

## 陸産貝類を用いた生物地理学の研究事例紹介

富山清升

(鹿児島大学理工学研究科&共通教育センター)

日本生物地理学会大会講演の要旨

2025年04月12日(土)

### (1) 生物地理学の発祥とその歴史

地球上における生物種の分布状況を比較し、何らかの法則性を見いだして、分析する研究体系を**生物地理学**：Biogeography とよんでいる。恐らく、人類は古代から、地域によって、そこに生息している生物種が異なっていることは経験的に気づいていたであろうし、航海技術の発達や交易による、広範囲な旅行が可能になるにつれ、生物の分布比較やその法則性の抽出は可能になっていっただろう。

生物地理学の祖と言える人物は、古代ギリシャの哲学者アリストテレスであろうが、近代的な、科学的な意味での生物地理学を展開した人物は、ドイツの大地理学者フンボルトであろう。フンボルトは、主に南米地域に、自ら探検航海に出かけ、多くの動植物を含む地理的な考察を展開した。

生物学の一つの分野としての古典的な生物地理学は、大航海時代に、ヨーロッパに蓄積された動植物標本を分析する過程で生まれたものである。近代的な生物地理学は、イギリスの植物学者のフッカーや、動物学者のウォレスによって創始された。

生物地理学では、世界の動物分布の区系は、気候の影響よりも、地質的な歴史を反映した部分が多い。世界の動物区界は、動物相の違いから、**旧北区**(Palearctic ecozone)、**新北區**(Nearctic ecozone)、**新熱帯区**(Neotropic ecozone)、**エチオピア区**(Afrotropic ecozone)、**東洋区**(Indomalaya ecozone)、**オーストラリア区**(Australasia ecozone)、**オセアニア区**(Oceania ecozone)、および、**南極区**(Antarctic ecozone)の8つに区分されるが、動物区系の、東洋区とオーストラリア区を分ける境界線は、ウォレスによって1868年に提唱され、**ウォレス線**(Wallace line)とよばれている。また、淡水魚類の分布から、**ウェーバー線**(Weber line)が1902年に提唱された。2013年にホルトラは、両生類・鳥類・哺乳類に関して、21037種の分布状態や系統関係も考慮した上で、総計12種類の**新生物地理区**を提唱した。上記の生物地理区に加え、中国・日本区(Sino-Japanese ecozone)、サハラ・アラビア区(Saharo-Arabian ecozone)、マダガスカル区(Madagascan ecozone)、パナマ区(Panamanian ecozone)の計4区を新たに追加した。

動物区界の旧北区と東洋区を分ける境界線として、1912年に**渡瀬線**(Watase line)が提唱された。渡瀬線が引かれている薩南諸島は、琉球列島中・北部に位置し、大隅諸島、トカラ列島、奄美諸島から成る島嶼群である。旧世界を北区と熱帯区に二分する境界線は、日本では、琉球列島上にある。それより北は旧北区、南は東洋区とされている。境界線の両側は、それぞれの区の特徴を持つと同時に、多分に他区の影響も受けている。主に昆虫相の違いから、九州と屋久島・種子島間(大隅海峡)に**三宅線**が、主に哺乳類、ハ虫類、両生類でトカラ列

島の悪石島・小宝島間（トカラ海峡）に渡瀬線が、さらに、鳥類相によって、沖縄島と宮古諸島間に蜂須賀線が設けられている。動物群によって境界線が異なるために、琉球列島全体を、幅をもった移行帯とする考え方もある。このような差は、分布を制限する地史、地形、および、気候などが、異なる動物群に一樣に作用している訳ではないからだと推定される。多くの動物群でファウナのギャップが認められることから、悪石島と小宝島の間に引かれている渡瀬線は、その地域にトカラ・チャンネルとよばれる地溝帯が存在し、海退の進んだ氷河期には、長江と黄河が合流した大河の河口がそこを流れていたためとされている。

