

コロナ禍を機に登場したニューツーリズムの LCA に関する研究

Research on Life Cycle Assessment for New Tourisms that Emerged in the Wake of COVID-19 Pandemic

TC20003 勝眞 堯也
(指導教授 柴原 尚希)

1. 背景と目的

2020 年からの COVID-19 の世界的流行下では、日本政府による感染拡大対策として、密となりやすい主要観光地などを避けて旅行の目的地を選択されるようになり、「移動して現地を訪問する」という従来型の観光に代わり、リモート観光、メタバース観光、ワーケーションとよばれる新たな観光形態（以下、ニューツーリズム）が登場した。

2015 年に採択されたパリ協定では、気候変動対策の温室効果ガス (GHG) 削減の長期的な目標が掲げられ、脱炭素社会へと向けた世界的な取り組みが進んでいる。日本では、「2050 年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする」という目標（カーボンニュートラル）が宣言されており、様々な分野で対策が急務となっている。観光産業においても、観光に伴い排出される温室効果ガスの量は極めて大きいと考えられており、気候変動の側面においても持続可能な観光を実現するには、GHG 排出量を定量的に算定する必要がある。

その方法の一つがライフサイクルアセスメント (LCA) であり、従来型の観光については、カーボンフットプリントコミュニケーションプログラムで「旅行」の認定 CFP-PCR¹⁾が公開されているなど、一定の算定方法が確立されているが、ニューツーリズムについては算定方法が検討されておらず、LCA 実施例も見当たらない。そこで本研究では、コロナ禍を機に登場した様々なニューツーリズムについて、LCA を実施する際の論点を整理しながら、LCA による GHG 排出量の定量化方法を提案することを目的とする。

2. 研究方法

近年のニューツーリズムは、LCA の実施において定義する機能、機能単位、ライフサイクル段階を構成する要素など、従来型の観光である「旅行」の LCA の枠組みには当てはまらないことがあり、GHG 排出量の算定にあたり既存のルール²⁾をそのまま適用することができない。

本研究では、様々なニューツーリズムの特徴や事例を整理し、既存のルールを参考にしながら GHG 排出要因を特定する。ライフサイクルにわたる構成要素とそれらの各段階のデータ収集項目を明らかにし、GHG 排出量を算定する方法を構築する。ニューツーリズムをケーススタディとして取り上げ、具体的なツアーを例に GHG 排出量を算定し、従来型の観光と比較する。

3. 本研究の意義

日本 LCA 学会ニューツーリズム研究会²⁾では、観光を対象とした LCA に関する様々な研究が行われてきた。Process-based LCA による研究では、評価対象とするツアーが「移動」「食事」「宿泊」「観光」の 4 つの要因から構成されると捉えた算定方法が確立されているが、ニューツーリズムの中にはそれら 4 つに分類できない新たな要因を含むものもある。そのため、第 5、第 6 の新たな要因も考慮するなど新しい枠組みが必要となると考えられる。

本研究は、コロナ禍を機に登場したニューツーリズムを LCA で評価する点に新規性がある。これまで明らかにされていない、ニューツーリズムのツアーにおいて旅行者のどのような行動が GHG 排出量を増減させる

のかを整理し、その排出量を定量化する。この方法は、持続可能な観光を実現するために、ニューツーリズムが環境にやさしいのかを検証し、GHG 排出量が大きい場合には削減可能性を見出す際に役立つと考えられる。

4. 「旅行」を対象とした CFP の従来の算定方法

一般社団法人サステナブル経営推進機構 (SuMPO) が運営管理するカーボンフットプリントコミュニケーションプログラムでは、「旅行」を対象とした CFP の算定・宣言のルールについて定められている (認定 CFP-PCR 番号: PA-DO-01、対象製品: 旅行、2014 年) ¹⁾。

この PCR によると、「旅行」を構成するプロセスとして、a)目的地までの移動、b)目的地から次の目的地までの移動、c)最後の目的地からの移動、d)宿泊、e)提供される食事、f)提供される遊興、g)提供される物品の7つを含み、ライフサイクルは、「行く」「食べる」「泊まる」「遊ぶ」「帰る」の5つの要素から構成される (表-1)。機能は「旅行業者が、旅行者に対して特定目的地までの往路移動、特定目的地からの帰路移動、宿泊、食事、遊興を提供する機能」、機能単位は1人1回の旅行である。

