

動物の系統樹



ウミケムシ

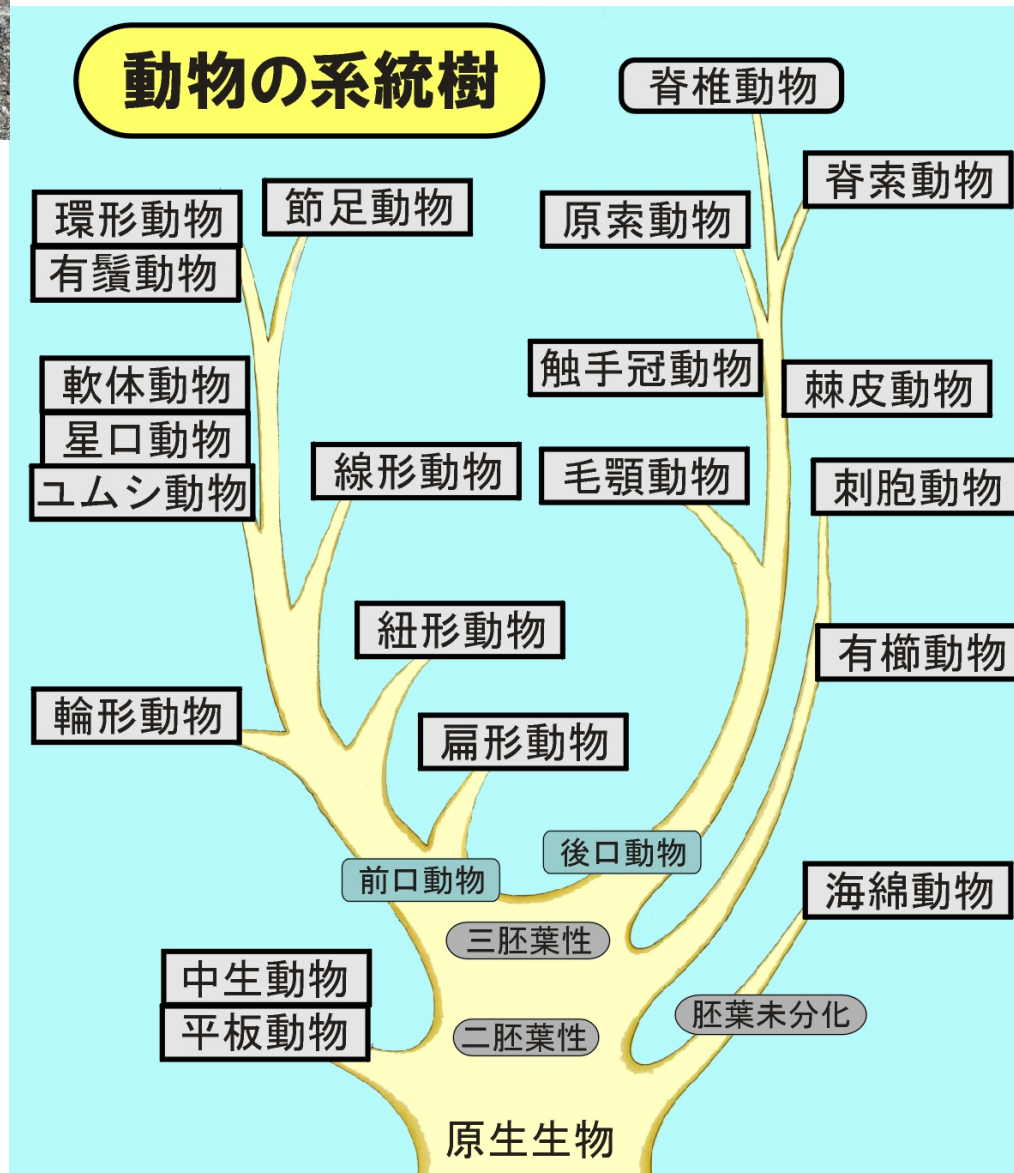
カニ



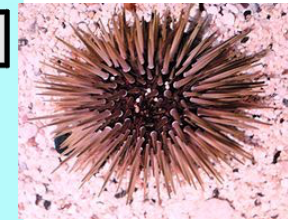
タコ



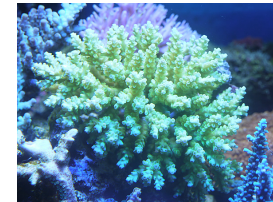
ワムシ



ホヤ



ウニ

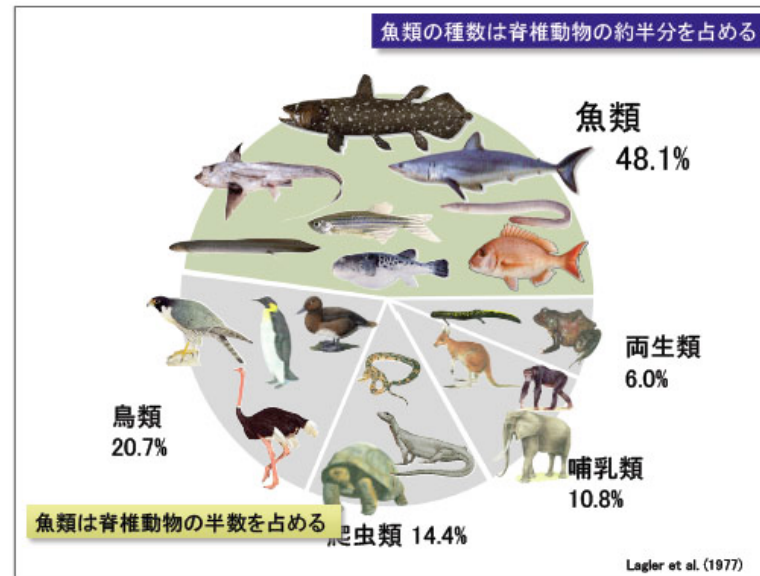


サンゴ



カイメン

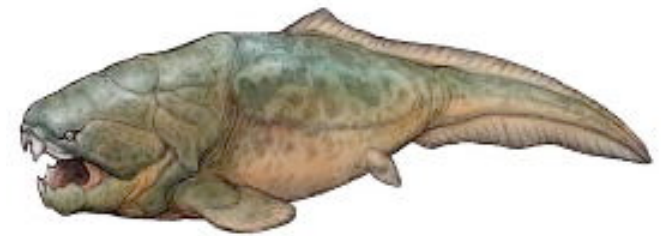
脊椎動物の構成員



脊椎動物の構成員

(絶滅種・化石種)

板皮類(海域)



棘魚類(淡水域)

