

現代社会とエントロピー

松本 俊吉

近年、〈エントロピー〉という言葉をしばしば耳にするようになった。これはもともとは、前世紀の初頭以降カルノーやクラウジウスといった人たちによって、物理学の中の一分野である熱力学が理論的に整備されてくる中で確立された概念であるが、今日ではこれは熱力学にとどまらず、地球環境科学、生物学（生命論）、生態学（エコロジ）、情報科学といった自然諸科学においてその広範な適用例を見出しているのみならず、さらには経済学などの社会科学においても、資源・エネルギー・環境問題との関連で従来の理論的枠組みが問い直される中で、〈エントロピー的観点〉とも言うべきものの重要性が認識されるようになってきた。そこで本稿では、はじめに熱力学におけ

るエントロピー概念の成立をごく簡単に概観した後、それが現代社会を理解する上でどのようなことができるのかという点を論じてみたい。

一 熱力学におけるエントロピー概念成立の簡単な叙述

エントロピーの概念はたいいていの場合、エントロピーの非可逆的増大について述べた〈エントロピー増大の法則〉との関連で用いられる。この法則は別名〈熱力学の第二法則〉とも呼ばれ、前世紀初頭にカルノーが、産業革命の時代の要請を受け蒸気機関の性能改良という理論的課題に取り組む中で発見した経験則であり（したがって、決してアプリアオリな公理のようなものではなく）、元来

は、熱は常に高温物体から低温物体へと移動しその逆はありえないという、ごく当たり前の経験事実を定式化したものであった（ただし、エントロピーの語そのものは、クラウジウスが導入したものである）。ところで一般に、高温熱源は低温熱源よりも利用価値が高い。例えば、摂氏数千度にもなるエンジンの内部の熱からは大きな動力を取り出すことができるが、摂氏数百度の風呂釜の中の熱はせいせいお湯を沸かすことぐらいにしかならない。このことから先のカルノーの発見はまた、熱エネルギーは放っておけばひとりでに劣化していく傾向を有していること——つまりわれわれにとって利用価値の低い形態へと次第に移行していくこと——を意味していると言える。このことは後にオストヴァルトによって、第二種永久機関（すなわち、ただ一つの熱源から熱を取り、これを仕事に変えるだけで他になんらの変化も外界に残さないような周期的サイクルを繰り返す機関）の不可能性の命題として、改めて定式化されることになる。その意味するところは、熱エネルギーを用いて何らかの有意な仕事をさせるような熱機関——蒸気機関、エンジン、火力・原子力発電、そ

の他われわれの社会にはそうしたものの例は事欠かない——においては、いかに技術革新を重ねてもその効率を上げようと、（環境）に流出する劣化した熱エネルギー（すなわちもはやそこから有意な機械的仕事を取り出しえない廃熱）を皆無に抑えることは不可能である、ということである。このことは、化石燃料の燃焼に社会の動力源を頼る近現代の石炭・石油文明における、熱汚染の不可避性を物語っているのかもしれない。

さらに、外部とのエネルギーの出入りのない孤立した系を考えれば、この系は劣化した廃熱を外部に排出することができないので、出来事の時間的経過とともにこの系内のもはや利用不可能なエネルギーの割合は、非可逆的に増大していくことになる。ところで、詳細は省くが、孤立系における状態量としてのエントロピーを定義する一つの仕方は、「エントロピー系内の利用不可能なエネルギー／系の絶対温度」とするものである。したがって上のことから、「孤立系のエントロピーは決して減少しない」という、エントロピー増大則のおそらく最も理解しやすいであろう定式が導かれる。ここで「増大する」とは言わず「減少しない」

という消極的な表現にとどめたのは、この系内の出来事が可逆過程の場合には、エントロピーは変化しないからである。つまるところエントロピーの増大とは、非可逆的な変化が起こったことの徴表であり、エントロピーの増大と非可逆過程の進行とは等価であると言える。平たく言えば、「いったん起こってしまったらもはや元の状態に戻すことのできないような現象」が生じたときにエントロピーが増大するのであり、その点でエントロピー増大の法則の意味するところは、「覆水盆に返らず」という諺に近いものがある。

