

図-3.3.3.11 広域スケールにおける市町村ごとの樹林面積の変化割合

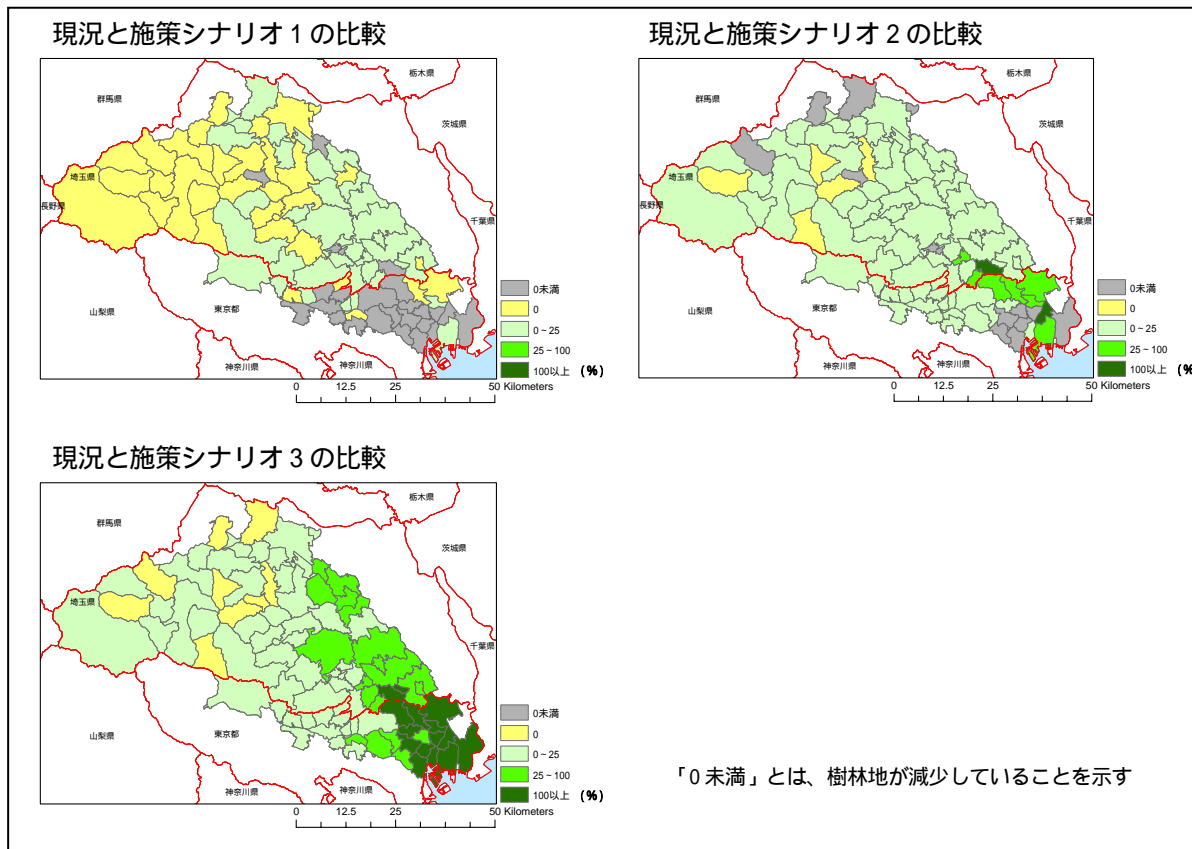


図-3.3.3.12 中域スケールにおける市町村ごとの樹林面積の変化割合

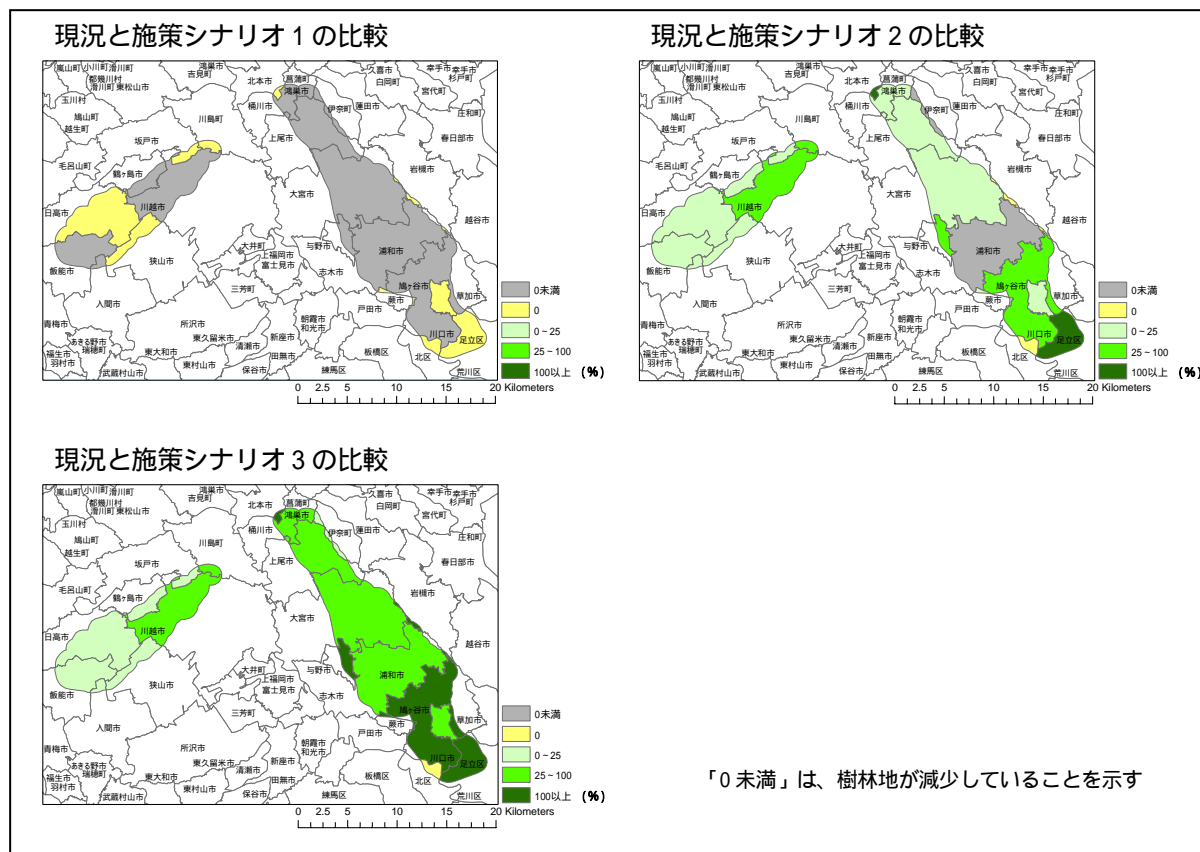


図-3.3.3.13 小域スケールにおける市町村ごとの樹林地面積の変化割合

#### 4) 施策シナリオに基づいた潜在生息地の将来変化

施策シナリオで予測した 30 年後の土地利用の結果へ、「3.2.3 生態系予測モデルの開発」で構築したツキノワグマ、ニホンリス、シジュウカラの生息地予測モデルを組み込み、30 年後の潜在生息地を予測した（図-3.3.3.14～図-3.3.3.16）。そして、現況の潜在生息地と、施策シナリオ実行後の質の高い潜在生息地を比較した。なお、質の高い潜在生息地は、ツキノワグマで適合度 0.4 以上、ニホンリスやシジュウカラで生息確率 0.75 以上とした。

現況の潜在生息地と、施策シナリオ実行後の質の高い潜在生息地の面積を比較した結果、ツキノワグマの広域スケールでは、シナリオ 1 およびシナリオ 2 で若干減少し、シナリオ 3 では若干増加したが、全体では質の高い潜在生息地の面積に大きな変化はなかった（図-3.3.3.17：左）。中域スケールでは、質の高い潜在生息地の面積は変動しなかった（図-3.3.3.17：右）。