

## わが国が進める GX (グリーン・トランスフォーメーション) の展望と課題



(特非) 国際環境経済研究所 理事／東北大学 特任教授 竹内 純子

.....

### 【気候変動問題の本質とウクライナ危機】

気候変動問題は本質的に環境問題ではなく、エネルギー問題であり経済問題である。気候変動枠組み条約の採択から既に30年以上が経過し、世界はこの問題の解決に向けて議論を続けているが未だ大幅な排出削減に至っていないのは、CO<sub>2</sub>はエネルギー利用の結果必然的に排出されるという構造に拠る。

気候変動問題の解決に向けてエネルギー転換を進める必要があるが、一方で、エネルギーは人々の生活・経済にとって死活的に重要であり、その供給が不安定化したり、価格が高騰したりすれば、社会にとって致命的な打撃を与えることとなりかねない。

エネルギー政策は、ライフライン、いわば生命線たるエネルギーを国としてどのように確保するかに関わるため、現実に即してフォワードルッキングで策定される。一方で、気候変動対策としてパリ協定の下で目指されているカーボンニュートラルは、18世紀の産業革命を上回る社会変革であり、足もとの現実からの積み上げで考えていたのでは目指すゴールにはたどり着けない。あるべき姿を先に描き、そこからバックキャストで考えるべきであるとされ、近年、国際エネルギー機関 (IEA) 等が公表するアウトルックもこうしたバックキャストで考えられたシナリオとなっている。

一体的に考えなければならないエネルギー政策と気候変動政策であるが、このように、思考のベクトルは全く逆なのである。ベクトルが逆であっても、時間的猶予があればその二つの政策の整合性も取りやすくなる。しかし、わが国を含むG7はすべて2050年 (ドイツは2045年) までのカーボンニュートラルを掲げる。あと30年足らずで大きな社会変革を進めようとするれば、当然多くのひずみやギャップに悩むことになる。2015年のパリ協定採択を契機に、欧州を中心とする先進諸国を中心に、気候変動政策に大きく軸足を置くようになっていたが、一方でそれはエネルギー危機に対しての脆弱性を高めてしまった面が否定できない。特に欧州は、再生可能エネルギー (以下、再エネ) の大量導入と石炭火力発電所の廃止を進め、移行期をロシア産の天然ガスの活用によってしのぎつつ、イノベーションを促進することを目指していたが、ウクライナ危機によりそのシナリオが大きく崩れたのである。

これまで特に欧州が主導して、気候変動政策についていかなる蛇行も後退もゆるさないといった議論が多く聞かれたが、安定的かつ安価なエネルギー確保と両立させることの難しさとイノベーションの重要性を、各国が改めて意識するようになってきている。

## 【各国のグリーン成長戦略】

こうした背景を受けて、先進諸国はグリーンを旗印とした経済成長を目指している。象徴的なのは、米国のインフレ抑制法（Inflation Reduction Act；IRA）であろう。2022～2031年度に見込まれていた政府収入・支出を調整して、約3,000億ドルを削減し、それを主としてエネルギー安全保障・気候変動分野に投資するというものだ。支援総額は約3,690億ドルに上ると見込まれる。わが国と異なり、石油も石炭も天然ガスも産出する上、90基以上の原子力発電所や再エネ利用に適した広大な土地も持つ米国にとって、エネルギー安全保障は大きな課題ではないので、気候変動分野への投資促進が主眼であり、「脱炭素支援法」とも評される。税額控除等によってインセンティブを与え、補完的に規制を用いる、いわば「太陽政策」でこの分野の産業育成を強力に進めようとしている。気候変動対策を旗印にしているが、電気自動車の税額控除に対して国産化要件を設けたことが話題となったように、産業政策としての意義が強い。世界一の経済大国である米国がこれほどの規模で国内産業支援策を打ち出せば、他国に与える影響は大きい。