ところで、この世界には厳密な意味での孤立系は存在しない。実験室で人工的な孤立系を作ろうとしても、完璧な断熱材というものが存在しない限り、必ずある程度の熱が境界の壁を伝って外部の環境に散逸していつてしまう。ましてや現実存在するシステム——われわれの人体、それを構成している一個一個の細胞、あるいは生態系とか文明社会とか地球といった、様々なレベルで活動していると思なしうる単位——はすべて開放系である。したがってその場合、もし系の内部で発生したエントロピーを外部に廃棄処分することがで

きたとすれば、その限りで系のエントロピーは減少し、そこでエントロピー増大の法則が破綻してしまうかのように見える。しかし実際はそうではない。系の外部にエントロピーを廃棄したところで、エントロピーそのものが消えてなくなるわけではない。それは単に、あるシステムのエントロピーの「ツケ」をその外部の環境に押し付けたにすぎない。したがってその場合でも、当のシステムをその部分として含むより大きなシステムというものを考えれば——すなわちそのシステムにとつての〈環境〉をとりあえず閉鎖系であると見なせば——、そこにおいてはあくまでエントロピー増大の法則は成立しているのである。このことは、〈廃棄〉という行為が本質的にエゴイスティックな性格を有するものであることを物語っている。これは、後にエントロピーと経済活動との関連について述べるところで重要になってくる論点である。

さて、ここまで述べてきたことは、いわゆる〈熱エントロピー〉にのみ関係している。しかしそれだけでは、熱汚染については語れても、廃棄物汚染については語れない。後者について語るために

は、いわゆる（物エントロピー）の増大——すなわち凝集した物質はひとりでに拡散していく傾向を有すること——も同様に（自然）に根ざしたプロセスであることが示されねばならない。しかしこれは、エントロピーの統計力学的解釈によって与えられる。

カルノーやクラウジウスなどにより確立されたエントロピーの熱力学理論は、その後ボルツマンによって統計力学的な（ないしは確率論的な）基礎を与えられることになる。それによれば、ある系（例えばピストンに封じ込められた気体）が巨視的には同じ状態（例えば同じ圧力や温度）をとっていたとしても、その背後にある可能な微視的状态（すなわちその気体分子一個一個がとりうる位置や速度）は無数に存在する。系がその無数の微視的状态のどれをとっていたとしても、巨視的にはわれわれには全く同じ状態にあるように見える。それゆえ話を単純化して、仮にあらゆる微視的状态が等しい確率で実現されるものとすれば、その背後に存在する微視的状态の数がより多い巨視的状态ほど、確率論的に出現率が高いということになる。系を構成する要素の数（上の例では気

体分子の数）が膨大である場合には、その揺らぎの効果は相対的に低下するので、このときわれわれの目には、系がその背後の微視的状态が少ない巨視的状态から、その背後の微視的状态がより多い巨視的状态へと、（ほとんど非可逆的に）移行していくように見える。上述した「高温物体から低温物体への熱の非可逆的移动」といった熱的現象も、こうした統計的・確率論的な状態間の遷移の理論によって説明可能となった。

しかし重要なのは、こうした考え方によって原理的に、コップの水に垂らされた一滴のインクの非可逆的拡散とか、真空中への気体分子の非可逆的拡散といったいかにも教科書的なモデル現象と並んで、例えば化石燃料の燃焼による窒素酸化物や硫酸酸化物の大気中への拡散の必然性とか、いったん河川や海水中に排出された有毒物質の回収の困難性といったマクロな一種の（社会的）事態も、同じ（自然）に根ざした不可避的なプロセスとして把握できるようになったことである。すなわちこれらの例はいずれも、その背後にある微視的状态がより多い巨視的状态への系の移行と見なすことができ、「系はその実現確率がより高い状

