



膨らんだらどんな形？フグ目魚類の膨張形態の多様性

Comparative morphology of the inflated shape of Tetraodontiformes

○荻本 啓介（下関水族館）・山野上祐介（東大総博）・園山貴之・進藤英朗・久志本鉄平（下関水族館）

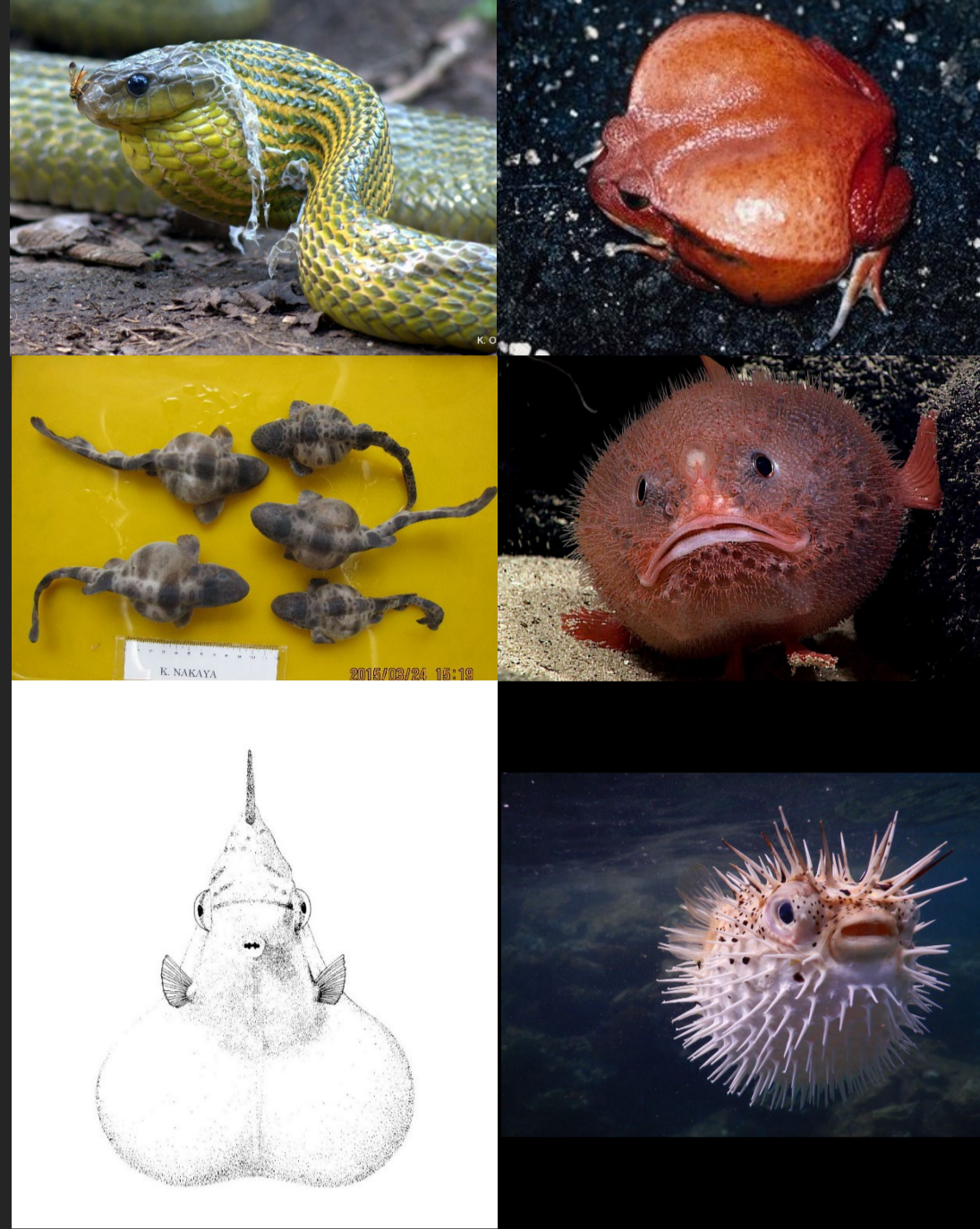
○ Keisuke OGIMOTO, Yusuke YAMANOUE, Takayuki SONOYAMA, Hideaki SHINDO and Teppei KUSHIMOTO



