

令和2年度 東京情報大学総合情報研究所プロジェクト研究  
研究実績報告書

1. 研究課題名

衛星リモートセンシングと AI による自然首都・只見町の生態系マップ作成

2. 研究組織

区分	氏名	所属・職名
研究代表者	原 慶太郎	総合情報学部 総合情報学科・教授
研究分担者	平山 英毅	総合情報学部 総合情報学科・博士研究員

3. 連携先団体等

団体名	担当部署
福島県南会津郡只見町役場	地域創生課ユネスコエコパーク推進係

※令和2年度「自然首都・只見」学術調査研究助成金事業

4. 研究期間

2020年5月27日～2021年3月31日

5. 研究の目的

本研究は、只見ユネスコエコパーク（以下、只見 BR）と周辺域を対象とした植生図整備に向け、衛星リモートセンシング技術と AI の一つの機械学習技術を用いた手法検討並びに只見町における最新の植生分布現況を表す植生図の作成方法を検討したものである。本年度は、(1) 衛星画像の収集と整備、(2) 分類クラスの検討および真値の整備、(3) 機械学習技術の応用手法による植生図の試行版の作成をそれぞれ実施した。

6. 研究報告

I. 背景

我が国の市区町村の中でも有数の総土地面積（約 74,000 ha）をもつ只見町の特徴的景観として、雪食地形をはじめとする様々な立地環境に成立しているモザイク植生があげられる。この多様な植生域にイヌワシやツキノワグマなどの野生生物が生息し、豊かな生態系を形成している。この広大かつ多様な植生で構成される只見町の生態系や生物多様性の広域的な管理には、全域に亘る最新の生態系の現況を表す植生図の整備と活用が不可欠である。

ある地域を覆っている植生の面的な分布状態を地図上に表現したものが植生図である。わが国の代表的な植生図には、環境省が整備を進めている 1/25,000 植生図があるが、只

見町および只見ユネスコエコパーク（以下、只見 BR）周辺域では、2009～18年の複数年度にかけて作成され、隣接する図幅との不整合が課題となっている。

近年、広域に亘る植生図の作成手法として、衛星リモートセンシング技術と AI（人工知能）の一つである機械学習技術の適用が進められている。衛星リモートセンシングとは、人工衛星に搭載されたセンサーによって対象物の反射光の特徴を観測する技術の総称である。リモートセンシング技術により、可視光、そして人間の目では捉えられない近赤外等の反射・放射光を観測し、その特徴を解析することで、植物の葉色の違いなどから対象を識別することができる。また、複数時期のデータを取得することで、植生の季節変化を捉えることも可能となる。一方で、解析すべきデータが膨大になり、的確に処理するために機械学習技術が有効である。機械学習技術とは、たとえば植生解析においては、既知の地域でどこに何の群落が存在しているかを示す情報（真値）を整備してコンピュータに読み込ませることで、広域を観測対象とした多時期の衛星画像データを用いて解析し、広域の植生分布を推定して植生図を作成する手法である。

本研究では、衛星リモートセンシング技術と AI の一つの機械学習技術を用いた植生図作成手法の検討を進め、只見町における最新の植生分布現況を表す植生図の作成を試みた。

## II. 調査地と調査方法

只見 BR とその周辺域（図 1）を植生図化の対象とした。

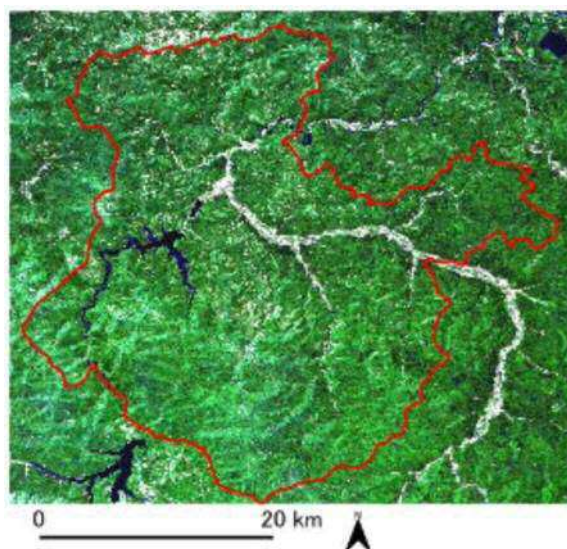


図 1. 只見 BR とその周辺域。赤枠は只見 BR の境界を示す。

### II-1 衛星画像の収集と前処理

欧州宇宙機関（ESA）が運用する地球観測衛星（Sentinel-2/MSI）によって取得された衛星画像を収集・整備した。画像は、2016年1月1日から2020年5月31日の間に観測

