

文明論的視点から見た地球環境問題

竹内 啓

1.

人類史上多くの文明が栄枯盛衰をくり返してきた。ここで「文明」とは、1つの社会のある期間にわたる政治、経済、軍事、宗教、文化など、すべての分野にわたるあり方を総体として指すものとする。A・トインビーは大著「歴史の研究」の中で、これまで人類社会が作り上げてきた二十数個の「文明」をとり上げ、その発生、繁栄、衰退、滅亡の法則を論じている。われわれは必ずしもトインビーの考えにそのまましたがうわけではないが、「文明」ということばについてはトインビーと同じような意味で用いることにする。つまり「東洋文明」あるいは「西洋文明」というように大きくまとめるのではなく「中国・東北アジア文明」「インド文明」「西アジア・近東文明」「地中海文明」等と分けて考える。また中国については、全歴史期間を通じて1つの文明があったのではなく、「周文明」「漢文明」「唐・宋文明」「明・清文明」と分けて考える。その間の「三国—南北朝時代」「元時代」は中国文明としては衰退期と考えられよう。日本については奈良・平安時代は「中国・東北アジア文明」の一部であったが、江戸時代には中国からも独立して、独自の文明を作り出したと考えることができる。（トインビーもそう扱っている）

ところが現代は、本来西ヨーロッパに生まれた「西欧近代文明」が世界各地に拡がり、アメリカやソ連はいうまでもなく、日本もその一部に入り、少なくとも表面的には世界全体におよぼうとしている状況である。

現代、西欧や、あるいはその「亜流」ともいふべきアメリカやソ連の世界全体に対する政治的・経済的支配力ないし影響力は一時期より衰えているが、世界のほとんどすべての地域は、社会のあり方においては、ますます「西欧化」しつつあるといつてよい。世界の非西欧地域が追及している「近代化」は、実は「西欧化」を意味し

ているといわねばならない。

これまでの多くの文明は、日本の「江戸文明」のような特殊なものを除けば、中国の「唐・宋文明」、「ギリシャ・ローマ古代文明」のように、まわりの地域に拡大しそれを「文明化」していこうとする傾向を持っているが、「近代西欧文明」は特にその傾向が強い。それはそれが特に経済的、政治的、軍事的に強力な勢力を生み出しただけでなく、それが意味で普遍的な性格を持っているからである。そうしてその普遍性の根拠であると同時に経済的、政治的、軍事的な力の源泉となっているのが近代的科学技術であることはいうまでもない。したがって「近代西欧文明」はまた「近代科学技術文明」と呼ぶこともできる。

2.

近代科学技術文明は、近代という時代の初め、16世紀ごろから西北ヨーロッパに興り、次第にヨーロッパ全体およびアメリカ大陸に拡がり、さらに産業革命とともに大きく発展した。19世紀末にはほとんど全世界が西欧の支配圏に取り込まれるようになった。20世紀になると、西欧の直接的支配は減退したが、逆に世界全体の「近代化」は大きく進んだ。

しかし近代科学技術文明といえども無限に発展を続けることができるものではない。それどころか、じつはその発展の限界はすでに見えてきているといつてもよいと思う。そのことを象徴的に示しているのが、地球環境問題、なかでもCO₂温暖化のような問題である。

近代科学技術文明は、近代科学にもとづく技術によって、生産力を大きく発展させ、経済を急速に成長させて人々の物質的生活水準をいちじるしく高めるとともに、社会的政治的システムの合理化を進めて、いわゆる近代市民社会を作り出した。

しかし近代的科学技術は、エネルギーと自然資源の大量の消費に基礎をおくものであった。特にエネルギー利用の拡大が基本的であった。産業革命は石炭火力による蒸気機関の利用によって開始されたが、その後、石炭火

たけうち けい 東京大学 先端科学技術研究センター
〒153 目黒区駒場4-6-1

力、水力による2次エネルギーとしての電力、石油、さらには原子力などの利用によって、エネルギー消費量は飛躍的に増大し、それによって工業を中心とする産業や運輸交通が大きく発展した。

しかしエネルギー資源は無限ではない。特に石炭、石油などのいわゆる化石燃料は、遠い昔に太陽エネルギーを利用して茂った植物や、それを餌として育った動物が地中で変化して作られたものであって、いわば昔に地球に吸収された太陽エネルギーが蓄積されたものであるといえる。したがってそれが原理的に有限しかないことは明白である。

