

総合農学研究所

2019 年度 研究所個別プロジェクト報告書

プロジェクト名:熊本地震による中山間地農業の被害と復興に関する総合農学的研究

村田浩平<sup>1)</sup>, 松浦朝奈<sup>1)</sup>, 阿部 淳<sup>1)</sup>, 市川 勉<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>農学部応用植物科学科, <sup>2)</sup>熊本教養教育センター

## I. 緒言

熊本地震は、県内の農業に大きな被害をもたらした。本研究は、熊本地震が中山間地農業に及ぼす影響、特に阿蘇地域における水田、畑、牧野の被害状況を把握すること、地震が地下水の水位や水質に及ぼす影響を明らかにすること、地震からの創造的復興策の一環として中山間地農業の復興策を取りまとめることを目的として実施した。なお、本研究では、研究初年度に被害の大きかった益城地域と阿蘇地域の農家に対してアンケート調査を実施した。被災世帯は、60代が44%と最も多く、50代が22%、40代と70代が14%、30代と80代が3%、20代が1%であり、自宅被害は、一部被害の農家が89%と最多であって、農地の被害は、「多少の被害」とした農家が51%、「被害なし」が44%であった。一方、営農意向は、「拡大したい」とする農家が6%、「やめたい」や「すでにやめた」が6%、「縮小したい」が21%、「現状維持」が67%であることが判明し、中山間地農業における問題点は、地震により深刻化を増したという印象であって、長期の支援が地域社会を守っていくために必要であることが明らかになり、被害の把握、地域社会の維持に役立つ復興の提案、そのための技術の開発が必要であるという認識に至った。

本年度は、従来からの調査に加えて地震の被害の大きかった南阿蘇の山間部の農業の創造的復興における可能性の1つとして、雑穀について阿蘇地域に適した有用品種を選抜し産地形成の可能性を模索した。また、本年度は、2017年より開始した最終年度であるので、牧野の被害状況および回復状況を調査するとともに地震の地下水への影響について現時点での総括を試みた。また、本調査によって得られた知見に基づいて中山間地である阿蘇地域における地震からの創造的復興としての提言をまとめたので報告する。

## II. 結果および考察

### (1) 雑穀の遺伝資源選抜と産地形成の可能性

雑穀とは、アワ、キビ、ヒエといったイネ科の小粒穀類の総称である。近年、雑穀の需要は、健康志向の向上により増加しているが、我が国の主な雑穀生産地域である岩手県や長崎県における生産量は少なく、国内で流通している雑穀の殆どは中国からの輸入である。

雑穀の現在の取引価格は、1gあたり1円を割ることはなく、お米で考えると十分に採算のとれ

る価格であるが、全国的に新たな産地が形成されるには至っていない。問題は、反収が上がらないこと、害虫管理を含め地域に適した栽培が行えるか否かにある。

中山間地における雑穀の栽培は、古来より焼き畑など多くの肥料を必要としない栽培形態がとられ、灌漑設備を必要としない点も震災後の中山間地における栽培には適しているが、現在、雑穀生産地域では、畑地、水田跡などで連作を避けて栽培することが多いようだ。従って、耕作放棄地が増加している我が国の中山間地では、耕作放棄地や休閑地を管理する手段としても雑穀の栽培は有効かもしれない。また、阿蘇地域では、震災以降、使用不能になった畑地も多く、今後、どのように活用していくかは課題であって、土地を選ばず肥料要求が低い雑穀は、災害後の復興に適した作物であろう。

本研究では、アワ 180 系統について、これまでの知見から阿蘇地域に適するであろう 10 系統を選抜し、収穫日、草丈、穂長、千粒重などの特性に着目して、総子実重、子実収量、個体あたり収量および個体数を指標にして収量指数を算出した。図1, 2 は、南阿蘇村におけるアワの有望系統の特徴を示している。本研究により栽培上、販売促進上、有望な形質を持つ系統が明らかとなったので、今後は、これらの系統について、栽培試験により阿蘇地域に適した系統を選抜すると共に、阿蘇地域の創造的復興の一環として全国的に需要の多い無農薬栽培のアワについて同地域における産地形成を目指した栽培管理法のとりまとめに取り組んでいく予定である。

