

# 炭は巡り行き廻りきたり宿す産土

バイオ炭における変革



2016年11月12～14日 埼玉県見沼でのTANBOプロジェクト

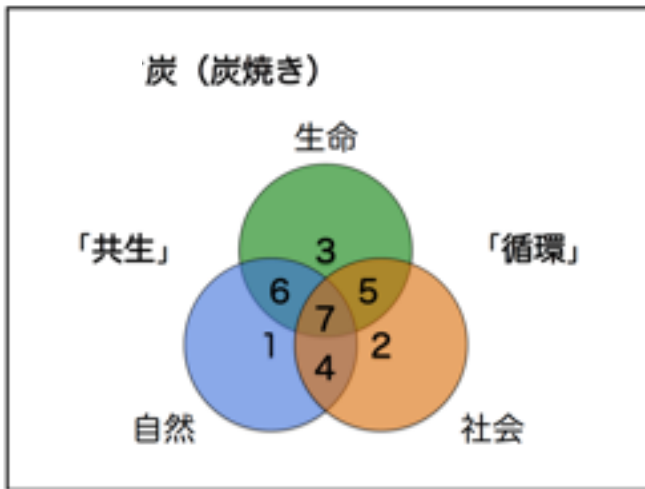
写真はこの秋に社会芸術がアート展として行った田んぼでのもみ殻燻炭づくりの様子です。市民参加のワークショップで様々な形の土器の煙突をつくり、その煙突を使って籾殻を焼き、得られた燻炭を田や畑で土に鋤き込むことでミネラルの補給とバクテリアの醸成を助けて土壌を豊かにします。黒くなっている部分ではすでに燻炭ができあがっています。農における土づくりの重要性、化学肥料や殺虫剤などの農薬に頼らない本来の有機農法への転換を提案し、これを芸術活動の創造性に重ね合わせ訴えている様子です。作品のかたちの鑑賞に終始する従来型の芸術ではなく、未来をつくり出す考え方や行動を農耕に携わる人々と共有していく。このような協働や対話による創造性のかたちこそ、これからの社会を切り開く鍵となるものであり芸術のめざすところと考えます。今回の見沼たんぼでのプロジェクトでは農の創造性とアートの創造性がしっかりと結びついていること、その根をひとつとしていることを有機農法の農家の方（子どもたちへと稲作を伝えるNPOの方）たちと共感し確認しあうことができたことと自負しています。

2016年12月10日

社会芸術ユニット・ウルス  
長谷川千賀子

現在の生活はその食べ物の由来、成り立ちが非常にわかりにくくなっていると思われます。本来大地に根ざしてしか人は生きることができません。大地に芽生える植物こそがほとんど唯一酸素をつくりだし、食物（食べ物）としての炭素と水素の化合物（炭水化物）であるデンプンや糖、タンパク質などをつくりだしているというのに、その大地の現場で何が起きているのかが、わたしたちの意識から遠のいてしまったと思います。田畑を肥やすために行う燻炭焼き、特に稲の収穫後、粃摺りの滓であるもみ殻を炭に焼くことは、翌年の作物を育てる

土を醸成するために有効であり、有史以前より長い年月に渡って人類が行ってきた野焼きの延長といえます。また、人間は自然がつくりだした植物（樹木）を木炭に焼き、燃料に用いて煮炊きをし、火鉢に入れて暖をとる生命をつないできました。また、炭を焼く技術があつてこそ鑄造を可能とし青銅器をつくり、鉄器時代をむかえ、後に化石燃料に代えて現代文明をつくる基礎ができたのですから、炭は人間生活に大きく寄与してきたと言えます。人類は二足歩行と火の発見によって始まったと言われていることを、実際に炭焼きをしながら読み解いてみると、自然の火災で森が焼けたその灰の奥にくすぶっているオキ炭と呼ばれる火種を人が発見した。つまり炎の発見ではなく熾き火の発見によって人類の歩みが始まったと考えられます。現在わたしたち日本人のルーツとも言える縄文文化の源は1万3000年前に遡ると言われますが、自然火災をヒントにした伏せ焼きのような炭作りが行われていたと考えるのが自然ではないでしょうか。縄文時代は自然の循環のサイクルにそって生活が行われ、全て



炭や薪という森林資源によりエネルギー源を得ることができる文明は自然のもつ循環のサイクルに沿って人間社会が築かれていたことを指し示していた。

が自然に還元されると信じて生も死も受け入れていたので、むやみに人口を増やさず収穫を分かち合あった。その遺跡や遺骨から推察される社会には、取奪を目的にした戦争と言える大きな争いを持たなかったと言われています。

