

阿蘇地域における水資源としての草原と山

寺村 淳¹・田浦 扶充子²・島谷 幸宏³

¹ 正会員 九州大学学術研究員 大学院工学研究院(〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744)

E-mail: j.teramura@civil.kyushu-u.ac.jp (Corresponding Author)

² 正会員 九州大学学術研究員 大学院工学研究院(〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744)

E-mail: f.taura@civil.kyushu-u.ac.jp

³ フェロー会員 九州大学教授 大学院工学研究院(〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744)

E-mail: shimatani@civil.kyushu-u.ac.jp

阿蘇の広大な草原景観は、人の手によって維持されてきた半自然草原であり、火山と豊富な湧水と共に阿蘇地域の重要な地域資源である。また、阿蘇の草原は、文化・景観・生態系・農業等の観点から様々な価値が見出されているが、近代以降減少の一途を辿っている現実がある。そのような背景の中、草原には水源涵養機能があり、草原管理を含めた土地利用が、水資源の涵養や水防災に寄与していることが明らかになった。加え、水源としての阿蘇の草原は、地域社会だけでなく、外輪山を水源とする北部九州の大河川を通じ、福岡都市圏まで含めた広域において、水資源の利活用にも寄与していることが明らかになった。

Key Words: *Aso, grassland, infiltration, preservation of water resources, cultural landscape*

1. はじめに

(1) 研究の背景

近年、SDGsや循環型社会が注目され、地域資源や自然資源の活用と持続的な利用は、今後の社会形成において必須なものとなっている。このような背景の中、その方法論としてグリーンインフラや、生態系サービスの活用が注目され、NbS や Eco-DRR など新しい概念が広まりつつある。

一方でそれらの新しい概念は、地域特性や自然資源を適切に利活用することで、持続可能な社会を形成することが根源的な目的となっている。つまり、これらの新しい概念は、これまで持続的に維持されてきた安定した地域社会への回帰がその本質に含まれている。

長く営まれてきた地域社会は、地域固有の文化・産業・生活様式が形成され、それらの根底には、再生産の範囲内での資源の利用、災害への対応、域内での多様な循環性などがあると考えられる。

なかでも、水資源は人間社会に最も根源的に不可欠なものであり、この水資源の規模が地域社会の規模に大きな影響を持っている。一方で、水は災害にも直結し、利益だけでなく損失も提供する存在でもある。

このような背景から、水資源を通して、地域社会の構成を見ることは、持続可能な地域社会の在り方を理解する有用な手掛かりとなる。

また、水と地域社会の関係性が具体化されることによって、水資源の循環とその意味を整理することができ、流域としての水資源の保全の在り方などを示すことが可能になる。

(2) 研究の目的

阿蘇についてはこれまで様々な研究がされており、草原植生、草原と入会地、農業と草原の関り、草原景観、湧水などの先行研究があり、これらを集積する形で、2016年に「阿蘇の文化的景観」保存調査報告書がまとめられている¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾。しかしながら、これらの先行研究において、草原と地域社会の関係性は整理されていない。

そこで、阿蘇の草原、地域社会と水の関係性を整理することで、阿蘇の草原景観が水資源として、地域社会の中でどの様な価値を持つのかを明らかにすることを目的とする。

そのために、阿蘇地域内における草原や地域社会と水

の関係性を明らかにする。また、阿蘇の草原の、阿蘇外輪山を水源とする広域の社会における水資源としての価値について明らかにする。

2. 研究の範囲と方法

(1) 研究の範囲

本論で取り扱う阿蘇地域は、阿蘇山を中心とした国内有数のカルデラを有し、カルデラ内は北側を阿蘇谷、南側を南郷谷、中央の阿蘇山などの火山を中央火口丘という。カルデラの外部には広くなだらかな丘陵地帯が続き、これを外輪山という。

阿蘇カルデラは、阿蘇の火山活動によって形成された。阿蘇は地史上地球環境に大きな影響を及ぼす噴火を繰り返しており、少なくとも 4 回の破局噴火が明らかになっており、約 9 万年前に Aso-4 火砕流が発生した際には火砕流は 100 km 離れた福岡県や山口県に達し、降灰は 1500 km 離れた北海道でも確認されており、地層の年代特定の指標堆積物となっている¹¹⁾。

阿蘇カルデラは東西 15 km、南北 25 km、カルデラ湖はなく、西端の立野地区から唯一の流出河川である白川が流れ出ている。白川は阿蘇谷を流れる黒川と南郷谷を流れる白川が立野で合流し、熊本城の前を通り、熊本市内で有明海に至る。

カルデラ内には阿蘇市・高森町・南阿蘇村があり、活火山のカルデラ内に約 5 万人が生活している世界的にも珍しい地域である。カルデラ周辺一帯には広大な半自然草原景観が広がり、1000 年以上続くと言われる野焼きと採草による管理が続けられてきた¹²⁾。

外輪山は九州北部地域の多くの河川の源流域となっており、白川・緑川・菊池川・筑後川・大野川・五ヶ瀬川の流域の一部となっている。

本論で扱う対象地域は、阿蘇地域として阿蘇カルデラ内を中心に、阿蘇市・高森町・南阿蘇村を対象とする。また、阿蘇を源流とする河川の中から特に筑後川を対象とする。

筑後川は、幹線流路延長 143 km、流域面積 2860 km²、阿蘇北外輪山の瀬ノ本を源流とし、熊本県・大分県・福岡県・佐賀県を通り有明海にそそぐ、九州最大の一級河川である¹³⁾。

(2) 研究の方法

阿蘇地域内での草原・地域社会と水との関係性は、草原と地域社会との関わりについて、「阿蘇の文化的景観」保存調査報告書に詳しいため、これを基本に水との関りの視点を新たに加え、阿蘇において、水が地域社会に及ぼす影響について考察する。

