

『故郷』岐阜のマホロバサンショウウオはどこからやって来たのか？

川瀬幸貴・白木瑛翔・竹内啓太・綴喜美慧・篠原菜々華・小林祐介・高木雅紀（岐阜県立大垣北高等学校自然科学部）

1. 目的

マホロバサンショウウオ (*Hynobius guttatus*) は、近畿地方と中部地方に分布し、本校の所在地である大垣市にも生息している小型サンショウウオである。マホロバサンショウウオの世界最北端、最東端の生息地点を含み、我々の故郷である岐阜県までどのように分布を広げてきたかを詳しく知りたいと思い、研究を行った。



図1: マホロバサンショウウオ (左), ヒダサンショウウオ (右)

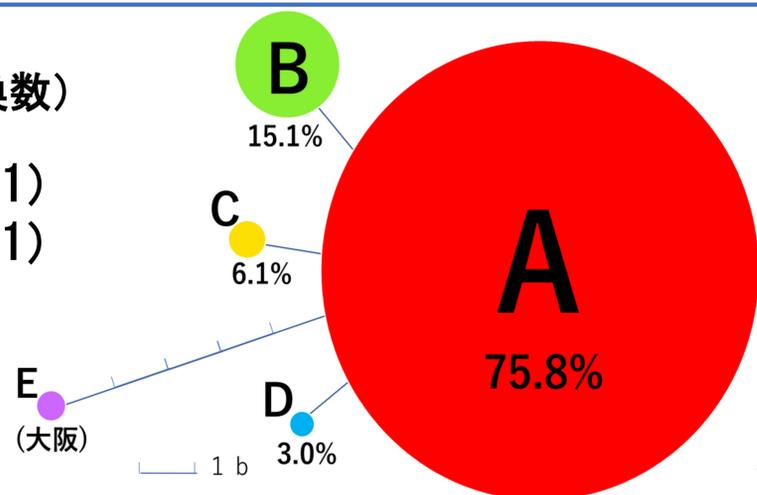
2. 昨年度の研究

方法: 岐阜県および隣接地域の57個体のmtDNAを解析し、その内33個体分のCytochrome b領域の一部の572bの塩基配列を決定した。大阪府の1個体を加え、ハプロタイプネットワーク、ハプロタイプごとの分布図を作成した。また、どの程度、塩基が置換されているか調べるため、ミスマッチ分布を作成した。

ハプロタイプ: 個体数
(Aとの塩基置換数)

- A: 25個体
- B: 5個体 (1)
- C: 2個体 (1)
- D: 1個体 (1)
- E: 1個体 (5)

