

報道関係者各位

青森県陸奥湾の干潟に住むヤマトオサガニが 湾外と遺伝的に隔離されていることを発見

【発表のポイント】

- 干潟のカニ類ヤマトオサガニについて、青森県陸奥湾では調査したそれ以外の地域（宮城県以南の太平洋側および九州各地）とは異なる遺伝的組成を示すことを発見した
- 陸奥湾のヤマトオサガニは湾外の集団とは遺伝的に隔離されており、本種の個体が湾外から陸奥湾に加入する機会は少ないことが推測された
- 宮城県鳥の海の集団は、陸奥湾の集団と遺伝的に異なっていたが、それ以外の集団との分化は検出されず、個体の交流があることが示唆された
- ヤマトオサガニの遺伝的な多様性を保持する上で、本種の分布北限であり遺伝的に特有な集団が存在する陸奥湾が重要である可能性が考えられる

以上の研究成果は、国際的学術誌「Plankton and Benthos Research」で学術論文として発表された

【概要】

石巻専修大学共創研究センターの小林元樹特別研究員と理工学部生物科学科の阿部博和准教授、国立環境研究所の伊藤萌特別研究員と金谷弦主幹研究員、東京大学大気海洋研究所の小島茂明教授らの共同研究グループは、青森県陸奥湾や本州の太平洋側、九州の干潟に広く分布するヤマトオサガニ *Macrophthalmus japonicus* の遺伝的集団構造を初めて明らかにし、陸奥湾の集団^{*1}はそれ以外の地域から遺伝的に隔離されている可能性があることを発見しました。ヤマトオサガニは1ヶ月ほど海中を漂う浮遊幼生期間を持つことが知られており、海流を介して個体が分散するポテンシャルが高く、集団間の遺伝的な交流が維持され、それぞれの集団の遺伝的な多様度は類似することが推測されます。しかし、ヤマトオサガニの陸奥湾から九州まで日本各地の集団について遺伝的集団構造^{*2}を解析したところ、距離が離れた宮城県と九州でも集団の遺伝的な分化の程度は小さいにも関わらず、陸奥湾の集団は、比較的距離に近い宮城県も含め全ての集団と遺伝的に分化していることが示されました。さらに、陸奥湾では遺伝的多様性^{*3}が低く、それ以外の集団では高いことが示されました。これらの結果から、ヤマトオサガニの陸奥湾の集団は湾外の集団とは隔離されていることが示唆されました。本種は日本海および北海道～岩手県（陸前高田市を除く）の太平洋

沿岸からは発見されていない、すなわち、陸奥湾に近い地域には分布していないため、個体が分散する能力が高くても、陸奥湾の集団は他の地域から隔離された可能性が考えられました。陸奥湾の集団はヤマトオサガニの分布北限であり、本種の遺伝的多様性を保全する上で重要^{*4}であることが推測されます。これらの成果は、3月2日付で国際的学術誌「Plankton and Benthos Research」から発表されました。

【発表者名】

小林元樹（石巻専修大学 共創研究センター 特別研究員）

伊藤 萌（国立環境研究所 特別研究員）

金谷 弦（国立環境研究所 主幹研究員）

阿部博和（石巻専修大学生物科学科 准教授）

小島茂明（東京大学大学院新領域創成科学研究科・東京大学大気海洋研究所 教授）

【解説】

干潟は河口域に断続的に存在しますが、離れた干潟同士も海水を通してつながっているとと言えます。干潟の底質に生息する生物（底生生物）の親は基本的に遠くまで移動できませんが、浮遊幼生期を持つ種類は子供の中に海中を漂い海流に乗って遠くまで移動できます。そのため、ほとんどの場合、干潟の底生生物が分散する範囲（集団間の遺伝的な交流の範囲）がどの程度であるかは、地域ごとの集団の遺伝的な特性を調べないと分かりません。集団間の遺伝的な交流の程度を明らかにすることは、環境変動や気候変動により、ある地域の集団が縮小・消滅した際に、他の地域からの個体が加入し、その集団が回復する可能性を知る手がかりになるため、地域の集団の保全を考える上で重要な知見になります。

