

令和 4 年 5 月 27 日現在

機関番号：17201

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2021

課題番号：18K13914

研究課題名（和文）3D計測による風環境調整要素と一体となった集落空間に関する研究

研究課題名（英文）Research on settlement space integrated with wind environment adjustment elements by 3D measurement

研究代表者

平瀬 有人 (hirase, yujin)

佐賀大学・理工学部・准教授

研究者番号：40367058

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究はドローン・SfM (Structure from Motion)を用いた広域スケールの分析と、現地調査による詳細スケールの分析から、マルハタと防風林の現状及び集落との関係についての基礎的知見を得ることができた。対象敷地となるマルハタをドローンを用いた空撮からSfMソフトウェアを用いて点群データ・3Dモデルを作成することで、マルハタを構成する要素を広域的にかつ立体的に分析を行った。現地調査は植栽や高低差及び上空から捉えることが困難である樹木下の空間を実測し、ドローイング化している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

このエリアにある防風林に囲まれた屋敷内の民家は防風対策として低い軒が特徴的であり、防風林と一体となって成立している特異な集落でありながらも、いままでも未調査のエリアであった。また、本研究は近年建築や土木構造物を対象に調査されることの多い小型マルチコプター（ドローン）空撮によって樹高の計測しにくい防風林や他方向性の円形形状であるため実測しにくいマルハタ（円畑）を3D計測しており、現代だからこそ可能なICT技術の建築空間研究への適応可能性を模索したものである。

研究成果の概要（英文）：In this study, I obtained basic knowledge about the current status of the bumblebee and windbreak forests and their relationship with settlements from a wide-area scale analysis using a drone and SfM (Structure from Motion), and a detailed scale analysis based on field surveys. Aerial drone photography of the target site was used to create point cloud data and 3D models using SfM software to conduct a wide-area, three-dimensional analysis of the elements that make up the site. The field survey included actual measurements and drawings of plantings, elevation differences, and spaces under trees that are difficult to capture from the air.

研究分野：建築設計 建築計画

キーワード：マルハタ 集落 防風林 ドローン SfM

## 1. 研究開始当初の背景

建築分野において、近年集落の歴史的形成過程を重視し、集落空間の把握や空間形成の原理の解明、集落空間の変遷を明らかにしようとする研究が成果を上げてきている。それらは歴史的資料や地図・航空写真等を活用し、現地調査によって集落空間の変遷を分析している。

本研究では、これらの手法を参考としつつ、さらに3D計測による空間把握をみる点に特色がある。本研究の対象である五島列島・福江島の三井楽集落にはマルハタ(円畑)という円形の畑が緩やかな斜面地に多数存在し、強風にさらされる地域ゆえに畑の周囲に円形の防風林が立ち並ぶ。

屋敷内においては民家の向きや軒形状とともに防風林が、円畑においては多方位性を持つ円形の防風林が、風環境調整要素としての役割を担っている。これはどちらも集落が防風林とともに成立していることを示すものであり、異常気象が多い近年において自然と一体となった極めて有効な農業防風対策になりうるだろう。三井楽集落では民家がそれ単体だけで存在しているわけではなく、集落(民家・マルハタ)→風環境調整要素(防風林)と、住空間を形成するフィルターが重層していることが分かる。さらに不定形の円形の畑の連続が、ヒエラルキーの無い非階層的な集落の在り方として大変興味深い。この風環境調整要素と一体となった集落空間をICT技術を用いて三次元的にいかにかに記述するか、という点が本研究の学術的「問い」である。

## 2. 研究の目的

本研究は、五島列島・福江島の旧・三井楽町(現・五島市)にある緩やかな斜面地に並ぶマルハタ(円畑)と円形の防風林が立ち並ぶ集落を対象に空間構成の基本情報の調査を行い、さらに写真測量を用いた3Dモデリングによって円畑の集落空間が風環境調整要素(防風林)と一体となることで防風機能が発揮するよう配置・組み合わせられていることを明らかにするものである。

