小笠原諸島の生態系の保全・管理の方法として
「植栽」を計画するにあたっての考え方

平成 23 年 8 月

小笠原諸島世界自然遺産地域科学委員会　事務局

目　次

Ⅰ　本稿の目的及び趣旨---- 1
Ⅱ　適用事業の範囲---- 1
Ⅲ　定義---- 1
Ⅳ　植栽を計画するにあたっての考え方---- 2
　１．植栽を検討するに至った経緯の整理と植栽の位置付け及び機能の明確化 ---- 2
　　（１）経緯の整理---- 2
　　（２）植栽の位置付けと植栽に期待する機能の明確化---- 2
　　（３）植栽をしないことのデメリットの整理---- 3
　２．植栽に伴うリスクへの対応---- 4
　　（１）植栽のもたらすリスクの特定---- 4
　　（２）リスクを最小限化する実施方法の検討---- 4
　　（３）最小限化されたリスクの整理---- 5
　３．最小限化されたリスクと植栽をしないことによるデメリットの比較検討 ---- 5
　４．植栽後のモニタリングと対応の事前検討---- 6
　　（１）植栽株又は植栽地の識別方法の検討---- 6
　　（２）植栽の終了のための指標の設定---- 7
　　（３）植栽の計画の変更（中止を含む）と植栽株への対応の事前検討 ---- 7
　　（４）モニタリング計画---- 7
　　（５）植栽結果の記録計画---- 8

Ⅴ　実施の可否の判断---- 8
Ⅵ　検討結果及び実施結果の記録及び報告---- 8
Ⅶ　今後の課題---- 8

図－１　植栽を計画するにあたっての検討フロー---- 10
表－１　植栽に伴うリスクの種類とそれに応じた配慮の方法---- 11
様式　１ ---- 12
様式　２ ---- 13

参考---- 15
事例集---- 31
基礎情報---- 43

Ⅰ　本稿の目的及び趣旨

環境省、林野庁、東京都及び小笠原村の管理機関は、「世界自然遺産推薦地小笠原諸島管理計画（以下、「管理計画」という。）」に基づいて、小笠原諸島の生態系の保全・管理に関する事業を進めている。管理機関は、これらの事業を進めるにあたって、小笠原諸島世界自然遺産地域科学委員会（以下、「科学委員会」という。）をはじめとする専門家会合において専門家から科学的助言を受け、それを踏まえて実施している。

特に、小笠原諸島の生態系の保全・管理の方法として植栽が含まれる場合には、その是非に関する非常に熱心な議論が行われてきた。このような議論は大変重要である一方で、保全・管理の方法の具体的な事例をはなれ、植栽は是か非かという異なる価値観に基づく議論になりがちである。そのような場合には、管理機関が保全・管理の方法について結論を導くことが難しくなる。小笠原の生態系の保全・管理を進めるにあたって、あらゆる植栽が許されないということはないし、何の注意も払わず自由にできるものでもない。

そもそも、生態系の保全・管理は、ある価値観に基づく人為的な行為に他ならない。そのため、関係者の意見の一致が得られない場合には、科学的助言を最大限に尊重した上で、最終的には管理機関が責任をもって植栽の可否を判断することが必要となる。

本稿では、管理機関が適切な判断を行えるよう、小笠原の生態系の保全・管理の方法として植栽を計画するにあたって、植栽及びそれに伴って行われる管理行為が生態系に悪影響を与える可能性を最小限にするための考え方を整理した。本稿は、このような横断的課題を検討事項とする科学委員会とその下に設置された植栽に関するワーキンググループに属する専門家やその他の関係する専門家の科学的な助言を取りまとめたものである。

当面は、管理機関は、小笠原諸島の生態系の保全・管理を進める上で、その方法として植栽を行うにあたって、本稿に沿って、その時に得られる最大限の科学的知見を踏まえ、慎重な判断を行うことが必要である。

Ⅱ　適用事業の範囲

本稿は、環境省、林野庁、東京都及び小笠原村が、管理計画に基づき実施する小笠原諸島の生態系の保全・管理の方法としての植栽を計画するにあたって適用するものとする。

Ⅲ　定義

本稿においての「植栽」とは、小笠原諸島内外で採取した植物若しくは増殖させた植物を植えること、または、播種や株分け、人工授粉等により特定の植物を増殖・移動させること等、人為によって特定の植物を土地に定着させようとすることをいう。

Ⅳ　植栽を計画するにあたっての考え方

生物の進化を一つの普遍的価値とする小笠原諸島の生態系の保全・管理にあたって植栽を計画する場合は、植物を土地に定着させるための技術的な検討とは別に、遺伝子の攪乱をはじめとする植栽に伴うリスクについても並行して検討を行うこととする。

植栽を計画するにあたっては、まずは緊急性や植栽を行わない代替方法等の検討を十分に行わなければならない。その上で、植栽に伴い想定されるリスクに比べ、植栽を実施しないことがより大きなデメリット（外来種の繁茂に伴う在来種の生息・生育環境の圧迫や希少動植物の絶滅等）をもたらす場合にのみ、植栽は計画されるべきである。

植栽を計画する場合には、遺伝子の攪乱などの生態系に与える影響を最小限にするため、植栽樹種の選定、植栽方法の選定及び植栽後の適正な管理方法等の検討を行うこととする。これらの検討の工程は、図―１の植栽を計画するにあたっての検討フローに整理した。具体的な事業の検討にあたっては、植生の状況に応じて、また科学的知見に即し様式１号に基づいて整理・記録を行うこととする。

１．植栽を検討するに至った経緯の整理と植栽の位置付け及び機能の明確化

（１）経緯の整理

植栽の実施を選択するかどうかの判断をするためには、はじめに、植栽の検討に至った経緯を整理する必要がある。

現在の状況で特段の問題が発生していない場合や将来的に特段の問題の発生が予想されない場合には、植栽の検討には至らないはずである。したがって、植栽を用いない保全・管理の下で、いかなる支障が生じているか、また、どのようなことが予想されるかという点を整理することが必要である。この整理にあたっては、植栽を検討することとなった事業全体の目標や、管理計画をはじめとしたその事業の上位にある計画や他の関連する事業との関係を明確にしなければならない。

例えば、健全な生態系の回復を目標とする事業を、外来樹木の駆除（薬剤の樹幹注入等）という方法で進めた場合、樹冠が開放されることによって外来草本の繁茂を促すことがある。また、森林環境が失われることによって森林性の動物の生息環境を損なうというように、生態系への悪影響を生じさせることがある。そのような状況の中で、保全・管理の方法として植栽を検討する必要性が生じたのであれば、その経緯を詳しく整理しておくことが必要である。

（２）植栽の位置付けと植栽に期待する機能の明確化

生態系の保全・管理に係る事業において植栽を検討する場合には、当該事業の位置付けと、当該事業において植栽に期待する機能を明確にすることが重要である。

例えば、これまで小笠原諸島において実施されてきた固有の希少植物の植栽については、

「自然状態で安定的に存続できる状態になること」を目標とする保護増殖事業における「個体群を補強する」という機能として明確化できる。

さらに、上位計画との関連性も考えると、例えば、管理計画における「乾性低木林の保全」という目標があり、その中に希少種の保護増殖事業が位置づけられており、同様に管理計画に基づき実施されるノヤギ駆除対策などの生育環境を改善する取り組みとあわせて対策が実施されることによって、緊急的に「個体群を補強する」という植栽に期待する機能とその事業の位置づけが整理される。

また、ここでは、時間枠についても重要な判断要素として評価を行うこととする。例えば、植生復元を図る地域において、植栽以外の方法でも、相当に長期間にわたる取り組みを行えば、植生復元という目的を達成できると考えられる場合がある。しかしながら、その間に希少昆虫が絶滅に至る可能性が高いと判断されることもあるだろう。そのような場合は、植生の回復を早め、希少昆虫の生息環境を早期に回復するという植栽に期待する機能が整理できる。

なお、小笠原諸島の生態系の保全・管理の手段としての植栽の主な機能は以下のとおりである。

機能の分類	具　体　的　な　機　能
生態系の再生･攪乱防止	・植えた木を中心として森林の再生が促進される。 ・被陰効果により外来植物の繁茂を抑制する。（これにより費用対効果も期待できる。）
希少種の絶滅回避	・希少動物等の生息地を保護する（あるいは回復する）。 ・絶滅のおそれのある固有動物等の餌資源を確保する。 ･希少植物の個体群の補強による持続可能な個体群の成立に役立つ。
生態系サービスの向上	･表土流出防止や景観の回復など植生による生態系サービスの向上が期待できる。

（3）植栽をしないことのデメリットの整理

１（１）及び（２）で整理した事項をあわせて検討し、植栽をしないことのデメリットを整理する。当然のことながら、植栽をしないことによって、植栽に期待される機能は発揮されない。その場合、（１）で整理したこれまでの経緯を踏まえると、どのような生態系への悪影響が発生するかについて、整理すること。

植栽をしないことのデメリットは、以下のとおり植栽に期待する機能の裏返しであり、

これらによって小笠原諸島の生態系に悪影響を与えることとなる。

・外来植物などによる生態系攪乱の拡大

・希少種の絶滅

・生態系サービスの低下

なお、ここで整理した「植栽をしないことのデメリット」を、２（３）で整理する「植栽にともなう最小限化されたリスク」と、３において比較検討することとなる。

２．植栽に伴うリスクへの対応

（１）植栽のもたらすリスクの特定

植栽は自然への人為的な介入であり、植栽する場所を直接的に改変することの他に様々なリスクが伴う。このリスクは、植栽の方法次第では、不可逆的で許容できない場合もあるし、適正な管理を行うことにより許容できる場合もあろう。このような判断を行うためには、まず植栽のもたらすリスクを特定することが必要である。植栽に伴うリスクの種類とそれに応じた配慮の一般的な考えは表―１に示すとおりであり、小笠原諸島の生態系の保全・管理手段として植栽を計画するにあたっては、表―１左欄の例示を参考に、その植栽がもたらす可能性のあるリスクを、可能な限り広く検討し、特定することとする。

（２）リスクを最小限化する実施方法の検討

（１）により特定したリスクは、植栽を適切な方法で実施することによって、軽減することが可能である。そのため、ここでは、リスクの特定に続いて、当該リスクを最小限にするための植栽の実施方法を検討することとする。この検討は、表―1 右欄を参考に、科学的知見に即して行うこととする。

なお、ここでの植栽の実施方法には、植栽後の管理も含まれる。

①植栽の実施に伴うリスク管理

ここでは（１）で特定した植栽にともなうリスクを最小限にするための植栽の実施方法を整理する。

例えば、苗の供給には新たな外来生物の侵入や拡散のリスクがあるが、隣接地の植物から挿し穂を採取し、現地で採取した土壌により、現地で苗木を栽培することで、そのリスクを最小限にすることができる。

また、「植栽」する種の野生個体群の遺伝子頻度の変化というリスクを軽減するためには、種子散布や送粉状況を把握し、自然状態での遺伝子の流動がより広域に行われている種を選定する方法や、近接地の当該種からランダムに挿し穂や種子を採取し、植栽に用いるという方法が、有効なリスクの軽減となる場合もある。

しかしながら、小笠原諸島の特に属島における苗の栽培は制約条件が多く非常に難しいことである。そのような植栽に関する技術的な検討は、本稿に基づく検討とは別に、適切に行われなければならない。

②植栽後のリスク管理

リスクを最小限にするには、植栽後の適正な管理の実施が必要な場合がある。

例えば、オガサワラシジミの食餌木としてオオバシマムラサキを植栽する場合には、野生個体との交配による遺伝子攪乱というリスクが伴う。この場合、花粉が飛散しないように植栽株を雌木に限定し、かつ結実した場合は摘果するという管理を行うことによって、リスクを最小限にすることができる。

あるいは、植栽株のモニタリングにおける調査者の踏圧等による攪乱がリスクとしてあげられるならば、モニタリングの頻度や方法を適切に設定することで、リスクを最小限にすることができる。

このように植栽後の管理の方法によってリスクを最小限化する場合には、植栽後の植栽地や植栽株の管理が計画されたとおりに実施できるかどうかの判断も必要となる。実現性のない植栽後の管理方法であればリスクの最小限化を図ることはできないと考えるべきである。

（3）最小限化されたリスクの整理

ここでは2（1）及び（2）で最小限化された植栽に伴うリスクについて、様式1に基づいて整理する。（1）で特定されたリスクについて、どのような方法を用いることでどの程度まで軽減できるのかを整理すること。なお、植栽は特定の遺伝子をもつ種や個体の増殖に対し人為的に関与する行為である以上、常に対立遺伝子構成の変化というリスクを伴うものである。そのため本稿では、植栽を実施するにあたってリスクがゼロになることはないという考え方をとっている。この最小限化されたリスクを許容するかどうかは、3．で判断する。

3．最小限化されたリスクと植栽をしないことによるデメリットの比較検討

植栽に伴うリスクを可能な限り最小限化したとしても、植栽はある一定のリスクを伴う。一方、植栽を実施しないことによって、植栽がもつ生態系の保全管理上の機能を果たせずに、外来種の繁茂や希少動植物の野生絶滅などデメリットが生じることもある。そのため、事案ごとに、植栽を実施しないことによるデメリットと、植栽を実施することによるリスクとを比較検討し、どちらがより重大であるか判断を行うこととする。

この比較検討は、単純に数値だけの比較により判断できるものではない。植栽の実施には必ず対立遺伝子構成の変化などのリスクを伴うが、それがどの程度重大かは、あらゆる条件によって変動するものである。

例えば、過去の人為的攪乱の程度等に応じて、島毎でも判断が異なるだろうし、同一島内においてもその地域の自然環境の資質に応じて判断が異なることもある。この他、科学的知見の充実や価値観の変遷によって、時代毎に判断が異なることもあろう。

しかし、どのような条件下にあっても、小笠原諸島の世界自然遺産地域としての顕著な普遍的価値を損なうものであってはならない。

このような数値だけで比較検討ができない性質を踏まえ、比較検討にあたっては、個別事業毎に設置される検討会を活用することが望ましい。

４．植栽後のモニタリングと対応の事前検討

植栽を含む事業の実施にあたっては、植栽を検討することとなった事業全体の目標や、管理計画をはじめとしたその事業の上位にある計画や他の関連する事業との関係を踏まえながら、モニタリングによって、計画段階ごとに目標と現状とを照合し順応的な対応をとることができるようにするべきである。

（１）植栽株又は植栽地の識別方法の検討

植栽株は、以下の（２）や（３）に述べる順応的な対応をとることができるよう、できる限り識別が可能な状態にしておくことが望まれる。小笠原諸島は、その気候的な特徴から標識が劣化しやすく、耐候性の高いペイントを用いたとしても僅かな年数しかもたない。植栽株の識別を続けることが求められる場合には、耐候性の強いインクや刻印アルミプレートなどを用いた上で、劣化が認められた場合には交換を行う必要がある。例えば、遺伝的な交雑のリスクを綿密な管理行為によって最小限にするような植栽においては、長期にわたって識別可能な状態にしておくことが必要である。

一方で、そのように植栽個体の識別が可能な状態を保つことは、植栽地のアクセス性や管理行為に伴う周辺環境の攪乱の可能性を考えれば、適当ではないと判断される場合もある。また、例えば、外来草本植物への被陰効果を目的として、種子の散布特性や分布範囲から考えて諸島内における遺伝的差異を有すると考えにくい種について、現地の近接地域から入手した株を用いて植栽を行う場合など、植栽株の識別の必要性が比較的低いと考えられる場合もある。

さらに、表土の浸食を抑える目的で現地採種した草本種の種子などを使用する場合など、そもそも識別することが不可能な方法もある。

このような植栽の目的や方法に応じて、識別の必要性の程度は異なるものであるが、汎用性の高い方法として植栽地の識別ができることを担保する方法が挙げられる。すなわち、どの地域に、何を、いつ、何本植えたかという情報を記録するとともに、その位置を GPS データで記録するという方法である。比較的密度の低い木本の植栽であれば、一本ごとの位置を記録することもできるし、草本の植栽であれば植栽した地域の外周を記録することもできる。

（２）植栽の終了のための指標の設定

植栽は、植栽そのものを目的として実施するのではなく、あくまでもそれが属する事業

全体の目標達成のための補強的な手段として実施されるものである。したがって、１のとおり、当該事業において期待される植栽の機能が発揮され、植栽の役割が果たされた段階または事業全体の目標が達成された段階で、植栽を終了することとする。

このため、植栽の終了の時期を判断するため、予めその指標を整理しておく必要がある。

例えば、「当該種の個体群の安定的生育に影響を与える人為的要因が排除され、緊急的な植栽をしなくても個体群が維持されると考えられる状態」の確保を目標とする保護増殖事業における希少植物の植栽については、「個体群の規模」や「再生産の有無」等が指標として設定出来るだろう。

（３）植栽計画の変更（中止を含む）と植栽株への対応の事前検討

新たな科学的知見に基づき予期されていなかった植栽にともなうリスクの可能性が示された場合や、適正管理のための体制の維持が困難となった場合など、当初、植栽を実施することが可能であると判断した根拠が失われた場合には、植栽計画を変更することが必要である。場合によっては、緊急的に植栽を中止し、植栽株を除去するなどの対応が必要になる。

例えば、種子の散布特性や分布範囲などから考えて島内における遺伝的な差異がないと判断し植栽に用いることとなった植物に関して、その後の遺伝的な解析によって島内に地域的な遺伝的差異があることが判明するとしよう。その場合には、既に植栽された植物を、なるべく生態系に影響を与えない方法で除去するとともに、種子や苗木を採取する範囲を変更するなどの対応が必要となろう。

また、持続可能な個体群の維持のために補強的に植栽を行うこととなった希少植物に関して、その後に、より良好な個体群の存在が確認される場合もあろう。このような新たな情報も、植栽を中止する一つの判断材料として挙げることが出来る。

このような場合を、予め、可能な限り想定して、順応的な対応を取ることが出来るよう、植栽株の処理方法や植栽地の管理について整理をしておく必要がある。

（４）モニタリング計画

上述の（１）から（３）を踏まえて、植栽後の植栽株や周辺環境のモニタリング調査の方法を、事業実施に先だって整理することとする。

具体的には、事業目的や事業実施場所に応じて、頻度、期間、指標、調査項目等を明らかにしておく。

この際、モニタリング調査が、植栽地の周辺環境に影響を与えるおそれがあることも踏まえて、モニタリング調査の方法を検討しなければならない。

（５）植栽結果の記録計画

ここでは、植栽の実施の可否を判断するに先だって、植栽の実施結果の記録内容及びその方法を様式２に整理する。様式２には、本稿でこれまでに述べた内容を踏まえて、植栽の実施にあたって最低限記録すべき内容を盛り込んでいる。植栽の内容や実施方法によっては、様式２に書かれていることよりも多くの情報を記録する必要がある。

Ⅴ．実施の可否の判断

本稿を踏まえ、個別の検討委員会等により、最新の科学的知見に基づき十分な検討を行い、最終的には、管理機関が責任をもって植栽を実施するかどうかの判断を行う必要がある。

なお、植栽の実施に当たっては、事前に関係法令等に基づき管理機関との調整を図る必要がある。

また、検討結果は、様式１及び様式２に沿って、整理し、保存することとすることとし、小笠原データセンターの関係者ページにアップロードし関係者がその情報を閲覧できるようにするとともに、直近の科学委員会に報告することとする。

なお、科学委員会への報告に先だって事業実施をすることを妨げるものではない。

Ⅵ. 検討結果及び実施結果の記録及び報告

本稿に基づいて植栽を伴う事業を実施した場合には、４（５）で作成した様式２に基づいて、実施結果を整理することとする。

事業実施にあたって、計画を検討したときに予期できない状況の変化が生じており、植栽の実施方法の修正が必要となることもあろう。そのような場合には、当初計画から変更された点とその理由を記録しておくことが重要である。

また、植栽結果は、４（１）に記述したように、GPS データにより記録しておくことが求められる。

Ⅶ. 今後の課題

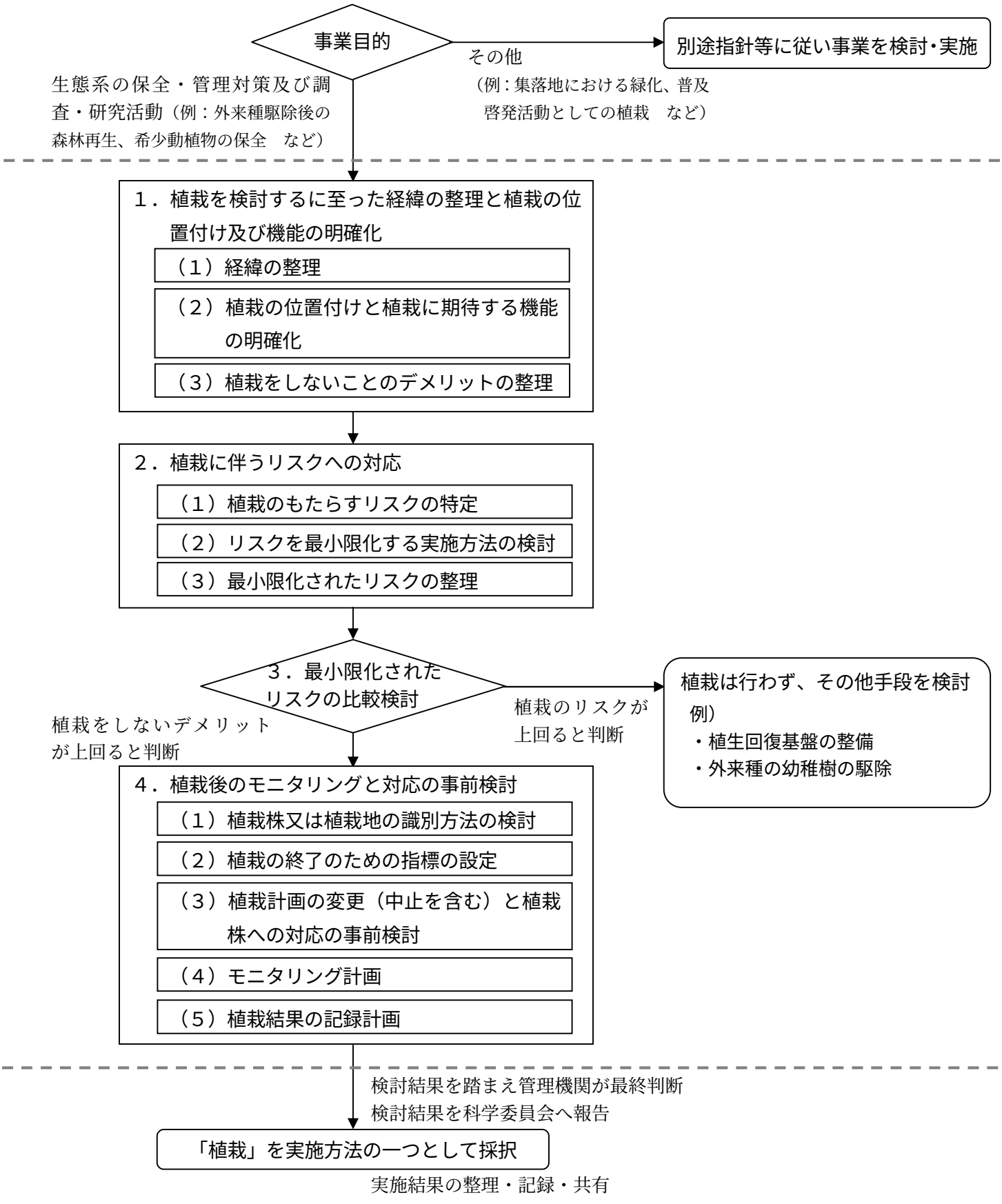
世界自然遺産地域における「植栽」に関しては、一つの方向性として植生に応じたゾーニングを行うことが有効であるとする議論があった。植栽は、本稿にとりまとめたように、植栽する種や場所、その方法によって、リスクが大きく変動するものであり、現段階でゾーニングを検討することは難しい。しかしながら、植栽を検討するにあたっての慎重さの度合いについては、植生の原生度や外来植物の侵入の度合いから、概ね参考図のように示すことができる。本稿に沿って植栽の可否と実施方法等を検討する際は、この図を念頭に

