

## 研究ノート

# 温暖化緩和策及びそのコベネフィットの概念整理と既存施策の温暖化緩和効果の検証 ー福岡県築上町における飼料米生産・利用を事例としてー

林 岳・田 中 耕一郎\*

## 要 旨

我が国においては、あらゆる政策を総動員し、温室効果ガス（GHG）を削減することが求められているところである。温暖化緩和策については、主目的が温暖化緩和策である施策と定義されているが、実質的に温暖化緩和効果を有する施策に定義し直すことによって、温暖化緩和策の実行に際して、より実質的な議論ができるようになる。そこで本稿では、まず温暖化緩和策を独自に定義しなおし、これらのコベネフィットについてその概念を整理する。続いて、そこで定義される広義の温暖化緩和策として、飼料米の利用促進政策を取り上げ、かような取組が温暖化緩和策のコベネフィットとしてGHG削減効果を有しているのか検証することを目的とする。具体的な対象事例として、本稿では福岡県築上町において行われている地元産飼料米を利用した鶏卵生産を取り上げる。

その結果、本稿で提示する広義の温暖化緩和策は気候変動に関する政府間パネル（IPCC）で定義される温暖化緩和策とも整合的な概念であり、築上町において行われる飼料米を用いた鶏卵生産では、慣行的な米国産とうもろこし飼料を利用した鶏卵生産と比較して、温室効果ガスを7%削減することが示され、築上町における事例は広義の温暖化緩和策のコベネフィットとしてGHG削減効果を有することが示された。

## 1. はじめに

我が国は、京都議定書において2008年から2012年の5年間（第1約束期間）に温室効果ガス（GHG）の排出量を1990年比で6%削減することに合意し、これに基づき国内で様々な温暖化緩和策が行われてきた。また、京都議定書第2約束期間には不参加となったものの、2013年以降も引き続き温暖化緩和策に取り組み、長期的な目標として2050年までに80%のGHG排出削減を目指している（地球温暖化対策推進本部（online）、環境省（2012）、p.69）。

しかしながら、今の我が国の状況を見ると、東日本大震災による原子力発電所の稼働停止を受

け、原子力発電から火力発電へのシフトが生じているところであり、その結果、GHG排出量の増加が懸念されている。そのため、あらゆる政策を総動員し、GHGを削減することが求められている。このような中、地域レベルにおいても温暖化緩和策の必要性、重要性に鑑み、関連対策がなされているところであるが、これらの対策にはコスト負担が必要であることは当然である。加えて、そもそも温暖化緩和策によるGHG排出削減・吸収の効果自体は、文字通り「地球環境」の規模の中で生じるものであることから、その直接的な効果単独では、対策を講ずるメリットをコスト負担者が実感しづらいという点が懸念される。さらに、地域社会の中では温暖化緩和策の相対的な優先度合いが必ずしも高くない、すなわち温暖化緩

原稿受理日 2013年9月6日。 早期公開日 2013年10月30日。

\* 農林水産省大臣官房政策課

和策以外に優先すべき、地域経済問題などの諸課題が多いことも考えられ、これらの状況が温暖化緩和策推進を阻害する一要因であることが推測される。したがって、温暖化緩和策についてGHG排出削減・吸収の効果のみならず、それ以外で副次的にもたらされるプラスの効果、すなわち「コベネフィット」を明確にし、その効果によって温暖化緩和以外の課題の解決に資することが予想できるならば、温暖化緩和策自体の「高付加価値化」につながり、その対策に対する有効な動機付けとなることが期待される。また上述のようなGHG削減目標の達成に貢献するためには、製造業やサービス業のみならず農業分野においても温暖化緩和策をさらに加速させていくことが重要である。さらに、我が国の農業を巡る厳しい情勢の中で、農業生産活動と両立する持続可能な温暖化緩和策を円滑かつ合理的に進めていくためには、温暖化緩和策として独自の対策を行うことの他、これまでの既存施策においてもそこからもたらされるコベネフィットとしての温暖化緩和効果を可能な限り発揮させることが重要である。

そこで本稿では、まず温暖化緩和策を独自に定義しなおし、これらのコベネフィットについてその概念を整理する。続いて、そこで定義される広義の温暖化緩和策として、飼料米の利用促進政策を取り上げ、かような取組が温暖化緩和策のコベネフィットとしてGHG削減効果を有しているのか検証することを目的とする。具体的な対象事例として、本稿では福岡県築上町において行われている地元産飼料米を利用した鶏卵生産を取り上げる。

## 2. コベネフィットの概念整理

### (1) 温暖化緩和策の定義

地球環境問題は一般に“Think globally, act locally”と言われるように、地球規模で物事を考え、地域で草の根的にその対策を行うことが求められており、温暖化緩和策もまさにこのような考え方に基づいて行われるべきである。特に国や地方自治体といった温暖化緩和策を実行する政策主体にとって、温暖化緩和策を講ずるに際し、GHG排出削減・吸収の効果に加えそのコベネ

フィットも合わせた政策効果を把握することで、限られた予算の中で最大限の効果をもたらすような対策の推進や制度設計を行うための重要な情報となる。

そして、温暖化緩和策のコベネフィットを把握する際に必要なことは、まず温暖化緩和策とは何かを明確に定義することである。一般に温暖化緩和策とは、施策の主目的が地球温暖化の緩和であるものを指している。しかしながら、このような定義に基づく2つの問題を残すこととなる。1つは、事前に十分な効果の検証を行わずに実施される名目だけの温暖化緩和策も含まれることになり、温暖化緩和策と言いつつも実はGHGの削減につながらない結果をもたらす可能性も残されている点である。もう1つは、温暖化緩和が主目的であると明示された対策の他にも、それを主目的とせずとも間接的に温暖化緩和に貢献している対策は多数あると考えられ、さらには主目的が温暖化緩和なのかそれ以外の事項なのかを明確に区分することができない対策も存在する点である。

そのため、本質的に温暖化緩和策を定義する場合には、一般に言われる施策目的ではなく、実質的にGHGを削減・吸収できたか否かで区分する必要があると考える。すなわち、温暖化緩和策とはGHGの削減がなされた施策全般を指すべきであり、ここではこのような名目にかかわらず実質的にGHGが削減される施策を「広義の温暖化緩和策」と呼び、それ以外のGHG削減効果がない施策を「その他の施策」とする。そして、温暖化緩和を主目的としているか否かによって、広義の温暖化緩和策をさらに絞り込む。すなわち、上記で定義される広義の温暖化緩和策のうち、温暖化緩和を主目的とするものを「狭義の温暖化緩和策」とする。

このような分類・区分を行うことによって、従来温暖化緩和策として行われていた施策のうち実際には温暖化緩和に貢献しない施策を除外し、温暖化緩和に貢献する施策のみを抽出することができる。さらに温暖化緩和策として位置づけられなくても、温暖化緩和に一定の効果がある施策を合わせ、実質的に温暖化緩和に貢献する施策のみを取り扱うことができ、温暖化緩和策の実行に際して、より実質的な議論ができるようになる。

