

令和元年（2019年）11月27日

報道機関 各位

長野県環境保全研究所
国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所
国立研究開発法人 国立環境研究所
国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

温暖化で高山生態系の逃げ場がなくなる恐れ —気候変動速度(VoCC)の指標を用いて 全国各地の気候変動の影響を初めて推計—

【ポイント】

- 温暖化すると、野生動植物の生息（生育）適地が、移動したり消滅したりします。本研究では、現在と21世紀末の気温を比較したときに、同じ気候条件が元の場所からどれくらい近くに見つかるかを、日本全国の地点ごとに調べました。
- 標高が上がれば気温が下がるため、温暖化した場合でも、山の斜面では、同じ気候条件は近くに見つかります。一方で、平野部や山と島の上部では、より標高の高いところが近くにならないため、遠くへ移動する必要があります。
- 島の多い沖縄県や長崎県、平野の多い千葉県は、同じ気候条件の場所（移動先）は遠く離れていることが分かりました。中部山岳や大雪山系、日高山脈の山頂部では、国内には移動先さえ見つかりませんでした。
- 温室効果ガスをできるだけ減らすと同時に、野生動植物の移動補助などの検討を始める必要があります。

概要

長野県環境保全研究所、森林研究・整備機構 森林総合研究所、国立環境研究所、農業・食品産業技術総合研究機構の研究グループは、「気候変動の速度（velocity of climate change, VoCC）」という指標を使って、全国各地の気候変動の影響を初めて推計しました。この成果は、環境情報科学 学術研究論文集 33巻に掲載されるとともに、11月27日（水曜日）に日大会館（東京都千代田区九段南4丁目8-24）で開催される2019年度環境情報科学研究発表大会で発表されます。

背景

温暖化影響が顕在化する中で、科学的な知見に基づいて、社会が対策を講じる必要があります。生態系や農業の分野では、特定の生物種や農作物に特化した予測モデルが開発されてきました。しかし、特化したモデルでは、多様なニーズに応えるのは難しいという問題があり、汎用性の高い影響予測指標が必要とされていました。

そこで、本研究では気候変動の速度（VoCC）（※1）という汎用性の高い指標を、日本全国を対象に計算しました。これは、温暖化の下で、野生動植物の生息（生育）や、農作物の栽培に適したある気候条件（気温や降水）がどのくらいの速度で移動するのかを示したものです。

例えば、温暖化して徐々に生息環境が暑くなってきたときに、以前と同じ気温を求めて生物が移動する状況を考えます。地形に応じて、水平移動と垂直移動が考えられますが、元の場所が山腹なら、斜面を登ることで気温が下がるので、移動距離は短くてすみます（図1の①）。平野部では、ずっと北上するか、山腹斜面を見つけるまで長い距離を移動する必要があります（図1の②）。元の場所が山や島のとっぺんの場合は、温暖化してしまうと別の山や島まで移動する必要があり、移動距離は特に長くなります（図1の③）。元の場所が高山帯などの特に寒い場所なら、最悪の場合、温暖化した後の移動先は見つかりません（図1の④）。もしも温暖化による適地の移動が速すぎて野生動植物が付いていけなかったり、移動先がなかったりすると、生物が絶滅する危険性が高まります。