表-1 「旅行」の構成要素

構成要素	含まれるプロセス	データ収集項目
行く	目的地までの移動	燃料消費量および移動距離
	目的地間の移動	燃料消費量および移動距離
食べる	食材の製造(原料製造、食材への加工)	各食材の消費量
	食事への調理	調理に使用される水、燃料、電力の消費量
		廃棄物、排水の処理方法ごとの排出量
		廃棄物の総重量および各処理施設までの輸送距離
		廃棄物のうち化石資源由来成分の焼却処理量
		廃棄物のうち分解性の有機物成分の埋立処理量
泊まる	宿泊施設で使用される水、燃料、電力の消費量	
	廃棄物、排水の処理方法ごとの排出量	
	廃棄物の総重量および各処理施設までの輸送距離	
	廃棄物のうち化石資源由来成分の焼却処理量	
	廃棄物のうち分解性の有機物成分の埋立処理量	
	宿泊施設における消耗品の製造	消耗品の消費量
宿泊施設における消耗品の輸送	消耗品の総重量および輸送距離	
遊ぶ	宿泊施設までの送迎	燃料消費量および移動距離
	遊興施設での運営	遊興施設で使用される水、燃料、電力の消費量
		廃棄物、排水の処理方法ごとの排出量
		廃棄物の総重量および各処理施設までの輸送距離
		廃棄物のうち化石資源由来成分の焼却処理量
		廃棄物のうち分解性の有機物成分の埋立処理量
	遊興施設において使用する製品・消耗品の製造	製品・消耗品の消費量
	遊興施設において使用する製品・消耗品の輸送	製品・消耗品の総重量および輸送距離
	旅行者に提供される物品の製造	物品の数量
	旅行者に提供される物品の輸送	物品の総重量および受け渡し地点までの輸送距離
帰る	最後の目的地からの移動	燃料消費量および移動距離

GHG 排出量の算定方法は、ライフサイクル段階を構成する要素に含まれる各プロセスデータを積み上げる Process-based LCA 手法を用いる。各プロセスの活動量を収集し、式(1)より、それぞれに対応するインベントリデータベース IDEA ver.3 ³⁾ の GHG 排出原単位 (単位:

CO₂e) を乗じ、それぞれを合算して総和を計算する。また、データベースに整備されていない原単位に関しては、論文等から代替できる原単位のデータ入手が必要となる。

$$\text{GHG 排出量} = \sum(\text{活動量}_i \times \text{GHG 排出原単位}_i) \dots (1)$$

i: プロセス

5. リモート観光

5.1 環境負荷排出要因の整理

リモート観光とは、自宅に居ながらオンラインで旅行しているような気分を体験できるコンテンツであり、あらかじめ撮影され提供される映像を観ながら取り寄せた観光地の名産品を食べるなどして疑似旅行を楽しむニューツーリズムである。従来型の観光には無いリモート観光の特徴として、「行く」「泊まる」「帰る」の要素は不要であり、「食べる」「遊ぶ」の要因のみから構成される。「食べる」要素として、観光地の撮影や鑑賞に係る機材の製造と使用を考慮する (表-2)。

表-2 リモート観光の構成要素

構成要素	含まれるプロセス	データ収集項目
行く	(該当なし)	(該当なし)
食べる	通販で取り寄せる食製品の食材の製造	各食材の消費量
	食製品への調理	調理に使用される水、燃料、電力の消費量
		廃棄物、排水の処理方法ごとの排出量
		廃棄物の総重量および各処理施設までの輸送距離
		廃棄物のうち化石資源由来成分の焼却処理量
旅行者宅までの配達	食製品の総重量および輸送距離	
泊まる	(該当なし)	(該当なし)
遊ぶ	リモート観光に使用する機材の製造	使用する機材の台数
	リモート観光に使用する機材の使用	機材の使用に応じた電力消費量
	リモート映像の素材撮影機材の製造	使用する機材の台数
	リモート映像の素材撮影機材の使用	機材の使用に応じた電力消費量
帰る	(該当なし)	(該当なし)

