

参考資料 1 指標種の観点からの重要地域等の抽出の詳細

① クマ類、イヌワシ、クマタカを指標種とした重要地域(奥山自然地域、里地里山・田園地域)

森林性の種の観点から、それぞれの種の安定した生息に好適と考えられる地域を「重要地域」に、生息の適性が重要地域に準ずると考えられる地域を「準重要地域」と位置づけ、これら2地域の抽出を試みた(最終的にこれらを重ね合わせてコアエリア、準コアエリアを設定した)。

森林性の指標種では、「各指標種の分布情報」及び「各指標種のハビタット適性」の観点から検討を行った。分布情報の観点からは、各種の生息分布に関する調査資料(表2)をもとに検討を行った。ハビタット適性の観点からは、ハビタット評価手法によりある生物の生息地としての適性を、統計手法を用いて構築したモデル(HSI(Habitat Suitability Index、ハビタット適性指数)モデル)をもとに各環境要素から算出・指標化し、地域を評価した。ハビタット評価に関してはHSIモデルが存在する種(ツキノワグマ、クマタカ)について検討を行った。

表1に指標種ごとの「重要地域」、「準重要地域」の抽出方法をまとめた。

表1 森林性の指標種の重要地域抽出条件

指標種	重要地域の抽出条件	準重要地域の抽出条件
ヒグマ (北海道)	生息分布情報による抽出 1991年と1997年の調査において、共に生息情報が得られたメッシュ(一辺約5km)から6km圏(行動範囲を100km ² と想定 ^{※1}) ^{※2} に含まれる森林植生(自然度6~9)を抽出。	生息分布情報による抽出 1991年と1997年の調査において、いずれかの年に生息情報が得られたメッシュ(一辺約5km)から6km圏(行動範囲を100km ² と想定 ^{※1}) ^{※2} に含まれる森林植生(自然度6~9)を抽出。
ツキノワグマ (北海道以外)	生息分布情報による抽出 第2回(1978・1979年度)及び第6回(1999~2004年度)の自然環境保全基礎調査において、共に生息情報が得られたメッシュ(一辺約5km)から6km圏(行動範囲を100km ² と想定 ^{※3}) ^{※2} に含まれる森林植生(自然度6~9)を抽出。	ハビタット適性による抽出 ハビタット評価モデルによる評価によって抽出されたHSI \geq 0.5の地域。
イヌワシ	生息分布情報による抽出 1990~2002年3月の期間に生息が確認されたメッシュ(一辺約10km)に含まれる森林植生(自然度8~9)を抽出 ^{※4} 。	生息分布情報による抽出 1994年に作成されたかつてのイヌワシ(約700ペア)の生息分布(推定)に基づいて、山塊を中心として抽出。
クマタカ	生息分布情報による抽出 1990~2002年3月の期間に生息が確認されたメッシュ(一辺約10km)に含まれる森林植生(自然度6~9)を抽出 ^{※4} 。	ハビタット適性による抽出 ハビタット評価モデルによる評価によって抽出されたHSI \geq 0.5の地域。

※1: ヒグマの行動圏は、メスで40~50km²、オスで100km²を超えるとされる(林野庁、1999年)。

※2: 行動範囲を踏まえたエリアの設定は、行動圏面積から半径を算出し、小数点第1位を繰り上げて設定した。

※3: ツキノワグマの行動圏は、成獣オスで50~100km²、メスで30km²程度とされる(林野庁、1999年)。

※4: イヌワシ・クマタカについては、公開されている生息情報メッシュが、希少種保護の観点から2次メッシュ(一辺約10km)と広く設定されているため、行動範囲を踏まえたエリアの設定は行わないこととした。

◎重要地域の抽出方法

(1) 生息分布情報による重要地域・準重要地域の抽出

森林性の指標種の分布状況を示すデータとして、表 2 に示す調査資料を用いた。なお、ヒグマについては、環境省の自然環境保全基礎調査による情報も存在するが、国内において唯一の生息地域である北海道では、道庁の北海道科学研究センターにおいてヒグマに関する長い年月にわたる調査および研究の蓄積があり、また情報を定期的に更新していることから、同センターの資料を用いることとした。

各指標種の分布状況を図 2～5 に示した。

表 2 森林性の指標種の生息分布情報

指標種	生息分布情報
ヒグマ (北海道)	ヒグマ・エゾシカ生息実態調査報告書Ⅳ (北海道環境科学研究センター、2000 年)
ツキノワグマ (北海道以外)	第 2 回(1978・1979 年度)・第 6 回(1999～2004 年度) 自然環境保全基礎調査 (環境省)
イヌワシ	希少猛禽類調査 (イヌワシ・クマタカ) の結果について (環境省、2004 年) 「イヌワシ保護増殖基本計画策定調査」において作成された資料 (日本イヌワシ研究会、1994 年)
クマタカ	希少猛禽類調査 (イヌワシ・クマタカ) の結果について (環境省、2004 年)

