

令和元年6月10日現在

機関番号：82111

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K21611

研究課題名（和文）地域資源協働管理のための農村ランドスケープ・リテラシーの再構築

研究課題名（英文）Reconstruction of rural landscape literacy for local resource co-management

研究代表者

栗田 英治（Kurita, Hideharu）

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・農村工学研究部門・上級研究員

研究者番号：00414433

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,900,000円

研究成果の概要（和文）：農村地域におけるランドスケープ・リテラシーの内容を、傾斜地水田（棚田）の耕作・管理に関わる知識やノウハウを例に明らかにし、知識の共有やノウハウ習得の困難さから3つのタイプの分類をおこなった。小型UAV空撮・三次元形状復元技術（SfM-MVS）を用いて傾斜地水田の三次元モデルを生成し、傾斜や凹凸などの地形にまつわる情報、加えて、小型UAV空撮の適時性を活かし、イネの生育ムラを通じた日当たり、土性、水利、履歴などの違いの可視化を試みた。可視化した情報は、地域の多様な主体間で知識やノウハウを共有に有効であることが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

農村地域の農地を中心とした地域資源の利用・管理の継続の問題について、ランドスケープ・リテラシーという概念からアプローチし、近年、発展が著しい新しい技術である小型UAVによる空撮や三次元化技術の成果を、その解決法の一つである地域の多様な主体間で知識やノウハウを共有に結び付けた点は学術的にも社会的にも大きな意義がある。

研究成果の概要（英文）：This study focused on landscape literacy in rural areas and clarified knowledge and know-how on cultivation and management of terraced paddy fields. Three types of classification were made based on the difficulty of knowledge sharing and know-how acquisition. Detailed terrain and ground surface conditions (slope, concave, and convex) of terrace paddy fields were investigated using aerial photos via a small UAV and SfM-MVS (Structure from motion, Multi-view stereo) technology. Difference in field conditions (solar radiation conditions, soil quality, drainage, etc.) of terrace paddy fields were investigated through uneven growth of rice using aerial photos via a small UAV. These visualized farmland conditions were effective in sharing knowledge and know-how on rice terrace management among various actors in rural areas.

研究分野：ランドスケープ計画

キーワード：ランドスケープ・リテラシー ドローン 三次元化技術 棚田 中山間地域 可視化

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 高齢化などともなう担い手の不足が深刻化している農村地域において、農地などの地域資源を、今後如何に維持・管理していくかは喫緊の課題である。近年では、過疎化などに代表される量的な人手の不足に加えて、農家を中心とした地域住民が有してきた土地や地域を読み解き、活用する力(技術や知識・ノウハウなど)が継承されず、地域において土地などの資源を管理・活用していく能力そのものが低下していく質的な問題も大きな課題となっている。本研究では、地域の住民と資源の関係を整理するにあたり、土地環境(地形、土壌、植生など)の特徴、その成り立ち(履歴など)を読み解く力であるランドスケープ・リテラシー(Landscape Literacy)という概念に着目した。

(2) 農家を中心とした地域住民による地域資源の管理の困難さが増す一方で、I ターンなどの移住者や、オーナー制度、ボランティアなど地域外の新たな主体が農地等の地域資源の管理に関わり、一定の役割を果たす事例が増加してきている。今後は、従来までの管理主体に加えて、広く土地や地域に関わる主体を交えた協働管理のあり方を模索していく必要がある。そのためには、地域住民が有してきた地域ごとの農村ランドスケープ・リテラシーを、新たな主体を交えた形で再構築していくことが不可欠である。

(3) 近年、航空写真や各種の地理情報などの土地等の資源に関するデータの充実、小型の UAV やカメラ・センサーなどの機器類の進歩、SfM-MVS などに代表される三次元形状復元技術の進歩等により、現場(住民)レベルにおいて、土地の被覆や傾斜・日射など地表面に関する高精度なデータが必要な場所・時期において得られるようになってきている。このことにより、土地や地域に関わる主体間で土地環境に関する情報を共有し、農村におけるランドスケープ・リテラシーを再構築していくための素地が整いつつある。