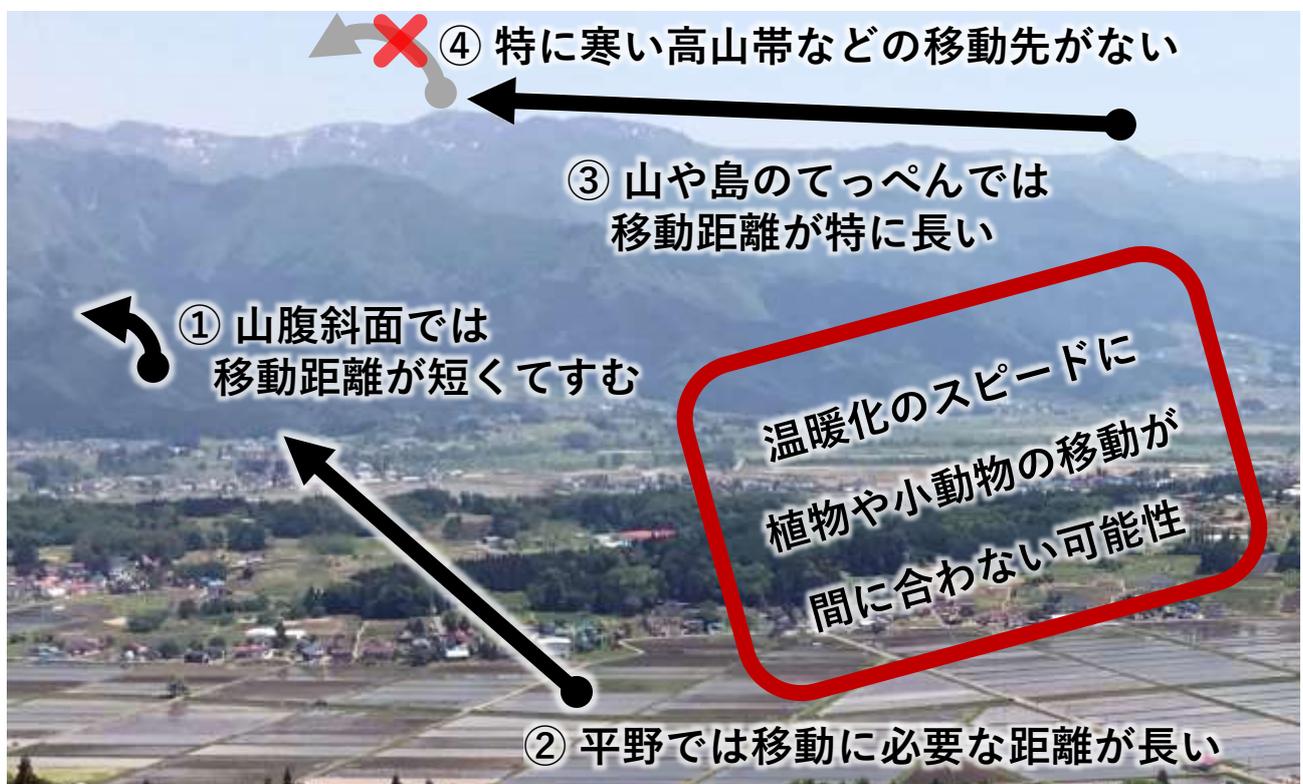


図1. 温暖化したとき、以前と同じ気温の場所を探す場合の例

気温1°Cの低下は、標高では約150m上への移動、水平では約145kmへの北上に相当する。

内容

方法：そこで本研究では、約 1 km 四方ごとの年平均気温を、現在（1981-2010 年）と将来（2076-2100 年）で比べ、気候変動の速度（VoCC）を日本全国で推計しました（※ 2）。

結果：温暖化が現在のペースで続いた場合、気候変動の速度（VoCC）は全国平均で 249 m/年になりました（図 2）。この速度で移動することは、多くの樹木にとって困難です。

さらに、北海道、長野県、富山県、岐阜県、静岡県、山梨県の高山帯では移動先が見つからない場合があります。これらの地域では、動植物園などでの飼育・栽培や、種子などの遺伝子資源としてしか保全できない生物種が出てくる可能性があります。

