

# 基礎生物学<第1回>

火曜2限

8-401

担当教員：菅原一輝

# 本日の内容

- 基礎生物学とは？
- 評価方法
- 生命とは？
  - 生命と非生命
  - 生命の定義
  - 生命の種類と階層構造
- 生命を構成する分子
  - 原子・分子とその結合
  - 酸と塩基
  - 生物の骨格(C, N, O, H)と高分子物質
- まとめ

# 基礎生物学とは？

- 理工学の対象となる自然現象を**科学的**に読み解く/理解するために必要な**基礎的な生物学**を理解してもらうのが本講義の目的
- 科学的って？
  - 個人的な体験や考えに寄らない普遍的な視点
  - 再現性：誰が何度やっても同じ結果になる
  - 論理性：ロジックに破綻なく説明が可能
- 但し...自然/生物現象は複雑怪奇。理解するためには**科学的正しさ**を持って**注意深く理論的**に取り組む必要がある

# 評価方法

- **平常点**

- **出席**：2/3以上（テスト含む）の出席が無い場合、**無条件でF判定**
- ただし、病気、教職関係等やむを得ない理由による欠席は事情を勘案するので個別相談（**要証明書類提出**）
- 遅刻は出席0.5回分

- **課題・レポート** 期間中複数回

- **期末試験**

- 質問や講義を休む場合の連絡先

E-mail:k-sugawara@st.seikei.ac.jp

居室:12号館1階2105B室 基本的に平日14時以降

- 直接来る場合は必ず事前にメールでアポを取ること
- メールの場合 or 本文に必ず自分の名前を入れること

# "生命"とは？

- 例えば...



[www.softbank.jp](http://www.softbank.jp)



<http://1000ya.isis.ne.jp/1602.html>

特定分野では人間や他の生物のパフォーマンスを上回る

- "生命"は**明確な定義**がある

# 生命の定義

- 3項目+1

- 境界(膜・壁を持つ)
- 増殖(複製可能である)
- 適応(進化可能である)
- エネルギー代謝を行う

これらを満たすものが  
**生命**と定義される

- 前述の例では...



境界・増殖・適応・エネルギー代謝



境界・増殖・**適応**・エネルギー代謝

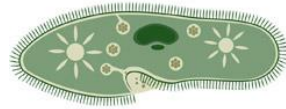
定義から外れるため"**生命**"とは言いがたい

# 生命の起源

- オパーリンのコアセルベート実験
- 原始地球の海の成分組成を模した"生命のスープ"から生命誕生の前段階となるコアセルベートが発生することを実証
- しかし...本当の意味での生命の起源は分かっていない
  
- 原始生命は細胞1個のレベル(外界との"**境界**"を持つ)から数を増やし("**増殖**"可能である)、その過程で徐々に複雑化(環境変化へ"**適応**"可能である)
  - その結果、現在目にするような**多種多様な生物**が存在

# 地球上の生命

- 質問：
- 地球上で最も数の多い生命(種)は？
- 答え：細菌類 (人間一人の体に全人類の人口以上)



地球上にどの位存在するか  
想定不能

- 地球上には目に見えないサイズの微生物から、我々の身の回りにある動植物、更に巨大な個体(クジラなど)で満たされている
- これら生命は幾つかの階層に分類出来る





# ここまでのまとめ

- 生命と非生命を分ける定義
  - 境界
  - 増殖
  - 適応
  - (エネルギー代謝)
- 生命の起源とその多様性
  - 生命は地球上にその大小を問わず無数に存在する
  - 生命の階層構造

# 生命は何で出来ている？

- 例えば...