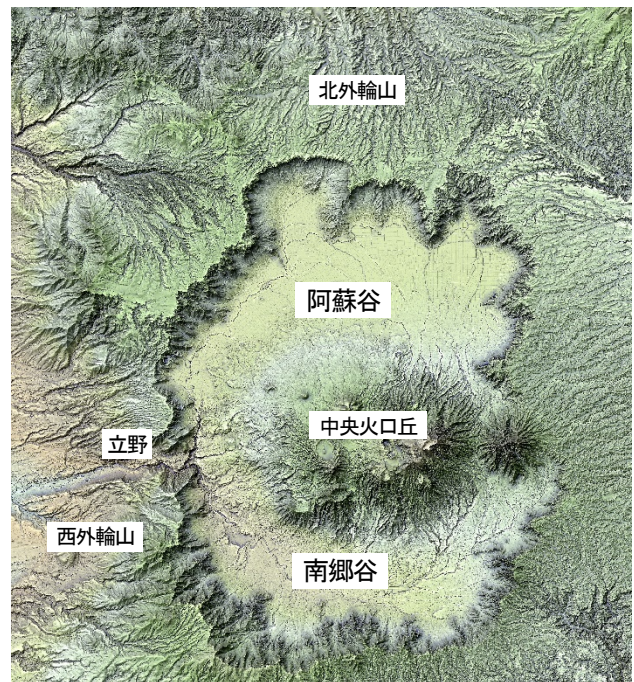


図-1 阿蘇カルデラ¹⁴⁾

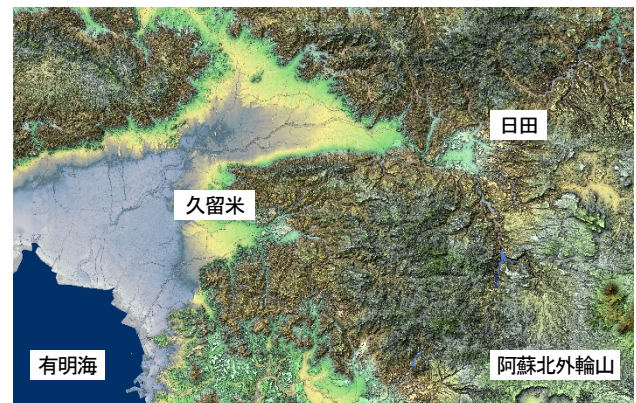


図-2 筑後川流域¹⁵⁾

研究方法は、文献調査を中心に、GIS による土地利用の整理、現地踏査、現地での聞き取り調査を行い、既存の草原と地域社会の関係性に対して、水との関りを加え、これを整理した。

阿蘇外輪山から筑後川の水資源については、GIS による地質の分類、筑後川上流域の松原ダム・下笠ダムの流入量の年平均収支を整理することで明らかにした。

3. 阿蘇の農村景観における草原と水

(1) 阿蘇の草原と水の郷土史

阿蘇は活火山を有するカルデラに広がる広大な草原と豊富な湧水が地域資源であることはよく知られている。このカルデラ火山・草原・湧水の 3 つの要素が阿蘇の景観や文化など地域社会の礎となっている。

阿蘇の草原は、長らく草資源として活用され、茅葺屋根などの生活のための材料、牛馬の飼料、放牧地、肥料

などに活用され、草原を維持するための野焼きが毎年春先に行われ続けてきた。それより以前は、牧狩りと呼ばれる草原に火を放ち獣を追い立てる追い込み猟で草原に火が放たれて来たと言われている。牧狩りは阿蘇神社の狩神事として今に伝えられている¹⁶⁾。

阿蘇神社の歴史は古く、古代より阿蘇地域を治め、延喜式などにも記され、神事は国の重要無形民俗文化財に指定されている。主神である健甕龍命（タケイワタツノミコト）は、カルデラ湖であった阿蘇谷・南郷谷を、外輪山を蹴破り水田とした「蹴裂き」伝説が伝えられている¹⁷⁾。

近世では、熊本藩では手永制度が用いられ、阿蘇カルデラ内は、阿蘇谷上流（東側）は坂梨手永、阿蘇谷下流（西側）は内牧手永、南郷谷上流（東側）は高森手永、南郷谷下流（西側）は布田手永が治めていた。

阿蘇の水田は条里制の跡が阿蘇谷に残るなど古い時代から行われてきたが、阿蘇谷では目立った用水開削の記録はほぼ見られず。南郷谷でも長距離の用水開削は外輪山側のみで行われた。南郷谷外輪山側以外の地域では近隣の河川や湧水から取水し水田開発が行われてきた。

この頃の水田を中心とする農耕は、牛耕・馬耕など牛馬を多数用いており、それらの飼料や夏の放牧地として、草原は重要な地域資源であった。

明治に入ると、林野等入会地の官有地化が行われ、阿蘇では明治 14～18（1881～1885）に草原が官有地化され、明治 38（1905）年に各集落に民有地として払い下げられ翌明治 39（1906）年にこれらを村に寄付することで町村有牧野となったとされている¹⁸⁾¹⁹⁾。

また、草原資源は自家消費だけでなく、外部への販売なども行っており、現金収入にもつながった。当時は軍馬の飼料としての干草の需要があり、1貫 4～5 銭で取引され、他の農業収益より利益効率がよかった²⁰⁾。

明治 30（1897）年の森林法の制定に伴い、全国で野焼き禁止令が出され、各地で草原の維持が困難になる²⁰⁾。そのような中でも採草・放牧・飼料として需要が高かった阿蘇の草原は、資源としてその存在意義を勝ちとり、所有権などで紆余曲折が見られるものの草原としての自然景観を維持してきた。

明治の森林法の制定の背後には、森林を資源としてとらえ、草原・裸地などを荒廃地やはげ山として扱い、資源でない無価値なものとして評した政策があり、この森林とはげ山（草原）の価値観は現在に至るまで続いている。同時に、明治期には入会地を国有化し、地域の共有財産が国家財産になったことはよく知られている²⁰⁾。