Introduction

防御のための膨張行動 = Defensive inflation

- 体を大きく見せて威嚇 (Rojas & Burdfield-Steel, 2018 etc.)
- 飲み込み被食を妨げる (Wainwright & Turingan, 1997)
- 脊椎動物では多系統的に確認されている
 - ・ 爬虫類: トカゲ, ヘビ, ワニ類 (Deban et al., 1994 etc.)
 - ・ 両生類: カエル類 (Ferreira et al., 2019)
 - ・ 軟骨魚類: ナスカジメ類 (Schaaf-Da & Ebert, 2008)
 - ・ 硬骨魚類:
 - フサアンコウ科 (Long & Farina, 2019)
 - カエルアンコウ科 (Schultz, 1957)
 - ハゼ科 *Sufflogobius bibarbatus* (Smith, 1956)
 - カワハギ科 *Brachaluteres jacksonianus* (Hatchins & Swainston, 1985)
 - フグ科, ハリセンボン科 (Brainerd, 1994; Wainwright et al., 1995)

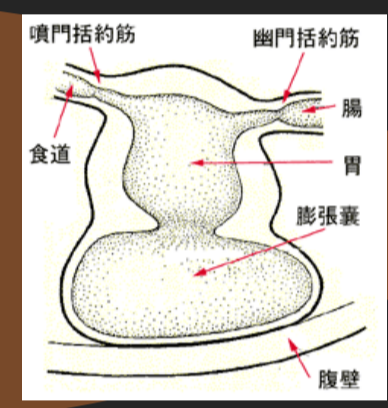


科レベル, 多数の種に膨張行動が共有される点で特異的

フグ科・ハリセンボン科の膨張行動

メカニズム: 豊富な知見

- ・ 膨張囊の形態 (Breder & Clark, 1947)
- ・ 膨張囊の機能 (Gabriel, 1940; Zhao, 2010 etc.)
- ・ 皮膚組織, 形態 (Brainerd, 1994)



膨張形態: 包括的知見なし

約150種(Nelson, 2006) いるのに...



フグ科・ハリセンボン科魚類の膨らんだ形を知りたい!

