



新たな再生可能
エネルギーの登場

脱グローバル資本
主義の視点から

小森三郎

目 次

目 次

まえがき

第1章 持続不可能な資本主義社会

成長の限界から / リーマンショック後の経済成長 / グローバル時代の欲呆け /
エコロジカル・フットプリントとは

第2章 エネルギー問題の隘路

資本主義社会のエネルギー / エネルギー収支比とは / 化石燃料の隘路

第3章 再生可能エネルギーの実力

化石燃料獲得競争 / 発電方式別発電量比較 / 再生可能エネルギーへの期待と現実

第4章 藻類が作るバイオ石油

石油の素は微生物 / 微生物によるバイオエネルギー / 実用化に向けて

第5章 特殊振動攪拌機で水が燃料

特許を取得した特殊振動攪拌機 / ガスゆえ実用が広範囲

第6章 自然との共生を目出して

環境危機は突然に出現 / 新たな再生可能エネルギーの秘めた実力 /
脱グローバル資本主義を促すエネルギー

あとがき

参考文献

誇張して言えば、カラスの鳴かぬ日はあっても、マスコミがエネルギー問題を報道しない日はありません。それも、原発再稼働の報道と東京電力が発表する福島第一原子力発電所のその後の事故状況報道です。その姿勢は、危険な原発再稼働の電気が欲しくて、おざなりの報道に終始しています。その電気を始めとするエネルギーは、日本だけでも大量に消費しており、世界中ともなれば想像を絶する大量のエネルギーを消費しています。この影響が、もろに原子力発電所から出る核廃棄物、グローバルな気候変動、環境ホルモン汚染、植動物の種の絶滅等といった人類を脅かす環境問題を惹起させています。しかし、快適な生活を満喫している人類は、二酸化炭素を減らせば地球温暖化が解決すると曲解し、エネルギーの使い過ぎを問題にしません。気にするのは、枯渇性エネルギーの輸入価格です。

例えば、2010年6月に閣議決定した現行エネルギー基本計画の冒頭に、「地球温暖化問題への関心の高まりを踏まえて、原子力の更なる新增設（2020年+9基、2030年+14基以上）を含む政策総動員により、2030年までにエネルギー自給率の大幅な向上（約18%→約4割）とエネルギー起源CO₂の30%削減を目出す」と書かれています。要は、原発を新增設し消費できるエネルギーを増やしますと宣言しているのと同じです。かように、消費可能なエネルギーの絶対量を増やそうとしており、政府もエネルギーの使い過ぎを問題にしません。政府が心配しているのは、枯渇性エネルギーの減り具合であり、枯渇性エネルギーの輸入価格です。

それと言うのも、誰も現在社会を維持するだけでも想像を絶するエネルギーを必要としていることは、認めざるを得ないからです。そこで、「枯渇性エネルギーは50年ほどで経済的に引き合わなくなる」から枯渇性エネルギーの無駄遣いはやめようとか、再生可能エネルギーで補助しようとする。一歩進んで、再生可能エネルギーで脱原発に進もうとします。現在社会の問題は、多量のエネルギーを使う大量生産・大量消費の経済モデルにあり、思想的には新自由主義と市場原理主義を混ぜ合わせたグローバル資本主義思想です。

人間は、農耕社会を作り食物連鎖の環から抜け出し、二度に亘る産業革命で枯渇性エネルギーを大量に使い機械化を図り食物連鎖の環から完全に脱却しました。しかしながら、人間も宇宙船地球号の乗組員でしかないと比喻されるように、自然環境の環からは抜け出すことはできません。ゆえに、環境問題で苦悩しています。であるにも関わらず、グローバル資本主義思想は自然環境の環との共生を否定するため、逆に自然環境の環に締め上げられるようになりました。それと言うのも、従来の再生可能エネルギーは、枯渇性エネルギーの補助の位置づけであり脱グローバル資本主義の手段にする考えがありません。確かに、従来の再生可能エネルギーには石油の代わりができない、安定した発電ができない、どこの国でも公平・安価に得られないなどの泣き所があり、脱グローバル資本主義の手段になりません。しかし、現在社会が消費するエネルギーを再生可能エネルギーで賄うこと以外に、自然環境の環の中で共生できません。

現在社会を英国の産業革命時期から振り返ると、石炭、石油という一次エネルギーの出現が、生活様式を根底から変えてしまっていることに改めて気づかされます。一次エネルギーを石炭・石油などの化石燃料から再生可能な一次エネルギーに代替できれば、人類を脅かす環境問題を

解決できるのではと考えるのはもっともです。再生可能エネルギーは、人類が持続的に使えるエネルギーを生み出す現在の唯一の手段ゆえに期待するわけです。本論で説明する藻類が作るバイオ石油及びバイオメタンガスは、従来の再生可能エネルギーを超えた特徴を有しています。今後の進展にもよりますが、藻類が作るバイオ石油及びバイオメタンガスは、従来の再生可能エネルギーの弱点を克服するだけでなく、石炭・石油という枯渇性エネルギーを超えた特徴があるゆえ、社会に与える影響は大きく脱グローバル資本主義の手段になりうる可能性があります。

エネルギーが国産になったと言っても、従来のようにエネルギーを湯水のごとく使う大量生産・大量消費の経済モデルを止揚し、エネルギー循環社会に移行すべきです。グローバリズムが目指す国際分業による際限なき経済成長競争から脱却し、地域で藻類が作るバイオ石油及びバイオメタンの自前エネルギーが調達できれば少ない収入で生活できます。自然と共生可能な量のエネルギーしか使わない制約を課し、新たな再生可能エネルギーの利用により、われわれの生活様式の変革を実現します。

成長の限界から

日本では公害が多発していた1972年、ローマ・クラブの報告書『成長の限界』が刊行されました。筆者は、グラフが多かった本であったと記憶しており、私達に「物理的な成長には限界がある」ことを指摘したとして知られています。『成長の限界』とは、ローマクラブが資源そして地球の有限性に着目してマサチューセッツ工科大学（MIT）のデニス・メドゥズを主査とする国際チームに委託して、システム・ダイナミクス理論をコンピュータで使えるようモデリング化してとりまとめた研究で、1972年に発表された人口増加や環境汚染などの現在の傾向が続けば100年以内に地球上の成長は限界に達すると警鐘を鳴らしました。その後、1992年に改訂版『限界を超えて』を刊行し、『成長の限界』で提示されたシナリオの最初の20年間について、地球規模の展開を追跡しました。2005年に最新版『人類の選択』が刊行され、1990年代後半から2000年代前半の10年間に進んだ温暖化問題、化石燃料の価格上昇、生物多様性の劣化など、多くの指標が予測されたシナリオどおりか、ないしはさらに早く悪化が進んでいることが報告されています。

三回に及ぶ『成長の限界』からの報告は、いずれも地球をシステムの的に思考する立場であり、国家とか会社の立場を超えたまさしくグローバルな立場です。もちろん、システム思考の中核であるシステム・ダイナミクス理論は知る由もありませんが、最新版『人類の選択』には次の簡単な図がありました。

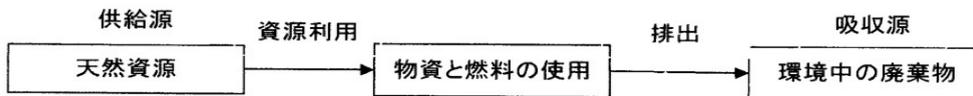


図1 地球をシステムとしてとらえる

この図は、人間が生活のために地球のいたるところで天然資源を採掘し、採掘した物質と燃料を使い快適な生活を営んでいるが、その過程で環境中に廃棄物を出していることを表しています。その廃棄物は、生態系が土と廃熱に分解し、土は地球に戻り、廃熱は宇宙空間に捨てられます。この図で重要なのは、「スループット」の限界という概念であり、「スループット」の限界が成長の限界になります。現在は、エネルギー資源を湯水のごとく使い大量生産・大量消費の経済モデルの中で生活しており、そのため地球自体に備わっている環境中の廃棄物処理が追いつかず、「スループット」の限界を超えているためさまざまな環境問題が勃発しています。

人間の経済活動を「スループット」として理解を深めるため、図1を使い中国の深刻な大気汚染問題を例に説明します。中国は石炭が豊富に取れ、海外から鉄鉱石や原油を輸入しています。石炭火力発電所で発電し、製鉄所及び自動車会社に電気を送り自動車を世界一生産しています。その過程で、環境中に石炭火力発電所からの廃ガス及び製造した自動車からの廃ガス等が放出され、拡散が追いつかず北京一帯に充満したままゆえに深刻な大気汚染が発生しています。せめてもと、部屋に空気清浄機を設置しますが、その空気清浄機を動かすための電気を石炭火力発電

所が更なる廃ガスを放出しながら発電している深刻な状況です。

人類は、「石炭・石油という禁断の実」を食べたゆえに科学技術の活用で快適な生活を送れているが、「スループット」の限界を超えたゆえに、原子力発電所から出る核廃棄物、グローバルな気候変動、環境ホルモン汚染、植動物の種の絶滅等といった人類を脅かす環境問題に苦悩しています。

