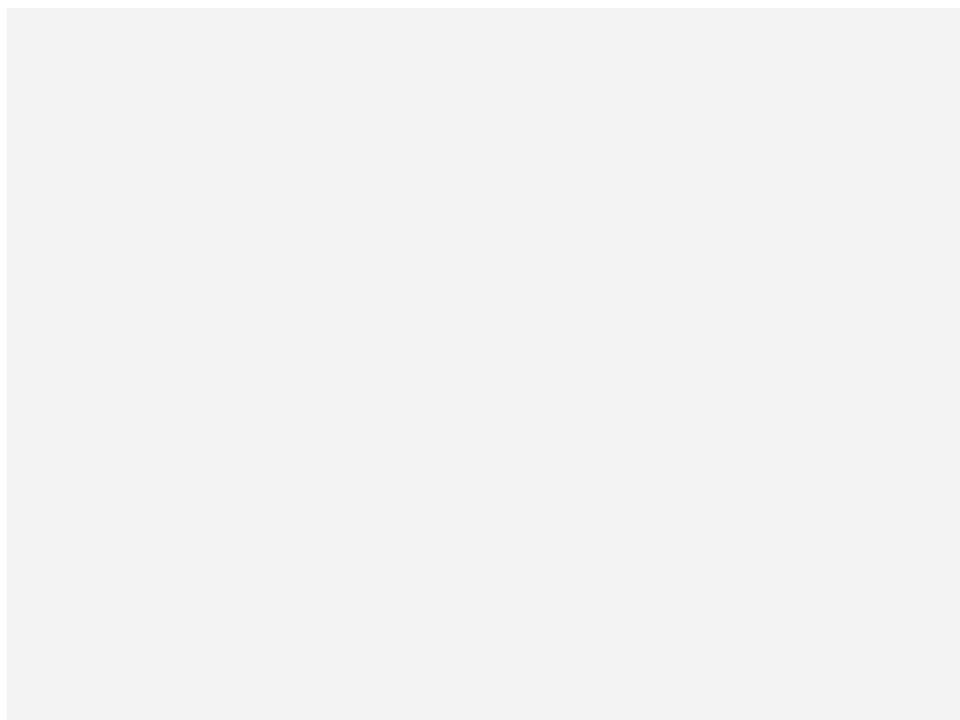


生命活動の中心を担う分子 –核酸 (DNA RNA)–



文1・それでは生物化学序論の講義を始めます。

文2・この講義では、生物の基本となる生体物質の構造と機能や細胞の構造について学習し、化学で生命現象を理解します。

文3・生物の体は全て化学物質でできています。生物という複雑な現象を、化学の視点から観察することで、その仕組みや成り立ちを知ることは生物を学ぶ上で非常に重要です。

文4・今日は生命活動の中心を担う重要な分子である核酸について学習しましょう。

文5・まず、遺伝情報の担い手として有名なDNAについて説明します。

文6・遺伝情報は、DNAを構成するユニットの配列として格納されています。このような遺伝情報を格納しているDNAを総称してゲノムと呼びます。また、その中からタンパク質の設計図になっている部分を遺伝子と呼びます。

S1・Let me start the introductory lecture for biochemistry.

S2・In this lecture, we will study the structures and functions of biomaterials and cell structures. Finally, you will see life as a chemical phenomenon.

S3・All living organisms are composed of chemical compounds. To view organisms in the chemical way, it is very important to study the mechanisms and origins of living things to understand biology.

S4・Today, we will study nucleic acids, which are central to all life.

S5・First, I will explain DNA which is very famous for carrying genetic information.

S6・Genetic information is stored as sequences of units that are composed of DNA. The DNA containing genetic information is

文7・メンデルの法則にみられる様に、遺伝子の概念は古くから知られていましたが、その実態が DNA であることが示されたのは20世紀に入ってからのことでした。

文8・DNAは真核生物の細胞内で核と呼ばれる部位に存在しており、高度に折りたたまれて染色体という構造体を形成しています。染色体の幅はおよそ1400 nmです。

文9・この染色体が発見されたのは19世紀中ごろですが、染色体はタンパク質とDNAから出来ているため、はじめのうちはどちらが遺伝情報を持っているのか分かりませんでした。DNAが遺伝情報を持っていると証明されたのは1950年ごろになってからでした。

文10・染色体をさらにほどこいていくと、30 nmのひもが、この様に足場となるタンパク質に張り付いた、幅が約300 nmのクロマチン繊維という構造を形成しています。しかしこのあたりの構造については未だよく分かっておらず、今も研究が行われています。

文11・クロマチン繊維は、さらにほどくと幅約11 nmのヌクレオソームという構造がまとまったものになります。

文12・ヌクレオソームでは、DNAはヒストンという円盤状のタンパク質に2回巻きついており、凝縮することによって非常に密に充填されています。

文13・このヌクレオソームをほどくと、直径約2 nmのDNA二重らせんになります。

文14・最後に、このDNA二重らせんを原子レベルまで細かく見ると、モノマーユニットが水素結合している塩基対になっています。

文15・この様に、高等生物の細胞ではDNAが高度に折りたたまれて核という直径10 μm の狭い空間に押し込められています。

called “genome”. In addition, a sequence of DNA in the genome that codes for a protein is called a “gene”.

S7・The concept of the gene had been known for a long time, that is, Mendel’s law, but it was in the 20th century that its identity as DNA was determined.

S8・DNA is found in the nucleus of eukaryotic cells. It is highly folded and forms a chromosome. The width of a chromosome is approximately 1400 nm.

S9・Chromosomes were discovered in the 19th century; however, as chromosomes are composed of proteins and DNA, there was no way to determine if the protein or DNA carried the genetic information. The fact that DNA was the source of genetic information was proved in the 1950’s.

S10・If we unwind the chromosome, it becomes a chromatin fiber, like this. This fiber is composed of a cord with a diameter of 30 nm and it uses proteins as a scaffold with a width of approximately 300 nm. However, many things about the structure of chromosomes are still not known, so a lot of researchers are still studying it.

S11・If we then unwind the chromatin fiber, it becomes gatherings that are composed of nucleosomes with a width of approximately 11 nm.

S12・In the nucleosome, DNA is wrapped twice around a histone, which is a disk-shaped protein, and is very densely packed by this aggregation.

S13・If we then unwind the nucleosome, we observe the DNA with a double helix structure and a diameter of 2 nm.

たとえばどのくらいのものが詰まっている
かというと、人間の細胞1個が持つ全ての
DNAを繋ぎ合わせると、なんと約2 mの長
さになります。

文 16・生物はこんなに密に充填されている中
から、必要な時に必要な部分だけを使え
るように様々な調節を行い、遺伝子の
発現を制御しています。

S14・Finally, if we observe the DNA duplex at
the atomic level, the monomer units have
hydrogen bonds between their base pairs.

S15・In this way, the DNA in cells of higher
organisms is highly folded in the narrow
space of the nucleus, which has a diameter
of 10 μm . For example, what is the length
of the packed DNA? If you link the entire
DNA in a human cell linearly, its length is
approximately 2 m!

S16・Living things can control the expression of
genes using different kinds of regulation
to ensure that the DNA is correctly used
at the right moment, even though the
DNA is densely packed.

キーワード(Key words)

・分子 ・核酸 ・遺伝情報 ・DNA ・配列 ・ゲノム ・タンパク質 ・遺伝子 ・真核生物 ・細胞
・核 ・染色体 ・クロマチン繊維 ・ヌクレオソーム ・ヒストン ・二重らせん ・水素結合 ・塩基対

関連用語(Related terminologies)

- ・分子生物学: Molecular biology
- ・遺伝: Hereditary
- ・生体高分子: Biopolymer
- ・細胞質: Cytosol
- ・細胞膜: Cell membrane
- ・原核生物: Prokaryote
- ・細胞分裂: Cell division
- ・X線結晶構造解析: X-ray crystallography

日本語解説

文1「序論」：論文(thesis)の構成(construction)で、はじめに述べる部分(part)。「序」は、初めの部分
ということです。

文2「生体」：「生」は「生きている(alive)」ということ、「体」は「からだ」です。
例：生物(living things)

文3「視点」：「視」は、注意して(attentively)見ることです。

文3「～する上で」：「～するために」
例：生物を学ぶ(to learn)上で

文4「担う」：「責任(responsibility)をもつ」ということです。

文5「～手」：何かの役割(role)をするもの
例：遺伝情報(genetic information)の担い手

文6「配列」：「配」は、組み合わせること(combination)を表します。「列」は、長く連なること(be in
a line)です。「列」は、また”row”の意味もあります。「行列」というのは、”matrix”
です。

文7「古くから」：ずっと前から

文7「世紀」：”century”のことです。
例：20世紀、今世紀(this century)

文8「幅」：”width”のことです。例えば、机(desk)には、幅、高さ(height)、奥行き(depth)があり
ます。

文9「染色体」：「染色」の「染」は、「染める(to dye)」と「染まる(be dyed)」という言い方があり
ます。

例：髪を黒く染める dye one's hair black

例：髪が黒く染まる one's hair is dyed black

文9「～から出来ている」：ここでは、「～」を材料(material)として含んでいる(contain)という意味
です。

文9「はじめのうち」：「うち」は、ある時間(time sequence)の中(inside)ということですから、「はじ
め(beginning)」という時間の中ではということを表しています。

