

生物多様性保全に向けた丹沢大山地域における ホットスポットの空間的パターン

鈴木 透^{1*}・山根 正伸²・笹川 裕史²・原 慶太郎³

¹酪農学園大学環境システム学部 069-8501 江別市文京台緑町 582

²神奈川県自然環境保全センター 243-0121 厚木市七沢 657

³東京情報大学総合情報学部 265-8501 千葉市若葉区御成台 4-1

Spatial pattern of hotspots for biodiversity conservation in Tanzawa Mountains

Toru Suzuki^{1*}, Masanobu Yamane², Hiroshi Sasakawa²
and Keitaro Hara³

¹ Faculty of Environment Systems, Rakuno Gakuen University, 582 Bunkyo-dai Midorimachi,
Ebetsu, 069-8501 Japan

² Kanagawa Prefecture Natural Environment Conservation Center, 657 Nanasawa, Atsugi,
243-0121 Japan

³ Tokyo University of Information Science, 4-1 Onaridai, Wakaba-ku, Chiba, 265-8501 Japan

Abstract: The analysis of spatial pattern of biodiversity hotspots is an effective approach for deliberation of conservation strategy of biodiversity. On Tanzawa Mountains faced crisis of biodiversity; such as beech forests declines and overabundance of sika deer, we examined spatial patterns of hotspots and discussed an effective strategy for conservation of biodiversity. We extracted four kinds of hotspots from two aspects, distribution of flora (richness, rarity, and endemism hotspots) and habitat change (habitat hotspots), using flora database collected by systematic sampling and landuse data in 1976 and 1997. We analyzed the spatial autocorrelation using the Moran's I and the overlaps among the hotspots area. In addition, we conducted the Gap analysis between the hotspots and special protection area of quasi-national park. In the results, there are no spatial autocorrelations and spatial patterns on the distribution of all hotspots and these indicated that both high and low biodiversity area is scattered in Tanzawa Mountains. Only 12.3% of the flora hotspots are common to the three kinds of flora hotspots (richness, rarity, and endemism hotspots). These suggested that we should evaluate the hotspots of biodiversity using the different aspects. Moreover, as the results of gap analysis, we found that high biodiversity area (richness, rarity, and endemism hotspots) is distributed in both the inside and the outside of the special protection area of quasi-national park. The special protection area is effective for conservation of biodiversity, but it is insufficient only in the present area. We concluded, for conservation of flora diversity, that the need to use multiple indices of biodiversity in identifying areas of high conservation priority.

Key Words: Hotspot, Spatial pattern, Biodiversity, Flora database, Tanzawa Mountains

要旨：生物多様性の保全対策を検討するためには、ホットスポットの抽出・分析は有用な手法である。そこで、豊かな自然を有する一方でブナ林の衰退やニホンジカの過密化など生物多様性の危機に瀕している丹沢大山地域において、生物多様性のホットスポットの抽出とその空間パターンの分析を行い、生物多様性の保全対策の検討を行った。本研究では、集約的な調査によりデータベースが作成されている植物を対象として、生物種の分布と生息環境の変化の2つの観点から4種類のホットスポットの抽出を行い、MoranのI統計量による空間的自己相関とホットスポット間の重複率を算出することによりホットスポットの空間パターンを分析した。さ

* 連絡先：ttsuzuki@rakuno.ac.jp

受付：2008年6月25日／受理：2009年1月25日

らに現行の保全対策地域と抽出されたホットスポットを重ね合わせる Gap 分析を行った。その結果、生物種に関する3つのホットスポット（種数・希少種・固有種）と生息環境に関するホットスポットについて、空間的自己相関は見られなく、明確な空間パターンは認められなく、生物多様性の価値が高い地域は全体的に分散している一方で、生物多様性の悪化が懸念される地域も全体的に分散していることが示唆された。また、ホットスポット間の重複率を算出した結果、生物種に関する3種類のホットスポットに関しては、すべてのホットスポットが重複している割合が12.3%と低く、ホットスポットの抽出には多様な指標を用いて評価し、保全対策を検討する必要があると考えられた。さらに Gap 分析の結果、特別保護地区は生物種に関するホットスポットが多く分布している一方、生物種のホットスポットは特別保護地区ではない地域にも多く分布しており、特別保護地区は生物多様性の保全に有用な対策であると考えられるが、現在の設定地域だけでは十分でなく、現在設定されている地域についても生息環境の悪化が進んでいる地域が周辺にあるため注意が必要であることが示唆された。このように丹沢大山地域の生物多様性について様々な視点で評価した結果、ホットスポットは地域全体に分散しており、評価する指標により場所も異なることから、1つの観点からの対策ではなく、多様な対策を行う必要があると考えられた。

