

流域環境における自然環境保全に関する研究 —気候変動下における福島県の耕作放棄地の活用方法とは？—



小島彩也乃¹⁾, 川越清樹²⁾ **1)** 福島大学大学院共生システム理工学研究科, **2)** 福島大学共生システム理工学類
連絡先: **s2670026@ipc.Fukushima-u.ac.jp**

【背景と概要】

日本: 気候変動による影響(洪水や水循環の悪化)が顕在化し, 洪水リスクの増大や水循環の変化に対応した新たな水管理を考えていく必要がある。
福島: 中上流域では, 人口減少や少子高齢化に伴う耕作放棄地の増加, 保全対象物減少による川じまい(河川整備の維持管理をなくすこと)が議論されている。
→ 流域全体の洪水リスクや水循環形成に影響を及ぼすため, **EbA(Ecosystem – based Adaptation)** という考え方が注目されている。

EbAとは・・・

生態系を活用した気候変動対策であり, 地域の特性を生かして多方面にメリットを発揮する
適応策のアプローチ。

EbAに含まれる氾濫原湿地の保全・再生による貯留能力の向上(右図)は新たな水管理に
貢献できる土地利用方法である。本研究では, 中上流域に拡大する耕作放棄地を対象に
EbAが可能になり得る湿地化, 水循環システムの検討を目的とする。

【目標】

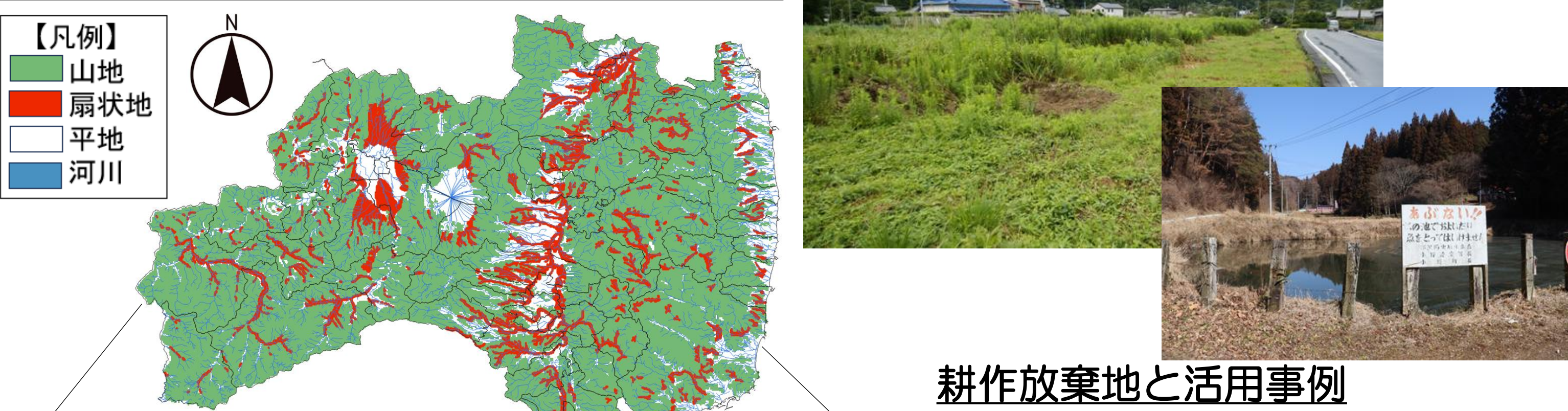
- ①衛星画像から対象領域の諸環境条件(土壌水分)を抽出する。
 - ②耕作放棄地を湿地化することのメリット, デメリットを定量で示し, 水循環システムを再構築する。
- EbAイメージ



0. 研究概要

本研究では, 福島県の山間部および扇状地上流域を対象に, 耕作放棄地を抽出した。さらに, 環境要素データ(土壌, 標高差, 傾斜角度, 暖候期, 寒候期)を用いて階層的クラスター分析を行い, 水循環機能の観点からタイプ分類を実施した。その上で, 環境的・社会的条件を踏まえ, 湿地化が可能な領域の抽出, 耕作放棄地の有効な転用策について検証した。

1. 対象領域と耕作放棄地の定義

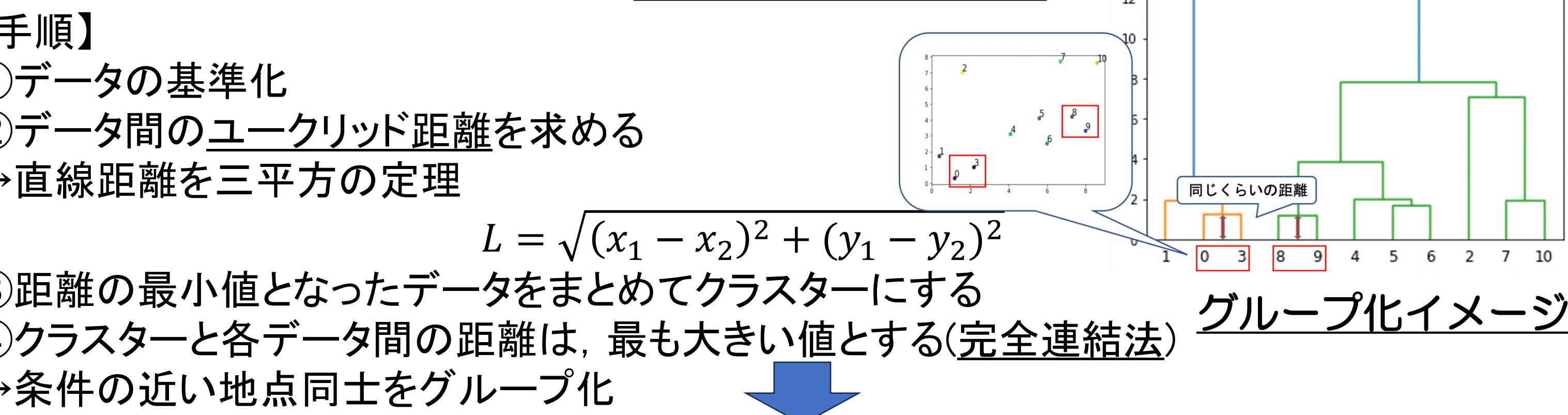
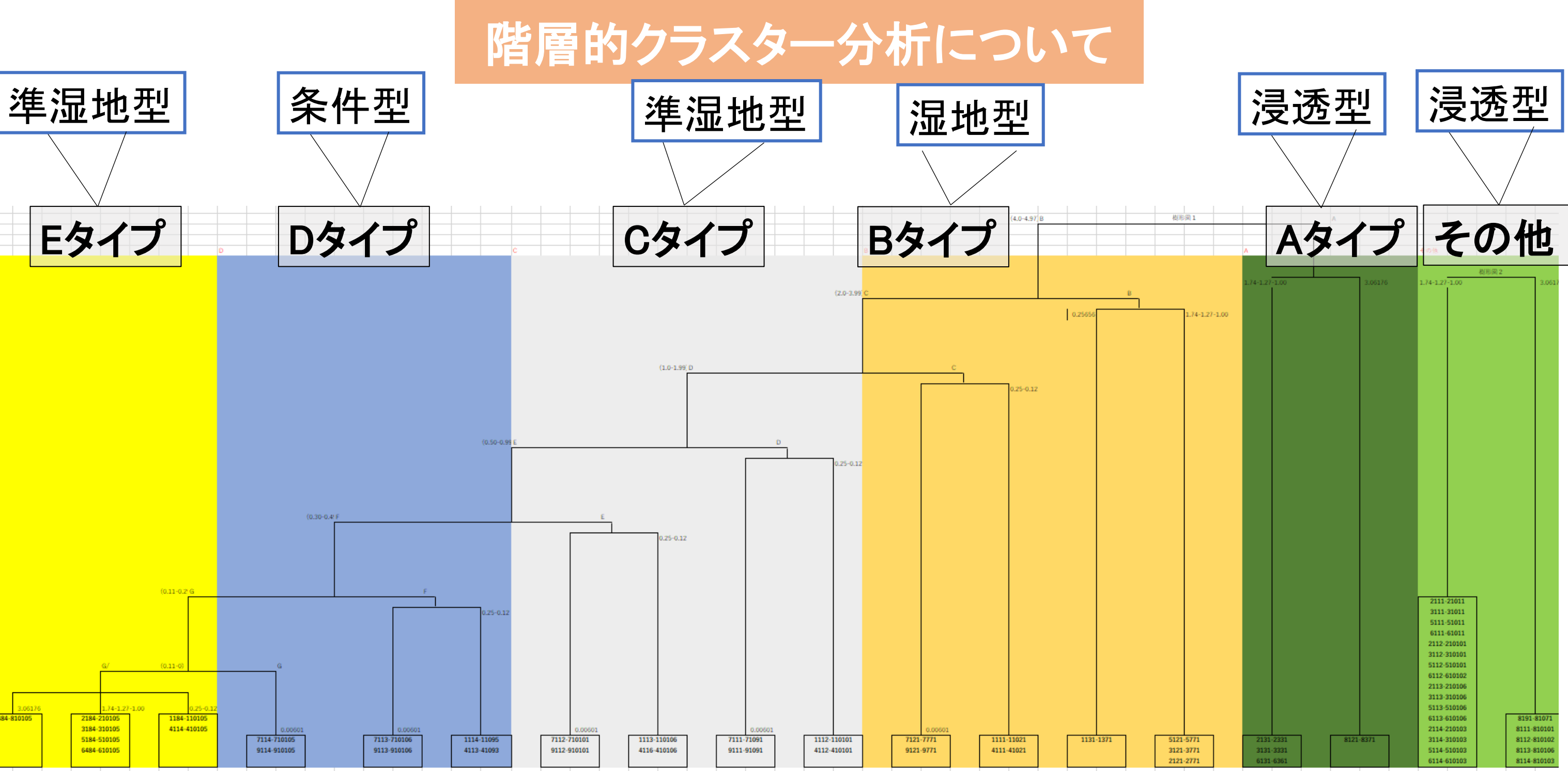


