

# サイバー空間を活用した次世代農村計画手法の研究開発

代表研究者

鬼塚 健一郎

京都大学 大学院地球環境学堂 准教授

## 1 研究の目的

農村地域は、我が国の食料生産を担う地域であるとともに、多面的機能と呼ばれる様々な外部効果をも有しており、その受益者は国民全体に及ぶ。ところが、大規模な若年層の都市部への流出に端を発する人口減少と高齢化により、地域（集落）を維持する活力が失われ、その持続性に大きな危機感が持たれている。農村計画学は、このような農村地域の課題に対処するための方法論を開発する学問分野であり、人口やコミュニティの抱える問題に対する解決策を目指してきたが、特に中山間地域では地理的・空間的な距離に阻まれて抜本的な解決策の確立には依然として多くの課題が残されているのが現状である。

他方、内閣府は2016年に第5期科学技術計画のなかでSociety5.0と呼ばれる将来ビジョンを示し、物理空間とサイバー空間の融合を通じて、新たな人間中心社会を実現するという目標を掲げている。AIやIoT、三次元空間認識等の技術を基礎として現実世界から様々な情報を収集し、サイバー空間にて再現することを通じて、新たな公共空間の創出や、サイバー空間上でのシミュレーションに基づく現実社会への知見のインプットなどが期待されている。ところが農村地域では、地理的な制約を克服し、様々な課題の解決に期待がもたれるサイバー空間の活用にはほとんど手がつけられていないのが現状である。

本研究では、世界農業遺産に認定された和歌山県みなべ町を対象として、農村計画におけるサイバー空間（本研究では特にヴァーチャル・リアリティ（VR）空間を意味する）の活用を試み、その効果や可能性、課題を解明することを目的とする。具体的には、紀州備長炭振興館のコンテンツ・施設デザインの更新や、高齢化により失われつつある紀州備長炭の生産や持続的な森林管理に関する伝統技術の継承といった実際の計画課題を対象として、対象施設や技術をVRコンテンツとして再現する。そのうえで、VRを通じた多主体による住民参加手法の可能性の検証や、VR技術を用いた伝統技術継承手法の検証を行い、サイバー空間を活用した農村計画手法の確立につながる知見を得ることを目指す。

関連する既往研究では、農村計画における地域外住民の重要性やその意見の利用に関する姿勢について言及した研究（栗田ら、2009）や、3Dモデルを用いて地域外住民から現場で意見収集を行う手法の効果を示した研究（Onitsuka et al., 2019）は存在するが、農村計画におけるVRの可能性に着目した研究は、VRを用いて本研究対象地であるみなべ町にて伝統的な製炭技術の継承効果を分析した研究（奥野ほか、2020）を除いて存在しない。

## 2 研究の方法

### 2-1 研究対象地の概要

#### （1）和歌山県みなべ町の概要

本研究で対象とする和歌山県みなべ町は、日本一の梅の生産地であると同時に、紀州備長炭という高級木炭の生産でも広く知られている。両産業を融合した持続的な生産システムが高く評価され、2015年にはFAOより世界農業遺産に認定された。ところが、人口減少や高齢化によりこれらの産業の担い手が不足しており、伝統技術・伝統文化の伝承が喫緊の課題として挙げられている。特に、紀州備長炭生産技術については、近年効率化を求めて安易な方法や原木の皆伐が行われる傾向があり、紀州備長炭の品質低下や森林の持続可能性に懸念がもたれている。

#### （2）紀州備長炭振興館の現状と改修計画

みなべ町立紀州備長炭振興館は1991年4月に開館し、みなべ町を発祥とする紀州備長炭の製造工程や種類、特性などについて詳しく展示されている（図1）。また、炭窯の見学や体験実習室での炭を使った風鈴などの工芸品づくりも楽しむことができ、中学校の体験学習などにも利用されている。この施設は近々内装の改修やコンテンツの更新が予定されており、改善案などについて地域内外における意見収集が求められている。

#### （3）紀州備長炭の生産で用いられる伝統的炭焼き技術

紀州備長炭は、固くて良質な白炭で、特にウバメガシの原木を原料として作られるものは、その品質の高



図1 みなべ町立紀州備長炭振興館

さで知られている。1974年には、和歌山県の無形民俗文化財に指定されている。その品質の高さは、原料のウバメガシの適性の高さのほかに、窯の構造や古くから伝わる生産技術も大きな要因として挙げられる。紀州備長炭の製造工程の概要は、次の通りである。

- 1) 原木の伐採(択伐) (写真1) ※
- 2) 木づくり
- 3) 窯詰め(はね木) (写真2) ※
- 4) 口焚き
- 5) 炭化
- 6) 精錬(ねらし)
- 7) 窯出し・消火 (写真3) ※
- 8) 選別・箱詰め

※本研究で着目した技術

炭焼きの工程には一つ一つに意味があり、それぞれを丁寧にこなすには熟練者の知識が不可欠である。ところが現在、伝統的な製炭方法を忠実に行っている熟練者は極めて少なく、技術や持続的森林管理方法の消失が危惧されており、新たな技能伝承方法の解明の必要性は大きい。本研究では、伝統的な製炭技術の中でも特に重要でかつ消失が危惧される「択伐」・「はね木」・「窯出し」に着目した。



