

第24回環境情報科学センター賞（特別賞）・受賞者講演  
「足元から eco!などを通じた社会の様々なアクターに向けた長期にわたる環境情報提供活動」

# 現場の力を高めるために、 いろいろの変数を考慮する現実主義のすすめ

小林 光・東大先端研研究顧問

2024年6月28日

## 謝辞と本日の狙い

1973年に大学を出て、環境庁に就職してから満50年経った。環境三昧の半世紀だが、退官した時に思ったことがあった。行政官は、他人の禪で相撲を取る、編集業のようなもの（それでも大切に、仕事の優劣はあるが）と反省し、この10数年は、次の点を心がけている。

- 自分で実行できることはしてきて、体験を解析。失敗も含めオリジナルデータなどを作り、提供する。
- 他人様の取り組みを見る場合も、外国の成功例の眼鏡だけでなく、日本の現場固有の事情、特にまずい事情を見つけ、ボトムアップでその改善策を考えて提案する。

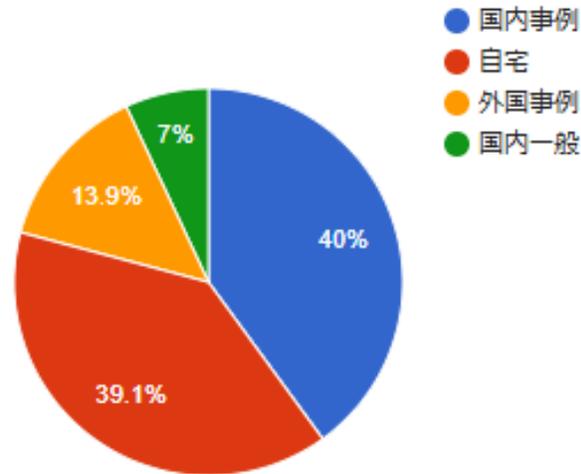
こうした体験や観察の報告を都度、足元からエコ！、小林光のエコ眼鏡、エコ買いな!?などとといったコラム等で公表。

ちなみに、足エコは、再エネがテーマ、エコ眼鏡は生態系と共生するビジネス、エコかいな?は、環境経済政策を、それぞれテーマにしている。

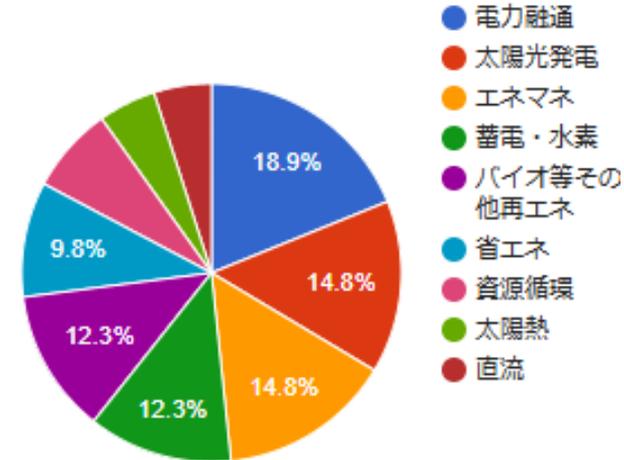
足エコは退官後すぐ始めて、既に、120回を超える報告になった。持続と中身?を、センターが評価して下さい、感謝。

ちなみに、足エコの120回分について、そのテーマを内容別に分類してみると、次のような関心の分布だった（重複カウントをしています。）。

地域で見た対象



テーマで見た対象



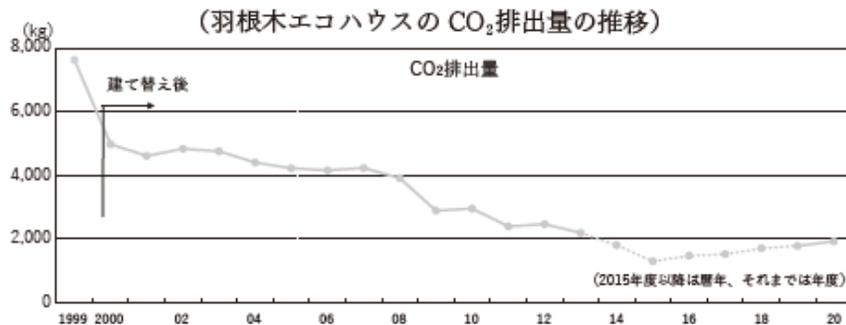
本日は、「現場の取り組みの阻害要因は何か」という視点で、要因を6つほど取り上げて、足エコなどで論じたことを振り返ってみたい。

