

生命現象と 現実社会の 比較論

第4回『5つの王国』

くらだひろき
慶應義塾大学 環境情報学部 教授 黒田裕樹

#	Date & Time	Titles
1	2020/10/09	はじめに
2	2020/10/16	進化の原動力
3	2020/10/23	卵から胚へ
4	2020/10/30	5つの王国
5	2020/11/06	身のまわりの
6	2020/11/13	学術交流大会 2020 活用授業 ^{※注1}
7	2020/11/20	学術交流大会 2020 活用授業 ^{※注1}
8	2020/11/27	絶対に失敗しないダイエット
9	2020/12/04	花粉症にならないために
10	2020/12/11	休講 ^{※注2}
11	2020/12/18	男女の脳の違い
12	2020/12/25	恋愛時の心の動き～恋愛の達人

どうすれば出席点が得られるか
説明します

①学術交流大会2020のページに行きましょう(学術交流大会2020でぐぐりましょう)

慶應SFC学会

学術交流大会 2020



第18回 秋季大会(2020年11月)

カテゴリA
研究発表会



第18回 秋季大会(2020年11月)

カテゴリB
学会員の活動発信

応募要領・応募フォーム

発表者のためのFAQ

🔒 運営者用ページ

English

②ここをクリック

KEIO SFC ACADEMIC SOCIETY

2020 ONLINE





第18回 秋季大会(2020年11月)

カテゴリA
研究発表会



第18回 秋季大会(2020年11月)

カテゴリB
学会員の活動発信

応募要領・応募フォーム

発表者のためのFAQ

🔒 運営者用ページ

English

presen.sfc.keio.ac.jp の内容

運営者用ページを閲覧するには、閲覧キーを入力してください。

hikakuron2020

キャンセル

OK

③ 「hikakuron2020」と入力

④ クリック

KEIO SFC ACADEMIC SOCIETY

2020 ONLINE



『生命現象と現実社会の比較論』 受講生専用ページ

慶應SFC学会

学術交流大会 2020



第18回 秋季大会(2020年11月)

カテゴリA
研究発表会



第18回 秋季大会(2020年11月)

カテゴリB
学会員の活動発信

応募要領・応募フォーム

発表者のためのFAQ

🔒 運営者用ページ

English

慶應SFC学会主催となる学術交流大会において、発表者の動画・資料を閲覧した上で、以下の作業を期限内に完了させた場合、出席として認められます。

①発表を見て、質問を最低でも1つする

どのカテゴリでもよいので、どれかひとつの発表に対して質問をして下さい。質問欄は発表時期になれば現れます。

②以下のフォームより登録する

2020年11月16日(月)から11月18日(水)の間に登録して下さい。内容と関係のない質問、内容を聞かなくてもわかるような質問「この実験で最も苦労された点は何ですか？」などは出席として認められません。

学術交流大会2020質問フォーム

2020年11月16日(月)の公開開始日から、2020年11月18日(水)の内に登録下さい。

***必須**

Name *

#	Date & Time	Titles
1	2020/10/09	はじめに
2	2020/10/16	進化の原動力
3	2020/10/23	卵から胚へ
4	2020/10/30	5つの王国
5	2020/11/06	身のまわりの
6	2020/11/13	学術交流大会 2020 活用授業 ^{※注1}
7	2020/11/20	学術交流大会 2020 活用授業 ^{※注1}
8	2020/11/27	絶対に失敗しないダイエット
9	2020/12/04	花粉症にならないために
10	2020/12/11	休講 ^{※注2}
11	2020/12/18	男女の脳の違い
12	2020/12/25	恋愛時の心の動き～恋愛の達人

ルール通り、
誠実に取り組んでいただければ
2回分の出席点となります

大事な点: 11月16日(月)～18日(水)に登録

人間らしさ溢れる学問領域

分類学

TAXONOMY

2017年11月3日のニュース



新種のオランウータンが見つかる。大型の霊長類としては90年ぶりの発見。

2017年10月12日のニュース



100年ぶりにオホーツク海でクリオネの新種(4種目)が見つかるが、
それに続いて5種目が見つかったことになる

taxonomy
(分類学)

cytology
(細胞学)

biology
(生物学)

embryology
(発生学)

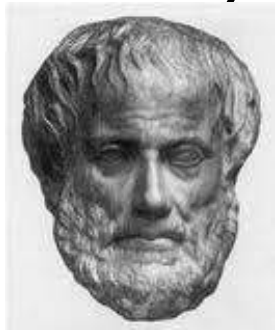
genetics
(遺伝学)

ecology
(生態学)

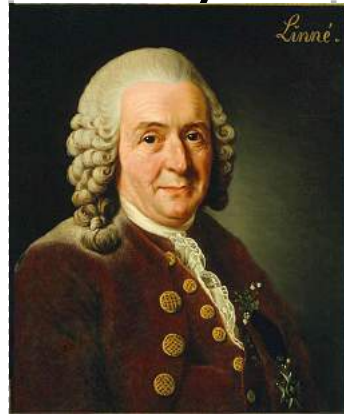
biochemistry
(生化学)

microbiology
(微生物学)

molecular biology
(分子生物学)



アリストテレス
(384-322 B.C.)
動物 or 植物 (二界説)



カール・フォン・リンネ
Carl von Linné
(1707-1778)
二名法

300 B.C.

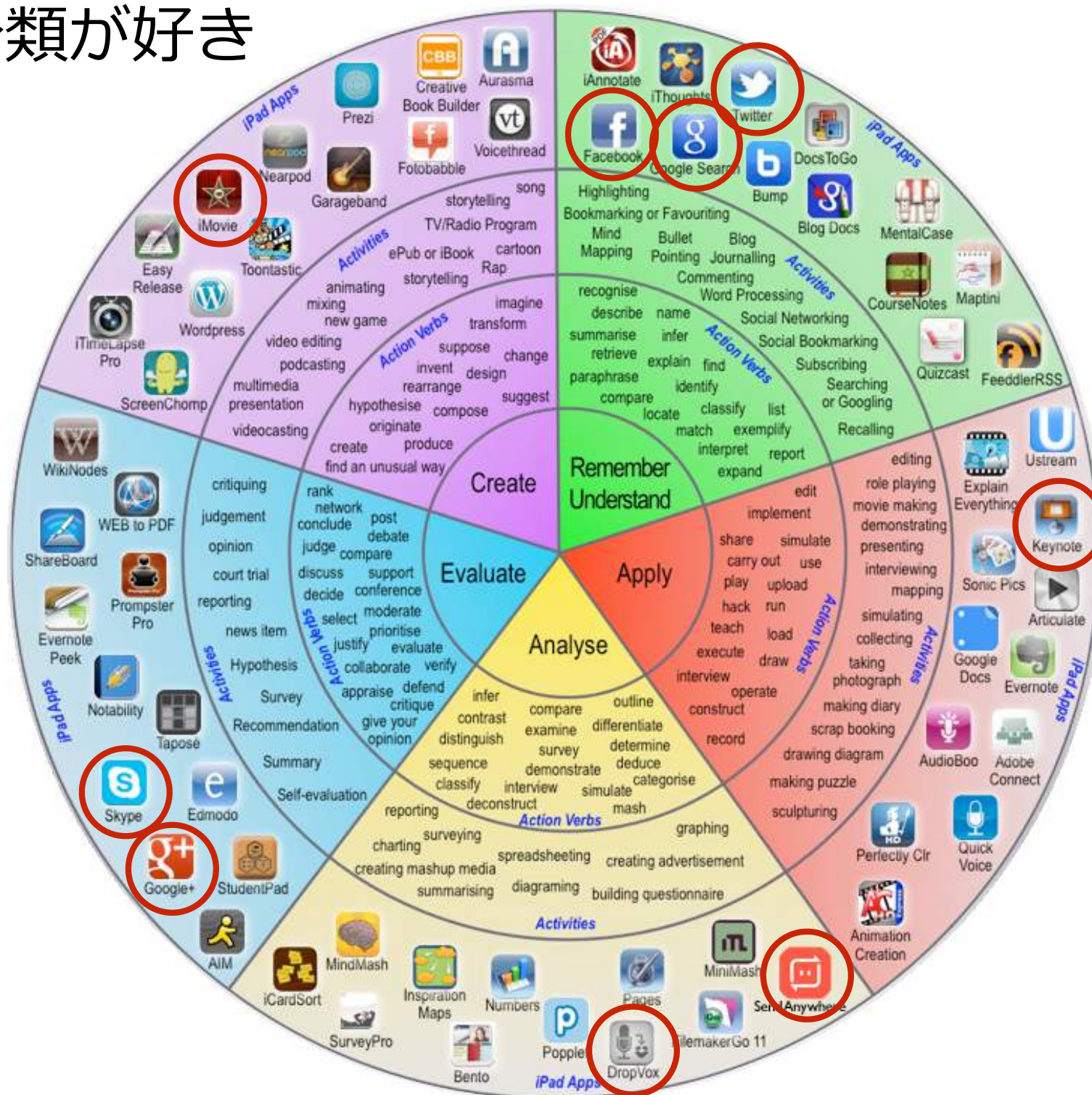
1700

1800

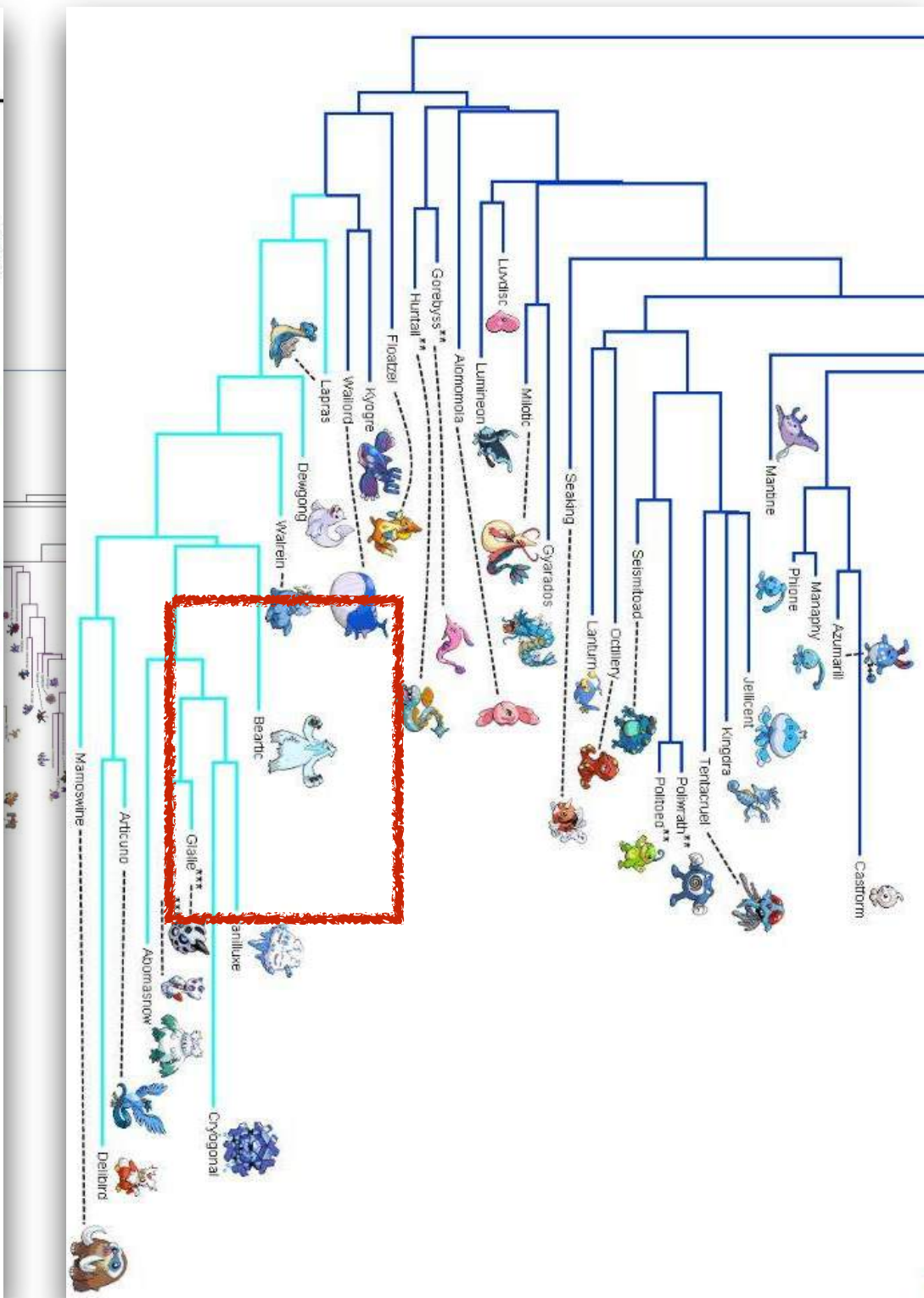
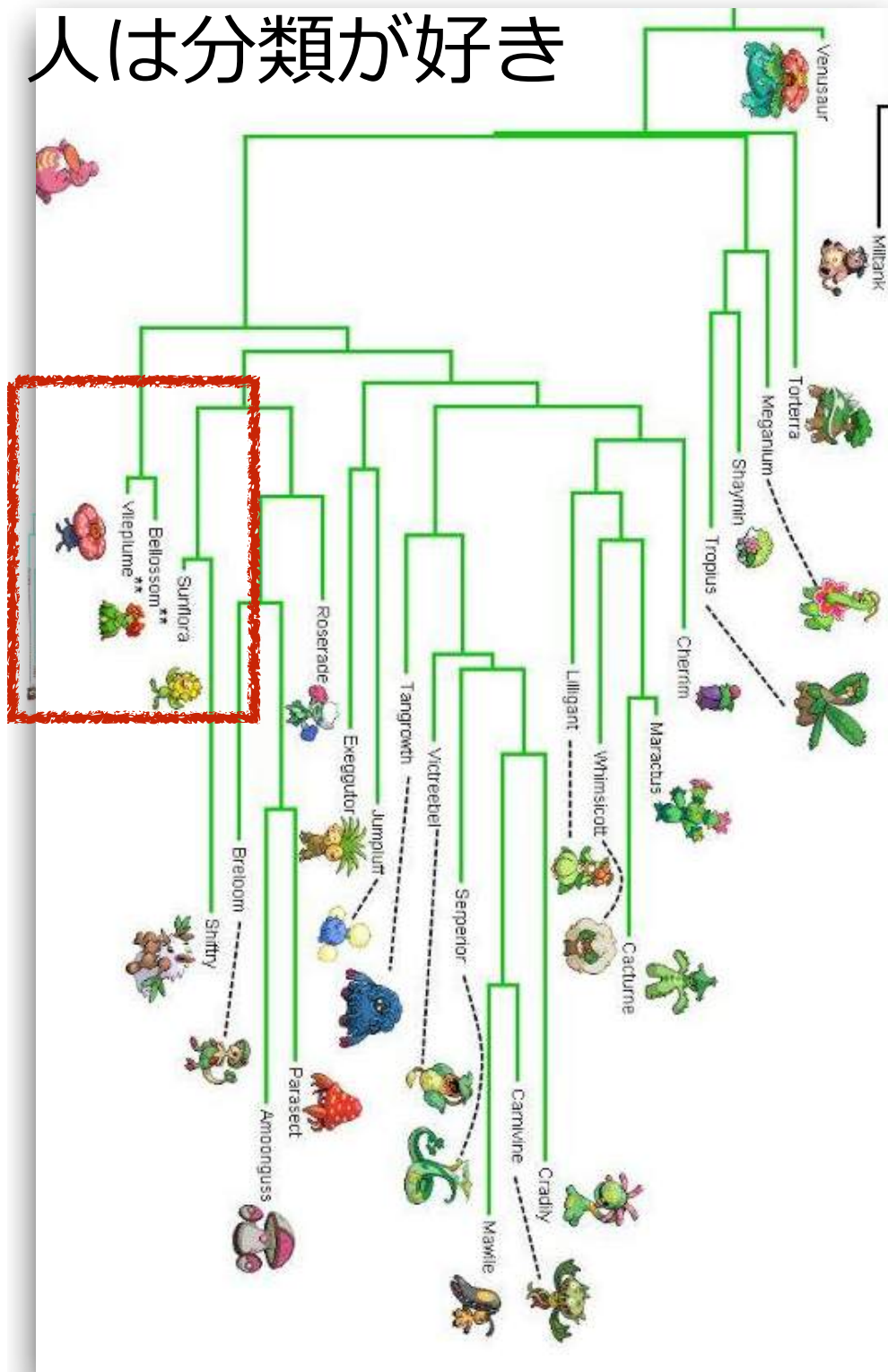
1900

