

【研究ノート】

欧州連合における炭素取引価格が変動する理由

——COVID-19 とウクライナ戦争の影響を踏まえて

千葉大学大学院人文公共学府人文公共学専攻博士前期課程

劉 華成

1. 研究の背景

排出権取引は、市場経済の発展の中で有害物が許容範囲を超えて排出されるという「市場の失敗」に対し、その排出を抑制するために形成される公的な仕組みである。同時に、その公的な仕組みの中に市場メカニズムを有効に取り入れ、排出抑制を効率的に実現することを目指す仕組みでもある。

世界の排出権取引制度の中で、EUにおいて、2005年から実施されている欧州連合域内排出量取引制度（EU-ETS）は、現状において最も取引量が多い排出権取引制度である。その取引価格がどのような要因に規定されるのかについては、さまざまな研究者が検討を行ってきた。

現状において、ロシアが2022年2月24日にウクライナに侵攻し、戦争が続いている。侵略は、欧州各国の経済成長に大きな影響を与える。鉱物資源、天然ガスの輸出禁止令や制裁活動によって、経済活動が停滞し、インフレが加速しており、景気減速リスクに見舞われることになった。ウクライナ情勢により、EU-ETSの価格にも大きな影響が及ぶことが予想される。

新型コロナウイルス感染症が2019年12月下旬に中国の武漢市で確認され、中国の全土及び全世界に広がった。2020年1月20日までに、日本、韓国とタイで症例が確認された。2020年1月末までに、フランス、ドイツなどのEU連合国で中国に旅行して帰った人に感染者が見つかった。2020年1月30日に世界保健機関がCOVID-19を懸念される公衆衛生事件とみなされ、緊急実態を

宣言した¹。2020年3月までに、全てのEU連合国において感染者が発見されたことがあった。感染人数が20万人に昇っていたのである²。2020年3月11日に新型コロナウイルスを世界的なパンデミックと宣言した。こういった厳しいパンデミック状況の対策として、政府がさまざまな制限、医療支援と経済回復などのいろいろな分野においての政策を提出した。

2. 排出権取引制度の概要

排出権取引制度とは、国や企業ごとに温室効果ガスの排出枠（キャップ）を設け、その排出枠を超えて温室効果ガスを排出した国や企業は、排出枠が余った国や企業から、その排出枠を購入することができるという制度である。排出権取引制度には、排出権の配布の方法にしたがって、「キャップ&トレードシステム」(C&T)と「ベースラインアンドクレジットシステム」(B&K)という2つの種類がある。前者は一定の総量（キャップ）の排出量をオークションにより有料で、または特定の基準に従って無料で配布する。後者においては、排出量の上限が設定されず、一定の基準（ベースライン）以上に削減した分の排出量をクレジットとして販売できるようにする。このクレジットは、他の主体が排出規制を守るために用いることができる³。本研究の対象である欧州連合では2005年に「キャップ&トレード」の炭素排出権取引制度が導入されている。「キャップ&トレード」においてキャップを設定する方法は無償割当と有償割当に分かれている。無償割当には業種または製品に望ましい排出単位を設定し、生産量にかけて排出枠を設定する（ベンチマーク）と過去の排出実績に応じて排出枠を設定する（グラウンドファザリング）という二つの方式がある。有償割当には競売によって排出枠を配分するというオークション方式がある。キャップアンドトレード制度はできる限り費用を抑えた排出削減の取り組みが経済効率的に行われるというメリットが評価された。また、排出枠にトレードを認め

¹ Sohrabi=Alsafi=O'Neill=Khan=Kerwan=Al-Jabir=Iosifidis=Agha (2020)

² Dong=Du=Gardner (2020)

³ OECD (2011)

ることによって排出の削減を達成することに柔軟性も持たせることができるようになって⁴。

3. 欧州連合域内排出量取制度 (EU-ETS)

2022年現在において世界で炭素取引制度の取引量が最も多いのが欧州連合で実施されているキャップ&トレード型の欧州連合域内排出量取引制度 (EU-ETS:European Union Emission Trading System) である。

欧州委員会にて2000年に提示されたグリーンペーパーにより、EU-ETSに関する考え方が持ち出された。2003年にEU-ETSの指令案が提出され、2005年に実施されるようになった。EU-ETSの開始時の参加国は25カ国であったが、現在31カ国が参加している。

