

深海生物の生息深度を分かつ「見えないベール」

～2 新種を含む 3 種の深海生小型甲殻類の海溝内での深度別分布を報告～

ポイント

- ・日本近海の水深 2,889–7,288 m からミズムシ亜目甲殻類（ワラジムシの仲間）の 3 種を発見。
- ・3 種は異なる水深帯に生息し、それぞれ非常に近縁で、うち 2 種は新種であることを明らかに。
- ・近縁な複数種による深海区分（漸深海帯、深海帯、超深海帯）に対応した「棲み分け」を発見。

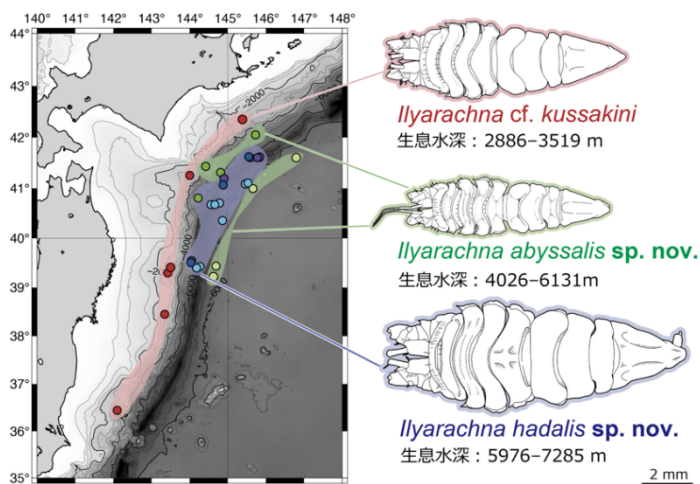
概要

北海道大学大学院理学研究院の太田瑞希 JSPS 特別助教、角井敬知講師、東京大学大気海洋研究所の小島茂明教授、京都大学瀬戸臨海実験所の下村通誉教授の研究グループは、ミズムシ亜目等脚類（ワラジムシの仲間）の複数種の分類学的実体と、深海における深度別分布パターンを報告しました。

今回、太田 JSPS 特別助教らは、学術研究船白鳳丸、新青丸の航海により日本近海の水深 2,889–7,288 m から採集された^{イリヤラクナ}*Ilyarachna*属ミズムシ類の研究を行い、3 種が含まれること、うち 2 種が名前のついていない種（つまり新種）であること、DNA 配列情報から 3 種が遺伝的に非常に近縁であることを示しました。見出された 3 種は生息水深帯が異なっており、^{イリヤラクナ}*Ilyarachna* cf. ^{クサキニ}*1 *kussakini* という既知種に類似した 1 種はおおよそ漸深海帯（2,886–3,519 m）に、新種^{イリヤラクナ アビスサリス}*Ilyarachna abyssalis*は深海帯（4,026–6,131 m）に、新種^{イリヤラクナ ハダリス}*Ilyarachna hadalis*は超深海帯（5,976–7,285 m）に分布していました。

漸深海帯、深海帯、超深海帯という各深海区分に異なる種が生息することで、複数の深海区分にわたった分布を示す動物群は多く知られています。しかし本研究のように遺伝的にごく近縁な 3 種が深海区分ごとに棲み分けていた例は過去に報告がありません。本研究成果は深海において種がどのようにして隔離されて分化し多様化するのかを理解する上で、非常に重要な成果と言えます。