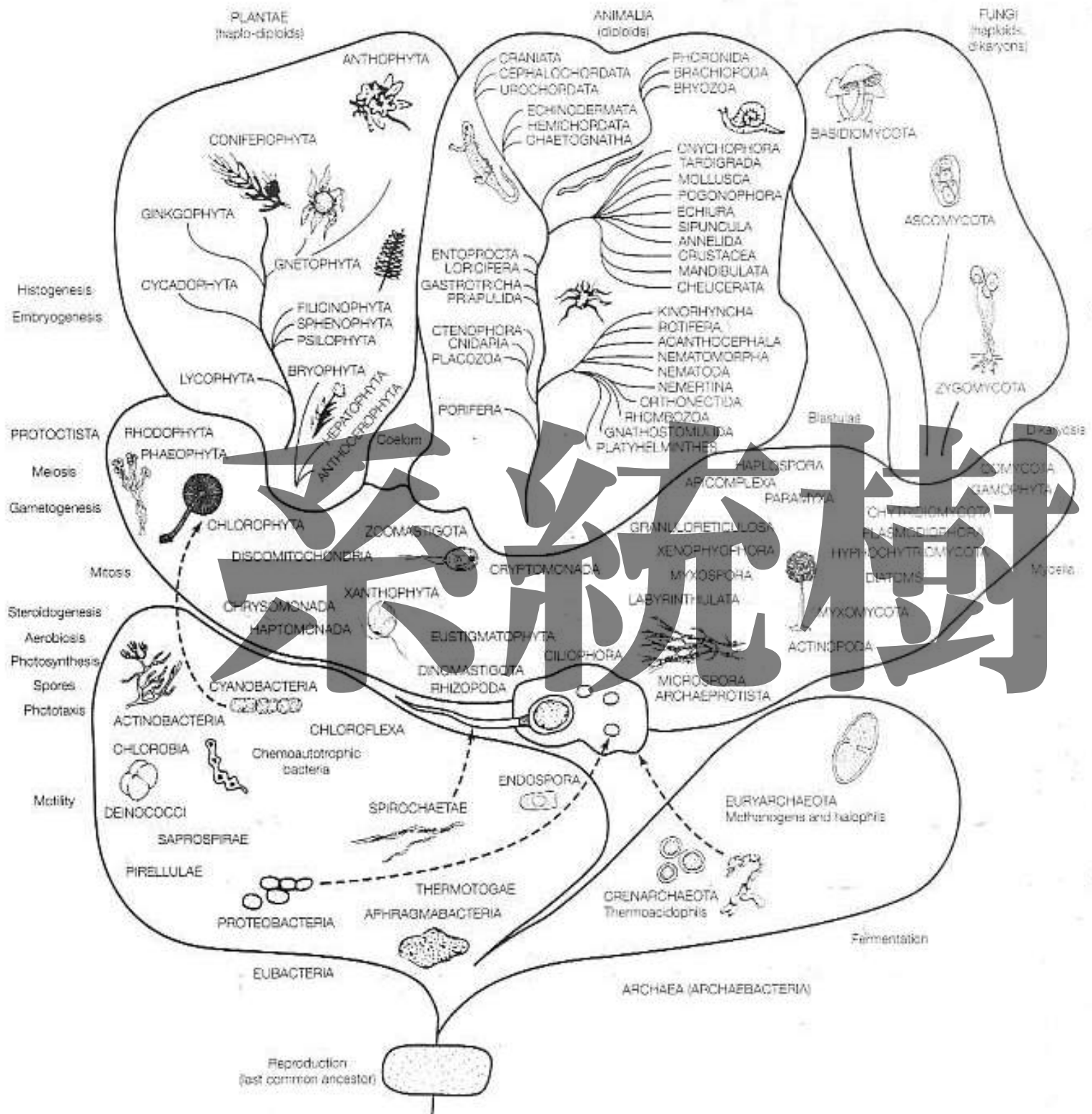
2000

人は分類が好き



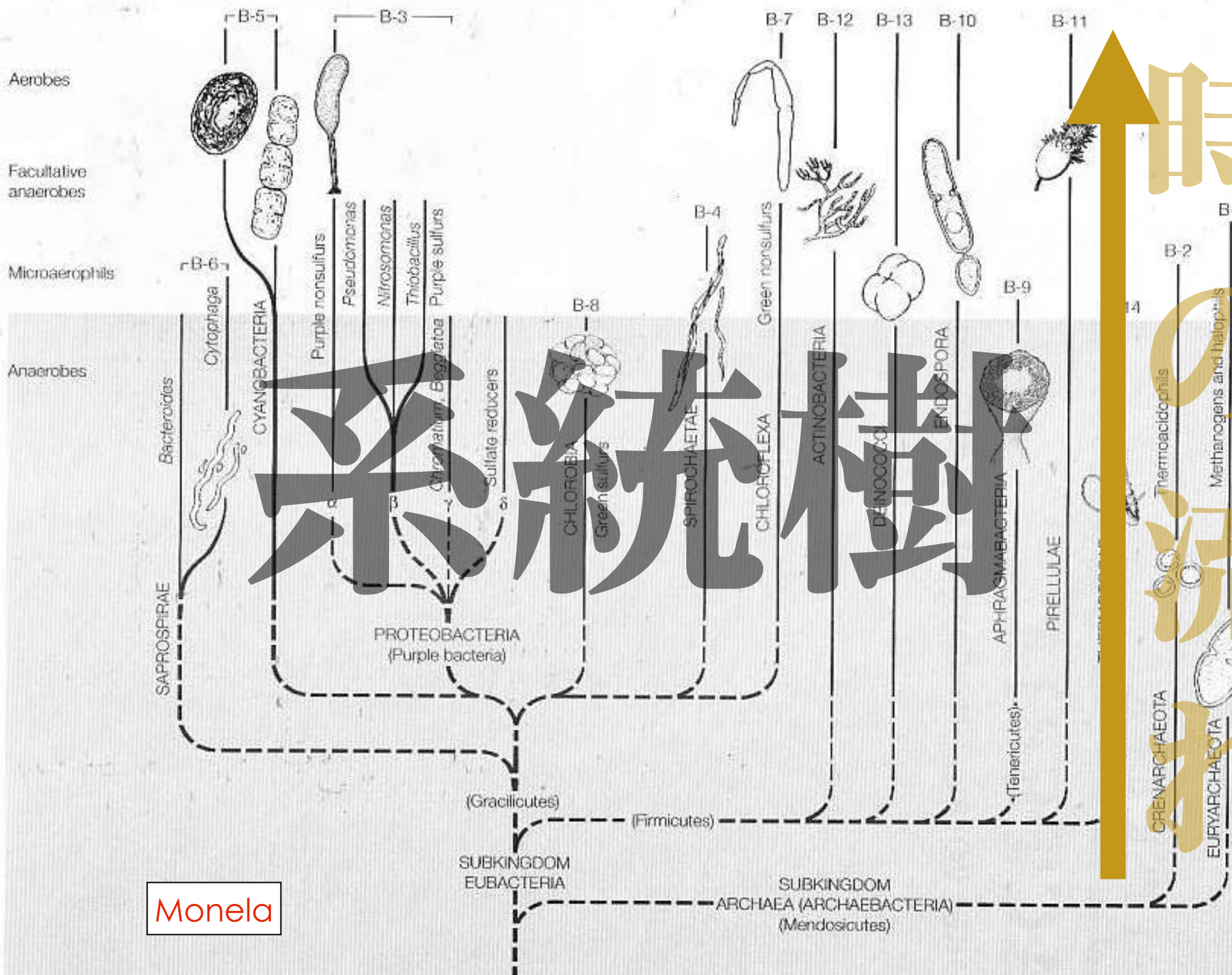
人は分類が好き





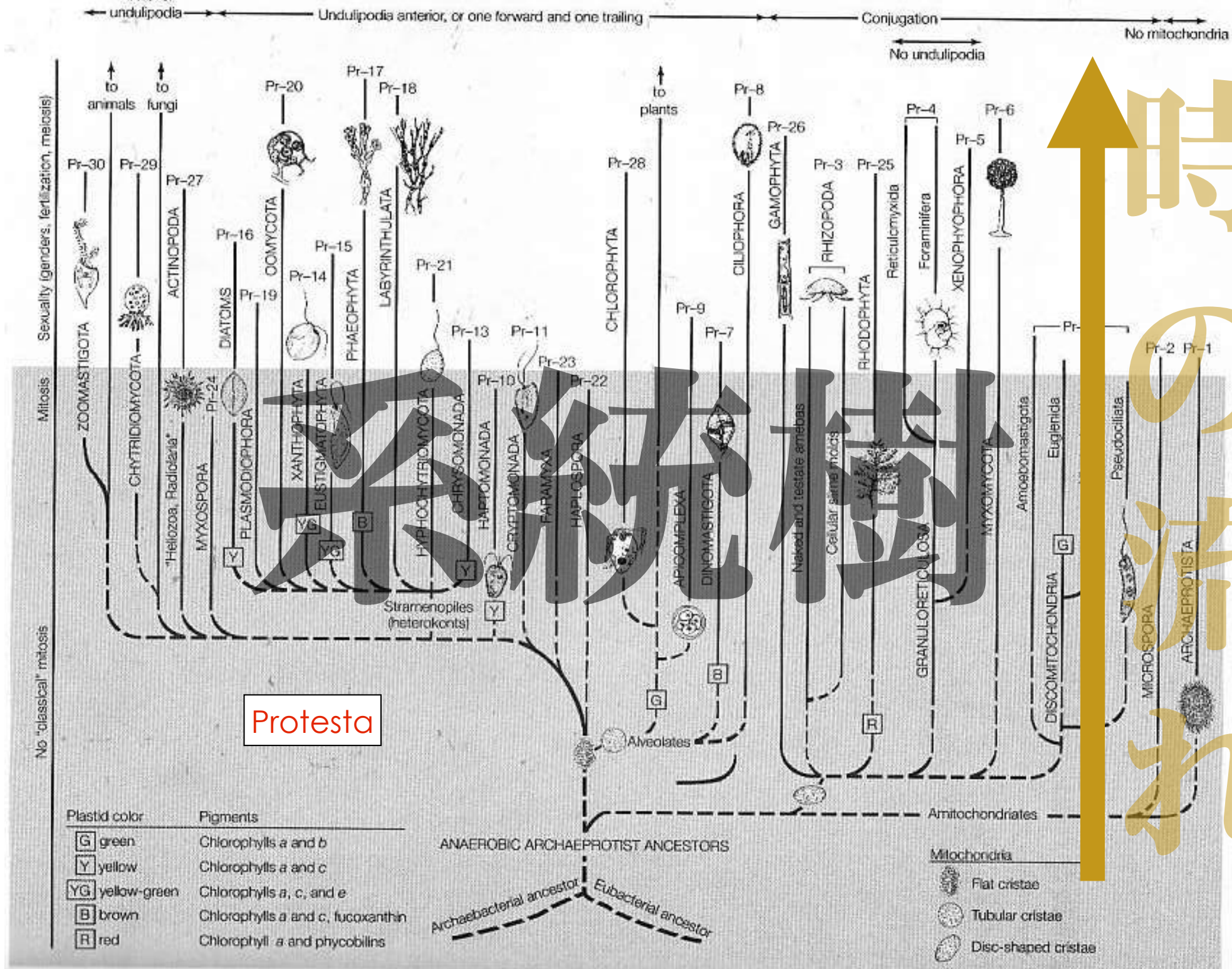
時の流れ

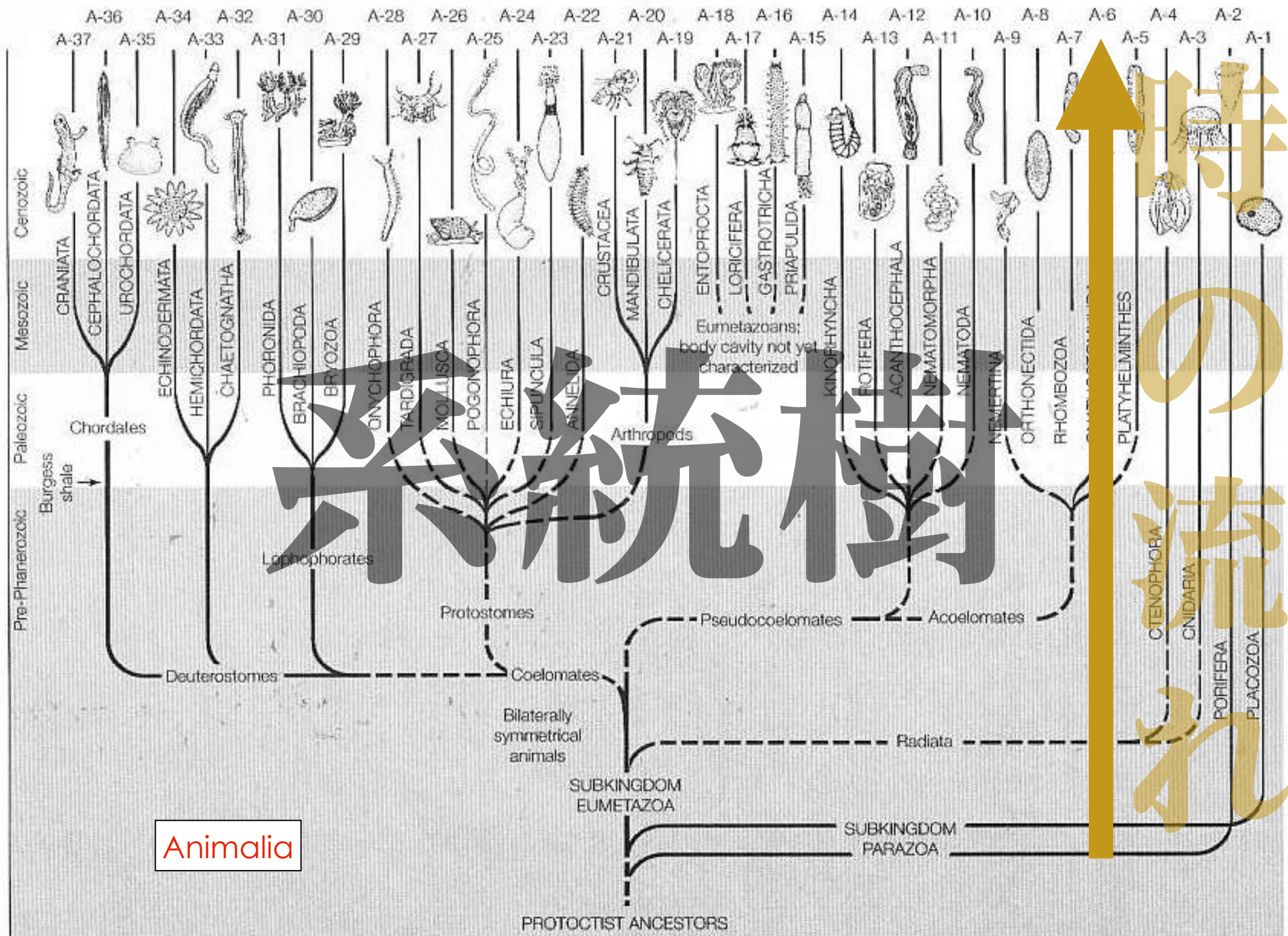
Five kindoms

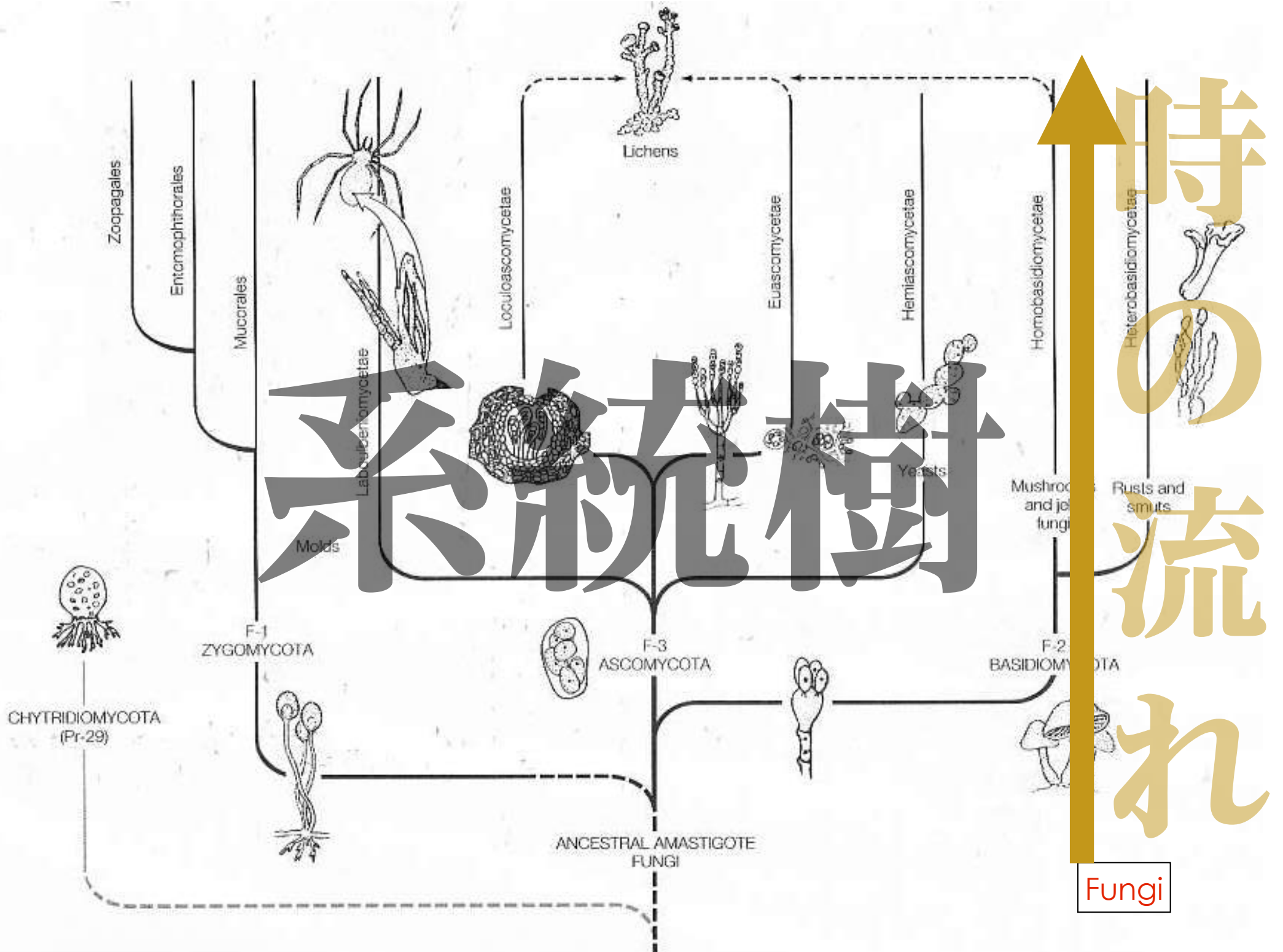


Monela

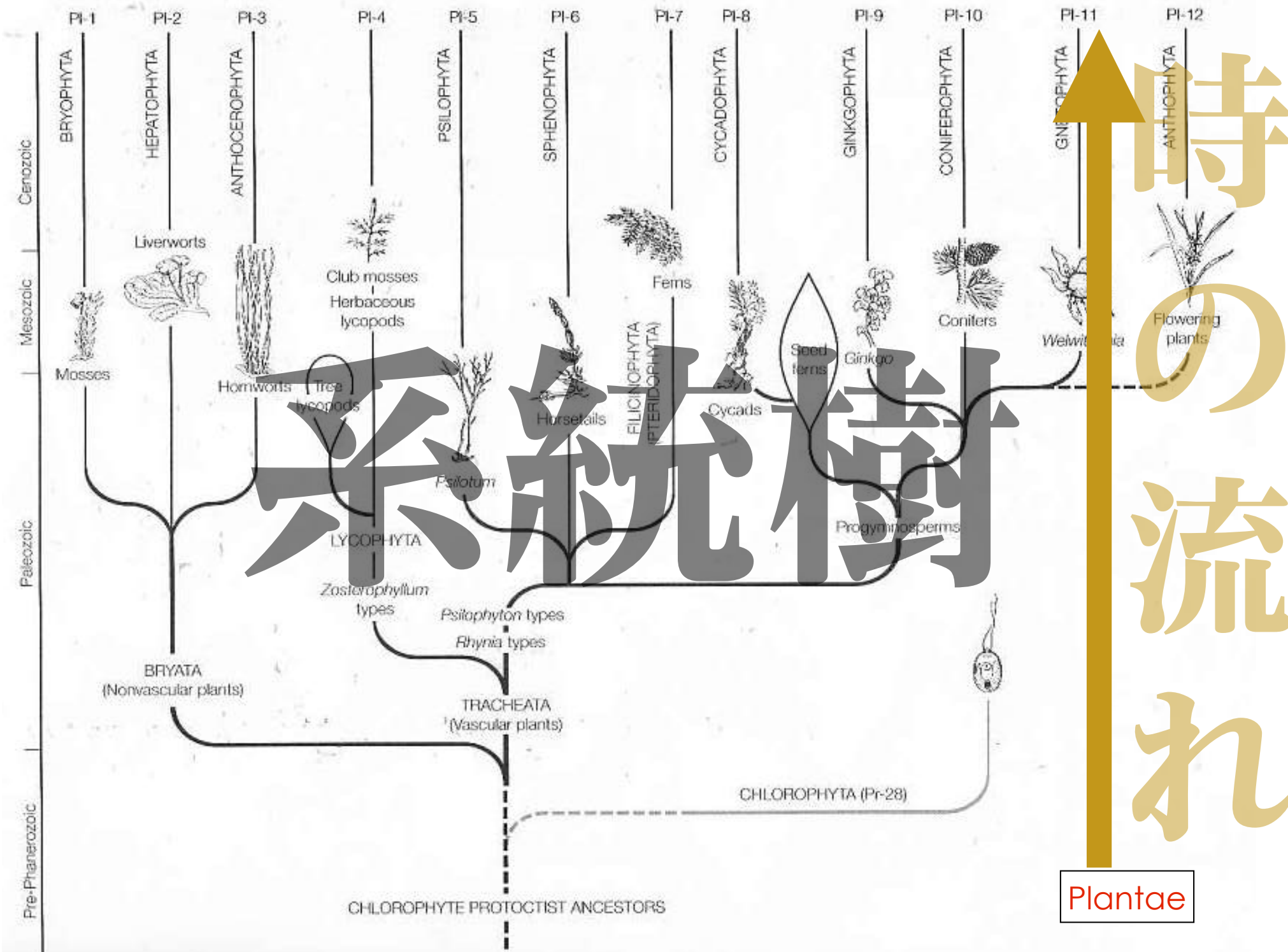
時
の
流れ







Fungi

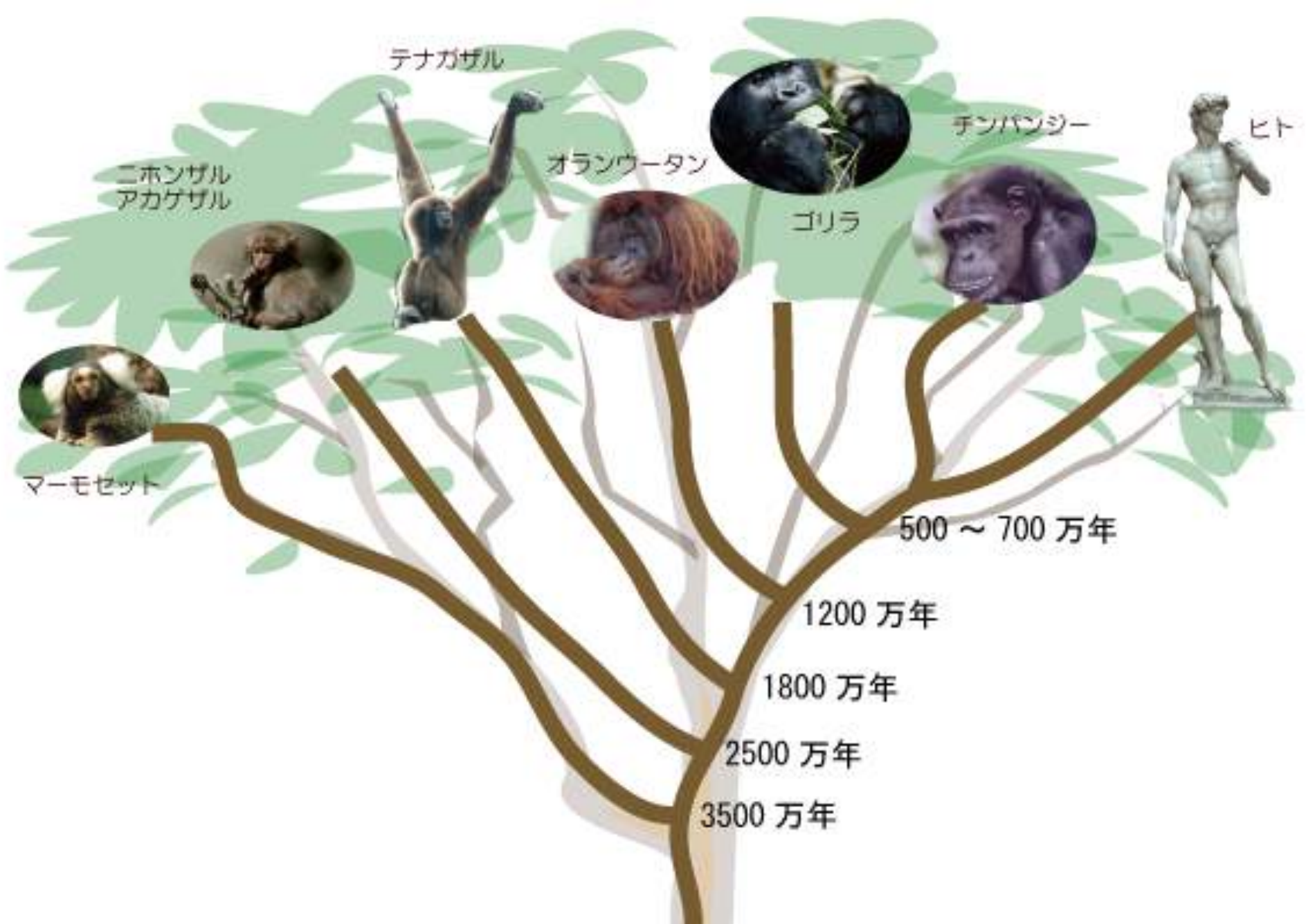


Plantae

進化の時の 悠々分類

The key points of today's story

1. AとBの間に の関係が成り立つならば、
AとBは別の種と断定することができる
2. 現在、学術的に報告されている種は200万種であり、これは全ての種の %であると考えられる
3. 生物全体を分類する第一段階は、5つに分けるのが妥当という説は、 が唱えた



Human



Chimpanzee



イケメン!!



シャバーニ 18才 (東山動物園/名古屋)

年齢と写真は2015年時点のものです

イケメン?



兄ハオコ 22才 (上野動物園)

天声人語

世の男性の容姿コンプレックスを呼び覚ますと話題のイケメン・ゴリラに名古屋市の東山動植物園で対面した。18歳シャバーニだ。間近で見ると、うわさにたがわぬ二枚目である。目もとが涼しい。ツイッターやフェイスブックで評判が広まり、欧米テレビ局が「流し目のハンサム」と紹介。今月初めには写真集も出た。「飼育動物の美醜を公式には言にくいのですが、春先からシャバーニ見たさの来園者が増えました」と飼育担当の伊東英樹さん。

朝日新聞

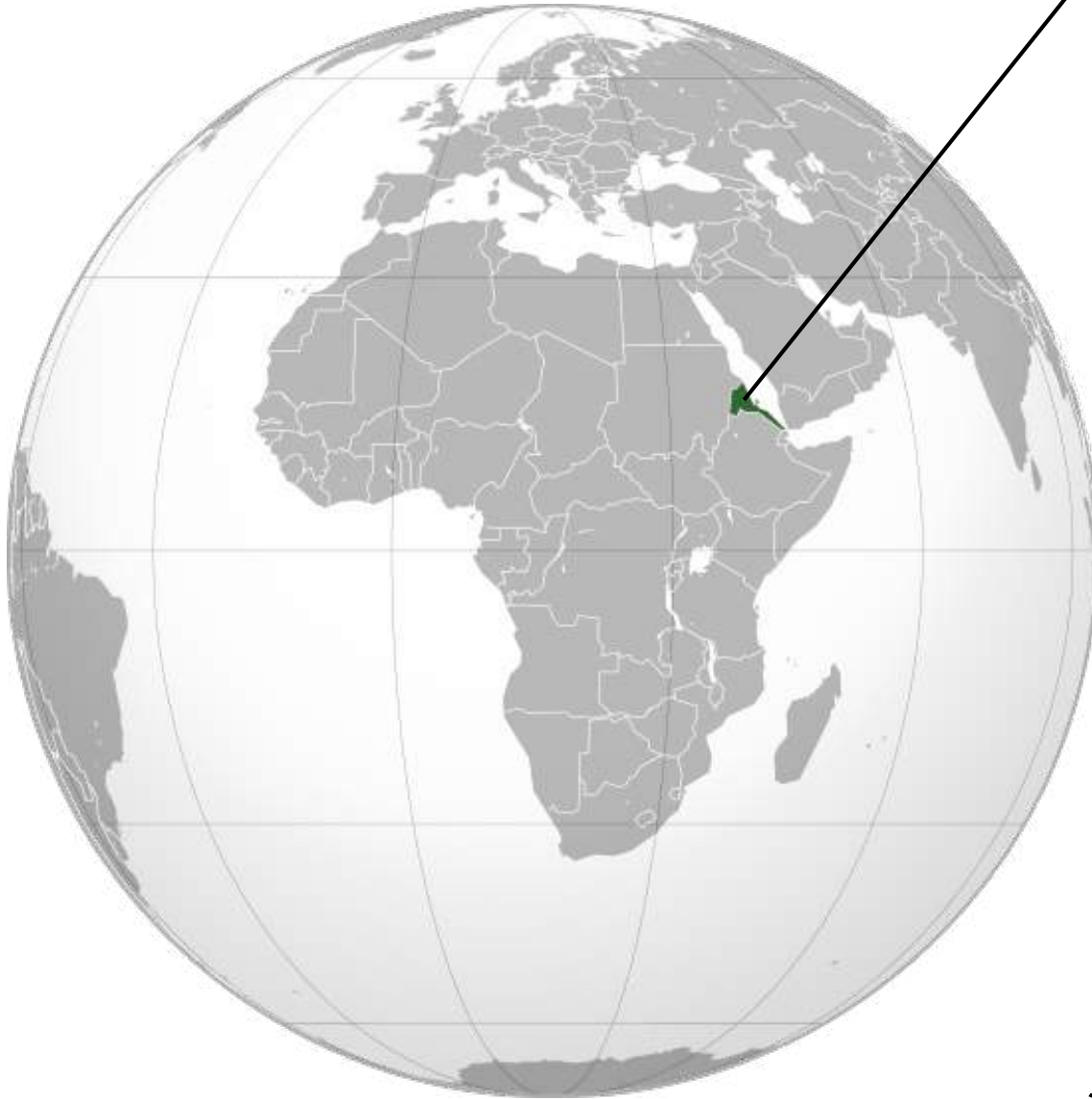
天声人語

「彼の兄が東京にいます」と教えられて上野動物園を訪ねた。ハオコ22歳。整った顔ではあるが、弟ほどの色気は感じられない。ヒト界とゴリラ界で美醜の基準が同じかどうかは知らないけれど、弟が主演タイプなら、兄は脇役タイプか

朝日新聞 2015年10月11日号の天声人語より抜粋

ヒト(♀) x ゴリラ(♂)

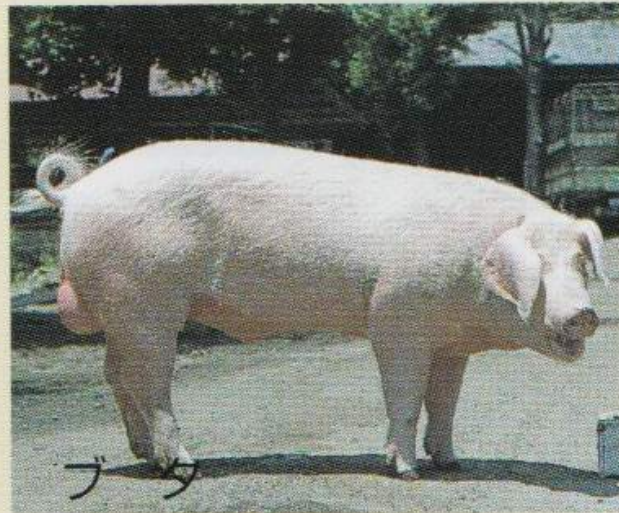
エリトリア



ポンディチェリー大学(インド)
ジャイアント・ミシュラ教授談

イノシシ x ブタ

Hogs x Pigs



交 雑

ウマ x ロバ Horses x Donkeys



交 雑

