

宇都宮市大谷エリアにおける職住シェア空間の調査研究

—第2次産業の職住空間から第4次産業の職住空間に向けて—

主査 藤原 紀沙^{*1}

委員 横尾 昇剛^{*2}, 小林 岳^{*3}, 塩田 大成^{*4}, 佐藤 大地^{*5},

本研究では、職住近接が現在に至るまで行われてきた栃木県宇都宮市大谷エリアにおいて、この地域特有の採石産業と結びついた人々の暮らしと職住近接空間の特徴を調査した。居住地と観光・産業の場、両面の特徴を持ち、このような姿を残した発展が望まれる大谷エリアにおける、流動的な働き方と暮らし方を検討することで、大谷エリアにおける今後の職住シェア空間として、地域内の移動手段を兼ねた移動式のワークスペース兼寝室を提案した。プロトタイプを制作し、試験運用したところ、大谷エリアならではの雄大な風景のなかを自由に移動でき、屋外や半屋外で比較的快適に過ごせる空間となったことが確認できた。

キーワード：1) 職住近接, 2) 店舗併用住宅, 3) 大谷石産業, 4) 知的集積産業, 5) 移動式住居,
6) ワークेशन, 7) テレワーク, 8) 二酸化炭素排出量, 9) 温熱環境

SURVEY ON SHARED SPACES FOR WORK AND RESIDENCE IN THE OHYA AREA OF UTSUNOMIYA CITY

- Proposing living spaces close to workplaces that are adapted to secondary to quaternary industries-

Ch. Kisa Fujiwara

Mem. Noriyoshi Yokoo, Gaku Kobayashi, Taisei Shioda, Daichi Sato

In the Ohya area of Utsunomiya, Tochigi, the proximity of work and residence has been practiced up to the present. In this area, quarrying and agriculture have been practiced, and we investigated the characteristics of life styles and spaces where people live in close proximity to these industrial sites. It is hoped that the development of the area will retain the characteristics of both residential areas and places for tourism and industry. In light of this, we proposed a mobile work space and bedroom as a work and residence sharing space by considering fluid ways of working and living.

1. はじめに

栃木県宇都宮市の大谷エリアにおいては、十数世紀に渡り緑色凝灰岩が採掘されてきた。緑色凝灰岩は日本列島の広い範囲に分布しており、大谷地域で採れる良質なものが「大谷石」として呼ばれている。大谷石採掘産業は元々農業の閑散期に行われてきたが、明治期以降大谷地域の産業の中心となり、この地域には産業を支える職住近接の住宅形態が多くみられた。例えば、大谷石採掘産業に関連する事業所敷地内の住宅や生活必要品を販売する小売店舗との併用住宅などがあげられ、地域の賑わいと住生活が両立されてきた。

しかしながら、昭和末期に新建材や海外産材の台頭によって大谷石産業が衰退したことで、現在も引き続き採掘が行われているものの、労働者や販売サービス従業者の多くは大谷地域を去り、大谷地域では多くの空き家がみられる。そのような状況の中で、現在も残る住宅には

職住近接または職住一体型が目立つことが委員らによる研究^{*1)}から明らかになっている。

現在では、大谷石採掘場跡地を地域資源として活用することで、この地域にもともと住まう人々の生活の場としての側面を残しながら、観光・産業などの事業の場として再生することが目指されている^{注1)}。さらに将来的には大谷石採掘場跡地やそこに貯留する地下水を利用した新たな産業の場となることが予想され、住生活をより豊かにしながら、これらの多様な事業との共存していくことが重要な課題である。その共存のためには、大谷エリアで現在に至るまで行われてきた、職住近接の暮らし方を継承し、ひとつの建物や敷地において、働く場と住まいが共存する、職住シェア空間を現在及び将来の産業に適合させることが必要なのではないかと考えた。

そこで、本研究では、働く場と住まいの関係を整理し、大谷エリアにおける暮らし方とその空間の特徴を明らか

^{*1}宇都宮大学 助教 博士（工学） ^{*2}宇都宮大学 教授 博士（工学） ^{*3}宇都宮大学大学院博士前期課程 ^{*4}株式会社ビルスタジオ ^{*5}宇都宮市役所

にする。そして、今後の産業の展開を検討し、これらの産業に従事する人々の暮らし方を検討することで大谷での職住シェア空間のあり方を提案することを目的とする。

2. 大谷エリアの特徴

2.1 大谷エリアの地理的特徴

大谷町は栃木県宇都宮市の北西部に位置し、東西 3 km、南北 4 km の地域であるが、大谷町の観光施設との一体的な活用が目指されている宇都宮市森林公園などの周辺施設を含めた図 2-1 に示す地域を大谷エリアとして研究の対象とする。一方、高さ方向の施設の分布についても特徴があり、図 2-2 に示すように、人々が活動している場所の高度や温度は広い範囲に広がっている。地上は居住地や農地として利用されているが、その地下には大谷石の採石によってできた空間が広がっている。

2.2 大谷エリアの産業の特徴

産業の分類は、図 2-3 に示すように、コーリン・クラークが 1941 年に提唱した、産業を大きく 3 分類する産業分類がよく知られているが、現在の複雑な産業の状況においては、第三次産業に多くの産業が分類されることになる。本研究では、複雑化する社会状況において重要視されるようになってきた知的集積産業を第三次産業から切り分け第四次産業とすることとする。なお、今村奈良臣の提唱した 6 次産業は、コーリン・クラークが提唱した第一次産業の生産者が第三次産業の販売・流通までを行うという経営形態を指すものである。

大谷エリアで行われてきた産業の履歴を図 2-4 に示す。まず、農業や古墳時代から行われてきた採石業があげられる。産業分類によると農業は第一次産業であり、採石業は、クラークの産業分類では第一次産業に分類されるものの、日本標準産業分類^{文 2)}においては、鉱業と同じ大分類 C に含まれ、第二次産業に分類される。古来より大谷エリアは農業と採石をしながら暮らす人々の職住近接の地域であり、明治期以降採石業が発展してからは、第二次産業の職住近接地域であったといえる。

一方、近年では、大谷石産業の施設である採石場跡地やそこに貯まっている豊富な地下水などの大谷石産業遺構を利用した地域の再創生への多様な取り組みが行われている。例えば、大谷石の岸壁が特徴的な景観公園や上記採掘所跡地の空間を体験できる資料館や地底湖クルーズなどが観光資源となっており、観光客数は年々増加している^{注 2)}。また、上記採石場跡地の地下水の平均水温が通常の地下水よりも約 5-10℃ 低いことが着目されてきており、地下冷水の冷熱エネルギーを熱交換の熱源として利用した事業が推進されてきている^{文 3) 4)}。

前章において述べたように、大谷地域では生活の場としての側面を残しながら、新たな体験や生産の場として

再生していくことが目指されている。この地域は宇都宮市においては高齢人口がもっとも高い^{注 3)}が、新しい事業を地域に受け入れつつ、住民の定住を拡大することが、高齢化と人口減少を迎える地域において住生活の質を保