態へと非可逆的に移行する」という統計力学的エントロピー増大の法則の下に統一的に包摂されるわけである。

こうしてエントロピー増大の法則は、単なる熱現象にとどまらず、物質の拡散、混合、無秩序化——したがってまたわれわれにとって有用な情報の喪失——といった物質過程に基礎を置くあらゆる自然現象に適用可能となる。それゆえまた、われわれ人間の社会・経済活動の物質的次元（例えば生産活動）がこうした自然の自発的变化（例えば化石燃料の燃焼）に基礎を置く限りにおいて、それらもまたこの法則によって拘束されていることになる。

二 経済活動とエントロピー

エントロピーの概念を最初に経済学に導入したのは、進歩主義的な経済学者K・ポールディングである。彼は、「組織体の測定と評価に関する諸問題」(一九六〇)という論文の中で、次のように論じた⁽¹⁾。この宇宙の状態は、熱力学の第二法則の定めに従って、全体として秩序から無秩序ないし混沌へと向かうことを免れない。しかしこの宇宙

の内部には、こうした全体的傾向に逆らうように見える局所的傾向、すなわちわれわれが「進化」と呼ぶ、混沌から秩序へと向かう逆向きのプロセスも確かに存在している。この進化は、単に生物にのみ見られる現象ではなく、われわれ人間の社会組織についてもまたあてはまる現象である。経済発展とは、「より低い組織水準の経済から、より高い組織水準の経済への社会的な進化の過程」である。それゆえ、こうした人間社会の進化あるいは組織化の程度を測定する何らかの尺度を導入することが可能であり、また意味ではなからうかと。ところで、確かに生産活動は、例えば鉱石や岩石といった高エントロピー物質から鋼鉄や機械といった低エントロピー物質ができるという例に見られるように、一見消費活動とは逆に無秩序から秩序を生み出す「反エントロピー的」な活動であるように見える。それゆえ、GNP(国民総生産)によってある経済社会の発展の程度を測るのは、それなりに当を得たことである。けれども、そこで見落としてならないのは、たとえ生産によってある一つの場所に秩序を増大させることができたとしても、エントロピー増大の法則により、そ

の際必ず他の場所にはより大きな無秩序が生じてしまうということである⁽²⁾。さらにはまた、いかなる生産物もいずれば消費され、その過程で再びエントロピーと化してしまふという点をも考慮するならば、生産から消費へと至り結局は無に帰してしまふ物資の単なる流れ（フロー）の大小で経済の優劣を測るのではなく、むしろ蓄積（ストック）——すなわち消費を越える生産の超過分——の多少にこそ、その経済の進化度と安定度とを求めべきではないか。こう彼は主張した。

しかし彼は、〈宇宙船地球号〉という奇抜な表現でも名高い別の論文の中で、このフローの主要な要素をなすエネルギーと物質のうち、エネルギーに関しては確かにエントロピー増大の法則が当てはまるのでその劣化と散逸を免れないが、物質に関してはその限りではない、したがってエネルギーを投入しさえすれば磨耗し拡散した物質を回収し再利用（リサイクル）することが可能だと論じ、科学技術による環境（廃棄物）対策に楽観的な見通しを示した（「来たるべき宇宙船地球号の経済学」(一九六六)⁽³⁾)。

