

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 9 日現在

機関番号：23201

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2016

課題番号：25760003

研究課題名(和文) タイ国チャオプラヤデルタ治水対策の検討：農村社会の利害調整経験を踏まえて

研究課題名(英文) Evaluation of flood-control measures in rural areas of Chaophraya Delta, Thailand

研究代表者

星川 圭介(Keisuke, Hoshikawa)

富山県立大学・工学部・講師

研究者番号：20414039

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：本課題では2011年大洪水後のチャオプラヤデルタ農村部を対象に、治水事業がどのように進められているか、そして2011年をはじめとする過去の洪水年において地域住民が洪水にどの様に対処してきたかを調査した。その結果、農業についてはタイ政府の治水政策に沿った作付け体系に移行したものの、その変化は米価の上昇に支えられた側面が強く、将来的には予断を許さないことが明らかになった。また氾濫水に適応した住居の構築ができない貧困層の存在や、農村集落における冠水状況を悪化させかねない市街化の進展など、抜本的な取り組みの求められる社会的課題の存在も明らかになった。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to evaluate flood-control measures in rural areas of Chaophraya Delta as well as to clarify situations of people in flood years including 2011. It was indicated that agriculture in frequently-flooded areas was changed to adapt to flood control policy of the government. However, the present situation may change again in the future as this change was largely supported by a rise of rice price. In addition, rural areas has fundamental problems that cannot be solved by superficial flood control managements, such as poor households that cannot renovate houses to adapt floods, and urbanization that may cause more serious situation of flooding in rural villages.

研究分野：地域研究

キーワード：洪水 チャオプラヤデルタ 農村 治水対策

## 1. 研究開始当初の背景

2011年の大洪水とその被害状況を受けて、タイ政府はチャオプラヤデルタにおいて大規模な治水対策の実施に乗り出した。氾濫常襲地であったチャオプラヤデルタは、それまである程度の氾濫を受容する地域として社会的に位置づけられてきたが、そうした状況が2011年後の治水対策を契機として大きく変化することが予測された。

## 2. 研究の目的

本研究では、洪水頻発地域であるタイ国チャオプラヤデルタの水田地帯において、農民たちが従来どのように洪水に対応してきたかを明らかにした上で、タイ政府が進めているチャオプラヤデルタにおける治水対策が農村部に与える影響の評価を行うことを目的とした。

具体的には下記4項目の解明を目指した。

過去の洪水の実態と原因の詳細

土地利用変化と冠水頻度の空間分布の関係

生業と生活の両面からの洪水に対する農村部住民の対応の実態

政府治水対策の進捗と農村への影響および農村住民の対応

## 3. 研究の方法

### (1) 現地聞き取り調査

チャオプラヤデルタの各地で村長や区長をはじめとする地方行政担当者からの聞き取りを行い、2011年をはじめとする過去の氾濫状況や被害状況、治水事業の進捗と住民の対応に関する情報を収集した。対象地域はチャイナート、ウタイタニ、スパンブリ、アユタヤ、シンブリ、ロップリであり、それぞれ2～7行政区において実施した。

### (2) 衛星リモートセンシング画像分析

#### 氾濫域の特定

MODIS-Terraにより取得された地表面の分光反射率画像データに基づき、2000年以降の主な洪水年(2002年、2006年、2010年、2011年)における氾濫域の分析を行った。

また合成開口レーダ画像と比較しながら、MODIS-Terra正規化水指標(NDWIから氾濫域を特定するための閾値の検討も行った。氾濫域の抽出は、NDWIなど分光反射率から算出した指標の値になんらかの閾値を適用して行うが、この閾値が土地利用等によって異なり、氾濫域を正しく抽出できない可能性があるためである。

#### 土地利用変化の分析

2000年のLandsat-ETM+および2014年のLandsat-OLIの画像を用いて、それぞれの年のチャオプラヤデルタにおける土地利用図を作成し、土地利用変化と2005年から2014年にかけての冠水頻度の関係の分析を行った。ここでの冠水域データはタイ地理情報・