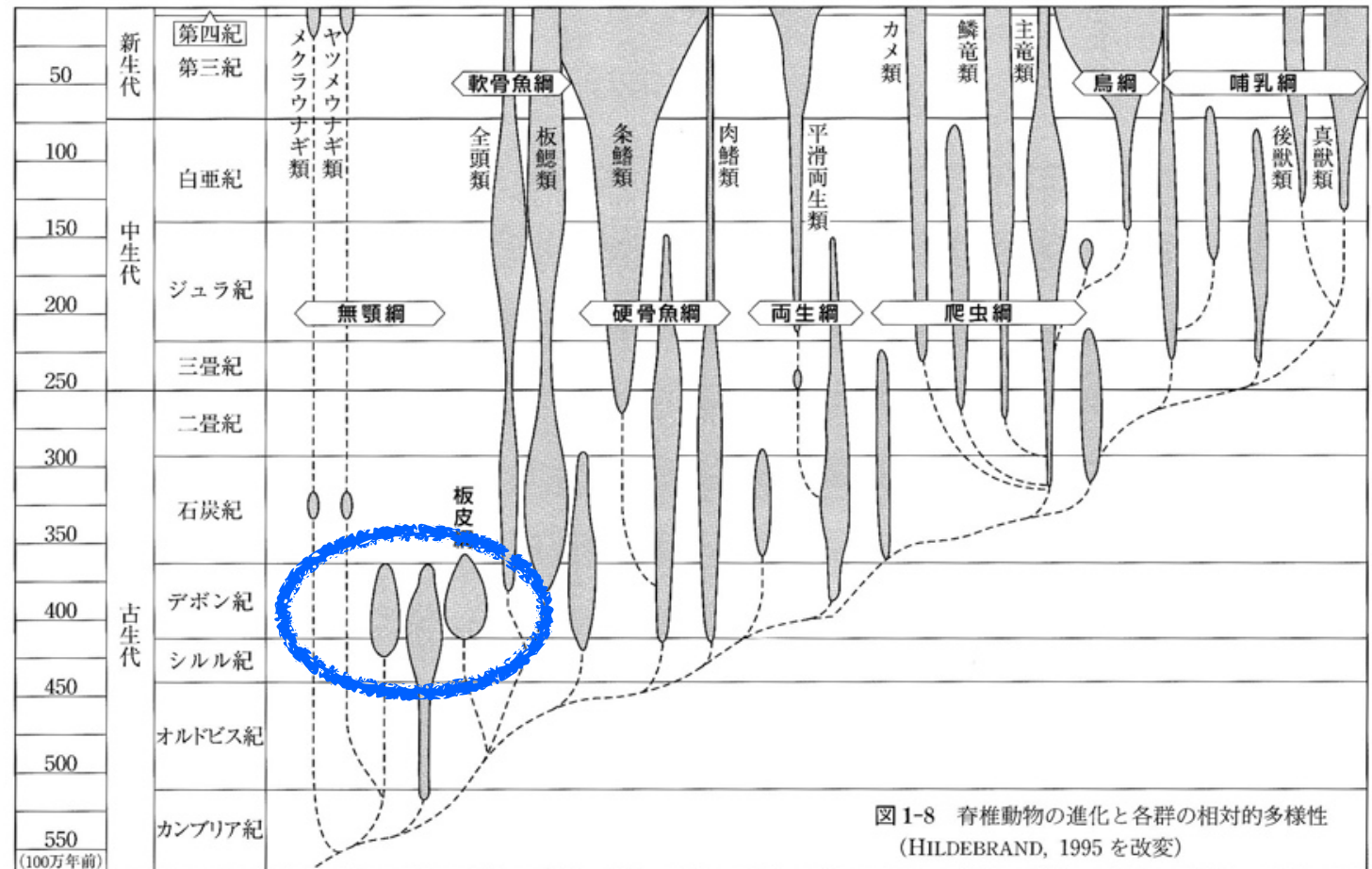
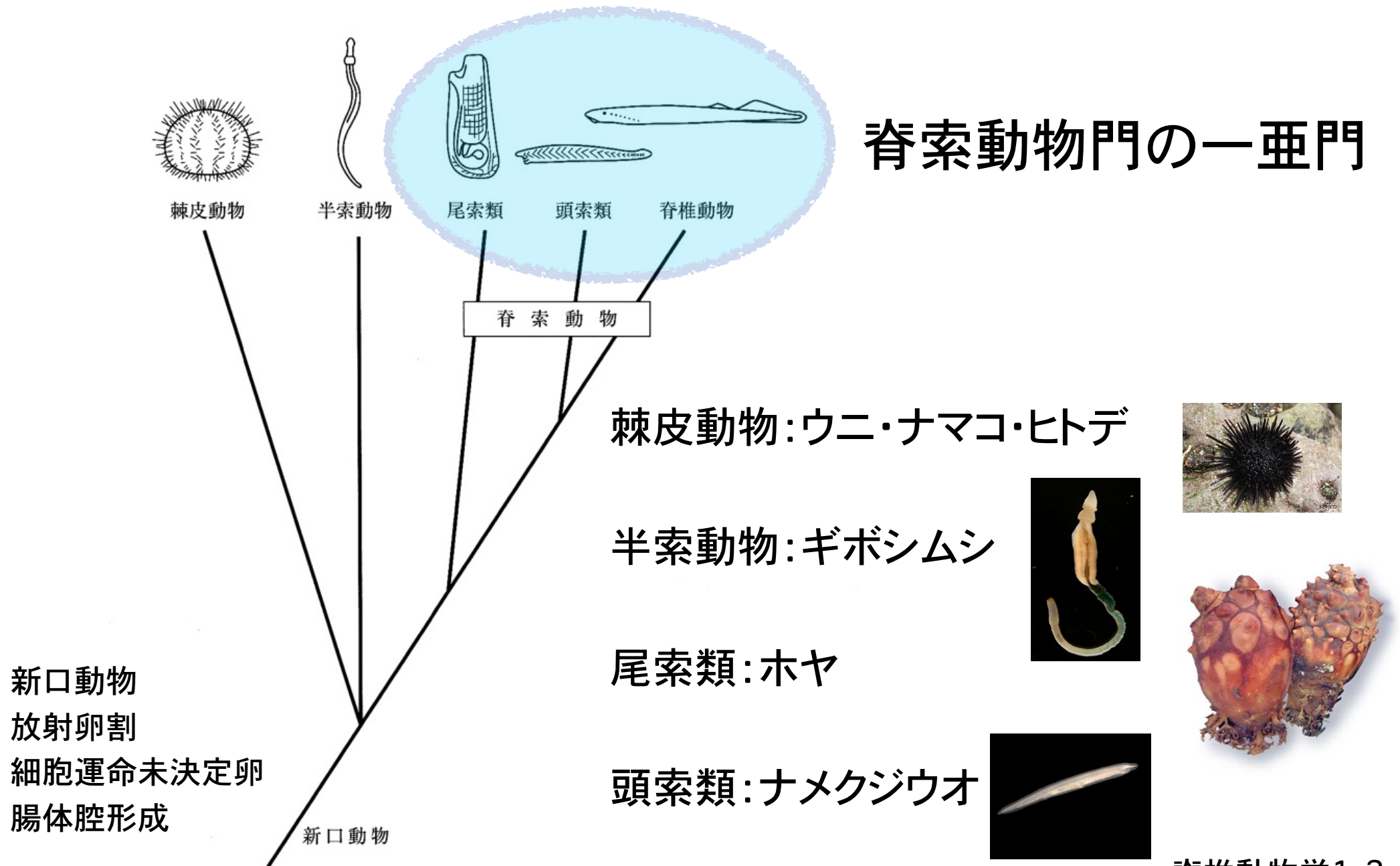
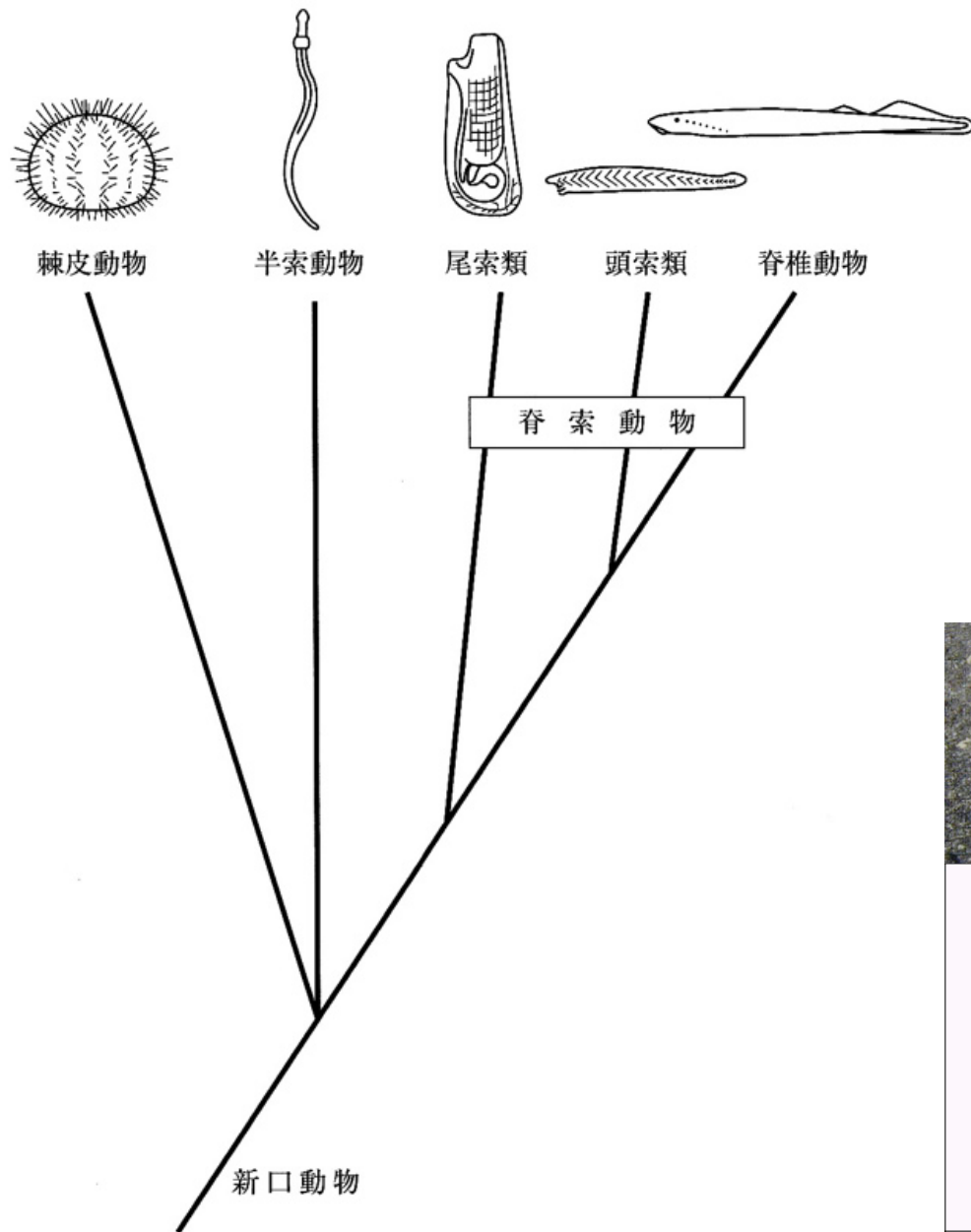


図 1-8 脊椎動物の進化と各群の相対的多様性 (HILDEBRAND, 1995 を改変)