前ページ表 1 に示した重要地域・準重要地域の抽出方法では、各資料の分布情報メッシュに「含まれる」植生を抽出している。その抽出イメージを図 1 に示した。

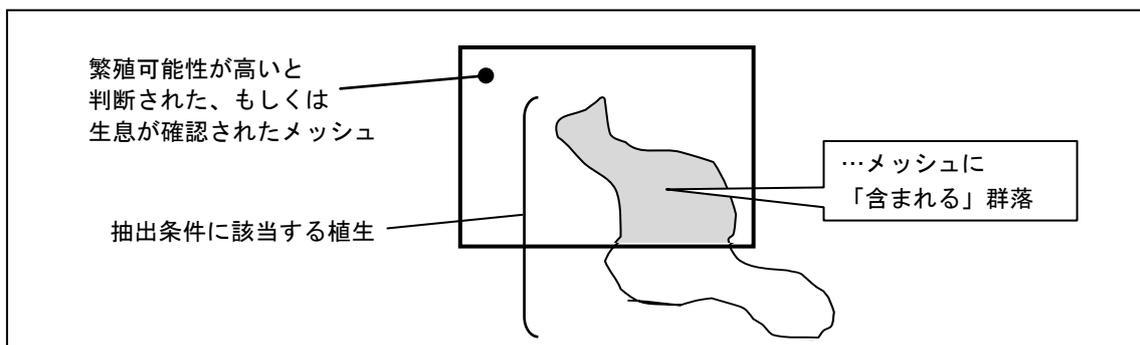


図 1 重要地域・準重要地域の抽出方法のイメージ

- 両調査で生息情報があるメッシュ
- 1991年調査のみ生息情報があるメッシュ
- 1997年調査のみ生息情報があるメッシュ

注：メッシュは、5倍地域メッシュ（一辺約5km）である。

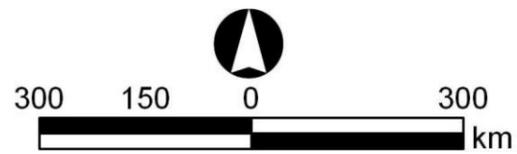
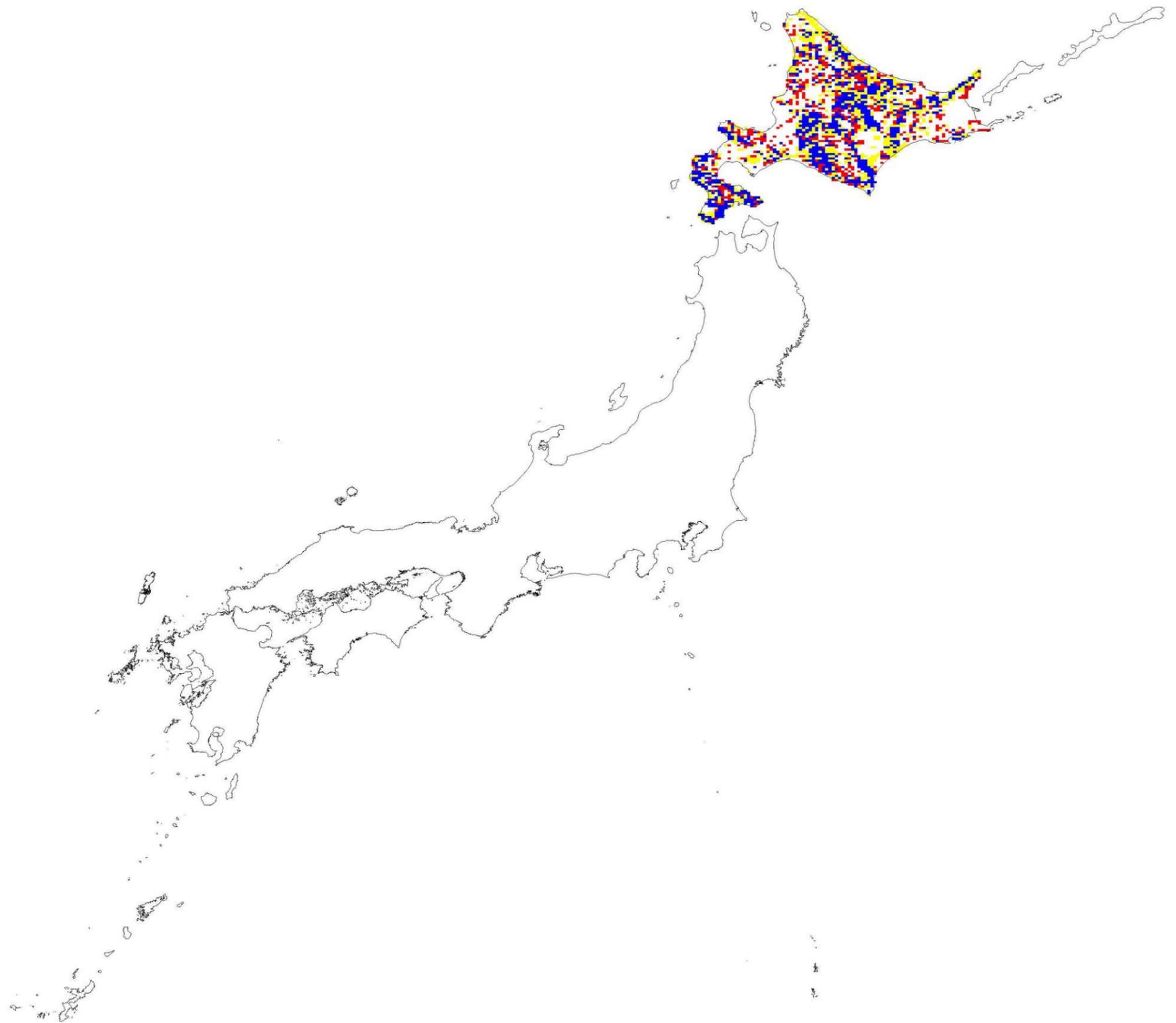


図2 ヒグマの分布状況

出典：北海道自然環境研究センター「ヒグマ・エゾシカ生息実態調査報告書IV」（2000年）をもとに作成

- 両調査で生息情報があるメッシュ
- 第2回自然環境保全基礎調査（1978・1979年度）のみ生息情報があるメッシュ
- 第2回自然環境保全基礎調査（1999～2004年度）のみ生息情報があるメッシュ

注：メッシュは、5倍地域メッシュ（一辺約5km）である。

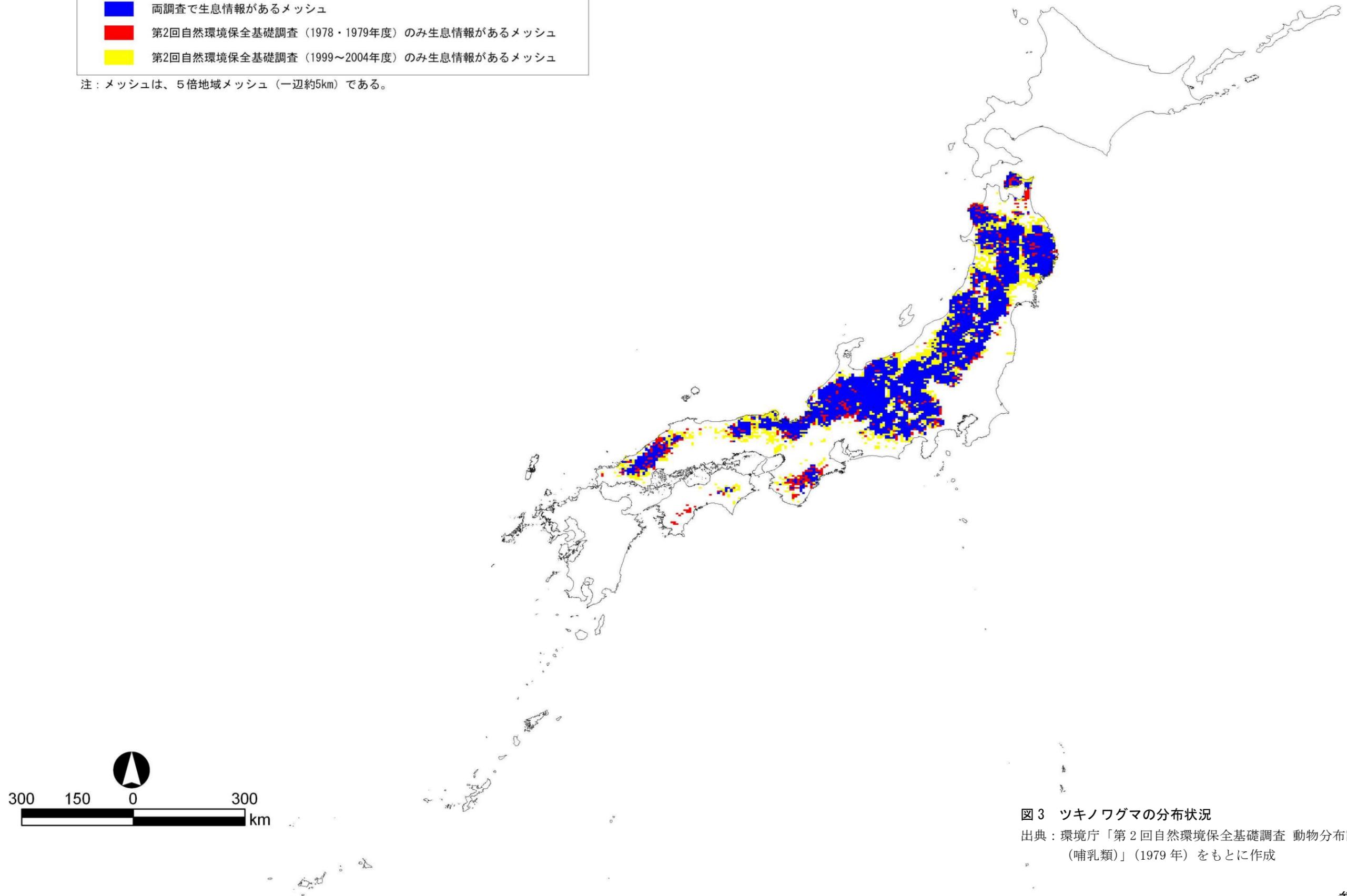


図3 ツキノワグマの分布状況

出典：環境庁「第2回自然環境保全基礎調査 動物分布調査報告書（哺乳類）」（1979年）をもとに作成

■ 1990～2002年3月生息確認（既存資料調査、現地調査、アンケート調査から実際に生息が確認されたメッシュ）
■ かつてのイヌワシ（約700ペア）の生息推定（既存資料調査、アンケート調査による生息推定図をもとに作成した範囲）