8割山地
研究対象領域(福島県)
洪水・渇水の緩和, 水質浄化に寄与。
耕作放棄地と活用事例
耕作放棄地: 1976年～2016年のいずれかの時期に水田であった地点が2021年時点で土地利用変化していた地点。

2. データセット

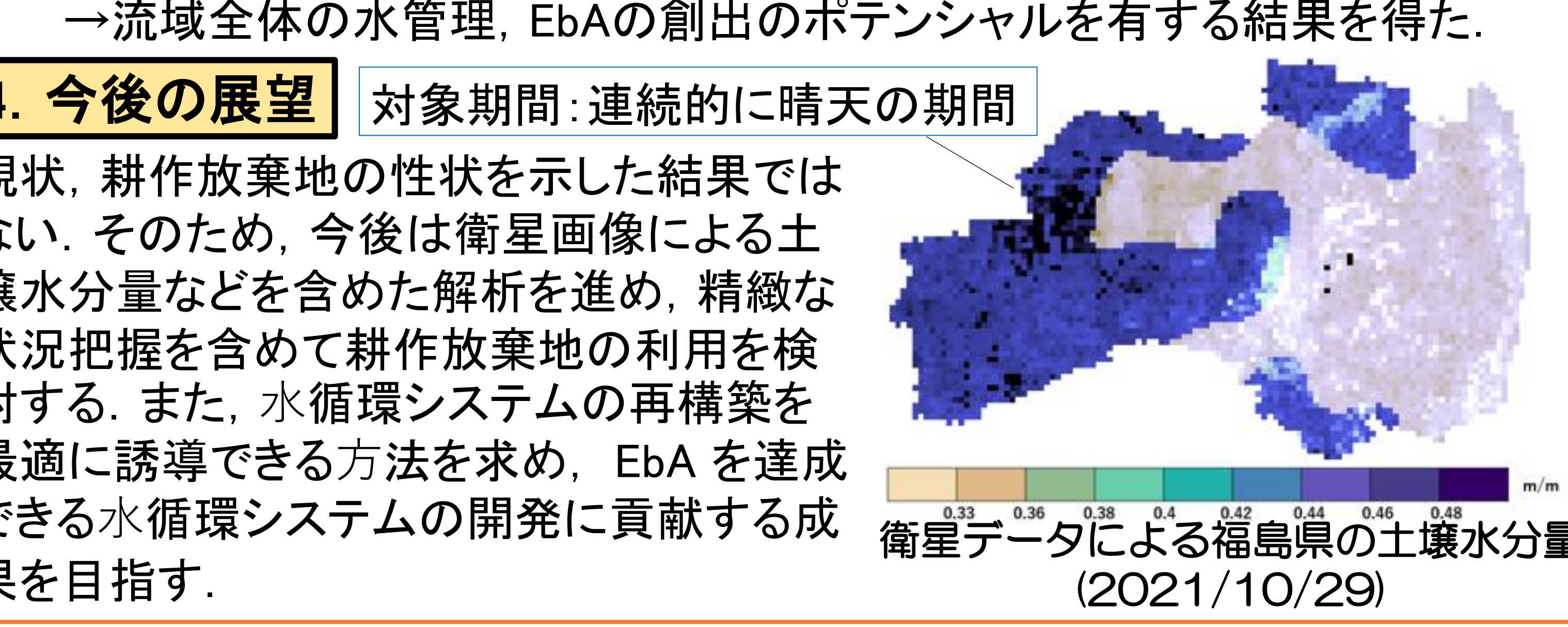
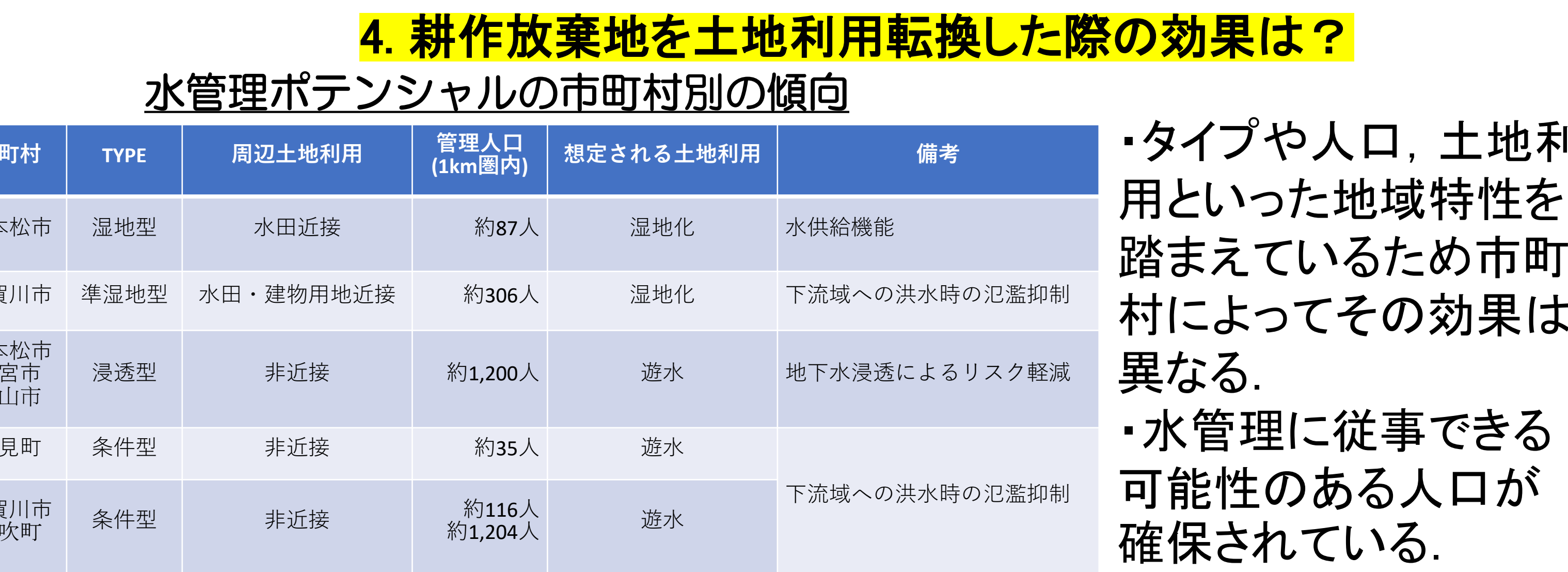
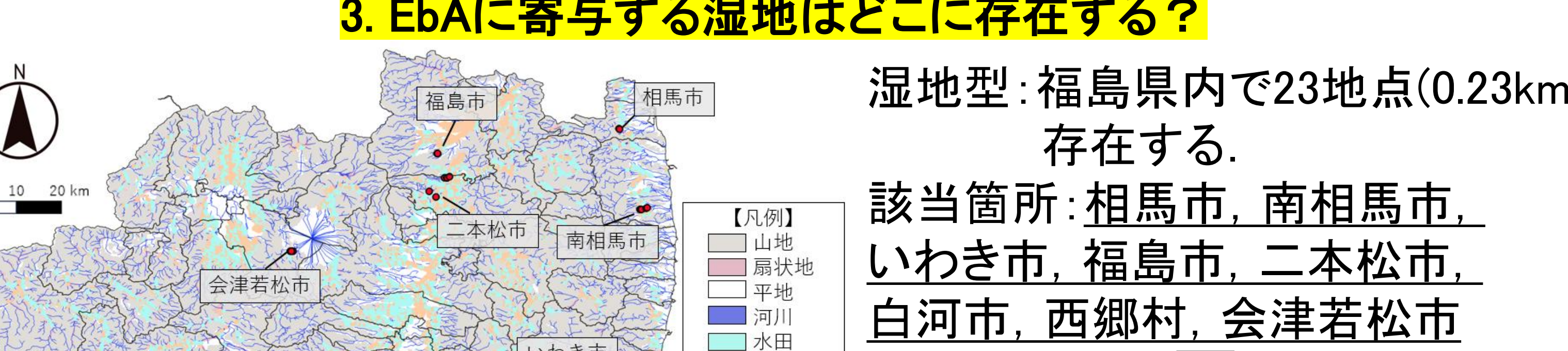
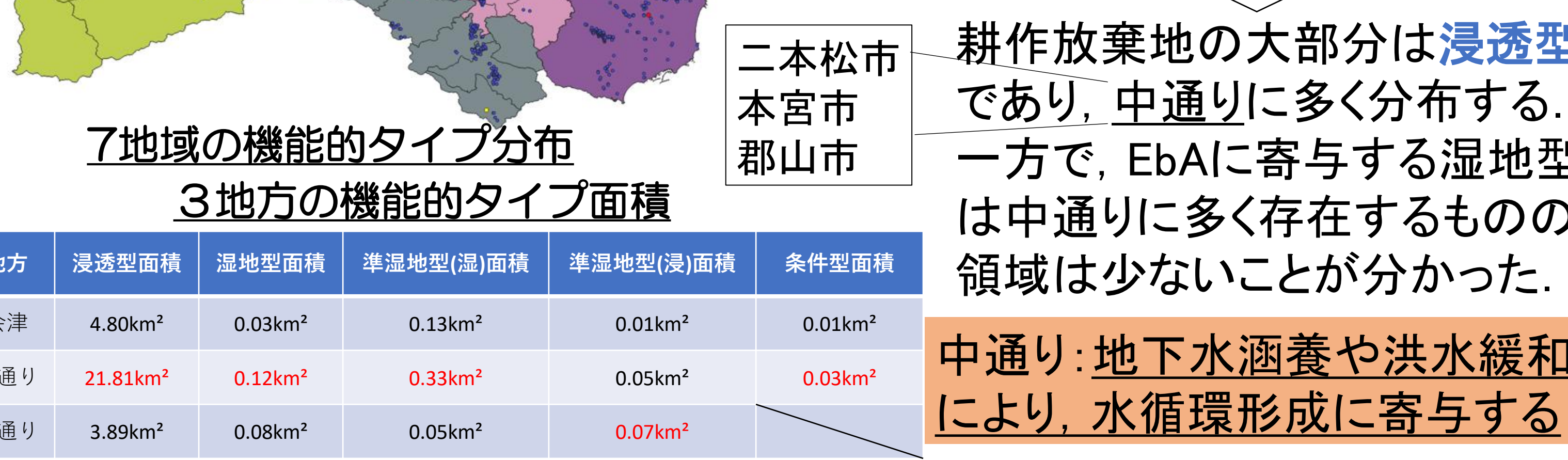
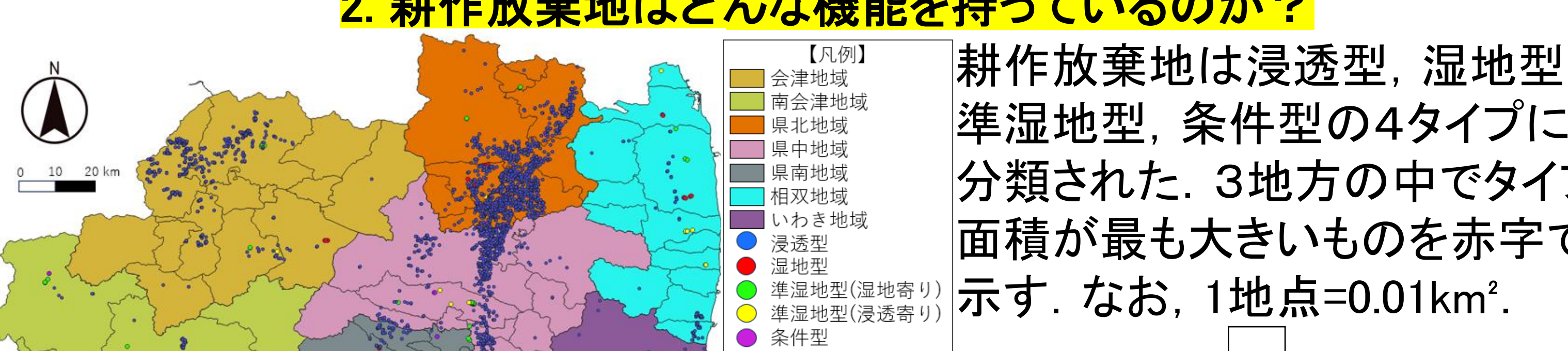
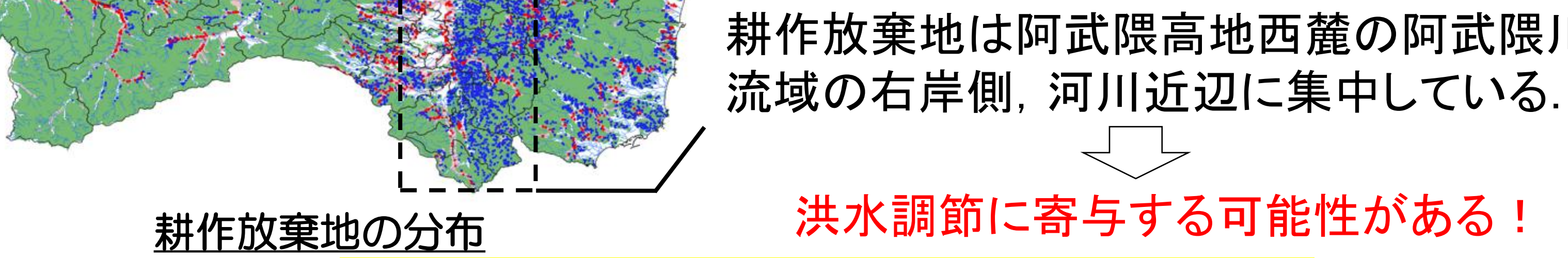
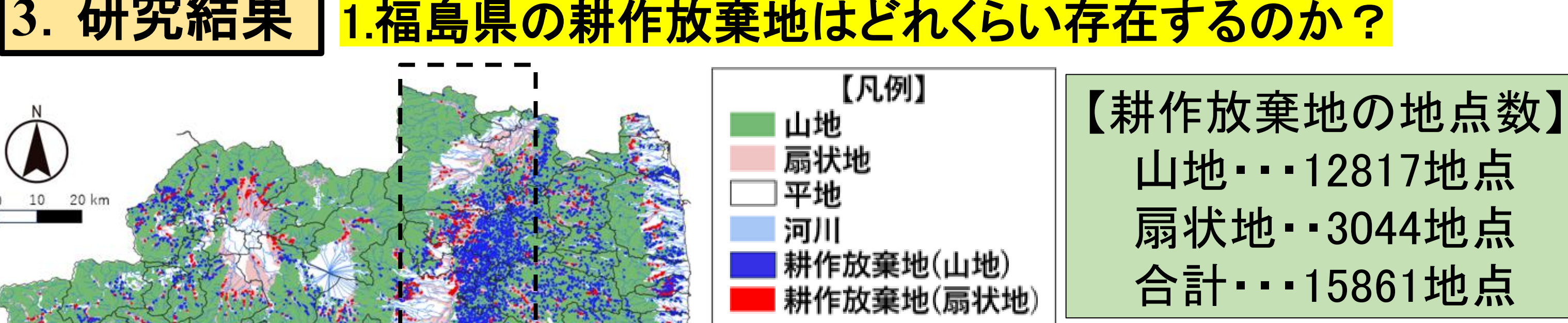
項目	データセット	空間解像度	環境要素	グループ条件
土地利用	国土数値情報 期間: 1976, 1987, 1997, 2006, 2016, 2021	100m × 100m	土壌	泥炭土, グライ土 灰色低地土, 褐色低地土 未熟土, 黒ボク土, 赤黄色土 褐色森林土, 岩屑土
土壌	20万分の1土地分類基本調査			
標高差	国土数値情報	10m × 10m	標高差(m)	0-450, 450-
傾斜角度	標高・傾斜度5次メッシュ	50m × 50m		
気候値	国土数値情報 メッシュ気候値(2020年)	1km × 1km	傾斜角度(度)	0-5
土壌水分量	MSM-GPV ver. (baseline) 期間: 2018/7/8-7/14 2018/7/15-7/27 2021/10/22-10/28 2021/10/29-11/7	1.8km × 1.8km	暖候期(mm)	800-1800
			寒候期(mm)	100-1200

