

# 阿蘇世界文化遺産登録推進 「若手研究」成果論文集

## 創刊号

2024年

### 令和4年度(2022年度)成果

- 阿蘇博物学史の基礎的研究 ..... 阿部 大地 1  
阿蘇カルデラ南西部における神社分布と地域的傾向の基礎調査... 竹永 昂平 12

### 令和5年度(2023年度)成果

- 明治・大正初期における阿蘇カルデラの地質調査と内外博覧会 .... 阿部 大地 34  
阿蘇地域における草原再生の可能性  
ー草原及び放棄草原の埋土種子についてー ..... 増井 太樹 46  
草地の管理が土壌の炭素蓄積に与える影響  
～放棄地と野焼き野草地との比較～ ..... 櫻田 創 56  
阿蘇地域における大規模な風力発電施設に関する景観敏感度評価モデル  
..... 袁 星雅 71

**令和 4 年度 (2022年度) 成果**

## 阿蘇博物学史の基礎的研究

阿部 大地

### はじめに

近世日本において独自に発展を遂げた学問に、本草・博物学というものがある。本草・博物学は、動物、植物、鉱物といった、いわゆる天産物を対象に、その薬効や性質を考究する学問である。その担い手は主に本草家や医家といった人々のほか、広く市井に浸透していた。本草・博物学を実践する際、具体的には以下の営みから形成される。すなわち、実地調査（採薬）、各人が収集した天産物を持ち寄り考究する会の開催（物産会、薬品会）などがある。

本稿は先に、日本の本草・博物学史にかかる先行研究を概観しておこう。そもそも日本の本草・博物学は、江戸時代、四都（江戸、京都、大坂、名古屋）とその周辺であった。磯野直秀氏は、近世日本において薬品会が判明しているだけでも 200 回以上もの薬品会が全国で開催されていたことを明らかにしたが、このうち 160 以上は上記四都での開催である<sup>1</sup>。また、実地調査である採薬も、この四都及びその周辺において頻繁に実施されたことがわかっている。とりわけ著名なのは、日本アルプス、鈴鹿山系、富士山等の高山では何度も採薬が行われており、関連資料も多く存在する。このほか、四都以外の地域における博物学史については、上野益三氏が薩摩地域の博物学史を叙述したほか、松島博氏が伊勢地域の本草学者による業績をまとめている<sup>2</sup>。

しかし、阿蘇地域の博物学が江戸時代においてどのように展開したのかについて、包括的な研究は管見の限り見当たらない。もちろん、上記四都や薩摩、伊勢では比較的史料が豊富なのに対し、肥後の阿蘇地域に限定すると、史料の数が限られてくる、というのが最たる理由であろう。しかし、本草・博物学関係の史料（薬品会記録をはじめとする種々の博物誌）には多数の天産物が記され、史料によっては阿蘇の天産物についても記載を確認できる。

そこで本稿では、主に江戸～明治初年に成立した博物誌、特に薬品会や博覧会といった天産物の記載が豊富な史料から、阿蘇地域の天産物情報を抽出し、江戸～明治初年における阿蘇の天産物の具体相を記述することとしたい。

## 第 1 章 近世における阿蘇の天産物

### 第 1 項 熊府薬物会

はじめに検討するのは、再春館を興した医家の村井琴山が宝暦 14 年（1764）に主催した熊府薬物会である。『熊府薬物会目録』がその記録である<sup>3</sup>。本史料の外題は「熊府薬物会」

だが、序文によれば開催当時は善音堂薬物会と呼ばれており、同会は毎年定期的に開催されていたことがわかる。本史料記載の天産物は、会からの出品物である「主品三十種」をはじめ、医家・薬肆の持ち寄り品である「客品七十有二種」によって成り立つ。記載の天産物には領内産だけでなく、領外のものも含まれる。

本史料に見える阿蘇の天産物は以下の四種である。まず主品からは「土大黄 益城郡矢部山ニ産ス 阿蘇山モ亦多ク出ツ」、「朮 阿蘇郡諸山皆アリ」、「当帰 阿蘇郡諸山稀ニアリ」、そして客品からは「硫黄 阿蘇山産」とある。一般に、薬品会は主催者によって出品傾向が異なる。熊府薬物会は医家であった村井が主催だったこともあり、全体的な出品傾向としては薬用植物が多い。上記の産物のうち、土大黄、朮、当帰はいずれも薬用植物である。産出状況の記述も含まれることから、領内の医家たちも阿蘇山周辺でこれらの薬用植物を見かけていたのであろう。また、現在でも阿蘇山の名産といわれる硫黄も同会に出品されていた。

そのほか、宝暦7年～12年までに開催された東都薬品会の主要出品物の記録『物類品隲』（宝暦13年）には360種もの天産物の記載があるものの、阿蘇山の出品物は見当たらなかった。

## 第2節 石誌と阿蘇の鉱物

薬品会的主催は本草家であることが多いため、先の史料のように植物の記載に比重が傾くケースが多い。そこでここでは、石に注目した石誌に記載された阿蘇の天産物についても確認する。

まず確認するのは、木内石亭が著した近世日本最大の石誌『雲根志』である<sup>4</sup>。本史料は種々の石を霊異類・変化類・愛玩類・光彩類・像形類・寵愛類・鐫刻類などのように分類しており、このうち象形類（石の形状が動物や植物に似ているもの）の「石蛇」が阿蘇と近江にあるという伝説が記される。

### 石蛇

肥後国阿蘇山の洞窟に石蛇二ツあり、長さ数丈首尾鱗形生るがごとし。此辺土俗云むかし二ツの蛇あり、此洞にかくれて石と化すと（…後略…）

この記事以後、同じような石蛇で口承の異なるものが近江にもあると示唆される。阿蘇の石蛇がどの程度知られていたのか、江戸時代の日本においては石誌がそもそも少ないとい



うこともあり、判然としない。

次に、同じく木内石亭による『奇石産誌』を見てみよう。本史料は原本所在が不明だが、『石之長者 木内石亭全集』に翻刻記事が掲載されている<sup>5</sup>。同書解題によれば、本史料は国内六十余州の石を個別に列記したもので、安永～完成初年に編成されたものであるという。地域によって記載品目数にバラつきがあるものの、肥後は 36 種の品目が掲載されている。このうち阿蘇関係の鉱物は以下のとおりである。

砥石 阿曾山

金砂 阿曾山

硫黄 アソ山

佛石 阿蘇郡川ノ口村□□寺

皿石 アソ郡皿山ニアリ形大小共皿ノ如シ

これらのうち、佛石と皿石は、性質ではなく形状を示す愛玩奇石の類である。仏石は産地が寺とあることから、墓碑や枕石のような名物として扱われているのであろうか。皿石は阿蘇の皿山という地域にある、大小さまざまだが皿のような形をする石だという。『日本国語大辞典』によれば、皿石は「火口の周辺に見出される皿のような形をした溶岩片。径数センチメートルの板状で、縁がめくれた形をしたもの。阿蘇山中岳火口付近に多い」とある。

### 第3節 諸国産物調査と阿蘇の天産物

次に見るのは、幕府主導の全国産物調査の記録である。享保年間、徳川吉宗は国産品の増産を進めるための基礎調査として、全国の産物調査が進められた。地域ごとに作成された産物帳には、その地の天産物の名称や産地が記載されており、享保期における各地の自然の諸相を伝える史料である。阿蘇の場合、『肥後国熊本領産物帳』という史料が永青文庫に残されている<sup>6</sup>。産物によっては産地が記されていないものも多々あるが、阿蘇郡と明記されたものであれば、以下の6種類を挙げられる。

一、山人参 阿蘇山麓小国湧蓋山ニ稀ニ生シ申候

一、髭人参 同郡深葉山南郷山ニ少宛生シ申候

(…中略…)

一、川茸 阿蘇郡小国関白川と申所に少々生し申候

一、川苔 同郡手野村小国馬場川筋ニ少生申候

(…中略…)

一、硫黄 阿蘇郡御池并口野村

地獄谷と申所ニ吹出シ申候

(…中略…)

一、明礬 阿蘇郡小国西里村之内岳湯と

申所ニ少々御座候

まず、「山人参」「髭人参」はいずれも朝鮮人参のことで、薬の原料として高値で取引されるなど、諸国の天産物のなかでも極めて価値の高いものであった。次に「川茸」と「川苔」はともに海草に分類される。そして硫黄と明礬は阿蘇山で現在でもよく見られる鉱物である。

以上、近世の博物誌関係資料から、阿蘇の天産物を列挙した。ここまで一見して、阿蘇の天産物がすこぶる多いわけではないものの、ここで取り上げた資料は医家による薬品会記録、出版物、幕府調査による公的編纂物と多様な性格を有する。したがって、硫黄のように複数の史料に記載があるほどに知名度は高いと判断してよいだろう。

## 第2章 明治初期における阿蘇の天産物—ウィーン万国博覧会を事例に—

### 第1節 ウィーン万国博覧会

続いて本章では、明治初期に開催された種々の博覧会の中から、明治6年(1873)にオーストリア=ハンガリー二重帝国で開催されたウィーン万国博覧会(以下、ウィーン万博)に注目してみよう。なぜなら、後述のとおり、この博覧会の参加のために実施された出品物調査によって、明治政府はそれまで書物や口伝等による産物情報の把握が、実物をともなって最新の情報に更新されたからである。また、明治初年という時節的にも、後で紹介する産物はおおむね近世最後の自然の諸相を示すと考えてよいだろう。

改めて、ウィーン万博について説明しよう。この万博は、明治政府が初めて公式参加を果たした万国博覧会であると同時に、参加前年の明治5年(1872年)に、全国一斉の出品物収集がなされた。明治政府は産物の収集時に同一の品を二つずつ提出するよう求めており、一つはウィーン万博への出品、もうひとつは当初成立したばかりの博物館の収蔵品とした。

明治政府にとって、ウィーン万博参加は全国の産業状況を一举に把握するという役割も有していた。言うなれば、先に取り上げた享保の諸国産物調査以来、約150年ぶりとなる政府主導の産物調査であった。

ウィーン万博の出品物収集過程は、おおむね以下のように進められた。最初に布告がなされたのは明治5年正月14日付太政官布告であり、博覧会事務局から全国の使府県に対し、ウィーン万博への参加と、それにとまなう出品物収集の手続が示された。当初約半年間の収集期間が設けられたが、明治初年という時節柄に加え、そもそも博覧会という存在がほとんど認知されていないという理由もあり、各地の収集は難航した。

明治政府は各地の収集を助けるため、「産物大略」という地方ごとの産物目録を作成し、各使府県に送付している。『東京国立博物館百年史』によれば、「物産額に詳しい田中芳男らが五畿八道各使府県ごとにその地の物産について「産物大略」という詳細な地方目録を中央で作成、各府県に対し目録記載の特産がある筈であるから、それを二品ずつ取揃え、またそのほか珍奇なものがあれば同様提出するよう依頼した」という<sup>7</sup>。たとえば、山口県には「長門」と「周防」の産物大略が、佐賀県と長崎県には「肥前」の「産物大略」が送られているなど、各使府県の行政区に対応した旧国別の体裁を取っていた。また、「産物大略」の送付時期は明治5年正月～4月と差があり、記載数も多い地域で217品目、少ない地域で6品目のみと大きな差があったものの、記載順は鉱物、植物、動物の後に製造物と続くなど、天産物に主眼の置かれたリストであった<sup>8</sup>。

「産物大略」記載天産物の出典を正確に解明することは困難だが、おおむね江戸時代までに成立した書物や、作成主体となった文部省博物館関係者の知識を参考に編集されたものと考えられる。

阿蘇郡の管区であった白川県には、「肥後産物大略」が送付された。記載の産物は123品目、であった<sup>9</sup>。鉱物73、動物14、植物33、動物製造物3品目であった。

その後、白川県管内で実際に採集され、東京府の博覧会事務局に送付された産物の一覧は以下のとおりである。基本的にどの地域も数回に分けて産物を提出されており、時期の遅いものは博覧会事務局の要請によって追加で提出したケースが多い。白川県の提出記録は『王国博覧会出品目録』7巻に記載がある<sup>10</sup>。本史料は主に九州・四国各県からの提出記録であり、白川県の場合は明治5年7月19日、11月24日、明治6年正月12日、正月27日の四度に渡って提出された。ただし、明治6年以後の提出はウィーン万博出品用の積み出しがすでに行われている時期のため、博覧会事務局に留め置かれたものと考えられる。

前述の「肥後産物大略」からは、それまで把握されていた阿蘇の天産物を、そして「澳国博覧会出品目録」からは、実物とともに確認された阿蘇の天産物の実態を知ることができる。両史料の記載を比較したものが以下の表である。

【表】「肥後産物大略」「澳国博覧会出品目録」に記載された阿蘇の天産物

「肥後産物大略」記載の名称	「肥後産物大略」記載の産地	収集成否	『澳国博覧会出品目録』の記載
硫黄	阿蘇山	○	硫黄 七貫目 阿蘇山産 水硫黄 一包 阿蘇郡小国寒ノ地獄産 阿蘇山産硫黄 三塊 内 上製 五百二十目 中製 五百五十目 下製 五百七十目 阿蘇山産荒硫黄 三種 内 上 五百五十目 中 五百四十目 下 五百四十目
水晶ズナ	阿蘇山	×	
宝珠石	阿蘇山南ゴウ谷下ウミガハラ	×	
金砂	阿蘇山	×	
滑石	阿蘇山 八鬼山 球磨郡 所々ニ多シ	×	
皿石	阿蘇山 センリガハマ 皿山ノ名産奇品ナリ形ホ シアハビノ如シ	○	皿石 七個 阿蘇郡阿蘇山産
焼石	阿蘇山	○	焼石 二個 阿蘇郡阿蘇山産
アマクサ砥	又硯ニ用ユ 阿蘇山	×	
介石	(…前略…) 阿蘇山又芦 北郡□□ニウツゼガヒ等 ノ化石アリ又螺ノ化石ア リ俗七十石ト云フ又八代 ノ朱石	×	
□(蛸?) 蛇骨	阿蘇郡阪梨手永久籠村	×	
朝鮮大人参	阿蘇山	×	
		×	白土 一包 阿蘇郡南郷□木産
		×	木葉石 三個 阿蘇郡南郷栃木温泉産
		×	明礬 七貫目 阿蘇山産
		×	肥後スミレ 押葉添 阿蘇山産
		×	雷斧 二個 阿蘇郡南郷俵山産
		×	土股□ 一包 阿蘇 菊池郡筈力獄産
		×	白川瑪瑙 一包 阿蘇南郷栃木産

※出典：『五畿八道産物記』及び『澳国博覧会出品目録』7、ともに東京国立博物館蔵

【表】を一見してわかるとおり、「肥後産物大略」で把握されていた阿蘇の天産物は、ウーン万博に向けた出品物収集時点の現状と合致していなかったことにある。「肥後産物大略」に記載され、実際に収集できたのは硫黄、皿石、焼石の3品目のみであった。なかでも硫黄は複数回にわたって収集され、上・中・下の品質ごとに集められた。

また、ウィーン万博参加に向けた出品物収集によって、「肥後産物大略」にない新たな品々が集められた。「白土」以下7品目、いずれも鉱物である。全国一斉の出品物収集によって、それまで書物等で把握されていた天産物の情報が、実物をともなった状態で更新されていたのである。

さて、ウィーンの現地、万博会場に展示された阿蘇の天産物はあったのだろうか。結論から言えば、阿蘇の硫黄が出品されたようである。ウィーン万博に出品された日本の出品目録『Catalog der Kaiserlich Japanischen Ausstellung (日本帝国出品目録)』をみてみよう。本史料は、ウィーン万博の出品分類と日本側の産物の分類が異なっている点<sup>11</sup>、産物の産地が旧国レベル(「Higo」など)としか記されていない点など、史料上の制約が大きく、唯一対照できるのは鉱物のみである。鉱物出品の記録を見ると、「Higo」の産地が記載された鉱物は、「Schwefel (硫黄)」、「Gesteine und Erden, welche bei der Thonwaarenfabrikation Verwendung finden (陶器に用いられる土や岩)」2件、「Bimsstein (軽石カ)」の3種のみである。「澳国博覧会出品目録」第七巻、白川県と八代県の提出記録を見ても、硫黄は全て阿蘇産であることから、阿蘇山の硫黄がウィーン万博の現地で展示されていたことがわかる。ただし、硫黄は豊後、信濃、陸奥、越前、下野、羽前、大隅、越中、陸中、岩代と他の

地域からも多数出品があった。明治政府は、ウィーン万博で出品する天産物については、有用性の高く、また一つの産物を複数地域から出品していた傾向があったためだと考えられる<sup>12</sup>。

Gruppe I.			Bergbau und Hüttenwesen.		
Nr.	Gegenstand	Ort	Nr.	Gegenstand	Ort
38	Braunkohle	Mutsu	79	Flussspath.	Noto
39	"	Rikusen	80	Alunit (Alaunstein).	—
39 A	"	Tosa	81	Bergkrystall	Iida
39 B	"	Iso	82	"	Kay
40—41	Graphit.	Satsuma	83	"	Mino
42	"	Kaga	84	"	Rikuchiu
43—50	Petroleum.	Echigo	85	"	Hoki
51	Bergtheer	Shimano	86—87	"	Shimano
52	Petroleum	Totomi	88	"	Kaga
52 a	Bernstein	Rikuchiu	88 A	Quarz, gelblich gefärbt.	Hitachi
53	Schwefel.	Bungo	88 B	Rother Eisenkiesel	Shimano
54	"	Shimano	88 C	Quarz	Iwashiro
55	"	Higo	89	Achate	Mino
56	"	Mutsu	90	"	Echiu
57	"	Echisen	90 A	"	Awa
58	"	Shimotsuke	90 B	"	Shimano
59	"	Uzen	91	"	Sado
60	"	Shimano	92	"	Ise
61	"	Oosumi	93	"	Echisen
62	"	Echiu	94	Jaspis	Satsuma
63	"	Rikuchiu	95	"	Sado
64	"	Uzen	95 A	"	Echiu
65	"	Iwashiro	96	Fossiler Baumstamm	Sado
66	Schwerspath.	Tosa	96 A	Versteinertes Holz	Shikusen
67	Gyps.	Rikuchiu	96 B	"	Hoki
68	"	Noto	96 C	"	Awasi
69	"	Idsu	97	Jaspis	Mino
70	Calcite.	Mino	97 A	Halbopal	Uzen
71	"	Echisen	98	Damolit	Shimano
72	"	Tosa	99	Talk	Hoki
73	"	Nagato	100	Aminant	Uzen
74	"	Tosa	101	"	Ise
75	"	Bungo	102—103	Asbest	Shimano
76	"	Oosumi	104	Hornblende	—
77	"	Echisen	105	Granaten	Jamato
78	Dolomit.	Hiuga	105 A	"	Kawachi

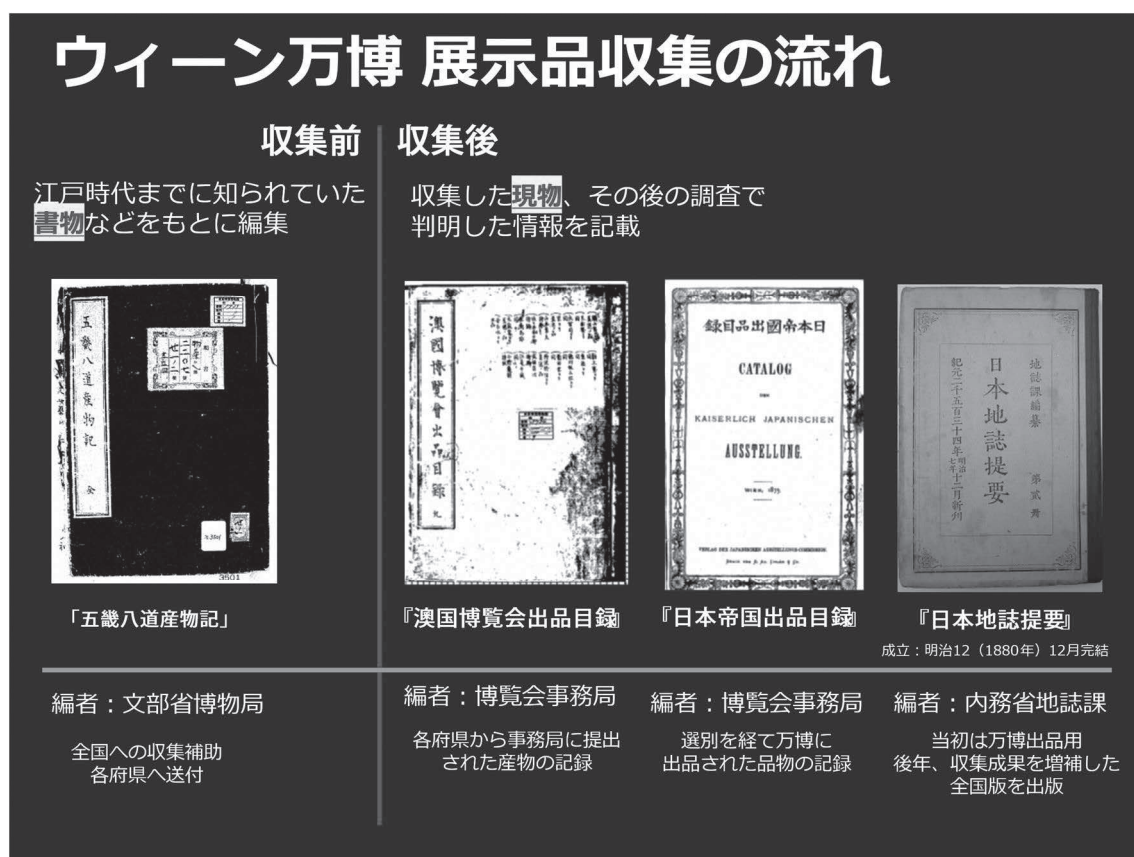
【図1】左のNo. 53『日本帝国出品目録』のうち、肥後の硫黄



## 第2節 ウィーン万博参加後に成立した地誌、物産誌等

ウィーン万博の参加は、日本にとって国内の産物情報を一挙に把握できる好機であった点はすでに述べた。ウィーンに発送されることのなかった産物も多数あったが、それらは博物館の収蔵品として新たに迎え入れられつつ、このとき集められた情報は後の地誌、物産誌にも影響を与えてゆく。

【図2】出品物収集前後に成立した史料



一例として、『日本地誌提要』を紹介しよう。本史料は内務省地誌課による変種（第4冊以後、元正院地誌課へと変更）で、編纂者は小内史塚本明毅をはじめ10名以上に及ぶもので、明治政府による全国地誌編纂事業のなかで完結することができた数少ない地誌でもある。本史料第1冊冒頭の凡例によれば、原稿は「澳国博覧会ニ出品スル為ニ産」したものであり、作成期間が短かったために間違いも多く、使府県への紹介や実地調査を経てその原稿を修正、校正のうえ再編集したものであるという<sup>13</sup>。本史料は地誌や水誌、といった地景一般について広く記されているが、「物産」の項目には「繁殖ニシテ、地方ノ益アル者ヲ採

ス」とある。こうした成立背景のため、産物収集以後、新たに追加された産物もいくつかある。

本史料の特徴は、旧国別の体裁を取りながらも、ウィーン万博の準備によって産物の名称と産地が郡単位以下のレベルで一致できるようになったため、当時の現況と齟齬がほとんどない点にある。ただし、これまでの博物誌とは異なり、「繁殖ニシテ、地方ノ益アル者ヲ採ス」という方針のため、阿蘇でいえば「皮」や「竹」「椎茸」「鶏」「牛」「竹器」「笠」といった生産品の記述ばかりとなった。

このように、近世までの博物誌に記載されるような有用・無用を問わない天産物は、近代以後に成立した地誌等においては広く殖産に資する有用資源のみが記載される傾向となり、次第に垣間見られなくなってゆくのである。

## おわりに

以上、本稿では近世～明治初年の薬品会、博覧会関係史料及び本草・博物学関係史料から阿蘇で産出・採集された天産物を通観してきた。

本稿で取り上げてきた各種史料を見る限りにおいて、阿蘇山は、硫黄と皿石、蛇石の産地として広く知られていた。中でも硫黄は、精製すれば火薬や石鹼の原料となるなど、軍事・衛生の近代化に欠かせない有用鉱物であったため、ウィーン万博に出品されるなど、国内においても産業資源として重要視されていた鉱物であった。

他方、皿石や蛇石は、殖産興業政策には直接寄与せず、あくまでその形状の希少性に関心が寄せられていたため、明治以降は次第に関心が薄まってゆく傾向にあり、植物の場合、薬用含む有用性と希少性に関心が寄せられていた。

以上が本稿で得られた成果である。紙幅の都合、各種資料から阿蘇関係の記述列挙に終始してしまったきらいがあるものの、基礎的事実はそれなりに集められたように思う。本稿中で記載のあった天産物には、たとえば硫黄や皿石のように今でも阿蘇に特徴的な鉱物として知られるものや、蛇石のように伝承含め全くわからないものもあった。また、熊府薬物会に出品の「朮」は、史料中には「多々」とあるが、現在は非常にほとんど見る事が出来ないという。史料の制約はあるものの、各時期における阿蘇の自然相が、博物誌関係史料から浮かび上がってくるのである。

最後に、本研究の期間内には間に合わなかったため考察の対象外としてしまった史料の翻刻を1点掲載する。その史料とは、『久住及西山植物採集目録』である。本史料は『諸国

産物帳集成』の解説記事に記載があるものだが、筆者未見の史料である<sup>15</sup>。同書によれば、細川藩の御薬園である蕃滋園の四代目の管理社・藤井楠寿が久住山、西山及び阿蘇山で採集した採薬の記録であるという。阿蘇で採集された植物類は以下のとおりであった。専門的な名称が多く同定にはなお時間を要するが、江戸期における阿蘇の豊かな植物相の一端が示されている。実際の史料調査及び検討については今後の課題としたい。

獐牙菜、漏蘆、蒼耳、稀斂、紫背独用將軍、檳、白前、白花牛尾蒿、芫胡、石防風、夏 菖、葑葉芫胡、水萍、エンコンソウ、小生沢蘭、クサウンコウ、及己、ヌマガク、敗醬、女蓼菜、苦参、金線釣、胡蘆、天名精、イガホウヅキ、芒、紫萼、白萼、車前草、碧蝶花、苦麻台、鬼普郵、漏蘆（重複）、兎児傘、真防風、白蒿、苦萱苔、漏蘆、淫羊口、茶、珍珠菜、ヤシヤブシ、斑入虎杖、野天門、萱草、前胡、零余子人参、黄花牛尾蒿、薬王草（山アライ）、梅鷄、椿葉鬼疾督郵、斑葉野薊、海蘭、羌活、山蘿葡、鷄骨升麻、沙参、紅花地榆、香薷、円葉蔦萎蛇、藜蘆、牛尾草、胡葑草、クサガク、北州漏蘆、山丹、蘭草、小生漏蘆、徐長卿、長葉蘭草、地震、細葉鉄稗蒿、白花口草、野天門、夔麦、石芒、黄花地丁、前胡、阿蘇升麻、蔦生烏頭、麦藍菜、細葉剪秋羅、海蘭（重複）、竹葉蘭、仙人指甲蘭、イワギキョウ、ヲウゴンクワ、茅膏菜、紫背地丁、黄精葉鉤吻、淡霞菜、蔦生竜胆、山消菜竜胆、牛扁、紅花阿蘇升麻、カワエサウ、長葉漏蘆、モミヂグサ、山葎根、鬼針草、口三稜、和尚葉、水陽樹、山藜豆、東風菜、費菜、玄参、竜珠、秋牡丹、射干、イドヲ、白口、ウリノキ、紫珠、胡枝花、萼葉花、木天蓼、赤楊

---

<sup>1</sup> 磯野直秀『日本博物誌総合年表』索引・資料編、平凡社、2012年、355頁。

<sup>2</sup> 上野益三『薩摩博物学史』島津出版、1983年、松島博『近世伊勢における本草学者の研究』講談社、1974年。

<sup>3</sup> 『熊府薬物会目録』国立国会図書館蔵。なお本史料と同様の写本が、九州大学附属図書館、熊本大学薬学部宮本記念館にも所蔵されている。

<sup>4</sup> 『雲根志』前編・後編・三編、1772～1801。版によって冊数に差があるが、本稿では京都大学理学研究科所蔵本を使用した。

<sup>5</sup> 中川泉三編『石之長者 木内石亭全集』善6巻、下郷共済会。『奇石産誌』は第2巻所収。



- <sup>6</sup> 本稿では『享保元文諸国産物帳集成』第XIII卷（豊後・肥後）を参照した。
- <sup>7</sup> 『東京国立博物館百年史』71頁。
- <sup>8</sup> 「産物大略」の概要については、阿部大地「ウィーン万国博覧会の展示品収集と「産物大略」（ペーター・パンツァー、沓澤宣賢、宮田奈奈騙『一八七三年ウィーン万国博覧会一日壕からみた明治日本の姿一』思文閣出版、2022年）254～256頁を参照。
- <sup>9</sup> 同前、258頁。
- <sup>10</sup> 「澳国博覧会出品目録」第7巻、東京国立博物館蔵。
- <sup>11</sup> 日本側の史料では、鉱物、植物、動物などのように産物そのもので分類ができるが、ウィーン万博の出品目録は、用途や目的別の分類となってしまう。そのため植物であれば、食品か薬かで分類が異なるため、正確に補足することができない。動物も同様の理由である。
- <sup>12</sup> 阿部大地「ウィーン万国博覧会に出品された天産物」（『洋学』25、洋学史学会、2018年、134～135頁）。
- <sup>13</sup> 元正院地誌課編『日本地誌提要』（臨川書店、1982年、復刻版）

