

令和 4 年 6 月 27 日現在

機関番号：16301

研究種目：基盤研究(B) (海外学術調査)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H04633

研究課題名(和文) 地域環境知と超学際的アプローチの導入による地下水保全に向けた節水灌漑技術の開発

研究課題名(英文) Development of water-saving irrigation technology for groundwater conservation by introducing local environmental knowledge and a trans-disciplinary approach

研究代表者

久米 崇 (Kume, Takashi)

愛媛大学・農学研究科・准教授

研究者番号：80390714

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、「地域環境知の発掘」と「超学際的アプローチ」の導入により、新たな節水灌漑技術を開発することである。主な研究成果は、1) 現地で伝統的に用いられている節水灌漑技術によりメロン栽培が十分に栽培可能であることを観測に基づき明らかにし、2) 本研究によるワークショップをもとにして、多様なステークホルダーが協働でメロンを用いたピクルスの製造販売を行う活動が開始されたことである。これらの結果は、年間降水量が300 mm程度の調査地における地下水を保全した節水灌漑技術の有効性と発展を期待させるものであり、干ばつ時においても農業活動を持続的に行うことが可能であることを示唆している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、調査地において伝統的に実施されてきた節水灌漑技術によるメロン栽培の水管理について、主に土壌水分量に注目して明らかにしてきた。調査地の土壌は、保水性は低いながらも冬季の降水を夏季にも土層内に貯留することが可能であり、メロンはその水分を吸収して成長していることが明らかとなった。地元農家をはじめ、市長、行政長、農業組合、新聞記者などが参加した超学際的ワークショップにより、節水灌漑によるメロンが調査地における重要な作物であることが認識され、ピクルス工場が建設された。これは地域の伝統的知識に基づいて栽培された作物をステークホルダーの協働により加工し産業化した事例である。

研究成果の概要(英文)：The objective of this study is to develop new water-saving irrigation technologies by "discovering local environmental knowledge" and introducing a "trans-disciplinary approach". The main outcomes of this research are: 1) observation has shown that melon cultivation is sufficiently feasible with the water-saving irrigation technology traditionally used in the region, and 2) based on the workshop conducted by this research, activities have been initiated to collaborate with various stakeholders to produce and sell pickles using melons. These results show promise for the effectiveness and development of water-saving irrigation technologies that conserve groundwater in the study area, where annual precipitation is about 300 mm, and suggest that agricultural activities can be sustainable even during droughts.

研究分野：灌漑排水

キーワード：地域環境知 超学際 節水灌漑 地下水保全

## 1. 研究開始当初の背景

農業農村工学分野にとって、乾燥地における持続的農業の創出は悲願の一つであり、不断の節水灌漑技術の開発が不可欠である。

しかし、1960年代に近代化されたドリップ灌漑以上に水の適用効率が高い灌漑技術は未だ登場していない。また、灌漑管理の社会的側面からは、参加型灌漑管理 (Groenfeldt et al., 1999) や統合水資源管理 (Hassing et al., 2009) が提案・推進されてきた。しかし、水利用・管理を行う利害関係者 (以下、ステークホルダー) の意識低下や対立等の問題が常につきまとい、効率的・持続的な水資源管理にはさらなる工夫が必要である。

このように、乾燥地の灌漑農業における工学的・社会科学的な水管理は成熟しきっており、今後のさらなる水需要の増大に対し、新しい手法・アプローチによる灌漑技術の開発が求められている。

本研究では、既往の研究成果に次の2つの新しい手法を取り入れ節水技術の開発を行う。まず地域環境知の発掘である。地域環境知は、科学知と人々の生活のなかで培われてきた多様な知識体系が融合したものである。これを発掘・活用・広域展開することで、工学的手法のさらなる活用を実現する新たな節水灌漑技術の開発が期待できる。

