

「社会のトランスフォーメーション」は必要か？

地球温暖化対策というと、カーボンプライシングや「社会のトランスフォーメーション」が必要といわれ、また海外への援助が必要、といわれる。これは本当だろうか？ どのように考えれば良いだろうか？



杉山 大志 SUGIYAMA Taishi

一般社団法人 キヤノングローバル戦略研究所 上席研究員

技術vs政策 — 環境問題の解決には技術こそ本質

温暖化対策の政策手段は何がよいか、というテーマは、多くの研究者のお気に入りである。排出量取引、環境税、規制、情報的手段、補助金、協定、自主的取り組み、等々……侃々諤々の議論はつきない。だがこれは、それほど重要なテーマなのだろうか？

筆者は、制度の選択というのはいいた問題ではなく、技術こそが重要と考える。というのは、過去の公害問題はかなりの程度、技術によって解決してきたからだ。

自動車排ガスによる大気汚染は、三元触媒等の技術によって解決した。水質汚染は、浄化設備の設置で解決した。発電所からの硫黄酸化物(SO_x)の排出は、排煙脱硫装置によって解決した。フロンガスによるオゾン層破壊物質の問題は、代替フロンによって解決した。いずれも、問題が発生すると対策技術が検討され、そのコスト低減の努力が進められて、ひとたびコストが社会として受容可能な水準になると、その実装が進められて問題は解決に向かった。

制度の選択といっても、ほとんどの場合は直接規制、補助金、自主的取り組みが活用されてきた。排出量取引、環境税等の多様な政策手段が検討され、実施に移された例は少ない。その例外に属するのは、発電所や工場からのSO_x対策であろう。

SO_x対策には、国際条約(欧州)、排出権市場(米国)、公害防止協定(日本)と、各々特色のある異なる政策が実施された。この対比は学問的には面白いのだけれども、最も大事な共通点は、いずれの場合もSO_xは大幅に削減され、問題がほぼ解決されたことだ。そしてそれは、全く同じ技術を使っただけのことだった。つまり最も肝心

な点は、排煙脱硫装置が受容可能なコストで利用できたことだった。これさえあれば、どのような政策手段でもSO_x排出削減は実現できた。もちろん、政策手段の選択がその費用にいくらかの影響は与えたと思う。だが、技術の利用可能性に比べるならば、政策手段の選択の重要性は、どうみても一段下がる。

翻って温暖化対策を考えてみる。それぞれ目玉にしているものを挙げてみると、欧州で排出量取引、日本でトッランナー制度に自主的取り組み、米国でシェールガス開発にクリーンパワープラン等、これまた特色ある異なる政策を採っている。ただし、あまり目立たないところまで良くみると、実はどこも似たような政策になっている。建築物と電気機器は省エネ基準、自動車は燃料への課税、電力部門は再エネへの補助金による優遇等である。これは、中国やインド等の新興国でも似たり寄ったりである。

様々な制度があるけれども、重要な共通点は、現状ではどの国もCO₂削減にはかなり限界がある、ということだろう。日本や欧州の一部でCO₂が減っているといっても、産業空洞化の影響が大きい。近年にCO₂を一番減らしたのは米国だが、これは他国に遅れて火力発電の燃料が石炭から天然ガスに代わったからに過ぎない。どこの国も、温暖化対策を実施するといっても、経済に対する負担が本当に大きくなるようなことはしない。どのような政策手段を選択したとしても、そのような政治バランスは機能する。

その一方で、新しい技術が生まれ、それが経済的な動機で導入される場合、それは各国の政策の違い等とは全く無関係に、世界中に普及する。そしてその中には、CO₂を大幅に削減する技術も多くある。白熱電灯

はCFL、そしてLEDへと置き換わりつつある。AIとIoTの活用で、あらゆる工場で省エネが進んでゆく。バーチャルリアリティ（VR）が向上すると、ビジネス用の移動需要・オフィス需要が減り、エネルギー消費も減るだろう。

強力な経済的動機があれば、少々の時間遅れがあろうとも、その技術は世界中に普及してゆく。それがCO₂削減を同時に実現してしまう技術であれば、それこそがCO₂削減の本命であろう。このときは、どんな政策手段であっても経済効率には大差はない。ならば、官僚組織が肥大するといった弊害や、問題が政治化して頻繁に政策がブレることによる弊害を除くことを重視したほうがよい。すると、排出量取引や大規模な環境税・FIT等ではなく、目立たず、小回りがきいて、単純なものが良いだろう。それは、昔ながらの規制・情報的手段・補助金・自主的取り組み等である。

