

令和元年6月21日現在

機関番号：17601

研究種目：基盤研究(B) (特設分野研究)

研究期間：2016～2018

課題番号：16KT0026

研究課題名(和文) 食料増産に向けた大河川の農地氾濫制御事業評価のための新たな便益評価基準の検討

研究課題名(英文) New Benefit Evaluation for flood control project in continental large river bank aiming improvement of food productivity

研究代表者

入江 光輝 (Irie, Mitsuteru)

宮崎大学・工学部・教授

研究者番号：50451688

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,200,000円

研究成果の概要(和文)：大陸大河川は、沿川農業を支える水資源として貴重だが、反面、頻発する氾濫で農地開発が遅れている。そのため治水事業が期待されるが、現状の事業経済性評価基準では、直接的な浸水損害軽減のみ勘定され、農地開拓による食料自給力改善など間接的経済効果が評価されず、事業実施に至らない。本研究ではセネガル川を対象とし、新たな治水事業実施のネックとなる費用便益分析手法の見直しを、以下の2点に着目してそれぞれ成果を得た。(1)広大な対象領域の氾濫を高速高精度で再現可能な氾濫シミュレーションモデルを構築し、計算効率を大幅に改善した。(2)国内のコメ生産・需要分析により自給率向上がもたらす経済効果を定量的に示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は大陸河川流域の治水・利水機能の改善をもって、グローバルな食料供給力の改善をはかろうとするものである。農地治水の便益評価のありかたに問題提議し、そのプロセスとしての氾濫計算技術の高度化と、社会経済構造の高解像度かつ俯瞰的な解析を並行して行う実践的かつ学際的取組みである。また、本研究で目指す氾濫制御による農業生産力の向上は、例えばアフリカ稲作振興のための共同体(CARD イニシアティブ)が目指すコメの増産に向けた具体的な行動の一つ、水源確保による稲作地域開発モデルに向けた開発スタンダードの一つともなり、アフリカにいま残される約2000万haの未開発水田適地への転用・適用も期待される。

研究成果の概要(英文)：A continental large river has a water resource potential for the improvement of agricultural productivity while frequent floods restrict the farmland development. Though flood control projects were proposed for such area, the current benefit measurement counts only the direct benefit such as the properties saved by the flood control. On the other hand, the indirect benefit that would be brought by the improvement of food self-sufficiency rate with extension of new farmland was ignored. Finally the flood control project was rejected. This study discussed about the revision of the cost-benefit analysis focusing on the following 2 points of view. (1) High resolution and high speed computational model of inundation, targeting the wide flood plain, was developed. Calculation efficiency was significantly improved. (2) Productivity and Demand analysis of rice in the study area quantifies the economical benefit by the self-sufficiency improvement following to the farmland development.

研究分野：環境水理学

キーワード：河川氾濫 費用便益分析 治水計画 農地開発 GP-GPU 大河川

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

大陸に分布する乾燥地では上流の多雨地帯に流れを発生し、無降雨に等しい乾燥地帯へと辿り着き、そこに降雨がなくとも絶え間なく流れる河川もある。こうした河川がもたらす恩恵は語るまでもないが、源流域の降水量の季節的変動が大きく、水位上昇期に河畔域のみで大規模な氾濫も生じる。一方で水位低下期の水の争奪戦は衝突や紛争の原因となるし、農民の燃料負担も大きい。今後の気候変動に伴って流量変動がさらに大きくなれば、氾濫被害が増大し、低水位期の水の争奪により拍車がかかるため、前述した気候変動に対応する地域のレジリアンスの向上が食料の安定的持続的生産のためにかかせない。

こうした大河川流域の農地を主体とした地域へのインフラ投資が議論されるとき、治水によって直接的に保護される資産の「価値」、すなわち農地や農作物出荷量を貨幣換算して、それに対する投資額との比較で費用/便益が比較され、農地では「投資に見合わない」と却下される。コンピューターシミュレーションなどで精密な氾濫予測を行い、治水対策が講じられるのは資産価値密度の高い都市部に限られる。