写真1 択伐の現場



写真2 はね木



写真3 窯出し

## 2-2 研究の概要

本研究では、農村計画におけるサイバー空間の活用という大きなテーマのもとに、具体的に3つの研究課題（後述）を設定して取り組んだ。研究課題の設定にあたり、計画当初に予定していたAR/MRを用いた内容を取りやめ、VRに集中して深掘りする方針をとった。その理由としては、第1に、新型コロナウイルス蔓延防止の観点から地域に入れる期間が限られており、AR/MRの素材となる3次元オブジェクトを作成する時期が大幅に遅れたこと、第2に、AR/MRを活用した社会実験では、1つの高額な視聴装置を多数でシェアする必要がありVRよりも接触頻度が高いこと、第3に、後述する調査結果にもあるとおり、VR/AR/MRなどのサイバー空間技術が地域ではほとんど知られておらず、複数の技術を取り入れるよりも比較的認知されているVRのみに着目して多角的な課題設定を行った方が有用であると判断したこと、が挙げられる。現地の状況を踏まえて課題や対象を多角化しており、総合的に当初の目的は十分に達せられる内容である。

実施した研究内容は、次の3点である。それぞれ、以下のプロセスに従って実施した。

- 1) 紀州備長炭振興館改修計画におけるVRを活用した住民参加手法の可能性の検証
  1. 紀州備長炭振興館の展示コンテンツやデザインについて、360度カメラによる撮影や3Dモデル作成を行い、VRゴーグル等によりオンライン上で体験可能なコンテンツ(①)を作成する
  2. オンラインアンケートにより、地域内外の住民にコンテンツ①を視聴してもらい、内容理解の程度、改善策、現地訪問に関する意欲、物理的施設の必要性、等について意見を収集し、地域内外の住民における意見の傾向の差異について分析を行う。
  3. 地域住民を対象として、対面でコンテンツ①を視聴してもらうとともに、実際の紀州備長炭振興館の展示室をみてもらい、両者における被験者の行動の違いや印象の差異について、ヒアリング調査・アンケート調査・ビデオ映像の分析により明らかにする。
- 2) VRを活用した紀州備長炭の伝統的生産技術の継承手法の検証
  1. はね木・択伐・窯出しといった持続的な森林管理技術や伝統的な紀州備長炭生産技術について360度カメラによる撮影を行い、コンテンツ(②)作成を行う。
  2. 地域住民や京都大学大学生、みなべ町職員を対象としてコンテンツ②の視聴を依頼し、炭焼き伝統技術に関する理解や技術の習熟度について、事前・事後のアンケート調査や作業実演内容の分析を行い、評価を行う。その際に、視点の動きに着目する。
  3. プロ用360度カメラを用いて画質を大幅に向上させ、画質の影響を排除したうえで2の分析結果の検証を行う。
- 3) 農村地域におけるVR技術活用の現状と利用意図の形成要因
  1. みなべ町住民におけるVR技術の認知状況や利用意図、さらに利用意図を形成する要因について、技術受容モデルや地域愛着、自己効力感に関する理論をもとに仮説モデルを構築する。
  2. みなべ町全世帯を対象としてアンケート調査を行い、構築された仮説モデルについて統計分析による検証を行う。特に、VRの利用意図のみならず、VRをコンテンツとして導入した紀州備長炭振興館の利用意図に着目する。

以降の3章～5章において、それぞれの課題について具体的な目的、方法、結果を報告する。

## 3 紀州備長炭振興館の改修計画におけるVRを活用した住民参加手法の可能性の検証

### 3-1 目的

地域計画の作成にあたっては、あらかじめ選択肢を十分に用意しておくことが重要だと松村(2004)が述べているように、人口減少が今後も続くことが見込まれる農村地域において、地域内外からの多様な意見の確保は重要な課題である。ところが、地域コミュニティに対する意識・意欲の低下等により、農村地域内においても計画のためのワークショップや集会への参加は非常に限定されていることが知られており、地域外からの意見収集に至ってはほとんど行われていないのが現状である。地域課題に対する理解を十分に深めたくうえで、地域内外の住民が手軽に計画づくりに参加できる方法として、VRを用いて地域課題を可視化し、オンラインで幅広い意見収集を可能とする手法には期待が大きい。ここでは、時間、空間、予算に縛られない新たな住民参加のためのツールとしてのVRの可能性を検証する。具体的に、以下の2点を目的とした。



図2 みなべ町立紀州備長炭振興館のVRコンテンツ

- 1) 農村地域における地域産業振興の拠点となる施設に対するVRを用いた意見収集を実施し、地域住民の意見と比較して、地域外住民が新しい視点に基づいた意見をもたらしているか否かを明らかにする。
- 2) 対象地域においてVR体験を行った直後に同じ被験者に同じ対象施設を閲覧してもらい、注目した場所の違いやその理由を分析することで、VRを用いた体験した施設への意見が、直接現場で体験した場合と比べて有効な点や課題となる点について明らかにする。

### 3-2 データ収集と分析手順

ここでは、以下のようなデータ収集を行った。大きく分けて2種類の調査を実施しており、①～③がオンラインアンケート調査によるもの、④は現地調査によるものである。

- ① みなべ町の関係者（地区の区長、行政関係者、施設管理者）が、今後、紀州備長炭振興館に求める役割や方向性、さらには地域外住民に期待することを把握するための事前ヒアリング調査を行う。
- ② 撮影業者に依頼し、Matterportと呼ばれる専用のカメラを用いて、紀州備長炭振興館をオンライン上で疑似体験できるVRコンテンツを作成する（図2）。
- ③ 調査会社のパネルに対してオンラインアンケート調査を実施し、②で作成したVRコンテンツを閲覧したうえでの意見収集を行う。
- ④ 地域住民に対して、③と同様にVRコンテンツを用いた調査を行う。その直後に現実の紀州備長炭振興館を体験してもらい、注目した場所やその理由についてヒアリングを行う。さらに、VRと現実の施設を体験している様子をビデオカメラにより撮影し、行動の分析を行う。

