

灌漑システムにおける最適な水配分のための 誘因策と罰則に関する分析

—— フィリピン Balanac River Irrigation System を事例にして ——

吉 永 健 治*

1. 背景と目的

水問題は21世紀において取り組むべき最も重要な地球規模の課題である。とりわけ、農業は淡水の支配的な利用者としてその効率的な水利用が求められている。農業用水は「食糧の安全保障」を確保するうえで不可欠であるという議論の一方で、「水の安全保障」を脅かす存在にもなっている(吉永 [1])。この背景には地球温暖化による降雨量の変化・変動や国・地域的に見た人口増加、また非効率的な水管理や水質の劣化などによる水不足が懸念されていることによる。さらに、水不足の深刻化は農業用水の供給が制約され農業生産へ直接的あるいは間接的な影響を与える可能性がある。こうした水問題に対して、マクロ・レベルでは気候変化・変動による降雨量の変化と水資源の制約に対する国際的な協調と行動を求められる。一方、本稿において分析するミクロ・レベル、すなわち灌漑システムや流域レベルでは、いかに公平で効率的な水配分を行うことができるかが課題となる。

一般的に「水」が不足するという場合どのような状況を指すのであろうか。国際水管理研究所 (IWMI [2]) によれば、①物理的な水不足とは効率的で有効な水利用政策が採られた場合において需要に対して供給が不足する状況、②経済的な水不足とは水施設等の欠如により水資源が開発されないために需要を満たせない状況、さらに、③制度的な水不足とは制度的な欠陥により利用できる水が平等に配分されず、最も高い利用価値を有する利用者に配分されない状況、の3要素が全て満たされたうえで水が不足する状況を意味するとしている。これらの3要素は、特にミクロ・レベルにおける最適な水管理を実施するうえで不可欠な要素である。しかし、途上国における多くの灌漑システムにおいては、これらの3要素のいずれも十分に満たされていないために水不足を招いているケースが多い。

灌漑システムの効率化、最適な水配分、水配分をめぐるコンフリクトなどに関する先行文献は多数存在する。例えば、Ostrom, E et al. [3]、Ostrom, E. [4]、Dombrowsky, I. [5]、荻原・坂本 [6] などは、ゲーム理論を用いて水配分や水管理のための協調行動、制度分析、コンフリクト分析を行っている。また、エージェンシー理論と契約モデルによる灌漑水取引に関する分析(黒崎 [7])、情報

*東洋大学国際地域学部；Faculty of Regional Development Studies, Toyo University

の非対称性が存在するもとの水取引分析 (Dridi, C. [8])、水価格、水市場及び水補助金を議論した吉永 [9]、などがある。さらに、水資源や水利用などに関する経済分析として Griffin, R.C. [10]、Bogges, W. et al. [11] などがある。

本稿は、フィリピンのラグナ州における Balanac River Irrigation System (バナラック灌漑システム、以下、バナラック RIS と表示) を対象に、特に上記の3要素のうち要素①と③に関して、灌漑システムにおける最適な水配分のための誘因策と罰則について分析する。

分析に先立って、2008年3月にフィリピン国家灌漑庁(以下、NIA)の協力を得てバナラック RIS の上・中・下流域の受益農家を対象に、灌漑システムの水管理における水配分の公平性、効率性、コンフリクト、灌漑料金の徴収効率などに関する聞き取り調査を実施した⁽¹⁾。調査結果をもとに、バナラック RIS における上・中・下流域の受益農家による水分配に対する不公平や非効率性を改善するための政策手段に関して理論的な分析を行った。具体的には、灌漑システムにおける効率的な水配分を確立するための誘因策 (incentive) と罰則 (penalty) に関して分析を行った。Annex I に現地調査で使用した質問事項を示す。

本稿は、以下のような構成からなる。第2章において、バナラック RIS と灌漑管理移行プログラムの概要と経過について述べ、第3章で現地調査の結果を基にバナラック RIS における水配分上の制約、非効率性、問題点について指摘する。第3章では、バナラック RIS における水管理改善のために可能な誘因策と罰則規定について検討する。第5章では、最適な水管理のための誘因策と罰則に関するモデル構築を行い、第6章でモデルによる分析を行い、その結果と含意について分析する。第7章において上記の分析結果を要約する。

2. バナラック RIS と灌漑管理移行プログラム

2-1 バナラック RIS 開発の概要と経過

バナラック RIS は受益面積1,056ha (計画面積1,200ha) を対象とする国営灌漑システムで、ラグナ州灌漑システム事務所による Sta. Cruz-Mabacan 灌漑システムの管轄下にある。バナラック RIS は1967年に建設され、Dilitiwa、Botocan、Balanac の3河川から取水する重力型灌漑システムである。幹線水路は全長13.3kmで支線、末端支線水路を含めると水路延長は28.2kmになり、灌漑後の排水はラグナ湾へ排水される。受益面積はラグナ州内の Magdalena、Lummban、Pagsanjan 及び Sta. Cruz の一部を含む4自治体に及んでいる。米作が雨季及び乾季とも主要な栽培作物である。通常、乾季作は11月に始まり、雨季作は5月に始まる。雨季にはラグナ湾沿いの受益地は湛水被害により灌漑面積が20%程度減少することもある。

1984~1987年にかけてアジア開発銀行により第二次ラグナ湾灌漑プロジェクト (SLBIP) として灌漑システムの改修と近代化が進められた。灌漑近代化として、従来の取水型の構造からオジー型ダムに変更され、幹線及び支線水路のコンクリート張り、サービス道路の建設などが実施されている。その後、1995年の台風の影響と灌漑施設の劣化が進み、特に取水ダム構造の劣化に対しては灌漑管

理支援事業によって改修事業が行われたが、改修費用は限定的で水路網に対する改修は後回しにされた。こうした改修事業の遅れは灌漑システム全体の維持管理上に支障をきたすようになり、1991年に NIA によって組織された灌漑組織への水管理の移行を遅らせる結果となった。

さらに、1996年には世界銀行による水資源開発事業によるローン支援を受け、灌漑水路の改修、末端施設の建設、ゲート施設の設置など改修と近代化が進められた。この改修事業により、灌漑システムの水管理の改善、生産性の向上、生産の集約化が進み、灌漑組織の制度面の整備、灌漑料金の徴収率の改善、施設の維持管理などが図られた。

2-2 灌漑管理移行プログラム

灌漑管理移行プログラム (Irrigation Management Transfer、以下、IMT) は、NIA が管理する国営灌漑システムの維持管理の全体あるいは一部を灌漑組織 (Irrigator's Association、以下、IA) へ移行するプロセスである⁽²⁾。すなわち、灌漑システムの水管理や施設の維持管理を農民が組織する IA への分権を進めるものである。その背景には、NIA の灌漑料金の徴収率の低迷、維持管理のための資金不足、IA の育成と自立の促進、NIA が蓄積した維持管理に関する専門技術や知識の IA への移転などの理由が考えられる。

