

土地被覆の評価と土地所有形態の関係に見る都市近郊林の保護地域化における課題

A Study on the Urban Fringe Forest as Protected Area based on its Surrounding Land Cover and Land Ownership

神宮 翔真*

Shoma JINGU

Abstract: For the purposes of biodiversity conservation it is becoming increasingly important to evaluate urban fringe forests as protected areas. From now on, it is essential to clarify the characteristics of high priority forests for conservation, including their governance. In this study, we conducted evaluations based on spatial distribution of urban fringe forests and individual governance in the southern region of Ibaraki Prefecture. Here we show sites with high value for conservation by the index V_{h-h} , which evaluate surrounding forests and urban land cover. Furthermore, we evaluated governance by land ownership based on the local forest planning. As a result, the proportion of area with the local forest planning was significantly lower for highly evaluated forests by V_{h-h} . This means that there are many urban fringe forests that are not subject to the governance for the local forest planning. We suggest that the evaluation based on such index for establishing ecosystem networks in urban landscapes.

Keywords: *ecological network, biodiversity conservation, isolated forest, governance, forest planning*

キーワード：生態系ネットワーク，生物多様性保全，孤立林，ガバナンス，森林計画

1. はじめに

2015年、IUCNは"Contemporary protected areas are lands and seas where people and communities of Earth have recognised the special natural, biodiversity, ecological, ecosystem service and/or social and cultural values and where they have taken steps to protect these values for the long term."と、保護地域の目指すべき姿をその自然環境の持つ多面的な価値を長期に渡って守るために対策を講じた土地であるとした¹⁾。このような概念・理念としての保護地域は、既存の国家レベルの所有、管理のなされる土地に限らず、自治体レベルの公有や私的な所有、管理のなされる土地まで大幅にその対象を拡大させる²⁾。この変化は、都市近郊林の保全において重要である。

生物多様性の保全をはじめ、自然環境の持つ多面的な価値を持続可能に管理・利用することは人類全体での重要な課題であるが、その実現は自然地域に限らず、人為影響の大きい都市の自然環境においても同様である³⁾。我が国においても、生物多様性国家戦略にもとづき都市での生物多様性確保が目指されている⁴⁾。また、都市公園及び都市緑地等の形で都市住民に自然体験の場を提供する都市の自然環境は、いわゆる「経験の消失」を防ぎ、生物多様性保全の動機を維持するのに重要である⁵⁾。さらには、近年は住民にとって身近な自然環境であるがゆえの利用の多様化が見られ、多面的な価値の持続的な利用のための管理が求められている⁶⁾。

一方で、都市では社会経済的及び文化的影響が複雑である。都市近郊林は、多くの場合小面積の民有地であり、様々な利害関係を持つ。また、都市緑地や公園等、一定面積の自然環境として確保されても、芝生の維持や非在来植物種の導入等、一般的な都市緑地や公園の管理慣行は、むしろ生物多様性を脅かすとも指摘される⁷⁾。したがって、社会経済的優先事項と生物多様性保全等守るべき価値とのバランスをとる戦略、または妥協が必要となる⁷⁾。

その点、IUCNの提唱する保護地域の概念・理念は、その多面的な価値の発揮を共通の目的として、様々な主体や利用・管理の

意図が交錯する都市近郊林をひとつの方向にまとめることができる。一方で、多面的な価値を長期に渡って守るために対策がなされるという「保護地域化」を実現するには、その都市近郊林周辺の環境をふまえた相対的な価値の評価と、都市近郊林そのものの指定・統治・管理（ガバナンス）の実態を把握する必要がある。

我が国において、都市近郊林の相対的な価値の評価は不足している。これは、これまでの研究が主にそれぞれの都市近郊林保全の事例に着目してきた⁸⁾ことによる。しかし、都市化の進行した地域において開発を免れた都市近郊林の保全は、生物多様性の保全と人間にとっての社会的な価値の両立につながり、そのような保全のための優先順位が与えられるべき場所を特定するようなマクロスケールでの評価が求められている¹⁰⁾。ガバナンスについては、自然環境保全における重要性がかねてより指摘¹¹⁾されており、それは都市近郊林の保全においても同様であろう。しかし、その議論は国立公園をはじめとする、我が国の正式な「保護地域」におけるものが主流である。近年はUNESCO MAB計画等の影響から、里地里山地域への議論の発展も見られる¹²⁾が、都市近郊林を対象とした議論にまでは至っていない。

したがって、保全のために高い優先順位を与えるべき都市近郊林を、そのガバナンスを含め明らかとすることが、今後の我が国における都市近郊林保全において必要である。そこで、研究対象地における個々の都市近郊林の森林計画への位置付けから、土地所有形態としてそのガバナンスの実態を分析した。次に、都市近郊林の面積と周辺の都市的土地被覆をふまえた空間的な配置による評価を実施し、保全のための優先順位を与えるべき都市近郊林を特定した。以上の結果にもとづき、生物多様性による価値の発揮を目指した都市近郊林の保護地域化の課題を解明した。