図 2-1 対象範囲

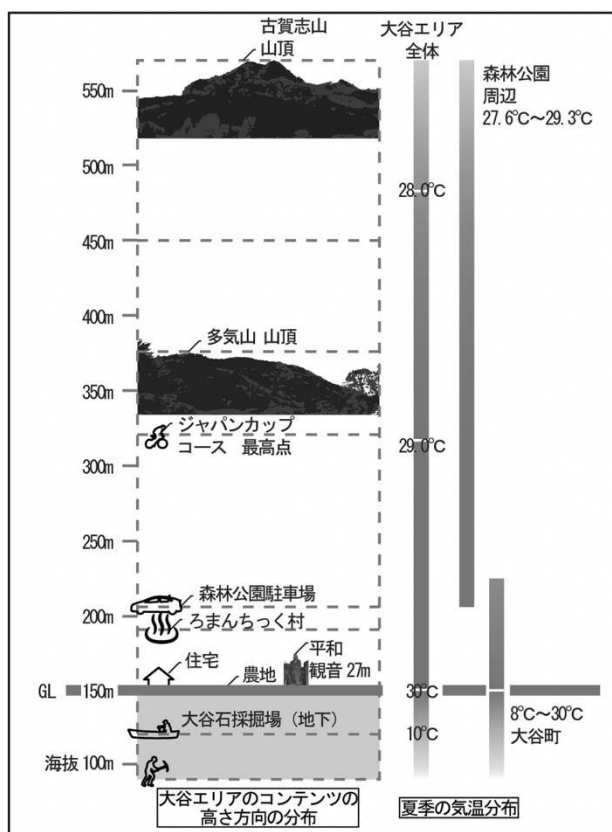


図 2-2 対象エリア内の高低差と温度差

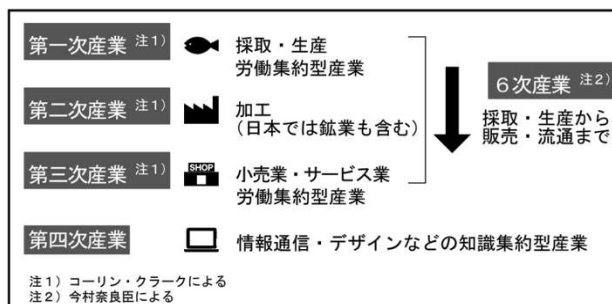


図 2-3 産業の区分

またこの地域では、これまでの基盤産業であった大谷石採石産業と農業を継続しつつ、観光業としては大谷石の採石場跡地へのキャンプやサイクリングなどの近隣住民の休日のレジャースポット、地下冷水活用事業としては保冷库や農業への利用などの事業や知的集積産業の場となる多様な展開が計画、予想されており、シェアの形態も一通りではないと考えられる。このような産業の多様化にともない、かつて大谷エリアで多くみられた第二次産業の職住空間は新たな職住空間への変化するものと考えられる。

なお、こうした観光・産業事業の拡大にあたっては空き建物を再利用する取組みが多く行われている。例えば空き建物を改修、あるいは一部利用した施設として、図2-5のような飲食店、コワーキング施設などがある。国登録有形文化財「旧大谷公会堂」についても、近年は活用が限定的であったが、大谷地区の観光エリアの中心に移設することにより、観光案内所としての活用やイベントの開催施設としての活用が計画されている。これは2023年に竣工予定であり、今後のこのエリアの中心施設となると考えられ、周遊型観光を目指す市の方針を明確にするものである。

3.1 これまでの職住近接の暮らしとその空間

「住」の空間である、住宅の母屋は木造の二階建てが多く、大谷石蔵を隣接するものもみられた。店舗・事業所などの「職」の空間の用途としては、石材店などの大谷石採石関連事業所、土産物店などの観光関連施設、金物店や美容院などの生活関連店舗等がみられ、特に石材店が多くみられた。いずれの空間においても、壁や塀、基壇における大谷石の利用が特徴的であった。

「職」「住」の空間的なつながりとしては、一棟を上下方向、または平面方向との組合せにより使い分けるもの、そして、別棟ではあるものの隣接または近接させるものがみられた。職住の空間の大きさや空間のバランス

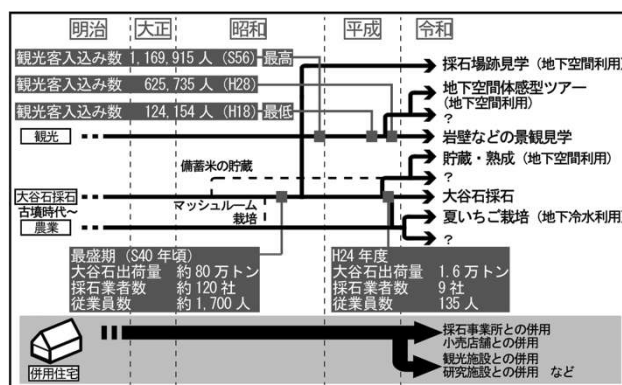


図 2-4 大谷エリアでの産業の変遷と職住近接



図 2-5 近年オープンした、空き建物を改修した施設

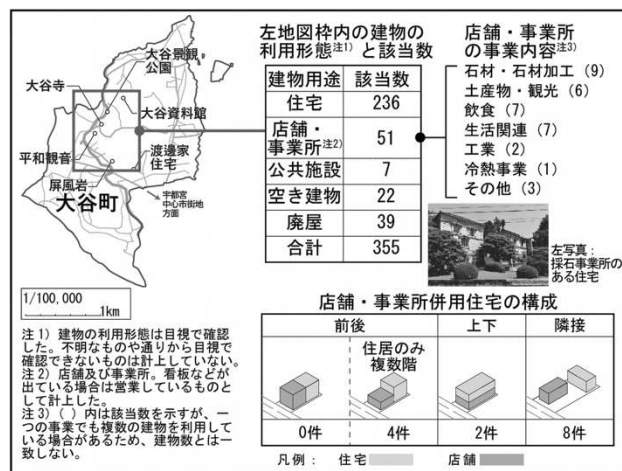


図 3-1 建物の利用形態と店舗・事業と併用住宅の構成

は事業の大きさによって異なるものの、しつらえて異なる用途を近接させる工夫がみられた。特に床で空間を切り替え、事業の場は床が打放しコンクリートである一方、住宅部分は一段上げるか、上階に設け木床などとするものがみられた。

また、木造の母屋を中心として敷地内に石造の蔵や事務所を増築している例がみられた。増改築の履歴が明らかな建物では明治から昭和まで幅広く行われていたことから、事業の発展期に、既存施設を利用した職住シエア空間が拡大したものと考えられる。

この地域で働く労働者の生活を調べた資料^{文5)}によると、採石場で働く労働者は7割がこの地域に住んでいた。

や鹿沼市に住む人もみられた。職場への交通手段としては、エリア内でもエリア外でも、隣接している場合以外は、自家用車を用いる場合が多くみられた。このエリアでは生活用品を購入できる店舗が少ないため、生活のためには自動車が必要なのである。

これらの調査を通じて、職住空間に関するさまざまな考え方がみられたが、大谷エリアで働く人々においては一定数がこのエリアに在住していることが明らかになった。一方で、大谷エリアで働く人々や生活している人々の住生活を充実させることの重要性を確認した。

