



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	農業経営における環境負荷を考慮した意思決定の支援に関する研究 [全文の要約]
Author(s)	日向, 貴久
Description	この博士論文全文の閲覧方法については、以下のサイトをご参照ください。 https://www.lib.hokudai.ac.jp/dissertations/copy-guides/
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	乙第7176号
Issue Date	2023-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/89894
Type	doctoral thesis
File Information	Hinata_Takahisa_summary.pdf



博士論文の要約

博士の専攻分野の名称： 博士（農学）

氏名 日向 貴久

学位論文題名

農業経営における環境負荷を考慮した意思決定の支援に関する研究

農業は人類への食料の安定的な供給と、生活の質の向上に大きく貢献してきた。一方で農業は、自然を相手にする以上、自然環境に与える負荷とも密接に関わっており、農業の持続可能性、すなわち再生産可能な生産システムの構築と環境問題の回避は、長く議論の対象であった。

環境問題の中でも、温室効果ガス（Green House Gas、以下 GHG）に起因する地球温暖化問題は、国際的に最も協調的な対応が進む分野の 1 つである。近年、わが国では暖冬や多雨、台風害といった異常気象に見舞われ、農業に生産にも深刻な影響を与えている。こういった自然現象は、国際的には気候変動問題として捉えられ、IPCC はその原因を GHG の大気圏内での増加と指摘している。従来、議論の遡上に上がっていた環境問題は、土壤汚染や水質汚染、悪臭といった、問題の原因と影響の地理的な関係が密接しているものであった。これに対して、地球温暖化はまさに“地球”温暖化であり、その影響は地域や国を越え地球全体に及ぼすものである。生産者や消費者は、経済活動で自分が使用する化石燃料その他から発生する GHG が、世界に影響を与える可能性を持つことを深く認識しづらく、こういった原因と結果の空間的な隔たりは、地球温暖化問題の解決を難しくする要因となっている。現在は、各国が相互の取組みを注視しながら、協調して排出削減を図っている。

現在の地球温暖化問題は、経済学でいう市場の失敗による外部不経済と解釈できる。持続可能な農業生産を進める上では、公的機関による積極的な支援が必要となることには論をまたないが、GHG の削減は生産者や関係機関のみならず、消費者も含めた国民全員で責任をもって取り組まなければならない課題でもある。

農業生産をなるべく減らすことなく、生産に関わる GHG を削減するには、削減技術を導入する必要がある。削減技術の導入は、生産物のコストを増加させる方向に作用することから、導入の可否に当たっては経営者の意思決定が必要となる。しかし、農業生産における GHG のコントロールは、今までは重要な問題として認知されておらず、経営者の経

営行動の中で GHG のコントロールを念頭に置いた行動は極めて少ないと言える。消費者は、農業生産における GHG の削減に価値を見出し、価格に転嫁された削減費用に理解を示した上で、生産物を消費することで生産を支援することができる。公的機関の介入方法としては、2001 年の家畜排せつ物処理法に代表される法規制が最も一般的である。ただし、OECD(1999)は、生産者への一律規制は確実な効果を期待できる反面、地域の特性を踏まえたきめ細かい対応や基準の設定が困難であることや、法規制の管理・運用にコストがかかるようになり、費用対効果の面からも効率的ではないことを弊害として指摘する。農産物に起因する GHG が削減されるためには、削減をすることが生産者のインセンティブに繋がり、生産者の自発的な意思決定によってなされるよう誘導されることが望ましい。

以上より、生産者が自らの営農場面において生産に伴う GHG 排出を意識した経営行動をとるための条件を明らかにし、農業経営における環境負荷を考慮に入れた意思決定を支援するための方法論を示すことは、わが国の農業で発生する GHG を削減する上で重要な示唆を与えるものと考えられる。

近年は農業における環境問題の中でも GHG による地球温暖化の問題に関する関心が高まりつつあり、農業経営を対象とした環境評価に関する実態分析も行われていることが指摘できる。一方で、環境に配慮した経営をするためコストとの比較で意思決定をする手法は模索されているが、実用には至っていないと言える。その理由については、林（2008）が示しているように、環境会計の持つ経営内部への機能と外部への機能という観点から整理することができる。

経営内部への機能から見ると、まず環境影響を評価する際に、生産者でなければ把握しづらい自然条件に関する情報を含むといった技術的な問題がある。加えて、生産者が環境影響に関する情報を重要な情報と認知していないことが原因の一つと考えられる。これに関連して、原田（2020）は、経営者が自らを取り巻く社会情勢や自然環境を解釈し、意味ある情報として受け止める行為を「情報認識」とした上で、情報認識の仕方は経営体固有の展開につながる重要な要素であるとしている。佐々木（1992）は同様の概念を「当事者情報」と説明し、ある情報が経営者にとっての当事者情報となるプロセスを、情報収集、情報集約、情報開発、情報評価だと説明する。すなわち、経営者が環境に関する情報を有用なものとして認知するには、「一次情報として収集・蓄積」し、「加工や他の情報との融合をして新たな解釈・評価」に利用するプロセスを経る必要があるものと考えられる。