生物の分布境界線を論じると、必ずと言っていいほど、その存在に対する素朴な疑問が呈されることがある。すなわち、「分布境界線を挟んだ地域には、生物区界の両方の地域の生物が見られる。境界は漸進的なものであり、断続的なギャップではない、従って、境界線を引くのは間違いだ。」といった内容の意見である。常識的に考えて、ある地理的な境界線を挟んで、生物相が、完全に断絶していることなどあり得ないし、そのような場所は地球上では、海洋島の孤島ぐらいしか存在しないはずだ。ウォーレス線でも、渡瀬線でも、その境界を越えて、接する両方の生物区界の動物が越境分布している事例は、いくらでも存在する。生物分布の境界線とは、大きな生物相のギャップが観察される場所は、相対的に観察して、もしくは、統計的に処理して、どこなのか、という目安程度の存在と考えればよい。

## (2) 陸産貝類が生物地理学の材料として優れている理由

陸産貝類はその移動手段が主に腹足による匍匐（ほふく）であるため、移動能力が他の生物群に比しても極めて低い。このため、地理的に局所的な遺伝的分化が生じ易く、特に島嶼部においては分化が著しい。したがって、島嶼における進化や生態系を論じる際、陸産貝類は有益な情報を提供してくれる。ハワイの陸産貝類は、「谷ごとに種が異なる」という言われ方をしてきた。ハワイは火山島であり、山の谷部の浸食の結果、島々には非常に深い谷が形成されている。その結果、陸産貝類は尾根を越えての移動が困難であり、谷底に生息する種（正確には亜種）が谷によって異なる例もある。ハワイマイマイ科に属する種は、基本的に樹上棲の種が多く、樹幹と林冠部では生息する種が異なるなどの細かい生態的地位（ニッチ）の分割が進んでいる。オアフ島の調査では、非常に狭い地域で、地理的種分化と生態的適応放散の進化を繰り返した結果、非常に多くの種に分化していったことが判っている。また、陸産貝類には種内変異が著しい種も多く、古くから、生物地理学、進化学、集団遺伝学の研究対象とされてきた。

古典的な生物地理学においては、複数の地域間での動物相の比較が必須の作業である。ある地域の特徴的な動物を挙げて、主観的に比較する手法が長らく主流であったが、20世紀以降は、数値分析による客観的な手法も行われるようになった。

動物相の地域間の類似度比較には、多数の手法が提唱されている。ここで、 $a$ と $b$ は両地域に分布している種数、 $c$ は両地域に共通して分布する種数とすると；最も誤差の少ない算出法は、意外にも非常に単純な、野村-シンプソン指数：NSCであることが知られている。

$$NSC = c / b, a > b$$

各種のファウナ類似度の計算式は、一見、まったく異なっているように見えるが、式を変形させるとすべて；

### c/b × 各変数に基づく係数

に変形でき、すべて野村-シンプソン指数の変形に過ぎないことがわかっている。

類似度指数によって計量化された、動物相間の類似度は、類似マトリックスによって表示されることが多い。比較する動物相の数が多くなってくると、全体の把握が困難になる。これらの数値を群分析法（クラスター分析）によって算出された分岐図で図示すると、全体像の把握が容易になる。

クラスター分析は、多変量解析とよばれる統計学的手法の一つで、最短距離法、最長距離法、群平均法、重心法、メジアン法、ウォード法、モード法、可変法などが知られている。どの手法が最も正しいとは言えないため、動物相の性質によって用いる手法が異なる。経験的には、計算の密度空間を不変にし、空間が、濃縮されたり拡散されたりすることのない群平均法が、ヒトの直感に近い分岐図が得られやすい。動物相（ファウナ）の比較法は、近年では、NMDS 解析法：非計量多次元尺度解析法）が、ファウナ比較で用いられる事例が増えている。

### (3) 南西諸島の生物地理

琉球列島（南西諸島）は、南北に長く連なっており、その地史も古く複雑である。このため、各島には固有種の陸産貝類も多い。これらの南西諸島の各島の陸産貝類相を調査し、各島の間で類似度指数を算出し、その数値を元に、群平均法によるクラスター分析によって各島グループ分けし、大まかな生物地理の小区に分けた。北から、宇治群島区、大隅諸島区、トカラ列島区、奄美群島区、沖縄諸島区の各小区に分けられることが判った。宇治群島は、非常に固有種率が高い地域として知られる。

東洋区と旧北区を分けるとされる、渡瀬線のあるトカラ列島付近に絞って、陸産貝類相をクラスター分析した結果、悪石島と小宝島の間にある渡瀬線を境に、陸産貝類のファウナが分けられることがわかった。