バラナック RIS については、2002年3月に NIA とバラナック RIS の灌漑組織 (Balanac River Irrigation System Irrigator's Association 以下、BRISIA) との間で IMT に関する合意覚書が署名されている。これにより、バラナック RIS 全体が2002年の乾季作から IMT プログラムを通じて灌漑システムの維持管理を NIA から BRISIA に漸次移行することとなった。IMT プログラムの開始初年度において、灌漑料金の配分は、改修や維持費用に負担がかかるという理由から BRISIA へ55% (NIA が45%) と優遇された。ただし2年目以降は両者の比は50%と均等化されている。BRISIA は、①農民の生活の質の改善、②組合員間の良好な相互関係の確立、③近代的な営農技術の習得、④灌漑に関する情報の伝達、⑤持続的な環境改善、⑤健全なコミュニティの構築などを長期的な戦略としてあげている。

BRISIA は組合員である938受益農家によって組織され、灌漑システムには33の分水サービス単位 (Turnout Service Area、以下 TSA) が存在し、TSA は IMT プログラムの諸活動に対してイニシ

表1：BRISIA の目的と役割・活動

目 的	役割・活動
<ul style="list-style-type: none"> ・ 全ての農民に対する灌漑水の十分で適切な配分 ・ 適切な作付け計画と作付けパターンの適用 ・ 灌漑料金の徴収 ・ 灌漑システムの維持管理の改善 ・ 農民組織、分水サービス組織、灌漑組織の強化 ・ 灌漑に関する組合員間の紛争の組織的な解決 ・ 灌漑サービス協力、組織及び運営の強化 ・ NIA と灌漑組織間の良好な関係の維持 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 既存及び改修受益地に対する灌漑水の供給 ・ 改修後の灌漑システムの維持 ・ システムの維持運営と幹線から支線、取水ゲートから分水サービス地区レベルの維持 ・ 他の期間との協調による組合員に対する必要な支援サービスの確立と促進 ・ 灌漑組織職員に対する適切な訓練

(出典) NIA の資料をもとに著者作成

アティブを發揮する。BRISIA は、NIA からの供給資金や灌漑システムの改修事業に関する契約を通じて組織の運営基金を確保する。現在 BRISIA には、事務職員と灌漑料金徴収の職員がそれぞれ2名、さらに通常の維持管理を担当する水路管理者2名を雇用し、バラナック RIS 全体の維持管理を行っている。BRISIA の収入のほとんどが灌漑施設の改修に使われる。表1は BRISIA の灌漑システムの維持管理における目的と役割・活動を示す。

3. 水配分上の制約と非効率性

バラナック RIS の水管理については、上述したように NIA から BRISIA へ IMT プログラムにより維持管理の移行が進められている。しかし、この移行の過程において、上・中・下流における不公平な水配分、灌漑施設の劣化、水料金の徴収率の低下などのさまざまな水管理上の問題が存在している。これらの問題は、第1章で言及した水不足を規定する3要素の全てに及んでいる。すなわち、灌漑システムの受益面積に対して十分な水が確保できるにもかかわらず、恒常的な水管理上の問題により下流域における水不足が解決できない状況にある。また、水配分をめぐる上・中・下流域における一部の受益農家においてコンフリクトも生じており、BRISIA の仲裁能力が問われている。

図1はバラナック RIS をモデル化したものである。また、表2には、上・中・下流域の受益農家数、受益面積、分水サービス単位グループ (Turnout Service Area Groups、以下 TSAG) 数が示されている。現在の受益面積は計画時の灌漑可能面積 (1,200ha) の約80%程度まで減少している。これは受益地区の一部が他用途に転用されたことや未利用地となっていることが原因である。地区内

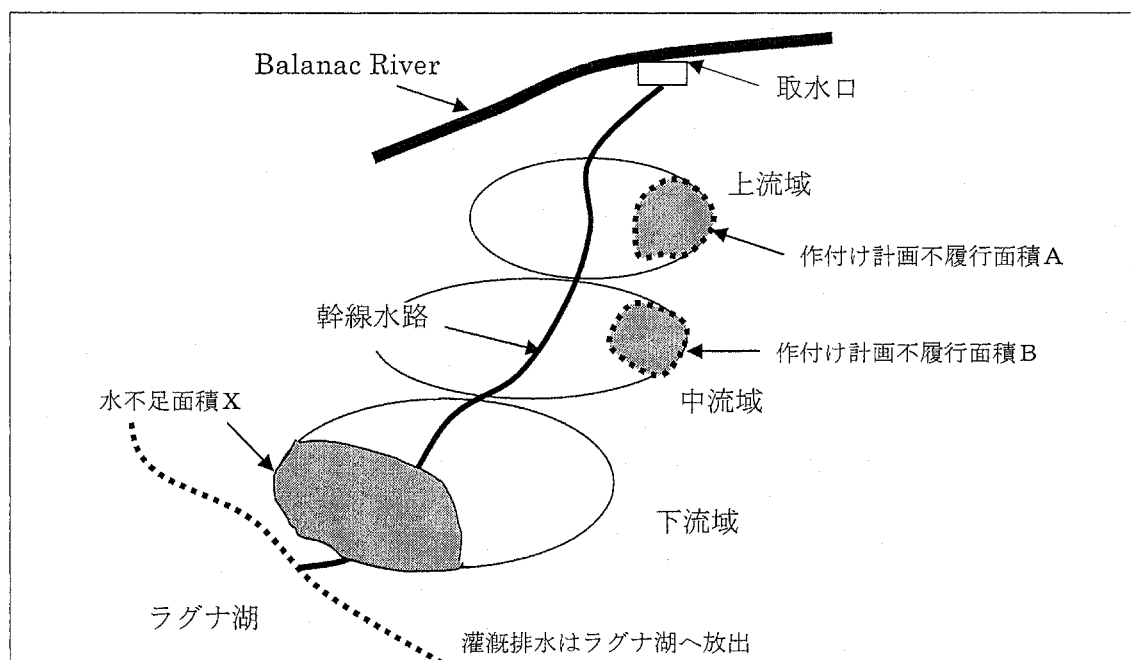


図1：バラナック RIS の灌漑システム・モデル

(出典) NIA のバラナック RIS 地区図をもとに著者作成

には33の TSAG が存在し、水路から分水する単位面積の水管理の末端組織（ITSAG 当り平均32～50農家）を形成している。現地調査における聞き取り調査は、幹線水路に沿う上・中・下流域の受益農家（各約20農家）を対象に実施した。調査による結果を表3及び表4に示す。

表3には、上述した水不足の3要素に従って、バラナック RIS が直面する制約と問題点に関する調査結果をまとめている。これによると、バラナック RIS においても、他のアジア諸国の多くの灌漑システムと同様に、最適な水供給と水配分を妨げている共通した要因や制約が存在していることがわかる。特に、①物理的な要因として、水管理政策の不徹底、維持管理のための予算制約、水管理や水料金収集に関する適切なモニタリングの欠如、②経済的な要因として、灌漑施設の老朽化と改修・改善、台風など自然災害の被害に対する対応の欠如、及び③制度的な要因として、農家の水管理に関する知識の欠如、上・中・下流の灌漑料金の不平等と低い徴収率、灌漑スケジュールや作付け計画の不徹底などの諸問題が指摘される。

一方、表4は、①水不足、②水管理の効率性、③灌漑料金の徴収率、④水配分におけるコンフリクトの経験、に関する調査結果を示している。結果を見ると、上・中・下流域における受益者において水配分をめぐる不公平さや非効率性に関して異なる指摘がなされている。要約すると、下流域の受益農家は上流域の受益農家の水利用の非効率性や水管理に関する怠惰性を指摘し、水配分をめぐるコンフリクトの経験も多い。また、作付け計画通りの水配分が行われなかったために灌漑料金の支払い率も低くなっている。

