

# エコロジカル・フットプリントの 活用と課題： 日本と諸外国の事例 カーボンフットプリントと 放射能フットプリント

2010年8月26日

同志社大学経済学部

NPO法人エコロジカル・フットプリント・ジャパン

和田喜彦

# エコロジカル・フットプリントの共同開発者 Co-Creators of Ecological Footprint



ウィリアム・リース (William E. Rees) 教授とマティス・ワケナゲル (Mathis Wackernagel)  
ブリティッシュ・コロンビア大学 (University of British Columbia)  
大学院コミュニティー地域計画学科 School of Community and Regional Planning  
カナダ・カナダ・ブリティッシュ・コロンビア州

1990年～1991年

(Mathis won Herman Daly Award)

# 日本国内でのエコロジカル・フット プリント(EF)の活用事例

## 日本国政府レベル

- エコロジカル・フットプリントが日本政府発行『環境白書』で初めて紹介される(H.8,1996年)。その後、H.11,1999,H.13, 2001, H.14,2002, H.15, 2003.....。
- 国土交通省「資源消費水準あり方検討委員会」(2003年度・座長・植田和弘京大教授)「全国版(1980、1990、1995、2000)および都道府県版(1995、2000)のEFを算出。
- 第三次環境基本計画へ導入(2006年4月7日閣議決定)。第三次環境基本計画における指標の活用等に係る検討委員会。

# 都道府県・自治体レベル Sub-national

(世界的には100を越える州・自治体等が計測を実施済)

- 日本
- 東京都『東京都環境白書2000』  
東京都のEFは都の面積の125倍の面積。  
しかし、日本人1人当たりと東京都民1人当たりのEFが等しいという仮定のもとに計算。実際の東京都民の資源消費量から求められたものではない。
- 岡山県津山市：都市計画マスタープランで、EF値計測(2008年)。
- 栃木県佐野市：環境基本計画 NPO法人「エコロジカル・フットプリント・ジャパン」が作製した個人のエコロジカル・フットプリント診断クイズを利用(2009年、688人の参加)。

# エコロジカル・フットプリントの応用事例(世界)

## Applications of Ecological Footprint

### 1) 国際社会 International:

欧州連合(EU) バロゾ委員長 (Barroso) →,  
国連環境計画・運営評議会 UNEP Governing Council  
(2009年・2月)

EUROPE 2005  
The Ecological Footprint



The European Union is firmly committed to sustainable development. It is a key principle for our policies and actions – within the EU and internationally. We want to achieve a better quality of life for all, now and in the future. This requires amongst other things safeguarding the Earth's capacity to support life in all its diversity and respecting the limits of the planet's natural resources. We need to prevent and reduce environmental pollution. We need to promote sustainable production and consumption and strike the right balance between economic growth and prosperity and the protection of environment at home and globally.

I am convinced that to realise our vision, we need to engage stakeholders and citizens from across Europe and the world and get people to take real ownership of the sustainable development challenge. However, for people to do this, they need clear information on the challenges and the options available for more sustainable patterns of production, consumption and development. We also need to be able to assess progress made and target our actions which will allow all stakeholders to play their role in communicating with and engaging people. That is why I very much welcome initiatives such as this one taken by the WWF.

These objectives are confirmed in the Commission's recent proposal for a Declaration on Sustainable Development. Later this year the Commission will present a proposal for a new EU Sustainable Development Strategy.

