

現代のエネルギー問題とは何か

石田靖彦／2015年7月25日 第29回縮小社会研究会

1. エネルギー問題への現在の取組み

(1)エネルギー問題の現在の主な取組み方：

分類		項目	現在の状況
エネルギー供給	新化石燃料	シェールガス、シェールオイル	技術開発 普及促進
		メタンハイドレート	技術開発
	再生可能エネルギーからの発電	太陽光発電	技術開発、普及促進
		風力発電	技術開発、普及促進
		地熱発電	技術開発、普及促進
		小水力発電	技術開発、普及促進
		その他(潮力、波力など)	技術開発
	再生可能エネルギーの直接利用	太陽熱利用(温水器など)	普及促進
		水力及び風力(水車、風車、帆船等)	技術開発、普及促進
	バイオマス	液体燃料化(エタノールなど)	普及促進
		廃物利用(ゴミ発電、廃油利用)	普及促進
		藻類	技術開発
	原子力発電(核発電)	従来型安全性向上	技術開発 政治問題
		高速増殖炉	技術開発
核融合		技術開発	
エネルギー貯蔵	各種の貯蔵方法(蓄電池ほか)	技術開発	
代替エネルギー対応	自動車	電気自動車	技術開発、普及促進
		燃料電池車	技術開発、普及促進
省エネルギー温暖化防止	効率向上	各種のエネルギー製品	技術開発、普及促進
	小型簡素化	各種の耐久消費財	技術開発、普及促進
	自主的活動	個人や事業所での各種活動	普及促進
		排出権取引(排出量上限なし)	普及促進
	代替手段	脱自動車化(歩道、自転車道、路面電車、公共交通)	政策提案
	課税	エネルギー税、炭素税	政策提案
総量規制	排出権取引(排出量上限あり)	政策提案	
環境汚染防止	排ガス清浄化	脱硫、脱硝	技術開発、規制強化
	燃料改質	石炭液化、ガス化	技術開発

(2)世の中の関心の多くはエネルギーの供給方法、又は、エネルギー関連製品の技術開発と普及活動、あるいは自主的な節約運動の推進にある。これらには、各種の行政的支援も含む。

(3)現在実際に効果を上げているのは皆無。総量規制を除いては、今後大きな効果が予想されるものもない。

- ・再生可能エネルギーの利用は、どれも、多くの未解決な技術的課題がある。
- ・技術的に可能でも、多くは高価のため、大量普及、大量生産による価格低下が課題になっている。
- ・技術製品の効率向上は社会の総消費量を増加させるのみ(リバウンド効果)。

(4)ほとんどはエネルギーの各側面を単独に取上げ、対症療法的な対応に留まる。化石燃料依存の現在の大量生産／消費体制の枠内で考え、解決を求めているところに限界がある。

- ・エネルギーを使うこと自体が生み出している社会問題、という観点が抜けている。

2. 文明、経済、エネルギー

(5)食糧ほか必要な財物の生産方法は、文明(あるいは社会)の形態を決める大きな要因である。

(6)生産とは、人間がエネルギーを用いて自然資源を物理化学的に変化させること。

- ・物質の変化は物質の運動により、運動とはエネルギー消費の過程(エントロピー増大)である。
- ・どんなエネルギーをどれだけ使うかが生産体系を左右し、従って文明の形態を左右する。
- ・現在は化石燃料の社会。社会で消費されるエネルギーの大部分は化石燃料。

(7)経済成長(生産の増加)とはエネルギー消費の増加である。技術がそれを促進。

- ・技術はエネルギーを用いて物質を変化させること。技術と経済は互いに拡大を促進。今日の技術は社会全体の大量生産／消費体制に依存。
- ・故に、技術も経済成長も拡大すればエネルギーと資源の消費を増し、自然環境を損なうのは当然。環境汚染防止技術、代替エネルギー技術、効率向上技術も例外ではない。
- ・故に、長期的には GDP とエネルギー消費は必ず正の相関がある。
環境負荷低減は、経済成長によっても(クズネッツ曲線)、技術によっても一般には不可能。

