# ３－５　循環型社会形成のためのエコロジカル・フットプリント指標を用いた持続可能性評価　　―中国・上海居住者のライフスタイルに着目して―

岡山大学廃棄物マネジメント研究センター
氏原　岳人
岡山大学大学院環境生命学研究科
阿部　宏史

## 1.　研究概要

本研究では、中国の各都市の中でも特に先進的地域と言われる上海の市民を対象として、詳細なライフスタイル調査を実施し、その結果に基づき人々の暮らしと環境負荷（エコロジカル・フットプリント：EF 指標）との関連性を明らかにした。成果の概要は以下の通りである。1)居住者のライフスタイルに関連する EF 指標値の中でも特に交通のエネルギー消費に起因する EF 指標値が最も高く、標準偏差も大きい。2)交通起因の EF 指標値は世帯年収と正の相関があり、また家庭内でのエネルギー消費に伴う EF 指標値は、住まいの建物構造や世帯人員との関連性が見られた。3)近年の上海市における富裕層の増加や核家族化は環境負荷の増大に大きく寄与すると言える。

## 2.　研究報告

### (1)研究背景と目的

地球温暖化や廃棄物問題などへの対応が喫緊の課題とされており、その具体的な解決策の一つとして循環型社会の形成が挙げられている。循環型社会の形成に向けては多種多様な側面からのアプローチが試みられており、そのための評価指標としては温室効果ガスの排出量や循環利用率などがあるが、その研究蓄積は十分とは言い難い。一方で、近年では人間活動に伴う資源消費などの多種多様な環境負荷を土地面積（フットプリント）ベースにて換算して複合的に評価できるエコロジカル・フットプリント（EF）[1)]指標が着目されている。この指標は、国や地域の環境受容量と比較することで環境的なバランスやオーバーシュート分（生態学的赤字[2)]）を定量的に評価できるなどの特長を有しており、循環型社会形成のための一側面を表す評価指標としても期待されている。また、人々の直感に訴えることのできるツールであり、環境問題を共通イメージとして具体的に捉えることができる。つまり、本プロジェクト「学官パートナーシップによるアジア・太平洋諸国を対象とした廃棄物マネジメントの実践的研究教育」を推進していく上でのコミュニケーションツールとしても重要な役割を担える。

本プロジェクトでは、2010 年度から 2012 年度の間に、経済成長著しい中国を対象として、EF 指標を用いた循環型社会形成のための持続可能性評価を実施した。具体的には、2010 年度は、地域（省）別 EF 及び環境バランスを把握することで、マクロスケールでの循環型社会に向けた問題点や課題を浮き彫りにした。2011 年度は、地域別の時系列での EF の変化を明らかにするとともに、デカップリングの概念を導入し、経済成長と環境負荷との関連性について把握した。最終年度である 2012 年度は、中国・上海の居住者を対象として、人々の暮らし方までスケールダウンし、個々のライフスタイルの差異による EF 指標値への影響ついて明らかにすることで、「循環型社会の構築」とそのための「人々との暮らし」をリンクさせた研究を行う。

## (2) 研究方法

### 1) 研究対象地域

本プロジェクトでは、経済発展とともに環境問題が顕在化しているアジア・太平洋諸国を対象としており、中国はその傾向が顕著であり、かつ広大な国土に先進的な地域から発展途上地域まで混在しているため、アジア・太平洋地域の縮図（言い換えれば地域間格差の激しい）とも言える。2011 年度までは中国全体や地域（省）レベルでの環境面からみた持続可能性評価を実施している。本年度は、その中でも特に経済成長著しい上海市を対象として、ライフスタイルと環境負荷との関係を把握する。

### 2) アンケート調査の概要

中国上海市の居住者を対象として、ライフスタイル調査を実施した。その調査の概要を表-1 に示す。本調査は後述する EF 指標値を算出するために設計されており、これら結果に基づいて各居住者の EF 指標値を算出する。なお、年代別のサンプル数については、インターネットによる Web 調査により実施されているため、各サンプル数に偏りが見られる。この点については、分析結果を解釈する上で留意する必要がある。

**表－1　ライフスタイル調査の概要**

| 上海市民を対象としたライフスタイル調査 | |
|---|---|
| **日時** | 2012 年 12 月 12 日～21 日 |
| **対象者** | 上海市の 20 代～60 代の居住者 |
| **実施方法** | Web 調査 |
| **回収数** | 400 サンプル（うち、異常値を除いた EF 算出時の有効サンプル 352）<br>20 代：135、30 代 126、40 代 54、50 代 22、60 代以上 15 |
| **主な調査項目** | 1. あなた自身について<br>・年齢、性別、世帯構成・人数、年収<br>2. あなたのライフスタイルについて<br>・各種食糧、エネルギー・資源消費量、自動車利用等々 |

