

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 9 日現在

機関番号：36102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24520903

研究課題名(和文) 四国臨海低地における水災害ポテンシャルマップの作成とGIS分析

研究課題名(英文) Flood disaster potential map-making and GIS analysis in Shikoku seaside low land

研究代表者

古田 昇 (FURUTA, NOBORU)

徳島文理大学・文学部・教授

研究者番号：30299333

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：東日本大震災や台風等の相次ぐ自然災害は、各地で多くの人命や財を奪う。復興とともに急がれるのは、災いを教訓に生かし、未来の被災時にできる限りの減災を目指すことである。しかし、ハザードマップの再検討や、微地形分析すら未完の地域も多い。

そこで発達史を加味した微地形分類と表層地質、土地利用とその変遷に人工改変履歴を加味し、GIS解析手法により時系列的考察を踏まえた災害耐性度評価を行い、被災ポテンシャルマップを作成する。調査は、中小流域を含めた四国臨海低地として空白域をなくし、大規模地域の調査手法と成果を反映させるとともに、地域に成果を発信して、被災時の減災に寄与することを目的とする。

研究成果の概要(英文)：Natural disaster such as East Japan great earthquake disaster or the typhoon took much human life and fortunes in each place. Make use of an evil in a lesson, and it is to aim at the evil decreasing by it of the limit that there is at the time of future suffering that is hurried with revival. But there are many even micro topography analyses to become one of the bases much less the re-examination of the hazard map in the unfinished area.

We analyzed micro topography classification in consideration of topography history. Furthermore, I restore the history of an outer layer geological feature, the land use and the change. And we analyzed that increased the data of the topography modification. We analyzed a disaster-resistant degree evaluation on the basis of consideration of the chronological by GIS, and made a disaster potential map. We investigated the low land of the small scale area. We announced investigation result and improvement .

研究分野：自然地理学

キーワード：GIS デジタルアーカイブ 旧版図 災害耐性度 水災害 時系列変化

1. 研究開始当初の背景

水災害(津波、高潮、台風や集中豪雨時の破堤、内水など)の範囲・程度は、昭和34年の伊勢湾台風被災時に「地図は知っていた」と報道されたように、水害地形分類図に代表される微地形分類の解析が不可欠であり、全国の巨大河川下流域で作成・活用が進んだが、中小河川地域は取り残されてきた。これを補う治水地形分類も、ようやく2010年度から更新作業が始まったところであり、四国地区では、四万十川、物部川、那賀川につづき、平成23年度は吉野川・仁淀川の改訂作業が開始された。研究代表者の古田は、四国地区判定委員会委員長、また研究分担者の川瀬も委員として、現地調査、写真判読段階から参画して微地形分類図作成に携わってきた。

一方、河川流域に限定されない微地形分類図の一つである土地条件図は、四国太平洋岸の整備がほぼ終わり、津波災害や高潮、河川災害対策に大きな役割を果たすことが期待されている。古田は、土地条件図「徳島」の、予察・写真判読、現地細測から作成、指導助言に携わってきた。吉野川下流域低地は、最終氷期最盛期以降の地形発達史の調査に着手以来、古田の主フィールドの一つであり、平成20年度には、河川環境整備財団の基金の補助を受け、吉野川流域の地形分析と水害防備竹林を調査し、成果を報告するなど大規模河川における地形・地質調査手法に精通している。また川瀬も、各地で微地形分類を行ってきた地形学の専門家であり、特に臨海域の分析に詳しく連携して調査に当たることができる。さらに、中条と小林は古田とともにGISに精通しており、情報分野からの助言を得ることで、よりわかりやすいマッピング手法に関して知見を得ることができ、共同・分担して所期の目的を達成することができる。

このような研究体制のもと、土地条件図未整備地、さらに中小河川流域や内陸盆地において、微地形分類図や土地利用・被災実績図の整備やその解析が立ちおけている地域も対象として、研究をおこなうこととした。