置いて判断する必要があろう。

また、植栽による遺伝子攪乱のリスクの小さい種を特定するような調査を進めるべきとする意見があった。特に海流散布型の種子やオガサワラオオコウモリなどによって広域に散布される種子をもつ種を中心に、地域間の遺伝的変異を調査する必要性が示された（参考表参照)。

これらのことを含めて、今後も、具体的な事例に基づく検討・評価、科学的知見と事例の蓄積、継続的な議論・見直しが必要である。

図―１　植栽を計画するにあたっての検討フロー



表－１　植栽に伴うリスクの種類とそれに応じた配慮の方法

リスク		配慮の方法
生態系の攪乱	(1)非意図随伴生物の侵入 土壌や植物体に付随する有害生物を非意図的に導入する危険性がある。 また、有害生物のみならず、微小固有陸産貝類等を移動させ、種の地域独自性を人工的に変化させる危険性がある。	・隣接地での挿し穂の採取、現地で採取した土壌による同一島内での種苗生産 ・移動前の随伴生物の排除 ・土壌の移動を避けるため、苗木の植栽よりも播種を多くする
	(2)施工や管理行為に伴う自然植生の改変 自然植生に植える場合など、植栽行為の実施やその後の管理の実施により、周囲の自然植生を人為的に改変する。	・モニタリング頻度や方法を詳細に設定 ・工事・管理時の環境配慮の徹底
	(3)導入した種の植栽地からの逸出 外来種を用いた植栽の場合、植栽した種の侵略性の高さや植栽後の管理放棄等により、導入した種が野生化し、在来種の生育地を圧迫する可能性がある。	・使用する種の限定（侵略性の低い種を採用するなど） ・植栽後の管理の徹底（開花前に蕾を摘む、植栽株を雌木に限定し結実した場合は摘果する、トレーサビリティの確保、問題発生時の除去など）
遺伝子の攪乱	(4)種間交雑 近縁の外来種を導入した場合に、地域の在来種との間に浸透性交雑が起こる危険性がある。（シマグワとオガサワラグワ等）	・使用する種の限定（侵略性の低い種を採用する、近縁種は交雑の恐れがあるため導入しないなど） ・植栽後の管理の徹底（開花前に蕾を摘む、植栽株を雌木に限定し結実した場合は摘果する、トレーサビリティの確保、問題発生時の除去など）
	(5)地域個体群の遺伝的攪乱 地域個体群を遺伝的に攪乱し、進化的プロセスを人為的に阻害する。（島内に複数の地域個体群を考える必要がある場合から、１つ以上の島を１つの地域個体群と考えて差し支えない場合まで、種によって地域個体群は様々な状態にあると想定される）	・使用する種・範囲の限定（自然状態での遺伝子の流動がより広域に行われている種の選定、同一地域個体群内での種苗生産、個体数が少なく遺伝的系統が分かれている種では、遺伝的に最も近い地域個体群から増殖した苗を使用するなど） ・近接地の当該種からランダムに挿し穂や種子を採取し、植栽に用いる ・植栽後の管理の徹底（開花前に蕾を摘む、植栽株を雌木に限定し結実した場合は摘果する、トレーサビリティの確保、問題発生時の除去など）

様式　１　　小笠原諸島における植栽の検討記録

事業名	
事業実施主体	
検討組織・検討メンバー	

事業実施場所	*※図面*
植栽する種	

１．植栽を検討するに至った経緯の整理と植栽の位置付け及び機能の明確化		*※関連事業の検討経緯* *※植栽以外の方法（代替措置）の実施経緯* *※植栽の必要性、緊急性など* *※植栽の目的* *※事業全体の中長期計画上の位置づけ* *※関連事業計画との関係*
	（１）経緯の整理	
	（２）植栽の位置付けと植栽に期待する機能の明確化	
	（３）植栽をしないことのデメリットの整理	

２．植栽に伴うリスクへの対応		
	（１）植栽のもたらすリスクの特定	
	（２）リスクを最小限化する実施方法の検討 ①植栽の実施に伴うリスク管理 ②植栽後のリスク管理	
	（３）最小限化されたリスクの整理	

３．最小限化されたリスクの比較検討	*※比較検討の経緯と結論（価値観に基づく判断になるため、結論に至った経緯を詳細に記録する）*

４．植栽後のモニタリングと対応の事前検討		
	（１）植栽株又は植栽地の識別方法の検討	
	（２）植栽の終了のための指標の設定	
	（３）植栽計画の変更（中止を含む）と植栽株への対応の事前検討	
	（４）モニタリング計画	
	（５）植栽結果の記録計画	

様式　2

小笠原諸島における植栽実施記録（１／２）

事業名	
目的	

種苗生産者		住所： 電話番号： 担当者氏名：
植栽実施者		住所： 電話番号： 担当者氏名：
事業実施者		住所： 電話番号： 担当者氏名：

植栽の記録					
実施場所				実施時期	
所在地： 面積： 座標： （図面は次ページ）				年　月　日 ～ 年　月　日	
植栽した種					
種名	採種地	育苗地	播種/植え付け	個体識別方法	植栽した数

参考資料 （事業報告書など）	*※より詳細な記録が掲載されている資料の名称*

小笠原諸島における植栽実施記録（２／２）

図面	*※1/5,000 程度* *※周囲の座標を GPS 計測により記載*
写真	*※実施場所周辺を含む現況* *※実施前の様子* *※植栽時の様子* *※実施後の様子*

参 考

参考図　植栽を検討するにあたっての簡略植生図

１．本図の取扱い

・本図は、小笠原諸島のある地点において植栽の実施を検討する場合に、対象地域の特性の概略を把握するため、植生図及び外来植物の分布情報を簡略化して示したものである。

・例えば、対象地域の植生が外来種二次林であったとき、その他土地利用区分（集落地）に隣接する場合とその周囲が自然林に囲まれている場合とでは、後者の方が慎重さの度合いは高くなる。

・実際の検討にあたっては、希少動植物が分布する場所は慎重さの度合いが高くなり、自然林内であってもギャップが生じている箇所などは植栽の必要性が高くなることが考えられる。また、植栽後の管理の実施のためにはアクセス性なども考慮する必要がある。このように、本図だけではなく、事業ごとにより詳細な情報を収集する必要がある。

２．図の作成方法

１）メッシュ化

・メッシュの大きさは、100m とした。

・同一メッシュ内に複数の属性が存在する場合は、メッシュ内で最大面積となる属性を当該メッシュの属性として採用した。

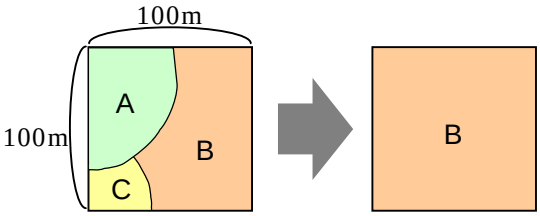


図　メッシュ化の作業イメージ

２）植生図に基づく色分け

・植生図（基礎情報参照）の分類に準じて、下表の通り色分けして表示した。

・凡例番号 01～04 及び 09 の５つの群集を半自然林とした。

表　植生図に基づく色分けの方法

凡例	分類
	自然林、自然草原、自然裸地
	半自然林、在来種二次林
	外来種二次林、人工林、外来つる植物群、二次草原、人工草地
	その他土地利用区分（自然裸地を除く）

３）外来植物分布図に基づく網掛け

・小笠原諸島における外来植物分布調査（平成 21 年度小笠原諸島における外来植物分布調査事業、平成 22 年度小笠原諸島における外来植物分布調査事業Ⅱ（林野庁））結果から、種にかかわらず外来種の疎密度に応じて下表の通り色分けして表示した。

・疎密度データのない箇所（外来種がほとんど侵入していないと考えられる箇所）については、疎密度 10%未満に含め、また侵入状況の有無のみで疎密度の解析が行われていない草本については、暫定的に 50%として算出した。

表　外来種分布図に基づく網掛けの方法

凡例	
	疎密度　10%未満
	10～30%
	30～70%
	70%以上

・なお、外来植物分布調査における外来植物分布図利用における留意点は以下のとおりである。

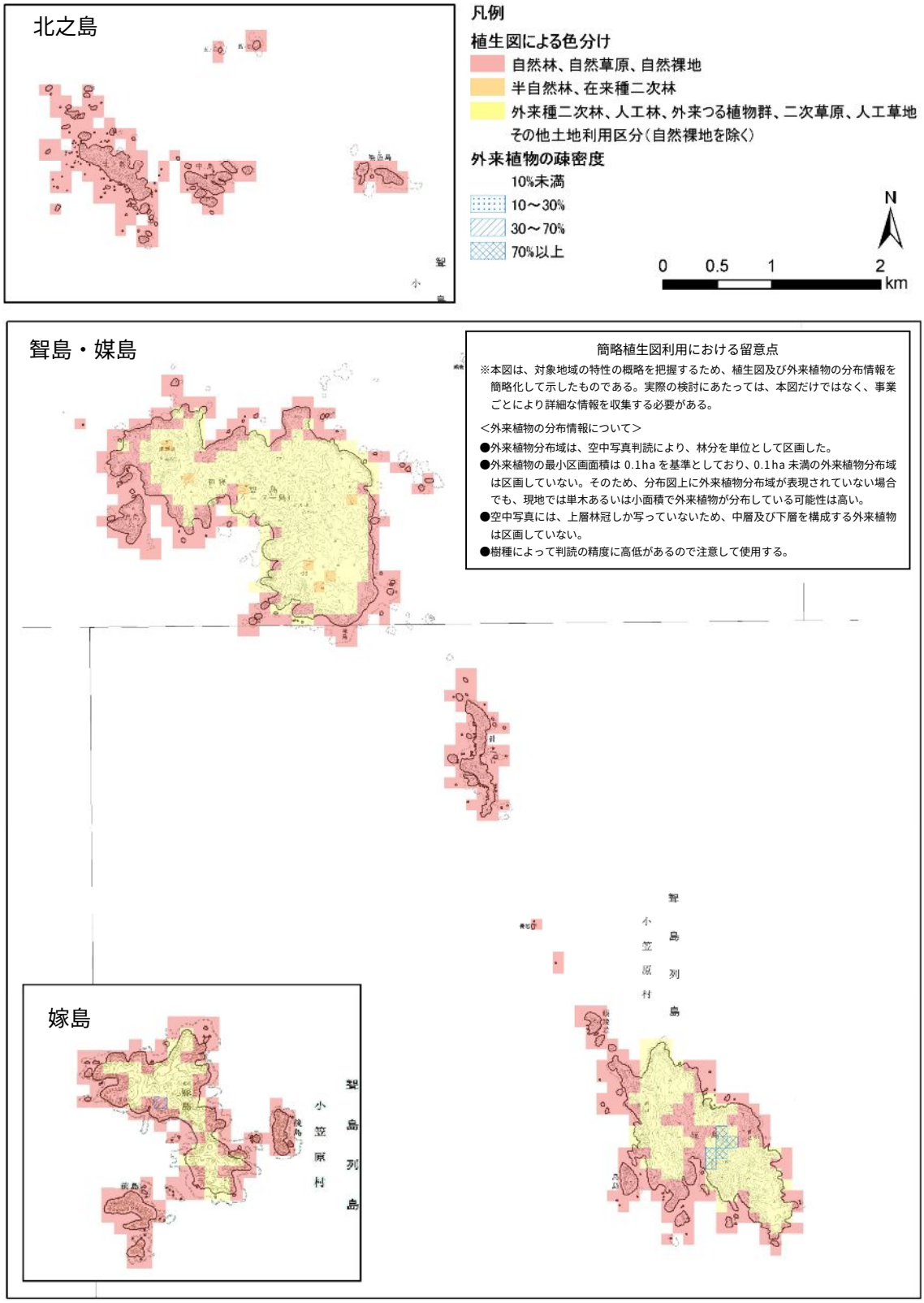
●外来植物分布域は、空中写真判読により、林分を単位として区画した。

●外来植物の最小区画面積は 0.1ha を基準としており、0.1ha 未満の外来植物分布域は区画していない。そのため、分布図上に外来植物分布域が表現されていない場合でも、現地では単木あるいは小面積で外来植物が分布している可能性は高い。

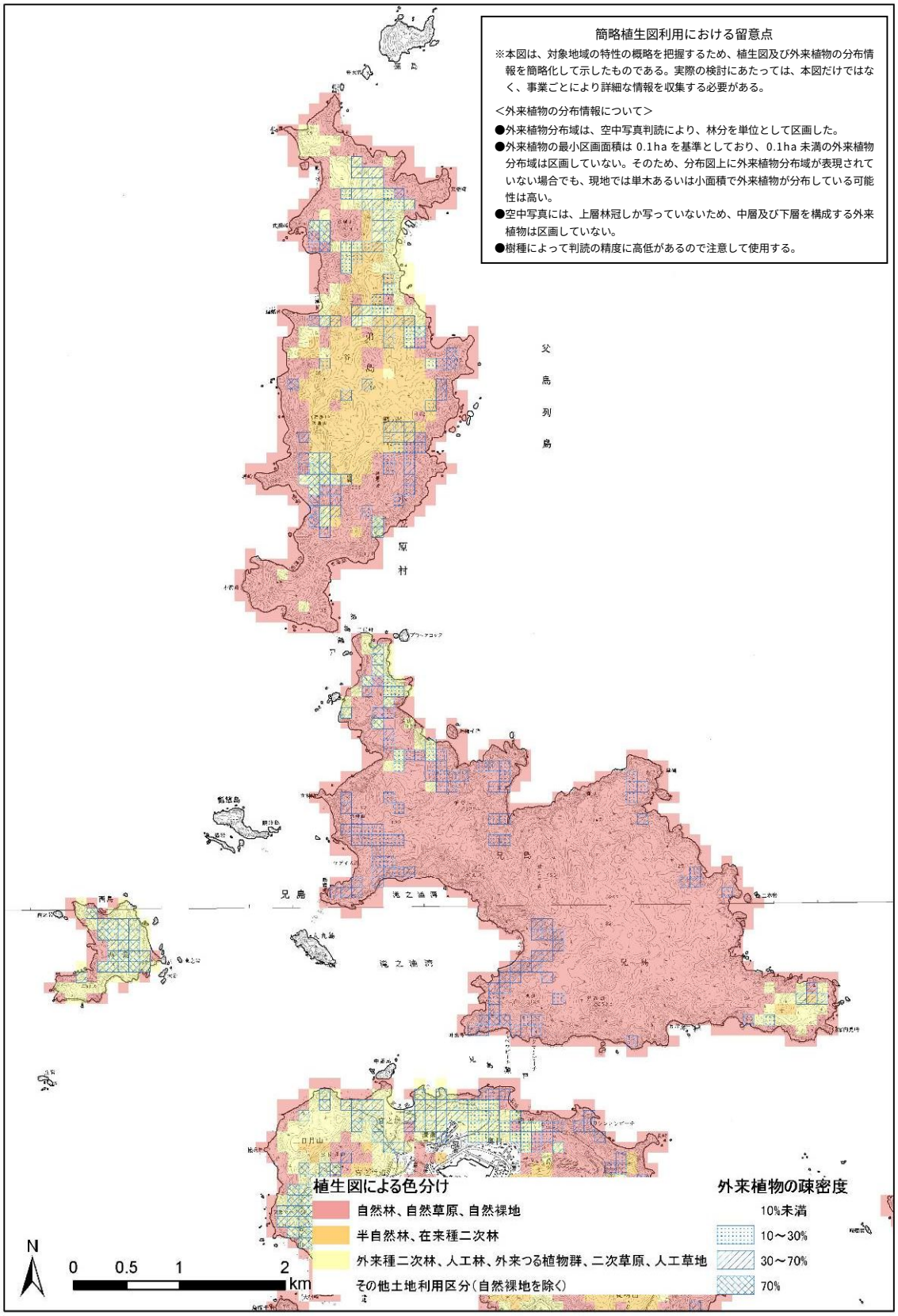
●空中写真には、上層林冠しか写っていないため、中層及び下層を構成する外来植物は区画していない。

●樹種によって判読の精度に高低があるので注意して使用する。

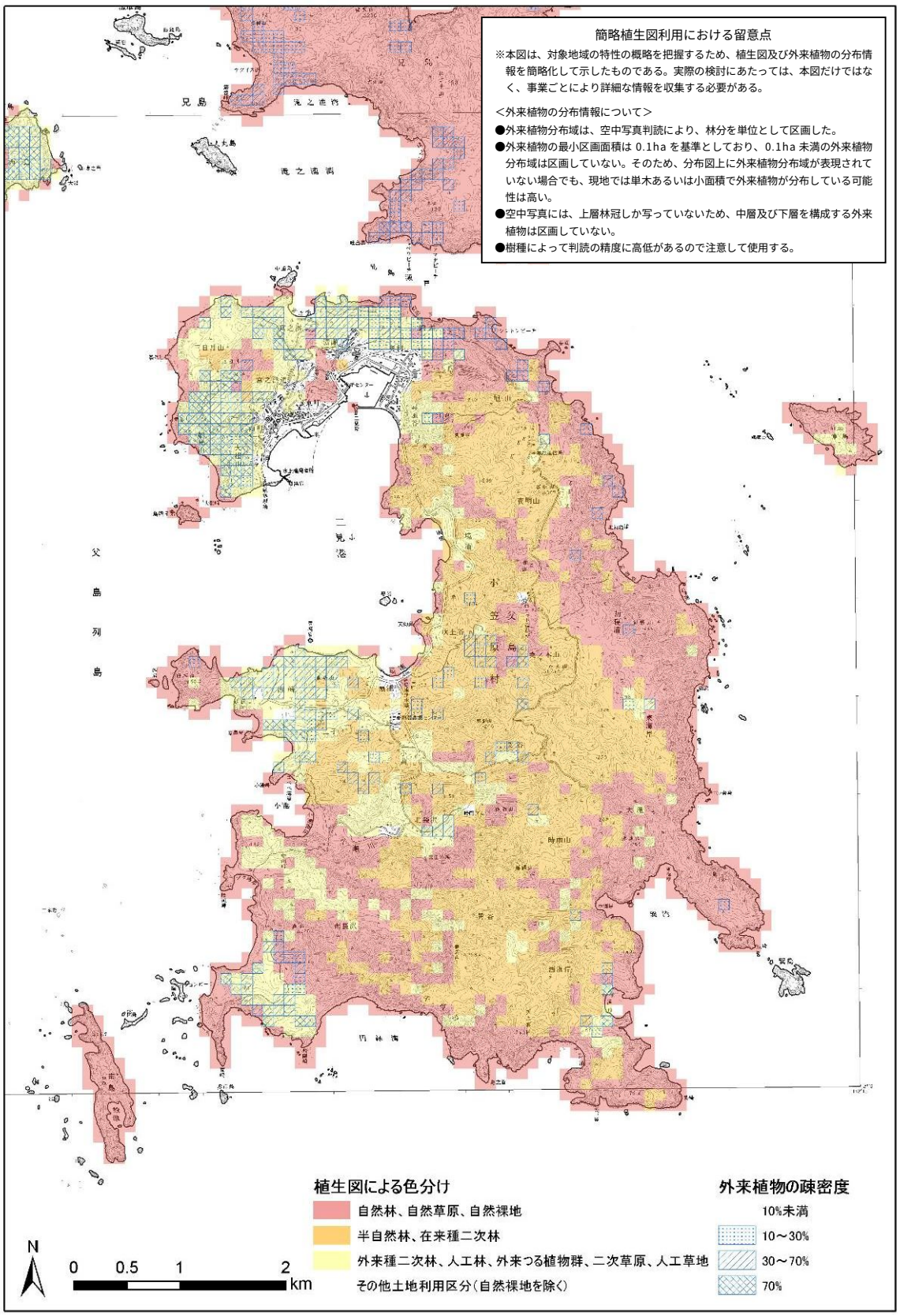
■聟島列島


北之島
凡例
植生図による色分け
自然林、自然草原、自然裸地
半自然林、在来種二次林
外来種二次林、人工林、外来つる植物群、二次草原、人工草地
その他土地利用区分（自然裸地を除く）
外来植物の疎密度
10%未満
10～30%
30～70%
70%以上
N
0 0.5 1 2
km
聟島・媒島
簡略植生図利用における留意点
※本図は、対象地域の特性の概略を把握するため、植生図及び外来植物の分布情報を簡略化して示したものである。実際の検討にあたっては、本図だけではなく、事業ごとにより詳細な情報を収集する必要がある。
＜外来植物の分布情報について＞
●外来植物分布域は、空中写真判読により、林分を単位として区画した。
●外来植物の最小区画面積は 0.1ha を基準としており、0.1ha 未満の外来植物分布域は区画していない。そのため、分布図上に外来植物分布域が表現されていない場合でも、現地では単木あるいは小面積で外来植物が分布している可能性は高い。
●空中写真には、上層林冠しか写っていないため、中層及び下層を構成する外来植物は区画していない。
●樹種によって判読の精度に高低があるので注意して使用する。
嫁島
小笠原村
聟島列島