三井楽集落に存在するマルハタ(円畑)とは、土地割りの特異例の1つで、土壌浸食・防風・防潮などの自然現象を誘因に発生したと考えられる円形の畑である。マルハタの平面形は日本の耕地の原初型と言われており、かつては耕地を耕すのは機械ではなく馬や牛であった。その際、中心から円を描くように馬や牛を歩かせることにより耕地を整備していたため、耕地は丸い形になりマルハタ(円畑)と称された。マルハタの種類は、01/耕作地、02/耕作放棄地、03/屋敷地の3つに分類でき、近年は農家の後継者不足で耕作放棄地のマルハタが増加し、マルハタの景観が失われつつある。場所によってはマルハタの周りに防風林が林立するのではなく、防風林の林の中に円形にくり抜かれたマルハタがあるようなネガポジ反転したような特異な空間も見られる。

本研究にはいくつかの側面がある。第一は、空間構成としての側面である。現時点で三井楽集落に関する集落調査はなされておらず、まず現況に関する基本情報の調査を行うものであり、その点だけでもまず一定の学術的価値があると考えている。

第二は、写真測量システムという現代的手法を用いた空間把握としての側面である。三井楽集落はマルハタという円形の畑の連続する緩やかな斜面地であり、従来の手法ではそうした不定形の形状の連続する空間や微地形のレベル差・正確な樹木サイズの実測や再現は難しいものだったが、小型マルチコプター(ドローン)で撮影された静止画像からSfM(Structure from Motion)ソフトウェアを用いることで3D点群データを得ることが可能であり、3Dモデリングによって集落空間のより正確な空間把握が可能になる。

## 3. 研究の方法

まず三井楽集落の特徴的なエリアにおける調査範囲を設定し、その範囲全体の基本情報の調査を行う。円形のマルハタの具体的な大きさの実測や周囲を囲む樁の防風林の位置やおおよその大きさ、家屋の残存状況や道路面の種別などを調査範囲に関して記録し、データマップ化を行う。

さらに小型マルチコプター(ドローン)によって調査範囲全体の数千枚の静止画像を撮影し、70-90%程オーバーラップさせながら視点の異なる複数枚の画像を撮影する。それら画像を元にSfM(Structure from Motion)ソフトウェアによって被写体の三次元形状を復元。従来は地上からのアイレベルの静止画像しか得られなかったものが、ドローンによる空中からの画像によって三次元形状に復元できることになり、よりリアルな空間把握が可能となる。特に本集落において特に重要な防風林の樹幅や樹高を3Dモデル化することで、自然(防風林)と建築(民家)が一体となって成立する集落の構成を明らかにする。

#### 4. 研究成果

本研究はドローン・SfMを用いた広域スケールの分析と、現地調査による詳細スケールの分析から、マルハタと防風林の現状及び集落との関係についての基礎的知見を得ることができた。対象敷地となるマルハタをドローンを用いた空撮からSfMソフトウェアを用いて点群データ・3Dモデルを作成することで、マルハタを構成する要素を広域的にかつ立体的に分析を行った(図1)。現地調査は植栽や高低差及び上空から捉えることが困難である樹木下の空間を実測し、ドローイング化している(図2)。



図1 SfMを用いて作成したマルハタ3Dモデル

3Dデータより対象エリアのマルハタの耕地面積は4.0-4.5km<sup>2</sup>であり、耕地を取り囲む防風林は樹高4.5-7.5mであることが分かった。防風林は樁を中心に植生し、防風林の間の通路は5つの測量点から道幅2.0-3.0mであることが確認された。両側の防風林と高低差による地形的な繋がりによって囲まれることで樹木下にトンネルのような空間が形成されている。

