

公園に関係する人々の多様な要望を森づくりにつなげるための 新しい森林ゾーニング方法の提案

丹羽 英之^{1*}・鎌田 磨人²

¹ 京都先端科学大学バイオ環境学部 〒 621-8555 京都府亀岡市曾我部町南条大谷 1-1

² 徳島大学大学院社会産業理工学研究部 〒 770-8506 徳島市南常三島町 2-1

Proposal of a new forest zoning method to link the diverse demands of people concerned with the park to forest management

Hideyuki Niwa^{1*} and Mahito Kamada²

¹ Faculty of Bioenvironmental Science, Kyoto University of Advanced Science, 1-1 Sogabe-cho Nanjyo Otani,
Kameoka City, Kyoto 621-8555, Japan

² Graduate School of Technology, Industrial and Social Sciences, Tokushima University, 2-1 Minami Josan-jima,
Tokushima 770-8506, Japan

Abstract: In satoyama parks, new zoning methods are needed that can accommodate requests to use the forest and indicate appropriate activity sites. We proposed a new zoning concept for Satoyama parks using Multi-Functional Landscape Planning (MFLP) and phytosociological vegetation maps. The 109.4 ha of forest in Takaragaike Park (Sakyo-ku, Kyoto) (hereafter referred to as "Takaragaike Forest") was selected for the study, and requests for the Takaragaike Forest were extracted from the results of the "The annual study session of Takaragaike" which has been held since 2013. A phytosociological vegetation map created by low altitude remote sensing (LARS) using an unmanned aerial vehicle (UAV) was used as the spatial unit for dividing the space into zones. Using the phytosociological vegetation map as the spatial unit and the constancy table, we were able to select zones suitable for realizing the requests. In addition, by adding existing data on vegetation, such as fallen trees and alien species, we were able to respond to requests that could not be evaluated based on the constancy table. The method of selecting zones suitable for activities based on the phytosociological vegetation map and the constancy table is clear and easy to understand, and can be fully used for decision making by various entities. The zoning method proposed in this study using MFLP and phytosociological vegetation map will be a new zoning method for Satoyama parks.

Key Words: Forest zoning, Multi-Functional Landscape Planning (MFLP), LARS (low altitude remote sensing), Phytosociological vegetation map

要旨：里山公園においては、森をこんな風に使いたいという要望を受け止め、適切な活動場所を示すことができる、新しいゾーニング方法が必要である。そこで Multi-Functional Landscape Planning (MFLP) と植物社会学的植生図を用いた里山公園における新しいゾーニングの考え方を提案した。宝が池公園（京都市左京区）の森林（以下、宝が池の森）109.4 ha を調査対象とした。2013 年より開催されている「宝が池連続学習会」の成果などから、宝が池の森に対する要望を抽出した。空間をゾーンに区分する際の空間単位として、UAV (unmanned aerial vehicle) を使った LARS (low altitude remote sensing) で作成された植物社会学的植生図を用いた。植物社会学的植生図を空間単位とし、常在度を利用することで要望を実現するのに適したゾーンを選定することができた。さらに、倒木や外来種など植生に関する既存データを追加することで、常在度からは評価できない利用者の要望にも対応できた。植物社会学的植生図と常在度により活動に適したゾーンを選定する方法は、判断基準が明確で容易に理解できるため多様な主体による意志決定にも十分利用できると考えられる。本研究で提案した MFLP と植物社会学的植生図を用いたゾーニング方法は、里山公園における新しいゾーニング方法となると考えられる。

キーワード：森林ゾーニング, 植物社会学的植生図, LARS (low altitude remote sensing), Multi-Functional Landscape Planning (MFLP)

* 連絡先：niwa.hideyuki@kuas.ac.jp

受付：2023 年 2 月 13 日 / 受理：2023 年 6 月 5 日

はじめに

森林のゾーニングは、森林の状態をあるべき姿に誘導するための枠組を提示することが目的である(伊藤・光田 2007)。都道府県が策定する地域森林計画や市町村が策定する市町村森林整備計画など、おもに戦略レベルの森林計画でゾーニングが使われてきた(光田ほか 2009)。森林計画のゾーニングでは、森林を構造や機能の異なるゾーンに区分し、ゾーンごとに森林整備目標や利用計画などを定めていることが多い。ところが森林の構造や機能は多様であり、一意にゾーンを区分することは不可能である(太田 2005)。そのため、森林の構造や機能、立地などをオーバーレイし、ゾーンを区分する方法が用いられてきた(例えば、亀山 2005 ; 田中 2005)。この場合、森林のある場所は1つのゾーンに属し、1つのゾーンには1つの森林整備目標や利用計画が割り当てられる。

ここで、面積数 100 ha 程度で里山を含む公園(以下、里山公園)におけるゾーニングについて、空間をゾーンに区分すること、そしてそこにおける利用の在り方を示すこと、という2つの側面(亀山 2005)にわけて考える。里山であり、かつ公園であるため多様な利用者の多様な要望があると考えられ、それらを受け止め利用のあり方を示す必要がある。空間をゾーンに区分する際の空間単位についてみると、戦略レベルの森林計画においては、林小班(川田・松村 2006)や小流域(伊藤ほか 2013)を空間単位とすることが多い。しかし、里山公園で利用者の要望を現場に落とし込むには、林床班や小流域では具体的な活動場所を提示できないと考えられ、利用者の要望に応じた活動適地を示すことができる空間単位が必要である。つまり、里山公園においては、空間をゾーンに区分する、利用のあり方を示す、のいずれにおいても既存の適した方法がなく、森づくりや森の利用に関する要望を受け止め、それら要望に応じた活動適地を示すことができる、新しいゾーニング方法が必要である。

