

評価指標8の分析・評価方法(案)について

■本資料の要旨

モニタリング計画におけるモニタリング指標 8「遺産価値を表す種全体の生息・生育状況」における「センサーカメラデータ及び巡視、パトロール、分布調査等における希少動物の発見地点情報」及び、「巡視、パトロール、分布調査等における希少植物の発見地点情報」について、評価方法案を検討したためご意見を伺いたい。

＜主にご意見を伺いたい点＞

- ① 遺産価値を表す種の考え方
- ② 収集したデータの分析・評価方法について

※評価シート 8 の目的：遺産価値を表す動植物種の在・不在データを蓄積すること。

1. 対象種（遺産価値（OUV）を表す種）の選定方法

① 遺産価値（OUV）を表す種の考え方

世界遺産としての「顕著な普遍的価値（OUV）」は、（ア）クライテリア、（イ）完全性、（ウ）保護管理に係る要件の 3 つで構成される。このため、推薦書の（ア）～（ウ）に関する記載から、「遺産価値を表す種」を抽出することが望ましいと考えられる。ただし、（ウ）保護管理については保護担保措置のことであり、保護担保措置としては、「保護地域」と「種の指定」があるものの、世界自然遺産は「地域」が対象で、「種」が登録されるものではないことから、以下、（ア）と（イ）の視点から「遺産価値を表す種」について検討することとした。

（ア）クライテリア

推薦書「3. 登録の価値証明 3.1.b. 該当するクライテリア」には、以下のように記述されている。

推薦地は、地球規模で生物多様性保全上の重要性が認識されている日本列島の中でも生物多様性が突出して高い地域である中琉球・南琉球の代表であり、中琉球・南琉球の島嶼における独特で豊かな生物多様性の生息域内保全において、最も重要な自然の生息地を包含している。推薦地は国際的絶滅危惧種 95 種を含め、多くの分類群において種数が多い地域であり、また、その割合も多い。さらに推薦地には固有種が多く、固有種率も高い。それらには、中琉球及び南琉球の成立過程を背景として、多くの遺存固有種及び／または独特な進化を遂げた種が含まれている。（以下略）

以上の記載から推薦地の価値を表す種として、「国際的絶滅危惧種（IUCN RL の VU 以上）」、「遺存固有種」、「独特な進化を遂げた種（EDGE 種）」が対象種として該当すると考えられる。

(イ) 完全性

推薦書「3. 登録の価値証明 3.1.c. 1. 推薦地の完全性」には完全性に関して以下のよう
に記述されている。

本資産の顕著な普遍的価値を表現する属性は、多くの固有種・亜種や絶滅危惧種である。推薦地を含む 4 地域には、中琉球及び南琉球における、維管束植物及び、陸生哺乳類・鳥類・爬虫類・両生類・陸水性魚類・昆虫類・陸水性甲殻十脚類の固有種及び国際的絶滅危惧種の約 90%が存在している。また、同分類群の在来種の約 90%が生育・生息している。さらに、日本の絶滅危惧植物（環境省レッドリスト 2018 掲載種）の 20%が集中する最も重要な地域を包含している。

推薦地を含む 4 地域は山地や丘陵地からなる比較的標高の高い地域で河川水系が発達している。これらの地域には、高林齢で自然性が高く、連続性の高い亜熱帯多雨林が比較的まとまって存在しており、特に安定的な生息・生育環境が確保されている。なお、これらの一部は過去に人為の影響を受けたものの、優占するスダジイの旺盛な萌芽力によって現在は自然林に近い状態にまで回復が進み、生物種の貴重な生息・生育地となっている。

推薦区域の 5 構成要素は、本資産の顕著な普遍的価値の主要な属性である固有種及び絶滅危惧種の確実なまたは潜在的な分布域の最重要部分を包含する核心的エリアである。（以下略）

モニタリングすべき種として完全性への脅威という観点から、外来種（マングース、ネコ等）、交通事故、違法採取の影響を受けているものが、評価の対象となりうると考え、特に、天然記念物や国内希少野生動植物種など法や条例により保護が担保されている種が対象となりうると考えられる。

以上のことから推薦地に生息する動植物 8,776 種のうち、固有種かつ以下の条件の一つを満たす種を対象種とする（表 1：2019 年度時点）。

<条件>

- IUCN のレッドリストで VU 以上に掲載されている絶滅危惧種
- 遺存固有種（かつ新固有種を含む）
- 独特な進化を遂げた（EDGE）種
- 種の保存法指定種
- 文化財保護法指定天然記念物
- 自治体の自然環境保護条例等による指定種