私たちは、泥質の干潟に生息するヤマトオサガニに注目しました。ヤマトオサガニは、日本では青森県陸奥湾から九州まで広く分布していますが、本州の日本海側と陸前高田市を除く岩手県沿岸からは生息が確認されておらず、青森県の集団はほかの集団とは交流の程度が少ないことが推測されます（図1）。陸奥湾から九州までの10地点合計154個体のヤマトオサガニについてミトコンドリア遺伝子COI領域の塩基配列を決定し、遺伝的集団構造を調べたところ、陸奥湾を除く全ての集団で遺伝的多様性が高いことが分かりました（図2）。また、集団間の遺伝的分化の程度の指標（ Φ_{ST} ）を算出したところ、遠く離れた宮城県鳥の海と九州でも分化の程度は小さいにも関わらず、陸奥湾の集団はより地理的な距離に近い宮城県を含む全ての集団と有意に分化していることが示されました。これらの結果から、今回調査したヤマトオサガニの集団は広い範囲で個体の交流がある一方で、陸奥湾の集団は湾外のものとは隔離されていることが示唆されました（図3）。

海流に乗って浮遊幼生が陸奥湾に入る経路として、太平洋側から津軽海峡を通過して入る経路（太平洋ルート）と、日本海側から対馬暖流によって北上して津軽海峡を通過して入る経路（日本海ルート）の二通りが考えられます。現在の津軽海峡では日本海側から太平洋側向きの海流が卓越していることや、太平洋側には近接した集団がないことから、太平洋ルートが成立する可能性は低いと推測されます。その一方で、日本海ルートの場合、陸奥湾から一番近い集団は九州であり、九州から陸奥湾にたどり

着くには 1,500 km を超える旅をすることになります。既往研究で調べられている日本海の対馬海流の流速やヤマトオサガニの浮遊幼生期間の長さを考慮すると、ヤマトオサガニの浮遊幼生が九州から陸奥湾にたどり着く可能性はあるものの、その確率は非常に低いと考えられました。そのため、陸奥湾では湾外からのヤマトオサガニの加入がほとんどなく、湾外の集団と隔離された独自の集団が形成されていることが推測されました。

本研究の成果から、日本の広い範囲に分布するヤマトオサガニにも遺伝的に隔離された集団が存在することが示され、集団が連続的に存在することが集団間の交流に重要であることが示唆されました。また、本種の陸奥湾の集団は、他の地域の集団との個体の交流が少ないと考えられることから、この集団が消滅してしまった場合、湾外から個体が加入し、速やかに回復することは困難であると推測されます。さらに、陸奥湾では独自の集団が形成されていることから、この集団は北限であることだけでなく、ヤマトオサガニの遺伝的多様性を保持する観点からも重要です。陸奥湾におけるヤマトオサガニの集団を維持するためには、環境省の「生物多様性の観点から重要度の高い湿地（重要湿地）」にも選定されている陸奥湾の干潟を保全していくことが必要と言えます。また、近年ヤマトオサガニが分布域を拡大しつつあることが報告されています。現時点では、本種の分布域の拡大が陸奥湾集団の隔離の状況に与える影響は分かりませんが、これまで交流する機会が少なかった湾外の集団が形成されることにより、陸奥湾に独自に蓄積された遺伝的な変異が失われる可能性も考えられます。今後の展開として、ヤマトオサガニの陸奥湾集団に特有な変異が蓄積している環境適応遺伝子の探索や、陸奥湾が分布北限となる他の干潟生物の集団についても隔離の有無を明らかにし、遺伝的多様性の観点から、気候変動や環境変動の影響を受けている干潟の生物多様性の保全を考慮する上で必要な知見を蓄積していく考えです。

