

2019年12月18日

文部科学記者会・科学記者会、府中市政記者クラブ
筑波研究学園都市記者会、京都大学記者クラブ 御中

クマたちの種まきは、温暖化からサルナシが避難することを妨げる

【発表のポイント】

- ・樹木が温暖化の影響から逃れるには、種子散布によって気温の低い山の上や北方に生息地を移動させることが重要です。
- ・しかし、クマやサル、テンは日本の山地に自生するサルナシ（キウイフルーツの仲間）の種子を標高の低い場所へより多く運んでいました。
- ・サルナシのように気温が高くなる低標高の場所に種子が運ばれる樹木では、温暖化にうまく対応できずに衰退する可能性があります。

【共同研究者】

直江将司（森林総合研究所・主任研究員）、陀安一郎（総合地球環境学研究所・教授）、酒井陽一郎（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター・研究員）、正木隆（森林総合研究所・研究企画科長）、小林和樹、中島晶子（日本大学・学部生）、佐藤喜和（酪農学園大学・教授）、山崎晃司（東京農業大学・教授）、清川紘樹（東京大学・大学院生）、小池伸介（東京農工大学・准教授）

【発表の概要】

自ら動けない樹木が地球温暖化による気温上昇から逃れて移動するためには、気温の低い山の上もしくは北方へと種子が散布される必要があります。しかし、例えば標高差で100mを超えるような長距離の種子の移動についてはこれまでほとんど研究がなく、そのメカニズムはよくわかっていませんでした。

本研究では、秋から冬にかけて動物は樹木の果実が熟すのを追うようにして山を下りるために、この時期の種子は低標高に偏って散布されるという仮説を検証しました《注1》。日本の山地に自生し、果実がキウイフルーツを小さくしたようなサルナシ（マタタビ属）《注2》について、ツキノワグマ、テン、ニホンザル、タヌキが果実を食べてから排泄するまでに移動することによる種子の散布を調べました。その結果、タヌキ以外はサルナシの種子を気温の高い低標高に偏って散布しており、サルナシが温暖化から逃れて高標高地へ移動するのには貢献していないことが分かりました。

森林では、秋から冬に結実し、動物に種子散布してもらう樹木が多数を占めています。そのため、サルナシと同様な種子散布が他の樹木でも起こっているとすれば、温暖化によって森林の種構成や生態系機能は大きく変化することが予想されます。

【発表の内容】

1. 背景

地球温暖化が急速に進み、動植物への影響が懸念されています。特に、多くの生物の生息地であり多面的な機能を持つ森林を構成する樹木への影響に注目が集まっています。樹木が温暖化から逃れる最も簡単で有力な手段は、比較的短い距離で気温が低下する山の上へ種子散布によって移動することです。しかし、標高方向への種子散布はこれまでほとんど研究例がなく、そのメカニズムはよくわかっていません。私たちはこれまでに、夏に結実する野生のサクラ（カスミザクラ）の研究から、ツキノワグマなどの哺乳類が種子を高標高地に偏って散布していることを明らかにしました。このことは、哺乳類が結果的にサクラを温暖化から守っていることを意味します。種子が高標高地に運ばれる背景には、春から夏にかけて植物の開葉や結実は山麓から山頂方向にかけて進み、

哺乳類がこれらのエサ植物の季節変化を追いかけて山の上へ移動することが考えられます(図 1a)。一方で、秋から冬には植物の紅葉・落葉や結実は、逆に山頂から山麓方向に進みます。もし哺乳類がこれらのエサ植物の季節変化を追いかけて低標高へ移動するのであれば、秋から冬に結実する樹木の種子は低標高地に散布されることが予想されます(図 1b)。この仮説を検証するため、秋に結実するサルナシを対象に、哺乳類による標高方向の種子散布を調べました(図 2)。

2. 研究手法・成果

東京都の奥多摩地方において、2010年と2011年に標高550～1650mに調査ルートを設け、哺乳類の糞を採取し、糞中のサルナシ種子を取り出しました。種子を散布していた主な哺乳類は、散布数の多い順からタヌキ、ツキノワグマ、ニホンザル、テン(大型のイタチの仲間)の4種で、それぞれ全体の36.0、29.9、20.8、13.3%を占めていました(図 3a)。