リーマンショック後の経済成長

2008年9月のリーマンショックが、欲呆け資本主義に喝を入れたかに思われたがさにあらず、国家間の経済成長競争は続いています。国民総生産1位の米国、国民総生産2位の中国、国民総生産3位の日本のリーマンショック以降の経済成長率を表1で示します。経済成長率と天然資源の使用量には、正の相関関係があります。

表1 日米中三国の実質経済成長率

	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
実質経済成長率(%) (米国)	1.91	-0.34	-3.07	2.39	1.81	2.21	1.85 (推計値)
実質経済成長率(%) (中国)	14.16	9.64	9.21	10.45	9.30	7.80	8.04 (推計値)
実質経済成長率(%) (日本)	2.19	-1.04	-5.53	4.65	-0.57	2.00	1.58 (推計値)

出典元:世界経済のネタ帳

米国は2008年9月のリーマンショックの震源地であり、金融機関への資本投入、中央銀行による資金供給や資産買い取り、会計基準の緩和等の対策で2010年から再び実質経済成長率2%前後に戻しました。中国は人民銀行がリーマンショック後5回にわたる利下げを断行し、大規模な金融緩和に転じました。また、2008年10月に商業銀行貸し出し総量規制を撤廃し、大胆な景気刺激策をしました。それでも、高度経済成長から中位経済成長に移行しつつあります。日本は、麻生内閣の与謝野馨財務大臣（兼金融担当大臣）がリーマンショックを「蚊に刺された程度」と豪語しましたが、その影響が大きかったです。2010年は、その反動が実質経済成長が回復しました。しかし、2011年3月の東日本大震災の影響で実質経済成長は、マイナスになるも翌年からプラスに転じています。

グローバル時代の欲呆け

資本主義には、バブルがつきものです。名を残す歴史的なバブルは、17世紀前半のオランダのチューリップ暴落（投機対象がチューリップの球根）、18世紀前半の英国の南海バブル事件（投機対象が株）、1929年の米国のニューヨーク大暴落（投機対象が株）、1990年の日本の東京大暴落（投機対象が株と土地）です。

これらの大暴落と2008年9月のリーマンショックは、似て非なるものです。リーマンショックの投機対象は金融派生商品であり、個人が熱狂できる投機対象（球根、株、土地）ではありません。金融派生商品は米国の投資会社が生み出し、格付け会社がリスクのない安全な金融商品のお墨付けを与え、国内外の金融機関、ヘッジファンド、機関投資家等に販売しました。

資本主義はモノを作って、拡大再生産のために原価より多少の利をつけて売るのが大原則です。1990年までのバブルでは、個人が定職につきつつ投機対象に熱狂しました。しかるに、金融派生商品バブルは金融商品を扱うのを定職とする組織が業務として遂行しました。金融派生商品は、拡大再生産のため想定元本に多くの利をつけて売ります。リーマンショック前から、従来の実物経済を中心にした資本主義の上位に金融資本主義が覆いかぶさっているのが読み取れます。

金融の自由化に伴って到来した金融資本主義（多国籍企業、富裕層）が、グローバルに跳梁跋扈しています。多国籍企業や富裕層は、税率の極端に低い租税回避地（例：アイルランド）に所得を移す「課税逃れ」をしています。課税逃れのスターバックス、グーグル、アマゾン、アップルは、低税率国の子会社を使った租税回避を行っています。富裕層に関しては、2013年4月3日に、イギリスのガーディアン紙がウィキリークスによってイギリス領ヴァージン諸島オフショアの顧客名や過去10年以上の取引記録を暴露されたことを報じました。現在、国際調査報道ジャーナリスト連合（International Consortium of Investigative Journalists：ICIJ）が、英領ヴァージン諸島やケイマン諸島などの租税回避地におかれた企業やファンド等の10万件以上のデータを検索可能とするデータベース"ICIJ Offshore Leaks Database"を公開しています。一説によると、租税回避のために預けられた金額は3000兆円とも4000兆円とも言われています。これは日本と米国の国民総生産を合算したものと等しいようで、その巨額には驚かされます。

リーマンショックは、米国が長年取り続けてきた新自由主義や市場原理主義の帰結であり、その悪影響が多国籍企業や富裕層に回り、課税逃れや課税回避に見て取れます。新自由主義や市場原理主義を元にするグローバリズムは、お金を地上の神と信望する考えであり経済成長を絶対視します。そのため、図1で示す供給源や吸収源への負担を増大させるため環境問題の解決をいっそう困難にし、現在文明の危機を招来するのです。

エコロジカル・フットプリントとは

経済成長競争にさらされていない国連、国、政治家、官僚等は、持続的経済発展を使う場合があります。持続的経済発展とは、経済成長を含みつつ、人間の福祉を目指すという点で経済成長を質的に超えた考えです。ゆえに、持続的経済発展では、経済成長、貧困の緩和、生態系の保護の3つの条件が不可欠です。まことにりっぱな理念ですが、経済成長と生態系の保護は両立できず、グローバル経済下の事実は格差社会の進展であり、理念の実現が危ぶまれています。しかも、持続的経済発展が実現しているのか寡聞にして知りません。言いつぱなしに終わり、持続

的経済発展を判定する指標がないためです。

逆に、図1で示す地球をシステムの外的に思考する立場からの「スループット」の限界を超えているか否かの指標が重要です。2005年の最新版『人類の選択』では、その指標にエコロジカル・フットプリントを挙げていますので引用します。

「エコロジカル・フットプリント」という用語は、1997年にアース・カウンスルのためにマーティス・ワクナゲルたちの行った研究をきっかけに、広く知られるようになった。ワクナゲルは、「さまざまな国の国民が消費する自然の資源を提供し、汚染の排出及び吸収するためにどれほどの面積の土地が必要か？」を計算した。これが、エコロジカル・フットプリントである。その後、世界自然基金(WWF)がエコロジカル・フットプリントを計算し、「リビング・プラネット・レポート」として発表している。このデータによると、人間は1980年代後半から、毎年、その年に地球が再生できる以上の資源を使うようになった。つまり、世界のエコロジカル・フットプリントは、地球が提供できる能力を超えてしまっている、ということなのだ。第3章で詳述するが、この結論を実証する情報はたくさんある。

「エコロジカル・フットプリント」は、わかりにくい概念ですが、たとえば、ひとりの人間が生きて行く上で1) 化石燃料の消費によって排出される二酸化炭素を吸収するために必要な森林面積、2) 道路、建築物等に使われる土地面積、3) 食糧の生産に必要な土地面積、4) 紙、木材等の生産に必要な土地面積を合計した値として計算されます。この場合、米国で人間ひとりが必要とする生産可能な土地面積は5.1ha、カナダでは4.3ha、日本2.3ha、インド0.4ha、世界平均1.8haとなります。この値は西欧風の豊かな生活様式になるほど増大し、人口を掛ければ何ヘクタールの土地が必要か求まります。

最新の研究から、1970年代に人類のエコロジカル・フットプリント指標は、環境容量を超えました。2008年度には地球約1.5個の土地を必要とし、このままの傾向が継続すれば、今世紀半ば前には地球2個分の土地を必要とします。それだけ、環境容量を超えた資源消費を行い環境に負担を強いているわけで、「スループット」の限界を超えた持続可能でない状況が続いています。

資本主義社会のエネルギー

1756年に英国のワットが、従来に比して熱効率が飛躍的に向上した蒸気機関を発明しました。そして、英国では石炭を使った産業革命が成立し、資本主義が勃興しました。石炭は、石炭の持つエネルギーだけで自らを拡大再生産できました。蒸気機関を使い石炭を掘り、石炭を運び、その蒸気機関を動力源にして自動織機を稼働させました。更に、蒸気機関は船の発達を促進させ、海洋へと進出しました。

19世紀末から20世紀初頭にかけて、電気・化学・内燃機関を中心とする第二次産業革命が発生しました。第二次産業革命は蒸気機関が発電機や内燃機関に、石炭が電気や石油に支配権を譲ることから成立しました。それも、石油は、石油の持つエネルギーだけで自らを拡大再生産することができたからです。内燃機関は自動車を生み、米国にて大量生産・大量消費の経済モデルが確立しました。勝義において現在文明（機械文明）と称せられるべきものは、第二次産業革命からと言えます。いまでは新興国が大量生産・大量消費の経済モデルに邁進しています。

現在社会は一次エネルギーを天然資源に頼っており、大部分を石油、石炭、天然ガス、ウラン（原子力）などの枯渇性資源から二次エネルギーを得ています。二次エネルギーとは、電気や水素、都市ガスなど一次エネルギーを変換して得られるエネルギーです。とりわけ石油は誠に使い勝手がよく、利用範囲の広い一次エネルギーであり、火力発電の燃料以外に自動車、飛行機、船舶などの燃料、プラスチック、合成繊維原料、合成ゴム、塗料原料、合成洗剤などに利用され、現在文明を石油文明と形容できるほど重宝しています。付け加えるならば、現在の兵器は石油がなければ製造もできず、石油がなければ動かすこともできません。一次エネルギーには再生可能な木材、地熱、太陽、水力、風力、波力、潮力などがあり、発電に供していますが、石油を代替できる一次エネルギーではありません。