キーワード：ホットスポット，空間パターン，生物多様性，植物データベース，丹沢大山地域

はじめに

丹沢大山地域は神奈川県内では北西部に位置し、県土面積の約6分の1を占める40,000 ha余りの一大山塊である。丹沢大山地域は、都心からわずか50kmしか離れていないにもかかわらず、ブナ (*Fagus crenata* Blume) やモミ (*Abies firma*) の原生林、ニホンカモシカ (*Capricornis crispus*) やツキノワグマ (*Ursus thibetanus*) などの大型野生動物、多くの滝を擁する深い溪谷など、豊かな自然がまだ数多く残されている（丹沢大山総合調査調査団 2006）。しかし、現在の丹沢大山地域では高標高域の特別保護地区でシカの採食圧により、一部の草本植物が著しく減少したこと、ツキノワグマは丹沢全域で30頭前後で他の地域から孤立していること、クマタカ (*Spizaetus nipalensis*) は14つがい前後生息しているが繁殖力の低下が懸念されていること、ヒダサンショウウオ (*Hynobius kimurae*) とナガレタゴガエル (*Rana sakuraii*) はえん堤等の工事で生息地や産卵場所が消失しやすいことが明らかになっている（神奈川県 1997）。その対策として、丹沢大山保全計画において、森林および沢の重点管理区域の設定と自然環境配慮のガイドラインが示されたが、情報の不足や、事業計画前の協議等、事業に反映させる仕組みがないことから、必ずしも有効には機能してなく、従来の施策体系では対応が困難であることが明らかになった。そこで新たな解決の仕組みを提案するために2004年から2006年にかけて丹沢大山総合調査が行われた。

丹沢大山総合調査では、ブナ林域におけるブナなどの高木の枯死やシカの採食圧による林床植生の衰退など、生育環境の悪化が確認された。人工林・二次林域では、尾根のモミ・ツガ林、溪畔の落葉広葉樹林、二次林などに希少種が生育・生息している一方、森

林施業等が行われ、保護規制されていない地域が多いことから、生育・生息環境の分断・孤立化が危惧されている。また、ニホンジカ (*Cervus nippon*) の生息密度の高い地域では林床植生の衰退が進み、希少種の生育・生息基盤が劣化していると考えられた。里地里山域では、希少種が絶滅危惧化した要因は多くあり、土地利用の変化による生息地の減少や、雑木林の放置によるやぶ化、耕作放棄地の増加等である。こうしたことから、里地里山の生物多様性保全と農業被害の軽減、雑木林や耕作放棄地の管理が必要であると考えられた。渓流域では、カジカ (*Cottus pollux*)、ヒダサンショウウオ、ナガレタゴガエルなどの希少種が生息している。カジカは東丹沢では少なく、西丹沢で多く生息していることが確認された。また、ヒダサンショウウオは分布の東縁に位置する地域個体群であり近年減少が著しく、ニホンジカの採食圧による林床植生の衰退や密漁、溪流魚の放流が影響していると指摘されている。ヤマメ (*Oncorhynchus masou masou*) やイワナ (*Salvelinus leucomaenis*) など他地域個体群が大量に放流されており、本来の丹沢個体群が失われてしまう可能性があると考えられた。さらに、全景観域を広域に利用する希少種であるツキノワグマやクマタカも確認されている。このように、希少種の中で、ヤシャイノデ (*Polystichum neolobatum*) やヒダサンショウウオ等のように個体数の減少が著しい種や、ツキノワグマやクマタカ等のように個体群の孤立化などにより絶滅のおそれが高い種が見つかった。生物多様性の保全を行うためには、希少種の保護やその生息環境への早急な対策が必要であると考えられた（丹沢大山総合調査実行委員会 2006）。

生物多様性の保全対策を効果的に行うためには、生物多様性の高い地域であるホットスポットの保全・保護が重要である (Prendergast et al. 1993 ;

Armsworth *et al.* 2004). 一方, 生物多様性の尺度には様々な解釈があり, 種の豊かさ, 絶滅危惧種, 地域固有種などが主な指標となっている (Possingham and Wilson 2005). また NGO の Conservation International は日本をホットスポットとして選定しているが, 固有種が多く, 原生林の割合が低い, 先進国であることを選定理由としてあげており (Mittermeier *et al.* 2004), 生息環境も生物多様性のひとつの尺度として考えられている. 日本においては, 第3次新生物多様性国家戦略において, 日本の生物多様性を脅かす危機は, 人間活動や開発による危機, 人間活動の縮小による危機, 人間により持ち込まれたものによる危機であるとしている (環境省 2006). このように生物多様性には様々な評価手法があり, 生物種の生物多様性が高い地域だけではなく, 開発などの人為的な環境の改変も考慮する必要がある. Orme *et al.* (2005) は, 鳥類のデータベースを用いてホットスポットの抽出を行った結果, 異なる生物多様性の指標すべてが一致するホットスポットの抽出は困難であり, ひとつの基準を用いたホットスポットを選び出すことは, 保護に値する多くの種を失ってしまうリスクを持つとし, 様々な観点での保全対策が必要であると報告しており, 生物多様性のホットスポットは, 生物種, 生息環境に関して様々な視点から抽出する必要がある.

