

# 森林-都市-災害レジリエンスの多層的分析・可視化方法とその応用

濱野 周<sup>†</sup> 佐々木 史織<sup>‡</sup>

†武藏野大学データサイエンス学部 〒135-8181 東京都江東区有明三丁目3番3号

E-mail: †s2122067@stu.musashino-u.ac.jp, ‡ssasaki@musashino-u.ac.jp

**あらまし** 本稿では、都市の災害レジリエンスにおける森林の役割について評価することを目的として、偏在する時系列地理情報データ・社会経済指標データ・自然災害データを用いて都市部の植生・森林分布の時系列変化を多層的に分析・可視化する方式について述べる。具体的には、GISと人工衛星データ、人口動態、高速道路、洪水、浸水データを用いて、第一に、森林分布と人口密度、第二に森林分布と都市インフラ開発、第三に森林分布と災害発生の関連性を分析し、その分析結果から森林-都市開発-自然災害の関連性を評価する方式を示す。近年、世界の森林は減少傾向にある中で、森林の重要性とその効果・影響を的確に評価する方法に対して需要が高まっている。本研究では日本の関東地方を対象とした実験により、SDG15の実現に対する本方式の実現可能性、および、偏在する多様なオープンデータの統合的活用の可能性について示す。

**キーワード** 森林、植生、都市化、インフラ、災害、SDGs、SDG15、SDG9、SDG11、データ統合、GIS

## 1. はじめに

近年、世界の森林は減少傾向にある中で、都市の災害レジリエンス[15]に対する森林の効果、および、森林減少の影響を的確に評価することの重要性が指摘されている。森林は生物多様性保全や水源涵養、土砂災害防止/土壤保全など地球環境保全に大きな役割を持っており、SDG15やSendai Frameworkにおいてもその重要性が指摘されている[1][15]。

2021年時点での世界の森林面積は約40.3億haであり、全陸地面積の約31%を占めている[2]。しかし、世界の森林は減少を続けており、2000年から2010年までの平均で毎年520万haが減少している[2]。日本においては国土面積の約66%が森林に覆われており、世界のなかでも日本の森林率は高く世界でも有数の森林国と言える[2]。

また、森林とその他の分野においての関わりについての研究は活発に行われており、GISを用いて森林レジリエンスの推定についての研究がされている[3][4][5]。

本研究では、偏在する時系列地理情報データ・社会経済指標データ・自然災害データを用いて、都市部における植生・森林分布の時系列変化とそれらの関連性を分析することにより、都市の災害レジリエンスにおける森林の役割を評価する方式とその応用について述べる。具体的には、GISと人工衛星データ、人口動態、都市インフラ、災害データを用いて、第一に、森林分布と人口密度、第二に森林分布と都市インフラ開発、第三に森林分布と災害発生の関連性を分析し、そ

の分析結果から森林-都市開発-自然災害の関連性（以下、「森林-都市-災害レジリエンス」と表す）を評価する方式を示す。具体的には、日本の関東地方を例に、第一に、森林分布と人口密度、第二に森林分布と都市インフラ開発、第三に森林分布と災害発生の関連性を分析し、森林の重要性とその効果・影響を的確に評価する方法を示す。

本稿では2節で関連研究について述べ、3節で本研究の基本的方式について、4節で提案手法について述べる。また、5節で提案手法の評価実験とその考察を述べる。最後に6節でまとめる。

## 2. 関連研究

本研究は、関連研究として、主に以下の文献1、文献2、文献3を参考としている。

文献1[3]では、QGISによるGISと衛星画像解析の手法について述べている。本研究では、文献1で述べられているQGISの使い方および活用方法を参考にし、多様なオープンデータとの統合的活用の可能性について示していく。

文献2[4]では、熱帯における森林減少の原因を焼畑・人口増加・貧困・道路建設の側面から考察している。本研究では、文献2で熱帯における森林減少の原因にも挙げられている人口増加・道路建設について着目し、日本の関東地方における森林との関連性を可視化し、森林の重要性とその効果・影響を示す。

文献3[5]では、急斜面地への都市化の進展と土砂災害の関連性に関する分析が述べられている。この研究では、都市の宅地開発が急傾斜地に迫り、そこに隣接

した宅地で被害が出ているため、降雨要因も含めた土砂災害のリスクは増大していると考察されている。本研究では、文献3において指摘されている都市圏における地理的特徴、土地利用の変化、土砂災害の特徴に着目し、都市部における災害と森林の関連性を多層的に分析・可視化する方式を設計・実現する。