得られたデータを用いて、2つの目的について以下の分析を実施した。

目的1) について、オンラインアンケート調査により得られたサンプル数は196、地域住民の被験者のサンプル数は12であった。アンケートでは、対象地との事前の関わり、紀州備長炭やICT技術の知識、VR体験を行った後に対象地や紀州備長炭へどれだけ理解や関心が高まったか、について尋ね、地域内外の住民の性質の違いを明確にした。同時に、対象施設について改善が必要だと感じられたポイントやその理由について尋ね、地域内外住民の性質の差が、意見内容にどのように影響するかを分析した。図3は、紀州備長炭振興館の展示情報室の各コンテンツに番号を付けて問題点を特定できるようにしたものである。

目的2) については、清川地区の住民26名に対して、VRヘッドマウントディスプレイ（HMD）を用いたみなべ町立紀州備長炭振興館の3Dモデル内の展示情報室の体験と、現実のみなべ町立紀州備長炭振興館の展示情報室の体験をそれぞれ10分間行ってもらい、注目した場所やその理由について詳細にヒアリング調査を行

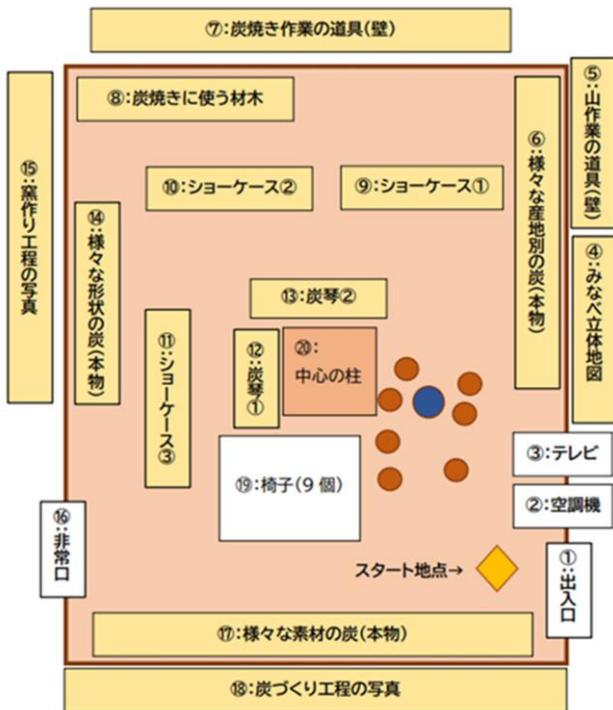


図3 展示情報室の地図

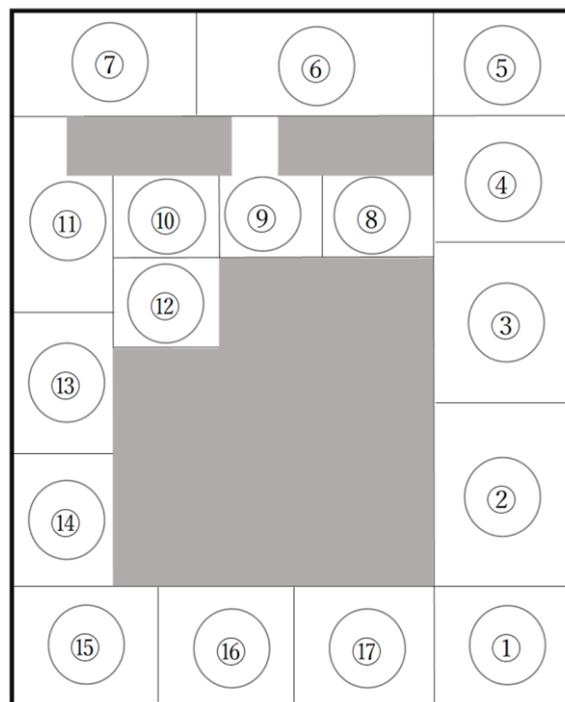


図4 展示情報室のエリア分け図

った。また、VR および現実の展示情報室内をどのように閲覧していたのかについて、VR 映像の録画ならびに現場での定点ビデオカメラによる撮影・録画を行い、行動を可視化した。得られた注目点に関するヒアリングデータと実際の行動データを組み合わせて、VR が現実に対して有効な点や課題について分析を行った。

### 3-3 結果と考察

以降では、オンラインアンケート調査による地域内外の意見の傾向の差異と、現地調査による VR・現地での注目点の差異、に関する分析結果の概要について簡潔にまとめる。

#### (1) オンラインアンケート調査による分析結果

まず、地域住民と地域外住民の性質の違いに関する分析結果は以下のとおりである。

- ① 対象地との事前の関わり及び紀州備長炭や製炭技術に関する事前知識の度合いは、全ての質問において地域住民の方が有意に高かった。
- ② ICT に対する事前知識の度合いは、全ての質問において有意差は見られなかった。
- ③ VR で対照施設を体験した後に、対象施設、および紀州備長炭に対する関心、対象地を訪問する意向、炭の種類への理解度が高まった割合は、地域住民の方が有意に高かった。

以上より、比較分析を行うサンプルとして、地域内外住民には明確に違いがあることが確認され、それらが注目点の差異につながっていると考えられる。注目点については、全体的に地域住民の方が展示情報室に対して改善が必要だと感じている割合が高かった。また、「利用者が体験できるコーナーの数」、「写真や映像など視覚的にわかる展示の数」、「職人のインタビューなど現場の人のことを知ることができる展示の数」については、地域外住民よりも地域住民の方が改善の必要性を強く感じていた。地域住民が実験によって対象地への訪問意欲や対象地への興味が向上した度合いが地域外住民よりも有意に高かったことから、地域住民は自分が訪れた際に体験できるコンテンツを現実的に求めている可能性が考えられる。他方、展示自体よりも備品や部屋全体における印象などについては、地域外住民の方が注目点として挙げる傾向がみられた。