シャチ x イルカ
killer whale x dolphin



交 雑

Zonkey



交 雑

Zony



please guess

交 雜

Zorse



交 雑

Wolfdog



交 雜

Leopon



交 雜

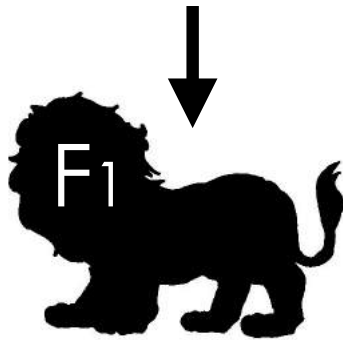
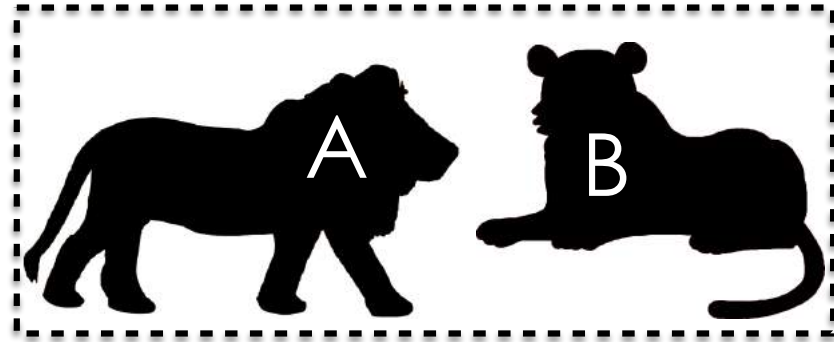
Liger



交 雜

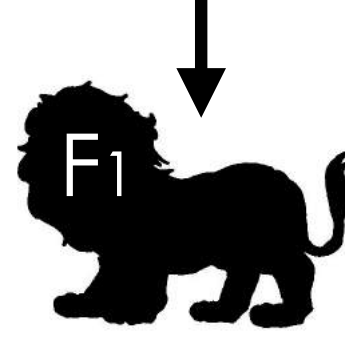
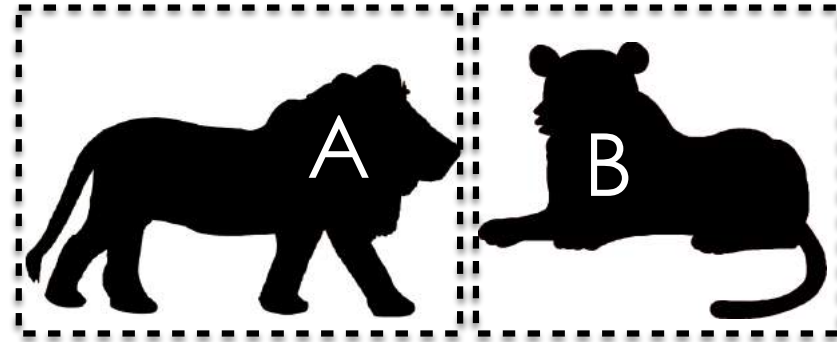
ふねん
次世代不稔が成り立つならば、AとBは異種である

同種かも



孫を作れる

異種



次世代不稔

孫はできない

犬と狼は同じ種

属

種

Canis lupus

ラテン語で「犬」

ラテン語で「狼」

(犬と狼は亜種レベルとされている)

ANIMALS

Meet the Baby **Liligers** Born in a Russian Zoo

The cubs are three parts lion, one part tiger -- and 100% adorable

By Mackenzie Yang | June 20, 2013 | 5 Comments

f Share

f Like 2.2k

Tweet 339

g +1 217

in Share 4

Pinit

Read Later

In a scene from the 2004 movie *Napoleon Dynamite*, the idiosyncratic title character is sitting on the steps outside his high school sketching a creature called a liger. “What’s a liger?” his friend asks. “It’s pretty much my favorite animal. It’s like a lion and a tiger mixed... bred for its skills in magic,” he replies. And unlike unicorns, which are also pretty magical, ligers don’t exist only in movies and fairytales. While the mighty, mixed-breed cats are fairly rare, sightings have been documented as far back as the late 1700s.

