

動物分類学 理学部 遠藤広光



Paxton and Eschmeyer (1998) Encyclopedia of fishes, 2nd ed.より

クジラウオ類の謎解き



Paxton and Eschmeyer (1998) Encyclopedia of fishes, 2nd ed.より

クジラウオ目の3科が1科に

Nelson (2006) Fishes of the world (4th ed.)

クジラウオ類の分類体系は？



カンムリキンメダイ目

カンムリキンメダイ上科

カブトウオ科 5属36種

カンムリキンメダイ科 3属3種

Hispidoberycidae 1属1種

クジラウオ上科 研究者によりクジラウオ目とされる

フシギウオ科 1属2種

アンコウイワシ科 1属2種

アカクジラウオダマシ科 1属1種

★クジラウオ科 9属20種以上

トクビレイワシ科

トクビレイワシ亜科 1属1種

★リボンイワシ亜科 2属4種

★ソコクジラウオ科 4属8種

日本周辺に分布するカムムリキンメダイ目魚類

●カプトウオ科 Melamphaidae

1 カプトウオ科, 10cm程度。頭部に棘や突起がありゴツゴツした感じを与える。鼻の先端に1本の上向き棘, 両眼の間に冠状の突起, 前鰓蓋骨後下端に小棘がある。なお, 今のところ, 本種と次種のみが, 本邦近海から深海の中層底曳網で採集されている。

[グリーンランド産] (清水)

2 カプトウオ科, 10cm程度。カプトウオに見られる棘や突起がない。[北海道オホーツク海産] (清水)

●アンコウイワシ科 Rondeletiidae

3 アンコウイワシ科, 13cm。太平洋, 大西洋, インド洋など世界の海域に分布。水深750~1500mの海底近くにすむ。肩帯部が赤く, チョッキのように見える。[天皇海山産] (尼岡)

●アカクジラウオダマシ科 Barbourisiidae

4 アカクジラウオダマシ科, 30cm。北日本の太平洋岸, メキシコ湾, マダガスカル島沖に分布。水深900~1400mにすむ。体は微小な棘でおおわれ, ピロード状。[襟裳岬沖産] (尼岡)

●クジラウオ科 Cetomimidae

5 クジラウオ科, 40cm。知床沖, インド・太平洋, 大西洋に分布。水深350~1000mにすみ, 珍しい種類である。口は頭の後端近くまで開く。[知床沖産] (尼岡)

6 クジラウオ科, 18cm。東北地方の太平洋岸, 太平洋, インド洋, 大西洋に分布。水深200mから底曳網でとれた。体は著しく細長い。[東北太平洋岸産] (尼岡)



1 カプトウオ *Poromitra crassiceps*



2 ホンカプトウオ *Melampaes lugubris*



3 アカチョッキクジラウオ *Rondeletia loricata*



4 アカクジラウオダマシ *Barbourisia rufa*



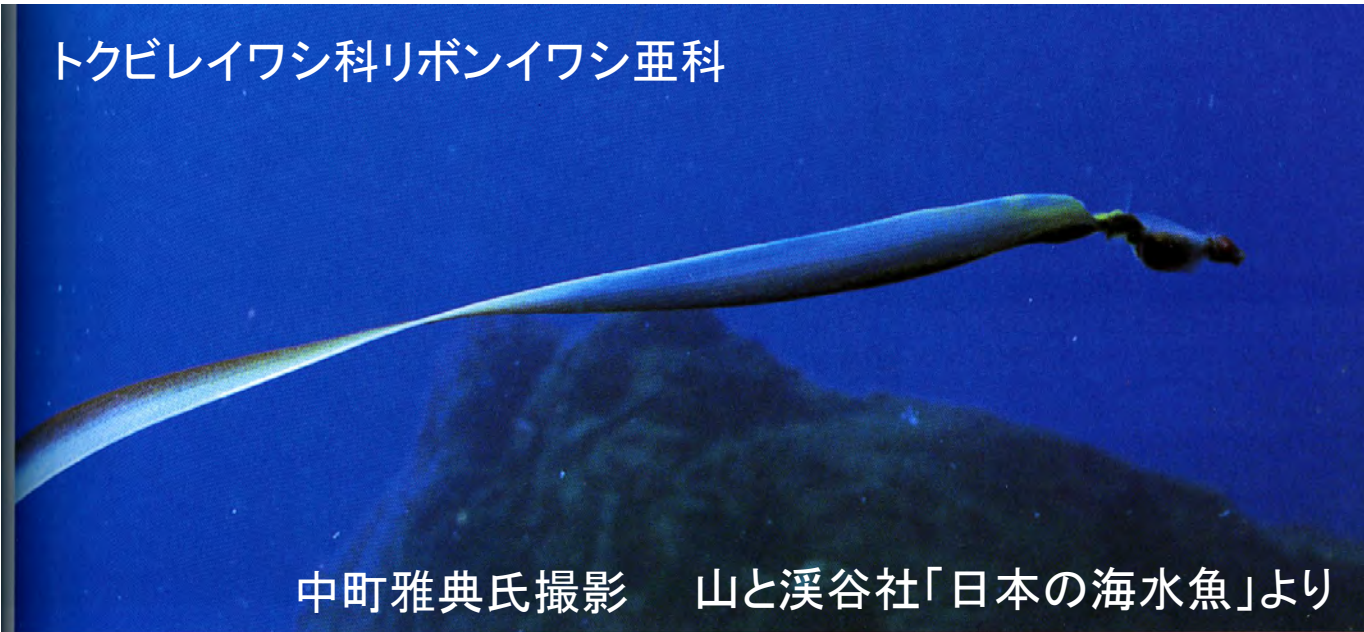
5 オオアカクジラウオ *Gyrinomimus* sp.



6 ホソミクジラウオ *Cetomimus regani*

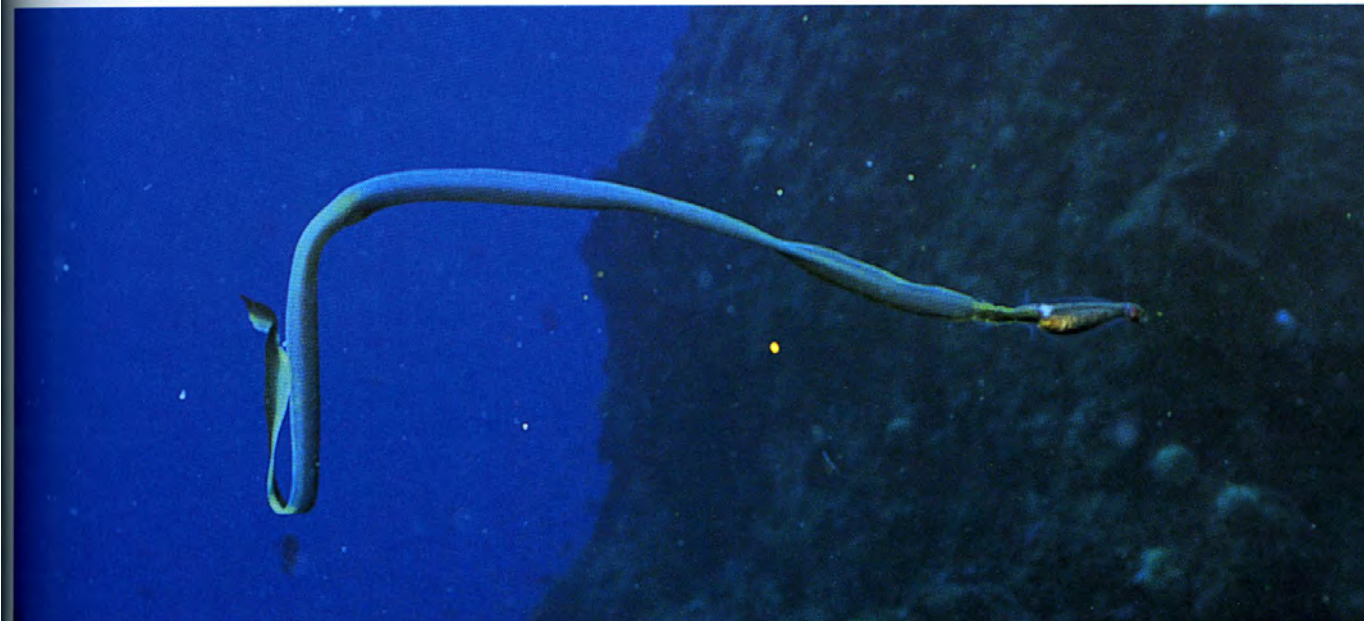
高知県沖の島で観察・採集されたリボンイワシ

トクビレイワシ科リボンイワシ亜科



中町雅典氏撮影 山と溪谷社「日本の海水魚」より

リボンイワシ 81.6cm。[高知県沖ノ島, 20m, 中町]



中坊(2000)日本産魚類検索図鑑

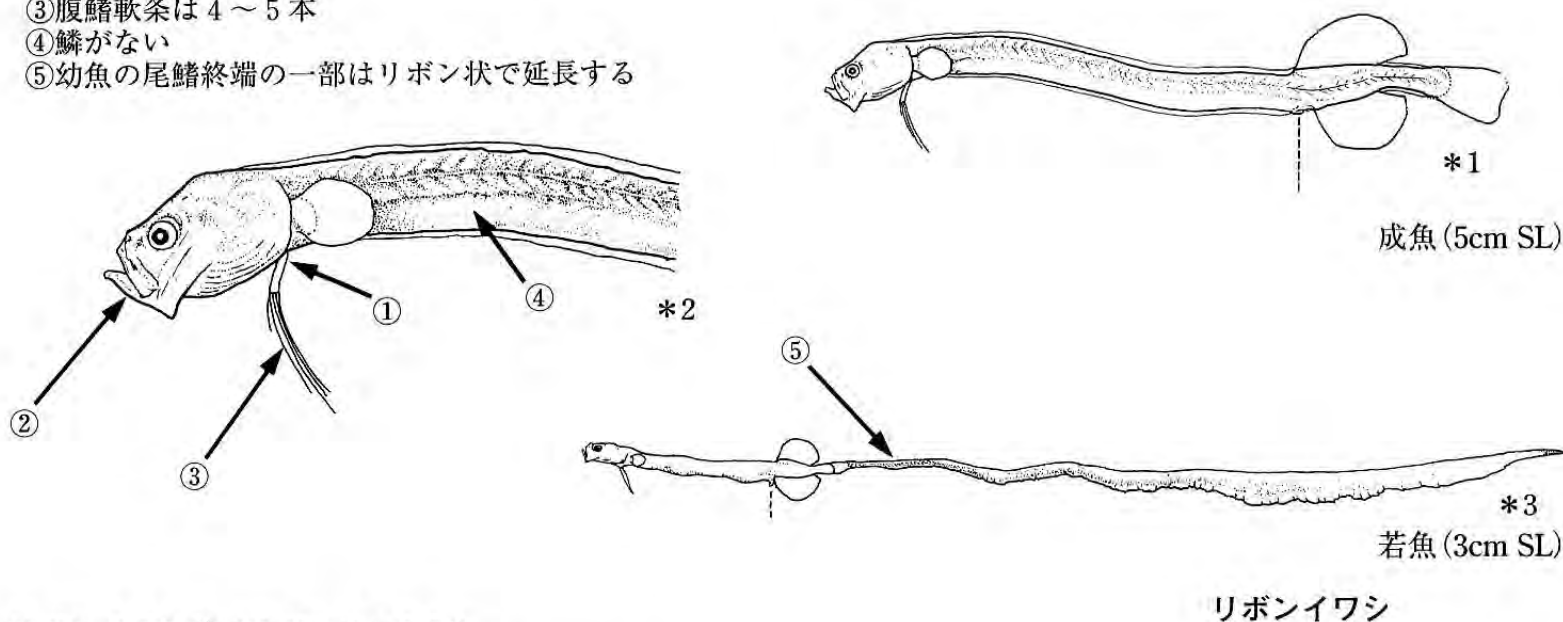
1 カンムリキンメダイ目トクビレイワシ科・ソコクジラウオ科

p. 1502

153. トクビレイワシ科¹⁾ Mirapinnidae

藍澤正宏

- ①腹鰭は胸位
- ②口は斜位
- ③腹鰭軟条は4～5本
- ④鱗がない
- ⑤幼魚の尾鰭終端の一部はリボン状で延長する



リボンイワシ²⁾ (リボンイワシ属)

