

重.19 全球衛星観測雨量データの海外における土砂災害への活用技術に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 23～平 25

担当チーム：水災害研究グループ（リスクマネジメント）、土砂管理研究グループ（火山土石流）

研究担当者：清水孝一、岡積敏雄、石塚忠範、バドリ・シュレスサ

【要旨】

本研究は、レーダ雨量計や気象観測点が密に整備されていない途上国において、多数の地上観測を必要としない、衛星観測雨量データを用い国全域あるいは地域レベルを対象とした土砂災害の危険度を推定する技術を開発することを目的としている。

平成 24 年度は、前年度の成果を踏まえ長期間データが蓄積されている日本国内における衛星雨量の適用性を検討するとともに、IFAS（Integrated Flood Analysis System）に追加する機能として解析プログラムの基本設計を行った。

キーワード：土砂災害、衛星雨量、GSMaP、危険度推定

1. はじめに

近年、台風モラコットによる台湾での大規模深層崩壊（2009）、レイテ島での大規模地すべり（2004）など、集落がまるごと失われるような大規模土砂災害が発生している。

途上国においては、気象観測点が十分に整備されておらず、国および地方政府が管内の災害危険度を判断する情報が不十分である（図-1）。

多数の地上観測を必要としない、国全域あるいは地域レベルを対象とした土砂災害の危険性を推定する技術が求められている。

本研究は、レーダ雨量計や気象観測点が密に整備されていない途上国において、多数の地上観測を必要としない、衛星観測雨量データを用い国全域あるいは地域レベルを対象とした土砂災害の危険度を推定する技術を開発することを目的としている。



図-1 我が国と途上国の土砂災害警戒情報に関するイメージ

一方、地域コミュニティレベルの警戒避難体制においては、現地で入手可能な材料を用いた簡易かつ安価な雨量計および警報装置が開発され、その普及が進められているところである。

2. 研究の内容

2.1 研究概要

本研究の概要は以下の通りである。

- ① 大規模な土砂災害の事例と、その原因となった降雨データ(衛星・計器等)を収集整理する。
- ② IFAS が有する補正された全球衛星観測雨量データを山岳地域に用いるための検証を行う。
- ③ 2009 年（平成 21 年）9 月に台湾で発生したモラコット台風災害と山口県防府市における土砂災害を対象に、全球衛星観測雨量データを用いた各種土砂災害の危険度解析を行いその結果を検証する。
- ④ 検証結果を評価し全球衛星観測雨量データを用いた土砂災害の危険度解析手法を提案する。

本年度は、2009 年 7 月に九州中国豪雨により山口県出発生した土砂災害を対象として雨量と衛星雨量をもちい

て、土砂災害の警戒情報の作成手法により得られた結果を比較検討し衛星雨量の適用性を検討するとともに解析プログラムの基本設計を行った。

3. 平成 24 年度に実施した研究内容と成果

3. 1 山口県防府市土砂災害の概要

図-2 に多数の死者・負傷者が発生した、山口県防府市真尾地先にある国土交通省の水文観測所における時間雨量および土壌雨量指数について、災害発生日時をはさむ平成 21 年 6 月初頭から 8 月末までのグラフを示す。

平成 21 年 7 月の 1 ヶ月の雨量は 688mm に達し、7 月の平年値 294.9mm/d (1981~2110 年(防府 AMeDAS)) を上回る雨量を記録している。また、土砂災害が多発した平成 21 年 7 月 21 日以前においても 30mm/h を超える時間雨量、7 月 1 日から災害が発生した 20 日までの総雨量として 213mm を記録していた。