表1 評価対象種リスト (全118種)

分類群	和名	学名
哺乳類	オリイジネズミ	<i>Crocidura orii</i>
哺乳類	オリイオオコウモリ	<i>Pteropus dasymallus inopinatus</i>
哺乳類	ヤエヤマオオコウモリ	<i>Pteropus dasymallus yayeyamae</i>
哺乳類	ヤンバルホオヒゲコウモリ	<i>Myotis yanbarensis</i>
哺乳類	リュウキュウウビナガコウモリ	<i>Miniopterus fuscus</i>
哺乳類	リュウキュウテングコウモリ	<i>Murina ryukyuana</i>
哺乳類	イリオモテヤマネコ	<i>Prionailurus bengalensis iriomotensis</i>
哺乳類	アマミトゲネズミ	<i>Tokudaia osimensis</i>
哺乳類	トクノシマトゲネズミ	<i>Tokudaia tokunoshimensis</i>
哺乳類	オキナワトゲネズミ	<i>Tokudaia muenninki</i>
哺乳類	ケナガネズミ	<i>Diplothrix legata</i>
哺乳類	アマミノクロウサギ	<i>Pentalagus furnessi</i>
鳥類	ヨナグニカラスバト	<i>Columba janthina stejnegeri</i>
鳥類	キンバト	<i>Chalcophaps indica yamashinai</i>
鳥類	ヤンバルクイナ	<i>Gallirallus okinawae</i>
鳥類	アマミヤマシギ	<i>Scolopax mira</i>
鳥類	カンムリワシ	<i>Spilornis cheela perplexus</i>
鳥類	オーストンオオアカゲラ	<i>Dendrocopos leucotos owstoni</i>
鳥類	ノグチゲラ	<i>Sapheopipo noguchii</i>
鳥類	ルリカケス	<i>Garrulus lidthi</i>
鳥類	オオトラツグミ	<i>Zoothera dauma major</i>
鳥類	ホントウアカヒゲ	<i>Luscinia komadori namiyei</i>
爬虫類	ヤエヤマイシガメ	<i>Mauremys mutica kami</i>
爬虫類	ヤエヤマセマルハコガメ	<i>Cuora flavomarginata evelynae</i>
爬虫類	リュウキュウヤマガメ	<i>Geoemyda japonica</i>
爬虫類	オビトカゲモドキ	<i>Goniurosaurus splendens</i>
爬虫類	クロイワトカゲモドキ	<i>Goniurosaurus kuroiwae kuroiwae</i>
爬虫類	キシノウエトカゲ	<i>Plestiodon kishinouyei</i>
爬虫類	バーバートカゲ	<i>Plestiodon barbouri</i>
爬虫類	サキシマカナヘビ	<i>Takydromus dorsalis</i>
爬虫類	アマミタカチホヘビ	<i>Achalinus wernerii</i>
両生類	イボイモリ	<i>Echinotriton andersoni</i>

