

日本ードイツ、スペイン、ポーランド 国際共同研究  
「レジリエント、安全、セキュアな社会のための ICT」  
2022 年度 年次報告書

研究課題名 (和文)	地方都市の活力・脆弱性・適応性の変容に関する評価 (3VRUT)
研究課題名 (英文)	Assessment of Transformations in Vitality, Vulnerability and Versatility of Rural Towns
日本側研究代表者氏名	向井田 明
所属・役職	一般財団法人リモート・センシング技術センター ・ソリューション事業第二部 部長 参事
研究期間	2021 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
向井田 明	一般財団法人リモート・センシング技術センター ソリューション事業第二部 部長	業務管理
道下 亮	一般財団法人リモート・センシング技術センター ソリューション事業第二部 課長代理	プロジェクト取りまとめ、データ収集
レミ・チャンドレン	一般財団法人リモート・センシング技術センター ソリューション事業第二部 参事	対外調整、データ収集
ハシュワンドキアバニ ペガ	一般財団法人リモート・センシング技術センター ソリューション事業第二部 主事	アルゴリズム開発
イエシ・アルフェリナ	一般財団法人リモート・センシング技術センター 研究開発部 主任研究員	アルゴリズム開発
藤井 実	国立研究開発法人国立環境研究所社会環境システム研究センター 環境社会イノベーション研究室 室長	情報収集、アルゴリズム開発
孫 露	国立研究開発法人国立環境研究所社会環境システム研究センター 環境社会イノベーション研究室 特別研究員	情報収集、アルゴリズム開発

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

2022年度はワークパッケージ2に基づき、相手国チームと連携しながら以下の研究項目を実施する。

### **ワークパッケージ (1) データ収集と指標の選定 (国内第二サイト：志布志市)**

1.5 官民のリモートセンシングや政策データセットの特定

1.6 自治体、産業界、政策立案者との会合の開催を通じた志布志の社会経済データ収集。

### **ワークパッケージ (2) 3VRUT モデルの概念設計と初期評価**

2.1 日本の地方都市を対象としたパイロット事例の空間およびリモートセンシング分析。

2.2 機械学習を用いた土地利用・土地被覆・リモートセンシング指標の時系列解析。

2.3 空間分析結果の洞察力、脆弱性、活力、汎用性の観点からの解釈。

2.4 課題とエラーへの対応

2.5 モデル性能向上のための新たなリモートセンシングデータの選定と処理

2.6 ジャーナル論文の作成と投稿

### **ワークパッケージ (3) 3VRUT モデルの構築とトレーニング**

- ・パイロット事例地域の現地調査
- ・衛星データ分類、フィールドデータ、統計データ解析のための機械学習アルゴリズム/AI分類法を備えたオープンプラットフォームのプロトタイプをパイロットケース研究エリアにおいて開発。
- ・オープンプラットフォームの機械学習・AI分類のパイロット事例への適用
- ・2022年度研究報告書の作成
- ・研究成果を主要雑誌、国内外学会で発表する。

### **ワークパッケージ (4) プロジェクトの統合、政策提言、成果の発信**

ワークパッケージ1でまとめたデータと、その結果得られた調査地域の地域住民へのインタビューをもとに、地域の活力、汎用性、脆弱性を概説する政策ペーパーを作成する。

実証結果は、Arc GISを用いて可視化し、自治体へのツールとして提供する予定である。

4.1 2021年度に決定したアルゴリズム、評価指標に基づいて、引き続きつくば地域の詳細評価を行う。

4.2 パッケージ2の対象となる鹿児島県志布志市に関して、つくば地域と同様の以下に示す情報収集と解析評価を行う。

i) 調査対象地域の社会経済的なデータ

ii) 政府や民間団体が保有する政策データセットの確認

iii) 民間団体が提供する人の移動に関するデータの特定

iv) 3Vを特定するための指標のマッピング

- ・空間的に可視化するための指標の表現と選択
- ・社会経済的特徴と空間的特徴の概念的モデル化
- ・様々なケーススタディでのデータ収集：社会経済統計データ、社会的空間観察、インフォーマントからの補完情報（地方や地域の開発機関の専門家、リモートセンシングデータの根拠等

・地方自治体、産業界、政策立案者とのミーティングの開催

4.3 4カ国と情報共有し、リモートセンシングデータ、解析に関して協力して実施する。

## **3. 日本側研究チームの実施概要**

## ワークパッケージ (1) データ収集と指標の選定 (国内第二サイト：志布志市)

1.6 自治体、産業界、政策立案者からのヒアリングを含む社会経済データの収集 (コロナ状況について行政機関との調整) 及び 2.1 国内第 2 サイトである志布志市の空間・リモートセンシング解析

Landsat シリーズデータセット、夜間光データセット等様々なリモートセンシングデータセット、及び GDP や人口等の社会経済的なデータセット等、一連のデータを収集し、必要に応じて前処理を行った。