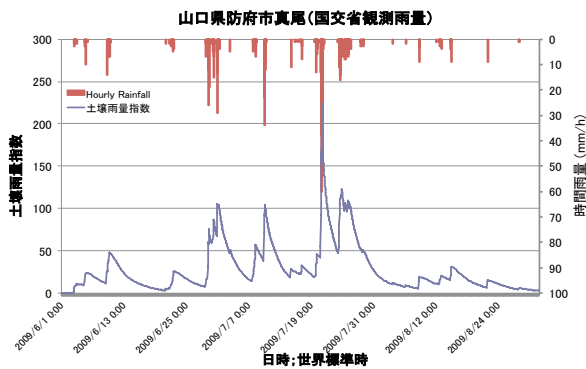


図-2 防府市真尾観測雨量 (Jun 2009~Aug 2009)

3. 2 衛星観測雨量による土砂災害警戒雨量解析

土砂災害が発生した一連降雨(平成 21 年 7 月 20 日から 7 月 23 日)を対象に土砂災害警戒雨量の解析を行った。解析対象には、多数の死者・負傷者が発生した、山口県防府市真尾地先を含むセルの降雨データを採用した。

図-3 に地上観測雨量および衛星観測雨量より作成したスネーク曲線(上段)、時間雨量・土壌雨量指数(下段)のグラフを示す。グラフは実線:地上観測雨量、点線:3B42RT 雨量、破線(濃):GSMaP 補正雨量、破線(淡)GSMaP 未補正雨量によるグラフを示している。

GSMaP の補正は、雨域の移動を考慮して前後 1 時間の雨量を用い平均化を行っている。衛星観測降雨量が実測値より過少に算出されていることから、スネーク曲線の形状が実測値のそれに比べ縦方向に縮んだ形状となっている。一方、土壌雨量指数はその地上観測雨量値による時間毎のそれと時系列変化の形状が調和的であると見ることができる。