これに対して、物質もエネルギーと同様にエン

トロピー増大の法則に拘束されており、磨耗し拡散した物質分子を残らず回収することは不可能である、として異を唱えたのが、反進歩主義的経済学者のジョージ・ジェスクリンゲンである⁽⁴⁾。彼によれば、従来の標準的経済学（例えばマル経）は、労働が剰余価値を生むという労働価値説にとらわれるあまり、人間社会の経済過程が決定的に外部資源（天然資源）に依存（寄生）したものである点を見落とし、あたかもそれが人間社会の内部で完結した自律的なプロセスであるかのように想定する誤りを犯している。さらにそれは、こうした外部資源が、——エネルギー資源であれ物質資源であれ——利用されれば必然的にエントロピーを増大させもはや利用不可能な形態へと劣化していく（したがって利用可能な資源はどんどん希少化していく）という厳然たる熱力学的事実を認識せず、安定した資源の供給が未来永劫にわたって続くかのような錯覚（神話）の下に、周期的に循環する経済サイクルの数理的分析に打ち興じている（近経）。彼に言わせれば、こうした立場の最大の問題点は、それが「未来を割り引く」——すなわち、現代社会のエントロピーの「ツケ」が将来わ

れわれの子孫に負わされてしまうという事態を問題視する理論的視座を欠いている——という点にあることになる⁽⁶⁾。

こうしたジョージ・エスクレーゲンの見地からは、現代の資源・エネルギー問題ならびに廃棄物問題は、科学技術のさらなる進歩によって——あるいは従来の自然搾取的な科学技術の利用形態からより環境保全にウエイトを置いたそれに移行することによって——克服可能であると、進歩主義的・楽観的な見方は画餅であるということになる。なぜなら、いくら技術が進歩しようとも、資源がますます希少化してくれば、代替資源としてより不純で高エントロピーのものをいざるをえなくなり、その場合にはたとえ技術革新によって資源の使用効率を上昇させたとしても、利用と廃棄の過程で環境に放出されるエントロピーの増大をカバーし切れなくなるからである⁽⁶⁾。

科学技術は万能の打ち出の小槌ではない。それは、人間社会の経済サイクルの内部で成立している営みである以上、その他のあらゆる人間活動と同様、このサイクルを存立せしめている外的条件——すなわち、その動力源としての低エントロ

ピー資源の利用（と、その結果発生する余剰エントロピーの遅滞なき円滑な処理）——によって、絶対的に制約されている。それゆえそうした所与の条件の悪化を、サイクルの内部における（小手先）の対応で埋め合わせることはそもそも不可能である。一見そうした試みが成功したかのように見える場合であつても、エントロピーの法則から言つて、必ずどこか目に見えないところでその代償が払われているはずであることは、先に見たボールディングの指摘にもある通りである。

そこで次に、こうした（小手先）の対応の拙さを雄弁に物語っている現代的なケース・スタディとして、原子力発電の問題を考えてみたい。

三 エントロピー的な観点から見た原子力発電

原子力発電の問題は、エントロピー的な観点からは次のように分析できる⁽⁷⁾。確かに原子力を利用すれば、質量とエネルギーの等価性についてのアインシュタインの公式 $E=mc^2$ により、ごく僅かのウラン燃料から莫大なエネルギーを取り出すことが可能であり、計算によれば、一グラムのウラン二三五を完全に核分裂させたすると、石

油約二トン分に相当するエネルギーが得られるという。つまり「原子力は石油のおよそ二〇〇万倍のエネルギー源だ」ということになる。それゆえ、化石燃料の枯渇が人類の死活問題となつて今日、まさに原子力は人類の未来を託すべき「夢の代替エネルギー」であると喧伝されることになる。けれども、こうした議論はあくまで、高純度のウラン二三五があとは原子炉に装填するばかりの状態です。成り立つものである。ところが実際には、まずウラン鉱石を採掘し、その中におよそ〇・二％しか含まれていない天然ウランを「精錬」し、さらにその天然ウランの中でも九九％以上の圧倒的大部分を占めるウラン二三八（これは燃料としては使えない）に対して僅か〇・七％しか含有されてないウラン二三五を「濃縮」して取り出す、というような何段階もの工程を経て、初めて原子炉に装填可能な核燃料を手にすることができるのである。そしてこうした様々な工程を維持し駆動している動力源は何であるかというと、これらの工程が現代の石油文明下における近代化学工業の一環となさされているのである限り、それは石油

