

# 縮小社会への道のり: エコロジカル・フットプリントの応用可能性



The Ecological Footprint is a measure of the "load" imposed by a given population on nature. It represents the land area necessary to sustain current levels of resource consumption and waste discharge by that population.

挿絵: Phil Testemale

## 縮小社会研究会 第78回研究会

2024年3月16日(土)



同志社大学

Doshisha University



和田喜彦

同志社大学経済学部/良心学研究センター

EUキャンパス支援室長

NPO法人エコロジカル・フットプリント・ジャパン(EFJ)会長

グローバル・フットプリント・ネットワーク(GFN)連携研究員

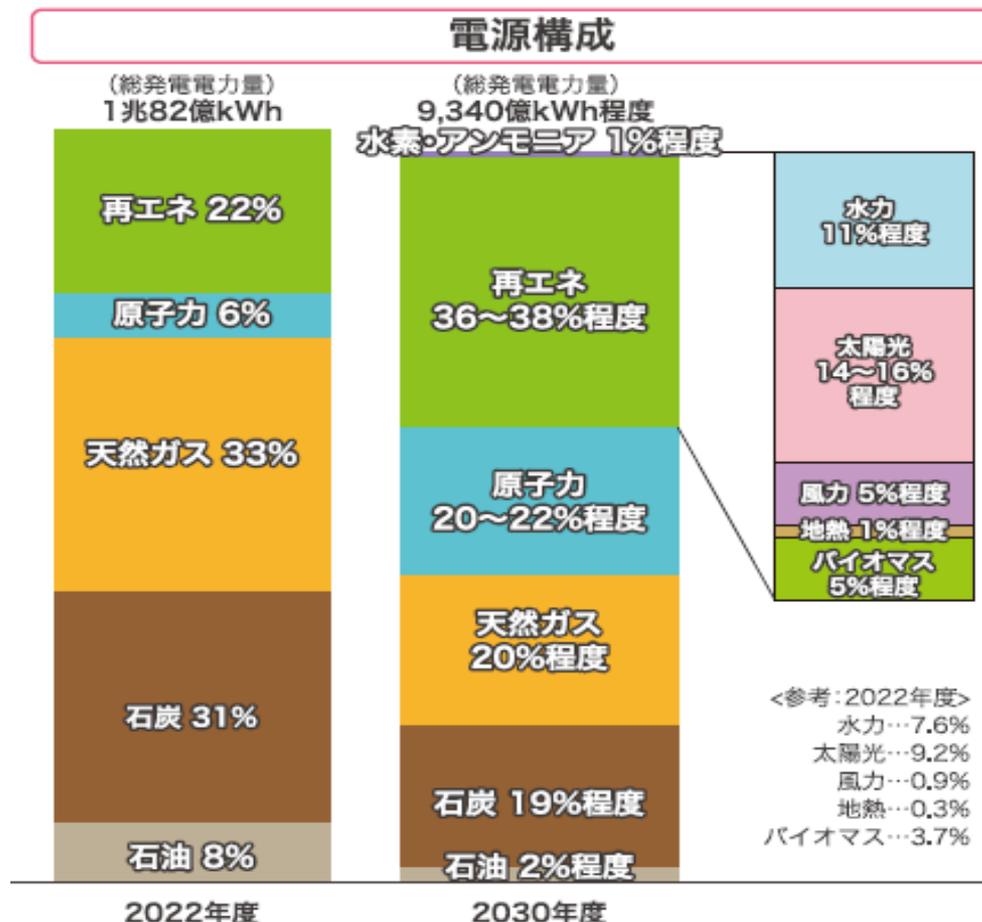
# 現状認識

- 「**気候危機**」が現実だと感じられる**過酷な気象現象** (extreme climate events) が世界各地で頻発している。「**地球沸騰化**」(global boiling) 2023夏。
  - カナダ1200か所で大規模山火事、700が制御不能。(仏、スペイン)
  - 日本 線状降水帯・集中豪雨・洪水被害
- このような背景から、日本を含む世界各国が二酸化炭素などの温室効果ガスを減らす「**脱炭素**」、「**カーボン・ニュートラル**」政策を採用している。
  - **2015年、パリ協定**、国連気候変動枠組条約締約国会議 (COP21)
  - **2020年 カーボン・ニュートラル宣言** (日本:2050年まで)
  - **2023年【GX推進法】**脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律

- 世界の潮流は、化石燃料消費を減らすのは**当然**という認識。
- ⇒ 二酸化炭素排出が少ない**代替エネルギー**を活用しよう。
- ⇒ 二酸化炭素吸収強化。人工的な**炭素回収貯蔵(CCS)**技術が開発されつつある。
- **森林・農地管理改善**で炭素吸収貯蔵力強化策も。
- ⇒ 先進国の多くの人々は、**暮らし方を根本的に改めようとは考えず、化石燃料から代替エネルギーへの切り換え、炭素貯蔵などの技術的解決に**依拠している。
- **SAF** = 持続可能な航空燃料、**EV** = 電気自動車、**PV** = 太陽光発電、陸上・**洋上風力**、地熱、原子力など

## 2030年度におけるエネルギー需給の見通し※（エネルギーミックス）は下図のとおりです。

※2030年度の新たな削減目標を踏まえ、徹底した省エネルギーや非化石エネルギーの拡大を進める上での需給両面における様々な課題の克服を野心的に想定した場合に、どのようなエネルギー需給の見通しとなるかを示すもの。



出典:資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」の2022年度速報値、2030年度におけるエネルギー需給の見通し(関連資料)

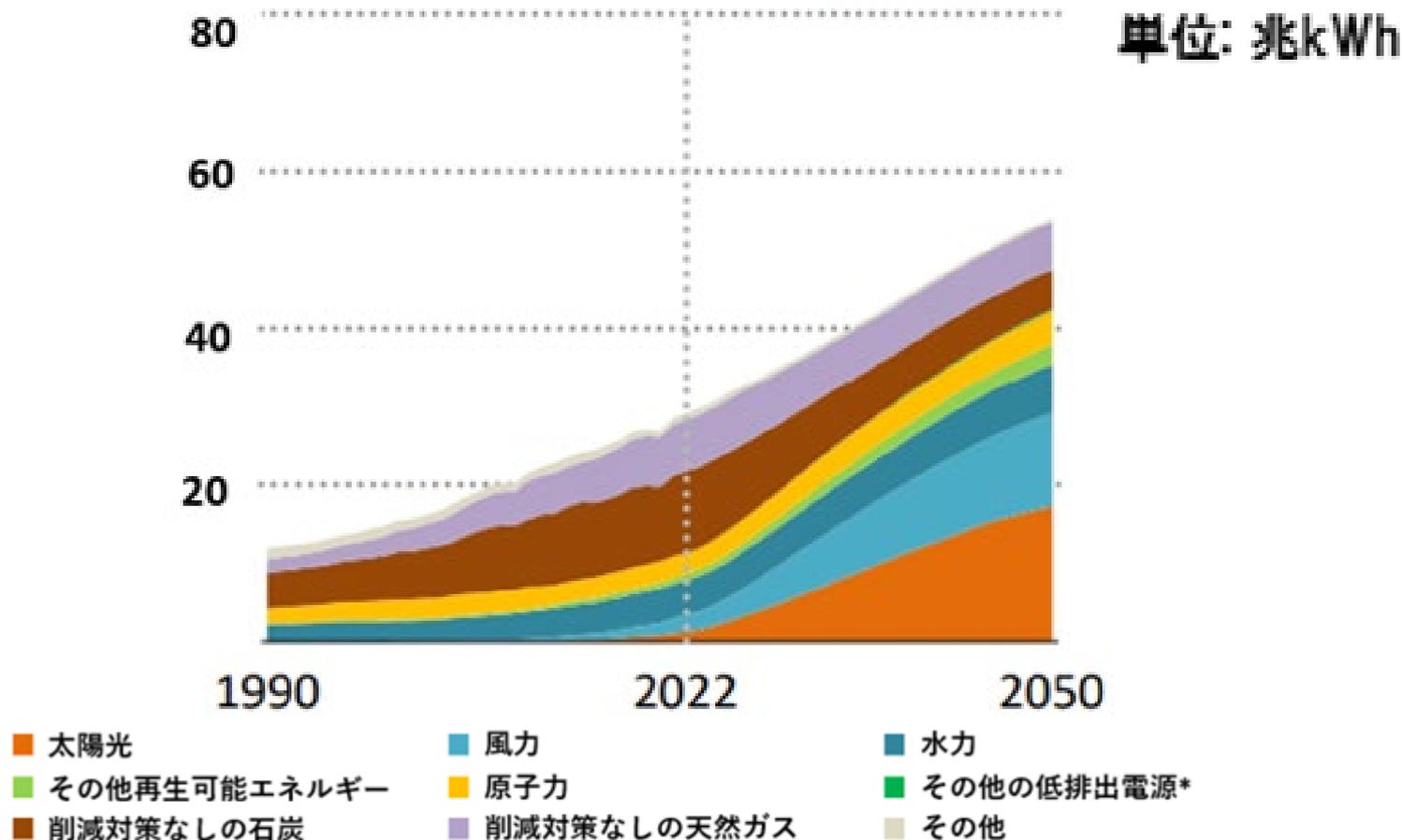
※四捨五入の関係で、合計が100%にならない場合がある

※再エネ等(水力除く地熱、風力、太陽光など)は未活用エネルギーを含む

経済産業省資源エネルギー庁、2024年、『日本のエネルギー:エネルギーの今を知る10の質問』 [https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/pdf/energy\\_in\\_japan2023.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/pdf/energy_in_japan2023.pdf) 最終アクセス:2024年3月14日

# 世界の発電量(1990~2050年、電源別)

STEPS



\*その他の低排出電源: ccus付化石燃料、水素、アンモニア

IEA. CC BY 4.0.

出典:一般社団法人 日本原子力産業協会HP (2023年11月15日)。「IEA『2023年版世界エネルギー見通し』(WEO 2023)を発表、低排出電源としての原子力拡大を予測」 <https://www.jaif.or.jp/information/weo2023> 最終アクセス:2024年3月14日

# 問題認識

- 代替エネルギーにも課題があるのではないか、無条件に容認して良いものなのか。
- 具体的・個別的に精査する必要があるのでは？
- 脱炭素の取り組み（代替エネルギー利用など）が、SDGsの他のゴールや理念達成の妨げになったり可能性がある。
- **SDGs基本理念「誰一人取り残さない」(Leave No One Behind)に反することにも。。。。。**

- SDGs は「持続可能な開発目標」のことで2030年までに達成すべき17の目標(ゴール)と、169の具体的目標値で構成される。(2015年国連総会で採択)
- **基本理念「誰一人取り残さない」(Leave No One Behind)**



# SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

世界を変えるための17の目標



# SDGsの目標や理念に反する懸念

- 1) **15**生物多様性の減少を引き起こしている技術もあるのではないかと？ **例：鉱山開発ニッケル、レアアースなど（15陸から⇒14深海へ）**
- 2) **先住民、地元住民の生活環境を悪化させ、6** 水質を汚染し、**3** 健康被害につながり、**基本理念「誰一人取り残さない」に反することにならないか？ = 人権侵害を起こしていないか？**
- 3) **児童労働、鉱物資源開発が武力紛争の資金源**になっていたり。。。
- **SDGs基本理念「誰一人取り残さない」**
- **(Leave No One Behind)**

# 本発表の目的

- 1) 以上の問題意識を踏まえ、「脱炭素」の見えにくい環境負荷や人権侵害など、負の側面を「見える化」させる。
- 2) 「脱炭素」の負の側面を実態を知れば知るほど、エネルギー源の切り替え（技術的解決）だけではSDGs達成は無理ではないか。
- 3) エネルギー総消費量そのものを減らすことが必要ではないか（特に先進国での）一人一人の行動変容が必要である。
- 4) 行動変容を促進するツールとしてのエコロジカル・フットプリントの行動変容能力を検証する。

# 代替エネルギーの事例研究

- **レアアース製錬(マレーシア)の環境問題**
- **ニッケル鉱山採掘と製錬(フィリピンとインドネシア)の環境汚染、健康被害、人権侵害**
- **原子力発電の公害:ウラン鉱山開発の鉱害**

# レアメタル(31種類)とレアアース(17種類)

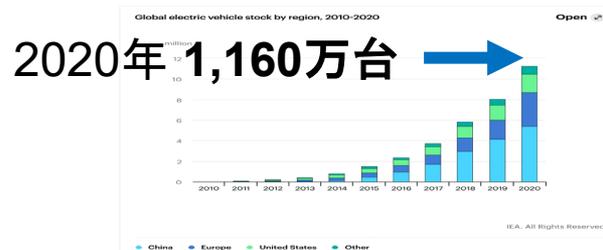
レアアースは、31鉱種あるレアメタルの一種で、17種類の元素(希土類)の総称。

Sc	スカンジウム	Y	イットリウム	La	ランタン	Ce	セリウム
Pr	プラセオジウム	Nd	ネオジウム	Pm	プロメチウム	Sm	サマリウム
Eu	ユウロビウム	Gd	ガドリニウム	Tb	テルビウム	Dy	ジスプロシウム
Ho	ホルミウム	Er	エルビウム	Tm	ツリウム	Yb	イッテルビウム
Lu	ルテチウム						

- EVのモーター、風力発電の**発電機・強力磁石**：**ネオジウム、ジスプロシウム**

- EVの**バッテリー**：**コバルト、ニッケル、リチウム**

## 電気自動車(EV)の世界保有台数の推移



IEA et al. (2021). *Global EV Outlook 2021*.  
<https://www.iea.org/gevo2021/>  
アクセス日: 2022年2月12日。

**2030年には  
1億4,500万台に  
現在の10倍に!**

# カーボン・ニュートラルのための代替技術への懸念 レアアースの例

## 各種ハイテク製品のビタミン剤

「サーキュラーエコノミー(循環経済)」構築急務

＝「都市鉱山」からのリサイクルが急務。

だが、需要増が急すぎて、「都市鉱山」からの供給が間に合わない。

### レアアース(希土類)

▶ 17種類の元素の総称      ▶ ハイテク製品に欠かせない

こんな製品にもレアアース

- 省エネ蛍光電球  
ユーロビウム  
テルビウム  
イットリウム
- 風力タービン  
ジスプロシウム  
ネオジム  
プラセオジム  
テルビウム
- 光ファイバー  
エルビウム  
ユーロビウム  
テルビウム  
イットリウム
- ハイブリッド車  
ジスプロシウム、ランタン  
ネオジム  
プラセオジム
- iPod  
ジスプロシウム  
ネオジム  
プラセオジム  
サマリウム  
テルビウム

