

# 経済学からみた電力システム改革の課題⑩

## 調査レポート

## ～カーボンプライシングと非化石価値取引市場～

本シリーズでは、わが国の電力システム改革の問題および課題について自由化が先行する海外の状況等を踏まえ、経済学的視点から分析した結果を取りまとめている。

現在、世界的に環境意識が高まっており、様々な施策により低炭素化への取り組みが進められている。わが国でも、「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律」により小売電気事業者は自ら調達する電気の非化石電源比率を2030年度に44%以上にすることが求められている。

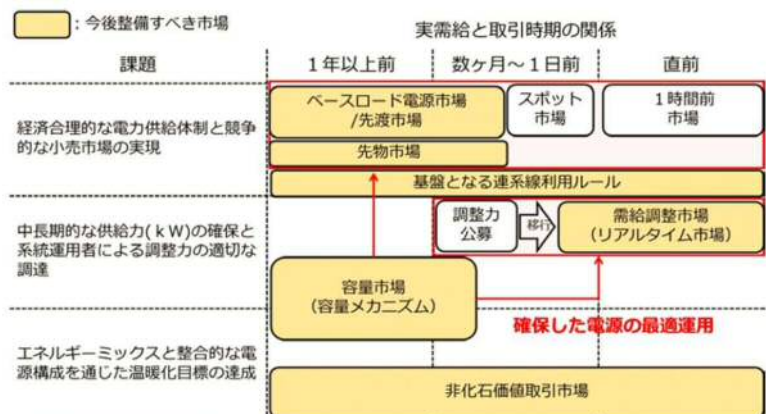
こうした状況を踏まえ、今回のレポートでは、低炭素化への取り組みであるカーボンプライシングの意義や期待される効果を経済学的に説明するとともに、「電力システム改革貫徹のための政策小委員会」で議論されている非化石価値取引市場の概要や海外における同様の制度およびこれらを意識したグローバル企業の動きや低炭素化の動きが石炭火力事業へ与える影響等について考察する。

### 1. はじめに

2017年2月に電力システム改革貫徹のための政策小委員会（以下、「貫徹小委」という。）の中間とりまとめが示された。これは、2020年の発送電分離に向け、競争の活性化による経済効率性の向上、再生可能エネルギーの推進、自由化の下での需要家間の公平性確保といった公益的課題の克服を図ることを目的とし、新規参入者への支援措置も含めた様々な市場を整備するというものである。貫徹小委で議論されている制度・市場の関係を図表1に、導入予定時期を図表2に示す。

今回のレポートでは、貫徹小委で議論されている制度のうち、非化石価値取引市場について考察するが、その前に、低炭素化への取り組みの一つであるカーボンプライシングについて言及する。

図表 1 貫徹小委で議論されている制度・市場



※新市場における取引の時期については、今後の検討によって変動しうる。

資料：電力システム改革貫徹のための政策小委員会中間とりまとめ

図表 2 各制度・市場の導入予定時期



資料：電力システム改革貫徹のための政策小委員会中間とりまとめ

## 2. カーボンプライシング

### (1) 経済学的意義

カーボンプライシングとは、温室効果ガス排出による環境への影響を、排出者に費用として認識させ、排出量を効率的に削減する仕組みである。

カーボンプライシングの経済学的意義について、図表 3 で説明する。

図表 3 の青線は需要曲線、赤線は排出者の供給曲線で、両線の交点が需要と供給が均衡する点になる。需要曲線より下で供給曲線より上の部分は社会的余剰と呼ばれ、経済学では、社会的余剰が大きいほど、社会的満足度が高いとされる。

まず、排出者にカーボンプライシングによる社会的負担を課さない場合の均衡点を D とする。このケースでは、環境影響等による社会的負担は排出者には課されていないが、社会的には発生している。均衡点 D における生産量を  $Q_0$ 、単位生産量あたりに必要な社会的負担を DF とすると、社会的負担総量は  $\square CFDE$  (=生産量  $Q_0 \times DF$ ) になる。したがって、このときの社会的余剰は  $\triangle ADE - \square CFDE$  となり、両項の共通部分の  $\square BDEC$  を打ち消すと、社会的余剰は  $\triangle ABC - \triangle BFD$  となる。

