

2021年2月27日

## 脱炭素社会構築のための適正な技術選択に関する提言

適正技術フォーラム  
特定非営利活動法人 APEX

今日、脱炭素社会の構築は、きわめて重要で緊急性の高い課題であり、世界が破滅的な事態に陥らないために、どうしても成し遂げなければならないものです。それは、未来に生きる人々に対する私たちの責務であるばかりか、もはや、今を生きる私たち自身の生存のためでもあります。日本でも、「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」ことが打ち出されましたが、そこにいたる道筋は必ずしも明らかではありません。適正技術フォーラムでは、2019年に、特定非営利活動法人 APEX による〈持続可能な開発のための適正な技術選択に関する包括的フレームワーク〉<sup>\*</sup>の策定に関わり、それに賛同してきました。このフレームワークは、かつての適正技術の活動・運動に学びつつ、その弱みを補って、持続可能な開発のための技術のあり方を10の原則にまとめたもので、先進国にも開発途上国にも適用できます。脱炭素化は、まさに持続可能な社会形成の要となるものであり、ここでは、この包括的フレームワークを参照しつつ、脱炭素社会構築のための適正な技術選択を以下のとおり提言します。

※[http://www.apex-ngo.org/pdf/framework\\_draft20191208\\_japanese.pdf](http://www.apex-ngo.org/pdf/framework_draft20191208_japanese.pdf)

### 1. 化石燃料文明からの脱却

18世紀の産業革命以降、特に19世紀中盤以降の近代文明は、石炭、石油、天然ガスの膨大な消費を中核的な技術前提として築かれてきました。しかし、IPCCの2013年<sup>1)</sup>ならびに2014年<sup>2)</sup>の報告書によれば、人為的に排出される二酸化炭素の累積量と、世界の平均気温の上昇度合いは比例関係にあり、上昇を2℃以内に収めるためには、1870年以降の二酸化炭素累積排出量を、およそ2,900Gt以下に抑える必要があります。そのうち、2011年までに既に約1,900Gtが排出されており、その後の排出できる余地は約1,000Gtしか残されていません。2010年の世界の排出量が約37Gtであることを考えると、現状の排出量のままでは、2040年頃までに、その残余分も使い果たしてしまうこととなります<sup>3)</sup>。同じくIPCCが2018年に発表した「1.5℃特別報告書」<sup>4)</sup>では、1.5℃の上昇と2℃の上昇で、その影響の深刻さが相当に異なることが示されましたが、1.5℃に抑えるためには、残された排出の余地は、上記よりさらに大幅に減少し、現状の排出量では、2020年代半ばには使い尽くされてしまいます。

もう化石燃料の大量消費を前提とした文明は維持できず、残された時間を考えると、まだ開発中の技術の成功を見越して、転換を猶予することも困難です。私たちは、化石燃料文明から大急ぎで脱却しなければなりません。

- 1) IPCC, 2013: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013
- 2) IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- 3) 文献2)によれば、2℃以下の気温上昇にとどめるための、1870年以降の人為的に排出される二酸化炭素の累積量は、66%以上の確率で2,900Gt(2,550~3,150Gt)であり、そのうち、1870年以降2011年までに1,900Gt(1,650~2,150Gt)が排出されています。また、2010年の世界の人為的温室効果ガス排出量は、二酸化炭素換算49±4.5Gtであり、そのうち、二酸化炭素は76%を占めています。
- 4) IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty

[関連フレームワーク項目]

E-1. 限りあるものは、限りあるものとして扱う。E-1a 再生不可能な資源を極力用いない。特に化石燃料資源の使用から脱する。E-1.b 環境を汚染する廃棄物・排ガス、排水を適正な処理なく排出しない。温室効果ガスは排出しない。(関連 SDGs: 7,12,13,14,15)

## 2. 持続可能な形で供給できる資源の側から脱炭素社会を構想する

現状の脱炭素社会に向けての検討の多くは、今日の日本のエネルギー需給構造をベースとし、それに対して、今後の一定の経済成長を見込む一方、できる限り省エネルギー対策を講じ、その上で必要とされるエネルギー消費を、従来型の化石燃料由来のエネルギーから、極力、再生可能エネルギーに置き換え、それではまかなえない分を、原子力や、CCUS 付きの火力発電など、他の低炭素・脱炭素のエネルギーで調達していく、という考え方で行われています<sup>5)</sup>。

