

第9章 多面的機能の評価の試み

－米沢市および滋賀県の事例－

田中淳志

1. ホタルの里についての検討

(1) はじめに

農業の多面的機能の発揮は、基本法で掲げられた理念の一つであり、平成16年8月の中間論点整理では、農地・農業用水等の資源が適切に保全管理されることによりはじめて、多面的機能は十分に発揮されるとしている。また、国民全体が享受する多面的機能の便益と農業者に集中している保全管理に関わる負担の間に不整合があり、近年の混住化等の進行によってこの不整合が拡大しているとしている。これらを受けた基本計画では、農地や農業用水等について適切な保全管理を行うために、農業者のみだけでなく、都市住民を含めた多様な主体の参画促進や、多面的機能確保の観点から、農業生産条件の不利を補正する施策を実施するとしている。

本調査では、山形県米沢地方で、農業・農村の多面的機能についてその一部を対象にし、現在指摘されている不整合を解決するために多面的機能を効率的に確保し、農村地域へ還元するための政策的含意について考察する。

(2) 方法

山形県米沢市小野川町において、ホタル生息地の保全活動を通じた農業の多面的機能発揮事例を調査した。小野川温泉の土産物屋、レストランにおいて、農業者や温泉組合員によるホタル保全の取り組みと、そこから生じる多面的機能の効果について、定量的、定性的に調査を行った。

(3) 結果

(経済効果)

小野川温泉が注目されていることもあるが、ホタル祭り開催以降、大幅に集客数が増加し、6月中旬から7月中旬の期間に日帰り客だけでも約4万人が訪れるようになった。その結果、以前は6・7月期は温泉街は宿泊数において閑散期であったが、ホタル祭りを始めて以降、お客のピークが8月・10月から、ホタル祭りを開催する6・7月に移行した。

(管理)

ホタルを自然発生させるため、農業用水路への水入れ、草刈(年5回)、泥上げを実施するが、泥上げは年1回必ず行う。これはクレソンが水路に生え、泥をため、水質が悪化するのを防ぐためである。この活動は、温泉組合・ホタル祭り実行委員が主体的に行い、また農家の方々からも協力をいただいている。

(4) 問題

ホタルのために、用水路に水がわずかでも1年中流れるよう心がけているが、農薬の空中散布をすると、その日から1週間程度、ホタルが見られなくなる。これはおそらく、ホタルが死亡し、新しいホタルが参入するまでのブランクであろう。また、用水路がコンクリート製である場所が多く、ホタルが生息しづらい環境が多い。このような点を改善したいとのことであった。

また近年、耕作放棄田が増加し、降水の浸透が妨げられているようである。トリチウム検査により、近郊の水田などへの降水が徐々に浸透し、小野川温泉の水源となっている可能性が指摘されているが、放棄水田の増加により、将来は温泉の水量が減少することが考えられる。生物の保全だけでなく、景観の保全や雨水の浸透の促進の面からも放棄水田を失くすことは重要であると考えている。

(5) 考察

小野川町の今回の事例では、自然のものを見たいという近年の社会の嗜好があるようだと、旅館組合の方は述べていた。実際に観光客の中には、ホタルが放流されたものであるのか、天然のものであるのかを尋ねてくる人もおり、作り物でない自然に対して、農村外の人々は高い価値を見出しており、それが農村への観光の動機となっている。また、温泉のそばにあり、下駄履きでホタルが見られるのが魅力であろう。

今後もこの取り組みが継続し、農業の多面的機能が発揮されるには、農家の方が協力するメリットについて明らかにする必要があるだろう。これについては、ホタルの棲む田んぼのコメについてブランド化を試みる予定であり、その他にも、ホタルが棲めるということを生かした減農薬農産物の市場開拓なども考えられるだろう。

農家への直接支払については、テレビ「おしん」の舞台にもなった米沢のような典型的な田舎においては、その景観や生物を守るための用水路の管理や水田農業の維持への支払は、関東近県の農業地帯への支払と比較して、大きな意義を持って市民に受け入れられることが考えられる。