4. 水管理改善のための誘因策と罰則

4-1 NIA における水管理のための規律、規則と規制

NIA は灌漑システムにおける水管理、施設の維持管理や灌漑料金の徴収などの規則や規制について規定している。灌漑料金については統一的な規則や支払い遅延に対する罰則や早期支払いに対する優遇措置などがある。しかし、具体的な水管理規則や維持管理における違反行為に対する規制や罰則は灌漑システムごとに個別に策定されている。灌漑料金の規則については1993年に制定され、その後数回の改正がなされてきており、表5に現行の灌漑料金の体系をまとめている。それによると、乾季・雨季別、作物別、また灌漑方式別に灌漑料金体系が規定されている。例えば、1980年代に NIA は灌漑料金の徴収率の向上を図るために、徴収率に応じて灌漑組織が一定額を資金として保留できるシステムを適用している⁽³⁾ (Marshall [12])。このシステムは IA が灌漑料金の徴収率を向上する誘因として働き、保留した資金は水路などの施設の改修に使用することができ、結果として受益農家はその便益を裨益することができる。

一方、灌漑システムにおける水管理や施設の維持管理に関して、灌漑システムによっては厳しい罰則を含む規則を制定しているケースもある。その事例として、SFRIS (San Fabian River Irrigation System)⁽⁴⁾ では、評議委員会 (Board of Trustees、以下、BOT) を組織し、灌漑システムの水管理と施設の維持管理に大きな権限と責任を付与している。例えば、BOT は、非組合員の灌漑水の利用

表2：バラナック RIS の受益農家・面積及び TSAG

システム流域	受益農家数 (戸)	受益面積 (ha)	TSAG ⁽¹⁾
上 流	289	191.1	10
中 流	280	193.6	8
下 流	733	590.6	15
合 計	1,302	957.6 ⁽²⁾	33

(注) 1. Turnout Service Area Group (分水サービス単位グループ)

2. システムの灌漑計画面積は 1,200has で表示値は実質灌漑面積

(出典) バラナック RIS 灌漑事務所の資料をもとに著者作成

表3：バラナック RIS が直面する水不足の3要素の制約・問題点

物理的な制約	経済的な制約	制度的な制約
<ul style="list-style-type: none"> • BRISIA に水管理能力不足 • 灌漑サービスの不十分 • 灌漑料金モニタリングの実施 • 厳格な水管理政策の遵守 • 作付け計画の改善と実施 • 水管理・施設管理のための予算不足 • NIA の継続的な技術支援 • 水配分に関する参加型の教育 	<ul style="list-style-type: none"> • 灌漑施設の改修・改善 • 灌漑水路のコンクリート張り • 灌漑水路の維持管理 • ポンプ使用と併用 • 水路と圃場レベルの差異 • 取水口と圃場との位置関係 • 台風後の灌漑施設被害の放置 	<ul style="list-style-type: none"> • 農家が水管理ルールを無視 • 水管理に関する知識不足 • 灌漑スケジュール不徹底 • 作付け計画の不履行 • 上・下流の灌漑料金の不平等 • 農家の水管理規律の確立 • 灌漑料金の例外規定の徹底 • 上流農家の水利用の非効率 • BRISIA の苦情処理の徹底

(出典) 現地調査聞き取り結果をもとに著者作成

表4：BRISIA における水管理・灌漑料金に関する聞き取り結果 (単位：戸数)

システム流域	聞き取り農家数	水不足の問題なし	効率的に水利用を実施	水配分紛争を経験	灌漑料金と公平性 ⁽³⁾	
					灌漑料金	公平性
上 流	21	17	13 ⁽¹⁾	8	13	11
中 流	18	15	12 ⁽¹⁾	8	12	7
下 流	20	3	3(17) ⁽²⁾	10	9	8
合 計	59	35	—	26	34	26

(注) 1. 個別農家 (自分) が効率的な水管理を行っているかという質問に対する回答。

2. 上・中流農家が効率的な水管理を行っているかという質問に対する回答で、括弧内の数値は上・中流農家は効率的な水管理を行っていないと回答した数値である。

3. 回答数は現行の“灌漑料金制度のままよい”、“灌漑料金は公平である”、と回答した数値である。

(出典) 現地調査聞き取り結果をもとに著者作成

表 5：灌漑料金率（単位：cavans/ha(粍)）¹

対称作物	雨季作	乾季作	三期作
米	2	3	3
その他作物	米の 60%		
一年生作物 ²	7.5		
内水面漁業	5	5	5

- (注) 1. 1Cavan は 50kg である。
 2. 例えば、サトウキビやバナナなど
 3. この他、貯水池、ポンプ灌漑に対する料金も定められている。

(出典) NIA 資料をもとに著者作成

に関する罰則、政策、規則や規制に関する決定権、TSAGs の規則違反に対する罰則、TSAGs 間のコンフリクトの解決などに権限を発揮する。また、IA と BOT の間にシステム・マネジメント委員会 (System Management Committee、以下、SMC) を配置している。SAC は IA と TSAGs が担う役割、すなわち水管理に関する政策、規則と罰則の策定と実施、農民に対する訓練、灌漑スケジュールや作付け計画の策定と実施、違法な取水や盗水の防止、施設の維持管理、水路の破壊や構造を変更する行為などに対して責任と権限を有する。

しかし、バラナック RIS ではいまだ IMT の移行過程にあり、NIA の共通の水管理や灌漑料金に関する規則と政策は適用されているものの、SFRIS に見るような独自の系統だった規則や規制は整っていない。そのために、上記第 3 章 (表 3、4) で述べたような水管理に関する非効率、不平等、灌漑料金の低い徴収率、施設の維持管理の欠如、水配分をめぐるコンフリクトなどの多くの問題が生じている。

4-2 バラナック RIS における水管理改善のための誘因策と罰則

上述したように、バラナック RIS は水管理や灌漑料金の徴収率の向上を阻害するさまざまな要因を抱えている。水管理の改善のためには、SFRIS に見るように一義的には灌漑システムの IA (BRISIA) を中心として規律、規則と規制の確立が必要であることはいうまでもない。現地調査の結果によると、バラナック RIS においては上・中・下流における水配分の非効率や不公平の解消が当面の最大の課題である。言い換えれば、受益農家の水配分に関する規律の確立を促進するための誘因策と罰則を付与することが必要である。

こうした背景をうけて、ここではバラナック RIS における水管理の改善のための可能な誘因策と罰則に関して分析を試みる。分析は、現実的な 3 つのシナリオ、すなわち (1) 罰則シナリオ、(2) 補償と移転シナリオ、(3) 輪番シナリオ、に関して行う。なお、以下の分析には図 1 のモデルを参照する。

(1) 罰則シナリオ

このシナリオでは2通りのケースを考える。ケース①は、作付け計画 (cropping calendar) 上の全受益面積の灌漑が可能であるにもかかわらず、上(中)⁽⁵⁾流域の農家の不適切な水管理により下流域の農家の灌漑面積が減少、すなわち、図1に示す面積 X に相当する部分が水不足で作付けできない状況を想定する。この場合、面積 X に相当する部分の灌漑料金の徴収が困難になり、灌漑料金の減少額に相当する罰則を不適切な水管理を行った上(中)流域の受益農家に課す。ケース②は、上(中)流域を問わず灌漑システムにおける不適切な水管理によって生じる上・中・下流域の末端部分における水不足面積を対象とする⁽⁶⁾。この場合、灌漑料金の減少額を水不足の農家を除く全受益農家が均等に負担する。上記2ケースにおける受益農家当たりの負担額は次式で算出される。