## 阿蘇カルデラ南西部における神社分布と地域的傾向の基礎調査

竹永 昂平

### はじめに

阿蘇には<sup>たけいわたつのみこと</sup>健磐龍命を祭神として祀る、全国に500社の分社あるとされる阿蘇神社の総本社がある。これまで阿蘇神社については多くの研究が行われてきた。そのため、阿蘇地域の宗教研究の中でも阿蘇神社についての研究は豊富であり進んでいることが認められる。しかし、阿蘇の地域を見渡してみると天満宮や稲荷社といった阿蘇信仰以外の信仰も確認ができる。これらの神社(信仰)については村誌を始めとした自治体史の中で記されることはあったが地誌的な記載の中で記述されることが多く、地域全体を見たときにその社寺がどのような意味や位置にあるのかといった検討はほとんどされてこなかった。今回の研究では私フィールドにしている阿蘇カルデラ南部の南郷谷西側に所在する南阿蘇村を対象として神社を主に取り扱い、各地域の信仰対象やその分布から南郷谷南西部における神社の傾向を検討することを目的とする。

今回の研究に関わる研究については、阿蘇神社に関わる研究、神社の分布研究に関わる研究、南郷谷に関わる研究の三つに分類できるが阿蘇神社の研究については研究が多く、今回の研究の本筋には関わりが薄いため、代表的な研究のみ取り上げることとする。

阿蘇神社の研究として代表的なものに杉本尚雄氏の『中世の神社と社領』がある。阿蘇神社を始めとする阿蘇の宗教研究の嚆矢であり、古代からの阿蘇神社の成立から荘園運営の実態、近世の神主の性格の変化等の歴史的な変遷から阿蘇神社と社領の構造解明、阿蘇家を構成した集団やそれに伴って実施された神事や運営等の阿蘇神社研究の基礎的な研究を行った。

その後、阿蘇神社の研究では中世以前の阿蘇神社の研究を行っている阿蘇品保夫氏の研究があり様々な研究を行っている。

近年の阿蘇地域の宗教的な研究でいえば熊本大学拠点形成研究の成果として発刊された『阿蘇カルデラの地域社会と宗教』がある。本書では阿蘇家を中心とした宗教や地域社会がどのような形態をしているかといった二つの柱で複数の専門家が論じている。その中で編者である宮縁育夫氏と春田直紀氏が阿蘇カルデラ地域の課題として時代的に社会形成の成立を解明するための研究が進んでいないことを挙げた。その理由として前述した杉本氏の阿蘇社の研究により中世中心の研究が主体であったためと示唆している。

次に神社の分布についての研究であるが、熊本県内の神社信仰の分布や地名を利用し研究を行っている事例として松田弘幸氏の『肥後における神祇信仰について』がある。この研究で松田氏は『肥後国誌』から神社を系統ごとに抜き出し様々な角度から肥後北部の神祇信仰と菊池氏の関係性を研究している。

さて、ここまで阿蘇に関わる研究史と神社分布に関わる研究史について述べてきたが、南郷谷の神社についての研究史で注目できるのは弘中昭雄氏の研究である。

弘中氏は村の無各社以上の神社を中心に南郷谷における阿蘇社の展開や、天神信仰や祇園信仰の需要を他地域での展開や南郷谷における天正以前の歴史経緯から推定を行い、祭祀と信仰のつながりを述べている。資料を確認していく中で地誌的な観点で神社について述べている文献は多く存在したが研究として南郷谷の神社について述べている研究は弘中氏の研究が嚆矢ではないだろうか。

今回の研究手法としては南阿蘇村内に所在する神社の悉皆調査を行い現在の神社分布把握を行う。その際に神社の名称や祭神等を確認し、確認できなかったものに関しては旧村時代に刊行されている自治体史情報を用いて名称や祭神等の必要な情報を収集する。

整理を行った後に各地区（長陽地区・久木野地区・白水地区）と村全体の信仰対象ごとにマッピングを行い、分布の密度や傾向の確認を行っていく。地区で確認する理由として、村の文化財の悉皆調査を行っていく際に、地区ごとでの文化財の傾向が違ってくる。その要因については村の違いや地形的な違いなどの影響が考えられる。そのため、今回は地区のミクロの視点と南阿蘇村というマクロな視点で分布状況を俯瞰していくことで多角的に見ていくこととする。

この分布状況についても、本来は変遷等と合わせて確認できるように『南郷事蹟考』や『阿蘇郡誌』といった文献での整理も行う。歴史的な変遷については、本来であれば、聞き取りを用いてさらに詳細に整理すべきであるが、今回は研究期間の都合上文献調査のみにとどめ（注1）、整理を行うこととする。しかしながら幕末から令和にかけての文献が少なく、現在消失している神社や位置が移動した神社の詳細な位置を推察することについては非常に難しいが、南郷事蹟に記載されている神社が幕末にあると仮定はできるため現在の神社との比定を行い、幕末から令和の現在までに南阿蘇村内の神社がどのように変遷したのか検討を行っていきたい。

整理表の整理事項については次の通り分けることとする。

**名称**：神社の名称。先頭には現在も記載されている名称を記載し、文献等で複数の名称が見

られる場合は【 】で集落名等を追記することとする。

**祭神**：祭神については文献や現地で判断できるものについてはすべて記載することとする。文献や現地、社号等で判断が困難な場合は不明とする。

**分類**：その神社の社号や祀っている対象から分類を行う。

**地区**：長陽地区と白水地区については明治以前の小村地区を参考としている現在の行政区を基準として記載する。しかし、久木野地区については行政区名と集落・小村名の整合性が取れておらず、小村が極めて広大であるため、集落名で記載を行う。

**南郷事蹟（肥後国誌）**：慶応2年（1866）文献に記載あるものには○を記載。ただし、記載はないが、幕末に存在していることが分かっているものには△を記載。

## 第1章 長陽地区における神社の様相

長陽地区は南郷谷の北西部に所在しており、旧長陽村であった地域を指す。この長陽地区には現在確認できたものとして34の神社が存在する。（表1）（図1）

一番多く確認できた神社としては菅原道真公を祀る天満宮などが見受けられた。数としては13か所を占めており、分布としては各地域に1社以上の分布が認められた。偏りが見られるのは立野・新所地域であり、同じ谷地形の斜面に2社の神社と1か所の榎天神が存在している。

次に社数が多いのは阿蘇神社系である。阿蘇神社は3社存在している。どの神社も祠だけで成立している神社ではなく、広い境内を持った神社である。この地域の阿蘇神社が広い境内をもった神社である背景としては二つの想定をすることができる。

一つ目は下野の狩りが行われていた場所であることである。下野の狩りは古代から中世（1578）にかけて阿蘇大宮司が旧暦二月の卯の日に行っていた巻狩である。この祭祀に対して西宮神社の下田氏が協力をしていたとされているため結び付きが深い場所である。このような阿蘇神社は最初に阿蘇に根付いた神社であると想定されている。

二つ目は阿蘇家の存在である。長野阿蘇神社のある場所は元々、長野城という中世城であったとされる。この長野城を統治していたのが阿蘇家の余裔である長野家が統治していた。天正13年（1585）に島津義久の高森城の攻略に際し、落城したのちに長野部落の氏神として阿蘇の神の人柱であるこれひとのみこと惟人命が祀られるようになった。

このような背景もあり、この地域と阿蘇家との結びつきは強く阿蘇神社が比較的にかかったのではないかと思われる。

さて、他に長陽地区の神社の特異な点を挙げるとすれば吉祥宮神社の存在を述べたいと思う。吉祥宮神社の祭神については確認したところによると『毘沙門天・吉祥天如・禪尼子童子』の三柱である。名前を見て分かると思うがこれらの神は仏教にかかわる神である。南阿蘇村における神社では仏教にかかわる神社として妙見社などがあるが仏教を由来とする神社が実は多くあるが吉祥天如を祀る神社はここのみである。また、南阿蘇内の他地域については妙見以外の仏教に関わる仏堂に天神が併設されている例は少なくないが、ここについては吉祥天如がメインの祭神であることも併せて述べておきたい。(注2)

ここで江戸時代と比較した神社の減少であるが長陽地区では17社の神社の減少が確認できた。(表2)特に減少数が多い地域としては長野区であるが、これについては消失ではなく大正5年(1916)に長野阿蘇神社に合祀されたとの記録がある。

また、黒川地区の<sup>りゅうおうぐう</sup>竜王宮については東海大学阿蘇キャンパスの野球部寮近くにあったが黒川側の斜面が崩落したため、現在立ち入り禁止になっており、完全に流れたのか、今も現存しているのかを探すべきでない状態である。

このように地域の神社の消失のパターンとして開発以外にも長陽では神社の合併と災害による消失など人為的消失と自然的消失の二つの事例があることが確認することができた。

## 第2章 久木野地区における神社の様相

久木野地区は南郷谷の南部に所在する地域であり、旧久木野村を指す。久木野地区では計26社を確認することができた。(表3)(図2)

久木野地区を確認したところ社数的には圧倒的に天満宮が多い。しかし、久木野地区全体に満遍なく分布をしている訳ではなく現在の地区でいう久石地区(明治の合併前の地名でいくと上久木野村・二子石村)に集中しており分布の偏りがある。河陰地区の天神信仰は少なく残っているものとして前川の天満宮と岸野集落にあったとされる天満宮、山田地区の天満宮の三つだけであるが、内二つは確認できず、存在したとしても他の長陽地区や白水地区と比べると分布の範囲がやや薄く感じる場所である。

次に数が多いのが阿蘇神社と妙見さんであるが、阿蘇神社については先に説明した長陽と違い地域の神社に阿蘇の神を勧請した集落の神社と思われる。(注3)

次に妙見さんであるが、妙見さんは久木野地区に3社確認されている。その内の2社は水源の畔に存在しており、1社は川の畔に存在している。このことから妙見さんと水の関係性が深く水を信仰の対象にしていることが伺える。さて、この妙見さんについてであるが信仰

対象は本来妙見菩薩、あるいは妙見大明神として祀られているはずである。しかし、柿野集落に所在する妙見さんについては久木野村史の調査の際に祭神については妙見さん菩薩や明神といった区別がなく、中二子石の妙見さんにいたっては名称に反して弁財天を祀っている。つまり、水を信仰する対象として妙見さんという存在があり、菩薩や明神といった区別が形骸化していることが想定できる。イメージとしては水神＝妙見といった具合であり、妙見さんとして神様を当てはめていった可能性もある。この考え方については次の白水地域にも多少影響があるのではないかと考えるとところである。

さて、他にこの久木野地域で特徴的なものと言えば荒神についての信仰である。俵山側の見瀬と前川のみ見られており長陽や白水では確認されていない。また下久木野に地域はほかの地域に比べ神社が少ないのが特徴である。この荒神についてであるが、民間信仰では火伏せの神や土の神も荒神とされているため、祭神は分からないが、火伏せの神を同じ信仰対象と考えれば久木野のがらんさんも同じ系統になる可能性も推察できる。(注4)

久木野地区の所在が不明の神社であるが明確に消失を確認しているのは御陣の集落にあった八幡神である。(表4) この八幡神のある場所についてはゼンリン地図等を確認したところ少なくとも平成27年(2015)までは存在していたことが確認できたが、南阿蘇村の文化財保護委員である菊池頭正氏に確認を取ったところ住宅の建築に伴いなくなったことを教えていただいた。

このように明確に消失している神社がある一方、久木野地区については文献に記載されている神社がほかの地域に比べると比較的多く残っていることが分かった。

### 第3章 白水地区における神社の様相

白水地区は南郷谷の北側に所在しており、旧白水村の位置を指す。この白川地区において神社として確認できたのは計37社である。(表5)(図3)

白水地区においても天満宮のような菅原道真公を祀った神社が多くみられ、全体の四割を占めていた。天満宮の分布であるが、ほとんどの行政区に一つ見受けることができる。この分布については恐らく平成7年(2005)の時点では全地区に一つはあったと思われることが、書籍や南郷事蹟考の記載から推察できる。しかし、近年の開発の影響により神社(祠)が動いている可能性や消滅した可能性が高くすべての地区と明言するには少し難しくなっている現状がある。

次に水に対しての信仰であるが、久木野地域などは水の神として妙見さんを祀っていた。



この傾向は他地区と同様で妙見信仰が数か所見られる。それとともに白水地区では水の神として他にも<sup>みずはのめ</sup>罔象女命（水波女命）を祀っている神社が複数見られる。

この水の神に対する信仰の違いについてであるが、水神を祀っている神社ごとに祭神が違っている例や、久木野の事例のように妙見であっても別の神を祀っている例が見られるため、このため、先の久木野地区でも先述したが南阿蘇村という土壌においては水を大事にするという共有の価値観の元に、後から別々の祭神を割り当てて勧請を行う文化があった可能性が考察できる。

次に阿蘇の祭神を祀っている神社についてである。阿蘇の神々を祀っている神社は3社存在する。この阿蘇神社系列の神社には、一関の若宮社と白川の白川吉見神社と八王社があるが、それぞれが様々な様相を見せている。

まず、一関の若宮社は健磐龍命の第一王子である<sup>おおしるぬしのみこと</sup>大城主命と応神天皇、阿蘇大宮司であった惟人命を祀っている阿蘇系の神社である。社伝によれば800年ほど前であるとのことであり、拝殿と神殿の改修年代から天保11年（1840）には存在していた神社である。この若宮神社については長陽などの神社と同じく典型的な阿蘇系の神社であると思われる。

次に白川区の八王神社は阿蘇系の神社に変わったという特徴をもった神社である。八王神社は元々八大竜王が祀られていた。八大竜王は雨ごいの神様として祀られる神様であり、水に関係がある神様である。しかし、ある時期に阿蘇十二神のうち八神をへ祭神が変化した。

最後に白川吉見神社についてだが、この神社は上記の二社とは違い阿蘇神社の系列の神がいたが別の神に変わったといった神社である。この神社の元々の神は罔象女命と国龍大明神を祀っていた。罔象女命については先述した通り水に関わる神様であることは先述したとおりであるが、国龍大明神は阿蘇十二神の三宮であり罔象女命と同じく水に関わる神である。このようにもともと阿蘇と水神の両側面の神を祀っていたこの神社であるが天正末期に阿蘇五宮の水神が祀られるようになる。この祀る神の変更については阿蘇家に関わる何かしらの影響で変更が生じたものと思われるがいったいどのような経緯があったかは想像しがたい。

ほかに特徴的な神社としては八坂神社があげられる。八坂神社は元々郷社であった神社で南郷谷一帯に氏子がいるような大きな神社である。この神社の成立については中世が想定されており元々は祇園神社の名称のとおり牛頭天王に対しての信仰であったことが推定されている。また、この神社の立地であるが、この神社の近隣では熊本県文化課の調査により「祇園遺跡」と「二本木前遺跡」が発掘されている。（図4）この両遺跡は中世の居館群

であり、「南郷大宮司」館（阿蘇家館）に比定されている。そのことからこの神社がこの館と関係した神社である可能性が十分考えることができる。（注5）

白水地区の確認できていない神社のほとんどが天満宮であった。（表6）この確認できなかった理由については推察が難しく、おそらく中松地域は圃場整備や住宅開発の影響であると思われるが原因ははっきりしない。少なくとも平成7年（1995）ごろまでは残っていたと思われるため、これについては今後聞き取り等で完全に消滅したのか、別の場所へ移ったのか、はたまた別の神社に併合されたものといった可能性を確認していくことが必要であろうと思われる。

### おわりに 南阿蘇村全体の傾向

南阿蘇村を中心として阿蘇カルデラの南西部の神社の分布や動向を確認してきたが、分布については圧倒的に天神信仰が多い傾向にある。（図5）これについては白水村史等でも指摘されてきたことだが、その傾向は白水地区だけでなく、長陽地区、久木野地区も同様の傾向であった。（注6）弘中氏は天神信仰の受容時期については中世と推定しているが、文献がない以上断定は難しいところである。さて、この受容についてであるが、南郷谷の神社は様々な神社があることから受容に関しては比較的寛容な地域であったと思われる。この天神信仰の広がりについて、今後は南郷谷の天神信仰の分布を確認しつつ、視野を広げて近隣地域や九州全体の天神信仰の中世から近代までの変遷や阿蘇カルデラ内の天神信仰の受容について追及する必要があると思われる。

また、水神信仰に関して南阿蘇村には白川水源などの代表的な水源があることから生活と深い結びつきがあり、信仰されてきたことが想定できる。しかし、水神については対象の神はバラバラであり、基礎的なものとしては妙見大明神（菩薩）や罔象女命であると思われるが、この使い分けに関しては勧請した神社以上に地域にとってその神様ではいけなかった理由などはあるのだろうか。これについても、まだ地区が限定されていることから阿蘇郡内の湧水地に所在する神社や他地域との比較が必要となってくるとと思われる。

さて、特に多い理由についてはこの二つがあげられるが、逆の視点でも見ていきたい。それは少ない神社についてである。もちろん存在しない神社について理由を証明することは叶わないため秋葉神社（注7）などを取り扱うことはできないが全国でも一番祀られている八幡神の八幡信仰が少ない点については考察の必要がある。南阿蘇村で確認できたのは白水地区の市下神社の境内にある八幡社とすでに消滅している久木野地区の御陣の八幡社だ



けである。このことについては弘中氏も指摘しており、大分で成立した八幡信仰が高千穂方面へ伝わっているため、南郷谷にあってもおかしくはないとのことを述べている。弘中氏の研究においては神社がすべて研究されている訳ではなく、久木野地区と白水地区の情報が欠落していたため、八幡信仰はあったという結論になる。しかし、その数が極めて少ないことそのことから、少なくとも南郷谷（南阿蘇村）においては様々な神社が存在するための素地はあるが、どこかで神社を勧請する一定の考え方の基準があったのか、もしくは信仰対象に対し八幡神がそぐわない地理的・環境的条件性であったのかなどの問題が考えられる。このように今後の研究としてはどのように神社が受容されてきたかといった導入と展開の検討が必要になってくるであろう。

#### 【注釈】

注1：今回の調査では時間の都合上聞き取りについては主体的には実施できていないが、調査中に集落の住民に出会えた天満宮等でわずかであるが聞き取りを行っている。

注2：神仏習合や神仏分離の関係で仏教と神道の信仰対象が混合しており、単純に神道だけで神社を解釈することは難しく今後の課題となる。

注3：久木野地区と長陽地区・白水地区の間は白川で隔たれており、昭和の頃は祭りごとの際に簡易的な橋をかけて渡っていたとのことであったため、地域的な差異が出ている一つの理由ではないかと推察した。

注4：がらんさんと同じく白水地区の神明神社についても火伏せの神と言われておるため同種の神であると考えられるが、神明社の社号でいえば伊勢神社の系統であり、国家の平安を祈願する神社であるため神社の名前＝ご神体という訳ではないことがここからも伺える。

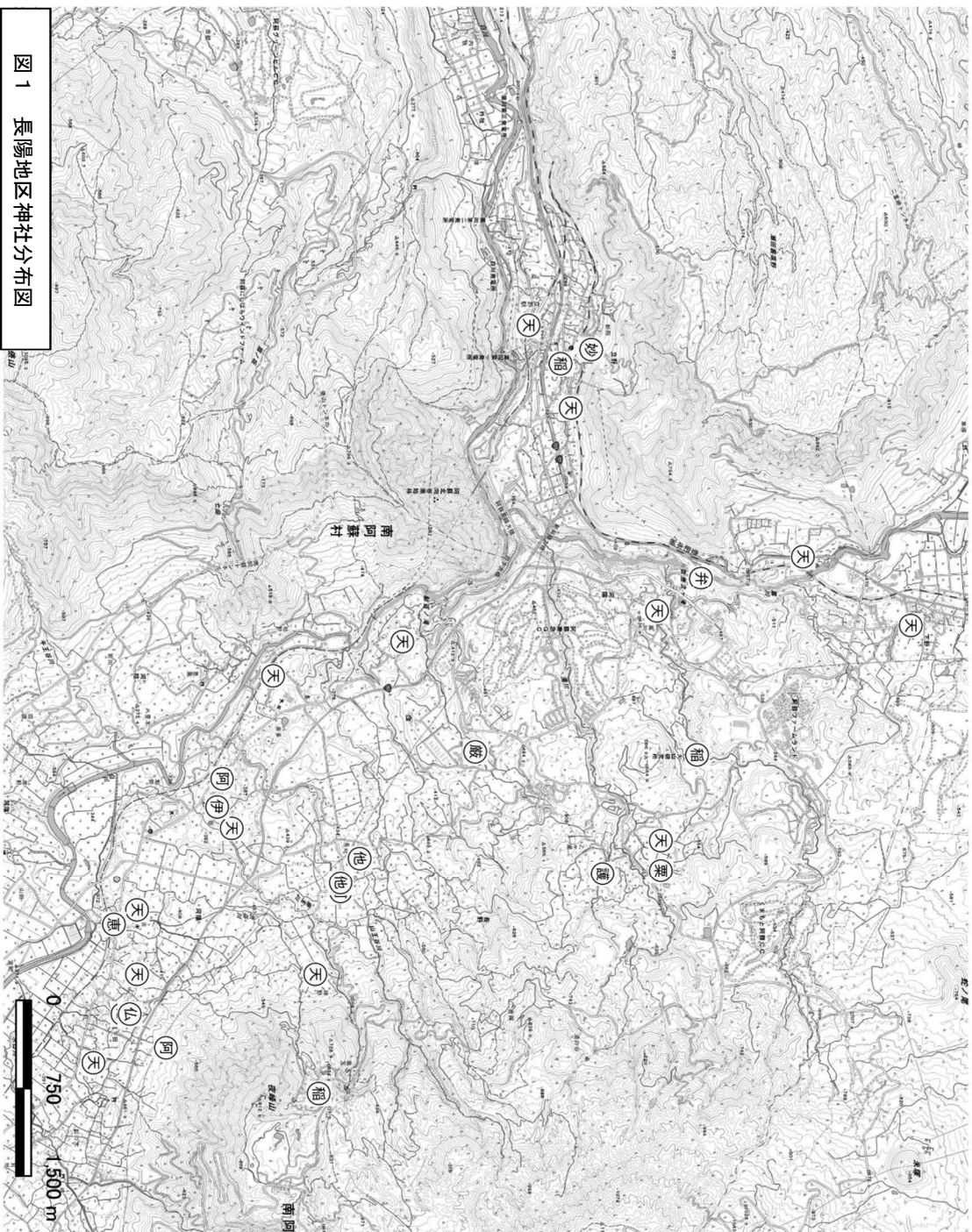
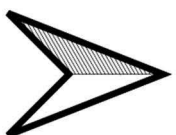
注5：成果発表後に当該遺跡の調査に携わられている熊本県立装飾古墳分館歴史公園鞠智城・温故創生館館長の長谷部善一氏に八坂神社と中世遺跡の背景を考えた方がよいとの助言をいただき、図の作成をおこなった。

注6：白水村史では各集落に天神信仰が多いことが触れられ、南郷谷全体の天神信仰の多さについては弘中氏により指摘されている。

注7：秋葉信仰については神社として今回確認できなかったが、道祖神としては長陽地区で確認されており、道祖神についても追加で確認を行い信仰の分類をする必要があると思われる。

【参考文献】

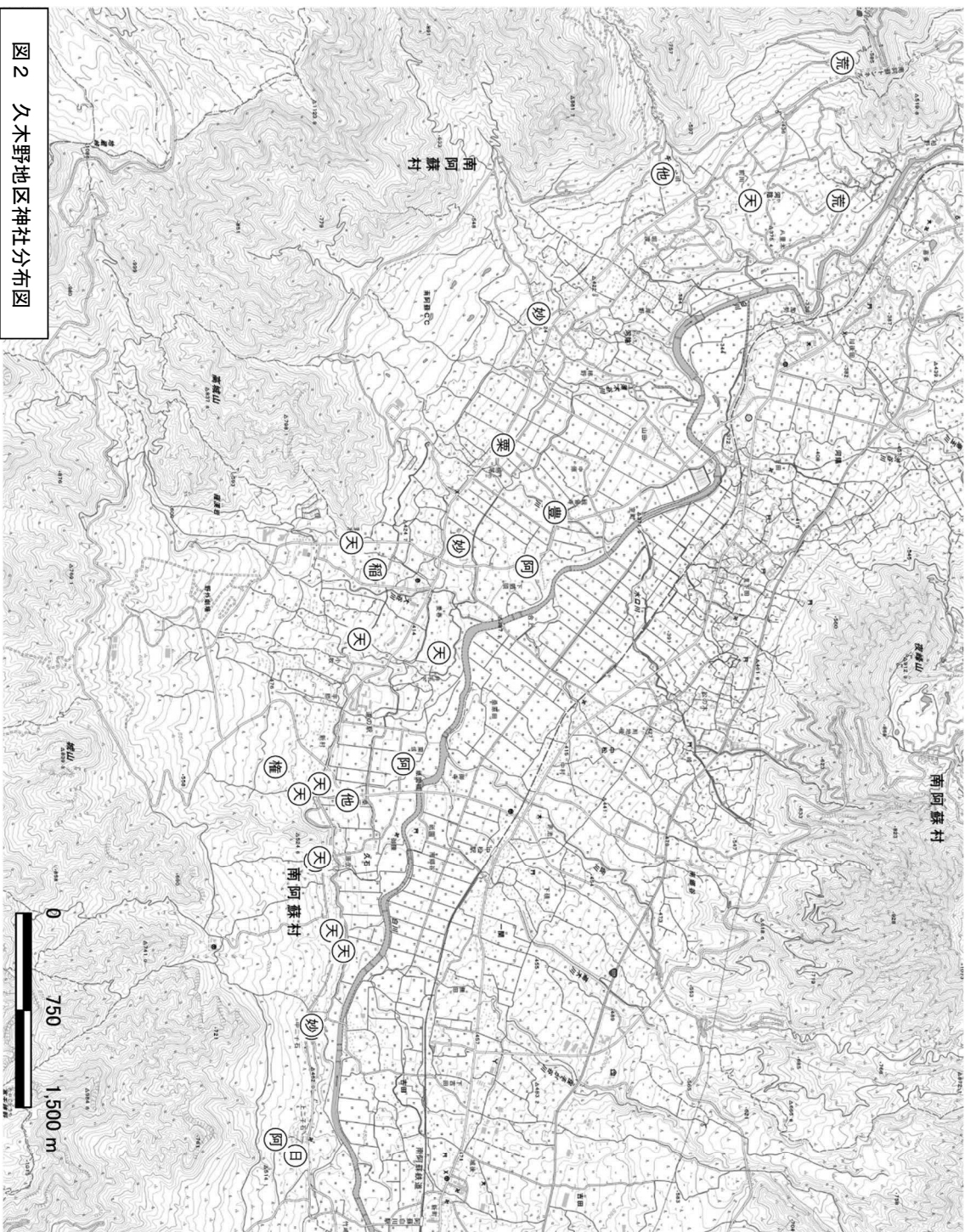
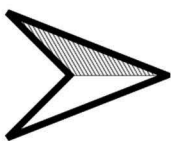
- 長野内匠俊起『南郷事蹟考』 1866
- 阿蘇郡長陽村編『阿蘇郡長陽村是』阿蘇郡長陽村 1903
- 阿蘇郡久木野村編『阿蘇郡久木野村是』阿蘇郡久木野村 1903
- 阿蘇郡白水村編『阿蘇郡白水村是』阿蘇郡白水村 1903
- 後藤是山『肥後国誌』下 1917
- 熊本県教育会阿蘇郡支会『阿蘇郡誌』1926
- 弘中明雄「神社信仰と祭祀」『阿蘇山麓の民俗：熊本県阿蘇郡南郷谷』北九州大学民俗研究会 1967
- 上米良利晴『熊本県神社誌』青潮社 1981
- 長陽村教育委員会『古跡と伝承』長陽村誌第一集 1981
- 山田康弘『阿蘇の地名』 1982
- 本田秀行『阿蘇南郷谷史覚書』 1984
- 久木野村 教育委員会『むらを歩くー久木野の事蹟と文化財』久木野村誌第一巻 1985
- 久木野村教育委員会『むらのあゆみ（上）』久木野村誌第二巻 1990
- 吉成勇『日本「神社」総覧』別冊歴史読本・事典シリーズ第九号 1991
- 白川村教育委員会『白川村の史跡と伝承』白川村 1995
- 熊本県教育委員会『二本木前遺跡』熊本県文化財報告書第167集 1998
- 熊本県教育委員会『祇園遺跡』熊本県文化財報告書第188集 2000
- 長陽村史編纂室『長陽村史』長陽村 2004
- 白水村史編纂委員会『白川村史』 2007
- 本村のり子『神社語辞典』株式会社 誠文堂新光社 2021
- かみゆ歴史編集部『カラー版一番よくわかる神社と神々』株式会社西東社 2021
- 新谷尚紀『神社の起源と歴史』株式会社吉川弘文館 2021