3.3 新型コロナウイルス感染症の拡大による大谷エリアにおける変化

2020 年以降の新型コロナウイルス感染症流行の影響により、このエリアでも以下のような変化がみられた。

- ①観光業、飲食業への影響
- ②シェアオフィスの活性化
- ③自然のなかでのキャンプやアウトドアアクティビティへの関心の高まり

特に、③に関連するワーケーションへの展開が注目されている。アウトドアアクティビティは、現在は大谷石関連施設を訪れる近隣の観光客よりも、宇都宮市街地居住者を対象としており、大谷エリア中心部やそこから 4 km 程度離れた森林公園での散策や、サイクリング、キャンプなどが中心である。近年、この地域でのアウトドアアクティビティ事業拡大^{注6)}や大谷石採石関係の観光地とその周辺の施設との連携が進められており、エリアを周遊するルートの開発や市が主導する社会実験^{注7)}なども実施されている。新型コロナウイルス感染症の拡大により、屋外でのレジャー、特に県を跨がない近距離でのレジャーへの注目が高まったことを受け、大谷石関連施設への観光とあわせた旅行商品として、今後さらに施設やサービスを拡張させるものと考えられる。

このような新型コロナウイルス感染症拡大後の大谷エリアの展開にあわせた職住シェアのあり方を図 3-5 に示す。ワーケーションなどの新しい働き方と合わせた余暇時間の楽しみ方の広がりにより、2 章で言及した、この地域で行われている産業が、観光やアウトドアアクティビティと結びついた形で、地区付近の森林整備や作物栽培、宿泊施設などの利用が増え、それら施設への従事需要が増える観光・アウトドアアクティビティ関連施設で働く暮らし方がこの地域の新たな職住近接、職住シェア生活へと繋がっていくと考えられる。

以上より、この地域での今後の産業としては知的集積産業に加え、観光資源を活かした農業や林業などを組み合わせた産業集積の展開が考えられる。それらの産業に従事する人々がこのエリアに住まいながら働く職住シェアの暮らしを本研究では提案するものとする。

表 3-2 大谷エリアで働く人々の職住事情

業種	回答 No.	職業	自宅と職場の距離	1日のスケジュール	職住に関するコメント
採石業	①	採石業者	10km 以上	8 時～17 時が仕事	
	②	採石業者	5km 以内	—	
	③	採石職人	5km 以内	8 時～17 時が仕事	
	④	組合職員	10km 以上	—	
農業	①	道の駅農園(伊)栽培者	10km 以上	7 時～16 時が仕事	同僚は車で通勤時間 20 分前後の場所に住む傾向がみられる
	②	伊ゴ農家	—	—	通勤時間が約 1 時間の従業員もいた
	③	キコ農家(主)	5km 以内	7 時半～17 時が農作業 終業後事務作業	事務処理は自宅で、出荷調整などの作業は倉庫、蔵などで行う
	④	冷水利用の夏(イ)栽培者	—	午前中は農作業、午後は片付け後自由時間	
	⑤	夏(イ)の運用企業社員	5km 以内	—	
林業	①	森林組合管理施設職員	10km 以上	9 時～17 時が営業時間	内勤と外勤に分かれて勤務。内勤は主に一人で施設の管理
	②	森林組合職員	10km 以上	9 時～17 時が営業時間	事務作業と現場での作業がある。現場での作業がありテークのみでは難しい
飲食宿泊業	①	レストランオーナー	10km 以上	10 時～17 時が開店時間 7 時半頃から準備	
	②	レストランオーナー	5km 以内	11 時～20 時が開店時間 8 時出勤 23-24 時帰宅	従業員にも大谷エリアに在住者がいる
	③	森林公園宿泊施設従業員	10km 以上	8 時半～17 時が電話予約の受付時間	宿泊の予約がある場合のみ準備して寝泊まりする
その他専門業	①	大谷石彫刻家	5km 以内	—	自宅兼工房。平日・休日関係なく働いている

注) 大谷エリア以外の農家ではあるが参考のため調査した

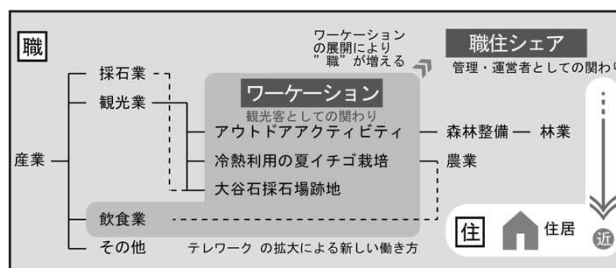


図 3-5 ウィズコロナ時代の職住シェアのあり方の検討

4 大谷エリアにおける職住シェア空間の検討

4.1 職住シェアの暮らし方の検討

前章で検討した、この地域の産業及びその働き方にもとづき、職住シェア生活のスタイルを検討した。このエリアにおける多様な産業と既存の居住空間やインフラを考えると、仕事場の近くに定住したとしても、買い物などの日常生活のために車などで移動することが必要になる。さらに、ひとつの仕事に長年従事する働き方だけではなく、転職やひとりが複数の仕事に関わるなどの昨今の流動的な働き方にも対応することで、より多くの人の暮らし方にフィットすると思われる。そこで、本研究では、住まい自体が移動可能で、仕事あるいは気候や気分にに応じて移動しながら働くことを想定した、図 4-1 のような、「働く場に近接する移動可能な住まい」を現在あるいは近い将来における大谷エリアの職住シェアの住まいとして提案する。

大谷エリアで今後実際に展開する産業事業及び今後地域への導入が想定される知的集積事業との職住シェア空間について検討を行い、図 4-2 に示す通り、駐車場や事業展開の敷地内などからフレームワークに沿う計画地を複数選定した。

また、職住シェアの暮らし方としては、図 4-3 に示す通り、一般的な通勤勤務プランとして平日にオフィスなどに勤務し、自家用車や電車にて通勤するプランを基本とし、それに代わる 2 つのプランを設定する。

まず、このエリアにおいて既存産業や今後盛んになり

うる新産業に関係する職を得ており、このエリア外からこのエリア内に移住してくる場合をプランAとして設定する。平日はそれらの産業に従事し、休日には、余暇としてこのエリアのアウトドアアクティビティや観光を楽しむ生活を想定している。

そして、プランBとして、本業をテレワークで行い、休日にこのエリアで働くというように副業を持つ場合を想定した暮らし方を設定する。近年のテレワークの普及の結果、地方移住やワーケーションが注目されており、このエリアにおいてもテレワークをしつつ居住するという住まい方も生じうる。このような場合において重要なのは移住先での生活の楽しさであり、このエリアにおいては大谷石産業遺産を活用した施設やアウトドアアクティビティが考えられる。また、テレワークにより空いた時間を活用した副業も注目されていることや、このエリアの産業においては専門的な技術が必要であることから、休日の副業を通して、それらの技術を学ぶような形を想定した。こうして専門技術を学び、将来的にはこのエリアでの産業に本格的に取り組むことも想定している。

プランA、Bいずれについても、仕事としては、テレワークや自由業などのオフィスワーク、飲食店や宿泊観光施設の管理（飲食・観光業）、冷熱利用のイチゴ栽培施設の管理（農業）、アウトドアアクティビティ施設に関連した緑地や森林公園の管理など（林業）が想定している。

