

改訂版

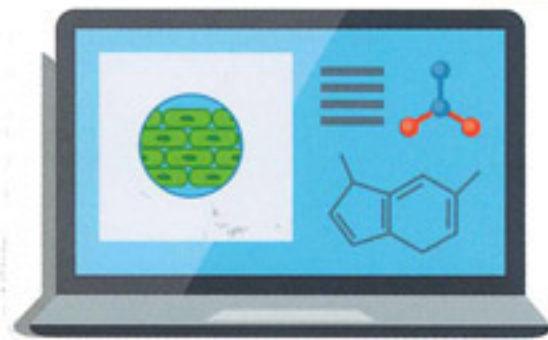
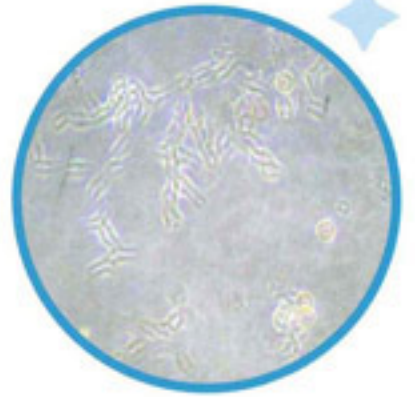
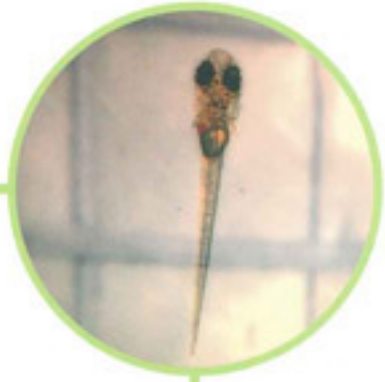
なつ 夏
みどり 緑…著

ディーエヌイー

遺伝子・DNAの

いでんし

すべて



童心社

改訂版

夏 緑...著

遺伝子・DNAの すべて

ディーエヌイー

いでんし



童心社

DNAと遺伝子

1

遺伝子のすべてがわかる! 遺伝子物語	8
DNAは細胞の核の中にある 細胞分裂中の核/動物の細胞	12
DNAを取り出そう	14
DNAとは何か	16
DNAは遺伝情報の図書館 核/核内のDNA / DNA / DNAの塩基対	18
DNAが記録するもの~遺伝子 さまざまなまぶた/一重まぶたと二重まぶた/遺伝子型と表現型	20
遺伝子のつたわりかた 遺伝子をつたえるもの/ ホモとヘテロが、それぞれ結婚すると、子どもはどうなる?	22
優性遺伝子と劣性遺伝子 優性形質・劣性形質/不完全優性/致死遺伝子	24
突然変異がつくる新しい遺伝子 日本人のルーツの旅/縄文人と弥生人/汗腺/指紋	26
メンデルの法則 一遺伝子雑種/二遺伝子雑種/染色体の乗りかえと遺伝子間の距離/ 体細胞分裂と減数分裂	28
性染色体の遺伝と性決定 男性と女性の決定/性別を決める遺伝子SRY/伴性遺伝/ ニワトリの羽の色の遺伝	30
ABO式血液型の遺伝 ABO式血液型/結婚すると...?/血液型判定/シスAB型/遺伝子の連鎖	32
遺伝子を運ぶもの~染色体 染色されるもの/おもな生物の染色体の数/染色体の構造/染色体の凝縮	34
遺伝子の数とゲノムサイズ 原核細胞と真核細胞/主な生物のゲノムサイズと遺伝子数/酵母菌と大腸菌/ キイロショウジョウバエ/シロイヌナズナ	36
DNA二重らせんの発見者 DNA二重らせんモデル/太陽系の広さ	38
DNA組立分解模型をつくらう	40
細胞分裂 動物細胞図/植物細胞図/細胞分裂の速度の比較/細胞周期/染色体の分裂	42
DNAの半保存的複製 遠心分離機/超遠心分離機/半保存的複製/ DNAの複製システム	44
ヒトゲノム計画の終わりとポストゲノム時代の始まり サンガー法/オートシーケンサー	46
二重らせんへの道①	48

生命科学の最先端

2

ポストゲノム時代のすべてがわかる! エピゲノム物語	50
iPS細胞 iPS細胞/歯髄の幹細胞/ヒトの再生力/ ES細胞のつくりかた/ iPS細胞のつくりかた	54
クローン動物 カエルのクローンのつくりかた/小腸と乳腺/体細胞クローン/受精卵クローン	56
絶滅動物の復活 マンモス/アマミノクロウサギ/クローンマンモスの研究	58
クローン植物 400年前のクローン技術/高等植物の構造/成長点/振盪培養/カルス/クリーンベンチ	60
細胞融合 ポマトのつくりかた/オレンジ・オレタチ・カラタチ/キメラ	62
種なしスイカの種 フナの3倍体の単為生殖/種なしスイカのつくりかた	64
遺伝子組みかえ 遺伝子組みかえなどに使う、小さなピペットと試験管/マイクロピペッター/制限酵素/遺伝子組みかえ/ 遺伝子組みかえ大腸菌のつくりかた/オワンクラゲの発光遺伝子	66
遺伝子組みかえ作物 遺伝子組みかえでつくる生物農薬作物/遺伝子組みかえ植物のつくりかた/ 交配でつくる低アレルゲン米/抗原抗体反応/ヒスタミン	68
遺伝子治療とゲノム編集 かま状赤血球/赤血球/遺伝子治療/遺伝子ドーピング/ホルモンのはたらき	70
遺伝子のスイッチとエピゲノム ガン細胞/皮膚組織の中にできたメラノーマ/ガンを防ぐ免疫細胞/ ガンの発生/オベロン説	72
遺伝子のスイッチの連鎖~オーガナイザー シュペーマンの実験/誘導の連鎖/イカの目	74
「場」が決める細胞の分化 イモリの脱分化/指の分化/濃度勾配とニワトリの指の発生/昆虫の胚発生	76
体の形をつくるホメオティック遺伝子 プラナリアの再生/ホメオティック変異体/ 節足動物の体/相同器官/単純な体から複雑な体へ	78
自殺遺伝子が仕上げる体づくり HeLa細胞/指のアポトーシス/ヒトの指の形成	80
エピジェネティクスとリプログラミング 猫の毛色/三毛猫のエピジェネティクス/ X染色体不活化の時期/ゲノム刷りこみ	82
科学捜査と環境DNA 電気泳動装置/電気泳動/ PCR法/「ハイルブロン」事件	84
二重らせんへの道②	86