- 長陽地区 [33]
- ① 天神 [14]
- ② 阿蘇 [4]
- ③ 稻荷 [3]
- ④ 仙教 [2]
- ⑤ 栗島 [1]
- ⑥ 伊勢 [1]
- ⑦ 恵比寿 [1]
- ⑧ 敵鳥 [1]
- ⑨ 護王 [1]
- ⑩ 龍 [1]
- ⑪ 弁財 [1]
- ⑫ 妙見 [1]
- ⑬ その他 [3]

(国土地理院タイルに神社位置を追記)





- 久木野地区 [26]
- 天 [10] 天満
  - 阿 [3] 阿蘇
  - 妙 [3] 妙見
  - 荒 [2] 荒神
  - 栗 [1] 栗島
  - 稲 [1] 稲荷
  - 権 [1] 権現
  - 日 [1] 日吉
  - 豊 [1] 豊玉
  - 他 [3] その他

図2 久木野地区神社分布図

(国土地理院タイルに神社位置を追記)



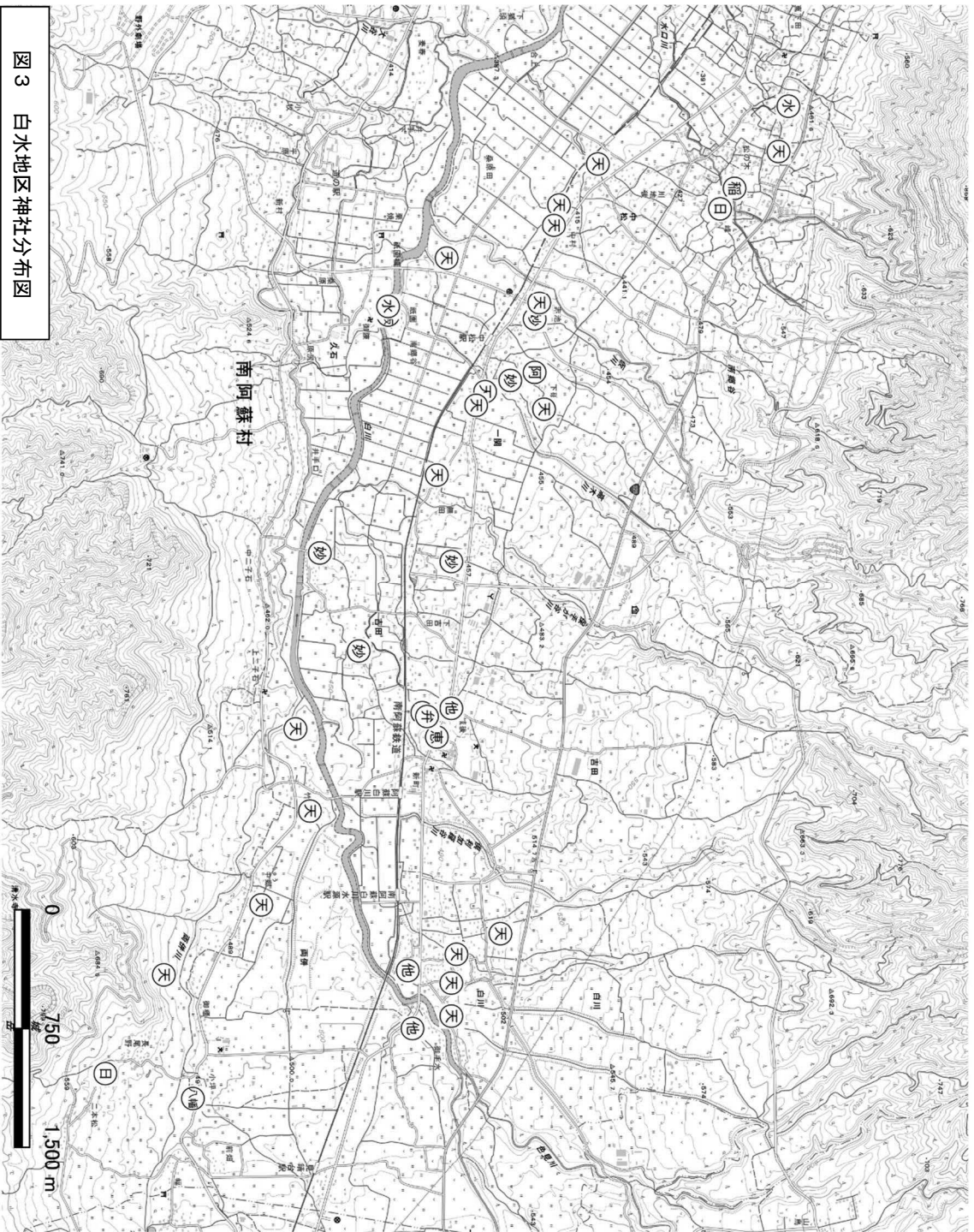
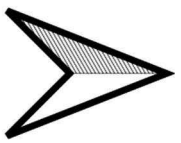


図3 白水地区神社分布図

- 白水地区 [45]
- ◎ 天満 [19]
- ◎ 妙見 [5]
- ◎ 水神 [4]
- ◎ 阿蘇 [3]
- ◎ 稲荷 [2]
- ◎ 日吉 [2]
- ◎ 八坂 [1]
- ◎ 恵比寿 [1]
- ◎ 八幡 [1]
- ◎ 弁財天 [1]
- ◎ その他 [6]

(国土地理院タイルに神社位置を追記)

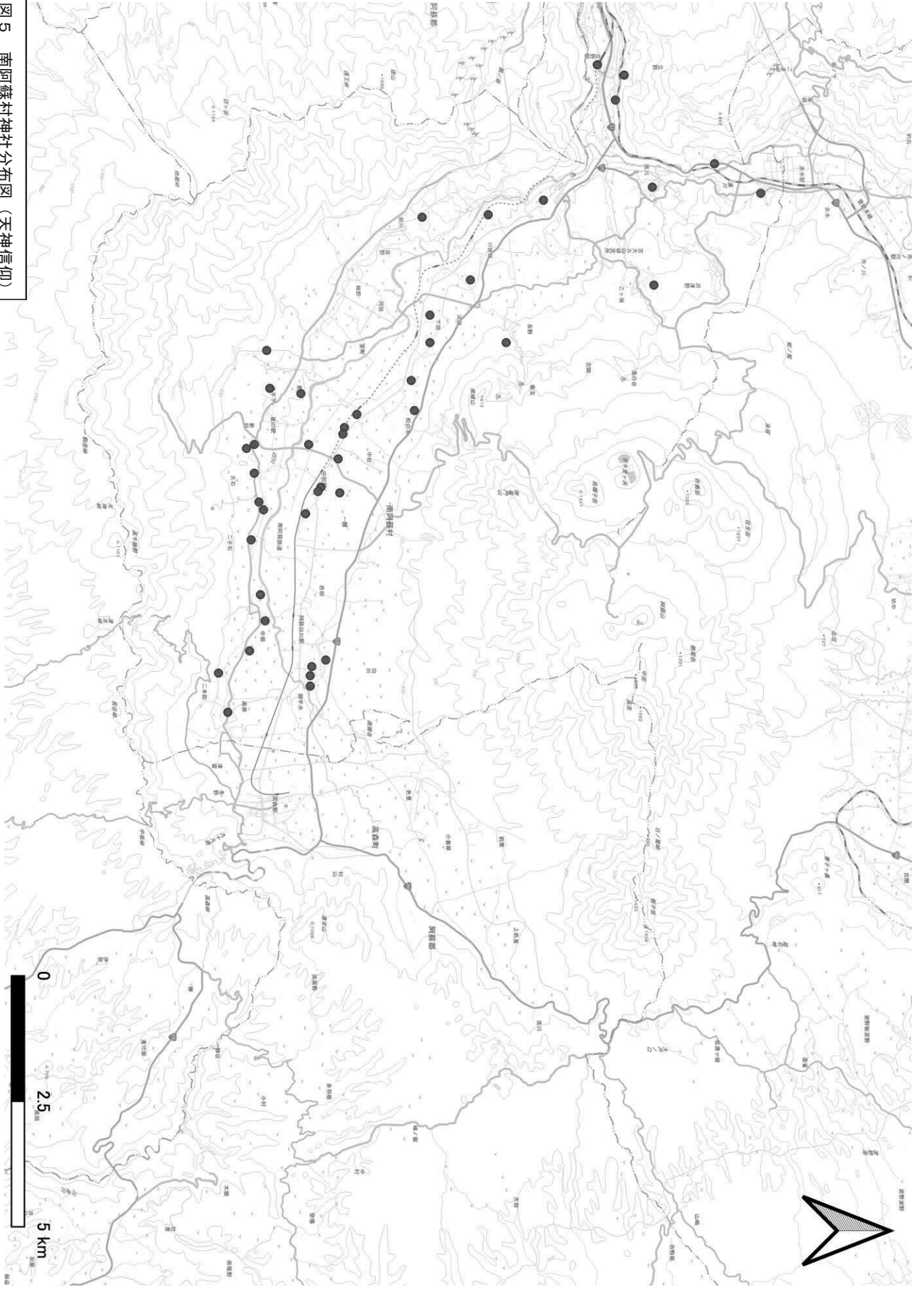


図4 八坂神社と中世遺跡の位置関係図

(国土地理院タイルに「祇園遺跡」報告書周辺地形図を加筆し追記)

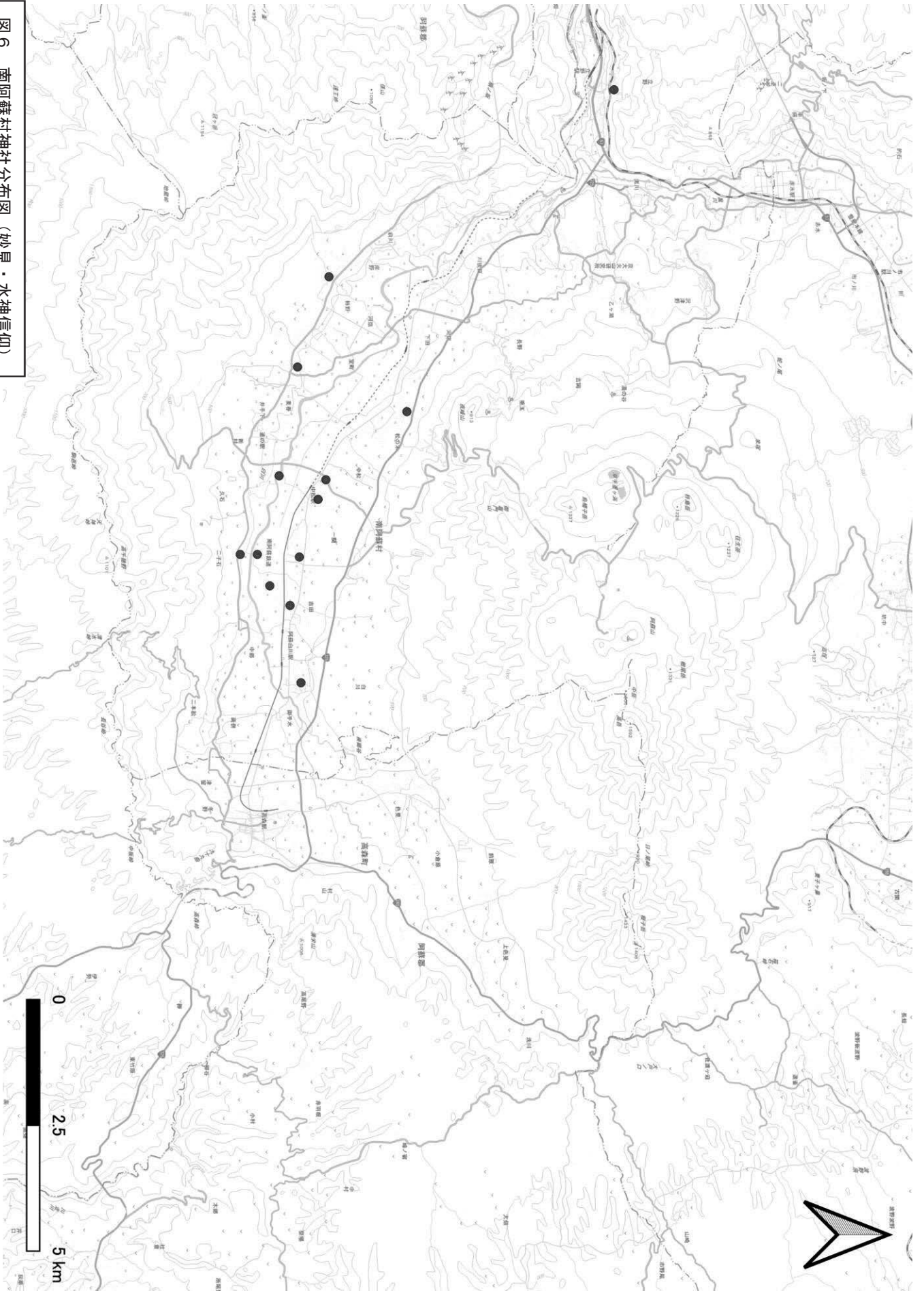


図5 南阿蘇村神社分布図(天神信仰)



(国土地理院タイルに神社位置を追記)

図 6 南阿蘇村神社分布図 (妙見・水神信仰)



(国土地理院タイルに神社位置を追記)



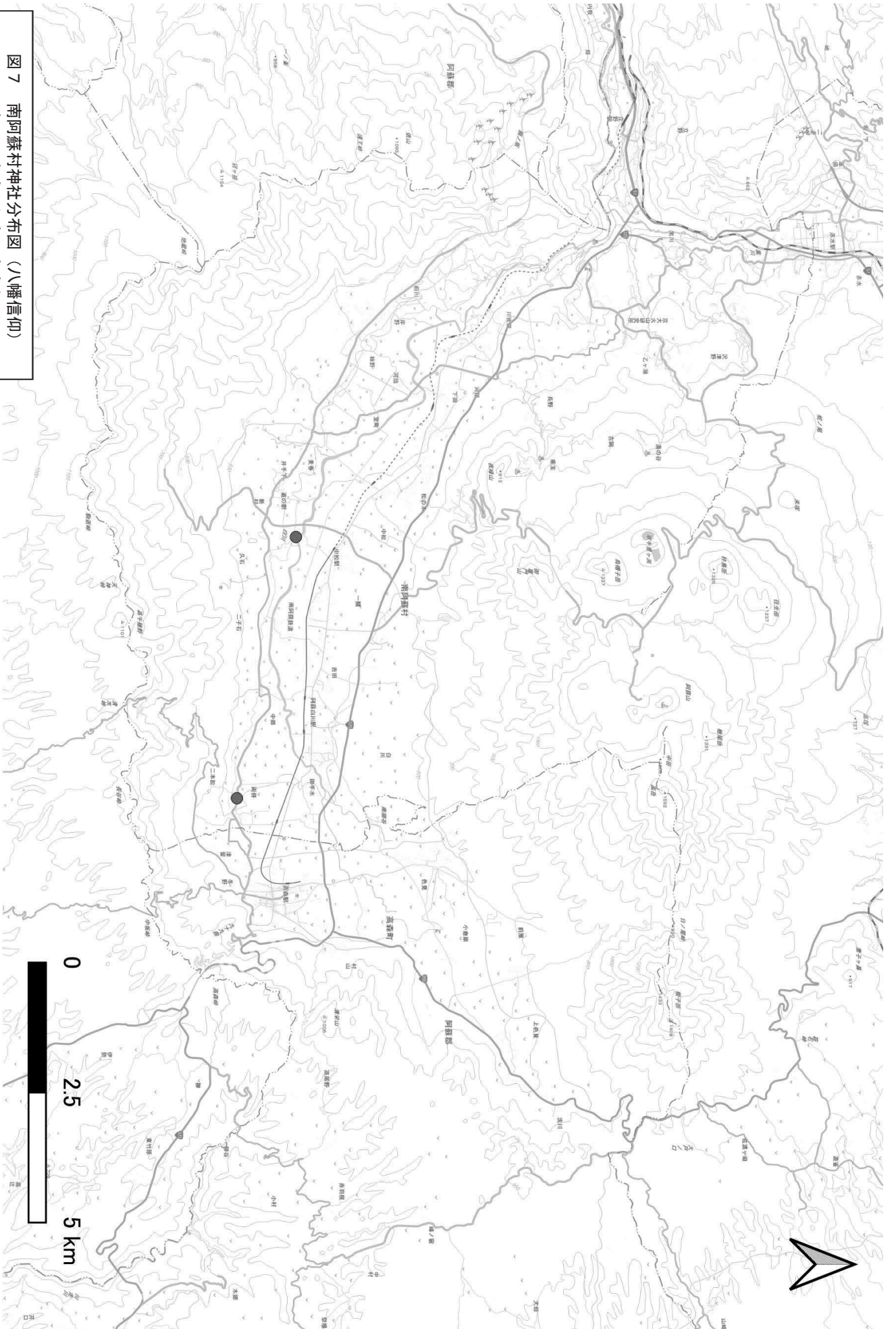


図7 南阿蘇村神社分布図（八幡信仰）  
※すでに消滅したものも含む

(国土地理院タイルに神社位置を追記)

表 1 長陽地区に現存する神社の整理表

名称	分類	祭神	地区	南郷事蹟考 (肥後国誌)
立石神社	天神(天満)	菅原道真公	新所	—
妙見宮	妙見	妙見神宮	立野	—
立野神社	天神(天満)	菅原道真公	立野	—
榎天神	天神(天満)	菅原道真公	立野	—
舞堂稲荷	稲荷	稲荷大明神	立野	—
赤瀬神社	天神(天満)	菅原道真公	赤瀬	—
下野菅原神社	天神(天満)	菅原道真公	下野	○
川上神社(辨財天社)	弁財	市杵島姫命	黒川	○
黒川神社	天神(天満)	菅原道真公	黒川	○
日暮稲荷神社	稲荷	稲荷大明神	黒川	
早角神社	粟島	すくなひこのみことのかみ 少彦名命神	沢津野	△
沢津野天満宮	天神(天満)	菅原道真公	沢津野	△
護王神社	護王	和氣清麻呂	乙ヶ瀬	○
阿蘇大明神	その他	ながのえちぜんのかみこれひさ 長野越前守惟久	乙ヶ瀬	○
長野阿蘇神社	阿蘇	長野惟人命・長野惟英命・早瓶玉命	長野	○
榎天神	天神(天満)	菅原道真公	長野	
人馬山	その他	牛馬安産・子育ての神	長野	○
長野若宮神社	その他		長野	
袴野天満宮	天神(天満)	菅原道真公	袴野	○
阿蘇稲荷大明神	稲荷	稲荷大明神	袴野	
栃木天満宮	天神(天満)	菅原道真公	栃木	
水溜巖島神社	巖島	巖島大神	喜多	△
卯添阿蘇神社	阿蘇	たけいわたつのみこと あそつひめのみこと はやみかたまのみこと 健磐立命・阿蘇都比咩命・速瓶玉命	喜多	
若林天満宮	天神(天満)	菅原道真公	喜多	○
菅原神社	天神(天満)	菅原道真公	川後田	○
天照皇太神宮	伊勢		川後田	
堂屋敷の天神	天神(天満)	菅原道真公	下田	

尾小森の天神	天神（天満）	菅原道真公	下田	○
恵比寿	恵比寿	恵比寿	下田	○
登屋ノ尾天神社	天神（天満）	菅原道真公	下田	
吉祥宮神社	仏教	毘沙門天・吉祥天如・禪尼子童子	東下田	○
がらんさん	その他	縁結びの神	東下田	
久木野宮	その他		東下田	○
西宮神社	阿蘇	健磐立命・阿蘇都比咩命・速瓶玉命 (旧) 健磐龍命・高木四面大明神・甲佐大明神	東下田	○

表2 長陽地区の確認が取れない神社の整理表

名称	地区	記録文献	備考
黒川稲荷神社	立野	『古跡と伝承』	立野ダム工事の関係で未確認。
竜王宮	黒川	『南郷事蹟考』・『古跡と伝承』	熊本地震のため所在地まで確認できず。
八幡宮	長野	『南郷事蹟考』・『古跡と伝承』	調査時に発見できず。
若宮社	長野	『南郷事蹟考』・『古跡と伝承』	長野阿蘇神社に大正五年に合併。
諏訪大明押	長野	『南郷事蹟考』・『古跡と伝承』	長野阿蘇神社に大正五年に合併。
天満宮	長野	『南郷事蹟考』・『古跡と伝承』	長野阿蘇神社に大正五年に合併。
歳ノ神	長野	『南郷事蹟考』・『古跡と伝承』	長野阿蘇神社に大正五年に合併。
八王社	長野	『南郷事蹟考』・『古跡と伝承』	長野阿蘇神社に大正五年に合併。
山王社	長野	『南郷事蹟考』	調査時に発見できず。
大山祇社	長野	『南郷事蹟考』	調査時に発見できず。
権現社	長野	『南郷事蹟考』	調査時に発見できず。
天満宮護王堂	乙ヶ瀬	『南郷事蹟考』	調査時に発見できず。
大明神	喜多	『古跡と伝承』	住宅開発により消失。
尺間神社	川後田	『古跡と伝承』	すでに消失しており記念碑のみあり。
天満宮	加勢	『南郷事蹟考』・『古跡と伝承』	昭和五十六年の時点でご神体が近隣住宅へ。
御霊社	下田	『南郷事蹟考』・『古跡と伝承』	南郷事蹟考の執筆時には既に消失。
天満宮	東下田	『南郷事蹟考』	調査時に発見できず。

表3 久木野地区に現在する神社の整理表

名称	分類	祭神	地区	南郷事蹟考 (肥後国誌)
天満宮【中二子石】	天神(天満)	菅原道真公	中二子石	○
妙見神社	妙見	弁財天	中二子石	
日吉神社(山王社)	日吉	おおやまくい かみ 大山咋の神	上二子石	
四ノ宮	阿蘇	ひめみこかみ 比咩御子神	上二子石	○(妙見社)
井手口神社【下二子石】	天神(天満)	菅原道真公	井手口	○
古霊神社	その他		原尻	
原尻神社	天神(天満)	菅原道真公	原尻	
藤波の天神	天神(天満)	菅原道真公	藤波	
がらんさん	その他	火伏せの神	くわぼる 桑原	○
山田の天満宮	天神(天満)	菅原道真公	山田	△
上久木野神社(熊野宮)	権現	いざなぎそん いざなみそん 伊弉諾尊・伊弉冉尊	新村	△
麦春の阿弥陀仏	天神(天満)	菅原道真公	麦春	○
阿蘇御霊神社	阿蘇	たけいわたつのみこと やいみたまのみこと 健磐竜命・草部吉見神・八井耳玉命 にいひこのかみ みやすいぜいてんのう 新彦神・若宮神・速瓶玉命・宮綏靖天皇	くりやけ 栗焼	○
新村の天神	天神(天満)	菅原道真公	新村	○
年の神	阿蘇	草部吉見神	しもなわす 下猶須	
浜の尾水神社 (妙見さん)	妙見	妙見菩薩	はまの 浜尾	○
立石稲荷神社	稲荷		立石	
しげみず 磁水天神	天神(天満)	菅原道真公	しげみず 重水	○
久木野神社(竜王社)	豊玉	とよたまひめのみこと 豊玉姫命	観音寺	
粟島大明神	粟島	すくなびこなのみこと 少彦名命	すくの 摺尾	
柿野の妙見さん	妙見	妙見さん	柿野	△
足手荒神	荒神		前川	
荒神堂	荒神		見瀬	○
前川菅原神社	天神(天満)	菅原道真公	前川	○
山ノ大神	その他		堀渡?	

表 4 久木野地区の確認が取れない神社の整理表

名称	地区	記録文献	備考
荒木大明神	平素	『南郷事蹟考』	調査時に発見できず。
山田の天満宮	山田	『久木野村誌』	調査時に発見できず。
天満宮	岸野	『久木野村誌』	岸野公会堂建設時に消失。祭神は岸野集落の阿弥陀堂へ
御陣の八幡社	御陣	『久木野村誌』	数年前、住宅建築に伴い解体。(文化財保護委員会へ確認)
天満宮【上二子石】	上二子石	『南郷事蹟考』	調査時に発見できず。

表 5 白水地区に現存する神社の整理表

名称	分類	祭神	地区	南郷事蹟考 (肥後国誌)
岩下神社(妙見社)	妙見	妙見さん	中松	
天満宮(赤池)	天神(天満)	菅原道真公	中松	○
金比羅宮(琴平宮)	天神(天満)	菅原道真公	中松	
天満宮(郷上村)	天神(天満)	菅原道真公	中松	○
天神(正教寺前)	天神(天満)	菅原道真公	中松	
天神(田ノ上)	天神(天満)	菅原道真公	中松	○
天満(湧沢津?)	天神(天満)	菅原道真公	中松	○
塩井神社	水神	水神	中松	○
西地天満宮【峯村?】	天神(天満)	菅原道真公	中松	○
稲荷神社(古屋敷)	稲荷	とようけおおかみ 豊受大神	中松	
天神【小島村】(道ノ上神社)	天神(天満)	菅原道真公	中松	○
山王日吉神社	日吉		中松	○
天神?	天神(天満)		一関	
天神?	天神(天満)		一関	
中松釈迦堂	天神(天満)		一関	○
八坂神社(祇園社)	八坂	すきのうのみこと 神素盛鳴尊・奇稲田媛命	一関	○
明神社	水神	みずはのめ 罔象女命	一関	○
若宮社	阿蘇	大城主命・大任天皇・惟人命	一関	○
妙見	妙見		一関	○

天満宮【無田】	天神（天満）		一関	
不明	その他		吉田	
恵比寿宮	恵比寿	恵比寿	吉田	
群塚神社	水神	くにのとこたちのかみ くにさつちのかみ みずほのめ 国常立神・国狭槌神・水波女命	吉田	○
弁財天宮	弁財天	弁財天	吉田	
妙見	妙見		吉田	○
妙見【藤川】	妙見	水神	吉田	○
天満宮【柳村】	天神（天満）	菅原道真公	白川	
八王神社	阿蘇	(現)阿蘇神社の八神 (前)八大龍王	白川	○
天満宮【八王村】	天神（天満）	菅原道真公	白川	○
天満宮【中園村】	天神（天満）	菅原道真公	白川	○
白川吉見神社	阿蘇・水神	(現)阿蘇五宮の水神 (前)くにたつの だいまようじん みずほのめ 大明神(前)罔象女命	白川	○
不明【白川吉見神社境内】	その他		白川	
天満宮【白川吉見神社境内】	天神（天満）	菅原道真公	白川	
大年ノ神祠	阿蘇		白川	○
星ヶ峯天満宮	天神（天満）	菅原道真公	両併	○
市下神社(八面社)	その他		両併	○
稲荷社【市下神社境内】	稲荷	うかのみたまのおおかみ 宇迦能御霊大神	両併	
天満宮【市下神社境内】		菅原道真公	両併	○
立石明神社【市下神社内】	その他		両併	○
若宮八幡社【市下神社内】		ほんだわけのみこと 品陀和気命？	両併	○
山王宮【長尾村】	日吉		両併	○
天満宮【中郷村】		菅原道真公	両併	○
竹崎菅原神社		菅原道真公	両併	○
天満宮【中園村 or 小崎村】		菅原道真公	両併	○
神明神社		火伏せの神	両併	

表6 白水地区の確認が取れない神社の整理表

名称	地区	記録文献	備考
天満宮【桑原】	中松	『南郷事蹟考』・『白川村の史跡と伝承』	調査時に発見できず。圃場整備の影響か？
天満宮【由留】	中松	『南郷事蹟考』・『白川村の史跡と伝承』	調査時に発見できず。圃場整備の影響か？
天満宮【西中村】	中松	『南郷事蹟考』・『白川村の史跡と伝承』	詳細不明。該当する天満宮を比定できず。
天満宮【新町】	吉田	『南郷事蹟考』・『白川村の史跡と伝承』	調査時に発見できず。
天満宮	吉田	『南郷事蹟考』・『白川村の史跡と伝承』	調査時に発見できず。
天満宮【河原寺】	白川	『南郷事蹟考』・『白川村の史跡と伝承』	調査時に発見できず。
天満宮【河原寺】	白川	『南郷事蹟考』・『白川村の史跡と伝承』	調査時に発見できず。
天満宮【濱尾】	白川	『南郷事蹟考』・『白川村の史跡と伝承』	調査時に発見できず。
天満宮【濱尾】	白川	『南郷事蹟考』・『白川村の史跡と伝承』	調査時に発見できず。
天満宮【濱尾】	白川	『南郷事蹟考』・『白川村の史跡と伝承』	調査時に発見できず。
天満宮【谷相】	白川	『南郷事蹟考』・『白川村の史跡と伝承』	調査時に発見できず。
天満宮【岸ノ下】	両併	『南郷事蹟考』・『白川村の史跡と伝承』	調査時に見できず。
天満宮【小坪】	両併	『南郷事蹟考』・『白川村の史跡と伝承』	調査時に発見できず。
天満宮【長尾村ムク龍寺】	両併	『南郷事蹟考』・『白川村の史跡と伝承』	調査時に発見できず。
天満宮【中園村 or 小崎村】	両併	『南郷事蹟考』・『白川村の史跡と伝承』	調査時に発見できず。中園村か小崎村のどちらかが現存と思われる。