利用のあり方を示す方法として、伊東ほか(2003)が小学校のビオトープの設計で取り入れた Multi-Functional Landscape Planning (MFLP) に着目した。MFLP の特徴は、空間をゾーンに区分しそれぞれの機能を分離するのではなく、それぞれの機能が重なる部分に複数の機能を持たせようというものである(伊東ほか 2003 ; Ito *et al.* 2016)。MFLP は、従来の

森林計画における、森林のある場所を1つのゾーンに区分し、1つの利用計画を割り当てる方法とは異なり、里山公園において森づくりや森の利用に関する多様な要望を受け、利用のあり方を示すのに適した方法だと考えられるが、応用した例はみられない。

林小班や小流域より具体的な活動場所を示すことができる空間単位としては、大縮尺の植生図が利用できる。植生図のなかでも植物社会学的植生単位に基づいて描かれた植物社会学的植生図は、植生をもとにした総合的かつ客観的な立地環境の分析・評価が可能なることから、自然環境の保全や管理のための基礎図となる(大野 2006)。森林公園の植生管理のために植物社会学的植生図を用いた研究は古くからみられる(例えば、中越・石井 1993 ; 石井 1998 ; 太田ほか 2007)。これらの研究は植生図と地形や管理の履歴などをオーバーレイすることで、植生管理の空間単位となる景観要素を区分する方法を提示している。しかし、植生図を森づくりや森の利用に関する要望を具体的な活動場所につなげる空間単位として利用した研究はみられない。植物社会学的植生図は、森づくりや森の利用に関する要望に対して、その活動を行うのに適した場所を具体的に提示することにも利用できると考えられる。

以上から、本研究では、MFLP と植物社会学的植生図を用いることで、里山公園において森づくりや森の利用に関する要望の活動適地(=ゾーン)を選定できる新しいゾーニング方法を提案することを目的とする。

方法

1. 調査対象地

宝が池公園(京都市左京区)は京都市が管理する公示面積 128.9 ha の都市計画公園である。公園区域の森林(以下、宝が池の森)約 109 ha を調査対象とした(図 1)。宝が池の森は、かつて里山として利用されていた場所や五山の送り火の「法」の火床を含む多様な植生がみられ、丹羽ほか(2020)により植物社会学的植生図が作成されている。広域公園として供用され、公園内の子どもの楽園では、宝が池の森を利用した様々なプログラムが提供されている。また、宝が池の森の保全・再生を進めるため、「宝が池の森」保全再生協議会が設立され、2022年3月には、この森が直面する危機、そして目指すべき姿を共有し、多様な主体が連携して行動する機運を高め

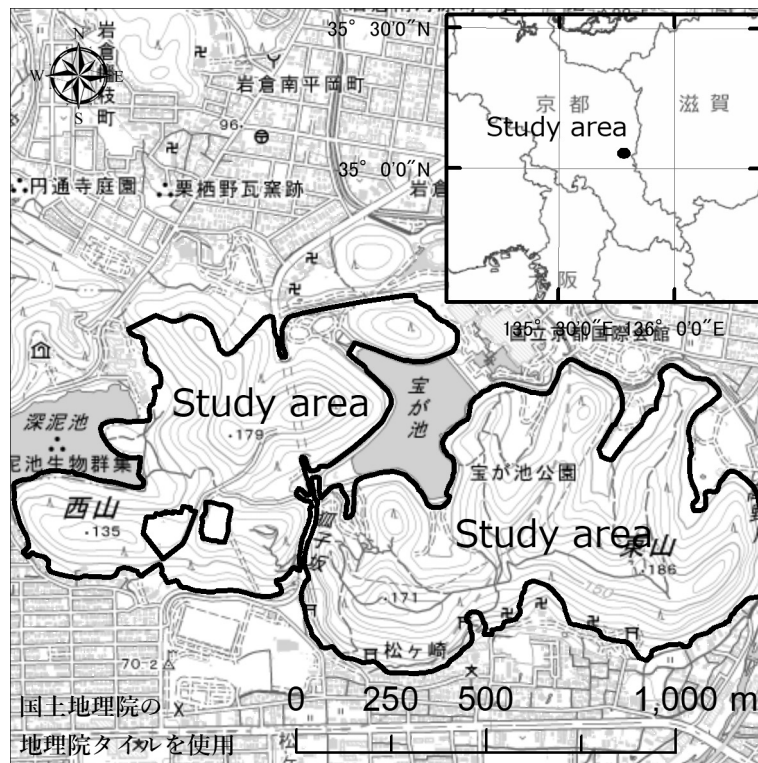


図1. 調査対象地の位置

るために「森づくりビジョン」が作成されている (http://takaragaike.html.xdomain.jp/pdf/forest_vision_1st_ed_2_220306.pdf 2023年2月10日確認). 森づくりビジョンでは、宝が池の森の植生に関する課題として、松枯れやナラ枯れの進行、植生遷移の進行による常緑広葉樹の優占および高木化、シカの増加にともなう食害の広がりが挙げられている。

2. ゾーニング

宝が池公園の子どもの楽園の指定管理者である京都市都市緑化協会と京都府立大学森林科学科が、2013年より「宝が池連続学習会」を開催している。市民から参加者を募り、講師を招き宝が池の森の自然に関する座学とフィールドワークを年5回から6回実施しており、2013年から2019年で延べ826名が参加した。「宝が池連続学習会」では、毎年、終盤に「宝が池の森に求める将来像—どんな森になってほしい・どんな風に利用していきたい—」と題し、ワークショップ形式で参加者が森づくりや森の利用について議論してきた。その議論の結果を京都市都市緑化協会の野田氏がとりまとめている (図2)。4回のワークショップと、同様のことを行った2回の意見交換会 (表1) のとりまとめ資料から宝が池の森に対する要望を抽出し、分類した。