社会のトランスフォーメーション？

温暖化問題の解決のためには「社会のトランスフォーメーション」が必要である、という主張がよくなされるようになった。主張の内容は、「科学技術のシステムは、産業組織、政治組織、法制度等と複雑な社会・技術の複合体を形成しているため、温暖化対策のためには、社会・技術全体を一体として変容（トランスフォーメーション）させることが必要である」、というものである*1。特に最近の欧州ではこの考え方が流行っている。

しかしながら、筆者は疑わしく思っている。

まず、社会・技術全体の変容を国や国際社会が意図的に成功させた先例はなく、その難しさが指摘されている*2。

そして筆者が心配なのは、社会・技術全体を意図的に変容させるといって、ソ連型の全体主義を彷彿とさせ、成功しないのみならず、自由や民主といった、より重要な価値が危険にさらされる気がするからだ。率直に言って空恐ろしさを感じる。

筆者は別の考え方を考える。まず、社会・技術全体というのは、複雑なあまりどのように動作しているのか理解すること自体が困難であるし、ましてそれを意図的に制御して思い通りにすることは現実にはできず、またそうしようと思っても意図せざる結果を招いてかえって問題を引き起こす。このため、政府は社会・技術全体を変えようなどということろまで深入りせず、技術開発の推進によって温暖化対策のコストを下げ、大規模な排出削減を可能にすることに資源を集中すべきである。これが即ち、「迂回戦略（Oblique Strategy）」の考え方である*3。

1970年前後の公害のときにも、経済成長が問題の根源であり、「成長には限界がある」といった考え方がある。だが結局、

公害問題については、受容可能なコストでの技術が開発され普及したことで、問題は概ね解決してきた。地球温暖化問題についても同じような「技術的解決」が可能であると筆者はみている。

社会・技術全体を変えようという考えに崇高な使命感や高揚感を抱いている人々も多いように見受けられる。だがその考えは、地球温暖化問題自体よりも遙かに難易度が高いのみならず、深刻な弊害を招くことを筆者は危惧する。

あらかじめ社会・技術を設計して、その偉大なる計画に沿って社会と技術を変えるという考え方は、危険すぎて賛同できない。もちろん、技術が進歩した結果として社会は変わる。だがそれは、自律的に共進化する（従って何が飛び出るか予測できない）技術の進歩に合わせて社会が適応して変わっていくのである（この考えは、ブライアン・アーサーが経済とは技術の表現であるといっているのとはほぼ同じであると思う）*4。そして、温暖化対策技術が安価にさえなっていれば、どのような社会に変わったとしても、温暖化問題を解決する程度のことにはできる。

迂回戦略という及び腰な感じを与えるかもしれないが、学問の自由・経済の自由を保障し個人の活発な活動を奨励することであって、社会政策的にも経済政策的にも、実は何ら目新しいものではない。これは長い歴史を通じて実証されてきた、イノベーション推進と経済成長促進のための最善の政策である。

温暖化対策を「目的」とした官製の技術移転に効果はあるのか？

地球温暖化問題に関する国際的支援というと、途上国側から必ず持ち出される議題が技術移転である。それで、気候変動枠組条約の下、京都議定書、パリ協定のいずれも先進国は技術移転を約束した。だがこういう官製の技術移転はどの程度成果があったのだろうか。

気候変動枠組条約の下での具体的な活動の中でもっとも金額的に大きかったのは、京都議定書のクリーン開発メカニズム（CDM）だった。これはたくさんのプロジェクトを生み出したけれども、その大半は中国に集中し、しかもCDMによるCO₂削減プロジェクトの傍らで、中国では未曾有の石炭火力発電の建設ラッシュがあり、世界のCO₂増加に大きく寄与した。CDMの効果はかすんでしまった。

中国への技術移転といえば、昔、日本政府によるグリーンエイドプランがあり、排煙脱硫装置の実証事業等を行った。そのころは、改革開放路線になってからまだ日が浅く、中国の技術は本当に遅れていたから、意味のある実証事業だった。けれども今や、中国への官製の技術移転の必要など全くない。むしろ、中国の技術

力が高くなり、日本企業は苦境に立たされている。

もともと技術移転の最も重要な部分は、企業によって担われる。日本企業が海外に進出するときには、日本式の設備や品質管理方式を一緒に持ち出し、現地の人を雇ってトレーニングする。それで現地人は新しい技術や経営のやり方を学び、自ら事業ができるようになる。これこそが本当の技術移転である。設備だけ持って行っても、それだけでは何の意味もない。