▶ 観察, 比較, 形質の系統的分布

Materials and Methods

膨張行動の観察

- フグ科魚類12種, ハリセンボン科魚類6種
- 頭部後方をゴム手袋をはめた徒手で押さえ膨張行動誘発, または自発的に膨張した個体をデジカメで撮影

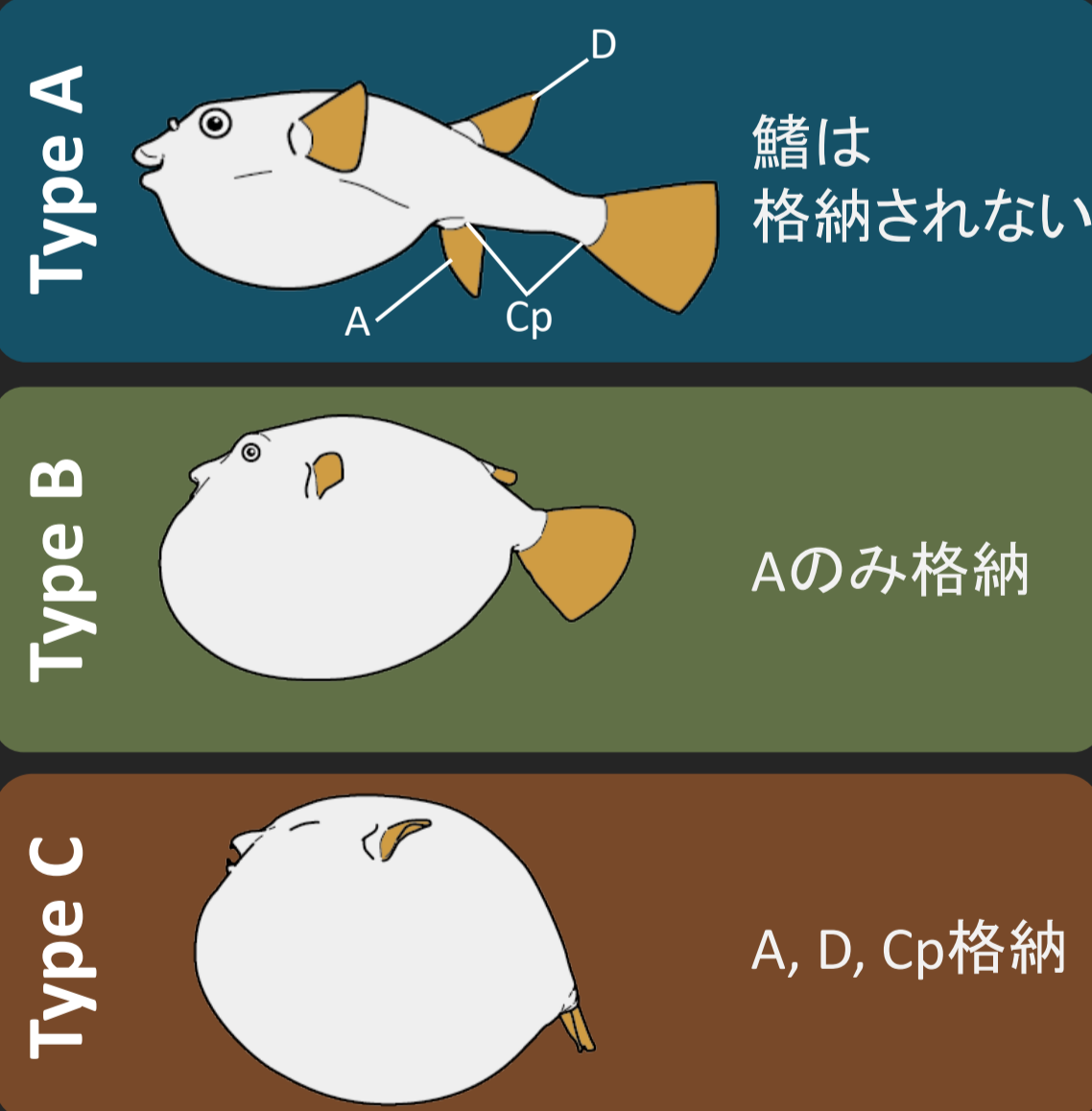


膨張形態の比較

- 便宜的にA-Cの3タイプに分類した

