

# 知識資本としての自然利用効率改善と持続可能性指標

○山口臨太郎\*

Rintaro Yamaguchi

## 1. はじめに

環境政策や経済政策を評価するには、その政策がもたらすであろう世代間ウェルフェアの改善を反実仮想と比較する必要がある。世代間ウェルフェアをそれに影響する資本ストックの関数であると仮定すると、資本変化の価値がプラスかどうか（弱い）持続可能性の指標となる。そのため政策評価は、その政策が引き起こす各資本の変化を計上することでも行える。

ところが森林や保護区など国別自然資本の価値は、それがもたらす生態系サービスの割引現在価値として計算され、グローバルな希少性は反映されていない。たとえばエコロジカルフットプリントを現状の1.7から2030年までに1にするには、自然資本の利用効率を3.5%の実績から10%までに高める必要があり（Dasgupta, 2021）、30 by 30 やネイチャーポジティブなどの動きも具体化しつつある。そのため、各国の自然資本は改善しているが地球全体ではエコロジカルフットプリントが悪化するということが起こりうる。そこで本稿では、グローバル自然資本の利用効率改善への貢献を、ウェルフェアの変化と整合的に各国の持続可能性指標に導入することを試みる。具体的には、グローバル自然資本の利用効率性（ $\alpha$  効率性と呼ぶ）を各国の知識資本の関数と見なし（Dasgupta, 2021）、その変化の価値を計算する。

## 2. 分析方法

世代間ウェルフェアの改善としての持続可能性指標は、資本変化の価値に、知識資本の変化の価値を加えることで構築できる。知識資本の変化の価値は、貨幣単位で

$$q_A \dot{A} = q_A \frac{\dot{\alpha}}{\alpha} \frac{\alpha}{\alpha'} = \frac{\dot{\alpha}}{\alpha} \int_t^{\infty} \underbrace{q_S \frac{Y}{\alpha}}_{\text{marginal value of ecological footprint}} \underbrace{\frac{\alpha'}{\alpha} / \frac{\alpha(t)'}{\alpha(t)}}_{\text{changing } \alpha\text{-efficiency}} \underbrace{e^{-\int_t^{\tau} (S^{\beta} F_K (1 - \frac{q_S}{\alpha}) - \lambda) dz}}_{\text{social discount factor}} d\tau.$$

すなわち、当該期に蓄積した知識資本の価値は、知識資本と一対一対応である、資源利用の $\alpha$  効率性の価値に書き換えることができる。 $\alpha$  効率性の変化率のシャドープライスが積分記号の中身であり、知識が活用されることで軽減される将来のエコロジカルフットプリントの価値と $\alpha$  効率性の変化率の積の割引現在価値となっている。

---

\* 国立環境研究所  
〒305-8506 つくば市小野川 16-2 E-mail: yamaguchi.rintaro\_at\_nies.go.jp

### 3. 分析結果

	Description	Source or assumptions
$\alpha$	$\alpha$ -efficiency (actual)	GDP divided by demand (ecological footprint) where demand is taken from “EFConsTotGHA” (GFN, 2021)
$q_S$	Natural capital shadow price (forecast)	UNU-IHDP and UNEP (2014)
$\frac{Y}{\alpha}$	Ecological footprint (forecast)	Five-year past average of supply where supply is taken from “BiocapTotGHA” (GFN, 2021)
$\gamma$	Relative change rate of $\alpha$ -efficiency (forecast)	0%, 5.5%, or 10% (the <i>Review</i> )
$\rho$	Social discount rate	5% (UNU-IHDP and UNEP, 2014)
	Population	UNPD (2021)

Table 1: Data and assumptions

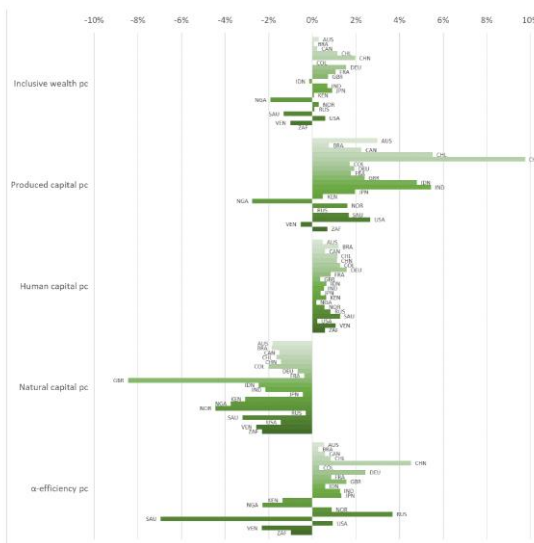


Figure 2: Annualized growth rates of inclusive wealth (excluding  $\alpha$ -efficiency), produced capital, human capital, natural capital, and  $\alpha$ -efficiency from 1990 to 2010, in per capita terms

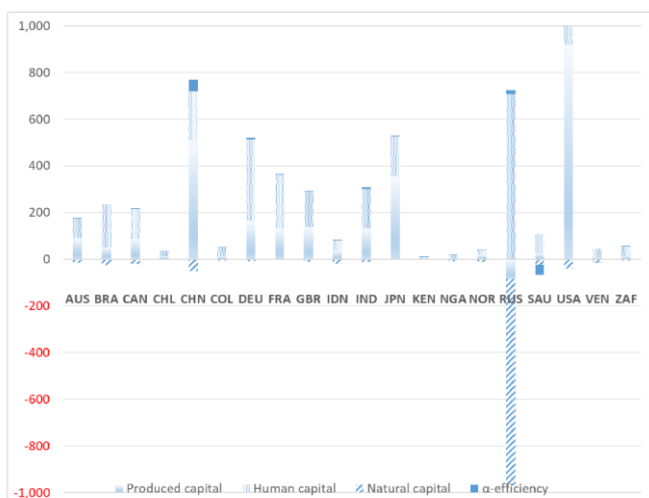


Figure 3: The value of the annual change in capital assets from 1990 to 2010 (unit: billion USD)

本稿で用いたデータは、Table 1に示した通り、エコロジカルフットプリント（需要と供給）、自然資本、人口、GDP 等である。

過去20年で、一部の産油国を除き、自然資本利用の  $\alpha$  効率性の改善は人工資本や人的資本と比肩しうるほどの変化率であった (Figure 2)。ケニア、ナイジェリア、サウジアラビア、ベネズエラ、南アフリカでは  $\alpha$  効率性は悪化した。ところが  $\alpha$  効率性の改善の価値は、自然資本などの劣化を上回るほどではなく、極めて小規模なものだった (Figure 3)。

### 4. 結論

各国の持続可能性指標に、グローバルな持続可能性が反映されていない状況の改善を試みた。本稿で検討した枠組みは、自然資本をはじめとする各資本とは別に、それらがどう使われているかという効率性を反映させる方法でもある。今後、エネルギー効率の改善や、社会全体の資本効率の改善を計上することにも活用することも考えられる。

### 参考文献

Dasgupta, P. (2021). *The Economics of Biodiversity: the Dasgupta Review*. HM Treasury.