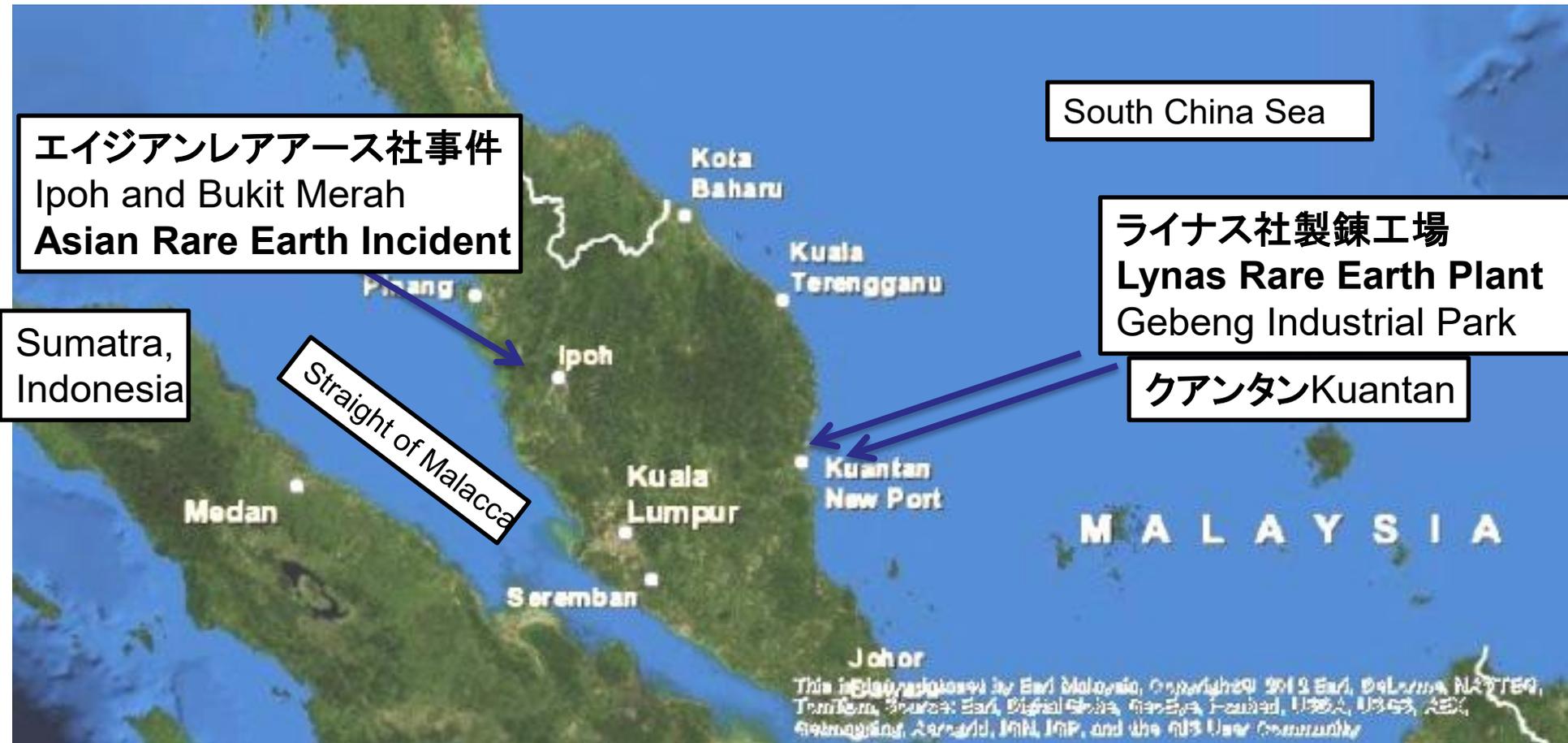
出典: 米地質調査所 (USGS) AFP



# 事例1:ライナス社(豪)レアアース製錬工場 (マレーシア)の環境影響

- レアアース鉱物の脱中国の切り札！
- オーストラリアの鉱山会社(ライナス社)が、国内のマウントウェルド鉱山で採掘したレアアース鉱石をマレーシアに搬送し製錬(レアアースを抽出する)。→なぜマレーシアで製錬？
- 製錬工程で発生するトリウムなどの大量の放射性廃棄物→環境基準が厳しい豪州では、製錬工場の稼働は困難、または高コストで採算性に問題。
- そこで、マレーシアで！いわゆる「公害輸出」の典型
- しかし、放射性廃棄物保管施設の不備などが、複数の研究機関から指摘されている。住民による反対運動本格化(2011年～)(←1978年～エイジアンレアアース社事件)
- → 改善されないまま、2012年12月操業開始。
- 最初の3か月は年率11,000トン生産。2013年からは年率22,000トンで操業。

# マレー半島 The Malay Peninsula



Map created by Mr. Noboru Zama (坐間昇作成)

# ライナス社レアアース製錬工場 手前は、放射性廃棄物長期保管施設か？



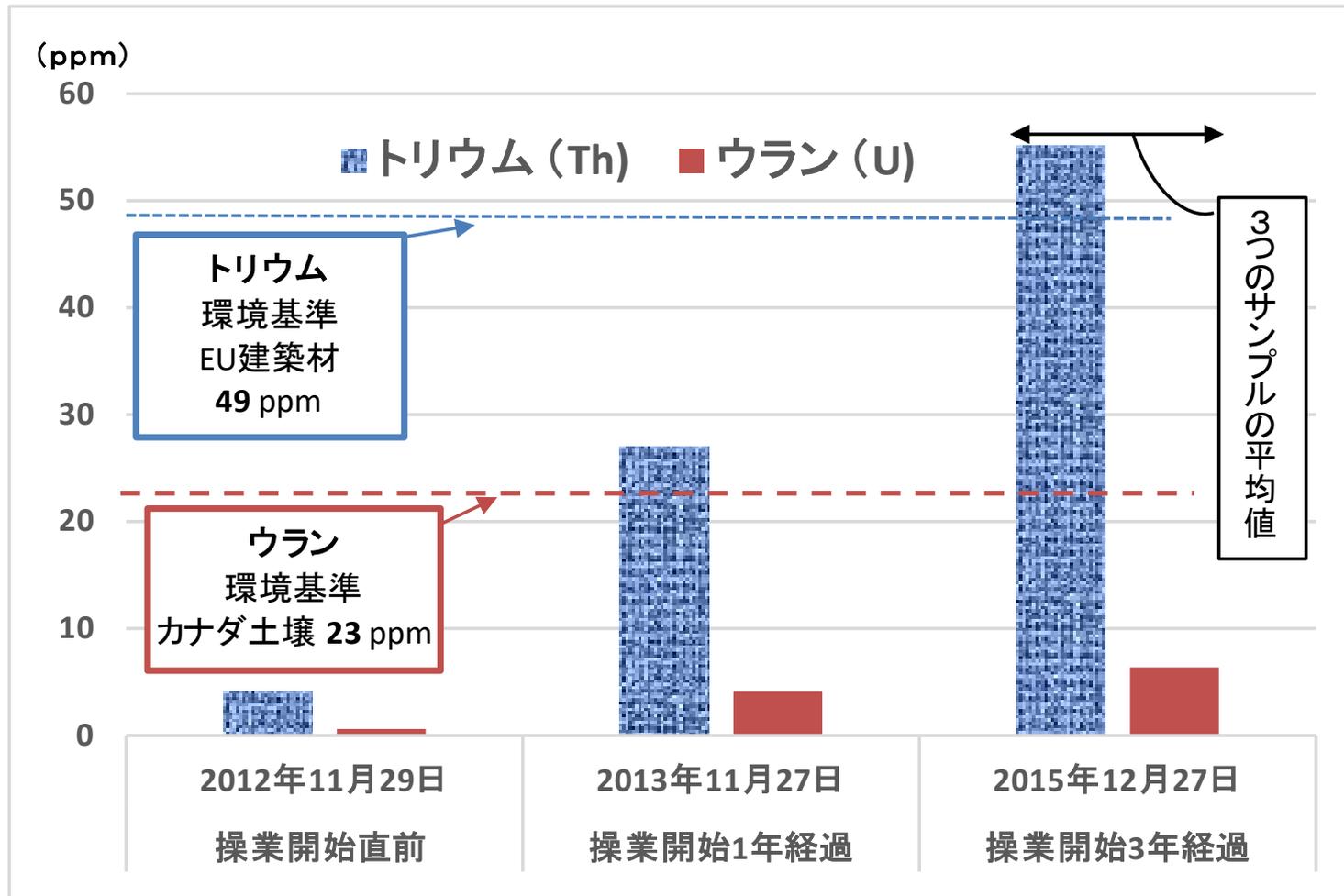
撮影：和田喜彦 2013年11月27日

# ライナス社レアアース製錬工場排水口(左上) 5km下流の河口にある漁村(右下)



Lynas Facility Waste Water Discharge Area(left)、Fishing Village 5km downstream

# マレーシア・レアアース製錬工場から5km下流の河口の 漁港の泥中の放射性物質の濃度の推移 (ppm)



## 日本の関与

- 「**エネルギー・金属鉱物資源機構 (JOGMEC)**」を通じ、第二フェーズの建設資金として、ライナス社に対し**約225億円**の融資を実施。**約25億円**を出資。(双日(株)も)。この額は、建設費総額の3割を占める。
- **JOGMEC・双日(株)・ライナス社**との間で、年間8,500トン(日本国内のレアアース需要の約3割相当)のレアアース供給を10年間行なうという契約が成立(2011.4.)。後に契約更新。
- **40日間で契約締結。その間に環境影響評価を実施したのか？**
- 工場長との面会(2012年11月27日)、本社弁護士からの**脅迫状3通**、翌年オーストラリアでの学会では、私に監視役(スパイ)が派遣された。東大でも圧力。

# 「EV談義、きれい事やめよう」レアメタル研究第一人者 覆る常識 岡部徹氏インタビュー

『日本経済新聞電子版』2024年2月1日 Polar Shift

電気自動車(EVEV)に使う希少金属(レアメタル)の需要が拡大している。二酸化炭素(CO2)を排出しないEVの普及は脱炭素社会で歓迎されるが、レアメタルの採掘や精錬には有害物質の排出が伴う。レアメタルに詳しい東京大の岡部徹教授(東京大生産技術研究所所長)は「EVがもたらす環境破壊への議論が少ない」と指摘する。

——EVに使われるレアメタルの需要が急増しています。

「走行中にCO2を出さないEVが普及するのは好ましいことで、技術の進歩はめざましい。ただ、EV

の電池やモーターには多量のレアメタルが使われている。天然鉱物を地底から掘り出し、有用な金属だけを取り出す過程では、大量の有害物質が排出されている。日本が輸入するのは有害物質を取り除いた『きれいなもの』だけだが、その上流に環境リスクが存在することを認識すべきだ」

「多くの自動車メーカーがエネルギーの消費量やCO2排出量に関心を持つようになったが、資源の採掘や精錬の工程で発生する害悪についての議論は少ない。車を1台造るのに、その何百倍ものごみが出ている。環境に優しいはずのEVが環境問題を起しているという現実をわかっていても、企業は発言しにくいのだろう」

——環境負荷を抑える方策はあるのか。

「レアメタルであればウランやトリウム、銅ならヒ素や水銀などの有害物が一緒に出てくる。これらをうまく処理する技術は日々発展しているが、精錬プロセスにおける有害な廃液の処理などには相当な手間とエネルギーがかかる。そして、これらはコストとして積み上がる。環境調和型のプロセスを組めればいいが、現実的には、コストと環境対応はトレードオフの関係にある。コストに見合った環境対応のエネルギー技術を確立するには、今後20~30年では難しいだろう」

——資源国はどのように動いていますか。

「インドネシアのように自国資源を付加価値の高い加工品にして輸出している国もある。ただ、精錬して製品化するには高い技術が必要で、同様の戦略を全ての国が取れるわけではない。資源市場は基本的に経済原理で動いている。消費者や自動車メーカーが環境に優しいという付加価値を求めても、市場はコストの安い方を選択する。今のところ、多くの資源国は環境コストを意識しない成長戦略を選んでいる」

——資源ナショナリズムの高まりも生じています。

「資源によって得た富を為政者が地域の人々に分配するのが本来あるべき姿だが、そういった目標を掲げていても、実際には行われていないケースが多い。こういった問題は技術の進歩だけでは解決しない。社会システムと政治の変化が求められる」

(聞き手は松本晟)

岡部徹所長はEV開発に伴う環境リスクは「議論すべきだ」と指摘する

おかべ・とおる 1993年(平成5年)に京都大大学院工学研究科博士課程を修了し、2001年に東京大生産技術研究所助教授。09年に同研究所教授となり、19年から21年まで東大副学長を兼任した。21年から現職。02年から「レアメタル研究会」も主宰する日本におけるレアメタル研究の第一人者。

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC308CU0Q3A131C2000000/> 最終アクセス: 2024年3月14日

# 市民にできることは？

- エシカル・コンシューマーになる：IT機器、スマートフォン、EV、太陽光発電パネル等に使用されているレアアースについて、その製造過程での環境汚染に関心をもつ。
- スマホの製造企業に質問する。
  - 製品に入っているレアアースはどこで造られたのか？
  - 環境配慮はなされているのか？
  - 放射性廃棄物の管理は厳重に実施されているのか？
  - 周辺住民は、なぜ懸念を持っているのか？
- JOGMECに問い合わせる。
  - ライナス社製錬工場では、住民の反対運動があるようだが、どうなのでしょう？
  - 環境影響評価書を開示してほしい。
- 東大生産技術研究所に問い合わせる。
  - ライナス社製錬工場のレアアース：放射性廃棄物の管理は大丈夫でしょうか。

# 事例2: ニッケル鉱山

## フィリピン: リオツバ・ニッケル鉱山

## インドネシア: ソロワコ・ニッケル鉱山

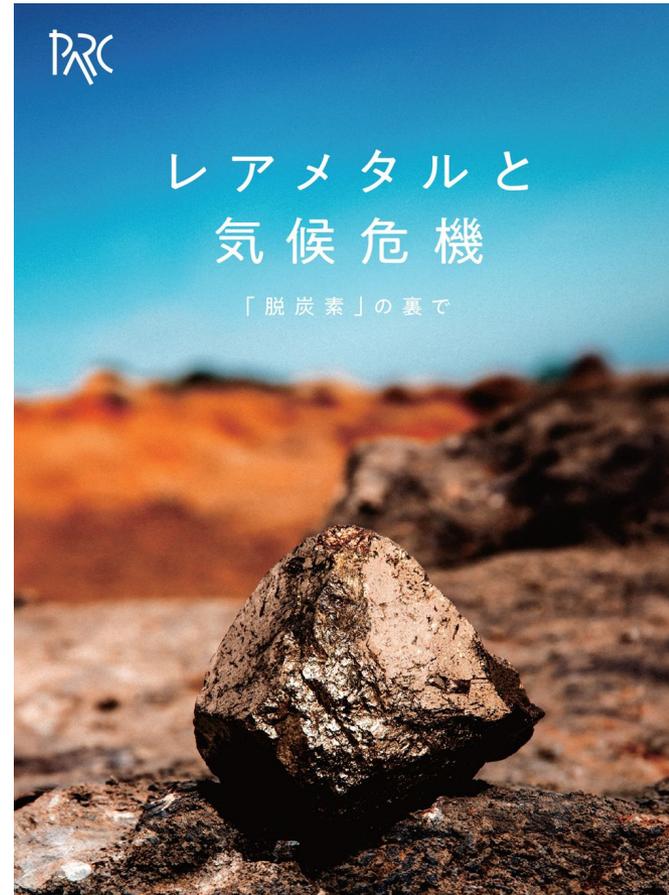
アジア太平洋資料センター(PARC)

2024年2月。42分

### 『レアメタルと気候危機: 「脱炭素」の裏で』

監督: 松本光 (国際環境NGO FoE Japan) 協力: 国際環境NGO FoE Japan  
ニッケル生産地取材した私たちは、多くのニッケルを産出しているインドネシアやフィリピンで、ニッケルのために土地を奪われ、森が破壊され、水を汚されている人びとと出会いました。気候危機は差し迫った問題であり、対応が急がれます。しかし、誰かを犠牲にした対策でよいのでしょうか? 現場からの声を紹介するとともに「誰も取り残さない」気候危機への対策や「ビジネスと人権」のあり方を考えます。

