

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 15 日現在

機関番号：24506

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24570110

研究課題名(和文) 東アジアの広域に見られるニホンスッポン種群の個体群分類学的研究

研究課題名(英文) Population systematics of the *Pelodiscus sinensis* species complex broadly distributed in East Asia

研究代表者

太田 英利(Ota, Hidetoshi)

兵庫県立大学・兵庫県立大学・自然・環境科学研究所・教授

研究者番号：10201972

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,300,000円

研究成果の概要(和文)：ニホンスッポン種群の計374標本についてmtDNAのND4領域(約900bp)の配列変異を解析した。狭義のニホンスッポン(*P. japonicus*: PJ)、チュウゴクスッポン(*P. sinensis*: PS)、ナイリクスッポン(*P. paviformes*: PP)に対応する3クレード42ハプロタイプが認められた。このうちPPはわずか3個体のみであった。PJは日本に、PSは台湾と大陸南部・東部に在来分布しする一方で、それぞれ大陸北部と国内でも、外来と思われる個体多数が捕獲された。マイクロサテライト(MS)10座の交雑解析からは、特に日本本土内でのPSからPJへの遺伝浸透の進行が懸念された。

研究成果の概要(英文)：To revise the population systematics of the Japanese/Chinese soft-shell turtle complex, we sequenced ca 900 bp domain of the mitochondrial ND4 gene for 347 specimens collected from Japan, Taiwan, and the continent (including the southern part [Hong Kong], eastern part [Shanghai], and the northern part [Russian Far-east and Korea]).

As a result, 42 haplotypes were recognized, and these were grouped into three clades supposedly corresponding to *Pelodiscus japonicus* (PJ), *P. sinensis* (PS), and *P. paviformes* (PP). Considering their geographic ranges and geographic patterns of haplotype diversity, PJ and PS seemed to be native to Japan, and the southern and eastern parts of the continent and Taiwan, respectively, although they also occurred, respectively, in the northern part of the continent and Japan, presumably as a result of artificial introduction.

Allelic analysis for 10 microsatellite loci explicitly indicated frequent occurrences of introgressions from exotic to native individuals.

研究分野：動物分類学

キーワード：分子系統地理学 ニホンスッポン 外来種 遺伝浸透 個体群分類 ミトコンドリア マイクロサテライト 爬虫類

1. 研究開始当初の背景

ロシア沿海州から朝鮮半島、大陸中国東部、ベトナム北部、台湾、そして北海道を除く日本のほぼ全域に分布するスッポン (*Pelodiscus* 属) は、通常その大部分の個体群がチュウゴクスッポン *Pelodiscus sinensis* とされるが、形態的変異に乏しくまた環境の影響による個体変異が著しいため包括的で説得力のある分類体系は示されていない。さらにこの仲間は、分布のほぼ全域でそれぞれの土地の食文化とも密接に関係しており、その関係で地域間での人為的な移動を伴う養殖や生体の販売も盛んであり、その結果、在来性分布の範囲や外来個体による遺伝的攪乱の程度についても、信頼できる科学的知見に乏しい。たとえば日本の個体群については、欧米では外来性であろうとの認識が広がっているが、一方で貝塚や鮮新世・更新世の地層から化石も見つかっており、少なくともその一部は在来性の可能性が高いと思われる。ともあれそれ以上の国内個体群の位置づけに関する科学的知見も少ないため、たとえばその分類学的、保全生物学的位置づけには支障のある状態が続いていた。

2. 研究の目的

本研究は、日本を中心とした東アジアのスッポン属 (*Pelodiscus*) について、これまで検討されることの少なかった分子データを広範囲から収集、解析することにより、まず日本を中心とした地域個体群における遺伝系統地理構造を明らかにすることを最大の目的とする。

そしてその結果に適宜、考古学、古生物学分野の知見も加えることで、各地域個体群の在来性、外来性について可能な限り確からしい仮説を示して保全策の構築等にも資し、さらにそれぞれの地域個体群の分類学的位置づけについても整理することも、本研究の目的とする。

3. 研究の方法

スッポン個体群の遺伝系統地理構造を明らかにするための分子マーカーとしては、まず母系遺伝することで知られ、これまでのカメ類の別のグループを対象とした先行研究から、進化速度が早く、同属種間や種内の個体群間の系統関係の推定に適することで知られている、ミトコンドリア DNA の ND4 遺伝子領域約 900 塩基対を用いた。さらに両親から遺伝する核 DNA の変異の指標として、マイクロサテライトの 10 遺伝子座を特定し、それぞれの遺伝子型を調べた。

