の前後での血糖濃度とインスリン濃度の変化から、血糖濃度とインスリンのはたらきにはどのような関係があると考えられるだろうか。



このQuestは学習指導要領の次の文言に対応する学習内容である。

体内環境の維持の仕組みに関する資料に基づいて、体内環境の維持とホルモンの働きとの関係を見いだして理解すること。

【ねらい】 このQuestでは、体内環境の維持とホルモンのはたらきとの関係を見いだして理解することを目的としており、図18を資料として生徒どうしの話しあい活動や問いかけを行う。この活動を行うことで血糖濃度の変化とインスリンのはたらきの関係性について見いだすことができる。

【見いだしたいこと】 血糖濃度の調節にホルモンが関与し、内分泌系によって血糖濃度が調節されていることを見いださせたい。健康な人では、食事後すぐにインスリン濃度が上昇し、血糖濃度はインスリン濃度のピークを境に減少することと、インスリンを分泌するはたらきが十分ではない人では、食事後にインスリン濃度がほとんど上昇せず、血糖濃度が食事後2時間くらいまで上がり続け、4時間たってももとの血糖濃度にもどらないことから、インスリンには血糖濃度を下げるはたらきがあることが推測できる。

【留意点】 生徒はこのQuestを学ぶ時点で、インスリンについての知識はもっていないが、事前に知識をもたせる必要はなく、また教師からのインスリンについての説明も不要である。むしろ学習する前であるからこそ、グラフから関係性を見いだすことができる。目的は、グラフからホルモンと血糖濃度との関係について読み取り、相関関係について気づくことである。事前にインスリンについての知識を生徒がもっていると、知識を先行させて、グラフの関係について知識につじつまが合うように説明しようとする。グラフの読み取り方について学習する機会を失ってしまうとともに、知識が先行しているため、関係性をグラフから説明しようとする、論理が飛躍してしまい、またその論理の飛躍に生徒本人が気づくことが難しくなってしまう。

考察を深く行う生徒の中には、インスリンを分泌するはたらきが十分ではない人について、この後、時間をかければ血糖がもとにもどるから問題ないのではないかという意見が出るであろう。しかし、この1回だけの話ではなく、1日に3回食事をして、年間365日、数十年と生活をしていくことや、単なるグラフの数値ではなく、これが日常生活の1回の食事のからだの状態を切り取った結果であることを伝え、リアルな日常生活とつなげることを伝える必要がある。学校の勉強と日常がつながっていない生徒はいて当たり前と思うほうがよい。

教p.130 ⑧血糖濃度の調節のしくみ
教p.129 図18の⑧では、インスリンを分泌するはたらきが十分ではない人ではインスリンの血中の濃度が低く、かつ血糖濃度が高いという結果が表れて

第3章 ヒトの体内環境の維持

教授資料

ルギーの消費と関連づける際、「肝臓のおもなはたらきである物質の合成・分解などが「代謝」であることを、教師から補足する必要がある。また、エネルギーを消費することで発熱が生じることに生徒は気づきにくい。運動することで発熱することは、日常生活の経験から気づきやすいので、「運動」では「エネルギーを消費し」、その結果「発熱」していることと、「肝臓での代謝によるエネルギーの消費」は、運動と同様の結果となることを補足するとよい。

代謝とエネルギーとの関係は以上であるが、第2節での学びの整理に向けて、「代謝の結果生じた大量の発熱は体温の維持につながる」ことを、[図 p.140 表 1](#) と、[図 p.134 「④ 体温の調節」](#)を参考に

関連づけると、さらに理解が深まる。
解説 肝臓では物質の合成・分解などの多くの代謝が行われており、その代謝は肝臓の細胞がエネルギー(ATP)を消費して行っている。エネルギーの消費量が多いほど、発熱量も多くなるため、肝臓は他の臓器に比べて発熱量が多い。

留意 「エネルギーの消費により、発熱が生じること」を補足し、[図 p.59](#)、[図 p.134](#) を参考に、関連づけるよう指導する。解答を文章で表すことが難しい生徒には、①「エネルギーの消費で発熱すること」、②「さまざまな代謝が行われて大量の発熱になること」、③「発熱が体温の維持につながること」などのステップに分けて整理し、段階的な理解につなげる。

節末チェック

([図 p.137](#))

