

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 26 日現在

機関番号：17701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K00624

研究課題名(和文) 島嶼における外来種陸産貝類の固有生態系に与える影響

研究課題名(英文) The influence that Arian specie of land snail in Islands to endemic ecosystem

研究代表者

富山 清升 (TOMIYAMA, Kiyonori)

鹿児島大学・理工学域理学系・准教授

研究者番号：30272107

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：南西諸島島嶼部における外来種陸産貝類の島の固有生態系に与える影響を調査した。アフリカマイマイの生息現況調査では、奄美大島においては、生息域が人家、畑付近、もしくは、道路沿いの草むらに限られ、自然林には侵入していないことが数量的に解明できた。ウスカワマイマイは亜種とされてきた、オオスミウスカワマイマイ、キカイウスカワマイマイ、オキナワウスカワマイマイ、ウスカワマイマイの4亜種がDNAレベルでは区別できないことが解った。また、ウスカワマイマイ類は人為的な分散をする傾向が強いが、DNAレベルで検討しても、人為分散の経路は解明が困難だと解った。

研究成果の概要(英文)：The influence that Arian specie of land snail in Islands gives in endemic ecosystem. The influence that Arian specie of land snail in Islands gives in endemic ecosystem was investigated. In a habitation investigation into *Achatina fulica*, In Amami Oshima Island, the habitat of *A. fulica* was limited to a house and field neighborhood or a nature strip irregularity. It was elucidated quantitatively that *A. fulica* did not invade the natural forest. There is *A.d. osumiensis*, *A.d. kikaiensis*, *A.d. despecta* and *A.d. herklotsi* in *Acsta despecta* as subspecies. These four spp understood what they could not distinguish at the DNA level. *Acsta despecta* is strong in an artificial dispersing tendency. However, the course of the act of man dispersion understood that elucidation was difficult even if I examined it at a DNA level.

研究分野：生態学

キーワード：外来種問題 陸産貝類 島嶼 南西諸島

1. 研究開始当初の背景

島嶼では、島に生物が到達する機会が限られるため、動物、植物ともに特定の分類グループに偏った生物相が形成される場合が多い。さらに、長距離分散や定着の困難さから生物相のニッチが空いている場合が多いこと、哺乳類、爬虫類の捕食者や大型草食獣の欠如のためにそのような動物に対する競争力や耐性を持っていない場合が多いこと、生態系の構成要素が貧弱なために食物連鎖が極めて単純であることなどの理由により、島嶼の生態系は一般に外来種導入などの外的攪乱に対して極めて脆弱である。日本という地域自体が島嶼から構成されており、日本における外来種問題の多くは島嶼の外来種問題に置き換えて考える事が可能である。島嶼の場合、生態系そのものが単純で小さいため、外来種による固有生態系に対する影響が顕著に現れやすく、いったん失われてしまった島嶼生態系は永久に回復が望めない場合が多い。しかし、外来種導入の時間が浅い場合、逆に、その除去による島嶼生態系の回復が短時間で観察できるという特徴もある。つまり、外来種の導入や除去によって生じる生態系への影響の研究や評価が島嶼では比較的容易である。しかし、島嶼部の外来生物の体系的な研究はあまり行われてこなかった。

2. 研究の目的

本研究は、独自の固有種が多数生息する世界遺産指定予定の北部琉球列島に侵入した外来種が、どのように島嶼の固有生態系に影響を与えているか解明し、外来種侵入のリスクを評価することが大きな目的である。本研究では以下の2点について明らかにする。