# 裏打ち不足、願望に偏る予測。バックカスティングに隠れてリアリズムにかける。

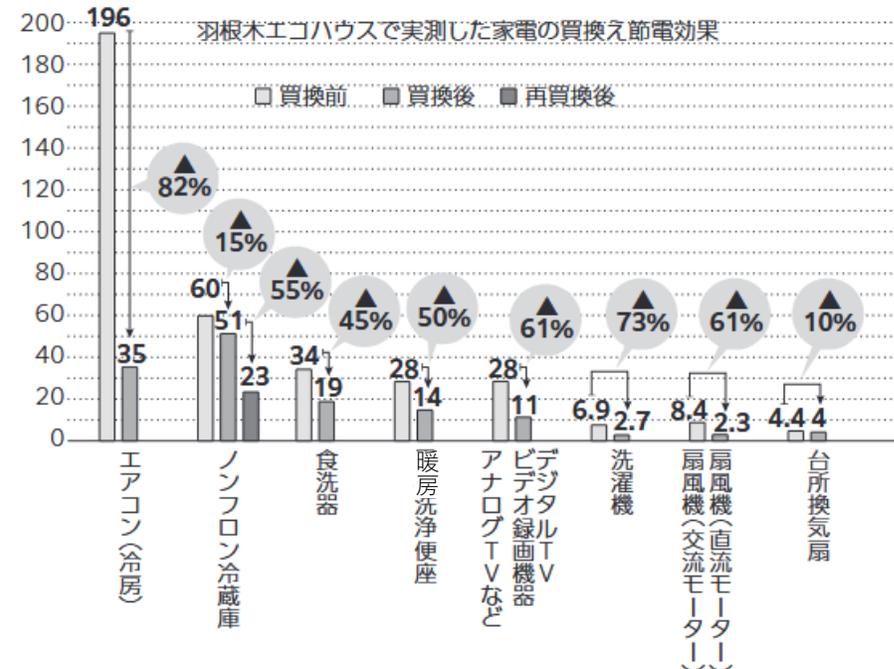
例えば、

- ・拙羽根木エコハウスでは、新築後積極的に取り組んだが20年以上を掛けてようやく70%以上の省エネができた程度。温対計画上の住宅の目標、2013年比、2030年の66%削減にはどのような成算があるのか。
- ・国の政策で確実に見込める削減量、そして、都県レベルの施策で確実に見込める削減量、その上での、基礎自治体や市民に望まれる削減量が分からない（特に民生や運輸）。

図表 5-3 時間をかければCO<sub>2</sub>は大幅に減らすことが可能



(注) 1. 電力のCO<sub>2</sub>排出係数は1999年で固定  
 2. 2015年からは暦年  
 3. 2014、15、17、18年(年度)は居住人数が1人少ない  
 4. 2020年はコロナ禍による巣ごもりの影響



## 生のデータを得る努力の不足

- ・ エネルギー事業の自由化を言い訳に、市区町村レベルの電気やガスの消費量が分からなくなっている。例えば、世田谷区のCO<sub>2</sub>排出量が減ったという数値があっても、それは他の区の削減努力のお陰で東京合計が減って、その按分で世田谷も見かけ減ったのかもしれない。
- ・ 吸収源の計算も、炭素蓄積量の増加量をまじめに計算せず、施業面積に、間伐による吸収量増加量を乗じて吸収量とするような簡便法が横行している（それが便法だという認識もないほど）。
- ・ 例えば、「クリーン」水素は、本当にCO<sub>2</sub>を減らせるか。