空間をゾーンに区分する際の空間単位として、丹

羽ほか (2020) が作成した植物社会学的植生図を用いた。この植生図は、UAV (unmanned aerial vehicle) を使ったLARS (low altitude remote sensing) で作成され、従来の植生図に比べ群落境界が詳細で、データに基づき線引きされているため現地の状況によく合致する。また、同時に実施された群落組成調査により群落組成表が作成されているため、各植生単位の森林構造を把握することができる。

群落組成表から常在度表を作成し、その種組成から利用者の要望に適した植生単位を選定し、それをその要望の活動適地 (=ゾーン) とした。常在度表からは活動適地を選定できない要望 (倒木と外来種) は、既存データを用いた評価を試みた。倒木は、丹羽ほか (2020) の現地調査の際に、記録されたデータを用いた。3チームそれぞれが踏査ルートで発見した倒木の位置を単独即位GNSS (Global Navigation Satellite System) 受信機 (eTrex 30J, Garmin社) で記録した。同時に記録していた踏査ルートデータを用い、100mあたりの倒木本数を植生単位ごとに算出した。なお、この時の倒木は2018年9月に25年ぶり非常に強い勢力での日本列島に上陸し近畿地方を直撃した台風21号によるものが大部分であった。外来種は、丹羽・阿部 (2017) のナンキンハゼの分布データを用い、植生単位ごとにナンキンハゼの本数を集計し、群落面積を用いて100m²あたりの本数

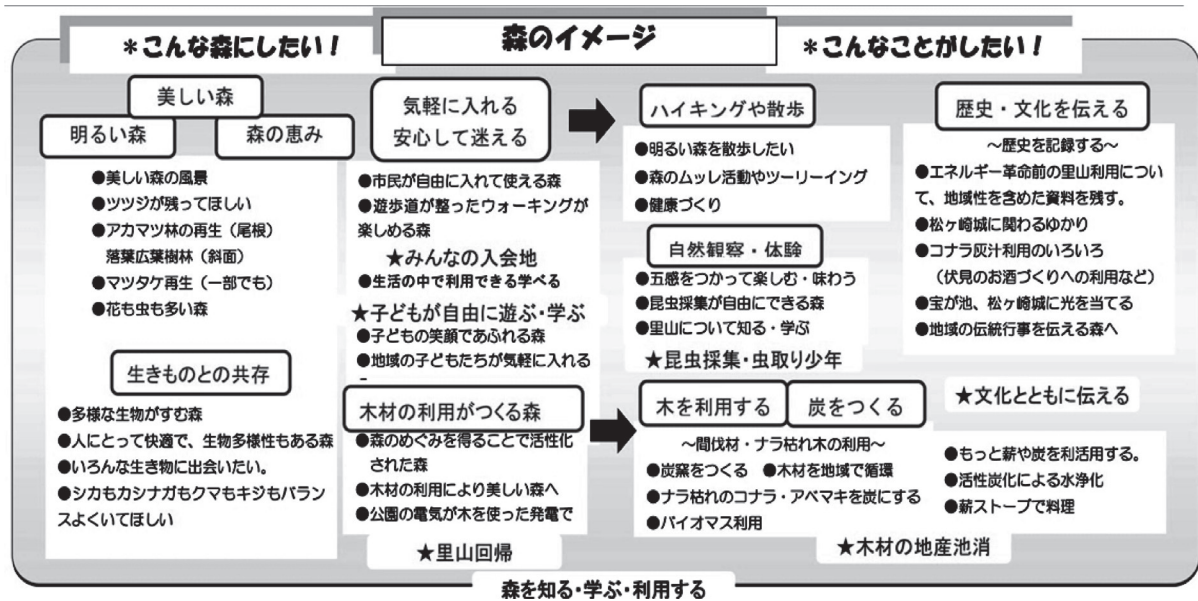


図2. 「宝が池連続学習会」におけるワークショップのとりまとめ例

表1. とりまとめ資料を森づくりや森の利用に関する要望を抽出するために用いた行事

2012/1/13	第1回宝が池シンポジウムにおける意見交換
2013/4/7	宝が池座談会・ツツジに染まる宝が池ハイキングの終了後の意見交換
2015/12/13	宝が池連続学習会2015 (第5回のワークショップ)
2016/12/18	宝が池連続学習会2016 (第5回のワークショップ)
2017/12/16	宝が池連続学習会2017 (第6回のワークショップ)
2018/12/23	宝が池連続学習会2018 (第6回のワークショップ)

を算出した。

宝が池の森では、本格的な森づくりは始まっていないが、森づくりに関わるプロジェクトが実施されている。そのプロジェクトの実施場所を実施内容と関連する活動適地(=ゾーン)に図示することで、活動適地(=ゾーン)の選定の妥当性を検証した。

結果

4回のワークショップと2回の意見交換会のとりまとめ資料から宝が池の森に対する要望を抽出し、分類した(表2)。利用者の要望は、それぞれ植生、動物、資源、利用に関わるものに分類できた。その中から森づくりに直接関係する植生と動物に関する要望を集約した。「落葉広葉樹林の再生」と「新しい木が育つ世代交代する森」という要望から「コナラ・アベマキ低木林の再生」とまとめた。植生の種に分類された要望から、「アカマツ林の再生」、「ツツジ類の保全」、「ヤマザクラの保全」とまとめた。「外来種がもう少し減って欲しい」という要望から「外来種の駆除(ナンキンハゼ)」とまとめた。なお、ナンキンハゼとしたのは、近年、宝が池の森で侵入が顕著

で(丹羽・阿部 2017)、すでに駆除活動が行われているためである。「倒木などが散在しない」という要望から「倒木リスクを減らす」とまとめた。以上、6つの要望は、特定の植生単位との関係がある要望である。さらに動物に関する要望から、「多様な植生のみられる森」、「花も虫も多い森」、「いろんな動物のいる森」、「鹿の食害のない森」とまとめた。これら5つの要望は、宝が池の森全体に関するものである。