さて人類の文化はイギリスで起きた産業革命によって大きな転換点を向かえたと言われるのですが、この時期に薪や炭といった燃料となる森林資源がすっかり取り尽くされ緑が失われてしまいました。そこで石炭や石油といった化石燃料が掘り出され使われることとなったと言われます。当初、無尽蔵に地下に眠っていると考えられていた化石燃料も、止むことのない重工業の発展と欲望の増殖により、まもなく枯渇が危ぶまれてしまいます。ここには生産性の向上と人口増加によるエネルギー需要という経済の増殖原理がはたらき、文明の発展と滅亡の逆ベクトルが表裏を成していると言えます。

「森を失った民族は滅びる」とは古来から言い継がれてきたことですが、日本ではたとえば平安時代に大規模木造建築のラッシュが続き畿内の森林が枯渇し伐木を禁止する勅が発令（676年）され、大宝律令（701年）の「林野公私共利」原則が出され、徳川幕府の時代には新田開発等で森林の枯渇が問題となり入会地制度を設けたり、植林など森林を育てるための政策がとられました。日本の欧米並みの近代化は明治の文明開化と戦後の高度経済成長で急速に発展し、グローバル経済の行き詰まりのラインに到達したように思えます。切り身になった社会構造は、ものごとのトータルな成り立ちや俯瞰の眼を持ちにくくしているのでしょう。

炭を焼くことができるということは自然が緑を育むそのサイクルに沿って人が生き、カーボンニュートラルな

循環再生する環境社会をつくり出します。森林や里山、耕作地の健全な保有が生命、自然、社会の循環がなされているというバロメーターと言えます。炭は人類が始まって以来の最も息の長い産業なのです。エネルギー源があつてこそ人間の社会、経済、インフラが可能になります。炭を含めての森林資源から化石燃料利用の時代を経て、現在はバイオマス資源への転換と

- ・炭焼きは 自然と共生する技術で最も息の長い環境産業（生業）
- ・炭焼きにより炭素の固定を行い、土壌を改良することができる（脱炭素）
- ・循環再生なのでカーボンニュートラルである
- ・今まで実用していなかった多様な植物資源の炭及び炭焼きによる気体、液体ケミカルズの有効利用→循環型の経済に寄与する

いう世界的な選択が成されつつあります。また、日本では今後森林資源の活用や豊富な森林が生み出す水力がホープと考えられます。

このようなエネルギー転換に際して、多田先生からご説明があったように安全確保を重点とする脱炭素、循環をふまえ自然との共生を考えての経済の仕組みづくり、科学技術の研究が必要であると考えます。

農林水産省「京都議定書と削減目標達成に向けた取組」

バイオマス利活用の加速化（バイオマスは再生可能な生物由来の有機性資源）バイオマスは生物が合成した有機物であり、生命と太陽がある限り枯渇しない資源である。また、バイオマスを燃焼する際に放出される二酸化炭素は、生物の成長過程で大気から吸収されるものであるため、大気中の二酸化炭素を増加させない「カーボンニュートラル\*1」という特性を有している。バイオマスの利活用は、地球温暖化防止や循環型社会の形成に役立つといわれ、農林水産業の新たな領域を開拓するとともに、エネルギー問題にも対応できるため、政府全体で積極的に推進することとされている。[http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w\\_maff/h19/pdf/data5.pdf](http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h19/pdf/data5.pdf)

日本バイオ炭普及会<http://biochar.jp>ではバイオ炭について以下のような説明を行っています。バイオ炭（Biochar）とは、生物資源を材料とした、生物の活性化および環境の改善に効果のある炭化物のことを指し、近年国際的に認められるようになりました。<http://biochar.jp/activities/whatisbiochar>としている。また、バイオ炭（炭の土壌改良材）の普及に関する実践的調査研究をひもとくと、バイオ炭がもたらす社会的効果については1、農薬・化学肥料漬けの農業からの脱皮と連作障害の克服、2、地球温暖化防止に役立つ農業の実現、3、地域の活性化を伴う循環型社会の構築の3点が挙げられています。

最初に写真で見ていただいたもみ殻燻炭がさかんに焼かれていたように、わたしたちの生活の有り様は、昭和30年初頭を境にすっかり様変わりをしています。エネルギーの変換で世界一の生産量を誇り、木炭王国であった日本の炭は化石燃料に変わり、第二次産業が成長を遂げ、農薬や化学肥料がさかんに使われるようになりました。伝統的農業から”化学農業”へと切り替わっていったわけですが、様々な変革がその頃を境として起きたと考えられます。しかし、今そのツケとしての土壌の問題と気候変動がおきてまいりました。