なお、本研究成果は、2026 年 6 月 26 日（金）に Deep-Sea Research Part I 誌にてオンライン公開されました。



日本近海から得られた 3 種の
Ilyarachna 属ミズムシ類とその分布。

【背景】

「深海」は水深 200 m よりも深い海のことをいい、その体積は海洋全体の 9 割にも及びます。深海は三つの水深帯に区分されています。漸深海帯（水深 200–3,500 m）は水深の増加に伴って水温や塩分、溶存酸素量などの環境条件が大きく変化する水深帯です。水深 3,500 m を超えると水深に沿った環境条件の変化が小さくなります。それに関わらず、出現する生物種が切り替わる水深があり、現在ではその上下を深海帯（水深 3,500–6,000 m）と超深海帯（水深 6,000 m 以上）^{*2}と呼んでいます。いずれの深海区分にも多様な生物が知られますが、なぜ深海区分間で生息する種が異なっているのか、何が彼らの種分化と多様化をもたらしたのか。これは長年研究者を悩ませてきた難題です。近年、様々な動物群において仮説の提唱や検証が進められていますが、いまだ分からないことが多い、魅力的な研究テーマと言えます。

深海の生物種分化と多様化のメカニズムを理解する上で、等脚目（ワラジムシの仲間）に含まれるミズムシ亜目は格好の研究材料です。ミズムシ類は淡水域から海域まで知られますが、特に深海での多様性が高く、深海で最も優占する甲殻類の一つとされます。ミズムシ類は基本的に底生、つまり海底を歩いたり海底に穴を掘ったりして生活しており、かつ浮遊幼生期を欠くため、各個体がどの程度移動・分散するかが主に成体の特徴で説明可能という点も研究材料として適しています。ミズムシ類は平たいオールのような胸脚を持つ「遊泳型」と、細い棒のような胸脚しか持たない「歩行型」に大別されます。相対的に遊泳型はより広く分散可能（地理的に離れた、あるいは水深の異なる個体群間の遺伝的交流が維持されやすい）、歩行型はあまり分散できない（各地域個体群が遺伝的に隔離されやすい）と予想され、深海生物の種分化における分散能力の関わりを検証可能な分類群と言えます。

筆頭著者の太田 JSPS 特別助教はこれまでミズムシ類を材料に、深海生物の系統分類学、集団遺伝学、種分化・多様化に関する研究に取り組んできました。本研究では、日本近海の水深 2,889–7,288 m から得られた遊泳型ミズムシ類 *Ilyarachna* 属を対象に、系統分類学と集団遺伝学を統合した解析を行いました。

【研究手法】

本研究では、白鳳丸 KH-01-2, 22-8, 23-5 航海及び新青丸 KS-16-18, 21-14 航海にて、水深 2,889–7,288 m にわたる 30 地点から底曳網で採集した *Ilyarachna* 属ミズムシ類を用いました。ミズムシ類は実体顕微鏡下で解剖を行い、体や脚といった各部の詳細な形態観察を行いました。さらに複数遺伝子の DNA 配列を決定し、得られた 3 種の属内の系統的位置と、各種内の遺伝的な多様性を明らかにするために、分子系統解析とハプロタイプネットワーク解析^{*3}を行いました（図 1）。

【研究成果】

形態観察の結果、おおよそ漸深海帯（水深 2,886–3,519 m）、深海帯（水深 4,026–6,131 m）、超深海帯（水深 5,976–7,285 m）に相当する水深帯から 1 種ずつ、計 3 種が見出されました。各調査地点からは 1 種のみが得られました。漸深海帯から見つかった種は既知種の可能性が残されたため *Ilyarachna* cf. *kussakini* と同定しました。残る 2 種は名前のついていない種だと判断されたため、深海帯から得られた種を *Ilyarachna abyssalis*、超深海帯から得られた種を *Ilyarachna hadalis* として新種記載しました。本研究により世界から *Ilyarachna* 属は 48 種が知られることになりました。

分子系統解析の結果、3 種は単系統群を形成し、遺伝的に非常に近縁であることが分かりました。また 3 種間では、深海生種と超深海生種が特に近縁であることが明らかになりました。

ハプロタイプネットワーク解析の結果、深海帯に生息する *Ilyarachna abyssalis* において、超深海帯に隔てられた大陸側斜面と太平洋側斜面の個体群間での遺伝的交流の存在が示唆されました。