### 3. 基本方式

本研究では、人工衛星データ、人口動態、都市インフラ、災害データ等の都市関連オープンデータを入力として、オープンソース GIS を用いて森林分布の時系列変化および都市関連オープンデータを分析する。本方式は、災害レジリエンスについてグローバル（大局的）ビューとローカル（地域的）ビューのインタラクションから解析・予測する手法についての研究[6]、および、そのグローバル生物多様性分析への応用研究[7]をベースとして構成されている。

図1に本方式の概要を示す。

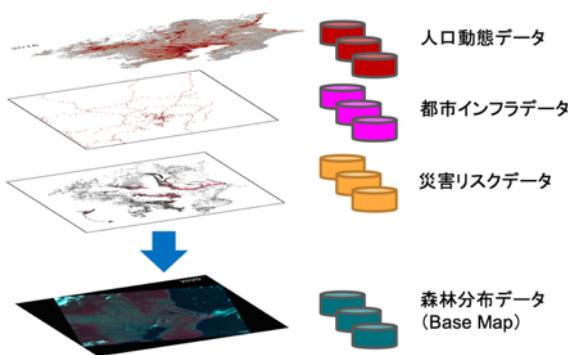


図1 本方式の概要

本方式は、具体的には GIS を用いて以下のステップにより実現される。

STEP 1 対象地域の人工衛星マルチスペクトル画像を用いてベースとなる近赤外線バンド (NIR) の可視化を行う。

STEP 2 人工衛星マルチスペクトル画像を用いて植生指標 (NDVI) を計算し、可視化する。

STEP 3 対象地域の人口動態、都市インフラ、災害データ等の地理情報オープンデータを取り込み、仮想レイヤーを作成する。

STEP 4 仮想レイヤーの切り替えとベースマップとの重ね合わせにより、森林分布と都市インフラ開発、災害との関連を発見する。

STEP 5 大きな変化が確認される対象地域の一部ヘズームインすることで、関連の詳細を確認する。

以上5 STEP から森林-都市開発-自然災害の関連性

を多層的に分析・可視化する。

### 4. 実現方式

#### 4.1 対象データ

本研究では、以下の4種類のデータを対象として、基本方式を具体的に実現する。

- 1) 人口衛星マルチスペクトル画像を用いて、植生分布を計算し、時系列変化（差分）を計算する。
- 2) 人口動態データとして、時系列人口データより人口増加率を計測し、植生分布ベースマップとのオーバーレイを行う。
- 3) 都市インフラデータとして高速道路敷設地理データを用いて植生分布ベースマップとのオーバーレイを行う。
- 4) 災害リスクデータとして、土砂・洪水・浸水警戒区域データを用いて植生分布ベースマップとのオーバーレイを行う。

#### 4.2 使用ツール

オープンソース GIS である QGIS[8]を用いる。

#### 4.3 データ処理プロセス

森林分布の可視化は、以下のプロセスにより実現する。

- 1) Landbrowser[9]の LANDSAT8 から分析対象地域の雲量 10 の Band2,3,4,5 を抽出する。
- 2) Band5（近赤外 NIR）と Band4（可視光赤 R）を用いて以下の式により Normalized Difference Vegetation Index(NDVI)を計算する。  

$$\text{NDVI} = (\text{NIR}-\text{R})/(\text{NIR}+\text{R})$$
- 3) Band2,3,4,5 を用いて QGIS 上で仮想ラスターの構築を行い、作成した Band 5 (NIR) の仮想ラスターを False Color に変更する。

False Color は、近赤外 (NIR) の波長域に赤を人工的に割り当て作成した画像である。人は赤色を他の色より強調して認識する性能があるため、近赤外の波長域を赤色に割り当てることで、ナチュラルカラー画像よりも植生部分を強調して見せることができる。

表1に本方式における False Color の色割り当てと図2に森林分布を可視化するためのプロセスを示す。

表1. 本方式における False Color 色割り当て

False Color 画像	Landsat8 対象バンド と波長帯
----------------	------------------------

赤	Band5 (近赤外) 5000~30000
緑	Band4 (赤の可視光) 5000~15000
青	Band3 (緑の可視光) 5000~15000

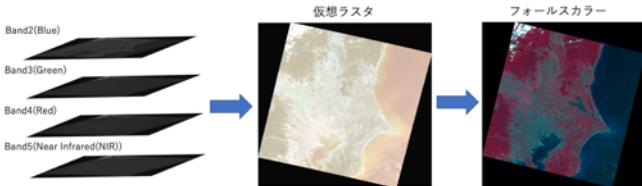


図 2 本方式で用いる森林分布解析のプロセス

## 5. 実験

本実験では、以下の実験用データと 3 種類の実験を設定し、4. 実現方式によって実現したプロトタイプを用いて、本方式の実現可能性/有効性について検証する。

### 5.1 実験データ

- 人口衛星マルチスペクトル画像：USGS[10]より取得した関東地方 2015 年と 2020 年の Landsat8 画像 (.tiff データ)
- 人口動態データ：国土交通省国土数値情報[11]より取得した 2020 年首都圏人口分布データ（国土数値情報 1km メッシュ別将来推計人口データ（H30 国政局推計））の男女計総数人口（Shape ファイル）
- 都市インフラデータ：国土交通省国土数値情報[12]より取得した 2020 年高速道路時系列データ（Shape ファイル）
- 災害データ 1：国土交通省国土数値情報[13]より取得した 2020 年土砂災害警戒区域データ（Shape ファイル）
- 災害データ 2：国土交通省国土数値情報[14]より取得した 2020 年洪水浸水想定区域データ（Shape ファイル）