古田は、吉野川流域に加え、徳島県南部の日和佐、海部・海南、宍喰、甲浦などの臨海部や那賀川中流域、また、愛媛県肱川下流の大洲盆地などの微地形分類図を作成・公表してきた他、近年、急速に進化したGISを用いて、瀬戸内海臨海部の高松・坂出、さぬき市、東かがわ市等で被災ポテンシャルマップを作成、もしくは作成中であり、これらと連携して分析をさらに進めようと試みた。

大規模平野や一級河川流域など、既存のハザードマップが作成されている地区以上に、中小河川流域などを優先的に作成するとともに、同時進行している治水地形分類図改訂作業にも参画することで、その手法・成果を周辺地域に拡大する。

また、依頼された出張講義や学生とともに実施している各地の地域調査など、機会をと

らえて、暫定版のマップを作成した地区で、地域住民にその解説・判読説明を行い、専門研究者レベルでは常識的なことでも、一般の人々、とくに中学生レベルでも理解が可能な居住地周辺の地形環境と災害被災程度との関係、避難のタイミングと避難所の安全性などのより深い理解が可能な地図を目指して、公開とフィードバックを行う。

古田は、これまでに四国各地で地形・地質分析やGIS分析研究の実績があり、共同研究者の川瀬も沖積低地の地形発達史や珪藻分析など海成・河成地形の評価に関して多くの研究成果をあげてきた。同じく共同研究者の中条と小林は、情報分析のエキスパートであり災害プログラムを開発・運用しているほか、GIS(地理情報システム)についての技法にも習熟している。

本研究では、これまで蓄積してきた地形、地質情報や災害履歴、土地利用の変遷などの情報をGISデータ化するとともに、絵図、地籍図等の閲覧等も行い、また旧版地形図を活用することで、土地条件とその変化を比較考察する。現在、河川環境の諸要素のGIS化は国や地方自治体等でも取り組みが始まっているが、地形発達史的かつ土地利用等の変遷史を加味した災害マップに関する研究は少なく、本研究はそうした点で独創性を有している。

2. 研究の目的

ハザードマップの作成基盤となる微地形の理解と表層地質の確認は、災害被害を軽減する上で欠かすことのできない基礎データである。しかしながら、土地条件図や各種の微地形分類図の作成がない、もしくは非常に古いデータしかない地域が、依然として広範囲に存在することも事実である。このような、土地条件図の未整備の中小河川流域を重点的に調査範囲に網羅し、空白域をなくすことに目配りする他、整備地域でも一定の評価を加えて、隣接地域との特性を加味して整合性を持たせる研究手法も、これまでに行われてこなかった視点である。一方、単に学術的な特色にとどまらず、広く市民に公開・普及をはかり、地域の人々や児童生徒などにもマップを紹介することで、自分たちも一緒に作り上げた地図という認識を深めていただき、いざ被災時に、「あのときみんなで作った地図を使って避難行動を」というマップの実質的な「見える化」につながり、より被災程度の少ない行動パターンへとつながっていくことが期待される。さらに、単一災害のポテンシャルマップを組み合わせたシミュレーションを行うことで、地震津波と台風による高潮、河川溢流などという複合型の災害発生時にも対応できるマップを作成・提言する。

災害規模の大小と個々の被災の苦悩は比例しない。どんな小規模のエリアであっても、自然は区別をしない。そのとき、未調査地域やマップの未整備地域があってはならない。

国の機関で整備が進んでいる大規模河川をあえて主対象としない所以がここにある。様々な形で国の事業に参加してきている研究代表者や分担者は、その経験を生かし、一家族をも取り残すことなく、普段の備えや避難アドバイスを行いうるマップの作成とその実用化に向けた課題を検証する。

本研究プロジェクトで取り上げる地域住民への説明や図上演習などは、専門的な微地形分類図の作成の意図とその意義を、どのようにして地域住民に理解していただくのかについて、留意点を「見える化」することと密接に関連しており、専門外の人々の意見を頂くことでその効果を高める過程の延長線上にある。