しかし人間のエネルギー利用が飛躍的に拡大したといっても、それはまだ毎年太陽から地球に降り注ぐエネルギーに比べても微々たるものでしかない。だから化石燃料が原理的に有限であるといっても、人間の消費量と比べてどのくらいの大きさであるか、数千年分、事実上無限とってよいのか、数十年の間に急速に消滅してしまうのかはいろいろな条件に依存するので、原理的に決めることはできない。

現在の技術で採掘可能な資源量は、石炭については数百年分は存在することが知られているが、石油については、現在の消費量に対して、確認されている埋蔵量は40年分しかない。ただし新たな油田は次々に発見されるので、これまで確認埋蔵量は増大し続けてきた。今後も新たに油田が発見される可能性はあるが、しかしそれにも限界があり、石油資源が事実上有限であることは確かである。

原子力については、チェルノブイリの事故以後、その安全性について大きな不安が持たれているが、その問題が解決されたとしても、増殖炉を用いない現在の発電方式では、ウラン鉱資源は十分ではないし、他方廃炉の処分問題もある。したがって原子力は化石燃料を補うものではあっても、エネルギー利用の主体とはなり得ないであろう。

他方核融合反応は、もし技術的に利用可能となれば、エネルギー資源の問題を最終的に解決することになるであろうが、しかし高温方式も、常温方式も、少なくとも当分のあいだは実現可能性が乏しいようである。

そこで地球上の資源の有限性について、最初に意識されたのはエネルギー資源、特に石油資源についてであった。石油はガソリン、灯油、重油、あるいは石油化学製品の原料としてのナフサなどの原料として現代の技術文明にとって最も重要な資源となっているので、それにつ

いて関心が高いのが当然である。

1973年の「オイル・ショック」後、しばらくのあいだは、石油資源の有限性についての議論が盛んに行なわれた。それとともに省エネルギー技術の開発、利用が大いに進んだ。しかし皮肉にもオイルショックによる先進工業国の成長率の低下と、省エネルギー技術の進歩は、石油の需要を減退させ、石油価格の低迷をもたらすこととなった。特にわが国では原油の国際価格の低下と円レートの上昇とが重なって、石油の国内価格が大きく低下したために、1985年以後は、逆にエネルギー消費がGNP成長率以上に増加するようになった。一部ではエネルギー資源問題は解決済みであるかのように思われている。

しかし資源問題の状況は、石油の市場価格の上下や、OPEC諸国の団結力の強弱などによって基本的に変わるものではないし、また市場メカニズムによって、資源の長期的な最適利用に導くような価格が成立することが保証されるものでもない。省エネルギー技術の開発・普及が停滞、あるいは逆転しようとしている現状は、長期的視点からすれば決して望ましいものではない。

3.

このような状況の中でわかにかき大きく浮び上がってきたのがCO₂=温暖化の問題である。すなわち化石燃料を燃焼させれば、その中の炭素がCO₂ガスとして大気中に残ることになるが、それがいわゆる温室効果によって地球の温暖化をもたらすことが心配されているのである。大気中のCO₂濃度はすでに100年前から25%上昇しておりなお毎年確実に増加しつづけているが、それがどれだけの温度上昇をもたらすことになるか、さらにそれがどのような影響を生ずるかについては、まだ不確実のことが多く、専門家のあいだの見解も分かれている。その点については他の稿にゆだねることにして、ここでは深く立ち入らないが、しかしCO₂量をどんどん増していけば、CO₂濃度は加速度的に上昇し、その結果、地球の自然環境が大きく変わってしまうことは確実である。

人類が発生した100万年くらいの昔から、地球は寒冷的な氷河期と、温暖な間氷期とをほぼ10万年の周期でくり返してきた。さらに間氷期にも比較的寒冷的な小氷期といわれる時期もあるが、現在は過去100万年程度の時間の中では最も温暖な時期に当たっている。そこでこれからさらに気温が数度も上昇することになれば、人類がこれまで経験したことのない温暖期をむかえることになる。