1 ホルモンと自律神経のはたらきによって体内環境が維持されていることを、血糖濃度の調節を例に説明してみよう。

【解答例】

- ④ 血糖濃度が高くなると、その情報が副交感神経を通じてすい臓に伝わり、インスリンの分泌が促進される。インスリンは血糖濃度を低下させる。血糖濃度が低くなると、その情報が交感神経を通じてすい臓に伝わり、グルカゴンの分泌が促進される。グルカゴンは血糖濃度を上昇させる。
- ⑤ 血糖濃度が高いとき…すい臓のランゲルハンス島の B 細胞が血糖濃度の上昇を感知し、インスリンを分泌する。また、間脳の視床下部から副交感神経を通じてすい臓に情報が伝達され、インスリンの分泌が促される。インスリンは、細胞にグルコースの取りこみや消費を促進させ、また、肝臓でのグルコースからグリコーゲンへの合成を促進させ、結果、血糖濃度が低下してもとの濃度にもどる。
- 血糖濃度が低いとき…すい臓のランゲルハンス島の A 細胞が血糖濃度の低下を感知し、A 細胞からグルカゴンが分泌される。また、間脳の視床下部から交感神経を通じてすい臓に情報が伝達され、グルカゴンの分泌が促進される。グルカゴンは、肝臓でのグリコーゲンからグルコースへの分解を促進し、結果、血糖濃度が上昇して、もとの濃度にもどる。ほかに、交感神経を通じて副腎髄質からアドレナリンが分泌され、肝臓でのグリコーゲンの分解が促進される。

✓ 評価のポイント

- ① 血糖濃度がホルモンと自律神経のはたらきにより調節されることに触れられている。
- ② 血糖濃度が上昇した際の、副交感神経やインスリンのはたらきについて触れられている。
- ③ 血糖濃度が低下した際の、交感神経やグルカゴンののはたらきについて触れられている。

✓ 指導のポイント

教科書やノートを見ずに解答例の④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。⑤のように詳しく説明してもよい。血糖濃度が上昇したときと低下したときとは、はたらくホルモンや自律神経が異なるので、場合分けをして説明ができるとよい。

教科書の節末の「節末チェック」については、解答例に加え、評価のポイント、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。

サンプルおよび「改訂版生物」についてはこちら！



コンテンツ名	形式	内容
◆授業でそのまま使える ▶本冊子 114 ~ 115		
授業用スライドデータ (授業用プリント対応タイプ・アクティブタイプ・解説タイプ)	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。授業用プリントとナビゲーションノートに対応したタイプ(穴埋めタイプ)、アクティブブックに対応したアクティブタイプ、教科書解説動画に対応した解説タイプの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 をご用意しています。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 114 ~ 115		
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利用。
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 115		
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 116 ~ 117		
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。
単元テスト	NEW! 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。
基本事項の確認テスト	NEW! サンプル Word	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		
ナビゲーションノートデータ	NEW! 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。
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。
◆実践に役立つ ▶本冊子 117		
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 118		
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	Excel・Word	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	現行課程の生物基礎で扱った範囲が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」にてご利用する場合がございます。
 ※「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発作権を所有していない一部のデータは収録されておりません。
 ※一部のデータは、専用サイト「チャート×ラボ」からのダウンロードのみでのご利用となります。

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。「授業用プリント対応タイプ」、「アクティブタイプ」、「解説タイプ」の3つのタイプをご用意。

2 DNAの構造

A DNAの構成単位

・隣りあうヌクレオチド同士は、糖とリン酸の間で結合して [9] という鎖状の構造をつくっている。

動きを伴う現象の解説などには、わかりやすいアニメーション付き！

◀授業用プリント対応タイプ

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 106）に連動！

第1節 遺伝情報とDNA / 2. DNAの構造

Q.3 教 p.70~71

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。

◀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 107）に連動！

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

▶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 119）に連動！

● 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 102 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。

2 DNAの構造

A DNAの構成単位

・DNAは [7] 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 [8] 種類ある。

・隣りあうヌクレオチド同士は、糖とリン酸の間で結合して [9] 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 [10] である。

