

<http://www.genome.jp/kegg/pathway/map/map01100.html>



生命情報学の研究に活躍するスーパーコンピュータ

京都大学化学研究所バイオインフォマティクスセンター
京都大学化学研究所スーパーコンピューターシステム



<http://www.scl.kyoto-u.ac.jp/>

「ゲノム」ってなに？

- ヒトやイヌやネコなど、生き物がそれぞれ持っている「**全ての遺伝情報**」（いでんじょうほう）のことです。



<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-1225716/Neigh-Blueprint-horse-genetic-code-reveals-remarkable-similarity-humans.html>

<http://www.guardian.co.uk/science/2008/feb/09/darwin.genome>

<http://www.insidedna.org.uk/content/?id=45>

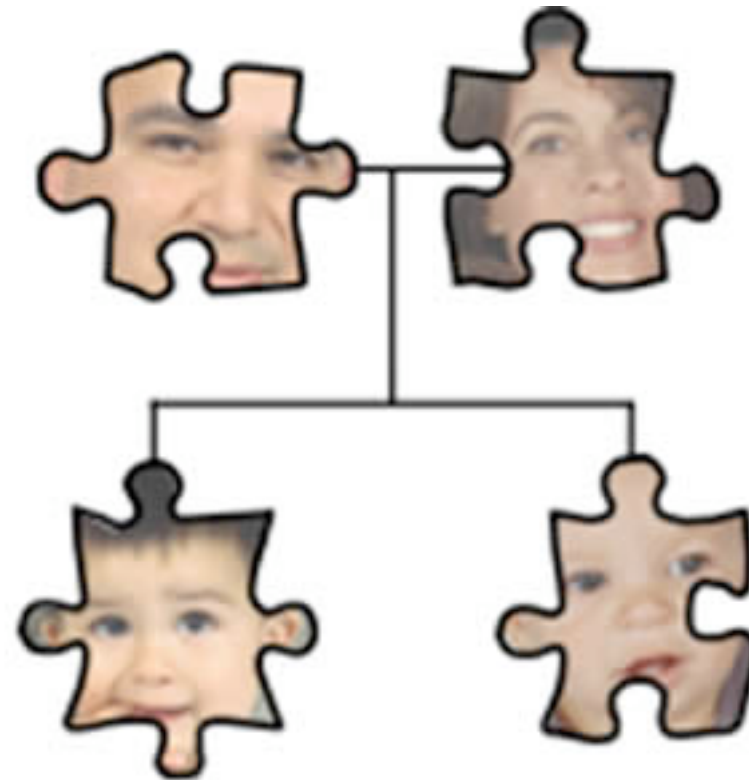
<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-1173108/Farming-revolution-horizon-scientists-sequence-cow-genome-time.html>

<http://www.independent.co.uk/news/science/birds-hold-key-to-secret-of-human-speech-1932745.html>

<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-1200313/Dachshunds-corgis-short-legs-thanks-wolf-gene.html>

遺伝情報 (いでんじょうほう) とゲノム

- 子どもはお父さんやお母さんに似るっていいますよね。それは親から子へ特徴が伝わるからです。それを「遺伝情報」といいます。
 - 遺伝子 (いでんし) というときもあります。
- 一人一人が持っているそれぞれの「**全ての遺伝情報**」が「**ゲノム**」です。

