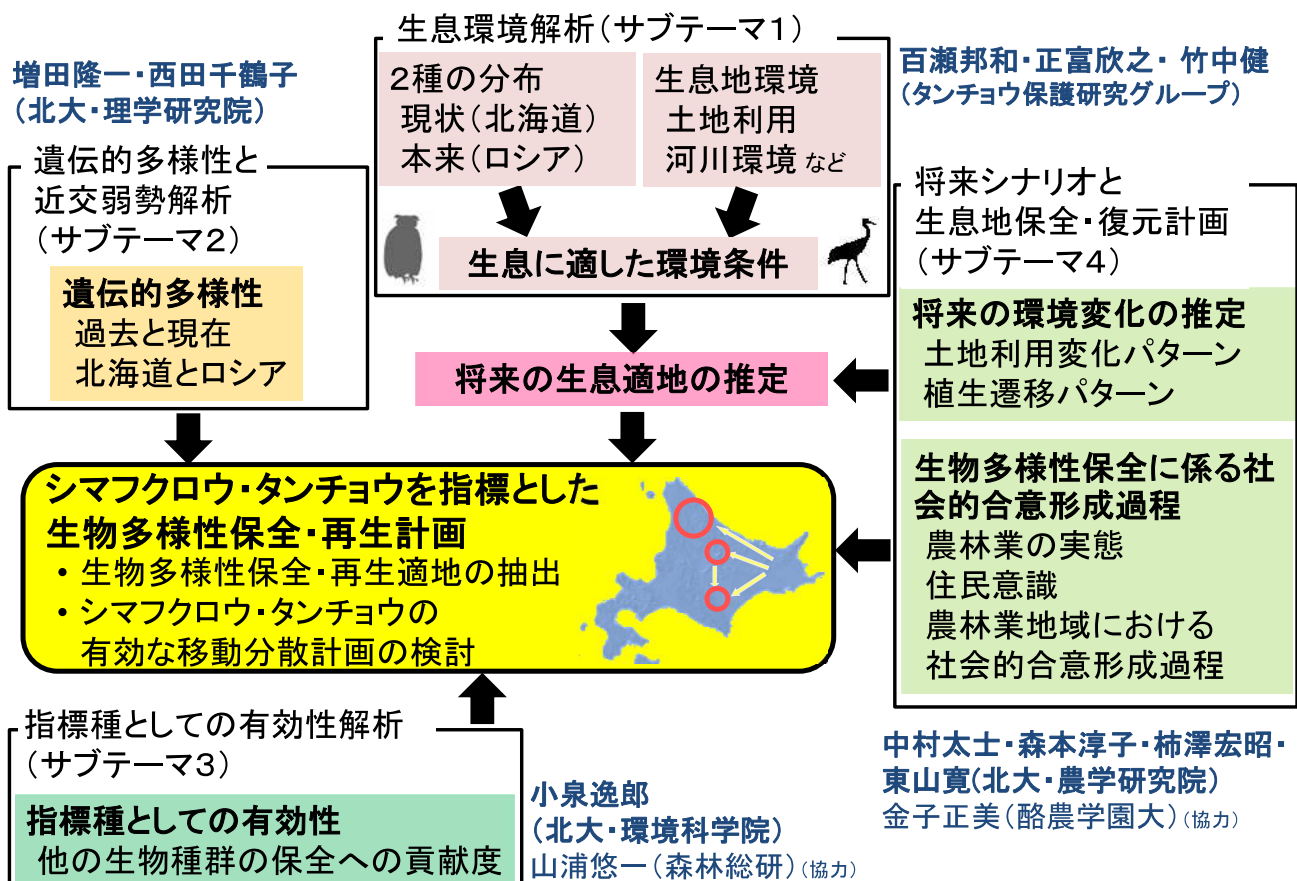


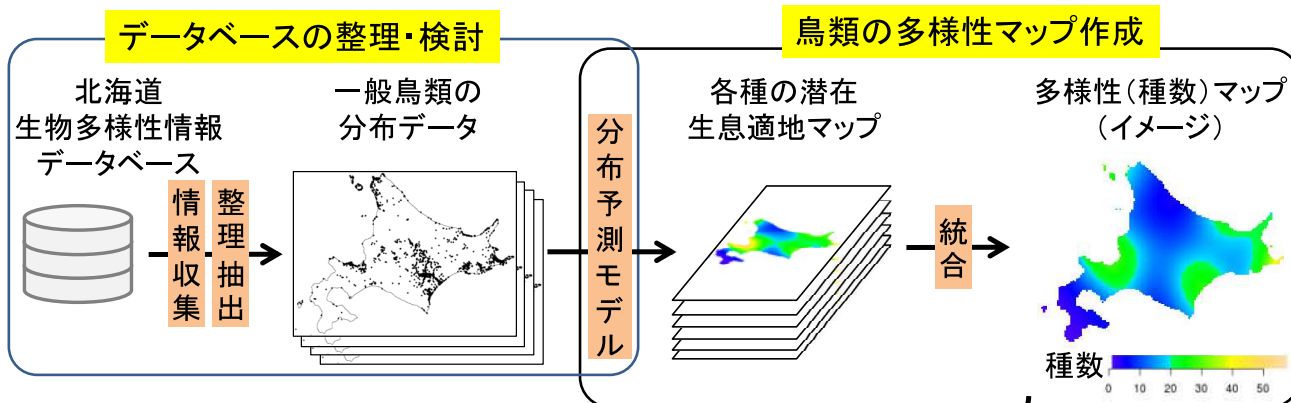
環境研究総合推進費4D-1201

シマフクロウ・タンチョウを指標とした 生物多様性保全： 北海道とロシア極東との比較

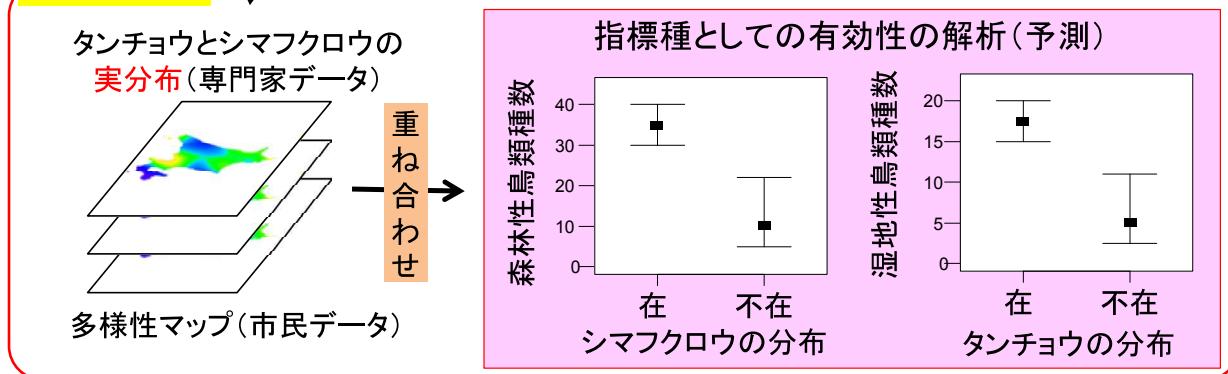
研究実施期間：平成24～26年度
累積予算額：116,568千円



シマフクロウとタンチョウを保全することは他の種の保全につながるか？



指標性解析

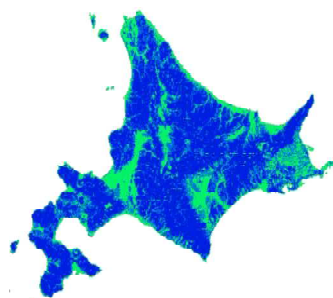


解析結果(鳥類多様性マップ)

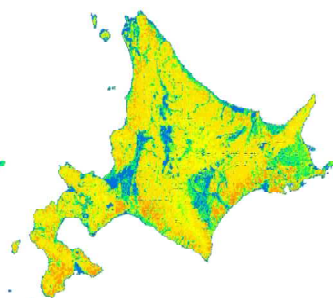
森林性鳥類



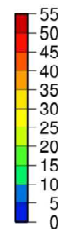
旧来モデル



発見率モデル



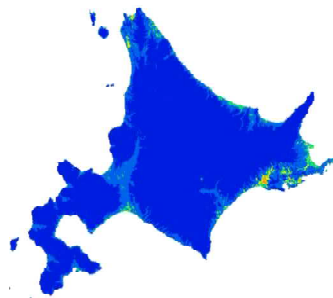
種数(最大54種)



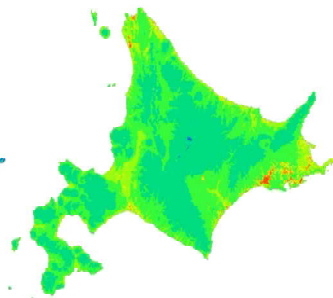
湿地・草地性鳥類



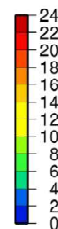
旧来モデル



発見率モデル



種数(最大24種)



調査努力量の地理的偏りを考慮 → 期待される分布に近い推定結果

タンチョウ・シマフクロウのアンブレラ種としての有効性を検証

方法

1. 両カリスマ種の繁殖地点データと一般鳥類の多様性マップを重ね合わせ
2. 両種の繁殖・非繁殖地の種数の比較・有意差検討 (T検定)