4.2 職住シェア生活による二酸化炭素排出量の試算

前節で検討した職住シェアの暮らし方について、平日、休日の活動の組合せを検討し、ひとりが暮らしていくなかで移動や空調などにより一週間に排出する二酸化炭素量^{文8)～11)}について、表4-1から表4-4に示す通り試算した。

まず、通勤勤務プランとして、このエリア近辺で多くみられる自家用車（普通自動車）での通勤勤務の場合を試算した。その結果を表4-1に示す。通勤に20分程度かかる想定とし、通勤以外の移動として、週1回程度の買い出しと休日の余暇での外出を想定した。仕事は第三次産業のオフィスワークを想定した。その結果、自家用車通勤勤務プランにおける一週間あたりの二酸化炭素排出量は72,423g-CO₂であった。

次に、通勤勤務プランとして、都心部で多くみられる電車での通勤勤務の場合を試算した。その結果を表4-2に示す。通勤に20分程度かかる想定とした。電車での通勤であることから比較的商店などに近い利便性の高い立地に居住することを想定し、買い出しは徒歩あるいは自転車で行う想定とした。そのため、買い出しの頻度は自動車を利用する場合より高く、週3回程度の買い出しとした。また、余暇は、自動車やレンタカーを用いて遠

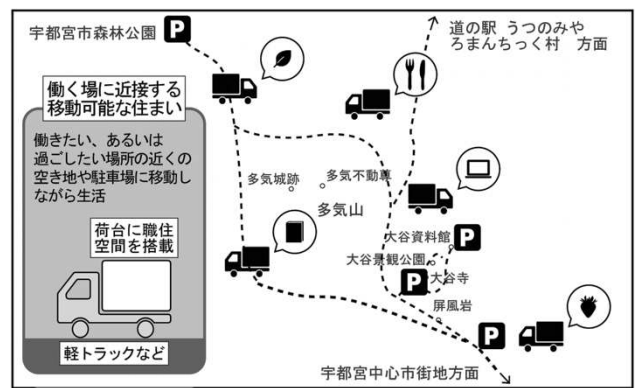


図4-1 大谷エリアでの職住シェアの暮らし方

	①大谷石採石場周辺	②宇都宮市森林公園周辺	③大谷エリア中心部
実施場所イメージ			
周辺施設	大谷石採石場の跡地を利用した観光施設/飲食店など	宇都宮市森林公園（キャンプ場、赤川ダムなど）/古賀志山など	大谷における主要な観光施設/飲食店/その他生活用品店舗など
想定する職業	大谷石採石職人/採石場跡地観光施設従業員/その他テレワークなど	森林管理作業員/森林公園内施設の従業員/その他テレワークなど	観光施設従業員/飲食店従業員/農業施設従業員/その他テレワークなど
その他特徴	大谷石採石場の地下空間から湧き出る冷気により夏季でも冷涼な環境が保たれると考えられる。また、大谷石岸壁の景観を臨むことができる。	高度が高く森林やダムに近いことから、夏季でもやや冷涼な環境が保たれると考えられる。また、緑豊かな景観を臨むことができる。	働く場の種類も多く、生活関連施設も多い。大谷石岸壁の景観を臨むことができる。

図4-2 職住シェアの暮らし方の実施地点

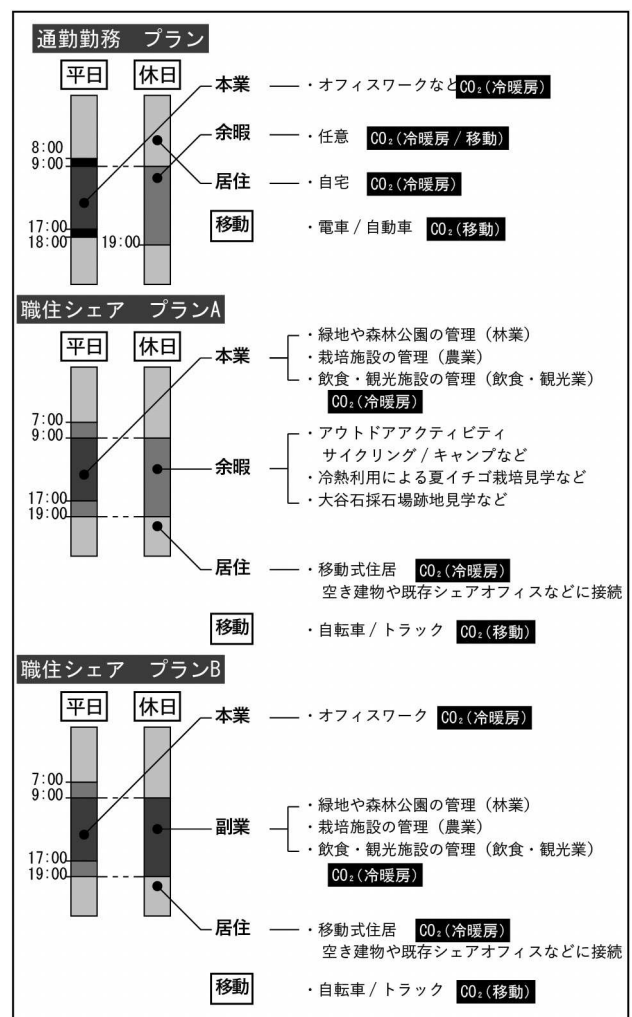


図4-3 職住シェアの暮らし方

出をし、アウトドアアクティビティを楽しむことを想定した。仕事は第三次産業のオフィスワークを想定した。その結果、電車通勤勤務プランにおける一週間あたりの二酸化炭素排出量は64,573g-CO₂であった。

続いて、職住シェアの暮らし方のプランAの場合を試算した。その結果を表4-3に示す。プランAは、このエリアにおいて職を得ており、このエリア外からこのエリア内に移住してくる場合である。移動は軽トラックを用い、働く場への移動、買いもの、余暇のために用いることとした。働く場への移動については、働く場所の近くに停車していたり、テレワークなどのため移動が生じない可能性もあるものの気分転換のためなどに移動をしたりすることも含めて想定し、5分の移動を想定した。また、買いものは週2回程度とし、休日はこのエリアでアウトドアアクティビティなどを楽しむ想定とした。屋外などで過ごす時間が増えることから、自宅での活動により排出する二酸化炭素量については、通勤勤務の場合の半分として計算した。また、職場での活動により排出する二酸化炭素量は、屋外での活動が増えることから、8時間勤務のうち、オフィスで事務仕事などを行う時間を2時間として、オフィスワークを想定した通勤勤務の場合の1/4とした。さらに、このエリアで仕事に従事することで、低環境負荷に貢献するものとして、わずかなであるが、二酸化炭素量を削減したものと想定した。例えば、適正な森林環境を維持することで、樹木が二酸化炭素を固定する、地下冷水を利用したイチゴ栽培では通常のハウス栽培よりも生育にかかるエネルギーが1/2～1/3程度に抑えることができる、あるいは地下空間を利用した保冷蔵庫により通常の冷蔵庫より消費エネルギーを低減できるなど、が考えられる。このように、大谷で地域資源を活用した産業に関わることで、地域規模での環境負荷低減にも貢献できる暮らし方であるといえる。その結果、職住シェアの暮らし方プランAにおける一週間あたりの二酸化炭素排出量は30,903g-CO₂であった。