しかし、これまで近代産業社会の主たるエネルギー源として大量に消費されてきた化石燃料は、過去の数億年にもおよぶ悠久の自然の営みにより熟成されたものです。そのような資源を、たかだか数百年で消費してしまうような、これまでの消費のあり方は著しく持続不可能であり、その消費量は膨大です。そのような消費量を検討の出発点とし、節約は含みつつも、それに相応する生産とサービスの量と質は維持して、そのためのエネルギーを再生可能エネルギー等でまかなおうとする発想自体が、既に節度を欠き、無理のあるものではないでしょうか。そのような発想にもとづく対策は、膨大なエネルギー消費を維持しようとするあまり、まだ開発中の技術の成功を見込んで必要な転換を遅らせたり、放射性廃棄物や埋設二酸化炭素等、問題を別の形に転化したりするリスクが大きいものです。また、どこまでも消費の拡大と経済成長を求め続けることが、はたして社会を本当に豊かにするのかどうかも疑問です。

化石燃料にもとづく肥大化したエネルギー消費を出発点とするのではなく、発想を大き

く転換して、持続可能な形で無理なく調達できるエネルギーの質と量や、同じく持続可能な形で調達できるさまざまな自然資源の側から、来たるべき社会と、そこにおける生活、産業、技術を構想すべきです。

5)経済産業省「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」2020年12月、など。

[関連フレームワーク項目]:

E-2.持続可能な形で供給できる資源の側から社会を構想する。(関連 SDGs: 6,7,12,14,15)

### 3. 小規模分散型システムの重視

今後の世界のエネルギー供給の主役となるべき再生可能エネルギーは、本質的に太陽エネルギーにもとづいており、希薄な密度であまねく広がっているため、小規模分散型のエネルギー供給システムになじみやすいものです。そのようなシステムとも連携しつつ、各地域で、エネルギー、水、食糧等の基本的なニーズの充足に関して自立性の高い、その一方で広域的交流・流通にも開かれた、小規模分散型の社会・経済・技術システムを構築することは、持続可能な社会の形成に大きく寄与します。そのような小規模分散型システムは、人々がコントロールしやすく、適正に雇用を生み出し、かつ人々がその能力や創造性を発揮できる技術を用いて、自然環境とも調和した、豊かで個性的な生産活動や生活を生み出しやすいものだからです。また、気候変動にもとづく自然災害や、はからずもその甚大な被害を経験するにいたったパンデミック、経済・金融危機等、多重的なリスクをかかえる世界にあって、生存のための基本的条件が、それぞれの地域の人々の制御の下に確保されていることは、社会の安定性を著しく高めます。今後の社会の構想は、小規模分散型システムを重視したものであるべきです。

[関連フレームワーク項目]

P-2.仕事の機会を適正に創出する。(関連 SDGs: 1,8,10)

E-4.小規模分散型システムの重視。(関連 SDGs: 6,7,8,9,11,12,15)

D-2.人々に制御可能な技術を。(関連 SDGs: 4,5,8,10)

D-3.人間の能力を引き出し、伸ばしていく技術を。(関連 SDGs: 4,5,8)

### 4. 市民・住民参加による技術選択を

これまでの技術開発や技術革新は、政府や大企業が主導し、一般市民は、単にそれに従い、受容する立場にとどまっていました。そして、それらの技術開発・革新は、いかに企業が利潤を確保し、社会が経済成長を成し遂げ、国が権勢を強めるか等の観点で行われてきました。

しかし、技術は本来、人々がより豊かに生き<sup>(※1)</sup>、幸福な社会を実現していくために開発され、それを人々が自ら選択して用いていくべきものです。上記の小規模分散型システムの優先とも関連して、各地域において、当該地域住民が、その地域の持続可能なエネルギー供給、自立的で循環型の経済の構築に関して意見を交わし、その総意をもって、脱炭素型の持

