

自然公園における生物多様性に配慮した植生計画
(Biodiversity-oriented vegetation planning for natural park)

千布 拓生

Takuo CHIBU

2017

自然公園における生物多様性に配慮した植生計画

目次

	頁
第1章 序論	1
1.1 研究の背景	1
1.2 既往研究	3
1.2.1 データベースの構築に関する既往研究	3
1.2.2 自然公園のゾーニングに関する既往研究	4
1.3 本研究の意義と目的	4
1.4 論文の構成	4
第1章の引用文献	6
第2章 自然公園の生物多様性保全に資する植生データベースの構築	7
2.1 研究の背景	7
2.2 研究方法	9
2.2.1 事例研究地の概要	9
2.2.2 植生DBの設計思想	11
2.2.3 植生DBの作成手順	11
2.3 結果	16
2.3.1 群落区分	16
2.3.1 植生DBの構築	20
2.3.2 土地被覆の時系列変化	20
2.4 考察	24
2.4.1 奥大山地区の群落構成割合	24
2.4.2 植生DBと既存の森林基本図・森林簿及び現存植生図との比較	25
2.4.3 事例研究地の生物多様性保全上の課題と植生DBの果たす役割	28
2.5 本章のまとめ	29
第2章の引用文献	31
第3章 自然公園の生物多様性に配慮した植生計画の策定手法	33
3.1 研究の背景と目的	33
3.2 方法	35
3.2.1 事例研究地の概要	35
3.2.2 植生データベースを活用した主題図の作成	36
3.2.3 土地利用の変遷と植生の再現困難度	36
3.2.4 植生自然度と群落環	37

3.2.5	希少種の生育地としての植生	37
3.2.6	植生自然度と群落環	38
3.3	結果	40
3.3.1	奥大山地区の土地利用の潮流と植物群落の再現困難度評価	40
3.3.2	植生自然度から見た保全上重要な植物群落	43
3.3.3	奥大山地区の群落環	45
3.3.4	希少種の保全上重要な植物群落	46
3.4	考察	49
3.4.1	植生計画の検討	49
3.4.2	既存の計画・研究との比較	55
3.4.3	先行研究のゾーニング案と本章の植生計画との比較	56
3.5	本章のまとめ	57
	第3章の引用文献	58
第4章	結論	61
4.1	総合考察	61
4.2	景観計画などの空間配置計画的研究の系譜における本研究の位置づけ	62
4.2.1	ドイツにおける景観生態学の創始と土地利用計画への応用	62
4.2.2	ドイツの景域計画の影響を受けた自然立地的土地利用計画	63
4.2.3	本研究の位置づけ	64
4.3	本研究の応用性	64
4.4	今後の課題	65
	第4章の引用文献	66
	謝辞	68
	摘要	69
	Summary	71
	学位論文の基礎となる学会誌公表論文のリスト	73

第1章 序論

1.1 研究の背景

2008年の第3次生物多様性国家戦略において、「自然公園は生物多様性保全の屋台骨としての役割を担っている（環境省 2008）」と明記された。更に、2009年の自然公園法改正では自然公園法の目的として「生物多様性の確保」が明記された。2010年の生物多様性条約締約国会議（COP10）の開催とも併せ、国内の生物多様性への関心は確実に高まった。COP10の愛知目標の中で、目標11として「陸域の17%、海域の10%が保護地域等により保全される」とあり（環境省 2013）、国立公園をはじめ自然公園に、今後益々その屋台骨としての機能を発揮していくことが期待されている。

しかし、このように法律が整備され、理念が示されても、日置（2010）が指摘するように自然公園において生物多様性の保全・再生に関する計画策定の方法論が未確立であるために、公園計画の生物多様性保全への対応は円滑に進んでいるわけではない。その要因として我が国の自然公園特有の問題が関係していると考えられる。

我が国では、自然公園内に国有地・公有地・私有地が混在し、公園は林業・農業・鉱業・電源開発など様々な産業や開発行為にさらされる危険がある。そのため、自然公園内の風致景観の保護とこれら人為的利用との調整を図るために、公園内を特別保護地区・特別地域・普通地域及び海域公園区域という規制の度合いを段階的に定めた地種区分によって、保護規制が行われている。地種区分と各々の区分内の管理方針を示したものが保護規制計画であり、公園計画の中核を為している。しかし、保護規制計画の役割は風致景観に対する危機発生の予防であり、生物多様性の保全上近年問題とされているニホンジカ等による植生の食害や外来種侵入などへの対処を想定したものではなかった。

そこで2009年の自然公園法の改正の際に「生態系維持回復事業計画制度」が創設され、保護規制計画では対応できなかった問題について対処していくことが可能となった。既に他に先駆けて知床や南アルプスなどの国立公園で計画の策定・実践が進められており、環境省は今後も各国立公園に普及していく見通しである。

日置（2010）は自然再生にあたって、これまでの国内の自然再生の事例を参照し、そのプロセスを示している。その中で、最初に必要なことは復元の目標の設定であり、そのためには事業サイトの生態系の状態について過去と現在という時間軸を考慮したアプローチを行うことを提唱している。

しかし、知床や南アルプスの「生態系維持回復事業計画」を見る限り、外来生物の侵入具合を示した分布図や外来種駆逐後の目標とする植生図など、計画の必要性や効果を訴えるための情報として様々な主題図が示されておらず、計画がどのような過程で策定されているかは明確ではない。また、計画に沿って積極的に生態系を管理していくのであれば、地域性公園では利害関係者との調整のために、生態系維持回復事業地に関する多面的な属性情報をもつデータベースを、GISを用いて構築することが必須であると考えられる。加えて、生物多様性国家戦略 2012-2020～豊かな自然共生社会の実現に向けたロードマップ～（環境省 2012）

の中で、今後、各自然公園は5年ごとに公園計画を見直すことが検討されていることから、このようなデータベースの必要性は大きくなっていくと考えられる。

自然公園内における景観の保護に当たっては、保護規制計画に基づき特別地域が指定される。特別地域内では、例えば樹木の伐採、工作物の建設などを行う際に環境大臣の許可を得なければならない。その規制の程度は、強い方から第1種・第2種・第3種に分かれている。国立公園と国定公園においては、さらにより厳しい規制がかけられる特別保護地区があり、落葉落枝の採取や植樹にも許可がある。特別保護地区・特別地域以外の場所は普通地域となっており、一定の規模を超える行為は届け出が必要である。このように、景観保護の重要度に応じて規制の強弱をつける方法を用いたのは、わが国が古くから土地を多目的に管理し利用してきたため、大面積にわたる地域を国立公園専用に限定することが不可能だったためである（一般財団法人自然公園財団 2016）。

この現行制度の課題として、次の諸点を指摘することができる。

1 つ目は、「すぐれた自然景観を構成する生態系はどのような生態系なのか」ということが曖昧なため、生物多様性が高い空間（景域）が必ずしも規制の強い地種に区分されるようにはなっていない点である。しかし、近年の公園計画の見直しでは、視覚的な優位さだけでなく生物多様性保全上重要な景域が、規制のより厳しい地種に区分される傾向があり、運用上この点は改善されている。しかし、地種区分の基準は依然として従前のままであり、根本的改善には至っていない。

2 つ目は、二次草原や二次林などの二次的自然の保全がゾーニングに直接的に反映されていない点である。例えば、阿蘇くじゅう国立公園の草原は、火入れ、採草、放牧等で維持されてきた二次草原であり、それが開放的な魅力ある景観を維持し、さらに草原性の希少な動植物種の生育地となっている。このような場所は第二種特別地域とされるが、その区分自体には草原を維持するための人為を積極的に促す場所としての位置づけはなされていない。

3 つ目は、特別地域内の3種類の地種区分が、林業と自然景観・生態系の維持・回復の関係を今後見直す上でむしろ障害となる可能性があることである。第1種・第2種・第3種の区分は、自然保護と林業との調整上の必要性から導入されたものであり、この順に伐採の強度が緩和されることとなっている。そのような規制の強弱の結果、自然公園内でとくに第2種・第3種特別地域では人工林が広がることとなった。しかし、拡大造林時代に植林された人工林も伐期齢を迎えており、主伐のあと再びこの地種区分に従って、再度人工林として植林すべきかどうか大きな課題である。

このような保護規制計画による公園区域の地種区分（ゾーニング）は、学術的評価に基づいて行なわれるべきであり、生物多様性の保全を自然公園の目的に据えた以上は公園計画もその策定方法を見直し、生物多様性に配慮した内容に改めるべきである。しかし、現実にはどのような側面から生物多様性を評価し、公園計画に取り込んでいくかを提示した研究は乏しく、その手法を確立することは喫緊の課題と言える。

そこで、本研究は自然公園における生物多様性に配慮した植生計画のあり方と具体的な植生計画の立案方法について検討した。

なお、本研究における植生計画とは井手（1982）により提唱されたもので、土地の植物的自然の能力を最大限に尊重し、自然立地的土地利用の思想を前提として、植栽や植生保護・管理の指針となるべき役割をもつ計画概念である。

即ち、これまで挙げてきた現行制度における課題を踏まえ、自然公園における植生計画の策定手法を確立するには、調査により土地の植物的自然の潜在的能力（ポテンシャル）を計り、植生の側から積極的に植生の将来の姿を構想することにより、自然公園における自然性の高い群落の植生保護や、減少しつつある二次自然の保全、拡大造林期に増加してしまった人工林の今後の扱いについて、指針となりえる計画を策定することが本研究の最大の目的である。

1.2 既往研究

1.2.1 データベースの構築に関する既往研究

我が国の自然公園は、森林地域との重複が著しい。森林は全国森林計画に基づき、国有林とそれ以外の森林（民有林）を大別して、それぞれ管理計画が策定されている。その際に、国有林では森林調査簿、森林計画図を、民有林では森林簿、森林基本図を整備しており、自然公園用のデータベース作成に、これらを活用するのが効率的と考えられる。その具体的な理由は以下のようなことである。①森林管理の基本単位である林班および小班が縮尺 1/5000 という大縮尺で図化され、森林基本図等の図面と、小班ごとの現況を示す森林簿を帳簿データとして、一体的に現況を把握・管理が行われており、既に一つのデータベースとなっていること、②土地所有者の情報を含むこと、③保護規制計画の地種区分情報など林業に対する法規制の情報を含むこと、である。逆にデメリットとしては、①小班（林相）なかに異なるタイプの植生が含まれており、小班界と植生界が不一致であること、②植生に関する情報が主要「樹種」のみで単純すぎること、③森林以外の植生はデータベース化の対象外であるため、現況が草原等の場所の情報は含まれていないことである。

この森林データベースに関連した研究事例としては、鎌形ら（2006）が、縮尺 1/25,000 の環境省作成の現存植生図と縮尺が 1/5,000 である森林施業図を融合させた「統合植生図」というデータベースを作成したものがある。この研究例では、現存植生図が有する各群落の拡がりや種組成に関する情報に、森林の生育段階などの情報が加わったことでデータベースとして情報の厚みが増し、応用性が高くなった。しかし、環境省の現存植生図は、最少図示単位が 50m×50m 程度であり、現場での植生管理に適用するにはややスケールが粗いと考えられる。また、森林総合研究所の「広葉樹林化」研究プロジェクト（2010）は人工林の広葉樹林化の適地判定を行う際には過去の土地利用情報が重要であることが指摘している。同様に Hermy M. et al.（2007）や Ito S et al.（2004）は、土地利用履歴が生物多様性に影

響を与えることを指摘している。よって、自然公園の生物多様性保全を図るためには、過去の土地利用に関する情報も含んだ植生データベースを構築する必要がある。

1.2.2 自然公園のゾーニングに関する既往研究

自然公園におけるゾーニングに関する研究は多くはなく、高尾国定公園について扱った斐・井手(1982)の他、日置(1983)・斐(1987)、篠沢ほか(1993)などがある。このうち、日置(1983)以外では、主に植生自然度を用いてゾーニング案を提示することで、従来の保護規制計画の矛盾と是正の必要性を指摘している。

また、日置(1983)は、土地利用の歴史的变化について着目し、それまで静的存在と考えられてきた自然風景地の景域が、経済と密接に関わって時間の経過とともに変化する動的存在であると指摘している。事実、日置ほか(2016)の再調査により、農林業の衰退により放牧地の樹林化が相当に進んでいた結果となった。これは自然公園のゾーニングや植生管理を考える上で植生遷移による景観の変化を念頭におく必要があることを示唆している。

1.3 本研究の意義と目的

本研究により、既存の優れたデータベースである森林簿・森林基本図の持つ情報を損なわず、現存植生図や過去の土地利用履歴を融合させた植生データベースを作成することで、森林群落・非森林群落問わず、包括的に自然公園内の植生管理に利用できる。過去の土地利用履歴を情報として持つことで、今後の植生管理の方向性を検討することができる。加えて、自然公園ではこれまで林野庁や都道府県は森林簿・森林計画図、環境省は公園計画図や現存植生図など異なる資料を基に自然公園内の管理について検討を重ねてきたが、本研究にてそれらの情報を損なわない統一的なデータベースを構築することは、今後公園内の様々な事業を進めていくうえで、スムーズな合意形成に大いに貢献できると考えられる。

また、これまで現行の保護規制計画制度では、生物多様性上重要な評価軸として植生自然度を主に用い、保護の優先度が高い群落では人為が排除され、それ以外では段階的に規制を弱め、林業や観光など地域の産業と妥協しながら景観を維持していくのが主流であった。しかし、本研究により、二次草原など希少種の生育密度が高い群落を保全対象として優先的に抽出したり、これまで自然公園として積極的に中身の管理に言及してこなかった人工林について、過去の土地利用履歴から考えうるポテンシャルを加味しながら将来の方向性を決定・実践していくことで、自然公園の生物多様性保全の方法をより論理的に、具体的に進めていくことが可能になることが期待される。

1.4 論文の構成

本論文は4章から構成される。以下に各章の概要を述べる。

第1章は序論であり、研究の背景を述べるとともに、既往研究でえられた知見を整理し、本研究の意義と目的を述べる。

第 2 章では,自然公園の様々な属性情報を格納した植生 DB の有用性と構築手順について述べる.

第 3 章では,追加で実施した現地調査結果も植生 DB に加え,複数の評価軸を用いた植生計画の提言と策定手順について述べる.

第 4 章では本研究で得られた知見を総括し,研究成果の応用可能性と課題について述べる.

第1章の引用文献

- 表乗鎬・井手久登. 1982. 自然公園における保護計画のための植生学的研究(I) 植生自然度と保護計画. 造園雑誌 45(3): 175-182.
- 表乗鎬. 1987. 自然公園における保護計画のための植生学的研究(II)植生自然度・土地保全度と保護計画. 造園雑誌 51(1): 11-20
- Hermý, M., Verheyen, K. 2007. Legacies of the past in the present-day forest biodiversity: a review of past land-use effects on forest plant species composition and diversity. Sustainability and Diversity of Forest Ecosystems (Nakashizuka, T. ed.), 361–371. Springer Japan, Tokyo.
- 日置佳之. 1983. 自然風景地の景域保全に関する研究-乗鞍高原における土地利用構造の生態学的分析-. 応用植物社会学研究 12: 1-22.
- 日置佳之. 2010. 生物多様性とランドスケープエコロジー-計画に関する理論とその応用. ランドスケープ研究 75 (2) : 81-84
- 日置佳之・趙賢一・板垣範彦. 2016. 信州のランドスケープ (平成 28 年度日本造園学会全国大会研究推進委員会企画展示報告). ランドスケープ研究 61(3) : 223-229.
- 井手久登. 1982. 植生計画の確立を期す. 応用植物社会研究 11: 1-2.
- Ito, S., Nakayama, R., Buckley, G. 2004. Effects of previous land-use on plant species diversity in semi-natural and plantation forests in a warm-temperate region in southeastern Kyushu, Japan. Forest Ecology and Management 196: 213–225.
- 環境省. 2008. 第3次生物多様性国家戦略. 277pp. 環境省, 東京
- 環境省. 2013. 生物多様性条約 COP10・11 の成果と愛知目標. 26pp. 環境省, 東京
- 鎌形哲稔・吉田剛司・鈴木透・李雲慶・笹川裕史・山根正伸・原慶太郎. 2006. 現存植生図と森林施業図による統合植生区分図作成手法の検討. 景観生態学 11(1): 27-33.
- 「広葉樹林化」研究プロジェクトチーム. 2010. 広葉樹林化ハンドブック 2010—人工林を広葉樹林へと誘導するために—. 37pp. 独立行政法人 森林総合研究所
- 環境省. 2012. 生物多様性国家戦略 2012-2020～豊かな自然共生社会の実現に向けたロードマップ～. 252pp. 環境省, 東京
- 篠沢健太・斎藤馨・武内和彦・池口仁. 1993. 生態・景観特性に基づく小笠原諸島父島・兄島のランドスケープ評価. 造園雑誌 56(5): 199-204.
- 自然公園財団. 2016. 2016 自然公園の手びき. 346pp. 一般財団法人自然公園財団, 東京

第2章 自然公園の生物多様性保全に資する植生データベースの構築

2.1 研究の背景

2008年の第3次生物多様性国家戦略において、「自然公園は生物多様性保全の屋台骨としての役割を担っている（環境省 2008）」と明記された。更に、2009年の自然公園法改正では自然公園法の目的として「生物多様性の確保」が明記された。2010年の生物多様性条約締約国会議（CBD/COP10）の開催とも併せ、国内の生物多様性への関心は確実に高まっている。CBD/COP10の愛知目標の中で、目標11として「陸域の17%、海域の10%が保護地域等により保全される」とあり（環境省 2013）、国立公園をはじめ自然公園に、今後益々その屋台骨としての機能を発揮していくことが期待されている。

しかし、このように法律が整備され、理念が示されても、日置（2010）が指摘するように自然公園において生物多様性の保全・再生に関する計画策定の方法論が未確立であるために、公園計画の生物多様性保全への対応は円滑に進んでいるわけではない。その要因として我が国の自然公園特有の問題が関係していると考えられる。

我が国では、自然公園内に国有地・公有地・私有地が混在し、公園は林業・農業・鉱業・電源開発など様々な産業や開発行為にさらされる危険がある。そのため、自然公園内の風致景観の保護とこれら人為的利用との調整を図るために、公園内を特別保護地区・特別地域・普通地域及び海域公園区域という規制の度合いを段階的に定めた地種区分によって、保護規制が行われている。地種区分と各々の区分内の管理方針を示したものが保護規制計画であり、公園計画の中核を為している。しかし、保護規制計画の役割は風致景観に対する危機発生の予防であり、生物多様性の保全上近年問題とされているニホンジカ等による植生の食害や外来種侵入などへの対処を想定したものではなかった。

そこで2009年の自然公園法の改正の際に「生態系維持回復事業計画制度」が創設され、保護規制計画では対応できなかった問題について対処していくことが可能となった。既に他に先駆けて知床や南アルプスなどの国立公園で計画の策定・実践が進められており、環境省は今後も各国立公園に普及していく見通しである。

日置（2010）は自然再生にあたって、これまでの国内の自然再生の事例を参照し、そのプロセスを示している。その中で、最初に必要なことは復元目標の設定であり、そのためには事業サイトの生態系の状態について過去と現在という時間軸を考慮したアプローチを行うことを提唱している。

しかし、知床や南アルプスの「生態系維持回復事業計画」を見る限り、外来生物の侵入具合を示した分布図や外来種駆逐後の目標とする植生図など、計画の必要性や効果を訴えるための情報として様々な主題図が示されておらず、計画がどのような過程で策定されているかは明確ではない。また、計画に沿って積極的に生態系を管理していくのであれば、地域性公園では利害関係者との調整のために、生態系維持回復事業地に関する多面的な属性情報をもつデータベースを、GISを用いて構築することが必須であると考えられる。加えて、生物多様性国家戦略 2012-2020～豊かな自然共生社会の実現に向けたロードマップ～（環境省 2012）

の中で、今後、各自然公園は5年ごとに公園計画を見直すことが検討されていることから、このようなデータベースの必要性は大きくなっていくと考えられる。

このような背景から、本研究では自然公園の保護規制計画や生態系維持回復事業計画などの公園計画の策定に資するデータベースの構築を試みた。ところで、各自然公園用に、このようなデータベースを一から作り上げるのには多大な労力を要する。我が国の自然公園は、森林地域との重複が著しい。森林は全国森林計画に基づき、国有林とそれ以外の森林（民有林）を大別して、それぞれ管理計画が策定されている。その際に、国有林では森林調査簿、森林計画図を、民有林では森林簿、森林基本図を整備しており、自然公園用のデータベース作成に、これらを活用するのが効率的と考えられる。その具体的理由は以下のようなことである。①森林管理の基本単位である林班および小班が縮尺 1/5,000 という大縮尺で図化され、森林基本図等の図面と、小班ごとの現況を示す森林簿を帳簿データとして、一体的に現況を把握・管理が行われており、既に一つのデータベースとなっていること、②土地所有者の情報を含むこと、③保護規制計画の地種区分情報など林業に対する法規制の情報を含むこと、である。逆にデメリットとしては、①現実には、小班（林相）なかにはしばしば異なるタイプの植生が含まれており、小班界と植生界が不一致であること、②植生に関する情報が主要「樹種」のみで単純すぎること、③森林以外の植生はデータベース化の対象外であるため、現況が草原等の場所の情報は含まれていないことである。なお、森林調査簿と森林簿、森林計画図と森林調査簿の概要を表 2.1 に示した（大西（1995）や吉田（2008））。また、以降は特に区別する箇所を除き、森林調査簿と森林簿、森林計画図と森林調査簿をまとめて「森林計画図等」と表記する。

表 2.1 植生 DB の構築に使用した民有林と国有林の帳簿と図面

種類	名称	縮尺	記載情報
帳簿	森林簿(民有林)	—	小班ごとの、小班名、面積、樹種、地位、林齢、材積、混交割合、自然公園や保安林などの土地利用規制区分などは共通。民有林は所有者など、国有林については官行造林地名、機能類型等それぞれ独自項目あり。
	森林調査簿(国有林)	—	行造林地名、機能類型等それぞれ独自項目あり。
図面	森林基本図(民有林*)	1/5000	等高線、行政区界、林班界
	森林計画図(国有林)	1/5000	等高線、行政区界、林班界、小班界、林道、森林の種類

* 本研究で取得した鳥取県の森林基本図には小班界、林相が記載されている。

この植生データベースに関連した研究事例としては、鎌形ら（2006）が、縮尺 1/25,000 の環境省作成の現存植生図と縮尺が 1/5,000 である森林施業図を融合させた「統合植生図」というデータベースを作成したものがある。この研究例では、現存植生図が有する各群落の拡がりや種組成に関する情報に、森林の生育段階などの情報が加わったことでデータベースとして情報の厚みが増し、応用性が高くなった。しかし、環境省の現存植生図は、最少図示単位が 50m×50m 程度であり、現場での植生管理に適用するにはややスケールが粗いと考えられる。また、森林総合研究所の「広葉樹林化」研究プロジェクト（2010）が人工林の

広葉樹林化の適地判定を行う際には過去の土地利用情報が重要であることを指摘している。同様に Hermy M. et al. (2007) や Ito S et al. (2004) は、土地利用履歴が生物多様性に影響を与えることを指摘している。よって、自然公園の生物多様性保全を図るためには、過去の土地利用に関する情報も欠かせないと考えられる。

以上を踏まえて、本研究で構築を試みた植生データベースは、鎌形ら (2006) の方法を踏まえつつも、以下のような改良を試みた。すなわち、①森林以外の植生も含むこと、②植生区分の図化精度を現場の生態系管理に使用可能な 1/5,000 にすること、③遷移や人為改変による植生の変化履歴に関する情報を有すること、である。

本研究では、森林以外にも二次草原や湿地など多様な植生が見られる大山隠岐国立公園大山蒜山地域の奥大山地区を事例研究地として、植生データベース（以下、植生 DB と表記）を構築し、その有用性と今後の課題について検討した。

2.2 研究方法

2.2.1 事例研究地の概要

大山国立公園は 1936 年（昭和 11 年）2 月 1 日に、富士箱根国立公園（現：富士箱根伊豆国立公園）や十和田国立公園（現：十和田八幡平国立公園）、吉野熊野国立公園とともに指定された。本来は現在の大山蒜山地域に近い形で蒜山地域も含む予定であったが、当時、江府町瓜菜沢の草原地帯は旧日本軍の軍馬の放牧地や演習場として接收される予定があり（新修江府町史編纂員会 2008）、主峰大山 (1,719m)、烏ヶ山 (1,448m)、鏡ヶ成 (930m) のみが指定された（鳥取県 1934）。これは 1934 年（昭和 9 年）の瀬戸内海国立公園、雲仙国立公園（現：雲仙天草国立公園）、霧島国立公園（現：霧島錦江湾国立公園）に次ぐ 2 番目の早さである。その後、1963 年 4 月 10 日に岡山県の蒜山高原、島根県の島根半島・三瓶山・隠岐諸島が追加指定されて、大山隠岐国立公園と改称され、大山蒜山地域・島根半島地域・隠岐地域・三瓶山地域の 4 つの地域から成る公園となった。

本研究では、大山蒜山地域 (22,017ha) のうち、鳥取県日野郡江府町御機の鏡ヶ成集団施設地区を中心とする地区を便宜上「奥大山地区」と定義して事例研究地とした（図 2.1）。面積は 1,047.2ha である。この地区のうち、1936 年の大山国立公園指定時には烏ヶ山の山頂付近と鏡ヶ成が公園区域に入り、それ以外の場所は 1963 年の公園区域拡張の際に蒜山地域とともに公園区域となった。

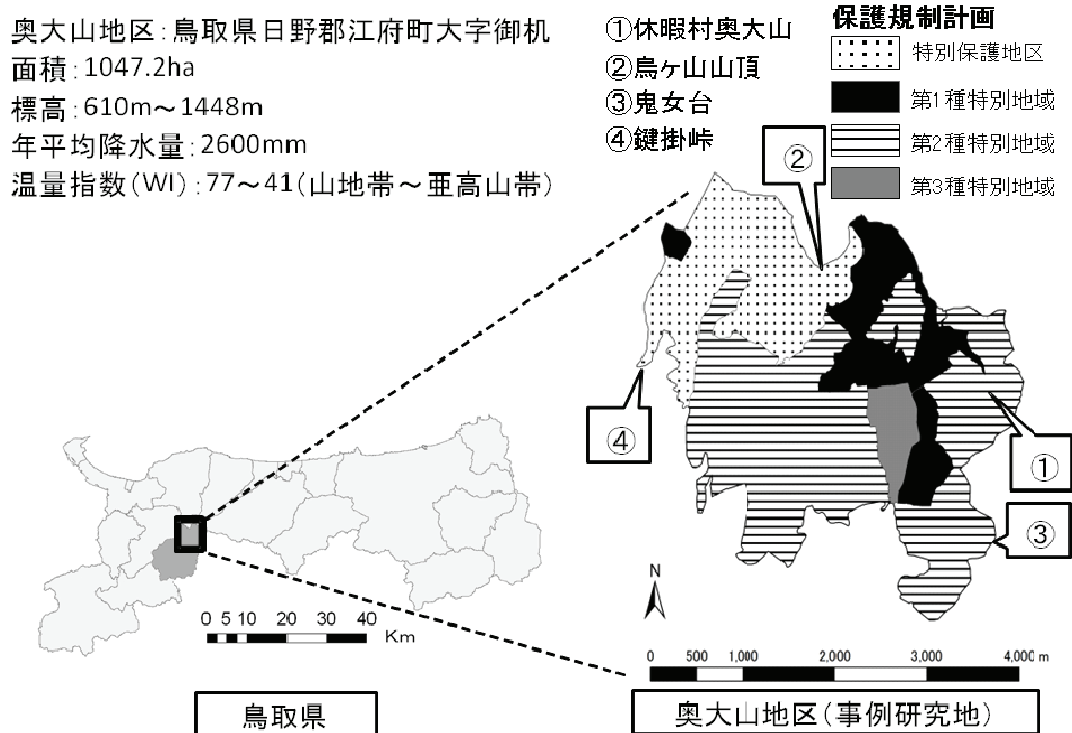


図 2.1 事例研究地の概要

この地区の標高は 610m~1,448m である。直線距離で 10km ほど離れた岡山県真庭市蒜山上長田(標高 430m)にある気象庁のアメダスデータ(2004 年から 2009 年月別平均気温)をもとに標高補正を行って温量指数(吉良 1948)を算出すると 77~41 で、山地帯~亜高山帯にあたる。植生はブナ(*Fagus crenata*)やミズナラ(*Quercus crispula*)が優占する落葉広葉樹林や、ススキ(*Miscanthus sinensis*)が優占する二次草原、スギ(*Cryptomeria japonica*)・ヒノキ(*Chamaecyparis obtusa*)の人工林などがモザイク状に分布し、またわずかな面積ではあるが中間湿原も存在する。この地区の主峰は烏ヶ山(1,448m)で、標高 1200m 以上は山頂部まで風衝型の低木群落が発達している(清水 1993)。また山麓には原生的なブナ林が広がっている。これら烏ヶ山一帯は特別保護地区または第 1 種特別地域に指定されている。この地域の土地所有者の構成割合を図 2.2 に示す。明治以前より長い間地域住民に土地が利用されてきた歴史を反映して個人や集落有地を含めた民有地が 53% (557.6ha)となっているのが特徴的である。利用施設としては鏡ヶ成集団施設地区があり、キャンプ場、スキー場、宿泊施設、自然観察路が整備されている。鬼女台や鍵掛峠は大山や烏ヶ山の雄大な景観を堪能できる展望園地として整備されており、新緑や紅葉の時期には近傍の道路が数百メートルにわたって渋滞するほど利用が集中することもあることから、優れた景観を有する地区であることが窺える。