ケース①：上(中)流域の受益農家が負担

$$\text{罰則額} = \left[\frac{2(\text{or } 3) \text{ cavans/ha} \times X \text{ ha}}{\text{上(中)流域の農家数}} \right] \text{ cavans/ha}$$

ここで、下流域の水不足面積 (ha) : X

ケース②：全受益農家 (水不足農家を除く) が負担

$$\text{罰則総額} : P_t = 2(\text{or } 3) \text{ cavans/ha} \times \left[\frac{(Tx - Ty)}{Tx} \right] \times (Ta \times Tx)$$

$$\text{農家当り罰則額} = \left[\frac{P_t}{\text{全受益農家数 (水不足農家を除く)}} \right] \text{ cavans/ha}$$

ここで、灌漑システムの全灌漑面積 (ha) : Ta

作付け計画による灌漑面積の比率 (%) : Tx

灌漑システムにおける不適切な水管理による減少後の灌漑面積の比率 (%) : Ty

なお、 Tx が100%のとき、作付け計画上はシステム全面積が灌漑可能である。

(2) 補償と移転シナリオ

上(中)流域の農家が適切な水管理を行うためには時間と労働力を必要とする。すなわち、農家にとって水管理努力コストを伴うことになる。言い換えると、農家が適切な水管理を行わないのは機会費用の方が大きいからである。上(中)流域の農家にとって水は常に取水可能であることから、水管理を行うことによるコストに対する便益がなく水管理に対する誘因が働かない。このシナリオでは、上(中)流域の農家に適切な水管理を求めるには水管理努力コストに対する補償が必要であると考えられる。一方、上(中)流域の農家により適切な水管理が行われるなら、下流域の農家は灌漑面積を拡大することができる。また、BRISIA にとっては灌漑料金の徴収率の向上につながる。こうしたことから、上(中)流域の農家の水管理に対する誘因策として下流域の農家の便益の一部を移転(補償)する方法を考える。ここで、移転額を α とし、移転の手段として以下の2通りのケース

を考える。

図1において、上(中)流域の農家の適切な水管理努力によって下流域の農家は作付け計画通りに面積 X を灌漑することができたとする。このとき、下流域の農家が灌漑面積の増加による便益のなかから移転額 α を、上(中)流域の農家の水管理に要するコストに対して補償を行う。例えば、下流域の農家一戸当たり50ペソを徴収するとすれば、 $\alpha = (50\text{ペソ}) \times (\text{下流域の水配分を受けた農家数})$ 、となる。この前提は、コースの定理⁷⁾を考慮すれば、交渉権が下流域の農家にあり、下流域の農家が上(中)流域の農家による適切な水管理によって確保できる水量を購入(水管理努力コストを補償)する形で進められる。

ケース①：基金の設立

下流域の農家から徴収した移転額を基金として積み立て、基金により上(中)流域の農家の水管理をモニターする専門のゲートキーパーを雇用する。このケースは、必ずしも上(中)流域の農家に対して直接補償という形にはなっていないが、雇用したゲートキーパーにより適切な水管理を実施することにより、上(中)流域の農家が自ら実施する場合のコストを削減することができる。

ケース②：種子や肥料などのインプット補償

下流域の農家から徴収したし資金を基金として積み立て、種子や肥料などの農業インプットとして上(中)流域の農家に補償を行う。このケースは、上(中)流域の農家に対して直接的な金銭補償でなく農業インプットによる補償であり、生産活動に対する誘因策としても有効である。

(3) 輪番シナリオ

原則的には水配分は上流から下流に向かって実施される。しかし、上(中)流域の農家の中には、いつでも取水は可能であるという意識から作付け計画や灌漑スケジュールを遵守しない農家いるため、当該農家の灌漑が終了するまで灌漑水は掛け流しの状態にあり多くのロスが生じる。その結果、下流域における水配分に不足が生じる。このため作付け計画や灌漑スケジュールを厳格に実施することが必要であり、農家の作付け計画や灌漑スケジュールの遵守を促進するために輪番システムを導入する。図1において、上流域で面積 A 、中流域で面積 B に相当する農家が作付け計画や灌漑スケジュールを遵守しないとする。このシナリオでは、作付け計画や灌漑スケジュールを遵守しない農家に対して輪番制を導入した水管理を実施する。すなわち、輪番制の導入により水配分は上流域→中流域→下流域→面積 $A(B)$ →面積 $B(A)$ となる。これにより、下流域の農家は上(中)流域における掛け流しによるロスを減少することができ、下流域の農家における水不足を軽減することができる。

5. 最適な水管理の誘因策と罰則に関するモデル分析

5-1 モデルの仮定と定義

この章では、バラナック RIS における上、下流域（以下、中流域を含めて上流域とする）における最適な水配分について簡単なモデルを構築して分析を行う。モデルの構築においていくつかの仮定をおく。まず、上流域の農家は水管理努力を行う農家、 $e(H)$ と水管理を怠る農家、 $e(L)$ の2タイプが存在する。農家が、 $e(H)$ タイプするとき、水管理努力のためのコスト c がかかり、 $e(L)$ タイプときは、そのコストは0である。生産量は灌漑水の利用可能量に依存し、上流域の農家の生産量は、 $e(L)$ か、 $e(H)$ に関わらず y_1 とする。また、下流域の全農家は水不足に対応するために水管理努力を行う $e(H)$ タイプで、生産量を y_2 とする。上・下流域の農家が水管理努力を行うときの参加制約 (participation constraint) は $y_i - c > \gamma$ ($i=1, 2$) (γ は留保効用) である。そして、下流域の農家は上流域の農家が水管理努力を行っているか、否かについて情報を持たない、すなわち両農家の間には情報の非対称性が存在する。分析にあたって、図2に示すように、3期間のタイムフローを想定する。まず、第1期において、上流域の農家が $e(L)$ か、 $e(H)$ か、を選択する。第2期において、下流域の農家は上流域の農家の水管理努力の結果に応じて下流域への水配分が十分か、不十分かについて知る。すなわち、この時期に下流域の農家は上流域の農家のタイプが、 $e(L)$ か、 $e(H)$ か、を知る。さらに、第3期において、下流域の農家の生産量の変化（灌漑面積の変化）によって、上流域の農家が水管理努力を行っている場合は誘因策を付与し、水管理努力を怠っているときには罰則を課す。

5-2 水管理努力に対する誘因策と罰則

第2期において、上流域の農家のタイプが、 $e(L)$ か、 $e(H)$ か、によって下流域の農家の生産量・コストの関係について次の4ケースを考える。一方、上流域の農家の生産量・コストの関係は、農家のタイプが、 $e(H)$ のとき $y_1 - c$ 、 $e(L)$ のとき y_1 で表す。なお、 λ_1, λ_2 (ただし、 $\lambda_1 \leq \lambda_2$) は生産量の変化率を示す。