2. 滋賀県・琵琶湖周辺の水田における多面的機能の発揮について

(1) はじめに

水田は河川や湖沼などの広大な水系と結びついてきた。またそのような河川や湖沼に生息する生物の中には、一時的に水田や水田用水路を産卵や生息場所として利用してきたものもいた。近年では水系が分断され、水田に多くの生物を見ることは難しい場所が多い。失われたこのような機能を取り戻し、水生生物の保全や水質向上などを実現するため、滋賀県では「魚のゆりかごプロジェクト」(上野 2004)が実施されている。

魚のゆりかごプロジェクト(以下、「プロジェクト」とは、琵琶湖一帯の水田、用排水路、河川を琵琶湖とつなぎ、水系の連続性を作り出すことにより、様々な直接的、間

接的な効果を得ようとするもので、このプロジェクトで期待される直接・間接的效果として、以下のようなものが考えられている。

[直接効果]

- 魚類の繁殖場としての水田の復活
- 排水路自体の魚類育成機能の向上
- 水田からの濁水流出抑制と水路での沈殿効果
- 用水の節減効果

[間接効果]

- 農家や地域住民の環境意識の向上
- 環境こだわり農産物の作付け意欲の向上
- “ゆりかご水田米”による付加価値の向上
- 環境学習の場の提供

本調査では、「ゆりかご水田プロジェクト」を、失われた水田の持つ多面的機能を取り戻すものと捉え、そのようなプロジェクトを公共セクターが実施することの正当性が存在するのかを明らかにすることを目的とする。

(2) 方法

調査においては、プロジェクト全体の持つ効果のうちニゴロブナ繁殖効果のみを取り上げ、費用便益分析の結果から、事業実施の正当性の存在を明らかにした。そのために、事業を実施した場合の損益分岐点ならびに、事業の現在価値NPVを明らかにした。分析の過程で用いるさまざまなデータについては、プロジェクトを主体的に実施する滋賀県水産試験場、滋賀県庁、滋賀県農業総合センターの実験値（滋賀県水産試験場 1993 ; 2002 ; 2003）を用いた。

試験フィールドとして、実際に琵琶湖岸の4つの水田で親魚を放流、卵からふ化した稚魚数と、中干時（孵化後31日）の強制落水による流下数をカウントした。プロジェクト支出としてゆりかご水田設置費用を算出（設備費、労働費、設備修理費1割）し、プロジェクト便益として、漁獲された成魚の価値を、荷揚げ時の取引価格から計算した。

(3) 結果

プロジェクトから得られるニゴロブナ増殖の便益について分析した結果を第1表にまとめた。

結果についてまとめると、二点が挙げられた。水田内での高い稚魚の生存率が示されるとともに、それらの稚魚を賄う資源量の限界が示された。前者については、2.40%ともっとも低い稚魚の歩留まりを示した水田でも、琵琶湖一帯のヨシ帯で産卵が行われた場合と比べ、非常に高い値を示した。この水田ではドジョウの豊富な繁殖が確認されており、卵や稚魚はその餌となったと推察された。後者については、ふ化する稚魚の数が増えると、それにあわせて稚魚の体長が低下するという線型の関係が見られた。水田での餌不足が成長

を制限する要因となっていることが推察された。

第1表 1haの農地に適用した場合のニゴロブナの便益

水田	実験結果		ニゴロブナ稚	稚魚流下時	ニゴロブナ成	年間ニゴロブナ
	仔魚の歩留	流下率	魚生産量(尾)	推定体長(mm)	魚生産量(尾)	生産額(円)
(1)	2.40%	25.40%	3,048	27.3	444	73,053
(2)	2.40%	59.10%	7,092	27.3	1,032	169,977
(3)(水田平均)	<u>29.25%</u>	<u>44.88%</u>	<u>65,637</u>	<u>20.8</u>	<u>9,552</u>	<u>1,573,151</u>
(4)	52.40%	25.40%	66,548	15.1	9,684	1,594,985
(5)	52.40%	59.10%	154,842	15.1	22,533	3,711,166

