

温暖化がコオロギのライフサイクルを変えた

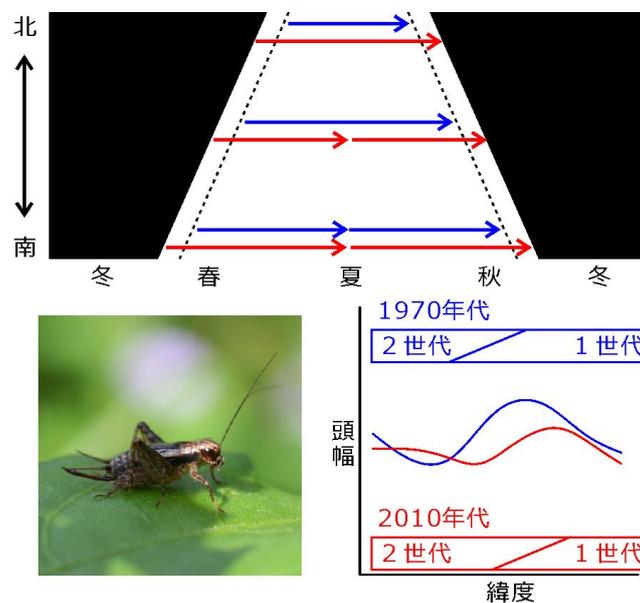
—暖かい地域の昆虫生活史が温暖化にともない北上したことを解明—

概要

京都大学大学院理学研究科 沼田英治 教授、松田直樹 同博士課程学生、宮城学院女子大学 田中一裕 教授、芦屋大学 渡康彦 教授らの研究グループは、涼しい北日本では年1世代、暖かい南日本では年2世代の生活史（ライフサイクル）をもつシバズという小型のコオロギにおいて、温暖化によって年2世代の地域が北へ広がったことを示しました。

1970年代に故正木進三弘前大学名誉教授は日本各地のシバズ成虫の体サイズが、緯度に対してジグザグ型のグラフを示し、年1世代と年2世代の境界付近で成虫の体サイズが小さいことを明らかにしました。本研究では、この40年前の体サイズと2015年以降に日本各地から採集した標本の体サイズを比較し、ジグザグ型のグラフが右にずれて生活史の境界の緯度が1～2度北上したことを明らかにしました。そして、シバズが成長することができる暖かい季節の長さが40年前と比べて長くなったことから、かつて年1世代であった地域で年2世代の生活史をもつ個体が増えたと結論しました。温暖化と並行して昆虫の分布が変化したという報告はたくさんありますが、すでに分布している昆虫の生活史が変化したことを示した例は珍しく、温暖化が生物にどのように影響するかを考える上で貴重な成果と考えられます。

本成果は、2018年10月4日にWiley社の国際学術誌「Global Change Biology」にオンライン掲載されました。



温暖化によりシバズが年2世代繰り返す地域が北へ広がった。

1. 背景

地球規模の温暖化や都市のヒートアイランドは生物の分布や生活史に大きな影響を与えます。昆虫は一般に温度が高いほど成長が速く、世代間隔が短いため、温暖化によって年間の世代数が増加すると推定されます。その一方で、それぞれの昆虫の種ごとに温度や日長に対する性質が違っており、温暖化によってどの種もあるいはどの地域でも世代数が増加するわけではないと考えられます。しかし、温暖化の影響を見るために広範な地域にわたって特定の昆虫の生活史を調査するには、膨大な時間と手間がかかるうえ、現在の生活史と比較するための過去の生活史の科学的な情報が必要となるため、そのような研究は行われてきませんでした。

動物の体サイズと気候の間には密接な関係があります。たとえば恒温動物では同じ種でも涼しい地域に生息する個体の方が暖かい地域に生息する個体よりも大きい傾向があります（ベルクマンの規則）。しかし、変温動物である昆虫の場合は違います。正木進三弘前大学名誉教授（1927-2017）は年間1世代の生活史をもつエンマコオロギの成虫を日本各地で採集し、緯度が高いほど体サイズが小さくなることを発見しました（逆ベルクマンの規則）。それは、緯度が低いほどコオロギが成長できる暖かい季節が長くなるからです。しかし、年間世代数が変わる場合にはこの規則は適用できません。正木は、涼しい北日本では年1世代、暖かい南日本では年2世代を示す小型のコオロギであるシバズズの成虫を、1970年代に日本列島全体にわたる50以上の地点から採集し、体サイズを調べました。その結果、シバズズは、世代数と同じ範囲ではより暖かい南の方が成虫の体サイズが大きいですが、年1世代と年2世代の境界では年1世代の個体が大きく、年2世代の個体が小さいため、緯度を横軸に体サイズを縦軸にして図示するとジグザグ状になることを明らかにしました（正木のジグザグライン）。この性質を応用すると、緯度による体サイズの違いから野外での生活史の地理的な違いを推定することができます。（図1）

