

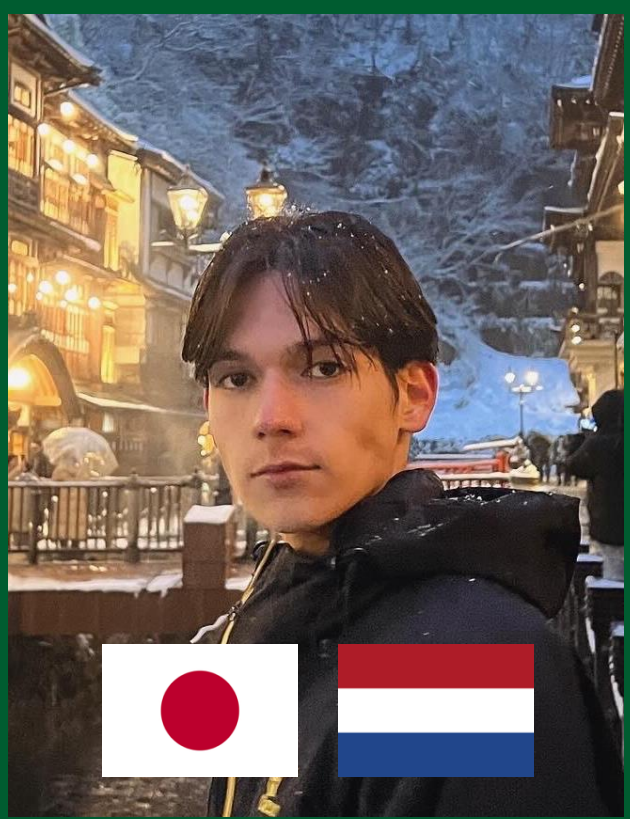


MaxEntを用いた富山県と秋田県における将来の人間とツキノワグマの衝突分布の予測

Applying MaxEnt to Predict the Future Distribution of Human-Black Bear Conflicts in Toyama and Akita Prefectures, Japan

デルゴージュ ディディエ 海 / Delgorge Didier Kai^{1,2} ・ 竹内 渉 / Wataru Takeuchi²

¹Graduate Program on Environmental Sciences, the University of Tokyo
²東京大学 生産技術研究所 / Institute of Industrial Science, the University of Tokyo



Abstract: Human-bear conflict is an increasingly urgent issue in Japan, with demographic decline and aging seen as key drivers of shifting bear distributions. This study uses the MaxEnt model to map the probability of bear sightings and integrates demographic projections to identify future conflict hotspots and trends. Results show higher sighting probabilities and a more blurred human-bear boundary in Akita City than in Toyama; While future risk is expected to rise gradually and widely in Toyama, Akita faces a sharper increase concentrated in only a few areas.

概要：日本では、人口減少と高齢化の進行に伴い、人間とクマの衝突が深刻な問題となっています。本研究では、MaxEntモデルを用いてクマの出没確率を予測し、将来の人口動態を加味することで、今後の衝突リスクの高まる地域や傾向を明らかにしました。その結果、秋田市では富山市に比べてクマの出没確率が高く、人間とクマの生活圏の境界が曖昧になっていることが分かりました。また、将来的なリスクは、富山では広い範囲で徐々に高まるのに対し、秋田では限られた地域で急激に増加する可能性が示されました。

Introduction ・ 背景

The Asiatic black bear is found in northern and central Japan, on the islands of Honshu and Shikoku. In 2023, bear attacks reached a record high, with Akita Prefecture accounting for one-third of all cases. This rise is linked to food shortages, climate change, and more recently, rapid rural depopulation and aging.