3. 縮小社会であるための最小必要条件：

(8)エネルギーは、縮小社会を考える大きな要因。目標とする縮小社会の**最小必要条件**は：

人間活動の物理的規模を自然環境が持続可能な範囲まで縮小すること。

- ・ここで言う物理的規模とは、物理量(数量、質量、熱量、距離、面積など)で表せる量の大きさ。一般には社会の統計量だが、個人の行動範囲や所有／利用する物も含めて良い。
- ・この条件は、環境問題、経済問題など現代の主な社会問題の根源が、地球の容量を大きく超えた持続不可能な大量消費にあるという認識に基づく。
- ・この条件が満たされたどうかは、ある程度客観的な判断が可能。
- ・縮小社会ではこれ以外に様々な縮小があつてよい。何が縮小されるかは、地域、文化、歴史的な条件に左右される。しかし、上記はどの縮小社会にも必要な最小限の条件であり、他の様々な方面の縮小に波及する。

(9)物理的規模のうち、縮小されるべき特に重要な要件は：

採取する資源の量(エネルギー、金属資源、生物資源、水など)
自然環境への排出物、廃棄物の量(あるいは自然環境への蓄積量)

(10)最終的な縮小社会の生活水準は、枯渇性の **stock** 資源に依存せず、再生可能な **flow** 資源に依存。

- ・これらの持続可能な量的規模は現在より非常に小さく、経済や生活の態様は根本的に変る。
- ・金属はリサイクル使用可能だが、それもエネルギー量に制約される。

(11)過渡期の最も中心的な政策は**化石燃料の消費を年々削減**すること(準持続可能な利用)。

- ・それでも許容消費量の減少は速い。半減まで毎年 2%だと 35 年、毎年 5%だと 14 年。
故に、社会構造や生活の速やかな適応が必要。
- ・非再生可能である化石燃料は成り行き任せでも縮小が必然だが、社会の混乱や崩壊を避けるためには、意思を持って計画的に縮小させてゆく必要がある。
- ・化石燃料の縮小が他の全ての縮小に波及する。市場原理により自然に縮小することも多い。

4. 文明の基盤エネルギー

(12)使われるエネルギーには様々あるが、文明の基盤となるエネルギー源がある。歴史的には、基盤エネルギー源は、人畜力→木材(バイオマス)→化石燃料と、より質の高いエネルギー源へと変化して来た。化石燃料にも石炭→石油／天然ガスという変化はあるが、現在は併用。

(13)文明の形(社会構造や生活態様)は基盤エネルギーの特徴で決まり、基盤エネルギーが変れば一変する。

- ・現在の工業文明は安価、豊富、高エネルギー密度という化石燃料の特徴が齎したもの。
- ・化石燃料が技術を飛躍的に拡大させ、それが経済の飛躍拡大、環境負担の飛躍的増加になった。
- ・その中心は石油。扱い易く用途が広い。大量生産／消費に必要な大量高速輸送の燃料はほとんど石油系。
- ・化石燃料も、今後は高エネルギー密度、安価という特徴が急速に失われて行く。
- ・エネルギーの供給／利用体系も社会の一部だから、基盤エネルギー源によって大きく変る。

(14)社会と資源との関係で重要なことは、**基盤エネルギーをどれだけ消費しているか**である。

- ・エネルギー資源の問題とは、**基盤エネルギーとしての資源問題**である。
- ・どんなエネルギー源からどれだけ発電できるかは、問題の本質ではない。

(15)基盤エネルギーであるための条件：

- ①一次エネルギー源である(天然に存在する)；
- ②エネルギーの源としての利用や扱いが容易；
- ③種々なエネルギーの形態(種々な燃料形態や電力)に転換できる；
- ④自立的。すなわち、そのエネルギー源から同じエネルギー源が再生産できる。
- ⑤燃やして高温を発する火力エネルギー源であること。(③④の理由でもある)

(16)基盤エネルギーの条件を満たすのは化石燃料とバイオマスのみ。

- ・電力、水素、他の再生可能エネルギー源(水力、太陽光、風力、水力、地熱ほか)は基盤エネルギーではなく、従って化石燃料の代替にはなり得ない。
- ・原子力は電力に変換しなければ使えず、自立性もない。原発電力もウランも基盤エネルギーではない。
- ・故に、化石燃料時代の次は再びバイオマス時代しかあり得ない。
- ・エネルギーとして利用できる木材の量は現在の化石燃料消費量の数%に過ぎない。