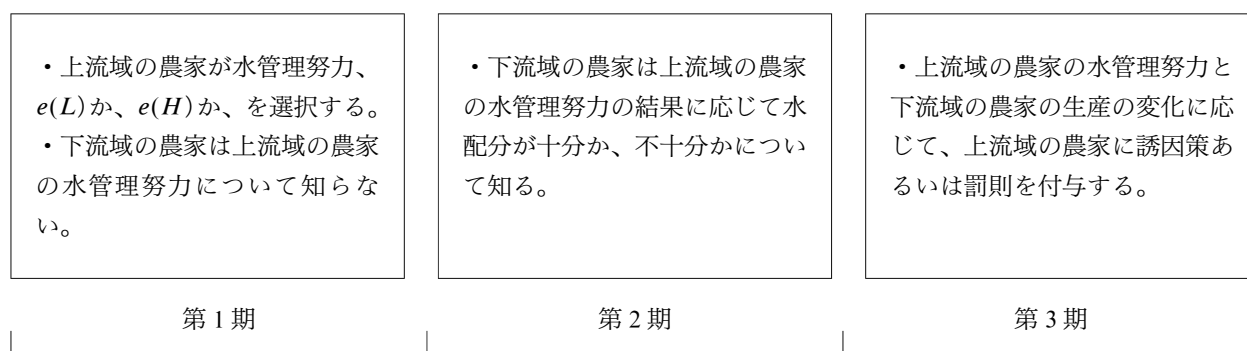


図2：各期間における上・下流域の農家の行動

(出典) 著者作成

(1) 上流域の農家のタイプが、 $e(H)$ のとき、

- ①ケースⅠ：上流域の農家の水管理努力により、灌漑スケジュールが達成される。このときの下流域の農家の生産量・コスト関係は $y_2 - c$ となる。
- ②ケースⅡ：上流域の農家の水管理努力にもかかわらず、灌漑スケジュールが達成されない（それでも、水不足が生じる）。このときの下流域の農家の生産量・コスト関係は $(1 - \lambda_1)y_2 - c$ となる。

(2) 上流域の農家のタイプが、 $e(L)$ のとき、

- ③ケースⅢ：上流域の農家が水管理努力をしないにもかかわらず、灌漑スケジュールが達成される（降雨による十分な水量がある）。このときの下流域の農家の生産量・コスト関係は $y_2 - c$ となる。
- ④ケースⅣ：上流域の農家の水管理努力の欠如のため、灌漑スケジュールが達成されない。このときの下流域の農家の生産量・コスト関係は $(1 - \lambda_2)y_2 - c$ となる。

第3期において、上記の4ケースに応じて上流域の農家の水管理努力の有・無に対して、上流域の農家に対して誘因策あるいは罰則を付与する。ここでは、下流域の農家タイプは $e(H)$ であり、上流域の農家による水管理に対して“taker”⁽⁸⁾である。表6に、4ケースに対する誘因策と罰則に関するルールを示す。誘因策と罰則は灌漑料金、 θ に付加される。なお、 ε は誘因策を、 β は下流域の農家の水不足による生産量の減少率を示す。また、生産量（灌漑面積） y_i ($i=1, 2$)、水管理努力コスト c 、誘因策 ε 、生産量の変化率 λ_i ($i=1, 2$)、灌漑料金 θ は、いずれも単当たり生産量で表示できるとする。

5-3 灌漑システム・レベルの生産量・コスト関数

第1期における上流域の農家と、第2期の4ケースに対する下流域の農家の生産量・コストの関係について分析する。この生産量・コストの関係に上流域の農家の水管理努力の有・無に応じた灌漑料金に対する誘因策あるいは罰則を課する。表7に第1期における上流域の農家と第2期における下流域の農家における生産量・コスト関数を示す。なお、以下においては簡略化のために $\beta=1$ とする。

表6：水管理努力に対する誘因策と罰則

上流農家のタイプ	ケース	灌漑料金と誘因策と罰則	誘因策と罰則のルール
$e(H)$	I	$\theta - \varepsilon$	水管理努力に対して誘因策 ε だけ軽減
	II	$\theta - \beta\lambda_1 y_2$	灌漑料金を $\lambda_1 y_2$ 相当分軽減
$e(L)$	III	θ	通常支払い
	IV	$\theta + \beta\lambda_2 y_2$	水管理努力の欠如に対する罰則 $\lambda_2 y_2$ を課す

(出典) 著者作成

第3期における上流域の農家と下流域の農家の生産量・コスト関数を加算して、4ケースにおける灌漑システム・レベルの生産量・コスト関数、 $\pi_i > 0 (i=1, 2)$ は次式で表される。

$$\pi_1 = y_1 + y_2 - 2c - 2\theta + \varepsilon \quad (1)$$

$$\pi_2 = y_1 + y_2 - 2c - 2\theta + \varepsilon - \lambda_1 y_2 \quad (2)$$

$$\pi_3 = y_1 + y_2 - c - 2\theta \quad (3)$$

$$\pi_4 = y_1 + y_2 - c - 2\theta - \lambda_2 y_2 \quad (4)$$

ここで、上流域の農家タイプ $e(H)$ が水管理努力を行うための参加制約は、 $\pi_1 > \pi_3$ で、 $\varepsilon \geq c$ 、 $\pi_2 > \pi_4$ で $\varepsilon \geq c - y_2(\lambda_2 - \lambda_1)$ である。後者の不等式の第2項は上流域の農家の水管理努力の欠如による下流域の農家の生産量（灌漑面積）の削減率（ただし、 $\lambda_2 \geq \lambda_1$ ）を示している。なお、 $\lambda_1 = \lambda_2 = 0$ のとき、 $\varepsilon \geq c$ となり前者の不等式と同じになる。

6. モデル分析と結果の含意

6-1 農家レベルにおける厚生改善

後方帰納法を適用する。第1期において、上流域の農家タイプが $e(H)$ 、 $e(L)$ のとき、第2期における下流域の農家のそれぞれの期待利得を求める。上流域の農家タイプが、 $e(H)$ のとき、下流域の農家においてケースIが起こる確率を p_1 、ケースIIが起こる確率を、 $1-p_1$ とする。また、同様に上流農家タイプが、 $e(L)$ のとき、ケースIIIが起こる確率を p_2 、ケースIVが起こる確率を、 $1-p_2$ とする。上流域の農家タイプが、 $e(H)$ 、 $e(L)$ のとき、下流域の農家の期待利得、 $ED(e(H))$ 、 $ED(e(L))$ を求めると、

$$ED(e(H)) = p_1(y_2 - c) + (1-p_1)\{(1-\lambda_1)y_2 - c\} = y_2 - c - \lambda_1 y_2(1-p_1) \quad (5)$$

$$ED(e(L)) = p_2(y_2 - c) + (1-p_2)\{(1-\lambda_2)y_2 - c\} = y_2 - c - \lambda_2 y_2(1-p_2) \quad (6)$$

参加制約、式(5)、(6)において、 $ED(e(H)) > ED(e(L))$ であるためには、 $\lambda_1(1-p_1) < \lambda_2(1-p_2)$ である。この不等式において、現況の灌漑システムにおいては、上流域の農家の水管理努力が低い、すなわち $e(L)$ であることから、 $\lambda_2 > \lambda_1$ である。このため下流域の農家では水不足が（ケースIV）が生じやすいため、 $1-p_2 > 1-p_1$ 、すなわち、 $p_1 > p_2$ で不等式が成り立っている。これは、下流域の農家が上流域の農家による水管理努力により便益を得るための条件であり、具体的には上流域の農家が水管理努力を行うことにより下流域の農家の生産量（灌漑面積）の減少率が小さくなることを意味する。

