

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 6 日現在

機関番号：15101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26830145

研究課題名(和文) 遺伝学的手法による外来性ダンゴムシの生態特性の解明

研究課題名(英文) Genetic approach to investigate ecological features of exotic terrestrial isopods

研究代表者

唐澤 重考 (KARASAWA, SHIGENORI)

鳥取大学・地域学部・教授

研究者番号：30448592

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：約16,000個体の標本データに基づき日本におけるワラジムシ亜目の分布データベースを構築した。また、このデータに基づき外来種オカダンゴムシの日本における分布制限要因を調べた結果、その分布には最寒月の気温が大きく影響していることが明らかとなった。加えて、日本に侵入したオカダンゴムシのmt DNAのCOI領域に5つの遺伝子型があることを明らかにし、本種は5つの原産地から持ち込まれたことを示唆した。さらに、琉球列島の4島(奄美大島、沖縄島、宮古島、石垣島)のワラジムシ相調査、および、福岡県宗像市の草地における群集生態学的調査から、現在のところ外来種による在来種の排他現象は生じていないと考えられた。

研究成果の概要(英文)：I developed the distribution database of Japanese terrestrial isopods based on about 16,000 specimens. Species distribution model (SDM) for an exotic isopod *Armadillidium vulgare* was constructed using the distribution database and bioclimatic data. The SDM showed that the distribution area of *A. vulgare* in Japan was affected by mean temperature of coldest month. Molecular analysis found five genetic types in *A. vulgare* in Japan, suggesting the exotic species was introduced into Japan from five sites. Isopod fauna were investigated in four large Islands of the Ryukyu Archipelago (Amamioshima Island, Okinawajima Island, Miyakojima Island, Ishigakijima Island), and community structure was studied at a grassland in Fukuoka prefecture for two years. The both studies have been found no competitive exclusion of native species by exotic species.

研究分野：土壌動物学

キーワード：外来種 遺伝的多様性 ワラジムシ類

1. 研究開始当初の背景

オカダンゴムシ (*Armadillidium vulgare*) は住宅地周辺で普通に見ることのできるいわゆる「ダンゴムシ」であり、分類学的には甲殻類のワラジムシ亜目に属する。また、本種は原産地がヨーロッパで明治時代頃に持ち込まれた外来種であることが分かっている。一方、日本在来の「ダンゴムシ」はコシビロダンゴムシ科に属し、本州では森林に生息しており、オカダンゴムシとは同所的に生息しないことが知られている。

研究代表者は日本産ワラジムシ亜目の多様性の研究を行っているが、その一環でオカダンゴムシについて、2点の興味深い事象を発見した。一つ目は、オカダンゴムシが在来種よりも高い遺伝的多様性を保持している点で、これは国内における迅速な適応進化を引き起こす可能性を示唆している。二つ目は、琉球列島への急速な南下であり、本地域には、オカダンゴムシと同じ生息環境にコシビロダンゴムシ科が分布するため、本州とは異なり、本種による在来種への影響が生じる可能性がある。しかし、これまで、オカダンゴムシの生態的特性、とくに、遺伝子レベルの研究は行われていない。

2. 研究の目的

これらを踏まえ、以下の4点を明らかにすることを目的に研究を行った。

(1) 日本からワラジムシ亜目は約140種程度が報告されている。しかし、それらの分布に関する報告は、分類目的の学術論文に掲載されたものがほとんどであり、日本国内における各種の分布状況についてのまとまった知見はない。そこで、日本産ワラジムシ亜目の全種を対象にその分布の現状を整理し、また、外来種についてはその分布制限要因を明らかにすることを目的とした。さらに、日本における外来種の分布域の拡大可能性を検討するため、海外の分布データに基づき分布制限要因を推定し、それらに基づいた日本における潜在的分布域の推定も行った。

(2) 複数の原産地から侵入し、異なる遺伝子を有する外来種が侵入先において交配をした場合(多源個体群)、原産地にはない遺伝子の組み合わせを創出することになり、迅速な適応進化や原産地には見られない性質の進化を引き起こす可能性がある。しかし、日本におけるオカダンゴムシの遺伝的多様性に関する研究はこれまで行われていない。そこで、本研究では、日本のオカダンゴムシが多源個体群であるかを解明するため、日本におけるオカダンゴムシの遺伝的多様性の解明を行った。