しかしながら、過去には例えば日本でも遡ればむしろ積極的に農地を対象とした治水事業が展開されてきた。信玄堤や利根川東遷なども農地を造成することが目的の一つとして行われたもので、農地の価値が相対的に高く評価された時代であれば整備の優先順位は高かったはずである。現代の日本および他の先進国は改良を加えつつもその古き時代の基盤に乗っかって治水と利水の恩恵を手に行っているとも言える。翻ってアフリカなどの現代の発展途上地域ではどうか。現代では便益の定量的評価が精密に行えるようになり、その基準の上で農地の価値が相対的に低くなったこともあって、上述のような単視眼的評価に陥ると、「付加価値の低い農地に治水投資の価値なし」と判断されている。

本研究の出発点はその点に疑問を呈するところにある。すなわち、新規かつ将来的に持続可能な食料生産基盤となる農地開発のための治水計画は現代では許されないのか、治水による直接的な資産価値保護よりもより俯瞰的な価値基準で是非の判断を下すべきという点に着目して研究を実施した。

### 2. 研究の目的

前述したような広大な農地開発を目指して治水便益評価の基準を見直すにあたり、課題となる技術的課題を挙げれば、特に以下の2点が解決すべき点となる。

#### (1) 氾濫シミュレーションの高速化

氾濫シミュレーションは比較的計算負荷の低い浅水流方程式によって表現されるが、その基礎データとなるデジタル地形データ(DEM: Digital Elevation Model)は近年、全球的に高解像度データが提供されるようになった。コミュニティによって造られた小規模な堤防など小規模な治水設備の判別も可能で、その影響を氾濫域推定結果に反映させられる。しかし、解像度が高くなれば計算負荷はより大きくなる。また、大河川の広大な河畔域が対象となれば、計算負荷はさらに大きくなる。そこで本研究では近年、低価格で行える並列化計算技術として注目されている General Purpose on Graphic Processor Unit (GP-GPU) による並列化が浅水流氾濫解析には有効と考え、その検討を行った。

#### (2) 治水の間接的波及効果の評価

単純に治水事業によって達成された一時的な被害軽減額で便益が評価されていることに対し、新規農地開発の果たす便益を視野に入れた新たな評価基準を提案する。その時に課題となるのは、現状の生産力のもとより、地域の治水や利水が改善された場合の農業生産力向上の見積もりが困難、特に現状で食料自給率の低いアフリカ諸国などでは果たして国産米が輸入米に対して消費者の中で競争力を持ちうるのか、が課題となる。

そこで本研究では、(i)農村における稲作経営の現状を把握し、氾濫リスクと水資源不足、およびそれら以外の生産力制限因子の相対的強度を評価する。それを治水事業のもたらす便益の定量的評価の基礎とする。(ii)消費者調査による米の選好評価により将来的に国産米が増産された場合の市場競争力を把握し、国内経済に及ぼすインパクトを予測する。

本研究では具体的な対象地域として、西アフリカのモーリタニア国セネガル川流域を設定した(図-1)。同国は近年、政治的に安定し、避難民の帰還や情勢不安が続く隣国マリからの難民流入による人口が急増し、食糧増産が急務となっている。そのため水資源が豊富に存在するセネガル川河畔域での農業開発を進めているが、頻発する河川氾濫と旱魃によって稲作生産性は低迷している。食糧増産にむけて、図-2のようにセネガル川に隣接するリキズ湖へ氾濫水を導水し、河川氾濫を制御しつつ、貯留された水資源を乾期に灌漑用水として用いる治水・利水事業を仮定して研究を進めた。

便益評価には、主に農地(農産物)の浸水被害額減少によって推計される直接便益と農地開発や生産性向上、国産米の消費増大といった広域に裨益する間接便益の2種類が存在し、現地での農家・消費者調査をもとに分析、推計した。



図-1: 研究対象地の概略図

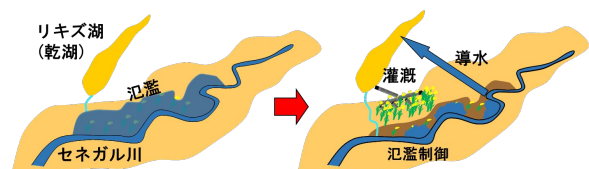


図-2: 導水事業の模式図 (左)現況 (右)想定治水対策

### 3. 研究の方法

#### (1) 氾濫シミュレーションにおける再現性と計算効率の向上

まず GP-GPU によるシミュレーションの前段階として、汎用化している氾濫シミュレーションソフト iRIC を用いた。地形には Shuttle Radar Topographic Mission(SRTM)の DEM を用いたが同データのメッシュサイズ(83m)では対象地域をカバーするメッシュ数が多すぎ、iRIC では現実的な計算時間とはならないため、メッシュを 200m に切りなおして計算を行った。同モデルによる結果と、後に示す GP-GPU による計算結果の比較により再現性と計算効率の向上を検証する。