地域コミュニティによる共有管理と共有資源の代表的事例ともいえる草原は、この 2 つの近代初頭の国策によって、減少の一途をたどっていった²⁰⁾。

一方で、阿蘇の草原は、資源としての価値を維持でき

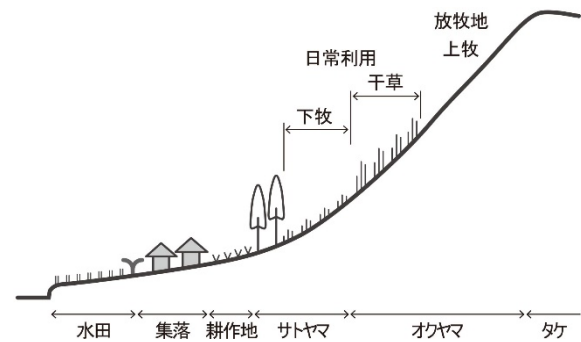


図-3 阿蘇の土地利用とサトヤマとオクヤマ

たことで、その環境を維持してきた。しかしながら、草原維持管理組織の高齢化、担い手の減少、資源としての価値の減少から阿蘇の草原は他の地域より遅れつつも、減少の一途を辿っており、今後の持続可能性が最大の課題となっている。

明治以降、阿蘇の草原の管理は地域コミュニティ、畜産農家など多様な主体が草原維持管理組織となり、それぞれの固有の仕組みをもって行われてきた。牧野によって変遷は異なるが、草原の牧草改良事業や大根などへの農地転用が見られたが、現在では、大半が飼料用の採草と放牧で利用されている²⁴⁾。明治期以前の多様な用途による草原の資源的価値は単純化し、草原管理の担い手と資源的利用の実情の乖離が見られる。

(2) 阿蘇の文化的景観と水の関係

阿蘇カルデラ内の土地利用の構成が垂直方向に形成されていることはよく知られている²⁵⁾。阿蘇の文化的景観もこの土地利用構成を基本に草原と集落の位置づけをしており、各地の特色を踏まえ草原と集落の関係を整理している。

阿蘇の土地利用の基本構成は、図-3 で示すように、最も低い河川から、中央火口丘あるいは外輪山の頂点に向かって、水田・湧水・集落・耕作地・山林・草原・（火口）で構成されており、各集落が川から山方向へ縦長の形状になっている。さらに旧来の草原利用では、草原も標高の低い場所（下牧）は日常的な採草などの利用、中間付近は干草用の採草地、山頂付近（上牧）は放牧地として細かなルールによって利用されてきた。

また、この阿蘇の土地利用の基本構成は、民俗学で広く用いられる、サトヤマ・オクヤマの関係性と一致しており、集落から近い山林と日常使用する草原（下牧）がサトヤマに該当し、干草採草地から上牧は泊りがけで作業をするオクヤマに該当すると言える²⁶⁾。阿蘇の草原利用では、草で簡易的に作成したテントに相当する「草泊まり」を利用し草原で寝泊まりしつつ作業をしていた文化もあり、草原の一部は日帰りで日常的に利用できる距

離感でなかったことを示しており、オクヤマに該当することがわかる。また、オクヤマの更に奥地は「タケ」と称され、霊山・御神体などであるが、阿蘇山は阿蘇五岳（中岳・根子岳・高岳・烏帽子岳・杵島岳）と称され、それぞれのピークが岳と称され、阿蘇神社の御神体ともなっている。

一方で、阿蘇の景観の 3 大要素の一つである水に関しては、文化的景観では、傾斜地の草原で浸透した雨水がカルデラ床の平地で湧水となり利用されていることが整理されているものの、水と土地利用の微細な関係性については十分には検討されていない。

阿蘇の豊富な湧水は水源として生活用水・農業用水として利活用されており、近年では水汲みなどの利用がしやすいように湧水地周辺の環境整備をし、地域外からの水汲みや観光などにも利用されている。

一方で水は湧水・河川水などの水資源を提供するだけでなく、洪水・土砂崩れなども提供するため、恵みと災害双方の要因となる。これらは双方共に人間の生命の維持と社会の形成に大きくかかわっているため、地域社会の形成においてはこれらと土地の関係を注視する必要がある。

特に阿蘇の草原は、火山性地質・草原の土壌保持力が小さいことなどが要因で小さな土砂崩れを起こしやすい²⁷⁾。

また、カルデラ内の白川・黒川は洪水を集積しやすく、氾濫しやすい。特に黒川のある阿蘇谷は低平地が広く平坦なため、勾配が緩く洪水の流下が滞るため、歴史上頻繁に水害が発生してきた。南郷谷の白川は黒川とは対照的に急流で低平地が少ないが、かつては蛇行が多く、白川周辺では頻繁に氾濫した。また、支川が特に急峻で火山灰や火山岩を含んだ洪水や土石流が多発し宅地や農地で多くの被害が出たとされている²⁸⁾。

この様に、阿蘇カルデラ内においても場所によって水との関係性が大きく異なるため、以下ではその特性によって分類し、水と地域社会・草原との関係性を整理する。

a) 南郷谷中央火口丘側

阿蘇のカルデラ内の土地利用の構成において最も基本形となるのが南郷谷の中央火口丘側の土地利用である。この地区は前述の垂直方向の土地利用の構成をよく示しており、水田・湧水・集落・耕作地・山林・草原の土地利用が白川から阿蘇山頂方向に縦長に形成されている。

この地区は、扇状地が多数形成され、扇状地の末端で上流の山野を起源とする湧水が帯状に湧き出しており、この筋に沿うように集落も帯状に形成されている。また、水田は、戦後行われるようになった地下水汲み上げ以前は湧水より下流(低い場所)でのみ開発されていた。湧水が豊富で長距離の用水開削の必要がなく、歴史上目立った用水開削は行われなかった。

