

インドネシア Bojongsoang 地区の水田地帯における内水氾濫解析

日本大学工学部

学生会員

○河村 弘仁

日本大学大学院工学研究科

学生会員

竹田 稔真

日本大学工学部

正会員

朝岡 良浩

日本大学工学部

正会員

若林 裕之

IPBUniversity BoediTjahjono

ProvincialOfficeofFoodCropsandHorticultureofWestJavaProvince SitaresmiDewayani

1. 背景

近年、気候変動の影響によってインドネシアにおける自然災害による被害が増加している．特に、雨季には多くの地域で浸水による被害が発生する．そのため、インドネシアの主要産業である農業においては農作物の浸水被害が問題視されてきた．この問題に対して、インドネシア政府は浸水被害を受けた農家に対して損害の規模に応じた補償を行う農業保険制度を 2016 年から実施している．しかし、損害評価の方法は、農業保険制度の担当者が現地調査によって行っていたため、多くの時間と労力が必要であった．このことから、現地調査を行わず、効率的に損害をモニタリングする方法を確立することを目的として、既往の研究では渡辺(2019) によって Sentinel-1 衛星の画像を用いて浸水域の抽出が行われた．しかし、Sentinel-1 衛星の回帰日数が 12 日であることから、浸水期間を十分に把握できないという課題が残った．そこで、人工衛星が観測できない期間の浸水域を補間する方法として氾濫シミュレーションが有効と考えられる．

本研究は、対象地域における気象データ、標高データ、土地利用データなどを基に内水氾濫を想定したシミュレーションを行う．衛星画像から抽出した浸水域を真値として扱い、シミュレーションから得られた結果と比較し、水田域の氾濫シミュレーションの課題について整理する．

2. 研究対象地域

本研究は、図-1 に示す Bojongsoang 地区を対象とする．Bojongsoang 地区はインドネシアの西ジャワ州に位置しており、地区の多くは水田に利用されている．収集した衛星画像のデータより、撮影期間の浸水域変化について着目すると、Bojongsoang の中でも東側の土地において浸水域の変化が大きくなっていたため、氾濫シミュレーションの対象地域とした．また、シミュレーション対象地域は Bojongsoang 内を流れる水路を境界線とした．

3. 研究方法

Bojongsoang の氾濫シミュレーションを行うために、上記の使用データから必要なデータの作成を行った．まず、シミュレーションに 2019 年 4 月 1 日から 2019 年 4 月 4 日までの雨量データを入力した．次に、シミュレーション対象地域として作成した Bojongsoang の標高データを TIN データに変換した．そして、標高データに 2019 年 4 月 1 日の浸水域データと対象地域内の土地利用のデータを加えた．このとき、浸水域データには初期条件として浸水域内の最も標高が高い位置に 10cm 加えた浸水位のデータを設定した．土地利用データは、対象地域内における土地利用の種類から粗度係数と流出係数を設定した．土地利用別の粗度係数と流出係数を表-1 に示す．また、本研究で

キーワード 二次元不定流 浸水域 内水氾濫 農業保険

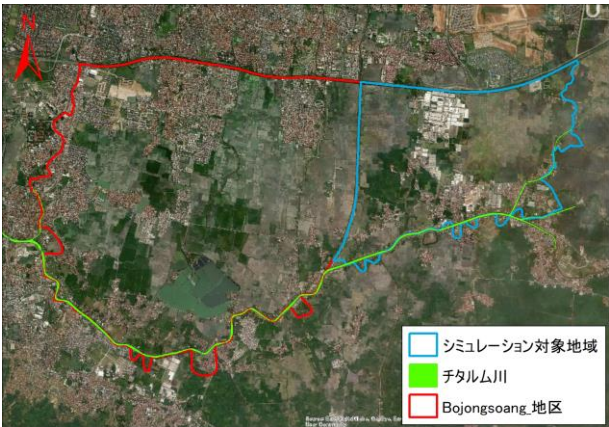


図-1 Bojongsoang 地区

表-1 粗度係数と流出係数

土地利用	粗度係数	流出係数
水田	0.025	1.00
森林	0.040	0.65
原野	0.030	0.50
居住地・工業地帯	0.065	0.90

扱うシミュレーションでは二次元不定流の公式²⁾を使用した。

4. データセット

対象地域の氾濫シミュレーションには、標高、河川、土地利用データを使用した。対象地域の土地利用データは現地機関が地図をデジタル化したデータを用いた。標高データはALOS衛星の撮影画像から作成した5m分解能の数値表層モデルである。また、氾濫シミュレーションを行う際には上記のデータに加え、対象地域の気象データ、人工衛星から抽出した浸水域データを使用した。浸水域はSentinel-1衛星画像データから抽出した2019年4月1日から4日、13日、16日、25日、28日のデータである。