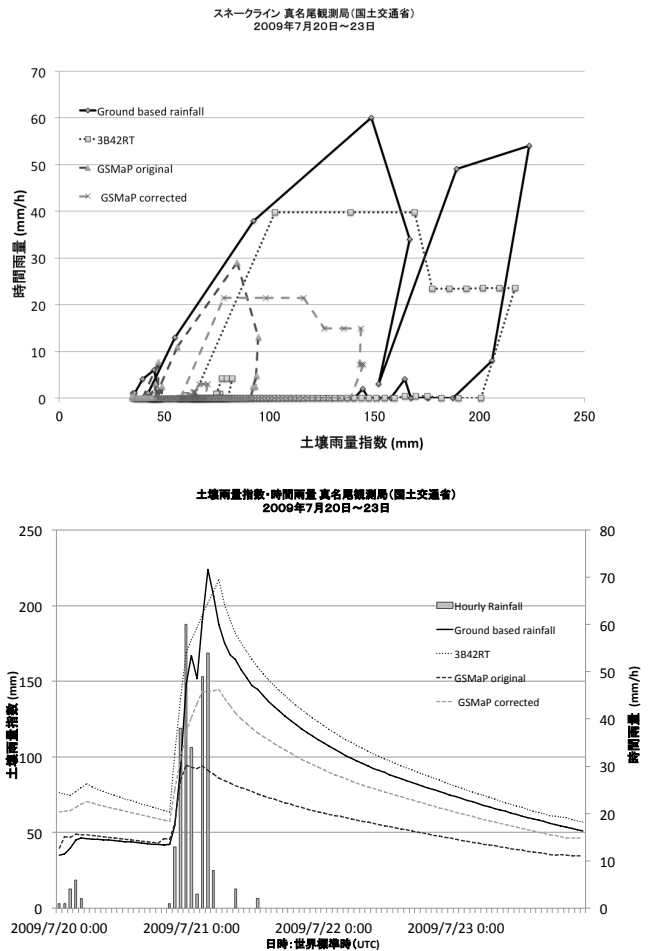


図-3 地上観測雨量と衛星観測雨量の比較

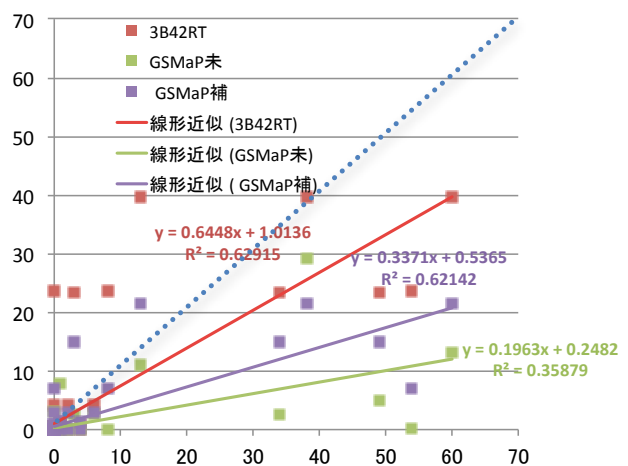


図-4 地上観測雨量と衛星雨量の時間雨量 (2009/7/20~2009/7/23)

さらに、衛星雨量と地上観測雨量の関係を詳しく分析するために、横軸に地上観測雨量、縦軸に衛星観測雨量をとり、時間雨量および長期雨量指標（土壌雨量指数）について分散図を作成した。（図-4～図-6）

今回分析した山口県防府市真尾地先における一連降雨（平成21年7月20日から23日）においては、図-4に示したように地上観測雨量にたいして衛星雨量は全て小さく算出されている。加えて、衛星雨量3B42と衛星雨量GSMaPのIFASによる補正值に比べ、GSMaPの未補正值は地上雨量との相関がそれらに比べ低く算出されている。

一方、長期雨量指標である土壌雨量指数においては、図-5に示したように地上観測雨量と衛星雨量が近い値を取り、それらの相関はいずれの衛星雨量においても高いことが認められる。

しかしながら、図-5は一連降雨期間の全区間の土壌雨量指数を対象に描画したものであり、無降雨時間においては、雨量の入力が無く、土壌雨量指数のパラメータにより一定に低減することから比較対象とすることは適当ではない。このため、図-6として降雨時の土壌雨量指数を抽出して同様に散布図を作成した。

その結果、3B42においてはやや過大気味に算出される一方、GSMaPにおいては未補正、補正ともに過少に算出されることが分かる。しかしながら、いずれの衛星雨量においても地上観測雨量の土壌雨量指数との高い相関が得られたことから、衛星雨量を土砂災害の危険度評価に利用することが可能であると判断できる。

3. 3 解析プログラムの基本設計

図-7にプログラムの基本構造を示す。

図の背景にはIFASの基本構造を示す。IFASは、インターネットに公開されている数値地形データ、流出解析のパラメータ設定に必要な地表被覆、土地利用などのデータと衛星雨量をダウンロードし、河川水系モデルを作成、流出解析を行うパッケージソフトウェアである。

土砂災害の危険度を推定する解析プログラムは、右下に示す土砂災害の危険度推定機能として、IFASでインポート、補正を行った雨量データを引き継ぎ、「提言案」、「連携案」により降雨解析を行い、設定されたCL（土砂災害警戒避難基準）により危険度推定とその結果を表示する基本構造を有するものとした。

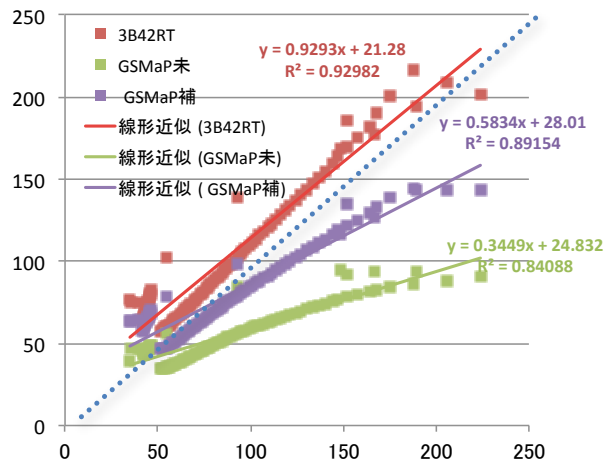


図-5 地上観測雨量と衛星雨量の土壌雨量指数 (2009/7/20~2009/7/23)