EU-ETSは4つのフェーズに分かれている。フェーズ1は2005年~2007年、フェーズ2は2008年~2012年、フェーズ3は2013~2020、現在は、フェーズ4 (2021~2030) に移行した。

フェーズ1とフェーズ2の排出枠の大部分が無償で割当られ、フェーズ3以降は原則オークションにより有償にて販売されることになった⁵。

フェーズ1からフェーズ3にかけての概要を【表1】にまとめた⁶。

4. EU-ETSの価格変動の状況

EU-ETSでは2005年4月にフェーズ1 (2005-2007) が実施された。2005年4月にこの制度が開始されて以降、2006年4月まで、排出権の取引価格はほぼ上昇傾向になったが、2006年5月になると、取引価格が急激に下落しはじめた。2007年1月に1€までに落ち、2007年12月まで上昇しなかった。フェーズ2 (2008-2012) に入って、取引価格が上昇し、2008年6月まで上昇傾向が

⁴ 環境省地球環境局市場メカニズム室 (2013) p.5.

⁵ 欧州委員会 HP : http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/cap/auctioning/index_en.htm (2022年10月25日観覧)

⁶ 環境省地球環境局市場メカニズム室 (2016)

表1 EU-ETS のこれまでの実施状況

| | フェーズ1 (2005-2007) | フェーズ2 (2008-2012) | フェーズ3 (2013-2020) |
|---------|--|--|---|
| 排出枠 | 欧州委員会のルールに基づき、各国がNAP ⁷ を策定 | 欧州委員会のルールに基づき、各国がNAPを策定 | 欧州全体での上限を設定 2005年の排出量比 ▲21% (2020年時点) 2010年から毎年1.74%直線的に減少させる。 |
| 割当方法 | グラントファザリングによる無償割当がほぼ100% | グラントファザリングによる無償割当が中心 (一部の国でベンチマークやオークションを導入) | 発電部門：国際競争にさらされないため、原則オークション 産業部門：①カーボンリーケージのリスクのある業種は、ベンチマークで無償割当、②それ以外の業種は、ベンチマークでの無償割当の比率を、2013年の80%から2020年に30%にまで減少させ、残りはオークション。ベンチマークは、上位10%の高効率設備の平均から算定 航空部門：オークション15%、ベンチマーク無償割当82%、3%は新規参入用 |
| | グラントファザリングによる割当の基本形「基準年度排出量」(例：過去数年の平均排出量) × 「一定の係数」 | | ベンチマークによる割当の基本形「活動量」(例：過去数年の平均生産量) × 「製品ベンチマーク」(CO ₂ トン/製品トン) × 「補正係数」(補正係数を設け、無償割当が全体のキャップを上回らないよう調整する) |
| 対象ガス | CO ₂ | CO ₂ | CO ₂ 、N ₂ O (化学)、PFC (アルミ) (ペルフルオロカーボン) |
| 対象部門 | 発電部門、産業部門 | 航空部門を追加 (2012年～) | アルミ、化学 (アンモニア等) 等を追加 |
| 課徴金 | € 40/t-CO ₂ | € 100/t-CO ₂ | € 100/t-CO ₂ |
| CDM等の活用 | 可能 (ただし、実績ゼロ) | 国ごとに上限を設定 | 特定のプロジェクト由来のものを制限するとともに、使用量に上限を設定 |
| 削減実績 | +0.97% (2005年比 2007年実績) | -12.8% (2008年比 2012年実績) | -5.7% (2013年比 2015年実績) -24.3% (2005年比 2015年実績) |

出典：環境省地球環境局市場メカニズム室 (2016)

⁷ 国家割当計画 (NAP)：このプロセスでは、EU全体の排出枠を分権的なボトムアップ方式で確立しただけでなく (NAPの合計が全体の排出枠となる)、個々の設備に対する排出枠の割り当てルールも設定した。