一方、ニホンリスやシジュウカラでは、中域スケールおよび小域スケールともに、シナリオ 1 で若干減少したが、シナリオ 2 やシナリオ 3 では増加し、特にシナリオ 3 では、現況の質の高い潜在生息地の 2 倍前後にまで増加した（図-3.3.3.18、図-3.3.3.19）。

以上のことから、樹林環境に配慮した環境改善策を盛り込むことにより、ニホンリスとシジュウカラの質の高い潜在生息地面積は増加し、さらに、樹林環境に配慮した環境改善策を強化した施策シナリオほど、面積の増加量も大きくなることが明らかとなった。ただし、ツキノワグマの質の高い潜在生息地を増加させるためには、本研究で設定した施策シナリオよりも、さらに樹林環境に配慮した環境改善策を盛り込む必要があることが明らかとなった。

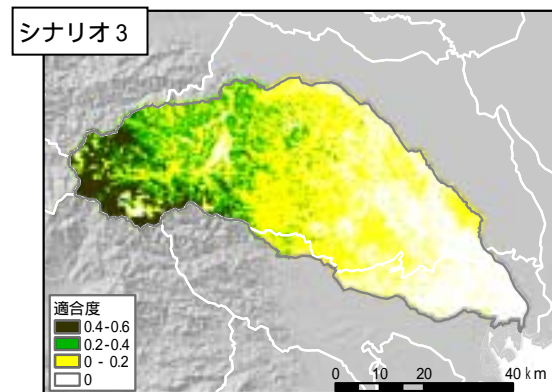
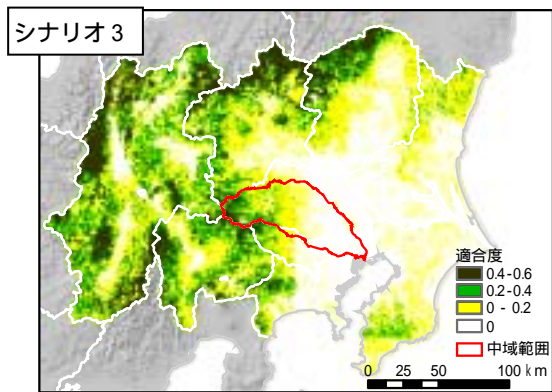
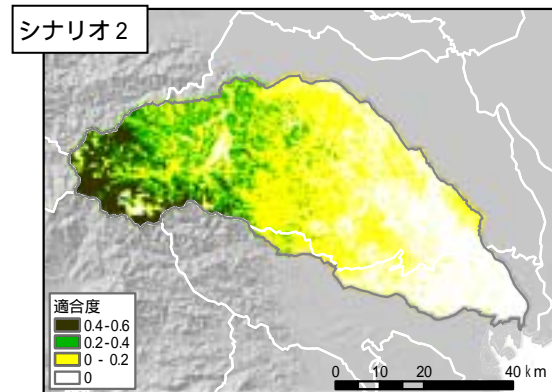
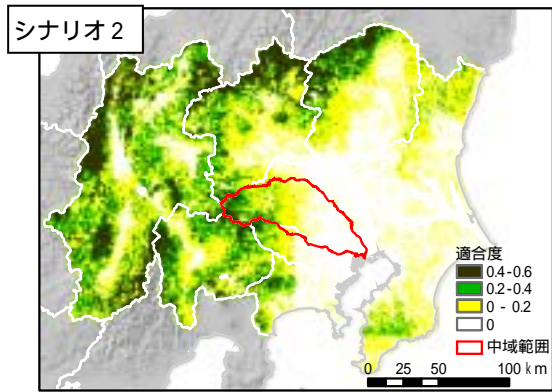
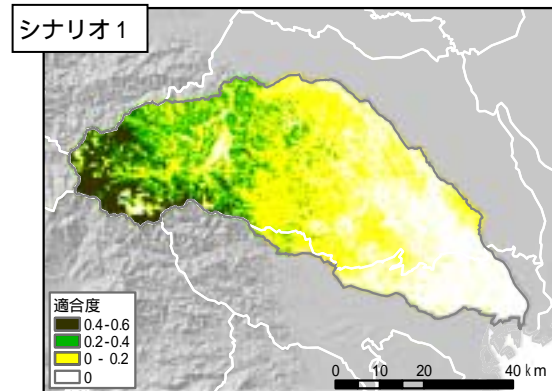
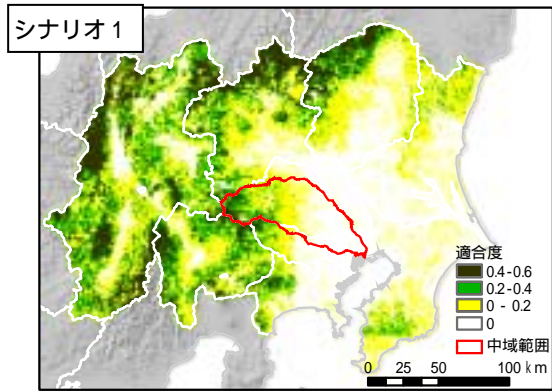
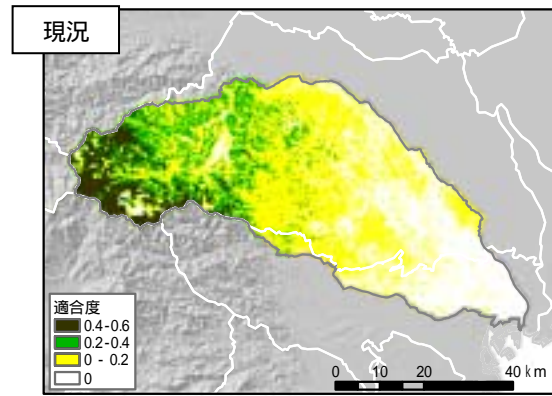
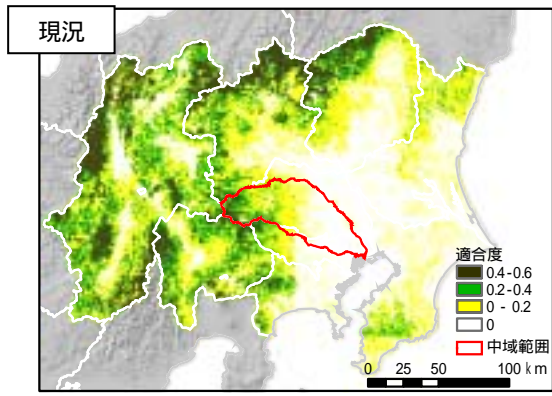