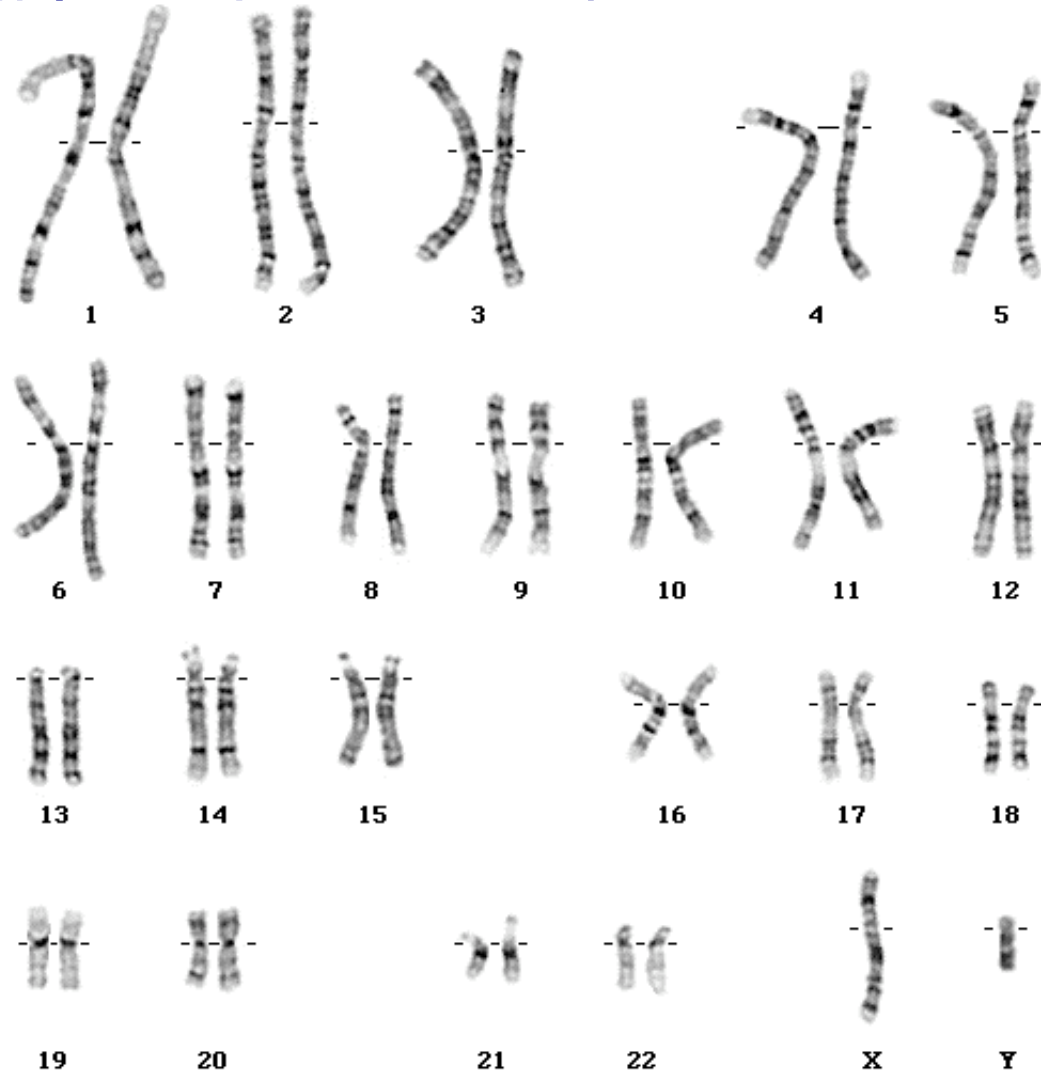


© Clinical Tools, Inc.

<http://www.le.ac.uk/ge/genie/vgec/sc/inheritance.html>

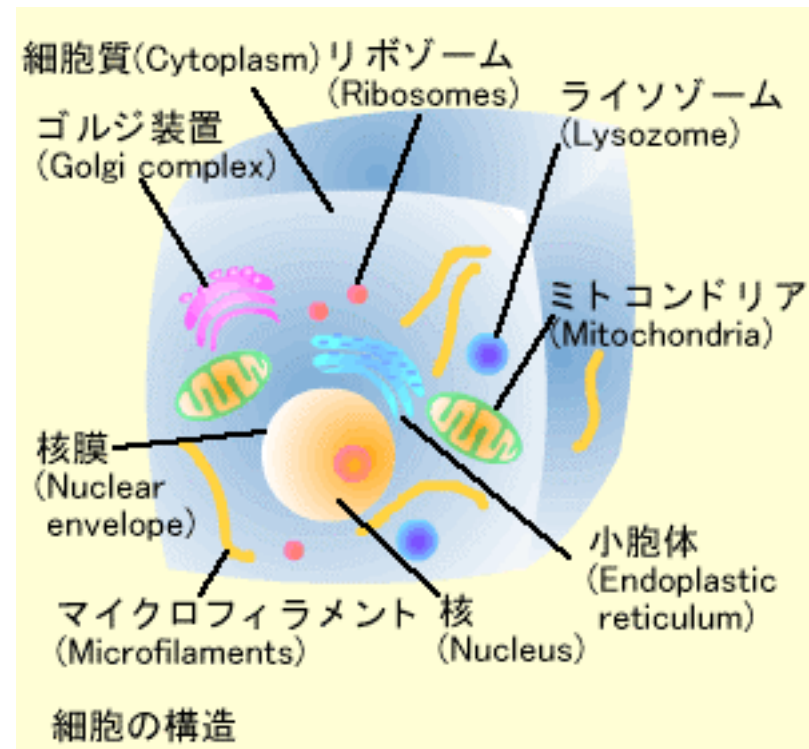
お父さんとお母さんから「ゲノム」 (全ての遺伝情報) が半分ずつ遺伝します

- ヒトの場合、ゲノムは23対 46本の「染色体」(せんしよくたい)に分かれて入っています。
 - 1対の染色体のうち、片方はお父さんから、もう片方はお母さんから伝わります
- この染色体の中に「DNA」とよばれる遺伝物質が入っています。
 - この「遺伝物質」が「遺伝情報」の実体です