各地域の生物相を生物地理学的に比較する場合、特定の種に絞って、個体群間変異の観点から、個体群間の比較をする場合もある。その場合、個体群間の類似度を算出する方法が必要になる。各個体群が、それぞれにその個体群固有の形質を有している場合には比較が容易だが、通常は、各個体群は、個体群内変異を有した個体から構成され、これらの変位幅は、個体群間で重複している場合が多い。そのような場合、個体群を構成する各個体の形質を、個体ごとに測定する必要性が出てくる。

例えば、陸産貝類の場合、殻の形質を測定する場合が多い。このような計測値を元に、個体群間変異の把握を容易にするため、個体群間の類似度を算出することになる。この場合、個体群間の類似度の算出には、統計学的手法を用いる。通常は、類似度を算出するために、殻高や殻幅といった各形質の平均値を算出し、個体群間の平均値点間の単純ユークリッド距離を算出する手順となる。しかし、殻高と殻幅のような量的形質の場合、形質間の相関が高い場合が多く、形質が増えるほど数値が大きくなってしまふ。このため、それらの歪みを補正する距離の算出が必要になる。類似度の算出方法が、各種提案されており、相関形質が多い場合は、相関を相殺するマハラノビス距離が有効である。また、距離の算出は、平均値点間の距離ではなく、重心値間の距離を用いた方が歪みが少ない。

しかし、個体群間の類似度を算出した、類似マトリックスの表は、比較する個体群数が増えるほど、数値羅列の表が大きくなり、個体群間変異の把握が視覚的に困難になる。このため、個体群間変異の程度の認識を容易にするために、類似マトリックスの数値を、上記で述べたクラスター分析で解析することになる。ここで注意しなければならないのは、最短距離法、最長距離法、群平均法の3手法以外は、単純ユークリッド距離しか適用できないという点である。タネガシマイマイの個体群間の類似度を殻形質から算出し、重心間の類似距離をマハラノビス距離で算出し、クラスター分析の群平均法で作図した。この種が、殻形態からは、大きく4種類の地理的グループに分けられることがわかった。

タネガシマイマイの殻形質の変異が、どの程度の遺伝的バックグラウンドがあるのか不明であるが、*mtDNA* 塩基配列の分析では、貝殻形質の分析とは、やや異なった結果が得られている。

#### (4) 島の生態系に関する基本的な考え方

古典論としての生物地理学は、各地域の生物相を比較し、数値分析する程度であったが、米国の生態学者マッカーサーは、1967年、生物種の移住分散の問題にヒントを得て、生物地理学に生態学や進化学の手法を導入し、現代的な意味での生物地理学を再構築した。特に、閉鎖生態圏として、生物群集間の比較が容易な島嶼に注目し、「島の生物地理学」(Island Biogeography) という新たな研究ジャンルも開拓した。そのような分析の中で *r-K* 選択という概念の提唱もされた。

日本には離島が多いが、これらの島々にも、多くの生物が生息している。この島々に分布する生物は、島嶼で独自の進化をとげた結果、固有種が多いことが知られている。これらの島嶼の生物の性質を知るには、島嶼の生態系に関する基本的な考え方を知っておく必要がある。

まず、生物地理学的には、島は、**大陸島**：continental island と **大洋島**：oceanic island に分けられる。大陸島とは、大陸周縁部に位置する島を指し、地質学的時間スケールで大陸部と陸続きになった歴史がある島で、スンダ列島など東南アジアの多くの島嶼、アンチル諸島などのカリブ海の島々、日本列島や琉球列島などがその例である。大陸島の動植物相は近隣の大陸と関連が深い場合が多いが、島の面積によって収容できる種数が限られてくるため、各ニッチにおいて種の欠落が生じる例が多い。逆に、大陸では絶滅してしまった遺存種が島に生き残っている事例も多い。日本の島嶼はほとんどが、大陸島に分類される。

これに対し、過去に他の大陸と繋がった歴史のない島を海洋島という。ガラパゴス諸島やハワイ諸島は海洋島の代表的な例であり、日本では、大東諸島や小笠原諸島がこれに当たる。海洋島では、生物が地質学的年代で、長期間にわたって隔離される機会が多いため、なんらかの手段で海を渡って島にたどり着いた生物は、島内で独自の進化をとげ、多くの固有種が分布する例が多い。また、海洋島では、同一起源の種群が、ニッチの細分化を起こしつつ、適応放散することが多い。