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す！

2 DNAの構造

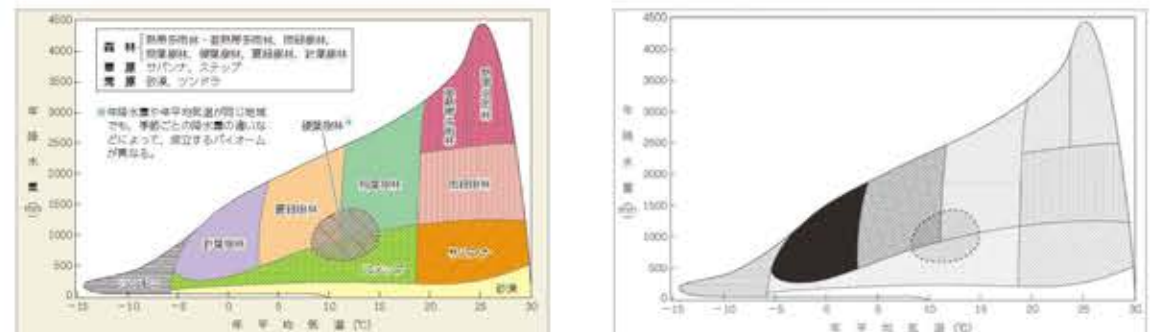
遺伝情報はDNAの構造のどこにあるのか？ 教科書 p.70~71

第2章 遺伝子とそのはたらき 第1節 遺伝情報とDNA

● 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。



● 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をご用意しています。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 119 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 遺伝子とのはたらき 第1節 遺伝情報とDNA		評価			
		1	2	3	4
知識・技能	本文中の重要用語の意味を理解した。				
	「節末チェック」(p.73)について、説明できた。				
	章末の「補充問題」(p.111)の①、②に解答できた。				
思考・判断・表現	Quest (p.70)について、自分の考えを述べる事ができた。				
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の抽出を行う事ができた。				
	実験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				

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おり、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、くり返しはたらくことができる。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。

4章1節 単元テスト

加 -- 「知識・技能」を問う問題	/50	計
加 -- 「思考力・判断力・表現力」を問う問題	/50	

1. 次の文章を読み、以下の各問に答えよ。

ある場所に植物が生育しているとき、その場所をおおっている植物全体を①という。また、①全体の外観を②という。①は、樹木が密に生えている森林や、森林に比べてススキなどの草が多く見られる③。多くの植物の生育にとって厳しい環境で植物がまばらしか見られない④などに分けられる。それぞれの①を構成する植物のうち、地表面を広くおおっているなど量的に割合の高い種を⑤という。


知 (1) 文章中の空欄に当てはまる語句を答えよ。【各2点】

① _____ ② _____ ③ _____ ④ _____ ⑤ _____

知 (2) ②を決める環境要因にはどのようなものがあるか答えよ。【10点】

知 2. 図は、森林の階層構造の例である。文章中と図中の空欄に当てはまる語句を答えよ。【各2点】

発達した森林の内部は、①とよばれる森林の最上部から、②とよばれる地面に近い場所まで、さまざまな高さ③に樹木や草本が葉を広げている。例えば、十分に発達した日本の森林の場合、④部に葉を広げる⑤層から順に、⑥



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119)。

確認テスト 第3章 第1節 その1 体内での情報伝達

年 組 _____

1. 以下の問いに答えよ。

(1) ヒトの体液を構成する成分を、次の(ア)～(オ)から3つ選べ。

(ア) サイトゾル (イ) 血液の液体成分 (ウ) 組織液
(エ) リンパ液の液体成分 (オ) 消化液

(2) (1)で答えた3種類の体液の関係として適切なものを、次の(ア)～(ウ)から1つ選べ。

(ア) 3種類の体液の成分は異なり、体内で混ざり合うことはない。

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。

評価、授業計画等



サンプルはこちら▶

● 学習指導計画 (シラバス) 例

学習指導計画 (シラバス) 例は、学習指導計画の標準的な一例をまとめたデータです。

Excel

● 観点別評価規準例など

観点別評価規準例、観点別の評価の方法と評価の基準例、観点別評価の集計例ファイル

「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観点について、『観点別評価規準例』以外に、教科書やシラバスとあわせてご利用いただける『観点別の評価の方法と評価の基準例』、『観点別評価集計例ファイル』をExcel形式でご用意しております。