そこで本研究では, 植物を対象として, 生物種の分布と生息環境の変化の2つの観点から, 生物多様性の保全に重要な地域であるホットスポットの抽出を行った. また, 抽出したホットスポットの空間パ

ターンを分析することにより丹沢大山地域における生物多様性の評価を行うことを目的とした. さらに現行の自然公園などの保全対策地と抽出されたホットスポットを重ね合わせる Gap 分析を行い, 丹沢大山地域における生物多様性の効果的な保全対策について考察・検討した.

調査地および方法

1. 調査地概要

丹沢大山地域は, 神奈川県内では北西部に位置し県土面積の約6分の1を占める40,000 ha余りの一大山塊である (図1). 北は道志川を隔てて道志山地と向かい合い, 西は富士五湖地域に接し, 南西は酒匂川をはさんで足柄山地と向かい合っており, 南東では秦野盆地に接し, 東は愛甲台地から相模平野に連なっている. 最高地点は1,672 mを誇る蛭ヶ岳山頂で, ほかに1,500 mを越える山は, 丹沢山, 檜洞丸など9座を数える. 丹沢山地は, ブナやモミの原生林, ニホンカモシカやツキノワグマなどの大型野生動物, 多くの滝を擁する深い渓谷など, 豊かな自然がまだ数多く残っており, 農林業や災害防止を通じて地域社会の支えとなり, 神奈川県の水源地域としても重要な役割を果たしている. 丹沢大山地域の植生は, 低標高から高標高に向かうにつれて, シイ (*Castanopsis sp.*), カシ (*Quercus sp.*) などの暖温帯天然林からブナなどの冷温帯天然林に変化しており, その境界は標高800m前後である. 高標高域のブナ林は多く残されているが, 低標高域ではスギ

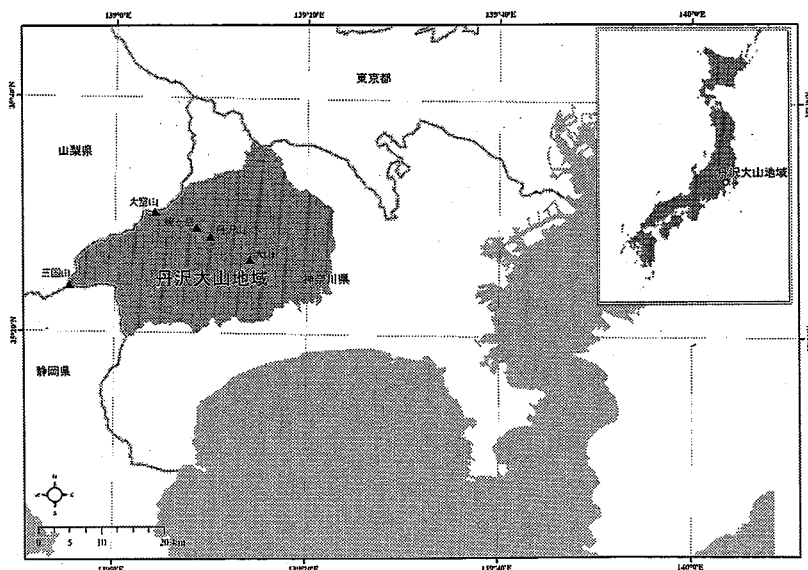


図1. 調査地

(*Cryptomeria japonica*) やヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) などの植林の割合が高く、それ以外の場所も新炭林として利用された二次林が多くある (丹沢大山総合調査調査団 2006)。

2. 使用データ

丹沢大山地域における生物多様性のホットスポットを抽出するために用いた生物データは、丹沢大山総合調査における調査結果や文献などから求められた生息状況を約 1 km × 1 km のグリッド (以下、1 km メッシュ; 丹沢大山地域全体、790 メッシュ) に集約したデータ (以下、植物 DB) である。この植物 DB は、丹沢大山自然環境総合調査 (1993 年～1996 年) において行われた丹沢大山地域全体における植物の調査情報を主として、丹沢大山地域全体にわたる情報が収集されている。植物 DB には、81,615 件、2813 種の情報が記録されている。また、生息環境の変化については、昭和 51 年と平成 9 年の土地利用メッシュ (国土数値情報 国土交通省) とブナ林の衰退、ササ地の増加割合 (丹沢大山総合調査) のデータを用いた。また空間パターンの分析に用いる標高については、国土地理院発行の数値地図 25000 (空間データ基盤) の 50 m ごとの標高値を用いた。