Eutaeniophorus festivus (Bertelsen and Marshall)

D 16~20; A 15~18; P₁ 20~24; P₂ 4~5; C 10+9=19; VN 47~55. 外洋表層遊泳性. 本州中部の沖合, 高知県沖ノ島, 都井岬東方海域; ~ニューギニア北部, インド洋, アフリカ西岸, 北大西洋.

*1~3, Bertelsen and Marshall (1956) より略写

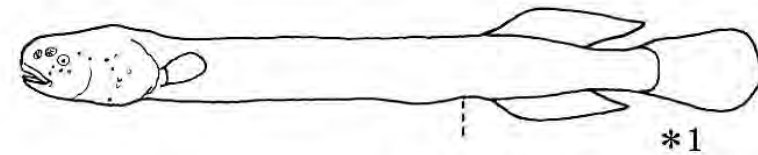
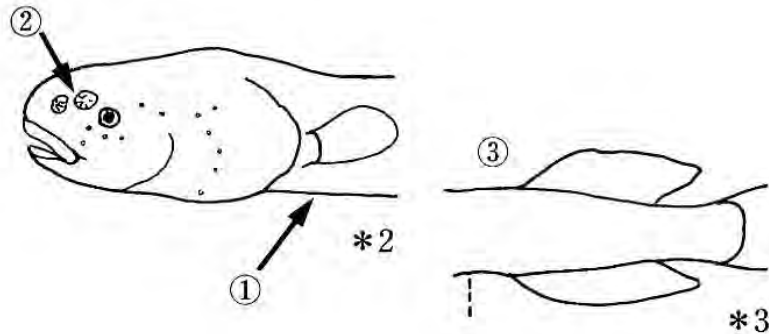
中坊(2000)日本産魚類検索図鑑

p. 1503

154. ソコクジラウオ科 Megalomycteridae largenose fishes

藍澤正宏

- ①腹鰭がない
- ②鼻孔は大きく，ほぼ眼径大である
- ③背鰭と臀鰭は体後方に位置し，ほぼ対在する



ソコクジラウオ (5cm SL)

ソコクジラウオ¹⁾ (ソコクジラウオ属)

Vitiazella cubiceps Rass

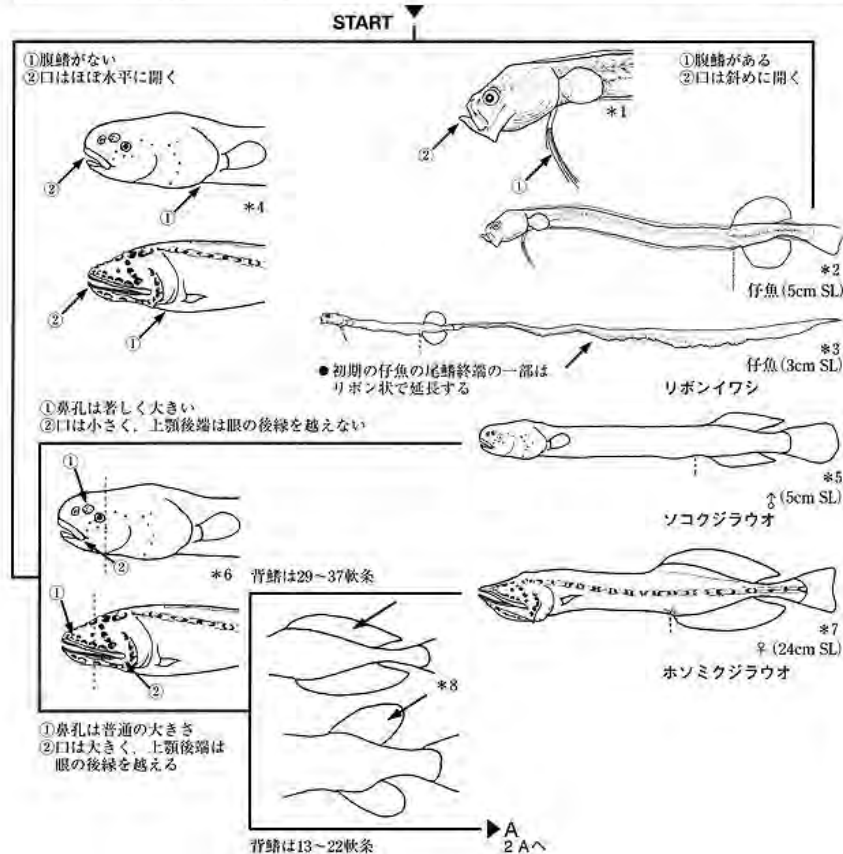
D 16~18; A 17~18; P₁ 19~21; P₂ 0; VN 51~54. 水深約2000mの漸深層. 沖縄諸島近海; 千島列島近海, 南シナ海.

*1~3, Rass (1955) より略写

中坊(2013)日本産魚類検索 全種の同定 第三版

1 カムリキンメダイ目クジラウオ科

158. クジラウオ科¹⁾ Cetomimidae flabby whalefishes p. 1894
 藍澤正宏・土居内 龍

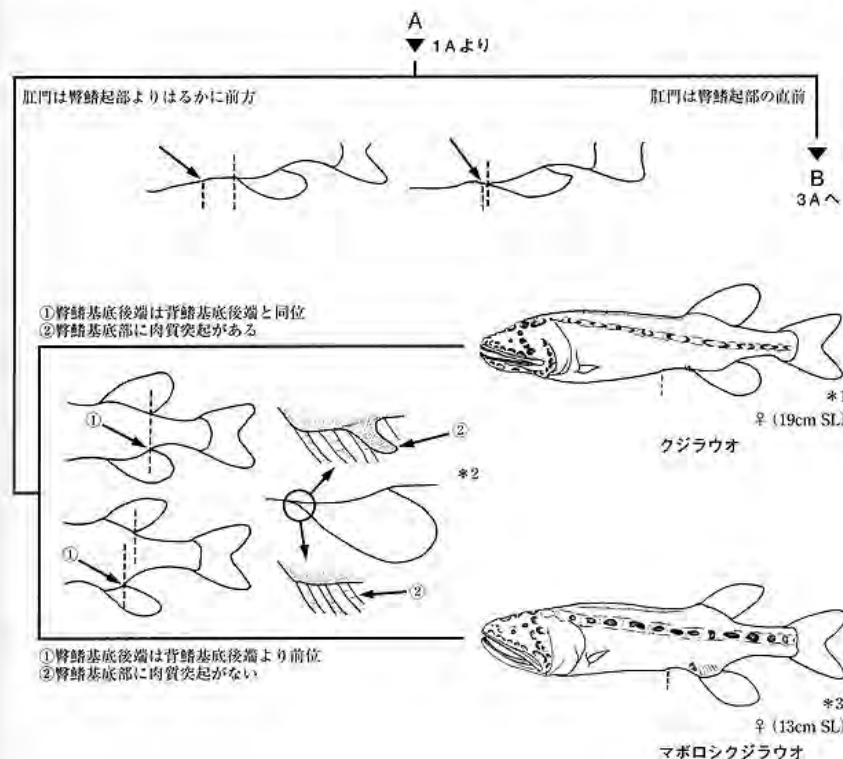


リボンイワシ²⁾ (リボンイワシ属)
Eutaeniophorus festivus (Bertelsen and Marshall, 1956)
 D 16~20; A 15~18; P₁ 20~24; P₂ 4~5; C 10+9=19; Vert 47~55. 外洋表層遊泳性。高知県沖ノ島、都井岬東方海域、小笠原諸島父島近海: ニューギニア島北部、インド洋、アフリカ西岸、北大西洋。
 ソコクジラウオ³⁾ (ソコクジラウオ属)
Vitiazella cubiceps Rass, 1955
 D 16~18; A 17~18; P₁ 19~21; P₂ 0; Vert 51~54. 水深約2000mの漸深層。沖縄諸島近海: 千島列島近海、南

シナ海。
 ホンミクジラウオ (ホンミクジラウオ属)
Cetostoma regani Zugmayer, 1914
 D 29~37; A 26~34; P₁ 20~21; P₂ 0; C 9+8=17; LP 16~18; Vert 23~27+23~26=47~53. 水深約700~1200mの外洋中深層・漸深層遊泳性。東北地方太平洋沖: 太平洋、インド洋、大西洋。

*1~3. Bertelsen and Marshall(1956)より略写; *4~6, Rass(1955)より略写; *7・8. Paxton(1989)より略写