(1) 世界遺産登録候補地になっている北部琉球列島の外来種軟体動物の環境影響評価を行う。

(2) 従来の分布調査の手法に加えて、直接遺伝子 DND の分析を行うことにより、遺伝的攪乱 (遺伝子汚染) の観点からモリスク評価を行う。

陸産貝類は移動能力が極めて低く、集団間の個体のやりとりとそれに伴う遺伝子交流は極端に低い。事実、陸産貝類には局所的な分化の例が数多く見られ、特に島においてはそれが著しい。北部琉球列島は、数多くの離島域をかかえ、これらの地域に分布する固有陸産貝類の種数が非常に多く、各島嶼で独自の陸産貝類生態系を形成している。また、これらの離島に生息する陸産貝類は、もともと生息個体数が少なく、主に人間の開発行為に伴う生息域の悪化によって、多くの種が絶滅の危機に瀕している。島嶼の生態系の攪乱に拍車をかけているのが、外来生物の侵入と定着であり、特に、アフリカマイマイやコウラナメクジ類などの影響が著しい。さらに、外来種オナジマイマイは、固有種コハクオナジマイマイと交雑し、遺伝子汚染を引き起こしている。本研究では、北部琉球列島のモデル生物としての陸産貝類を通して、外来種が固有生

態系にどのような悪影響を与えるのか解明する。

3. 研究の方法

本研究は、3年間の研究期間において、以下に挙げる2つの目的を達成することを目指す。(1) 世界遺産登録候補地になっている北部琉球列島の外来種軟体動物の環境影響評価を行う。(2) 直接遺伝子 DNA の分析を行うことにより外来種軟体動物の遺伝的攪乱 (遺伝子汚染) の観点からモリスク評価を行う。研究の具体的項目と、各年度の具体的な研究項目と計画は以下に示す通りである。

(研究の具体的項目)

(1) 島嶼固有の陸産貝類の分布状況と、生息現況、特に外来種の影響状況を調査する。

(2) 数種の外来種の生態系の中での生活史を解明する。

(3) 外来種陸産貝類が固有種陸産貝類に与えている影響を、生活史と分布の面から明らかにし、生態系に与えている影響を評価する。

(4) 外来種陸産貝類集団の遺伝的解析を行い、固有陸産貝類に与えている遺伝子汚染の程度を評価する。

(5) 島嶼生態系における、外来種問題に関して、陸産貝類をモデル生物とした研究結果に基づき、今後の対策についての提言を行う。

4. 研究成果

【喜界島の調査】

奄美群島喜界島における陸産貝類の生息状況を明らかにすることを目的とした。結果として16種の陸産貝類が採集されたが、そのうち10種が土壌中から採集された微小貝であった。今回の調査では、森林が残っている地点に多くの種数の陸産貝類が産する傾向が見られ、喜界島の陸産貝類の多くが、森林環境に依存し、それらの減少や分断が個体数の減少に繋がっている可能性が高いと推測された。

【奄美大島湯湾岳の陸産貝類】

奄美大島の森林とそこに分布する陸産貝類の種組成を調べ、標高と地形により樹木と陸産貝類の分布がどう変化するのか明らかにした。陸産貝類において、神屋では地形により種分布に比較的大きな違いが見られたが、湯湾岳では地形による変化は神屋ほど見られなかった。全26種のうち6種が神屋のみに出現し、8種が湯湾岳のみに出現した。このように樹木でも陸産貝類でも地形と標高による変化が見られた。

【国内外来種ウスカワマイマイのDNA研究】
ウスカワマイマイ (*Acusta despecta*) は、全国的に広く分布する普通種の陸産貝であり、日本固有種の中で唯一例外的に農業害虫として認識されている。ウスカワマイマイの基亜種は、オキナワウスカワマイマイ *Acusta despecta despecta* (Sowerby, 1839) であり、本亜種は生息地の沖縄から記載されている。他にウスカワマイマイの亜種には、奄美群島に分布するとされているキカイウスカワマ

イマイ *Acusta despecta kikaiensis* (Pilsbry, 1902)、大隅諸島～鹿児島県南部に分布するとされているオオスミウスカワマイマイ *Acusta despecta praetenuis* (Pilsbry et Hirase, 1904)、日本本土に分布するウスカワマイマイ *Acusta despecta sieboldiana* (Pfeiffer, 1850)、長崎県壱岐島に生息するイキウスカワマイマイ *Acusta despecta ikiensis* (Pilsbry et Hirase, 1904)の計5亜種が記載されている。グラム作成)を行った。

