氏名	Mananya PANYADHIRA
学位の種類	博　士（　農学　）
学位記番号	博　甲　第　　７９４０　　号
学位授与年月日	平成　２８年　９月　２３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	Establishment of Polyculturing System in a Paddy Rice Field Using Living Mulch （リビングマルチを用いた水田の複作方式の確立）

主査	筑波大学教授	農学博士	林　久喜
副査	筑波大学教授	博士（農学）	丸山　幸夫
副査	筑波大学准教授	博士（農学）	福田　直也
副査	筑波大学准教授	博士（農学）	トファエル　アハメド
副査	筑波大学助教	博士（農学）	加藤　盛夫

論　文　の　要　旨

審査対象論文の中で著者は研究の背景として以下のことを挙げている。20世紀農業が化学化および機械化に伴い労働生産性、土地生産性を飛躍的に向上し、生産量を増大させた一方で、生産目的の作物のみを栽培する農業生態系を維持するために除草剤や殺虫剤などの農薬の使用が増大した。一方、有限な土地を永続的に使用して営農する持続可能な農業生産方式に関心が高まり、その一つとして被覆作物の利用が注目されるようになってきた。畑作では、被覆作物を休閑期に作付けたり主作物の栽培時期に同時に栽培したりして利用しているものの、水稲栽培では、休閑期にレンゲ等を栽培する例が見られるだけで、イネ栽培期間中に間作あるいは混作として被覆作物を栽培する例は見られない。そこで著者は、水稲生産に被覆植物を導入した複作方式を本審査対象論文で提案し、その特性を評価して、環境負荷の少ない新たな水稲生産方式の確立を目指している。

著者は、ウキクサ(*Spyrodela polyrhiza*)やアオウキクサ(*Lemna aoukikusa*)が熱帯から温帯の淡水域に分布し、水田や小川、ため池で一般的に観察される日本在来種であることから、これらを被覆植物として用いた複作方式を提案し、その効果を検討している。著者はイネ移植後7日目(7DAT)にウキクサを田面の75%被覆量で投入したところ、赤米、稀珍黒米、どまんなか、ハナエチゼン、愛国の５品種で、穂数が増加し、玄米収量の増加を確認している。そこで著者は、赤米を用いて被覆植物の投入時期および投入量の影響を検討した結果、7DATに50%および75%被覆量の投入で玄米収量が10%増大し、投入時期について75%被覆率で検討した結果、0, 7, 14、21DATのいずれの時期に投入しても玄米収量が7～11%増加し、その増加程度は投入時期が早いほど大きいことを見いだしている。次に著者は、ウキクサ、アオウキクサの複作方式（75%被覆量、投入時期7DAT）を、

ホテイアオイ(12個体/m^2、7DAT)、米ぬか(0.2k/m^2、7DAT)、ソバ殻(0.13kg/m^2、7DAT)、紙マルチ(0DAT)と比較して以下の結果を得ている。複作方式は成熟期における雑草個体数が最も少なく、生育期間中の田面積算日射量と雑草発生個体数との間には有意な正の相関があること、成熟期における雑草乾物重はウキクサ複作区で最も少なく無除草区の38%であること、玄米収量は、手除草区が最も高く無除草区の24%増であったものの、ウキクサ、アオウキクサ複作区は 10%の増収で、紙マルチ区と同等であること。これらの結果から著者は、複作区の優位性を見いだしている。次に著者は、ウキクサおよびアオウキクサの他感作用を検討して以下の現象を見いだしている。両種ともレタス(*Lactuca sativa*)では発芽率には影響せず培養液濃度が濃いほど発芽遅延効果が高いこと、タカサブロウ(*Eclipta prostrata*)およびタイヌビエ(*Echinochloa crus-galli*)に対しては、濃度が濃いほど発芽遅延効果が高く、かつ最終発芽率も低下させること、一方、イネに対しては、赤米およびコシヒカリのいずれに対しても、発芽遅延および発芽率の低下は見られないこと、である。更に著者は、実生の成長に及ぼす影響について、ウキクサ培養液はレタスに対して地上部の成長には影響がない一方で、有意差は見られないとしながらも、レタスの根の生長を促進し、タカサブロウの地上部および根の成長を抑制し、タイヌビエに対しては低濃度では促進、高濃度では抑制する傾向が見られたとしている。これらのことから著者は、ウキクサおよびアオウキクサはイネの発芽には影響を及ぼさず、雑草の発芽を遅延・低下させる作用を持つことを見いだしている。著者は、イネ全生育期間中の田面積算日射量について、ウキクサ複作区では対照区に対し18%減少したが、これが出穂期までの栄養成長期間中の減少に起因すると報告している。更に著者は、積算日射量と雑草個体数との間に有意な正の相関が見いだし、両者の相関係数は0～4WATで最も高く、0～6WAT、0～8WATと積算期間が延長するに従い低下し、0～10WATでは有意差はみられなくなったと報告している。生育期間中のメタン発生量について、著者は、無処理の89mg/m^2対し、除草剤区で更に発生が多かったものの、ウキクサ複作区では積算発生量が36%低減されたことを報告している。

本論文において著者は、ウキクサまたはアオウキクサ複作区では、被覆による田面受光量の直接的な低減作用に加え、シアノバクテリアの共生による空中窒素固定に起因した水中への窒素供給作用、他感作用による雑草抑制、水中への酸素供給による土壌の還元抑制作用など複合的な作用により、水田雑草を抑制し、イネを旺盛に成育させて玄米収量を増加させ、水田における環境負荷として重要なメタン発生量を低減させる効果を持つことを明らかにし、除草剤を要しないことから生産コストが5%程度低減でき、持続可能な水稲生産方式の一つとして有望であると結論づけた。

審　査　の　要　旨

本研究により著者は、持続可能な水稲生産方式として、浮遊植物を被覆植物として投入する水田複作方式を新たに提案し、適切な処理方法を求め、その効果を明らかにした。著者は、ウキクサの持つ遮蔽作用、窒素供給作用、他感作用、土壌還元抑制作用などの複合的な作用により雑草発生を抑制し、玄米収量を増加させて、環境負荷も低減できることを明らかにし、21世紀の新たな持続可能な水田生産方式としての可能性を見いだした。本研究は、今まで検討されていなかった水田に被覆植物を導入した複作方式を提案することで新分野を開拓した点で、研究の新たな発展を誘発し、21世紀の持続可能な農業生産技術として今後の研究進展が期待できるものである。

平成28年7月15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（農学）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。