図-3.3.3.14 30年後のツキノワグマの潜在生息地予測（左：広域スケール、右：中域スケール）

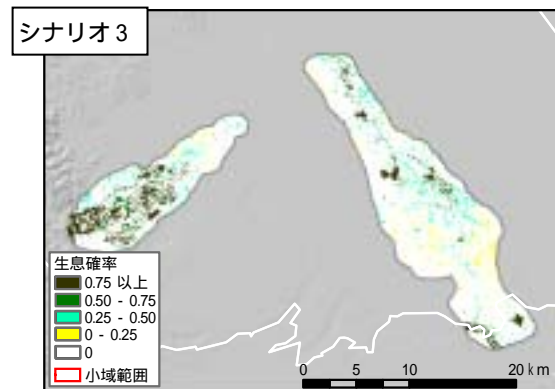
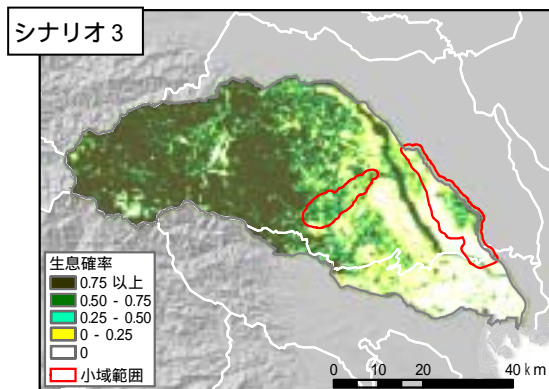
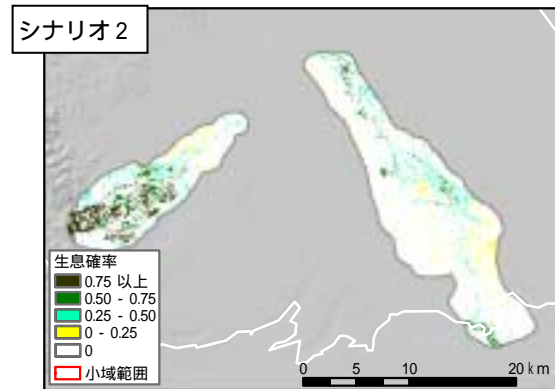
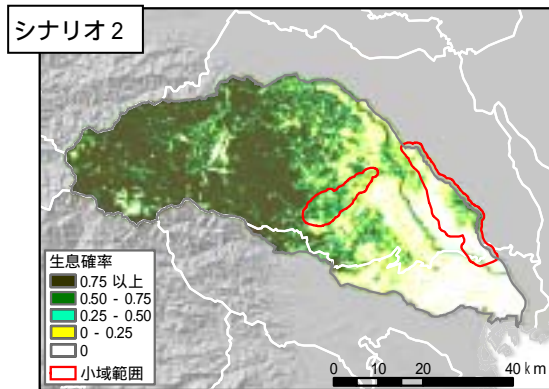
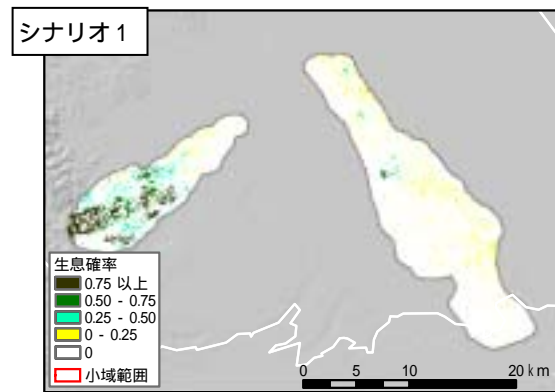
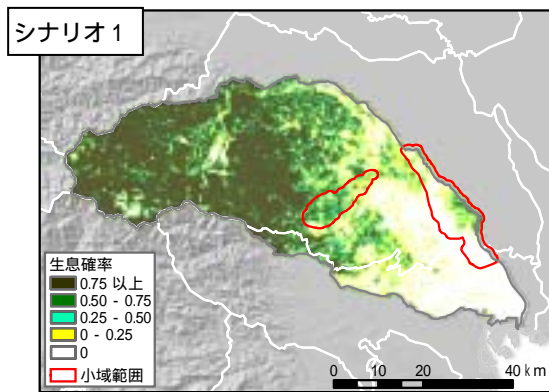
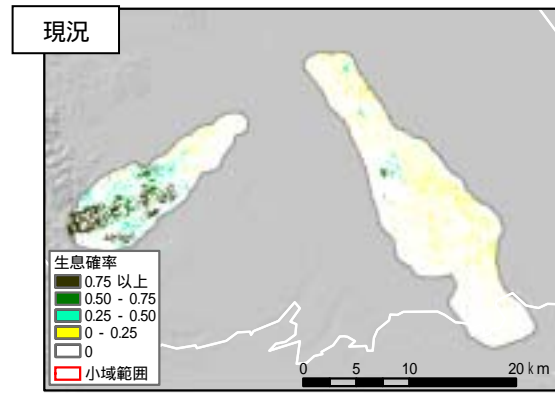
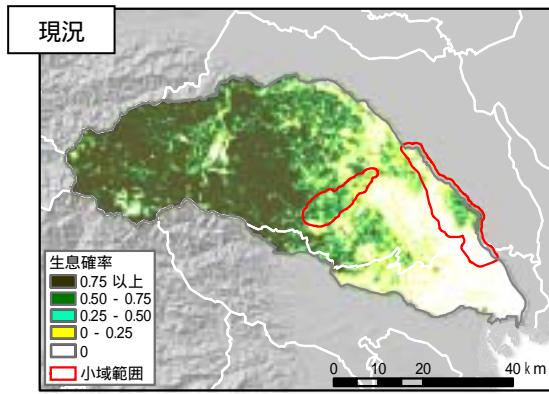