宇宙技術開発機関の冠水域ポリゴンデータによる。

## 4. 研究成果

### (1) 過去の氾濫域分布

2000年以降の主な洪水年である2002年、2006年、2010年、2011年洪水期(各年の321日目から328日目:11月初旬)における正規化水指標の空間分布を図1から4に示す。正規化水指標の算出にはNASAが配布するMODISプロダクトの一つである8日間雲除去合成地表面反射率(MOD09GA)を使用している。図中の○印は、聞き取り調査を実施した主要地域を示している。アユタヤ県西部からスパンブリ県にかけて、冠水域を示す高NDWIの領域が毎年出現していることが分かる。現地の聞き取りでも、これらの地域においてほぼ毎年広域にわたる冠水が生じることが確認されている。

2011年の洪水に特徴的なのは、チャオプラヤ本川左岸側チャイナートからロップリにかけて帯状に広く冠水域が生じている点である。これはバーンチョムシー水門をはじめ、左岸側の堤防や水利施設の破損に伴うものとみてよい。

2006年におけるチャオプラヤ川の流出量は他の洪水年と比較して少ない方であるが、降水量が2011年に次いで多かったことにより、広域にわたって冠水域が生じている。ただし現地での聞き取りによれば、2006年を大規模な洪水の年に挙げた地域はチャオプラヤ川左岸の一部地域に限られた。

冠水域の面積を規定する要因を分析するため、2005年から2013年にかけての氾濫による冠水面積と降水量、およびチャオプラヤ川流出量の相関を分析した結果、C.2観測点(ナコンサワン)における洪水期流出量との間に高い相関( $R^2=0.8$ )が見られた一方で、降水量との間にはほとんど相関がみられなかった。これは2006年など例外的に降水量が多かった年を除けば降水による内水氾濫の影響が局所的なものにとどまっていることを示唆する。

同様の土地利用形態で同様の冠水状況でも地域によってNDWIの値が異なることが示され、地域に応じたより細かい冠水判断基準の設定が必要であることが明らかになった。

### (2) 土地利用変化

全体的な割合で見れば、農地から都市的土地利用への変化は70%程度が冠水頻度0～1年/8年間程度の低冠水頻度地域で生じている。しかし一方で、2000年以前と比べ、高冠水頻度地域にも都市的土地利用分布が拡大していることが確認された。例えば8か年中3か年冠水した地域における都市的土地利用の面積は5倍程度に拡大している。これは高浸水リスク居住地の増加を示すものであるとともに、氾濫水排水を巡る争いの発生の危険性が高まっていることを示唆する。