持続可能な地域社会づくりの計画を策定し、実行していくべきです。そのようなプロセスを経て、地域住民のネットワークが形成されることにより、単なる経済合理性のみにとどまらない、地産地消の循環型経済の形成も展望しやすくなります。これらのプロセスにおいては、対策をとらなかった場合、実際に今後の人生を大きく制約される可能性が高い、若い世代の意見を重点的に取り入れ、参加を促すことが望まれます。

元来、再生可能エネルギーの導入ポテンシャルは、前提条件の取り方により非常に大きな幅が生じるものであり、その前提条件の中には、地域住民がそれを受け入れるかどうか、重要な条件として含まれます。たとえ再生可能エネルギーであっても、地元住民にとって受け入れがたい自然環境の改変や人文地理学的影響等をとまなうものはさけるべきであり、また長期的に維持できるものでなければなりません<sup>(※2)</sup>。それらは、専門家が提供する情報にもとづき、その地域の住民の判断に委ねられるべきものです。

[関連フレームワーク項目]

E-4.小規模分散型システムの重視。(関連 SDGs: 6,7,8,9,11,12,15)

D-1.非商品的生産・労働の正当な評価と拡大～自分でやる。(関連 SDGs: 4,5)

D-2.人々に制御可能な技術を。(関連 SDGs: 4,5,8,10)

(※1)ここでは、「豊かさ」を、単なる金銭的あるいは消費上の数量の増大という意味ではなく、人々が人間として持っている多元的・多層的な欲求が豊かに充たされていく、という意味で用います(参考:真木悠介、1971、『人間の欲求の理論—価値の根拠とその両義性』、「人間解放の理論のために」所収、筑摩書房)。次の記述は、そのような豊かさをよくあらわすものです。「ゆたかな社会とは、すべての人々が、その先天的、後天的資質と能力とを十分に生かし、それぞれのもっている夢とアスピレーションが最大限に実現できるような仕事にたずさわり、その私的、社会的貢献に相応しい所得を得て、幸福で、安定的な家庭を営み、できるだけ多様な社会的接触をもち、文化的水準の高い一生をおくることができるような社会である。」(宇沢弘文、2000、『社会的共通資本』、岩波新書); また、これまでは、新しい技術により生産性が高まると、それは生産量の増大か人員の削減かの、いずれかに帰結してきました。これからは、技術開発による生産性の向上が、労働時間の削減をもたらすような、社会・経済システムが構築されることが望まれます。

(※2)再生可能エネルギーは、それが長期にわたり安定的に維持できるか、という観点からも検討が必要です。そのエネルギーは、希薄な密度であまねく広がる太陽エネルギーに由来するため、一般に広大な面積にわたってシステムを展開せねばならず、太陽エネルギーの捕獲が装置性を伴う場合、それを的確に保守し、かつ耐用年数に達すれば、その広大な面積にわたる更新を行わなければなりません。バイオマスは、太陽エネルギーの捕獲を植物の光合成によっているため、そこに格別な装置性を要しない点で、他の再生可能エネルギーに対して優位性がありますが、持続可能な形で生産と、効率の収集が課題となります。

## 5. 大工場のあり方

このように、今後の脱炭素社会の構想は、持続可能な形で調達できるエネルギーと資源にもとづく、小規模分散型のシステムを、地域住民の選択と参加にもとづき構築していくことを基本とし、それが社会の地の部分を成すべきですが、そのようなシステムだけでは包含されないものがあります。それは、大工場と都市です。

鉄鋼、化学、自動車、半導体、電気機器等の工場は、生産を小規模に行っている場合は、単位生産量当たりのエネルギー消費、設備費、人件費、輸送費等が高いため、大規模化することに一定の合理性があります。上記の小規模分散型システムの構築のために必要な素材・部品・装置も、多くは大工場で生産されるものです。ただ、これまでの膨大な化石燃料消費に依存した生産から脱して、持続可能な形で調達できる資源の範囲での生産に改めるべきであることはいうまでもありません。エネルギー面では、その大工場の存在する地域や、周辺地域で調達できる再生可能エネルギーのうち、上記の小規模分散型システムで使われるエネルギーを差し引いた剰余、持続可能な形で調達される再生可能エネルギーに由来する水素、同様に調達されるバイオマスやその炭化物等を利用することができます。