2. 研究対象地の概要

本研究においては、都市の開発と並行して、その自然環境の保全が図られ、結果として都市公園及び都市緑地等として一定面積

*筑波大学大学院生命環境科学研究科

の都市近郊林が都市の中心部に残存した茨城県の筑波研究学園都市¹³⁾に着目した。筑波研究学園都市と関連して開発の進んだ牛久市や土浦市等、周辺都市も含めてその都市近郊林の周辺の環境をふまえた相対的な価値を評価するため、それらの都市を中心とし、東京から約50 km、東経139度98分から140度23分、北緯35度92分から36度25分の範囲を研究対象地「広域つくば圏」と定義した。この領域にはつくば市の全域、桜川市・筑西市・下妻市・常総市・つくばみらい市・守谷市・取手市・龍ヶ崎市・牛久市・阿見町・土浦市・かすみがうら市、石岡市の一部を含む。領域は地理院発行の1/25,000地形図の図郭（おおよそ10 km × 10 km）8枚分にはほぼ一致する。北端は図郭「筑波」「柿岡」、南端は「藤代」「牛久」である。東西はつくば市の領域を含む関係で2 km程度西にずれ、おおよそ鬼怒川と霞ヶ浦の間とした（図-1）。

茨城県南部では、台地と低地からなる平地の農業地域が発達し、台地上には森林が分布するランドスケープ構造が典型的である¹⁴⁾。広域つくば圏は、筑波山地域と大河川、霞ヶ浦の低地に挟まれた台地を多く含んでおり、その典型である。1960年代後半からの学園都市建設、常磐線沿線の開発による首都圏のベッドタウン化、2005年のつくばエクスプレス開業以降の開発による都市化を経験し、台地上の森林を中心に都市的な土地利用へと変化した¹⁴⁾¹⁵⁾。他方で、残存する森林は都市近郊林として、様々な制度や取り組みによって保全が図られてきた。茨城県においては、2008年度から導入している森林湖沼環境税を活用した「身近なみどり整備推進事業」¹⁶⁾により、民有地の森林整備を支援している。また、公園緑地としての自治体による管理¹⁷⁾や、保安林指定等の制度によるもの、自治体の緑の基本計画¹⁸⁾への位置づけ等もなされてきた。2016年には、広域つくば圏の多くが山地から平地の都市までを含めて「筑波山地域ジオパーク」に認定された。都市近郊林の自然環境に価値を位置付け、また周辺の自然地域とのネットワーク性を重視し、その活用を図ってきた点に特徴がある。

3. 研究方法

(1) 土地被覆の分類による森林グリッドと都市グリッドの抽出

広域つくば圏における都市近郊林について、高解像度土地利用土地被覆図¹⁹⁾から他の土地被覆と合わせその最新の分布を示した。高解像度土地利用土地被覆図は、宇宙航空研究開発機構(JAXA)が提供する土地被覆情報である。衛星データ等を用いて、最新の土地被覆の状況を高い解像度で把握できる。また今後も継続的に最新のデータへの更新がなされていく予定である。我が国における、主に森林の土地被覆を扱うデータは、国土数値情報における森林地域、自然環境基礎調査における植生調査の結果等があるが、更新期間が長く最新の状況を知るには不適合である。

本データにおける土地被覆の情報は、2015年前後（2014年から2016年の期間）のもので、解像度おおよそ30 m × 30 m（グリッド）に相当するラスタ形式で提供される。グリッドは、それぞれが一分類の土地被覆として値を持つ。広域つくば圏においては、土地被覆は10分類が存在するが、この内から「森林グリッド」として「落葉広葉樹」、「落葉針葉樹」、「常緑広葉樹」、「常緑針葉樹」に分類された土地被覆を抽出した。また、それらの森林グリッドに対する都市化の影響を図ることを目的に、「都市」の土地被覆を「都市グリッド」として抽出した。

(2) 森林計画と土地所有によるガバナンスの分析

次に、都市近郊林における多面的な価値の発揮を目指す、市町村・県レベルでの包括的なガバナンスとして、「森林計画制度」に着目した。森林計画制度は、「長期的な視点に立った計画的かつ適切な森林の取扱いを推進する」²⁰⁾ための制度であり、市町村レベルから国レベルでのスケールで策定され、森林の形態としては国有林及び民有林を計画に含める。一方で、森林計画に位置付けら

れないが、実際の土地被覆としては森林である場合も考えられる。そのような都市近郊林は、森林計画制度におけるガバナンスから外れる。しかし、両者が隣接してある場合はひとつの自然環境としてまとめて管理されるべきであり、その実態を把握することは多面的な価値が発揮される都市近郊林の保護地域化を目指す上で重要である。また、個々の都市近郊林においては、管理主体となる土地所有者もガバナンスに関わり重要である。

そこで、森林グリッドひとつひとつに対し、森林計画に記載されるか否かを判断し、計画内外の都市近郊林を明らかとし、さらにその所有者を明らかとした上で面積を集計した。森林計画のデータは、茨城県の森林計画図から得た。県のオープンデータ一覧から、広域つくば圏を含む霞ヶ浦森林計画区、2017年4月1日適用のベクタ形式データをダウンロードした²¹⁾。土地被覆のデータとの比較のため、森林グリッドと同様の範囲と解像度のラスタ形式のデータへと変換し、森林グリッド全てにおける森林計画との関係を調べた。森林グリッドに含まれない領域の森林計画におけるデータは、2015年前後の最新の動向をふまえ、伐採等によって無立木化したところと考え、集計からは除いた。なお、国有林は森林計画に含まれるが、国有林の情報に関しては県の森林計画データに含まれないため、国土数値情報ダウンロードサービス²²⁾より国有林の領域を入手し、同様にラスタデータに変換した。最後に、森林グリッドは存在するが、森林計画において該当がないものを「森林計画外」として定義した。