極端なことを考えて、もし人類が地中に蓄積した化石

燃料をすべて燃してしまえば、大気中のCO₂濃度は3億年も前のように2000ppmと、現在の6倍にもなり、温度も大きく上がって、地上には巨大な植物が繁茂して、地球上の気候、気象、風土ははなはだしく変わり、それに応じて生態系にも激しい変化が生ずるのであろう。世界の自然環境は想像もつかないほど変わるであろう。それは必ずしも人間にとって不利な状態ではないかもしれないが、しかし人類文明にとって致命的となる危険もある。少なくともこのような環境の激変を確かな予測なしに引き起こすことは無責任といわねばならない。

そこでかりに採掘可能な化石燃料がなお多量に存在するとしても、それをすべて燃してしまうことは、環境に大きな問題をひき起こす危険があることになる。

核融合についても、もし技術的に実用可能になったとしても、もしそれが大規模に利用されると、冷却水などによる熱汚染が問題となるかもしれない。

結局、総括的にいえば、資源問題と環境問題とは表裏の関係にあり、一方が解決されたとしても、他方が制約となるのである。そのことはすでに現実に明らかになってきたといえるのである。

4.

これまで「近代科学技術文明」以外のすべての文明は興亡をくり返してきた。1つの文明が衰退、あるいは滅亡にいたる原因は、ふつう歴史書の中では内乱などの社会的混乱、あるいは異民族の侵入と破壊などに求められてきた。それは現象的には誤りではないが、しかし、なぜある時期になると社会的混乱や戦争が起こるようになったかについては、現象の背後にもっと基本的な理由があったように思われる。根本的な原因は、一定の技術体系とその上に立つ社会経済システムが持つ文明が自然的条件の制約に直面して、それ以上の発展が不可能になったことにある場合が一般的ではなからうか。その自然条件の制約がどのようにして現われるかはいろいろと考えられる。1つは人口の増大に対応する生産力の上昇が一定の技術力と自然条件の中で限界に達することであり第2はそれと結びつくが、資源や自然力の過度の利用による資源の涸渇や環境の破壊である。またときには自然の気象や気候条件が不利に変わる場合もある。たとえばわが国の江戸時代においても、幕府の支配体制が安定して社会秩序が確立されるとともに生産力が伸びて、17世紀中から1710年代まで、人口、耕地面積、農作物収穫高およびその他の生産で大きく伸びた。この間人口は2000

万人から3000万人までほぼ2.5倍に増加した。(18世紀の人口はかなり正確にわかっているが、17世紀初頭の人口はあまりよくわからない。したがって2.5倍というのは大まかな値である。)ところが18世紀初、享保年間から人口、生産ともに伸びが止まってしまい、その後19世紀半ばまで長期的に停滞する。享保の飢饉をきっかけとして、18世紀中にはしばしば飢饉が起こり、そのたびに人口が落ち込むが、それはかなり急速に回復するという過程をくり返して、長期的には横ばいということになった。このように18世紀の初めにかかなり早い成長から停滞へと、トレンドが明確に変わったことについて、その原因はよくわかっていない。17世紀中大いに進んだ開拓などによる耕地の拡大が、当時の技術では限界に達してしまったともいえるが、長期的に気候が変わって、寒冷化したことが原因であるともいわれている。いずれにしても18世紀初めに「江戸文明」は、限界にぶつかったことは明らかであるといえよう。

1つの文明が自然の限界にぶつかると、発展は止まり、その後停滞からゆっくり衰退へと向かうか、あるいは急速に混乱から滅亡への道をたどることになる。幕藩体制が享保以後もなお150年間続いたように、停滞期はかなり長い期間にわたることもある。

5.

「近代科学技術文明」はすでにその発展の限界に達し、今後は停滞期、ないし衰退期に向かうのであろうが、それはまだ断言するのは早すぎるであろう。エネルギー資源の問題にしても、地球環境問題にしても、まだしばらくのあいだは絶対的な制約とはならないかもしれない。

これまでも「近代の終焉」とか「西欧文明の没落」とかはしばしばいわれてきた。あるいは「近代文明」に対応する経済システムとしての資本主義が、もはや寿命がつきようとしているということも主張された。それは第一次世界大戦、1930年代の大不況、第二次世界大戦に当たって、そのたびにかかなり強いいわれたことであった。しかし実際には第二次大戦後の20世紀後半こそ、近代文明、あるいは世界文明史上最大の成長期であり、50年の間に世界の人口は2倍に総生産は5倍に増えた。