わたしたちは土器火鉢などもつくっています。縄文時代より火鉢は利用されていたと考えられますので、縄文以来、今から60年前までは炭を使った生活が続いていたのです。火を囲む団欒は一万年以上も変わらずありました。たちかえって考えれば、生命そのものは何かが問われているのだと思います。太古より今日まで、これだけ人工化が進んだとはいえ人間性の本質は未だ何も変わっていないことを、私たちは炭を焼く芸術を通して実感しております。ちまたではロボットが高度化して知能や創造性において人間を超える日が近いと言われます。しかし、生命の発生と生命の多様性の細やかなつながり、植物の超微細な構造をつくることは人間の技術のはるかに及ばぬところにあります。植物と微生物がもたらす食物や酸素そのものをつくり出す研究ももちろん進んでいますが、巨大な設備とエネルギーを使って一本の草が作れたとしても、その実用にはあまりにも多くの労力やエネルギーが犠牲となっていることを理解しなければいけないのだと思います。

経済産業省 資源エネルギー省のHP[http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving\\_and\\_new/saiene/renewable/biomass/](http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/renewable/biomass/)

バイオマス発電／バイオマスとは、動植物などから生まれた生物資源の総称。バイオマス発電では、この生物資源を「直接燃焼」したり「ガス化」するなどして発電します。

農林水産省「イ 京都議定書と削減目標達成に向けた取組」エ バイオマス利活用の加速化（バイオマスは再生可能な生物由来の有機性資源）バイオマスは生物が合成した有機物であり、生命と太陽がある限り枯渇しない資源である。また、バイオマスを燃焼する際に放出される二酸化炭素は、生物の成長過程で大気から吸収されるものであるため、大気中の二酸化炭素を増加させない「カーボンニュートラル\*1」という特性を有している。バイオマスの利活用は、地球温暖化防止や循環型社会の形成に役立つといわれ、農林水産業の新たな領域を開拓するとともに、エネルギー問題にも対応できるため、政府全体で積極的に推進することとされている





炭には生態系全体を修復していく力がある

提案1：炭焼きアート



野焼き  
現場での  
協働インスタレーション

提案/炭  
を水に比べて「浮き作品」水上観覧会

水を  
濾過する作品

提案2：  
炭する小屋での  
自然小窓会議



山  
川  
湖  
田  
炭

家屋  
蔵  
小屋

炭を  
使う小屋での  
アートミーティング



野焼き  
アースワーク



エコロジィ・地域創産(うぶす)

アート/コネクト・ウルス

社

もみ殻燻炭  
を練り込んで  
植木鉢等を造るワークショップ



炭による  
蒸気発電を考える



水を  
計測する

活動の場  
'09~'14  
常設館(東京/  
小野路(里山地区)  
新潟市  
新潟/阿賀郡  
宇都宮市  
川崎市  
津和野市  
調布市  
金谷