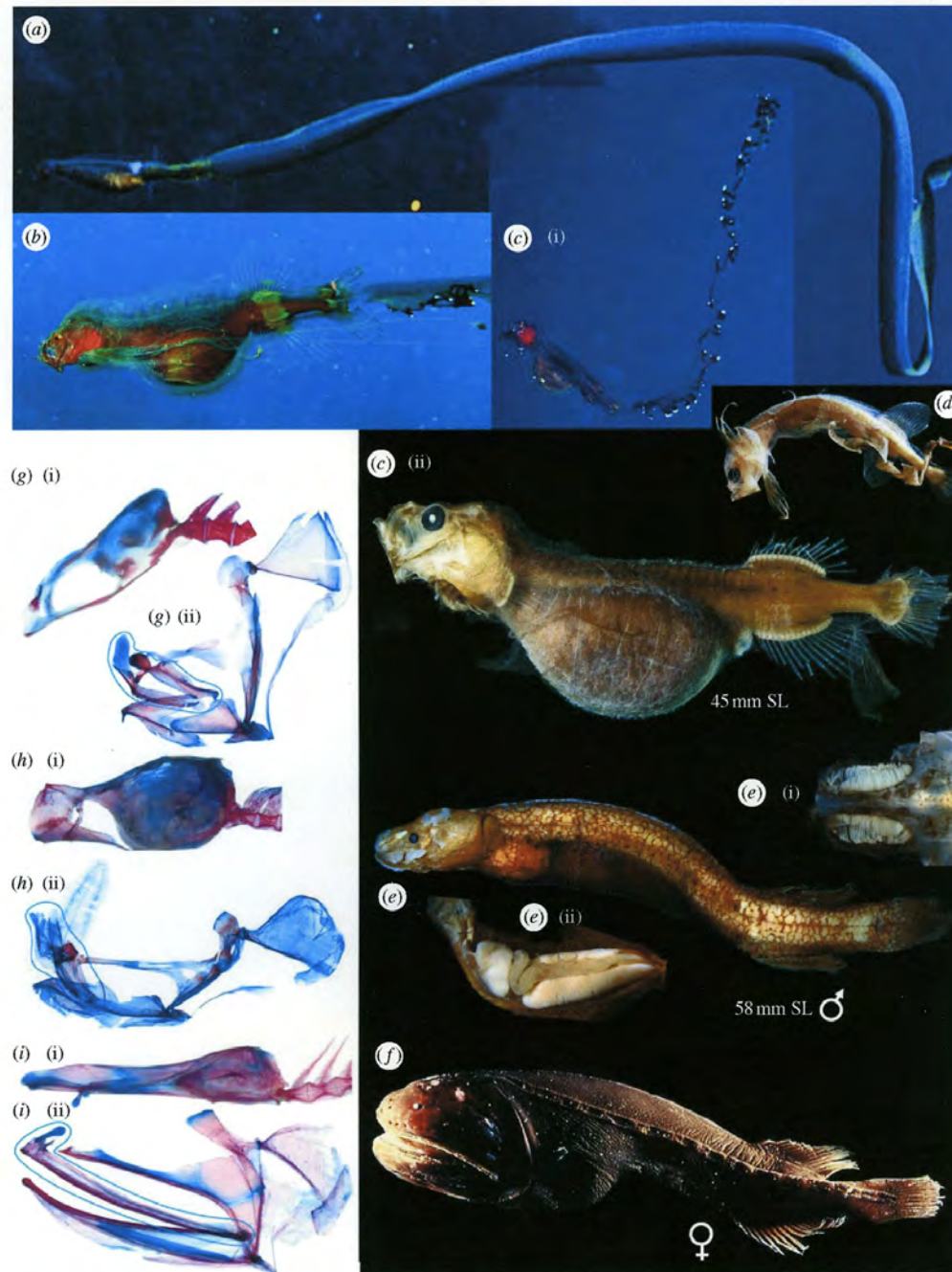
カムリキンメダイ目クジラウオ科 2



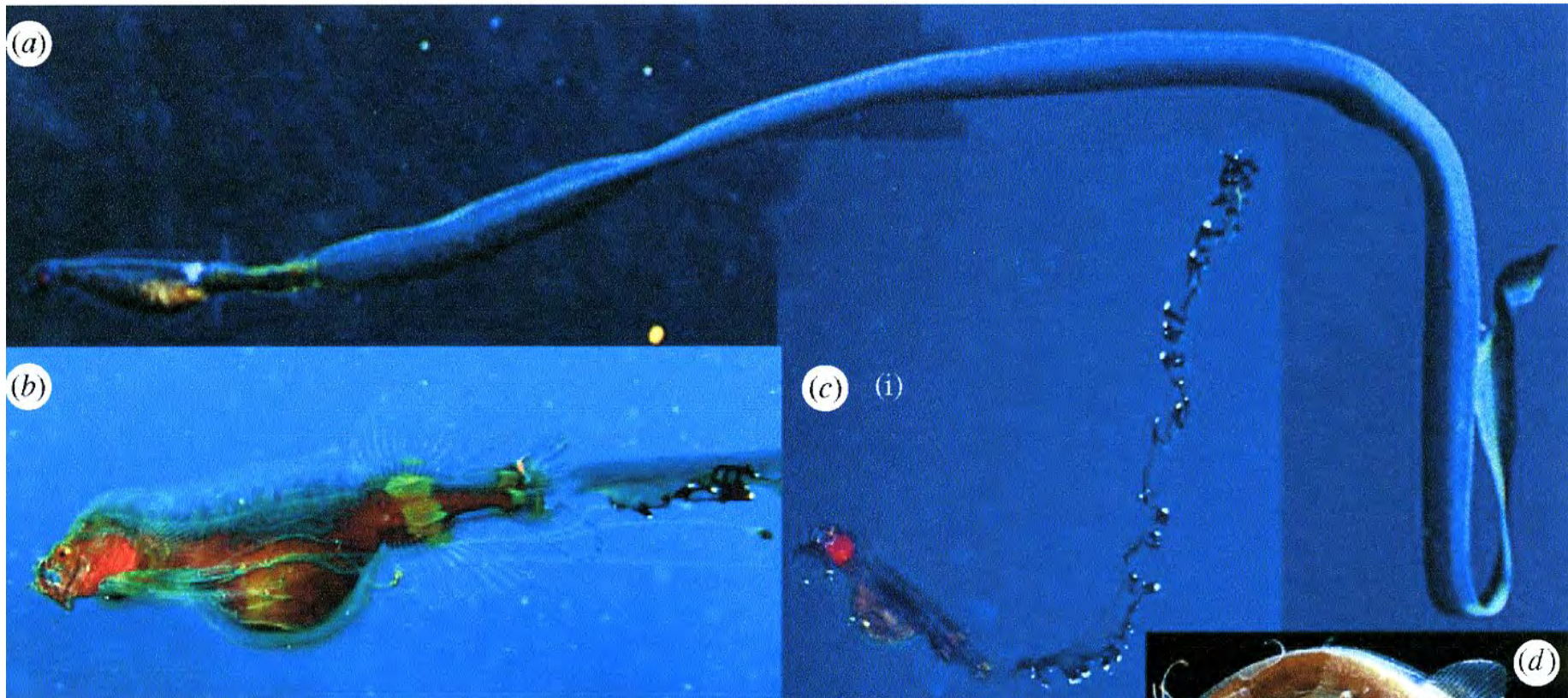
クジラウオ⁴⁾ (クジラウオ属)
Cetichthys parini Paxton, 1989
 D 13~16; A 12~14; P₁ 19~24; P₂ 0; C 5~6+6=11~12; LL 8~10; LP 9~11; Vert 24~26+15~17=40~41. 外洋漸深層遊泳性。小笠原諸島東方沖: マリアナ海溝、千島列島近海、ロサンゼルス沖、東太平洋海膨、ジャワ海溝。

マボロシクジラウオ⁵⁾ (クジラウオ属)
Cetichthys indagator (Rofen, 1959)
 D 14~15; A 12~13; P₁ 21; P₂ 0; C 6~7+6; LL 12~14; LP 13~15; Vert 24+17~18=42~43. 外洋漸深層遊泳性。宮城県沖の日本海溝近海、九州-パラオ海嶺: タスマン海、南モザンビーク海膨 (インド洋)、ケープ海盆 (大西洋)。

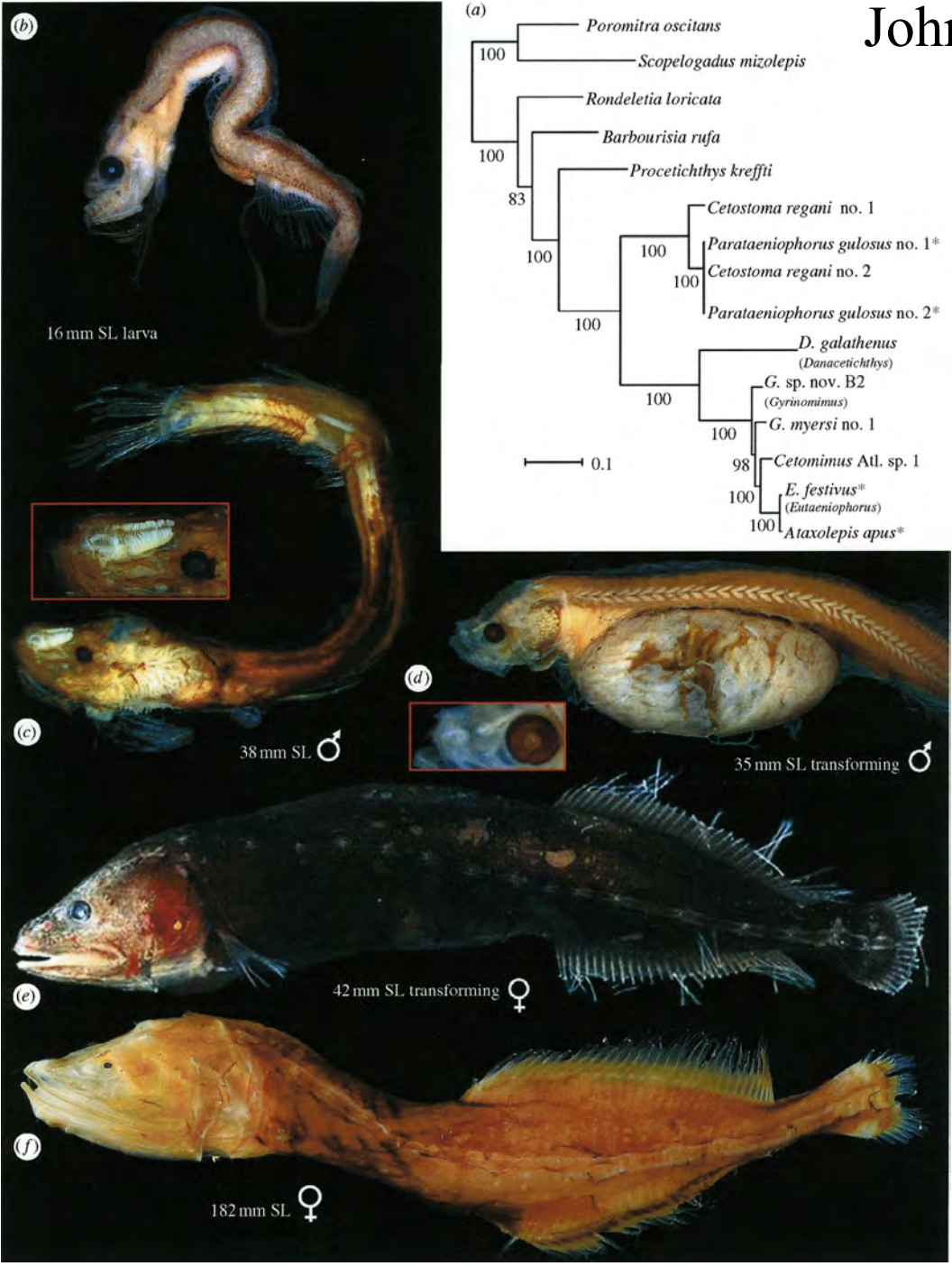
*1・2. Paxton(1989)より略写; *3. Rofen(1959)より略写