土地所有については、森林計画に含まれるものでは小班の情報に記載される。その分類にもとづき、「個人」「任意団体」を私有林、「市町村」「都道府県」「学校」を公有林、「会社」を社有林、「共有」「集落」を集落林・共有林、「社寺」を社寺林、「不明」「その他」「森林総研」を不明・その他と定義した。なお、国有林は国土数値情報ダウンロードサービスより入手したデータ²²⁾にもとづき、公有林へ含めた。これらの森林計画内の森林に加え、森林計画外の森林の特徴を明らかとするために、国土地理院の宅地土地利用動向調査²³⁾、最新の地形図及び空中写真²⁴⁾からその内部の土地利用を抽出し、土地所有の主体と管理の実態を判断した。

(3) 森林グリッド周辺の森林・都市土地被覆の評価

都市近郊林の空間的な配置による評価のために、それぞれの森林グリッドにおいて、周辺に占める森林グリッド及び都市グリッドの密度を用いた。森林グリッドの密度は、それぞれの森林グリッド周辺における他の森林グリッドの量の評点で表され、より周囲に森林土地被覆の多い都市近郊林を評価する。同様に、都市グリッドの密度は、それぞれの森林グリッド周辺における都市グリッドの量の評点で表され、都市化の進行した地域に隣接した都市近郊林を評価する。したがって、都市域での優れた自然環境を有機的につなぐ試みである生態系ネットワークを実現する上で、重要な森林の連続性や連結性を評価できると考える。具体的には、全ての森林グリッドに対し、半径3 kmのバッファを作成し、バッファ内に含まれる森林グリッド、都市グリッドの数を集計し、広域つくば圏におけるそれぞれの密度を求めた。バッファ距離は、孤立林としての都市近郊林において生態系保全の象徴種となると考えられる、ノウサギ・タヌキ等中型哺乳類の生息環境に関する研究²⁵⁾⁻²⁷⁾を参照とし、行動圏や個体群の維持において重要な距離として設定した。また、広域つくば圏における土浦-牛久-つくば間等、中心市街地の間にはおおよそ1~2 kmの緩衝帯としての都市近郊林が分布した（図-1）。そのような都市近郊林保全の必要性を高く評価する必要があると考え、両者の評価ができる数値としての設定とした。

本研究では、地価と生物多様性の両方が高いサイト検出を試みた研究¹⁰⁾において用いられた指標 High-High Value (V_{hh}) を参考とし、「周辺の森林グリッド密度 + 周辺の都市グリッド密度」

の評点を求め、その極大値を検索した(図-2)。具体的には、地価と生物多様性を、それぞれ周辺の森林グリッドの評点及び都市グリッドの評点に変換し、周辺の森林グリッド及び都市グリッドの密度がともに高い (high-high) 森林グリッドを検出した。

$$V_{h-h} = \alpha \log f + \beta \log u$$

f は周辺の森林グリッド、 u は周辺の都市グリッドの評点による指標で、 α と β は重み付けパラメーターである。本研究では、先行研究¹⁰⁾と同様に $\alpha = \beta = 1$ とし、重み付けは作成しなかった。

(4) 指標 V_{h-h} による高い価値を持つ都市近郊林の選択

次に、森林グリッドからひとつのまとまりをもつ都市近郊林の位置と面積、そこに含まれる土地所有の割合と V_{h-h} を求めた。これは、保全の対象となるような生物種の多様さや持続性には、単体での分断されない自然環境の大きさが重要となるためである²⁵⁾⁻²⁷⁾。隣り合う森林グリッドを結合することで、連続した土地被覆としてのまとまりを持つ都市近郊林の領域を表す多角形を作成した。しかし、森林グリッドの解像度は30 m × 30 mであり、

実態は道路によって分断される多角形も見られた。道路による分断は生態系へ様々な影響を与える²⁸⁾ことから、評価においては不適切であると考え、一定の幅を持つ道路による分断があるものに関しては分割し、多角形を作成し直した。具体的には、おおよそ4車線以上の道路である幅員13 m以上の道路が含まれる森林グリッドを削除した。道路のデータは国土地理院道路中心線²⁹⁾より入手した。それぞれの都市近郊林の領域を表す多角形において、土地所有分類の割合と、最大の V_{h-h} を、同位置にある森林グリッドが持つ土地所有の分類と V_{h-h} から求めた。最後に、中型哺乳類等が生息できる環境²⁵⁾⁻²⁷⁾として、10 ha以上のまとまった面積を持つ都市近郊林を抽出し、さらに V_{h-h} の高い順で並び替え、森林面積全体の約10%、1,920.2 ha、66地点を選択した。

以上について、分析は統計解析ソフト R (The R Foundation for Statistical Computing, 2017) を用いた。

4. 結果と考察

(1) 土地被覆と森林計画内の森林グリッドにおける土地所有

広域つくば圏における土地被覆は、水域が1.7%、都市が7.6%、水田が27.6%、畑地が29.0%、草地在7.3%、森林が25.3%、裸地が1.5%を占めた(図-1)。この内、森林土地被覆を表す森林グリッドにおいて、所有には面積的な偏りと地理的な偏りが見られた(図-3、表-1)。