2. 研究の目的

本研究は、農地等の地域資源管理の継続の観点から、農村におけるランドスケープ・リテラシー(土地環境の特徴、その成り立ちを読み解く力)に着目し、リテラシーを共有、継承していく主体、土地環境を読み解くための情報の2つの面から農村ランドスケープ・リテラシーを再構築していくあり方を明らかにすることを目的とする。具体的には、以下の3つ課題、地域住民が有する農村ランドスケープ・リテラシーの解明、地域内外の主体間のリテラシーの差異、高精度データの活用によるリテラシーの補助・強化の可能性の検討を通じて、地域資源協働管理のための農村ランドスケープ・リテラシーの再構築のあり方を明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 本研究では、インタビュー調査等にもとづき、地域住民が有する傾斜地農地における農村ランドスケープ・リテラシーの内容と、地域内外の主体間の農村ランドスケープ・リテラシーの差異について明らかにする。あわせて、適時性を有する高精度データ(小型 UAV による空撮と三次元形状復元技術により得られる地表面の高精度情報)を用いて、農村ランドスケープ・リテラシーを補助・強化しうる可能性の検討をおこなった。

(2) 調査対象地域には、新潟県十日町市松代地区を選定した。新潟県十日町市は、西部の山間地域を中心に、傾斜地水田(棚田)が卓越する地域である。地区内の棚田は一区画ごとに土地・環境条件が異なり、地域住民は、品種を含めた栽培方法を区画ごとに変えるなど、きめ細かな管理を行ってきたことが分かっている。一方で、近年、高齢化等ともない、耕作・管理放棄される水田が多くなり、先述のきめ細かな管理を可能としてきた知識やノウハウが失われつつあり、農村ランドスケープ・リテラシーの把握には最適である。

4. 研究成果

(1) 傾斜地水田を対象とした耕作・管理に関わる知識・ノウハウの把握

当地域の傾斜地水田において20年以上の耕作の経験を有する農家6名を対象に、田(一筆ごと)の条件の違いを見極めるポイントなどを対面形式で聞き取るにより把握した。表1は、聞き取り調査の結果をもとに、傾斜地水田の耕作・管理に関わる知識・ノウハウを整理したものである。知識・ノウハウの内容は、大きく分けて、気候、地形、土性、水利、基盤、履歴などに分類できた。気候(微気象)については、イネの生育にかかわる日当たりや風通し、冬期に雪の多い地域の特徴でもある消雪時期などに関わる内容が把握された。地形については、先述の日当たりや消雪時期等とも深く関連する標高や斜面(傾斜度・傾斜方位)に関わる内容が聞き取られた。土(土性)については、土の物理性に関わる内容と、土の化学性に関わる内容が把握された。当地域は、用水の多くを天水(雪解け水等)に依存する地域であるため、砂礫が多く水が抜けやすいなどの水持ち(保水性)に関わる内容は多く聞き取られた。一方で、地耐力にも関係する水はけ(排水性)も、機械作業等においては大きな障壁となるため、田を見極める重要なポイントとなっていた。土の化学性においては、全く肥料を必要ない田がある(通常通りの施肥をおこなうと倒伏などの危険性が高まる)など、肥沃度にかかわる点が確認された。土性は、田一筆ごとに異なる、場合によっては1枚の田の中でも大きく異なることが