欧州は、排出量取引制度によるカーボンプライシングを活用することで、域内産業界に対して排出削減に対するインセンティブを付与してきた。いわば「北風政策」である。鉄鋼やセメント、アルミニウムなどの多排出産業に対する無償枠を段階的に廃止して、2034年から全量有償にするとした改正案が合意に至り、国際公平性担保の措置が必要とされることとなった。そのため、炭素国境調整メカニズム（CBAM：Carbon Border Adjustment Mechanism）の導入を進めているが、これに対して、米国や中・印など新興国からは強い反発があがっている。「緑の皮をかぶった保護主義」というのが新興国側の主張だ。

---

## 筆者紹介

専門はエネルギー・温暖化政策。慶応義塾大学法学部法律学科卒業後、東京電力株式会社入社。主に環境部門を担務。2011年の福島原子力発電所事故を契機に独立の研究者となり、国連気候変動枠組条約交渉に10年以上参加するなど、エネルギー・温暖化政策の提言に取り組む。

内閣府規制改革推進会議やなど多数の政府委員や、東北大学特任教授を務め、2017年9月に「エネルギー産業の2050年 Utility3.0へのゲームチェンジ」（日本経済新聞出版社、編著）を上梓したのを契機に、スタートアップと協業したエネルギー変革に取り組むU3innovations 合同会社を創設。政策とビジネス両面から持続可能な社会への転換を目指す。

<主な公職>

GX 実行会議委員

産業構造審議会産業技術環境分科会地球環境小委員会委員

総合資源エネルギー調査会資源・燃料分科会委員

国立研究開発法人評価委員

水素政策小委員会

自動車新時代戦略会議委員

他

<主な著書>

「みんなの自然をみんなで守る20のヒント」（山と溪谷社）

「誤解だらけの電力問題」（WEDGE）

「電力システム改革の検証」（共著）（白桃書房）

「原発は“安全”か たった一人の福島事故調査報告書」（小学館）

「エネルギー産業の2050年 Utility3.0へのゲームチェンジ」（共著）（日本経済新聞出版社、編著）

「エネルギー産業2030の戦略 Utility3.0の実装」（日本経済新聞出版社、編著）

「電力崩壊 戦略なき国家のエネルギー敗戦」（日本経済新聞出版社）

---

各国が脱炭素化を旗印とした産業政策や貿易への介入を導入し、「グリーン貿易戦争」の様相を呈している。グリーン成長を巡る各国の政策競争は今後さらに加速すると考えられるため、わが国においても早急な戦略策定が求められていたのである。

## 【GX とはなにか】

そこで政府が昨年7月に立ち上げたのが「GX実行会議」だ。GX（グリーン・トランスフォーメーション）とは、化石燃料からクリーンエネルギーへの転換を核として、経済・社会、産業構造全体の変革を目指すものだ。政府は、GXとDX（デジタル・トランスフォーメーション）の同時進行によって、日本としての持続可能性を高める成長戦略を描こうとしている。

エネルギー転換が急がれる理由は気候変動だけでなく、第一に、エネルギー・資源が公然と国際政治の舞台で武器として振り回されるようになり、先進国中最低であるエネルギー自給率の引き上げを急ぐべきであること、第二に人口減少・過疎化によって従来型のネットワーク型エネルギー供給システムが維持できなくなりつつあること、第三に自然災害の増加によりネットワーク型のシステムだけでなく自律分散型システムを持つことでレジリエンスを向上させる必要があることが指摘できる。

しかしGXはエネルギー転換に留まるものではない。それを契機あるいは手段として社会の構造転換を進めることが期待されている。人類はこれまで、エネルギー転換に促される形で、数次の産業革命を経験してきたが、GXは、「21世紀の産業革命」と言えるだろう。デジタル化は、即ち電化であり、電力供給システムと一体的に考えなければならない。DXとGXの同時進行が必要とされる理由はそこにある。CO<sub>2</sub>の削減を目指す“カーボンニュートラル（CN）”から、付加価値を創出し、社会の持続可能性を高める“グリーン・トランスフォーメーション（GX）”に発想が転換されたことは、大きな意義を持つと筆者は理解している。

昨年12月にGX実行会議により承認された基本方針では、徹底した省エネの推進や、再エネの主力電源化、原子力の活用、水素・アンモニアの導入促進などを含む14の取り組みと、「成長志向型カーボンプライシング」の素案が示され、2023年5月、GX脱炭素電源法とGX推進法が成立した。