現在までの解析では, 地形や地質, 土壌, 降水等の外的な環境要素から評価を行っていたが, 実質的な性状は不明であった。そこで, 衛星画像による土壌水分量を導入することにより広域から抽出できる特徴のある領域を実質のデータで評価し精緻化を図る。



階層的クラスター分析の図のように可視化することにより, クラスターの構造や階層的な関係性を直感的に理解することが出来る。

3. 研究結果



謝辞: 本研究は(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費S-24(JPMEERF20S11813)により実施されたものである。ここに謝意を示す。

背景と概要

豪雨災害が増えている
線状降水帯や短時間豪雨が頻発。全国各地で洪水被害が激甚化・頻発化し、従来の対策だけでは対応が困難になってきている。

堤防だけでは限界
河川改修・堤防整備には膨大な費用と人員が必要。人口減少が進む中小河川では、維持管理そのものが困難になっている。

自然の生態系を使って洪水リスク低減
「流域治水」とともに、自然の生態系を使って洪水リスクを分散・緩和する「Eco-DRR」が注目されている。

Eco-DRR とは？

樹木・草地などの生態系機能を活かして災害リスクを軽減する考え方。本研究で注目している「水害防備林」も、Eco-DRRの代表的な例の一つ。水害防備林とは、洪水時の流れを弱めたり、流木や土砂を捕捉したりする役割を持つ樹林帯のことであり、古くから霞堤周辺などで利用されてきた。樹木が存在することで流速が低下し、下流域への急激な流出を抑制する効果が期待される。



