

食材調達の広域化に伴う温室効果ガス排出量・ フットプリント変化の評価 —パラオ共和国におけるケーススタディー—

清水 喬文¹・中村 晋一郎²・飯田 晶子³・
中谷 隼⁴・小野 雄也⁵・加藤 博和⁶

¹学生会員 名古屋大学 大学院環境学研究科 (〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町C1-2)
E-mail: tshimizu@urban.env.nagoya-u.ac.jp

²正会員 名古屋大学講師 大学院工学研究科 (〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町C1-2)
E-mail: shinichiro@civil.nagoya-u.ac.jp

³非会員 東京大学助教 大学院工学系研究科 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)
E-mail: iida@epd.t.u-tokyo.ac.jp

⁴非会員 東京大学助教 大学院工学系研究科 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)
E-mail: nakatani@env.t.u-tokyo.ac.jp

⁵非会員 東京大学特任研究員 生産技術研究所 (〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1)
E-mail: onoyuya@rainbow.iis.u-tokyo.ac.jp

⁶正会員 名古屋大学准教授 大学院環境学研究科 (〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町C1-2)
E-mail: kato@genv.nagoya-u.ac.jp

食生活の環境への負荷をライフサイクルで評価するフレームワークを構築し、パラオ共和国に適用した。このフレームワークは、食生活に関わる温室効果ガス排出量とフットプリント量を推計するものである。現状の食生活について評価し、さらに予想される自然・社会環境の変化に対応したシナリオを設定し、評価を行った。結果、対象地域では、比較的資源で生産可能な食材は地域内で生産されていた一方、多くの資源を必要とする食材は海外から輸入されていた。しかし地域内で食材を生産することは必ずしも食生活の持続性を高めることにはつながらず、食料の輸入をうまく活用していくことが食生活の持続可能性に寄与することが明らかとなった。

Key Words : *sustainability, greenhouse gas, footprint, life cycle assessment, food*

1. はじめに

食は人間にとって栄養を摂取することで生命を維持するために不可欠である。一方で、現代ではその生産から流通を経て調理・廃棄に至るまでのライフサイクルにわたり多くのエネルギーが消費され、また温室効果ガスなどの環境負荷を排出する。日本では明治時代以降、欧米風の食文化が家庭に浸透し、高度経済成長期以降は急速に欧米化が進んだ、それに伴い、多くの食品が海外で生産されその食品を貿易によって輸入するという現在の食品の流通形態が定着してきた。中口 (2007) ¹⁾によると、日本の食生活においては、肉類や輸入品など多エネルギー消費型の食品を好んで食べるようになったことで環境負荷が増大している。近年発展途上国では、日本を追い

ように食生活が大きく変化してきており、温室効果ガス排出量や資源消費量の増加につながっていると考えられる。

地球温暖化を抑制するために、2050年までに80%の温室効果ガス排出削減が目指されているなか、世界の人間活動に伴う二酸化炭素排出量は2012年に1990年比でおよそ50%増加している。鷲津 (2004) ²⁾によると、日本全国の平均世帯における食に関わる二酸化炭素排出量は消費支出額別に見ると、光熱、交通について3番目に高い18%であり、全体に占める割合は大きい。溝口ら (2010) ³⁾は、温室効果ガス排出量を国家レベルのようなマクロな視点からの削減策に加え、ミクロな視点から地域の特色に応じて排出量削減の取り組みを行っていく必要があると指摘している。さらに温室効果に伴う気候

変動の進展により生産力が低下すると食料の安定供給を揺るがす事態が想定される。

このような持続不可能な状況を回避するためには、食料資源を保護し、食生活を支えるために排出される環境負荷を抑制するとともに土地の利用を最小限に抑えていく必要がある。近年、地域の資源消費を土地資源の消費面積で総合的に評価することが可能なエコロジカル・フットプリント指標が着目されている。この指標では地域の有限性の視点がある側面から明確に規定した上でそれに対する包括的な環境負荷量を相対的に評価することができる。エコロジカル・フットプリント・ジャパン⁴⁾によると、世界中の人間が日本人と同様な生活をした場合、およそ地球2.4個分の土地資源が消費され、エコロジカル・フットプリント指標からは日本人の生活は持続不可能であると評価されている。