111

一層グリーンな水素こそ必要。  
しかし、どう測る

るための制御システムを構築し、そうした制御に応じた、製造される水素のグリーン度の評価を行うシステムを実証することである。

水素生産を評価するポピュラーな条件としては最終的に使用される時点での水素や電力の製造コストの最小化があるが、グリーン度の極大化があれば、電力ロスの最小化もある。なぜ、グリーンな水素に先端研は関心をよせているのか。政府の、最近改訂された水素基本戦略では、水素に関しては「グリーン」ではなく、「クリーン」度に関して目標値を置いているが、このクリーンとはどう違うのだろうか。

電力から水素を造り、それを貯え、必要な時に燃料電池で発電して電力に戻すと、その過程で、相当量のエネルギーが失われる。また、褐炭などの石炭を燃やして得た電力や、天然ガスを改質して水素にする場合は、水素がもたらすエネルギーに比した投入エネルギーが相当に大きくなる上、CO<sub>2</sub>を多量に発生させてしまう。極端に言えば、石炭起源の水素を使えば使うほど、石炭火力で電力を作ってそのまま使う場合以上に世界のCO<sub>2</sub>排出量は余計に増えるので、石炭起源の水素には環境対策としての意味は全くない。こうした化石燃料を起源とする水素が環境対策に貢献できるとすると、それは、石炭火力発電所から出される排煙中のCO<sub>2</sub>を回収して、二度と出てこない地下のかつての貯留岩層などに埋め殺す、いわゆるCCSを行う場合である。政府の言う「クリーン度」は、このCCSによって水素の製造や輸送に伴って排出されるCO<sub>2</sub>を減らすことを前提にして導入された概念である。

しかし、これには三つの懸念がある。一つは、政府が目標とする数値が、環境保全に役立つものか、という疑いである。もし、クリーン度の目標が脱炭素に十分には役立たないなら、その程度のクリーン水素は、所詮は、主力打者にはなり得ず、中途半端な投資に終わってしまうおそれがある。もう一つは、CCSによってCO<sub>2</sub>が本当に隔離できているのか、CCSを行う国

\* 足エコ111回

# 既成事実・既得権を尊重。微温的な修正。

例えば、

- ・送電網では、早い時期に接続させた電源が優先的に尊重される。
- ・FIT制度の下で、昔は安かった深夜電力を蓄電して昼に逆潮流して鞘を稼ぐ輩を防ぐため、今でも、家庭用蓄電池からの逆潮流を受け入れるルールはない。
- ・電炉会社に上げDRを求めるが、電力の排出係数は、通年の係数を押し付ける。
- ・FIT制度では、再エネ電力買い上げの原資を電力の全消費者に割掛け。再エネ電力を使っている者もさらにFITで再エネ電源増やしを強制的に支援させられる。

## 鉄鋼リサイクルでCO<sub>2</sub>排出を大幅カット

治群、既成事実・既得権を尊重。微温的な修正。この中で、長期的には、再生可能エネルギー起源の電力の調達、そして、コークスについてはバイオマス起源の炭素による代替、天然ガスについてはグリーン水素の活用などの目論見を持って、脱炭素の取り組みを進めている。

同社は社会全体のSCOPE 3でのCO<sub>2</sub>削減にも役割を果たしている。一つには、太陽光発電が過剰なときの上げDRとして、九州電力の要請に応じて、昼間にいくつものバッチで鉄製造を行っている（1バッチは、115ト程度で、所要が50分）。また、電力ひっ迫時には下げDRとして操業を行わないことになっている。

もう一つは、電炉材を高炉材に対して置き換えていくことによる、社会全体のCO<sub>2</sub>の削減である。多くの先進国では、安定的な鉄スクラップの発生を踏まえ、電炉の活用が盛んである。電炉は、酸素を割かれたスクラップを原料にするので、精錬の際に炭素を入れて鉄を還元するプロセスがほとんどなく、CO<sub>2</sub>の発生量が少ない。製品トン当たりのCO<sub>2</sub>排出量は高炉鋼が2.1トン・CO<sub>2</sub>程度であるのに対し、電炉鋼は8割程度少ない0.4トン・CO<sub>2</sub>程度である。全鋼材に占める電炉鋼の割合は、米国では7割、欧州では4割となっているが、日本ではまだ約25%に過ぎない。近年では、折角のスクラップ資源が海外に輸出されている。その量は、おおむね700万トン程度と、電炉鋼の生産量に対比すると3割分に近く、もったいない。そうしたことから、電炉鋼の販路の拡大が期待されている。