最終アクセス: 2024年3月14日



# インドネシア、南スラヴェシ州、 ソロワコ・ニッケル鉱山 六価クロム鉱害

レアメタルと気候危機—「脱炭素」の裏で



対立諸国が競って  
取り合う構図がつくられ

# インドネシア、南スラヴェシ州、 ソロワコ・ニッケル鉱山



新たな領域へと採掘範囲を広げています

**採掘面積：7万ヘクタール＝東京ドーム1万5千個分、  
東京23区より広い。**

アジア太平洋資料センター(PARC) 2024年2月。

『レアメタルと気候危機：「脱炭素」の裏で』

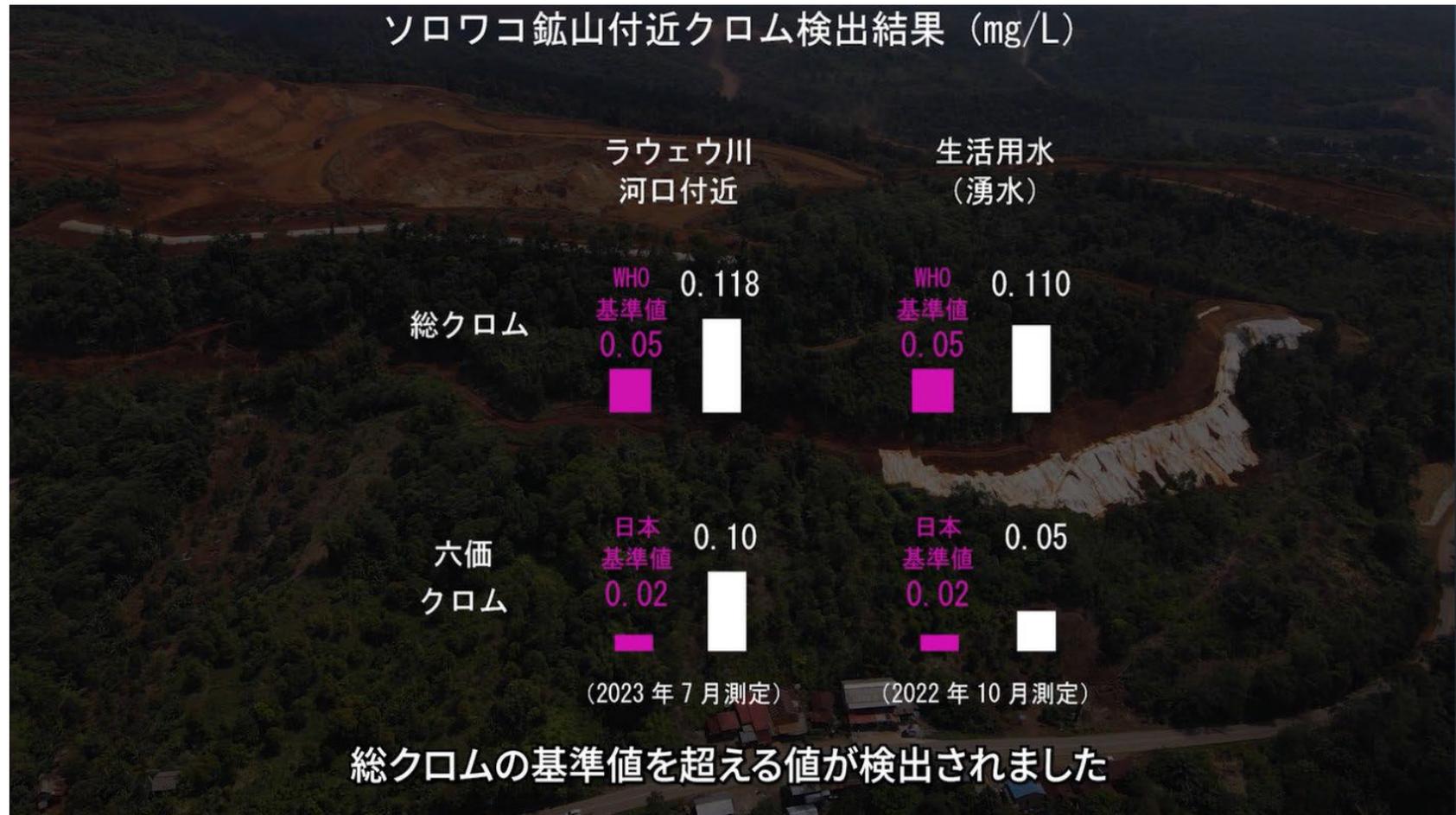
# インドネシア、南スラウェシ州、 ソロワコ鉱山 六価クロム鉱害



アジア太平洋資料センター(PARC) 2024年2月。

『レアメタルと気候危機：「脱炭素」の裏で』

# インドネシア、南スラウェシ州、 ソロワコ鉱山 六価クロム鉱害



アジア太平洋資料センター(PARC) 2024年2月。

『レアメタルと気候危機:「脱炭素」の裏で』

# インドネシア、南スラヴェシ州、 ソロワコ鉱山 六価クロム鉱害

鉱山会社正面ゲートでの抗議活動  
(ヌハ郡/2022年3月/WALHI南スラウェシ)



しかし2022年3月に

先住民を中心に800名が工場前で抗議活動したところ、  
7人が不当逮捕拘留された。アジア太平洋資料センター(PARC) 2024年2月。  
『レアメタルと気候危機:「脱炭素」の裏で』

- **六価クロム** 発がん性、肝臓障害、皮膚疾患
- **農家**のみなさん 製錬工場から粉塵が待ってきて農作物(コショウなど)が被害を受けたが、補償金など**微々たる金額**しか支給されず。
- **先住民族**の方たち: 一時的に他の土地に滞在。帰還したら先祖伝来の土地は**工場に奪われていた。**
- 2022年3月、先住民を中心に800人が工場前で抗議活動したところ、7人が**不当逮捕・拘留。**
- ニッケル需要の世界的な急増で、**鉱区が拡げられよう**としている。探査が始まり、既に**水質悪化**が起きている。

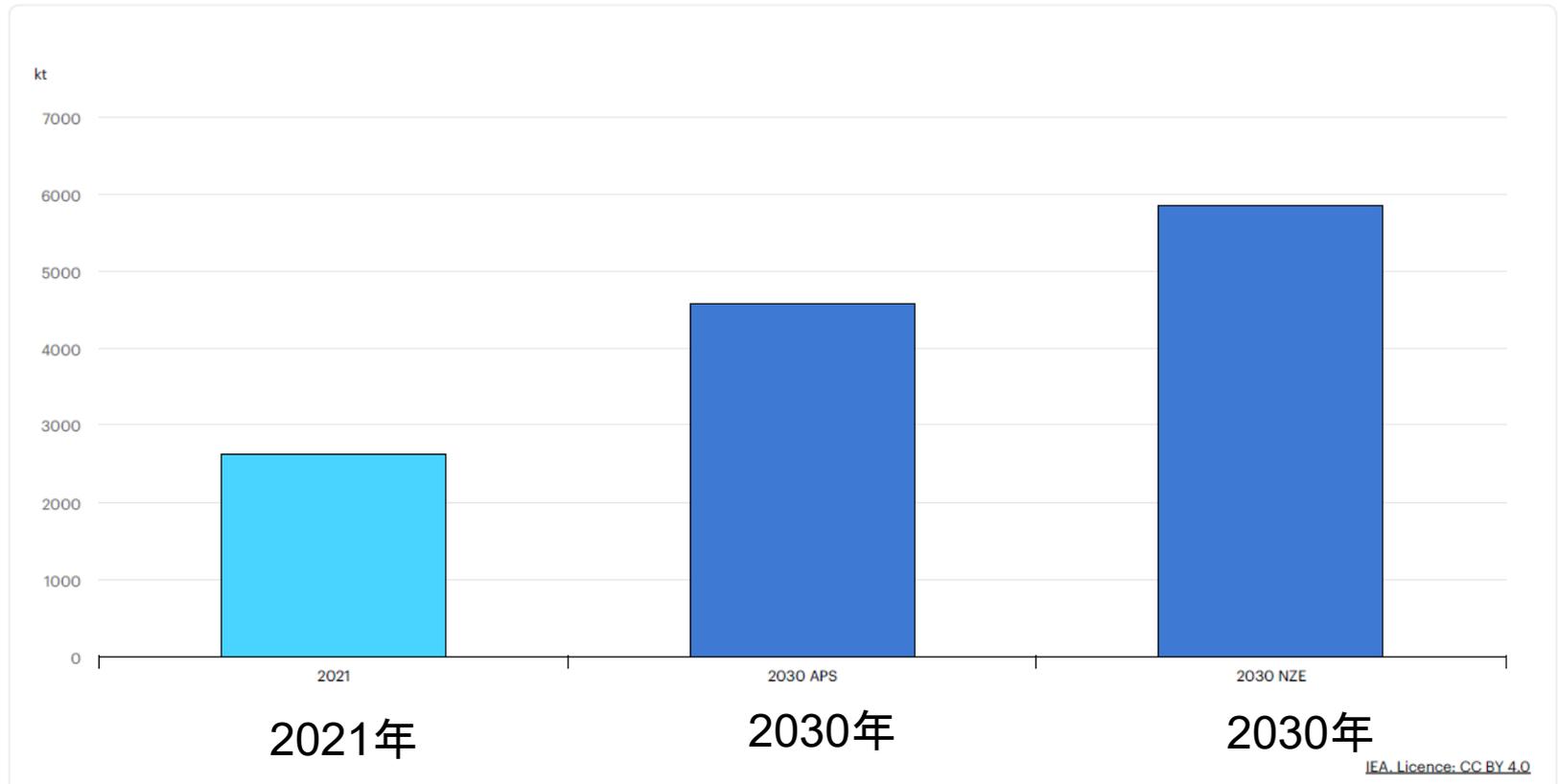
# ニッケルの需要予測

## Nickel production, 2021 and projected demand in climate-driven scenarios, 2030

Last updated 10 Nov 2022

Download chart ↘

Cite



IEA, Nickel production, 2021 and projected demand in climate-driven scenarios, 2030, IEA, Paris <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/nickel-production-2021-and-projected-demand-in-climate-driven-scenarios-2030>, IEA. Licence: CC BY 4.0 最終アクセス: 2024年3月14日

# アジア太平洋資料センター(PARC) 2024年 『レアメタルと気候危機:「脱炭素」の裏で』

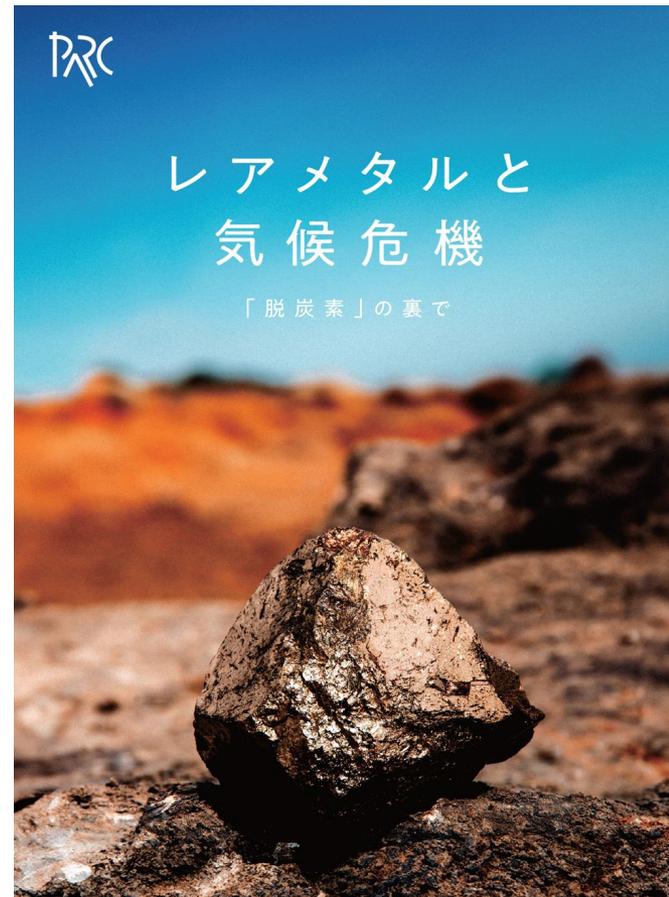
監督: 松本光(国際環境NGO FoE Japan) 協力: 国際環境NGO FoE

アジア太平洋資料センター Japan  
(PARC) の田中滋事務局長に  
聞き取り調査を実施した。

EV需要、再生可能エネルギー需  
要の高まりで、**鉱山開発拡大**が  
進んでいること、**深海に**までも  
その手が及んでいることも教えて  
いただいた。

重要な情報を提供してくれるアジ  
ア太平洋資料センター(PARC)の  
**会員数は**増えているか? 答えは  
**若干減っている**とのこと。

※同志社大学図書館(マルチメディア室)に  
DVD配架依頼予定。



# DVD『スマホの真実—紛争鉱物と環境破壊とのつながり』

アジア太平洋資料センター  
(PARC)

2016年。41分

『スマホの真実—紛争鉱物  
と環境破壊とのつながり／  
ウェイク・アップ・コール—  
未来からの電話』

The truth in a smartphone /  
[中井信介監督] .

大学図書館(マルチメディア室)に  
DVD配架中。



# 事例3：原子力発電の公害： ウラン鉱山開発の鉱害

出典：

泉留維他著『テキストブック 環境と公害』（2007年、日本評論社）pp. 165-172.)

和田 喜彦。2017 年。「アメリカ合衆国のウラン鉱山・製錬所の社会環境影響：ナバホ先住民族（ディネ）居留地の過去の負の遺産を中心に」若尾祐司，木戸衛一編著『核開発時代の遺産：未来責任を問う』第八章，昭和堂。pp. 214-242。

# ディネ(ナバホ・ネーション) 1200箇所以上のウラン鉱山跡地



出典: Division of Economic Development, Navajo Nation.  
2004. <http://navajobusiness.com/fastFacts/Overview.htm><sub>32</sub>  
最終アクセス: 2016年9月24日。

# ナバホ・ネーション(ディネ)居留地



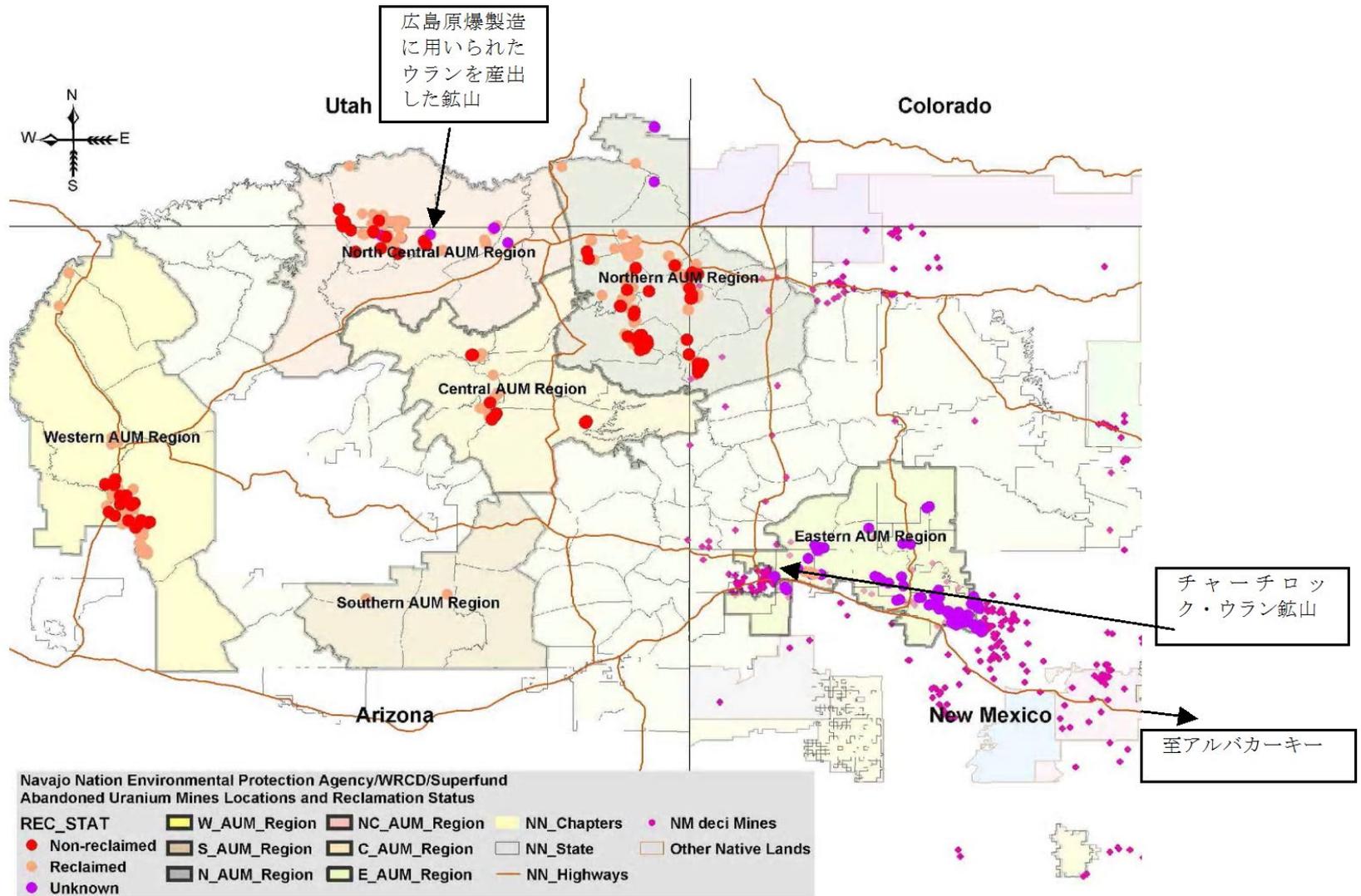
2016年11月29日 撮影:和田喜彦

# ディネの首都: ウィンドウ・ロック市 の象徴



- 2016年11月29日 和田喜彦

# ナバホ先住民居留地



出典: Shuey 2008.