表 7：上・下流域の農家の生産量・コスト関数

農家 タイプ	第 1 期	第 2 期		灌 漑 料 金 誘 因 ・ 罰 則	第 3 期	
	上流域農家	ケース / 下流域農家			上流域農家	下流域農家
$e(H)$	$y_1 - c$	I	$y_2 - c$	$\theta - \varepsilon$	$y_1 - c - (\theta - \varepsilon)$	$y_2 - c - \theta$
		II	$(1 - \lambda_1)y_2 - c$	$\theta - \lambda_1 y_2$	$y_1 - c - (\theta - \varepsilon)$	$(1 - \lambda_1)y_2 - c - (\theta - \lambda_1 y_2)$
$e(L)$	y_1	III	$y_2 - c$	θ	$y_1 - \theta$	$y_2 - c - \theta$
		IV	$(1 - \lambda_2)y_2 - c$	$\theta + \lambda_2 y_2$	$y_1 - (\theta + \lambda_2 y_2)$	$(1 - \lambda_2)y_2 - c - (\theta - \lambda_2 y_2)$

(出典) 著者作成

次に、第 2 期において、上流域の農家の水管理努力に対する誘因策および罰則を考慮した場合の参加制約について考える。すなわち、下流域の農家が期待するように上流域の農家が水管理努力を実施するための条件を求める。上流域の農家タイプが、 $e(H)$ のとき、ケース I が生じる確率を q_1 、ケース II が生じる確率を、 $1 - q_1$ 、同様に、上流域の農家タイプが、 $e(L)$ のとき、ケース III が生じる確率を q_2 、ケース IV が生じる確率を、 $1 - q_2$ とすると、それぞれの期待利得、 $EU(e(H))$ 、 $EU(e(L))$ は次式で表せる。

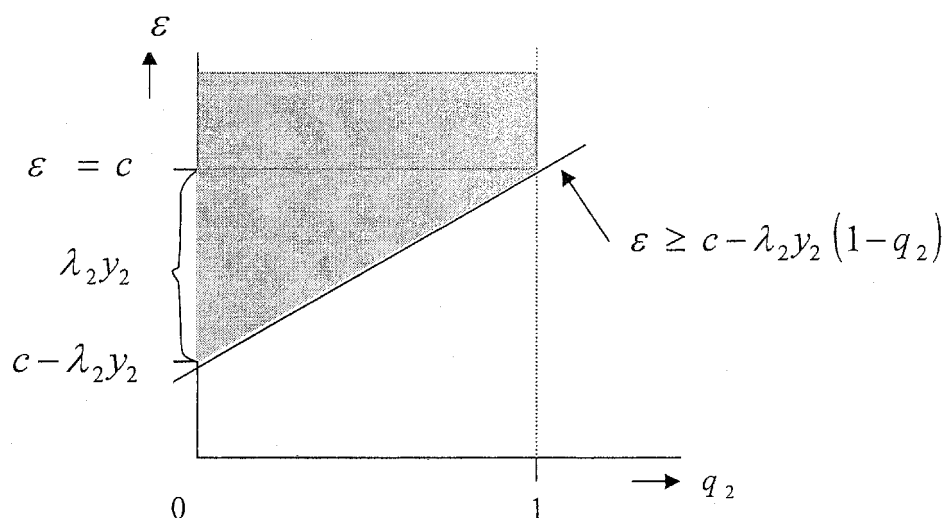
$$EU(e(H)) = q_1 \{y_1 - c - (\theta - \varepsilon)\} + (1 - q_1) \{y_1 - c - (\theta - \varepsilon)\} = y_1 - c - \theta + \varepsilon \quad (7)$$

$$EU(e(L)) = q_2 (y_1 - \theta) + (1 - q_2) \{y_1 - (\theta + \lambda_2 y_2)\} = y_1 - \theta - \lambda_2 y_2 (1 - q_2) \quad (8)$$

上流域の農家タイプ、 $e(H)$ が水管理努力を行う参加制約、式 (7)、(8) において、 $EU(e(H)) > EU(e(L))$ 、すなわち、 $\varepsilon \geq c - \lambda_2 y_2 (1 - q_2)$ 、 $0 \leq q_2 \leq 1$ である。この不等式において第 2 項の $\lambda_2 y_2 (1 - q_2)$ が大きいほど、すなわち上流域の農家タイプ、 $e(L)$ による水管理努力の欠如による下流域の農家の生産量の削減への影響が大きいほど不等式の右辺は小さくなる。これにより、上流域の農家に対する誘因策 ε の下限値は水管理努力コスト c を下回る。すなわち、下流域の農家の生産量（灌漑面積）の削減が大きければ上流域の農家に支払われる誘因策も削減される可能性を意味する。そうなれば、上流域の農家は水管理努力を怠ることになる。図 3 に、誘因策 ε と q_2 の関係を示す。

6-2 灌漑システム・レベルにおける厚生改善

水管理努力の有・無による 4 ケースにおける灌漑システム・レベルの生産量・コスト関数は式 (1)、(2)、(3)、(4) 式で示された。ここで、灌漑システム・レベルにおいて、上流域の農家がタイプ $e(H)$ 、 $e(L)$ のときの期待利得、 $SW(e(H))$ 、 $SW(e(L))$ を求める。上流域の農家タイプ $e(H)$ のとき、下流域の農家においてケース I が起こる確率を r_1 、ケース II が起こる確率を、 $1 - r_1$ とする。また、同様に農家タイプ $e(H)$ のとき、ケース III が起こる確率を r_2 、ケース IV が起こる確率を、 $1 - r_2$ とする。

図3：誘因策 ε と q_2 の関係

(出典) 著者作成

$$SW(e(H)) = r_1\pi_1 + (1-r_1)\pi_2 = y_1 + y_2 - 2c - 2\theta + \varepsilon \quad (9)$$

$$SW(e(L)) = r_2\pi_3 + (1-r_2)\pi_4 = y_1 + y_2 - c - 2\theta - \lambda_2 y_2(1-r_2) \quad (10)$$

このとき、上流域の農家タイプ、 $e(H)$ が水管理努力を行う参加制約、式 (9)、(10) において、 $SW(e(H)) > SW(e(L))$ 、すなわち、 $\varepsilon \geq c - \lambda_2 y_2(1-r_2)$ 、 $0 \leq r_2 \leq 1$ 、である。これは、農家レベルにおける上流域の農家の水管理努力に対する誘因策および罰則を考慮した場合と同じで、その結果の含意は灌漑システムシ・レベルに拡張して適用して解釈できる。

次に、灌漑システム・レベルの厚生改善について分析する。ここで、 $SW(e(H))$ が起こる確率を、 s とし、 $SW(e(L))$ が起こる確率を、 $1-s$ とすれば、灌漑システム・レベルの厚生改善の期待利得、 ESW は次式で表される。

$$\begin{aligned} ESW &= sSW(e(H)) + (1-s) SW(e(L)) \\ &= y_1 + y_2 + s\varepsilon - c - 2\theta - \lambda_2 y_2(1-r_2) + s\lambda_2 y_2(1-r_2) \end{aligned} \quad (11)$$

