

# CO<sub>2</sub> 貨幣価値原単位の計測方法に関する調査

松林 周磨<sup>1</sup>・松田 奈緒子<sup>2</sup>・田嶋 崇志<sup>3</sup>・木村 泰<sup>4</sup>

<sup>1</sup>~<sup>4</sup>正会員 国土技術政策総合研究所社会資本マネジメント研究室(〒305-0804 茨城県つくば市旭一番地)

<sup>1</sup>E-mail:matsubayashi-s924a@mlit.go.jp <sup>2</sup>E-mail: matsuda-n92ta@mlit.go.jp

<sup>3</sup>E-mail: tajima-t2nk@mlit.go.jp <sup>4</sup>E-mail: kimura-y92tc@mlit.go.jp

近年、気候変動対策の重要性が一層高まり、脱炭素社会に向けた目標設定が国内外で新たに見直されている。一方、国土交通省の公共事業の評価に用いられる CO<sub>2</sub> 貨幣価値原単位は 2006 年時点の値が使われている。本稿では、今後の CO<sub>2</sub> 貨幣価値原単位の計測方法の検討に向けた情報収集として、国内の排出量取引市場および海外の公共事業評価における CO<sub>2</sub> 貨幣価値原単位の設定方法について調査した結果について述べる。

**Key Words:** *valuing carbon dioxide, domestic emissions trading market, overseas policy appraisal*

## 1. はじめに

近年、我が国のみならず世界中で気象災害が激甚化・頻発化しており、気候変動対策の重要性が一層高まっている。脱炭素社会に向けた世界共通の長期目標としては 2015 年に採択、2016 年に発効されたパリ協定において、産業革命前からの平均気温の上昇を 1.5°C に抑える努力を追求すること等が定められた<sup>1)</sup>。我が国では、2020 年 10 月 26 日の第 203 回国会の所信表明演説において、2050 年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、いわゆる 2050 年カーボンニュートラルが宣言され、以降目標達成に向けた様々な取り組みがなされている。

一方、国土交通省の公共事業の評価では環境質の価値を評価できるよう CO<sub>2</sub> 貨幣価値原単位が設定されている。ただしこの値は 2006 年時点の値であるため、近年の CO<sub>2</sub> 削減に関する情勢等を踏まえ今後計測方法等の見直しが想定される。

本稿では、今後の CO<sub>2</sub> 貨幣価値原単位の計測方法の検討に向けた情報収集として、国内の排出量取引市場および海外の公共事業評価における CO<sub>2</sub> 貨幣価値原単位の設定方法について整理することを目的とする。

## 2. 現行技術指針における CO<sub>2</sub> 原単位の計測方法

CO<sub>2</sub> の貨幣価値原単位の計測方法としては、「①被害費用に基づく方法」、「②対策費用に基づく方法」、

「③排出権取引価格を用いる方法」がある中で、国土交通省の公共事業評価に用いられる指針である「公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編）2023 年（令和 5 年）9 月」（以下、「現行指針」）<sup>2)</sup>においては、「①被害費用に基づく方法」が採用されている。ただし、「今後、必要に応じて見直しを行うこと」とも明記されており、排出権取引の状況をはじめとした CO<sub>2</sub> 削減に関する国内外の動向を鑑みた適切な見直しが必要とされている。

現行指針における CO<sub>2</sub> の貨幣価値原単位は、2008 年（平成 20 年）6 月改定時に設定した「10,600 円/tC」（2006 年価格）が適用されている。これは Tol(1999)<sup>3)</sup>で推定された被害費用の \$60/tC（1990 年価格）を為替換算して 2006 年価格に換算したものであり、表-1 に示す通り算出されるものである。なお米国 GDP デフレーターや購買力平価を現在価値にして換算した場合、CO<sub>2</sub> 原単位は 10,936 円/tC となる。