続いた。しかし、2008年6月から2009年2月にかけて大幅に下落し、2011年6月まではほぼ一定の価格に維持されていた。その後、2012年末まで減少傾向が続いた。フェーズ3 (2012-2020) 上半期になっても、炭素排出権価格は上昇傾向に転じず、低迷状態が続いていた。この低迷状態は2017年6月に終わり、2017年6月から2019年6月まで炭素排出権価格は徐々に上昇した。その後、フェーズ3末まで少し下落していたことが見られる。フェーズ4 (2021-2030) が始まってから、炭素排出権価格が急激に上昇しており、2019年2月に90€に達した。その後は、90€を上限として価格の変動が続いている。

5. EU-ETS の価格変動に関する先行研究

世界各国の研究者が EU-ETS の問題点を研究し、模索して改善しつつある。この制度を通じて将来全世界で炭素の削減を実現することが考えられる。炭素排出市場を順調に進め、安定化を目指すには市場での炭素価格を研究することが必要であろう。価格をめぐり、さまざまなファクターから研究成果が挙げられた。

Ren=Li=Qi=Duan (2022) は、石油市場の需給とリスクの視点から炭素市場の非効率度を測ったところで、原油価格と炭素市場の非効率度に強い関連性があると報告している⁸。

Chevallier=Reboredo (2019) は電力価格と石炭の間に正の関連性が見られ、電力価格とガス価格の間に負の関連性があると明らかにした。電力消費量の増加による電力価格の上昇は、ガス価格の低下と石炭価格の上昇を起こす。石炭価格の上昇によって炭素排出量が増加する可能性がある。そればかりでなく、この研究ではブレント原油とガスの価格の間に弱い正の関連性が見つけられた。消費と生産における石油とガスの競争を反映している。石油とガスが代替品であり、あるエネルギー源の価格が大幅に上昇した場合、消費者と生産者は別のエネルギーを選び、その価格が上昇することが明らかになった⁹。

⁸ Ren=Li=Qi=Duan (2022)

Abrell=Weigt (2008) によると、再生可能エネルギーを支援することは、炭素価格の低下につながり、再生可能エネルギー使用の割合が増加すると炭素許可の需要が減少するため、価格も下降傾向になると指摘された⁹。

炭素価格はエネルギーだけでなく、マクロ経済指数にも影響されている。Zhou=Li (2019) は、中国において試行的に各州で導入された排出権取引制度を対象として、エネルギー価格、産業指数、上海と深圳の SCI300 指数¹¹に基づき、VAR モデル（ベクトル自己回帰モデル）を使用し、炭素排出価格との関係を研究した。選択された指標の中で、マクロ経済指数における産業指数は、炭素排出権の価格に最大の影響を与えるということが明らかとなった。マクロ経済指数における上海と深圳の SCI300 指数は、炭素排出価格に 2 番目に大きな影響を与える。大気質指数と石炭価格が炭素排出価格に与える影響は比較的弱いと報告されている¹²。

Christiansen=Arvanitakis=Tangen=Hasselnippe (2005) は政策と監督管理、実施技術などの因子から炭素排出価格に影響する要因を分析した。この研究結果によると、政策と規制の決定が、市場と炭素排出価格に重要な影響を与える可能性がある。炭素排出価格が異なる政策、政策を実施する方式、実施期間によって変わると指摘された。さらに、炭素取引市場で積極的に売買する会社とリスクヘッジを目的とする企業が政策、天気、燃料価格と経済成長、排出量の上限、クリーン開発メカニズムプロジェクトの信用供給などの駆動要因の役割と潜在的な影響、および相互作用の可能性を理解する必要があると示唆された¹³。

一方で、2019 年末に COVID-19 が全世界に広がり、行動が厳しく制限され、経済も大きな打撃を受けている。これによってエネルギー需要量も低下し、炭

⁹ Chevallier=Reboredo (2019) Page 812-821

¹⁰ Abrell=Weigt (2008)

¹¹ 上海証券取引所と深圳証券取引所に上場している中国企業の A 株の上位 300 銘柄のパフォーマンスを再現するように設計された、中証指数が発表している時価総額加重型（浮動株基準）の株価指数

¹² Zhou=Li (2019)