図-3.3.3.15 30年後のニホンシリスの潜在生息地予測（左：中域スケール、右：小域スケール）

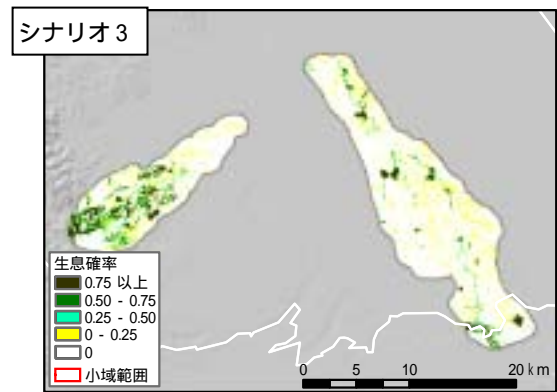
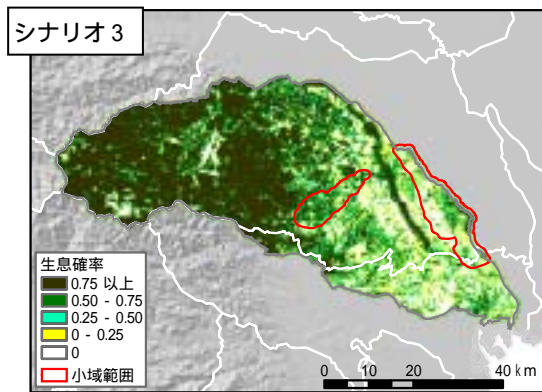
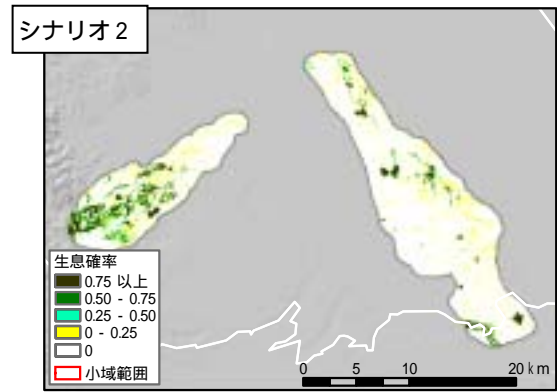
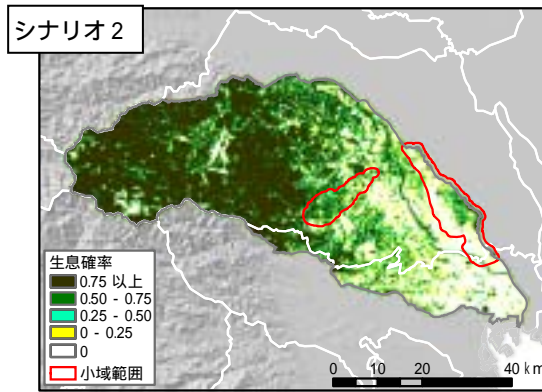
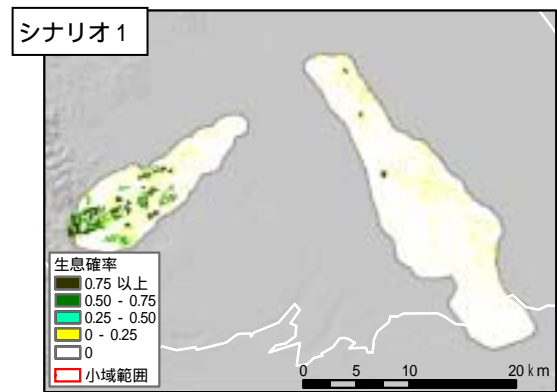
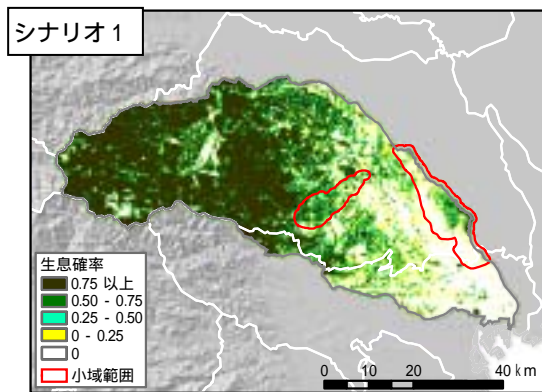
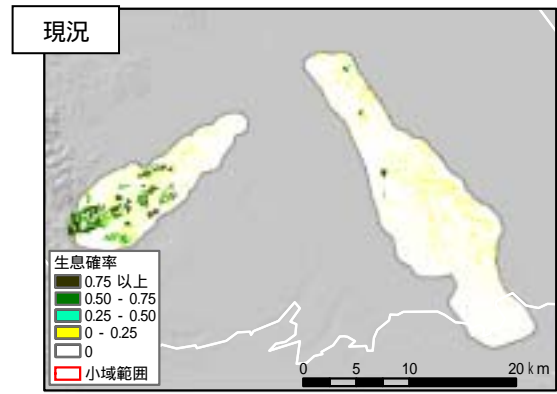
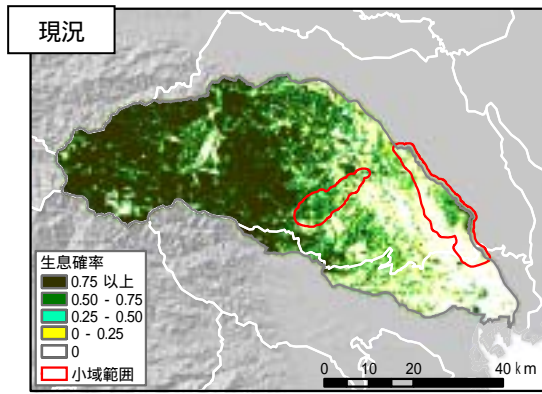