【補足説明】

- ※1 集団：ある地域の個体の集まり
- ※2 遺伝的集団構造：集団間の遺伝的な分化といった集団が持つ遺伝的な特徴
- ※3 遺伝的多様性：同種内の遺伝子の多様性
- ※4 遺伝的多様性の保全：遺伝的にさまざまな特性を持った個体が存在することで、環境変化に適応して種が生存する可能性が上がるため、遺伝的多様性を保持することは種の絶滅リスクを低減する上で重要であると考えられている

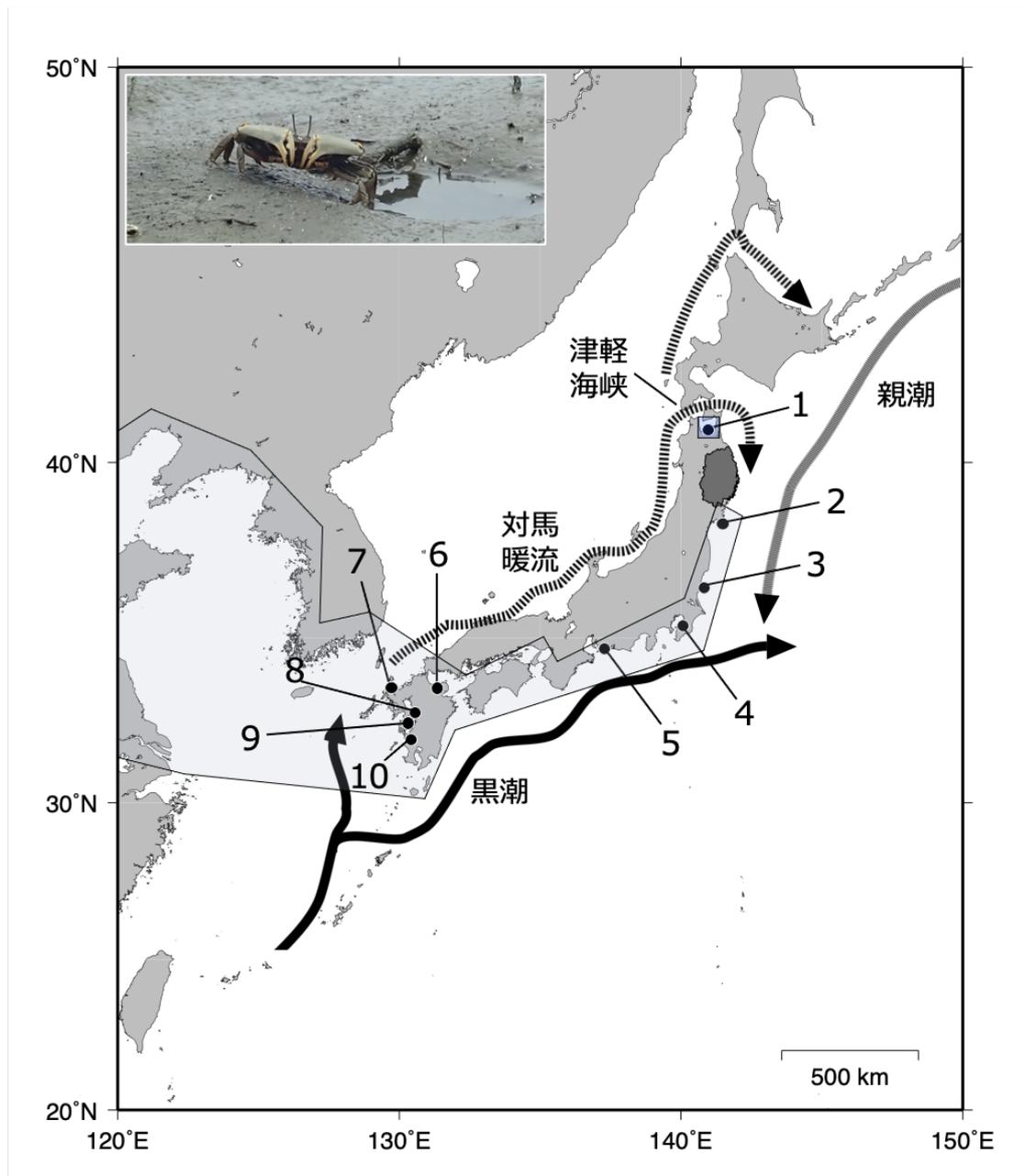


図1. ヤマトオサガニの分布範囲（網掛け部分、既往研究を参照した）と今回の研究で調査した地点。研究時には岩手県（濃灰色）からは記録がなかった（最近、陸前高田市で発見された）。1. 青森県浅所干潟（陸奥湾）, 2. 宮城県鳥の海, 3. 茨城県茂宮川, 4. 千葉県小櫃川, 5. 愛知県矢作川, 6. 大分県中津干潟, 7. 佐賀県伊万里川, 8. 熊本県菊池川, 9. 熊本県倉江川, 10. 鹿児島県福ノ江（Kobayashi et al. 2023 の図1より）