明確なことは、このような成長はこれ以上続けられないということである。少なくとも人口については21世紀中に最大100億人程度で安定化しなければならないとされ、また大体そのようになるものと期待されている。実際すべての先進国では、寿命が延びているために現実の

人口はまだ増加しているも、長期的には減少に転じており、すでに現実に減少しつつある国もある。ドイツなどでは出生率の急速な低下がむしろ心配されている。世界全体としても、出生率は低下しつつある。近代文明の普及、すなわち社会の「近代化」の進展とともに、人口は「多産多死」から「多産少死」、そして「少産少死」へと変わり、したがってその増加率は、最初は上昇し、後には低下するといわれる。しかしそれが一般的傾向であるとしても、戦争や大災害のない時期に、人口が減少し続けるところまで出生率が低下するとすれば、それを時代の文明が発展しつつある徴候であるとはいえないであろう。先進国の人口動態が、近代文明の動向を表わしているとすれば、それは近代文明が一種の限界にぶつかりつつあることを反映しているといわねばならないのではなからうか。いいかえれば、まだ近代文明の限界が決定的な形で目に見えてくる前に、すでに人類社会はそれに対する調整を開始しているともいえるのではなからうか。

これはきわめて望ましいことであるといえる。というのは、最も危険なことは、近代文明が急速な拡大を続けてある時期に自然の限界に「激突」することであり、そうなれば大混乱が生じて、近代科学技術文明の生み出した強大な破壊力によって、人類社会が自滅に追い込まれるかもしれないからである。「ローマクラブ」がかつて発表した「成長の限界」における計算によれば、世界人口は21世紀のある時期まで上昇した後、反転して減少に向かうことになっていた。しかし上昇し続けた人口が一転して減少するということは、決して「平和的」に起こることではない。「ローマクラブ」の機械的な計算の中には現われないけれども、それは大飢饉、大戦争、社会秩序の崩壊というような大災厄を意味するはずであり、その場合人口はゆっくりと減少するのではなく、一気に激減する可能性もあり、世界の人口は西暦紀元ごろ、すでに中国に6000万、ローマ帝国内に7000万あり、全体では3億くらいはあったと思われるが、その後19世紀に至るまで10億には達しなかった。これはきわめて低い増加率を表わすが、しかしこの間世界各地の人口はずっと安定していたのではなく、かなり速い増加と急激な減少をくり返して、長期的にはきわめてゆっくりと増加あるいはほとんど安定していたというのが事実である。したがって近代文明にとっても人口が激減するような大災厄に見舞われることがないという保証はない。

6.

人口増加の勢いが鈍化し始めたことは、近代文明が「成長の限界」に激突しないためには、望ましいことであるが、生産の増加はまだ止まりそうにないのみならず、じつはまだそれを大きく増大させることが、絶対に必要であるといってもよい。現在世界の多くの開発途上国の人々の大部分はきわめて貧しく、その生活水準を大幅にひき上げることは絶対的な要請であるといってもよい。さらに相対的な格差でいえば、最も豊かな国と最も貧しい国の1人当たり所得の比は100対1にも達する。絶対的な平等ということは不可能であり、無意味であるとしても、これは「許されない」差である。それは一方で食べるものも住む家もない多くの人々もいるのに、他方でありあまる財を浪費し、「レジャー」をふくむ「リッチ」な生活を楽しむことが道義的に正しくないという意味ではない。現在のような情報化が進み「狭くなった」世界の中でそのような格差を含んだままで、世界の政治・社会システムが安定し得ないということなのである。それは一国の中で、一方で多数の国民が飢えているのに、他方で一部の特権階級が「ぜいたく三昧」の生活をしているような体制は長続きし得ないのと同じである。

世界の大多数の人々は最貧水準に近く、しかも貧しい地域の人口は増加しつつあり、他方豊かな国の人々も生活水準の一層の向上を望んでいるとすれば、人類文明の存続のために世界全体の総生産を大きく増加させることがどうしても必要であるということになる。人口が2倍になるとすれば、世界総生産(GWP)は少なくとも4～5倍にならなければならないであろう。

「環境主義者」と呼ばれる人々の中には、これ以上の生産拡大を止め、さらには「近代科学技術文明」の成果そのものを否定して、近代以前の生活にもどることによって「自然との共存」をはからなければならないと主張する人がいる。しかし人口が現在のように増加してしまった後には「近代科学技術」を否定して生存することは不可能である。「文明」は不可逆的なものであって後もどりはできない。

したがってGWPが今後も無限に成長を続けることができないことは明白であっても、それはなお今後しばらくは増大させなければならない。そうして人口増加の停止とともにその成長率を次第に0に近づけることが必要である。それによって近代科学技術文明を、急激な拡大のコースから安定化へのコースへと「軟着陸」させる必

要がある。

7.