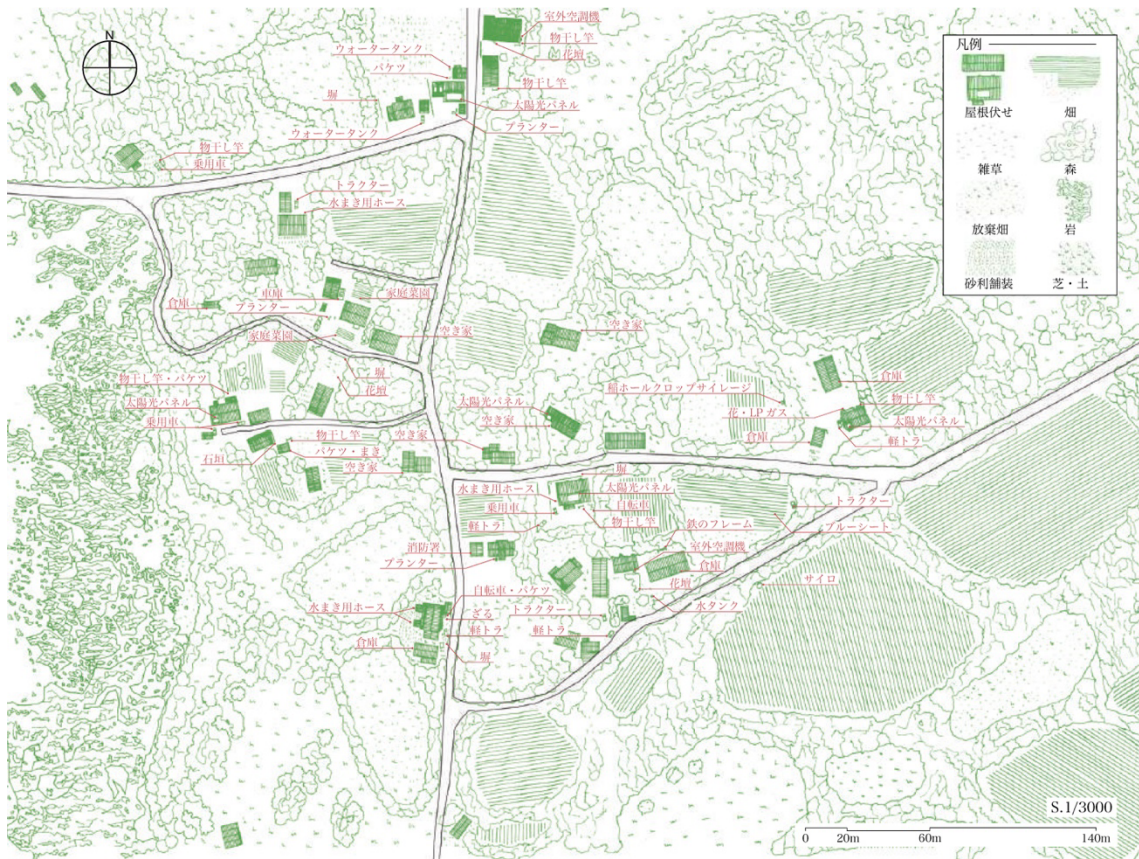


図2 集落調査図

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 平瀬有人, 平瀬祐子	4. 巻 2019-2020
2. 論文標題 五ヶ山クロス ベース	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 JIA建築年鑑2019	6. 最初と最後の頁 164-165
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 岳嘉鵬, 林田大晟, 平瀬有人	4. 巻 5465
2. 論文標題 3D 計測を用いたマルハタ集落に関する研究 長崎県五島列島・福江島三井楽町丑ノ浦集落について	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術梗概集	6. 最初と最後の頁 933-934
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 陳俊佑, 平瀬有人	4. 巻 14112
2. 論文標題 青ナミュージアム- 中国絵画にみる多視点性を用いた建築設計提案 -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本建築学会大会建築デザイン発表梗概集	6. 最初と最後の頁 224-225
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 岳嘉鵬, 後藤隆太郎, 平瀬有人	4. 巻 623
2. 論文標題 カントリーエレベーターの配置と形態の変遷に関する研究 佐賀平野を対象として	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本建築学会九州支部研究報告集	6. 最初と最後の頁 89-90
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 上田佳明, 平瀬有人	4. 巻 1408
2. 論文標題 見え隠れする領域 トリアー映画における領域操作の分析と設計	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本建築学会九州支部建築デザイン発表梗概集	6. 最初と最後の頁 15-16
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 宮崎晴基, 平瀬有人	4. 巻 1412
2. 論文標題 Modern shrine architecture- 映え要素による現代的な神社空間の提案 -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本建築学会九州支部建築デザイン発表梗概集	6. 最初と最後の頁 23-24
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 平瀬有人	4. 巻 14009
2. 論文標題 天神中央公園 ハレノガーデン Park-PFI 事業による天神中央公園西中洲エリア再整備	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本建築学会大会建築デザイン発表梗概集	6. 最初と最後の頁 18-19
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 Hirase Yujin, Hirase Yuko, Moribe Yasushi	4. 巻 2
2. 論文標題 Fukuchiyo sake brewery   steel wall gallery	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Japan Architectural Review	6. 最初と最後の頁 166 ~ 171
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2475-8876.12078	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計18件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 岳嘉鵬, 林田大晟, 平瀬有人
2. 発表標題 3D 計測を用いたマルハタ集落に関する研究 長崎県五島列島・福江島三井楽町丑ノ浦集落について
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 陳俊佑, 平瀬有人