5.2 赤目四十八滝を対象とした算定例

三重県名張市赤目町の観光名所である赤目四十八滝の渓谷ハイキングコースへのリモート観光を例に LCA を行う。リモート観光では、中部大学において JAPAN360°パノラマ VR ツアー⁴⁾を用いて、布曳滝、竜ヶ壺、縋藤滝、百畳岩、雨降滝、荷担滝、雛段滝、琴滝、琵琶滝の映像を鑑賞しながら、名産品「へこきまんじゅう」を取り寄せて食べる観光を想定する。比較の対象とする従来型の観光は、同地への自家用車による日帰り旅行とする。機能は「旅行者に対して移動、食事、遊興

表-3 ケーススタディの概要（リモート観光）

	従来型の観光	リモート観光
機能	旅行者に対して移動、食事、遊興を提供する機能	
機能単位	4人1回の赤目四十八滝溪谷ハイキングコース滝9種類の日帰り観光	
出発地	中部大学	中部大学
目的地	三重県名張市赤目町長坂671-1 赤目四十八滝	三重県名張市赤目町長坂671-1 赤目四十八滝
目的地までの移動手段	自家用車	(該当なし)
移動距離(往復)	277.4 km	(該当なし)
参加人数	4名	4名
食事回数	へこきまんじゅう1個×4名	へこきまんじゅう5個入り詰め合わせ×4名
	昼食:1回(任意で設定したメニューの原単位を使用)	
観光方法	布曳滝～琵琶滝(溪谷ハイキングコース)	JAPAN360°パノラマ ⁴⁾ 布曳滝～琵琶滝(溪谷ハイキングコース):約27分
機材	デジタルカメラ静止画撮影108枚	デジタルカメラ動画撮影時間:45分
		パソコン使用時間:27分×4台

を提供する」とし、機能単位は「4人1回の赤目四十八滝溪谷ハイキングコース滝9種類の日帰り旅行」である。表-3にケーススタディの概要を示す。

GHG排出量の算定結果を図-1に示す。リモート観光2.4kg-CO₂e、従来型の観光74.9kg-CO₂eと算定され、リモート観光の方が従来型の観光に比べてGHG排出量が96.7%少ない結果となった。次に、各プロセス「行く」「食べる」「遊ぶ」「帰る」が占める割合をみると、従来型の観光では「行く」「帰る」がGHG排出量の大部分を占めているが、リモート観光では「行く」「帰る」が不要であるため、これらのプロセスで大きな差が生じていることがわかる。また、「食べる」についても、リモート観光は観光時間が短いことから旅程に昼食を含んでいないため、従来型の観光と比べてGHG排出量は小さくなった。一方、「遊ぶ」にはパソコン等のリモート機材の電力消費量が含まれるため、従来型の観光と比べてリモート観光の方がGHG排出量は大きい、旅行全体に占める割合は10%程度にとどまった(図-2)。

溪谷ハイキングコースを例に算定を実施した結果、リモート観光は観光地への移動が不要であるため、従来型の観光と比較してGHG排出量は顕著に小さかった。また、リモート観光特有のデジタル機器の使用による環境負荷は、移動の負荷と比較すると軽微であったが、従来型の観光であれば楽しめる散策などの運動や自然体験などの付加価値はリモート観光では得られない。こうした価値を考慮した比較を行うため機能単位の設定方法についても検討していく必要がある。

