

ユーザーコストモデルに基づく非生物資源使用の影響評価と他手法との比較

Impact assessment of abiotic resource use based on user cost model and comparison with other models

○横井峻佑*・本下晶晴*

Ryosuke Yokoi, Masaharu Motoshita

1. はじめに

非生物資源は産業の継続および発展に不可欠であるが、その枯渇や不足による将来の利用可能性の低下や供給途絶、価格上昇、経済への影響が懸念されている。LCIA (Life Cycle Impact Assessment) において様々な非生物資源使用の影響評価 (特性化) 手法が提案されてきたが、その一部の手法は資源使用の影響を金銭単位で評価しており、特に資源使用の外部費用を評価する手法としてユーザーコストと Future welfare loss (FWL) の2つの手法が提案されている^{1,2)}。ユーザーコストは日本の LCIA 手法である LIME3において採用されている特性化モデルであるが、公開されている既存の係数は2010年のデータに基づいて算定されており最新年ではない¹⁾。本発表では、最新年のデータによるユーザーコストの更新と、その他の評価手法との比較を目的とする。対象年は2020年とし、29鉱物資源 (Al, Sb, Ba, B, Cr, Co, Cu, F, Au, Fe, Pb, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, Nb, Pd, P, Pt, Re, Ag, Ta, Sn, Ti, W, U, V, Zn) および3化石燃料 (Coal, Natural gas, Oil) の計32資源を対象に複数の評価手法に基づいて特性化係数を算定し、それらの比較を通してモデル間の性質の違いやモデルの選択が評価に及ぼす影響について考察する。

2. 方法

ユーザーコストは、資源の採掘によって得られる収益のうち、閉山後も恒常的な収益を維持するために投資する必要がある金額として定量化される。ユーザーコストは他の特性化モデルとは異なり、全球規模だけでなく採掘国別に係数を提供する点に特徴を持ち、次式によって算定される。

$$U_{i,j,t} = \left(\frac{1}{1+r} \right)^{\frac{R_{i,j,t}}{P_{i,j,t}}} P_{i,j,t} V_{i,t} \quad (1)$$

ここで、 $U_{i,j,t}$ は t 年の国 j における資源 i 採掘のユーザーコスト、 $R_{i,j,t}$ は t 年の国 j における資源 i の可採埋蔵量、 $P_{i,j,t}$ は t 年の国 j における資源 i の年間採掘量、 $V_{i,t}$ は t 年の資源 i の市場価格、 r は割引率を表す。ユーザーコストに基づいた特性化係数 ($CF_{i,j,t}^U$) は資源1kg採掘に伴う影響を表し、次式より算定される。

*産業技術総合研究所 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
〒305-5203 茨城県つくば市小野川 16-1 E-mail: r.yokoi@aist.go.jp

$$CF_{i,j,t}^U = \frac{U_{i,j,t}}{P_{i,j,t}} = \left(\frac{1}{1+r} \right)^{R_{i,j,t}} V_{i,t} \quad (2)$$

なお特性化において資源採掘国が不明な場合は、各採掘国における年間採掘量による特性化係数の加重平均値 ($WCF_{i,j,t}^U$) を適用する。

$$WCF_{i,j,t}^U = \frac{\sum_j (P_{i,j,t} \times CF_{i,j,t}^U)}{\sum_j P_{i,j,t}} \quad (3)$$

3. 分析結果

ユーザーコストに基づく特性化係数（加重平均値）と市場価格、Future welfare loss (FWL)、Surplus cost potential (SCP)³⁾、ADP_{ultimate reserves}⁴⁾との比較を図1に示す。ユーザーコストは市場価格の影響を直接的に受けるため市場価格との相関が見られるが、枯渇年数の長い資源（B, Nb, Li など）は価格に対してユーザーコストは比較的小さい値を取る。FWL も同様に市場価格と相関があるが、枯渇年数の長さが係数を小さくさせる方向に作用するため、枯渇年数が長い資源はユーザーコストと比べて小さい値を取っている。SCP は金銭単位の特性化係数ではあるが、鉱石品位の変化による採掘コストの増加分を評価するモデルであるためユーザーコストとは考え方が異なる。そのため係数もユーザーコストと異なる傾向を示し、枯渇年数が長くユーザーコストが小さくなる資源について差が大きい。ADP_{ultimate reserves} は究極埋蔵量の大きさの影響を強く受けるため、Al や Fe のような究極埋蔵量の大きい資源に関して特にユーザーコストとの差が見られた。このように資源使用の特性化係数はモデルによって評価結果が変わるため、今後も手法開発に加えて手法間の比較を通して議論を進める必要がある。

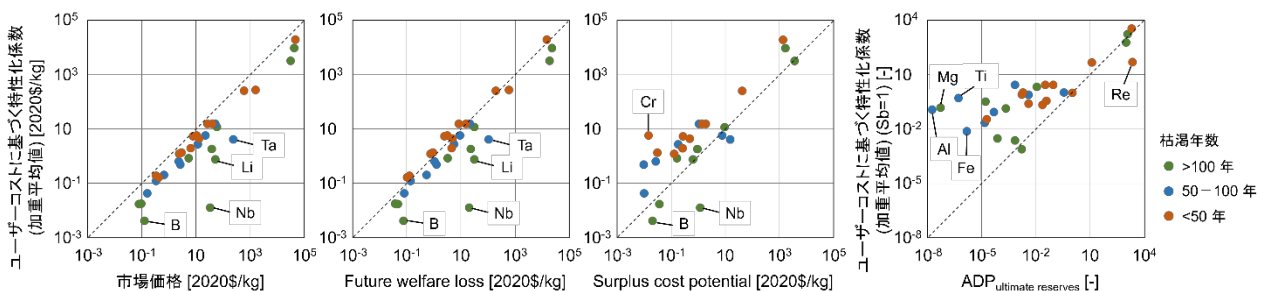


図 1 ユーザーコストと他の手法による非生物資源使用の特性化係数の比較

参考文献

- 1) 伊坪徳宏, 稲葉敦, “LIME3 グローバルスケールの LCA を実現する環境影響評価手法”, 丸善出版, 東京, (2018), p.286
- 2) Huppertz et al. *Resources*, 8(1), 19, 2019
- 3) Vieira et al. *Resources*, 5, 2, 2016
- 4) van Oers et al. *Int. J. Life Cycle Assess.*, 25, 294-308, 2020