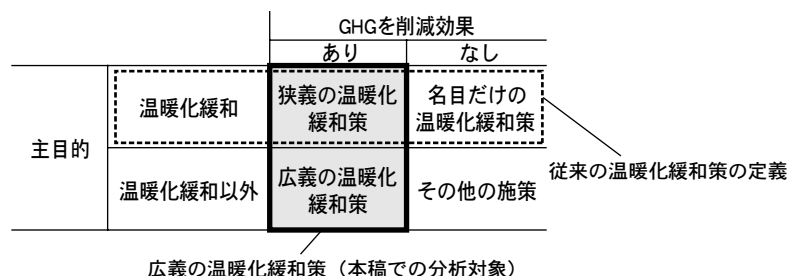
京都議定書の第1約束期間終了後の現在も、引き続き GHG 排出抑制が求められており、同時に、我が国の厳しい財政状況の中、国民からは温暖化緩和策の費用対効果を明らかにすることも求められている。さらに、地域社会の中では温暖化緩和策以外に優先すべき諸課題が多い。これらのことから、温暖化緩和を目的とする施策とともに、それを目的としない施策についても温暖化緩和効果を有するものは温暖化緩和策として取り扱うほうが、より効率的かつ効果的な施策の展開が可能となるだろう。

本稿における温暖化緩和策の定義・分類については第1図にまとめた。これに示されるように、本稿の分析対象は主目的いかんに関わらず、GHG 削減効果を有する施策であり、名目だけの温暖化緩和策はその他の施策として本稿での分析の対象外である。なお、上述のように温暖化緩和策を定義すると、広義と狭義の温暖化緩和策の間に包含関係も成立する。

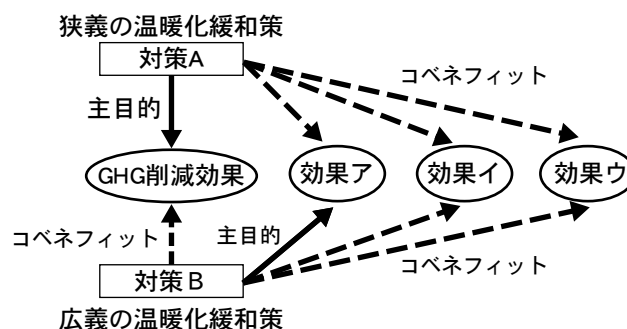
## (2) 温暖化緩和策のコベネフィット、トレードオフ

以上のように定義されたそれぞれの温暖化緩和策についてそこから生じる効果を考えると、どちらも温暖化緩和策として地球温暖化の緩和に効果があることは当然ながら、それ以外の諸側面にさまざまな影響を与えることが予想される。この場合、コベネフィットは「温暖化緩和策がもたらす主目的以外の側面への副次的効果」と定義できる。ただし、一般的に主目的以外の諸側面にプラスの影響を与えるならコベネフィットと言えるが、マイナスの効果を与えるならトレードオフというほうが適切である。温暖化緩和策を実施する際には、コベネフィットとともにこのトレードオフも把握した上で、トレードオフについてはその影響を極力排除するための方策を検討し、逆にコベネフィットについてはその最大化を目指すことが必要である。

上記のコベネフィットについては、狭義と広義の温暖化緩和策ともに同じである。両者のコベネフィットの違いは、温暖化緩和策を主目的としている狭義の温暖化緩和策では、GHG 削減効果は



第1図 温暖化緩和策の定義



第2図 コベネフィットの概念図

コベネフィットになり得ないのに対し、広義の温暖化緩和策はGHG削減効果自体がコベネフィットになり得るということだけである。

狭義と広義の温暖化緩和策とそのコベネフィットの概念を端的に整理したものが第2図である。図中の対策Aは温暖化緩和を主目的とした狭義の温暖化緩和策である。対策Aからは当然ながらGHG排出削減・吸収効果が主目的として得られるが、それ以外の諸側面に何らかのポジティブな影響（図中の効果ア、イ）があれば、それは狭義の温暖化緩和策のコベネフィットとすることができる。一方、対策Bは温暖化緩和以外が主目的の広義の温暖化緩和策であるが、副次的にGHGの排出削減・吸収が達成されていれば、それ自体がコベネフィットに該当するのである。広義の温暖化緩和策は、主目的以外にGHG削減効果を有する施策と定義されるため、主目的への効果以外にGHG削減効果のコベネフィットが必ず含まれることになる。

ただし、実際にとられる対策を考えると、第2図の対策A、対策Bのように主目的が明確に区分できるものではなく、その対策の目的が多岐にわたり何が主目的かを明確にできない場合も存在する。その場合、必ずしもその主目的により期待された効果とコベネフィットを明確に区分することができるとは限らず、対策Aまたは対策Bのどちらかに整理することが困難であることが想定される。そのため、温暖化緩和策がもたらすコベネフィットを分析する際には、GHG排出削減・吸収の効果に関連する対策として幅広く分析対象を捉えて検討する必要があると思われる。

### （3）IPCCにおける温暖化緩和策の考え方

ここでは、「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」における温暖化緩和策の定義と本稿における定義の関係について論じる。IPCCの『第4次評価報告書』（AR4）には「緩和策（mitigation）」という言葉が出てくる。AR4では、緩和ポテンシャル（mitigation potential）という言葉を用いており、これは「基準からどのくらいGHGを削減できるか」を示すものと定義されている。緩和ポテンシャルは市場緩和ポテンシャルと経済緩和ポテンシャルに分けられ、前者は企業

の私的費用に基づく緩和ポテンシャルで現行の市場条件において達成可能な緩和ポテンシャルであり、後者は政策や規制の撤廃で市場効率が向上することで達成される緩和ポテンシャルと定義されている。さらに、これらポテンシャルを評価する方法としてはボトムアップ法とトップダウン法があり、ボトムアップ法は特定の技術や規制による評価方法、トップダウン法は経済全般でのマクロ的な評価手法である。このように、IPCCにおいては緩和ポテンシャルという概念を置いて温暖化緩和策を説明しており、本稿のように温暖化緩和策を狭義と広義に区分していない。これは温暖化緩和が主目的であるか否かに関わらず、緩和ポテンシャルを有するものを温暖化緩和策としているからに他ならない。したがって、IPCCは本稿での狭義・広義双方の温暖化緩和策を想定していることがわかる。

また、AR4ではコベネフィット（Co-benefit）や相乗効果（Synergy）といった用語も一部用いられている。AR4では、温暖化緩和策によるGHGの削減により、同時に大気汚染を軽減できるという多くの実証事例があると述べている（IPCC（2007），p.59）。また、温暖化適応策の選択においても、持続可能な発展の他の側面との相乗効果を意識し、競合（conflict）を回避する手段が求められており、温暖化適応策と緩和策の間には相乗効果とトレードオフの双方が存在するとしている（IPCC（2007），p.61）。第1表にはIPCCが気候変動対策と振興政策の統合事例を掲げた。ここに示されるとおり、IPCCにおいても温暖化緩和策以外の施策が地球温暖化に与える影響を整理しており、これはまさに本稿における広義の温暖化緩和策と同じものである。このように、IPCCにおいても温暖化緩和策（適応策）におけるコベネフィット、トレードオフを想定しており、本稿で提示した概念と大きくかい離するものではないことが窺える。