**令和 5 年度 (2023 年度) 成果**



## 明治・大正初期における阿蘇カルデラの地質調査と内外博覧会

阿部 大地

### はじめに

幕末から明治初期にかけて、日本は殖産興業政策推進のための地下資源開発を推進してきた。しかし、旧来の本草・博物学では広く自然から産出されるモノ（天産物）を対象としていたため、関心が地質そのものに及ぶことはなく、調査そのものに限界があったため、西欧近代的な地質学に基づく調査が進められた<sup>1</sup>。日本では明治15年（1882）に地質調査所が設立され、その成果は報告書出版によって国内に広く成果公開したほか、内国勸業博覧会、そして海外の博覧会において公開された。本稿は、地質調査所による阿蘇の調査成果が、国内外の博覧会でいかに取り上げられたかを考察するものである。

先行研究を整理しておく。研究史をたどると、博覧会は主に産業史、経済史等の文脈で考察されてきた<sup>2</sup>。博覧会はその名が示す通り、産業技術の各種製品から美術品や教育用品に至るまで、あらゆる品々が出品されているという特徴を有する。とりわけ研究が盛んなのは、博覧会の本義でもあった産業技術関係の品々や、博覧会と密接な関わりを持つ美術品、工芸品を巡る諸分野の研究で、その蓄積は非常に厚く<sup>3</sup>、個別出品についての研究は枚挙の暇がないと言ってよいほどである。博覧会研究は1980年代に本格化し、様々な分野において取り上げられる研究対象であったため、ともすれば個々の研究者の関心により研究蓄積の多寡も少なからず存在していたが、2010年代以降、佐野真由子氏らによって、学際的な研究グループが立ち上げられ、現代的意義も含めた総合研究も現れており、今なお多くの研究者が関心を寄せる研究テーマであるといえよう<sup>4</sup>。

しかしながら、博覧会と地質学について論じた研究となると、その数は決して多くない。概説として佐藤博之「博覧会と地質調査所」により、慶応3年（1867）開催のパリ万国博覧会から大正11年（1922）開催の平和記念東京博覧会までの約60年間にわたる地質関係の出品を列記したのみである<sup>5</sup>。

そのため、阿蘇と博覧会をめぐる詳細な研究は管見の限り見当たらず、拙稿によって近世の薬品会～明治6年（1873）に明治政府が初めて公式参加を果たしたウィーン万国博覧会等で出品された阿蘇の天産物分析記事のみである<sup>6</sup>。しかし拙稿では江戸～明治初期を見通すための視座として、近世日本までに培われた本草・博物学及びその研究対象である「天産物

(鉱物、植物、動物などの自然物)」に注目していたために、西欧近代的な地質学が国内に導入された明治10年代以降の阿蘇と博覧会の関係について言及できなかった。

そこで本稿では、明治・大正期に開催された国内外の博覧会において、阿蘇がどのように取り上げられたのかを検討する。この時期は「博覧会の時代」とも呼ばれるほどに、国の内外、規模の大小を問わず様々な博覧会が開催されてきた。稿を進めるにあたっては、政府主催の博覧会を主に取り上げ、地方自治体が主催したものについては阿蘇関係の政府出品があった場合に限ることとした。したがって、本稿では主に地質調査所の初期出版物、各種博覧会の報告書等関係史料、また『地学雑誌』といった同時代から存在する学術雑誌から関係記事を主たる分析対象とした。

なお、一口に博覧会といっても、政府、地方自治体のほか民間からも出品があるため、その全てで阿蘇関係の出品を補足するのは困難を極める。そのため本稿では地質調査所の出品に焦点を当てることとした。なぜなら、地質調査所は設置以来、ほとんどの博覧会において地質図や模型、各種鉱物標本等を出品し続けているほか、海外で開催された博覧会において、地質学関係の出品はほとんど全て地質調査所からなされていたためだ。とはいえ、阿蘇に限って言えば出品がそもそも確認できなかった博覧会も相当数あるのだが、それでも明治期に進められた日本国内の地質調査及び地質学研究の発展が、博覧会という場においてどのように取り上げられたのか少しでも明らかにできれば、今後の研究につながると期待する。

本章は3章構成である。第1章として、前提の確認として地質調査所の成立経緯と主たる活動について概説する。続く第2章では内国勸業博覧会をはじめ、国内の博覧会における阿蘇関係の出品を検討し、第3章では海外で開催された博覧会において阿蘇関係の出品状況を調査する。

## 第1章 地質調査所の設立と初期の活動

### 第1節 地質調査所の設立と主な事業

本章でははじめに、地質調査所の概要を『地質調査所百年史』や日本地学史編纂委員会らによる記事を参照しつつ、地質調査所による阿蘇の調査記録を紹介する<sup>7</sup>。

地質調査所の設立以前から、すでに日本国内ではお雇外国人による地質調査が散発的に実施されていたが、当時は基礎的な地質学調査というよりは、目下の資源開発を念頭に置いた調査であった。その後、明治11年に入ると内務省地理局に地質課が設置され、農商務省

へと移管する中で発足した。初代所長は、のちに官営八幡製鉄所の所長等も歴任した和田維四郎であった。同所には地質係、土性係、分析係、地形係、庶務係と業務ごとに分掌が設けられた。

地質調査所発足当初の主な活動は、明治13年頃、内務省地理局地質課時代から徐々に進められていった地質調査及び全国予察区域の調査であり、明治17年頃までに全国の地質調査報告が順次公開されてゆき、明治27年までに北海道を除く日本の地質の概要が把握された。

地質調査所では、これらの基礎的な地質調査だけでなく、多様な調査が随時実施されている。たとえば明治20年代には、官営製鉄所建設の予備調査として鉄鉱床・石炭の調査が重点的に行われたほか、明治20～30年代には石油需要の高まりにともない、油田調査が頻繁に実施される。このように、地質調査所では基礎的な学術調査を軸にしつつ、明治政府が進める殖産興業政策に応じて、多岐にわたる調査事業に着手していた。

## 第2節 地質調査所による阿蘇の調査研究

さて、地質調査所はいつの時点で阿蘇の調査研究に着手したのであろうか。『地質調査所出版物目録』所収の刊行物を見る限り、阿蘇地域の包括的な調査研究の記録は、明治25年刊行『大日本帝国肥後国土性図及び説明書』に詳しい<sup>8</sup>。

肥後国土性調査は、明治22～24年にかけて実施された。その内容は、地質調査所職員らが実地で土壌採集、理化学試験を行うことで地質ごとの区域を画定してゆくものであった本調査は農地応用を念頭に置いて実施されたものであったため、阿蘇区域も農地としての性質が詳細に報告されている。たとえば阿蘇区域を農地として応用する際、区域を①南郷谷、②小国、③外輪山の3区に分けられ、それぞれ



【図】大日本帝国肥後土性図 明治25年

適した穀物などが紹介されている。また、本調査に先駆けて実施された『熊本県管内予察地質調査報文』には、延暦 15～明治 17 年の 1088 年間の間に、阿蘇山の噴火が総計 59 回確認され、活火山として注視する旨が記されている<sup>9</sup>。

## 第 2 章 国内の博覧会と阿蘇

前章で取り上げたとおり、地質調査所による阿蘇の本格的な調査は明治 20 年代に入ってからである。したがって、明治 10 年（1877）、明治政府が初めて主催した内国勸業博覧会（第 1 回）等において、阿蘇の情報は地質調査よりも未だ博物学的な調査（地質そのものではなく、その地の産物に主眼が置かれる）に基づく出品であることに留意する必要がある。

第 1 回内国勸業博覧会では、各使府県から審査官として登用された和田維四郎の尽力により、全国から多数の鉱物標本が出品された。その目録は『明治十年内国勸業博覧会出品目録』に掲載された。その後、この目録に加えて東京大学理学部、文部省金石取調所、教育博物館、博物局の収蔵品や自ら収集した鉱物を基礎として、日本最初の鉱物誌となる『本邦金石畧誌』を上梓した。本史料の巻頭によれば、記載した鉱物は国内産好物の中で有用でかつ学術上貴重なものを示したこと、特に山地は最も主要なものだけを記載したという。

『本邦金石畧誌』において、阿蘇山関係の記述は 2 箇所ある。一つ目は硫黄である。本史料には、硫黄はもともと「我国ニ多ク産出スル所ニシテ、殊ニ相模、信濃、陸奥ノ三国古ヨリ其名アリ、但シ方今ハ其他数国ヨリ之ヲ産ス」とし、主たる産地として「伊豆国那珂郡池代村」、「相模足柄下郡旧箱根村」、「信濃佐久郡海尻村、高井郡米子村」、「上野吾妻郡草津村」、「下野那須郡湯本村」、「越中新川郡立山湯原谷」、そして「肥後阿蘇郡阿蘇山」以下北海道各地と記載が続く<sup>10</sup>。ほかの地域はいずれも温泉地として硫黄の存在が知られているのに対して、阿蘇山のみ山を単位として把握されている点に特徴があるといえよう。

次の記述は緑礬である。史料によれば、「此鉱ハ多少各地ノ銅山ヨリ産出ス、然シテ黄鉄鉱、磁硫鉄鉱、等ヲ産出スル地ニ於テハ往々之ヲ製出ス」とあり、備前、備中、美作、石見、越前、そして「肥後阿蘇郡阿蘇山」と記述がある。このように、『本邦金石畧誌』は本格的な地質調査が開始される直前の鉱物誌ではあるが、この時点で阿蘇山は硫黄及び明礬の国内主要産地として認められていた。

その後、内国勸業博覧会は第 2 回を明治 14 年（1881）に、第 3 回を明治 23 年（1890）と開催し、回を重ねるごとに大規模になってゆく。明治 28 年（1895）開催の第四回内国勸業博覧会、そして明治 36 年（1903）に開催された第 5 回内国勸業博覧会が開催される頃には、



地質調査所による各種調査事業の各種成果が博覧会に出品されるようになっていった。たとえば第5回内国勸業博覧会では、個別の出品目録こそ確認していないものの、それまでに地質調査所が作成していた20万分の1地形図や各地の詳図、そして全国の国別土性図も出品された<sup>11</sup>記述があるため、肥後国土性図も出品されたのであろう。

とはいえ、各種出品目録を通観して地質調査所の出品を見ると、それまでに刊行した報告書や地形図の出品ばかりで、博覧会のために別注した出品物等は見られない。その代わりに、地質調査所意外の官庁出品に教育的な出品——たとえば震災予防調査会から精巧な諸火山の地質図が、東京高等師範学校からは、中等教育向けの火山現象の解説文や岩石標本などが展示された<sup>12</sup>。

全5回続いた内国勸業博覧会の出品記録を通観すると、地質調査所発足以前の博覧会では、前近代的な産物（鉱物）の展示がなされることが多く（民間出品では以後の博覧会でも同様の傾向がある）、第4・5回の頃になるとようやく地質調査所出品も増えるが、阿蘇を特筆した出品がなされていたわけではなく、あくまでも日本国内全体の地質紹介、事業成果報告が主たるものであったといえよう。

### 第3章 海外博覧会にて紹介された阿蘇の地質

#### 第1節 セントルイス万国博覧会

それでは、海外で開催された博覧会において、地質調査所はどのように阿蘇を取り上げてきたのだろうか。本章では、阿蘇の出品が確認できるセントルイス万国博覧会、日英博覧会、パナマ太平洋平和博覧会における阿蘇関係の出品を検討する。

明治37年（1904）4月、アメリカ合衆国ではルイジアナ地方をフランスから紅梅して100周年を記念し、ミズーリ州セントルイスで万国博覧会を開催した。その前にアメリカで開催されたシカゴ万博（1893）の2倍を誇る広大な敷地に、約7ヶ月間の博覧会が開かれることとなった。明治35年（1902）、アメリカ側から日本に参加要請が出されたが、日本側は翌年に開催を控えた第5回内国勸業博覧会の準備のため、政府ではなく民間主導で博覧会に参加することとなった<sup>13</sup>。

この万博における阿蘇の出品に目立ったものはほとんどない。日本国内の鉱物のべ647件が出品されたうち、阿蘇関係では栃木と中岳から産出した阿蘇溶岩（輝石安山岩）の出品があったのみである<sup>14</sup>。セントルイス博における地質調査所の出品は、とりわけ陶石に比重が置かれていた。有田焼、薩摩焼、清水焼、淡路焼、九谷焼、瀬戸焼、但馬焼、など、各地の

著名な陶磁器の素材として、白土などの陶土、釉薬の原料となる鉱物類が 100 件以上出品されており、有田焼及び清水焼の素材のひとつとして天草陶石が出品されていた。

内国勸業博覧会における地質調査所出品が、それまでの成果品を主たる出品としていたのに対して、セントルイス万国博覧会における地質調査所の出品には、青果物の公開だけでなく、主要輸出産業である陶磁器の「原料」をひろく紹介する出品傾向にあった。この万博において阿蘇に特化した出品はみられないものの、日本の輸出産業に寄せた地質の展示をしている点は、外国に見せたい日本イメージの反映ともいえる特徴といえよう。

## 第 2 節 日英博覧会

次に紹介するのは明治 43 年（1910）に開催された日英博覧会である。この博覧会は、日本初の国際相互博覧会であったため、広大な敷地に多くの日本展示が並んだ。地質調査所から日本及び朝鮮半島の地質図、鉱産図や鉱物、化石標本が出品されたほか、5 万分の 1 阿蘇火山模型が出品された。模型は縦 6 尺、横 5 尺で、上部に同宿積の断面図を掲げ、その周囲に阿蘇山から噴出した岩石を陳列しており<sup>15</sup>、構造の理解を助ける工夫がなされている。この模型の紹介記事を福地信世が『地学雑誌』に寄稿している。少々長いが、以下全文を引用する<sup>16</sup>。

### ○五万分の一阿蘇火山模型

阿蘇火山を中心とし、東は竹田より西は熊本を経て有明之海に至り北は九重山より南は西臼杵の山地に至るまでの地域を精密なる高低線に基き、厚紙を積重ねて製したる模型にして・平面縮尺五萬分の一、高低縮尺二萬五千分の一なり、模型の大きき五尺五寸幅四尺あり。

抑阿蘇は地形上興味ある火山にして、火口原の大きき徑六里に亘りて頗る平坦實に世界最大の火原を有する大火山なるにも拘らず、山側極めて緩く傾斜し、其高さ比較的低くして遙かに四近の山地に劣れり、之れ蓋し瀬戸内海に讀くべき陥没地溝に噴出したる火山なるに由るべし、斯の如き興味ある地形は地圖面上に於て決して之を認識する事能はず、亦實地に於ても之を瞥見すること難かるべし、而して獨り模型に於てのみ初めて之れを觀るを得るなり模型の要實に此に存す。

加ふるに阿蘇火山の北に火口小にして高く聳ゆる九重山の火山あり、又熊本の西方に可隣なる金峰山の小火山ありて、阿蘇大火山との對照面白く、又口向國西臼杵の

古生層より成る山地が、複雑なる谷によりて深刻せられ、嶮峻なる地貌をなして南方に番り、阿蘇火山の緩傾斜なる山側が僅に射出谷によりて彫まるゝ平和なる地貌と好対照をなせり實に其模型を作るに當り、地域の選擇宜しきを得たるものなりとす。

模型の四周には阿蘇火山の熔岩及火山灰砂等三十餘の標本を噴出の順序に排列し、上には阿蘇火山中央火。丘の阿蘇岳が猛烈なる噴煙をなせる寫眞四枚を吊り、中央に火山断面の地質を示せる圖を掲げたり、誠に至れりと謂ふべし。

然れども予をして少しく希望の自由を許さしめば、予は尚五萬分の一に描きたる一幅の阿蘇火山地質圖を望むなり模型ありて地形面白く、寫眞ありて火山活動の状を示し岩石 標本ありて居ながらにして其實物を知るを得、獨り地質の構造に至りては僅に切斷圖にて之を窺ふに止まる、多少の遺憾なき能はざるなり、故に予は此に一幅の地質圖を希望する所以なり。

あくまで日本人による出品評価であるため、現地会場でこれらの展示がどのように受け入れられたのかは判然としない。しかしながら、模型の周囲に阿蘇嶺山の溶岩、火山灰、砂など各種の標本を噴出順に配列し、噴火の様子を撮影した写真を模型上部に配置するなど、阿蘇山の地質を用意にイメージできるような工夫が施された展示であった。

### 第3節 パナマ太平洋博覧会

最後に取り上げるのは、1915年、パナマ運河開通及び太平洋発見400周年を記念してアメリカ合衆国で開催されたパナマ太平洋万国博覧会（以下、パナマ太平洋博）であるパナマ太平洋博の地質調査所出品の最たる特徴として、火山、特に阿蘇山と桜島に関する出品に重点が置かれていた点が挙げられる。阿蘇山関係の出品は、10万分の1阿蘇山地形図、5万分の1阿蘇山模型、阿蘇産断面図、阿蘇山火口写真（中岳）のほか、【表】で示した岩石標本39件であった。このとき出品された鉱物標本はのべ379件に及ぶため、鉱物出品全体の1割以上を阿蘇山の岩石が占めていたことになる（桜島の岩石標本は38件）。皿石（No. 32）がわざわざ記載されている点も興味深い。

【表】阿蘇火山の岩石標本コレクション

#### 1 LAVAS OF SOMMA

1	Two-pyroxene-andesite	Tateno
2	〃	〃
3	〃	Takamori
4	Hornblende-pyroxene-andesite	Kabutoiwa

5	”	”
6	Two-pyroxene-andesite	”
7	”	Ontake
8	Olivine-andesite	Toshita
<b>2 LAVAS OF CENTRAL CONES</b>		
9	Glassy Two-pyroxens-andesite (Eboshidake Lava)	Eboshidake
10	”	”
11	Two-pyroxene-andesite Glass (Eboshidake Lava)	Tochinoki
12	Two-pyroxene-andesite (Eboshidake Lava)	”
13	”	”
14	”	Tarutama
15	” (Okamado Lava)	Okamado
16	Olivine-andesite (Ojodake Lava)	Ojodake
17	Glassy Two-pyroxene-andesite (Yomine Lava)	Yomine
18	”	”
19	Olivine-augite-andesite (Kishimadake Lava)	Kishimadake
20	” (Nakadake Lava)	Nakadake
21	Augite-andesite (Nakadake Lava)	”
22	”	Maruyama, Nakadake
23	Glassy Two-pyroxene-andesite (Nakadake Lava)	Nabegajo, Nakadake
24	Olivine-pyroxene-andesite (Nakadake Lava)	Miike, Nakadake
25	Two-pyroxene-andesite (Nakadake Lava)	”
26	Augite-andesite (Nakadake Lava)	Ichiseki, Nakadake
27	Olivine-pyroxene-andesite (Takadake Lava)	Takadake, Nakadake
28	Hornblende-pyroxene-andesite (Nekodake Lava)	Nekodake, Nakadake
29	Two-pyroxene-andesite (Nekodake Lava)	”
<b>3 EJECTA OF NAKADAKE</b>		
30	Ejecta	Nakadake
31	”	”
32	” (Dish-stone)	”
33	Lapilli	”
34	Volcanic Sand	”

※出典：『A catalogue of articles exhibited by the Imperial geological survey of Japan at the Panama-Pacific International exposition』(1915)

それではなぜ、パナマ太平洋博では阿蘇山、桜島の出品に重きが置かれたのであろうか。ここでも福地による『地学雑誌』の寄稿記事があるため、火山に関する紹介文を全文掲載しよう<sup>17</sup>。

火山に関するものは本出品物中の出色のものなり、抑も日本は火山に富めるを以て材料頗る豊富、却て出品物の選擇に困むべし、富士も箱根も材料として好箇のものなり



と雖も、又々富士かとの批評なきにあらず依て世界第一の大火口を有する阿蘇火山と噴火の歴史最も新しき櫻島火山を火山の標本として選びたり、先づ順序として日本帝國地質圖と井べて四十萬分の一の九州の地質圖を掲げ、此れに火山の分布を示し、阿蘇火山と櫻島火山の位置及地質關係を知らしめ、其兩側に阿蘇火山(二十萬分の一)及び櫻島火山(十萬分の一の地質圖を掲ぐ。此の圖に對して阿蘇火山の模型(縮尺五萬分の一にして大き凡七尺四方及び櫻島火山の模型(縮尺十萬分の一にして大き七尺に八尺)あわ、殊に櫻島火山模型は噴火前後の二型を並べたれば一目して噴火によりて地形の異なりたる歌を知るに便なり、各模型の上には共火山の寫眞と火山構造を示す断面圖とを吊し、各模型の周圍には火山熔岩及火山灰數十種を列べ、地質圖、断面圖模型寫眞、岩石標本と相俟て充分に其火山を知らしむるに遺憾なからしむ。阿蘇及櫻島兩火山の断面を見るに阿蘇は中央火丘多く、櫻島は中央火丘なくして山側に熔岩噴出口多し、兩火山の位置甚だ近くして其構造著しく異なる所、實に博覽會出品物として兩火山を選出したる所以の一なるべきか。

火山の地形は裾野の如き緩傾斜の地多く地圖によりて共要を得るに難く、實地に就て此れを見んとせば山體圓錐形なるを以て此を瞥見すること能はず、飛行機上より見るも遠下にして精密ならず、火山地形の要を知らんとせば之を模型によるを最も勝れたる所とす。阿蘇及櫻島兩火山の模型は地質調査所の監督製造したるものにして、共最竜力を盡したる所なり。

阿蘇及櫻島火山の出品物に接し(岩石標本の下に最近五年間の本邦火山の噴火に際して噴出したる熔岩及火山彈を陳列す、其主なるものは扁九〇九年北海道樽前火出の噴火、一九〇九年信濃國淺間火山の噴火、一九一三年伊豆國大島三原火山の噴火、一九一四年薩摩國櫻島火山の噴火なり、陳列品は此等の噴火を網羅し、熔岩及火山彈は皆雄大なる標本にして、人をして噴火當時の激烈なる有様を偲ばしむ。此の陳列箱の兩側に伊豆大島及富士山の火山彈及奇形なる熔岩を陳列す、大島は常に噴煙し桑港より我國に航するものゝ初めて目に入る活火山なり、富士山は我國の名山にして最も美なる形の火山なり蓋し兩火山の噴出物を陳列したるは米人に最も興味深き火山なるが故なるべく、實に氣の利きたる出品なり。

火山に關する出品として、吾曹の尚ほ此の上に望む所は、二百萬分の一又は五百萬分の一の日本全圏中に日本全國の火山を明に記入したる分布圈をも出品したかうしなり。

本史料によれば、日本が火山の多い国であり、出品物の選定に困るが、富士山などはすでによく知られた火山でもあるため、「世界第一の大火口を有する阿蘇火山」と、噴火の歴史が新しい桜島火山を標本として選定したという。

また、本史料からは阿蘇山が万博でどのように展示されていたのか、目録からはうかがい知れない具体相をも浮かび上がらせる。日本から九州、九州の火山分布、そして阿蘇山と桜島と地質図へと次第に焦点を合わせ、両火山の模型を並べて展示したという。模型の上部には各火山の写真と断面図を、模型の周囲には実際の溶岩や火山灰を配置するなど、両火山の位置関係から構造、特徴をわかりやすく示す工夫がなされていた。さらに両火山を導入として、直近5年間で発生した国内の噴火地の溶岩等も併せて展示するなど、このときの展示は火山が目玉とも言うべき様相を呈していた。

これら火山の展示が、現地でどのように受け入れられたのかは不明だが、セントルイス万博の時と同じように、パナマ太平洋博における地質調査所出品も、国内の博覧会には見られないテーマ性のある展示がなされていた。単なる調査事業の報告書出品にとどまらず、阿蘇山の様子が視角的にイメージできるよう工夫を凝らされた展示がパナマ太平洋博でも行われていたのである。

## おわりに

以上、本稿では明治・大正期における内外博覧会における阿蘇関係の出品状況を分析してきた。最後に、本稿で得られた成果をまとめておく。

第一に、阿蘇の地質それ自体が大々的に取り上げられたのは内外の博覧会を含めてもパナマ太平洋博のとき程度であった。博覧会の出品戦略において、阿蘇は必ずしも注目され続けた存在ではなかったものの、阿蘇山の地質展示が視角的な理解を促す配置をしていたことは、20世紀初頭において阿蘇が世界に向けてどのように紹介されていたのか、その具体相の一端を示すことができたと考える。

第二に、内外の博覧会において、地質調査所の出品傾向に差があることを指摘できた。すなわち、内国勸業博覧会では主に調査成果の出品に終始していた傾向があったのに対し、海外の博覧会ではテーマ性——それも、陶磁器や火山といった、ある種日本らしさのある——のなかで日本の地質や鉱物を位置づけようとしていた意図が垣間見ることができた。

明治以降、西欧近代的な地質学に基づく地質調査がなされていったにもかかわらず、このような形での展示が行われていたことは、これまで注目されてこなかった理化学系の出品

物にも同様の実態を有していた可能性を示唆する。

なお、大正末期～昭和初期においても、内外で博覧会は開催され続けるものの、それまでの百科事典的な展示ではなく、軍事や拓殖、教育といったテーマ性が強く出るようになり、それに伴って地質調査所の出品も見られなくなってゆく。

今後の課題としてまず挙げられるのは、海外博覧会における（阿蘇含む）日本の地質展示が、現地でどのように評価されたかであろう。本稿では、地質調査所の出品という基礎的事実の列挙に終始したきらいがあるため、実態を総合的に把握するためには不可欠である。

加えて、博覧会以外の場所での科学の国際交流、すなわち万国地質会議における地質調査所の参加及び出品の実態もあわせて検討する必要があるだろう。両者の間で出品傾向等に差があるとすれば、地質学と博覧会の関係もより浮き彫りになるはずである。そして大枠の看取り図ができることで、地質調査所による阿蘇の国際的な紹介の実態もより明快にすることにつながるはずである。

---

<sup>1</sup> 『地質調査所百年史』地質調査所百年史編集委員会、1983年、1頁。

<sup>2</sup> 代表的なものに、清川幸彦「殖産興業政策としての博覧会・共進会の意義—その普及促進昨日の評価」（『経済研究』39-4、1988年）、國雄行『博覧会の時代—明治政府の博覧会政策—』岩田書院、2005年など。

<sup>3</sup> 産業技術史研究で代表的なものに、吉田光邦編『万国博覧会の研究』思文閣出版、1986年、美術史研究では、北澤憲昭『眼の神殿—「美術」受容史ノート—』（美術出版社、1989年）や、佐藤道信『明治国家と近代美術』（吉川弘文館、1999年）など。

<sup>4</sup> 佐野真由子編『万博学—万国博覧会という、世界を把握する方法—』（思文閣出版、2020年）。

<sup>5</sup> 佐藤博之「博覧会と地質調査所—百年史の一コマ（2）—」（『地質ニュース』372、1985年）

<sup>6</sup> 阿部大地「阿蘇博物学史の基礎的研究」（本書1-11頁）

<sup>7</sup> 『地質調査所百年史』地質調査所百年史編集委員会、1983年。

<sup>8</sup> 『大日本帝国肥後国土性図及説明書』1892年。

<sup>9</sup> 『熊本県管内予察地質調査報文』1890年。

- 
- <sup>10</sup> 和田維四郎編『本邦金石畧誌』1878年。
- <sup>11</sup> 田口小吉「第五回内国勸業博覧会出陳地理に関する図書模型標本等について」(『地学雑誌』15-5、1903年)
- <sup>12</sup> 『第五回内国勸業博覧会審査報告』1909年。
- <sup>13</sup> セントルイス万博の概要及び日本の参加実態については、楠元町子「セントルイス万国博覧会における日本の展示品と評価」(『愛知淑徳大学現代社会研究科研究報告』2、2007年)を参照。
- <sup>14</sup> 『Imperial Geological Survey of Japan, with a catalogue of articles and analytical results of the specimens of soils exhibited at the Louisiana Purchase Exposition held at St. Louis, Missouri, United States of America in 1904』参照。
- <sup>15</sup> 「日英博覧会における地質調査所の出品」(『地学雑誌』21-9、1909年、651頁)
- <sup>16</sup> 福地信世「日英博覧会に地質調査所より出品すべき地図及標本を観るの記」(『地学雑誌』22-2、1910年、144～150頁)
- <sup>17</sup> 福地信世「巴奈馬博覧会に陳列する地質調査所の出品物」(『地学雑誌』26-12、1914年、923～924頁)



