

|        |   |
|--------|---|
| 研究課題番号 | S II-5-2  |
| 研究課題名  | 「熊本地震による阿蘇カルデラから熊本地域の地下水を中心とした水循環への影響の評価に関する研究」 |
| 研究実施期間 | 令和元年度～令和3年度                                     |
| 研究機関名  | 東海大学  |
| 研究代表者名 | 市川 勉  |

## 1. 研究開発目的

阿蘇カルデラ一帯は、福岡都市圏、熊本都市圏と水循環を通じて深く関係している。阿蘇山の火山活動によって形成された地層が多量の地下水を包含し、特に熊本都市圏では人々の英知によって都市活動の源泉としてその地下水を利用してきた。一方、阿蘇カルデラ内の住民も千年にわたる草原の維持活動、カルデラ内の営農活動を継続してきたが、その維持が阿蘇カルデラ周辺の水循環を形作り、その結果として浸透した多量の降雨を阿蘇カルデラ内に効率よく保水してきた。しかし、畜産業・農業従事者の高齢化、人口減少などの社会的要因、度重なる水害、熊本地震等の自然的要因によって草原や農地の面積は減少の一步をたどり、水循環量は減少している。これまで、水文資料の定量的な調査は断片的であり、必ずしも系統的な調査は実施されていない。また、森林に比べて草原が水循環に及ぼす効果については知見が限られていた。したがって、各種災害からの復興についても産業や暮らしを飛躍的に活性化させる創造的復興に至っているとは言い難く、またそれに資する資料も少ない。

そこで、本研究の目的は、阿蘇カルデラ内の水循環の保全は、熊本地域地下水の保全にもつながることから、①阿蘇の水循環の中核をなす草原と水田の過去から現在までの変化について衛星画像などを用いて把握し、②地表面の浸透能力の把握、河川流量、地下水位、湧水量などの水文データを詳細な観測によって収集し、③地表面の土地利用の変化や熊本地震等の災害時の水循環の変化・影響を評価し、④草原や水田の保全策を提案することである。

以上の調査、データ収集と評価から、阿蘇草原の持続可能な在り方について提言を行い、阿蘇における農業、畜産業などの産業資源、自然景観などの精神性を含む観光資源の保全、活性化の方向性を打ち出すことで、そこから熊本都市圏との人的、経済的交流（人・モノ・金的交流）という活力ある地域循環共生圏構築への一つの方向性を提示する。

## 2. 研究目標

|          |  |
|----------|--|
| 【全体目標】   | 阿蘇カルデラ内から熊本地域の水循環を表現できるモデルを構築し、草原面積の変化、水田等土地利用の変化による水循環への影響、熊本地震等の災害による影響を評価する。その結果を用いて水循環における草原、水田等農畜産業の重要性を評価する。また、阿蘇カルデラをはじめとした中山間農地における土地利用の変化、災害からの復旧状況の評価し、熊本地震からの創造的復興策として、草原及び水田維持のための持続可能な農畜産業の在り方を提案する。  |
| 【サブテーマ1】 | 阿蘇カルデラ内及び熊本地域の水循環を解析するモデルを作成し、長期にわたる土地利用、特に、草原や水田の縮小、熊本地震などの災害によってどのような水循環の変化が発生しているかを評価する。この評価には地下水、地表水、気象の水文データをはじめ、土壌の浸透特性、地層の透水性、地表の浸透特性、土地利用の変化といったデータを収集し、シミュレーションに使用する。そして、得られた結果をもとに、草原、水田等農畜産業の重要性を評価し、草原再生、水田維持が重要であり持続可能な土地利用、産業のあり方に関する提言をまとめる |
| 【サブテーマ2】 | 衛星画像およびGIS データなどを解析して、阿蘇・熊本地域の1981年、1996   |

|          |  |
|----------|--|
|          | <p>年、地震直前の2015年、地震後の2016年そして2040年代（将来予測）の土地被覆分類を行う。阿蘇地域は、雲に覆われることが多く短い年間隔での衛星画像収集は困難で上記の4年とした。そして各土地被覆の面積の経時変化を把握する。また、阿蘇地域の草原における浸透能力試験を行う。さらに、被災が大きかった阿蘇カルデラ内南阿蘇村周辺をドローン、踏査によって詳細に調査する。特に、地中生活を行うキムラグモの個体数を調査し、地震の影響をより高精度に生態系の変化として分析する。土地被覆分類結果と浸透能力試験結果をサブテーマ（1）へ提供する。最終的には、得られた結果から地域循環共生圏の構築に寄与する提言をまとめる。</p> |
| 【サブテーマ3】 | <p>阿蘇地域を中心に、熊本地震でどのような被害が起き、現場がどのように対応したかを聞き取り調査するとともに、統計データによって農業への影響を明らかにする。その際に、特に水の問題に着目し、地震のような災害に備えるために、どのような水環境を守っていく必要があるのか、そのために平常時からどのような対策が必要なかを明確にして提言していく。あわせて、災害後も農業と地域の活性を守っていくために、平常時から必要な活動・支援策についても提言する。</p>   |

