様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　３ 年　６ 月　１ 日現在

機関番号：１５５０１
研究種目：若手研究(B)
研究期間：2017～2020
課題番号：１７Ｋ１４７８０

研究課題名（和文）カルスト地形特有の地質構造が産業都市形成と居住環境に及ぼした影響

研究課題名（英文）Effects of Geological structure attributable to Karst topography on the Urban Formation and Living Environment

研究代表者
牛島　朗（USHIJIMA, AKIRA）

山口大学・大学院創成科学研究科・准教授

研究者番号：４０６２５９４３

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　3,200,000円

研究成果の概要（和文）：山口県中央部に位置する秋吉台周辺部の居住地分布の特性を把握するとともに,秋吉台上に形成された集落の詳細な事例分析を通じ,カルスト台地特有の地形・地質との対応関係や居住・生産地としての特性を検討した。その際，標高差・傾斜量・土壌・地下水系などの指標を用い,集落の土地利用の実態を検証するとともに,集落成立に関連する歴史的な資料の分析,さらに居住者への生活実態に関するヒアリング等を行うことで,秋吉台上における独自の居住環境成立の背景を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義
景観構造の理解には可視要素の分析が前提となるが,秋吉台周辺の居住地に関する本研究より明らかとなるのは,地表下の不可視要素が地表面に形成された居住空間の様相に大きな影響を及ぼして来た事実である。これは建築物の在り様は土地と切り離すことが出来ず,今後の良好な居住環境・景観の整備に向け,地理的な条件を踏まえた理解が不可欠である事を意味する。また,自然災害等への対応に関しても重要な観点であり,本研究で用いた分析手法及びその成果は秋吉台のみでなく，今後の中山間地域研究・整備の在り方にも有益な知見を有するものと考える。

研究成果の概要（英文）：Akiyoshi-dai is the largest karst plateau in Japan. This study analyzed the characteristics of residence on Akiyoshi-dai plateau based on case study. I conducted field and historical survey to understand the correspondence relation to the geometrical conditions. As a result, altitudes measurements, amount of inclination, soil and groundwater system peculiar to Akiyoshi-dai plateau had impacted the formation process of the residential area.

研究分野：建築計画,農村計画

キーワード：カルスト台地　ウバーレ　ドリーネ　集落　土地利用　地下水

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

１．研究開始当初の背景

日本の近代化プロセスは,鉱工業の発展が重要な役割を果たし,資源採掘地周辺の環境を一変させた。かつて,岩礁に過ぎなかった長崎県端島（通称：軍艦島）の発展はその代表的な事例であり,日本初期の RC 造建築造物群が林立する特殊な高密度居住空間へと変貌を遂げている。

こうした特徴的な産業化遺産群は,世界文化遺産の構成資産として評価されるなど,日本の近代化プロセスに新たな価値付けを行い地域活性化等に活用する動きが生じている。また,近年日本の各地で増加する自然災害は,これまで想定されていた基準を超える対策が求められており,土木技術で被害を食い止めるだけでなく,地域毎の地形・地質・土壌等の環境条件を詳細に把握し,既存の地域コミュニティを生かした新たな防災の在り方が必要となっている。さらに,人口減少や少子高齢化の影響は,かつて急速な発展を遂げた各地方の産業都市でも顕著になっている。そのため,対象地域においても,上記の条件を踏まえ,限られた地域・環境資源を活力へと転換するとともに,安全・安心とを両立する効果的な計画手法の確立が求められる。

地形と居住地との関連は,これまで人文地理学の中でも特に集落地理学の分野で取り上げられ,数多くの研究蓄積が見られる。綿貫勇彦(「聚落地理學」,1933 年)や矢嶋仁吉(「集落地理学」,1956 年）の成果はその代表的なもので,様々な地域固有の地勢や地域社会の在り方に注目し,地図資料や現地での観察調査等を用いて,特徴を説明している。一方で,応用地質学の分野では,地下資源の開発,インフラ整備,防災施設整備等を目的とした研究が行われ,特に土木技術と密接に関連した実践的研究に主眼が置かれている。ただし,地域固有の住文化や近代化にともなう技術的発展段階等の検証については十分でない。