種子の酸素の安定同位体比は種子が生産された場所によって異なるという性質《注3》を利用して、糞から取り出したサルナシ種子について、標高方向の種子散布距離を求めました。その結果、タヌキを除く哺乳類は全て低標高地に偏って種子散布しており、その平均散布距離はツキノワグマでは平均で-393.1m、ニホンザルでは-98.5m、テンでは-245.3mでした(図 3b)。タヌキでは平均で+4.5m、高標高地に散布していました。また、行動圏が大きい哺乳類ほど低い標高に種子散布していること、高標高で生産された種子ほど低標高への散布距離が長いことも明らかになりました。

研究結果は、秋冬結実の樹木では動物によって種子が低標高に散布されるという仮説を支持するものでした。温暖化が進んでいるにも関わらず、より気温の高い低標高に散布された種子は更新がうまくいかないことが予想されます。低標高の場所では温暖な環境に適応している他の樹木と競争しなければいけないことも更新を難しくします。サルナシの種子の一部は高標高にも散布されていましたが、サクラなど春夏結実の樹木ではよりたくさんの種子が高標高に散布されてサルナシとの競合が発生することを考えると、サルナシの高標高地への種子散布は生息地の移動にはそれほど有効ではないと思われます。

興味深いことに、タヌキはわずかですが高標高に偏って種子散布していました。タヌキはコミュニケーションの手段として複数個体で糞をする場所を共有することが知られています(ため糞といいます)。そのため、コミュニケーションを維持するためにエサが少なくなった高標高の場所を訪れているのかもしれませんが。

標高方向の種子散布は諸刃の剣で、その果たす役割は気候変動の状況によって異なります。温暖化が進むなかでは高標高への種子散布は樹木にとって有利、低標高への散布は不利に働きます。一方で、寒冷化が進むと高標高への散布はより寒いところに運ばれるので不利となり、低標高への散布は逆に有利に働くでしょう。地球では、これまで温暖化と寒冷化を繰り返してきたことを考えると、行動の異なる多様な動物に種子散布してもらうことが樹木の種の長期的な存続に重要と言えそうです。

3. 波及効果、今後の予定

日本を含む東アジアや欧米のような温帯地域では、森林を構成する樹木の多くは動物によって種子散布されます。このなかにはブナやナラなど、ドングリをつける樹木も含まれます。これらの樹木のほとんどは秋から冬に結実するため、サルナシのように動物によって低標高に偏って種子散布されている可能性があります。温暖化が進むなか、森林の種構成や多様性、またその生態系機能がどう変化するのか予測するためにも、こうした低標高への種子散布がどのような樹種で起きているのか、今後さらに詳しく調べる必要があります。

【発表雑誌等】

雑誌名:

Scientific Reports

論文タイトル:

Downhill seed dispersal by temperate mammals: a potential threat to plant escape from global warming

著者:

Shoji Naoe*, Ichiro Tayasu, Yoichiro Sakai, Takashi Masaki, Kazuki Kobayashi, Akiko Nakajima, Yoshikazu Sato, Koji Yamazaki, Hiroki Kiyokawa, Shinsuke Koike

* Corresponding authors (責任著者)

DOI 番号: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-51376-6>

(オンライン上で 2019 年 10 月 17 日公開済)

【用語の説明】

《注1》動物による種子散布: 植物にとって、種子散布は唯一の移動手段です。植物は種子の散布に、風や水流、動物などを利用することが知られています。樹木でよくみられる動物散布には、1) 動物が種子の周りの果肉を食べるために種子ごと飲み込み、種子を糞として排出する周食散布、2) 動物が種子(ドングリ)を貯えた後に食べそびれる貯食散布があります。いずれも、鳥類と哺乳類が重要な種子散布動物と考えられています。サルナシやサクラなどは周食散布樹木です。周食散布は温帯林では35~71%の樹木で見られ、種数において最もよく見られる散布タイプです。ブナやナラ類、カシ類は貯食散布樹木です。貯食散布は種数は少ないですが、森林で優占する樹木に多くみられます。

《注2》サルナシ(猿梨、*Actinidia arguta*): 国内では北海道から九州、国外では朝鮮半島や中国北部の山地に自生するマタタビ属の1種で、コクワとも呼ばれます。果実は同じ仲間のキウイフルーツを小さくしたようなもので、人が食べても大変美味しく、哺乳類によく食べられます。