ここで、エネルギーと資源消費の象徴である自動車について考察します。自動車は、鉱物資源に恵まれ豊富に石油が湧いた米国で発達した関係で、エネルギーと資源をふんだんに使います。2009年の中国の自動車販売台数は、米国を抜き1364万台に達しました。中国市場がどの程度のスピードで成長して行くかは、環境や資源・エネルギー制約などとの問題と関係あり予測は難しいです。2008年末の中国の自動車台数は、約5000万台で人口100人当たりの普及台数は4台ですが、日本並みの人口100人当たりの普及台数が60台になると仮定すれば、比例関係で計算すると2065年に7億5000万台になります。従って、世界の名だたる自動車会社は中国に工場を建設したのです。中国以外にインド・東南アジアが経済成長を続けており、自動車が普及すると思われます。

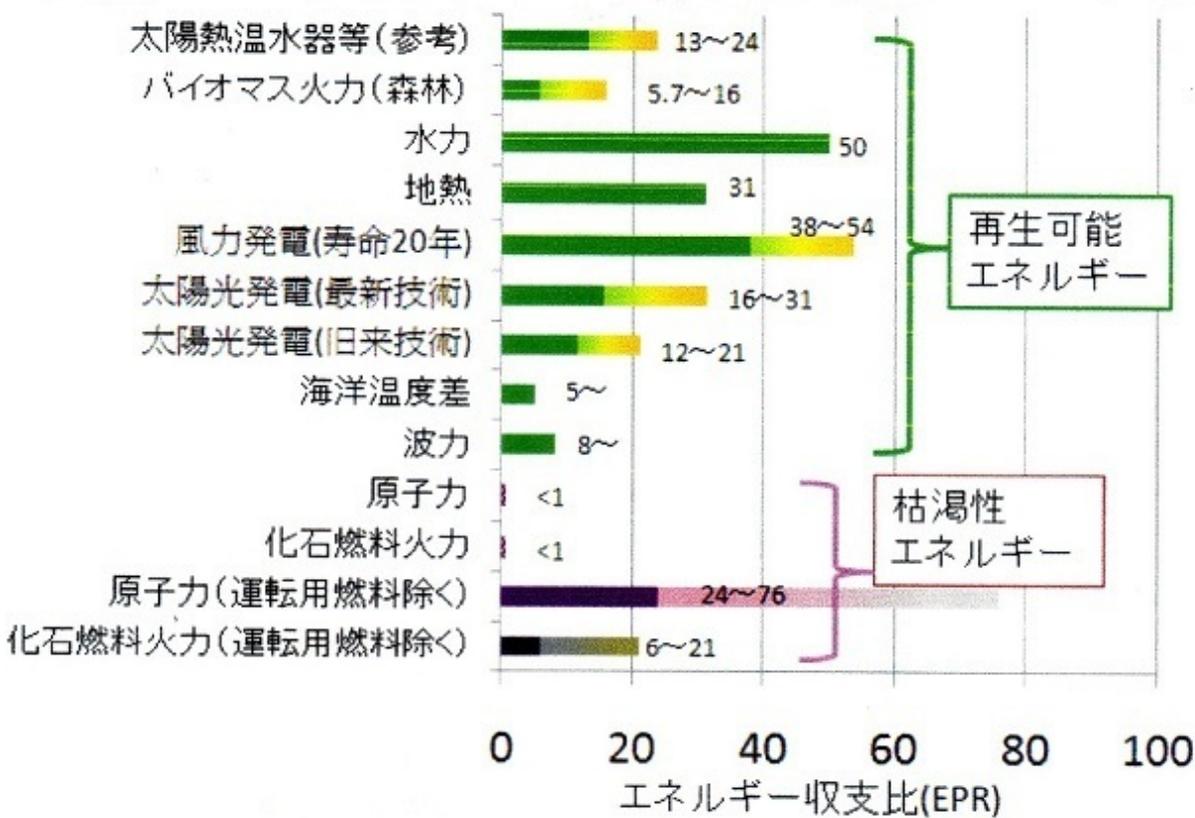
このように、現在社会は石油に支えられています。しかし、このままでは石油エネルギーと資源の多消費を招き、グローバルな気候変動他の人類を脅かす環境問題がより深刻になると考えられます。もちろん、ハイブリット車、電気自動車などの普及はありますが、化石燃料に依存する経済成長が続く限り大勢に変化ありません。更に、爆発する人口増加が環境問題を一層複雑にします。ちなみに、2011年に世界人口が70億人を突破しました。

エネルギー収支比とは

資本主義社会の成立・発展は、化石燃料のもつ大量のエネルギー消費にあります。その化石燃料はいずれ枯渇するだろうし、枯渇以前にそもそも現在社会が大量のエネルギーを消費するため人類を脅かす環境危機が迫っています。エネルギー問題を検討するにあたり、1章で述べたエコロジカル・フットプリントのような適切なエネルギー評価指標がないかインターネットで捜しました。その中で、産総研太陽光発電工学研究センターのエネルギー収支比が適切と判断しましたので引用します。

エネルギー収支比(Energy Payback Ratio : EPR)は、発電所建設及び取り付け装置製造等から発電中の燃料はもとより発電所廃止までに投入されるエネルギーに対する、発電によって節約できるエネルギーの倍率を表します。簡単に言えば、得られるエネルギーを投入するエネルギーで除した倍率です。これが大きいほど優秀です。

次に、産総研太陽光発電工学研究センターが計算した各種エネルギー源のエネルギー収支比を示します。



集計: AIST RCPV, 2008

・全て日本国内での見積もり。出典は別記。

・風力は設計寿命の20年、他は30年。

・波力と海洋温度差のデータは古く、これよりも向上が予想される。

図2 エネルギー源別エネルギー収支比

エネルギー収支比から言えるとは、再生可能エネルギーはコストこそまだ高めなものが多いものの、多くはすでにエネルギー源として実用的な性能を持っています。逆に、枯渇性エネルギーの方が、エネルギー収支比が1未満であり問題が隠れていそうです。図2の下に原子力(運転用燃料除く)と化石燃料火力(運転用燃料除く)とあります。エネルギー収支比の定義から、運転

用燃料を計算から除いてはいけません。産総研太陽光発電工学研究センター作成の簡明な図3を引用します。違いを理解してください。

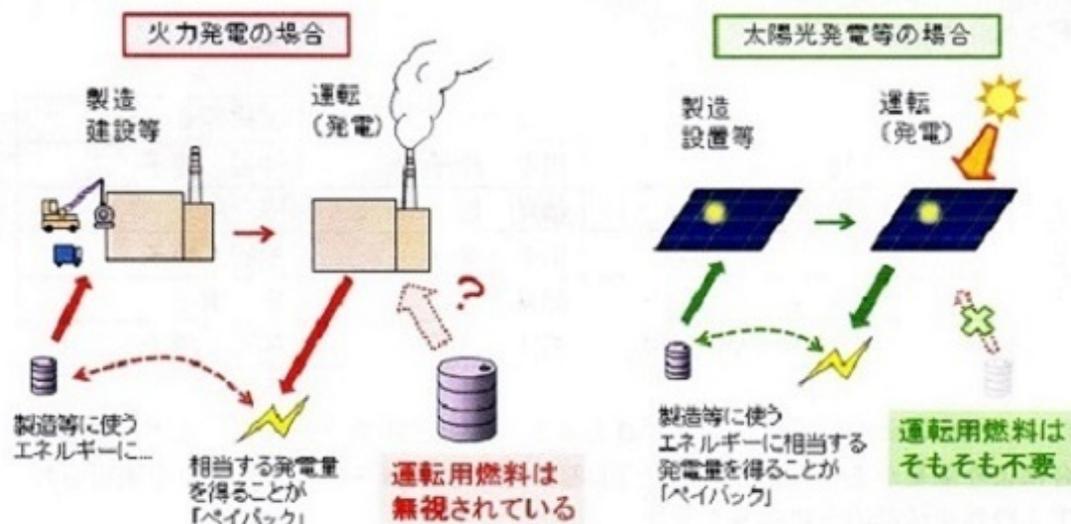


図3 エネルギー収支比計算時の運転用燃料の取扱い

エネルギー収支比計算に、運転用燃料を除外する考えは、原子力発電を推進したい電力中央研究所が推しています。筆者は、エネルギー収支比計算に運転用燃料を含めるべきと考えます。