【今後への期待】

深海区分ごとに異なる種が生息することで、複数の深海区分にわたった分布を示す動物群は多く知られていますが、本研究のように遺伝的にごく近縁な 3 種が深海区分ごとに棲み分けていた例は、これまで報告されていません。また深海生種と超深海生種が特に近縁であったことから、これら 2 種が、水深に沿った環境条件の変化が小さい深海帯–超深海帯間でなぜ生物種の切り替わりが起こるのかに迫る好材料となることを予感させます。今後、3 種のゲノム比較などを行うことで、3 種が限ら

れた水深帯に分布する要因や、水深帯ごとの環境への適応機構の理解が深まることが期待されます。

本研究成果は、漸深海帯から超深海帯までを対象とした、水深方向・水平方向の高密度な採集によって初めて可能となった成果です。調査航海は苦難の連続で、限られた航海期間の中でできるだけ多くのサンプルを採集するため、乗船研究者たちは昼夜を問わず調査に取り組みます。本研究成果は、22 年間にわたる 5 回の調査航海で 30 地点から採集された 76 個体のサンプルという長期的な蓄積があったからこそ、新種の記載に加え、深海区分をまたぐ分布パターンという新たな知見を報告するに至りました。日本近海にはまだまだ未踏の海域が残されています。いまだ分からないことが多い深海における種分化メカニズムの解明のためにも、今後も水平方向と水深方向の双方を高密度にカバーした深海調査を継続し、深海生物の多様性と分布の実態を明らかにしていくことが強く望まれます。

【謝辞】

本研究は、JSPS 科学研究費助成事業（JP19H00999、JP23K23944、JP24KJ0003）及び東京大学大気海洋研究所研究船共同利用（白鳳丸、新青丸）の支援のもと実施されたものです。

論文情報

論文名	Three <i>Ilyarachna</i> species (Isopoda: Asellota: Munnopsidae) showing different bathymetric distributions in Japan and Kuril-Kamchatka Trenches, with descriptions of two new species（日本海溝・千島海溝で異なる水深分布を示す 3 種の <i>Ilyarachna</i> 属ミズムシ類の報告と 2 新種の記載）
著者名	太田瑞希 ¹ 、角井敬知 ¹ 、小島茂明 ² 、下村通誉 ³ （ ¹ 北海道大学大学院理学研究院、 ² 東京大学大気海洋研究所、 ³ 京都大学瀬戸臨海実験所）
雑誌名	Deep-Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers（深海学に関する国際専門誌）
D O I	10.1016/j.dsr.2026.104719
公表日	2026 年 6 月 26 日（金）（オンライン公開）