# 縦坑No.1から至近距離にあるナバホ先住民の住宅。 (Teddy Nez氏の家族など2世帯)



(撮影:和田喜彦 2009年8月26日(水))

# ナバホ先住民のウラン開発による人的被害

- 1964年～1981年の間にナバホ先住民居留地内のウラン鉱山周辺地域で生まれた先天性異常児の発生率は、全米平均の2～8倍。
- ナバホ族の男性のうち、**1969年～1993年**の間にウラン鉱山で働いたことのある男性の肺がんリスクは、他のナバホ族の男性平均と比べ、28.6倍と推計 (Gilliland et al. 2000.)。
- ナバホ内のウラン鉱山で労働に従事したことが原因で死亡した鉱山労働者数は、**1990年までに500人～600人**、その後10年間に、追加的に同数程度の労働者が死亡したと推定 (Brugge and Goble 2002)。

# ウラン鉱山労働による被曝被害者



左:エディス・フッドさん(ウラン鉱山で1975年から81年まで働いた。リンパの腫瘍で治療中)

# 縦坑No.1付近の放射性物質除去作業現場



(撮影:和田喜彦 2009年8月26日(水))

## ナバホネーションでの除染活動の進捗状況

- 2016年11月末の現地調査
- ウラン鉱山跡地で除染必要箇所：**523箇所**。
- 除染完了までに**1,000年**必要となる。

**原子力発電(原発): 見えないところで放射性物質汚染が起きている。**

**原発において大事故がなくても、遠く離れたところで被曝者を生み出す構造。**

**巨大地震があれば、避難が困難。被曝被害は甚大。**

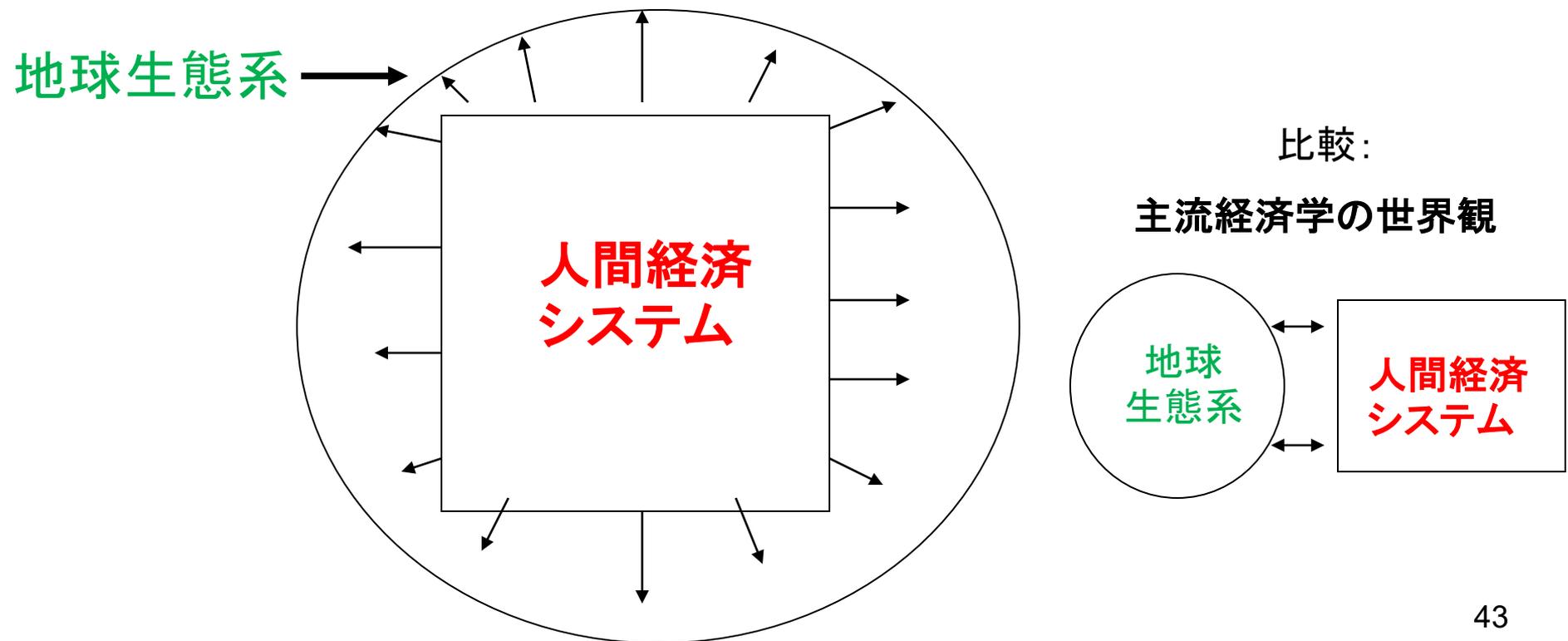
# 結論：化石エネルギー代替技術だけに頼るのは危険

- 化石エネルギー代替技術はCO2排出は少ないように見えるが、他の環境負荷、人権問題を発生させる可能性がある。
  - 炭素固定貯蔵技術(CCS)も再生可能エネルギーの電気に依存 ⇒ 森林・農地管理改善によるCO2固定が安心
- SDGs達成には、そもそも総エネルギー消費を下げることが不可欠。
- 一人一人の自覚的な行動変容を促進する必要。

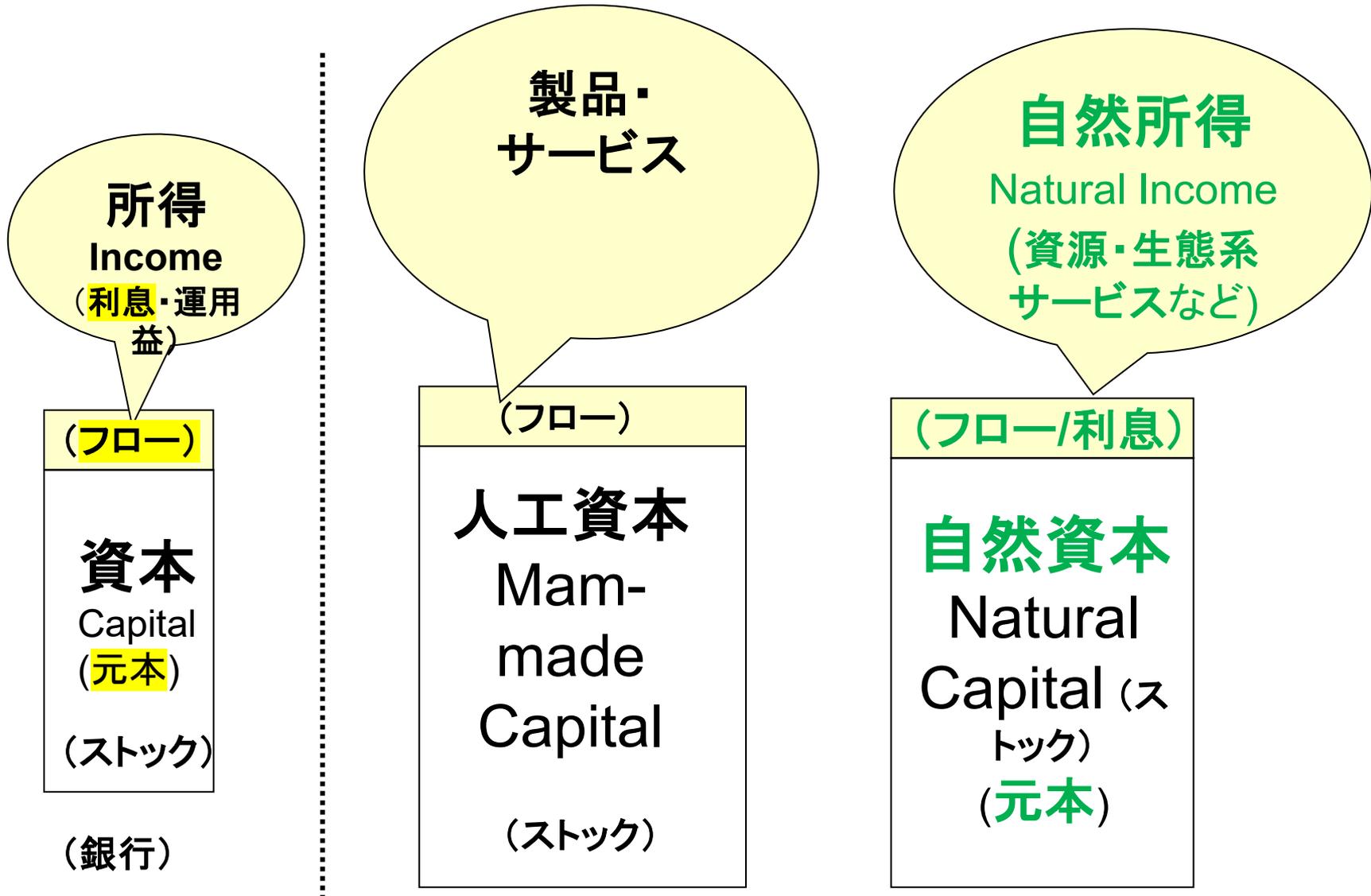
# エコロジカル・フットプリントの 応用可能性

# エコロジー—経済学の考え方

- **人間**は、**生態系**の一部、人間経済も..
- **人間も経済も生態系**におおきく依存している
- **人間の需要**は**自然が供給**できる範囲内でなければならない



# 自然資本と自然所得



# 過剰利用＝オーバーシュート(Overshoot)

(Catton 1982)

本来、自然所得(利息)を使い切った段階で資源消費を止めるべき。しかし、自然資本(元本)の取り崩しで、一時的に、資源(サービス)消費量を維持できてしまう。

⇒ **オーバーシュート(過剰利用)**

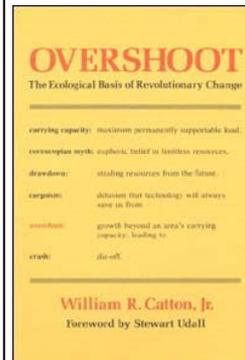
= 自然資本の供給能力(バイオキャパシティ)を超えた資源消費(生態系サービスの消費)が行なわれている状態。

= 一時的には可能。便利、重宝ではある。

しかし、永続的・持続的ではない。

罠(trap), 危険。

大崩壊の到来の恐れも。



William R. Catton, Jr.  
1982. Overshoot: The Ecological Basis of Revolutionary Change.  
Champaign, IL.: Univ. of Illinois Press.