3. ホットスポットの抽出

植物 DB を用いた生物種に関する生物多様性については、種数、希少種の種数、固有種の 3 種類の指標について評価した (Possingham and Wilson 2005)。種数は、1 km メッシュ内に確認された種の総数、希少種の種数は、神奈川県レッドデータ生物調査報告書 2006 (神奈川県立生命の星・地球博物館 2006) に記載されている種の 1 km メッシュ内に確認された総数とした。固有種は Jetz and Rahbek (2002) の定義に基づき、生息する範囲が少ない種であると定義した。今回は丹沢大山地域において生息が確認されているメッシュが 5 メッシュ (約 5 km²) 以下である種を固有種と定義し、1 km メッシュ内に確認された固有種の総数を用いた。このように定義した生物種の生物多様性について、算出された 1 km メッシュの上位 5% (Prendergast *et al.* 1993) を種数、希少種、固有種のホットスポット (以下、種数ホットスポット、希少種ホットスポット、固有種ホットスポット) として抽出した。

丹沢大山地域では、森林の農地化に加え、戦中か

ら戦後にかけて大量伐採された森林の復旧や、1950 年から 60 年代の国を挙げての植林政策で、スギ・ヒノキの造林が大面積にわたって行われた (丹沢大山総合調査実行委員会 2006)。また、1970 年代から 80 年代にかけてブナ林の衰退やそれに伴うササ地等の草地の増加が問題になっている (丹沢大山総合調査実行委員会 2006)。そこで、生物多様性を脅かす生息環境については、昭和 51 年と平成 9 年の土地利用と丹沢大山地域で問題となっているブナ林の衰退、ササ地の増加、人工林の情報をを用いて評価した。生息環境の改変度を算出するために、まず、土地利用のデータを用いて、1 km メッシュ単位で、農地と人工地の増加割合についてそれぞれ算出した。次に、算出した農地と人工地の増加割合とブナ林の衰退割合、ササ地の増加割合、人工林の割合の算術平均を算出し、算出された値を生息環境の改変度指数とした。今回改変度指数の算出には、農地と人工地の増加割合とブナ林の衰退割合、ササ地の増加割合、人工林の割合に関して累積的な評価を行うため算術平均を用いた。生息環境に関するホットスポットは、集計した生息環境の改変度指数の上位 5% の 1 km メッシュとして抽出した (以下、環境ホットスポット)。

4. 空間パターンの解析

ホットスポットの空間パターンについては、丹沢大山地域におけるそれぞれのホットスポットの空間的な分布状況とホットスポットの空間的な重なりを分析・評価した。

丹沢大山地域におけるそれぞれのホットスポットの空間的な分布状況については、それぞれのホットスポットについて Moran の I 統計量 (Moran 1948) を算出し、評価した。Moran の I 統計量の式は下記のとおりである。

$$I = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

重み係数 (w_{ij}) はメッシュ間の距離から計算した。

Moran の I 統計量は空間的自己相関を表す統計量であり、-1 から 1 の値を取る。1 に近ければ正の空間的自己相関、つまり属性の似たオブジェクトが集まる傾向にあり、-1 に近ければ負の空間的自己相関、つまり属性の似たオブジェクトが避けあう傾向がある。0 に近ければ空間的自己相関がみられない。さ

らに、それぞれのホットスポットと標高帯との関連を分析するために、ホットスポットの件数とホットスポットの抽出率を 200 m ごとに集計した。

ホットスポットの空間的重なりについては、1 km メッシュでホットスポットが重複している割合（以下、重複率）を算出し評価した。重複率は、生物種に関する3つのホットスポット間と生物種の全てのホットスポットと生息環境のホットスポット間で算出した。

5. Gap 分析

効率的な保全対策を検討するために、抽出したホットスポットと現行の保全対策地の重ねあわせを行い、現状の保全対策を評価する Gap 分析を行った。Gap 分析とは、生物学・生態学の知識や地理情報(GIS)を融合して得られる実際の野生生物生息域と現在設定されている保全対策との隔たり（ギャップ）を解析する手法である。今回は、抽出したホットスポットと現行の保全対策のデータとして保護規制が強い国定公園の特別保護区を用いた。

結果

1. ホットスポットの空間パターン

丹沢大山地域において、植物を対象とした生物種

の分布と生息環境の変化の2つの観点から、生物多様性の保全に重要な地域であるホットスポットを抽出し、空間パターンを分析した。

(1) 生物種のホットスポットの空間パターン

植物 DB を用いて、種の総数、希少種の種数、固有種の種数を 1 km メッシュ単位で集計し、種数ホットスポット、希少種ホットスポット、固有種ホットスポットを抽出し、図 2 に示し、種数ホットスポットは、丹沢大山地域の東側に多く抽出されている傾向が見受けられるが(図 2a), Moran の I 統計量は 0.006 であり、空間的な自己相関は認められなく、明確な空間パターンはないことが示唆された。また、標高帯別では、件数は低標高で多く抽出され、抽出率は高標高帯 (1200 m-) で高い傾向が認められた(図 3a)。希少種ホットスポットは、丹沢大山地域に西側に少ない傾向が見受けられるが(図 2b), Moran の I 統計量は 0.009 であり、明確な空間パターンはないことが示唆された。また、標高帯別では、400 m から 600 m の標高帯では希少種ホットスポットは抽出されなかったが、それ以外の標高帯では抽出されており、特に抽出率は高標高帯 (1200 m-) で高い傾向が認められた(図 3b)。固有種ホットスポットは、種数ホットスポットと似た傾向があり、丹沢大山地域の東側に多く抽出されている傾向は見受けられるが(図 2c), Moran の I 統計量は 0.010 であり、他の