¹³ Christiansen=Arvanitakis=Tangen=Hasselnippe (2005) page15-33

素価格が影響を受けていることも予想される。

Hauser=Anke=López=Möst=Scharf=Schönheit=Schreiber (2020) によると、COVID-19 パンデミックのエネルギー商品への影響は、大きく異なっている。COVID-19 が石炭価格に対する影響は、せいぜい間接的なものと考えられる。欧州のガス価格の下落は、暖冬、貯蔵量の充足、パイプライン・ガスとLNGの競争激化による一般的な傾向である。COVID-19 は、一般的な経済成長の低下による電力・産業部門のガス需要の減少という形で影響を与える可能性がある。現在、運輸・産業部門ではCO₂排出量の大幅な減少が見られる。排出権取引制度における長期的な効果は、安定化メカニズムとグリーン・ディールの次第である。石油市場は、サウジとロシアの価格戦争による供給ショックとCOVID-19の大流行による需要ショックの両方によって、価格が歴史的な低水準に達しているため、大きな影響を受けている。この影響は一時的なものかもしれないが、長期的な課題としては、非常に不安定な世界金融情勢が予想される¹⁴。

以上の先行研究では十分に触れられていないが、政策、段階、戦争とパンデミックという予測不可能なものも大きく炭素排出権価格に影響している。例えば、今までの炭素排出権価格動向を見ると、2021年以降価格が急激に上昇していることが発見できる。これは第四フェーズに入り、排出枠を割り当て方法、対象や先減目標が変わったためだと考えられる。先行研究ではほぼ一面的に炭素価格に影響するファクターをめぐって論議が行われていたが、十分に解明されているとは言えない。実際は、炭素排出権価格は同時に多くの要因に影響を受けているものであり、総合的に分析すべきだと考えられる。

6. パンデミックがEU経済に与える影響

新型コロナウイルスの感染拡大に歯止めをかけるために、移動制限に関する多くの政策が導入された。当初では、加盟国がEU以外の国との渡航が制限さ

¹⁴ Hauser=Schönheit=Scharf=Anke=Möst (2021)

れた。感染拡大に伴い、EU 域内の渡航も制限された。行動制限が長期にわたって実施されることにより、経済が大きな打撃を受けたわけである。EU 圏内の国内総生産を見てみると、2020 年第 2 クォーターの GDP が 11.9% 減少したということであった。減少率が 1995 年以降、過去最大の落ち込み幅を記録した¹⁵。国によって各産業に依頼する程度が異なるため、コロナに影響される程度も異なっていた。第 2 四半期では、感染拡大が緩やかであったドイツは相対的に落ち込みが限定的であったのに対し（前期比年率▲ 33.5%）、感染者数が多く観光への依存度の高いスペイン（前期比年率▲ 54.5%）や、GDP に占める非製造業の割合の高い英国（前期比年率▲ 57.0%）の落ち込み幅が大きかった。その後、第 3 四半期には各国で大幅な回復を達成したが、それでも大半の国で GDP は前年比で依然マイナスとなっている¹⁶。2021 年になると、ワクチン接種率が高まりつつあることによって、行動制限が段階的に緩和された。これに伴い、景気も回復傾向に転じていた。

2016 年 1 月 1 日から 2020 年 8 月 31 日にかけて電力の需要に対する Covid-19 の効果が調査された。その結果、ドイツとイギリスでは、1 件あたり約 1~1.7MW の電力需要の減少が見られたが、フランスでは、ロックダウン以外の時間帯に 1 件あたり 1MW の電力需要の増加が見られた。一方、ロックダウンはフランスで負荷削減効果がイギリスやドイツよりもはるかに高い。Covid-19 のケースに関する電力需要の弾力性に基づいて、Covid-19 が電力料金に与える影響を計算した。その結果、Covid-19 は電力価格を MWh あたり 3~6 ユーロ削減することがわかった。Covid-19 が電力部門の炭素排出量に与える影響は小さいと思われる。ドイツでは、電力部門の排出量が約 2%（400 万トン CO₂）削減された¹⁷。

感染人数が拡大することによって行動制限が厳しくなっていたことから、消費量が減少しているわけである。消費量が減少してくる。言い換えると、商品

¹⁵ Eurostat Press Office (2020)

¹⁶ 古市 = 広田 = 時永 (2021)

¹⁷ Hauser=Schönheit=Scharf=Anke=Möst (2021)