■弟島・兄島・西島

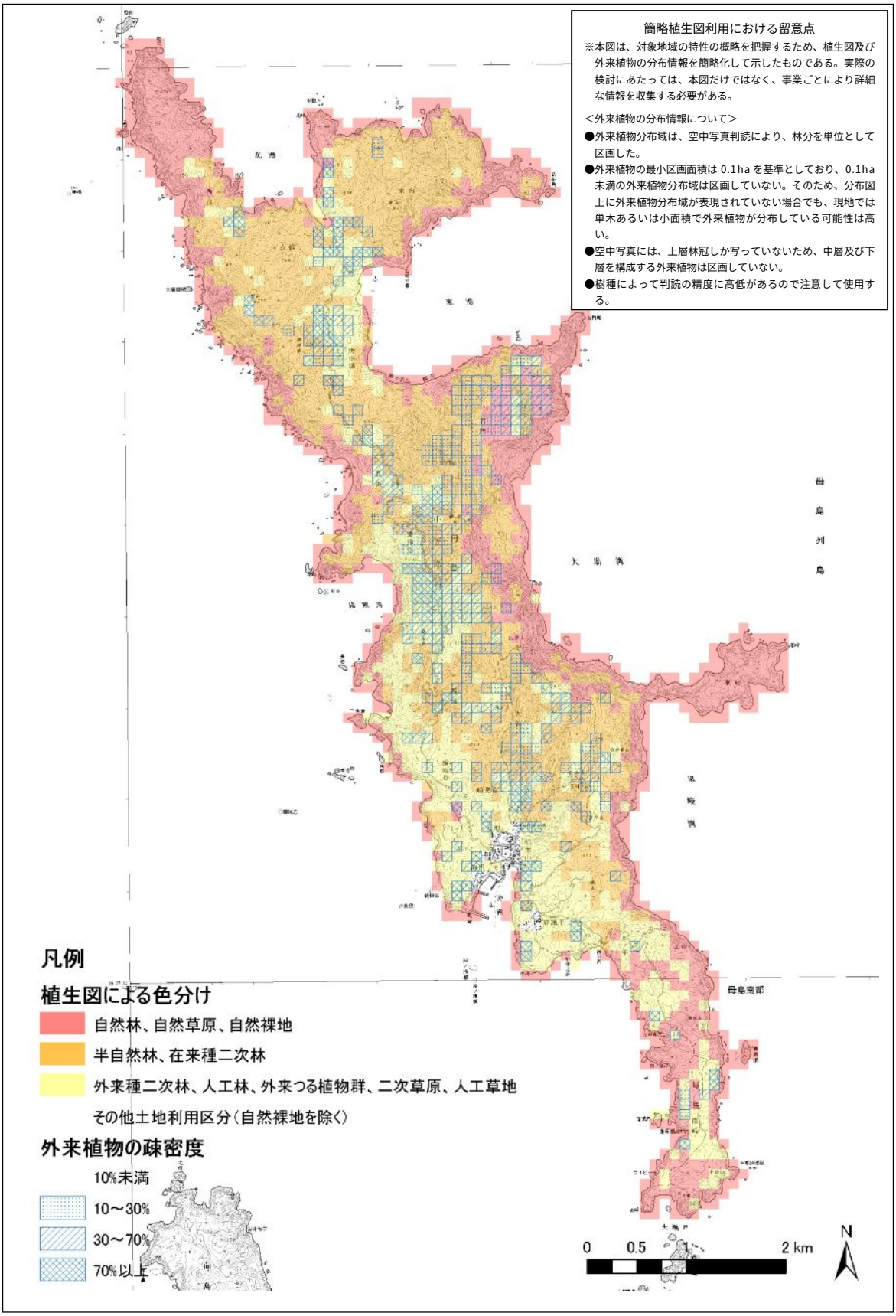

簡略植生図利用における留意点
※本図は、対象地域の特性の概略を把握するため、植生図及び外来植物の分布情報を簡略化して示したものである。実際の検討にあたっては、本図だけではなく、事業ごとにより詳細な情報を収集する必要がある。
＜外来植物の分布情報について＞
●外来植物分布域は、空中写真判読により、林分を単位として区画した。
●外来植物の最小区画面積は 0.1ha を基準としており、0.1ha 未満の外来植物分布域は区画していない。そのため、分布図上に外来植物分布域が表現されていない場合でも、現地では単木あるいは小面積で外来植物が分布している可能性は高い。
●空中写真には、上層林冠しか写っていないため、中層及び下層を構成する外来植物は区画していない。
●樹種によって判読の精度に高低があるので注意して使用する。
父島列島
兄島
植生図による色分け
自然林、自然草原、自然裸地
半自然林、在来種二次林
外来種二次林、人工林、外来つる植物群、二次草原、人工草地
その他土地利用区分（自然裸地を除く）
外来植物の疎密度
10%未満
10～30%
30～70%
70%
N
0 0.5 1 2 km

■父島・東島・南島

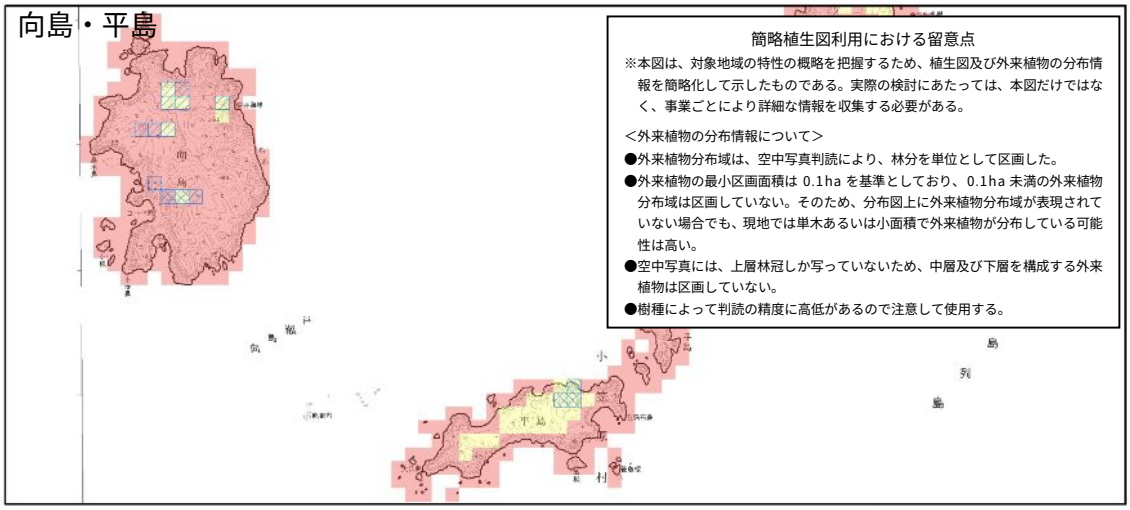


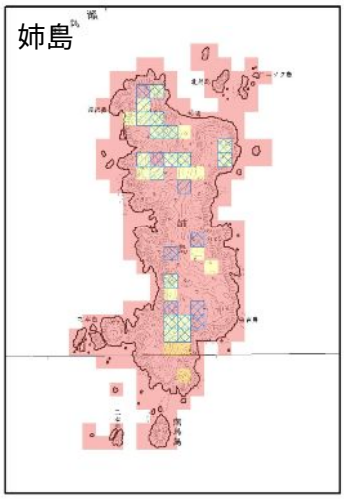
簡略植生図利用における留意点
※本図は、対象地域の特性の概略を把握するため、植生図及び外来植物の分布情報を簡略化して示したものである。実際の検討にあたっては、本図だけではなく、事業ごとにより詳細な情報を収集する必要がある。
<外来植物の分布情報について>
●外来植物分布域は、空中写真判読により、林分を単位として区画した。
●外来植物の最小区画面積は 0.1ha を基準としており、0.1ha 未満の外来植物分布域は区画していない。そのため、分布図上に外来植物分布域が表現されていない場合でも、現地では単木あるいは小面積で外来植物が分布している可能性は高い。
●空中写真には、上層林冠しか写っていないため、中層及び下層を構成する外来植物は区画していない。
●樹種によって判読の精度に高低があるので注意して使用する。
植生図による色分け
自然林、自然草原、自然裸地
半自然林、在来種二次林
外来種二次林、人工林、外来つる植物群、二次草原、人工草地
その他土地利用区分（自然裸地を除く）
外来植物の疎密度
10%未満
10～30%
30～70%
70%
N
0 0.5 1 2 km

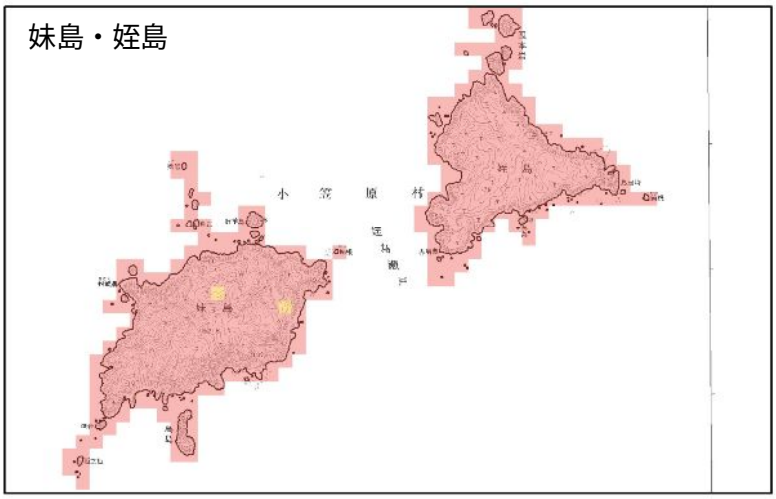
■母島


簡略植生図利用における留意点
※本図は、対象地域の特性の概略を把握するため、植生図及び外来植物の分布情報を簡略化して示したものである。実際の検討にあたっては、本図だけではなく、事業ごとにより詳細な情報を収集する必要がある。
＜外来植物の分布情報について＞
●外来植物分布域は、空中写真判読により、林分を単位として区画した。
●外来植物の最小区画面積は 0.1ha を基準としており、0.1ha 未満の外来植物分布域は区画していない。そのため、分布図上に外来植物分布域が表現されていない場合でも、現地では単木あるいは小面積で外来植物が分布している可能性は高い。
●空中写真には、上層林冠しか写っていないため、中層及び下層を構成する外来植物は区画していない。
●樹種によって判読の精度に高低があるので注意して使用する。
凡例
植生図による色分け
自然林、自然草原、自然裸地
半自然林、在来種二次林
外来種二次林、人工林、外来つる植物群、二次草原、人工草地
その他土地利用区分（自然裸地を除く）
外来植物の疎密度
10%未満
10～30%
30～70%
70%以上
0
0.5
1
2 km
N

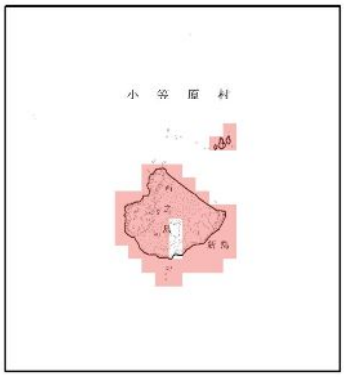
■母島属島



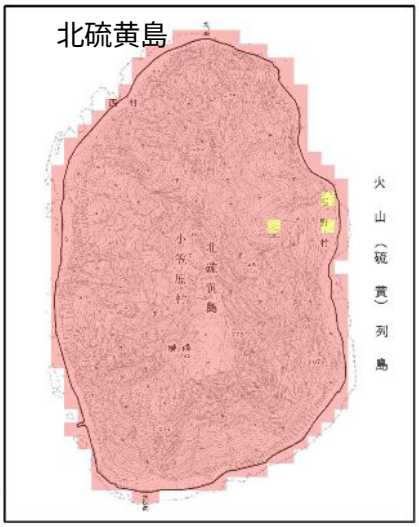


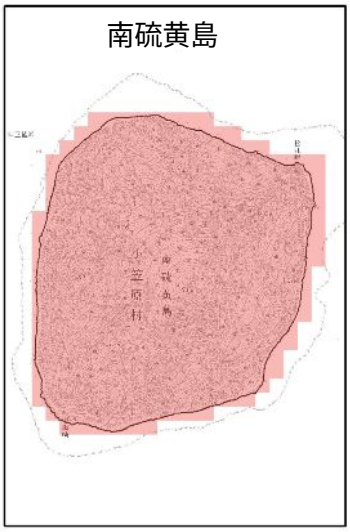


■西之島



■火山列島





凡例

植生図による色分け

- 自然林、自然草原、自然裸地
- 半自然林、在来種二次林
- 外来種二次林、人工林、外来つる植物群、二次草原、人工草地
- その他土地利用区分（自然裸地を除く）

外来植物の疎密度

- 10%未満
- 10～30%
- 30～70%
- 70%以上

参考表　地域個体群に関する研究の進捗状況

対象となる種の情報					研究の進捗状況など					備考
No.	科名	種名（又は属名）		固有/外来広域分布/	マーカー開発	サンプリング対象地域	解析状況	地域個体群の範囲図	文献	
		和名	学名							
1	クワ科	オガサワラグワ	*Morus boninensis*	固有	済	父島、弟島、母島	地域個体群の解析終了	あり	Tani et al: BMC Ecology 2006 谷ら：生物科学 2008	P.26 参照
2	シクンシ科	モモタマナ	*Terminalia catappa*	広域分布	ほぼ済	父島、母島、兄島	父島、母島の地域個体群の解析まで行った	なし	小笠原広域分布種の解析調査 2011*	P.29 参照
3	クスノキ科	ムニンイヌグス	*Machilus boninensis*	固有	済	小笠原諸島全域	SSR マーカーの解析が終了し、論文を作成中（2011 年度内に発表予定）		S. Tsuneki et al: (2009) Conservation Genetics 10: 2009-2011	
4	クスノキ科	コブガシ	*Machilus kobu*	固有						
5	クスノキ科	タブガシ（テリハコブガシ）	*Machilus pseudokobu*	固有						
6	トベラ科	シロトベラ	*Pittosporum boninense*	固有	済	父島、母島、兄島、弟島、向島	SSR マーカーの解析が進行中（2011 年度内には解析終了予定）		Tod F. Stuessy,Mikio Ono: Evolution and Speciation of Island Plants, 2007 : 141-154	
7	トベラ科	オオミノトベラ	*Pittosporum boninense var. chichijimense*	固有						
8	トベラ科	コバトベラ	*Pittosporum parvifolium*	固有						
9	トベラ科	ハハジマトベラ	*Pittosporum parvifolium var. beecheyi*	固有						
10	ミカン科	シロテツ	*Boninia glabra*	固有	済	小笠原諸島全域	SSR マーカーの解析が終了し、論文を作成中		Kato et al. (2007) Conservation Genetics 8: 1487-1490	
11	ミカン科	オオバシロテツ	*Boninia grisea*	固有						
12	ミカン科	アツバシロテツ	*Boninia grisea var. crassifolia*	固有						
13	ミカン科	ムニンゴシュユ	*Melicope nishimurae*	固有						
14	センダン科	センダン	*Melia azedarach*	広域分布	済	小笠原諸島全域	SSR マーカーの解析が終了し、論文を作成中			
15	アオイ科	テリハハマボウ	*Hibiscus glaber*	固有	済	西島	マーカー開発終了 地域個体群の差異に関する研究は実施していない		Ohtani et al: Molecular Ecology Resources 2008	
16	キブシ科	ナガバキブシ	*Stachyurus praecox var. macrocarpus*	固有	済	父島、母島、兄島	SSR マーカーの解析が終了		Kaneko et al. (2009) Conservation Genetics 6: 1865-1867	
17	キブシ科	ハザクラキブシ	*Stachyurus praecox var. macrocarpus*	固有						

対象となる種の情報					研究の進捗状況など					備考
No.	科名	種名（又は属名）		固有/外来広域分布/	マーカー開発	サンプリング対象地域	解析状況	地域個体群の範囲図	文献	
		和名	学名							
18	フトモモ科	ムニンフトモモ	*Metrosideros boninensis*	固有	済	父島、兄島	SSR マーカーの解析が終了		Kaneko et al. (2007) Conservation Genetics 8: 753-755 Kaneko et al. (2008) Plant Species Biology 23: 119-128	P.27 参照
19	フトモモ科	アデク	*Syzygium buxifolium*	広域分布	開発中	父島、母島	AFLP 解析のみ実施（未発表）			
20	フトモモ科	ヒメフトモモ	*Syzygium cleyerifolium*	固有						
21	ヤブコウジ科	シマタイミンタチバナ	*Myrsine maximowiczii*	固有	開発中	父島、母島、兄島	マーカー開発中			
22	ヤブコウジ科	マルバタイミンタチバナ	*Myrsine maximowiczii*	固有						
23	アカテツ科	ムニンノキ	*Planchonella boninensis*	固有	開発中	小笠原諸島全域	マーカー開発中			
24	アカテツ科	アカテツ	*Planchonella obovata*	広域分布						
25	アカテツ科	コバノアカテツ	*Planchonella obovata var. dubia*	固有						
26	ハイノキ科	ムニンクロキ	*Symplocos boninensis*	固有	済	父島、兄島、向島	ほぼ全域にわたって SSR マーカーの開発が終了		Tod F. Stuessy,Mikio Ono: Evolution and Speciation of Island Plants, 2007 : 141-154	
27	ハイノキ科	ウチダシクロキ	*Symplocos kawakamii*	固有						
28	ハイノキ科	チチジマクロキ	*Symplocos pergracilis*	固有						
29	クマツヅラ科	シマムラサキ	*Callicarpa glabra*	固有	済	小笠原諸島全域	ほぼ全域にわたって SSR マーカーの開発が終了し、論文を作成中（2011 年度内に発表予定）	なし	Mori et al. (2008) Molecular Resources 8: 1423-1425	
30	クマツヅラ科	ウラジロコムラサキ	*Callicarpa parvifolia*	固有						
31	クマツヅラ科	オオバシマムラサキ	*Callicarpa subpubescens*	固有						
32	キキョウ科	オオハマギキョウ	*Lobelia boninensis*	固有	済	小笠原群島全域	SSR マーカーの解析が終了			
33	ヤシ科	ノヤシ	*Clinostigma savoryanum*	固有	済	母島、向島、父島、兄島、弟島	マーカー開発終了（文献参照）。 地域個体群を解析した論文は準備中。	なし	Tani et al (2009) Conservation Genetics 10: 1521-1523	

対象となる種の情報					研究の進捗状況など					備考
No.	科名	種名（又は属名）		固有/外来広域分布/	マーカー開発	サンプリング対象地域	解析状況	地域個体群の範囲図	文献	
		和名	学名							
34	ヤシ科	オガサワラビロウ	*Livistona chinensis var. boninensis Becc.*	固有	済	父島、母島、兄島	マーカー開発終了 父、母、兄の地域個体群の解析を実施		Ohtani et al. (2008) Conservation Genetics 10: 997-999 小笠原広域分布種の解析調査 2011*	P.28 参照
35	ヤシ科	タコノキ	*Pandanus boninensis*	固有	途中	父島、母島、兄島	マーカー開発の途中まで行った。		小笠原広域分布種の解析調査 2011*	
36	オトギリソウ科	テリハボク	*Calophyllum inophyllum*	広域分布	途中	父島、母島、兄島	マーカー開発の途中まで行った。		小笠原広域分布種の解析調査 2011*	
37	ツバキ科	ムニンヒメツバキ	*Schima mertensiana*	固有	途中	父島、母島、兄島	マーカー開発の途中まで行った。		小笠原広域分布種の解析調査 2011*	
38	ホルトノキ科	シマホルトノキ	*Elaeocarpus photiniaefolius*	固有	途中	父島、母島、兄島	マーカー開発の途中まで行った。		小笠原広域分布種の解析調査 2011*	
39	キク科	ヘラナレン	*Crepidiastrum linguifolium*	固有	済		同属内での解析実施済		Tod F. Stuessy,Mikio Ono: Evolution and Speciation of Island Plants, 2007 : 141-154	
40	キク科	コヘラナレン	*Crepidiastrum grandicollum*	固有						
41	キク科	ユズリハワダン	*Crepidiastrum ameristophyllum*	固有						

*平成 22 年度小笠原諸島広域分布種に関する遺伝的変異の解析調査業務（環境省）

※本表は有識者ヒアリングや論文検索等によって地域個体群に関する遺伝的研究が行われている種を抽出したものであり、今後、追加･更新されていくことが望ましい

オガサワラグワの遺伝的差異の研究事例

文　献	谷尚樹・吉丸博志・河原孝行・星善男・延島冬生・安井隆弥：小笠原諸島における絶滅危惧種オガサワラグワ *Morus boninensis* Koidz.の保全遺伝学と保全計画の立案, 2008; 生物科学 第 59 巻第 3 号 : 157-163

[要旨]　オガサワラグワは戦前の入植時に多くが伐採され、現在ではその個体数は約 170 本以下であり、実生更新も確認されず絶滅の危機に瀕している。また、移入種 であるシマグワとの交雑という問題もあり、母島における増殖計画において弟島産の実生が使用されるなど、その遺伝的な背景は増殖計画に考慮されてこなかった。そこで、シマグワとの雑種形成の実態を明らかにするとともに、遺伝マーカーを用いてオガサワラグワのほぼ全成木の遺伝子型を明らかにし、遺伝的観点から見たオガサワラグワの保全ユニットを明らかにした。今後は、このユニット毎にオガサワラグワの生態的・遺伝的状態, 周辺の環境などを考慮しつつ保全計画 を立案し、実行していくことが望まれる。

[方法]　オガサワラグワのマイクロサテライトマーカーを用いて、全成木の遺伝子型を明らかにし、モデルベースクラスタリングという方法で解析を行い、解析結果を用いてオガサワラグワの保全単位を設定した。さらに、保全単位間の移植の是非を考慮するため、保全単位間の遺伝的な違いをコンピュータプログラム SPAGeDi、MEGA3 を用いて樹上図を作成した。