図-3.3.3.16 30年後のシジュウカラの潜在生息地予測（左：中域スケール、右：小域スケール）

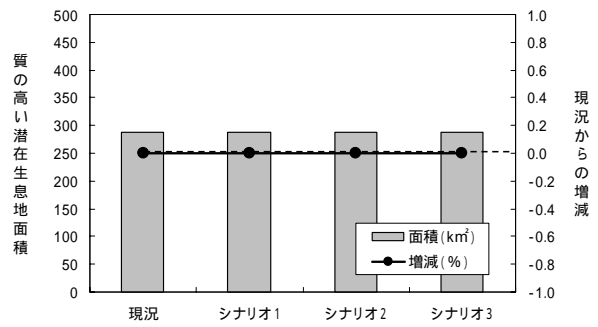
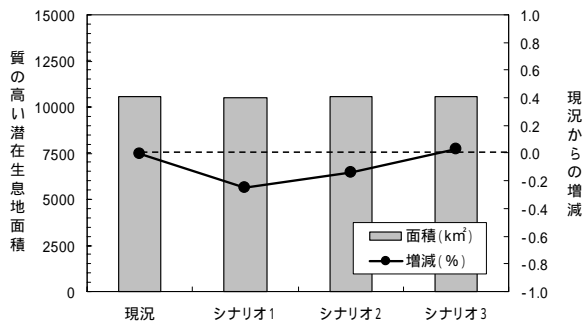


図-3.3.3.17 ツキノワグマの潜在生息地面積 (左：広域スケール、右：中域スケール)

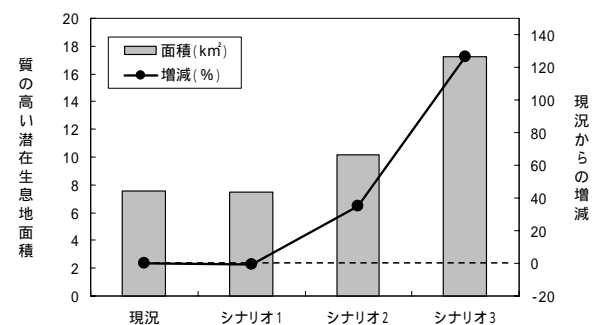
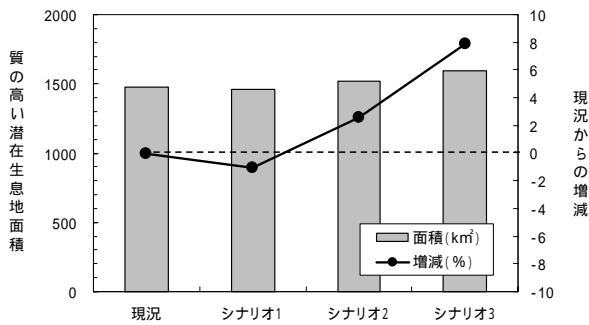


図-3.3.3.18 ニホンリスの潜在生息地面積 (左：中域スケール、右：小域スケール)

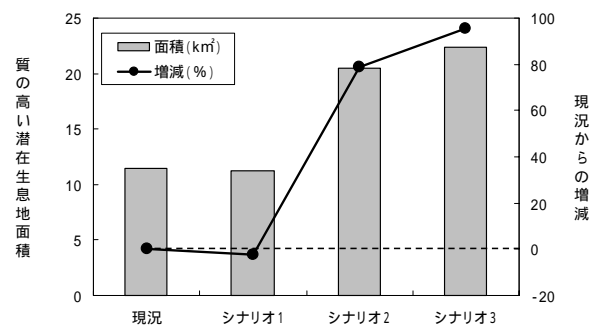
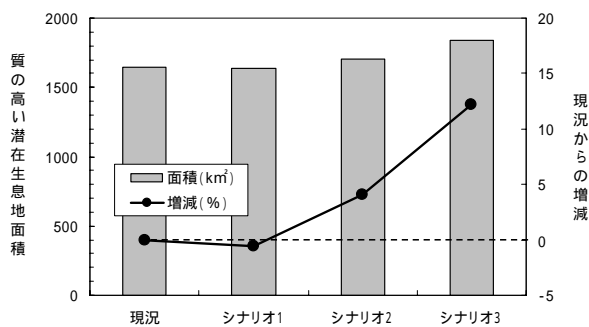


図-3.3.3.19 シジウカラの潜在生息地面積 (左：中域スケール、右：小域スケール)

#### (4) 施策シナリオ実行のための費用と潜在生息地の面積変化の検討

効率的・効果的なエコロジカルネットワーク計画の策定のため、施策シナリオを実行した場合の費用と、質の高い潜在生息地の面積変化を比較した。初めに、施策シナリオの各項目の実行に必要な単価を独自に設定し(表-3.3.3.5) 樹林環境に配慮した環境改善施策を盛り込んだ施策シナリオを実行するために必要な30年間の総費用を算出した。その結果、広域スケールでは、シナリオ2で4,549億円/30年、シナリオ3で7,492億円/30年、中域スケールでは、シナリオ2で1,044億円/30年、シナリオ3で3,450億円/30年、小域スケールでは、シナリオ2で167億円/30年、シナリオ3で339億円/30年となった。なお、樹林環境に配慮した環境改善施策を盛り込んでいないシナリオ1の費用は0と設定した。

そして、前項で予測した質の高い潜在生息地の面積変動と比較した結果、広域スケールのツ

キノワグマでは、シナリオ2において、費用は4,549億円/30年(151.6億円/年)、面積は0.1%(15km<sup>2</sup>)減少した。シナリオ3において、費用は7,492億円/30年(249.7億円/年)、面積は0.03%(3km<sup>2</sup>)増加した。したがって、潜在生息地1km<sup>2</sup>を保全や創出するために必要な費用は、シナリオ2では面積が減少するために算出不可、シナリオ3では2497.3億円/30年/km<sup>2</sup>となった(図-3.3.3.20)。

中域スケールのニホンリスでは、シナリオ2において、費用は1,044億円/30年(34.8億円/年)、面積は2.6%(38km<sup>2</sup>)増加した。シナリオ3において、費用は3,450億円/30年(115億円/年)、面積は7.9%(116km<sup>2</sup>)増加した。したがって、潜在生息地1km<sup>2</sup>を保全や創出するために必要な費用は、シナリオ2で27.5億円/km<sup>2</sup>/30年、シナリオ3で29.7億円/km<sup>2</sup>/30年となった。中域スケールのシジュウカラでは、シナリオ2において、費用は1,044億円/30年(34.8億円/年)、面積は4.1%(67km<sup>2</sup>)増加した。シナリオ3において、費用は3,450億円/30年(115億円/年)、面積は12.2%(201km<sup>2</sup>)増加した。したがって、潜在生息地1km<sup>2</sup>を保全や創出するために必要な費用は、シナリオ2で15.6億円/30年/km<sup>2</sup>、シナリオ3で17.2億円/30年/km<sup>2</sup>となった(図-3.3.3.21)。