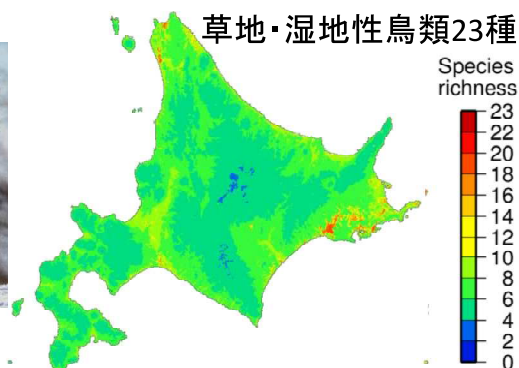
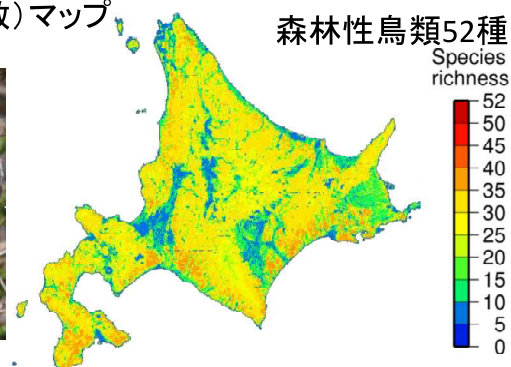
解析範囲

タンチョウ: 道東の一部地域
シマフクロウ: 道東の一部地域

解析解像度(メッシュサイズ)

1 km

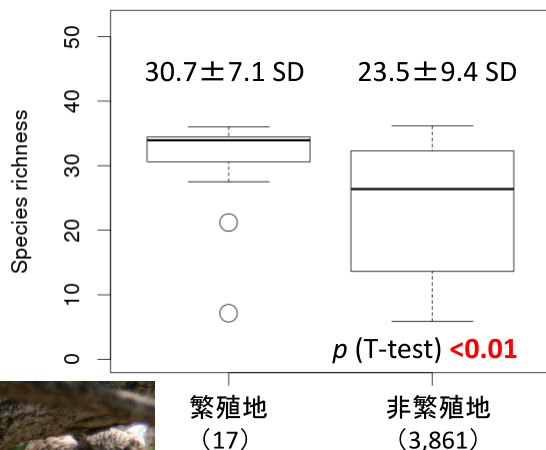
多様性(種数)マップ



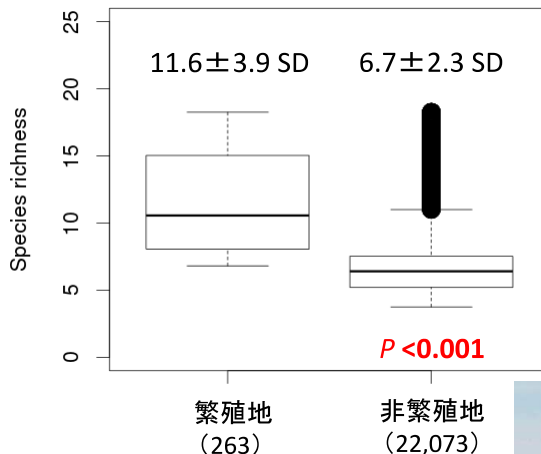
シマフクロウ・タンチョウのアンブレラ種としての指標性



森林性鳥類の種数



草地・湿地性鳥類の種数





未産卵

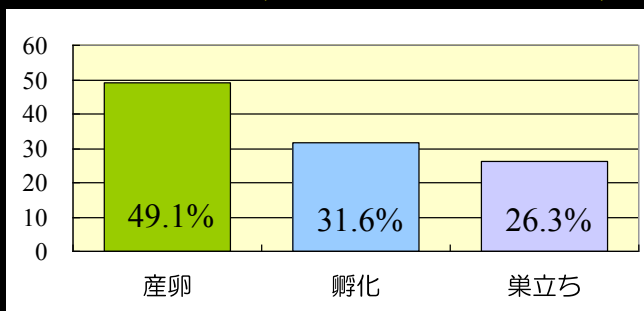


孵化失敗



クロテン

繁殖成功率 (19つがい:2012-2014)



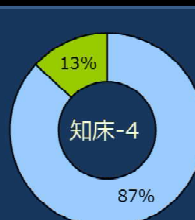
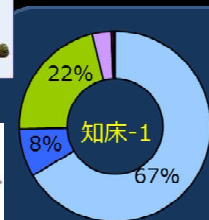
- 成功率が30%
- 天候要因?
- 個体の問題?
- 餌不足?
- クロテンによる捕食



ギンボ



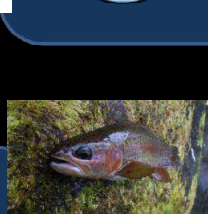
カレイ



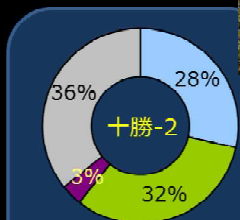
ヤマメ



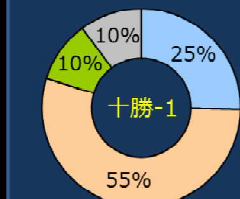
オショロコマ



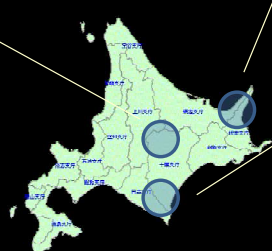
カエル



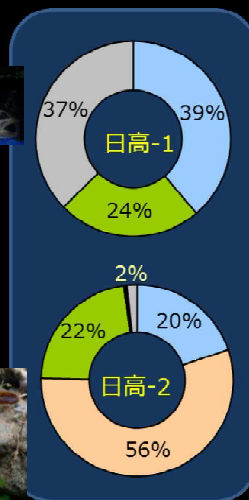
ニジマス



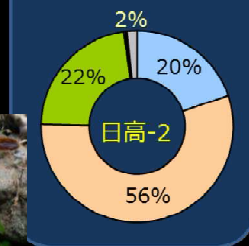
■ サケ科河川魚 ■ 海水魚 ■ カジカ
■ 両生類 ■ げっ歯類 ■ 鳥類 ■ 不明



アメマス



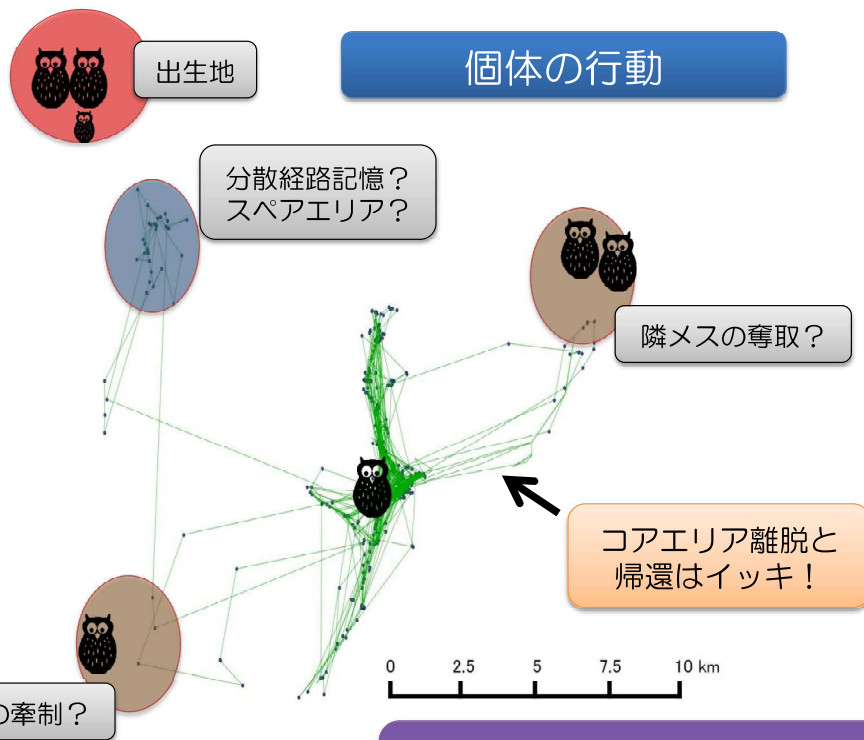
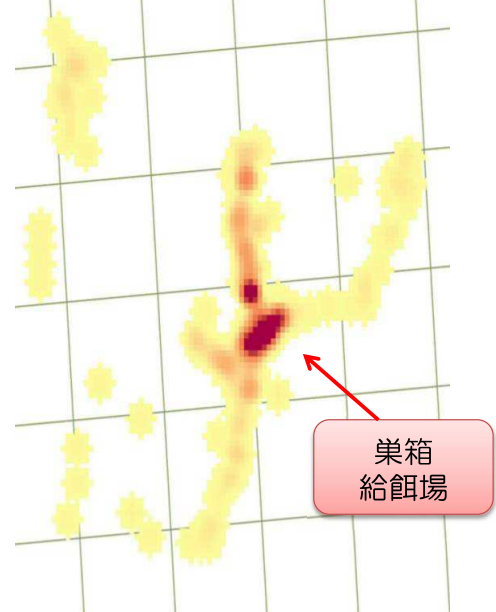
ハナカジカ