注：メッシュは、2次メッシュ（一辺約10km）である。

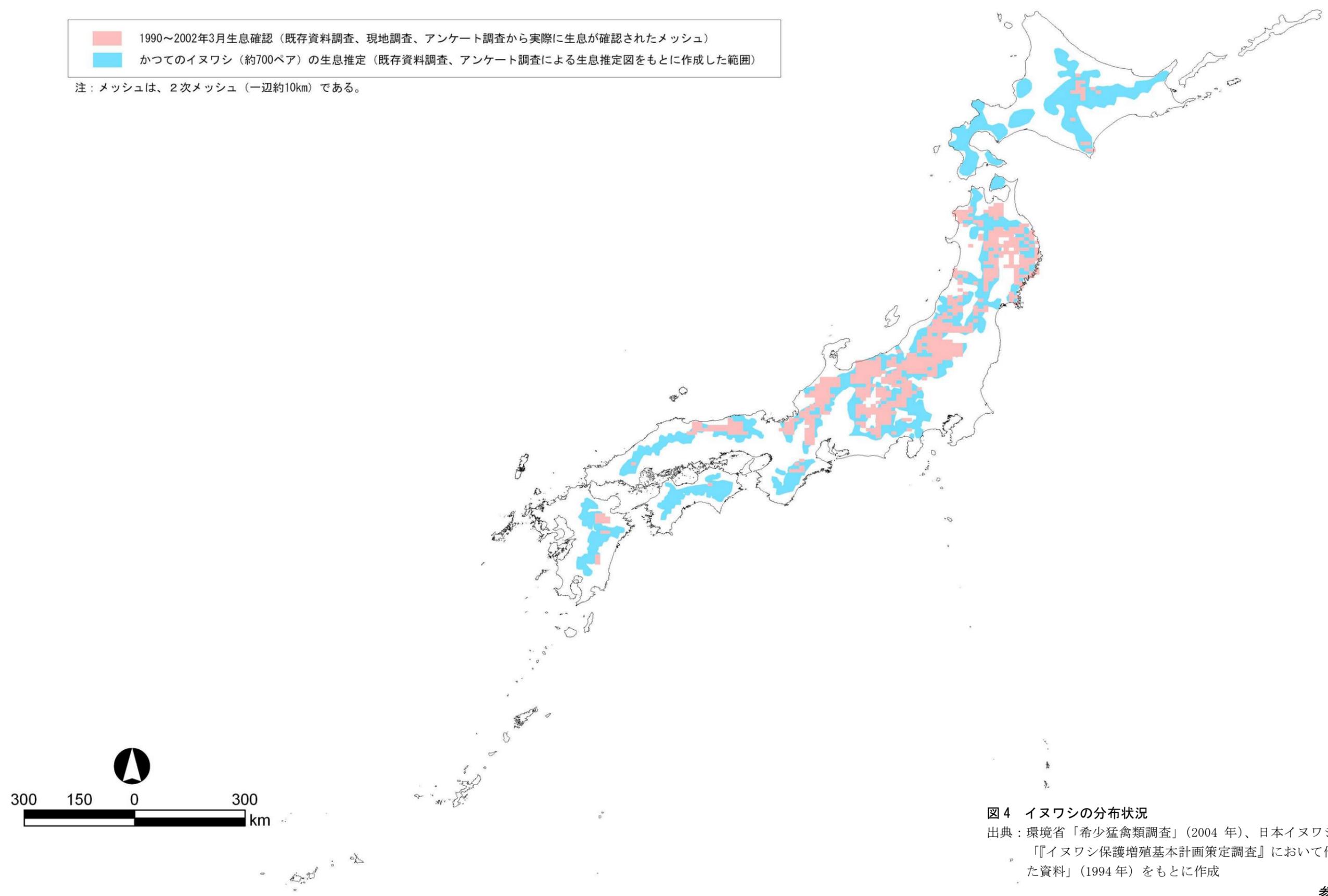


図4 イヌワシの分布状況
出典：環境省「希少猛禽類調査」（2004年）、日本イヌワシ研究会
『「イヌワシ保護増殖基本計画策定調査」において作成された資料」（1994年）をもとに作成

1990～2002年3月生息確認
(既存資料調査、現地調査、アンケート調査から実際に生息が確認されたメッシュ)

注：メッシュは、2次メッシュ（一辺約10km）である。

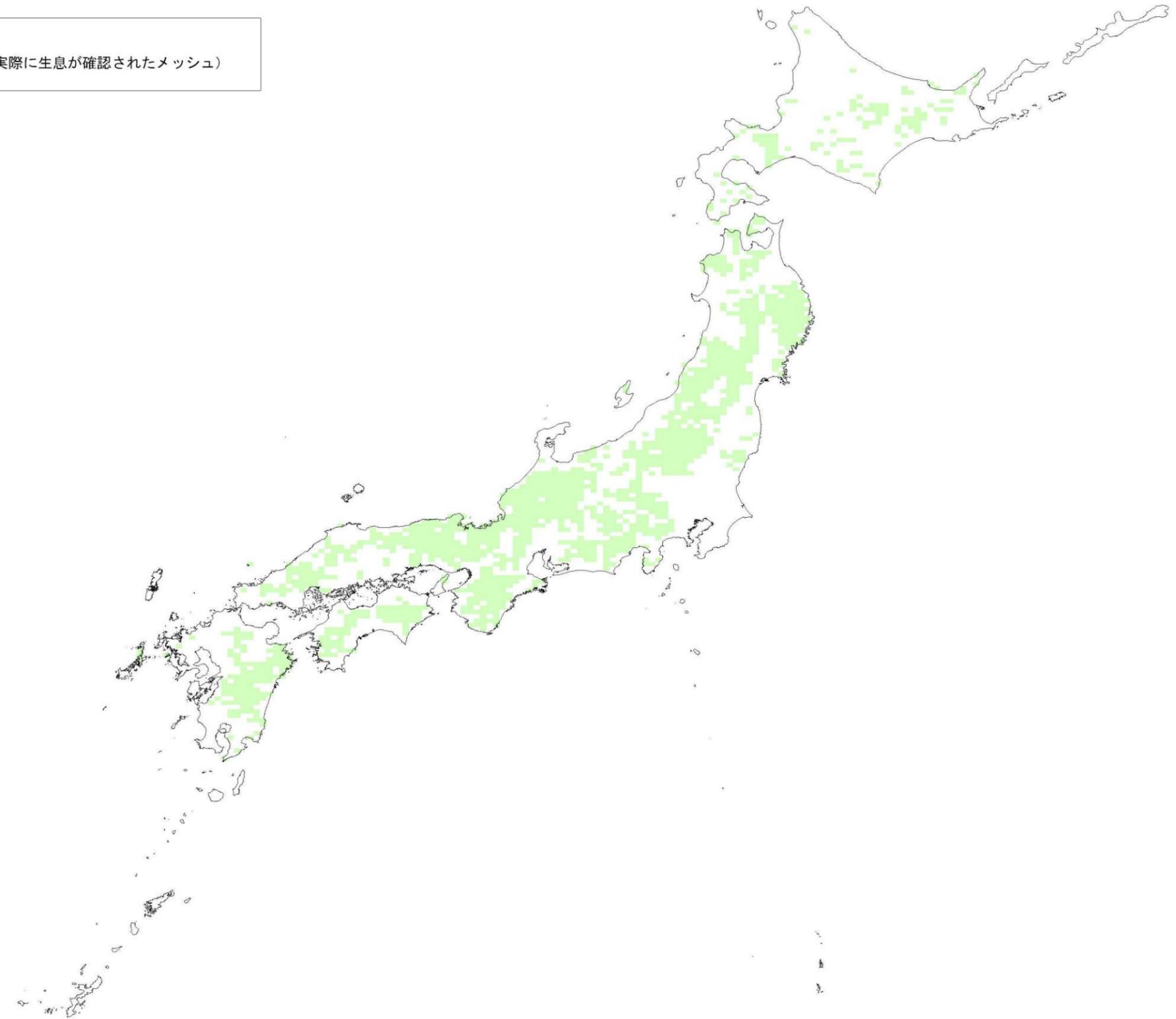


図5 クマタカの分布状況
出典：環境省「希少猛禽類調査」(2004年)をもとに作成

(2) ハビタット適性による準重要地域の抽出

指標種の観点から全国レベルのエコ・ネットを検討する際には、指標種の確認情報に基づくアプローチのみで検討を行うことは場合によっては困難を伴う。例えば指標種の実際の分布状況を全国規模で正確に把握することは困難である。そのため、エコ・ネットの検討において、指標種の実際の分布状況を補完する手法として、指標種の潜在的な分布状況を、指標種の生息環境（以下、「ハビタット」）から予測する、ハビタット評価手法を採用した(注 1)。なお本検討では、統計的手法を用いて解析した環境条件（ハビタット変数）との関係をモデル化(HSI（ハビタット適性指数）モデル)した手法を用いた（注 2、3）。

(注 1) エコ・ネットの検討という観点からみたハビタット評価の特長としては、現況図の作成に際し、同一の精度で全体を評価することが可能であるという点が挙げられる。野生生物の生息状況（分布など）に関する情報が十分に得られない、個体群の年次変動や調査精度のバラツキが大きいなど、特に全国レベルにおいて問題となりやすい状況であっても、環境条件と対応する潜在的な生息状況に着目するハビタット評価モデルを用いることにより、全体を偏りなく評価することが可能となる。これにより、指標種の潜在的な分布状況（ハビタット適性）を把握することができる。