脊椎動物の定義



脊索動物とは？

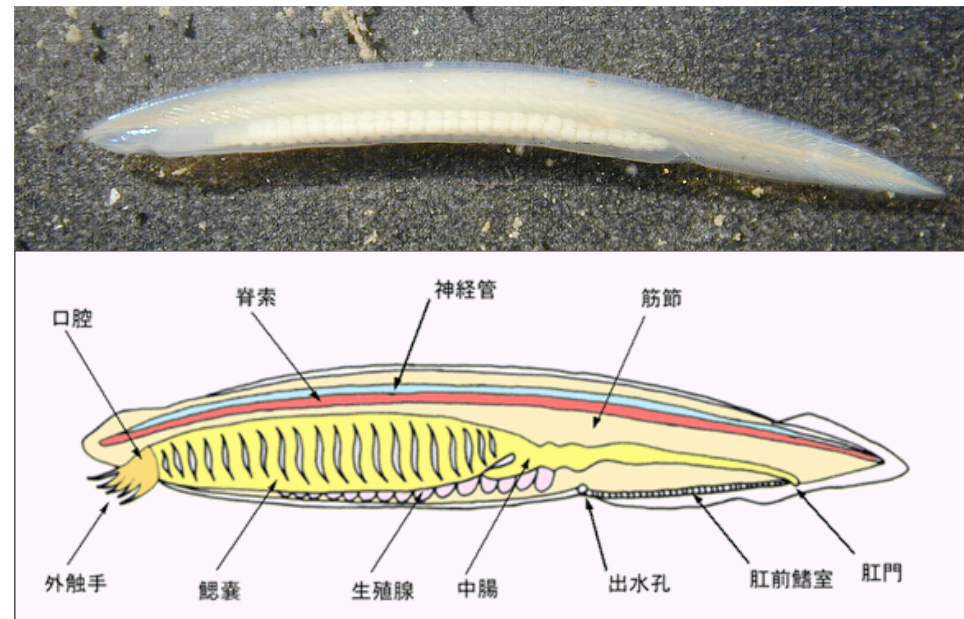


共有派生形質

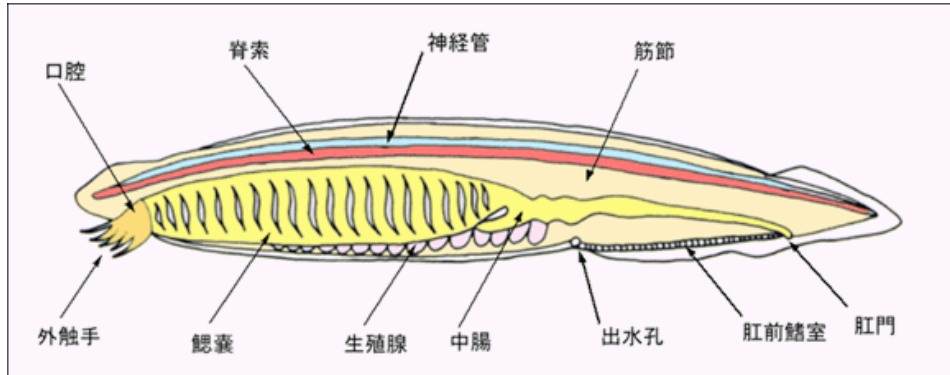
脊索 (notochord)

背側にある中空の神経管
(dorsal nerve chord)

鰓裂 (gill slit)

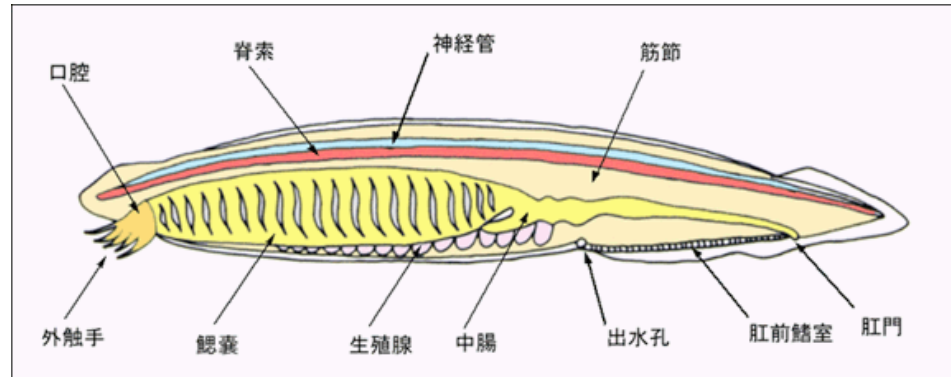


脊索

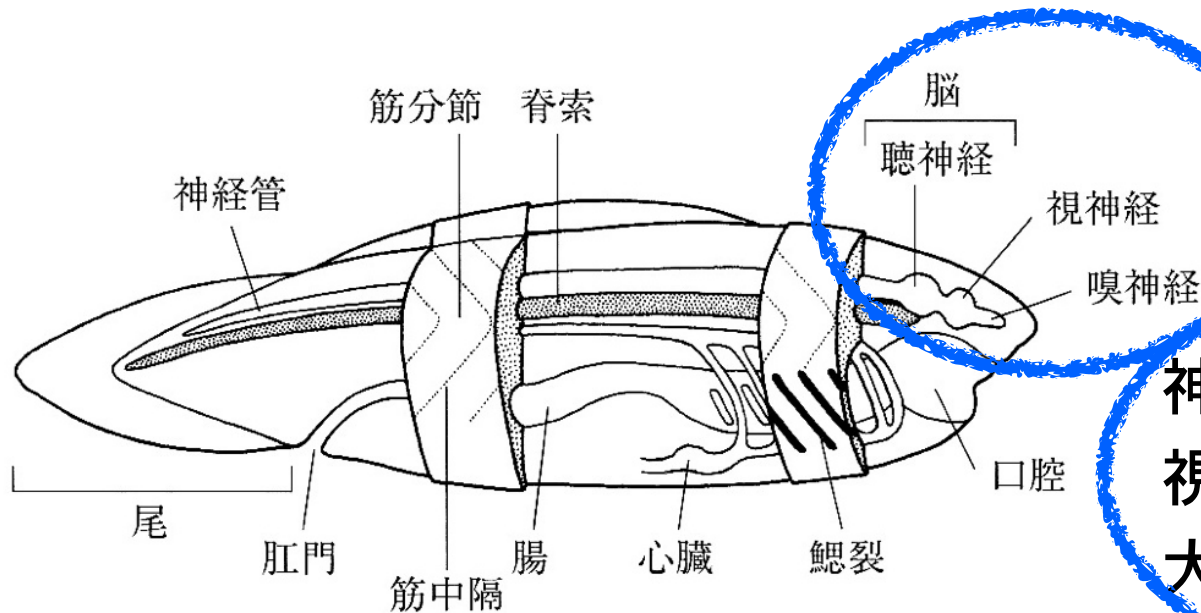


- 発生中の胚の段階で全ての脊椎動物に見られる柔軟な体の支持構造
- 中胚葉由来の細胞で構成される胚の軸を規定する
- 下等な脊椎動物では一生にわたって体の主軸を支えるが、高等な脊椎動物では発生の過程で脊椎骨と置き換わる。
- 頭索類(ナメクジウオ)では脊索が体の全長にわたって(神経管の先端より前まで)伸びている。

背側にある中空の神経管



- 脊柱の背面で、それに添うように正中にある
- 神経節はなく、中空で、内部は脳脊髄液で満たされる



神経管の先端が嗅覚、視覚、聴覚と関連して膨大して脳を形成する

図 1-1 有頭類の特徴
(CARROLL, 1988 を改変)

鰓裂

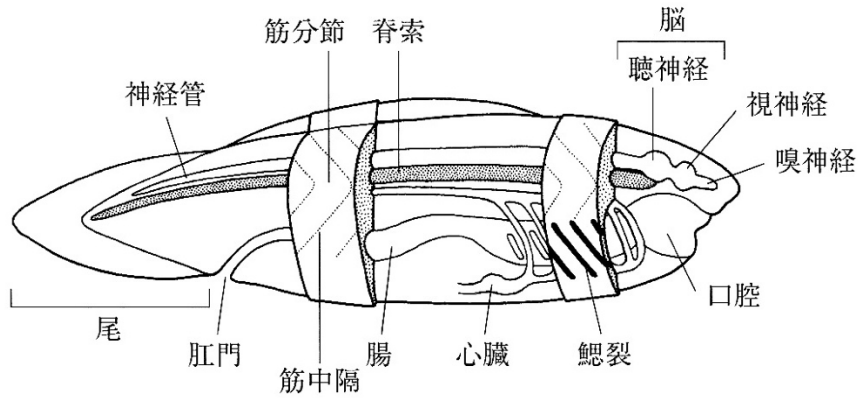


図 1-1 有頭類の特徴
(CARROLL, 1988 を改変)

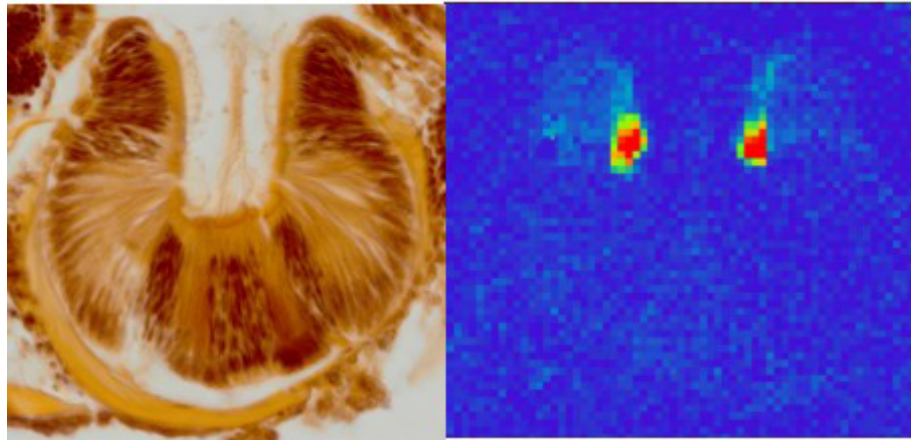
- 消化管の前部が拡大した咽頭の側壁に多数の裂孔が生じたもので口から取り入れた水を体外に出すことができる。
- この通路の表面にある鰓膜を通じて呼吸を行う(陸生の脊椎動物では退化しているが、胚のある時期には鰓嚢が生じる(ヒトでは受精後4～6週))

脊椎動物の固有派生形質

表 4.1 食物の特徴によって分類した，さまざまな動物に用いられている食物獲得法。

食物のタイプ	食 べ 方	動物の例
小さな粒子	食胞の形成 繊毛の使用 粘液トラップの形成 触手の使用 剛毛の使用，濾過	アメーバ，放散虫 繊毛虫， <u>カイメン</u> ，二枚貝，オタマジャクシ <u>腹足類</u> ，ホヤ ナマコ 小型甲殻類（ミジンコなど），ニシン， ヒゲクジラ類，フラミンゴ，ウミツバメ デトリタス食者，ミミズ ウニ，巻貝，昆虫， <u>脊椎動物</u> <u>腔腸動物，魚，へび，鳥，コウモリ</u> アリマキ，ミツバチ，ハチドリ ヒル，ダニ，昆虫，吸血コウモリ 哺乳類の幼獣，鳥のひな クモ 寄生虫，サナダムシ 水生無脊椎動物 ゾウリムシ，カイメン，サンゴ，ヒドラ， ヒラムシ，二枚貝
大きな粒子やかたまり	動かないかたまりの摂取 擦りとり，噛みとり，穴開け 獲物の捕獲，飲みこみ	
液体や軟組織	樹液や蜜の吸引 血液の摂取 乳汁や乳汁様分泌物の吸引 外部消化 体表からの吸収	
溶解した有機物	希釈溶液からの取りこみ	
共生による栄養供給	細胞内の共生藻の働き	