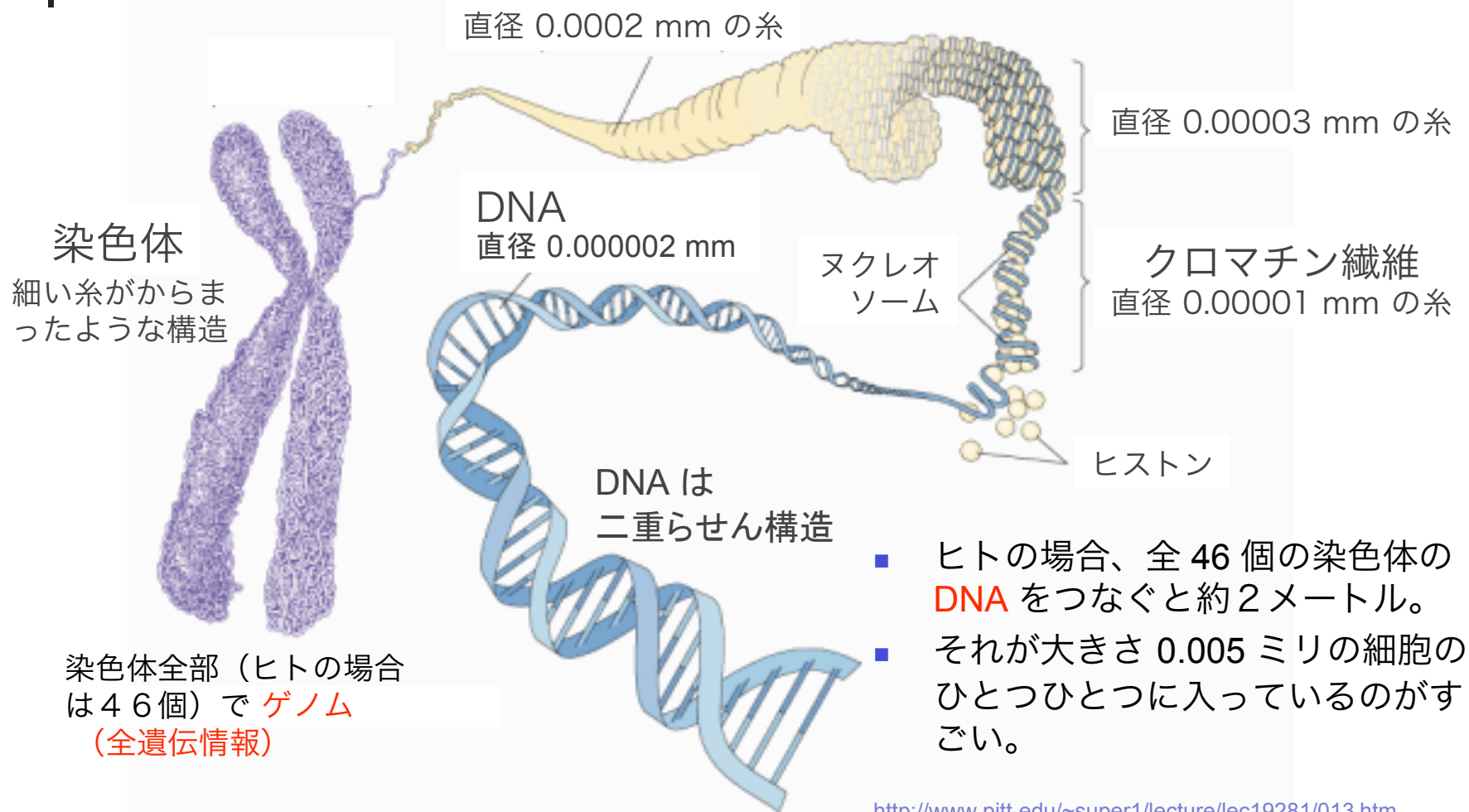
染色体は細胞 (さいぼう) の核 (かく) の中にあります

- 生物の体はたくさんの「細胞」という袋でできています。
 - ヒトの場合、約 0.005 ミリメートルの大きさ。数は約 60 兆個。
- 染色体は「核」 (かく) の中にあります。
 - 約 60 兆個の細胞のひとつひとつに 46 本全ての染色体 (つまり **ゲノム**) が入ってます。