一方、排出者に適切に社会的負担を課した場合は、排出者の供給コストが上昇（供給曲線が、「私

的費用」の赤線から「社会的費用」の赤線にシフト）するため、生産量は  $Q_1$  に、均衡点は B になる。均衡点 B における社会的余剰は  $\triangle ABC$  となり、カーボンプライシングを導入することで、社会的余剰が  $\triangle BFD$  だけ大きくなるのが分かる。

このように、社会的余剰を最大化するために、排出者の供給曲線に社会的負担を反映することがカーボンプライシングの経済学的意義である。

### (2) 課題 1 最適な価格と効果の評価

前節では、排出者に社会的負担を適切に課すことの経済学的意義を述べたが、本節では、具体的に社会的負担をいくらにすれば良いのかについて考える。

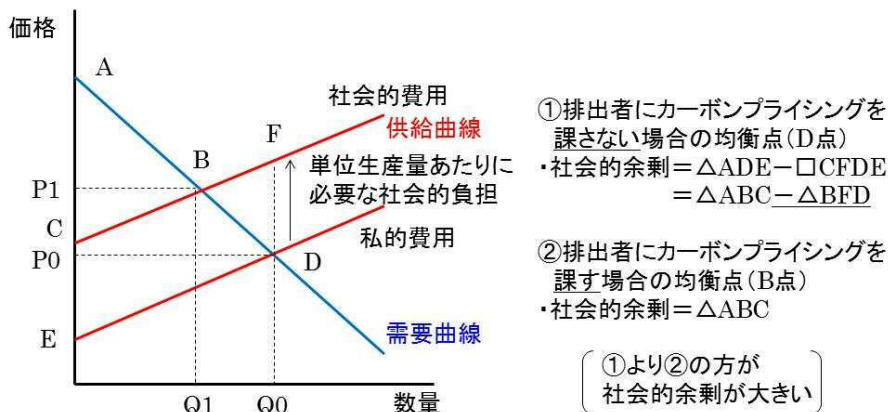
社会的負担とは、温室効果ガスの排出によって社会に発生する費用（温暖化影響による被害額）のことだが、この定量化は非常に困難である。なぜなら、「排出量と温度上昇の関係」「温度上昇と気候変動の関係」「気候変動と経済影響の関係」などについて双方の関係を単純に数式化できないからである。

このようにカーボンプライシングは、理論的な意義は容易に理解できるが、理論上期待される効果を上げることは、現実的には難しい。

同様に、カーボンプライシング施策の効果の評

価も難しい。例えば、効果の評価指標の一つである排出削減量には、カーボンプライシングによるもの以外（自主的取り組みや他施策によるもの）も含まれており、カーボンプライシングによる効果だけを峻別することは困難である。

図表 3 カーボンプライシングの経済学的意義



図表 4 低炭素化施策の分類

名称	合理的活動の促進	カーボンプライシング	長期的対策
政策措置の例	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器の効率基準の義務付け</li> <li>工場のエネルギー管理義務付け</li> <li>環境負荷関連の情報提供</li> <li>自主的取組み</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料税</li> <li>エネルギー税</li> <li>炭素税（環境税）</li> <li>排出量取引制度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究開発補助金</li> <li>実証試験補助</li> <li>税制優遇措置</li> <li>新エネルギー買い取り（FIT）制度</li> </ul>
政策の作用のメカニズム	人・企業が、炭素価格に対して合理的な行動をとるよう補助すること	価格シグナルを通じて人・企業が低炭素な活動を行うよう誘導すること	技術開発の不確実性のため、市場任せでは革新的技術開発投資が不十分になることからこれを政府が補う
ありうる政府の失敗	規制が過剰ないし非合理的になる場合、経済合理的活動を阻害して、高いコストをもたらす	競争および所得分配への配慮や、特殊利益が存在するため、低炭素化という政策目的に沿った価格体系を実現することは政策的に難しい	技術開発上の必要性を超えて補助が継続する場合、財政的な損失が大きくなり、また、価格シグナルによる合理的な技術選択をゆがめてしまい、温室効果ガス削減のコストが高くなる

資料：温暖化対策の自主的取組み（エネルギーフォーラム社 2013 年出版）を参考に作成

### （3）課題 2 貿易との関係

現在、世界的に低炭素化への取組みが進められているが、その取組みの度合は国によって様々である。一般的には、先進国では厳しい国内基準が設定される一方、発展途上国では先進国ほど厳しい基準が設定されない傾向がある。

