

■本資料のご利用にあたって(詳細は「利用条件」をご覧ください)

本資料には、著作権の制限に応じて次のようなマークを付しています。
本資料をご利用する際には、その定めるところに従ってください。

***** : 著作権が第三者に帰属する著作物であり、利用にあたっては、この第三者より直接承諾を得る必要があります。

CC : 著作権が第三者に帰属する第三者の著作物であるが、クリエイティブ・コモンズのライセンスのもとで利用できます。

 : パブリックドメインであり、著作権の制限なく利用できます。

なし: 上記のマークが付されていない場合は、著作権が東京大学及び東京大学の教員等に帰属します。無償で、非営利かつ教育的な目的に限って、次の形で利用することを許諾します。

- I 複製及び複製物の頒布、譲渡、貸与
- II 上映
- III インターネット配信等の公衆送信
- IV 翻訳、編集、その他の変更
- V 本資料をもとに作成された二次的著作物についての I からIV

ご利用にあたっては、次のどちらかのクレジットを明記してください。

東京大学 Today OCW 朝日講座「知の冒険」
Copyright 2013, 大西康夫

The University of Tokyo / Today OCW The Asahi Lectures “Adventures of the Mind”
Copyright 2013, Yasuo Ohnishi

2013年12月9日

2013年度 朝日講座

「境界線をめぐる旅—ヒト・家族・社会から領土・国家・宇宙まで」

第8回

人類に役立つ微生物たち
—いろいろな境界線から微生物を語る—

東京大学大学院農学生命科学研究科
応用生命工学専攻

醗酵学研究室・教授

大西康夫

大西 康夫(おおにし やすお)1968年11月5日生まれ

1987年 大阪府立天王寺高校卒業

1991年 東京大学農学部農芸化学科卒業

1993年 東京大学大学院農学系研究科応用生命工学専攻修士課程修了

1996年 東京大学大学院農学生命科学研究科応用生命工学専攻博士課程修了

1995年4月—1997年7月 日本学術振興会特別研究員(DC2 → PD, PD)

1997年8月 東京大学大学院農学生命科学研究科 助手

2002年8月 東京大学大学院農学生命科学研究科 助教授

2007年4月 東京大学大学院農学生命科学研究科 准教授

2010年7月 東京大学大学院農学生命科学研究科 教授

微生物とは？

小さすぎて肉眼では、はっきりとは認識できない生きもの。

●顕微鏡でなら見える。

宮道慎二ほか編
『微生物の世界 The World of
Microorganisms』
筑波出版会、2006年

[http://pub.maruzen.co.jp/book_magazine/bi
seibutsu/](http://pub.maruzen.co.jp/book_magazine/bi
seibutsu/)

世界初の総合
微生物図鑑

2006年発行

ゾウリムシ



Image by Barfooz, from Wikimedia Commons, ref.2013/12/19
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paramecium.jpg>
CC BY-SA 3.0

アオミドロ



Image by 珪素鳥 (Keisotyo), from Wikimedia Commons, ref.2013/12/19
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Spirogyra_sp.jpg
CC BY-SA 3.0

ミドリムシ



Image by Deuterostome, from Wikimedia Commons, ref.2013/12/19
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Euglena_sp.jpg
CC BY-SA 3.0

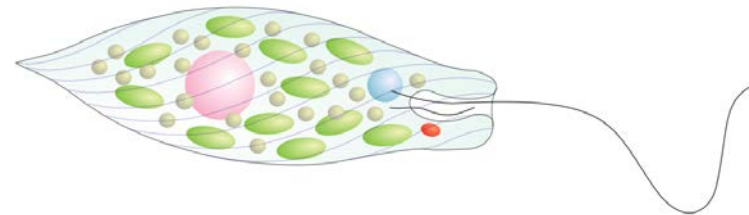


Image by Alexei Kouprianov, from Wikimedia Commons, ref.2013/12/19
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Euglena_scheme_no_arrows.svg
CC BY-SA 3.0

境界線

肉眼で見えない

肉眼で見える

微生物

微生物でない

当然、小さいですよね？

そんなに種類はいないんじゃない？

とるに足らない存在では？

かたまりなら見える！

カビちゃった〇〇



Image by Luigi Chiesa, from Wikimedia Commons, ref. 2013/12/19
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pesca_con_muffa.jpg
CC BY-SA 3.0



Image by Henry Mühlpfordt, from Wikimedia Commons, ref.2013/12/19
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Verschimmeltes_Brot_2008-12-07.JPG
CC BY-SA 3.0



Image by Paweł Wiesław Kaczorowski, from Wikimedia Commons, ref.2013/12/19
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plesn.jpg>
CC BY-SA 2.5



Image by Infrogmation, from Wikimedia Commons, ref.2013/12/19
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DublinStreetMoldCeiling.jpg>
CC BY 3.0

キノコはカビ（真菌）の子実体 （菌糸が集まってできた 胞子を作るための構造体）

Image by Mark from Auckland, New Zealand,
from Wikimedia Commons [CC BY 2.0](#)



Image by Piotrus, from Wikimedia Commons
[CC BY-SA 3.0](#)



Image by Martin LaBar, from flickr [CC BY-NC 2.0](#)



From Wikimedia Commons



Image by MichaelMaggs, from Wikimedia
Commons [CC BY-SA 2.5](#)



Image by Archenzo, from Wikimedia
Commons [CC BY-SA 3.0](#)



From Wikimedia Commons

Fairy ring (妖精の輪)

菌輪、菌環

体長数十メートル！



from Wikimedia Commons



直径 600 m
菌体総重量 100 t
年齢は 700歳
のFairy ringの報告
があるそう。

from Wikimedia Commons

境界線

肉眼で見えない

肉眼で見える

微生物

微生物でない

当然、小さいんですよね？

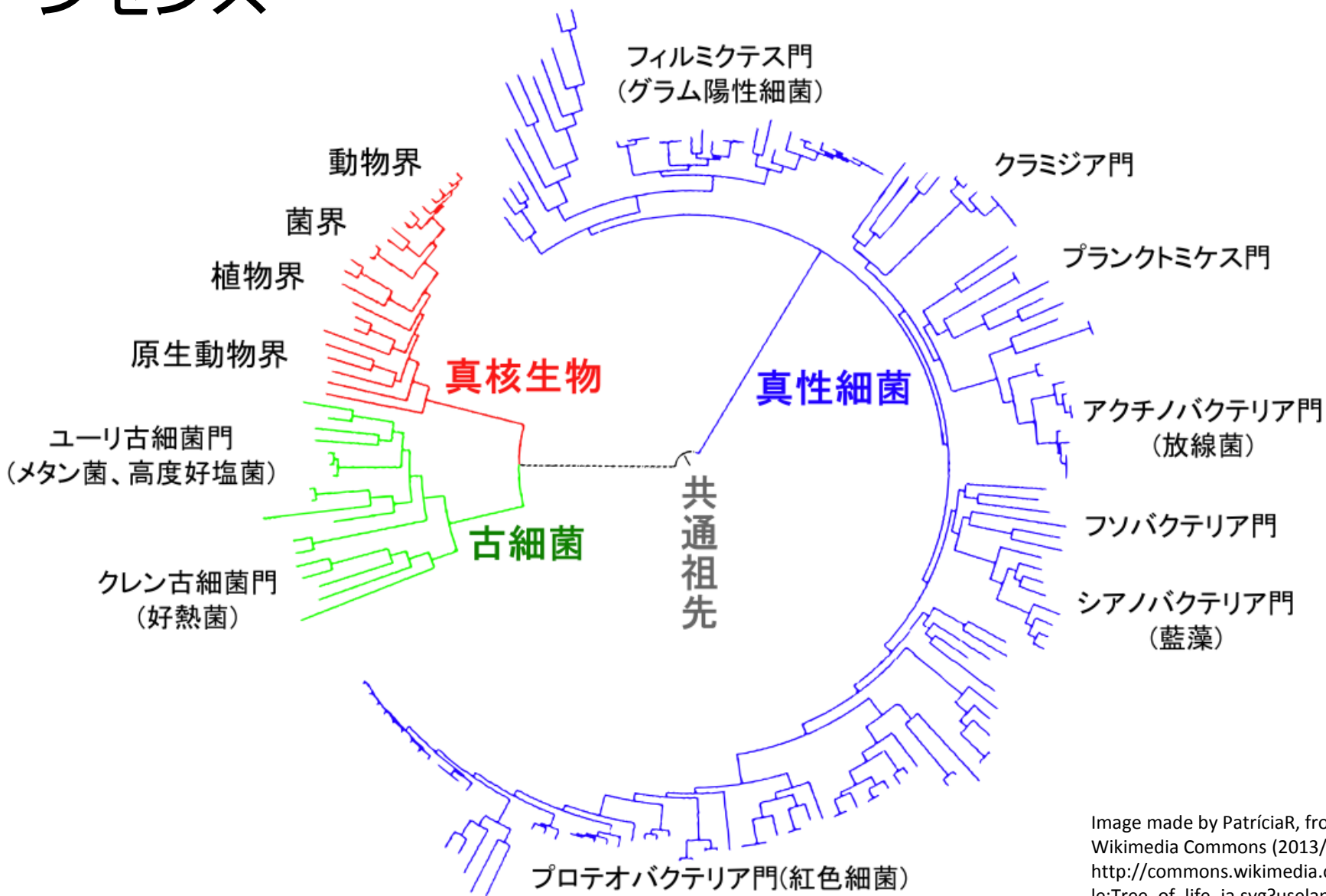
そんなに種類はいないんじゃない？

とるに足らない存在では？

In some cases,
no!

Absolutely, no!