DNAから生命へ

3

- 非生物から生物へ・鉱物からDNAへ コアセルベート/かんたんなコアセルベートのつくりかた/DNAシンセサイザー/ミラーの実験/太古の地球——88
- DNAからRNA、そしてタンパク質へ コドン表/セントラル・ドグマ/DNAからタンパク質へ/メラニンの遺伝子発現スイッチ——90
- RNAワールドの遺産 DNAとRNAの構造/生命のシステム~細胞/生命の中に残るRNAワールドのシステム——92
- 原核生物から真核生物へ ミトコンドリアの共生/大腸菌/鞭毛虫/嫌気呼吸と好気呼吸/セキツイ動物の分かれ道/細胞内共生説/カイメン/同種の細胞のみが集まる多細胞生物——94
- 単細胞生物から多細胞生物へ ヒトの卵/複雑な単細胞生物/尻からできるか口からできるか/イモリの胚発生——96
- イモムシがたどる進化の歴史 イモムシの肢/昆虫と、そうでないもの/節足動物の基本構造/完全変態/不完全変態——98
- 恐竜から鳥へ ヒトの骨格と鳥の骨格/恐竜の羽毛と鳥の羽毛/羽毛恐竜ティロングとティラノサウルス/羽毛恐竜マイクロラトル/始祖鳥/恐竜から鳥へ——100
- 哺乳類への道 セキツイ動物の胚発生/魚類の胚発生/変温動物から恒温動物へ/両生類から哺乳類へ/有袋類/へその緒/乳を出す鳥類——102
- 遺伝子で追う最初の人類 キツネザル/ミトコンドリアDNAによる人類の系統樹/人類の拡散/チンパンジーとヒトのちがい/色覚の進化——104
- 植物の進化と花づくり 花式/植物の動き/植物でも動物でもない生物~菌類/花の模式図/八重咲きの場合/その他の変異/花芽づくりの開始/フロリゲンのしくみ/維管束の構造——106
- 生物と遺伝子の多様性 世界最大の生物/里山/アイガモ農法/星砂/不妊虫放飼法——108
- さまざまな進化論 さまざまな進化論/遺伝する学習の記憶/自然選択説の例/進化論の否定/ダーウィンフィンチ/種の分化——110
- 自然淘汰~環境による進化の選抜 ニッチ/大型爬虫類のニッチに進出した哺乳類/ニッチのうばいあい/イルカの進化/ショウジョウバエの進化の研究——112
- 進化の方向性 あごの退化/シベリアオオツノジカ/マンモス/歯/こん跡器官/指向性進化——114
- 性のはじまりと進化 大腸菌の接合/アリマキの生活環/ミツバチの生活環/ミスクラゲの生活環——116

- 性転換 クマノミの性転換/メスとメスのあいだに生まれた二母性マウス「かくや」/環境ホルモンの影響——118
- Y染色体・進化の歴史 X染色体とY染色体/男と女のつくりかた/削られるY染色体/Y染色体の役割/性染色体がたくさんあると…?/カモノハシの性染色体/Y染色体をもたない哺乳類——120
- 生命とは逆の方向に進化したウイルス T2ファージ/大腸菌/レトロウイルスの感染/ファージの感染——122
- 進化を生む領域 逆転写/RNA干渉(RNAi)/エイズウイルス(HIV)/中立的な遺伝子進化——124
- 動く遺伝因子・トランスポゾン トランスポゾンによる斑入り模様/メダカの巨大トランスポゾン/トランスポゾン/転移のしくみ/ウイルスによる斑入り模様——126
- 遺伝子のようなタンパク質・プリオン——128

科学者になろう!

4

- 学会へ行こう ポスターセッション/学会のようす/酵母菌/カビの菌糸——130
- 科学者になるには 科学者のいろいろ/博物館の学芸員さん——132
- 論文の書きかた 論文の構成/本実験と対照実験/論文の例/スケッチのしかた——134
- ノーベル賞受賞者リスト——136



はじめに

人間って何だろう。
自分って何だろう。
命って何なんだろう。
生きているって何なんだろう。

きみも、そんなふうに考えたことがあるだろう。
わたしはその答えを知るために、科学者になった。
はるかなる、遺伝子の謎をひもとくために。

きみに、わたしが知っていることを何でも教えてあげよう。
この本を読めば、80年前の世界最高の科学者たちが
知らなかった秘密を知ることができる。

最初から読んでいく必要はない。好きなページから読んでいけばいい。
わからない言葉があっても、本の最後のさくいんをひけば、
どこかに答えが書いてある。

この本は、なるべくかんたんに書いたが、
しかし大学生でも知らないような専門的なことも書いてある。
わたしより若いきみの未来は、これからだ。
きみはいつかわたしを越え、わたしよりはるかに遠く旅をし、
わたしよりはるかにたくさんを知ることだろう。
科学者になって、ノーベル賞をとるかもしれない。