小域スケールのニホンリスでは、シナリオ2において、費用は167億円/30年(5.6億円/年)、面積は35.1%(2.6km<sup>2</sup>)増加した。シナリオ3において、費用は339億円/30年(11.3億円/年)、面積は126.5%(9.6km<sup>2</sup>)増加した。潜在生息地1km<sup>2</sup>を保全や創出するために必要な費用は、シナリオ2で64.2億円/30年/km<sup>2</sup>、シナリオ3で35.3億円/30年/km<sup>2</sup>となった。小域スケールのシジュウカラでは、シナリオ2において、費用は167億円/30年(5.6億円/年)、面積は78.9%(9km<sup>2</sup>)増加した。シナリオ3において、費用は339億円/30年(11.3億円/年)、面積は95.6%(10.9km<sup>2</sup>)増加した。したがって、潜在生息地1km<sup>2</sup>を保全や創出するために必要な費用は、18.6億円/30年/km<sup>2</sup>、シナリオ3で31.1億円/30年/km<sup>2</sup>となった(図-3.3.3.22)。

以上のことから、ニホンリスやシジュウカラでは、本研究で設定した施策シナリオを実行すると、質の高い潜在生息地が増加するため、費用を掛けた分の効果が現われるが、ツキノワグマでは、費用を掛けても効果が現われないことが明らかとなった。

表-3.3.3.5 施策シナリオを実行するために必要な単価の設定

シナリオの項目	単価
公園の整備	342千円/100m <sup>2</sup>
道路の整備(エコブリッジ設置)	21,750千円/箇所
道路の整備(樹林帯の設置)	375千円/100m
河川沿いの整備	0円(自然な樹林化)
大規模民有地の利用	342千円/100m <sup>2</sup>

注) 用地取得費用は考慮しない

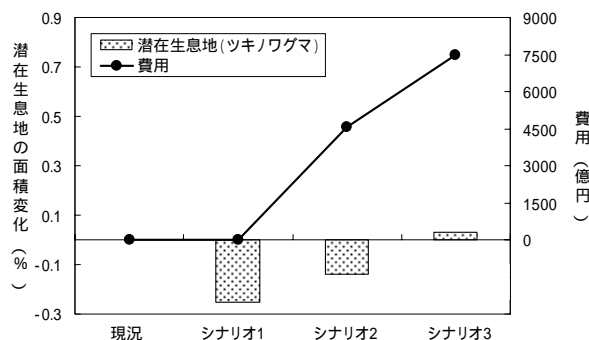


図-3.3.3.20 広域スケールにおける費用と質の高い潜在生息地面積の変化

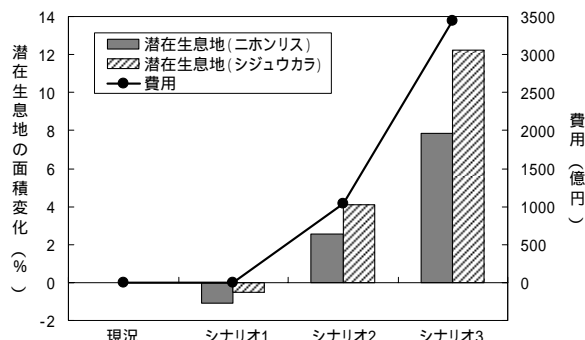


図-3.3.3.21 中域スケールにおける費用と質の高い潜在生息地面積の変化

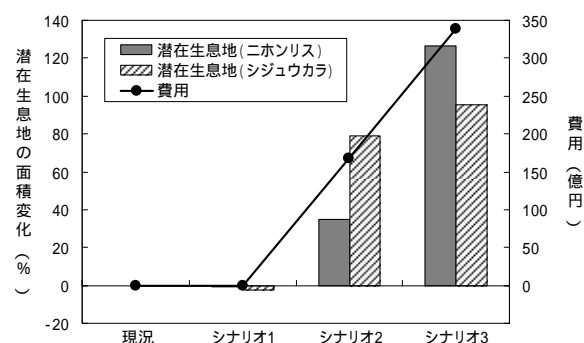


図-3.3.3.22 小域スケールにおける費用と質の高い潜在生息地面積の変化

#### (5) エコロジカルネットワーク計画図の策定と、策定手順の整理

潜在生息地の将来予測や、費用と潜在生息地の面積変化の結果を踏まえ、コアエリアやコリドーとして保全、創出すべき場所を検討し、シナリオ3を実行した場合における、ニホンリスを対象とした中域スケールのエコロジカルネットワーク計画と、シジュウカラを対象とした小域スケールのエコロジカルネットワーク計画を策定した(図-3.3.3.23、図-3.3.3.24)。

また、本研究で検討した、生息予測モデルと施策シナリオ分析を取り入れたエコロジカルネットワーク計画の策定手順を整理した(表-3.3.3.6)。まず、エコロジカルネットワーク計画の対象範囲に合わせ空間スケールを選び、地形図や土地利用図など必要な情報を整理し収集する。次に、得られた情報の解析をできればGIS上で行い、必要な情報を図化し、課題を整理して目標設定にフィードバックする。そして、指標種(目標種)を位置づけ、具体的な数値目標を設けて明確な計画目標を設定する。ここから、エコロジカルネットワーク計画を策定するために、指標種の生息分布域と保護区域の状況を比較し、2つの間に隔たり(ギャップ)が無いかを判断するGAP分析<sup>9) 10)</sup>を行う場合もあるが、本研究では生息地予測モデルと保全を考慮した施策シナリオを用い、保全すべき地域や再生するのに適した地域を抽出する手法を検討する。エコロジカルネットワーク形成に向けたインフラの整備や保全対策・緑地の創出を盛り込んだシナリオを設定し、各シナリオを現行の土地利用計画に基づく将来予測と比較し、指標種の生息地予測モデルにより算出した潜在生息地変化により評価する。最後に、潜在生息地の変化を定量的に把握し、独自に算出した保全施策に掛かる費用と比較することで、各シナリオにおける費