微生物を無視した「種の多様性」の議論はナンセンス



本日の講義の内容

(1) 微生物学の歴史

(2) 微生物が関わる現象を境界線から考える

- ・腐敗と発酵
- ・病気と健康
- ・天然の菌と「人工の」菌

(3) 遺伝子組換え微生物の話

本日の講義の内容

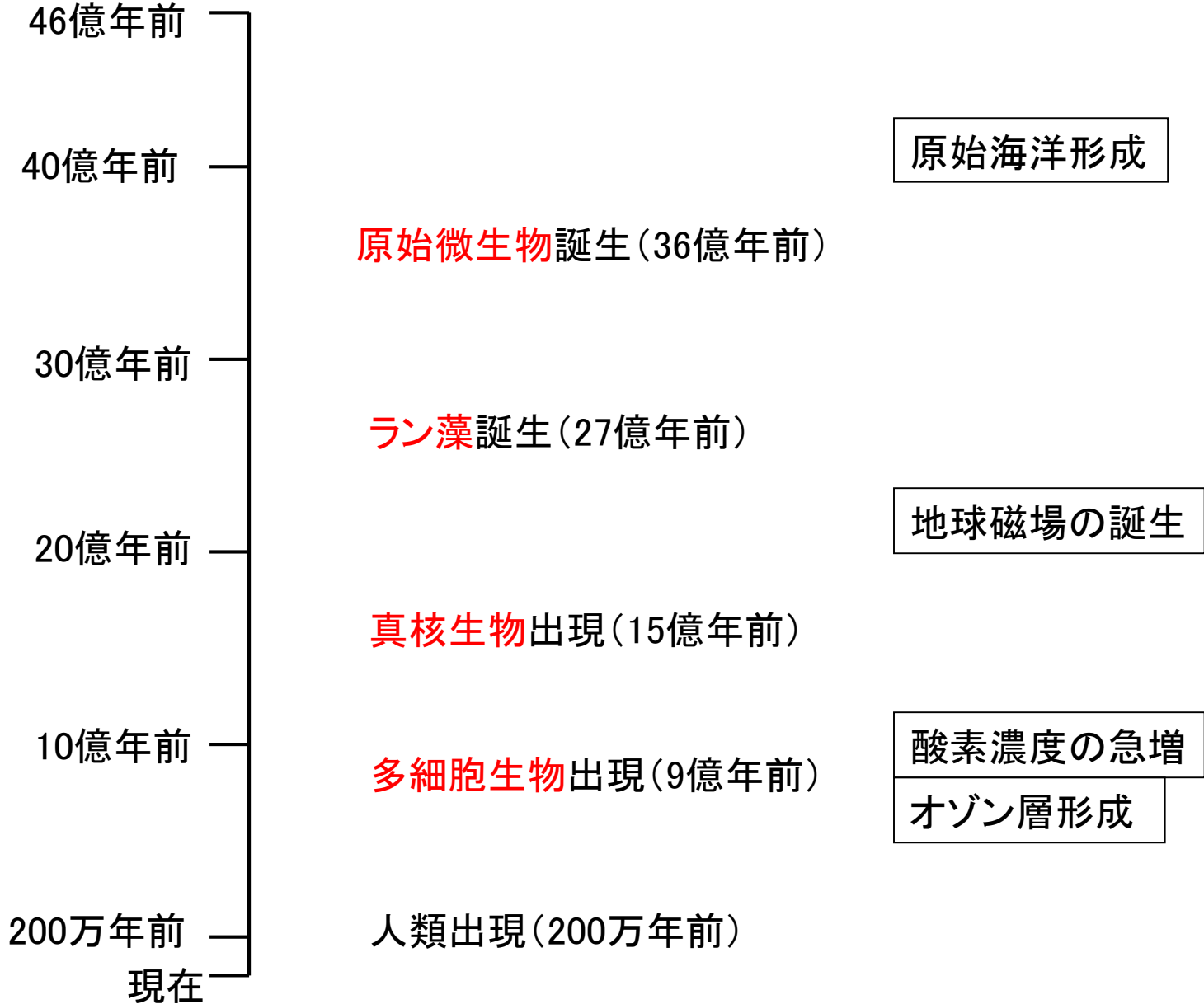
(1) 微生物学の歴史

(2) 微生物が関わる現象を境界線から考える

- ・腐敗と発酵
- ・病気と健康
- ・天然の菌と「人工の」菌

(3) 遺伝子組換え微生物の話

地球生命の歴史



ラン藻(藍藻、シアノバクテリア)

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除し
ました。

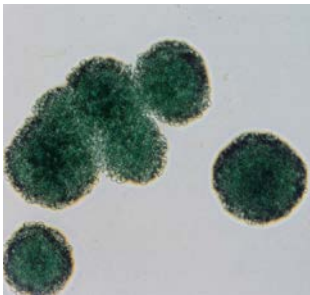
宮道慎二ほか編『微生物の世界』
筑波出版会、2006年、p.20 A

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除し
ました。

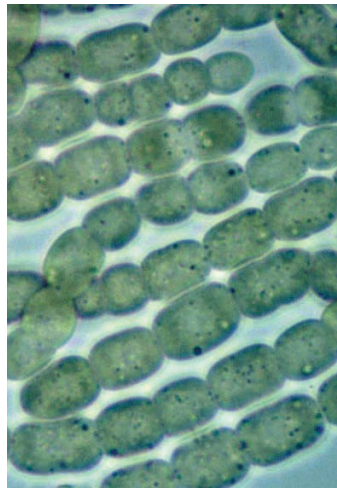
宮道慎二ほか編『微生物の世界』
筑波出版会、2006年、p.20 D

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除し
ました。

宮道慎二ほか編『微生物の世界』
筑波出版会、2006年、p.20 E



* 写真:加藤浩、大森正之



* 写真:岩野恵



* 写真:加藤浩、大森正之

ストロマトライト

シアノバクテリアが海中の泥や砂粒を取り込んでできる層状の堆積物。27億年前から4億年前の世界各地の地層から発見され、現在でも特異な環境の海岸で形成されている。



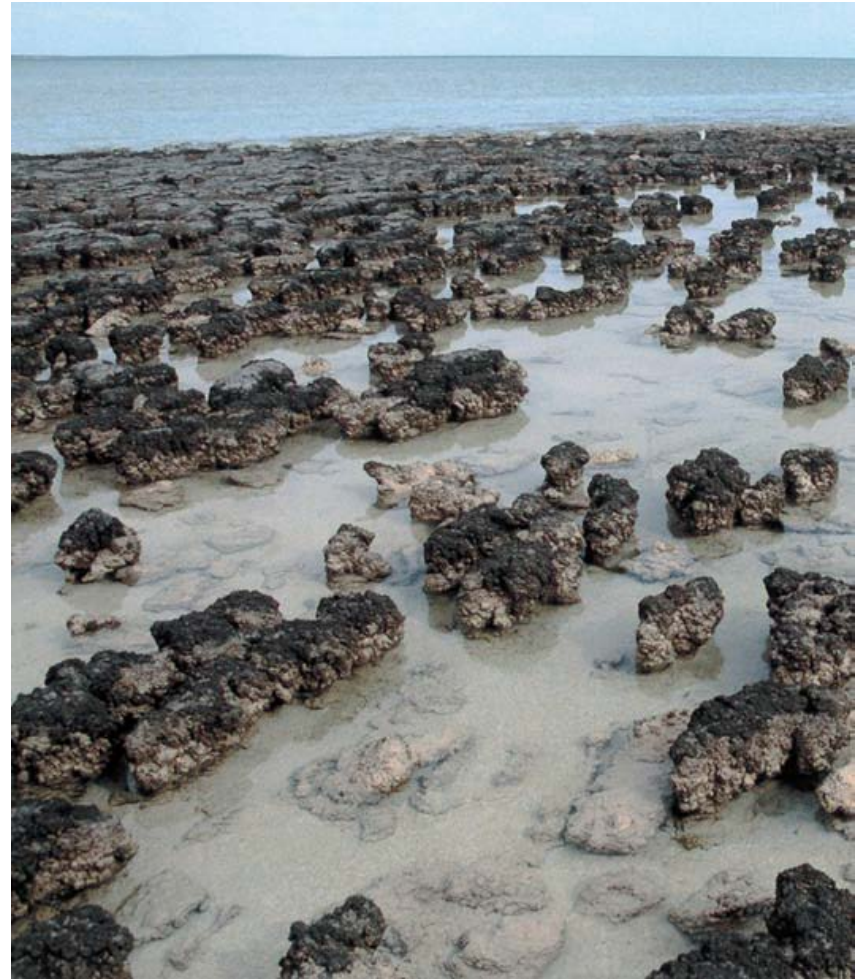
*



*

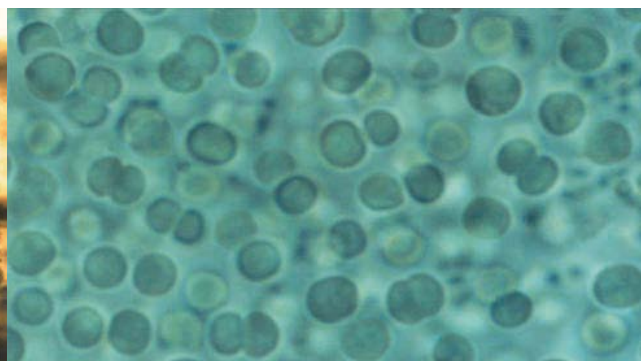
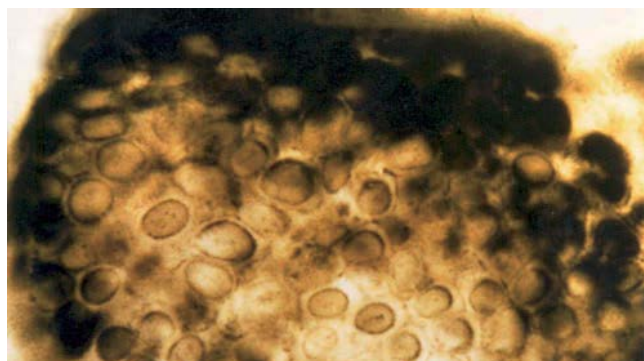
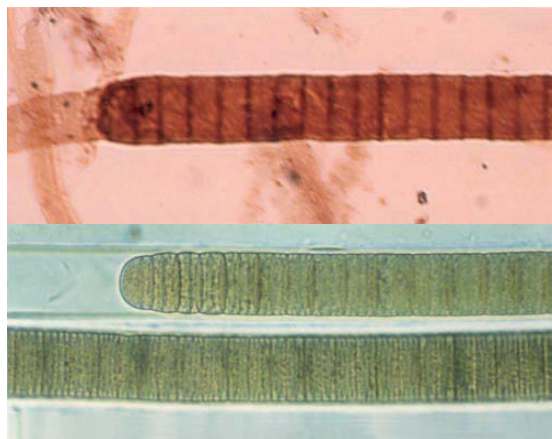
カナダ北西部 19億年前