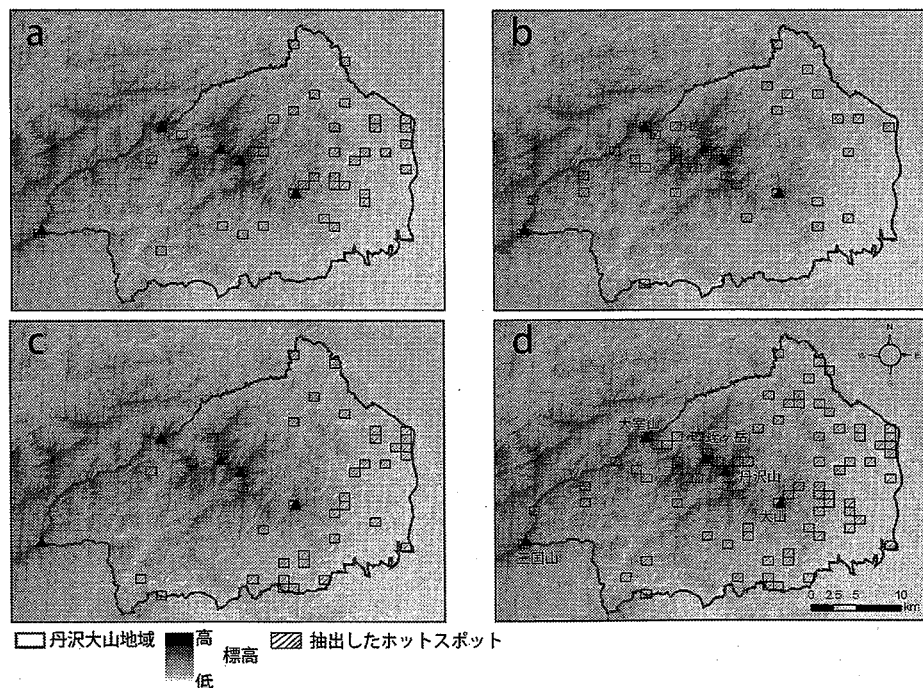


図 2. 抽出した植物に関するホットスポットの配置。(a) 種数ホットスポット；(b) 希少種ホットスポット；(c) 固有種ホットスポット；(d) すべてのホットスポット。

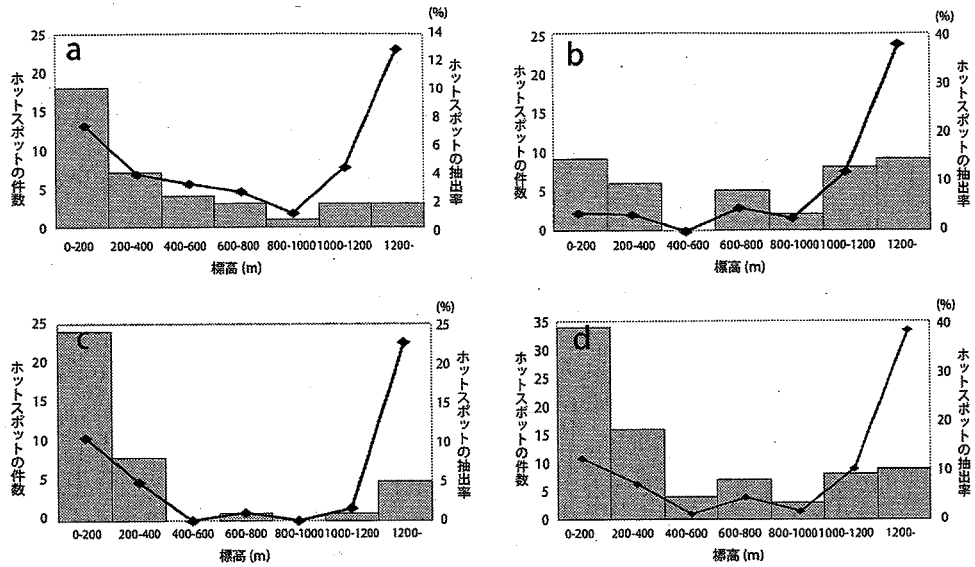


図3. 生物種に関するホットスポットと標高との関係。(a) 種数ホットスポット; (b) 希少種ホットスポット; (c) 固有種ホットスポット; (d) すべてのホットスポット。