第1表 IPCCにおける非温暖化政策と地球温暖化への影響

分野	非温暖化政策	影響
マクロ経済	温暖化関連以外の課税・補助金、持続可能な発展を促進させる他の規制政策	総 GHG 排出量
林業	森林保全・持続可能な管理政策の実施	森林伐採による GHG 排出
電力	コスト効率の再生可能電力、計画の需要側からの管理、送電ロスの削減手法の適用	電力部門での CO <sub>2</sub> 排出
石油輸入	輸入・国産燃料ミックスの多様化、エネルギー安全保障の向上のための単位あたりエネルギー投入量の削減	原油・石油製品輸入からの排出
建築・運輸部門の保険	石油の分散、責任保険の適用除外、グリーン製品の条項改善	建築・運輸部門での GHG 排出
国際収支	排出削減のための戦略・計画での資金確保	途上国での排出

出所：IPCC（2007）p62, Table4.3を著者が和訳した。

### 3. 広義の温暖化緩和策としての飼料米の利用における GHG 削減効果の検証

#### （1）広義の温暖化緩和策としての飼料米の利用

日本においては、食用米は生産過剰の状態が続いており、水田農業を維持するためには食用以外の用途を拡大することが求められている。このような状況の中、米の新たな需要先として、家畜への飼料としての用途（飼料米）が注目されている。飼料米は地域の水田農業の維持にも効果がある他、畜産農家にとっては、輸入飼料価格の急激な変動に対処する方策としても有効である。さらに、仮に飼料米を用いることで輸入飼料よりも GHG 排出量を削減することができれば、温暖化緩和策としての効果ももたらす広義の温暖化緩和策となり、温暖化緩和策というコベネフィットが得られる。

輸入されるといふもろこし飼料と比較した場合、飼料米を利用することによって、輸送に関するエネルギー消費に伴う GHG 排出量は少なくなると考えられる。一方で、国内における飼料米生産は米国などで生産されるといふもろこし飼料と比べて圧倒的に生産規模が小さく、規模の経済が働きにくいことから、単位あたりの GHG 排出量も多くなることが予想される。そのため、飼料米の利用促進政策が温暖化緩和策として有効であるかを判断するためには、飼料生産から消費までの GHG 排出量を適切に把握することが必要である。

そこで本稿では、飼料米の利用促進政策を取り上げ、福岡県築上町において行われている地元産飼料米を利用した鶏卵生産を事例として、ライフサイクル・アセスメント（LCA）を用いて、か

ような取組が広義の温暖化緩和策として GHG 削減効果を有しているのか検証する。

#### （2）飼料生産の GHG 削減効果に関する既存研究

まず、飼料の生産や輸入に焦点を当てた研究について整理する。飼料米（超多収米）の GHG 排出量に関する既存研究については、丸山他（2009）がある。この研究では超多収米の GHG 排出量を慣行米と比較しており、超多収米は慣行米に比べ玄米重量あたりの GHG 排出量が約 30% 削減されることを示している。

また、飼料米以外の飼料生産全般に関しては、輸入飼料の GHG を輸入先や消費地、飼料種ごとに計測した研究（農林水産バイオリサイクル研究「システム化サブチーム」（2006））や草地における自給飼料の GHG 排出量を明らかにした研究（日本草地畜産種子協会（2010））がある。このうち日本草地畜産種子協会（2010）では牛乳生産を事例に自給飼料を利用した場合の GHG を国内地域ごとに計測している。その結果、自給飼料の利用率が高い地域ほど GHG 排出量が少ない傾向が見られることから、自給飼料の利用が GHG 排出量の削減に貢献していると結論づけている。

以上の研究は超多収米や輸入飼料、自給飼料の生産に関わる GHG 排出量のみを計測するのみで、飼料の消費までを含めた包括的な評価を行うものではない。そこで、本稿では飼料米を利用した鶏卵生産による GHG 削減効果を計測する。飼料の生産のみならず利用までを含めた GHG 排出量を計測した研究は筆者の知る限りみあたらない。

### （３）GHG 排出量計測の前提条件・仮定

今回の分析で計測対象とする福岡県築上町の養鶏場では、飼料米給餌、とうもろこし飼料給餌の他、飼料米ととうもろこし飼料の混合給餌を行っている鶏も飼養している。このうち本稿では、とうもろこし飼料給餌と飼料米給餌の比較を行うこととする。なお、本稿での飼料米給餌鶏、とうもろこし飼料給餌鶏とも、飼料米やとうもろこしといった主飼料の他に魚かす、コーングルテンなどの飼料も栄養バランスの確保のために給餌されている点に留意いただきたい<sup>(1)</sup>。

GHG 排出量を推計する上では、まずどの範囲を計測対象にするかといったシステム境界を設定することが必要となる。本稿では、飼料米を用いた鶏卵生産ととうもろこし飼料を用いた鶏卵生産との違いを把握することを目的としているので、餌となる飼料米及びとうもろこし飼料の生産から、鶏卵が生産され鶏ふんが処理される段階までを計測対象とする（第3図）。したがって分析では、出荷される際の包装・梱包、及び輸送に伴うGHG 排出量は計測の対象から除いている。一方、とうもろこし飼料については、生産時の窒素肥料投入による亜酸化窒素（ $N_2O$ ）排出を計算には含め、また、飼料米については、水田に湛水することで発生するメタン（ $CH_4$ ）を計算に取り入れている。

GHG 排出量を評価する上では、どのように単位を設定するかによって大きく結果が異なってくる。本稿の目的と対象事例が鶏卵生産であることを踏まえると、本稿では鶏卵1個もしくは鶏卵重量あたり（例えば1kgあたりなど）がふさわしいと考えられる。そのため、本稿では鶏卵1個あたりのGHG 排出量を求めることとする。

次に、鶏卵生産のGHG 排出量を計測する際、鶏卵とともに生産される副産物がある場合には、鶏卵とこれらの副産物との間でGHG 排出量を配分する必要がある。養鶏で発生する生産物は、鶏卵の他鶏肉があり、これらは養鶏場から有償にて販売されている。この他、鶏の飼養に伴い発生する鶏ふんについても、養鶏場の副産物として築上町内及び近隣市町村の農家などに有償で頒布している。このことから、本稿では鶏卵生産の副産物は鶏肉と鶏ふんとする。また、鶏肉、鶏卵、鶏ふ