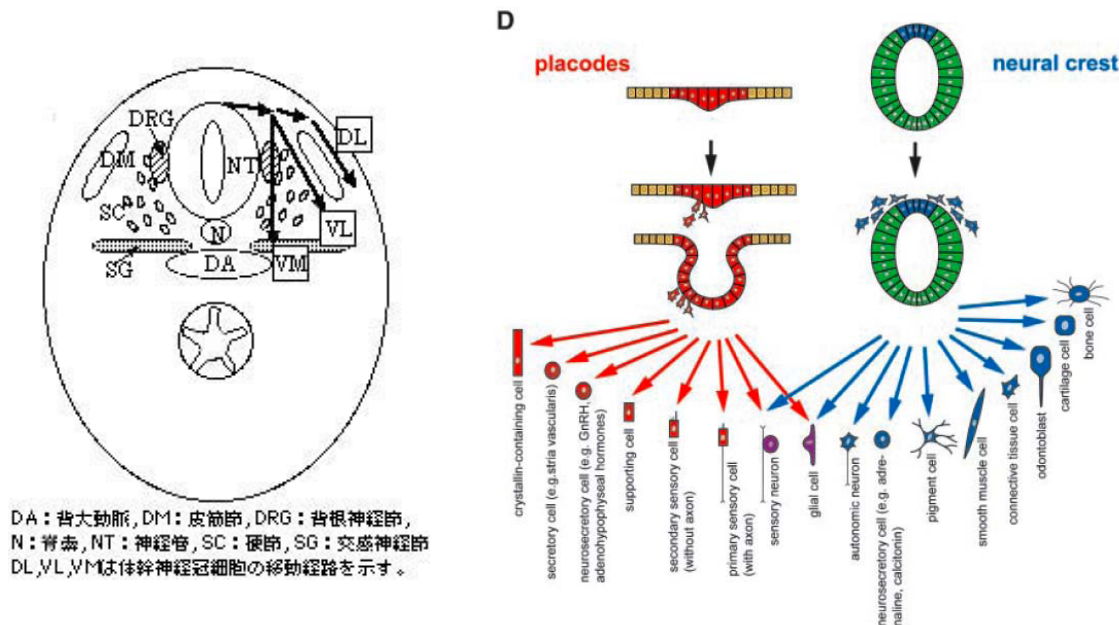
脊椎動物の固有派生形質



ナメクジウオ

内柱(甲状腺原器)におけるヨウ素のマッピング

神経冠由来の細胞・組織



大型の餌をとるという食性と、それに伴う複雑な感覚器官・脳を伴う活発な生活形に関連

体幹		
末梢神経系	背根神経節 交感神経節 副交感神経節 神経系の支持細胞(グリア細胞・シュワン細胞)	
	ローハン・ベアード細胞	
副腎髄質(クロム親和性細胞)		
色素細胞		
頭部		
末梢神経系	知覚神経節	三叉(V)神経節・顔面(VII)神経節 舌咽(IX)神経節・迷走(X)神経節
	副交感神経節	毛様体神経節
骨・軟骨組織		
結合組織		
造歯細胞		

問題：

脊椎動物の定義のうち、動物界における位置を探るのに重要な定義を3つ挙げよ

脊椎動物における分類体系と系統との関係



リンネ (Linne)

分類階級

界 (Kingdom)

門 (Phylum)

綱 (Class)

目 (Order)

科 (Family)

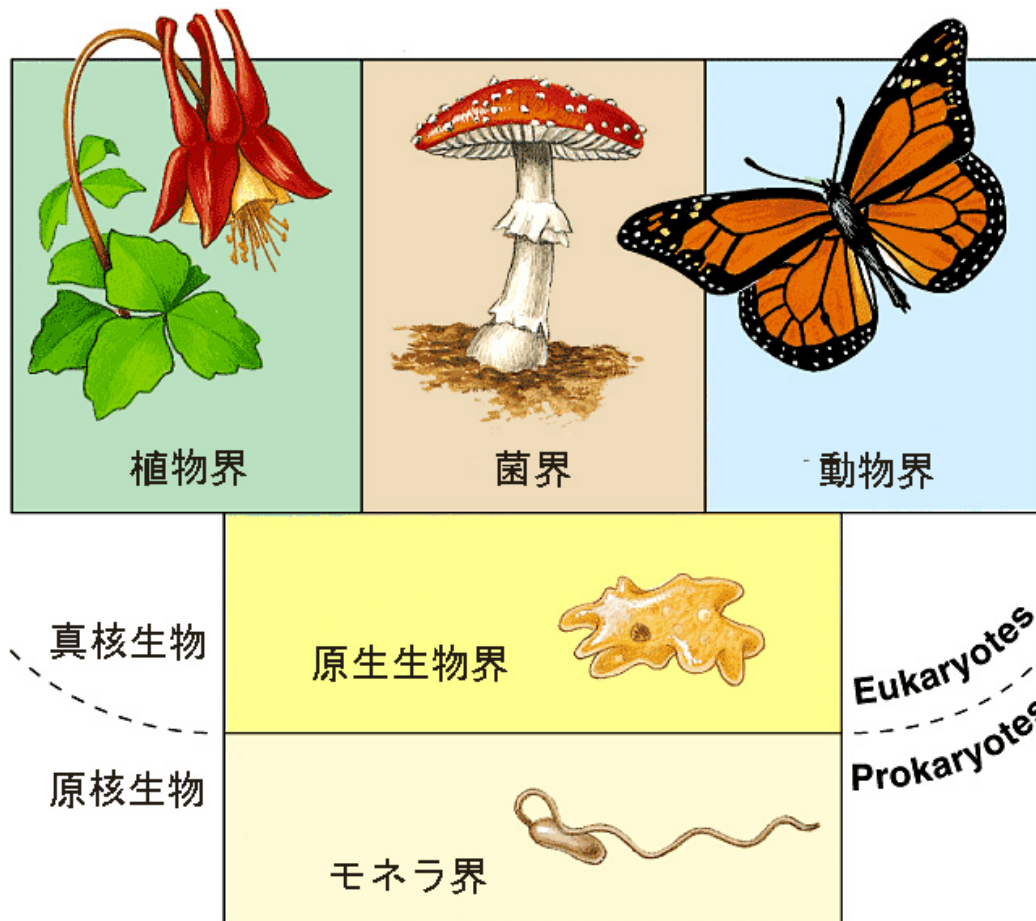
属 (Genus)

種 (Species)

種から出発して、次々と包括的により上位の階級にまとめていく過程で、目よりも上位の階級の名前を作った。

脊椎動物における分類体系と系統との関係

リンネは動物と植物に大きく分け、これに界(kingdom)の分類階級を当てたが、現在では界の数は増えている。



生物五界説

モネラ界 (Monera)

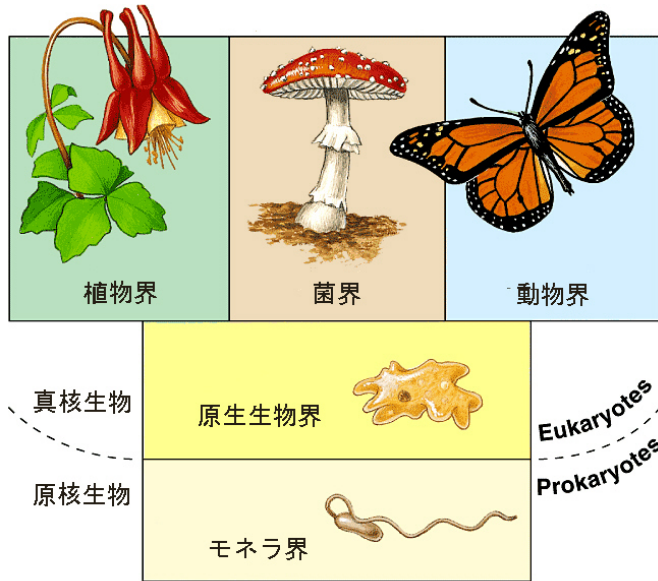
原生生物界 (Protista)

菌界 (Fungi)

植物界 (Plant)

動物界 (Animal)