図-3: ADCP による河川測量

また、同モデルによるシミュレーションを繰り返して、計算結果に与える影響の大きい地形的・水文学的要素を抽出し、その要素を現地にて詳細に観測した。具体的には、対象河川の河床高や河床勾配などの河道断面情報や上流端での支流の河川流量などで、現地においてドップラー流速計(ADCP)を用いて河川測量と河道断面測量を数地点で実施し(図-3)、流況の把握を試みると共に、数値シミュレーションの解析精度向上に反映した。

GP-GPU を導入した高速シミュレーションには、衛星「だいち」によって観測された高解像度(5m メッシュ)の標高データ(ALOS)をメッシュサイズ 30m に平均化し、微小地形も考慮し得るモデルの構築を目指した。

#### (2) 消費者調査によるコメの消費者選好評価

前述の治水安全度向上による新規農地展開が便益として勘定されるためには、その主要生産物として想定されるコメ(国産米)が国内市場において適正な競争力を持たなければならない。そこでモリタニア国内でのコメの好み(ニーズ)の把握を消費者調査結果から試みた。さらに、ニーズに合ったコメが供給された場合の消費者の国産米に対する支払意思額(WTP)を推計し、稲作農家の収益性向上といった間接的な効果に関して考察した。

消費者調査は 2017 年 8 月にコメの消費量が多い首都ヌアクショットの食料品市場で実施し、男女合わせて 164 人から回答を得た。調査項目は、回答者属性(性別、年齢、世帯構成人数、世帯年収など)、選択実験 ベスト・ワースト・スケーリング(BWS) の 3 つによって構成された。この手法の詳細は価格、原産地、破碎状態、香り、清潔さ、炊飯時膨張率、形状について、は仮想設定した数種のコメの中から趣向するものを選択、は最良(ベスト)及び最悪(ワースト)と評価する属性を設問内から 1 つずつ選択した。

これらの回答結果をもとに消費者のコメの購買行動をランダム効用理論に基づいて定式化した。同理論では、購買行動によって得られる消費者の効用が属性によって決定される確定効用と誤差項によって表現されると仮定し、確定効用の効用関数を推定することで消費者ニーズの把握を試みている。効用関数の推定には、ランダムパラメータロジットモデル(RPLM)と潜在クラスモデルを選択実験と BWS にそれぞれ適用した。

#### (3) 農家調査による稲作経営の評価

農家調査は、セネガル川河畔の町(ロツン)周辺の稲作農家 29 件を対象に聞き取り調査を行った(2018 年 3 月に実施)。同地域には、3 種類の農業形態の異なる農家が存在する。Graduate farmer は、高校又は大学を卒業し、灌漑設備の備わった農地で稲作に従事する農家であり、本調査での 6 件が属する。Private farmer は、セネガル川河畔に入植して大規模な稲作に従事する農家で 13 件の回答を得た。Cooperative farmer は、旧来からの地元住民が協同で稲作経営を行う形態であり、10 件の回答を得た。同調査は、農業収入(収量、販売先、販売価格など)、農業費用(生産投入物の購入費用、人件費など)、作付けスケジュール、農地面積など稲作経営に関わる詳細な項目によって構成されている。さらに、本調査においても BWS 手法を適用し、農家が経験的な観点から稲作経営において重視又は軽視する属性を種子・肥料・農薬・灌漑・農業機械・労働力の 6 属性から構成される設問に回答させ評価した。

調査によって得られたデータから、包絡分析(DEA)を用いて稲作農家の相対的な技術(経営)効率性を評価すると共に、経営向上に向けた課題に関して考察を試みた。本手法は、農家の次元の異なる複数の投入(入力)と産出(出力)に各々未知のウエイトを乗じることで仮想入力と仮想出力を導出する。そして仮想出力/仮想入力という比率尺度を技術効率値(D 効率値)と定義し、1 以下の値で表現される。そのため、D 効率値が 1 に近いほど、効率的な農家であると評価される。他方、BWS の回答結果は、条件付きロジットモデルを適用することで、現地農家のコメ生産に関する認識把握を試みた。