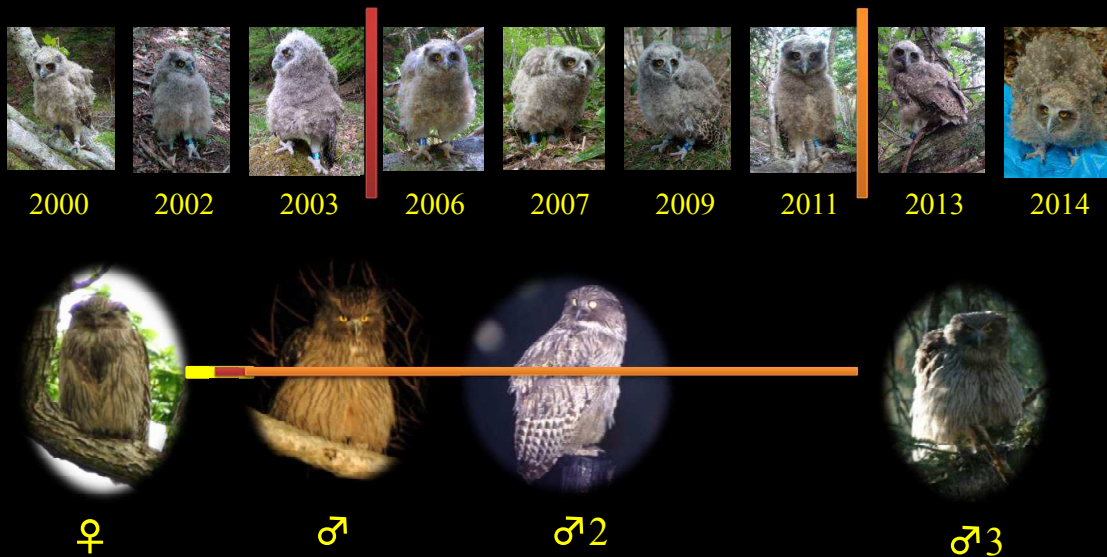
捕獲個体：単独オス
リング付（5才）
1日5回測位
2014/2/22—11/12

ヒートマップ（よく使う場所）



単独個体は積極的に広範囲を動く
目的地を記憶している

同地点雛から親のDNA推定（模式図）



知床：15年間で3回以上入れ替わり → 5つがい

寿命20年+
なのに？

シマフクロウ生息地のイメージ



シマフクロウ生息地のイメージ



シマフクロウの生息適地の環境条件

生息適地の環境条件

- 河川沿い天然林率が高い
- 河川沿い人工・二次林率が高い
- 河川長が中庸

現在の環境での生息適地(予測)

検討した環境条件:

営巣・休息環境の質 (環境省 1/5万植生図)

自然林率(メッシュ内)

河川沿い自然林率(河川から300m内)

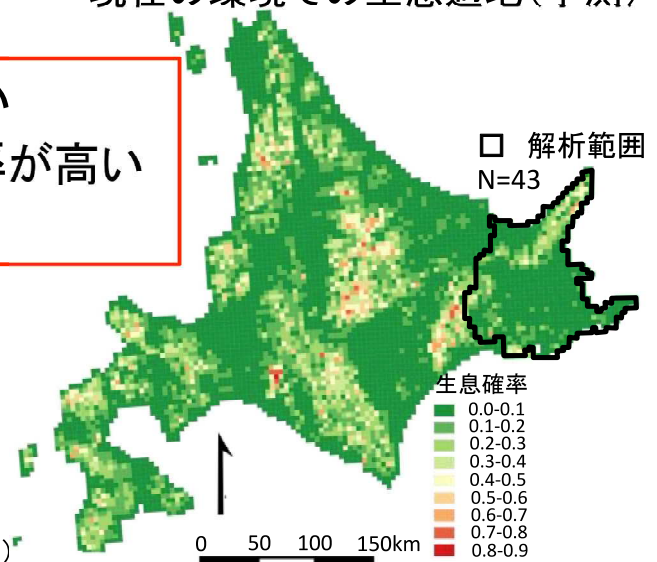
人工林+二次林率(メッシュ内)

河川沿い人工林+二次林率(河川から300m内)

餌環境の質

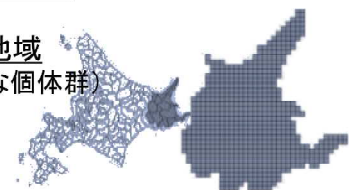
河川長、河川長²(国交省 基盤地図情報)

主要な餌4魚種の潜在生息有無(赤坂2014)



解析範囲: 道東一部地域
(シマフクロウの安定的な個体群)