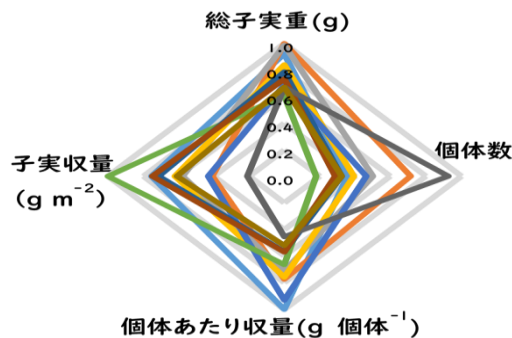


図1 総子実重, 子実収量, 個体数, 個体あたりの収量の関係

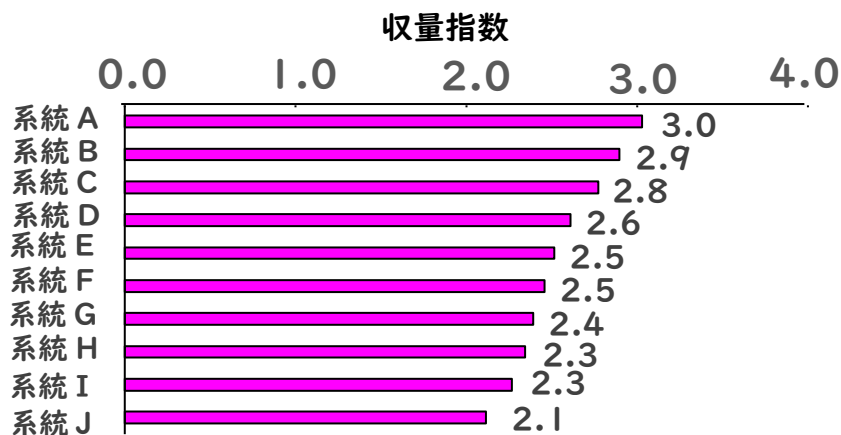


図2 南阿蘇村におけるアワの有望系統

## アワの害虫と天敵

阿蘇地域におけるアワの無農薬栽培による害虫管理は、不明な点が多い。本研究では、南阿蘇村の一般農家のアワ圃場において害虫および天敵相を調査した。我が国のアワ害虫としては、これまでに 59 種が報告されている。南阿蘇村の一般農家の雑穀圃場における主なアワの害虫は、クモヘリカメムシ、ホソハリカメムシ、アカスジカスミカメなどのカメムシ類、フタテンチビヨコバイなどのヨコバイ類の合計 5 種であった(図 3)。南阿蘇村のアワ圃場における害虫相は、村田ら(2004, 2006)による熊本県内の菊池など他地域と同様であった。カメムシ類は、アワの穎果が登熟する以前に吸汁するためシイナを発生させ、直接、減収につながる。ヨコバイ類は、茎の篩管液を吸汁するが、吸汁による直接的被害に加えて植物の病気を伝搬することが問題である。圃場内におけるこれらの天敵としては、ドヨウオニグモ、コハナグモ、アシナガグモの 1 種などクモ類が主であり、今後は、捕食寄生性の天敵を含めた天敵を有効に活用した害虫管理法を開発していく予定である。



クモヘリカメムシ

ホソハリカメムシ

アカスジカスミカメ

図3 アワ圃場において確認した害虫

## (2) 熊本地震が及ぼした地下水への影響

地下水への地震の影響調査は、菊池,泗水,合志,大津,菊陽の 5 地点について 2016 年 4 月から実施してきた。地下水位の変化の特徴は、4 月 16 日の本震時に菊池,泗水で地下水位の上昇が見られたのに対して、その他の 3 地点では逆に地下水位が低下したことである。このことは、地震による強烈な揺れは、地下水の水位を均等に低下させるわけでないことを示唆している。

一方、逆に地震により地下水の水位が上昇する現象も観察された。外輪山内部の白川水源の下流にある白水観測井戸の地下水位は、地震直後から上昇を開始し、数日で 1.5m も上昇した。これは、地震によって山体が激しく揺れ、地表面付近の土層の透水性が高くなり、斜面に沿った土中の排水が発生して標高の高い位置の地下水位が低下したためと考えられるが、詳細は調査中である。また、図 4, 5 に示すように阿蘇市側と南阿蘇では、地震後の地下水の水位の変化に違いが見られた。今後は、このような違いの生じる要因について詳細な調査を実施していく予定である。また、白川下流側の熊本地域の地下水位も、ほとんどの観測地点で地震直後には白水観測地点と同様に異常な地下水位の上昇を記録した。これは、山体に含まれた水が急激な揺れによって強制排水され、山腹斜面の水量が大幅に減少したことによると考えられる。