Now there’s a new variation on the liger, dubbed the “liliger.” Born about a month ago at the Novosibirsk Zoo in Russia, three liliger cubs—the adorable offspring of a mother liger (half-lioness, half-tiger) and a father lion—are now old enough to prowl and explore on their own, reports the *Associated Press*. The new all-female brood is just the second litter of its kind. Their parents also produced the world’s first liliger at the same Russian zoo almost a year ago. The first few months for these cubs are crucial not only for them to learn coordination and strength, but also for the trainers to figure out their personalities so a suitable name can be given.



Ilnar Salakhiev / AP

A month-old liliger cub walks in Novosibirsk Zoo. The cub's mother is Zita, a liger - half-lioness, half-tiger, and father is a lion, Sam.

✉ Email

🖨 Print

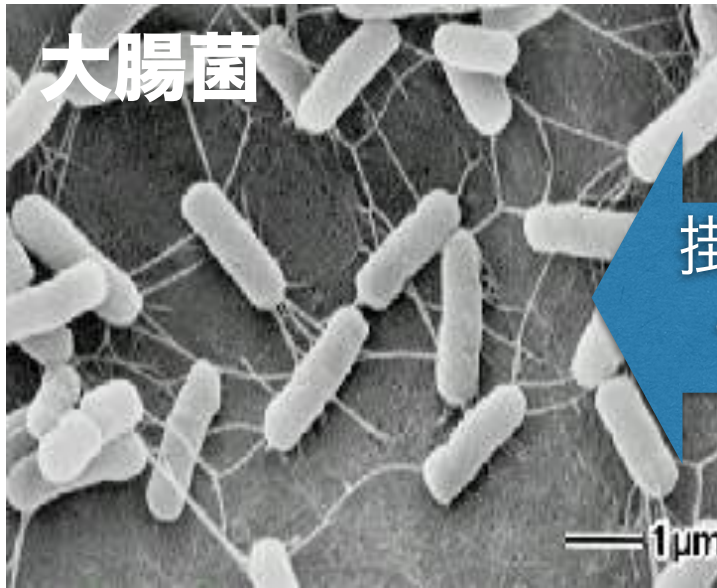
+ Share

💬 Comment

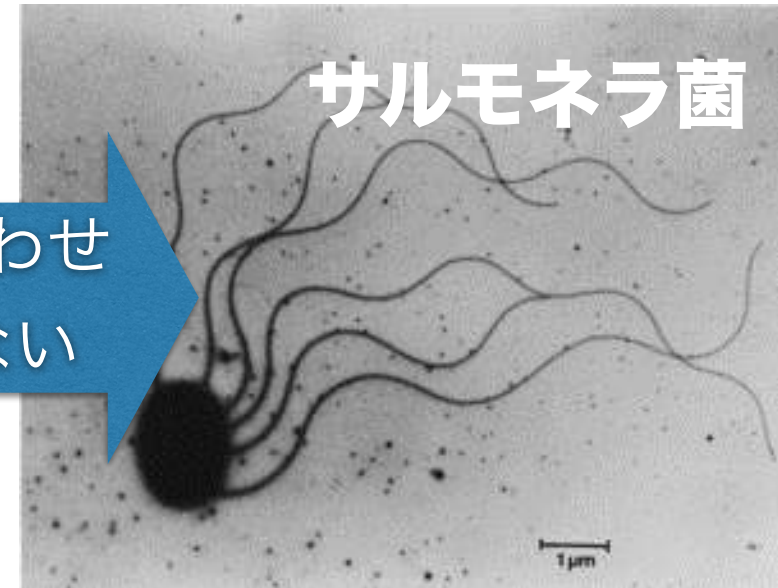
🐦 Follow @timenewsfeed

分類学の

問題点



掛け合わせ
できない



時間が
かかりすぎ



分類学の問題点① 「次世代不稔は絶対指標となり得ない」

1種 (以下は亜種)

インドゾウ

セイロンゾウ

スマトラゾウ

マレーゾウ

ピグミーゾウ

アジアゾウ ヒヅメの数は
前足5本、後足4本

アフリカゾウ ヒヅメの数は
前足4本、後足3本

頭がコブ状に
盛り上がっている 胴体はたる型で
背中が丸い

頭は扁平 大きな耳 背中よりも腰が高い



鼻の先の突起は1つ

鼻の先の突起は2つ

2種

サバンナゾウ

マルミミゾウ
(森林ゾウ)



15歳で生殖可能
寿命は60-80歳

分類学の問題点① 「次世代不稔は絶対指標となり得ない」

Golden Retriever



Poodle



Golden Doodle

分類学の問題点② 「隔離によって別種もできる」

Size



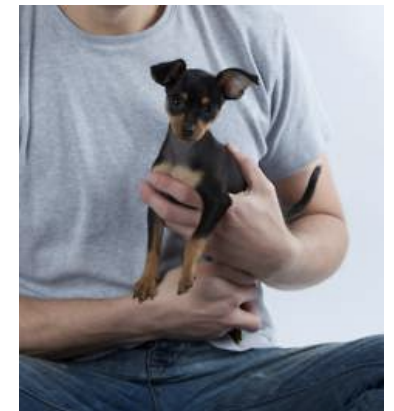
Irish Wolfhound



Golden Retriever



Poodle



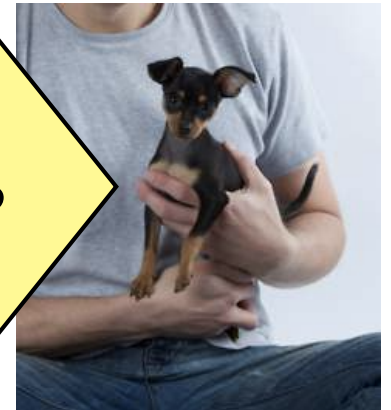
Pražský Krysařík

分類学の問題点② 「隔離によって別種もできる」



Irish Wolfhound

この間の品種がいなくなれば、異種となる



Pražský Krysařík

分類学の問題点② 「隔離によって別種もできる」

humming birds



分類学の問題点② 「隔離によって別種もできる」



次世代



稔

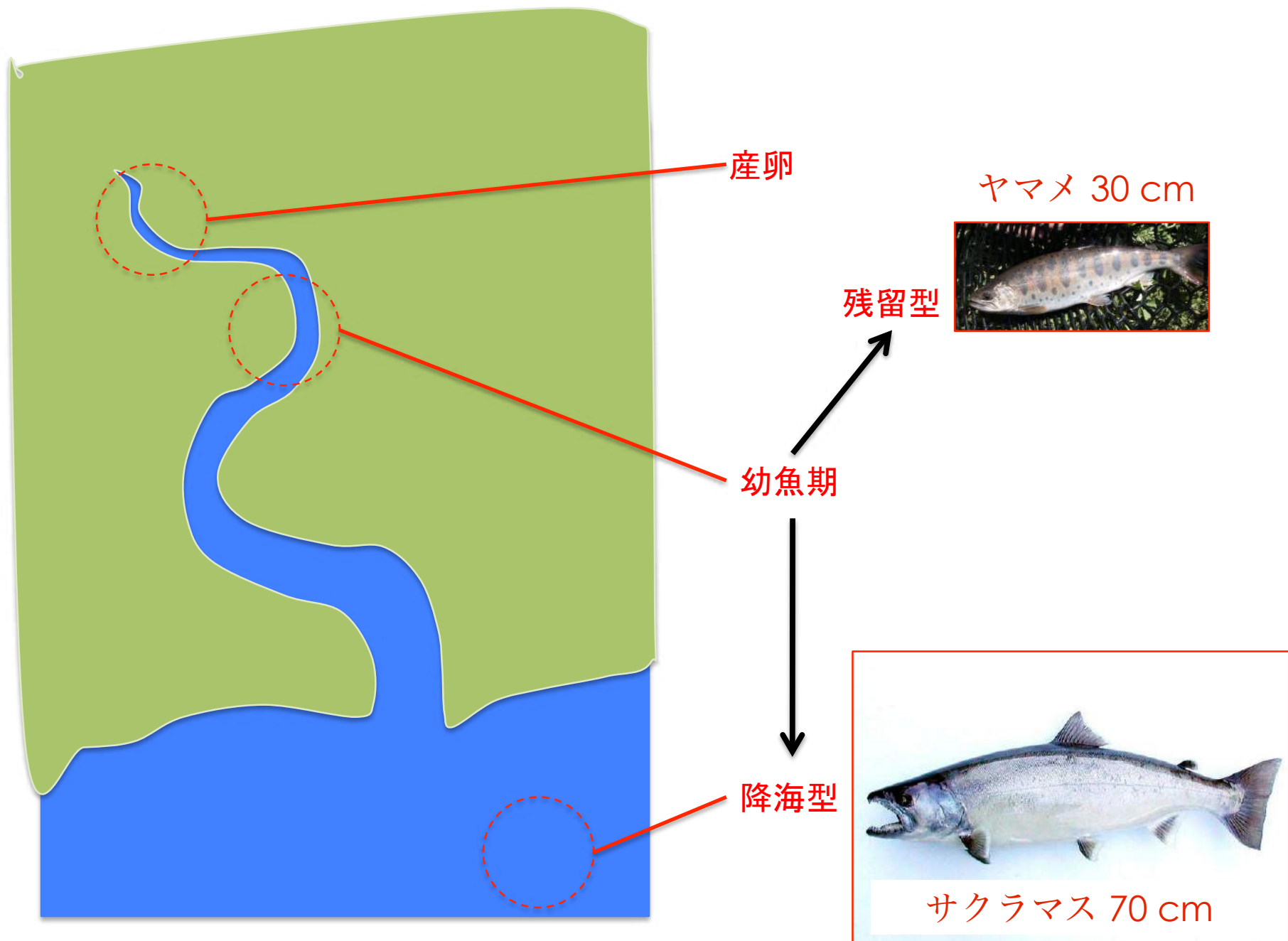
稔

稔

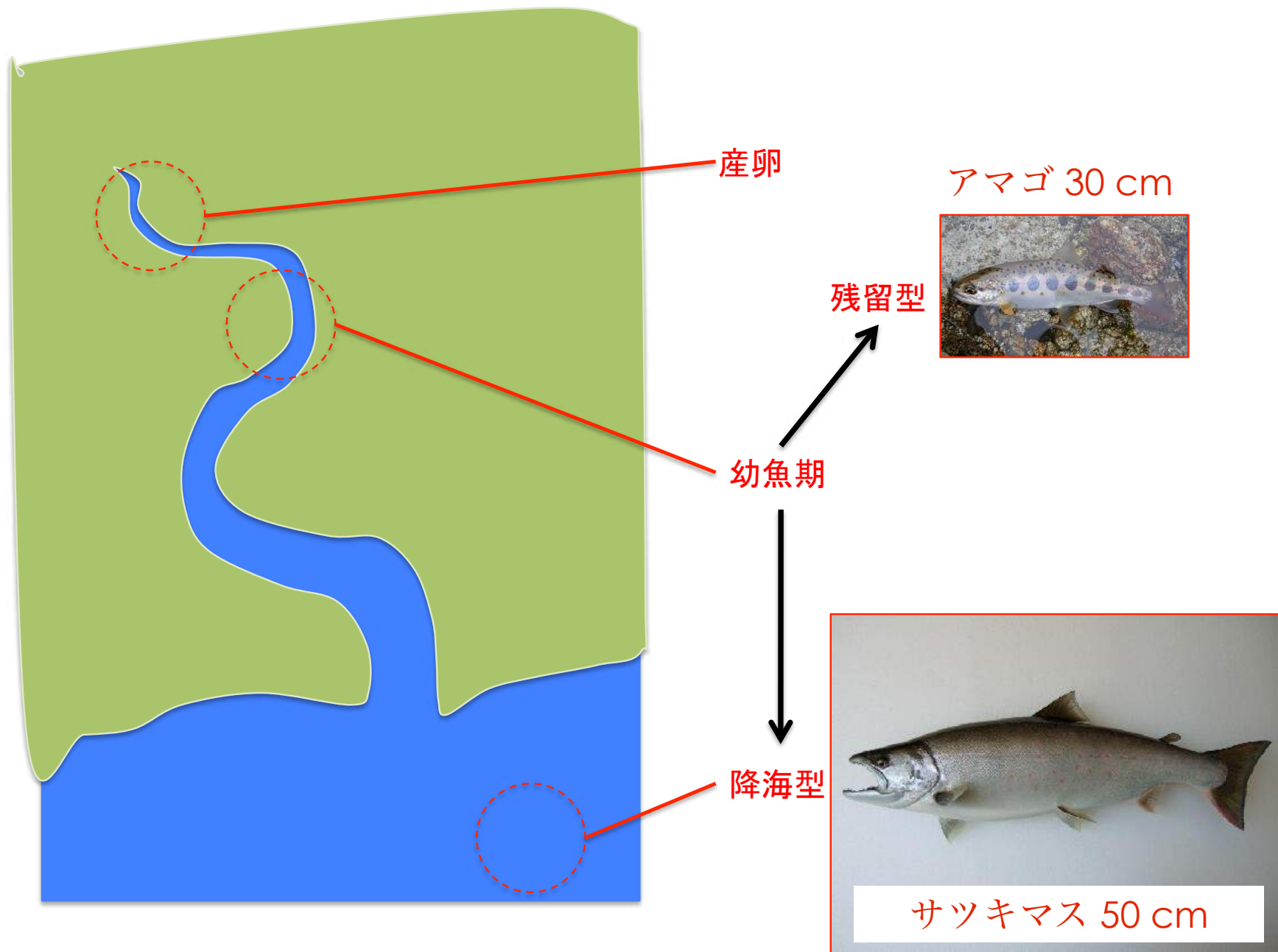
稔

不稔

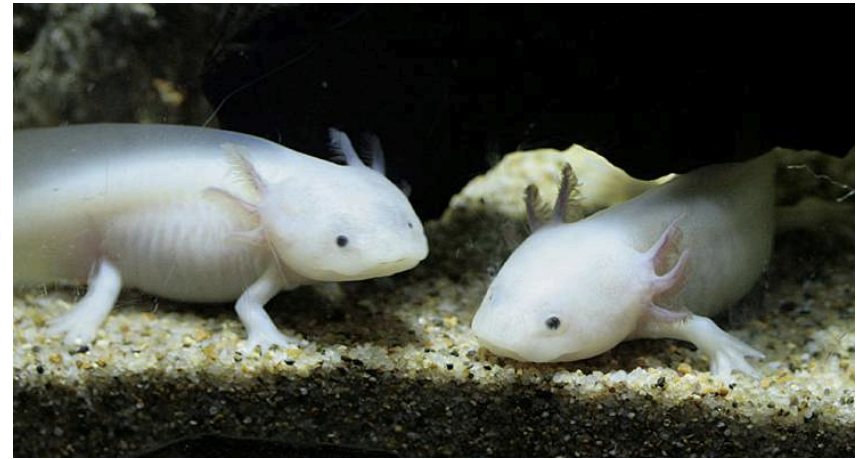
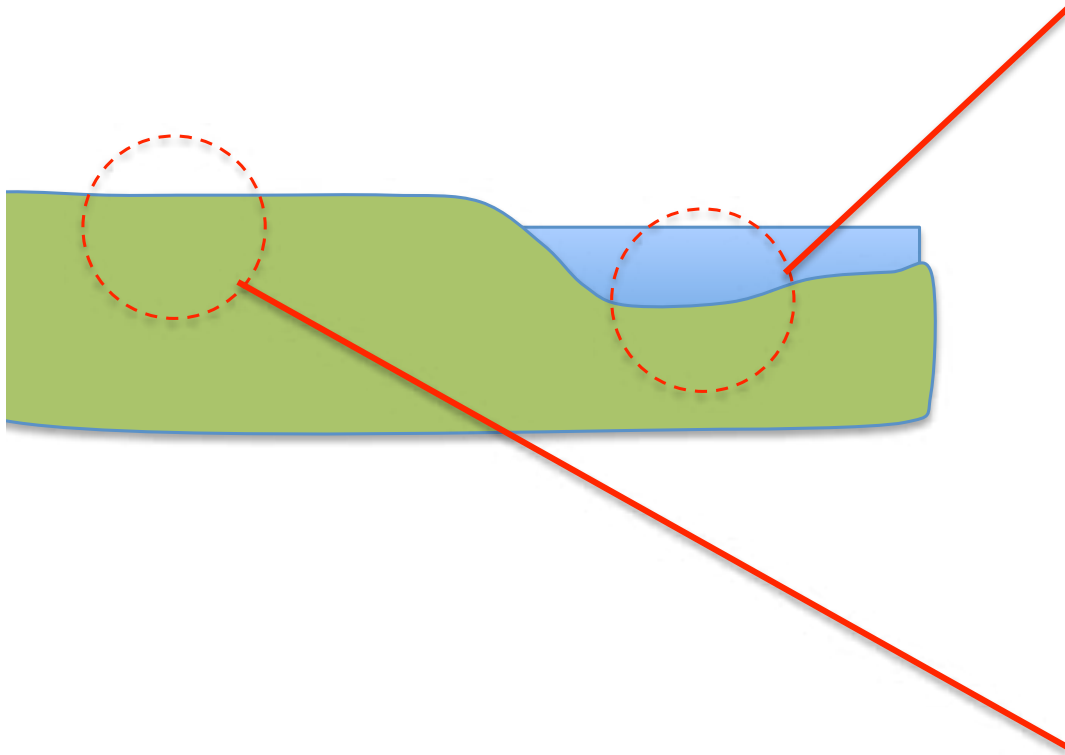
分類学の問題点② 「隔離によって別種もできる」