解析単位: 4km × 4km





最短巣間距離

	巣数	平均最短距離(m)	最小(m)	最大(m)
ロシア	34	2,619	1,097	4,978
北海道	41	1,475	161	3,806

ロシアの最短巣間距離は、北海道の*1.8倍

*最短巣間距離 : Mann-Whitney U test, $p < 0.01$

営巣密度

	巣数	湿原(湿地)面積(km ²)	密度/km ²
ロシア	34	590	0.06
北海道	41	210	0.20

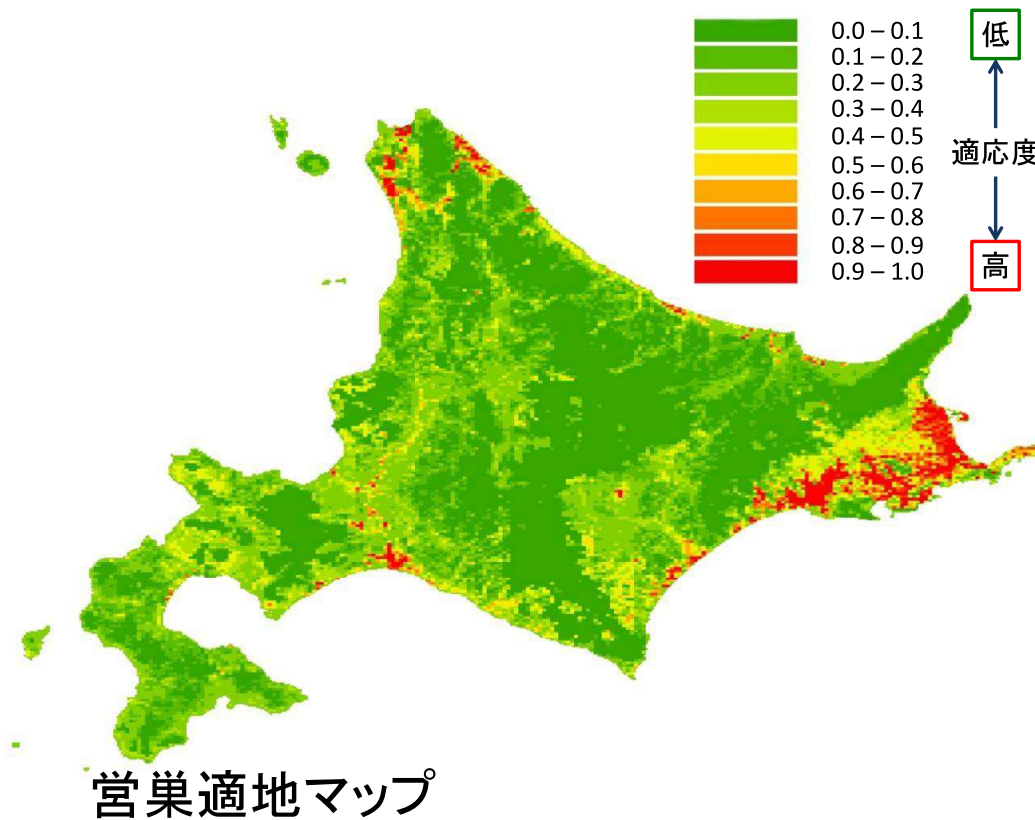
湿原(湿地)面積を基にした北海道の営巣密度は、ロシアの3.3倍

タンチョウ営巣地のイメージ

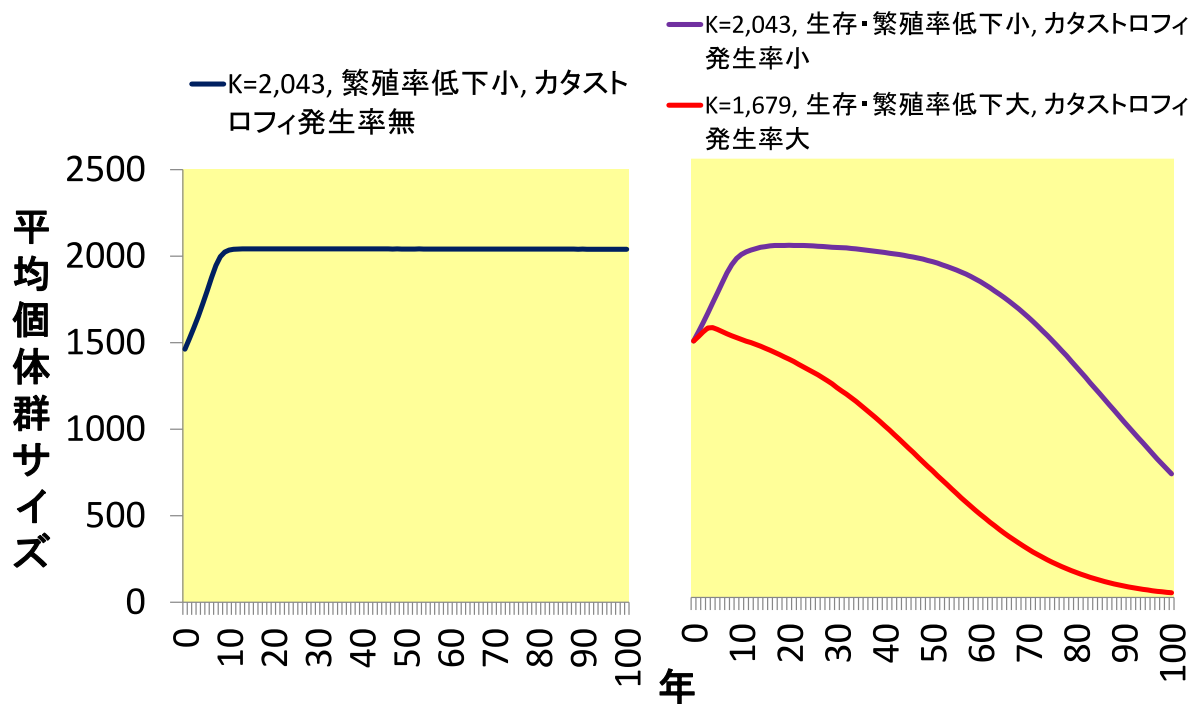


タンチョウ営巣地





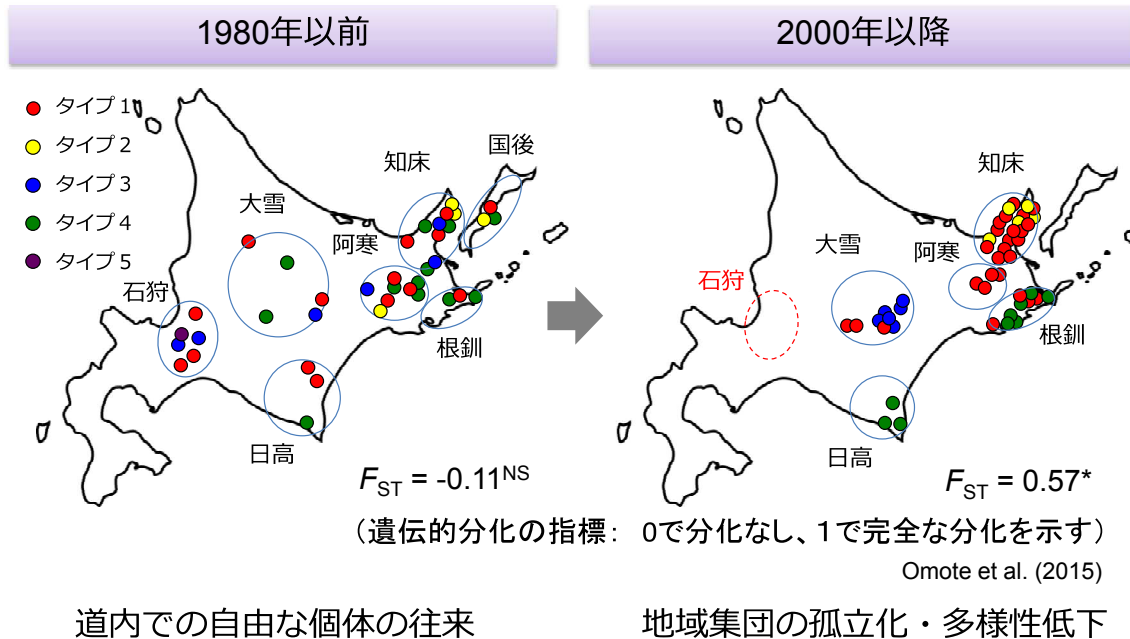
個体群存続性分析(PVA)



シマフクロウの遺伝的多様性・集団構造



ミトコンドリアDNA解析

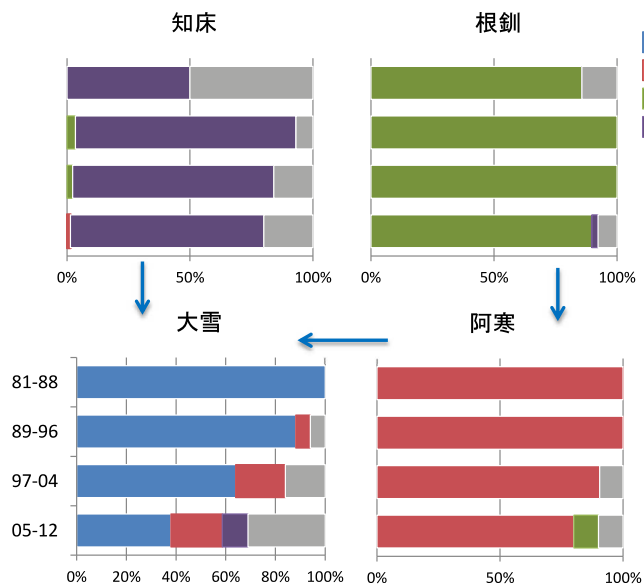


シマフクロウの遺伝的多様性・集団構造

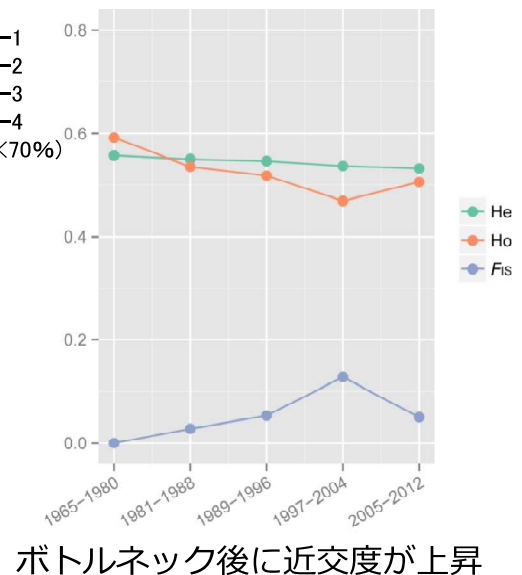


マイクロサテライト解析

(A) 遺伝的集団構造の変化



(B) 遺伝的多様性の推移

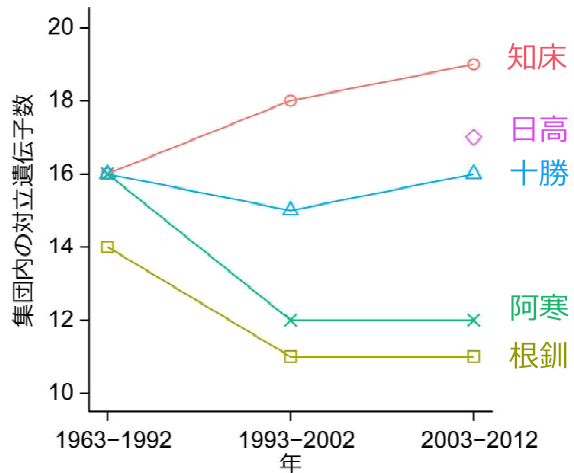


シマフクロウの遺伝的多様性・集団構造

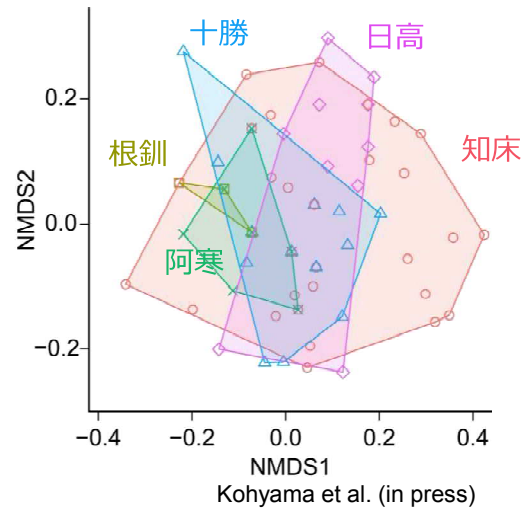


MHC遺伝子(病原体に対する抵抗性)の多様性解析

(A) 対立遺伝子数の推移



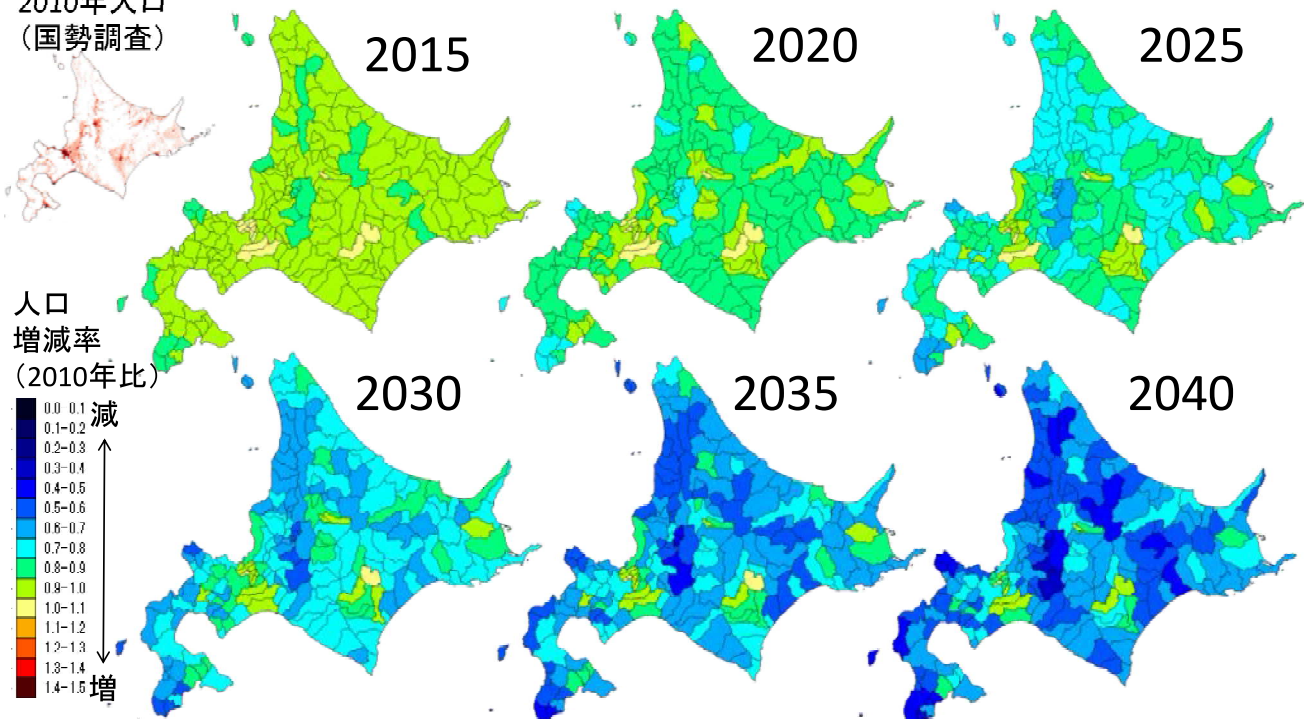
(B) 各個体のMHC遺伝子型の関係性



北海道集団におけるMHC多様性は非常に低く、地域集団間で顕著な差

北海道の将来の人口(推計値)