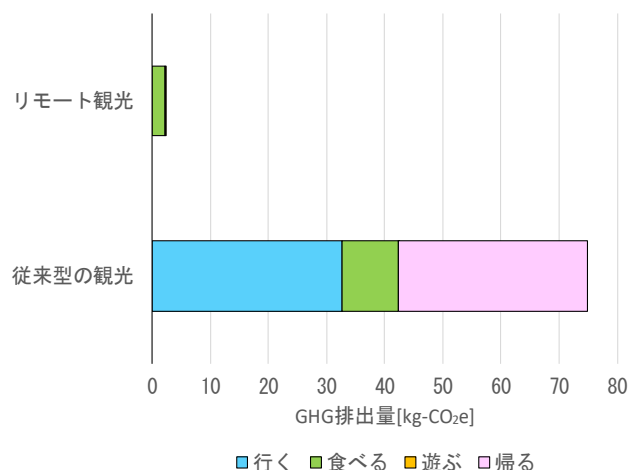


図-1 リモート観光の GHG 排出量の算定結果

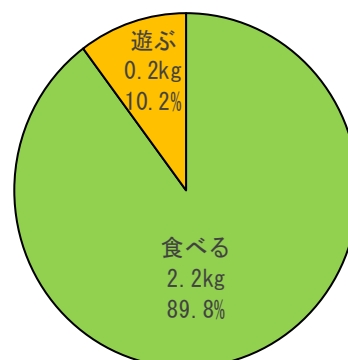


図-2 リモート観光の GHG 排出量割合

6. メタバース観光

6.1 環境負荷排出要因の整理

メタバースとは、インターネット上のネットワークを通じてアクセスでき、ユーザー間でコミュニケーションが可能な仮想的デジタル空間である。観光産業への活用では、観光地を模して構築された仮想世界（ワールド）でのバーチャルな観光体験が可能となり、アバターを通じた現地とのコミュニケーションや名産品の通販ショッピング、ワールド内でのイベント開催など、非接触の観光形態でありながらオンラインでの旅行を楽しむことを目的としたリモート観光の付加価値を向上させた進化形態であると言える。

メタバース観光のライフサイクル段階には、リモート観光と同様に「行く」「泊まる」「帰る」の要素は不要であり、そのシステム境界は、「食べる」「遊ぶ」の要素に「仮想空間」を加えた3つの要素からの構成されるものとする。「仮想空間」の評価範囲には、我々が観光を楽しむワールドの構築に係るプロセスを考慮する。また、オンラインゲームサービスは、主にPCプラットフォーム上で提供され、ゲームサーバーを通じてアバター間の通信などの様々な情報処理を行っている。これらのサーバーはデータセンターにて管理されており、その膨大な計算業務とデータ保管、およびサーバーの発熱に対する冷却設備の運用には膨大な電力を要すると推察される。そのため、ワールド内の観光に伴う環境影響負荷をどこまで評価範囲に含めるか、観光分野のLCA 研究者がサーバー側の負荷量をどこまで遡って算定可能なのか、といった議論の余地が生じるが、本研究ではサーバーおよび冷却設備の運用に係る負荷も「仮想世界」に含まれるプロセスとして考慮する（表-4）。

表-4 メタバース観光の構成要素

構成要素	含まれるプロセス	データ収集項目
行く	該当なし	該当なし
食べる	通販で取り寄せる食品の食材の製造	各食材の消費量
	食料品への調理	調理に使用される水、燃料、電力の消費量
		廃棄物、排水の処理方法ごとの排出量
		廃棄物の総重量および各処理施設までの輸送距離
ワールド内で購入する物品の製造	廃棄物のうち化石資源由来成分の焼却処理量	
泊まる	旅行者宅までの配達	廃棄物のうち分解性の有機物成分の埋立処理量
	該当なし	食品の総重量および輸送距離
遊ぶ	メタバース観光に使用する機材の製造	使用する機材の台数
	メタバース観光に使用する機材の使用	機材の使用に応じた電力消費量
	ワールド内で購入する物品の製造	物品の数量
	ワールド内で購入する物品の旅行者宅までの配達	物品の総重量および輸送距離
仮想世界	メタバースの利用に伴うデータセンター側への負荷	サーバーおよび冷却設備に要する電力消費量
	ワールドの構築に使用される機材の使用	構築に要する機材の電力消費量
帰る	該当なし	該当なし

6.2 バーチャル OKINAWA を対象とした算定例

プラットフォーム VRChat で提供されているバーチャル OKINAWA⁵⁾へのメタバース観光を例として LCA を行う。メタバース観光では、中部大学からバーチャル OKINAWA 内の国際通り商店街ワールドおよび首里城ワールドへ入場して、名産品である「ちんすこう」を取り寄せて食べながら、ワールド内のオンラインショップで、ご当地アイテムである「ぐるくん T シャツ」と「ぐるくんキャップ」を購入する旅行である。比較対象とする現実世界での従来型の観光は、中部大学から国際通り商店街と首里城への日帰り旅行を想定する。機能は「旅行者が個人で企画して、ワールド内を観光しながら食事、遊興を行う」として、その機能単位は「4人1回の国際通り商店街、首里城を観光する沖縄旅行」とする。表-5 にケーススタディの概要を示す。