ミトコンドリア DNA の配列データは最尤法 (ML)、再節約法 (MP)、およびベイズ法 (BI) で解析し、得られた系統樹の

各枝 (クレード、サブクレード) の実在性は、ブートストラップ法 (ML, MP) と事後確率法 (BI) で評価した。一方マイクロサテライトの遺伝子型データからは、主要クラスターを求めるとともに、structure 解析と assignment test を行い、その結果にもとづいて個体群サンプルそれぞれの遺伝構造の傾向と、妥当なグルーピングについて検討した。

また以上とは別に、各地で採取され博物館等に収蔵されている、貝塚や鮮新世・更新世のスッポン属と思われる骨格残骸、化石、半化石も調べ、各地・各時代におけるスッポン属在来個体群の有無を示す間接的な証拠とした。

4. 研究成果

ミトコンドリア DNA については、日本、台湾、中国、韓国、ロシアから収集した計 412 個体分の標本よりデータを収集することができた。認識されたハプロタイプは計 42 あり、大きく 3 つのクレード (A, B, C) に分けられた。このうちクレード A は特に日本で出現頻度、ハプロタイプの種類・配列多様性ともに高く、その一方で台湾や大陸中国南部 (香港)・東部 (上海) にはまったく見られず、このことからこのクレードは日本在来でここを中心に多様化したと考えられた。これに対しクレード B は台湾と大陸中国の南部・東部で採集された個体の大部分を占めかつハプロタイプの多様性も高く、この地域を中心に多様化したと考えられた。なおクレード C は、大陸南部産の 2 個体と九州の養殖場産の 1 個体のみに認められ、先行研究の GeneBank データからナイリクスッポン (*P. parviformes*) のものと考えられたが、標本数がわずかであったため在来分布地の範囲や外来個体群の定着等について検討することは出来なかった。なおクレード A は上記のように日本国内で卓越するほか、韓国とロシアのサンプル中にも少なからず含まれていた。一方クレード B も、ロシアのサンプルにも含まれるほか、日本国内でも沖縄県のサンプルの大部分を占めるほか、本土でもクレード A に比べ低頻度ではあるが稀ではなく、特に本州西部では少なくなかった。

マイクロサテライトについては、まず今回のデータにもとづく assignment test では最適クラスター数は 2 となった。このうちクラスター 1 は、台湾や大陸中国の南部・東部に多く見られ、上記ミトコンドリアのクレード B に対応することが考えられた。ただしとは言え日本産個体にも少なからずクラスター 1 が見られ、その頻度は全体として西日本で高く、東日本で

低い傾向が認められた。これに対しもう一方のクラスター(クラスター2)は沖縄県を除く日本国内では圧倒的に頻度が高く、朝鮮半島やロシアのサンプルにも見られることから、ミトコンドリアのクレードAと対応し、日本在来のものと考えられた。

なお特に国内ではマイクロサテライトにおいてクラスター2(すなわち日本で多様化したタイプ)となりながら、ミトコンドリアのハプロタイプでは台湾・大陸型を中心に多様化したタイプ(すなわちクレードB)を示す個体も見られ、日本の野外においてこれら多様化の中心となった地域の異なる系統間で交雑の生じていることが明らかとなった。この中にはごく最近、台湾や大陸から人為的に移入された個体(大陸の個体のクレードBのハプロタイプと同一のハプロタイプを持つ)に起源する外来個体群からの、日本在来個体群への遺伝浸透を示唆するケースが少なくなかった。今後保全遺伝学的視点から、こうした外来個体の影響の少ない地域に残る在来個体群を人為的に隔離する等の保護策が強く望まれる。

なお貝塚や鮮新世・更新世の地層から出土した骨格残骸、化石、半化石の調査結果からは、北海道や東北地方をのぞく日本本土で少なくとも後期更新世ないし縄文期には在来のスッポン属が生息していたことが示された。その一方で沖縄島の遺跡から報じられていたスッポンの骨格残骸は、じっさいにはウミガメや他のグループの半陸棲カメ(リュウキュウヤマガメ)のもので、実際にはスッポンではないことが明らかとなった。この結果を現生のサンプルを使ってアロザイム解析を行った先行研究、さらに今回の分子生物学的解析の結果と総合すると、現在、琉球列島に見られるスッポンの島嶼個体群は、沖縄県側のおもに台湾から、鹿児島側は日本本土から、近年になって人為的に持ち込まれたものであることがあらためて強く支持された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 3 件)

著者: 太田 英利

標題: 日本産爬虫類における、外来種の持込や生息環境の人為的変化に伴う遺伝的攪乱の問題。

雑誌: 遺伝(査読なし) 69(2): 86-94. 2015
DOI/URL なし

著者: Takahashi, A., Ota, H.