2. 発表標題 青ナミュージアム- 中国絵画にみる多視点性を用いた建築設計提案 -
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岳嘉鵬, 後藤隆太郎, 平瀬有人
2. 発表標題 カントリーエレベーターの配置と形態の変遷に関する研究 佐賀平野を対象として
3. 学会等名 日本建築学会九州支部研究報告会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 上田佳明, 平瀬有人
2. 発表標題 見え隠れする領域 トリアー映画における領域操作の分析と設計
3. 学会等名 日本建築学会九州支部建築デザイン発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 宮崎晴基, 平瀬有人
2. 発表標題 Modern shrine architecture- 映え要素による現代的な神社空間の提案 -
3. 学会等名 日本建築学会九州支部建築デザイン発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 IdenticalBasecamp- キャンプと建築の類似性に関する実践的考察 -
2. 発表標題 林田大晟, 平瀬有人
3. 学会等名 日本建築学会九州支部
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 永山 貴規, 平瀬 有人
2. 発表標題 空間識建築- ゲシュタルトの法則に基づいたカルロ・スカルパ建築の知覚的操作の分析と設計提案 -
3. 学会等名 日本建築学会九州支部
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 永山 貴規, 副田 和哉, 平瀬 有人
2. 発表標題 全周パノラマ画像を用いた建築空間の記述法に関する研究 - 視覚情報の定量化によるカルロ・スカルパ設計のカステルヴェッキオ美術館について -
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 広谷洸多, 藤満行希, 三島伸雄, 平瀬有人
2. 発表標題 Cultivating Landform
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 広谷洸多, 平瀬有人
2. 発表標題 耕される建築 - 錦江湾文化圏における Landform Architecture の提案 -
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大久保健太, 平瀬有人
2. 発表標題 居方のかたち - 風景の中の人のふるまいに関するリサーチと設計提案
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 林田大晟, 平瀬有人
2. 発表標題 地形共生の家
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 三島伸雄, 平瀬有人, 織田 淳
2. 発表標題 JR 肥前浜駅交流拠点施設 (1) 鉄道駅舎の歴史的考証について
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 平瀬有人, 三島伸雄, 織田 淳
2. 発表標題 JR 肥前浜駅交流拠点施設 (2) アダプティブリユースと新旧の調和したデザイン
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 副田和哉, 山田章人, 平瀬有人
2. 発表標題 全周パノラマ画像を用いた建築空間の記述法に関する研究 - 視覚情報の定量化による村野藤吾設計の谷村美術館の空間特性について -
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 坂本明文, 平瀬有人
2. 発表標題 風土・量塊・建築- 巨石群のいわれを繋ぐ空間 -
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田章人, 平瀬有人
2. 発表標題 Ambient Sequence - 光の定量化による空間記述を用いた視覚的連鎖空間 -
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石井陽菜, 平瀬有人
2. 発表標題 色斑建築
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2018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