分類学の問題点③ 「2通りの最終形態をもつ生物もいる」

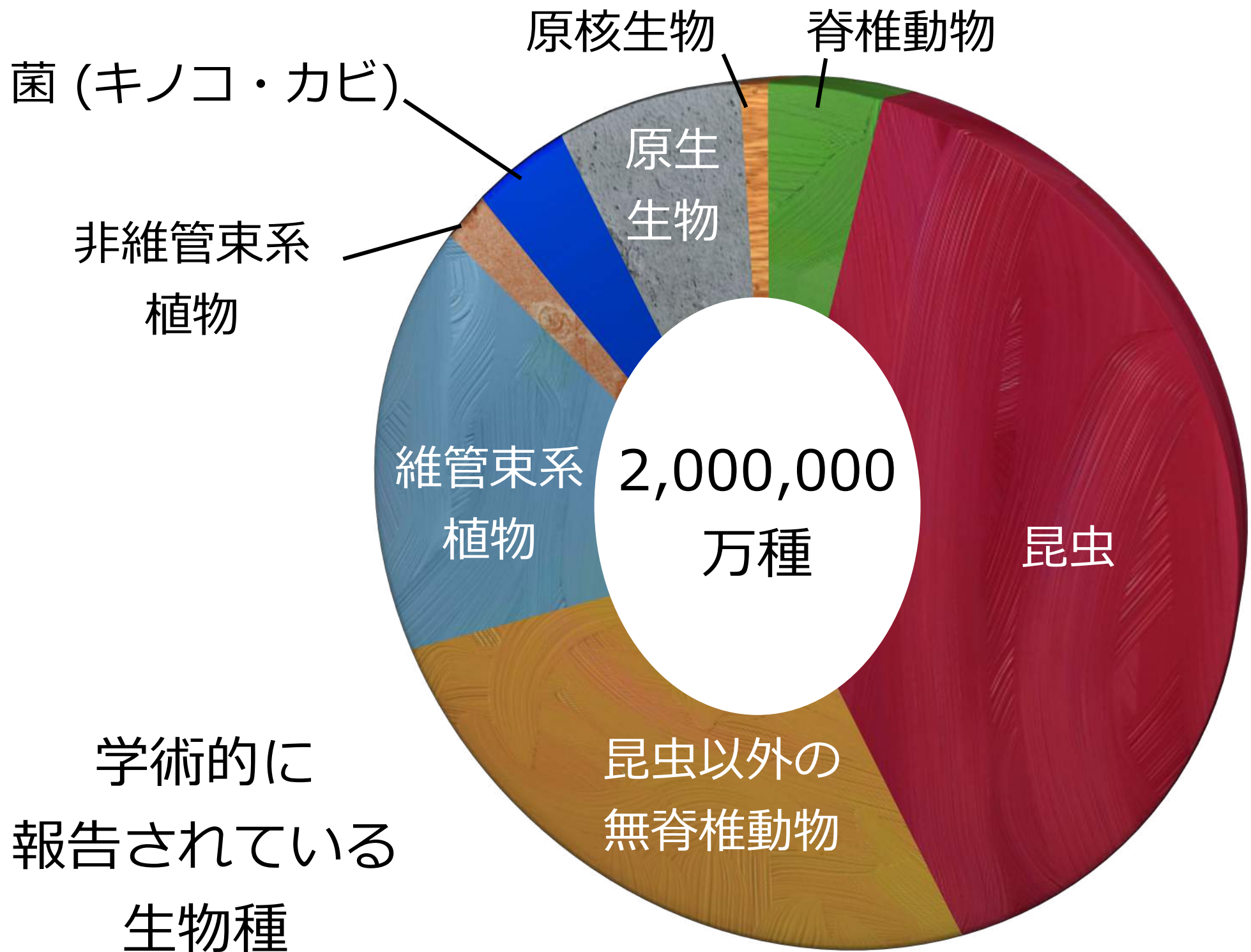


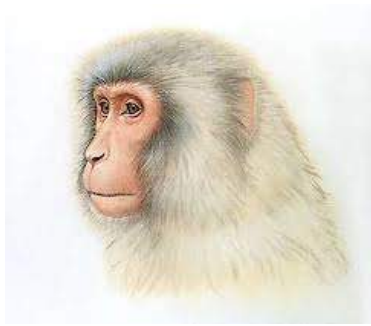
分類学の問題点③ 「2通りの最終形態をもつ生物もいる」



陸適応型

分類学の問題点③ 「2通りの最終形態をもつ生物もいる」





Animalia
動物界

Chordate
脊索動物門

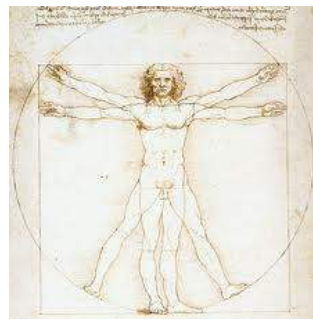
Mammalia
哺乳綱

Primates
霊長目

Cercopithecidae
オナガザル科

Macaca
マカク属

Macaca fuscata



Animalia
動物界

Chordate
脊索動物門

Mammalia
哺乳綱

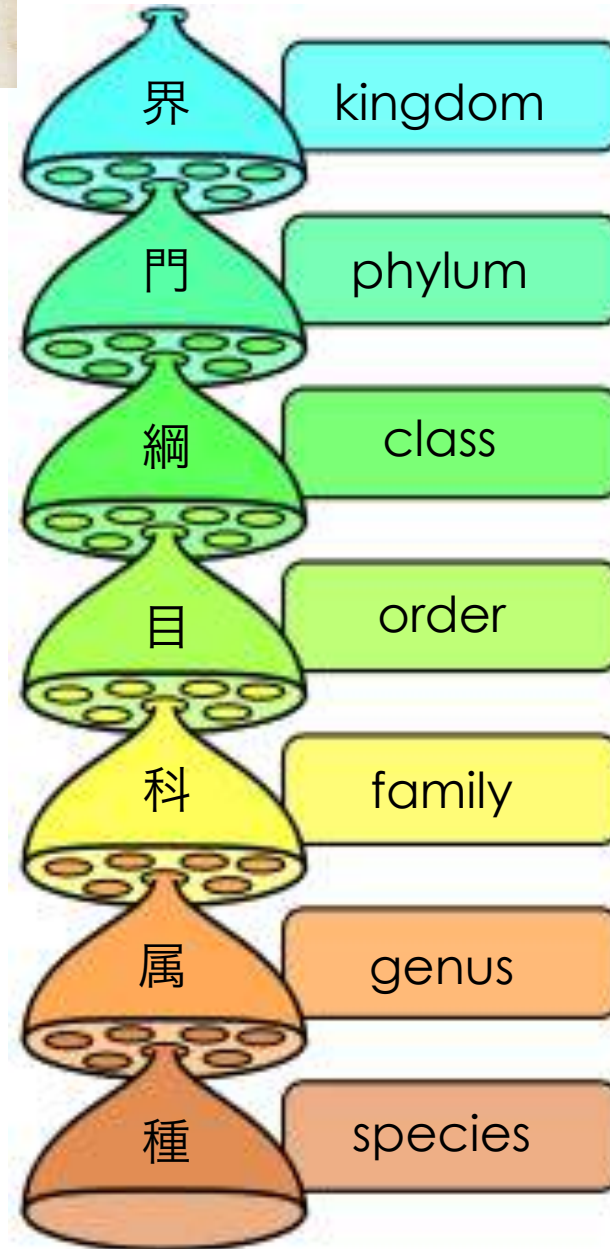
Primates
霊長目

Hominidae
ヒト科

Homo
ヒト属

Homo sapiens

リンネの二名法に従った種名



アジア



日本

関東地方

神奈川県

藤沢市

遠藤

5322番地

Poodle



Animalia
動物界

Chordate
脊索動物門

Mammalia
哺乳綱

Carnivora
ネコ目

Canidae
イヌ科

Canis
イヌ属

Canis lupus

Wolf



Animalia
動物界

Chordate
脊索動物門

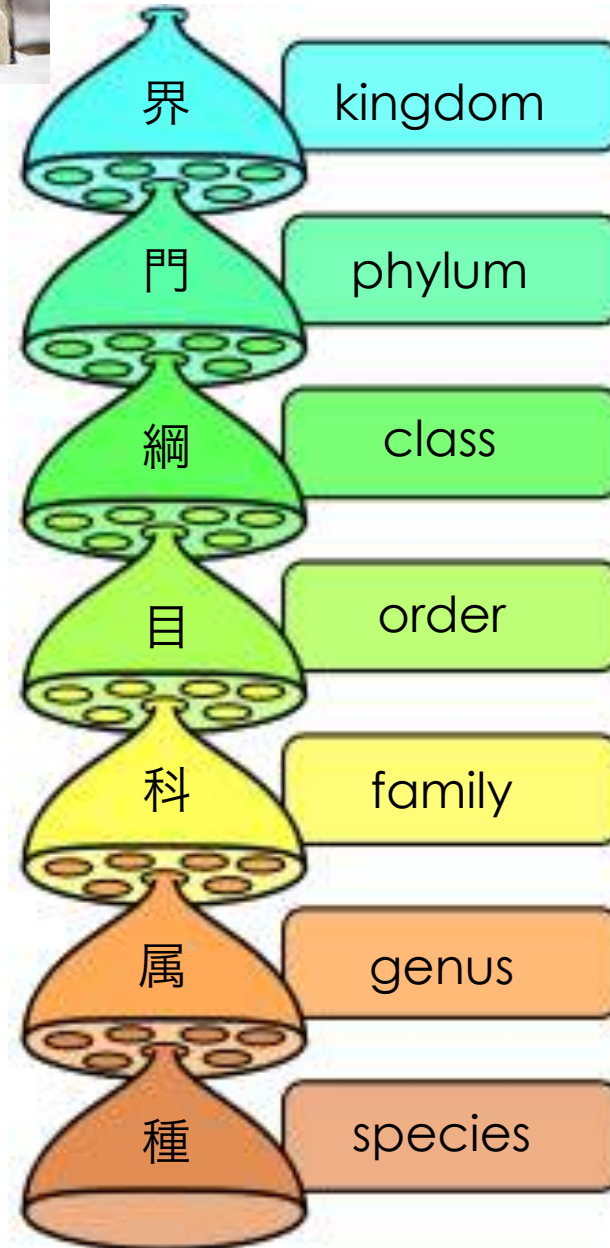
Mammalia
哺乳綱

Carnivora
ネコ目

Canidae
イヌ科

Canis
イヌ属

Canis lupus



アジア



日本

関東地方

神奈川県

藤沢市

遠藤

5322番地



Cat

Animalia
動物界

Chordate
脊索動物門

Mammalia
哺乳綱

Carnivora
ネコ目

Felidae
ネコ科

Felis
ネコ属

Felis silvestris



Giant
Panda

Animalia
動物界

Chordate
脊索動物門

Mammalia
哺乳綱

Carnivora
ネコ目

Ursidae
クマ科

Ailuropoda
ジャイアントパンダ属

*Aliuropoda
melanoleuca*

Bear-Cat in Chinese

パンダ
熊貓



SFC

Asia



Japan

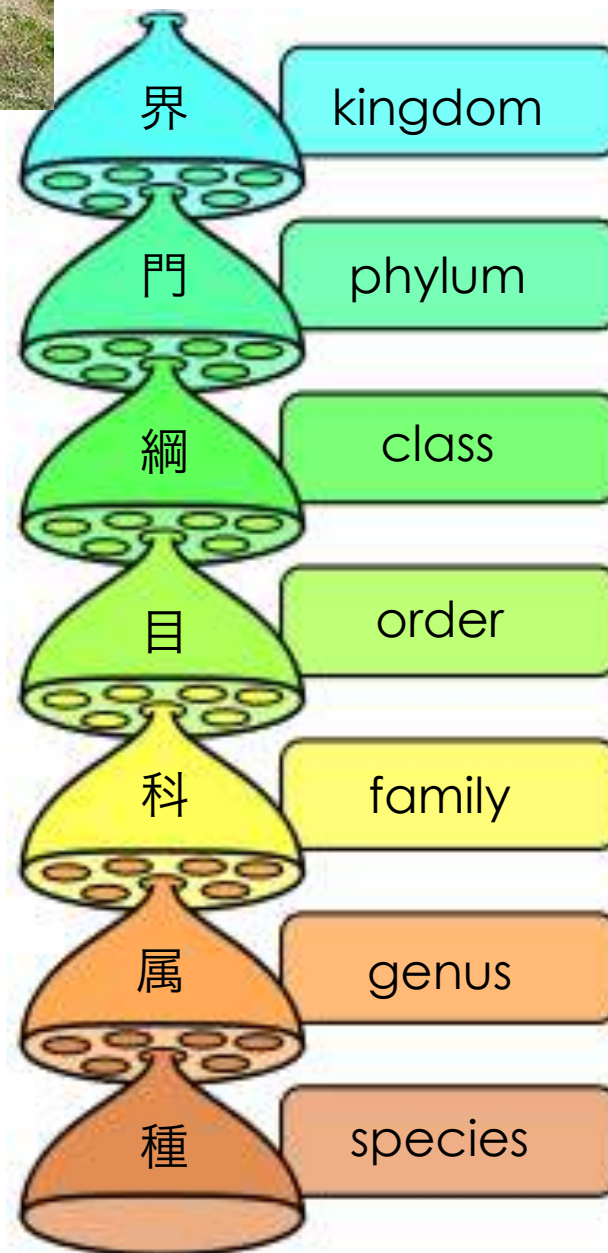
Kanto

Kanagawa

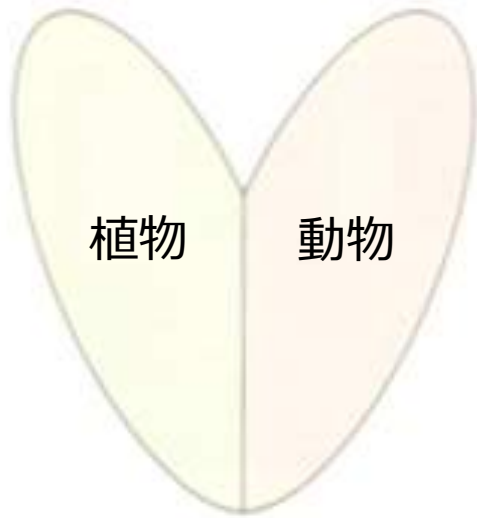
Fujisawa

Endo

5322



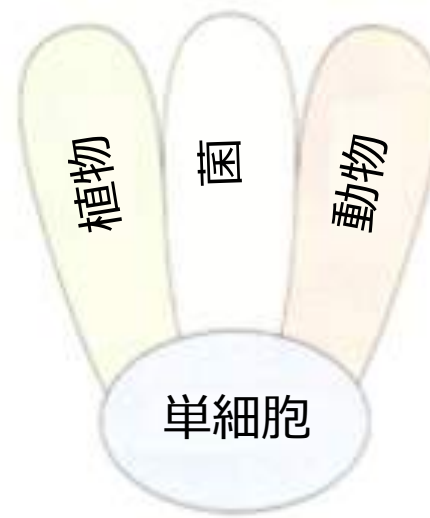
二界説



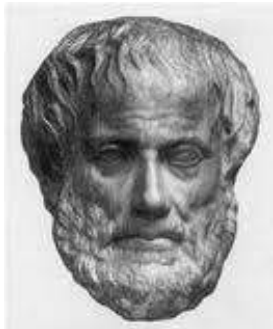
三界説



四界説



五界説



アリストテレス
Aristoteles
(384-322 B.C.)