実験 1：国土交通省の人口分布のオープンデータを用いて QGIS 上に 2015 年から 2020 年のデータの人口増加率を可視化する。人口増加率の計算としてはレイヤプロパティのシンポロジで連続値による定義し値を”PTN\_2020”/”PTN\_2015” - 1 にして出力する。

実験 2：都市インフラ開発のオープンデータ、特に

関東地方の高速道路のデータを仮想ラスターの上にプロットし森林分布との関連性を QGIS 上で可視化する。

実験 3：関東地方における災害発生想定地域のオープンデータを仮想ラスター上に重ねて森林分布との関連性を可視化する。取り扱う災害としては、土砂災害警戒区域のデータと洪水・浸水データを用いることとする。

### 5.2.1 実験 1：人口動態と森林被覆率の関係可視化

本実験では、人工衛星マルチスペクトル画像より植生（森林）分布の計算・可視化と人口増加率の可視化を行うことで、人口増加と森林減少の関係を確認する。

図 3 は、国土交通省国土数値情報[]より公開されている 2015 年と 2020 年の人口分布データ（国土数値情報 1km メッシュ別将来推計人口データ（H30 国政局推計））の男女計総数人口（データ項目：PTN\_2015, PTN\_2020）を GIS 上で可視化したものである。

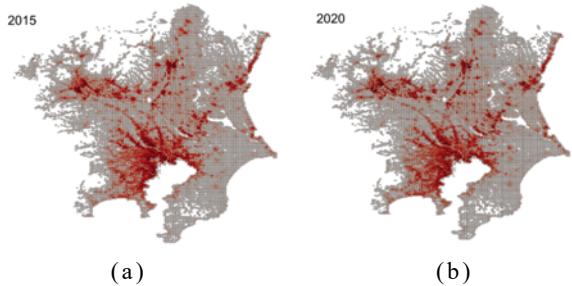


図 3 関東地方人口分布：(a) 2015 年、(b) 2020 年（データ出典：国土交通省国土数値情報[11]）

これらデータより、2015 年と 2020 年の人口分布の差分を 4.1 に示した方式により計算し、可視化した結果が図 4 である。

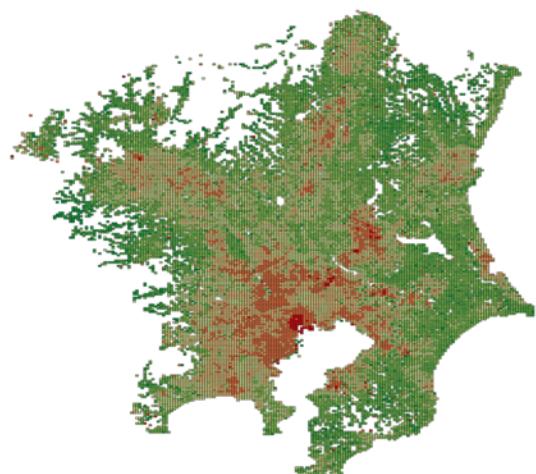


図 4.1 2015 年～2020 年関東地方の人口増加率可視

化結果（赤：プラス、緑：マイナスを示す。）

シンボル	値	凡例
✓	-1.00000 - -1.00000	-1 - -1
✓	-1.00000 - -0.24158	-1 - -0.242
✓	-0.24158 - -0.15622	-0.242 - -0.156
✓	-0.15622 - -0.10477	-0.156 - -0.105
✓	-0.10477 - -0.06983	-0.105 - -0.07
✓	-0.06983 - -0.04151	-0.07 - -0.042
✓	-0.04151 - -0.01378	-0.042 - -0.014
✓	-0.01378 - 0.01719	-0.014 - 0.017
✓	0.01719 - 0.07681	0.017 - 0.077
✓	0.07681 - 0.29137	0.077 - 0.291

図 4.2 図 4.1 の階級値とその色分け

図 4.1 の結果から、東京山手線内が 0.7%～2.9%と人口増加率が高く、その北東部～神奈川県にかけてと、千葉県、神奈川県、茨城南部のベッドタウン、および、東京 23 区外、茨城県、栃木県、群馬県の中心部が 0.1%～0.7%の人口増加率となっていることが分かる。