また,建築学分野では,地域固有の気候や地形条件に適応した集住形態,景観特性に注目した研究が行われており,学会などで成果の取りまとめが行われている。（日本建築学会編「集住の知恵 美しく住むかたち」,2005）ただし,あくまでも可視化された形態的特徴に主眼が置かれ,成立要因の分析や持続の為の方策について課題を有している。

２．研究の目的

本研究は,特殊な地質条件と地下資源の存在が地表部における村落・都市の空間構造,居住環境,独自の生業（産業）の発展に及ぼした影響を検証するとともに,日本の近代化メカニズムを地方都市と農村部を含めた一連のシステムとして捉え,その全体像を明らかにする事を目的とする。

地形や地質,そして土壌といった諸条件は,そこで暮らす人々の営みと密接な関わりを持ち,近年は自然災害との関連や地域固有の資源として,景観保全・地域活性化等の点からも注目をされている。また,地域計画等を検討する際に,今後さらに重要となる要素といえる。そこで,本研究ではカルスト台地及びその周辺部に形成された産業空間と居住文化に注目し,一見不可視な要素である地表下の環境と地上に築かれた空間構造との対応関係について多角的な分析を試みている。

３．研究の方法

本研究では，秋吉台周辺地域を対象とし，GIS を用いて地形や地質・土壌といった諸条件と地表面に形成された居住地及び耕作地との関係を定量的に分析するとともに，フィールドワークを通じて実際に形成された住空間の実測及びヒアリング等を行い，居住環境としてのカルスト台地の特性を定性的にも検証する。また，歴史的な資料の収集・解析も合わせて試みることで，時間変化を踏まえた対象地域の空間変化の様相を可視化する。

４．研究成果

(1)秋吉台の概要

山口県中央部に位置する秋吉台は日本最大級のカルスト台地として知られる。秋吉台は厚狭川と大田川に挟まれた台地の中央部を北から南に流れる厚東川を境に東西（東台・西台）に区分され，平成の町村合併により美祢市として統合される以前は旧美祢市・旧秋芳町・旧美東町の 1 市 2 町にまたがっていた。秋吉台の土地利用に関し，国定公園に指定され観光地としても知られる東台に対し，西台では明治期以降，大理石やマンガン鋼等の採掘が進められた他，現在まで石灰岩の主要な採掘地や畜産試験場などとして地形や地質と結びついた産業が発展を遂げている。

また，秋吉台周辺では古来より地形や地質と対応した営みが行われてきた。カルスト地形特有の「ドリーネ」・「ウバーレ」・「ポリエ」といった石灰岩の浸食段階・規模に応じた土地利用がなされるとともに，「ポノール」より吸い込まれた雨水は地下水となり，その後湧水として秋吉台周辺の営農に大きく寄与している。

こうした秋吉台周辺特有の自然環境は，独自の生活環境や景観をつくり出しており，中でも秋吉台上のウバーレ底部に位置する集落「江原（ヨワラ）」では，水源の乏しい中，江戸時代末期の時点で 80 戸を超える特殊な集住環境が形成された。ウバーレ底部という周囲を標高 200m 以上の山々や台地に囲まれた江原集落は，過去に行われた他分野の調査において「隠れ里」などと形容される他,「地形上孤立性が強く、今なお閉鎖的気風を残す。」とされ，特徴的な民俗や慣習に関わる研究が行われている。また，近年は「Mine 秋吉台ジオパーク」を構成する「文化サイ