脊椎動物における分類体系と系統との関係



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

モネラ界:すべての原核生物を含む生物のグループ

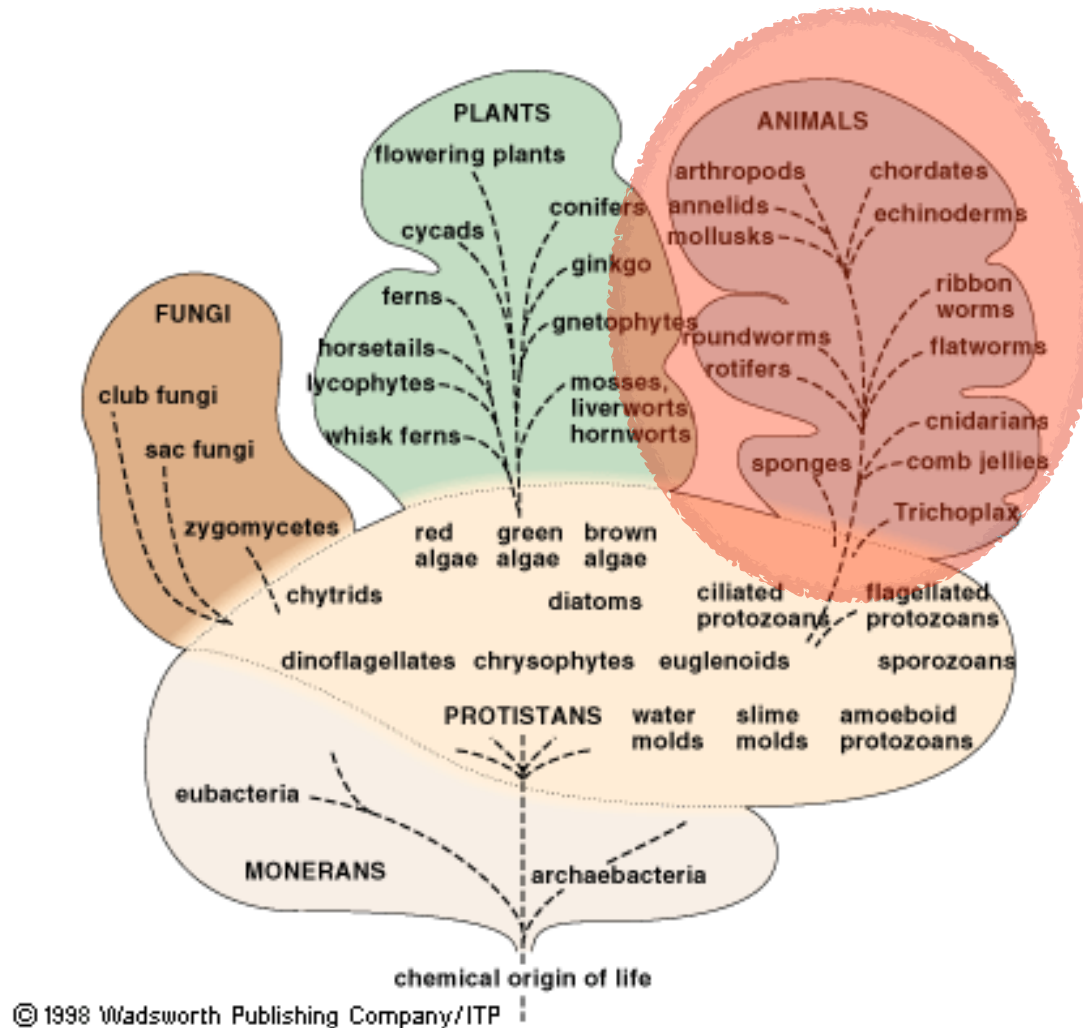
原生生物界:真核生物だが、菌でも植物でも動物でもない生物を含むグループ

菌界:自分で栄養を作ることができず(従属栄養)、細胞壁をもつ生物のグループ

植物界:葉緑体を持ち光合成によって自分で栄養を作り出し(独立栄養)、細胞壁を持つ生物のグループ

動物界:従属栄養で細胞壁を持たず、少なくとも生活史のどこかで動き回ることができる生物のグループ

脊椎動物における分類体系と系統との関係



動物界

心臓、肺、アゴ、陰茎、感覚器、
外皮、体肢に基づく分類

哺乳類 (Mammalia)

鳥類 (Aves)

両生類 (Amphibia)

魚類 (Pisces)

昆虫類 (Insecta)

ぜん虫類 (Vermes)

種数でわずか3%の脊椎動物に4群に区分

現生各群の系統関係と分類

単系統群

固有派生形質で
特徴づけられる

側系統群

内部に異質の群を含む

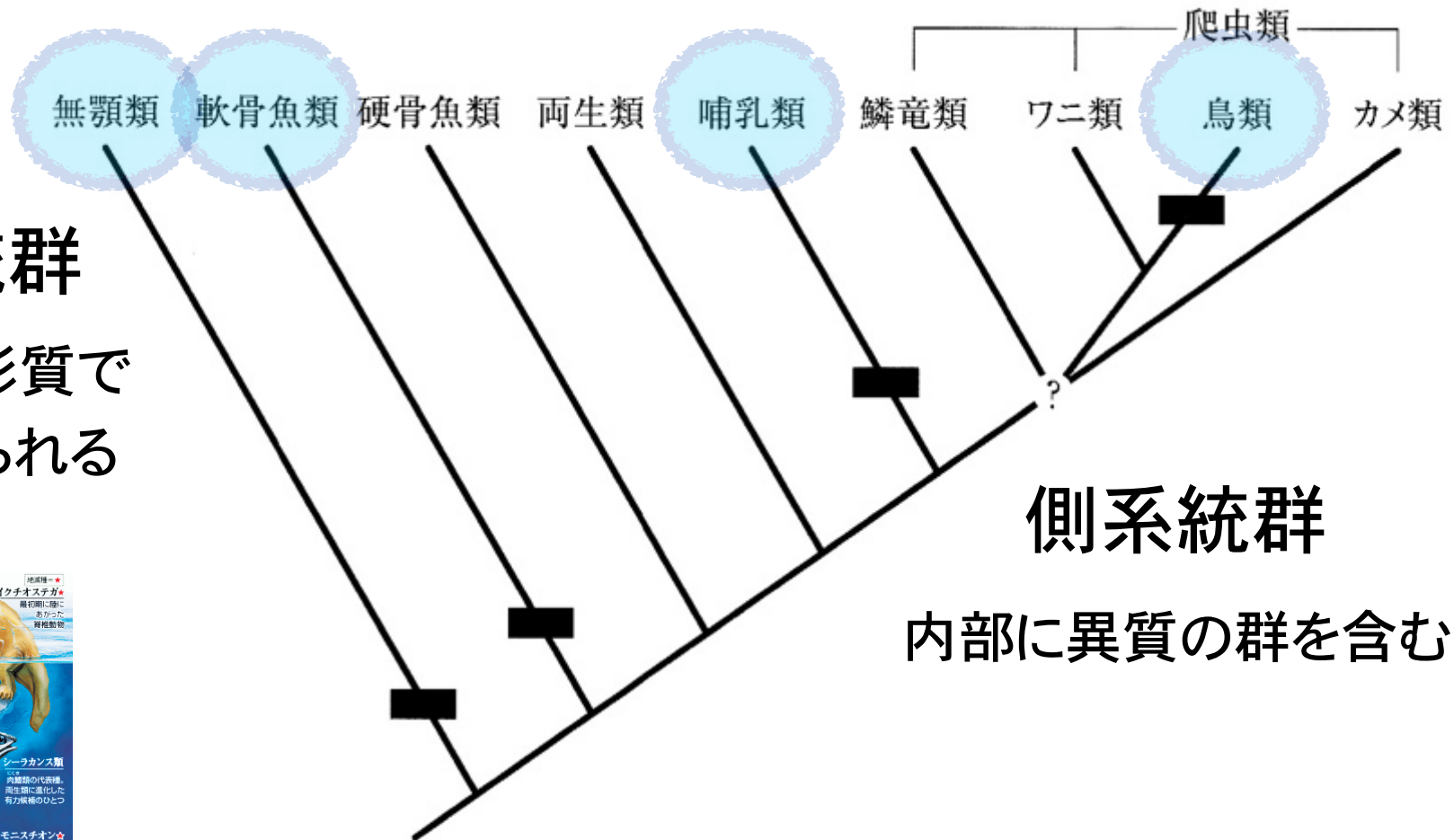
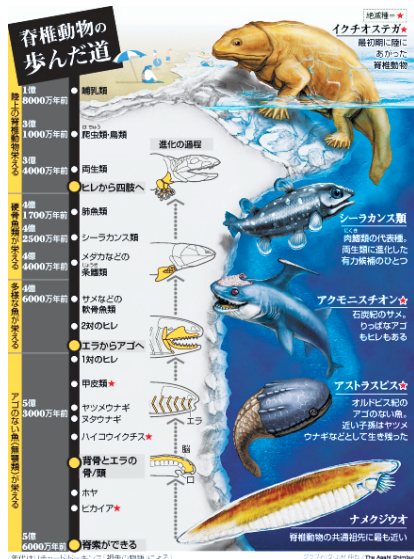


図 1-5 現生脊椎動物各群の系統関係



現生各群の系統関係と分類



分子系統解析の進歩
(系統学のサブジャンル)

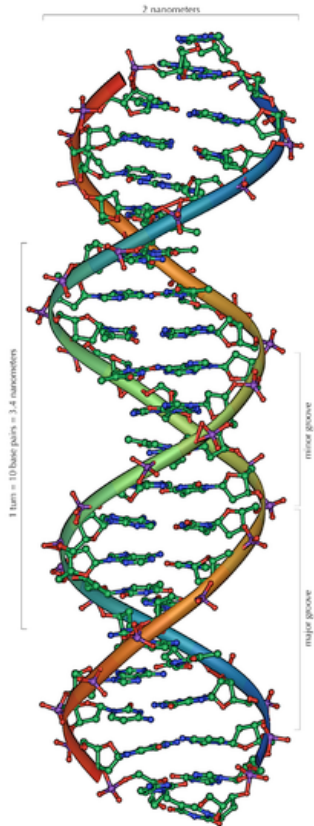
表現型

形態、発生、化学・生化学的性質

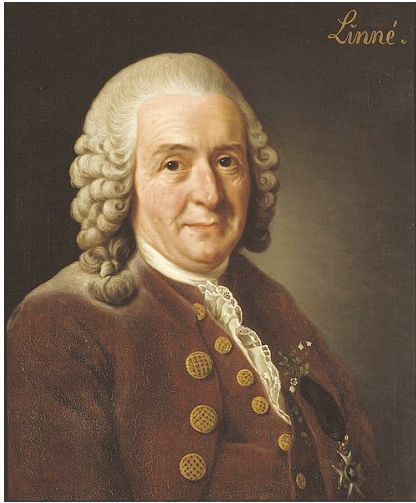


遺伝型

上記の根本にあるもの



現生各群の系統関係と分類



リンネ(Linne)