# オーバーシュート(自然資本(元本)を食い潰す過程)

自然資本は減少し、自然所得(環境収容力)も減少する)  
やがて、キャタストロフィー(大崩壊)が到来する可能性がある。

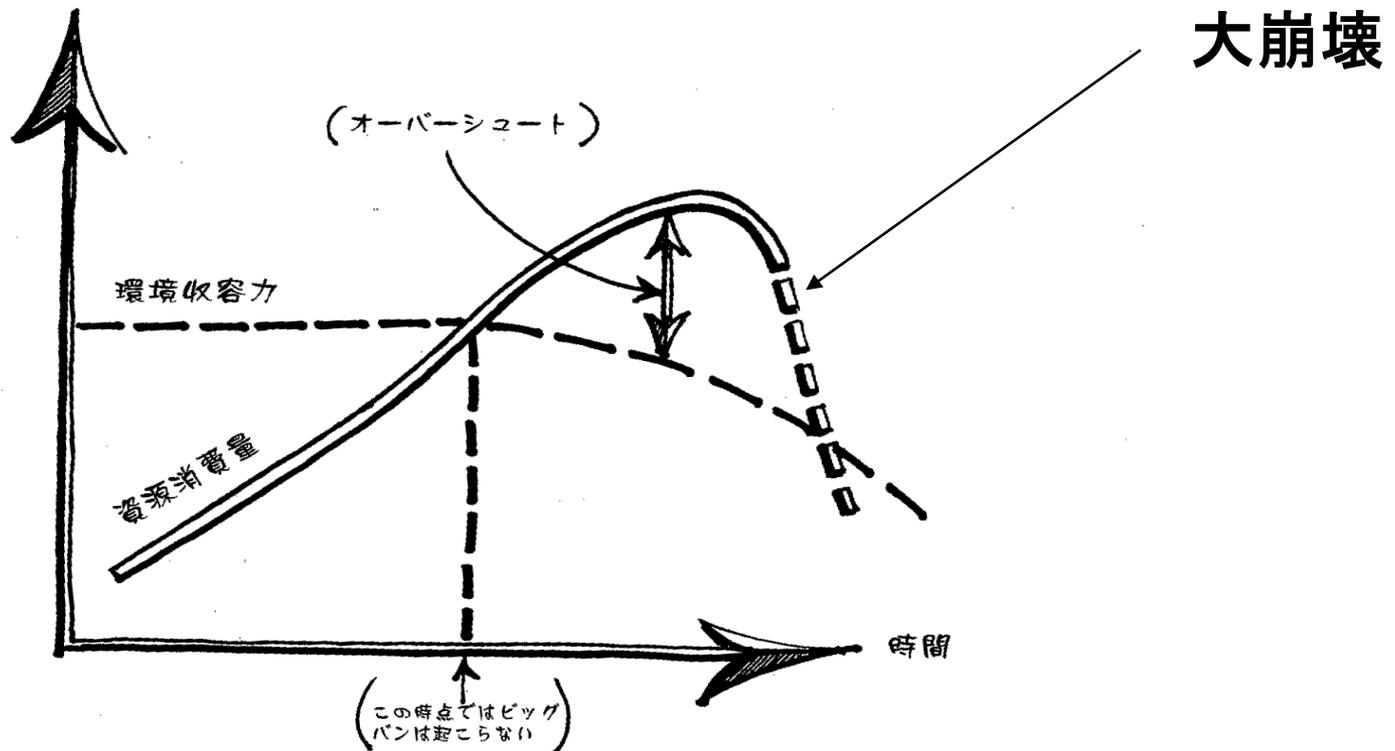
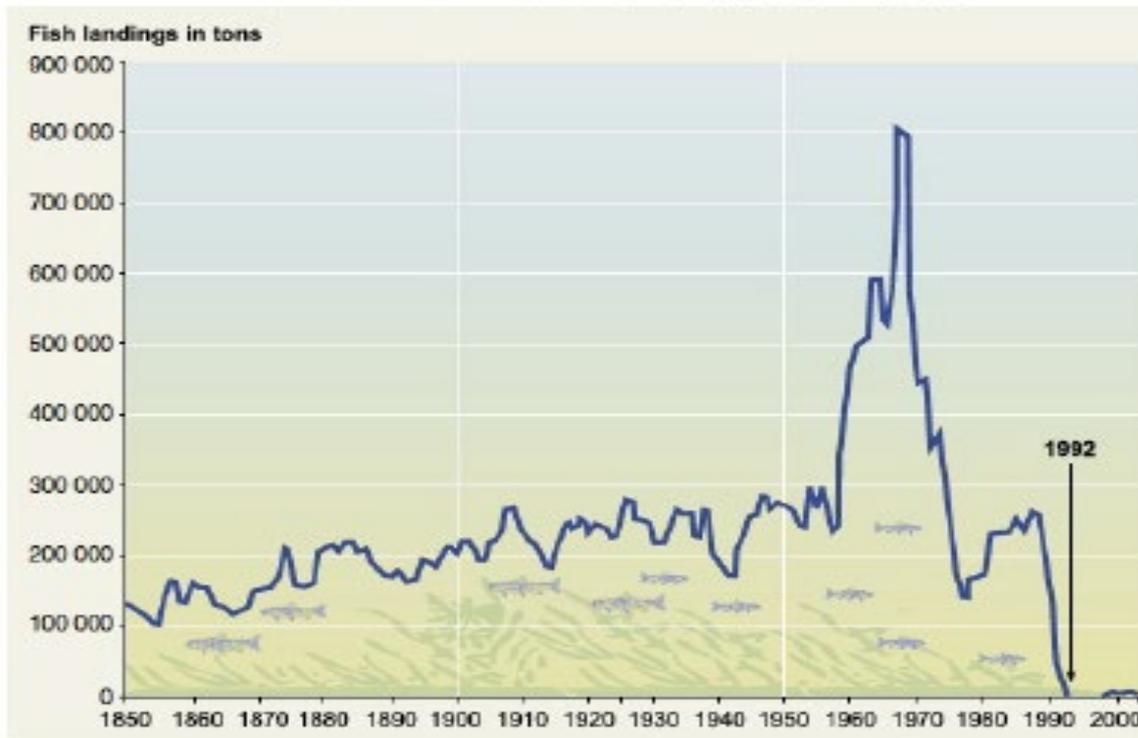


図2-8 オーバーシュートは、環境収容力を超過して成長拡大した状態である。自然資本のストック(残存量)が大量に存在する場合、環境収容力の限界は「ビッグバン」を伴うことなくやすやすと超えられる。収穫量は依然増加を続けることができ、金額表示での収入も増加する。生態系のひずみを示す現象が表れているかもしれないが、そのほかはすべて順調に見えている。しかし自然資本の減少は、ついには生態系の大崩壊と個体数の激減という結果をもたらす可能性がある。

# オーバーシュートによる漁業資源崩壊 の事例

(参考2) 生態系の非線形的変化の例  
ニューファウンドランド島東海岸沖における  
タイセイヨウダラ個体群の推移



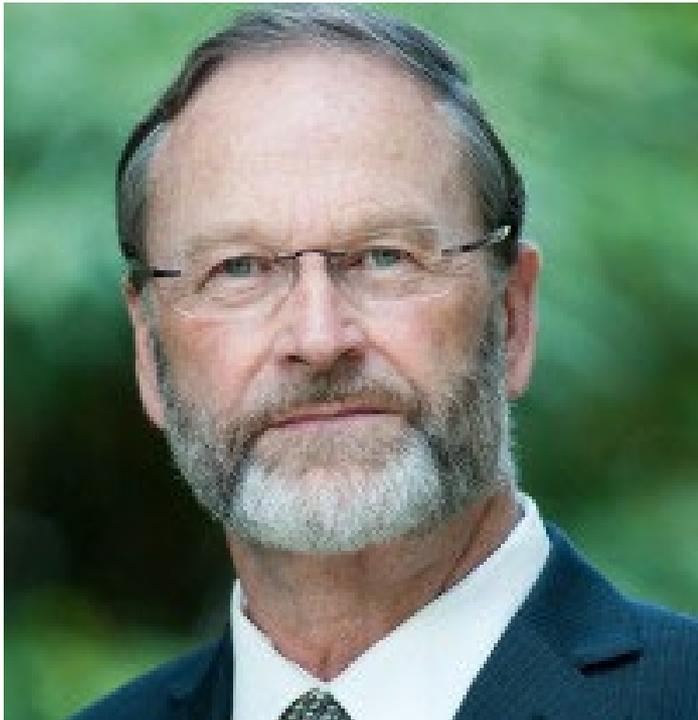
(参考) Millennium Ecosystem Assessment (2005), Ecosystems and Human Well-being: Synthesis.

cf.

秋田県漁業協同組合は、ハタハタの漁業資源の崩壊を防ぐべく、自主的禁漁(モラトリアム)を実施。未然に崩壊を防いだ。この事例は、漁業震源管理の成功事例として国連の途上国への技術援助の教材となっている。

- **オーバーシュート**を回避し、**経済活動の永続性を保障**するためには、**自然資本の再生能力・廃棄物処理サービス供給能力(自然所得)**と**経済活動による自然資本のサービス利用速度(自然所得の利用)**との**バランス**がとれている必要がある(元本の取り崩し防止)。
- **バイオキャパシティ**と**エコロジカル・フットプリント**の比較(バランス関係)
- 従来の**経済マクロ指標**(例: GDP)は、一定期間に人間経済内の市場でやりとりされるサービス量を表すだけ。  
⇒ **供給・需要のバランスの視点が無い。**
- **自然資本の能力**に照らし、**人間の経済活動による需要量**はバランスがとれたものとなっているかを分析するツールとして生まれたのが、「**エコロジカル・フットプリント**指標。
- もともとの名称: “appropriated carrying capacity” (収奪された環境収容力)。

# 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・リース教授、マティス・ワケナゲル(博士課程院生)  
カナダ ブリティッシュ・コロンビア大学

Professor William E. Rees and Mathis Wackernagel

The University of British Columbia

School of Community and Regional Planning

Vancouver, BC, Canada in 1990/91

2012年のブループラネット賞 共同受賞(10月31日授賞式@東京)

# エコロジカル・フットプリントとバイオキャパシティ

## Ecological Footprint & Biocapacity

(利用・需要サイド) (供給サイド)



The Ecological Footprint is a measure of the "load" imposed by a given population on nature. It represents the land area necessary to sustain current levels of resource consumption and waste discharge by that population.

出典: Wackernagel and Rees 1996

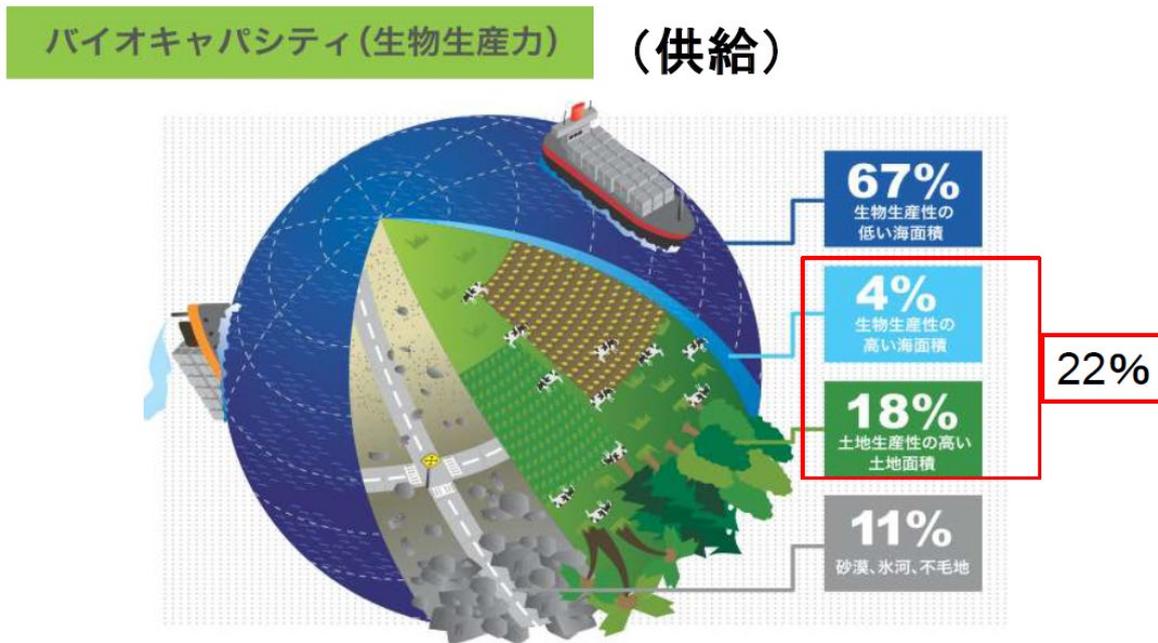
# エコロジカル・フットプリントとは

生態系は資源(食料や森林資源など)を生産してくれる。また人間が排出する廃棄物を吸収・浄化などのサービスを提供してくれている。

⇒エコロジカル・フットプリントとは  
「**私たちの経済活動が必要としている**資源生産・  
廃棄物処理サービス(フロー)を持続的に産み出  
している**生態系の面積(ストック)**」

単位：gha グローバルヘクタール：  
世界平均の生産性を有する仮想的な土地1ヘクタール。  
(生産性が極端に低い土地・水域は除外)。

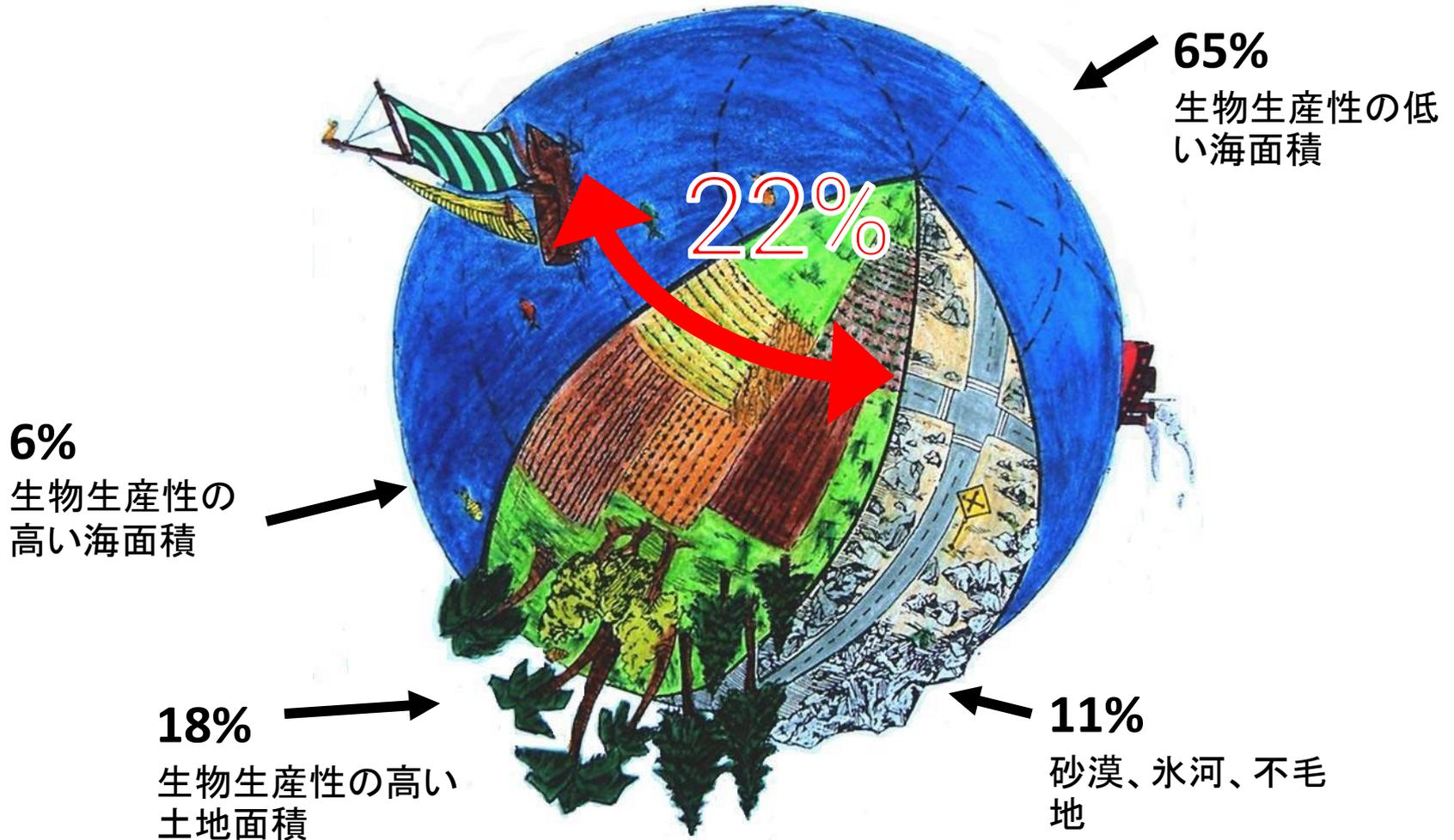
この面積(エコロジカル・フットプリント)を、  
生産可能な生態系面積(=供給=バイオキャパシ  
ティ)と比較することで、経済活動が、生態系の能力の範  
囲内で行われているか、すなわち持続可能であるかが判  
断できます。



バイオキャパシティは、地球上の生産可能な土地・水域面積の合計  
(地表の22%に相当します)