次に、水管理のような問題を、研究者と地域のステークホルダーとの協働により解決していくとする超学際的アプローチ (Hadorn, G.H. et al., 2008; 日本学術会議, 2016) を導入する。この手法が従来の手法と明確に異なる点は、事業計画を立案する前の段階からステークホルダーが参画することで、より適切な課題を協働で設定しそれを共有することができることである。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、将来的に乾燥地における持続的農業を創出することを目指し、地域環境知の発掘と超学際的アプローチにより地下水資源を保全するための新たな節水灌漑技術を開発することである。ここでいう新たな節水灌漑技術とは、たとえば水適用効率の高いドリップ灌漑を地域環境知によって使いこなすような事例を超学際的に統合し、地域全体で地下水保全を実践するための仕組みを意味する。

## 3. 研究の方法

本研究では、先に述べた目的の達成に向けて、現地調査を年2回実施する。1回目 (各自6~8月の灌漑期) は主にフィールド調査・インタビュー調査を行い、2回目 (主に代表・分担者、全員1月の農閑期に現地集合) に調査結果をワークショップで統合していく。

現地調査は、対象地域の基本的な自然科学的・社会科学的・経済的データの収集を行う。メンバーが各分野における既往の研究手法で節水型灌漑農業に関する現地調査を実施し、自然系、社会科学系、社会経済系の科学的データを収集する。従来型調査手法とは、水・土サンプル分析、観測機器によるモニタリング、アンケート調査、統計解析、文献調査等である。

ワークショップは多様なステークホルダーと共に、1年目) 課題の明確化と共有 (Co-Design), 2年目) 課題解決を促す知の共創 (Co-Production), 3年目) 政策提言に向けた地域課題解決に関する公論形成と情報公開 (Co-Dissemination), のように超学際研究が提案する3つの協働 (Co-) を実践する。3回のワークショップは録画・録音を行い、超学際的統合プロセスの文脈的な解析を行う。

## 4. 研究成果

各メンバーが基本情報の収集を行った。自然系では、土壌サンプル採取および土壌水分計設置により、基本的な土性情報と灌漑情報を得た。対象とした農地における栽培作物は天水コムギ、少量灌漑メロン、トウモロコシ畑である。灌漑情報については、農家への聞き取りを個別に行い、灌漑回数や灌漑量等のデータを得ることができた。一方で、地下水位変動に関しては国会水利局をはじめとする各機関に地下水位データ譲渡の打診を行ったが、政府内の混乱等があり残念ながら不調に終わった。社会系では、オープンマーケット調査を行い、農産物の流通・加工・販売に関する聞き取りを行った。マーケット調査では主にメロン関係の流通について、複数のトレーダーに聞き取りを行うことができた。

予定していた初年度のワークショップは、対象地域であるカラブナル市の市長をはじめ国家水利局、コンヤ平原開発局、そしてローカルステークホルダーの参加を得て開催することができた。カラブナル市を含むコンヤ県では、節水灌漑の必要性はすでに十分理解されており、各農家をはじめとして省庁も水利用については非常に細かな管理を行っていることがわかった。しかしながら、節水を進めても大規模農業という農業形態がネックとなり、地下水に完全に依存する同市の地下水量は減少の一途をたどっていることが広く理解されていることも明らかとなった。つまり、現状、適切な水管理で農業がおこなわれているが、それは必ずしも地下水保全につながらないことが明確となった。

2018年度は、初年度の2017年度に引き続き、少量灌漑メロン農家のH.M氏および天水小麦農家のG.A氏らに、地域における伝統的知識を利用した作物栽培技術・方法について聞き取り

調査を行うと同時に、圃場における栽培管理技術の視察を行った。これらの調査から、2つの作物を伝統的知識に基づいて栽培する地域環境知の枠組みがあきらかになりつつある。両者に共通するものは、少量灌漑を行うための土壌管理方法が、土壌の性質を考慮した上で、きめ細かに行われていたことである。