  
José Manuel Barroso  
President of the European Commission



カナダ統計局 Statistics Canada

### 2) 各国レベル National Level:

グローバル・フットプリント・ネットワーク(GFN)「10年以内に10カ国で公式採用運動」 ‘Ten in Ten Campaign’

公式指標として採用を決めている国・地域は7つ。

スイス、日本、アラブ首長国連邦、エクアドル、フィンランド、スコットランド、ウェールズ

GFNとの共同研究・検討作業を実施した国・地域は11(上の国を除く)。

EU、フランス、ドイツ、アイルランド、スペイン、ルクセンブルグ、ベルギー、香港、インドネシア、ニュージーランド、カナダ。

2009年に、GFNが政府代表との懇談を持った国:

オーストラリア、オーストリア、ブラジル、中国、コロンビア、コスタリカ、ガーナ、ハンガリー、インド、イタリア、メキシコ、ペルー、ポルトガル、イギリス連邦、アメリカ合衆国。

### 3) 州・自治体レベル Sub-National

- ・ **カーディフ市 Cardiff City: 政策シナリオ評価・食料・140校の学校給食の牛乳を有機に** Policy Scenarios Assessment. Food as “Big Hitter” →organic milk for schools (140).
- ・ **豪 빅トリア州 Victoria in Australia**
- ・ **カナダ・カルガリー市 Calgary, Canada**



Dr. Alan  
Netherwood  
of Cardiff City  
(Wada 2005)

- ### 4) エコ住宅団地 英ロンドン・ベッドゼッド
- 「地球一個分の生活」  
“One Planet Living” Project in London  
= BedZED (Beddington Zero Fossil Fuel Energy Development Project)



BedZED  
Housing  
Complex  
(Wada 2004)