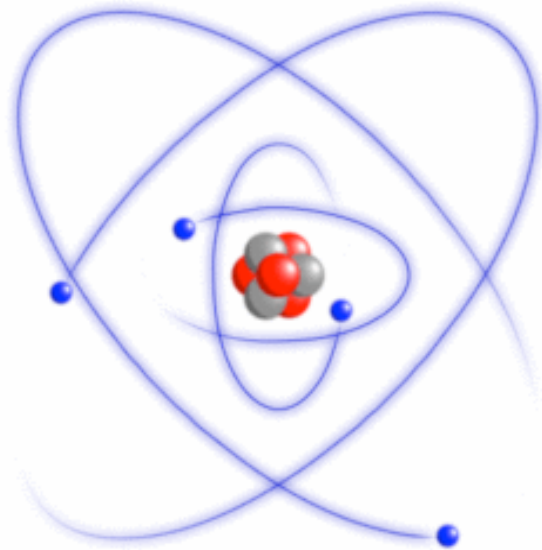
極単純なパーツから複雑な造形が可能

- 人間の体を含む生命は(極限まで細分すると)単純な原子・分子で構成されている

# 原子構造と元素の性質

正の電荷を持った原子核の周りを電子が回っている  
(最外核)電子の数が元素としての性質を決める

原子のモデル図



## ・ 周期表

元素の周期表

周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	族
1	1 <b>H</b> 水素 1.008																	2 <b>He</b> ヘリウム 4.003	1
2	3 <b>Li</b> リチウム 6.941	4 <b>Be</b> ベリリウム 9.012											5 <b>B</b> ホウ素 10.81	6 <b>C</b> 炭素 12.01	7 <b>N</b> 窒素 14.01	8 <b>O</b> 酸素 16.00	9 <b>F</b> フッ素 19.00	10 <b>Ne</b> ネオン 20.18	2
3	11 <b>Na</b> ナトリウム 22.99	12 <b>Mg</b> マグネシウム 24.31											13 <b>Al</b> アルミニウム 26.98	14 <b>Si</b> ケイ素 28.09	15 <b>P</b> リン 30.97	16 <b>S</b> 硫黄 32.07	17 <b>Cl</b> 塩素 35.45	18 <b>Ar</b> アルゴン 39.95	3
4	19 <b>K</b> カリウム 39.1	20 <b>Ca</b> カルシウム 40.08	21 <b>Sc</b> スカンジウム 44.96	22 <b>Ti</b> チタン 47.88	23 <b>V</b> バナジウム 50.94	24 <b>Cr</b> クロム 52	25 <b>Mn</b> マンガン 54.94	26 <b>Fe</b> 鉄 55.85	27 <b>Co</b> コバルト 58.93	28 <b>Ni</b> ニッケル 58.69	29 <b>Cu</b> 銅 63.55	30 <b>Zn</b> 亜鉛 65.39	31 <b>Ga</b> ガリウム 69.72	32 <b>Ge</b> ゲルマニウム 72.61	33 <b>As</b> ヒ素 74.92	34 <b>Se</b> セレン 78.95	35 <b>Br</b> 臭素 79.9	36 <b>Kr</b> クリプトン 83.8	4
5	37 <b>Rb</b> ルビジウム 85.47	38 <b>Sr</b> ストロンチウム 87.62	39 <b>Y</b> イットリウム 88.91	40 <b>Zr</b> ジルコニウム 91.22	41 <b>Nb</b> ニオブ 92.91	42 <b>Mo</b> モリブデン 95.94	43 <b>Tc</b> テクネチウム (99)*	44 <b>Ru</b> ルテチウム 101.1	45 <b>Rh</b> ロジウム 102.9	46 <b>Pd</b> パラジウム 106.4	47 <b>Ag</b> 銀 107.9	48 <b>Cd</b> カドミウム 112.4	49 <b>In</b> インジウム 114.8	50 <b>Sn</b> スズ 118.7	51 <b>Sb</b> アンチモン 121.8	52 <b>Te</b> テルル 127.6	53 <b>I</b> ヨウ素 126.9	54 <b>Xe</b> キセノン 131.3	5
6	55 <b>Cs</b> セシウム 132.9	56 <b>Ba</b> バリウム 137.3	57~71 ランタノイド	72 <b>Hf</b> ハフニウム 178.5	73 <b>Ta</b> タンタル 180.9	74 <b>W</b> タングステン 186.2	75 <b>Re</b> レニウム 186.2	76 <b>Os</b> オスマイウム 190.2	77 <b>Ir</b> イリジウム 195.1	78 <b>Pt</b> 白金 197.0	79 <b>Au</b> 金 200.6	80 <b>Hg</b> 水銀 200.6	81 <b>Tl</b> タリウム 204.4	82 <b>Pb</b> 鉛 207.2	83 <b>Bi</b> ビスマス 209.0	84 <b>Po</b> ポロニウム (210)	85 <b>At</b> アスタチン (210)	86 <b>Rn</b> ラドン (222)	6
7	87 <b>Fr</b> フランシウム (223)	88 <b>Ra</b> ラジウム (226)	89~103 アクチノイド	104 <b>Rf</b> ラザフォードニウム (261)*	105 <b>Db</b> ドブニウム (262)*	106 <b>Sg</b> シーボギウム (263)*	107 <b>Bh</b> ホーリウム (264)*	108 <b>Hs</b> ハッシウム (265)*	109 <b>Mt</b> マイトネウム (268)*	110 <b>Uun</b> ウンウンニウム (269)*	109 <b>Uuu</b> ウンウンニウム (272)*	112 <b>Uub</b> ウンウンビウム (277)*	114 <b>Uuq</b> ウンウンケイウム (289)*	116 <b>Uuh</b> ウンウンヘリウム (289)*	118 <b>Uuo</b> ウンウンオクテチウム (296)*	7			