この本が、きみの偉大な未来への第一歩になれますように。



著者結石近影

DNAと遺伝子

1

ぼくらの中には図書館がある。
そこにはぼくらのすべてが記されている。
その名は遺伝子DNA。

DNAを読み解けば、ぼくらのすべてがわかるのだ。

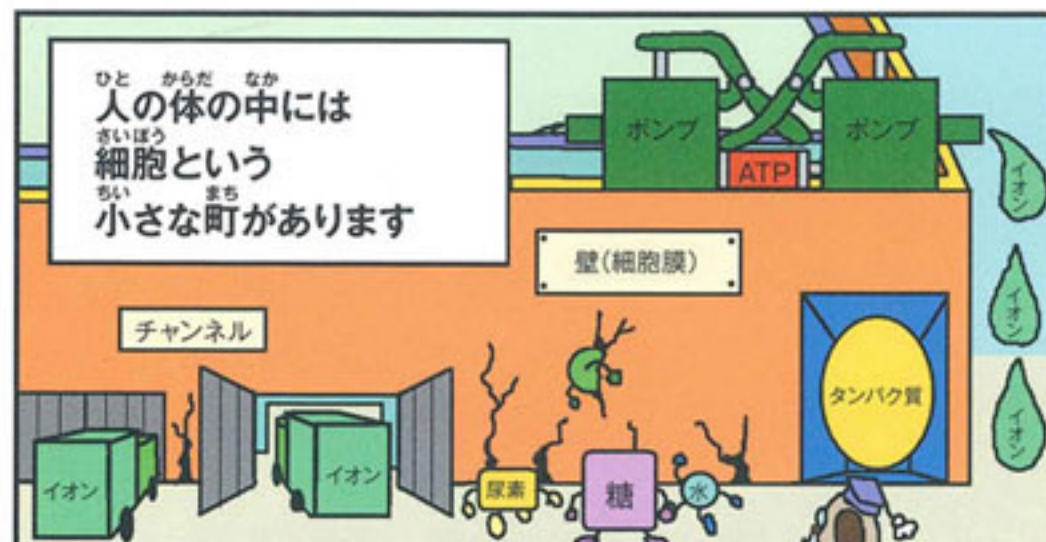


細胞から取り出したDNA

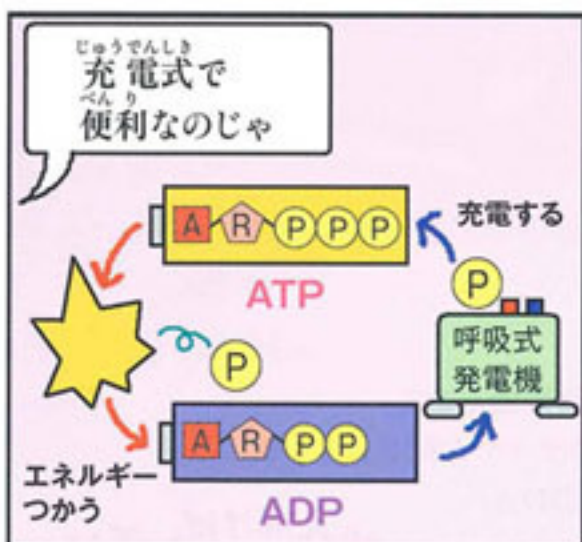
DNAは白い糸上の物質だ。ここに生物のすべての情報が記録されている。

い でん し 遺伝子のすべてがわかる! 遺伝子物語

※ヒトの体は約60兆個の細胞からできている。この細胞を1つの町にたとえてみよう。



※細胞は〈細胞膜〉という壁でかこまれている。酸素や栄養分が運びこまれ、老廃物やホルモンなどが、外に出される。



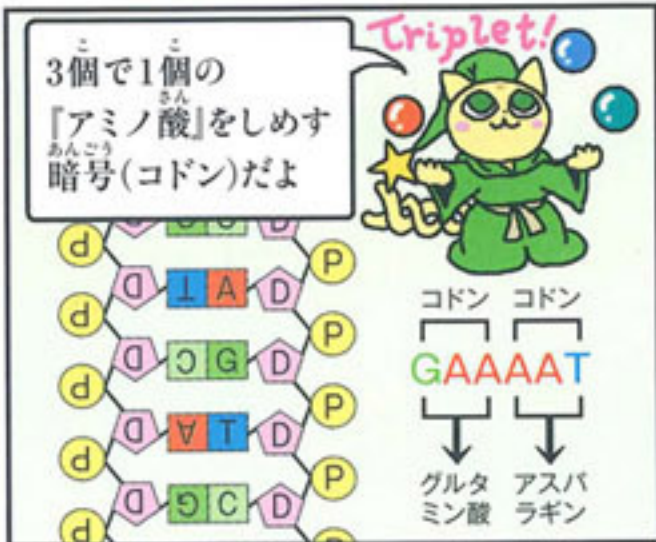
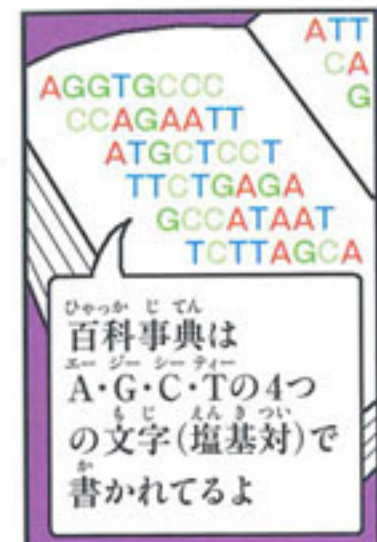
※細胞の中にある〈ミトコンドリア〉は、エネルギーを合成する。