空間をゾーンに区分する際の空間単位とした植物社会学的植生図を示した(図3)。集約した要望のうち、特定の植生単位と関係のある要望の活動に適した植生単位(=ゾーン)を、丹羽ほか(2020)の群落組成表から作成した常在度表をもとに選定した(表3)。「コナラ・アベマキ低木林の再生」は、高木層(T1)のコナラとアベマキの常在度がVでコナラとアベマキが高木林化しているB1とB2を選定した。「アカマツ林の再生」は、亜高木層(T2)のアカマツの常在度がVでアカマツが多いA1とA2を選定した。「ツツジ類の保全」は、低木層(S1)のコバノミツバツツジの常在度がVでコバノミツバツツジが多いA1とA2, A3, A4を選定した。「ヤマザクラの保全」は、草本層(H1)のヤマザクラの常在度がIIでヤマザクラの実生が多いB1を選定した。植生単位ごとに、100mあたりの倒木の本数と100m²あたりのナンキンハゼの本数を示した(表4)。「外来種の駆除(ナンキンハゼ)」は、100m²あたりのナンキンハゼの本数が1位と2位であったB1とB2を選定した。「倒木のリスクを減らす」は、100mあたりの

表 2. ワークショップおよび意見交換会のとりまとめ資料から抽出した宝が池の森に対する要望と分類

全体像	植生	動物	資源	利用
多様性 美しい森の風景 里山を残して欲しい 四季の変化のある美しい森 明るい森を散歩したい	多様な生物がすみ暮らす 人にとっても快適で、生物多様性もある森 シカもカシナガもクマもキジもバランスよくいてほしい いろいろな動物・鳥のいる森 野鳥、水鳥などが季節が楽しみみたい 渡り鳥がやってくる森 花も虫も多い森 ふれあい 注) 一部動物に関することを含む 昆虫採集が自由にできる森 ちよっとしたトゲをもつ生物(植物)と上手に付き合う場の保全 木にふれあう 草花や虫とふれあう いろいろな生き物に出会いたい 生きものに出会える森	木材の利用により美しい森へ 木材を地域で循環 燃料 公園の電気が木を使った発電で バイオマス利用 炭素をつくる ナラ枯れのコナラ・アベマキを炭にする もった薪や炭を活用する 炭焼きができるように 薪がほしい人が山の手入れに参加できる山	運動 遊歩道が整ったウォーキングが楽しめる森 ハイキングができる森 ツリーイング 健康づくり 子ども 子どもが楽しんだり、自然に触れたりできる森 子どもの笑顔であふれる森 地域の子もたちが気軽に入れる森 子どもたちが自由に駆け入って遊べる山 森の中で遊べる 関わり 市民が自由にに入れて使える森 多くの人が集える 園路から外れて森に入れる どの年代でもそれぞれそれぞれの生活の中で関わられる森 日々の暮らしの中で楽しめる森	学び 生活の中で利用できる学べる 木の名前など、ちよっと勉強できる場 里山について知る・学ぶ その他 薪ストーブで料理 時タイバントのある森 いるんな趣味・マニアが活動する森
植生タイプ 落陽広葉樹林の再生(斜面) 落葉樹の明るい雑木林	林床が草、低・中・高木がそろった森 多様なステーションの植生がモザイク状に散在する 新しい木が育つ、世代交代する森 倒木などが散在していない 「すきま」をうめて豊かな森に 外来種がもう少し減って欲しい	管理 獣が里におりてこないようバッファゾーンがある森	食材 実のなる木や草があつて山で遊びながら森の恵みも味わえる山 マツタケ再生 森のめぐみを得ることで活性化された森 木の実を拾う 五感をつかって楽しむ・味わう その他 活性化による水浄化	
森林構造 林床が草、低・中・高木がそろった森 多様なステーションの植生がモザイク状に散在する 新しい木が育つ、世代交代する森 倒木などが散在していない 「すきま」をうめて豊かな森に 外来種がもう少し減って欲しい	ツツジが残って欲しい コバノミツバツツジのきれいな森にしたい コバミツのトンネルの復活 きれいなコバノミツバツツジがみたい アカマツ林の再生(尾根) 春にヤマザクラ、ウミスズクラが所々にちらちらと見える山			

表3. 常在度表から選定した活動に適した植生単位(=ゾーン). 常在度表は丹羽ほか(2020)から作成し, 随伴種は一部を除き省略した.

種名	階層	植生単位							
		A1	A2	A3	A4	B1	B2	C	
アカマツ-コバノミツバツツジ群落 識別種									
ネジキ	S1	V	V	V	V	III	IV	I	
コバノミツバツツジ	S1	V	V	V	V	IV	IV	I	→ツツジ類の保全
コナラ-アベマキ群落 識別種									
アベマキ	T1	I	I	I	I	V	V	II	→コナラ・アベマキ低木林の再生
コナラ	T1	I	I	I	I	V	V	I	
アオハダ	T2	II	I	I	II	IV	IV	I	
リュウブ	T2	I	II	II	II	IV	V	II	
ツブラジイ群落 識別種									
ツブラジイ	T1	I	I	I	I	I	I	V	
ツブラジイ	T2	I	I	I	II	I	II	V	
カナメモチ	T2	I	II	I	II	I	IV	V	
サカキ	T2	I	I	I	I	I	II	IV	
ツブラジイ	S1	I	I	I	I	I	I	IV	
ノキシノブ	H1	I	I	I	I	I	I	III	
ツブラジイ	H1	II	I	I	II	II	II	III	
ベニシダ	H1	I	I	I	I	II	I	III	
A1, A2 識別種									
アカマツ	T2	V	V	I	II	I	I	I	→アカマツ林の再生
アカマツ	S1	III	II	I	I	I	I	I	
アカマツ	H1	III	IV	II	III	I	I	I	
ネズ	H1	IV	I	I	I	I	I	I	
カンサイスノキ	H1	IV	III	II	II	II	I	I	
ナツハゼ	H1	II	I	I	I	I	I	I	
ススキ	H1	II	I	I	I	I	I	I	
コナラ	T2	I	V	V	I	I	I	I	
ソヨゴ	T2	IV	V	III	V	V	III	III	
サカキ	S1	II	III	IV	V	IV	V	V	
アセビ	H1	I	II	III	II	III	IV	II	
随伴種									
ヤマザクラ	T2	I	I	I	I	I	I	I	
ヤマザクラ	S1	I	I	I	I	I	I	I	
ヤマザクラ	H1	I	I	I	I	II	I	I	→ヤマザクラの保全
ウワミズザクラ	T1	I	I	I	I	I	I	I	
ウワミズザクラ	T2	I	I	I	I	I	I	I	
ウワミズザクラ	S1	I	I	I	I	I	I	I	
記号	群落名								
A	アカマツ-コバノミツバツツジ群落								
A1	アカマツ下位単位								
A2	アカマツ下位単位-コナラ亜高木下位単位の移行帯								
A3	コナラ亜高木下位単位								
A4	常緑広葉樹下位単位								
B	コナラ-アベマキ群落								
B1	典型下位単位								
B2	常緑広葉樹下位単位								
C	ツブラジイ群落								