#### (2) VR と現実における被験者（地域住民）の注目点の違いに関する分析

被験者が VR および現実で展示情報室を閲覧する行動の録画映像をもとに、展示情報室のエリア分けした図 4 上で線描し（例として、図 5、図 6 参照）、被験者の行動を VR と現実で比較した。図 4 のそれぞれのエリアの総滞在回数と総滞在時間を算出した結果をそれぞれ表 1 と表 2 に示す。各エリアにおける総滞在回数と平均滞在時間は、おおむね総滞在時間と相関していた。

被験者による VR と現実での展示情報室の閲覧傾向の違いについては、VR で長時間滞在されていたエリアが展示情報室の部屋の四隅に集中していた。ヒアリング結果には、VR では短時間で移動を繰り返してしまったという旨の意見が多くきかれた。他方、現実で演奏することができる炭琴という楽器のあるエリアは VR ではほとんど滞在されていなかったのに対して、現実では実際に演奏できるから炭琴に注目していたという意見が多かった。体験型コンテンツにおいては、VR では注目されないという課題が確認された。展示情報室のエリア間の移動に関して、現実では多くの閲覧者が展示情報室を時計回りで移動し始めたのに対して、VR ではランダムな移動が多かった。注意が拡散してしまったことや、VR に慣れていない被験者が展示の内容よりも VR 体験自体に気をとられてしまったこと等が要因と考えられる。

表 1 総滞在回数と総滞在時間 (VR)

エリア	総滞在回数	総滞在時間(秒)	平均滞在時間(秒)
⑤	33	1565	47.42
①	35	1542	44.06
⑬	38	1385	36.45
②	22	1319	59.95
⑦	36	1255	34.86
⑪	34	875	25.74
③	22	837	38.05
⑮	25	807	32.28
⑫	21	785	37.38
⑪	20	765	38.25
⑧	19	746	39.26
④	24	740	30.83
⑥	29	657	22.66
⑭	28	613	21.89
⑬	18	472	26.22
⑩	9	181	20.11
⑨	11	171	15.55

表 2 総滞在回数と総滞在時間 (現実)

エリア	総滞在回数	総滞在時間(秒)	平均滞在時間(秒)
⑮	43	1693	39.37
⑬	32	1399	43.72
⑮	35	1225	35.00
③	32	1167	36.47
⑥	38	1071	28.18
⑨	29	1070	36.90
⑪	31	955	30.81
④	34	898	26.41
⑭	35	767	21.91
⑤	36	715	19.86
⑪	20	712	35.60
⑩	20	496	24.80
⑧	22	416	18.91
⑦	22	409	18.59
①	11	364	33.09
⑫	13	293	22.54
②	4	104	26.00

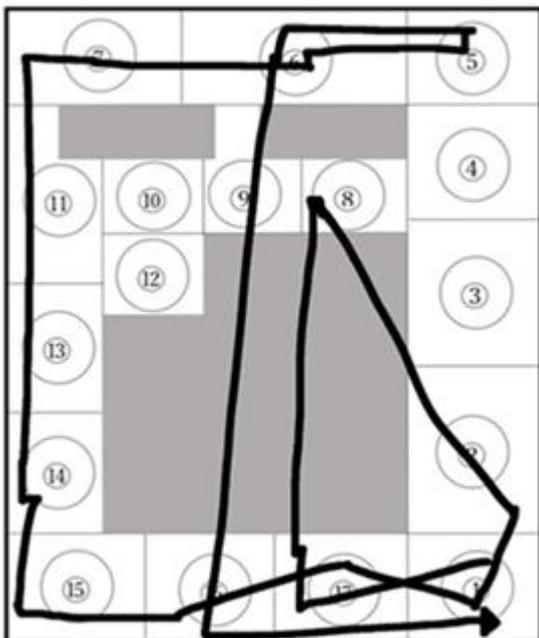


図 5 VR での移動の例

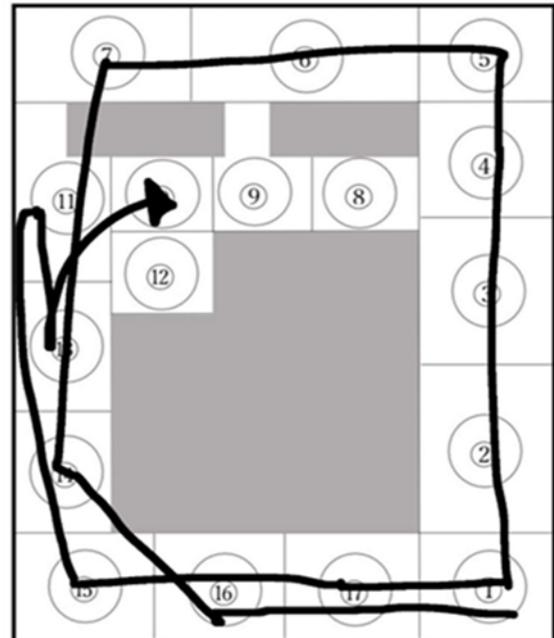


図 6 現実での移動の例

## 4 VR を活用した紀州備長炭の伝統的生産技術の継承手法の検証

### 4-1 目的

従来の VR に関する研究では、VR の利点である視野が非常に広い点に対する課題として、「どこを見てよいか分からない」、「職人の目線を体感できない」などの課題が挙げられていた（奥野ら、2020）。このような指摘に基づいて本研究では、VR を用いた技術継承手法の検証ポイントとして、VR コンテンツ視聴の際の視線の動きに注目した。まず、伝統的な製炭技術に関する熟練した製炭士による技術指導の過程を、360 度カメラを用いて撮影、編集し、VR コンテンツを作成した。そのコンテンツを被験者に視聴してもらい、技能の要点に関する質問や、作業実演の記録を通じて習熟度を分析した。今回は、製炭技術のうち「択伐」・「はね木」・「窯出し」の3つの技能に注目してコンテンツ視聴中の視線の動きと習熟度・理解度の関係性を分析するとともに、各技能の特性と VR の相性について考察を行った。以上より、VR の技術伝達手法としての有用性や課題を明らかにすることを目的とした。

