

バンコク首都圏郊外における2011年洪水時以降の農地利用 の変容

誌名	農村計画学会誌 = Journal of Rural Planning Association
ISSN	09129731
著者名	原,祐二 行松,宏展 Thaitakoo,D. 土屋,一彬
発行元	農村計画学会
巻/号	33巻
巻号補足	論文特集号
掲載ページ	p. 191-196
発行年月	2014年11月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



バンコク首都圏郊外における 2011 年洪水時以降の農地利用の変容

Agricultural Landscape Changes and its Resilience in Response to the 2011 Serious Floods in the Urban Fringe of Bangkok

原 祐二* 行松宏展** タイターク ダナイ*** 土屋一彬****

Yuji HARA* Hironobu YUKIMATSU** Danai THAITAKOO*** Kazuaki TSUCHIYA****

(*和歌山大学システム工学部 **株式会社タクマ ***チュラロンコン大学 ****筑波大学生命環境系)

(*Wakayama University **TAKUMA Co.,Ltd. ***Chulalongkorn University ****University of Tsukuba)

I はじめに

経済発展が進むアジア各国では、都市化により都市郊外に市街地が拡大している。こうした拡大市街地は、明確な土地利用計画に沿った開発ではなく、無秩序な開発地と農地が混在するアーバンスプロールである。また、そうしたアジア大都市の多くは、大河川下流域の沖積平野に立地している。このような立地環境における無秩序な都市開発の進行は、河川水文環境に影響を及ぼす。具体的には、洪水の頻発（原ほか(2002)¹⁾）や、水質汚染（西島ほか(2012)²⁾）などの環境問題を誘発する。こうした問題を解決するためには、都市開発と水文環境保全を一体的に進め、都市農村部における土地利用の混在を現実的に捉えつつ、それに伴う環境負荷を最小化するような土地利用・インフラ計画を進めることが求められる（Hara et al.(2010)³⁾）。

タイ王国の首都バンコクも、このようなアジア大都市の典型例といえる。大陸河川であるチャオプラヤ川最下流域のデルタに立地しており、盛土を伴う都市域が低平な郊外水田地域に拡大し続けている。盛土を伴う開発は、農地の遊水機能を低減させ、2011 年の大洪水に象徴されるように洪水が大きな社会問題となっている（新屋ほか(2013)⁴⁾）。さらには、地球温暖化に伴う集中豪雨の頻発は、バンコクの洪水リスクを今後さらに高めていくと推定される（The World Bank (2012)⁵⁾）。

ところで、タイでは毎年様々な規模の洪水が起きている。そもそも土地自然条件として、大陸デルタの水文環境は、雨期の完全冠水、乾期の完全干ばつという両極端な二面性を持つ。長年にわたる水利土木によりこうした水文環境を改善し、デルタ農地では通年灌漑が可能となった。とはいえ、本来的に雨期には自然水文現象として洪水が頻発しうる環境は保たれている（高谷(1982)⁶⁾）。水路の漸進的開発史や、低平緩傾斜なため個別灌漑区

集合体としての広域水利環境が把握しにくい特性にも影響され、雨期に日常的に散発する洪水情報は、整備された公的データとしては表出しにくい。また、こうした水利文化史の影響を受け、タイ人の洪水に対する認識は、島弧のフラッシュ洪水が日常的な日本人のそれとは根本的に異なっている。例えば 2011 年の洪水被害に遭ったある農家では、洪水が押し寄せて来た初期段階に自宅の屋根や舟の上に避難した後、釣り竿を用いて食糧の確保を行っていた。さらに、2 ヶ月の湛水期間を舟の上で過ごし、タイ風ラーメンの販売を行っていた（Yukimatsu et al.(2013)⁷⁾）。このように、タイの多くの人々は毎年の洪水に対して柔軟に適応・順応している面もある。