## 阿蘇地域における草原再生の可能性 — 草原及び放棄草原の埋土種子について —

増井 太樹

### はじめに

阿蘇をはじめとする日本の半自然草原は降水量の多い日本では自然草原は成立せず草原を放置すれば遷移が進んで森林になる。そのため、火入れ、刈り取り、放牧などの人為的かく乱によって維持されている。阿蘇地域でも伝統的に行われてきた野焼きや放牧、採草が行われてきた結果として広大な草原が維持されてきており、阿蘇の自然・文化の源泉となっている。しかしながら阿蘇地域では野焼きや放牧、採草といった人為的かく乱が減少した結果、草原面積は100年前から半減しており、草原維持及び再生が地域課題として議論されるようになってきている。近年では「草原再生事業」として野焼き再開事業が熊本県補助のもと実施され、草原から森林に遷移した場所を再度草原に復元する事業が行われている。草原再生事業は地域の事情及び合意形成といった社会的な理由ををもとに実施場所等が検討されているのが実情であり、現在の植生の状態や草原及び生態系の再生可能性を議論し、生態学特性をもとに事業実施場所が決定されることはない。一方で、世界文化遺産の構成要素である多様な草花が咲く草原景観及び草原生態系保全の観点からは、効果的に多様な植物が再生する可能性を持つ場所を選びながら、「草原再生事業」を行うことで、効果的に文化遺産上の構成要素の生物多様性の高い草原を再生することができる可能性があるが、どのような場所を草原再生したほうが良いかを判断する科学的知見が少ないのが現状である。

「草原再生」の過程においては樹林地に残存している草原生植物からの再生や、近隣の草原からの種子の散布及び定着、土壌中の埋土種子による植生回復が期待される。そのうち、埋土種子からの植生回復については我が国での研究例は少なく、小柳ら（2011）や井上・高橋（2020）等があるが、これらが対象としている森林は成立して30年程度経過した成熟した森林を対象としており、管理放棄して間もない森林についての埋土種子については、どのような種組成となっているのか、草原再生のシードソースとして機能するのかについては不明な点が多い。さらに既存研究の多くが埋土種子の判別手法として「実生出現法」を使用しており、休眠している種子を正しく評価できていない可能性がある。した

がって本研究では「実生出現法」と「分離同定法」を併用し、土壌中に存在する種子を可能な限りすべて把握し、草原を放棄してから、埋土種子相がどのように変化するかを明らかにし、放棄して間もない森林を草原再生した際に埋土種子が果たす役割を評価することを目的とする。

## 第1章 調査地および方法

調査地は熊本県阿蘇市波野地域（東外輪山）に位置し、阿蘇グリーンストックが所有するトラスト及びそれに隣接する森林である。かつては広大な草原が広がっていた場所であるが土地利用の変化により草原が減少し、現在では小規模な草原が残存する状態となっている。トラスト地も同様に、小規模な草原として維持されてきた場所であり、現在では0.9haの草原が阿蘇グリーンストックにより野焼きにより維持されている。草原に隣接する樹林についてはトラスト地を阿蘇グリーンストックで所有し管理する際に、管理しやすいように一部を約10年前に管理放棄したために、草原に隣接する形で藪化した森林が成立している。この草原及び森林に等高線に平行に植生調査プロットを約3m毎に10地点設置した。なお、草原及び森林は同一斜面上にあり、地形の影響を受けないものと考えられる。

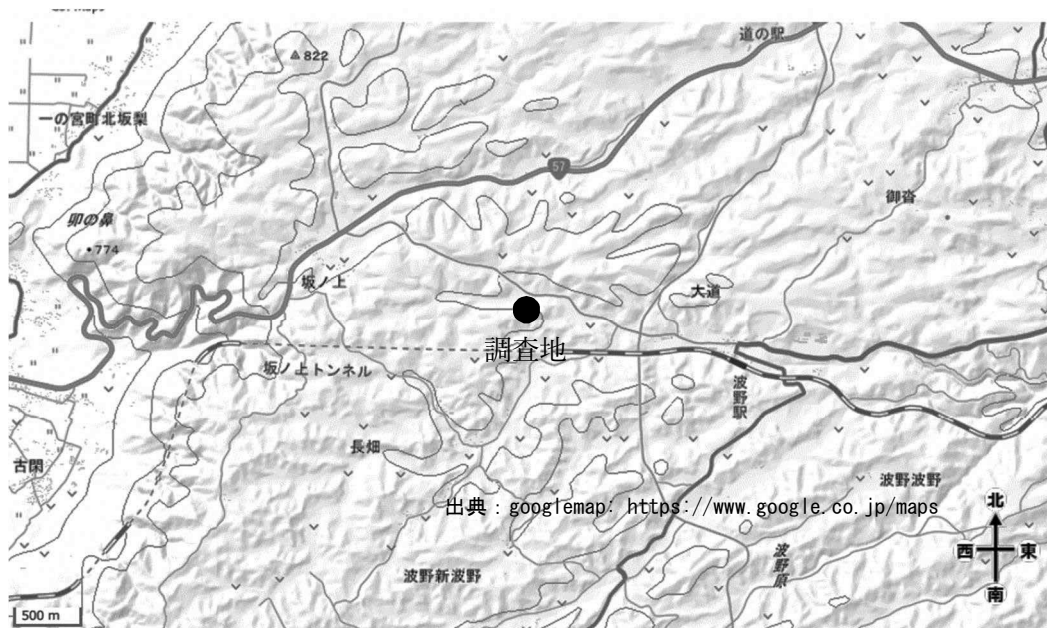


図1. 調査地位置図

## 植生調査の実施と土壌サンプルの採取

設置した植生調査プロットにおいて、2023年10月15日および10月16日に植生調査を実施した。植生調査は1×1mの方形区を設置して行い、出現した植物の種名および被度を記録した。被度は1%未満のものは+と記録し、集計では0.1%とした。また、各方形区あたりの群落高 (cm)、植被率(%)、出現種数を記録した。

土壌サンプルは2023年9月9日にそれぞれの方角区近傍で採取した。縦10×横20 cm×深さ10 cmの土壌を採取したため、1つの方形区につき2000 cm<sup>3</sup>の土壌を採取したこととなる。

## 発芽試験

### ① 実生出現法

採取した土壌は2 mmのふるいにかけて、根や石を取り除いたのちにプラグトレイに撒き出しをした。撒き出しをしたのちに、他の飛来種子の混入を防ぐために透明ビニールで覆い9月24日から11月13日までの50日間日光が当たる場所で発芽試験を実施した。灌水は1日に1回から2回、表面が乾く前にじょうろで表面が十分に湿る程度に実施した。50日間の試験中に、出現する実生を30日後と50日後の2回カウントしたのちに引き抜き、同定に供した。

### ② 分離同定法

実生出現法は土壌を採取後にプランターなどに薄く広げ発芽した個体を確認する方法で比較的簡便な方法であるが、休眠したままの種子もあるため、季節により結果が異なるなど再現性に課題があるほか、休眠したまま発芽しない種子はカウントされないため、過小評価となる可能性がある。そのため、今回、実生出現法での試験が終わったのちの土壌を回収し、0.5 mmのふるいにかけて、ふるい上に残った種子について同定を行った。

## 第2章 結果

### ① 植生の状況

植生調査の結果を表1に示す。植生高や植被率は草原と森林で違いはなかった。方形区あたりの平均出現種数は草原では16.7種、森林では14.1種であり、草原の方が多かった。草原及び森林での総出現種数は76種であった。草原では49種が確認され、樹林地では50種が確認された。草原でしか確認できなかった種は27種あり、クロバナヒキオコシ、ミツバ

表 1. 植生調査結果

(出現頻度が 3 回以上の種を抜粋)

	森林	草原	総計
プロット数	10	10	20
平均植生高 (cm)	111	135	—
平均植被率 (%)	91.3	98.6	—
平均出現種数	14.1	16.7	—
総出現種数	49	50	76
<b>■共通して出現する種</b>			
種名	森林	草原	総計
ススキ	10	10	20
ヤマハギ	7	5	12
オカトラノオ	3	8	11
カワラマツバ	4	7	11
アキカラマツ	4	6	10
ヨモギ	4	4	8
フユノハナワラビ	3	4	7
<b>■森林で多く出現する種</b>			
種名	森林	草原	総計
ヤマハッカ	8	2	10
スイカズラ	8		8
ナワシロイチゴ	8		8
ノイバラ	6	1	7
ヘクソカズラ	6		6
ヒメノダケ	5	2	7
アマドコロ	4		4
オニドコロ	4		4
ノガリヤス	4		4
ヤマホトトギス	4		4
ユウスゲ	4		4
イタドリ	3		3
ツルウメモドキ	3		3
ハガクレツリフネ	3		3
<b>■草原で多く出現する種</b>			
種名	森林	草原	総計
クロバナヒキオコシ		10	10
ミツバツチグリ		10	10
シラヤマギク	2	8	10
タカトウダイ	2	8	10
オオアブラススキ	1	8	9
タムラソウ		6	6
サワヒヨドリ	2	5	7
フタリシズカ	2	5	7
キジムシロ	1	5	6
ヒメヨモギ		5	5
アキノキリンソウ		4	4
ホソバシロソウ	2	3	5
ヒメアザミ	1	3	4
タチツボスミレ		3	3
シバスゲ	1	2	3
スミレ	1	2	3

ツチグリ、タムラソウ、アキノキリンソウ、ヒメヨモギ等があった。また、シラヤマギク、タカトウダイ、オオアブラススキ等は森林に比べ草原で多く確認された。一方、樹林でしか確認できなかった種は 26 種あり、スイカズラ、ナワシロイチゴ、ヘクソカズラ、アマドコロ、オニドコロ、ノガリヤス、ヤマホトトギス、ユウスゲ等があり、草原放棄後約 10 年で草原とは異なる植生へと遷移していた。

## ②埋土種子の確認状況

表 2 に実生出現法及び分離同定法における埋土種子の確認状況を示す。実生出現法では埋土種子からの 1 か所当たりの平均発芽個体数は草原で 5.0 個体、森林で 14.2 個体であり、森林で多く出現した。多くが実生の状態で枯死したため、種類の同定ができなかった。また、実生出現法ではすべての種子が発芽したわけではなく、その後行った分離同定法においても種子が確認された。

分離同定法により確認された埋土種子は平均で草原で 29.1 個体、森林で 25.1 個体であり違いがなかった。また、両方の試験法を合計した埋土種子密度は草原で 1 m<sup>2</sup>当たり 1705 個、森林で 1965 個となったが、草原と森林では違いがなかった。

分離同定法による確認種を表 3 に示す。確認された種は草原で 18 種、森林で 19 種となり植生調査の結果確認された種よりも少なかった。また、確認種の多くが植生調査でも確認された種であった。草原と森林で共通で多く

表 2. 実生出現法及び分離同定法における

調査区	実生出現法		合計	分離同定法	
	10月23日	11月15日		埋土種子密度 (/ m <sup>2</sup> )	
草原 1	2	5	7	13	1000
草原 2	11	0	11	59	3500
草原 3	3	2	5	64	3450
草原 4	5	2	7	58	3250
草原 5	3	1	4	25	1450
草原 6	0	3	3	27	1500
草原 7	1	0	1	10	550
草原 8	2	2	4	21	1250
草原 9	2	4	6	7	650
草原 10	0	2	2	7	450
平均値	2.9	2.1	5.0	29.1	1705
森林 1	5	1	6	28	1700
森林 2	6	2	8	24	1600
森林 3	9	4	13	44	2850
森林 4	8	1	9	26	1750
森林 5	5	12	17	25	2100
森林 6	6	8	14	23	1850
森林 7	11	10	21	39	3000
森林 8	11	4	15	15	1500
森林 9	9	13	22	6	1400
森林 10	3	14	17	21	1900
平均値	7.3	6.9	14.2	25.1	1965

確認された種としてはスゲ sp.、ミツバツチグリ、キジムシロがあった。草原のみで確認された種としてはノアザミやサクラスミレ、カタバミがあった。森林で多く確認された種としてはオカトラノオ、ヤマハギがあり、森林のみで確認された種としてはノブドウ、ナワシロイチゴ、オオアブラススキ、ヌルデ、イタドリがあった。

### 第 3 章 考察

#### ① 草原を放棄してからの植生遷移

調査地の草原と森林はかつては野焼き及び採草という同一管理を行っていた場所とされ、同一の植生の状況であったと考えられる。調査地である阿蘇グリー

ーンストックが所有するトラスト地は、国の絶滅危惧植物をはじめとする多くの草原生植物が生育する生物多様性の豊かな草原としても知られており、本研究の植生調査においても、ヒゴタイやノヒメユリといった環境省 RDB 掲載種が確認されている。

調査の結果、野焼きや採草といった草原の管理を放棄した場所は、草原とは異なる植生へと変化していた。特にスイカズラやナワシロイチゴ、ツルウメモドキといったつる性の木本植物がみられるようになっており、野焼きを中止したことにより植生遷移が進んでいた。一方優占種はススキのままであり、放棄後の年数がたっても低木の間には草原が残存しており、植生についても変化はあるが、多くの草原生植物もわずかながら生育していた。管理放棄後の植生遷移では長野県の霧ヶ峰高原では管理放棄後 8 年経過しても木本種が増加しなかったことや（下田ら 2001）、本研究と同様の阿蘇地域の事例でも管理放棄後 6 年頃から木本種が侵入したものの管理放棄後 30 年経過してもススキが優占種であり続けたとされ（山本ら 2002）、本調査地でも管理放棄後徐々に森林化が進むものの、草原がすぐさま無くなるものではないことを示唆している。一方で、本研究ではクロバナヒキオコシ、ミツバツチグリ、



表 3. 分離同定法による埋土種子の確認種

種名	草原	森林	植生調査 で確認
スゲsp	10	10	※
ミツバツチグリ	7	6	○
キジムシロ	5	4	○
タカトウダイ	6	2	○
ネコハギ	3	2	○
タチツボスミレ	4	1	○
クロバナヒキオコシ	2	1	○
セリ科sp.	1		※
ノアザミ	1		
サクラスミレ	1		
カタバミ	1		
オカトラノオ	2	5	○
ヤマハギ	1	5	○
ヤマハッカ	1	3	○
カワラマツバ	1	2	○
ノブドウ		2	○
ナワシロイチゴ		4	○
オオアブラスキ		1	○
ヌルデ		1	
イタドリ		1	○
不明No.1	3	8	
不明No.2	1	2	
不明No.3	3	3	
確認種数	18	19	

タムラソウ、ヒメヨモギ、アキノキリンソウは草原では確認できたものの森林では確認できず、野焼き等の草原管理を中止した結果消失したものと考えられる。管理放棄後すぐさま消失しやすい草原生植物が存在することも知られており(横川ら 2019)、本研究でも同様に管理を放棄した結果、上記のような草原生植物がいなくなったものと考えられ、もし、これらの種が埋土種子を作らないのであれば、局所的にこの地域から絶滅する可能性が示唆された。

## ②草原を放棄してからの埋土種子の状況

本研究で確認された埋土種子密度は 1m<sup>2</sup>あたり 450 - 3500 個であり、平均値では草原で 1705 個、森林で 1965 個であった。既往研究でのススキ

草原での埋土種子密度は青森県八甲田で 1980 個 (林 1969)、宮城県川渡で 1515.5 個 (飯泉ら 1968)、茨城県つくばで 1313 - 4113 個 (小柳ら 2011)、島根県三瓶で 3230 個 (井上・高橋 2020) となっており、他の研究と比較しても平均的な埋土種子密度であったと考えられる。草原で確認された埋土種子は分離同定法によると 18 種であり、その多くが植生調査でも確認されている種であった。植生調査では草原で 50 種確認されていることから、草原生植物においても永続的な埋土種子を作らない種の存在が本研究からも示唆された。これは小柳ら (2008) の指摘のとおり、草原の埋土種子は地上植生の組成をある程度は反映するものの地上で確認された草原生植物の多くは埋土種子からは出現しにくいということ合致している。森林で確認された埋土種子は 19 種あり、そのうち 14 種が草原で確認された埋土種子と同種であった。このことは、地上部の植生の変化に比べて、埋土種子の種組成の変化は速やかには起きないことを示唆しており、埋土種子を作りやすい草原生植物に関して

は、植生遷移が進んでもしばらくの間は埋土種子としてその土地に生存している可能性が考えられた。一方で、30 - 40 前に草原であり現在森林である場所での研究事例（井上・高橋 2020）では草原生植物は3種しか確認されておらず、埋土種子相も草原と大きく異なることが示されている。このことから、埋土種子相も時間の経過とともに変化し、次第に草原由来の埋土種子は少なくなっていくものと考えられる。

### ③埋土種子からの草原再生の可能性

植生調査及び埋土種子調査の結果から、地上で確認された草原生植物のすべてが埋土種子になることはなく、埋土種子のみを利用して現在のような生物多様性の高い草原を復元することは難しいと考えられる。また、どの種が埋土種子を作るのかといった点や種子寿命についても草原での研究例が少なく明らかとなっていないため、埋土種子に対し草原再生の可能性を過度に持つことや、特定の絶滅危惧植物等について過去に生育地であったことを理由に草原再生を図ることはその期待に添わない可能性がある。しかし、比較的草原を放棄して間もない場所であれば、そもそも地上部の植生においても草原生植物が残存しており、さらに、埋土種子相においても草原と大きく変わらないことから草原再生の可能性が比較的高いと考えられる。したがって、草原再生を検討する場合は比較的草原を放棄してから年代が若い場所を検討した方がより効果的に生物多様性の高い草原を再生できる可能性があると考えられる。

### 摘要

阿蘇地域のススキ草原及び草原を放棄して10年ほど経過した場所において植生調査及び埋土種子調査を実施した。埋土種子相は地上部の植生を反映していたものの、地上部に存在しても埋土種子で確認されない種も多くあり、草原生植物においては埋土種子を形成しない種もあることが示唆された。草原を放棄してしばらくたった場所の埋土種子相も草原と大きく違いはなく、草原を放棄してからゆっくと埋土種子相が変化していく可能性が考えられた。そのため、草原再生においては、年代が若い場所においては埋土種子からの草原再生も期待できるが、今まで長年維持されてきた草原と同様の種多様性の高い草原を再生することにはならない。したがって、阿蘇地域で生物多様性の高い環境を維持するためには、本研究のような草原再生の知見を高めるとともに、これまで長年維持されてきた生物多様性の高い草原を維持し続けることこそが重要である。

## 引用文献

- 林一六, 沼田真 (1970) 八甲田シバ草原の生存埋土種子集団. 草地生態系の生産と保護に関する研究 [1969 年度版] :112-116.
- 飯泉茂, 菅原亀悦, 内藤俊彦 (1968) 草地土壌内の発芽力のある種子群について. 草地生態系の解析法に関する研究:53-58.
- 井上 雅仁, 高橋 佳孝 (2020) 管理放棄により樹林化した草原跡地における埋土種子相からみた草原生植物の再生可能性. 植生学会誌. 37(1): 27-35.
- 小柳 知代, 楠本 良延, 山本 勝利, 武内 和彦 (2008) 立地条件の異なるススキ型二次草地における埋土種子相と地上植生の比較. ランドスケープ研究. 71(5): 589-592.
- 小柳 知代, 楠本 良延, 山本 勝利, 大久保 悟, 北川 淑子, 武内 和彦 (2011) 管理放棄後樹林化したススキ型草地における埋土種子による草原生植物の回復可能性. 保全生態学研究. 16(1): 85-97.
- 下田勝久 (2001) 霧ヶ峰ススキ草原の遷移. 日本草地学会誌. 47(4): 443-447.
- 山本嘉人, 進藤和政, 萩野耕司, 平野清, 中西雄二, 大滝典雄 (2002) 阿蘇地域の半自然草地における火入れ中止に伴う植生の変化. 日本草地学会誌. 48(5): 416-420.
- 横川昌史, 増井太樹, 飯村孝文 (2019) 半自然草原の管理放棄に伴う植物種ごとの欠落パターン: 栃木県日光市土呂部の例. 生物科学. 70(4): 225-229.

付表. 植生調査結果 (全出現書種を記載)

種名	学名	場所			
		草原		森林	
		出現回数 (回)	平均被度 (%)	出現回数 (回)	平均被度 (%)
ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i>	10	63.8	10	33.8
ヤマハギ	<i>Lespedeza bicolor</i>	5	40.0	7	24.9
オカトラノオ	<i>Lysimachia clethroides</i>	8	6.1	3	3.3
カワラマツバ	<i>Galium verum</i>	7	0.2	4	0.3
アキカラマツ	<i>Thalictrum minus</i> var. <i>hypoleucum</i>	6	0.7	4	0.8
ヨモギ	<i>Artemisia indica</i> var. <i>maximowiczii</i>	4	1.0	4	10.8
フユノハナワラビ	<i>Botrychium ternatum</i>	4	0.1	3	0.4
アソノコギリソウ	<i>Achillea alpina</i> subsp. <i>subcartilaginea</i>	1	0.1	1	1.0
ヒメハギ	<i>Polygala japonica</i>	1	0.1	1	0.1
ワレモコウ	<i>Sanguisorba officinalis</i>	1	0.1	1	2.0
ヤマハッカ	<i>Isodon inflexus</i>	2	0.1	8	3.1
スイカズラ	<i>Lonicera japonica</i>			8	4.8
ナワシロイチゴ	<i>Rubus parvifolius</i>			8	6.0
ノイバラ	<i>Rosa multiflora</i>	1	0.1	6	4.5
ヘクソカズラ	<i>Paederia foetida</i>			6	4.8
ヒメノダケ	<i>Angelica cartilaginos-marginata</i> var. <i>cartilaginos-marginata</i>	2	0.1	5	2.2
アマドコロ	<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>			4	0.3
オニドコロ	<i>Dioscorea tokoro</i>			4	1.6
ノガリヤス	<i>Calamagrostis arundinacea</i> subsp. <i>brachytricha</i>			4	1.8
ヤマホトトギス	<i>Tricyrtis macropoda</i>			4	0.1
ユウスゲ	<i>Hemerocallis citrina</i> var. <i>vespertina</i>			4	1.6
イタドリ	<i>Fallopia japonica</i>			3	1.7
ツルウメモドキ	<i>Celastrus orbiculatus</i> var. <i>orbiculatus</i>			3	19.0
ハガクレツリフネ	<i>Impatiens hypophylla</i>			3	2.0
シダsp.	-			2	10.1
スギナ	<i>Equisetum arvense</i>			2	0.1
ノブドウ	<i>Ampelopsis glandulosa</i> var. <i>heterophylla</i>			2	22.5
クロバナヒキオコシ	<i>Isodon trichocarpus</i>	10	2.4		
ミツバツチグリ	<i>Potentilla freyniana</i>	10	0.4		
シラヤマギク	<i>Aster scaber</i>	8	3.5	2	2.0
タカトウダイ	<i>Euphorbia lasiocaula</i>	8	0.2	2	0.1
オオアブラススキ	<i>Spodiopogon sibiricus</i>	8	4.7	1	1.0
タムラソウ	<i>Serratula insularis</i>	6	4.3		
サワヒヨドリ	<i>Eupatorium lindleyanum</i>	5	0.5	2	3.0
フタリシズカ	<i>Chloranthus serratus</i>	5	0.3	2	1.1
キジムシロ	<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i>	5	2.2	1	1.0
ヒメヨモギ	<i>Artemisia lancea</i>	5	30.0		
アキノキリンソウ	<i>Solidago virgaurea</i> subsp. <i>asiatica</i>	4	1.0		
ホソバシユロソウ	<i>Veratrum maackii</i> var. <i>maackioides</i>	3	0.1	2	0.1
ヒメアザミ	<i>Cirsium buergeri</i>	3	0.4	1	3.0
タチツボスミレ	<i>Viola grypoceras</i> var. <i>grypoceras</i>	3	0.4		
シバズゲ	<i>Carex nervata</i>	2	0.1	1	1.0
スミレ	<i>Viola mandshurica</i>	2	0.1	1	0.1
オミナエシ	<i>Patrinia scabiosifolia</i>	2	1.1		
コバギボウシ	<i>Hosta sieboldii</i> var. <i>sieboldii</i> f. <i>spathulata</i>	2	1.6		
サイヨウシャジン	<i>Adenophora triphylla</i> var. <i>triphylla</i>	2	0.1		
ナンパンギセル	<i>Aeginetia indica</i>	2	0.1		
ニガナ	<i>Ixeridium dentatum</i>	2	0.1		
ハバヤマボクチ	<i>Synurus excelsus</i>	2	4.5		
メドハギ	<i>Lespedeza cuneata</i> var. <i>cuneata</i>	2	0.1		
アオツヅラフジ	<i>Cocculus trilobus</i>			1	1.0
アカネ	<i>Rubia akane</i>			1	5.0
アシボン	<i>Microstegium vimineum</i> f. <i>vimineum</i>			1	2.0

キク科sp.	-		1	0.1
キジカクシ	<i>Asparagus schoberioides</i>		1	0.1
クサイチゴ	<i>Rubus hirsutus</i>		1	55.0
サルトリイバラ	<i>Smilax china</i>		1	1.0
スミレsp1	-		1	0.1
スミレsp2	-		1	0.1
ツルフジバカマ	<i>Vicia amoena</i>		1	80.0
ヒメシダ	<i>Lastrea thelypteris</i>		1	0.1
マユミ	<i>Euonymus sieboldianus</i> var. <i>sieboldianus</i>		1	1.0
イネ科sp	-	1	0.1	
ウツボグサ	<i>Prunella vulgaris</i> subsp. <i>asiatica</i>	1	0.1	
ウメバチソウ	<i>Parnassia palustris</i> var. <i>palustris</i>	1	0.1	
オオバギボウシ	<i>Hosta sieboldiana</i> var. <i>sieboldiana</i>	1	1.0	
オトコヨモギ	<i>Artemisia japonica</i>	1	2.0	
カキラン	<i>Epipactis thunbergii</i>	1	0.1	
コウゾリナ	<i>Picris hieracioides</i> subsp. <i>japonica</i>	1	0.1	
チダケサシ	<i>Astilbe microphylla</i>	1	1.0	
ネコハギ	<i>Lespedeza pilosa</i>	1	0.1	
ノヒメユリ	<i>Lilium callosum</i>	1	0.1	
ヒゴタイ	<i>Echinops setifer</i>	1	1.0	
ヤブカンゾウ	<i>Hemerocallis fulva</i> var. <i>kwanso</i>	1	0.1	
ヤマラッキョウ	<i>Allium thunbergii</i>	1	0.1	
リンドウ	<i>Gentiana scabra</i> var. <i>buergeri</i>	1	0.1	



## 草地の管理が土壌の炭素蓄積に与える影響

### ～放棄地と野焼き野草地との比較～

櫻田 創

はじめに

#### ～国内の草地と阿蘇の野草地～

国内の草地は減少を続けているが、1990年代初頭では18,700 km<sup>2</sup>(推定値[1])あり国土の5%を占める土地利用であった。そのうち半自然草地(野草地)は6,190 km<sup>2</sup>であり国内草地の主要な土地管理であったことがうかがえる。本研究の対象地域である熊本県阿蘇地域は日本最大規模の草地を有し、その景観、農業への利用などから国内外から高く評価されている。平成25年(2013)5月には野草地を活用した循環型農業が評価され世界農業遺産に認定された。阿蘇の草地の多くはススキやササが優先する野草地で、長期間にわたり地域住民による野焼きや刈取り、放牧などの管理により維持されてきた。日本の最古の正史である「日本書紀」に記述があることから阿蘇地域の広大な草地は1000年以上の歴史を有していると考えられており、国立公園に指定されるなど現在では自然のみならず文化的側面でも重視されている。

#### ～草地の土壌炭素への役割～

近年管理を行う地元住民の高齢化や担い手不足により、野草地が管理コストの低い植林地や管理を行わない放棄地へと変化している。野草地の林地化や放棄は生物多様性の損失や生態系サービスの低下が引き起こされると報告されており[2]、放棄地の増加は景観面でも悪影響を及ぼす[3]。阿蘇地域の生態系サービスの例として火山地質由来の地下水涵養能が挙げられる。阿蘇地域は年間降水量が約3,000 mmと多雨な地域であるが、高い涵養能により降雨の多くを地下に貯め水害の低減に寄与している[4]、[5]。野草地が森林よりも高い涵養能力があることも報告され[6]、野草地維持の重要性が示されている。次に土壌の炭素貯留能が高いことが挙げられる。当真ら(2012)[9]は、阿蘇地域の野焼き野草地と植林地での土壌炭素貯留量を比較し、野焼き野草地が植林地よりも土壌炭素貯留能が約1.77倍高いことを報告している。野焼きを実施することで地上の植物体が二酸化炭素になり大気に放出されるが、燃え残った炭や植物の地下部(根や地下茎)が土壌炭素の増大に寄与していると考えられている。一般に土壌は大気より多くの炭素を貯留していることが知られてお