5. 電力の位置づけ

(17)電力は、発電源に関わらず、基盤エネルギーの条件①④⑤を満たさず、基盤エネルギーにはなり得ない。

- ・電力は他のエネルギー源から人間が複雑な工程を経て加工した工業製品(自然エネルギーではない)。
- ・電力は生産にも消費にも各種の機器が必要(発電、送電、利用のための装置)。その生産に火力(熱)エネルギーの他、大量の金属(非再生可能資源)も使用。故に真の再生可能エネルギーでもない。
→工業的生産の穀類や肉類が再生可能な食糧と言えないのと同じ。

(18)食糧以外のエネルギー最終消費は熱(火力)と電力のいずれかの形。しかし一般に、社会のエネルギー消費量は、熱と電力を区別せず、両者の合計として扱われている。これが次の誤りを生む：

- ・熱の消費も電力の消費も同じエネルギー消費だから、熱と電力はどちらを供給しても同じ；
- ・エネルギーはどれも同じと見るので、基盤エネルギー、自立エネルギーという概念が及ばない；
- ・化石燃料(火力源)は電力で代替可能で、問題はどのエネルギー源から発電するかだけと考える；
- ・発電や利用のために電力以外のエネルギー(熱エネルギー)がどれだけ必要かを考えない；
- ・基盤エネルギーが変ると電力社会がどのように変化するかを考えない。

(19)電力生産は基盤エネルギーの生産ではない。電力はエネルギー源であるよりも、消費財に近い。その理由は：

- ・基盤エネルギーなしでは発電も電力利用も不可能；
- ・社会全体として大局的に見ると、財の生産とは基盤エネルギーによる物質変化の過程であり、電力はその過程で利用される道具に過ぎない；
- ・基盤エネルギーに対するエネルギー収支が1より大きい発電でも(太陽光/風力発電などは疑わしいが)、基盤エネルギーの生産にはならない。基盤エネルギーの利用効率が100%以上(一種の増幅)になったとだけと見なせる。増幅率大でも元手がなければ無；
- ・日本のエネルギー統計では、太陽光/風力発電も原発も一次エネルギー。しかし、原発の一次エネルギー源はウラン。原発の電力は原発燃料の生産に投資した化石エネルギーの増幅である。

(20)電力消費量は、生産/消費の水準を測る一つの指標だが、エネルギー資源の統計としては意味が薄い。

- ・太陽光や風力など無料エネルギー源からの発電量が重要な統計量なら、天日乾燥に利用した太陽エネルギー、帆船が利用した風力エネルギー、川舟を動かした水力エネルギー等の量はなぜ重要でないのか？ 原発に使用したウランの放出可能な核エネルギーは何故重要な一次供給エネルギーではないのか？
- ・電力とした分だけ統計の意味があるとしたら、電力や原子力関係の産業にとってのみ。
- ・計測できないから統計に入れなくても良いのなら、統計そのものが恣意的になる。

(21)電力がどれだけ、どのように使われるかは、基盤エネルギーによって条件づけられる。

- ・火力エネルギーや金属資源が減少すれば、発電費用だけでなく、電気機器が高価で利用が限られ、したがって電力需要も減少する。

(22)電力消費量は、基盤エネルギー消費量以上にはならないだろう。

- ・現在でも、最終エネルギー消費に占める電力の割合は23.3%(2013年日本)、残り(電力の3.3倍)は交通燃料や工場、炊事、暖房などの熱源として消費。この数値は火力発電に使った化石燃料を含まない。それを含めれば、熱エネルギー消費量は電力消費量の4.8倍(火力発電の割合は福島事故前の数値[61.7%]を使用)。
- ・電力を熱に変えるのは非常に効率が悪いから、熱源の大半が電力になることはないだろう。
- ・将来は家電など技術製品や電力の価格上昇によっても電力需要が減少する。

(23)故に、バイオエネルギー時代には、電力利用量はバイオエネルギー以上にはならず、したがって、現在と比べて非常に少ないと予想される。

- ・各種の再生可能エネルギー源から発電してエネルギー源の多様化と称しても、エネルギー資源問題の緩和には結びつかない。

6. 工業製品の普及は安い化石燃料に依存

(24)いわゆるエコ製品も、省エネルギー製品も、あるいは太陽光発電のようなエネルギー転換設備も、すべて工業製品である。仮にこれらが環境負担の軽減に効果ありとしても、社会全体の地球環境負担を実質的に軽減させるためには、大量普及が必要。