あり、地元農家であっても、苦慮する点の一つであることが把握された。水利については、用水確保の方法を含めた水の利便性、湧水の有無、水口・水尻の位置などが把握された。当地域は、雪解け水等の天水に用水に多くを依存し、しっかりとした用水路を持たないため、沢水や湧水、小規模なため池等の水を、側溝やホース、ポンプ、田越し灌漑などを駆使して取水をおこなっている。各田までの水の流れは極めて複雑で、方法や経路を知らない者には全く対処のしようがない点で、NPO 法人のスタッフなど、当地域で新たに田の耕作・管理に携わるようになった主体が最も苦勞する点であることが把握された。基盤については、区画の形状や規模、農道との接道、通作距離などの内容が把握された。当地域には、非整形で小規模な区画が多いが、機械作業を前提とした場合、軽トラ等でのアクセスが可能であることや、同じ非整形の田であっても形状によって、機械作業の容易さが変わるなど、この点にも知識・ノウハウが存在する。周辺土地利用については、日当たりとも関係する林地等との隣接や、近年、当地域で増えはじめている獣害との関係で考慮すべき周辺土地利用について把握された。履歴については、まちなおし等をおこなった田などにおいて、合筆前のそれぞれの田の特徴が残るなど、田の改変・整備等の履歴を知っていることの重要性が把握された。整理された傾斜地水田の耕作・管理に関わる知識やノウハウについて、知識の共有やノウハウの習得の困難さという観点から検討すると、台帳や地図等による記録により比較的容易に共有が図れる内容、(例：区画の規模や形状、農道など基盤に関わる情報、水口・水尻などの位置など)、航空写真や標高データなどの詳細な情報を用いて可視化することにより、共有やノウハウ習得の補助が可能な内容、(例：標高や斜面(傾斜度、傾斜方位)など地形に関わる情報、日当たり、まちなおし等の履歴の情報)、地図や既存のデータ等からの情報の取得は難しく、判断には一定の経験を有し、共有が難しい内容(例：保水性や排水性、肥沃度などの土の物理性、化学性)の3つのタイプに分けることができた。

表1 傾斜地水田の耕作・管理に関わる知識・ノウハウ

分類	内容	具体例
気候(微気象)	日当たり、風通し、消雪時期	日当たりが良く雪消えも早い田を苗代に使う
地形	標高、斜面(傾斜度・傾斜方位)	北向き斜面では成長が良くない
土(物理性)	水はけ(排水性)、水持ち(保水性)、砂礫等、地耐力	稲刈り時期もぬかるんで機械が入らない田
土(化学性)	肥沃度	肥料を全く入れなくても良く育つ田
水利	水利(用水確保、水の利便性)、湧水、水口・水尻	山の反対側からホースを引っ張ってきた沢水を取水
基盤	区画形状、区画規模、農道(接道)、通作距離	曲がっている田、細長い田は作業が大変
周辺土地利用	林地等	獣害の影響を受けやすい田
履歴	造成・整備・まちなおし等の履歴	まちなおし前の田ごとの特徴が残っている

(2) 小型 UAV 空撮及び三次元形状復元技術を用いた傾斜地水田の特徴の抽出

新潟県十日町市峠地区ほかの地域において、小型 UAV を用いた空中撮影を実施し、得られた空撮画像を用いて SfM-MVS ((Structure from Motion, Multi-view Stereo: 三次元形状復元技術)により、傾斜地水田(棚田)の立地する地域の三次元モデルの生成をおこなった。結果、0.05m×0.05mのオルソモザイク画像、0.1m×0.1mのDSM(数値表面モデル)を得ることができた。得られたDSMから、傾斜地水田の田面の標高、水田法面の勾配等の算出をおこない、法面勾配については、実測値との比較において、誤差率10%未満の算出値を得ることができた。得られた既存データよりも詳細なDSM等を用いることにより、標高・傾斜(勾配)、日当たりなどについて高度な分析が可能となり、住民が有する傾斜地水田の耕作に関わるランドスケープ・リテラシーを補助・強化できる可能性が示唆された。

(3) 地域外住民の視点からみた農村ランドスケープ・リテラシーの内容の整理と活用

新潟県十日町市を中心に活動する棚田(傾斜地水田)の保全・管理に取り組むNPO法人(10年以上の活動歴を有し、現在10ha以上の耕作を担当、スタッフは地域外の出身者中心)を対象に、スタッフ等への聞き取り調査、作業・管理の台帳等の整理を通じておこなった。当該地域において、地域外のものが棚田の耕作・管理に従事する上で、特に困難な点(ランドスケープ・リテラシーの獲得が難しい点)として、各圃場に水をどのように引っ張ってくるかという取水に関わるリテラシー、排水性・保水性を含む圃場の地盤条件の把握に関するリテラシーであることが分かった。当該NPO法人では、棚田の圃場の場所や水口・水尻、取水方法などを地図に記録することでスタッフ間の棚田に関する情報の共有を図っている。また、GIS、三次元モデルなどを用いたスタッフ間の情報共有(作業上の危険箇所を含む圃場ごとの特徴・留意点など)のサポートを実践し、有効性と課題の抽出をおこなった。GISデータ化などの情報の記録が一定の役割を果たす一方で、対話などを通じた共有がより重要であることが確認された。