ト」の１つとして，集落への案内板やサイン等の整備が進められている。

(2)秋吉台周辺の居住地分布（図１）

秋吉台周辺の居住地は主に周囲の平坦地に分布し，3 つの河川（厚狭川・厚東川・大田川）及びその支流に沿った集積が見られる。一方，秋吉台上の居住地は限られ，各産業用の施設を除き江原集落以外まとまった居住地は見られない。また，明治期の行政区域との関係を見ると，東台は旧 5 村（赤村・長登村・大田村・秋吉村・青景村），西台は旧７村（嘉万下郷村・岩永本郷村・河原村・伊佐村・大嶺東分村・大嶺北分村・於福下村）の領域に区分され，それぞれ平坦地に位置する集落の後背山林となる。

(3)江原集落の概要（図 2）

秋吉台西台上に位置する江原集落は，標高 140m 前後のウバーレの盆地底部分を中心に形成され，周囲は 200m 以上の山々に囲まれる。隆起した石灰岩台地に位置する盆地状の地形である為，河川など常時地表を流れる水系は存在せず，降雨時の雨水などは盆地底に位置する吸込穴（ポノール）を経て地下へと吸い込まれる。江原集落が位置するウバーレは，南北に長い不整楕円形状で，盆地縁と盆地底で 60m 以上の標高差が生じている。盆地縁から盆地底にかけて立地する集落内の屋敷は，地形に対応し北側の標高 160～170m に位置する上組，南側の主に標高 160m 以下の土地に位置する下組の 2 集団に区分される。

(4)江原集落の起源と人口推移

江原集落には，大坂夏の陣以降に逃慝の為，元和元年(1615)に最初の入植者が居住と開墾を始め，その後も 3 時期(1624 年，1682 年，1753 年)にそれぞれ入植が行われたとの記録が残る。これらの初期入植者は，現在も江原に居住する数家の始祖とされ，特に初期は周囲を山々に囲まれたウバーレ内の底地が隠遁の地に選ばれた事が入植の要因と伝えられる。

1729 年頃の状況を示すと考えられる絵図では現在も確認される 3 つの寺社祠に加え，計 18 戸の人家が記載されている。農地は人家南側にまとまって描かれ，農地部分にのみ水路が見られる。吸込穴周辺の低地部分のみが農地として利用され，屋敷は南北を貫くミチ沿いに「三叉路」から「水神」の区間に立地していた。つまり，18 世紀前半までに現在の上組部分が先行して居住地化し，盆地底は生産の為の空間であったと推測される。その後，江原集落内の住戸数は，弘化年間(1844-1847)に編纂された『防長風土注進案』に 84 戸との記載があり，18 世紀後半から 19 世紀前半にかけ，著しい人口増加が生じたと考えられる。そして，明治期以降緩やかに住戸数が減少した後，過疎高齢化等も進行し 2015 年には 40 戸まで減少する。