官製の技術移転などしなくても、事業環境がきちんと整って、ある程度の経済成長を維持できる国々は技術を次々と獲得していく。中国だけでなく、東南アジア諸国、インド等もそうである。グリーンエイドプランのように、そのような国の成長の初期段階において、何らかの実証事業を通じて人々をトレーニングすることには意味があるだろう。

他方で、最貧国の場合はそもそも事業自体が成立しにくいので、どんな技術を持っていても使いこなせない。ここが難しいところである。この状況では、どんなエネルギー技術を持っていても定着は難しい。

技術移転に関して、先進国は「技術移転を可能にする条件(eabling condition)」を整えることが重要と説いて、IPCCが2000年に発表した「技術移転特別報告書」もそのような結論だった^{*5}。具体的には、マクロ経済の安定、法令の執行、知財の保護、教育・訓練による能力の育成等である。これに対する反論として、ムナシゲ氏の印象的なスピーチを覚えている。「マクロ経済が安定し、法令が執行され、知財保護ができて、人材能力が高いというのは、まるで先進国そのものだ。開発途上国はそれが欠けているからこそ問題なのだ。この現状を与件として技術移転を考えなければいけない」。

確かに、開発途上国にまず先進国になれと説くならば、それは乱暴に聞こえるかもしれない。だがここで、物事の順序は、やはり外せない重要な点と思う。まともな事業活動ができる環境をまず整えることが先決で、これさえできれば技術移転は民間ベースでどんどん進む。逆に、どんなに補助金を付けて官製の技術移転を進めても、事業活動が成立しないのであれば、早晩すべて無駄になる。

筆者にはネパールに知人がいて、事業を営んでいる。日々、何を一番気にしているかという、なんと泥棒である。いつ誰に何が盗まれるかわからない。出張でオフィスを離れるときにも細心の注意が必要になる。外出しても速やかに戻らなくてはならない。このようなことでは、いかなる事業を進めるのも容易ではない。日本で我々が当たり前と思って享受している多くのこと——治安が良い、賄賂を要求されない、銀行が利用できる、読み書きの能力がある、雇われた人はまじめに働く、行政手続きがきちんとなされる等……が、貧しい国々では欠落しており、事業の成長を阻んでいる。

筆者の結論。温暖化対策に関する技術移転については、グリーンエイドプランのように、経済開発の離陸段階において、能力育成を目的として進めることには意味があるだろう。他方で、既に技術力を獲得した新興国にはそのような実証事業はもはや必要ない。

そして貧困国については、何か特定の技術を移転しようとするよりも、コーヒー生産であれ、コールセンターであれ、どのような産業でもよいから、基礎的な事業環境を整備し、その産業を育成することに努力を集中したほうがよい。このために最も必要なことは、技術政策という範疇に入るものとは限らない。むしろ、治安の改善や、汚職の追放等の社会政策のほうが、よほど優先順位が高い場合も多いであろう。

温暖化対策を「名目」としたインフラ投資と 適応への国際支援を進めよう

地球温暖化対策という「目的」のために官製の技術移転にできることは限られている、と書いた。けれども、地球温暖化問題を「名目として」政府にできること、やるべきことは二つある。

まず、インフラ投資などの大型の案件では、民間だけでは受注が難しく、政府レベルでの合意や売り込みが必要になる。こういう重商主義政策が果たして国益に資するのかわかるとは常に賛否両論あるけれども、現実にはほかの国々も大々的にやっている以上、日本だけがやらないとなると、何も受注できないことになってしまう。そのとき、話のきっかけとして温暖化問題という課題を持ち出すと良い場合がある。鉄道や電力設備など、日本の製品はたいてい品質が良く、エネルギー効率も高いから、そこがメリットになる。日本側でも開発途上国側でも、国際条約の枠組みを使ったり、あるいは地球温暖化対策の一部と位置づけることで、話が進みやすくなることがある（逆に、かえって南北問題などが持ち出されたり、国際交渉の質にとられたりしてうまくいかなる場合もあるが。そのときは位置づけなければよい）。

もう一つの、地球温暖化問題を名目として政府が強化すべき国際協力は、「適応」に関することである。太平洋島嶼国にとって、地球温暖化問題は実は差し迫った問題ではないものの、日本としては、自由等の基本的な価値を共有する国々の経済開発と防災能力向上を助けるために、温暖化問題をきっかけとして、関係を強化するとよい^{*6}。その際、より大きな効果を挙げるためには、基本的価値を共有し、かつ地域でのプレゼンスが大きい米国、豪州、ニュージーランド、EUや、東南アジア諸国との連携を深め、またこれら諸国の一層の努力を引き出すことが望ましい。地球温暖化に関する国際枠組みが、もしこの役に立つとしたら有益である。このような可能性を持つのが、パリ協定の下に設置された緑の