分子系統解析の進歩
(系統学のサブジャンル)



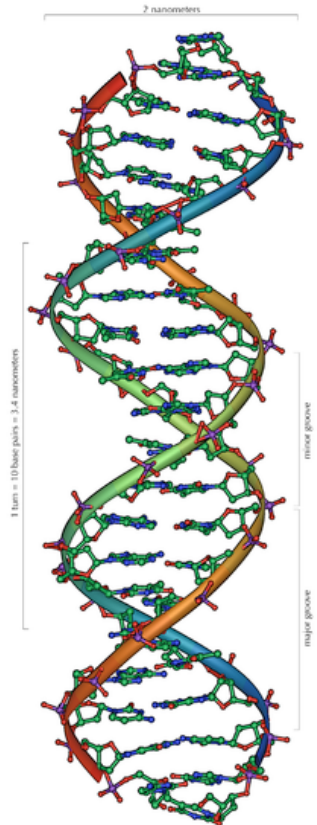
表現型

形態、発生、化学・生化学的性質



遺伝型

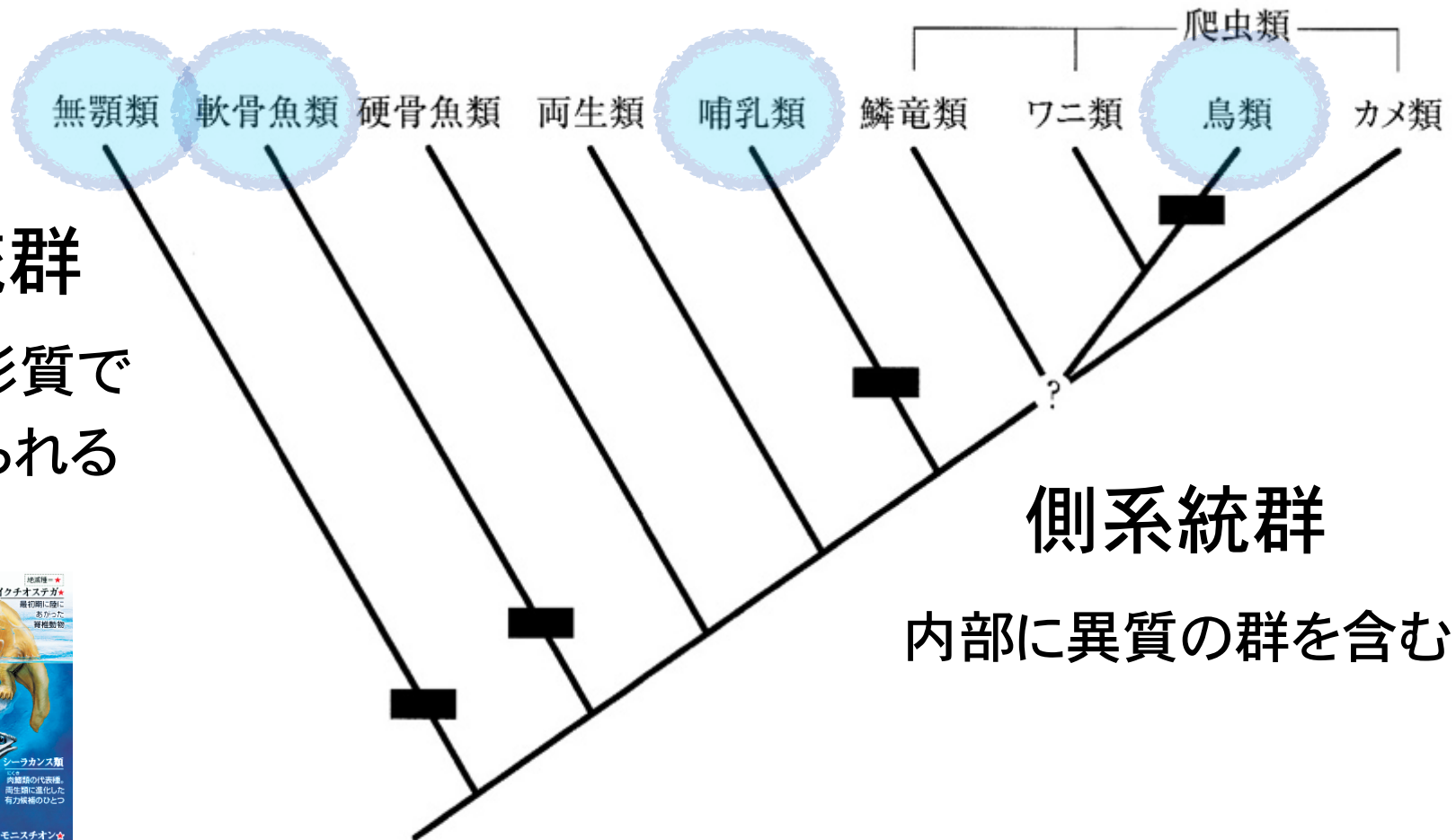
上記の根本にあるもの



現生各群の系統関係と分類

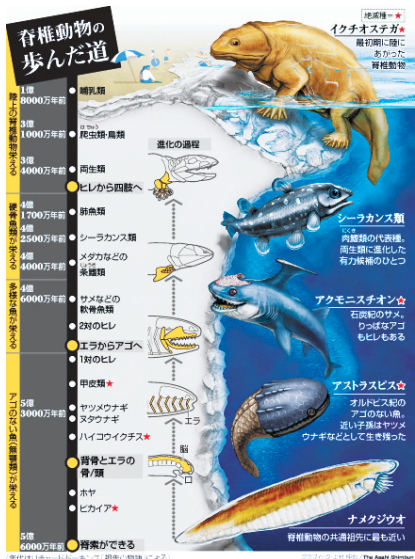
単系統群

固有派生形質で
特徴づけられる



内部に異質の群を含む

図 1-5 現生脊椎動物各群の系統関係



現生各群の系統関係と分類

カメ類の分子系統関係

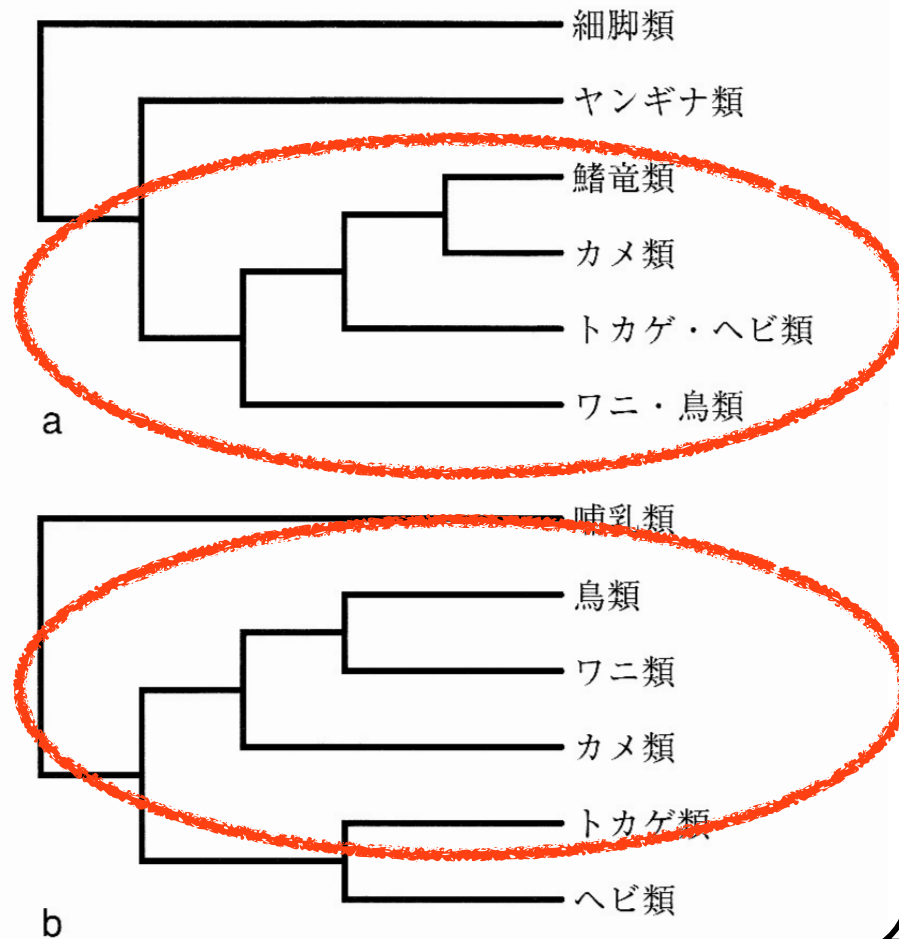


図 1-6 カメ類の系統関係に関する最近の説
形態解析結果 (a: RIEPPEL & DE BRAGA, 1996
を改変) と分子解析結果 (b: KUMAZAWA & NI-
SHIDA, 1999 を改変) の違いを示す