所有の分類としては、私有林が6,992.5 ha (35.3%)と最も多かった。これは広域つくば圏の北部を占める筑波山地域の標高20~100 m程度にまとまって分布した。また、標高0 m程度で広域つくば圏を北部から東部へ貫く桜川低地、北部から南部へ貫く小貝川低地がある(図-3)が、私有林はそれらに挟まれた標高20 m程度の台地上にも散在した。二番目に多いのは公有林で、2,501.5 ha (12.6%)を占めた。広域つくば圏において、公有林は筑波山地域における、私有林より標高の高い地域への分布がほとんどで、他ではほぼ見られなかった。三番目以下は、社有林の453.2 ha (2.2%)、社寺林の396.3 ha (2.0%)、集落林・共有林の264.7 ha (1.3%)、不明その他1089.0 ha (5.5%)が占めた。地形図との重ね合わせ判別から、社有林はゴルフ場の敷地、社寺林は筑波山神社の敷地として土地所有の主体と管理の実態があった。また、集落林・共有林は先行研究³⁰⁾で指摘されていた、筑波山地域での農村集落共有林として用いられていた場と一致した。

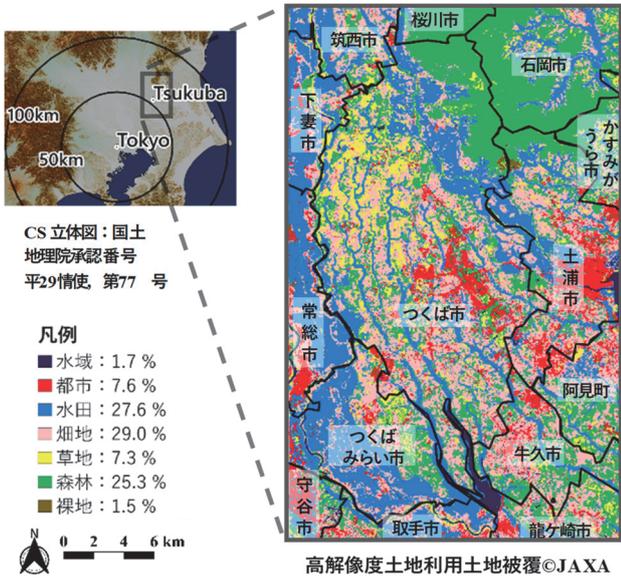


図-1 研究対象地「広域つくば圏」における土地被覆の分布

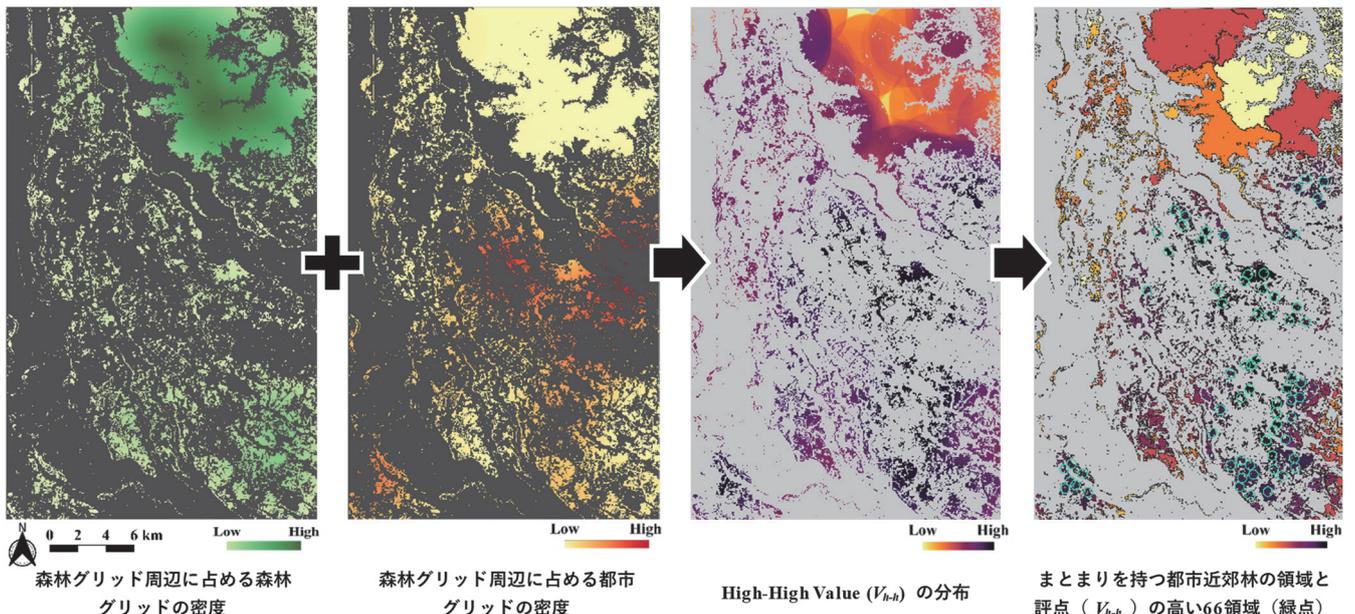


図-2 都市近郊林における周辺に占める森林・都市グリッドの密度とそれらによる評点 V_{h-h} の分布

表-1 森林グリッドの該当する森林計画上の土地所有の分類ごとの面積・森林計画外の森林グリッドの面積

森林計画 分類	含まれる								含まれない -	合計
	私有林 個人・任意団体	公有林 市町村・都道府県・学校・国有林	社有林 会社	集落林・共有林 集落・共有	社寺林 社寺	不明 その他	小計			
面積 (ha)	6992.5	2501.5	435.2	264.7	396.3	1089.0	11679.1	8125.7	19804.8	
割合 (%)	35.3	12.6	2.2	1.3	2.0	5.5	59.0	41.0	100.0	