(3) 琉球列島には、様々な生物群において、固有性・多様性の高い生物相が存在していることが報告されているが、ワラジムシ亜目に

ついては、その研究が不十分である。また、1990年以降、本地域に外来種オカダンゴムシが侵入し、急速に分布を広げており、それらの影響解明は緊急を要する課題である。そこで、本地域において本州との航空路線を有する4つの島(奄美大島、沖縄島、宮古島、石垣島)のワラジムシ相の解明を行った。

(4) 外来種の定着は、同じニッチを利用する在来種を競争により排除する可能性がある。しかし、ワラジムシ亜目の外来種が在来種に及ぼす影響については、これまでほとんど議論されてこなかった。そこで、外来種オカダンゴムシと在来種 *Mongoloniscus koreanus* がともに草地環境に分布する福岡県にて、2種は共存しているのか、それとも外来種による在来種の競争排除が生じているのか、について野外調査にて調べた。

3. 研究の方法

(1) 日本産ワラジムシ亜目を扱った文献、博物館所蔵標本、および、現地調査に基づき分布データベースを構築した。次いで、その分布データベース、および、気温や降水量などのGIS環境データを基に、最大エントロピー原理を用いて、生態ニッチモデルを作成することで、日本におけるワラジムシ亜目の分布制限要因、および、潜在的分布域の推定を行った。また、EUおよび北米におけるワラジムシ亜目の分布データをGBIFから取得し、そのデータに基づき生態ニッチモデルを構築し、その結果と日本産標本のみで推定された制限要因、および、潜在的分布域の比較を行うことで、日本における分布特性の解明、および、今後の分布拡大予測を行った。

(2) 日本の分布域を網羅するように39地点(北海道~宮古島)からオカダンゴムシを採取し、胸脚から全DNAの抽出を行った。次いで、このDNAを用いて、ワラジムシ亜目の種内変異を解析するのに適したmtDNAのCOI領域の塩基配列の決定を行い、日本におけるオカダンゴムシの遺伝的多様性、および、遺伝子型の地理分布を明らかにした。

(3) 本州と直航便のある奄美大島、沖縄島、宮古島、石垣島を対象とし、各島に最低50地点以上の調査地点を設置した。各地点にて最低10分間、見つけ取り法でワラジムシ類を採取し、種同定を行った。

(4) 外来種オカダンゴムシと在来種 *Mongoloniscus koreanus* が確認される福岡県宗像市の草地に76m²の調査地を設置した。本調査地をさらに1m²のサブプロットに区分した後、毎月ランダムに6個のサブプロットを選択し、各サブプロットから625cm²の有機物と土壌に生息するワラジムシ亜目を採取した。サンプリングは2年間行い、このデータに基づき、これら2種の個体数変動、および、生活史の

解明を行った。

4. 研究成果

使用上の注意、作成要領などは[こちら](#)で確認して下さい！

表示する種を選択： Armadillidium vulgare 地図上に表示

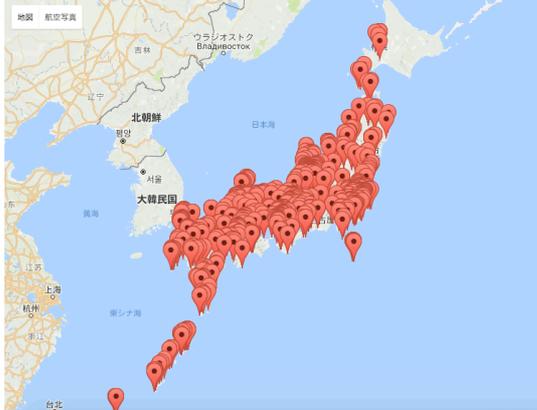


図 1. 日本産ワラジムシ亜目データベースの web 検索システム. 検索したい種名をカーソルで指定すると分布情報が示される.

(1) 日本産ワラジムシ類に関する論文 293 編, 博物館所蔵標本データベース (S-Net), および, 現地調査で得られた合計 16,904 標本に基づく分布データベースを構築した. また, このデータベースは web 検索システムとして公開した (図 1).