図2: 岐阜県周辺のハプロタイプネットワーク



考察: 岐阜県の集団の遺伝的多様度が低い
⇒ 岐阜県に分布を拡大してからあまり時間が経過していない

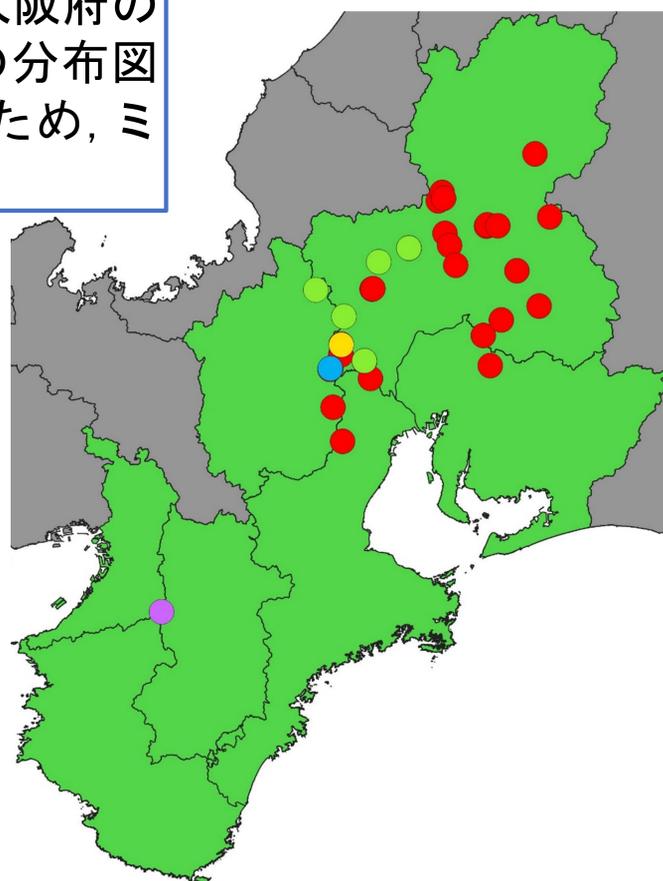


図3: 岐阜県周辺のハプロタイプごとの分布

ミスマッチ分布とは…

各個体の塩基配列間で何塩基の違いがあったのかを総当たりで調べてヒストグラムにしたもの。

縦軸… 個体間の比較の組合わせの数に占める塩基置換があった組合わせの数の割合

横軸… 塩基置換数

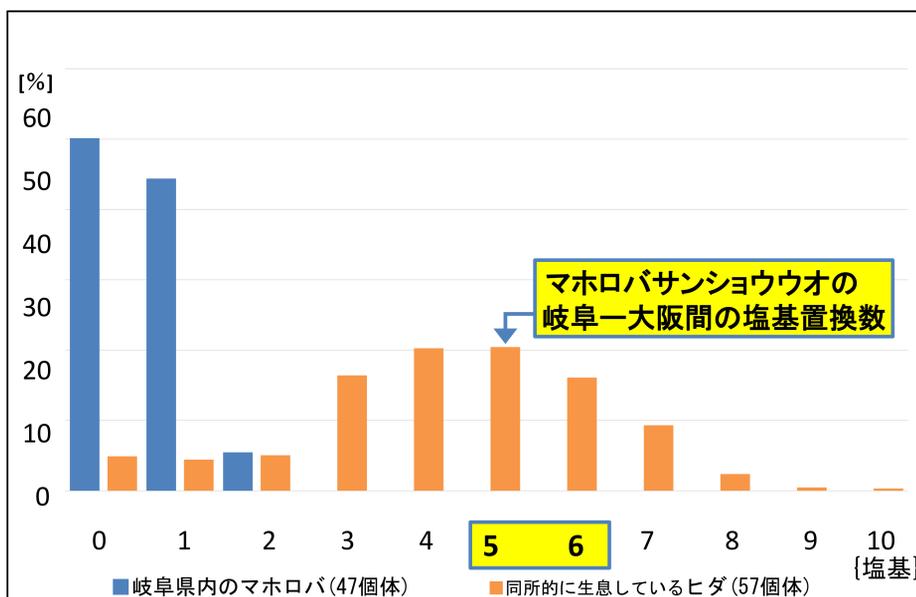


図4: 岐阜県内のマホロバとヒダの塩基置換のミスマッチ分布

3. マホロバサンショウウオの岐阜県に至るまでの分布域拡大について

方法

- ・ マホロバサンショウウオ89個体のCytochrome b領域の一部の572bの塩基配列を決定した。
- ・ MEGAを用いてアライメントし, Popartを用いてハプロタイプネットワークを作成した(図5)。
- ・ 最尤法(Maximum likelihood method, ML法), 遺伝距離はTamura-Nei model 01を使用し, 系統樹を構築した(図6)。