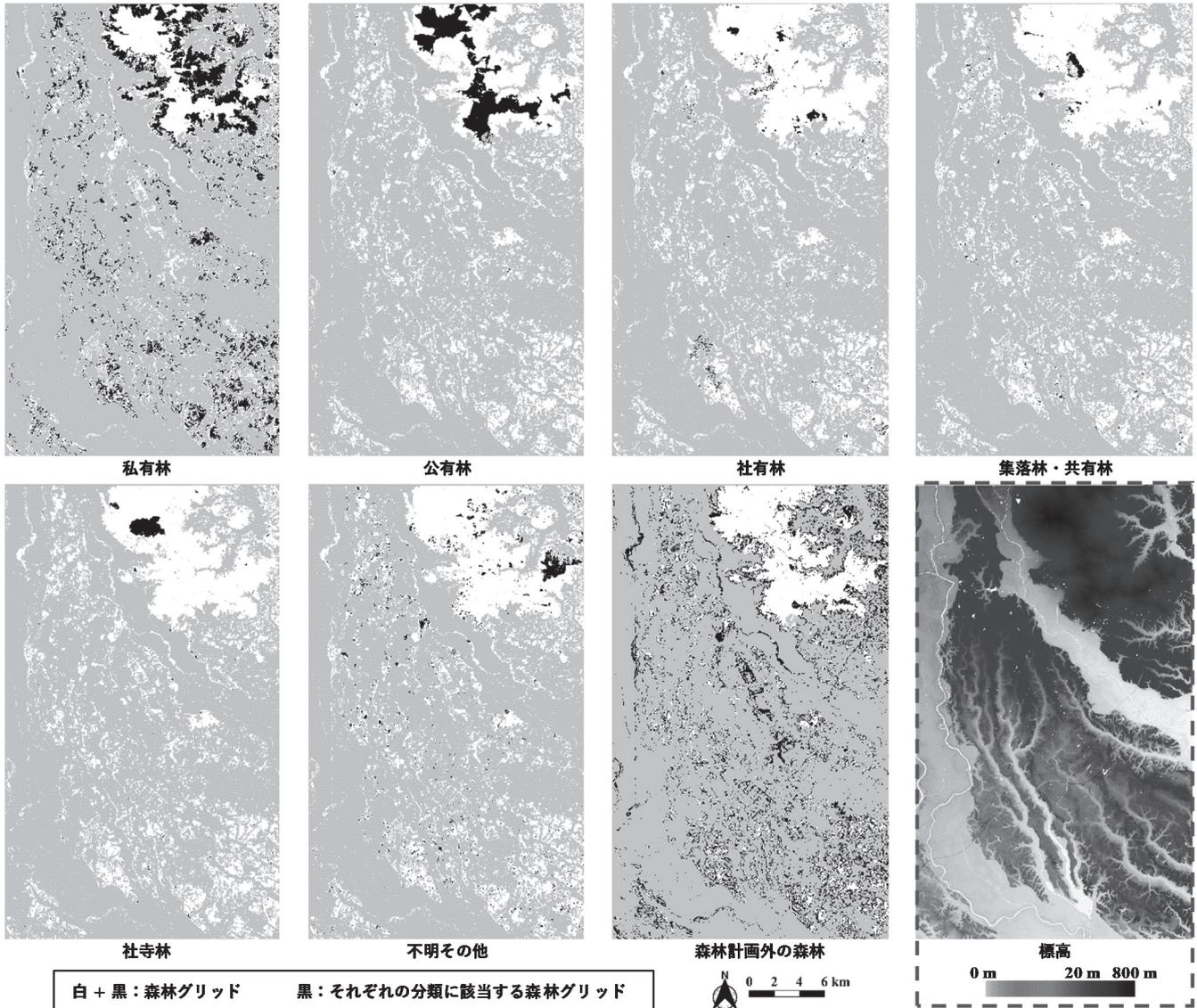


図-3 森林グリッドにおける森林計画に含まれる土地所有・森林計画外の森林・同位置における標高の分布

(2) 森林計画外の森林グリッドにおけるガバナンス

一方で、森林計画において該当がない「森林計画外」の森林グリッドについて、全体に占めた面積は8,125.7 ha (41.0%)であった。森林計画に含まれる森林グリッドは11679.1 ha (59.0%)であり、広域つくば圏における森林土地被覆のおおよそ半分は、森林計画による市町村、県、国の広域なガバナンスにおいて位置付けられていなかった。森林計画外の森林グリッドは、森林計画に含まれる森林グリッドの中で最大の面積を占めた私有林6,992.5 ha (35.3%)よりも多くを占めた。図-3から、この森林計画外の森林グリッドは、私有林の分布する筑波山地域山麓のさらに標高が低い地域における分布や、標高0 m程度の低地に沿う分布、平野部の台地における分布、筑波研究学園都市の中心部におけるまとまった面積での分布が見られた。

筑波山地域における森林計画外の森林グリッドは、地形図等との重ね合わせ判別から、土地利用としては畑地や水田と表記され

た。これらに関しては、耕作放棄等で植生遷移の進行した結果、最新の土地被覆としては森林と判断されたが、森林計画に位置付けられるような、登記された森林でないものと推定された。また、低地に沿う分布は、その形状が河川とはほぼ一致し、地形図からも河畔林であることが判明した。さらに、台地上の分布は、筑波山地域山麓と同様に、農村集落における耕作放棄による森林と推定された。筑波研究学園都市の中心部におけるまとまった面積での分布は、公園や研究機関等の敷地内の森林、すなわち土地利用としては都市公園及び都市緑地に位置付けられていた。