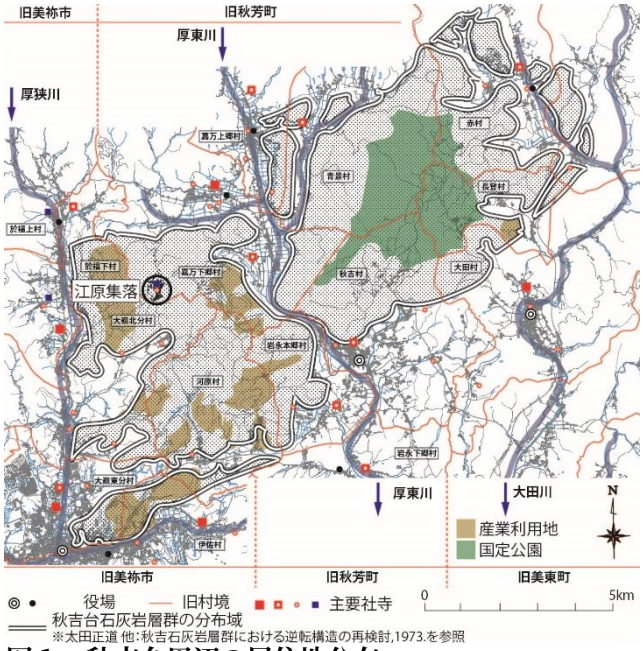

図１　秋吉台周辺の居住地分布

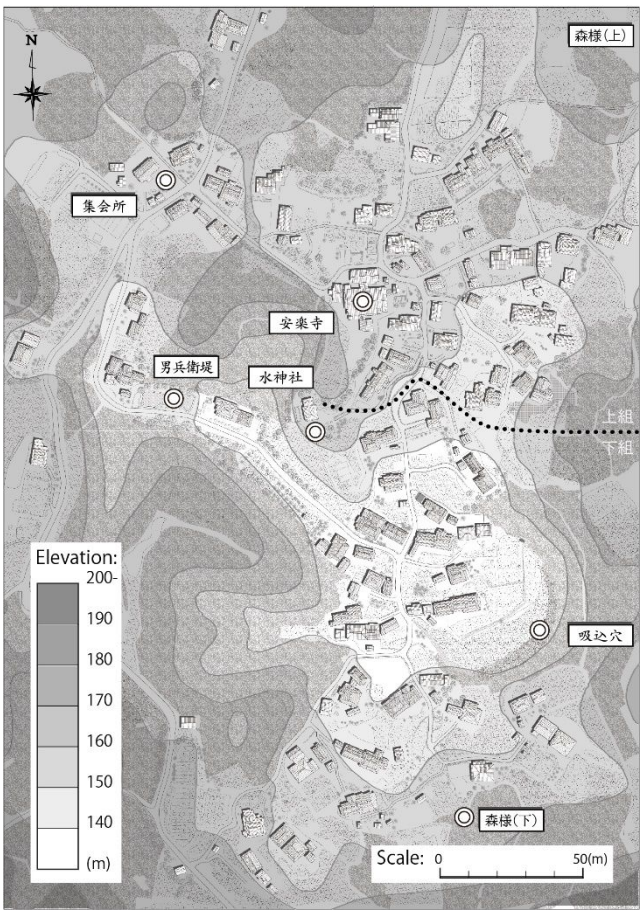

図２　江原集落図

(5)地形と土地利用との関係（図３）

近世作成の絵図において盆地底の吸込穴周辺のみが農地化した状況であったが，明治期までに周辺の斜面地に加え，標高 200m 以上の台地上まで畑地が拡大した。また標高 200m を境として畑地の分布傾向が異なり，200m 未満の範囲では畑地が連続し一定のまとまりを有するが，200m 以上は分散傾向となる。