なお余談ではあるが、GX基本方針の素案が公表された当時、多くのメディアが注目したのは原子力発電に関する方針であった。福島第一原子力発電所事故以降、政府が「想定していない」としてきた原子力発電所の新設・建て替えについて「次世代革新炉への建て替えを具体化」することが示され、また、新規制基準への適合審査のために長期間停止している既存原子力発電所について、運転期間からその停止期間を除外することに道を拓く文言も盛り込まれたのであるから、人々の関心を集めたことも頷けるが、実は14の取り組

みの一番上に書かれたのは省エネである。オイルショック以降省エネを進めてきたわが国においては、省エネ技術は強みでもある一方で、既にわが国において大きな省エネの余地はないとも言われてきた。しかし例えば住宅の断熱性など省エネの余地はまだ十分にあり、国民の健康増進といった副次的効果も期待できる。GXの投資は、第一義的には脱炭素化への貢献で評価されるべきだが、同時に、その投資は経済成長、経済安保、賃上げ・良質な雇用の創造、くらしの快適性などにも寄与するものであり、非エネルギー・非CO<sub>2</sub>のベネフィットにも着目して、「暮らしのGX」を進める方針が打ち出されたのである。

## 【GXの必要条件】

大幅な脱炭素を進めるセオリーは、「需要の電化」と「電源の脱炭素化」の同時進行だ。現在、電気が最終エネルギー消費に占める割合は3割程度で、あとの約7割はガスやガソリン、灯油などの非電力である。高効率化によってこの7割から出るCO<sub>2</sub>を削減することはできるが、ゼロにすることはできない。しかし、例えばガソリン車を電気自動車に乗り換え、その電気を再エネや原子力などの脱炭素電源によって生み出せば、車を利用することによって出るCO<sub>2</sub>はゼロにすることができる。潤沢な脱炭素電源の確保は、GXを進める最初の一步だ。

加えてデジタル化は急速に電力需要を増やすこととなる。データ流通量の急速な増加によって、世界中のデータセンターが消費している電力は、既に世界の消費電力の4%に達しているとも報じられている。スマート国家を掲げ、デジタル化に先進的に取り組んできたシンガポールで、電力の安定的な確保が見込めなくなるとして2019年から3年間、データセンターの新設が禁止されていたように、電力供給が確保できなければデジタル化の大きな制約となりかねない。東京電力パワーグリッドが既に受け付けている新規のデータセンターの電力需要は2028年で約600万kWに達しており、シンガポールのデータセンター新設禁止は決して対岸の火事ではない。

GXとDXを統合的に進めるには、潤沢・低廉・安定的な脱炭素電源を確保する電力政策が極めて重要となるが、それに向けてわが国のGXがクリアしなければならない2つの課題について論じたい。第一が電力自由化の修正、第二が原子力政策の立て直しである。

## 【電力自由化の修正】

いま、電力供給側の投資判断が極めて難しくなっている。その大きな理由は、電力需要の不確かさだ。2017年に上梓した『エネルギー産業の2050年 Utility3.0へのゲームチェンジ』（日本経済新聞出版社）の中で示した試算では、人口減少等により、2050年の電力需要は現状比0.8になる可能性がある一方、温暖化対策として「需要の電化」が進めば現状比1.2倍になることを示した。政府の温暖化目標が2050年80%削減からカーボンニュート

ラルに見直されたことを受けて、ある研究機関が行った試算では1.5倍になる可能性が示唆されている。需要の伸びは、気候変動対策（電化に向けた政策の強度）によって変化することとなり、投資判断がしづらい。カーボンニュートラルを目指す方向性が変わることはないだろうが、その政策強度は、経済・産業の実態を踏まえて調整されることになるだろう。