用と、潜在生息地の面積の変化を比較する。



図-3.3.3.23 中域スケールにおけるエコロジカルネットワーク計画図

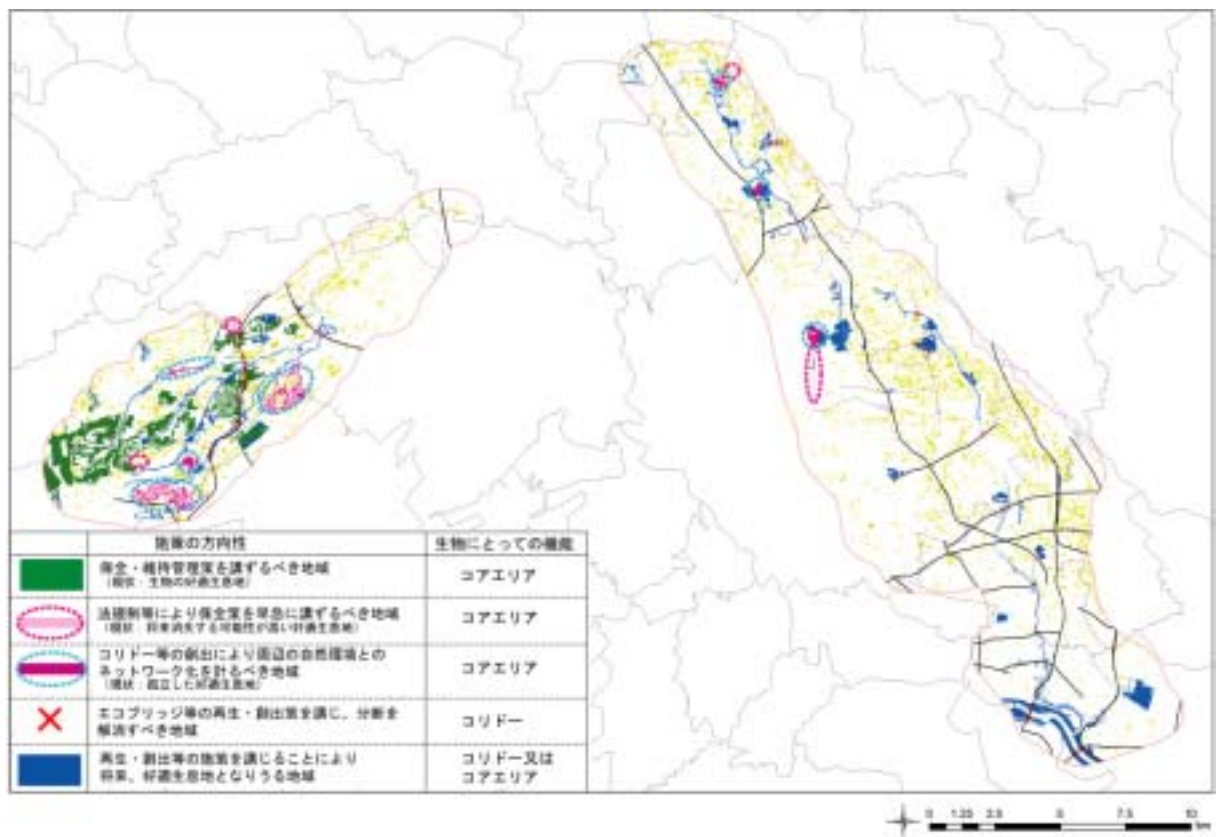


図-3.3.3.24 小域スケールにおけるエコロジカルネットワーク計画図

表-3.3.3.6 エコロジカルネットワーク計画策定に活用できる資料と策定手順

	広域スケール	中域スケール	小域スケール
情報の収集	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画の区分と対象範囲</li> <li>関東全域</li> <li>図化スケールは1/10万～1/20万</li> <li>対象の広さの目安は数千km<sup>2</sup>以上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模河川流域、広域の都市計画区域など</li> <li>図化スケールは1/1万～1/5万</li> <li>対象の広さの目安は数十～数百km<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>小流域、市町村など</li> <li>地図精度は1/2500～1/10,000</li> <li>対象の広さの目安は数km<sup>2</sup></li> </ul>
情報の整理・解析 (地域概況把握)	<ul style="list-style-type: none"> <li>地形図(1/5万精度)</li> <li>土地分類図(1/20万程度)</li> <li>環境省現存植生図(1/5万精度)</li> <li>環境省動物分布情報(文字情報・5kmメッシュ情報・1/20万精度)</li> <li>河川水辺の国勢調査</li> <li>環境省野生生物目録</li> <li>各種動物生態情報(各種図鑑、論文等)</li> <li>環境省藻場・干潟・海岸情報(1/5万精度)</li> <li>各種法規制図</li> <li>社会環境資料(人口推計、都市化関連データ)</li> <li>各種事業・大規模施設情報</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「広域の資料に加え」</li> <li>地形図(1/1万～1/5万精度)</li> <li>土地分類図(1/5万精度)</li> <li>市町村等作成現存植生図(1/1万～1/2.5万程度の精度)</li> <li>市町村等作成動物分布情報(1/1万～1/5万程度の精度)</li> <li>NGO等の生物情報</li> <li>都県・市町村野生生物目録</li> <li>各種都市域法規制図</li> <li>各種都市域事業・大規模施設情報</li> <li>都市計画図</li> <li>社会環境資料(人口推計、都市化関連データ:スケール相応)</li> <li>衛星データ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「広域・中域の資料に加え」</li> <li>個別測量に基づく地形図</li> <li>個別調査に基づく現存植生図</li> <li>個別調査に基づく動物分布情報</li> <li>地元住民・NGO等の生物情報</li> <li>個別調査に基づく野生生物目録</li> <li>各種動物生態情報(各種図鑑、論文等)</li> <li>各種施設設計図・管理図</li> <li>都市計画図</li> <li>社会環境資料(人口推計、都市化関連データ:スケール相応)</li> <li>航空写真</li> <li>衛星データ</li> </ul>
課題の整理 (ボトルネックの推定)	<ul style="list-style-type: none"> <li>解析し作成する主な図面の例</li> <li>地形区分図(地形図から)</li> <li>植生図(環境省現存植生図から)</li> <li>エコトープ図(上記地形区分図と植生図から)</li> <li>動物分布図</li> <li>指標種選定に用いる動物情報(環境省野生生物目録、各種動物生態情報から)</li> <li>沿岸域状況図</li> <li>社会条件図(各種法規制図から)</li> <li>事業・大規模施設位置図(各種事業・施設情報から)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地形区分図(地形図から)</li> <li>植生図</li> <li>エコトープ図(上記地形区分図と植生図から)</li> <li>動物分布図</li> <li>指標種選定に用いる動物情報</li> <li>沿岸域状況図</li> <li>社会条件図(各種都市域法規制図から)</li> <li>事業・大規模施設位置図(各種都市域事業・大規模施設情報、都市計画図から)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地形区分図(地形図から)</li> <li>植生図</li> <li>エコトープ図(上記地形区分図、植生図から)</li> <li>動物分布図(動物分布情報やNGO等の情報から)</li> <li>指標種選定に用いる動物情報(野生生物目録、各種動物生態情報から)</li> <li>社会条件図</li> <li>施設配置図(各種施設設計図・管理図、都市計画図から)</li> </ul>
目標設定へのフィードバック	原則既存資料による	既存資料によるが衛星データ等の活用も検討	既存資料で不十分な場合が想定され、衛星画像や航空写真を活用する。
計画の目標設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>指標種(目標種)を位置づける。</li> <li>具体的な数値目標を示す。</li> <li>計画対象地の山地、丘陵地、低地などの大きな生態系区分を行い、そのめざす姿を描く(課題を解決する方向を示す)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>指標種(目標種)を位置づける。</li> <li>具体的な数値目標を示す。</li> <li>計画対象地の里地里山、河川、市街地周辺モザイク環境などの生態系区分を行いめざす姿を描く(課題を解決する方向を示す)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>指標種(目標種)を位置づける。</li> <li>具体的な数値目標を示す。</li> <li>計画対象地の自然・社会環境の特性を踏まえ、生物の生息空間確保の課題を解決する方向を示す。</li> </ul>