(注 2) モデルは、その種の生息にとって重要ないくつかの環境要素(例えば、植生の内容、広さ、標高など)を変数としてハビタット適性指数の算出式を設定したもので、値は 0.0(ハビタット適性なし)~1.0(最適ハビタット)で示される。この分析結果は、潜在的な生息状況（棲みやすさ）を示すものであり、野生生物の実際の生息状況を必ずしも表したのではないため、正確には HSI = 1.0 でもある時点における実際の生息数がゼロということもあり得る。

(注 3) HSI モデルは、生物のハビタットを改変する際、その保全・代替策等を数値化して検討するためにアメリカで考案されたもので、既に 200 を越える種類のモデルが開発されている。一つの種のモデルは、その種の現在知られている生息環境条件等の知見やデータを集積した上で、それらの知見に基づいて最も適切なハビタット変数の組み合わせなどの検討過程を経て開発されるものである。このため、新しい知見や生息環境条件のデータの集積に伴いモデル自体も常に改良されていくものである。

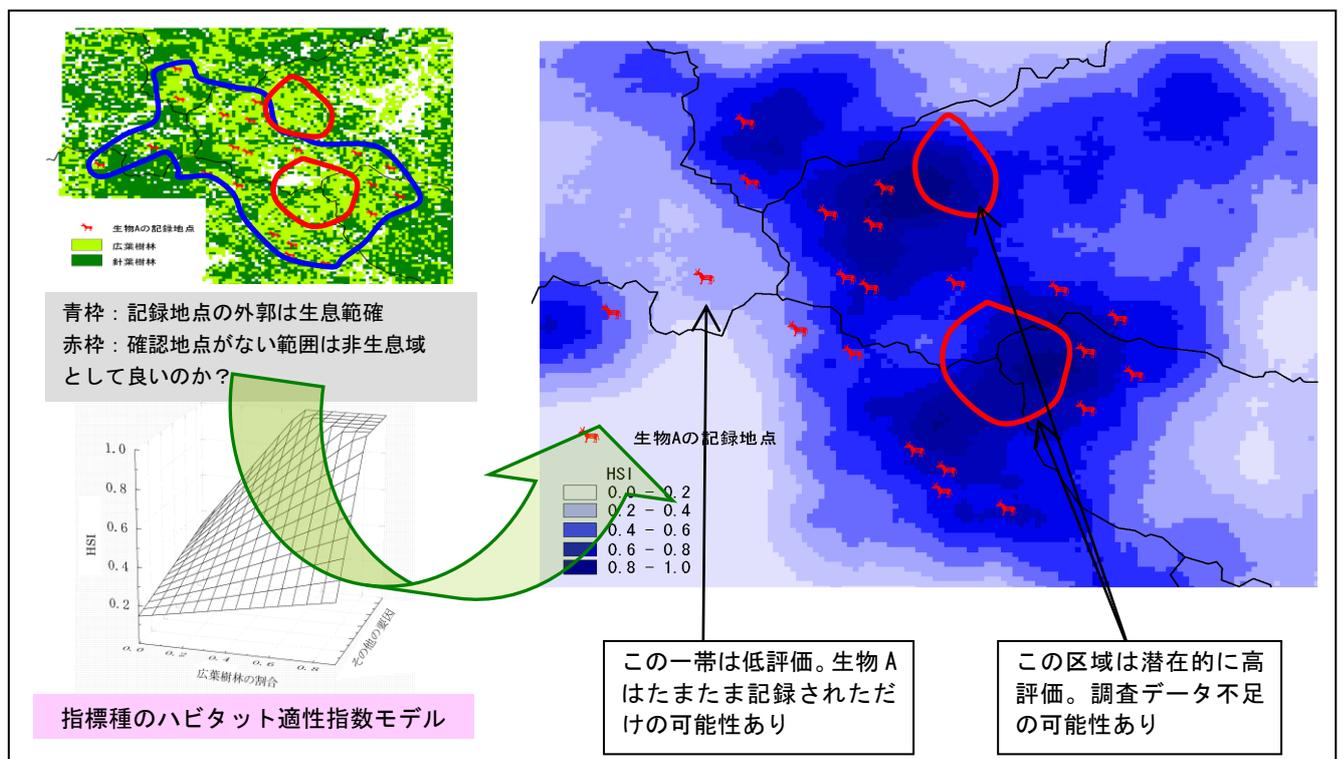


図 6 ハビタット適性指数モデルによるハビタット評価

■ツキノワグマの HSI モデル

ツキノワグマのハビタットを評価するモデル（日本生態系協会ハビタット評価グループ未発表）の適用にあたって、まず、縮尺 1:50,000 の植生図をベースマップとして、群落凡例を①広葉樹林（植生自然度 7 以上のマツ林を含む）、②針葉樹人工林、③針葉樹自然林、④自然・半自然草地、⑤その他、に分類した。次いで植生タイプごとに、①=11、②=0.3、③=2.9、④=0.18、⑤=0 という食物供給指数（埼玉、東京、神奈川、長野、山梨における食性情報を基に算出）を与え、5 倍地域メッシュ（約 5 km メッシュ）のそれぞれにおける食物供給指数の平均値を求めて、これを V1（5 倍地域メッシュ内における食物供給指数の平均値）とした。なお、植生タイプごとの食物供給指数は、既存文献（高田 1979, 山崎ほか 1996, 羽澄ほか 1997, Hashimoto 2002, 小池ほか 2003）と植物群落の組成表より算出した。ただし、平成 17 年度に行ったツキノワグマの検証結果より西日本（東経=138 度 30 分 0 秒以西（UTM53 の範囲））については、松枯れなどの影響が考えられるため、西日本に該当する地域の群落名全てにマツを含む群落の内、植生自然度 7 以上の群落の食物供給指数を 11 から 2.9 へ、植生自然度 7 未満の群落の食物供給指数を 2.9 から 0.3 へ修正した。

さらに、広葉樹林、針葉樹人工林、針葉樹自然林を GIS 上で結合し、これを一括して「樹林」と呼び、個々の樹林のかたまり（パッチ）を「樹林ポリゴン」と称することとした。ただし、西日本については、群落名にマツを含む群落すべてを、樹林ポリゴンから除くこととした。その上で、各樹林ポリゴンを、大規模樹林（10,000ha 以上の樹林ポリゴン）、中規模以上樹林（100ha 以上の樹林ポリゴン）、小規模樹林（100ha 未満の樹林ポリゴン）のいずれかに分類し、各樹林ポリゴンについて、それぞれ最も近い大規模樹林までの距離(m)を各樹林ポリゴンにおける「大規模樹林距離」、最も近い中規模以上樹林までの距離を各樹林ポリゴンにおける「中規模以上樹林距離」とした。そして、5 倍地域メッシュごとに、中規模以上樹林距離と大規模樹林距離の平均値を求め、これらを順に、V2、V3 とした。

HSI の算出式（モデル）は次頁の通りである。なお、食物条件が悪くても樹林が十分に連続していればツキノワグマの生息可能性がある、といった知見に基づき、同モデルでは、各ハビタット変数の作用は制限的ではないと仮定した。このため、乗法型（掛け算型）のモデルではなく、加法型（足し算型） $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon$ の構造を持つモデルを検討した。モデルを選択する際には、ハビタット変数の組み合わせを変えて作った複数の候補モデルについて回帰分析を行い、最も当てはまりが良かったものをモデルとして採用した。なお、モデル作成に使用したデータは、群馬県（自然環境研究センター 1999）と長野県（長野県 1994）におけるツキノワグマの分布データである。

$$HSI = 7.847 \times 10^{-1} + 1.455 \times 10^{-1} \times \text{Log}V1 - 1.137 \times 10^{-3} \times V2 - 1.022 \times 10^{-4} \times V3$$