生物種ホットスポットと同様に明確な空間パターンはないことが示唆された。また、標高帯別では、ホットスポットの件数は低標高帯 (0-400 m) と特に高標高帯 (1200 m-) に多く、抽出率では高標高帯 (1200 m-) が高い傾向を示す一方、中標高帯 (400-1200 m) では低い傾向を示した (図 3c)。生物種に関するホットスポット全体では、丹沢大山地域の東側に多く抽出されている傾向は見受けられるが (図 2d)、Moran の I 統計量は 0.006 であり、明確な空間パターンはないことが示唆された。また、標高帯別では、低標高帯 (0-400 m) に多く見られ、高標高帯 (1200 m-) で抽出率が高い傾向を示す一方、中標高帯 (400-1000 m) では少ない傾向を示した (図 3d)。

さらに生物種のホットスポットの重複率を算出した結果 (図 4)、生物種に関するホットスポット全体の内 (81 メッシュ)、12.3% (10 メッシュ) が種数、希少種、固有種すべてのホットスポットが重複しており、2 種類のホットスポットが重複しているメッシュは全体の 19.8% (16 メッシュ) であり、他のホットスポットと重複していないメッシュは全体の 67.9% (55 メッシュ) であった。

(2) 生息環境のホットスポットの空間パターン

農地と人工林の増加割合とブナ林の衰退割合、ササ地の増加割合から環境ホットスポットを抽出した (図 5)。Moran の I 統計量は 0.008 であり、環境ホットスポットに空間的相関は認められず、明確な空間パターンはないことが示唆された。また、標高帯別では、中標高帯 (200-1000 m) では件数・抽出

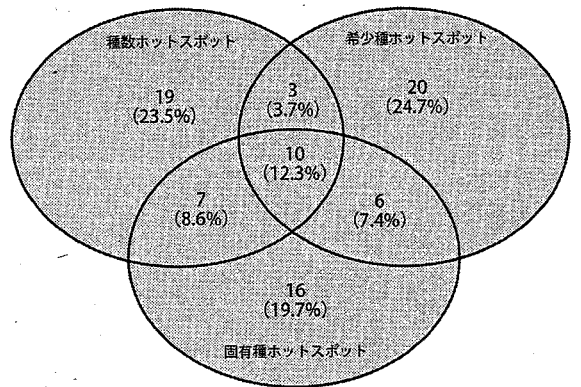


図4. 生物種に関するホットスポットの重複率

率共に高い傾向を示し、高標高 (1200 m-) でも抽出率が高い傾向を示した (図 6)。さらに、生物種のホットスポットとの重複率を算出した結果、重複率は 7.7% (3 メッシュ) で生息環境が悪化したと考えられる環境ホットスポットと生物種のホットスポットはほぼ重ならないという傾向が認められた。

2. Gap 分析

丹沢大山地域における生物多様性の効果的な保全対策を検討するために、生物種と生息環境に関するホットスポットの分布図に現在の保全対策で保護規制が強い国定公園の特別保護区を重ねあわせた。その結果、特別保護地区には生物種に関するホットスポットが多く分布していた一方、生息環境の悪化を示す環境ホットスポットも一部見受けられた。また、生物種のホットスポット、環境ホットスポット共に

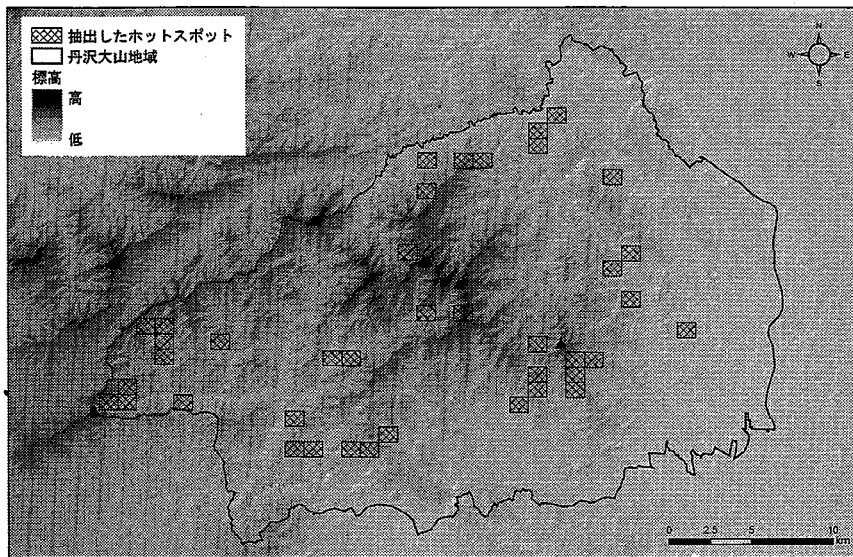


図5. 抽出した環境ホットスポットの配置.