島嶼の生物研究は、このような大陸島と海洋島という2つの異なった生態系の性質を念頭に置かなければならない。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ことが多いこと、哺乳類・ハ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ことが多いこと、生物群集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で、島の生物群集は、一般に、外的攪乱に対して極めて脆弱である。

生物群集は、生息地の面積が広いほど、收容される種数が多くなる。同じ生息環境の複数の生息地を対象にして、横軸に生息地の面積をとり、縦軸に種数をとってグラフに表すと、生息地の面積 ( $A$ ) が大きくなると、そこに含まれる種数 ( $S$ ) が増加する関係が認められ、**種数-面積関係** (species-area relation) とよばれ、

$$S=CA^z$$

の関係が成り立つことが知られている。これを**種数-面積曲線** : species-area curve : SAC とよんでいる。ここで、 $C$  と  $z$  は正の定数であり、また、 $z$  は、一般に  $0\sim 1$  の間の値で、この値が小さいほど、面積に伴う種数の増加率が低くなることを意味している。

ここで上記の両辺を対数変換すると、

$$\log S = \log C + z \times \log A$$

と変形でき、種数の対数値 ( $\log S$ ) は、面積の対数値 ( $\log A$ ) と直線関係になる。すなわち、 $z$  はこの直線の傾きで、両対数で見たときの単位面積当たりの種数の増加率を意味し、 $\log C$  は直線の切片で、面積が 1 (面積の対数値がゼロ) の場合の種数を表している。

種数の対数値 ( $\log S$ ) は、 $\log C$  と  $z$  という二つの係数の大小に左右されるため、調査対象面積を大きく取るか、小さく取るかによって、二つの群集間の種数が逆転する場合もある。島や内陸湖沼のような、他地域から隔離された場所のデータでは、 $z$  の値は、約  $0.2\sim 0.3$  の範囲になることが多い。これは、対象地域の面積が大きくなると、その地域に含まれる総個体数が増加するだけではなく、その生息環境が多様になるためでもある。また、面積が大きい生息場所ほど、新しい種が外部から移住してくる率は増加し、内部で絶滅の生じる機会も低くなる。でも大陸島に分類分けされる、琉球列島 (南西諸島) に生息する陸産貝類でも種数-面積曲線の作図が可能である。

大陸の内部に、さまざまな面積の調査区を設置した場合は、海洋島に比べて、種数-面積関係における  $z$  の値 (傾き) は、ずっと小さく、 $C$  の値 (切片) は大きくなる。これは、大陸内部の調査区では、海洋島に比べ、狭い面積では種数が多く、種数-面積曲線は、面積に伴う種数の増加率が低いことを意味している。これは、隣接する地域からの移入が容易であることを示している。大型動物は、大陸では、繁殖が容易であるが、海洋島では、個体群の維持は困難である。調査区そのものの面積が小さくとも、そのような大型動物の存在が、面積-種数関係に反映される。

##### (5) クラカタウ島の陸産貝類紹介

クラカタウ島は、インドネシアのジャワ島とスマトラ島の上に位置する火山島である。クラカタウ島は、有史以来、数回にわたる大噴火を繰り返しており、単一の島ではなく、カルデラ壁に相当する小島から構成される群島となっている。1883年8月27日午前10時頃、クラカタウ群島で最も大きな島であったラカタ島が大噴火を起こし、島の大半が吹き飛んだ。噴煙の高さは、成層圏まで達し、約3万8000mにおよんだ。噴火に伴う空振は全世界に到