ストロマトライト



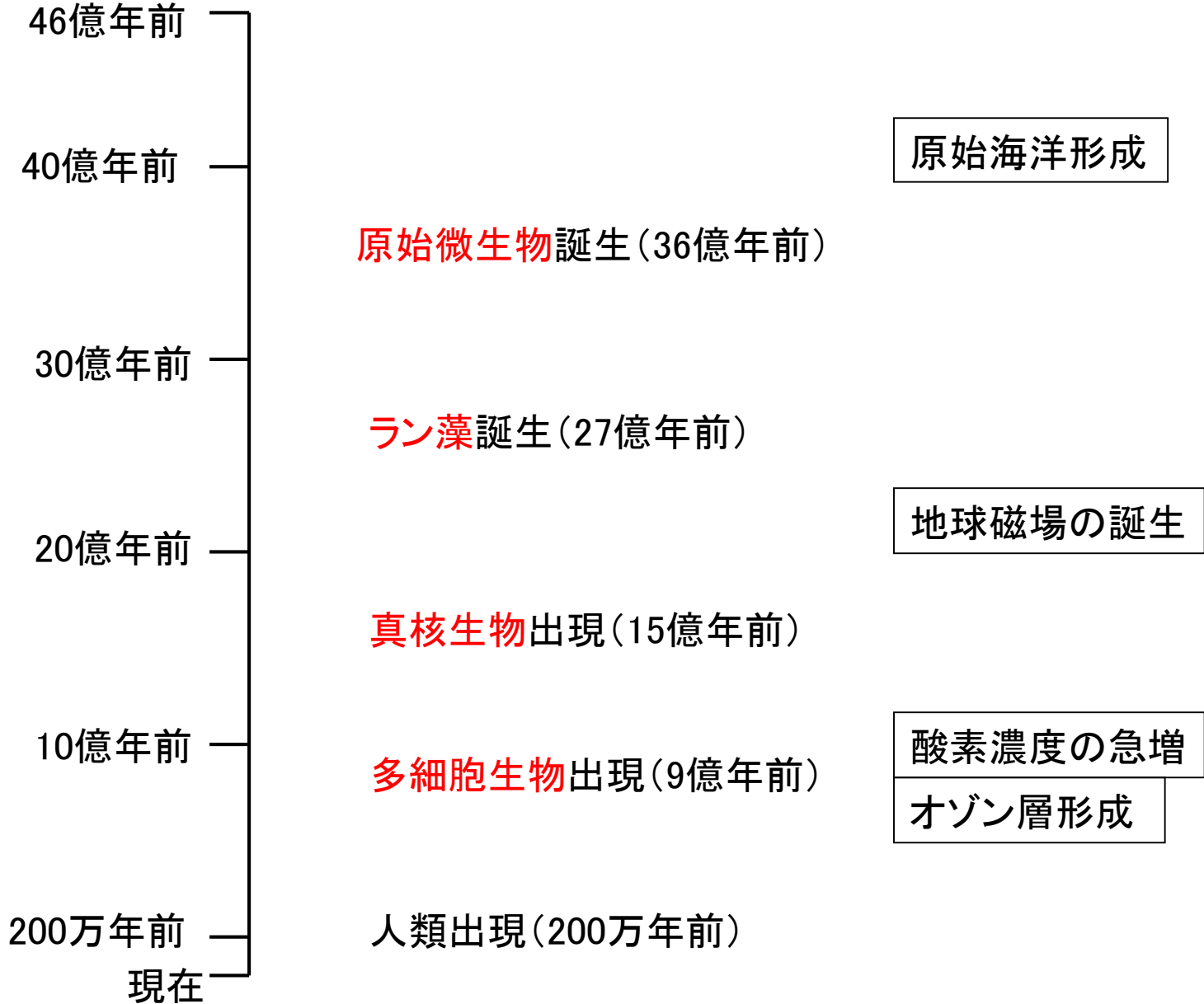
オーストラリア シャーク湾 現生のストロマトライト
2000-3000年前から蓄積

ストロマトライト中に見出されるシアノバクテリアの微化石 と現生のシアノバクテリア



宮道慎二ほか編『微生物の世界』筑波出版会、2006年、
p.25 A～H より
(写真: J. William Schopf)

地球生命の歴史



●地球上の生命の歴史を1年に例えると、、、

- | | |
|------------------|-----------------|
| 36億年前(1月1日) | 原始微生物誕生 |
| 27億年前(4月) | ラン藻誕生(酸素蓄積始まる) |
| 15億年前(8月) | 真核生物出現 |
| 12億年前(9月) | 葉緑体、ミトコンドリア共生 |
| 9億年前(10月) | 多細胞生物出現 |
| 3億年前(12月9日) | 恐竜繁栄 (12月25日)絶滅 |
| 200万年前(12月31日正午) | 人類出現 |
| 25万年前 (同23時30分) | 現生人類出現 |

●人類と微生物のかかわり

人類は微生物を認識するはるか以前から、経験的に微生物を利用してきた。

- ・日本でも西洋でも酒の起源は神話の時代に遡る。

古事記：口かみの酒

BC3000 バビロニア人(メソポタミア)：ビール製造

古代エジプト：ビール、葡萄酒は死者の神からの贈物

旧約聖書“創世記”：ワインの飲用の記載

- ・パン、ヨーグルト、チーズ、味噌、醤油、酢、納豆、鰹節

1. 微生物の発見 Antony van Leeuwenhoek (レーウエンフック) 1632-1723



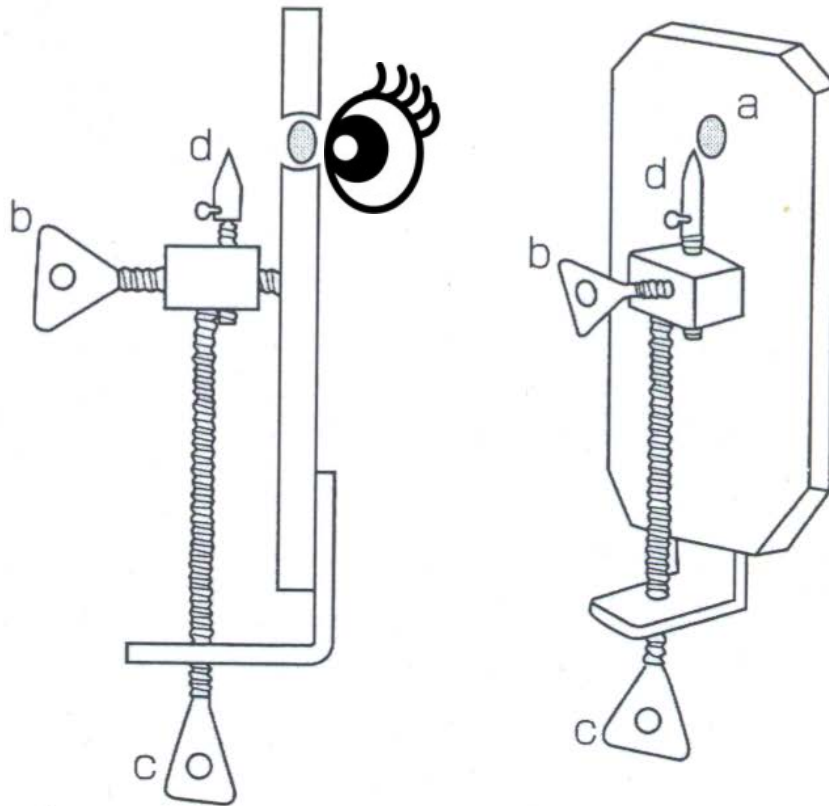
オランダの商人で顕微鏡を発明

微生物学の父

優れた観察能力

イギリス王立協会(1660年設立、現存する世界最古の学会)を通して観察結果を発表

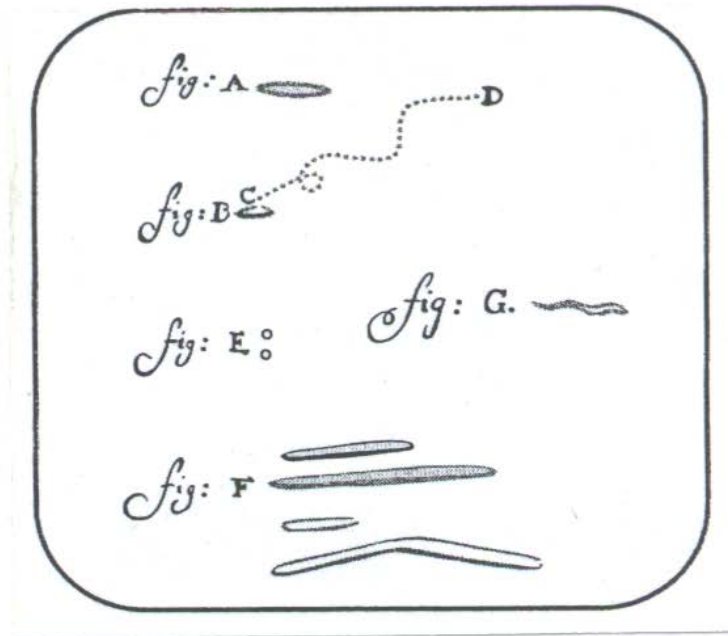
レーウェンフックの顕微鏡とスケッチ



レーウェンフックが作製した単純顕微鏡

a: レンズ, b: 前後を調整するねじ, c: 上下を調整するねじ,

* d: 標本をつけるピン.