ここで、式 (11) に (9)、(10) 式を代入して、下流域の農家の生産量の変化を最小にするため、 $\lambda_2 y_2$ を変数として1階条件を求めると、 $\partial ESW / \partial \lambda_2 y_2 = -(1-r_2) + s(1-r_2) = 0$ より $s=1$ 、すなわち、 $SW(e(H))$ が起こる確率 s が1のとき下流域の農家の生産量の変化は最小になる。このとき $s=1$ を上式 (11) に代入すると、灌漑システム・レベルの余剰は、 $ESW = y_1 + y_2 + \varepsilon - c - 2\theta > 0$ 、で表される。これは、上・下流域の農家の生産量に上流域の農家の水管理努力に対する誘因策 ε 、を加えた値から、上流域の農家の水管理努力コスト c 、上・下流域の農家の灌漑料金 2θ 、を差し引いたものである。この結果は、上流域の農家タイプ、 $e(H)$ による水管理努力を促進する誘因策がと

られることにより灌漑システム・レベルとしての余剰を最大化できることを意味する。言い換えれば、上流域の農家の灌漑努力コストを誘因策によって内部化することにより、灌漑システムにおける最適な水配分が可能となる。

6. 結論

1970年代、NIA はアジアで最も優れた灌漑機関と称された。日本、アジア開発銀行、世界銀行などからの援助を受けて灌漑開発を積極的に進め、米の増産と自給率の向上に寄与してきた。しかし、1980年代の後半頃から、マルコス政権の崩壊による開発優先度の変化、大規模な灌漑適地の減少や環境問題の顕在化など、によって予算の削減とともに施設の維持管理が大きな課題となってきた。今日、NIA の主要な任務は完成した灌漑システムの維持管理に移行した。また、水管理や施設の維持管理を効率的に進めるために IMT による IA への分権化 (IMT) が促進されているが、一方では、NIA の権限の維持というジレンマがあり、また、未だ IA の水管理や施設の維持管理に関する能力構築も十分でない状況にある。そして、こうした維持管理の不十分さは、結果として灌漑料金の徴収率に反映される。過去14年間 (1993～2006年) のデータを見ると、NIA における灌漑料金の徴収率は36～56%の範囲で⁹⁾、徴収率は低水準にとどまっている。灌漑料金の徴収率が低ければ、水管理や維持管理に充当する予算が不足する。その結果、上・下流における水配分をめぐる問題が生じる、といった悪循環を繰り返すことになる。これはバラナック RIS においても例外でない。

こうした背景を受けて、本稿では上・下流における最適な水配分のための誘引策と罰則に関して分析を行った。分析は、第4章2節でバラナック RIS における水管理改善を進めるために考えられる誘因策と罰則について検討した。このなかで、特に、罰則シナリオと補償と移転シナリオを考慮して、第5章と第6章において簡単なモデルによる分析を行った。このモデル分析により以下の点を明らかにした。

- ① 上流域の農家の水管理努力により下流域の農家の生産量 (灌漑面積) が左右される。
- ② 上流域の農家に水管理努力を求めるには水管理努力コストを補う誘因策を付与 (内部化) する必要がある。
- ③ この場合、上流域の農家が水管理努力を怠れば誘因策は減少し、水管理努力コストを下回る。それに伴い上流域の農家には水管理努力の誘因は働かなくなる。
- ④ 上流域の農家の水管理努力により下流域の農家の水不足が軽減されるとき灌漑システム・レベルの厚生改善が達成される。

すでに NIA により灌漑システムにおける施設の維持管理や灌漑料金の徴収率の改善などを目的とするさまざまな誘因策と罰則規定が定められている。適切な水管理を実現するためには灌漑システムの状況や IA の能力などに適応した誘因策と罰則を適切に組み合わせて実施することが必要である。しかし、事例分析の対象であるバラナック RIS は IMT の移行過程にあり、いまだ最適な水管理を促進するための誘因策や罰則が明確に規定されていない。本稿で分析したような誘因策と罰則

規定の導入の可能性を検討し、灌漑システム・レベルにおける水管理や施設の維持管理のメカニズムに統合していくことが必要である。今後の課題として、最適な水管理のための誘因策と罰則に関して、ゲーム理論やプリンシパル・エージェント理論を適用してさらに分析を深めたい。

〔謝辞〕 本稿の作成にあたっては東洋大学国際共生社会研究センター（文部科学省私学高度化推進事業、オープン・リサーチ・センター整備事業）による支援を受けた。また、平成20年3月における現地調査においてはNIA本部やNIAラグナ州地方事務所から多大な協力を得た。ここに感謝の意を表する。

（注釈）

- （1） 現地調査は2008年3月5日から7日の3日間バナラック RIS の上・中・下流の59の受益農家を対象に無作為に選定して聞き取り調査を行った。同調査は、現地NIA事務所とバナラック RIS の水管理組合(BRISIA)の協力を得て実施した。
- （2） IMT はフィリピンで最初に実施され、その後タイ、インドネシア、ラオスなどへ技術や制度の普及が図られているが、必ずしも計画通りの成果が上がっているとはいえない。IMT は水管理の分権化と考えられるが、実施に必要な制度の充実化、予算の確保、組合員の協調などIMTが直面する問題点と解決策についての国別調査と分析が求められる。
- （3） 農民の灌漑料金の支払率の向上を図るために、1980年代の後半に、NIA はIA と財政的な誘因策について合意した。この合意のもとで、50%以上の灌漑料金の徴収率を達成できればIAが一定の割合を保留できる契約で、保留額は徴収率が、①50～60%のとき2%、②60～70%のとき5%、③70～90%のとき10%、④90%以上のとき15%、と規定された (Marshall [12])。
- （4） NIA の資料、SFRIS における POLICES, RULES and REGULATIONS of the LUZVIMINDA SALO ASSOCIATIONS を参照した。
- （5） 現地調査の聞き取りによると、水不足が予想される時、上流域の農家よりむしろ中流域の農家の方が水管理に注意深くなり、余分に灌漑水を取水する傾向があると指摘されている。
- （6） 現実の問題として、上(中)流域の農家を問わず、灌漑システムにおいて適切な水管理が行われなければ、多くの場合において灌漑システムの末端の受益農家において水不足が生じる。
- （7） コースの定理 (Coase, R. [13]) を適用すると、水配分 (利用可能な水量) に関して上(中)流域の農家が交渉権を持つか、下流域の農家が交渉権を持つかによって、水配分とコスト負担態様が異なってくる。特に、水不足が顕在化している場合には、原則的には下流域の農家が交渉権を有し、上(中)流域の農家に対して適切な水配分について交渉を行うことになる。しかし、現実的な交渉は下流域の農家の申し出によりIAを通じて実施される。本稿における誘因策と罰則に関する分析は、下流域の農民に水配分についての交渉権があるとして分析している。
- （8） ここでの'taker'とは水配分が上流域の水管理努力に依存し、水不足の解消に下流域の農家の意向が反映されない状況を意味する。
- （9） 下表にNIAの灌漑料金徴収率(1993～2006年)を示す。これによると、最も高い徴収率でも56.7%、最も低い徴収率は36.1%にとどまっている。