された 220 枚を収集した。個々の画像には、被雲状況により地上が撮影できていない領域が存在するため、モザイク処理と呼ばれる年度を跨ぐ同一月の画像を用いたつぎはぎ処理を実施し、月別のモザイク画像を整備した。

## II-2 真値の整備

真値は、現地調査（2020 年 7 月 8 日から 11 日）および空中写真を用い整備した。植生図に表わす群落タイプは、只見 BR における代表的な群落であるブナ林（分類クラスとしては落葉広葉樹林・ブナ属と表記）などの 37 群落タイプとした（表 1）。

表 1. 試行版植生図の分類クラスに用いた群落タイプ。表の左は衛星植生図に用いた 37 群落タイプ。右はそれぞれの群落タイプに対応する環境省 1/25、000 植生図で整備されている群落タイプ

衛星植生図	対応：環境省植生図
1 落葉広葉樹林-ブナ属	チシマササ-ブナ群団; スギ-ブナ群落
2 落葉広葉樹林-コナラ属	ブナ-ミズナラ群落; ホツツジ-ミズナラ群集; オオバクロモシ-ミズナラ群集; オクチョウシザクラ-コナラ群集
3 落葉広葉樹林-クミ属	オニグルミ群落 (I V); オニグルミ群落 (V)
4 落葉広葉樹林-ヤチダモ属	ハンノキ-ヤチダモ群集
5 落葉広葉樹林-ヤマナラシ属	オオバヤナギ-ドロノキ群集
6 落葉広葉樹林-サワグルミ属	ジュウモンジシダ-サワグルミ群集
7 落葉広葉樹林-ヤナギ属	ヤナギ高木群落 (I V); ユビソヤナギ群落
8 落葉広葉樹林-ハルニレ属	ハルニレ群集
9 落葉広葉樹林-ハンノキ属	ヤマハンノキ群落; ウワバミソウ-ミヤマカワラハンノキ群集
10 落葉広葉樹林-ケヤキ属	ケヤキ群落 (I V); ケヤキ二次林
11 落葉広葉樹林-クマシデ属	イヌシデ-アカシデ群落
12 落葉広葉樹林-その他	テツカエデ-タカネミズキ群集; その他植林 (落葉広葉樹)
13 落葉針葉樹林-カラマツ属	カラマツ植林
14 常緑針葉樹林-マツ属	クロベ-キタゴヨウ群落; アカマツ群落 (I V); アカマツ群落 (V); アカマツ植林
15 常緑針葉樹林-スギ属・ヒノキ属	スギ・ヒノキ・サワラ植林
16 低木群落-アジサイ属	タニウツギ-ノリウツギ群落
17 低木群落-コナラ属	ウラジロヨウラク-ミヤマナラ群団
18 低木群落-ツツジ属	オオコメツツジ群落
19 低木群落-なだれ地自然低木群落	なだれ地自然低木群落; ヒメヤシャブシ-タニウツギ群落
20 低木群落-ヤナギ属	ヤナギ低木群落 (I V)
21 低木群落-ササ属	ササ群落 (I V); ササ群落 (V)
22 低木群落-その他	落葉広葉低木群落
23 草本群落-なだれ地自然草原	なだれ地自然草原
24 草本群落-ヒルムシロ属	ヒルムシロクラス
25 草本群落-ススキ属	ススキ群団 (V); オギ群集
26 草本群落-伐採跡地群落	伐採跡地群落 (V)
27 草本群落-路傍・空地雑草群落	オオヨモギ-オオイトドリ群団; カワラハハコ-ヨモギ群団; 路傍・空地雑草群落
28 草本群落-芝地	ゴルフ場・芝地
29 草本群落-牧草地	牧草地
30 草本群落-水田雑草群落	水田雑草群落
31 草本群落-放棄耕作地雑草群落	放棄畑雑草群落; 放棄水田雑草群落
32 草本群落-果樹園・畑雑草群落	果樹園; 畑雑草群落
33 草本群落-河辺一年生草本群落	ツルヨシ群集; 河辺一年生草本群落 (タウコギラス等)
34 草本群落-湿原	ツルコケモモ-ミズゴケクラス; ヌマガヤオーダー; ヨシクラス; ミソソバ-ヨシ群落
35 水域	開放水域
36 造成地・自然裸地・多年性雪渓	造成地; 自然裸地; 多年性雪渓
37 市街地	市街地; 緑の多い住宅地; 残存・植栽樹群をもった公園、墓地等