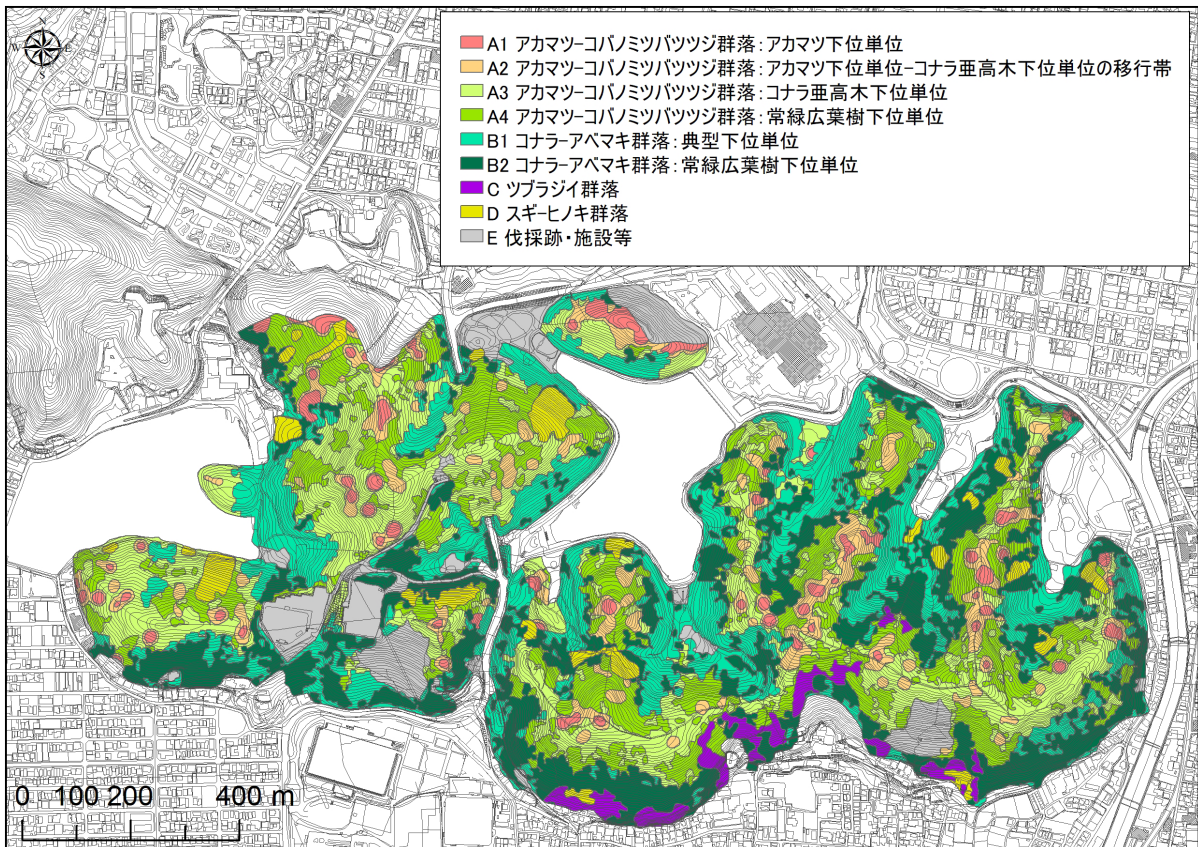


図3. ゾーニングの空間単位とした植物社会学的植生図. 丹羽ほか (2020) より転載

倒木の本数が1位と2位であったA1とA3を選定した。それぞれの要望の活動に適した植生単位(=ゾーン)を図示した(図4;図5)。宝が池の森全体に関係する要望を合わせ、要望と植生単位との関係をまとめた(表5)。なお、スギ-ヒノキ群落は、丹羽ほか(2020)で群落組成調査の対象となっていないこと、群落面積が全体の3%と小面積であることから、選定の対象としなかった。

森づくりに関わるプロジェクトとして2つを選定した。コバノミツバツツジ・プロジェクトは、コバノミツバツツジを守るために防鹿柵を設置するプロジェクトで2017年に実施された。プロジェクトの実施場所は、道沿いでコバノミツバツツジが多い場所が選定された。関連する「ツツジ類の保全」に図示した。宝が池の森再生プロジェクトは、高木化した樹木を伐採し木材として活用するプロジェクトで2022年に実施された。プロジェクトの実施場所は、高木化したコナラやアベマキがみられる場所でアクセスが良く、伐採作業が容易な場所が選定され、林業者により樹高15m程度の高木が3本伐採され、参加者が伐採木の整理を手伝った。関連する「コナラ・アベマキ低木林の再生」に図示した。