なお現行指針では炭素トンあたりの価格（円 / tC）が示されているが、以降の事例では二酸化炭素トンあたりの価格（円 / tCO<sub>2</sub>）が示されている。これらは二酸化炭素分子中の炭素原子の重量の割合を乗じた関係にある<sup>4)</sup>ため、現行指針の原単位 10,600 円 / tC は 2,891 円 / tCO<sub>2</sub> と換算される（式 1）。

$$10,600 \text{ [円/tC]} \times 12 / 44 = 2,891 \text{ [円/tCO}_2\text{]} \quad (1)$$

ここに、12 : CO<sub>2</sub> 分子中に含まれる炭素の原子量  
44 : CO<sub>2</sub> 分子量

表-1 現行指針のCO<sub>2</sub>原単位算出

	現行指針	【参考】 現在価値換算	備考
①文献値	\$ 60/t-C	\$ 60/t-C	Tol(1999)より (割引率3%, 公平性考慮)
②GDPデフレーター	1.422	1.868 <sup>(注1)</sup>	国連統計部データ <sup>(9)</sup> より
③購買力平価	\$ 1=124.5 円 (2006年)	\$ 1=97.573 円 (2022年)	OECD Library <sup>(7)</sup> より
原単位 (=①×②×③)	10,622 円/t-C	10,936 円/t-C	

### 3. 国内の排出量取引市場の現状

国内で排出量取引が実施されている経済産業省と東京都の取り組みについて整理する。なお現行指針には「排出権取引」と記載されているが、ここでは近年でより一般的な呼称である「排出量取引」とする。

#### (1) 経済産業省：カーボン・クレジット市場実証事業

2021年6月に、温暖化への対応を経済成長の制約やコストではなく成長の機会と捉えて「経済と環境の好循環」を作っていく産業政策とする、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」が経済産業省を中心に策定された。また、2023年2月に「GX実現に向けた基本方針」が閣議決定され、「成長志向型カーボンプライシング構想」が打ち出された。

排出量取引制度は2023年度からの試行取引、2026年度からの本格稼働が予定されており、それに先行して2022年度に「カーボン・クレジット市場の技術的実証等事業」（以下、実証事業）が東京証券取引所へ委託された<sup>(8)</sup>。実証事業におけるJ-クレジットの売買状況を図-1に示す。J-クレジットの方法論（大分類）毎の加重平均取引価格は省エネルギーが1,431円/t-CO<sub>2</sub>、再生可能エネルギーが2,953円/t-CO<sub>2</sub>、森林が14,571円/t-CO<sub>2</sub>であり<sup>(9)</sup>、排出回避/削減由来のクレジットよりも固定吸収/貯留由来のクレジットが高値に評価される傾向がうかがわれる。この分類の中で、事業評価で取り扱うCO<sub>2</sub>の削減については主に走行時間の短縮によるため、省エネルギーに類するものと考えられる。

なおこの市場で取引される「カーボン・クレジット」

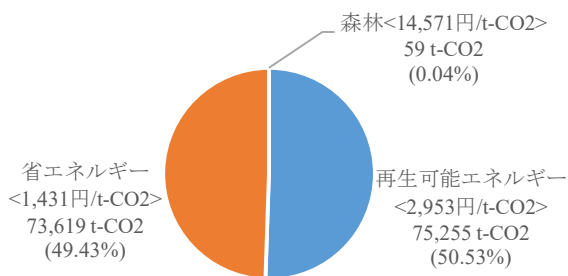


図-1 実証事業でのJ-クレジット売買高<sup>(9)</sup>より作成  
<>内：加重平均取引価格

とは、あるプロジェクトが実施されなかった場合の排出量及び炭素吸収・炭素除去量の見通しと実際の排出量等の差分について、MRV（測定・報告・検証）を経て、国や企業等間で取引できるよう認証したものを指す。これは「ベースライン&クレジット制度」と呼ばれており、後述の東京都等で実施されている「キャップ&トレード制度」のように、排出枠を設定して超過削減量を取引する仕組みとは異なるものである<sup>(10)</sup>。

