

報道機関 各位

資料提供	令和4年6月16日
秋田県立大学	
生物資源科学部 生物環境科学科	
担当者	教授 星崎 和彦
TEL	018-872-1608

熱帯の樹木は種子生産により多くの資源を投資する

秋田県立大学生物資源科学部の星崎 和彦 教授（生物環境科学科 [専門分野：森林科学、生態学]）らの国際共同研究チームは、これまで正確な推定が難しかった樹木個体の種子生産量と気候帯との関係について解析し、その成果が生態学分野の国際学術専門誌「Ecology Letters」に掲載されました。

【発表のポイント】

- 世界 18 か国の国際共同研究チーム（日本を含む米国、フランス、パナマ、チリなど 18 か国の研究者が参加）は、世界 251 箇所の種子生産に関する長期観測を統合したデータを使い、これまで正確な推定が難しかった樹木個体の種子生産量と気候帯との関係を 748 種 15 万本について解析しました。
- 研究チームは、湿潤熱帯と亜寒帯における光合成の生産力の違いは、わずか 3 倍程度だが、熱帯林における個体あたりの種子生産量は亜寒帯林の 250 倍、木の太さの影響を除いても 100 倍もあることを見だし、湿潤熱帯の樹木では光合成生産力の高さ以上に種子にエネルギーを投資していることが明らかになりました。
- 熱帯の樹木における不釣り合いなほど大きな繁殖への投資は、湿潤熱帯の生産力の高さから説明することはできず、樹木の種子を利用する多種多様な動物と樹木との種間関係を無視することはできないと結論づけました。気候変動に対する樹木の繁殖への影響はまだよく分かっていませんが、本研究は、生産力への影響が種子生産に比例的に及ぶわけではないと言える点でも、重要な成果です。

【研究の背景】

熱帯には多種多様な、人目を引く大きな果実が多く見られますが、温帯や亜寒帯と比べて熱帯の樹木は本当に種子に多くのエネルギーを投入しているのか？もしそうなら、それは熱帯林がより生産力の高い生態系だからなのか、それとも単に大きな木がたくさんあるからなのか？あるいは、熱帯に棲む多種多様な動物との関係によって形づくられてきたのか？これらの問いに答えるには、森林内の樹木個体あたり・面積あたりの種子生産量の正確な推定と、大規模なデータを使った検討が欠かせません。

樹木の種子生産量の推定はとても困難なチャレンジです。樹木の種子生産の特長として、個体サイズが大きく生産数が多いこと、羽根を持つ種子などでは母樹から離れた場所に落下する（そこには別の母樹からの飛来種子もある）こと、樹上部が見えない森林では繁殖

に参加しているかどうか不明な個体も多い、といった点が挙げられ、これまで樹木個体の種子生産量の正確な推定を阻んできました。さらに多くの樹木で毎年の種子数が大きく変動する豊凶性をもつことから、10年単位での長期観測も必要でした。米国デューク大学のJames Clark教授らが主導する国際研究チームは、熱帯から亜寒帯までの森林で蓄積してきた種子生産数と幹成長の長期観測データを統合し、樹木の幹の太さと位置、樹上の松かさの数または地面への落下種子数と観測点の位置のデータから、先に独自に開発した「MASTIF (Masting Inference and Forecasting)」と呼ばれる統計モデルを用いて、個体あたりの種子生産数を推定し、森林タイプによる違いを検討しました。

【研究の成果】

研究チームでは世界 251 箇所の森林データにある 748 種約 147,000 本を対象に、まず MASTIF モデルを用いて樹木 1 本 1 本の種子生産数を推定したうえで、種子の重量を加味することで樹木個体ごとの種子へのエネルギー投資量を計算するとともに、これを森林内のすべての成木について足し上げて森林面積あたりの種子量を求めました。さらにこれら繁殖投資量と、衛星観測データから推定した森林の光合成生産量や観測場所の気候との関係を解析しました。この大規模解析の結果、光合成による生産力の推定値の湿潤熱帯と亜寒帯との違いは 3 倍程度に過ぎないものの、個体あたりの種子生産量の湿潤熱帯と亜寒帯の違いは 250 倍、木の太さの影響を除いても 100 倍もありました。これらの結果から、湿潤熱帯の樹木は光合成生産力の高さ以上に種子にエネルギーを投資していることが明らかになりました。この、不釣り合いなほど大きな繁殖への投資は、湿潤熱帯の生産力の高さから説明することはできず、研究チームは熱帯において樹木の種子を利用する動物と樹木との種間関係の多様性を反映したものと結論づけました。

【研究の意義、研究者のコメント】

熱帯林には多種多様な動物が生息しており、種子を利用する種類も温帯や亜寒帯と比べて多種多様です。今回の結果は、こうした生物間の相互作用の歴史の結果だともいえます。今後、気候変動にともなって樹木の成長や結実、ひいては生態系にどのような影響が現れるかを調べていく上でも、今回の研究は非常に有用です。