#### (4) 費用便益分析による事業妥当性評価

上記数値シミュレーション結果をもとに、費用便益分析を適用した。便益評価には、氾濫抑制地域内に分布する農地を衛星画像解析によって特定し、同農地が浸水した場合の農産物被害額を洪水規模ごとに算出し、年平均被害軽減期待額として評価した。そして、本事業による洪水抑制効果が 50 年間(導水路の耐用年数)持続すると想定し、割引率を考慮して、現在価値における総便益を算出した。また、別途、農地の新規展開や貯留氾濫水の灌漑利用による生産力向上を便益の一部とした試算も行った。

一方、総費用に関しては、導水路の建設費用と維持管理費用をもとに算出した。これら総便益と総費用から費用対効果を評価し、事業導入の妥当性を評価した。



#### 4. 研究成果

##### (1) 数値シミュレーションによる氾濫抑制効果の評価

###### 現地流況調査結果

前段階として行った iRIC によるシミュレーションにおいて、支流の一部で逆流(西から東向きの流れ)が生じていると推測されるとともに、支流と本流の流量比率と河道断面形状が氾濫のタイミングと頻度・規模・分布の再現性に大きく影響を及ぼしていた。そこで ADCP を用いてセネガル・モーリタニアの本流と支流で計 11 地点の流量観測を行い、各河道断面および対象領域内の水収支を評価した(表-1)。

ほぼすべての支流の平水時における水深が約 3m である一方、本流の水深は最大 10m を超えていた。また、対象領域における水収支が本流および支流による流出入量によってほぼ説明され、シミュレーションにおける本流および支流の境界条件としての流量比率の妥当な設定が可能となった。また、本流の河床勾配に関しても、断面形状と流量の関係からおおよそ  $3.04 \times 10^{-4}$  と評価された。

###### GP-GPU の適用によるシミュレーションの高速化及び精度向上

1999 年の氾濫を解析対象として、iRIC によるシミュレーションと衛星画像解析に基づく氾濫域同定の結果を比較したものを図-4 に示す。上流部付近では、氾濫域が再現されている一方、下流部では氾濫を再現できなかった。さらに、両者の氾濫域の一致率を算出したところ 30% に留まった。その原因として、標高データの解像度が低いことによる道路や堤防などの微小地形を考慮できていないと考えられる。

次に、より高解像度の DEM を用いた GP-GPU による並列化を施したモデルでシミュレーションを行った。図-5 にシミュレーション結果を示す。DEM の解像度が向上していることが計算結果の氾濫域の広がりや顕著に反映され、氾濫域の一致率にして 73.9% まで向上した。また、計算時間も 1 年の計算に要する時間が 9 日から 19.5 時間に大幅短縮された。

##### (2) 消費者調査によるコメの消費者選好評価

###### 選択実験による選好評価

調査で得られた消費者選好を支払意思額(WTP)を指標として評価した(表-2)。WTP は、基準とするコメに比べ、該当する水準のコメを購入する際に、上乗せして支払う意思のある金額を示したもので、本分析では、パキスタン産・全粒米・無香・汚い・膨張率が小さい・短粒米を基準として比較評価している。

その結果、近年では国産米を強く好む消費者が多く、タイ米と比較しても、約 10 倍の金額を支払う意思が示された。また、石やもみ殻といった夾雑物の少ない清潔なコメも WTP が高く、精米・輸送・貯蔵などのポストハーベスト技術の整備は、国産米の評価をさらに向上させ、消費増大につながる可能性が示された。

また、治水便益の観点からは、清潔で高品質な国産米を生産すれば国産米の消費増大が見込めるのみならず、輸入米よりも高い市場価格での販売が可能である。従って、輸入量の削減のみならず、稲作農家の収益性向上といった効果も見込めることが示唆された。

###### 潜在クラスモデルによる選好評価

本分析により、消費者層を清潔で安価なコメを好むクラス 1、清潔なコメを強く好むクラス 2、清潔であり、膨張率の大きい食べ応えのあるコメを好むクラス 3 に区分することができた(図-6)。