注：ニゴロブナは2年目以降成熟し、収穫可能だが、雌の体長が19cm程度となる満3年の親魚を収穫するシミュレーションを実施。

稚魚から成魚までの段階的な生存率に関しては西森（未発表）のデータを使用。

ニゴロブナの価格に関しては、雌1尾600円、雄0円で計算。

水田から水路へと下り、親魚になるまでの課題としては、二点が挙げられた。一つは、中干時に水田から水路へと流下する割合（流下率）が、25.40%～59.10%であり、水田にとり残される稚魚が多数存在すること、もう一つは、琵琶湖へと流下した稚魚がブラックバスなどの外来魚に捕食される可能性があることであった。第一の点については、水田に稚魚が取り残されることは残念ではあるが、鳥類やドジョウなど、他の生物に捕食されたり、土壌の栄養として再循環するならば、食物連鎖の中の当然の部分であり、問題はないと考えられる。第二の点については、流下した稚魚の隠れ場所としての湖岸のハビタットの維持・整備や、稚魚の流下時期の琵琶湖の水位維持が重要（平井1970；1971；1972，藤原他1992；1997）であることが指摘できる。

次に第1表の水田平均のデータを用いて費用便益分析を行った（第2表）。費用と便益関数は以下の通りである。費用関数については、滋賀県庁よりゆりかご水田事業費についてのデータを、便益関数については、ニゴロブナの市場取引価格や滋賀県水産試験場からの琵琶湖における漁獲率データなどの提供を受け、推計した。

割引率を1%、3%などとして分析を行ったが、便益が費用を上回る年度に変化はなかった。割引率が極端に大きくなるなどの変動があったとしても、事業は5年目以降たいいの場合総便益が総費用を上回り、このことは、後年に生み出される便益の額が、費用に比べて大きいことを示している。また、B/C が、3.83（割引率3%）となり、費用便益分析からはプロジェクトの実施が有効であることを示した。

費用(C)関数 $C = 1080900 + \Sigma 170900 / (1+a/100)^{(x-1)}$, (xは1～)

便益(B)関数 $B = \Sigma 1573151 / (1+a/100)^{(x-1)}$, (xは4～)

x: 事業年度 (x=1～10) a: 割引率 (1%, 3%の2通り)

a=1: C < B となるXは $X \geq 5$, 事業は5年目以降黒字

a=3: C < B となるXは $X \geq 5$, 事業は5年目以降黒字

(a=24%以上なら6年目から黒字にずれ込む)

第2表 費用と便益					(単位：円)
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目以降
費用	1,080,900	170,900	170,900	170,900	170,900
便益	0	0	0	1,573,151	1,573,151

ニゴロブナは二年目から生殖可能で収穫されるが、雌の体長が19cm程度となる満3年の親魚を収穫するシュミレーションを行った。

次に第3表に、推計した費用便益関数を用いたプロジェクトの便益(NPV1)、国産米、外国産米(コシヒカリに味が似ているといわれる玉錦米・田牧米(カリフォルニア米)の標準的なもの)、それぞれの価格を示した。お米を国産米で供給した場合と、外国産米で供給した場合の差額(D)をもちいて、差額の現在価値(NPV2)についても示した。プロジェクトを実施することによるニゴロブナの便益NPV1が、NPV2を上回っており、水田からの便益をこのように単純化して考えた場合、国内で水田を継続する方が輸入するよりもわが国にとって便益が大きいことが分かる。なお、NPVの求め方は下記式のとおりに。

$$NPV = \sum_i \frac{B_i - C_i}{(1+i)^i}$$

第3表 事業のNPVと輸入便益の単純比較						
	プロジェクト 現在価値 (NPV1, 円)	コメ収量 (kg/年)	米卸値 (円)	田牧米価格	差額(輸入便益)	輸入便益の 現在価値 (NPV2, 円)
a=1(%)	9,031,480					4,182,110
		5,280	1,267,200	830,016	437,184	
a=3(%)	7,895,822					3,841,146