#### (2) 東京都：排出量取引制度

東京都は2019年12月に「ゼロエミッション東京戦略」を策定し、2050年までにCO<sub>2</sub>排出実質ゼロを目指すロードマップや具体的取り組みを発表した。2021年3月には「ゼロエミッション東京戦略2020 Update & Report」を策定し、2030年目標を強化した。

排出量取引に関しては、2008年6月東京都議会において「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」の改正が可決され、大規模事業所への温室効果ガス排出総量削減義務と排出量取引制度の導入を決定した。この制度では超過削減量及びオフセットクレジットを排出量取引により取得し、それらを削減義務への充当に利用することができる。ここで排出量取引は、取引の当事者間で行うことが基本であり、東京都が取引市場を公設することは予定されていない。また取引価格についても、取引する当事者同士の交渉・合意により決定されるものであり、東京都が取引価格を定めることはないといわれるものの、現状では取引参加者が独自に市場価格等を調査し排出量取引の実施を決定するのは困難であるとの判断より、取引価格の査定結果や統計情報を適宜公表している<sup>(11)</sup>。なお2023年3月時点の超過削減量の査定価格帯は200～1,200円/t-CO<sub>2</sub>であった<sup>(12)</sup>。

### 4. 海外のCO<sub>2</sub>貨幣価値原単位の設定

公共インフラ事業評価に用いられるガイドライン等にCO<sub>2</sub>貨幣価値原単位が記載されている6か国について、原単位と測定方法を表-2に示す。CO<sub>2</sub>原単位を固定値とせず感度範囲を設定したり、年次等よりCO<sub>2</sub>原単位を細かく設定している国もあるため、表中の原単位は設定

値の一例である。原単位の価格はほとんどの場合で日本の原単位よりも高値に設定されている。また多くの国ではパリ協定の採択（2015年）以降原単位を見直している。

### (1) イギリス

イギリスでは限界削減費用（MAC）曲線より原単位を設定している（図-2）。MAC曲線はCO<sub>2</sub>を1トン削減するのに必要な費用（限界削減費用）を縦軸に、累積削減量を横軸にして関係を示した曲線で、削減目標に応じた対策費用を把握することができるものである。設定される価格は社会的経済要因等の不確実性を有していることから、中心値の±50%の感度範囲が適切との想定による High・Low の値が設定されている。

### (2) ドイツ

被害費用および対策費用の両方を考慮して設定された€145/t-CO<sub>2</sub>を使用するものとされている。これは期間、価格とともに3通りの条件で価格を見積もった中で、中間的な設定を採用した場合の値である。ガイドラインで

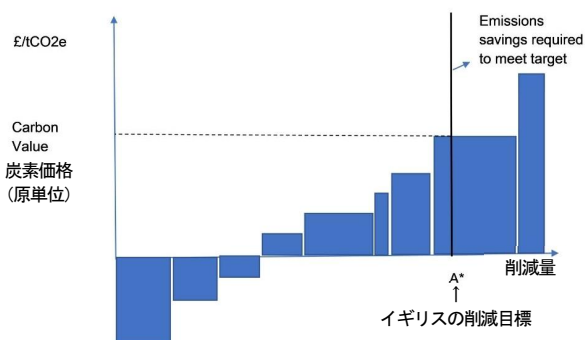


図-2 【イギリス】MAC曲線イメージ<sup>(13)</sup>の図に加筆

は対策費用は温暖化による被害の程度を示すものではなく、費用便益分析には用いられないとされている。

### (3) フランス

対策費用に基づいて設定されており、各年次の設定値が示されている。不確実性の範囲については、技術革新が促進すれば対策費用は€450/t-CO<sub>2</sub>まで低下すると推定されているのに対し、国際的な行動が遅れた場合€600～€900/t-CO<sub>2</sub>の高値の範囲が示されている。