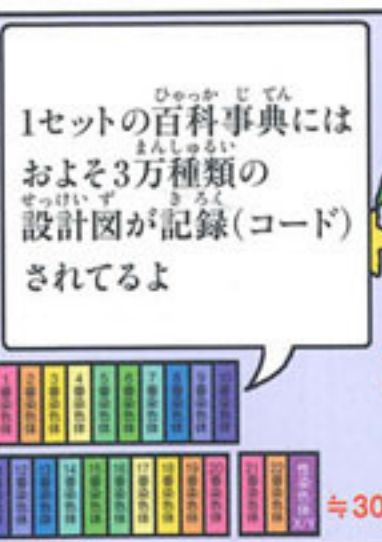
※細胞は〈核〉を持っている。核の中には〈染色体〉と〈核小体〉がある。



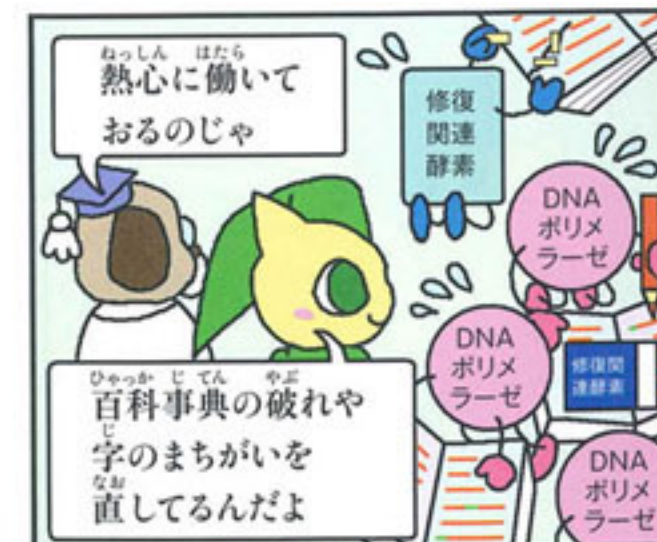
※染色体は、遺伝情報を記録する (DNA) とタンパク質 (ヒストン) からできている。



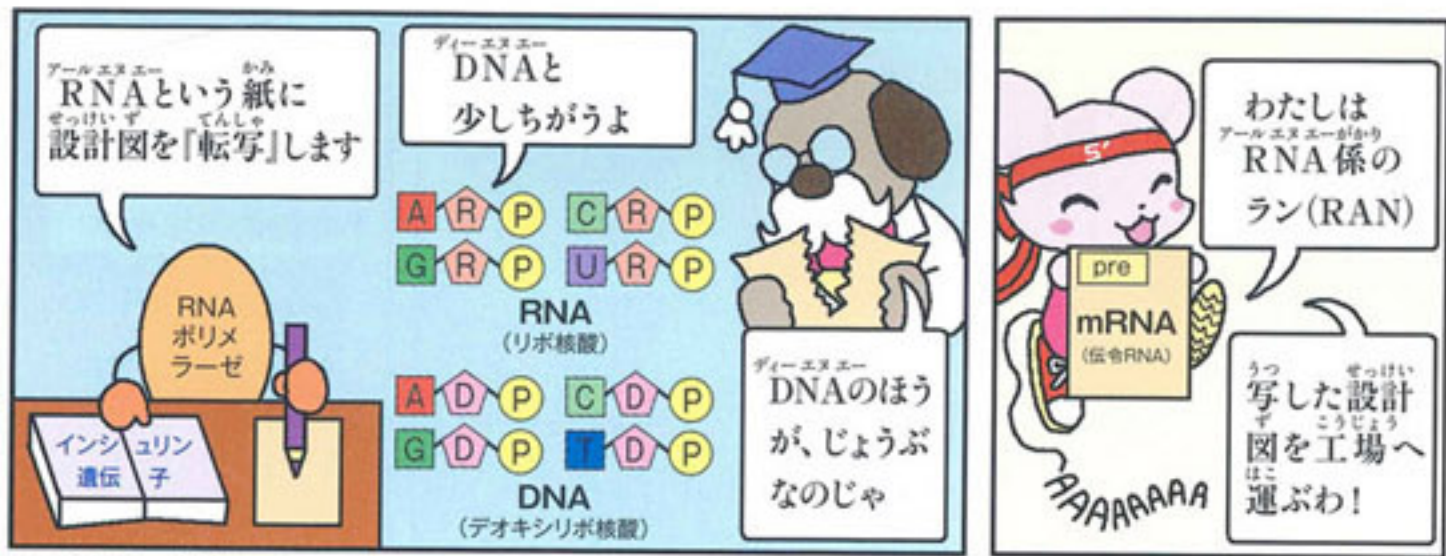
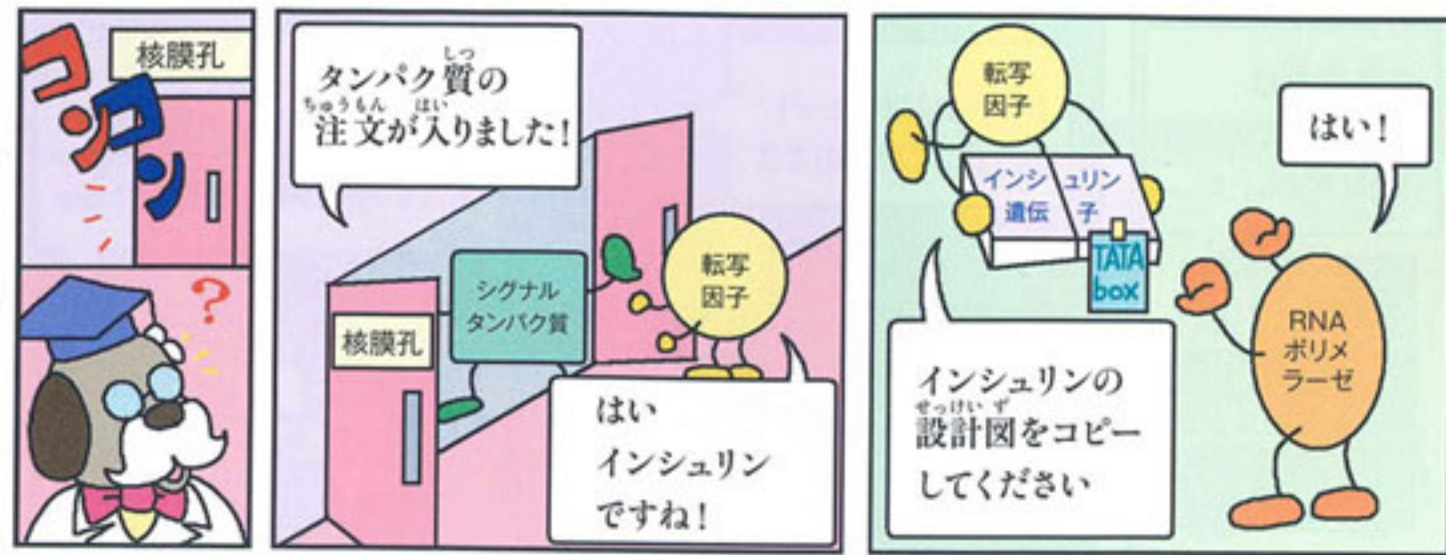
※〈A・G・C・T〉の4種類の塩基を組み合わせ、3つで1つの〈アミノ酸〉をあらわす暗号 (コード) になっている。この3つごとの単位をコドンという。