DNA解析結果では、4亜種とされている複数個体群が、それぞれの亜種でまとまったクラスターを形成せず、従来認められていた亜種分布とは全く矛盾する結果となった。個体群間の系統関係はまちまちであり、いくつかの亜種に分けることは不能であった。すなわち、遺伝子レベルではウスカワマイマイに属する4亜種を系統分類学的に認知することができない。殻の解析結果でも、いずれも亜種ごとの計測値はまちまちで、4亜種はそれぞれまとまったクラスターを形成しなかった。殻の形態としてはやはり連続的であり、断定的な違いが無かった。なお、各地域間の類似距離は地理的距離を全く反映していなかった。DNA解析結果が以上ようになった理由として、ウスカワマイマイは国内外来種としての側面もあるため、苗木等に付着し、そのまま頻りに船舶などで移動し、全国各地で交雑している可能性が高い。殻の解析結果については、主に個体差が原因として考えられる。また、DNA解析結果と同様、各亜種が他地域に移入し、交雑が頻りに起きている可能性も考えられる。さらに、本種は幼貝と成貝の区別がつきにくいということも原因の1つとして考えられる。今後は、ウスカワマイマイの生殖器の解剖、及び交配実験を行っていく必要がある。

【タネガシマイマイのDNA研究】

以前筆者は、大隅諸島、トカラ列島、宇治群島、草垣群島などの琉球列島北部島嶼にのみ分布するタネガシマイマイを用い、殻形質に基づいた種内変異を研究した。その研究ではmtDNAを用いておらず、個体群間の変異の研究としては決め手に欠けるものであった。本研究では、本種における種内変異を、殻形質とmtDNAに基づいて明らかにすることを目的とし、殻形質に基づく個体群間の変異のデータも、マハラノビス距離を用いて算出し直した。

分子系統解析の結果、全体的に塩基配列の変異が少なく、それぞれの個体群を比較しても今回の解析に用いた438塩基のうち最大でも4塩基の変異しか見られなかった。陸産貝類の種内変異を正確に研究していくためには、殻形、DNA、生殖器形態など様々な手法を用いて解析し、その結果を総合的かつ慎重に分析していく必要がある。

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29件)

(1) 大窪和理、富山清升、内田里那、小長井利彦、中島貴幸、市川志野、鹿児島県大隅諸島におけるヤマタニシ

(*Cyclophorus herklotsi* Martens, 1860) (原始紐舌目; ヤマタニシ科) の殻の形態に基づく個体群間変異の分析、日本生物地理学会誌、査読有、2018、vol.72、(in press)、

(2) 小野田 剛、富山清升、菊池陽子、古城祐樹、小原淑子、杉田典正、同所的に生息する淡水巻貝カワニナ *Semisulcospira libertina* (Gould, 1859) (吸腔目; カワニナ科) とイシマキガイ *Clithon retropictus* (Martens, 1879) (アマオブネガイ目; アマオブネガイ科) 2種の微小生息場所環境、日本生物地理学会誌、査読有、vol.72、2018、in press)、

(3) 富山清升、Genetic variations of esterase isozymes in land snail、*Satsuma tanegashimae* (Pilsbry, 1901) (Gastropoda; Camenidae)、Biogeography (Biogeography Society)、査読有、vol.19、2018、pp.175-186、

(4) 鹿児島県における2016年1月寒波の植物への影響、相場慎一郎、富山清升、川西基博、福元しげ子、上村 文、遠城道雄、築地新光子、宮本句子、落合晋作、永榮大樹、前田芳之、Nature of Kagoshima、査読無、vol.43、2018、pp.363-365、