<http://bunseiri.hp.infoseek.co.jp/Cell.htm>

染色体の中には "遺伝物質" DNAがコンパクトに折り畳まれて入ってます

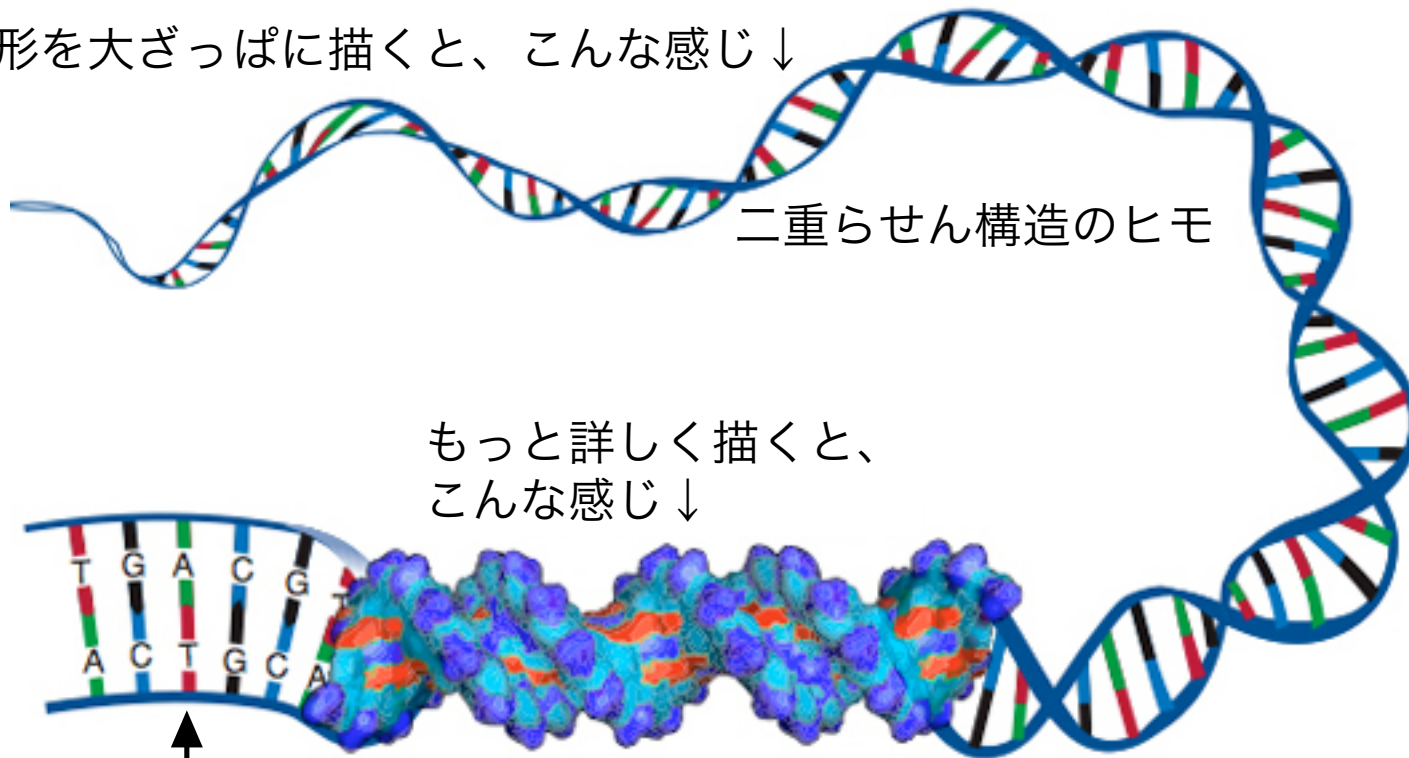


染色体全部（ヒトの場合は46個）で **ゲノム**（全遺伝情報）

- ヒトの場合、全 46 個の染色体の **DNA** をつなぐと約2メートル。
- それが大きさ 0.005 ミリの細胞のひとつひとつに入っているのがすごい。

DNA の構造

DNAの形を大ざっぱに描くと、こんな感じ↓



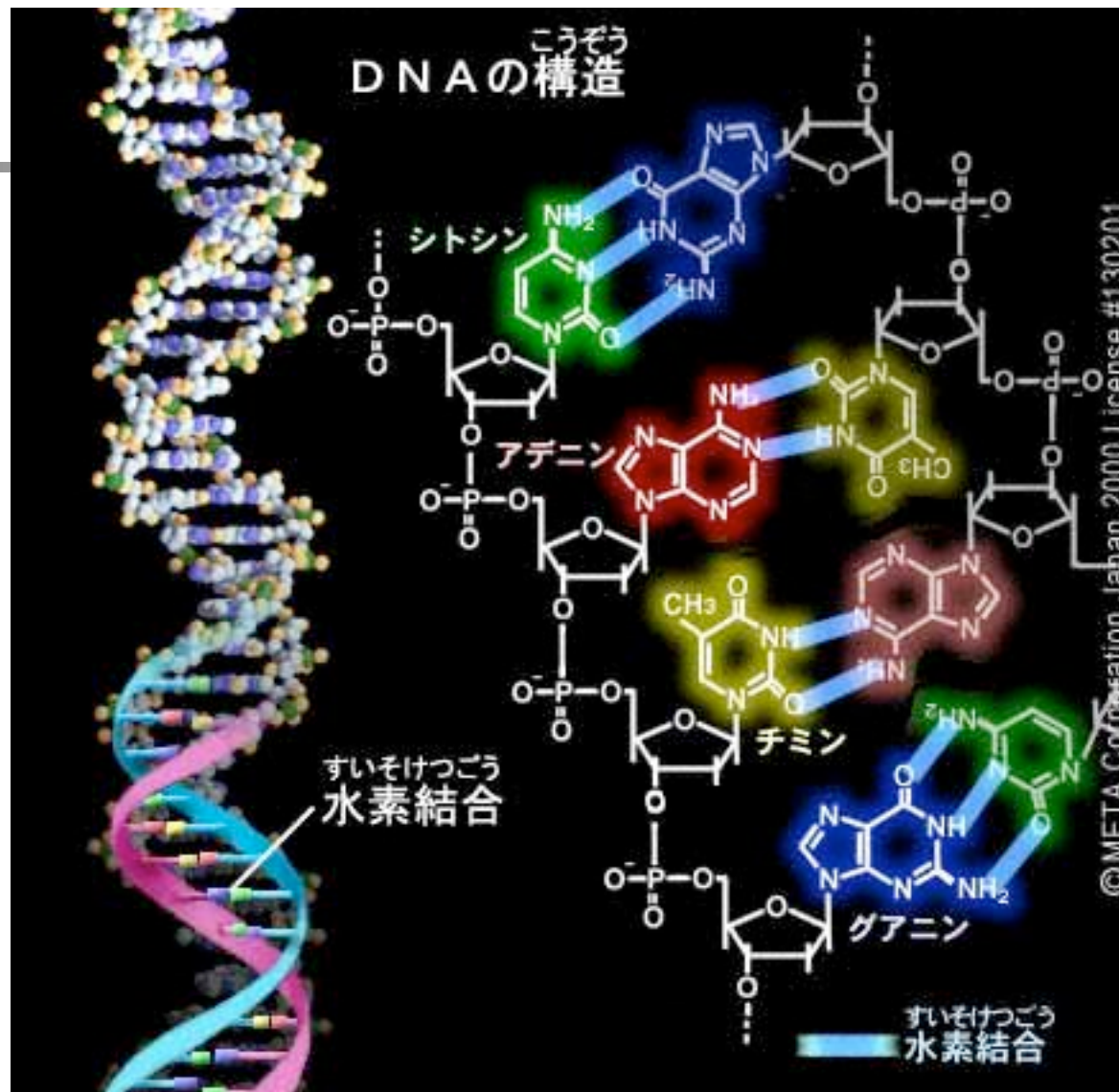
A、T、C、Gなどの「塩基」が対になって延々と並んでいます。
この A-T、C-G のペアを「塩基対」(えんきつい)と呼びます。

DNA の構造 をもっと詳しく

- シトシン (C)
- アデニン (A)
- チミン (T)
- グアニン (G)

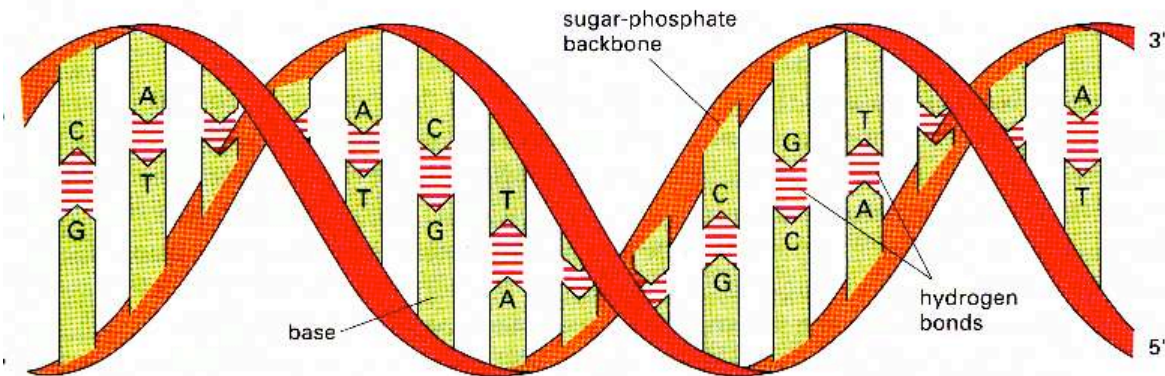
などの「塩基」が
「塩基対」(えんきつい)を
作っている

のが延々と続いています。



“物質”のDNAが“情報”を蓄える仕組み

- 線状に並んだ4種類の塩基
 - ※塩基をA, C, G, Tという「文字」として「情報」を蓄えています。
- 二重らせん構造になっている
 - Aの相手はT、Cの相手はGと決まっています。
 - ※だから、片方が壊れても、もう片方から情報を復元できて安全。
- ACGTどの塩基を使っても直径が一定
 - ※だから、安定に情報が蓄えられる。