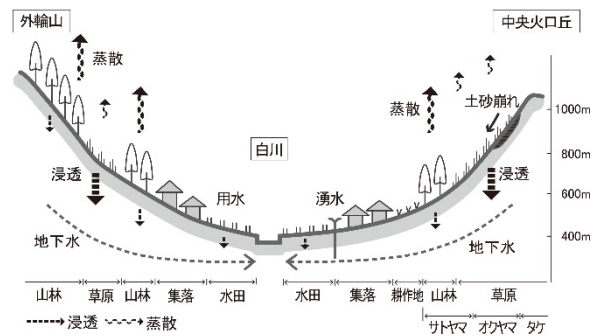


図4 南郷谷の土地利用断面図

近世の用水開削が大規模に行われなかった背景として、中央火口丘側の白川右支川は、土石流等の水害が発生しやすく、用水開削がそれを助長する懸念を住民たちが持っていたことが挙げられる²⁹⁾。

また、草原と集落の間には森林が見られ、草原で発生した土砂災害を受け止める機能があったと考えられる。集落の一つである下積では、土石流対策のため、家屋の山側に藪と池と石垣を設けていたとされており、古くから、樹林帯による土石流対策技術があった³⁰⁾。

草原・森林などの山で浸透した地下水が扇端で湧水となり、生活と水田で利用されるが、水田は火山性の土壌のため減水深が大きく、再度地下への浸透を促すことに大きく寄与している。

b) 南郷谷外輪山側

南郷谷でも外輪山側斜面は、中央火口丘側と土地利用の様相が大きく異なる。

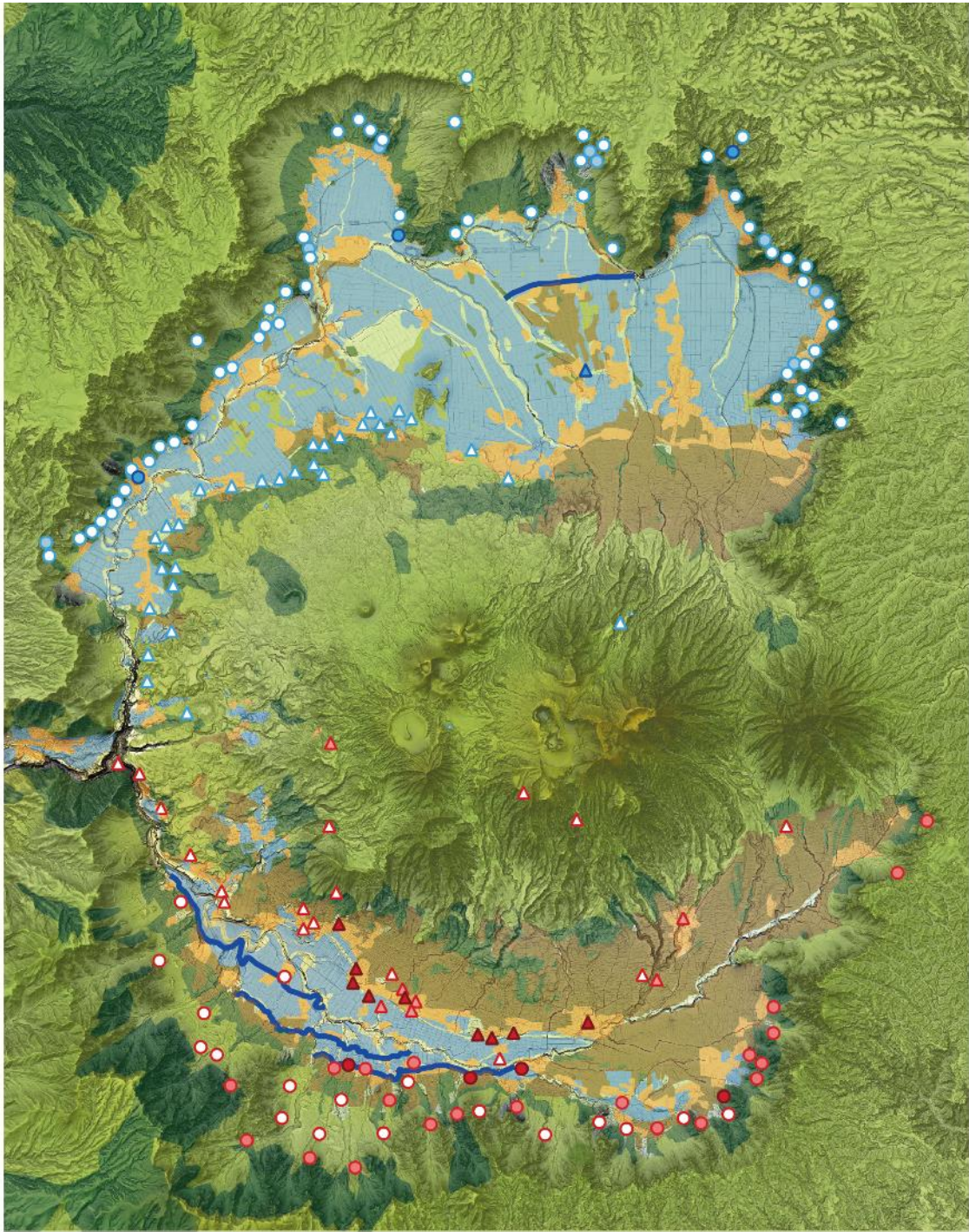
阿蘇谷に対して谷底平野の少ない南郷谷でも、外輪山側はさらに低平地が少ない。湧水の湧出地も中央火口丘側の様に帯状にはならず、山腹の斜面において、不規則に湧出地が見られる。湧水量も中央火口丘側と比較すると全体的に少ない傾向にある。