3. 研究の方法

初年度は、高松と松山および徳島地区で空中写真判読と微地形分類を行うと共に、地質資料の収集と解析を実施し、作成した予察図のGISジオデータベース化と補正・検討を開始する。また、東讃、西讃、東予、西予の各地、1～2流域において既存の微地形分類図未整備地区の現地調査を開始する。

2～3年次は、写真判読及び微地形分類の修正と範囲の拡大、現地調査による細部測量を本格化させるとともに、土地利用と履歴調査を既刊の地図等を用いて図化し現地調査による修正を行う。また、現地調査とインタビューによる災害履歴調査を行う。

最終年度に向けては、地元自治体や地域の人々に作成図を提示して、アドバイスや意見を頂くとともに、大判印刷図に直接協議した内容を記入していただく。これにより、地域毎の地図の3D図化、わかりやすいプレゼンテーションソフトの開発に生かす。

調査については、流域ごとに以下の要領で実施する。空中写真判読による予察図作成と現地調査による地形・地質解析とGIS基盤地図、標高DEMデータの取得と解析。地質柱状図等資料の取得と解析、現地調査とコア観察・分析による表層地質の解析。旧版地図、地籍図、災害記録等の取得とGISへの重合による土地災害履歴調査。被災程度、範囲の聞き取りによる確認。既存ハザードマップとのクロスチェックを行った上で、自然地理学的分析、GISデータ分析、被災記録調査をGIS上に統合し、シュミレーションマップと被災ポテンシャルマップを作成する。

役割分担は、3分野の調査を併行して実施しGIS上で統合して出力、プレゼンテーションを討議、検討し地域に還元する。

平成24年度は、調査対象地域全域の、微地形分類予察図を作成し、徳島、香川、愛媛各県毎に1～2地域の現地調査を行う。

平成25年度は、現地調査とGIS図化を本格化させるとともに、隣接地域との凡例等の整合を行う。また、概成した地域では、必要に応じて地域での説明を行う。平成26年度は、全体のまとめと、複合災害のシミュレーション

ンを行い、エリア全域でのマップ完成と、地域への提示を行う。

調査に必要な基礎資料・データは、明治・大正期の旧版地形図、国土交通省四国地方整備局から提供を受けている吉野川、肱川等の河川GISレーザープロファイル(LP)データ、国土地理院から使用許可をいただいている沿岸域のLPデータとオルソフォト、国土地理院等のGIS基盤地図類、さらに四国地方整備局・国土地理院作成の四国古地理GISデータ(古田は作成協力委員として参加)等であり、これらから、景観変遷や地形分類に関するGIS地図(1/2.5万レベル)を作成して予察図とする。この地図をもとに、各種文献・史料から地域における個々の水害規模と頻度を検討。GISデータの調整とDEMモデルの解析、オルソフォトとのオーバーレイ。

作成基盤図に、既往の被災エリア、避難時の危険箇所、洪水(津波)流の流動経路、史料記録等をGISデータ化。現地調査により、微地形(旧河道・新旧堤防・後背低地の状況と表層地質)土地利用など1/2500レベルでの詳細微地形分類図の作成と、構造物による洪水流の流向阻害調査を行い、モデリングをGPS計測機器、レーザー距離計等を活用して、GIS上にマッピング。主たる調査対象地域は、徳島県から愛媛県の沿岸部における、複数の地域を取り上げて、検討するとともに、瀬戸内海地域の隣接地域を随時比較検討する。

4. 研究成果

本研究プロジェクトでは、自然地理学を専攻する古田と川瀬によって、地域の微地形分類図を作成・分析すると共に、情報処理の専門家である小林と中条の援助を得て、その情報の地理情報システム(GIS)へのアップ、さらには、外部からのスマホなどによるオープンアクセスを軽快に行うソフトの開発と試行などを行ってきた。また、既存の災害実績のデータ収集や分析、DEMデータの可視化・分析などを考慮しながら、災害耐性度マップの作成、既存のハザードマップの検討をおこなってきた。異なるマップの重ね合わせにあたっては、GISを用いてその差分を抽出するとともに、評価を行って災害毎の考慮すべき優先順位の検討を実施した。