表-5 ケーススタディの概要（メタバース観光）

	従来型の観光	メタバース観光
機能	旅行者に対して移動、食事、遊興を提供する機能	
機能単位	4人1回の国際通り商店街、首里城を観光する沖縄旅行	
日程	日帰り	日帰り
出発地	中部大学	中部大学
目的地	那覇空港	バーチャルOKINAWA
目的地までの移動手段	鉄道、航空旅客機	該当なし
目的地までの移動経路	春日井～中部国際空港～那覇空港	該当なし
目的地間の移動	自家用車(レンタカー)	該当なし
参加人数	4名	4名
食事回数	ちんすこう5種詰め合わせ 1箱×4名	ちんすこう5種詰め合わせ 1箱×4名
	朝食：1回 昼食：1回 夕食：1回 (任意で設定したメニューの原単位を使用)	
物品購入	ぐるくんTシャツ1着×4名	ぐるくんTシャツ 1着×4名 (通販)
	ういばす マフラータオル 1枚×4名 横間ういばすマフラータオル 1枚×4名	ういばす マフラータオル 1枚×4名 (通販) 横間ういばすマフラータオル 1枚×4名 (通販)
機材	該当なし	パソコン4台 VRゴーグル4台
大まかなスケジュール	春日井～中部国際空港駅 (50.5km)	バーチャルOKINAWA 国際通り (実測値35分10秒)
	中部国際空港～那覇空港 (1,470km)	バーチャルOKINAWA 首里城 (実測値27分34秒)
	那覇空港～那覇港(ホエールウオッチング)180分(4.7km)	
	那覇港～首里城公園 (6.1km)	
	首里城～国際通り (4.4km)	

算定に使用した VR デバイスとデータセンター側への負荷に関する GHG 排出量の推計方法を以下(1)、(2)に示す。

(1) VR デバイス

パソコンと併用して使用する VR デバイスの製造原単位は、2024年1月時点では整備されておらず、入手できなかった。Anders S, A. G.⁶⁾によると、VR デバイスの環境影響は、LIME2 の LCA 結果より、タブレット端末のおよそ 7%程度と推計している。これを元に、VR デバイスの製造による GHG 排出量を算出した。ただし、タブレット端末の製造原単位も入手が困難であったため、パソコンの製造原単位で代替した。

(2) データセンター側への負荷

ゲームサーバーおよびサーバーの発熱への冷却に必要な電力消費量の収集が必要となる。しかし、これらの数値を得るためには実測などが必要であり、外部からの計測はできない。また、これらは企業の機密情報となっているため、公開されている場合を除いて、外部からは入手は困難であることが調査の上で分かった。

そのため本研究では、メタバース観光に占める割合がどの程度かの試算を行うに留める。データセンターの負荷のデータとして転用できそうなデータとして、A)メタバースゲームを展開している会社のカーボンフットプリントから算出した数値⁷⁾、B) Microsoft 社が公開したゲーマー1人あたりのCO₂排出量⁸⁾、の2通りの数値を利用してメタバース観光に伴うデータセンター側の電力消費量の仮の値を算定に組み込んだ。

GHG 排出量の算定結果を図-3 に示す。メタバース観光の旅程については、データセンターへの環境負荷を推計方法 A、推計方法 B それぞれを用いて算定を行った。推計方法 A を用いたメタバース観光 302.15 kg-CO_{2e}、推計方法 B を用いたメタバース観光 302.17 kg-CO_{2e}、従来型の観光 1532.50 kg-CO_{2e} と推計された。「遊ぶ」に含まれるショッピングなどの排出量は、メタバース観光と従来型の観光でほぼ同じとなり、「行く」「帰る」「食べる」の分、従来型の観光の方が GHG 排出量は大きくなった。また、詳細なデータが得られなかったため、あくまで試算ではあるが、VR のプラットフォームを構築・運用する「仮想世界」の排出量については極めて小さくなった。