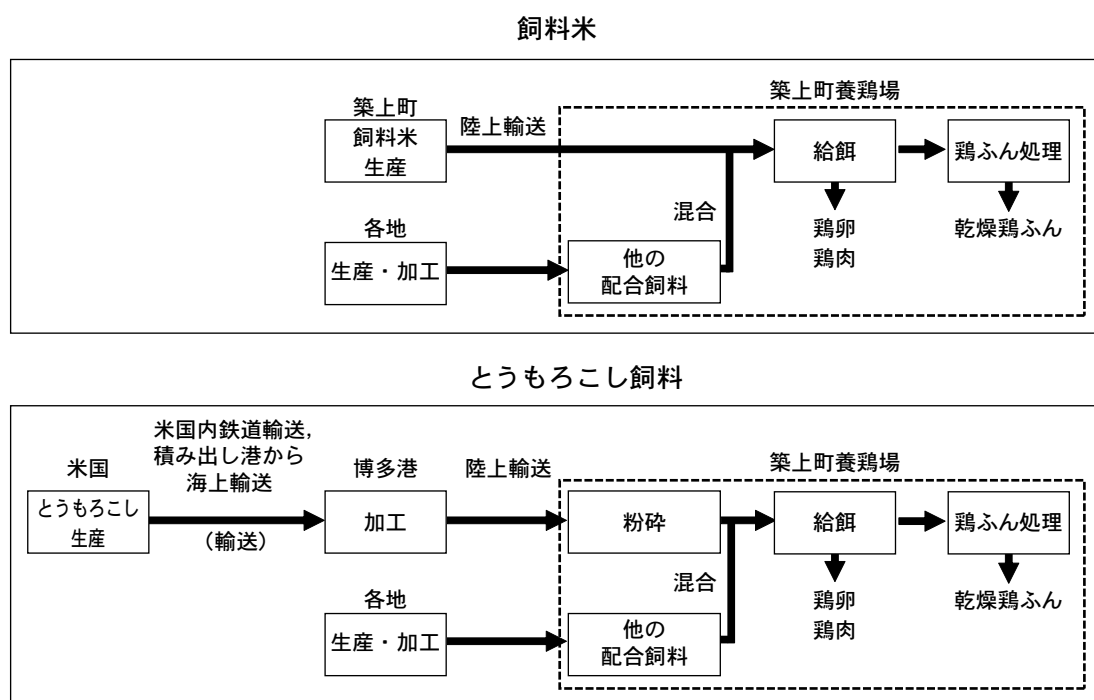
ん以外の産出物としては、毛、油、骨（鶏ガラ）、肉があるが、いずれも養鶏場で有償販売されており、また一部のものについては逆に処理に費用をかけていることから、これらの産出物については廃棄物として扱い、GHG 排出量の配分は行わない。なお、GHG 排出量の計測における副産物の取り扱いの詳細については、本節（４）を参照されたい。

本稿の分析で使用するデータは、2010年11月に行った築上町の飼料米を使用している養鶏場及び飼料米生産農家へのヒアリング調査を中心としている。養鶏場については築上町内で飼料米を使用して鶏卵生産を行っている1つの養鶏場に対してヒアリング調査を実施した。飼料米生産農家については生産組合も含め6戸に他の研究者との合同調査を実施しデータを収集している<sup>(2)</sup>。分析には6戸の農家のうち著者が直接ヒアリング調査を担当した1戸のデータを利用した。また、ヒアリング調査では得られなかったデータやGHG 排出原単位などの環境データについては、滋賀県立大学環境科学部（2010）、南斉・森口（2009）、田中（2011）などの既存研究から引用した。滋賀県立大学環境科学部（2010）から引用したデータについては、飼料米ではなく食用米の生産に投入される10aあたりのエネルギー及び資材量を掲げているが、他に使用できるデータがなかったためこれにて代用する。

一方、輸入とうもろこし飼料のGHG 排出量については、農林水産バイオリサイクル研究「システム化サブチーム」（2006）などの計測結果を引用し、築上町への国内輸送を考慮して結果を修正した。

### （４）飼料米の生産・輸送に伴うGHG 排出量の計測

飼料米の生産に伴うGHG 排出量については、上記データソースから得られた投入エネルギー量及び費目に $CO_2$  排出係数を乗じることで、 $CO_2$  排出量を計測する。その結果、飼料米1kgの生産に伴うエネルギー・資材由来の $CO_2$  排出量は $154.0g\text{-}CO_2/kg$ となった。なお、エネルギー・資材由来のGHG については、 $CO_2$  が大部分を占めるため、 $CO_2$  以外のGHG については計測を行っ



第3図 飼料米及びとうもろこし飼料のシステム境界の設定

ていない。水田への湛水に伴って発生するメタンについては、IPCC（2006）の排出係数算定モデルを用いて推計した。その結果、水田からのメタンの排出量は、飼料米 1kg あたり 278.3g-CO<sub>2</sub>eq/kg となった。

飼料米の輸送距離は、飼料米の圃場がある築上町築城の築上町役場築城支所付近から養鶏場のある築上町下香楽までの距離を NAVITIME（online）で検索して算出した距離 4.6km を引用した。圃場から養鶏場までは最大積載量 350kg の軽トラックを利用して輸送するとして計算を行った。車両の燃料消費率については、2010 年 11 月現在で新車販売されている国内 5 メーカーの 5 車種における 10.15 モード燃料消費率の平均を取って 17.24km/L とした<sup>(3)</sup>。したがって、4.6km の距離を往復するのに必要なガソリン量は 0.53L となり、積載量 350kg で除すと 1kg あたり 1.52mL/kg となった。

次に、養鶏場で飼料米を給餌される鶏 1 羽が一生の間に必要な飼料米給餌量を計算すると、29.6kg と推計された。したがって、飼料米給餌鶏の飼育に必要な飼料米の輸送のために必要なガソリン量は 45.2mL となり、味の素（2007）から引

用したガソリンの CO<sub>2</sub> 排出係数 0.378g-CO<sub>2</sub>/mL を乗じると、17.0g-CO<sub>2</sub> となった。

飼料米以外の配合飼料について、ヒアリング調査から、飼料米以外に 13 種類の飼料が給餌されている。飼料種類とその CO<sub>2</sub> 排出係数は味の素（2007）から引用した。これらの CO<sub>2</sub> 排出係数とヒアリング調査から得られた鶏 1 羽の一生において給餌される飼料量に乗じて CO<sub>2</sub> 排出量を推計した。その結果、鶏 1 羽のライフサイクルで給餌される配合飼料の生産のために排出される CO<sub>2</sub> 量は 993.8g-CO<sub>2</sub> となった。ただし、この推計値の中には、CO<sub>2</sub> 排出係数が得られなかった一部飼料の CO<sub>2</sub> 排出量は含まれていない。

これら配合飼料の給餌に際しては給餌機を用いるため、給餌機の電力使用による CO<sub>2</sub> 排出量も計測しなければならない。給餌機の定格電力は 250w、稼働時間は 1 日 45 分であるので、187.5wh となる。給餌機は 26 台を稼働させるので、1 日に全飼養鶏に対する配合飼料の給餌のため、4875kwh の電力が必要となり、電力 1kwh あたりの CO<sub>2</sub> 排出量は九州電力（online）より 0.374kg-CO<sub>2</sub>/kwh を引用し、これから CO<sub>2</sub> 排出量を計算すると 1,823g-CO<sub>2</sub>/日となる。そして、1 日あた