Johnson et al. (2009)
実はクジラウオ科の幼魚

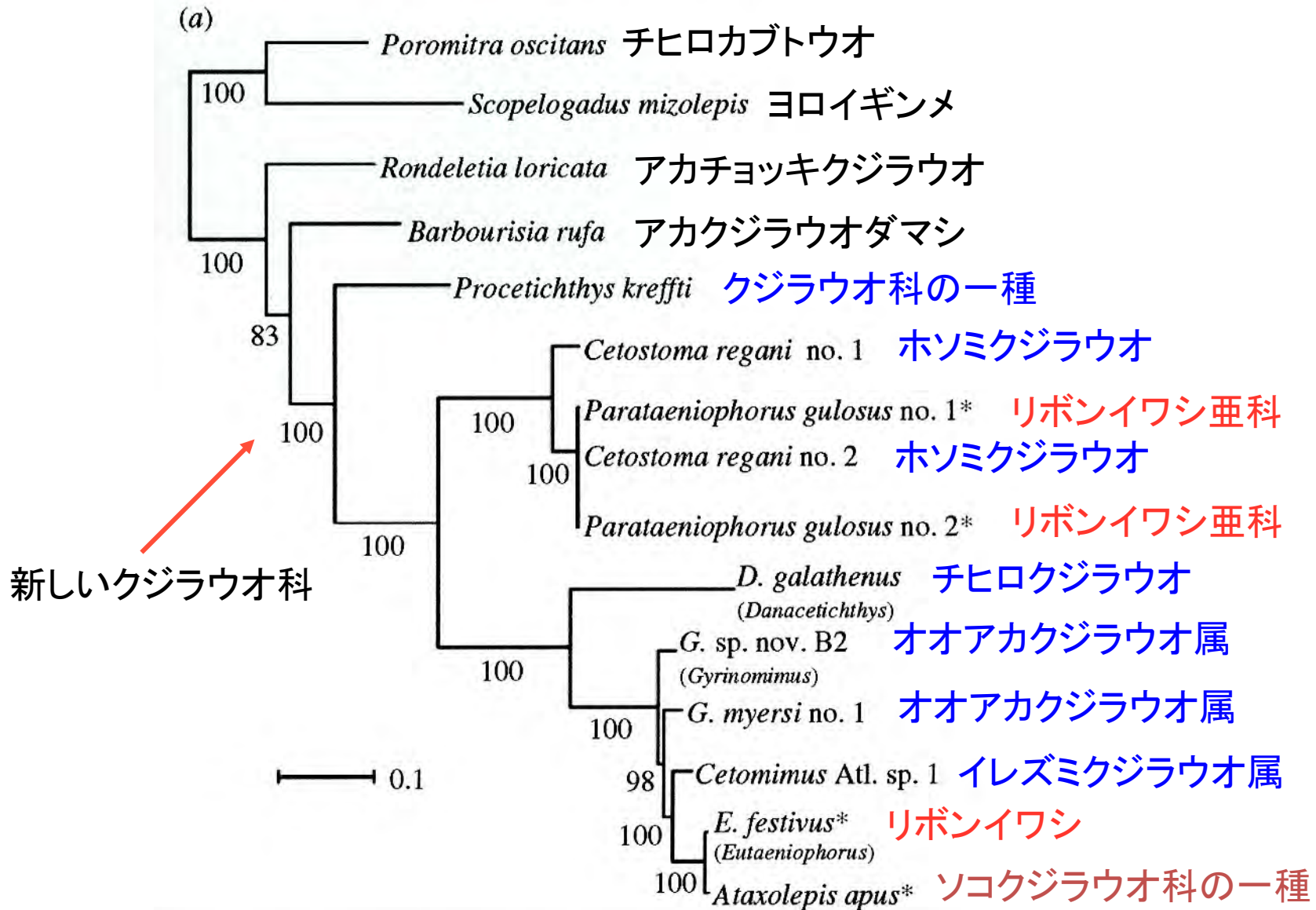


Johnson et al. (2009)



クジラウオ上科の分子系統樹

Three deep-sea fish families are one G. D. Johnson et al. 3



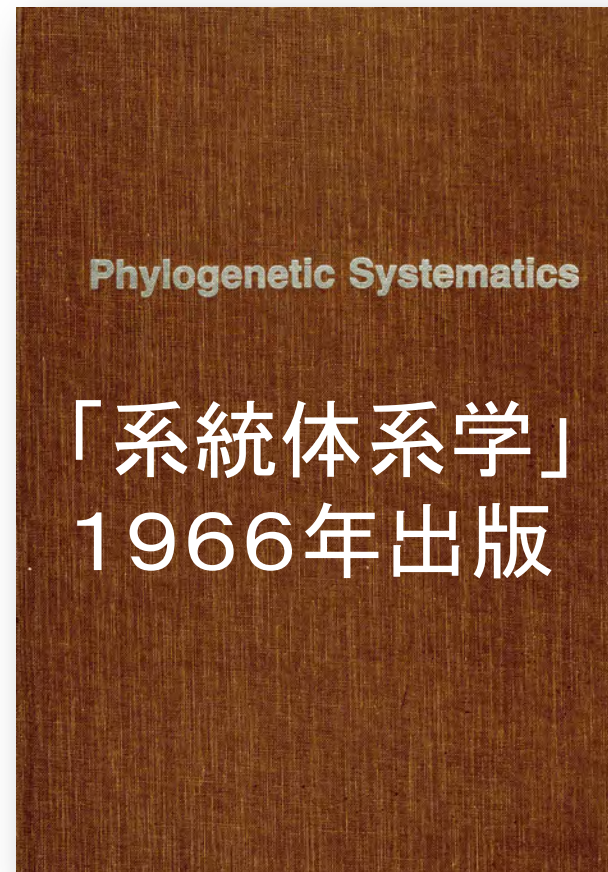
Willi Hennig (1913–1976)



ドイツの昆虫分類学者



ヴェリ・ヘニツク
(ヘンニツヒまたはヘニツヒ)



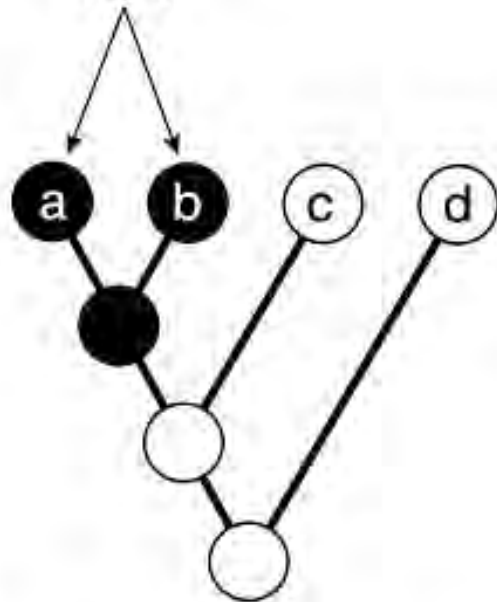
分岐学の特徴

- 派生形質(新形質)の共有関係に基づいて系統類縁関係を推定する
- 生物の分岐進化 cladogenesis のみを仮定し、向上進化 anagenesis は考慮しない
- 単系統群のみをタクソンとして認め、分類のランクを与える
- 外群比較法をもちいる 外群と内群
- 最節約的に分岐仮説を選ぶ

分岐学ではホモプラシーが最小となる樹形を選ぶ

ホモロジー

相同



ホモプラシー(非相同)

異源同構造

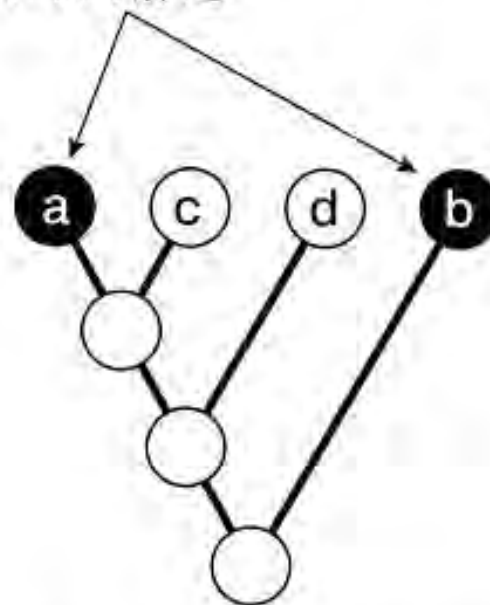


図 27.4 相同と異源同構造 (Page and Holmes, 1998)

最大節約法 maximum parsimony

相同 (homology)

- 異なる生物間で、類似の構造と機能をもつ器官が系統進化的に共通の祖先に由来する時、これらの器官を相同であるという。相似 (analogy) に対する用語。哺乳類の前肢と鳥類の翼などが例としてあげられる。相同器官をもつ生物は類縁関係をもつことが期待され、生物間の類縁性を調べる手がかりとなる。

ホモプラジー (homoplasy)

- 系統樹上の別々の枝で独立に進化した派生形質状態を意味する。共通の仮想祖先に由来する派生形質状態は最節約法 (→分岐学) による系統推定において役立つ。しかし、ホモプラジーは逆に系統推定を誤らせる可能性がある。最節約法による系統推定ではホモプラジーはデータと系統樹の矛盾を説明するその場しのぎ (ad hoc) の仮定とみなされ、その回数は最小化される。ホモプラジーが生じる原因は、**収れん進化**、**平行進化**、**形質の逆転** である。