具体的に設定した課題は以下の2点である。

- 1) 紀州備長炭の伝統的製炭技術である「択伐」・「はね木」・「窯出し」技術における、VR を用いた学習者の視線の動きが習熟度・理解度に与える影響の解明
- 2) 伝統技能の特性別の VR 技術の有効性や課題に関する考察

1)については、VR コンテンツを見てもらっている際の被験者の視線の動向を記録するとともに、視聴後に対象技術の実技を依頼し、視聴中に注視していた場所についてヒアリングを行った。これにより、視線の動向が実技における習熟度にどのような影響があるのかを検証した。

2)については、VR 技術が全ての技能に適しているという訳ではないという仮定のもと、より効率的に技能の伝承を行うため、VR 技術が有効活用できる範囲を考察した。これより、農村地域の伝統技能に限らず、VR 技術が有用な技能とそうでない技能を分別することが可能になり、技能継承に向けての策を講じやすくなることが期待される。

### 4-2 方法

コンテンツの作成にあたり、熟練の製炭士である H 氏の実際の作業および技術の説明風景を 360 度カメラで撮影した。「択伐」については 2020 年 12 月 6～7 日、「はね木」と「窯出し」については 2020 年 11 月 6～8 日に撮影した。撮影に用いた機材は、insta360 One X を用いた。技術ごとに 2、3 台のカメラを用いて、異なる視点から同時撮影を行った。撮影した映像は VR 動画として編集し、3 つの技術に関する動画を繋げて一つの教材コンテンツを作成した。Oculus Quest 2 を利用して被験者に映像を視聴してもらい、「択伐」と「はね木」については口頭でのテストにより理解度を評価した。窯出しについては、実技を記録したビデオ映像を製炭士 H 氏に見てもらい、3 項目についてそれぞれ 5 段階評価で習熟度を評価した（写真 4）。

検証実験は、京都大学農学部総合館内で、2020 年 12 月 19 日、20 日（1 回目）と、2021 年 1 月 14 日～20 日（2 回目）の 2 つの期間において実施した。被験者は、1 回目については、京都大学学生をはじめとした学



写真4 窯出し実技の現場の様子

生 23 名、及び会社役員 1 名 (19 日に 14 名、20 日に 10 名)、2 回目は、京都大学の学生 11 名 (1 回目とは別の被験者) の計 35 名である。ただし、実験内容の一部に不備があったため、分析対象としたサンプル数は 21 となった。また、各被験者の実験時間は約 40 分であった。実験の手順は図 7 のとおりである。

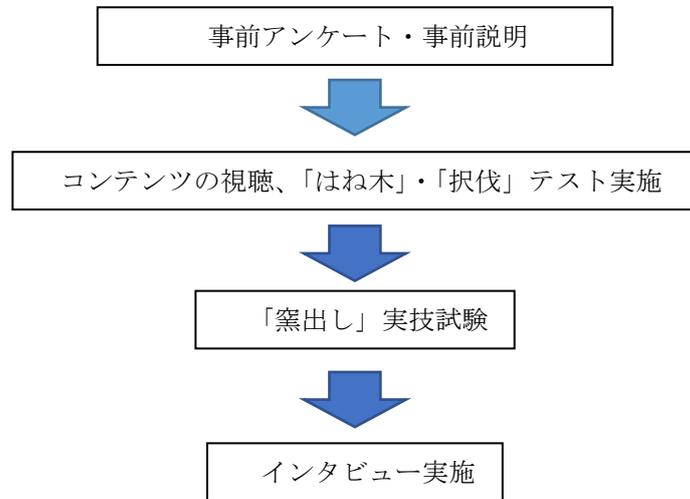


図 7 検証実験の手順

#### 4-3 結果と考察

被験者の大半は京都大学の学生であり、年齢も 20 代が大半を占めることから、炭焼き技術に関する認知度は低く、VR への関心や使用経験は、かなり高いものとなっていた。各被験者の VR コンテンツ視聴中に視

表 3 各被験者の視線を動かした回数と習熟度

被験者 番号	はね木		択伐		窯出し	
	回数	習熟度	回数	習熟度	回数	習熟度
1	6	5.5	7	17	14	13
2	16	0	1	5	1	10
3	17	3	3	5	3	8
4	8	3	1	8	5	11
5	14	0.5	5	3	1	13
6	8	1.5	5	11	12	4
7	5	3.5	5	7	5	6
8	16	5	5	11	7	10
9	17	0.5	7	3	5	9
10	1	4	1	17	3	4
11	24	4	3	15	3	4
12	29	8	7	7	5	6
13	7	2.5	3	1	5	5
14	22	6	3	10	16	10
15	31	1.5	3	4	3	8
16	14	6	3	3	7	6
17	1	2.5	1	17	1	9
18	26	6.5	9	16	16	7
19	1	1.5	2	8	1	11
20	32	1	1	13	18	6
21	3	6.5	9	13	13	12