各ハプロタイプを結ぶ線上の棒の数が塩基置換数を表す

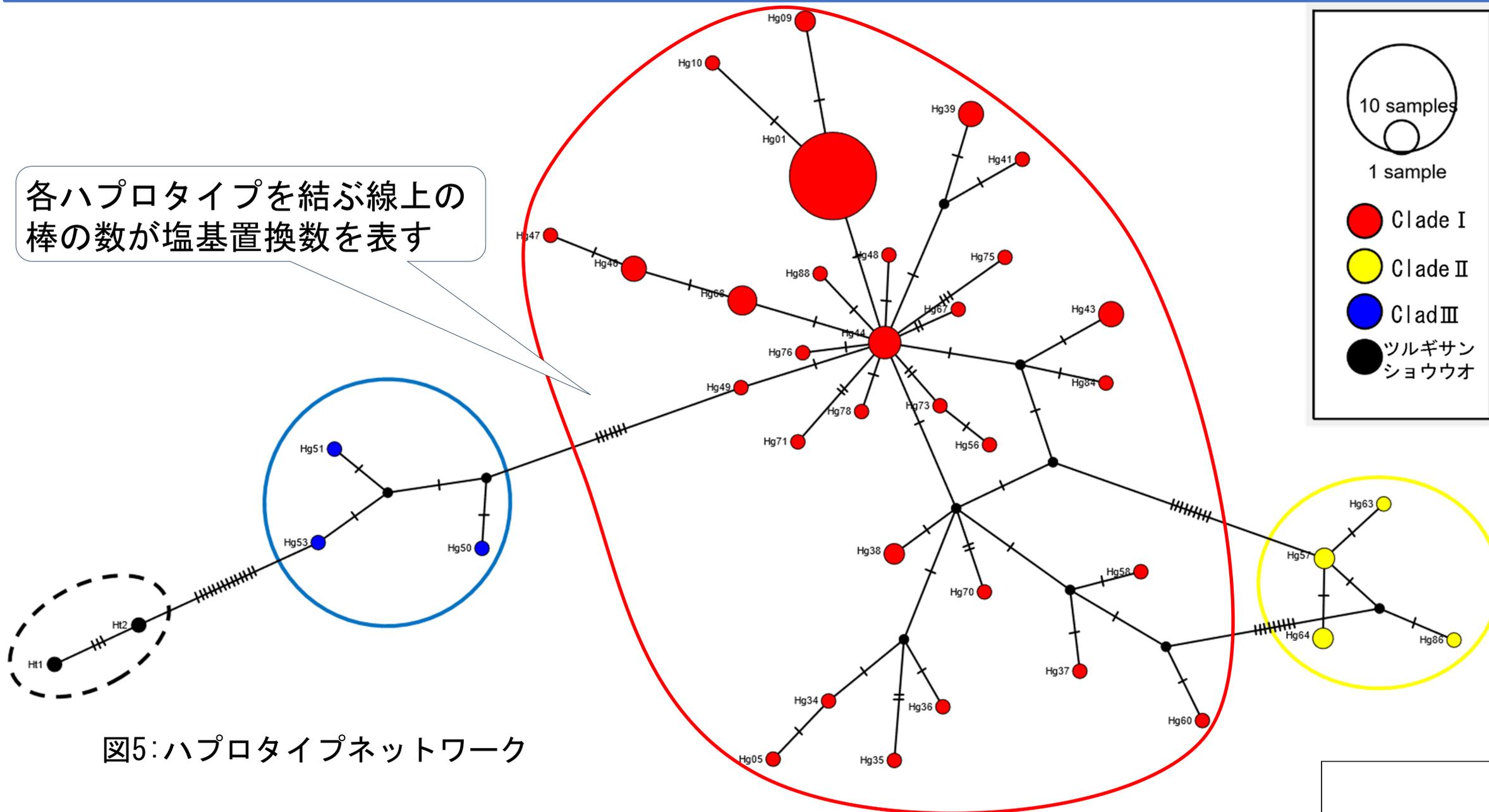


図5:ハプロタイプネットワーク

生息域全体のマホロバサンショウウオは3つのCladeに分けることができた

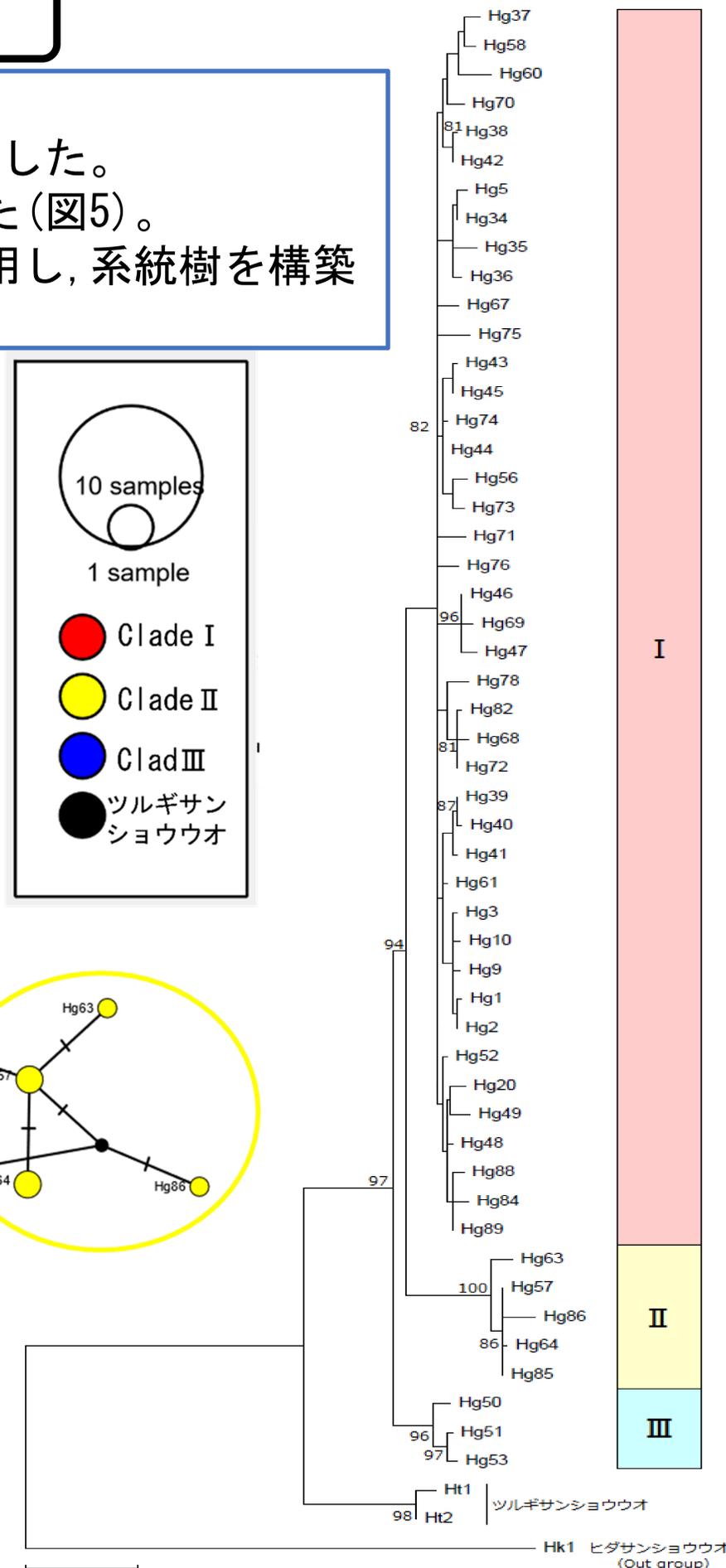
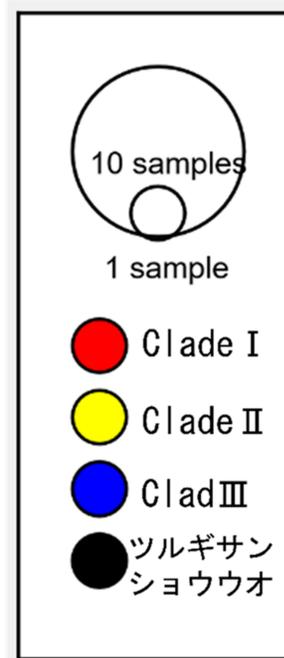


図6:系統樹

■: Clade I ■: Clade II ■: Clade III

方法

- ・ Cladeごとに色分けし、生息地点を地図上にプロットして分布図を作成した(図7)。
- ・ 生息域全体のマホロバサンショウウオのミスマッチ分布を作成した(図8)。