一方で、農家にとって農地の長期湛水は、直接的に経済的被害をもたらす。熱帯アジアに位置するタイの農業は、日本と異なり、そもそも多毛作・多期作であり、農業暦も区画毎に異なる実態がある。例えば、ある区画で稲刈りが行われていても、その隣の区画で田植えが行われていたりする。このような多様な農地が、都市郊外では洪水や都市化などの様々なストレスにさらされている。実際の長期湛水被害後に、遊水機能を持つ農地が減少することは、市街地と農地両方に対し将来の洪水リスクを高めることにつながる（新屋ほか(2013)⁴⁾）。このため、長期湛水被害後の農地利用の持続性を担保することは、将来的な洪水リスクのさらなる上昇を抑制しうると考えられる。多様な利用形態が動態的に出現する郊外農地の持続性を担保する施策を検討する上で、実際の洪水後の利用変遷を明らかにすることが必要条件となる。

こうした点をふまえ、本研究では、タイ王国バンコク首都圏北西郊外に位置するノンタブリ県の中でも都市化の最前線にあるバンメナン地区を対象とし、2011 年の大規模洪水時以降の農地利用の変容およびその要因を明らかにすることを目的とする。今後世界各地で温暖化による洪水リスクが高まると想定される中、前述したように

文化的に洪水順応性が高い社会条件を有するタイにおいて、実際の大洪水後の郊外農地のレジリエンスを評価することは、対象地域内に止まらない応用性を持ちうると思われる。

II 研究方法

1 研究対象地

バンコク都心部から、約 20 km 北西にあるノンタブリ県バンヤイ郡バンメナン地区を対象地とした。選定理由は、2011 年の洪水によって当地区はほぼ全面冠水（最大湛水率 93%）しており農地に対する洪水の影響を全域にわたり均等に評価できること、バンメナン地区は市街地拡大の最前線であり今後さらなる都市化が進み農地が減少すると予想される地区（図 1）であること、の 2 点である（新屋ほか(2013)⁴⁾）。バンメナン地区は、総面積 21.7km²で、人口は 32,560 人（2011 年）の地域である。ノンタブリ県の最新の土地利用計画図によると、バンメナン地区は、総面積の約半部分が低密度住宅地区（タウンハウスや戸建て住宅など低層住宅の用途地域）に指定されている。世帯数は 1993 年には 1,443 世帯だったが、2011 年には 17,189 世帯とおよそ 12 倍まで増加している。バンメナン地区は大陸デルタであるタイ中央平原に位置し、地形勾配はほぼ 0 であり、人工的な凹凸地形改変により農地および都市開発が進められてきた（新屋ほか(2013)⁴⁾）。