### 3) EF 指標の算出方法

本研究では、EF 指標値の中でも居住者のライフスタイルが起因する環境負荷を対象とし、ライフスタイル・エコロジカル・フットプリント（LEF 指標値）と定義する。具体的には、以下に示す要素から構成されている。つまり、今回の検討では、居住者のライフスタイルが直接的に関係する環境負荷のみを対象としており、本来 EF 指標値の算出対象である産業、業務系起因の環境負荷は対象外としている。本研究における LEF 指標の構成要素は以下の通りである。

食糧 EF：食糧・嗜好品の消費に伴うフットプリント
紙 EF：紙製品の消費に伴うフットプリント
家庭 EF：家庭内でのエネルギー消費に伴うフットプリント
交通 EF：交通（自家用車、バイク）のエネルギー消費に伴うフットプリント

これらを構成要素をごとに、Wackernagel らによって提案された式(1)[1)]の概念をベースとして算出した。

$$EF_p = \sum_{l=1}^{n} \frac{C_l}{P_l} \tag{1}$$

$EF_p$：一人あたりのエコロジカル・フットプリント（ha/人）

$C_l$：消費財 $l$ における一人当たりの消費量（t/人）

$P_l$：消費財 $l$ における単位面積当たりの生産量（t/ha）

$l$：対象とする消費財

各種資源・エネルギー消費量については、本プロジェクトにより実施したライフスタイル調査の結果を用いている。

**表-2　ライフスタイル・エコロジカル・フットプリント（LEF 指標値）の概要**

| 構成要素 | | 主な使用データ | 出典 |
|---|---|---|---|
| 食糧 EF | ①牛肉、羊肉、乳製品の生産に必要な牧草面積<br>②動物飼料、食料を生産するのに必要な穀物面積 | 穀物、野菜、果実等の消費量及び土地生産性等 | 3) |
| 紙 EF | ③材木を採取するための森林地 | 各紙製品の消費量及び生産地別の森林蓄積量等 | 4)5) |
| 家庭 EF | ④家庭から排出された $CO_2$ を固定するために必要な森林地 | **電気・ガスの消費量及び二酸化炭素換算係数、森林吸収効率** | 6)7) |
| 交通 EF | ⑤交通により排出された $CO_2$ を固定するために必要な森林地 | 移動に伴うガソリン、電気の消費量**及び二酸化炭素換算係数、森林吸収効率** | 6)7) |

### (3)分析結果

表-3 に各構成要素の EF 指標値を、図-1 にそれら EF 指標値と個人・世帯属性等との関連性を示す。以下に主な分析結果を述べる。

1) LEF 指標は上海居住者の平均値で 0.61ha であり、その構成要素の中では、交通 EF の割合が最も高く、約 50%（0.3ha）を占めている。また、交通 EF の標準偏差は 0.43ha であり個人差がとても大きい要素である。
2) 世帯年収との関連性をみると、家庭 EF を除いて、その他の構成要素において正の高い相関（有意水準 1%）が示された。特に、交通 EF との関連性が高く、世帯所得 8 万元未満の住民に対して、世帯所得 16 万元以上の住民は、約 3.7 倍交通 EF が高い。
3) 世帯人数が多くなるほど家庭 EF が小さくなる。例えば、単身世帯と比較して 3 人以上の世帯は家庭 EF を半分以下に抑えられている。
4) 住宅内部のエネルギー効率性の違いから、戸建住宅の居住者の方が集合住宅の居住者より 1.8 倍程度高くなっている。上海市民は、集合住宅に住む割合が高いため、これらの EF 指標値は相対的に抑えられている。
5) 近年の上海における富裕層の増加（世帯収入の増加）や核家族化（世帯人身の減少）の傾向は、いずれも環境負荷の増加に大きく要因しており、このため今後も増加傾向にあることが示唆される。

表-3　各構成要素の EF 指標値

| | 食糧 EF | 紙 EF | 家庭 EF | 交通 EF | LEF(合計) |
|---|---|---|---|---|---|
| 平均値(ha) | 0.072 | 0.0076 | 0.20 | 0.32 | 0.61 |
| 標準偏差(ha) | 0.020 | 0.0081 | 0.16 | 0.43 | 0.48 |