への需要量が落ち込んでしまう。生産側にとっては、過去のような供給量を維持する必要がないとされる。生産の減少であろうと、行動制限による移動が減少していたのでであろうと、エネルギーへの需要が少なくなったはずだと思う。このゆえに、炭素への需要量も減少してきて炭素価格もある程度影響されることが予想される。後期になると、行動制限が緩和され、経済活動が復活して炭素排出への需要量も高まって炭素価格も元に戻そうと考えられる。そして、コロナによる行動制限対策が炭素取引に及ぼす影響を明らかにするために、データ分析を行って実証したい。

(1) データと変数の説明

本章においては2018年7月から2023年6月にかけて月毎に炭素、ガス、石油、グリーンエネルギーのデータを収集して重回帰分析を行った。各エネルギーのデータはEuropean Energy Exchangeから入手した。手に入れたメタデータの単位が異なるため、計算時に異なる単位の影響を受けるのは避けられないので、各メタデータを標準化にして計算を行った。

こういったエネルギーのデータに加え、ウクライナ戦争も統制変数として式に入れたが、後でウクライナ戦争を主な説明変数として分析を行うつもりである。炭素（被説明変数）と各エネルギーの価格（統制変数）は欧州エネルギー取引市場から入手したものである。ウクライナ戦争要因は戦争が始まった前を0、起こった後を1として式に入れた。コロナ政策を【図1】のような五段階に分け、説明変数と設定して炭素価格の変動との関係性を分析した。

(2) 分析結果

Stataを使った結果、【表2】のような分析結果を得た。

この結果から見ると、コロナに関する行動政策が炭素価格に強い関係性があると示している。コロナ禍で政府が行動制限政策を作り出して人々の流通と消費量を抑えたことで、炭素価格に影響を及ぼしたと考えられる。

2021年からフェーズ4になると、カーボンリーケージのリスクが高い業種に

図1 分析に用いた5段階とタイムライン

2020年3月17日：EU加盟国は、同国からEUへの不要不急の渡航を一次的に制限することで合意した。

2022年8月：全加盟国がEU域内の渡航制限をすべて解除した。

2023年5月5日：世界保健機関（WHO）がCOVID-19パンデミックの終息を国際的に懸念される公衆衛生上の緊急事態として宣言した。

2020年6月30日：欧州理事会、EU域内への不要不急の渡航を一次的に制限する措置を段階的に解除する勧告を採択した。

2022年12月12日：COVID-19の流行により、加盟国は公衆衛生を理由に渡航を制限すべきではないと判明した。

表2 OLS regression results

| | (1) model 1 | (2) model 2 |
|---------------------|-----------------------|------------------------|
| コロナ | 0.233 *** (6.81) | 0.119 *** (3.95) |
| 石炭 | -0.122 (-1.04) | -0.082 (-0.95) |
| ガス | 0.499 *** (4.54) | 0.357 *** (4.29) |
| 石油 | 0.333 ** (2.13) | 0.094 (0.78) |
| グリーンエネルギー | -0.345 *** (-5.80) | -0.190 *** (-3.88) |
| ウクライナ戦争 | | 1.041 *** (6.90) |
| _cons | -0.548 *** (-5.85) | -0.747 *** (-10.03) |
| N | 60 | 60 |
| R ² | 0.875 | 0.934 |
| Adj. R ² | 0.86 | 0.93 |

*** p<0.01 非常に関係性がある、** p<0.05 やや関係性がある、* p<0.1 あまり関係性がない

ベンチマーク方式による無償割当を継続する。それだけでなく、CCS「二酸化炭素回収と貯留」と再生可能エネルギーばかりでなく、低炭素イノベーション¹⁸を対象に支援措置を行うことも注目された。エネルギー集約型の産業部門と電力部門が低炭素経済への移行に必要なとされる資金の調達をめぐり、資金調達メ

【表 3】

| | (1) model 3 | | (1) model 4 |
|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| 石炭 | -0.467 ** (-2.30) | 石炭 | -0.186 ** (-2.22) |
| ガス | -0.050 (-0.97) | ガス | 0.309 *** (3.45) |
| 石油 | 0.104 (1.22) | 石油 | 0.271 ** (2.14) |
| グリーンエネルギー | 0.030 (0.85) | グリーンエネルギー | -0.476 *** (-6.17) |
| _cons | -1.167 *** (-8.59) | _cons | 0.493 *** (9.19) |
| N | 30 | N | 30 |
| R ² | 0.177 | R ² | 0.905 |
| Adj. R ² | 0.05 | Adj. R ² | 0.89 |

