

経済と環境

講義ノート

細田衛士・福山欣司

2018年度学秋学期

2018年10月17日改訂（文献番号）

[以下は細田担当の8回ないし9回分の講義ノートである。]

1 いわゆる「環境問題」の根底にあるもの

1.1 環境問題の要点

1.1.1 人間はな自然環境を破壊するのか

1. 自然環境は人間にとって不可欠な存在である。人間を含めたあらゆる生命を維持し、また種を維持するための基礎的土台が自然環境であり、それを破壊しつくしたら人間が生命を維持すること、種として存続することが不可能になる。
2. ところが、人間は何らかの形で自然環境を破壊せずには生きられない。生命を維持するために、またよりよい生活を送るために、自然を手つかずのままにしておくことはできない。このことは、どんな環境主義者、エコロジストにも当てはまる。環境に負荷をかけずに生きている人間などどこにもいないのだ。どのような形にせよ、人間が生きてゆく過程で自然環境破壊をゼロにすることは不可能なのである。しかし、しかしその一方で、自然環境をすべて破壊しつくさなくても生きることができる、ということ認識することが重要だ。つまり、人間はある程度は自然環境に負荷をかけ、破壊しながら生き続けるのだけれど、徹底的に破壊しなくても十分生活を営むことができる。
3. 人間の経済活動と自然環境保全は、多くの場合トレードオフの関係にある（但しすべての場合にそうなのではないことに注意を要する）。この2つをどうやってバランスさせるか、そして両立させるかが人類の存続にとって重要な課題となる。とりわけ近代以降、人間は経済活動と自然環境保全の間でどのようなバランスをとるのか、常に選択を迫られている。また、知恵（科学はその重要な1つ、だが科学だけが知恵ではない！）を用いればこのトレードオフを解消できるかもしれない。自然を見つめる目は、多様であり得る。また多様でなければならない。
4. 人間は自分が自然環境を破壊していることに往々にして気づかない。つまり、気がつかないうちに自然環境に大きな負荷をかけていることが多いのである。また人によって環境破壊に対する重み付けの仕方（自然環境に対する人々の

選好)が異なる。環境破壊を重視する人もいるが、その一方で環境破壊を重視しない人もいる。地球温暖化問題を重視する人もいれば、重視しない人もいる。自分に身近でない環境問題を認識するためには、教養と想像力が必要だ(実はこれは何も環境問題だけに限られない)。

5. 長きにわたって人間は剰余生産物(通常生命を維持するのに必要とされるもの以上の生産物)を拡大することに努力を傾けてきた。剰余生産物が大きいほど生存確率が上がるし、子孫の繁栄にもつながるからである。しかし剰余生産物の拡大は自然環境に圧力を与えがちである。特に、現代では欲望に際限がなくなり、豊かさの追求に限度がなくなったため、かつてないほどの自然環境の破壊が起きるようになった。

今から700-800万年前、人間がサル(類人猿)から人類に進化する過程で、自然環境に大きな影響力を及ぼすようになった¹。それは主に技術(言語、知識、栽培・農耕、加工、調理など)の獲得による。別の表現をすると、人類が文明を手にしたときから(聖書の言葉によれば、「善悪の知識の実」を食べたときから)自然への圧力が高まることになった。もちろん、人間以外の動植物も周囲の自然環境に圧力を加える。生物個体あるいは生物種と周辺環境との相互関係はダイナミックなもので、ある時は想像を絶するほど複雑で理解しがたいことがある。しかしながら、人間が自然環境に与える影響は、他の生物種と較べてはるかに大きくまた深刻である。

●動物は周囲の環境から影響を受けているばかりではない。周囲の環境に影響を与えている。動物も自然環境の一部であるから、動物の活動は自然環境系内部の相互作用の一部をなす。しかし文明・技術の獲得以後、人間の周囲の環境への影響は他の動物(あるいは植物)と較べて不均等に大きくなった。つまり、他の生物種と人間とでは、周辺環境への影響の度合いが著しく異なるようになったのである。

古代人は自然に優しかったと言われることが多いが、必ずしもそうとばかり言えない。色々な説があるようだが、日本人が自然環境を破壊せずに生きたとは縄文前期ぐらいまでであるという見方が有力だ。水稲耕作もはじめは大きな自然環境破壊を伴った。水稲耕作と言えども極めて人為的で環境負荷的な活動なのである。確かに、自然の水循環などに十分配慮し、水田を良く管理した場合、水稲耕作は自然環境と調和する(自然環境と生活の営みが両立した定常状態の成立)。つまり、人間の経済的な営みと自然環境の保全のバランスが重要なのである。だが、ほとんどの場合、人間の経済活動が大きくなればなるほど、当然自然環境への負荷は大きくなる。水稲耕作も例外ではない。現在の農業は、自然環境への負荷が大きいと言われている(→農薬の使用、土壌侵食、地下水汚染など)。

¹進化の系統図的に言うと、人間はゴリラ・チンパンジー・ボノボに近い。ヒトとチンパンジーの遺伝子は、約98%同じであるという。因みに、サル目ヒト科には4つの属すなわち、ヒト、ゴリラ、チンパンジー、オランウータンが属し、これらは大型類人猿と呼ばれる。

●自然環境と人間の営みをバランスさせる場合、人間の営みの規模言い換えれば経済活動の大きさを把握できなければならない。しかし経済活動の大きさを測ることは容易ではない。たとえば、経済活動の規模を表す概念として国内総生産（GDP）という概念があるが、これは極めて最近の概念である。ローマ帝国のGDPなどと言っても意味がない。そもそも生産物の市場価値を測ることは難しかったし、またローマ帝国は現在のような国民国家ではない。当面ここでは、経済規模の大きさを直観的に捉えておく。生産力でも生産性でも良いだろう。また人口で捉えても良いかもしれない。

1.1.2 自然環境と経済活動のバランス

それ以上に難しいのが自然環境への負荷の定義である。たとえば、現在では水の環境負荷を示すものとして以下のような指標がある。

- BOD：（Biochemical Oxygen Demand：生物化学的酸素要求量）→（バクテリアが水中の有機物を酸化するのに要する酸素量）通常 BOD が高いほど水質は悪い。
- COD：（Chemical Oxygen Demand 化学的酸素要求量）→（水中の無機物や有機物が酸化剤によって酸化されるときの消費量）通常 COD が高いほど水質は悪い。
- DO：（溶存酸素）→（水中に溶けている酸素の量）通常 DO については数値が低いほど水質が悪い。

大気は大気で別の指標がある。最近良く聞かれるようになったPM2.5はその代表例である。環境負荷物質は無数にあり、環境媒体も複数（水、大気、土壌など）あるから、環境負荷を表す指標は無数にあることになる。よって自然環境一般への負荷となるとベクトルで表わすしかない。

しかし、そうは言っても経済活動と環境負荷の大きさを何らかの形でわかりやすく表さなければならないから、問題に応じて指標を選び、経済活動と環境負荷について論じる必要が出てくる。

eg.1 化石燃料を燃やしてGDPを増加させるとCO₂の排出量が増加する。（経済活動と環境のトレードオフ）

eg.2 ライフ・サイクル・アセスメント（Life Cycle Assessment）を行って、どちらの生産プロセスの環境負荷が小さいか判定する。しかしこの場合も、環境負荷要因を選択しなければならない。

人類が直面している重要な問題は、どこまで環境破壊を許容し（あるいはどこまで環境を保全し）どこまで経済活動を行うかという選択の問題なのだ。しかし環境破壊の要因を特定化しないと選択はできない。また選択には評価や判断が必要になるが、皆が合意できる評価基準を得ることは困難である。

eg. 1 現在以上の開発による住宅供給量の増加は良いか？ No という場合...、現在自分の住んでいる既に関係されている場所はどうなのか。自分の住居のための開発はよくて、これ以上がだめだとどうして言えるのか？

eg. 2 近代工業を告発するエコロジストの本。そのエコロジストの本もやはり紙パルプという近代工業の恩恵のもとに作られている。なぜその本の出版は良いのか。著者はそうすることに価値があると感じているのである。

eg. 3 自動車の社会的費用は大きすぎるから、自動車の運転はやめるべきか？すべてなくしたら救急車や消防車はどうなるだろうか。それだけを生産するコストは極端に高くなる。また都会でない地域に住む人々にとっては、交通の便が失われる。

以上のような例はいくつでもあげられる。我々は多かれ少なかれ、何らかの形で環境を犠牲にしなければ生きてはいけない。問題はどこまで許容するのかということである。どのような評価基準や判断基準の下にそれを行うかということなのである。しかし、まさにその評価や判断で人々の意見は異なってくる。

もうひとつ...。人間は矛盾に満ちた存在である。他人の環境破壊行為は目につく。自分のことには気がつかない。また、既に発展してしまった国（都会）の住人は、まだ発展途上の国（自然の多く残っている地域）の状況もよく知らないで（事実も知らず、分析もしないまま）、自分勝手な環境保全を主張することがある。