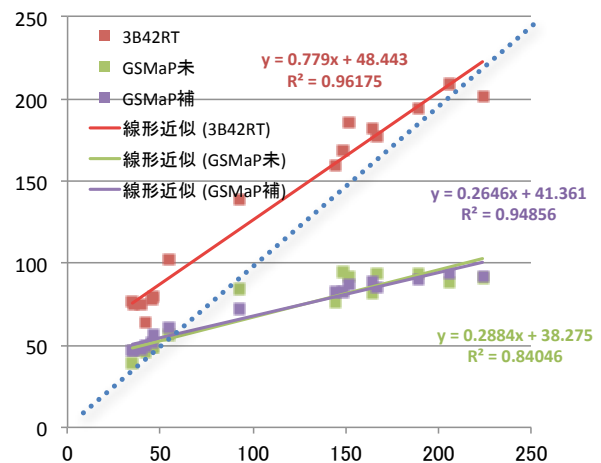


図-6 地上観測雨量と衛星雨量の土壌雨量指数 降雨時 (2009/7/20~2009/7/23)



図-7 解析プログラムの基本構造

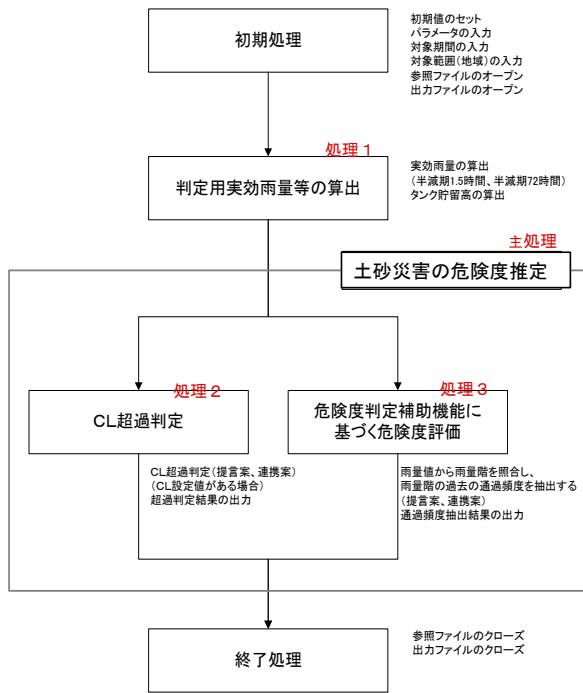


図-8 土砂災害の危険度推定機能の基本構成

図-8 に土砂災害危険度推定機能の基本構成を示す。初期値の設定や対象範囲と対象期間等を設定し、IFAS から雨量データをインポートする初期処理。判定用実行雨量を算出する処理 1、危険度推定を行う主処理と結果処理。処理は以上の 4 段階から構成されるものとし、それぞれの処理に用いるデータフォーマットは、GIS により解析ができるよう中間ファイルも含め汎用な ASCII 形式でファイルごとに位置情報をもつものとした。

CL の設定には土砂災害の発生情報が不可欠であるが、途上国において、土砂災害発生に関する情報が整備されていないことを考慮して、処理 3 に CL が設定できない場合、現在の事象がこれまでどの程度の頻度で経験した事象であるかを明確にし、それに基づき危険度を推定するための補助機能を設けた。図-9 にその出力イメージを示す。