図4 熊本県高森町の地下水の水位変化

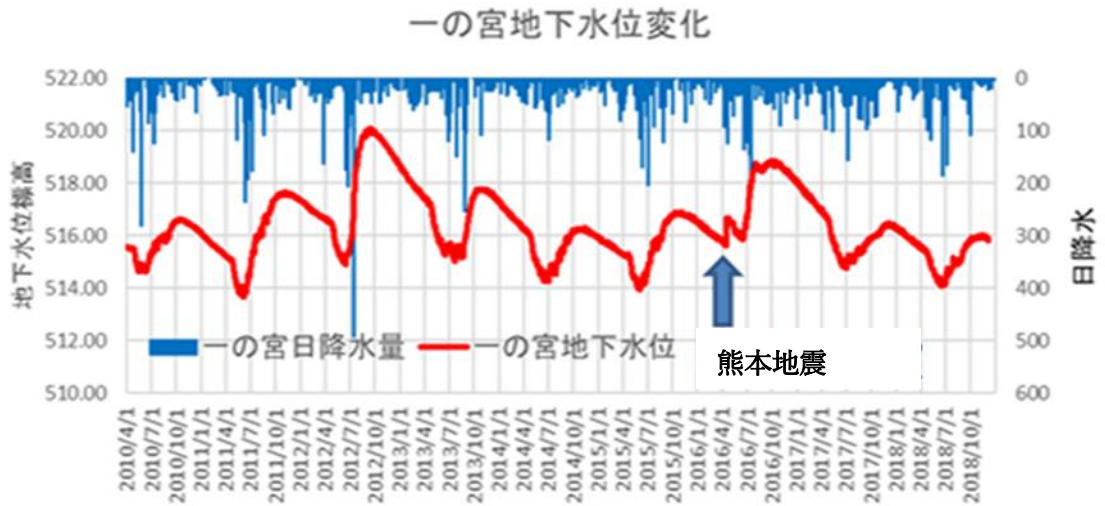


図5 熊本県阿蘇市一の宮の地下水の水位変化

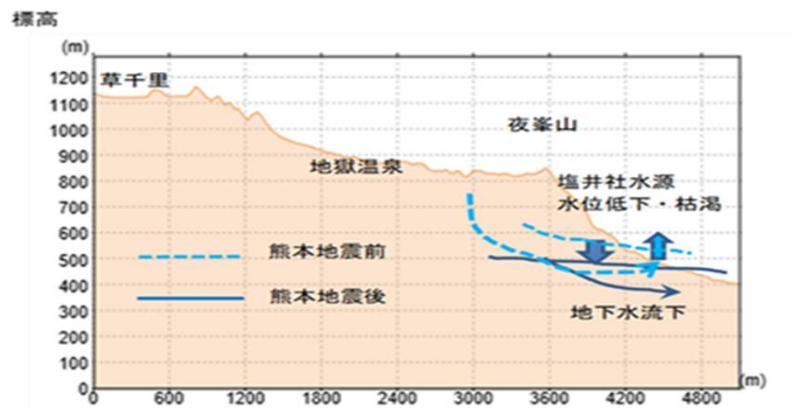


図6 塩井社水源の位置と地下水流れの状況と水位低下

地震後に見られた地下水と関連したその他の特徴的な現象としては、湧水の枯渇などがある。例えば、塩井社水源の湧水は、上流の夜峯山付近にある旧火口に降った雨が浸透し、地下水を形成して塩井社方面に流下し、水源の位置で地表面より高くなり湧出することが確認できた。また、地震による激しい揺れは、地下水の強制排水を招き、地下水位が地表面より低くなったため湧水を止めたと考えられる。なお、現在では、幾つか湧水地で復活も見られている。塩井社水源の湧水は、地震から2年後の2018年7月に復活した。現在の水量は、地震前よりも不安定で、梅雨が終わると湧水量は減少し、再び湧水が停止する状況である(図6)。これは、地下水位が従前の水位まで回復していないため、メカニズムの解明には上流部の草原の浸透能力などの調査が必要であると考えている。今後は、上流部の涵養域の浸透能力などの調査を実施し、湧水復活のための方策を模索したい。なお、地震が地下水に及ぼす影響に関しては、本研究による成果を基に、環境省環境研究総合推進費による地震による阿蘇草原等の土地利用の変化が水循環に及ぼす影響評価に関する研究に発展した。

