

第6回助成研究発表会

農業農村整備と環境調和 ～事業がもたらす環境影響の経済評価～

（財）北海道開発協会では、去る11月25日に当協会6階ホールにて、農業農村整備と環境調和をテーマとして、第6回助成研究発表会を開催し、農業関係者など約50名の方々のご参加をいただきました。

開催あいさつ

北海道開発協会では、北海道開発に関する調査研究や各種の公益事業を行っています。北海道開発に関する調査研究は非常に重要な事業の一つですが、もう一つの大事な事業として、開発あるいは地域振興に関連した研究を進めている研究者の方々に研究助成を行っています。研究助成は一般公募し、平成14～22年度の9年間の個人研究と共同研究を含めた応募件数は230件、応募者数は約500人で、これまでの助成件数は72件、延べ165人の研究者に助成を行っています。各研究成果は、個々の学会誌や大学の紀要、または関係する研究誌などで発表され、助成を受けた方の中にはこれを機に北海道に関する各種の審議会などで研究成果を発言されることが増えています。

今回は農業に関係した研究助成の成果報告で、大勢の方にお集まりいただきました。大いに活発な議論をいただければと思います。

研究発表

水田圃場整備における環境影響の経済評価に関する基礎研究

事業がもたらす環境影響の経済評価の問題背景



コーディネーター
小林 好宏 氏
（財）北海道開発協会長
開発調査総合研究所長

農業においても環境への配慮が重視されています。特に重要な問題の一つが地球温暖化です。CO₂などの温室効果ガス排出が増加し、地球温暖化による気候変動がさまざまな分野へ影響を与えると問題です。この解決には、温室効果ガスをいかに減らすかがポイントです。工業だけではなく、農業から発生する温室効果ガスも、地球温暖化に関係します。そのため、農業においても温室効果ガスの排出を減らすことが望ましいという問題意識から、我々研究グループは、農業がもたらす環境影響の経済評価に関する研究を実施してきました。平成19～21年度には、本研究助成を得て、水田、畑地、草地における圃場大区画化がもたらす環境影響の経済評価に焦点を当て、分析を試みました。



山本 康貴 氏
北海道大学大学院
農学研究院教授

事業がもたらす環境影響の経済評価の分析枠組み

圃場の大区画化が及ぼす環境への影響には、プラス面とマイナス面があります。プラス面の環境影響には農業・農村の多面的機能などがあります。マイナス面の環境影響には温室効果ガスなどの環境負荷物質排出があります。従来の研究ではトラクターなどの農業機械からの排気ガスをマイナス面の環境影響として経済評価することはあまり行われておらず、こうした評価を試みたことが本研究における新規性の一つだと考えています。

水田以外の畑地や草地の研究を含め、これら研究においては、圃場の大区画化によって農業機械が効率的に稼働することによる燃料の消費量節減に伴う環境負

荷物質排出量減少をプラスの環境影響（外部費用削減便益）、一方、施工に伴う建設機械からの排気ガスやコンクリート、セメントなどの資材投入による環境負荷物質排出量増加をマイナスの環境影響（外部費用）として経済評価しました。分析対象とした環境負荷物質は、CO₂、NO_x（窒素酸化物）、SPM（浮遊粒子状物質）です。

推計された環境負荷物質排出量を経済評価するために、LIME^{*}による環境負荷物質ごとの外部費用単価を用いました。事業期間内の総額評価では評価期間を45年とし、そのうち5年間は施工期間と仮定しています。

水田圃場の大区画化モデル

水田圃場の大区画化については、北海道の殖分区画（545m×545m）を単位とし、小区画（30a未満）と中区画（30a以上1ha未満）の圃場を大区画（1ha以上）の圃場に拡大することを想定しました。

水田以外の畑地や草地の分析でも同様な発想なのですが、大区画化によって、営農段階においては、圃場内でのトラクターの旋回回数減少や作業スピード上昇などの作業効率向上により、燃料が節約され、排気ガスが減少するというのがプラス面の環境影響です。この営農段階におけるプラス面の環境影響を外部費用削減便益という指標で経済評価します。一方で、大区画化のためには、整地などの施工作业が実施されます。このような施工段階においては、施工機械で使われる軽油から発生する排気ガスや施工のためのコンクリートやセメントなどの資材投入による環境負荷物質排出量の増加が、マイナス面の環境影響となります。この施工段階におけるマイナス面の環境影響を外部費用という指標で経済評価します。