りの配合飼料給餌総量を求めると、3,286kgと推計された。CO<sub>2</sub>排出量1,823g-CO<sub>2</sub>を1日あたり配合飼料給餌総量3,286kgで除すと、給餌に伴うCO<sub>2</sub>排出量は配合飼料1kgあたり0.55g-CO<sub>2</sub>と計算された。

鶏が排出する鶏ふんの処理に伴い、鶏ふんをかき混ぜ、たい肥化するための機械（スクレーパー）と送風機の稼働に電力を使用している。ヒアリング調査から、この電力使用量は年間2,160kwh/年であるので、これにCO<sub>2</sub>排出原単位を乗じ、CO<sub>2</sub>排出量は807.8kg-CO<sub>2</sub>/年となった。これを鶏の飼養期間の510日あたりに換算すると、1,128.7kg-CO<sub>2</sub>となり、さらに成鶏飼養羽数である25,030羽で除すと、鶏ふんの処理のため飼養期間中に成鶏1羽あたり45.1g-CO<sub>2</sub>のCO<sub>2</sub>が排出されることになる。また、鶏ふんからの年間たい肥化生産量は年間230tであるので、鶏ふんたい肥1kgあたりに換算すると、35g-CO<sub>2</sub>/kgとなった。そして、たい肥1kgは17.5円で販売しているので、たい肥1円あたりのCO<sub>2</sub>排出係数は0.207g-CO<sub>2</sub>/円となった。このCO<sub>2</sub>排出係数は飼料米生産のCO<sub>2</sub>排出量計測に適用する。

最後に、鶏卵生産に伴うその他のCO<sub>2</sub>排出量としては、鶏卵の包装に用いる容器生産や商品輸送に関わるCO<sub>2</sub>排出量が挙げられる。しかし、本稿では養鶏場で鶏卵が産卵されるまでをシステム境界として設定しているため、これらのCO<sub>2</sub>排出量は計算には考慮しないこととする。

以上の推計結果をまとめると、飼料米給餌の場合に1羽の鶏が一生の間に給餌される飼料米の生産・輸送、飼料米以外の配合飼料の生産・輸送、さらには水田からのメタン、鶏ふんの処理に伴うGHG排出量は第2表に示される。ここに示されたとおり、飼料米給餌の場合、GHG排出量は鶏

1羽あたり13.89kg-CO<sub>2</sub>eq/羽となった。ただし、第2表の数値は鶏が一生の間に排出するGHG量であり、鶏卵のみならず鶏肉などの副産物を全て含んだ値となっている。以下では、鶏卵生産における副産物を特定した上で副産物への配分を行い、鶏卵のみにかかるGHG排出量を計測する。

#### （5）鶏卵以外の生産物・副産物との配分

LCAにおいては、ある財の生産で発生した環境負荷は生産の際に副産物として産出される財と配分することが求められている。そのため、本稿でも鶏卵生産に伴う副産物の発生（生産）量を推計する必要がある。本節ではまず、主産物である鶏卵について、鶏1羽がその一生において産卵する鶏卵の数及び重量を計測する。養鶏場へのヒアリング調査では、日齢による産卵率の違いを調べており、これをもとに日齢別の産卵率を設定した。このデータをもとに、鶏1羽が一生の間に産卵する鶏卵の個数と総重量を求めると、鶏が一生のうちに産卵する鶏卵数は301.5個、重量換算で18,135gとなった。

次に、副産物である鶏肉と鶏ふんの発生量を推計する。ヒアリング調査によると、成鶏の処分時の体重はおよそ2kgで、このときの主産物（鶏卵）、副産物、廃棄物の重量は第3表に掲げるとおりである。なお、ヒアリング調査から得られた重量データには幅があるが、第3表に掲げた値は本稿では中央値を代表値として設定し推計された値である。鶏ふんの発生量は給餌量の約1.5倍なので、日齢別給餌量に1.5を乗じて日齢別の鶏ふん発生量を推計し、その結果、鶏1羽が一生の間に排出する鶏ふん量は76,950gと推計された。また、この値は生ふんの重量であり、乾燥させることによりその重量は1/3に減少する。そのため、

第2表 鶏の一生におけるGHG排出量（飼料米給餌、配分前）

		(kg-CO <sub>2</sub> eq/羽)	
		GHG 排出量	割合
飼料の 生産・輸送	飼料米の生産	4.6	32.8%
	水田からのメタン	8.2	59.2%
	飼料米の輸送	0.1	0.4%
	飼料米以外の生産・輸送	1.0	7.2%
給餌		0.0	0.1%
鶏ふん処理		0.0	0.3%
合計		13.9	100.0%

注. 数値は鶏肉などの副産物との配分前のものである。



乾燥ふんの発生量は上記値に 1/3 を乗じて算出した。

推計された GHG 排出量は、上記で特定された主産物である鶏卵と副産物との間で配分することが求められるが、この配分方法には大きく 2 つが考えられる。1 つは生産物重量による配分で、もう 1 つは価額割合を用いる経済価額による配分方法である。経済価額による配分の長所は、経済価額が高い主産物（この場合は鶏卵）に多く配分されるので、市場価値に即した GHG 排出量の評価ができることである。一方で、経済価額による配分はその時点での市場価格を反映させるため、市場価格の変動が大きい商品に不向きである他、環境への配慮を行うことで高付加価値を達成し、高価格で販売されている商品に多くの GHG 排出量が配分されることになり、環境への配慮を正しく評価できないという欠点がある。そのため、本稿では生産物重量で GHG 排出量を配分する。

#### 4. 結果と考察

第 2 表及び補論の第 7 表で求めた飼料米給餌及びとうもろこし飼料給餌の場合の GHG 排出量を第 3 表の重量割合で配分したのが第 4 表である。これを見ると、鶏卵への配分は飼料米給餌の場合 5.6kg-CO<sub>2</sub>eq、とうもろこし飼料給餌の場合は 6.1kg-CO<sub>2</sub>eq となった。さらに、鶏卵に配

分された GHG 排出量を鶏卵 1 個あたりに換算する。第 3 表より鶏 1 羽が一生の間に産む鶏卵の総重量は 18,135g であり、これを農林水産省『鶏卵の取引規格』における L サイズの卵重の中央値である 67g で除すと、鶏 1 羽が一生の間に産卵する鶏卵の個数は 271 個となる。この値で GHG 排出量を除すと、飼料米給餌の場合は鶏卵 1 個あたり 20.9g-CO<sub>2</sub>eq、とうもろこし飼料給餌の場合は鶏卵 1 個あたり 22.4g-CO<sub>2</sub>eq となった（第 5 表）。飼料米の GHG 排出量はとうもろこし飼料の 93.3% となり、とうもろこし飼料給餌に比べて GHG がおよそ 7% 削減されたことになる。

第 4 図には GHG 排出量の内訳が示されている。飼料米の場合は水田メタンと生産そのものにかかる GHG 排出量がほとんどを占めているのに対し、とうもろこし飼料給餌の場合は飼料生産とともに輸送に伴う GHG 排出量が大きな割合を占めている。このことから、輸入飼料の場合には輸送に伴う GHG 排出量は全体に大きな影響を与えていることがわかる。