文 1 0 「ほどく」: 結^{むす}んでいる (bind) ものをゆるめる (loosen) ことです。

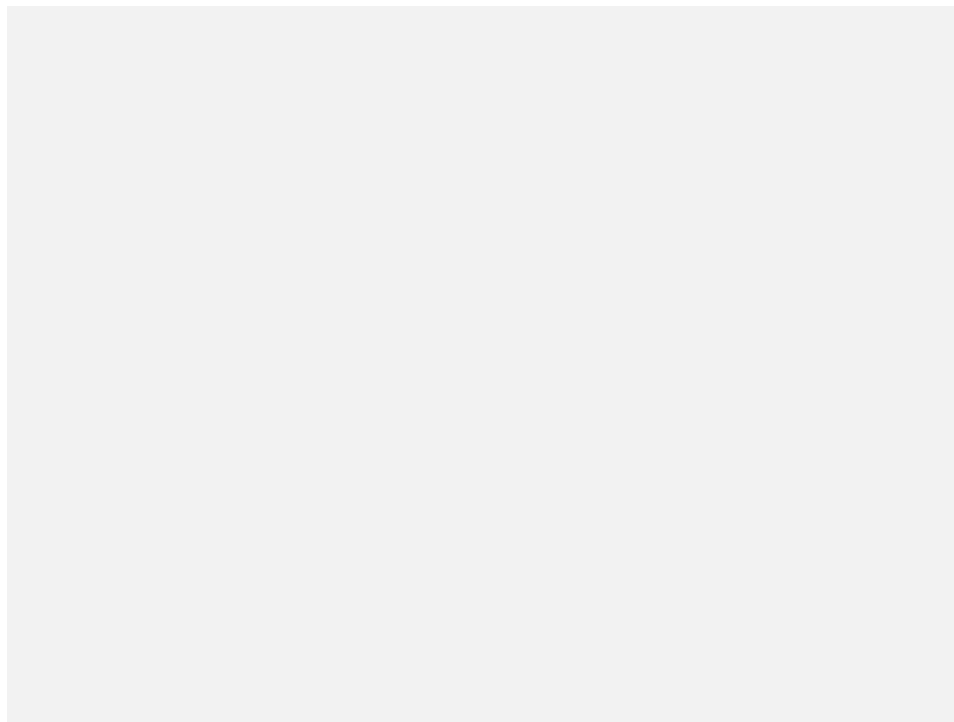
文 1 0 「ひも」: 「ひも」は、「いと (thread)」よりも太^{ふと}く (thick)、「つな (rope)」よりも細^{ほそ}い (thin) ものです。ここでは、染色^{せんしよくたい}体^{なか}の中のものについて話^{はな}していますから、とても小^{ちい}さい世界^{せかい} (world) のことです。

文 1 2 「円盤^{えんばんじょう}状^{えんばん}」: 「円盤^{えんばん}」というのは、陸上競技^{りくじょうきぎょうぎ} (track and field sports) で使う” disc” です。「状^{じょう}」は、そのような形^{かたち} (shape) をしているということです。
例: 空飛^{そらと}ぶ円盤^{えんばん} (flying saucer) UFO

文 1 3 「らせん」: ” spiral” という意味^{いみ}です。
例: らせん階^{かいだん}段 (a spiral staircase)

文 1 4 「対^{つい}」: 二^{ふた}つで一^{ひと}つの組^{ぐみ} (set) になっているもの

文 1 6 「発^{はつげん}現^{あらわ}」: 現^{あらわ}れ (appear)、そして出^でてくる (come out) こと



文 1 ・ では DNA, すなわちデオキシリボ核酸^{かくさん} DeoxyriboNucleic Acid の構造^{こうぞう}を詳細^{しょうさい}に見ていきましょう. ここに^{ひょうじ}表示されているのは DNA二重らせんの分子構造^{ぶんしこうぞう}です.

文 2 ・ DNA はこのように右回り^{みぎまわ}のらせんになっていて, 幅^{はば}が大きい主溝^{おおしゅうこう}, メジャーグループと, 幅^{はば}が小さい副溝^{ちいふくこう}, マイナーグループの大小二種類の溝^{みざだいしやうにしゅるいみざ}をもっています.

文 3 ・ 右回り^{みぎまわ}のらせんとは, 例え^{たと}ば DNA をネジに見立てると, 右方向^{みぎほうこう}に回すとネジが入っていくような感じ^{かん}です.

文 4 ・ 真ん中^{まなか}にあるのは DNA二重らせん^{にじゅう}の模式図^{もしきず}です.

文 5 ・ DNA は方向性^{ほうこうせい}をもった分子^{ぶんし}で, 独立^{どくりつ}した二つの鎖^{くさり}が逆平行^{ぎやくへいこう}に会合^{かいごう}してらせんを形成^{けいせい}しています. この方向^{ほうこう}は DNA の骨格^{こつかく}を構成^{こうせい}しているリボースという糖^{とう}の向き^{むき}で決まっています. これについては後^{あと}で詳しく説明^{せつめい}します.

S1 ・ So, let's see the structure of DNA, that is to say deoxyribonucleic acid, in detail. This illustration shows the molecular structure of the DNA double helix.

S2 ・ The DNA duplex forms a right-handed double helix structure and has a large and a small groove, which are the major groove with a wide width and a minor groove with a narrow width, respectively.

S3 ・ What is a right-handed helix? For example, if you compare DNA to a bolt, this is the pattern that it bolts when you screw it in the clockwise direction.

S4 ・ The illustration in the center depicts the DNA double helix.

S5 ・ DNA is a molecule with 'direction' and its two independent strands couple in an anti-parallel manner and forms the double helix structure. This orientation depends on the angle of the ribose sugar, which is one of the structural units of DNA that I

文6・また、DNAはこの様にA,T,G,Cの4種類の
モノマーユニットから構成されています。

糖とリン酸でできた骨格が外側になってらせんを形成し、A,T,G,Cの遺伝暗号部分は内側を向いて縦に並んでいます。

文7・このA,T,G,Cの配列が遺伝情報の正体であり、暗号になっています。

文8・AはTと、GはCとペアを組むことができます。これらのペアは塩基対と言い、水素結合を介して形成されます。この水素結合によって二つの独立した鎖が会合することができます。

will explain about in detail later on.

S6・In addition, DNA is composed of four kinds of units (bases): *A*, *T*, *G*, and *C*. The backbone of DNA is composed of sugar and a phosphate that are located on the outside of the helix. The genetic code (*A*, *T*, *G*, and *C*) lines up longitudinally inside the helix.

S7・The *A*, *T*, *G*, and *C* sequences form the genetic code and the code language.

S8・*A* always pairs with *T* and *G* always pairs with *C*. These pairs are called “base pairs” and are formed by hydrogen bonds. These bonds enable the assembly of the two independent strands.

キーワード(Key words)

・デオキシリボ核酸 ・主溝 ・副溝 ・逆平行 ・会合 ・らせん

かんれんようご 関連用語(Related terminologies)

- 疎水性相互作用: Hydrophobic interaction
- スタッキング相互作用: Stacking interaction
- インターカレート: Intercalate
- 非天然塩基対: Unnatural basepair

にほんごかいせつ 日本語解説

文1「詳細に」:「詳」は「詳しい(detailed)」です。「細」は、「細い(thin)」という読み方と「細かい(minute)」という読み方があります。

文2「右回り」:時計の回る(go round)方向(direction)ですから、“clockwise”です。
反対は、「左回り」です。

文3「主溝」:「主溝」の「溝」は、「溝(groove, gutter)」と読みます。

文3「主溝」と「副溝」:「主(main)」と「副(sub)」です。「ふくこう」は「ふっこう」と

発音^{はつおん}(pronounce)します。

文3 「見立^{みた}てる」：あるものにたとえる (compare to) ということです。

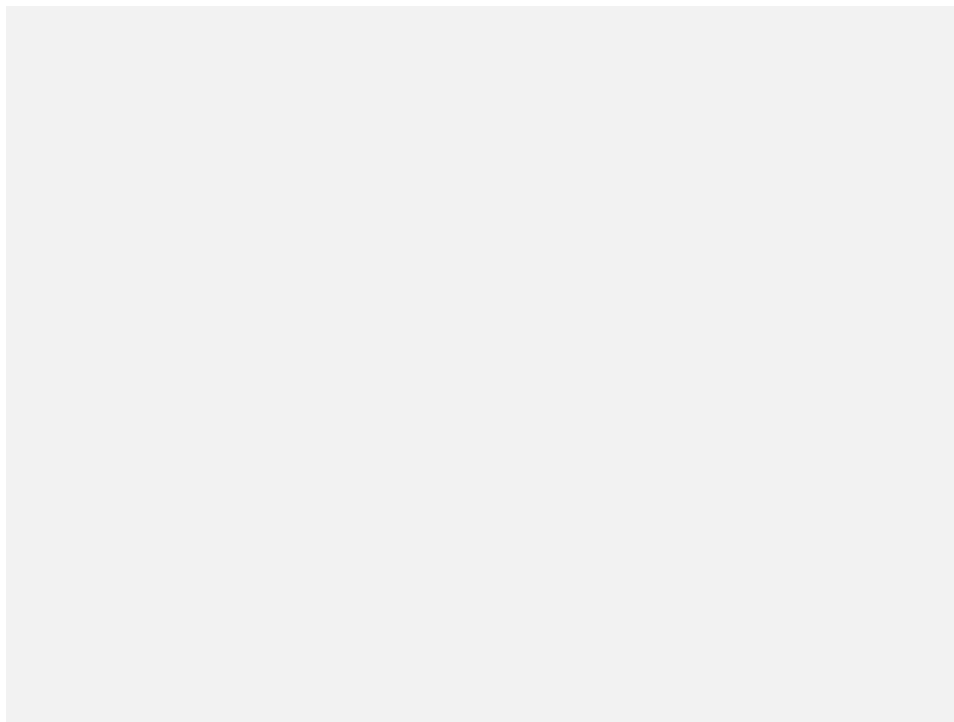
文5 「鎖^{くさり}」：“chain” のことです。「鎖国^{さこく}」というのは、国に鎖^{くさり}をすることで、
“closing door to foreigners” です。日本は、江戸時代^{にほん えどじだい} (Edo period)
に300年鎖国^{ねん さこく}をしていました。