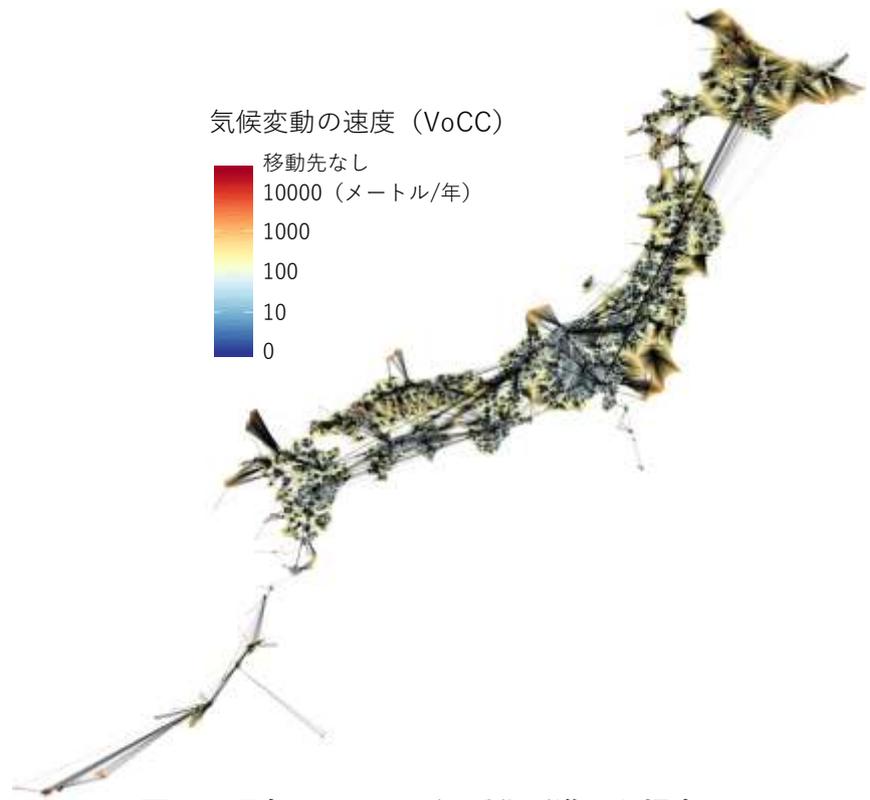


図 2. 現在のペースで温暖化が進んだ場合の気候変動の速度（VoCC）と、移動先を重ねた地図

都道府県ごとに集計すると、島や半島の多い沖縄県や長崎県、平野が多い千葉県で気候変動の速度（VoCC）が特に速くなりました（表 1）。

表 1. 現在のペースで 21 世紀末まで温暖化が進行した場合の気候変動の速度（VoCC）

単位はメートル／年。表中の「平均」は、各都道府県に含まれる全地点の平均で、6 つの気候モデル（※ 2）の平均値。

都道府県	平均	順位	都道府県	平均	順位	都道府県	平均	順位	都道府県	平均	順位
北海道	378.2	7	東京都	265.9	16	滋賀県	250.0	19	香川県	191.2	30
青森県	321.6	10	神奈川県	176.4	35	京都府	401.5	5	愛媛県	164.1	37
岩手県	269.8	15	新潟県	160.1	40	大阪府	209.8	26	高知県	173.7	36
宮城県	281.5	14	富山県	133.0	44	兵庫県	302.9	12	福岡県	214.6	25
秋田県	242.8	20	石川県	299.1	13	奈良県	177.7	34	佐賀県	238.9	21
山形県	161.7	39	福井県	179.4	33	和歌山県	182.9	32	長崎県	457.3	3
福島県	218.9	24	山梨県	78.8	47	鳥取県	233.2	22	熊本県	196.2	29
茨城県	371.6	8	長野県	100.0	46	島根県	313.4	11	大分県	198.7	27
栃木県	198.7	28	岐阜県	145.1	42	岡山県	380.9	6	宮崎県	159.4	41
群馬県	141.0	43	静岡県	128.1	45	広島県	425.3	4	鹿児島県	255.1	17
埼玉県	223.1	23	愛知県	250.8	18	山口県	342.1	9	沖縄県	2174.3	1
千葉県	738.5	2	三重県	183.9	31	徳島県	163.2	38			

さらに本研究の成果を自治体レベルで活用していただくために、全国の都道府県・市区町村別に移動元と移動先を表示する方法を検討しました。例えば図3では、関東・東北各地の国立・国定公園の山頂部から、長野県小谷村の小蓮華山（標高 2,766 m）の山頂付近に移動してくる線が集中しています。こうした情報は、将来の生息（生育）適域への移動補助の検討などに有用です。