そこで本研究では、食生活に関わる環境負荷・フットプリントを用いて評価するフレームワークを開発する。生活水準向上に伴う食生活の変化について、シナリオを設定し、シナリオに沿った食生活を評価することで食生活の持続性の評価を行い、食生活の持続性を明らかにすることを目的とする。特に、影響が大きいと考えられる食料調達（輸送・流通）の広域化を評価できるようにする。

2. 食生活を評価する手法の構築

(1) 研究の概要

評価フレームワークの全体フローを図-1に示す。まずアンケート調査を実施し、食生活の実態を評価する。そして食生活に投入される資源量と食生活から排出される環境負荷物質の双方について評価を行う。

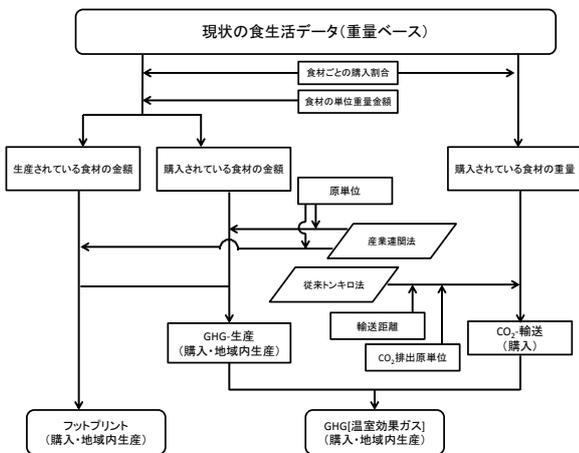


図-1 推計手法の全体フロー

(2) 食生活の変化の評価

a) 食材のフロー分析

対象地域での食生活において使用されている食材がどこから、またどのように得られたかを分析する手法としてアンケート調査を行う。使用されている食材ごとの使用重量のデータを整備するために、アンケート調査では食材の入手先・入手方法・提供人数を調査することとする。

b) 食材の入手先推定

アンケート調査によって得られた食材の入手方法・入手先のデータを用いて食材の入手先を推定する。地域内で生産（漁業収穫/生産）されたものに関しては完全に地域内で生産されたとし、購入されたものに関してはその食材は国内で自給されている割合を案分した後、海外からの輸入金額に応じて入手先の推定を行う。

(3) 食生活に対する環境負荷とフットプリント評価

a) 温室効果ガス

温室効果ガス排出量の推計手法の定式化を行う。環境負荷は、本来は生産段階・輸送段階・消費段階・廃棄段階のライフサイクル全体での推計が必要である。しかし、本研究では食生活が変化することで環境負荷の変化が予想され、また既往研究で食生活から排出される二酸化炭素量の8割以上を占めるとされる生産段階と輸送段階に着目して推計を行うこととする（松本ら、1999）⁵⁾。

生産段階では主に、食材生産や一次加工・包装加工などを行う際に温室効果ガス排出が予想される。本研究ではこれら生産時に排出される温室効果ガスを、産業連関表における排出原単位を使用する産業連関法により推計する。輸入されている食材に関しては、食材の輸入金額に応じた荷重平均を行い、排出量原単位の調節を行った。以下に生産者ベースの原単位を使用することを想定した推計式を示す。

$$U_{pli} = \frac{\sum (U_{pliA} \times I_{iA} + U_{pliB} + I_{iB} + \dots)}{I_i} \quad (1)$$

$$GHG_p = \sum M_i \times U_{pli} \quad (2)$$

ここで、 U_{pi} : 食材 i を生産する際に排出される温室効果ガス排出量原単位 (g-GHG/US\$), U_{pliA} : 食材 i を A 国で生産する際に排出される温室効果ガス排出量原単位 (g-GHG/US\$), I_i : 食材 i の総輸入金額 (US\$), I_{iA} : 食材 i の A 国からの輸入金額 (US\$), GHG_p : 生産段階で排出される温室効果ガス排出量 (g-GHG), M_i : 使用されている食材 i を生産するのに必要なコスト (US\$), 輸送段階では主に、貿易輸送の際に排出される CO_2 と