2.2.2 植生 DB の設計思想

本研究では既に小班や林相ごとに多様な情報が整備された森林データベースである国有林の森林調査簿，森林計画図，民有林の森林簿，森林基本図を最大限活かすため，林班界や小班界は改変せずに利用しつつ，より正確で詳細な植生情報を付加することで，実務的にも実質的にも有効な植生 DB の構築を行うことを基本コンセプトとした。

加えて，これまでの森林 GIS や自然公園の計画には取り入れられてこなかった，過去の土地利用履歴を属性情報として整備することとした。

これにより，生物多様性や生態系の基礎となる植生の保全管理について，今後どのような方針で進めていくか議論することができることが期待される。

以上を踏まえて，植生 DB に含める属性情報一覧を表 2.2 に示した。以下にこれらの属性情報の集積に必要な図面の GIS 化や現地調査の方法を示す。

2.2.3 植生 DB の作成手順

(1) 現存植生の区分

群落高を一辺の基準とした方形調査区を設置し，植物社会学的植生調査法 (Braun-Blanquet 1964) により出現した維管束植物以上について被度・群度を記録した。植生調査は対象地内の 154 か所で行った (図 2.3)。調査区は群落高を一辺として正方形を基本形としたが，地形等の条件に応じて長方形などに変更して設置した。その位置は GPS (Germin 社製 60CSx) で測位し，概ね調査地で見られる全てのタイプの植生が漏れなく調査対象となるようにプロットを配置した。植生調査は 2007 年～2009 年の 6 月～10 月に行った。

現地調査で得た植生調査資料をもとに，min 社の統計解析ソフト PC-ORD4.0 を用いて，多変量解析の一手法である TWINSpan (Two-Way Indicator Species Analysis: Hill 1979) により群落区分を行った。その際，pseudospecies cut level には被度の階級値 (5・4・3・2・1・+) を用いた。+は 0.1 として入力した。ただし，群落が森林か草原かで大別したうえで，森林については高木層 (8m 以上)・低木層 (3~8m)・草本層 (3m 以下) に階層を分け，同種が複数の階層に出現した場合，どの階層か判別がつくようにした。これは群落区分の際に，種組成だけでなく，群落の階層構造の発達度合いの相違も考慮に入れるためである。草原 (湿原を含む) については階層を区分せずに群落区分を行った。TWINSpan による区分後，更に一部は最上層の優占種により細区分を行った。その結果を踏まえ，INSPAN により標徴種・区分種を明らかにし，群落の環境の指標や群落名の命名に用いた。

表 2.2 植生 DB の属性一覧

属性名	概要	区分内容
ID	植生パッチの識別番号	—
林班	林班の識別名	
小班・林相	小班・林相の識別名	
所有者	土地所有者	森林簿・森林調査簿に記載されたものと同じ
保護規制	国立公園の地種区分(特別保護地区・第1種等別地域・第2種特別地域・第3種特別地域)	
面積 (ha)	各植生パッチの面積。ArcGISのジオメトリ演算により算出した。	—
林齢 (2012年)	4時期の空中写真の判読結果を踏まえて、新たに2012年時点での林齢を推定したもの。	森林簿や森林調査簿に準拠するが、空中写真や文献(表4)、ヒアリングを基に修正した。
土地被覆 (森林簿・森林調査簿)	森林簿では「樹種」と記載。しかし、草原や建蔽地は含んでいなかったため、それらを加えて、土地被覆(森林簿)に名称を変更した。	カラマツ・スギ・ヒノキ・マツ・広葉樹は森林簿の記載に準拠した。草原・建蔽地は森林基本図・森林計画図から判読して追加した。
土地被覆 (1958年)	各年代の空中写真から、土地被覆を目視判読したもの。ただし、2012年の場合は、補助として2007年の空中写真を用いた。	カラマツ・スギ・ヒノキ・マツ・広葉樹・草原・建蔽地・耕作地
土地被覆 (1974年)		
土地被覆 (1996年)		
土地被覆 (2012年)		
土地被覆の前歴	現在の土地被覆になる前の土地被覆について記載。ただし、1958年以前から変化のないものは推定不可能のため、現在の土地被覆と同じとなっている。	草原・広葉樹林
土地被覆の変化点	草原の森林化や森林の伐採、建蔽地の建設など、土地被覆の変化が起こった時期と内容を記載。	—
土地被覆の変化点2	最初の土地被覆の変化から、さらに変化が見られた際に入力。	—
群落区分	植生調査の結果を踏まえ、土地被覆(2012年)を細区分したものの。	Twinspan・Inspanの結果と2012年の空中写真の判読による。

森林基本図・森林計画図の林班界・小班界・林相界をそのまま活かすため、土地被覆(1958年)以下は新規に属性を追加し入力したものであり、別途主題図を作成してオーバーレイ解析をしたものではない。

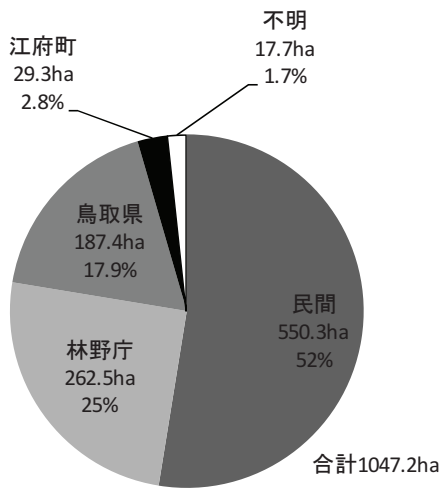


図 2.2 土地所有者の構成割合

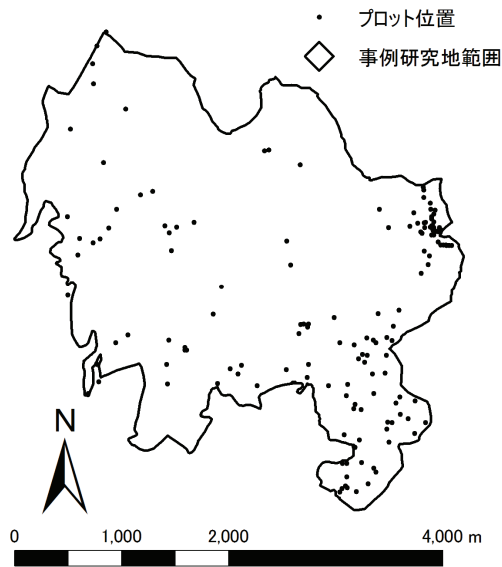


図 2.3 植生調査のプロット位置図

(2) 空中写真および森林基本図・森林計画図のジオリファレンス・オルソ幾何補正

本研究では、鳥取県から森林基本図と森林簿，鳥取森林管理署から森林計画図・森林調査簿を入手した。また，第二次世界大戦後から 2013 年 4 月現在までに撮影された空中写真を入手して，植生 DB の構築に用いた。それらの諸元を表 2.3 に示した。なお，カラー空中写真はオルソ幾何補正済みのものを用意し，モノクロ空中写真はジオリファレンスを行った。ジオリファレンスの際にはコントロールポイントを 10 個以上配置するスプライン変換を用いた。この際，RMS エラーは 0.0001 程度であり，オルソ幾何補正画像と位置のずれが最小限になるように配慮した。なお，本項目以降の GIS 作業には Esri 社製 ArcGIS10 を用いた。

表 2.3 解析に使用した空中写真・図面の諸元

資料	撮影年月日	撮影機関・事業体	縮尺	色彩	GISデータ化処理
空中写真	1958年6月13日	林野庁	1/19,000	モノクロ	ジオリファレンス
	1974年(月日不明)	国土交通省 国土計画局	1/8,000	カラー	オルソ幾何補正
	1996年5月23日	鳥取県	1/16,000	モノクロ	ジオリファレンス
	2007年6月12日	鳥取県	1/8,000	カラー	オルソ幾何補正
	2012年11月3日	中日本航空 株式会社	1/4,000	カラー	オルソ幾何補正
森林調査簿・森林計画図	2003年3月31日	林野庁近畿中国 森林管理局	1/5,000	-	ジオリファレンス
森林簿・森林基本図	2004年3月31日	鳥取県 森林・林業振興局	1/5,000	-	ジオリファレンス

(3) 植生 DB の基礎となるポリゴンの作成

ジオリファレンスを終えた森林基本図・森林計画図から林班・小班・林相の境界線をなぞるようにポリゴンを描き、森林簿や森林調査簿に記載のある林班・小班・林相を全て含むようにポリゴンを作成した。ただし、実際には小班・林相の中に 2 つ以上の異なる土地被覆が存在するなど、実態と齟齬がある場合が多い。

そこで、2007 年および 2012 年のカラー空中写真(表 2.3)を用いて、群落の判読を行い、実態に合わせて小班・林相の細区分を行った。これにより、細区分された小班・林相を便宜上『植生パッチ』と呼称し、これを最小単位として、単一レイヤーのシェープファイル(ポリゴン)による植生 DB を構築することとした。これは、従来の森林基本図等では基本単位が「林班・小班・林相」という階層構造であったものに対して、本研究の植生 DB では「林班・小班・林相・植生パッチ」という階層構造に改め、データベースとして、より植生の実態に合わせたデータ構造にすることを意味する。なお、2012 年の空中写真を用いた群落区分の判読の際には、目視判読の際の最大縮尺(みなし最高精度)は縮尺 1/1,000、最小ポリゴンが概ね 20m×20m (400 m²) となるように判読を行った。

(4) 過去の土地利用履歴の判読と林齢の修正

林齢は森林簿の記載に準拠した。ただし、細区分されて新規追加・修正された植生パッチについては、元の小班と同齢であるとは限らない。そこで、過去の空中写真について時系列的に目視判読を行った。判読には 1958 年、1974 年、1992 年、2012 年の空中写真を用いた。4 時期の空中写真を図 2.4 に示した。具体的には、2012 年時点で森林である場合には、写真の様子から見た目上、森林化が始まったと推定される年代の空中写真から逆算して推定される林齢を入力した。この際、樹冠の形成が初めて見られた空中写真の年代を 0 年として逆算を行った。そのため、使用した空中写真の中で最も古い 1958 年よりも古くから森林化していて、かつ森林簿上の林齢と相違があると思われる植生パッチは林齢の推定が難しい。その場合には、基本的に森林簿に準拠しつつ、次の 3 つの方法と組み合わせて林齢を推定した。1 つ目は、該当する植生パッチに隣接し、明らかに林冠が同程度発達していると思われる植生パッチと同じ林齢にするという方法である。2 つ目は、表 2.4 にある文献から該当する植生パッチ部分周辺の土地被覆の記述を参考に推定を行うという方法である。3 つ目は、事例研究地の過去の土地利用や土地被覆について、地元住民にヒアリングを行い、その結果を推定に用いるという方法である。ヒアリングは江府町御机集落の住民に対しては 2009 年 9 月 14 日に、同町下蚊屋集落住民に対しては同年 11 月 11 日に行った。いずれもヒアリング対象の年齢層は 50~80 代であった。なお、判読の際は上記(2)で作成したポリゴンレイヤーに「土地被覆(1958年)」、「土地被覆(1974年)」、「土地被覆(1996年)」、「土地被覆(2012年)」、「土地被覆の履歴」、「土地被覆の変化点」、「土地被覆の変化点 2」という属性情報を追加し、植生パッチごとに判読結果の入力を行った。

以上、植生 DB の構築フローチャートを図 2.5 に示した。

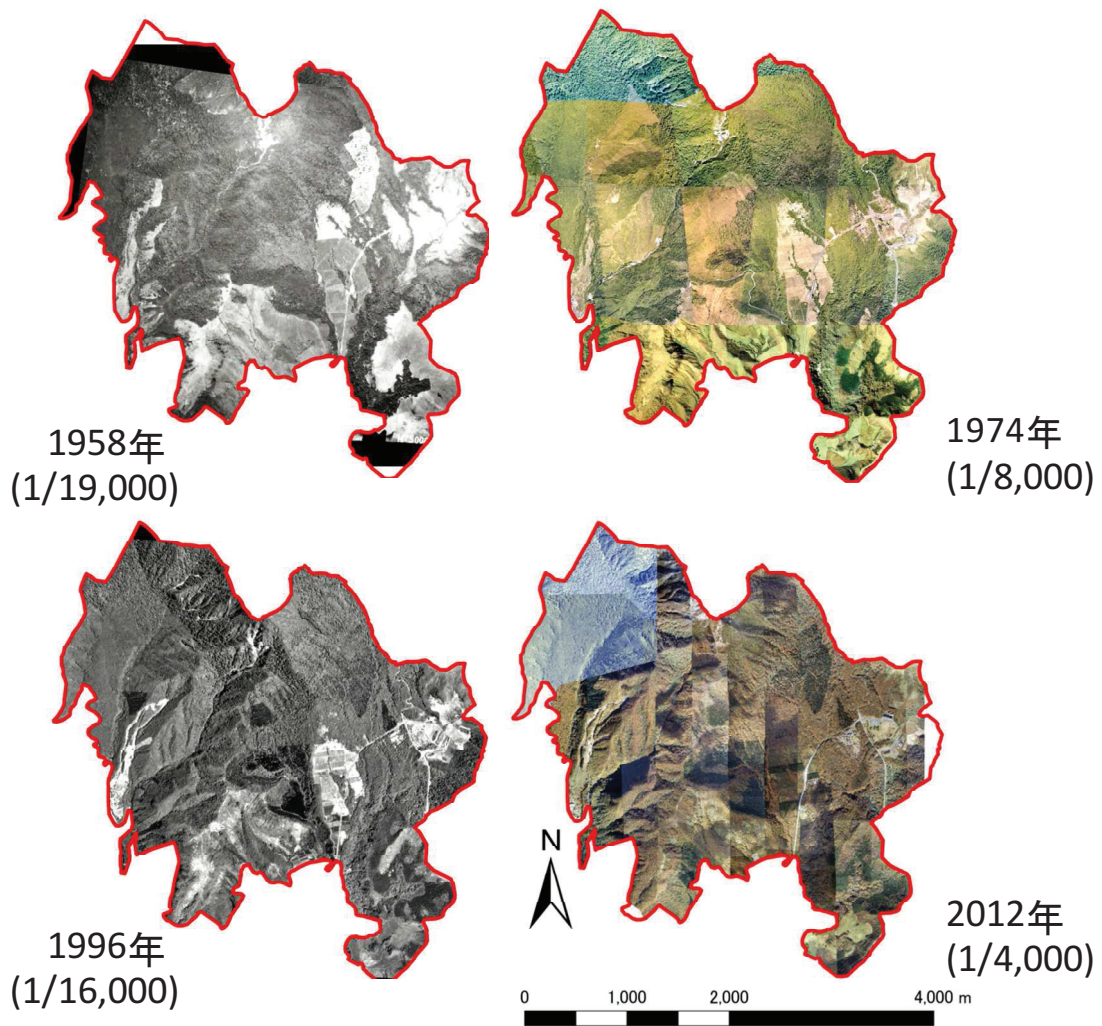


図 2.4 4 時期の空中写真

2012 年の空中写真のうち、北西部は未撮影であったため、2007 年の空中写真を使用している。

() 内の数値は撮影時の空中写真の縮尺を表している。

表 2.4 林齢推定に用いた文献一覧

著者	発行年 (西暦)	タイトル	発行者・機関・掲載雑誌名	ページ
萩原幹花・佐野淳之	2000	国立公園における森林管理に関する基礎的研究 -国立公園大山のブナクラス域における攪乱体制 と森林動態-	鳥取大学農学部 森林生態系管理学研究室	73pp
橋詰隼人	2006	大山・蒜山のブナ林—その変遷・生態と森づくり	今井書店	217pp
江府町史編纂委員会	1975	江府町史	江府町史編纂委員会	1026pp
新修江府町誌 編纂委員会	2008	新修江府町誌	新修江府町誌編纂委員会	798pp
長澤良太・萩原幹花・ 佐野淳之	2001	GISを用いた国立公園大山における 景観構造の解析	GIS—理論と応用 9巻2号 地理情報システム学会	p91-97

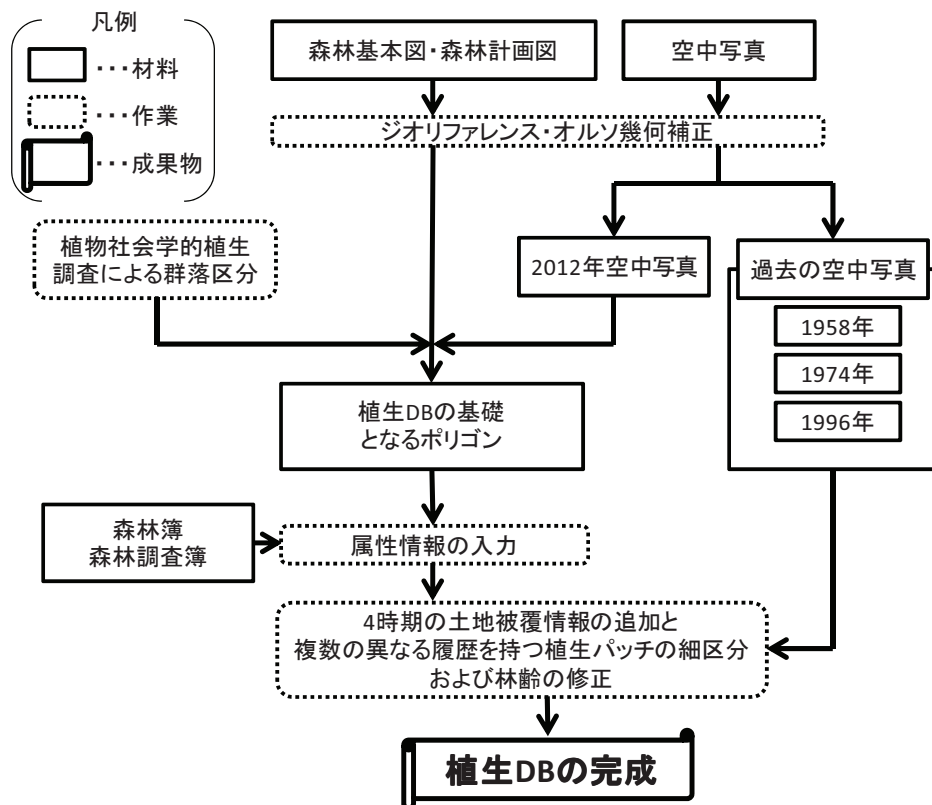


図 2.5 植生 DB 構築のためのフローチャート

2.3 結果

2.3.1 群落区分

奥大山地区において生育が確認された植物は 308 種であった。群落区分の結果、草原が 9 群落、森林が 15 群落に区分された (図 2.6 および図 2.7)。

草原群落はススキなどが優占する高茎草本群落タイプとアゼスゲなどが優占する低茎草本群落タイプで大別された。前者のうち、A: キセルアザミーアブラガヤ群落はアブラガヤ (*Scirpus wichurae*) やモウセンゴケ (*Drosera rotundifolia*) などの貧栄養な場所を好む湿性草本群落であった。休暇村奥大山敷地内に存在する 1ha ほどの小規模湿原がこれにあたる。B: チシマザサ/チマキザサ群落は A の周辺を囲むように見られた。様々な落葉広葉樹林の間に見られる、高木層や低木層を欠いたチシマザサ (*Sasa kurilensis*) やチマキザサ (*Sasa palmata*) が優占するギャップもこれに含めた。C: オオバノヨツバムグラ-サワフタギ群落は B と同様に A の周辺で見られる群落であり、ササの代わりにサワフタギ (*Symplocos sawafutagi*) が優占していた。D: チマキザサーナガバモミジイチゴ群落, E: ススキ-ミツバツチグリ群落, F: ヒメジオン-アメリカセンダングサ群落はいずれもススキが高常在度であるが、D は E よりもナガバモミジイチゴ (*Rubus palmatus*) やチマキザサ、タニウツギ (*Weigela hortensis*) などの低木がより高常在度で出現するなど森林化の傾向が見られた。F は E よりもアメリカセンダングサ (*Bidens frondosa*) やヒメジオン

(*Erigeron annuus*) などの外来種が高常在度で見られた。Q: クララーカモガヤ群落にはススキが生育せず、同じ高茎草本のニッチをカモガヤ (*Dactylis glomerata*) やクララ (*Sophora flavescens*) が占めていた。

H: アゼスゲ-ハルガヤ群落及びI: コバギボウシ-ヌマトラノオ群落とともに、瓜菜沢牧場という牛の放牧場で見られる。アゼスゲ (*Carex thunbergii*) が優占するのは共通だが、HはIより乾いており牧草として播種されたハルガヤ (*Anthoxanthum odoratum*) が出現した。Iは群落が全体的に湿っているためハルガヤやエゾノギシギシ (*Rumex obtusifolius*) は生育せず、コバギボウシ (*Hosta sieboldii*) やヌマトラノオ (*Lysimachia fortunei*) などが生育していた。

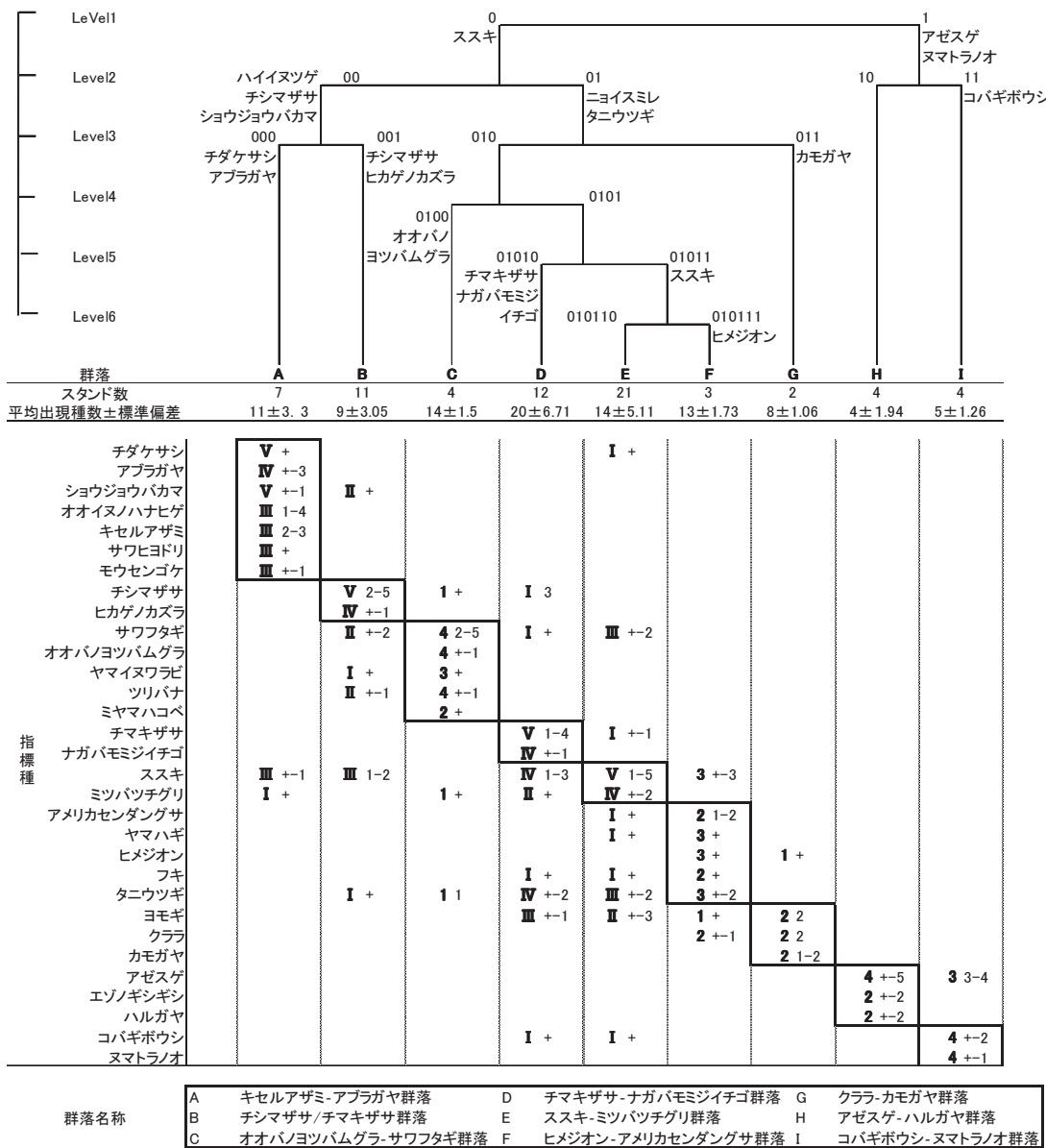


図 2.6 群落区分 (草原)

森林群落は P : ジュウモンジシダーサワグルミ群集を除き、林床がササ型か非ササ型で大別された。非ササ型は比較的林齢が若い。土地被覆の履歴がほとんど草原であり、林床にはササ型に比べ多様な種が出現する。そのなかでも Ja : ヒノキークロバナヒキオコシ群落、Jb : ヒメヤシャブシ群落は林齢が最も若く林床にはクロバナヒキオコシ (*Isodon trichocarpus*) やススキなどの好陽地性のものが見られるなど森林群落のなかでは遷移初期段階にあると見られた。Ka : スギーコシアブラ群落と Kb : ヒノキークロバナヒキオコシ群落は草本層のコシアブラ (*Eleutherococcus sciadophylloides*) で特徴づけられるグループであり、Ja 及び Jb より多様な植物が出現していた。La : カラマツチゴユリ群落と Lb : ウリハダカエデチゴユリ群落、Lc : ミズナラチゴユリ群落はともに草本層のチゴユリ (*Disporum smilacinum*) 及びクロモジ (*Lindera umbellata*) により区分されたグループであった。Lc はミズナラ単体か、クリ (*Castanea crenata*) ・コナラ (*Quercus serrata Murray*) ・カシワ (*Quercus dentata*) のいずれかと共に優占となる林分である。それと比して Lb は林齢が若く高木層にミズナラは出現するが、ウリハダカエデ (*Acer rufinerve*) やイタヤカエデ (*Acer pictum*) の優占度が高い。La はカラマツ (*Larix kaempferi*) が優占し、Lb や Lc の優占種を欠いているか圧倒的に少ない点が異なった。

一方、頭文字 M~O のグループは林床がササ型である。土地被覆の履歴が広葉樹林であるものが多く、林齢が比較的高い、より遷移が進んだグループであることがわかった。頭文字 M と頭文字 N のグループはオオカメノキ (*Viburnum furcatum*) 等のブナ林に高頻度で出現する種によって区分された群落であるが、前者は高木層にミズナラが、後者は高木層にブナ草本層にムラサキマユミ (*Euonymus lanceolatus*) やクロモジが出現する点で異なる。このうち Ma : カラマツ群落では林床がチシマザサに覆われ極端に出現種が少ない。Mb : カエデ類群落は高木層にミズナラよりもイタヤカエデやウリハダカエデが優占する。Nb : ブナークロモジ群集は遷移が最も進行し、2012 年現在の帳簿上の林齢が 187 年生で極相林と見られる部分もある。Na : スギ群落は Nb に隣接し、戦前に伐採されてスギが植栽されるまでは Nb と由来が同じものであった。2012 年現在、林齢が 71 年生であり、Nb からの影響を受けて高木層以外の種組成が類似していた。

P : ジュウモンジシダーサワグルミ群集はサワグルミ (*Pterocarya rhoifolia*) やトチノキ (*Aesculus turbinata*) が優占種である。谷底部に分布し、河川の出水など自然かく乱を受けやすいことから、林齢の推定が困難であったため、林齢を付記しなかった。

上記の群落の他、烏ヶ山の標高 1200m 以上から山頂 (1448m) 付近にかけて風衝型の低木群落が発達している。この標高では気候的極相は山地帯ブナ林が考えられるが、盛夏季の気温、冬季北西季節風の強い影響などの環境要因が一種の山頂効果として強く働くためブナ林は成立しない (宮脇ら 1973)。また、風雨に起因する雨裂や岩隙にしみこんだ雨水の凍結と氷解などの機械的破壊作用により崩壊地が形成されている (堀川・横川 1954)。そのため、ブナ林に代わってダイセンミツバツツジークロソヨゴ群落、キャラボク群集、オノエヤナギーヒメヤシャブシ群落、カワラマツパーヒゲノガリヤス群落、ミヤマハンノキダイ