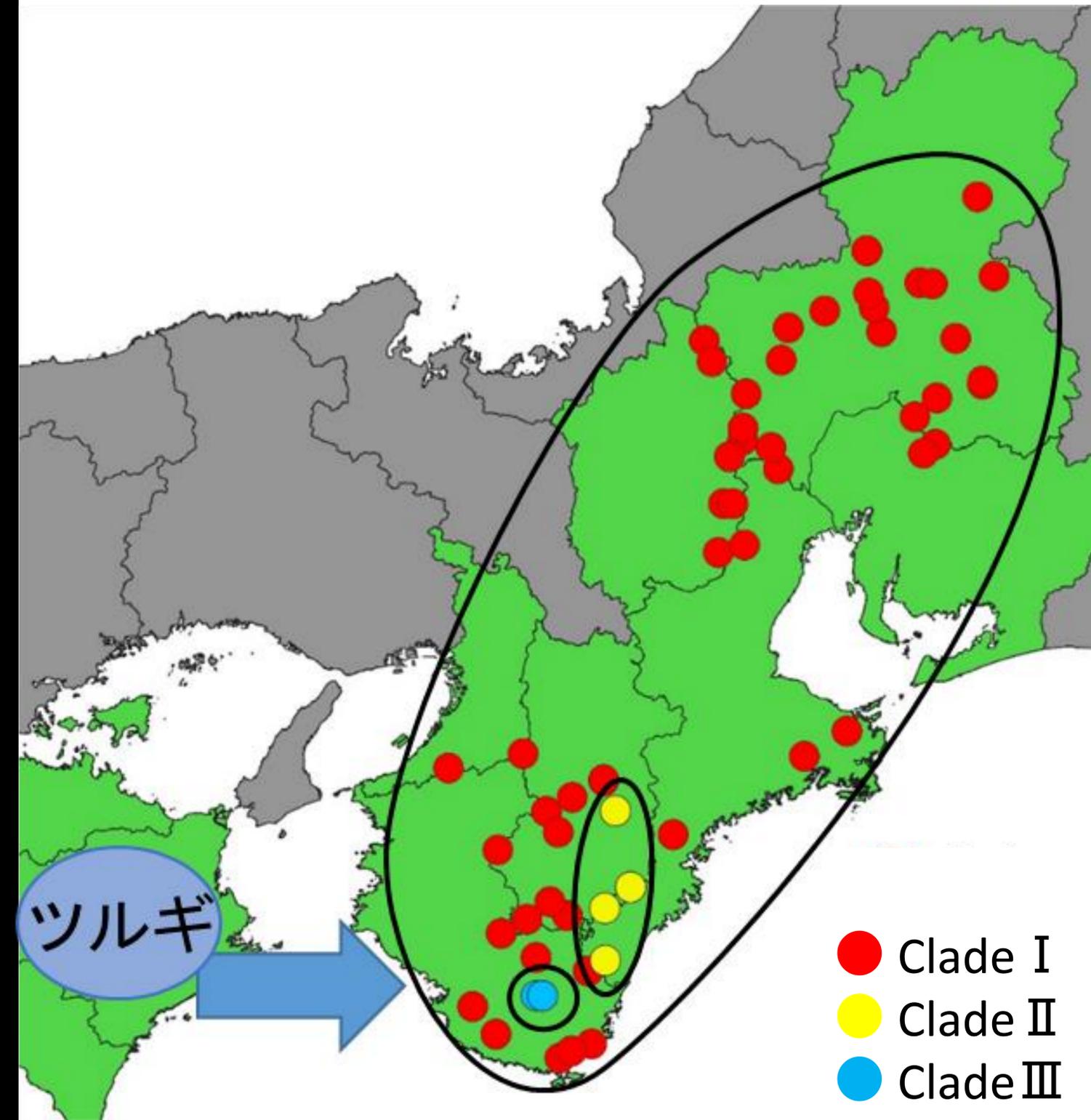


図7: Cladeごとの分布

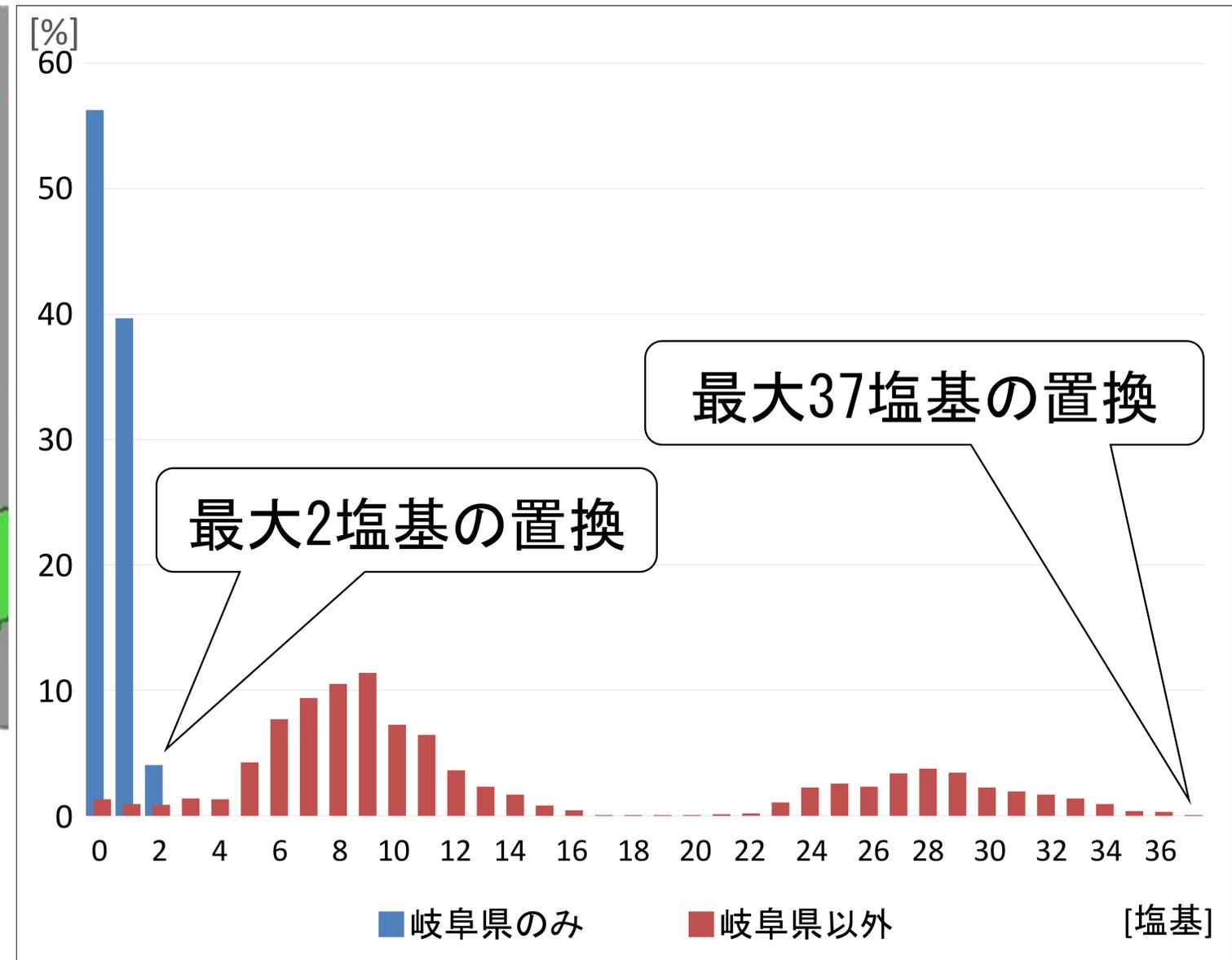


図8: 生息域全体のマホロバの集団の塩基置換のミスマッチ分布

四国（ツルギサンショウウオ）との共通の祖先

↓
紀伊半島南部（マホロバ）

↓
岐阜県を含む全生息域に分布を拡大（Clade I）

4. マホロバサンショウウオの岐阜県内での分布域拡大の特徴の解明

方法（いずれも、ヒダサンショウウオと比較）

- ・ 分布情報と岐阜県内の河川、岐阜県内の標高を地図上に重ね合わせた(図9)。
- ・ 生息確認地点ごとの標高を調べ、分布の特徴を分析した(図10)。

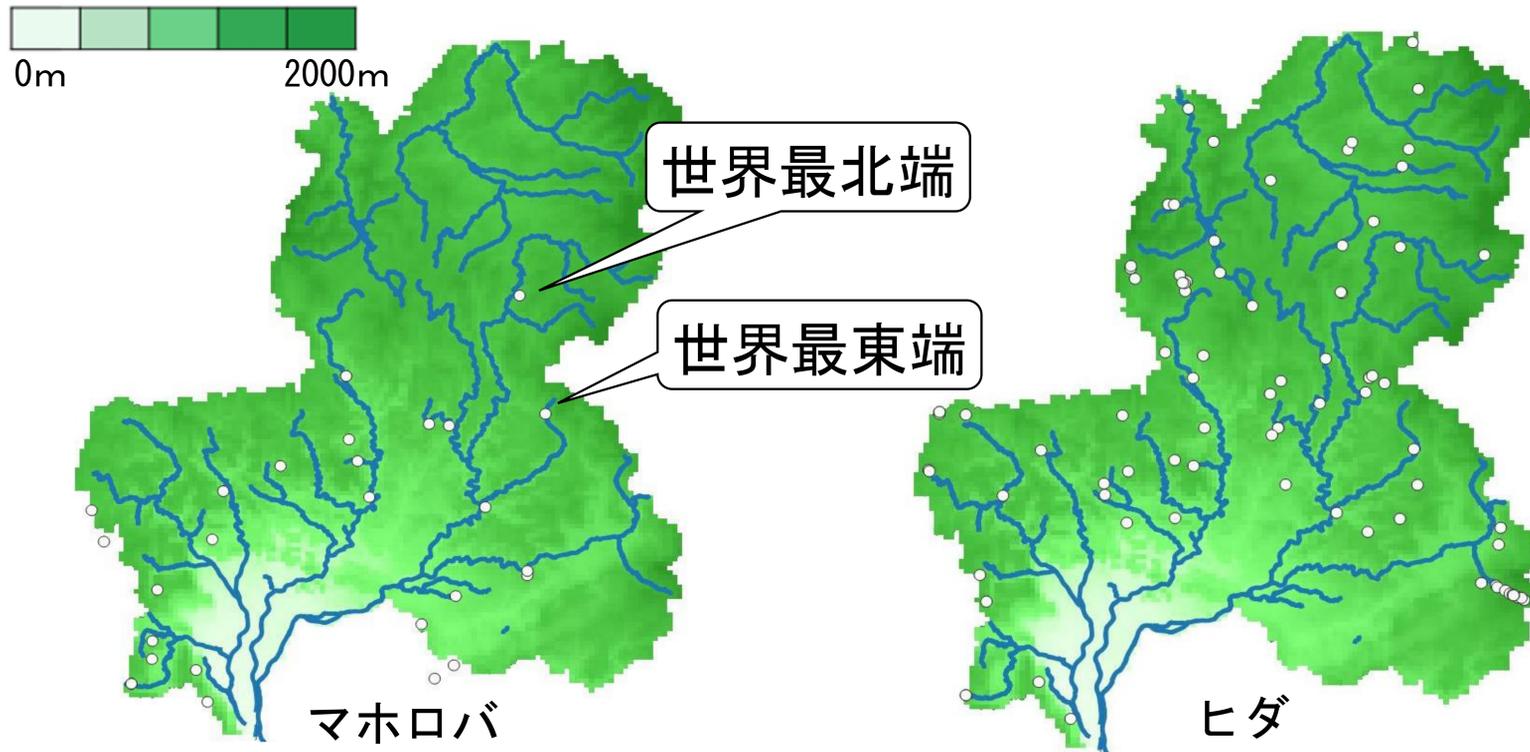


図9: 生息確認地点, 岐阜県内の主な河川, 標高