文5 「逆平行^{ぎゃくへいこう}」：「逆^{ぎゃく}」は、“inverse, opposite” ということです。

文5 「会合^{かいごう}」：“meeting” のことですが、ここでは「会合する^{かいごうする}」という動詞^{どうし} (verb) ですから、
「会^あう (to meet)」という意味です。

文6 「暗号^{あんごう}」：「暗^{あん}」は、「暗い^{くら} (dark)」ということですから、外^{そと}から見えない秘密^{ひみつ} (secret) の
記号^{きごう} (code) ということです。

文6 「縦^{たて}」：“vertical” です。「横^{よこ} (horizontal)」、「ななめ^{ななめ} (diagonal)」もあります。



文1・では、DNA の遺伝情報^{いでんじょうほう}を構成^{こうせい}している
A,T,G,C の各モノマーユニット^{かく}の化学的^{かがくてき}
構造^{こうぞう}について詳しく^{くわ}見てみましょう。

文2・DNA のモノマーユニットは塩基^{えんき}、2'-デオ
キシリボース、リン酸^{りんさん}の3つのパートから
構成^{こうせい}されています。

文3・2'-デオキシリボースは塩基^{えんき}の足場^{あしば}になっ
て、4種類^{しゅるい}のモノマーユニットで共通^{きょうつう}
です。このリボースの5'側^{がわ}の末端^{まつたん}と3'の末端^{まつたん}
によってDNAの方向^{ほうこう}を見分ける^{みわ}ことがで
きます。

文4・塩基^{えんき}の構造^{こうぞう}には4種類^{しゅるい}あり、Aはアデニン、
Gはグアニン、Tはチミン、Cはシトシン
といます。これが遺伝暗号^{いでんあんごう}を構成^{こうせい}する4
つの文字^{もじ}の正体^{しょうたい}です。全ての遺伝子^{いでんし}はこ
のたった4文字^{もじ}で綴^{つづ}られています。

文5・これらの塩基^{えんき}が2'-デオキシリボースの1位^い
とN-グリコシド結合^{けつごう}で繋が^{つな}ったものをデ
オキシリボヌクレオシドといい、塩基^{えんき}の
種類^{しゅるい}によってアデノシン、グアノシン、チ
ミジン、シチジンといったように呼び方^{よびかた}が

S1・So, let us take a look at the chemical
structures of the *A*, *T*, *G*, and *C* units that
form the genetic code.

S2・A monomer unit of DNA is composed of a
base, 2'-deoxyribose, and phosphate.

S3・The 2'-deoxyribose is a scaffold for the base
and is a common unit in the four kinds of
bases. We can find the direction of the
DNA chain by the difference between the
5'- and 3'-ends of this ribose.

S4・There are four types of bases: *A* is called
“Adenine”, *T* is called “Thymine”, *G* is
called “Guanine”, and *C* is called
“Cytosine”. They are the four letters of the
DNA alphabet in which the genetic code is
written. All genes are written using only
these four letters.

S5・Each base is introduced to the 1 position of
2'-deoxyribose through an N-glycoside
bond and this unit is called
“Deoxyribonucleoside”. Their names are

変わります。

文6・さらにリン酸が繋がったものはデオキシリボヌクレオチドと言います。

文7・生体内では、このリン酸部分が3つになっているものがDNAの材料として使われます。これらをまとめてデオキシヌクレオチド3リン酸(dNTP)と言います。

文8・リン酸が二つも余分に付いていることによって、大きなエネルギーが蓄えられています。

文9・dNTPからDNAが作られる時は、この二つのリン酸が脱離する時のエネルギーを使って反応が起こります。

“Adenosine”, “Guanosine”, “Thymidine”, and “Cytidine”.

S6・Moreover, if a phosphate is connected to it, it is called “Deoxyribonucleotide”.

S7・*In vivo*, molecules with three phosphates bonded to deoxyribonucleoside are used to form the DNA. These are called “Deoxyribonucleotide Triphosphate (dNTP)”.

S8・To incorporate two more phosphates requires a lot of energy.

S9・When DNA is made of dNTPs, the reaction proceeds by the elimination of the energy from these two phosphoric acids.

キーワード(Key words)

- ・2-デオキシリボース ・リン酸 ・アデニン ・シトシン ・グアニン ・チミン ・N-グリコシド結合
- ・デオキシリボヌクレオチド ・アデノシン ・シチジン ・グアノシン ・チミジン ・デオキシリボヌクレオチド
- ・デオキシヌクレオチド3リン酸

関連用語(Related terminologies)

- ・ デオキシリボヌクレオチド : Deoxyribonucleotide
- ・ デオキシアデノシン 3 リン酸 : Deoxyadenosinetriphosphate
- ・ デオキシシチジン 3 リン酸 : Deoxycytidinetriphosphate
- ・ デオキシグアノシン 3 リン酸 : Deoxyguanosinetriphosphate
- ・ デオキシチミジン 3 リン酸 : Deoxythymidinetriphosphate

日本語解説

文1 「各〜」: 「それぞれの(each)」 という意味の接頭辞(prefix)です。

文3 「末端」: 「末」は、終わり(end)ということです。

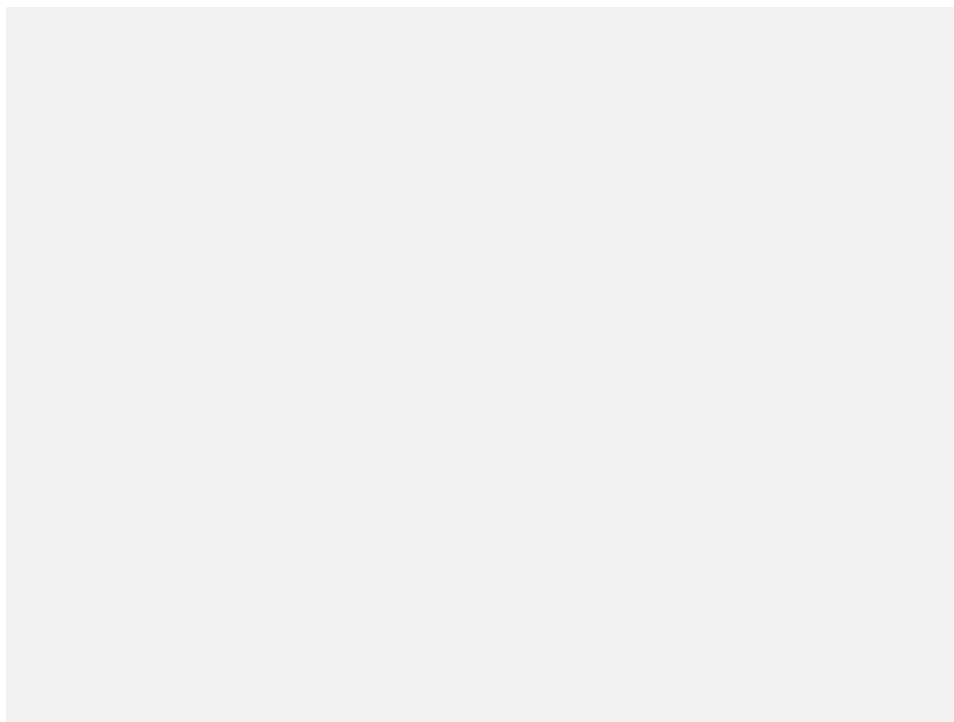
例: 週末(weekend)、月末(end of the month)

文4 「正体」: ほんとうの(true)姿(form)

文4「たった」: "only" という意味です。

文4「綴る」: 受身形(passive form)が「綴られる」ですが、ここでは「書かれている」ということです。

文8「余分に」: 他のものより多いこと



文1・DNAのモノマーユニットは、AはTと、
GはCと、ペアを組むようになっています。
このペアを塩基対と呼びます。

文2・AはTと、GはCと、このように水素結合
を形成することができます。A-Tは2本、
G-Cは3本の水素結合を形成することができます。

文3・この水素結合の形成によって、AとT、G
とCは互いに相手を認識することができます。
このことを相補的であると言います。

文4・AとGをまとめてプリン塩基、TとCは
ピリミジン塩基と言います。これらは構造
が似ていることからこの様な分類になっ
ていて、プリン塩基の方が大きく、ピリミ
ジン塩基の方は小さくなっています。塩基対
は必ずプリン塩基とピリミジン塩基のペア
になっています。

文5・例えば、A-G、T-Cのペアでは、プリン塩基
同士、ピリミジン塩基同士になっているの
で、塩基部分の大きさが合わないために正

S1・In the monomeric units of DNA, *A* couples
to *T* and *G* couples to *C*. These pairs are
called “base pairs”.

S2・The coupling of these DNA bases is the
result of hydrogen bonds between them.
The *A-T* pair has two hydrogen bonds and
the *G-C* pair has three hydrogen bonds.

S3・By these hydrogen bonds, *A* and *T*, and *G*
and *C* can recognize each other. This is
called “complementary” base pairing.

S4・*A* and *G* are purine bases, and *T* and *C* are
pyrimidine bases. The reason for this
grouping is that these structures are
respectively similar. In addition, purine
bases are larger than pyrimidine bases
and base pairs must be composed of a pair
of purine and pyrimidine bases.

