

時：2015年7月25日（土）

第29回 縮小社会研究会

所：京都大学文学部第3講義室

「石油系エネルギー資源の行く末を人類の知恵は乗り越えられるか」

田村八洲夫（川崎地質株式会社顧問）

要旨 地球が人類に与えた石油ほどクリーンなエネルギーはない。それが早晩、生産ラインし、このままでは文明が機能不全に陥る。天然ガスは石油の一部代替に過ぎない。石油系資源の生い立ちと性能を知り、その終末の宿命を考察する。

【シェール革命の挫折にみる石油文明の終焉】

シェール革命は、2014年9月からの石油価格急落によって挫折した。高くなった石油に経済がついていけなくなった。石油から経済の乖離である。シェール革命の頓挫で、米国経済は上向き、それに浮かれた日本は打撃を受けた。住商は1,736億円、伊藤忠は1,000億円以上も損失して撤退した。エネルギー調達の政策も修正される。シェール革命の失敗によって、エネルギー収支比の低い非在来型石油では石油文明を延命できないことがわかった。

【石油・天然ガスの生成・移動・集積】

石油、天然ガスの起源は、堆積盆地の中に泥質堆積物と一緒に堆積した生物遺骸である。これを石油根源岩といい、ほとんどの場合シェールである。石油根源岩は地下深く埋没し、地球の圧力と温度を受けて石油・ガスになる。石油とガスの生成の差異は、生物遺骸のタイプにも因るが、主に生成場の温度で決まる。石油は110℃前後、天然ガスは150℃前後である。

堆積盆地はやがて、褶曲と断層のある地質構造になる。生成された石油は、その一部分が地層圧と浮力を受けて排出されるが、多くの石油は根源岩の粒子に吸着したまま残留する。この残存物がシェールオイル／ガスである。排出された石油は地層中の孔隙や断層を伝って上方へ移動し、背斜構造等に集積して油層が形成される。これが在来型石油の油田になる。油層／ガス層は孔隙のある貯留岩の中にできる。砂岩、石灰岩が代表的である。油層は、上下に何層も重なって形成されるもので、まとめて油田という。各々の油層の孔隙の中には、岩石粒子に付着している石油と流動できる石油の2種類がある。流動できる石油の量を可採埋蔵量といい、油層の中を流動して坑井を通して揚油される。その可採量は概ね30%で、石油粘性度等によって異なる。天然ガスは流動性が良いので可採量は70%程度と高い。

【在来型石油とシェールオイルの差異】

両者の根本的な差異は、油層内を流動できる石油か、根源岩に固着した石油かである。在来型石油は、生産井から自噴する自然力採油が基本である。油田末期にはポンプアップできる。シェールオイルは坑井を通して根源岩を粉砕して石油を剥ぎ取ってから地上へ揚油するので、完全に人工力採油である。在来型石油の油田寿命は30年～50年の長命だが、シェールオイル油田はせいぜい5年程度である。両者のエネルギー収支比の差異は歴然である。

【石油の所在と埋蔵量】

地球には 500 近い堆積盆地があるが、石油の可採埋蔵量の半分以上は、わずか 5 つの堆積盆地（ペルシャ湾、ルブアルハリ、ザクロス、西シベリア、東ベネズエラ）に偏在、天然ガスの約半分は 5 つの堆積盆地（ペルシャ湾、ルブアルハリ、ザクロス、西シベリア、アムダリア）に偏在している。世界に 5 万以上の油田がある。可採埋蔵量が 5 千万バーレル以上の油田約 2,600 で世界の石油埋蔵量のほとんどを占めている。50 億バーレル以上の超巨大油田 46 個で全体の約 45%、50 億～5 億バーレルの巨大油田約 380 で約 32%、5 億～5 千万の大型油田約 2200 で全体の約 22%を占める。

【石油共生社会の次は自然共生社会】

シェールオイルのエネルギー収支比は、小水力、風力、太陽光、地熱などの自然エネルギーのエネルギー収支比より低い。メタンハイドレートや水素ガス、ミドリムシ培養石油などの石油代替エネルギーのエネルギーは、シェールオイルよりも格段に低い。よって、自然エネルギーのエネルギー収支比が 5～10 で、比較的良いということになる。