* 井上明編『ベーシックマスター 微生物学』
オーム社、2006年、p.5 図1.3。

「雨水、井戸水、海水、雪溶け水の中に見られた小さな生き物の観察」1677年

Observation concerning little animals observed in rain-, well-, sea-, and snow-water.

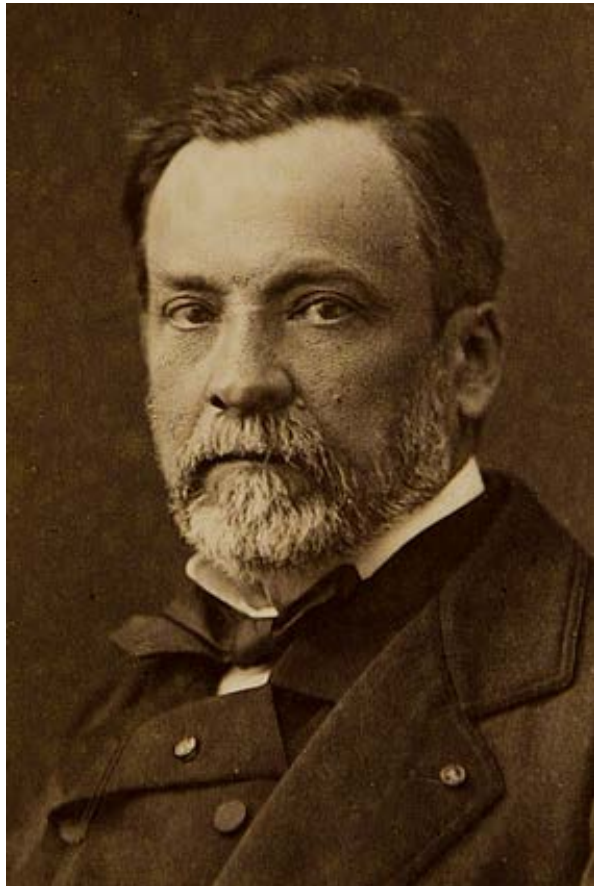
“animalcule”と命名

微生物の世界が変化に富むことに加え、その数が信じられないくらい多いことを報告

家の中に何人かの淑女が来られ、酢の中の小さなウナギを見たいと熱心に言われる。そのうち何人かは、その有様に大変不快になり、もう二度と酢を使わないと誓いを立てられる。しかし、このような人たちに、ヒトの口の歯についているカスの中には、全世界の人口よりも多くの小さな動物が生きていると話したら何が起こるであろうか。

2. 微生物機能(発酵、腐敗)の発見

Louis Pasteur (パスツール) 1822-1895



フランスの微生物学者・生化学者

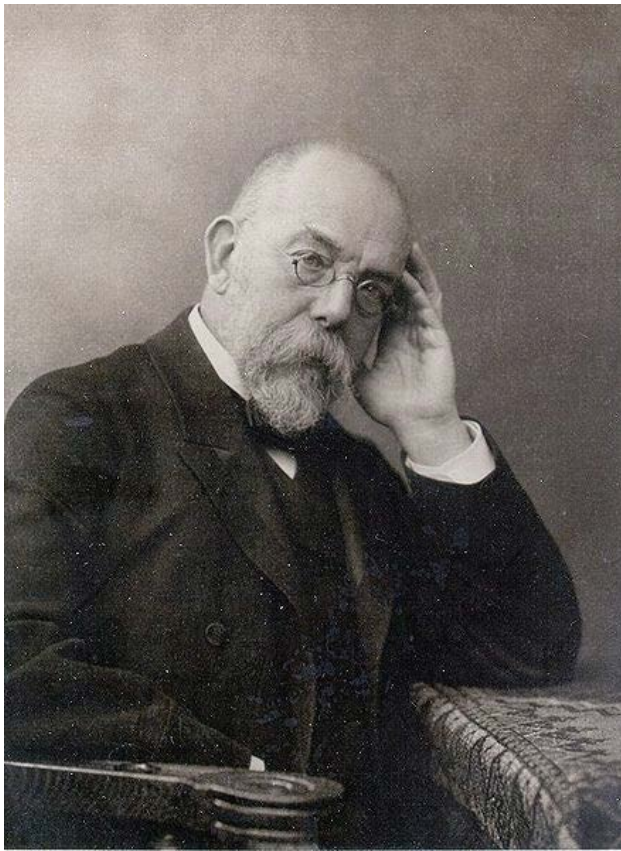
近代微生物学の祖

生物の自然発生説の完全否定

アルコール発酵や乳酸発酵には、それぞれ異なる特定の微生物(酵母、乳酸菌)が関与し、微生物の増殖とともに発酵が進行することを明確に証明。

3. 病原微生物の発見

Robert Koch (コッホ) 1843-1912



ドイツの医師、細菌学者

近代細菌学の祖

1905年、ノーベル生理学医学賞

純粋培養法の確立

コッホの4原則

→ 病原微生物の発見

炭疽菌、結核菌、コレラ菌



Wikimedia Commonsより

カビちゃった〇〇



Image by Luigi Chiesa, from Wikimedia Commons, ref. 2013/12/19
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pesca_con_muffa.jpg
CC BY-SA 3.0



Image by Henry Mühlpfordt, from Wikimedia Commons, ref.2013/12/19
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Verschimmeltes_Brot_2008-12-07.JPG
CC BY-SA 3.0



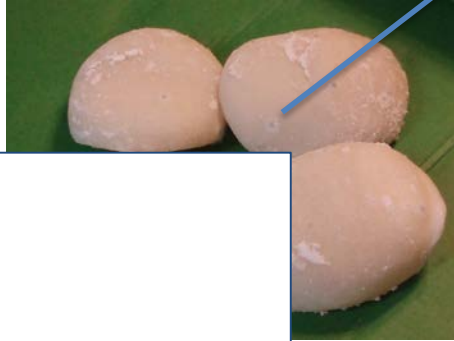
Image by Paweł Wiesław Kaczorowski, from Wikimedia Commons, ref.2013/12/19
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plesn.jpg>
CC BY-SA 2.5



Image by Infrogmation, from Wikimedia Commons, ref.2013/12/19
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DublinStreetMoldCeiling.jpg>
CC BY 3.0

カビちゃった〇〇

Image by Luigi Chiesa, from Wikimedia Commons, ref. 2013/12/19
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pesca_con_muffa.jpg
CC BY-SA 3.0



colony (コロニー)
集落



Image by Henry Mühlpfordt, from Wikimedia Commons, ref.2013/12/19
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Verschimmeltes_Brot_2008-12-07.JPG
CC BY-SA 3.0

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました。

シャーレの中で培養された大腸菌のコロニー

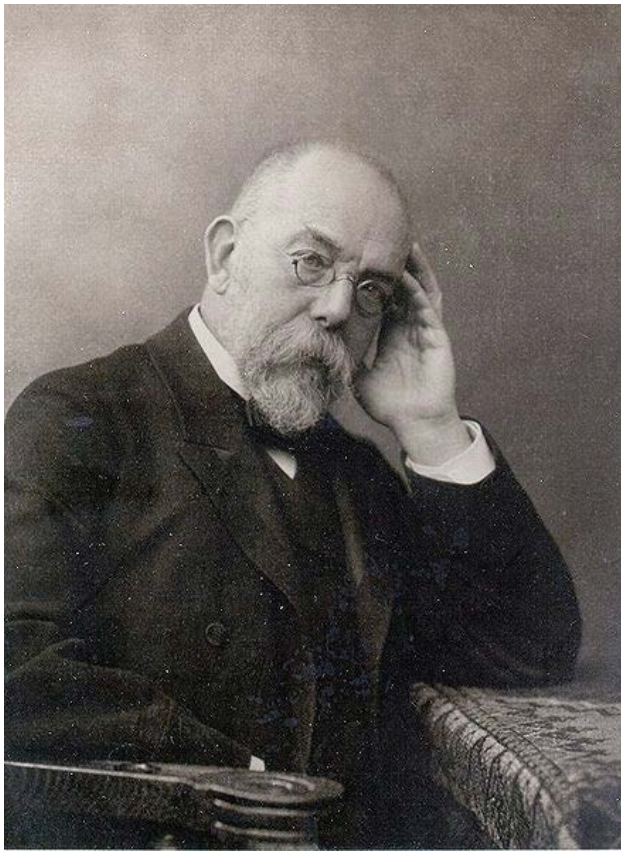


Image by Infrogmaton, from Wikimedia Commons, ref.2013/12/19
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DublinStreetMoldCeiling.jpg>
CC BY 3.0