次に同対象地域の森林分布を可視化する。図 5 と図 6 は、2020 年の植生分布を可視化した結果である。図 5 は、3.1 にて示した方法で計算した NDVI 値をカラーランプ Turbo で示したものである。図 6 は、3.2 にて示した方法により各バンドを False Color にて表示したものである。

図 5 にてオレンジ色で示された部分、および、図 6 にて紫色で示された NIR（近赤外線）の分布より、図 4.1 の人口増加率の高い地域と植生分布が低い地域が重なっていることが判る。

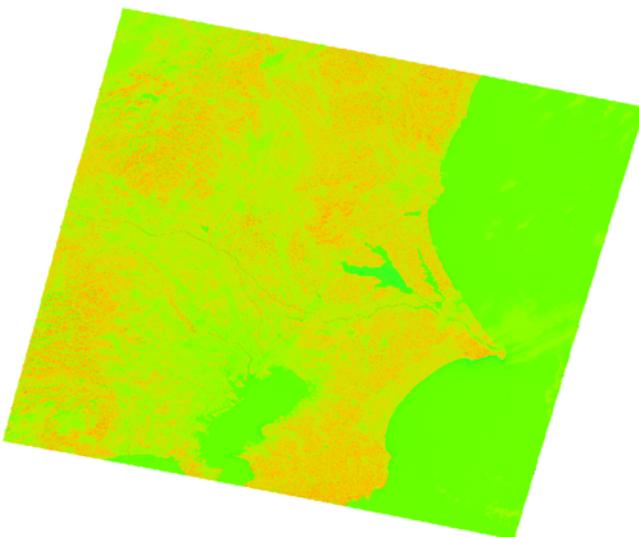


図 5 Landsat8 画像[8]を用いた 2020 年関東地方植生分布（NDVI）の計算結果（カラーランプ Turbo、オレンジ色＝植生）

図 4 と図 5、図 6 の示す結果間の関係をより明確に示すため、図 7 に、図 4.1 と図 6 の結果をレイヤーとして重ね合わせた結果を示す。図 7 の結果より、人口増加率の高い地域と植生分布が低い地域が重なっていることがより明確に示された。