<http://www.uic.edu/classes/phys/phys461/phys450/ANJUM04/>

ゲノムは生命の設計図

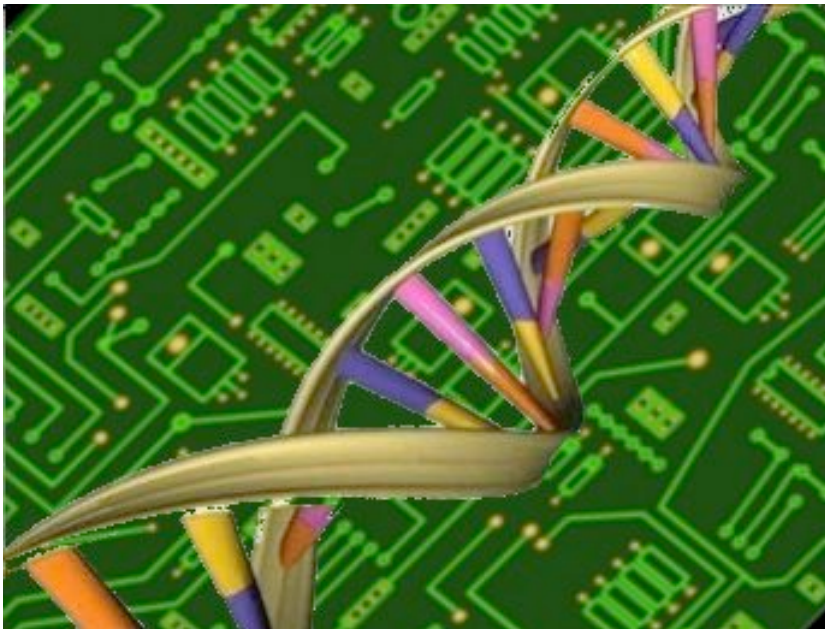
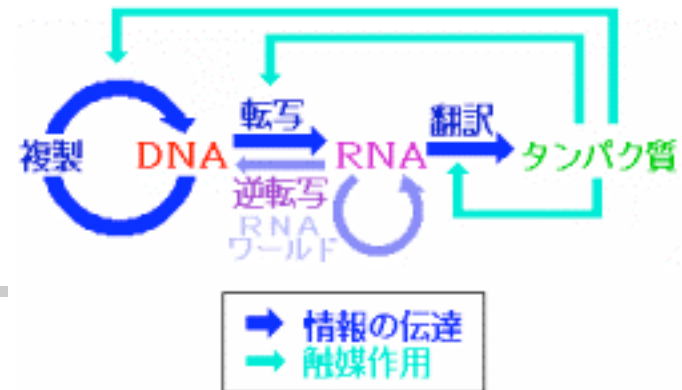
■ セントラルドグマ

- DNA に書かれた情報を読み出して、そのとおりにタンパク質を組み立てる。この原則を「セントラルドグマ」といいます。
- DNA に書かれたとおりに組み立てられたいろんなタンパク質が、DNAを増やしたり、細胞を大きくしたり、いろんな作業を行うことで生き物が動いたり成長したりして生きていくことができます。

こうしたメカニズムはほとんど全ての生き物が持っています。

つまり、全ての遺伝情報（全てのDNA）である**ゲノム**は「生命の設計図」

http://www.ecosci.jp/pdb/codon_j.html



<http://www.drunkentechblog.com/>

ヒトが持っているゲノム（全遺伝情報）は、 1人あたり約30億塩基対

- 本に例えると、、、
(1ページあたり約600文字として)
 - 500万ページの超大作！
 - 1冊あたり500ページとして1万冊分！
- これが60兆個の細胞ひとつひとつに入っています。
 - 600,000,000,000,000,000冊の本があなたの体の中に！



この膨大な情報…

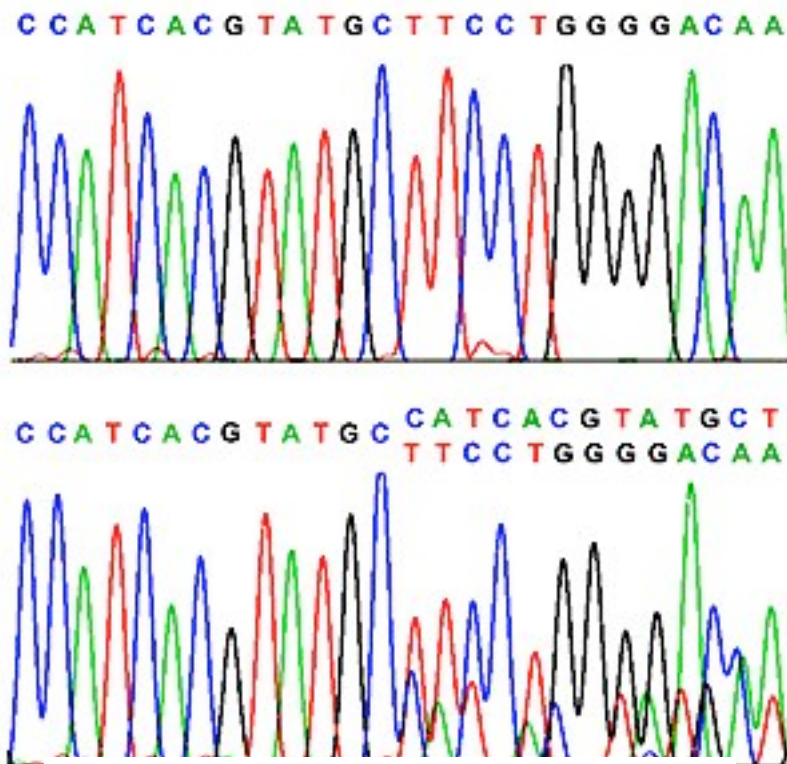
- を、正確に蓄積し、必要に応じ取り出したい（データベース技術）
- に、生物学的な意味を与えたい（アノテーション）
- で、いろんな生物の進化の歴史を辿りたい（分子進化論）
- から、価値ある情報を見つけたい（データマイニング）