また，一筆毎の畑地及び宅地と標高との関係を算出すると，宅地の大半は標高 140-170m 部分に

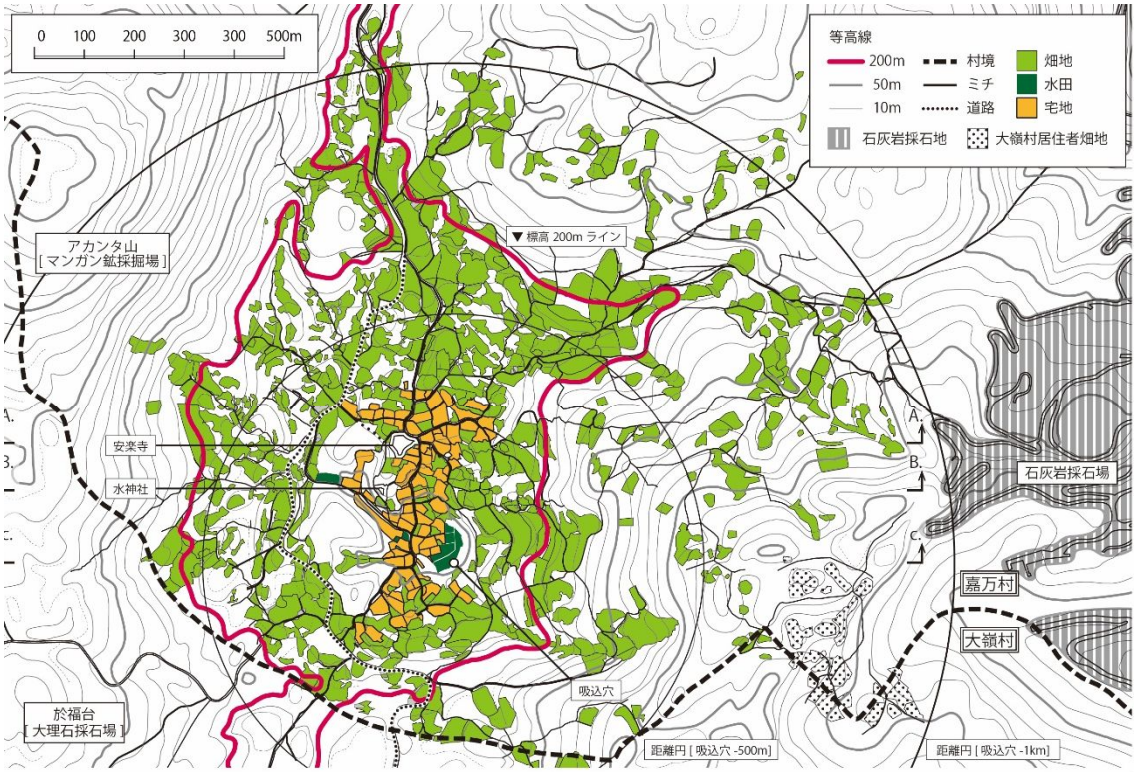

図３　江原集落周辺の土地利用（明治期復元）

位置する。一方,畑地は標高160-200mに大部分が集中し,特に 170m 付近が最も多くなる。また標高 200m を境に畑地数は急速に減少するものの標高370mの範囲にかけ広範囲に分布する。さらに傾斜量との関係では,宅地・畑地ともに緩傾斜地(0-15°）が大部分を占め,傾斜の緩やかな土地を選定し宅地化や耕地の拡大が生じた事が定量的に示された。

(6)カルスト地形特有の土壌と土地利用との関係

江原周辺の土壌は，ウバーレ底部に「未区分地(N)」が広がり，周囲の斜面地を中心に比較的肥沃な秋吉台特有の「秋吉台 2 統(Aki2)」土壌の他,「Yus（湯島統)」の分布が見られる。一方で台地上は植物の生育に不適とされる「秋吉台１統(Aki2)」が面的に広がる。また，江原周囲には小規模なドリーネが点在し，列状にまとまった分布が見られる。秋吉台上では, かつてドリーネ底部に溜まった肥沃な土壌を利用した「ドリーネ畑（窪畑)」で独自の農耕が行われていたことが知られる。

江原居住者の農地と土壌との関係を見ると，宅地の半数以上は未区分地に位置する。一方，農地の大部分は Aki2 に位置する。その他, 農耕に不適とされる Aki1 に位置する農地も存在するが, 基本的に台地上の農地は分散傾向にあり, 周囲にはドリーネが点在する。その為，地形とも対応し局所的に農耕が可能な土地が生まれていたことも想定される。