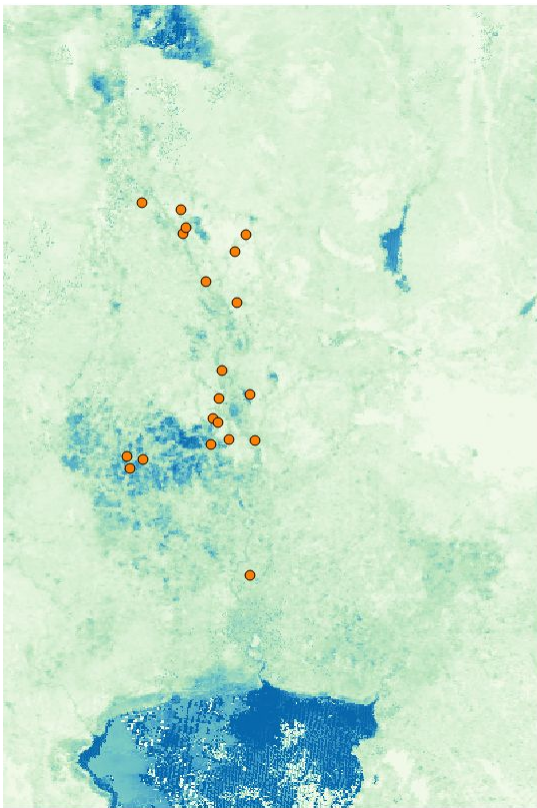
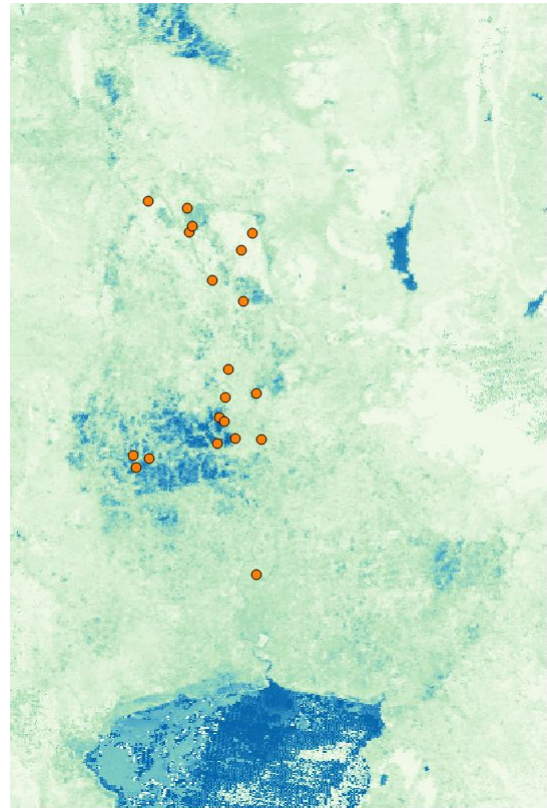