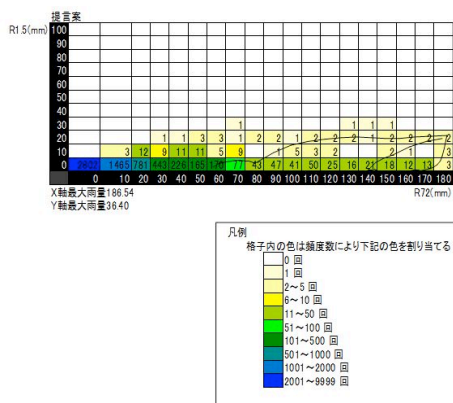


図-9 危険度判定補助機能の出力結果イメージ

4. まとめ

降雨データ、災害発生データが整備されている我が国において、衛星降雨データの適用性を検討した。

2009 年山口県防府市に多大な被害をもたらした土砂災害を発生させた一連降雨を対象として検討した結果、連携案で短期雨量指標となる時間雨量について、地上観測雨量に比較して衛星雨量が過少に算出されたばかりではなく、相関が低く土砂災害の警戒避難に用いるには不適當であることが分かった。一方、長期雨量指標（今回は土壤雨量指標指数を用いた）は、3B42 でほぼ同じで GSMaP においては過少であったが、いずれも地上雨量との相関が高かったことから、土砂災害の危険度推定に用いることが可能と考えられる。

衛星雨量には観測から提供されるまで最短で 4 時間のタイムラグがあることから、警戒避難基準雨量に用いることはできない。しかしながら、普通雨量観測やレーダ雨量観測等の機器およびネットワークが整備されていない途上国で、衛星雨量による土砂災害の危険度情報は、現地から離れた防災行政機関における危機管理対応に重要な情報になると考えられる。

また、これらの結果をうけ IFAS によりインポート、補正される雨量を用いた土砂災害危険度推定プログラムの設計を実施した。

来年度は、基本設計したプログラムの開発を行うとともに、長期雨量指標を活用した土砂災害危険度推定手法について検討して行く予定である。

参考文献

- 1) 衛星観測雨量；例えば、TRMM JAXA
http://www.eorc.jaxa.jp/TRMM/index_j.html
- 2) 2009山口県防府市土砂災害；例えば西ら，平成21年7月中国・九州北部豪雨による山口県防府市の土砂災害，土木技術資料 Vol.51-No.9. p.4-7, 2009
- 3) IFAS；(独) 土木研究所 ICHARM
<http://www.icharm.pwri.go.jp/research/ifas/index.html>
- 4) 土砂災害の警戒避難基準雨量；例えば頼尾ら，土砂災害警戒避難基準雨量の課題と改良について，砂防学会誌，Vol.53, No.6, p.37-44, 2001
- 5) 土壤雨量指数；例えば岡田ら，土壤雨量指数，天気，vol.48, no.5, pp.349-356, 2001

重.19 A STUDY ON PREDICTION OF SHALLOW-LANDSLIDE AND DEBRIS FLOW BY THE SATELLITE RAINFALL DATA

Budget : Grants for operating expenses

General account

Research Period : FY2011-2013

Research Team : Water Related Disaster Research Group (Risk Management),
Sediment Related Disaster Research Group (Volcano and Debris Flow Research Team)

Author : Yoshikazu SHIMIZU, Toshio OKAZUMI
Tadanori ISHIZUKA, Badri SHRESTHA

Abstract : In Asia, large-scale sediment-related disasters which can sweep away an entire settlement occur frequently. Leyte Island suffered from a huge landslide in 2004, and Typhoon Molakot in 2009 caused huge landslides in Taiwan. In the event of these sediment-related disasters, immediate responses by central and local governments are crucial in crisis management. In developing countries, however, only limited rainfall information is available from regular and radar rain gauge networks. This study confirmed that it is possible to deliver information on the risk level of sediment-related disasters such as shallow-landslides and debris flows by the satellite rainfall data. The prediction method tested in this study is expected to assist sparsely gauged areas in timely emergency responses to rainfall-induced natural disasters.

Key words : prediction, shallow-landslide, debris flow, satellite rainfall