そこで、発電までの道のりを考えます。火力発電は、火力発電所設備を石油を含むエネルギーを使い建設し、石油を使い石油を採掘し、石油を使い火力発電所まで輸送し、石油を燃やすことで発電ができます。太陽光発電は電力を使い発電素子を製造し、石油を使い太陽光発電装置を住宅に輸送し屋根に取り付けます。太陽光発電は、燃料がそもそも不要で太陽光を浴びれば発電をします。各々の発電の特性比較をしたいのに、発電の素になる燃料を抜きに考えるのは、誤りです。運転用燃料を含めたエネルギー収支比は、発電原理の違いが数値に現れています。エネルギー収支比が1を超えるのは、再生可能エネルギーを使った場合の発電であり、エネルギー収支比が1未満になるのは、枯渇性エネルギーを使って発電する場合です。

化石燃料の隘路

2013年7月は梅雨が例年より2週間ほど早く明け、日本各地は連日猛暑に見舞われました。東京も7月7日以降連日猛暑日が続ぎ、7月10日も猛暑日となり連続4日は連続タイ記録です。これは、1876年に統計を開始して以来です。今年の夏も猛暑日が続きました。気象統計情報から、東京の1950年代の7月、8月、9月の最高気温を調べました。結果は、一夏に35度以上があるかないかです。都市化によるヒートアイランド現象と言えます。都市化とは化石燃料活用の極致とでも形容でき、化石燃料がなければ成り立たず申し訳程度に縁を残しています。

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、地球が二酸化炭素で温暖化していると報告していますが、これだと二酸化炭素を減らせば地球温暖化がなくなると誤解をします。そこで、植田敦氏の地球は大きな開放系熱機関と見做すエントロピー論から地球の熱の出入りを考えます。地球は太古から太陽光による動植物活動において日々エントロピーは増大していますが、物質循環（大気の循環）のお蔭で余分なエントロピーを廃熱として宇宙空間に捨て、エントロピーの

増大を防いでいました。簡単に言えば、地球が太陽から受け取るエネルギーと人間が使う僅かなエネルギーの合計は、大気循環による宇宙空間への廃熱能力以内でした。しかし、第二次産業革命以降人類が使うエネルギーはうなぎのぼりであり、地球が有する大気循環による宇宙空間への廃熱能力を上回るようになりました。逆に、廃熱能力を下げているのが、森林の減少であり、二酸化炭素を始めとする温暖化ガスの増加と考えればどうでしょうか。つまり、地球の温暖化の主たる要因は自然現象に加えて資本主義社会が消費する巨大なエネルギーであり、森林の減少、温暖化ガスが地球温暖化に拍車をかけています。

地球全体で考えれば、世界中の森林面積は2000年から2005年の間に、年間およそ730万ヘクタールの速さで減少したと推定されています。これは、北海道よりやや狭いくらいの面積に相当します。森林が農地に変わることがあり、このような場合は単純にCO₂吸収量が減るとは言えません。それよりも、地下資源獲得のため森林を伐採し、土むき出しの道路になったり、コンクリート道路になったり、工場に置き換わる場合はCO₂吸収量が確実に減ります。たとえば、住宅木材、紙をつくるため森林を切り倒します。この場合、土むき出しの道路を使い樹木を伐採し、搬出、運送しますが、チェーンソーや森林機械、トラックに化石燃料を使います。パルプの原料となりうる元の森には、植林から20年かかるとされています。とすることで、人類は経済成長に化石燃料を使い二酸化炭素の吸収源の森林を減少させ、現在社会を維持するため化石燃料を消費し二酸化炭素を排出するという両方の行為を続けており、地球規模の環境問題を深刻化させています。

資本主義社会の中核をなす企業は、科学技術の知見を頼りに生産性の向上と新商品の創出をします。生産性が向上すると従来の商品を安く提供でき、従来の価格でより高性能の商品が提供できます。また、新製品の創出はいわずとした商品発明であり、新たなビジネスモデルの構築でもあります。その行為は活発な企業活動と豊かな生活を求める人間にあり、この結果は経済成長率に結びつき、実現のために世界中が資源とエネルギーを大量に使い機械化及びIT化します。本来なら社会の発展、経済の拡大は非常に明るい希望に満ちた将来を想像します。しかし、枯渇資源からエネルギーを得て経済成長を指向すれば、グローバルな気候変動他の環境問題を深刻化させてしまい、巨大なエネルギーを使う資本主義社会が二律背反に苦悩しています。

第3章 再生可能エネルギーの実力

化石燃料獲得競争

各国は米国のグローバル資本主義思想に染まり、枯渇性エネルギー資源（石炭、石油、ウラン）の減り具合と価格を気にしながら経済成長に邁進しています。日本は、世界で消費されるエネルギーの約5%を消費する消費大国でありながら、エネルギー資源の80%以上を海外からの輸入に頼っている資源小国です。そのような中で、日本の電力は水力、火力、原子力を中心に発電していました。内、原子力発電は、総発電量の約3割を占めていましたが、2011年3月の福島第一原子力発電所の致命的事故により火力発電が代役しています。発電のため、石油、天然ガスの輸入が急増しています。電力会社は原子力発電を前提としていたため、尻に火がついたように火力発電用燃料確保に東奔西走しています。

一方、福島第一原子力発電所の致命的事故から各国は原子力発電の致命的欠陥を認識し、脱原発に舵を切り替えようとしています。その影響もあり、化石燃料の獲得は激化しています。このような状況下であり、このところ「シェール革命」という言葉が景気よく喧伝されています。

伝統的な“在来型”のガス田や油田だけでなく、頁岩（shale）層に“非在来型”のガスやオイルがあることは、昔から知られており、“採りにくい”から採られてこなかったのです。しかしながら、採掘の技術革新により、伝統的な“在来型”のガス田や油田ほどではないが、商売できる程度の価格で掘り出せるようになりました。今、アメリカの景気はシェール革命に湧いています。中東以外に米国からシェールガスを液化して輸入できれば幸いです。枯渇性エネルギー資源の終焉を先送りできたわけで、その間に再生可能エネルギーの実用化研究を進めることができます。

発電方式別発電量比較

再生可能エネルギーは発電に供されており、2012年度の年間総発電電力量（約8,230億kwh）に対する再生可能エネルギーの割合を表2で示します。原子力発電量は、関西電力の大飯原発3号機と4号機が2012年7月から順次再稼働した実績値です。表2から言えることは、火力発電所が大活躍して年間発電量の約9割を占めています。再生可能エネルギーの主力は、古くから実用化されている水力発電であり、地熱発電とバイオマスが続いています。太陽光発電と風力発電に至っては、微小です。ただし、表2の数値には、家庭での太陽光発電、温泉地の旅館の発電などは含んでおりません。

その大飯原発3号機と4号機は、2013年9月に定期点検により順次運転を停止しました。日本は、再び原発を稼働せずに火力発電所を中心に電気を賄います。大飯原発は、夏場の電力不足を乗り切る理由から再稼働しました。しかし、2013年度の夏は西日本を中心に記録的な猛暑が続き、原発依存度の高い関西電力と九州電力は、電気使用率が90%以上95%未満の日が四日あった程度で、日本全体で電力需給を見れば、原発は必要ないことがはっきりしました。

また、近年の火力発電所は技術革新により熱効率が60%の複合サイクル方式を採用しています。ちなみに、原発の熱効率は約30%ですから、近年の火力発電所の熱効率は驚異的です。

燃費の良い火力発電所により、原油の高騰を緩和できます。翻って、福島第一原発の致命的事故の後始末は無間地獄の様相を呈し、際限なき税金投入をしなければならなくなりました。

表2 発電方式別年間発電量割合

原動力別	特徴	立地場所	年間発電量 (1,000kwh)	割合 (%)
バイオマス +廃棄物	従来の間伐材などを利用したバイオマスに加え、微生物を利用した夢のバイオマスが実用化に向け進展中。	山間地 生活雑排水 処理場他	1,986,164	0.2
水力発電	古くから実用化されている再生可能エネルギーの代表	山奥	67,359,987	8.2
地熱発電	温泉地で発電可能なバイナリー方式が脚光を浴びている。	国立公園 国定公園 温泉地	2,460,418	0.3
風力発電	陸上の風力発電が主流であるが、洋上の風力発電が実用化されつつある。	高原 海岸近く	167,093	微小
太陽光発電	実用に供されており、発電原理に更なる技術革新を目出す。	屋根 休耕地	85,982	微小
原子力発電	発電と同時に放射性物質を生成。使用済み核燃料棒処分及び廃炉を子孫に先送り。	僻地 かつ 海岸近く	15,939,413	1.9
火力発電	複合サイクル方式により熱効率を60%に向上した。	海岸近く	733,955,614	89.3

年間発電量の出典元:資源エネルギー庁

再生可能エネルギーへの期待と現実

21世紀にはいり、グローバル経済が人類を脅かす環境問題（原子力発電所から出る核廃棄物、グローバルな気候変動、環境ホルモン汚染、植動物の種の絶滅等）を全世界にたなびかせています。その原因は経済成長信仰であり、加速するエネルギー消費にあり、地球温暖化にストップをかけられなくなりました。この状況を俯瞰すれば、世界中に広まった資本主義社会が、時間と共に光明面を後退させ暗黒面が前面に出ようとしています。