海



0000-0000-0000  
0000-0000-0000  
0000-0000-0000  
0000-0000-0000

0000-0000-0000-0000-0000-0000-0000-0000-0000-0000



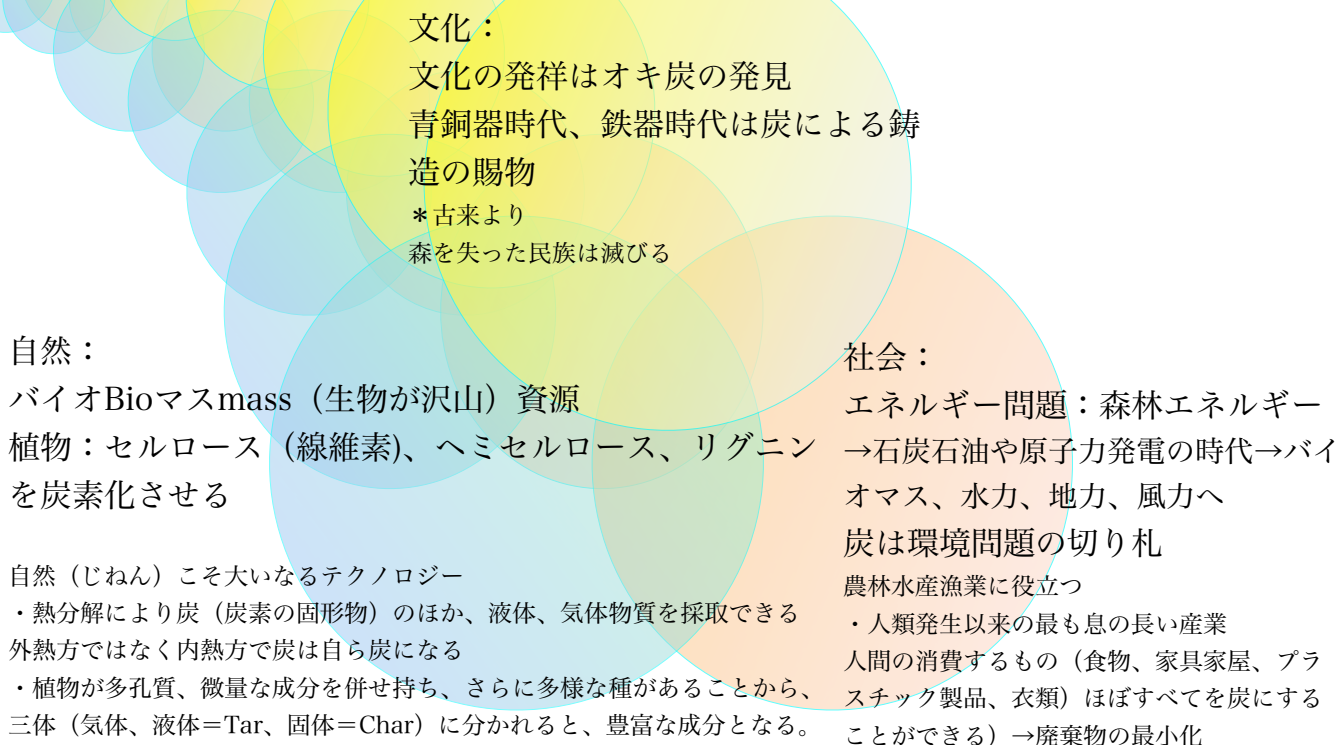
左端はもみ殻が脱水反応→一次熱分解→二次熱分解反応→三体に物質が変化して茶色の炭ができる様子。2番目は造形作品の火鉢と炭。3番目は炭焼きの窯の内部で炭ができる様子。右端は砂を叩き続けてつくった砂の炭窯作品 2015年

# 炭を自然、文化、社会の観点から考える

## ArtificialとNature

戦後極端なエネルギー消費の拡大による資源の枯渇、絶滅種、環境問題の発生

過去から現在へと



## 木質バイオマスをさらにケミカルス/有用材料及びエネルギー源として利用する

自然のもたらすバイオBioマスmass（生物が沢山）資源の変換技術は発酵などの生化学変換と炭焼きのような熱化学変換技術に分けられます。植物バイオマスはセルロース（線維素）、ヘミセルロース、リグニンという有機物で形づくられており、炭焼きという熱化学変換技術によって三体、つまりは個体（Char）、液体（Tar）、気体に分けられます。（参考資料1）そのうち個体である炭は木材と共に人類の営みを支えてきたエネルギーであり、木酢液の採取は日本で始まった技術とされています。今まで余り利用されることはなかった液体も気体も有用なケミカルス/有用材料であり、多種多様な植物から多種多様なケミカルスを採取することができ、新しい産業の可能性を持ちます。

また、プラスチックや廃油や廃液といった有機物も炭になり、それらを焼却して二酸化炭素を発生させるのではなく、炭素化して固定することが考えられると思います。

炭焼きの技術は何とんでも安全な技術であり、人類始まって以来現在まで続く最も息の長い産業であり、樹々の成長に合わせて行われる炭焼きは日本のアグロフォレストリーと考えられる里山の形成になくはならぬ技術でした。

また、炭が土壌をはじめとする生態系の回復に有効なのは、自然が生成した植物の驚くべき多孔質な構造に由来しています。生物自体の多様性と細部に至る精密な構造は炭となってもそのまま反映されて様々な効果を生み出してくれます。炭化は生物本来がもつ熱分解エネルギーに負うので循環と共生そのものに組み込まれた自然の仕組みと重なり、自然に沿った安全な技術であります。それに脱炭素については炭素の循環/カーボンニュートラル(参考資料2)から考察ができるのです。