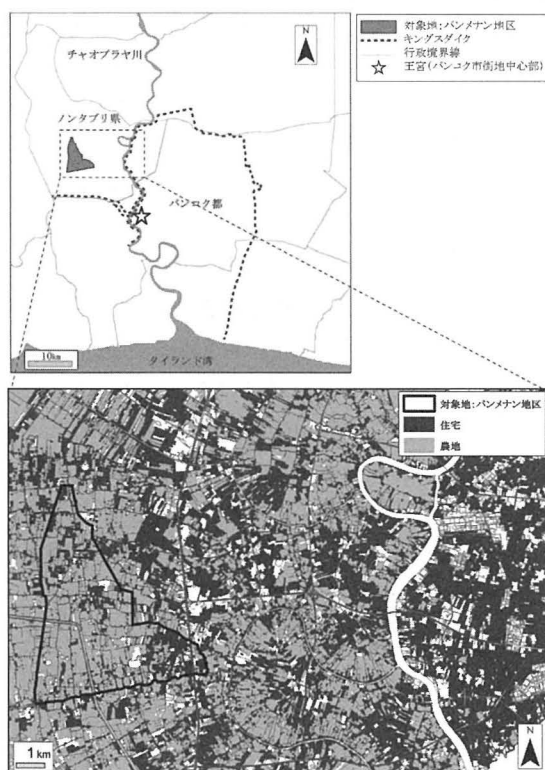


図 1 対象地位置図（新屋ほか(2013)⁴⁾より応用）

Fig. 1 Study area

2 研究方法

研究フロー図を図 2 に示す。以下図 2 中の項目毎に方法を詳述する。

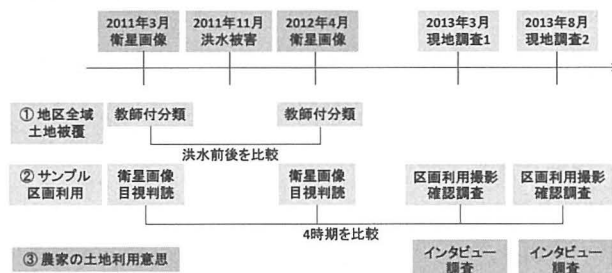


図 2 研究フロー

Fig. 2 Research flow

(1) 地区全域土地被覆の洪水前後比較

洪水前（2011 年 3 月 20 日観測）と洪水後（2012 年 4 月 29 日観測）の 2 時期の GeoEye-1 衛星マルチスペクトル画像を教師付分類し、土地被覆の変化を検証した。まず両時期で雲に覆われている部分を除外した。その後、バンメナン全域から網羅的にトレーニングエリアを選定した。トレーニングエリアは、原則、“Paddy field”, “Orchard”, “Vegetable field”, “Flower farm”, “Bare land”, “Urban land use”, “Water surface”, “Others”の 8 つのカテゴリーとした。しかし、前述のように、タイの農業は多毛作・多期作であり、農業暦も区画毎に異なる実態がある。このため、特に Paddy field の定義については熟考を要する。本研究では、多様な生育段階の土地被覆を細分して抽出・異なる教師エリアとして全体に外挿し、教師付画像分類を行った後に、カテゴリーを統合、一括して Paddy field として定義した。従って、ここで定義される Paddy field は、厳密には稲の生育段階毎の土地被覆分類の集合体として捉えたものである。この方法は、他の土地被覆カテゴリーにも適用した。Orchard は高畝上に直線的に植えつけられたマンゴー、ココヤシ、ジャックフルーツ、バナナなどの果樹から成る農地利用、Vegetable field は同様の高畝上に植えつけられた草本野菜類から成る農地利用である。Flower farm は高畝上にさらに設置した高床構造物の架台上で、ココヤシの皮を用いてランなどをポット栽培し、上層は黒色の通気性ビニールシートで被覆する農地利用であり、衛星画像上でも判別しやすい。Bare land は洪水後に基盤土壌の赤色ラテライトが表出した区画であり、刈り取り直後の Paddy field は火入れにより黒色灰がまだらに残留していることから差別化される。分類精度の検証は、ランダムポイント（ポイント間の最低距離 10m で 200 ポイント）を発生させ、その部位のパンシャープン画像の目視判読および後述の現地調査の結果を援用して行った。

(2) 洪水後の農地利用の継続モニタリング調査

洪水後、時間軸に沿って農地利用がどのように変化するかを明らかにする目的で、①の結果を受けて抽出した対象地内のサンプル農地 142 区画（土地被覆割合と空間的分散を考慮して均等に抽出）において、2013 年 3 月と 2013 年 8 月に、GPS カメラ（CASIO EX-H20G）を用いて区画利用状況の現地記録を実施した。事後に場所を正確に特定できるように区画の両端から区画全容を撮影し、かつ農地に植えられている作物の詳細を明らかにするために、作物の種類と大きさが判別できるように複数の写真を撮影した。この 2 時期に加え、①で使用した洪水前後の GeoEye-1 画像を改めて詳細に目視判読し、サンプル区画の衛星観測日の利用状況を復元した。最終的には、これら計 4 時期の区画利用変化を定量的に検証した。

(3) 農家の農地利用意思インタビュー調査

対象地内の農家が、洪水にどのように対応し、洪水後の作付けをどのような理由で決定しているのかを明らかにするため、②の 142 区画の利用者のうち調査に協力してくれた 34 農家に対し、2013 年 3 月と 2013 年 8 月に訪問インタビュー調査を行った。項目は、世帯構成、農地面積、営農年数、居住年数、農地の所有状態、洪水前の作物、洪水被災日、避難した場所、湛水期間、家の湛水深度、農地湛水深度、農業機械の被害、被災時の作物の収穫状況、農地の復旧手順と要した日数、洪水後の植え付け作物とその選定理由である。また、洪水時の地域社会（農家、住民組織、自治体等）の対応状況を把握するため、2013 年 8 月にバンメナン地区の役所にて補足的なインタビューを行った。