以外のものではありえない。ウランを採掘する器機も石油を燃料としておれば、精錬・濃縮過程で必要な莫大な電力も現にその六割は火力で賄われている。また必要な化学薬品などにも石油を原料とするものがある。しかも、いま述べたのは核燃料調達の段階に限った話であるが、同様な石油への依存性は、原発の設備そのものの建設・維持の段階、さらには使用済み放射性核廃棄物の処理・保管の段階においても見られ、こうした点を全て加味した上で、火力に対する原子力の発電効率の比（同一量の投入エネルギー資源から生産される電力量の比）を改めて算定してみると、せいぜい一〇一〇倍程度にしかならないという。二〇〇万倍などというのは相当な誇張であったことになる。ところで、エントロピー増大の法則がわれわれに教えてくれるのは、次のことであつた。すなわち、ある系が完全な閉鎖系でなければ、外部から何らかの人為的な措置（例えば廃棄処分）を施すことによって当該の系のエントロピーを減少させることは、確かに可能である。しかしその場合でも、こうしたエントロピーの減少はあくまで見かけのことであつて、この系を部分系として含

むより大きな系（全体系、あるいは環境と言つてもよい）というものを考えれば、そこにおけるエントロピーはこの過程を通じて決して減少しないどころか、こうした人為的な介入（一種の非可逆過程）によつてかえつてその増大が促進されることになる。それゆえ、ある限定された局面において一見エントロピーが減少するように見えることがあつても、常にそれはどこか他の場所におけるより大きなエントロピーの増大という代償を払つて初めて可能となるのであり、全体として見ればエントロピーの法則が破れることは決してない。

そこでいま、こうした部分系のエントロピーを減少させる一例として、技術革新というものを考えてみる。技術革新とは単純化して言えば、生産工程における無駄なエントロピーの発生を低減させ、資源の有効利用度を高める努力であると言へるからである。すると、いま述べたことから次のような命題が導かれる。「局所的に生産効率を高める努力がかえつて総合的な効率を引き下げ、資源の無駄遣いを増大させる結果に陥ることがある」。これは「技術革新のパラドクス」とでも呼ぶべき事態であり、上述した原子力発電の「誤算」も、こ

うした事態の一例であると言える。なぜならそれは、燃料のエネルギー変換過程という、本質的に重要ではあるが電力生産の全工程の中ではごく限られた一局面における、原子力の圧倒的な優位性にのみ目が奪われる余り、こうした理論的可能性を現実化するにあつて、他の様々な局面でいかに多くの実践的な代償が払われねばならないかという点を、予め見通すことができなかつたからである。

ではなぜ原発は、エネルギー変換におけるかくもすばらしい効率を殆ど相殺してしまふほどに、全体的な効率が芳しくないのかというと、話は至つて簡単で、要するに原発の燃料となるウランが、石油のような良質の低エントロピー資源ではないという点にその理由がある。自然界においてはウランはもともと非常に希少な元素であつて、大量の不純物に紛れた状態で——つまりエントロピーの極めて高い状態で——しか存在していない。原発は、こうした高エントロピーの原資源を科学技術と石油の力を借りていったん低エントロピー化するという迂回路を経由した上で、改めてそれを燃料として燃焼させ、再び高エントロピーの核

廃棄物と廃熱として排出しているわけである。それに対して化石燃料——特に石油——は、人類がかつて見出した中でも最良の、そして例外的な低エントロピー資源であつて、ウランに比べればはるかに簡単な精製過程を経るだけで、純度の高い有効成分（燃料）を抽出することができる⁽⁸⁾。こうした化石燃料の優秀さは、それを利用する科学技術以前にすでに外部資源の段階で（自然の贈与によつて）決まっていることであり、そうした所与の制約を、人間社会の経済サイクルの内部における（小手先）の技術開発によつて克服できるものではない。小手先の技術開発は、上で見たようにかえつて全体的な損失を増大させるのみである。人間社会の経済活動が外部資源によつて絶対的に制約されているという先に述べた命題の一つの例証を、われわれはここにも見て取ることができるのである。