線を動かした回数と習熟度の関係を表3に示した。

視線を動かした回数と習熟度の相関分析を行ったところ(表4)、いずれの技術においても有意な相関はみられなかった。視線を動かし頻度は知識の習得においては特に影響がないことが確認された。同様に、周りの環境に対する認知度と習熟度についても分析を行ったが、同じく有意な相関はみられなかった。

表4 視線を動かした回数と習熟度との間の相関係数

	Pearsonの相関係数	t値	p値
はね木	0.086	0.376	0.711
択伐	0.087	0.382	0.707
窯出し	-0.004	0.019	0.985

必要な場所以外の部分を見ていた時間と習熟度との関係性についても、相関分析を行った。その結果、「はね木」と「択伐」については、有意確率5%で有意な負の相関が確認された(表5)。「窯出し」については有意な相関は見られなかった。

表5 コンテンツ視聴中に必要な場所以外を見ていた時間と習熟度との間の相関係数

	Pearsonの相関係数	t値	p値
はね木	-0.436*	2.109	0.048
択伐	-0.440*	2.135	0.046
窯出し	-0.134	0.591	0.561

\*は5%水準で有意(両側)

従来のVRに関する研究で課題として挙げられていた、「どこを見てよいか分からない」、「職人の視線を体感できない」という指摘について、本研究からは、注目点の不安定さ(注意の散漫さ)が習熟度・理解度の低下に明確に結びついているわけではないということが分かった。他方、「はね木」と「択伐」においては、説明上重要な部分以外に注目してしまっていた場合、習熟度・理解度が下がることが確認された。

さらに、ヒアリングで複数回答がみられた映像の画質による見づらさについて改善させるために、Insta360 Pro 2を用いて画質を8K画質へと大幅に向上させて、2022年5月に新たな実験を実施した。画質の見づらさを指摘した被験者に対して新たなVR映像をもとにヒアリングを実施したところ、コンテンツとしての明瞭さは格段に向上し、より細かいところまで確認できるため要所に集中できたという結果が得られた。ただし、実験では映像の長短の編集のみしかおこなっていないため、画質が向上してもテロップなどがあつた方がよいという意見が得られた。

## 5 農村地域におけるVR技術活用の現状と利用意図の形成要因

### 5-1 目的

本研究の目的は、農村地域において新たな課題解決手法となりうるVR技術の利用を促進するために必要な要因を解明することである。そのため、みなべ町全世帯を対象とした紙面によるアンケート調査により、地域住民のVRに対する認識・利用実態に加えて、VRに対する利用意図に影響を与える要因の解明を行った。今回対象とする利用意図は、VRそのものに対する利用意図ではなく、VRコンテンツを導入した紀州備長炭振興館に対する利用意図を意味する。

### 5-2 方法

アンケート調査は、書面によるアンケート調査票をみなべ町役場に郵送し、清川地域の各世帯に配布してもらった形式で行った。アンケートの配布・回収は2021年の12月から2022年の1月にかけて行った。アンケート調査票は世帯ごとに3部ずつ封入し、220世帯に対して合計660部の配布を行った。VRゴーグルの多くが13歳以上の年齢制限を設けていることから、対象者は13歳以上の清川地域の全住民とした。

調査票の設計では、新技術の採用の要因を扱う研究で広く用いられているTAM(Technology Acceptance Model)の派生形であるTAM2(Davis & Venkatesh, 2000)にもとづいて検討した。TAM2では、TAMをベースと

して、主観的規範（当の本人がどのような行動をとるべきかについて、その本人が重要と考える人またはグループ（準拠集団）がどのように考えているかに関する当の本人の認識）を組み込んでいることが特徴である。TAM2に基づいて作成した仮説モデルは図8のとおりである。

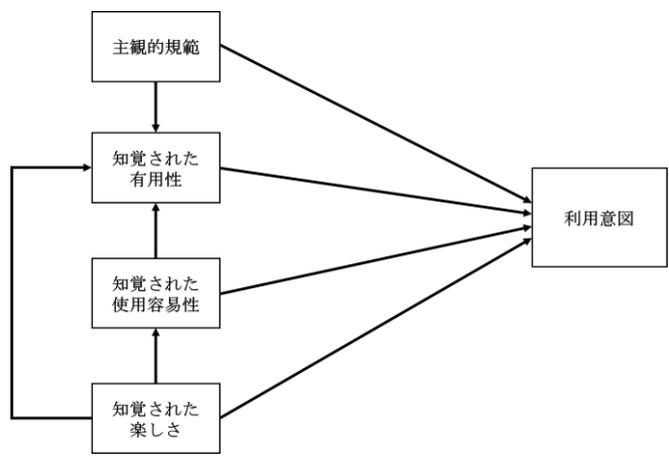


図8 仮説モデル

アンケート質問の流れは図9の通りである。まず全員にVRの認知度に関する質問をした後、VR体験の有無を尋ねた。その回答によって質問を分岐し、体験ありと回答した人にはVRを初めて体験したときの概要、VR利用の有無について尋ねたあと、TAMにもとづく質問をした。体験なしと回答した人には、振興館での利用に限定しない今後のVRの利用意向について尋ね、さらにそれぞれの回答の理由について質問した。そして再び全員に自己効力感に関する質問をし、最後に属性（性別、年齢、職業）を尋ねた。