## II-3 機械学習技術の応用手法による植生図作成と検証

機械学習技術の応用手法の一つである、多重分類器システムを用いて植生図を作成した。解析には、月別のモザイク画像（1 月～12 月の計 12 枚）を用いた。さらに、植生指数と呼ばれる展葉や落葉等の植生の活性度合いを推定するための情報、水や人工構造物を検出するための情報をモザイク画像から算出し（月毎に 13 指数で計 156 個）解析に供し

た。

### Ⅲ. 結果と考察

#### Ⅲ-1 月別モザイク画像

Sentinel-2/MSI 画像を 220 枚（月平均 15 枚）収集し、モザイク処理したことで、雲や影を除去した月別モザイク画像を作成することができた。月別のモザイク画像（図 2）からは、12 月から 5 月にかけて雪解けが進み、6 月頃から 9 月にかけては植生が生育を始め、10 月から 11 月の秋口には紅葉が進む状況が把握できた。

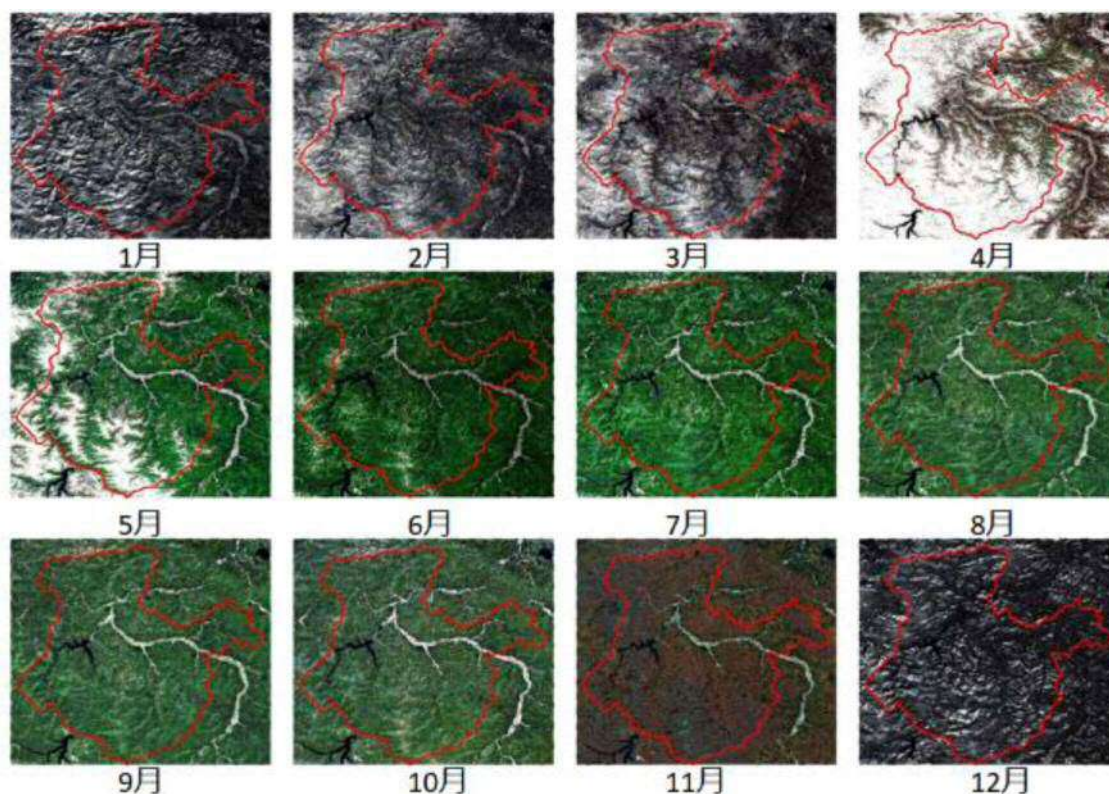


図 2. 月別モザイク画像

#### Ⅲ-1 植生図の作成結果

衛星リモートセンシングと AI を用いて作成した現況植生図（試行版；図 3）は、現地調査や環境省植生図と比較して、現在の植生分布を的確に表現できていることが明らかとなった。この要因としては、多量な衛星データの収集とモザイク処理により群落ごとの季節変化を捉えられるデータが整備できたこと、機械学習法により的確にデータが処理できたことが考えられた。

#### Ⅲ-2 現況植生図の活用

現在の只見町は、他の日本の山間地域と同様に、人口減少と高齢化が急速に進んでお

り、持続可能な地域社会の維持には、自然環境から得られる生態系サービスを最大限に享受することが肝要である。只見町は「自然首都・只見」として、第七次只見町振興計画を策定し、只見 BR の理念でもある「人間と自然の共生」を目指している。現況植生図を活用することで、将来に亘って良好な自然環境の維持・管理に貢献することができるものと考えている。