このデータベースを用いて, 生態ニッチモデルを構築した結果, 本種の日本における分布域は最寒月の気温が制限要因となっていることが明らかとなった (図 2). 同様に, EU と北米のデータでも生態ニッチモデルを構築した結果, 日本産標本の時と同様に最寒月の気温が制限要因として大きいことが示されたが, その値 ($-5^{\circ}\text{C}\sim 10^{\circ}\text{C}$) は日本産に基づく値 ($0^{\circ}\text{C}\sim 15^{\circ}\text{C}$) よりも 5°C ほど低かった. すなわち, 日本に生息するオカダンゴムシは, EU や北米に生息する個体よりも分布域が南方にシフトしていることが明らかとなった (図 3).

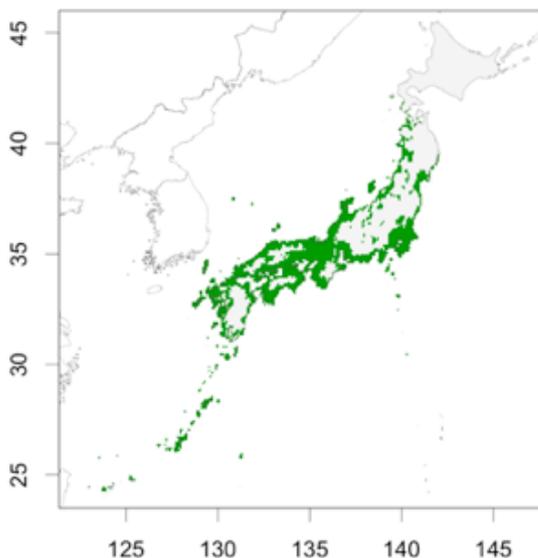


図 2. 日本におけるオカダンゴムシの分布データに基づき推定した潜在的分布域. 八重山諸島も分布域として推定される.

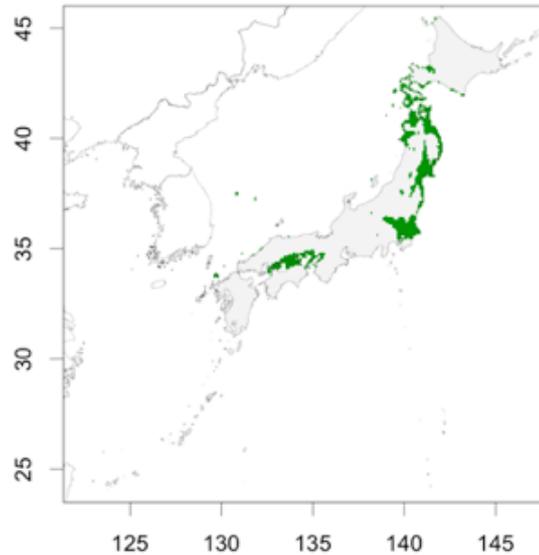


図 3. 北米とヨーロッパにおけるオカダンゴムシの分布データに基づき推定した潜在的分布域. 日本産の標本のみで解析した時よりも北方が分布適地として推定される.

(2) 合計 221 個体の塩基配列を決定した結果, 日本国内には 5 つの遺伝子型が分布していることが明らかとなった (図 4). この結果は, 本種が 5 つの地域の個体群から持ち込まれたことを示唆している. また, 最大で 3 つの遺伝子型が 1 地点で確認され, 原産地では生じない遺伝子の組み合わせが日本で生み出される可能性が示唆された. 加えて, 琉球列島でのみ多く確認される遺伝子型が存在することが明らかとなり, 本地域には, 本州経由ではない別ルートでの侵入の可能性が示された.

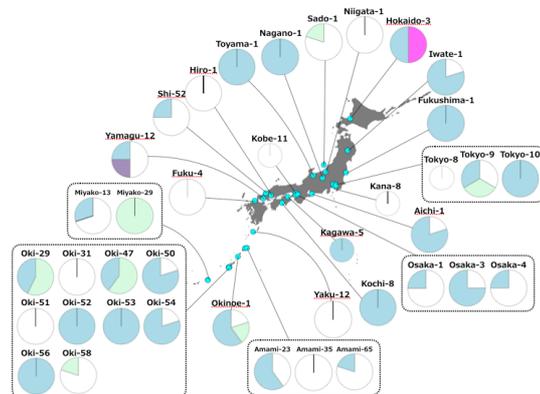


図 4. 日本におけるオカダンゴムシの遺伝子型の分布.