分類群	和名	学名
両生類	シリケンイモリ	<i>Cynops ensicauda</i>
両生類	アマミハナサキガエル	<i>Odorrana amamiensis</i>
両生類	アマミイシカワガエル	<i>Odorrana splendida</i>
両生類	オオハナサキガエル	<i>Odorrana supranarina</i>
両生類	オキナワイシカワガエル	<i>Odorrana ishikawae</i>
両生類	コガタハナサキガエル	<i>Odorrana utsunomiyaorum</i>
両生類	ハナサキガエル	<i>Odorrana narina</i>
両生類	オットンガエル	<i>Babina subaspera</i>
両生類	ホルストガエル	<i>Babina holsti</i>
両生類	ナミエガエル	<i>Limnonectes namiyei</i>
魚類	リュウキュウアユ	<i>Plecoglossus altivelis ryukyuensis</i>
魚類	キバラヨシノボリ	<i>Rhinogobius sp. YB</i>
魚類	ハヤセボウズハゼ	<i>Stiphodon imperioorientis</i>
昆虫類	リュウキュウハグロトンボ	<i>Matrona basilaris japonica</i>
昆虫類	ヤエヤマハナダカトンボ	<i>Rhinocypha uenoi</i>
昆虫類	オキナワトゲオトンボ	<i>Rhipidolestes okinawanus</i>
昆虫類	マサキルリモントンボ	<i>Coelicerca flavicauda masakii</i>
昆虫類	アマミルリモントンボ	<i>Coelicerca ryukyuensis amamii</i>
昆虫類	リュウキュウリリモントンボ	<i>Coelicerca ryukyuensis ryukyuensis</i>
昆虫類	アマミサナエ	<i>Asiagomphus amamiensis amamiensis</i>
昆虫類	オキナワサナエ	<i>Asiagomphus amamiensis okinawanus</i>
昆虫類	ヤエヤマサナエ	<i>Asiagomphus yayeyamensis</i>
昆虫類	オキナワオジロサナエ	<i>Stylogomphus ryukyuanus asatoi</i>
昆虫類	ワタナベオジロサナエ	<i>Stylogomphus shirozui watanabei</i>
昆虫類	カラスヤンマ	<i>Chlorogomphus brunneus brunneus</i>
昆虫類	オキナワミナミヤンマ	<i>Chlorogomphus okinawensis</i>
昆虫類	イシガキヤンマ	<i>Planaeschna ishigakiana ishigakiana</i>
昆虫類	アマミヤンマ	<i>Planaeschna ishigakiana nagaminei</i>
昆虫類	サキシマヤンマ	<i>Planaeschna risi sakishimana</i>
昆虫類	オキナワコヤマトンボ	<i>Macromia kubokaiya</i>
昆虫類	リュウキュウヒメミズマシ	<i>Gyrinus ryukyuensis</i>
昆虫類	アマミミヤマクワガタ	<i>Lucanus ferriei</i>
昆虫類	オキナワマルバネクワガタ	<i>Neolucanus okinawanus</i>
昆虫類	アマミマルバネクワガタ	<i>Neolucanus protogenetivus</i>

分類群	和名	学名
昆虫類	アマミマルバネクワガタ	<i>Neolucanus protogenetivus protogenetivus</i>
昆虫類	アマミシカクワガタ	<i>Rhaetulus recticornis</i>
昆虫類	ヤンバルテナゴコガネ	<i>Cheirotonus jambar</i>
昆虫類	ヨツオビハレギカミキリ	<i>Acrocyrtidus elegantulus longicornis</i>
昆虫類	フェリエベニボシカミキリ	<i>Rosalia feriei</i>
甲殻類	オキナワオオサワガニ	<i>Geothelphusa grandiovata</i>
甲殻類	ヒメユリサワガニ	<i>Geothelphusa tenuimanus</i>
甲殻類	カッシュクサワガニ	<i>Geothelphusa fulva</i>
甲殻類	ヤエヤマヤマガニ	<i>Ryukyum yaeyamense</i>
植物	アマミデнда	<i>Polystichum obae</i>
植物	アマミアオネカズラ	<i>Polypodium amamianum</i>
植物	ミヤビカンアオイ	<i>Asarum celsum</i>
植物	フジノカンアオイ	<i>Asarum fudsinoi</i>
植物	オオフジノカンアオイ	<i>Asarum fudsinoi var. gigantea</i>
植物	ヤンマカンアオイ	<i>Asarum fudsinoi var. yamma</i>
植物	グスクカンアオイ	<i>Asarum gusk</i>
植物	ハツシマカンアオイ	<i>Asarum hatsushimae</i>
植物	オオバカンアオイ	<i>Asarum lutchuense</i>
植物	モノドラカンアオイ	<i>Asarum monodoriflorum</i>
植物	ナゼカンアオイ	<i>Asarum nazeanum</i>
植物	トリガミネカンアオイ	<i>Asarum pellucidum</i>
植物	トクノシマカンアオイ	<i>Asarum simile</i>
植物	アサトカンアオイ	<i>Asarum tabatanum</i>
植物	カケロマカンアオイ	<i>Asarum trinacriforme</i>
植物	ヤエヤマカンアオイ	<i>Asarum yaeyamense</i>
植物	クニガミヒサカキ	<i>Eurya zigzag</i>
植物	アマミスミレ	<i>Viola amamiana</i>
植物	アマミクサアジサイ	<i>Cardiandra amamiohsimensis</i>
植物	ヤエヤマヒメウツギ	<i>Deutzia yaeyamensis</i>
植物	アマミカタバミ	<i>Oxalis amamiana</i>
植物	アマミナツトウダイ	<i>Euphorbia sieboldiana var. amamiana</i>
植物	ヒメミヤマコナスビ	<i>Lysimachia liukiensis</i>
植物	アマミイワウチワ	<i>Shortia rotundifolia f. amamiana</i>
植物	アマミアセビ	<i>Pieris amamiana</i>