(4) 考察

費用便益分析からは、事業が5年目以降正の便益を生み出すことを示し、プロジェクトを通じた国内での米の供給便益が、輸入による便益のNPVを上回った。これは琵琶湖一帯の水田の持つ多面的機能によるものである。同じような水田の外部効果(多面的機能)の例として、グリーンツーリズムについての他の例(柚原1996; 竹橋他1997)や栗原・大江(2002)では、一村に年間1億~4億円の消費支出がもたらされていた。また英国では農村でのグリーンツーリズム支出総額が農業総生産額を上回っている。今回の結果を用いて琵琶湖一帯でプロジェクトが実施された場合、7.6億円(ゆりかご水田化の可能な琵琶湖岸一帯200ha)の便益が単純に計算できる。

このプロジェクトに関しては、魚類の繁殖場としての水田復活の目的以外に、先にも述べたような、水田からの濁水流出抑制と水路での沈殿効果や用水の節減効果、“ゆりかご水田米”による付加価値の向上、環境こだわり農産物の作付け意欲の向上、農家や地域住

民の環境意識の向上、環境学習の場の提供などの多様な目的を持っている。その意味で、失われた水田の多面的機能を取り戻しつつ、そこから地域振興をも目的とする総合的なプロジェクトともいえる。このプロジェクトを公的セクターが実施する場合に、地域振興プロジェクトとして位置づけ、補助金を交付することは十分可能であるが、ここでは、より厳しい規律を持つOECDによる、農業の多面的機能への公的セクターの支出に関するガイドラインを用いた評価を試みる。OECD（2001, 2004）は、農業への公的機関による財政支出を正当化する以下の3つの質問を設定した。

質問1：非農産物と農産物の生産の間に切り離すことが困難な強い結合性があるか（結合性）

質問2：輸入により農産物国内生産が低下し、それに伴い失われる非農産物が輸入による便益を上回るか（市場の失敗）

質問3：公共財的性格に応じて「非政府」的供給の可能性について検討されたか（公共財的性格）

これら3つの質問すべてにYESと答えられる場合、その農業への公的機関による財政支出は正当化されるとしているが、本プロジェクトの場合以下のように答えられる。

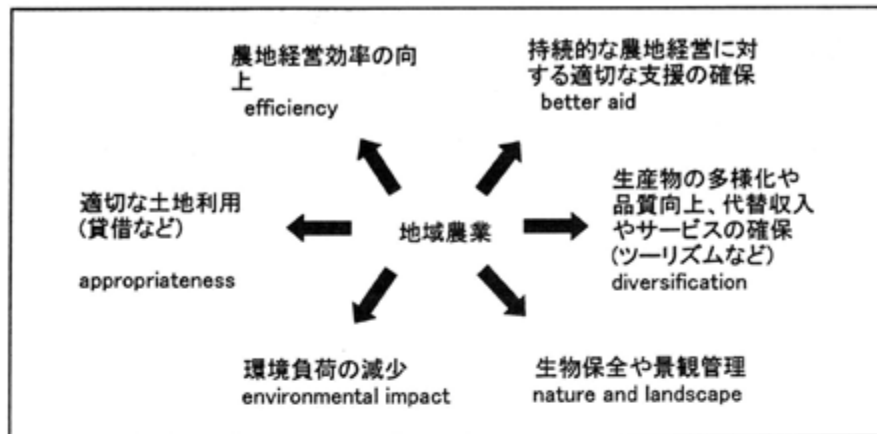
質問1：YES。魚類は産卵、繁殖の場として水田を利用している

質問2：YES。コメの輸入便益のNPVは、プロジェクトを通じた国内米供給便益を下回った。

質問3：YES。非政府的オプション（市場の創設や自発的供給等）として、ニゴロブナ養殖が試みられているが、生息環境を完全に再現できないことから世代を完結する養殖は実現していない。

つまり、魚のゆりかご水田プロジェクトへの公的機関による支出は、ニゴロブナの便益評価だけを例にとっても正当化されることがわかる。質問1については、ニゴロブナが産卵期に一時的に出来る水域に遡上し産卵するため、そのような一時的な湿地を人工造成することによる効率的な増殖と外国産米の輸入との組み合わせなどを考慮するという課題もあるが、現時点では、現実性がないものと判断している。