2010年人口
(国勢調査)

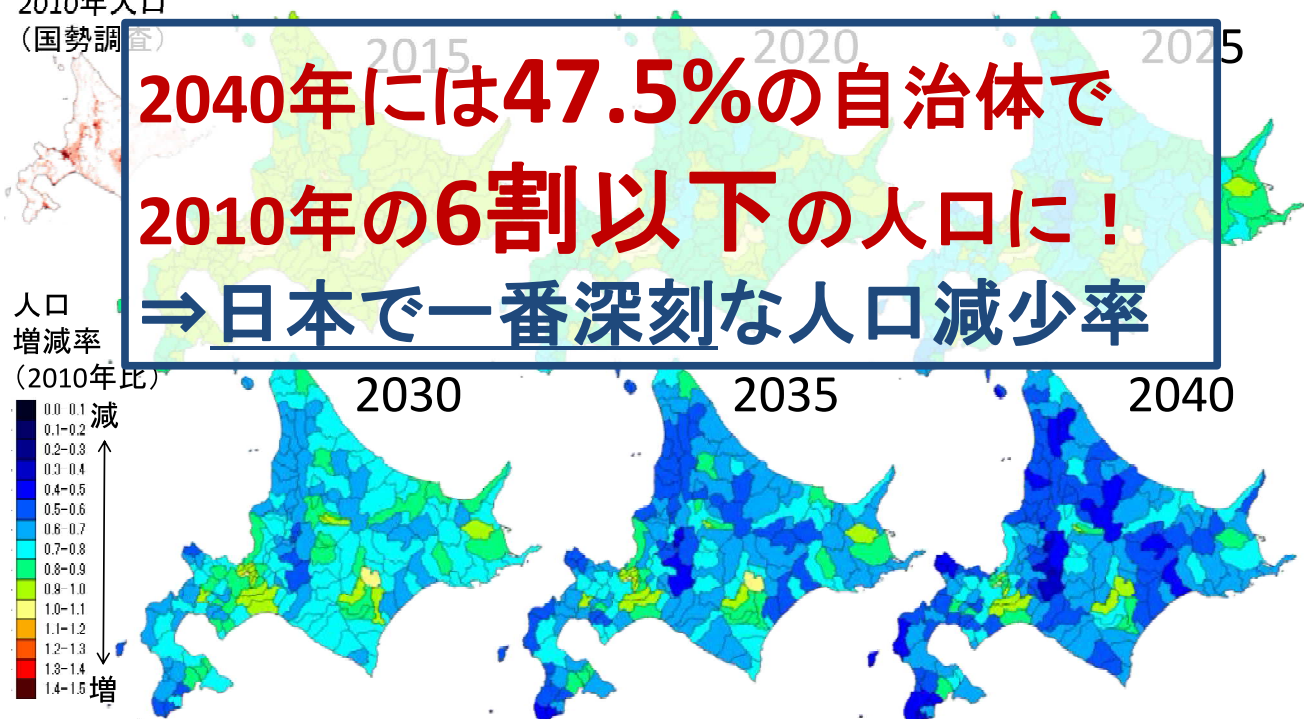


市区町村別将来推計人口(平成25年3月推計)(国立社会保障・人口問題研究所)を改変

北海道の将来の人口(推計値)

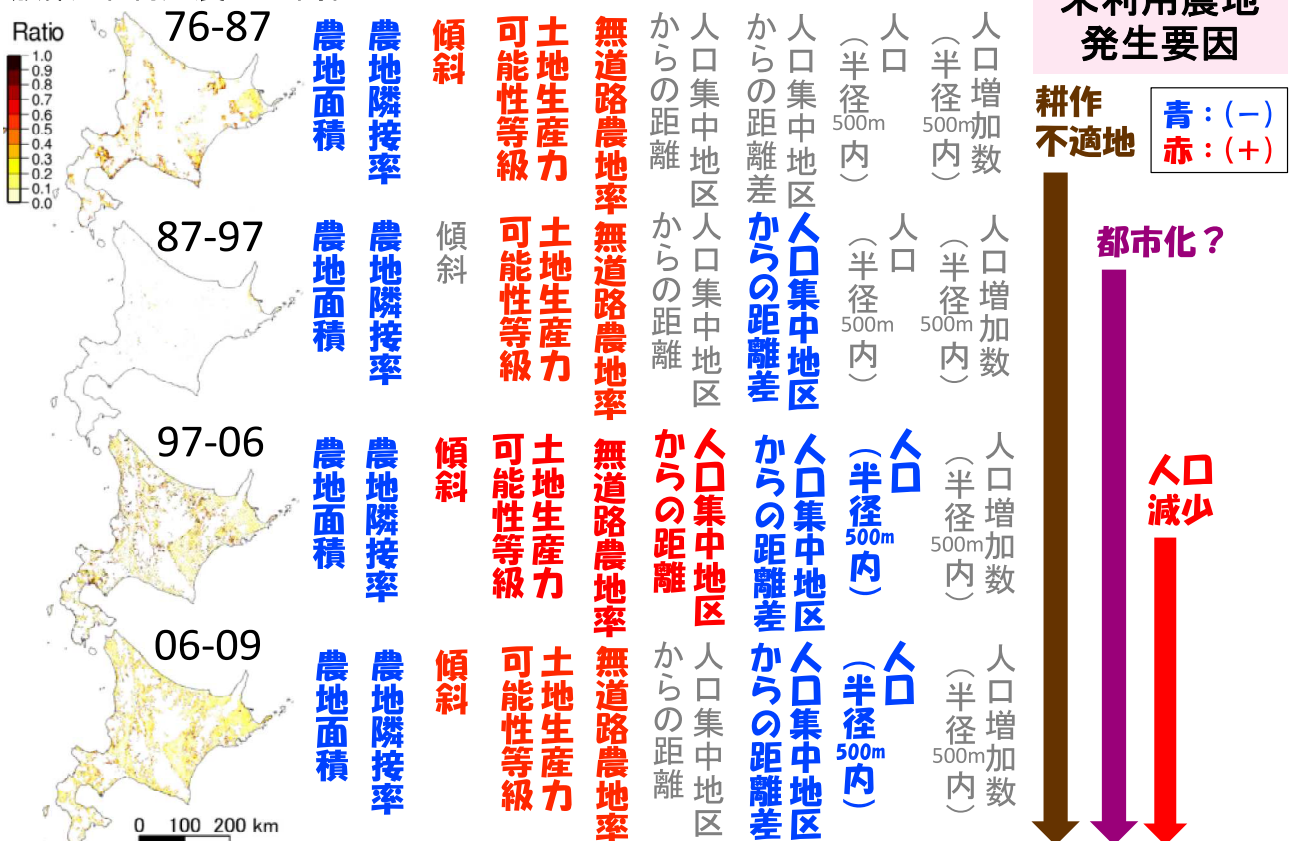
2010年人口

(国勢調査)



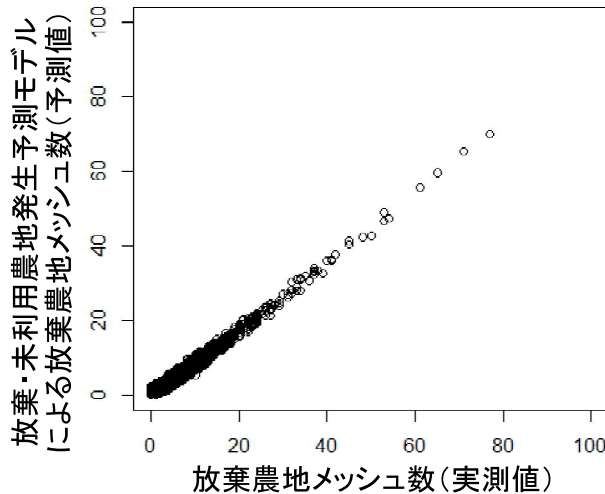
市区町村別将来推計人口(平成25年3月推計)(国立社会保障・人口問題研究所)を改変