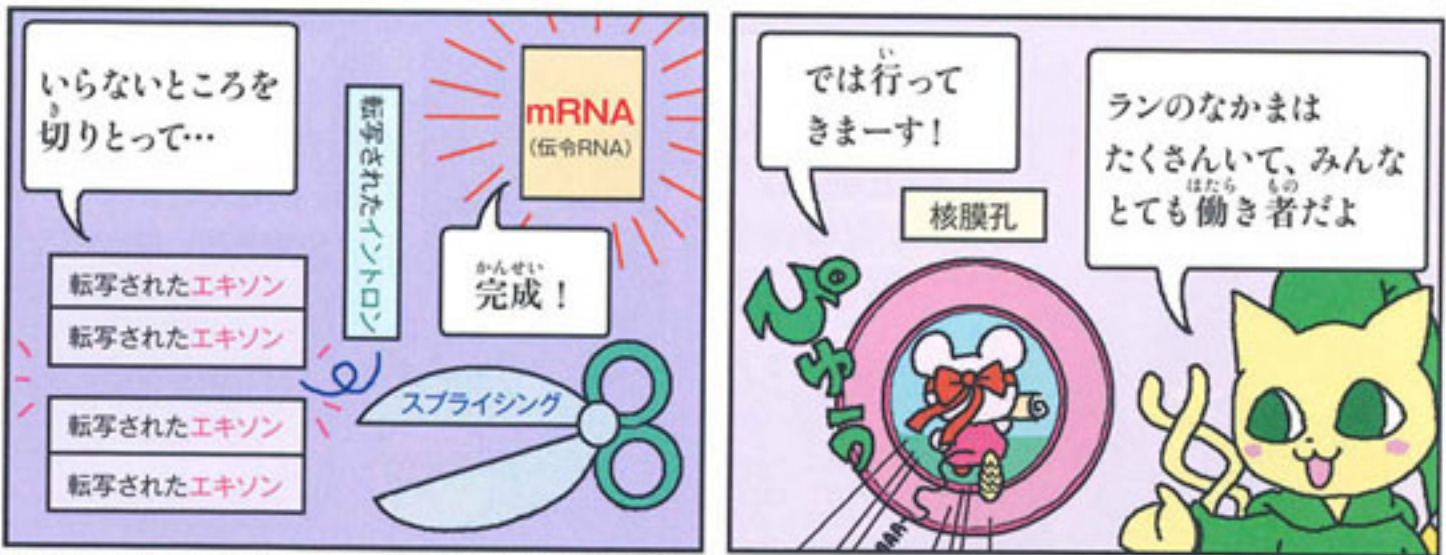
※設計図 (遺伝子) の正確な数はまだわかっていない。また人によってもちがう。



※ (DNAポリメラーゼ) は、細胞分裂のとき、DNAを複製するために必要な酵素のひとつだ。



※mRNAは一本鎖のRNA分子で、DNAから遺伝子の情報(塩基配列)を写しとり、リボソームに運ぶ。



※イントロンは、RNAに転写されたあと、切り捨てられる。アミノ酸の情報を記録しているエクソンという部分をつなぎ合わせてmRNAが完成する。



※ミトコンドリア・葉緑体などは、核とは別の、独自のDNAを持っている。



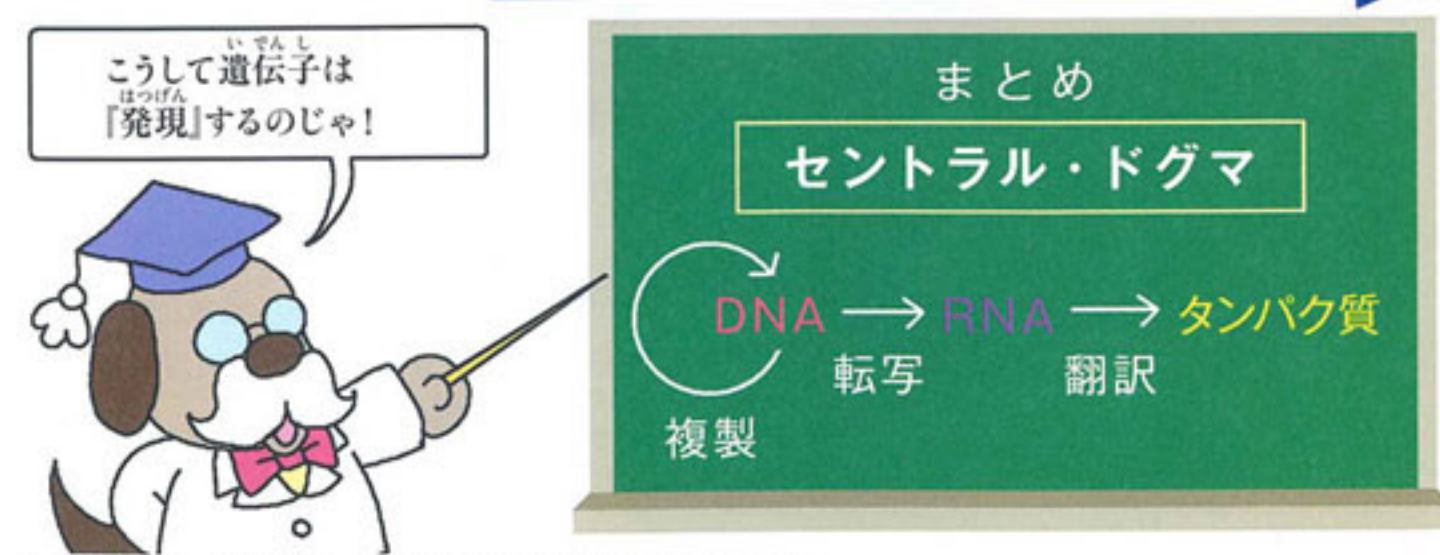
※tRNAは、アミノ酸をリボソームに運ぶ。



※リボソームではタンパク質の合成をおこなう。



50ページ「エピゲノム物語」につづく!



※(セントラル・ドグマ)は、1958年、クリックによって提唱された。「DNAの遺伝情報は、まずRNAに転写され、つぎにタンパク質に翻訳される」という一方通行の流れのこと。

DNAは細胞の核の中にある



実験の前に、このページをコピーして実験ノートにはっておくと、便利じゃぞ!