S5・For instance, in the case of an *A-G* pair and
a *T-C* pair, these pairs do not form the
right base pairs because the size of the

しい塩基対にはなれません。

文6・A-C, T-G のペアでは, プリン塩基とピリミジン塩基になっているのでサイズは合っていますが, 水素結合の位置が合わず, 正しい塩基対を形成することができません。

文7・このように, DNA二重らせんの中では, 4種類の異なる核酸塩基が相補的水素結合を形成することで互いを認識し, 塩基対を形成しています。

文8・A の相手はT という様に, 片方が決まれば相手の鎖側に何があるか決めることができます。生体内ではこのことを利用してDNAの複製を行っています。

文9・また, 水素結合によって塩基同士が同一平面上に固定されるため, DNAの内側できれいな層状の構造をとることができます。

文10・図からも分かる通り, 塩基対を形成するとリボースの付いている方向が 180° になっていません。このため, リボースの間が狭い方が間隔の狭い溝, すなわちマイナーグループとなり, 逆側はメジャーグループになります。

base pair does not fit due to the attempted pairing between two purine bases or two pyrimidine bases, respectively.

S6・In the case of an A-C pair and a T-G pair, these pairs cannot form base pairs because the locations of the hydrogen bonds are not complementary, although the size of the base pair conforms.

S7・In this way, four different nucleic bases recognize each other through complementary hydrogen bonds and form base pairs in the DNA double helix.

S8・As A always pairs with T, then if you know one base, you can determine what the other base is on the complementary strand. *In vivo*, DNA is replicated by using this feature.

S9・Additionally, base pairs form an orderly bedded structure inside the DNA helix because they are fixed on the same plane.

S10・As shown in the figure, when bases form base pairs, the direction of the ribose to the base pairs is not 180° . Therefore, two grooves with different sizes are made, that is, the “minor groove” and the “major groove”.

キーワード(Key words)

- ・核酸塩基
- ・相補的
- ・相補的水素結合
- ・複製

関連用語(Related terminologies)

- ・ ミスマッチ: Mismatch
- ・ プリン塩基: Purine
- ・ ピリミジン塩基: Pyrimidine

- ・ ゆらぎ^{えんきつい}塩基対:Wobble baseparing

日本語解説

文3 「相手」: いっしょに^{あいて}何かをするときの一方^{なに}のもの。「一方」^{いっぽう}というのは、二^{ふた}つあるものの一つ^{ひと}。

例: 話し相手^{はな あいて}、結婚^{けっこん}(marriage)相手^{あいて}

文4 「似ている」: ほとんど(almost)同じ^{おな}(same)であること。

文4 「この様な」: ” like this” という意味です。文脈^{ぶんみやく}(context)によって、「その様な」^{そのよう}「あの様な」^{あのよう}「どの様な」^{どのよう}という言い方もあります。

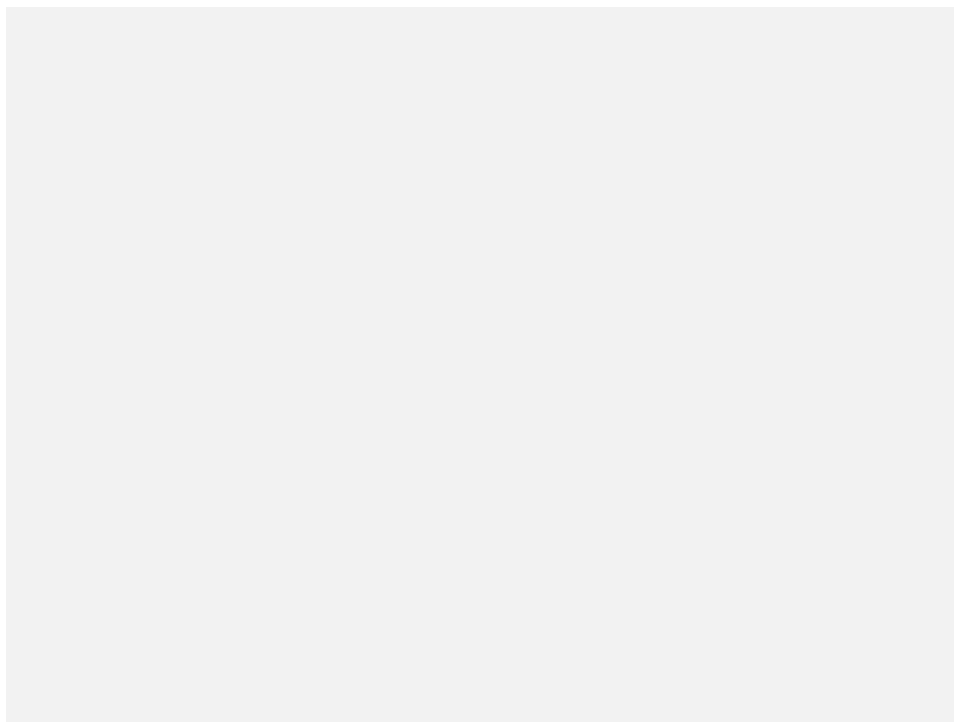
文6 「合う」: ある基準^{きじゆん}(criterion)と一致^{いっち}する(correspond)こと。

例: 大きさが合う、サイズが合う、位置^{い ち}(position)が合わない^あ

文8 「複製」: 「複」^{ふく}は、同じ^{おな}ことを何回^{なんかい}もすることです。「製」^{せい}は、つくることです。

文9 「層状」: 「層」^{そう}は、重^{かさ}なっている(lay)ものを表^{あらわ}します。

例: オゾン層^{そう}



文1・では次に、DNA の各モノマーユニットがどのようにつながっているか見てみましょう。

文2・各モノマーユニットは、5'のリン酸とリボースの 3'の水酸基を介してリン酸ジエステル結合を形成することによって繋がっています。

文3・したがって、DNA には方向があり、通常は 5'から 3'の方向で描かれます。

文4・DNA はヌクレオチドが集まったポリマーとして見ることもでき、そのことからポリヌクレオチドと言うこともできます。

文5・遺伝情報は繋がれた ATGC の各モノマーユニットの一次元の配列から構成されています。

文6・また、DNA の配列は遺伝暗号として重要なだけでなく、タンパク質によって認識されることで機能を現すことがあります。

文7・例えば TATA ボックス結合タンパク質という重要なタンパク質があります。この

S1・Next, we will look at how each monomer unit is linked.

S2・Each monomer unit is connected by a phosphodiester bond between the phosphate at the 5'-side and the hydroxyl group at the 3'-side.

S3・Consequently, DNA has a 'direction' and DNA is normally depicted from the 5'-side to the 3'-side.

S4・As DNA consists of polymers of nucleotides, it is also called "polynucleotide".

S5・The genetic code is composed of the one-dimensional sequence of the A, T, G, and C units.

S6・In addition, the DNA sequence is very important as the genetic code and because some DNA sequences are recognized by proteins for the induction of various functions.

S7・A good example of this is the TATA box

タンパク質は、DNA から必要な情報をコピーしてくる時に使われます。この時、TATA ボックスと呼ばれる AT リッチな配列を認識して、このように DNA を強く曲げて結合することができます。

文 8 ・他にも、DNA を切る酵素や遺伝子発現をコントロールする酵素など、DNA に関連する多くのタンパク質は DNA の配列を認識することができます。これはつまり、配列を認識することによって DNA のどの場所で働けばよいのかしっかりと分かっている、ということです。

文 9 ・以上の様に、リン酸ジエステル結合でつながった DNA の配列は遺伝暗号としてだけでなく、遺伝子の発現の調節などにも大きく関与しています。

binding protein. This protein is used when necessary information is copied from the DNA. This protein recognizes the A-T rich sequence in the TATA box and strongly binds to and bends DNA, like this.

S8 ・ The DNA sequence can also be recognized by various DNA binding proteins such as enzymes that cut DNA and proteins that control gene expression. This fact indicates that the protein is targeted to a specific DNA sequence.

S9 ・ As can be seen, DNA bonded through a phosphodiester bond does not only work as a genetic code but also as a controller of gene expression.

キーワード(Key words)

・リン酸ジエステル結合 ・ポリマー ・TATA ボックス

関連用語(Related terminologies)

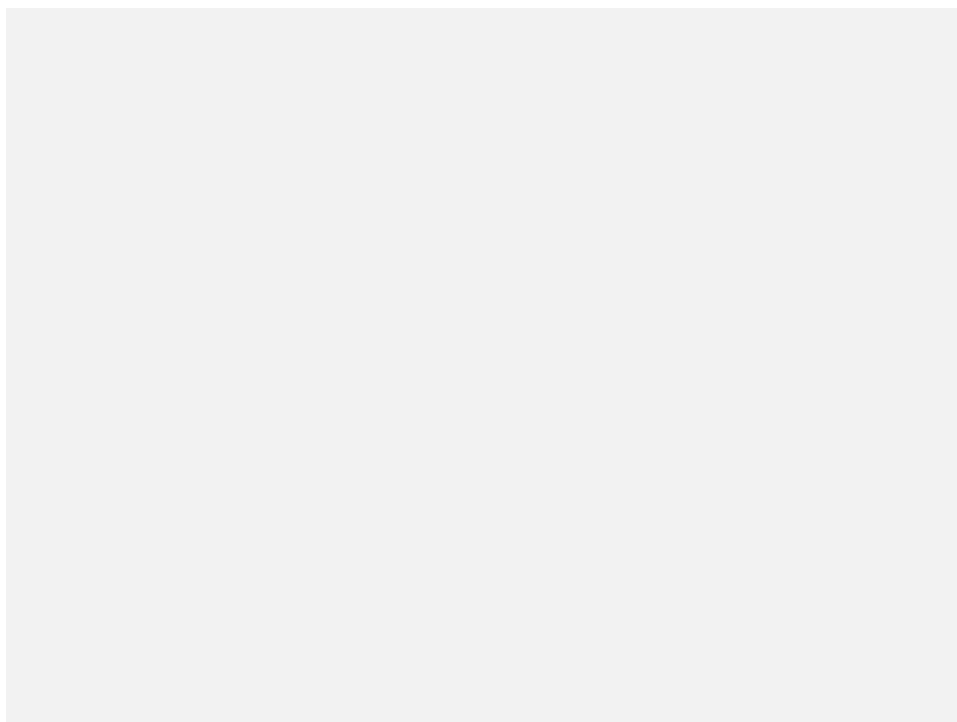
- ・認識配列: Recognition sequence
- ・プロモーター: Promoter