表現型

カメがトカゲやヘビに近い



遺伝型

鳥やワニと一群をなす

分子の場合も形態の場合も、観察する
形質や遺伝子、解析方法によって違っ
た結果が出てくる。

現生各群の系統関係と分類

哺乳類の分子系統関係

単系統

単系統



それぞれで適応放散が並行的に起こった



現生各群の系統関係と分類



スローロリス



ワオキツネザル



ヒヨケザル



オマキザル



テナガザル



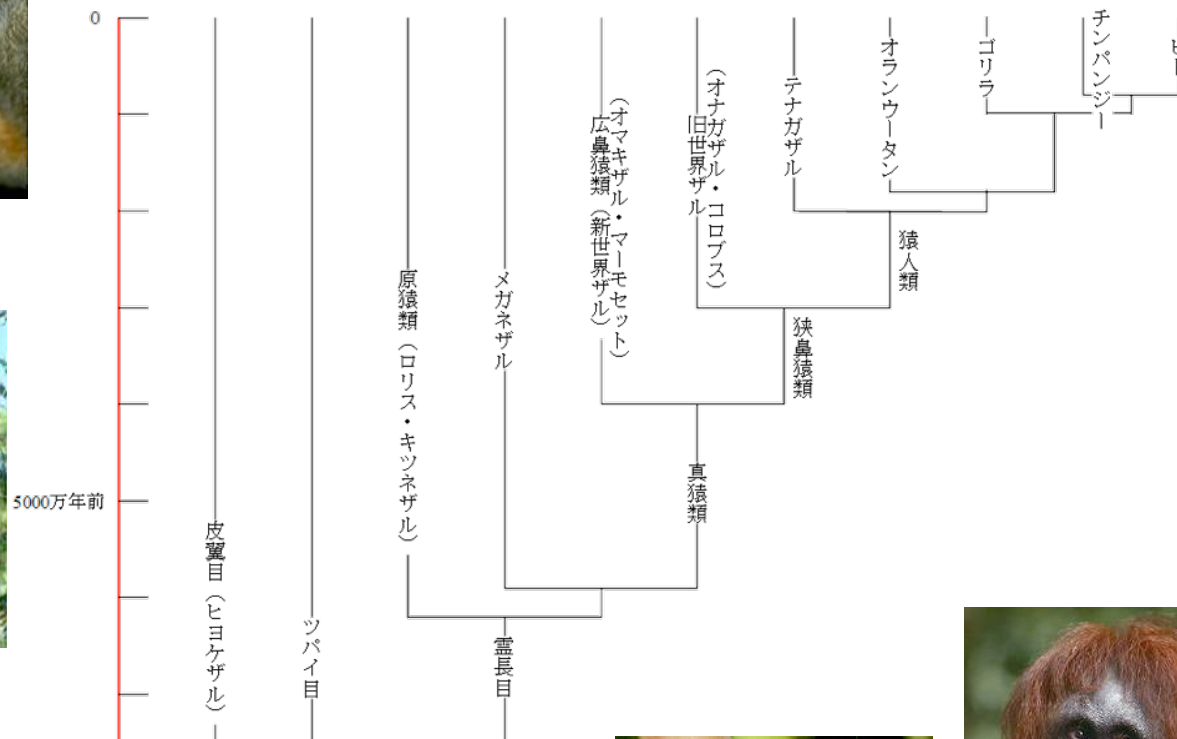
オラウータン



ゴリラ



チンパンジー



脊椎動物の進化

1. 骨の進化
2. 顎の進化
3. 四肢の進化
4. 脳の進化

脊椎動物の進化

骨の進化

重力

水中生活→陸上生活

カルシウム・リン

豊富な環境→欠乏する環境

脊椎動物の進化

顎の進化

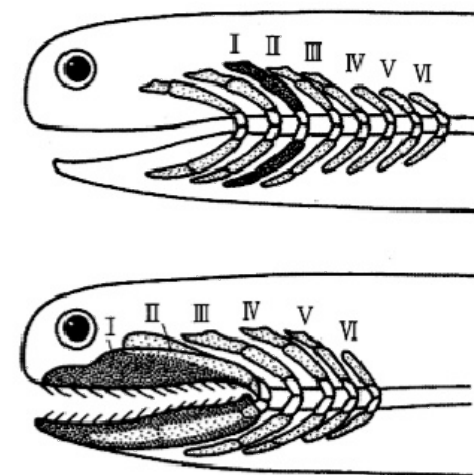


図 2. 第1咽頭弓(黒い影を付けた部分でIと表記)が顎になる模式図

脊椎動物の進化

板皮類



軟骨頭蓋

顎弓

板鰓類



a



b



c

d

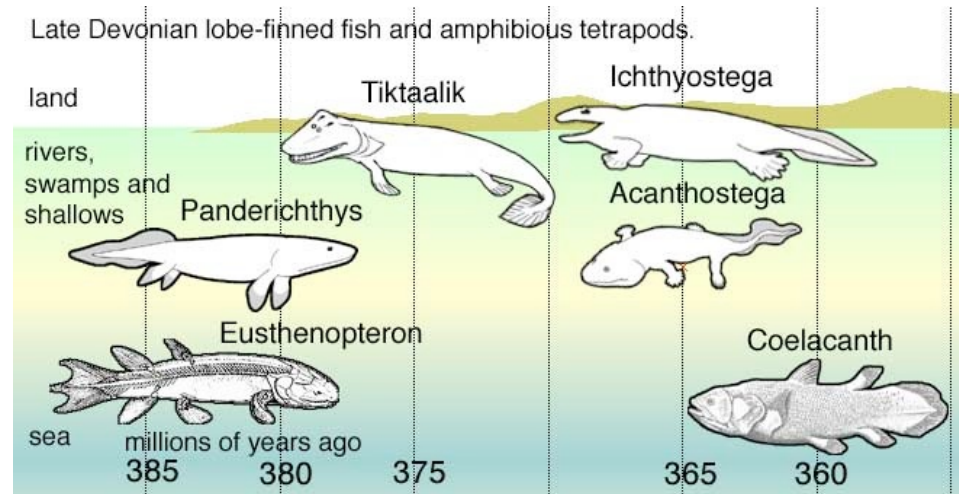
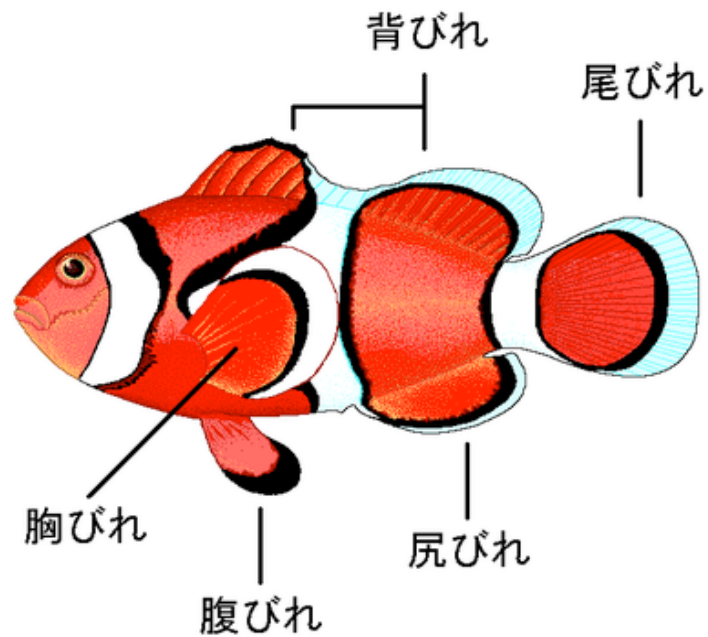
条鰭類

四肢類



脊椎動物の進化

四肢の進化



脊椎動物の進化

四肢の進化（手）

I. 脊椎動物の系統

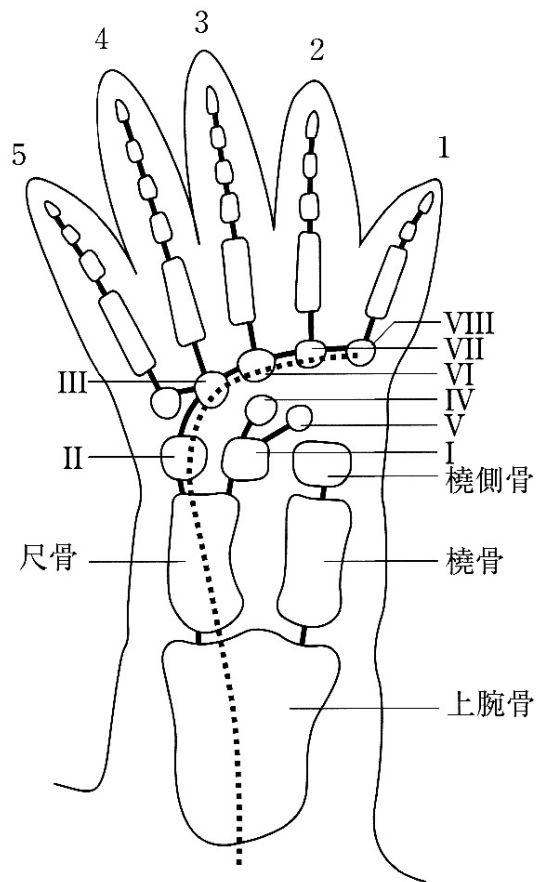
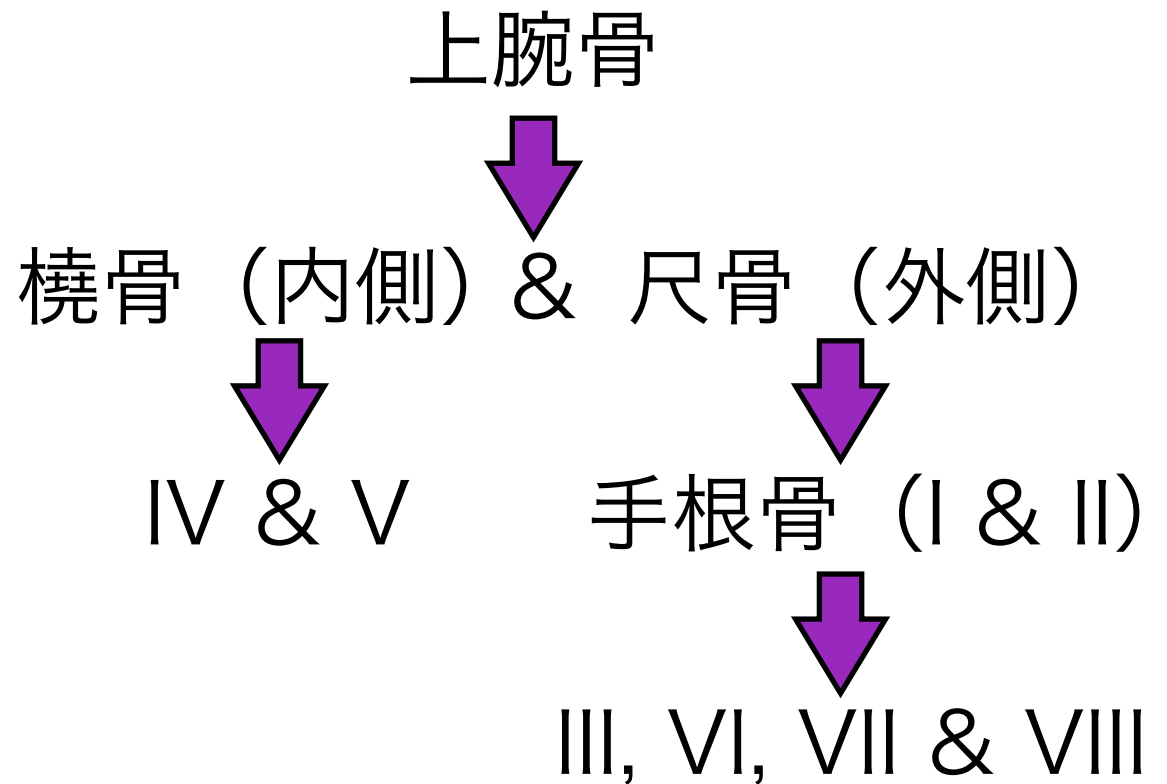