これらの結果から、海外から輸入されるととうもろこし飼料を給餌して生産された鶏卵よりも地元で生産される飼料米を給餌して生産した鶏卵のほうが、特に輸送に伴う GHG 排出を抑制し、飼料生産から鶏ふん処理までを含めた全体としてもわずかながら GHG 排出量が少ないことが示された。飼料米は地域の水田農業の維持にも効果があ

第 3 表 生産物・副産物の重量

	本稿での 取り扱い	重量 (g/羽)	重量割合	
			廃棄物含む	廃棄物除く
卵	主産物	18,135	39.6%	40.7%
鶏ふん	副産物	25,650	56.0%	57.5%
肉	副産物	800	1.7%	1.8%
毛	廃棄物	250	0.5%	—
油	廃棄物	350	0.8%	—
骨（鶏ガラ）	廃棄物	600	1.3%	—
合計		45,785	100.0%	100.0%

注. 鶏ふんの重量は乾燥重量である。

第 4 表 副産物への配分後の製品ごとの GHG 排出量  
(kg-CO<sub>2</sub>eq)

	飼料米給餌	とうもろこし 飼料給餌
鶏卵	5.6	6.1
鶏ふん	8.0	8.6
鶏肉	0.2	0.3
合計	13.9	14.9

第 5 表 鶏卵 1 個あたりの GHG 排出量

	単位	飼料米給餌	とうもろこし 飼料給餌
鶏卵に配分された GHG 排出量	kg-CO <sub>2</sub> eq	5.6	6.1
鶏卵総産卵数	個	271	271
鶏卵 1 個あたりの GHG 排出量	g-CO <sub>2</sub> eq/個	20.9	22.4
飼料米給餌／とうもろこし飼料給餌の割合			93.3%

注. 総産卵数は第 3 表の卵重量を L サイズ規格の卵重中央値 67g で除した値である。

る他、畜産農家にとっては、輸入飼料価格の急激な変動にも対処する方策としても有効である。さらに、GHG排出を削減することができ、広義の温暖化緩和策としても位置づけられることが示された。

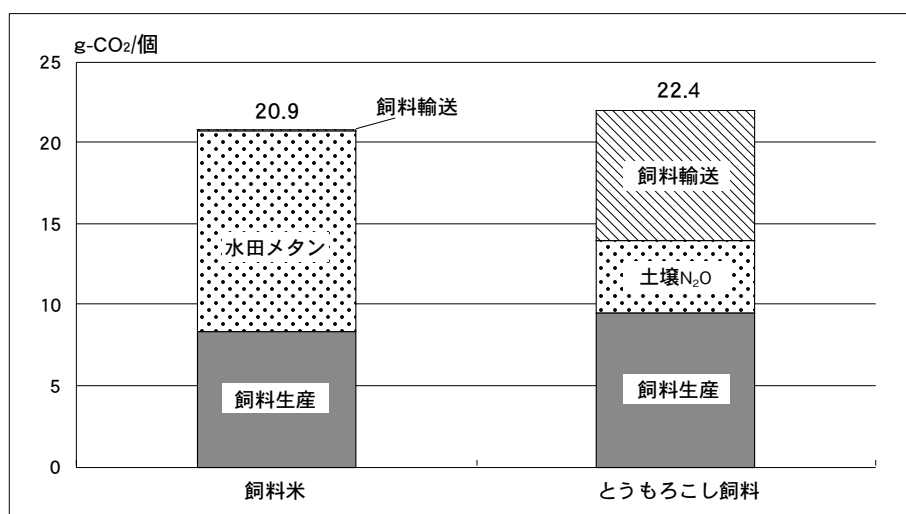
今後さらに温暖化緩和のコベネフィットを増進するためには、飼料米の生産段階においていかにGHGを削減するかが課題となってくる。特に水田から発生するメタンが大きなウェイトを占めていることから、その抑制がGHG削減効果の発揮の大きな鍵となろう。

しかしながら、現実には飼料米からの鶏卵生産にもいくつかの課題が残されている。まず、飼料米生産には10aあたり8万円の補助金が支給されている状況で、それでも飼料としての価格ではとうもろこし飼料よりも高くなり、飼料のユーザーである養鶏場経営者からはさらなる低価格化が求められている。したがって、飼料米の生産及びその利用は、補助金によりかろうじて経済的に成り立つ状況にあり、このような補助金依存体質から脱却できる見通しは厳しいと言わざるを得ない。また、飼料米で生産された鶏卵の課題としては、品質的には問題ないものの、飼料米で生産された鶏卵はとうもろこし飼料のそれよりも黄身の色が薄く、消費者からは敬遠される傾向にある点が挙げられる。この問題については、消費者の先入観の問題であり、飼料米からの鶏卵の特徴とメリットを消費者に理解してもらうことが必要で、それ

が飼料米利用及びそれを利用した鶏卵生産の拡大策の1つとなる。

現実には、築上町では役場の担当者と養鶏場経営者が一体となってスーパーなどの小売業や生活協同組合に飼料米からの鶏卵の営業活動を積極的に行っている。さらには、飼料米からの鶏卵を用いた料理を紹介したり、料理研究家を招いた講演会などを開催したりして、消費者への啓蒙活動を行っている。このような地道な取組が飼料米生産とその利用拡大さらには、そこからコベネフィットとしてもたらされる温暖化緩和策の促進につながるだろう。

最後に、上記の分析で得られた結果は、可能な限りヒアリング調査で得られた実際の養鶏場、飼料米生産におけるデータを用いて算出されたものだが、一部必要なデータが得られなかった部分については、他地域で生産される飼料米や食用米の生産データで代用した部分がある。このような仮想的な数値を実際のデータで置き換え、より現実に近いGHG排出量を計測することが今後の課題として残されている。また、得られた結果及びそこから得られた結論は、あくまで築上町での事例に対して言えることであり、この結果をもって飼料米からの鶏卵生産に普遍的に通用するものではない。分析結果を見る場合は以上の点に留意いただきたい。



第4図 GHG排出量の内訳

## 5. おわりに

本稿では、まずこれまでの温暖化緩和策を独自に定義しなおし、これらのコベネフィットについてその概念の整理を行った。その結果、本質的に温暖化緩和策を定義する場合には、一般に言われる施策目的ではなく実質的にGHGを削減できたか否かで狭義と広義の温暖化緩和策に定義しなおした。そして、本稿で定義される広義の温暖化緩和策がIPCCで定義される温暖化緩和策にも含まれることを示した。このようなGHG削減効果の有無で温暖化緩和策を定義することにより、従来温暖化緩和策として行われていた施策のうち実際には温暖化緩和に貢献しない施策を除外して温暖化緩和に貢献する施策のみを抽出することができる。その上、これまで温暖化緩和策として位置づけられなくても、温暖化緩和に一定の効果がある施策を合わせ、実質的に温暖化緩和に貢献する施策のみを取り扱うことができ、より実質的な温暖化緩和施策を検討することができる。