### 5) 製品評価 Products

トマト、ワイン、りんご、Tomato, Wine, Apples

## 6) 民間企業 Business

豪GPTグループ(不動産開発)(Australia)、  
日本 某洗剤メーカー、 某自動車メーカー

**WBCSD (持続可能な開発のための世界経済  
人会議)**がEFを使って世界経済の持続可能性  
を評価した報告書『ビジョン2050』を発行(2010  
年2月)。

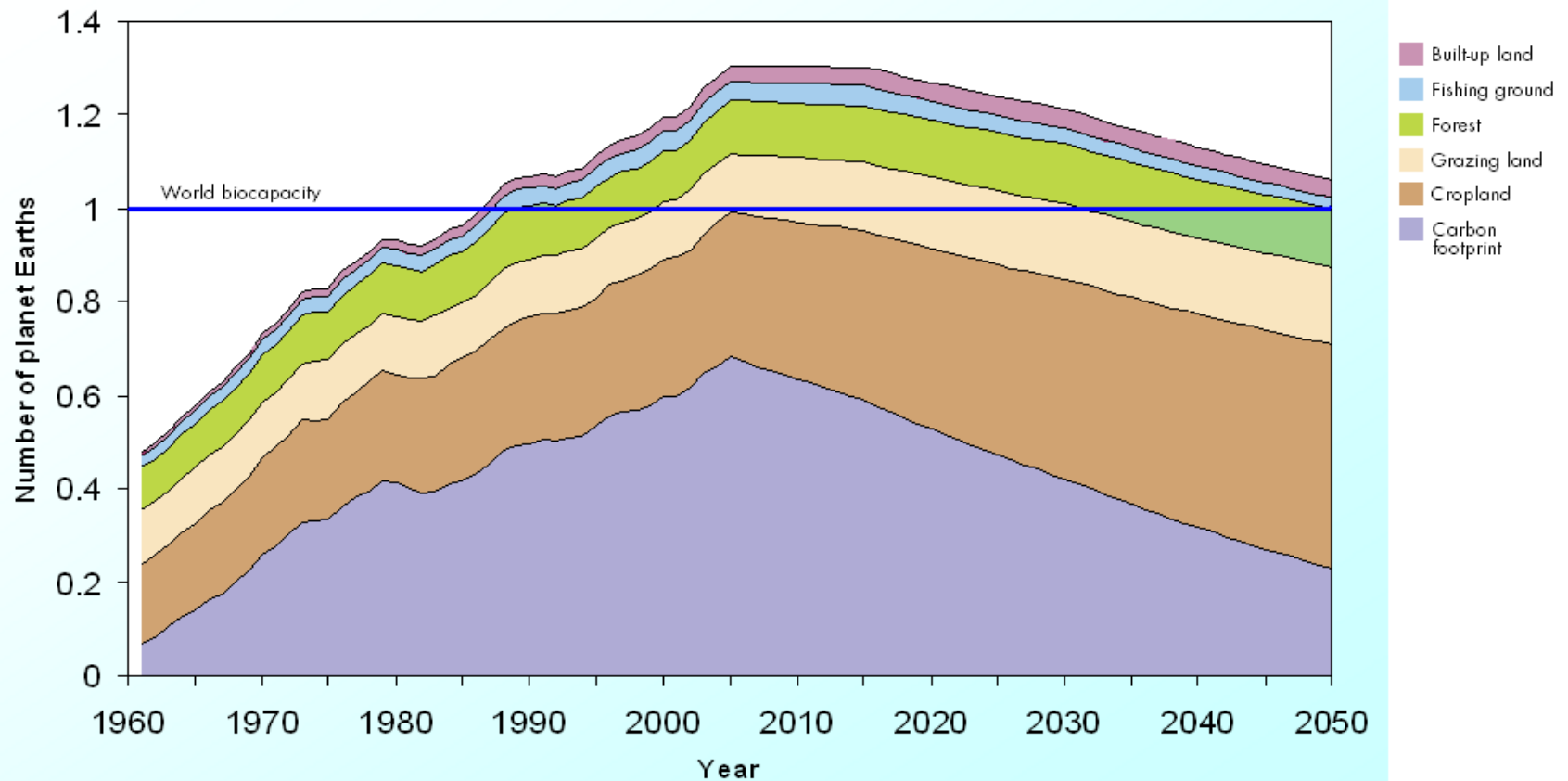
「2050年までに地球一個分の経済は達成可能」。

トヨタ、トヨタ、ソニー、東京電力、大阪ガスなど  
日本を代表する企業を含む世界各国の大企業が  
スポンサーに。





## Vision 2050 Ecological Footprint by Component







**accenture**  
High performance. Delivered.



**Allianz**

ArcelorMittal

**Duke Energy**

GDF SUEZ

**BOEING**

**e-on**  
GRUPPOFALCK

**EVONIK**  
INDUSTRIES

Eskom

**Fortum**  
**PHILIPS**

GRUPO  
NUEVA

sense and simplicity

Holcim

**Infosys**

**P&G**

**SONY**



PRICEWATERHOUSECOOPERS

**RioTinto**

**syngenta**



TEPCO

storebrand

umicore

**TOYOTA**

**VATTENFALL**

VOLKSWAGEN AG

Weyerhaeuser

# エコロジカル・フットプリントと カーボンフットプリントの違い

(『環境研究 2008 No.152』)

- 近年、「カーボン・フットプリント」という言葉が、日本でも世界的にも流行語のように使われている。
- 2006年12月、イギリスのカーボントラスト社が、「カーボン。フットプリント」の利用を宣言。2007年ウォーカー社のポテトチップで表示されたのが世界初。
- 実際は、本来の「エコロジカル・フットプリント」の意味とは違う意味で一人歩きしているとも言える。日本でも経産省等が音頭を取りつつ企業の自主的取り組みとして注目されているが、元祖であるエコロジカル・フットプリントの意味合いを正確に理解してから使うべきであろう。

- カーボン・フットプリントは、化石エネルギー使用とそれに伴う二酸化炭素排出量に目を向ける指標である。(他の温室効果ガスは、二酸化炭素の量に換算して含める)。
- エコロジカル・フットプリントのメリットは、地球生態系の二酸化炭素吸収能力に関してのみについて語るのではなく、食糧や森林資源生産などの様々な土地利用の利用に対し包括的な観察を可能にすることができる点である。
- 世界人口の増加、一人当りの資源消費量が増加しつつある中で、世界は、「ピーク・オイル(石油供給のピーク)」のみならず、「ピーク・エブリスィング(あらゆる資源の供給ピーク)」を迎えている。さまざまな資源供給が逼迫するなかで、とりわけ顕著な競合は、バイオ燃料用の穀物生産と食用穀物生産の競合である。(自動車 vs 人間)
- その結果、食糧価格が高騰し、米騒動のような事態が途上国にて頻発している。