り[7]、地球規模では推定 1,526 Pg C の有機態炭素が含まれると報告されている。多くの環境政策で土壌炭素が盛り込まれ、COP21 で提唱された 4‰イニシアチブ[8]では、土壌に毎年 0.4%の炭素を貯留できれば経済活動により排出される二酸化炭素を実質ゼロにできるとされている。以上のように野草地の植生改変、すなわち野草地管理の放棄は様々な面で負の影響があると予想されるが、これまで阿蘇地域を対象にした野焼き野草地と放棄地の土壌炭素貯留に関する研究はない。野焼き野草地と放棄地の比較を行うことで、植生変化の直接的な土壌炭素への影響、植生が変わって以降の土壌炭素の変化量を知ることができる。

#### ～本研究の目的～

本研究の目的を阿蘇地域の“野焼き野草地（ススキ型草地）”と管理が行われなくなった“放棄地”の土壌炭素貯留能の比較を行い、野草地管理の放棄が土壌炭素貯留に与える影響を評価することとする。

## 第1章 材料と方法

### 調査地点 ～車帰牧野～

本調査は阿蘇カルデラの西側外輪に位置する車帰牧野（図1）の野焼き野草地と放棄地2地点で、令和5年（2023）8～9、11月に調査を実施した。車帰牧野は総面積319 haであり、うち野草地が310 ha、改良草地が2 ha、植林地が7 haである。入会権戸数は34戸、うち農家戸数は22戸である。野焼き実施前の輪地切り参加延べ人数は30人、平均年齢は63

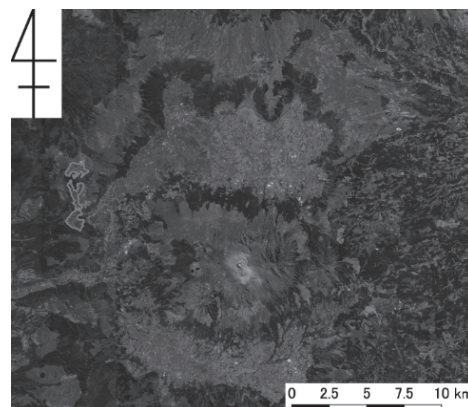


図1 車帰牧野の位置

歳と人員不足、高齢化が生じている。野焼き実施時では、参加延べ人数は90人であり、ボランティアの参加人数が多い傾向にある。調査を実施した放棄地は約40年前に野焼き管理が行われなくなり、以降放棄された。その前までは野焼き野草地と放棄地は同様の野焼き管理が行われていた（牧野組合へのヒヤリング）。野焼き野草地は北西斜面に位置し、放棄地は南東斜面に位置する（図2）。傾斜による土壌の移動を考慮するため傾斜の上部、中部、下部の3点でそれぞれサンプリングを行った。サンプリング時の野焼き野草地と放棄地の様子を図3（a, b）に示した。

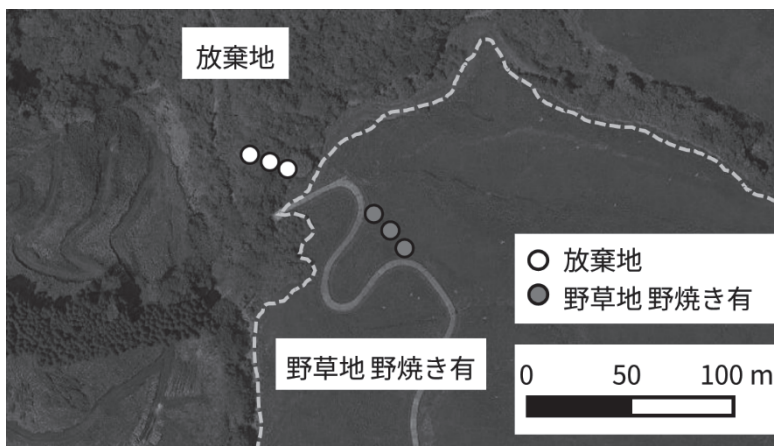


図2 野焼き野草地と放棄地のサンプリング地点

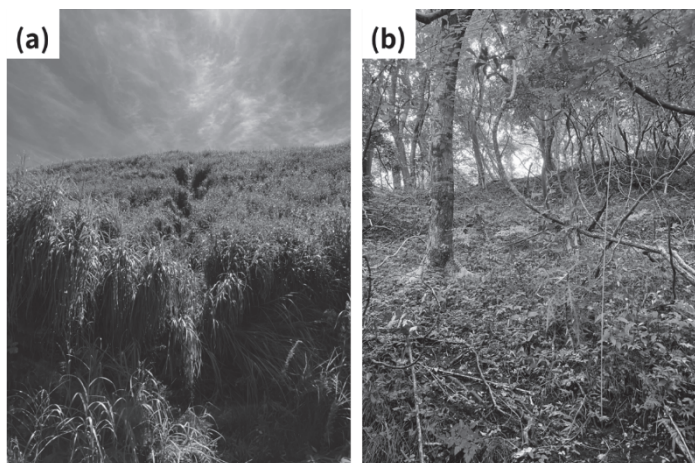


図3 野焼き野草地 (a)と放棄地 (b)の調査時の様子

ンプリングを行った。サンプリ

ング時の野焼き野草地と放棄地の様子を図3（a, b）に示した。

## サンプリング ～土壌・植物生長量～

令和5年(2023)8～9月に図2で示した地点で土壌調査を行った。各点で深さ1mの試杭を設け土壌断面を観察した。層位ごとに化学分析用のかく乱土と仮比重算出用の不かく乱土をステンレス試料円筒(DIK-1801、大起理化工業株式会社)を用いて採取した。傾斜中部のサンプリング地点では、代表断面として詳細な土壌断面調査を行った(上部、下部についても簡易的な断面調査を実施)。

令和5年(2023)11月に図2で示した地点で野焼き野草地と放棄地でそれぞれ植物体とリター(脱離した枯葉等)のサンプリングを行った。土壌調査を行った夏季ではススキの栄養成長が行われている時期にあたり、植物生長量が最大となっていないと判断し、11月に植物体量調査を実施した。野焼き野草地では土壌サンプリングを行った傾斜の上部、中部、下部それぞれで2×2mの坪刈りを行った。刈り取った植物体の新鮮重量を現地でばねばかりを用いて測定し、一部を持ち帰り地上部植物体試料とした。地上部植物体を刈取った区画内から土壌を横20×奥行20×深さ30cmに切り出し、水で土壌を洗い流して地下部植物体(根や地下茎)試料を得た。放棄地では傾斜の上部、中部、下部それぞれで横60×奥行40cmの区画を作成し、区画内にあるリターを回収し、試料とした。

上記の植物体試料を60℃、48時間で通風乾燥し化学分析用試料とした。持ち帰った地上部植物体乾物量から重量比で現地の刈取った地上部植物体全体の乾物重量を算出した。

## 分析方法 ～土壌の化学性分析～

化学性分析用の土壌試料は風乾後、2mmの篩を通し風乾細土の状態では保管した。化学分析項目はpH(H<sub>2</sub>O)、選択性溶解アルミニウム(Al)、鉄(Fe)、ケイ素(Si)、全炭素、全窒素、炭素同位体比( $\delta^{13}\text{C}$ )、メラニックインデックス(MI)である。pH(H<sub>2</sub>O)は乾土、水比1:2.5の懸濁液をガラス電極法(HORIBA、F-73)により測定した。選択性溶解Al、Fe、Siではジチオナイト-クエン酸塩、酸性シュウ酸塩、ピロリン酸塩で抽出し測定した(土壌環境分析法、博友社1997)。ジチオナイト-クエン酸塩抽出では腐植複合体や結晶質の鉄鉱物を形成するAlやFe、Siを抽出できる(Al<sub>d</sub>、Fe<sub>d</sub>、Si<sub>d</sub>)。酸性シュウ酸塩抽出はアロフェンやイモゴライト(結晶化度の低いアルミニウムケイ酸塩)由来のAlとSiを抽出できる(Al<sub>o</sub>、Si<sub>o</sub>)。ピロリン酸塩抽出では腐植複合体中のAlとFeが抽出できる(Al<sub>p</sub>、Fe<sub>p</sub>)。Al、Feは原子吸光度計(日立製作所、Z-5010)、Siはモリブデン青により定量した。全炭素、全窒素は元素分析機(Elementar、vario micro)により分析した。 $\delta^{13}\text{C}$ は上述の元素分析機に付随した安

定同位体比質量分析装置 (Iso Prime100、Elementar) で分析した。同位体分析における標準物質は PDB (Pee Dee Belemnite) が用いられ、分析試料の炭素同位体比は(1)式によって計算された (‰は千分率、1‰=0.1%)。

$$\delta^{13}\text{C}_{\text{sample}}(\text{‰}) = \left( \frac{^{13}\text{C}/^{12}\text{C}_{\text{sample}}}{^{13}\text{C}/^{12}\text{C}_{\text{standard}}} \right) \times 1000 \quad (1)$$

MI は土壤有機物の黒色味の強さを光学的に示した指標である。0.5~1 g の土壤に 25 ml の 0.125 M NaOH を加え 1 時間振とうし、遠心分離後上澄み液を 450、520、600 610 nm の吸光度を測定し、(2)、(3)式により求めた[10]。

$$MI = A_{450}/A_{520} \quad (2)$$

$$PI = A_{610}/A_{600} \quad (3)$$

これらの値から、腐植酸の型を同定した[10]。

植物体の全炭素、全窒素、炭素同位体比 ( $\delta^{13}\text{C}$ ) は土壤と同様に分析した。

#### 土壤炭素の評価～深さ・鈹質土壤基準～

野焼き野草地と放棄地の土壤炭素貯留量を深さ基準と鈹質土壤基準の 2 つの尺度で評価した。深さ基準では各層の仮比重と SOC を乗じ、各層に含まれる土壤炭素量を算出した。鈹質土壤基準では ESM 法 (Equivalent Soil Mass Method) を用い、野焼き野草地と放棄地の鈹質土壤あたりに含まれる土壤炭素量として評価を行った。ESM 法は仮比重の異なる土壤間の SOC の正当な評価指標であり、以下の式を用いて算出した。基準鈹質土壤質量 (RSM: Reference Soil Mass) は 1,200 Mg/ha とした。放棄地上部のサンプリング深度に相当する鈹質土壤が 1,455 Mg/ha であり、これを上回らないように設定した。鈹質土壤量の算出は(4)式を用いて土壤重量から土壤有機物を差し引いて算出した。

$$M_{sm} = d \times \rho_b \times (100 - 1.724 \times SOC) \quad (4)$$

$M_{sm}$  は鈹質土壤 (Mg/ha)、 $d$  は層の厚さ (cm)、 $\rho_b$  は仮比重、 $SOC$  は土壤有機態炭素含量である。

牧野の優占種であるススキは C4 植物であり、C3 植物 (ササなど) と炭素同位体比が異なることが知られている。各層の C4 植物由来の炭素の割合 (寄与率) を(5)式から算出し、C4 植物由来の土壤炭素量の算出に用いた。

$$\text{C4 植物由来の炭素割合(寄与率)} = (\delta^{13}\text{C}_{\text{soil}} - \delta^{13}\text{C}_{\text{C3}}) / (\delta^{13}\text{C}_{\text{C4}} - \delta^{13}\text{C}_{\text{C3}}) \quad (5)$$

$\delta^{13}\text{C}_{\text{soil}}$  は土壤試料の炭素同位体比、 $\delta^{13}\text{C}_{\text{C3}}$  は放棄地のリターの炭素同位体比、 $\delta^{13}\text{C}_{\text{C4}}$  は



ススキの炭素同位体比である。

放棄地が野焼き野草地から植生が変更されてから 40 年で貯留された土壤炭素量を算出するために、(6)式を用いてその割合を求めた[9], [11], [12]。

$$X_{ab} = (\delta^{13}C_{now\ ab} - \delta^{13}C_{old}) / (\delta^{13}C_{litter\ ab} - \delta^{13}C_{old}) \quad (6)$$

$X_{ab}$ は放棄地植生由来の炭素が全炭素に占める割合である。 $\delta^{13}C_{now\ ab}$ は放棄地土壤の炭素同位体比、 $\delta^{13}C_{litter\ ab}$ は放棄地のリターの炭素同位体比である。 $\delta^{13}C_{old}$ は放棄地に植生が変更される前、野焼き野草地の炭素同位体比である。本調査では植生変更前の土壤を入手できなかったため野焼き野草地の対応する層位の炭素同位体比を  $\delta^{13}C_{old}$ として用いた。

$Soil\ C_{ab}$ は野焼き野草地から放棄地に植生が変化してから蓄積した土壤炭素量、 $Soil\ C_{misc}$ は放棄地に植生が変更された時点（1980 年代）からの野焼き野草地植生で蓄積した土壤炭素量である。聞き取り調査から、調査地点で野焼きによる野草地維持が行われなくなった明確な年が不明であったため、本研究では放棄地になって以降の期間を 40 年と仮定した。

$$Soil\ C_{ab} = \text{放棄地土壤の炭素量} \times X_{ab} \quad (7)$$

$$Soil\ C_{misc} = \text{野焼き野草地土壤の炭素量} - (\text{放棄地土壤の炭素量} \times X_{ab}) \quad (8)$$

(7)、(8)から  $Soil\ C_{ab}$ と  $Soil\ C_{misc}$ を 40 年で除して土壤炭素貯留速度を算出した。

## 統計処理

野焼き野草地、放棄地のサンプリング位置間に対し一元配置分散分析（ANOVA）を行い、有意な差が認められた場合、Tukey HSD 法により多重比較を行った。また各サンプリング位置を 1 反復として扱い t 検定を行った（有意水準 0.05）。

統計処理は Python 3.9.16 を用いた。また t 検定、ANOVA、Tukey HSD 法は scipy ver1.10.1 を使用した。

## 第2章 結果～化学性・土壌炭素量の比較～

### 野草地と放棄地の土壌断面

作成した野焼き野草地の代表土壌断面（中央部）を図4に示す。各層の厚さや土色は表1に示す。

放棄地の土壌は野草地とは異なり、深さ30 cm程度から礫層が見られた（上部・中央部）。

### 代表断面の化学性

代表断面（野焼き野草地、放棄地の中央部サンプリング地点）の化学性分析結果を表1に示す。野焼き野草地のpHは5.65～5.87、放棄地では5.40～5.57であった。表層から深くなるにつれpHは上昇する傾向が見られた。

SOC含量は両地点で深くなるにつれ低下し、最表層では違いが見られなかった。一方、C4植物由来のSOC含量は野焼き野草地が放棄地よりも多かった。またC4植物の寄与率は野焼き野草地と放棄地で異なる傾向を示した。野焼き野草地では深くなるにつれ寄与率が低下したのに対し、放棄地では最表層の寄与率が深い層よりも低い値を示した。

腐植複合体由来のA1 (A1<sub>p</sub>)は深くなるにつれて減少し、SOC含量と強い正の相関を示した ( $r = 0.88$ ,  $p < 0.05$ )。またC4植物由来のSOC含量についてもA1<sub>p</sub>と強い正の相関が見られた ( $r = 0.84$ ,  $p < 0.05$ )。一方、C4植物由来以外のSOC (SOC - SOC-C4)には弱い正の相関が見られた ( $r = 0.44$ ,  $p > 0.05$ )。

黒色味の指標であるMIは値が小さいほど黒いことを意味し、MIはSOC含量、SOC-C4含量 (C4植物由来のSOC)と強い負の相関があり ( $r = 0.89$ ,  $r = -0.74$ ,  $p < 0.05$ ,  $p > 0.05$ )、A1<sub>p</sub>とも強い負の相関があった ( $r = -0.93$ ,  $p < 0.01$ )。

この土壌は、非アロフェン質黒ボク土の要件である「Si<sub>o</sub>が6 g/kg未満またはA1<sub>p</sub>/A1<sub>o</sub>が0.5以上、かつ厚さが25cm以上」を満たしていないため、その他要件を鑑み調査地点の土壌タイプは腐植質アロフェン質黒ボク土と分類された[13]。

またMIとPIの値から腐植酸型の推定を行った[10]。MIが2未満である野焼き野草地Ap層、AB層、放棄地A層がB<sub>o</sub>型、MIが2を超えた野焼き野草地B1層、B2層、放棄地AB層がRp(2)型と推定された。

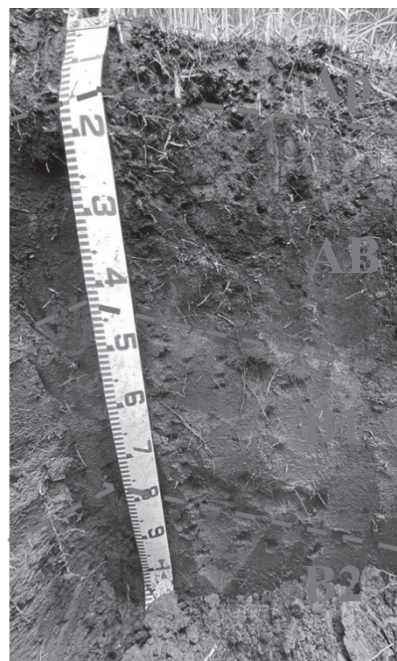


図4 野焼き野草地の土壌断面

表 1 調査した代表断面の化学性

層位	深さ (cm)	土色	pH (H <sub>2</sub> O)	SOC (g/kg)	SOC-C4 (g/kg)	C4植物 寄与率	MI	PI	選択性溶解金属 (g/kg)									
									Si <sub>o</sub>	Al <sub>o</sub>	Fe <sub>o</sub>	Al <sub>p</sub>	Fe <sub>p</sub>	Si <sub>d</sub>	Al <sub>d</sub>	Fe <sub>d</sub>	Al <sub>p</sub> /Al <sub>o</sub>	
野焼き	Ap	0-22	7.5YR2/1	5.65	105.11	61.47	58.48	1.90	0.72	13.35	48.18	28.66	12.74	9.91	4.61	28.66	40.94	0.26
	AB	22-40	7.5YR2/2	5.71	97.94	55.55	56.72	1.99	0.69	16.24	62.31	36.79	12.56	12.00	5.90	36.78	57.33	0.20
野草地	B1	40-82	7.5YR3/3	5.76	89.70	42.67	47.57	2.32	0.70	19.57	86.84	49.79	10.06	5.77	9.28	49.79	76.61	0.12
	B2	82-115+	7.5YR3/4	5.87	60.32	26.16	43.37	2.47	0.57	20.30	97.34	54.91	7.21	1.37	9.81	54.91	84.84	0.07
	0	0-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
放棄地	A	9-31	7.5YR2/1	5.40	105.35	40.66	38.59	1.90	0.72	6.75	29.29	19.10	11.81	7.36	2.75	19.10	24.18	0.40
	AB	31-51	7.5YR3/2	5.57	84.48	40.65	48.12	2.06	0.72	11.18	41.70	24.08	12.03	15.95	4.17	24.08	36.20	0.29
	R	51-100+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 野草地と放棄地の植物体

野草地と放棄地で採取された植物体の分析結果を表 2 に示す。野焼き野草地では地上部植物体量よりも地下部植物体量が 1 ha あたり 5 t 程度も大きかった。地上部植物体の炭素量は 5.91 t/ha であった。一方、放棄地のリターは 3.88 t/ha と野焼き野草地の 1/3 程度の量であった。 $\delta^{13}\text{C}$  は野焼き野草地の値が C4 植物の寄与が大きい $-12.70\%$ 、放棄地の値が C3 植物の寄与が大きい $-29.16\%$ であった。

表 2 野焼き野草地と放棄地植物体の分析結果

		植物体量 (t/ha)		全炭素 (%)		$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	
野焼き	地上部	13.53	(4.97)	43.70	(0.09)	-12.70	(0.55)
野草地	地下部	18.11	(4.87)	-	-	-	-
放棄地	リター	3.88	(0.53)	42.71	(1.95)	-29.16	(0.34)

地下部植物体の全炭素および  $\delta^{13}\text{C}$  は未測定、()内は標準偏差。

## 野草地と放棄地の土壌炭素貯留量

野焼き野草地と放棄地の各層における全土壌炭素、C4 植物由来の土壌炭素含有量を図 5 に示す。野焼き野草地の土壌炭素含有量は各層において放棄地よりも多く、C4 植物由来の土壌炭素含有量も野焼き野草地が多かった。また、C4 植物の土壌炭素量も野焼き野草地が放棄地よりも多かった。

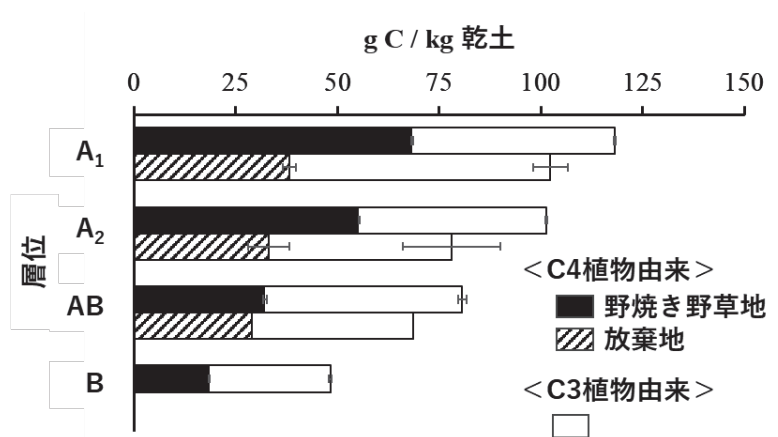


図 5 各層位の土壌炭素含有量及び C4 植物由来の土壌炭素含有量  
放棄地の AB 層は n = 1。エラーバーは標準偏差。

図 6 (a)に深さ 0-30 cm

に含まれる土壌炭素量を示す。野焼き野草地の深さ 30 cm の土壌炭素量は有意に放棄地の土壌炭素量よりも大きかった。図 6 (b)には鉍質土壌基準 (RSM : 1200 t C/ha) の土壌炭素

量を示す。鈹質土壌量を揃えて土壌炭素量を評価した結果、深さ基準よりも明確な差は見られず、統計的な有意差も見られなかった。

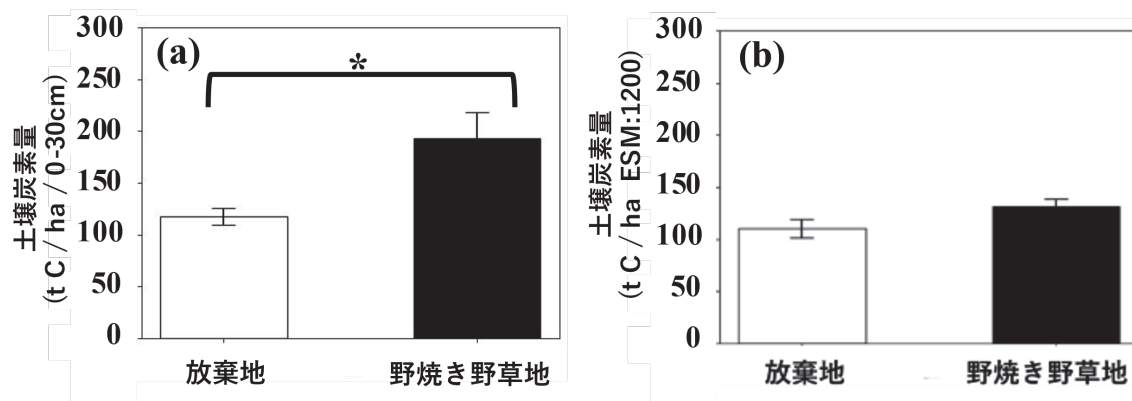


図 6 野焼き野草地と放棄地の 0-30 cm (a) と ESM 法 (b) による土壌炭素量比較  
エラーバーは標準偏差。符号間で有意差有り ( $\alpha = 0.05$ )。

野焼き野草地と放棄地の仮比重を図 7 に示す。また仮比重について野焼き野草地は層位間で大きな差は見られなかったが、放棄地で深さに応じて増大した。

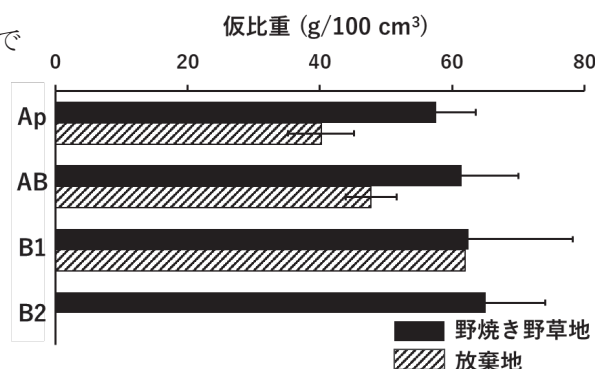


図 7 野焼き野草地と放棄地における層位ごとの仮比重  
エラーバーは標準偏差。

表 3 に放棄地に植生が変わって以降 (1983 年以降) の土壌炭素量についてまとめた。表の値は各サンプリング地点 (上部、中央部、下部) の平均値である。放棄地では B 層は下部しか見られなかったため分析値は割愛した。また各サンプリング地点によって層の厚さが異なるため表示値は 1 cm あたりの値を示した。炭素貯留速度は放棄地が上位 2 層しか見られなかったため、B1 と B2 層は計算できなかった。各

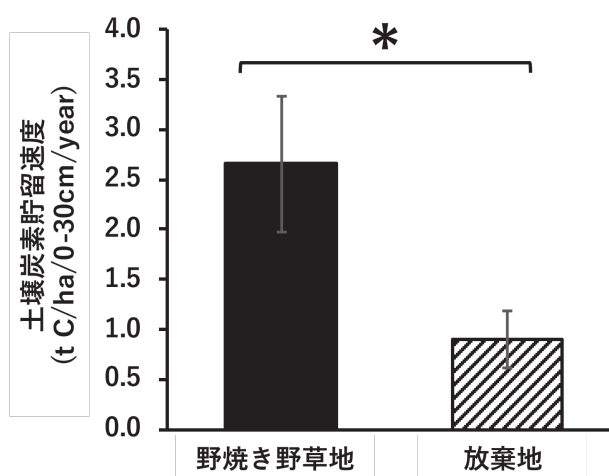


図 8 野焼き野草地と放棄地の 0-30 cm の土壌炭素貯留速度の比較  
エラーバーは標準偏差。符号間で有意差有り ( $\alpha = 0.05$ )



サンプリング地点で層厚が異なるため、各地点で深さ 30 cm の炭素貯留速度を計算した。図 8 に深さ 30 cm における土壌炭素貯留速度を示す。土壌炭素貯留速度は管理間で有意な差が見られた ( $p < 0.05$ )。野焼き野草地の土壌炭素貯留速度は 2.66 t C/ha/year、放棄地では 0.90 t C/ha/year であり、野焼き野草地は放棄地の約 2.95 倍の炭素貯留能があった。

表 3 植生変更後の土壌炭素貯留量の評価

層位	SOC (g C/kg)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$X_{ab}$	土壌炭素	Soil $C_{misc}$	土壌炭素貯留速度		
				貯留量 (t C/ha/cm)	Soil $C_{ab}$ (t C/ha/cm)	(kg C/ha/ cm/year)	(t C/ha/ 30cm/year)	
野焼き 野草地	Ap	118.16	-19.63	-	6.805	4.127	103.2	2.659
	AB	101.28	-20.18	-	6.239	3.375	84.4	
	B1	80.71	-22.60	-	4.954	-	-	
	B2	48.30	-22.85	-	3.08	-	-	
放棄地	0	-	-	-	-	-	-	0.902
	A	102.34	-23.02	0.355	4.127	1.449	36.2	
	AB	77.98	-22.18	0.222	3.698	0.835	20.9	
	R	-	-	-	-	-	-	

### 第3章 考察～野草地の環境へ果たす役割～

本研究の結果から、野焼き野草地を放棄地へと変えることは土壤炭素貯留量を減少させることが明らかになった(図6、表1)。この結果は、以前の植林地との比較の先行研究と同様に、野焼き野草地が放棄され植生が変化する事が土壤炭素貯留量の減少、および土壤炭素貯留速度の低下を招くこと示している。

腐植複合体由来の A1 (A1<sub>p</sub>) が SOC、C4 植物由来の SOC と強い正の相関が見られた。このことは、火山灰土壤に多い A1 による A1-腐植複合体の形成が多くなると土壤炭素貯留が増加する可能性を示していると言える。また、黒色味の指標である MI と SOC、C4 植物由来の SOC と強い負の相関が見られた。MI は値が低いほど土壤有機物の黒味が強いことを意味し、黒色が濃いほど SOC 含量が多い傾向があった。これらのことから、C4 植物すなわち野草地優占種であるススキの炭素が SOC の中でも特に黒色味を示す物質の供給源となっている可能性が示された。δ<sup>13</sup>C と MI の間に負の相関があることはこれまで報告されてきたが[14]、本研究では関係性は確認できなかった。また、腐植複合体由来の A1 (A1<sub>p</sub>) が野焼き野草地と放棄地の上位2層で近い値をとっており、植生変更の影響は見られなかった。