放棄・未利用農地の割合



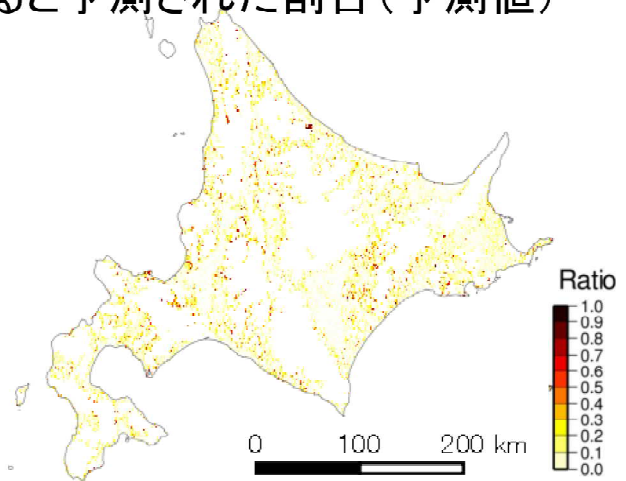
将来人口下での放棄・未利用地発生率(予測)

2006年の農地のうち2009年に
放棄・未利用地となったメッシュ
数(実測値と予測値)



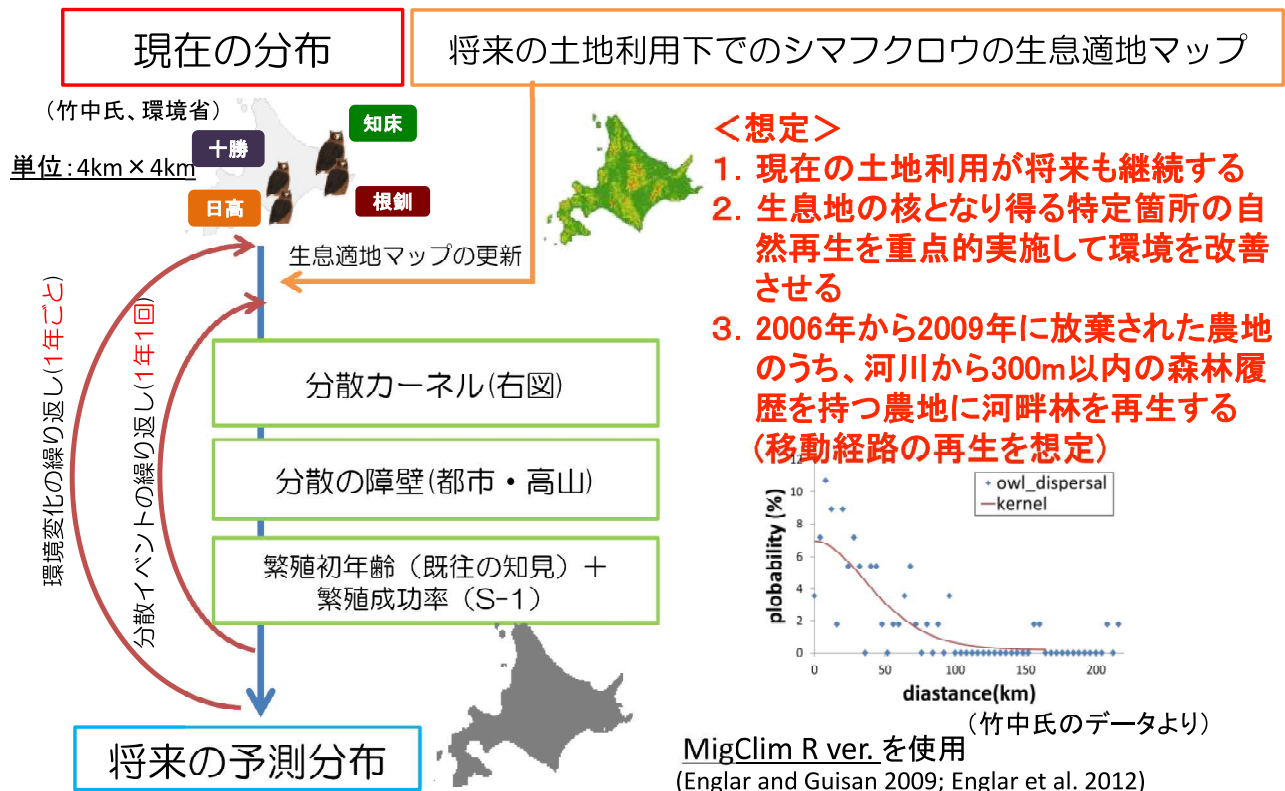
3次メッシュ(1×1km)あたりの細分メッシュ(100×100m)数

左記予測モデルを用いて、2006
年の農地が2040年の人口に
なった時に放棄・未利用地とな
ると予測された割合(予測値)



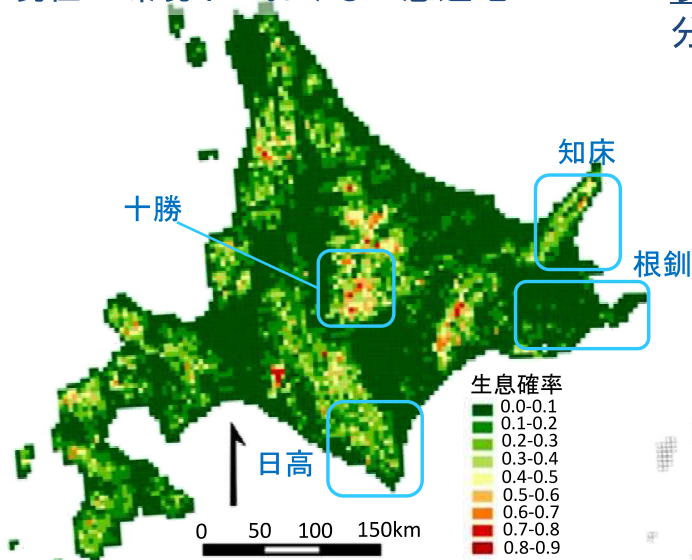
2006年の農地のうち、2040年の人口下で
放棄農地となると予測された農地の割合

シマフクロウの将来の生息地分布の推定: 方法

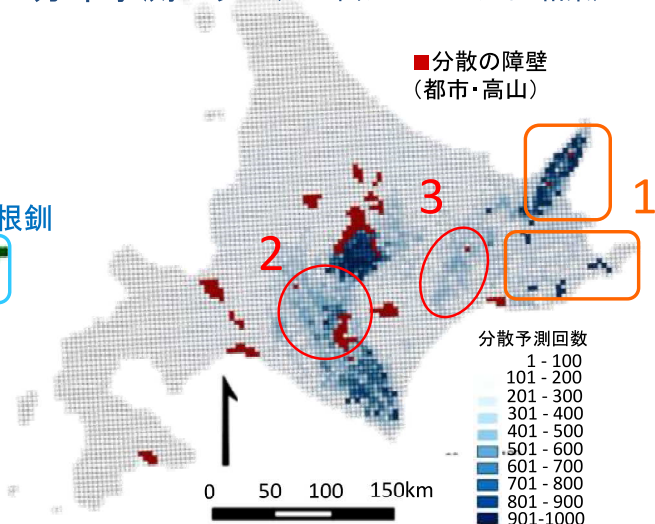


シマフクロウの将来の生息地分布の推定：結果1

現在の環境下における生息適地



現在の環境で50年間分散させた時の
分布予測マップ (1000回シミュレーション結果)

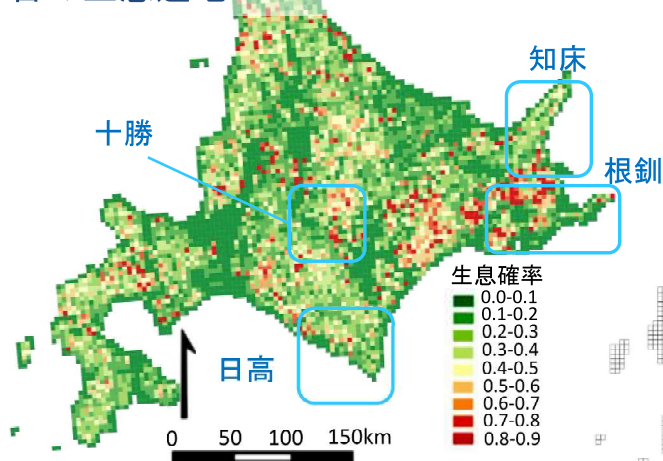


1. 知床個体群と根釧個体群は分散しにくい
2. 日高個体群と十勝個体群が交流する可能性がある
3. 白糠丘陵は環境は良いが分散しにくい

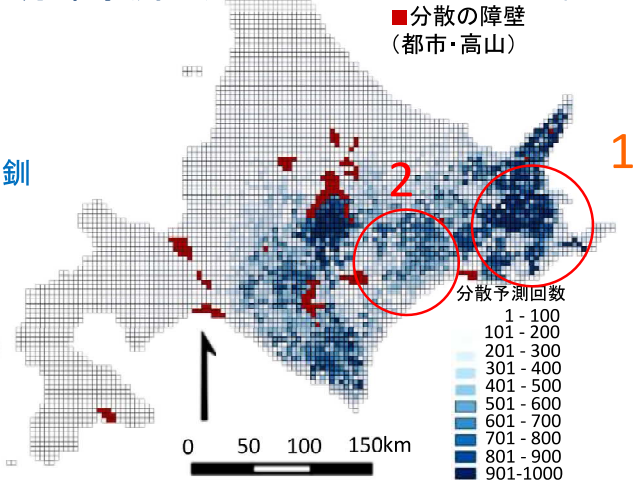
⇒現状のままでは
分散は促進されない

シマフクロウの将来の生息地分布の推定：結果2

2006年から2009年の間に放棄された
河畔林履歴を持つ農地を再生した場合の生息適地



2009年の河畔林履歴を持つ放棄農地に
河畔林を再生し50年間分散させた時の
分布予測マップ (1000回シミュレーション結果)