研究計画の変更により、延期されていたワークショップを開催した。ワークショップは、超学際的アプローチのもと、研究者はもとより、地元農家、行政関係者、プレス関係者等を招待して実施した。ここでは、日本における伝統的知識による営農活動について紹介するとともに、少量生産の農作物に付加価値を付けて販売することで、水・土壌資源を適切に管理しながら収入を増加させる事例を紹介した。トルコでは、従来、農作物は、生産したのち直ちに出荷するという流れが一般的であり、生産者が付加価値を付けて農産物を販売するという文化がないため、特に地元農家が強い関心を示した。また、環境にやさしい農法や、里山生態系サービスの事例等をもとに、対象地域で活用できそうな技術や知識について議論を行った。これらの流れを受け、ワークショップ時に付加価値を付けた農作物販売に関心を示した少量灌漑メロン農家のH.M氏が、自身の農産物の流通経路に強い関心を示した。これは、本研究が目指していた、地域の農家が自発的に地下水保全を行うための仕組みづくりの一環として、これまで注意を払ってこなかった領域に関心をもち、節水灌漑への意識作りを行う効果があらわれた結果といえる。

2019年度は、メロン畑における定量的な観測を実施した。図1に2019年6月から9月までの圃場における土壌水分量変化を示す。調査圃場は隣接するメロン畑を3圃場設定し、通常灌漑区、節水灌漑区、無灌漑区とした。図2にそれぞれの圃場から得られたメロンの収量を示す。観測期間中に3回の灌漑がおこなわれ、通常灌漑区では栽培期間中もっとも高い土壌水分量が維持されていた。節水灌漑区では、灌漑後は体積含水率が大きく上昇するが、十分な水量が得られていないため、速やかに体積含水率は低下した。無灌漑区では、土壌水分量は灌漑期間中に体積含水率で15%から12%へと暫時低下していた。

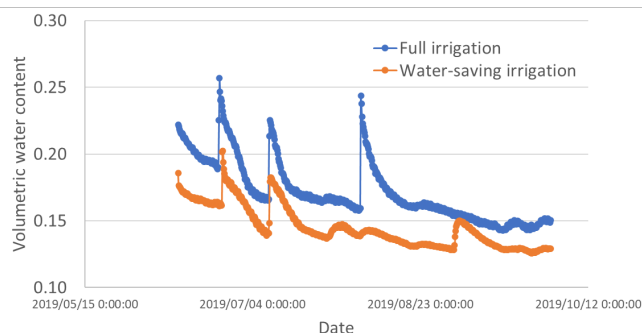


図1 調査圃場における観測期間中の土壌水分量変化

メロンの収量は、通常灌漑区、節水灌漑区、無灌漑区の順に少なくなっており、収量調査を実施した6月から10月の間に、それぞれ1.7トン、0.92トン、0.56トンのメロンが収穫された。土壌水分量の低下とともに収量も低下したが、無灌漑でメロン栽培が可能であることが本データから示すことができた。これは、灌漑水量の削減することによって地下水保全が可能になることを意味している。

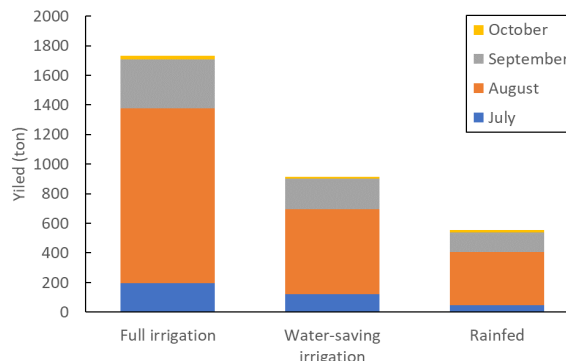


図2 調査圃場における観測期間中のメロン収量

2019年度末にワークショップの開催を計画していたが、新型コロナウイルスの世界的な拡大により断念した。

研究計画の遅れおよび新型コロナウイルスのため、研究期間を2020年、2021年の2年間延長した。しかし、延長した2年間も新型コロナウイルス感染拡大により現地への渡航が出来なかったことから、日本側研究者が現地調査を実施することはできなかった。また、知の統合を図るための現地でのワークショップを実施することが出来なかった。ただし、トルコ側研究者の協力により、現地で無灌漑でのメロン栽培農家を見つけることができた。また、これまでのワークショップによる知見をもとにして、市内にピクルスメロン製造工場が建設された。