考察

群落境界が詳細な植物社会学的植生図を空間単位とし常在度を利用することで、森づくりに関する要望の活動適地(=ゾーン)を選定することができた。さらに、倒木やナンキンハゼなど植生に関する調査データを追加することで、常在度では選定できない森づくりに関する要望の活動適地(=ゾーン)を選定することができた。森づくりの合意形成のためには、様々な要望に応じたゾーニングマップを即時提供できるような意思決定支援システムがあることが重要である(光田ほか2009)。本研究の方法は、森づくりに関する要望に応じて、その活動適地(=ゾーン)を容易に提示することができ、意思決定支援システムとして有用だと考えられる。ただし、「いろいろな動物のいる森」など、特定の植生単位との結びつきではなく、森全体に関わる要望は活動適地(=ゾーン)を絞り込めなかった。例えば、いろいろな動物に含まれる種を定めるなど、活動適地(=ゾーン)の選定の前に要望の内容を具体化する作業が必要となるものがあることが示唆された。

本研究の方法は、MFLPの考え方を応用したため、従来の森林計画における、森林のある場所を1つの

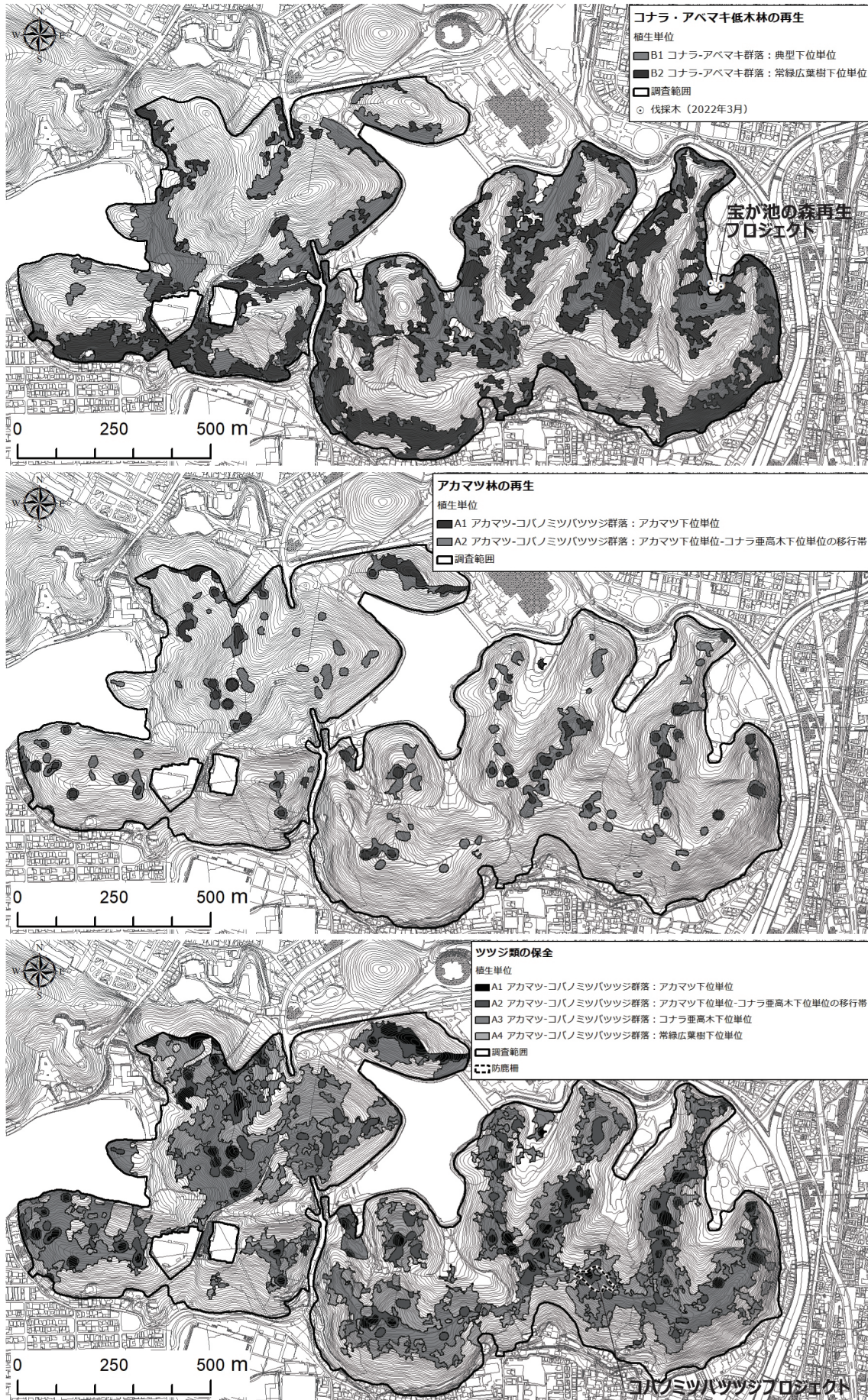


図4. 森づくりに関する要望の活動に適した植生単位 (=ゾーン) 1/2

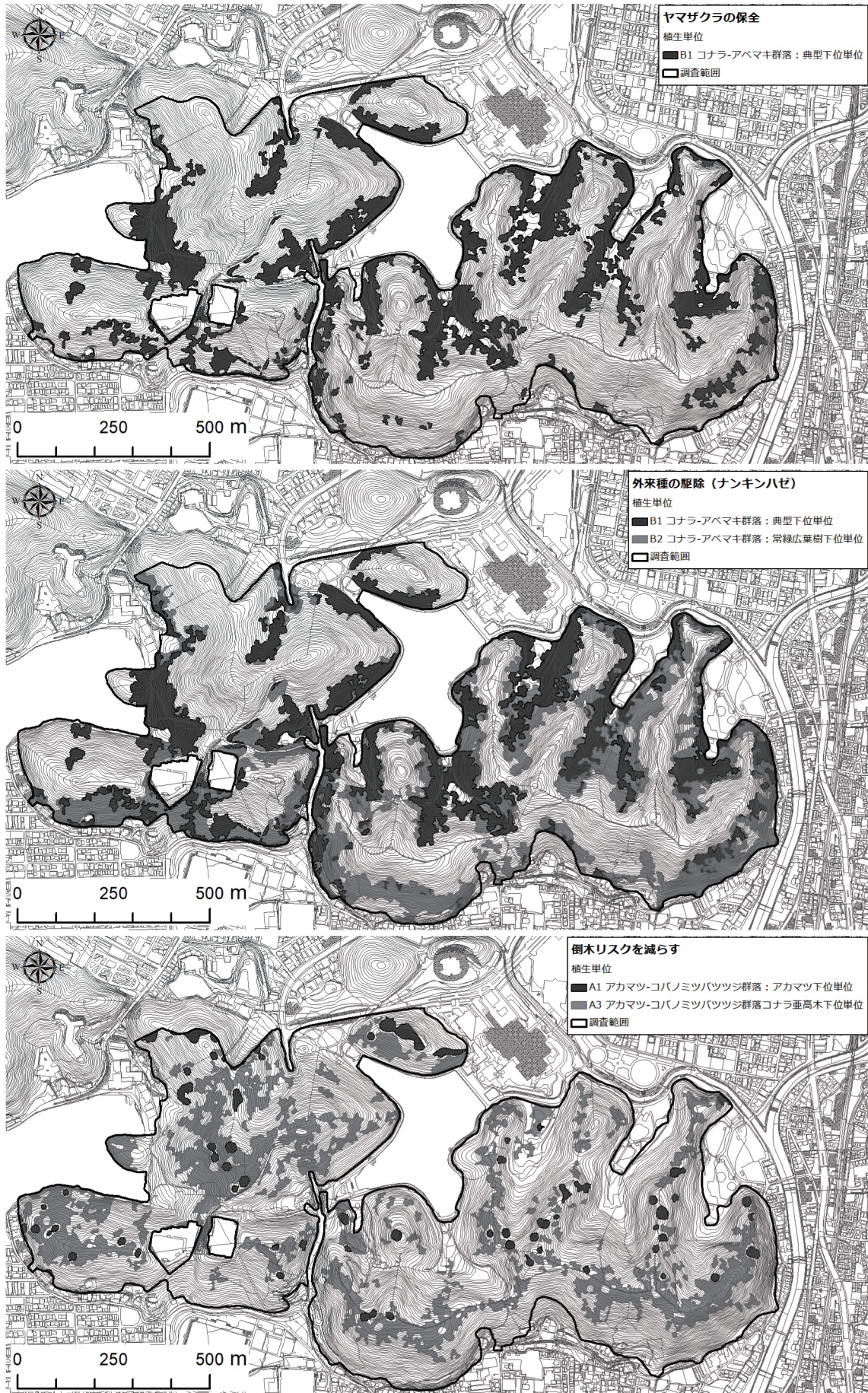


図5. 森づくりに関する要望の活動に適した植生単位 (=ゾーン) 2/2

表 4. 植生単位と倒木の本数およびナンキンハゼの本数との関係

植生単位	記号	群落面積	倒木			ナンキンハゼ	
			本数	踏査距離	100mあたりの本数	本数	100mあたりの本数
アカマツ-コバノミツバツツジ群落							
アカマツ下位単位	A1	29,048	7	443	1.6	2	1
アカマツ下位単位-コナラ亜高木下位単位の移行帯	A2	73,310	3	912	0.3	1	0
コナラ亜高木下位単位	A3	214,583	46	2,978	1.5	68	3