Excel

年 級	評定の観点	評価の観点	評価の内容	評価の方法	評価の基準例		
					A	B	C
生物基礎 1年 1学期	知識・技能	生物の多様性と共通性に関する次の問いに答えて、学んだことを振り返って説明してみよう。	生物多様性は、生物の多様性を保つために必要である。その中で、生物の多様性を保つために必要である。その中で、生物の多様性を保つために必要である。	「観察チェック」で (3) (4) (5) の項目を答える。	教科書 (24頁~27頁) の内容を基に、自分の考えを整理して説明できる。また、自分の考えを整理して説明できる。また、自分の考えを整理して説明できる。	教科書 (24頁~27頁) の内容を基に、自分の考えを整理して説明できる。また、自分の考えを整理して説明できる。また、自分の考えを整理して説明できる。	教科書 (24頁~27頁) の内容を基に、自分の考えを整理して説明できる。また、自分の考えを整理して説明できる。また、自分の考えを整理して説明できる。
		ATPV (生物多様性) を用いて、生物の多様性を保つために必要である。その中で、生物の多様性を保つために必要である。	「観察チェック」で (3) (4) (5) の項目を答える。	教科書 (24頁~27頁) の内容を基に、自分の考えを整理して説明できる。また、自分の考えを整理して説明できる。また、自分の考えを整理して説明できる。	教科書 (24頁~27頁) の内容を基に、自分の考えを整理して説明できる。また、自分の考えを整理して説明できる。また、自分の考えを整理して説明できる。	教科書 (24頁~27頁) の内容を基に、自分の考えを整理して説明できる。また、自分の考えを整理して説明できる。また、自分の考えを整理して説明できる。	
		生物多様性を保つために必要である。その中で、生物の多様性を保つために必要である。その中で、生物の多様性を保つために必要である。	「観察チェック」で (3) (4) (5) の項目を答える。	教科書 (24頁~27頁) の内容を基に、自分の考えを整理して説明できる。また、自分の考えを整理して説明できる。また、自分の考えを整理して説明できる。	教科書 (24頁~27頁) の内容を基に、自分の考えを整理して説明できる。また、自分の考えを整理して説明できる。また、自分の考えを整理して説明できる。	教科書 (24頁~27頁) の内容を基に、自分の考えを整理して説明できる。また、自分の考えを整理して説明できる。また、自分の考えを整理して説明できる。	

▲ 観点別評価の方法と評価の基準例

▼ 観点別評価集計例ファイル

学期末・年度末・活動評価・試験評価など、項目ごとに整理・集計も可能です。

生物基礎 20××年度 1学期				試験評価 (自動入力)				活動評価 (自動入力)				総合評価と記述 (計算値、自動入力)			
年	組	番号	名前	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に取り組む態度	総合評価	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に取り組む態度	総合評価	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に取り組む態度	総合評価
1	1	1	生徒 01	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	5
1	1	2	生徒 02	B	A	C	C	C	C	C	C	C	B	C	2
1	1	3	生徒 03	C	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	3
1	1	4	生徒 04	B	A	B	A	A	A	A	A	B	A	A	4
1	1	5	生徒 05	A	A	C	B	A	A	A	A	B	A	A	4
1	1	6	生徒 06	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	5
1	1	7	生徒 07	C	C	B	A	B	A	B	B	C	B	B	3
1	1	8	生徒 08	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	1
1	1	9	生徒 09	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C	3
1	1	10	生徒 10	B	C	B	C	B	B	C	B	B	C	B	2
1	1	11	生徒 11	A	A	B	C	A	A	B	A	A	B	A	4
1	1	12	生徒 12	C	C	A	B	C	B	C	B	C	C	C	2

※ファイルの画像はイメージです。

生物基礎 20××年度 1学期				試験評価 (自動入力)				活動評価 (自動入力)				総合評価と記述 (計算値、自動入力)			
年	組	番号	名前	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に取り組む態度	総合評価	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に取り組む態度	総合評価	知識・技能	思考・判断・表現	主体的に取り組む態度	総合評価
1	1	1	生徒 01	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	5
1	1	2	生徒 02	B	A	C	C	C	C	C	C	C	B	C	2
1	1	3	生徒 03	C	A	B	A	A	A	A	A	A	B	A	3
1	1	4	生徒 04	B	A	B	A	A	A	A	A	B	A	A	4
1	1	5	生徒 05	A	A	C	B	A	A	A	A	B	A	A	4
1	1	6	生徒 06	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	5
1	1	7	生徒 07	C	C	B	A	B	A	B	B	C	B	B	3
1	1	8	生徒 08	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	1
1	1	9	生徒 09	A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C	3
1	1	10	生徒 10	B	C	B	C	B	B	C	B	B	C	B	2
1	1	11	生徒 11	A	A	B	C	A	A	B	A	A	B	A	4
1	1	12	生徒 12	C	C	A	B	C	B	C	B	C	C	C	2