一方で、南郷谷外輪山側では、近世に長距離の用水開削が行われた。

南郷中用水方定役であった片山嘉左衛門は、それまでされてこなかった白川本川からの取水による用水開削を計画し、寛文 10 (1670) 年に白川右岸南郷谷中央火口丘側の吉田・下市に用水開削を提案するが、地元から強い反対を受け実現できなかった。そのため、片山嘉左衛門は白川左岸南郷谷外輪山側の久木野地区に同様の白川本川から取水する用水計画を実施した³¹⁾。

保木下井手は、延宝 2 (1674) 年に着工、天和 2 (1682) 年に二子石から久木野村小牧までの約 4 km の水路が完成し、さらに開田を進め元禄 2 年に通水に至った³²⁾。

明治 40 年に 2 km 用水を延長し、その後さらに末端を延長することで現在では延長約 9 km に及び南郷谷の外輪山側の約半分の延長距離となっている³³⁾。



凡例 草原 森林 耕作地 水田 集落 近世開削用水

- | | |
|----------------------|------------------------|
| ● 南郷谷外輪山起源湧水 (公開) | ▲ 南郷谷中央火口丘起源湧水 (公開) |
| ● 南郷谷外輪山起源湧水 (水利地質図) | ▲ 南郷谷中央火口丘起源湧水 (水利地質図) |
| ○ 南郷谷外輪山起源湧水 (白水村史) | ▲ 南郷谷中央火口丘起源湧水 (白水村史) |
| ● 阿蘇谷外輪山起源湧水 (公開) | ▲ 阿蘇谷中央火口丘起源湧水 (公開) |
| ● 阿蘇谷外輪山起源湧水 (水利地質図) | ▲ 阿蘇谷中央火口丘起源湧水 (水利地質図) |
| ○ 阿蘇谷外輪山起源湧水 (白水村史) | ▲ 阿蘇谷中央火口丘起源湧水 (白水村史) |

図-5 昭和初期の土地利用 (1/5万地形図 (隈府・阿蘇山・御船・高森) より作成) 33) 34) 35) 36) 37) 38)

その後、南郷谷外輪山側では保木下井手より下流で琵琶首井手、上川原井手が近世に開削された。

この結果、低平地の少ない南郷谷外輪山側でも、勾配の急な斜面の水田開発が可能になり、垂直方向で用水を上限とした水田地帯が広がるようになった。集落もこの用水筋に多く見られ、水資源について大きく用水に依存している特徴が見られる。

一方で、南郷谷外輪山側の草原は他の範囲に比べて少ない傾向にあり、垂直型の土地利用も顕著ではない。特に近年では点在する小さな草原を牧野組合や地区が複数管理している場合もある。周囲を山林に囲まれた草原の管理は野焼き延焼防止のための輪地切りの延長距離が増えるため、管理負担が大きくなる傾向がある。

c) 阿蘇谷中央火口丘側

阿蘇谷は南郷谷と比較して平野部が広い。特に中央火口丘から黒川にかけては、他の地域に比べ格段に緩やかな傾斜の地形が広がっている。

垂直方向への土地利用は、水田・湧水・集落・耕作地・山林・草原・岳の基本形に準ずるが、一部の集落は山林・草原などの「山」からやや離れた場所に位置している。これらの集落の場所には湧水が湧いているため、湧水に依存して集落の位置が決定した可能性が高い。役犬原集落には自噴泉が見られるが、これは山から離れた場所にある集落の代表的事例となる。

また目立った用水開削の記録はほとんどなく、正徳2(1712)年に鹿濱川に堰を設け小野田用水を開削した以外は、湧水と近隣の河川水で十分な水田開発が可能であったことを示している⁴⁰⁾。

文化的景観では、これらの山から離れた集落は、農地に近いメリットが示され、山との連続性は「くさの道」によって保たれているとしている⁴¹⁾。

阿蘇谷の黒川周辺の低平地は黒川の氾濫が頻繁に発生する。しかしながら、阿蘇谷の集落は、平野部にあっても、微地形の自然堤防を利用するなどして、洪水の影響を受けづらい地形を選択している傾向にある。

d) 阿蘇谷外輪山側

阿蘇谷外輪山側の土地利用は、阿蘇カルデラにおいて最も特殊な形状を示している。

阿蘇谷外輪山側の集落は多くは外輪山の傾斜地の麓に位置し、いわゆる「山付き」の集落となっている。水田面より高い場所に集落があり、氾濫原で一般的に見られる山付き集落と同じ立地となっている。これは、阿蘇谷でも中央火口丘側に対して谷の最も深い場所に位置する黒川の流れに近く、水害リスクが高いことが背景にあると考えられる。

一方で、阿蘇谷の外輪山の傾斜地は勾配が急で土砂崩れが多発するエリアでもある。この地区では、集落のすぐ裏に山林が設けられ、傾斜地は従来草原であった。明

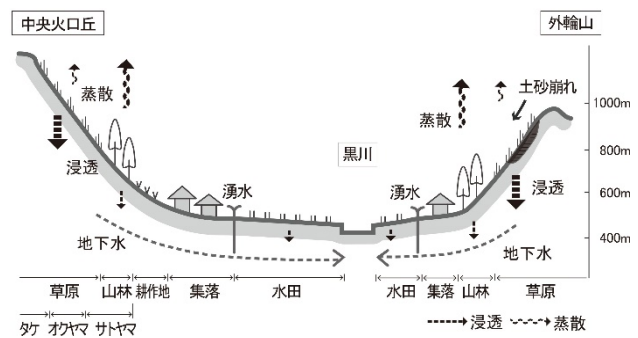


図-6 阿蘇谷の土地利用断面図

治以降の草原の減少に伴い、傾斜地の草原は顕著に針葉樹林に変遷していくが、集落の背後地が山林である土地利用の形態は大きく変化しない。阿蘇谷外輪山側の集落は、洪水と土砂災害の間に挟まれた立地を示している。