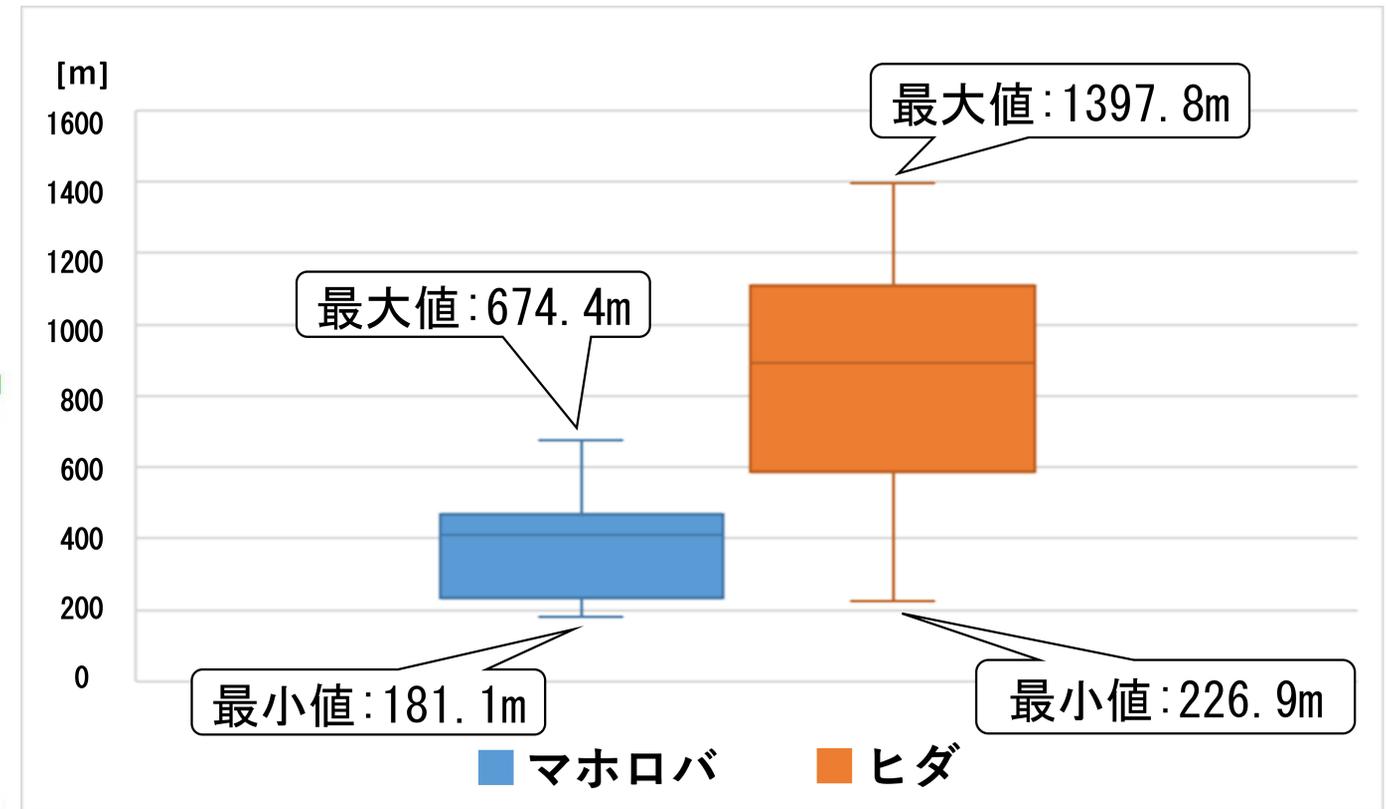


図10: 両種の生息確認地点ごとの標高の分布

マホロバ: 岐阜県西部から, 丘陵帯の河川沿いに分布を拡大したと考えられる

ヒダ: 河川から離れても移動をし, 高標高の尾根も越えて, 平野部を除く岐阜県全域に分布を広げた。

5. まとめ・今後の展望

- [1] 岐阜県に至るまでの分布域拡大について
ツルギとの共通の祖先 → マホロバ (紀伊半島) → 岐阜県西部から全域 (Clade I)
- [2] 岐阜県での分布域拡大の特徴の解明
岐阜県西部に到達後は標高の高い尾根を越えられず, 丘陵帯の河川沿いに分布を拡大した

- マホロバサンショウウオは我々の故郷に生息する生物
- 岐阜県は世界の最北端, 最東端の生息地を含む学術的に非常に貴重な場所

岐阜県における保全

- 新たな生息地の調査
- 地球温暖化による生息適地の変化, 存続の予測
- 開発による影響の削減に向けた取り組み