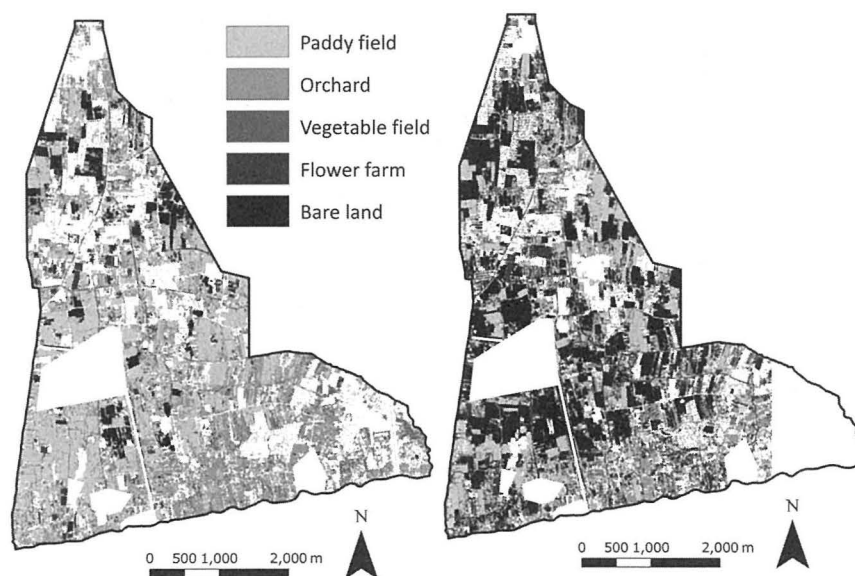


図3 洪水前（左）と後（右）の対象地全域の土地被覆
Fig. 3 Land-cover maps before (left) and after (right) the 2011 Floods

最終的には①～③の結果を総合考察し、大規模洪水に対する現地農家の対応状況を取りまとめた。

III 研究結果

1 洪水前後の衛星画像土地被覆分類の比較

教師付分類結果を図 3 に示す。ランダムポイントによる精度検証では、洪水前画像で 91%，洪水後画像で 92% のポイントにおいて、画像分類結果と判読検証結果が整合していた。

両時期間のクロス表を表 1 として示す。両時期間では、Paddy field で 50%，Orchard で 35%，Vegetable field で 49%，Flower farm で 40% の面積減少が確認された。一方、Bare land と Water surface は増加し、特に Bare land は 307% とその面積を増やした。すなわち、全ての農地タイプでその面積の多くが Bare land に変化した。

表 1 洪水前後土地被覆面積クロス表 (ha)

Table 1 Cross table of land-cover change (ha)

	洪水後								Total
	Paddy	Orchard	Vegetable	Flower	Bare	Urban	Water	Others	
Paddy	176	52	27	6	270	55	4	12	602
Orchard	46	88	21	1	77	39	0	6	279
Vegetable	25	21	15	1	55	33	1	6	156
Flower	2	2	1	11	16	5	1	0	38
Bare	25	6	6	1	112	15	1	1	167
Urban	24	16	21	3	138	356	6	2	567
Water	1	0	0	0	6	1	5	0	13
Others	6	2	3	0	14	11	0	1	38
Total	304	188	93	24	687	516	19	28	1859