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

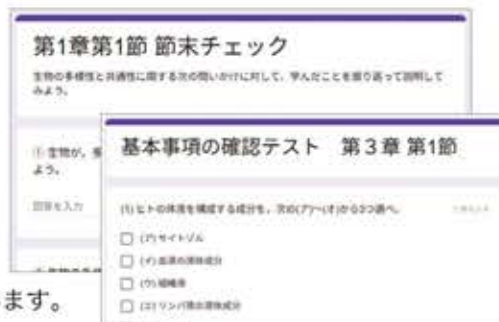
Google フォームや Microsoft Forms で回答フォームや小テストをご用意しています。生徒それぞれの端末への問題の配信・回答の集約が簡単に行えます。

ラインアップ

- 教科書の「節末チェック」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 (授業用プリント対応タイプ・アクティブタイプ・解説タイプ) は、Google スライドでもご利用しています。

データは専用サイト「チャート×ラボ」にてご利用しています。



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。



サンプルはこちら▶

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のみ)。

- 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利用しています。
 - ・改訂版 生物基礎・改訂版 高等学校 生物基礎…38本
 - ・改訂版 生物…103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 スライドの両方をご用意しています。

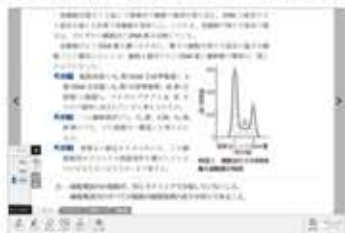
機能向上 **スライドビュー**

投影用スライドビュー



紙面の問題を大きく投影することに適したスライドビューです。

また、小問ごとに答・解説を表示することもできます。



※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.121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



問題演習に適した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。間違えた問題や苦手な問題を効率的に復習することもできます。



新機能 **Studyaid_{DB} オンラインの問題検索^{※1}**

【オリジナル教材(※2)】や【宿題管理】において、エスビューア上から **Studyaid_{DB} オンライン** の問題を直接検索し(※3)、その場で選択できるようになりました。よりスムーズに問題表示や宿題配信を行うことができます。

※1 学校の先生・教育委員会の方向けの機能です。
 ※2『オリジナル教材』は、Studyaid_{DB} で作成したプリントファイル、PDF、画像などの先生オリジナルの教材を開くことができる機能です。
 ※3 検索できるのは、お持ちの **Studyaid_{DB} オンライン** 商品の問題のみです。Studyaid_{DB} (DVD-ROM 版) 商品の問題は検索できません。

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。



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、図だけでは理解し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くに表示できます。

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、生徒のエス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。



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（配信期間）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。

デジタル教科書/デジタル副教材は **ESビューア**にてご利用いただけます。

指導者用デジタル教科書（教材） **Softy**プリント作成システムが付属しています！DVD-ROM版/オンライン版のどちらも利用可能。

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。

Softyプリント作成システムには、教科書掲載問題のデータを搭載。

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	40,700円	約6GB	販売中
指導者用デジタル教科書(教材)改訂版 生物	「改訂版 生物」	55361	未定	未定	2027年3月発売予定

■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：教科書取扱店等へ ■納品物：アプリ版インストール用DVD-ROM ■稼働環境：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	
							問題管理	表示制御
生物基礎	○	○※1	○	○	○	○	○※2	○※2
生物	○	○※1	○	○	○	○	○※2	○※2

※1「印刷用スライドビュー」「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) 教科書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	各 935円	未定	販売中
	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 改訂版 生物	4381150D01	未定	未定	2027年3月発売予定

■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 ■稼働環境：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	
							問題管理	表示制御
生物基礎	○	○	○	○	○	○	○※	○※
生物	○	○	○	○	○	○	○※	○※