その上で、福岡県築上町において行われている飼料米の利用促進政策を取り上げ、かような取組がGHG削減効果を有し、広義の温暖化緩和策として位置づけられるかを検証した。その結果、とうもろこし飼料に比べ、地元で生産される飼料米を利用した鶏卵生産のほうがエネルギー起源のGHG排出量を7%ほど削減し、飼料米給餌による鶏卵生産は、飼料の地産地消や地域農業の振興といった直接的な効果のみならず、GHG排出を削減するという副次的な効果も有し、広義の温暖化緩和策に該当することが示された。飼料米は地域の水田農業の維持にも効果がある他、畜産農家にとっては輸入飼料価格の急激な変動にも対処する方策としても有効である上、GHG排出を削減することができるという温暖化緩和策としても有効であることが示され、温暖化緩和のコベネフィットが得られることが明らかになった。そして、今後さらにこのようなコベネフィットを増進するためには、飼料米の生産段階においていかにGHGを削減するかが課題となり、特に水田から発生するメタンの抑制がGHG削減効果のさらなる向上のための主要な要素になると考えられる。

広義の温暖化緩和策のコベネフィットとしての温暖化緩和効果を検証し、それらを積極的に進めることにより、これまで温暖化緩和策として注目されてこなかった既存施策も温暖化緩和の効果を施策に活用することができ、農業分野における温暖化緩和策をより効率的に進めることができると考えられる。

## 補論 とうもろこし飼料の生産・輸送に伴うGHG排出量の計測

### (1) 輸入されるまでのGHG排出量

輸入とうもろこし飼料のGHG排出量については、農林水産バイオリサイクル研究「システム化サブチーム」(2006)の計測結果を引用する。農林水産バイオリサイクル研究「システム化サブチーム」(2006)では、米国から輸入されるところもろこし飼料のライフサイクル・アセスメント(LCA)の結果が掲載されており、LCAに用いられたデータや前提条件が詳細に記述されている。本稿では、このデータを用いて米国内でのとうもろこし生産、米国内での輸送、米国から日本までの海上輸送、及び日本国内での加工・保存に関するCO<sub>2</sub>排出量データを引用する。農林水産バイオリサイクル研究「システム化サブチーム」(2006)では、都道府県を単位として消費地の違いによるCO<sub>2</sub>排出量の違いも計測している。福岡県の場合は福岡(博多港)に陸揚げする設定となっており、本稿でもこの設定に基づいてデータを引用した。

### (2) 福岡県内での輸送に伴うCO<sub>2</sub>排出

農林水産バイオリサイクル研究「システム化サブチーム」(2006)の研究では、福岡市が福岡県内を代表する消費地として設定されており、築上町で消費する場合に比べ県内の輸送距離が短くなるため過小評価となる。そこで、本稿では福岡市から築上町までの輸送を考慮して国内(県内)の飼料輸送に伴うCO<sub>2</sub>排出量を計測する。

博多港から養鶏場までの輸送距離はNAVITIME(online)により、博多港付近で穀物サイロがあり、かつ製粉工場や飼料工場が集まる福岡市中央区那の津5丁目から養鶏場のある築

上町下香楽までとした。一般的な輸送ルートである国道 201 号線、飯塚市経由という条件で検索して出た距離 74km を輸送距離として設定し、復路は空車で帰ると仮定して福岡市と築上町を往復した際の軽油使用量を推計した。単位あたりの軽油使用量は、農林水産バイオリサイクル研究「システム化サブチーム」(2006) より、トンキロあたりのエネルギー使用量 2.72MJ/t-km 及び軽油の単位あたり発熱量 43.12MJ/L を引用して算出した結果、とうもろこし飼料 1kg を博多港から築上町へ輸送するのに必要な軽油量は 0.0093L (6mL) となった。これに軽油 1L あたりの CO<sub>2</sub> 排出量を乗じることで県内輸送に関わる CO<sub>2</sub> 排出量を計測した。軽油 1L あたりの CO<sub>2</sub> 排出量は農林水産バイオリサイクル研究「システム化サブチーム」(2006) から引用した 3,044g-CO<sub>2</sub>/L を用いた。推計の結果、県内輸送に関わる CO<sub>2</sub> 排出量は飼料 1kg あたり 28.4g-CO<sub>2</sub> となった。

### (3) 土壌から発生する N<sub>2</sub>O

とうもろこしを生産する際に土壌から発生する N<sub>2</sub>O については、窒素肥料投入量のうち 0.5% が N<sub>2</sub>O として発散するという Eichner (1990) の結果を引用して推計する。FAO の FertiStat (FAO (online)) によると、米国におけるとうもろこし生産に投入される窒素肥料量は 150kg-N/ha (1998 年) とあり、多少古いデータではあるものの、このデータを引用して計算を行う。このうちの 0.5% が N<sub>2</sub>O として発散することから、発散量は 0.75 kg-N/ha となり、N<sub>2</sub>O 量に換算すると 2.4kg-N<sub>2</sub>O/ha となった。農林水産バイオリサイクル研究「システム化サブチーム」(2006) より米国のとうもろこし単収 7,971kg/ha を引用し、とうもろこし 1kg あたりの N<sub>2</sub>O 発生量を推計すると、0.30g-N<sub>2</sub>O/kg となった。これを地球温暖化係数 (GWP) で CO<sub>2</sub> 換算すると、91.7g-CO<sub>2</sub>eq/kg となった。

### (4) その他の GHG 排出量の推計

この他、とうもろこし飼料の場合は、養鶏場での粉碎作業が必要となり、粉碎機の使用のため電力を必要とする。このため、粉碎機の電力消費による CO<sub>2</sub> 排出量の計測を行う。ヒアリング調査

から、1日あたりの配合飼料給餌量は 114.5g/羽となっている。配合飼料の中でとうもろこし飼料の割合は 65% となっており、1日あたり 74.4g/羽となる。また、とうもろこし飼料のみを主飼料として給餌しているのは 30 羽、飼料米ととうもろこし飼料を 1:9 の割合で混合給餌しているのが 24,328 羽となっている。したがって、成鶏用の餌として 1日に必要なとうもろこし飼料の量は 1.631kg と計算できる。また、ひな用の配合飼料に必要なとうもろこし飼料については、1日あたり 239kg と推計され、成鶏用、ひな用合わせて 1,870kg のとうもろこし飼料が給餌されると示された。

ヒアリング調査より、粉碎機の稼働時間は 1 日 1 時間であることが判明しているため、1,870kg のとうもろこしの粉碎を 1 時間で行っていることになる。粉碎機の電力使用量は 1 時間あたり 20kwh なので、とうもろこし 1kg の粉碎に必要な電力量は 0.011kwh となる。九州電力 (online) の電力 1kwh あたりの CO<sub>2</sub> 排出量から、とうもろこし 1kg の粉碎に伴い排出される CO<sub>2</sub> 量は 40g-CO<sub>2</sub>/kg と計算された。

以上、輸入とうもろこし飼料に関する GHG 発生量をまとめ、農林水産バイオリサイクル研究「システム化サブチーム」(2006) の推計結果に本稿独自の推計部分である博多港からの輸送及び粉碎に関わる GHG 排出量を加え、米国からの輸入とうもろこし飼料の GHG 排出量を集計したものが第 6 表である。