安定供給と脱炭素化を両立し、わが国が目指す電源構成を実現するには、これまで世界中で行われてきた電力システム改革の考え方自体が再考の時期にあることを考慮する必要がある。日本も含めて世界各国が採ってきた改革手法は、規模の経済性等を根拠とする従来の法的独占体制に対し、送配電網を共通のインフラとして開放し、発電・卸売りと小売りの分野に新規参入を促進することだった。発電分野では多数のプレーヤーの参入により市場支配力を払拭し、限界費用による価格形成がなされる卸電力市場を実現する。その市場に委ねれば、社会的厚生向上が図られ、安定供給のための適切な投資が誘引されることを期待したのである。

しかし電力は同時同量の制約を負い、生産即消費される。市場価格が短期限界費用により決定されがちな卸電力市場をベースとすると、固定費の回収不足が課題となる。カーボンニュートラル社会を支えるエネルギーの柱は脱炭素電源となるが、固定費比率が高い脱炭素電源への投資を適切に確保するためには制度設計を根本的に再考する必要があるという指摘が近年、各国の研究者からなされている。

従来の改革手法への対案として提唱されるのが、国などが必要と考える電源を長期契約の公募や長期電力購入契約（PPA）などで確保し、これら固定費回収を見通せる電源が短期の市場における競争を通じて最適運用されるという「ハイブリッド市場」だ。短期的な市場メカニズムと計画や再分配メカニズムを組み合わせた仕組みである。発電事業の長期的な投資決定を短期的な運用から切り離すもので、市場による需給調整機能で投資量を決めるのではなく、社会として必要な電源量を決める。

適切な電源投資が為されていない現状を踏まえ、政府は、「長期脱炭素電源オークション」という新たな制度を導入して、固定費負担の大きい脱炭素電源の投資予見性を高めようとしている。これらの制度が効果的に機能するかどうか、これまでのシステム改革の評価・検証とあわせて監視していく必要があるだろう。

## 【原子力のしんどさと向き合う覚悟を】

脱炭素電源の確保に向けて、政府は再エネを主力電源にすることを掲げている。2012年に導入した再エネの固定価格買取制度によって、わが国は太陽光発電の導入量（設備容量）でいえば中国、米国に次ぐ第3位となっているが、さらに洋上風力などを含めて再エネの最大限の導入が謳われている。

しかし、狭く山がちな国土や欧州と比べて恵まれない風況、遠浅の海が狭いことや漁業

権交渉の複雑さなど、再エネのポテンシャルには限界がある。加えて送電網を整備しなければ再エネの電気を活用できないが、稼働率の低い再エネの電気を運ぶための送電線は、当然、稼働率が低くなる。地域的・時間的に偏在する再エネの活用には巨額の投資が必要となる。一方、わが国は製造業主体の産業構造で、電力需要は大きい。こうした条件下にあるわが国が脱炭素を目指すのであれば、原子力抜きには考えられないことは、自明のことだ。脱炭素化を目指すのであれば、原子力のしんどさと向き合う覚悟を決める必要がある。

昨年8月、岸田首相が「足元の危機克服とGX推進を両立させる」として、原子力政策の立て直しに向き合うとしたことは、非常に重要な一歩だ。しかし、既に10年以上に及ぶ原子力政策の停滞により、大手電力会社においても原子力発電事業に対するやる気を維持することが難しくなっている。サプライチェーン全体の技術・人材の維持が困難になってきている。発電所の運転員として入社した若手社員が「動いている原発を見たことが無い」というような状況では、健全な原子力事業運営は難しいだろう。技術は使ってこそ、進歩していくものであり、立て直しを図るのであれば今がギリギリのタイミングだと筆者は感じている。

原子力発電に国民に安価で安定的な電力を安全に提供する戦力としての役割を期待するのであれば、政治がしなければならないことは山積している。喫緊の課題を3点に絞って指摘する。

1点目は政策の安定性だ。原子力政策の転換が一時的なものではないことを示さなければ、立地地域の方々も産業界も疑心暗鬼に陥りかねない。どのような技術利用も同様であろうが、「今必要だからちょっと使いたい」といった安易な利用は、原子力は特に不可能だ。本年5月、原子力基本法に原発の活用は国の責務であることが書き込まれたが、東京電力の福島第一原子力発電所事故以降、原子力政策大綱の策定も廃止され、わが国の原子力技術利用の方針は、主としてエネルギー基本計画において示されるのみとなっている。