(3) 奄美大島 70 地点, 沖縄島 69 地点, 宮古島 50 地点, 石垣島 56 地点でワラジムシ亜目の調査を行った. 分布拡大が懸念されているオカダンゴムシは, 宮古島において空港外

で初めて確認されたが、本調査では石垣島においては確認されなかった。在来種の種分類に混乱が生じており全標本の種同定はできていないが、沖縄島と奄美大島において、オカダンゴムシと在来種が同所的に確認されており、現時点では外来種による在来種の排他現象は認められなかった。

また、本調査を通して、凡熱帯性の *Cubaris murina* が初めて沖縄島で確認された。加えて、14 種の学名の取り扱いについて変更もしくは再定義を行った。

(4) 福岡県宗像市の草地環境から 2 年間で 8,373 個体のワラジムシ類を採取し、その 99% は外来種オカダンゴムシもしくは在来種 *Mongoloniscus koreanus* であった。この 2 種の個体数密度は産卵直後の 1~2 ヶ月を除いて、おおよそ 400 個体/m² で維持されており、本地域においてこの 2 種は共存していることが示唆された。また、共存のメカニズムを解明するため、生活史の季節変化や土壌含水率の選好性について種間で比較を行ったが、これら特性に種間で明瞭な違いは認められなかった。これらの結果から、外来種のオカダンゴムシの存在は在来種 *Mongoloniscus koreanus* に負の影響を及ぼしていないことが明らかとなった。しかし、本研究で調べた限りでは、これら 2 種が共存できるメカニズムについては明らかにできなかった。

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 4 件)

(1) Furukawa T., Mizushima M., Horinosono S., Karasawa S., Estimation of the walking ability of an exotic terrestrial isopod *Armadillidium vulgare* Latreille by field and laboratory measurements, *Edaphologia*, 査読あり, in press

(2) 唐沢重考, DNA barcoding identified the exotic terrestrial isopod *Porcellio scaber* (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) on the Kyushu mainland, western Japan, *フィールドサイエンス*, 査読なし, 15, 2017, 29-34

(3) Tanaka R., Karasawa S., Growth-related taxonomic character variation in *Mongoloniscus koreanus* Verhoeff, 1930 (Crustacea, Isopoda, Oniscidea), with implications for taxonomic confusion, *Edaphologia*, 査読あり, 98, 2016, 11-19.

(4) Karasawa S., Eleven nominal species of *Burmoniscus* are junior synonyms of *B. kathmandius* (Schmalfuss, 1983) (Crustacea, Isopoda, Oniscidea), *Zookeys*, 査読あり, 607, 2016, 1-24.

[学会発表] (計 5 件)

(1) 唐沢重考, 熱帯性ワラジムシ類 *Burmoniscus* における生息環境と遺伝的分化の関係, 2016 年 6 月, 第 39 回日本土壤動物学会大会, 弘前大学 (青森県弘前市)

(2) 唐沢重考・中田兼介, マクロスケールにおける日本産ワラジムシ類の分布制限要因の推定, 2016 年 5 月, 生物系三学会中国四国支部大会, 米子コンベンションセンター (鳥取県米子市)

(3) 唐沢重考・中田兼介・吉野広軌, 日本産ダンゴムシ・ワラジムシ類の分布データベースの構築~とくに外来種の分布域について~, 2016 年 3 月, 日本生態学会大会第 63 回大会, 仙台国際センター (宮城県仙台市)

(4) 大瀧由佳・唐沢重考, 日本における外来種オカダンゴムシの遺伝的多様性, 2015 年 5 月, 第 38 回日本土壤動物学会, 香川大学 (香川県高松市)

(5) 唐沢重考, 日本におけるダンゴムシ・ワラジムシ類の多様性研究の現状, 2015 年 3 月, 日本生態学会第 62 回大会, 鹿児島大学 (鹿児島県鹿児島市)

[その他]

ホームページ等

<http://isopoda.sakura.ne.jp/map/map.php>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

唐澤 重考 (KARASAWA, Shigenori)

鳥取大学・地域学部・教授

研究者番号: 30448592