《注3》安定同位体比: 原子核内の陽子の数が同じで中性子の数が異なる原子のことを同位体、そのうち環境中に安定して存在するものを安定同位体といいます。同じ元素の安定同位体であっても、それぞれ性質がほんの少し異なっています。その結果、環境によって物質に含まれる安定同位体の割合は異なります。今回の研究では、種子に含まれる酸素の安定同位体比が標高によって変化することを利用して、標高方向の種子散布を評価しています。

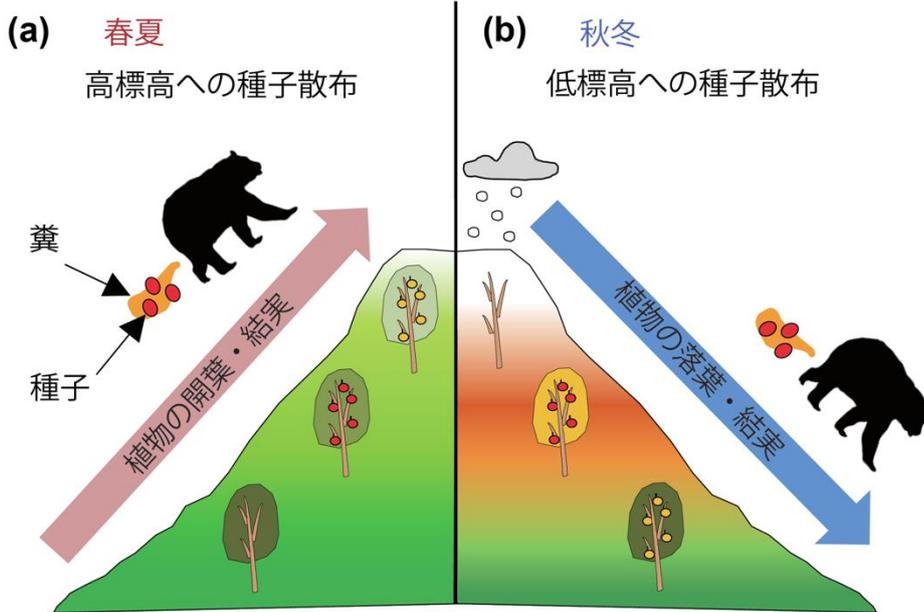


図1：哺乳類による種子散布の模式図。(a) 春夏では山麓から山頂にかけて植物の開葉や結実が進み、それを哺乳類が追いかけた結果、種子が高標高に散布されます。(b) 秋冬では山頂から山麓にかけて植物の落葉や結実が進み、それを哺乳類が追いかけた結果、種子が低標高に散布されます。