気候基金である。同基金は、その半分を島嶼国や最貧国などの脆弱な国々の適応に拠出することになっている。この基金がどう運用されるか、今後注目している*7。

- *1 社会全体の変容（トランスフォーメーション）させることが必要と説くものとして（Geels, Kern, et al., 2016）（Geels, Berkhout, & Van Vuuren, 2016）
- *2 社会・技術全体の変容を国や国際社会で意図的に成功させた先例はないことを指摘したものとして（Sorrell, 2015）
- *3 この排出削減ではなく技術開発に注目すべきだという「迂回戦略（oblique strategy）」について、先行する研究として、（Alic & Sarewitz, 2016）（Roger Pielke Jr., 2010）。筆者による解説として、杉山大志「温暖化問題に潜む「ブラックスワン」—CO₂削減マイナス80%の目標は有害—」
http://www.canon-igs.org/column/energy/20180418_4959.html
- *4 経済とは技術の表現であると述べているのは（ブライアン・アーサー, 2011）
- *5 IPCCの技術移転特別報告書は以下リンク
<http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/tectran/index.php?idp=0>
- *6 島嶼国への支援について更に詳しくは、杉山大志「地球温暖化への適応をきっかけとした島嶼国との国際関係の強化について」
http://www.canon-igs.org/column/energy/20180508_4995.html
- *7 緑の気候基金（Green Climate Fund）についての外務省の説明は以下
http://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ch/page1w_000123.html

【参考文献】

- 1) Alic, J. A., & Sarewitz, D. (2016). Rethinking innovation for decarbonizing energy systems. *Energy Research and Social Science*, 21, 212–221.
<https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.08.005>
- 2) Geels, F. W., Berkhout, F., & Van Vuuren, D. P. (2016). Bridging analytical approaches for low-carbon transitions. *Nature Climate Change*, 6(6), 576–583.
<https://doi.org/10.1038/nclimate2980>
- 3) Geels, F. W., Kern, F., Fuchs, G., Hinderer, N., Kungl, G., Mylan, J., … Wassermann, S. (2016). The enactment of socio-technical transition pathways: A reformulated typology and a comparative multi-level analysis of the German and UK low-carbon electricity transitions (1990-2014). *Research Policy*, 45(4), 896–913.
<https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.01.015>
- 4) Roger Pielke Jr. (2010). *The Climate Fix: What Scientists and Politicians Won't Tell You About Global Warming*.
- 5) Sorrell, S. (2015). Reducing energy demand: A review of issues, challenges and approaches. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 74–82.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.002>
- 6) ブライアン・アーサー（2011）、テクノロジーとイノベーション—進化/生成の理論、みすず書房

公害防止管理者 通信教育

●環境の現場で働く「公害防止管理者」

日本の公害防止対策に大きな役割を果たしている公害防止管理者。法律に定める特定工場では、公害発生施設の種類や規模に応じた資格を取得した者を「公害防止管理者」として選任します。

●資格取得をサポートする「通信教育」

公害防止管理者 通信教育は、資格取得が困難といわれる公害防止管理者の国家試験対策をサポートするための講座です。

●通信教育の3つの特長

- ①重要ポイントが一目でわかる勉強しやすい教材
- ②わからないところが質問できるオプション付き
- ③自分のペースにあわせたスケジュールで学習

●受講料

- 大気管理コース・水質管理コース
一般 40,100 円／会員*・学生 30,900 円
- 科目別コース
一般 9,200 ～ 13,500 円／会員*・学生 7,400 ～ 10,800 円（科目によって受講料が異なります。詳しくはウェブをご覧ください）
（※一般社団法人 産業環境管理協会会員）

●お申込み・お問合せ

受講のお申込みは随時受付中。詳しくは下記までお問合せください。



通信教育の教材見本

公害防止管理者 通信教育係

（一般社団法人 産業環境管理協会 人材育成・出版センター内）
〒101-0044
東京都千代田区鍛冶町2-2-1
三井住友銀行神田駅前ビル
TEL：03-5209-7703 / FAX：03-5209-7717
<http://www.e-jemai.jp/>
E-mail：juken@jemai.or.jp