### (5) 総 GHG 排出量の推計

とうもろこし飼料の場合に 1 羽の鶏が一生の間に給餌される餌の生産・輸送、とうもろこしの粉碎、とうもろこし飼料以外の配合飼料の生産・輸送、さらには鶏ふんの処理に伴う GHG 排出量は第 7 表に示される。ここに示されたとおり、とうもろこし飼料給餌の場合、GHG 排出量は鶏 1 羽あたり 14.9kg-CO<sub>2</sub>eq/羽となった。この値は第 2 表の飼料米給餌の場合よりも多くなっている。



第6表 米国からの輸入とうもろこし飼料の GHG 排出量（とうもろこし飼料 1kg あたり）

プロセス	地域	(g-CO <sub>2</sub> eq/kg) GHG 排出量 注(1)	割合
とうもろこし生産	アメリカプレーリー地帯	126.3	29.8%
土壌からの N <sub>2</sub> O	アメリカプレーリー地帯	91.7	21.7%
飼料輸送 注(2)	アメリカプレーリー地帯→積み出し港	40.5	9.6%
海上輸送	積み出し港→福岡港	97.7	23.1%
貯蔵・加工	福岡市	34.7	8.2%
県内輸送	福岡市→築上町→福岡市（往復）	28.4	6.7%
粉碎	築上町養鶏場内	4.0	0.9%
合計		423.3	100%

出所：農林水産バイオリサイクル研究「システム化サブチーム」（2006）及び本研究での推計。

注(1) GHG排出量はいずれも加工段階で発生する副産物分を按分した後の値である。

(2) 米国内輸送は農場からリバーエレベーターまでトラック輸送、そこからニューオリンズまでミシシッピー川の船輸送を想定している。

第7表 鶏の一生における GHG 排出量（とうもろこし給餌、配分前）

	(kg-CO <sub>2</sub> eq/羽) GHG排出量	割合
とうもろこし生産・加工・貯蔵	5.3	35.7%
飼料の土壌からのN <sub>2</sub> O	3.2	21.2%
生産・輸送	5.4	36.0%
とうもろこし以外の生産・輸送	1.0	6.7%
給餌	0.0	0.1%
鶏ふん処理	0.0	0.3%
合計	14.9	100.0%

注. 数値は鶏肉などの副産物との配分前のものである。

## 謝辞

本稿を執筆するにあたり、築上町役場産業課田村啓二氏、有限会社城井ふる里村徳永隆康氏、築上町石井澄夫氏には、本分析に不可欠なデータの取得のためのヒアリング調査にご協力いただいた。記して感謝を表する。

- 注(1) 飼料米以外の給餌飼料としては、魚かす、コーングルテン、生ぬか、大豆かす、リン酸カルシウム、炭酸カルシウム、塩、ビタミン剤、食品残渣、海藻、牡蠣殻、牧草、グリッドの13項目である。このうち食品残渣はスーパーからの食品廃棄物を無償で引き取り飼料としているため、廃棄物として取り扱い GHG の排出量を計上しなかった。
- (2) 調査は築上町の飼料米農家を対象に研究を行っている佐賀大学農学部田中宗浩准教授及び東京大学大学院石田一喜研究員のチームと合同で行い、共通の調査票を用いて飼料米農家6戸を分担してヒアリングを行った。本稿ではこのうち著者が担当した農家1戸のデータを用いた。
- (3) 同一車種でもトランスミッション形式やグレードごとに燃料消費率が異なるので、本稿では、一

部車種で農業用としてのグレード設定がある4輪駆動5速手動変速車を基準として燃料消費率を採用した。

## 〔参考資料〕

- 味の素（2007）『味の素グループ版「食品関連材料 CO<sub>2</sub> 排出係数データベース」』。
- 地球温暖化対策推進本部（online）「当面の地球温暖化対策に関する方針」  
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/ondanka/2013/0315.pdf>（2013年7月5日アクセス）。
- Eichner, M. J., (1990) “Nitrous oxide emissions from fertilized soils: summary of available data” *Journal of Environmental Quality* 19, pp.272-280.
- FAO（online）“FertiStat” <http://www.fao.org/ag/agp/fertistat/>（2013年6月25日アクセス）
- IPCC（2006）“IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”.
- IPCC（2007）“Climate Change 2007: Synthesis

Report”.

環境省（2012）『第四次環境基本計画』。

九州電力（online）「九州電力 環境への取組み」  
[http://www.kyuden.co.jp/environment\\_index.html](http://www.kyuden.co.jp/environment_index.html)（2013 年 6 月 25 日アクセス）。

丸山一成・牛腸奈緒子・守谷透・林清忠（2009）「超多収水稻生産システムの LCA：地球温暖化への影響及びエネルギー投入量による慣行システムとの比較」『日本 LCA 学会誌』5（4），pp.432-438。

南斉規介・森口祐一（2009）『産業連関表による環境負荷原単位データブック（3EID）：2005 年表（β 版）』。

NAVITIME（online）「ナビタイム」<http://www.navitime.co.jp/>（2013 年 6 月 25 日アクセス）。

日本草地畜産種子協会（2010）『自給粗飼料生産による温室効果ガス削減－環境に配慮した草地飼料畑の持続的生産体系調査事業（普及版）－』。

農林水産バイオリサイクル研究「システム化サブチーム」（2006）『バイオマス利活用システムの設計と評価』。

滋賀県立大学環境科学部（2010）『農業分野における温室効果ガス排出量・吸収量の算定調査報告書』。

田中宗浩（2011）「築上町における多収米「ミズホチカラ」の生産費」『「育てる，食べる，生きる」を考えるシンポジウム資料集』。

# **Reconsidering Climate Change Mitigation and Its Co-benefits, and Impact of a Non-climate Policy on Global Warming Mitigation – A Case Study of Rice-fed-hen Egg Production in Chikujo, Fukuoka –**

Takashi HAYASHI • Koichiro TANAKA

## **Summary**

This study aims to reconsider a definition of climate change mitigation policies (CCMP) and accompanying co-benefits, and to investigate whether rice-fed-hen egg production in Chikujo, Fukuoka Prefecture, Japan can reduce greenhouse gas (GHG) emissions and bring co-benefits. In this study, we originally define CCMP as the policies which can actually reduce GHG emissions, and then we classify CCMP into two different categories, broad and narrow, depending on their primitive purposes. As an example of broad CCMP, we investigate whether domestically produced eggs from rice-fed hens can reduce GHG emissions. To conduct the analysis, we compare GHG emissions from egg production using rice-fed hens with production using corn-fed hens using a case study in Chikujo, Fukuoka, Japan.

Our definition of CCMP helps policy makers implement efficient and effective CCMP, and we found that our definition is consistent with that of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). In Chikujo's case, GHG emissions can be reduced by roughly 7% compared with conventionally-produced eggs from maize-fed hens. From this result, we can conclude that using rice feed produced in Chikujo instead of imported maize feed can slash GHG emissions as a co-benefit of "broad CCMP".