このように、原子力エネルギーは石油文明に寄生しつつその補完物として機能しうるものにならず、石炭や石油がそうであつたような自律的なエネルギー源——すなわち、他の資源の助けを借りずに自らを再生産するために必要な分を差し引い

た余剰エネルギーの範囲内で、われわれの社会を支えていけるエネルギー源——ではありえない。したがつて、石炭・石油文明に代わる（原子力文明）なるものの到来は、まずもつて期待できそうにない。

四 近代科学批判としてのエントロピー論

エネルギー保存や運動量保存といった可逆的な保存則を基礎に据えた（力学的世界観）は、元来ガリレイやニュートンといった近代物理学の創始者たちによつて、摩擦・抵抗のない天体の世界を（理想状態）と見なす理念化の所産として導入されたものであつた。一方エントロピーの増大という非可逆的法則に立脚した（熱力学的世界観）は、そもそも熱機関の効率改良という地上の現実的要請から出発したものであつた。ニュートン力学の未曾有の大成功という歴史的・偶然的事情により、（非本質的）な擾乱因子を取り払つた理想的条件の下で現象を単純化したモデルを立て、それに数理的な分析を施すことによつて一定の諸関係を引き出し、それを（基礎法則）として公言するという力学的手法が、物理学ばかりか（客観的科学）を志

向するあらゆる学（経済学や心理学など）の模範とされるに至ったため、マクロな物質・エネルギーの振る舞いとしての熱力学的現象は、ミクロな原子・分子の運動法則（質点の運動）にすべてを還元する力学の手法によって最終的には説明し尽くされうるし、また説明し尽くされるべきだという了解が、従来主流となってきた。確率論の導入により熱力学を統計力学的に基礎づけようとしたボルツマンの仕事も、彼自身の意図としては基本的にこうした還元主義的要請に応えようとしたものであった。

しかし、われわれが現実を目にするこの地上世界の現象には、常に摩擦や抵抗などのいわゆる〈熱的現象〉がつきまとっており、それによって利用可能な有効エネルギーは次第に利用不可能な形態へと劣化していき、また形ある物質は次第に磨耗しもはや回収不可能な仕方では拡散していく。われわれはこうした地上的現実から逃れることはできない。またこうした地上的現象を、何か〈非本質的なもの〉〈副次的なもの〉として、〈本来的〉〈理想的〉な論理構成からは排除されるべきものと思なさねばならない必然性もない。むしろ逆に、

藤田祐幸の言うように、われわれにとって本来説明すべき事件であるこの地上的現象があまりに複雑すぎて、上述のような単純なモデル化に基づく力学的手法には馴染まないため、力学はやむなくそこから〈熱的現象〉を排除し、現象をトータルに扱う代わりにそれを個々の要素過程に分解し、還元主義的な論理構成に甘んじる他はなかった、と見ることも可能である⁽⁹⁾。こうした見地からは、力学よりもむしろ熱力学の方が基底的だということになり、ちょうどユークリッド幾何学が非ユークリッド幾何学によって、またニュートン力学が相対論や量子論によって包摂されそれらの特殊事例と見なされるようになったのと同様に、力学も本来熱力学によって基礎づけられるべきものなのかもしれない⁽¹⁰⁾。

しかし、事は単にそうした力学 vs 熱力学という物理学内部の対立問題に尽きるのではない。ニュートンのな〈力学的世界観〉が、——ニュートン力学それ自体は現代物理学によって原理的に克服されたとされる今日においてさえ——近・現代の科学技術文明の基礎的パラダイムの地位を依然保っていることこそが、問題とすべき点である