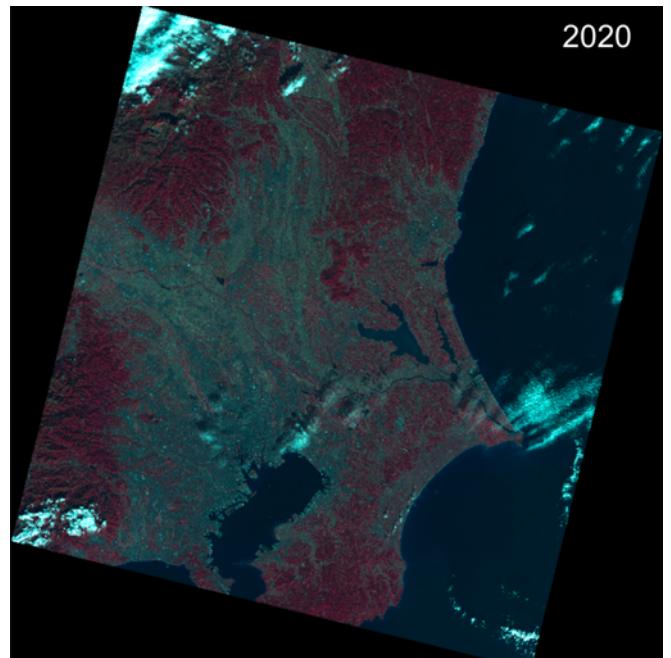


図 6 2020 年関東地方植生分布（False Color 表示、Band3 (G) =青、Band4 (R) =緑、Band5 (NIR) =赤）

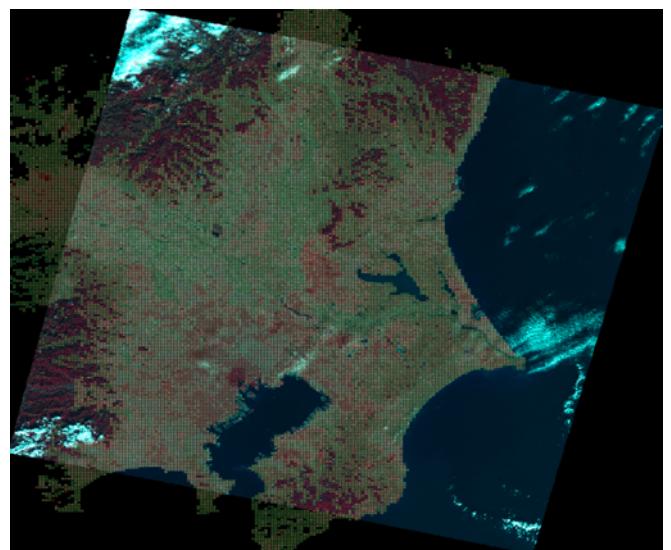


図 7 2015-2020 年関東地方人口増加率と 2020 年関東地方植生分布の重ね合わせ（図 4、図 6 の重ね合わせ）

### 5.2.2 実験 2：都市インフラ（高速道路）と森林被覆率の関係可視化

本実験では、実験 1において作成した植生分布ベースマップに、都市インフラの一例として高速道路の敷設データを取り上げ、重ね合わせによる両者の関連性を検証する。

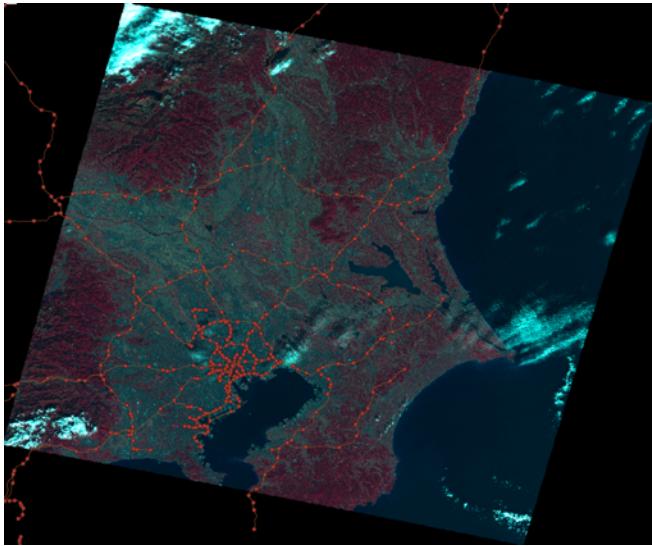


図 8 2020 年高速道路時系列データと森林被覆率のオーバーレイ (データ出典 : 国土交通省国土数値情報[12])

図 8 は、国土交通省国土数値情報[12] より公開されている 2020 年の高速道路時系列データ（全国の高速道路網の路線及び接続部の開業情報として、路線名、地点名、供用開始年、供用更新年等などの変遷情報を路線形状（線）、接続部位置（点）ごとに整理したもの）と図 6 をレイヤーとして GIS 上で重ね合わせたものを可視化したものである。

図 8 より、東京を中心とし網状に広がっていることが判る。特に首都圏の部分ではプロットが多く、首都圏から離れるにつれてプロットは少なくなつておらず、森林部分に沿うようにして均等に分布していることが判る。東京以外にも神奈川県や埼玉県、千葉県などのベッドタウンではプロットが多い部分もあることが判る。

### 5.2.3 実験 3：災害と森林被覆率の関係可視化

本実験では、実験 1において作成した植生分布ベースマップに、災害リスクデータの一例として 2020 年の土砂・洪水・浸水警戒区域データを取り上げ、重ね合わせによる両者の関連性を検証する。

図 9 は国土交通省国土数値情報[14] より公開されている 2020 年の洪水浸水想定区域データ（河川管理者（国土交通大臣、都道府県知事）から提供された洪水浸水想定区域図を製品仕様に基づき、浸水深ごとの

ポリゴンデータとして計画規模、想定最大規模、浸水想定継続時間、家屋倒壊氾濫想定区域の 4 つのカテゴリに分類し、地方整備局または都道府県ごとに整備したもの）と同じく国土交通省国土数値情報[13] より公開されている 2020 年の土砂災害警戒区域データ（都道府県が指定する土砂災害警戒区域の範囲または位置、及び種別、名称等のデータを以下の内容の GIS データとして整備したものである。

- ① 区域区分（土砂災害警戒区域、土砂災害特別警戒区域）
- ② 現象の種類（急傾斜地の崩壊、土石流、地すべり）を 2020 年の植生分布に GIS 上でレイヤーとして重ねたものを可視化したものである。