*** p<0.01 非常に関係性がある、** p<0.05 やや関係性がある、* p<0.1 あまり関係性がない

カニズムが設定された¹⁹。フェーズ 4 に以降すると、許可されるキャップが減少していて、より多くのセクターに炭素対策の導入が求められる。これに加え、炭素推移グラフを見てみると、2021 年になると、炭素価格が急激に上昇したことが見られる。これによって、フェーズ段階が炭素価格に与える影響をデータ分析で実証したい。

7. 実施段階に分けたデータ分析

以下では、フェーズ 3 とフェーズ 4 に炭素と各エネルギーの価格データをそれぞれ集めて Stata を使った分析を行った。分析した結果は **【表 3】** のように示している。

¹⁸ 二酸化炭素の排出量を抑えることである。例えば二酸化炭素を排出しないエネルギーの使用や再生可能エネルギーの導入量を拡大する。また次世代である水素エネルギーも使用時に二酸化炭素を排出しないことから、注目すべき新エネルギーとして研究が進められている。

¹⁹ https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/revision-phase-4-2021-2030_en (2023 年 11 月 15 日確認)

モデル3とモデル4はフェーズ3とフェーズ4で炭素価格が各種のエネルギー価格の変動にどの程度の関係性があるのかを示した。フェーズ4になったら、炭素価格がもっとエネルギー価格に影響を与えられたとわかってきた。言い換えると、炭素価格とエネルギー価格に強い関係性を持つということである。しかしながら、2021年1月にフェーズ4が始まったが、ウクライナ戦争が3ヶ月後に起こったので、炭素価格がエネルギー価格に強く影響を与えられていた原因がどちら側にあるのかは判断しにくい。

8. ウクライナ戦争がEUの炭素価格に与える影響

2021年3月3日にロシア近郊に数千の人員と軍事装備を集結させ始めたことを目処にウクライナ戦争が始まったと言えないだが、消費者による将来の市場予測とエネルギー市場に一定程度影響を及ぼしたはずだと考えられる。ロシアによるウクライナ侵略により将来のエネルギー供給が安定できるかどうかと国際情勢の先行きの不透明感が強まり、エネルギー価格が上昇した理由とも考える。特に、天然ガスはロシアが欧州の主要な輸入元である。ウクライナ戦争による天然ガスの供給に不安を抱える人がいる。ウクライナ情勢をめぐってタイムラインを作成した【図2】。このタイムラインに沿って段階を分けることでデータ分析を行うようにする。

(1) データ説明

フェーズが異なることによって制度や対象ウクライナ戦争が起きたのは、フェーズ4に入ってから3ヶ月後のことだったので、上述したコロナ要因を説明したように月毎にデータを集めるのはデータが少なくて分析しかねるので、週ごとに炭素価格と各エネルギー価格のデータを手に入れて分析を行った。その結果は【表4】に掲載する。