[結果]　解析の結果、明らかになった保全単位の位置図及び保全単位ごとの遺伝的関係を氏ｓめす樹状図は以下のとおり。保全単位ごとにオガサワラグワを取り巻く状況が異なり、それぞれに適合した対策を講じる必要があると結論づけられた。

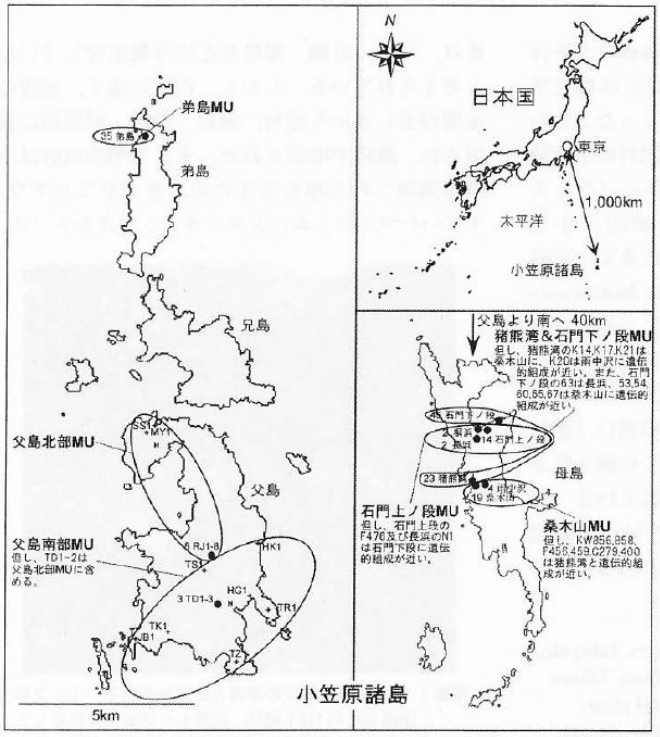


図 1．小笠原諸島の位置とオガサワラグワの個体分布と遺伝解析によって明らかになったマネージメントユニット（MU）．＋は単木として分布するオガサワラグワ，黒丸は近辺に複数個体が分布している地域を表し，個体数と個体名を添えた．H は雑種の位置を表している．また，マネージメントユニットを楕円で囲んだ．

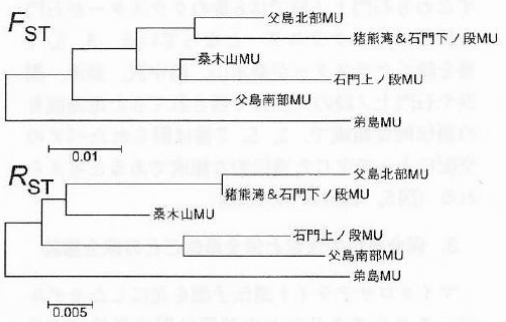


図 5．ペアワイズ F_{ST} およびペアワイズ R_{ST} を基にした各マネージメントユニット（MU）間の遺伝的関係

ムニンフトモモの遺伝的差異の研究事例

文　献	SHINGO KANEKO, YUJI ISAGI and FUYUO NOBUSHIMA：Genetic differentiation among populations of an oceanic island: The case of *Metrosideros boninensis*, an endangered endemic tree species in the Bonin Islands, 2008; Plant Species Biology 23, 119–128

［要旨］ ムニンフトモモ *Metrosideros boninensis* は、小笠原諸島の父島および兄島に固有の亜高木である。現存する個体数は 326 個体と非常に少なく、絶滅危惧 IB 類に指定されている。地理的に分断化された 4 つの個体群を形成しており、現存個体の 80%以上が、過去に原生林が破壊された地域において生育している。小さな個体群サイズや個体群の分断化、ボトルネックといった要因は、ムニンフトモモの遺伝的多様性および遺伝構造に影響していると考えられ、その影響を明らかにすることは、効果的な保全戦略を構築する上できわめて重要である。そこで本研究では、ムニンフトモモの遺伝的多様性および遺伝構造を明らかにするため、マイクロサテライトマーカーによる解析を行った。

［方法］ ムニンフトモモの 4 つの個体群は、兄島に 1 個体群 (2 個体)、父島に 3 個体群 (北部：109 個体、中部 49 個体、南部：166 個体) が確認されており、このうち、計 105 個体 (兄島：2 個体、北部：32 個体、中部：22 個体、南部：49 個体) について解析を行った。

［結果］ 解析の結果、遺伝的多様性は、原生林内の中部個体群において高く、人為撹乱跡に成立した北部・南部個体群で低かった。また、個体群間の地理的距離が 1〜5 km 程度であるにもかかわらず、各個体群間にはっきりとした遺伝的分化および遺伝構造が認められた。これらの結果は、人為撹乱跡に更新した個体群はボトルネックの影響を強く受けていること、個体群間の遺伝子流動は限定的であることを示唆している。さらに、各地域個体群の消失が、大きな遺伝的多様性の消失につながることも示しており、各地域個体群の保全が、個体数の維持とともに重要な課題であることが明らかとなった。

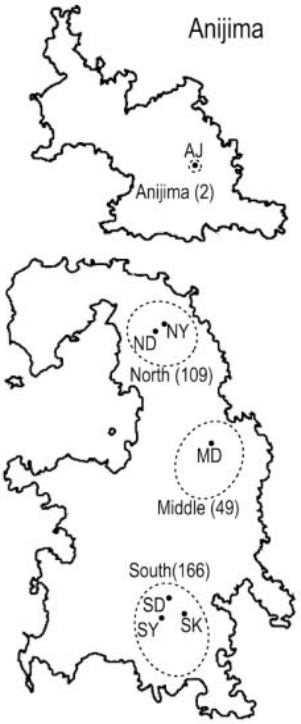


図１個体群の位置と個体数

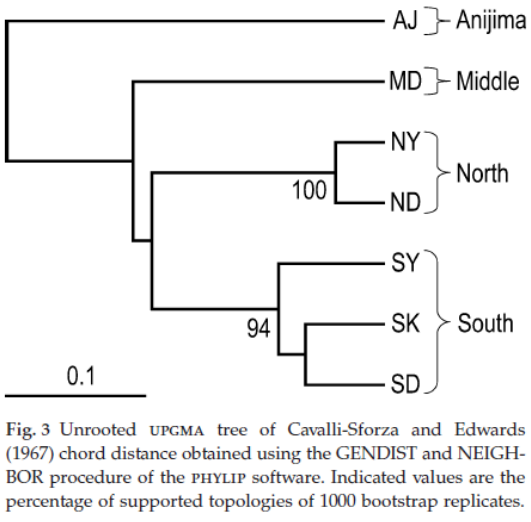


Fig. 3 Unrooted UPGMA tree of Cavalli-Sforza and Edwards (1967) chord distance obtained using the GENDIST and NEIGHBOR procedure of the PHYLIP software. Indicated values are the percentage of supported topologies of 1000 bootstrap replicates.

図３　個体群間の遺伝的関係

オガサワラビロウの遺伝的差異の研究事例

文　献	森林総合研究所・首都大学東京（担当：吉丸博志・大谷雅人・鈴木節子・加藤英寿・須貝杏子・川又由仁）：平成 22 年度小笠原諸島広域分布種に関する遺伝的変異の解析調査業務（環境省関東地方環境事務所）, 2011.03

[要旨] オガサワラビロウ *Livistona chinensis* var. *boninensis* は、小笠原諸島全体に広く分布するヤシ科の樹木である。母島とその属島にメイジマビロウと呼ばれる変種が分布すると言われていたが、近年、大谷他（2010）の解析により、２つの隠蔽種の遺伝的識別が明らかにされた。父島と母島に多いタイプは比較的大型の樹体を有し、幅広い環境に生育していた。一方、聟島列島と姉島、姪島に多いタイプ（メイジマビロウに相当すると思われる）は比較的小型の樹体を持ち、海岸近くに多い傾向がある。大型タイプと小型タイプの間の遺伝的分化の程度は、大型タイプと南西諸島の別変種ビロウとの間の違いに匹敵するほど大きい。本研究では、父島、母島、兄島においてオガサワラビロウの遺伝的変異の解析を行ったところ、小型タイプを父島と母島の一部で検出し、さらに大型タイプの中で「父島＋兄島」と「母島」との間に遺伝的分化があることを示唆した。今後は、父島属島、母島属島、聟島列島も含めた遺伝的分化の解析が必要である。

[方法] オガサワラビロウの父島６集団、兄島１集団、母島３集団の合計 299 個体について、12 個のマイクロサテライトマーカーを用いて遺伝子型を明らかにし、STRUCTURE2.3.2 を用いてベイズ統計モデルにもとづくグループ分けを行った。

[結果] まず、大型タイプと小型タイプ（メイジマタイプ）が分類された。両者の中間的な遺伝的要素を持つ個体は検出されなかった。小型タイプ（図のクラスター３）は父島では小湊地区に多く、母島では乳房山の１個体に検出された。大型タイプの中では、父島と兄島の解析個体の殆どが同じクラスター１に割り当てられ、遺伝的に非常に類似していることが示唆された。母島では、父島・兄島とは異なるクラスター２が優勢であったが、集団によっては父島・兄島のクラスター１の影響が若干見られるものもあった。

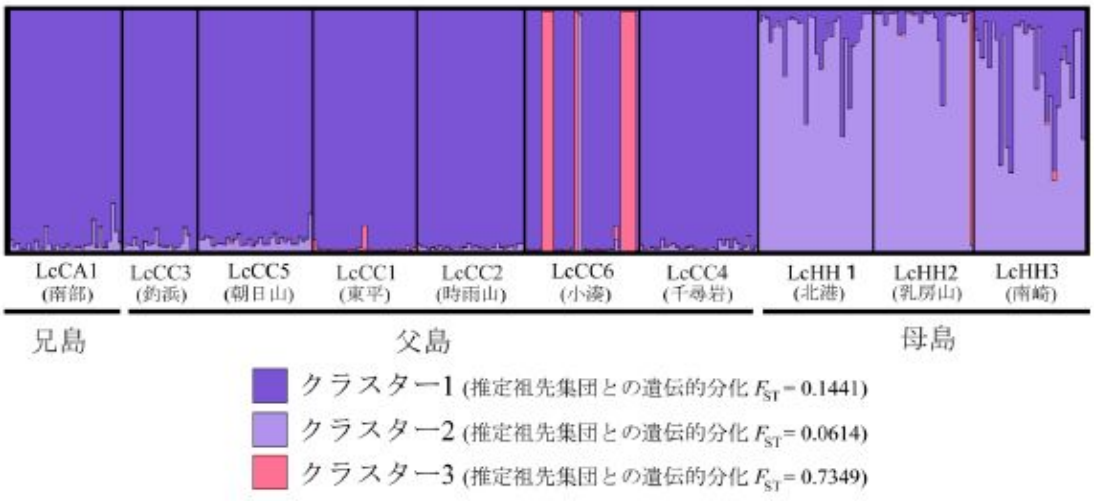


図 8-1-3-1-2. STRUCTURE 解析にもとづくオガサワラビロウ 10 集団における 3 クラスターの分布。

表　モモタマナの遺伝的差異の研究事例

文　献	森林総合研究所・首都大学東京（担当：吉丸博志・鈴木節子・大谷雅人・加藤英寿・須貝杏子・川又由仁）：平成 22 年度小笠原諸島広域分布種に関する遺伝的変異の解析調査業務（環境省関東地本環境事務所）, 2011.03

[要旨]　モモタマナ Terminalia catappa は、小笠原諸島の海岸林の代表的な落葉高木である。日本では小笠原諸島の他に琉球列島以南に分布し、国外ではアフリカからオーストラリア北部にかけての広い地域に分布している。本研究では、父島と母島の８集団をマイクロサテライトマーカーによって解析し、父島と母島はクラスターが分かれる傾向にあることが示唆された。今後は、聟島列島、父島属島、母島属島も含めた小笠原諸島全体を対象とする遺伝的分化の解析が必要である。

[方法]　モモタマナの父島６集団、母島２集団の合計 207 個体について、11 個のマイクロサテライトマーカーを用いて遺伝子型を明らかにし、STRUCTURE2.3.2 を用いてベイズ統計モデルにもとづくグループ分けを行った。

[結果]　父島と母島を合わせた 8 集団における平均遺伝子分化係数（Fst)は 0.073 であった。ペアワイズ Fst と地理的距離との間には有意な正の相関関係が見られた（R^2=0.3017、p=0.028）。また、父島の６集団における平均遺伝子分化係数（Fst）は 0.052 であった。父島の６集団におけるペアワイズ Fst と地理的距離の間には有意な正の相関関係は見られなかった。（R^2=0.0017、p=0.410）。STRUCTURE 解析によりクラスター数は K=3 が最適であると判断された。まずは、大きく父島と母島でクラスターが分かれる傾向にあった。また、母島の個体の中の一部に、父島タイプに近い個体が存在する傾向もあった。

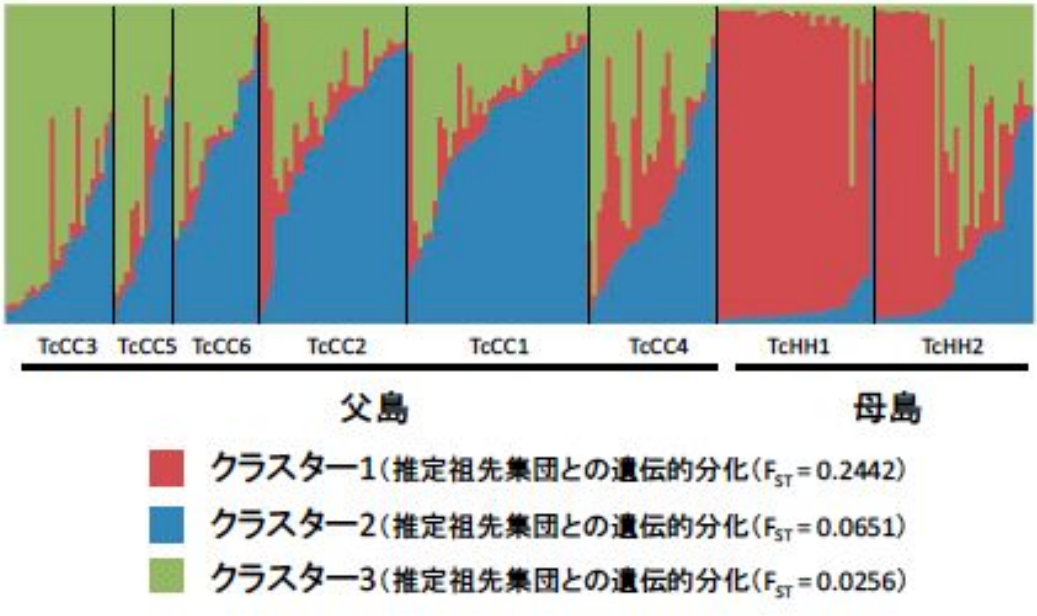


図 8-2-3-3-4. STRUCTURE 解析（Pritchard et al., 2000）によるにおけるモモタマナ８集団におけるクラスターの分布（K= 3）

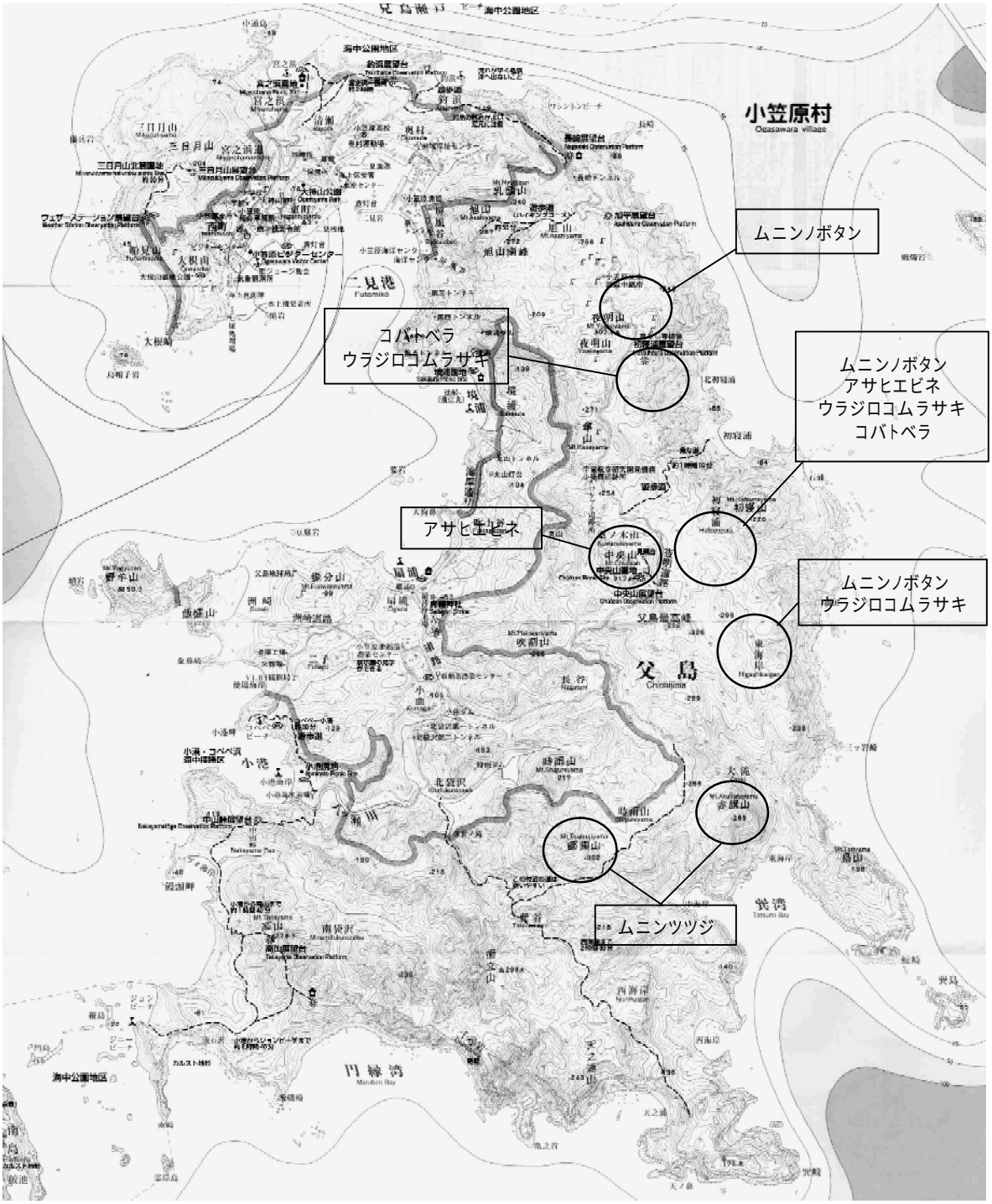
事 例 集

環境省事業①

事業名	希少植物保護増殖
事業実施主体	環境省
検討組織・検討メンバー	植栽ワーキンググループ

事業実施場所	父島・母島
植栽する種	父島：ムニンツツジ、ムニンノボタン、アサヒエビネ、コバトベラ、ウラジロコムラサキ 母島：ホシツルラン、タイヨウフウトウカズラ、ヒメタニワタリ

植栽を実施した経緯	絶滅のおそれのある小笠原希少野生植物のうち８種（ムニンツツジ、ムニンノボタン、アサヒエビネ、ホシツルラン、タイヨウフウトウカズラ、コバトベラ、ウラジロコムラサキ、ヒメタニワタリ）の域外増殖苗の植栽を実施。 1984 年～東京大学附属植物園、1986 年～東京都事業、1994 年～環境省事業（2006 年以降植栽は休止中） （父島での植栽事例） ① ムニンツツジ ・ノヤギの食害等により減少し、自生個体が躑躅山に１株（1983 年）を残すのみの状況から、1986 年に植栽を開始。 ・1986～2005 年の間に、人工増殖した累計 478 株を植栽し、躑躅山、赤旗山に 64 株が現存（2010 年 3 月。以下同じ）。 ② ムニンノボタン ・生育環境の変化等により減少し、自生個体が東平に１株（1982 年）を残すのみの状況から、1985 年に植栽を開始。 ・1985～2005 年の間に、人工増殖した累計 759 株を植栽し、東平、東海岸に 186 株が現存。 ・この間、1993 年に東海岸で 125 株が発見されたが、枯死が続き、１株にまで減少。 ③ アサヒエビネ ・兄島にも自生しているが、父島ではエビネブームによる盗掘等により著しく減少。 ・1990～2002 年の間に、人工増殖した累計 227 株を植栽し、中央山、東平に 74 株が現存。 ④ コバトベラ ・生育環境の変化やクマネズミの食害等により減少し、当初自生個体は東平の１株のみ確認されていたが、その後新たに発見された個体を含め、現存自生個体は６株のみ。 ・1994～1999 年の間に、人工増殖した累計 22 株を東平で植栽したが、全て枯死。 ⑤ ウラジロコムラサキ ・兄島にも自生しているが、父島ではヤギの食害等により減少し、現存する自生個体は 14 株のみ。 ・1997～2005 年の間に、人工増殖した累計 34 株を植栽し、東平、初寝浦に 22 株が現存。