このような矛盾は、いわゆるごみ問題において典型的に表れる。自分の排出しているごみがどこかで中間処理され、その後どこか他の地域で埋め立て処理されることを問題視する人はあまりいない。しかしながら自分の地域に埋め立て処分場ができるとなると、多くの人々が反対する。自分の住居から遠い地域で埋め立てることははかまわれないが自分の地域は困るというわけである。このような態度は、一般的に Not in my back yard (NIMBY) と呼ばれている。

さて経済活動と環境保全との間の選択では自然環境に不利になる場合が多い。なぜか？経済活動の結果は評価しやすいが（貨幣価値で表わされる）、失われた自然は目に見えにくく、評価しにくい。評価しにくいものは大体の場合無視されて、見えるもの、この場合経済が優先されてしまう。したがって経済活動か、自然環境保全かという選択の問題では圧倒的に後者が不利なのである。すなわち、環境を保全するような制度上の制約が市場に課せられない限り、いくら合理的経済人を想定しても問題は解けないということになる。

それではどのようにして、どの程度まで自然環境を保全すべきなのか。どのように自然環境を保全すべきなのか。万人に納得のゆく解答はない。ここに環境問題の難しさがある。歴史の中でこの問題はどうか現われてきたかを見ることの重要性がある。先人の知恵を学ぶことは非常に重要である。この講義では、それがひとつの主題となる。

1.2 環境容量とロジスティック曲線

一定の環境の中で生物の成長は（たとえば有機物の増加量は）、次の式で表されることが多い。すなわち、生物の個体数を N 、環境容量を K 、内的成長率を r 、時間を t とおくと N の時間に関する増分は、

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(\frac{K - N}{K} \right) \quad (0 < N < K) \quad (1)$$

と表されるのである。

この微分方程式を解くと

$$N = \frac{K}{1 + \exp r(t_0 - t)} \quad (2)$$

が得られる。 $t = 0$ は初期条件によって決まる定数である。（(1) から (2) がどのように導かれるかについては、この章の付録を参照のこと。）

上の式の意味するところは次の通りである。個体数は初めは急速に成長する（限界生産力が逡増する）が、成長速度は落ち、やがて一定量に達すると成長は終わってしまう。例えばビーカーの中にミジンコと餌を入れておくと、初めにミジンコの個体数は急増するが、やがて増加の速度は下がり、個体数は一定の水準に落ち着く。

仮に餌を一定にやり続けたとしても、個体数が多くなると一定の餌を求めて競合する。また、それら個体の排泄物は増えるだろうから、ミジンコの生きる環境は汚れ、繁殖しにくくなる。つまり、インプットとアウトプット双方の制約によって個体数の増加は抑制される。

ほとんどの生物は環境容量の中で S 字のような曲線をたどって増加し、やがて定常状態に達する。

// 図 //

人間だけが図のような法則性から逃れてきたように見える。しかしそれは本当か。例えば人口の増加を考えてみる。紀元前 8000 年、農耕と牧畜が始まって以来 1 万年の間、世界人口は微増の範囲に留まっていた。紀元 1000 年の推定人口は 2 億 8000 万人、農業革命・産業革命を経て 19 世紀初頭の人口が約 10 億人、世界大恐慌の直前にはそれが倍増の 20 億人、1960 年には 30 億人、その 14 年後の 1974 年

には40億人、50億人を越えたのが1987年、現在では60億人を越えるまでになっている。人類誕生から10億人まで増加するのにかかった時間は表1に見ることができる。

表 1: 人口増加にかかった年数 (出典：日本経済新聞 1999年6月11日第2部)

人類誕生 → 10億人	約200万年
10億人 → 20億人	123年
20億人 → 30億人	33年
30億人 → 40億人	14年
40億人 → 50億人	13年
50億人 → 60億人	12年

経済規模の拡大についても同じようなことが言える。中世ヨーロッパをとりあげてみると経済の成長はきわめてゆるやかであった。やがて近代に入り、産業革命を経験すると経済は急速に成長するようになる。しかし、この時期の経済学者達（古典派経済学者）は無限の経済成長などは考えていなかった。いつか生産量は一定になり、定常状態が実現すると考えたのである。彼らが考えた定常状態とは停滞した暗い社会を必ずしも意味しなかった。（そう考える学者もいたが。）

果てしない経済成長を考えるようになったのはつい最近、20世紀中頃になってからである。そもそも経済成長ということが経済学分野として成立したのは、第2次世界大戦前後のことである。経済発展ということは考えられていただろうが、物量の果てしない増加ということは考えられていなかったように思われる。

一定の環境の中で定常状態が達成されると、物質循環は安定し、平衡状態になる。たとえば、自然の森林での極相がそれである²。したがって、常に成長し続けるということは、物質循環の中で平衡状態がいつになっても実現しないということである。そのようなことは自然の中ではあり得ないことである。

人間はそのような現実に直面している。

eg. 1 排出量があまり減らないごみ。自然の物質循環にはもはやそぐわないような物質が経済系から排出され、自然環境中に排出されている。人工的物質循環にさえそぐなわないため、循環利用できない。たとえば人間の手で合成された有害物質（たとえばPCB）などがその例である。

eg. 2 上昇し続ける大気中のCO₂濃度。

²極相 (climax) とは、生物群集が遷移した結果、最終段階において見られる平衡状態のことをいう

1.3 巷に流布する3つの神話

環境問題を取り上げ、吟味・検討する場合、陥りがちな誤りがある。特に熱心に環境問題を語る人に限ってそのような罫にはまりやすい。次の3つは良く見られる誤解である。

- 環境破壊が起きるのは、利潤追及の資本主義社会においてである。環境破壊は資本主義経済特有の現象である。(体制の神話)
- 太古の昔、人間は自然環境を破壊しなかった。地球上の主だった深刻な環境破壊は産業革命以後のことである。(歴史の神話)
- 農業は環境破壊的ではないが、工業は自然破壊的性格をもっている。農業は本質的に環境に優しい。(農業の神話)

以上のような主張が時折見られるが、どれも誤っている。環境問題は認識の基本をはずすと対策が狂ってしまう。間違った事実認識、間違った事実認識に基づいた方法では環境は守れない。環境問題は色眼鏡で見えてはいけないし、宗教化してはいけない。ところが往々にしてそうになってしまうから話がややこしくなるのだ。

上の神話をくつがえす例は調べればいくらでもある。

1.3.1 体制の神話

かつて公害問題が深刻だったとき、公害は資本主義経済特有の現象であると主張する学者がいた。しかしそのようなことはなかった。実際、資本主義以外の体制ではどうだったか。社会主義体制の環境破壊は同じようにあるいはそれ以上に甚だしかったと言われている。利潤追及型の経済でなくとも環境破壊は起きるのである。それどころか、利潤追求型の社会でなかったからこそ社会主義経済で公害が起きたともいえる。

しかし、一部の学者の見方は偏っていた、或は現実をしっかりと見ていなかった。例えば、社会主義体制では「現代資本主義国よりも公害防止にあたってはるかに体制上の困難は少ない」(『日本の公害』)と主張する学者もいた。しかし事実を見れば、社会主義の国家で何が起きたか明らかである。

更に「資本主義」「社会主義」などという現代の体制とは無縁な体制にも大規模環境破壊はあったのである。資本主義経済だから、或は社会主義経済だから環境破壊が起きるのではない。どのような経済体制であっても環境破壊は起き得る。(cf. 歴史の神話)

人間が剰余生産物を獲得しようとして経済活動を行う場合、往々にして自然環境への負荷を無視しがちである。なぜなら、剰余生産物の獲得は生存確率を上昇させるばかりでなく、豊かさをもたらすことになるからである。それは経済体制に関わりなく人間が持つ本質的な欲求である。

1.3.2 歴史の神話

産業革命以前の社会に環境破壊はなかったのか？勿論あったのである。しかも、大規模な環境破壊があった。たとえばギリシアの文明（都市文明）は、大規模森林伐採を行ない、地中海文明は衰えた。

ヨーロッパの森林破壊も時は異なるが大規模に進行した。イギリスでは18cに大部分が破壊された。90%の森林が失われたという。（安田『環境考古学事始』参照。）イギリスでロンドンから列車に乗って北上すると、すぐ広大な緑が広がる。そこではのどかに羊が草を食んでいる。「自然が残されている」と誤解しがちであるが、実はそれこそ自然破壊の名残りなのである（→農耕・牧畜による自然破壊）

レバノンでは、今から5000年以前には、レバノン杉（香柏、マツ科の針葉樹）という素晴らしい杉のはえた森林があった。しかしレバノン杉は、舟や建築材としてすぐれていたためそのほとんどがシュメール人によって伐採されてしまったのである。