常緑広葉樹下位単位	A4	198,612	17	1,886	0.9	32	2
コナラ-アベマキ群落							
典型下位単位	B1	238,054	14	3,639	0.4	1938	81
常緑広葉樹下位単位	B2	225,450	21	1,816	1.2	618	27
ツブラジイ群落	C	33,657	6	540	1.1	0	0
その他		22,468	5			130	

表 5. 森づくりに関わる要望と植生単位との対応関係

利用者の要望	植生単位						
	A1	A2	A3	A4	B1	B2	C
	アカマツ-コバノミツバツツジ群落				コナラ-アベマキ群落		ツブラジイ群落
	アカマツ下位単位	コナラ亜高木下位単位	コナラ亜高木下位単位の移行帯	常緑広葉樹下位単位	典型下位単位	常緑広葉樹下位単位	
コナラ・アベマキ低木林の再生					●	●	
アカマツ林の再生	●	●					
ツツジ類の保全	●	●	●	●			
ヤマザクラの保全					●		
外来種の駆除（ナンキンハゼ）					●	●	
倒木リスクを減らす	●						●
多様な植生のみられる森	●	●	●	●	●	●	●
花も虫も多い森	●	●	●	●	●	●	●
いろんな動物のいる森	●	●	●	●	●	●	●
鹿の食害のない森	●	●	●	●	●	●	●

ゾーンに区分し、1つの利用計画を割り当てる方法より、多様な要望を森づくりにつなげやすい方法だと考えられる。また、MFLPの考え方は、光田ほか(2009)の多目的森林管理と同様に、多機能を認めていることから森林の不用意な画一化を防ぐ効果も期待される。しかし、例えば、植生単位B1は「コナラ・アベマキ低木林の再生」、「ヤマザクラの保全」、「外来種の駆除（ナンキンハゼ）」の活動適地（＝ゾーン）となっており、1つのゾーンが複数の要望の活動適地（＝ゾーン）になることがある。これら3つの要望は同じゾーンで共存が可能だと考えられるが、実際の活動に際しては活動内容を相互に調整するようなマネジメントが必要になると考えられる。