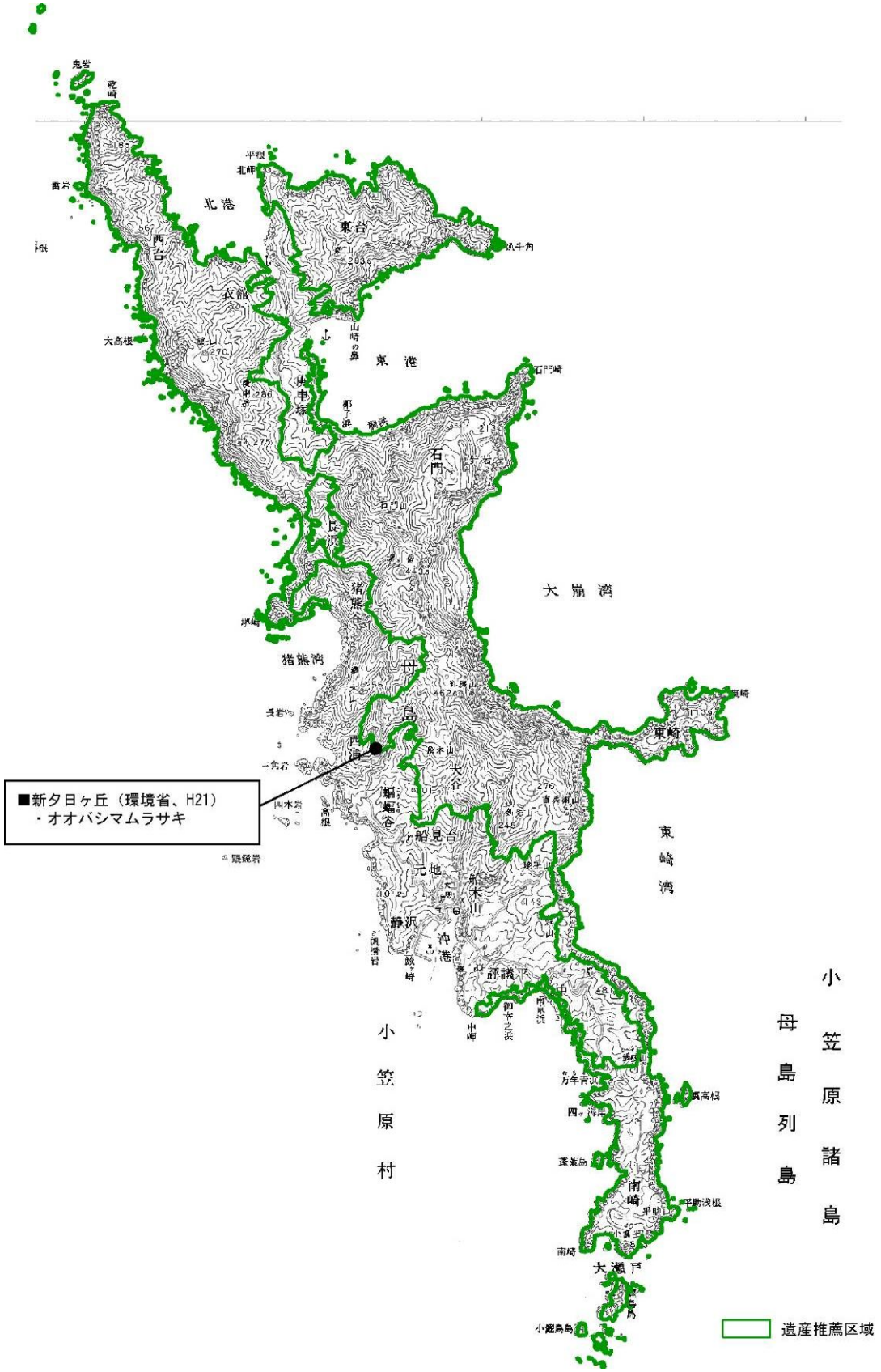
環境省①　希少植物植栽位置図

環境省事業②

事業名	小笠原地域自然再生事業外来両生は虫類対策調査業務
事業実施主体	環境省
検討組織・検討メンバー	オガサワラシジミ保全連絡会議、千葉聡（東北大)、大河内勇（森林総合研究所)、オガサワラシジミの会

事業実施場所	母島新夕日ヶ丘
植栽する種	オオバシマムラサキ

植栽を実施した経緯	オガサワラシジミは、かつては弟島、兄島、父島、母島及び姉島で分布が記録されているが、近年確認できているのは母島のみ。母島においても、グリーンアノールによる捕食、アカギ等外来種の侵入による植生の変化等が圧迫要因と考えられ、研究者の調査によっても確認されない時期があるなど、極めて危機的な状況にあると判断された。 新夕日ヶ丘において自然再生区（グリーンアノール排除区）が設置され、グリーンアノールが排除されることにより昆虫類の再生が期待された。しかし、当該地区にはオガサワラシジミの食樹であるオオバシマムラサキがないことから、オガサワラシジミの繁殖場所を創設することを目的に、母島に自生するオオバシマムラサキの個体から挿し木により母島内で育成した苗を、2009 年 4 月に 33 株を都道沿いのアノール柵内に試験的に植栽した。このうち 30 株が定着した。



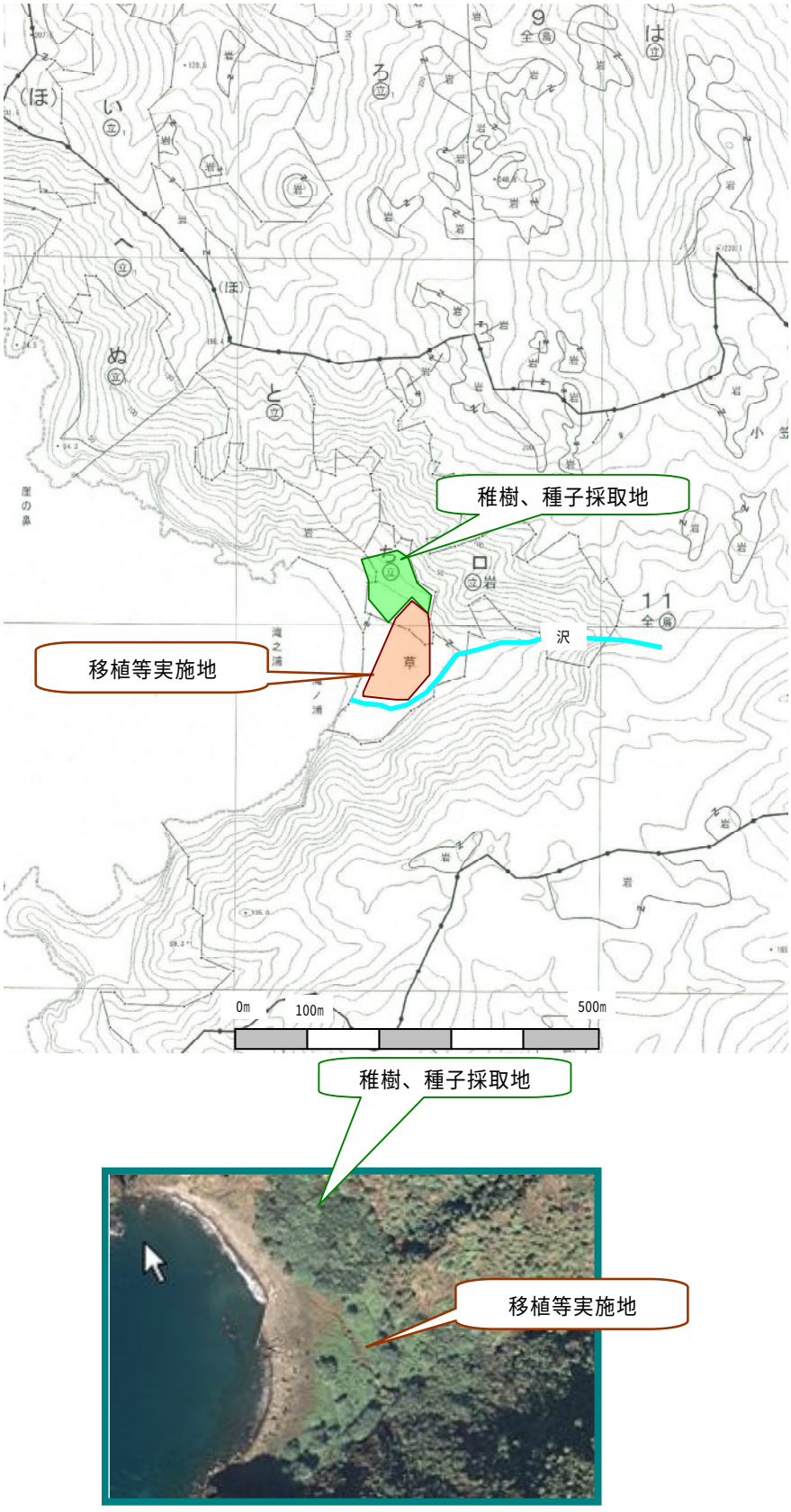
環境省②　オオバシマムラサキ植栽位置図

林野庁事業①

事業名	小笠原諸島固有森林生態系の修復事業
事業実施主体	林野庁
検討組織・検討メンバー	植栽 WG、森林生態系保護地域保全管理委員会

事業実施場所	兄島滝之浦（ランタナ生育地）
植栽する種	タマナ、モモタマナ、ハスノハギリ（移植等）

植栽を実施した経緯	滝之浦のランタナ生育地（約 0.9 ha）において、ランタナを被圧し在来林へ誘導するため、ランタナを正方形に刈り払い、隣接地に生育しているモモタマナ等の稚樹（タマナ４本、モモタマナ 84 本、ハスノハギリ５本）を移植するとともにモモタマナの播種（500 粒）を試験的に実施した。 なお、滝之浦一帯は過去にタマナ等が生育（地元住民聞き取り）していたが、現在は、滝之浦の両側（北・南側）に在来林を残すのみである。一面ランタナが繁茂し、一部ではモクマオウ・ギンネム、センダングサも生育している。



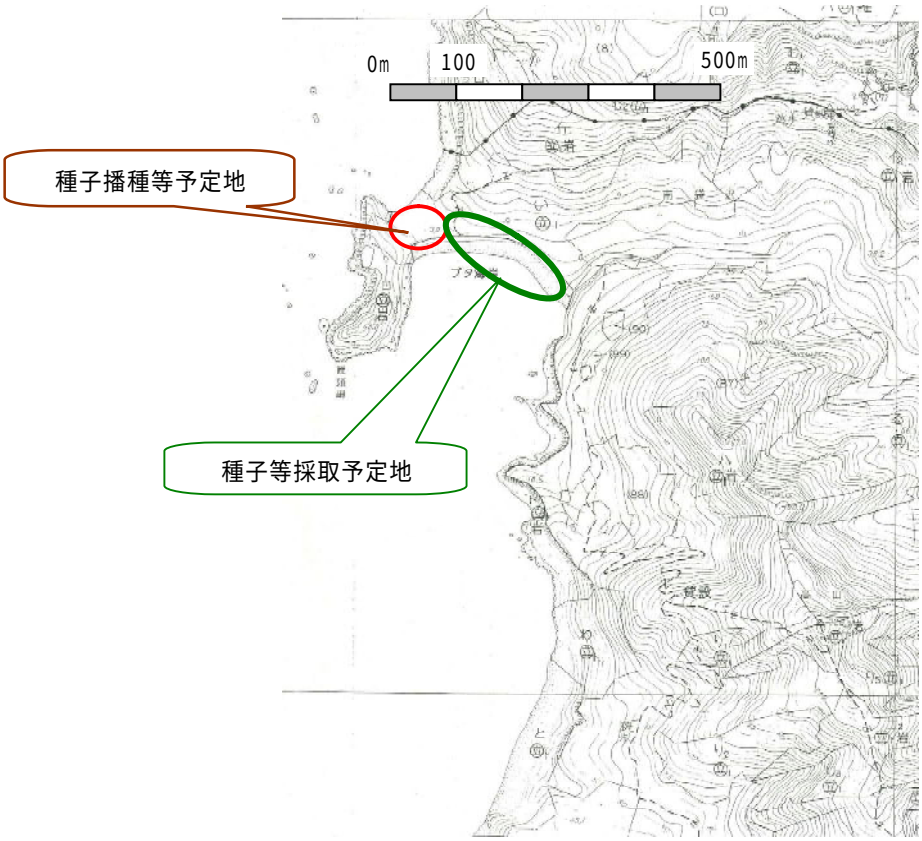
林野庁①　兄島滝之浦（ランタナ生育地）植栽位置図

林野庁事業②

事業名	小笠原諸島固有森林生態系の修復事業
事業実施主体	林野庁
検討組織・検討メンバー	植栽 WG、森林生態系保護地域保全管理委員会

事業実施場所	兄島滝之浦（ランタナ生育地）
植栽する種	タマナ、モモタマナ、ハスノハギリ（移植等）

植栽を実施した経緯	饅頭岬はノヤギの食害により植生が衰退し、裸地化や部分的な土壌流出がみられる。このため、当該地や周辺地に生育するタコノキ、タマナ等から種子を採取し、播種（約 0.05 ha）を行い、在来種から構成される森林への誘導を試験的に実施する。 また、東京都が予定しているノヤギの排除事業との調整や、播種した種子が発芽した場合にはノヤギ防食ネット等の設置も検討する。 なお、饅頭岬は、約３０年前は高さ約６m～７mのタマナ、テリハハマボウ、ハスノハギリ及びタコノキが生育した森であったが、1968 年～1979 年頃に台風の集中豪雨やノヤギの食害で植生が劣化し、1989 年頃から現在のような状態になった（地元住民聞き取り）。 現在は、沢地形にタコノキやタマナが残存しハマゴウやグンバイヒルガオなどが生育しているほか、一部にモクマオウが生育している。



林野庁②　父島饅頭岬植栽位置図

東京都事業①

事業名	媒島植生回復事業
事業実施主体	東京都
検討組織・検討メンバー	小笠原国立公園聟島列島植生回復調査検討委員会、小笠原国立公園媒島・聟島植生復元測量調査・設計検討委員会

事業実施場所	媒島
植栽する種	草本：シマスズメノヒエ、スズメノコビエ 木本：タコノキ、テリハボク、モモタマナ、オガサワラビロウ （現地で種子採取が可能な種）

１．植栽を検討するに至った経緯の整理と植栽の位置付け及び機能の明確化		
	（１）経緯の整理	媒島では、過去、ノヤギが高密度に生息し、その採食等により、植生の破壊と土壌の侵食が進行した。このためノヤギの根絶作業を行うとともに、植生回復事業・モニタリング調査を継続して実施してきた。 これまでも、谷止工や侵食防止シートによる土壌侵食防止を実施してきたが、それだけでは侵食防止を食い止めることができず、緑化における土壌侵食防止が必要であり、現在も試験施工を行っているところである。 また、上記植栽する種４種について、平成 16 年度 5,364 粒を保育ブロック工により施工したが、2009 年度現在発芽率は１％未満である。
	（２）植栽の位置付けと植栽に期待する機能の明確化	植栽により、土壌侵食防止、植生の回復を進めることができる。
	（３）植栽をしないことのデメリットの整理	植栽しない場合は、土壌侵食を防止することができず、植生回復が進まない。 土壌侵食が進むと、現在残存している植生にも影響を与える。 植栽以外の物理的な方法で土壌侵食の防止に成功したとしても、将来的に植生を回復させるためには、時間がかかることから、固有昆虫等が絶滅する可能性がある。

２．植栽に伴うリスクへの対応	
（１）植栽のもたらすリスクの特定	同種内で遺伝子の異なるタイプが存在する場合、異なる遺伝子タイプの分布を人為的に改変することとなる。
（２）リスクを最小限化する実施方法の検討 ①植栽の実施に伴うリスク管理 ②植栽後のリスク管理	植栽地と同一島内で採取した種子を用いており、影響を最小限にしている。 植栽後もモニタリング調査を継続して実施し、生育状況や環境への影響等の把握を行う。
（３）最小限化されたリスクの整理	植栽地と同一島内で採取した種子を用いることにより、同種内で異なる遺伝子タイプの分布を人為的に改変するリスクを最小限化することが可能である。

３．最小限化されたリスクの比較検討	植栽しない場合は、土壌侵食を防止することができず、植生回復が進まない。 土壌侵食が進むと、現在残存している植生にも影響を与え、植栽を行わないよりも全体としてマイナスになってしまう。 植栽以外の物理的な方法で土壌侵食の防止に成功したとしても、将来的に植生を回復させるためには、時間がかかる。

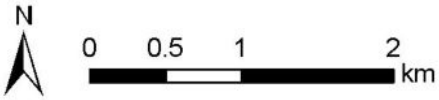
４．植栽後のモニタリングと対応の事前検討	
（１）植栽株又は植栽地の識別方法の検討	
（２）植栽の終了のための指標の設定	人為的に介入しなくても、植生が回復し、維持される状態になった時
（３）植栽計画の変更（中止を含む）と植栽株への対応の事前検討	植栽以外に植生回復について有効な手段が判明した時 植栽が、媒島の自然環境保全全体に悪影響を及ぼしていることが判明した時
（４）モニタリング計画	植栽後もモニタリング調査を継続して実施し、生育状況や環境への影響等の把握を行う。
（５）植栽結果の記録計画	

基 礎 情 報

－目次－

植生図 ……44
外来植物分布図 ……52
保護区の指定状況
・国立公園および原生自然環境保全地域 ……57
・森林生態系保護地域 ……59
・国指定鳥獣保護区 ……61

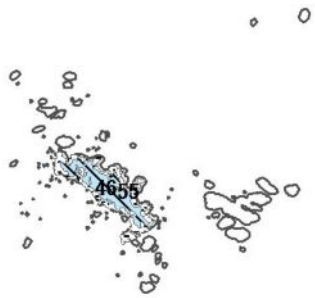
植生図



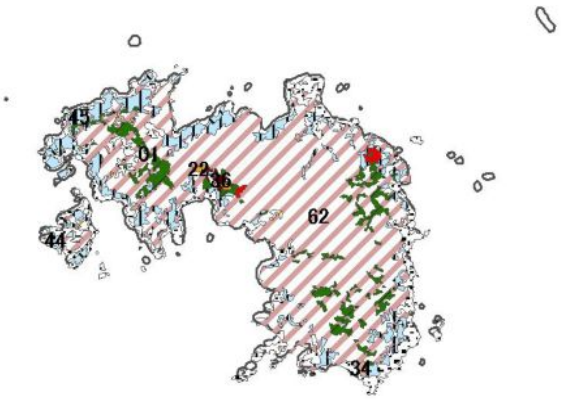
出典：平成 15～18 年度小笠原地域自然再生推進計画調査（環境省）
※平成 15 年度に撮影された空中写真判読及び現地踏査により作成。