→ 環境問題を真面目に考えようとしたらうわべの事にだまされてはならない。

だまされる一つの例：「割りばしは使い捨て文化の象徴で廃止すべき」というかつてあった主張（今ではもうほとんど聞かれなくなった）。割りばしは江戸時代後期あたりから、まさに自然との共生のアイデアの下に生まれた。杉の端材などの有効利用、間伐材の利用だったのである。もちろん年間230-240億膳もの割りばしを使う必要はないかもしれない。どんなものでも使い過ぎは良くない。つまり、自然環境を利用するに際して、「何をどこまで利用するのか」という量的なバランスが重要になるのである。問題はゼロかイチかではないのだ。

1.3.3 農業の神話

農業は自然にやさしいと言われることが多いが、それは本当だろうか。現在の農業はエネルギー多消費型、科学肥料・農薬多投型のものであり、その意味では工業とあまり変わることはない。また、不適当な土壌管理の下で、土壌侵食などが起きている。灌漑による塩害なども世界各国で見られる。ヨーロッパでは農業と牧畜による地下水汚染が深刻である。

農業とはそもそも自然の循環を壊すことによって成立するのである。同じ種類の植物が同じ場所、同じ時期にいっせいに実るなどということは自然のなかではあり得ない。極めて人為的なやり方で人間が同じ作物を同時期に収穫するように自然を改変しているのである。

更に、日本で弥生時代あたりに稲作耕作が本格的に行なわれるようになると西日本では照葉樹林（カシ、タブなど）が大量に伐採破壊されたのである。地中海以西ではオリーブや葡萄の栽培のために大量に森林を伐採したという。

→ 環境問題の解決のために真剣に取り組もうとしたら自然の物質循環の微妙なバランスをよくよく考えなければならない。

環境を保全しつつ地域の人々に貢献しようという善意から行なったが、自然の微妙なバランスを考えなかったために環境保全に失敗した例もある。これは実際アフリカであった話しである。遊牧民族で慢性的に水不足に悩まされている人々がいた。イタリアの宣教師が見かねて井戸を掘った。一定の水が得られるようになったため、人々は定住を始めた。ラクダは要らなくなり、家畜として羊を飼いはじめた。羊は草を喰い尽くしてしまう。これによってその地域でいっそうの乾燥化、砂漠化が進んだ。

日本の話（これは単なる無知の例かもしれないが…）：町の緑を取り戻そうとして、帰化植物のブタクサを熱心に植えた人がいる。ブタクサの増加によって、アレルギーに悩まされる人が増えた。ここで外来種の侵略をとめるのはむずかしい場合があるということに留意すべきである³。

1.3.4 偏見から自由になることの重要性

環境問題を真面目に考えようとしたらあらゆる偏見を捨てなければならない。だが、現実にはこれがむずかしい。自分のこりかたまった信条から逃れることは本当は不可能に近いのである。あらゆる偏見から自由であると思っている人も、何らかの偏見にとらわれているかもしれない。ただ、少なくとも、学術的に環境問題を考え、問題解決に貢献しようと思うのであれば、偏見から自由になろうとする努力が必要である。環境問題をカルトにしてはならない。

以下の講義では上の3つの神話を崩し、環境破壊の諸様相を提示することにする。このために、2つの軸を用いて議論する。ひとつは時間の軸 *ie.* 歴史。もうひとつは共時的な現象の軸。（必ずしも空間ではない。）

1.4 付録

(1) から (2) を導く。数学の苦手な者は読み飛ばしても良い。(1) から

$$\frac{K}{N(K-N)}dN = rdt$$
$$\int \frac{K}{N(K-N)}dN = r \int dt.$$

ここで

$$\frac{K}{N(K-N)} = \frac{1}{N} + \frac{1}{K-N}$$

であるから、

³ ススキなどの在来種の植物が外来種の増加に一定の歯止めをかけているという見方もある。

$$\int \left\{ \frac{1}{N} + \frac{1}{K-N} \right\} dN = rt + C$$

となる。ここで、 C は積分定数である。今、 $N \in (0, K)$ であることを考慮すると、

$$\log |N| - \log |K - N| = \log N - \log(K - N) = rt + C$$

だから、結局

$$\frac{N}{K - N} = e^{rt+C}$$

となり、これを N について解くと

$$N = \frac{K}{1 + C'e^{-rt}} \quad (C' \equiv \frac{1}{C})$$

となるり、これは (2) と同じである。

2 環境破壊の原初的形態

2.1 人類以前

2.1.1 地球と生命の誕生

地球誕生（45-46 億年前）以後の中で人類の歴史はほんの一瞬にすぎない。まず 30 億年ほど前、藍藻類が海中に現れた。16 億年前に真核細胞が現れ、10 億年前に多細胞生物が生まれた。植物が地上に上陸したのは 4 億年ほど前、そして大型爬虫類が現れるのが中生代（2.3 億年前～6500 万年前）のことである。

人類がゴリラやチンパンジーから分岐するのが約 700 万年ほど前のこと、地球の歴史と較べたら人類の歴史など比較にならないのである。哺乳類の活動が盛んになるのも新生代であり、1 億年に満たない。ホモ・エレクトス（原人）の出現は新生代第 4 紀であり、たった 200 万年ぐらいの昔（ホモ・ハビリス [器用な人] の出現が約 230 万年前のこと）なのである。

これに対して、たとえば石炭をとりあげてみる。石炭は主に古生代の石炭紀頃すなわち約 3 億年前頃できたと言われている。（日本の石炭は新生代第 3 紀。）石油もそれと同じぐらいの歴史をもっている⁴。一瞬の歴史しかもたない人類が長い時間につくられてきたこれらの資源を使い尽くそうとしているのである。

また、地球上の生命に必要なオゾン層についてみてみよう。もともと地球の成層圏にオゾンはなかった。このため、波長の短い紫外線がオゾン層によって遮られることなく、地球上にふりそそいでいた。だから生物は水の中しか生きられなかったのである。しかし植物が増加し、光合成の量が増えると、酸素が増加し、酸素分子が大気中に供給される。これが成層圏でオゾン層をつくりだすことになった。オゾン層は有害紫外線をカットするから、地上に生物が出られるようになったのである。現在の水準までオゾン層が広がるのには、地球誕生から 35 億年近くかかったのである。こうして、古生代にようやく陸上植物、陸上動物が現われた。しかし、数十億年かけてできたオゾン層をたったここ数十年の間につくり上げた有機塩素系化合物、フロンガスによって一瞬のうちに破壊しようとしているのである。

コラム 今からおよそ 6500 万年前のこと、メキシコのユカタン半島に巨大隕石が落下した。このとき、核の冬のように大量の土砂・埃が大気中に巻き上げられ拡散し、地上に到達する太陽光の量が激減した。光合成は妨げられ、植物の量は激減した。これによってまず草食恐竜が絶滅し、草食恐竜を捕食していた肉食恐竜が絶滅したと考えられている。これと時期を同じくしたアンモナイトも絶滅している。

⁴石油の生成についてはまだ分かっていないことも多い。

2.1.2 人類の誕生

新生代第4紀、今から約200万年前人類の祖先が地球上に現われた（原人）。百数十万年かけて人類は進化を重ねる。この進化の過程には分からないところが多くある⁵。ホモ・ハビリス、ホモ・エレクトス、ネアンデルタール人（旧人）、クロマニヨン人（新人）などが次々と現れた。そして現生人類、すなわち現在の人間に至っている。この進化の過程で人間は技術を修得するようになった。主に打製石器や骨角器などを用いるようになったのである。この時代を旧石器時代という。（約1万年頃前まで。）ちなみに分類上、ホモ・サピエンス（知恵のある人）はネアンデルタール人も含み、現生人類はホモ・サピエンスの一部とする考え方がある一方、ホモ・サピエンス＝現生人類（新人）とする考え方の分類もある

約1万年前から石器も発達し、人類は新石器（磨製石器）時代を迎える。そして、青銅器、鉄器と時術は進行してゆく。技術の面からふれねばならないもうひとつの進歩は、日本で新石器と時を同じくして使われ始めた、縄文式土器である。この文化は弥生文化へと引き継がれてゆく。人間の経済活動と自然環境とのかかわりを考える上で、非常に興味深いのは、縄文、弥生にかけての人間と自然の関係である。特に縄文晩期あたりから稲が大陸より伝わって来たのであり、現在の日本人の食生活の原型が弥生時代にでき上がる。

そして、日本で言えば縄文時代中頃に、いわゆる「世界の4大文明」が栄え、農耕・牧畜が全盛になる。しかしながら、人間と自然のかかわりを見るかぎり、縄文以降の文明と4大文明の間には大きな違いがあるのである。ちなみに、世界の4大文明というが、何も他に文明が無かったわけではなく、4つの文明だけをことさらに取り上げるのも実はおかしい。

コラム これまで地球上に現れたホモ属に属するものの数は20以上に及ぶと考えられている。その中で残ったのは唯一ホモ・サピエンスであり、その他のものは絶滅したと考えられている。なぜホモ・サピエンスのみが残り、我々現代人（ホモ・サピエンス・サピエンス）の祖先になったのか不明である。