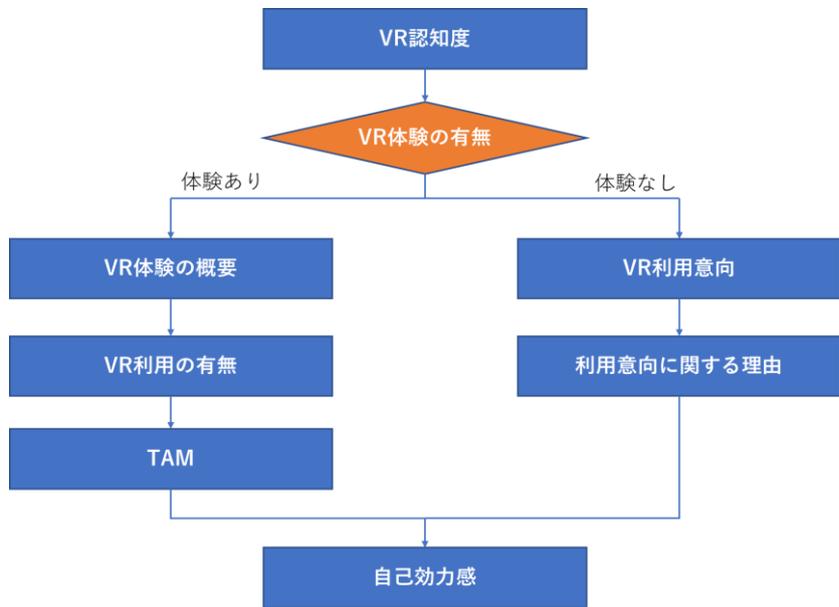


図9 アンケート質問のフローチャート

アンケート回答の分析には、IBM SPSS Statistics 22 および AMOS 24 を用いた。仮説モデルの検証には共分散構造分析（SEM）を用いた。なお、分析に必要な項目に欠損値があるデータは、その都度分析から除外した。これまでにVR体験がない人にとってはVRそのものの理解が不足しており、図8のモデルを適用するのは不適切であると判断し、SEMでは体験ありの28サンプルのみを対象とした。体験なしの104サンプルについては、クロス集計により今後の利用意図に関する分析を実施した。

### 5-3 結果と考察

アンケートは合計 145 部を回収し、有効回答率は 22.0%であった。回答者の属性についてみると、性別については、男性 51.7%、女性 44.1%であった。年齢については、50 代、60 代が多く、全体の約半分を占めた。

VR の認知度について 4 段階のスケールで質問したところ、全体の 81%が VR という名前を聞いたことがあり、55%が、VR がどのようなものであるか知っているとして回答した。VR 体験の有無についての質問では、全体の 24%が VR を体験したことがあり、76%は体験したことがなかった。回答者の属性と VR 体験の有無や認知度との間でカイ 2 乗検定を行ったところ、性別、年齢、職業のいずれについても有意差は見られなかった。また、VR はほとんどの場合、ゲーム、動画（アニメ・CG 等）、観光、ライブコンサート、スポーツ観戦などのエンターテインメント機器として認識されていることがわかった。

前述の仮説モデルについて、共分散構造分析を行った結果が図 10 である。何度か分析を繰り返し、不必要と思われるパス（知覚された使用容易性から利用意図へのパス）の削除を行った結果、適合度指標は、 $\chi^2=31.954$ 、 $\chi^2 / d. f. = 1.141$ 、GFI=0.850、AGFI=0.705、CFI=0.983、RMSEA=0.070、AIC=85.954 と概ね許容できるものとなった。知覚された有用性から利用意図、主観的規範から知覚された有用性、知覚された楽しさから知覚された使用容易性へのパス係数は有意でなかったが、これらのパスを取り除くと適合度指標が低下するため、データと TAM 理論への適合のバランスを考慮してこれらは残し、分析を終了した。主観的規範から利用意図、知覚された楽しさから利用意図および知覚された有用性へのパス係数が 1%水準で有意であり、知覚された使用容易性から知覚された有用性へのパス係数については 5%水準で有意であった。

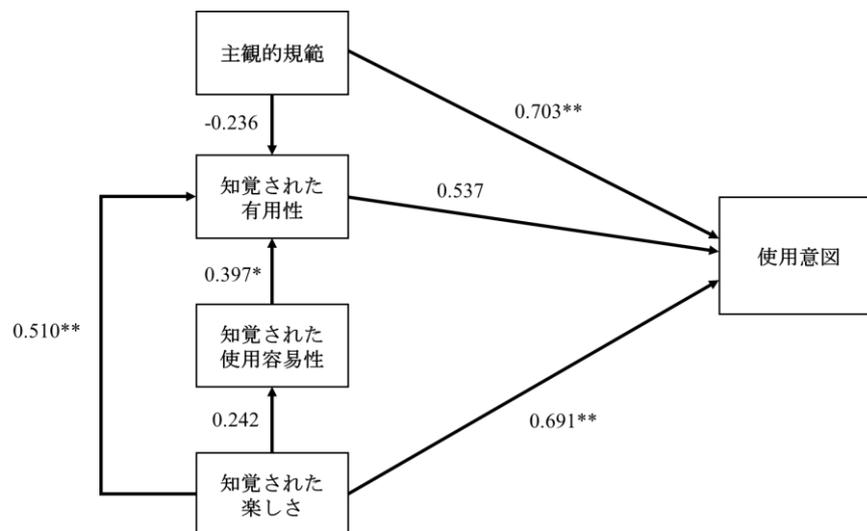


図 10 共分散構造分析の結果（\* 5%水準で有意、\*\* 1%水準で有意）

他方、VR 未体験者に対して今後の VR の利用意向を尋ねたところ、全体の 36%が今後 VR を利用したいと思うと回答した。回答者の属性と VR の利用意向でカイ 2 乗検定を行ったところ、性別、年齢、職業のいずれについても有意差は見られなかった。今後 VR を利用したいと思わない理由としては、「使わなくても特に困らないから」が圧倒的に多く、全体の 8 割を占めた。VR の認知度と VR の利用意向でカイ 2 乗検定を行ったところ、有意差が見られ（ $\chi^2=12.762$ 、 $p < 0.01$ ）、VR の利用意向がない人は認知度が低い傾向が見られた。