【参考図】

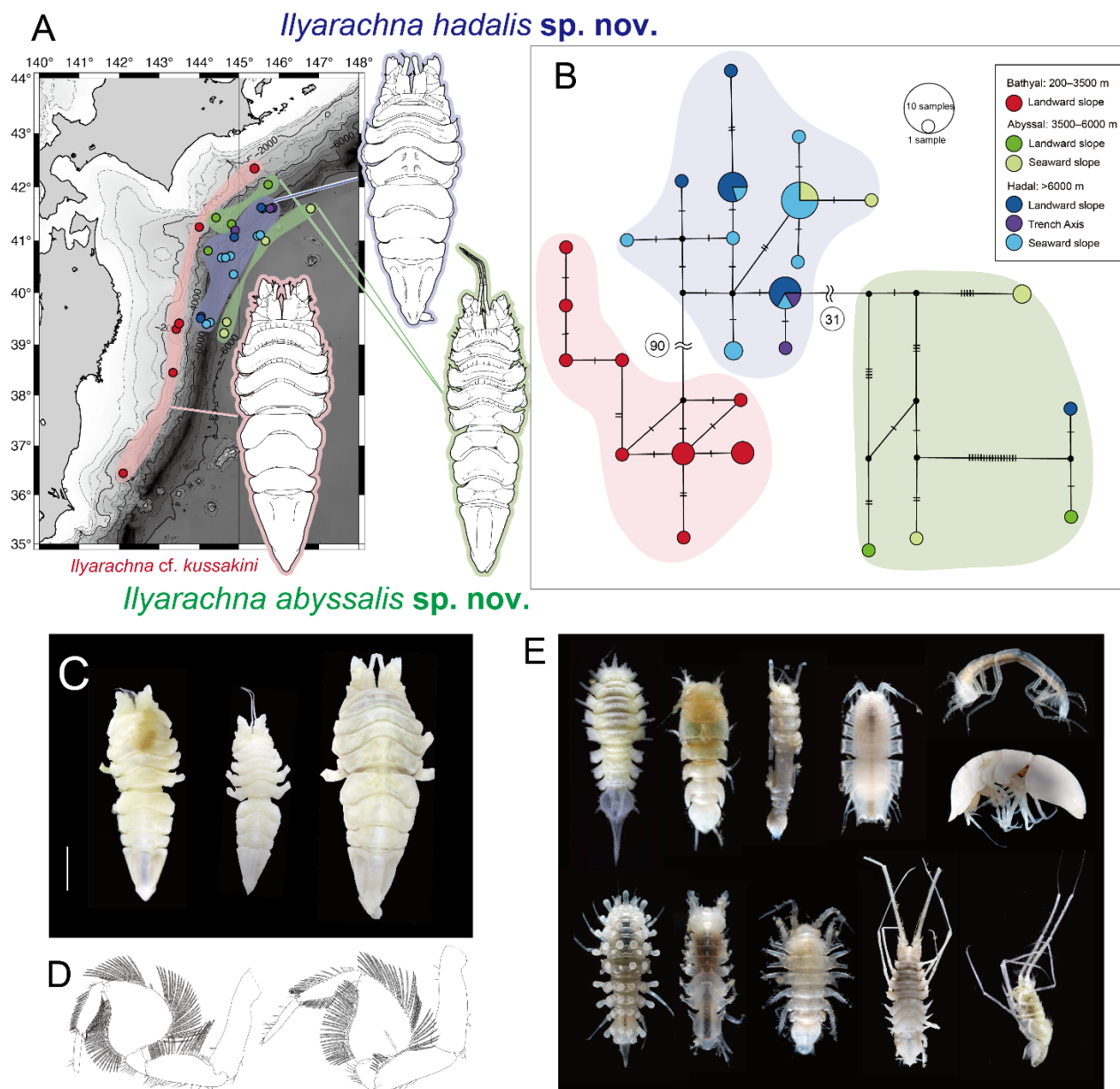


図 1. A. 日本近海における *Ilyarachna* 属 3 種の分布。B. 3 種のチトクロム c 酸化酵素サブユニット I (COI) 遺伝子に基づくハプロタイプネットワーク。一つの円が各ハプロタイプに対応し、円の大きさは当該ハプロタイプを持つ個体数を、円を繋ぐ直線上の短線の数塩基置換数を表す。C. 3 種の写真。目盛りは 2mm。D. *Ilyarachna hadalis* の第 5・第 6 胸脚。羽毛状の剛毛が密生した扁平な形をしており、水流を捉え、泳いだり漂流したりすることが可能になっている。E. 様々なミズムシ類の写真。

【用語解説】

- *1 cf. … 「cf.」はその種の可能性があるが確定できない場合に付ける表記。
- *2 超深海帯（水深 6,000 m 以上）… 超深海を水深 6,500 m 以深とする資料（例えばユネスコの生物地理区分）もある。
- *3 ハプロタイプネットワーク解析 … ハプロタイプとはある遺伝子にみられる塩基配列の種類のこと。異なるハプロタイプ間では 1 塩基以上の配列の違いがみられる。ハプロタイプネットワークは、ハプロタイプ同士の「遺伝的な近さ」を、塩基配列の違いに基づいて視覚的に表した図のこと。近く結ばれたハプロタイプほど、互いによく似た配列を持っている。