エネルギー基本計画の策定はエネルギー政策基本法に定められた政府の義務であるが、あくまで政府が策定し閣議決定をするにすぎない。国会審議を経たものではなく、政権交代等によって政策変更があれば、エネルギー基本計画で定められた内容は引き継がれるとは限らない。その上、そのエネルギー基本計画でも原子力利用について明確な方針が提示できているとは言い難い状況だ。より高いレベルで国にとっての原子力の位置づけを明示し、進捗を管理していく体制の構築が必要であり、国民および立地地域への説明責任もその過程で果たしていくべきだろう。

2点目が、安全規制の進化と賠償制度の見直しである。原子力は潜在的危険性の高い技術であり、事前予防（安全規制）と事後救済制度（賠償制度）の確保が極めて重要である。福島原発事故後、わが国の安全規制は規制機関の組織体系も含めて抜本的に見直された。

国民が、規制機関も含めて不信感を抱く中で、新たな基準を策定し審査活動を進めて来たことには敬意を表すが、行政活動に求められる効率性・一貫性の点において十分とはいえない規制活動も散見される。独立性の高い規制機関であっても、行政の一組織である以上、国会がチェック機能を果たす体制なども検討する必要があるだろう。

また、わが国の原子力損害賠償制度は、事業者が無限の賠償責任を負い、政府はその事業者に対して無利子で資金の貸し付けを行うに留まる。無限の賠償責任を負う可能性がある事業を、自由化された競争市場に置かれた民間事業者に委ねるのは無理がありすぎる。原子力技術利用を国の責務とするなら、万が一の事故における国の責任を強化しなければならないだろう。

3点目が、電力自由化の修正だ。原子力は初期投資が莫大で、廃棄物処分まで含めれば事業期間は超長期にわたる。自由化には効率化というメリットもあるが、不安定化というデメリットもある。新規建設を検討するとしても、自由化市場では資金調達コストが上昇してプロジェクトが成り立たない。米国や英国など、自由化した各国が原子力発電の新設を進めるために導入した、資金調達コストの低減や収入の変動に対する耐性を高める制度設計をわが国も検討する必要がある。

このほかにも、放射性廃棄物処分場の選定や福島復興・廃炉の着実な進展に向けた支援、核燃料サイクル政策の見直しなどの課題もある。複雑な課題を一つ一つ解いていくのは、極めてしんどい。

原子力発電事業は、発電の手段という位置づけを超え、その利用にあたっては国家の覚悟が問われる。原子力の課題の多くは、技術の課題というよりもむしろ、政治の問題なのだ。エネルギー政策は国家の生き残り戦略であり、わが国が掲げるGX戦略において原子力は欠かすことのできないピースである。原子力の活用に向け、現実的かつ本格的な議論が始まることを期待したい。

### 【まとめとして—成長志向型カーボンプライシング導入の影響とは】

政府は社会全体のGXを進めるために成長志向型カーボンプライシングの導入も決めた。GX経済移行債を発行して約20兆円を国がこの分野に先行的に投資し、将来的に導入される炭素賦課金と排出量取引の2制度によって回収されるカーボンプライスによって移行債の償還を行うのである。しかしここにも一つ留意すべき点がある。

カーボンプライシングの設計で極めて重要なのが、エネルギー間中立の確保である。エネルギー源を問わず、排出する温室効果ガスの量に応じた炭素価格を負担する制度にすべきだが、海外流出の懸念が無い電気事業に過度な負担をかけるということが往々にして起こる。しかしそうなれば電気代が上昇し、需要の電化を阻害することとなって、日本は脱炭素化に向けたセオリーを踏み外すことになる。政府は今後約2年をかけて詳細な制度設

計を議論するとしているが、わが国の電力価格高騰を招かないよう、注視する必要がある。

GXは極めて息の長い取り組みであり、その間、国民がこの政策を支持し続けることが必要である。効果をできる限り定量的に把握し、戦略の見直しを随時行うことが求められる。