資本主義社会の見直しは多くの人に理解してもらっていますが、その資本主義社会のなかにいる人間が、自分を包んでいる世界を見直すことほど困難なものはありません。たとえば、地球温暖化の対応が実行できないのがその証拠です。便利な生活を手放さなければならないのなら、地球温暖化は先の話だと考えてしまえば危機は自分の頭からなくなります。それでも、子孫に環境問題を先送りするのを潔しとしない多くの人々が、日夜、それぞれの立場から努力をされています。

現在社会を英国の産業革命時期から振り返ると、石炭、石油という一次エネルギーの出現が、生活様式を根底から変えてしまっていることに改めて気づかされます。一次エネルギーを石炭、

石油などの化石燃料から再生可能な一次エネルギーに代替できれば、人類を脅かす環境問題を解決できるのではと考えるのはもっともです。再生可能な一次エネルギーは、人類が持続的に使えるエネルギーを生み出す現在の唯一の手段ゆえに期待するわけです。

政府の再生可能な一次エネルギーへの取り組みは、2010年6月に閣議決定した現行エネルギー基本計画から読み取れます。その基本計画の冒頭に、「地球温暖化問題への関心の高まりを踏まえて、原子力の更なる新增設（2020年+9基、2030年+14基以上）を含む政策総動員により、2030年までにエネルギー自給率の大幅な向上（約18%→約4割）とエネルギー起源CO2の30%削減を目出す」と書かれています。要は、原発を新增設しますと宣言しているのと同じで、再生可能な一次エネルギーの向上はわずかです。ところが、2011年3月に福島第一原子力発電所が致命的事故を引き起こしました。慌てたのが資源エネルギー庁であり、原発の新增設を実行できなくなり、火力発電と再生可能な一次エネルギーに頼らざるをえなくなりました。

平成24年4月付、資源エネルギー庁が作成した『エネルギーミックスにおける再生可能エネルギー及び火力発電所に係る課題』から、政府が考えている再生可能な一次エネルギーの導入目標計画を引用します。表3の数値には、家庭での太陽光発電、温泉地の旅館の発電などを含みます。2010年度の年間総発電電力量は約1.1兆kwhであり、家庭での太陽光発電、温泉地の旅館の発電などの再生可能エネルギーの年間発電量は、年間総発電電力量の11%であり、まだまだ再生可能エネルギーの占める割合が低いです。

表3 再生可能エネルギー発電の目標向上

再生可能エネルギーが 発電電力量(1.0兆kwh) に占める割合	億kwh (程度)	風力	太陽光	地熱	水力	バイオ・ 廃棄物
35%の場合 (2030年時点)	3,500	12%	6%	4%	11%	3%
30%の場合 (2030年時点)	3,000	7%	6%	3%	11%	3%
25%の場合 (2030年時点)	2,500	3%	6%	3%	11%	3%
【参考1】(2030年時点) 現行エネルギー基本計画 20%(1.2兆kwh)	2,318	2%	5%	1%	10%	3%
【参考2】 2010年実績 11%(1.1兆kwh)	1,145	0.4%	0.3%	0.2%	8%	1%

一言でいって、市井の人と資源エネルギー庁官僚の再生可能な一次エネルギーに対する思いの乖離が甚だしいです。市井の人は、七夕の短冊に脱原発の願いを書いているのに、資源エネルギー庁官僚は七夕の短冊に何と書いているのやら気にはなりません。さておき、2010年6月に閣議決定した資源エネルギー庁のエネルギー基本計画では、2030年時点にて再生可能エネルギーの発電電力量の占める割合を20%目標にしています。つまり、現状の再生可能エネルギーは

発電の一部を占めるにすぎず、内半分は水力発電です。とても、太陽光発電や風力発電等が、枯渇性エネルギーに取って代わるほどではありません。

第4章 藻類が作るバイオ石油

石油の素は微生物

現代の生活に欠かすことのできない石油。それでは、石油はいったいどのようにしてできたのでしょうか？ 独立行政法人 製品評価技術基盤機構のホームページから引用します。

石油の成因については、昔から様々な説が唱えられてきましたが、現在も正確なところはわかっていません。これらの説は、「生物起源説（有機成因説）」と「非生物起源説（無機成因説）」の2つに大別されますが、今日では「生物起源説」が主流となっています。

生物起源説は、石油が大昔の生物の遺骸から作られたとする説です。石油の中にはポルフィリン系化合物（ヘモグロビンやクロロフィルなどが持っている環状構造）のような生物由来と考えられる成分が含まれており、生物起源説を支持する有力な証拠とされています。

生物起源説の中でも、現在最も支持されているのは「ケロジェン根源説」です。「ケロジェン」とは、堆積岩中に存在する不溶性の（有機溶媒に溶けない）固体有機物のことを指し、生物の遺骸が海底や湖底に堆積した後、ケロジェンを経て石油になったというのがケロジェン根源説です。以下、ケロジェン根源説に従って石油の生成を見ていきましょう。

地表面が沈降して海や湖ができると、そこには水中に生息する生物や陸上から運ばれてきた生物の遺骸、泥や砂などが堆積します。生体を構成する炭水化物、タンパク質、脂質、リグニンなどの高分子物質は、生物の遺骸が堆積していく過程で、分解、重縮合、還元、環化などの反応によってケロジェンとなります。この過程は、主に微生物の作用によって行われると考えられています。埋没が進んで深度が深くなると、ケロジェンは地熱の影響を受けるようになります。地下の温度は深度とともに上昇し、100m下がるごとに約3℃上昇します。地下深くに埋没したケロジェンは、長い年月の間に地熱によって熱分解され、その過程で石油が生成されるようになります。

なお、石油の素となった生物は、主に海洋性プランクトンや藻類だと考えられています。

微生物によるバイオエネルギー

藻類からオイルができるということは、一般的にはそれほど知られていません。しかし、上で述べたように石油の素は主に海洋性プランクトンや藻類です。従って、藻類がオイルを作り出しなくても不思議ではなく、現在までオイルをつくり出す藻類は数十種類知られています。そのため、藻類からオイルを採取するという研究は1980年代から始められてはいましたが、各種課題の壁が高く実用化できずにいました。実用化のためには増殖速度及び炭化水素含有量にすぐれた藻類の発掘にあり、この油生成藻としては現在「ユーグレナ」、「シュードコリスチス」、「ボトリオコッカス」、「オーランチオキトリウム」の4種類の研究が行われています。それぞれに特徴や長所短所があり、効率の良いバイオ燃料製造のために技術開発が進められています。

筑波大学の渡邊信（わたなべまこと）・彼谷邦光研究室では、ボトリオコッカスと発見した生産効率の高いオーランチオキトリウムで藻類バイオマスエネルギーの実用化を探っており、研究

室のホームページとインターネットより関連する記事を拾い作成しました。

ボトリオコッカスとは、

- ・ 淡水に生息する藻類で、光合成により炭化水素オイルを生産
- ・ 緑～赤色で10-20 μm の径の細胞が集塊したコロニーを形成
- ・ 二酸化炭素を固定し、炭化水素を生産
- ・ 炭化水素は石油の代替えとなり得る
- ・ 細胞内及びコロニー内部に炭化水素を蓄積（乾燥重量の20～75%）

オーランチオキトリウムとは

- ・ 光合成をせず、有機物によって増殖
- ・ 球形で5-15 μm の径の細胞
- ・ スクアレンという炭化水素（オイル）を高効率（生産効率はボトリオコッカスの16倍）

で生産

- ・ 炭化水素は石油の代替えとなり得る

微細藻類のオイル生産能力は、図4から分かるように陸上植物に比して格段に優れており、ゆえに、地球上の耕作面積に対する微細藻類培養面積がこれまた格段に少なくて済みます。更に、陸上植物と異なり耕作に適さない場所で微細藻類培養が可能なことです。これらから、実用化ができた暁には量的にも枯渇性エネルギーの石油を賄え、世界のエネルギー事情を変えるかもしれません。同時に、再生可能な一次エネルギーゆえ人類を脅かす環境問題の解決が期待できます。

作物・藻類	オイル生産量 L/ha/年	世界の石油需要 を満たすのに 必要な面積 (100万ha)	地球上の耕作 面積に対する 割合(%)
とうもろこし	172	28,343	1430.0
綿花	325	15,002	756.9
大豆	446	10,932	551.6
カノーラ	1,190	4,097	206.7
ヤトロファ	1,892	2,577	130.0
ココナッツ	2,689	1,813	91.4
パーム	5,950	819	41.3
微細藻類(1)	136,900	36	1.8
微細藻類(2)	58,700	83	4.2

注意: 微細藻類(1)はバイオマス(乾燥重量)の70%がオイルの種培養株
微細藻類(2)はバイオマス(乾燥重量)の30%がオイルの種あるいは培養株

図4 各種作物・微細藻類のオイル生産能の比較(Chisti2007を改変)

出典元: 渡邊信・彼谷邦光研究室

微細藻類の特徴は、以下の通りです。

- ・ 微細藻類バイオゆえ陸上植物由来の食糧と競合しない。
- ・ 二酸化炭素を吸収して石油を生産
- ・ ボトリオコッカス・オーランチオキトリウムがつくる石油系オイルは、マイナス40度で