資源・環境に関する制約のもとで、上記のような「軟着陸」のコースを見出すことが、人類にとっての最大の課題であるといつてよいであろう。それは可能であろうか。私は基本的にはその答を見出すことは可能であると信じている。現在全く知られていないような新しい技術の発展を前提としなくても、世界100億の人口に対して、「人間らしい生活」を保障することと、自然資源・地球環境を保全することを両立させることは、原理的には十分可能であると思う。くわしい計算はここでは立ち入らないが、具体的に、たとえば今後50年間にエネルギー消費量を現在の水準の約2倍に、そしてCO₂排出量を現在水準に抑えた上で現在の2倍の人口の経済的生活水準を平均3倍にすることは必ずしも困難ではないと思う。ただしそこで先進国と開発途上国の格差を縮小させること、したがって先進国の物質的消費水準はこれ以上あまり上昇させないこと、開発途上国の経済開発に当たって、徹底的に省エネルギー、省資源、環境保全的なコースを取ることが必要である。そうしてそのためには、全世界的な協力体制を確立することが不可欠である。

しかし何よりも重要なことは「近代技術文明」がこれまで持っていた拡張的な性質、エネルギー・資源浪費的、環境破壊的な傾向を改めることである。また近代的科学技術を基礎として成立している近代工業社会の膨張主義的な性格を変えなければならない。それは技術の発達の方向を変えることから、社会・経済システムのあり方、さらには人々のライフスタイルから、価値観までを変えなければならないことを意味する。簡単にいえばそれは「文明」そのものの質の転換を必要とする。もちろんそれは容易なことではない。

しかし遅かれ早かれ、それが人類文明全体の存続を賭けた課題となってくるのは確実であり、CO₂=温暖化問題が、ある意味ではまた「早すぎる」段階で注目されるようになったことは、それを予告するものとしてきわめて有意義であったといわねばならない。

新時代のコンピュータ総合誌

Computer Today

5月号/発売中/定価930円

OSF/1オペレーティングシステム

UNIXを超える [第1部]

90年代 オープンコンピューティングベース

集合体コンピューティング:

1990年代コンピューティング事情展望
 OSF/1 オーバービュー・OSF/1カーネルサー
 ビス・OSF/1 対称マルチプロセッシング OSF
 /1先進的ソフトウェア開発機構・Machの全潜
 在能力の実現について

<トレンド: マルチメディア>

新しいメディアの潜在能力へのアプローチ阿部千春
 マルチメディア分散在席会議システム 阪田史郎

<エッセイ>

情報を考える

岸本重陳

<連載>

Cで書くアルゴリズム

疋田輝雄

仕事で使うためのNeXT入門

小坂直敏他

月刊誌

数理科学

5月号/発売中/定価980円

現代物理の歩み

発見と創造のドラマ

現代物理の風景	江沢 洋
原子核の発見 E.ラザフォード	矢崎 一
黒体放射をめぐって M.プランク	加藤正昭
相対性理論 A.アインシュタイン	白藤孟志
現代原子構造論の始まり N.ボーア	西尾成子
排他律とパウリ	高林武彦
量子力学の創造 W.ハイゼンベルグ	山崎和夫
波動力学の創造 E.シュレディンガー	中山正敏
反粒子の存在予言 P.ディラック	大貫義郎
不確定性原理 W.ハイゼンベルグ	町田 茂
核力の場の量子論 湯川秀樹	小沼通二
無限大を風呂敷に包む 朝永振一郎	荒木不二洋他

■最新刊

好評発売中

リレーショナルデータベース入門

データモデル・SQL・管理システム

増永良文著/A5/定価2472円

▶価格表示は、税込み価格となっています。

サイエンス社

東京都千代田区神田須田町2-4 安部徳ビル

電話 (03)3256-1091(代) 振替 東京7-2387