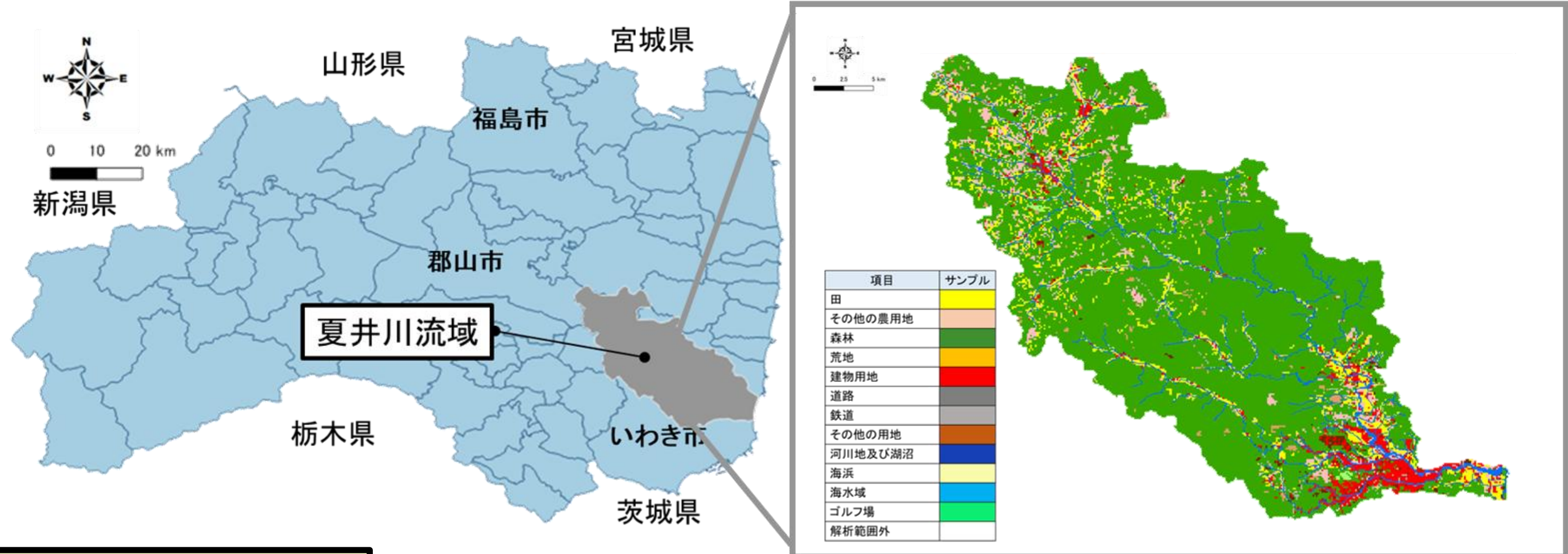
水害防備林におけるEco-DRRイメージ

- 目標
- ①衛星画像を用いて河道内の植生分布とその安定度を評価することで植生伐採放置候補地を抽出

②放置による流量の配分を導出することを目的に水害防備林の配置場所選定

1. 研究対象地域と概要

研究対象地域: 夏井川流域(いわき市)
阿武隈高地(大滝根山)を水源として、いわき市内を流下し、太平洋に注ぐ二級河川である。令和元年東日本台風19号では、浸水被害が認められた地域である。本研究では、狭窄部よりも下流の氾濫原で検討。



2. データセット

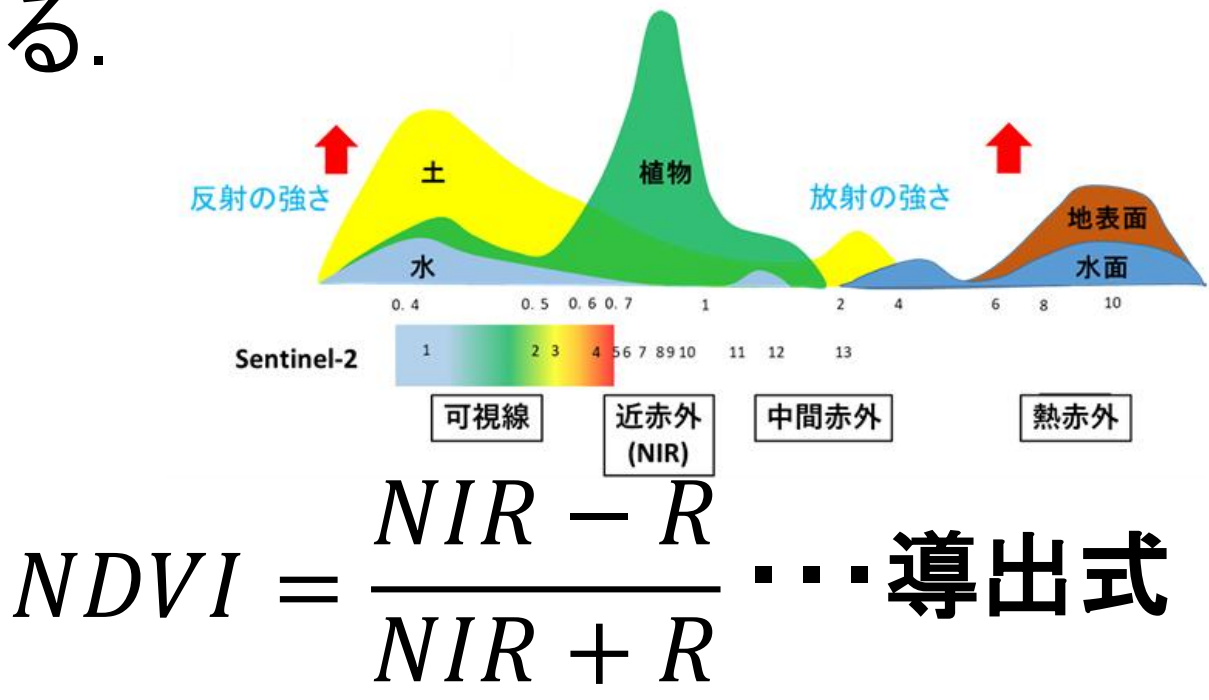
使用データ	詳細	用途
衛星画像	Sentinel-2B (解像度: 10m × 10m) (取得期間: 2017/01 ~ 2025/01 年4季) (条件: 雲量 0 ~ 20%)	NDVI(正規化植生指数)の導入 ↓ 植生の経年、季節安定した繁茂域を特定
降雨データ	アメダス解析雨量 気象庁アメダス観測所 (福島県いわき市平地域気象観測所)	将来気候を想定した降水量を踏まえ、 植生放置箇所を考慮した基準条件

主なデータセット

Sentinel-2衛星(10m解像度)の画像から「NDVI」を計算し、2017~2024年の季節データを重ねて「経年を通して安定して植物が生えている場所」を「植生安定繁茂域」として地図上に特定する。