图 1 2002 年 11 月上旬正规化水指标



2010 年 11 月上旬正规化水指标

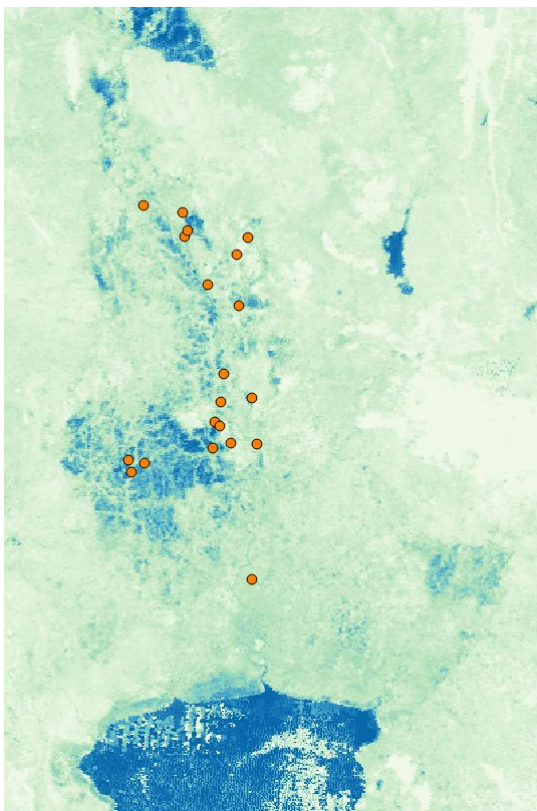


图 2 2006 年 11 月上旬正规化水指标

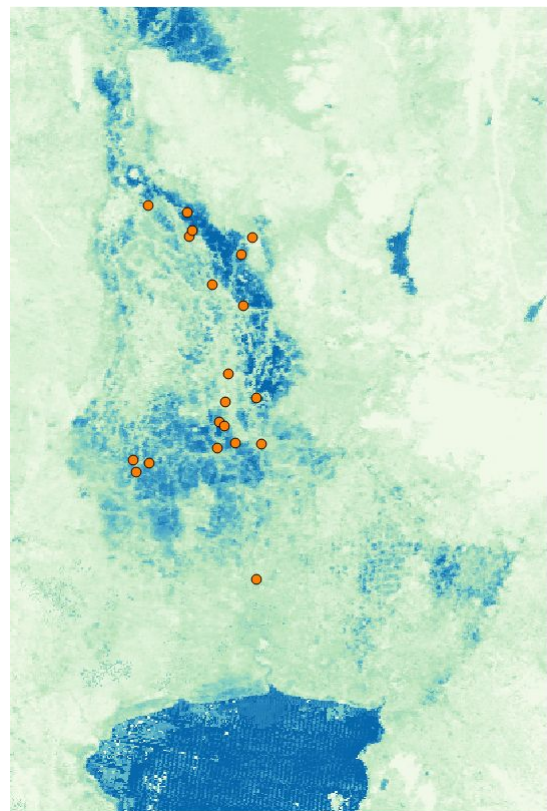


图 3 2011 年 11 月上旬正规化水指标

### (3) 洪水と農村部住民

#### 農業と洪水

アユタヤ西部およびスパンブリにおける洪水常襲地域では、もともと雨季(6月から翌年1月)に稲作が行われてきたが、特に2000年代以降、非洪水期二期作への変化が進行し、2014年に調査を行った範囲では、近年まで雨季作が残っていた地域でも2012年までにすべて行われなくなっていた。非洪水期二期作は12月から9月にかけて二回の稲作を行い、洪水期には水田に氾濫水を受け入れるというものであり、同地域の水田地帯を遊水地として使用するという政府の政策に沿うものである。

非洪水期二期作のためには洪水期終了後に速やかに排水を行うための排水施設、および乾季に稲作を行うための灌漑施設が不可欠であり、灌漑局がこれらの施設を整備したことに伴い可能になったものである。加えて、非洪水期二期作普及のためには、施設整備のみならず米価の上昇が必要であった。ある村長によれば、灌漑施設は1980年ごろから存在していたものの、非洪水期二期作が拡大したのは2010年ごろからであり、その要因は政府による米価保証政策による米価の上昇であった。非洪水期は雨季に比べてコストがかかるものの収量は高くなる。さらに収穫も年2回になることから売り上げは大幅に増加する。つまり施設整備と米価の上昇が、より多くの収入を得たい農民に、作付け体系の変更を促したとみることができる。

政府が非洪水期二期作への変化を促したり強制したりしたと回答した地域は皆無であった。また政府による遊水地化事業についても、調査対象者に限れば、「補償があれば」、などの留保付きながら、否定的な意見は聞かれなかった。

一方、アユタヤ西部およびスパンブリにかけての洪水常襲地域は首都バンコクやその近郊の工業団地群に近いこともあり、1990年ごろから大きな変化にさらされてきたことも、現地調査を通じて明らかになった。こうした地域の特性が、将来的に治水事業へ影響することも懸念される。

変化の一つが、チャートチャーイ政権(1988-1991)下での地価の急騰と域外資本家・企業によるアユタヤ周辺における水田の買い集めである。聞き取りの結果、多くの農民がこの時期に土地を売却し、小作となったことが明らかになった。チャオプラヤデルタを含む中部タイは元々小作の多く、商業的な稲作が行われてきた地域であるが、2008年のセンサスによるとアユタヤの小作(賃借営農)割合は約30%であり、スパンブリ(18%)、アントン(12%)など隣接する県よりも高く[1]、この時期に土地の集約がさらに進んだ可能性がある。こうした土地集約と米価の上昇を背景として、水田の貸し借りによる経営の大規模化および行動の商業化が、隣県スパンブリからの参入者も含めて進行しており、

上述の非洪水期二期作の導入もこの大きな変化の中で行われたものとみるべきである。今後、米価保障政策が実質的に廃止されるようなことがあれば、再び作付け体系や作目、土地利用に大きな変化を生じる可能性がある。