達し、5,863km 離れた東京でも 1.45hPa の気圧上昇が記録されている。気象観測の結果、噴火の衝撃波は、約 15 日間をかけ、地球を 7 周した。噴火で発生した高温の火砕流は、厚さ約 40m に達し、海水を沸騰させて水蒸気を発生させ、その上を滑走するホバークラフト効果でジャワ島やスマトラ島沿岸に押し寄せ、多数の人々が亡くなった。噴火で発生した大津波は、周辺の島々やインド洋沿岸を襲い、約 3 万 6000 人が亡くなった。津波の高さは正確な記録が無いが、沿岸に設置された灯台の頂部に逃げた灯台守だけが助かった事実から、高さ 70m を超えていただろうと推定されている。津波は、日本にも到達し、鹿児島市中央を流れる甲突川にも押し寄せた記録がある。約 1 万 7000km 離れたフランスのビスケー湾の検潮儀でも潮位変動が観測された。噴煙が広く成層圏に拡散した結果、太陽光の照射に影響を与え、北半球全体の気温を 0.5~0.8°C 低下させたとされている。その気温低下に伴う異常気象が数年間続いた。

1883 年の大噴火によって、クラカタウ島は、一時期、無生物状態になったと推定されるが、その後、1908 年から、生物相の回復過程を把握する調査が、断続的に行われてきた。しかし、1934 年を最後に、約 50 年間、生物調査が中断されていた。1982 年、クラカタウ島噴火 100 周年を記念し、日本の鹿児島大学とインドネシアの合同研究チームが、群島の総合調査を行った。研究成果は、各種の学会誌に論文として多数投稿された。それらの論文によると、クラカタウ島の植生は、遷移の途上にあり、周辺の島々、ジャワ島やスマトラ島の海岸部の自然林に比較しても、安定状態には達していないことが推定された。また、動物では、飛翔性の有剣類のハチ相も移住が継続しており、種の飽和には達していないことが解った。移動能力の劣る陸産貝類は、1933 年の調査までに、12 種が記録されているが、1982 年の調査では、新たに 2 種が未記録種として採集され、陸産貝類も、生息種数が飽和した安定状態には達していないことが解った。その後、オーストラリアやインドネシアの研究チームによって、断続的に、生物調査が継続中である。

#### (6) 鬼界カルデラの生物地理の紹介

クラカタウ島に似たような火山大噴火と生物移住の事例が、日本でも生じている。九州南部海域に位置する鹿児島県大隅諸島の硫黄島(面積 11.65 km<sup>2</sup>; 最高標高 703.7 m)と竹島(面積 4.20 km<sup>2</sup>; 最高標高 220 m)は、火山活動で形成された比較的新しい島々である。約 7300 年前、この 2 島付近にあった大きな島が大噴火を起こし、山体が吹き飛んだ。これは、鬼界(きかい)カルデラの大噴火とよばれ、世界的にも、ここ 1 万年の間では最大規模の大噴火であった言われている。

現在の竹島と硫黄島の北西側山塊は、この鬼界カルデラ大噴火時に形成されたカルデラ壁である。硫黄島の硫黄岳などの山体は、大噴火の後に形成された中央火口丘の一つとされている。すなわち、両島は、約 7300 年前に、一時的に完全な無生物状態になった。この当時、最終氷河期であるウルム氷期は終わっており、その後、この 2 島が他の陸塊と陸続きになった歴史はない。したがって、両島に分布している生物は、何らかの手段を使って他地域から移住分散してきたと推定できる。陸産貝類に関しては、近隣の西側に位置する黒島に生息する固有種と思われていた種が、両島にも分布すること、また、アイソザイム(多型タンパク質)や mtDNA の分析結果から、両島の陸産貝類は、人為的に、植木などに付着して黒島か

ら持ちこまれたと推定されている。また、淡水産巻貝のカワニナは、*mtDNA* 分析から南側の口永良部島、もしくは、屋久島から分散したと推定されている。

### (7) 南西諸島の DNA 分析を用いた生物地理

最近では、*mtDNA* (ミトコンドリア DNA) の COI (チトクロームオキシターゼ I) 遺伝子や 16SrRNA (リボゾーム RNA) 遺伝子の塩基配列の比較が簡単に分析できるようになり、種間や個体群間の DNA 情報に基づく類似度が出せるようになった。このため、各種動植物の分類群において、DNA 塩基配列に基づいた生物地理学的な研究事例も多数発表されている。しかし、生物地理学的な考察の基本は、系統分類学を主体とした古典論にも基づいたものが多い。以下に、陸産貝類を用いた研究を 2 例ほど紹介したい。