国内輸送の際に排出される CO₂ が考えられる。本研究では輸送時に排出される CO₂ 排出量を、経済産業省・国土交通省が定める従来トンキロ法による積み上げ法により推計する。輸送段階では輸送機関によるエネルギー消費による温室効果ガス排出を想定しているため、CO₂ 排出量のみを推計する。以下に推計式を示す。

$$CO_{2T} = CO_{2Ti} + CO_{2Td} \quad (3)$$

$$CO_{2Ti} = \sum D_{ii} \times W_{ii} \times U_i \times \frac{1}{1000000} \quad (4)$$

$$CO_{2Td} = \sum D_{di} \times W_{di} \times U_i \times \frac{1}{1000000} \quad (5)$$

ここで CO_{2T} : 輸送段階で排出される CO₂ 排出量 (g-CO₂) , CO_{2Ti} : 貿易輸送の際に排出される CO₂ 排出量 (g-CO₂) , CO_{2Td} : 国内輸送の際に排出される CO₂ 排出量 (g-CO₂) , D_{ii} : 食材 i の貿易間輸送距離 (km) , D_{di} : 食材 i の国内輸送距離 (km) , W_{ii} : 食材 i の貿易間輸送重量 (g) , W_{di} : 食材 i の国内輸送重量 (g) , U_i : 従来トンキロ法排出原単位 (g-CO₂/t・km)

b) フットプリント

フットプリントは、消費する全ての資源を生産するために必要な生態学的資本のことで、実用的には地球上に存在する生産性を有する土地と水域の平均生産性を有する仮想的な 1ヘクタールの土地を示すグローバルヘクタール (Gha) で表現される (氏原, 2010) 。本研究では、生産段階におけるフットプリント量を、国際産業連関表による原単位を用いた産業連関法によって推計する。以下に生産者ベースの原単位を使用することを想定した推計式を示す。

$$FT_P = \sum M_i \times U_{p2i} \quad (6)$$

ここで FT_P : 生産段階におけるフットプリント量 (Gha) , M_i : 使用されている食材 i を生産するのに必要なコスト (US\$) , U_{p2i} : 食材 i を生産する際に発生するフットプリント原単位 (g-GHG/US\$)

土地利用タイプの生物生産性が異なることを考慮して、土地利用タイプごとにフットプリントによって評価を行うこととする。表-1に土地利用タイプの種類を示す。

表-1 推計を行うフットプリント

FT	フットプリント名	推計対象
WF	ウォーターフットプリント	水の消費量
EFBUILT	生産能力阻害地	社会インフラ・住居などの広さ
EFCROPLAND	耕作地	食料生産のための土地の広さ
EFFISH	海洋淡水域	漁業資源生産のための水域面積

3 パラオ共和国を対象とした食生活の評価

(1) 対象地域の概要

本研究では、パラオ共和国アルコロン州オレイ (Olei) 集落を対象地域とする。国全体および対象地域の位置を図-2 に示す。パラオ共和国の中心 4 島 (バベルダオブ島・コロール島・アラカベサン島・マラカル島) とその他の小島からなる島嶼国であり外部からの閉鎖性がある一方、国内市場が小さく、国際市場から地理的に遠いなどにより、食料を輸入する際に付加的環境負荷が発生していると考えられる (外務省, 2012) ⁹⁾。

また豊富な自然環境のもと観光産業が盛んであり、人口のおよそ 7 倍近い 14 万人以上の観光客がパラオを訪れているため (パラオ政府観光局, 2014 年) , 中心市街地コロール (Koror) では観光客向けの飲食店などが多く立ち並び、食を取り巻く環境が大きく変化している。しかし、パラオ共和国には観光業以外目立った産業がなく、食材を含めた生活物資の多くを海外からの輸入に依存している。

一方、アルコロン州は人口 236 人 (パラオ政府統計局, 2013 年) であり、うちオレイ集落は 21 世帯 86 人 (現地ヒアリングより) である。集落の端には漁港があり、集落内で食べられている魚介類のほとんどがこの漁港で獲れたものである。また集落内には「タロパッチ」と呼ばれる耕作地がいくつか見られる。