これまでに宝が池の森で実施された森づくりに関わるプロジェクトの活動場所とゾーンとの関係をみると、道沿いでコバノミツバツツジが多い場所が選定されたコバノミツバツツジ・プロジェクトは「ツツジ類の保全」ゾーンに含まれ、高木化したコナラやアベマキがみられる場所が選定された宝が池の森再生プロジェクトは「コナラ・アベマキ低木林の再生」ゾーンに含まれており、本研究の方法は要望に対応した活動適地（＝ゾーン）が選定できることが示唆された。

一方、本研究のゾーニング方法は、要望がベースとなるボトムアップ型のアプローチであり、個々の活動が積み重なっていくと、宝が池の森全体のある

べき姿が曖昧になることが懸念される。宝が池の森では、「宝が池の森」保全再生協議会が2022年3月に「森づくりビジョン」を作成し、宝が池の森全体のあるべき姿が示されている。そのため、個々の要望が「森づくりビジョン」に即しているかを検討する仕組みをつくることで、宝が池の森全体があるべき姿に導かれると考えられる。また、多様な要望にもとづき各ゾーンで森づくり活動が展開され始めると、そのことによる植生の変化などをモニタリングし、常に宝が池の森全体の状態を評価していくことが重要になる。モニタリングは、空間スケールにあわせた実務的かつシンプルな方法を設計することが重要である（光田ほか2009）。本研究のゾーニング方法のベースとした植物社会学的植生図は、LARSで作成されているため同じ方法と基準で植生図を更新することが容易である。また、丹羽（2022）は、UAVと機械学習を用いることでコバノミツバツツジの開花個体の分布を把握できる方法を提案している。この方法も繰り返し適用することが容易であり、コバノミツバツツジの分布を指標としたモニタリングが可能になると考えられる。

ゾーニングにおいては多様な主体が意思決定に参加しやすいことも重要である（鎌田ほか2013）。植物社会学的植生図と常在度により活動適地（＝ゾーン）を選定する方法は、判断基準が明確で容易に理解できるため、多様な主体による意志決定にも十分利用できると思われる。本研究で提案したMFLPと植物社会学的植生図を用いたゾーニング方法は、里山公園における新しいゾーニング方法の1つになると考えられる。ただし、本研究で提案したゾーニング方法が実際に運用されるためには、要望を受け、「森づくりビジョン」との整合性の検討や、活動内容の相互調整、モニタリングなどを行うマネジメント体制の構築が必須である。

謝 辞

本研究の遂行・取りまとめには、日本生命財団学際総合研究「多様なセクターの参加による自然資本管理のための論理と技術」への助成金を一部使用した。

引用文献

石井正人. 1998. 地理情報システムを用いた森林公

園における植生調査と植生計画. 国際景観生態学会日本支部会報 4: 50-53.

伊東啓太郎・増田健太郎・春園望・津田佐知子・真鍋徹・藤原勝紀・BENSON, J.・ROE, M. 2003. 子どもの遊びと環境学習を目的とした小学校ピオトープ計画に関する研究. 環境システム研究論文集 31: 431-438.

Ito K, Sudo, T. and Fjortoft, I. (2016) Ecological design: collaborative landscape design with school children In: Murnaghan, A.M.F. and Shillington, L.J. (eds.) Children, Nature, Cities, 195-209, Routledge, UK.

伊藤哲・木崎巧治・光田靖・平田令子・山川博美・三枝直樹. 2013. 木材生産性、土砂流出リスク及び溪畔林保全を考慮した自然林再生のための小集水域ゾーニング. 景観生態学 18: 139-147.

伊藤哲・光田靖. 2007. 機能区分と適正配置. 主張する森林施業論—22世紀を展望する森林管理（森林施業研究会編）: 62-71. 日本林業調査会, 東京.

鎌田磨人・三幣亮・岡和樹. 2013. 土地の生産性と山地災害リスクの評価に基づく森林の広域ゾーニング手法. 景観生態学 18(2): 109-122.

亀山章. 2005. 土地利用計画とゾーニング. 森林科学 43: 4-10.

川田伸治・松村直人. 2006. 民有林におけるゾーニング手法と公的支援による管理手法の検討: 三重県美杉村スギ人工林地帯へのGISの適用. 森林計画学会誌 40: 57-63.

光田靖・家原敏郎・松本光朗・岡裕泰. 2009. 基準・指標の理念に基づく森林計画手法に関する検討. 森林計画学会誌 42: 1-14.

中越信和・石井正人. 1993. 都市近郊における森林公園計画. 日本緑化工学会誌 19: 303-309.

丹羽英之. 2022. UAVと機械学習による画像認識を用いたコバノミツバツツジの開花個体の分布把握. 日本森林学会誌 104: 50-55.

丹羽英之・阿部惣. 2017. ナンキンハゼ (*Triadica sebifera* (L.) Small) の時空間的な分布変化と防除シナリオごとの分布確率の推定. 日本緑化工学会誌 43: 27-32.

丹羽英之・森定伸・小川みどり・鎌田磨人. 2020. 近赤外線センサー搭載 UAV を用いた効率的な植生図作成手法の開発. 景観生態学 25: 193-207.

大野啓一. 2006. 植物社会学的植生図の利活用と課題. 景観生態学 11(1): 39-52.

太田望洋・畠瀬頼子・小栗ひとみ・松江正彦・長谷

- 川雄太. 2009. 国営武蔵丘陵森林公園において 36 年間に生じた森林植生の変化と管理及び地形の関係. ランドスケープ研究 72: 517-522.
- 太田猛彦. 2005. 森林の多面的な機能とゾーニング—機能の「階層性」を考える—. 森林科学 43: 11-17.
- 田中和博. 2005. 森林ゾーニングにおける GIS の応用と今後の課題. 森林科学 43: 18-26.