■聟島列島

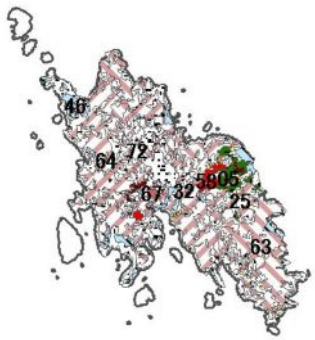
北之島



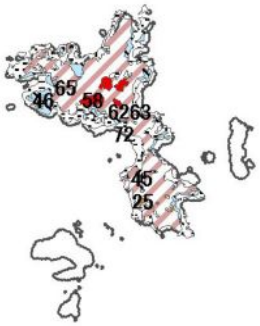
聟島



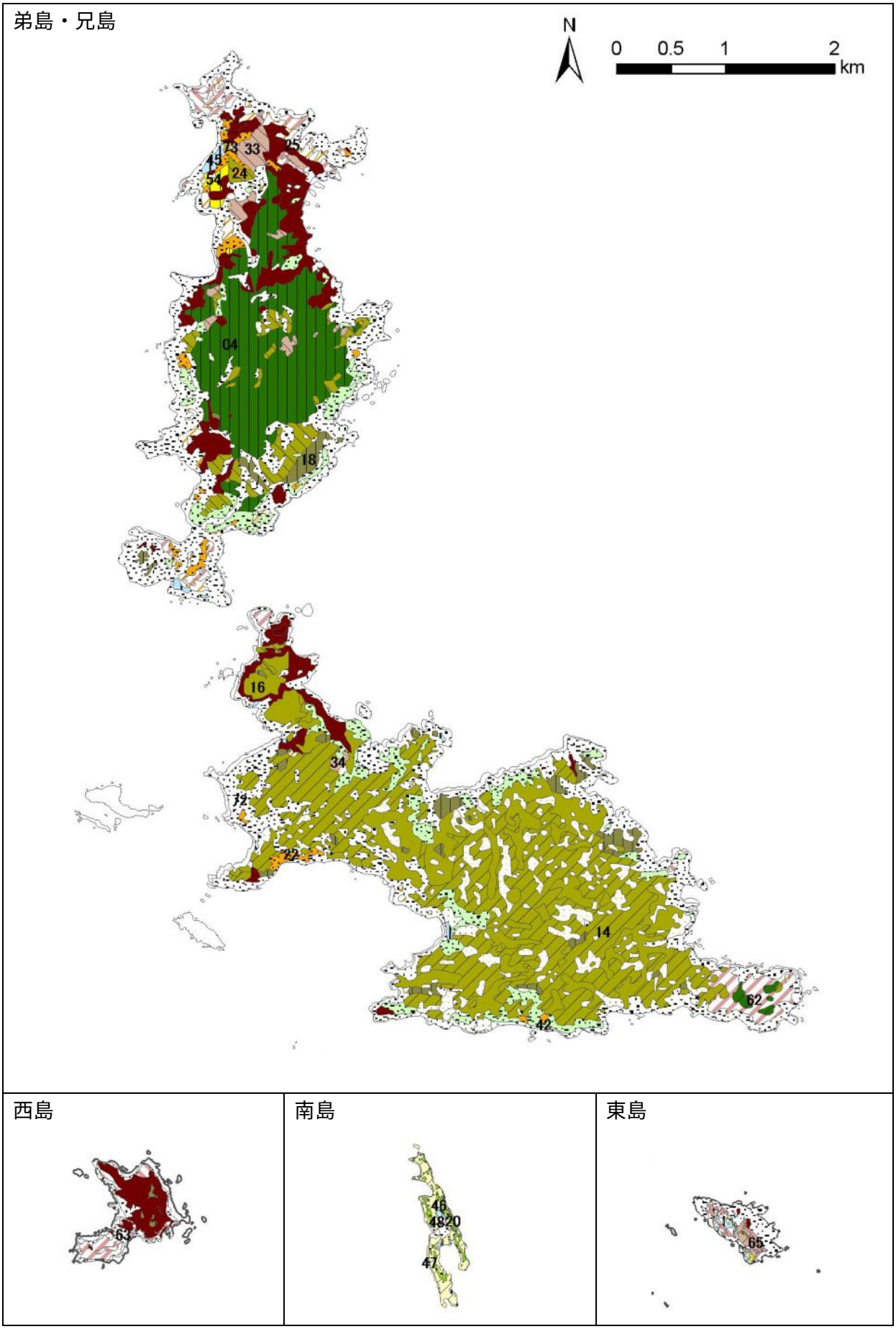
媒島



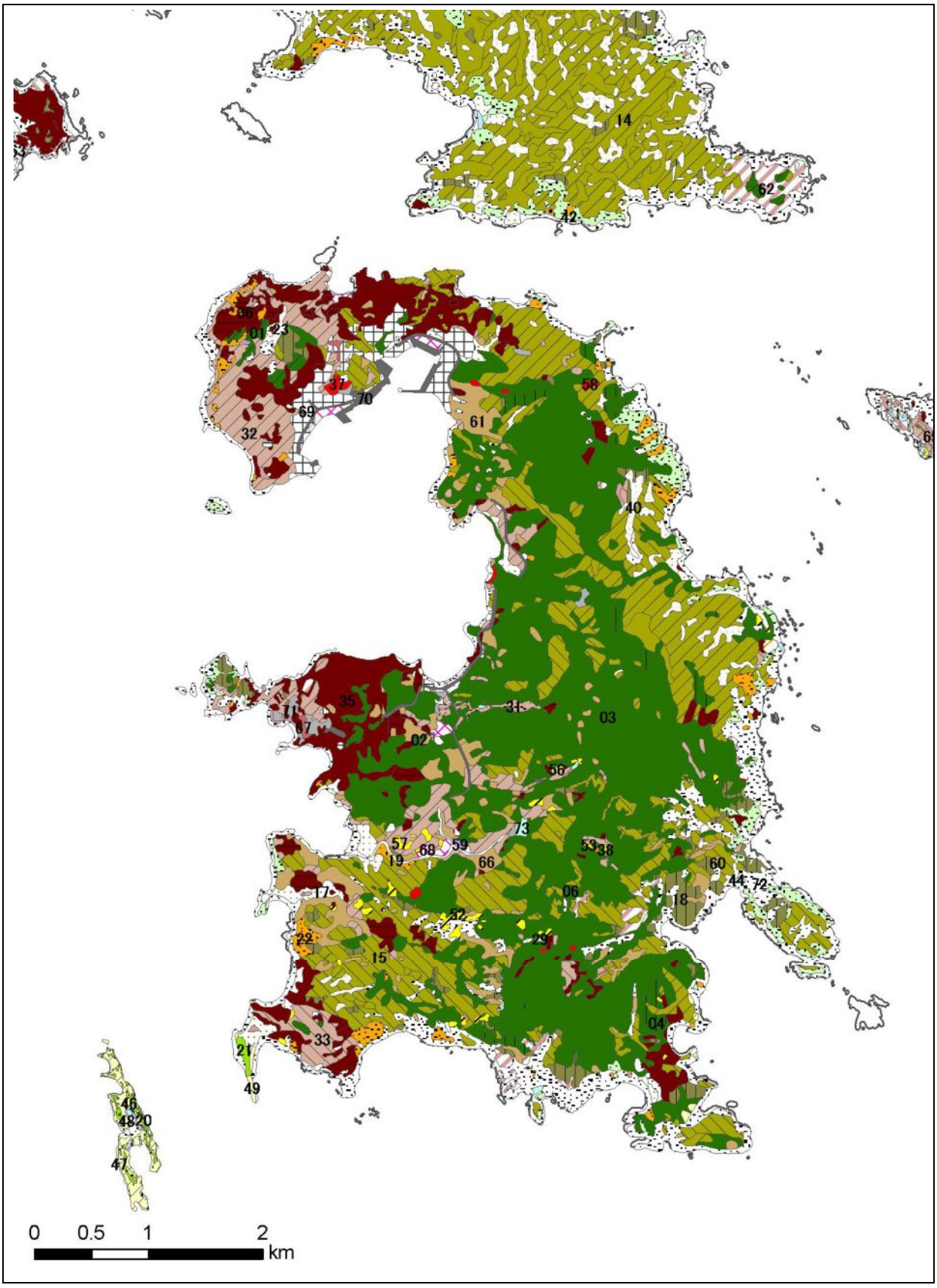
嫁島



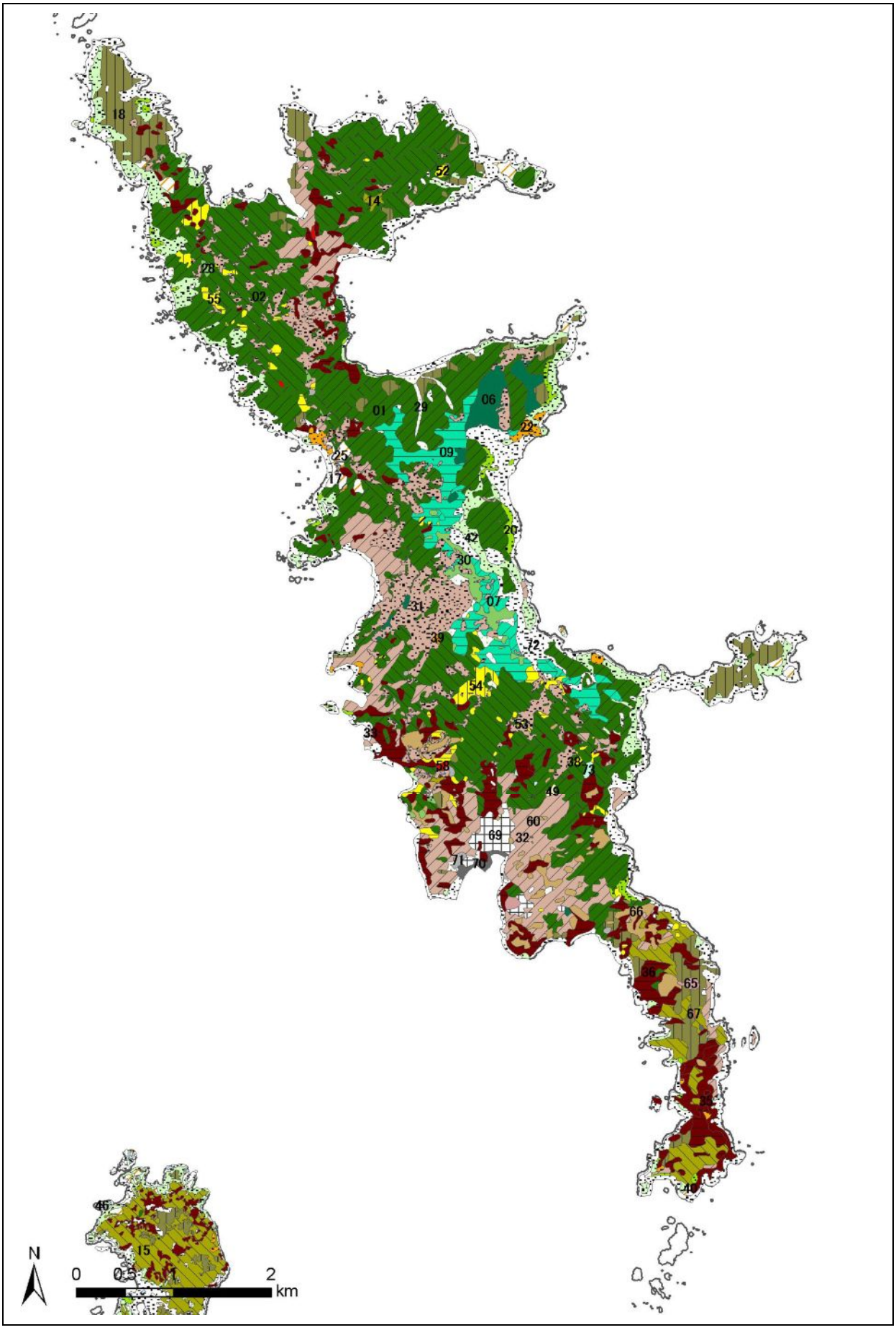
■父島属島



■父島

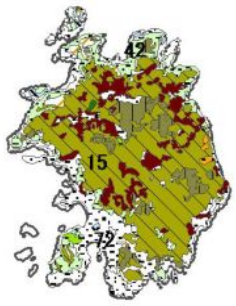

14
62
42
36
01
23
37
70
69
32
58
61
40
35
71
67
02
31
03
56
73
57
19
68
59
66
53
38
60
44
72
17
06
18
52
22
29
15
04
33
21
49
46
48
20
47
0
0.5
1
2
km

■母島

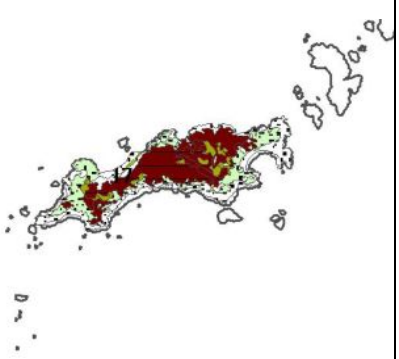

18
52
14
28
55
02
01
29
06
22
25
09
17
20
42
30
07
31
39
72
54
53
33
58
38
73
49
60
69
32
71
70
66
36
65
67
46
15
N
0
0.5
1
2
km

■母島属島

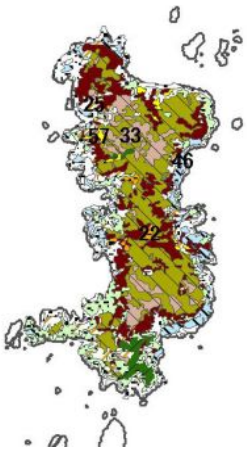
向島



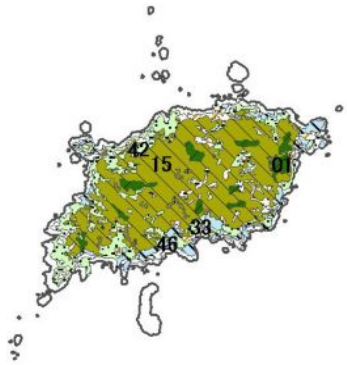
平島



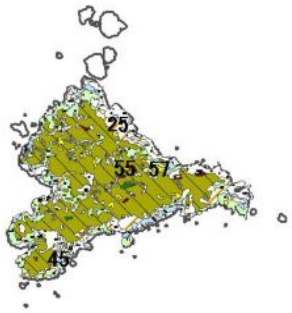
姉島



妹島

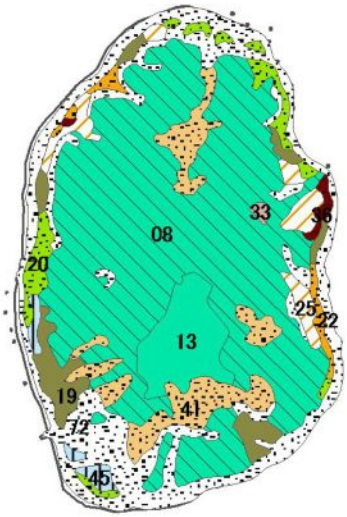


姪島

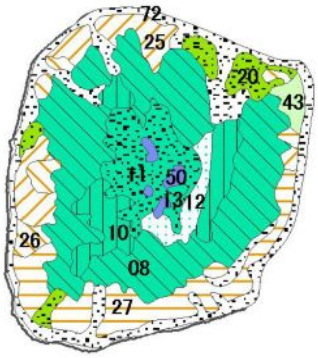


■火山列島

北硫黄島



南硫黄島



■西之島

■植生図凡例

Ⅰ森林植生
Ⅰ.1 自然林･半自然林

Ⅰ1　1.1亜熱帯常緑広葉樹林

01　モクタチバナーテリハコブガシ群集典型亜群集典型変群集

02　モクタチバナーテリハコブガシ群集ムニンヒメツバキ亜群集

03　ムニンヒメツバキーコブガシ群集キバンジロウ亜群集

04　ムニンヒメツバキーコブガシ群集オガサワラモクレイシ亜群集典型変群集･ツルダコ変群集

05　ウドノキ-ウラジロエノキ群落
Ⅰ1　1.2湿性高木林

06　ウドノキーシマホルトノキ群集
Ⅰ1　1.3雲霧林

07　ワダンノキ群集

08　チギーオオバシロテツ群集

09　モクタチバナーテリハコブガシ群集典型亜群集ムニンヤツデ変群集

10　コブガシーコクモウクジャク群落

11　マルハチ群集･エダウチムニンヘゴ群集

12　トキワイヌビワ群落など

13　ガクアジサイーヒサカキ群落
Ⅰ1　1.4乾性低木林

14　コバノアカテツーシマイスノキ群集

15　コバノアカテツームニンアオガンピ群集

16　ムニンヒメツバキーコブガシ群集オガサワラモクレイシ亜群集シマイスノキ変群集
Ⅰ1　1.5海岸林

17　ハスノハギリーモモタマナ群落

18　オガサワラビロウータコノキ群集

19　オオハマボウ群落
Ⅰ1　1.6海岸低木林

20　クサトベラ群落

21　イソフジ群落
Ⅰ1　1.7崩落地林

22　モモタマナ群落

23　ムニンエノキーシマムクロジ群落

24　オガサワラグワ群落
Ⅰ1　1.8崩落地低木林

25　タコノキ群落

26　アカテツ群落

27　センダン群落

Ⅰ.2 二次林

Ⅰ2　2.1在来樹種二次林

28　ウラジロエノキ群落（オガサワラモクマオ群集を含む）

29　マルハチ群集（二次的植分）

30　ツルダコ群落（つる性低木林）

Ⅰ2　2.2外来樹種二次林

31　アカギ群落

32　ギンネム群落

33　リュウキュウマツ群落

34　シチヘンゲ群落

Ⅰ.3 人工林

Ⅰ3　3.1モクマオウ人工林

35　モクマオウ林（二次林を含む）

Ⅰ3　3.2常緑広葉樹人工林

36　常緑広葉樹人工林

Ⅰ3　3.3竹林

37　ダイサンチク林ほか

Ⅰ.4 外来つる植物群落

Ⅰ4　4.1外来つる植物群落

38　デリス群落

39　ローレルカズラ群落

Ⅱ草原植生

Ⅱ.1 自然草原

Ⅱ1　1.1岩上･岩石地荒原（乾性矮低木林を含む）

40　岩上･岩石荒原植物群落

Ⅱ1　1.2崖地･崖錘地草原

41　タマシダ群落

Ⅱ1　1.3海岸崖地草原

42　オガサワラススキ群集（シマチカラシバ群落典型下位単位ほかを含む）

43　モクビャクコウ群落（小形半低木群落）

Ⅱ1　1.4海岸砂浜･礫浜草原

44　グンバイヒルガオ群落

45　ハマゴウ群落

46　ソナレシバ群落

Ⅱ1　1.5隆起珊瑚礁植物群落

47　イソマツ群落（アツバクコ群集を含む）

48　コウライシバ群落（自然草原）

49　コハマジンチョウ群集

Ⅱ1　1.6雲霧帯草原

50　ススキーナンヨウカモジグサ群集

Ⅱ1　1.7先駆性一年生草本群落

51　スベリヒユーオヒシバ群落

II.2 二次草原

II 2　2.1二次草原

52　タマシダ－ワラビ群落

53　ユノミネシダ群落

54　チガヤ群落（オガサワラスズメノヒエ群落を含む）

55　ハチジョウススキ群落（サトウキビ群落を含む）

56　ダンチク群落

57　アオノリュウゼツラン群落・サイザルアサ群落

II 2　2.2ササ原

58　メダケ群落・ヤダケ群落ほか

II 2　2.3湿性二次草原

59　シュロガヤツリートゲヨルガオ群落

II 2　2.4岩石地二次草原

60　セイロンベンケイ群落

61　ホナガソウ群落

II 2　2.5野生化ヤギ採食跡地草原

62　スズメノコビエーシマスズメノヒエ群落(シマチカラシバ群落スズメノコビエ下位単位を含む)

63　コウライシバ群落（二次草原）

64　ツボクサ群落

II 2　2.6空地雑草群落

65　空地雑草群落（オオバナセンダングサ群落など）

II 2　2.7耕作地雑草群落

66　畑地雑草群落（イヌビユ群落など）

II.3 人工草地

II 3　3.1人工草地

67　人工草地

IIIその他土地利用区分など

68　公園など（植栽樹群・芝生など）

69　住宅地・施設敷地など

70　コンクリート地（舗装道路など）

71　人工裸地（造成地・未舗装道路など）

72　自然裸地（砂浜，岩礫地など）

73　開放水域

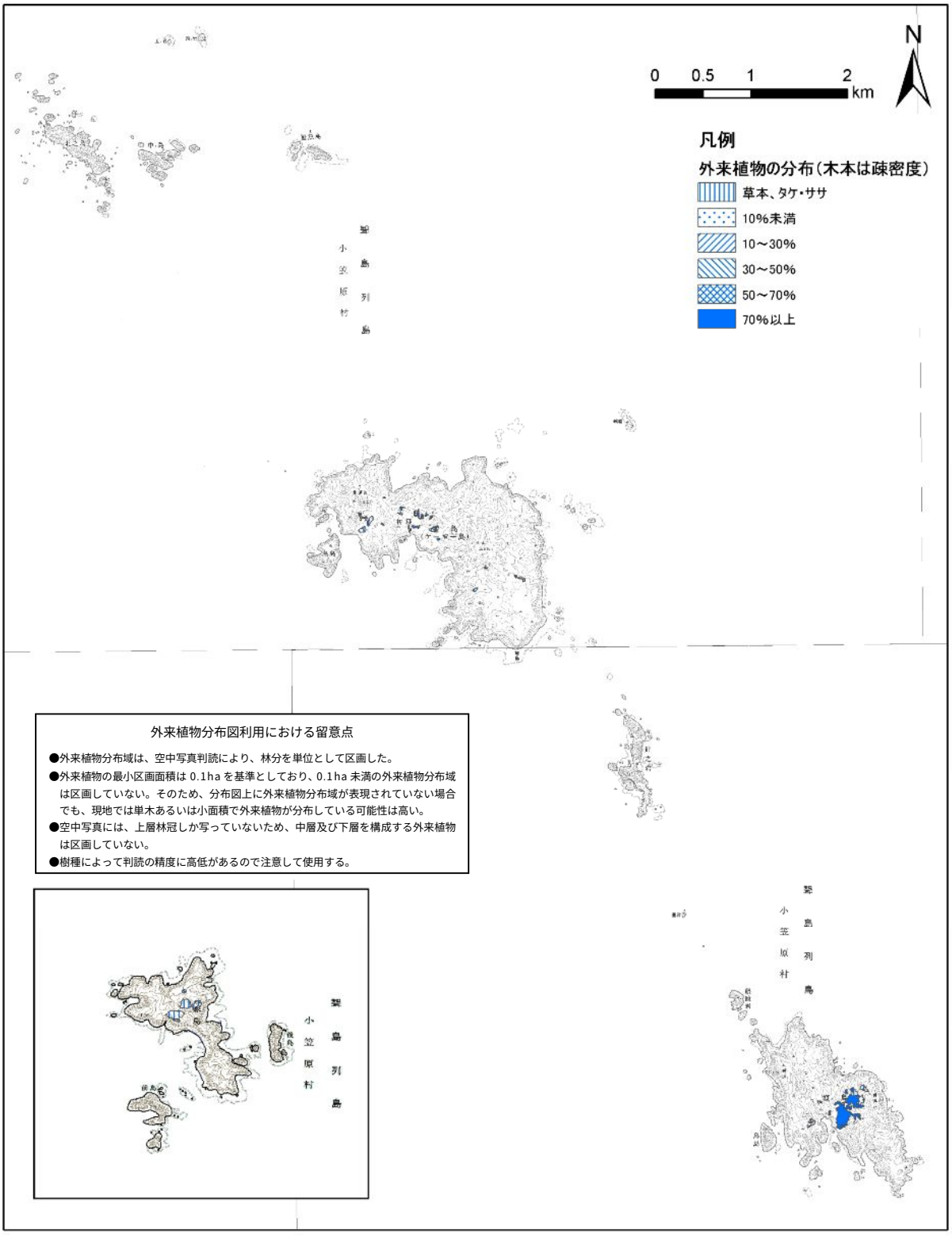
外来植物分布図

出典：平成 21 年度小笠原諸島における外来植物分布調査事業
平成 22 年度小笠原諸島における外来植物分布調査事業Ⅱ
（林野庁）
※平成 20 年 11 月～平成 21 年 1 月及び平成 21 年 11 月～平成 22 年 1 月にかけて撮影された空中写真判読により作成。

表　調査対象種一覧

区分	外来植物種名
木本類	アカギ、モクマオウ、リュウキュウマツ、ギンネム、ガジュマル、キバンジロウ、ランタナ、シマグワ、ソウシジュ、シマサルスベリ
草本類	アオノリュウゼツラン（サイザルアサを含む）、シンクリノイガ、コマツヨイグサ、オオバナセンダングサ、スベリヒユ
竹類	タケ、ササ