センヤナギ群落の特異的に成立している(清水・坂田 1973)。これらが成立する標高 1,200m 以上から山頂付近は、2001 年の鳥取県西部地震の影響で登山道の崩壊が進むなど不安定な立地にあり、立ち入りが非常に危険なため、本研究では具体的な調査は行わず、また空中写真の判読による個々の区分が難しいため、一括して自然低木群落にまとめた。さらに、休暇村や道路など建築物を建蔽地、芝生地をシバ群落、耕作地の合計 28 種類の土地被覆・群落に区分した。

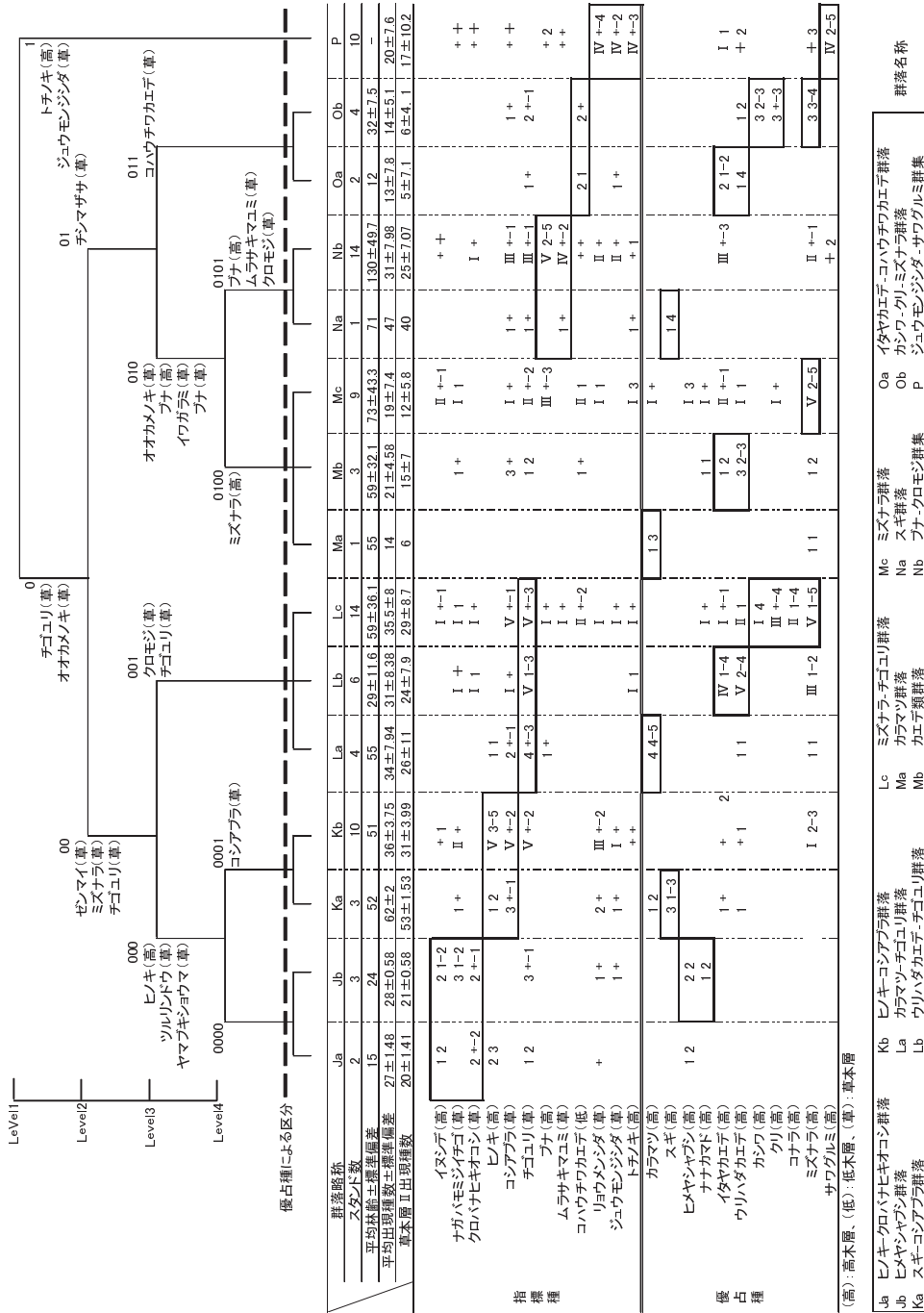


図 2.7 群落区分 (森林)

2.3.1 植生 DB の構築

表 2.2 に示した全ての属性情報を含んだ植生パッチ 883 個で構成される植生 DB を構築した。最大面積のパッチは 65.6ha，最小面積のパッチは 0.004ha であった。植生 DB は単一のシェープファイル形式 (.shp) で構築しているため，図 2.8 のように任意の植生パッチを選択することで，表 2.2 で示した全ての属性情報を表示することが可能となった。図 2.8 は「群落区分」の属性を選択して表示しているが，使用者の目的に応じて表示させたい属性情報を選択することで，簡易に別の主題図として表示可能である。

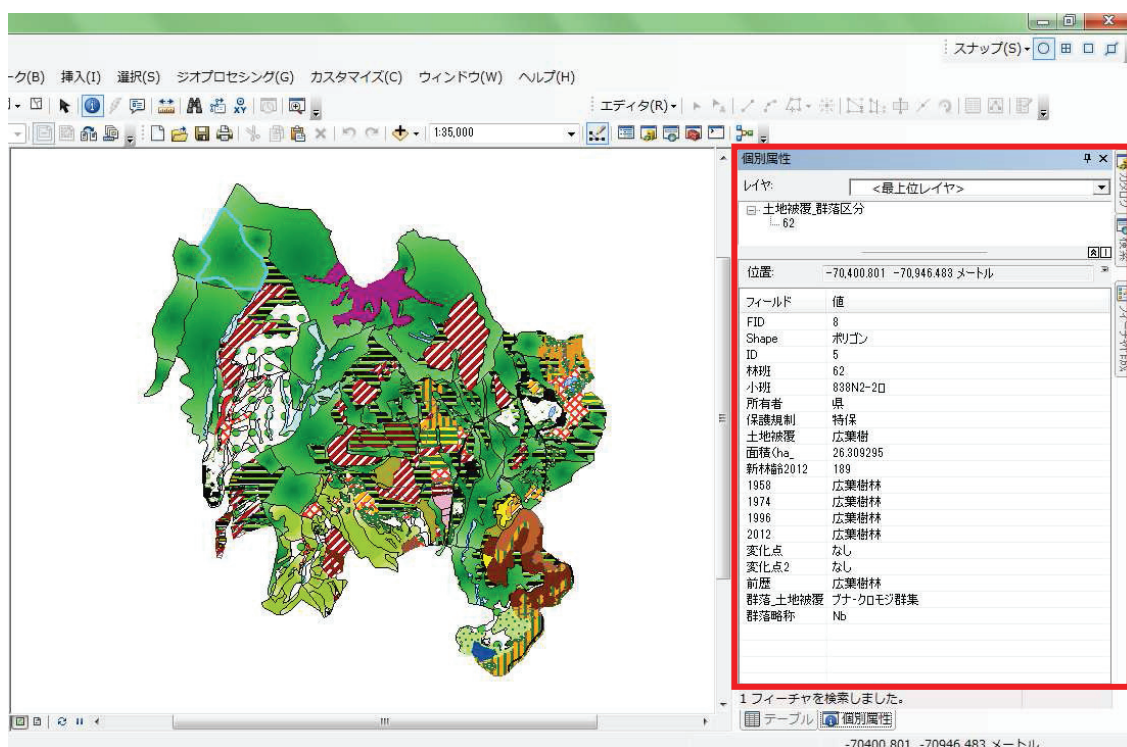


図 2.8 植生 DB の操作例①

画面上では属性のうち「群落区分」を選択して表示。選択された1つの植生パッチに含まれる属性情報の一覧が「個別属性」として赤く囲った部分に表示される。

2.3.2 土地被覆の時系列変化

森林簿および4年代の土地被覆について表 2.5 および図 2.9 に示す。1958年から2012年にかけて変化が顕著なのは人工林，特にスギ林の増加と草原の減少である。草原は1958年には約350haだったが，2012年には約120haまで減少していた。一方，スギ林は，1958年には約40haであったが，2012年には倍以上の約100haまで増加していた。草原の減少要因の内訳は広葉樹林化が75.3%，ヒノキ・スギ・カラマツの植栽による人工林化が19.9%であった（図 2.10）。また，森林簿の土地被覆と2012年の土地被覆を比較したところ，特にスギ・ヒノキ・カラマツの植栽が行われた小班（林相）については，実際には約20~30%

の面積が広葉樹林化しているなど、森林簿の土地被覆は現実と齟齬があることが明らかになった (図 2.11).

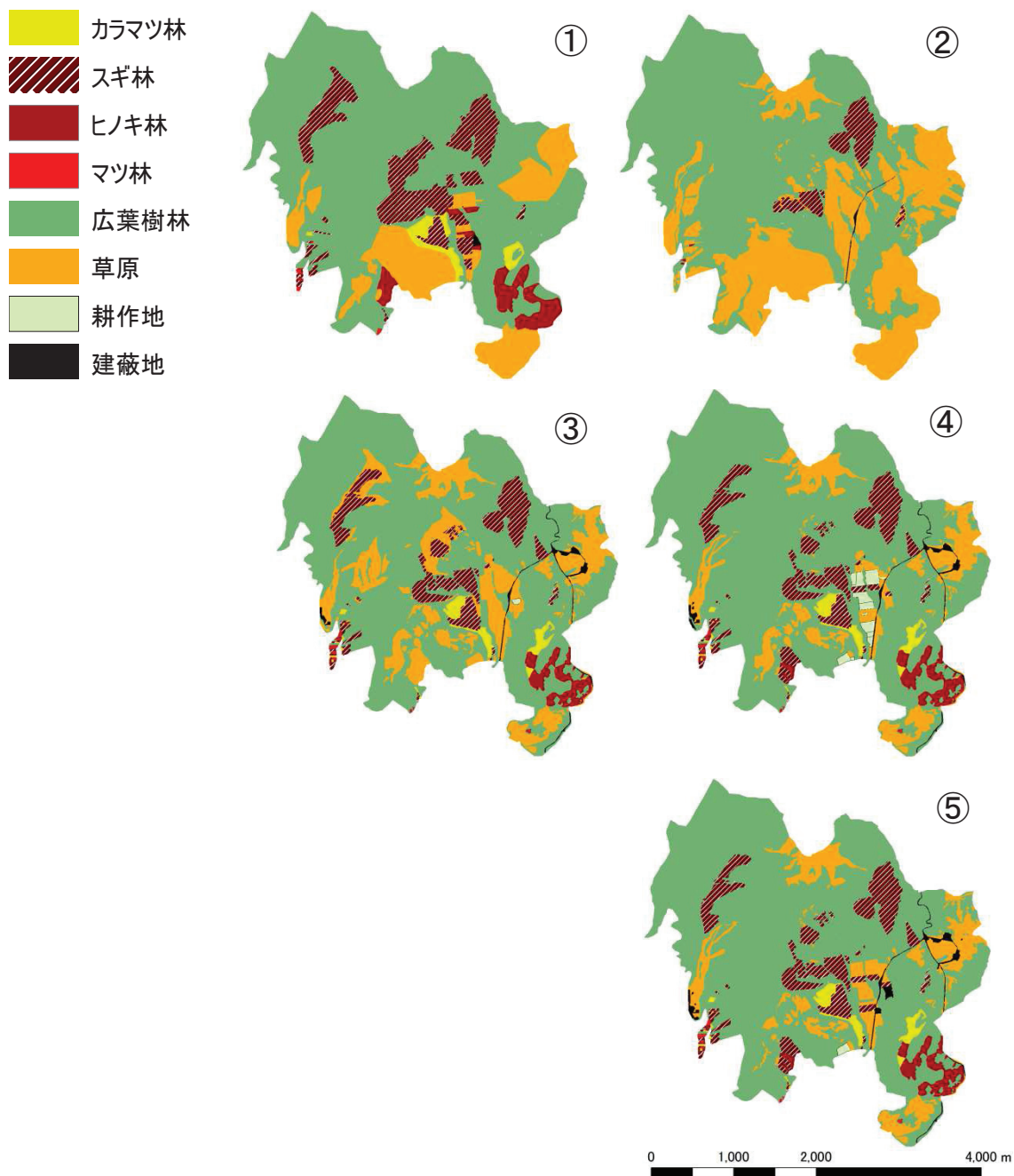


図 2.9 土地被覆の変遷

①森林簿・森林調査簿, ②1958年, ③1974年, ④1996年, ⑤2012年

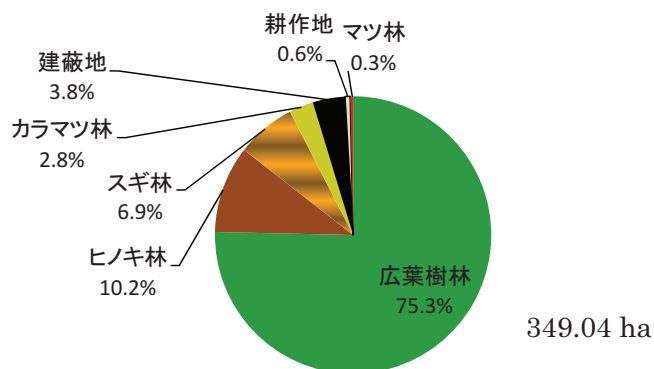


図 2.10 1958年～2012年までの草原の遷移・人為的改変割合の内訳

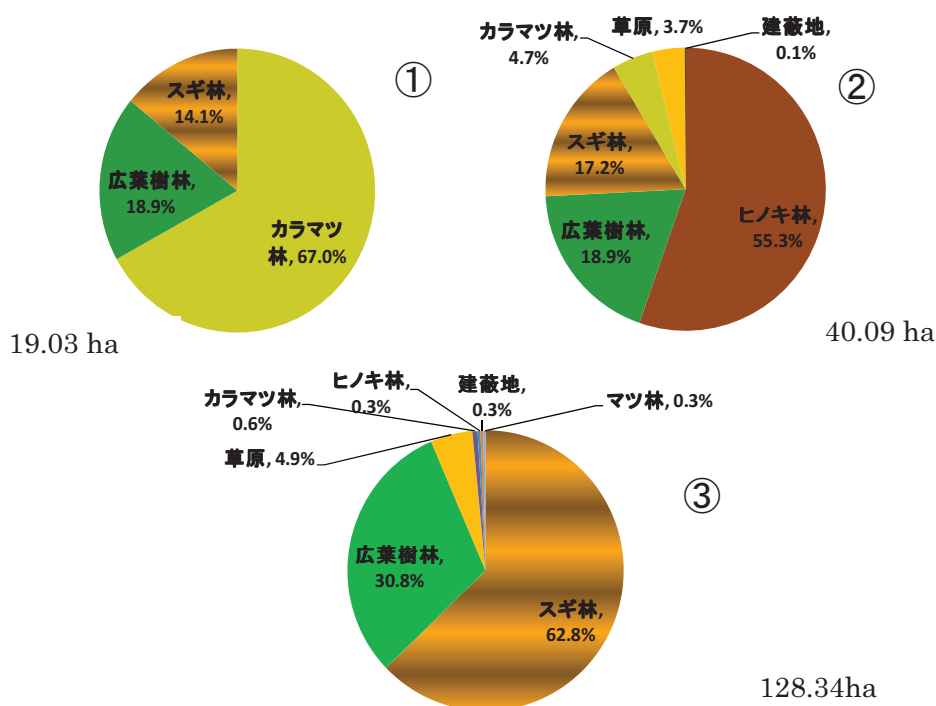


図 2.11 森林簿の土地被覆の2012年時点での土地被覆面積内訳

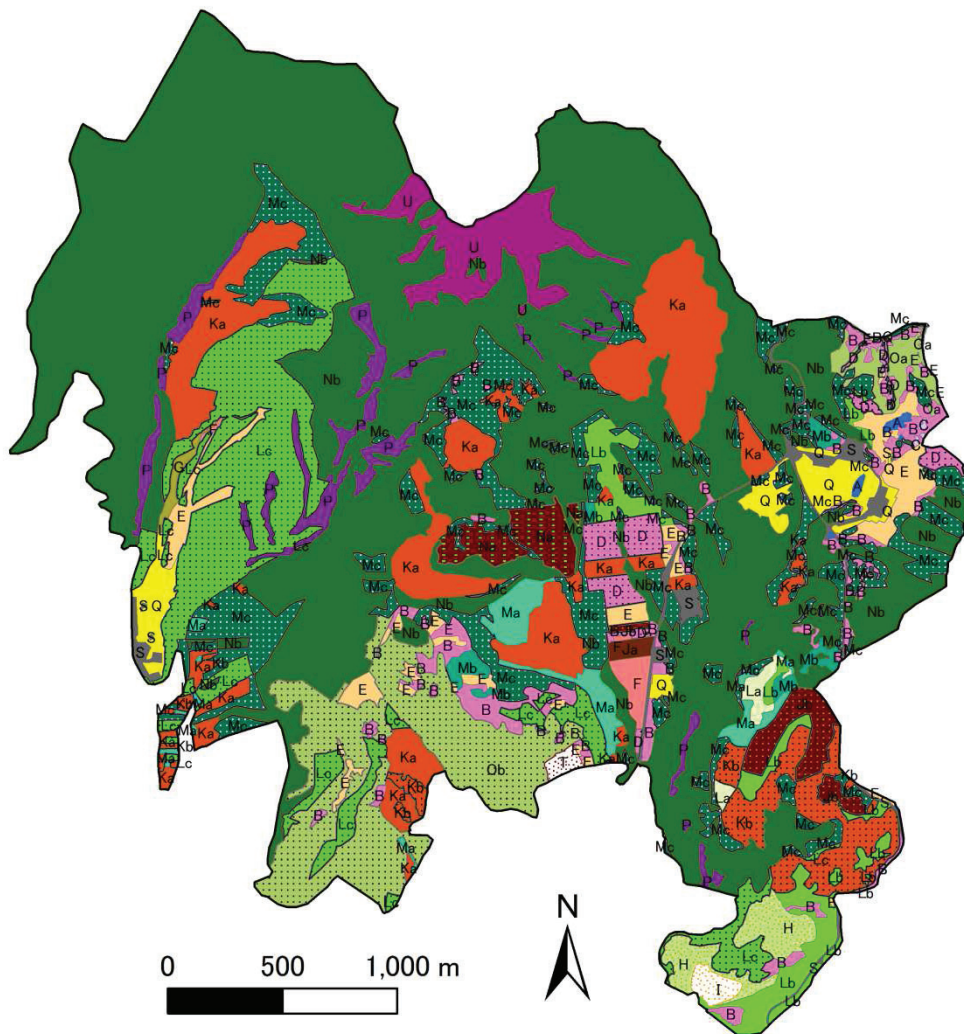
①カラマツ林となっている小班, ②ヒノキ林となっている小班, ③スギ林となっている小班

表 2.5 土地被覆面積の変化

	土地被覆								合計
	スギ林	ヒノキ林	カラマツ林	マツ林	広葉樹林	草原	耕作地	建蔽地	
森林簿(*1)	128.34	40.09	19.03	1.22	692.64	165.13	-	0.79	1047.23
1958年	38.98	0.40	-	-	656.96	349.04	-	1.84	1047.23
1974年	87.65	23.53	16.02	1.51	712.19	197.51	0.64	8.18	1047.23
1996年	96.51	25.09	16.02	1.51	761.21	123.76	14.23	8.90	1047.23
2012年	98.16	24.51	16.02	1.51	776.52	118.01	1.41	11.08	1047.23
増減比(*2)	2.52	60.56	-	-	1.18	0.34	2.21	6.01	-

*1:森林簿は国有林についてが2003年、それ以外が2004年現在のデータを用いた。

*2:増減比はそれぞれの土地被覆について2012年/1958年で算出した。



群落略称, 群落

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| ◆ A, キセルアザミ-アブラガヤ群落 | ◆ Lb, ウリハダカエデ-チゴユリ群落 |
| ◆ B, チシマザサ/チマキザサ群落 | ◆ Lc, ミズナラ-チゴユリ群落 |
| ◆ C, オオバノヨツバムグラ-サワフタギ群落 | ◆ Ma, カラマツ群落 |
| ◆ D, チマキザサ-ナガバモミジイチゴ群落 | ◆ Mb, カエデ類群落 |
| ◆ E, ススキ-ミツバツチグリ群落 | ◆ Mc, ミズナラ群落 |
| ◆ F, ヒメジオン-アメリカセンダングサ群落 | ◆ Na, スギ群落 |
| ◆ G, クララ-カモガヤ群落 | ◆ Nb, ブナ-クロモジ群落 |
| ◆ H, アゼスゲ-ハルガヤ群落 | ◆ Oa, イタヤカエデ-コハウチワカエデ群落 |
| ◆ I, コバギボウシ-ヌマトラノオ群落 | ◆ Ob, カシワ-クリ-ミズナラ群落 |
| ◆ Ja, ヒノキ-クロバナヒキオコシ群落 | ◆ P, ジュウモンジシダ-サワグルミ群落 |
| ◆ Jb, ヒメヤシャブシ群落 | ◆ Q, シバ群落 |
| ◆ Ka, スギ-コシアブラ群落 | ◆ S, 建蔽地 |
| ◆ Kb, ヒノキ-コシアブラ群落 | ◆ T, 耕地 |
| ◆ La, カラマツ-チゴユリ群落 | ◆ U, 自然低木群落 |

図 2.12 本研究の植生調査を踏まえた事例研究地の現存植生図 (2009)

2.4 考察

2.4.1 奥大山地区の群落構成割合

群落区分の結果を踏まえた現存植生図を図 2.12 に示した。最も群落の面積が広いのはブナクロモジ群集で事例研究地全体の 44.8% を占める 468.9ha であり (図 2.13), 烏ヶ山など高標高域や河川の両岸の斜面上部から下部などに見られた。草原群落ではチシマザサ/チマキザサ群落 が最も面積が広い 24.8ha であったが, 事例研究地全体のわずか 2.4% に過ぎなかった (図 2.14)。

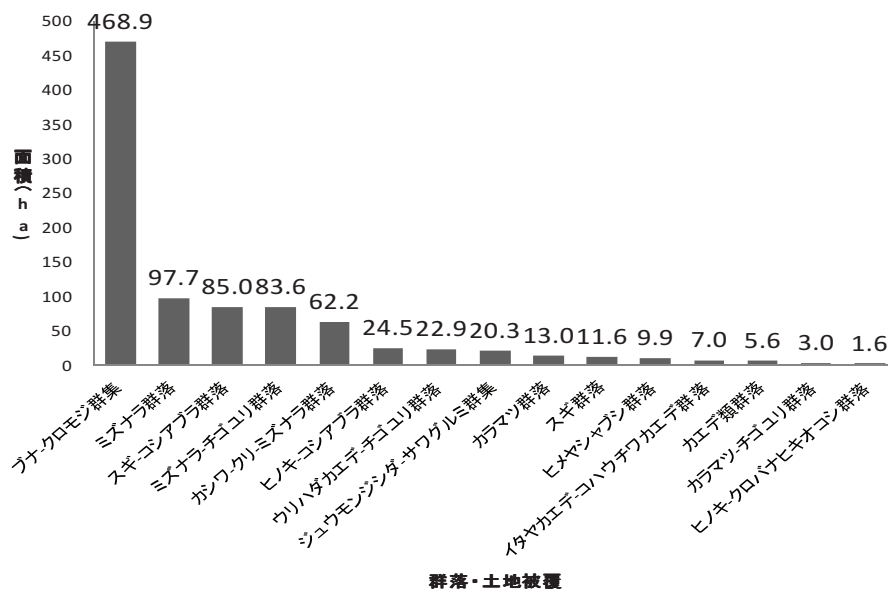


図 2.13 群落別面積 (森林)

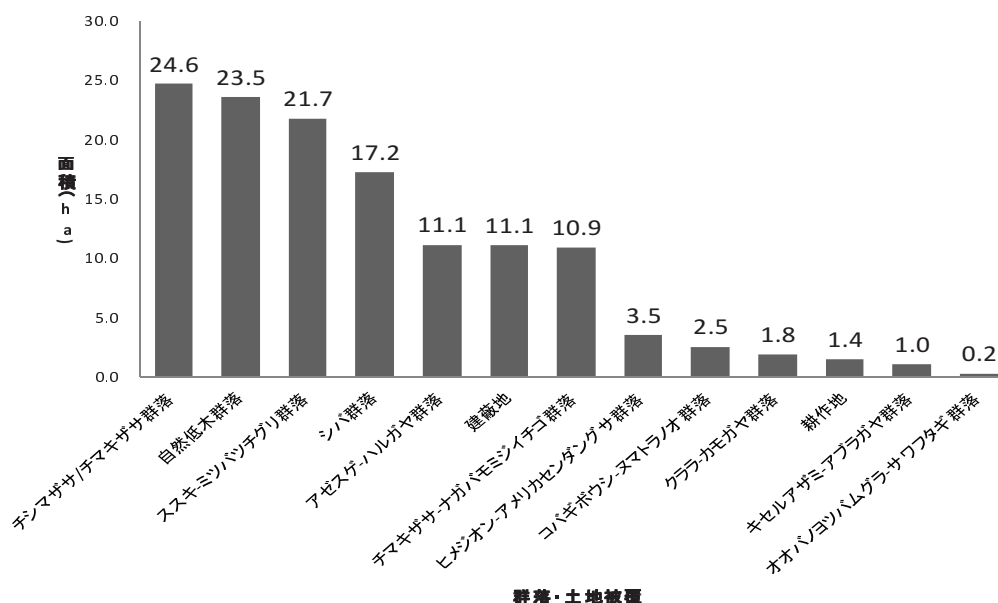


図 2.14 群落別面積 (草原)

2.4.2 植生 DB と既存の森林基本図・森林簿及び現存植生図との比較

鳥取県および林野庁から入手した森林基本図等、環境省の現存植生図との基本統計量の比較を表 2.6 に示した。森林基本図等を基盤として作成しているため、植生 DB の図化精度は形式上 1/5,000 であるが、土地被覆や群落の判読には最大で 1/4,000 の航空写真を使用し、ArcGIS の画面上では 1/1,000 まで拡大して判読を行ったため、実際には 1/5,000 よりも精度は高いと考えられる。なお、表 2.6 中で環境省現存植生図のパッチの最小面積が 0.002ha となっているのは、大山および延助の 1/25,000 図郭で提供されている現存植生図を事例研究地の形状に合わせて抽出 (Clip 処理) した際に、微小なポリゴンが発生したためである。

表 2.6 既存の DB と植生 DB の基本統計量・図化精度比較

		森林基本図	環境省現存植生図	植生DB
パッチ数		206	160	883
面積	平均	5.1	6.53	1.18
	最大	93.38	195.01	65.61
	最小	0.06	0.002	0.004
	標準偏差	10.95	18.86	4.08
図化精度		1/5,000	1/25,000	1/5,000

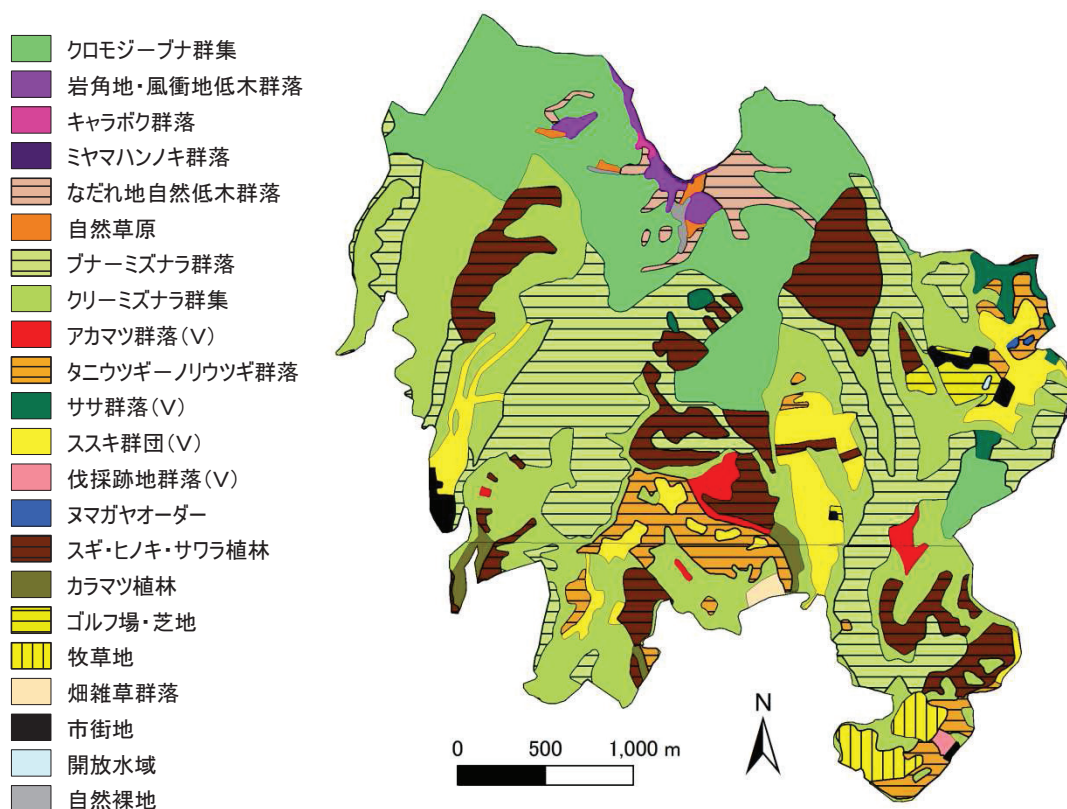


図 2.15 事例研究地の環境省 (2009) 作成による現存植生図 (縮尺 1/25,000)

クリップとマージ処理により「伯耆大山」・「延助」の図郭のうち、事例研究地に含まれる部分を抽出した。

植生 DB は、自然公園内での生物多様性保全に資することを目的としている以上、土地被覆や群落の分布状況は現場の実態を正確に反映したものである必要がある。その点について、植生 DB から作成した現存植生図（図 2.12）と環境省の現存植生図（図 2.15）を凡例レベルで比較を行った（表 2.7）。自然低木群落など一部に例外はあるものの、植生 DB における現存植生図のほうが、環境省現存植生図よりも、現場の実態を反映してより細かく群落を区分できていると考えられる。それは特に森林植生で顕著であり、本研究では群落区分の際に、高木層（8m 以上）・低木層（3~8m）・草本層（3m 以下）に階層を分け、同種が複数の階層に出現した場合、どの階層か判別がつくようにしたことで群落の構造に関する情報が植生 DB に反映できたと考えられる。加えて、草原植生についても植生 DB に格納できたことは重要な成果と考えられる。本研究の事例研究地はかつて放牧や採草地として利用された場所が現在でも草原として多く残っている。森林基本図は草原を範疇に含まないため、そのままでは植生 DB として十分ではない。そこで、その部分は環境省が提供しているような既存の現存植生図を活用して植生情報を補うことが近道と考えられる。この発想は先行して鎌形ら（2006）によって取り入れられている。そのなかで、現存植生図と森林基本図（鎌形らは「施業図」と呼称）は作成者や作成年の違いが異なるために同じ場所を示した地図にも関わらず、境界線のズレが生じており、機械的に統合することが難しいことが指摘されている。これを解決するために鎌形ら（同上）では IKONOS 画像に対するセグメンテーション処理から、両方の図に対応した植生の境界線の抽出を行い、2つの図のもつ情報を統合して豊富な情報をもつデータベースの作成を実現させた。

それに対して、本研究では、基本は森林基本図の林班・小班・林相界は生かしながらも更に植生や土地被覆の現況に合わせて細区分を行った。これにより、鎌形ら（2006）と同様に、森林基本図・森林簿がもつ土地所有者や保護規制などの情報は生かしつつも、1/5,000の精度で属性情報の格納を行うことが可能となった。これにより、森林基本図・森林簿や環境省の現存植生図の大きな欠点であった植生や土地被覆の情報は現場の管理に使用可能なレベルまで高精度化できたと考えられる。

また、生物多様性保全や自然再生の事例では、将来目標を設定し事業に着手する際に、事前に「時間的、空間的な広がりや風土を考慮して、保全、再生すべき生態系の姿を明らかにする」ことが必要とされている（日本生態学会生態系管理専門委員会 2005）。これを考慮して本研究では、事例研究地の土地被覆について 1958 年・1974 年・1996 年・2012 年の 4 時期の空中写真を用いて目視判読を行い、植生 DB の中に過去の自然の状態およびこれまでの履歴について盛り込んだ。その成果として、事例研究地では国立公園に指定されてから半世紀の間に広葉樹林化と人工林化が進む一方で二次草原が減少したという履歴を把握することができた。遷移の動向を踏まえた自然公園の生態系管理は、指定後、半永久的に保護区域となる自然公園では重要なことである。にもかかわらず、これまでの自然公園の計画論ではある一時間断面における植生の現況を踏まえた計画論が多く（例えば Byung・井手 1982, Byung 1982）、遷移の動向を踏まえた計画論に関する研究は数少

ない(例えば日置 1983). 本研究の植生 DB は遷移履歴を過去 50 年分について含んでおり, 生物多様性や景観の保全を考える上で, 有用と考えられる.