なお、水田・畑地・草地の分析結果は、すべて公的機関などの公表データを用いたモデル的な試算であり、個別具体的な事業データを用いた計算結果ではありません。この点にご留意ください。

水田の外部費用削減便益と外部費用の試算結果

営農段階の軽油の燃料消費量は、大区画化によって減少しました。また、CO₂、NO_x、SPMの環境負荷物

質排出量に外部費用単価を掛けた金額は、小区画で7,775.8円/ha、大区画で4,470.0円/haとなり、その差額3,305.8円/haが、小区画を大区画化したことによる外部費用削減便益となります。中区画から大区画にしたことによる外部費用削減便益も同様に試算しました。施工段階における5年間の環境負荷物質排出量を外部費用に換算した合計値は、49,837.9円/haとなりました。

最後に、北海道で大区画されていない水田すべてを仮に大区画化し、環境負荷物質排出量減少分の外部費用削減便益と環境負荷物質排出量増加分である外部費用が、事業評価期間全体でいくらになるかを試算しますと、外部費用削減便益総額は28.5億円、外部費用総額は100.7億円という試算結果が得られました。

水田以外の畑地や草地の分析でも同様ですが、今回得られた数値は、用いた単価などが変われば効果額も変わるため、一定の仮定に基づく試算結果である点に、留意する必要があります。

とはいえ、以下の畑地、草地の研究も同様なのですが、これら研究における最大の意義は、試算結果そのものではなく、圃場整備が及ぼす営農段階におけるプラス面の環境影響と施工段階におけるマイナス面の環境影響の両面を経済評価するための、新たな分析枠組みを例示できた点だと考えています。

畑地圃場整備における環境影響の経済評価に関する基礎研究



増田 清敬 氏
滋賀県立大学
環境科学部助教

研究の目的と分析モデル

本研究の目的は、水田と同様の分析枠組みを用いて、畑地圃場の大区画化が環境負荷物質排出量に及ぼす影響を金額に換算して経済評価することです。ここでは国内最大の畑作地帯である十勝地域の畑地圃場の大区画化を想定しました。なお、水田と同様に具体的な地区は想定せず、モデルを作り分析を試みました。畑

※ LIME (Life-Cycle Impact Assessment Method Based on Endpoint Modeling)
日本版被害算定型影響評価手法。

地圃場の大区画化とは、不整形で分散する畑地圃場を整形・集積し、拡大することです。モデルは、水田と同様に545m×545mの殖民区画を3圃場（1圃場当たり9.5ha）に区画整理し、排水路4条、耕作道1条を設置するものとして考えました。

営農段階では、畑作4品として、小麦・豆类・てんさい・ばれいしょ（食用・原料用）を4分の1（25%）ずつ作付けすることを想定しました。営農時の主要な機械作業は、整地、施肥、播種・移植・植え付け、防除、除草、収穫、運搬などです。また、施工段階は整地工、道路工、排水路工を想定し、関連する具体的な工種内容を取り上げています。

営農段階と施工段階のデータ収集

大区画化前の燃料消費量（軽油・ガソリン）から大区画化後の燃料消費量を差し引きました。ガソリン消費量は、融雪に使うスノーモービルのみであったため、大区画化前後で変化がありませんでした。一方、軽油削減量は、食用ばれいしょ、原料用ばれいしょ、てんさい、豆类、小麦の順に大きく、主に土中に埋まる作物ほど削減量が大きいことが分かりました。

施工段階では、施工機械の軽油消費量と資材投入量を推計しました。整地工、道路工、排水路工の中で、最も軽油を使用するのが表土はぎ取りなどを行う整地工でした。また、施工資材では、排水路設置で排水フリームなどのセメント製品が多く投入されることからその金額が一番大きく推計されました。

計測対象の環境負荷物質は、水田と同様にCO₂、NO_x、SPMです。推計された環境負荷物質排出量にLIMEを用いた外部費用単価を乗じて外部費用を算出し、経済評価しました。

畑地の外部費用削減便益と外部費用の試算結果

大区画化前後の環境負荷物質排出量の減少分である営農段階の外部費用削減便益は、食用ばれいしょ、原料用ばれいしょ、てんさい、豆类、小麦の順に大きいことが分かりました。これらの外部費用削減便益をそれぞれの作付割合で加重平均すると、外部費用削減便益は1,650.2円/haと試算されました。施工段階におけ

る5年間の環境負荷物質排出量を外部費用に換算した合計値は47,082.9円/haで、施工機械用の軽油と排水路工で使うセメント製品が外部費用の内訳のほとんどを占めていました。