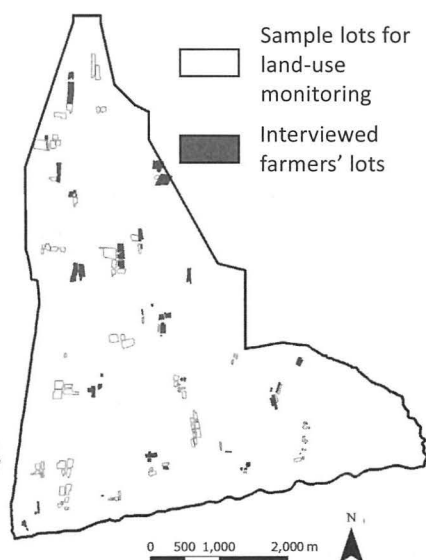


図4 サンプル農地区画および
インタビュー対象農家の区画

Fig. 4 Location maps for sample land-use surveyed lots and interviewed farmers' lots

2 洪水後の農地利用変化モニタリング

まず 142 のサンプル区画位置を、インタビュー対象農家の農地区画と合わせ、図 4 として示す。

次に、142 サンプル区画の利用変化割合を、図 5 として示す。

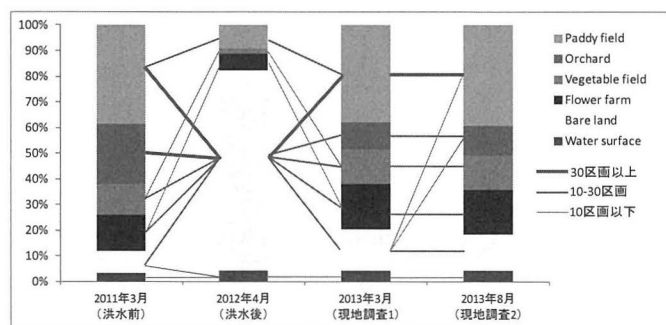


図 5 区画利用変化

Fig. 5 Land-use changes in the sample surveyed lots

以後、図 5 に見られる区画利用変化を詳述する。Paddy field は洪水前目視判読では 55 区画であったが、洪水後目視判読では 55 区画中 42 区画が Bare land に変化していた。しかし、現地調査 1 の時点では Paddy field は 54 区画に増えた。Bare land に変化した 42 区画中の 40 区画が Paddy field に区画利用を戻し、2 区画は Bare land のままであった。また、洪水前目視判読で Orchard、洪水後目視判読で Bare land であった 1 区画が、現地調査 1 の時点で Paddy field に変化していた。現地調査 2 の時点では、Paddy field は 56 区画に増えた。洪水により Paddy field から Bare land に変化し、現地調査 1 の時点で Bare land であった 2 区画のうちの 1 区画が Paddy field に区画利用を戻した。また、洪水前目視判読・洪水後目視判読・現地調査 1 で Bare land であった 1 区画が Paddy field に変化していた。

Orchard は洪水前目視判読では 33 区画であったが、洪水後目視判読では全区画が Bare land に変化していた。現地調査 1 の時点では、そのうちの 15 区画が Orchard に区画利用を戻し、1 区画が Paddy field に、2 区画が Vegetable field に、4 区画が Flower farm に変化し、残りの 11 区画は Bare land のままであった。現地調査 2 の時点では、洪水により Orchard から Bare land に変化し現地調査 1 の時点で Bare land であった 11 区画のうち、さらに 1 区画が Orchard に区画利用を戻した。

Vegetable field は洪水前目視判読では 17 区画であった。洪水後目視判読ではそのうちの 14 区画が Bare land に変化していた。しかし、現地調査 1 の時点では Vegetable

field は 19 区画に増えた。Bare land に変化した 14 区画全てが元の Vegetable field に区画利用を戻した。また、洪水前目視判読で Orchard、洪水後目視判読で Bare land であった 2 区画が、現地調査 1 の時点で Vegetable field に変化していた。現地調査 2 の時点では、現地調査 1 の時点から区画利用に変化は見られなかった。

Flower farm は洪水前目視判読では 20 区画であったが、洪水後目視判読では 11 区画が Bare land に変化していた。しかし、現地調査 1 の時点では Flower farm は 25 区画に増えた。Bare land に変化した 11 区画全てが元の Flower farm に区画利用を戻した。また、洪水前目視判読で Orchard、洪水後目視判読で Bare land であった 4 区画と、洪水前目視判読・洪水後目視判読で Bare land であった 1 区画が、現地調査 1 の時点で Flower farm に変化していた。現地調査 2 の時点では、現地調査 1 の時点と区画利用に変化は見られなかった。