表 2.7 土地被覆区分と群落区分および環境省現存植生図の凡例比較

凡例		
土地被覆区分	植生DB 群落区分	環境省現存植生図
	自然低木群落	岩角地・風衝地低木群落、 キャラボク群落、なだれ地自 然低木群落、自然草原群落
草原	チシマザサ/チマキザサ群落	ササ群落
	チマキザサ-ナガバモジイチゴ群落	
	シバ群落	ゴルフ場・芝生地
	ススキ-ミツバツチグリ群落	ススキ群団
	オオバノヨツバムグラ-サワフタギ群落	タニウツギ-ノリウツギ群落
	キセルアザミ-アブラガヤ群落	開放水面
	コバギボウシ-ヌマトラノオ群落	ヌマガヤオーダー
	ヒメジオン-アメリカセンダングサ群落	
	クララ-カモガヤ群落	畑雑草群落
	耕作地	
	アゼスゲ-ハルガヤ群落	放牧地
広葉樹林	ヒメヤシャブシ群落	なだれ地自然低木群落
	ミズナラ群落	
	ミズナラ-チゴユリ群落	クリ-ミズナラ群落
	カシワ-クリ-ミズナラ群落	
	ウリハダカエデ-チゴユリ群落	
	イタヤカエデ-コハウチワカエデ群落	なし
	カエデ類群落	
	ブナ-クロモジ群集	クロモジ-ブナ群集、ブナ-ミズ ナラ群落
	ジュウモンジシダ-サワグルミ群集	なし
	カラマツ林	カラマツ群落 カラマツ-チゴユリ群落
スギ林	スギ群落	スギ・ヒノキ・サワラ植林
	スギ-コシアブラ群落	
ヒノキ林	ヒノキ-コシアブラ群落	
	ヒノキ-クロバナヒキオコシ群落	
アカマツ林	カシワ-クリ-ミズナラ群落(*)	アカマツ群落
建蔽地	建蔽地	市街地

* アカマツ林は、実際には高木層のアカマツが衰退しつつあり、カシワ・クリ・ミズナラなどの広葉樹が優占しているカシワ-クリ-ミズナラ群落に含めた。

2.4.3 事例研究地の生物多様性保全上の課題と植生 DB の果たす役割

本研究で作成した植生 DB は、複数の属性を組み合わせた表示も可能であるため、図 2.16 のように保護規制と群落区分の組み合わせにより、色分け表示させれば、例えば特別保護地区内に存在する人工林が抽出できるなど、目的によって属性の組み合わせを変えることで様々な表現が可能である。この特質を生かして、現行の保護規制計画に替わる生物多様性に配慮した新しいゾーニングの提案も可能と考えられる。

その際、事例研究地においては、今後の生物多様性保全上の課題として具体的に検討されるべき課題は以下のように考えられる。4 時期の土地被覆の履歴から事例研究地では草原が半世紀余りの間に約 1/3 に減少しているのに対し、広葉樹林は 1.18 倍、スギ林は 2.52 倍に増えている（表 2.5）。その結果、現状では草原は事例研究地全体の土地被覆の 1 割程度に過ぎず、国立公園指定当時とは大きく景観が変化している。これは生物多様性の保全はもとより、従来から国立公園の価値として自然公園法第 2 条で言われている「わが国を代表するに足る傑出した自然の風景地」の保護という国立公園の存在意義にも関わる問題である。すなわち、広々とした二次草原景観とその草原の中に生育する可能性が高い草本希少種の保全に問題が生じていると言える。また、森林簿や森林基本図、および森林調査簿や森林基本図と、2012 年の空中写真を用いた土地被覆の判読結果の齟齬から、林野行政によるスギ・ヒノキ・カラマツの植栽・造林事業地が実際には約 20~30% 程度広葉樹林化しており（図 2.11）、造林当初の思惑通りにはなっていないということが明らかである。大山では最大積雪深が 2m 程度、一部は 3m に達する多雪～豪雪地帯（前田 1999, 雪氷防災研究センター 2013）であることに加え、地形が急峻のため、スギ・ヒノキの雪害が発生しやすい。また、地形の急峻さに加え、林道からアクセスが悪く結果的に作業効率が低いため管理が行き届かない造林地が多い。これらの影響により、植栽木が高密度、かつ低成長のもやし林状態の林分の他、既に広葉樹が植栽木より優占してしまった林分も存在する。そのため、今後は対象地内の人工林について、明らかに造林地としての目的を達成できていない林分は広葉樹林化（横井 2006, 和田ら 2009）あるいは草原化（高橋 2009）など土地被覆の転換を図ることが検討されるべきである。

これらの議論をする際に、植生 DB を用いると、属性情報の組み合わせからいくつか植生転換のシナリオを提案することが可能である。その際に、土地被覆の履歴や現在の群落区分、林齢など、過去と現在という時間軸から自然の状態について属性情報として格納しておくことはデータベースとして有用である。森林総合研究所の「広葉樹林化」研究プロジェクトチーム（2010）の例では、適地判定の際に「種子供給源となる広葉樹林からの距離」と「過去の土地利用」に注目して 2 つの主題図を作成し、オーバーレイ解析を行っている。これと同様に、植生 DB を利用して、土地被覆の履歴と 2012 年の土地被覆から主題図を作成し、オーバーレイ解析をすることが可能である。さらに、群落区分を用いることで、広葉樹林化の対象となる人工林の周辺のシードソースとなりうる広葉樹林植生のタイプを抽出でき、広葉樹林化の具体像を検討しやすくなる。

また、我が国では自然公園は地域性公園の性格をもつことから、上記のように積極的に生態系の管理を行っていく場合には管理の根幹となる保護規制や土地所有者の情報に留意し、利害関係者との調整することが欠かせない。植生 DB には、林班および小班界線が活きているため、人工林とされる林分が実際どの程度広葉樹林化しているかなどを面的に視覚化することが可能であり、不成績造林地を自然林化するような際に、その人工林の所有者など利害関係者間での合意形成を促進するための役割を果たすことが期待される。

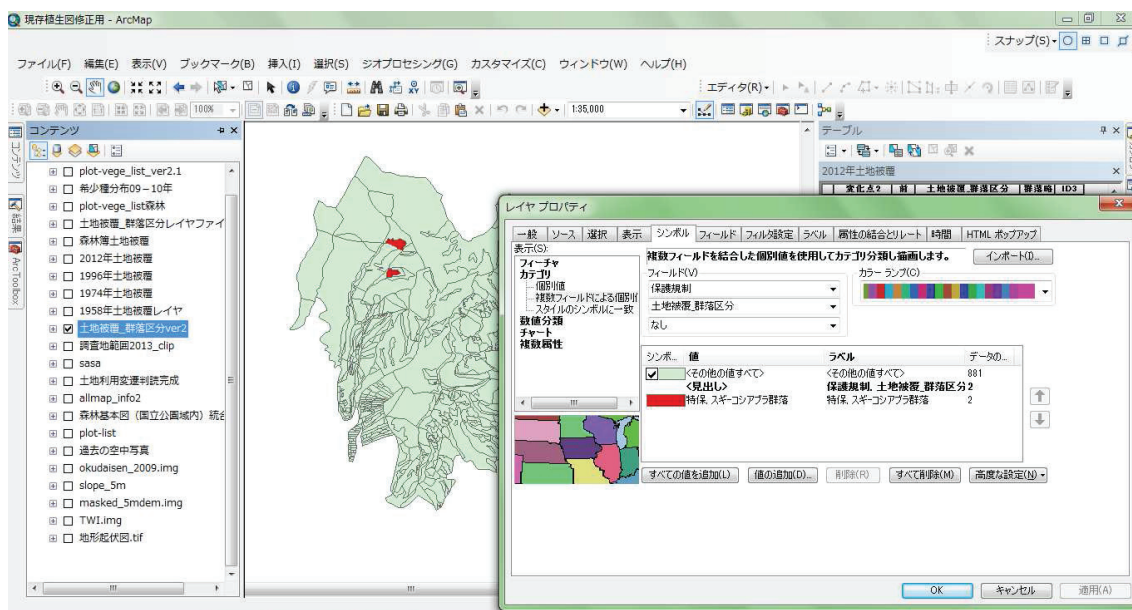


図 2.16 植生 DB の操作例②

「保護規制」と「群落区分」の組み合わせのうち、「特別保護地区かつスギ・コシアブラ群落（赤色）」と「それ以外（水色）」の2色に表示させた例。

2.5 本章のまとめ

本章での成果をまとめ、今後の課題について述べる。本章ではこれまで鎌形ら（2006）などの先行研究によって提案された現存植生図と森林基本図等の融合を更に発展させ、自然公園の生物多様性保全に資する植生 DB を構築した。

植生 DB の特長は以下のようなものである。①森林基本図等は林班・小班・林相界が現実の植生や土地被覆との齟齬があったため、界線は維持しながらも最新の空中写真や現場踏査を踏まえて実態に合わせて小班・林相を細区分した「植生パッチ」を最小単位とした。そのため、森林基本図等が有する国立公園の保護規制や所有者など国立公園管理に関する情報を含め、豊富な属性情報を現実と齟齬が無い範囲で最大限活用できた。②154か所に及ぶ植物社会学的植生調査と、それを基にした群落区分および2012年の空中写真判読により、環境省の現存植生図よりも高解像度な縮尺1/5,000の土地被覆および群落区分を行った。これにより、国立公園内の植生の現況を詳細に把握し、森林基本図等より高解像度で融合させた植生 DB

を作成することができ、現場における植生管理等により活用しやすいデータベースとなった。③植生 DB は、1958 年・1974 年・1996 年・2012 年の 4 時期の土地被覆情報を持つため、半世紀前から現在までの土地被覆履歴の追跡が可能となった。これにより、生物多様性保全や自然再生を行う際に、これまでの土地被覆の履歴と現在の群落区分から、生物多様性保全上の問題を検討・抽出し、将来どのような目標を設定するのか具体的な議論、提案を行いやすくなった。④植生 DB は、地域性公園として重要な保護規制及び土地所有者の情報を含むため、その他の属性と組み合わせて目的となる主題図を作成・視覚化するなど資料的に活用することで、利害関係者間の合意形成を効率的に行うことに寄与できる。

しかしながら、課題もある。本章では森林基本図等と現存植生図を融合させることをコンセプトに植生 DB を作成した。しかし、より高度な植生 DB にするためには絶滅危惧植物等の分布情報も必要である。加えて、林業サイドとの調整のためには林分のバイオマスの蓄積や本数密度、地形や林道の分布などを考慮した作業効率などの情報も必要となる。森林簿には記載があるものの、全てを現場で計測するのは不可能なため、現在のところ、既存の林分密度曲線や、地方および樹種ごとに作成された成長曲線を利用して、機械的に計算することで正確性が下がる代わりに効率性を確保しているのが現状である。近年は航空機レーザー計測など新たな森林測量技術も実用化されているため、これらも活用し、より効率的に現場の実態を DB に反映していくことが必要である。また、本章は自然公園において生物多様性の保全を促進していくための植生 DB の作成を研究の焦点としているが、現状は大山隠岐国立公園の一部における試作に留まっている。土地被覆の目視判読など植生 DB の主要な部分が手作業である。そのため、本章で取り上げた事例研究地は 1,000ha 程度の面積であるにもかかわらず、植生 DB の構築には半年程度と、多大な時間がかかってしまっている。今後、大山隠岐国立公園大山蒜山地域全域やその他の地域、あるいはその他の国立公園について、普及させていくには、リモートセンシングの分野の自動判読等の技術を取り入れることにより、作業の効率化と構築技術の一般化を図っていく必要がある。

第2章の引用文献

- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziozoologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 865pp. 3. Aufl. Wien, New York. 鈴木時夫訳. 1971. 植物社会学 I, II, 朝倉書店. 東京
- Hermy, M., Verheyen, K. 2007. Legacies of the past in the present-day forest biodiversity: a review of past land-use effects on forest plant species composition and diversity. Sustainability and Diversity of Forest Ecosystems (Nakashizuka, T. ed.), 361–371. Springer Japan, Tokyo.
- Hill MO, 1979, TWINSPAN - A FORTRAN Program for Arranging Multivariate Data in an Ordered Two-Way Table by Classification of the Individuals and Attributes. Cornell University, Ithaca, NY.
- 日置佳之. 1983. 自然風景地の景域保全に関する研究-乗鞍高原における土地利用構造の生態学的分析-. 応用植物社会学研究 12: 1-22.
- 日置佳之. 2010. 生物多様性とランドスケープエコロジー-計画に関する理論とその応用. ランドスケープ研究 75 (2) : 81-84
- Ito, S., Nakayama, R., Buckley, G. 2004. Effects of previous land-use on plant species diversity in semi-natural and plantation forests in a warm-temperate region in southeastern Kyushu, Japan. Forest Ecology and Management 196: 213–225.
- 堀川芳雄・横川広美. 1954. 大山崖礫地の植物群落. 植物生態学会 3 (4) : 193-202.
- 環境省. 2008. 第3次生物多様性国家戦略. 277pp. 環境省, 東京
- 環境省. 2009. 自然環境保全基礎調査 植生調査 2次メッシュ 523374「延助」
<http://www.vegetation.jp/mesh2nd.php?mesh2nd=533304> 2013年8月25日参照
- 環境省. 2009. 自然環境保全基礎調査 植生調査 2次メッシュ 533304「伯耆大山」
<http://www.vegetation.jp/mesh2nd.php?mesh2nd=533304> 2013年8月25日参照
- 環境省. 2012. 生物多様性国家戦略 2012-2020～豊かな自然共生社会の実現に向けたロードマップ～. 252pp. 環境省, 東京
- 環境省. 2013. 生物多様性条約 COP10・11 の成果と愛知目標. 26pp. 環境省, 東京
- 鎌形哲稔・吉田剛司・鈴木透・李雲慶・笹川裕史・山根正伸・原慶太郎. 2006. 現存植生図と森林施業図による統合植生区分図作成手法の検討. 景観生態学 11(1): 27-33.
- 吉良竜夫. 1948. 温量指数による垂直的な気候の分ち方について. 寒地農学 2: 143-173
- 江府町史編纂委員会. 1975. 江府町史. 1026pp. 江府町, 鳥取
- 「広葉樹林化」研究プロジェクトチーム. 2010. 広葉樹林化ハンドブック 2010—人工林を広葉樹林へと誘導するために—. 37pp. 独立行政法人 森林総合研究所
- 前田雄一. 1999. 鳥取県における最深積雪深分布とスギ人工林の成績について. 鳥取県林業試研場報告 No.37: 9-24

- 宮脇昭・大野啓一・奥田重俊. 1973. 大山の植生. 大山隠岐国立公園大山地区学術調査報告 (財) 日本自然保護協会調査報告第 45 号: 59-127
- 長澤良太・萩原幹花・佐野淳之. 2001. GIS を用いた国立公園大山における景観構造の解析. 地理情報システム学会 GIS—理論と応用 9 巻 2 号: 91-97.
- 日本生態学会生態系管理専門委員会. 2005. 自然再生事業指針. 保全生態学研究 10: 63-75
- 大西満信. 1995. わが国の森林資源調査について. 森林計画学会誌 25: 57-61.
- 雪氷防災研究センター. 2013. 山地積雪深の経年変化. <http://www.bosai.go.jp/seppyo/> 2013 年 10 月 28 日参照
- 清水寛厚・坂田成孝 1973. 烏ヶ山のミヤマハンノキ林. 大山隠岐国立公園大山地区学術調査報告 (財) 日本自然保護協会調査報告第 45 号: 129-139
- 清水寛厚 1993. 鳥取県のすぐれた自然植物編: 178-179, 鳥取県
- 新修江府町史編纂委員会. 2008. 新修江府町誌. 798pp. 江府町, 鳥取
- 高橋佳孝. 2009. 多様な担い手による阿蘇草原の維持・再生の取り組み. 景観生態学 14 (1): 5-14
- 鳥取県. 1934. 大山国立公園概要. 15pp. 鳥取県
- 和田覚・金子智紀・八木橋勉・杉田久志. 2009. 多雪環境下におけるスギ人工林の成林と混交林化に影響を及ぼす要因. 日本森林学会誌 91(2): 79-85
- 吉田茂二郎. 2008. 現行の全国森林資源モニタリング調査と戦後のわが国の森林資源調査について. 日本森林学会誌 90: 283-290.

第3章 自然公園の生物多様性に配慮した植生計画の策定手法

3.1 研究の背景と目的

国立公園は1931年に制定された旧国立公園法(現:自然公園法)のもと,1934年(昭和9年)3月に瀬戸内海,雲仙,霧島が日本で初めて指定されて以来,2017年(平成29年)1月1日現在33箇所,国土面積の約6%まで拡大してきた。このおよそ80年間,1957年(昭和32年)には国立公園法に代わり自然公園法が制定され,国立公園・国定公園・都道府県立自然公園の3種の「自然公園」が,日本の代表的な自然環境を有する地域を,様々な開発から一定のレベルで保護してきたことは,自然環境保全上重要な成果である(渡辺2014)。

国立公園指定における資源性評価は時代とともに変化してきた。渡辺(2014)は,国立公園の指定書及び計画書を分析し,国立公園指定に際して挙げられた資源として,厚生省所管時代(1957~1970年)には「原始的景観」「すぐれた景観」といった表現が多かったものが,環境庁時代(1971~2000年)には「貴重な」「固有な」「生態系」といった表現が多くなり,環境省(2001年以降)になると「希少な」「多様性に富んだ」「動植物」「生態系」といった表現が多くなってきたことを指摘している。

また,1995年の生物多様性国家戦略策定以降,自然公園に対しても次第に生物多様性保全上の役割が重視されるようになり,2009年の自然公園法改正では,同法の目的に「生物多様性の確保」が明記された。また,国立・国定公園において「生態系維持回復事業」ができる制度も導入された。

2010年の生物多様性条約第10回締約国会議に向けて行われた国立・国定公園総点検事業においては,国立・国定公園の指定現況と生物多様性保全上重要な場所との重ね合わせにより「ギャップ分析」が行われた。

以上のように,自然公園の生物多様性保全上の役割に対する認識はここ20年ほどの間に急速に高まってきた。

自然公園内における景観の保護に当たっては,保護規制計画に基づき特別地域が指定される。特別地域内では,例えば樹木の伐採,工作物の建設などをするときには環境大臣等の許可を得なければならない。その規制の程度は,強い方から第1種・第2種・第3種に区分されている。国立公園と国定公園においては,さらにより厳しい規制がかけられる特別保護地区があり,落葉落枝の採取さえ許可が必要である。特別保護地区・特別地域以外の場所は普通地域となっており,,一定の規模を超える行為は届け出が必要である。このように,風景保護の重要度に応じて規制の強弱をつける方法を用いたのは,わが国が古くから土地を多目的に管理し利用してきたため,大面積にわたる地域を国立公園専用に限定することが不可能だったためである(一般財団法人自然公園財団2016)。この段階的な人為規制の方法は,その原型が旧国立公園法時代から存在した。水谷(2016)によれば,1931年(昭和6年)の時点では,特別地域と普通地域の2区分であったが,1933年(昭和8年)に普通地域の中にさらに制限の緩い制限緩和地区が設定された。これら3種の区分について岡山・岡野(2016)により整理されており,国立公園は特別地域又は普通地域のいずれかに属する。特別地域は風致上特に重要な地域が指定

され、法に定められた行為を行う際には大臣の許可を要する。それ以外の地域が普通地域で、法の規定に基づいて事前の届出を要する。制限緩和地区とは普通地域内に内務大臣が指定する地区で、届出の対象が大規模な行為に限定され、公用制限が緩和される地区である。ただし、おそらく当時の制度では人為を十分に規制できなかった反省から、1949年(昭和24年)に特別保護地区制度を創設、更に1974年(昭和49年)に特別地域を第1種・第2種・第3種に区分する地種区分を規定し、制限緩和地区を廃止する、という過程を経て、現行制度に至っている。

現行制度の課題として次の諸点を指摘することができる。

1つ目は、「すぐれた自然景観を構成する生態系とはどのような生態系なのか」ということが曖昧なため、生物多様性が高い空間(景域)が必ずしも規制の強い地種に区分されるようにはなっていない点である。しかし、近年の公園計画の見直しでは、視覚的な優位さだけでなく生物多様性保全上重要な景域が、規制のより厳しい地種に区分される傾向があり、運用上この点は改善されている。しかし、地種区分の基準は依然として従前のままであり、根本的改善には至っていない。

2つ目は、二次草原や二次林などの二次的自然の保全がゾーニングに直接的に反映されていない点である。例えば、阿蘇くじゅう国立公園の草原は、火入れ、採草、放牧等で維持されてきた二次草原であり、それが開放的な魅力ある景観を維持しさらに草原性の希少な動植物種の生育地となっている。このような場所は第二種特別地域とされるが、その区分自体には草原を維持するための人為を積極的に促す場所としての位置づけはなされていない。

3つ目は、特別地域内の3種類の地種区分が、林業と自然景観・生態系の維持・回復の関係を今後見直す上でむしろ障害となる可能性があることである。第1種・第2種・第3種の区分は、自然保護と林業との調整上の必要性から導入されたものであり、この順に伐採の強度が緩和されることとなっている。そのような規制の強弱の結果、自然公園内でとくに第2種・第3種特別地域では人工林が広がることとなった。しかし、拡大造林時代に植林された人工林も伐期齢を迎えており、主伐のあと再びこの地種区分に従って、再度人工林として植林すべきかどうか大きな課題である。

このような保護規制計画による公園区域の地種区分(ゾーニング)は、学術的評価に基づいて行なわれるべきである。生物多様性の保全を自然公園の目的に据えた以上は公園計画もその策定方法を見直し、生物多様性に配慮した内容に改めるべきである。しかし、現実にはどのような側面から生物多様性を評価し、公園計画に取り込んでいくかを提示した研究は乏しい。

そこで本章では、大山隠岐国立公園大山蒜山地域に属する、国民休暇村奥大山を中心とした奥大山地区を事例研究地として、従来からある景観保護の考え方に加え、複数の評価軸を用いることにより、生物多様性に配慮した植生計画の策定方法を検討することを目的とした。

3.2 方法

3.2.1 事例研究地の概要

大山国立公園は 1936 年(昭和 11 年)2 月 1 日に,旧富士箱根国立公園(現:富士箱根伊豆国立公園)や旧十和田国立公園(現:十和田八幡平国立公園),吉野熊野国立公園とともに指定された。本来は現在の大山蒜山地域に近い形で蒜山地域も含む予定であったが,江府町瓜菜沢の草原地帯は旧日本軍の軍馬の放牧地や演習場として接收される予定があったために除外され(新修江府町史編纂委員会 2008),主峰大山(1,719m),烏ヶ山(1,448m),鏡ヶ成(930m)の周辺のみが指定された(鳥取県 1934)。これは 1934 年(昭和 9 年)の瀬戸内海国立公園,雲仙国立公園,霧島国立公園に次ぐ 2 番目の指定であった。その後,1963 年 4 月 10 日に岡山県の蒜山高原,島根県の島根半島・三瓶山・隠岐諸島が追加指定されて,大山隠岐国立公園と改称され,大山蒜山地域・島根半島地域・隠岐地域・三瓶山地域の 4 つの地域から成る公園となった。本国立公園は,その後も,2004 年に毛無山,2014 年に三徳山の追加指定があり,現在に至っている。

本章では,大山蒜山地域(22,317ha)のうち,鳥取県日野郡江府町御机の鏡ヶ成集団施設地区を中心とする地区を便宜上「奥大山地区」と定義して事例研究地とした(図 1)。面積は 1,047.2ha である。この地区のうち,1936 年の大山国立公園指定時には烏ヶ山の山頂付近と鏡ヶ成が公園区域に入り,それ以外の場所は 1963 年に公園区域の拡張の際に蒜山地域とともに公園区域となった。