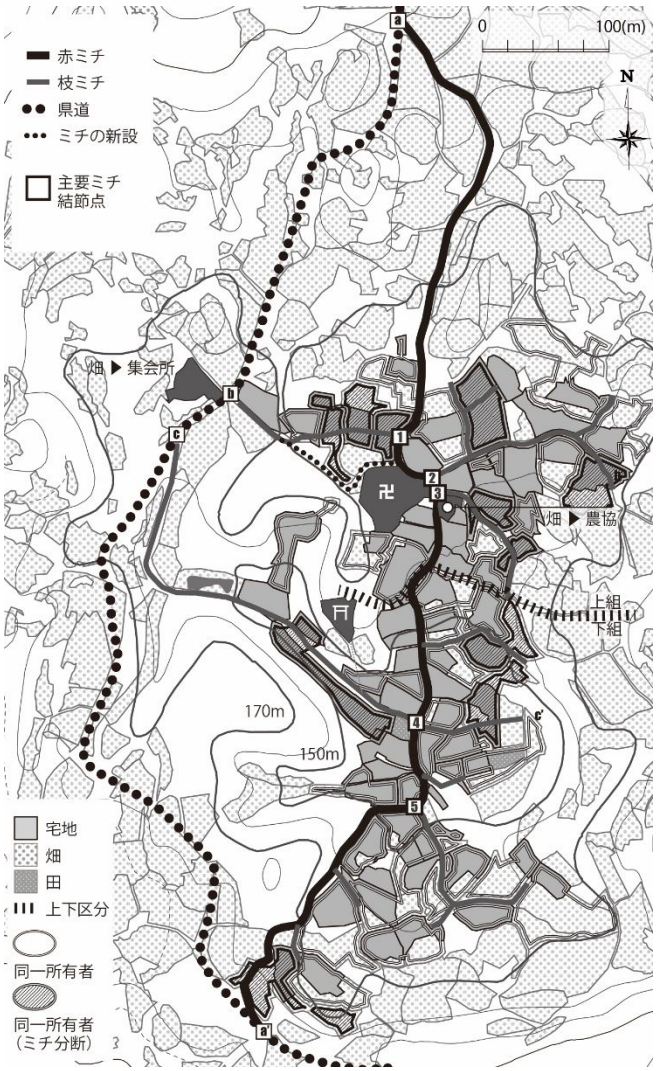

図４　江原集落居住域の土地利用（明治期復元）

(7)江原集落居住域内のミチ（図４）

近世の絵図では集落を南北に貫く「赤ミチ」のみが描かれていたが，明治期の地籍図では「赤

ミチ」より東西方向に伸びる複数の枝ミチが確認された。その後，現在に至る過程で「赤ミチ」より分岐し,居住域を大きく迂回する形で県道が整備され, 県道沿いに集会所の他,バス停などが設けられている。その他,安楽寺側の分岐 1 を起点とする枝ミチでは,新たに自動車が通行可能な道路が整備された。

「赤ミチ」は,県道との分岐 a より居住域の北端の分岐 1 にかけて緩やかに約 40m 下降した後,分岐点 3 を経て分岐 4 にかけてさらに約 20m 下降しウバーレ内の底部に達する。その後,再び標高が上昇し「赤ミチ」は県道と合流する。江原集落の居住域は,分岐 3 と分岐 4 の間で約 20m の標高差が生じており，集落内の社会組織は地形に合わせ「上組」と「下組」に区分される。

次に,枝ミチ b の標高の変化は県道から分岐 1,2 にかけて僅かである一方，枝ミチ c は県道から堤を経て緩やかに 20m 下降しウバーレ底部に至る。枝道 c には，溜池（男兵衛の堤）が設けられ，起伏を利用しウバーレ底部の田地の水源として利用されている。但し，枝道に沿って見られる標高の変化は，赤ミチに比べ比較的緩やかなものであり，居住地の拡大が生じる過程で周囲の地形を読み取りながら宅地が増加したと考えられる。