う。

ガリレイ、デカルトなどによって推進された自然の客体化・数学化・脱人格化の思想が（ニュートンその人は措くとして）ニュートン力学の公認イデオロギーとして正式採用されていくにつれ、そうした（客観的）（没価値的）な対象を専ら扱う自然科学の営み自体も（価値中立的）なものであるという科学者たちの自己理解が次第に定着していった。こうした自己理解によれば、科学技術の探求それ自体は社会的な善悪の観念を越えた営みであり、もしその社会的利用によって何らかの由々しき問題が生じたとすれば、その責任はそれを利用した社会の側にあり、その解決は基本的に、科学の体質をではなく政治や社会の体制を改善することによってなされるべきであるということになる。

さらにまた、悪名高き（ハラプラスの魔）⁽¹¹⁾の構図にいみじくも象徴されているように、力学的世界観におけるそうした観察者（＝科学者）の観察対象（＝自然）からの外在化の途は、それを突き詰めていけば、人間を万能の観察者（＝神）の視点に無限に接近可能な存在として捉え、そうした

視点に立ちうると仮想することによって手中のものとなる（自然の奥義）についての認識を引っ提げて、今度は逆に自然の中へと大胆に割って入り、それを実践的に意のままに制御・支配することが、現時点では不可能であっても究極的には可能となる、という思いなしを生む⁽¹²⁾。

近代科学技術に深く刻印された力学的世界観のこうした自然支配的な傾性が、先進諸国をして「低エントロピー資源の猛烈な喰い潰しと、その結果としての生活環境の汚染という、二重のエントロピー増加に邁進・奔走」⁽¹³⁾せしめ、「一方では化石という過去の生命活動の遺産を一方的に篡奪・消尽するとともに他方では、生態システムが処理しきれぬエントロピーを垂れ流しにすることによって、（人類をも含めた）未来の生命活動の基礎的「フアンド」を一方的に消尽・消滅させ」⁽¹⁴⁾てきた、一種の無意識下の（欲動）をなしてきたことは、夙に指摘されていることである。またすでに触れたように、ニュートン力学のモデル論的手法を規範とする近代経済学が、経済過程を力学過程の類似物として捉えようとした結果、様々な形態のエネルギーが可逆的に変換し合う際の量的規

制を課すがその質的変質については原理的に語り得ない（エネルギー保存則）をもその基礎的範疇に取り込んだため、暗黙の内に経済過程を、無限の資源・エネルギー供給と安定成長を約束された周期的サイクルとして捉え、恐慌や資源枯渇や環境破壊といった不測の事態は（非本来的な擾乱）ないし（必要悪）ないし（外部不経済）として処理しようとする思考の罫に陥ってしまったことも、当然これらのことと無関係ではない⁽¹⁵⁾。

これに對して、熱力学的世界観の上に立脚するエントロピー論は、理想状態や全能者の視点ではなくこの地上の現実から出発する言説であり、一種の健全な（自然主義）に立って人間一般を相對化し、一生物種としての人間が置かれている所与の自然的諸条件——生態系における諸生物間の（敵対的共生）、水・大気循環や土壌といった地上の環境維持機構など——の意義と役割を再確認するものである。というのも、再三繰り返しになるが、エントロピー論の教えるところはまさに、ある活動するシステムは、その外側のより大きなシステムを、低エントロピー資源の供給源と高エントロピーの廃熱・廃物の廃棄先として頼ることな

しには、決してその活動を定常的に維持していくことはできない、ということだからである。横山輝雄の表現を借用すれば、それは「生命原理の復権、自然と生命・人間の一体性の回復」をめざす自然観である⁽¹⁶⁾。近代の人間中心主義的自然観やそれを基礎に据えた近代の科学技術文明における環境対策の行き詰まりが如何ともし難い桎梏となっている今日、こうした自然観のレベルにおける新たな視座への転換を図ることは、その打開のための一つの方策として不可欠のものとなろう。もとよりそれは、（単なる）自然観の転換にすぎないのかもしれない。けれども、こうしたレベルにおける——すなわち、事実認識の次元ではなく個々の事実認識を一つの包括的な視座へと織りあげる精神的態度の次元における——パラダイムシフトの意義を過小評価すべきではない。クーンのパラダイム論やポランニーの暗黙知理論を持ち出すまでもなく、われわれの顕在的な意識活動は——科学者の研究活動や企業家の利潤追求行為をも含めて——、結構こうした無意識下の漠として曖昧な（……観）によって、支配され方向づけられているものだからである。