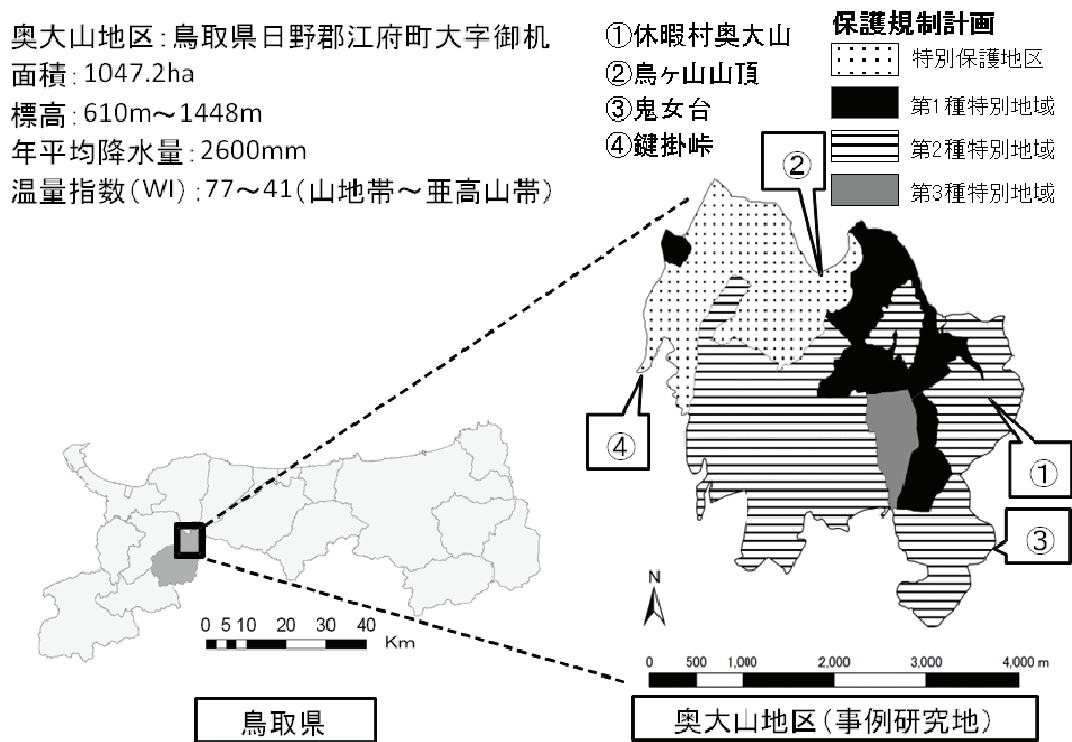


図 3.1 事例研究地の概要

この地区の標高は610m～1,448mである。直線距離で10kmほど離れた岡山県真庭市蒜山上長田にある気象庁のアメダスデータ(2004年から2009年)をもとに標高補正を行って温量指数(吉良 1948)を算出すると 77~41 で,山地帯～亜高山帯にあたる。植生はブナ(*Fagus crenata*)やミズナラ(*Quercus crispula*)が優占する落葉広葉樹林やススキ(*Miscanthus sinensis*)が優占する二次草原,スギ(*Cryptomeria japonica*)・ヒノキ(*Chamaecyparis obtusa*)の人工林などがモザイク状に分布し,またわずかな面積ではあるが低層湿原も存在する。この地区の主峰は烏ヶ山(1,448m)で,標高1,200m以上は山頂部まで風衝型の低木群落が発達している。また山麓には原生的なブナ林が広がっており,これら烏ヶ山一帯は特別保護地区または第1種特別地域に指定されている。土地所有形態は,明治以前より長い間地域住民に土地が利用されてきた歴史を反映して,個人や集落有を含めた民間所有地が53%(557.6ha)となっているのが特徴的である(千布・日置 2013)。利用施設としては鏡ヶ成集団施設地区があり,キャンプ場,スキー場,宿泊施設,自然観察路が整備されている。鬼女台や鍵掛峠は大山や烏ヶ山の雄大な景観を堪能できる展望園地として整備されており,新緑や紅葉の時期には近傍の道路が数百メートルにわたって渋滞するほど利用が集中することもある。

3.2.2 植生データベースを活用した主題図の作成

千布・日置(2013)は,奥大山地区において生物多様性保全に資するデータベースとして,GISで運用することを前提とした植生データベース(以下,植生DB)を構築した。これは森林簿に記載のある林齢や,植生調査に基づいた群落情報,空中写真から判読された複数年代の土地被覆などの様々な属性情報を(表3.1),1/5,000の精度で格納したものであり,それぞれの属性を組み合わせることで目的となる主題図を効率的に作成・視覚化することができるため,公園計画策定時の合意形成に大いに活用できるデータベースとなっている。本章ではこの植生DBを,以下に記す主題図の作成に援用した。

その際,ArcGIS Ver.10.2(ESRI社)を用い,いずれも最小図示単位を10m×10mとし,縮尺は1/5,000を想定して作成した。

3.2.3 土地利用の変遷と植生の再現困難度

事例研究地内に土地を所有する「御机」および「^{みつぐえ}下蚊屋」の集落の住民に対し,江戸時代末期以降の土地利用について聴き取り調査を行った。なお,最年長の聴き取り対象者でも昭和初期生まれ方であるので,明治・大正期の土地利用については,直接見聞ではなく,伝聞によるものである。併せて江府町誌(江府町史編纂委員会 1975,新修江府町史編纂委員会 2008)など関連文献の分析を行い,江戸末期～現在までの土地利用の変遷をまとめた。

また,上記の土地利用の変遷と,植生DBに格納されている「林齢」,「土地被覆の履歴」を組み合わせることで,「植生の再現困難度評価図」を作成した。ここでいう再現困難度とは「植物群落が人為的要因により破壊されてから,破壊前の状態に戻るまでにかかる時間について,林齢をベースに土地利用の潮流に合わせて4段階に区分した階級値で表す評価指標」と定

義した。即ち林齢が高いほど再現困難度が高くなり、保全の必要性が高いということになる。逆に、林齢が若い林分ほど再現困難度が低くなる。ただし、例外としてジュウモンジシダーサワグルミ群集は谷底部に成立するため人為が及びにくく、大雨の際に生ずる出水や斜面崩壊、土石流により攪乱が起こることによって群落が維持されている。佐藤(1995)はサワグルミ林の寿命が100年生程度とし、その期間内で上記のような攪乱が起こるのであればサワグルミ林が更新されるとしている。よって、本章では事例研究地内のジュウモンジシダーサワグルミ群集の林齢を最大で100年生であることとし、過去の航空写真を用いて林齢の推定および再現困難度の推定を試みた。

一方、非森林群落については、耕作地や芝生地、放牧地は、年に数回の刈り取りや耕耘など人為の影響を繰り返し受けているため、林齢を0年とした。それ以外にススキなどが優占する二次草原は、毎年あるいは数年に1度の草木の刈り取りによって維持されるものもあるが、既に人為の影響が停止し、景観としては二次草道を保っていても実際には低木が生育し樹林化が進行しつつあり、管理がされているものとの区別は困難である。このような状況を踏まえ、耕作地や芝生地、放牧地以外の二次草原は林齢を5年とした。これらの非森林群落は、再現困難度という点では、森林群落に比べ相対的に保全の必要性が低くなる。なお、烏ヶ山の崩壊地の自然低木群落は森林簿や空中写真から林齢を推定することが困難であるため、評価不可とした。

加えて、植生 DB の土地被覆履歴や土地利用の変化点を参照し、土地被覆履歴図を作成した。

3.2.4 植生自然度と群落環

植生自然度は自然公園計画に関する先行研究の中で斐・井手(1982)、篠沢ほか(1993)等によって国立公園のゾーニング計画の検討に用いられており、保護規制計画の策定に際しても、植生自然度が10~8と高い植物群落は、特別保護地区や第1種特別地域としてゾーニングされる場合が多かった。本章では、植生 DB に格納されている群落に植生自然度をあてはめ、植生自然度図を作成した。

また、土地利用の変遷や植生自然度を踏まえ、奥大山地区の群落環を推定した。日置ほか(1999)は、群落環とはある均質な立地に成立する植生の極相(終局)群落とそこに生育したまたは生育可能な遷移上の群落の相互関係を表したものと定義している。群落環が明らかになれば、その立地が成立を許容する植生を明らかにできたことになる。奥大山地区のように計画サイトに複数の異なる立地が存在する場合には、すべての立地の群落環を明らかにする必要がある。植生の成立可能性に関するこうした空間的・時間的情報をセットとして揃えることができれば、計画サイト全体の植生計画の的確な立案が可能になると考えられる。

3.2.5 希少種の生育地としての植生

Garmin 社製ハンディ GPS60CSX を用いて、現地踏査により出現した希少種の位置情報

(緯度・経度)を取得した.GPS の精度は水平誤差が±5m 以内になるように努めた.現地調査は 2009 年 4 月～10 月に実施した.なお,ポイントデータを取得する際,同一種が 100 m²以上の規模で生育する場合には,生育範囲を記録することが困難であるため,10m おきにポイントを取得するようにした.

希少種の選定基準は,レッドデータブック(環境省 2014)及びレッドデータブックとっとり(鳥取県 2012),岡山県版レッドデータブック 2009(岡山県 2010),広島県絶滅のおそれのある野生生物(第 3 版)(広島県 2012),しまねレッドデータブック(島根県 2013),兵庫県版レッドデータブック 2010(植物・植物群落)(兵庫県 2010)のいずれかの地方版レッドデータブック(以下,RDB)に記載された種とした.鳥取県と隣接する県の RDB を選定基準に含めたのは,奥大山地区と同様なブナクラス域の植生が分布し,地理的な距離が近く,類似度の高い植物相を有する地域の RDB を参照することにより,保全対象種を拡大するためである. .生育が確認された希少種は,日本植生便覧(宮脇ほか 1983)および樹に咲く花 離弁花①(茂木ほか 2000),樹に咲く花 離弁花②(茂木ほか 2000),樹に咲く花 合弁花・単子葉・裸子植物(茂木ほか 2001),山に咲く花(永田ほか 1996),野に咲く花(平野ほか 1989)を参考に生育環境を区分した.

ある種が絶滅すると,生物多様性が不可逆的に減少するだけでなく,その種が組み込まれてきた生態系の機能が変化し,結果的に人間の生活環境を悪化させる恐れがある(Balvanera et al.2006,Isbell et al.2011,佐伯ほか 2013).そのため,希少性は生物多様性の評価や保全の際に用いられる主要な指標の 1 つである.佐伯ほか(2013)は,その代表例としてわが国ではレッドリスト(red list)を基礎とした一連の保護活動を挙げ,リストに挙げられた種は行政レベルでは国内希少野生動植物種への指定,天然記念物制度,自然公園における指定植物制度などを通じて保護対象とされることが多いこと,また,環境アセスメントの現場では,開発予定地にレッドリスト掲載種が生育・生息しているかどうか,工事の内容や地域住民との合意形成に影響を与えるということに言及している.

このうち自然公園における指定植物制度では,国立・国定公園内の特別地域において環境大臣によって指定された動植物ついて採取や損傷が規制されている.しかし,それらの種の生育・生息基盤である生態系や群落等の保護・保全をどのように公園計画に反映させるのかはこれまで明確にされていない.

そこで,希少種の確認位置を植生 DB に組み込み,ある特定の群落内で確認された希少種の生育個所数を,その群落の面積で除した値を算出し,1 以上の値を示す群落を示した「希少種高密度生育群落図」を作成した.

3.2.6 植生自然度と群落環

以上の現地調査および解析から,作成した「再現困難度評価図」,「土地被覆履歴図」,「植生自然度図」,「希少種高密度生育群落図」を組み合わせることによって,生物多様性に配慮した植生計画案を作成した.その際,主題図ごとにランク付けを行い,各ランク値の組み合わせをそれぞれの区分を抽出する基準とした.

表 3.1 植生 DB の属性の一覧(引用再掲 千布・日置 2013)

属性名	概要	区分内容
ID	植生パッチの識別番号	—
林班	林班の識別名	
小班・林相	小班・林相の識別名	
所有者	土地所有者	森林簿・森林調査簿に記載されたものと同じ
保護規制	国立公園の地種区分(特別保護地区・第1種等別地域・第2種特別地域・第3種特別地域)	
面積 (ha)	各植生パッチの面積。ArcGISのジオメトリ演算により算出した。	—
林齢 (2012年)	4時期の空中写真の判読結果を踏まえて、新たに2012年時点での林齢を推定したもの。	森林簿や森林調査簿に準拠するが、空中写真や文献(表4)、ヒアリングを基に修正した。
土地被覆 (森林簿・森林調査簿)	森林簿では「樹種」と記載。しかし、草原や建蔽地は含んでいなかったため、それらを加えて、土地被覆(森林簿)に名称を変更した。	カラマツ・スギ・ヒノキ・マツ・広葉樹は森林簿の記載に準拠した。草原・建蔽地は森林基本図・森林計画図から判読して追加した。
土地被覆 (1958年)	各年代の空中写真から、土地被覆を目視判読したもの。ただし、2012年の場合は、補助として2007年の空中写真を用いた。	カラマツ・スギ・ヒノキ・マツ・広葉樹・草原・建蔽地・耕作地
土地被覆 (1974年)		
土地被覆 (1996年)		
土地被覆 (2012年)		
土地被覆の履歴	現在の土地被覆になる前の土地被覆について記載。ただし、1958年以前から変化のないものは推定不可能のため、現在の土地被覆と同じとなっている。	草原・広葉樹林・耕作地・自然低木群落
土地被覆の変化点	草原の森林化や森林の伐採、建蔽地の建設など、土地被覆の変化が起こった時期と内容を記載。	—
土地被覆の変化点2	最初の土地被覆の変化から、さらに変化が見られた際に入力。	—
群落区分	植生調査の結果を踏まえ、土地被覆(2012年)を細区分したものの。	Twinspan・Inspanの結果と2012年の空中写真の判読による。

森林基本図・森林計画図の林班界・小班界・林相界をそのまま活かすため、土地被覆(1958年)以下は新規に属性を追加し入力したものであり、別途主題図を作成してオーバーレイ解析をしたものではない。

3.3 結果

3.3.1 奥大山地区の土地利用の潮流と植物群落の再現困難度評価

江戸時代、奥大山地区の森林は大山寺領であった。その頃の森林利用の様子については、橋詰(2006)による2つの古文書の解読により明らかにされている。1つは1633年(寛永9年)に大山山門院執行探題大僧上天海から大山衆人にあてた『伯州大山年中行事諸法度事』があり、その中で『山中権現はもちろん、坊舎近辺の山林竹木はみだりに伐採してはならない。』、『三千石領内の山林竹木は伐ってはならない。ただし、堂舎修理、修造の時は役者が相談して伐採すること。』と記されている。もう1つは1780年(安永9年)の『大山寺本坊西楽院要用雑録』の中に「山里樹林之事」の項目があり、領内にある立木はすべて本坊(西楽院)の用木で、小さい木でも勝手に切ることは厳禁されている。風倒木、枯れ木なども本坊へ届け、山奉行が検分し、用立つ木であれば本坊へ取り上げ、無用のものであれば当人に下げることもある。これらの記録から、奥大山における江戸時代の森林利用は厳しく制限されていたことがわかる。

その後、明治時代に入り、1875年(明治8年)に明治政府の神仏分離令により大山寺は廃絶された。以降の森林利用については新修江府町史(新修江府町史編纂委員会 2008)や長澤ほか(2001)に記録がある。これらによると、大山寺の廃絶を受け、旧大山寺領の森林は一般に広く開放され、鍵掛峠周辺一帯の森林は、たたら製鉄の大店(おおだな)であった近藤家によって製鉄用薪炭材を得るためのいわゆる鉄山林として繰り返し皆伐された。しかし、海外の安価な製鉄技術の流入や需要の減少、景気の変動等の影響を受け、近藤家は1918年(大正8年)にたたら製鉄の操業を停止した。その後、大正末期には、鉄山経営者は広大な鉄山林の広葉樹を原料として、製鉄地近辺に製炭所を置き、失業した鉄山労働者を救済するとともに、1893年(明治26年)の森林法制定による国内の植林の奨励の流れを受け、自然林伐採跡地に針葉樹を植林するようになった。しかし、昭和に入ると戦時体制の下で山林経営の余力がなく、ただ山林資源を伐り出して利用するのみになり、更に戦後も全国的な戦災復興に際し木材の需要が増加し続けた。このように戦中戦後の木材需要の高騰により、植林の成長率を上回る伐採が行われ、森林資源は大幅に減少した。そのため、1950年に造林臨時措置法が制定され、造林事業が国策として強力に推し進められた。この拡大造林は1970年代まで続いた。その一方、1960年代の燃料革命により、薪炭需要が著しく減少したことや、外国産の安い木材の台頭により、森林の伐採量は大きく減少したと考えられる。

一方、草地は大山寺領外に分布し、起源は不明であるが、少なくとも江戸時代から入会制度により集落ごとに管理され、牛馬の採草地や放牧場として広く存在し、火入れや採草によって維持されていた。加えて、新修江府町史(新修江府町史編纂委員会 2008)や長澤ほか(2001)によると、明治期以降軍馬育成所が開設され、大山から蒜山山麓には本章対象地を含め、軍馬放牧のため広大な牧草地が開墾されたことがわかっている。しかし、1950年代～1960年代にかけての耕運機等の普及に伴って農耕用の牛馬利用は急速に衰退し、1966年(昭和41年)の、現在の瓜菜沢牧場での火入れを最後に農業用の草原の管理は途絶えた。その頃を境に、奥大

山地区は観光地化が進み、それに伴って土地利用も変化し、草原は収縮していった。現在、まとまった二次草原は笠原台地の耕作放棄地、東山牧場跡地、奥大山スキー場、鏡ヶ成スキー場に残るのみであり、その大半は植生遷移によって森林化していくことが予想される。

このように薪炭林と採草地の利用が衰退していくなかで、逆に増加していったのはスギ・ヒノキ・カラマツの植栽による人工造林地である。先述の拡大造林政策により林野庁が造林地拡大を奨励したことから、1960年代から70年代にかけて、奥大山地区でも薪炭林や発達したブナ林、採草地や放牧地などさまざまなところで拡大造林が進められた。

特に、戦後の土地被覆の変化については、千布・日置(2013)により、1958年・1974年・1992年・2012年の4時期の変遷がまとめられている。それによると、変化が顕著なのは人工林、特にスギ林の増加と草原の減少である。草原は1958年には約350haだったが、2012年には約120haまで減少していた。一方、スギ林は、1958年には約40haであったが、2012年には倍以上の約100haまで増加していた。草原の減少要因の内訳は、植生遷移に広葉樹林化が75.3%、ヒノキ・スギ・カラマツ(*Larix kaempferi*)の植栽による人工林化が19.9%であった。

国有林及び民有林の森林簿によると奥大山地区の中で、最古の林分の林齢は189年生であった。そこで、約190年前から現在までを、上記の土地利用の潮流の変化から、表3.2のように4時期に区分した。すなわち、大山寺領として樹木の伐採が厳しく制限された時代(1823年～1875年)、大山寺廃絶により伐採制限が解除され、薪炭林やたたら製鉄、戦時の木材需要の高騰などで樹木の伐採量が著しく増加した時代(1876年～1949年)、1950年の造林臨時措置法制定を契機とした拡大造林政策により植林地の面積が急激に拡大すると同時に、農業の機械化や化学肥料の普及により草原利用が極端に減少した時代(1950年～1975年)、観光地により施設整備が進む一方、牧場や耕作地の利用放棄が更に進んだ時代(1976年～2012年)の4時期となった。これを踏まえ図3.2に示す植生の再現困難度評価図を作成した。

その結果、再現困難度が「3」以下、すなわち明治時代以降何らかの土地利用の変化があったエリアはこの地区全体の72%の面積であった。そのうち再現困難度が「2」および「1」、すなわち戦後に何らかの土地利用変化があったのは、全体の44%であった。一方、明治以降ほとんど土地利用の変化がなく人為的攪乱を受けていないと考えられる再現困難度が「4」の面積割合は23%であった。なお、ジュウモンジシダーサワグルミ群集について、航空写真を用いた判読の結果、1960年代から1970年代にかけて伐採されてから再生している部分を除き、1958年の航空写真以降、広葉樹林として変化が見られなかった。そのため、再現困難度は3~2とした。

土地被覆履歴図を図3.3に示す。およそ190年前から現在までの間、元々は土地被覆が広葉樹林と草原であった場所が多かった。そのうち、広葉樹林は烏ヶ山山麓を中心に分布していたが、広葉樹林にスギやヒノキ、カラマツを植栽する場合には、効率性を考えて草原の分布域に隣接する林分を選んで広葉樹林を伐採し、植栽したと考えられる。一方、草原は、かつては鏡ヶ成、大成原、東山、瓜菜沢を中心に、地形が緩やかな場所や集落から近い場所に分布していたが、現在はそのほとんどが広葉樹林もしくは植林地となっていた。

表 3.2 土地利用(被覆)・林齢・植生の再現困難度評価の対応

植生の再現困難度	林齢(2012年時)	現在の土地利用・土地被覆に影響を与えたとのこと	土地利用・被覆の現状
高(再現困難) ↑ ↓	4 189-137年生 (1823-1875年)	・江戸時代以降、大山寺領として、樹木の伐採が厳しく制限されていた。	・人為による伐採や、自然災害による攪乱の影響を受けておらず、原生林やそれに準ずるような状態になった落葉広葉樹林。
	3 136-63年生 (1876-1949年)	・1876年：大山寺廃絶により、樹木の伐採制限が解除された。 ・開始年不明～1938年：近藤家の鉄山林経営や地元住民により、木谷・蛇谷・御机集落種変は薪炭林として繰り返し伐採された。 ・1939年～1945年：戦時体制により山林経営は成り立たず、ただ木材を伐り出すのみとなった。 ・1945年から1949年：戦災復興により樹木の需要が急増し、伐採量が著しく増加した。	・高齢な落葉広葉樹二次林・スギ人工林
	2 62-37年生 (1950-1975年)	・1950年～1970年代：国の拡大造林政策により、スギ・ヒノキを中心とした針葉樹の植林が奨励された。 ・1960年代～1970年代：農業の機械化や化学肥料の普及などにより、草原の利用が極端に減少した。 ・1963年：奥大山地区全域が大山隠岐国立公園大山森山地域に地域に指定され、保護のための規制計画が策定された。	・壮齢な落葉広葉樹二次林 ・標準伐期齢(例：スギ：40年生・ヒノキ：45年生)に達した人工林
	低(再現容易) 1 36-0年生 (1976-2012年)	・1970年代の大山環状道路や大山森山スカイラインの開通を受けて、大平原や鏡ヶ成ではスキー場やキャンプ場等の施設整備が進んだ。これらは現在でも奥大山地区の主要な観光施設となっている。 ・1980年代後半～1990年代前半：東山牧場が閉鎖された。 ・1990年代後半～2000年代前半：鏡ヶ成と東山の境(烏ヶ山展望台付近)にあった耕作地が放棄された。	・標準伐期齢に満たない若い人工林 ・林床にススキなどの草原生の植物が見られる若い落葉広葉樹二次林 ・スキー場や放牧場として、継続的に維持管理がなされる草原 ・道路・建築物 ・耕作地

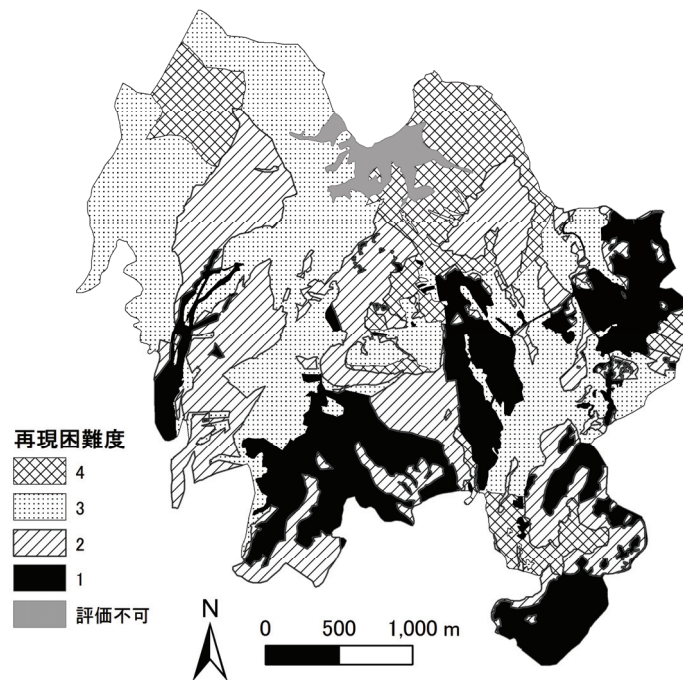


図 3.2 奥大山地区の再現困難度評価図

再現困難度の値が大きいくほど、群落を破壊された際に基に戻るまでにかかる時間が長い。

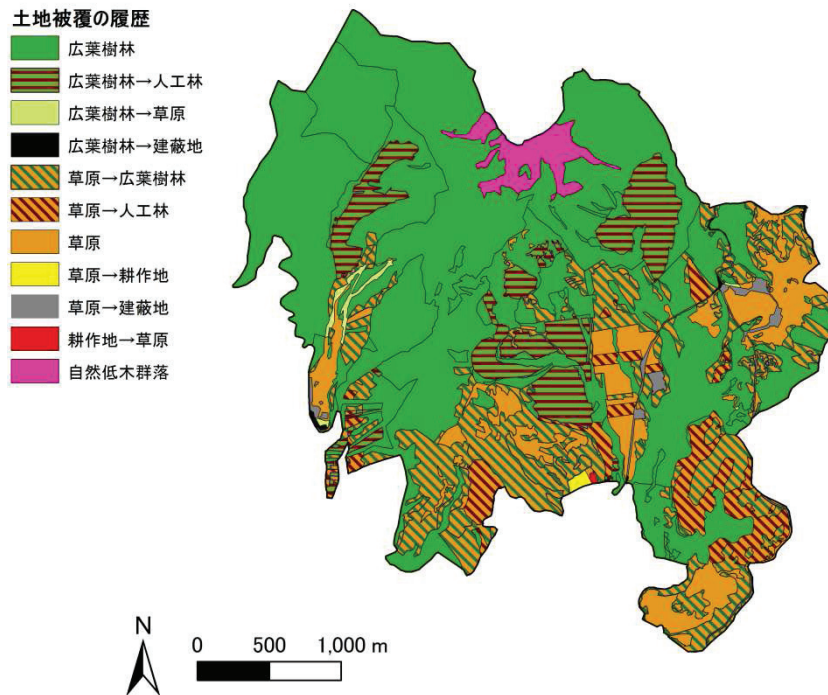


図 3.3 奥大山地区における約 190 年前から現在までの土地被覆履歴図

履歴は植生 DB の土地被覆の履歴や変化点を参照した。

人工林はスギ・カラマツ・ヒノキのいずれかの植栽林を指す。

3.3.2 植生自然度から見た保全上重要な植物群落

植生自然度については、自然環境保全基礎調査(環境庁 1993)において植生自然度ごとの区分基準が示されている。これを参照し、合計 28 種類の群落・土地被覆について、それぞれに植生自然度をあてはめて植生自然度図を作成した(表 3.3, 図 3.4)なお、烏ヶ山山頂付近で見られる自然低木群落は、清水・坂田(1973)によって報告されたダイセンミツバツツジ・クロソヨゴ群落、キャラボク群集、オノエヤナギー・ヒメヤシャブシ群落、カワラマツバーヒゲノガリヤス群落、ミヤマハンノキ・ダイセンヤナギ群落などの風衝型低木群落を、千布・日置(2013)により一括したものである。上述の自然環境保全基礎調査の定義によれば、植生自然度 10 は「単層の植物社会を形成する」、植生自然度 9 は「多層の植物社会を形成する地区」とされているため、自然低木群落は植生自然度を 10 とした。

植生自然度図とその面積割合を図 3.4 に示す。対象地域で最も高い 10 に該当する自然低木群落、植生自然度 9 に該当するのは、ブナ・クロモジ群集、ジュウモンジシダー・サワグルミ群集であり、3 つの群落面積を合計すると、合計 49%であった。これらの群落は植生自然度の上では、奥大山において最も保全価値が最も高い群落と言える。また、植生自然度 10・9・8・7 の合計で 76%の面積を占め、全体的に自然度が高い地域である。

表 3.3 奥大山地区における植生自然度と植物群落の対応

植生自然度	区分基準	対応する奥大山地区の群落及び土地利用
10	高山ハイデ、風衝草原、自然草原等、自然植生のうち単層の植物社会を形成する地区	・自然低木群落
9	エゾマツトドマツ群集、ブナ群集等、自然植生のうち多層の植物社会を形成する地区	・ブナークロモジ群集 ・ジューモンジンダーサワグルミ群集
8	ブナミズナラ再生林、シイ・カン萌芽林等、代償植生であっても特に自然植生に近い地区	・ミズナラ群落
7	クリミズナラ群集、クスギコナラ群落等、一般に二次林と呼ばれる代償植生地区	・ヒメヤシャブシ群落 ・カエデ類群落 ・ウリハダカエデ-チゴユリ群落 ・カシワ-クリ-ミズナラ群落 ・ミズナラ-チゴユリ群落 ・イタヤカエデ-コハウチワカエデ群落
6	常緑針葉樹、落葉針葉樹、常緑広葉樹等の植林地	・ヒノキ-クロバナヒキオコシ群落 ・ヒノキ-コシアブラ群落 ・スギ-コシアブラ群落 ・スギ群落 ・カラマツ群落 ・カラマツ-チゴユリ群落
5	ササ群落、ススキ群落等の背丈の高い草原	・チシマザザ/チマキザサ群落 ・チマキザサ-ナガバモミジイチゴ群落 ・ススキ-ミツバツチグリ群落 ・クララ-カモガヤ群落 ・キセルアザミ-アブラガヤ群落 ・オオバノヨツバムグラ-サワフタギ群落
4	シバ群落等の背丈の低い草原	・コバギボウシ-ヌマトラノオ群落 ・シバ群落 ・アゼスゲ-ハルガヤ群落 ・ヒメジオン-アメリカセンダングサ群落
3	果樹園、桑畑、茶畑、苗圃等の樹園地	-
2	畑地、水田等の耕作地、緑の多い住宅地	・耕作地
1	市街地、造成地等の植生のほとんど存在しない地区	・建蔽地