(25)いかなる工業製品も単独では大量普及できない。大量普及するための条件は：

- ・安価。そのためには、生産に関与した生産手段のすべてが安価であること。
(生産手段には実際に使用した生産機械、道具、原材料、消耗品、運搬手段、人件費の全てを含む。)
- ・人々の購買力があること(すなわち平均的に高所得、食糧が安価、低エンゲル係数)。

(26)上記の条件を満足するためには、すべての製品が安価大量に供給されなければならない、そのためには社会全体が大量生産／消費体制になっていなければならない。

- ・これには農業も含む。食糧が安価であるためには、農業も工業化が必要。
- ・故に、安価で大量普及する製品は、見かけの関連企業だけでなく**社会全体で生産**されている。

・ある工業製品の生産に直接関与した生産手段(一次)の種類数は、どんなに簡単な製品でも数十、数百、またはそれ以上に及ぶ。平均して N とすれば(*)、各一次生産手段の生産に直接関与した生産手段(二次)が N 種類ずつあり、二次生産手段は合計 N^2 種類。
 ・各二次生産手段の生産に直接関与した生産手段(三次)の種類数は N^3 である。更に四次、五次…とほぼ無限に続くから、簡単な製品でも、直接間接に使われた生産手段の総数は膨大な数になり、ほぼ社会全体(全地域、全産業)が生産に関与していると言える。
 ・大多数の生産手段の経費は、最終製品価格への寄与率が小さく、次数が高いほど微小になるが、その個数は膨大だから、それらの合計の最終製品価格への影響は無視できない。
 ・ある工業製品の生産に消費した生産エネルギーについても同じことが言える。膨大な数の生産手段一つ一つが、その生産のためにエネルギーを消費しており、一つ一つ把握することは不可能でも、合計のエネルギー消費は非常に大きなものになる。
 (*)一次の数は小さくても、ちょっとした機械が含まれば、二次以降は直ちに大きくなる。

(27)故に、ある工業製品を単独で取り上げて供給力や環境影響を分析(LCA)しても真実はわからない。

- ・把握不能な部分はすべて省略。人件エネルギー(通勤や労働力再生産のエネルギー)の無視、付加価値が新たに誘発するエネルギー消費(所得が新たに財を購入すれば必ずエネルギー消費を伴う)の無視；
- ・工業製品の価格は、その生産に使われた化石燃料の量のある程度反映している。
価格は生産過程における付加価値の合計。付加価値は生産行為が生み、生産とはエネルギーを使うこと。
- ・電力価格も発電のために使った化石燃料の量を反映しているはず。
- ・故に、高価なら化石燃料消費量は多いはず。(ただし、安ければ化石燃料消費が少ないとは限らず、生産された地域による。)
- ・真に化石燃料消費を減らすものは必ず経済コストも下がり、市場原理で自然に普及する。化石燃料の総量規制の他には価格に関する政府の介入は避け、市場原理に任せた方が正しい方向に縮小する。
- ・エコ製品として政府援助するのは、市場原理を歪め、真実を隠す。

7. まとめ

(28)エネルギー問題とは、基盤エネルギーの問題である。エネルギーの消費が齎す種々な問題も、供給の問題も、すべて基盤エネルギーを念頭に考える必要がある。

- ・再生可能な基盤エネルギーはバイオのみ。その供給量は技術で増やすことができない。

(29)化石燃料に依存しない社会とは、大量生産／消費が出来ない社会。エネルギーの供給方法や利用状況も含めてすべてが変る。エネルギーの物理的側面だけ取り上げても問題の核心には至らない。

(30)現在の環境・資源問題も、経済問題も、エネルギー消費が多過ぎることに由来している。

- ・仮に真の再生可能エネルギーが豊富でも、使いすぎれば環境破壊は免れない。

(31)エネルギー供給技術、効率向上技術は、どれもエネルギー資源問題は解決できない。

- ・「あれもダメこれもダメと何でも否定するのは後ろ向き」という批判は、主観的、情緒的、宗教的であって、科学的ではない。なぜあれもこれもダメなのかを考えることがより重要。
どの技術的方法にもそれぞれ致命的問題があるのは、これらが、より本質的な問題を無視した、技術楽観主義(技術信仰)－自然法則より人間の意志や希望や創造力を上位に置く、実体から離れた観念論－から成っているため。