NDVI(正規化植生指数)とは？

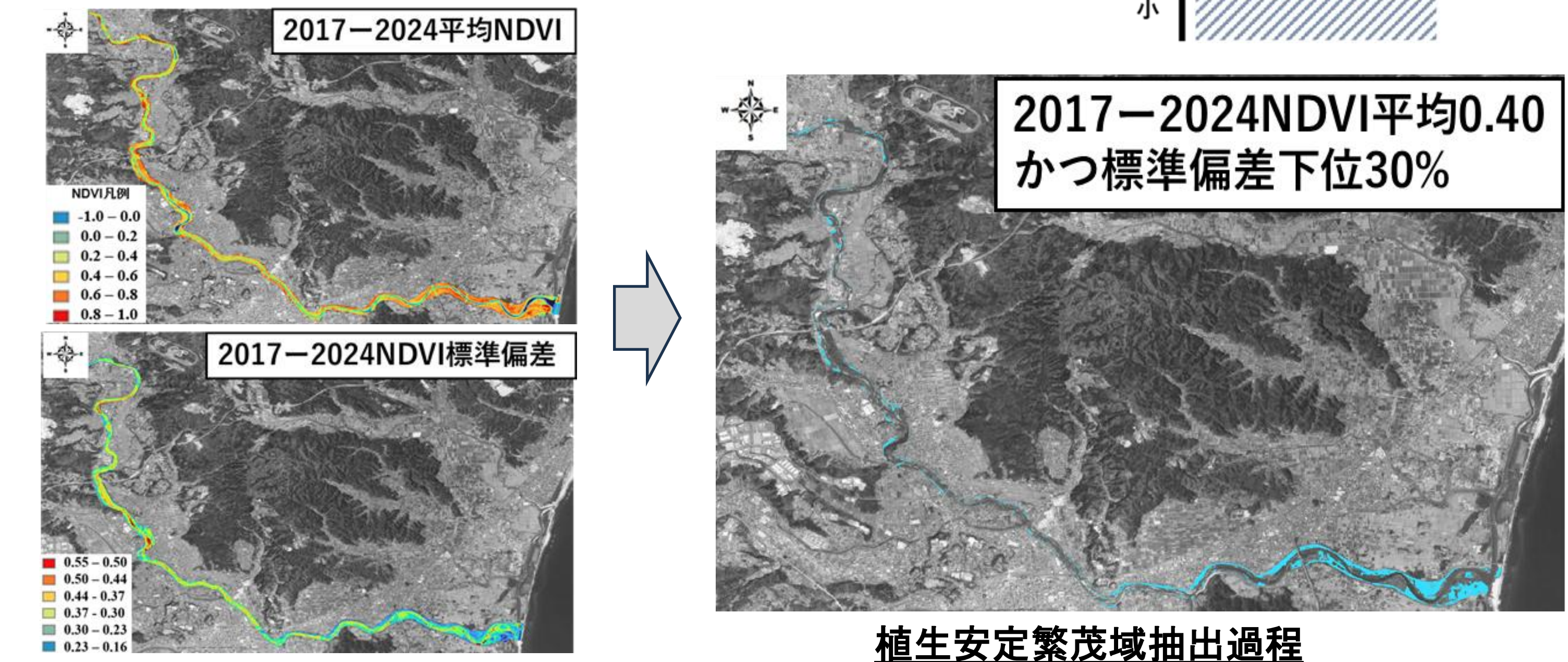
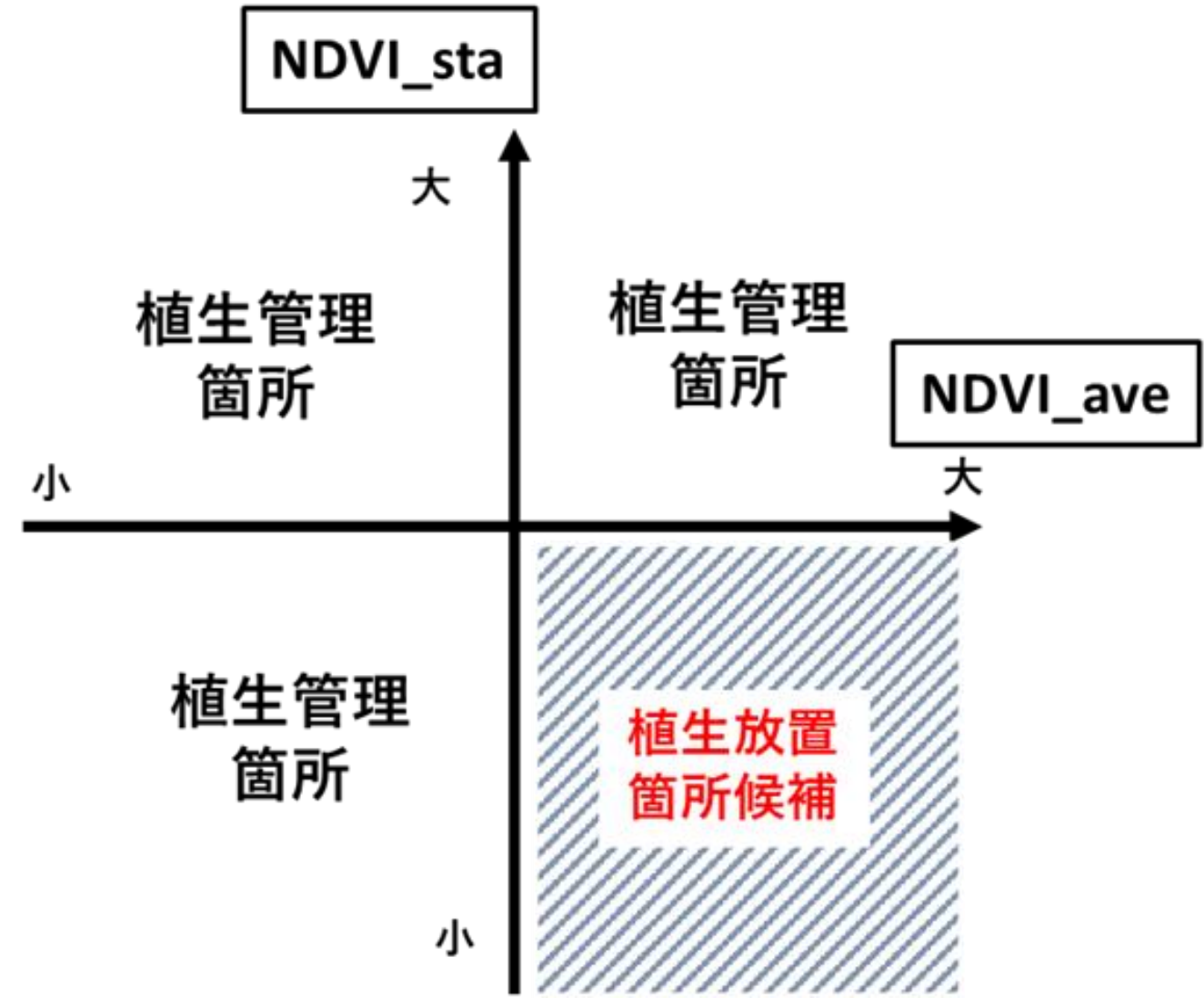
衛星データの1つであるNIR(近赤外域)の反射率とR(可視域赤)の反射率を用いて導出することができる。