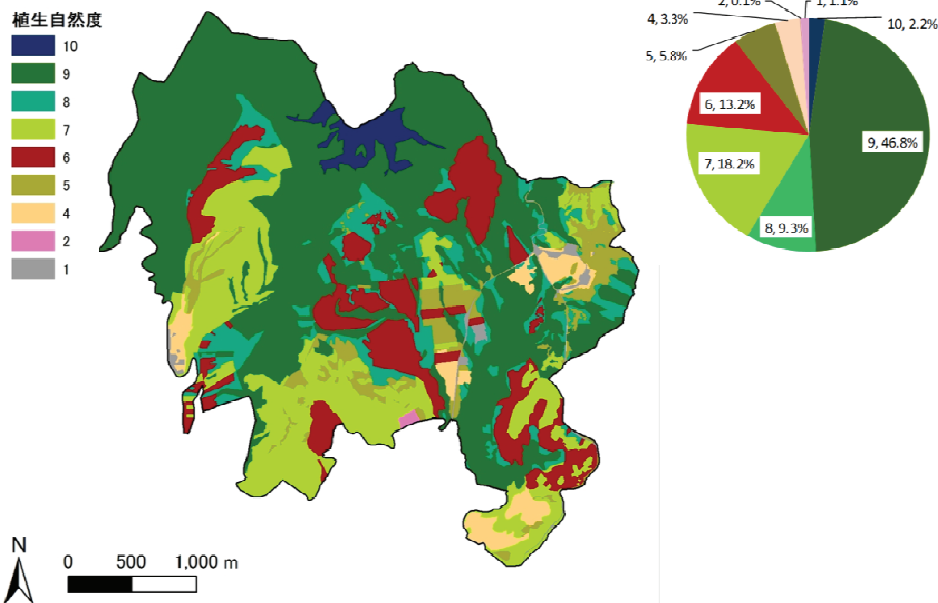


図 3.4 奥大山地区の植生自然度図と面積割合

植生自然度の数字が小さいほど人為による影響を強く受けた人工的な環境である。

円グラフの数字は植生自然度の数字に対応している。

3.3.3 奥大山地区の群落環

図 3.5 に奥大山地区の群落環を示す。烏ヶ山山頂部の崩壊地付近に位置する自然低木群落は他の群落にはあてはまらない特殊な立地環境につき、他の群落との遷移系列上のつながりは見いだせなかった。それ以外の群落については自然植生を出発点として、種々の自然攪乱や人為的攪乱により二次林や二次草地に退行遷移するものの、刈り取りなど定期的に繰り返す攪乱が無ければ時間をかけて自然植生へ進行遷移していくという流れが整理された。これにより群落ごとの植生管理の目標や方向性を検討する際に、遷移系列上、矛盾のないものを作成することが可能と考えられる。

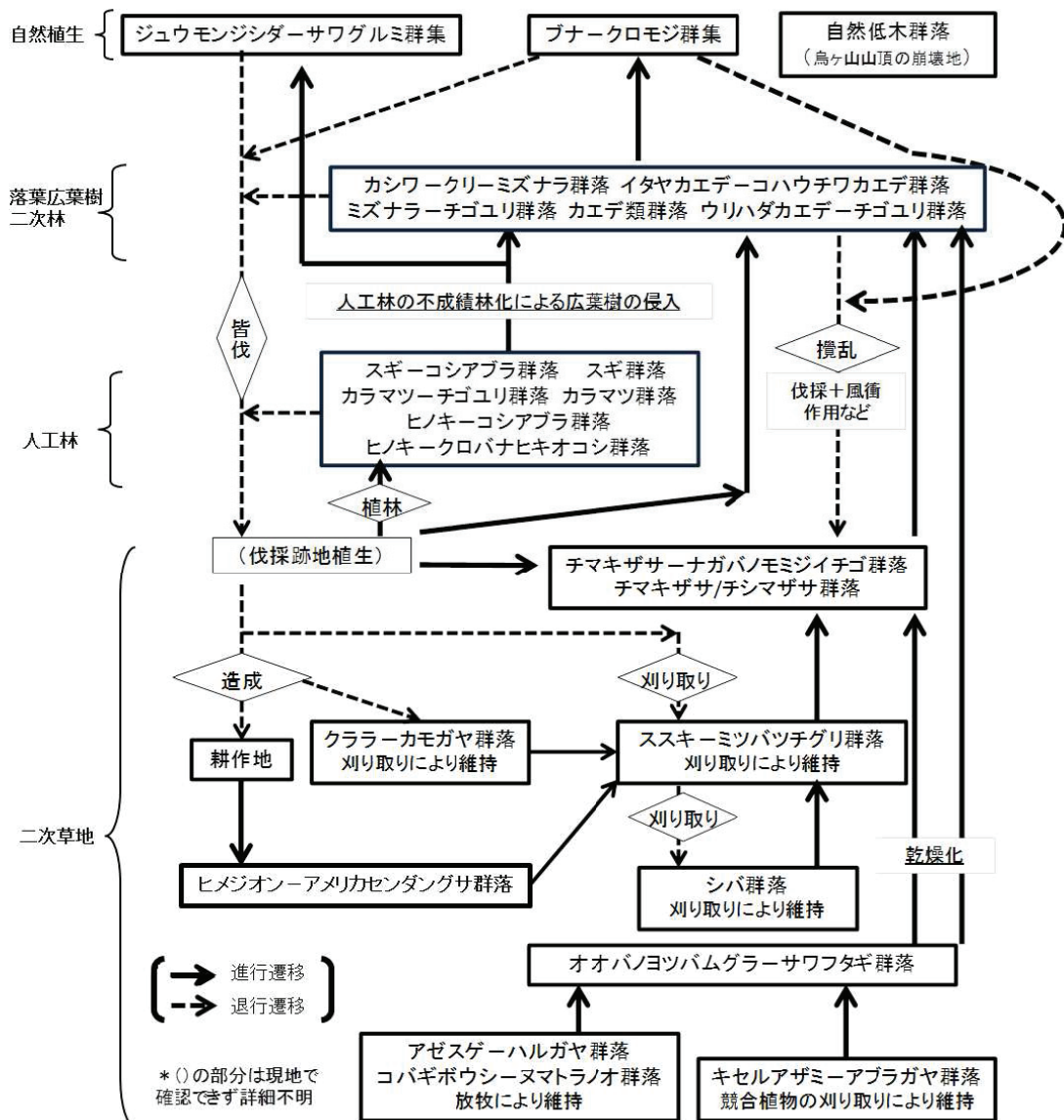


図 3.5 奥大山地区の群落環

3.3.4 希少種の保全上重要な植物群落

表 3.4 に環境省および各県の RDB のカテゴリー比較表を、表 3.5 に本章で定義した希少種 29 種と、それが確認された群落を示す。希少種は 329 箇所を確認された。確認箇所を現存植生図と重ね合わせを行い、群落ごとの希少種生育箇所数の密度を算出した。湿地を好む種群が休暇村奥大山内の湿原であるキセルアザミ-アブラガヤ群落及びオオバノヨツバムグラ-サワフタギ群落、瓜菜沢牧場のコバギボウシーヌマトラノオ群落、草原や陽地を好む種群が同休暇村内スキー場のゲレンデや鏡ヶ成湿原の周辺、象山への登山道で成立するススキ-ミツバツグリ群落、森林を好む種がカラマツ-チゴユリ群落に比較的集中して分布していた(図 3.6)。

表 3.4 各 RDB のカテゴリー比較

カテゴリー	環境省 RDB2014	兵庫県 RL 2010	島根県 RDB2013	鳥取県 RDB2012	岡山県 RDB2009	広島県 RDB2011
絶滅(EX)	○	絶滅	○	○	○	○
野生絶滅(EW)	○		○	○	○	○
絶滅危惧 I 類(CR+EN)		A	○	○	○	○
絶滅危惧 I A 類(CR)	○					
絶滅危惧 II B 類(EN)	○					
絶滅危惧 II 類(VU)	○	B	○	○	○	○
準絶滅危惧種(NT)	○	C	○	○	○	○
情報不足(DD)	○	要調査種	○	○	○	AN
絶滅のおそれのある地域個体群(LP)	○			○	○	
その他保護上重要な種(OT)			*	○		
留意			*		○	

* 島根県では島根県固有種、中国地方固有種、分布極限種、隔離分布種、分布限界種、基準標本産地など独自の評価基準が存在

表 3.5 奥大山地区において分布が確認された希少種一覧

生育環境	科名	種名(和名)	学名	環境省 RDB201	兵庫県 RDB2010	島根県 RDB2013	鳥取県 RDB2012	岡山県 RDB2009	広島県 RDB2011	
崩壊地 尾根	イチイ科	キヤラボク	<i>Taxus cuspidata</i> var. <i>nana</i>				OT			
	スミレ科	ダイセンキスミレ	<i>Viola brevistipulata</i> var. <i>minor</i>			VU	OT		NT	
	ツツジ科	コマバツガザクラ	<i>Arctica nana</i>		A		VU			
		イワナン	<i>Epigaea asiatica</i>				CR+EN			
		アカモノ	<i>Gaultheria adeno-thrix</i>		A					
	ツガザクラ	<i>Phylodoce nipponica</i>				VU				
	ゴマノハグサ科	キウシュウコゴメグサ	<i>Euphrasia insignis</i>		A		OT		CR+EN	
キク科	ホソバノヤマハハコ	<i>Anaphalis margaritacea</i> ssp. <i>japonica</i>		C				NT		
草原・陽地	ユキノシタ科	ウメバチソウ	<i>Parnassia palustris</i> var. <i>multiseta</i>				NT			
	バラ科	シモツクソウ	<i>Filipendula multiflora</i>		C			NT		
	ゴマノハグサ科	ナンゴクガインソウ	<i>Veronicastrum japonicum</i> var. <i>australe</i>	VU					VU	
	ハマウツボ科	ナンバンギセル	<i>Aeginetia indica</i>					NT		
	マツムシソウ科	マツムシソウ	<i>Scabiosa japonica</i>		A		NT	NT		
	キク科	マルバダケブキ	<i>Ligularia dentata</i>				VU	VU		
	ユリ科	カタクリ	<i>Erythronium japonicum</i>		C	VU	NT			
湿地	オトギリソウ科	トモエソウ	<i>Hypericum ascyron</i>			VU	NT			
	リンドウ科	イズセソウ	<i>Swertia diluta</i> var. <i>toxaensis</i>	VU	C	CR+EN	CR+EN	NT	NT	
	キク科	ハンゴンソウ	<i>Senecio cannabifolius</i>				NT	NT	VU	
	ユリ科	バイケイソウ	<i>Veratrum grandiflorum</i>		B	CR+EN	NT			
	アヤメ科	ノハナシヨウブ	<i>Iris ensata</i> var. <i>spontanea</i>		C		NT			
	ラン科	カキラン	<i>Epipactis thunbergii</i>		C	VU				
		トキノウ	<i>Pogonia japonica</i>	NT	C	CR+EN	VU	VU	VU	
森林	メギ科	サンカヨウ	<i>Diphyleia gravi</i>				CR+EN	NT	VU	
	赤タン科	ヤマシキヤク	<i>Paeonia japonica</i>	NT			NT	NT	NT	
	イチヤクソウ科	マルバイチヤクソウ	<i>Pteris nephrophylla</i>		B		VU			
	サトイモ科	ヒロハデンナンショウ	<i>Arisaema amurense</i> ssp. <i>robustum</i>		C		NT	NT		
	ラン科	エビネ	<i>Calanthe discolor</i>		NT	C	VU	NT	VU	NT
		サルメンエビネ	<i>Calanthe tricarinata</i>		VU	A	CR+EN		CR+EN	VU

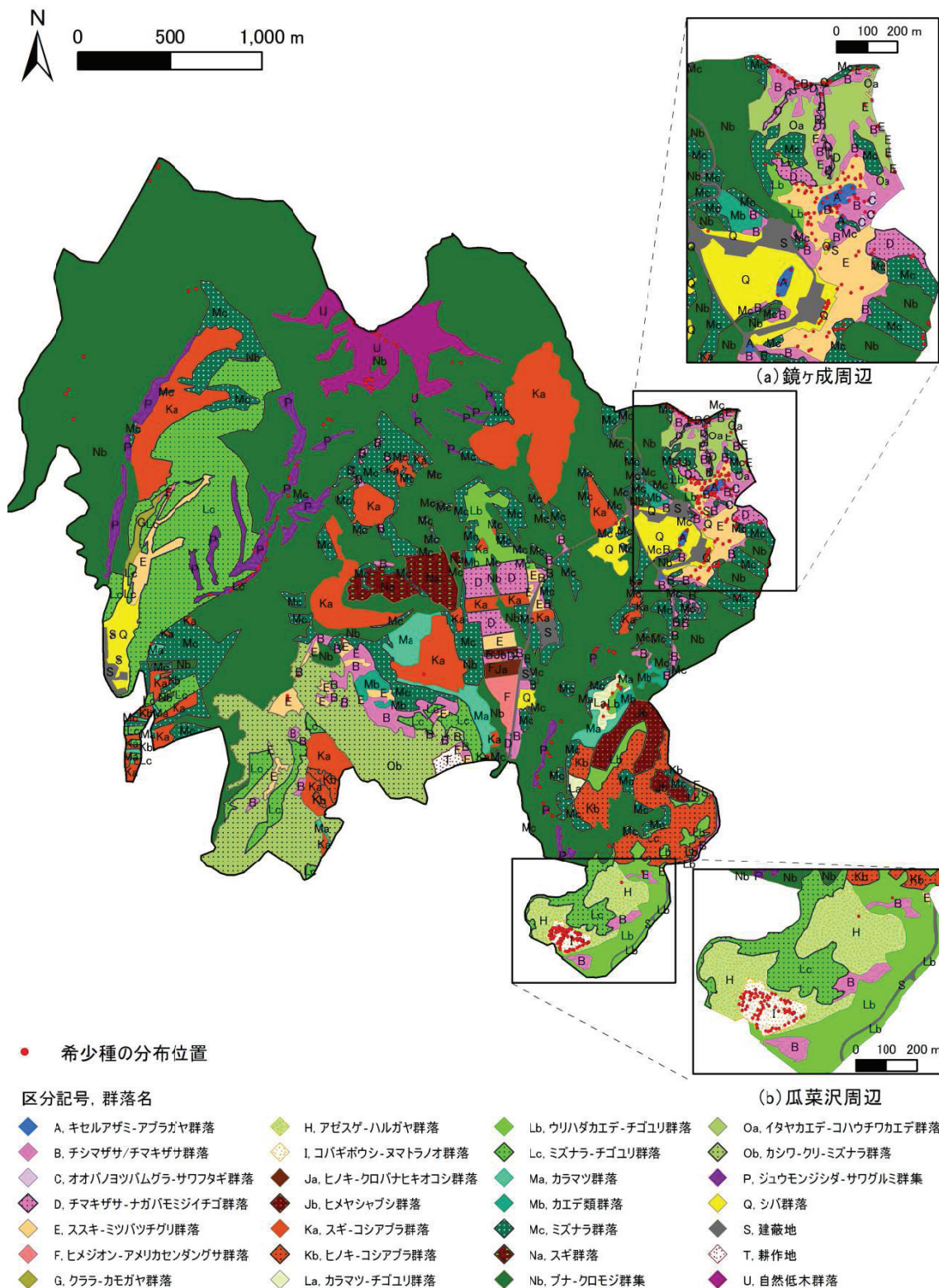


図 3.6 現存植生図と希少種の分布の対応

希少種の分布が特に集中する鏡ヶ成と瓜菜沢の周辺をそれぞれ拡大表示

希少種の生育が集中している群落について、その性質や対象地内のこれまでの土地利用の変遷を考慮した場合、千布・日置(2013)でも述べられたように、二次草原であるススキミツバツグリ群落は、草地の利用圧の低下による落葉広葉樹林化や、人工林化によって1958年から現在までの間に1/4まで面積が縮小してきている。現在も管理が続けられているスキー場のうち、奥大山スキー場はスキー場造成時に既に土壌改変や外来種が播種された影響を受けていると考えられ希少種の生育は少ない。また、鏡ヶ成スキー場の草地管理は休暇村奥大山によって行われているものであり、その持続性が懸念される。

また、キセルアザミ-アブラガヤ群落では湿原の中央部を流れる水路の下刻に起因する地下水水位低下により乾燥化が進み、ササや低木の侵入が進んでいることが指摘されている(環境省中国四国地方環境事務所・株式会社ニュージェック 2010)。そのため、これまで低木の刈り取りや水位上昇のための処置が行われたが十分な効果は確認されておらず、今後キセルアザミ-アブラガヤ群落の更なる縮小が危惧される。

このように全体の面積に占める土地利用や土地被覆の割合が少ない湿地や草地に希少種の分布が集中する傾向は、兼子ら(2009)が実施した中国5県のRDB掲載種の生育環境の分析と同じ傾向であり、特に種の多様性の保全には、草地や湿地を優先して保全対策を進めることが費用対効果の面で最も効率的であると考えられる。そこで、群落ごとの希少種確認地点数の密度を算出し(表3.6)、特に希少種の生育密度が高かった4つの群落について「希少種高密度生育群落(図3.7)」として抽出した。

表 3.6 希少種の群落ごとの生育箇所数及び生育密度
生育密度(箇所/ha)が1以上の群落は太字で表示

種名	群落の環境区分																			
	湿原			草原							崩壊地 風衝地 矮性低木林	常緑 針葉樹林 (人工林)	落葉 針葉樹林 (人工林)	落葉 広葉樹林				落葉 広葉樹林 (溪畔林)		
	A	H	I	B	C	D	E	F	G	Q	U	Ka	Kb	La	Ma	Lb	Mc	Nb	Ob	P
ハンカイソウ			2																	
ハンゴシソウ			5																	
トモソウ		1		3	1			1												
ノハナショウブ	11	1	64	1			17			1										
ハイケイソウ	2			2	1	1	5												1	
マルバダケブキ	3					1	25			1										
イヌセンブリ										1										
ウメバチソウ										8										
ナンゴククガイソウ							2	1	1											
カキラン							1													
シモツケソウ							1													
マツムシソウ						1	4			1										
ホソバノヤマハハコ										1										
アカモノ							8			5	1						2	2		1
ダイセンキスミレ				3			12			5							1			
イワナン							9			4			2						2	
キヤホク										6			2				1	2		
キュウシュウコゴメグサ										1										
コメバツガザクラ										1										
ミヤマハノキ										1										
ツガザクラ										1										
サンカヨウ							7				1			7	1	2	8	22		11
カタクリ																	3	3		
エビネ														1		3				1
サルメンエビネ														1						
ヒロハチンナンショウ																				1
ヤマシヤクヤク																			6	2
生育箇所	16	2	71	10	2	3	92	1	1	18	21	1	2	9	1	6	16	36	1	15
希少種の種数	3	2	3	5	2	3	12	1	1	7	9	1	1	3	1	3	6	6	1	4
群落面積	1.01	11.09	2.48	24.26	0.25	10.83	22.10	3.48	1.81	17.20	23.52	84.99	24.51	30.2	13.00	22.89	97.94	468.73	62.17	21.06
生育密度(箇所/ha)	15.78	0.18	28.67	0.41	8.16	0.28	4.16	0.29	0.55	1.05	0.89	0.01	0.08	2.98	0.08	0.26	0.16	0.08	0.02	0.71

A: キセルアザミ-アブラガヤ群落 B: チンマザサ/チマキザサ群落 C: オオバノヨウバムグラ-サワフタギ群落 D: チマキザサ-ナガバモミジチゴ群落
E: ススキ-ミツバツグリ群落 F: ヒメジオン-アメリカセンダングサ群落 G: クララ-カモガヤ群落 H: アゼスゲ/ハルガヤ群落 I: コバギボウシ-ヌマトラノオ群落
Ka: スギ-コシアブラ群落 Kb: ヒノキ-コシアブラ群落 La: カラマツ-チゴユリ群落 Lb: ウリハダカエデ-チゴユリ群落 Ma: カラマツ群落 Mb: ミズナ群落 Nb: プナ-クロモジ群落
Ob: カンワ-クリ-ミズナ群落 P: ジュウモンジシダ-サワグルミ群落 Q: シバ群落 U: 自然低木群落
*なお、希少種が一切生育しない群落は計算から除外した。

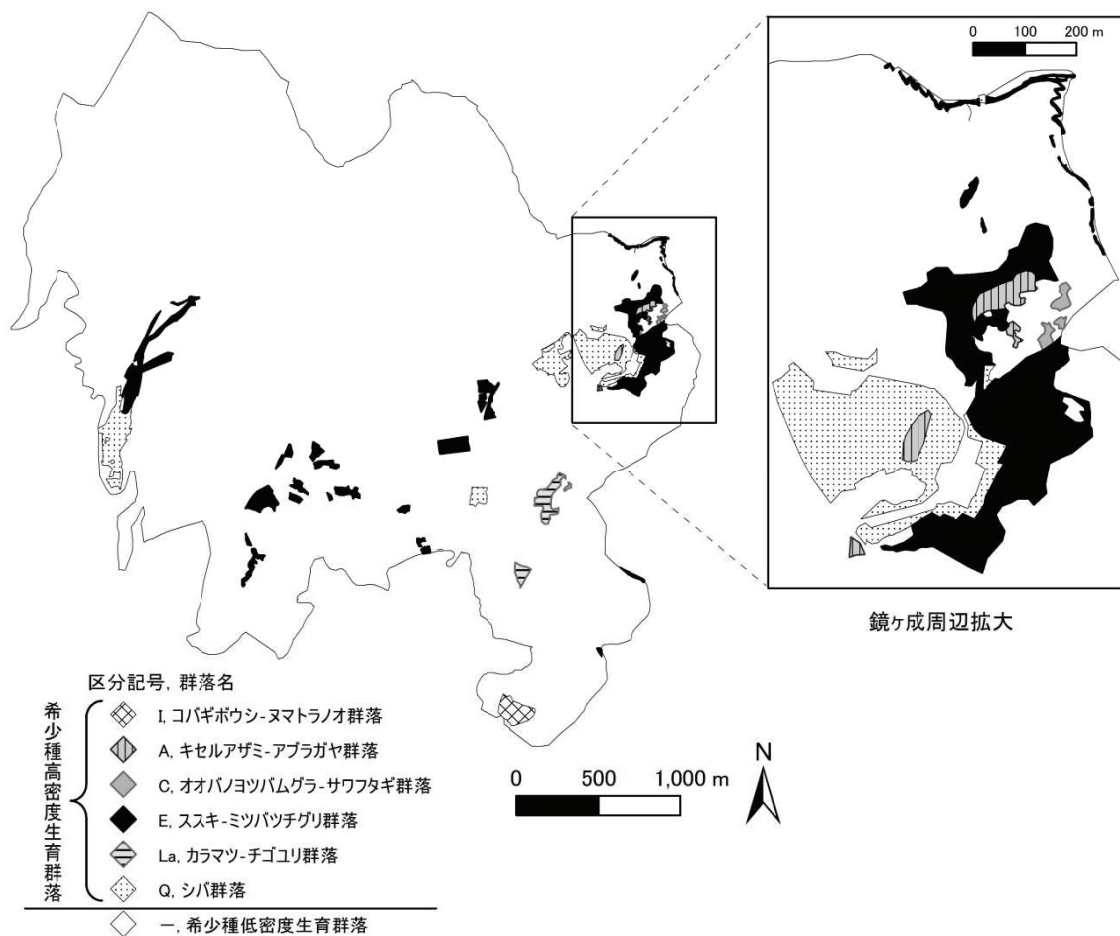


図 3.7 希少種高密度生育群落

3.4 考察

3.4.1 植生計画の検討

再現困難度評価図, 土地被覆履歴図, 植生自然度図, 希少種高密度生育群落図, それぞれの評点を整理し, それらの組み合わせを区分基準として, 現在の植生や土地利用について, 10 タイプの目標植生(型)を設定した植生計画を作成した. 各目標植生(型)に関する区分基準や誘導・管理方針の概要を表 7 に, 植生計画図を図 8 に示す.

A. 自然低木群落

植生自然度が 10 である自然低木群落が区分された. 烏ヶ山山頂付近の崩壊地に成立し, 風衝作用により土地的極相となっており, 今後もこの高い自然度を維持するべく, 原則として伐採を伴うような人為を排除し, 登山道の整備も最低限に留めることにより, 群落を保護する方針とする.

B. ジュウモンジシダーサワグルミ群集

植生自然度が9であり、主に谷底部に分布するジュウモンジシダーサワグルミ群集が区分された。戦後、木材需要の拡大で、伐採と植林が行われ改変されてしまったという例外はあるものの、基本的にはそのような大規模な人為が及びにくい立地であり、不定期に発生する大雨による土石流や斜面崩壊により、自然攪乱と再生を繰り返しながら群落が維持されている。よって、今後もこの高い自然度を維持するべく、原則として伐採を伴うような人為を排除し、群落を保護する方針とする。

C. ブナークロモジ群集

植生自然度が9であるブナークロモジ群集が区分された。本群落は主に尾根から斜面下部まで幅広い立地に成立する。再現困難度は4~2まで幅があり、少なくとも江戸時代末期から一度も伐採を受けていない場所もあれば、明治初期から昭和30年代までの間に一旦伐採された、あるいは草原が放棄され、その後二次遷移で成立した場所も含む。今後は高い自然度を維持するべく、原則として伐採を伴うような大規模な人為を排除する。ただし、林床にササが優占しており長期に渡り更新が困難な場所や、今後想定されるニホンジカによる植生の食害など生態系のバランスを崩すような事象が発生した場合には、その対策のため、積極的に人為による保全を図る。

D. 落葉広葉樹二次林

主に、土地被覆の履歴が広葉樹林、植生の再現困難度が4~2である群落が区分された。過去に伐採や大規模災害による攪乱を受けたものの、二次遷移により落葉広葉樹林として再生してきた状態であると考えられる。今後も基本的に人為を加えず、遷移の進むままにまかせる。ただし、ミズナラやコナラ、カシワなどブナ科コナラ属の種が優占する群落が多いことから、今後カシノナガキクイムシの穿孔による大規模な枯死が危惧される。よって、必要によって予防的に被害の温床となりやすい大径木を予防的に伐採したり、枯死した個体を伐採・燻蒸処理するなどの措置を実施する場合が考えられる。

また、例外的に土地被覆の履歴が草原であるヒメヤシャブシ群落とカラマツーチゴユリ群落もこの区分に含めた。両群落は1950年代から1960年代まで放牧地や採草地として利用されてきた。

ヒメヤシャブシ群落は大山蒜山スカイライン沿いの急斜面に約10ha分布する。林床には礫や岩が目立ち、不安定な立地であることから1970年代の大山環状道路の建設の際に発生した残土捨て場として利用されたと考えられる。防災上の観点から、人為は加えず、今後も遷移により落葉広葉樹林が発達することにより、土壌の安定化を図る。

カラマツーチゴユリ群落は本谷川の斜面上部に分布する非ササ型林床のカラマツ植林地である。ただし、広葉樹の除伐など植林地としての適切な管理が行われず、高木層にはカラマツと同サイズのみズナラなどが混交している。群落面積は約3haしかないが、事例研究地内

で唯一サルメシエビネの分布が確認され、他の群落と比較して希少種の生育密度が高い。よって、希少種の保全のため、主林木であるカラマツの除伐を緩やかに進め落葉広葉樹林化を図るほか、必要に応じてササ類の刈り払いを実施する。

E. 落葉広葉樹二次林(30年生未満)

主に土地被覆の履歴が広葉樹林で、植生自然度が8~6、再現困難度が2~1の群落が区分された。1930年代から1970年代にかけて採草地や放牧地などの利用が停止された後、スギ・ヒノキ・カラマツの植林地に転換されるか、そのまま放置され落葉広葉樹林化した群落である。

斉藤ほか(2003)や山瀬(2009)など、落葉広葉樹二次林の管理と種多様性について扱った多くの研究において、人の手で管理せず時間が経過するまま遷移した二次林ほど種多様性が低下することが知られている。奥大山地区の場合、落葉広葉樹二次林に相当する植生自然度8・7の群落の面積は全体の28%(図3)に及ぶ。その全てについて遷移にまかせることは、種の多様性や生態系の多様性保全を考慮する上で、リスクが高いと考えられる。よって、本タイプについては、かつての薪炭林管理をモデルに、30年生程度の落葉広葉樹二次林を目標として、周期的な高木層の伐採を行う。また、ササ類は必要に応じて刈り払いを行うことで林床まで光が届く明るい環境を維持し、新たな稚樹の発生や下層木の成長、多種多様な植物の生育を促し、種多様性を向上させる。

また、植林地は深さ2.5m以上に達すると推定される積雪深(前田1991)がもたらす雪害や、平坦な土地の少ない複雑な地形による効率性の悪さから、不成績造林地化してしまっている林分が多く、主林木を主伐した後は、新たに植林を行わず、落葉広葉樹の前生樹や周囲からの供給により、落葉広葉樹林化を図り、最終的には上記のような種多様性の高い落葉広葉樹林を目指す。