【図2】

2021年3月3日 2021年4月30日：
ロシア軍は、ウクライナとの国境付近
に数千人規模の人員と軍事装備の終結
を開始した。

2022年2月24日：
ロシアがウクライナに侵攻した。



2021年10月26日—2022年2月24日：
2回目の増強が始まり、より多くの兵士
と新たな前線への展開が行われた。

【表4】

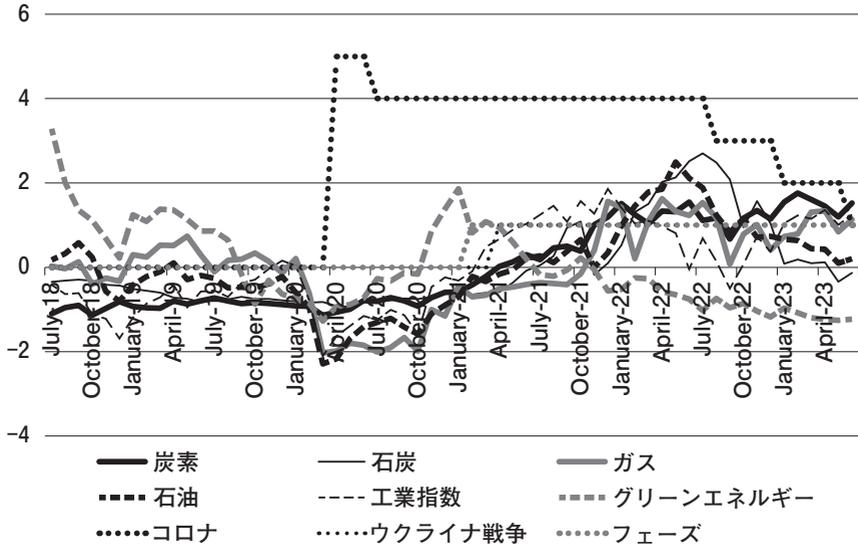
| | (1) model 1 | (1) model 2 | (1) model 3 | (1) model 4 |
|---------|----------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 石油 | 0.187 * (2.33) | 石油 0.169 ** (2.60) | 石油 0.162 * (1.68) | 石油 0.551 (1.79) |
| 石炭 | -2.021 * (-2.11) | 石炭 0.232 *** (5.12) | 石炭 -0.180 ** (-2.06) | 石炭 0.693 (1.17) |
| ガス | -0.048 (-0.76) | ガス -0.067 (-0.94) | ガス 0.405 *** (4.61) | ガス 0.073 (0.33) |
| 工業指数 | 0.020 (0.36) | 工業指数 0.329 *** -9.44 | 工業指数 -0.028 (-0.32) | 工業指数 -0.024 (-0.09) |
| _cons | -3.119 ** (-3.52) | _cons -0.412 *** (-10.07) | _cons 0.588 *** (6.28) | _cons 1.138 *** (4.16) |
| N | 10 | N 85 | N 69 | N 14 |
| R2 | 0.848 | R2 0.959 | R2 0.321 | R2 0.611 |
| Adj. R2 | 0.73 | Adj. R2 0.96 | Adj. R2 0.28 | Adj. R2 0.44 |

*** p<0.01 非常に関係性がある、** p<0.05 やや関係性がある、* p<0.1 あまり関係性がない

(2) 考察

モデル1とモデル2を比べてみると、ガスを除いて、全てのエネルギー価格が炭素価格との相関が高まっていることが見られる。ウクライナ国境への軍事装備がEUの人々に危機感をもたらしてきてエネルギー価格の見通しが不透明になっており、価格が急激に上がり、炭素価格もそれに影響を与えられて上がってきたことが考えられる。しかしながら、2022年2月24日に、ロシア側がウ

【図3】 パラメーターグラフ



出典：各要素データに基づき、筆者が作成

クライナへの侵攻が始まった。この段階で、モデル4を見ると、炭素価格は各エネルギーとの相関性が弱くなってきていることが見られる。

なお、分析期間中の各パラメーターの推移は【図3】のとおりである。

9. 結論

2018年7月から2023年6月までパンデミック、実施段階、戦争がもたらす欧州炭素取引価格への影響をそれぞれ分析した。

まず、パンデミックが炭素価格に与える影響は大きく、強い相関関係があることがわかる。エネルギー使用の削減は、二酸化炭素排出の必要性を減らす。さらに、政府は感染の拡大を防ぐため、移動を制限する一連の政策を導入したため、経済の発展に打撃を与え、エネルギーの消費にも影響を及ぼし、その結果、二酸化炭素排出の需要にも影響を及ぼしている。

次に、フェーズ3とフェーズ4を比較しながら研究してから、実施段階の違いも炭素排出価格に強い相関関係があることが明らかになった。2021年から正式にフェーズ4に移行した後は、実施対象の数が増え、炭素排出制限を厳格に実施する業種の多数規定、EU域外地域からのカーボンリーケージの強化など、炭素排出制度に関する実施要件がフェーズ4よりもはるかに厳しくなっているからである。また、フェーズ3ではもともと炭素クレジットを無償で与えられていた多くの産業が、炭素クレジットの購入を要求するようになった。これらすべての要因が、炭素市場における需要と供給にそれぞれ影響を与え、投資家や企業経営者の将来への期待、ひいては炭素排出権価格に影響を与える。