大腸菌のコロニー

3. 病原微生物の発見

Robert Koch (コッホ) 1843-1912



ドイツの医師、細菌学者

近代細菌学の祖

1905年、ノーベル生理学医学賞

純粋培養法の確立

コッホの4原則

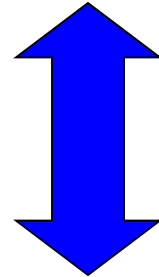
→ 病原微生物の発見

炭疽菌、結核菌、コレラ菌



Wikimedia Commonsより

人類の敵としての微生物



医学部、細菌学

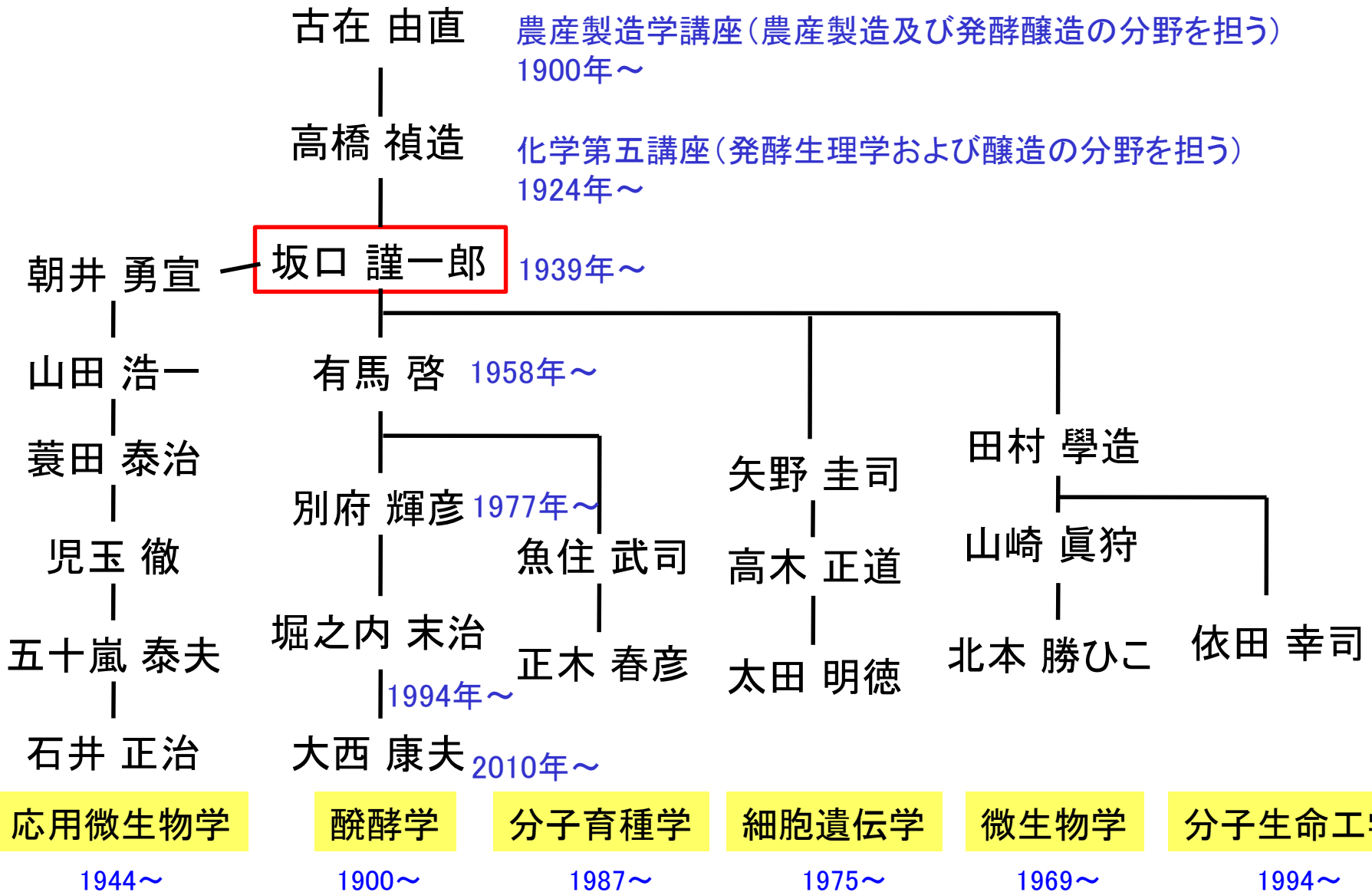
人類に役立つ微生物

農学部(+工学部)、応用微生物学

生命のモデルとしての微生物

理学部

東大農学部(旧農芸化学科)の微生物系研究室の系譜



微生物の多様性、微生物機能の多様性

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました。

「菌塚」の写真

<http://kinduka.main.jp/page006.html>

(「菌塚のホームページ」より<http://kinduka.main.jp/index.html>)

京都／曼殊院

微生物に頼んで裏切られたことはない (坂口謹一郎 先生)

坂口 謹一郎 先生

文化勲章、文化功労者、日本学士院賞

「お酒の博士」としても有名



* 東京大学大学院農学生命科学研究科
応用生命工学専攻
醗酵学研究室ウェブサイトより
<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/hakko/history.html>



*

御酒(うさき)

UTCCオンラインストアウェブサイトより
(東京大学コミュニケーションセンター)
<http://shop.utcc.pr.u-tokyo.ac.jp/>



*

赤ワイン「マスカット・ベリーA」



*

白ワイン「リースリング・フォルテ」

本日の講義の内容

(1) 微生物学の歴史

(2) 微生物が関わる現象を境界線から考える

- ・腐敗と発酵
- ・病気と健康
- ・天然の菌と「人工の」菌

(3) 遺伝子組換え微生物の話

腐敗と発酵はどこが違う？

「牛乳を冷蔵庫に入れずに数日放置しておいたら、どろっと固まって酸っぱいにおいがしている。ドリンクヨーグルトみたい。」

「おいおい、それって、ただの腐った牛乳じゃん！」

「いや、ヨーグルト(発酵乳)だって。」

「とにかく、食べない(飲まない)方がいいと思うんだけど、、、。」

ヨーグルト
乳を乳酸菌で発酵させたもの。

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました。

Make Your Own: Yogurt

http://www.lifehacker.jp/2013/04/130428homemade_yogurt.html

<http://greatist.com/health/make-your-own-homemade-yogurt-how-to-diy>

生乳のままだと腐りやすいが、発酵させると保存性がよくなる。

乳酸菌が腸内環境を整える。

免疫力を高めるはたらきがあるとも言われる。

乳酸菌シロタ株
「乳酸菌シロタ株でカラダにいい未来を」

株式会社ヤクルト

植物性乳酸菌ラブレ
「腸で生きぬく力が強い」

カゴメ株式会社

新ビオフェルミンS錠
「人にはヒトの乳酸菌」

大正製薬ホールディングス

プラズマ乳酸菌
「まもるチカラの乳酸菌」

キリングroupと
協和発酵バイオ株式会社

善玉菌のチカラ
「カスピ海ヨーグルトの生きた
乳酸菌」

フジッコ株式会社

著作権等の都合により、
挿入されていた画像を削除しました。

【発酵】

狭義には生物のエネルギー獲得様式の一つであり、嫌気条件下で有機化合物を酸化してATPの生成を行うと同時にNADHを酸化してNAD⁺を再生産する反応。もう少し広い意味では、嫌気的条件下、微生物によって有機化合物が分解される現象。さらに広義には有機化合物が微生物によって代謝され、人類に有益な物質(化合物)が生産される現象全般(→腐敗)。

(以下略)

岩波 生物学辞典第5版(2013年)

【腐敗】

食品(または食品原料)や動植物の遺骸・分泌物・排出物に含まれる有機化合物が主に嫌気的条件下において微生物によって分解される現象のうち、人間生活にとって有益なものが生産されない場合をいう。有益なものが生産される場合は発酵というが、腐敗と発酵には化学的な差異はない(→発酵)。

(以下略)

岩波 生物学辞典第5版(2013年)

現象：嫌気的条件下での微生物の生育（代謝）
によって、食品（物質）の性質が変化

境界線

人類に有用なもの
ができる

人類に有用なもの
ができない

発酵

腐敗

結局のところ、ヒト目線
利用できる微生物は「家畜化」

発酵食品：おいしいだけでなく健康によい。

微生物の恵み 食文化



著作権等の都合により、ここに挿入されていた画像を削除しました。

醤油の醸造

Photo by はるまーゆ, from フोट蔵
CC BY-NC-ND



*
irasutoya.com



Image by Sakurai Midori, from
Wikimedia Commons CC BY-SA 3.0



clipart-food.com



Image by André Karwath aka Aka,
from Wikimedia Commons CC BY-SA 2.5



Image by Kentin, from Wikimedia
Commons CC BY-SA 3.0



Image by Howcheng,
from Wikimedia
Commons CC BY-SA 3.0



Image by nipotan, from flickr
CC BY-NC-SA 2.0



Image by Sakurai Midori, from
Wikimedia Commons CC BY-SA 3.0



Photo by
SV01改,
from フोट蔵
CC BY-NC-ND



Image by
OpenCage,
from
Wikimedia
Commons
CC BY-SA 2.5



Photo by minnie, from フोट蔵
CC BY-NC-ND



Image by Yusuke Kawasaki,
from flickr CC BY 2.0



Image by Yasuo Kida,
from flickr CC BY 2.0



Image by kimishowota,
from flickr CC BY 2.0



Image by TAKA@P.P.R.S,
from flickr CC BY-SA 2.0



Image by
Dominik
Hundham
mer, from
Wikimedia
Commons
CC BY-SA
3.0



Image by Myrabella,
from Wikimedia Commons
CC BY-SA 3.0



Image by Nagyman,
from Wikimedia Commons
CC BY-SA 2.0



Photo by ニコ麻呂, from フोट蔵
CC BY-NC



Image by Gnsin,
from Wikimedia Commons
CC BY-SA 3.0



Image by
NJGJ, from
Wikimedia
Commons
CC BY-SA
3.0

世界の変った発酵食品(くさい食べ物ベスト5入り)



Image by valphotography, from flickr
CC BY 2.0



Image by egg (Hong, Yun Seon), from
Wikimedia Commons CC BY 2.0

ホンオフエ

(韓国)

エイを壺詰めにして発酵させたもの



Image by Lapplaender, from Wikimedia
Commons CC BY-SA 3.0 DE

シュールストロミング

(スウェーデン)

ニシンの缶詰

缶内で発酵が進む

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました。

キビヤックの写真

キビヤック

(エスキモー、イヌイット)

アザラシの腹の中に海鳥(アパリアス)を60~70羽ぐらいを詰め込み土の中で3年ほど発酵させたもの

発酵 or 腐敗?