また、これらの大工場の原材料の多くは、石油、石炭、天然ガス、鉄鉱石、非鉄金属鉱物、希少金属等の再生不可能なものであり、材料面からも持続可能性に向けての転換が望まれます。これまでの大量生産・大量消費型の経済で社会に膨大に蓄積された素材・部材の再利用や、持続可能性の確保された条件で生産される木材等の生物資源、廃棄物を含む有機物の発酵によって得られるメタンやエタノール、再生可能エネルギー由来の水素などを出発原料とする生産への転換が考えられます。

大工場は、社会の地の部分としての小規模分散型システムからのエネルギーや原材料の供給によって、どれだけの生産ができるかが規定され、一方、小規模分散型システムや都市は、大工場からどれだけの素材・部品・装置の供給を受けられるかによって、生産・消費活動が規定されます。全体として、大工場の規模や数は相当に縮小・減少し、「中小工場の大海に浮かぶ島のような存在」<sup>6)</sup>になるものと考えられます。

6)星野芳郎、1980、『未来文明の原点』、勁草書房

[関連フレームワーク項目]

E-1. 限りあるものは、限りあるものとして扱う。E-1a 再生不可能な資源を極力用いない。特に化石燃料資源の使用から脱する。E-1.b 環境を汚染する廃棄物・排ガス、排水を適正な処理なく排出しない。温室効果ガスは排出しない。(関連 SDGs: 7,12,13,14,15)

E-2. 持続可能な形で供給できる資源の側から社会を構想する。(関連 SDGs: 6,7,12,14,15)

E-3. 生態系の循環やバランスを妨げない。(関連 SDGs: 6,12,14,15)

## 6. 都市のあり方

脱炭素の時代においては、都市のあり方もまた、持続可能な形で供給できる資源の側から

構想されるべきですが、人々が密集して居住し、反自然性が高くなりがちな都市の環境においては、人口当たりの再生可能なエネルギーの自立的供給は、一般に農村部と比べて限られます。それでも、まず、ビルや住居の省エネルギー化や再生可能エネルギー設備の装備、自転車や公共交通機関の利用促進、カーシェアリング、廃棄物のリサイクル等の、脱炭素化へ向けての対策はできる限り行い、その上で不足するエネルギーは、大工場同様、周辺地域で調達できる再生可能エネルギーの剰余部分、持続可能な形で調達される再生可能エネルギーに由来する水素、同様に調達されるバイオマスやその炭化物等で充足していくことになります。

都市は、もともと社会の地の部分から派生した「二次的な定住」<sup>7)</sup>であり、個性と自由度の高い空間でありえますが、それが、近代においては、抽象的・均質的な空間として爆発的の広がりを見せるようになりました。その技術的基礎として、やはり化石燃料の大量消費があります。それが、化石燃料時代が終焉して、上記の再生可能エネルギーにもとづく小規模分散型システムが地の部分となり、そこからの二次的な定住として都市が派生する関係が回復すると、全体として自然環境とリンクした農村と都市のあり方に回帰していくこととなります。人口の農村への分散が進んで、都市は適正規模にまで縮小し、個性的で自由な空間としての本質を取り戻していくことができると考えられます。

日本では人口減少が懸念されていますが、上のように人口が適正に分散し、持続可能な形で供給できる資源によって営まれる社会にあっては、人口減少は、利用できる一人当たりの資源に余裕をもたらし、生活の質を高めることにつながります。このような社会は、平等で多様性を尊重し、海外からの移民をも受け入れる包容力を持ちつつ、その移住が母国の貧困や紛争等によるやむをえざる移住であれば、それらの問題の根本的解決をもたらす社会のモデルともなりえます。

7) 若林幹夫、1992、『熱い都市/冷たい都市』、弘文堂

[関連フレームワーク項目]

- E-1. 限りあるものは、限りあるものとして扱う。E-1a 再生不可能な資源を極力用いない。特に化石燃料資源の使用から脱する。E-1.b 環境を汚染する廃棄物・排ガス、排水を適正な処理なく排出しない。温室効果ガスは排出しない。(関連 SDGs: 7,12,13,14,15)
- E-2. 持続可能な形で供給できる資源の側から社会を構想する。(関連 SDGs: 6,7,12,14,15)
- E-3. 生態系の循環やバランスを妨げない。(関連 SDGs: 6,12,14,15)