も

液状化である。

- ・ 地域社会が生活排水の処理に藻類培養を活用し、エネルギー再生を指向
- ・ 国産の石油資源を再生産

実用化に向けて

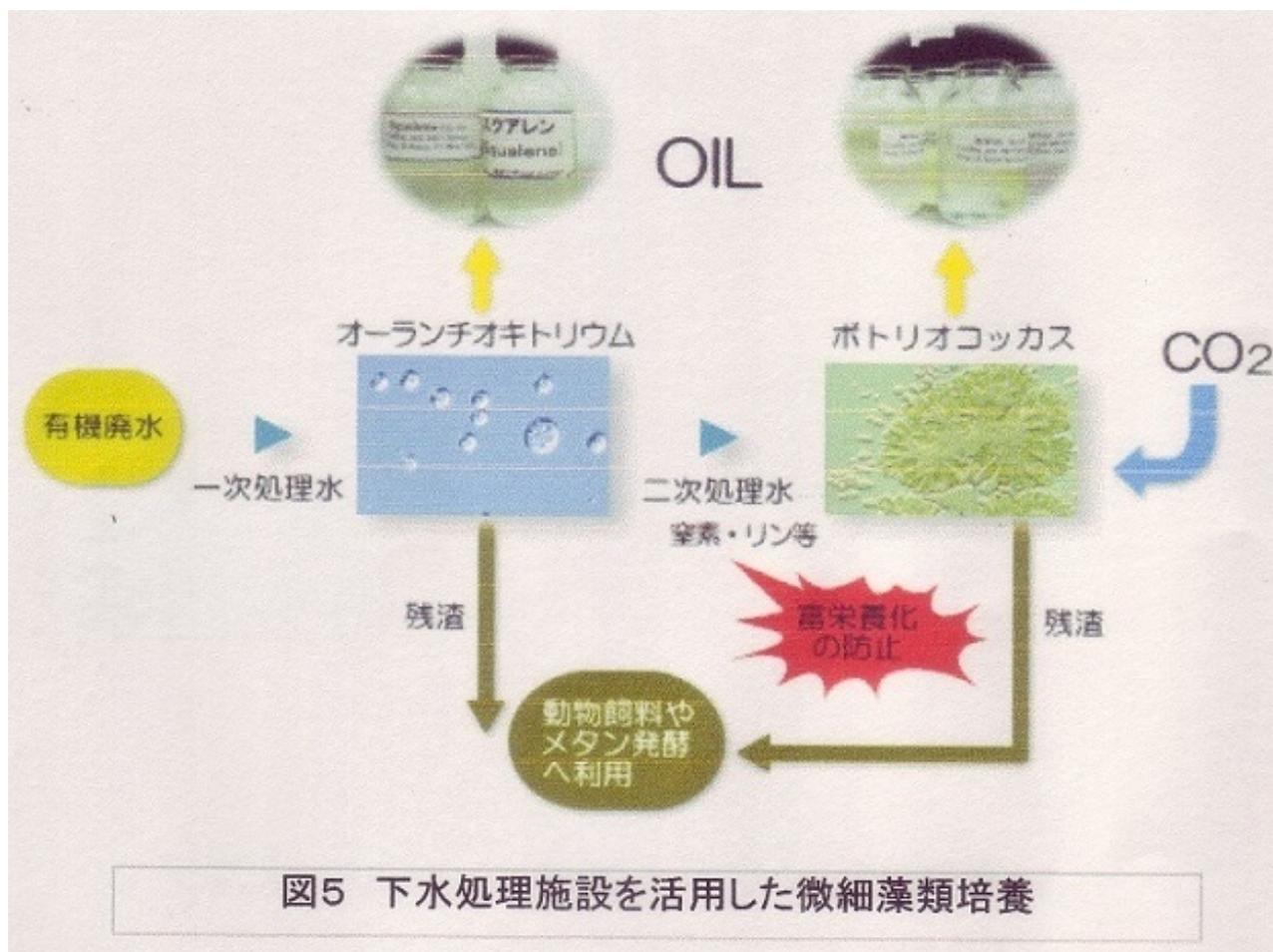
実用化に向けてさまざまな取り組みをされていますが、私たちの生活から出る残飯や不利用・低利用の有機物を有効活用する循環型社会指向の屋外実験を説明します。

オーランチオキトリウムは有機物を取り込むことによって増殖するという特性を持っており、また渡邊信・彼谷邦光当研究室が開発したボトリオコッカスは、低濃度の有機廃水で増殖が促進されます。これらの特性を活かし、下水処理の一次処理水にオーランチオキトリウムを投入、二次処理水をボトリオコッカスの培養に活用させ、下水処理プロセスへ統合させる屋外実験を仙台

市の南蒲生浄化センターで2013年4月に開所式を行いました。この屋外実験は、仙台市、東北大学、筑波大学の三者により進める東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクト「微細藻類のエネルギー利

用に関する研究開発」と名を打った希望のプロジェクトです。

図5は、仙台市の南蒲生浄化センターの下水処理施設に微細藻類の培養を組み込んだ場合の、バイオ石油取り出しの概要です。



統合化による相乗効果で、

- ・ 廃棄物を使用することによるオイル生産コストの抑制
- ・ 一次処理水の溶在有機物をオーランチオキトリウムの培養に活かすことによる

水域の富栄養

化の防止

- ・ 二次処理水の窒素とリンの残渣をボトリオコッカスの培養に活かすことによる

水域の富栄養

化の防止

- ・ オイル採集後の藻類残渣物の動物飼料やメタン発酵への利用
- ・ 最終的に浄化した水を川に流す

が実現できそうで、身近な場所での経済的な藻類のオイル抽出に希望が持てます。

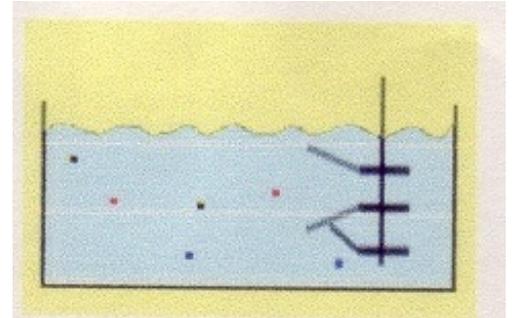
東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクトは、2018年まで実験し大量生産や効率化

の手法を探ります。渡邊教授によれば、藻から作る燃料の生産コストは現在、1リットル当たり500～1500円程度とガソリンよりもはるかに高いですが、まず1リットル当たり200～400円程度を目標にします。経済産業省は、2030年までの実用化を目指して研究開発を後押しする考えです。

第5章 特殊振動攪拌機で水が燃料

学校の授業で水を電気分解して陰極に水素、陽極に酸素が分離する実験を経験された方は多いと思う。ところでコロブスの卵のような話で恐縮だが、超低周波で水を振動攪拌すると水素・酸素混合ガスが、小さな泡状となって発生します。2002年この現象は、日本テクノ株式会社社長・大政龍晋（オオマサリュウシン）によって発明・発見され、特許も取得されています。この摩訶不思議な水素・酸素混合ガスは、日本テクノ株式会社のホームページ及び新しいエネルギー「オオマサガス」公式ホームページに掲載され本テクノ株式会社のホームページ及び新しいエネルギー「オオマサガス」公式ホームページに掲載されており引用します。更に、「オオマサガス」で検索すると多くの記事が参照でき引用します。

水からオオマサガスを得るには、超低周波で水を振動攪拌します。特殊振動攪拌機は、複数の厚い水平板と薄い傾斜チタン板が振動モーターで振動します。厚い水平板は上下に振動、薄い傾斜チタン板は「うちわ」や「イルカの尾」の様に



円弧状に動き、槽内の液体を満遍なく攪拌します。水を特殊な

振動攪拌で電気分解を行うことにより、振動流動下での電解時にナノ・マイクロバブル（酸素と水素のガスが微細な泡になったもの）が生成します。これが破裂することで、強力なエネルギーが起こり、その結果、安全な酸素と水素の結合体のガス（OHMASA-GAS）が得られます。通常の電気分解で得られるガスと違い、水クラスターが多く含まれているため爆発しないことが、首都東京大学大学院理工学研究科土屋正彦教授により判明しています。また、オオマサガスは酸素と水素の結合体ガスゆえに、燃える際に空気中の酸素を使わずに済む性質があります。オオマサガスは特異現象及び事実が先行しており、理論は学者の方に任せるとして主な特長を列挙します。

- (1) 点火しても、安定的に静かに燃焼する。
- (2) 火炎の中に水素原子及びOHラジカルが存在する。
- (3) 生ガスには、分子状の水素、酸素以外に原子状の水素、酸素や重水素などが存在する。
- (4) 混合ガスを圧縮しても安全である。
- (5) 100-200気圧にしても、安全な「混合ガス」状態である。
- (6) 長期保存しても、「成分やエネルギー」にほとんど変化が見られない。
- (7) 多量の水（70%程度）を含んだ油とのエマルジョンでも、完全燃焼させることが可能。
- (8) タングステンの金属を僅か1秒程度で、気化させるエネルギーを持っている。
- (9) 高エネルギーを発揮するため、「元素変換」の可能性があり、新しい産業の創生とし