現象：嫌気的条件下での微生物の生育（代謝）
によって、食品（物質）の性質が変化

境界線

人類に有用なもの
ができる

人類に有用なもの
ができない

発酵

腐敗

結局のところ、ヒト目線
利用できる微生物は「家畜化」

本日の講義の内容

(1) 微生物学の歴史

(2) 微生物が関わる現象を境界線から考える

- ・腐敗と発酵
- ・病気と健康
- ・天然の菌と「人工の」菌

(3) 遺伝子組換え微生物の話

境界線

病気を起こさない微生物

病気を起こす微生物

普通の菌

病原菌

ただし、普通の菌でも日和見感染を起こす

目に見えないものに対する恐怖から、微生物はすべて悪者に考えられがち。

つまり、この境界線は明確ではあるが、意識的に無視される場合も多いのでは？

ヒーロー

境界線

悪者

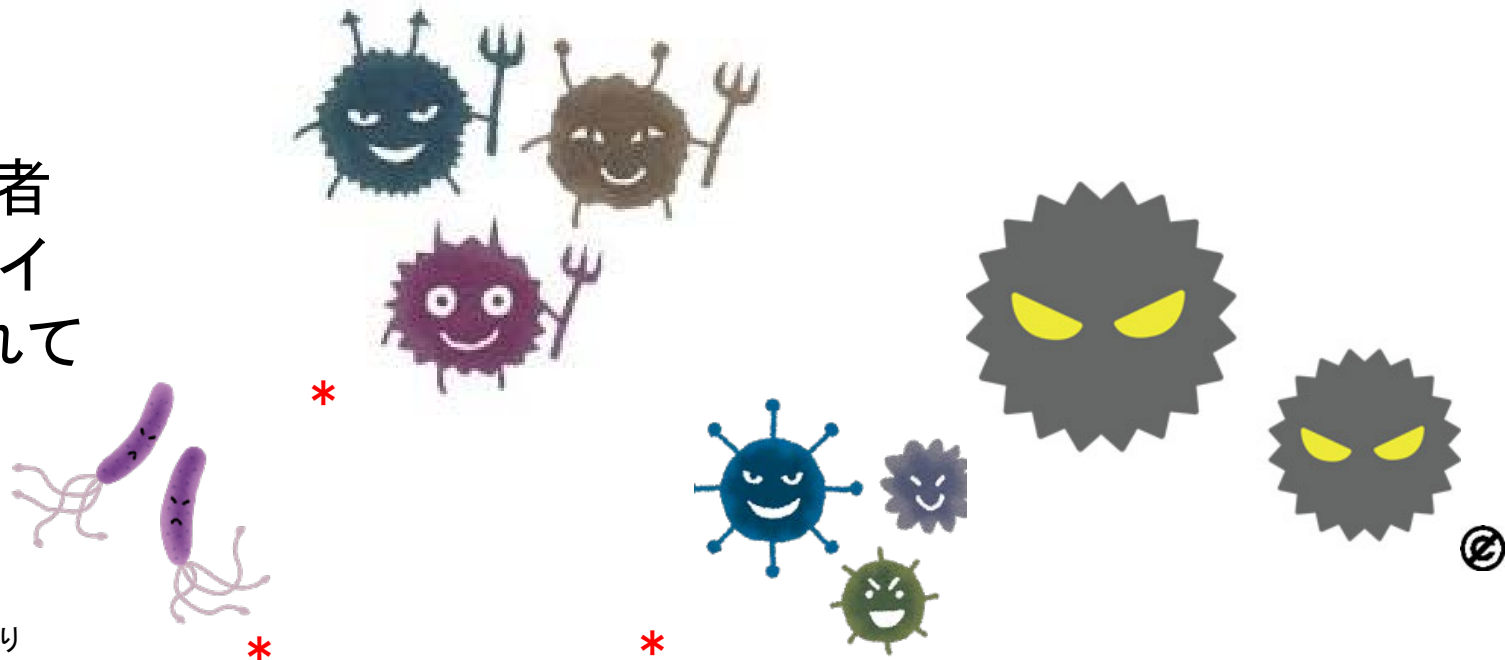
アンパンマン

カレーパンマン

ばいきんまん

パンを作るのも微生物(パン酵母)なんだけど…。

微生物は悪者
であるというイ
メージが溢れて
いる…。



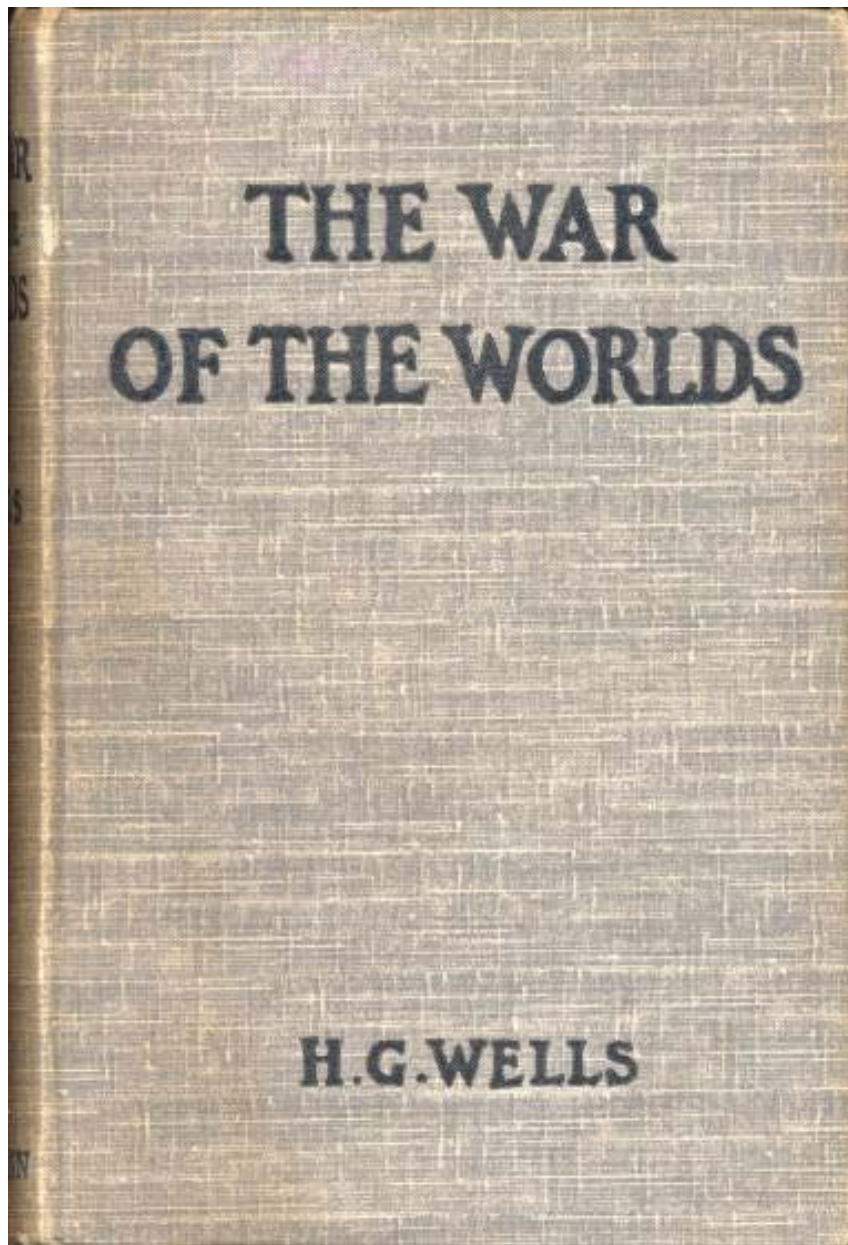
* のイラスト

<http://www.irasutoya.com/>より

抗菌グッズが大流行。

除菌、除菌って、騒ぎすぎでは？

抗菌社会が本当に健康のためにいいの
だろうか？



侵略してきた火星
人になすすべのない人類

しかし、地球にいた微生物が
火星人を撃退！

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました。

下記映画のシーン

『宇宙戦争』(War of the Worlds)
監督: スティーヴン・スピルバーグ
出演: トム・クルーズ
配給: パラマウント映画
公開: 2005年

コミック「もやしもん」(石川雅之)が微生物の世界を世の中に伝える救世主になる？

著作権等の都合により、ここに挿入されていた画像を削除しました。

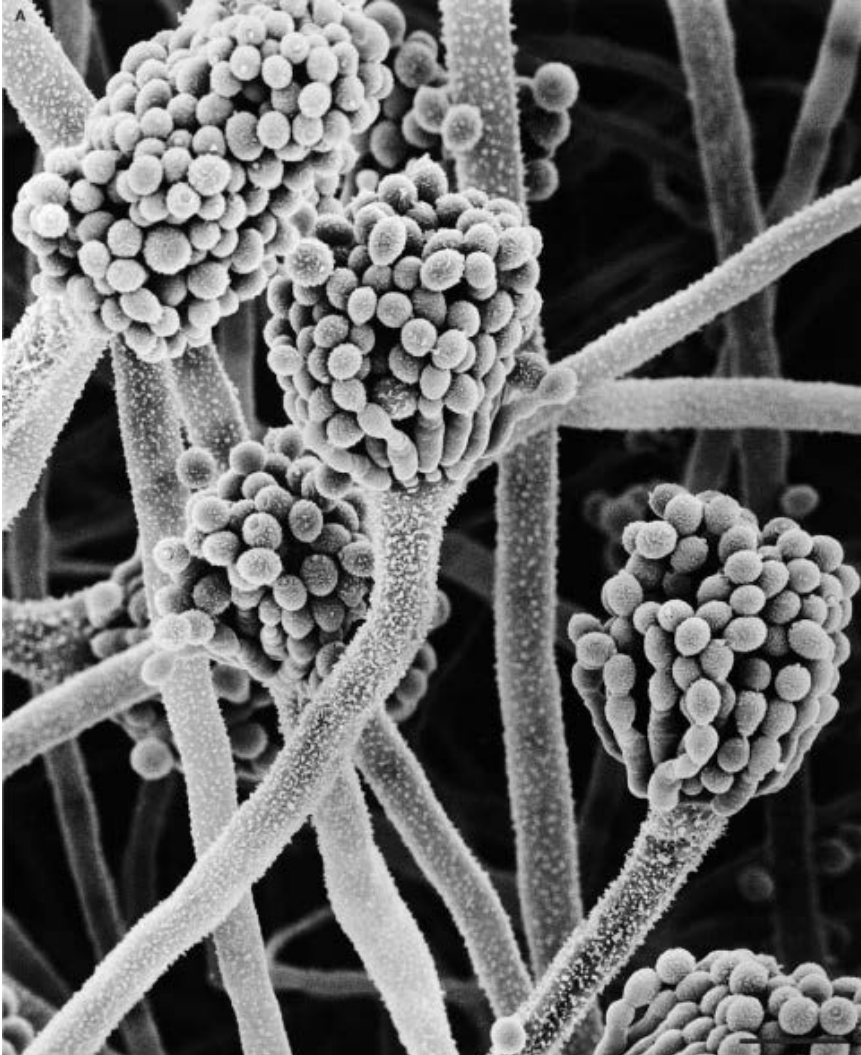
石川雅之『もやしもん』
第27話「禍根」の扉絵

著作権等の都合により、ここに挿入されていた画像を削除しました。

石川雅之『もやしもん』
キャラクター「オリゼー」とその他