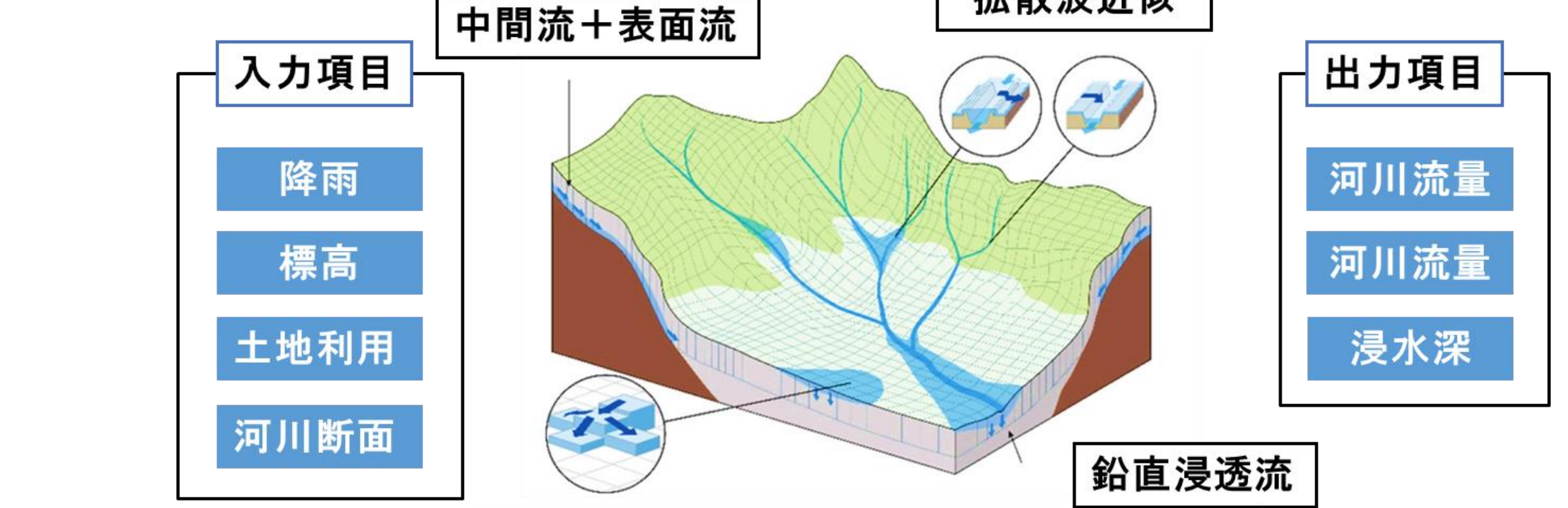
NDVIとは、植生の活性度を表す指標であり、-1 ≤ NDVI ≤ 1の値で示される。

植生安定繁茂域抽出方法

NDVI標準偏差は植生変動の大きさを示し、値が小さいほど年間を通して植生が安定していることを表す。本研究では、これらを組み合わせることで、年間を通して安定的に繁茂する植生域を抽出した。
(平均NDVI ≥ 0.40 かつ
季節標準偏差 下位30%を条件として設定)



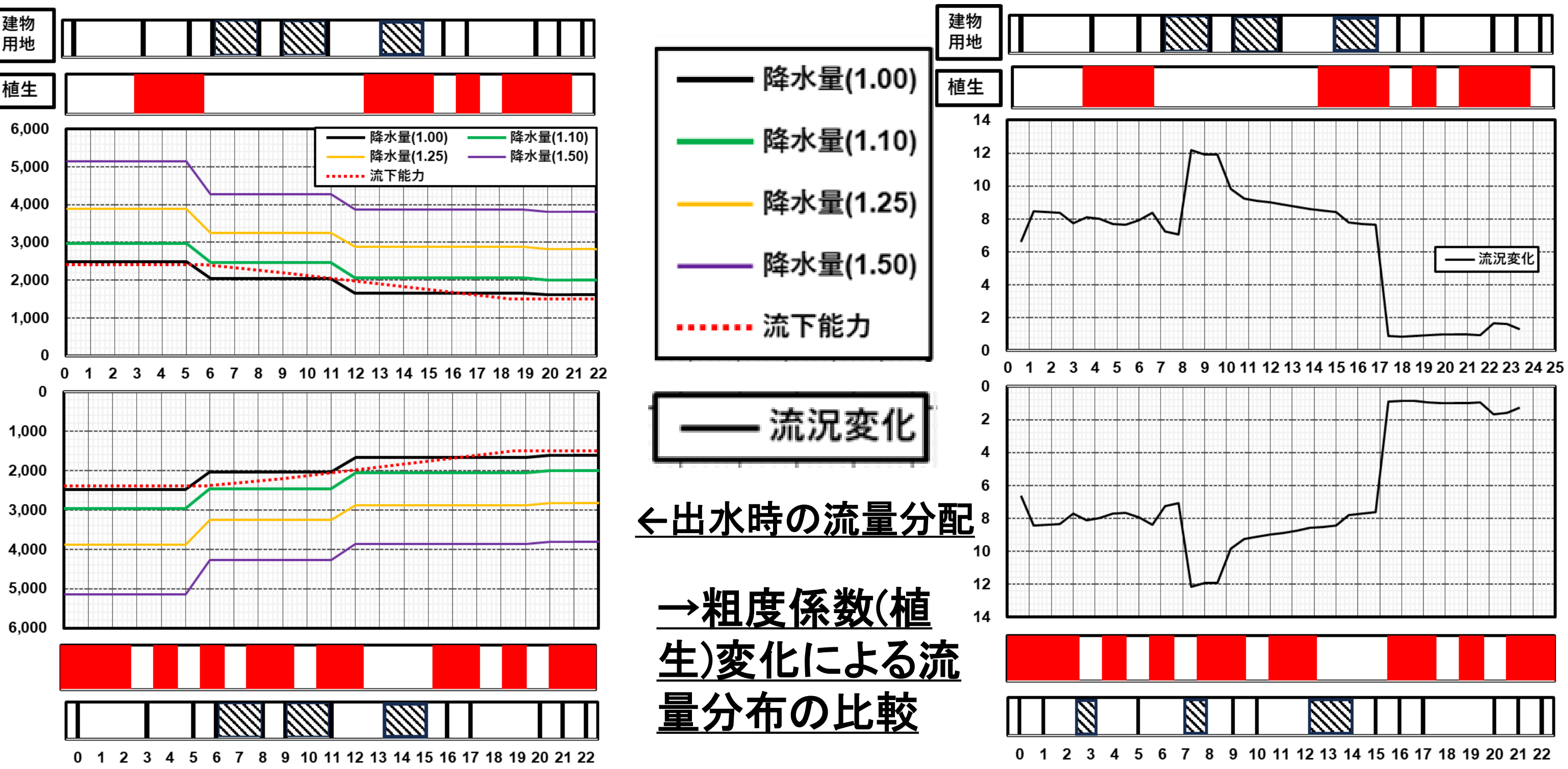
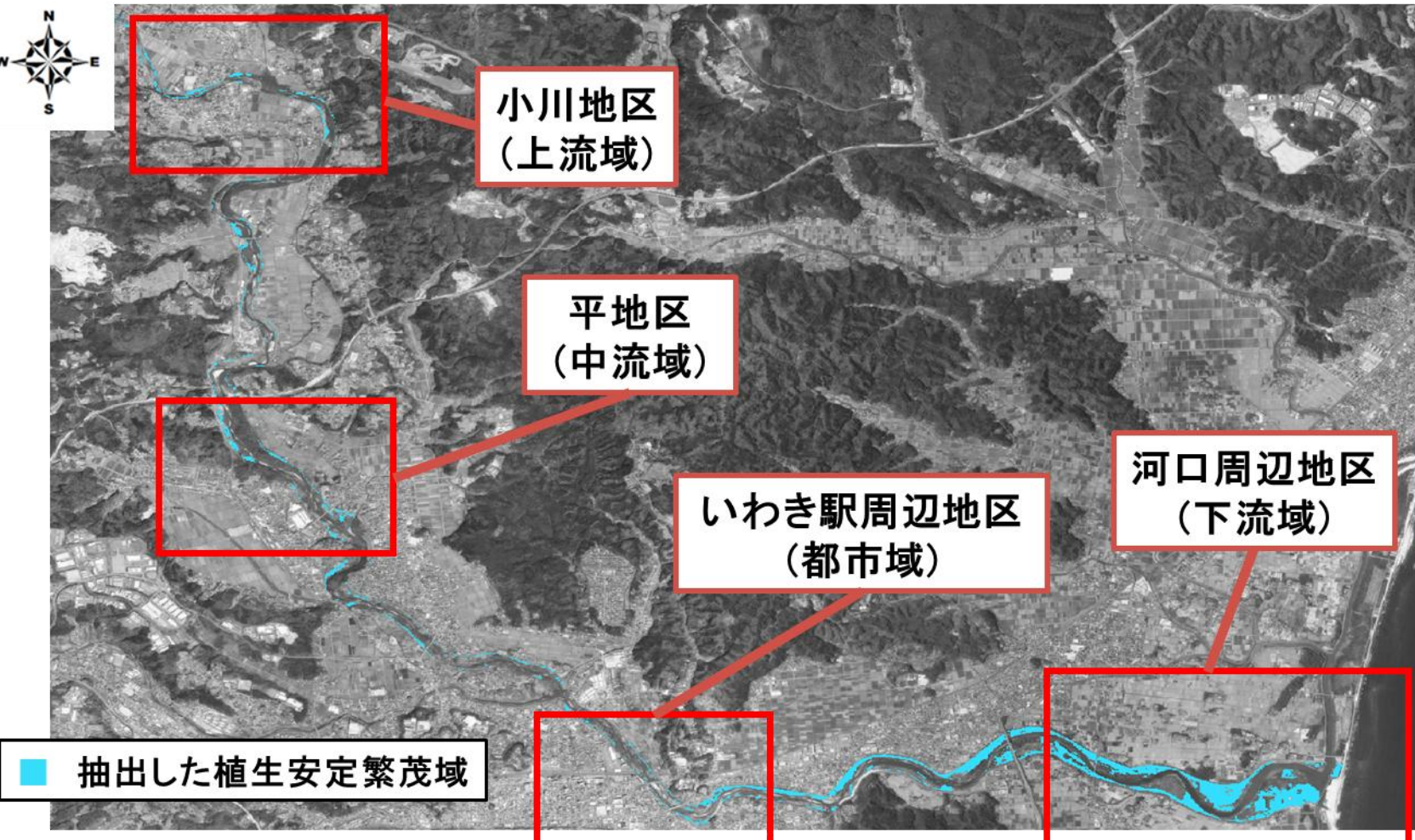
RRIモデル(降雨流出氾濫モデル)とは