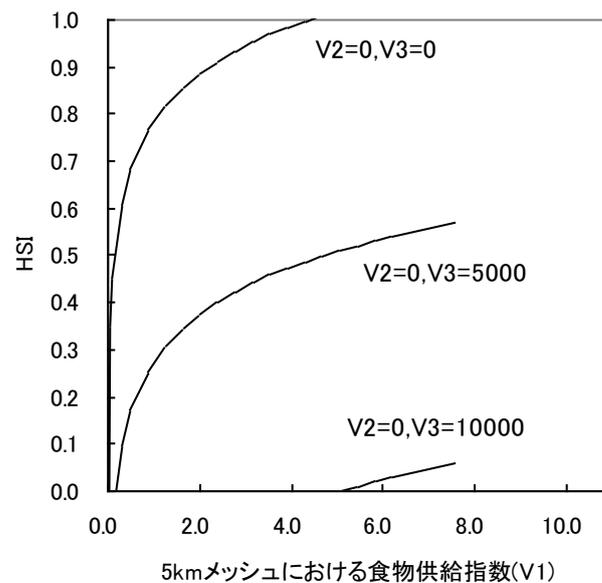
ただし、 $HSI < 0$ の場合、 $HSI = 0$

$HSI > 1$ の場合、 $HSI = 1$

$V1$ = 5km メッシュ内における食物供給指数の平均値

$V2$ = 5km メッシュ内における中規模以上樹林距離の平均値

$V3$ = 5km メッシュ内における大規模以上樹林距離の平均値



本モデルの著作権は(財)日本生態系協会に帰属し、著作権法によって保護されており、同協会の許可なく本モデルをウェブサイトや印刷媒体に転載することはできないとされている。非営利の学術研究または教育を目的として利用する場合は、出典を明記した上での利用が可能だが、営利目的などその他の目的で利用する場合は、事前に上述の協会の許可が必要となるので、下記まで問い合わせいただきたいとのこと。

(財)日本生態系協会 ハビタット評価グループ

TEL 03-5951-0244

なお、ツキノワグマの HSI モデルの最新バージョンは、(財)日本生態系協会のホームページ (<http://www.ecosys.or.jp/eco-japan/activity/JHEP/index.html>) からダウンロード可能。

以上の手順で算出したツキノワグマのハビタット適性を図7に示した。

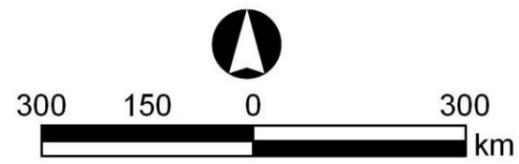
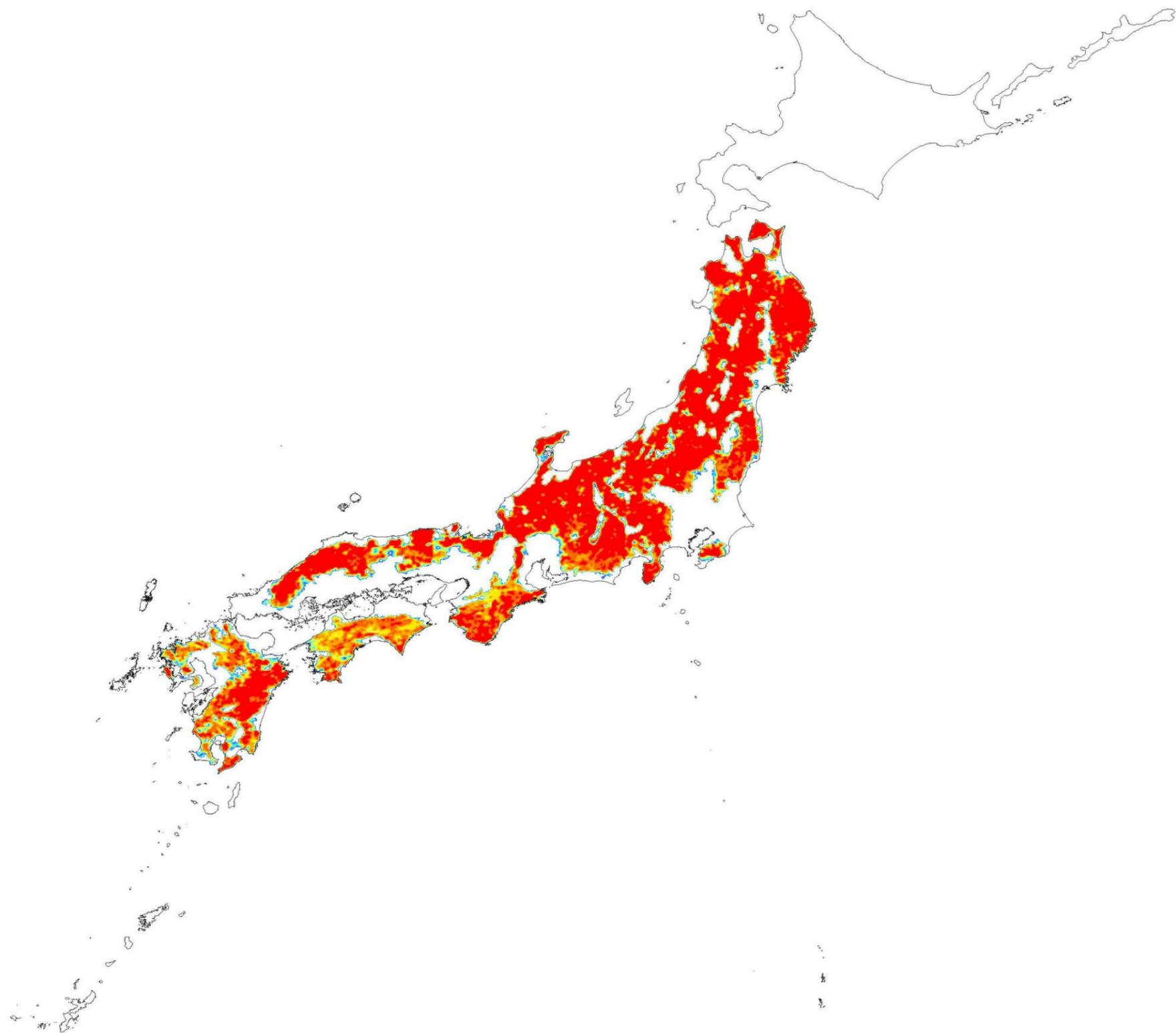
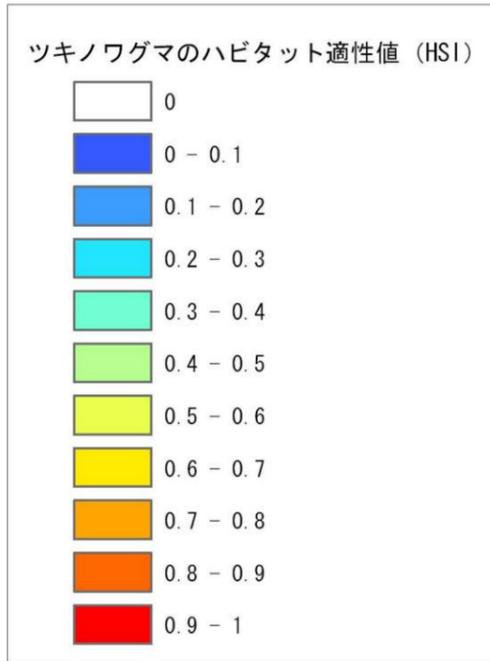