DNAは、細胞の中にある核という膜の中に入っている。核は、目に見える大きさの生物ならみんな持っている。動物も植物も、核を持っている。

タマネギをつかうと、かんたんに核を見ることができる。タマネギの細胞は大きいので、顕微鏡の倍率は100倍でもじゅうぶんだ。

1 タマネギを切る

タマネギは、ふだん食べる白い部分(りん片)をつかう。外がわのほうが細胞が大きく、内がわにいくにしたがって、小さくなる。



さいぼうぶんれつちゅう 細胞分裂中の核

酢酸カーミン溶液でそめると、核や染色体がよく見える。タマネギの中で、さかんに細胞分裂をしているのは、根っこ先の部分だ。

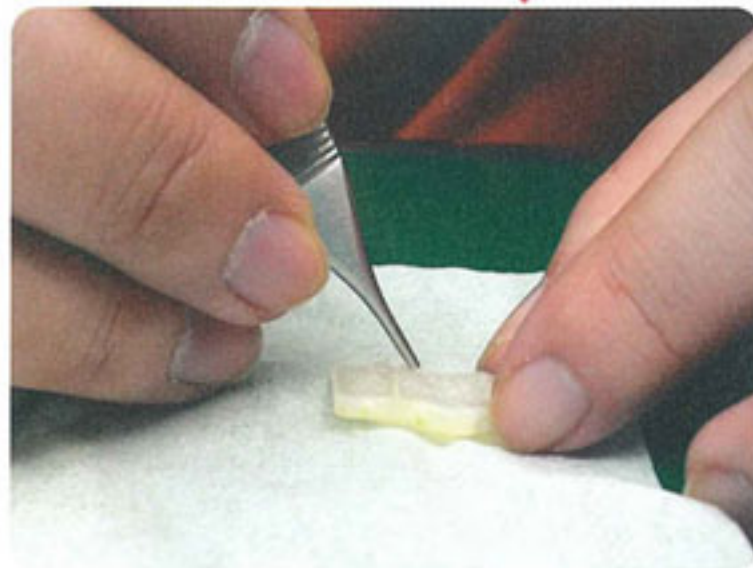
2 切りとったりん片

内がわを上にして置く。外がわの皮はツルツルし、内がわの皮はフワフワした感じだ。



3 表皮をめくる

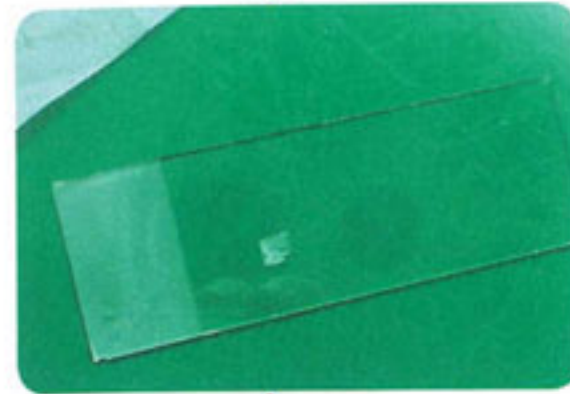
内がわの皮のはしっこをピンセットでつまんで、静かにうす皮をめくる。細胞が1層だけ、うすくきれいにむけてくる。5mm角ほどあれば、じゅうぶんだ。



次の頁につづく

4 スライドガラスにのせる

めくったうす皮を、きれいなスライドガラスの上にのせる。うす皮の上に、スポイトで水を1滴おとし、ピンセットでそっとしわをのばす。



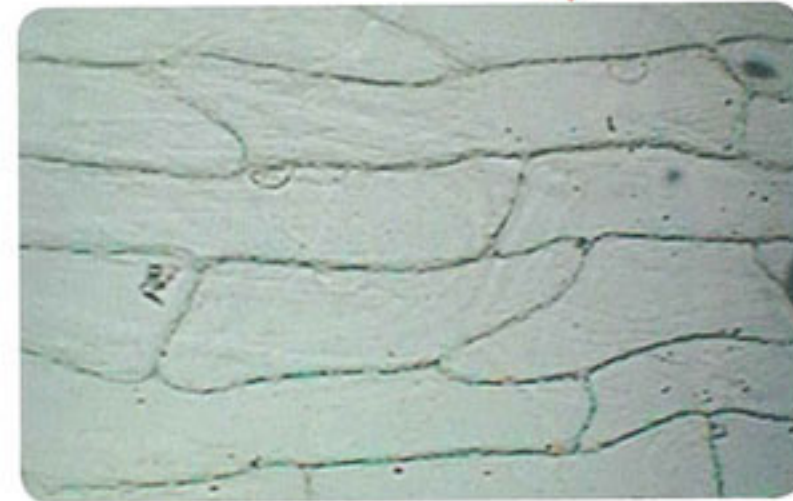
5 カバーガラスをのせる

カバーガラスを、真上から静かにのせる。こうしてできあがった標本を、プレパラートとよぶ。



6 タマネギの細胞 (600倍)