(3) 森林グリッド周辺の森林・都市土地被覆の評価

次に、森林グリッドの周辺に位置する森林及び都市グリッドの土地被覆密度にもとづいた評点を得た。その結果、広域つくば圏内において地域による評点の偏りが明らかとなった(図-2)。森林グリッドの3 km圏内で周辺の森林土地被覆密度の評点が高いのは、主に広域つくば圏北部の筑波山地域で、中央から南部にか

けての平野部では比較的低かった。ただし、南東部のまとまった森林グリッドがある地域、中央付近の一部ではその周囲と比べて高く評価される地域もあった。一方で、森林グリッドの3 km圏内で、周辺に位置する都市グリッドの評点が高いのは、主に広域つくば圏中央部から東部にかけてで、自治体としてはつくば市から牛久市、土浦市の中心地を結ぶ三角形の内部であった。また、南西部の守谷市中心地付近においても評点は高かった。一方で、北部の筑波山地域や、南西部の牛久市、龍ヶ崎市の郊外の地域では評点は低かった。

(4) 都市近郊林の V_{hh} による評価

森林土地被覆密度の評点と都市土地被覆密度の評点を用いて、優先的に保全対象とする森林グリッドを判定するための指標 V_{hh} を求めた。さらに、森林グリッドを、道路による分割の有無を考慮した上で隣り合うもので結合し、まとまった面積をもつ都市近郊林の領域を抽出した。最終的に、 V_{hh} の評点と、単一面積の大きさを考慮し、評価の高い都市近郊林 66 地点を示した(図-2)。

評価が高い都市近郊林は、広域つくば圏における中央部のつくば市、東部の土浦市中心部を結ぶ直線上、南東部の龍ヶ崎市から牛久市、阿見町にかけての直線上、南西部の守谷市中心部に分布した。北部の筑波山地域等、大面積がまとまって都市近郊林としてあっても、都市土地被覆密度の評点が影響して比較的低い評価となった。周辺の森林土地被覆による評価よりも、周辺の都市土地被覆による評価の低いところが V_{hh} の評価に影響していた。

(5) V_{hh} の評点と面積による評価の高い都市近郊林の特徴

評価の高い 66 地点について、その V_{hh} 、面積、森林計画への位置付け、及び地理院地図等の判別によるその内部の土地所有の主体と管理の実態の分類を実施し、その特徴を表-2にまとめた。

その結果、66 地点へは土地所有の主体と管理の実態としては「農村」が 23 地点と最も多く、その他に個数の多い順で「新興住宅地」「制度による森林保全地域」「研究機関」「公共施設」「工場」「ゴルフ場」に分類された。それぞれの分類の根拠について、「農村」は、農村集落周辺に位置し、周囲に集落や田畑以外の土地利用が見られないところとした。「研究機関」は、国立研究開発法人(国研)産業技術総合研究所といった、筑波研究学園都市における研究施設の敷地内の 7 地点、「公共施設」は、各自治体の学校や清掃センターといった公共施設の内部や周辺の 4 地点、「ゴルフ場」「新興住宅地」「工場」はそれぞれゴルフ場、新興住宅地、工場の周辺や内部の都市近郊林を指すとした。「制度による森林保全地域」は、地形図において「牛久自然観察の森」や都市公園等、森林としてあることを前提とした施設としての固有の名称が見られ、内部でのトレイル等の整備が確認された 12 地点とした。具体的な制度としては、都市公園、鳥獣保護区への指定や市条例による指定があげられた。

これらの分類における森林のガバナンスとの関係を明らかに

することを目的に、森林計画内外の面積構成を広域つくば圏全体での面積構成と比較するために、カイ二乗検定を実施した(有意水準 5%, 表-2)。結果として、 V_{hh} の高い都市近郊林のまとまりにおいては、広域つくば圏全体での森林計画内外の面積構成と比較し、有意に森林計画外の森林面積割合が高かった ($p < 0.001$)。また、そのような V_{hh} の高い都市近郊林のまとまりについて、土地所有の主体と管理の実態の分類では、「研究機関」「公共施設」「農村」に分類される都市近郊林は、有意に森林計画外の森林面積割合が高かった(「公共施設」: $p < 0.01$, 「研究機関」「農村」: $p < 0.001$)。

(6) 土地所有の主体と管理の実態ごとの保全に向けた課題

V_{hh} を考慮して抽出した、保護地域化の優先順位の高い都市近郊林においては、森林計画に位置付けられない森林グリッドの割合が有意に高かった。これは、森林計画というガバナンスの対象となっていないが、地域全体で見ればガバナンスを位置づけるべき都市近郊林が多く存在していることを意味する。ただし、ここでの「ガバナンスを位置づけるべき」という意味には、そもそも管理がなされていないで放置されているという意味と、管理はなされているが、広域でのガバナンスに位置付けられていないという意味に分けられた。

後者で代表的なのは、研究機関における都市近郊林であった。研究機関における都市近郊林は、敷地内にあるほぼ森林計画外の森林によりひとつの都市近郊林のまとまりを構成していた(表-2)。周囲を都市的な土地被覆が占めるにも関わらず大面積の森林を有するという周辺との関係もふまえ、優先的に保全がなされるべき重要な都市近郊林と言える。研究機関には、(国研)国立環境研究所のように、その内部において生物多様性保全に考慮した緑地管理計画が策定されている事例があった。これらの敷地は、筑波研究学園都市の中心部に集中していることから、各機関で生物多様性保全に考慮した緑地管理計画の策定・連携がなされれば、効果的な生態系ネットワークの構築が可能と考えられる。