年次	徴収率	年次	徴収率	年次	徴収率	年次	徴収率	年次	徴収率
1993	44.5	1996	44.9	1999	36.2	2002	53.1	2005	54.6
1994	43.7	1997	47.3	2000	45.6	2003	55.4	2006	54.2
1995	44.0	1998	36.1	2001	52.2	2004	56.7		

（出典）NIAのブリーフィング資料「NIA-Whatitis」(2007年8月13日)をもとに著者作成

(引用文献)

- [1] 吉永健治、水資源の制約が農業生産にもたらす影響、農業と経済・臨時増刊号、第74巻第4号、昭和堂、pp.118-130、2008
- [2] Frank Rijisberman, *Sanitation and Access Clean Water*, in Bjorn Lomborg [Global Crisis, Global Solutions], pp.499, Cambridge University Press, 2004
- [3] Elinor Strom, Roy Gardner, and Jmaes Walker, *Rules, Games & Common-Pool Resources*, The Unoversity of Michigan Press, 1994
- [4] Elinor Ostrom, *Governing the Commons*, Cambridge University press, 1990
- [5] Ines Dombrowsky, *Conflict, Cooperation and Institutions in International Water Management*, Edward Elgar, 2007
- [6] 荻原良己、坂本麻衣子、『コンフリクトマネージメントー水資源の社会リスクー』, 勁草書房、2006
- [7] 黒崎卓、『開発ミクロ経済学』岩波書店、pp.133-154、2001
- [8] Chokri, Dridi and Madhu Khanna, *Irrigation Technology Adoption and Gains From Water Trading Under Asymmetric Information*, *American Journal of Economics* 87(2), pp.289-301, 2005
- [9] 吉永健治、水価格の決定メカニズムと先進国における水価格の実態、農業総合研究第54巻第4号、農林水産研究所、pp.79-132、2002
- [10] Ronald C. Griffin, *Water Resource Economics*, The MIT Press, 2006
- [11] William Boggess, Ronald Lacewell and David Ziberman, *Economic of Water Use in Agriculture* (Chapter 8), pp.319-391, in *Agricultural and Environmental Resource Economics* edited by Gerald A. Carspn, David Zilberman, and Jhon A. Miranowski, Oxford University Press, 2003
- [12] Graham R. Marshall, *Economics for Collaborative Environmental Management, —Renegotiating the Commons—*, Earthscan, pp.92-95, 2005
- [13] Coase, R., *The problem of social cost*, *Journal of Law and Economics*, vol.3, pp.1-44, 1960

Annex I : 現地調査における質問事項

Magandang araw po sa lahat,,
 Ang resulta ng gagawing panayam ay gagamitin sa akademyang pag-aaral.
 Makakatulong ng malaki kung sasagutin ng wasto at detalyado ang mga katanungan.
 Sumangguni lamang sa aming mga staff kung may mga kataanungan o bagay na hindiMaunawaan ukol
 sa panayam upang mabigyang linaw ito.
 Malugod kaming nagpapasalamat sa inyong kooperasyon.

Kenji YOSHINAGA (Toyo University)
 NIA Staff

Questionnaires on Water Management

I. Questions on general issues

1. Name : _____ (F. M) Age : _____

2. Location of paddy (indicate approximate distance from water intake : km)

Upstream	Middle	Downstream

3. Area irrigated, crops and family labor

Area irrigated (ha)*	Crops cultivated	Family labor

*Exclude rainfed area

3. Incomes (per year on average)

Total income (peso)	From agriculture (peso)	From others (peso)

4. Family expenses

Total gross income (Php)	From agriculture (Php)	From others (Php)

5. Average yields (cavans/unit)

Normal Season (not drought)*		Drought season	
Wet season	Dry season	Wet season	Dry season

*For the last 5 years

II. Questions on water management

1. Do you have enough water for paddy in every season (either wet or dry season) ? If not, kindly reply the following questions.

(1) The reason for your water shortage.

(2) How many hectares of land was not able to be planted due to water shortage?

Whereby, how much did you reduce the income against the average?

Area abandoned (ha)	Reduced income (or cavans) (Php)

2. How do you think the water allocation can be managed? Kindly answer the following questions.
 - (1) Question for the upstream and middle location : Do you use water efficiently taking into account the water flow downstream, particularly in drought? If you don't care about the downstream, why you do you so?
 - (2) Question for downstream : How do you think of water use in the upstream whether it is “efficient” or “inefficient”? If “inefficient”, why do you think so?
3. Does the rule of water allocation exist in your irrigation system? If it exists, kindly answer the following questions.
 - (1) Do you know how to apply it in the water distribution? If you know it, how do you think of whether it is followed or not among farmers? If not followed, why?
 - (2) If some farmers are not subject to the rule, how do you encounter them? In particular, for the case of upstream farmers?
4. Did you have any conflict around water distribution with other farmers? If you do, kindly answer the following questions.
 - (1) What types of conflict did you experience on water distribution? If so, what types?
 - (2) What measures was taken by yourself or water association? From your experience, what measures are the best to solve the conflict on water distribution?
5. Kindly answer the following questions on irrigation fees.
 - (1) How much you pay the irrigation fees on the average?

Wet season		Dry season	
ISF	Your payment in kind (cavans)	ISF	Your payment in kind (cavans)
 - (2) How do you think whether the irrigation service fee (ISF) is appropriate or not (High, Low or Fair enough)? Why so?
 - (3) Even if you have not enough water due to drought, do you pay the irrigation service fee as ruled? If not, why?
 - (4) How do you think of the same irrigation service fee for both for upstream and downstream? If you think that it is not fair, what is your idea on it?
6. Do you have any idea on better (or equal) water distribution (or management) ? What incentives are thought to improve the water distribution?
7. Any other comments:

Thank you for your cooperation!

Analysis on Incentives and Penalties for Optimal Water Allocation
in Irrigation System

— Taking the Balanac River Irrigation System in Philippines as the Case Study —

Kenji YOSHINAGA

A water shortage in irrigation system is mostly caused by poor water management in developing countries. It often results in low irrigation service fee collection which reduced the capability of operation and maintenance of irrigation system by irrigator's association. It creates vicious cycle among poor water management, low irrigation service fee collection and operation and maintenance.

This paper analyses on incentives and penalties for better water allocation by taking Balanac River Irrigation System (Balanac RIS) in Philippines as a case study. Upon analyzing, the field investigation with questionnaire on water management was carried out in collaboration with National Irrigation Administration (NIA). The outcome of the survey shows evidence of various problems on water management in the Balanac RIS. Of most is conflict around water distribution between upstream and downstream.

The analysis using a simple economic model clarifies that proper incentives and penalties could improve the water management by farmers in the upstream. It concludes that the incentive and penalty mechanisms could be integrated in the irrigation service fee. The farmers in the upstream can be compensated for their efforts taken for the improved water management, incentives given of which should be set to exceed their reservation utilities. The mechanisms might be established by negotiation of farmers between upstream and downstream through the irrigator's association as a catalyst. The outcome could be adopted in the Balanac RIS as a part of water management rules toward the completion of Irrigation Management Transfer Program.

Keywords : Water Management, National Irrigation Administration (NIA), Incentives and Penalties, Irrigation Management Transfer (IMT), Irrigation Service Fee, Model Analysis