日本語解説

文 3 「通常は」: 「ふつうは」ということです。「通」は、「普通(ordinary)」ということ、「常」は、いつもと同じということです。

文 5 「一次元」: 「次元」というのは "dimension" ですから、一次元は「線(sequence)」、二次元は「面(surface)」、三次元は「空間(space)」です。

文 7 「AT リッチな」: 「リッチ」は外来語(foreign words)です。「～たくさんある」という意味で使われます。



文1・これまで見てきた様に、DNAは、A,T,G,Cの各モノマーユニットがリン酸ジエステル結合によってつながっていて、その独立した二本の鎖が核酸塩基の部分で A-T, G-C という相補的な塩基対を形成することで逆平行に会合し、二重らせんを形成しています。

文2・つまり、二重らせんの縦方向の繋がりはリン酸ジエステル結合で、横方向の繋がりは相補的水素結合であるということです。

文3・二重らせんが形成されることをハイブリダイゼーション、あるいはハイブリすると言います。

文4・また、ある一本のDNA鎖に対して配列を認識して正しい塩基対をつくることのできる鎖を相補鎖と言います。

文5・この二重らせんは相補的な塩基対の形成、つまり水素結合を介して形成されますが、実はそれだけではありません。DNAの構造を見ると、内側に疎水的な核酸塩基が

S1・As we have seen, each monomer unit of DNA is linked through phosphodiester bonds, and two independent DNA strands assemble in an anti-parallel manner to each other by complementary base pairs, such as the *A-T* and *G-C* pairs, and forms a double helix.

S2・That is to say, the longitudinal links in a double helix are phosphodiester bonds and the transverse links are complementary hydrogen bonds.

S3・The formation of the double helix is called “ハイブリダイゼーション(hybridization)”, or “ハイブリする (hybridize)”.

S4・Additionally, a strand that can recognize and form the correct base pairs to a specific single-stranded DNA is called the “complementary strand”.

S5・Although this double helix is constructed by the formation of base pairs through

あつて、外側に親水的な糖とリン酸があります。DNA が水に溶けているときは、疎水的な部分は疎水性相互作用によって集まろうとします。これは水に油を入れたときの動きと同じです。一本鎖の DNA は水中で繊維状ではなく、塩基部分が凝集してぐしゃっと潰れた様な形になります。

文 6・また、DNA の骨格であるリン酸は負電荷を持っているので、DNA はポリアニオン性の高分子と言えます。この負電荷によって水に溶けることができます。二重鎖を形成すると負電荷による反発が発生しますが、疎水性相互作用と上手くバランスをとることで、きれいならせんを形成することが出来るのです。

文 7・つまり、二重らせんの形成は疎水性相互作用と水素結合によって起こりますが、配列を認識してきれいにらせんを形成するには、水素結合が非常に重要であるということです。

文 8・また、二重らせんの形成は可逆的で、例えば DNA の溶液を高い温度にすると DNA は解離して二つの鎖に分かれますが、その後温度を下げると再び二重らせんを形成します。

文 9・DNA が解離する温度は、十分に長い DNA ではほとんど変わりませんが、ある程度の長さの場合は長さや配列によって異なります。AT が多い配列では比較的低温、GC が多くなると比較的高い温度になります。また、DNA が溶けている溶液の塩濃度が濃いと高くなります。

文 10・生体外では温度などの刺激を加えることで DNA が解離しますが、生体内でも DNA の解離は起こります。DNA を複製する時

hydrogen bonds, to tell the truth, there is more to the story than that. As you can see, the structure of DNA has the hydrophobic nucleic bases inside the helix, conversely, the hydrophilic sugars and phosphates are on the outside of the helix. When DNA is dissolved in water, the hydrophobic parts try to assemble with each other by hydrophobic interactions. This is the same phenomenon as oil in water. In water, single stranded DNA does not form a fiber and instead creates a cracked form by the aggregation of its bases.

S6・DNA is a polyanionic polymer because the phosphates in the DNA backbone have a negative charge. This negative charge allows DNA to dissolve in water. When two single-stranded DNA molecules hybridize, a repulsion exists between their negative charges, but they can form an orderly helix structure because the hydrophobic interactions compensate for this destabilization.

S7・So, the double helix of DNA is formed by hydrophobic interactions and hydrogen bonds, but the hydrogen bonds are very important for the construction of the orderly helix.

S8・Moreover, the hybridization of DNA is reversible. For example, if you heat a DNA solution in water, the DNA helix dissociates and separates into two single strands. However, if you then cool this denatured DNA solution, the DNA strands form the double helix again.

S9・The temperature at which DNA dissociates

- ・ や DNA から遺伝情報を取り出す時などは部分的に DNA が解離する必要がある、生体内ではタンパク質などによって二重らせんが開かれます。

文 1 1 ・ DNA鎖のこのような構造変化も重要な要素の一つになっています。

does not change for very long chains of DNA, but there are differences in this temperature for DNA of a certain length. The melting temperature of a sequence containing many *A-T* pairs is relatively low, conversely, a sequence containing a lot of *G-C* pairs has a high melting temperature. This also increases in aqueous DNA solutions with a high salt concentration.

S10 ・ While DNA is dissociated by thermal stimulation *in vitro*, DNA can also be dissociated *in vivo*. DNA needs to be dissociated when proteins make copies of DNA or when they access genetic information; therefore, the double helix is opened by proteins.

S11 ・ These structural changes of the DNA strand are one of the most important factors.

キーワード(Key words)

- ・ ハイブリダイゼーション
- ・ 相補鎖
- ・ ポリアニオン
- ・ 可逆的
- ・ 解離

関連用語(Related terminologies)

- ・ リボヌクレオチド: Ribonucleotide
- ・ リボヌクレオシド: Ribonucleoside
- ・ アデノシン3リン酸: Adenosinetriphosphate
- ・ シチジン3リン酸: Cytidinetriphosphate
- ・ グアノシン3リン酸: Guanosinetriphosphate
- ・ チミジン3リン酸: Thymidinetriphosphate

日本語解説

文 1 「独立」: 「独立」の「独」は、「ひとつ」という意味があります。
例: 独学 ひとりで勉強する

文3 「ハイブリする」: 「ハイブリ」は外来語(foreign words)ですが、このような外来語に「する」をつけて、動詞(verb)にできます。
例: ドライブする、コピーする、コーヒーする

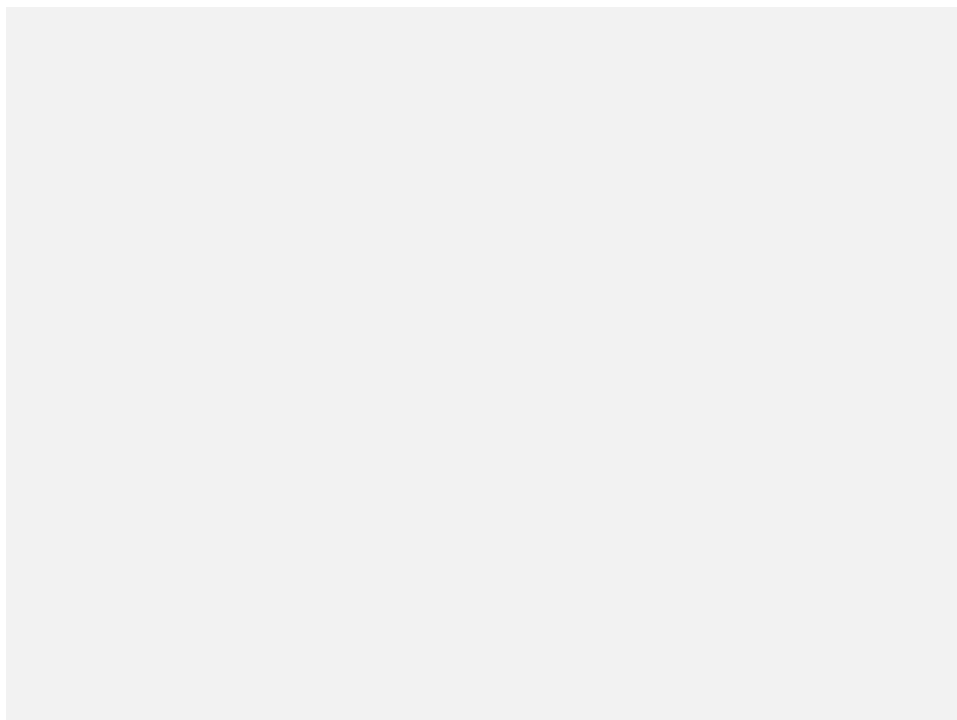
文5 「実は」: 「ほんとうは」ということです。「実」は「実」とも読みます。「実」はくだもの(fruit)の食べられるところのことです。