以上要すると、2011 年洪水により全ての農地タイプで、そのほとんどがまず Bare land に変化したものの、Paddy field, Vegetable field, Flower farm は、洪水から 1 年 4 ヶ月経過した現地調査 1 時点では、そのほとんどが元の区画利用に回帰している。しかし、Orchard だけは洪水から 1 年 9 ヶ月経過した現地調査 2 時点でも、その 3 分の 1 が回帰できておらず、洪水後に Orchard 以外の区画利用に変化する傾向が見られた。

3 農家の土地利用意思インタビュー結果

図 4 に示されたインタビュー対象 34 農家について、洪水前後の農地タイプ変化のクロス表を表 2 として示す。表中、数字が農家戸数を、英小文字が以降詳述される変化パターンを示している。

表 2 を元に、各農家において聞き取った農地利用意向について詳述する。まず、対象 34 農家全てが専業農家であり、洪水時自宅は床上 1-2m、農地は 2m 以上、2-4 ヶ月間湛水していた。トラクターなど重量級の農業機械は洪水につかり資産消失していたが、軽量の農機具は自宅 2 階に運び上げて被害を逃れていた。

表 2 インタビュー対象農家の洪水前後の農地タイプ

Table 2 Land uses by sample farmhouses before and after the floods

	洪水後									Total
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
(1)Paddy	5(a)									5
(2)Paddy + Orchard		3(b)				1(c)				4
(3)Paddy + Flower			1(d)							1
(4)Paddy + Orchard + Flower				1(e)						1
(5)Orchard					6(f)		2(g)	1(h)		9
(6)Orchard + Vegetable						2(i)		1(j)		3
(7)Orchard + Flower							1(k)			1
(8)Vegetable								4(l)		4
(9)Flower									6(m)	6
Total	5	3	1	1	6	3	3	6	6	34

洪水時に見られた共通の対応として、地元役場から支給された土嚢を100個前後自宅や農地周辺に積み上げ、私有のポンプで排水する行動が見られた。しかし洪水規模が大きく、ポンプ自体が冠水故障するなどしたため、資産防衛効果はあまりなかった。洪水後には県から家屋1棟当たり5000-6000パーツ、農地1rai (=1600m²) 当たり農地タイプに依拠して2000-5000パーツの復旧手当が支給されていた。土地所有や居住履歴といった世帯属性と洪水前後の土地利用変更意思については、今回のサンプル農家数では明瞭な関係性は認められなかった。

パターン(a)(l)(m)に属する全農家で、洪水の影響により耕作作物に大きな変化はなかった。パターン(c)に属する農家1戸の農地利用変更理由は、洪水そのものではなく、元来の営農作業が過酷であるため、洪水を契機に変更したとのことであった。パターン(a)の農家では、洪水時に洪水流下情報を入手し、洪水が水田に流入する前に大至急で刈り取りを終えることができていた。洪水後は、区画内のゴミ除去だけで営農復旧できていた。パターン(l)の農家は、洪水時収穫期に合致しておらず、バジル、レモングラス、キャベツなどの主要作物は全滅していた。しかし、洪水が引いた後、土が乾いたら、高畝の軽微な修復で営農を再開することができていた。Vegetable field 農家は有機栽培を行うなど経営意欲が高く、個人で販路を開拓してきていたため、洪水前後で特段経営に変化は見られないようであった。パターン(m)の農家では、中国などへの輸出用のランやマリーゴールドを栽培しており、洪水時は高価な花のポットを自宅2階に避難させた例や、まだ早生ながら安い値で出荷してしまった例もあったものの、ほとんどの花は全滅していた。復旧には、花卉ポットの土台再構築のため、2ヶ月程度要していた。