\*つけた元素は人工的につくられたもので、天然には存在しない。\*原子番号110番以降は暫定的な名称で性質は不明とされている  
( )をつけた値は、その元素の代表的な放射同位体の質量数である(IUPAC)

Ver. 2.10 4/30/2005 著作: 清藤英樹 @ 理科雑学アドベンチャー (<http://www.hello.to/science>)

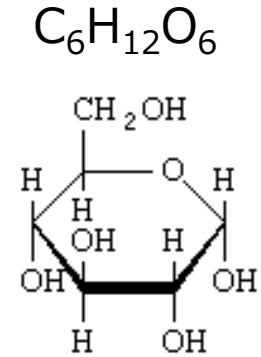
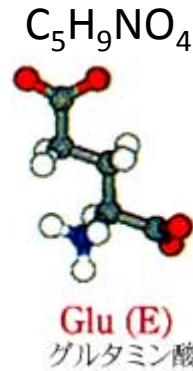
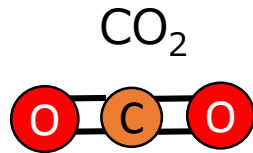
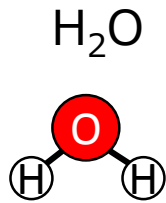
57~71 ランタノイド	57 <b>La</b> ランタン 138.9	58 <b>Ce</b> セリウム 140.1	59 <b>Pr</b> プラセオジム 140.9	60 <b>Nd</b> ネオジム 144.2	61 <b>Pm</b> プロメチウム (145)	62 <b>Sm</b> サマリウム 150.4	63 <b>Eu</b> ユウロピウム 152.0	64 <b>Gd</b> ガドリニウム 157.3	65 <b>Tb</b> テルビウム 158.9	66 <b>Dy</b> ジスマンチウム 162.5	67 <b>Ho</b> ホルミウム 164.9	68 <b>Er</b> エルビウム 167.3	69 <b>Tm</b> ツリウム 168.9	70 <b>Yb</b> ytterbium 173.0	71 <b>Lu</b> ルテチウム 175.0
89~103 アクチノイド	89 <b>Ac</b> アクチニウム (227)	90 <b>Th</b> トリウム 232.0	91 <b>Pa</b> プロトアクチニウム 231.0	92 <b>U</b> ウラン 238.0	93 <b>Np</b> ネプツニウム (237)*	94 <b>Pu</b> プルトニウム (239)*	95 <b>Am</b> アメリシウム (243)*	96 <b>Cm</b> キュリウム (247)*	97 <b>Bk</b> バークリウム (247)*	98 <b>Cf</b> カリホルニウム (251)*	99 <b>Es</b> フェルミウム (252)*	100 <b>Fm</b> フェルミウム (257)*	101 <b>Md</b> メンデルシウム (258)*	102 <b>No</b> ノーベリウム (259)*	103 <b>Lr</b> ローレンシウム (260)*

最外核電子数が同じ元素は化学的性質が似ている

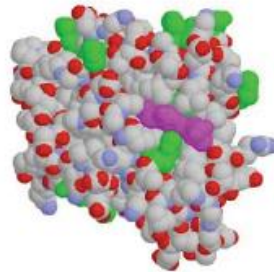
# 元素から分子へ

- 多くの物質は元素が**複数結合した分子**の形で存在している

• 例：水 二酸化炭素 アミノ酸 砂糖(シヨ糖)



- 分子同士も**結合**し、さらに大きい物質を構成する
- 例：タンパク質

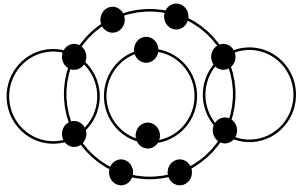
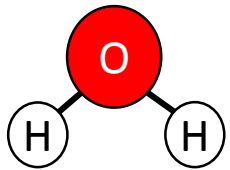


ヘモグロビン  
(血液中の酸素輸送タンパク質)