分類群	和名	学名
植物	アマミセイシカ	<i>Rhododendron amamiense</i>
植物	ヒメスイカズラ	<i>Lonicera japonica var. miyagusukiana</i>
植物	アマミアワゴケ	<i>Nertera yamashitae</i>
植物	マルバハタケムシロ	<i>Lobelia loochooensis</i>
植物	オキナワギク	<i>Aster miyagii</i>
植物	コケタンポポ	<i>Solenogyne mikadoi</i>
植物	アマミテンナンショウ	<i>Arisaema heterocephalum</i>
植物	オオアマミテンナンショウ	<i>Arisaema heterocephalum var. majus</i>
植物	トクノシマテンナンショウ	<i>Arisaema kawashimae</i>
植物	コショウジョウバカマ	<i>Heloniopsis kawanoi</i>
植物	オオシロショウジョウバカマ	<i>Heloniopsis leucantha</i>
植物	ウケユリ	<i>Lilium alexandrae</i>
植物	ホシザキシヤクジョウ	<i>Oxygyne shinzatoi</i>
植物	アマミエビネ	<i>Calanthe amamiana</i>
植物	トクノシマエビネ	<i>Calanthe tokunoshimensis</i>
植物	イリオモテトンボソウ	<i>Platanthera stenoglossa</i>
植物	ヒメシラヒゲラン	<i>Pristiglottis rubricentra</i>
植物	リュウキュウヒエスゲ	<i>Carex collifera</i>

② データの収集

環境省沖縄奄美自然環境事務所及び林野庁九州森林管理局が行っている調査データより、表1（全118種）にリストアップした種のうち、分布データがある種が評価の対象となりうると考える。ただし、評価指標1～7で位置づけられている調査により得られた各指標対象種の調査結果については、別途評価シートが作成されるため、評価指標8では評価対象外とする（表2）。

<参考：試行時のデータ数等>

対象調査業務等：69

位置情報のあるデータ数：287,124件

※うち、マングース及びノネコ調査データが約9割を占めた。

動物：28種

植物：12種

※各種のデータ件数は1件～45,000件であった。

表 2. 評価指標 1~7 の対象種と調査項目

番号	モニタリング指標	調査項目	調査の目的	評価周期
1	アマミノクロウサギの生息状況	ルートセンサスに基づく糞粒数	奄美大島において約20本、徳之島において約10本のルートを設定し、糞粒密度（単位距離当たりの糞粒数）を調査することで、個体数のトレンドを把握する。	1年
2	オオトラツグミの生息状況	一斉調査に基づいた目視と鳴き声による発見個体数	環境省職員及び奄美野鳥の会スタッフ、学生ボランティアによって、目視・鳴き声に基づく一斉調査を実施し、個体数のトレンドを把握する。	1年
3	ヤンバルクイナの生息状況	プレイバック調査に基づく分布範囲及び推定個体数	沖縄島北部約250地点においてプレイバック調査を実施し、個体数の推定及び分布状況の把握を行う。	1年
4	ノグチゲラの生息状況	プレイバック調査に基づく分布範囲	沖縄島北部約50地点においてプレイバック調査を実施し、分布状況の把握を行う。	1年
5	カエル類の生息状況	ルートセンサスに基づく個体発見頻度	大國林道において夜間にルートセンサスを実施し、カエル類各種の個体数のトレンドを把握する。	1年
6	イリオモテヤマネコの生息状況	センサーカメラデータに基づく複数の固定サイトにおける定住個体の有無	西表島内に約20地点においてセンサーカメラを設置し、個体の健康及び繁殖状況を確認する。	1年
7	カンムリワシの生息状況	ルートセンサスに基づく個体発見数	西表島内に4本のルートを設定し、個体の直接観察や鳴き声により生息状況を調査し、個体数のトレンドを把握する。	1年

2. 収集したデータの分析・評価方法について

1 で選定した対象種とその収集したデータより、①発見地点数の経年変化（地域別・種別）、②3次メッシュにおける確認地点、③確認地点情報に基づくポテンシャルマップを作成することで評価ができると考えた。①は生息状況の増減を把握し、②は3次メッシュ単位での分布変化、③はデータが少ない種の分布情報の補完的なデータになりえると考えた。

ただし、本指標で対象となる調査データの中には、単発的に行うものなど調査努力量が一定ではない点や、調査目的がこれらの種の生息・生育状況を把握するために行われていない点に留意が必要である。