### (4) オランダ

事業評価に用いる価格は排出量取引の市場価格と、可能な限り低コストの対策費用である効率的価格（Efficient price）が示されており、効率的価格の使用が推奨されている。高価格のシナリオ、低価格のシナリオ、世界の気温上昇を2℃以下に抑えた場合のシナリオに応じて€12～€300/t-CO<sub>2</sub>の範囲で価格が明示されている。

### (5) スウェーデン

対策費用に基づく方法から7,000SEK/t-CO<sub>2</sub>を使用することが推奨されており、これは286,183円/t-Cと換算され調査した国の中で最も高値であった。原単位は2017年にそれまでの原単位1,140 SEK/t-CO<sub>2</sub>から大幅に引き上げられたものである。

### (6) ニュージーランド

国際的または国内の排出目標を達成するための対策費用を反映して設定されている。排出量取引の市場価格は排出目標を達成するための費用を反映していないことから、市場価格とは異なる設定としている。

表-2 各国のCO<sub>2</sub>原単位

国名	CO <sub>2</sub> 原単位 設定例	CO <sub>2</sub> 原単位 <sup>注2)</sup> (円/t-C 換算)	測定方法	出典	設定年
イギリス	120 €/t-CO <sub>2</sub> (2020年時点,Low)	63,041	対策費用	13)	2020
	241 €/t-CO <sub>2</sub> (2020年時点,Central)	126,610			
	361 €/t-CO <sub>2</sub> (2020年時点,High)	189,651			
ドイツ	145 €/t-CO <sub>2</sub> (2030年時点)	71,262	被害費用&対策費用	14)	2015
フランス	53 €/t-CO <sub>2</sub> (2018年時点)	27,049	対策費用	15)	2015
	246 €/t-CO <sub>2</sub> (2030年時点)	125,550			
	491 €/t-CO <sub>2</sub> (2040年時点)	250,591			
オランダ	12 €/t-CO <sub>2</sub> (2015年時点,Low)	5,621	対策費用(推奨) 取引価格	16)	2015
	48 €/t-CO <sub>2</sub> (2015年時点,High)	22,480			
	60 €/t-CO <sub>2</sub> (2015年時点,2℃)	28,094			
	300 €/t-CO <sub>2</sub> (2015年時点,2℃)	140,485			
スウェーデン	7,000 SEK/t-CO <sub>2</sub>	286,183	対策費用	17)	2017
ニュージーランド	59 NZ\$/t-CO <sub>2</sub> (2023年時点,low)	14,420	対策費用	18) 19)	2022
	87 NZ\$/t-CO <sub>2</sub> (2023年時点,middle)	21,263			
	171 NZ\$/t-CO <sub>2</sub> (2023年時点,high)	41,793			
日本		10,600	被害費用	2)	2006

## 5. まとめ

CO<sub>2</sub> 貨幣価値原単位の計測方法の検討に向けた情報収集として、国内のカーボンプライシング市場および海外の公共事業評価における CO<sub>2</sub> 貨幣価値原単位の設定方法について整理した。

現行指針の CO<sub>2</sub> 貨幣価値原単位を現在価値で換算した結果、10,936 円/t-C となった。国内の排出量取引市場は、試行段階かまたは価格帯に大きな幅がある状況であった。各国の CO<sub>2</sub> 貨幣価値原単位はパリ協定の採択された 2015 年以降に対策費用をもとに見直されたものが多く、原単位は日本より高価に設定されるものがほとんどであった。

今後も国内外の CO<sub>2</sub> 排出および削減に関する動向を注視し、研究を継続する予定である。

### NOTES

- 注1) 「GDP, Implicit Price Deflators-US Dollars」を選択し、1990 年と 2021 年の比を算出 ( $113.6 / 60.8 = 1.868$ )  
注2) 各国通貨での原単位×購買力平価×(44/12)より算出。購買力平価は OECD Library<sup>7)</sup>(2022 年)より。