- 最終的に人体などの**複雑な物質**に至る

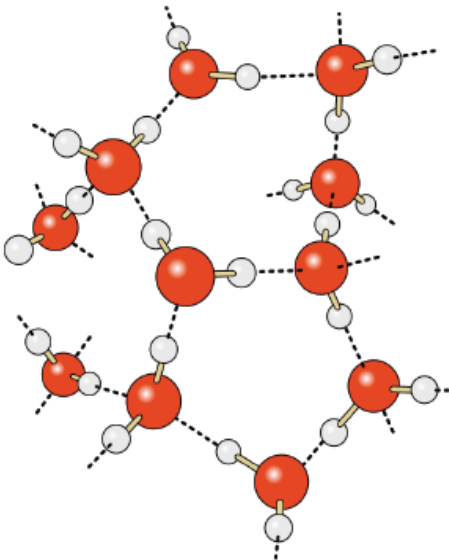
# 水素結合と水の性質

- 水分子  $\text{H}_2\text{O}$



水分子は酸素原子1つと水素原子2つから構成  
水素原子と酸素原子は若干曲がって配位している  
=極性(分子内に電荷の勾配)を持つ  
→水の液体としての性質に大きく寄与

- 水素結合する水分子



水分子中で赤の酸素は負電荷を持ち、  
白の水素は正電荷を持つ。  
酸素と水素を結ぶ点線が水素結合を表す。  
水素結合により、水は結晶構造を取る。

# 物質の結合エネルギー

	結合	エネルギー/mol	分子の1つのエネルギー
水素結合に由来する弱い結合	共有結合	400kJ/mol	4eV
	水素結合	<10kJ/mol	100m eV
	イオン結合	<10kJ/mol	100m eV
	疎水性相互作用	<10kJ/mol	100m eV
	SS結合	400kJ/mol	4eV
	熱運動	2.5kJ/mol	25m eV

生物は水素結合に由来する弱い結合を利用して、熱振動程度のエネルギーで化学構造を変えていくことができる

前述の水で言えば…

熱を加えると→水素結合が切れて気体に

# 酸と塩基 -酸化還元反応-

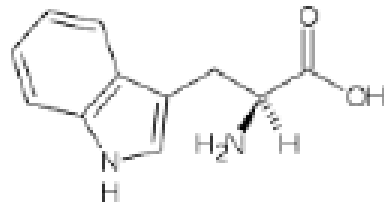
- よく聞く弱酸性(洗剤etc...)やアルカリ性成分って何？
  - テキスト19ページのpHスケール参照
- 水溶液中の[水素イオン濃度]の $-\text{Log}_{10}$ をpH(酸性度)という。水分子は常温常圧で $10^{-7}$  mol程度が $\text{H}^+$ と $\text{OH}^-$ に解離しているので、pH7となる。pH7以下の溶液を酸性、7以上の溶液を塩基(アルカリ)性と呼ぶ。
- 物質、またはその一部に+電荷(プロトン)を与えられることを"酸化"といい、+電荷を奪われることを"還元"と呼ぶ



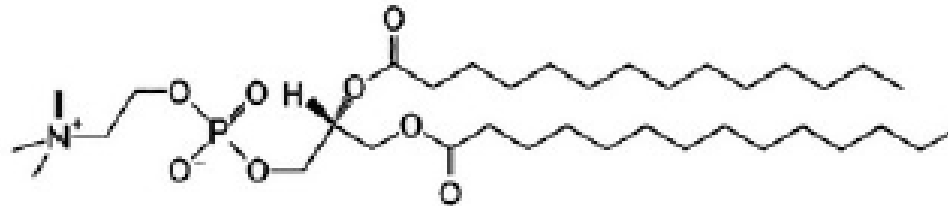
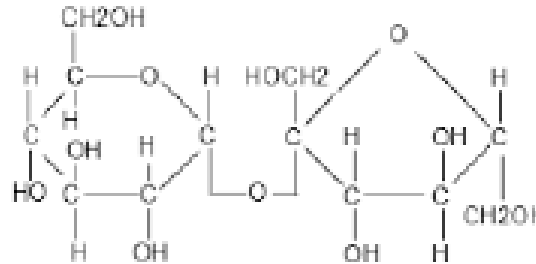
# 生物の骨格 (C, N, O, H)

- 生物の骨格(本当の"骨"の意味ではなく)は主に C(炭素), N(窒素), O(酸素), H(水素)で構成されている
- これらが含まれる物質は有機化合物と呼ばれる

アミノ酸



糖

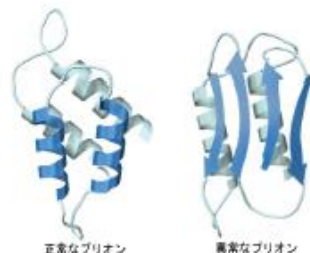


脂質

# 生体中の高分子物質(1)

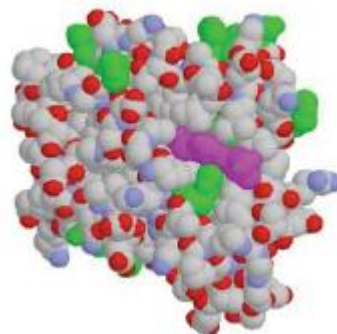
- タンパク質

- アミノ酸の重合体



プリオン

(脳に存在するタンパク質)