石川統ほか編. 2010. 生物学事典 (東京化学同人) より

ホモロジーとホモプラシー

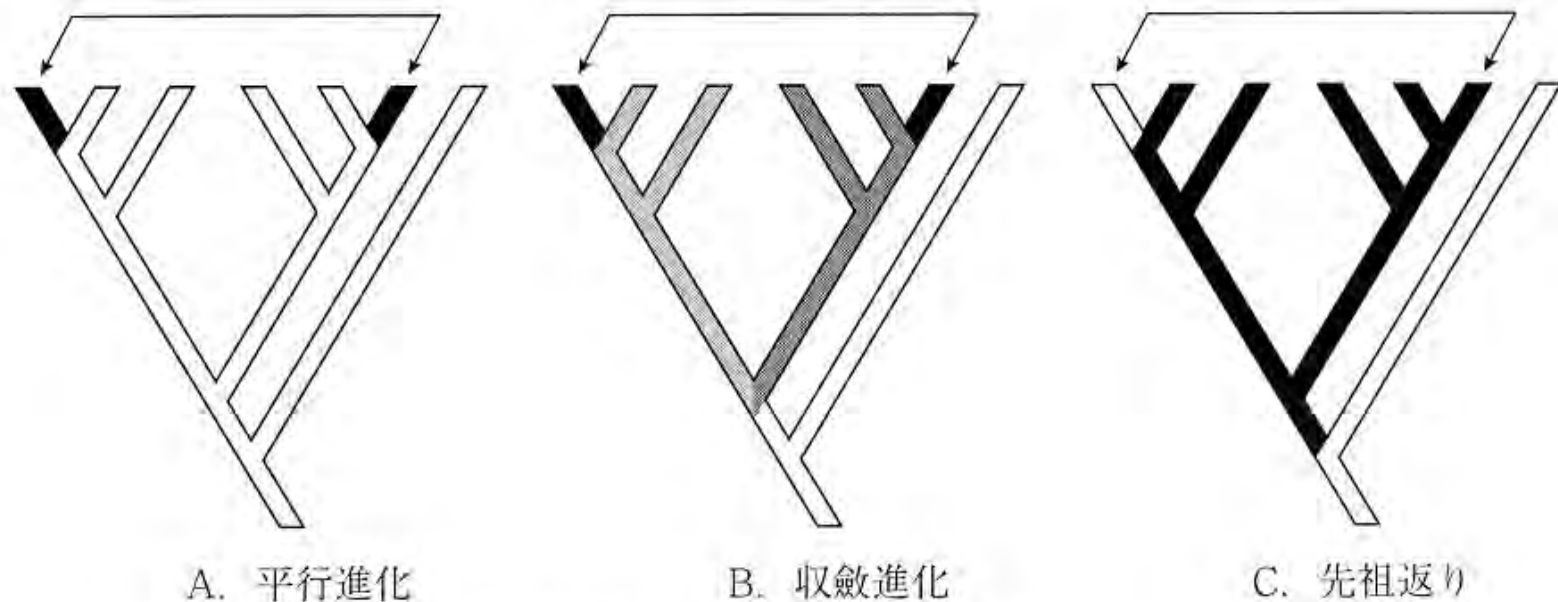


図 27.5 異源同構造の種類 (Page and Holmes, 1998)

A. 平行進化：共通祖先形質状態から独立に同じ形質が進化。 B. 収斂進化：異なる祖先形質状態から独立に同じ形質が進化。 C. 先祖返り：一度失われた祖先形質状態が復活。

* 先祖返り atavisim

単系統, 側系統, 多系統

monophyly paraphyly polyphyly

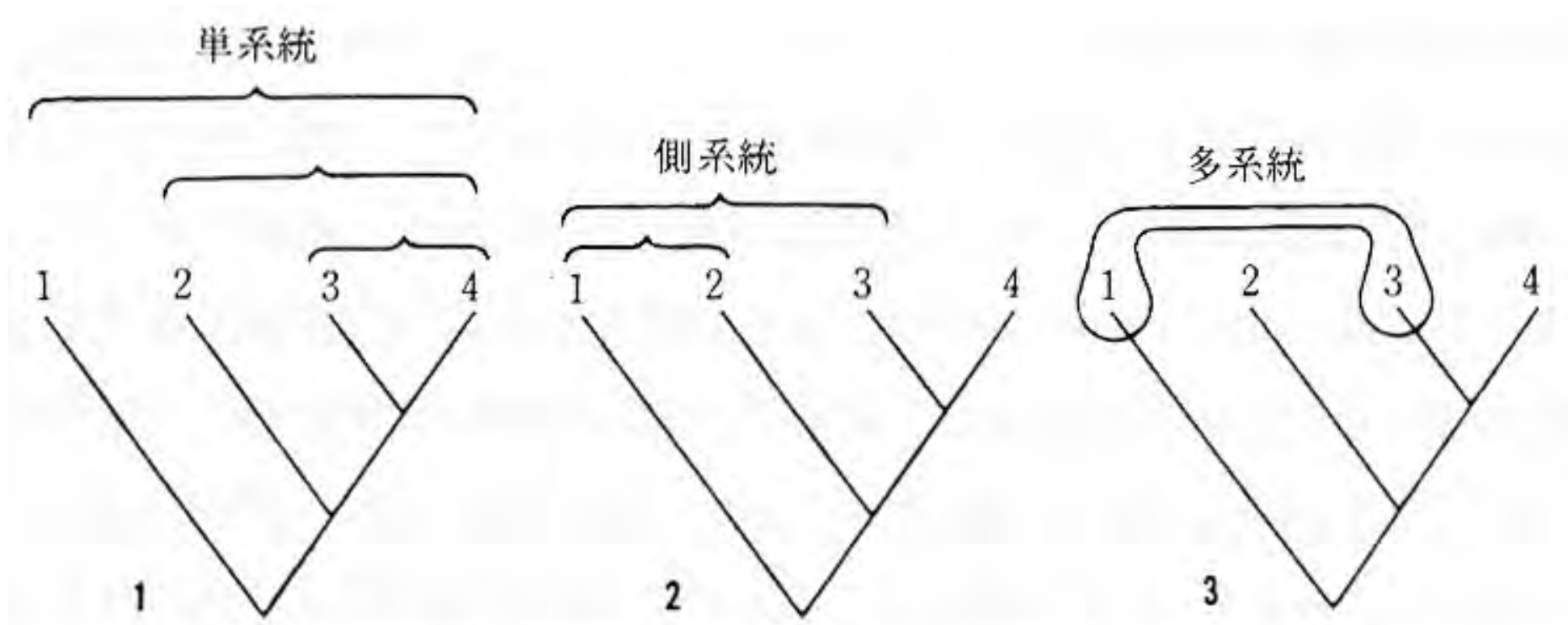


図 31 単系統, 側系統, 多系統の違い (Ridley, 1986 より)

馬渡(1994)より

単系統群 (=クレード or クレイド)とは
monophyletic group=clade

- ある祖先とその子孫すべてを含む種の集合体

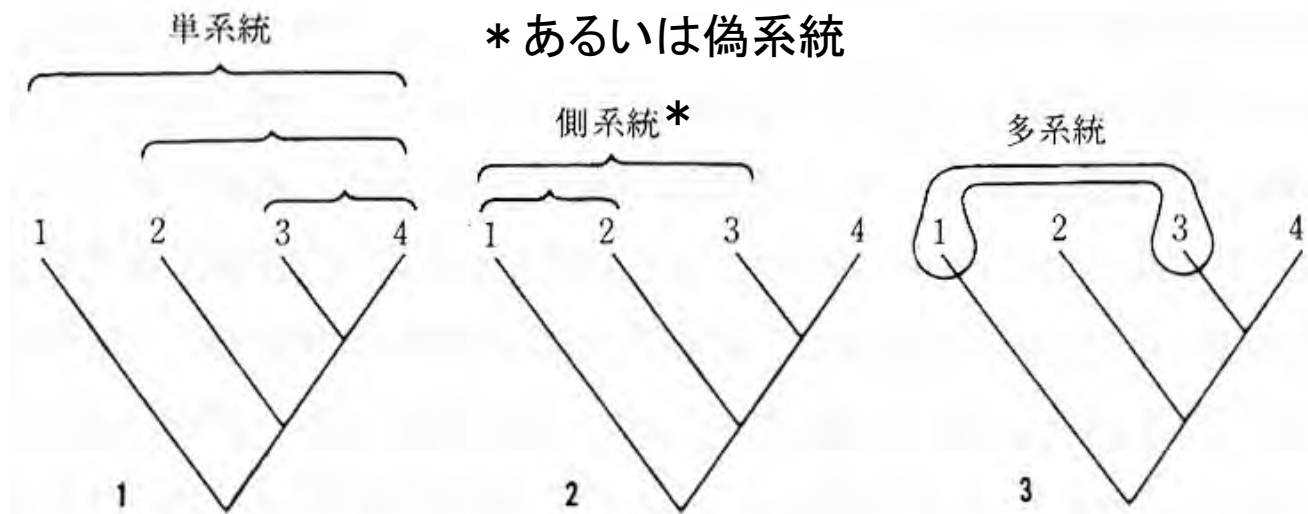
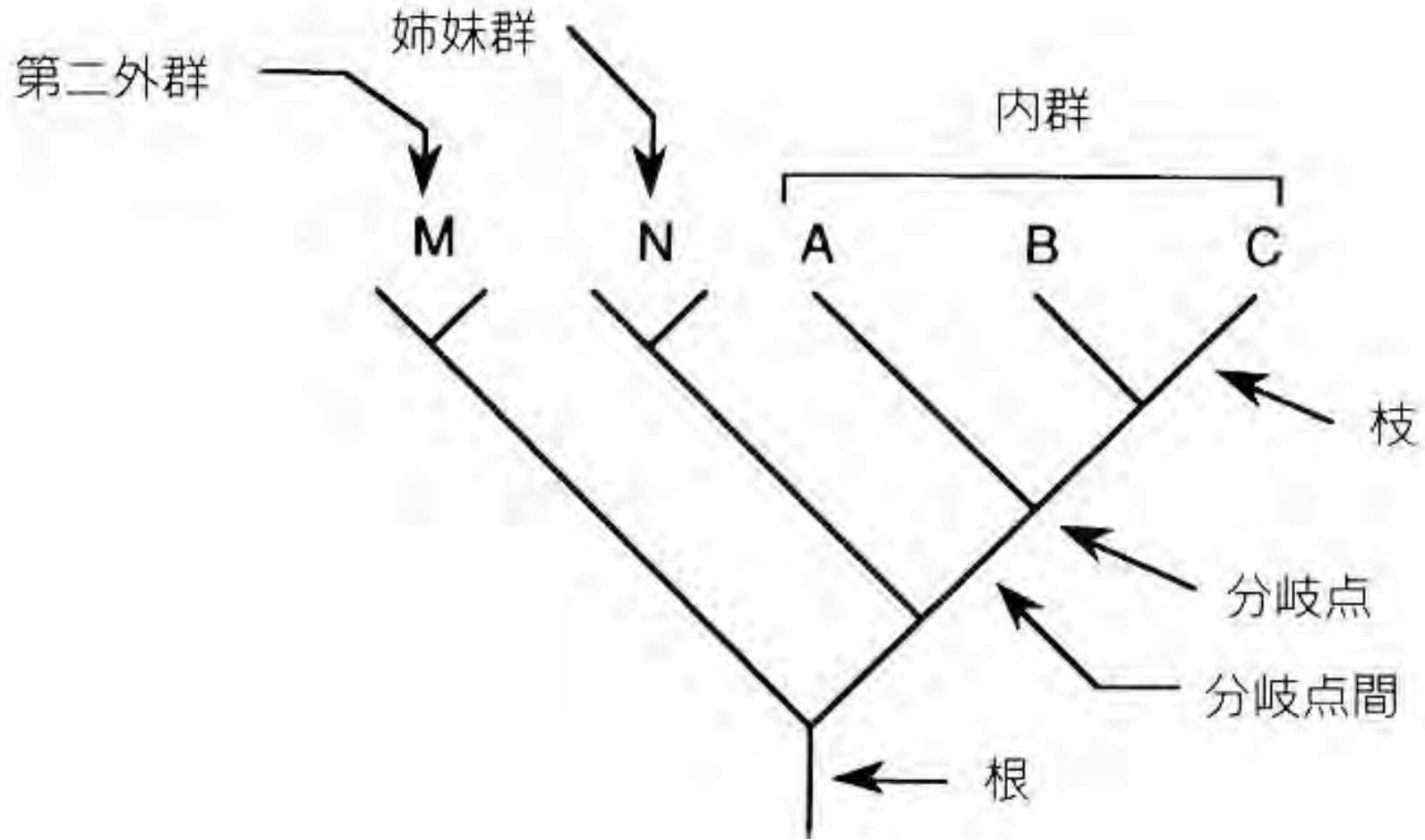