	A: 臀鰭	D: 背鰭	Cp: 尾柄
Type A	X	X	X
Type B	○	X	X
Type C	○	○	○

○: 格納される; X: 格納されない

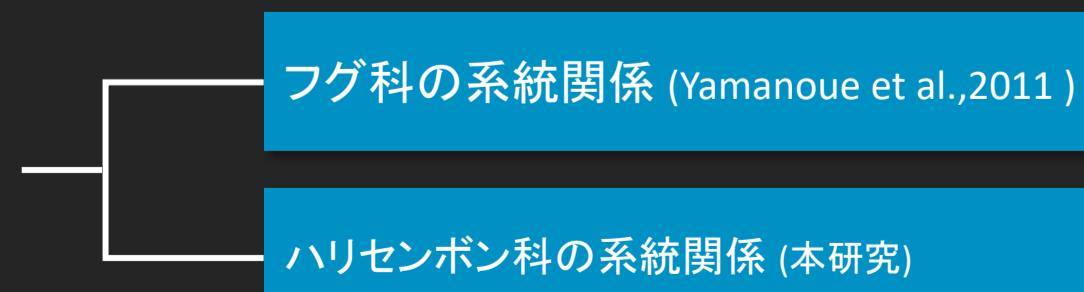


形質の系統的分布

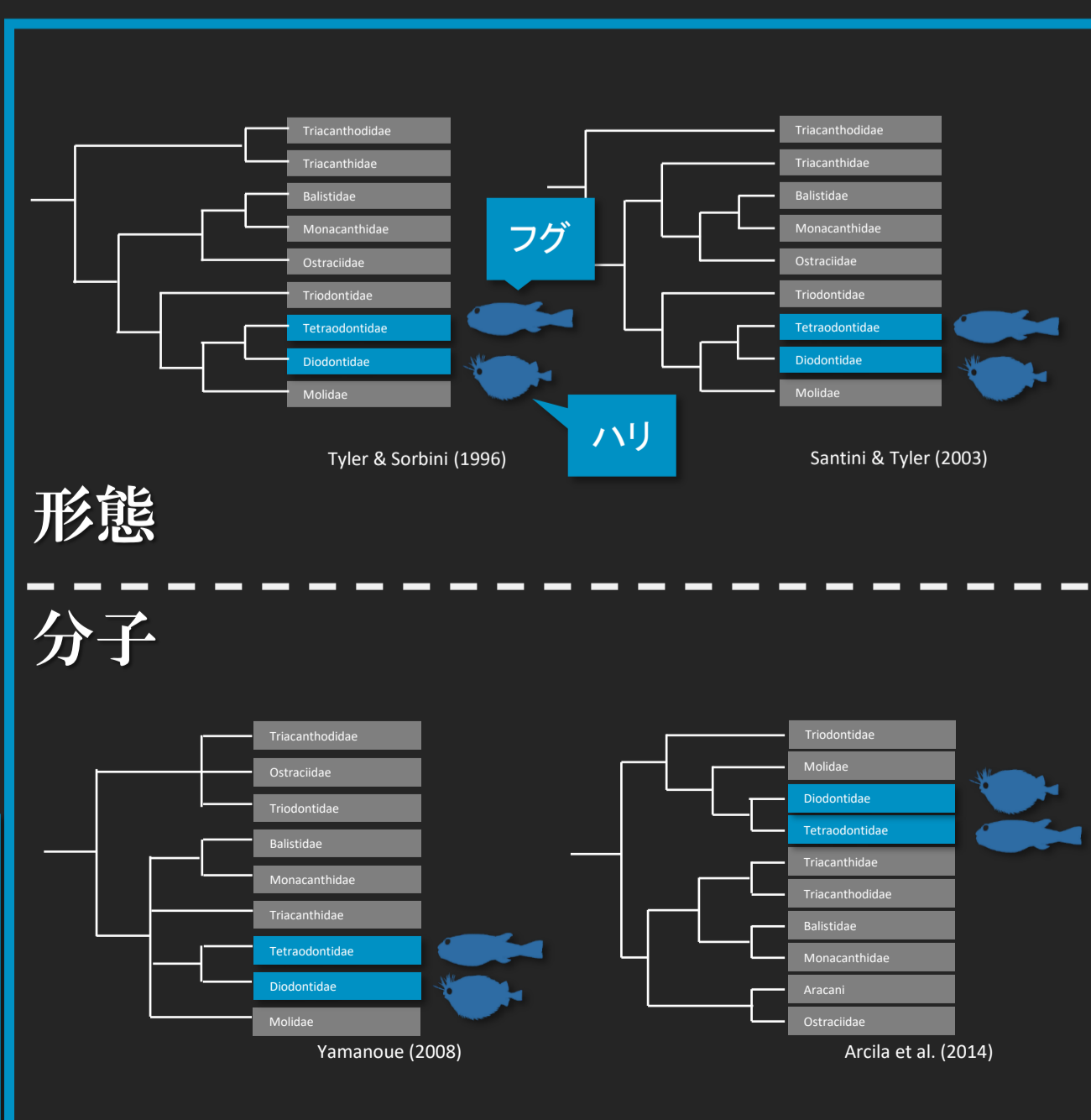
- フグ科, ハリセンボン科の系統関係を仮定し, 上記A-Cの形質をマッピングした