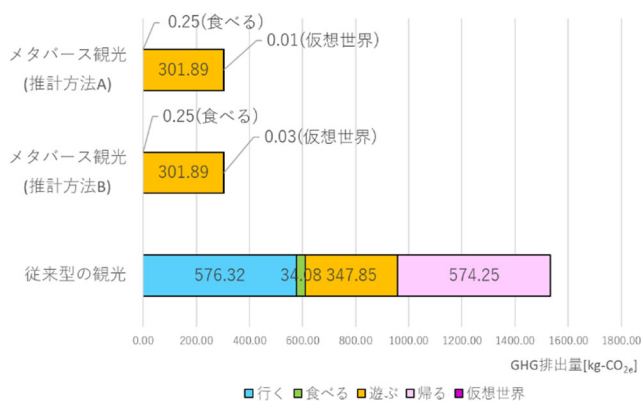


図-3 メタバース観光の GHG 排出量の算定結果

メタバースのワールドの構築やデータセンターのサーバーによる電力消費量が、今後日本の電力需要を圧迫するのではないかと懸念が示されることがある。しかし、多くの人を使用するサービスで、かつ利用時間が短い場合には、配分によって1人1回あたりのGHG排出量は大きくならないという可能性が示された。しかし、正確なデータを得られていない状態での試算であるため、今後はより精緻な算定によって検証される必要がある。

7. ワークেশョン

7.1 環境負荷排出要因の整理

ワークেশョンとは、テレワーク等を活用して職場や自宅とは異なる場所で仕事をしながら自分の時間を過ごす、Work と Vacation を組み合わせた造語である。本研究では、リゾート地や観光地においてテレワークで業務を行いながら、余暇に観光を楽しむタイプのワークেশョンを対象とする。ワークেশョンの機能には、仕事と余暇が両方含まれることから、従来型の観光にはないワークেশョンの特徴として、そのシステム境界に「働く」の要素を追加する。「働く」に含まれるプロセスとして、業務に使用される機材の製造と使用を考慮する (表-6)。

表-6 ワークেশョンの構成要素

構成要素	含まれるプロセス	データ収集項目
行く	目的地までの移動	燃料消費量または移動距離
	目的地間の移動	燃料消費量または移動距離
食べる	提供される食事の食材の製造	各食材の消費量
	食事への調理	調理に使用される水、燃料、電力の消費量 廃棄物、排水の処理方法ごとの排出量
泊まる	宿泊施設の運営	宿泊施設で使用される水、燃料、電力の消費量 廃棄物、排水の処理方法ごとの排出量
	宿泊施設における消耗品の製造	消耗品の消費量
	宿泊施設における消耗品の輸送	燃料消費量または移動距離
	空港から宿泊施設までの送迎	燃料消費量または移動距離
遊ぶ	遊興施設の運営	遊興施設で使用される水、燃料、電力の消費量 廃棄物、排水の処理方法ごとの排出量
	体験型サービスで使用する乗り物の移動	燃料消費量または移動距離
	体験型サービスで使用する素材の製造	各素材の消費量
働く	業務に使用する機材の製造	使用する機材の台数
	業務に使用する機材の使用	機材の使用に応じた電力消費量
帰る	最後の目的地からの移動	燃料消費量または移動距離