以上のデータから北海道十勝地域の普通畑すべてを仮に大区画化し、環境負荷物質排出量減少分の外部費用削減便益と環境負荷物質排出量増加分である外部費用が、事業評価期間全体でいくらになるかを試算すると、外部費用削減便益総額は55.7億円、外部費用総額は75.0億円という結果が得られました。

本研究によって、水田と同様に畑地でも環境負荷物質排出量を外部費用として金額換算し、正負両面の影響として経済評価することが可能であることが示唆されました。

草地整備における環境影響の経済評価に関する基礎研究

本研究の目的と概要

酪農・畜産の生産基盤である草地を対象とした圃場の大区画化について、環境負荷物質排出量に及ぼす影響を経済評価しました。

水田・畑地同様、正の環境影響と負の環境影響に着目し、宗谷・釧路・根室地域という、北海道の酪農専業地帯を想定しました。外部費用削減便益と外部費用の考え方は、先の報告と同様です。

草地圃場の大区画化モデルは、545m×545mの殖民区画を2圃場に分け、1圃場当たり14.5haに区画整理し、排水路3条を設置するというものです。ここで設定した1圃場当たり面積14.5haは、宗谷・釧路・根室地域の1団地当たり面積約14haとおおむね一致します。

営農段階の作業内容

営農段階の草地利用形態は草地更新、乾草調製、サイレージ調製、放牧管理の四つを想定し、それぞれの利用面積率を北海道農政部の利用実態調査結果の公表



伊藤 寛幸 氏
（株）ルーラルエンジニア主幹

値データなどを用いて設定しました。主要な作業内容として、草地更新では耕起、砕土、整地など、乾草調製・サイレージ調製では施肥、収穫、運搬など、放牧管理では牧柵設置・撤去や雑草処理などを想定しました。

大区画化モデルの施工内容

草地では整地工と排水路工が主要な施工内容です。整地工は表土はぎ取り、基盤造成、進入路設置などです。使用機材はブルドーザー、バックホー、ローラーです。排水路工では掘削、^{のりめん}法面整形、排水フリューム据え付けなどで、主要な使用機材はバックホーです。

営農・施工データと外部費用削減便益・外部費用

営農段階の軽油削減量は草地更新が最も多く、次いで乾草調製、サイレージ調製、放牧管理となりました。施工段階では、表土はぎ取りと基盤造成の軽油消費量が大きく推計されました。施工資材では、土地改良施設が排水路に限定されていることから、排水フリュームが資材費のほとんどを占めるという結果となりました。

環境負荷物質の計測および外部費用への換算は、先の2報告と同様の方法です。営農段階の外部費用削減便益は、草地更新、乾草調製、サイレージ調製、放牧管理の利用割合で加重平均しますと、963.6円/haでした。草地の外部費用削減便益は、水田・畑地と比べ、相対的に小さい結果となりました。これは、草地での機械作業量が水田・畑地と比べて少ないためであると推察されます。

施工5年間合計の外部費用は、42,928.5円/haでした。軽油と排水フリュームなどのセメント製品が大半を占めますが、水田・畑地と比較すると約1割小さい結果となりました。これは、草地の殖民区画が2分割であり、水田・畑地と比べて排水路延長が短いためであると推察されます。

最後に、北海道における酪農専業地帯である宗谷・釧路・根室地域で大区画されていない草地すべてを仮に大区画化した場合、環境負荷物質排出量減少分の外部費用削減便益と環境負荷物質排出量増加分である外

部費用は、事業評価期間全体でいくらになるかを試算しました。外部費用削減便益総額は44.9億円、外部費用総額は100.7億円という結果が得られました。

農業排水路整備におけるミティゲーションの経済評価に関する基礎研究

ミティゲーションについて

本研究は、平成22年度の研究成果によるものであり、現在進行中であることからまだ課題も残されていますが、これまで実施した中間的な研究内容について発表します。

今回のポイントは「ミティゲーション」です。「ミティゲーション」は「緩和」「軽減」という意味を持ち、開発事業による環境影響を最小限にしようとする考え方です。事業実施時は、「ミティゲーション5原則」の概念により、回避・最小化・修正・影響の軽減/除去・代償という順番で、環境影響の緩和措置が検討されます。

回避は、行為の全体または一部を実施しないことです。最小化は、行為の実施規模・程度を制限することです。修正は、影響を受けた環境自体を修復、復興、または回復することです。影響の軽減/除去は、行為の期間中、環境保護および維持管理することです。代償は、資源または環境の置換、供給することです。