公共施設と農村における都市近郊林では、それぞれで森林計画に位置付けられた森林の割合が有意に低く、森林計画外の森林を主体にひとつの都市近郊林のまとまりを構成していた(表-2)。公共施設は、研究機関と同様に、その敷地内の森林で構成されていたために森林計画に含まれていなかったと推測される。したがって、研究機関と同様に、管理はなされているが、広域でのガバナンスに位置付けられていないという意味での都市近郊林であり、その個別の緑地管理計画と、周辺の森林計画に含まれる森林における管理計画との整合が望まれる。一方で、農村に分類された都市近郊林に森林計画外の森林が多く含まれたのは、耕作放棄等によって新たに発生した森林が含まれたためと予想される。よって、そもそも管理がなされていないで放置されているという意味での都市近郊林であり、何らかの管理を位置づける必要がある。

表-2 都市近郊林の V_{hh} 評点及び土地所有の主体と管理の実態による分類と森林計画との関係

土地所有の主体と管理の実態	N	平均 V_{hh}	平均 ha	全体 ha	森林計画内		森林計画外		内と外 有意性
					ha	%	ha	%	
研究機関	7	17.2	21.3	148.9	6.4	0.0%	142.5	0.7%	***
公共施設	4	17.2	18.7	74.6	31.2	0.2%	43.4	0.2%	**
農村	23	17.0	25.7	591.8	264.3	1.3%	327.5	1.7%	***
ゴルフ場	2	17.2	39.7	79.4	42.2	0.2%	37.2	0.2%	なし
新興住宅地	15	17.1	29.3	439.7	244.2	1.2%	195.5	1.0%	なし
制度による森林保全地域	12	17.1	45.5	546.5	317.0	1.6%	229.5	1.2%	なし
工場	3	17.0	13.1	39.3	23.2	0.1%	16.1	0.1%	なし
小計 (V_{hh} の高い)	66	17.1	29.1	1920.2	928.5	4.7%	991.7	5.0%	***
分類外 (V_{hh} の低い)	6,608	15.8	2.7	17,884.6	10,750.6	54.3%	7,134.0	36.0%	***
合計	6,674	15.8	3.0	19,804.8	11,679.1	59.0%	8,125.7	41.0%	(対象外) *** : $p < 0.001$

新興住宅地、工場における都市近郊林に関しては、開発に伴った一定面積の緑地確保の必要性から、その周辺に森林が配置・維持されたと考えられる。また、ゴルフ場に関しては、施設の性質上一定面積の森林が配置される必要があったと考えられる。制度による森林保全地域が、本研究において用いた指標から高い評価を得ていることは、その制度が的確に重要な都市近郊林を保全できていることを示している。ただし、牛久自然観察の森のように生物多様性の保全を考慮している事例¹⁷⁾もあるが、ここでの高い評価を得た都市近郊林には、一般的な都市公園や城跡といった都市緑地も含まれた。これは、生物多様性と人間の関心の両方が高い場所が、実際には自然の保護に価値をおいた保護地域ではなく、文化的な価値を重視する場所であったという研究¹⁰⁾とも一致する。都市公園及び都市緑地の管理慣行は、都市の生物多様性を脅かすという指摘⁷⁾もあり、評価をふまえて生物多様性に配慮した管理計画を策定することも重要である。これらの都市近郊林において、森林面積では森林計画への位置づけに有意差がなかった(表-2)。したがって、個別の事例と周辺の森林計画に含まれる森林との関係を把握し、森林計画との整合性も含めてそれぞれに合った適切な管理を位置づける必要がある。

研究機関の例は、学園都市建設を目指して施設整備がなされたことによる、つくば市に限った特徴である¹³⁾。対照的に、公共施設、農村、ゴルフ場、新興住宅地、工場、制度による森林保全地域の例に関しては、他地域にも応用可能な知見と考える。

5. まとめ

本研究から、周辺の都市化が進行しつつも、周辺に森林があり、自身の面積も大きな都市近郊林の特徴が明らかとなった。本研究で用いた、保全の優先順位が高い都市近郊林を選択するための指標は、全国レベルで利用可能で、定期的な更新が期待されるデータにもとづくため、様々な地域での応用可能性が高いと思われる。一方で、そのような重要な都市近郊林における土地所有の主体と管理の実態から、様々な主体が関わる現状が確認された。近年は、生物多様性が保たれ、同時に地域振興や経済活性化にもつながる国土を実現するための取り組みとして、生態系ネットワークが提唱されている。本研究のようなひとつの都市圏においても、生物多様性保全の実現には生態系ネットワークの構築が有効である。そのためには、地方自治体内での調整と、都市プランナー、生態学者、私有林の所有者、コミュニティグループ等のさまざまな利害関係者間のコミュニケーションの改善が必要とされる⁷⁾。本研究による一定の指標にもとづく評価が、そのようなアプローチの一助となるべきと考える。

謝辞: 本研究の遂行に際し、筑波山地域ジオパーク学術研究助成金による助成を頂きました。ここに感謝申し上げます。

補注及び引用文献

- 1) Worboys, G. L. (2015): Chapter 2 Concept, Purpose and Challenges: Protected Area Governance and Management: ANU Press, 9-42
- 2) Watson, J. E. M., Venter, O. (2017): Ecology: A global plan for nature conservation: Nature 550, 48-49
- 3) Alvey, A. A. (2006): Promoting and preserving biodiversity in the urban forest: Urban Forestry & Urban Greening 5(4), 195-201
- 4) 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~: 環境省, 155pp
- 5) Soga, M., Gaston, K. J. (2016): Extinction of experience: The loss of human-nature interactions: Frontiers in Ecology and the Environment 14(2), 94-101
- 6) 高山範理・山本勝利・小木尊裕・大瀧友里奈・杉村乾 (2016): 特集総括 なぜ今、都市近郊林なのか? 特集を俯瞰する: 環境情報科学 45(2), 63-69