最後に、職住シェアの暮らし方のプランBの場合を試算した。その結果を表4-4に示す。プランBは、本業をテレワークで行い、休日にこのエリアで働く場合である。プランAと同様に、移動は軽トラックを用い、働く場への移動、買いもの、余暇のために用いることとした。働く場への移動、買いものについてはプランAと同様としたが、休日はこのエリアでプランAでは平日に従事している仕事に携わる想定とした。自宅での二酸化炭素排出量はプランAと同様とし、職場での二酸化炭素排出量はプランAより増えるものとして、通勤勤務の場合の半分として計算した。また、このエリアで働くことで、低環境負荷に貢献し、わずかなであるが、二酸化炭素量を削減したものと想定した。その結果、職住シェアの暮らし方プランBにおける一週間あたりの二酸化炭素排出量は

表4-1 通勤（自動車利用）の暮らし方による
二酸化炭素排出量の算定

	概要						CO2排出量 (g-CO ₂)
移動	目的	交通手段	燃料消費率 -CO ₂ 排出量 (g-CO ₂ /km)	推定移動			
				距離	距離	頻度	
	通勤	普通自動車	130 注1)	10km	20分	5回・往復	13,000
	買い物	普通自動車	130	5km	10分	1回・往復	1,300
	余暇	普通自動車	130	10km	30分	1回・往復	2,600
	1週間の合計						16,900
自宅	空調、給湯、厨房、動力、他一般廃棄物、水道 注2)						35,689
職場	空調、照明、コンセント 注3)						19,833
	1週間の合計						72,423

表4-2 通勤（電車利用）の暮らし方による
二酸化炭素排出量の算定

移動	概要						CO2排出量 (g-CO ₂)
	目的	交通手段	燃料消費率 -CO ₂ 排出量 (g-CO ₂ /km)	推定移動			
				距離	距離	頻度	
通勤	電車	17 注4)	15km	30分	5回・往復	2,550	
買い物	自転車	0	1km	5分	3回・往復	0	
余暇	普通自動車	130	25km	60分	1回・往復	6,500	
1週間の合計							9,050
自宅	空調、給湯、厨房、動力、他一般廃棄物、水道						35,689
職場	空調、照明、コンセント						19,833
1週間の合計							64,573

表4-3 職住シェア（プランA）の暮らし方による
二酸化炭素排出量の算定

	概要						CO2排出量 (g-CO ₂)
	目的	交通手段	燃料消費率 -CO ₂ 排出量 (g-CO ₂ /km)	推定移動			
				距離	距離	頻度	
移動	働く場への移動	軽トラック	150 注5)	2km	5分	5回・往復	3,000
	買い物	軽トラック	150	6km	15分	2回・往復	3,600
	余暇	軽トラック	150	5km	10分	1回・往復	1,500
	1週間の合計						8,100
	住空間	空調、給湯、厨房、動力、他一般廃棄物、水道 注6)					17,845
職場	空調、照明、コンセント 注7)					4,958	
その他	大谷で働くことで低減するCO2排出量 注8)					-73	
	1週間の合計						30,903

表4-4 職住シェア（プランB）の暮らし方による
二酸化炭素排出量の算定

	概要						CO2排出量 (g-CO ₂)
移動	目的	交通手段	燃料消費率 -CO ₂ 排出量 (g-CO ₂ /km)	推定移動			
				距離	距離	頻度	
	働く場への移動	軽トラック	150	2km	5分	5回・往復	3,000
	買い物	軽トラック	150	6km	15分	2回・往復	3,600
	余暇	軽トラック	150	2km	5分	2回・往復	1,200
	1週間の合計						7,800
住空間	空調、給湯、厨房、動力、他一般廃棄物、水道						17,845
職場	空調、照明、コンセント						4,958
その他	大谷で働くことで低減するCO2排出量						-73
	1週間の合計						35,561

表4-1～4-4
 注1) 自家用乗用車の単位輸送量（人kg）あたりの二酸化炭素の平均的な排出量^{※8)}
 注2) 2019年度の家庭（一人あたり）からのCO₂排出量（用途別）^{※9)}を週ごとの値に換算したもの
 注3) 2012年のオフィスビルの居室フロアの一人当たりの月間CO₂排出量0.1t^{※10)}について、業務他（第三次産業）部門のCO₂排出量低減率約15.4%^{※9)}減じたとして算出したもの
 注4) 鉄道の単位輸送量（人kg）あたりの二酸化炭素の平均的な排出量^{※8)}
 注5) 軽トラックの重量を1tとし推計したもの
 注6) 職住シェア空間の住空間では自宅の50%のエネルギー使用とした
 注7) 職場で事務仕事などを行う時間を8時間労働のうち2時間とした
 注8) 林業に携わり植林を行うことを想定した。参考文献11)における杉1本が生産に固定する二酸化炭素量^{※11)}を元に週あたりに換算したもの

35,561g-CO₂であった。

以上の計算により、通勤勤務より職住シェアの暮らしの方が、総じて二酸化炭素排出量が半分程度と少なかった。移動のみに着目しても、職住シェアの暮らしの方が二酸化炭素排出量が少なく、職住近接の暮らし方による環境負荷低減効果を改めて確認できたといえる。

4.3 大谷エリアにおける温熱環境測定の結果

4.1 で選定した計画地点のうち、特徴的な2点である、大谷石採石場跡地の地下空間と宇都宮市森林公園において環境計測を実施^{注5)}した。

まず、地上より気温が低いことで知られる、大谷石採石場跡地の地下空間の4つの地点で温湿度を測定した結果を図4-3に示す。温度計測の結果から、入り口に近い測定点①・②では天候の変化による気温の上昇・下降が顕著であるが、地下空間内部の測定点③・④では、天候の変化に関係なく温度の変動が小さいことがわかる。これらの結果から、入り口付近でも地下空間の冷氣による冷却効果がみられるが、地下空間内部は温度環境がより安定していることがわかる。また、湿度測定の結果からは、全体的に湿度が高いが、測定点①・②では、天候の変化による湿度の上昇・下降が顕著であり、測定点③・④では、天候の変化に関係なく湿度の変動が小さく安定していることがわかる。しかしながら、いずれの地点でも総じて肌寒く湿度が高いことから、身体を動かす作業はともかく、長時間のパソコン作業を行うには向いていないといえる。一方、テレワークではノートパソコンを利用することが想定され、その排熱が滞在環境の快適性に影響を与えると考えられるが、気温の低い地下空間ではその影響を抑えられると考え、パソコン作業を行った場合のパソコン周辺の排熱温度を測定した。その結果を図4-4に示す。宇都宮市内に所在する宇都宮大学構内での測定結果と比較したところ、大谷の地下空間での作業時の排熱温度は、宇都宮市内での作業時の排熱温度より大幅に低くなった。表面温度のサーモカメラで撮影した画像をみても、その効果は明らかである。以上より、地下空間の冷熱は、パソコン作業には向かないものの機器の排熱温度の抑制に効果的であるといえる。

次に、宇都宮市森林公園の温湿度の測定結果を図4-5に示す。同日同時時間帯の気象庁の観測地点の温湿度と比較をすると、宇都宮市森林公園では、昼間の暑い時間において、宇都宮市より約1度低いことがわかった。また、PMVやPPDを算定したところ、図4-5中の右上表の通りとなり、暑い時間帯にも関わらず、 $-0.5 < PMV < +0.5$ の範囲、PPDが10%以下であることから、総じて快適に過ごせることがわかった。