ここでもう一度、ゆりかご水田プロジェクトの目的を振り返ると、水系の連続性の復活による魚類の繁殖場の復活という目的のほかに、多くの目的があった。第1図は、地域の農業が発揮することが望ましい多面的機能のフレームワークであり、魚類の繁殖場としての水路の復元は、この中では「生物保全や景観管理」の発揮と位置づけられるが、“ゆりかご水田米”による付加価値の向上は「生産物の多様化」であり、濁水抑制は「環境負荷の減少」と理解できる。プロジェクトを実施しながら、ここで示した様々な方向での多面的機能を高めていくことが、今後の地域農業の方向性であると考えている。



第1図 地域農業の多面的機能発揮のフレームワーク

注：European Commission Directorate-General for Agriculture. (1999) *CAP Reform: Rural Development*. を改変。「Appropriateness」はECでは「forest」

(5) 課題

プロジェクトを公的機関が実施する正当性について評価を行ってきたが、実際にニゴロブナの増殖が確かめられたわけではなく、実際にニゴロブナの増殖を含めた各種の機能を確認する必要があるだろう。結果が明らかになれば、多面的機能の発揮を実現した先駆的なプロジェクトとしての評価が固まり、水系の連続性を取り戻し、かつての水田環境を取り戻す取り組みが様々な効果をもつことが評価されるだろう。

〔引用文献〕

European Commission Directorate-General for Agriculture. (1999) *CAP Reform: Rural Development*.

藤原公一, 臼杵崇広, 氏家宗二, 水谷英志 (1992) 「天然水域でのニゴロブナ仔稚魚の発育段階間の生存率の比較」『平成4年 滋賀県水産試験場事業報告』, pp.24-25.

藤原公一, 臼杵崇広, 根本守仁 (1997) 「ニゴロブナ資源を育む場としてのヨシ群落の重要性とその管理のあり方」『琵琶湖研究所報』16, pp.86-93.

平井賢一 (1970) 「びわ湖内湾の水生植物帯における仔稚魚の生態 I 仔稚魚の生活場所について」『金沢大学教育学部紀要』19, pp.93-105.

平井賢一 (1971) 「びわ湖内湾の水生植物帯における仔稚魚の生態」『金沢大学教育学部紀要』20, pp.59-71.

平井賢一 (1972) 「びわ湖内湾の水生植物帯における仔稚魚の生態 III ニゴロブナ仔稚魚の食性と生息域の関係」『日本生態学会誌』22(2), pp.69-93.

栗原伸一, 大江靖雄 (2002) 「グリーン・ツーリズム施設における地域経済への波及効果—長野県飯山市における地域産業連関分析—」『千葉大学園芸学部学術報告』56, pp.97-105.

OECD (経済協力開発機構) (2001) 『OECDレポート 農業の多面的機能』, 農山漁村文化協会, p.196.

OECD (経済協力開発機構) (2004) 『OECDレポート 農業の多面的機能—政策形成に向けて—』, 荏林幹太郎訳, 家の光協会, p.149.

- 滋賀県水産試験場（1993）『平成4年度滋賀県水産試験場事業報告』.
- 滋賀県水産試験場（2002）『平成13年度滋賀県水産試験場事業報告』.
- 滋賀県水産試験場（2003）『平成14年度滋賀県水産試験場事業報告』.
- 竹歳一紀，柚原直哉（1997）「グリーンツーリズムによる経済活性化」，宮崎猛編『グリーンツーリズムと日本の農村－環境保全による村づくり－』，東京：農林統計協会，pp. 28-43.
- 上野世司（2004）「魚のゆりかご水田プロジェクト」『しがの農業』69(4)，pp.1-5.
- 柚原直哉（1996）「都市農村交流産業による経済的波及効果に関する分析－京都府北桑田郡美山町を事例として－」『京都府立大学大学院 農学研究科修士論文』，農業経営学研究室，pp.92.