※先生は「ES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	
問題集	学習者用デジタル版 三訂版 リードα生物基礎…★1	4328392D01	792円	330円	未定		2027年3月発売予定
	学習者用デジタル版 三訂版 リードα生物	4328088D01	未定	未定			
	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	販売中	
	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	1,122円	550円※1	未定		2027年3月発売予定
	学習者用デジタル版 三訂版 リード Light ノート生物基礎	4328347D01	792円	330円			
	学習者用デジタル版 三訂版 リード Light ノート生物	4328366D01	未定	未定			
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	販売中		

■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 ■稼働環境：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	
							問題管理	表示制御
図録	○※1	—	○	○	—	—	○※4	—
問題集(改訂版)	○※2	○	—※3	○	○	—	○※4	○※4
問題集(三訂版)	○※2	○	—※3	○	○	○	○※4	○※4

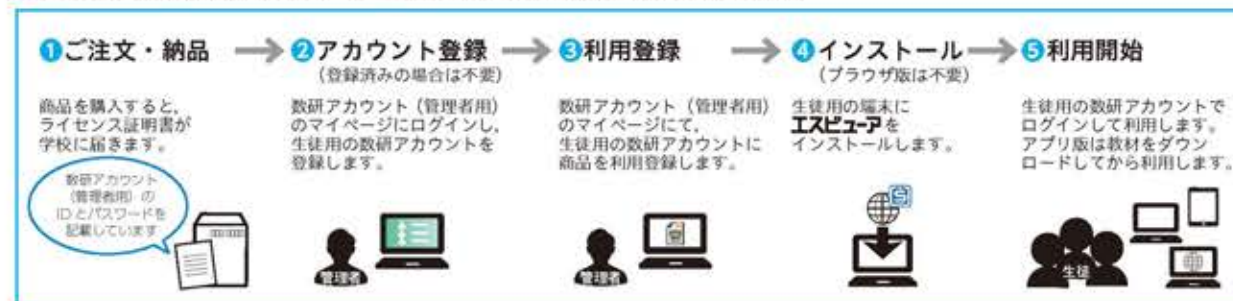
※1「学習者用デジタル版 三訂版リードα生物基礎・リードα生物(セット)」の「書籍購入あり」の価格が適用されるのは、書籍「三訂版リードα生物基礎+生物」をご採用の場合のみです。
 ※2 特別支援情報は含まれません。 ※3 問題集などの教員用コンテンツおよびドリルコンテンツへのリンクを配信しています。
 ※4 先生は「ESビューア 先生用サイト」より設定する必要があります。
 (注) 学習者用デジタル副教材をご採用の場合でも、紙の書籍ご採用時と同様にご採用校専用データをチャートメックポータルからダウンロードできます。教研アカウントをご利用ください。
 (注) ☆の商品は、★1と★2の商品をセットにして販売いたします。
 (注) 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量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

- 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あります。
- 「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, 学習者用デジタル副教材)

※先生が学習者用商品を利用する場合は、下記②～⑤の「生徒用」を「先生用」と読み替えてください。



(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 11
 iPadOS 17/18/26
※Windows11のSモードには非対応です。

ブラウザ版

OS: Windows 11
 OS: Chrome OS 最新版
 OS: iPadOS 17/18/26

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

2026年 Studyaid DB は、おかげさまで30周年を迎えます。



『30周年』のその先へ、ひとつの船に乗って。

2026年 Studyaid D.B. は1996年の発行から30周年を迎えました。
 学ぶこと、教えることに寄り添い続けたい一心で歩んできた30年、
 ここまで歴史をつなぐことができたのは、ひとえに皆さまからのご支援のおかげです。
 誠にありがとうございます。



特設サイト公開中!

Studyaid DB 30周年記念

各種イベントのご案内など、新しい情報を追加していきます。
 今後の情報公開にぜひご期待ください!

- これまでのあゆみ
- ユーザーインタビュー
- Studyaid D.B. クイズ
- イベント情報
- 開発者インタビュー
- Studyaid D.B. 機能投票
- 30周年記念商品
- 操作解説動画

その他...

スタディエイド30周年



<https://www.chart.co.jp/stdb/30th/>



ブラウザ版新機能

先生からのご要望にお応えするため、進化を続けています。

01 ルビ機能

簡単操作で
一気にルビ振り

化学平衡の法則という。

 化学平衡の法則という。

02 予測変換機能

数式を予測変換で
サクッと入力!