経営外部への機能から見ると、GHG に起因する環境問題は、悪臭や水質・大気汚染と異なり実態が曖昧であり測定が難しく、また、結果もインセンティブに繋がらない懸念があることが原因の一つと考えられる。特に、農業経営において新しい技術を定着させるためには、そのことが一定の経済的便益をもたらす、導入のインセンティブを維持する必要がある。

以上の認識から、本論文では大きく次の 2 点について分析を行う。1 点目は GHG 情報の経営内部への機能に対応して、GHG 情報と融合させる他の情報をコストと想定し、農業経

営における新技術を対象に実際の LCA 評価、またはコスト評価との複合評価を実施する。環境負荷の情報が経営管理に活かされる際、各々のプロセスでどのような新しい情報が生成されるかを明らかにした上で、これらの評価を農業経営が利用する有効性を考察する。2 点目は GHG 情報の外部への機能に対応して、環境負荷に関する情報を付加価値とし経済的便益に転換する可能性について、生産者と消費者との認識の違いや、消費者内での GHG 情報の認識の違いを明らかにした上で考察する。以上の分析を踏まえて、GHG 情報が経営者に与える有用性と、生産者への支援の方策について考察することとする。

本論文の主要な結果は、以下の通りに要約される。

第 1 章では、わが国における GHG の発生状況と農業の占める割合を示した上で、行政施策から見た農業における環境負荷をめぐる動向と、特に GHG 削減に関するものについて整理した。わが国の GHG 排出量は 2018 年で 12.4 億 t-CO₂eq であり、世界の総排出量の 3.2% を占め国別では第 5 位の大きさである。その内、農業での排出は 0.5 億 t-CO₂eq であり、国内の排出量の 4.0% である。一方で、わが国の GDP のうち農林水産業の占める割合は 1.3% であることから、生産した付加価値額に対しては GHG 排出量が相対的に多く、削減が求められる産業であると考えられる。

第 2 章では、情報収集・集約段階で明らかになる情報について分析した。酪農を対象に、北海道における平均的な規模を想定した場合の GHG 排出量と排出場面別の内訳を示した上で、ふん尿処理における GHG 削減技術であるバイオガス処理による GHG の削減について評価した。結果、LCA の結果、GHG は慣行比 71% に削減されることがわかった。発生したバイオガスをエネルギー源として利用することができれば、更なる削減効果が期待できる。農業における GHG 発生では 1 つの排出場面への集中度が高いもの（ホットスポット）があり、その場合は単体の技術導入によって GHG を大きく削減できる可能性がある。また、コスト削減には、生産要素の投入量を減らすことが基本となる一方で、GHG 削減には生産要素のコントロールのみでは削減が困難な場合もある。単一の削減技術の導入によって、GHG 排出量を大きく削減することは可能であることから、農業における GHG の削減では LCA を実施し行程全体での GHG 排出を概括した後、削減すべき箇所を特定することが肝要と考えられる。

第 3 章では、情報開発・評価段階のうち、経営内に比較する慣行農法がある場合に明らかにできる新たな情報について検討した。クリーン農業を対象に、生産資材の使用量を削減した施設園芸において生産コストと GHG 排出量に与える影響を明らかにした。化学肥料と化学合成農薬の使用量を慣行から 5 割削減した場合、代替となる有機質肥料、ゼロカウント農薬が高価であることから、削減したほどのコストの減少は見られず、費目によっては増加するものも見られた。GHG の発生量は、資材が削減されたにもかかわらずほとんど変化がなかった。また、農法の変更により収量が低下する場合は、GHG の減少以上に収量が低下すれば、生産物当たりの GHG 排出量が増加する可能性も指摘される。以上のよ

