

京 都 大 学	博 士 (工 学)	氏 名	長 谷 川 知 子
論 文 題 目	農 畜 産 業 由 来 の 温 室 効 果 ガ ス 排 出 量 と そ の 削 減 ポ テ ン シ ャ ル の 将 来 推 計		
(論 文 内 容 の 要 旨) 本 論 文 は、世 界 を 対 象 に 農 畜 産 業 か ら の 温 室 効 果 ガ ス 排 出 量 お よ び 削 減 ポ テ ン シ ャ ル を 推 計 す る こ と に よ り、次 期 枠 組 み に お け る 削 減 目 標 検 討 に 対 し 客 観 的 な 数 値 情 報 を 与 え る も の で あ り、8 章 か ら な っ て い る。 第 1 章 で は、気 候 変 動 に 関 す る 国 際 的 な 動 向 と 農 畜 産 業 に お け る 排 出 源 に 対 す る 温 室 効 果 ガ ス 削 減 対 策 の 定 量 的 な 評 価 の 必 要 性 に つ い て 述 べ て い る。さ ら に、こ れ ま で の 世 界 食 料 需 給 モ デ ル は、パ ラ メ ー タ を 既 存 の 文 献 等 か ら 引 用 す る ピ ー ス ミ ー ル 型 の モ デ ル で あ り、モ デ ル 体 系 と パ ラ メ ー タ 値 が 整 合 し な い 可 能 性 が 高 い こ と を 課 題 と し て 挙 げ て い る。最 後 に、国 際 農 畜 産 物 需 給 モ デ ル の 推 定 に 不 可 欠 と な る 農 業 デ ー タ に 存 在 す る 課 題 を 示 し て い る。 第 2 章 で は、研 究 の 対 象 を 示 し た 後、分 析 を 行 う 上 で 用 い る モ デ ル 群 に つ い て 全 体 像 お よ び 個 別 モ デ ル 間 の 関 係 を 示 し て い る。 第 3 章 で は、第 1 章 で 述 べ た 目 的 に 関 連 し た 既 往 研 究 を レ ビ ュ ー し、本 研 究 の 位 置 づ け を 示 し て い る。最 後 に、農 畜 産 業 生 産 部 門 で の CH_4 と N_2O の 排 出 量 と 削 減 技 術 に よ る 削 減 ポ テ ン シ ャ ル の 推 計 に 関 連 す る 研 究 に つ い て ま と め、こ れ ら に 基 づ い て 本 研 究 の 位 置 づ け を 示 し て い る。本 研 究 の 特 徴 は 以 下 の 3 点 に ま と め ら れ る。 1) 個 々 の 対 策 技 術 を、ボ ト ム ア ッ プ ア プ ロ ー チ を 用 い、一 つ づ つ 取 り 上 げ、そ の 総 計 と し て 世 界 全 域 の 温 室 効 果 ガ ス 削 減 量 を 定 量 ・ 評 価 し た こ と。 2) 削 減 施 策 の 普 及 過 程 を 動 学 的 モ デ ル に よ り 記 述 し、そ れ に 基 づ き 対 策 シ ナ リ オ を 検 討 し て い る こ と。 3) 推 計 作 業 の ベ ー ス と な る 農 畜 産 物 需 給 モ デ ル を 計 量 経 済 学 的 手 法 に よ り 独 自 に 同 定 し、そ の モ デ ル に 基 づ き 削 減 ポ テ ン シ ャ ル の 将 来 推 計 を 行 っ て い る こ と。 第 4 章 で は、複 数 の 国 際 統 計 を 用 い て、実 用 性 と 信 頼 性 の 高 い デ ー タ 整 備 シ ス テ ム と し て の 農 畜 産 業 環 境 勘 定 表 (以 下、勘 定 表) と そ の 推 計 手 法 を 提 案 し て い る。さ ら に そ の シ ス テ ム を 実 際 デ ー タ に 適 用 す る こ と に よ っ て、報 告 値 の 欠 測 値 ・ 異 常 値 の 取 り 扱 い と 整 合 性 に 対 す る 改 善 効 果 を 実 証 し て い る。			