2.2 縄文文化・弥生文化

2.2.1 縄文文化と人間の活動

日本において人間が文化と呼べるような活動を始めたのは縄文時代である。人間が石器・土器と行った道具を獲得し、技術を自分のものとした。他の動物と一線を画すようになるわけである。人間は技術を獲得したその瞬間から自然環境に大きな影響を与えるようになる。

⁵かつてはネアンデルタール人は原生人類の祖先と考えられたときもあったが、DNA鑑定の結果否定された。ところが、ネアンデルタール人の遺伝子が原生人類に混入しているという説もある。

しかし、縄文を起源とする日本人の自然とのつき合いかたは、それほど自然対立的ではなかったと言われている。日本列島における人類の住居跡は約3万年前にさかのぼることができると言われている（安田 [28]）。約2万年前頃になると、日本は最終氷期の中で最も寒冷な時期を迎える（今より7-9°C低温）。この頃旧石器文化が最も栄えナイフ型石器などが出現した。

しかし1万2000年前から気候は一方的に温暖化を始める（晩氷期の終了）。海水温度は上昇し、北国（日本海側）では豪雪が起きるようになった。この気候変化とともに森林は拡大した。東日本を中心として発達した森林はいわゆる暖温帯落葉広葉樹林（コナラ、イヌブナ、クリ）と言われるものである。縄文文化はこのような自然環境の中で生まれ、発展していった。

表 2: 縄文時代の区分

時代区分	年代
草創期	約1万3000~9000年前
早期	約9000~6000年前
前期	約6000~5000年前
中期	約5000~4000年前
後期	約4000~3000年前
晩期	約3000~2300年前

縄文文化は、およそ1万年前-2300年前に栄えた文化で、その特徴は (i) 都市化せず、(ii) 明確な階級も発生せず、(iii) 農耕活動もあまりなかったという点である。生活は、漁撈的性格の強い、狩猟・採集経済であり、自然をあまり破壊することがなかったといわれている。

狩猟：選択的狩猟活動 → 幼獣を捕獲していない。

採集：暖温帯落葉広葉樹林の実、つまりドングリ etc. を採集。

人口もあまり多くなかったから（人口が増加しない。食料獲得が不安定）、資源の枯渇も起こっていない。糞石の分析から植物性の繊維質の物を食べていたことがわかっている。

しかし縄文人はすべての時期にわたって自然にやさしいというわけではなかった。縄文後期には森林を伐採したり、焼畑をしたとも言われているのである⁶。これは縄文人がやがて栽培・農耕という技術を獲得してゆく過程で起こってくることなのである。

⁶焼畑がある程度森林を破壊することは間違いないが、焼畑をするからと言ってそれが環境破壊的であるわけでもないし、また森林を消滅させてしまうわけでもない。伝統的な焼畑の場合、一定の森林面積を維持しながら畑作を行うことも可能である。

縄文晩期（紀元前 3000-2300 年頃）あるいはそれ以降になると、栽培植物が導入され、やがて本格的な農耕につながってゆく。栽培されていた植物として、ヒョウタンなどがあった。またソバや、その他の穀類の花粉もこの頃多く見出すことができる。

このような栽培・農耕の開始とともに森林伐採も起こる。たとえば野尻湖付近⁷で、BC2000-BC1500 年で森林が急減し、野尻湖を中心とする半径 10km で 72 % の森林が破壊されたという（安田 [28]）。

2.2.2 照葉樹林文化

カシ、クスノキ、シイ、タブなどの木によって構成される森林を照葉樹林という。西日本はこの森林に覆われていた。この森林を中心として栄えた文化を照葉樹林文化という。様々な議論があるが、この文化は、大陸からの影響を大きく受け、農耕・栽培、特に水稻耕作によって特徴づけられる。縄文から弥生へ文化が移るにつれて、その中心も暖温帯落葉広葉樹林から照葉樹林に移っていく。（縄文時代後期あたりから照葉樹林は極相化する。）

このようにして文化の中心は東から西へ、暖温帯落葉広葉樹林から照葉樹林へと移るが、どちらも森林を中心とした文化であることに注意する必要がある。勿論森林は破壊されたが、その規模は後に見るような地中海文明やシュメール文明とは全く異なっているのである。（現在日本では国土の約 67 %、2400 万 ha が森林である。）

照葉樹林文化は、南方ではタロイモ、ヤマイモ、コンニャク、クズなどの根菜類の農耕によって特徴づけられる。これら根菜類に加えて、バナナやサトウキビ等も栽培される。マレー半島等ではこうした作物の生産性は非常に高く、こうしたものだけで生活を維持できるほどである。日本ではこれらの作物の生産性は大きくないため、ドングリやクリなどからでんぷん類を摂取せざるを得なかった。

日本の照葉樹林文化の後期では、アワ、ヒエ、シコクビエ等の雑穀類やダイズ、オカボ（陸稻）等の栽培技術が伝わった。また納豆等の発酵食品、麴を利用した酒、すし（なれ鮓）などの技術も獲得した。（なお、照葉樹林文化について詳しくは、上山 [4] を参照のこと。）なれ鮓とは、魚と塩と米を乳酸発酵させて作った鮓で、現在私たちが親しんでいる寿司（はや鮓）とは異なる食物である。はや鮓は乳酸発酵させる代わりに、酢をもちいて酸味をつける。発酵食品は日本の食文化を象徴する食品である。

⁷野尻湖付近ではナウマン象の化石も見つかっている。

2.2.3 水稲耕作の導入と弥生文化

花粉分析によると既に、3000年以上前にイネは日本にもあった。しかし、大陸から導入された水稲耕作が本格化し始めるのは、紀元300年前後からであったと言われている。そして弥生時代に入ると、かなり多くの地域で水稲耕作が行なわれた。この頃は沼沢地、低湿原でイネは栽培された。

採集・狩猟から安定した農耕に依存するようになり人間の生活は変化した。(i) 蓄積(生産力)の差から貧豊の差が生じ、(ii) 身分の別が起り、(iii) 治水・灌漑という形での自然への圧力も強まった。さらに(iv) 集落中心の共同生活がはじまり、耕地・水利をめぐる集団的争いも起こった。(→環溝集落の形成)

水田耕作が拡大すると、それにつれて自然環境への働きかけが強くなった。水田は沼地から沖積平野に進出した。生活の安定は人口を増加させ、新しい水田を必要とさせたのである。弥生後期から古墳時代にかけて、弥生人はアカガシ、エノキ、ムクノキなどを大量に伐採したと言われる。このため土壌は侵食し、洪水が増大した。しかしのちに2次林、マツとくにアカマツ、スギなどが増加する。日本人は、この2次林を大切にしていたと言われている。この点が、後で述べる地中海・西欧型農耕文化と大きく異なるところである。

コラム 日本人の好んで食べるコメはジャポニカ米と呼ばれる短粒種で、同じアジアイネに属する長粒種のインディカ米とは異なる。イネが栽培される以前にジャポニカ米とインディカ米は分岐したと言われている。世界の多くの人(80%とも言われている)が食べているのがインディカ米である。また、日本においてはジャポニカ米のなかでもち米と呼ばれる粘り気の強いコメも好んで食べられる。照葉樹林文化においては、もち米はハレの時に食されることが多かったというが、現在でも餅、ちまき、赤飯などの形でハレの時に供されることが多い。

2.3 オリентにおける農耕・牧畜

2.3.1 農耕の開始

農耕の開始は、BC8000年頃、西アジア東地中海地域であった。麦類を中心とした穀物農業、肉畜(ヒツジ、ヤギ、ウシなど)を中心とした牧畜がこの頃始まったのである。農耕と牧畜のセットによる食料生産という画期的な技術が人間によって獲得されたのである。しかし、この頃の農業は天水による農業であり、生産力が高いとはいえない。生産の場所もひんぱんに変えねばならず、都市も形成されなかった。生産性は高くなかったため、農耕開始によって一時的に人間の寿命が短くなったと主張する研究者もいる。

ちなみに人類が最初に飼った家畜はイヌ(*Canis lupus familiaris*)と言われている⁸。2010年、ロシアのアルタイ山脈にある洞窟で飼い犬と思われる化石が発見

⁸イヌはオオカミ(*Canis lupus*)の亜種というのが最近の定説である。

された。それはおよそ3万3000年前のものと同定された。これまで家畜動物としてのイヌの化石は、1万4000年前くらいのもが多く、この発見でイヌの家畜化が相当古いものであることが明らかになった（菊水・永澤2012）。「イヌは人間の最良の友人」と言われる理由もよくわかる。

2.3.2 農業革命

原始的な農法では生産性は低く、人口も多くは養えない。しかし、BC3000年頃、チグリス、ユーフラテスの両河流域で灌漑による農業が始まった。治水・灌漑によって農業生産性は拡大し、剰余生産物も増加した。すると、当然人口扶養力が増すから人口が増加するようになる。こうして農業生産性の高い地域に人口が集中し始め、都市国家が形成されるようになった。バビロニアなどの都市国家が可能になったのも、高い農業生産・剰余生産物があったからである。