各クラスの消費者の構成割合は、ほぼ均等に分布しており、全ての消費者層(クラス)に配慮したコメ生産が重要であり、清潔さはもちろんな事、価格・膨張率・安全性といった属性にも配慮することが今後、求められると考えられる。

##### (3) 農家調査による稲作経営の評価

###### 現地農家の稲作経営状況

農家調査をもとに、セネガル川流域での稲作生産の実態把握を試みた。

表-1 ADCP による河川測量結果 (2018 年 9 月)

	ポドル (本流上流部)	支流A (セネガル川)	支流B (セネガル川)	支流C (モーリタニア)	支流D (モーリタニア)	ロッソ (本流下流部)
水位 [m]	4.62					2.89
最大水深 [m]	9.84	8.00	2.38	3.56	3.35	10.41
河床高 [m]	5.22					7.52
平均流量 [m <sup>3</sup> /s]	1178.80	537.85	-7.79	34.58	-2.91	1742.90
ポドルと全支流での観測流量の合計値						
	1740.53					

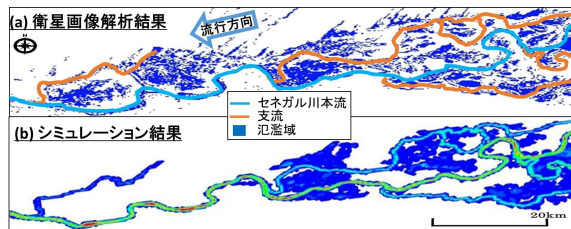


図-4 数値シミュレーションによる氾濫域の再現

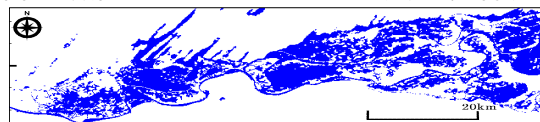
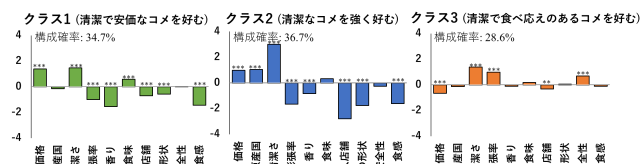


図-5 GP-GPU を適用したシミュレーション結果

表-2 コメ消費者選好調査の推計結果

属性	水準	MWTP [A-UM]	標準偏差
原産国	国産	2582.9***	2286.9***
	タイ	275.6**	787.9***
米粒の破碎状態	半分に破碎	-204.7*	436.8*
	1/3に破碎	117.8	471.6*
香りの有無	香り	36.8	29.4
清潔さ	きれい	1277.4***	1588.5***
膨張率	大きい	213.6**	587.0***
コメの形状	長粒米	-90.7	131.0
McFadden Pseudo R-squared		0.284	
Maximum Log Likelihood		-1118.5	

註1) \*\*\*, \*\*, \* はそれぞれ有意水準1%, 5%, 10%を表す  
註2) 1 [A-UM] = 350 [USD]と換算される



※破碎状態を基準としたパラメータ推定(\*\*\*, \*\*, \*)はそれぞれ有意水準1%, 5%, 10%を表す

図-6 潜在クラスモデルによる分析結果

表-3 に集計結果を示す。その結果、Graduate farmer は、市場近郊の灌漑設備の整った農地でコメを生産しているにも関わらず、土地生産性は他の農家と同程度に留まり、好環境を生かした経営が実現できていないことが考えられる。また、広大な農地を活用した大規模稲作生産を行っている Private farmer は収益性が最も低く、同地域一帯の農地展開が進まない原因の1つであると考えられる。

表-3 稲作農家調査の集計結果

項目	全体平均	Graduate	Private	Cooperative	
回答者の年齢	52.6 (12.0)	44.0 (8.3)	51.8 (9.3)	59.4 (14.3)	
市場への距離 [km]	25.8 (31.1)	4.5 (1.6)	31.0 (26.8)	32.6 (41.9)	
耕作面積 [ha]	雨季	26.7 (24.7)	15.0 (10.0)	27.1 (28.9)	33.9 (24.1)
	乾季	25.4 (16.5)	15.0 (10.0)	21.3 (11.3)	38.1 (19.5)
生産性 [t/ha]	雨季	3.5 (1.3)	3.0 (1.1)	3.9 (0.8)	3.1 (1.7)
	乾季	4.7 (1.3)	4.8 (0.7)	4.4 (1.5)	5.0 (1.4)
利益率 [%]	20.9 (25.1)	24.8 (22.6)	16.0 (23.6)	25.4 (30.1)	