Orchard については、前述した農地区画利用モニタリング調査結果と整合する形で、多くの土地利用変更意向が確認できた。まず、全 Orchard 農家で、長期湛水によりマンゴー、ジャックフルーツ、ドリアンなどの主要果樹は全て枯死していた。復旧には重機を用いた枯死木の除去、畝構造の再造成、新たな苗の入手・植え付けに加え、新たな洪水対策として区画周りのさらなる盛土堤防造成、農機具避難用の盛土高台の造成などがなされ、月単位の時間を要する。このため、果樹栽培の継続を見あわせたり、他の農地タイプへの変更が見られた。以下具体的に記述する。パターン(f)中2農家では洪水の影響による耕作作物の変化はなかったが、3農家では耕作作物がマンゴー・ジャックフルーツ・ドリアンから、収穫までの生育期間が短いバナナ・ライムへの変化が見られた。パターン(b)の農家でも同様に果樹はバナナ・ライ

ムへの変化が見られた。パターン(i)の農家では洪水前はライム・ポメロなどを栽培していたが、洪水後はこれら果樹を減らし、Vegetable field の割合を増やしていた。パターン(j)の農家では、洪水後、初期投資コストの高さと、収穫までに要する年数、それまでの洪水再来への不安から、マンゴーの栽培再開を見あわせたとのことである。パターン(c)の農家では Orchard の作付は、洪水でマンゴーが枯死したため、短期間で育つバナナに変化していた。パターン(k)の農家では洪水後は Orchard の面積を減らし、Flower farm の割合を増やしていた。パターン(g)の農家では、Orchard の一部が Flower farm へと変化した。植え付け果樹はバナナへと変化していた。

IV 総合考察

洪水前後の衛星画像分類による土地被覆変化の把握と、4時期にわたる農地区画利用の追跡調査により、本研究対象地では、Paddy field, Orchard, Vegetable field, Flower farm の多くが、2011年大洪水直後には Bare land に変化したことがわかった。農家インタビューの結果から、当地では全域で湛水深2m以上、数ヶ月にわたり湛水が継続したことが明らかとなった。すなわち、新屋ほか(2013)⁴⁾も指摘しているように、地区全域がシートフローで完全に覆われたため、Paddy field・Vegetable field・Flower farm における一年生の栽培草本植物のみならず、Orchard における木本果樹も枯死したものと考えられる。

農地の復旧プロセスは、農地タイプ毎に異なることが明らかになった。すなわち、Paddy field, Vegetable field, Flower farm では、洪水前の土地利用に回帰する傾向が見られた。インタビュー調査によれば、これらの農地タイプでは、洪水が引いた後、ゴミの除去と軽微な土地再造成により農地利用が可能となり、早期の再収穫が見込める特徴がある。また、洪水直前に刈り取りを完了できたり、一部花卉ポットを自宅2階に避難させたりすることができた経験から、次期洪水に対する懸念により作付を思い止まることは少ないと思われた。一方、Orchard では、洪水被災から1年9ヶ月経過した時点で、従来の約半数が他の用途に転用され、復旧した場合でも作付果樹が早期に収穫が見込まれる品種へと変化していく傾向が見られた。これは、Orchard の復旧コストが高いこと、果樹を新しく植えてから育てて収穫できるまでに長期間かかること、洪水時に全果樹が枯死したため、次期の同規模洪水による同様の被害を懸念して、農家が果樹作付再開を控えているためだと思われる。

農家および役場でのインタビュー調査により、2011年洪水時の主な洪水防備対策が抽出されたが、土嚢の積み

上げと一時的な排水など、そのほとんどで効果が認められなかった。Hara et al. (2005)⁸⁾ が記述しているように、バンコク近郊では凹凸地形改変と私有ポンプを用いた区画レベルでの水位管理が、定常的な洪水時には有効であるといえる。しかしながら、2011 年洪水では地区全域が 2m 深度のシートフローで数ヶ月間覆われたため、土嚢などを用いても、区画単位での排水が不可能であったものと考えられる。洪水後の県からの復旧助成も、不十分で営農再開に貢献していないとの声が農家インタビュー時に多く聞かれた。特に Orchard 農家からは、次期洪水規模が予測できない中、多大な投資による果樹再開には難色を示しており、政府の洪水抜本対策と、農地タイプ毎にメリハリのきいた復旧助成を求める声があった。本研究結果から推定すると、現状レベルの支援策であれば、仮に 2011 年と同規模の洪水に近い将来発生した場合、2011 年洪水時と同じような土地利用の変容が生じ、特に果樹園の減少が進行することが想定される。