註

- (1) ケネス・ポールディング 『経済学を超えて』 (原著一九六八年、公文俊平訳、学習研究社、改訳版一九七五年) 所収。
- (2) こうして彼は、(生産)と(エントロピー)との関係についての次の有名な定式に到達した。「生産は、高いエントロピーを持つ層を他の場所に生み出すという代償をまぎれもなく払ってエントロピーを分離し、高度な秩序をもつ低エントロピーの生産物を作り上げる。」(ポールディング、前掲書、二二―三頁)。
- (3) ポールディング、前掲書に所収。
- (4) ジョージエスクハレーゲン 『経済学の神話』 (小出・室田・鹿島編訳、東洋経済新報社、一九八一年)。
- (5) この論点は、前節で述べた、エントロピー廃棄行為が有する本質的にエゴイステイックな性格と関連している。
- (6) 河宮信郎 「熱学系としての経済システム」 (『エントロピー』小野周他編、朝倉書店、一九八五年) 六一頁。
- (7) この説の以下の叙述は、次の文献にその多くを負っている。室田武 『エネルギーとエントロピーの経済学——石油文明からの飛躍』 (東洋経済新報社、一九七九年)、槌田敦 『資源物理学入門』 (NHKブックス、一九八二年)。
- (8) 河宮、前掲書、七三頁。
- (9) よく物理の教科書に「摩擦はないものと仮定して」とか「空気抵抗の影響は無視できるものとして」といったさりげない記述が出てくるが、その背景にはこうした事情があったわけである。
- (10) 藤田祐幸 「近代科学批判としてのエントロピー論」 (『理想』理想社、一九八五年)、「力学と熱学の論理構造」 (『エントロピー読本II』日本評論社)。ただしこの点に関しては、筆者には断定的なことを述べる準備はない。
- (11) 「ある一定の瞬間において、物質に作用しているすべての力やまた物質分子一つ一つの位置および速度を知りうるような一つの知性があり、そしてこの知性がこれら所与の数値を解析に付すことができるほど広大なものであ

れば、この知性は宇宙の中の最大の物体の運動も、また最小の原子の運動も、同一公式の中に包括してしまうことができるだろう。そのような知性にとつては不規則なものなど何一つ存在しない……」(ラプラス『確率の解析的理論』、一八一二年)。

- (12) ある文脈においてはこうした力学的世界観に対する批判者として振る舞ったカントにさえ、次のような言葉が見られる。「理性はただそれに合致する諸現象だけが法則と見なされるような、自分自身の原理を一方の手に持ち、自分がその原理にしたがって工夫した実験を他方の手に持って、自然に向かわねばならない。それはもちろん自然から教えられるためではあるが、しかし教師の欲する通りを何でも言わされる生徒の資格においてではなく、証人をして自分が彼らに提出する質問に答えるよう強要する正式の裁判官たる資格においてである。」(カント『純粹理性批判』第二版への序文)。

- (13) 山本義隆 「力学と熱学」(『エントロピー』小野周他編) 二二頁。

- (14) 大庭健 「環境と人間」(新岩波講座哲学6 『物質・生命・人間』所収、一九八六年) 二九六頁。

- (15) ジョージエスクレレーゲン、前掲書、六六頁。河宮、前掲書、六九頁。

- (16) 横山輝雄 「力・エントロピー・生命」(『物質・生命・人間』所収) 一九六頁。

(まつもと しゅんきち 東海大学)