といった研究分野を**生命情報学**（**バイオインフォマティクス**）といいます。



2003年の大ニュース： ヒトゲノム解読完了宣言

- ヒトのゲノムを「解読する」計画
 - 2003年に完了宣言されました。
- 左下は読み込んだDNAデータ。右下はDNAを読む機械。



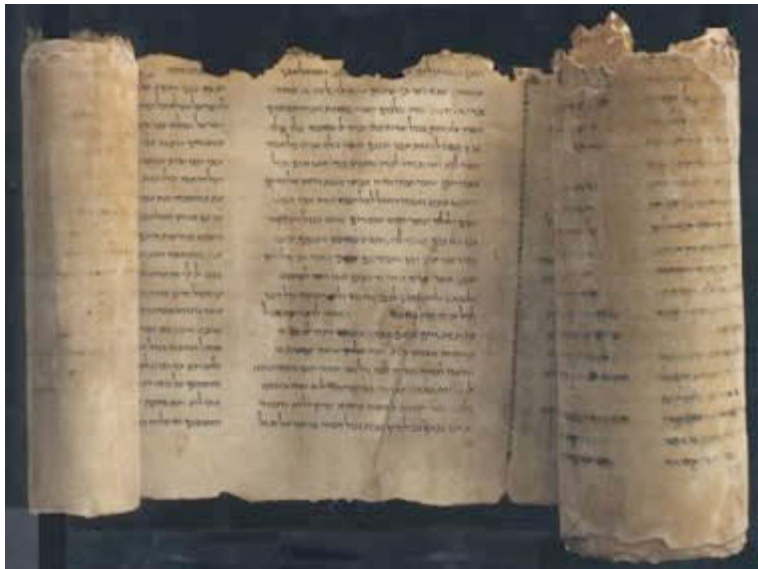
<http://www.sanger.ac.uk/about/press/2007/070307.html>



http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2008/pr20080818_3/pr20080818_3.html

「2003年、ヒトゲノム解読完了」の意味

- ヒトゲノムの「意味」が分かったのではなくて、「文字」と「単語」が分かっただけ。その「単語」も、「つづり」は分かっていたけど「意味」が分かったものは少ない。
- **2003年以前**の状況を“古文書の解読”に例えると、、、



薄汚れた古文書なので、ところどころ文字が読めない。いや、むしろ文字が読めるページの方が珍しい。少しの単語（遺伝子）とその意味（機能）、そして少しの文法（遺伝子同士の関係）は分かるけど、分からないもののほうが圧倒的に多い。

「2003年、ヒトゲノム解読完了」の意味

- ヒトゲノムの「意味」が分かったのではなくて、「文字」と「単語」が分かっただけ。その「単語」も、「つづり」は分かっていたけど「意味」が分かったものは少ない。
- **2003年以降**の状況を“古文書の解読”に例えると、、、



1ページ1ページ徹底的に目を通したので、とりあえず、どこにどんな文字が書いてあるか、どんな単語（遺伝子）があるか、だけはほとんど分かった。索引も作ったので検索もできる。しかし、ほとんどの単語の意味（機能）や文法（遺伝子同士の関係）はまだまだ分からない。