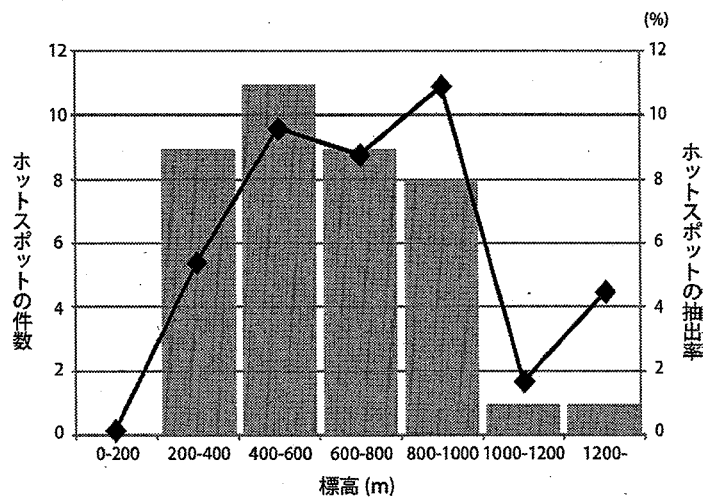


図6. 環境ホットスポットと標高との関係.

特別保護地区ではない地域にも多く分布していた (図7).

考察

丹沢大山地域における生物多様性の保全対策を検討するために、生物種と生息環境の観点から生物多様性を評価し、ホットスポットの抽出を行った。その結果、生物種に関しては種数、希少種、固有種のホットスポットの抽出率は高標高帯で高い傾向を示したが (図3)、分布に関してはそれぞれ標高帯に多少の特徴はあるものの (図3)、共に明確な空間パターンは認められなかった。また、生息環境に関しても生物種のホットスポットと同様に明確な空間パターンは認められなかったが、中標高帯に多く分布する

傾向を示した (図6)。丹沢大山地域では生物多様性が高い地域は特定の地域に限らず、全体的に分散して分布していた一方、同様に生息環境の悪化が懸念される地域も全体的に分散して分布している傾向が認められた。丹沢大山地域は、低標高から高標高に向かいシイ・カシ等の温暖帯天然林からブナ等の冷温帯天然林に遷移し、低標高には以前薪炭林として利用された二次林も存在しており多様な植生を有しており、多くの滝を擁する深い溪谷もあり、豊かな自然が残されている (丹沢大山総合調査実行委員会 2006)。しかし、ブナ林の衰退や人工林、二次林の荒廃、溪流環境の悪化など様々な問題も多く抱えている (丹沢大山総合調査実行委員会 2006)。そのため、生物多様性に関しても本研究で明らかになったように、生物多様性の価値が高い地域も全体的に分散し

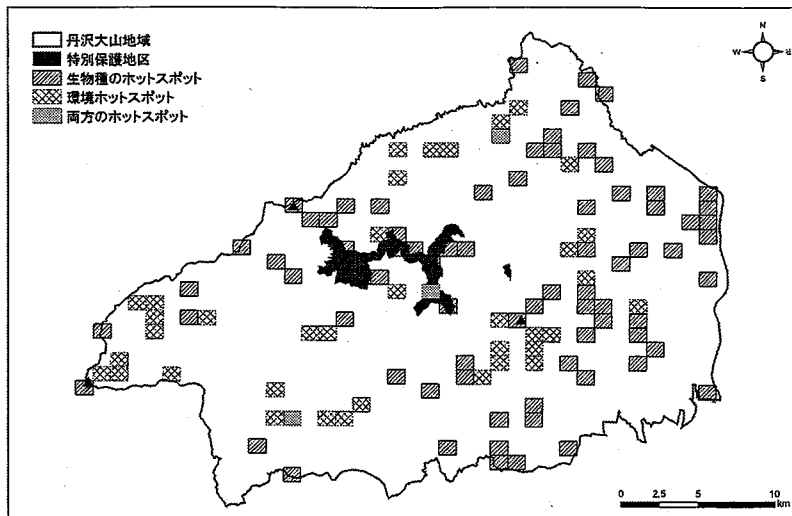


図7. ホットスポットと国定公園特別保護地区を用いた Gap 分析

ている一方で、生物多様性の悪化が懸念される地域も全体的に分散していると考えられた。

また、本研究で抽出した植物 DB を用いた生物多様性のホットスポットの重複率を算出した結果、生物種に関する3種類のホットスポット(種数, 希少種, 固有種)に関しては、ホットスポット全体の内12.3%しかすべてのホットスポットが重複しておらず、他のホットスポットと重複していないメッシュは全体の内68.0%であった。Orme *et al.* (2005) は、鳥類のデータベースを用いて、種数, 希少種, 固有種のホットスポットの重なりを分析した結果、すべてのホットスポットが重なる割合は非常に少なく(2.5%), 生物多様性の保全には様々な視点での生物多様性の評価が必要であると報告している。丹沢大山地域においても、生物種に関するホットスポットの抽出には多様な指標を用いて評価し、保全対策を検討する必要があると考えられた。さらに、生息環境と生物種のホットスポットの重複率を算出した結果、7.7%しか重複していなかった。環境ホットスポットは、中標高から低標高帯にかけて多く抽出され、中標高帯では人工林の割合、低標高域では、農地の増加が影響していると考えられ、生物種のホットスポットとの重複率が極めて低いことも考慮すると、生息環境を改善していくことにより生物多様性の価値の高い地域へ導く可能性もあると考えられる。