農業生産性の点で、治水・灌漑による農耕は、それまでの天水による農耕と生産力の上で格段の差がある。この意味で、治水・灌漑という技術による農耕の開始を、農業革命⁹という人もいる。

実際、BC2400年頃チグリス・ユーフラテス付近での小麦の収量は平均2500l/haであり、現代のアメリカやカナダの農業生産性に匹敵するものであったという（大場[8]）。治水や灌漑は最新の技術であったのである。

2.3.3 灌漑と塩分集積

しかし、革命的な農業生産性をもたらした灌漑は、逆に悪影響をもたらすことになる。それは塩分の集積である。もともとチグリス・ユーフラテスが運ぶ水は塩分を多く含んだという。しかも、シュメール文明が栄えたのは、乾燥した時代である。塩分を含んだ水を灌漑するとまず蒸発によって塩分が濃縮される。更に地下水位が上昇することによって、土壌中の塩分が上層に集積してくる。この作用が繰り返して行なわれると、水分の塩分濃度は高まり穀物に悪影響を及ぼすのである。

大場[8]によると、土壌中の塩分増加はBC2100年頃から現われ始めているという。BC3500年頃塩分増加は見られず、コムギとオオムギが半々の割合で生産されていた。ところが、BC2500年頃になると塩分に弱いコムギが1/6に減り、BC2100年頃には2%、BC1700年頃には収穫されなくなる。

平均収量も、次の表のように減少した。こうした結果、シュメール人のつくりあげたメソポタミア文明は崩壊してゆく。しかし塩分集積は古くて新しい問題であり、乾燥地帯での灌漑はつねに塩分集積の問題を引き起こしている。（cf. 北米、旧ソ連、etc.）

⁹産業革命直前に始まった農業革命と区別するために、この時期の農業革命を第1次農業革命という場合もある。

表 3: 塩分集積による穀物生産量の減少

BC 2400 年	2500l/ha
BC 2100 年	1460l/ha
BC 1700 年	897l/ha

2.3.4 牧畜

メソポタミアにおける農業革命は、灌漑と牧畜によってもたらされたと述べた。前者の灌漑も多くの問題をもたらしたが、後者の牧畜もそれにおとらず深刻な問題をもたらすのである。とくにヒツジ、ヤギなどの遊牧は植生にとっては最悪である。これらの家畜は新芽も根こそぎ食べてしまうのである。

たとえば、メソポタミアより少し地中海よりのアナトリア（現トルコ）にもメソポタミア文明と同時期に農耕・牧畜によって栄えた。しかし BC2000 年頃、この地域の森は農耕活動によって伐採されたらしい。更に家畜によって若芽は食べられ、伐採された森林は再び元に戻ることはなかったという。家畜をともなった農耕は多くの場合森林を破壊しつくしてしまうのである。

象徴的に表現すれば、

○メソポタミア地域の場合：麦類の耕作 → 耕作地拡大による森林伐採 ⊕ 牧畜による 2 次植生の破壊 → 裸地化

○日本の場合：水稲耕作 → 耕作地拡大による照葉樹林伐採、家畜がない（牧畜がなかった） → 2 次林、スギ、マツ → 2 次林の利用

ということになる。

2.3.5 オリエントのその他の地域

BC1100 年頃では地中海沿岸で農耕による大量森林破壊、それによる土壌侵食が発生した。また BC3000 年頃バルカン半島でもオリーブ栽培などの農耕のためにカシの森が破壊されているという。

またこの頃レバノンの山岳地帯ではレバノン杉（香柏）というきわめて質の良い杉が一带を覆っていた。しかしこの杉は船や建物に絶好の素材であったためにそのほとんどが切り倒されてしまった。現在ではわずかに実在するのみである。

古代ローマの博物学者プリニウス（AD23-79）は次のように言っている。「ヤギたちが木の葉を食べると樹木でさえ枯れてしまうのだ。ヤギがオリーブの葉をなめるだけで実がなくなる。だからこそヤギはミネルバに対する犠牲としては決して使われない。」（プリニウス『博物誌』）

2.4 人類史における調理の意味

ヒトとその他の動物の行動との間に一線を画すものの1つとして、火の使用が挙げられる。人類以外に火を使う動物は見当たらない。暖をとるにも、調理するにも火は不可欠である。また人類以外の動物は火を恐れるため、安全のための道具としても火は利用される。つまり、火の使用は人類の生存確率を高め、剰余生産物の獲得に貢献するのである。

とりわけ栄養摂取の観点から火の使用は大きな意味を持っている。食物は加熱加工することによって柔らかくなり、咀嚼しやすくなる。したがって、短い時間で食物から栄養を採ることができるようになるのである。咀嚼に要するエネルギーも小さくてよい。これに対して、たとえばチンパンジーの場合、木の実や肉を咀嚼するのに相当の時間をかける。このことは、栄養を摂取するためにエネルギーを使うことを意味する。であるから、食物によるエネルギーの獲得と咀嚼のためのエネルギー使用を差し引きすると、純エネルギー獲得はヒトの場合よりも非効率であると考えられる。

調理によって栄養やエネルギー吸収が効率的になったため、ヒトは時間を食事以外のことにさけるようになった。芸術や文化の発展は調理という技術がなければこれほど早く発展することはなかったろう。また、人間の繁殖力が大きいのも調理と深く関係していると言われている。より多くの時間とエネルギーを繁殖行為に使えるようになったのである。

3 西欧における農耕と森林破壊

3.1 農耕と牧畜の影響

地中海・小アジア付近で生まれた家畜をともなった農耕は、おもに3つのルートを通して北上していったと言われている。1つはアフリカ北部をかすめるようにしてイベリア半島を通るルートであり、2つ目はイタリア半島を経由するルートであり、3つ目はドナウ川付近を北上するルートである。こうして、牧畜と農耕は西ヨーロッパに伝えられてゆく。興味深いことに、キリスト教もほぼこれと同じルートを通して布教が行われる。

中世西欧で人々は農耕と牧畜を行った。たとえば、豚を森林に放して飼ったのである。森林の広さを表わすのに豚を何頭飼えるかによって表わしたりしたくらいと言われている。穀物栽培の他に、ブドウ酒のようなブドウ栽培のためにも森林は伐採された。こうして牧畜+農耕は森林をかなりの速度で破壊していった。

また西ヨーロッパの森林破壊と言う意味では、シトー会などの修道院を中心に起きた開墾運動の影響も大きかったと言われている。特に11~13世紀は大開墾時代と呼ばれており、それまで以上の大規模の開墾が行われた。

18世紀英国では90%もの森が破壊されてしまったが、英国における森林破壊の歴史は長い。英国の南部では、BC400年頃家畜による森林破壊が起こった。牧草地は拡大し、森林は消失した。AD500年頃になると有輪犁が導入され農耕地は拡大した。こうして、農耕地の拡大と牧畜の双方によって森林破壊が進行したのである。北部でもAD450年頃から破壊が起こっている。更に、燃料として木が薪炭用に需要され、17-18cには完全森林破壊が起こったのである。

現在英国に見られるヒースの丘は実はこうして長く続いた森林破壊の結果だと言われている。英国の場合日本と異なり、急な山岳部のないことが、森林破壊を容易にしたのである。ただ、あまり乾燥した気候ではないために、ヒースなどの植生でおおわれているのである。

3.2 植生と遷移と連作障害

自然の植物は何もしなくても気候などの外的条件がかわらない限り、発芽、成熟、落葉、枯死等を繰り返す。ある地域の植生を外から見ると変わらないように見えるが、ひとつひとつの植物個体は変化する。全体を見ると、定常的な様相を見せている。植物種は自然に交代して群落の構成をかえる。これを生態遷移における、いわゆる極相 (climax) である。

eg. 1. 遷移系列 裸地→地衣・コケ類→一年生草本草原→多年生草本草原→陽性低木林→陽性高木林→陰性高木林

eg. 2. 日本の極相林

暖温帯：照葉樹林

冷温帯：落葉広葉樹林

亜寒帯：常緑針葉樹林

遷移にしても、極相における生成・死滅にしても、植物は自然の物質循環の営みの中で行なわれるものなのである。これを人間の技術によって人為的に変化させてしまうのが農業である。つまり、遷移を人工的にとめてしまい、人間にとって都合の良いように開花・結実させることなが農業の本質なのである。

こうして農業が行なわれると、自然の物質循環は中断される。実が刈り入れられると、土壌に残るはずの栄養分は土にもどらない。経済の目からすれば、地力が落ちたために土地生産性が下がるということである。このように同一の場所で同じ作物を連作して作ると土地の肥沃度は減退し、いわゆる連作障害を引き起こしてしまう。