対象地域は、中心市街地コロールから 60km 以上と最も離れている。以前はコロールへのアクセス手段は船を使用していたこともありほとんどアクセスされてこなかった。しかし、2002 年以降 KB ブリッジの完成や高速道路の開通によりコロールとの交通利便性は格段に向上し、集落からコロールへのアクセス頻度は大きく変化した。

(現地ヒアリングより) 現在集落内には、コンビニのような「ミニマート」が 3 軒存在するが、ここで販売されている商品は全てコロールから輸送されてきたものであり、輸送の際に多くのエネルギーが消費されていると考えられる。

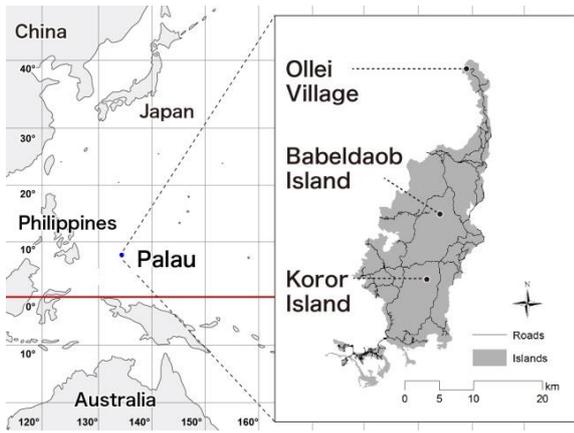


図-2 対象地域の概要

(2) 食生活の現状評価

a) アンケート調査の概要

現在の食生活を把握するために、2015 年 9 月 24 日～30 日にオレイ集落において居住者全員を対象に調査票記入形式で食に関するアンケート調査を実施した。調査の概要を表-2 に示す。アンケートは集落に住む人が実際にどのような食材を用いて食事を行っているかを把握し、それぞれの食材のマテリアルフローを調査するために、食材名については記入、また食材の入手先・入手方法については選択してもらった。

表-2 アンケート実施概要

調査期間	2015 年 9 月 24 日～30 日 (計 7 日間)
実施対象	パラオ共和国アルコロン州オレイ集落 全世帯 (21 世帯 86 人)
実施形式	戸別訪問による手配布・手回収
配布数	420 (調査依頼数)
回収数	207 (調査依頼数に対する回収数 49.2%)

b) 食生活の現状評価

アンケート調査の集計結果について、図-3に食材の入手方法の割合を示す。

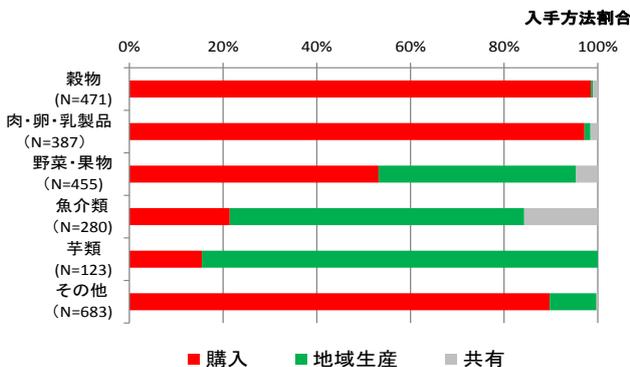


図-3 オレイ集落の食材入手方法割合

オレイ集落では穀物や肉・卵・乳製品はほぼ全てが購入による入手方法をとっている一方、野菜・果物や魚介類、芋類などは地域内で生産されている傾向にある。これはパラオ唯一の資源である海洋資源や、比較的少ない投資・資源で生産可能な耕作農業に関わる食材は自給されている傾向があるが、一方で、多くの投資や資源が必要な、畜産農業や米作農業に関わる食材のほぼ全てが、購入つまりは海外からの輸入に依存していることがうかがえる。

(3) 現状の食生活に関わる温室効果ガス排出量の推計

前節で得られた結果をもとに、オレイ集落全体での温室効果ガス排出量の推計を行う。本研究では、原単位として EORA (2012) が提供する国際産業連関表によって算出された原単位データを用いて推計を行った。またパラオ国内に輸入される食品関連品目の輸入先の割合を把握するために ITC (2012) によるトレードマップのデータを用いて HS 品目ごとの輸入先・輸入額・輸入量のデータを整備した。表-3 に推計に使用したデータを示す。