カール・フォン・リンネ
Carl von Linné
(1707-1778)

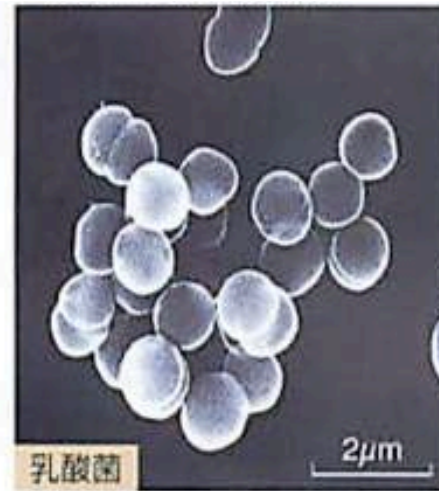
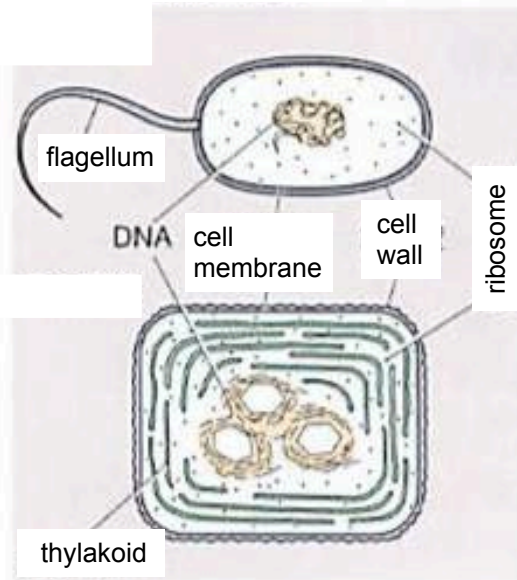


ロバート・H・
ホイタッカー
Robert H. Whittaker
(1920-1980)