今、国内基準の厳しい先進国 A と厳しくない発展途上国 B があるとする。A 国内の企業が生産量を増加させる際、自国内で生産量を増加させると排出量が増え基準達成が難しくなるため、B 国内で生産し A 国に輸入することを考えるだろう。こうすることで、A 国内の企業は自国内の基準を達成することができるが、A・B 国全体で考えると、排出量減にはなっていない。むしろ、生産効率は先進国である A 国内の方が高いと考えられるため、A・B 国全体で考えると、排出量が増加する可能性が高い。このように、各国間で取組み度合が異なると、取組み度合の低い国に生産が偏るだけで、世界全体で見ると低炭素化が進まないといったことが起こりうることも、低炭素化を世界的に取り組むうえで認識しておく必要がある。

### （4）低炭素化へのポリシーミックス

カーボンプライシングは、図表 4 に示すとおり、低炭素化に向けた施策の一つである。低炭素化に向けた施策は他にも、効率基準の設定や環境負荷関連の情報提供により企業や人々の合理的行動を促進する施策や、研究開発や実証試験等に一定のコストを投じる長期的な施策などがある。

低炭素化を効果的に進めるためには、これらの施策の得失を理解し、適切に組み合わせること（ポリシーミックス）が必要である。

## 3. 非化石価値取引市場

### （1）制度の背景・概要

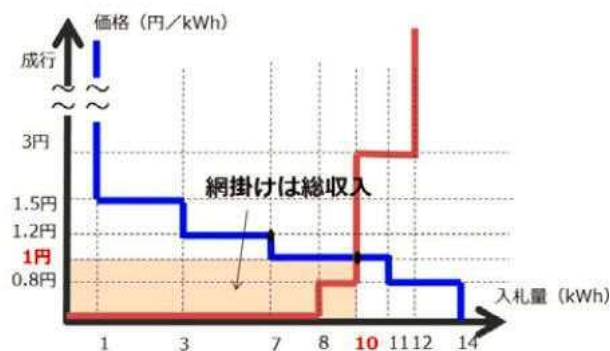
エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律（以下、「高度化法」という。）により、小売事業者は、自ら調達する電気の非化石電源比率を2030年度に44%以上にすることが求められている。しかし、主に新規参入者の電源調達手段の一つである卸電力取引所では、非化石電源と化石電源が区別されておらず、非化石電源比率を高め

る手段として活用することが難しい。

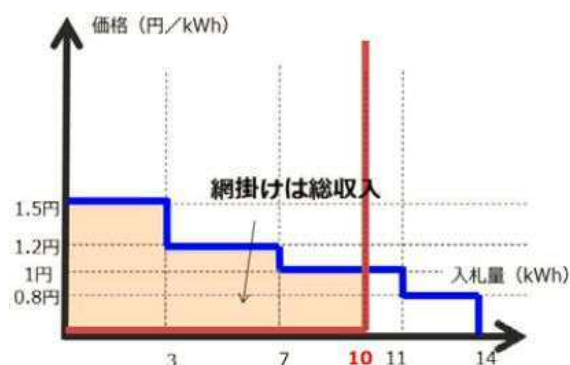
また、FIT賦課金は、全需要家がそれぞれの電力使用量に応じて負担しているが、今後もFIT賦課金は上昇することが想定されており<sup>1</sup>、国民負担軽減に向けての検討が求められている。

このような状況を踏まえ、①小売事業者の非化石電源調達目標の達成を後押しすることおよび②FIT 賦課金による国民負担を軽減することを目的として非化石価値取引市場の創設が検討されている。同市場は非化石証書を取引する市場で、同証書を購入すれば、その購入量に応じ、CO<sub>2</sub>排出量を低減したとみなされる。

図表 5 オークション方式  
【シングルプライスオークション方式】



【マルチプライスオークション方式】



資料：電力システム改革貫徹のための政策小委員会中間とりまとめ

<sup>1</sup> 政府想定では、2030年単年のFIT買取総額は3.7～4.0兆円に達する。他方で、電力中央研究所では同4.7兆円と試算している（朝野、2017）。