での

期待がもてる。

(10) ナノテクノロジー分野の製造エネルギーとしても期待できる。

(11) エネルギーの原料は「水」であり「無限」で、完全クリーンエネルギー。

ガスゆえ実用が広範囲

このところ「シェール革命」という言葉がマスコミで景気よく喧伝されていますが、筆者はオオマサガスの方を格段に評価します。福島第一原子力発電所の致命的事故により、当面は火力発電所に頼らざるをえず、中東以外から化石燃料が欲しいというのが、昨今のブームの因です。水を超低周波で振動攪拌すると水素・酸素混合ガスが得られ、安定した燃料になるのですからこれこそエネルギー革命です。

風力発電、太陽光発電などいわゆる自然エネルギーを利用した発電には、天候任せ、風任せの大きな問題点があり、出力が安定しないことです。これでは発電のベースとして委せるには少々心許なく、火力発電所のバックアップが必須です。電気は貯めるのが厄介ですが、オオマサガス経由で発電すれば、安定した電気が得られます。つまり、オオマサガス(=OHMASA-GAS)は再生可能エネルギー発電の蓄電池の役目を容易に果たせます。このオオマサガスは、 -178.7°C で液化が始まり(比較:酸素 -183°C 、水素 -253°C)、冷却を続けることにより液体となります。その液化物(地球から生まれた第2の水)は、また温度を上昇させると気化し、再燃焼することができます。

オオマサガスの特徴は、ユーチューブの動画から以下に挙げます。

- (1) 水を電気分解することで手軽に得られる。
- (2) 水素ガス単体と比べ長期保存ができ、安定的で爆発しにくい。
- (3) 原料が水であり使用後は水に戻るクリーンなエネルギーです。
- (4) 対象物によって 3000°C 以上の高温が得られる。

しかし、オオマサガス登場初期の平成17年度に『環境省 地球温暖化対策技術開発事業 水素代替エネルギーとしての新水素・酸素混合ガスの実用化技術開発』の報告書が出ています。当該報告書の主たる研究内容は、4点あります。

- (1) 水素・酸素混合ガスの燃焼エネルギーの把握 → 東京ガス
- (2) 水素・酸素混合ガスの燃焼火炎の分光分析 → 東工大
- (3) 水素・酸素混合ガスの安全性・操作性の確認 → 環境省
- (4) 水素・酸素混合ガスの燃料電池への適応 → 環境省

研究結果は、報告書を読むと分かりますが否定的な見解です。大政龍晋社長は、環境省の報告結果にもめげずに論より証拠の精神でオオマサガスの実用化に邁進しました。2010年にオオマサガスとプロパンガスの混合新燃料ガス体『新プロパンガス』を開発し、2011年に一般社団法人プロパンガス料金適正化協会と、『新プロパンガス』普及に向けた協働事業を開始しました。手始めに、ガソリンよりも低価格で燃費が良いLPガス自動車に、『新プロパンガス』を加

えた燃料で、より低価格で、より環境負荷の少ない車社会を実現しています。更に、『OHMASA 新プロパンガス』をエネファームの燃料に導入することで、プロパンガス料金のランニングコストを低く抑え、燃料電池型エネファームの普及に大きく貢献しています。

オオマサガスは、新しいエネルギー時代を予感させます。水素・酸素混合ガス（OHMASA-GAS）発生装置の用途として次の8種類を挙げています。この8項目を見るとオオマサガスは、石油及び天然ガスの代わりを予感する夢のエネルギーです。

- (1) 高エネルギー型燃料電池（小型から大型まで）
- (2) 高性能大型発電装置（ガスタービンを含む）
- (3) ナノテクノロジー分野の製造エネルギー（プラズマ代替品）
- (4) 新しい産業の創生としてのエネルギー
- (5) 航空機、船舶用の動力源
- (6) 難解な廃棄物処理用焼却炉の熱源
- (7) 天然ガスの代替燃料
- (8) 鉄鋼材、その他金属の切断（アセチレンガス代替用）

夢のエネルギーの応用例のひとつが、燃料電池車への適用です。世界の大手自動車会社は、ハイブリッド自動車の次に電気自動車ではなく燃料電池車を本命と考えています。燃料電池車の燃料は水素であり、水素と空気中の酸素の電気化学反応によって得られる電力を利用します。しかし、水素は元素周期表の一番目に位置する小さくて軽いガスです。そのため、気体水素の密度が低く、高密度貯蔵が困難であることから、従来のガスタンク内圧（15 MPa程度）を大きく超える高圧タンクが開発されています。ガソリン車と同程度の走行距離を得るためには、極めて高圧（70 MPa程度）の水素をガソリン程度の安全性を維持して貯蔵する必要があり、水素の安全な保管問題が常に付きまといます。その水素高圧貯蔵タンクが非常に高価となり、燃料電池車は実用化できないのです。オオマサガスは、既にLPガスタクシーで実用化されており、極端に言えば、明日からでも燃料電池車の燃料に適用できます。

第6章 自然との共生を目出して

環境危機は突然に出現

1972年のローマ・クラブの報告書『成長の限界』、1992年の改訂版『限界を超えて』、2005年の最新版『人類の選択』のいずれも環境危機は、突然に出現すると繰り返し述べています。環境問題は幾何級数的に進行するため、長い間問題に気づかず、気づいたときは手遅れになるからその前に手を打ちましょうと呼びかけています。2005年の最新版『人類の選択』から環境危機が突然に出現する比喩を引用します。

フランスにも、幾何級数的成長の別の面を示すなぞなぞがある。幾何級数的に成長する数量が、いかにあっという間にある定まった限界に近づくかがよくわかる。「あるところに池がありました。ある日、池にスイレンが一本生えていることに気づきました。これはまことに不思議なスイレンで、毎日大きさが二倍になるのです。もし、スイレンをそのままにしておくと、30日で池を覆い尽くしてしまい、池に住むほかの生物を窒息死させてしまいます。しかし最初のうちわ、スイレンはほんの少しにしか見えなかったので、気にしないことにしました。池の半分を覆うほどになったら何とかしよう、と思ったのです。さて、池の半分までスイレンが増えてきました。そのとき、池が死滅しないよう手を打つために、どのくらい時間が残っているでしょう。」

答えは、たった一日である！ 二九日目に、池の半分が覆われている。そして、もう一度倍増して、翌日になったとき、池はスイレンに覆い尽くされているのだ。最初のうち、「池の半分が覆われたら何とかしよう」と、すぐに行動しないのももったいなことに思える。二一日目にスイレンが覆っている池の面積は0.2パーセントにすぎない。二五日目になってもせいぜい三パーセントである。しかし、繰り返すが、そうした対応では、いざ池を守ろうと思っても、たった一日しか時間がなくなってしまうのだ。

科学技術が生み出す商品の利便性を知った人類は競ってそれを追求し、その勢いは正にとどまるところを知らない様相を呈していますが、利便性の元となる各種商品のエネルギー消費に関して無頓着です。また、科学技術が生み出す商品には、50年から100年を経過しないとはっきりと見えてこない闇の部分が潜んでいます。環境問題は、闇の部分の典型例です。地球の温暖化は、自然現象に加えエネルギーの使い過ぎの結果であり、二酸化炭素ガス増加もエネルギーの使い過ぎの結果です。IPCCは、地球の温暖化を論じてもその主因である巨大なエネルギー消費を問題にしません。ここまで発展してきた資本主義社会を維持するだけでも巨大なエネルギーの消費を常に伴っているのに、今後グローバルにエネルギー消費を更に増やすとなると、温室効果ガスの排出を抑制しようとも、突然の環境危機（エントロピー危機）に襲われます。

新たな再生可能エネルギーの秘めた実力

今日享受している現代社会の快適さを支えている枯渇性エネルギーを大量に使用し続ければ、早晚、地球が有する廃熱処理に危機をもたらします。ゆえに先見の明ある人は、図2に示す再生

可能エネルギーの実用化に努めてきました。古くは水力、新しくは太陽光、風力、潮力、バイオマス（森林、廃棄物）、地熱のエネルギー利用です。しかし、再生可能エネルギーには大きな問題を抱えています。一つ目は、水力発電と地熱発電を除き、再生可能エネルギーによる発電は天候任せ、風任せ等の不安定発電という泣き所を抱えています。不安定な発電に対処するために、化石燃料を使う火力発電を準備しなければなりません。二つ目は、石油が火力発電所の燃料以外に自動車、飛行機、船舶などの燃料、プラスチック、合成繊維原料、合成ゴム、塗料原料、合成洗剤などありとあらゆるところに使用されています。従来の再生可能エネルギーでは発電以外に石油の代用ができません。三つ目は、枯渇性エネルギーの消費量を賄え、生活レベルを大きく低下させないことです。