現在炭化物の主な用途は、農業用、林業用、畜産用、コンポスト製造、水処理、緑化、排ガス処理、建築用調湿材などです。

### 参考資料

1)セルロースの熱分解反応と分子機構 [https://www.jstage.jst.go.jp/article/jwrs/61/1/61\\_1/pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jwrs/61/1/61_1/pdf)

2)なぜ木質バイオマスを使うのか/林野庁 [http://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/biomass/con\\_2.html](http://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/biomass/con_2.html)



## 野焼きは楽しい！

天沼一志 (2013「川越市立美術館 ”もみ殻野焼き”と現代アート:現場展」 参加者)

私は野焼きが大好きである。なぜか？実は焚き火が好きだからである。火がパチパチ燃えて、枯れ木や落ち葉がみるみる灰になっていくのを見ると心が浮き立つ。これはおそらく私個人に限ったことではない。林間学校でキャンプファイアーが始まると異様に盛り上がりつつあるのも、根は同じだろう。プロメテウスから火をもらって以来、人間は火が好きなのだ。

しかも、もみ殻野焼きは実質的にCO<sub>2</sub>排出量ゼロ。野焼きによりもみ殻中の炭素はCO<sub>2</sub>として大気中に放出されるが、翌年また稲が光合成で同量のCO<sub>2</sub>を取り込み、もみ殻となるからである。化石燃料の場合はこうはいかない。石炭は太古の植物が炭化してできたものだが、現代の植物は枯死するとキノコに分解されて石炭にはならない。それではなぜ石炭ができたかという、約3億年前の古生代石炭紀までは地上のキノコが木材を分解する能力を獲得していなかったため、ということである。<sup>1)</sup> 石油についてもおそらく同様で、化石燃料は使いきったらそれっきりで循環しない。

炭素は光合成のおかげで循環するが、他の元素はどうなっているのだろうか？例えば3大肥料のひとつリンは循環しているのだろうか？一般の農家はリンを含んだ肥料を毎年畑に投入している。肥料中のリンの原料は太古の生物に由来するりん鉱石で、わが国には産出せず全量輸入。主要輸入先は中国・ヨルダン・モロッコ等。<sup>2)</sup> 持ち込んだリンの行き先は土壌蓄積が75%で残りは廃棄物や水域流出。<sup>3)</sup> なんのことはない。リンも化石燃料と同じ構図で、地中から掘り出した資源を遠路はるばる持ってきて地面や海川にばらまいているのである。が、何か変だ。土壌蓄積とは何なのか？毎年半分以上も残っていたら既に土壌中にリンが過剰に蓄積していることになる。地下水等で流出していたら河川の富栄養化を引き起こすだけだ。そもそも作物を育てるのにそれほどリンが必要なのか？野山の草は肥料などなくてもちゃんと育っているし、アスファルトの隙間で立派に育つド根性大根なんてのもいる。

こんなふうにごるごる考えていると、せつかくの野焼きが台無しだ。やはり野焼きは五感で楽しむのが良い。まずは土をこねこねして土器を作る(触覚)。もみ殻山に火を付ければ、ちらちら燃える炎が見え(視覚)、パチパチと煙があがり(聴覚)、体中燻製になる(嗅覚)。仕上げはやはり九里よりうまい十三里半、川越の焼き芋だ(味覚)。

### 参考資料

1) リグニン分解酵素の進化が石炭紀の終焉をもたらした <http://www.a.u-tokyo.ac.jp/topics/2012/20120702-1.html>

2) 肥料原料の安定確保に関する論点整理 平成22年2月 農林水産省

3) リン資源枯渇の危機予測とそれに対応したリン有効利用技術開発 黒田他 Journal of Environmental Biotechnology Vo.4, No.2, 87-94, 2005



2013「川越市立美術館 ”もみ殻野焼き”と現代アート:現場展」での様子

四角いブリキ缶の中身は人間の消費するもの(食物、家具家屋、プラスチック製品、衣類)を炭にしている。

ほぼすべてが炭になる。



現在、「地球が3億年の長きにわたって蓄えてきた化石燃料を、僅か300年に満たない期間で使い果たそうとしている」と言われます。これは、生物由来の堆積炭素エネルギーの枯渇への憂慮として化石燃料起源説を唱える人たちによって支持され、多くの国々の人々の間に流布されました。でも、本当にそう思いますか。

どうやらこの考えにはまやかしが隠されているようです。グローバルインクは燃料危機を逆にとり、石油の価格調整をして国際的に経済バランスを保持する正当な理由を盾にして、真実の一部をひた隠しにしたまま化石燃料の市場を支配し、そこから得られる利益の独占を目論できたと考えられませんか。