表-3 推計に使用したデータ

データ名	データ元	データ基準年
国際産業連関表	EORA	2012
トレードマップ	ITC (International Trade Centre)	2012
従来トンキロ法 二酸化炭素 排出原単位	経済産業省・ 国土交通省	2002

推計を行う際に設定した仮定および条件について以下に整理する。

- ✓ アンケートは 10 世帯 40 人から回答があったが、ここではオレイ集落 21 世帯 86 人が同様の食生活であると仮定する。パラオ共和国は熱帯雨林気候の 1 年中ほぼ同じ気候であるため、調査対象期間 1 週間の食生活を 1 年間の食生活の代表として推計し、季節変動は考慮しない。
- ✓ パラオに該当する原単位データが EORA には存在しないので、太平洋島嶼国であるフィジー・パプアニューギニア・サモアの原単位を平均化した値をパラオの原単位として使用する。
- ✓ 1 人 1 日当たりの摂取カロリーが極端に小さい値を示したため、主食（穀物・芋類・麺類）のカロリーを総カロリーに占める割合が推奨値であ

る全体の 60%になるように主食の食材量を増やして調整する(山内ら, 2013)。

- ✓ パラオの商業施設で販売されている食材は全て海外から輸入されたものとする。
- ✓ 地域内生産によって入手された食材の輸送部門における CO₂排出量は 0 とする。

以上の仮定・条件のもと推計された温室効果ガス排出量を図-4に示す。

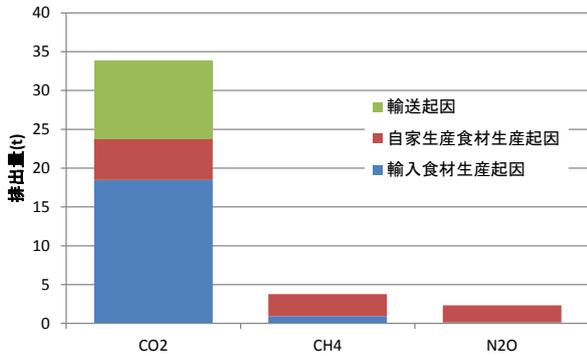


図-4 集落で使用される食材に関わる 1年間の温室効果ガス排出量

(4) 現状の食生活に関わるフットプリント量の推計

前節の温室効果ガス排出量推計と同様の仮定・条件のもと、フットプリント量を推計する。推計されたフットプリント量を、集落での購入による食材について表-4 に、集落で地域内生産されている食材について表-5 に、集落で使用されている全食品対象について表-6に示す。

表-4 購入による食材に関わる 1年間のフットプリント量

フットプリント名	フットプリント量	1人当たりフットプリント量
ウォーターフットプリント	$2.96 \times 10^3(\text{m}^3)$	$3.44 \times 10(\text{m}^3)$
生産能力阻害地	$1.79 \times 10^1(\text{Gha})$	$2.08 \times 10^3(\text{Gha})$
耕作地	$5.16 \times 10(\text{Gha})$	$6.00 \times 10^1(\text{Gha})$
海洋淡水域	$1.42(\text{Gha})$	$1.65 \times 10^2(\text{Gha})$

表-5 地域内生産による食材に関わる 1年間のフットプリント量

フットプリント名	フットプリント量	1人当たりフットプリント量
ウォーターフットプリント	$4.14 \times 10^3(\text{m}^3)$	$4.81 \times 10^7(\text{m}^3)$
生産能力阻害地	$3.11 \times 10^1(\text{Gha})$	$3.61 \times 10^3(\text{Gha})$
耕作地	$1.24 \times 10(\text{Gha})$	$1.44 \times 10^1(\text{Gha})$
海洋淡水域	$1.42 \times 10(\text{Gha})$	$1.65 \times 10^1(\text{Gha})$