<各種データの分析方法>

・ポテンシャルマップの作成については3次メッシュ毎の在・不在情報を環境要因で説明するランダムフォレストという統計モデルを用いた。ランダムフォレストは機械学習を用いた統計モデルの一つであり、種の分布モデル構築において予測性能の高い方法であるこ

とが知られている (Cutler et al. 2007)。在・不在データについては、モニタリングデータでは基本的に収集されているデータは在データとなるが、確認されていないメッシュについては、不在として解析に用いることとした。

・統計モデルの構築にあたっては、3次メッシュを解析単位として、目的変数に各種の在・不在、説明変数に標高、道路密度、落葉二次林、亜熱帯常緑広葉樹林、河川・湖沼面積を用いた。標高、道路密度については、国土数値情報の3次メッシュ情報を、河川・湖沼面積については、国土数値情報の土地利用のデータより抽出したデータを、落葉二次林、亜熱帯常緑広葉樹林については、第5回自然環境保全基礎調査植生図より3次メッシュで抽出したデータを用いた。

・なお、土地利用および植生図からのデータについては、他のデータも整備したものの、在・不在との関係性が見られないこと、説明変数間の相関が高く多重共線性をさけることから使用しない。

<分析結果例>

① 遺産価値を表す種の確認種数と発見地点数の経年変化 (地域別)

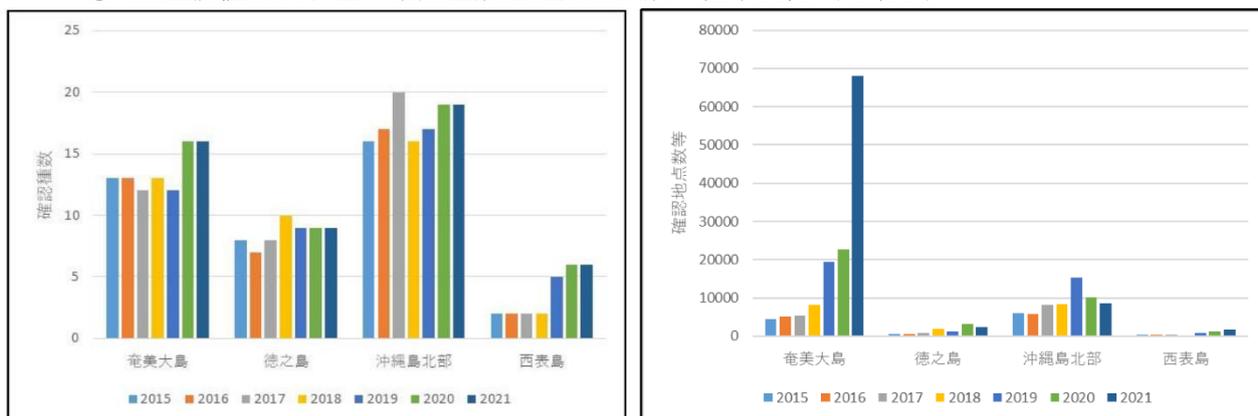


図 1.2 地点数の推移 (左：確認種数、右：発見地点数)

① 発見地点数の経年変化 (種毎 (例))

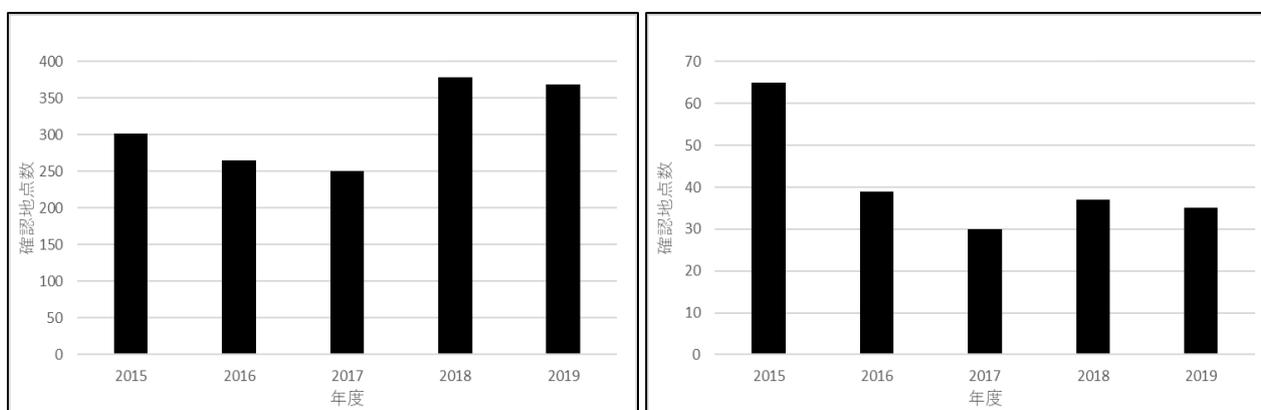


図 3.4 発見地点数の推移 (左：奄美大島、右：沖縄島北部)

