

氏名	HOR RATHNA		
学位の種類	博士（生物資源工学）		
学位記番号	博甲第 10103 号		
学位授与年月日	令和 3 年 9 月 24 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Environmental Assessment for Optimizing Agricultural Production and Food Nutrition Requirement from Traditional Food Intake System in Cambodia (カンボジアにおける農業生産と伝統的食料摂取システムからの食料栄養要求の最適化のための環境影響評価)		
主査	筑波大学准教授	博士（農学）	野口 良造
副査	筑波大学准教授	博士（農学）	トファエル アハメド
副査	筑波大学教授	博士（農学）	北村 豊
副査	筑波大学准教授	博士（農学）	氏家 清和

論 文 の 要 旨

伝統的なカンボジア料理は、その歴史的経緯から、カンボジアの人々にとって栄養価が高く、また栄養バランスが整った食材で構成されている。また、伝統的なカンボジア料理で用いられる大部分の食材は、カンボジアの気候での農業生産に適していることから、伝統的なカンボジア料理による食料摂取システムを構築することは、低投入型農業生産や持続的農業生産へ大きく寄与できると考えられる。一方で、伝統的なカンボジア料理を摂取するには、食材の生産だけでなく、それぞれの家庭で調理を行うためのエネルギーが必要となる。しかしながら、都市部と農村部において、調理のために利用されているエネルギー源には大きな違いがあり、バイオマスの燃焼エネルギーが中心の農村部では、環境影響や人々への健康影響が懸念されている。本論文では、伝統的なカンボジア料理を中心とした伝統的食料摂取システムからの栄養要求摂取量の最適化、必要食材を生産するための農業生産体系の提案、伝統的料理の調理プロセスで用いられるエネルギー利用の最適化を行うために、ライフサイクルアセスメント（LCA）による環境影響評価を行うことを目的とした。

著者は第一章において、人間活動や生活習慣、気候変動に関連する環境問題、カンボジアでのカロリー、ミネラル、ビタミンなどの食料摂取の過不足についての概要を述べるとともに、第二章では、カンボジアでの地理、伝統的料理、栄養素の必要量、環境影響についての文献調査結果について報告した。

著者は第三章において、カンボジアにおける伝統的料理のなかから、代表的な 5 種類の朝食と 7 種類の昼食と夕食のメニューを選択した。さらに、カンボジア国民に対する 1 年間の食料摂取モデルを提案するとともに、伝統的な食生活を送る 1 年間の食生活シナリオを設定し、LCA による環境影響評価を行った。その結果、伝統的料理による栄養要求摂取量を満たす食生活シナリオでは、カンボジアの食料生産に関する CO₂ 総排出量が、現在の食料生産体系と比較して 28.9%削減され、6.9 Mt CO₂eq となるとともに、土地と水の使用量は、それぞれ 43.90%、60.23%削減された。

著者は第四章において、カンボジアにおける 1 年間の伝統的食料摂取モデルでの食生活シナリオにおいて、平均的な各家庭での LPG、薪、木炭を用いた調理用エネルギーに関わる CO₂eq 排出量を求め、都市部と農村部での比較を行った。その結果、カンボジア全体での調理エネルギーの総量は 0.41 Mt CO₂eq となり、その内訳は都市部 0.097 Mt CO₂eq、農村部 0.31 Mt CO₂eq であった。また、一人当たりの CO₂ 排出量

は 297 kg CO₂eq となり、その内訳は、LPG 202 kg CO₂eq、薪 51 kg CO₂eq、木炭 44 kgCO₂eq であった。一方で、農村部での木炭利用は CO₂ eq 換算で 81%となり、木炭による CO や PM（粒子状物質）の発生が顕著であることから、人々への健康への影響があることを示した。

以上を総括すると、著者は、カロリー、ミネラル、ビタミンで構成される栄養要求摂取量を全てのカンボジア国民へ供給するとともに、環境への負荷が少ない持続的な農業生産との両立を行うために、カンボジアの伝統的料理による食生活シナリオをベースに環境影響評価を行った。また、これらの調理エネルギーを、消費エネルギー、CO₂eq 排出量、人々への健康に影響を与える側面について、エネルギーインフラが異なる都市部と農村部で比較した。その結果、カンボジアの伝統的料理をベースにした食生活を積極的に都市部と農村部へ普及させることによって、現在のカンボジア人口の栄養需要を満たすとともに、大幅に農業用の土地利用面積と水使用量を削減や食料栄養の不均衡を解消し、持続的な農業を展開できることを明らかにした。また、都市部で調理用エネルギーとして利用されている LPG を農村部に普及させるとともに、CO や PM（粒子状物質）の排出を抑えたバイオマス燃焼方法が求められることを指摘した。

審 査 の 要 旨

本論文は、カンボジアでの食料栄養の不均衡の解消と、持続的な農業生産、人々の調理環境の改善を図るために、カンボジアにおける伝統的料理の食料摂取モデルを提案し、農業生産の環境影響負荷について、現在の状況と、食料摂取モデルの導入による比較を行い、CO₂ 排出、農地利用面積、水利用量の観点から、詳細な検討を行った。また、調理用エネルギー源としての LPG、薪、木炭の利用について、都市部と農村部での消費エネルギー、利用割合の違いから評価を行った。その結果、カンボジアにおける伝統的料理の食料摂取モデルとその普及シナリオの提示によって、カンボジア国民の栄養要求摂取量を満足させることができる、持続的な農業生産体系を提案した。また、都市部に比べて農村部では薪の利用が顕著であることから、環境影響と健康影響の両面から、農村部における調理エネルギー利用の改善が必要であることを言及した。これらの成果は、生物資源工学分野において学術的に大きく貢献したと言える。以上から、本論文は、高い学術的価値を有し、博士論文としてふさわしい内容であると判断される。

令和 3 年 7 月 26 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（生物資源工学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。