薩南諸島に広く分布するチャイロマイマイ *Phaeohelix submandarina* (Pilabry, 1890) (オナジマイマイ科 *Bradybaenidae*) には、地理的変異が島嶼間で顕著に見られ、これらの問題を扱うのに好都合である。一方、その豊富な形態的変異により分類学的混乱も引き起こしている。さらに、薩南諸島に属するトカラ列島は、動物区界の東洋区と旧北区の境界をなす点で生物地理学上重要であり、本種の種内変異を把握し、様々なアプローチから体系的に議論することには大変意義がある。本研究では、薩南諸島各地から得られたサンプルの *mtDNA*-COI 領域 (626bp) の塩基配列を解析し、殻の形態を用いた多変量解析の結果や生殖器の特徴とどのような関係があるのかを調べた。得られた COI ハプロタイプの地理的分布は、生殖器の形態パターンの地理的分布とほぼ一致し、一方、殻の形態パターンとはほとんど一致しないことがわかった。さらに、大隅諸島・トカラ列島に分布する個体群は全てチャイロマイマイであり、従来の陸産貝類相の研究結果とは異なって「トカラ海峡越え」分布をしていることもわかった。タメトモマイマイ *Phaeohelix phaeogramma* (Ancey, 1888) を特徴づけるチャイロマイマイとの違いは見いだされず、両種が同種に属することが示された。さらに、今回、伊豆諸島に分布するミヤケチャイロマイマイ *Phaeohelix miyakejimana* (Pilsbry & Hirase, 1903) と類似した生殖器形態や DNA 変異を示す個体群 (黒島・硫黄島・竹島・宇治群島・草垣群島) が見つかった。したがって、生殖器形態や DNA の地理的変異を考慮せず、従来の殻の形態のみに基づく「種」の判別は非常にリスクが大きいことが判った。すなわち、陸産貝類の分類や類縁関係の分析は、形態変異の内に潜む遺伝的構造をしっかりと把握して総合的に議論することが重要である。

ヤマタニシ属 *Cyclophorus* は、東南アジアから東アジアに至る広範囲の分布域をもち、蓋がある前鰓類に属する。本属は、同種内の殻の形態差が大きいという特徴をもっている。鹿児島県のヤマタニシ属の記載種 5 種である、ヤマタニシ *Cyclophorus herklotsi* MARTENS, 1860, オオヤマタニシ *Cyclophorus hirasei* PILSBRY, 1901, オオシマヤマタニシ *Cyclophorus oshimanus* KURODA, 1928, キカイヤマタニシ *Cyclophorus kikaiensis* PILSBRY, 1902, オキナワヤマタニシ *Cyclophorus turgidus* (PFEIFFER, 1851) の分類は、全て殻の形態に頼っており、これらの種間の類縁関係は調べられていない。よって、本研究では、鹿児島県に生息するヤマタニシ属の分子系統解析を行うことにより、既載種の見直しをすることを目的とした。分子系統解析においては、*mtDNA* の COI 領域 (516bp) の塩基配

列が決定され、近隣結合法と最尤法によって系統樹を作成した。系統解析の結果、奄美大島のヤマタニシ類は大きく2つのグループに分かれた。一方は、奄美大島北部の個体群で、先島諸島や沖縄諸島に生息するヤマタニシ類と近い関係を示した。他方は、奄美大島中部から徳之島に渡る広い分布域を持っている。ヤマタニシ属の地域集団は、その殻のサイズや形とは無関係に同じグループに属することが分子系統解析により判明した。したがって、殻の形態に基づく分類方法は本属を同定するにあたり不十分であり、分類記載の見直しが必要である。ヤマタニシ属の表現型は非常に多様であり、そのような種を正確な同定するためには、分子系統解析が非常に有効な手段であることがわかった。

日本における海洋島である小笠原諸島の陸産貝類相に関する生物地理学的な調査・研究も行ったが、長くなるため、今回は割愛し、別の機会に話をすることにしたい。

#### **(8) おわりに**

1983年、南西諸島における陸産貝類の生物地理学的な研究結果を「日本生物地理学会誌」に投稿して以来、40年間以上、日本生物地理学会にはお世話になってきた。最近、大学院の指導学生の研究成果を投稿する場として活用させていただいている。ひとえに、門戸が広く、各種の論文を掲載させて頂いている生物地理学会には深く感謝申し上げたい。

最後に、日本生物地理学会のこれからのますますの発展を祈念して結語としたい。