コウジカビ

日本の伝統発酵食品(味噌、醤油、清酒)の製造



著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像
を削除しました。

石川雅之『もやしもん』
キャラクター「オリゼー」

* 宮道慎二ほか編『微生物の世界』筑波出版会、
2006年、p.120 Aより(写真:大隅正子)

パン酵母

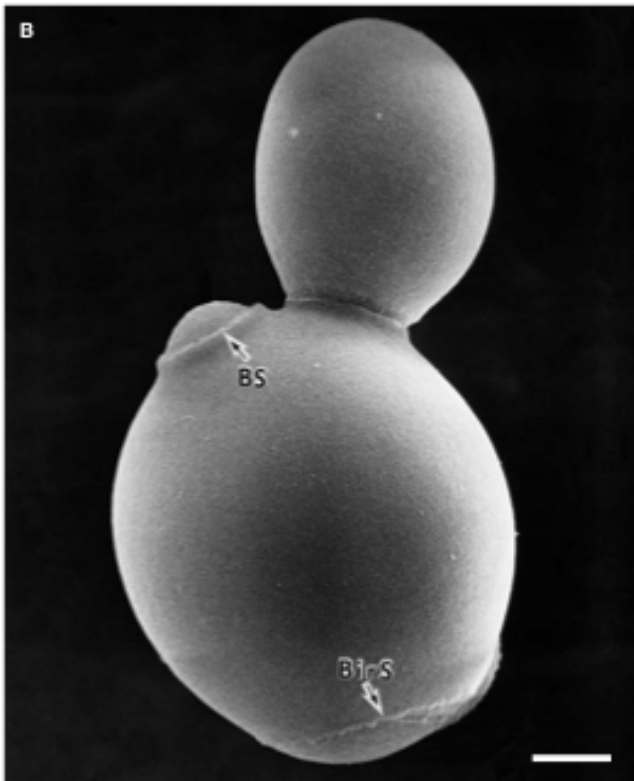
著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました。

宮道慎二ほか編『微生物の世界』筑波出版会、2006年、p.78 A

パン生地発酵

アルコール醸造

ワイン
日本酒
ビール



著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を
削除しました。

宮道慎二ほか編『微生物の世界』筑波出版会、2006年、
p.78 C

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を
削除しました。

宮道慎二ほか編『微生物の世界』筑波出版会、2006年、
p.78 D

*
宮道慎二ほか編『微生物の世界』筑波出版会、
2006年、p.78 Bより(写真:大隅正子)

人類に役立つ微生物

1. 発酵食品

おいしいだけでなく体に良い。

2. 環境浄化

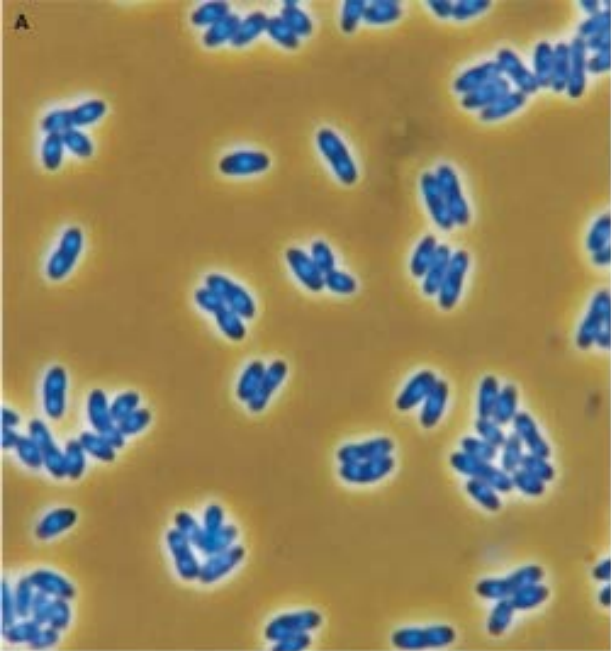
下水処理場ではたらいっているのは…。

3. くすり

微生物から見つかったクスリは多数。

4. グリーンバイオ

化学工業に微生物(微生物酵素)を。

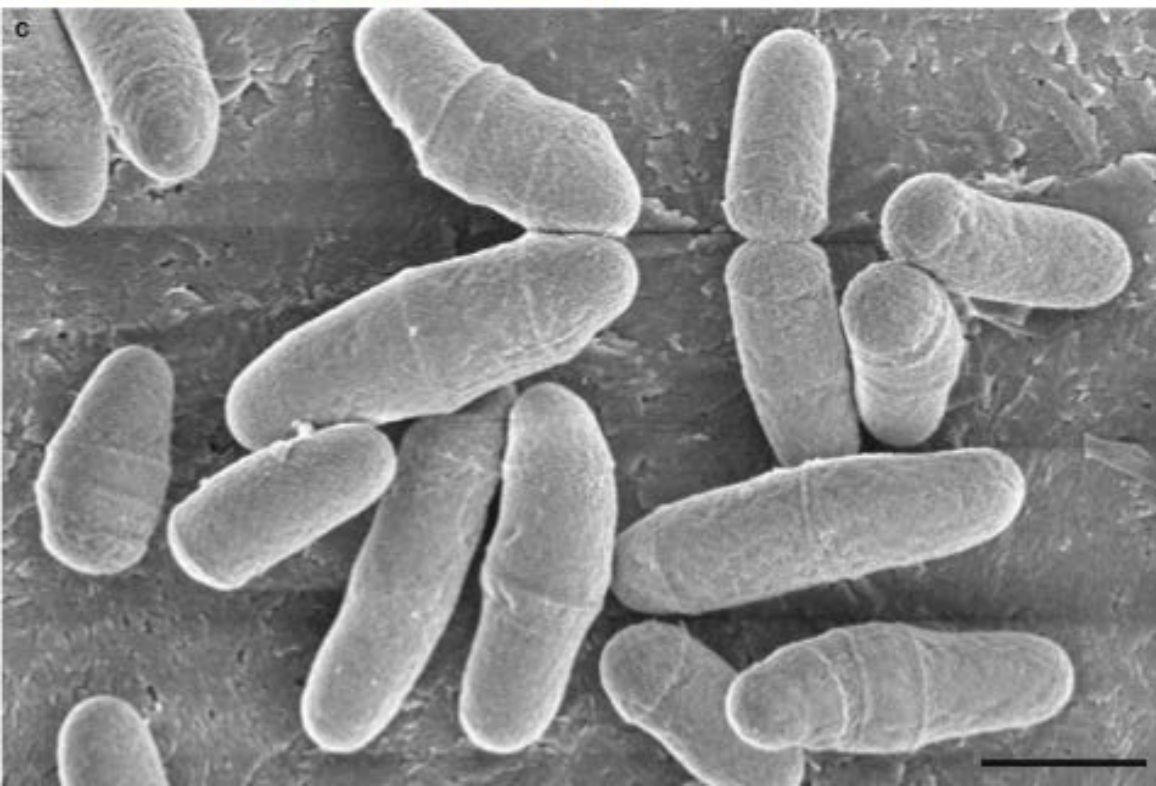


著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しま
した。

宮道慎二ほか編『微生物の世界』筑
波出版会、2006年、p.39 B

コリネ菌

皆さんのよく知っている、
そして絶対に口にしたこと
がある、あるものを作
る菌です。



グルタミン酸ナトリウム

うま味調味料
「味の素®」
「アジパンダ®」瓶

(うまみ調味料)