さらに腐植酸型の推定で用いた MI と PI は植生変更の影響が大きいと予想される上位2層で、野焼き野草地と放棄地の間に大きな差は見られなかった。放棄地 AB 層は Rp(2)型と推定されたが、他の上位層と MI と PI と近い値であり、これは A1<sub>p</sub> が近い値であることから腐植酸の形態として両調査地には大きな差はないと考えられる。

放棄地の地下部植物体からの炭素供給は不明であるが、地上部からの炭素供給の大部分を占める植物の地上部成長量(表2)は野焼き野草地と放棄地で大きな差があることがわかった。各層の土壤炭素含有量は層ごとに低下しており、同じ層位の土壤炭素含有量は野焼き野草地のほうが高かった。AB 層の土壤炭素は地上部植物体に由来する炭素が少ないと考えられ、地下部植物体由来が主であると考えられる。AB 層での土壤炭素含有量の差はススキの地下茎由来の土壤炭素供給量の差にあると考えられ、放棄地への植生変化が表層のみならず、その下層の土壤炭素へも影響を大きく与えていた可能性がある。

本研究では野焼き野草地の表層 0-30 cm の土壤炭素貯留速度は年間 2.66 t C/ha、放棄地の土壤炭素貯留速度は年間 0.90 t C/ha と推定された。地域や植生、地形により土壤炭素貯留量は変動すると考えられるが、本研究の貯留速度を代表値としたとき、野草地の野焼き管理を行わず放棄地に変えることで40年の平均で1年当たり 1.76 t C/ha の炭素が土壤から失われる、すなわち土壤から大気へ炭素が放出される可能性がある。仮に全ての放棄地が

同じ様に 40 年前に放棄され、同じ様な木本植物が優先する生態系に変化したと仮定した場合、40 年間で 70.24 t C/ha の炭素が大気に放出された、という計算になる。熊本県の温室効果ガスの排出量は 1,062 万 t CO<sub>2</sub>/年[15]と推計されており、これを炭素換算にすると 2.898 Mt C/年となる。阿蘇地域内の野焼き野草地の面積は 15,211 ha(環境省提供 牧野 GIS データより)であり、年間 40.44 kt C/ha の炭素を貯留している試算が得られた。これは阿蘇地域の野焼き野草地が熊本県で発生する CO<sub>2</sub> の 1.40%を吸収している試算になった。

## おわりに

野草地の優占種であるススキが土壌炭素に大きく貢献しており、野草地を管理放棄してしまうことにより土壌炭素貯留量が減少することが明らかとなった。これはススキの植物体生産量の多さ、特に地下部への炭素供給能力が秀でていることが影響していると予想される。また、放棄以前に土壌中でできた腐植複合体は 40 年経つ現在でも安定してその画分を残していた。野草地の維持は野焼きや刈り取りなど人為的な働きを必要とするため、牧野組合や野焼きボランティアの活動が重要になる。ススキが優占する野草地の維持は環境面だけでなく多くの生態系サービスにプラスに働くため、積極的維持管理が求められる。

## 謝辞

本研究は令和 5 年度（2023 年度）「阿蘇」世界文化遺産登録推進若手研究、科研費(22H02472)の援助を得て行われた研究の成果である。

本研究の実施に際し、環境省阿蘇くじゅう国立公園管理事務所の山下様、藤田様、車帰牧野組合の方々には調査地の提供や管理履歴の調査などご協力いただいた。土壌調査では北海道大学農学研究院の講師 倉持寛太氏、農学院の阿部しえりさんにご協力いただいた。本研究の計画立案、実施、本報の確認を北海道大学農学研究院土壌学研究室の教授 当真要氏にご協力いただいた。ここに記して深甚の謝意を表す。

## 参考文献

- [1] S. Matsuura, H. Sasaki, and K. Kohyama, “Organic carbon stocks in grassland soils and their spatial distribution in Japan,” *Grassl Sci*, vol. 58, no. 2, pp. 79-93, Jun. 2012, doi: 10.1111/j.1744-697X.2012.00245.x.
- [2] E. Prangel *et al.*, “Afforestation and abandonment of semi-natural grasslands lead to biodiversity loss and a decline in ecosystem services and functions,” *Journal of Applied Ecology*, vol. 60, no. 5, pp. 825-836, May 2023, doi: 10.1111/1365-2664.14375.
- [3] 柴田 祐 and 佐藤 彰人, “中山間地域における耕作放棄地の景観に対する地域住民の評価に関する研究,” *ランドスケープ研究*, vol. 79, no. 5, pp. 617-622, 2016.
- [4] 下津 昌司, “阿蘇火山体における循環地下水の特性について,” *日本地下水学会会誌*, vol. 28, no. 1, pp. 1-13, 1986.
- [5] M. Kagabu, J. Shimada, Y. Shimano, S. Higuchi, and S. Noda, “阿蘇カルデラ内における地下水の流動機構,” 2011.
- [6] 島谷幸宏, 皆川朋子, and 樋口明彦, “自然災害と生態系サービスの関係性に基づいた 創造的復興に関する研究,” 独立行政法人 環境再生保全機構 研究課題, 2022, Accessed: Jan. 11, 2024. [Online]. Available: [https://www.erca.go.jp/suishinhi/seika/db/pdf/end\\_houkoku/S2-5-1.pdf](https://www.erca.go.jp/suishinhi/seika/db/pdf/end_houkoku/S2-5-1.pdf)
- [7] E. Dorrepaal *et al.*, “Carbon respiration from subsurface peat accelerated by climate warming in the subarctic,” *Nature*, vol. 460, no. 7255, pp. 616-619, Jul. 2009, doi: 10.1038/nature08216.
- [8] B. Minasny *et al.*, “Soil carbon 4 per mille,” *Geoderma*, vol. 292, pp. 59-86, Apr. 2017, doi: 10.1016/J.GEODERMA.2017.01.002.
- [9] Y. Toma, K. Armstrong, J. R. Stewart, T. Yamada, A. Nishiwaki, and F. G. Fernández, “Carbon sequestration in soil in a semi-natural *Miscanthus sinensis* grassland and *Cryptomeria japonica* forest plantation in Aso, Kumamoto, Japan,” *GCB Bioenergy*, vol. 4, no. 5, pp. 566-575, 2012, doi: 10.1111/j.1757-1707.2012.01160.x.

- [10] 山本 定博, 本名 俊正, and 内海 香, “メラニックインデックスによる腐植酸型の簡易推定,” 日本土壤肥料学雑誌, vol. 71, no. 1, pp. 82-85, 2000.
- [11] E. M. Hansen, B. T. Christensen, L. S. Jensen, and K. Kristensen, “Carbon sequestration in soil beneath long-term *Miscanthus* plantations as determined by <sup>13</sup>C abundance,” *Biomass Bioenergy*, vol. 26, no. 2, pp. 97-105, 2004, doi: 10.1016/S0961-9534(03)00102-8.
- [12] J. C. Clifton-brown, J. Breuer, and M. B. Jones, “Carbon mitigation by the energy crop, *Miscanthus*,” *Glob Chang Biol*, vol. 13, no. 11, pp. 2296-2307, Nov. 2007, doi: 10.1111/j.1365-2486.2007.01438.x.
- [13] 日本ペドロロジー学会 第五次土壌分類・命名委員会, “Soil Classification System of Japan,” 日本ペドロロジー学会, 2017.
- [14] 村田 智吉, “緑地環境で観察される土壌生成 —国立科学博物館附属自然教育園における土壌特性の例—,” 2020.
- [15] “2020年度の熊本県の温室効果ガス排出量”, Accessed: Jan. 11, 2024. [Online]. Available: <https://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/attachment/213179.pdf>



## 阿蘇地域における大規模な風力発電施設に関する景観敏感度評価モデル

袁星雅（筑波大学大学院 世界遺産学学位プログラム）

袁 星雅

### はじめに

「景観」という言葉は、一般的には美しい景色を指し、景勝地から見える山や湖、海などの自然の美しさを思い浮かべることが多いのだろう。実際、景観には、目に見える外部構造（地形、優位植生、表流水、人工物など）と、見えない内部構造（表層土、下層土、エネルギー循環、物質移動、生物活動など）から共同構成されている。景観の外部構造と内部構造が相互に作用し合うことで、私たちが目にする景色が形作られている。

しかし、このような考えを実際の景観保全に導入するのは容易ではない。現在、景観を含む環境全体への影響を事前に予測・緩和するための手段として、「環境影響評価」が運用されている。環境影響評価は、開発事業による影響から保全するための法的根拠を提供しているが、これまでの景観に関する調査や予測の手法は、しばしば主要な視点場や景観資源の状況の調査、およびフォトモンタージュ法などの視覚的な表現手法に限定されていることが指摘されている（中屋ら、2005年）。景観保全のためには、視覚的側面に過度に焦点を当てるのが危険である。例えば、発電所が河川の上流域に建設された場合、下流域の住民には発電所が見えないにもかかわらず、発電所によって引き起こされる洪水や土砂災害は下流域の景観を破壊する可能性がある。そのため、景観保全の実践においては、視覚的側面だけでなく、景観の内部構造への考慮が欠かない。

一方で、エネルギー転換が急速に進む中、風力発電施設による景観への影響が注目されている。風力発電施設、特に風力タービンの外観的特性から、それに対する景観評価は視覚的側面に重点を置いて行われてきた。しかし、風力タービン以外、変電所、地下ケーブル、道路などの関連施設が景観の内部構造に与える影響については、多くの研究によって検証されている。具体的には、森林伐採、土壌汚染、土砂災害、生息地分断など影響が含まれている。また、風況条件の良い地域は生態系が弱く、生物多様性が低いとされており（Nazirら、2020年）、風力発電施設の建設は予想以上に大きな影響を与える可能性が予想される。

阿蘇地域は優れた風況条件を持っているため、地域周辺で計画される風力発電事業の増加が見られている。阿蘇地域の景観は、カルデラの地形から自然的価値が高いだけでなく、人間の管理活動によって強い文化的価値が与えられ、鮮明な景観変遷の歴史を有してい

る。風力発電施設の建設によって阿蘇地域の景観が不可逆な影響を受けないようにするために、本研究では、阿蘇地域の景観敏感度評価の実施を提案する。

本研究では、阿蘇地域の景観敏感度を検討するために、景観・地生態学のアプローチを採用し、地形・土壌・植生の対応関係から阿蘇の景観特性を分類し、各景観要素の組み合わせパターンを把握した。景観特性の分類に基づき、自然的指標と土地利用変化指標を組み合わせ、景観抵抗力/回復力と景観価値の評価を行い、阿蘇の景観感度をマッピングした。具体的な研究方法については、また第3章で説明する。

## 第1章 研究背景

### 1.1. 阿蘇地域における風力発電開発の傾向

熊本県による2021年に発表された「熊本県総合エネルギー計画（令和2年度～12年度）」により、熊本県は今後10年間にわたって再生可能エネルギーの導入強化に注力し、再生可能エネルギー先進県に成長することが明らかになった。この計画において、熊本県の潜在的な再生可能エネルギーの中で、風力発電の導入可能量（存在する資源量に基づく実際に利用可能な量として推計された値）は、他のエネルギー源を大幅に上回っている。それに対して、2017年度までの実績では、風力発電の導入は限定的であることが示されている（図1）。将来的には、熊本県における風力発電の開発が高い割合で推進されることが予想される。

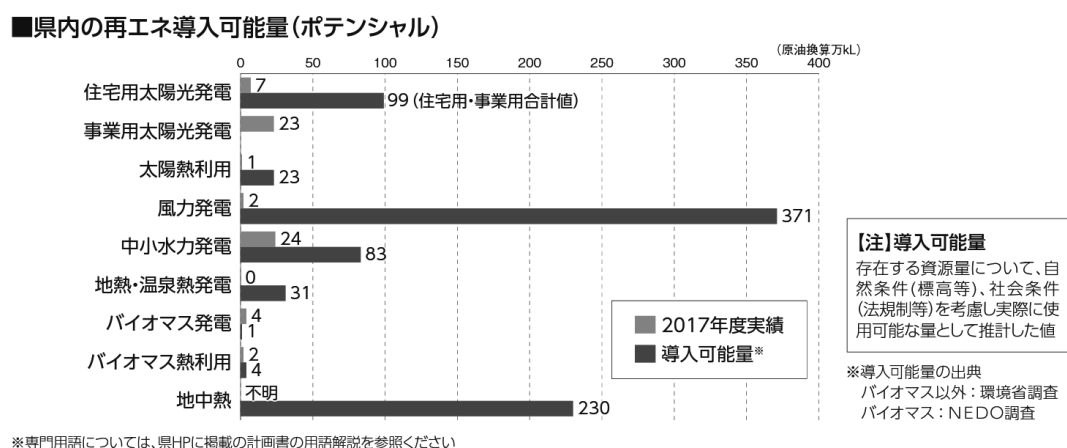


図1 熊本県における再エネ導入可能量

出典：第2次熊本県総合エネルギー計画（令和2年度～12年度）p18

現在、阿蘇地域では7つの風力発電所が建設され、または計画中である（表1）。特に

2019年に提案された新規建設計画と2020年の建て替え計画は、定格出力や総出力が大きく、発電機の高さが130mを超える大規模な事業である。今後も阿蘇地域の風力発電事業は大型化する傾向が予測されている。これらの大規模な風力発電施設による擾乱が長期間続くと、景観は不可逆的な変化を遂げる可能性があると考えられる。

表1 阿蘇地域における風力発電施設および計画されている開発事業

事業名称	事業 類型	稼働/計画年月	高さ*(m)	定格出力 (kW)	基数 (基)	総出力(kW)
阿蘇おぐにウインドファーム	新規 建設	2007年3月稼働 開始	99	1700	5	8500
新阿蘇おぐにウインドファーム	建て 替え	2022年1月方法 書届出	-	1700	5	8500
うぶやま牧場風力発電所	新規 建設	2007年3月稼働 開始、2022年7 月解体	66.5	600	1	600
阿蘇車帰風力発電所	新規 建設	2005年10月稼働 開始	59(2 基)、 44(1基)	600(2 基)、300(1 基)	3	1500
阿蘇にしはらウインドファーム	新規 建設	2005年2月稼働 開始	93	1750	10	17500
新阿蘇にしはらウインドファーム	建て 替え	2020年11月方法 書届出	約150	4300	4	17500
西原村風力発電事業	新規 建設	2019年9月配慮 書届出	約130~ 157	2350~4200	最大12	最大50400

\*地面からプレートの先端の距離

灰色：高さ、定格出力、総出力が高い項目

出典：環境省「環境影響評価情報支援ネットワーク」により筆者作成

## 1.2. 景観・地生態学による景観敏感度評価の発展経緯

景観・地生態学は1939年にドイツ地理学者トロールによって提唱され、1960年代からヨーロッパ諸国で広く研究されるようになった。景観・地生態学は、生物、地形、地質、土壌、水、気候、そして人間活動の相互作用に焦点を当てている。地因子を中心として空間的に研究する分野は地生態学(Geocology)、さらに生物生態学と地生態学に人間活動への研究を加えた分野は景観生態学(Landscape Ecology)とされている。景観・地生態

学の研究対象は「景観空間単位」であり、各景観要素の相互作用によって構成された「景観の等質的最小単位」を指し、エコトープでも呼ばれる。エコトープは、地形図、空中写真、植生図、地質図、土壌図などをベースとして、現地調査等を加えることによって様々な景観を解明することが景観・地生態学の主な目的としている（横山、2001年）。

1990年代以降、景観・地生態学はヨーロッパ諸国において、実践的な景観計画に適用され始め、特に英国では大きな発展を遂げた。

当時、英国田園委員会により、イングランド全域にわたる景観の一貫した分析の必要性が指摘された。その理念に基づき、地域委員会とナチュラル・イングランドが連携し、「国家特性エリア（National Character Area）」のマップを作成した（図2）。国家特徴エリアは、イングランド全域の地形、地質、林地、生態系の組み合わせパターンを反映しており、公開的データベースとして、各自治体がより精度の高い景観特性分類を作成するための基礎を提供している。自治体は独自の景観特性分類に基づき、景観敏感度評価も試行していた。

しかし、1990年代には景観敏感度評価の方法が統一されていなかったため、各自治体の評価方法がそれぞれであった。2010年代に入り、英国における風力発電の大規模導入の影響を受け、景観感度評価の必要性が注目され始めた。2019年、ナチュラル・イングランドは景観感度評価の実施ガイダンスを発表し、各自治体における評価の再実施を提唱した。



図2 イングランド全域を対象とした国家特性エリアマップ (National Character Area)

出典：ナチュラル・イングランド

同時に、ユネスコは 2023 年に「風力発電事業に関連する敏感な地域の特定と脆弱性評価の準備」を発表し、世界遺産は風力発電施設の影響に対して敏感である可能性を指摘した。そのリスクを最小化するために、景観敏感度評価の実施を推奨した。これまでのところ、景観敏感度評価は景観保全のための効果的なツールとして認識されていることがわかった。

### 1.3. 日本における景観・地生態学による景観敏感度評価に関する先行研究

日本で景観・地生態学の研究が正式に始まったのは 1970 年代である。当時、ヨーロッパでは地域計画や自然保護政策の立案に景観・地生態学を応用する動きがあり、日本もその影響をうけた（小泉、2002 年）。そのうち、武内和彦氏が 1976 年に発表した「景域生態学的土地評価の方法」が注目されていた。この論文は、地生態学の方法を紹介した上、南関東の自然空間単位を分類し、それぞれの自然空間単位の土地利用に対する許容性を評価した（武内、1976 年）。また、横山秀司氏が 1980 年に発表した論文「地生態学とは何か」は景観・地生態学を体系的に紹介し、日本における必要性を述べた（横山、1980 年）。

1990 年代に入り、GIS 技術の進歩に伴い、エコトープはより効率的で正確に作成できるようになり、エコトープを環境影響評価に応用するための研究が進められた。その中でも、2004 年に中越信和氏らと共著で出版された「戦略的環境アセスメントのための地域景観情報の総合化」は、環境類型図の作成の必要性と、政策や計画に対する影響評価のための戦略的影響評価へ適用を指摘している。本書に収録された論文には、エコトープに基づく環境・景評価の実践例が多数掲載されている。

これまで主にドイツの景観・地生態学が紹介されてきたが、ここに 10 年の間に、英国の景観計画政策がより革新的になるにつれて、英国の「景観特性分類」アプローチを紹介した論文が見られるようになった。その中、芮京禄氏らは土地利用計画の観点から、景観特性評価の理論と手法の概要を解説した（芮ら、2011 年）。宮脇勝氏は歴史的景観特性分類の方法を用いて、鎌倉市中心部の寺社・道路・街区・水路・土地利用の歴史的景観特性評価を行った（宮脇、2011 年）。しかし、英国における景観感度評価を紹介した論文は、日本国内ではほとんど見られていない現状である。今後、英国のアプローチが日本においても景観計画に活用されることが期待される。



## 第2章 研究目的と方法

### 2.1. 研究目的

本研究の目的は、将来阿蘇地域に計画される大規模な風力発電事業（タービン高 130m 以上、または単機出力 3,000kW 以上）に対する総合的な景観敏感度評価を提案する。具体的な目標は以下の3つである。

1. 阿蘇地域の景観敏感度を評価すること。評価の結果は、将来地域における大規模な風力発電開発の適切な立地と規模について、景観計画の根拠を提供すること。
2. 阿蘇地域に対する景観敏感度評価により、世界遺産推進に向けた保存管理計画の策定と遺産影響評価（HIA）の実施に資料を提供すること。
3. 阿蘇地域の景観を内部構造の側面から分析し、阿蘇地域の世界遺産推進事業に関する基礎データを補完すること。

### 2.2. 研究方法

#### 2.2.1. 景観特性分類図の作成

景観特性を分類する方法は、2014年に英国が発表したガイダンス（Tudor ら、2014年）を参考にし、景観要素を地形、土壌、植生、水、気候などに区分している。本研究では、利用可能な公開データの整理と阿蘇の景観特性の判断に基づき、景観特性の分類に地形、土壌、植生（植生の自然度）の3種類のデータを採用した（表2）（図3）。

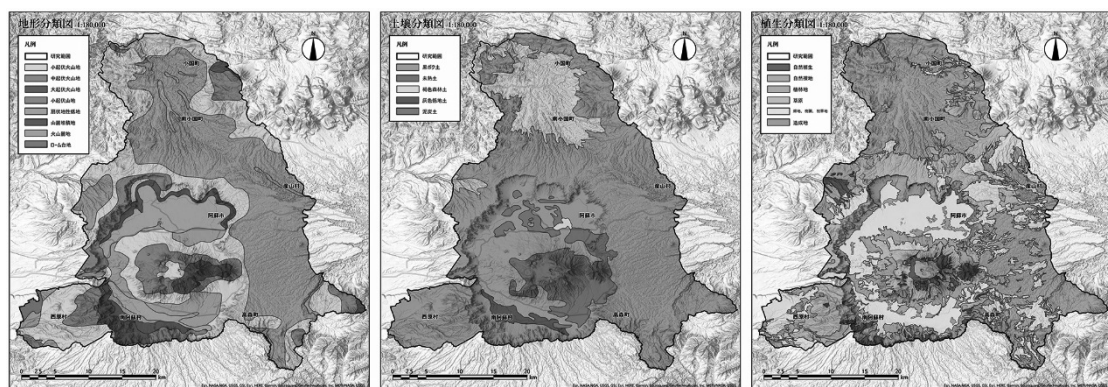


図3 景観特性分類図の作成に使用された地理情報データ  
地形分類図（左図）、土壌図（中図）、植生分類図（右図）

表 2 景観特性分類図の作成に使用された地理情報データ

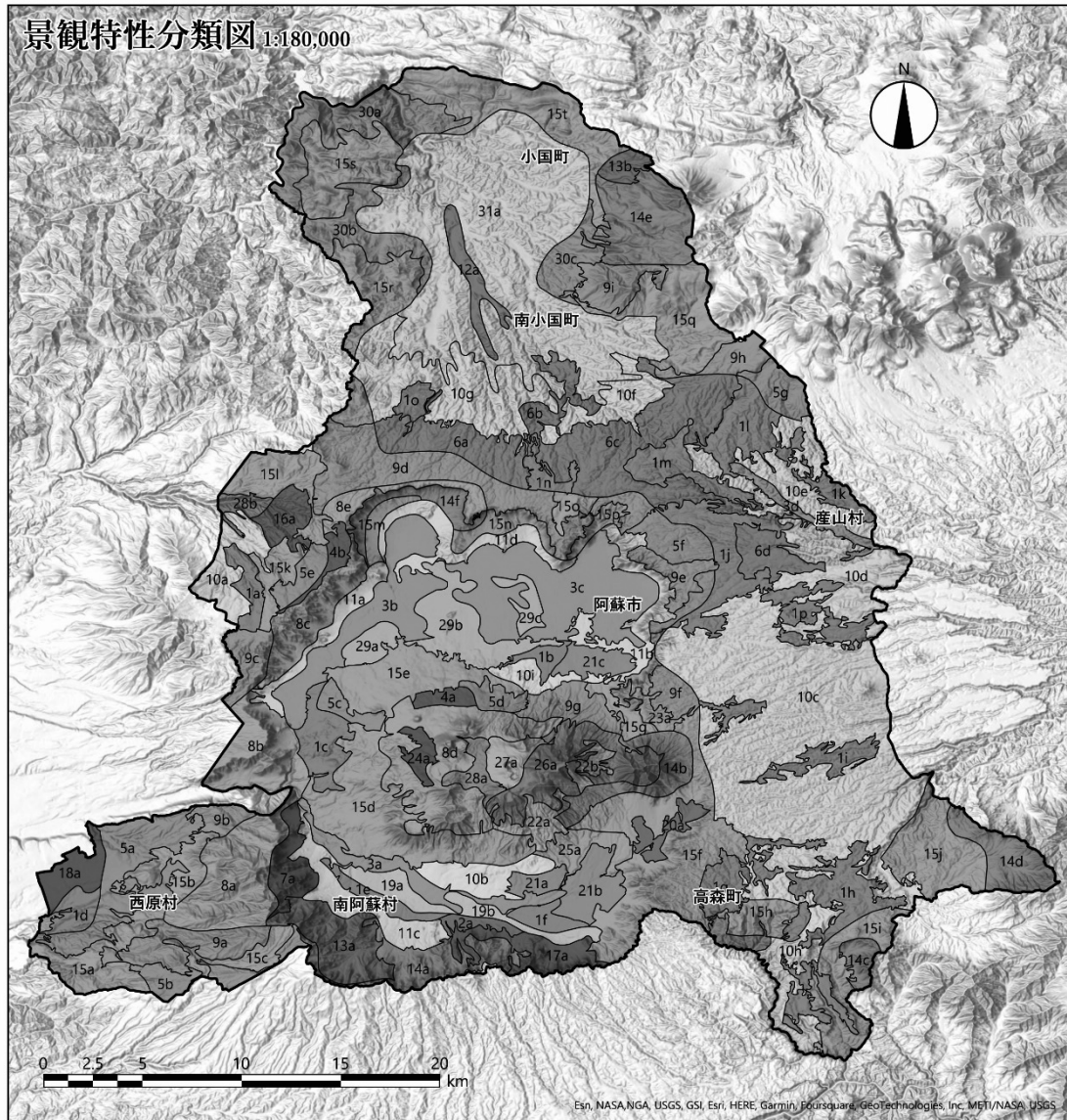
要素	データ出典
地形	国土交通省 20 万分の 1 土地分類基本調査 (GIS データ) 地形分類
土壌	国土交通省 20 万分の 1 土地分類基本調査 (GIS データ) 土壌
植生	環境省自然環境局生物多様性センター 自然環境調査 Web-GIS 自然環境保全基礎調査植生調査 (第 5 回) 5 万分の 1 植生自然度

地理情報データに基づいて、阿蘇地域の景観特徴を 1:180,000 のスケール上で分類した。分類には GIS ツール (ArcGIS Pro) を利用し、地形、植生、土壌の 3 の要素のオーバーレイを行った。使用したデータは表 3 に示されている。要素のオーバーレイは自動計算で実施され、その過程で小さな面積のポリゴンが大量に生成されたが、面積が 2km<sup>2</sup> 未満のポリゴンは隣接する最小面積のポリゴンと結合された。要素を重ね合わせ、照合した後、航空地図と対照し、不適合箇所を修正した。景観特徴の分類結果を図 4 に示す。

## 2.2.2. 景観抵抗力/回復力指標と景観価値指標

本研究では、景観敏感度を景観抵抗力/回復力、および景観価値の 2 つの側面から評価した。景観抵抗力/回復力とは、景観が外部からの影響を受けて元の状態を維持する能力、および変化した後元の状態に戻す能力を指している。景観抵抗力/回復力が低いほど、影響に対する耐性が弱くなり、元の状態に戻すのに時間がかかる (Warnock ら、2015 年)。景観抵抗力/回復力を評価する指標には、傾斜区分、土砂災害危険箇所、植生自然度、地耐力 (図 5) が含まれている。

景観価値は、景観がどれだけ重要であり、保存する必要があるかを評価することである。景観価値の評価には、自然的、社会的、視覚的側面が考慮され、鳥獣保護区、特定植物群落、景観重点地区、観光資源 (図 6) が含まれている (表 3)。



凡例

	研究範囲		11 黒ボク土山麓堆積地植林地		22 未熟土大起伏火山地草原
	1 黒ボク土火山麓地農用地		12 黒ボク土扇状地性低地植林地		23 未熟土小起伏火山地草原
	2 黒ボク土山麓堆積地農用地		13 黒ボク土大起伏火山地植林地		24 未熟土中起伏火山地植林地
	3 黒ボク土扇状地性低地農用地		14 黒ボク土中起伏火山地植林地		25 未熟土火山麓地植林地
	4 黒ボク土中起伏火山地農用地		15 黒ボク土小起伏火山地植林地		26 未熟土大起伏火山地自然植生
	5 黒ボク土小起伏火山地農用地		16 黒ボク土火山麓地自然植生		27 未熟土中起伏火山地自然植生
	6 黒ボク土火山麓地草原		17 黒ボク土中起伏山地自然植生		28 未熟土小起伏火山地自然植生
	7 黒ボク土大起伏火山地草原		18 黒ボク土ローム台地農用地		29 泥炭土扇状地性低地農用地
	8 黒ボク土中起伏火山地草原		19 未熟土扇状地性低地農用地		30 褐色森林土小起伏火山地植林地
	9 黒ボク土小起伏火山地草原		20 未熟土小起伏火山地農用地		31 褐色森林土火山麓地植林地
	10 黒ボク土火山麓地植林地		21 未熟土火山麓地農用地		

図 4 阿蘇地域の景観特徴分類図 (1:180,000)