図7 ツキノワグマのハビタット適性

■クマタカの HSI モデル

クマタカはハビタット評価モデル（日本生態系協会ハビタット評価グループ 未発表）を用いて、日本全国を対象に評価を行った。

※本モデルは、(財)日本生態系協会ホームページにおける公開の予定。

同モデルにより算出したクマタカのハビタット適性を図8に示した。

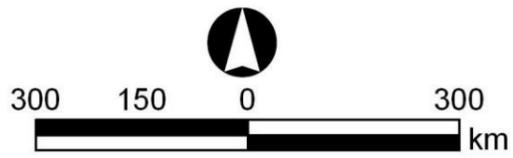
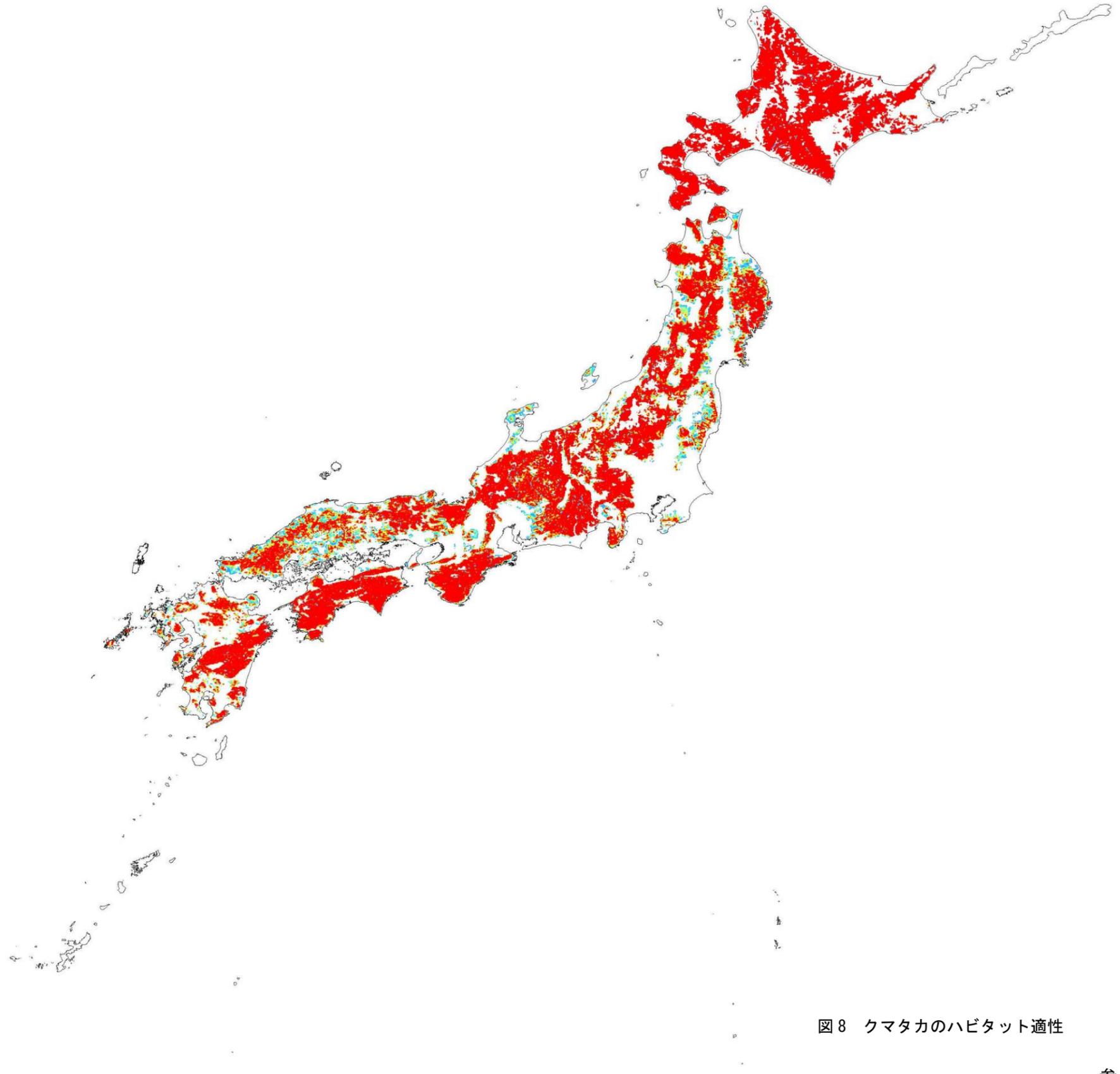
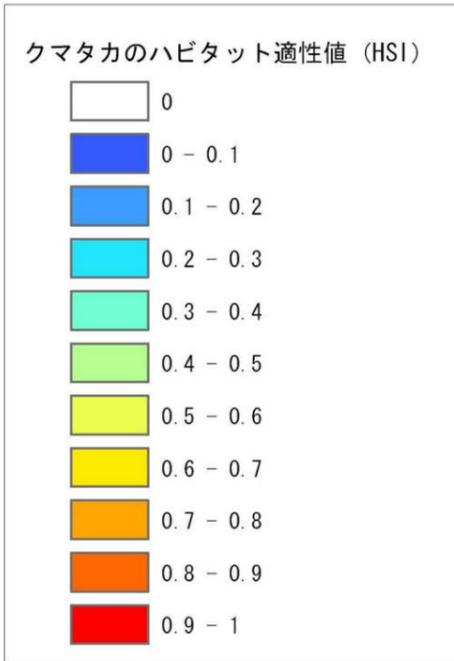
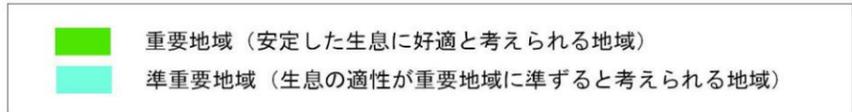


図8 クマタカのハビタット適性

以上の検討をもとに、クマ類、イヌワシ、クマタカを指標種とした重要地域(奥山自然地域、里地里山・田園地域)として図9～12を作成した。



重要地域の抽出条件	準重要地域の抽出条件
生息分布情報による抽出 1991年と1997年の調査において、共に生息情報が得られたメッシュ（一辺約5km）から6km圏（行動範囲を100km ² と想定）に含まれる森林植生（自然度6～9）を抽出。	生息分布情報による抽出 1991年と1997年の調査において、いずれかの年に生息情報が得られたメッシュ（一辺約5km）から6km圏（行動範囲を100km ² と想定）に含まれる森林植生（自然度6～9）を抽出。

※ヒグマの行動圏は、メスで40～50km²、オスで100km²を超えるとされる（林野庁、1990年）。行動範囲を踏まえたエリアの設定は、行動圏面積から半径を算出し、小数点第1位を繰り上げて設定した。

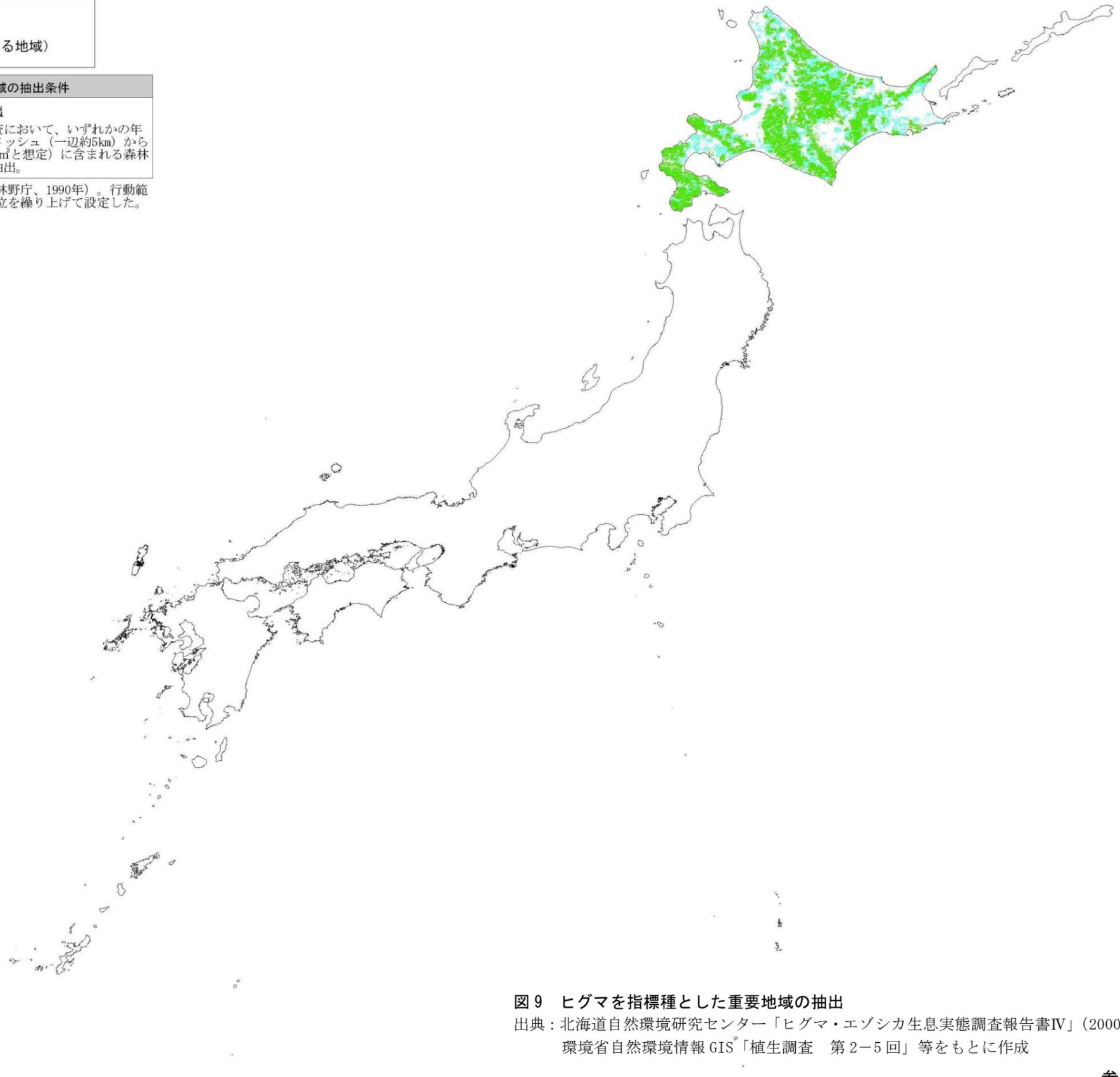
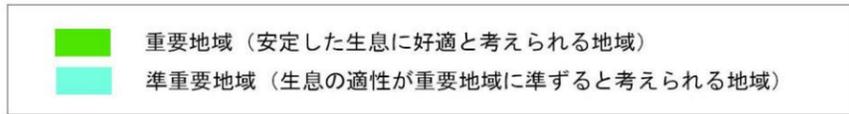