【系統関係の仮定手順】

過去のフグ目魚類の系統学的研究から, ハリセンボン科・フグ科が姉妹群と仮定

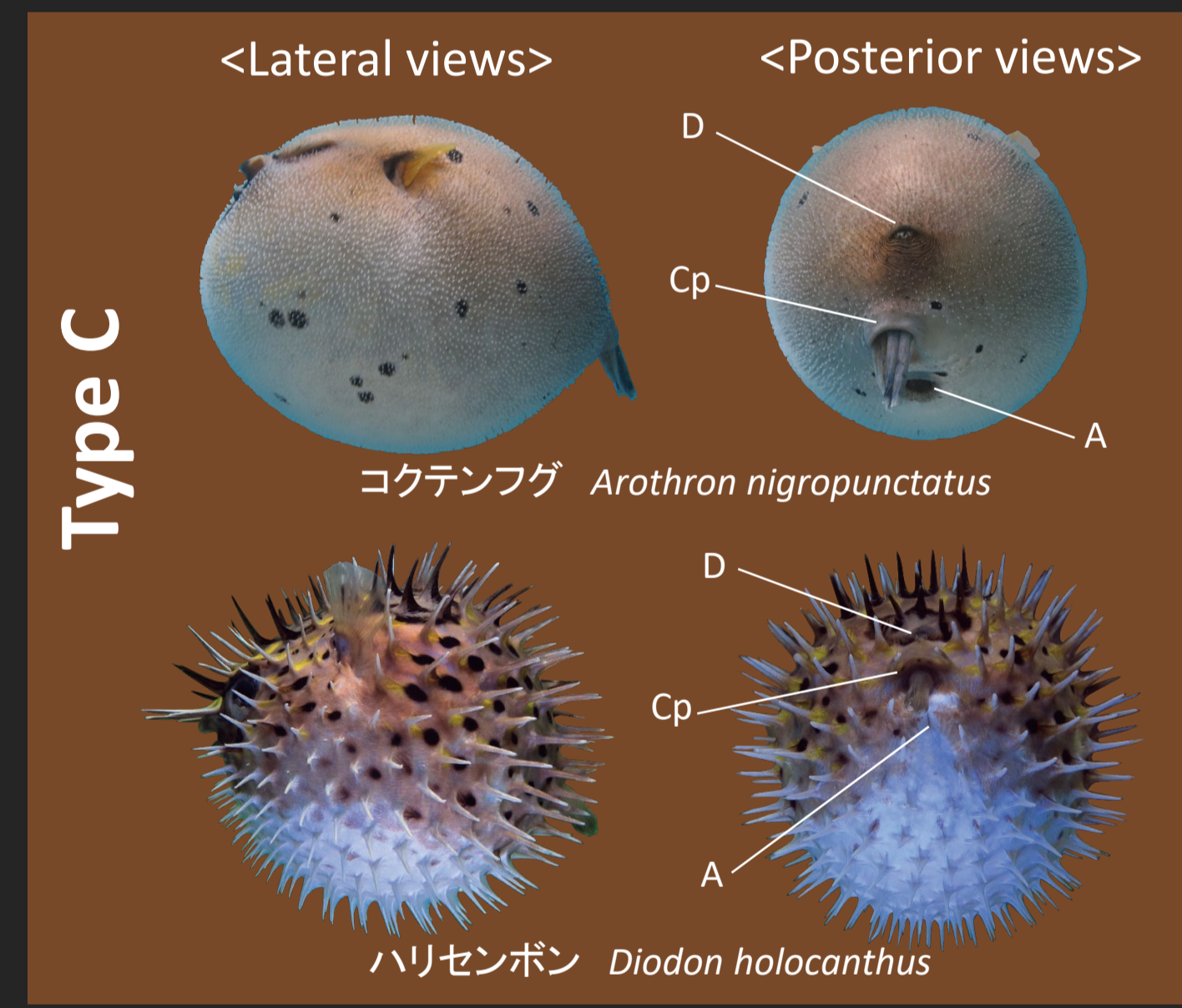
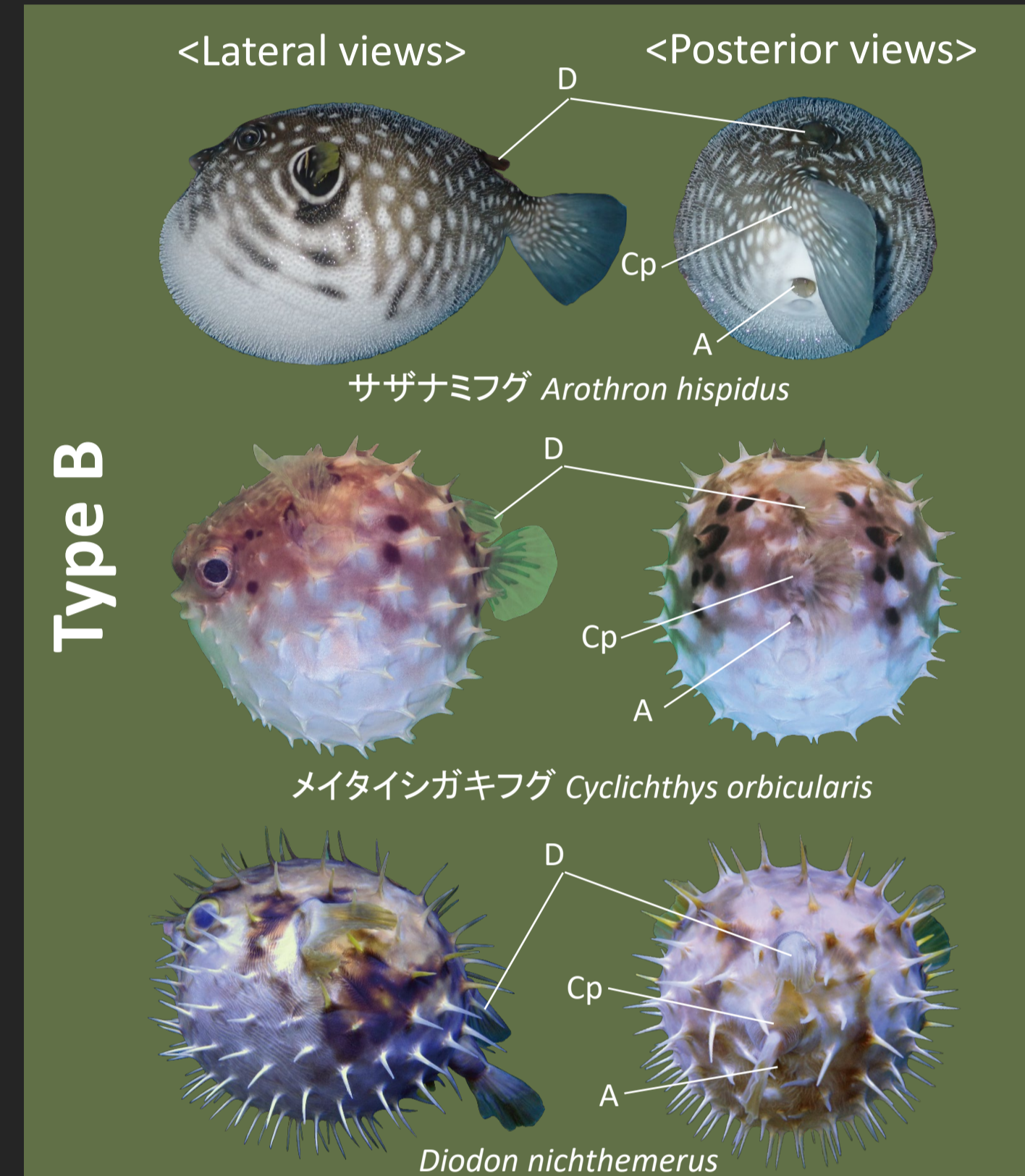