続いて、大谷エリア中心部における、室内、半屋外の温湿度変動、快適性の算定結果を図4-6に示す。その

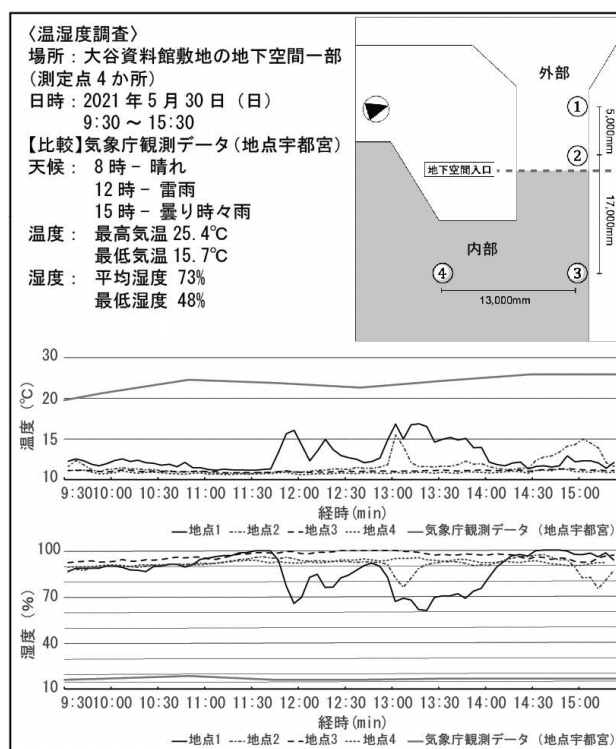


図4-3 大谷石採石場の温湿度測定結果

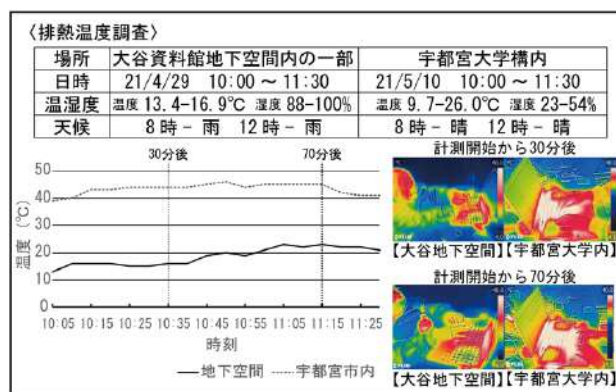


図4-4 地下空間と宇都宮市内でのパソコンの排熱温度比較

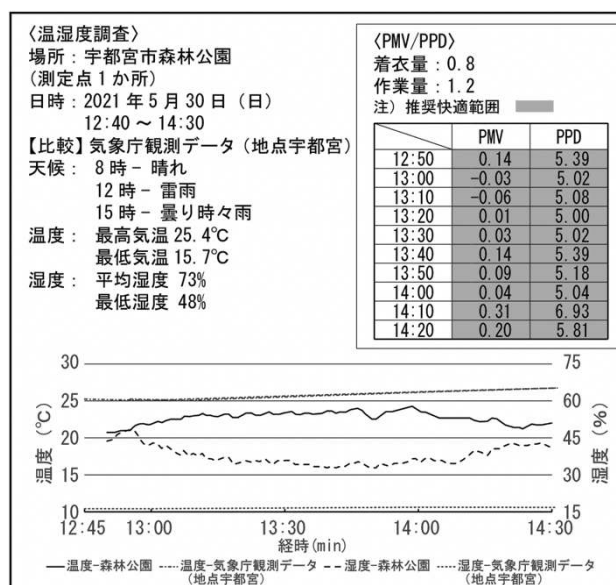


図4-5 宇都宮市森林公園と地点宇都宮の温湿度比較

結果からは、午前中は室内、日中は半屋外での作業が向いていることがわかった。そのため、時間帯によって仕事内容を変えると一層快適に過ごすことができると考えられる。

以上より、測定は屋外で快適に過ごすことのできる中間期に行ったが、この時期に大谷エリアで過ごす場合には森林公園や大谷エリア中心部であれば屋外や半屋外でも快適に過ごすことができるといえる。また、この時期には涼しすぎ長時間過ごすには難しい空間であった、大谷石採石場跡地の地下空間近辺の空間も、夏期であれば、地下空間に隣接した空間でも冷気のしみ出しにより、市街地より快適に過ごすことができると想定できる。

以上の結果をふまえ、大谷エリアの職住シェア空間として、豊かな自然や特徴的な景観のなかで働くことのできる住まいを提案する。こうした環境を自由に移動し、楽しむために、移動時にはコンパクトにまとまり、停車時には屋外や半屋外に展開するような空間を次節において提案検討する。

4.4 移動可能な職住シェア空間の提案

これまでの検討をふまえ、大谷エリアの職住シェア空間として、特別な免許が必要でない軽トラック上に木製のワークスペース兼寝室のボックスを搭載した施設を設計した。前節までの検討にもとづき、図4-7にも示す通り、ボックス自体はコンパクトにし、周辺に家具やテントなどを用いて展開することで、半屋外あるいは屋外で過ごすことができるようにするものである。駐車場や空き地に停車させたり、既存施設に隣接して一体的に利用することを想定した。ボックス自体は複数人で利用するには十分ではないが、周辺に展開することで複数人でも活用できるものとする。

実際の活用、特に耐久性を考えると、既成のコンテナも考えられるが、住まいとしての側面も持つことから、在来工法を参考に簡易的な住まいとして設計を行い、基本的には住宅建設に用いる寸法の材木を用いて、柱の間には断熱材としてスタイロフォームを配置した。設計図と模型を図4-8に示す。軽トラック上に搭載することから、その大きさには、軽トラックにおける最大積載寸法と荷台フロア長による制限があるため、幅1,410mm、長さ1,940mm、地面からの高さ2,500mmを最大寸法とした。今回は、その範囲内の1,811mm×1,411mm×1,793mmで設計した。

在来工法をベースとして設計したので、柱の間の構成は比較的自由であり、壁でも開口でも設けることが可能である。しかしながら、今回はプロトタイプとして、自主施工可能な範囲で設計施工したため、開口部はガラス窓ではなく、出入り可能な扉とし、採光部も兼ねるものとした。この扉は下向きに開放し、単管パイプやスツー