F. ススキ優占型の乾性草本群落

本タイプは、現在の状態が樹林か草原かによって、管理方針が異なる。

a) 樹林の伐採による乾性草本群落の再生

かつて採草地などに利用された草原が管理放棄され樹林化した場所の、草原生植物の個体群回復について、国内で検討された事例は少ないが、井上・高橋(2010)や小柳ら(2011)、瀬井ら(2015)によって報告されている。

井上・高橋(2010)では、1976年まで木本類が点在する程度であったが2005年の時点ではマツ類を中心とする樹林にて、2006年から2009年まで、樹木の間伐と下刈りを毎年行われた。その結果、ススキやノアザミなどの草原生種数の増加が達成されたと報告されている。

瀬井ら(2015)では、1970年代に植林された約1haのスギ人工林において、2011年にスギの皆伐が実施された。その結果、周辺の草原で優占種となっている植物が数多く再生し、中には絶滅危惧種である種の出現が確認されたと報告されている。

小柳ら(2011)は、2つの実験を行っている。1つは埋土種子の発芽試験であり、少なくとも

1950年代以降刈り取りにより維持されている草地と、一旦樹林化したものの20年ほど前に皆伐されて以降は刈り取りにより維持されている草地から土壌サンプルを得ている。もう1つは管理放棄された樹林における地上植生の刈り取り再生実験であり、かつては採草地として利用され、戦後はアカマツ植林、1970年代は松枯れ後にはクヌギ・コナラ林が成立し、1990年代後半まで継続して林床管理(下草刈り)が行われてきた場所である。2つの実験の結果、多様な草原生植物が生育するススキ草地の再生には、長期的なシードバンクを形成する種を由来とする個体群の再生が可能な一方で、シードバンクを形成せず、埋土種子からの個体群の回復が困難な種については、それらが残存する放棄林を優先的に管理、再生していくことが重要であることが明らかになった。

このような先行事例を踏まえ、植生自然度が7の落葉広葉樹二次林、もしくは植生自然度が6のスギ・ヒノキ・カラマツのいずれかが植栽された人工林のうち、土地被覆の履歴が草原であり、再現困難度が2もしくは1である林分は、草原植生回復のポテンシャルが比較的高いと考えられることから、本タイプに区分した。

b) 乾性草本群落の管理継続もしくは管理再開

主に、植生自然度が5もしくは4である群落のうち、ススキなどが優占する乾性草本群落を対象とした。

このうち、奥大山スキー場や鏡ヶ成スキー場など、観光資源として利用目的が明確である場所は、定期的な刈り取りなどにより継続的に管理されており、今後も管理を継続する。

また、かつて放牧場や採草地として利用された場所のうち、尾根にあり風衝作用がある、樹林から遠い位置にある、あるいは放棄されてから時間が浅いなどの理由で、現在でも樹林化せずに草原景観を留めている場所がある。このような場所は毎年のリターの堆積や灌木やササ類の侵入による種多様性の低下が考えられるため、継続的な管理を再開して、種多様性の高い草原を復元することを目指す。

G. キセルアザミ・アブラガヤ群落のような低茎草本優占型の湿性草本群落

植生自然度が5もしくは4の群落のうち、鏡ヶ成湿原や瓜菜沢牧場のように湿性な環境に成立している低木あるいは草本群落を対象とした。鏡ヶ成湿原ではキセルアザミ・アブラガヤ群落を中心にトキソウやハンゴンソウなどの希少種が生育しているが、地下水位の低下やリターの堆積に伴う乾燥化の影響で、周囲にはサワフタギやハイイヌツゲ、チマキザサが侵入しており、キセルアザミ・アブラガヤ群落が縮小する懸念がある。そのため、競合植物の刈り払いや土嚢の設置による地下水位の上昇を図ることにより、キセルアザミ・アブラガヤ群落の維持を図る。

瓜菜沢牧場では特にコバギボウシーヌマトラノオ群落を中心にノハナショウブの個体数が多いが、牛の飼料であるハルガヤが優占するアゼスゲーハルガヤ群落ではノハナショウブの生育は少ない。そのため、畜産業と適宜調整を図りながら、ハルガヤなどの外来種の除去を実施する。

H. シバ群落

植生自然度が4の群落のうち、シバ群落を対象とした。国立公園の園地として、定期的な草刈りにより現状のまま維持する。ただし、園地の面積に対して利用実績が見合わない場合には、シバ群落の面積は必要最小限にし、不要な部分は元の植生への復元を図る

I. 耕作地

事例研究地には耕作地が1面のみ利用されている。栽培作物を、ソバなど農薬や肥料の使用量が比較的少ない低環境負荷型の作物へ移行する。ただし、担い手がいない、収益が得られないなどの理由で営農の継続が不可能となる場合には、元の植生への復元を図る。

J. 建蔽地

道路、宿泊施設、スキー場など、周囲の自然環境へのアクセスに利用されている。基本的に現状を維持するが、利用実態にそぐわないものは撤去し、元の植生への復元を図る。

区分No. 目標植生型

- ◆ A, 自然低木群落
- ◆ B, ジュウモンジシダーサワグルミ群集
- ◆ C, プナークロモジ群集
- ◆ D, 落葉広葉樹二次林
- ◆ E, 落葉広葉樹二次林(30年生未満)
- ◆ F, ススキ優占型乾性草本群落
- ◆ G, 低茎湿性草本群落
- ◆ H, シバ群落
- ◆ I, 耕作地
- ◆ J, 建蔽地

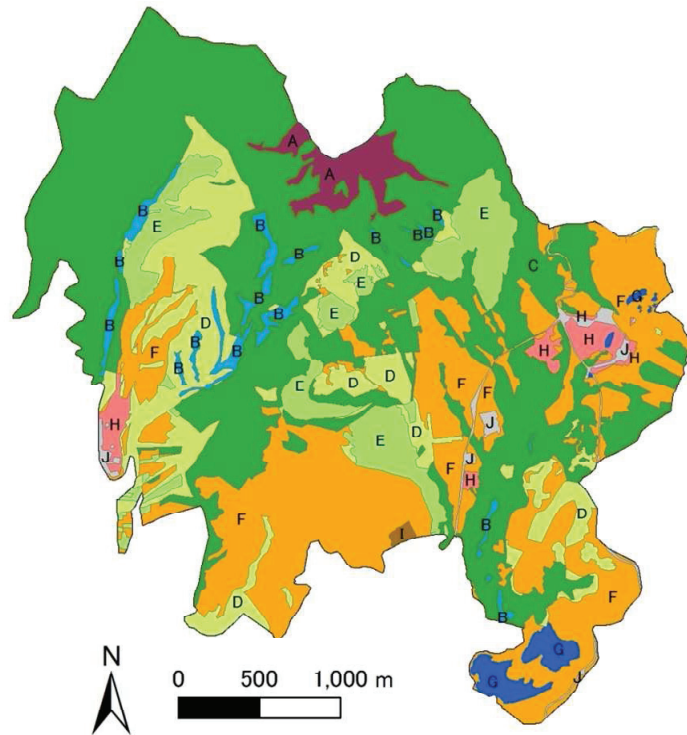


図 3.8 植生計画案図

表 3.7 植生計画案で示す管理方針

履歴は植生 DB から土地被覆の変遷結果を読み取った結果である (図 3.3 参照)。

目標植生(型)	現在の群落名	区分基準				目標植生(型)への 誘導・管理方針		
		植生 自然度	希少種 密度	土地被覆 の履歴	植生の 再現困難度			
A: 自然低木群落	自然低木群落	10	-	自然低木群落	評価不可	烏ヶ山の山頂付近に成立し、崩壊地としての立地や風雪の作用により群落維持されている。人為を加えるのは登山道などの維持管理など、最低限にとどめる。		
B: ジュウモンジンダーサワグルミ群集	ジュウモンジンダーサワグルミ群集	9	-	広葉樹林	3~2	大雨による出水や斜面崩壊、土石流などの擾乱によりギャップが形成され、その後、サワグルミ稚樹が定着することによる一斉更新により、群落維持されている。人為を加えない。		
C: プナークロモジ群集	プナークロモジ群集	9	-	広葉樹林	4~2	高い自然性を維持するため原則として人為を加えない。ただし、一部ではササ型林床のため、更新阻害が見受けられる。そのため、例外として必要に応じてササ類の刈り払いなど林床植生の管理により天然下種更新を補助する。そのほかニホンジカによる植生の食害など、生態系のバランスを崩す事象が発生した場合に人為による保全措置を実施する。		
				草原 →広葉樹林	3			
D: 落葉広葉樹二次林	ミズナラ群落	8	-	広葉樹林	4~2	人為を加えず遷移させる。ただし、カンノナガキクイムシの穿孔によるナラ枯れの流行やニホンジカによる食害など、生態系のバランスを崩す事象が発生した場合に人為による保全措置を実施する。		
	ミズナラ-チゴユリ群落	7	-		4~2			
	カシワ-クレー-ミズナラ群落	7	-		2			
	カエデ類群落	7	-		2			
	ヒメジャパン群落	7	-	草原 →広葉樹林	1		崩壊地に成立している。土壌の安定を図るために人為を加えず遷移させる。	
E: 落葉広葉樹二次林(30年生未満)	ミズナラ群落	8	-	広葉樹林	1	薪炭林として管理されていた頃のように、上層木の間伐やササ類の刈り払いにより林床まで光が届く明るい環境を作ること、下層木の成長や新たな稚樹の発生を促し、種多様性を向上させる。		
	ミズナラ-チゴユリ群落	7	-	1				
	カラマツ-チゴユリ群落	6	1	草原 →カラマツ植林	2	林床にサルメンエビネ等の希少種が生育するため、それらの生育に配慮しつつ、緩やかにカラマツの間伐をすすめ落葉広葉樹林化を図る。また、周囲から侵入しつつあるササ類類の優占を防止すべく、必要に応じてササ類の刈り払いを行う。		
	スギ群落	6	-	広葉樹林 →スギ植林	3	主林木を主伐あるいは間伐した後は、新たに植林を行わず、前生樹の成長や周囲からの落葉広葉樹の侵入定着により、落葉広葉樹林化を図る。ササ類が繁殖し広葉樹の定着を阻害するようであれば、定期的なササ類の刈り払いを実施する。		
	カラマツ群落	6	-	広葉樹林 →カラマツ植林	2			
スギ-コシアブラ群落	6	-	広葉樹林 →スギ植林	2				
ヒノキ-コシアブラ群落	6	-	広葉樹林 →ヒノキ植林	2				
F: ススキ-ミツバツチグリ群落のようなススキ優占の乾性草本群落	ミズナラ群落	8	-	草原 →広葉樹林	2~1	樹木の伐採により、ススキなどが優占する乾性草本群落へと逆行遷移させる。ただし、ササ類類の繁殖による偏向遷移に注意し、必要に応じてササ類の刈り払いを実施する。		
	ミズナラ-チゴユリ群落	7	-		2~1			
	カシワ-クレー-ミズナラ群落	7	-		2~1			
	カエデ類群落	7	-		2~1			
	スギ-コシアブラ群落	6	-	草原 →スギ植林	2~1			
	ヒノキ-コシアブラ群落	6	-	草原 →ヒノキ植林	2~1			
	ヒノキ-クロバナヒキオコシ群落	6	-	草原 →カラマツ植林	1			
	カラマツ群落	6	-	1	2			
	ススキ-ミツバツチグリ群落	ススキ-ミツバツチグリ群落	5	1	広葉樹林 →草原		1	外来種の除去や、定期的な刈り取りの実施により、現在の群落を維持する。また、火入れなど効率的な管理方法の試験を実施し、効率的な維持管理方法を確立する。また、現在管理を実施していない場所は管理を再開する。
					耕作地→草原		1	
	チンマイザサ・チマキザサ群落	チンマイザサ・チマキザサ群落	5	-	草原		1	年に数回の刈り払いによりササ類や低木を衰退させ、ススキなどの在来草本が生育する群落への転換を図る。
	チマキザサ-ナガバモミジイチゴ群落	チマキザサ-ナガバモミジイチゴ群落	5	-	1		1	外来草本を抜き取りなどにより除去し、ススキなどの在来草本が生育する群落への転換を図る。
	クララーカモガヤ群落	クララーカモガヤ群落	5	-	広葉樹林 →草原		1	
草原					1			
ヒメジョオン-アメリカセンダングサ群落	ヒメジョオン-アメリカセンダングサ群落	4	-	広葉樹林 →草原	1			
4	-	草原	1					
G: キセルアザミ-アブラガヤ群落のような低蓋草本が優占する温性草本群落	キセルアザミ-アブラガヤ群落	5	1	草原	1	低木やササ類など競合植物の刈り払いによる除去や、堰の設置による地下水位の上昇を図り、温性草本群落に適した環境の維持再生に努める。		
	オオバノヨツバムグラ-サワフタギ群落	5	1		1			
	コバギボウシ-ヌマトラノオ群落	4	1		1	放牧地のため、ノハナショウブなどの希少種の保全や外来牧草の除去にあたっては、牛の放牧状況を鑑み、適宜調整を図る。		
	アゼスゲ-ハルガヤ群落	4	-		1			
H: シバ群落	シバ群落	4	1	広葉樹林 →草原	1	定期的な芝の刈り取りを実施し、国立公園の圃地としての機能を維持する。ただし、利用客数の推移を考慮し、必要以上に圃地が広いと考えられる場合には、一部で利用を停止し、遷移させることも検討する。		
				草原	1			
I: 耕作地	耕作地	2	-	草原	1	低環境負荷型作物(ソバ等)への転換する。		
J: 建蔽地	建蔽地	1	-	広葉樹林 →建蔽地	1	周囲の自然環境の利用拠点としての機能を有しており、現状を維持する。		
				草原→建蔽地	1			

3.4.2 既存の計画・研究との比較

(1)保護規制計画の概要

大山蒜山地域の保護規制計画は、環境省が運営する大山隠岐国立公園の概要・計画書のホームページ(<https://www.env.go.jp/park/daisen/intro/index.html>)にて、「大山蒜山地域管理計画書(平成 17 年)」、「大山蒜山地域 公園区域図」から確認することができる(環境省 2016)。また、公園計画は数年に一度見直しが行われており、平成 21 年には第 4 次点検が行われている。その結果は、平成 21 年 7 月 9 日の中央環境審議会自然環境部会自然公園小委員会(第 17 回)にて、「公園計画書(案)」として示されている(環境省 2009)。これらの資料から、奥大山地区において、保護規制計画上、地種区分ごとの主要景観要素とそれに対する風致保護の方針や課題、具体的な対策方法について把握することができる(表 3.8)。なお、保護規制計画図については、図 1 を参照されたい。

表 3.8 現行の保護規制計画に基づく奥大山地区の管理方針

地種区分	主要景観要素*						風致保護の方針	課題と具体的な対策
	烏ヶ山の円頂丘地形	ブナの原生林	ミヤマハンノキ群落(分布南)	鏡ヶ成湿原	牧草地	植林地		
特別保護地区	○	○	○				厳正に景観の保護を図る	南側の低標高部が大山環状道路と接しているため、路傍駐車増加により林床の裸地化や踏み固めが顕在化してきている。
第1種特別地域	○	○					優れた風致の維持を図る	関係機関が協力して、路傍駐車を防止するため、車止杭の設置等適切な措置を講ずる。
第2種特別地域	○	○		○	○	○	良好な風致の維持を図る	鏡ヶ成湿原では乾燥化が進行しており、湿原の保全と乾燥化した湿原の再生を図る。周辺の草原ではススキが繁茂し、希少な草原植物が減少しているため、ススキの定期的な刈り取りなど適正な措置を講ずる。
第3種特別地域	○						風致の維持を図る	鬼女台から眺望できる烏ヶ山の景観を維持するため、工作物の設置に対しては、工作物が望見しないよう集計植栽の実施を指導する。

* 主要景観要素に対応すると考えられる群落
 ・ブナの原生林:ブナクロモジ群落
 ・ミヤマハンノキ群落:自然低木群落
 ・鏡ヶ成湿原:キセルアザミアブラガヤ群落、オオバノヨツバムグラサワフタギ群落
 ・牧草地:コバギボウシヌマトラノオ群落、アゼスゲハルガヤ群落
 ・植林地:スギーコシアブラ群落、スギ群落、カラマツチゴユリ群落、カラマツ群落、ヒノキコシアブラ群落、ヒノキクロバナヒノキコシ群落

(2)保護規制計画の限界

保護規制計画では、生物多様性上の重要性和保護規制の強弱のギャップがある。ブナの原生林は本来特別保護地区や第 1 種特別地域に含まれるべきであるが、表 8 に示すように一部は第 2 種特別地域に含まれてしまっている。このような問題点はこれまで愛甲(2010)などが繰り返し指摘するように、地種区分は植生の自然性を基本としつつも、実際には林野庁や地元市町村、利害関係者などの意向を受け、自然公園行政側が妥協してきた結果であると考えられる。

また、このうち特別保護地区や第1種特別地域に含まれる景観要素は、今後も保護型の管理を続けていくことで維持される可能性が高い。その一方、第2種特別地域の主要景観要素については、鏡ヶ成湿原やその周辺の草原について一応の課題と対策が掲げられているものの、植林地や牧草地など、その他の景観要素には触れられておらず、計画が全体的に現状を追認するに留まっている。

対して本章の植生計画では、植生自然度が低い二次的自然について、複数の評価軸による評価から、それぞれの目標となる植生型の設定や管理方針について明確化することが可能となった。これは地域の農林産業との調整の際に有益である。例えば、人工林は先述したように、林野庁や地元林業家などとの調整により人工林があるところ、もしくは将来的に人工造林する可能性が高いところは意図的に第2種特別地域や第3種特別地域にされるということがある。奥大山地区の場合、国立公園指定当初は少なかった人工林が、戦後の拡大造林政策によってその面積を増加させ、本来の景観要素ではないにも関わらず、今や保護規制計画上、主要景観要素の1つに挙げられるようになってきている。しかし、実態としては2~3mに及ぶ積雪深がもたらす雪害や、複雑な地形による作業効率の悪さなどが影響して、不成績林化している人工林は多いと考えられ生物多様性保全上の課題として取り上げるに十分な状態である。ところが、これまでの保護規制計画では将来どのように管理を実施していくかは言及されてこなかった。そのため、植生計画では今後主伐を行った人工林については再造林を行わず、「土地被覆の履歴」や「群落の再現困難度」に従い、落葉広葉樹林や二次草原に戻すように提案を行った。

3.4.3 先行研究のゾーニング案と本章の植生計画との比較

自然公園におけるゾーニングに関する研究は、妻・井手(1982)・日置(1983)・妻(1987)・篠沢ほか(1993)・中越ほか(2001)がある。このうち、日置(1983)以外では、主に植生自然度を用いて新たなゾーニング案を提示することで、従来の保護規制計画の矛盾と是正の必要性を指摘している。

また、日置(1983)は、土地利用の歴史的変化について着目し、それまで静的存在と考えられてきた自然風景地の景域が、経済と密接に関わって時間の経過とともに変化する動的存在であると指摘している。事実、日置ほか(2016)の再調査により、農林業の衰退により放牧地の樹林化が相当に進んでいた結果となった。これは自然公園のゾーニングや植生管理を考える上で植生遷移による景観の変化を念頭におく必要があることを示唆している。

本章では自然環境の評価の際、従来よく用いられてきた「植生自然度」に加え、「希少種の生育密度」や、時間的概念を取り入れた「土地被覆の履歴」及び「群落の再現困難度評価」を用いた。このうち、「希少種の生育密度」はこれまで植生自然度上重要視されてこなかった草原や湿原が種多様性の保全上重要な空間として抽出することに有効であった。一方、「土地被覆の履歴」や「群落の再現困難度評価」は、落葉広葉樹二次林と人工林について、今後の目標植生を決定する際のポテンシャル評価に大いに有効であった。

3.5 本章のまとめ

本章では大山隠岐国立公園大山蒜山地域に属する奥大山地区を事例とし、従来から景観保護の考えのもと用いられる「植生自然度」に加え、複数の評価軸を用いることにより、生物多様性に配慮した植生計画の作成手法の検討を試みた。

「植生自然度」以外に採用した評価軸は「土地被覆の履歴」、「群落の再現困難度評価」、「希少種の生育密度の多寡」の3つである。植生計画を作成するにあたっては、千布・日置(2013)の植生DBを援用した。それぞれの評価軸による評価結果を追加する場合には、1/5000精度で入力されている植生パッチの形状はそのままに、新規に属性を追加することとした。

「植生自然度」は環境庁(1993)の群落・植生自然度対応表を参考に群落ごとに植生自然度をあてはめた。「土地被覆の履歴」は既に植生DBに格納されている4時期の土地履歴や土地被覆の変化点を参照して作成した。「群落の再現困難度評価」ではまず、土地被覆の履歴や土地利用の時代ごとの潮流について文献調査やヒアリングを実施した。その結果を踏まえ、植生DB中最高林齢の189年生を基準に、190年前から植生DBを作成した2012年までの期間について土地利用の潮流を整理し、4時期に区分した。それを基に再現困難度を4段階に区分した。4区分のうち林齢が高いグループほど、一旦破壊された場合、再生するまでの時間が必要であることから再現困難度が高い＝保全価値が高いという評価になる。「希少種の生育密度の多寡」については、現地調査により希少種の生育位置を図化し、群落あたりの確認地点数を群落の面積で除することにより算出した。多寡の線引きには客観的基準はなく、便宜上1以上(1haあたり1カ所以上)となる群落を「希少種の保全上重要な群落」とし、該当する群落を1、それ以外を0として評点を付与した。以上、4つの評価軸による評価結果について主題図を作成した。加えて、土地利用の変遷や植生自然度図を踏まえて奥大山地区の群落環を整理した。

それぞれの評価軸の評点や数値の組み合わせからそれらを組み合わせ、10個の目標植生型を持つ植生計画を作成した。各目標植生型には現況のことなるそれぞれの群落に合わせて目標の達成のための植生管理方針を示した。その際、植生管理方針が群落環の中の遷移系列を逸脱しないように留意した。

本章で提言した植生計画は、自然環境の評価に際し、複数の評価軸を用いたことで、自然公園のゾーニングに関する既存の研究と比べ、自然環境についてより多面的な評価が可能となった。そのため、現行の保護規制計画では積極的に議論されることがなく現状追認扱いになっていた草原や二次林、人工林等の二次的自然について目標と管理方針をも設定することが可能となった。

また、時間的概念を取り入れた「土地被覆の履歴」や「群落の再現困難度評価」を評価軸に用いたことにより、人工林や落葉広葉樹林を伐採して草原を再生するなど、新たに自然環境の再生という課題について計画に反映することが可能となった。

今後は、本章で提示した手順による植生計画立案方法や出来上がった植生計画の有効性について、客観的な評価を加えながら改善していくことが課題である。

第3章の引用文献

- 愛甲哲也・富所康子. 2010. 支笏洞爺国立公園における公園計画と国有林森林計画の関係について. *ランドスケープ研究* 73(5): 505-508
- Balvanera P, Pfisterer, AB, Buchmann N, He J, Nakashizuka T, Raffaelli D, Schmid B. 2006. Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecology Letters* 9:1146-1156.
- 裴秉鎬・井手久登. 1982. 自然公園における保護計画のための植生学的研究(I) 植生自然度と保護計画. *造園雑誌* 45(3): 175-182.
- 裴秉鎬. 1987. 自然公園における保護計画のための植生学的研究(II) 植生自然度・土地保全度と保護計画. *造園雑誌* 51(1): 11-20.
- 千布拓生・日置佳之. 2013. 大山隠岐国立公園奥大山地区を事例とした自然公園の生物多様性保全に資する植生データベースの構築. *景観生態学*(18): 89-108.
- 橋詰隼人. 2006. 大山・蒜山のブナ林—その変遷・生態と森づくり. 217pp. 今井書店, 鳥取
- 日置佳之. 1983. 自然風景地の景域保全に関する研究-乗鞍高原における土地利用構造の生態学的分析-. *応用植物社会学研究* 12: 1-22.
- 日置佳之・藤原宣夫・水谷義昭・浅野文・田中真澄・太田望洋. 1999. 湿地植生計画のための生態学的立地区分に関する研究. *ランドスケープ研究* 62(5): 607-612
- 日置佳之・趙賢一・板垣範彦. 2016. 信州のランドスケープ (平成 28 年度日本造園学会全国大会研究推進委員会企画展示報告). *ランドスケープ研究* 61(3): 223-229.
- 平野隆久・畔上能力・林弥栄. 1989. 野に咲く花. 623pp. 山と溪谷社, 東京.
- 広島県. 2012. 広島県の絶滅のおそれのある野生生物(第3版) —レッドデータブックひろしま 2011—. 633pp. 広島県, 広島.
- 兵庫県. 2010. 兵庫の貴重な自然 兵庫県版レッドデータブック 2010(植物・植物群落). 205pp. (財)ひょうご環境創造協会. 兵庫
- 井上雅仁・高橋佳孝. 2010. 管理放棄により樹林化した草原跡地における管理再開が草原生植物の再生に及ぼす影響. *ランドスケープ研究* 73(5): 759-762
- Isbell F, Calcagno V, Hector A, Connolly J, Harpole WS, Reich PB, Scherer-Lorenzen M, Schmid B, Tilman D, van Ruijven J, Weigelt A, Wilsey BJ, Zavaleta ES, Loreau M(2011) High plant diversity is needed to maintain ecosystem services. *Nature* 477:199-202.
- 兼子伸吾・太田陽子・白川勝信・井上雅仁・堤道生・渡邊園子・佐久間智子・高橋佳孝. 2009. 中国 5 県の RDB を用いた絶滅危惧植物における生育環境の重要性評価の試み. *保全生態学研究* 14(1): 119-123.
- 環境庁自然保護局. 1993. 緑の国勢調査 自然環境保全基礎調査の概要.
<http://www.biodic.go.jp/reports/0-1/013.html#1-1>. 2016年12月17日参照
- 環境省. 2009. 中央環境審議会自然環境部会 自然公園小委員会(第17回) 議事次第・資料.

- <http://www.env.go.jp/council/12nature/y121-17b.html>. 2016年12月17日参照
- 環境省中国四国地方環境事務所・株式会社ニュージェック. 2010. 平成21年度 グリーン
ワーカー事業(鏡ヶ成草原景観保全事業). 1-67pp. 株式会社ニュージェック, 東京.
- 環境省. 2015. レッドデータブック 2014—日本の絶滅のおそれのある野生生物—8 植物
I (維管束植物). 646pp. 株式会社ぎょうせい, 東京.
- 環境省. 2016. 日本の国立公園 大山隠岐国立公園 概要・計画書.
<https://www.env.go.jp/park/daisen/intro/index.html> 2016年12月17日参照
- 吉良竜夫. 1948. 温量指数による垂直的な気候のわかち方について. 寒地農学 2: 143-173
- 江府町史編纂委員会. 1975. 江府町史. 1026pp. 江府町, 鳥取
- 小柳知代・楠本良延・山本勝利・大久保 悟・北川淑子・武内和彦. 2011. 管理放棄後樹林
化したススキ型草地における埋土種子による草原生植物の回復可能性. 保全生態学研究
16: 85-97.
- 前田雄一. 1999. 鳥取県における最深積雪深分布とスギ人工林の成績について. 鳥取林試研
報 No.37: 9-24
- 宮脇昭・奥田重俊編・望月陸夫. 1983. 改訂版日本植生便覧, 東京.
- 水谷知生. 2016. 私有地を含む国立公園への田村剛の考えと1931年国立公園法の実際. ラ
ンドスケープ研究(オンライン論文集)9: 24-32
- 茂木透・高橋秀男・勝山輝男. 2000. 樹に咲く花 離弁花 1. 719pp. 山と溪谷社, 東京.
- 茂木透・高橋秀男・勝山輝男. 2000. 樹に咲く花 離弁花 2. 719pp. 山と溪谷社, 東京.
- 茂木透・高橋秀男・勝山輝男. 2001. 樹に咲く花 合弁花・単子葉・裸子植物. 719pp. 山と
溪谷社, 東京.
- 永田芳男・畔上能力・菱山忠三郎・西田尚道. 1996. 山に咲く花. 591pp. 山と溪谷社, 東京.
- 長澤良太・萩原幹花・佐野淳之. 2001. GISを用いた国立公園大山における景観構造の解析.
2001. GIS-理論と応用 9(2):91-97
- 中越信和・工藤久美子・近藤俊明・太田陽子. 宮島の景観生態学的研究 特に国立公園内の
地域区分の再評価. 日本研究 特集号 1: 31-36.
- 岡山県. 2010. 岡山県版レッドデータブック 2009 —絶滅のおそれのある野生生物—.
416pp. 岡山県生活環境部自然環境課, 岡山
- 岡山俊直・岡野隆宏. 2016. 阿蘇くじゅう国立公園指定時における区域指定の経緯と草原景
観の評価. ランドスケープ研究(オンライン論文集)9: 74-82
- 斉藤修・星野 義延・辻 誠治・菅野昭. 2003. 関東地方におけるコナラ二次林の20年以上
経過後の種多様性及び種組成の変化. 植生学会誌 20(2): 83-96
- 佐藤創. 1995. 北海道南部のサワグルミ林の成立維持機構に関する研究. 北海道立林業試験
場研究報告 32:57-96
- 佐伯いく代・横川昌史・指村奈穂子・芦澤 和也・大谷雅人・河野円樹・明石浩司・古本良.
2013. 絶滅危惧生態系: 種を超えた保全のアプローチ. 保全生態学研究 18:187-201

瀬井純雄・高沢智嗣・藤井紀行. 2015. 阿蘇における草原植物の現状と草原再生 (日本植物分類学会第 13 回大会 (熊本) 公開シンポジウム講演記録 「阿蘇の草原フロラを探る～成立過程・大陸遺存種・草原再生～」). 分類: bunrui: 日本植物分類学会誌 15.1 (2015): 21-27.