### 3. 研究の進捗状況

|          |  |
|----------|--|
| 【サブテーマ1】 | <p>初年度である2019年度は、水文資料の収集、水田の涵養量評価、熊本地域の地盤の透水性、阿蘇カルデラ内南阿蘇村の湧水量、河川流量などの水文調査、カルデラの出口の立野火口瀬に地下水位観測井を設置し、実施する地下水位観測、そして、熊本地震による影響調査を実施する予定であった。立野火口瀬に設置した地下水位観測井は、地表面下35mに地下水位を確認した。水文資料は、国土交通省、熊本県、熊本市、上下水道局、嘉島町が132点で観測している地下水位のデータすべてを収集した。また、白川の河川流量、降雨データも収集を終わっている。水田の涵養量は、熊本県と協力して実施し、熊本地区11市町村、阿蘇谷・南郷谷すべての地区の小字ごとの減水深を調査し、地下水涵養量の評価を行った。熊本地域の地盤の透水係数は、200本余りの地盤のボーリングデータに記載されている揚水試験データを使用して透水係数を算出し、分布図を作成した。南阿蘇湧水群の湧水量は8月から継続的に観測し、表示されている湧水量に達しない水源が11の水源の内8か所に上ることが分かった。また、阿蘇谷、南郷谷の非灌漑期の水路、河川流量調査を実施した。このような状況から、現時点までの進捗状況は、「計画通り進展している」と評価できる。最終年度には、計画通り草原、水田等農畜産業の重要性、熊本地震からの復興について提言をまとめる。</p> |
| 【サブテーマ2】 | <p>衛星画像を用いて、阿蘇地域の被災領域として土地被覆が裸地へ移行した領域を抽出した。また、南阿蘇村周辺において地震後時間経過に伴って裸地領域の拡大が見られたので現地調査を行い、その原因が土木補修工事であることを確認した。次に、衛星画像とGISデータなどを用いて、阿蘇地域について、1981年、1996年、地震直前の2015年、地震後の2016年、2040年代（将来予測）の土地被覆分類を行い、さらに各土地被覆の面積の経時変化を把握した。阿蘇地域南郷谷の草原において浸透能力試験を行った。南阿蘇村2箇所をドローン、踏査によって調査した。ドローンの空撮では、高解像度での植生分類が可能であることを確認した。キムラグモの個体数について35地点での調査を継続し、</p>  |

|          |   |
|----------|---|
|          | <p>地図上に調査地点と生息有無をマッピングした。このように、阿蘇地域の解析は順調に進み基本的な手法は開発できた。また提言の材料も得られた。今年度以降の熊本地方の解析も目標通りに進むと考えられる。</p> <p>以上の進捗状況から「計画通り進展している」と判断できる。</p>  |
| 【サブテーマ3】 | <p>聞き取り調査については、当初予定の8割程度を実施できた。まだ実施できていない施設園芸農家への聞き取りは2020年度の早い段階で実施予定である。また、自治体などへの聞き取りによる裏付けが必要な事項に未達成分があり、2020年度の早い段階で実施する。聞き取りの中で、災害発生時の自然水の重要性や、その自然水の供給が不安定化しているという極めて重要な課題を明らかにできた。今後、自然水の供給が不安定化した要因についても検討していく。統計データについても、県や市町村で把握していない項目があるなど、当初予定より「進捗が一部遅れている」と評価できる。牧野については、牧野組合へのアンケートではデータが不正確なことが分かり、衛星写真を用いた解析を行うことで対応できた。</p> |

#### 4. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

特に記載すべきことはない。

#### 5. 評価者の指摘及び提言概要

水循環の詳細な調査解析をしており、その知見の成果は期待できる。そして、水循環モデルを作成し、これら基礎的なデータを基に定量的な評価を行っていく方向性も納得できる。しかし、年次を経ても各サブテーマを深化させる方向に進めることに重みがあるようで、テーマとしてのストーリー性が見えないし、サブテーマ間の相互連関も薄い。地域資源循環共生圏とか創造的復興の理念を理解した上での研究内容になっていない。例えば、熊本地震による水循環への影響の評価という内容が、水文現象の物理的過程に限定されているほか、サブテーマ2, 3の研究成果が観察の報告と著述的レベルにとどまっている。加えて、このサブテーマでなぜキムラグモの調査をするのか、対象とする地下水とどう関係するのか不明である。

テーマ2としての統合の仕方、また、プロジェクト全体としての創造的復興に繋げるための方法論を共有して進めて欲しい。

#### 6. 評点

評価ランク：A