② 3次メッシュ (例)

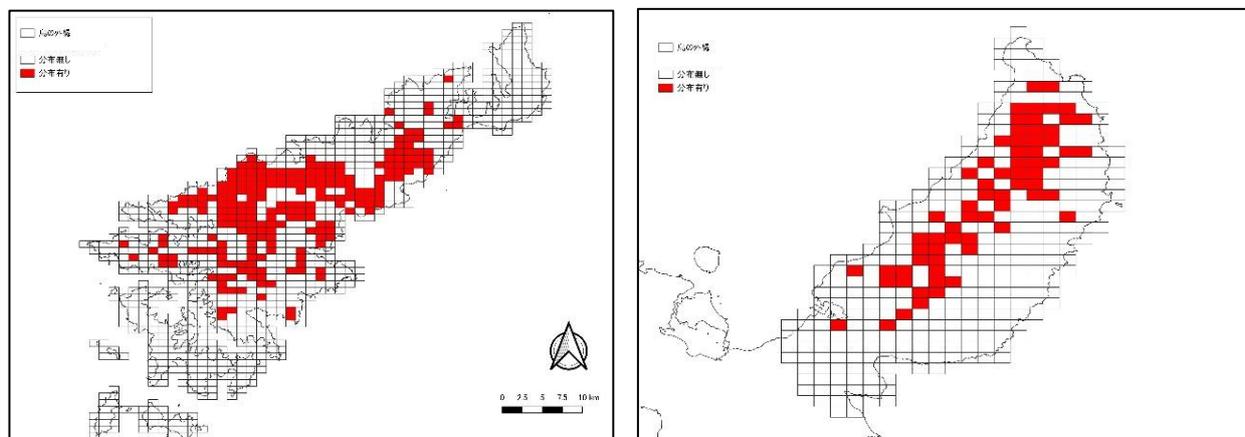


図 5.6 2019年度の3次メッシュの確認地点 (左：奄美大島、右：沖縄島北部)

③ ポテンシャルマップ (例)

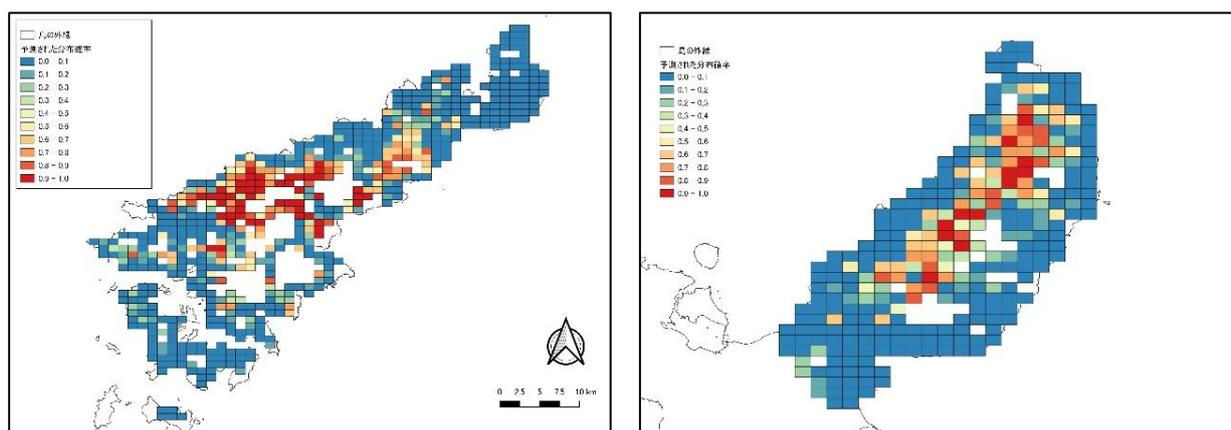


図 7.8 ポテンシャルマップ (左：奄美大島、右：沖縄島北部)

引用文献

Cutler, D. R., T. C. Edwards, K. H. Beard, A. Cutler, K. T. Hess, J. Gibson and J. J. Lawler. 2007. Random forests for classification in ecology. Ecology 88:2783-2792.