連作障害を避ける最も簡単な方法は、耕作地をひんぱんにかえることである。移動農業と言われるものがそれである。BC.8000年頃地中海付近で初めて農業が行なわれたとき、それは天水に依存した略奪的移動農業であった。現在問題になっている焼畑もこの種の農法のひとつである。（しかし、伝統的焼畑と入植焼畑とを区別しなければならない。）移動農業はそれなりに合理的ではあるが、定住には不向きで、多くの人口は支えられない。もし移動農業で多くの人口を支えようとした場合、大量の森林破壊が必要になる。これが現代の貧しさから来る環境破壊のひとつを構成している。

さて、連作障害を避ける方法として、移動耕作の他に主に2つのものがある。

1. 施肥

2. 休耕

である。

日本の水稲耕作は、連作障害が無い農業と言われている。水田の水は、山林・原野などを通る小川などによって供給されるが、この水は陸地の様々な養分を溶かし込んでいる。したがって水稲耕作では自然に養分が補われるのである。一方、植物から排出された老廃物は、水を媒体として水田の外に排出される。

しかし、生産力をあげるために人口的な施肥も早くから行なわれていた。森林の落ち葉・下草などを直接農地に入れたりした。そののちは推肥化の技術も生まれた。この極めて自然な堆肥は、生産力を増大させる効果が非常にあったと言われている。

また稲の刈り入れの前に水田の水を抜くが、これは排水によって、稲の出した老廃物を浄化することを意味する。すなわち、灌漑・排水による地力の維持によって連作を可能にしているのである。

しかし、コムギ、オオムギなどの耕作は水稲耕作と異なって積極的施肥が必要であった。それだけでは不十分で休耕をも必要としたのである。

3.3 輪作と二圃制・三圃制

移動農業の次にとられた方法は、休耕地を置きつつ、順番に土地を耕作する輪作という方法であった。毎年同じ土地を使わないで一部を順繰りに耕作すると休耕地は地力を回復する。こうして、一定の土地に永久に農業を続けてゆくことができるというわけである。

最も単純な輪作はギリシア・ローマの古典古代における二圃制である。農地を2分し、ひとつの農地には小麦を植え、他には家畜を放牧するのである。小麦の収穫が終わると、放牧地と耕作地を入れ替える。こうすれば、家畜の排泄物によって地力は回復し、生産が継続されるわけである。

しかしこの方法は、実は肉畜の生産という意味ではあまり生産的ではない。なぜなら1kgの牛肉の生産にはトウモロコシなどの飼料の場合には15kg、牧草の場合その倍の量が必要とされるからである。(実際牧畜の意味は、肉よりも乳にあったという考え方もある。それにしても大量の牧草が必要なことは確かである。)従って、西欧の農業ではいかに休耕地を少なくするかということが農業技術上の大問題となるのである。

中世西欧社会では、三圃制農耕が行なわれた。秋に小麦・ライ麦、春には大麦やえん麦をまき、残りは放牧地にして地力を回復させる、ということを順繰りに3つの耕地で行なえば良いのである。家畜は役畜としても用いられ、推肥も供給した。

中世西欧社会の農地の土地所有・利用方法は現代のそれと大きく異なる。開放耕作地制度(open field system)と言って農村共同体の成員による共同耕作による方法がとられた。土地を犁返し、種まき、収穫は共同でなされた。とりわけ重要な作業は犁返す作業で、馬や牛を数頭だてにして重量有輪犁をを操作して耕した。これは農民の単独作業では不可能で、共同作業が不可欠だったのである。土地利用に不公平が起きることがないように、地条(細長く分割された農地)は散在する形で保有された(オーウィン [5])。

3.4 イングランドで起きた農業革命

その後ヨーロッパでは農業の生産性の増加が見られたが、他の諸国と比べて著しい生産性の増加が起きたのがイングランドである。16c~19c初頭にイングランドの農業生産性はヨーロッパの2倍近くになった。このことは、農業従事者が少なくてすむことを意味する。実際、1800年頃、イングランドにおける農業従事者の割合は40%であったが、ヨーロッパでは60~80%であった(リグレイ [31])。

この農業生産性の上昇は、役畜の利用によるところが大きい。やはりリグレイ [31] によると、19C 初め頃、役畜／農民比率はヨーロッパ諸国に比べてブリテン島で高かった。1820 年頃ブリテン島では 100 エーカーにつき 5.8 頭の馬を使っていたが、同じ頃フランスでは馬換算で 3.6 頭であった¹⁰。ブリテン等でもともとそうだったわけではない。18C の 100 年間で 1 人当たりの馬の力の利用量は 27% 上昇したことによるものである。

役畜（馬）を利用することによって農業生産性が上がったが、農業生産性があったからこそ、人を役畜で置き換えることができたとも言える。役畜を養うための土地が必要だったが、イングランドでは耕地よりも牧畜用地の方が多かった。役畜のエネルギーは農業だけではなく工業や運輸にも利用されたのである。また役畜の糞は耕地の肥料としても利用された。有畜農業のメリットを最大限活かすことができた訳である。

更に 19c になるとターニップ（カブの一種）などの根菜類やイガマメやクローヴァーなどの栽培牧草が導入された。こうして、四圃制が英国で行なわれるようになる。休耕地がなくなり、農業生産性が上昇した。イガマメやクローヴァーなどの豆科植物は窒素固定の役割を果たすから、この点でも土地生産性の上昇に貢献したのである。また、家畜は徐々に舎飼いされるようになる。このように西欧の農業は（1）休耕地の縮小、（2）有畜・畑作農業ということによって特徴づけられる。

こうして農業生産性が上昇し剰余生産物が増加すると、農村に従来ほどの人口は必要なくなった。つまり農村は余剰人口を抱えるようになったのである。ここに、他の地域特に都市部に人口を送り出すプッシュ要因が生まれることになる。ただし、都市に人口を吸収するプル要因がなければ需給は均衡せず、人口はどこかに滞留することになる。産業革命によって都市部は大量の人口を吸収することになる¹¹。

cf. 現在のヨーロッパでは混合農業：耕地の集約的利用と舎飼いを結びつけた農業、が主流になっている。

¹⁰1 エーカー = 4046.856m²。

¹¹但しこのような人口の移動は産業革命以前からあった。

4 産業革命前後

4.1 中世の産業革命

中世、農業の発達とともにその他の産業も徐々に栄え始める。たとえば、造船、冶金、ガラス、製塩などの工業が発達し、木材需要を増加させた。とくに製鉄のための燃料として大量の森林が伐採された（→木炭による製鉄）。冶金技術があればこそ、重量有輪犁なども作れるのである。それと同時に、冶金技術が発達して伐採のための道具（斧など）が手に入りやすくなるため、森林伐採が容易になった。

ガラスやせっけんなどを生産するためにはソーダ灰が必要だが、当時化学的にソーダ灰を合成することができなかった。このため、木を燃やした後に残る灰から必要成分を抽出した。

（例）フランス 16c、冶金の消費木材は仏の全木材生産量の 1/6。

航海技術や造船技術も大いに発達した。こうした技術があればこそ、大航海時代の到来を迎えることができたのである。もちろん、航海において内燃機関が知られていなかったのも動力として用いられたのは風力であった。航海の発達は造船業の繁栄をもたらしたが、一方、材料としての木材需要が増加し、森林伐採の一因となった。

紡績技術（紡ぐ技術）や紡織技術（布を織る技術）に工夫が加えられ、新しい技術が発達したのも中世である。紡績・紡織技術はその後も発展し、産業革命以前に大きな展開を遂げた。ジョン・ケイが飛び杼（とびひ）を発明したのは産業革命の直前のことである。

産業革命以前は、エネルギー源として役畜、森林等のバイオマス、水力や風力を利用した。こうしたエネルギー源は再生可能であり、うまく利用すれば持続可能な経済を営むことができる。ところが、バイオマスに依存しながらバイオマスをくいつぶすという形で経済は進行していった。こうして、バイオマス経済から化石燃料経済へ移行することになる。現在でも世界の多くの地域で、森林資源が枯渇し始めている。本来、再生可能であるはずのバイオマス資源が、持続可能ではない形で使われたということである。

4.2 産業革命以前の大気汚染

今まで述べてきた通り、農耕・牧畜の組み合わせ（+燃料用の薪炭材採取）によって、ヨーロッパ各国は森林を失った。産業革命がおこる 18c 頃英国では 90% の森林が破壊されてしまったのである。事情はドイツなどの大陸でも同じである。

『ガリア戦記』の中でカエサルはドイツの森について次のように言っている。

この地方の誰でも 60 日間の行程をかけて森の果てにまで行ったものはいないし、森がどこから始まるかも聞いたものはいない。

しかし、この森は産業革命が始まる頃には変わり果ててしまうのである。

言うまでもなく、森林は、工業が始まる以前にも薪の供給地として重要であった。食料を加熱するにも、暖をとるにも当然燃料は必要なのである。

cf. 現在バングラディッシュ、インド、パキスタンなどでは、この薪の供給地としての森林が消失している。薪が無いと食料も生でとることになり暖もとれない。たきぎをとることが一日のうちの重労働になっている。バングラディッシュでは森林面積は6.5%しかない。