うに、コスト評価と GHG 排出量評価結果を重ねることで、経営管理に有用な情報を新たに開発できることを明らかにした。

第 4 章では、情報開発・評価段階のうち、経営内に比較する慣行農法がない場合でも、明らかにすることができる新たな情報について検討した。ここでは、国内で既に生産が拡大しつつある子実用トウモロコシを対象に、国産濃厚飼料の普及に向けた経済性の評価とともに、海外産飼料との GHG 排出量の比較を行った。子実用トウモロコシは、見込まれる収量で全算入生産費を賄う収益を得ることは可能であり、飼料価格が高騰している状況下で国内生産は経済的な合理性を持つと考えられる。同時に、国産トウモロコシの生産、流通を含めた GHG 排出量の比較対象として、トウモロコシの主要な輸入国であるアメリカ産を取り上げて LCA を行った結果、国産の方が海外産よりも 1 割程度少ないことが判明した。このことから、比較対象が経営内にない場合は、経営内での技術選択にはならないものの、比較の枠組みを経営外に設定することで農産物に新たな属性を付加させ、差別化を図る新たな情報を生みだせることを明らかにした。

第 5 章では、生産者の経済的インセンティブとして消費者の倫理的消費に注目し、消費者と生産者との倫理的消費の属性間での関心の違いを整理した。その結果、生産者から直接購入している消費者は、特に自然環境への影響に関心が高い傾向が見られ、生産者との交流頻度の高い消費者でも、生産者との間に乖離がある可能性を指摘した。

第 6 章では、持続可能な酪農生産を考える際に商品特性となる GHG 削減と飼料自給率について、牛乳を対象としてこれらの属性を評価する消費者のセグメンテーションと、消費者の特徴の把握を試みた。離散選択実験の LCM の結果、GHG 削減と飼料自給率向上に対する付加属性の WTP は消費者間で大きく異なり、高い WTP を持つクラスは、50 歳代以降の壮年層から老年層の割合が高く、世帯年収は高い傾向が見られた。また、牛乳の消費量は他のクラスと大きく変わらないものの、普段購入している牛乳の価格は他のクラスより高い傾向が見られた。加えて、GHG を削減した牛乳や飼料自給率を向上した牛乳を志向する消費者は、食品の選択の際に、主に自身や家族の健康を重視する傾向が認められた。GHG を削減した牛乳を販売する際には、これらの消費者層がターゲットのひとつとして想定されることが示唆された。

以上を踏まえ、意思決定の支援者が生産者に自らの営農場面において生産に伴う GHG 排出を意識した経営行動をとるよう促すための方策を、佐々木（1992）の指摘する当事者情報の創造プロセスに沿って以下考察する。

（1）情報収集・集約段階での取り組み

当事者情報の創造プロセスの初期に当たる情報収集・集約段階は、市場環境および自然環境から提供されるシグナル、つまり形式的情報を観察・記録し蓄積する過程と位置付けられている。ここではまず、市場環境の情報として「消費者が環境情報に関心を持っていること」を支援者が経営者に認識してもらう必要があると考えられる。GHG 削減に関心を

示す消費者が一定数いることを示すのは、経営者が GHG 削減に注目し、削減技術を導入し自らの生産物に GHG 削減の属性を付与させるきっかけとなりうる。

第 5 章より、消費者の中にも倫理的消費で環境影響への関心を持つ者が一定程度存在することが示唆され、生産者との間に意識の差が見られることが確認された。また、それを受けた第 6 章では、実際に GHG を削減した牛乳に対して WTP を持つ消費者も確認された。消費者の倫理的消費への認識と、環境影響への関心の高さに関する情報を生産者へ継続的に伝えることで、GHG 情報に関する経営者の関心を惹起する可能性がある。経営者の関心を得ることができれば、自然環境の情報を得るためのデータ収集を行う。ここでは、目に見えない GHG 発生量を LCA で分析し把握する必要がある。第 2 章より、酪農のふん尿処理での GHG 削減である共同利用型バイオガスプラント処理では、従来型のふん尿処理に比べて負荷が 71% に減少し、一つの技術を導入することで GHG を大きく削減することができる可能性が確認された。これにより、GHG は負荷量の捕捉と管理が可能であると経営者に示すことができる。LCA は支援者が経営者に代わって実施する必要があるが、経営者が GHG を意識するには、営農場面では意識されにくい環境負荷をまずは定量し、可視化することが重要となってくる。そのためには現在、生産履歴の記録で行われているように、経営者が生産に係るデータを選択して入力し、自動的に GHG 排出量に関する LCA の情報を出力できるようなアプリケーション・ソフトウェアの開発、普及が必要であると考えられる。これにより、経営体の GHG 排出情報が支援者を通じて経営者の下に集約される。

（２）情報開発・評価段階での取り組み

上記の GHG 排出情報を集約した経営者に対して、当事者情報の次の創造プロセスである情報開発段階は、情報の組み替えや加工を行い、生産や生産物への対応を具体化させる過程と位置付けられている。ここでは、支援者は「従来の情報と GHG の情報の組み合わせで、新たな情報を生み出せること」を経営者に認識してもらう必要があると考える。第 3 章より、トマトの生産で最もコストのかかる費目は種苗費であり、次いでその他諸材料費だったのに対し、GHG の排出は主に化石燃料の燃焼と肥料の製造に起因するものであった。すなわち、農畜産物において生産コストの構成から大きく改善すべき項目と、GHG が発生し対応すべきホットスポットは連動しておらず、別々の箇所であることが確認された。これは、コスト削減と GHG 削減の要諦は同一箇所ではないことを意味しており、コストや資材の削減の延長に漠然と GHG の削減があるわけではないことを示唆している。