【掲載論文】

著者： Journé, V., R. Andrus, M.-C. Aavena, D. Ascoil, R. Berretti, D. Berveiller, M. Bogdziewicz, T. Boivin, R. Bonal, T. Caignard, R. Calama, J.J. Camarero, C.H. Chang-Yang, B. Courbaud, F. Courbet, T. Curt, A.J. Das, E. Daskalakou, H. Davi, N. Delpierre, S. Delzon, M. Dietze, S. Donoso Calderon, L. Dormont, J.M. Espelta, T.J. Fahey, W. Farfan-Rios, C.A. Gehring, G.S. Gilbert, G. Gratzer, C.H. Greenberg, Q. Guo, A. Hackett-Pain, A. Hampe, Q. Han, J. Hille Ris Lambers, K. Hoshizaki, I. Ibanez, J.F. Johnstone, D. Kabeya, R. Kays, T. Kitzberger, J.M.H. Knops, R.K. Kobe, G. Kunstler, J.G.A. Lagueard, J.M. LaMontagne, T. Leininger, J.-M. Limousin, J.A. Lutz, D. Macias, E.J.B. McIntire, C.M. Moore, E. Moran, R. Motta, J.A. Myers, T.A. Nagel, K. Noguchi, J.-M. Ourcival, R. Parmenter, I.S. Pearse, I.M. Perez-Pamos, L.

Piechnik, J. Poulson, R. Poulton-Kamakura, T. Qiu, M.D. Redmond, C.D. Reid, K.C. Rodman, F. Rodriguez-Sanchez, J.D. Sanguinetti, C. Lane Scher, H. Schmidt Van Marle, B. Seget, S. Sharma, M. Silman, M.A. Steele, N.L. Stephenson, J.N. Straub, J.J. Swenson, M. Swift, P.A. Thomas, M. Uriarte, G. Vacchiano, T.T. Vevlen, A.V. Whipple, T.G. Whitham, B. Wright, S.J. Wright, K. Zhu, J.K. Zimmerman, T. Zlotin, M. Zywiec, J.S. Clark

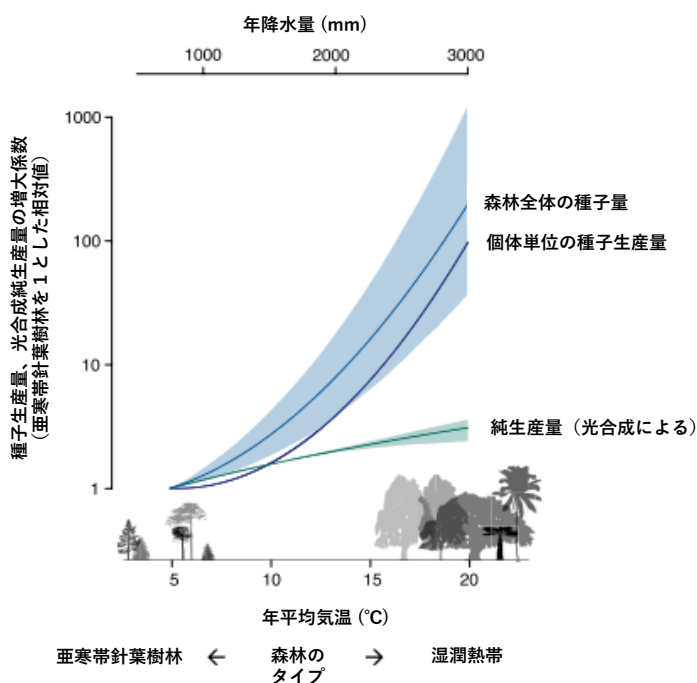
表題 : Globally, tree fecundity exceeds productivity gradients.

雑誌 : Ecology Letters DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/ele.14012>

論文出版日: 2022年5月29日 (第25巻、6月号)

本研究は、JSPS 科研費 (23380087、15H04517、19H02999) の支援を受けております

【参考となる図表】



図：解析で明らかになった種子生産量と気候条件の関係。縦軸は亜寒帯針葉樹林における個体単位の種子生産量、同じく森林全体の面積あたり種子量、光合成によるエネルギー生産量をそれぞれ1とした場合の相対的な種子量（緑色と青色の帯は純生産量と森林面積あたり種子量の統計的な信頼区間を示す）。森林の光合成生産は図で気温（緯度）の減少とともに直線的に増加し、湿潤熱帯は亜寒帯林の3倍程度に過ぎないが、実際の種子生産量は熱帯に近い場所ほど、より多い。この結果は熱帯における種子量の多さは光合成生産量の増加では説明しきれないことを表している。