第 5 章では、第 4 章で構築した農畜産業環境勘定表のデータを用い、general-to-specific モデリング手法により世界の農畜生産量を将来推計する農畜産業国際分業モデルの各式を同定・推定している。さらに推定したモデルを用いて、世界 35 地域を対象に将来の食料生産がどのように変化するかを推計している。また、将来の気候変動による作物生産の影響を評価している。結果として、将来の気候変化を考慮しない場合、世界全体における主要穀物の生産量は、2030 年で 2005 年比の約 1.4 倍、家畜の生産頭数は、2005 年比の約 1.3 倍になると示している。気候変化を考慮する場合、世界全体において将来の気候変化はコメ、コムギを除く穀類および砂糖作物の生産量減少をもたらすが、それ以外の作物については生産量の増加をもたらすことを示している。さらに、気候変化による影響を可能な限り最小限に抑えるためには、生産低下の影響を受ける地域・作物についての適応策を、本研究で提案した評価法などを使い、再検討する必要があるとしている。

第 6 章では、作物の耕作面積あたりの収穫量（単収）を取り上げ、世界 94 カ国の作物 5 種を対象に気候変化の単収に及ぼす影響評価を行っている。すなわち、第 5 章と同じ手法を用い、単収関数の同定・推定を行うことによって、気候変数に関する弾力性の大小と信頼度から、各国の気候変化に対する影響評価を行った。結果として、気温の上昇はコメについては世界生産量の 11%に相当する国・地域、コムギについてはインド、イタリアを含む世界生産量の 20%に相当する国・地域において顕著な単収低下をもたらすことを示している。

第 7 章では、世界 35 地域を対象とし、農畜産業由来の温室効果ガス排出量と削減ポテンシャルに関する将来推計を行うとともに、個々の対策技術導入にかかる費用対効果を算定している。2005 年の温室効果ガス排出量は $5.7 \text{ GtCO}_2\text{eq}$ であり、国別ではインド、中国、ブラジル、アメリカ合衆国の順であるが、これが 2030 年には $7.4 \text{ GtCO}_2\text{eq}$ 、その時の技術的削減ポテンシャルは $2.0 \text{ GtCO}_2\text{eq}$ で 27%に相当した。さらに同年での経済的削減ポテンシャルは、限界削減費用 $20 \text{ US\$}/\text{tCO}_2\text{eq}$ 以下の時、 $1.2 \text{ GtCO}_2\text{eq}$ で、排出量比 16%としている。また、削減ポテンシャルが大きい対策としては、稲作の対策である水田の「中干し」、「間断灌水」などの水田の水管理や「稲わらの秋すきこみ／有機物管理」が挙げられている。

第 8 章では、結論として各章で示された主要な成果をまとめている。

(論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨)

本論文は、世界を対象に農畜産業からの温室効果ガス排出量およびその削減ポテンシャルを推計することにより、気候変動政策の検討などに客観的な定量的情報を与えることを目的としたものである。本論文の社会的、学術的意義は以下の通りである。

1. 本論文では、トップダウンとボトムアップを統合したアプローチにより削減効果を推計している。推計作業に当たっては、食料需給勘定表を構築し、それに基づいて消費行動や対策技術の変化の視点をも考慮しながら具体的な評価・検討を行っている。また、地域・対策別に削減ポテンシャルを提示しており、地域・対策別の施策をデザインする上で有用な情報となる。
2. これまでの世界食料需給モデルのほとんどは、モデル中のパラメータ値を既存研究から収集・引用しており、式体系とパラメータ値間の不整合性が指摘されていた。本論文では、物量的、金銭的収支則を満たすように調整した統計情報と計量経済学的手法を用い、モデル体系全体にわたり一貫かつ統合的な式同定作業及びパラメータ値推定作業を行っている。この様にして構築したモデルシステムを用いることにより、既往研究が有していた種々の問題の克服に成功している。
3. 温室効果ガス排出削減技術の普及ダイナミックスを、動学的モデルにより算定し、経済的合理性を有する削減技術導入・退役のスケジュールを算定している。これまでの取り扱いでは考慮していなかった技術選択の動的過程を取り扱うことにより、より現実に即した推計を行っている。

以上のように、本論文は、現在、社会的重要性・緊急性が高い農畜産業での温暖化対策を取り上げ、計量経済学的手法を駆使することによって、その実証性・定量性を一段と高めたものであり、工学の発展に学術上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成23年1月25日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。