5. 結果と考察

4月1日から4月4日の期間における内水氾濫シミュレーションの浸水域と衛星画像から抽出した浸水域の比較を図-2に示す。シミュレーションの浸水域は1m以上の浸水箇所を表している。また、シミュレーションの浸水域と対象地域の窪地のデータを重ね合わせたデータを図-3に示す。図-2より、対象地域の東部ではシミュレーションが衛星画像の浸水域よりも過小浸水域とした。この要因の1つとして、対象地域内に発生した外水氾濫による影響が考えられる。Bojongsoang地区は東側の境界線を沿うようにチタルム川が流れている。今回使用した衛星画像の撮影期間中にチタルム川の外水氾濫が発生したことによって、内水氾濫を想定したシミュレーション結果では表現できなかったと考えられる。一方で、対象地域の西部ではシミュレーションの浸水域が衛星画像の浸水域に比べて過大に広がっていた。これは、シミュレーションにおける降雨の排水が十分に行われていないことが考えられる。図-3に着目すると、シミュレーションの浸水域は窪地に溜まるようになっている。しかし、本研究のシミュレーションは粗度係数と流出係数のみ設定しており、地下浸透や排水を設定していないため、溜まった水が流れにくくなり、浸水域を過大推定したと考えられる。

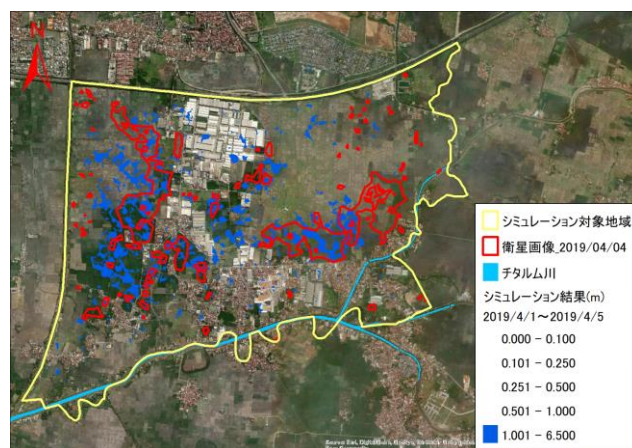


図-2 2019年4月4日のシミュレーション結果

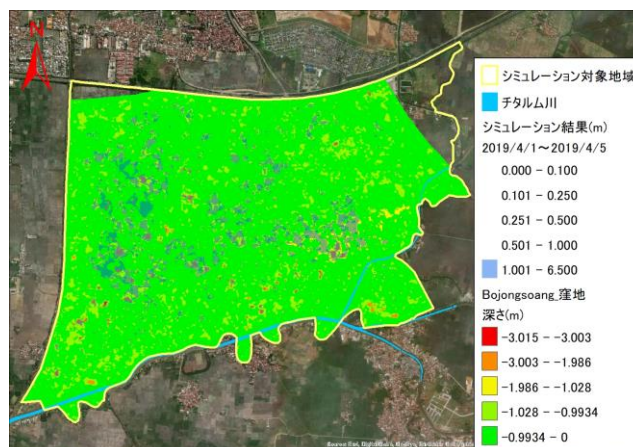


図-3 窪地との重ね合わせ

6. おわりに

本研究は水田域を対象として、シミュレーションによって内水氾濫による浸水域と考えられる場所を算出した。しかし、衛星画像の浸水域と比較した際に過小推定、過大推定な場所が現れた。今後の課題として内水氾濫だけではなく、外水氾濫を考慮した氾濫シミュレーションを行う必要がある。また、シミュレーションの設定条件に地下浸透や排水の設定を加えるなど、現地に即したシミュレーションを行う必要がある。

謝辞

本研究の一部はJST/JICA SATREPS インドネシア案件（代表：本郷千春）の支援を受けた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 渡辺雄生 (2019): Sentinel-1 SARデータを用いたインドネシア稲作地の浸水域抽出 平成30年度日本大学工学部情報工学科卒業論文。
- 2) 公益社団法人 土木学会：水理公式集〔2018年版〕第2編 河川・砂防 pp.238-239。