次に現地の稲作農家が重要視する生産投入物について BWS を用いて評価を行った。分析結果を表-4 に示す。条件付きロジットモデルによって種子属性を基準として比較した推計結果を示すが、全属性の係数推定値が負の値を持っていることから、種子が稲作において最も重視されていることが示された。灌漑、農業機械の属性も次いで重要視されていることが分かった。これらの属性は、生産投入費用割合においても大部分を占めるため、収量に直結する要因であると現地農家が認識していると考えられる。

表-4 生産者投入物 BWS の推計結果

属性	係数推定値	標準誤差
肥料	-1.71***	-9.12
農薬	-2.67***	-0.39
灌漑	-0.49***	-0.96
農業機械	-1.41***	1.04
労働力	-2.11***	0.59

McFadden Pseudo R-squared: 0.387

Maximum Log Likelihood: -370.17

\*\*\*, \*\*, \*はそれぞれ有意水準1%, 5%, 10%を表す

また、灌漑属性は、大規模農家や農業経験の豊富な農家に重視されている傾向が強い見受けられた。従って、治・利水事業の導入による安定的な水資源活用の実現は、大規模な農地展開を促進する起爆剤になることが想定される。

#### 稲作技術効率性の評価

DEA 分析には、入力として総労働時間(人日)[days]、総灌漑費用[USD]、総農業機械駆動時間(台数×時間)[hours]を用い、出力としてコメの総収量[ton]を設定した。同地域では二期作が実施されているため、出入力ともに二期分の合算値を用いた。分析結果から、約 1/3 にあたる農家が効率的な稲作農家(D 効率値=1)であると判断され、本研究で対象とした稲作農家は、比較的効率的な稲作経営を実現していることが示唆された。

一方で、約 2/3 を占める非効率的な稲作農家(D 効率値 < 1)が今後、効率性を向上させるうえで、増収を試みるだけでなく、各作業時間を短縮するために、農業機械の使用技術や雇用労働者の稲作技術向上を図る必要も分析結果から明らかとなった。

#### (4)費用便益分析による治・利水技術導入の妥当性評価

現段階では GP-GPU を適用したモデルによる流量規模別のシミュレーションが完了していないため、再現性の課題は残るが iRIC によるシミュレーションに基づく結果で議論を行う。各流量規模に対応した現況と導水事業実施時の氾濫面積の比較を図-7 に示す。導水事業適用後に制御された氾濫域に分布する農地が浸水した場合の農産物被害額を評価した。現地調査によって得られた両農家の生産性、市場での米の買取価格を用いて、被害額(治水によって守られる資産)を洪水規模ごとに算出し、年平均被害軽減期待額として算出した。

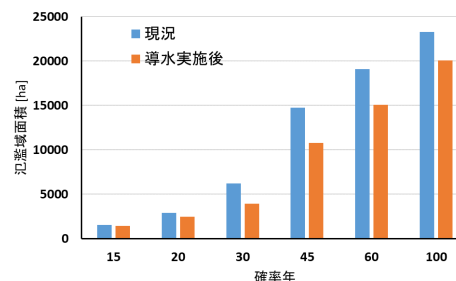


図-7 各確率年での氾濫抑制効果

その結果、同期待額は 31.9 万円/年と推計され、耐用年数 50 年を考慮した総便益は、0.14 億円と評価された。

一方、費用に関しては、類似した導水路建設を行ったフィリピンでの ODA 事業を参考にし、総費用は 42.09 億円と見積もられた。従って、便益は費用の 0.3%程度に留まり、既存の評価手法では費用対効果の極めて小さい事業として評価されることとなった。