(4) 小型 UAV 撮影の高解像度空中写真を用いた農地の植被に関わる特徴の把握

新潟県十日町市ほかの生育初期の圃場(米及び麦)において、小型 UAV を用いた鉛直下向き方向での撮影を実施し(撮影にあたっては、複数の撮影高度を設定、解像度の異なるカメラを使用)、高解像空撮画像を用いた植被率などの農地の植被に関わる特徴の把握を試みた。写真画像のRGBの画素値から算出される植生の緑の濃さを表す指標である $2G_RBI((2G-R-B)/(R+G+B))$

を用いて、植被の多少（生育ムラ）を可視化し、植被率を算出した。植被の特徴の把握は、三次元化技術と組み合わせることにより、植被の高さやボリュームなどの把握も可能となり、作物の生育状況の把握はもちろん、耕作放棄地（田の荒廃状況）の把握などにも活用が可能であり、農村ランドスケープ・リテラシーの補助・強化に有効と考えられた。

(5) 小型 UAV 空撮・三次元化技術を活用した農村ランドスケープ・リテラシーの補助・強化の可能性の検討

新潟県十日町市濁地区の棚田（傾斜地水田）を対象に、田植え前（5月：雪解け直後）から稲刈り後（10月）までの6ヶ月間、同一のエリア（約10ha）を同じ高度（約90m）で概ね1ヶ月おきに小型 UAV を用いた空撮を実施し、オルソ空中写真（解像度 2.4cm）と数値表面モデル（解像度 4.8cm）を6時期において得た。オルソ空中写真については、画像の RGB の値を用いて緑の濃さを示す指標（2G_RBi）での出力も行った。6時期の出力結果をもとに、当該地域で耕作を行っている農家4名への聞き取り調査を実施した。雪解け直後、田植え前の画像（2018年5月1日撮影）をもとに生成した数値表面モデル（DSM）を陰影図（図1）からは、畦畔を含めた各圃場の形状や凹凸がはっきりと把握することができた。一方で、出穂開花期の 2G_RBi 画像（2018年8月8日撮影）（図2）からは、複数の圃場で稲の生育のムラが確認でき、それぞれの生育ムラは、湧水が湧き出す箇所や隣接する森林の陰になる場所、まちなおし前の圃場の境界部など、先の聞き取り調査において把握された地域住民が有する農村ランドスケープ・リテラシーの内容（項目）が、稲の生育ムラを通して可視化されていることが明らかになった。小型 UAV 空撮の適時性（撮りたい時に撮影できること）を活かし、対象とするランドスケープの特徴が最も明確な時期に撮影した空撮画像やその解析画像を用いることにより、多くの情報を可視化することで、可視化した情報は、地域に関わる多様な主体の間で知識やノウハウの共有を図っていく上で有効であることが明らかになった。