拡大策の一つは、再生品だという電炉鋼への偏見をなくし、環境負荷の少ないことに着目した積極的な活用を図ることである。東京オリンピックでは、東京都は、自ら建設し、オリンピック会場として提供する施設について、電炉鋼の積極的な採用を調達基準として定め契約に当たった条件とした。この結果、建築分野での平均的な電炉鋼利用割合の5割程度を超えて、東京オリンピックでは6割以上となり、使用された鉄鋼重量当たりのCO<sub>2</sub>排出量は1.08トン・CO<sub>2</sub>と、ロンドン大会の1.77を大きく下回ったという（科学技術振興機構（JST）による。オリンピック組織委員会が担当した施設については、電炉鋼の優先調達方針の適用以前に建築されたため、内訳不明で除外。）。

第二には、品質を一層向上させ、板材市場へ進出することがある。従来から出荷されてきた電炉鋼は棒材、さらには目録などであるが、電炉鋼の板材が使

わるようになると一層に需要は膨らむ。今回訪問した東京製鉄では、板材にふさわしい品質の実現のため、様々な技術的な対応を行っている。仕入れるスクラップの種類を細く管理し、その電炉投入ミックスを制御することでの成分制御、成分に応じた溶解工程管理、そして電炉の上部に溜まる鉄以外の成分を多く含む鉄滓部分を最終製品から丁寧に除いていく炉の制御（図



まず、表面の鉄滓を捨て（左）、次いで中の部分の鉄を俵う（右）

\* 足元からECO、108回



小林光

— 東京大学  
工学博士・元環境  
教育

# 供給側に偏り、与件を疑わない工学的な発想が横行。

- FIT制度は、旧一般電力会社が再エネ電源を買いやすくするための「供給サイド」支援の制度。他方、電力需要家には、再エネ電力を使わなければいけない動機がまだまだ乏しいので、再エネ価値は高い評価を得られない。再エネ電力、FIT電力だろうとなかろうと、卸売市場では、エネルギー価値についてだけ価格が決まる。
- 「クリーン」水素と化石燃料の値差に補助金を交付する由。環境を汚す化石燃料に比べて支出増が生じないように、環境を汚すことが少ない燃料を提供するのが当然だ、という発想は、環境使用料はタダであるべきという、反経済学的発想。

再エネ主力化政策を  
リフォームしよう



小林 光

東京大学教養教育高度化機構客員教授  
工学博士・元環境事務次官

まずは、再エネ主力化のための最強政策と言われるFITの力の減退である。2022年度に逆潮流許可がなされる家庭の余剰電力買入れ価格は17円/kWhであり、2021年の資源エネルギー庁の資料が示した、家庭用太陽光発電パネルによる発電原価(17.7円)を下回るまでに引き下げられていて、売却益を当てにして投資をするとの動機づけにはならなくなった。ついでに言えば、例えば、東京電力ホールディングスの2021年度決算に基づく単純平均の発電原価(売り上げから経常利益を除いた経費の総額を総販売電力量で割った金額)の約23円/kWhに比べると、17円/kWhのFIT価格はむしろ安く、FIT電力買入れ資金を電力の全消費者に割掛けて支える意義はもはや乏しく、国民への負担転嫁に対する反感が高まって仕方がない。

さらに、FIT適用までのロスタイムも支援策の名を汚している。我が金山デッキの場合、太陽光発電の工事終了が21年12月25日ごろであり、配電網への逆潮流の可否に関する技術審査の申請は同年11月12日、中部電力パワーグリッド社からの接続可の証明受領が12月1日であった。次に、関東地方経済産業局による審査になる。これは2段階に分かれていて、実務の委託先である太陽光発電協会への申請が受理されたのが22年7月27日、そしてここがととなって経産局へ申請書類が持ち込まれ、最終的に手続きが完了したのが8月1日であった。つまり、工事完成から逆潮流が認められるまで、8か月も手続き期間が要った。