7.2 沖縄でのワークেশョンを対象とした算定例

沖縄県国頭群恩納村にあるリゾートホテルでのワークেশョンを例に LCA を行う。具体的には、金曜日に愛知県を出発し沖縄まで移動し、2~3 日目は仕事のな

表-7 ケーススタディの概要（ワーケーション）

	ワーケーション	従来型の観光 (1)	従来型の観光 (2)	従来型の観光 (3)
機能	—	業務時間	滞在日数	観光内容
機能単位	—	30時間の業務と沖縄観光	9泊10日の滞在	観光の内容
日程	9泊10日(金～次週日曜)	2泊3日(金～日曜)	9泊10日(大型連休)	4泊5日(大型連休)
滞在地	沖縄恩納村のリゾートホテル	ワーケーションと同じ	ワーケーションと同じ	ワーケーションと同じ
目的地までの移動	春日井駅～(鉄道)～中部国際空港～(航空旅客機)～那覇空港	ワーケーションと同じ	ワーケーションと同じ	ワーケーションと同じ
目的地間の移動手段	自家用車(レンタカー)、離島へは航空旅客機・船	ワーケーションと同じ	ワーケーションと同じ	ワーケーションと同じ
1日目(金曜)	移動：春日井駅～ホテル 食事：夕食のみ	ワーケーションと同じ	ワーケーションと同じ	ワーケーションと同じ
2日目(土曜)	終日 観光 石垣島内で川平湾グラスボートや石垣島鍾乳洞など	終日 観光 沖縄本島	終日 観光 石垣島	ワーケーションと同じ
3日目(日曜)	終日 観光 琉球村、ピオスの丘、東南植物楽園、海など	AM観光、PM帰る	終日 観光 ビーチ	終日 観光 沖縄本島
4日目(月曜)	9:00-16:00 (昼休憩1h) 業務、16:00～観光 備瀬のフクギ並木	9:00-16:00 職場で業務	終日 観光 宮古島	終日 観光 久高島・本島
5日目(火曜)	9:00-16:00 (昼休憩1h) 業務、16:00～観光 古宇利オーシャンタワー	9:00-16:00 職場で業務	終日 観光 沖縄本島	AM観光、PM帰る
6日目(水曜)	9:00-16:00 (昼休憩1h) 業務、16:00～観光 ナゴバイナップレパーク	9:00-16:00 職場で業務	終日 観光 沖縄本島	
7日目(木曜)	9:00-16:00 (昼休憩1h) 業務、16:00～観光 ホテル近隣のビーチ	9:00-16:00 職場で業務	終日 観光 座間味村	
8日目(金曜)	9:00-16:00 (昼休憩1h) 業務、16:00～観光 ホテル近隣のビーチ	9:00-16:00 職場で業務	終日 観光 ビーチ	
9日目(土曜)	終日 観光 久高島、琉球ガラス村、首里城公園など		ワーケーションと同じ	
10日目(日曜)	AM 観光 国際通り、PM移動：那覇空港～春日井駅		ワーケーションと同じ	

い土曜・日曜であることから石垣島や沖縄本島を終日観光し、4～8日目の平日は9～16時までを業務時間として業務終了後に2～3時間観光する。9日目の土曜日は久高島や沖縄本島を終日観光し、10日目の日曜日には愛知県に帰る旅程を想定する(表-7)。業務内容はパソコンを使用するデスクワークである。この旅程によるワーケーションのGHG排出量は、2,600 kg-CO_{2e}と算定された(図-4)。

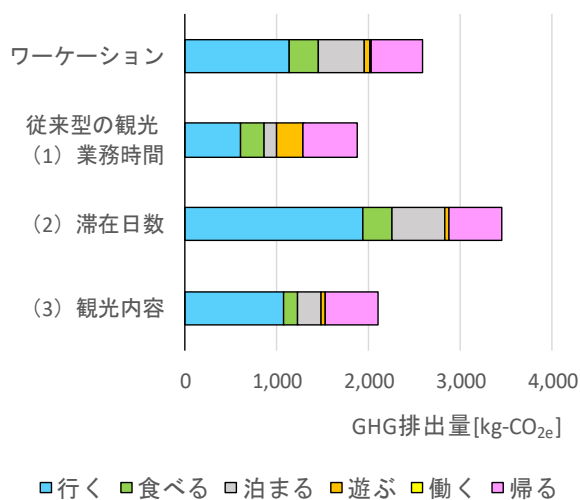


図-4 ワーケーションのGHG排出量の算定結果

比較対象は、同地への従来型の観光とするが、ワーケーションの機能をどう捉えるかによって、旅程の設定が異なる。以下に、設定した機能ごとに従来型の観光の旅程とGHG排出量算定結果を示す。

(1) 機能単位を業務時間で設定する場合

ワーケーションの機能単位を「30時間の業務と沖縄観光」とした場合、従来型の観光の旅程は、金曜～日曜の2泊3日の沖縄旅行と平日6時間×5日の職場での業務で構成される。観光は、沖縄本島でホエールウォッチングを行い、琉球ガラス村、首里城公園、国際通りを訪れる。従来型の観光における業務は、職場へ電車で通勤して行く。この場合、従来型の観光は1,875 kg-CO_{2e}と算定され、ワーケーションの方が従来型の観光と比べてGHG排出量が多いという結果になった(図-4(1))。

構成要素の中で支配的なのは「行く」「帰る」であり、特にホテルと観光地の往復など目的地間の移動によるGHG排出量が結果に大きく寄与していた。ワーケーションでは、主要な観光地から離れた地域にあるホテルから那覇市内などの観光地まで、ほとんど毎日自動車移動することが、排出量に占める大きな要因であった。なお、「働く」による排出量は微小であった。