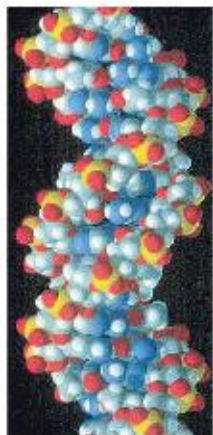
ヘモグロビン

(血液中の酸素輸送タンパク質)

タンパク質は  
生体内で様々な機能を持つ  
→ **立体構造**が非常に重要

- 核酸

- ヌクレオチドの重合体



DNA(デオキシリボ核酸)  
(遺伝情報を保存)

2本のヌクレオチド鎖が  
水素結合で2重らせん構造に

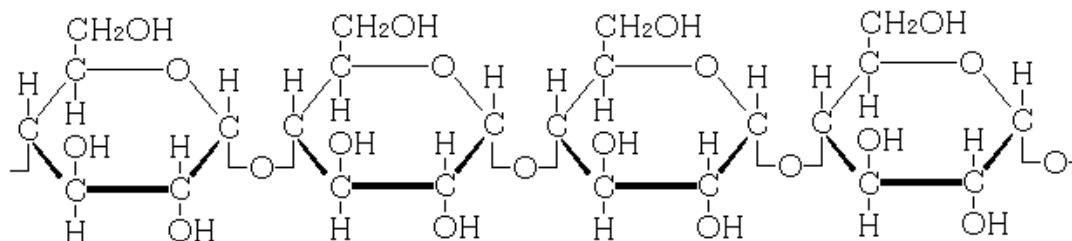
RNA(リボ核酸)  
(タンパク質合成に寄与)

4つのヌクレオチド単量体  
から構成

# 生体中の高分子物質(2)

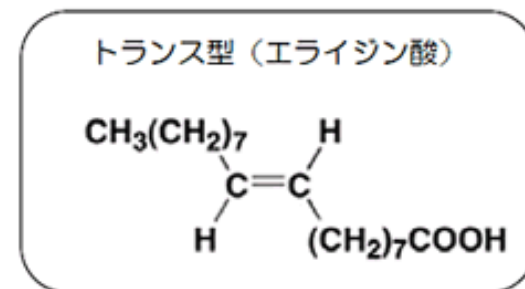
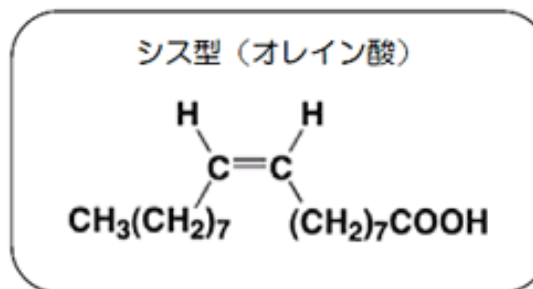
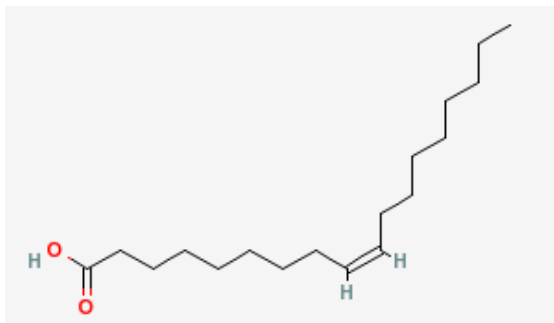
## • 糖

- 単糖、2糖類...様々な糖の重合体
- セルロース(植物の細胞壁), デンプン(お米・ジャガイモ), グリコーゲン(動物のエネルギー貯蔵)



## • 脂質

- 炭素鎖(C-C- . . . -C)が重合した疎水部と親水部を持つ物質
- 健康に悪いと言われているトランス脂肪酸は何が違う？



# 本日のまとめ

- 生命の定義
- 多種多様な生命と階層構造
  
- 生命を構成する要素
- 原子→分子→化合物→タンパク質・糖・核酸・脂質
- それら物質をつなぐ"結合"
  
- 極小さい原子・分子の化合物から複雑な生物1個体が構成されており、その生物は**生命活動**(境界・増殖・適応・エネルギー代謝)を行っている