阿蘇谷外輪山側の土地利用の最大の特徴は、オクヤマに該当する草原が外輪山の外側斜面に広がっていることにある。他の地区では垂直方向への土地利用がすべて同一方向の傾斜地において形成されていたことに対して、阿蘇谷外輪山側では集落や水田・山林はカルデラ内にあるのに対して草原の大半はカルデラの外側斜面に広がっている。

このため、オクヤマの草原と集落との間に地下水の連続性はないとみられるが、阿蘇谷外輪山側の集落周辺では豊富な湧水が確認でき、生活利用・農業利用がなされている。

4. 九州北部地域の水源としての草原

(1) 阿蘇の草原植生と地下水涵養

湧水に象徴される阿蘇の豊富な水資源は、降雨が地下に浸透することで提供される。草原より森林の方が、蒸発散が多いことが一般的に知られており、水資源の流出量は、通常森林より草原の方が多⁴²⁾ ⁴³⁾。阿蘇の場合、工藤ら(2016)は、西外輪山でスギ・ヒノキの針葉樹林流域と牧草流域では牧草流域の方が30%程度地下水涵養能力が高いとしている⁴⁴⁾。

阿蘇の草原の植生は多様で、600種以上の植物が確認され、ヒゴタイなどの希少な植生も多数見られる⁴⁵⁾。中でも占有している植物は、ススキ・ササ・牧草が挙げられる。牧草は牧野の改良事業で導入され、地域住民への間取りによると「イタリアンライングラス」などが用いられている。

同様に地域住民への間取りでは、野焼きのみの管理を行っている草原はススキが多く、輪地切りなどの刈り取りを行う場所はササが多くなることから、草原管理者の共

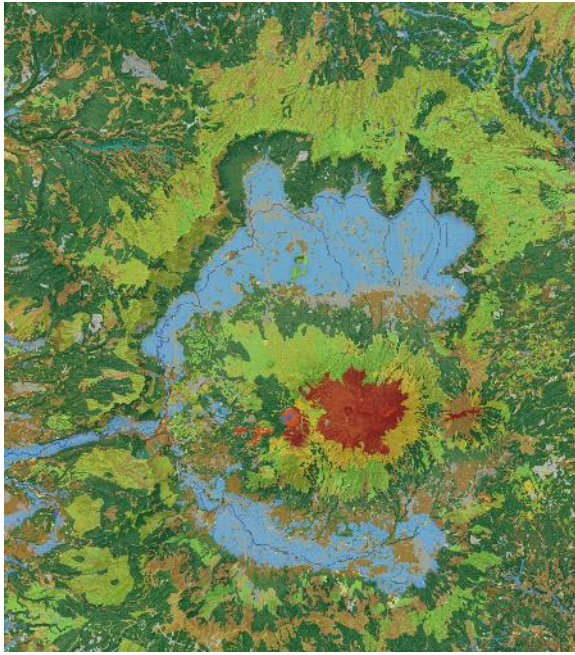


図-7 現在の阿蘇の植生分布⁴⁰⁾

通認識であった。

一般的にススキとササは類似した環境を示す植生として混在することがあり、植生図などでもネザサ-ススキ群落とあらわされているが、水利用の観点から見ると大きく異なった特徴を持つ。

ササは一般的に C3 植物と言われる光合成の仕組みを持ち、比較的水を多く使いながら生活する。イタリアンライングラスも同様に C3 植物である。

一方のススキは C4 植物に分類され、光合成の仕組みが C3 植物と大きく異なり、節水型の光合成をおこなう植物である。

つまり、野焼き管理をしているススキ草原は、ササ草原や牧草地より蒸発散による水資源の消費が少ない特徴を持つ。

加え、現状ではネザサ-ススキ草原は牧野として多く存在するものの、単純なササ草原は阿蘇ではほとんど見られない。イタリアンライングラスなどの改良牧草は主に乳牛の畜産に利用され、これが盛んな東西の外輪山で多く見られるがススキを主体とする草地より面積は少ない。

これらのことから、牧草地より蒸発散量の少ないススキが占有する阿蘇の草原は針葉樹林より高い地下水涵養機能を有していると言える。

(2) 筑後川の水源としての草原

筑後川の水は古くから流域内の農業用水として利用され、近代に入り水力発電や上水・工業用水にも利用されるようになった。特に下流域の水利用は①維持流量：有明海、筑後川汽水域の水産資源や環境の保全、②農工

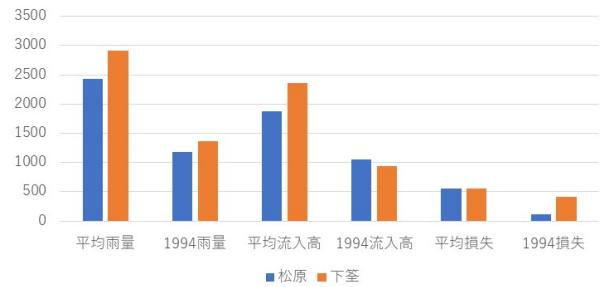


図-8 松原ダムと下釜ダムの流入量の違い

業飲料用水：古くから行われている既得用水、③新規都市用水：福岡都市圏を含む北部九州の水道用水となっており、九州北部の発展にとってなくてはならない水資源となっている。

維持流量に関しては、有明海のノリを含めた水産資源の維持のために重要であり、常時維持流量を確保されるとともに、冬季渇水時には栄養塩を有明海に補給するためにダムからの緊急放流が行われるなど、海に対する維持流量機能が極めて重要な河川である。

また、流域外である九州最大の福岡都市圏（約 240 万人）への導水がなされ、佐賀県などへの導水も含め 340 万人の水道水源となっていることも重要である。

筑後川本流上流の多目的ダムである松原ダム、下釜ダムは、水資源上重要であり、この両ダムの上流域が阿蘇北部の外輪山となっている。

下釜ダムは、松原ダムの上流に位置し、集水域は下釜ダムが下釜川を、松原ダムは、筑後川が集水域となっている。下釜ダム流域の地質は第三紀火山岩類が 89.1%と大部分を占め、次いで第四紀火山岩類が 7.0%を占めている。対して、松原ダム流域の地質は第四紀火山岩類が 85.2%と大部分を占め、次いで第三紀火山岩類が 11.5%となっており、下釜ダム流域と松原ダム流域で、構成されており、地質が大きく異なり、草原が広がるのは松原ダムの上流域である。