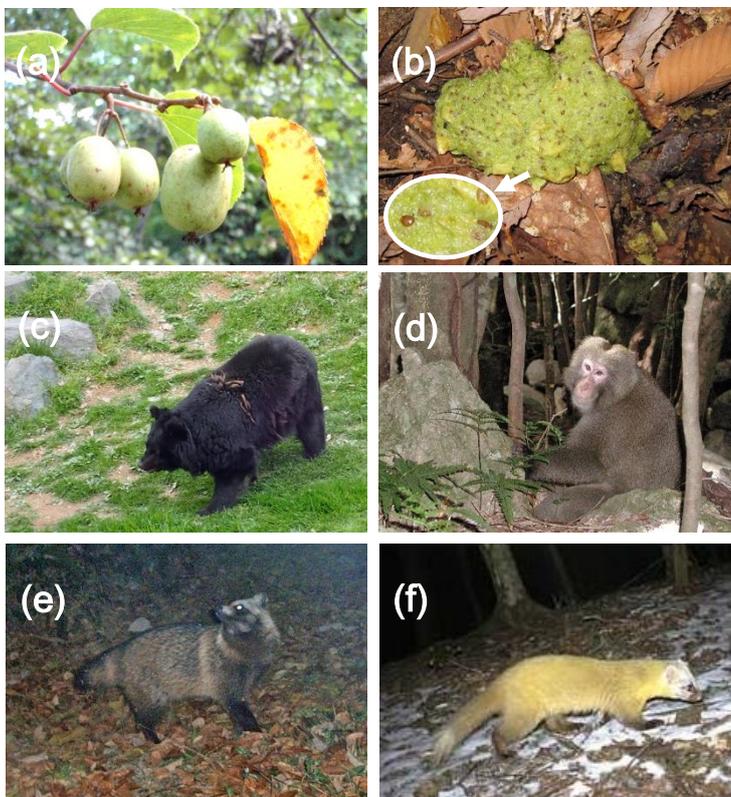


図2：(a) サルナシの果実、(b) ツキノワグマの糞に含まれるサルナシの種子、(c) ツキノワグマ、(d) ニホンザル、(e) タヌキ、(f) テン

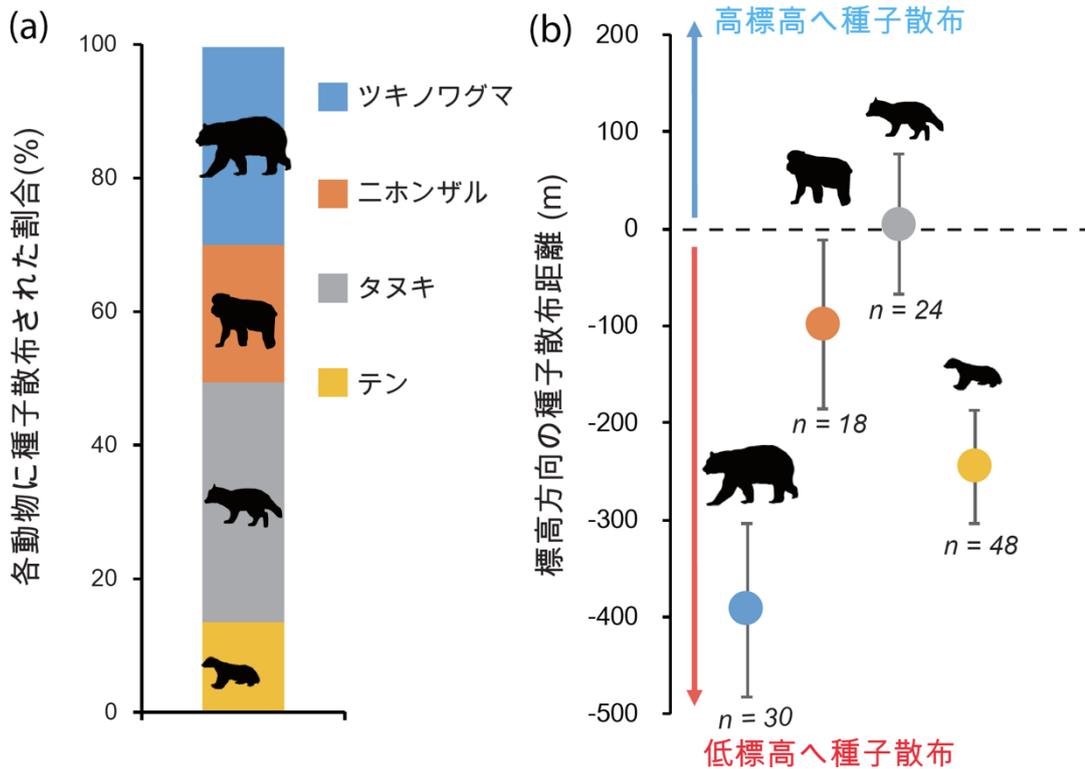


図 3 : (a) 各動物に種子散布された割合、(b) 各動物の標高方向の種子散布距離の平均値と標準誤差

【問合せ先】

〈研究内容に関すること〉

直江 将司 (なおえ しょうじ) 森林総合研究所東北支所 (主任研究員)

陀安 一郎 (たやす いちろう) 総合地球環境学研究所 (教授)

小池 伸介 (こいけ しんすけ) 東京農工大学大学院農学研究院自然環境保全学部門 (准教授)

〈広報に関すること〉

総合地球環境学研究所 広報室

木村 葵

〒603-8047 京都市北区上賀茂本山 457 番地 4

TEL: 075-707-2128 (直通) E-mail: kikaku@chikyu.ac.jp

森林総合研究所 企画部広報普及科広報係長

吉澤 宗慶

〒305-8687 茨城県つくば市松の里 1

TEL: 029-829-8372 E-mail: kouho@ffpri.affrc.go.jp

東京農工大学 企画課 広報係

〒183-8538 東京都府中市晴見町 3-8-1

TEL: 042-367-5930 E-mail: koho2@cc.tuat.ac.jp