(5) 鹿児島湾におけるヒメウズラタマキビ *Littoraria (Littorinsis) intermedia* (Philippi, 1846) の生息地による生活史の比較、河野尚美、富山清升、今村留美子、国村真希、Nature of Kagoshima、査読無、vol.43、2017、pp.9-18、

(6) 鹿児島県南九州市、指宿市における陸産貝類の分布、岡本康汰、富山清升、Nature of Kagoshima、査読無、vol.43、2017、pp.43-58、

(7) 鹿児島湾入において防災整備事業によって破壊された愛宕川河口干潟の巻貝相の生態回復、井上真理奈、富山清升、Nature of Kagoshima、査読無、vol.43、2017、pp.59-74、

(8) マングローブ干潟におけるキヌカツギハマシイノミガイ *Melampus* (*Micromelampus*) *sincaporensis* Pfeiffer、1855 とカワザンショウガイ科数種の間での生活史比較、国村真希、富山清升、今村留美子、河野尚美、Nature of Kagoshima、査読無、vol.43、2017、pp.19-30、

(9) 鹿児島市北部における陸産貝類の分布、君付雄大、富山清升、Nature of Kagoshima、査読無、vol.43、2017、pp.77-88、

(10) 鹿児島県と宮崎県の県境における陸産貝類の分布、田口晃平、富山清升、Nature of Kagoshima、査読無、vol.43、2017、pp.89-89、

(11) 鹿児島県枕崎市の陸産貝類相の生物地理学的分析、東中川 荘、富山清升、Nature of Kagoshima、査読無、vol.43、2017、pp.99-109、

(12) 鹿児島県薩摩半島南部の陸産貝類相の生物地理学的分析、鮎田理人、富山清升、Nature of Kagoshima、査読無、vol.43、2017、pp.111-127、

(13) 鹿児島湾におけるウミニナ *Batillaria multiformis* 集団のサイズ頻度分布季節変動、吉田健一、富山清升、Nature of Kagoshima、査読無、vol.43、2017、pp.1-7、

(14) Mating behavior of the dioecious snail *Cerithidea rhizophorarum* A、Adams、1855 (Gastropoda; Potamididae) in the tidal flat of a mangrove forest、Harumi Ohtaki、Kiyonori Tomiyama、Eiko Maki、Maya Takeuchi、Tatsujiro Suzuka & Saki Fukudom、Biogeography、

査読有、vol.18、2016年、pp.1-10、

(15) トカラ列島口之島の陸産貝類相の構成と環境との関係、Shino Ichikawa、Takayuki Nakashima、Yusuke Katanoda、Kiyonori Tomiyama、Atsuhiko Yamamoto、& Eiji Suzuki、Bulletin of Biogeographical Society of Japan、査読有、vol.71、2016、pp.53-68、

(16) 大隅諸島における汽水及び淡水産貝類の生物地理、Yusuke Katanoda、Takayuki Nakashima、査読無、Shino Ichikawa & Kiyonori Tomiyama、Bulletin of Biogeographical Society of Japan、vol.71、2016、pp.41-51、

(17) 鹿児島県の始良、霧島地方における陸産貝類の分布、神蘭耕輔、富山清升、Nature of Kagoshima、査読無、vol.42、2016、pp.371-382、

(18) 鹿児島県薩摩半島南部における淡水産貝類の分布、福島聡馬、富山清升、Nature of Kagoshima、査読無、vol.42、2016、pp.383-395、

(19) 北限のマングローブ林周辺干潟におけるヒメカノコガイ *Clithon oualaniensis* のサイズ分布、菊池陽子、武内麻矢、富山清升、Nature of Kagoshima、査読無、vol.42、2016、pp.397-404、

(20) 喜界島における陸産貝類の分布状況、藤木健太、富山清升、Nature of Kagoshima、査読無、vol.42、2016、pp.405-418、

(21) ウミニナ *Batillaria multiformis* 集団におけるサイズ頻度分布季節変動の個体群間比較、杉原祐二、富山清升、Nature of Kagoshima、査読無、vol.42、2016、pp.429-436、