表-6 食材に関わる 1年間のフットプリント量

フットプリント名	フットプリント量	1人当たりフットプリント量
ウォーターフットプリント	$7.10 \times 10^3(\text{m}^3)$	$8.26 \times 10(\text{m}^3)$
生産能力阻害地	$4.90 \times 10^1(\text{Gha})$	$5.69 \times 10^3(\text{Gha})$
耕作地	$6.40 \times 10(\text{Gha})$	$7.45 \times 10^1(\text{Gha})$
海洋淡水域	$1.56 \times 10(\text{Gha})$	$1.81 \times 10^1(\text{Gha})$

4 持続可能性に対するシナリオ分析

(1) シナリオ分析の概要

表-7 に示す 4 つのシナリオを設定し、それぞれ食生活による環境負荷・フットプリントを推計する。次節で詳細を説明する。

表-7 予想される環境変化に対応した分析シナリオ

	予想される自然・社会環境の変化	シナリオ内容
シナリオ 1	乱獲による周辺漁業資源の減少	魚介類部門の地域内生産が喪失
シナリオ 2	海面上昇に伴う田畑の塩害化	タロイモの地域内生産が喪失
シナリオ 3	観光化に伴う経済効果	GDP 増加に伴い摂取カロリーが増加
シナリオ 4	ローカルな食への回帰	主食が全てタロイモに変化

(2) 各シナリオの詳細

a) シナリオ 1 (乱獲による漁業資源の減少)

パラオ共和国は日本の国土面積を超えるEEZ(排他的経済水域)を有するが、近年同水域での漁業資源枯渇が危惧される事態となり、2015年にはEEZの80%での漁業や鉱業などの資源採集活動を完全に禁止することを決めた(毎日新聞, 2015年10月25日)。したがって乱獲などにより漁業資源が枯渇するシナリオ1を設定する。現在地域内生産されている魚介類が生産できなくなり、全て海外からの輸入によって補完される状況を想定する。

b) シナリオ 2 (海面上昇に伴う田畑の塩害化)

気候変動による影響として太平洋島嶼国では海面上昇が最も危惧されている。海面上昇は国土の喪失とともに、低標高地の田畑の塩害化をもたらす。オレイ集落を含め南太平洋諸国ではタロイモがローカルフードとして幅広く生産されているが、田畑が塩害化するとタロイモは生産できなくなると考えられる。したがって、田畑の塩害化により地域内でタロイモが生産できなくなるシナリオ2を設定する。現在地域内で生産されているタロイモが生産できなくなり、他の穀物やイモ類を摂取することで不足カロリーを補完する状況を想定する。

c) シナリオ 3 (観光化に伴う経済効果)

パラオ共和国はアメリカ合衆国より独立後、豊富な自然資源を活用して観光産業の促進を図ってきた。パラオ共和国の1人当たりGDPは、2000年に7,877US\$であったが、主に観光化による経済効果で2015年には2倍近くの14,600US\$まで成長した (IMF, 2015)。1人当たりGDPを x 、1人1日当たりの摂取カロリーを y としたときに式(7)で示されるような対数近似で示すことができる。経済効果に伴うGDP増加により摂取カロリーが増加するシナリオ3を設定する。

$$y = 234.72 \ln(x) + 792.49 \quad (7)$$

パラオ共和国の名目GDPは2014年時点で14,066US\$である。これが日本の2014年時点の水準である36,221US\$まで成長した状況を想定する。予想される摂取カロリーの増加量は式(7)より1日1人当たり222kcalと計算できる。増加するカロリーは全て輸入する食材によって補完されるものとする。

d) シナリオ 4 (ローカル食への回帰)

近年市街地コロールでは、増加する観光客向けの飲食施設が相次いで開業している。これがパラオ共和国に住む人の食生活にも影響しており、より高カロリー高タンパクを求める食生活に変化している。影響は農村部にも及んでいるが、一方で地域特有の食文化が根付いており、パラオ国内で生産できる食材への人気はまだまだ根強い (現地ヒアリングより)。したがって、集落の食生活がパラオ本来のローカル食へ回帰するシナリオ4を設定し評価する。現在の食生活で主食として食べられている穀物・芋類・麺類の総摂取カロリーが全てパラオのローカルフードであるタロイモによって補完される状況を想定する。