顕微鏡で、観察する。さいしょは100倍ぐらいで見えて、見やすそうなところを探してから、拡大する。細胞の長さは、300μmぐらい。泡のような、無色透明の粒が核だ。植物の細胞の中には大きな液胞があるので、核は細胞壁のほうに押しやられている。皮をむいてすぐに観察すると、小さな黒いつぶつぶが細胞の中をぐるぐると動きまわっているのが見える。これは、生きている細胞の中にある細胞質が動いている、原形質流動(げんけいしつりゅうどう)という現象だ。



動物の細胞を見たいときは、ほおの粘膜の細胞を見るのがいちばんかんたんだ。スプーンなどの先で、ほおの内がわを軽くこすり、スライドガラスにのせて、カバーガラスをかけよう。

また、花だんの土を水にとかした上ずみや、池の水などをプレパラートにすると、単細胞生物を見ることができる。ゾウリムシが200μm前後、ミドリムシが50μm前後だ。

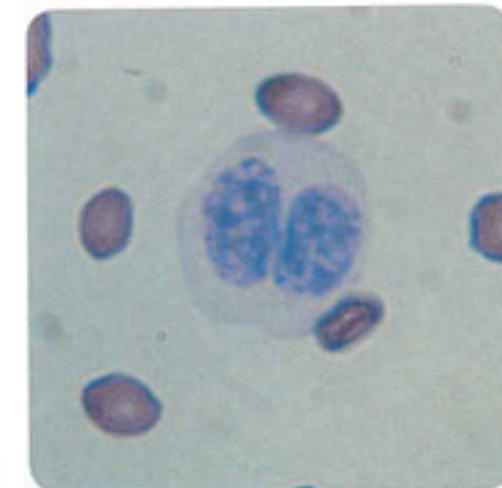
肉眼で見える細胞もある。たとえば卵の黄身は、大きなひとつの細胞だ。黄身の表面にある小さな白い円(胚盤)のところに核があり、細胞の中に大量の卵黄がつまっている。

単位

1μm(マイクロメートル)は、1000分の1mm[1万分の1cm]だ。

	T	テラ	1兆
1000	G	ギガ	10億
1000	M	メガ	100万
1000	k	キロ	1000
1			1
1/1000	m	ミリ	1/1000
1/1000	μ	マイクロ	1/100万
1/1000	n	ナノ	1/10億

動物の細胞



動物の細胞にも核がある。しかし、植物とちがって、細胞壁はない。また液胞は、植物細胞にくらべても小さい。ヒトの細胞の大きさは、だいたい直径10μm前後だ。

DNAを取り出そう



DNAはがんじょうな分子なので、台所にあるような材料でかんたんに抽出できる。

材料

1. 魚の白子 (鮮魚店で買う) …1g
 2. 食塩水 (100mlの水に10gの食塩をとかす)
 3. 100%エタノール (消毒用。薬局で売っている。冷蔵庫で冷やしておく)
 4. 茶こし ガーゼ
- ※ 1ml=1c.c.