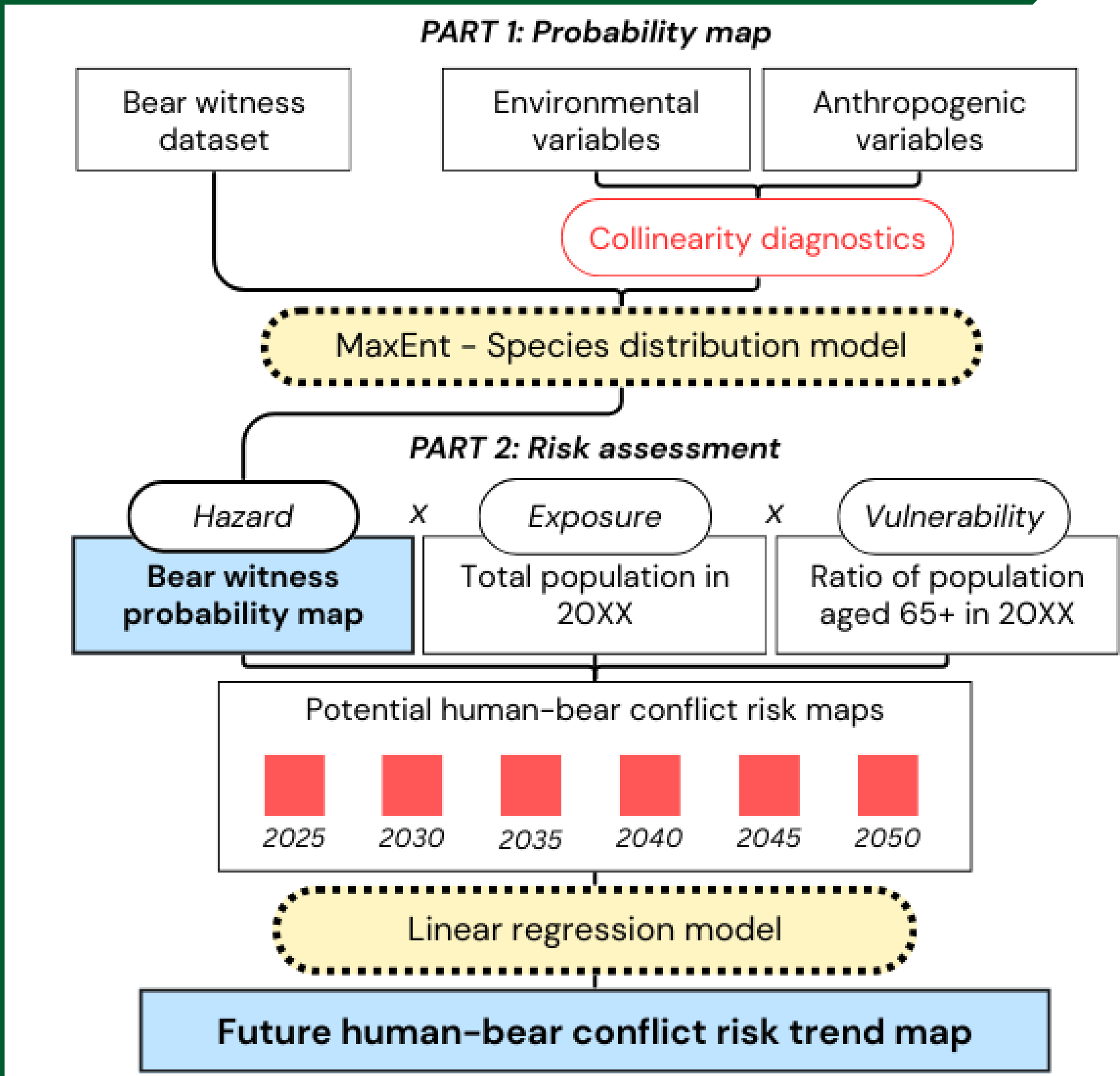
ツキノワグマは、本州および四国を中心とした日本の北部・中部地域に生息しています。2023年度にはクマによる人身被害が過去最多を記録し、そのうちの約3分の1が秋田県で発生しました。この増加の背景には、餌資源の不足や気候変動に加え、近年では急速な地方の人口減少と高齢化が関係していると考えられています。

On April 16, 2024, Japan added the black bear to its "Designated Wildlife Species for Control" list. Originally intended to manage growing deer and boar populations, this move has sparked controversy. Meanwhile, Japan's declining and aging hunter population makes lethal control less viable. These challenges underscore the need for local level research. Understanding how risk evolves spatially with demographic change is crucial for effective long-term management.