図 31 単系統, 側系統, 多系統の違い (Ridley, 1986 より)

内群, 外群, 姉妹群



宮 正樹(1992)「系統分類学入門」より

有根樹と無根樹

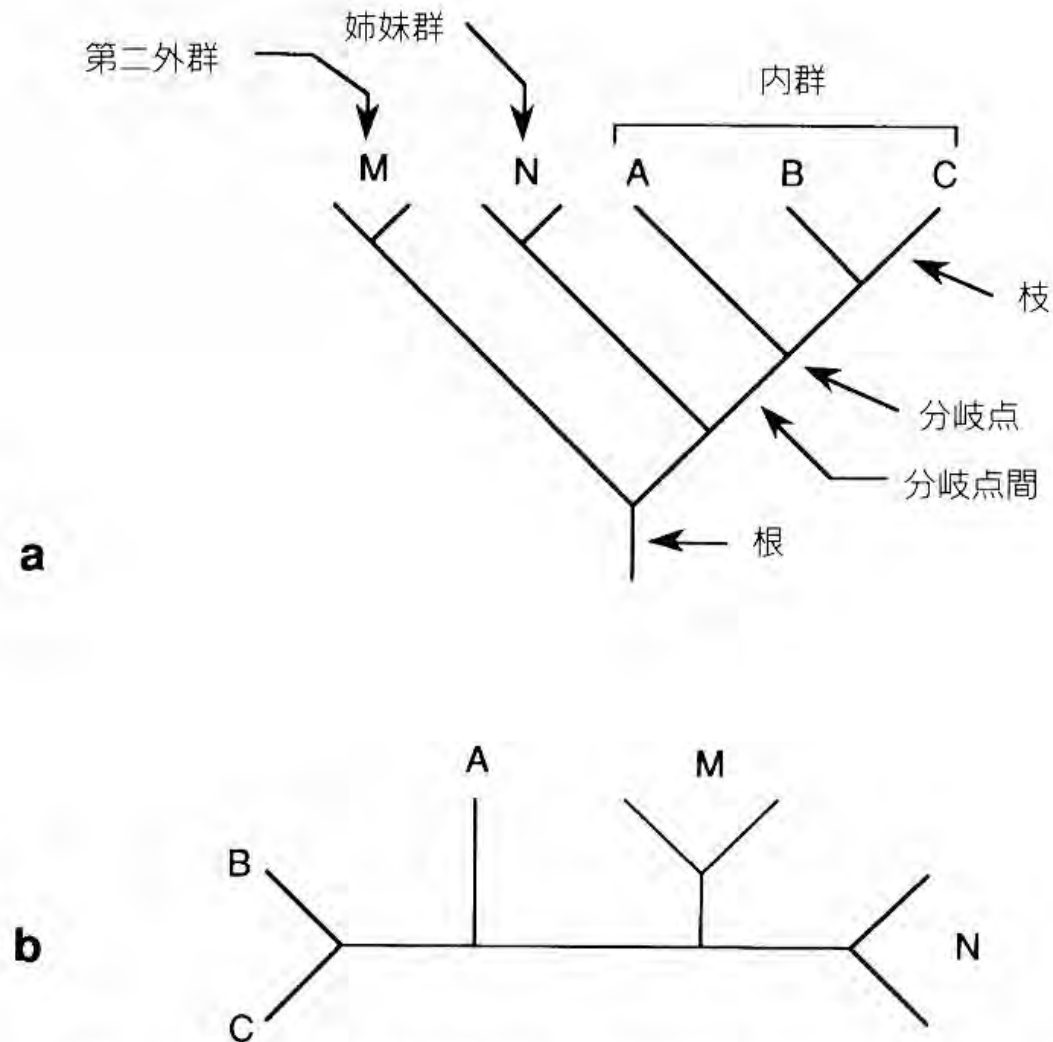
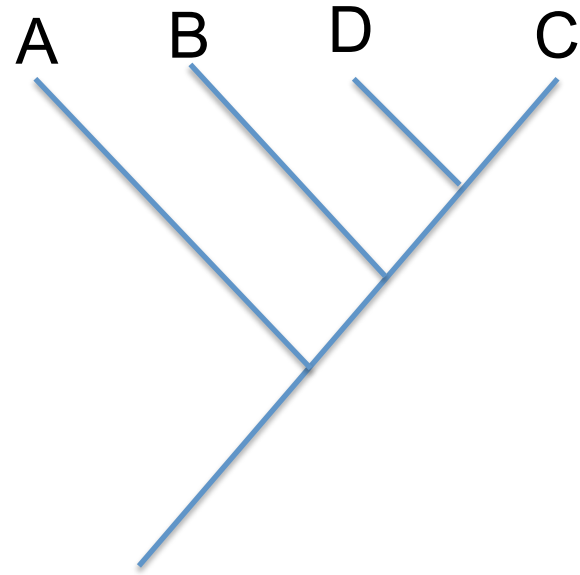
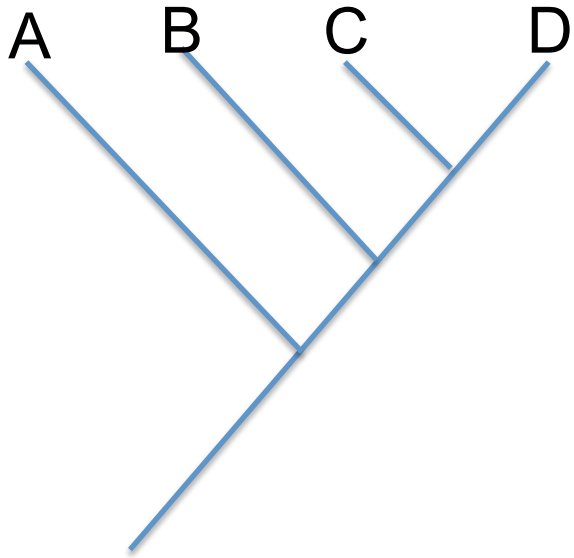
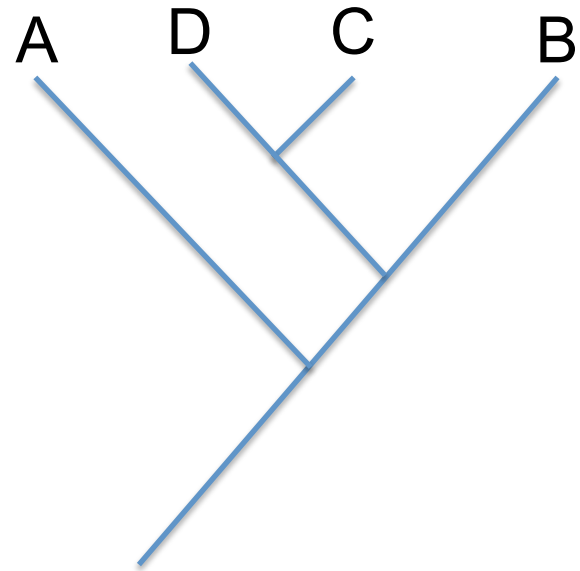
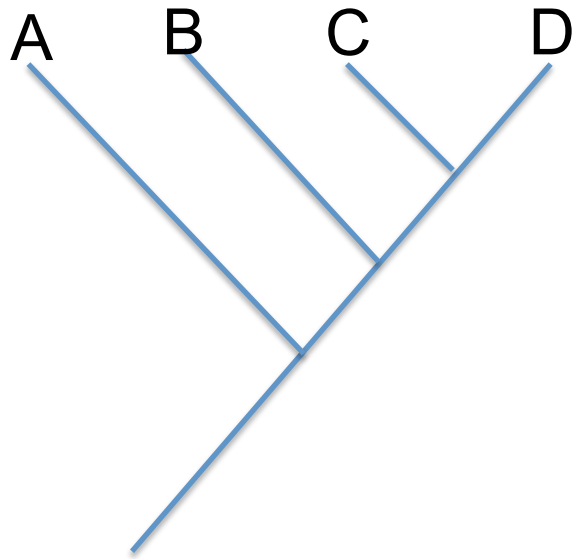


図 1.2. グループ ABC ならびにその外群 N (姉妹群) と M の
a. 有根系統樹と b. 無根系統樹.

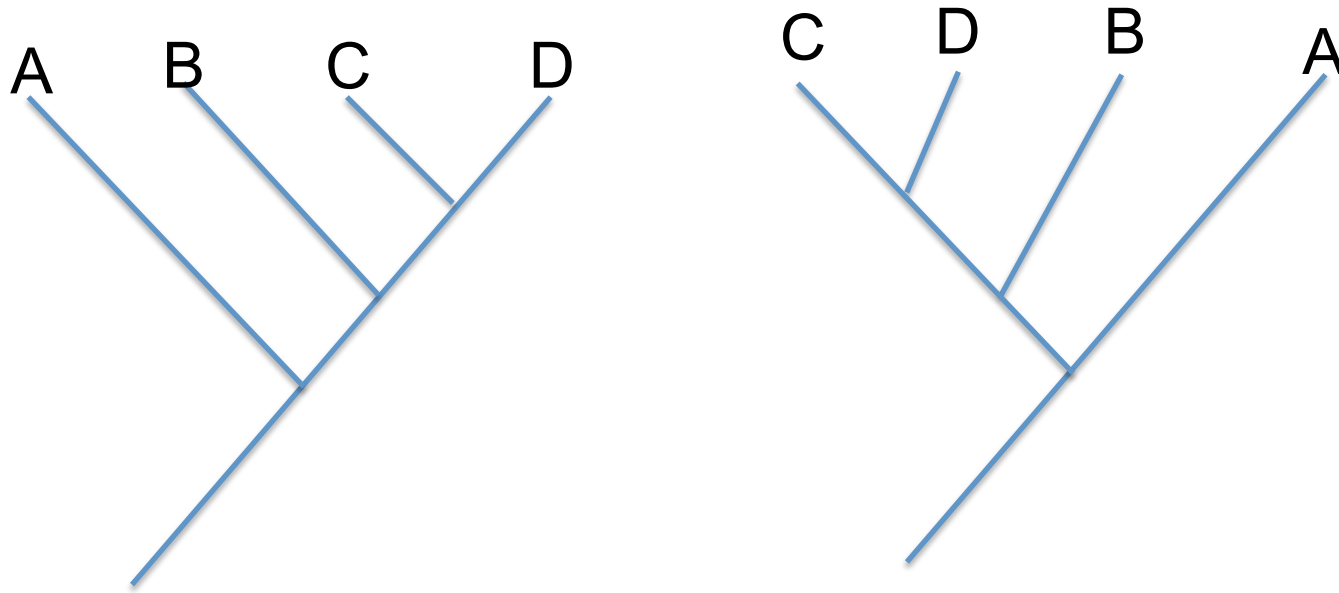
同じ分岐関係？



同じ分岐関係？



同じ分岐関係？



分岐図(cladogram)は、分岐の順番のみを示す

形質の分布表

表 2.1. ABC 科 のデータ行列 (例 2.1).