その上で、ある地域における災害発生時の確かな避難判断と避難行動の決定に資するデータ提供の方法、さらにはリアルタイムでの危険地帯(例えば落橋や冠水など)のスマホでの可視化にあたってのデータ容量の軽量化などを同時に進めてきた。

研究対象地域である徳島県、香川県、愛媛県のいくつかの地域を例として取り上げて調査・研究を進めると共に、地形・地質環境、気象環境等が類似している隣接地域の災害の事例評価も並行して進めた。

具体的には、徳島県では徳島市、海部郡美波町志和岐、海部郡牟岐町、三好市池田町、香川県の高松市、旧国分寺町、三豊市高瀬町、

観音寺市、小豆郡土庄町、小豆島町、そして愛媛県の四国中央市、松山市、今治市、大洲市、宇和島市などである。

これらの地域において空中写真や現地調査、また旧版図などから微地形を判読し、国土地理院との連携で利用が可能になった地域においてはDEMを援用して微地形分類図を作成し、ハザードマップとして利活用する際の課題を検証した。これらの成果は、スライドや大判地図に出力した上で、現地に持参し、地域住民の方々の協力をいただき、実際に避難行動を起こす際に問題となることを、地域の人々、学生と共に考える検討会を開催していただき、その場で解説を行って、更に改良を加えていった。



図 1 徳島県漁村における要支援者マップ

図 1 は、徳島県海部郡の漁村調査において、地域の人々との図上演習時に提示したマップの例であり、図 2 は、避難行動をとる際に通行困難あるいは被災する危険性の高い箇所を避難ルート上に評価ポテンシャルマップとして表示した地図である。



図 2 避難危険箇所抽出と評価

本研究プロジェクトの調査対象地域における既往の微地形分類図の整備状況には、一定の地域格差の存在が予想されていたが、さらに作成年次、作成機関によって目的がことなることから、微地形の分類基準もまちまちであった。さらに、同じ微地形名称であっても、採用される地域に格差が認められた。加えて、地理学的には既知の地形名称であっても他分野の専門家にはその意義が必ずしも徹底されているとはいえないことから、地方自治体の防災担当者などに対するわかりやすい説明方法についても検討した。

以上のように、本研究プロジェクトの意図は、郷土における地形環境と水災害との関わりを地域の人々に伝達し、みずから減災に向けた取り組みをしていただく際に、微地形や表層地質をどのようにして収集解析するか、またどのように読み解くかといった、専門情報と地域住民とをつなごうとする点にある。土地利用の変化や災害実績やこまかな地盤の起伏といった郷土の生い立ちと土地に刻まれた歴史と最新の地盤情報を組み合わせることで減災に向けた社会的実践を行う上で、数々の情報を的確に結びつけ、わかりやすく解析するための新たな視点・手法に向け、今後も取り組みを続けていきたい。

5. 主な発表論文等(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 4 件)

古田昇、自然災害と地理学 - GIS を用いた古地図・空中写真・災害履歴の活用、地歴公民科研究、査読無、53 巻、2015、51 - 61

小林郁典・中条義輝・古田昇、スマートフォンを利用した防災情報共有システムの開発、徳島文理大学特色ある教育研究全学発表会要旨集、査読無、7 巻、2014、27 - 28

古田昇、2011 年風水害によるため池決壊と下流への影響、徳島地理学会論文集、査読有、13 巻、2013、1 - 10

中条義輝・古田昇、GIS 教育のための環境整備と活用法について、徳島文理大学比較文化研究所年報、査読無、28 巻、2012、75 - 86

[学会発表](計 16 件)

川瀬久美子・古田昇・小林郁典・中条義輝、2015 年 7 月 9 日ゲリラ豪雨によって松山市で発生した水害の特徴と土地利用の変化、2015 年日本地理学会秋季学術大会、2015.9.18 ~ 19、愛媛大学(愛媛県松