2024年4月16日、日本政府はツキノワグマを「指定管理鳥獣」に追加しました。これはもともとシカやイノシシの個体数管理を目的とした制度です。一方で、狩猟者の高齢化と減少により、致死的管理の実行はますます困難になっています。こうした課題は、人口減少・高齢化とクマとの衝突の関係がまだ十分に解明されていない現状において、地域レベルでの調査の必要性を浮き彫りにしています。人口動態の変化とともにリスクがどのように空間的に変化するのかを理解することは、将来の持続的な管理に向けて極めて重要です。



Methodology ・ 手法



Results & Discussion ・ 結果と議論

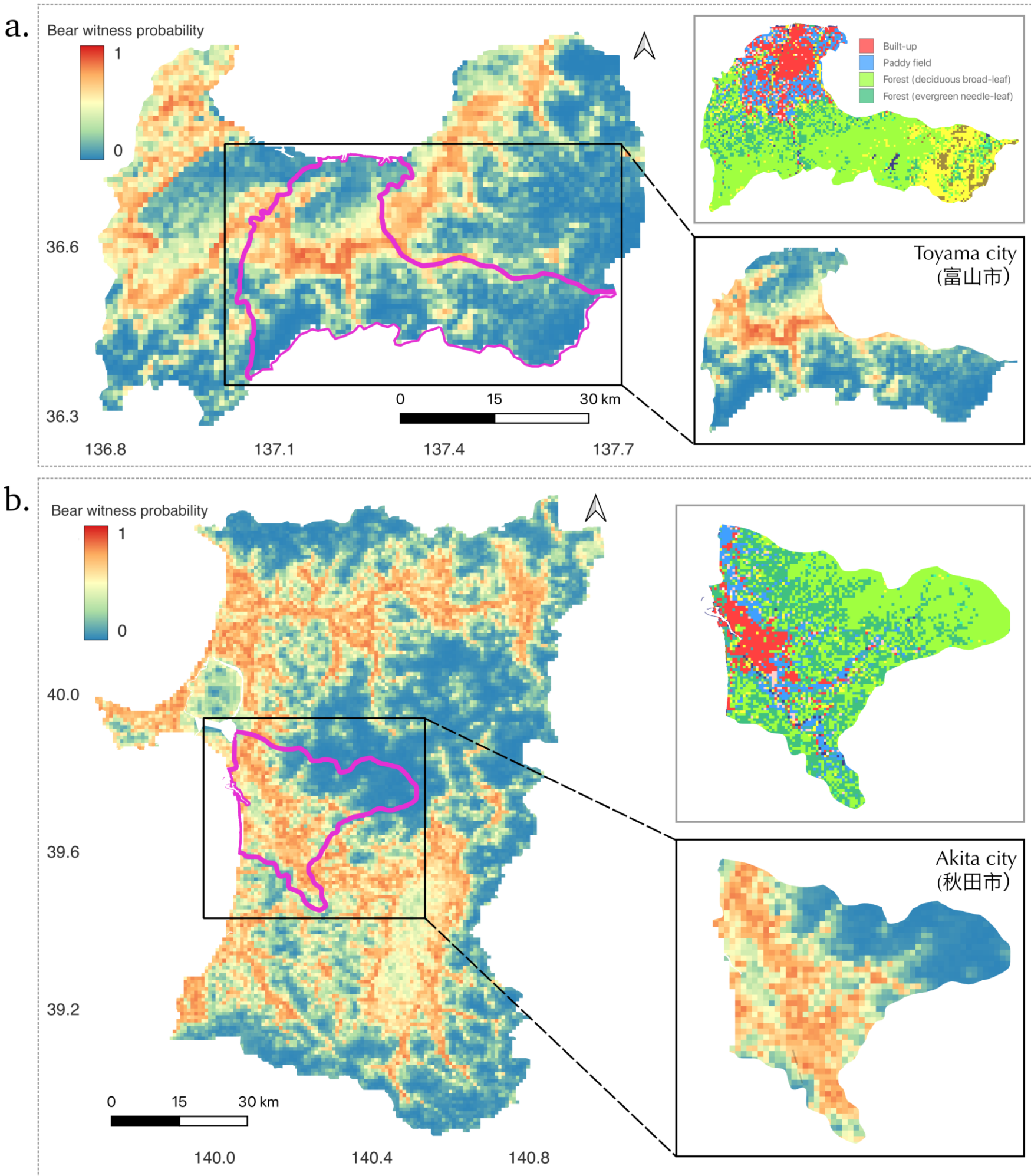
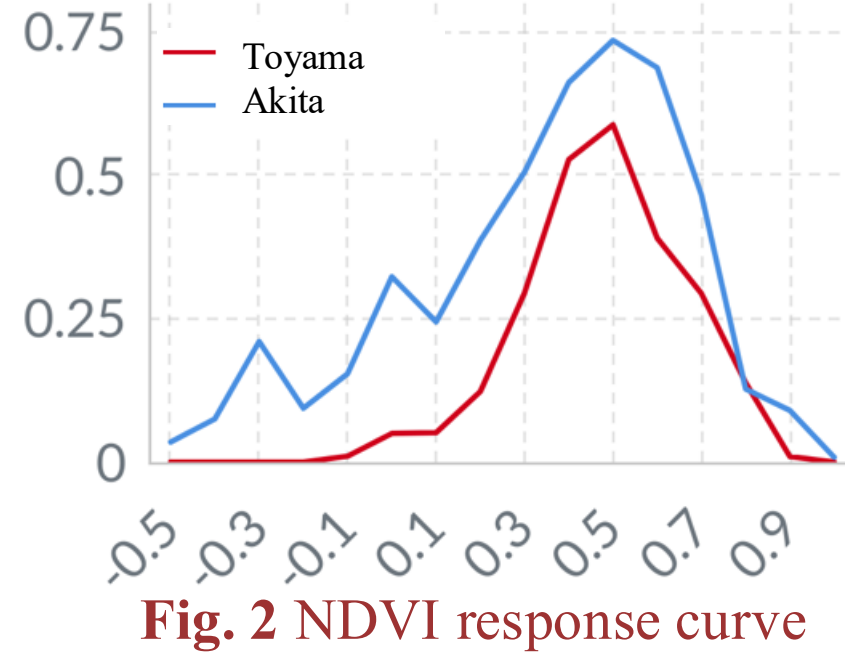