次に感度分析に基づいて氾濫が制御された地域での農地展開やリキズ湖に貯水された水資源の灌漑利用(利水効果)を便益として算入した場合、総便益は現状の約 70 倍に増加するという試算が得られた。それでもまだ費用を上回るに至ってはいない。ここで想定した治水事業は導水路の通水能に依存するため、想定した導水路規模が B/C を最大化する最適規模ではなかったと考えられる。この点については GP-GPU 適用モデルの使用も含めさらなるシミュレーションの反復を行い、事業代替案の最適化が必要であるが、便益評価に限定して言えば、直接便益のみによる評価をはるかに上回る間接的便益が生じることが示された。

また、食糧自給率向上による貿易収支の改善など、さらなる波及効果を勘案していくことが今後の課題として挙げられる。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計2件)

- 丸山優樹, 氏家清和, Cherif O.A., Bouya O.A., 入江光輝, モーリタニアにおける消費者のコメ選好に関する評価 - 選択実験による接近 -, フードシステム研究, 25 巻, 4 号, 193-198, 査読有, 2019.
- Maruyama Y., Nakamura T., Bouya O.A., Cherif O.A., Ujiie K. & Irie M., Discussing the proprieties

of conventional assessment to the flood control investment focused on the undeveloped area, WIT Transactions on the Built Environment, 184, 153-166, 査読有, 2018.

[学会発表](計 12 件)

- 1) 丸山優樹, 入江光輝, Cherif O. Ahmed, Bouya O. Ahmed, 氏家清和, モーリタニアにおける稲作農家の技術効率性の評価—包絡分析の適用—, 日本沙漠学会, 東京農業大学, 2019 年 5 月 25-26 日.
- 2) 丸山優樹, 氏家清和, 入江光輝, Cherif Ahmed & Bouya Ould Ahmed, モーリタニアにおける消費者のコメ選好評価—ベスト・ワースト・スケーリングによる接近—, 日本農業経済学会, 東京大学, 2019 年 3 月 30-31 日.
- 3) Maruyama Y., Bouya O. A., Cherif O. A., Irie M. and Ujiie K., Evaluating the farmers' perception of rice production problem in Mauritania, Tunisia-Japan Symposium Innovation discovery for sustainable water resource management (TJS2018), Hammamet, Tunisia, 23-26 November, 2018.
- 4) 丸山優樹, 氏家清和, Cherif O.A., Bouya O.A., 入江光輝, モーリタニアにおける消費者のコメ選好に関する評価 - 選択実験による接近 -, 2018 年度日本フードシステム学会, 東京大学, 2018 年 6 月 16-17 日
- 5) Maruyama Y., Nakamura T., Bouya O.A., Cherif O.A., Ujiie K. & Irie M., Discussing the proprieties of conventional assessment to the flood control investment focused on the undeveloped area, International Conference on Flood and Urban Water Management (FRIAR 2018), A Coruna, Spain, 23-25 May, 2018.
- 6) 丸山優樹, 入江光輝, Cherif O.A., Bouya O.A. & 氏家清和, モーリタニア国・ヌアクショットにおける消費者のコメ購買行動評価, 日本沙漠学会, 石巻専修大学, 2018 年 5 月 26-27 日.
- 7) Maruyama Y., Bouya O.A., Cherif O.A., Irie M. & Ujiie K., Evaluation of flood control effect for agricultural development along Senegal River Banks in Mauritania, Japan-China-Korea Graduate Student Forum, Beijing, China, 22-25 September, 2017.
- 8) 丸山優樹, 氏家清和, Bouya O.A., Cherif O.A. & 入江光輝, ADCP による流量測量結果を用いた水田の灌漑用水量の評価, 日本沙漠学会, 千葉工業大学, 2017 年 5 月 27-28 日.

## 6 . 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：岩崎 えり奈

ローマ字氏名：IWASAKI ERINA

所属研究機関名：上智大学

部局名：外国語学部

職名：教授

研究者番号(8桁)：2 0 4 3 6 7 4 4

研究分担者氏名：中村 恭志

ローマ字氏名：NAKAMURA TAKASHI

所属研究機関名：東京工業大学

部局名：環境・社会理工学院

職名：准教授

研究者番号(8桁)：4 0 3 2 3 3 1 5

研究分担者氏名：氏家 清和

ローマ字氏名：UJIE KIYOKAZU

所属研究機関名：筑波大学

部局名：生命環境系

職名：准教授

研究者番号(8桁)：3 0 4 0 1 7 1 4