- 7) Aronson, M. F. J., Lepczyk, C. A., Evans, K. L., Goddard, M. A., Lerman, S. B., MacIvor, J. S. (2017): Biodiversity in the city: Key challenges for urban green space management: Frontiers in Ecology and the Environment 15(4), 189-196
- 8) Le Roux, D. S., Ikin, K., Lindenmayer, D. B., Blanchard, W., Manning, A. D., Gibbons, P. (2014): Reduced availability of habitat structures in urban landscapes: Implications for policy and practice: Landscape and Urban Planning 125, 57-64
- 9) 高山範理・山本勝利・大瀧友里奈・巖網林・杉村乾 (2016): 特集総括 都市近郊林と里山二つの特集を振り返って: 環境情報科学 45(3), 60-64
- 10) Kasada, M., Matsuba, M., Miyashita, T. (2017): Human interest meets biodiversity hotspots: A new systematic approach for urban ecosystem conservation: PLoS One, e0172670
- 11) 田中俊徳 (2010): 日本の国立公園における自然保護ガバナンスの提唱: 人間と環境 36(1), 2-18
- 12) 田中俊徳 (2012): 特集を終えて: ユネスコ MAB 計画の歴史的立場づけと国内実施における今後の展望: 日本生態学会誌 62(3), 393-399
- 13) 営繕協会 (1981): 筑波研究学園都市官営営繕事業記録: 営繕協会, 665pp
- 14) 山本勝利 (2001): 里地におけるランドスケープ構造と植物相の変容に関する研究: 農業環境技術研究所報告 (20), 1-105
- 15) Sprague, D. S., 岩崎亘典 (2009): 迅速測図をはじめとする各種測図の GIS 解析による茨城県南部における農村土地利用の時系列変化の研究: ランドスケープ研究 72(5), 623-626
- 16) 茨城県農林水産部林政課: 身近なみどり整備推進事業 いばらきの森林を守ろう! | 茨城県森林湖沼環境税: 茨城県ホームページ<<http://www.pref.ibaraki.jp/ho-urinsuisan/rinsei/shinkozei/forest/contents/02/index.html>>, 2019.4.26 更新, 2019.9.24 参照
- 17) 神宮翔真・武正憲・佐方啓介・伊藤太一 (2018): 牛久自然観察の森を事例とした農用林から公園緑地化した林野における管理の課題: ランドスケープ研究 81(5), 703-708
- 18) つくば市建設部公園・施設課 (2016): つくば市緑の基本計画(改訂版): つくば市建設部公園・施設課: つくば市, 93pp
- 19) 宇宙航空研究開発機構地球観測研究センター: 高解像度土地利用土地被覆度ホームページ<https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/lulc/lulc_jindex.htm>, 2017.10.16 更新, 2019.7.2 参照
- 20) 林野庁森林整備部計画課: 森林計画制度 | 林野庁ホームページ<http://www.rinya.maff.go.jp/f/keikaku/sinrin_keikaku/>, 2019.5.4 更新, 2019.12.6 参照
- 21) 茨城県農林水産部林政課: [OpenData]森林計画図(林班, 小班, 森林簿, 森林簿項目一覧ホームページ)<https://www.pref.ibaraki.jp/kikaku/joho/it/pendata/od-01/0607002_20190401_sinrinbo.html>, 2019.6.14 更新, 2019.9.19 参照
- 22) 国土交通省国土政策局国土情報課: 国土数値情報ダウンロードサービスホームページ: <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>, 2017.4.19 更新, 2018.11.9 参照
- 23) 国土地理院 (2011): 数値地図 5000(土地利用) - (一)日本地図センター
- 24) 国土地理院: GitHub・gsi-cyberjapan/gsimaps: The source of GSI Maps (<http://maps.gsi.go.jp/>)ホームページ<<https://github.com/gsi-cyberjapan/gsimaps>>, 2019.9.17 更新, 2019.9.24 参照
- 25) 園田陽一・倉本宣 (2008): 多摩丘陵および関東山地における非飛翔性哺乳類の種組成に対する森林の孤立化の影響: 応用生態工学 11, 41-49
- 26) Saito, M. U., Furukawa, T., Koyanagi, T. F. (2016): Time-delayed response of Japanese hare distribution to landscape change along an urban gradient: Journal of Mammalogy 97(5), 1451-1460
- 27) Saito, M., Koike, F. (2013): Distribution of wild mammal assemblages along an urban-rural-forest landscape gradient in warm-temperate east asia: PLoS One 8(5), e65464
- 28) Brady, S. P., Richardson, J. L. (2017): Road ecology: Shifting gears toward evolutionary perspectives: Frontiers in Ecology and the Environment 15 (2), 91-98
- 29) 国土地理院: GitHub・gsi-cyberjapan/experimental_rdc: 地図情報(道路中心線)のベクトルタイル提供実験ホームページ<https://github.com/gsi-cyberjapan/experimental_rdc>, 2017.8.17 更新, 2019.7.22 参照
- 30) 八巻一成 (2019): 茨城県筑波山地域における林野利用の変容と今後の展望: 林野コモンズの過剰利用に対応した制度変化に関する調査: 大日本山学会, 27-46

(2019.9.28受付, 2020.3.30受理)