Fig. 1 Bear witness probability maps calculated using MaxEnt model for a) Toyama Prefecture and b) Akita Prefecture

Toyama City has an average bear sighting probability of 0.25, with sightings concentrated along forest edges. In contrast, Akita City has an average of 0.38 and shows a more diffuse pattern, with high-probability areas extending into the urban core. NDVI response curves show that sightings in Toyama are limited to vegetated areas (NDVI > 0.1), while in Akita they also occur at low NDVI values - indicating greater bear presence in built-up areas and a blurrier human-bear boundary.



In Toyama, risk is scattered in moderate clusters along urban-agricultural boundaries, while the urban core, including Toyama station, remains low-risk. In contrast, Akita shows a more concentrated pattern, with a single major hotspot in Akita City - even Akita station lies within the highest predicted risk zone.

富山ではリスクが市街地と農地の境界に点在し、富山駅周辺は低リスクにとどまっています。一方、秋田ではリスクが集中しており、秋田市内に大きなホットスポットが形成されていて、秋田駅も高いリスク予測区域に含まれています。

富山市のクマ出沒確率は平均0.25で、森林の縁に集中しています。一方、秋田市では平均0.38と高く、市街地の中心部まで高確率エリアが広がるなど、より拡散的な傾向が見られます。NDVIの応答曲線によると、富山では植生のある場所 (NDVI > 0.1) に限られますが、秋田ではNDVIが低い地域でも出沒が見られ、市街地でのクマの存在や人間との境界が曖昧になっていることを示しています。