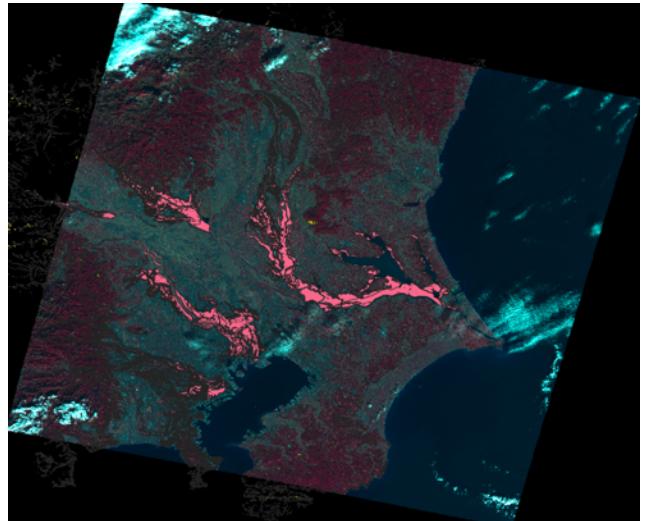


図 9 2020 年災害リスクと森林被覆率のオーバーレイ (土砂災害 : 黄色、洪水・浸水 : ピンク色で表示) (データ出典 : 国土交通省国土数値情報 [13],[14]))

図 9 より、洪水・浸水のデータが関東地方の中心部の河川沿いに多く分布していると判る。また、茨城県の霞ヶ浦付近にはあまり分布しておらず、利根川の付近や荒川、隅田川付近、多摩川付近に洪水・浸水が多いと分かる。

図 10 では図 9 の画像を拡大したものを用いて土砂災害警戒区域のデータの分布を表示する。

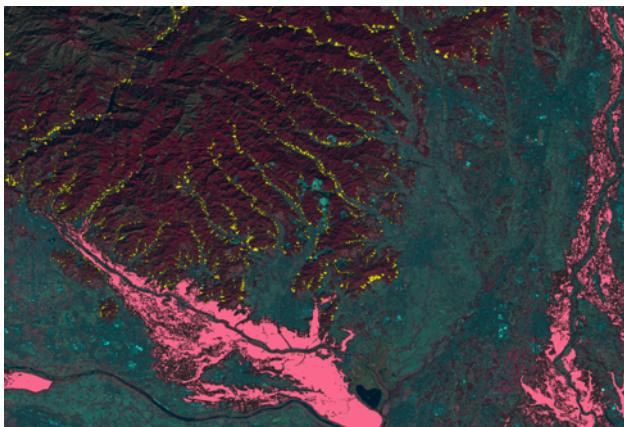


図 10 図 9 拡大図：災害リスクと森林被覆率（栃木県足利市付近の山林）（土砂災害：黄色、洪水・浸水：ピンク色で表示）

図 10 より森林の山頂付近から谷沿いに土砂災害警戒区域が分布していることが判る。また、森林の麓にも細かく分布していることが判る。森林分布が少ないところではほとんど分布されておらず森林付近にのみ多く分布していることが分かる。

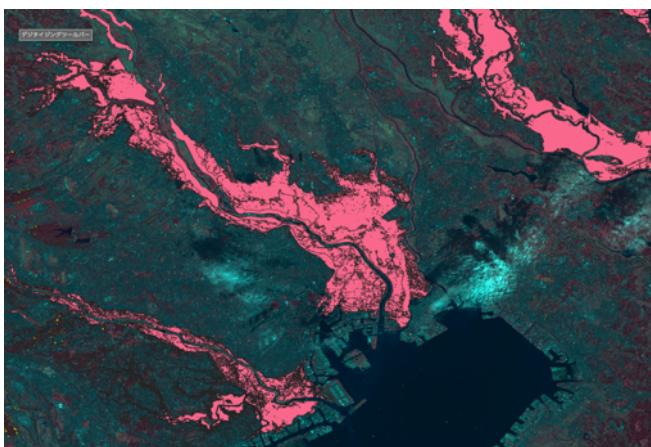


図 11 図 8 拡大図：洪水・浸水リスクと森林被覆地域（江戸川・利根川・多摩川付近）

図 11 より、関東地方の中でも大きな河川の付近が洪水浸水想定区域であることが判る。大きな河川から小さな河川が分岐しているところもあり、その部分でも洪水・浸水のデータの分布が見られる。

### 5.3 実験結果の考察

実験 1 により、人工衛星マルチスペクトル画像より植生（森林）分布の計算・可視化と人口増加率の可視化を行ったところ、人口増加が進んでいるところでは森林が減少していることが直観的に把握できた。2015 年と 2020 年のそれぞれの人口の増減は目視ではあまり変化がないと感じられるが、差分計算により、

増減の部分がわかりやすくなり結果がより鮮明になった。一方で、あるポイントでは森林が多く分布している部分でも人口増加が確認されるところもあった。

実験 2 により、直観と同様、高速道路データは東京などの主要部分に多く分布しており関東地方全体に広く分布していることが分かる。一方で、森林が多く分布している部分には高速道路は建設されておらず森林に沿って建設されていることが発見できた。

実験 3 により、GIS 上で森林分布のベースマップに土砂災害警戒区域のデータを重ね合わせることで、森林減少と災害（土砂・洪水・浸水）リスクの関係の検証を試みた。関東地方全体では解像度が低く綺麗に可視化できないため少し拡大して山岳地帯にズームインすることで考察を行った