表3 景観抵抗力/回復力指標と景観価値指標

指標	段階設定（採点）	データ出典
<b>抵抗力/回復力指標</b>		
傾斜区分	0～10(1) 10～20 (2) 20以上 (3)	国土地理院「数値地図（国土基本情報）50mメッシュ数値標高データ」（承認番号平29情使、第334号）
土砂災害危険箇所	土砂災害危険箇所がエリアに存在していない (1) 土砂災害危険箇所がエリアの半部以下を占めている (2) 土砂災害危険箇所がエリアの半部以上を占めている (3)	国土交通省「国土数値情報 土砂災害警戒区域データ 2021年度」
植生自然度	1～3（市街地、農耕地） (1) 4～7（二次草原、植林地、二次林） (2) 8～10（自然林に近い二次林、自然林、自然草原） (3)	環境省自然環境局生物多様性センター 自然環境調査 Web-GIS 自然環境保全基礎調査植生調査（第5回）5万分の1植生図
地耐力	1～4 (1) 5～7 (2) 8～10 (3)	ジャパンホームシールド 地盤サポートマップ
<b>価値指標</b>		
鳥獣保護区	鳥獣保護区がエリアに存在していない (0) 鳥獣保護区がエリアに存在している (1)	熊本県鳥獣保護区等位置図（ハンターマップ）
特定植物群落	特定植物群落がエリアに存在していない (0) 特定植物群落がエリアに存在している (1)	環境省生物多様性センター 自然環境情報 GIS 提供システム 第2回、第3回、第5回自然環境保全基礎調査 特定植物群落調査 シェープファイル、第二版修正データ（平成15年度）
景観重点地区	景観重点地区がエリアに存在していない (0) 景観重点地区がエリアに存在している (1)	熊本県南阿蘇景観形成地域 熊本県熊本空港周辺景観形成地域
観光資源	観光資源がエリアに存在していない (0) 観光資源がエリアに存在している (1)	日本交通公社が事務局 観光資源評価委員会「観光資源台帳」（平成26年度）

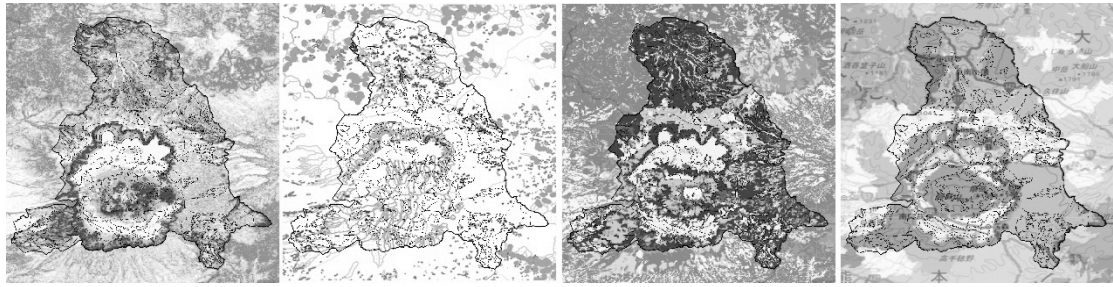


図5 景観抵抗力/回復力を評価するための指標  
左から右：傾斜区分、土砂災害危険箇所、植生自然度、地耐力

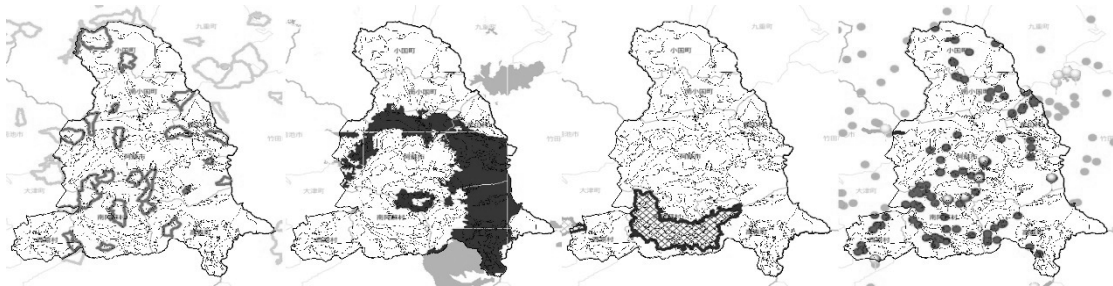


図6 景観価値を評価するための指標  
左から右：鳥獣保護区、特定植物群落、景観重点地区、景観資源

### 2.2.3. 歴史的土地利用指標

阿蘇地域の景観は、明治時代から現在にかけて土地の利用形態が大きく変化しており、主に草地の著しい減少に反映されている。このような急速に変化する景観においては、大規模な開発を計画する際に土地利用の歴史性を考慮する必要がある。阿蘇草原の場合、生態学の観点から見ると、歴史が古い草原ほど植物の多様性が高く、希少種が豊富であるとされている。また、より長い歴史を持つ草原は、草原の維持と利用技術に関する考古学的な情報をより多く有しており、無形文化遺産を伝える文化的条件が豊富である。そのため、歴史の長い草原は保存優先度が高いとされている。本研究では、1976年と2021年の阿蘇地域の土地利用地図（図7）（表4）を比較し、1976年から2021年まで土地利用が変化した位置を特定した。

### 2.3. 総合評価

景観抵抗力/回復力と景観価値を合わせて評価するために、5×4のマトリックスが使用された（表5）。本研究のために設定されたマトリックスは、価値重視のマトリックスである。阿蘇地域固有の景観価値が高いことを考慮し、総合評価では景観抵抗力/回復力よりも景観価値の優先順位を高くしている。例えば、あるエリアの景観価値が「非常に高い」と判断された場合、その地域の景観抵抗力/回復力が低いにもかかわらず、そのエリアの



景観敏感度は「非常に高い」と判断される。逆に、あるエリアの景観抵抗力/回復力が「非常に低い」にもかかわらず、景観価値が「普通」と判断された場合、そのエリアの景観敏感度は「中程度」ととどまる。

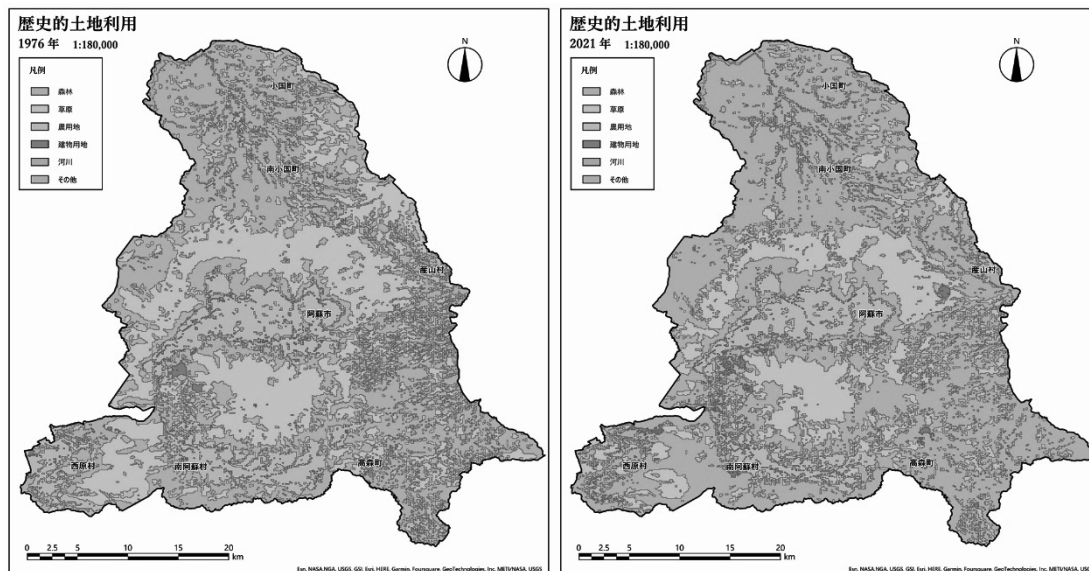


図7 土地利用変化図の作成に使用された地理情報データ  
1976年の土地利用図（左図）、2021年の土地利用図（右図）

表4 歴史的土地利用の分析で使用された地理情報データ

年	データ出典
1976年	国土交通省 土地利用細分メッシュデータ 昭和51年度
2021年	国土交通省 土地利用細分メッシュデータ 令和3年度

表5 景観敏感度を総合評価する（景観抵抗力/回復力×景観価値）マトリックス

景観価値	非常に高い	非常に高い	非常に高い	非常に高い	非常に高い	非常に高い
	高い	高い	高い	高い	高い	非常に高い
	中程度	中程度	中程度	中程度	中程度	高い
	普通	非常に低い	低い	低い	低い	中程度
		非常に高い	高い	中程度	低い	非常に低い
	景観抵抗力/回復力					

### 第3章 結果

本研究では、阿蘇地域の景観を縮尺 1:180,000 の地図上で、116 の景観特性エリアに分類し、31 種類の景観特性を設定した。景観特性分類図に基づき、景観抵抗力/回復力と景観価値評価を行った（図 8）。景観抵抗力/回復力評価では、33 の景観特性エリアが低い抵抗力/回復力を示し、全体の 28.4% を占めている。特に、外輪山の北東部、阿蘇山に隣接する南阿蘇村の一部、および西原村の一部は、多様な地形の変動と軟弱な地盤により、非常に低い景観抵抗力/回復力が予測される。これらのエリアが大規模な風力発電開発の影響を受けると、景観の構造と外観が大きく変わる可能性がある。景観価値評価では、45 の景観特性エリアが高い価値を有し、全体の 38.7% を占めている。その中で、6 つのエリアは 3 つ以上の指標を満たしており、非常に高い景観価値を示している。これらの高価値エリアは生物多様性が高く、景観計画の優先地域であり、景観資源が豊富である。具体的には、阿蘇山周辺、北外輪山の高峰山周辺、小国町北西部の蜂の巣湖周辺、高森町西部の水源地などが該当する。

総合評価（図 9）では、合計 47 の景観特性エリア（40.5%）が高いまたは非常に高い敏感度を示し、67 のエリア（57%）が中程度または低い敏感度を示している。2 つのエリア（1.7%）が非常に低い敏感度を示している。敏感度の分布は継続的であり、高い敏感度のエリアは主に阿蘇山周辺、外輪山北部、小国町の北部、および高森町西部に集中している。

歴史的土地利用の変動から見ると、1976 年から 2021 年までの 45 年間に於いて、阿蘇地域における多くの土地利用方式が変化していることがわかった。その中で、特に目立つのは草地や農地の減少であり、これらのエリアがしばしば森林地に変わっていることである。中でも、西原村における土地利用の変化が最も顕著である。阿蘇地域の土地利用は、人間の管理活動に強く関連している。現代的な農業・畜産技術の発展に伴い、草原は徐々に社会的な機能を喪失し、人為的な維持管理が行われない限り、森林化していく可能性が非常に高い。こうした森林における景観の内部構造は、他のもっと古い森林に比べて比較的脆弱であると考えられる。これらのエリアを景観敏感度評価と組み合わせて考慮する必要がある（図 10）。



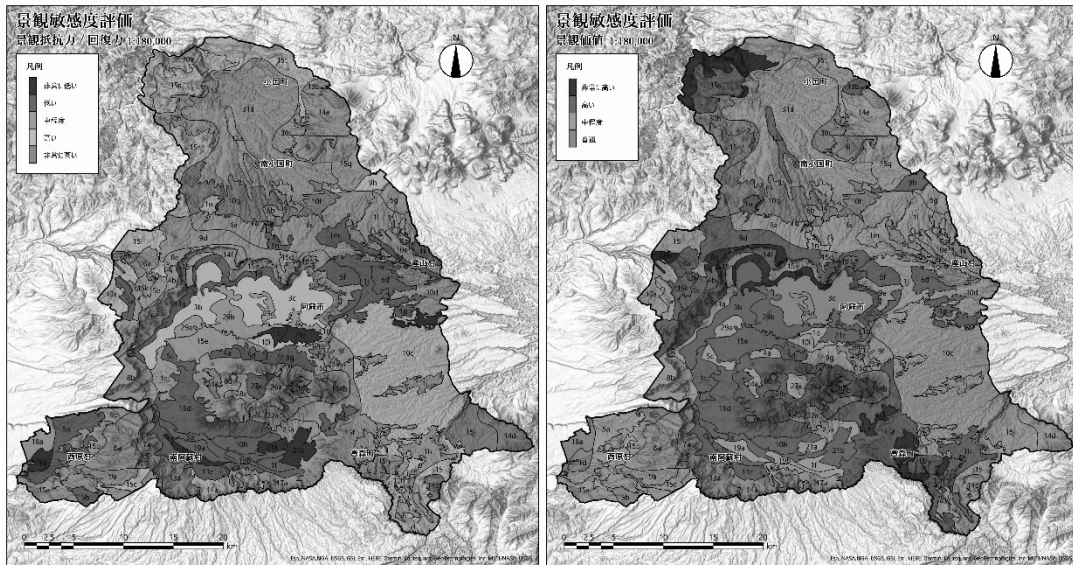


図8 阿蘇地域の景観抵抗力/回復力評価（1:180,000）（左図）と景観価値評価（1:180,000）（右図）

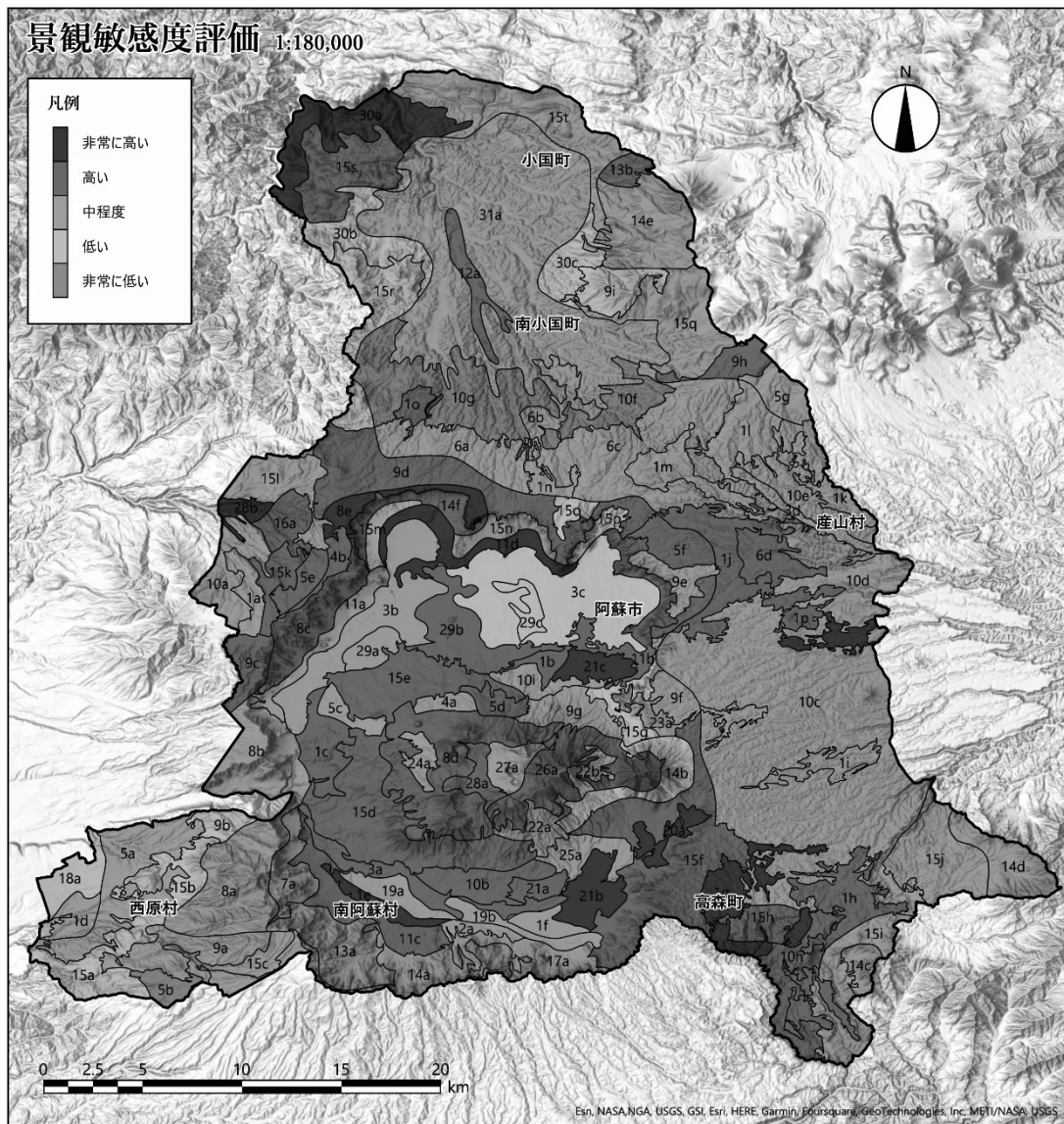


図9 阿蘇地域の景観敏感度評価（1:180,000）



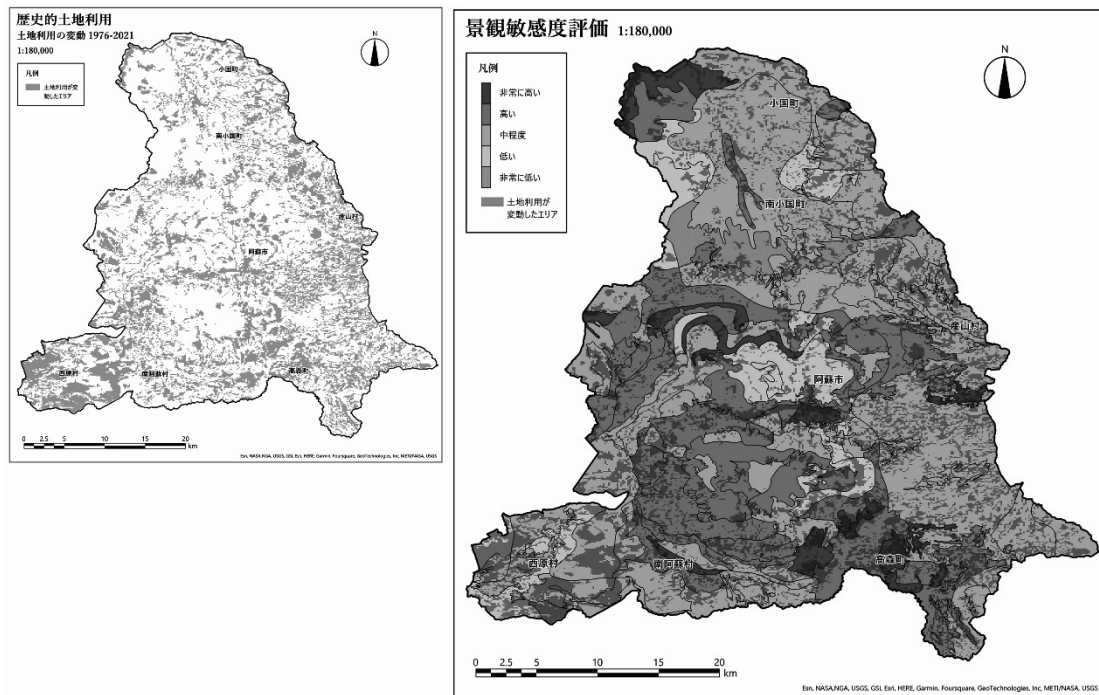


図 10 歴史的土地利用を考えた景観敏感度評価 (1:180,000)

1976年から2021年における土地利用の変動(左図)、土地利用変化を重ね合わせた景観敏感度評価(右図)

#### 第4章 提言

景観敏感度評価の結果に基づき、阿蘇地域の世界遺産推進に向けた保存管理計画の策定と遺産影響評価の実施について、以下3点の提言を行う。

(1) 風力発電開発への慎重なアプローチ：景観敏感度評価の結果は、阿蘇地域の景観が高い敏感度を持つことを示している。阿蘇地域の風況マップと本研究で得られた景観敏感度評価マップを比較すると、外輪山の西部と北部、産山村の西部、阿蘇山、及び高森町西部など、風況の良い地域と景観感度の高い地域が高度に重複していることが分かった(図11)。これらのエリアに対する遺産影響評価を強化し、景観に影響を与えないような適切な立地選定が必要である。

(2) 土地利用が変化した地域への重視：阿蘇地域の土地利用は、地域の歴史と文化を反映しており、地域生態系の安定性にも役を立っている。しかし、人間による維持管理が減少していく一部の地域、特に草原や農地は劣化しやすい傾向にある。これらのエリアは存在期間が比較的短く、内部構造がまだ十分に発達していないため、風力発電施設の建設や稼働などの外部影響に対する抵抗力が弱い可能性がある。

(3) 地図データ化の整備：景観敏感度を適切に評価するために、データの豊富さと正確さを向上させることが必要である。現在、テーマ別地図、特に過去の土地利用地図の多

くがデータ化されておらず、景観敏感度評価の精度と効率の低下に繋がっている。地域の地図のデータ化を促進することは、景観敏感度評価だけでなく、他の世界遺産関連の管理活動にとっても有益であると考えられる。

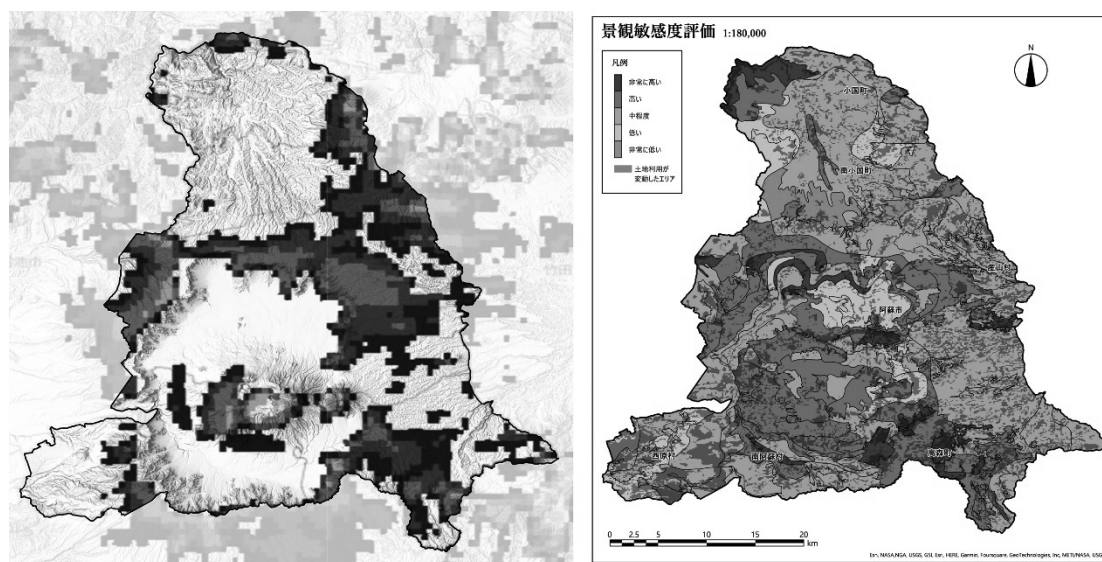


図 11 阿蘇地域の風況条件と景観敏感度との対照

阿蘇地域の風況条件（環境省「風況変動データベース」平成 27 年度）（左図）、本研究による景観敏感度評価結果（右図）

## おわりに

本研究は、景観・地生態学のアプローチを用いて、阿蘇地域における大規模な風力発電施設に関する景観敏感度評価を実施した。その結果、以下の 2 点が明らかになった。(1) 景観特性分類図の作成と計画レベルでの基盤提供：地形、土壌、植生の対応関係に基づく阿蘇地域の景観特性分類図を作成することで、各景観要素間の組み合わせパターンをより計画に把握し、計画レベルでの景観研究の基盤を提供した。(2) 景観敏感度評価モデルの方向性の模索：利用可能なデータを使用して阿蘇地域の景観敏感度を評価し、人間の影響による土地利用変化の指標を組み込み、阿蘇地域の景観敏感度評価モデルの基本的な方向性を模索した。本研究により、風力発電のゾーニングや環境アセスメントにおける意思決定において、遺産管理と景観保全に対して根拠を提供することが期待されている。

本研究で達成できなかったことは 2 点がある。(1) 現地調査の不十分さ：本研究は主に机上調査の方法を採用しており、導き出された結果は理論的な景観敏感度に過ぎない。データの古さや空間位置の精度などにより、研究結果が現実に乖離する可能性がある。本研究では時間的な制約から 2 回の現地調査しか行わず、データと評価結果の検証を十分に



行うことができなかった。今後は、現地調査を強化することで、より説得力のある調査結果を完成させる必要がある。(2) 評価指標の数量と種類の限定：例えば、植生に関する指標は植生自然度のみを用いている。植生自然度は群落が人間活動の影響を受けた程度を示すものであり、この指標のみで景観の回復力や攪乱に対する抵抗力を正確に表現することは難しい。将来的には、指標をさらに充実させ、より豊富な指標セットに基づいて景観敏感度を再評価する必要がある。

## 謝辞

本研究は、令和5年度(2023年度)「阿蘇」世界文化遺産登録推進若手研究の助成を受けたものであり、ここに謝意を表す。本稿の作成にあたり、阿蘇ジオパーク事務局に現地調査にご協力いただき、また、筑波大学の下田一太先生、伊藤弘先生にご助言を賜りましたことを心から感謝申し上げます。

## 参考文献

- [1] Christine Tudor, Natural England, An approach to Landscape Character Assessment, 2014
- [2] Christine Tudor, Natural England, An approach to landscape sensitivity assessment - to inform spatial planning and land management, 2019
- [3] Dennis Y.C. Leung, Yuan Yang, Wind energy development and its environmental impact: A review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012
- [4] Ioannis-N. Vogiatzakism, Mediterranean experience and practice in Landscape Character Assessment, Ecologia Mediterranea, 2011
- [5] M.G.Turner, R.H.Gardner, R.V.O'Neill (著), 中越信和, 原慶太郎 (監訳), 景観生態学: 生態学から新しい景観理論とその応用, 文一総合出版, 2004年
- [6] Muhammad Shahzad Nazir, Nisar Ali, Muhammad Bilal, Hafiz M.N. Iqbal, Potential environmental impacts of wind energy development: A global perspective, Current Opinion in Environmental Science & Health, 2020
- [7] R.T.T. Forman, M. Godron, Landscape Ecology, Cambridge University Press, 1986
- [8] Scottish Natural Heritage, Landscape Character Assessment - Guidance for England and Scotland, 2002

- [9] Warnock S. Geoffrey G. Landscape characterisation: The living landscapes approach in the UK, Landscape Research, 2015
- [10] 横山秀司, 景観分析と保護のための地生態学入門, 古今書院, 2002
- [11] 横山秀司, 地生態学とは何か, 地理, 1980
- [12] 横川洋, 高橋佳孝, 阿蘇地域における農耕景観と生態系サービス, 農林統計出版, 2017年
- [13] 宮脇勝, 歴史的景観キャラクタライゼーションに関する研究—鎌倉市中心部の寺社・道路・街区・水路・土地利用の歴史的景観特性アセスメント—, 日本都市計画学会都市計画論文集, 2011
- [14] 篠沢健太, 斎藤馨, 武内和彦, 池口仁, 生態・景観特性に基づく小笠原諸島父島・兄島のランドスケープ評価, 造園雑誌, 1992-1993
- [15] 中越信和, 景観生態学における環境ベースマップの考え方, 環境技術, 2005
- [16] 中越信和, 景観生態学と戦略的環境アセスメント, 景観生態学, 2004
- [17] 中屋紀子, 中田章, 環境アセスメントにおける景観評価手法の現状と課題, 環境アセスメント学会, 2005
- [18] 武内和彦, 景域生態学的土地評価の方法, 応用植物社会学研究, 1976
- [19] 芮京祿, 木下剛, 英国におけるランドスケープ特性評価の理論と手法, 日本都市計画学会都市計画報告集, 2011

## 阿蘇世界文化遺産登録推進「若手研究」採用者一覧

令和4年度（2022年度）採用者

- ・阿部 大地氏            佐賀県立図書館 主事（学芸員）
- ・竹永 昂平氏            南阿蘇村教育委員会 主事（学芸員）

令和5年度（2023年度）採用者

- ・阿部 大地氏            佐賀県立図書館 主事（学芸員）
- ・袁 星雅氏            筑波大学大学院 世界遺産学学位プログラム 博士後期課程
- ・櫻田 創氏            北海道大学 大学院農学院 土壌学研究室 修士課程
- ・増井 太樹氏            公益財団法人 阿蘇グリーンストック 専務理事

※五十音順

※肩書は採用時のものである。

本論文集は、以下の熊本県企画振興部 地域・文化振興局 文化企画・世界遺産推進課の  
ホームページ上にてカラー版を公開しています。

(URL) <https://www.pref.kumamoto.jp/soshiki/22/195848.html>



阿蘇世界文化遺産登録推進「若手研究」成果論文集 創刊号

令和6年(2024年)3月発行

編集・発行 阿蘇世界文化遺産登録推進協議会

〒862-8570

熊本市中央区水前寺6丁目18番1号

(事務局：熊本県企画振興部 地域・文化振興局

文化企画・世界遺産推進課)

TEL 096-333-2153 FAX 096-381-9829

印刷・製本 シモダ印刷株式会社

〒862-0951

熊本県熊本市中央区上水前寺2-16-16

TEL 096-383-5512 FAX 096-386-5454