出典: GFN、伊波克典、WWFジャパン

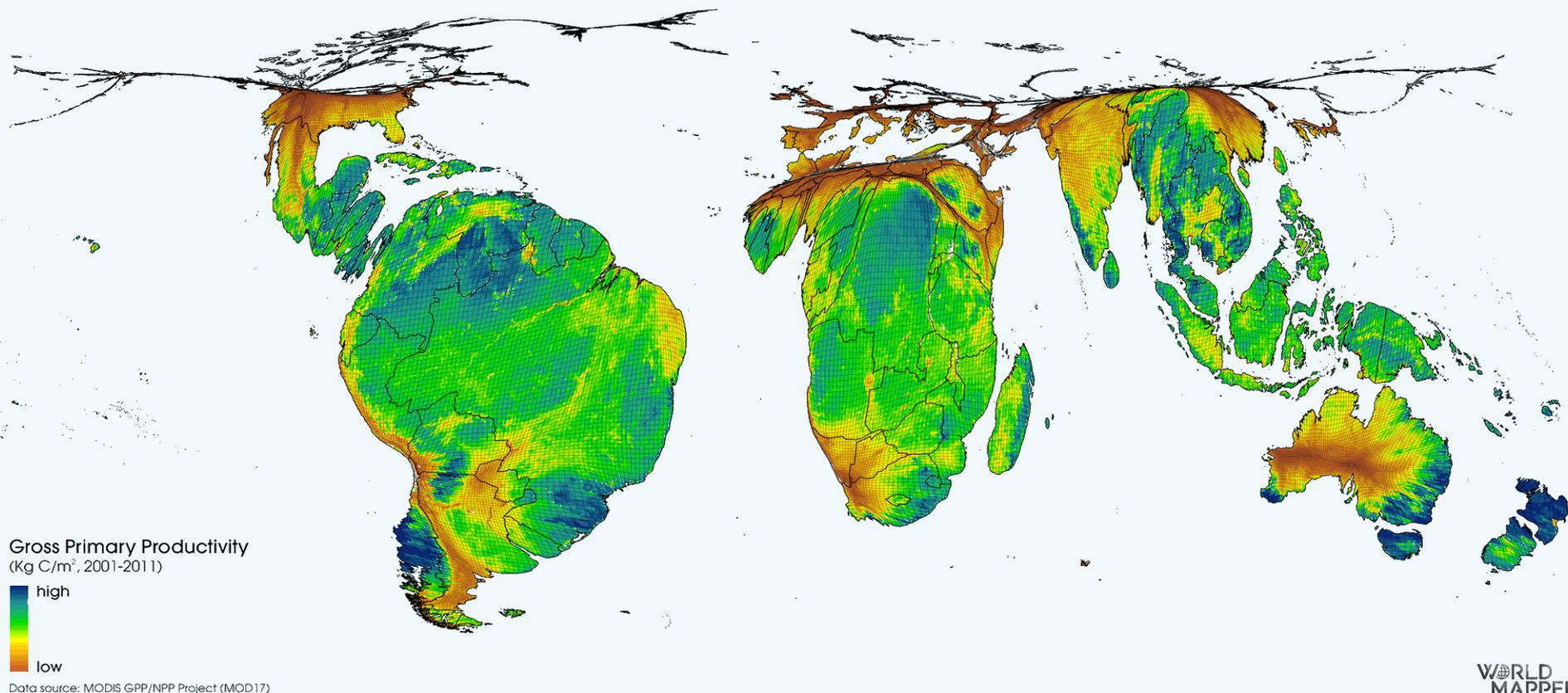
# バイオキャパシティ(供給)



Source: Global Footprint Network, York University, FoDaFo (2022)  
National Footprint and Biocapacity Accounts, 2022 Edition.

# バイオキャパシティ(月別)

January



Source: Global Footprint Network、伊波克典

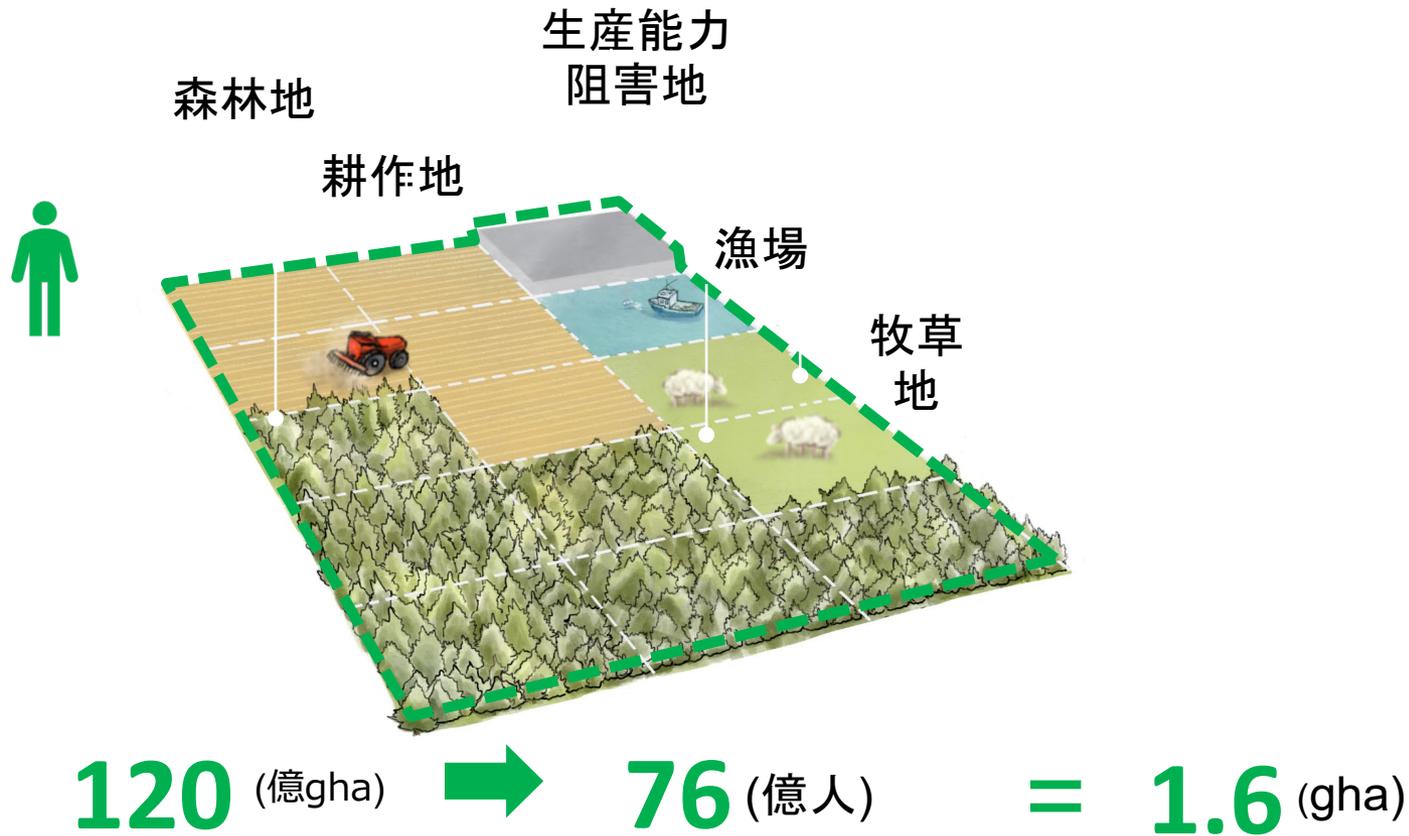


バイオキャパシティ  
自然界からの“供給”  
どのくらいの自然資源がある？



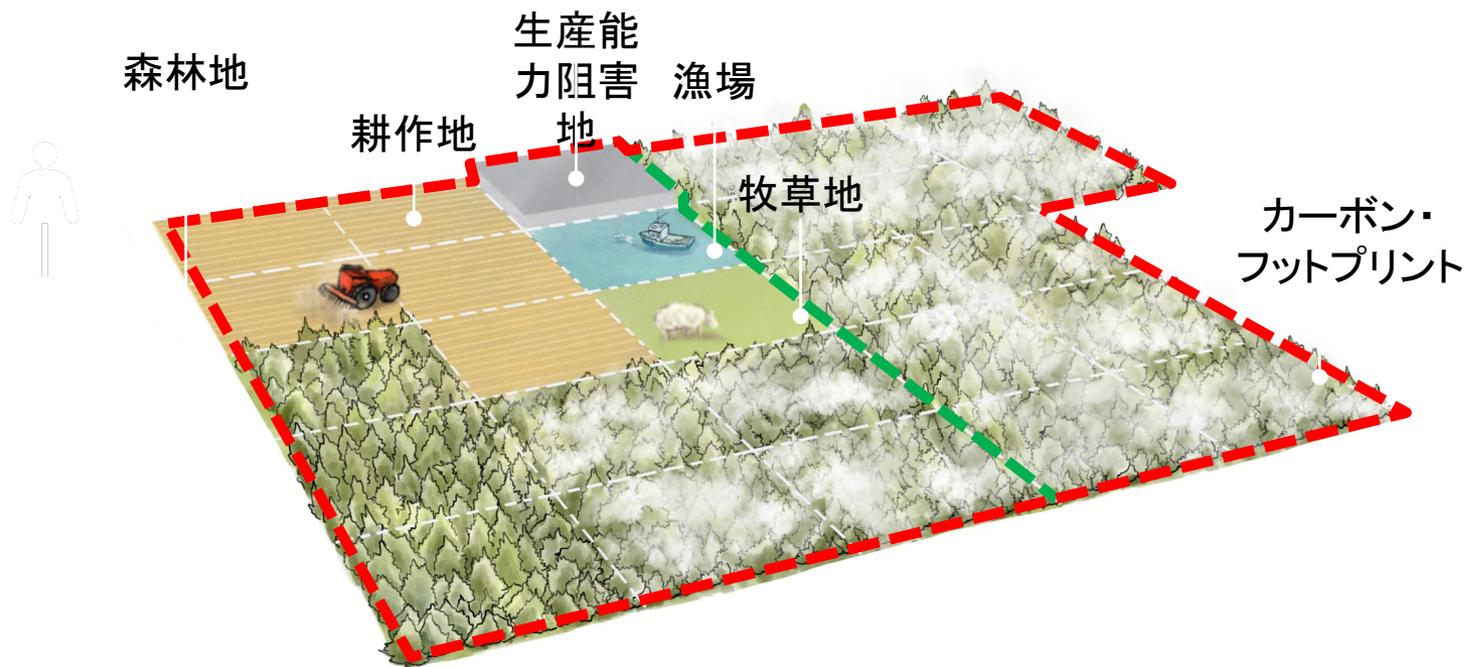
エコロジカル・フットプリント  
人間による“利用(需要)”  
どのくらいの自然資源を使っている？

# 1人当たりのバイオキャパシティ(供給)(世界)



Source: Global Footprint Network, York University, FoDaFo (2022)  
National Footprint and Biocapacity Accounts, 2022 Edition.

# 1人当たりのエコロジカル・フットプリント(需要) (世界)



**211** (億gha)      **➔**      **7.6** (億人)      **=**      **2.8** (gha)

Source: Global Footprint Network, York University, FoDaFo (2022)  
National Footprint and Biocapacity Accounts, 2022 Edition.

## バイオキャパシティ(供給)



## エコロジカル・フットプリント(需要)



一人当たり 1.6 gha

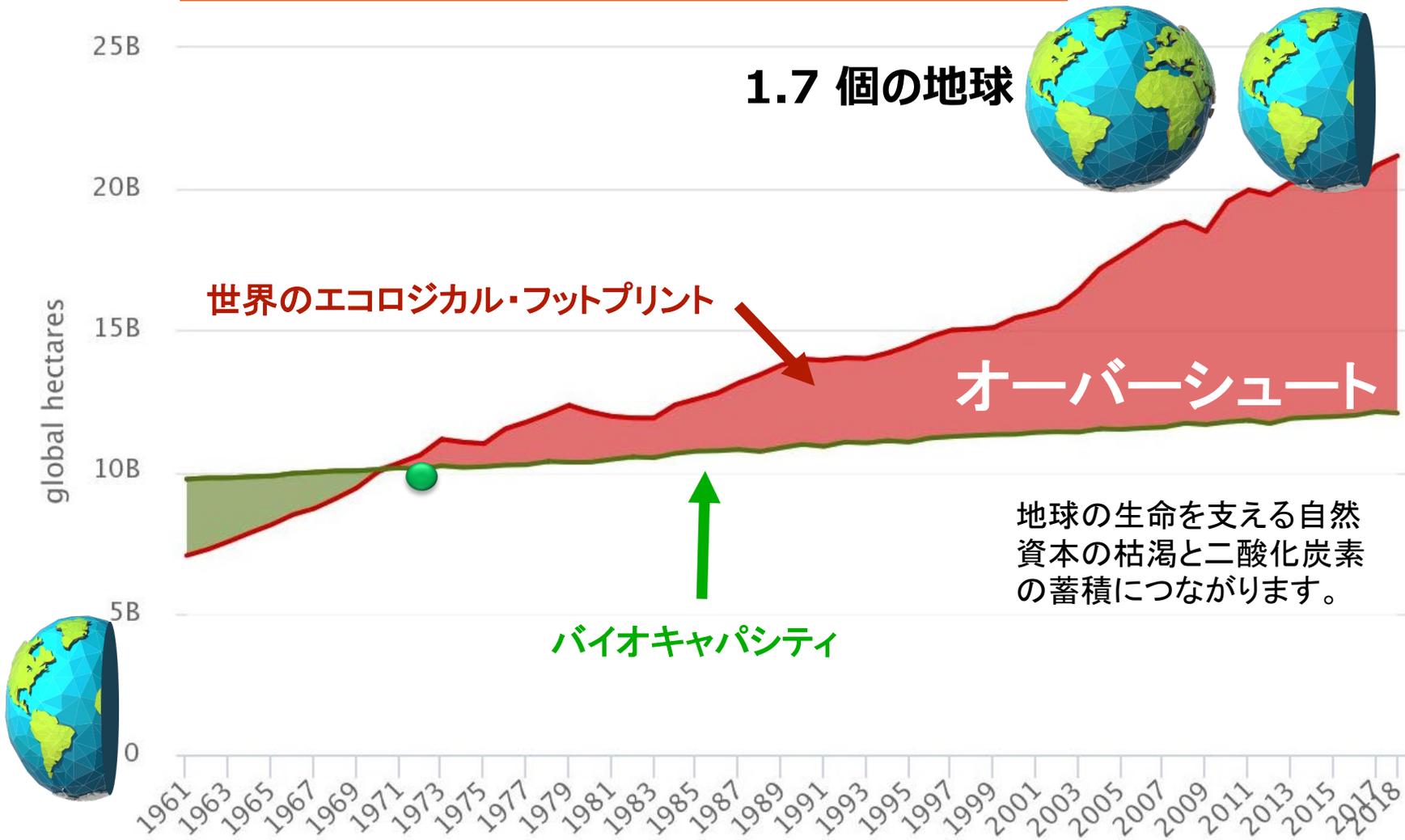
<

一人当たり 2.8 gha

世界の消費を支えるために**1.7個の地球**が必要！！

データ年2018年。出典：グローバル・フットプリント・ネットワーク(GNF)他、  
国別フットプリントバイオキャパシティ勘定(NFBA)2022: Global Footprint Network,  
York University, FoDaFo (2022) National Footprint and Biocapacity Accounts,  
2022 Edition.Free Public Data Package ウェブで申込、即ダウンロード可

# エコロジカル・オーバーシュート



Source: Global Footprint Network, York University, FoDaFo (2022)  
National Footprint and Biocapacity Accounts, 2022 Edition.