(3) シナリオ分析に基づく持続性評価

4つのシナリオに関する分析の結果をもとに、本節ではオレイ集落の食生活に対する持続性を評価する。図-5に各シナリオのCO₂排出量を示す。

シナリオ1では、生産段階で排出されるCO₂量はほぼ変化していないが、魚介類を輸入する際に発生するCO₂排出量が増加したため全体としても排出量が増加した。シナリオ2は、ある1品目が他の主食にシフトしただけであるので、全体に大きな変化は示さなかった。シナリオ3は、カロリー摂取量の増加に対し海外から食材を輸入することで補完するため、総食材使用量の増加に伴って購入・輸送における排出量が増加した。シナリオ4は、主食で摂取されているカロリーを、地域内で生産されているタロイモが担う場合を想定しており、生産が示す排出量は増加したが、購入・輸送が示す排出量は減少した。全体のCO₂排出量は、シナリオ4を想定した状況が最も小さくなった。温室効果ガスの種類ごとに温暖化効果係数を乗じたCO₂換算の温室効果能力を比較したものを図-6に示す。シナリオ1についてCO₂排出量は現状より増加していたが、温室効果能力は現状より減少している。一方でシナリオ4についてCO₂排出量は現状より減少していたものの、より温暖化係数の高いメタンや亜酸化窒素の排出量が増加したため温室効果能力は増加している。

次にフットプリント量について、図-7でシナリオごとのウォーターフットプリント量を、図-8でエコロジカル・フットプリントの比較を示す。図-7よりシナリオ1はウォーターフットプリントが大きく減少した。一方エコロジカル・フットプリントについて、各シナリオとも生産能力阻害地に関しては大きな変化が見られない。一方で耕作地について、シナリオ3で増加がみられた一方シナリオ4で大きな減少がみられた。また海洋淡水域についてはシナリオ1で低下がみられた。これよりパラオ国内での生産は比較的低資源での生産が可能であるが、温室効果ガスの排出量が高いと特徴付けられる。これは、パラオにおける地域内での生産は機械化されていないためエネルギー消費は小さいが、欧米諸国に比べ生産能力が低いため単位面積当たりの生産量が少なく、結果としてCO₂以外の温室効果ガスを多く排出しているためと考えられる。

結論として、シナリオ1のように魚介類の海外からの輸入が増加することで食生活の温室効果ガス排出量とフットプリント量は大きく改善すると言える。しかし、シナリオ3のように摂取カロリーが増加すると悪化する。シナリオ4のように地域内での生産を増加させることで、フットプリント量の減少は見られたものの、温室効果能力は大きく増加している。