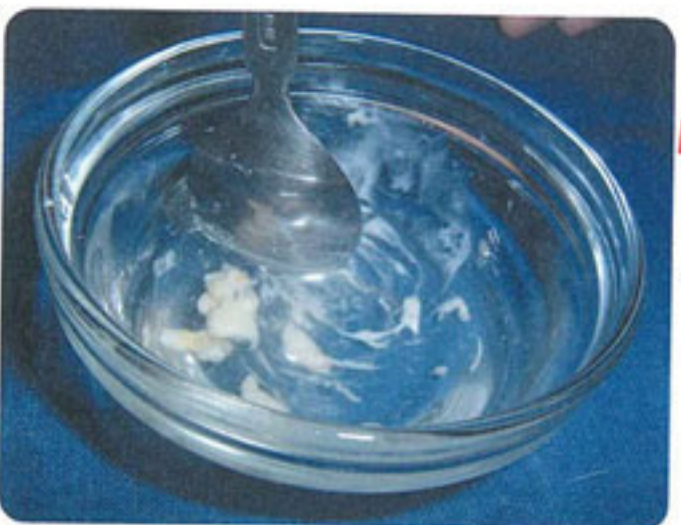
取り出しかた



① 白子をスプーンで優しく押しつぶす。



② 食塩水20mlを加えて優しくまぜる。



③ DNAが食塩水にとけて、タンパク質がはがれる。ねばりが出て、白いモヤモヤ状になる。



④ 茶こしにガーゼを二重にして、別の容器の上におき、DNA溶液をそそぐ。

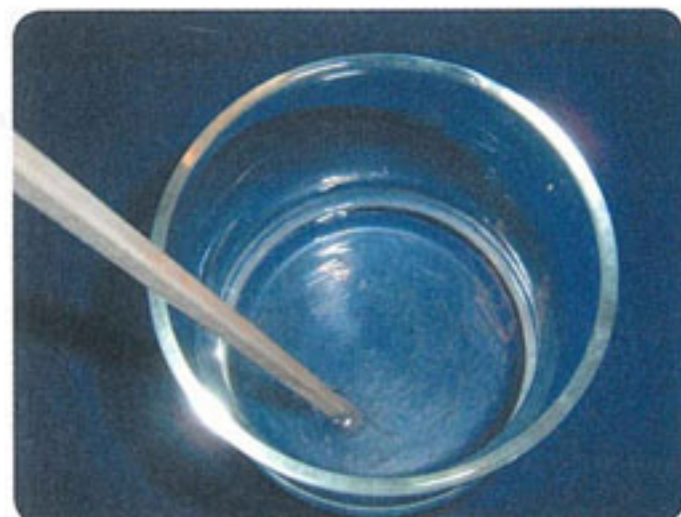
次の頁につづく



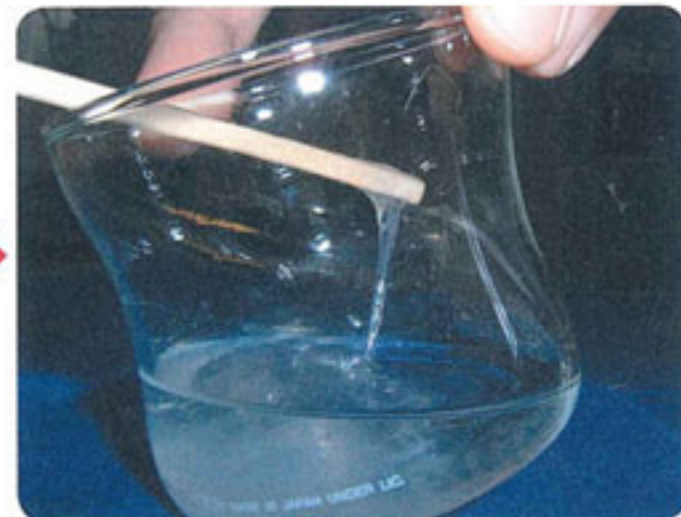
⑤ DNA溶液を、こす。



⑥ こした液に2倍の量のエタノールを入れる。



⑦ DNA溶液がエタノールに水をとられ、白いモヤモヤした細い糸状になる。



⑧ モヤモヤした細い糸をわりばしで巻きとるとDNAのできあがり。



これがDNAだ!

はじめてDNAを抽出したのは、1869年、スイスのミーシャーだ。材料は白血球細胞を豊富にふくんだ、包帯から洗い落とした膿(うみ)だった。DNAなど核酸には独特のうま味がある。白子は魚の精巣。精巣は何億個という精子をつくるため、つねに細胞分裂をおこなっているため、DNAが豊富にふくまれている。タイ・タラ・サケなどのものがよく売られている。野菜を使うときは、タマネギの中心のほうの部分、ブロッコリーのつぼみの部分を選んで使うとDNAがたくさんとれる。4分の1ほどをすり鉢ですりつぶし、50mlの食塩水と台所用洗剤数滴を入れて、優しくまぜあわせる。あとは③～⑤と同じ。

実験のあとはきちんとかたづけよう。また実験につかったものは、むやみに食べたり飲んだりしないこと。



改訂版

遺伝子・DNAの すべて



9784494018512



1928045045000

ISBN978-4-494-01851-2
C8045 ¥4500E

定価—本体 4,500円+税

童心社

図書館用特別堅牢製本図書

この本の表紙には特別のフィルム加工がしてありますので汚損の心配がありません。