### REFERENCES

- 1) 資源エネルギー庁 HP : 今さら聞けない「パリ協定」～何が決まったのか？私たちは何をすべきか？～  
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/tokushu/ondankashoene/pariskyotei.html> (参照 2023 年 10 月 5 日)
- 2) 国土交通省 : 公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針 (共通編) , 2023.9
- 3) Tol, R.S.J. : The Marginal Costs of Greenhouse Gas Emissions, *The Energy Journal*, 20(1), 61-81, 1999
- 4) 公共事業評価手法に関する検討会 : 第 4 回公共事業評価手法に関する検討会について, 資料 3 : CO<sub>2</sub> の貨幣価値原単位について, 2007.10.12
- 5) 林野庁 : (参考) 森林吸収源対策に関連する単位量について (<https://www.rinya.maff.go.jp/puresu/h15-7gatu/0627-s21.pdf>) (参照 2023 年 10 月 10 日)
- 6) Basic Data Selection – amaWebClient : <https://unstats.un.org/unsd/snaama/Basic> (参照 2023 年 10 月 5 日)
- 7) Purchasing power parities (PPP) | Conversion rates | OECD iLibrary : [https://www.oecd-ilibrary.org/finance-and-investment/purchasing-power-parities-ppp/indicator/english\\_1290ee5a-en](https://www.oecd-ilibrary.org/finance-and-investment/purchasing-power-parities-ppp/indicator/english_1290ee5a-en) (参照 2023 年 10 月 5 日)
- 8) 東京証券取引所 : カーボン・クレジット市場の概要, 2023 年 6 月 (第 1 版)
- 9) 経済産業省 : 第 5 回 カーボンニュートラルの実現に向けたカーボン・クレジットの適切な活用のための環境整備に関する検討会, 資料 4 「カーボン・クレジット市場」の実証結果について, 2023 年 3 月 22 日
- 10) カーボンニュートラルの実現に向けたカーボン・クレジットの適切な活用のための環境整備に関する検討会 : カーボン・クレジット・レポート, 2022 年 6 月
- 11) 東京都環境局 : 総量削減義務と排出量取引制度における排出量取引運用ガイドライン, 2023 年 4 月
- 12) みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社 : 総量削減義務と排出量取引制度取引価格の参考気配について, 2023 年 3 月
- 13) Department for Energy Security and Net Zero and Department for Business, Energy & Industrial Strategy : Valuation of greenhouse gas emissions: for policy appraisal and evaluation, 2021
- 14) Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure : Methodology Manual for the Federal Transport Infrastructure Plan 2030, 2015
- 15) Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires Ministère de la Transition énergétique : Valeurs de référence prescrites pour le calcul socio-économique, 2019
- 16) CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis , PBL Netherlands Environmental Assessment Agency : Valuation of CO<sub>2</sub> emissions in CBA : implications of the scenario study Welfare, Prosperity and the Human Environment, 2016
- 17) Trafikverket : Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 7.1, 2023
- 18) WAKA KOTAHI (NZ Transport Agency) : Monetised benefits and costs manual, 2023
- 19) WAKA KOTAHI ( NZ Transport Agency ) : ECONOMIC VALUATION OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS, 2021

(Received October 23, 2023)

(Accepted November 9, 2023)

## A SURVEY ON THE METHOD FOR VALUING CARBON DIOXIDE IN POLICY APPRAISAL

Shuma MATSUBAYASHI, Naoko MATSUDA, Takashi TAJIMA  
and Yasushi KIMURA

Climate change is one of the major environmental concerns today and goals setting for keeping global temperature rise are reconsidered both domestically and internationally. However, the carbon dioxide value in 2006 is still adopted for MLIT policy appraisal. In this study, surveys on the domestic market of carbon dioxide emissions trading and the carbon dioxide values for overseas policy appraisal are conducted.