分類群	変換系列						
	1	2	3	4	5	6	7
X (外群)	0	0	0	0	0	0	0
A	1	1	0	0	0	0	0
B	1	1	1	1	0	0	0
C	1	1	1	1	1	1	1

形質の状態を 0=祖先的, 1=派生的 とする

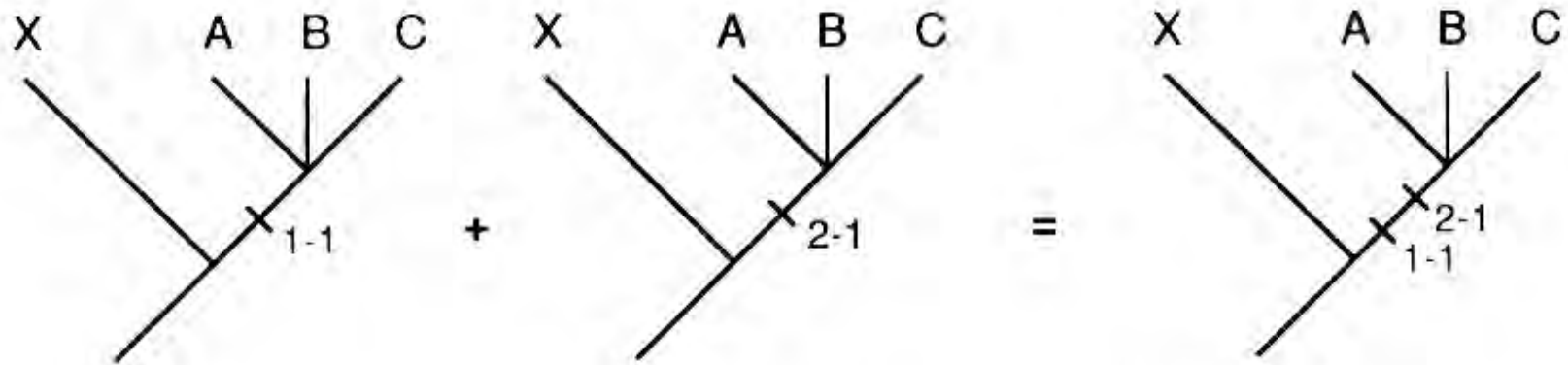


図 2.3. 変換系列 1 と 2 の系統樹 (例 2.1).

表 2.1. ABC 科 のデータ行列 (例 2.1).

分類群	変換系列						
	1	2	3	4	5	6	7
X (外群)	0	0	0	0	0	0	0
A	1	1	0	0	0	0	0
B	1	1	1	1	0	0	0
C	1	1	1	1	1	1	1

形質の状態を 0=祖先的, 1=派生的 とする

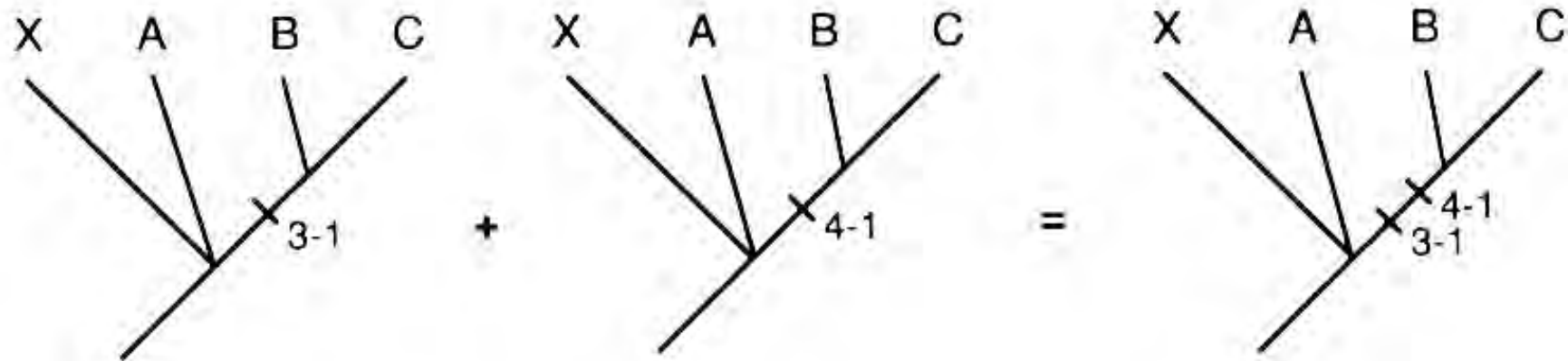


図 2.4. 変換系列 3 と 4 の系統樹 (例 2.1).

表 2.1. ABC 科のデータ行列 (例 2.1).

分類群	変換系列						
	1	2	3	4	5	6	7
X (外群)	0	0	0	0	0	0	0
A	1	1	0	0	0	0	0
B	1	1	1	1	0	0	0
C	1	1	1	1	1	1	1

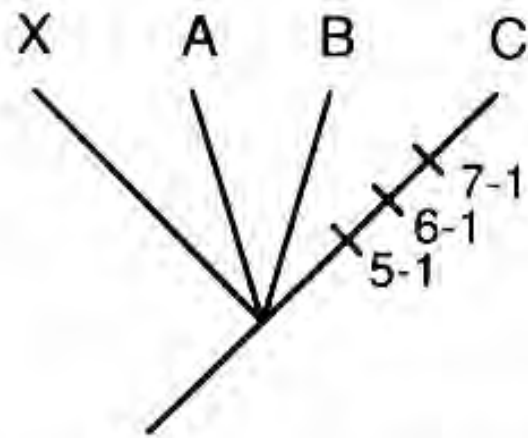


図 2.5. 変換系列 5, 6, 7 の系統樹 (例 2.1).

表 2.1. ABC 科のデータ行列 (例 2.1).

分類群	変換系列						
	1	2	3	4	5	6	7
X (外群)	0	0	0	0	0	0	0
A	1	1	0	0	0	0	0
B	1	1	1	1	0	0	0
C	1	1	1	1	1	1	1

* 固有派生形質

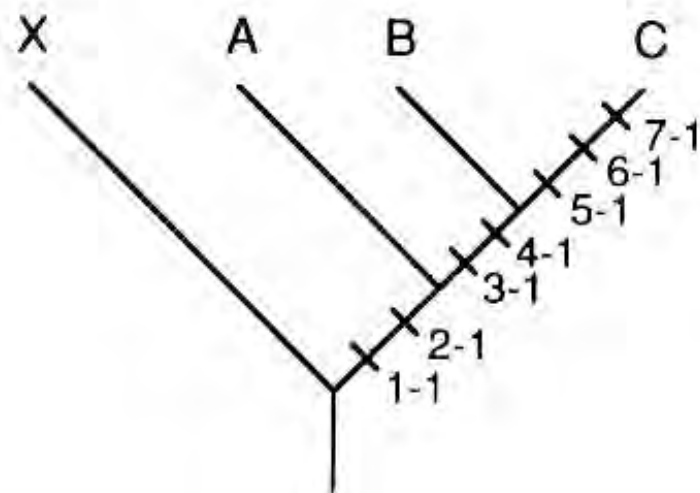


図 2.6. 例 2.1 に示したデータのもとでの A、B および C の共通祖先保有関係に関する最良推定.

表 2.1. ABC 科のデータ行列 (例 2.1).

分類群	変換系列						
	1	2	3	4	5	6	7
X (外群)	0	0	0	0	0	0	0
A	1	1	0	0	0	0	0
B	1	1	1	1	0	0	0
C	1	1	1	1	1	1	1

練習問題2

例 2.2. MNO 科の解析

表 2.2. MNO科 のデータ行列 (例 2.2).

分類群	変換系列						
	1	2	3	4	5	6	7
X (外群)	0	0	0	0	0	0	0
M	1	1	0	0	1	1	1
N	1	1	1	1	1	1	1
O	1	1	1	1	0	0	0

ワイリーほか, 宮 正樹, 訳 (1992)「系統分類学入門」より

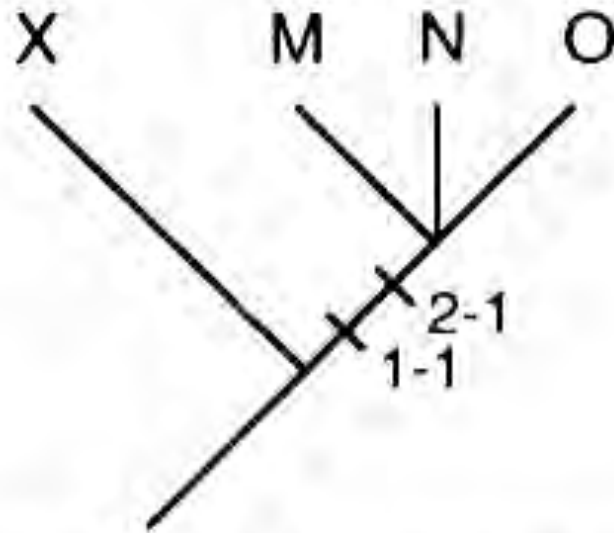


図 2.7. 変換系列 1 と 2 の系統樹 (例 2.2).

表 2.2. MNO科のデータ行列 (例 2.2).