文5 「疎水的」と「親水的」: 「親」は「親しい」と読めます。仲がいい(close)ことを表します。
ここでは、水(water)といっしょになりやすいことです。「疎」は「親」の反対のことばです。

文5 「ぐしゃっ」: このようなことばは、擬態語(mimetic word)と言います。

文8 「可逆的」: 「可」は「可能(possible)」ということばです。ここでは、「逆(reverse)」も「できる」ということばです。

文9 「塩濃度」: 「濃度」といのは、「濃さ」の程度(degree)です。「濃さ」は「濃い」からできていることばです。「濃い」は文脈(context)によって、いろいろです。
例: この色(color)は濃い(deep)。
このコーヒーは濃い(strong)。
この溶液(solution)は濃い(thick)。



文1・ここからは、DNA とよく似た分子である RNA について説明します。RNA は RiboNucleic Acid の略で、リボ核酸ともいいます。

文2・RNA は DNA と同様、4種類のモノマーユニットが使われていますが、T の代わりに U が使われます。U はウラシル、ウリジンといいます。U は T の 5 位にあるメチル基をとったものです。このメチル基は水素結合に関与しないので、U はやはり A と水素結合を形成することができます。

文3・最も大きな DNA と RNA の違いは、リボースの 2' の部位だけです。DNA では水素になっていますが、RNA は水酸基になっています。

文4・RNA は、この水酸基をもっていることによって DNA よりも加水分解を受けやすく、壊れやすくなっています。

・文5・このように DNA と RNA の違いは少ないのですが、両者の安定性は大きく異

S1・Now we will discuss RNA which is very similar to DNA. RNA stands for “RiboNucleic Acid” and is also called “リボ核酸”.

S2・RNA, as DNA, is composed of four kinds of monomeric units, but *U* is used instead of *T*. *U* is called “uracil” or “uridine”. *U* is *T* in which the methyl group at the 5'-position is removed. Since this methyl group does not form hydrogen bonds, *U* can also form hydrogen bonds to *A*.

S3・The major difference between DNA and RNA is found at the 2'-position. At this position, DNA has a hydrogen atom, but RNA has a hydroxyl group.

S4・RNA hydrolyzes and breaks easier than DNA because of this hydroxyl group.

S5・In this way, although the differences between DNA and RNA are few, they

ています。

文6・RNAは分解されやすいため、使い捨ての流動的な仲介役として働き、より安定なDNAは遺伝情報の保存というように役割分担ができています。

文7・しかし、壊れやすいからといってRNAがあまり重要でないという訳ではありません。

文8・RNAは特殊な高次構造をとることもでき、酵素の様な触媒としての活性をもつことがあります。この様なものをリボザイムと言います。

文9・つまり、RNAは情報の保存も触媒活性をもつことも両方可能であると言えます。

文10・この様な性質から、遙か昔に地球上で生まれた原初の生命は、RNAが遺伝情報と触媒活性の両方を持っていたのではないかと、という説が提唱されています。

文11・進化した結果、より安定なDNAに遺伝情報の保存を任せ、より機能が多彩なタンパク質に触媒活性を任せたのではないかと、という説です。これをRNAワールド仮説と言います。

文12・また、RNAの研究が近年活発になっていて、ノーベル賞を受賞したRNAi等の様に、遺伝情報として使われない、短いRNAが遺伝子の発現の制御に関わっているということも分かって来ていて、生物学においてホットな話題の一つになっています。

have very different stabilities.

S6・Their roles are decided by their stability, for example, RNA acts as a disposable middleman due to its instability and the more stable DNA stores genetic information.

S7・However, RNA is not unimportant because of its instability.

S8・RNA also takes a unique higher-order structure and has catalytic activity like an enzyme. RNAs with such properties are called “ribozymes”.

S9・So, RNA stores information and has catalytic activity.

S10・By these features, many researchers propose that primordial life used RNA as a store of genetic information and as a catalyst.

S11・In this hypothesis, RNA-based organisms evolved the more stable DNA to carry genetic information and proteins with various functions and catalytic activities. This is called the “RNA world”.

S12・Recently, studies on RNA are attracting tremendous interest because some experimental results indicate that short RNAs that are not used as genetic code have an effect on gene expression, such as RNAi (the study of which received a Nobel prize in 2006). So, this is one of the hot issues in biology.

キーワード(Key words)

・RNA ・リボ核酸 ・ウラシル ・ウリジン ・メチル基 ・水素 ・水酸基 ・加水分解

・酵素^{こうそ} ・触媒^{しよくばい} ・リボザイム ・RNA ワールド^{かせつ}仮説 ・RNAi

かんれんようご 関連用語 (Related terminologies)

- ・ インビトロセクション: *in vitro* selection
- ・ 求核攻撃^{きゅうかくこうげき}: Nucleophilic attack
- ・ ncRNA: Non coding RNA
- ・ siRNA: Small interfering RNA
- ・ スプライシング: Splicing

にほんごかいせつ 日本語解説

文3 「最も大きな違い」: 「最も」は、「いちばん」ということです。「最」^{さい}という読み方で、「最大」^{さいだい} (いちばん大きい) 「最小」^{さいしょう} (いちばん小さい) ということもできます。

文4 「～やすい」: 「～する」ことが簡単^{かんたん} (easy) であることを表^{あらわ}します。反対^{はんたい}のことは、
「～にくい」です。

例: 使いやすい、使にくい

文6 「流動的」: 「流」^{りゅう}は「流れる (to flow)」とも読めます。これは、例えば、「川 (river) が流れる」
のように使います。「動」^{どう}は「動きます (to move)」です。ですから、「流動的」^{りゅうどうてき}というの
は、「instable」です。反対^{はんたい}のことは、「安定的」^{あんていてき}です。

文7 「～という訳ではない」: 否定的な (negative) ことばを柔らかく^{やわ}言う言い方。 「柔らかく (softly)」
は「柔らかい (soft)」^{やわ}からできたことば。

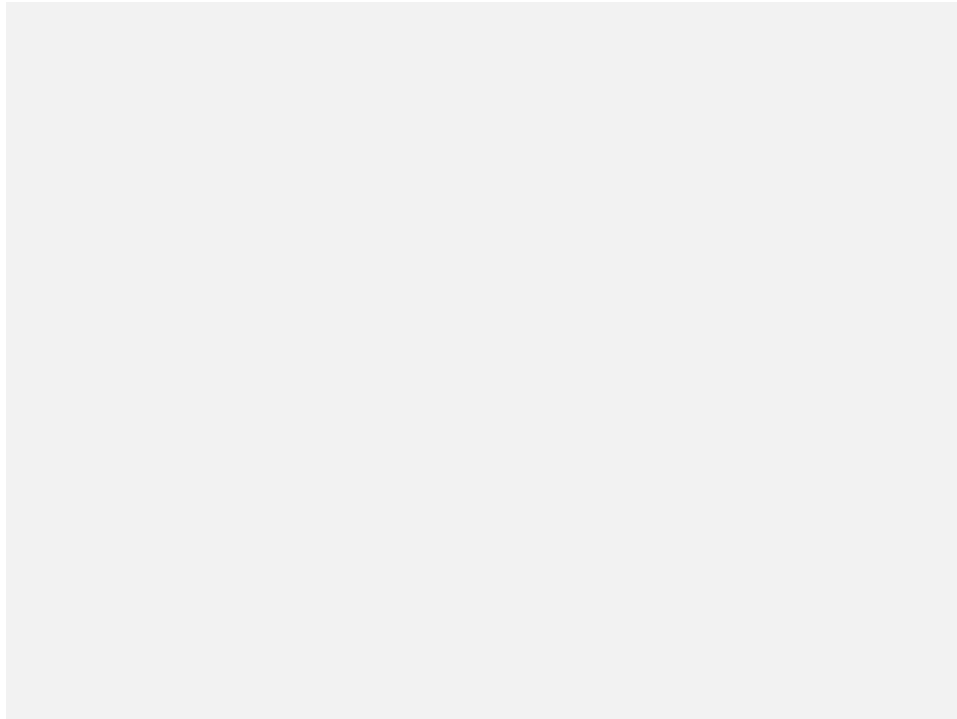
文8 「～の様な」: " something like ~"

例: 春 (spring) のような天気 (weather)

文12 「ホット」; とても新しい (new, latest) という意味です。日本語には外来語 (foreign words)
がたくさんあります。

例: ホットな話題 (topic)

クールな人^{ひと}



文1・RNAもDNAと同様に、右巻きの二重らせんを巻くことができます。しかし、生体内では二重らせんになっていることはあまり無く、大抵は一本鎖になっていて、複雑な高次構造をとっていることもあります。

文2・RNA二重らせんはDNA二重らせんと異なり、塩基対が傾いたらせんを形成していて、メジャーグループは深く、マイナーグループは浅くなっています。

文3・塩基対の幅もDNAより少し広がっていて、それに伴って二重らせんの半径も少し広がっています。

文4・また、らせん1周あたりの長さはDNAが3.4 nm, RNAが2.6 nmになっていて、RNAの方が少し短く、巻きがきつくなっています。

文5・一回転あたりの塩基対の数に直すと、DNAは10.5塩基対、RNAは11塩基対になっています。

S1・RNA also forms a right-handed double helix structure like DNA. But, *in vivo*, RNA rarely forms a double helix, and rather is often in a single-stranded state and sometimes forms complicated higher-order structures.

S2・The RNA double helix is different from DNA in various points, for example, the base pairs tilt from the DNA base pairs, and the major groove is deeper and the minor groove is shallower than DNA.

S3・The width of the base pairs is slightly larger than that in DNA; therefore, its radius is slightly broader than that of DNA.