標題: Notes on the chelonian bones included in an old collection of vertebrate remains from the Ogido Shell Mound on Okinawajima Island, Japan, with special reference to the soft-shell turtle *Pelodiscus sinensis* reported for that collection.

雑誌: Current Herpetology(査読あり) 33(2), 154-160, 2014

DOI: 10.5358/hsj.33.1

著者: Fujii, R., Ota, H., Toda, M.

標題: Genetic and morphological assessments of hybridization between two non-native geoemydid turtles, *Mauremys reevesii* and *M. mutica*, in northcentral Japan.

雑誌: Chelonian Conservation and Biology (査読あり) 13(2): 191-201, 2014

DOI: 10.2744/ccb.1067.1

〔学会発表〕(計 7 件)

発表者: 太田 英利

標題: 九州の爬虫類における外来種問題の現状について

学会名等: 九州両生爬虫類研究会第6回大会特別講演(招待講演)

発表年月日: 2015年2月21日

発表場所: 宮崎県立図書館(宮崎県宮崎市)

発表者: 河村 功一, 村上 諒, 太田 英利

標題: 日本に見られるスッポン属(*Pelodiscus*)個体群の由来と分類学的位置づけ。I. 遺伝的特性にもとづく評価。

学会名等: 日本爬虫両棲類学会第53回大会

発表年月日: 2014年11月9日

発表場所: 神戸山手大学(兵庫県神戸市)

発表者: 太田 英利, 河村 功一, 村上 諒

標題: 日本に見られるスッポン属(*Pelodiscus*)個体群の由来と分類学的位置づけ。II. 形態形質にもとづく評価。

学会名等: 日本爬虫両棲類学会第53回大会

発表年月日: 2014年11月9日

発表場所: 神戸山手大学(兵庫県神戸市)

発表者: 太田 英利

標題: 日本に見られるスッポン個体群の起源について

学会名等: 第1回淡水ガメ情報交換会

発表年月日: 2014年2月8日

発表場所: 神戸女子大学須磨キャンパス(兵庫県神戸市)

発表者: 太田 英利, 松原 美波, 河村 功一

標題: 日本国内におけるスッポン個体群の

遺伝的変異

学会名等：日本爬虫両棲類学会第 52 回大会
発表年月日：2013 年 11 月 2 日
発表場所：東海大学札幌校舎（北海道札幌市）

発表者：太田 英利，竹内美里，呉 弘植，
Nikokai L. Orlov, Natalia B. Ananjeva, 川
瀬 純也，河村 功一

標題：日本とその周辺におけるニホンスッ
ポン種群の遺伝的多様性と分類

学会名等：日本爬虫両棲類学会第 51 回大会
発表年月日：2012 年 12 月 10 日
発表場所：愛知学泉大学豊田キャンパス（愛
知県豊田市）

発表者：Ota, H., Takeuchi, M., Kawamura, K.,
Oh, H.-S., Orlov, N.L., Ananjeva, N.B.

標題：Systematics and biogeography of the
soft-shell turtles, *Pelodiscus sinensis*
sensu lato

学会名等：The 7th World Congress of
Herpetology

発表年月日：2012 年 8 月 11 日
発表場所：プリティッシュコロンビア大学
バンクーバー（カナダ）

〔図書〕（計 1 件）

著者名：太田英利，中村泰之，高橋亮雄
出版社名：南方新社
書名：エコロジー講座 8，南西諸島の生物
多様性、その成立と保全
発行年：2015 年
ページ：18-27.

〔産業財産権〕

出願状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

特になし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

太田 英利（OTA, Hidetoshi）
兵庫県立大学・自然・環境科学研究所・教
授
研究者番号：10201972

(2) 研究分担者

河村 功一（KAWAMURA, Kouichi）
三重大学・生物資源学研究科・教授
研究者番号：80372035

(3) 連携研究者

（ ）

研究者番号：