図 10 より河川の上流部分から下流部分にかけて洪水・浸水のデータが徐々に多く部分しているようにみられる。また、森林の近くと比べて森林から離れている地域の方が洪水・浸水データが広く分布していると判る。実験 3 より、洪水・浸水データが広く分布している部分において一部データが分布していないところがあり、標高の低い山が存在している部分もあることが判る。

本稿の日本の関東地方を対象とした実験に関しては、Landsat8 から得た Band の範囲が狭く関東地方全体を網羅しきれていたため今後は、災害リスクエリアの範囲を拡大したい。また、森林についても時系列の変化量を計測したい。例えば、図 12 および図 13 は、人口動態の変化率に合わせ、森林分布の時系列変化量を可視化したものである。森林・植生の増減箇所・増減分を定量的に計算し、BaseMap として、1) 都市開発によって森林が減少している地域、2) 森林減少が加速している地域、3) 森林減少により、自然災害に対して脆弱となっている地域を発見することが可能となる。

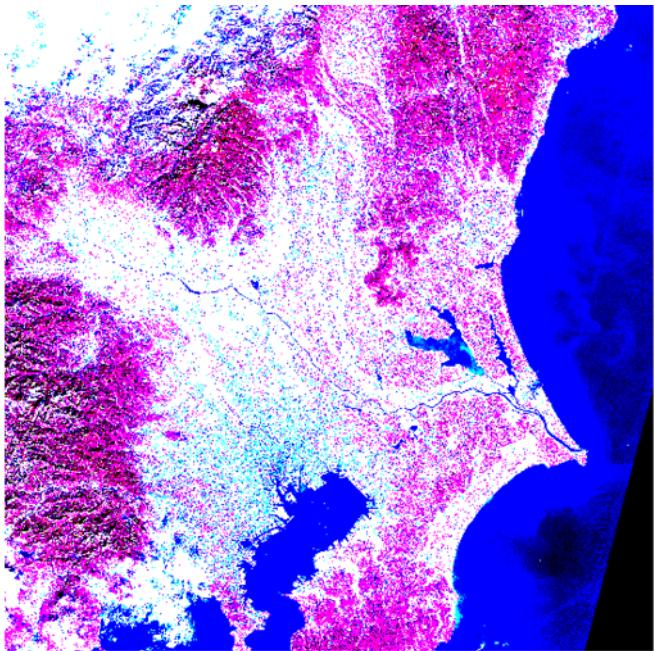


図 12 Sentinel-2[16]から取得した 2021 年関東地方植生分布 (False Color 表示 (図 6 とは異なる波長帯)、Band3 (G) =青、Band4 (R) =緑、Band8 (NIR) =赤)

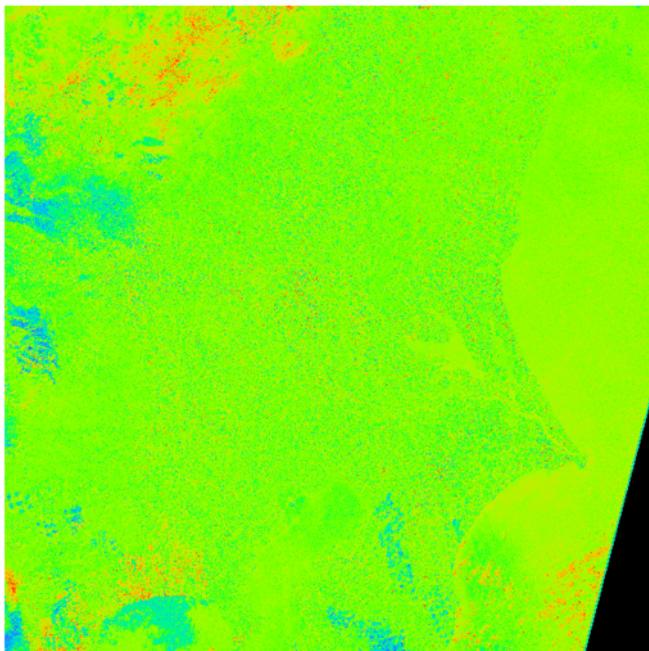


図 13 Sentinel-2 画像を用いた 2016 年～2021 年の関東地方植生分布 (NDVI) の差分結果 (カラーランプ Turbo、赤色：プラス、青色：マイナス)

## 6. 結論と今後の展開

本稿では都市の災害レジリエンスにおける森林の役割について評価することを目的として、森林-都市開発-自然災害の関連性を「森林-都市-災害レジリエ

ンス」と定義し、偏在する時系列地理情報データ・社会経済指標データ・自然災害データを用いて都市部の植生・森林分布の時系列変化を多層的に分析・可視化する方式について述べた。