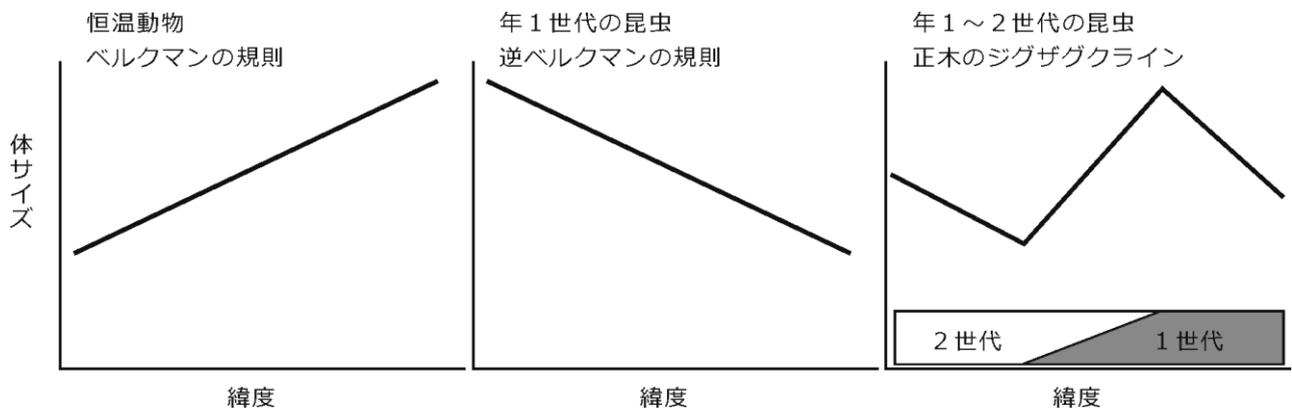


図1. ベルクマンの規則、逆ベルクマンの規則、正木のジグザグライン。

2. 研究手法・成果

2015年から2017年の秋に、北は北海道岩見沢市（北緯43.2度）から南は鹿児島県指宿市（北緯31.2度）までの57地点からシバズズの成虫を採集し、体サイズの指標として頭幅を実体顕微鏡下で測定しました。この頭幅を1970年代の頭幅のデータと比較しました。その結果、2015年から2017年の成虫も、1970年代のものと同様に体サイズは緯度に対してジグザグ状を示しました（図2左）。しかし、ジグザグの曲がる緯度は過去40年間で1～2度北上したことが明らかになりました。気象庁の気温データから、シバズズが成長することができる暖かい季節の長さを推定したところ、近年の北緯36度では40年前の北緯34度以南に匹敵する

ほど長いことが示されました（図2右）。これらの結果から、温暖化によって過去40年間にシバズズの年2世代の生活史が北へ広がったと結論しました。

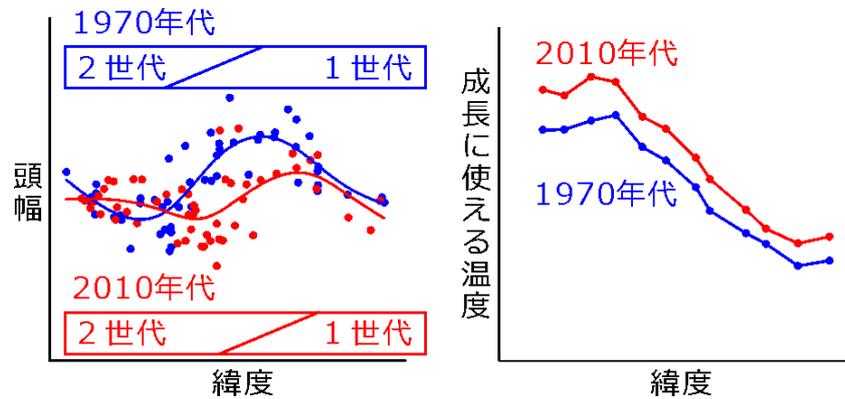


図2. 1970年代と2010年代のシバズズの頭幅（左）と成長に使える温度（右）。

3. 波及効果、今後の予定

温暖化と並行して昆虫の分布が変化したという報告はたくさんありますが、すでに分布している昆虫の生活史が変化したことを示した例は珍しく、温暖化が生物のどのように影響するかを考える上で貴重な成果と考えられます。また、本研究から得られた知見は多くの昆虫に適用することができると考えられ、温暖化の進行による害虫の発生回数の増加への対応や、分布の限られた種の絶滅を防ぐ保全の役に立つ可能性があります。シバズズと同様に日本列島全体にわたって分布する他の種においても同様の結果が得られるかを確かめることで、より一般性の高い結論を導き出すことが今後の課題です。

4. 研究プロジェクトについて

本研究プロジェクトは京都大学、宮城学院女子大学、芦屋大学、南九州大学、大阪市立大学、日本大学、島根大学の研究者が自主的に集結して開始しました。外部からの資金的援助は受けていません。

<論文タイトルと著者>

タイトル：Northward expansion of the bivoltine life cycle of the cricket over the last four decades. (コオロギの年2世代の生活史が過去40年間で北へ広がった)

著者：松田直樹、田中一裕、渡康彦、新谷喜紀、後藤慎介、西村知良、泉洋平、沼田英治

掲載誌：Global Change Biology DOI:10.1111/gcb.14436