Studyaid DB 生物シリーズラインアップ

令和9年度発行の生物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	問題数 ^{*1}	Studyaid DB オンライン		Studyaid DB (DVD-ROM 版)		購入方法	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.55293 生物総合版 2026	現行課程: ●教科書「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、生物」 ●リードα「生物基礎(三訂版)、生物(改訂版)、生物基礎+生物(三訂版)」 ●三訂版 リード Light 生物基礎 ●リード Light ノート「生物基礎(三訂版)、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(初版)、生物(初版)」 ●改訂版 新編 生物基礎 準拠 サポートノート [※] ●フォローアップ生物基礎「生物と遺伝子、体内環境と生態系」 ●2026 生物重要問題集-生物基礎・生物 ●チェック&演習「生物基礎(2026版)、生物(改訂版)」 旧課程: ●教科書・問題集	約 8,500 問	13,200 円	27,500 円	31,900 円	14,740 円	○	直接数研出版へ

*1 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。

*2 Studyaid DB オンラインをご利用いただける商品です。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/online/support/dvd.html>

【Studyaid DB オンライン】

●動作環境 ※最新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 11 ※日本語版のみに対応。※ Windows 11 の S モードには非対応。
ストレージ	システムドライブに 2GB 以上の空き容量

ブラウザ版

OS	Windows 11/iPadOS 17 以降 / macOS 14 以降 / ChromeOS 最新バージョン
ブラウザ	Windows : 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 DB 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。
- Studyaid DB 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)が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。
 また、少人数でご利用の場合にお求めやすい「追加ライセンス」もあります。1ライセンス版に「追加ライセンス」を組み合わせることで、必要な人数に応じたライセンスを購入できます。

追加ライセンス	税込価格
1ライセンス	3,850 円

【Studyaid DB (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 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 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、商品の他に追加ライセンス(サイトライセンス)が必要です。

追加ライセンス	税込価格
1ライセンス	4,180 円
フリーライセンス	16,500 円

＼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。



教科書をサポートする充実の副教材



詳細はこちら▶

書名	仕様・定価
①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	① B5判 / 96頁 (1色) / 定価 275円 (税込)
②改訂版 生物 準拠 ナビゲーションノート	② B5判 / 208頁 (1色) / 定価 550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	① B5判 / 64頁 (カラー) / 定価 682円 (税込)
②改訂版 新編 生物基礎 準拠 アクティブブック	② B5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	① A5判 / 240頁 (カラー) / 定価 1,595円 (税込)
②新生物 生物基礎・生物	② A5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	① A5判 / 120頁 (2色) + 別冊解答 64頁 (2色) / 定価 792円 (税込)
②リードα生物	② A5判 / 264頁 (2色) + 別冊解答 144頁 (2色) / 定価 957円 (税込)
③リードα生物基礎+生物	③ A5判 / 376頁 (2色) + 別冊解答 208頁 (2色) / 定価 1,122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	① B5変型判 / 112頁 (2色) + 別冊解答 48頁 (1色) / 定価 781円 (税込)
②リード Light ノート生物基礎	② B5判 / 112頁 (2色) + 別冊解答 48頁 (1色) / 定価 792円 (税込)
③リード Light ノート生物	③ B5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	① B5判 / 64頁 (2色) + 別冊解答 32頁 (1色) / 定価 616円 (税込)
②生物 学習ノート	② B5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	① B5判 / 16頁 (1色) + 別冊解答 8頁 (1色) / 定価 286円 (税込)
フォローアップ生物基礎 ②体内環境と生態系	② B5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	① B5判 / 96頁 (1色) + 別冊解答 72頁 (2色) / 定価 825円 (税込)
②チェック&演習 生物	② B5判 / 160頁 (1色) + 別冊解答 120頁 (2色) / 定価 1,001円 (税込)
10分で鍛える! 共通テスト対策思考力トレーニング 生物基礎	B5判 / 32頁 (1色) + 別冊解答 32頁 (2色) / 定価 429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 968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。

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ジウェブの登録商標です。
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。
本カタログの内容は2026年4月現在のものです。
本カタログの有効期限：2027年3月31日
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、交換は受けられません。

151587