本稿に示した方式により、GIS および多種のオープンデータを用いて可視化と分析を行うことで、森林-都市開発-自然災害の関連性を評価できる可能性を示した。

今後の課題としては、第一に、「森林-都市-災害レジリエンス」を総合的数値として算出する方式の確立、第二に、これらの方により分析・可視化・予測した結果をグローバルに共有するシステムの実現が挙げられる。世界各国・地域、特に高度な観測機器・技術や資金に乏しい最貧国 (LDCs) において活用されることにより、これらの地域の SDG9, SDG11 の実現を支援することを目標とする。具体的には、対象とするマルチスペクトル画像のバンドの範囲の拡充、時系列変化や地理的範囲の数値計算、複数の変数間の関連性評価、災害予測などを視野に展開していく。分野ごとに 3 つに分けた要素間を関連づけて組み合わせ、分野同士の繋がりや関連性をさらに可視化し、土砂災害や洪水・浸水データを用いて災害発生可能性がある地点、災害に脆弱な地点などを予測できるシステムを構築していきたい。

## 参考文献

- [1] 林野庁：ホーム > 分野別情報 > 水源の森を作り育てる > 水を育む森林のはなし  
[https://www.rinya.maff.go.jp/j/suigen/suigen/con\\_1.html](https://www.rinya.maff.go.jp/j/suigen/suigen/con_1.html)
- [2] 環境省：自然環境・生物多様性 > 森林対策 > 世界の森林を守るために  
[https://www.env.go.jp/nature/shinrin/index\\_1\\_2.html](https://www.env.go.jp/nature/shinrin/index_1_2.html)
- [3] 古宇田 亮一, QGIS による GIS と衛星画像解析 (第 3 回基本的機能編その 2), 情報地質第 29 卷 第 4 号, 141-149 頁, 2018.  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/geoinformation/29/4/29\\_141/\\_pdf-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/geoinformation/29/4/29_141/_pdf-char/ja)
- [4] 宮本 基杖, 热帯における森林減少の原因-焼畑・人口増加・貧困・道路建設の再考-, 日林誌 (2010) 92: 226-234.  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjfs/92/4/92\\_4\\_226/\\_pdf-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjfs/92/4/92_4_226/_pdf-char/ja)
- [5] 横山 勝英・田内 裕人・天口 英雄・河村 明, 急傾斜地への都市化の進展と土砂災害の関連性に関する研究  
<http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00519/2016/24-0033.pdf>
- [6] Sasaki, S., Kiyoki, Y., Sarkar-Swaisgood, M., Wijitdechakul, J., Rachmawan, I. E. W., Srivastava, S., Shaw, R., Veesommai, C., 5D World Map System for Disaster-Resilience Monitoring from Global to Local: Environmental AI System for Leading SDG 9

- and 11, Information Modelling and Knowledge Bases XXXI, Frontiers in Artificial Intelligence and Applications Vol. 321, IOS Press, pp. 306-323, 2019.
- [7] Shiori Sasaki, Shogo Shibahara, "Spatiotemporal and Multidimensional Factor Analysis of Threatened Species with 5D World Map System", International Electronic Symposium (IES2020), Sep 29-30, 2020, Date Added to IEEE Xplore: 20 October 2020.
- [8] QGIS: <https://qgis.org/ja/site/>
- [9] Landbrowser  
“The source data were downloaded from AIST’s LandBrowser,  
(<https://gsrt.digiarc.aist.go.jp/landbrowser/>). Landsat 7/8 data courtesy of the U.S. Geological Survey.”
- [10] USGS:<https://www.usgs.gov/>
- [11] 国土交通省/国土数値情報/1 km メッシュ別将来推計人口データ (H30 国制局推計) (shape 形式版)  
[https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTm\\_plt-mesh1000h30.html](https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTm_plt-mesh1000h30.html)
- [12] 国土交通省/国土数値情報/高速道路時系列データ  
[https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTm\\_plt-N06-v1\\_2.html](https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTm_plt-N06-v1_2.html)
- [13] 国土交通省/国土数値情報/洪水浸水想定区域データ  
[https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTm\\_plt-A31-v2\\_1.html](https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTm_plt-A31-v2_1.html)
- [14] 国土交通省/国土数値情報/土砂災害警戒区域データ  
[https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTm\\_plt-A33-v1\\_4.html](https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTm_plt-A33-v1_4.html)
- [15] UNDRR, "Implementing the Sendai Framework", SF and the SDGs, Accessed: Jan. 30, 2022. [Online]. Available: <https://www.unrr.org/implementing-sendai-framework/sf-and-sdgs>
- [16] Copernicus Open Access Hub/Open Hub  
<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>