それでは英国では燃料として木にかわったものは何か？それは石炭である。

ロンドンではかなり早くから石炭が使われていたという。すでに13cには石炭燃焼に対する苦情がでている（大場 [8]）。17c頃、まだ鉄道はなかったから、ロンドンには海路でニューカッスルからはるばる石炭が運ばれていた。薪にかわって石炭が、暖房に工業に用いられるようになったのである。海路で運ばれる炭（石炭）を木炭と区別するために人々は“Sea Coal”と呼んだのである。

このため、17cにはすでに石炭による大気汚染が深刻な問題となった。ばい煙はロンドン全市にふりかかり、市民の健康を損なったのである¹²。しかし、近代工業以前にもこのような大気汚染があったのである。ジョン・イブリンという人が1661年『フミフギウム』という本を国王に献上し、大気汚染の深刻さをはじめて訴えたのである。（残念ながら彼の勧告は議会によって無視された。）

上のような大気汚染の原因になった工場とは次のようなものである。醸造所、染色工場、石鹼工場、製塩場…。これらの工場からのばい煙がロンドンの町を覆ったのである。1666年ロンドンの大火は、ロンドンの町のレイアウトを変えるチャンスであったが、イブリンの提案は受け入れられなかった。（→尚イブリンは英国における森林の過伐採についても調査し、森林保全を訴えて、『シルヴァ』という本を書いた。）

4.3 人口増加による都市環境の悪化

ロンドンなどの都市では産業革命と前後して人口がふえ始める。大都市化が始まるのだ。しかしふえ続ける人口を受け入れる住環境は整っていないから、住宅街はスラム化してゆく。産業革命が進行すると、マンチェスターなどの新興都市で人口が急増する。やはり労働者は劣悪な環境で過ごさねばならなかった。（マンチェスターでは8000人から100万人の都市になった。（1700年8000人、1800年8万人、1900年100万人）

上下水設備などのインフラストラクチャーの整備は全く不十分だったから、都市環境のひどさは堪え難いものだったと想像される。我々がこの時代にタイムマ

¹²いわゆる「ロンドン・スモッグ」として有名になったもの（特に1952年と1956年が深刻）は近代工業が始まってからのものであり、この頃の大気汚染をそのような呼び方で呼ばない。

シンで戻ったとしたら、まず臭気に悩まされることになるだろう。都市の衛生状態は、とりわけ西欧においては今とは比べ物にならないほどひどかったのである。

たとえば、人間の排泄物は2階、3階の窓から投げ捨てるということは普通であった。その他道では馬車を引く馬も糞をするから、道路の状況はひどかったという。このように人間生活から出てくる廃棄物は、基本的にタレ流しであった。例えば、ロンドンではタレ流された汚物・廃棄物は最終的にテムズ川にたどり着いた。こうして、汚物、廃棄物によるテムズ川の汚染は深刻化した。この汚れたテムズ川はロンドン市民の飲料水として使われていたというのは驚異である。伝染病が広まる要素は充分あったわけである。

テムズ川の汚染と直接の関係はないものの、1664-5年にロンドンで大流行した黒死病では46万人のうち7万人が死んだと言われているが、これも都市の衛生環境が非常に悪かったからである。またこののちでもテムズ川の汚染は一向に改善されず、19c中頃でも悪臭はひどく、国会議事堂の議事を妨げるほどのものであったという。

コラム：日本の江戸末期・明治初期の都市環境の良さ。江戸末期・明治初期に日本を訪れた外国人が驚いたことの1つが日本の都市環境の良さである。街並みは美しく、衛生的であった。川に汚物や廃棄物が流れ込むこともあるにはあったが、西欧の都市ほどではなくきれいであった。ただ、地方の貧しい地域などに行くと、相当非衛生的な集落もあったらしい。

4.4 産業革命（化石燃料革命）

4.4.1 再生可能資源から再生不可能資源へ

ヨーロッパ全体にも言えることだが、特にイングランドでは薪炭材の確保がだんだん難しくなってきた。18世紀半ばころまでにイングランドでは90%近い原植生が破壊され、また2次林が育たなかったため薪炭材がなくなり始めたのである。他にエネルギー源を見つけ出さなければならなかった。そこで大量に使い始めたのが石炭という化石燃料である。石炭は木炭と比べたとき決して使い勝手のよい資源ではない。煙の中には二酸化硫黄が含まれるし、煤塵も木炭を燃焼させた時と比べ物にならない量が排出される。しかしその石炭を使わざるを得なかったのである。

ここで注意しなければならないとは、18世紀初め頃まであった技術はそのほとんどがエネルギー源として畜力・水力・風力などの再生可能エネルギーを前提としたものだったということである。内燃機関が発明されていなかったのが当然のことである。石炭を有効に利用するためには、それに調和的な技術がなければならない。

ようやく18世紀初頭にニューコメンによって世界で始めて蒸気機関を発明され、鉱山等で使われるようになった。この技術を改良し産業革命直前の1776年に業務

用の内燃機関を制作したのがジェームス・ワットである。ニューコメンの内燃機関の数倍の燃料効率を持ったワットの内燃機関は、その後の資本主義発展の原点とも言うべき発明（改良）であった。

この技術があったからこそジョージ・スチーブンソンが蒸気機関車を発明（改良）できたのである。ちなみに世界で始めて蒸気機関車を発明したのはリチャード・トレビシックで1812年のことである。しかしながらトレビシックの蒸気機関車はあまり実用的ではなく、商業用としては利用できなかった。これを改良して現在の蒸気機関車の原型を作ったのがスチーブンソンである。どこかニューコメン／ワットの話と似ている。蒸気機関車が始めて客車を牽引したのは、1825年のことでストックトンとダーリントンの間を結ぶ鉄道においてである。本格的な商業鉄道はマンチェスターとリバプールを結ぶもので、開通したのは1830年のことであった。

蒸気機関車による鉄道の開通によって輸送の手段がそれ以前と大きく変わった。もはや輸送を畜力に頼る必要がない。蒸気機関車によって大量の石炭を運ぶことも可能になった。かつては海運で運んだ石炭も、鉄道で運ばれるようになった。いわば石炭が石炭を運ぶ訳である。内燃機関のメリットを思い知らされる。

こうして燃料転換が進み、経済は圧倒的に化石燃料に依存したものに変わってゆく。再生可能なエネルギー・資源から再生不可能なエネルギー・資源の利用に経済は向かったのがこの時期といえることができる。

4.4.2 石炭によってもたらされるエネルギーの凄さ

石炭は薪炭材と比べてきわめて大きなエネルギーを取り出すことができる。産業革命は薪炭材のみをエネルギー源としては不可能であっただろう。それは次のことから理解できる。

1800年にブリテン島で1500万トンの石炭を生産していたが、これは熱エネルギー換算で610万ヘクタールの森林に相当する。これはブリテン島の面積の1/4になる。当時、ブリテン島に森林はほとんど残っていなかったらから、薪炭材を以て石炭と同じ仕事をするのはムリであった。英国全体が受ける太陽エネルギーの量は、石炭換算で226億4000万トンであり、このうち光合成で利用できるエネルギーの量は0.1~0.4%である。これは2000~8000万トンの石炭に相当する。つまり、既に18世紀初めに太陽エネルギーから光合成で取り出すことのできる量に匹敵するエネルギーを石炭から取り出していたことになる。

マンチェスターとリバプール間の鉄道が開通した1830年において、鉄道用レールの鉄を製鉄するのに必要な森林面積は5万8000ヘクタールであった。1848年には134万ヘクタールとなり、これは英国国土の6%に相当する。鉄道用レールのみを作るのにそれだけの森林が必要なことから、他の製品を考えると薪炭材のみでやってゆくのはほとんどムリということになる。

4.4.3 公害の発生

産業革命は、環境経済学的な目で見ると、化石燃料の大量使用に裏づけられた工業生産の開始と解釈することができる。内燃機関そしてそれを利よした動力の蒸気機関は石炭によってはじめて可能になる。これによって大量輸送、大量生産が行なわれるようになった。しかしそれと同時に大気汚染の悪化、都市の環境を破壊した。

暖房用の石炭燃焼に加えて工業用の石炭燃焼は、二酸化硫黄や煤塵等で大気をひどく汚した。マンチェスターやバーミンガムといった都市は煤塵によって黒く汚された。イングランド中部をブラックカントリーと呼ぶことがあるが、それは煤塵で黒く汚された都市を指した言葉である。