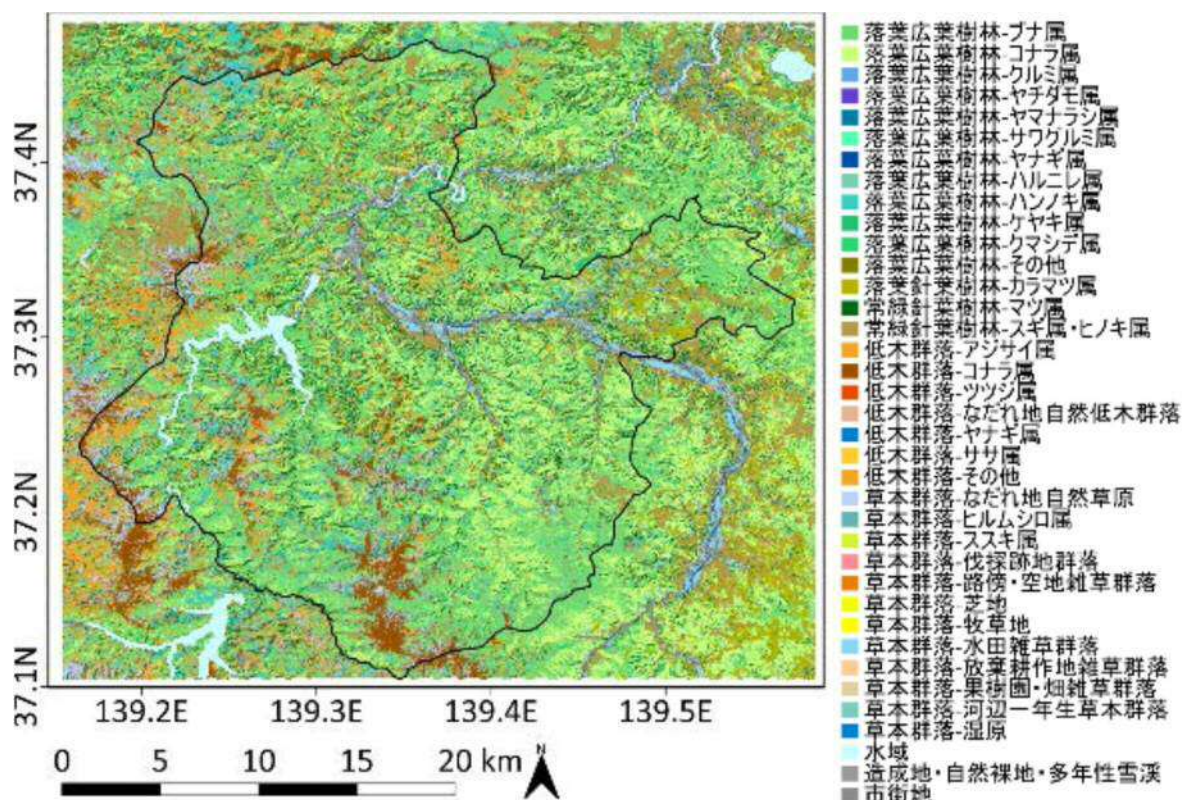


図 3. 衛星リモートセンシングと AI による現況植生図（試行版）。

#### IV. まとめと今後の課題・展望

本研究では、只見 BR とその周辺域を対象に、衛星リモートセンシングと AI の一つである機械学習技術による現況植生図を試行的に作成することができた。一方、この植生図の精度向上や検証のために、より詳細な現地検証が望まれる。今後、現地検証と手法の改良によって、よりの確な現況植生図の作成が期待できる。加えて、自然環境から得られる生態系サービスを最大限に享受するためには、野生動植物やそれらと関係する環境のまとまりである生態系として持続的に維持していくことが肝要である。今後は、本研究で用いた 37 群落タイプの凡例を生態系として意味のあるまとまりで集約することで生態系マップを作成したい。

## V. 謝辞

本研究は、2020年5月から2021年3月にかけて実施された、令和2年度「自然首都・只見」 学術調査研究助成の成果である。只見町ユネスコエコパーク推進係・ブナセンターの中野陽介氏には、調査研究にあたり様々な便宜を図って頂くと共に、只見 BR の GIS データを提供頂いた。只見町および町民の皆様には研究の機会を賜った。記して御礼申し上げる。

## 7. 成果の公表

原慶太郎・平山英毅. 2021. 衛星リモートセンシングと AI による自然首都・只見町の生態系マップ作成. 令和2年度「自然首都・只見」 学術調査研究成果発表会. オンライン開催. 2021年.