同証書の売却益はFIT 賦課金の負担軽減に充てられる予定であることから、より売却益を高めるため、証書価格は、シングルプライスオークション方式ではなく、マルチプライスオークション方式で決定する方向性が示されている。両方式の違いは図表5に示すとおりで、シングルプライスオークション方式は、売り手と買い手それぞれが価格を指定して入札し、需要カーブ（青線）と供給カーブ（赤線）の交点で同商品の約定価格が一意に決まる方式である。

一方のマルチプライスオークション方式は、売り手が成り行き価格で入札し、買い入札量が売り入札量の少ない量ですべて約定する。買い入札価格がそのまま約定価格になるため、総約定収入（図表の薄黄色の部分）はシングルプライスオークション方式に比べ、大きくなる。

小売事業者による高度化法の目標達成を後押しすることも本制度の目的の一つであるが、高度化法の目標の定め方によって証書の価格に影響が生じ、事業者の予見性に影響を及ぼす可能性がある。貫徹小委の中間とりまとめでは、こうしたこと等を踏まえ、制度設計にあたって以下のような点に留意する必要があるとされている。

- ・高度化法告示（非化石エネルギーの利用に関する電気事業者の判断基準）で、政府は、定量的な中間評価の基準を設け、評価することで目標達成の確度を高めるとしている。この基準について、3E+Sとの整合を図りながら、FIT法の施行時期や今後の非化石電源の導入状況等を踏まえ、適切かつ慎重に設定する。
- ・非化石価値が、非FIT再エネ電源等を新設・維持するインセンティブを高めることについてエネルギー政策上の観点等から留意する。
- ・全ての非化石電源を一律に証書発行の対象とするためには、取引のための環境整備に一定の時

間を要する。この点、FIT 電気に関しては売り手が費用負担調整機関のみであることや、FIT 設備認定の際に電源の認証等を既に行っていることから、その他の電源と比較してコストが少ない。したがって、市場開設当初は FIT 電気の証書取引を先行開始し、全ての非化石電源を対象とする取扱いは、上記環境整備等の状況を踏まえ、早期に取引開始できるよう検討する。

- 2019 年以降、住宅用太陽光の FIT 買取期間が段階的に満期を迎えるが、その際、これら小規模な電源について、証書発行に際し追加的な取引コストが発生する懸念があることから、こうしたコストを低減する等の配慮が必要である。
- 電力の小売営業に関する指針に基づく電源構成の考え方や、温対法に基づく CO<sub>2</sub> 排出係数に関する制度におけるゼロエミ価値の整理等、他の既存制度との調和を図ることが求められる。

## (2) 海外における低炭素化への取り組み

### ① CDP (Carbon Disclosure Project)

CDP は、機関投資家が連携し、企業に対して温室効果ガス排出量や目標値の公表を求めるプロジェクトである。CDP への報告内容は、CDP により評価され、その評価結果が全世界に公表されるため、機関投資家の投融資時の判断材料<sup>2</sup>としても利用されており、グローバル企業にとっては無視できないものになっている。

### ② RE100

RE100 は再エネ 100%での事業運営を目指す国際イニシアチブで、2017 年 5 月末時点で、世界 95 社 (IKEA, Apple, Google など) が加盟している。加盟企業は、CDP の回答フォーマットで報告書を作成し、RE100 に進捗を報告する。

RE100 は、「再エネ 100%での事業運営」とはいうものの、再エネによる自家消費だけでなく、グリーン電力証書の購入も目標達成の手段として認めており、資金力のある企業であれば、安価なグリーン電力証書を大量に購入することで目標を達成できる。

### ③ GHG<sup>3</sup>プロトコル

GHG プロトコルは、米国の環境 NGO である世界資源研究所 (WRI) らが中心となり 1998 年に設立した、温室効果ガス排出量の算定や報告に関する世界的基準である。前出の CDP は、世界中に多数存在する排出係数算定指標について、その精度 (信頼度) を、GHG プロトコルに基づき規定している (図表 6)。