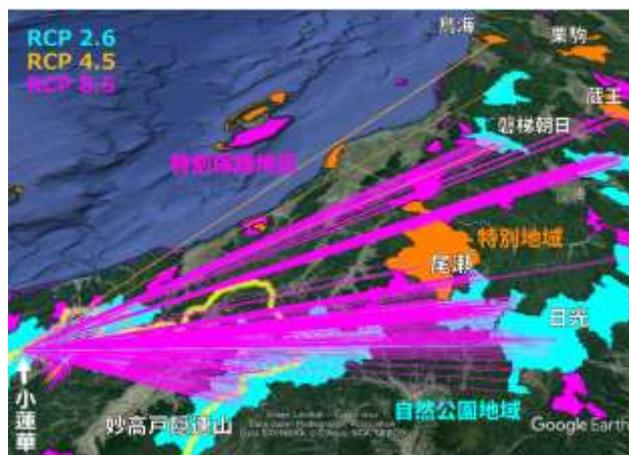


図3. 長野県小谷村に移動してくる区画の表示例

今後の展開

本研究は単純な仮定に基づいた一事例に過ぎないので、結果の解釈には注意も必要ですが、気候変動の速度（VoCC）はわかりやすい指標です。気候変動適応策の検討において、「気候変動の速度（VoCC）が生物の移動分散速度よりも速いか遅いか」「国内に移動先があるかないか」「自分の自治体が将来どのような地域と似た気候条件になるか」といった情報は有用です。生態系分野では、例えば高山帯の野生動植物の生息域外保全の研究や、その実施是非についての社会的な議論を始める必要があるでしょう。農林業分野では、自分の地域に、どこの気候条件がやってくるか、という情報があれば、品種・作物の転換や標高の高い場所への圃場の移動などの適応策やその実施時期の検討の参考になると考えられます。

本研究の成果は、A-PLAT（環境省の気候変動適応情報プラットフォーム：<http://www.adaptation-platform.nies.go.jp/>）などを通じて、日本全国の都道府県や市区町村ごとに利用して頂けるように準備を進めます。

補注

※1 気候変動の速度（velocity of climate change: VoCC）

Loarie ら（2009、*Nature* 462: 1052-U111）が考案し、多くのバージョンが提案されています。基本的には、気候が空間的に変化した際に、その距離を、変化に掛かった時間で割った速度です（例えば、年平均気温 15°C の場所が、100 年間で 100 km 北上すれば 1km/年）。気候変動の速度（VoCC）が遅い場所は、気候条件がより安定的で、温暖化から生物が避難する場所になる可能性もあります。

※2 本研究では、6種の気候モデルと3種の代表濃度経路シナリオ（RCP2.6、RCP4.5、RCP8.5）、どれくらいの違いまで同じ気温と見なすかについて3つの幅（0.25°C刻み、0.5°C刻み、1°C刻み）を総当たりで組み合わせた計54通りを考慮しました。本プレスリリースでは、1°C刻みの結果について説明しました。

【論文】

題目：自治体の地域気候変動適応に向けた Velocity of Climate Change (VoCC)の解析

著者：高野（竹中）宏平・中尾勝洋・尾関雅章・堀田昌伸・浜田崇・須賀丈・大橋春香・
平田晶子・石郷岡康史・松井哲哉

掲載誌：環境情報科学学術研究論文集 33 巻 pp. 49–54

https://www.jstage.jst.go.jp/article/ceispapers/ceis33/0/ceis33_49/_article/-char/ja

DOI：10.11492/ceispapers.ceis33.0_49

研究費：文部科学省「気候変動適応技術社会実装プログラム（SI-CAT）」及び環境省

「平成 30 年度地域適応コンソーシアム全国運営・調査事業委託業務」、環境再生
保全機構 環境研究総合推進費「2-1907 気候変動適応を推進するための情報デザ
インに関する研究」及び「S-14 気候変動の緩和策と適応策の統合的戦略研究」

本研究の一部では農林水産研究情報総合センターの分散並列型クラスタシステ
ムを利用しました。

【共同研究機関】

長野県環境保全研究所、国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所、

国立研究開発法人 国立環境研究所、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
（農研機構）

【問い合わせ先】

論文全体に関すること： 長野県環境保全研究所 自然環境部 研究員 高野 宏平

生態系分野の気候変動適応に関すること：森林研究・整備機構 森林総合研究所

関西支所 森林生態研究グループ 主任研究員 中尾 勝洋

農業分野の気候変動適応及び気候モデルに関すること：

農研機構 農業環境変動研究センター 上級研究員 石郷岡 康史

プロジェクト全体に関すること：森林研究・整備機構 森林総合研究所

国際連携・気候変動研究拠点 気候変動研究室長 松井 哲哉

広報担当者：長野県環境保全研究所 自然環境部

Tel: 026-239-1031 E-mail: kanken-shizen@pref.nagano.lg.jp

森林研究・整備機構 森林総合研究所 広報普及科広報係

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

国立環境研究所 企画部広報室

Tel: 029-850-2308 E-mail: kouhou0@nies.go.jp

農研機構 農業環境変動研究センター 研究推進部

Tel: 029-838-8191 E-mail: niaes_kouhou@ml.affrc.go.jp