加えて第 3 章では、環境保全型農業の一つであるトマトの特別栽培農産物について、コスト面の評価で、特別栽培トマトの収量減少に起因して単位生産物当たり費用（コスト）が慣行栽培より高くなるのと同様に、単位生産物当たり GHG 排出量も高くなる可能性が示唆された。すなわち、GHG の発生量の増減を把握し消費者に開示するためには、物的生産量や付加価値生産の結果指標と関連させて定量化し、議論すべきことが示唆される。そのためには、経営体の GHG 管理は生産データや経営データを連動させる必要がある。

以上のことから、開発段階においては、農場における価値的投入を表しているコスト情報を GHG 情報と組み合わせることで新たな情報が開発され、コストと GHG 削減の要諦の違いが明らかになる。これにより経営者が、生産場面のどの過程に、どのような技術を適用していくべきかが判断できるようになると考えられる。この際、LCA を実施するにはコスト情報の取得が必須となることから、支援者がコスト情報を用いて経営分析を実施することができれば、経営者の関心を惹起することができると考えられる。

当事者情報の最後の創造プロセスである情報評価段階は、生産工程に結び付いた具体的な技術や農法を実際に評価し、評価結果から経営者がこれらを有用な情報と認識する過程と位置付けられている。ここでは、「評価した結果、取組みによって GHG が削減されると判断され、消費者にとっても訴求力を持つものであること」を経営者に認識してもらう必要があると考える。第 4 章より、子実用トウモロコシの国内生産は、経営面でも水田作地帯においては十分な収益を確保できる作物であることが明らかになったことに加えて、GHG 排出の LCA 結果からも海外産トウモロコシを輸入するのに比べて負荷が少なくなることが判明した。農産物の収益性に関する情報は消費者にとってはあまり訴求力を有するものではないが、GHG 排出が海外産と比較した際に少ないという情報は消費者にアピールできる可能性がある。これにより、経営内に比較対象となる慣行技術の有無にかかわらず、技術や農法を導入するインセンティブに繋がるものと考えられる。

本研究では、GHG の増加による地球温暖化・気候変動が世界的な問題となる中で、農業経営者が GHG 削減を考慮した経営行動に関する意思決定を促進するための支援の方策を明らかにした。まず、倫理的消費に関する関心が高い消費者の存在を生産者に示し、経営者の関心を惹起する必要がある。関心を持った経営者に対しては、LCA を用いて生産体系で発生する GHG を定量化して示すと同時にホットスポットを提示し、コスト情報と対照することで削減の要諦の違いを明示化する。GHG の定量化には詳細な生産条件の把握とコスト情報が必要となることから、支援は農協や農業改良普及センターといった技術分野に精通したスタッフが主体となることが望ましい。その際に、コスト情報を基に経営分析を実施することで経営者の関心を更に高めることができるものとする。その上で、消費者にとって訴求力の高い情報を定量化された GHG 情報より作成し、マーケティング戦略を構築していくことが有効と考えられる。

海外の主要輸出国と比べて生産条件に不利性を抱えているわが国では、一定のコストをかけて農産物を国内生産する意義や公的支援の役割について、今後も議論し続けていくことが必要である。一方で、農地は洪水や土砂流出の防止による国土の保全、地下水の涵養等のいわゆる多面的機能を有しており、市場では評価できない価値も国際的に認められている。GHG の排出は、すべての農業経営体が関わっている環境負荷と言える。GHG 削減を考慮した農業生産や食料消費の考え方が広まることで、国内農業の意義と持続性を改めて評価する契機となることが期待される。

【本要約での引用文献】

原田英美（2020）「農業経営の環境対応モデル：経営者の情報認識と意思決定」『フードシステムの未来へ② 農業経営の存続、食品の安全』：86-104.

林岳（2008）「農業におけるミクロ環境会計の適用」『農業環境の経済評価』北海道大学出版会

OECD（1999）*Voluntary Approaches for Environmental Policy*,

<https://www.oecd.org/env/tools-evaluation/voluntaryapproachesforenvironmentalpolicy.htm>, 12

Sep 2022.

佐々木市夫（1992）「畜産経営の技術革新プロセス」『畜産経営の環境と適応プロセス』明文書房