### (3) 中山間地である阿蘇地域における熊本地震からの創造的復興としての提言

地震から2020年で4年が過ぎ去った。地震による灌漑施設への被害、水田そのものへの被害などで稲作ができなくなった水田では、2019年には田植えが行える地域が増加し、阿蘇地域全体としては復興が進んでいる。しかしながら、零細かつ山間地の復興は遅く、南阿蘇村を中心に修繕中の水田や水路は、2019年春時点で残されており、南阿蘇村塩井社水源周辺の水田では、村外から移住し稲作を行っていた農家が諦めて他地域に再移住した事例などもある。これは、水田の水源となっていた南阿蘇村塩井社水源の湧水の枯渇(図6)も一因であり、同地域では、田畑転換を進めている。このような地域では、今後、水田の復興に加えて灌漑設備を要しない雑穀栽培の推奨も有効かもしれない。また、大豆栽培の推奨なども検討すべきではないかと考えている。なお、本研究課題は、独立行政法人環境再生保全機構の環境研究総合推進費による研究プロジェクト「水循環の変化が農業に及ぼす影響の評価」により研究を発展的に継続している。

一方、草原に目を向けると、2020年3月の時点で阿蘇地域では、地震以降、野焼きが再開できない地域は殆どない状況にまで回復した。地震が草原の生物相に及ぼした影響も本研究を通じて見えてきたので、成果をとりまとめていく予定であり、一部は、総合農学研究所の研究課題として継続していく。今後は、観光資源として水源涵養としての草原の維持と牧畜の振興のために、野焼き体制、農畜産農家支援をどのように維持していくかが大きな課題であろう。

これまでの取り組みを通じて思うことは、創造的復興が震災以前の状態に戻すこと、もしくは震災以前より良い状態にすることが重要な課題であることは理解できるものの、失ったものにこだわりすぎると活用可能な資源に目が向かないということもあるかもしれないということだ。やれるときに全てを作りあげる復興は、震災直後に必要な事業であろうが、これからは、地域の人々が自ら発展させることが可能な糸口的な復興の提案が重要かもしれない。

従って、産業や自然と人とのつながりなど、地域の岩盤ともいえる構造から作り変えるような大規模な復興に加えて、本研究で取り組んだように零細な農家の実情に接し、個別の人々の問題に向

き合うことが重要ではないだろうか。水がなければ無いで、世界一になれる農産物を奨励することは、地域の人々を励まし、地域社会の絆を断ち切ることなく、ここで生きていく人々の今後に繋がるのではないかと思うのだ。また、復興に対して思いの有る人が現場に足しげく通って話し合っ歩きを進めていくスタイルが求められているように感じ、我々はこれからも技術的な面から復興を支えていく所存である。

### Ⅲ. 業績

#### 研究成果

##### 【国内学会での発表】

1. 松浦朝奈・狩野幸花・プラダン ラジブ・安田 伸・村田浩平・阿部 淳, 2017. 2016 年の熊本県における環境保全型栽培のダイズの生産性. 第 80 回 九州農業研究発表会 専門部会発表要旨集. 28. 2017 年
2. 松浦朝奈・関口ゆりえ・プラダン ラジブ・村田浩平・阿部 淳 ・安田 伸, 2017. 2016 年の熊本県における環境保全型栽培の雑穀の生産性. 第 80 回 九州農業研究発表会 専門部会発表要旨集. 29. 2017 年
3. 村田浩平・植田康太・福村拓哉, 2017. 阿蘇地域におけるマダニの生息状況と熊本地震による牧野被害. 日本蜘蛛学会第 49 回大会.
4. 松浦朝奈・加藤康之・植木 隆・W. Jaruthanakul, 2018. 低酸素条件がイネの個体成長, 冠根の ROL バリアおよび破生通気組織に及ぼす影響. 平成 30 年度(2018)日本作物学会九州支部・九州農業研究作物部部会合同講演会.
5. 村田浩平・古賀 存・井手脩人, 2018. キムラグモ類の生息状況と熊本地震. 日本蜘蛛学会第 50 回大会.
6. 松浦朝奈・加藤康之・村田浩平・阿部 淳・プラダン ラジブ, 2018. 熊本地震が農家に及ぼす影響と水田転換圃場におけるダイズの生産量. 第 245 回日本作物学会講演会要旨集.
7. 市川 勉・天野弘基・中川啓・藤本邦昭, 2019. 熊本県阿蘇山南郷谷南阿蘇湧水群の動向. 日本地下水学会 2019 年秋季講演会.
8. 天野弘基・市川勉・中川啓, 2019. 2016 熊本地震後の矢護川上流部の湧水枯渇と断流. 日本地下水学会 2019 年秋季講演会.
9. 村田浩平・新田裕之・田中幸一, 2020. 阿蘇地域におけるマダニ科の生息状況の推移と熊本地震. 第 67 回日本生態学会大会要旨集.