またスパンブリでは、時々市場価格に合わせて土地利用を水田と養殖池(主にエビ)に交互に転換している。ある区長によれば一時期の低迷期をへて現在再びエビブームが始まっており、米価が低迷するようなことがあればそれに拍車をかける可能性がある。養殖池は氾濫水を受け入れることができない(2011年洪水時は氾濫水で流されてエビが逃げ出した)ため、養殖池が増加することは政府の推進する治水政策上は望ましいことではない。

このように農業は洪水と共存し、水田に氾濫水を流し込む政府の政策に適應しているかにみえるが、その変化は高い米価を背景とする現地農村の社会・経済状況によるところが大きく、長期的には予断を許さない状況である。農業がタイのGDP全体に占める割合は10%程度であるが、このように治水政策上は決して無視できる存在ではない。社会におけるタイの農業の位置づけを再考すべき時であると考えられる。

#### 住民生活と洪水

##### 避難・洪水対応

アントンやシンブリなどのチャオプラヤ本川沿いの洪水常襲地域では、2011年に限らずほぼ毎年集落内が冠水し、盛土されている幹線道路上でテント生活を余儀なくさせられること、2011年洪水時は長期間の冠水により移動の制限など困難な生活を強いられたことが明らかになった。比較的生活に余裕のある世帯は床の高い住居の建設や敷地のかさ上げにより避難生活を免れているが、貧困者など社会的弱者の世帯などはそうした対応が取れないばかりか、河道際の低い土地に住まざるを得ない状況にあることが明らかになった。

また、チャオプラヤ本川やその支川であるターチーン川沿いに建設された道路の盛土が氾濫水の広がりを妨げ、堤防として機能する一方で、もともと川沿いにあった集落の冠水状態を悪化させており、道路等インフラの建設が意図せぬ氾濫形態の変化と地域格差を生じさせていることも明らかになった。

現在政府がチャオプラヤ本川沿いに堤防を建設する工事を進めており、今後は一部、氾濫頻度が減少するなど状況が緩和する可能性がある。しかしその一方で、アントンなどでは市街地を守るための防水壁の建設が進められており、これが農村部の冠水を悪化させ、新たな住民対立が生じることも懸念させる。

### 洪水関連死の原因

2011年洪水による死者は全国で562名を数え、うちチャオプラヤデルタではアユタヤで90名、ロップリで41名、spanブリで29名、シンブリで27名、アントンで13名などとなっている[2]。これら死者の発生状況についてアントン、シンブリ、ロップリで聞き取り調査を行った結果、酒に酔っての落水が多く、そのほか持病の悪化、ストレスから発狂状態になっての落水、避難先の道路からの幼児の落水などが原因として挙げられた。

最大の死者数を出したアユタヤ県における死者のうち、現地新聞[3]、[4]、[5]、[6]により詳細が報道されたものを表1に示す。こちらでも聞き取り調査の結果と同様、急流で流されるというよりも、冠水状態で日常生活を送るなかで事故死もしくは病死したケースが目立つ。

遺体発見	年齢	性別	推定死因
2011/10/2	39	男	(冠水面を歩いているときに?)痙攣を起こして溺死
2011/10/19	32	男	喘息で通院し、帰宅時に溺死
2011/10/19	70	女	一階部分が冠水した自宅で体調悪化のため死亡
2011/10/19	49	女	洪水で失業したことによるストレス
2011/10/19	不明	不明	不明(腐乱死体で発見)
2011/10/23	51	男	自宅の階段から誤って水深2mの水中に転落
2011/10/23	54	男	仕掛けた漁網を回収に行って溺死

ほかにアユタヤ県では浸水被害を受けたプラナコンシーアユッタヤー病院に入院中の重症患者10名が十分な治療を受けられないことなどにより死亡している[7]。上記の他、6名が浸水に伴う漏電で感電死したとの報道もある[8]。同報道によれば2011年洪水関連の感電死者が最も多いのはノンタブリ(9名)で、次いでアユタヤ(6名)、ナコン