第3部分では、ウクライナ戦争と炭素市場の価格変動に関するデータを分析した。その結果、戦争初期には、国境におけるロシア軍の増強が欧州のエネルギー市場に強い影響を与え、その結果、戦争要因が炭素価格の動きと強い相関関係が見られたが、戦争後期になると、戦争要因と炭素排出価格の相関関係は徐々に弱まっていった。このような状況になったのは、戦争初期の欧州では、想定外の事態に対する備えや予想が十分でなく、欧州のエネルギーはロシア、特に天然ガスの輸入に大きく依存しているため、ウクライナ戦争が欧州のエネルギー市場に大きな影響を与えたからだと思う。ウクライナ戦争は、欧州のエネルギー市場に大きな影響を及ぼした。そして戦争後期、欧州はこの事態を十分に想定し、準備を整え、徐々にロシアへのエネルギー依存から脱却し、新たな輸入源を探す計画を立てた。そのため、戦争要因に対する欧州のエネルギー市場と二酸化炭素排出権市場の感度は低下し、相関関係は徐々に弱まっていると考えられる。

(参考文献)

- Abrell, J., Weigt, H. (2008) "The Interaction of Emissions Trading and Renewable Energy Promotion," MPRA Paper 65658, University Library of Munich, Germany.
- Chevallier, J., Reboredo, J. C. (2019) "A conditional dependence approach to CO2-

- energy price relationships” *Energy Economics*, Volume 81, June 2019, 812-821
- Christiansen, A. C., Arvanitakis, A., Tangen, K., Hasselnippe, H. (2005) “Price determinants in the EU emissions trading scheme”, *Climate Policy*, Volume 5, 2005-Issue 1, 15-33
- Dong, E., Du, H., Gardner, L. (2020) “An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time” *The Lancet Infectious Diseases*, May 20 (5), 533-534.
- European Commission (2021) “European Commission, EU Emission Trading System Revision for phase 4:”
- Eurostat Press Office (2020) “GDP down by 12.1% in the euro area and by 11.9% in the EU” Eurostat news release euro indicators 121/2020-31 July 2020
- Hauser, P., Anke, C.-P., López, G., Möst, D., Scharf, H., Schönheit, D., Schreiber, S. (2020) “The Impact of the COVID-19 Crisis on Energy Prices in Comparison to the 2008 Financial Crisis” IAEE Energy Forum/Covid-19 Issue 2020 pp.100-105
- Hauser, P., Schönheit, D., Scharf, H., Anke, C.-P, Möst, D. (2021) “Covid-19’s Impact on European Power Sectors: An Econometric Analysis” *Energies* 2021, 14 (6), 1639
- https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/revision-phase-4-2021-2030_en (2023年11月15日)
- OECD (2011) “Emission trading systems” <https://www.oecd.org/environment/tools-evaluation/emissiontradingsystems.htm> (2022年11月7日)
- Ren, X., Li, Y., Qi, Y., Duan, K. (2022) “Asymmetric effects of decomposed oil-price shocks on the EU carbon market dynamics”, *Energy*, Volume 254, Part B, 1 September 2022
- Sohrabi, C., Alsafi, Z., O’Neill, N., Khan, M., Kerwan, A., Al-Jabir, A., Iosifidis, C., Agha, R. (2020) “World Health Organization declares global emergency: A review of the 2019 novel coronavirus (COVID-19)” *International Journal of Surgery* 2020. Apr. vol.76, 71-76
- Zhou, K., Li, Y. (2019) “Influencing factors and fluctuation characteristics of China’s carbon emission trading price” *Physica: Statistical Mechanics and its Applications*, 15 June 2019.
- 欧州委員会 HP : http://ec.europa.eu/climate/policies/ets/cap/auctioning/index_en.htm

(2022年10月25日)

環境省地球温暖化対策課市場メカニズム室 (2013) 「国内排出量取引制度について 平成25年7月」5

環境省地球環境局市場メカニズム室 (2016) 「諸外国における排出量取引の実施・検討状況」2016年6月

古市庸平、広田太志、時永和明 (2021) 「ヨーロッパにおける新型コロナウイルス感染症対策とグリーンディール」財務省広報誌『ファイナンス』令和3年4月号

(りゅう かせい)

(2024年3月11日受理)