S4・Moreover, the length of one turn of DNA is 3.4 nm and that of RNA is 2.6 nm. So, RNA has shorter strands and a tighter helix.

S5・To convert their length to the number of

文6・ではこちらにアニメーションを用意した
のでよく見てその違いを観察して下さい。
下の方にドライバーを当てて右に回すと
上の方に進む感じが分かりますか？これ
が右巻きらせんです。

文7・DNAは比較的スリムな形をしています、
RNAはやや太く、傾いた形になっている
のが分かると思います。

文8・ここがメジャーグループで、ここがマイナ
ーグループです。この溝の深さを比べると、
RNAの方が大分深くなっているのが分か
ります。

文9・図で見ると塩基対の間に隙間がある様に
見えますが、実際はほとんど隙間がなく、
ぴったりくっついていて、糖-リン酸
骨格にはまだ柔軟性があり、らせんを巻
き戻せば隙間を空けて伸ばすことができ
ます。

文10・逆に言うと、隙間が開いてしまうとエ
ネルギー的に不利になるため、らせんを巻
いて塩基対間に隙間を空けないようにし
ているということです。

base pairs per turn, DNA contains 10.5
base pairs and RNA contains 11 base
pairs.

S6・I have prepared an animation of that
here, so, please look at the differences
between them. Do you understand that
they go upward if you turn a downward
screwdriver to the right? This is a
right-handed helix.

S7・DNA forms a slim shape, but RNA has a
thicker and tilted shape.

S8・Here is the major groove and here is the
minor groove. If you compare these
grooves, you can see that the grooves of
the RNA are much deeper than in the
DNA.

S9・As shown in this figure, there appear to be
interspaces between the base pairs, but in
reality, there is hardly any interspace
between the base pairs and they are in
contact with each other. The
sugar-phosphate backbone has flexibility,
so, if you unwind the DNA, you can relax
the DNA strands with interspaces.

S10・Conversely, if the base pairs have
interspaces, it is associated with a
disadvantage in terms of thermodynamic
energy. Thus, they form the helix structure
to prevent the occurrence of interspaces.

キーワード(Key words)

・高次構造

関連用語(Related terminologies)

・二重鎖RNA: dsRNA

にほんごかいせつ
日本語解説

文1 「右巻き」：「右回り (clockwise)」と同じです。

文2 「傾いた」：「傾」^{けい}とも読みます。「傾斜した」^{けいしや}は同じ意味です。

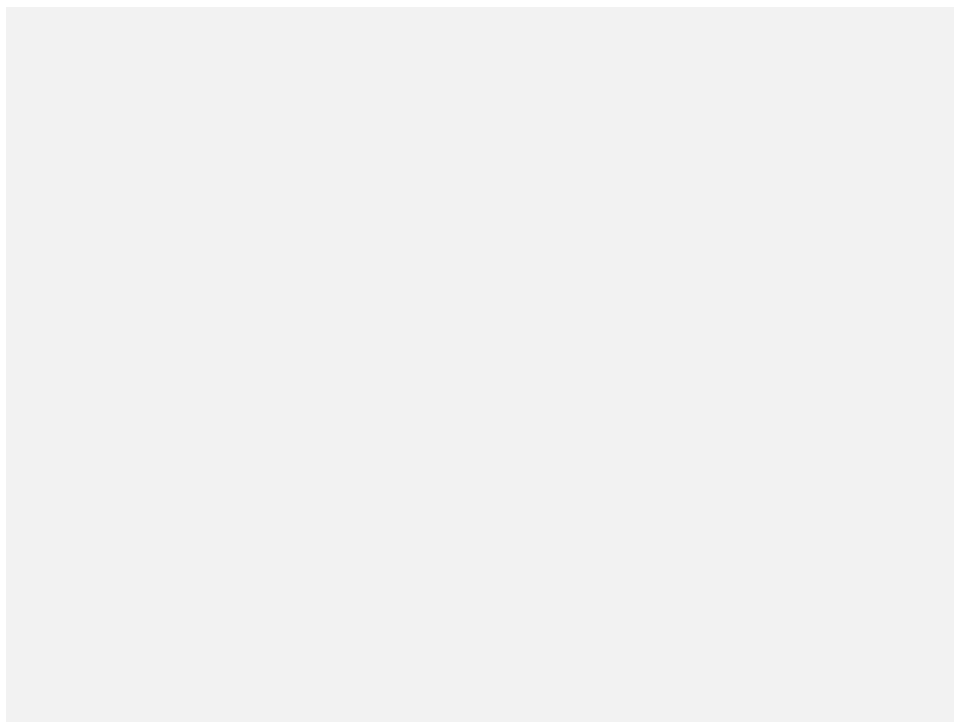
文4 「きつい」：いろいろな意味があります。

例：きつい^{れい}仕事^{しごと}” hard work”

きつい帽子^{ぼうし}” tight hat”

きつい^{さか}坂” steep slope”

文5 「10.5」：「じゅってんご」^よと読みます。



文1・DNA と RNA の二重らせんを上から見るとその違いがもっとよく分かります。

文2・DNA では塩基対が内側で層状に重なっていて、軸に対して垂直になっています。

文3・一方、RNA では中心の軸の部分が空洞になっていて、その周りに巻きつく様な形で塩基対が存在しています。

文4・DNA は塩基対を軸にしてきれいな円筒状になっていますが、RNA は少し傾いてつぶれている様な印象を受けます。

文5・DNA の様ならせんを B型二重らせん、RNA の様ならせんを A型二重らせんと言います。

文6・B型よりも A型の方が、直径が大きくなっています。B型は 2.4 nm で、A型は 2.6 nm です。A型の方が大きいのは、中心軸に巻きつく様な形になっているからです。

一方B型は塩基対自身が軸となるのでスマートな構造になります。

文7・構造式で見ると DNA と RNA の間には僅

S1・If you look at DNA and RNA from above, you can easily see their differences.

S2・The base pairs of DNA stack vertically in layers down the axis of the helix.

S3・Conversely, the RNA double helix has a pore in the central axis and its base pairs are wrapped around the axis.

S4・The DNA base pairs form an orderly cylinder in the central axis, while the RNA base pairs tilt and wind slightly from the horizontal direction.

S5・A DNA double helix is called “B-DNA” and an RNA double helix is called “A-DNA”.

S6・A-DNA has a larger diameter than B-DNA: the diameter of B-DNA is 2.4 nm and that of A-DNA is 2.6 nm. The reason for this difference is that the base pairs of A-DNA are wrapped around the axis. By contrast, B-DNA forms an orderly structure because its base pairs form the central axis.

かな違いしかありませんが、実際に二重らせんの構造を見てみるとこんなに大きな違いがあります。

文8・DNA は他にも色々ならせんを巻くことができ、水分の量によってらせんの形が変わると言われています。

文9・生体内では、B型のらせんが一般的ですが、特定の配列を持つ DNA が特殊な構造を形成することで重要な役割を持っていることもあります。らせんの巻き方も生命活動の大事な要素の一つであると言えます。

S7・As shown in the chemical structural formula, there are only a few differences between DNA and RNA, but actually, if you compare their structures, you can see how large the differences are!

S8・DNA can form various other helical structures and they change by differences in the amount of water present.

S9・*In vivo*, DNA generally takes the B-DNA structures, but DNA with specific sequences have important roles in the formation of particular structures. The type of helix is one of the important factors in the activity of living organisms.

キーワード(Key words)

- ・A型二重らせん
- ・B型二重らせん

かんれんようご 関連用語(Related terminologies)

- ・Z型二重らせん : Z-form duplex
- ・テロメア : Telomere
- ・三重鎖 : Triplex
- ・グアニン四重鎖 : G-quadruplex G-quartet

にほんごかいせつ 日本語解説

文1「もっとよく分かる」:「もっと」は” more” で、「よく分かる」という程度(degree)が強くなる(intensified)ことを表します。「さらに」ということばもあります。

文2「～に対して」:” against”

文2「垂直」: 水平面(horizontal plane)に対して「直角(right angle)」であること。

文3 「空洞」：「空」は、あいている(empty)ことです。また、「空(sky)」の意味で使うこともあります。

例：空席(empty seats)

空間(space)

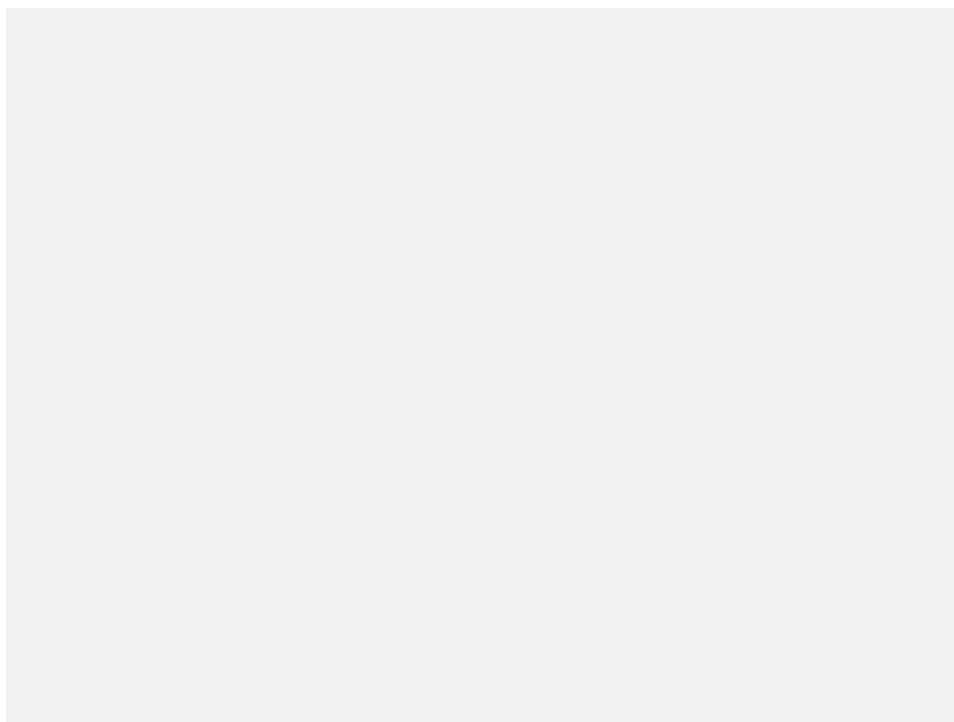
文6 「スマート」：日本語では、” stylish, slim” という意味です。