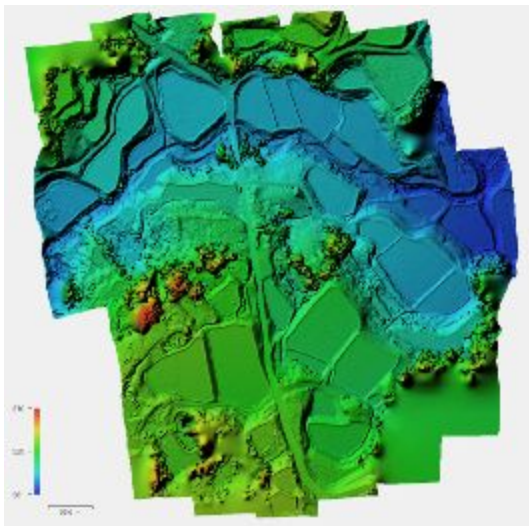


図1 調査地区の数値表面モデル（陰影図）

2018/5/1 空撮画像を用いて作成

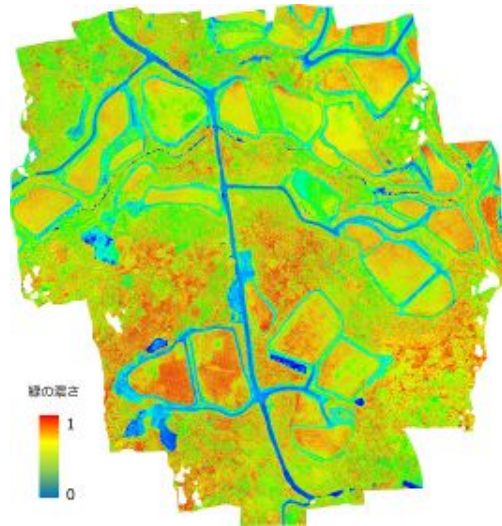


図2 調査地区の2G_RBi 画像

2018/8/8 空撮画像を用いて作成

<引用文献>

栗田英治、多様な主体の参画に向けた傾斜地水田管理に関わる知の共有、農業農村工学会誌、査読有、86、2018、1117-1120

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計9件)

栗田英治、小型 UAV 空撮・三次元化技術を用いた農村ランドスケープの復元、沙漠研究、28、査読無、2018、25-31

http://dx.doi.org/10.14976/jals.28.1_25

栗田英治、多様な主体の参画に向けた傾斜地水田管理に関わる知の共有、農業農村工学会誌、査読有、86、2018、1117-1120

栗田英治、小型 UAV（ドローン）空撮・三次元化技術を活用した農地情報の可視化、ARIC 情報、査読無、129、2018、22-27

栗田英治、棚田における水利用の知恵、棚田学会通信、査読無、54、2018、7

栗田英治、農業・農村における小型 UAV 空撮・三次元化技術の活用、土地改良の測量と設計、査読無、85、2017、17-23

栗田英治、ドローン空撮・三次元モデル生成技術の景観配慮への活用の可能性、JARUS、査読無、(118)、2017、62-64

栗田英治、福本昌人、小型 UAV 空撮・三次元形状復元技術による傾斜地農地環境の把握、農業農村工学会誌、査読有、84、2016、753-756
栗田英治、小型 UAV 空撮・三次元形状復元技術を用いた棚田景観の記録、査読無、棚田学会誌、(17)、2016、70-74

〔学会発表〕(計7件)

Hideharu KURITA、Utilization of three-dimensional technology via small UAVs for terrace paddy field conservation、PAWEES- INWEPF International Conference Nara 2018、2018

Hideharu KURITA、Measurement of three-dimensional geometry of terrace paddy field by unmanned aerial vehicle (UAV)、Korea-Japan Joint Symposium -The 4th Industrial Revolution and Rural Development-、2017

栗田英治、小型 UAV 空撮・三次元化技術を用いた農村ランドスケープの復元、日本沙漠学会乾燥地農学分科会「ドローン・ロボットを用いた牧畜への新展開：熊対策からジビエまで、そして沙漠・草原へ」、2017

栗田英治、八木洋憲、石本敏也、嶺田拓也、友松貴志、モバイル型地域博物館 GIS(MMG)を用いた棚田にまつわる知の可視化、平成 29 年度農業農村工学会大会講演会、2017

栗田英治、福本昌人、小型 UAV 空撮・三次元形状復元技術を用いた傾斜地水田の法面勾配の把握、平成 28 年度農業農村工学会大会講演会、2016

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

・学会発表 の成果において、2016 年度農業農村工学会農村計画研究部会奨励賞を受賞

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：
ローマ字氏名：
所属研究機関名：
部局名：
職名：
研究者番号(8桁):

(2)研究協力者

研究協力者氏名：
ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。