ミティゲーションを研究テーマに

近年、農業農村整備事業でも多面的機能の維持や環境に配慮した整備・改修が求められています。特に、平成14年の土地改良法の改正により、「ミティゲーション5原則」が事業計画策定の基本原則に位置づけられました。そうした背景から、今回、我々研究グループは、農業農村整備事業の農業排水路整備におけるミティゲーションをテーマとした経済評価に取り組むことにしました。具体的な分析課題は、農業排水路の改修モデルを作成し、ミティゲーションによる環境配慮



笹木 潤 氏
東京農業大学
生物産業学部准教授

型工法が従来型工法に対して、どの程度の環境便益をもたらすのかを試算することです。ミティゲーションの研究自体、わが国では比較的新しい研究分野であり、特に農業農村整備事業を対象とした環境便益評価は研究事例が少ない状況にあります。

環境便益の推計方法

これまで農業農村整備事業がもたらす多面的機能などの環境便益は、CVM（仮想市場評価法）による評価が多く行われてきました。一般的に環境便益を推計する場合、CVMで求めた支払意思額に、例えば事業実施地区内の世帯数を掛け合わせて環境便益の総額を算出する方法がとられています。しかし、今回対象とした農業排水路のミティゲーションを経済評価する際には、誰が環境便益を享受するのか、地域住民が農業排水路を動植物の生息環境として認識しているか、また、農家以外の地域住民がミティゲーションを講じた農業排水路を利用して環境便益を実際に享受するのかなどが問題になります。加えて、CVMではアンケート調査が不可欠なので、多くの調査時間や多額の調査費用が必要になります。このため、今回の研究では、CVMよりも簡便な経済評価方法を検討してみました。その結果、従来型工法と環境配慮型工法の事業費の差額を環境便益としてとらえるという経済評価方法を用いることにしました。

農業排水路改修モデルの検討

本研究では、農業排水路改修モデルを作成しました。従来型工法では張りブロック護岸を想定しました。これは、通水機能は優れていますが、排水路法面での動植物の成育には適さず、また、排水路内の流速が速いことから生物の生息環境が失われてしまうというものです。対する環境配慮型工法では、環境配慮型工法Ⅰとして覆土タイプの連節ブロックを使用したもの、環境配慮型工法Ⅱとして自然繊維植生護岸とかごマットを併用したものをモデル化しました。環境配慮型工法Ⅰでは、被覆土が水を通し地盤と連続するため法面の植物にも水分が供給されます。環境配慮型工法Ⅱでは、環境配慮型工法Ⅰと同様に自然繊維植生シートで法面

を被覆することで植物への水分供給ができるうえ、かごマットの採用で流速を弱めることから、魚類などの水生生物の生息に対しても配慮した工法といえます。また、両工法とも従来型工法とは異なり、魚道落差工を設けます。また、環境配慮型工法Ⅱでは、親水性向上のために法面を緩傾斜とすることから、水路断面拡張の用地買収までを想定しています。

これらの従来型工法を含む三つの工法による改修を想定した各事業費として、直接工事費・間接工事費・一般管理費・測量および試験費・工事諸費等、そして、環境配慮型工法Ⅱのみ用地費と一般補償費をプラスして考えています。

事業費推計と中間結果のまとめ

三つの工法による積算事業費を推計し、還元率を掛け合わせて年間事業費を算出し、従来型工法と環境配慮型工法との事業費の差から年間環境便益額を試算した結果、環境配慮型工法Ⅱが環境配慮型工法Ⅰよりも大きな環境便益を得られるという結果となりました。

環境配慮型工法Ⅱの環境便益が大きくなった理由には、護岸工事に高価なかごマットの資材を使用したことが要因であると推察されます。また、環境便益推計に影響を与えるものには還元率があり、環境配慮型工法Ⅱの耐用年数を環境配慮型工法Ⅰの半分と仮定したことも要因の一つと考えられます。

本研究の適用可能性と残された課題

従来型工法と環境配慮型工法における事業費の差分を環境便益とする方法は、従来のCVMなどに比べ簡便であるメリットがあります。

とはいえ、本研究は、まだ現在進行中であり、推計精緻化などの残された課題について、引き続き検討を重ねていく所存です。

*

各講師の発表後には、当研究所の小林好宏所長をコーディネーターとして、フロアーの参加者を交えた質疑応答が活発に行われました。