図9 ヒグマを指標種とした重要地域の抽出

出典：北海道自然環境研究センター「ヒグマ・エゾシカ生息実態調査報告書IV」（2000年）、環境省自然環境情報GIS「植生調査 第2～5回」等をもとに作成



重要地域の抽出条件	準重要地域の抽出条件
生息分布情報による抽出 第2回(1978・1979年度)及び第6回(1999～2004年度)の自然環境保全基礎調査において、共に生息情報が得られたメッシュ（一辺約5km）から6km圏（行動範囲を100km ² と想定）に含まれる森林植生（自然度6～9）を抽出。	ハビタット適性による抽出 ハビタット評価モデルによる評価によって抽出されたHSI \geq 0.5の地域。

※ツキノワグマの行動圏は、成獣オスで50～100km²、メスで30km²程度とされる（林野庁、1990年）。行動範囲を踏まえたエリアの設定は、行動圏面積から半径を算出し、小数点第1位を繰り上げて設定した。

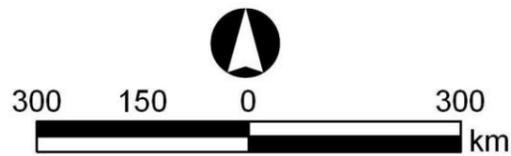
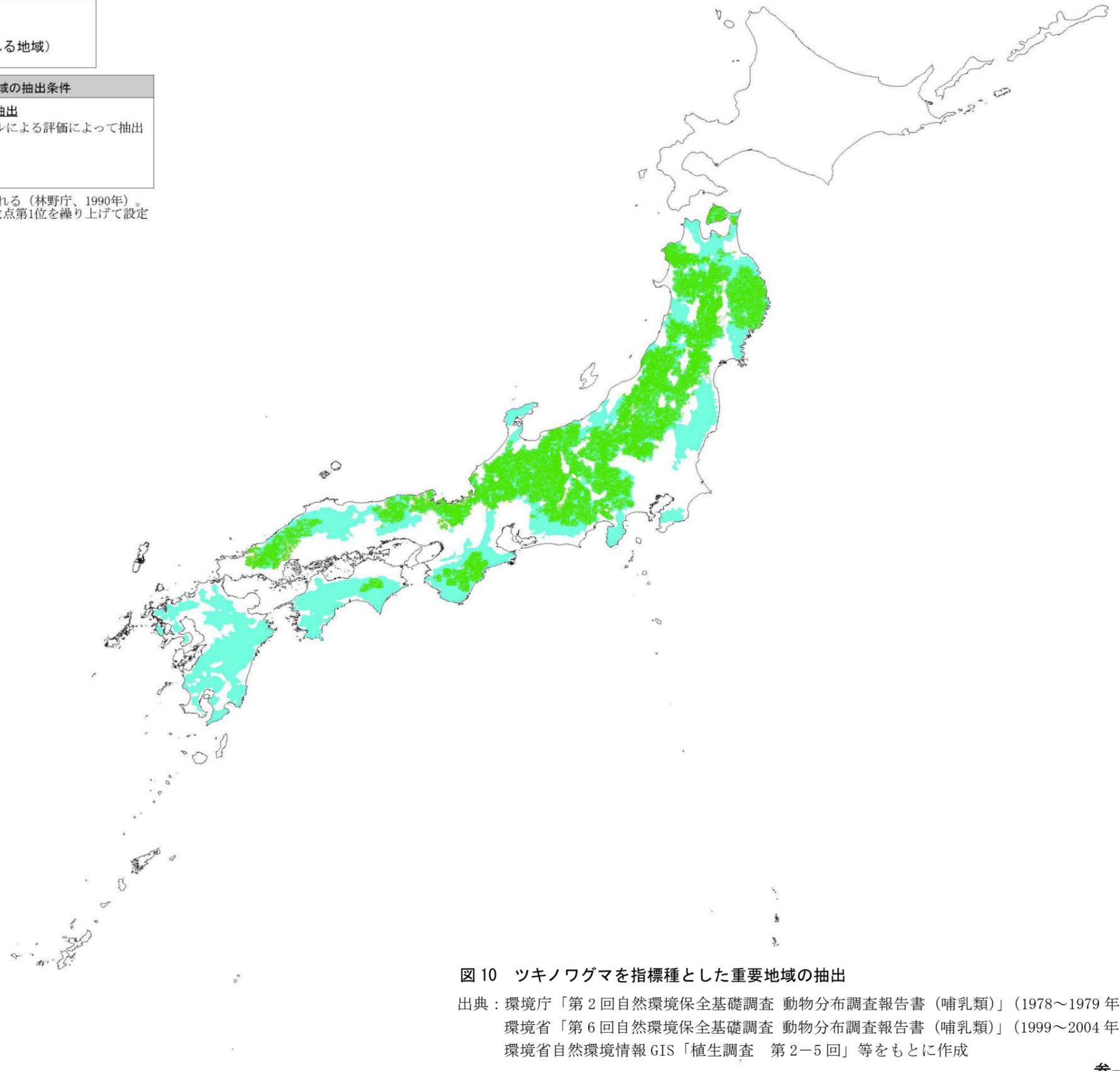


図10 ツキノワグマを指標種とした重要地域の抽出

出典：環境庁「第2回自然環境保全基礎調査 動物分布調査報告書（哺乳類）」（1978～1979年度）、環境省「第6回自然環境保全基礎調査 動物分布調査報告書（哺乳類）」（1999～2004年度）、環境省自然環境情報GIS「植生調査 第2～5回」等をもとに作成

	重要地域（安定した生息に好適と考えられる地域）
	準重要地域（生息の適性が重要地域に準ずると考えられる地域）

重要地域の抽出条件	準重要地域の抽出条件
生息分布情報による抽出 1990～2002年3月の期間に生息が確認されたメッシュ（一辺約10km）に含まれる森林植生（自然度8～9）を抽出。	生息分布情報による抽出 1994年に作成されたかつてのイヌワシ（約700ペア）の生息分布（推定）に基づいて、山塊を中心に抽出。

※イヌワシの重要地域については、公開されている生息情報メッシュが、希少種保護の観点から2次メッシュ（一辺約10km）と広く設定されているため、行動範囲を踏まえたエリアの設定は行わないこととした。