- さらに、人間経済の土地に対する絶対的な依存関係に着目する必要性があるという確固たる理由により、エコロジカル・フットプリントは土地面積単位で表示。一方、カーボン・フットプリントは、重量単位。
- そればかりか、エコロジカル・フットプリントは、BCとEFのセットとして成り立つにもかかわらず、カーボンフット・プリントは需要側のみ。
- この違いは、世界観・哲学的な違いに基づいている。根本的な差異がある。
- 「エコロジカル・フットプリント」と「カーボン・フットプリント」の差異を理解して使用すべき。

表1 エコロジカル・フットプリントとカーボンフットプリントの比較

	エコロジカル・フットプリント	カーボンフットプリント
定義	ある特定の地域の経済活動、またはある特定の物質水準の生活を営む人々の消費活動を永続的に支えるために必要とされる生産可能な土地および水域面積の合計〔それらが地域内に存在するか外に存在するかは無関係〕(Rees 1996)。	商品・サービスの原材料調達から廃棄・リサイクルに至るまでのライフサイクル全体を通して排出される温室効果ガスの排出量をCO <sub>2</sub> に換算して、当該商品及びサービスに簡易な方法で分かりやすく表示する仕組み(CO <sub>2</sub> 排出量の算定・表示・評価に関するルール検討会、2009)。
単位	ヘクタール (ha)、 グローバル・ヘクタール (gha)	g-CO <sub>2</sub> 換算、kg-CO <sub>2</sub> 換算、t-CO <sub>2</sub> 換算
応用分野	世界、国、自治体、地域、技術、商品	商品、サービス
比較対照	バイオキャパシティ(生産可能な土地面積) = 生態系の供給能力。あるいは、他の国、自治体、地域、技術、製品、商品との比較、時系列の比較	他の商品のカーボンフットプリント、または、時系列の比較
現実の認識・世界観	人間経済の土地・土壌(水域も含む)への絶対的な依存関係。	二酸化炭素の排出がサステナビリティの実現を妨げている。低炭素社会をつくることで、サステナビリティが達成できる。
日本での政治的・法的位置付け	1996年(H8年)以降、複数回に渡り『環境白書』での言及。 2006年4月閣議決定において、第三次環境基本計画の進捗状況を計測する持続性評価指標のひとつとして公式に採用するとした。検討会の設置。	2008年6月の「福田ビジョン」で「CO <sub>2</sub> の見える化」の具体例として推進することが謳われ、同年7月閣議決定された。農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省が検討会、研究会等を設置し、普及を後押ししている。
世界各国政府の対応	スイス、アラブ首長国連邦、日本、エクアドル、フィンランド、ウェールズ、スコットランドなどが公的指標として採用。EU、インドネシア、カナダ、英連邦、フランス、ドイツ、ニュージーランドなど、他の国々も検討を加えている(GFN 2010)。	イギリス、フランス、アメリカ、スイス、スウェーデン、韓国などで官民で検討と応用が進んでいる。国際アルミ協会などの業界団体も指針を作成。
計算の信憑性確保、標準化の手段	国別フットプリント勘定審査委員会 National Footprint Committee(NFC) による審査	日本国内では、CO <sub>2</sub> 排出量の算定・表示・評価に関するルール検討会等。ISO(国際標準化機構)での国際規格策定作業開始(2009年マレーシア)。