AC ジャパン、WWF

私たちの今の暮らしは資源を使いすぎています。このまま資源を使い続ければ2030年には地球2つ分の資源が必要です。

<https://www.ad-c.or.jp/campaign/search/index.php?id=683&page=136&sort=busine>

**「地球一個分の経済」**  
**“One Planet Economy”**  
**“One Planet Living”**

**地球1個分の扶養能力(環境収容力,  
バイオキャパシティ)の範囲内で  
やりくりできる経済へ**

# バイオキャパシティ 1.6 gha/人

global hectares per person

United States  
アメリカ:

8.1 gha



地球5.1個分の生活

Japan 日本:

4.6 gha



地球2.9個分の生活

Honduras  
ホンジュラス:

1.6 gha



地球1個分の生活

データ年2018年。出典 グローバル・フットプリント・ネットワーク(GNF)他、  
国別フットプリント・バイオキャパシティ勘定(NFBA)2022。

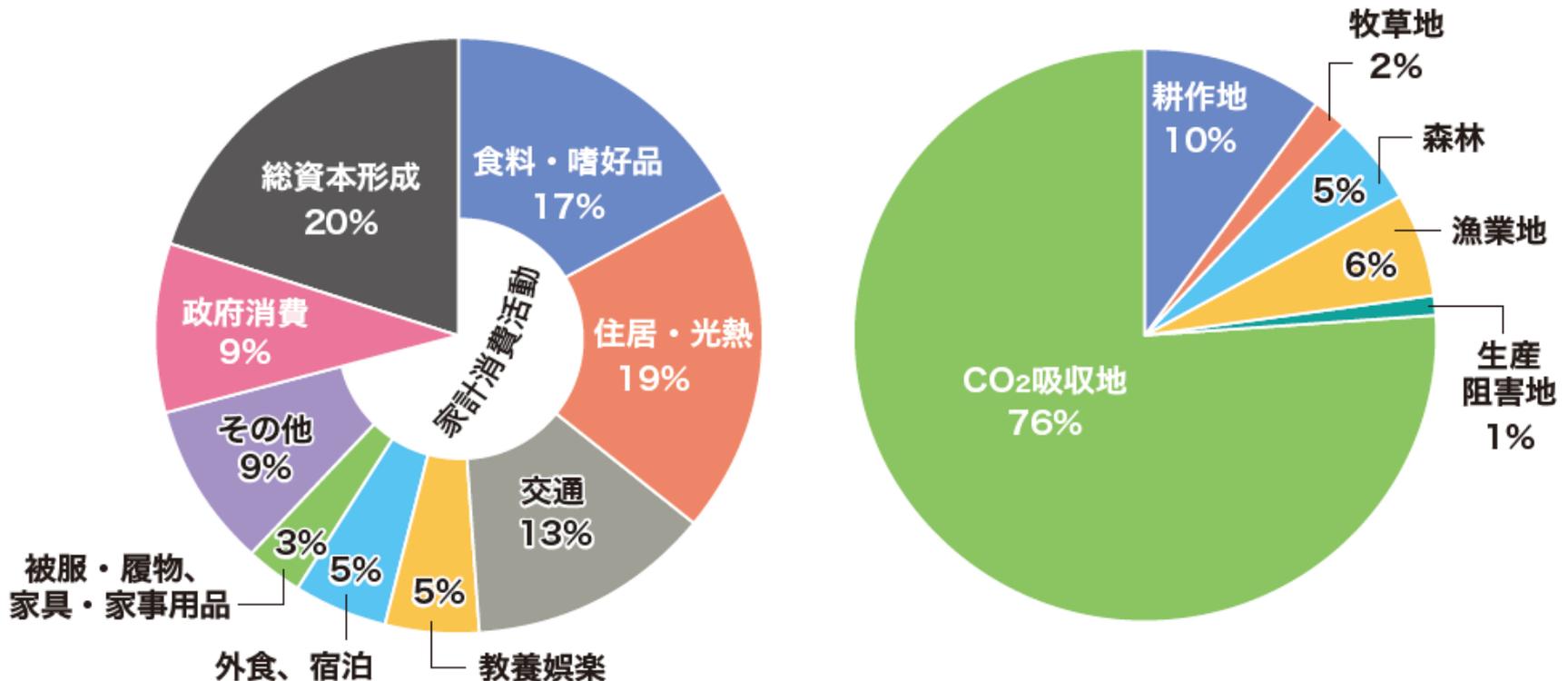
(Free Public Data Package, ウェブで申し込み、即ダウンロード可)

「100億人・100歳時代」の  
豊かで持続可能な社会の実現

**MRI** 株式会社三菱総合研究所

# 日本のエコロジカル・フットプリント (内訳)

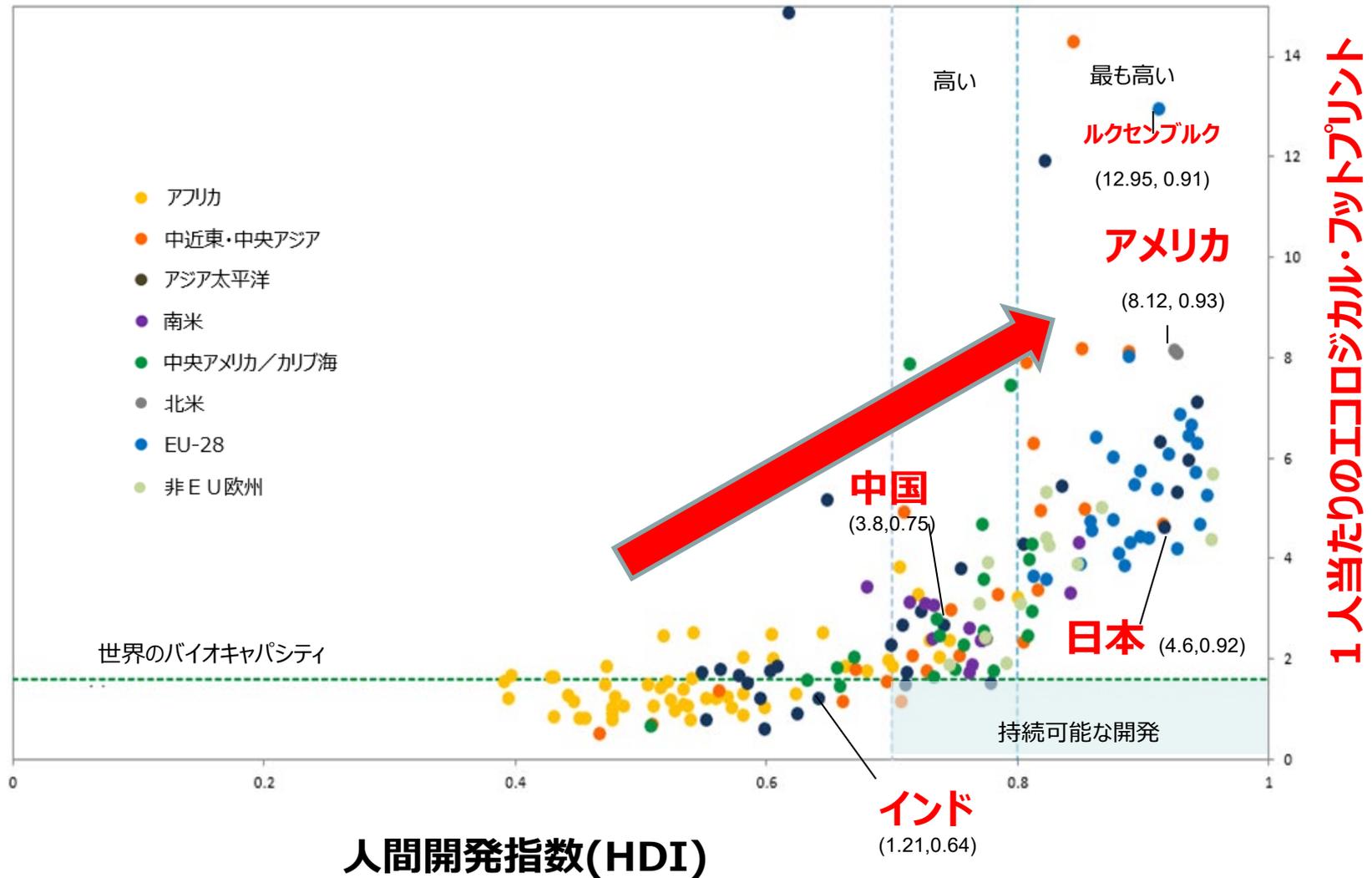
図表5-9 日本のエコロジカル・フットプリント内訳(左:消費側、右:生産側)



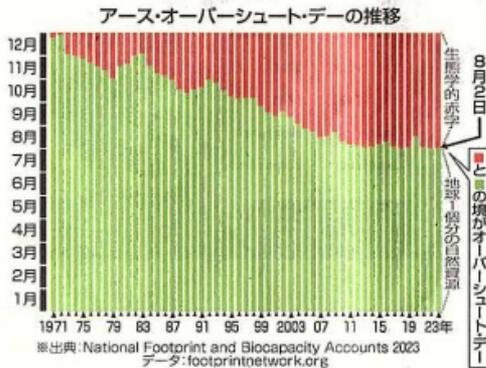
出所：Global Footprint Networkデータに基づき三菱総合研究所作成

出典：三菱総合研究所。2021年。『50周年記念研究：これからの50年で目指す未来—100億人・100歳時代の豊かで持続可能な社会の実現』。

# エコロジカル・フットプリントと人間開発指数(2018)



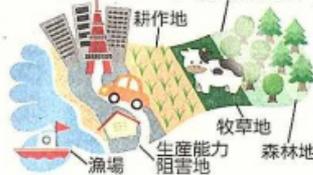
Source: Global Footprint Network, York University, FoDaFo (2022)  
National Footprint and Biocapacity Accounts, 2022 Edition.



私たちの生活は、地球環境にどれほど負荷をかけているのか。その問いに答えてくれる一つが「エコロジカル・フットプリント」(エコフット)と呼ばれる指標だ。「地球〇個分」といった形で見える化することで、負荷の度合いをイメージしやすくする。指標を活用し、暮らしを見直すきっかけにしたい。(有賀博幸)

## エコフット指標 暮らし見直すきっかけに

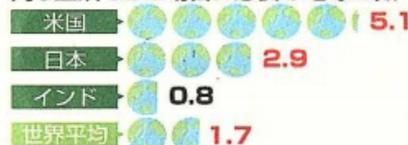
エコロジカル・フットプリントの土地利用タイプ



一方、地球の再生可能な単位で表す。「耕作地」「生産能力阻害地」など六つの土地利用タイプをイラスト①に分けて負荷をはじき出し、総計する。

異なるため係数換算し、「gha(グローバルヘクタール)」という独自の単位で表す。「耕作地」「生産能力阻害地」など六つの土地利用タイプをイラスト①に分けて負荷をはじき出し、総計する。

世界中の人がその国の人と同じ生活をした場合に必要な地球の数



自然資源供給量(バイオキャパシティ)も同様の手法で算出。双方を比較し、消費量が供給量内に収まっていれば地球一個分で済むが、逆発と消費超過状態になり、持続可能な地球を維持できないというわけだ。

国際シンクタンク「グローバル・フットプリント・ネットワーク」(GFN)によると、二〇一八年のデータでは、自然資源の消費量二百一十億ghaに対し、供給量は百二十億ghaと消費超過状態。世界平均は、自然資源の消費

自分の生活がどのくらい地球環境に負荷をかけているかは、同法人のホームページの「個人診断クイズ」(https://ecofoot.jp/personal-calculator/)で試せる。食べ物▽住まい▽商品&サービス▽乗り物の四項目、計十八問に答えると、自動的に計算される。ちなみに記者の生活を診断してみると、「地球一・七個」と出た。普通の暮らしでも地球に一個分以上の負荷をかけていることに、ショックを覚えた。

## 生活の負荷 地球何個分?

地球への負荷の見える化には「アース・オーバーシュート・デー」と呼ばれる別の視点もある。地球が1年で生み出す資源を1月1日から使い始めたとして、使い切ってしまう日を示す。この日が12月31日なら負荷は地球1個分。GFNが毎年算定しており、今年の世界平均で8月2日、日本はさらに約3カ月早い5月6日だった。

GFNによると、1960年代までは世界的に生産と消費のバランスが取れていたが、70年代以降、先進国やその後の新興国などの経済発展に伴う消費拡大で、この50年余、オーバーシュート・デーは徐々に早まっている=グラフ②。

伊波さんは「オーバーシュート・デー以降の日々は、銀行預金の元本を取り崩して生活しているようなもの。例えば食品ロスを半減すれば、13日遅らせる効果がある。少しでも12月31日に近づくように、暮らしをデザインしていくことが大切」と語る。

徐々に早まる年間資源使い切りデー

均で一・七個の地球が必要となる。世界中の人が日本と同じレベルの生活をした場合は、二・九個の地球がいるという=グラフ③。

NPO法人エコロジカル・フットプリント・ジャパン理事の伊波克典さん(仮名)は「今の日本の暮らしは、地球全体で見れば持続可能でない」と分る。全ての国の人々が豊かになるには、消費と生産のプロセスを見直す必要があると気づかせてくれる」とエコフットの意義を話す。

# 2023年のアースオーバーシュートデーは、8月2日

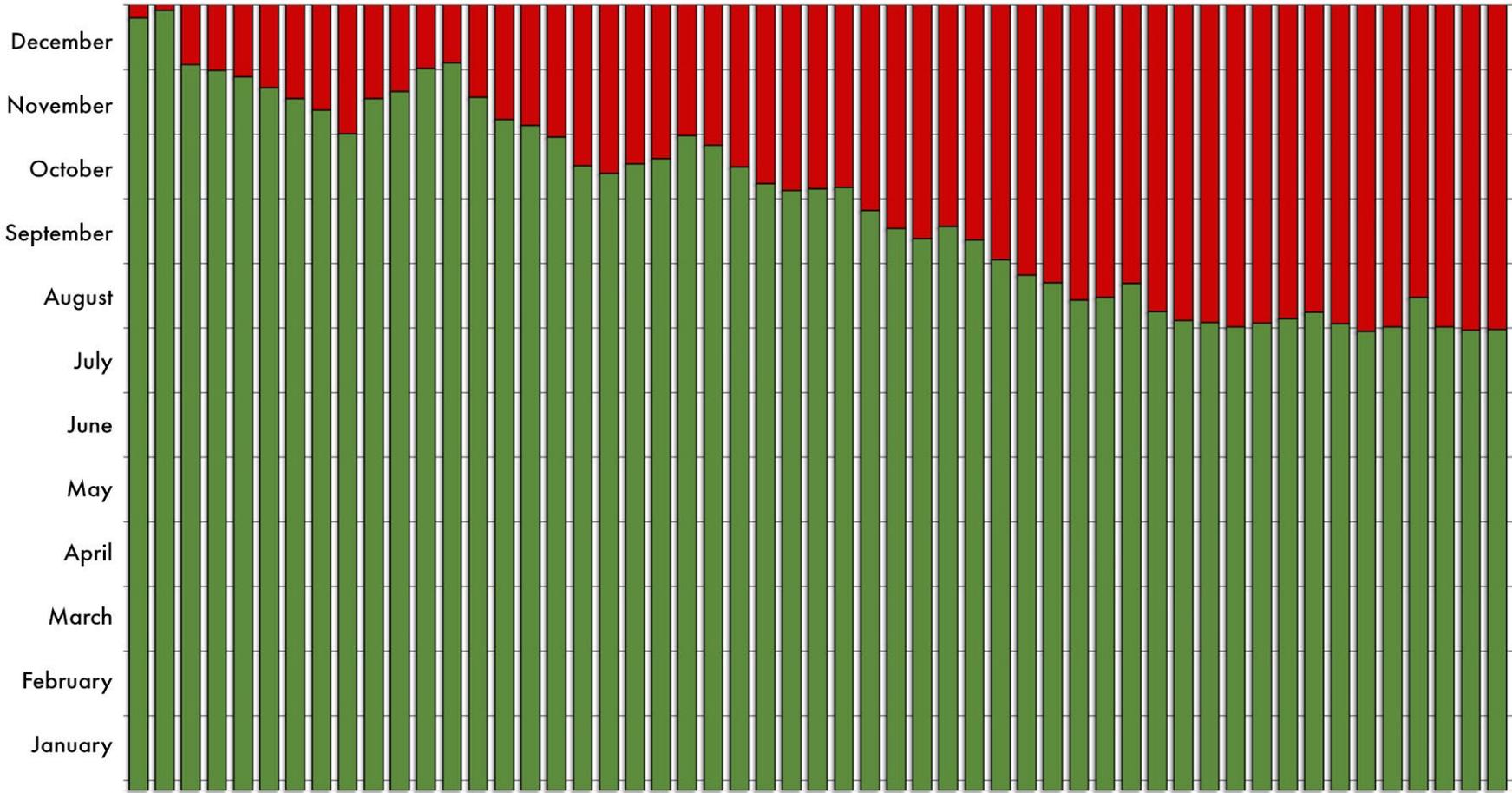


1 Earth

## Earth Overshoot Day 1971 - 2023



1.7 Earths



# アース・オーバーシュート・デイ

## Earth Overshoot Day

### 地球全体のオーバーシュート発生日

地球が1年間かけて供給する自然所得を人類  
が使いきってしまう日！（GFN, WWF）

- 2016年 8月 8日
- 2017年 8月 2日
- 2018年 8月 1日
- 2019年 7月29日
- 2020年 8月22日 **(コロナ感染拡大で)**
- 2021年 7月29日
- 2022年 7月28日
- 2023年 8月 2日