*

宮道慎二ほか編『微生物の世界』筑波出版会、
2006年、p.39 より

A(写真:和地正明)

C(写真:和地正明、西村雅子)

本日の講義の内容

(1) 微生物学の歴史

(2) 微生物が関わる現象を境界線から考える

- ・腐敗と発酵
- ・病気と健康
- ・天然の菌と「人工の」菌

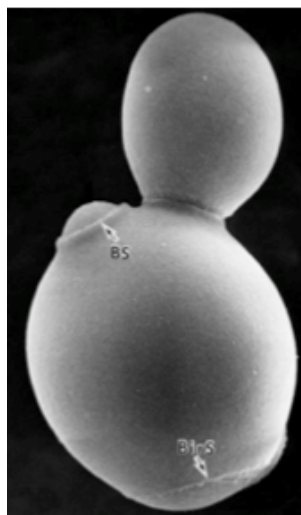
(3) 遺伝子組換え微生物の話

「天然酵母パン」って何？

じゃあ、普通のパンづくりで使われるのは、
「天然でない」酵母？

「人工」酵母？

「合成」酵母？



*

宮道慎二ほか編『微生物の世界』
筑波出版会、2006年、p.78 B より
(写真:大隅正子)

あえて正解をあげるとすると、

自然界から、選
抜・育種された
酵母
＝「家畜化」

境界線

自然界にそのまま
いる菌

分離され、育種され
た菌

野生の菌

家畜化さ
れた菌

家畜化された菌は、その用途において、多くの優良な性質をもつ。(食に関する場合はその安全性に関してむしろ○)

家畜化された菌

純粹培養されたものは、自然界での生育には適さない場合が多い。

活性汚泥やコンポストなどで働く微生物は、多数の微生物(純粹培養できないものを含む)の混合培養として利用されている。

微生物育種の方法

(有用な形質をもつ微生物を分離する。)

- 変異処理と選抜の繰り返し

- 遺伝子組換え

代謝経路を変える。

新しい代謝経路を創る。

本日の講義の内容

(1) 微生物学の歴史

(2) 微生物が関わる現象を境界線から考える

- ・腐敗と発酵
- ・病気と健康
- ・天然の菌と「人工の」菌

(3) 遺伝子組換え微生物の話

「遺伝子組換え」に関する明るい(?)ニュース



青いバラ
サントリー2009年から発売

*

サントリーグローバルイノベーションセンター株式会社ウェブサイトより
http://www.suntory.co.jp/sic/research/s_bluerose/story/

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除
しました。

合成クモ糸繊維「QMONOS」
(Spiber株式会社)

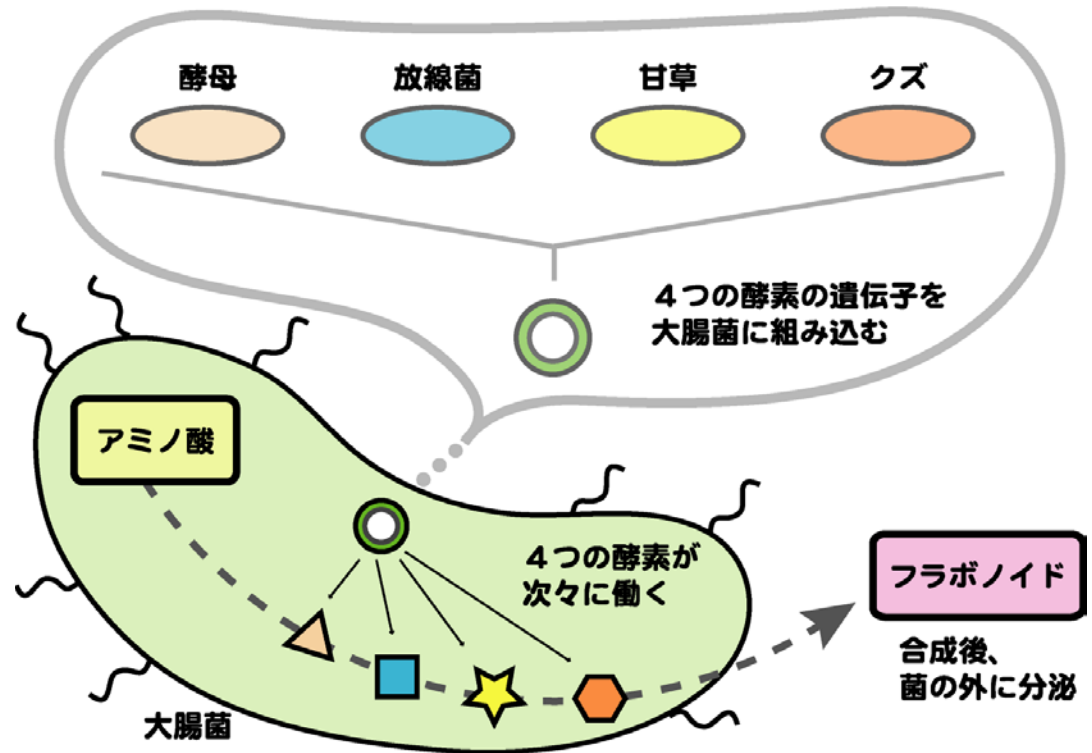
蜘蛛の糸を微生物で生産、繊維化に成功
スパイバー社 2013年

大腸菌を生産工場としたフラボノイドの生産

日本経済新聞 2003年3月28日

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を
削除しました。

日本経済新聞
2003年3月28日
「遺伝子操作し新物質製造
『微生物工場』相次ぎ成果」



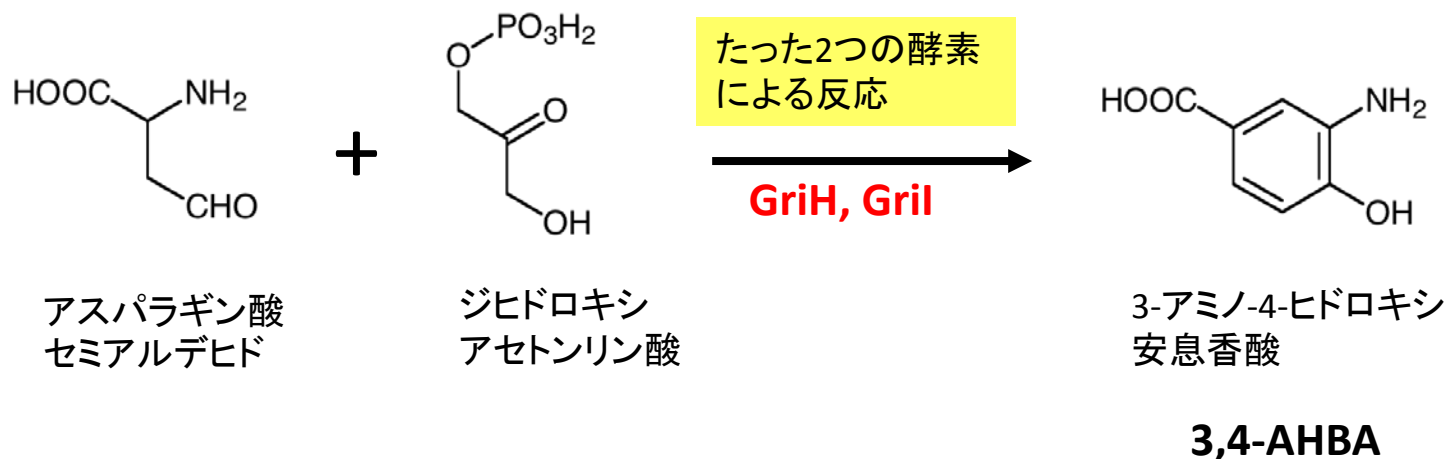
日本経済新聞
2006年6月30日(金)

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました。

日本経済新聞 2006年6月30日
「微生物で原料合成
東大・東洋紡 脱石油化実現へ」

NEDO 産業技術助成事業 (H15.10 - H18.9)
「機能性ポリマー原料の微生物による発酵生産システムの開発」
研究代表者: 大西康夫 連携企業: 東洋紡株式会社

新規なベンゼン環合成酵素の発見



シキミ酸経路によらない全く新規なベンゼン環合成経路

co-factorや補酵素は不要 (Mn²⁺は必須)

バイオプラスチックやバイオ繊維などを作る微生物はOK？

バイオエタノールを作る酵母はOK、でも、お酒を作る酵母には遺伝子組換えはやめて欲しい？

(観賞用のバラはOK、でも野菜や穀物はとんでもない？)

新しいクスリを作る微生物なら許す？

遺伝子組換え微生物は危険？

遺伝子組換えでない微生物は安全？

安全な微生物と危険な微生物の境界線は？

微生物の多様性、微生物機能の多様性

著作権等の都合により、
ここに挿入されていた画像を削除しました。

「菌塚」の写真

<http://kinduka.main.jp/page006.html>

(「菌塚のホームページ」より<http://kinduka.main.jp/index.html>)

京都／曼殊院

微生物に頼んで裏切られたことはない (坂口謹一郎 先生)