■聟島列島

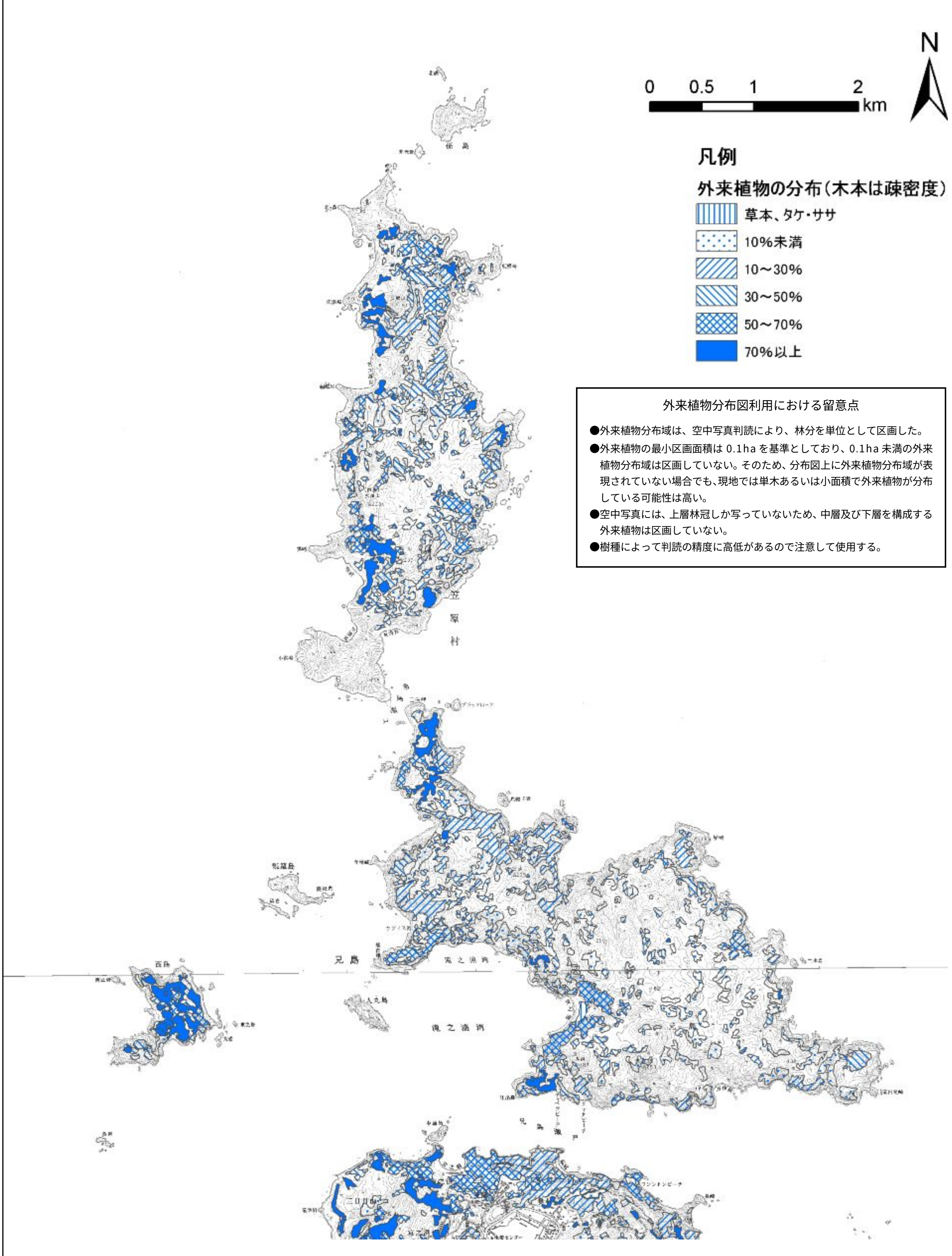


外来植物分布図利用における留意点

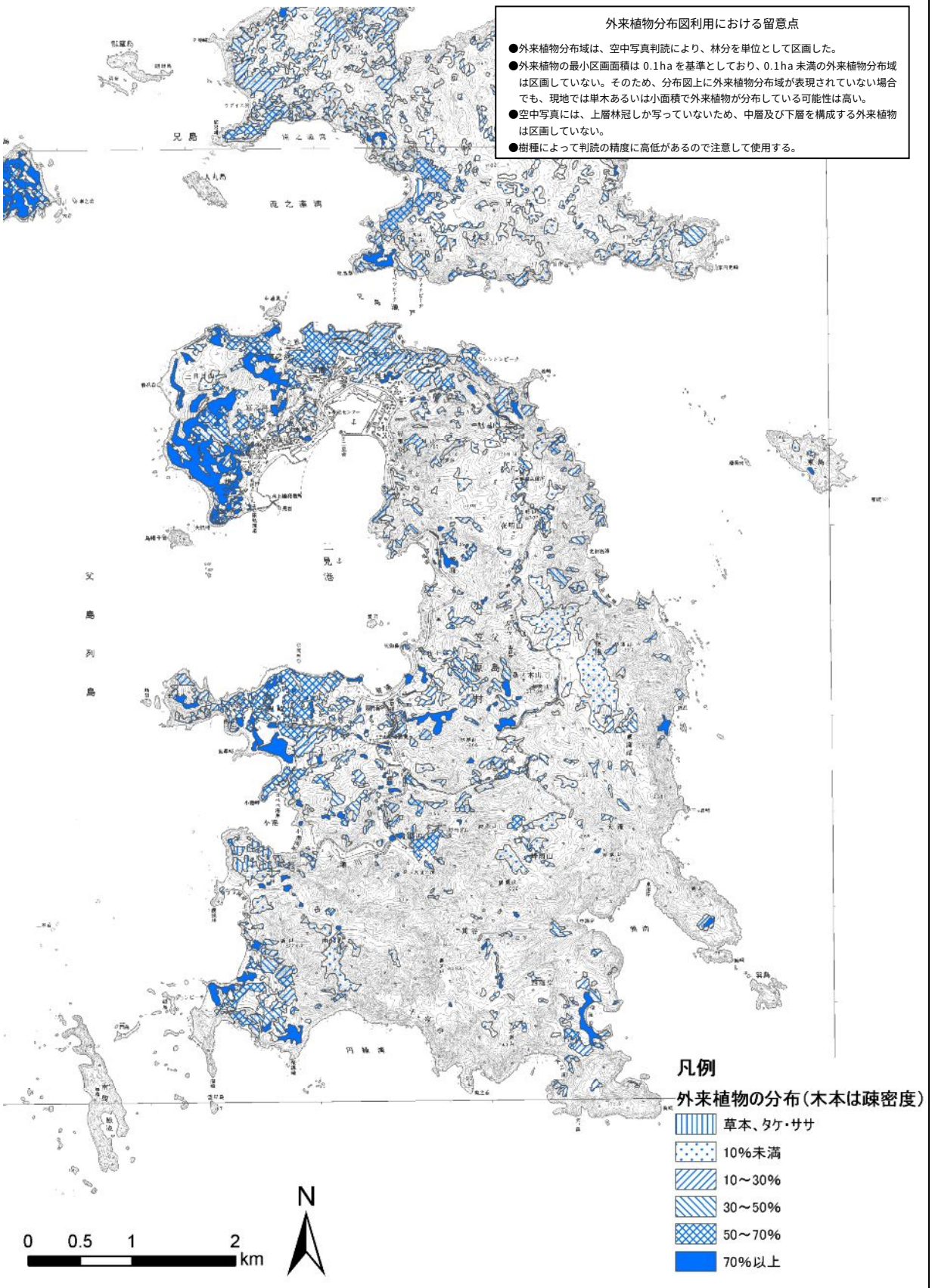
- ●外来植物分布域は、空中写真判読により、林分を単位として区画した。
- ●外来植物の最小区画面積は 0.1ha を基準としており、0.1ha 未満の外来植物分布域は区画していない。そのため、分布図上に外来植物分布域が表現されていない場合でも、現地では単木あるいは小面積で外来植物が分布している可能性は高い。
- ●空中写真には、上層林冠しか写っていないため、中層及び下層を構成する外来植物は区画していない。
- ●樹種によって判読の精度に高低があるので注意して使用する。

■父島列島

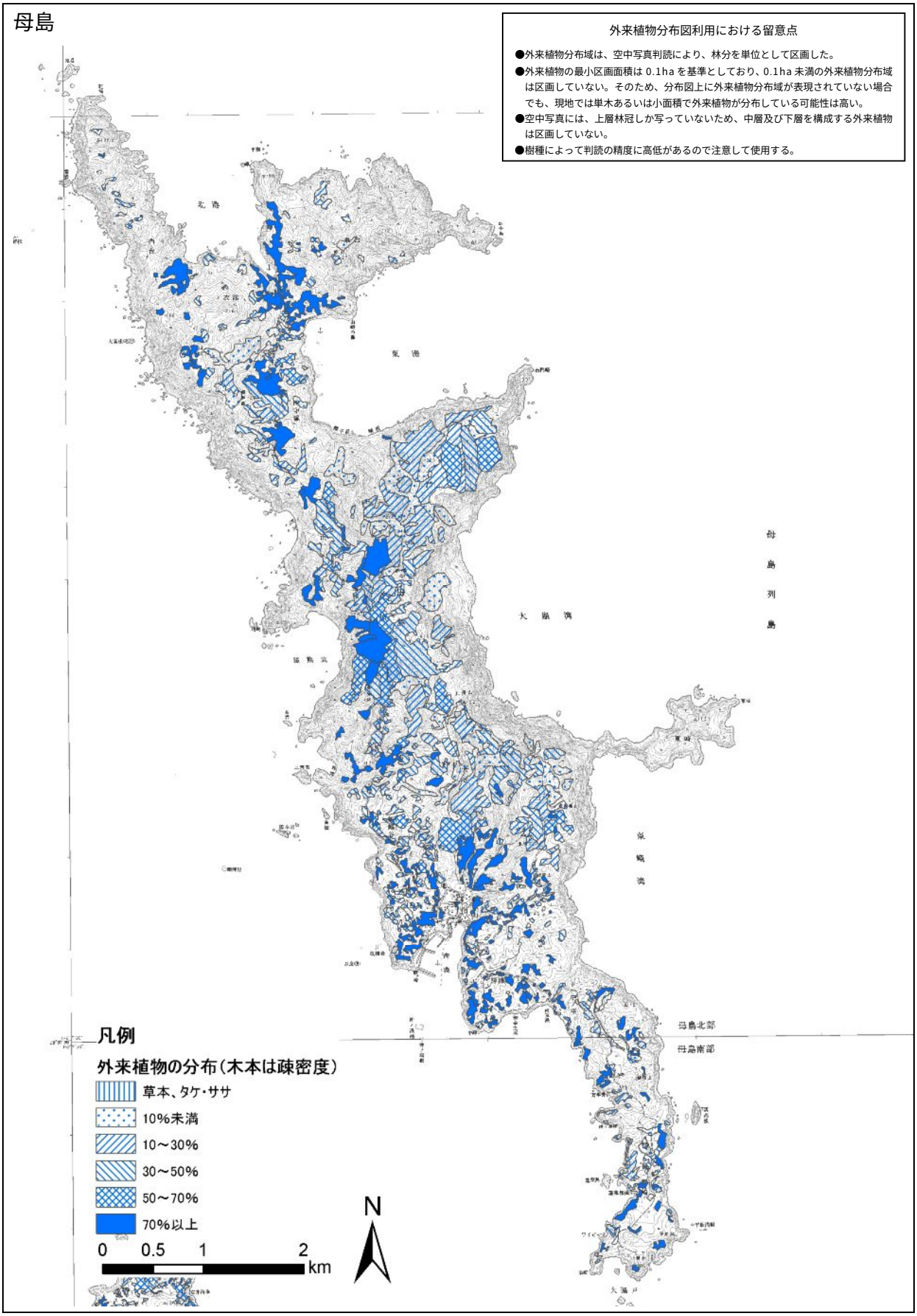
弟島・兄島・西島


N
0 0.5 1 2 km
凡例
外来植物の分布（木本は疎密度）
草本、タケ・ササ
10%未満
10～30%
30～50%
50～70%
70%以上
外来植物分布図利用における留意点
●外来植物分布域は、空中写真判読により、林分を単位として区画した。
●外来植物の最小区画面積は 0.1ha を基準としており、0.1ha 未満の外来植物分布域は区画していない。そのため、分布図上に外来植物分布域が表現されていない場合でも、現地では単木あるいは小面積で外来植物が分布している可能性は高い。
●空中写真には、上層林冠しか写っていないため、中層及び下層を構成する外来植物は区画していない。
●樹種によって判読の精度に高低があるので注意して使用する。

父島・南島・東島

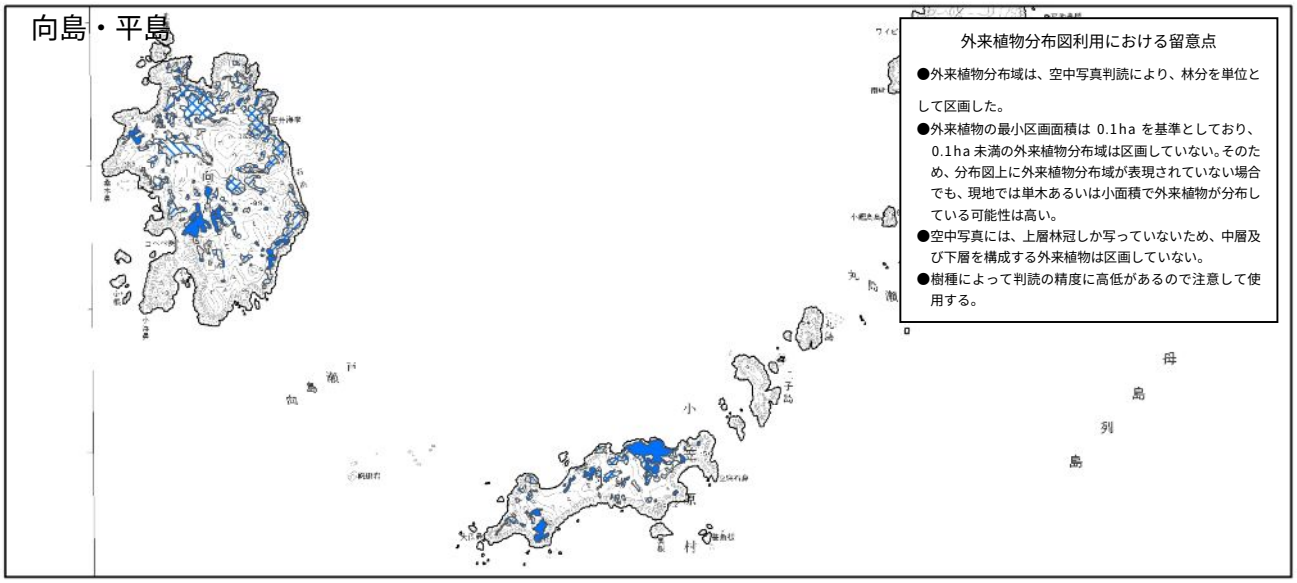

外来植物分布図利用における留意点
●外来植物分布域は、空中写真判読により、林分を単位として区画した。
●外来植物の最小区画面積は 0.1ha を基準としており、0.1ha 未満の外来植物分布域は区画していない。そのため、分布図上に外来植物分布域が表現されていない場合でも、現地では単木あるいは小面積で外来植物が分布している可能性は高い。
●空中写真には、上層林冠しか写っていないため、中層及び下層を構成する外来植物は区画していない。
●樹種によって判読の精度に高低があるので注意して使用する。
兄島
父島列島
凡例
外来植物の分布（木本は疎密度）
草本、タケ・ササ
10%未満
10～30%
30～50%
50～70%
70%以上
N
0 0.5 1 2 km

■母島列島


母島
外来植物分布図利用における留意点
●外来植物分布域は、空中写真判読により、林分を単位として区画した。
●外来植物の最小区画面積は 0.1ha を基準としており、0.1ha 未満の外来植物分布域は区画していない。そのため、分布図上に外来植物分布域が表現されていない場合でも、現地では単木あるいは小面積で外来植物が分布している可能性は高い。
●空中写真には、上層林冠しか写っていないため、中層及び下層を構成する外来植物は区画していない。
●樹種によって判読の精度に高低があるので注意して使用する。
母島列島
母島北部
母島南部
凡例
外来植物の分布（木本は疎密度）
草本、タケ・ササ
10%未満
10～30%
30～50%
50～70%
70%以上
0 0.5 1 2 km
N

■母島属島

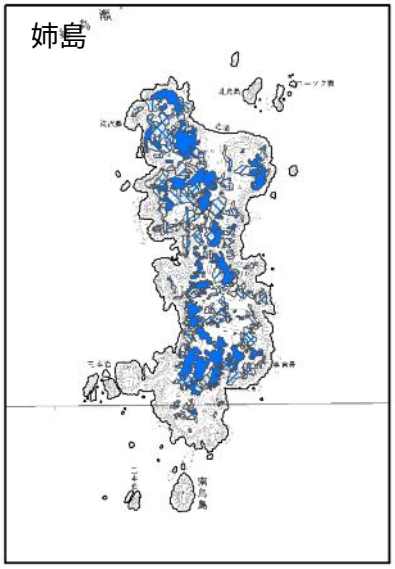
向島・平島



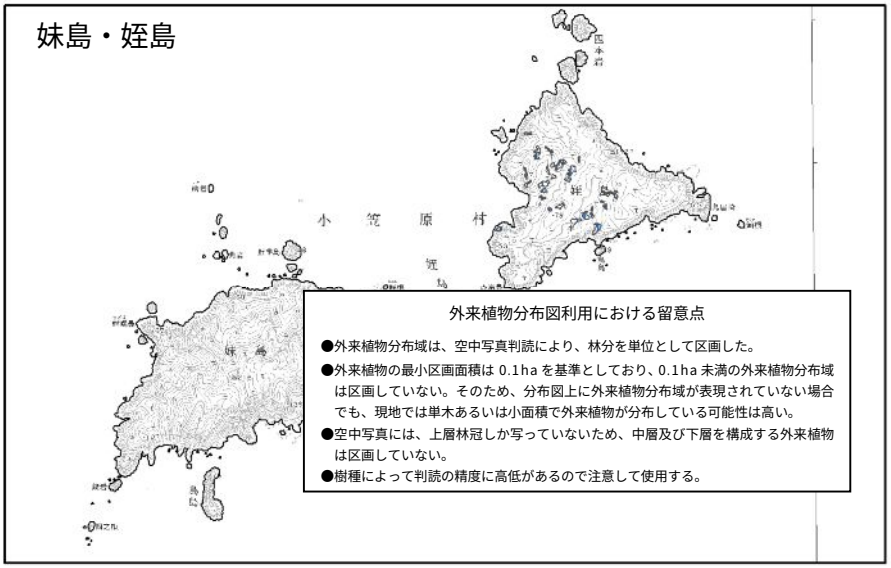
外来植物分布図利用における留意点

●外来植物分布域は、空中写真判読により、林分を単位として区画した。
●外来植物の最小区画面積は 0.1ha を基準としており、0.1ha 未満の外来植物分布域は区画していない。そのため、分布図上に外来植物分布域が表現されていない場合でも、現地では単木あるいは小面積で外来植物が分布している可能性は高い。
●空中写真には、上層林冠しか写っていないため、中層及び下層を構成する外来植物は区画していない。
●樹種によって判読の精度に高低があるので注意して使用する。

姉島



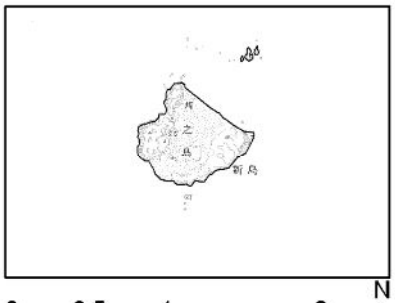
妹島・姪島



外来植物分布図利用における留意点

●外来植物分布域は、空中写真判読により、林分を単位として区画した。
●外来植物の最小区画面積は 0.1ha を基準としており、0.1ha 未満の外来植物分布域は区画していない。そのため、分布図上に外来植物分布域が表現されていない場合でも、現地では単木あるいは小面積で外来植物が分布している可能性は高い。
●空中写真には、上層林冠しか写っていないため、中層及び下層を構成する外来植物は区画していない。
●樹種によって判読の精度に高低があるので注意して使用する。

■西之島



0 0.5 1 2 km

N

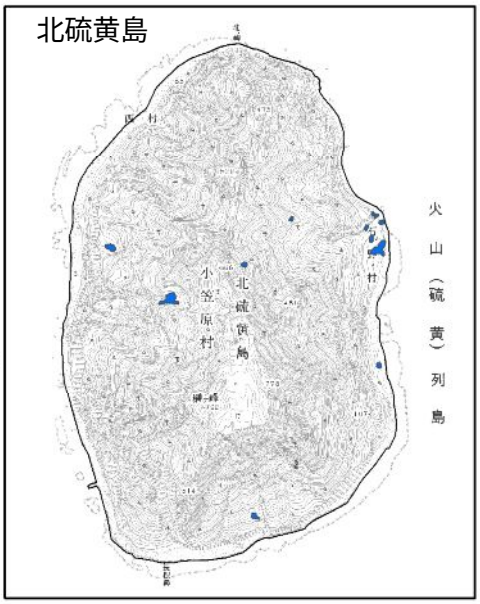
凡例

外来植物の分布（木本は疎密度）

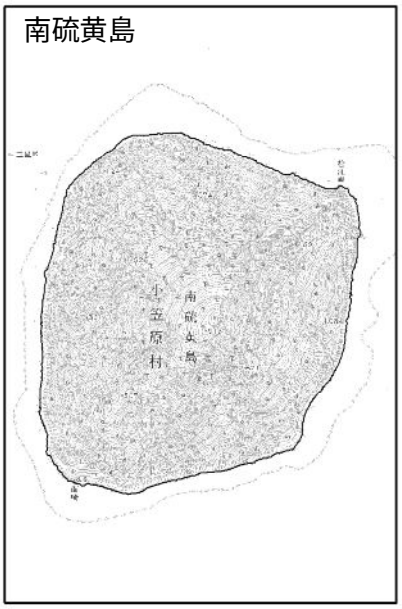
- 草本、タケ・ササ
- 10%未満
- 10～30%
- 30～50%
- 50～70%
- 70%以上