## エコロジカル・フットプリントの課題：

エコロジカル・フットプリントに基づく評価基準達成はサステナビリティ達成のための必要条件であって、充分条件ではない。なぜなら、エコロジカル・フットプリントは、すべての環境負荷を包摂しているとは言えないからだ。EF以外の持続可能性の評価基準が必要であろう(サテライト指標)。たとえば、

- 1) ウォーターフットプリント(水資源の消費量)
- 2) 放射能フットプリント(放射性物質の排出)
  - ① 放射性物質発生フットプリント
  - ② 事後継続的影響管理(PIM)フットプリント
  - ③ 放射能汚染フットプリント
- 3) 温排水フットプリント(温められた排水の生態系への影響。)

表2 原子力エネルギーに伴うフットプリント指標群

フットプリントの中身	名称	総合的名称
①原子力エネルギー利用にともなう放射性毒性をもつ物質（プルトニウム、セシウムなど）の発生量	①放射性物質発生フットプリント	放射能フットプリント
②放射性物質の長期的管理に伴う環境負荷	②事後継続的影響管理フットプリント（PIMフットプリント）	
③原子力エネルギー利用から発生する放射能汚染（管理をすり抜けて環境中に流失）	③放射能汚染フットプリント	
④原子力エネルギー利用から排出される温排水の生態系への影響	④温排水フットプリント	

出典：和田 2010年。『日本LCA学会誌』

現在のエコロジカル・フットプリント計算には、理論上、ウラン採掘、製錬、濃縮、運搬、原子炉の稼動に伴う化石燃料消費については、不十分ながら含まれている。しかし、使用済み核燃料の超長期保管のコスト(PIMフットプリント)や温排水フットプリントは十分には含まれていない。



# 事後継続的影響管理フットプリントの捕捉

- **事後継続的影響管理 (Prolonged Impact Management, PIM) フットプリントとは、たとえば、鉱山の閉山後にも不可欠とされる水質・尾鉱(テールینگ)の長期的管理コストや、放射性廃棄物の超長期的管理コストなど。**
- **ウラン鉱山の尾鉱や水質管理は、最低1万年必要**  
(Wassen, et al. 1998, Authority of the Senate 2002, Wada and Kishi 2006)
- **使用済み核燃料(高レベル放射性廃棄物)の天然ウランに対する相対毒性は一旦は下がるが70万年後に最大化する (室田1981年)。必要な管理期間は100万年(小出2004年、オバマ2009)。**

- **事後継続的影響管理(PIM)フットプリントをEFに反映させる具体的手法**

- 事例(ケース・スタディー): 原子力エネルギーの利用: ウラン鉱山の鉱滓・尾鉱+使用済み核燃料等の放射性廃棄物管理などの事後継続的影響管理(PIM)について考察する。

⇒ 日本原子力発電のPIMの試算

- 基本的データ: 世界の発電量の16%は、原子力発電(2006年)。442基の商業用原発。日本の場合、総発電量の29%が55基の原発で発電されている(2005年)。
- 世界中の原発で必要とされたウランの質量(2005年):  
 $65,478 \text{ tU} = 77,218 \text{ t U3O8}$

# 日本で原子力発電所1基(100万kW)を耐用年数(30年間)運転した場合の試算結果

投入エネルギー (a)	86億1100万GJ
発電正味量 (b)	5億4100万GJ

$$(a)/(b)=16 \quad (\text{オーバーシュート})$$

示唆されること: 超長期的な視点に立てば、原子力発電は、発電される電力の16倍もの投入エネルギーが必要となる。

⇒原子力発電への依存は、物理学的・経済学的合理性に反する。

以上に含まれないコスト:

日常的な原発労働者の放射能被爆による健康への影響、  
日常的に大気中に排出される放射性物質の生態系への影響、  
核関連の事故、テロ攻撃防止コスト

プルトニウムや劣化ウランが兵器に転用されることによる政治的リスクと  
生態系や人体への影響

再処理に伴う種々のコスト

# エコロジカル・フットプリント概念の拡大 (時間的な拡大責任の包摂)