今後の課題として、農地モニタリングを継続し、農地の回復力をより長期的な視点で検証すること、農家への継続的なインタビュー調査により、年数を経て次期洪水規模への懸念が変化するのかどうか見定めていく点があげられる。こうした継続調査を通じて、農地の回復力をふまえた洪水支援策や、農地が発揮する洪水緩和機能への直接支払制度の設計可能性について検討していきたい。

謝辞

本研究は最先端・次世代研究開発支援プログラム（課題番号 GZ005）および科学研究費補助金（若手研究 B 18780017）の支援により実施された。ここに深く謝意を表する。

引用文献

- 1) 原 祐二・春山成子・大久保悟・武内和彦（2002）：マニラ首都圏都市農村混在地域における盛土を伴う水田の宅地転用と洪水特性変化，農村計画学会誌，21(別冊)，19－24。
- 2) 西島亜佐子・中村晋一郎・小森大輔・木口雅司・FERNANDEZ Jeanne・梯 滋郎・MATEO Cherry・岡根谷実里・恒川貴弘・湯谷啓明・川崎昭如・沖 一雄・乃田啓吾・飛野智宏・CHAMINDA G. G Tushara・片山浩之・沖 大幹（2012）：2011 年タイ王国チャオプラヤ川大洪水の氾濫流の流下に着目した水質調査，水環境学会誌，11，187－195。
- 3) Hara, Y., Hiramatsu, A., Honda, R., Sekiyama, M. and Matsuda, H.（2010）：Mixed land-use planning on the periphery of large Asian Cities: The case of Nonthaburi Province, Thailand. *Sustainability Science*, 5, 237－248。
- 4) 新屋匡翔・土屋一彬・原 祐二・タイターク ダナイ（2013）：バンコク郊外における洪水パターンに地形改変を伴う市街地開発が与えた影響－2011 年の大規模洪水を事例として－，都市計画論文集，48，783－788。
- 5) The World Bank（2012）：Rapid Assessment for Resilient Recovery and Reconstruction Planning：THAI FLOOD 2011。
- 6) 高谷好一（1982）：熱帯デルタの農業発展－メナム・デルタの研究－。創文社，東京。
- 7) Yukimatsu, H., Hara, Y., Tsuchiya, K., Thaitakoo, D. and Yokota, S.（2013）：Study on agricultural landscape and its resilience to local and global environmental changes in the urban fringe of Bangkok. IGU 2013 Kyoto Regional Conference。
- 8) Hara, Y., Takeuchi, K. and Okubo, S.（2005）：Urbanization linked with past agricultural landuse patterns in the urban fringe of a deltaic Asian mega-city: a case study in Bangkok. *Landscape and Urban Planning*, 84, 74－91。

Summary : Using Bangmaenang District in the urban fringe of Bangkok Metropolitan Region in Thailand as a case study area, this study aims at examining agricultural land-use changes after the 2011 Floods with special focus on farmers' intentions of orchard use and management. Supervised image classifications were conducted for two GeoEye-1 images (before and after the floods) in order to identify agricultural land-cover changes by the floods. In field survey, selected sample farm parcels were monitored using GPS digital camera, and farmers were interviewed about their adaptation to the floods and intentions of farmland uses along with time after the floods. The results of satellite image analysis and sample farmland monitoring showed that orchards got more serious flood damage than other farmlands including paddy fields, vegetable fields and flower farms. Orchard farmers tended to avoid replanting fruit trees because of higher initial costs and a fear of future flooding.

キーワード (Keywords) : 洪水 (Floods), 都市近郊農地 (Suburban farmlands), バンコク (Bangkok), レジリエンス (Resilience)

(2014 年 5 月 18 日 原稿受理)

(2014 年 9 月 15 日 採用決定)