## 6 まとめ

### 6-1 本研究のまとめ

本研究では、農村計画における VR の活用について、地域内外からの多様な主体の計画参加のためのツールとしての可能性、伝統技術の継承のための教育コンテンツとしての可能性について、実証実験にもとづいて検証を行うとともに、VR に対する利用意図の形成要因に関する統計分析を実施した。

計画参加のツールとしては、地域産業や近隣施設に対する事前知識や理解度に明らかな差がある地域内住

民と地域外住民について比較分析を行うことで、地域外住民からは地域住民が気付かない視点から意見が得られていることが確認できた。他方、VRを用いた住民参加の課題としては、音や触り心地など、現場でしかわからないものについては注目を集めることが難しいことや、移動がスムーズなことによって対象物をじっくり眺める機会が少なくなり、コンテンツが印象に残りづらいことも窺えた。

伝統技術継承のための教育コンテンツとしては、視野が広いVRならではの特徴といえる意識が散漫になってしまう（視線が安定せずに見るべきポイントに集中できない）という課題に着目して検証実験を行った結果、意識が拡散して視線が安定しないことによる習熟度・理解度への影響はみられなかったのに対して、関係のないところに集中しすぎてしまうことで習熟度・理解度が下がる傾向が確認された。少ないサンプルながら明確に有意差が見られたことから、VR教材作成の際には、注目すべき点に視線を常にひきつけるような仕組みを導入することが必要であると考えられる。

最後に、農村地域住民にとって、VRが一般的に身近になりつつある2022年現在であっても、VRはまだまだ縁遠いものであることがわかった。ただし、主観的規範や知覚される楽しさといった要素がVRを取り入れた紀州備長炭振興館に対する利用意図の向上につながることを確認できた。利用意図がない未経験者についてはVRに対する認知度や理解度が低いことが低い利用意図の要因として考えられる。今後は、VRに対する理解を広め、さらにエンターテインメントのみならず、地域で課題の解決にも有用であるという認識を広めるとともに、有効活用するための具体的な手法を確立することが重要である。

## 6-2 サイバー空間を活用した次世代農村計画手法に向けて

農村計画において、住民参加は既に半世紀近くにわたり重要な課題となっている。特に近年では、高齢化や人口減少によりコミュニティが弱体化するなかで、地域住民のみならず外部の様々な主体の力を借りる新内発的発展論に注目が集まっている（Shucksmith, 2010）。本研究で検証した、VRを用いて地域課題を可視化することで、現地にいなくても遠隔からの課題検討を可能とする手法は、新たな地域内外からの住民参加に向けて期待されるものであるが、具体的なサイバー空間の可能性や課題を詳細に検証する研究はまったく行われてこなかった。この点に、本研究の先駆的な価値があると考えられる。

本研究から得られた知見により、特に外部から地域内のみでは得られないような意見が得られる点で、有効性が確認された。一方で、視野が広いことで注意が散漫になってしまう点や、身体的な体験を前提とするような対象については難しい面もあることがわかった。農村計画の実践では、広い視野を活かしつつ、検討すべき点に注意をひきつけるような工夫が求められる。伝統的な炭焼き技術の継承に関する問題についても同様の課題は確認された。特に、注意が拡散することは特に問題がないものの、重要な点以外のところに意識が集中してしまう点は要改善点である。また、画質については、汎用的なカメラでの映像では細部が見えにくい点も指摘されたため、可能な限り画質の高いカメラを用いることが望ま望まれるが、現在入手できるカメラで十分な画質が得られることがわかった。

手法の確立と同時に、利用する住民側に向けてVRに対する認知や関心を高めることも必要である。そのためには、楽しさを強調することや、主観的規範を高めるような方法をとることが効果的である。

## 6-3 残された課題

本研究の実施期間がコロナウイルスの感染拡大期とほぼ全面的に重なっていたことで、地域を訪問できる機会が計画よりも大幅に制限されたため、VRコンテンツを作成するための撮影時間や素材収集、実証実験における被験者数も限定された。2022年6月現在も、完全に平常時に戻ったとは言えない状況であるが、本研究成果の一般性をより高め、サイバー空間を活用した次世代の農村計画手法としての体系化を目指し、発展的な検証実験を今後も行う予定である。

## 【参考文献】

- 栗田英治, 松森堅治, & 山本徳司. (2009). 地域住民及び地域外住民による棚田景観の認知・評価構造. 農村計画学会誌, 27(Special\_Issue), 257-262.
- Onitsuka, K., Ninomiya, K., & Hoshino, S. (2018). Potential of 3D visualization for collaborative rural landscape planning with remote participants. Sustainability, 10(9), 3059.

- 奥野雄太, 鬼塚健一郎, & 星野敏. (2020). 農村地域の伝統産業の技能の保存・継承におけるヴァーチャル・リアリティ技術の有用性の検証 和歌山県みなべ町の製炭技術を事例として. 農村計画学会誌, 39(Special\_Issue), 164-174.
- 松村正治. (2004). 環境的正義の来歴——西表島大富地区における農地開発問題. 沖縄列島——シマの自然と伝統のゆくえ』東京大学出版会, 49-70.
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management science*, 46(2), 186-204.
- Shucksmith, M. (2010). Disintegrated rural development? Neo-endogenous rural development, planning and place-shaping in diffused power contexts. *Sociologia ruralis*, 50(1), 1-14.

〈発 表 資 料〉

題 名	掲載誌・学会名等	発表年月