このように整理すると、ポスト石油の時代は自然エネルギーの時代になる。しかし、自然エネルギーで石油文明の社会スタイルを続けることはできない。「石油共生社会」は石油エネルギーの性質に見合った社会だった。今度は、自然エネルギーの性質に見合った社会のかたちを作ることになる。それが「自然共生社会」である。

「エネルギー収支比」、そして「余剰エネルギーが文明のかたちを創る。」この文明の基本的なコンセプトを改めて皆さまと共有したい。

【石油文明の一生と終末】

石油文明はおよそ 150 年前にはじまり、1940～60 年代に中東などで超巨大油田が次々に発見されて、石油文明全体の「エネルギー基盤の蓄積」が最盛に至った。その後、1980 年代から消費量が発見量を超える「石油埋蔵量食い潰し」の時代を経て、2005 年に石油生産のピークに至り、「石油文明の一生」が終焉に向かっている。

石油は地球が人類に与えた最も高性能エネルギーだった。石油文明の建設を通じて、物的な欲望の多くを満たした。しかし、平和のためよりも戦争の武力に、生態循環よりも自然支配に使われ、全てを石油化し、製品の浪費・高速回転を促すクレージーなエネルギーである。

石油富を持てる国アメリカが世界を支配した。日本は石油に恵まれなかったため、石油に翻弄されて史上最悪の戦争に突入し、原爆投下されて敗戦した。戦後も、石油を持たざる石油文明国の道をマネーの力で歩み、民族のアイデンティティさえ薄れて、現在に至っている。

石油のエネルギー収支比が高くて安価な文明の繁栄期、1960 年～90 年に、文明の三大機能である輸送、生産、素材のほとんどすべてが石油化された。農業も国土のコンクリート貼りもである。「石油文明先進国」の大都市圏に、石油基地、生産工場、原材料と製品の集散地、そして人口と労働力が集中し、周辺地域として国の内外に食料とエネルギー供給地を従えた。これは「すべての道はローマに通じる」と同じ構造、石炭による産業革命以来、近代文明が発展した基本的な文明構造である。

しかし、90 年代に入り、石油埋蔵量の食い潰しが明瞭になったことと符合して、石油文明先進国は、生産の三要素のひとつである安価な労働を求めて、文明機能である生産工場等

を周辺地域に分散し始め、その傾向は石油ピーク到来後に顕著になった。ここに、後進国の多くが石油依存の成長経済社会へ移行するとともに、先進国は石油需要が縮小し、経済成長がわずかな社会へ移行した。こうして文明の構造が、集中から分散へ変容することとなった。

次に、産油国は、70年代に文明先進国より自立したが、世界各国に不足なく石油輸出する役割を続けてきた。しかし、21世紀になってサウジアラビアを筆頭に石油輸出国が、高い経済成長率と人口増の著しい産業国へ脱皮を図ってきた。これは何を意味するのか。石油文明が終焉にむかう今日、在来型石油の生産減耗と、産油国の自国のための消費増加という2つのファクターが相乗して、石油文明社会への石油供給が減少することになる。

文明は、資源（エネルギー基盤）と資本、労働の三つの要素が有機的に集中結合して安定的に維持できる。それが、現在、三つの要素の分離が進んできていることになる。これは、石油文明の構造が分解過程にあると読み取れないだろうか。最近の世界の状況を「世界は壊れてきている」という人が増えているが、世界を束ねる国や国際機関の弱化は確かである。

日本では、資源の海外依存は初めからだが、ここ20年で生産工場の海外移転がかなり進んだ。そして、資本の膨張と格差の拡大のみが広がっている。最近では、大都市圏の肥大化と高齢化から、大都市集中から地方移住の「逆走」が促されている。このような文明の三要素の分解と「逆走」に、石油文明が終焉にあるとみる。しかし、将来的なエネルギー基盤となる自然エネルギー利用の拡充が遅れている。放置しておくとも文明崩壊に至ろう。

【文明改革と知性】

J. ダイヤモンドは、著書「文明崩壊」の中で、社会が文明崩壊に至る4つのケースを挙げている。要約すると、①文明崩壊につながる問題を事前に予期できないこと、②問題が到来しても認識できないこと、③認識しても解決策がわからないこと、④解決を試みても失敗することである。要するに、石油文明崩壊を避けるには、石油ピークに伴う問題を把握し、文明転換の方向を間違えないこと、そして手遅れにならないようにと、警告している。