1. 根釧個体群の分散も可能となり、知床個体群と交流する
2. 平野部にも分布が拡大することで、すべての個体群が交流しだす可能性がある

シマフクロウを指標とした生物多様性保全・再生計画策定に向けて

放棄・未利用農地発生
率予測モデルの開発

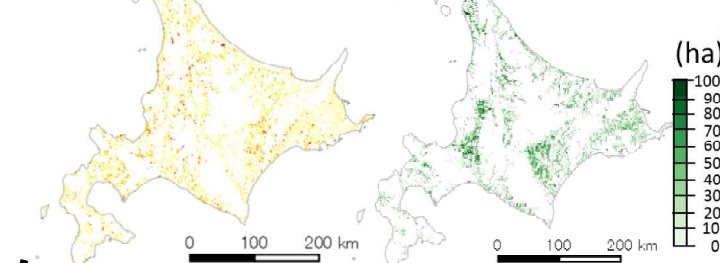
河川沿いの森林履歴
農地を持つ地域

分布・生息環境・遺伝的構成

<目標>

(シマフクロウ)

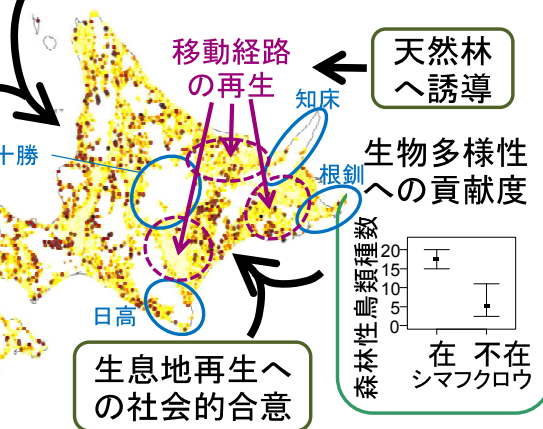
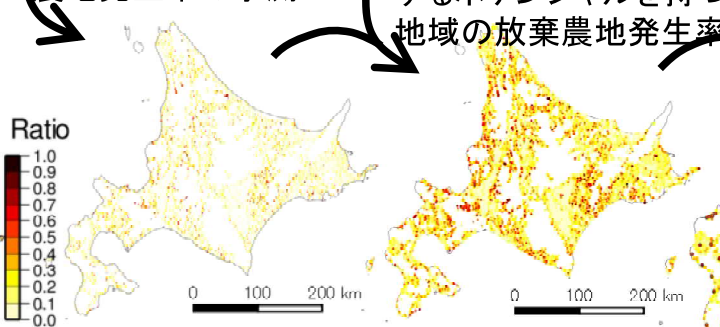
<現状>



将来の放棄・未利用
農地発生率の予測

河川沿いの森林に遷移
するポテンシャルを持つ
地域の放棄農地発生率

再生候補地選定と再生計画



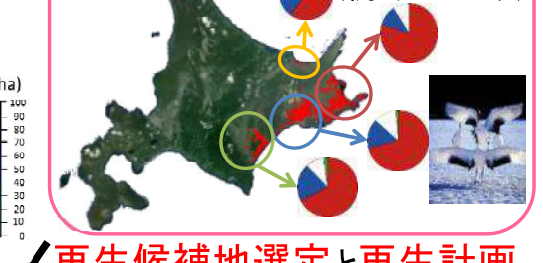
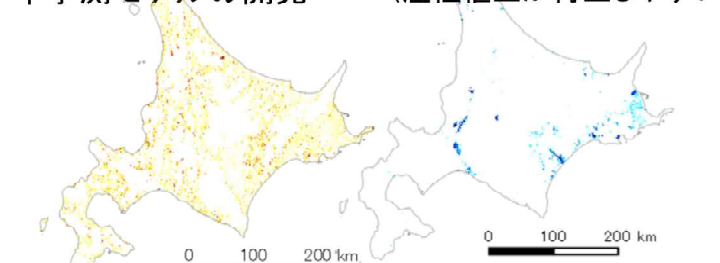
タンチョウを指標とした生物多様性保全・再生計画策定に向けて

放棄・未利用農地発生
率予測モデルの開発

湿地履歴農地を持つ地域
(湿性植生が再生しやすい)

分布・生息環境・遺伝的構成

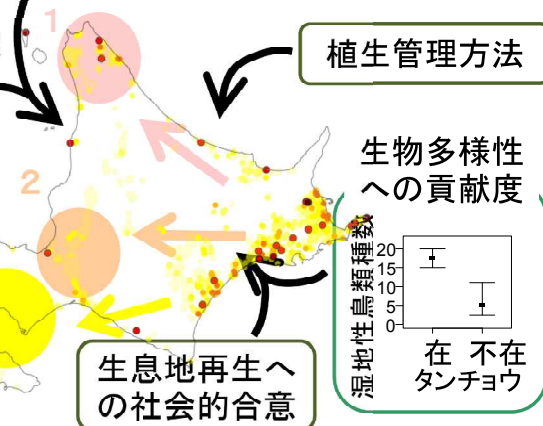
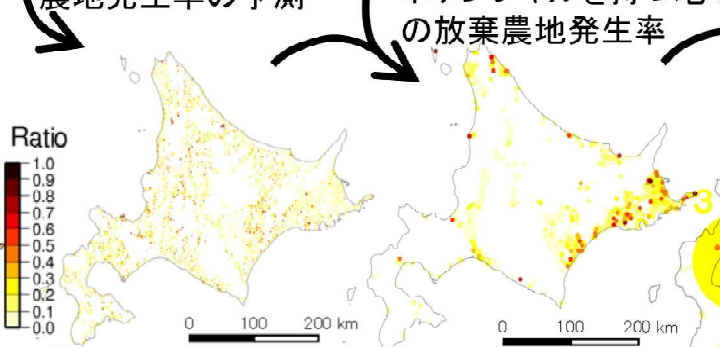
(例: タンチョウ)



将来の放棄・未利用
農地発生率の予測

湿性植生に遷移する
ポテンシャルを持つ地域の
放棄農地発生率

再生候補地選定と再生計画



国民との対話に関する活動状況

＜報道等：NHK7件、STVラジオ1件、北海道新聞9件、釧路新聞3件、毎日新聞1件、産経Web1件＞

NHK「おはよう日本」2015年1月8日

毎日新聞(道内面) 2014年11月26日

北海道新聞(タリ) 2014年5月1日



NHK「地方発ドキュメンタリー」
2015年3月10日(予定)



＜シンポジウム等：12件＞＜市民向け講演・シンポジウム：14件＞＜高校生向け講義：2件＞

農文化システムに関する
国際シンポジウム
2015年3月3日

札幌市円山動物園
シマフクロウ勉強会
2014年3月8日

十勝発。ツルと人
との新しい関係。
2014年3月1日

北海道札幌北高等学校
2014年10月22日

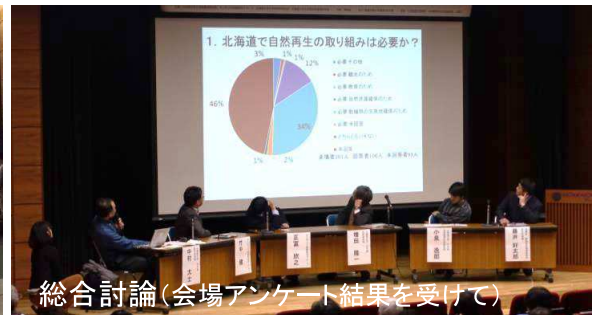


参加人数：2年生17名

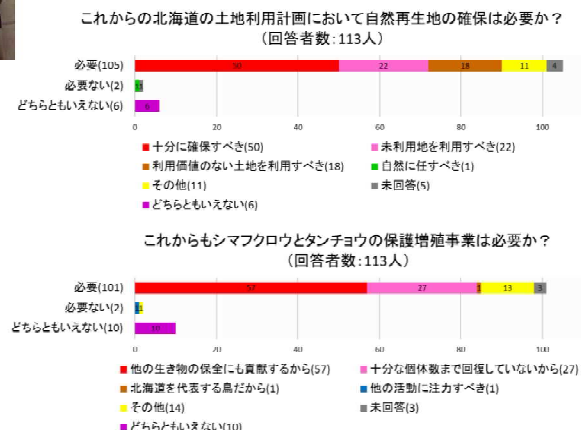
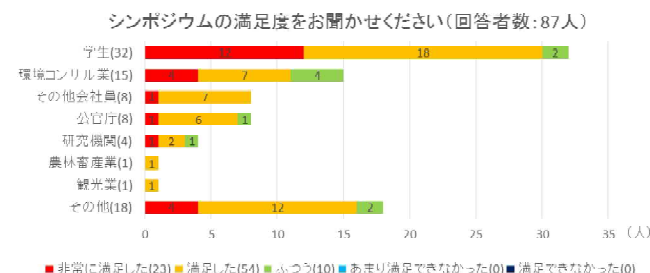
市民向けシンポジウム「シマフクロウとタンチョウを指標とした 生物多様性保全：北海道の過去・現在・未来」(2015年02月11日)



参加者：200人



総合討論(会場アンケート結果を受けて)