(22) 鹿児島湾喜入干潟での防災整備事業における愛宕川河口干潟の巻貝類の生態回復、神野瑛梨奈、前川菜々、春田拓志、富山清升、Nature of Kagoshima、査読無、

vol.42、2016、pp.437-452、
(2 3) 陸産巻貝 3 種における貝殻成長線
分析方法の確立、金田竜祐、富山清升、
Nature of Kagoshima、査読無、vol.42、
2016、pp.361-370、
(2 4) 鹿児島市市街地域における陸産貝
類の分布、鮎田理人、今村隼人、竹平志穂、
中山弘幸、坂井礼子、*富山清升、Nature of
Kagoshima、査読無、vol.41、2015、
pp.239-250、
(2 5) 鹿児島県薩摩半島南部における陸
産貝類の分布、竹平志穂、今村隼人、坂井
礼子、中山弘幸、鮎田理人、*富山清升、
Nature of Kagoshima、査読無、vol.41、
2015、pp.251-266、
(2 6) 奄美大島に分布する陸産貝類の生
息現況に関する予備調査、坂井礼子、重田
弘雄、竹平志穂、今村隼人、鮎田理人、中
山弘幸、*富山清升、Nature of Kagoshima、
査読無、vol.41、2015、pp.267-270、
(2 7) 鹿児島湾喜入干潟での防災道路整
備事業における巻貝類の生態回復、前川
菜々、春田拓志、*富山清升、Nature of
Kagoshima、査読無、vol.41、2015、
pp.271-286、
(2 8) 鹿児島県北薩地方における陸産貝
類の分布、今村隼人、坂井礼子、竹平志穂、
中山弘幸、鮎田理人、富山清升、Nature of
Kagoshima、査読無、vol.41、2015、
pp.223-228、
(2 9) The land snail fauna in Tokara
Islands、 Japan、*Kiyonori Tomiyama、
Shino Ichikawa、 Takayuki Nakashima、
Yusuke Katanoda、 Kazumasa Ohkubo
and Reiko Sakai *、Corresponding author
The Tentacles、査読有、vol.23、2015、
pp.21-23、

〔学会発表〕(計 11 件)

(1) 今村隼人、大窪和理、中山弘章、富
山清升、氏家由利香、浅見崇比呂、mtDNA

の COI 領域の遺伝的変異の分析に基づく
ウスカワマイマイの島嶼個体群間の変異と
国内外来種として見た本種の特徴、日本生
態学会第 64 回全国大会、2017、

(2) 中山弘章、富山清升、浅見崇比呂、
タネガシママイマイの種内変異の研究、日
本生態学会大会、2017、

(3) 富山清升、アフリカマイマイの攪乱
地嗜好性と外来種害虫になり得た訳 [招待
有り]、H28 年度鹿児島大学生物多様性シ
ンポジウム「薩南諸島の外来種」；鹿児島
大学生物多様性研究会、2017、

(4) Kazumasa Ohkubo、 Kiyonori
Tomiyama & Takahiro Asami、
Biogeography and taxonomy of Genus
Cyclophorus (Prosobranchia、
Chyclophoridae) in Kagoshima
prefecture、 Japan、 The 22nd
International Congress of Zoology;
Okinawa、2016、

(5) 中山弘章、富山清升、殻形態に基づ
くタネガシママイマイ (Satsuma
tanegashimae) の種内変異の研究、三学会
合同鹿児島大会；鹿児島大学理学部；
Ecological Society in Kyushu、2016、

(6) 神園耕輔、富山清升、鹿児島県中央
北部における陸産貝類の分布、三学会合同
鹿児島大会；鹿児島大学理学部；Ecological
Society in Kyushu、2016、