つまり、、、

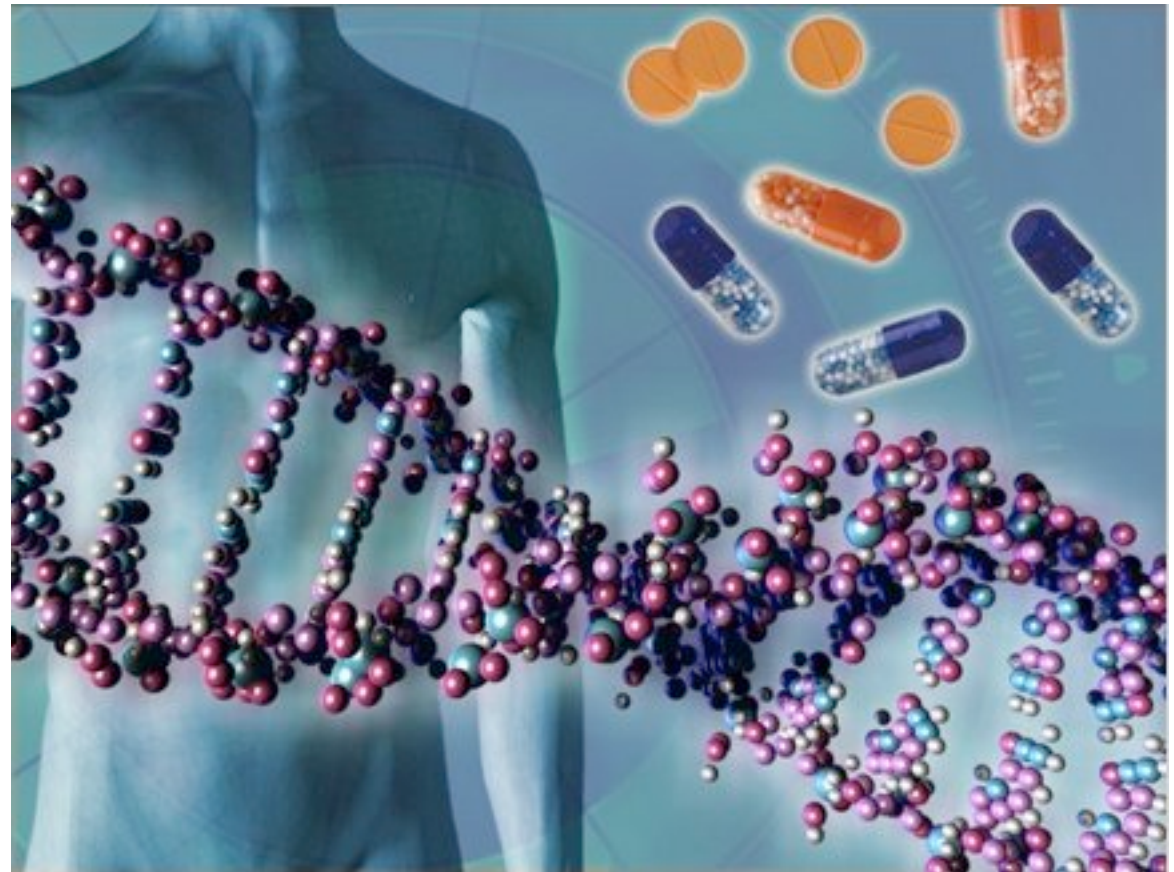
- 「ゲノム解読が完了した」
の意味は
- 「もはや、やるべきことは終わった…」 (-_-)
- 「ついに研究材料が揃ったぞ！」 (^o^)/
という意味なんです。

生命の不思議に迫る冒険は、
まだ始まったばかりだ！



ゲノム研究は何の役に立つの？

- 目の色や鼻の形だけじゃなくて、持病とかも遺伝することがあります。人によって薬の効きかたが違うこともあり、それも遺伝することがあります。そういう治療に、ゲノムの研究が役立つと考えられます。
- ほかにも、病原菌の研究や他のいろんな生き物の保護、環境問題への取り組みへの応用など。
- ちなみに近年「ゲノム」（遺伝情報）のような生物学的な大規模データの研究は、「メタボローム」（生物が利用する化学物質）など、他の分野にも広がっています。



いろいろな生き物のゲノムを解読する

- いろいろな生き物のゲノムを比較することで、進化の歴史だけでなく、ヒト自身の仕組みを研究することができます。



<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-1225716/Neigh-Blueprint-horse-genetic-code-reveals-remarkable-similarity-humans.html>



<http://www.insidedna.org.uk/content/?id=45>



<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-1200313/Dachshunds-corgis-short-legs-thanks-wolf-gene.html>



<http://www.guardian.co.uk/science/2008/feb/09/darwin.genome>



<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-1173108/Farming-revolution-horizon-scientists-sequence-cow-genome-time.html>



<http://www.independent.co.uk/news/science/birds-hold-key-to-secret-of-human-speech-1932745.html>



今までにゲノムが解読された生物(2011年5月時点)

- 動物...56種
 - ヒト、チンパンジー、マウス、イヌ、ニワトリ、カエル、メダカ、、、
- 植物...17種
 - ナズナ、イネ、トウモロコシ、モロコシ、ダイズ、、、
- 菌類...53種
 - 酵母、コウジカビ、、、
- 原生生物...26種
 - アメーバ、マラリア原虫、、、
- 細菌...1,243種
 - 大腸菌、乳酸菌、サルモネラ菌、ビブリオ菌、、、
- 古細菌...102種
 - メタン産生菌など

既に 1,400 種以上！

現在もいろいろな生物のゲノムが
世界中の研究所で解読され続けています。

生命システムの理解へ向けた京都大学化学研究所 バイオインフォマティクスセンターの取り組み

- KEGG データベースの開発 http://www.genome.jp/kegg/kegg_ja.html

京都大学化学研究所バイオインフォマティクスセンターが管理している、世界有数の生命知識データベース



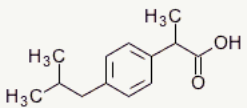
生物の情報（主に細胞レベル）を網羅し、その仕組みを表現した“百科事典”
インターネットを通じて世界中から年間約8億回アクセス

生命システムの理解へ向けた京都大学化学研究所 バイオインフォマティクスセンターの取り組み



ゲノムネット医薬品データベース <http://www.genome.jp/kusuri/>

- KEGGデータベースのゲノムデータと、JAPIC医薬品添付文書情報を統合したデータベース

KEGG DRUG: D00126	
エントリ	D00126 Drug
一般名	イブプロフェン (JP15); Ibuprofen (JP15/USP/INN)
商品名	イブプロフェン (大洋薬品工業), イブプロフェン (辰巳化学), サブヘロン (東邦新薬), ブルフェン (科研製薬), モギフェン (ニプロジェネファ), ユニプロン (昭和薬品化工), ユニプロン (昭和薬品化工), ランデルン (鶴原製薬)
組成式	C13H18O2
質量	206.1307
構造式	 D00126 Mol file KCF file DB search Jmol KegDraw
パスウェイ	hsa00590 アラキドン酸の代謝 hsa04370 VEGF シグナル伝達経路 hsa05140 リーシュマニア症 hsa05200 がんのパスウェイ hsa05222 小細胞肺癌
ターゲット	cyclooxygenase-1 (COX-1) inhibitor [HSA:5742] [KO:K00509]; cyclooxygenase-2 (COX-2) inhibitor [HSA:5743] [KO:K11987]
代謝	Enzyme: CYP2C9 [HSA:1559]
相互作用	DDI search
効能	消炎・鎮痛・解熱剤