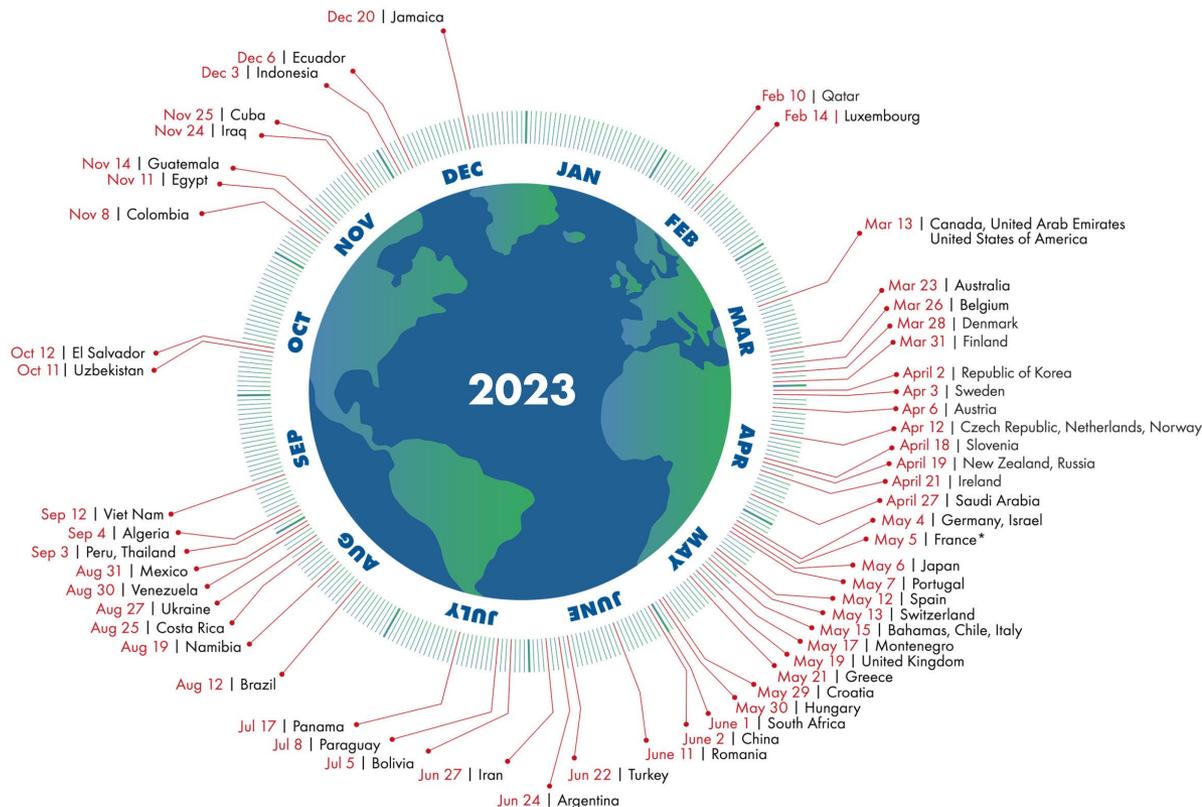
<https://www.overshootday.org/newsroom/press-release-june-2023-japanese/>

# 国別アース・オーバーシュート・デイ

2023年の日本のオーバーシュートデーは5月6日。もし世界の人々が日本の暮らしをしたら、元旦から126日目、5月6日に自然資源を使い切ってしまいます。あとの239日間は、将来世代から前借りする状態です。

## Country Overshoot Days 2023

When would Earth Overshoot Day land if the world's population lived like...



For a full list of countries, visit [overshootday.org/country-overshoot-days](https://overshootday.org/country-overshoot-days).  
\*French Overshoot Day based on nowcasted data. See [overshootday.org/france](https://overshootday.org/france).  
Source: National Footprint and Biocapacity Accounts, 2022 Edition  
[data.footprintnetwork.org](https://data.footprintnetwork.org)



<https://ecofoot.jp/earth-overshoot-day-2023/>



## 食品ロスを減らす

半減したら

MoveTheDate  
**13**  
日



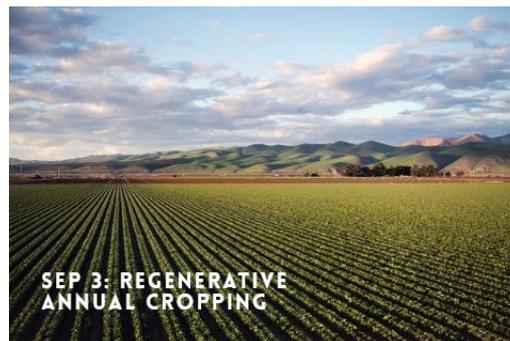
地産地消  
8割にしたら

MoveTheDate  
**1.6**  
日



植物由来の食生活にシフトする  
牛肉半減

MoveTheDate  
**17**  
日



## 環境再生型農業

MoveTheDate  
**1.9**  
日

混牧林地  
40%増やせば

MoveTheDate  
**4**  
日

間作林

MoveTheDate  
**2.1**  
日

アースオーバシュートデー公式ページ (英語)

「可能性の力 (Power of Possibility)」キャンペーン

<https://www.overshootday.org/power-of-possibility/>

**スイス・国民投票(2016年9月25日):  
エコロジカル・フットプリントで計測し、  
“地球1個分の経済(One-Planet Economy)”  
を2050年までに確立という  
目標を憲法に明記.**

- **スイス緑の党が主導**
- **結果: 36% 賛成**
- **ジュネーブ州のみ過半数が賛成。**
- [http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/blog/one-planet\\_living\\_switzerlands\\_next\\_commitment](http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/blog/one-planet_living_switzerlands_next_commitment)
- **女性参政権獲得も、2回の国民投票を必要とした。  
第一回1959年否決、第二回1971年⇒承認。**

# エコロジカル・フットプリント診断クイズを通じた大学生の意識・行動変容

## 問題提起

日本の大学生は、環境教育を受けて環境問題に関する知識を  
獲得しても、多くの学生が環境行動を起こすまでに至らない、  
むしろ無力感を感じ、行動を諦めてしまう学生もいるという研究  
が存在する（花田 2006）。

「エコロジカル・フットプリント診断クイズ」を受診することで、学  
生が行動を起こす意欲を持つだろう、という仮説を検証した。

出典：和田喜彦。2020。「インターネット上のエコロジカル・フットプリント診断クイズは日本の大  
学生の環境行動を促進できるか」『縮小社会』第5号, pp.15-40.

(Wada, Yoshihiko. 2020. “Does an on-line personal Ecological Footprint calculator  
facilitate environmentally conscious behavior of Japanese university students?” *Shrinking  
Societies*. No. 5. pp. 15-40.)

花田真理子(2006)「大学生の環境意識に関する考察--[大阪産業大学]人間環境学部都市環  
境学科の学生アンケート調査」『大阪産業大学人間環境論集』5号, pp.1-26.

# 研究方法

- 対象:2019年度「エコロジー経済1」履修生100人
- 「エコロジカル・フットプリン診断クイズ」
- 18問の質問に回答した後、「GO！をクリックすると、計算結果が「地球何個分」という表現形式で示される。
- 第一回目:「現状」を申告
- 第二回目:「『地球一個分の暮らし』に近づけるように工夫して申告してもらった。
- 計算結果について各自コメントを記載してもらった。
  
- 有効回答数は、男子73人、女子27人、合計100人。
- 実施:2019年6月19日(水)～同年7月3日(水)

# 「エコロジカル・フットプリント診断クイズ」 計算結果の画面

あなたの暮らしは 地球 **2.4** コ分  
日本 **5.7** コ分 です。

もし世界中のひとびとが、あるいは日本中のひとびとが  
あなたと同じような生活をしたら、地球や日本はこれだけ必要になります。  
\*日本：日本周辺の大陸棚も含む

日本人の平均は、地球2.3コ分。  
→→私たちはひとつだけのかけがえない地球に暮らしています。  
この限られた地球環境のなかで、世界中のひとびとや生き物たちがともに暮らしていくには、  
私たち日本人は、現在の経済（消費）活動のスケールを、  
地球規模で2分の1以下に戻すことが求められています。

もっと知りたい&測定方法へ！  
→

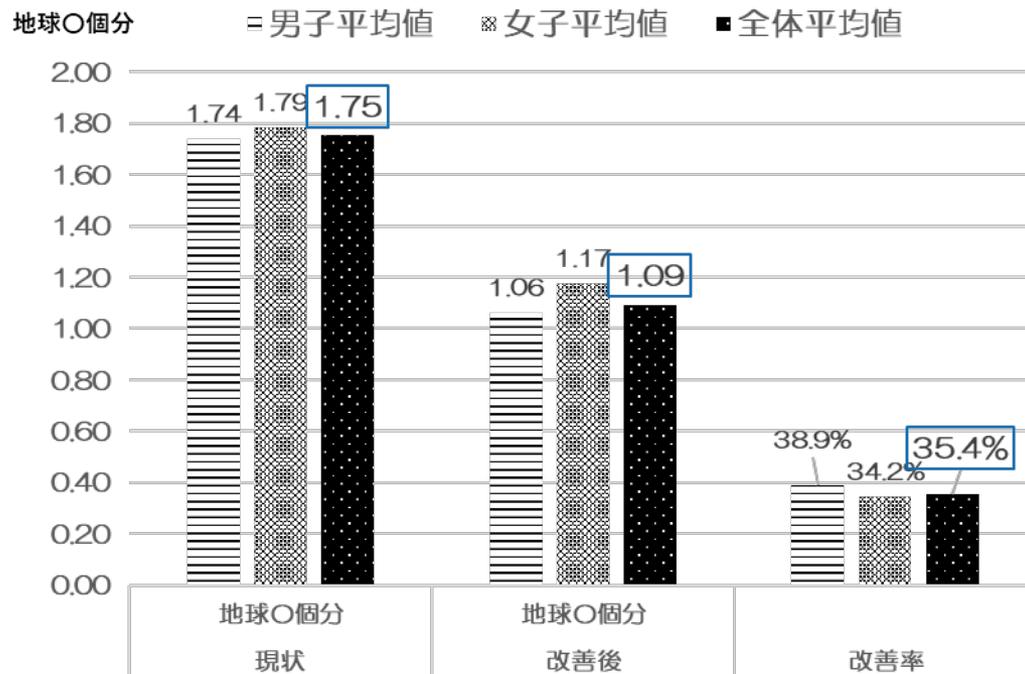
©NPO法人エコロジカル・フットプリント・ジャパン（2005年）助成：日立環境財団  
開発責任者：泉浩二、真柴隆弘、和田喜彦

The on-line EF calculator was created by an NGO, Ecological Footprint Japan  
(EFJ) with financial assistance of Hitachi Environmental Foundation in 2005.

The main developers were Mr. Koji Izumi, Mr. Takahiro Mashiba, Yoshihiko Wada, Directors of EFJ.

URL: [http://ecofo3.naviservers.jp/virtual\\_html/quiz/](http://ecofo3.naviservers.jp/virtual_html/quiz/)

# 第一回目・第二回目受診結果 の平均値（地球?個分/人）



同志社大学学生100名

- 第一回目（現状）：  
1.75個分/人
- 第二回目（改善後）：  
1.09個分/人
- 削減率は、35.4%.

（和田喜彦。2020。）

# コメント内容の分析

記号	コメント欄に示された 診断クイズ受診後の変化	%	累計 %
a+	実際に環境に良い行動を始めた。(例:自宅の庭で野菜を栽培し始めた。)	4 %	4 %
a	エコロジカル・フットプリント削減のための具体的な行動を頭に描けており、かつ削減のために行動したいという意思が明確に表明されていた。	52 %	56 %
b	自分の生活が地球生態系に大きな負荷を与えていること、自分の生活と地球の生態系と間に存在する強い「つながり」への「気づき」があった。	26 %	82 %
c	客観的な事実として分析のみ行っている。自分の行動などには言及せず。	11 %	
d	無力感を感じたり、後ろ向きなコメント	7 %	

(和田喜彦。2020。)

結論:以上より、診断クイズは約半数の学生の環境行動を誘発し得ることが示唆された。

EFにより行動変容への意欲を持つことが出来た要因:

⇒今まで環境に良い生活をしようと言われてきたが、どれだけ節約すれば良いか分からなかった。今の生活は「地球〇個分」必要と数値化されたことで、「1個分」まで減らそうと具体的に考えられました。

現状を「見える化」すること:行動変容のきっかけとなった。

# 同志社大学での実践例： 節約できる環境負荷を エコロジカル フットプリントで 計算してみたら。

同志社大学初マイボトル・リフィル用給水スポット設  
置(2022-10-28)

マイボトルのエコロジカル・フットプリントは、

**PETボトルの約10分の1**

春学期と秋学期、同志社大学の学生・院生と教員職員全員が(29,049人)が毎日マイボトルを持参し給水サーバーを利用したら

**1年間に東京ドーム25個分のエコロジカル・フットプリントが削減！(114ヘクタール)**

**全国の大学で実施すれば東京ドーム2700個分の削減。**

- ・ ステンレス製水筒(真空構造)、アルミ製水筒(1層構造)を100回使用した場合の1回使用あたりのCO<sub>2</sub>排出量はそれぞれ13.90g、10.68g。ペットボトルのCO<sub>2</sub>排出量は、119g(環境省 2011、PETボトル協議会が実施した「PETボトルのLCI分析調査報告書」の「耐熱用 500ml 業界平均値(回収率 62.3%)」の評価結果による)
- ・ 千葉県のスギヒノキ マツクスギ マテバシイ その他広葉樹、樹齢46年~50年のCO<sub>2</sub>吸収量平均値を採用。
- ・ <https://www.pref.chiba.lg.jp/shinrin/documents/sisan.pdf> 最終閲覧2022-11-15



# 提案2: 生協食堂から排出される食品廃棄物をコンポスト化することによる環境負荷削減効果を エコロジカル・フットプリントで「見える化」



同志社生協で1年間に排出される食品廃棄物の量: 17.84トン(2019年度値)

→もし、全てを生ゴミをコンポスト(堆肥化)したら、  
削減可能なエコロジカル・フットプリント

**9.2ヘクタール/年 東京ドーム2個分の森林面積を節約**

→全国の大学で実施すれば東京ドーム**224個分**の削減。

# 結論

- 化石エネルギー代替技術は、他の環境負荷、人権問題を発生させる可能性がある。
- 対策としては、サプライチェーンがエシカルかどうかを市民社会が、厳しく監視し、ボイコット運動などで圧力を掛ける必要(CtoB、CtoG)
- SDGs達成には、総エネルギー消費を下げる必要が不可欠。一人一人の自覚的な行動変容を促進する必要。エコロジカル・フットプリントは効果的であろう。