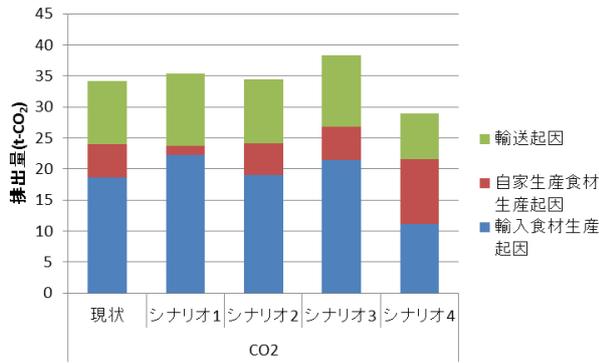


図5 各シナリオの対象地全体の1年間CO₂排出量

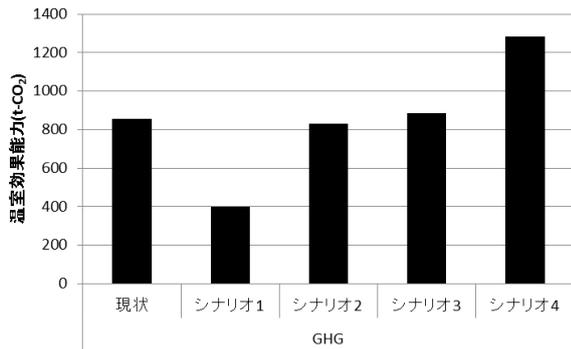


図6 各シナリオの対象地全体の1年間温室効果能力

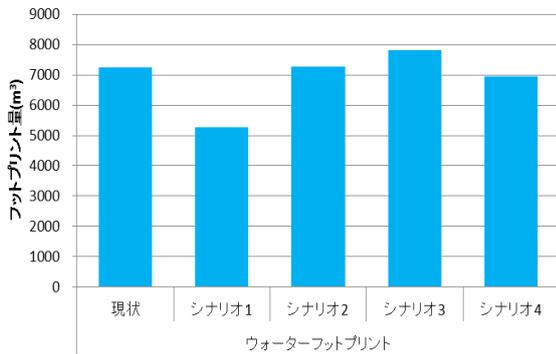


図7 各シナリオの対象地全体の1年間ウォーターフットプリント量

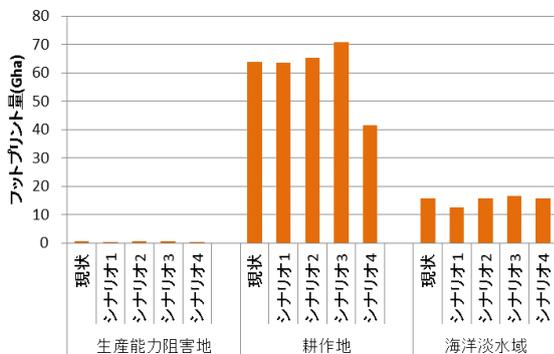


図8 各シナリオの対象地全体の1年間エコロジカルフットプリント量

5 おわりに

本研究では食生活に関して、温室効果ガスとフットプリント量を推計するフレームワークを構築し、それをもとにパラオ共和国の農村集落を対象とした現状および将来シナリオ分析について評価した。

得られた成果は以下のとおりである。

- ✓ パラオ共和国の農村部で使用されている食材は、比較的low資源で生産可能な食材は地域内で生産され、生産に多くの資源が必要となる食材は海外から輸入されている。
- ✓ 対象地域では地域内で食材を生産することは、必ずしも食生活の持続性を高めることにはつながらない。食料輸入をうまく活用していくことが食生活の持続可能性に寄与することとなる。

謝辞

本研究は、環境省の自然共生型社会部会4RF-1401「島嶼部におけるRAKUEN指標の開発：沖縄県石垣島・パラオ共和国を事例として」の一環として実施したものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 中口毅博：食生活に伴う二酸化炭素排出実態に関する研究—生鮮食品および飲料使用における地域・団体による差に着目して—環境科学会誌, 20(4), pp291-303.
- 2) 鷺津明由：環境と家計—産業連関的環境家計簿について (特集 環境). 家計経済研究, 63, pp.11-21.
- 3) 溝口勝哉・内山洋司・岡島敬一・小田秀充：地域性を考慮した農作物の生産および輸送に伴うCO₂排出量評価, 日本LCA学会誌, 6(3), pp217-223.
- 4) WWF, エコロジカル・フットプリント・レポート日本 (http://www.wwf.or.jp/activities/lib/lpr/WWF_EFJ_2012j.pdf, 最終閲覧日 2016年2月5日)
- 5) 氏原岳人・谷口守・松中亮治：環境バランスを考慮した都市・地域計画へのエコロジカル・フットプリント指標の導入. 環境システム研究論文集, 36pp 207-215.
- 6) 外務省, 対パラオ共和国国別援助方針 (<http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/files/000072638.pdf>, 最終閲覧日 2016年2月5日)
- 7) Republic of Palau Bureau of Budget and Planning Ministry of Finance, 2013 Statistical Yearbook
- 8) IMF, (<http://www.imf.org/en/Data>, 最終閲覧日 2016年2月5日)
- 9) FAOSTAT, (<http://faostat3.fao.org/home/E>, 最終閲覧日 2016年2月5日)
- 10) 経済産業省・国土交通省, 物流分野のCO₂排出量に関する算定方法ガイドライン

(? 受付)

EVALUATION OF GREENHOUSE GAS EMISSION AND FOOTPRINT
INDICATOR INVOLVED IN WIDE-AREA FOOD SUPPLY
-CASE STUDY AT REPUBLIC OF PALAU-

Takafumi SHIMIZU, Shinichiro NAKAMURA, Akiko IIDA,
Jun NAKATANI, Yuya ONO, and Hirokazu KATO