**7. 不確実な技術に依存しない。不合理な技術選択を避ける。**

現在の脱炭素社会に向けての検討は、CCS(Carbon dioxide Capture and Storage)、CCUS(Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage)等による二酸化炭素の回収を前提とした化石燃料の利用に一定の期待を寄せるものになっています。しかし、これらの技術は、経済性、エネルギー収支、貯留の長期的安定性などの観点から、確実に使える保証のあ

る技術ではなく、また、貴重な化石資源を消費してしまう点では現状と変わるところがありません。二酸化炭素から燃料を製造する技術開発の取り組みもありますが、当然、そこでは新たなエネルギー投入が必要とされ、また、製造された燃料を燃焼させれば、結局は化石燃料由来の炭素が大気に放出されることとなります。さまざまな技術開発に取り組むことは重要ですが、まだその有効性や実行可能性が確定していないにもかかわらず、その成功を見越して、化石燃料消費からの脱却を遅らせるべきではありません。

原子力は、安全対策や廃炉処理等のコストが嵩み、一方で再生可能エネルギーのコストが急速に低下していることから、経済的に見ても優位性を失いつつあります。まして、きわめて甚大な事故のリスク、十万年もの長期にわたる隔離・保管を要する放射性廃棄物の問題等を考えれば、脱炭素社会のエネルギー源として選択される合理性はありません。

[関連フレームワーク項目]

E-3.生態系の循環やバランスを妨げない。(関連 SDGs: 6,12,14,15)

E-5.近代科学技術の限界の認識と自然の尊重。(関連 SDGs: 14,15)

D-2.人々に制御可能な技術を。(関連 SDGs: 4,5,8,10)

## 8. 開発途上国に対する責務

冒頭で述べましたように、もう人間が二酸化炭素等の温室効果ガスを排出できる余地は非常に限られています。これまで温室効果ガスを大量に放出してきたのは、主に日本を含む先進工業国です。その一方で、気候変動の被害は、開発途上国を含む世界全体が被ることになります。また、開発途上国は、これまでの先進国の、化石燃料の利便性を生かした発展と同様の発展を享受する権利を奪われています。したがって、先進国には、気候変動を許容できる範囲に抑えるばかりか、開発途上国が、化石燃料を消費しなくとも、豊かに充たされた生活が享受できる発展を成し遂げることを支援する責務があります。そのための、国際的・マルチセクター的な対話を重ね、協力を進めなければなりません。

技術面では、先進国の技術を、経済的条件や社会的条件等が大きく異なる開発途上国に直接移転しても、多くの場合、現地社会がそれを受け入れ、持続的に利用することは困難です。水供給、衛生、電力、住居、食糧等の、人々が自らの生き方を自由に選択していく基盤となる生活上の基本的ニーズを効果的に充たす、それぞれの現場の条件に適合的な技術が選ばれ、あるいは開発されて、用いられる必要があります。

[関連フレームワーク項目]

P-1.それぞれの地域の条件に適合的で、貧困を直接解消する。(関連 SDGs: 1,2,3,6,7,11)

P-2.仕事の機会を適正に創出する。(関連 SDGs: 1.8,10)

## 終わりに

近代産業社会は、資本主義と近代科学技術を車の両輪として爆発的に発展してきましたが、それは、化石燃料をふんだんに消費することを前提とした発展でした。そのような発展は、大規模で高効率の生産と、利便性の高い生活を可能にしましたが、一方で、極端な貧富の格差、深刻な環境・資源問題、人間・労働疎外の問題等を生み出すものでもありました。ここで提言する脱炭素社会は、GDP等としてはかかれる「豊かさ」では現状におよばないかもしれませんが、それは、私たちの暮らしが貧しい禁欲的なものになることを意味しません。逆に、人間が本来もつ能力や創造性が存分に発揮され、コミュニティや家族の人間関係が豊かに醸成され、多様で広域的な交流・協力に開かれており、自然環境とも調和した、本当の意味で豊かな社会でありえます。

以 上