なぜ手続きに手間取るのか。主な理由は二つだ。一つは、制度的な問題。FIT買入れ価格が年度毎に異なるところ、他方で、太陽光発電の逆潮流審査に滞りが生じていて、長期の審査期間が要るために、申請時点で、その年度の価格での買入れができないと見込まれる案件が生じ、これについては、当該年度価格を適用できないとの理由で申請受理すらしてもらえない。二つ目は、技術的な問題で、大きな発電パネルを10kW以下に細分化して、逆潮流利益を嵩上げする人がいるので、それを防ぐのだそう。しかし、8ヶ月も必要だろうか。FIT制度の維持のために厳重な審査が必要であるなら、人員増や、逆潮流の仮開始と不正が見つかればその時点で逆潮流禁止、FIT価格の適用を仮逆潮流時点にすることなどによって、太陽光発電を始める国民の足を引っ張らない形にできよう。

家庭余剰電力の定額買入れが現役の政策である以上、そのマイナスをなくすことには期待したいが、他方で、事業用の太陽光や風力起源の電源調達が入札によって行われ始めたことを併せ考えると、価格がこなれ、価格政策の役割はもはや大いに減じているので、電力企業の購入電源の平均CO<sub>2</sub>排出係数の上限規制強化といった数量面でのソーラーオブリゲーション的政策に力点を移すべきだろう。さらに、再エネ起源蓄電電力の夜間逆潮流のいよいよ解禁と市場価格連動での買入れ、環境税制の原資を活かした、蓄電池の初期投資への補助拡充、事業用メガソーラーを含めた卒FIT電源の、安全で継続的な利用のための仕組みづくりなどをこそ望みたい。政策リフォームの必要性も可能性も大いにある。



（金山デッキのスマートソーラー社製蓄放電システム）蓄電容量は公称23kWhで、その8割を充放電に使うことができる。発電パネルの能力は8.8kW

# 独立変数や目的変数を絞った、短視眼的・部分最適的な発想が闊歩。

W79/7707/7747

例えば、

- ・窓の断熱によるCO2削減の限界費用は、おそらく相当に高い。しかし、断熱工事は、部屋の快適性、健康への貢献、災害時の安全性などの多大な便益を得るべく行うもの。したがって、CO2削減のための費用として計上されるべき支出額は、本当は、ごく僅かではないか。
- ・節水に伴うCO2削減、リサイクルに伴うCO2削減、カーシェアに伴うCO2削減など、コ・ベネフィット満載のソリューションはたくさんある。
- ・PVパネルの義務付けなどは逆進的、という批判があるが、低所得層への福祉対策強化のポリシーミックスこそが考えられるべき。

福祉住宅の各屋根はPVパネルのほか太陽熱温水器も装備。住宅自体は日本の震災時応急住宅の再利用。



使われ込むとガス焚きの発電機が稼働する仕組みとなっている。その場合のガス代は、ハワイのガス会社の寄付である由。この仕組みから、この福祉住宅群は系統からの部分給電は受けられるものの、実際の自給率は、去年は98%とほぼ自立していたそうで、独立したマイクログリッド化されているのである。ほとんどが企業の善意を持ち寄って作った仕組みなので、入居者の負担は、全部込みの（電力使用量によらない）家賃で、700ドルと相当に安い。さらに、保育園が敷地内に設けられており、また大規模な洗濯工場がこの住宅群に近接しているため、住民は保育園に子供を預けて就業でき、家賃を払いつつ職業生活にも慣れ、社会復帰を果たしていくことが期待されている。

福祉団地のアドヴァンスト・インバーター。逆潮時を考慮システムにも配慮した機能を持つ。



太陽光発電は今や安い電力を生むのであって、初期投資が工面できれば、福祉対策にも有効な武器になるのである。SDGs（国連の持続可能な開発目標）の考えが教えるように、世の中の諸々の価値には、トレードオフもあれば、トレードオンもある。前述の系統の重装備に伴う電力料金アップの逆進性については、これを太陽光発電を手控える言い訳に使いたがる向きもあるが、それは知恵のない話である。頭を使い、分配面を改善できるポリシーミックスを設計すればいいのだと、達観させる、説得力ある事例であった。（了）