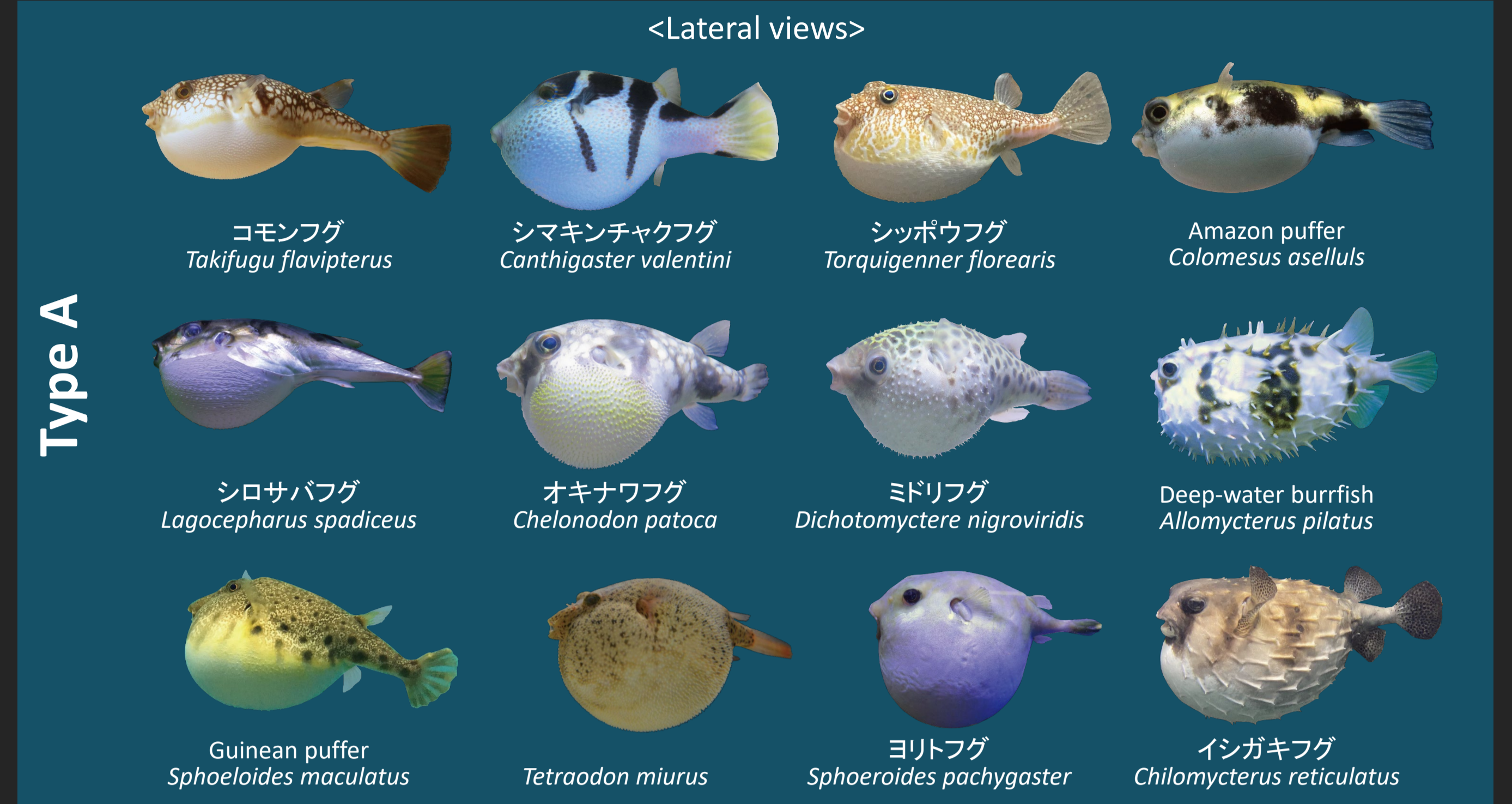