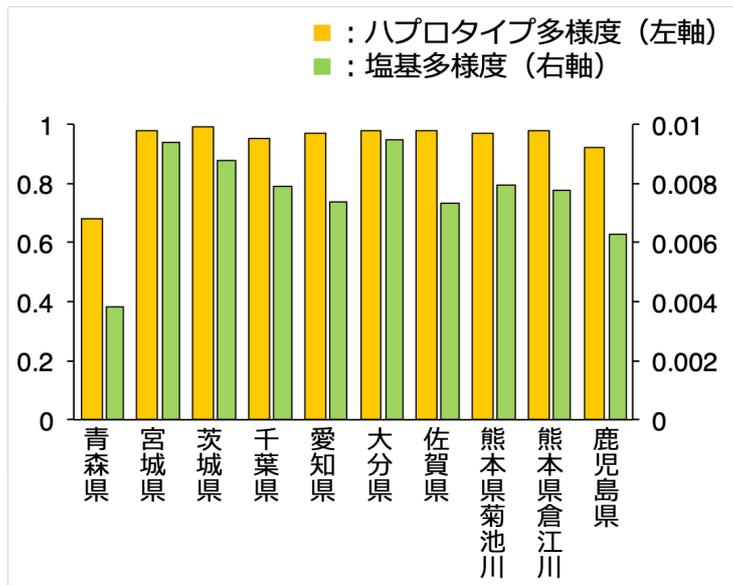


図2. 調査した地点ごとの集団の遺伝的多様性. 青森県では遺伝的多様度が他の集団より低い値であった

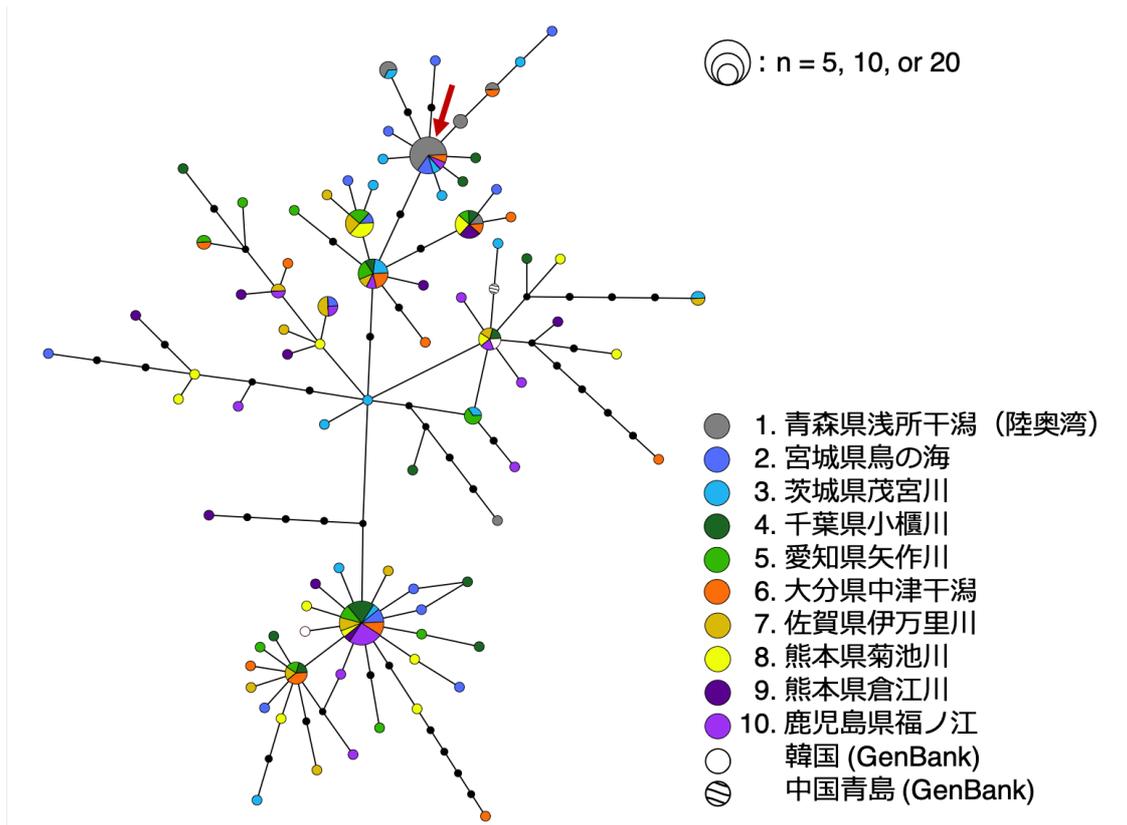


図3. ヤマトオサガニのCOI 遺伝子のハプロタイプネットワーク. 各円がそれぞれ異なる遺伝子の型 (ハプロタイプ) を示し、円の大きさがその遺伝子の型を持つ個体数、間の棒が1塩基の違い、色が地点を示す. 各地域の集団がさまざまな遺伝子の型を持つ一方で、陸奥湾 (灰色) では特定の遺伝子の型 (矢印) とそれと遺伝的に近いものに偏っている. GenBank: 米国生物学情報センターが提供する公共の塩基配列のデータベース (Kobayahi et al. 2023 の図2より)

【公表論文】

雑誌名 : Plankton and Benthos Research

論文タイトル : Genetically isolated population of the coastal species with high dispersal potential: the case of the sentinel crab *Macrophthalmus japonicus* (Brachyura: Macrophthalmidae) in Japan

[高い分散能力を持つ沿岸生物種における遺伝的に隔離された集団：日本におけるヤマトオサガニ（短尾下目：オサガニ科）の例]

DOI 番号 : 10.3800/pbr.18.13

URL : https://www.jstage.jst.go.jp/article/pbr/18/1/18_B180103/_article/-char/en

著者 : Genki Kobayashi, Hajime Itoh, Gen Kanaya, Hirokazu Abe, Shigeaki Kojima

【問い合わせ先】

石巻専修大学 共創研究センター 特別研究員

小林元樹

TEL:0225-22-7713（内線 3104）

E-mail : genkikobayashi5884@gmail.com

【本ニュースリリースの発信元】

石巻専修大学 事務部事務課（学務担当） 研究支援係

〒986-8580 宮城県石巻市南境新水戸 1 番地

TEL : 0225-22-7716 FAX : 0225-22-7746

Email : isu-kikaku@isenshu-u.ac.jp

URL : <https://www.senshu-u.ac.jp/ishinomaki/>