研究成果の発表状況

<誌上発表: 8 件>

- 1) [Omote, K.](#), [Nishida, C.](#), Dick, M.H., and [Masuda, R.](#) (2013) Limited phylogenetic distribution of a long tandem-repeat cluster in the mitochondrial control region in *Bubo* (Aves, Strigidae) and cluster variation in Blakiston's fish owl (*Bubo blakistoni*). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 66: 889-897.
- 2) [Nakamura, F.](#), Ishiyama, N., Sueyoshi, M., Negishi, J., Akasaka, T. (2014) The significance of meander restoration for the hydrogeomorphology and recovery of wetland organisms in the Kushiro River, a lowland river in Japan. *Restoration Ecology* 22: 544-554.
- 3) Ishiyama, N., Akasaka, T., [Nakamura, F.](#) (2014) Mobility-dependent response of aquatic animal species richness to a wetland network in an agricultural landscape. *Aquatic Science* 76:437-449.
- 4) Kawai, H., Nagayama, S., Urabe, H., Akasaka, T., [Nakamura, F.](#) (2014) Combining energetic profitability and cover effects to evaluate salmonid habitat quality. *Environmental Biology of Fishes* 97:575-586.
- 5) [Higa, M.](#), [Yamaura, Y.](#), [Koizumi, L.](#), [Yabuhara, Y.](#), [Senzaki, M.](#), [Ono, S.](#) (2015) Mapping large-scale bird distributions using occupancy models and citizen data with spatially biased sampling effort. *Diversity and Distributions* 21:46-54.
- 6) [Omote, K.](#), [Nishida, C.](#), [Takenaka, T.](#), Saito, K., Shimura, R., Fujimoto, S., Sato, T., and [Masuda, R.](#) (in press) Recent fragmentation of the endangered Blakiston's fish owl (*Bubo blakistoni*) population on Hokkaido Island, northern Japan, revealed by mitochondrial DNA and microsatellite analyses. *Zoological Letters*.
- 7) [Kohyama, T.I.](#), [Omote, K.](#), [Nishida, C.](#), [Takenaka, T.](#), Saito, K., Fujimoto, S., [Masuda, R.](#) (in press) Spatial and temporal variation at major histocompatibility class IIB genes in the endangered Blakiston's fish owl. *Zoological Letters*.
- 8) [Higa, M.](#), [Yamaura, Y.](#), [Senzaki, M.](#), [Koizumi, L.](#), [Takenaka, T.](#), [Masatomi, Y.](#), [Momose, K.](#) Scale dependency of two endangered charismatic species as biodiversity surrogates. (Submitted)

研究成果の発表状況

<口頭発表: 30件>

- 1) 表溪太, 西田千鶴子, Matthew Dick, 増田隆一: シマフクロウの系統的位置およびミトコンドリアDNAコントロール領域における巨大な反復配列の進化. 日本動物学会北海道支部第57回大会, 2012年8月, 札幌.
- 2) 竹中健, 表溪太, 西田千鶴子, 増田隆一: DNAマーカーによるシマフクロウの個体識別とその展開, および長期サンプリングと保存の重要性. 日本鳥学会2012年度大会, 2012年9月, 東京.
- 3) 正富欣之, 百瀬邦和: 北海道に生息するタンチョウの個体群存続性分析 (2012年版). 日本鳥学会2012年度大会, 2012年9月, 東京.
- 4) 表溪太, 西田千鶴子, 竹中健, 齋藤慶輔, 志村良治, 増田隆一: 絶滅危惧種シマフクロウにおける遺伝的多様性および集団構造の変遷. 日本鳥学会2012年度大会, 2012年9月, 東京.
- 5) 比嘉基紀, 山浦悠一, 小泉逸郎, 小野理, 中村太士: 地理的に偏った市民データを用いた鳥類の広域分布予測. 日本生態学会第60回大会, 2013年3月, 静岡.
- 6) 柴田昌俊, 森本淳子, 三島啓雄, 比嘉基紀, 志田祐一郎, 中村太士: 湿原域における放棄牧草地の植生遷移を決定する要因. 日本生態学会第60回大会, 2013年3月, 静岡. **ポスター発表(遷移・更新)最優秀賞受賞.**
- 7) 秋山拓哉, 甲山哲生, 西田千鶴子, 大沼学, 百瀬邦和, 志村良治, 増田隆一: マイクロサテライト解析によるタンチョウ北海道集団の遺伝的多様性. 日本動物学会北海道支部第58回大会, 2013年8月, 札幌.
- 8) 甲山哲生, 表溪太, 西田千鶴子, 竹中健, 増田隆一: 次世代シーケンサーによるシマフクロウMHCのジェノタイプング. 日本動物学会北海道支部第58回大会, 2013年8月, 札幌.
- 9) 竹中健: シマフクロウの繁殖成功率と阻害要因の検討. 日本鳥学会2013年度大会, 2013年9月, 名古屋.
- 10) 正富欣之, 百瀬邦和, 正富宏之: ロシア・ハンカ湖南東部の湿原におけるタンチョウの繁殖状況. 日本鳥学会2013年度大会, 2013年9月, 名古屋.
- 11) 表溪太, 西田千鶴子, 竹中健, 齋藤慶輔, 志村良治, 藤本智, 佐藤孝雄, 増田隆一: 集団遺伝学的解析によるシマフクロウ個体群の歴史の変遷. 日本鳥学会2013年度大会, 2013年9月, 名古屋.
- 12) 表溪太, 西田千鶴子, 竹中健, 齋藤慶輔, 志村良治, 藤本智, 佐藤孝雄, 増田隆一: mtDNA分析によるシマフクロウの集団構造変遷の解明. 日本動物学会第84回大会, 2013年9月, 岡山.
- 13) 甲山哲生, 表溪太, 西田千鶴子, 竹中健, 増田隆一: バイロシーケンシング法を用いた絶滅危惧種シマフクロウの主要組織適合遺伝子複合体(MHC)の多様性解析. 日本動物学会第84回大会, 2013年9月, 岡山.
- 14) 甲山哲生, 秋山拓哉, 表溪太, 西田千鶴子, 竹中健, 大沼学, 百瀬邦和, 増田隆一: シマフクロウとタンチョウにおける主要組織適合遺伝子複合体(MHC)の多様性評価. 日本生態学会第61回大会, 2014年3月, 広島.
- 15) 小林慶子, 比嘉基紀, 中村太士: 自然再生地選定に向けた耕作放棄地の広域分布の抽出と検証. 日本生態学会第61回大会, 2014年3月, 広島.
- 16) 柴田昌俊, 森本淳子, 村野道子: 湿原域における放棄牧草地の土壌シードバンク解明. 日本生態学会第61回大会, 2014年3月, 広島.
- 17) 正富欣之: 近年の北海道におけるタンチョウの営巣環境は変化したか?. 日本鳥学会2014年度大会, 2014年8月, 東京.
- 18) [Masatomi, Y.](#), [Momose, K.](#), Masatomi, H., Surmach, S.G., Korobov, D.V.: The breeding status of *Grus japonensis* in Kushiro Marsh, Japan, and the southeast marsh around Khanka Lake, Russia. 第26回国際鳥類学会議, 2014年8月, 東京.
- 19) Masatomi, H., [Masatomi, Y.](#): Detection of vegetation types at nest sites of *Grus japonensis* in eastern Hokkaido, Japan, by using vegetation maps. 第26回国際鳥類学会議, 2014年8月, 東京.
- 20) [Takenaka, T.](#): Recovery of Blakiston's Fish owl Populations – A Positive beginning but a long and challenging road ahead. 第26回国際鳥類学会議, 2014年8月, 東京.
- 21) 秋山拓哉, 甲山哲生, 大沼学, 百瀬邦和, 増田隆一: タンチョウ剥製標本のミトコンドリアDNA解析. 日本動物学会北海道支部第59回大会, 2014年8月, 函館.
- 22) 吉井千晶: 鳥好きの為のGIS入門2: 巣の位置データからシマフクロウの生息環境を推定する. 日本鳥学会2014年度大会, 2014年8月, 東京.
- 23) 森本淳子, 柴田昌俊: 湿原域における放棄牧草地の土壌シードバンク. 日本緑化工学会第45回大会, 2014年8月, 帯広.
- 24) 秋山拓哉, 甲山哲生, 西田千鶴子, 大沼学, 百瀬邦和, 増田隆一: タンチョウにおけるミトコンドリアDNAの遺伝的多様性と重複. 日本動物学会第85回仙台大大会, 2014年9月, 仙台.
- 25) 甲山哲生, 秋山拓哉, 西田千鶴子, 大沼学, 百瀬邦和, 増田隆一: ツル目におけるMHC class IIB遺伝子の多型と進化. 日本動物学会第85回仙台大大会, 2014年9月, 仙台.
- 26) 柿澤宏昭, 立花敏, 小野理, 庄子康, 鳥野亮祐: 北海道東部における森林所有者の経営意識と環境配慮意向. 林業経済学会2014年秋季大会, 2014年11月, 宮崎.
- 27) 吉井千晶, 山浦悠一, 小林慶子, 竹中健, 赤坂卓美, 中村太士: 個体群再生計画下でのシマフクロウの分散: 動的分布モデルを用いた予測. 日本生態学会第62回大会, 2015年3月, 鹿児島.
- 28) 小林慶子, 正富欣之, 比嘉基紀, 金子正美, 中村太士: 人口減少に伴う耕作放棄地の発生予測と自然再生地としての利用可能性. 日本生態学会第62回大会, 2015年3月, 鹿児島.
- 29) 森本淳子, 柴田昌俊, 志田祐一郎, 村野道子, 中村太士: 湿原域の放棄牧草地における自然再生の可能性. 日本生態学会第62回大会, 2015年3月, 鹿児島.
- 30) 柴田昌俊, 森本淳子, 志田祐一郎, 中村太士: 湿原域における放棄牧草地と残存湿地の土壌シードバンクの比較. 日本森林学会大会, 2015年3月, 札幌.