松原ダムは多目的ダムで、総貯水容量は 6000 万 m³で、梅雨・台風期は発電及び水道用水の 160 万 m³を除いて全て洪水調節容量、それ以外の時期は発電容量が 4710 万 m³、正常流量容量が 1250 万 m³、水道容量が 40 万 m³となっている。下釜ダムは総貯水容量が 6650 万 m³で、梅雨・台風期は発電及び水道用水の 160 万 m³を除いて全て洪水調節容量である。

図-9 に筑後川流域に占める第 4 紀火山地帯のうち阿蘇外輪山に含まれる領域を黄色で示した。主に松原ダムの集水域に当たり、草原が広がる地区である。

ダムの流入データから松原ダムと下釜ダムの流入量を求め、経年的な流量の変動を示した。松原ダムの流入量は、上流に位置する下釜ダムからの流入量を差し引いた

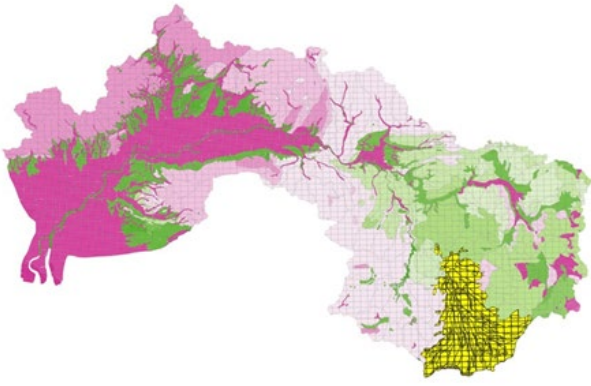


図-9 筑後川流域における阿蘇外輪山の範囲（黄色）

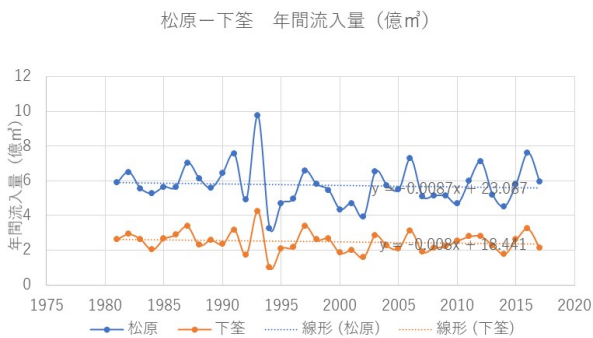


図-10 松原ダム・下笠ダムの年間流入量

ものである。経年的な流量の変化は見られない。年間の流入量は、松原ダムが 5.8 億m³、下笠ダムが 2.5 億m³である。

年平均の流入高は雨量が多い下笠ダムが松原ダムよりも大きい。渇水年である 1994 年の損失高は松原ダム集水域が極端に小さく、渇水時において阿蘇外輪山は大きな水補給機能を持っているものと考えられる。第 4 紀地質と草原の影響であると考えられるが、現状ではそれを分離できるまでには至っていない。草原の蒸発散量が針葉樹よりも小さいことは明らかであり、水資源の保全にとって草原の維持は重要であることが示唆された。

5. 考察

阿蘇カルデラ内でも各地によってそれぞれ固有の地域特性を持ち、その一因が水との関係があることが明らかになった。特に集落の位置は湧水と水に起因する災害による影響が大きいことがうかがえる。

また、全国の草原が近代以降急激に減少する中、資源的価値をもって維持されてきた阿蘇の草原も、その価値が減少傾向にあり、それに応じて草原面積も減少傾向にあることが示唆された。

一方で、これらの草原の価値において、観光やブラン

ドとしての景観的価値や、防災機能、社会維持機能などは価値づけされていない。しかしながら、前述の阿蘇の土地利用の構成がサトヤマ・オクヤマとして、水資源・防災機能を提供していることは明らかである。

加え、草原は森林より水源涵養機能が高いとされ、特に、伝統的な野焼き管理が行われている阿蘇の草原は、水消費の少ないススキが多いため、草原の中でも水源涵養機能が高いと言える。

これらの様々な要素から、阿蘇の草原は一般的な森林より水源涵養機能が高いと言える。しかしながら、草原は森林法などの立場においては、はげ山や荒廃地の扱となっており、水源涵養林とは認められていない。

阿蘇を水源とする九州北部の都市圏は、福岡・熊本・久留米・玉名・大分など多岐にわたり、水資源の大きな恩恵を受けている。水循環の観点から見ると阿蘇の草原が維持されることは、北部九州の都市圏の社会維持に大きく寄与しているため、これらの流域経済圏における阿蘇の草原保全への多面的な投資が北部九州の持続的な社会及び経済の維持のため必要であることが示唆された。

6. まとめ

本論では下記のことが明らかになった。

- ・阿蘇カルデラ内の土地利用はエリア位によってその特徴が大きく異なる。
- ・阿蘇の特徴的な土地利用である垂直方向への土地利用は、サトヤマ・オクヤマの構造と一致し、草原の大半はオクヤマにあたる。
- ・垂直型の土地利用は、草原と集落の関係性のみでなく、地下水涵養と湧水、土砂災害と森林、水害と集落・水田と湧水など水関係の要素も強くかかわっている。
- ・阿蘇の草原は針葉樹林より水源涵養量が多いことが示唆される。
- ・阿蘇の草原は、北部九州の都市圏・下流域の農業・漁業などにおいて、水資源の供給について大きく寄与している。

謝辞：本論は環境省総合推進費「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（S II-5）」によって実施された。