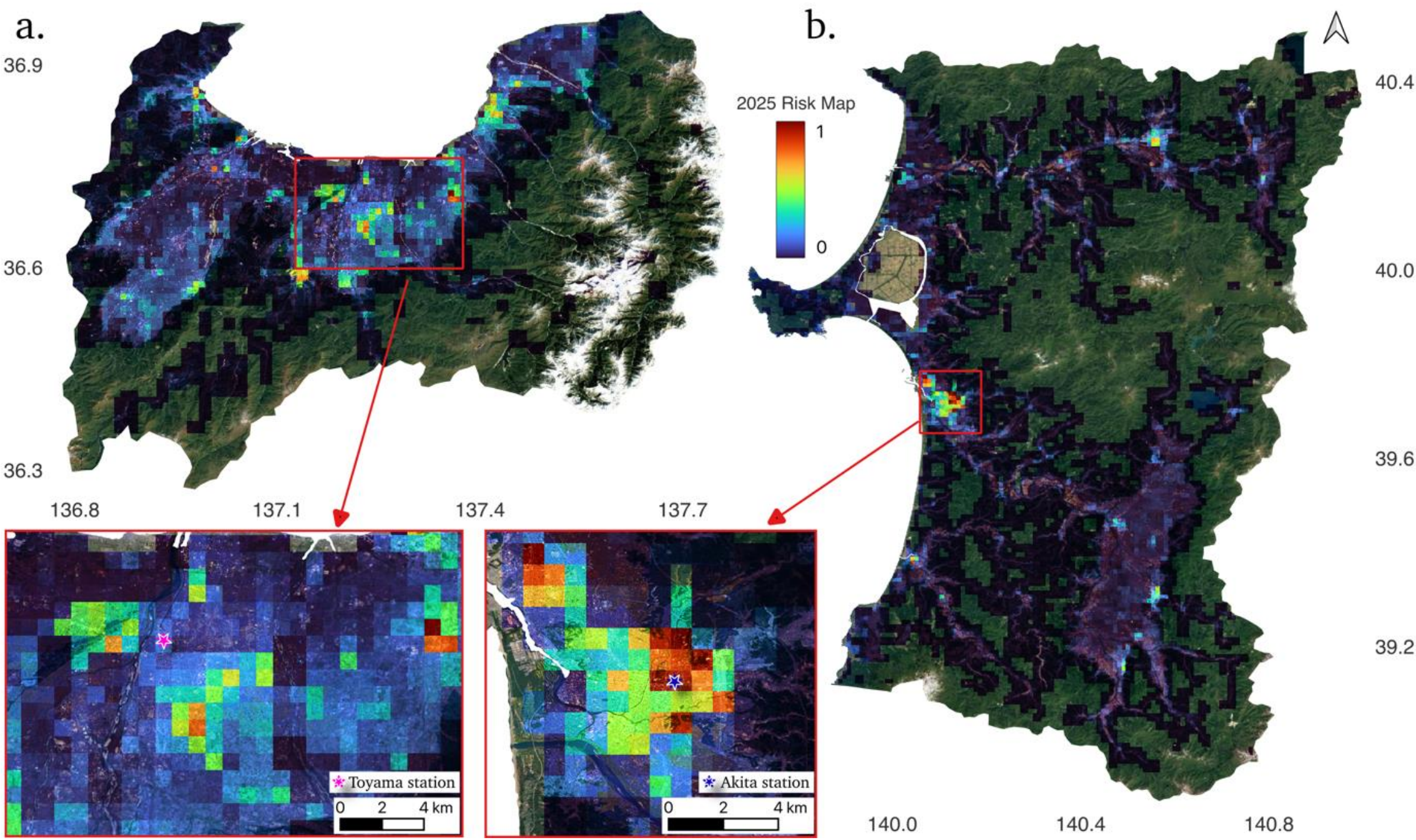


Fig. 3 Predicted risk maps showing the distribution of human-bear conflict risk in 2025

Conclusion ・ 結論



❖ The findings reveal that high bear witness probability in Toyama is limited to vegetated areas, while in Akita it extends into built-up zones, suggesting a blurrier human-bear boundary. Risk is scattered in moderate clusters in Toyama but concentrated in a single major hotspot in Akita's urban core.

❖ 本研究の結果、富山ではクマ目撃確率が高いのは植生のある地域に限られるのに対し、秋田では市街地まで広がっており、人間とクマの境界がより曖昧になっていることが示されました。リスク分布は富山で中程度のクラスターとして点在する一方、秋田では市中心部に一つの大きなホットスポットとして集中しています。



オーディオガイド
(日本語)



Audio Guide
(English)