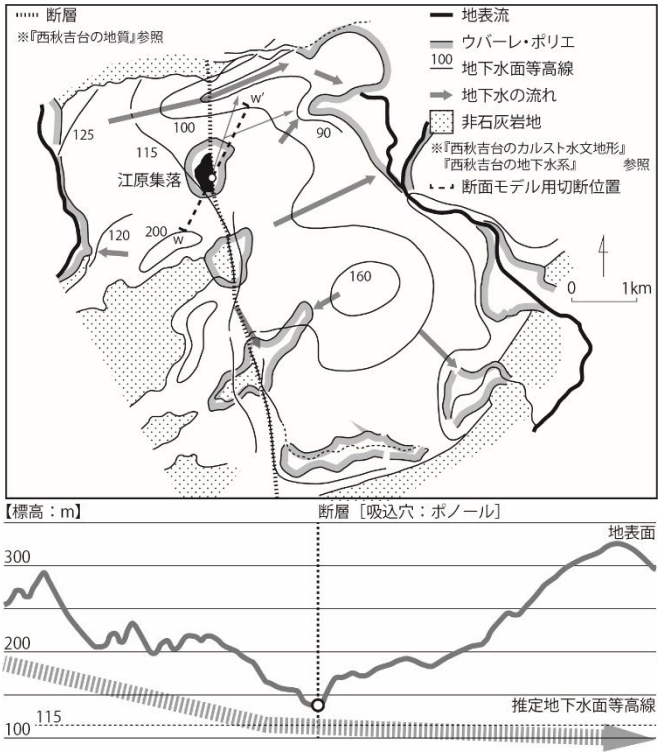

図５　西秋吉台の地下水系

(8)江原集落における水利用（図５）

江原は地表水に乏しいウバーレの盆地底に位置する。その為，上水道敷設以前の生活用水は天水及び地下水に依拠し，集落内には共同井戸が存在した。集落居住者の記録・調査にもとづき，各屋敷の過去の水利状況を屋敷単位で復元すると，[1]屋敷地内に井戸を有する宅地，[2]屋敷地内に天水を蓄える枡を備えた宅地，[3]屋敷地内に井戸や天水枡を有さず共同井戸など使用していた宅地が存在する。[1]は,「赤ミチ」沿いの宅地を中心に分布する他，男兵衛の堤が位置する分岐 4 の「枝ミチ」沿いに見られる。[2]は,「枝ミチ」沿いに分布する傾向が強く見られる。[3]の宅地は最も少なく,「赤ミチ」沿いの[1]の宅地の間に数軒見られる他，県道沿いに立地する。

江原における井戸の分布に関し，集落居住者より井戸を持つ宅地の地下に「ナメラ層」と呼ばれる不透水層が存在するとの話が聞かれた。「ナメラ層」の正確な分布範囲の把握は現時点で困難であるが，過去の地理学分野の研究成果をもとに江原集落周辺の地下水系の検証を行った。江原集落の「赤ミチ」に沿う形で南北に断層が位置する。地下水は西から東に流れ，江原集落の地下で断層に達する。また，ウバーレ底部周辺で地下水面と地表面との距離が最も縮まる。つまり，江原集落で「赤ミチ」沿いに井戸を有する宅地が多く存在するのは,「赤ミチ」付近で地下水面との距離が縮まるとともに，地下水系と断層の交差部であること，さらに宅地下の不透水層の分布などの要因が複合的に影響し，生活用水の確保が比較的容易な条件が整っていたことに起因すると考えられる。

(9)江原集落に見る居住環境としての秋吉台

本研究では，地理的指標や地表下の条件に着目した居住環境成立要因の読解を試みた。江原集落の居住地化は，文献資料や近世中期の絵図によれば安楽寺周辺から生じたと考えられる。その際，ウバーレの底部のみが農地化した状況であった。その後，居住者の増加が生じ，赤ミチに沿う形での下組部分への屋敷分布と合わせ，枝ミチの発生をともなう居住域の拡大が生じたと推測される。また，地表水の乏しい江原集落であるが，半数程度の屋敷が井戸を有し,比較的地下水を得やすい敷地を読み取り居住地の拡大が生じたと考えられる。

その後，居住者増加の中で,ウバーレ内の斜面地・台地上への農地拡大と合わせ，居住の領域はより周縁部へと広がった。しかし，生産域が台地上など，より広域に展開するのに対し，居住域はウバーレ底を中心に高密度なまとまりを見せる。これは，ウバーレ内において限られた平地や緩傾斜地が適地として選定されるとともに，生活用水の確保など安定的な居住環境確保の為であった事が推測される。但し，さらなる居住者増加の過程では，赤ミチ沿いや一部の枝ミチ沿いを除き，井戸を持たない屋敷の増加や，屋敷地の一部を共用のミチとして使用するなどの状況が生じていたと考えられる。