## ワークパッケージ (2) 3VRUT モデルの概念設計と初期評価

全体の研究フローを設計した。また設計したフローに従って、多基準意思決定支援システムをプロジェクトチームに提案した。

### 2.2 機械学習を用いた土地利用、土地被覆、リモートセンシング指標の時系列解析

日本の両ケース (つくば市、志布志市) において、時系列の土地利用・土地被覆図の作成のための学習・テストデータセットの準備に関連する作業を行った。準備した学習・テキストデータセットを用いて、後の手順で他のケースでも採用できるような方法論、すなわち、3Vs を評価する上で (1) 何を観測するか、(2) どのようなセンサーを使うか、(3) どのような機械学習 (アルゴリズム) を選ぶか決定するために、様々な試行を行った。その結果、(1) RRA マトリクス (2021 年度作成) では森林、水域、裸地、農地、牧草地 (草地)、都市構造が最適な土地被覆項目であること、(2) Landsat シリーズのデータのみを使用することが、最も安定した、我々の分析に適した情報を提供できること、(3) 100 本の本を用いたランダムフォレスト (RF) 分類器が最も高い精度値を示すことを確認し、これらを採用することにした。

### 2.1: 国内第一サイトつくば市を対象としたパイロット事例の空間・リモートセンシング解析 及び 2.3: 空間分析結果の 3VRUT の観点からの考察

志布志市とつくば市の両ケースにおいて、20 年間の土地利用・土地被覆 (LULC) の変化を評価した後、その変化と変化地点におけるいくつかの社会経済的変化との関連性を評価した。特に、人口、GDP、夜間光量との関連性を確認した。この関連性は、日本だけでなく、ヨーロッパの事例でも確認した。

### 2.4: 課題とエラーへの対応

ヨーロッパと日本の事例で対象領域の規模の不一致があり、日本の事例では地理的な範囲が広すぎるため、ヨーロッパと日本の事例を比較することができなかった。そこで、一部の対象領域のサイズを日本の事例の領域と同等になるように拡大した。

### 2.6: ジャーナル論文の作成と投稿

## ワークパッケージ (3) 3VRUT モデルの構築とトレーニング

- ・ 日本および EU の特定地方都市を対象とした社会経済統計データの収集を行い、衛星データを用いた 3Vs パラメータを整理した。
- ・ AI システムを活用した地方都市のリモートセンシングデータ解析において、オープンプラットフォーム (GEE) 及び無償衛星データ (センチネル、Landsat 他) を用いた K-Means 手法等による土地被覆分類を行った。
- ・ また地方都市における現地調査および定性データ収集を実施し、つくば市及び志布志市の統計データを入手し、土地利用変化及び統計データの比較等をまとめた。
- ・ GEE プラットフォーム上で K-Means 法や CART 法等の教師なし分類法と教師あり分類法を 2010 年から 2020 年の期間中に観測された LANDSAT データやセンチネルデータ等に適用して、つくば市と志布志市の土地利用と土地被覆を時系列に分類した。その結果に GEE 上のツールである LandTrendr や Trends.Earth アルゴリズムを適

用・比較し、統計データ等とも照らし合わせて土地利用の変化とその変化の背後にある原因を考察した。

#### ワークパッケージ (4) プロジェクトの統合、政策提言、成果の発信

3Vの社会的側面を理解するために、つくば市と志布志市の空間情報と社会経済データをまとめることに重点を置いた。作業と成果は以下の通りである。

- ・ 統計データの作成
  1. 統計データの取りまとめ：つくば市、志布志市の統計データをまとめるために、各市役所と打ち合わせを行った。市役所では、一部のデータに制限があったが、ほとんどのデータが入手可能であった。特に、直近の情報しか公開されていないオープンデータの過去データに関する提供してもらえるよう調整ができた。
  2. 地理空間データの編集：国土地理院および筑波大学の地理空間データを編集した。
  3. 一部のデータ（特に空き家に関するデータ）：市役所から入手できなかった。したがって、リモートセンシングや航空写真等他の方法を用いて、既存の調査に基づいて空き家の真の範囲を推定している。
- ・ アンケートによるデータ収集
  - つくば市民への対面調査（インタビュー等）はコロナ蔓延の制約により実施は困難であった。そこで、すでにつくば市と研究協力関係にある筑波大学と日本大学の協力を受け、オンライン調査を実施することでつくば市役所と計画をしている。調査の中心は、弊社が分析を担当している脆弱性指標の一つであるサイバー犯罪に焦点を当てる予定である（FY2023にArcGIS Survey 123により実施予定）
- ・ 統計・空間解析
  - 予備的な分析に基づく論文1本を作成し、共同研究者によりその内容がInternational Federation of Surveyorsで発表された。