有効サンプル数：352

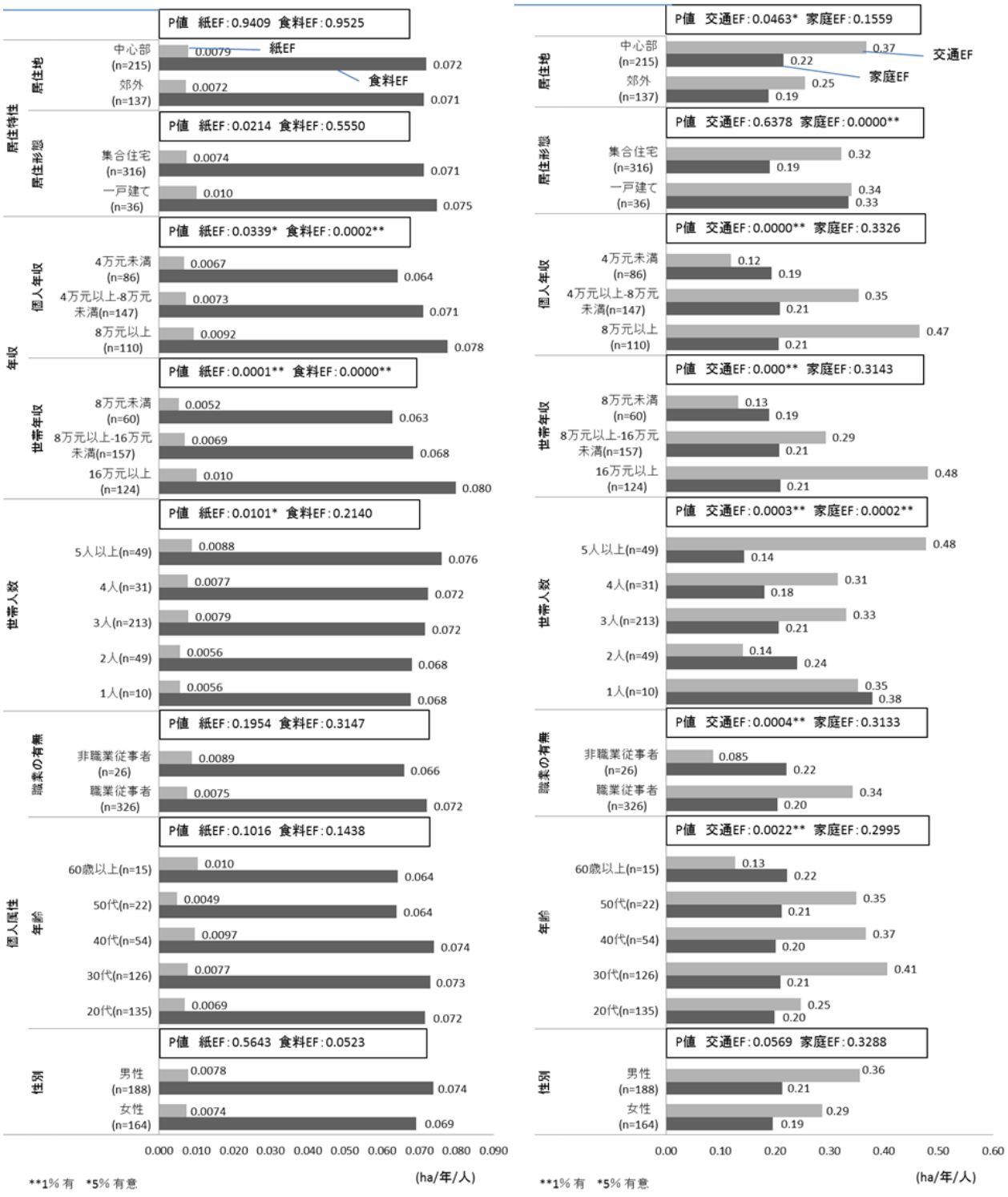


図-2　各種 EF と個人・世帯属性等との関連性

**参考文献**


1) Wackernagel, M. and W. Rees, Our ecological footprint Reducing Human Impact on the earth, new society publishers, (1996)
2) Global footprint network, Ecological footprint and biocapacity 2007, National Footprint Accounts 2010.
3) 中華人民共和国国家統計局，中国統計年鑑：http://www.stats.gov.cn/，2012.01 最終閲覧.
4) 中国造紙学会編，中国造紙年鑑 2010，中国軽工業
5) 国土交通省：「自然界の物質循環への負荷の少ない社会を目指した資源消費水準のあり方検討調査報告書」
6) 社団法人産業環境管理協会，$CO_2$ 換算量共通原単位データベース
7) 社団法人産業環境管理協会，CFP プログラム燃料発熱量データベース