【東京大学総合文化研究科客員教授、工学博士、元環境事務次官 小林 光】

# ミクロに拘泥し、マクロを経営する想像力・大局観がない。

例えば、

- ・環境にお金を使うとバランスシートが悪くなるので、建前は分かるが、支出は切り詰めた、という議論はよく聞かすが、新しい世の中へ移るための投資をするんだ、という意見は少ない。
- ・昭和の時代の、産業公害対策のための排煙脱硫装置や排煙脱硝装置の設置は、生産を迂回的にしたが、公害防止装置産業を育て、GDP的には、成長に貢献。
- ・東京は建て込んでいて陽当たり悪く、太陽光発電に向かないのに、その設置を義務付ける条例はひどい条例だ、という議論があるが、稼いでいる人こそ重い環境保全義務を背負うべき。

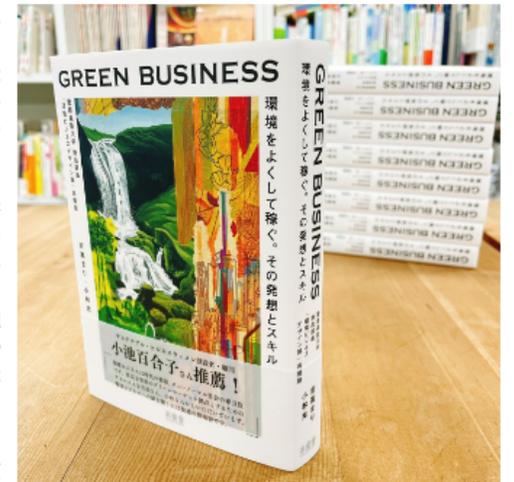
2021年12月7日 今年2冊目、3冊目の本を上梓しました。

エネルギー 経済

既にこの折々のニュースでも紹介しました「エコなお家が横につながる」は、家庭という消費端からボトムアップで世の中を長続きするものに変えていく算段を論じた拙著で、いわば私の自宅での体験などから発信したものです。それとは全く逆の発想、すなわち、トップダウンの視点から、同じく長続きする経済の姿を論じた本も出版できました。これは、「カーボンニュートラルの経済学」というタイトルで、日本経済研究センターの編、日経BP社から公開されたものです。

この本は、おそれ多くも、同センター理事長の岩田一政先生がセカンドオプサーに回って、ファーストオプサーを私に譲ってくださった本ですが、実際は、同センターの経済シミュレーション能力を駆使した、センター著作の本と言うべきでしょう。特筆すべきは、将来の、再生可能エネルギーや情報技術を多用する企業間エコシステムをシミュレーションの中で再現するよう、投入産出のOD自体の将来予測をして、それをモデルに組み込んでいる点です。既存の投入産出関係の観察結果をモデルに入れたのでは、環境への投資が増えても新しい産業は起こらずマクロ経済はシュリンクするだけです。しかし、将来の企業間エコシステムが変わることを見越していれば、未来の日本経済の姿は全く変わります。DXと脱炭素を進めてこそ、人口減の日本経済がプラス成長できる姿が描けるのです。

そこで重要になるのは、個々の企業の行動です。環境改善などをしながら稼ぐビジネスモデルが個社レベルで当たり前にならなければ、プラス成長は見込めません。個社の立場から見れば、自分が将来生きることになる生態系の中で自分の利益も出していく姿への素早い転換が発展の鍵です。こうした観点で、「Green Business-環境を良くして稼ぐ。その発想とスキル」という本を木楽舎から12月に上梓しました。この分野での投資活動に通暁する吉高まりさんがファーストオプサーで、論の運びがとても実践的なものです。東大駒場でも、このコンピで、おそらく22年度の冬学期に講義ができそうな気配です。是非、本を読むなり、授業に参加するなりして、実現すべきエコシステムを支えるアクターにすばやく変身してください。



# では、成功を増やすためには

## 現場の人には：

- 多数の変数、多数の目的変数、多数のアクターを考慮に入れる多次元の現実主義
- 未来に関する夢を持ち、それへの投資と理解し、もっと多くの満足を得る
- 現場のディテールの公開、共有化

## お役人には：

- アウトカムについてのKPIをきちんと作ろう。特にネイチャーポジティブ
- ルールメイキングは役人しかできない。これを進んで行い、皆が喜んで力を出せる舞台を用意する。

ご清聴、ありがとうございました！