分類群	変換系列						
	1	2	3	4	5	6	7
X (外群)	0	0	0	0	0	0	0
M	1	1	0	0	1	1	1
N	1	1	1	1	1	1	1
O	1	1	1	1	0	0	0

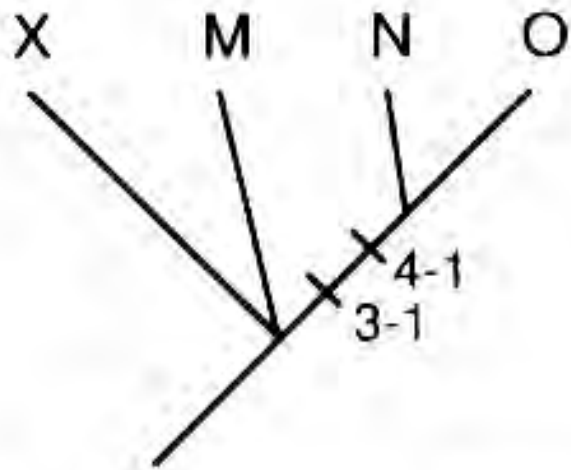


図 2.8. 変換系列 3 と 4 の系統樹 (例 2.2).

表 2.2. MNO科のデータ行列 (例 2.2).

分類群	変換系列						
	1	2	3	4	5	6	7
X (外群)	0	0	0	0	0	0	0
M	1	1	0	0	1	1	1
N	1	1	1	1	1	1	1
O	1	1	1	1	0	0	0

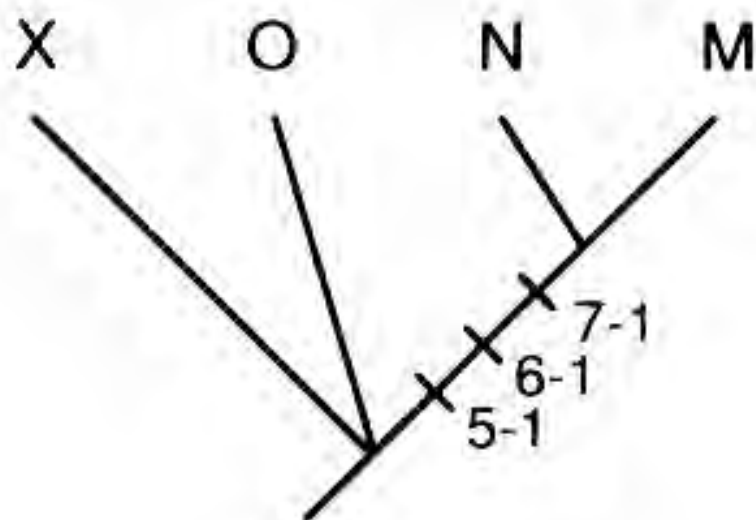


図 2.9. 変換系列 5, 6, 7 の系統樹 (例 2.2).

表 2.2. MNO科のデータ行列 (例 2.2).

分類群	変換系列						
	1	2	3	4	5	6	7
X (外群)	0	0	0	0	0	0	0
M	1	1	0	0	1	1	1
N	1	1	1	1	1	1	1
O	1	1	1	1	0	0	0

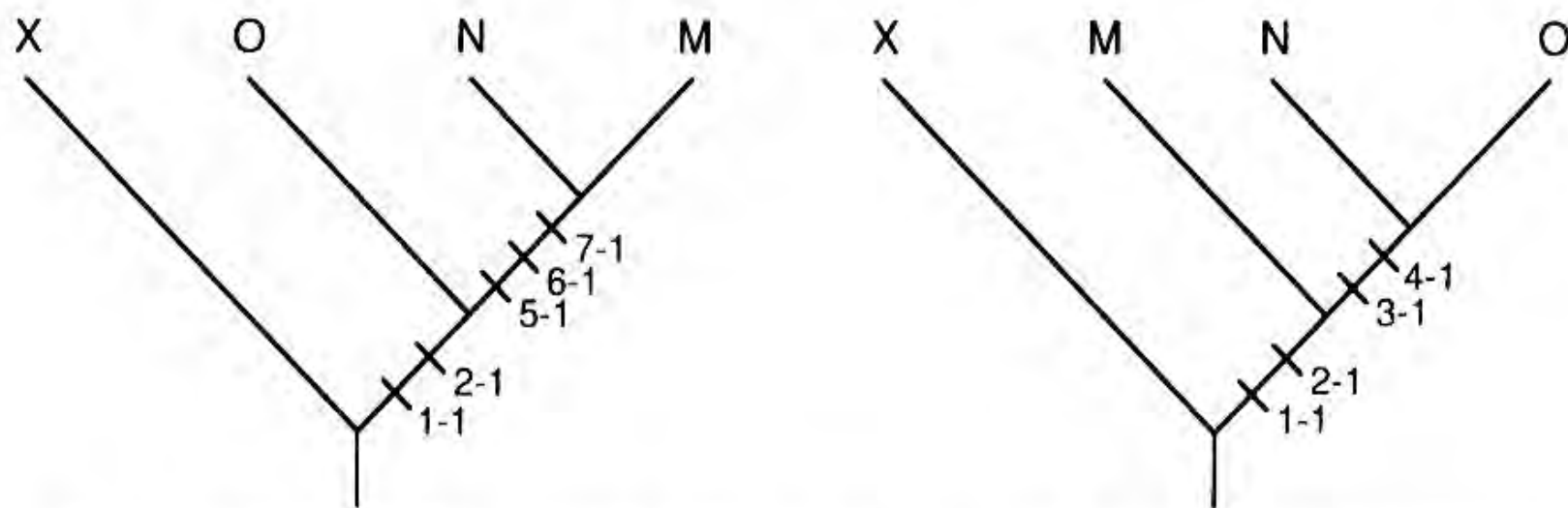
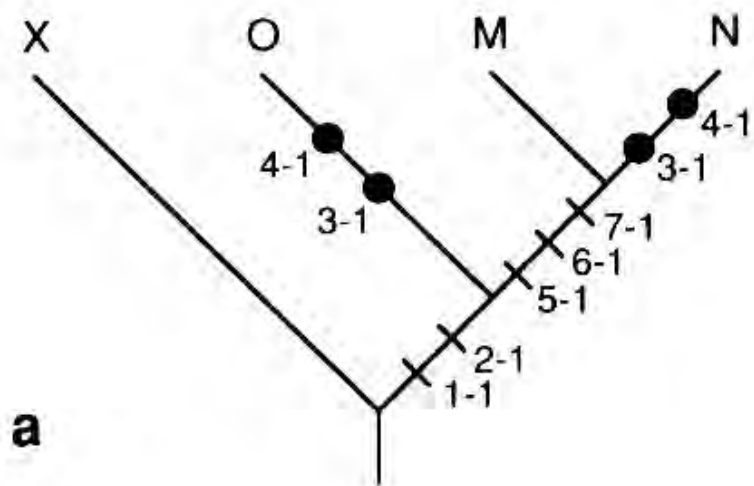


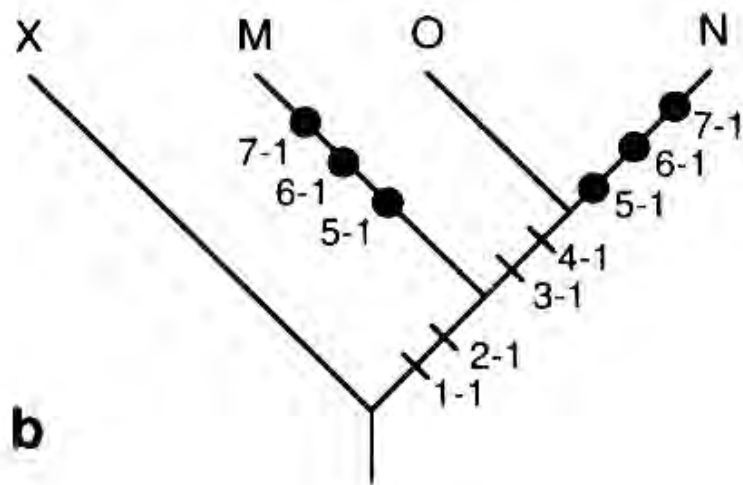
図 2.10. 論理的な整合を示す変換系列の組み合わせに基づく二つの異なる系統樹 (例 2.2).

表 2.2. MNO科のデータ行列 (例 2.2).

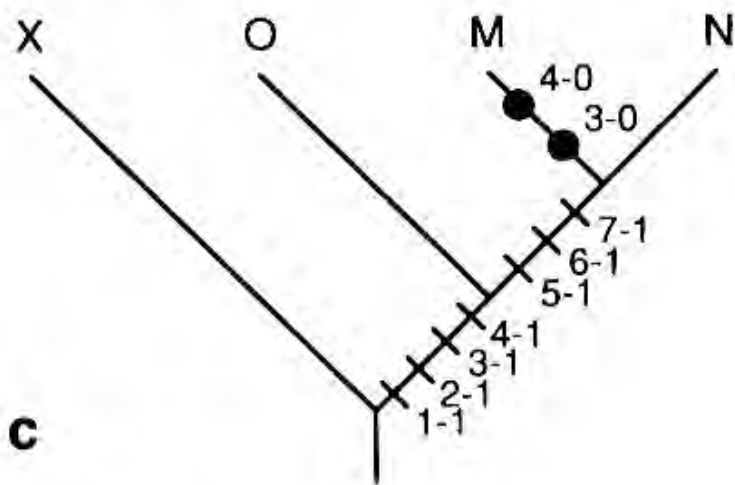
分類群	変換系列						
	1	2	3	4	5	6	7
X (外群)	0	0	0	0	0	0	0
M	1	1	0	0	1	1	1
N	1	1	1	1	1	1	1
O	1	1	1	1	0	0	0



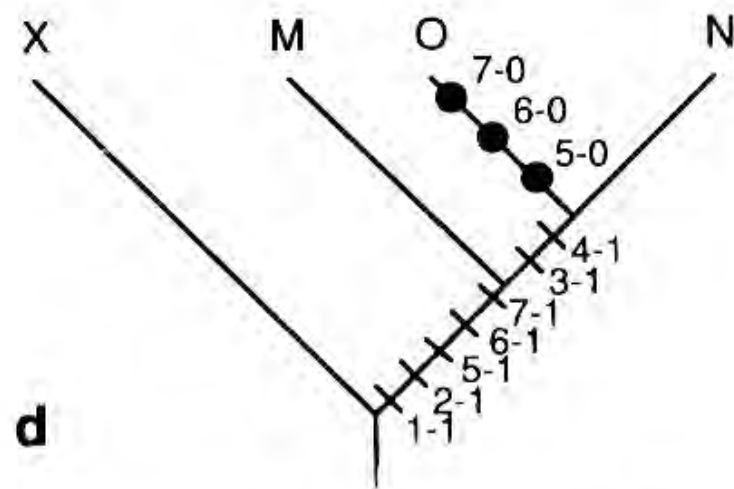
a



b



c



d

図 2.11. 例 2.2 に示した形質に基づく M, N, O の類縁関係に関する対立仮説。● = 収斂、平行、もしくは逆転等の同形形質を示す