参考文献

- 1) 阿蘇市教育委員会教育部教育課世界文化遺産推進室：「阿蘇の文化的景観」保存調査報告書，2006。
- 2) 鈴木時夫，阿部泰雄：阿蘇および久住草原植生の組成群，日本生態学会誌，9.2，pp. 75-79，1959。

- 3) 岡司直也：入会牧野の縮小・潰廃過程と再編の可能性 阿蘇地域における牧野組合を事例として，歴史と経済，46.2, pp.21-31, 2004.
- 4) 那須利八：阿蘇地方の草地畜産の現状と課題，日本草地学会九州支部会報，23.1, pp.20-25, 1993.
- 5) 町田怜子，下嶋聖，三浦南，麻生恵：阿蘇地域の地形特性からみた草原と樹林地の景観的扱いに関する事例研究，ランドスケープ研究，76(5), pp.723-726, 2013.
- 6) Ichikawa, Tsutomu, Kei Nakagawa, Ronny Berndtsson : Earthquake effects on artificial groundwater recharge efforts in south Japan, Environmental Earth Sciences 79.6, pp. 1-9, 2020.
- 7) 桐山貴文，市川勉：水田を涵養域に持つ地域の地下水保全について，水工学論文集，48, pp.373-378, 2004.
- 8) 利部慎，嶋田純，島野安雄，樋口覚，野田尚子：阿蘇カルデラ内における地下水の流動機構．日本水文科学会誌，41(1)，1-17, 2011.
- 9) 堤道生，秋山侃：熊本県阿蘇郡の牧野組合による火入れ中止の要因解析，日本草地学会誌，50.1, pp.59-63, 2004.
- 10) 谷本大樹，田中尚人：阿蘇地域における文化的景観の保全方策に関する研究，土木学会論文集 D3 (土木計画学)，75.6, I_309-I_316, 2020.
- 11) 阿蘇町町史編さん委員会：阿蘇町史第1巻通史編，阿蘇町，pp.10-16，平成16年.
- 12) 阿蘇ユネスコジオパーク HP : <http://www.aso-geopark.jp/>，2020年9月10日閲覧.
- 13) 建設省九州地方整備局筑後川工事事務所：筑後川五十年史，1976.
- 14) カシミール 3D スーパー地形図に加筆
- 15) カシミール 3D スーパー地形図に加筆
- 16) 飯沼賢司：[下野御狩] 後抄：近世における下野狩再興運動と阿蘇家，史学科創立50周年記念号，史学論叢，44, pp.1-13, 2014.
- 17) 阿蘇神社 HP: <http://asojinja.or.jp/>，2020年9月24日閲覧.
- 18) 熊本県教育会阿蘇郡市会編纂：阿蘇郡誌，熊本県教育会，
- 19) 中島弘二：近代阿蘇山麓の牧野利用，地理学評論，Ser. A, 62.10, pp.708-733, 1989.
- 20) 阿蘇町町史編さん委員会／編：阿蘇町史3巻資料編，阿蘇町役場，p.911, 2004.
- 21) 米家泰作：草原の「資源化」政策と地域-近代林学と原野の火入れ-，歴史地理学，58.1 pp.19-38, 2016.
- 22) 遠藤泰造：森林の水源涵養機能に関する論争史 (I)，水利科学，46.5, pp.54-88, 2002.
- 23) 富田 昇：里山の性格とその変貌-史資料に見る山林利用の変遷-，身近な自然環境・里山との付き合い方．静岡大学公開講座ブックレット，1, pp.30-34, 2009.
- 24) 新宮牧野組合：新宮牧野組合史，p.36, 2008.
- 25) 前掲19)
- 26) 前掲23) pp.5-6.
- 27) 山下大佑，皆川朋子，浅田寛喜：阿蘇黒川流域を対象とした土地利用の変遷に伴う浸水リスクの変化に関する研究，水工学論文集，64, I_61-66, 2019.
- 28) 白水村史編纂委員会事務局／編著：白水村史，pp.343-345, 2007.
- 29) 久木野村誌編纂委員会：久木野村誌第三巻むらの歩み(中)，pp.153-159, 久木野村教育委員会，1992.
- 30) 白水村文化財保護委員会／編：白水村の史跡と伝承，白水村教育委員会，p.82, 1995.
- 31) 熊本日日新聞情報文化センター：南郷用水の祖片山松翁，巻頭図，松翁顕彰会，2006.
- 32) 前掲31)，p.33.
- 33) 国土地理院：5万分の一地形図「阿蘇山」，明治35年測量昭和7年第二回要部部分測量，1935.
- 34) 国土地理院：5万分の一地形図「隈府」，明治45年測量大正15年第1回修正測量，昭和6年第部分測量，1931.
- 35) 国土地理院：5万分の一地形図「御船」，明治34年測量大正15年修正測量昭和6年部分修正測量，1931.
- 36) 国土地理院：5万分の一地形図「高森」，明治35年測量昭和7年要部修正測量，1935.
- 37) 前掲28) p.796.
- 38) 高橋稠，永井茂：日本水利地質図19，熊本県白川および黒川流域水利地質図，地質調査所，1970.
- 39) 久木野村誌編纂委員会：久木野村誌第五巻むらの歩み(下)，久木野村教育委員会，pp.258-259, 1996.
- 40) 前掲11)，p.374.
- 41) 前掲1)，p.69.
- 42) 塚本良則：森林水文学，文永堂出版，1992.
- 43) 高橋佳孝：多様な主体が協働・連携する阿蘇草原再生の取り組み，大原社会問題研究所雑誌，655, pp.3-18, 2013.
- 44) 工藤圭史，嶋田純，丸山篤志，& 田中伸廣：異なる地表面植生に対する地下水涵養量の定量的評価，地下水学会誌，58(1)，pp.31-45, 2016.
- 45) 前掲43) p.4.
- 46) 環境省：植生図(植生調査(1/2.5万)第6-7回植生図)を加工.