6. 謝辞・参考文献

岐阜大学地域科学部 向井貴彦教授には系統解析の手法についてのご教示, 岐阜大学大学院自然科学技術研究科 山下凌氏にはサンプリングに関する情報提供, 大阪市環境科学研究センター 秋田耕佑氏, 大阪府の中津元樹氏には近畿地方のマホロバサンショウウオに関する情報提供, 国立研究開発法人土木研究所 菅野一輝研究員にはPopartの操作のご教示など, 多くの方々にご協力いただいた。厚く御礼申し上げます。

以下に本研究における登場順に参考文献を掲載した。

1. 向井貴彦・高木雅紀. 2024. ヒダサンショウウオの系統地理(講演要旨). 爬虫両棲類学会報 2024 : 94.
2. 秋田佑介・中津元樹. 2024. ミトコンドリアDNAに基づくマホロバサンショウウオの系統地理(講演要旨). 爬虫両棲類学会報2024 : 96.
3. Popartダウンロードサイト<http://popart.otago.ac.nz/documentation.shtml>
4. Tominaga A, Matsui, Tanabe S & Nishikawa K. 2019. A revision of *Hynobius stejnegeri*, a lotic breeding salamander from western Japan, with a description of three new species (Amphibia, Caudata, Hynobiidae). *Zootaxa* 4651 (3), 401–433
5. 国土数値情報ダウンロードサイト<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj>
6. QGISダウンロードサイト<https://qgis.org/ja/site>
7. 増田隆一, 阿部永. 2005. 動物地理の自然史【分布と多様性の進化学】. 北海道大学出版会, 札幌市. 71p.