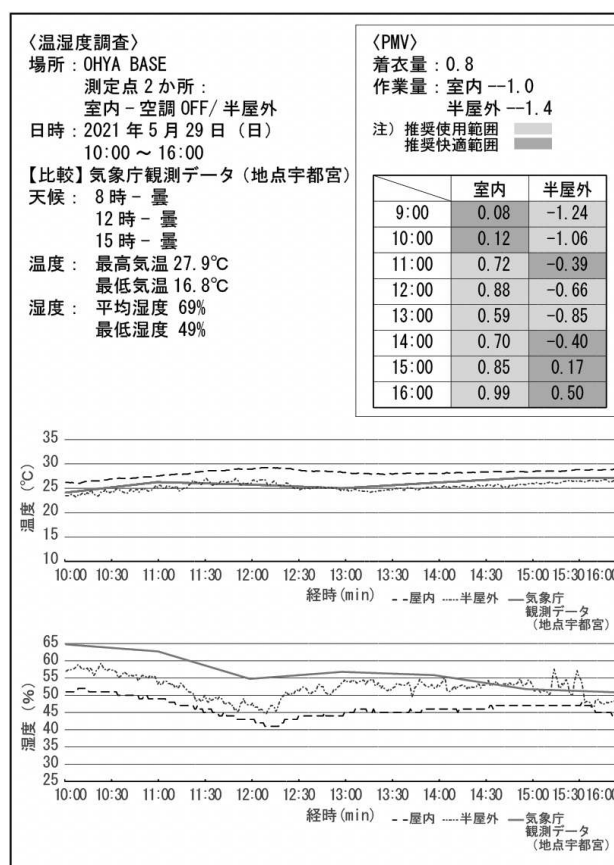


図 4-6 大谷エリア中心部の温湿度と快適度

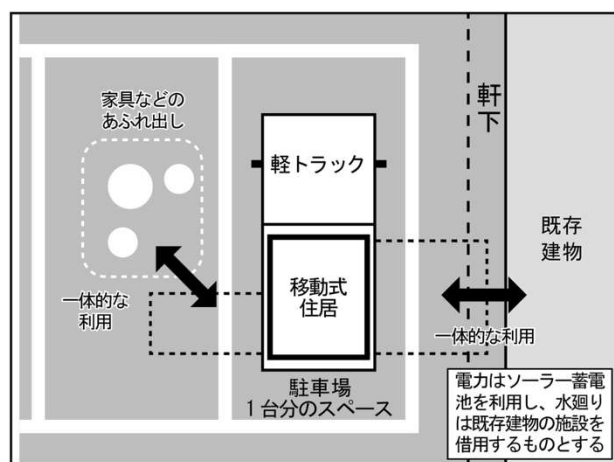


図 4-7 既存建物や駐車スペースを利用した職住シェア空間

ルで支えることで、作業用カウンターとして使うことができるようにした。また、自主施工であることから、雨対策は簡易にし、防水塗装と防水シートのみとした。

住まいとして必要な電気や水道などのインフラは持たないが、既存施設や公衆トイレなどに隣接して停車させ、それらを利用することを想定している。電気については、作業に必要な照明やパソコン機器類の充電に必要な程度であれば、ソーラー蓄電池などによりその場でつくり出すことも可能である。

屋外に広がる雄大な風景や比較的過ごしやすい気候を楽しむ空間として中間期を中心とした利用を想定してい

ることから、冷暖房設備の利用は考えていない。しかしながら、屋外でも活動できる夏期については木陰や大谷石採石場の立坑付近に停車することで、市街地で過ごすより快適に過ごすことができるものと考えられる。

この施設を、既存の空間との連携や駐車場での利用を想定し、実際に利用した様子を図 4-9 に示す。特に家具などと組み合わせ、屋外に活動の領域を広げることで、想定より多様な活動が展開できることを確認した。温熱環境については、中間期である 10 月に設置したため、快適に過ごすことができた。電気は既存施設からケーブルで引いてきたが、ソーラー蓄電池などでも対応が可能そうであった。今回は施工の都合で窓を設けなかったため、室内は暗かったが、窓を設けることで室内でも作業が可能である。床部分に畳を敷くことで対角線方向に横になることにはなるが就寝することが可能であり、職住シェア空間としての活用が可能であることを確認した。

また、組み立てや軽トラック上に搭載する際には複数の人手が必要であるが、周辺への展開についてはボックス内にあらかじめ家具や脚立などを搭載しておくことで、ひとりでも可能であることを確認した。

4.5 職住シェア空間の展開

制作した軽トラック上に木製のワークスペース兼寝室のボックスを搭載した施設を実際に設置し、利用した結果をもとに、その展開の可能性を検討した。

①複数台の連携

駐車場などに複数台を近接して停車させることで、より複合的な活動が行うことができるものと考えられる。例えば、2 台を並列して停車し、2 台を繋ぐようにテントをかけることで、一体的に利用可能な半屋外空間をつくることが考えられる。また、複数台それぞれに異なる機能を担わせることで、現在は寝室や作業場の機能だけであるがそれを拡張し、応接間やミーティングスペース、食堂としても利用できる空間ができるのではないかと考えられる。

②移動式の店舗としての役割

ボックス内に商品などを搭載することで店舗としての利用が可能である。観光案内所の出張店舗や既存店舗の出張販売が想定できる。また、移動販売のように日用品を搭載することで、大谷エリアで働く人々の生活の利便性を向上させる可能性も有する。また、市販されているコンテナとは異なるため、人目を引きやすいため、イベントスペースとして利用した場合、人を集めることができるのではないかと考えられる。

このように今回は移動式の最小限の空間を提案したが、組み合わせることでより多様な活動を行う場所として展開できる可能性があると考えられる。

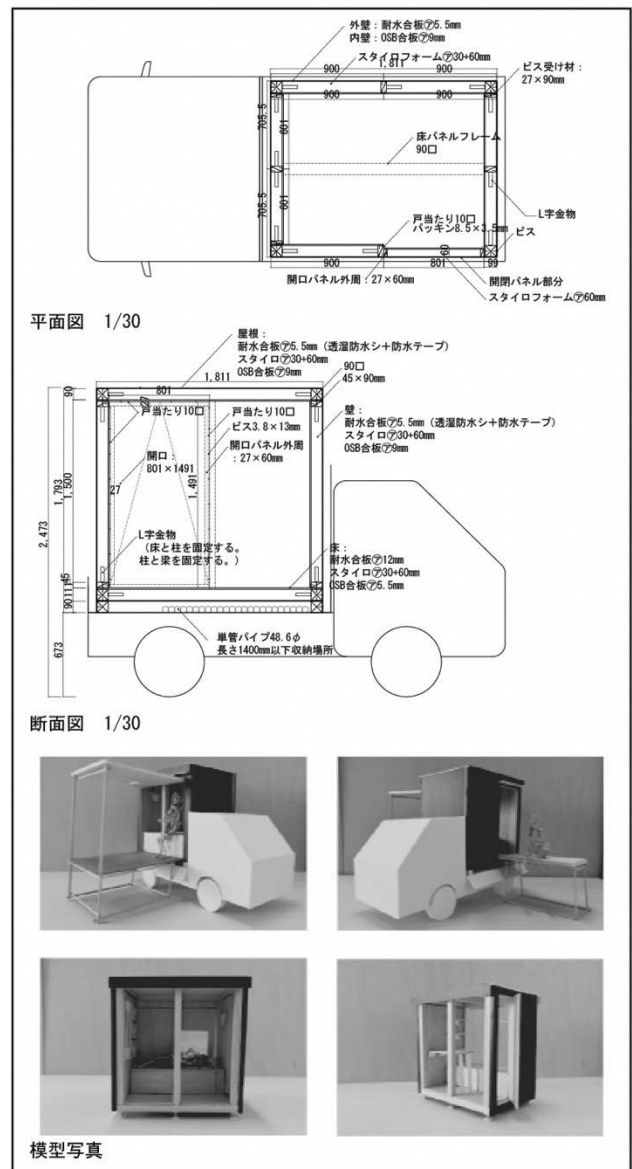


図 4-8 職住シェア空間の設計



図 4-9 施工した職住シェア空間

5. まとめ

本研究では、職住近接が現在に至るまで行われてきた大谷エリアにおいて、過去、現在の産業と働く場を調査することで、この地ならではの産業と結びついた人々の暮らしと職住近接空間の特徴を明らかにした。さらに、居住地と観光・産業の場、両面の特徴を持つ、大谷エリアにおける、流動的な働き方と暮らし方を検討した。それらの調査と検証をもとに、大谷エリアにおける現在および近い将来の職住シェア空間として、地域内の移動手段を兼ねた移動式のワークスペース兼寝室を提案した。実施施工することで、屋外に広がる大谷エリアならではの雄大な風景のなかを自由に移動し、比較的過ごしやす気候を楽しめる空間となったことを確認した。