指標種の好適生息域推定	指標種による好適な生息域の抽出(現況)	指標種による好適な生息域(潜在生息地)の抽出(現況)	指標種による好適な生息域(潜在生息地)の抽出(現況)
保全策(施策シナリオ)の検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画の下敷きとなる複数の施策シナリオの設定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>エコロジカルネットワーク形成に役立つインフラの整理(公共事業、民地の活用など)</li> <li>担保性の見直し(法規制強化)</li> <li>目標を達成するためのインフラ整備、緑地等の確保、担保性の見直しなどによる複数のシナリオ設定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>指標種(目標種)の潜在生息地の将来予測</li> <li>担保性の把握・市街化シミュレーション</li> <li>潜在生息地の変化量把握、分断箇所の解消 など</li> </ul>
施策シナリオの実施による指標種好適生息域の分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>施策シナリオのGISデータ化</li> <li>指標種(目標種)の潜在生息地の将来予測</li> <li>担保性の把握・市街化シミュレーション</li> <li>潜在生息地の変化量把握、分断箇所の解消 など</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>指標種(目標種)の潜在生息地の将来予測</li> <li>担保性の把握・市街化シミュレーション</li> <li>潜在生息地の変化量把握、分断箇所の解消 など</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>指標種(目標種)の潜在生息地の将来予測</li> <li>担保性の把握・市街化シミュレーション</li> <li>潜在生息地の変化量把握、分断箇所の解消 など</li> </ul>
保全策(施策シナリオ)の比較	<ul style="list-style-type: none"> <li>コスト比較</li> <li>目標達成度合い比較</li> <li>採用するシナリオ(保全策)の整理</li> <li>整備内容の選択</li> <li>潜在生息地の増加、分断箇所の解消数など</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コスト比較</li> <li>目標達成度合い比較</li> <li>採用するシナリオ(保全策)の整理</li> <li>整備内容の選択</li> <li>潜在生息地の増加、分断箇所の解消数など</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コスト比較</li> <li>目標達成度合い比較</li> <li>採用するシナリオ(保全策)の整理</li> <li>整備内容の選択</li> <li>潜在生息地の増加、分断箇所の解消数など</li> </ul>

エコロジカルネットワーク計画図の作成	<ul style="list-style-type: none"> <li>採用したシナリオにもとづく指標種の好適生息域の図化・現状の好適生息域の図化(背景図:コア要素)</li> <li>担保性の強化により保全された環境の図化・分断解消箇所の図化・その他コリドー要素の図化</li> <li>シナリオの図化(採用するシナリオ:ネットワークの軸)</li> </ul>
--------------------	---

GISによらない  
検討・整理等

GISによる検討・解析等

## (6)まとめ

本研究により、生息予測モデルと施策シナリオを用いたエコロジカルネットワーク計画の策定手法を示すことができた。この手法で用いている生息地予測モデルは、種の生息空間に関する既存知見や、植生・地形等の環境要素を組み合わせて構築しているため、今後、種の生息空間に関する新たな知見が得られた場合には、その知見をモデルへ組み込むことによって、より精度の高い潜在生息地の抽出や将来予測、エコロジカルネットワーク計画の策定が可能になると考えられる。また、エコロジカルネットワーク計画を策定するにあたり、開発による自然環境や野生動物の生息地への影響、保全や創出策による効果を定量的に予測するため、計画対象地域の实情に合わせた施策内容や費用を設定することで、行政関係者や地域住民がエコロジカルネットワーク計画の策定イメージについて議論し、合意形成を図ることが可能になると考えられる。

## 参考文献

- 1)WRI, IUCN, UNEP: Global Biodiversity Strategy. 1993.(邦訳あり:佐藤大七郎 監訳. 生物の多様性保全戦略 地球の豊かな生命を未来につなげる行動方針. 中央法規出版)
- 2)日本生態系保護協会:ピオトープネットワーク 都市・農村・自然の新秩序,ぎょうせい, 1994.
- 3)日置佳之:オランダの生態系ネットワーク, 社団法人日本造園学会編ランドスケープ体系第5巻ランドスケープエコロジー, pp.211~237, 1999.
- 4)国土交通省:国土交通省総合技術開発プロジェクト,生態系の保全・生息空間の創造技術の開発報告書, 2002.
- 5)石曾根敦子・百瀬浩・藤原宣夫:流域におけるエコロジカルネットワークの保全・回復技術の開発, 土木技術資料, Vol45(5), pp.50~51, 2003.
- 6)国土交通省河川局:日本の川,(<http://www.mlit.go.jp/>)(平成17年11月現在).
- 7)ESRI社製 ArcView3.2, 8.3, 9.0(Spatial Analyst).
- 8)社団法人土木学会編:土木用語大辞典, 技報堂出版株式会社, 183pp, 1999.
- 9)吉田剛司・田中和博:ギャップ分析(Gap Analysis):生態系管理のためのGIS, 森林科学24, 1998.
- 10)USGS Gap Analysis Program. 2000. A Handbook for Conducting Gap Analysis:(<http://www.gap.uidaho.edu/handbook/>)(平成17年11月現在).