■火山列島

北硫黄島



南硫黄島



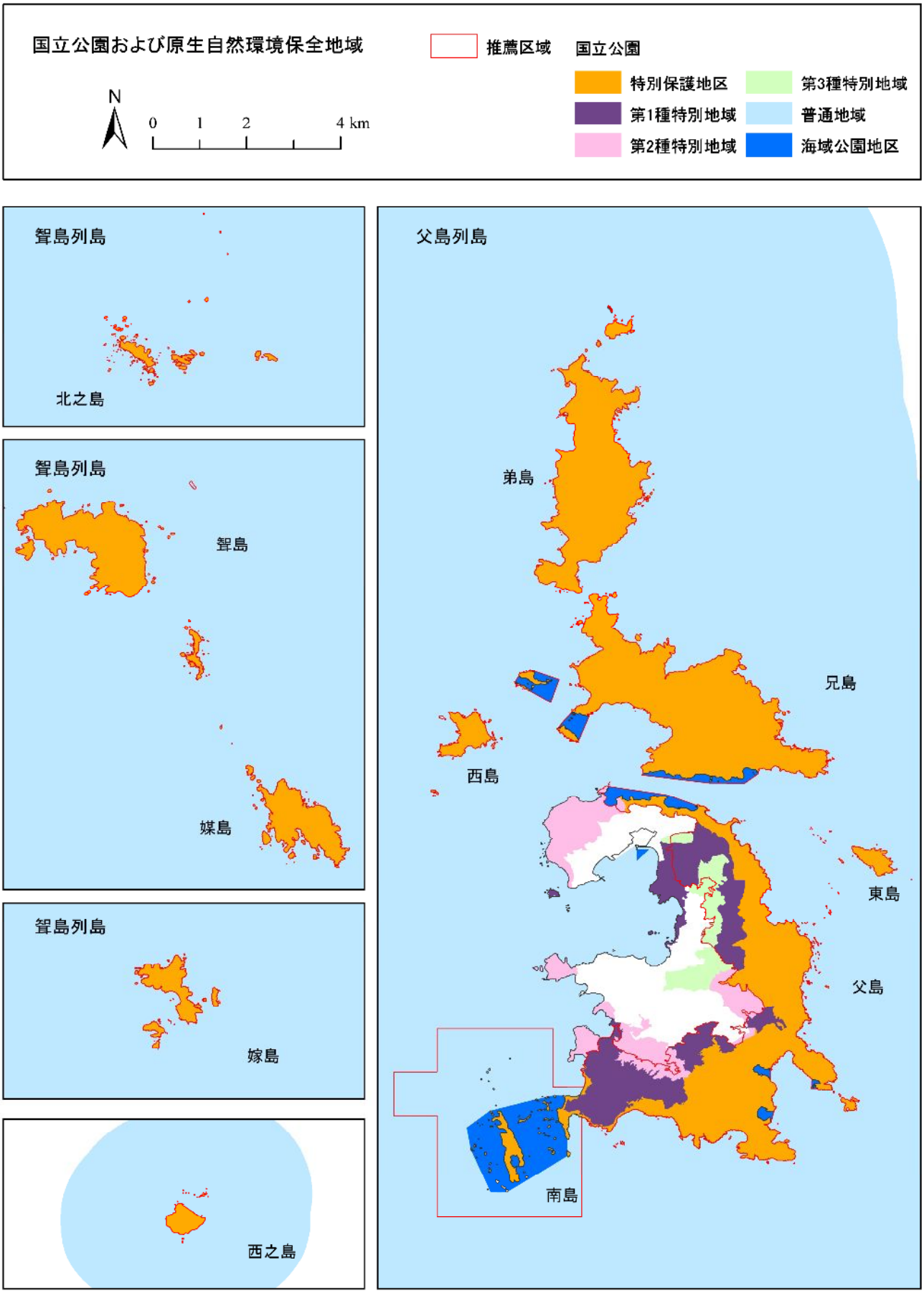


図　小笠原国立公園（聟島列島、父島列島、西之島）

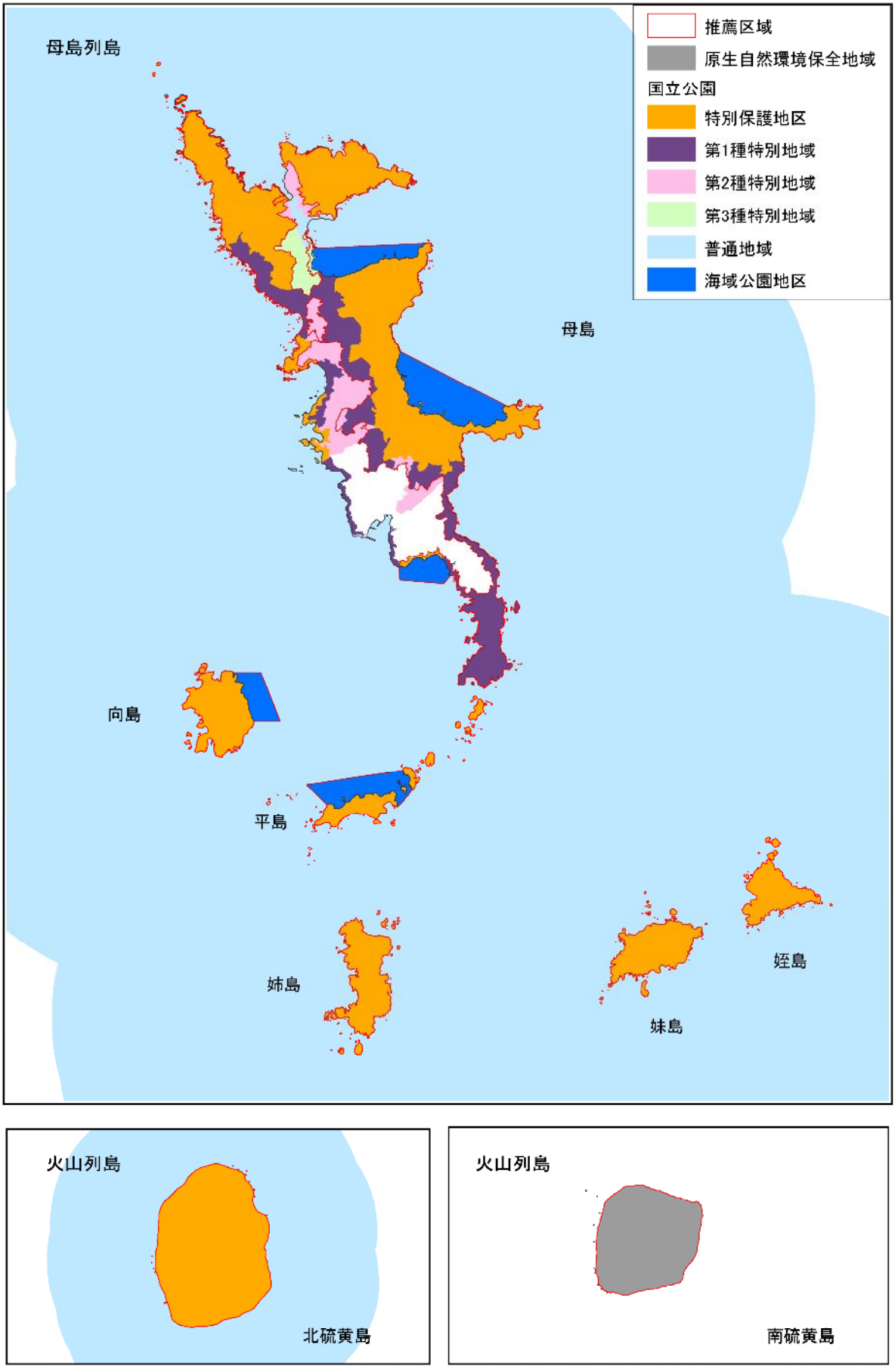


図　南硫黄島原生自然環境保全地域及び小笠原国立公園
（母島列島、北・南硫黄島）

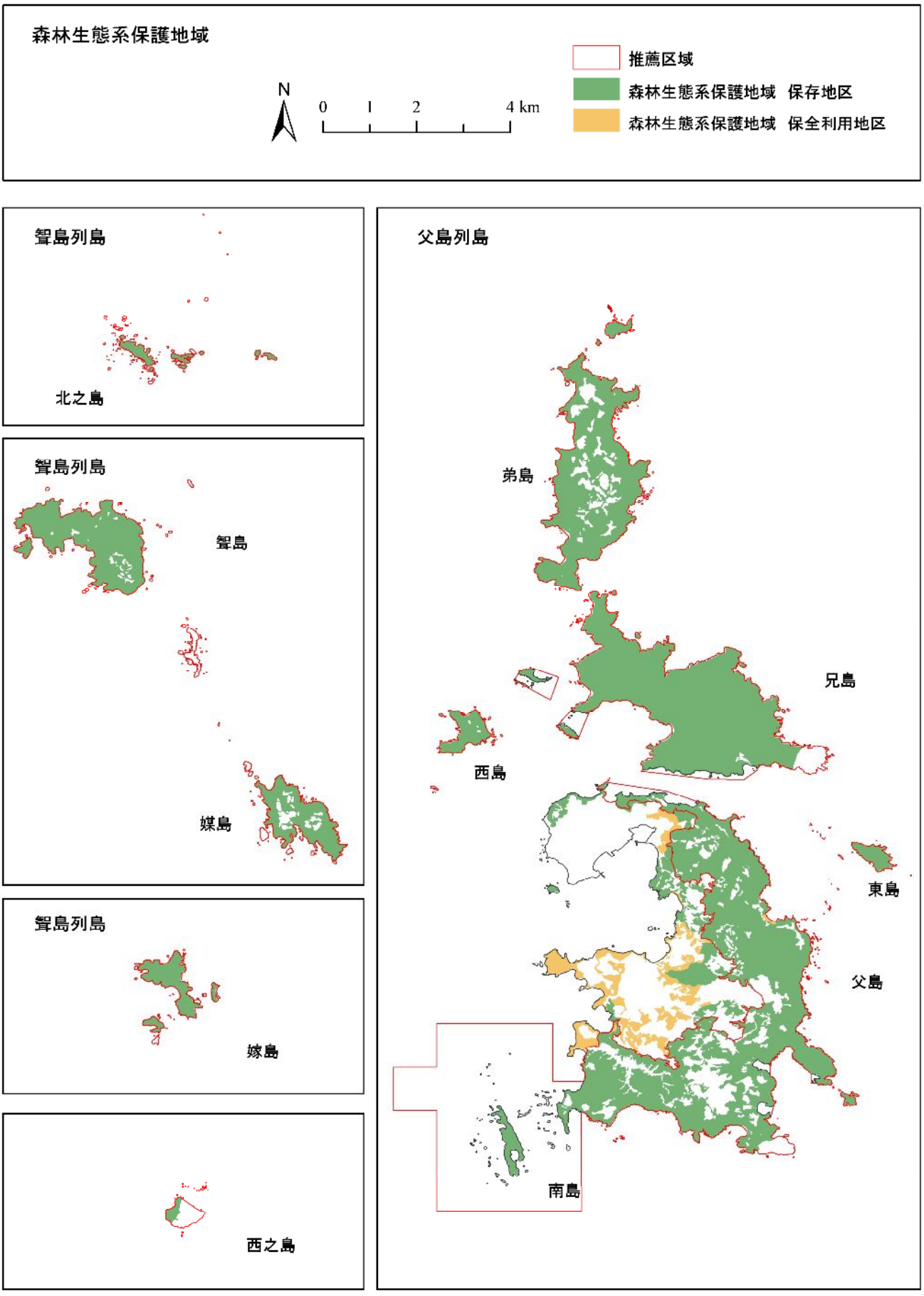


図　小笠原諸島森林生態系保護地域
（聟島列島、父島列島、西之島）

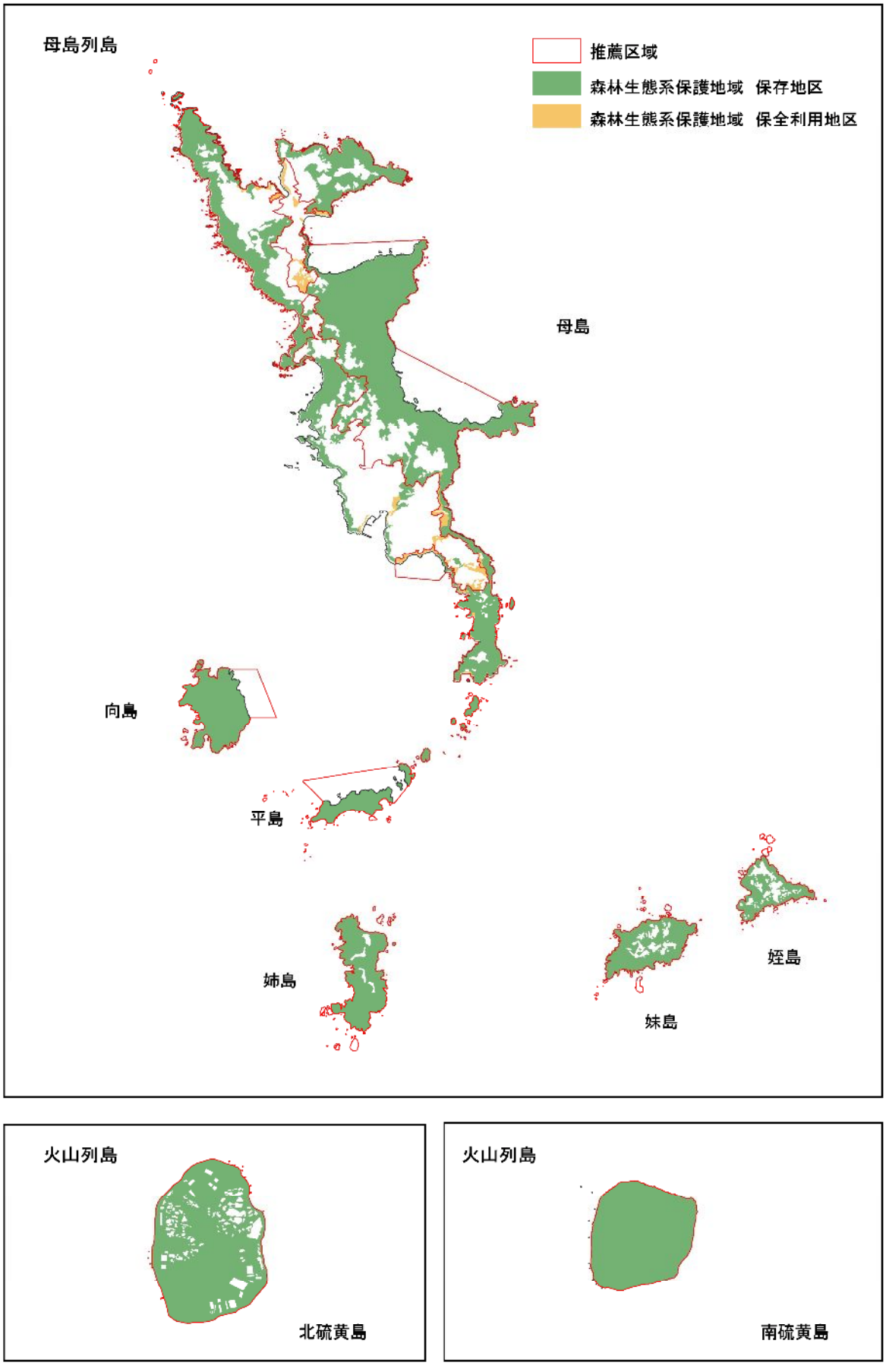


図　小笠原諸島森林生態系保護地域
（母島列島、北・南硫黄島）

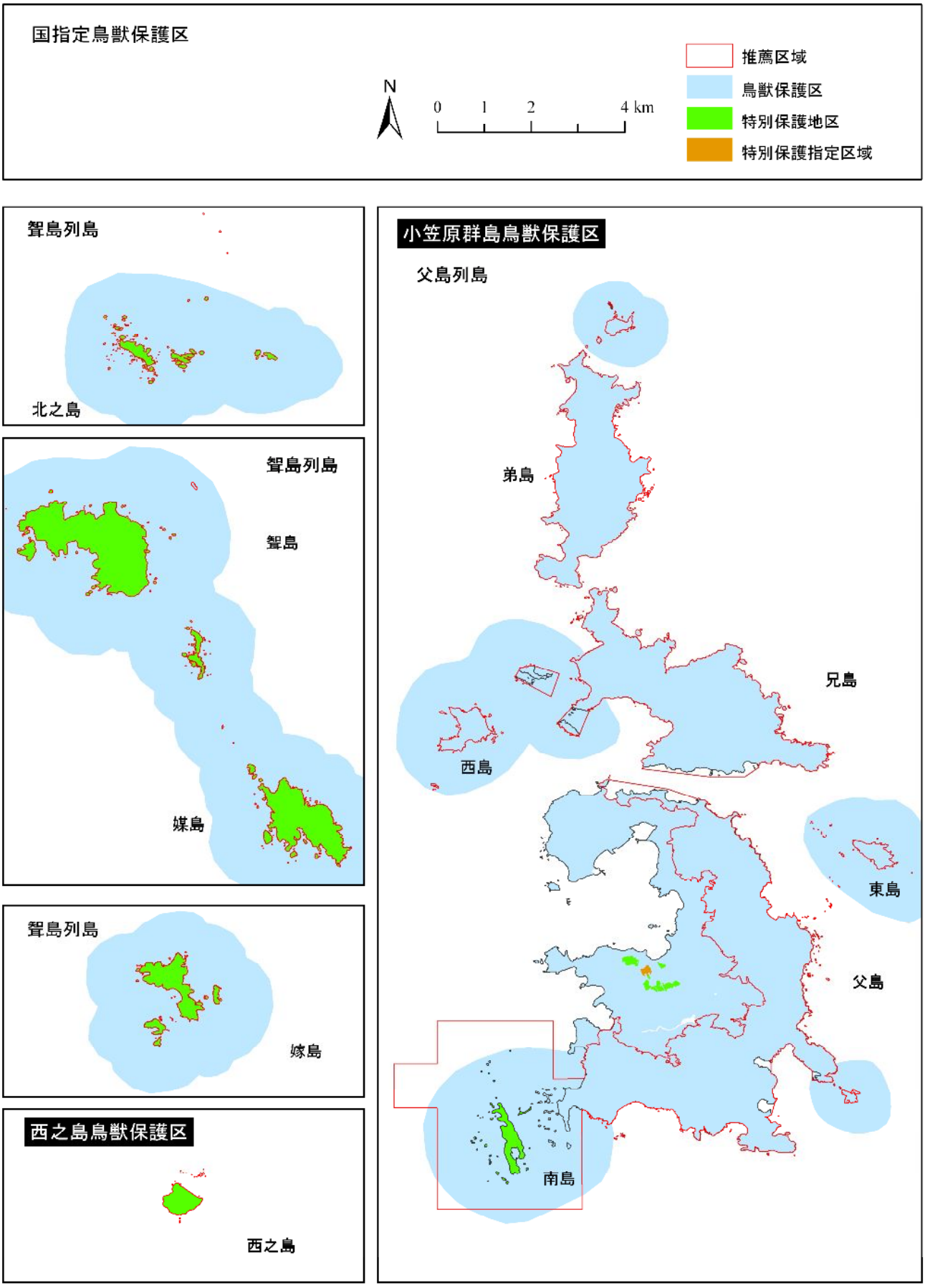


図　国指定鳥獣保護区（小笠原群島、西之島）

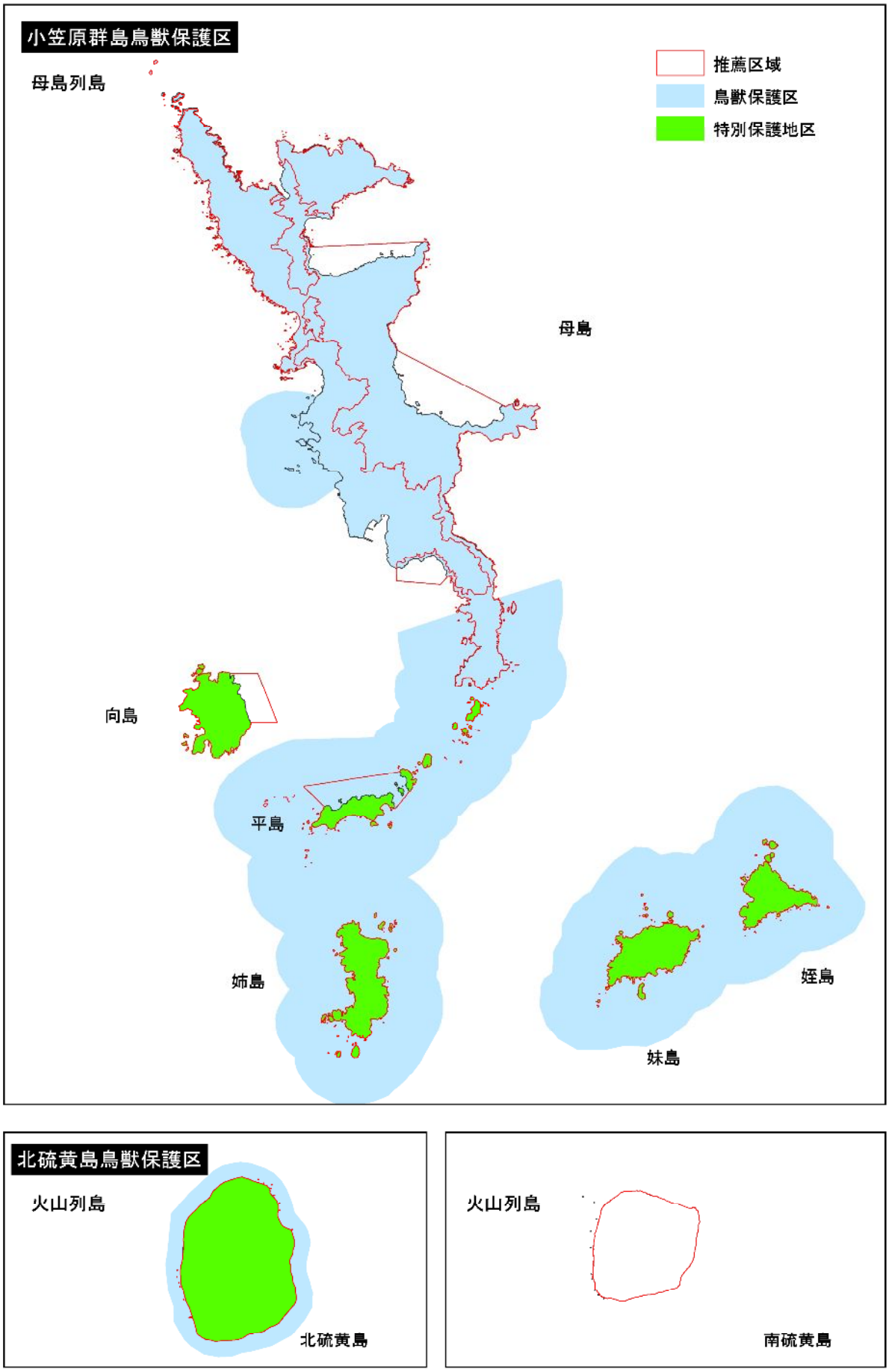


図　国指定鳥獣保護区（小笠原群島、北硫黄島）

謝辞

本稿の作成にあたり、以下の方々には「小笠原諸島における植栽に関するワーキンググループ」の検討メンバーとして、データ収集や図面作成に関するアドバイス等、非常に多くのご協力を頂いた。ここに記して深く感謝の意を申し上げる。

小笠原諸島世界自然遺産地域科学委員会　事務局

駒澤大学　清水善和氏（座長）
東京大学　伊藤元己氏
首都大学東京　可知直毅氏
同　　加藤英寿氏
森林総合研究所　田中信行氏
同　　吉丸博志氏
NPO 小笠原野生生物研究会　安井隆弥氏

小笠原諸島の生態系の保全・管理の方法として
「植栽」を計画するにあたっての考え方

平成 23 年 8 月

小笠原諸島世界自然遺産地域科学委員会　事務局
環境省　関東地方環境事務所
林野庁　関東森林管理局
東京都
小笠原村