この三つの問題点を、国立環境研究所副所長、所長を務めた石井吉徳（いしい よしのり）氏は、人間が有効に利用できる資源には条件があり（１）濃縮されている、（２）大量にある、（３）経済的に採掘できる場所にある、の３つと述べられています。石炭・石油はこの三条件に合致しており、わけても石油はさらに使い勝手が良いのです。石炭・石油に比べ従来の再生可能エネルギーは、大量にあるが濃縮されておらず、かつ、経済性に疑問符が付きます。

このような状況下にあつて、藻類が作るバイオ石油とオオマサガスは、従来の再生可能エネルギーが有する弱点を克服する可能性を秘めています。ボトリオコッカス オーランチオキトリウムがつくる石油系のオイルは、現代の石油会社が持っている精製の技術でもって、軽油、ジェット燃料、ガソリン、ナフサに変換することが可能です。オオマサガスは蓄電池の役目を容易に果たせますから、従来の再生可能エネルギーの発電をオオマサガスに変換し、その後水素発電ならぬオオマサガス発電にすることで安定した発電が期待できます。この他にも、藻類が作るバイオ石油とオオマサガスは、４章と５章で述べた多くの特徴を有しており枯渇性燃料にサヨナラを告げることができそうです。そのためには、石油に対抗できる価格にしなければなりません。藻類が作るバイオ石油は、生活排水処理の過程で藻類バイオ石油を取り出すことで低価格を狙っています。仙台市、東北大学、筑波大学の三者により進める東北復興次世代エネルギー研究開発プロジェクト「微細藻類のエネルギー利用に関する研究開発」の結果に注目です。一方、オオマサガスは、LPガス自動車などで実用化されており、１リッター当たり１５～１６円という製造コストで量産可能です。ガソリンは１リッター当たり１６０円前後で販売されていますから、オオマサガスは价格的に十分競合力があります。

脱グローバル資本主義を促すエネルギー

資本主義を英国の産業革命時期から振り返ると、石炭、石油という一次エネルギーの出現が、生活様式を根底から変えてしまっていることに改めて気づかされます。一次エネルギーを石炭、石油などの化石燃料から再生可能な一次エネルギーに代替できれば、人類を脅かす環境問題を解決できるのではと考えるのはもっともです。再生可能エネルギーは、人類が持続的に使えるエネルギーを生み出す現在の唯一の手段ゆえに期待するわけです。本論で説明した藻類が作るバイオ石油及びオオマサガスは、従来の再生可能エネルギーを超えた特徴を有しています。今後の進展にもよりますが、藻類が作るバイオ石油及びオオマサガスは、従来の再生可能エネルギーの弱

点を克服するだけでなく、石炭・石油という枯渇性エネルギーを超えた特徴があるゆえ、社会に与える影響は大きく脱資本主義の手段になりうる可能性があります。

現在社会は、自然環境の環の外にある枯渇性エネルギー（石炭、石油、ウラン）を大量に使用しています。そのため自然環境の環の中で得られるエネルギー、すなわち再生可能エネルギーで現代社会が消費するすべてのエネルギーを賄うこと以外に、人類を脅かす環境問題を解決できません。自然環境の環の中から創出する藻類が作るバイオ石油及びオオマサガスに期待するのです。更に、藻類が作るバイオ石油及びオオマサガスは、石油のように偏在せず、かつ、巨大資本の独占企業（メジャー）を通さずとも各国が小資本で公平に得ることができます。藻類が作るバイオ石油及びオオマサガスは、各地域で導入可能であり地域分散型のビジネスモデルが実現でき、地域に健全な雇用が創出でき田舎の活性化にもつながります。この点は特筆すべき内容であり、熾烈な生存競争にかられたグローバル資本主義の経済成長信仰を打ち破る力を秘めています。

エネルギーが国産になったと言っても、従来のようにエネルギーを湯水のごとく使う大量生産・大量消費の経済モデルを止揚し、エネルギー循環社会に移行すべきです。2005年の最新版『人類の選択』が警鐘しているように、人類は既に地球の扶養力を超える1.5倍もの土地を必要としており、更なる経済成長競争で廃熱と廃物を増やそうとしています。グローバリズムが目指す国際分業による際限なき経済成長競争から脱却し、地域で藻類が作るバイオ石油及びオオマサガスの自前エネルギーが調達できれば少ない収入で生活できます。自然と共生可能な量のエネルギーしか使わない制約を課し、新たな再生可能エネルギーの利用により、われわれの生活様式の変革を実現します。

江戸時代中期の近江商人は、「三方によし」の心意気で広域の商売をしていました。「三方によし」とは、「売手よし、買手よし、世間によし」のことを言い表したものです。商売を行うからには儲からねば意味がありません。そのためにはお客さんにも喜んでもらわなければなりません。近江商人には、このうえに「世間によし」が加わって「三方によし」となります。自らの地盤を遠く離れた他国で商売を行う、近江商人においては、他国において尊重されるということが、自らの存在を正当づける根拠にもなりますから、「世間によし」という理念が生まれてきたといわれています。これは300年生き続けてきた理念で、近江商人特有のものとなっています。

しかるに、グローバルリズムの商人は、近江商人と理念が根本的に違います。会社は資本家の所有物であり、利益のみを追求し資本家に報いることを強要します。また、経営者は年間10億円以上の給料を獲得するのが当たり前となっており、利益至上競争を追求しています。江戸時代中期の近江商人の商売の方が、グローバルリズムの商人より商売困難ですが「三方によし」を実践していました。グローバルリズムの商人は、「一方によし」です。「一方によし」とは、徹底した国際分業による「富裕者によし」です。人件費が高騰すると、人件費の安価な国に工場を移転します。税金の安い国があれば、税金の安い国に見かけ上の本社を移します。利益を得るためなら、なんでもありの様相を呈しています。その一方で、枯渇性エネルギーを大量に使用し、子孫の代を顧みない商売をしています。現在の近江商人なら、「四方によし」の心意気でグローバルの商売をすることでしょう。四つ目は、「環境によし」です。

本論で説明した藻類が作るバイオ石油及びバイオマサガスは、従来の再生可能エネルギーを超えた特徴を有しています。今後の進展にもよりますが、藻類が作るバイオ石油及びバイオマサガスは、従来の再生可能エネルギーの弱点を克服するだけでなく、石炭・石油という一次エネルギーを超えているがゆえ、「四方によし」のグローバルな商売が可能な夢の商品です。現在の近江商人が求められています。

2013年10月9日

参考文献

第1章 持続不可能な資本主義社会

- ・ デニス・メドウズ他著（枝廣 淳子訳） 成長の限界 人類の選択 ダイアモンド社
- ・ 村山節著＋浅井隆 著 『文明と経済の衝突』 第二海援隊

第2章 エネルギー問題の隘路

- ・ 成城大学経済学部共同研究室 著 第五章 英国の覇権
- ・ 小椋 正己 著 日本機械学会誌 2010. 11 Vol. 113 No. 1104
- ・ 産総研太陽光発電工学研究センターのホームページ
- ・ 槌田 敦 著 『CO2温暖化説は間違っている』 ほたる出版
- ・ 槌田 敦 著 『弱者のための「エントロピー経済学」入門』 ほたる出版

第3章 再生可能エネルギーの実力

- ・ 東京電力のホームページ
- ・ 長沼毅のホームページ 微生物によるバイオオイルが、世界のエネルギー事情を変える!?
- ・ 資源エネルギー庁 『エネルギー基本計画』
- ・ 資源エネルギー庁 『エネルギーミックスにおける再生可能エネルギー及び火力発電所に
係る課題』

- ・ 東京新聞朝刊 2013年9月16日

第4章 藻類が作るバイオ石油

- ・ 独立行政法人 製品評価技術基盤機構のホームページ
- ・ 筑波大学の渡邊信・彼谷邦光研究室のホームページ
- ・ 産経ニュース 2013年7月28日

第5章 特殊振動攪拌機で水が燃料

- ・ 日本テクノ株式会社のホームページ
- ・ 新しいエネルギー「オオマサガス」公式ホームページ
- ・ 環境省 『地球温暖化対策技術開発事業 水素代替エネルギーとしての
新水素・酸素混合ガスの実用化技術開発』

第6章 自然との共生を目出して

- ・ デニス・メドウズ他著（枝廣 淳子訳） 成長の限界 人類の選択 ダイヤモンド社
- ・ 槌田 敦 著 『CO₂温暖化説は間違っている』 ほたる出版
- ・ 槌田 敦 著 『弱者のための「エントロピー経済学」入門』 ほたる出版

新たな再生可能エネルギーの登場

<http://p.booklog.jp/book/76602>

著者：小森三郎

著者プロフィール：

感想はこちらのコメントへ

<http://p.booklog.jp/book/76602>

ブックログ本棚へ入れる

<http://booklog.jp/item/3/76602>

電子書籍プラットフォーム：ブックログのパブー (<http://p.booklog.jp/>)

運営会社：株式会社ブックログ