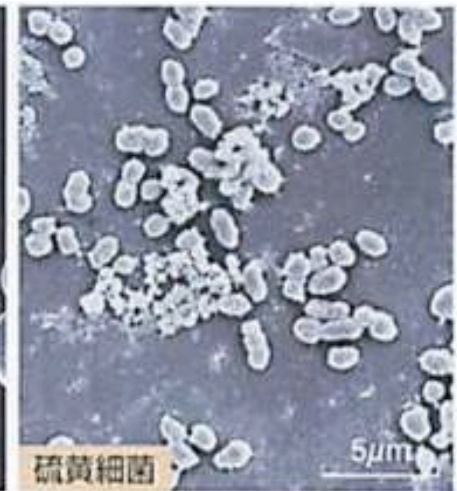
モネラ界

Animal	Plant	Fungi
Protesta		
Monela		

Typical structure



lactic bacterium



sulfur bacterium



Oscillatoriales



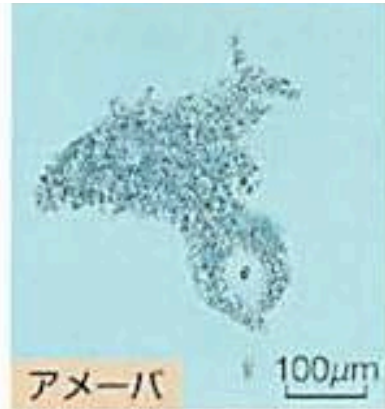
Nostoc

原生生物界

Animal	Plant	Fungi
Protesta		
Monela		

● Creatures which is recognized as the member of animal in two kingdom theory

Ameba



paramecium



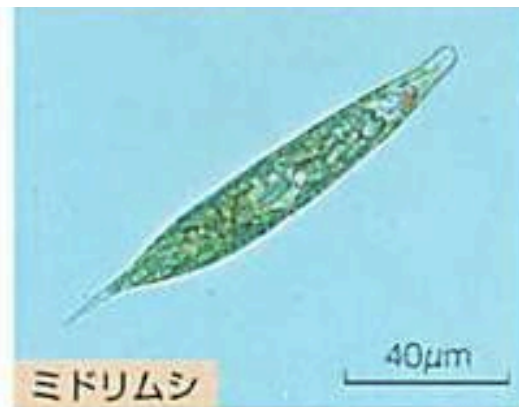
Trypanosoma



causal agent of malaria



Euglenophyceae

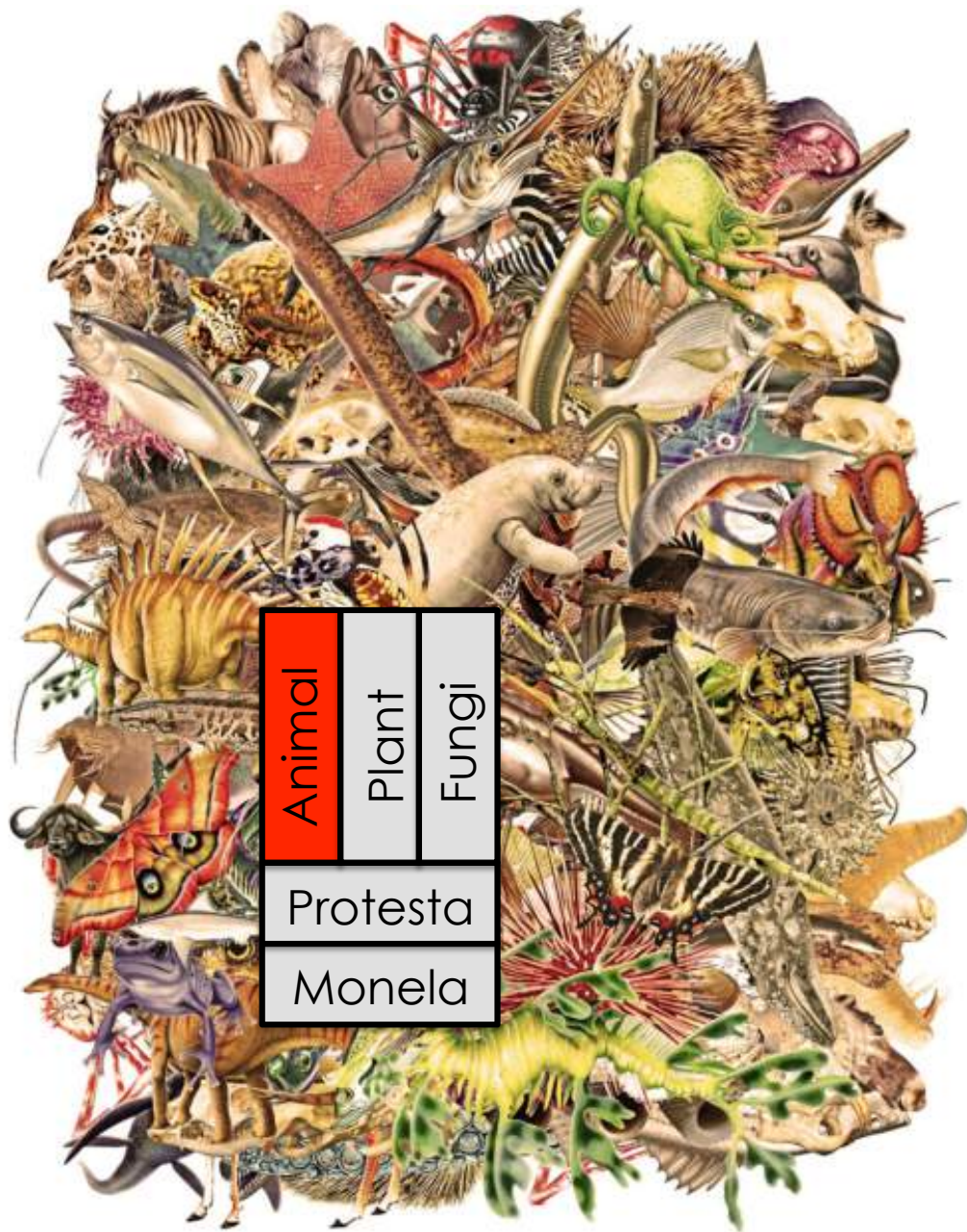


Ceratium



Diatomea

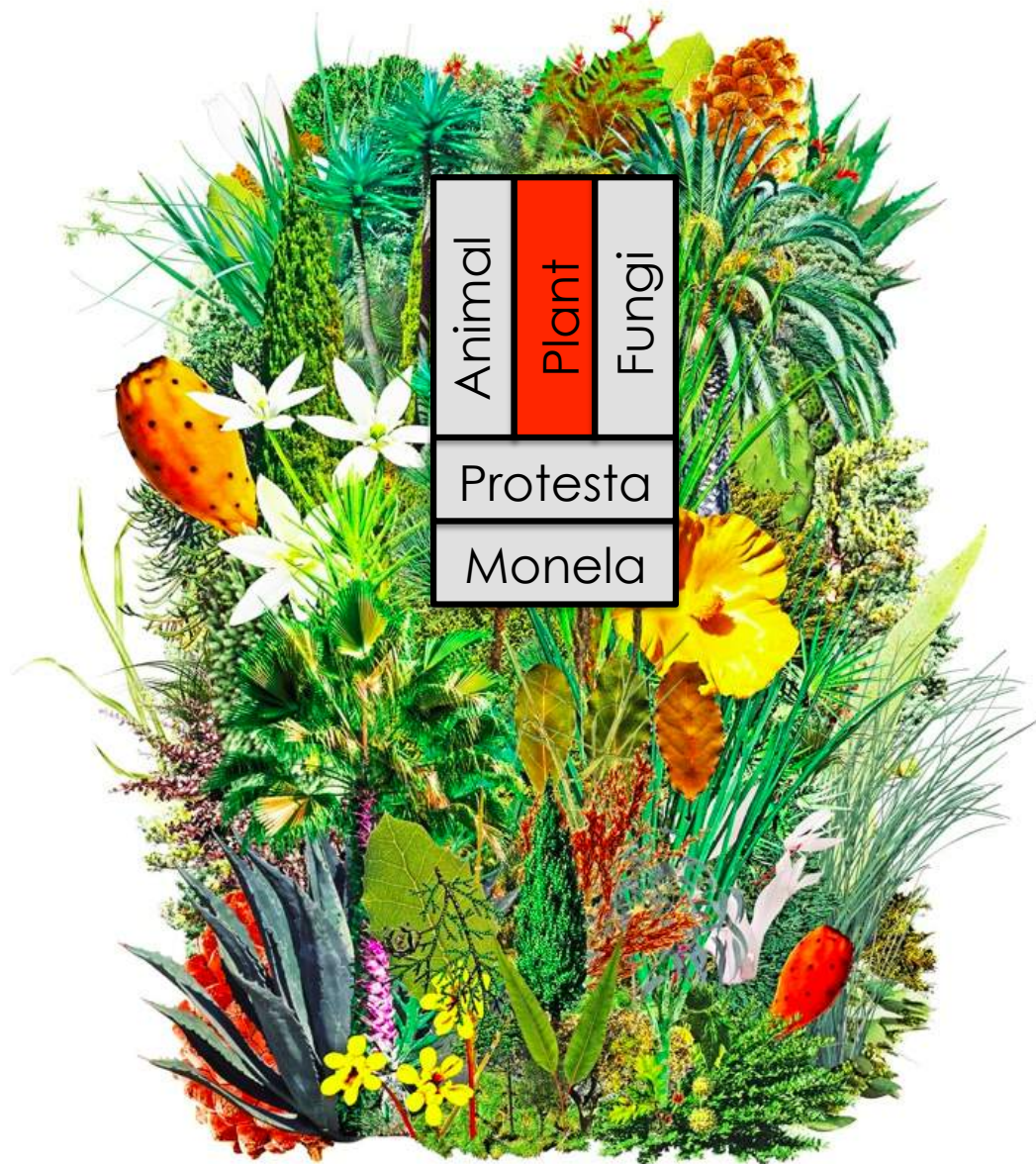




Animal	Plant	Fungi
Protesta		
Monela		

動物界

植物界



Animal	Plant	Fungi
Protesta		
Monela		

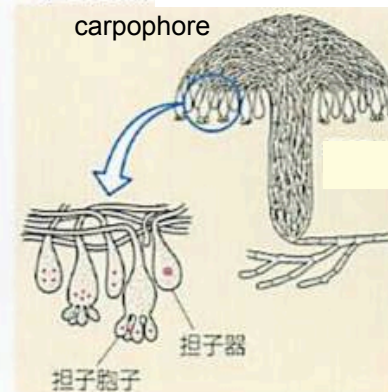
菌界

Animal	Plant	Fungi
Protista		
Monera		

● 子のう菌類 Ascomycota



● 担子菌類 Basidiomycota



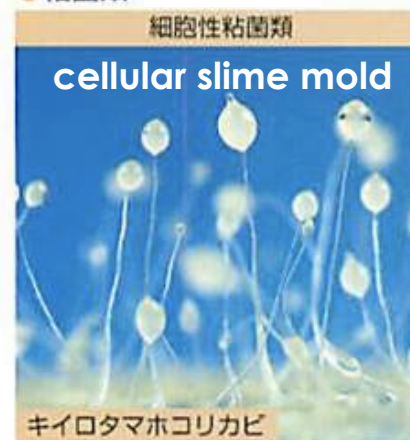
● 接合菌類 Zygomycota



● 不完全菌類 Deuteromycota



● 粘菌類 Myxameba



Mold

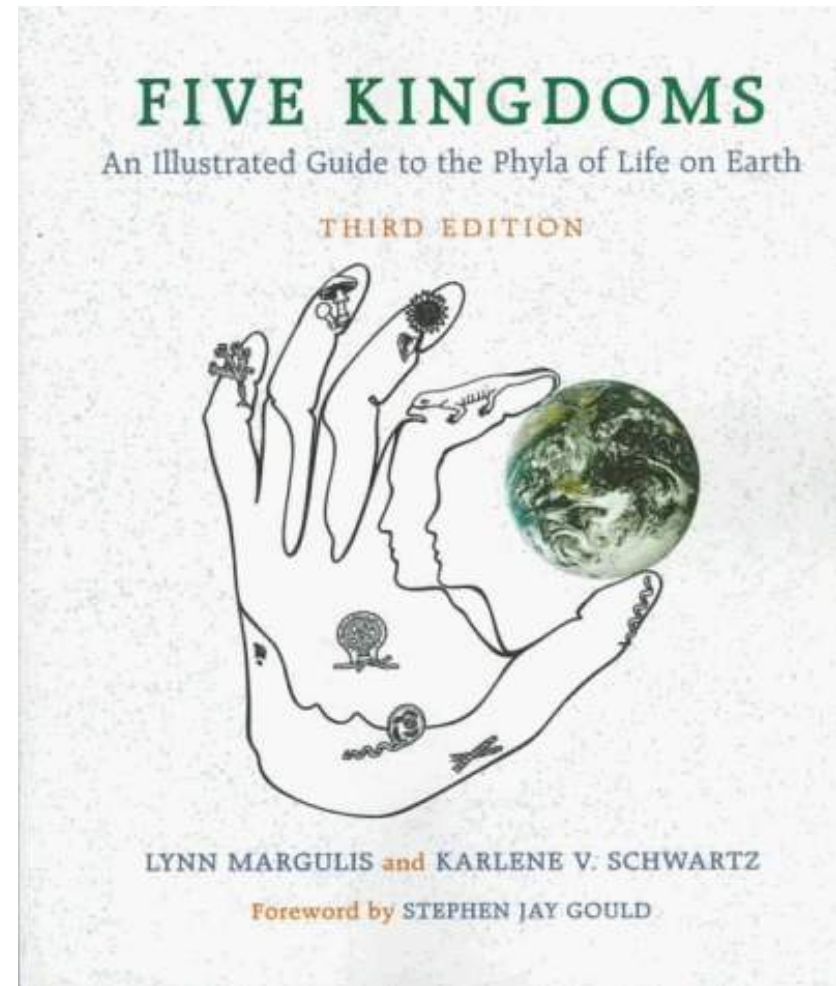
動物界

植物界

菌界

原生生物界

モネラ界



ホイタッカーの弟子の書いた本

マーギュリス著

動物界

植物界

菌界

原生生物界

モネラ界

アマゾンで1980円で
売ってます！！
高い時は5万円！！



日本語版

動物界

植物界

菌界

原生生物界

モネラ界

推薦のことば 5

はじめに 7

日本語版への序 9

謝 辞 11

概説 13

分類体系／5界をつくる細胞／生活環／ウイルス／
地球の歴史／この本の読み方／文献

1章 モネラ界(Monera) 33

M-1 アフラグマバクテリア門(Aphragmabacteria) 40

M-2 発酵細菌門(Fermenting Bacteria) 42

M-3 スピロヘータ門(Spirochaetae) 44

M-4 硫黄細菌門(Thiopneutes) 46

M-5 メタン細菌門(Methanoeocetrices) 48

M-6 嫌気性光合成細菌門(Anaerobic Photosynthetic
Bacteria) 50

M-7 シアノバクテリア門(Cyanobacteria) 52

M-8 黄緑色細菌門(Chloroxybacteria) 54

M-9 窒素固定好気性細菌門(Nitrogen-Fixing Aerobic
Bacteria) 56

M-10 シュードモナス門(Pseudomonads) 58

M-11 内生孢子形成細菌門(Aeroendospora) 60

M-12 ミクロコッカス門(Micrococci) 62

M-13 化学合成細菌門(Chemoautotrophic Bacteria) 64

M-14 オムニバクテリア門(Omnibacteria) 66

M-15 放線菌門(Actinobacteria) 70

M-16 粘液細菌門(Myxobacteria) 72

文献 75

2章 原生生物界(Protoctista) 77

Pr-1 カリオブラステア門(Caryoblastea) 82

Pr-2 渦鞭毛虫門(Dinoflagellata) 84

Pr-3 根足虫門(Rhizopoda) 86

Pr-4 黄金色植物門(Chrysophyta) 88

Pr-5 ハプト植物門(Haptophyta) 90

Pr-6 ミドリムシ植物門(Euglenophyta) 92

Pr-7 クリプト植物門(Cryptophyta) 94

Pr-8 真正鞭毛虫門(Zoomastigina) 96

Pr-9 黄緑色植物門(Xanthophyta) 100

Pr-10 ユーステグマト植物門(Eustigmatophyta) 102

Pr-11 珪藻植物門(Bacillariophyta) 104

Pr-12 褐藻植物門(Phaeophyta) 106

Pr-13 紅藻植物門(Rhodophyta) 108

Pr-14 接合藻植物門(Gamophyta) 110

Pr-15 緑藻植物門(Chlorophyta) 112

Pr-16 有軸仮足虫門(Actinopoda) 114

Pr-17 有孔虫門(Foraminifera) 120

Pr-18 纖毛虫門(Ciliophora) 122

Pr-19 アピコンプレクサ門(Apicomplexa) 124

Pr-20 極嚢胞子虫門(Cnidosporidia) 128

Pr-21 ラビリンチュラ門(Labyrinthulamycota) 130

Pr-22 細胞性粘菌門(Acrasiomycota) 134

Pr-23 変形菌門(Myxomycota) 136

Pr-24 ネコブカビ門(Plasmodiophoromycota) 138

Pr-25 サカゲツボカビ門(Hyphochytridiomycota) 140

Pr-26 ツボカビ門(Chytridiomycota) 142

Pr-27 卵菌門(Oomycota) 144

文献 147

動物界

植物界

菌界

原生生物界

モネラ界

3章 菌界(Fungi) 153

- F-1 接合菌門(Zygomycota) 158
- F-2 子囊菌門(Ascomycota) 160
- F-3 担子菌門(Basidiomycota) 162
- F-4 不完全菌門(Deuteromycota) 164
- F-5 地衣植物門(Mycophycophyta) 166
- 文献 168

4章 動物界(Animalia) 169

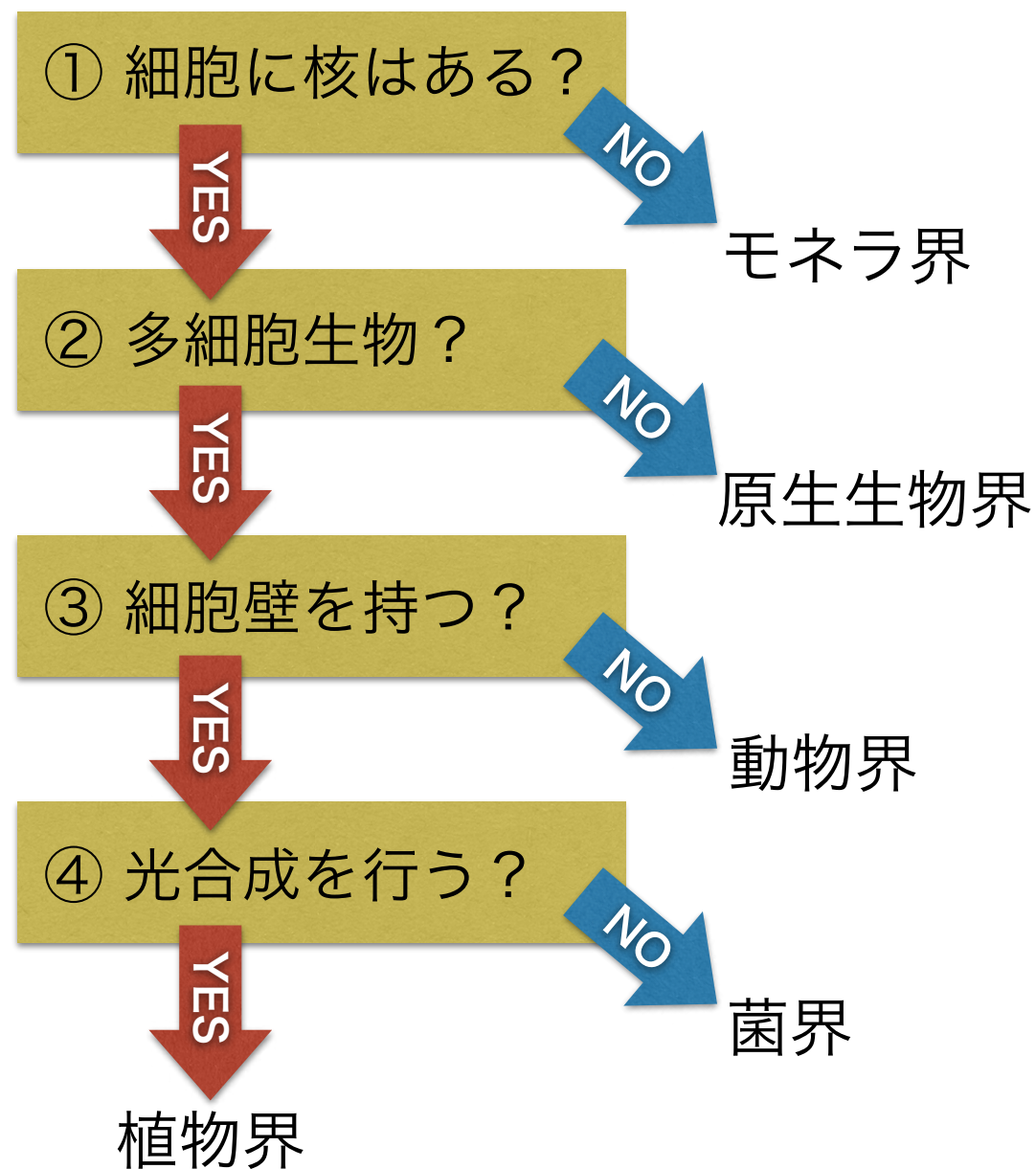
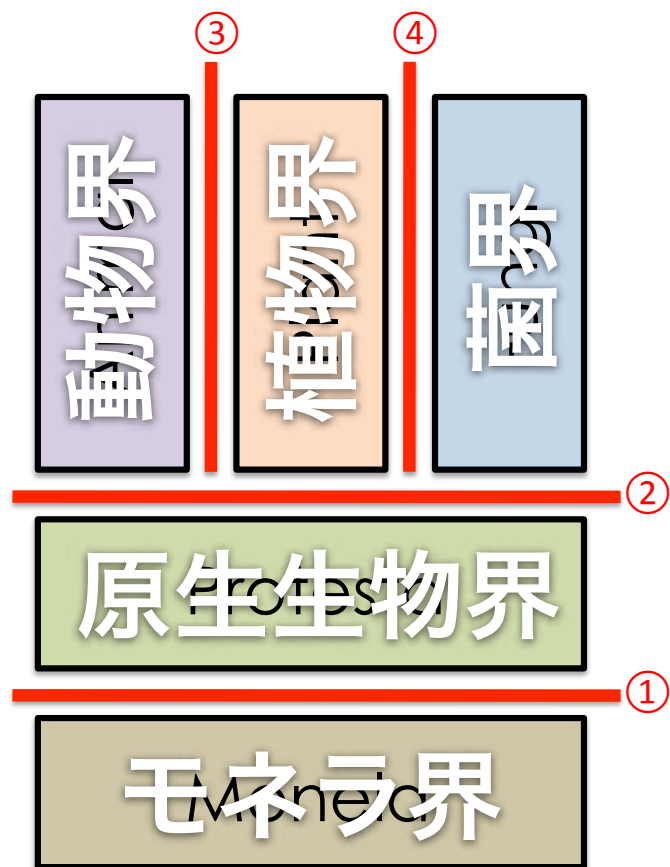
- A-1 板状動物門(Placozoa) 176
- A-2 海綿動物門(Porifera) 178
- A-3 刺胞動物門(Cnidaria) 180
- A-4 有櫛動物門(Ctenophora) 184
- A-5 中生動物門(Mesozoa) 188
- A-6 扁形動物門(Platyhelminthes) 190
- A-7 紐形動物門(Nemertina) 192
- A-8 顎口動物門(Gnathostomulida) 194
- A-9 腹毛動物門(Gastrotricha) 196
- A-10 輪形動物門(Rotifera) 198
- A-11 動吻動物門(Kinorhyncha) 200
- A-12 鉤頭動物門(Acanthocephala) 202
- A-13 内肛動物門(Entoprocta) 204
- A-14 線形動物門(Nematoda) 206
- A-15 類線形動物門(Nematomorpha) 208
- A-16 外肛動物門(Ectoprocta) 210
- A-17 帚虫動物門(Phoronida) 212
- A-18 腕足動物門(Brachiopoda) 214

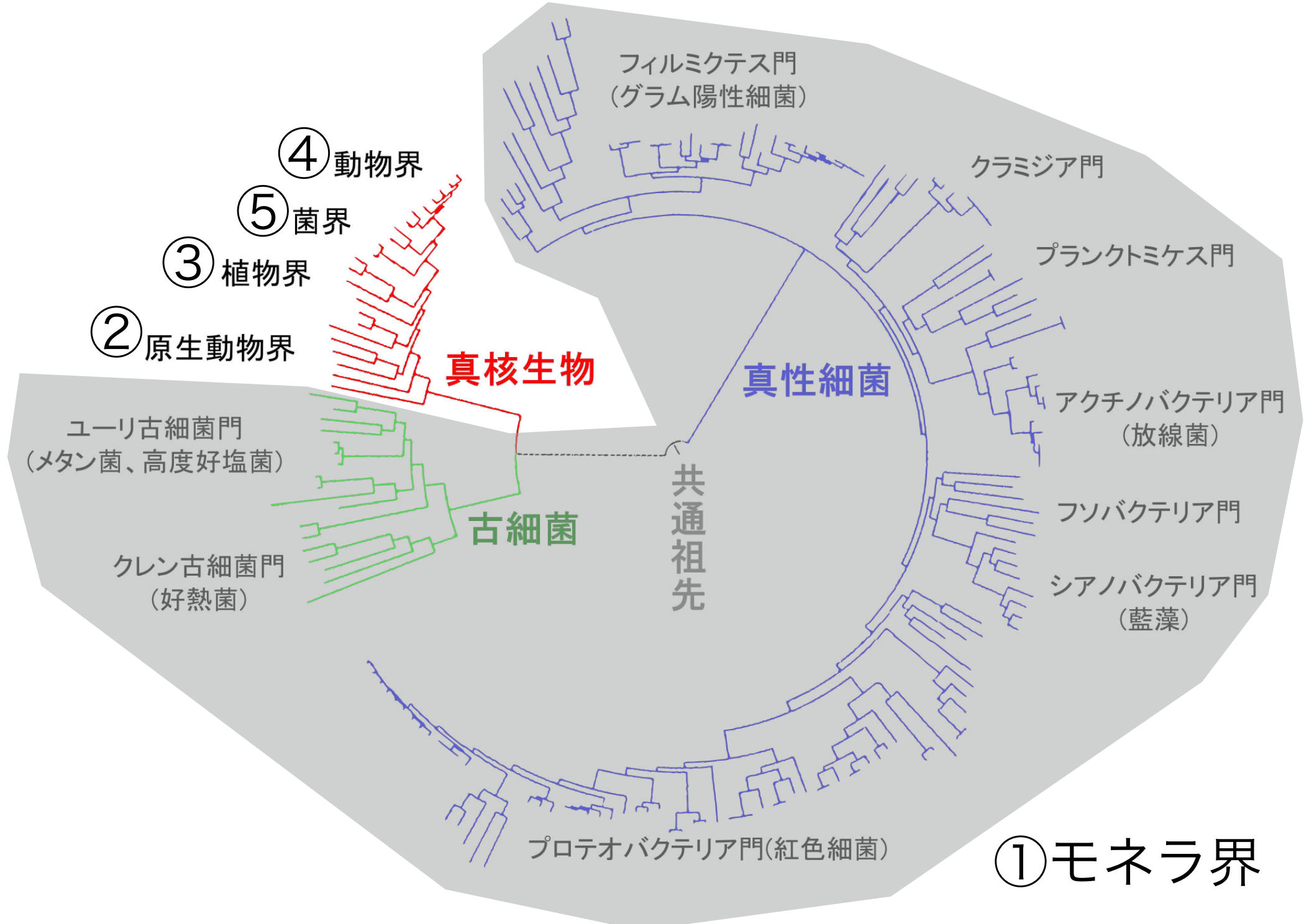
- A-19 軟体動物門(Mollusca) 216
- A-20 鰓曳動物門(Priapulida) 220
- A-21 星口動物門(Sipuncula) 222
- A-22 蛭虫動物門(Echiura) 224
- A-23 環形動物門(Annelida) 226
- A-24 緩歩動物門(Tardigrada) 228
- A-25 五口動物門(Pentastoma) 230
- A-26 有爪動物門(Onychophora) 232
- A-27 節足動物門(Arthropoda) 234
- A-28 有鬚動物門(Pogonophora) 238
- A-29 棘皮動物門(Echinodermata) 240
- A-30 毛顎動物門(Chaetognatha) 242
- A-31 半索動物門(Hemichordata) 244
- A-32 脊索動物門(Chordata) 246
- 文献 251

5章 植物界(Plantae) 257

- PI-1 コケ植物門(Bryophyta) 262
- PI-2 ヒカゲノカズラ植物門(Lycopodophyta) 264
- PI-3 トクサ植物門(Sphenophyta) 266
- PI-4 シダ植物門(Filicinophyta) 268
- PI-5 ソテツ植物門(Cycadophyta) 270
- PI-6 イチョウ植物門(Ginkgophyta) 272
- PI-7 球果植物門(Coniferophyta) 274
- PI-8 マオウ植物門(Gnetophyta) 276
- PI-9 被子植物門(Angiospermophyta) 278
- 文献 281

- 付録
- 1. 属名リスト 284
 - 2. 用語解説 302
 - 3. 索引 324



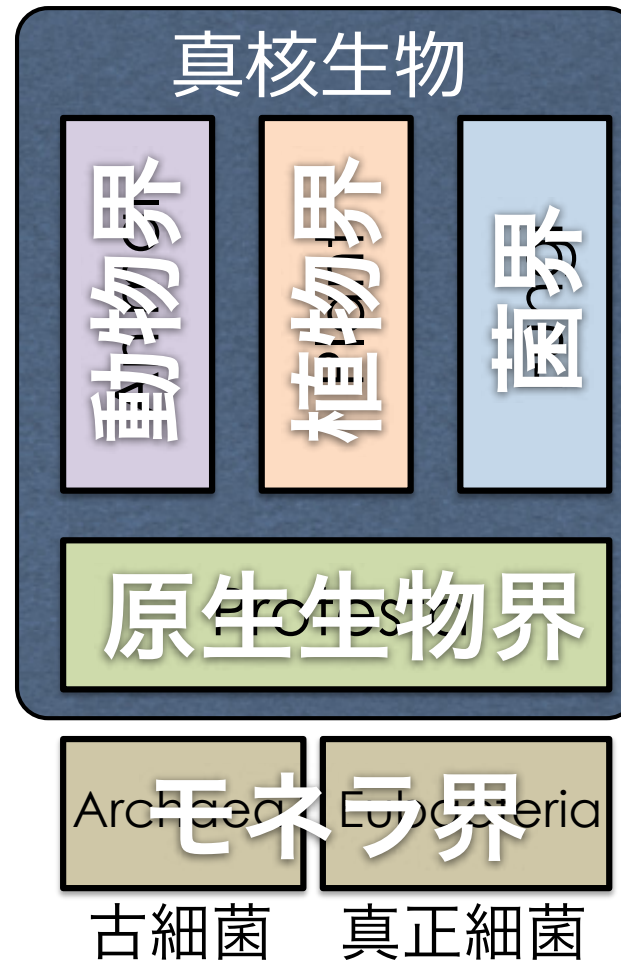


ゲノム配列から全生物を系統分けすると驚くべき形が浮かび上がる

5界説



3ドメイン



分子生物学的では5界説よりも3ドメインの方が重要視される



SFC

アジア



日本

関東地方

神奈川県

藤沢市

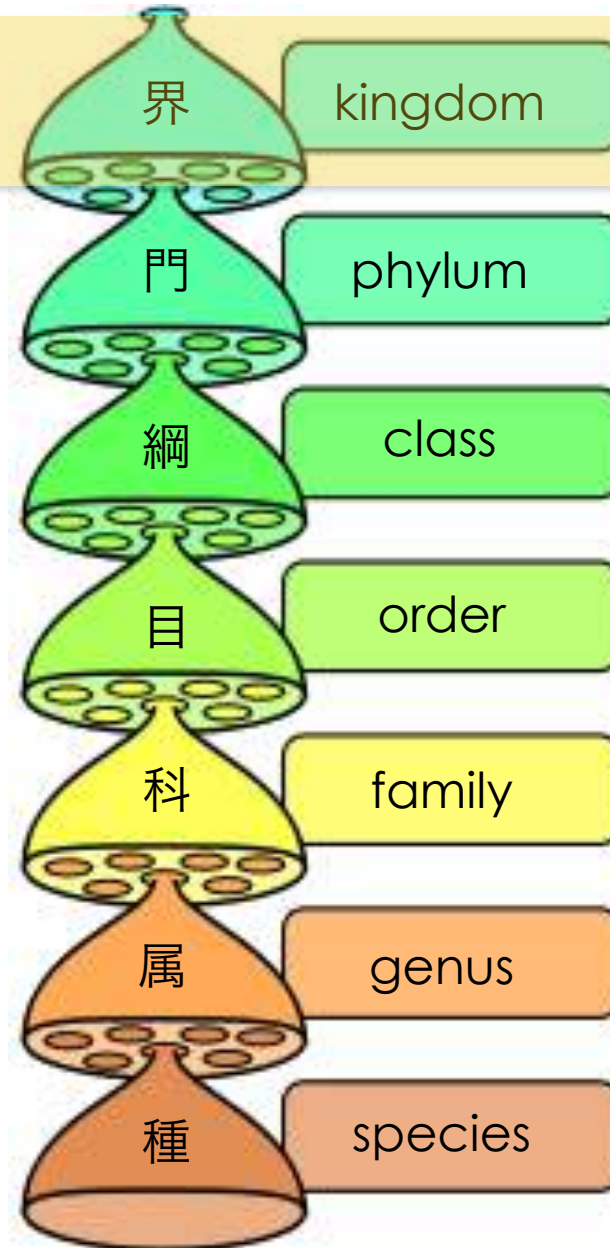
遠藤

5322番地

Total 5

(35 in Animalia)