市場経済の支配は、英国で起こった産業革命が引き金になって始められたと言われます。当初、英国内では、資本家が経営する企業が登場し、繊維工業から鉄鋼を中心にした重工業へ移行するために大量の熱源が必要になり、瞬間に国土の森林が伐採されました。消えた森林の跡に耕作地を拡げ、食糧の増産で人口増加を支え、労働力の供給と消費の拡大を促し産業革命の発展へと相乗しました。作物の連作による弊害に対し輪栽式農法が編み出され、牧畜が盛んになり毛織物産業を支えました。しばらくは産業革命をリードし続けられましたが、深刻なエネルギー危機を迎えました。幸いにも地下に眠る石炭に切り替えが成功し、森林の危機的状況の中にあったエネルギー問題は一時的に解決しています。

この出来事の経験から資本家は企業の経営に腐心します。労働力と市場の獲得で経済発展する増殖の原理の確立が認められ、さらに人々が目先の命題に対する回答に集中し、全体の社会構造を観ないことも突き止められます。そして、大英帝国時代の進出地アメリカ大陸では労働力の不足があり、これを満たすための事業として、コンゴなどの植民地から労働力商品として集められた奴隷を開拓民へ売却して利益を得るビジネスが始まります。開拓民に大きな生産力を持たせた上で、その生産物を世界中に販売することで、二重の利益の独占を図る三角貿易でグローバルインクの存在が確定されます。また、アメリカ独立があり、やがて英国内の石炭も掘り尽くされ、その後の植民地の独立で衰退するで痛手を被ると、グローバルインクは英国に差し替えて隆盛になるアメリカへ拠点を移す準備のために政府を動かし、中東の石油の取込みをはじめます。

国という枠組みを外しても尚、グローバルな経済活動は成立するのです。そして、市場原理の定着によって利益が得られ続けられることが突き止められ、利益の増殖を続けるためには常に世界中の人々へ与える不安の流布が必要であり、経済コントロールの原動力になるのです。

日本では明治維新以降、あるいは戦後の高度経済成長期に駆け足で市場経済を辿っていきます。我々にとっても、すくなくから記憶にある昭和30年代はじめに起った燃料革命以前（50年前）と今とでは生活のあり方が全く異なってしまいました。当時、人口の4割りは農を営み国を支えていました。食糧自給率が6割と高く、農作物の余剰分や換金作物が都市へ出荷された。ところが現在は激変し農業人口は5%にも未たず、食料の国内需要の6割を輸入に頼っています。しかも食料残渣を始め大量の残余が廃棄されており、明らかな浪費を伴っています。もちろん、化石燃料のほとんどを輸入で賄っています。

世界的視野に立てば、近代以降、石炭から石油、天然ガス、そしてレア・アースと大変な勢いでエネルギーが消費されるようになり、化石燃料の枯渇と環境破壊が国際問題とされました。また、この隙に「化石燃料を使わないクリーン・エネルギー」と謳われながら放射性物質と言う恐ろしい毒を潜ませた新ビジネスの原発が入り込み、問題を増幅させています。

今、にわかに石油・石炭の鉱物起源説が注目されてきました。そもそも宇宙の誕生以来、炭化水素は存在しており、地球内部に構成される鉱物であると言う考え方です。タールのような炭化水素が地球内部の奥深くから生成され、マントルやマグマ溜まりに熱せられガスと石油に分解され、岩盤（プレート）の割れ目を少しずつ上昇しながら集まる。さらに上昇冷えて固まったものが石炭であるということです。つまり、炭化水素は地球が存在する限り、地球内部から永続的に生産される鉱物であることになり、今日のエネルギー市場支配による経済は崩壊してしまうのかもしれない。

そして、地球内物質は人類によって何れ程消費された化学的に変様さようとも、地球内にある限りその総量は変わらないという地球物理学原則があります。心理的な圧迫を受けつつ支配される市民の立場を知り、市場経済の仕組が無意味であることに気づけば、闇の中で威力を発揮する資本主義経済は陽光を浴び消え去る幽霊なのかもしれません。

● 考文献参

● 地殻内で<sup>6</sup>の炭素サイクルと石油の起源に関する問題について L.M.AL臨S困V 小笹実\*\*訳 岸本文男\*\*\*監修 無機起

● 地球深層カ<sup>7</sup>ス説の新展開 財団法人日本エネルギー<sup>8</sup>—経済研究所 総合戦略 ユニット 主任研員