パトムおよびロップリ(3名)と、バンコクに近い地域で多い傾向がみられ、感電死は市街地型の災害である可能性が示唆される。

冠水状態で行われる日常生活の中で多くの死者が発生していること、またspanブリやアユタヤなど比較的冠水に慣れた地域で多くの死者を出していることは、氾濫域を水田にとどめ、集落など生活空間は極力冠水させない対策が必要な時代になっていることを示している。

### (4)まとめ

農業生産と住民生活のいずれにしても、洪水対策の成否は農村の社会・経済状況と深く結びついており、治水政策や治水インフラ単体では根本的な解決にはつながらないことが明らかになった。農業や農村を対社会全体の中でどのように位置づけるか、という視点が治水政策や治水事業の中に求められる。

### 参考文献

- [1] National Statistical Office, The 2008 Agricultural Intercensal Survey Central Region
- [2] สาริต วงศ์อนันต์นนท์, วิฤตน้ำท่วมประเทศไทย 2554 กับผลกระทบต่อทางสังคม (Thailand's Flood Crisis 2011 and The Social Impact)
- [3] 2011年10月6日 Thairath
- [4] 2011年10月19日 Khaosod
- [5] 2011年10月20日 Thairath
- [6] 2011年10月23日 TLC News
- [7] 2011年10月10日 Komchatluek
- [8] 2011年10月30日 Isara News

### 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3件)

Y. Fujihara, K. Hoshikawa, H. Fujii, A. Kotera, T. Nagano and S. Yokoyama, Analysis and attribution of trends in water levels in the Vietnamese Mekong Delta, Hydrological Processes, 査読有, 30(6) 2016, 835-845.

DOI: 10.1002/hyp.10642

Keisuke Hoshikawa, Yoichi Fujihara, Hideto Fujii, Shigeki Yokoyama, Detecting Flooding Trends in the Mekong Delta through Flood Ranking Based on a MODIS-derived Time-series Water Index, International Journal of Remote Sensing Applications, 査読有, 6, 2016, 136-145.

DOI: 10.14355/ijrsa.2016.06.014

星川圭介, Patarapong Kroeksakul, 天水稲作卓越地域における農業土地利用変化

と水文条件 タイ国東北部の事例,農業農村工学会論文集,査読有,85-1,2017, pp. \_85- \_92

〔学会発表〕(計5件)

星川圭介,「チャオプラヤーデルタ治水対策と稲作農家」『2014年度タイ学会研究大会』2014年7月5日. 京都大学(京都府・京都市)

荒川啓吾,「タイ国チャオプラヤー川氾濫常襲地における土地利用変化にともなう洪水リスク変化」『農業農村工学会京都支部第71回研究発表会 講演要旨集』pp178-179. 2014年11月13日. グランヴェール岐山(岐阜県・岐阜市)

星川圭介,「メコンデルタの水文状況に洪水期稲作拡大が及ぼす影響」『平成27年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集』(CD-ROM). 2015年9月1日-4日. 岡山大学津島キャンパス(岡山県・岡山市)

小倉侑也,「低平地小規模河川流域における土地利用と河川流出変化」『農業農村工学会関西支部大会』2015年11月19日. ピアザ淡海(滋賀県・大津市)

Keigo Arakawa. Detection of thresholds of MODIS water indices for flood damage by land use-types. The 7th International Conference on Water Resources and Environment Research (ICWRER2016). 2016年6月5-9日, Kyoto TERRSA, (京都府・京都市)【査読有】

〔図書〕(計1件)

星川圭介(分担執筆)「水害は不平等に社会を襲う 二〇一〇タイ大水害」『災害対応の地域研究 第3巻』, 牧紀男, 山本博之(編), 17-50, 京都大学学術出版会

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年月日:  
国内外の別:

〔その他〕  
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

星川 圭介 (HOSHIKAWA, Keisuke)  
富山県立大学・工学部・講師  
研究者番号: 20414039

(2) 研究分担者

( )

研究者番号:

(3) 連携研究者

( )

研究者番号:

(4) 研究協力者

( )