島根県. 2013. しまねレッドデータブック ～島根県の絶滅のおそれのある野生動植物～. 254pp. 島根県環境生活部自然環境課, 松江.

清水寛厚・坂田成孝. 1973. 烏ヶ山のミヤマハンノキ林. 大山隠岐国立公園大山地区学術調査報告(財)日本自然保護協会調査報告代 45 号: 129-139

篠沢健太・斎藤馨・武内和彦・池口仁. 1993. 生態・景観特性に基づく小笠原諸島父島・兄島のランドスケープ評価. 造園雑誌 56(5): 199-204.

新修江府町史編纂委員会. 2008. 新修江府町史. 798pp. 江府町, 鳥取

自然公園財団. 2016. 2016 自然公園の手びき. 346pp. 一般財団法人自然公園財団, 東京.

武内和彦・渡辺綱男. 2014. 日本の自然環境政策 自然共生社会をつくる. 東京大学出版会
鳥取県. 1934. 大山国立公園概要. 15pp. 鳥取県

鳥取県. 2012. レッドデータブックとっとり 改訂版ー鳥取県の絶滅のおそれのある野生動植物ー. 317pp. 鳥取県生活環境部公園自然課, 鳥取

山瀬敬太郎. 2009. 夏緑二次林における種多様性保全を目的とした植生管理に関する研究. 神戸大学, 神戸

第4章 結論

本章では、まず、各章から得られた知見をもとに、自然公園における植生 DB の構築や植生計画の策定手法およびそれらの特徴について総括する。最後に、今後の諸課題について整理する。

4.1 総合考察

本研究では大山隠岐国立公園奥大山地区を事例地とし、これまで鎌形ら（2006）などの先行研究によって提案された現存植生図と森林基本図等の融合を更に発展させ、自然公園の生物多様性保全に資する植生 DB の構築を試みた。更に植生 DB を用い、生物多様性に配慮した植生計画の提言を行った。

植生 DB の特長は以下のようである。①森林基本図等は林班・小班・林相界が現実の植生や土地被覆との齟齬があったため、界線は維持しながらも最新の空中写真や現場踏査を踏まえて実態に合わせて小班・林相を細区分した「植生パッチ」を最小単位とした。そのため、森林基本図等が有する国立公園の保護規制や所有者など国立公園管理に関する情報を含め、豊富な属性情報を現実と齟齬が無い範囲で最大限活用できた。②154 か所に及ぶ植物社会学的植生調査と、それを基にした群落区分および 2012 年の空中写真判読により、環境省の現存植生図よりも高解像度な縮尺 1/5,000 の土地被覆および群落区分を行った。これにより、国立公園内の植生の現況を詳細に把握し、既存のデータベースである森林基本図と森林簿よりも高精度で融合させた植生 DB を作成することができ、現場における植生管理等により活用しやすいデータベースとなった。

また、植生 DB を用いた生物多様性に配慮した植生計画の立案に当たっては、これまで表・井手(1982)などの既存研究で多く用いられてきた「植生自然度」だけでなく、「土地被覆の履歴」、「群落の再現困難度評価」、「希少種の生育密度の多寡」の 3 つを新たに用いた。「植生自然度」は環境庁(1993)の群落・植生自然度対応表を参考に群落ごとに植生自然度をあてはめた。「土地被覆の履歴」は既に植生 DB に格納されている 4 時期の土地履歴や土地被覆の変化点を参照して作成した。「群落の再現困難度評価」ではまず、土地利用の履歴や時代ごとの潮流について文献調査やヒアリングを実施した。その結果を踏まえ、植生 DB 中最高林齢の 189 年生を基準に、190 年前から 2012 年までの期間について土地利用の潮流を整理し、4 時期に区分した。それを基に再現困難度を 4 段階に区分した。4 区分のうち林齢が高いグループほど、一旦破壊された場合、再生するまでの時間が必要であることから再現困難度が高い＝保全価値が高いという評価になる。「希少種の生育密度の多寡」については、現地調査により希少種の生育位置を図化し、群落あたりの確認地点数を群落の面積で除することにより算出した。多寡の線引きには客観的基準はなく、便宜上 1 以上(1ha あたり 1 カ所以上)となる群落を「希少種の保全上重要な群落」とし、該当する群落を 1、それ以外を 0 として評点を付与した。以上、4 つの評価軸による評価結果について主題図を作成した。加えて、土地利用の変遷や植生自然度図を踏まえて奥大山地区の群落環を整理した。

それぞれの評価軸の評点や数値の組み合わせからそれらを組み合わせ、10 タイプの目標植生型を持つ植生計画を作成した。各目標植生型には現況の異なるそれぞれの群落に合わせて目標の達成のための植生管理方針を示した。その際、植生管理方針が群落環の中の遷移系列を逸脱しないように留意した。

本研究で提言した植生計画は、自然環境の評価に際し、複数の評価軸を用いたことで、自然公園のゾーニングに関する既存の研究と比べ、自然環境についてより多面的な評価が可能となった。そのため、現行の保護規制計画では積極的に議論されることがなく現状追認扱いになっていた草原や二次林、人工林等について目標と管理方針を設定することが可能となった。

また、時間的概念を取り入れた「土地被覆の履歴」や「群落の再現困難度評価」を評価軸に用いたことにより、人工林や落葉広葉樹林を伐採して草原を再生するなど、新たに自然環境の再生という課題について計画に反映することが可能となった。

4.2 景観計画などの空間配置計画的研究の系譜における本研究の位置づけ

4.2.1 ドイツにおける景観生態学の創始と土地利用計画への応用

(1) 景観生態学の創始と発展

横山（1995,1999）によれば、景観生態学はドイツの地理学者 C.Troll がドイツ地理学の伝統的研究対象である「景観 Landschaft」と、ヘッケル（Haeckel）によって 1866 年に初めて使用された「生態学 Ökologie」という語がを組み合わせ「景観生態学 Landschaftsökologie」という言葉を造語したことに源を発している。1960 年代になって景観生態学の研究がドイツ地理学に広まり、1970 年代に以降、次第に植物生態学、造園学の分野へと拡大していった。

そのようななか、既に 1960 年代から景観生態学は植物地理学、植物社会学などの隣接科学に受け入れられ、とりわけ地域計画などの応用的分野にもその方法が用いられるようになってきた。

(2) 土地利用計画や景観計画への景観生態学の寄与

ドイツでは 1975 年になって国の自然保護に関する大枠を定めた大綱的法律である「連邦自然保護及び景観保全法」が制定された。この法律では連邦内の自然保護や景観保全が厳しく規定され、目標実現は各州の景観プログラムや市町村などが実施する景観計画などを通して図られるようになり、特に市町村レベルでなされる土地利用計画や景観計画において、景観生態学的手法が求められるようになった（横山 1999）。

具体的例として、横山（1999）はメアブッシュ市の土地利用計画作成において、G.Bauer（1973）がおこなった市の景観生態学的鑑定と景観診断を例に挙げている。それは概ね次のような手順である。①市の景観構成に関与している地因子（地形、水、気候、植物、動物）を分析し、因子同士がどのように関係するのか、また土地利用とどのような関係にあるのかなどの観点から調べ、②分析した地因子同士の相互関係からメアブッシュ市の生態学的地域区分を行い、最小景観単位であるエコトープをいくつか組み合わせたエコトープ組織に区分し、③それぞれ

の単位の原始の状態,現在の状態および生態学的機能を説明し,景観生態学的観点から計画への提言を行っている.

更に地因子の分析と景観単位の区分に基づいて,11の土地利用区分による景観診断図を作成した.区分の具体的例としては,地区内の自然収支にとって大きな重要性のある「景観生態学的に価値のある地区」,自然に近い価値の高い植生や河川の蛇行した跡が残る地形などが残存した「自然保護を提言した地区」,景観保全の処置を講ずることによって積極的に緑を創造し,生態学的に価値の高い地域を創造する「ビオトープ再生地区」,農畜産物の生産の場や地域の景観像の保持,あるいは都市化が進行した際の地域におけるオープンスペースといでの役割を果たす「農業的土地利用地区」などである.

メアブッシュ市では土地利用計画の実施の際に,「景観的に価値ある地区」のほとんどを,「景観保護地区」に,「自然保護を提言した地区」を「自然保護地区」に指定するなど,G.Bauerの景観分析や景観診断の結果が大いに活用された.

その他,McHarg(1969)による地図オーバーレイ技術(現在のGIS手法の先駆)の開発,Watt(1947)による植生パターンを理解する基本としてパッチ構造に注目した研究,Burgess and Sharpe(1981)の,人為が強い地域での生態系の分断化に関する概論,Holling(1978)による順応的管理の概念の開発など,多くの著者によって生態学的影響と景観管理が結び付けられるようになった(Tuner 他 2004).

また,景観計画,設計,管理の目標には,生態学的資源の発見と保護,およびそれらの資源を維持できるような計画に基づく利用制限が挙げられる(Fabos1985).景観計画,設計,管理を統合した最良の例は,景観の持続を目的とした国家計画が実施されているオランダであろう(Vos and Opdam 1993).北米では,現行の国有林の生態系管理計画(Bartuska1999)や保全計画を目指した研究(Diamond and May 1976, Mladenoff et al 1994, Ando et al 1998)が挙げられる(Tuner 他 2004).

4.2.2 ドイツの景域計画の影響を受けた自然立地的土地利用計画

日本国内における自然立地的土地利用の今日までの展開については横張・栗田(2011)が詳しい.ここではそれを引用し,下記のようにまとめた.

景域計画とは旧西ドイツにおける植物社会学の成果とその応用をもとに方法論が確立した,人間の生活・生産活動が行われている地域(景域)を保全・開発するための計画論である(井手 1971).これは日本国内においては自然立地的土地利用計画として展開され,支援環境を限り有効に利用し,自然のもつ多様性を生かすことで,その利用の永続性を保証しようとするものである(井手・武内 1985).自然立地的土地利用計画は農村計画分野において土地分級を中心に武内(1982)や新田(1984),石田(1984),石田・亀山(1984)などの多くの成果を残し,その後の農地・林地の多面的機能の評価に関わる研究の成果にも貢献した.

また,土地の自然性と利用可能性の両面から検討していく自然立地的土地利用計画の考え

方は、斐・井手（1982）のように国立・国定公園の自然保護・レクリエーション計画において、自然環境の保護と利用の両立といった調整を図る際に、その応用が図られている。

4.2.3 本研究の位置づけ

本研究では井手（1982）が提唱する植生計画を自然公園内で確立することを目指した。この植生計画とは土地の植物的自然の能力を最大限に尊重し、自然立地的土地利用の思想を前提として、植栽や植生保護・管理の指針となるべき役割をもつものとされる。植生計画には至っていないものの、同様に自然立地的土地利用の思想の影響を受け自然公園の計画を扱った研究として斐・井手（1982）が挙げられる。

本研究では植生はブナやミズナラが優占する落葉広葉樹林や、ススキが優占する二次草原、スギ・ヒノキの人工林などがモザイク状に分布し、またわずかな面積ではあるが中間湿原も存在する不均質でモザイクな景観構成である空間を事例研究地とした。GISを用いて現存植生図を作成し、区分された現存植生はどのようなプロセスで形成されてきたかについて、過去の土地利用や土地被覆の履歴について分析を行った。その結果を踏まえ、今後自然公園の植生という一種の生物空間をどのような目標を持って管理を進めるべきか、また、完全ではないが、その不均質な植物群落（生物空間）同士がどのように空間内に配置されるべきかの指針を示した。このような研究の手順は景観生態学的方法を採用していると言える。

その意味で本研究は、自然立地的土地利用計画の概念を取り入れ、景観生態学手法により自然公園の植生計画を確立した研究であると言える。

4.3 本研究の応用性

本研究の植生計画により、これまであまり積極的に管理に言及してこなかった人工林や二次林、二次草原について、今後は具体的な将来目標を持って管理を進めていくことを提言できたのは本研究の主要な成果である。

Jim and Li（1996）は当時の日本の全ての国立公園と国定公園について、公園ごとの植生自然度の割合を算出している。これによると、およそ半数以上の国立・国定公園で二次林に相当する植生自然度 7・8 と人工林に相当する植生自然度 6、二次草原に相当する植生自然度 5・4 の合計面積が個々の自然公園の面積の 50%以上に達していることがわかっている。また、生物多様性国家戦略 2012—2020（環境省 2012）においても 4つの危機のうちの第 2 の危機として自然に対する働きかけの縮小による危機を掲げ、二次林や人工林、二次草原の生物多様性の劣化について問題提起をしている。そのため、本研究で提示した植生 DB の構築方法や植生計画に採用した評価基準を用いることで、他の国立公園でも応用可能であり、研究需要は十分にあると考えられる。

ただし、GISによる植生 DBの構築の際には基礎情報である森林簿・森林基本図（森林計画図）のGIS化にかなりの時間を要する。近年は林野庁や自治体で既にGISの基本フォーマットであるシェープファイル（.shp）によって森林簿・森林基本図（森林計画図）は一体

となって運用されているところが増えてきているため、これの提供を受けることができればおおいに効率化を図ることができる。

4.4 今後の課題

本研究で提言した植生 DB や植生計画について課題を 3 点述べる。

(1)植生 DB や植生計画の作成手順および植生計画の有効性の客観的評価と改善

本研究で提示した手順による植生計画立案方法や出来上がった植生計画の有効性について、客観的な評価を加えながら改善していくことが課題である。

(2)作業効率や経済性を考慮した実行性のある計画の検討

植生計画の中では、管理の方針として樹木の伐採などかなり大掛かりな作業を実施する場がある。そのため、地形や道路からのアクセス難易度などを考慮し、優先的に管理を進めるエリアを決定するなど実行性のある計画を検討する必要がある。

(3)生態系を意識した植物以外の要素も反映させた計画の検討

本研究では植物・植生の情報を主な対象として取り扱った。しかし、自然公園において生物多様性保全上の課題は植物・植生に限ったことではなく、例えばニホンジカなど増えすぎた動物による生態系被害が発生している。また、生態系ピラミッド等も考慮し、例えば生態系の上位に位置する猛禽類に配慮した評価軸も盛り込むことなど、より多面的な要素を反映した質の高い計画として検討する必要がある。

第4章の引用文献

- Ando, A., J. Camm, S. Polasky, and A. Solow. 1998. Species distributions, land values, and efficient conservation. *Science* 279:2126-2128.
- Bartuska, A.M. 1999. Cross-boundary issues to manage for healthy forest ecosystems. In J. M. Klopatek and R. H. Gardener, eds. *Landscape Ecological Analysis: Issues and Applications*, pp24-34. Springer-Verlag, NewYork. NewYork. USA.
- Burgess, R. L. and D.M. Sharpes, editors. 1981. *Forest island Dynamics in Man-dominated Landscapes*. Springer-Verlag, NewYork. NewYork. USA.
- 裴秉鎬・井手久登. 1982. 自然公園における保護計画のための植生学的研究(I) 植生自然度と保護計画. *造園雑誌* 45(3): 175-182.
- C. Y. Jim and Bosheng Li. 1996. *Protected Areas and Nature Conservation in East Asia*. Joint Publishing. NewYork. NewYork. USA.
- Diamond, J. M., and R. M. May. 1976. Island biogeography and the design of natural reserves. In J. Diamond and T. J. Case, eds. *Theoretical Ecology: Principles and Applications*, pp163-186. Haper & Row, NewYork. NewYork. USA.
- Fabos, J. G. 1985. *Land-use Planning: From Global to Local Challenge*. Chapman and Hall, NewYork. NewYork. USA.
- 日置佳之. 1983. 自然風景地の景域保全に関する研究-乗鞍高原における土地利用構造の生態学的分析-. *応用植物社会学研究* 12: 1-22.
- Hollong, C.S. 1978. *Adaptive Environmental Assessment and Management*. John Wiley & Sons, NewYork. NewYork. USA.
- 井手久登. 1971. 『景域保全論—農業地域の景域保全に関する植物社会学的事例研究一』 .121pp. 応用植物社会学研究会, 東京.
- 井手久登. 1982. 植生計画の確立を期す. *応用植物社会研究* 11: 1-2.
- 井手久登・武内和彦. 1985. 『自然立地的土地利用計画』 .227pp. 東京大学出版会, 東京.
- 石田憲治・亀山章. 1984. 緑地機能分級と用地分級—農村土地利用計画における自然立地的土地利用分級—. *農村計画学会誌* 3(1)16-25.
- 環境省. 2012. *生物多様性国家戦略 2012-2020～豊かな自然共生社会の実現に向けたロードマップ～*. 252pp. 環境省, 東京.
- 鎌形哲稔・吉田剛司・鈴木透・李雲慶・笹川裕史・山根正伸・原慶太郎. 2006. 現存植生図と森林施業図による統合植生区分図作成手法の検討. *景観生態学* 11(1): 27-33.
- McHarg, I. L. 1969. *DesignwithNature*. Natural History Press, Garden city, NewYork. NewYork. USA.
- Mladenoff, D. J., M. A. White, T. R. Crow, and J. Pastor. 1994. Applying principles of landscape design and Management to integrate old-growth forest enhancement and commodity use. *Conservation Biology* 9: 279-294.

- 新田裕司. 1984. 農村地域の自然立地的土地利用計画に関する基礎的研究—土地利用と自然立地条件の対応関係—. 農村計画学会誌 3(1):26-32.
- 武内和彦. 1982. 地域分級論の基礎概念. 農村計画学会誌 1(2):10-15
- Turner, M. G. · Gardner, R. H. · O' Neill, R. V., · 中越信和 · 原慶太郎. 2004. 景観生態学. 399pp. 文一総合出版. 東京.
- Vos, C.C. and P. Opdam. 1993. Landscape Ecology of a Stressed Environment. Chapman & Hal, London, UK.
- Watt, A.S. 1947. Pattern and process in the plant community. Jarnal of Ecology 35: 1-22.
- 横山秀司. 1995. 景観生態学. 207pp. 古今書院, 東京.
- 横山秀司. 1999. 地生態学の最近の動向. 国際景観生態学会日本支部会報 4(4): 64-65
- 横張真 · 栗田英治. 2011. 緑地計画における欧米計画概念の導入とその今日的な展開方向. 農村計画学会誌 30(2):143-146.

謝辞

本研究の遂行並びに論文の作成にあたって、大変長期間に渡り、終始温かく、根気よく、熱心にご指導いただきました鳥取大学の日置佳之教授に厚く御礼申し上げます。単に研究のことだけでなく、その研究テーマの社会性、社会人として基礎的な振る舞いのみならず、博士として独り立ちしてからの姿勢のあり方など多岐にご指導いただきました。進路関係でも、得難いご自身の多様なご経歴やご経験に基づいた貴重なご意見を数多く賜りました。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。また、同大の長澤良太教授、島根大学の米康充准教授にはGIS解析や時系列的土地利用の解析、中国地方の過去の土地利用の歴史等の観点から貴重なご意見を賜りました。深く感謝申し上げます。

また、山田健氏、三枝直樹氏をはじめとしたサントリーホールディングス株式会社の皆さまには、様々な面において多大なご指導とご支援、激励を賜りました。江府町役場農林課の加藤邦樹氏、鳥取県森林林業振興局の皆さま、環境省米子自然環境事務所の皆さま、林野庁近畿中国森林管理局鳥取森林管理署の皆さまには、現地調査の実施や資料のご提供等にあたり多大なご支援とご協力を賜りました。江府町御机集落および下蚊屋集落の皆さまにはヒアリング調査にご協力いただき、私有地の立ち入り等についても快諾とご協力を賜りました。鳥取大学農学部生態工学研究室の同窓の皆さまには、示唆に富んだアドバイスや現地調査の推進について多大なご助力をいただきました。

現在所属する株式会社地域環境計画の高塚敏氏をはじめ、浜田拓氏、中武禎典氏、他東北支社の皆様には、業務と並行しながら論文執筆を進めるという困難な行程について、ご理解をいただき、時に叱咤激励をいただきながら見守っていただきました。

最後に、博士課程まで進学することに同意してくれた両親、社会人になってからの執筆活動をずっと傍で支えてくれた妻に、心より感謝いたします。

通常より長き道のりになり、大変苦しい経験となってしまいましたが、皆様のご支援のおかげがあり、途中であきらめることなく最後まで論文執筆を遂行することができました。以上の方々に、心から御礼申し上げます。

摘要

2009年の自然公園法改正で自然公園の目的に「生物多様性の確保に寄与すること」が明記され、自然公園が生物多様性の保全に大きく貢献していくことが期待されている。今後、各自然公園において生物多様性の保全・再生に関する面的計画の立案と実行が求められる。例えば2009年から始まった「生態系維持回復事業計画制度」は、既に知床や南アルプスなどの国立公園でニホンジカの個体数管理などに活用されている。しかし、これらでは、計画の必要性や効果を訴えるための各種の主題図が明示されておらず、計画がどのような過程で策定されているかが必ずしも明確ではない。

他方、自然公園における保全計画の立案と効率的な実施には、様々な利害関係者間で円滑な合意形成を図る必要がある。そのためには、多面的な属性情報を持ち、利害関係者間で共有が可能なデータベースをGISで構築することが有効と考えられる。

そこで、本研究ではまず、大山隠岐国立公園大山蒜山地域の奥大山地区を事例として、GISを用いて生物多様性の保全・再生に必要な多種類の情報を併せ持った植生データベース(DB)の構築を行った。

植生DBはベクター型電子地図とその属性情報によって構成される。植生DBのポリゴンの境界線は、基本的には林野庁または鳥取県が作成した森林基本図の小班界をもとに描き、森林簿が有する属性情報を取り入れた。また、各小班は必要に応じて現況の土地被覆・植生に合わせて細区分し、これを『植生パッチ』として植生DBの最小単位とした。作成した植生DBは以下の特長を有する。①縮尺1/5,000で、詳細な土地被覆や植物群落の情報を含み、植生管理などに用いることができる。②過去4時期(1958年・1974年・1996年・2012年)の土地被覆履歴に関する情報を有し、植生遷移や土地被覆の変遷を把握でき、また、それをもとに将来の植生遷移の動向を推定することができる。③土地所有や国立公園の保護規制計画などの情報を有し、地域性の自然公園の管理に有用である。

次に、自然公園の生物多様性に配慮した植生計画の策定手法を検討した。まず、自然公園法にもとづく現行の保護規制計画制度の課題として、①すぐれた自然景観を構成する生態系の概念が曖昧なため生物多様性が高い空間が必ずしも規制の強い地種に区分されるようにはなっていない点、②二次草原や二次林等の二次的自然の保全がゾーニングに直接的に反映されていない点、③特別地域内の3種類の地種区分が林業と自然景観・生態系の維持・回復の関係を今後見直す上でむしろ障害となる可能性がある点、を指摘した。これを踏まえ、複数の評価軸を用いることにより、植生計画の策定方法を検討した。具体的には、縮尺1/5,000相当の現存植生図、明治時代から現在に至る土地被覆の変遷及び希少性の高い植物の分布図を基礎的データとして用い、「植生自然度」による評価に加え、戦後の4時期の空中写真の目視判読によ

る「土地被覆の履歴」、植生が再生するまでの時間的な概念を取り入れた「再現困難度評価」、絶滅危惧種の生育密度の多寡を取り入れた「希少種の保全上重要な植物群落」による評価を行うことにより、自然環境の多面的評価を試み、それにもとづいて植生計画を提示した。現行計画と本研究の植生計画を比較した結果、①植生自然度が高い場所と地種区分の間に齟齬が見られること、②特に草原及び湿原に希少種が集中分布しているにもかかわらず、その維持・保全に必要な植生管理が地種区分に位置付けられていないこと、③今後、主伐期を迎える人工林を、主伐後別の植生へ転換するのか、再造林するのかが現状追認型のゾーニングでは考慮されていないこと、が明らかになった。また、自然公園のゾーニングに関する先行研究と比較したところ、先行研究では、概ね植生自然度のみが評価軸として用いられてきたため、そのゾーニング試案でも種の多様性は十分反映されていないこと、時間軸を取り入れた評価手法は見られず、自然再生については計画に反映できないこと、が明らかになった。

今後の課題として、①本研究の植生計画立案方法や試作した植生計画の有効性について客観的な評価を行い改善すること、②経済性や効率性も取り入れた実効性の高い植生計画にすること、③植物や植生だけでなく動物の要素を考慮した計画立案手法を開発すること、の3点を挙げた。

Summary

In 2009, the Law of Natural Parks of Japan was amended to include the statement that “natural parks should aim at conserving biodiversity” as a purpose of the law. Natural parks are now expected to save and promote biodiversity. For example, the "project to maintain and restore biodiversity" that began in 2009, and it has already been used for the management of the number of sika deer (*Cervus nippon*) in national parks such as Shiretoko and Southern Alps. However, various thematic maps and also plan drawing are not specified as information to appeal the necessity and effect of the plan, and it is unclear in what process the plan is formulated.

On the other hand, to formulate and efficiently implement such a conservation plan in natural parks, it is necessary to form a smooth consensus among various stakeholders. Therefore, it is indispensable to construct a database that has multifaceted attribute information and can be shared among stakeholders, using GIS.

Therefore, the formation of an area plan for conserving biodiversity is essential for each natural park. The aim of this study was to create a “Vegetation Database (VDB)” using GIS that would contain information about conserving and restoring biodiversity in the Okudaisen district in Daisen-Oki National Park, south-western Honshu, Japan. The VDB consists of a digital vector map and its property information. Basically, boundary lines of polygons were drawn using a small “forest compartment” drawn onto a “forest plan map” and property information about each forest compartment was introduced from a “forest database” obtained from Forestry Agency and Tottori prefectural government. Forest compartments that had different land cover/actual vegetation types within the compartment were divided into smaller patches designated “vegetation patches” as the smallest unit of the VDB. The VDB has the following assets: 1) The VDB is drawn in a 1/5000 scale and contains detailed information about the land cover and plant community; therefore, it is useful for vegetation management; 2) The VDB has previous land cover information from 1958, 1974, 1996, and 2012, so it is useful for reviewing plant community succession and land cover changes. Previous changes can be used to estimate future succession; and 3) The VDB contains information about land ownership and national park planning. This information is useful for managing natural park areas.

The procedure of biodiversity-oriented vegetation planning was discussed. Firstly, we reviewed the current zoning system based on natural park laws and pointed out the following issues: (1) concept

of the natural environment, which consists of an excellent landscape, is not clearly defined; therefore, high-biodiversity landscapes are not always zoned as strictly protected areas; (2) in spite of the concentrated distribution of rare species especially on grasslands and wetlands, the vegetation management necessary for maintenance and preservation is not located in the type classification; and (3) the “three types of special protection areas” might be an obstacle for nature restoration in forestry. Then, we used multi-evaluation methods for biodiversity-oriented vegetation planning. Specifically, we used an actual vegetation map (1/5,000), changes in land cover maps from the Meiji to Heisei eras, and distribution map of rare plant species as the fundamental data. Based on them, we made four thematic maps, vegetation naturalness, land cover history reading from aerial photographs of for different ages, the time-based level for vegetation recovery, and rare plant species hotspots and used to evaluate the natural environment and carry out vegetation planning. Comparison of the current zoning map and the vegetation plan clearly demonstrated (1) mismatch between vegetation naturalness and the current zoning; (2) even though secondary grasslands and marshes were rare species hotspots, their appropriate vegetation management was not considered; (3) it is not clear that the present forestry site will be restored to another vegetation or regenerated again as artificial forest. Most of the previous studies used only vegetation naturalness for evaluate the natural environment. Therefore, the zoning plans suggested by the previous studies did not consider species diversity and required ages. However, the vegetation plan presented in this study suggested appropriate approaches for vegetation management of secondary forests and grasslands and nature restoration. We will give three points as future research subjects. 1) Objectively evaluate and improve the effectiveness of the vegetation plan formulation method and completed vegetation plan. 2) Improve to a highly productive vegetation plan based on economic efficiency. 3) Aimed at realization of the plan in consideration of the animal elements as well as plants and vegetation.

学位論文の基礎となる学会誌公表論文のリスト

1. 題目：大山隠岐国立公園奥大山地区を事例とした自然公園の生物多様性保全に資する
植生データベースの構築
著者名：千布拓生・日置佳之
学術雑誌名 巻・号・頁：景観生態学 18(2):89-108. 2013
この論文は本研究の第2章に当たる。

2. 題目：自然公園における生物多様性に配慮した植生計画の策定手法の検討
- 大山隠岐国立公園奥大山地区を事例として -
著者名：千布拓生・日置佳之
学術雑誌名 巻・号・頁：景観生態学 22(1):11-32. 2017
この論文は本研究の第3章に当たる。