これらの研究成果から、節水灌漑ないし無灌漑による地域環境知によるメロン栽培と収穫物を用いた地域における超学際的なメロンピクルスの製造販売という枠組みは、地域の地下水保全を実践可能であることが明らかになった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 3件）

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>久米崇                               |
| 2. 発表標題<br>レジリエンス・地域環境知・超学際的アプローチから創る灌漑農業の未来 |
| 3. 学会等名<br>2018年度農業農村工学大会講演会                 |
| 4. 発表年<br>2018年                              |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>福永真弓  |
| 2. 発表標題<br>「小回り」のきく農家経営とレジリエンス：在来知ネットワークは生存オプションを増やす一助となりうるか |
| 3. 学会等名<br>2018年度農業農村工学大会講演会（招待講演）                           |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>大元鈴子                                   |
| 2. 発表標題<br>生産地が創る流通の仕組み：課題をマーケットブルな形に変換する「ローカル認証」 |
| 3. 学会等名<br>2018年度農業農村工学大会講演会                      |
| 4. 発表年<br>2018年                                   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Takashi KUME   |
| 2. 発表標題<br>Re-thinking Water Sustainability in Anatolia Plain Visualized by Transdisciplinary Research                                  |
| 3. 学会等名<br>Global and National Innovation Farming Examples Based on Tradition and Culture for Economic and Environmental Success (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Mayumi FUKUNAGA  |
| 2. 発表標題<br>Adaptive Management of Rural Resources   |
| 3. 学会等名<br>Global and National Innovation Farming Examples Based on Tradition and Culture for Economic and Environmental Success (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Reiko OMOTO   |
| 2. 発表標題<br>Uluslararası Çevre Sertifikasi vasıtasıyla uluslararası pazarlarda gerçekleştiren dağıtım faaliyet nedeniyle üretim bölgelerinde ortaya çıkan etkiler |
| 3. 学会等名<br>Global and National Innovation Farming Examples Based on Tradition and Culture for Economic and Environmental Success (国際学会)                          |
| 4. 発表年<br>2018年  |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

|       | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                     | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                 | 備考 |
|-------|---|---------------------------------------|----|
| 研究分担者 | 松田 浩敬<br>(Matsuda Hirotaka)<br><br>(50451901) | 東京農業大学・農学部・准教授<br><br>(32658)         |    |
| 研究分担者 | 治多 伸介<br>(Haruta Shinsuke)<br><br>(60218659)  | 愛媛大学・農学研究科・教授<br><br>(16301)          |    |
| 研究分担者 | 福永 真弓<br>(Fukunaga Mayumi)<br><br>(70509207)  | 東京大学・大学院新領域創成科学研究科・准教授<br><br>(12601) |    |

6. 研究組織（つづき）

|       | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                       | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                          | 備考           |
|-------|---|--|--------------|
| 研究分担者 | 大元 鈴子<br><br>(Omoto Reiko)<br><br>(70715036)    | 鳥取大学・地域学部・准教授<br><br><br>(15101)               |              |
| 研究分担者 | 毛利 英之<br><br>(Mouri Hideyuki)<br><br>(20728349) | 東京大学・サステイナビリティ学連携研究機構・特任研究員<br><br><br>(12601) | 削除：2018年3月7日 |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計1件

|  |                    |
|--|--------------------|
| 国際研究集会<br>Global and National Innovation Farming Examples Based on Tradition and Culture<br>for Economic and Environmental Success | 開催年<br>2018年～2018年 |
|--|--------------------|

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
|         |         |