##### 【国際学会発表(プロシーディングス付)】

1. Abe, J., Murata, K. and A. Matsuura, 2017. Damage to the agriculture in Aso area by 2016 Kumamoto Earthquake. The 4th Conference of East Asia Research Association for Agricultural Heritage Systems (ERAHS).
2. Matsuura A. and M. Yamato, 2018. Toward realization of agriculture that can respond to natural

- disasters and climate change. The 18th Asian Agricultural Symposium.P.12.
3. Matsuura A. and P. An, 2018. Dehydration tolerance among four millet species was limited sink during severe water deficit. The 18th Asian Agricultural Symposium. P.73.
  4. Abe J., A. Matsuura and K. Murata, 2018. Cultivation of brewer's rice Yamadanishiki with natural farming in Aso region. The 5th Conference of East Asia Research Association for Agricultural Heritage Systems (ERAHS). P.10.
  5. Ichikawa, T., K. Nakagawa, H. Amano and R. Berndtsson, 2019. The 2016 Kumamoto earthquake effects on groundwater level characteristics. Asia Oceania Geosciences Society 16th Annual Meeting, Singapore.
  6. Ichikawa, T., Nakagawa, K. and R. Berndtsson, 2020. Earthquake effects on artificial groundwater recharge efforts in south Japan. Environ Earth Sci 79, 142.  
<https://doi.org/10.1007/s12665-020-8868-x> (IF:1.871)

#### 【研究集会での発表】

1. 阿部 淳 2017. 東海大学九州キャンパスにおけるバイオマス研究. エネルギー作物の栽培と地域振興におけるバイオマス利用. 第 2 回東海大学農学部・東京農業大学ジョイントセミナー. 2017 年 7 月
2. 阿部 淳 2017. 「地域と連携した震災からの復興・農業振興活動」平成 29 年度全国大学農場協議会教育シンポジウムー大学農場が牽引する新しい地域連携ー(平成 29 年 5 月 12 日, 日本学術会議講堂, 東京)
3. 阿部 淳, 村田浩平 2017. エネルギー作物の栽培と地域振興におけるバイオマス利用. 第 2 回東海大学農学部・東京農業大学ジョイントセミナー. 2017 年 7 月

#### 【論文】

1. 松浦朝奈 2017. 大学における熊本地震の被害と現状ー非日常時の対応を考えるー. 日本作物学会九州支部会報 第 83 号 69-71(総説)
2. 阿部 淳 2017. 「熊本地震による熊本県内の農業被害の概要」有機農業をはじめよう! No. 8:174-175(総説)

#### 【競争的外部資金】

1. 外部資金名 平成29年度 COC+事業「特別プロジェクト経費」課題「熊本地震からの創造的復興を目指した農業成長戦略」2017年度 予算額 880 千円
2. 鳥取大学乾燥地研究センター共同研究助成金「エチオピアにおける世界最小の雑穀テフの栽培と環境ストレス下の生産性」204 千円 平成 30 年度 代表者:松浦朝奈
3. 独立行政法人日本学術振興会, 事業名:平成 30 年度科学研究費助成事業 基盤研究(C) 低酸素条件下における雑穀の冠根の酸素獲得機構の解明 3400 千円 平成 30 年度 代表

者:松浦朝奈

4. 平成 31(2019)年度環境研究総合推進費申請書【委託費(戦略的研究開発)】環境省環境研究総合推進費 SⅡ-5, 阿蘇をモデル地域とした地域循環共生圏の構築と創造的復興に関する研究, 研究代表者:島谷幸宏, サブテーマ(2)地震による阿蘇草原等の土地利用の変化が水循環に及ぼす影響の評価に関する研究. 10,723 千円, サブテーマ代表者:市川 勉, 研究分担者:村田浩平, 阿部 淳