Total about 100,000,000



界

kingdom

門

phylum

綱

class

目

order

科

family

属

genus

種

species

Animal Kingdom Tree



門名(英語)	門名(日本語)	種の数
Acanthocephala	鉤頭動物門	756
Acoelomorpha	無腸動物門	10
Annelida	環形動物門	17000
Arthropoda	節足動物門	1,134,000
Brachiopoda	腕足動物門	300-500
Bryozoa	外肛動物門	5,000
Chaetognatha	毛顎動物門	100
Chordata	脊索動物門	100,000
Cnidaria	刺胞動物門	11,000
Ctenophora	有櫛動物門	100
Cycliophora	有輪動物門	3
Echinodermata	棘皮動物門	7000
Entoroprocta	内肛動物門	150
Gastrotricha	腹毛動物門	690
Gnathostomulida	顎口動物門	100
Hemichordata	半索動物門	100
Kinorhyncha	動吻動物門	150

Loricifera	胴甲動物門	122
Micrognathozoa	微顎動物門	1
Mollusca	軟体動物門	112,000
Nematoda	線形動物門	80,000
Nematomorpha	類線動物門	320
Nemertea	紐形動物門	1,200
Onychophora	有爪動物門	200
Orthonectida	直泳動物門	20
Phoronida	筵虫動物門	11
Placozoa	平板動物門	1
Platyhelminthes	扁形動物門	25,000
Porifera	海綿動物門	5,000
Priaquilida	鰓曳動物門	16
Rhombozoa	菱形動物門	75
Rotifera	輪形動物門	2,000
Sipuncula	星口動物門	144
Tardigrada	緩歩動物門	1000
Xenoturbellida	珍渦虫動物門	2

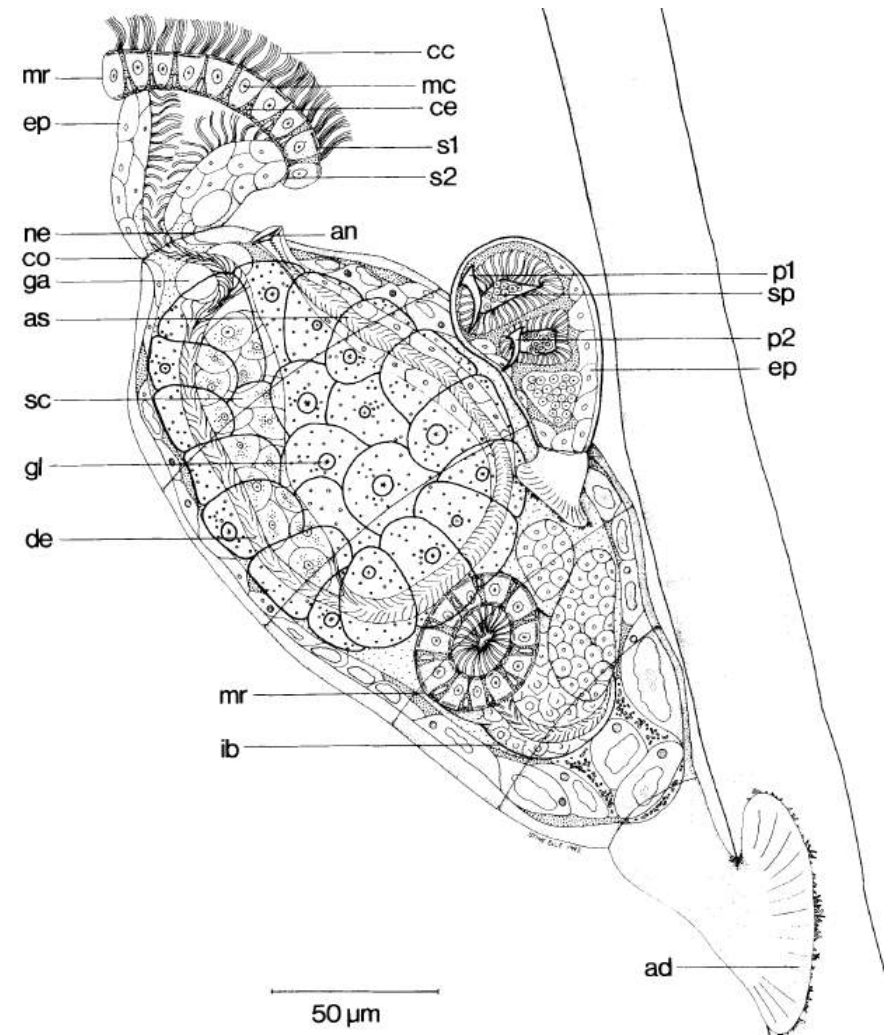
Cycliophora is a new phylum with affinities to Entoprocta and Ectoprocta

Peter Funch & Reinhardt Møbjerg Kristensen*

Cell Biological and Anatomical Laboratory, The Zoological Institute &
* Zoological Museum, University of Copenhagen,
15 Universitetsparken, DK-2100 Copenhagen, Denmark

THE mouthparts of the Norway lobster *Nephrops* are colonized by an acoelomate metazoan, *Symbion pandora* gen. et sp. nov. Sessile stages continually produce inner buds replacing feeding structures. They also produce one of three motile stages: (1) larvae containing new feeding stages, (2) dwarf males, which settle on feeding stages, or (3) females, which settle onto lobster mouthparts, and eventually degenerate, giving rise to dispersive larvae. All motile stages are short-lived, and do not feed. The structure and function of the cilia suggest a phylogenetic position in Protostomia, while some aspects of inner budding and brooding of larvae are similar to those of Entoprocta and Ectoprocta. The dispersive larva possesses a mesodermal supporting chordoid structure, otherwise absent in protostomian larvae. We believe that all the above features of this previously undescribed species warrant the recognition of a new phylum with affinities to Ectoprocta and Entoprocta.

FIG. 1 *Symbion pandora*, new species, holotype and allotype (ZMUC CYC-0001). The holotype is an asexual feeding stage, attached to a seta of a mouth limb from *Nephrops norvegicus*. The allotype is a mature male, a dwarf male attached to the holotypic feeding stage. The specimens were relaxed with $MgCl_2$ before fixation in formalin. ad, adhesive disc; an, anus; as, ascending branch of the digestive system; cc, compound cilia; ce, ciliated epidermis; co, constriction (or 'neck'); de, descending branch of digestive system; ep, epidermis; ga, ganglion; gl, gut lining cell; ib, inner bud; mc, myoepithelial cell; mr, mouth ring; ne, nerve; p1, penis 1; p2, penis 2; sc, stomach cells; sp, sperm; s1, sphincter 1; s2, sphincter 2.



Deuterostome phylogeny reveals monophyletic chordates and the new phylum *Xenoturbellida*

Sarah J. Boulrat¹, Thorhildur Juliusdottir², Christopher J. Lowe³, Robert Freeman⁴, Jochanan Aronowicz³, Mark Kirschner⁵, Eric S. Lander^{4,6}, Michael Thorndyke⁷, Hiroaki Nakano⁷, Andrea B. Kohn⁸, Andreas Heyland⁸, Leonid L. Moroz⁸, Richard R. Copley² & Maximilian J. Telford¹

Deuterostomes comprise vertebrates, the related invertebrate chordates (tunicates and cephalochordates) and three other invertebrate taxa: hemichordates, echinoderms and *Xenoturbella*¹. The relationships between invertebrate and vertebrate deuterostomes are clearly important for understanding our own distant origins. Recent phylogenetic studies of chordate classes and a sea urchin have indicated that urochordates might be the closest invertebrate sister group of vertebrates, rather than cephalochordates, as traditionally believed^{2–5}. More remarkable is the suggestion that cephalochordates are closer to echinoderms than to vertebrates and urochordates, meaning that chordates are paraphyletic². To study the relationships among all deuterostome groups, we have assembled an alignment of more than 35,000 homologous amino acids, including new data from a hemichordate, starfish and *Xenoturbella*. We have also sequenced the mitochondrial genome of *Xenoturbella*. We support the clades Olfactores (urochordates and vertebrates) and Ambulacraria (hemichordates and echinoderms⁶). Analyses using our new data, however, do not support a cephalochordate and echinoderm grouping and we conclude that chordates are monophyletic. Finally, nuclear and mitochondrial data place *Xenoturbella* as the sister group of the two ambulacrarian phyla¹. As such, *Xenoturbella* is shown to be an independent phylum, *Xenoturbellida*, bringing the number of living deuterostome phyla to four.





アジア



日本

関東地方

神奈川県

藤沢市

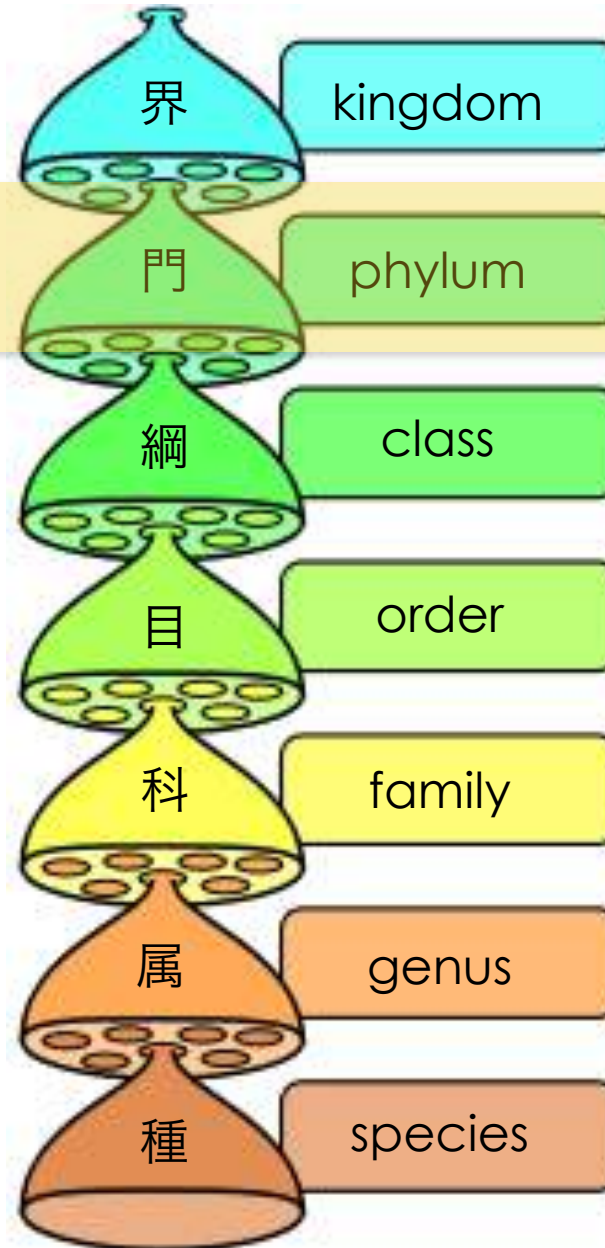
遠藤

5322番地

Total 5

(35 in Animalia)

Total about 100,000,000



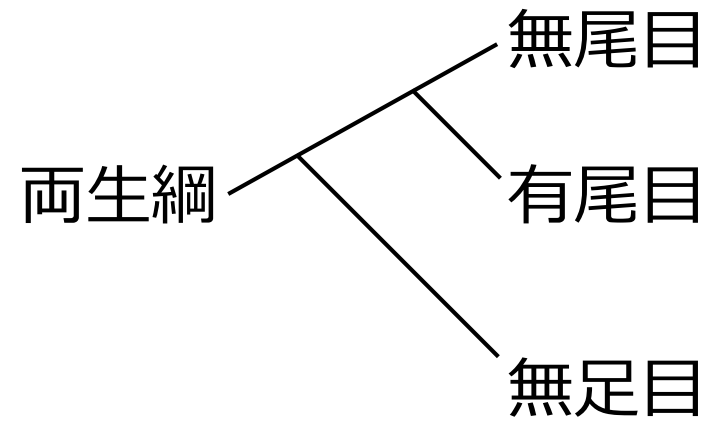
両生綱

脊椎を持ち、水中(エラ呼吸)と陸上(肺呼吸)で生活する生物



無尾目 (カエル)

有尾目 (イモリ・サンショウウオ)



無足目 (アシナシイモリ)





アジア



日本

関東地方

神奈川県

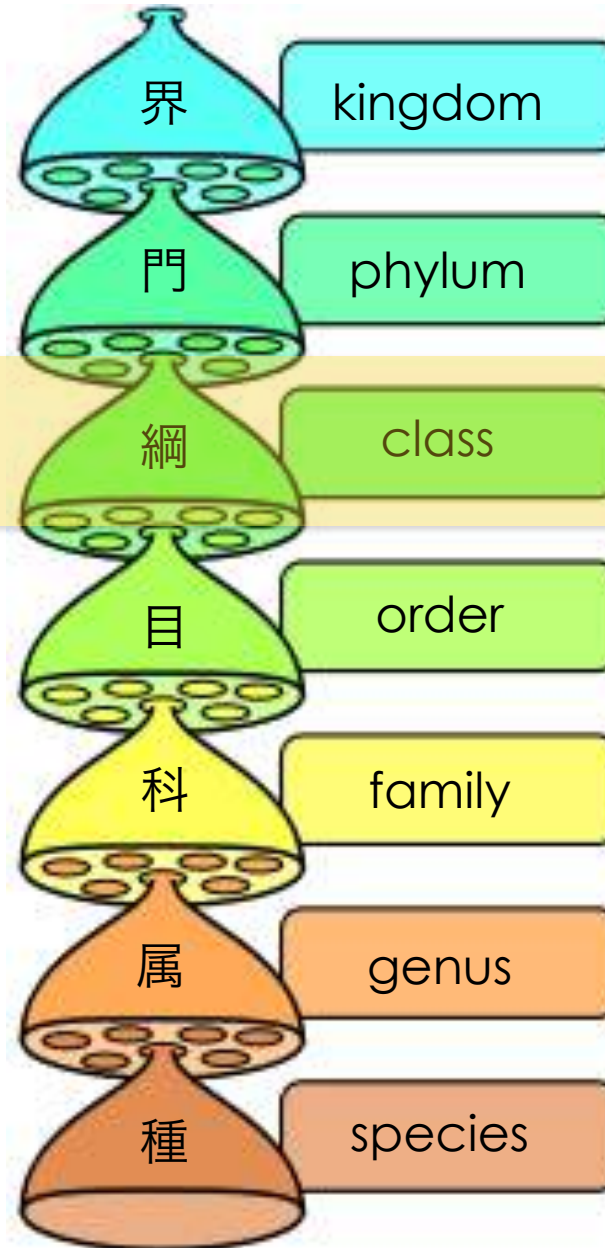
藤沢市

遠藤

5322番地

Total 5

(35 in Animalia)

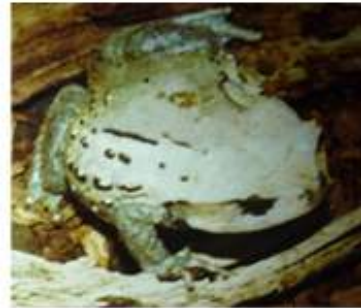


Total about 100,000,000

カエル(両生綱無尾目)のダイバーシティ(多様性)



ヨーロッパアカガエル



カリンフトコノハガエル



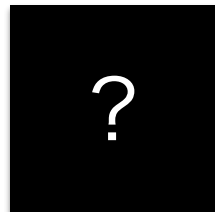
アメリカウシガエル



ナジカバトラクス



オリオフリネラ



カメガエル



ベルツノカエル



キオビヤドクガエル