一見，居住に不適と考えられるカルスト台地上に形成された集落を見ても，居住者が複雑な地形への対応のみでなく，地下の水脈や土壌の特性等を読み取りながら生産と居住を両立する独自の集落空間を獲得してきたと言える。結果，江原集落では周囲と隔絶された盆地底に屋敷が高密度に集積する特徴的な農村景観が生み出されている。

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計5件（うち査読付論文　0件／うち国際共著　0件／うちオープンアクセス　0件）

１．著者名 村上祐衣,牛島朗,孔相権	４．巻 43
２．論文標題 大津島における生業と集落および街路構成との関係	５．発行年 2020年
３．雑誌名 日本建築学会中国支部研究報告集	６．最初と最後の頁 661-664
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

１．著者名 今冨良介・中園眞人・牛島朗・三島幸子	４．巻 42
２．論文標題 平成の市町村合併による行政区域の変化及び地域的特性との関係分析　中国地方における市町村合併による行政区域の再編過程 その1	５．発行年 2019年
３．雑誌名 日本建築学会中国支部研究報告集	６．最初と最後の頁 667-670
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

１．著者名 今冨良介・中園眞人・牛島朗・三島幸子	４．巻 42
２．論文標題 昭和および平成の市町村合併の比較および合併パターンの分析　　中国地方における市町村合併による自治体の再編過程 その2	５．発行年 2019年
３．雑誌名 日本建築学会中国支部研究報告集	６．最初と最後の頁 671-674
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

１．著者名 牛島朗	４．巻 44
２．論文標題 ウバーレ集落江原における擂鉢状地形と村落領域の関係　カルスト地形特有の地質構造が集住環境形成に及ぼした影響　その1	５．発行年 2021年
３．雑誌名 日本建築学会中国支部研究報告集	６．最初と最後の頁 653-656
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

1．著者名 牛島朗	4．巻 44
2．論文標題 ウバーレ集落江原における居住域の空間特性　カルスト地形特有の地質構造が集住環境形成に及ぼした影響　その2	5．発行年 2021年
3．雑誌名 日本建築学会中国支部研究報告集	6．最初と最後の頁 57-660
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

〔学会発表〕　計5件（うち招待講演　0件／うち国際学会　0件）

1．発表者名 牛島朗
2．発表標題 ウバーレ集落江原における擂鉢状地形と村落領域の関係　カルスト地形特有の地質構造が集住環境形成に及ぼした影響　その1
3．学会等名 2020年度日本建築学会中国支部研究報告会
4．発表年 2021年

1．発表者名 牛島朗
2．発表標題 ウバーレ集落江原における居住域の空間特性　カルスト地形特有の地質構造が集住環境形成に及ぼした影響　その2
3．学会等名 2020年度日本建築学会中国支部研究報告会
4．発表年 2021年

1．発表者名 村上祐衣,牛島朗,孔相権
2．発表標題 大津島における生業と集落および街路構成との関係
3．学会等名 日本建築学会中国支部研究発表会
4．発表年 2020年

１．発表者名 今冨良介・中園眞人・牛島朗・三島幸子
２．発表標題 平成の市町村合併による行政区域の変化及び地域的特性との関係分析　中国地方における市町村合併による行政区域の再編過程 その1
３．学会等名 日本建築学会中国支部研究発表会
４．発表年 2019年

１．発表者名 今冨良介・中園眞人・牛島朗・三島幸子
２．発表標題 昭和および平成の市町村合併の比較および合併パターンの分析　 中国地方における市町村合併による自治体の再編過程 その2
３．学会等名 日本建築学会中国支部研究発表会
４．発表年 2019年

〔図書〕　計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

－

６．研究組織

	氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考

７．科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕　計0件

８．本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関