JAPIC 一般用医薬品添付文書

JAPIC ▲ ▼	名称 ▲ ▼	薬効
K100800012	イブ (糖衣錠)	解熱鎮痛薬
K100800010	ラクスキットSローション	鎮痛・鎮痒・収れん・消炎薬 (パップ剤を含む)
K100800009	新ラクバスSローション	鎮痛・鎮痒・収れん・消炎薬 (パップ剤を含む)
K100800008	ヒストミン	かぜ薬 (内用)
K100800007	サイン液S	ビタミン含有保健薬 (ビタミン剤等)
K100800006	ホルユニアミノ3000	ビタミン含有保健薬 (ビタミン剤等)
K100800004	セレチール錠	かぜ薬 (内用)
K100800003	ハリーせき止め	鎮咳去痰薬
K100800002	新ワカ末プラスA錠	止瀉薬
K100800001	トラベリック液	鎮うん薬 (乗物酔防止薬, つわり用薬を含む)
K100700016	コンタック葛根湯ドリンク	葛根湯
K100700015	ユニバー内服液	ビタミン含有保健薬 (ビタミン剤等)
K100700014	ジアスロン胃腸液	健胃薬
K100700012	ウィル・ステラV	殺菌消毒薬 (特殊絆創膏を含む)
K100700010	ビタラル	ビタミン含有保健薬 (ビタミン剤等)
K100700008	エスカップフレッシュチャージ; エスカップD3000	ビタミン含有保健薬 (ビタミン剤等)
K100700005	ルピナクリンSローション	鎮痛・鎮痒・収れん・消炎薬 (パップ剤を含む)
K100700002	ハイカゼEV錠	かぜ薬 (内用)
K100700001	イスクラ婦宝当帰膠	生薬製剤 (他の薬効群に属さない製剤)
K100600024	ハイチオールCプラス	タンパク・アミノ酸栄養製剤

「研究の最先端」と「医療の現場」そして
「一般社会」をつなぐ医薬品データベース

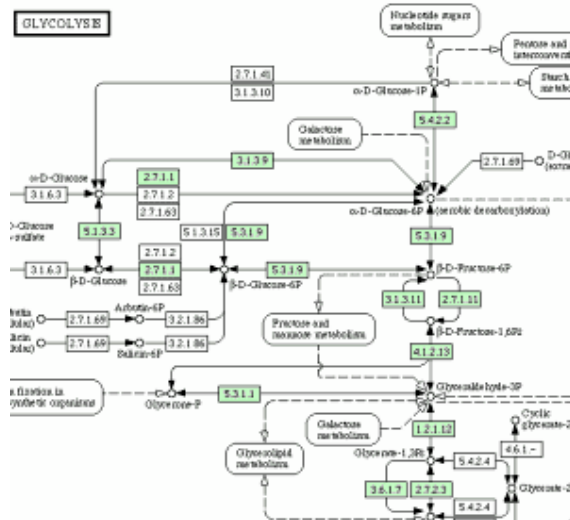
生命システムの理解へ向けた京都大学化学研究所 バイオインフォマティクスセンターの取り組み

■ 研究支援データベース

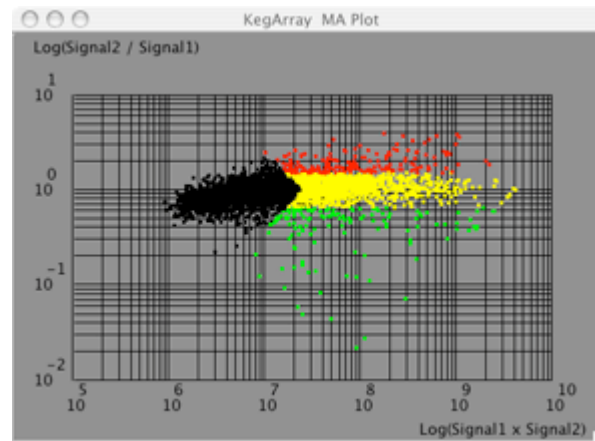
- 京都大学化学研究所バイオインフォマティクスセンターはこれまで、様々な実験研究者のグループと連携して、そのニーズにこたえる研究支援データベースを構築してきました。

■ ゲノムネット計算ツール

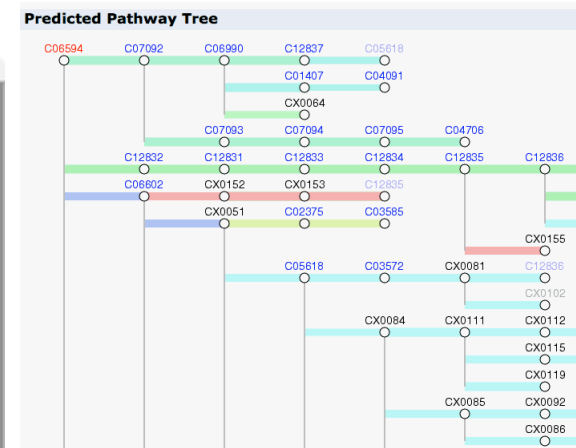
- また、ゲノムやその他の膨大な情報を使って計算するためのツールも提供しています。新しいツールの開発も続けています。



<http://www.genome.jp/tools/kaas/>



<http://www.genome.jp/kegg/expression/>



<http://www.genome.jp/tools/pathpred/>

これらの研究を支える 京都大学化学研究所スーパーコンピュータシステム

- 京都大学化学研究所スーパーコンピュータシステムは、
 - 新しいデータベースや計算ツールの開発
 - 今まで開発したデータベースや計算ツールの維持・管理・改良を通して、世界中の研究者や一般社会の方々に貢献しています。