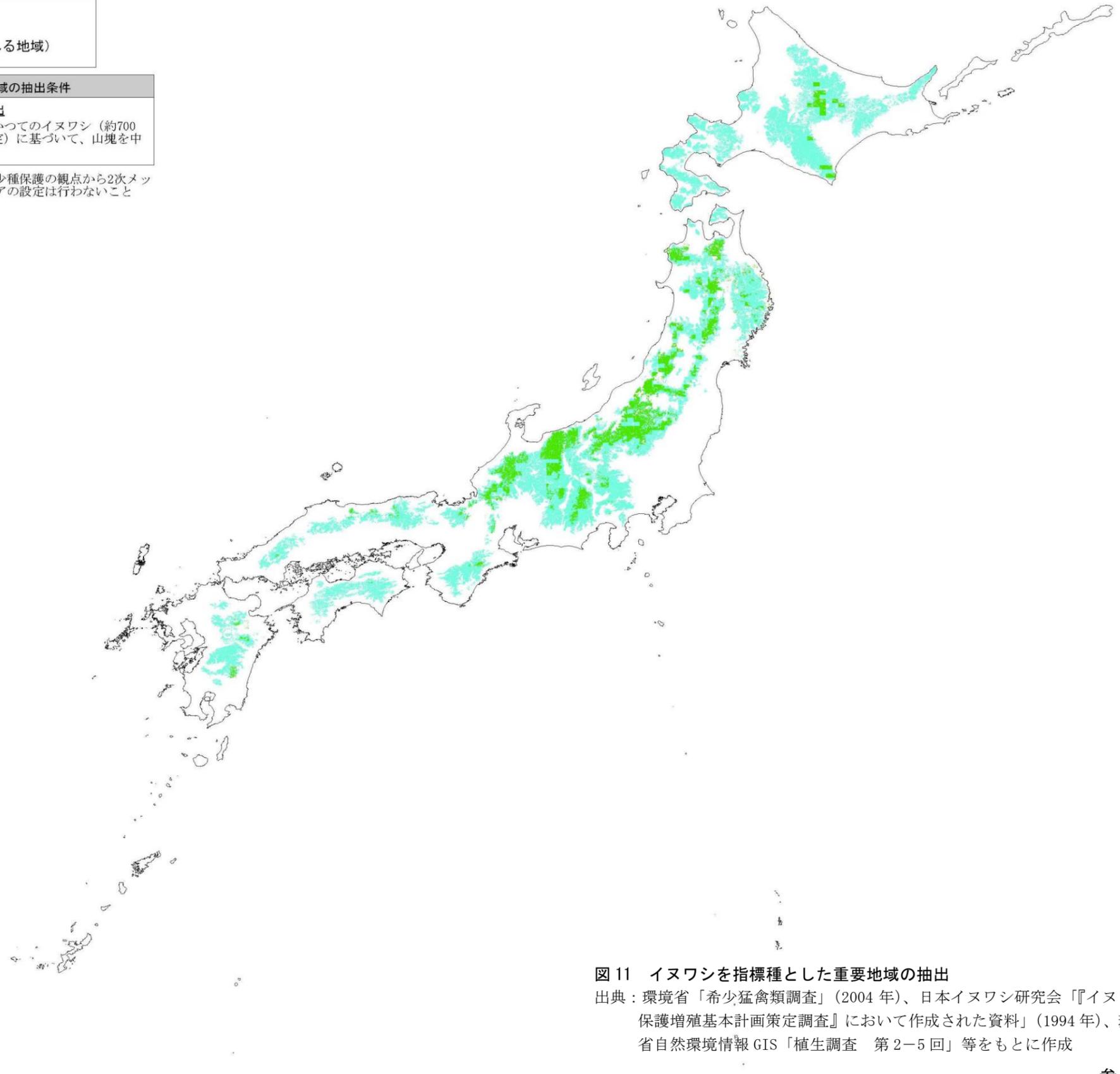
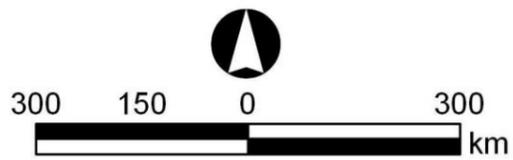
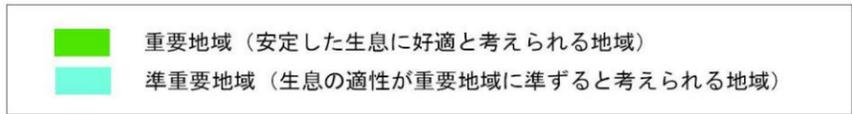


図11 イヌワシを指標種とした重要地域の抽出

出典：環境省「希少猛禽類調査」（2004年）、日本イヌワシ研究会「『イヌワシ保護増殖基本計画策定調査』において作成された資料」（1994年）、環境省自然環境情報GIS「植生調査 第2～5回」等をもとに作成



重要地域の抽出条件	準重要地域の抽出条件
生息分布情報による抽出 1990～2002年3月の期間に生息が確認されたメッシュ（一辺約10km）に含まれる森林植生（自然度6～9）を抽出。	ハビタット適性による抽出 ハビタット評価モデルによる評価によって抽出されたHSI \geq 0.5の地域。

※クマタカについては、公開されている生息情報メッシュが、希少種保護の観点から2次メッシュ（一辺約10km）と広く設定されているため、行動範囲を踏まえたエリアの設定は行わないこととした。

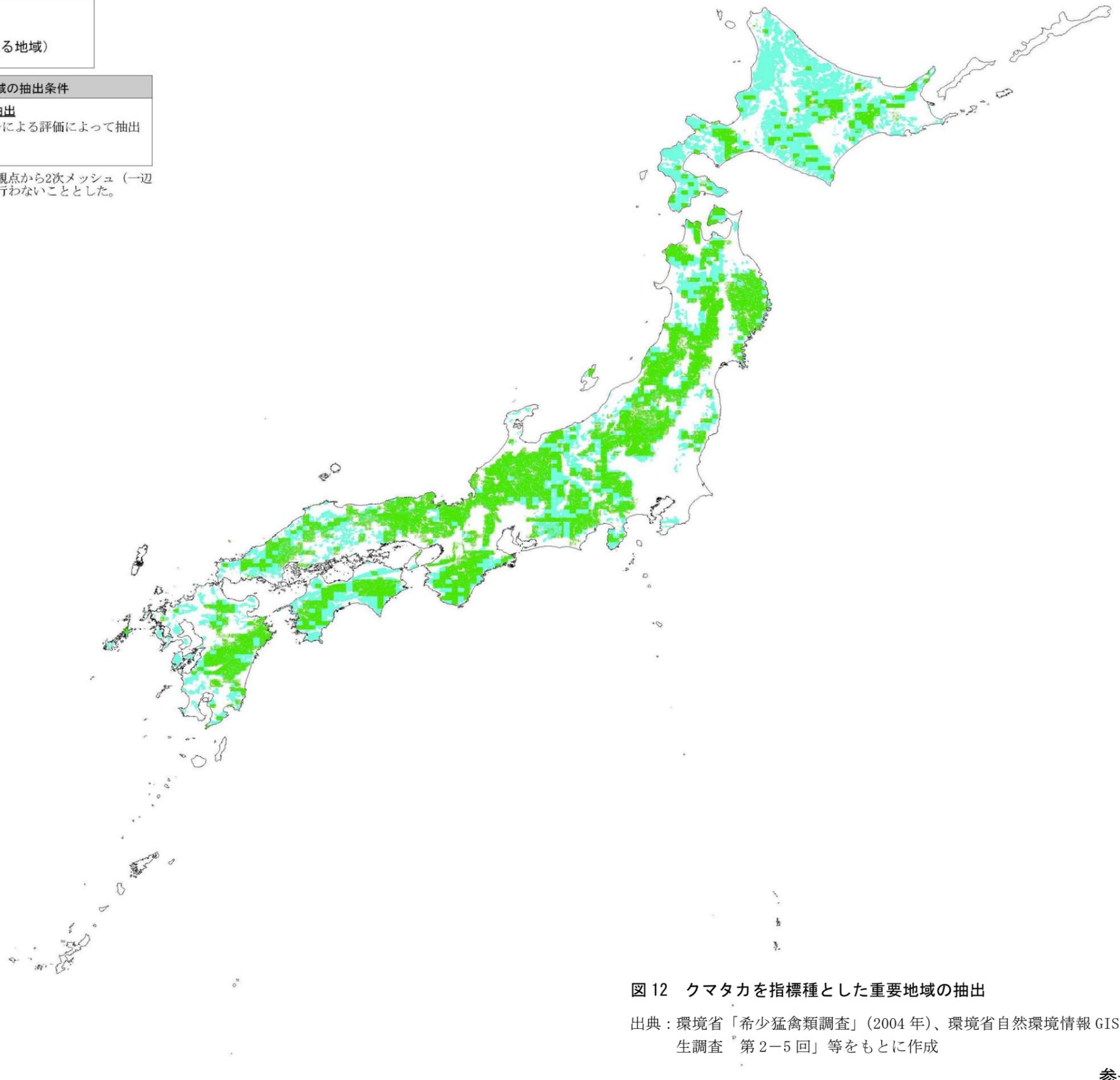


図12 クマタカを指標種とした重要地域の抽出

出典：環境省「希少猛禽類調査」（2004年）、環境省自然環境情報GIS「植生調査」第2～5回」等をもとに作成