このように、本研究では、大谷エリアにおける職住空間を地域の温熱環境をふまえて、外部に開かれたものとしたが、暖房が必要な冬期にどのように快適に過ごすかは、今後の課題である。職住空間内部のしつらえや空間の展開については、より多様な活動につながる可能性が大きく、更なる検討の余地がある。

また、本研究では、既にこのエリアで働いている人々や今後移住してくる人を想定して職住シェア空間を検討したが、既にこのエリアに居住しエリア外で働いている人々の暮らし方については調査が十分とは言えないため、今後はそれらについての調査を継続したい。

<謝辞>

本研究にあたりご多用のなかヒアリング調査にご協力をいただきました皆様に、心からのお礼を申し上げます。

<注>

- 1) 宇都宮市が 2019 年に策定した第 3 次宇都宮市都市計画マスタープラン^{文 6)}では、大谷エリアの位置する北西部地域については、「緑豊かな自然環境に恵まれた、ふれあいと交流・定住環境づくり」が掲げられており、地域の活性化を図るとともに、豊かな自然環境や観光・交流資源などの地域資源を次世代に引き継げるよう、良好な定住環境を維持しながら、適切な整備・保全を図るとされている。
- 2) 参考文献^{文 7)}によると大谷寺・大谷資料館・平和観音入込数による大谷地区 観光施設入込数は、平成 25 年に約 26 万人であったが、平成 30 年まで年々増加し、平成 30 年には約 78 万人を記録した。
- 3) 宇都宮市では各地域の特色等を踏まえ、市域を 5 つの地域に区分しているが、平成 27 年国勢調査の結果をもとに作成された資料^{文 7)}によると、大谷エリアの位置する北西部地域は高齢人口率が 25.4%と 5 つのエリアのなかで最も高い。
- 4) 2019 年度、宇都宮市大谷地区は台風 19 号により川沿い

の建物の床上浸水 (20cm 程度) 被害が発生した。それによる建物への被害や事業の廃業などの影響がみられた。

- 5) ヒアリングと温湿度測定は宇都宮大学大学院の授業 (地域デザイン工学プロジェクト) の一環として、2021 年 4 月から 5 月にかけて、研究協力者に記載した学生たちが実施した。
- 6) 宇都宮市森林公園でインスタントハウスやテントに宿泊し、サイクリングや果物狩りなどの周辺の観光を楽しめるツアーが Naoc により事業化されている。
- 7) 宇都宮市ではグリーン・スローモビリティやレンタサイクルを用いた観光交通社会実験を 2019 年から毎年実施してきた。

<参考文献>

- 1) 若林 秀明, 横尾 昇剛, 藤原 紀沙: 大谷地区における建物・土地利用の調査と既存建物の再利用に関する研究, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 平成 30 年度大会 (名古屋) 第 10 巻 都市・環境 編, D-17, 空気調和・衛生工学会, 2018.9
- 2) 総務省: 現行の日本標準産業分類, 宇都宮市ホームページ, 入手先
<<https://www.soumu.go.jp/toukei-toukatsu/index/seido/sangyo/H25index.htm>>, (参照 2021-10-24).
- 3) 北上 翔, 益子 暁式, 横尾 昇剛, 藤原 紀沙: 大谷地区における地域環境資源を活用した冷却システムに関する研究, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 平成 30 年度大会 (名古屋) 第 10 巻 都市・環境 編, D-16, 空気調和・衛生工学会, 2018.9
- 4) 吉澤 彰太郎, 横尾 昇剛: 大谷エリアにおける環境資源と冷熱エネルギー活用に関する研究, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 平成 29 年度大会 (高知) 第 10 巻 都市・環境 編, J-18, 2017.9
- 5) 大野登士: 大谷石むかし話, 地芳社, 1980 年
- 6) 宇都宮市: 第 3 次宇都宮市都市計画マスタープラン (2019 年 3 月策定) 第 2 章 地域別構想, 宇都宮市ホームページ, 入手先
<https://www.city.utsunomiya.tochigi.jp/_res/projects/default_project/_page_/001/005/778/2syoun2.pdf>, (参照 2021-10-24).
- 7) 宇都宮商工会議所: 統計で見る宇都宮 2021 年ダイジェスト版, 宇都宮商工会議所ホームページ, 入手先
<<https://www.u-cci.or.jp/wp/wp-content/uploads/2021/03/toukeid2021.pdf>>, (参照 2021-10-24).
- 8) 国土交通省総合政策局環境政策課: 運輸部門における二酸化炭素排出量, 国土交通省ホームページ, 入手先
<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html>, (参照 2021-10-

27).

- 9) 国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス：日本の温室効果ガス排出量データ，国立環境研究所ホームページ，入手先
<<https://www.nies.go.jp/gio/aboutghg/index.html>>，
(参照 2021-10-27)。
- 10) 伊藤 裕二，川本 真司，柴田 博仁：オフィスでの働き方の変革による環境負荷削減効果の見積もりに関する考察，人工知能学会誌，2013 年 28 巻 4 号 pp. 551-558，人工知能学会，2013. 7
- 11) 関東森林管理局：森林の二酸化炭素吸収力，林野庁ホームページ，入手先
<<https://www.rinya.maff.go.jp/kanto/ibaraki/knowledge/breathing.html>>，(参照 2021-10-27)。

<研究協力者>

盛合一功	宇都宮大学大学院社会デザイン科学専攻
塚原佳央	宇都宮大学大学院社会デザイン科学専攻
寺澤基輝	宇都宮大学大学院社会デザイン科学専攻
遠山拓海	宇都宮大学地域デザイン科学部
浅野目翔	宇都宮大学大学院社会デザイン科学専攻
木下萌々子	宇都宮大学大学院社会デザイン科学専攻
駒場みなみ	宇都宮大学大学院社会デザイン科学専攻
佐藤慧士	宇都宮大学大学院社会デザイン科学専攻
菅原風馬	宇都宮大学大学院社会デザイン科学専攻
仁科瞳子	宇都宮大学大学院社会デザイン科学専攻
安田友奈	宇都宮大学大学院社会デザイン科学専攻
堀直也	宇都宮大学大学院社会デザイン科学専攻
本田杏美	宇都宮大学大学院社会デザイン科学専攻
若林秀明	宇都宮大学大学院工学研究科（当時）