シェール石油のハバートが1956年に米国の石油ピークを予測し、米国下院議員バートレットが2005年に世界の石油ピークの到来を下院で証言した。そして、2014年にメリーランド大学のモテチャリらがNASAの助成を得て、文明盛衰のシミュレーションを研究し、文明存続の条件を浮き彫りにした。石油文明を創成したのも、石油文明終焉を予測し、文明盛衰の条件を研究するのも、さすがアメリカの知性だと思う。石油に翻弄され続けている日本こそが、必死に取り組むべきと思うが、あまりにも脳天気な日本の学界、産業界である。

ポスト石油文明は「低性能」の自然エネルギーを活用する「自然と共生文明」である。世界70億の人々が住む国や地域は、どう石油文明から自然共生文明へ軟着陸することになるだろうか。知性が求められる。試みに、次の四つのタイプに分けてみる。

- ① すでに「自然と共生」を軸にしている国・地域
- ② 石油文明と自然共生文明が共存している発展途上の国
- ③ 石油輸出国、および石油富を有する先進国
- ④ 石油富のない先進国

タイプ①の国・地域の例として、キューバやスイスなどが挙げられる。キューバはソ連の崩壊で石油ショートによる文明危機に陥ったが、シンプルな有機農法と地産地消に努めて、

餓死者を出さずに立ち直った。石油が使えなくなっても、文化的な生活できる国である。スイスは、すでに自然環境の保全と共生を重視する道を歩んでいる。

タイプ②の国は、例えば東南アジアの発展国、あるいは1950年代の日本である。国全体が石油化しているわけでない。工業文明と自然共生文明が並存している社会である。石油がなくなっても自然共生の社会へ回帰はさほど困難でないと思う。

タイプ③の国は、石油利用を制御しながら、自然と共生社会へ緩やかに移行していこう。産油国は、20年先には自国消費に回して、石油輸出しなくなるだろうと観測されている。

タイプ④の国は、できるだけ早く自然エネルギーによる「文明のエネルギー基盤」を作ることが、ポスト石油時代の国富の形成につながると考える。

ポスト石油の文明改革は、石油文明までに人類が到達した知性と科学によって、平和的に実行できるはずである。問題は国レベル、個人レベルで利己主義からの決別だと思う。

【宿命に希望を-----日本の文明改革の道】

日本は、モンスーン風土の島弧列島として自然資源に恵まれている国である。長い脊梁山脈と海岸線の間には多くの河川流域が発達しており、ローカルな生態循環システムが形成されており、しかも生態の再生能力が高い土地柄である。そのような自然条件を生かし、地政的な有利・不利を正しく認識して、ポスト石油時代の国富の形成に努めることがまっとうな道だと、以下のように考える。

- ・さまざまな自然エネルギーの組み合わせ利用と食糧採取を、地産地消型で発展させることによって、エネルギーと食糧の文明基盤の構築を急ぐべきである。それが地域創生になり、地域社会力が回復し、自然災害から地域を守る力になる。
 - ・ポスト石油時代では、輸送エネルギーの非石油化が進み、国際関係において、隣接した東北アジア諸国との友好関係が地政的に重視されてくるだろう。当面の石油調達も中東チャンネルが偏重では地政的リスクが高くなることが予想され、大産油国の隣国ロシアとのチャンネル強化が求められる。
 - ・日本列島には原子力発電所が海岸線に配置されており、万が一にでも他国との軍事的衝突が起こると日本崩壊のリスクが非常に高い。しかも兵站に食料もエネルギーも貧弱な日本は、戦争できない国、戦争してはならない国としてしか、生きる道はないと思う。原発施設は石油が調達できる間に、早く廃炉にする。日本国土にはオンカロのような10万年以上も安定が保証される最終処分場がない。近隣諸国との国際協力によって見出さなければならぬと考える。モンゴル？・・・東シベリアはどうか？ 研究しよう。
- *「何とかなろう」という神風思想ではだめである。列島風土に国富を創生する文明の解体的建設、東アジア国際関係の大胆な変革に向けて、諸課題をどう乗り越えるかである。