図 1-11 手の形成過程

(SHUBIN & ALBERCH, 1986 を改変)



アcantステガ属

脊椎動物の進化

脳の進化

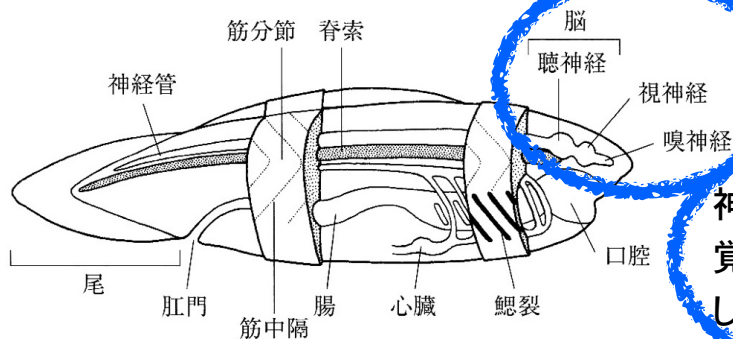
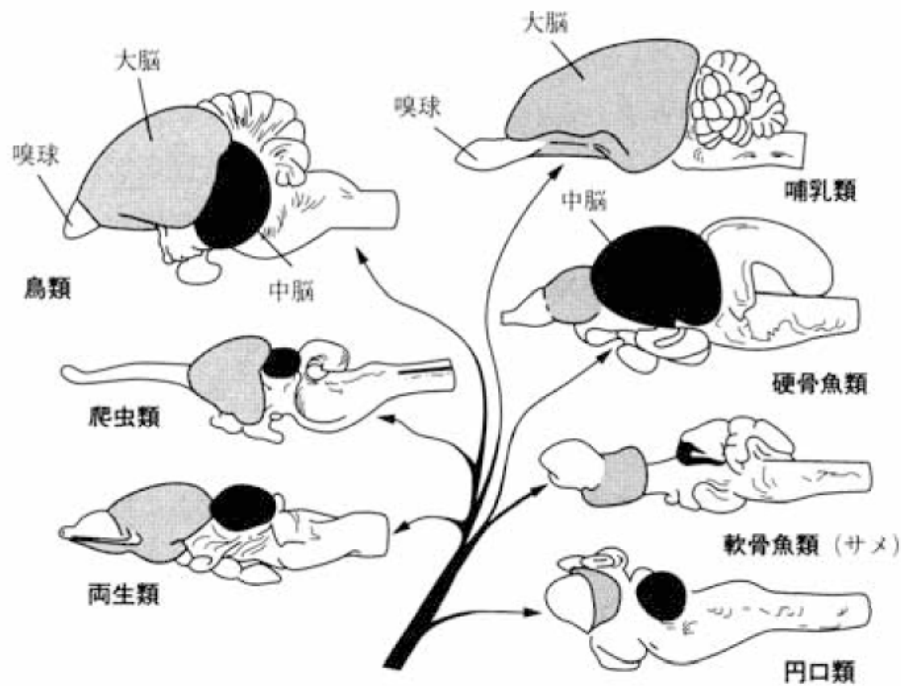
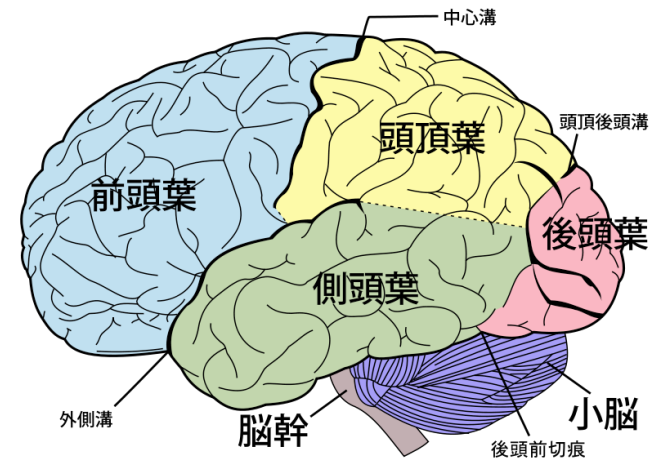


図 1-1 有頭類の特徴
(CARROLL, 1988 を改変)

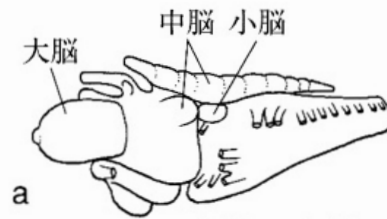


前脳(嗅覚)
中脳(視覚)
後脳(聴覚と平衡感覚)

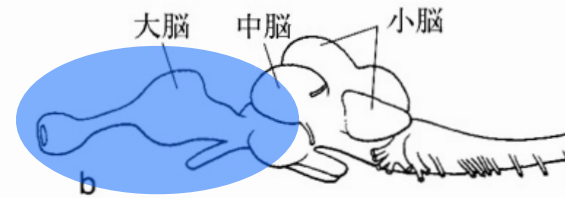
脊椎動物の進化

脳の進化

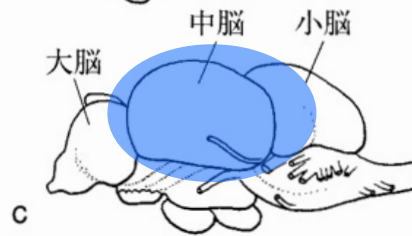
無顎類



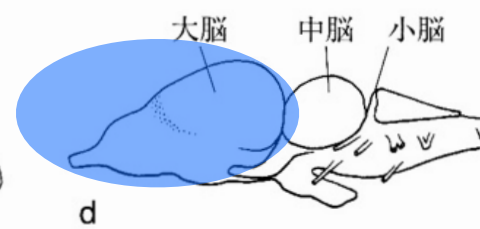
軟骨魚類



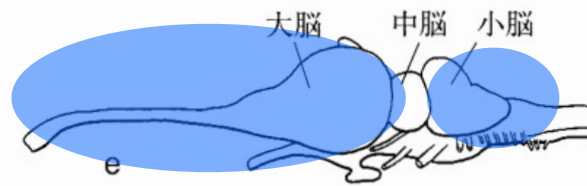
硬骨魚類



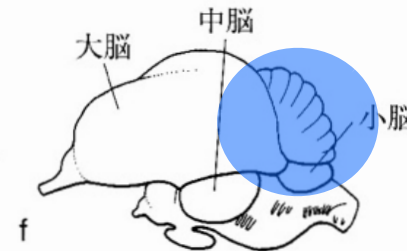
両生類



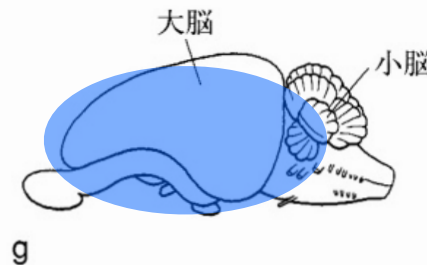
爬虫類



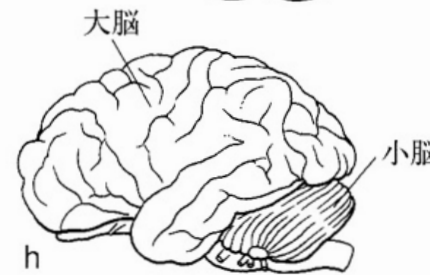
鳥類



哺乳類



哺乳類(霊長類)



進化の遺伝的背景

表 1-2 ヒトを基準（100 %）とした場合の各動物群の核 DNA 量相対値（GABRIELLA & ROMANINI, 1973 などを改変）

尾索類	6	両生類	740	鳥類	51
頭索類	17	有尾類	1542	哺乳類	99
無顎類	60	無尾類	139	翼手類	56
全骨類	38	爬虫類	71	齧歯類	96
真骨類	33	カメ類	85	偶蹄類	100
肺魚類	3540	有鱗類	62	霊長類	109

大まかにいうと…

脊索動物→脊椎動物

脳の獲得

魚類→両生類

陸上への進出

両生類→爬虫類

羊膜獲得と陸上制覇

前の系統から次の系統への段階でDNAの不要部分を捨てる
という整理がなされる