さらに、現状の最も強い規制である国定公園の特別保護地区との Gap 分析を行い、現在の保全対策を評価した結果、特別保護地区には生物種に関するホットスポットが多く分布している一方、生物種の

ホットスポットは特別保護地区ではない地域にも多く分布していることが明らかになった(図7)。また、生物種のホットスポットを多く含む特別保護地区には一部生息環境の悪化を示すホットスポットも見られた。これより、特別保護地区は生物多様性の保全に有用な対策であると考えられるが、現在の設定地域だけでは十分でなく、現在設定されている地域についても生息環境の悪化が進んでいる地域もあるため注意が必要であることが示唆された。

最後に、本研究の結果を基に、丹沢大山地域において生物多様性の効果的な保全対策を検討した。丹沢大山地域の植物に関する生物多様性は、様々な視点で評価した結果、地域全体に分散しており、評価する指標により場所も異なることから、1つの観点からの対策ではなく、多様な対策を行う必要があると考えられる。例えば、様々なホットスポットがすべて重なる地域では、特別保護地区に設定する等法律的に強い規制をかける一方、全てのホットスポットを特別保護地区に設定することは現実的ではないため、特別保護地区からもれた生物多様性の価値の高い地域では、森林法や鳥獣保護法等で対応する共に、モニタリングを継続して行き常に現状を把握・評価していくことが有効な対策であると考えられる。また、生息環境が悪化していると考えられる地域では、現在は生物多様性の価値が低くても、林床植生の保全、溪畔林の整備、荒廃人工林の広葉樹林化、里山の管理等、生息環境を改善する対策を総合的・統合的に講じていく必要がある。一方、Steck *et al.* (2007) は、ホットスポットによるアプローチは

全体的な種数のホットスポットを保全するためには効果的な手段ではあるが、その種特有の対策を講じる必要がある種も存在すると報告している。そのため、以上に述べた対策では不十分であり緊急性の高い種に関しては、種に特化した対策も検討し、ホットスポットから検討した生物多様性の保全対策を補完していく必要がある。

引用文献

- Armsworth, P. R., Kendall, B. E. and Davis F. W. 2004. An introduction to biodiversity concepts for environmental economists. *Resource and Energy Economics* 26: 115-136.
- Jetz, W. and Rahbek, C. 2002. Geographic range size and determinants of avian species richness. *Science* 297: 1548-1551.
- 神奈川県. 1997. 丹沢大山自然環境総合調査報告書. 635pp. 丹沢大山自然環境総合調査団企画委員会編, 神奈川
- 神奈川県立生命の星・地球博物館. 2006. 神奈川県レッドデータ生物調査報告書 2006. 422pp. 神奈川県立生命の星・地球博物館, 神奈川.
- 環境省. 2006. 第3次新生物多様性国家戦略. 277pp. 環境省, 東京.
- Moran, P. 1948. "The interpretation of statistical maps" *Journal of the Royal Statistical Society Series B* 10 243-251
- Orme, C. D. L., Davies, R. G., Burgess, M., Eigenbrod, F., Pickup, N., Olson, V. A., Webster, A. J., Ding, T-S., Rasmussen, P. C., Ridgely, R. S., Statterfield, A. J., Bennett, P. M., Blackburn, T. M., Gaston, K. J. and Owens, I. P. F. 2005. Global hot spots of species richness are not congruent with endemism or threat. *Nature*. 436: 1016-1019.
- Possingham, H. P. and Wilson, K. A. 2005. Turning up the heat on hotspots *Nature*. 436: 919-920.
- Prendergast, J. R., Quinn, R. M., Lawton, J. H., Eversham, B. C. and Gibbons, D. W. 1993. Rare species, the coincidence of diversity hotspots and conservation strategies. *Nature*. 365: 335-337.
- Mittermeier, R. A., P. Robles Gil, M. Hoffmann, J. Pilgrim, T. Brooks, C. G. Mittermeier, J. Lamoreux and G.A.B. da Fonseca. 2004. Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. 392pp. CEMEX, Mexico City.
- Steck, C.E., Bürgi, M., Coch, T. and Duelli, P. 2007. Hotspots and richness pattern of grasshopper species in cultural landscapes. *Biodiversity and Conservation* 16(7): 2075-2086.
- 丹沢大山総合調査調査団. 2006. アトラス丹沢第二集. 50pp. 丹沢大山総合調査実行委員会, 神奈川.
- 丹沢大山総合調査実行委員会. 2006. 丹沢大山自然再生基本構想. 136pp. 丹沢大山総合調査実行委員会, 神奈川.