山市)

古田昇・川瀬久美子・小林郁典・中条義輝、避難経路上の危険箇所の認識 - 小学生親子と GIS で考える、2015 年日本地球惑星科学連合大会、2015.5.24、幕張メッセ (千葉県千葉市美浜区)

小林郁典・日下佑介・柳清太郎・古田昇、主題図上メッシュデータのポリゴン変換、情報処理学会第 77 回全国大会 2015.3.17、京都大学吉田キャンパス(京都市左京区)

日下裕介・小林郁典・古田昇、隣接矩形からポリゴンを生成するアルゴリズム、平成 26 年度電気関係学会四国支部連合大会、2014.9.13、徳島大学(徳島県徳島市)

小林郁典・中条義輝・古田昇、スマートフォンを利用した防災情報共有システムの開発、徳島文理大学特色ある教育研究全学発表会、2014.10.17、徳島文理大学徳島キャンパス(徳島県徳島市)

古田昇、自然災害と地理学 - GIS を用いた、古地図、空中写真、災害履歴の活用 -、香川県高等学校教育研究会地理部会、招待講演、2014.6.20、香川県教育会館(香川県高松市)

古田昇・中条義輝・小林郁典・川瀬久美子、徳島県美波町における津波避難行動 - 地域住民との図上演習、2014 年日本地球惑星連合大会、2014.4.30、パシフィコ横浜(神奈川県横浜市)

小林郁典・大北祐介・古田昇、危険回避情報表示システムのデータ構築、情報処理学会第 76 回全国大会、2014.3.11~13、東京電機大学東京千住キャンパス(東京都足立区)

小林郁典・古田昇・中条義輝、Google マップを利用した避難所までの経路表示、平成 25 年度電気関係学会四国支部連合大会、2013.9.21、徳島大学(徳島県徳島市)

FURUTA Noboru, A reservoir outburst by the heavy rainfalls and the influence、IGU 国際地理学会京都会議、2013.8.8、京都国際会議場(京都府京都市左京区)

古田昇・川瀬久美子・中条義輝・小林郁

典、瀬戸内海臨海低地の水災害と地形環境、日本地理学会 2013 年春季学術大会、2013.3.27、立正大学熊谷キャンパス(埼玉県熊谷市)

小林郁典・星野洋平・古田昇、マップサービスを利用した緊急避難情報の提供、情報処理学会第 75 回全国大会、2013.3.8、東北大学川内キャンパス(宮城県仙台市青葉区)

古田昇・川瀬久美子・中条義輝・小林郁典、デジタル標高地形図を用いた地形環境分析 - 徳島平野を例に、人文地理学会 2012 年大会、2012.11.18、立命館大学衣笠キャンパス(京都府京都市北区)

古田昇、臨海低地の地形環境と洪水氾濫 - 瀬戸内海東部を例に、2012 年度東北地理学会秋季学術大会、2012.10.13、秋田大学(秋田県秋田市)

星野洋平・小林郁典・古田昇・中条義輝、スマートフォンを利用した危険情報の表示、平成 24 年度電気関係学会四国支部連合大会、2012.9.29、四国電力総合研修所(香川県高松市)

古田昇、2011 年風水害によるため池決壊と下流への影響、日本地球惑星科学連合 2012 年度大会、2012.5.23、幕張メッセ(千葉県千葉市美浜区)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

古田 昇 (FURUTA Noboru)
(徳島文理大学・文学部・教授)
研究者番号: 30299333

(2) 研究分担者

中条 義輝 (Chujyo Yoshiteru)
(徳島文理大学・文学部・教授)
研究者番号: 10124108

川瀬 久美子 (Kawase Kumiko)
(愛媛大学・教育学部・准教授)
研究者番号: 40325353

小林 郁典 (Kobayashi Ikunori)
(徳島文理大学・理工学部・准教授)
研究者番号: 90248328