文8 「～と言われています」：「～と言います」の受身形(passive form)です。

文9 「特～」：他とちがって、それだけ(only one)ということを表します。

例：「特定の」 「定」は、” fixed” ということです。

「特殊な」



文1・最後に、DNA と RNA が生体内でどのよう^{はたら}に働いているか説明^{せつめい}します。

文2・DNA は遺伝情報^{いでんじょうほう}を格納^{かくのう}・保存^{ほぞん}していて、ヒトなどの高等生物^{こうとうせいぶつ}の場合は核^{ばあい}の中^{かく}に高度^{こうど}に折りたたまれて存在^{そんざい}しています。また、細胞分裂^{さいぼうぶんれつ}の際^{さい}には、DNA が複製^{かくせい}されて次の世代^{つぎ}に受け継^{つぎ}がれます。

文3・DNA の遺伝情報^{いでんじょうほう}にはタンパク質^{たんぱくしつ}の設計^{せつけい}図^ずやその発現^{はつげん}に必要な制御^{ひつよう}するための情報^{せいぎよ}が含ま^{ふく}れています。

文4・しかし、DNA から直接^{ちよくせつ}タンパク質^{たんぱくしつ}が合成^{ごうせい}されるわけではありません。まずDNA から必要^{ひつよう}な部分^{ぶぶん}だけがRNA にコピーされま^{はつ}す。この過程^{かてい}を転写^{てんしや}と^いい、必要^{ひつよう}な遺伝子^{いでんし}の情報^{じょうほう}がコピーされたRNA をメッセンジャーRNA(mRNA)と^いいます。

文5・この mRNA が核^{かく}の外^{そと}に運^{はこ}ばれると、リボソームという細胞器官^{さいぼうきかん}によってmRNA 上^{じょう}の遺伝子^{いでんし}に基づいてタンパク質^{たんぱくしつ}が合成^{ごうせい}されます。このタンパク質^{たんぱくしつ}が様々^{さまざま}な反応^{はんのう}を起^お

S1・Finally, I'll explain how DNA and RNA work *in vivo*.

S2・DNA stores and saves genetic information, and in the case of higher organisms, such as humans, is highly folded in the nucleus. In addition, DNA is copied and inherited by the next generation during cell division.

S3・Genetic information of DNA contains the design of proteins and the necessary information to control gene expression.

S4・However, protein is not directly synthesized from DNA. First, RNA is copied from the appropriate parts of the DNA. This process is called “transcription” and the subsequent RNA that contains the necessary genetic information is called “mRNA”.

S5・If these mRNAs are transferred outside of the nucleus, proteins are synthesized from the gene carried by the mRNA by a

こすことによって生命活動が成り立っています。

文6・DNAの遺伝情報はmRNAを経由してタンパク質へと流れていきます。この法則は全ての生物に当てはめることができ、セントラルドグマと呼ばれています。

文7・タンパク質が合成される際に働くリボソームの大部分はRNAで構成されており、それをリボソームRNA(rRNA)と呼びます。rRNAは核の中にある核小体というところで作られて核の外に運ばれます。

文8・また、タンパク質の材料であるアミノ酸は、トランスファーRNA(tRNA)というRNAによって運搬されます。tRNAは一本鎖のRNAが複雑な構造をとったものです。このtRNAの上にある3つの塩基配列によって、どの種類のアミノ酸を使うかが決められています。つまりmRNAにある配列3塩基に対して一つのアミノ酸が決定され、それに合うようにtRNAがそのアミノ酸を運んでくる、という仕組みになっています。

文9・核酸のモノマーは4種類程しかありませんが、タンパク質のモノマーは20種類程あるので、非常にバリエーションに富んだ構造を取ることが出来ます。このタンパク質の構造についてはまた今度詳しく学習します。核酸はたった数種類の文字で書かれています。これが翻訳されることで、20種類もの文字で書かれたタンパク質に変換され、非常に高い機能性を獲得します。

文10・セントラルドグマの流れをまとめると、まずDNAは大切な遺伝情報が保存されているので細胞分裂の際に必ず複製されます。DNAからタンパク質の設計図である遺伝子を取り出し、mRNAにコピーする

ribosome, which is one of the cell's organelles. Organisms require a variety of reactions performed by these proteins to survive.

S6・Genetic information contained in DNA is converted to protein via RNA. This rule can be applied to all living things and is called the “central dogma” of molecular biology.

S7・Most parts of the ribosome involved in the synthesis of proteins consist of RNA and each RNA molecule is called “rRNA”. rRNA is made in a nuclear body, which is located in the nucleus, and is transferred outside of the nucleus.

S8・Moreover, the amino acids that are the building blocks of proteins are transferred by “tRNA” molecules. tRNA is a single-stranded RNA which has a complicated structure. Which amino acids are used is decided by three bases in the tRNA. So, one amino acid is determined by three bases in the mRNA, and the tRNA transfer the specific amino acid that matches this code.

S9・Although there are only four nucleic acid bases, protein can form many various structures because there are over twenty types of protein monomers. We will study proteins in depth in another lecture. Although the nucleic acid is written in only a few letters, the process of translation converts this code into proteins written in twenty letters with a wide range of functions.

S10・To give you an overview of the central mechanism, first, DNA is copied during

転写, 設計図に基づいて遺伝暗号をタンパク質に変換する翻訳という過程を経て, 生体内では様々な反応が起こるわけです。

文 1 1 ・また, ある種のウィルス等は RNA をゲノムとして持っていて, RNA を元にして DNA を合成します。これは転写とは逆の現象なので逆転写と言います。

文 1 2 ・以上のように, DNA や RNA のような核酸は生命活動の中心を担う, 非常に重要な分子です。

文 1 3 ・これまで見てきたように, DNA や RNA はたった数種類のモノマーユニットからなっていますが, これらの限られた数少ない文字数からなる暗号によって複雑な生命活動が成り立っています。

文 1 4 ・以上で今日の講義を終わります。

cell division without errors to preserve important genetic information. After that, gene which is design of protein is taken from DNA, and next, transcription, which is copy of genetic information as mRNA, and translation, which is transforming of genetic code as protein, happen in order. In this way, various reactions occur in vivo.

S11・Moreover, some kinds of viruses have RNA as a genome and they synthesize DNA based on RNA. This phenomenon is opposite to transcription, so, it's called in "reverse transcription".

S12・As observed above, nucleic acids like DNA and RNA are very important molecules because they work as center of life activities.

S13・As can be seen, DNA and RNA are composed of a few monomer units. However, complicated life activities work by genetic codes which consist of only a few letters.

S14・With that, we come to the end of today's lecture.

キーワード(Key words)

・複製 ・転写 ・mRNA ・リボソーム ・セントラルドグマ ・rRNA ・アミノ酸
・tRNA ・逆転写

関連用語(Related terminologies)

- ・ 生体内: *in vivo*
- ・ 生体外: *in vitro*
- ・ DNA ポリメラーゼ: DNA polymerase
- ・ 複製基点: Replication origin
- ・ RNA ポリメラーゼ: RNA polymerase

- ・ コドン : Codon
- ・ アンチコドン : Anticodon
- ・ サブユニット : Sub unit
- ・ ドメイン : Domain
- ・ 細胞小器官 : Organelle
- ・ 小胞体 : Endoplasmic reticulum
- ・ 細胞質 : Cytoplasm
- ・ 細胞膜 : Cytoplasmic membrane
- ・ ゴルジ体 : Golgi body

にほんごかいせつ 日本語解説

文2 「高等」：同じものの中で、進化(evolution)の程度(degree)が高いことを表します。反対のことは、「下等」です。「等」は、「等しい」という読み方もあり、これは「同じ」ということです。「＝」は、等号記号(symbol)です。

文4 「転写」：「写」は、「写真(photo)」の「写」ですが、これは「写す」とも読みます。
例：花を写す “take a photo of a flower”

文6 「当てはめる」：「当てる」ということばは、他のものに合わせる(correspond)ことを表します。
「はめる」ということばは、例えば(for example)、ジグソーパズル(jigsaw puzzle)で、一つのピースを形にあわせて、入れることです。これらのことから「当てはめる」は、「適用する(apply)」という意味になります。
例：この法則(rule)をすべての生物に当てはめる

文7 「～と呼びます」：「呼ぶ」は、いろいろな意味があります。ここでは、「～」という名前(name)にするということです。

文9 「程」：「だいたい」とか「おおよそ(rough)」という程度(degree)を表します。

文9 「20種類もの文字」：「20種類も」の「も」は、「おおよそ」

文10 「必ず」：「例外がない(no exception)」、「いつでも」という意味です。
例：毎日必ずテレビを見ます。

文13 「限られた」：「限る」ということばは、リミット(limit)を決める(to fix)ということです。
「限る」は「限」という読み方もあります。
例：無限(infinite)と有限(finite)