方法: ミトコンドリア遺伝子12S rRNA, 16S rRNAと核遺伝子RAG1の部分配列を使い, ProaAlign ver.0.5a3でアラインメントし, 相同性が70パーセント以上の事後確率を示したサイトを解析に用いた. データセットは12S(736bp)/16S(515bp)/RAG1-1st(456bp)/RAG1-2nd(456bp)/RAG1-3rd(456bp)の5パーティションで, RAxML ver. 7.2.6でGTR+I+Gモデルを用いて最尤法により解析を行い, 最尤樹とブートストラップ確率を求めた.



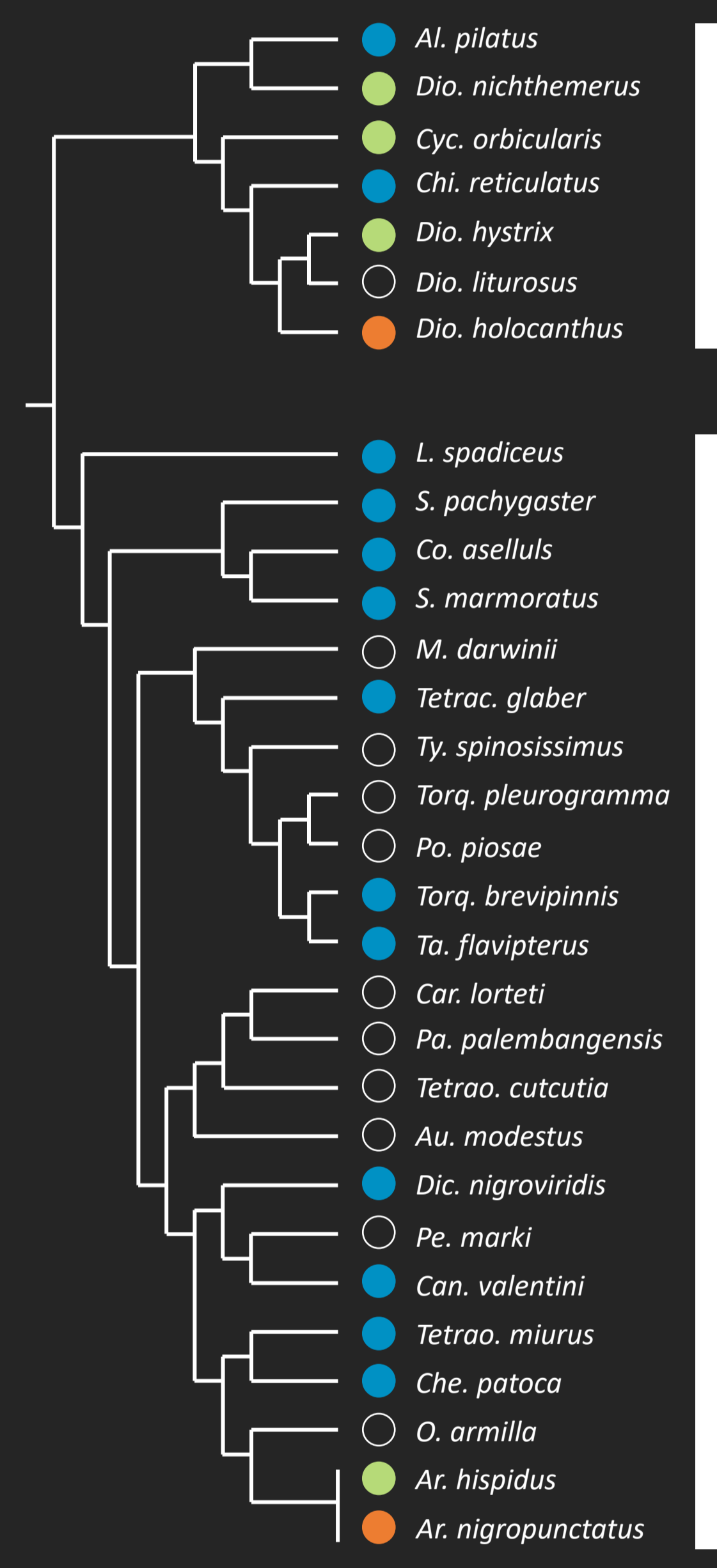
Results

膨張行動の観察・評価



形質の系統的分布

● A ● B ● C ○ 未観察



Discussion

フグの Defensive inflation

- Type B, Cで確認された鰭や尾柄の引込みは, 末端部に対する防御適応であることが示唆される

カメ類: 甲への末端部の引込みは防御適応 (Cordero & Werneburg, 2018 etc.)



▶ フグ科・ハリセンボン科魚類には3タイプの防御適応が存在する?

膨張行動の進化

- 両科を跨いでTypeA, BおよびCが分布していた

▶ 両科でTypeA→Cの独立した進化が起こった可能性がある(形質の極性の検討が必要)

Aims in the future

膨張行動の進化およびそのトリガーとなった要因を解明したい!

- ▶ 包括的に膨張形態を記載, 祖先形質推定

膨張に関わる要素 (皮膚伸縮率, 脊椎骨屈曲度など) を TypeA-Cで比較

- ▶ 比較解剖, レントゲン写真撮影