降った雨が河川へ流れ込み、洪水として氾濫するまでの流れを一体的に解析できる洪水シミュレーションモデルである。
⇒植生の有無による流量変化や、降雨量変化に伴う流量変化について検討

3. 現在の解析結果

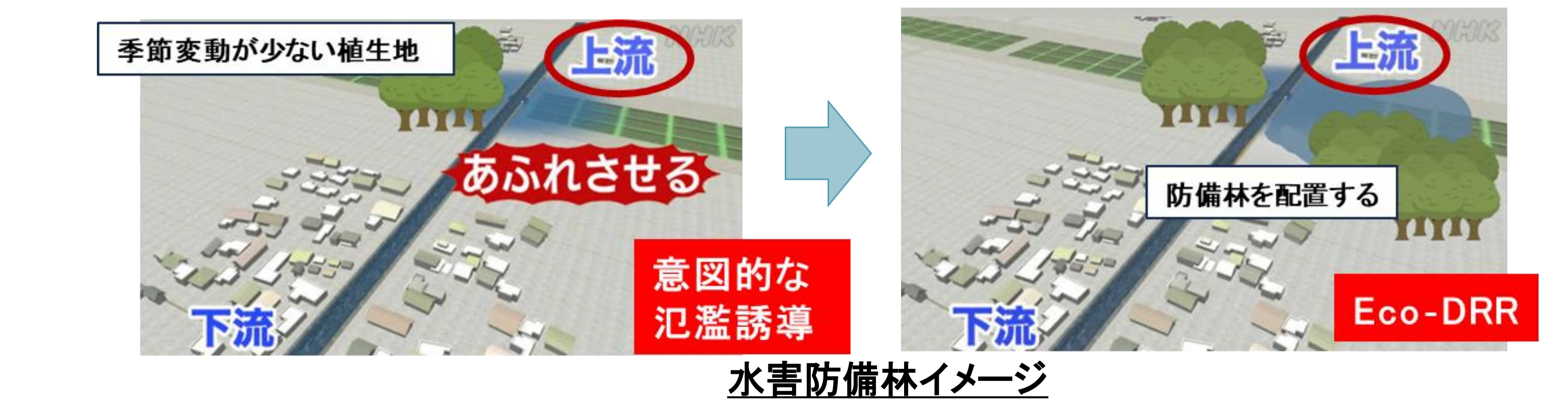
① NDVI解析の結果、夏井川では年間を通して安定した植生繁茂域が確認され、中流~下流部を中心に植生伐採放置候補地を抽出した。また、上流側の小川地区では農地・森林と植生域が分布しており、洪水を一時的に受け止める洪水許容空間となる可能性が示された。



② RRIモデルによる降雨流出解析では、降雨量の増加に伴いピーク流量が大きく増加する傾向を確認した。さらに、植生を考慮して粗度係数を変化させた結果、ピーク流量に一定の変化がみられ、植生が流れに影響を与える可能性が示唆された。

4. 今後の展望

今後は、植生繁茂域に着目した領域分解型解析を行い、粗度変化が洪水流況やピーク流量に与える影響を定量的に評価する。さらに、抽出した植生繁茂域を基に、遊水機能を有する領域の抽出や水害防備林の適正配置を検討し、グリーンインフラを活用した流域治水への応用を目指す。



謝辞: 本研究は、(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費S-24-2(2)河川洪水被害減少のための包括的適応策の評価と流域治水策の提案(JPMEERF25S12422)、気候変動の影響予測及び適応策評価業務(福島県)の助成を受けて実施したものである。ここに謝意を示す。

荒廃地における土砂流出の影響を樹林帯のメリット、デメリットも踏まえて検討し、Eco-DRRにとって効果を与える樹林による対策を誘導することが目的である。具体的には、UAVによる空撮情報や数値地理情報を用いて、林冠ギャップや土砂流出緩衝林といった樹林の特性を把握し、利点と課題を求めることで、最適なEco-DRRの事例を誘導する。

雨水遮断

雨

林冠ギャップ

雨水遮断

上部サイト(林冠ギャップ)
3.6本/100m²

下流サイト
4.8本/100m²

下部サイト(緩衝)
4.8本/100m²