(7) 鮎田理人、富山清升、鹿児島県鹿児
島市街地における陸産貝類の分布、三学会
合同鹿児島大会；鹿児島大学理学部；
Ecological Society of Japan、2016、

(8) 福島聡馬、富山清升、薩摩半島南部
における淡水産貝類の分布について、三学
会合同鹿児島大会；鹿児島大学理学部；
Ecological Society in Kyushu、2016、

(9) Kazuyoshi Ookubo、 Takahiro
Asami、 Yukari Ujiie、 Rina Uchida、
Kiyonori Tomiyama、鹿児島県内における

前鯉亜綱陸産貝類の系統解析、三学会合同鹿児島大会；鹿児島大学理学部；Ecological Society in Kyushu、2016、

(10) 今村隼人、富山清升、mtDNA の COI 領域の遺伝的変異の分析に基づくウスカワマイマイの島嶼個体群間の変異と域内外来種として見た本種の特徴、三学会合同鹿児島大会；日本生態学会九州支部会；鹿児島大学理学部、2016、

(11) Shino Ichikawa、Yoshiaki Nakashima、Yhusuke Katanoda、*Kiyonori Tomiyama、鹿児島島の奄美大島およびトカラ列島の陸産貝類の生息現況と生物地理、SAKAI Reiko、日本生態学会 第63回大会、2015、

〔図書〕(計8件)

(1) 富山清升 (担当、共著、範囲、アフリカマイマイの攪乱地嗜好性と外来種害虫になり得た訳、;pp、22-23、)、鹿児島大学生物多様性研究会編、講演要旨集 H28 年度鹿児島大学生物多様性シンポジウム 薩南諸島の外来種、40pp、鹿児島大学生物多様性研究会；2017、

(2) 富山清升 (担当、共著、範囲、第7章 外来動物としてのアフリカマイマイ、pp、132-164、)、南方新社、奄美群島の外来生物 - 生態系、健康、農林水産業への脅威 -、鹿児島大学生物多様性研究会編、245pp、2017、

(3) 富山清升 (担当、共著、範囲、伊藤嘉昭さんにまつわる思い出、pp、18-36、)、海游社、生態学者、伊藤嘉昭伝 - もっとも基礎的なことがもっとも役に立つ、この一冊で日本の生態学史がわかる、辻 宣行編集、421pp、2017、

(4) 富山清升 (担当、共著、範囲、奄美群島のアフリカマイマイ)、南海日々新聞社、ブックレット 生物多様性の保全、奄美群島を例に、102pp、2016、

(5) 鶴川信、岡村浩昭、鬼束聡明、河合溪、川西基博、久米元、桑原季雄、佐藤正典、鈴木廣志、寺田竜太、富山清升、濱田季之、福元しげ子、宮本句子、本村浩之、山根正気、山本智子、米田健 (担当、共著)、南方新社、奄美群島の生物多様性 研究最前線からの報告、201pp、2016、ISBN、4861243343、

(6) 富山清升ほか50名以上 (担当、共著、範囲、淡水、陸産貝類、干潟の保全)、鹿児島県、改定版 鹿児島県の絶滅のおそれのある野生動植物 RED DATA BOOK 2016 動物編、495pp、2016、

(7) 富山清升、南海日々新聞社、生物多様性の保全、奄美群島を例に、24、独特な陸貝相形成、1p、2015、

(8) 富山清升 (担当、共著、範囲、鹿児島県の中、北部琉球列島における陸産貝類の生物地理、pp、50-53、)、日本生態学会、鹿児島県の中、北部琉球列島における陸産貝類の生物地理、pp.50-53、In：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 - 世界自然遺産登録へ向けて、生態学会編、船越公威 責任編集、67pp、2015、

〔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、
取得年月日、
国内外の別、

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

富山 清升 (TOMIYAMA, Kiyonori)
鹿児島大学・理工学域理学系・准教授

研究者番号、 30272107

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者 なし

(4) 研究協力者 なし