精度の低い排出係数は CDP で低評価となり、グローバル企業にとって魅力のないものになって

図表 6 GHG プロトコルにおける排出係数の精度

排出係数	指標の例	精度
エネルギー属性証明書または同等の証書	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 再生可能エネルギー証書 (REC) * 米国、カナダ、オーストラリア等</li> <li>● 発電業者宣言書 * 英国</li> <li>● 発電源証明 (GO) * EU</li> <li>● RECやGOを伴う電力購入契約書 (PPA等)</li> <li>● その他Scope2基準に適合した証書 * <b>グリーン電力証書</b></li> </ul>	高
電力購入契約書 (PPA等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 石炭のように、特定された化石燃料からの電力契約書 * 米国</li> <li>● 電力の証明書がないが、電力全体の属性が把握できる契約書</li> <li>● 電力の属性が示されない契約書</li> </ul>	↑ ↓
電気事業者排出係数	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自家発電分のみでなく他者から調達する電力全てを含み、需要家に開示される排出係数 (<b>温対法の実調整後</b>)</li> <li>● 再生可能エネルギープログラム</li> <li>● 自主的な再生可能エネルギー電力プログラム</li> </ul>	

資料: 「GHG Protocol Scope Guideline」(2015)を参考に、電力中央研究所にて作成

<sup>2</sup> 例えば、米国最大の年金基金 CalPERS (カリフォルニア州職員退職年金基金、運用 31 兆円) は、CDP での評価を投資対象の参考としている。

<sup>3</sup> GreenHouse Gas の略。

しまう（取り組む必要性が低下する）ため、GHG プロトコルは非常に重要な指標といえる。

GHG プロトコルでは、電源を特定できる証明書の有無などで精度の高低を判断しており、わが国のグリーン電力証書は、電源特定、証書所有者のトラッキング、償却の有無の確認などが可能なため、精度は「高」となっている。非化石価値取引市場における非化石証書についても、同様の仕組みとしなければ、精度が「高」と判断されず、グローバル企業にとって取り組む必要性がないものになってしまう可能性がある。

### （3）懸念事項

非化石価値取引市場は、小売事業者の高度化法目標達成の後押しをその目的の一つとしており、世界的な低炭素化への取り組みに沿うものであるが、非化石証書の価値については、国際的に評価される（GHG プロトコルで精度「高」を獲得するなど）ものにしなければ、需要家や投資家の評価が得られず、国内グローバル企業の購入インセンティブが低下し、制度自体が形骸化してしまう。

また、貫徹小委では、中間評価の基準が議論されているが、中間評価の基準を設定することで、2030年度の目標達成への進捗が把握できる一方、その基準達成が義務化されれば、基準を下回った場合に、小売事業者が強制的に非化石証書を購入させられることや、基準を上回った場合に、2030年度の目標が上方修正され、小売事業者の負担が増えることも懸念される。

## 4. おわりに

今回のレポートでは、カーボンプライシングの経済学的意義や課題および貫徹小委で議論されている非化石価値取引市場について考察した。

世界的に低炭素化への動きが強まる中、非化石

価値取引市場の取り組みの方向性はこの動きに沿っており、高度化法における2030年度の目標を見据え企業や行政が一丸となり取り組む必要がある。

一方、石炭火力への風当たりは強まるばかりで、CDP他、国際的な指標に基づき投融资を判断される時代になっており、供給力として石炭火力を用いる電力会社には厳しい世間の目が向けられる。これまで石炭火力は低コストのイメージがあったが、高い石炭税等を課されれば、他電源に比べ高コストになる可能性もあり、今後の低炭素化の動きは電力会社の電源設備構成を検討する上で重要な観点になる。

レポート作成にあたっては（一財）電力中央研究所 服部徹副研究参事、朝野賢司上席研究員、若林雅代主任研究員に多大の協力をいただいた。この場を借りて御礼を申し上げる。また、本レポートの内容に関しては、すべて著者が責を負う。

経済産業グループ 小宇羅 寛

### 《参考文献》

杉山 大志／若林 雅代 (2013)「温暖化対策の自主的取り組み」エネルギーフォーラム社

朝野賢司 (2017)「固定価格買取制度 (FIT) による買取総額・賦課金総額の見通し (2017年版)」電力中央研究所研究資料(Y16507)

朝野賢司他 (2017)「非化石価値取引市場によって FIT と自由化の整合性は図れるのか？—需要家の視点に基づく論点整理—」『電力経済研究』No.64, pp.35-47

朝野賢司他 (2017)「グリーン電力調達の動向と課題」『電力経済研究』No.64, pp.48-57