(2) 機能単位を滞在日数で設定する場合

ワーケーションの機能単位を「9泊10日の滞在」とした場合、従来型の観光の滞在日数はワーケーションと同じになり、沖縄本島だけでなく宮古島や座間味村など様々な観光地を訪れることができる。この場合、従来型の観光3,461 kg-CO_{2e}と算定され、従来型の観光の方がワーケーションと比べてGHG排出量が多いという結果になった(図-4(2))。

滞在日数が長くなり終日観光するため、様々な観光地巡りへの移動や宿泊数が多くなったことに起因する。

(3) 機能単位を観光内容で設定する場合

ワーケーションの機能を「観光の内容」とした場合、従来型の観光においてワーケーションで訪れた観光地や体験型サービスをすべて満たすためには、4泊5日の旅程が必要になる。この場合、従来型の観光は2,113 kg-CO_{2e}と算定され、従来型の観光の方がワーケーションと比べてGHG排出量が少ないという結果になった(図-4(3))。

ワーケーションと比較して滞在日数が短いため宿泊数と食事回数が少なくなり、また「働く」が不要であるためにGHG排出量が少なくなったことが分かる。同じ観光地へ訪れる際に、それぞれの旅程で移動経路が異なるため「行く」のGHG排出量に差があるが、その差は60.1 kg-CO_{2e}と軽微であった。

沖縄リゾートホテルにおけるワーケーションを例に算定を実施した結果、従来型の観光と比較する場合、機能単位をどう揃えるかによって結論が大きく異なることを示した。業務時間や観光内容を機能単位とした場合には、目的地への移動が多いことが主要要因となり、ワーケーションの方が従来型の観光よりもGHG排出量が多い。滞在日数を機能単位とした場合には、従来型の観光の方が様々な観光地を訪れることから、ワーケーションよりもGHG排出量が多くなると解釈できる。どの機能単位設定が適切かは一概には言えないことから、従来型の観光との比較の際には注意が必要である。

8. 結論

コロナ禍を機に登場したニューツーリズムのライフサイクル全体での環境負荷排出要因を整理し、GHG排出量の定量化方法の検討を行った。リモート観光、メタバース観光、ワーケーションに関するケーススタディではGHG排出量だけでなく旅行の付加価値やその機能など、ニューツーリズムが従来型の観光の代替手段となり得るために検討されるべき様々な論点が生じた。

また、算定方法に応じて必要なデータの推計方法の整備などについても、今後登場するニューツーリズムの持続可能性を評価するための分析ツールとして検討していくことが必要である。

参考文献

- 1) 一般社団法人産業環境管理協会(2014): カーボンフットプリント製品種別基準(認定CFP-PCR番号: PA-DO-01, 対象製品: 旅行), カーボンフットプリントコミュニケーションプログラム
- 2) 日本LCA学会ニューツーリズム研究会(2009-2019): 研究会活動, <<https://www.ilcaj.org/lcahp/kenkyukai-2.php>>, (参照 2024-01-10)
- 3) 国立研究開発法人産業技術総合研究所安全科学研究部門IDEAラボ: LCIデータベースIDEA ver.3.
- 4) Creative Office Haruka: JAPAN 360°パノラマVRツアー, <https://360-panorama.jp/japan_ui/>, (参照 2023-12-12)
- 5) VRChat. Inc.: バーチャルOKINAWA, あしびかんぱにー
- 6) Anders S, A. G. (2017): Life Cycle Assessment of a Virtual Reality Device, challenges 2017, 8(2), 15, pp.1-11.
- 7) Ubisoft Entertainment (2023): Play Green - Ubisoft's 2023 Carbon Footprint, <<https://news.ubisoft.com/en-us/article/73z86v1FTXKEPHCUVA66SC>>, (参照 2024-01-26)
- 8) Microsoft, Game Developers Conference (2023), Seven Steps that Made Halo Infinite More Energy Efficient and How Your Studio Can Do It Too, <<https://developer.microsoft.com/en-us/games/events/gdc/2023/seven-steps-that-made-halo-infinite-more-energy-efficient/>>, (参照 2024-01-26)

謝辞

本論文の作成にあたり、終始適切な助言を賜り、また調査のあり方や考察の方法など、ご指導いただきました客員研究員の山本涼子さんには、ひとかたならぬお世話になりました。心より感謝いたします。