蒸気機関車の排煙も鉄道沿線の周辺環境にダメージを与えた。A.C. ピグーが外部不経済の例として出したのが、蒸気機関車による煙害であった。

煙害の他にもひどい大気汚染があった。それはソーダ灰生産による公害である。ソーダ灰は、ガラス・石けん・紙等の生産に欠かせない化学物質であるが、かつては木灰を用いていた。産業革命のころルブラン法という化学合成方法が発明され、大量のソーダ灰生産が可能になった。この技術では塩化水素の発生・排出を防ぐことができず、大気を汚染した。やがてソルベー法という技術が開発され、このようなひどい公害は収まった。

しかしそれでも石炭燃焼にともなって排出される二酸化硫黄はあったわけで、公害はなかなか収まらなかった。また大気中に排出された酸性物質が雨中にとけ込み、酸性雨として降下することになった。これによって金属や建物は腐食され、農業生産にも悪影響が出た。1827年、ロバート・アンガス・スミスという公害監視官が初めて酸性雨を認め、それを acid rain（酸性雨）と名付けたのである。

4.4.4 都市環境の劣悪化

産業革命期は人口の都市集中が加速化した時期でもあり、都市環境は著しく悪くなった。苛酷な労働と劣悪な環境の下で、大都市での死亡率は上昇した。マンチェスターでは1795-96年に発疹チフスが流行した。やがて、医師などの努力によって、衛生環境も確立してゆくのである。

石炭燃焼による大気汚染は現代の問題でもある。「公害はない」と言われていた旧社会主義国で、深刻な汚染があった黒い三角地帯（旧東ドイツ・旧チェコスロバキア・ポーランドにまたがる三角形の地域、6.4.3を参照）と呼ばれる地域はそのよい例である。この地域では酸性雨や大気汚染によって健康被害や森林の枯死が多発した。

産業革命による環境破壊は、あまり自然環境の破壊としてとらえられなかった。それはむしろ、労働者階級に対する搾取という観点からとらえられた。マルクス、エンゲルスはこの観点から当時の労働者階級の劣悪な環境を鋭く指摘、糾弾した

のである。エンゲルスは『イギリスにおける労働者階級の状態』を著し、ロンドン・マンチェスターの2大都市における労働者の住環境について詳しく叙述し、批判している。

公害などの環境破壊は資本主義に固有のものという考えもこの頃から始まると考えられる。しかしそう考えても仕方のない状態だったのである。

もうひとつ産業革命の自然環境破壊について面白いことがある。マンチェスター付近には、オオシモフリエダシャクという白い蛾が多くいた。この種のうち少数は突然変異によって黒色に変化する。しかし、黒い蛾は白い樹木の多かったマンチェスター付近では、目立つために鳥に捕食されてしまう。淘汰圧が加わり黒色のオオシモフリエダシャクは少数のままである。しかし、産業革命による大量の石炭使用、煤煙による汚染は、白い樹木の幹を黒く変えた。こうなると、白い種が目立ち、鳥に捕食され、黒い種は残る。こうして、産業革命を前後して、色は白から黒が優勢になり、20c初頭にはほとんどのオオシモフリエダシャクが黒になってしまったのである。

4.4.5 排水と下水道建設

日常の生活からあるいは生産活動からも、汚れた水は排出される。人間が生きる以上、尿尿などの汚水は必ず出るわけだし、食事や洗濯の残り水も必ず排出される。生産を行えば、また異なった形で汚れた水が自然界に出てゆく。人口規模が小さいときは、汚水や生活雑排水を地中にしみ込ませたり、川に流したりすれば、汚れた水は自然界の水によって希釈されあるいは浄化された。しかし、人口規模が大きくなるにつれてこのような手段は、自然環境を汚し、その汚れが人間に跳ね返ってくるようになる。

人間生活からの汚水・生活雑排水などによる都市の汚染は、ヨーロッパでは早くから起きていた。ヨーロッパの都市では、長い間道は端よりも真ん中が低く、雨水は真ん中にある溝を流れて排出された。人々は、家々から尿尿を道に投げ捨てることもあり、また馬車を牽く馬の糞も垂れ流しで、道は相当汚れていたと言う。19世紀初めまでのロンドンやパリの町は臭気がひどかった（コルバン [1]、シュウオーツ [32]）。

汚物の町中への投棄、川への投棄によってロンドンやパリの住環境は悪化した。一部排泄物は、肥料として使われたが多くは投棄された。雨水を排水するための下水の歴史は案外古く、パリでは14世紀末（1370年）には468メートルの下水が作られた。そして、7月革命直後の1832年には、44キロに達していたという（岡 [6]、p. 9）。しかしながら、それまでの下水は、主に雨水を排除するためのもので、汚水や生活雑排水を効率的に処理するための管渠ではなかった。やがて、雨水排除のための下水が汚水排除や生活雑排水排除のために使われるようになるが、とても衛生的なものとは言えなかった。なぜなら、当時の下水は基本的には川に流れる仕組みに過ぎなかったからである。

こうして、テムズにせよセーヌにせよ、下水の終末排出場所として用いられることになったが、一方、上水の取水の水源でもあった。これで疫病が広まらないとしたら嘘である。水の汚染も一因となって、疫病が広がったと言われている。ペストはロンドンでは、1602年、1625年、1665年に大流行した。65年の流行時には、ロンドンの全人口が約50万人に近かったが、そのうちの6~7万人が死んだと言う（岡 [6]）。また、1849年、1853-1891年にはコレラが大流行して、2万人近い死者が出た（大場 [8]）。上水の取水と下水の排水を分離することが必要となった。

こうしたことに対処するため、新しい下水道の方式が考えられた。テムズ川の下流に下水を放流することが計画され、1875年には計画が実現し、テムズ川はきれいになった。しかし、一方で、新しい下水道から排出される地域では悪臭などの問題が残った。やがて、この排出口に化学処理するプラントが設置され問題が徐々に解決されることになる。1850年代のパリでは、オスマンの都市改革の一貫としての下水道設置も有名である。パリの下水は170キロにもなり、下水はセーヌ川の下流に放流され、セーヌ川もきれいになった（岡 [6]）。

ここで、現代に通じる重要な話題がある。それは、汚水を下水に放流すべきか否か、ということである。上に述べた下水は、基本的に雨水排除から始まった。雨水と汚水は内容が異なる。汚水すなわち屎尿は、窒素・燐に富み、畑に戻せば重要な肥料となる。しかし、一旦大きな下水道に雨水とともに放流すると、それを肥料として用いるのは難しい。ビクトル・ユーゴーはこの観点から汚水排除としての下水道を批判した。

現代でも、日本の下水道は合流式といわれるものが多く、雨水と汚水（それに生活雑排水）のみならず工場排水もともに排水される。したがって、栄養分に富んだ屎尿が有害廃棄物を含んだ水と混じることになる。したがって、合流式下水道を流れた屎尿は、肥料として使いにくいのである。また、上流で大規模に取水し、下流で大規模に排水するというやり方は、水循環を大いに乱す。この観点からも、大規模下水道（特に流域下水道）については現在でも批判が多い。

5 豊かさのもたらす環境破壊

現代の自然環境破壊は豊かさの追及によってもたらされたものである。しかし、それと同時に貧しさによっても環境は破壊される。更に事を複雑にしているのは、この2つの事がからみあっているのである。まずはじめに豊かさのもたらした環境破壊について見てみる。

5.1 豊かさとは？経済成長の歴史

産業革命が始まり近代の経済成長が始まる以前、経済の成長はきわめて小さなものであった。ある研究によれば、13c-18cまで英国での実質賃金はほとんど変わっていないという。人口の増加率も小さいから、経済全体の成長率も小さいわけである。しかし、化石燃料の大量使用と新技術が結合することによって生まれた産業革命は状況を一変させた。それでも英国で18c初頭から19cにかけて1人当たりの平均成長率は0.3%ぐらいであった。しかしながら資本蓄積は進行し、やがては高成長を呼びおこす。

19cから第2次世界大戦頃にかけて、1人当たりの生産高は先進国で1.5-2.0%にまでなった。この数字は近代以前までのものと較べると、驚異である。(近代以前は、ほぼ経済的には停滞と言ってよい。)もっと驚くべきことは、第2次世界大戦以後、特に先進国で1人当たりの生産高の伸びがもっと大きくなったことである。約2.0-3.0%ぐらいで伸びているのである。人口の成長率は1%程度であったから、戦後3.0-4.0%で経済成長をとげたのであり、これは歴史の中では特異なことなのである。その一方で、発展途上国における生産性の伸びは先進国の伸びより小さくこの頃より世界における貧富の差は拡大したと言えるのである。

日本は1955年頃から17年間に渡って、いわゆる高度成長期を迎えた。このときの実質成長率は平均年率10%である。人口成長率を差し引いても、1人当たりで所得は8-9%で成長したことになる。このような高度成長は、世界のどこでも歴史を振り返っても見出せない。→その後の日本の成長、オイルショック&低成長。

5.2 人口の伸び

1人当たりの生産高が停滞すれば人口も停滞する。生産性が上昇すれば扶養できる人口も増加する。したがって近代以前の人口成長率は極めて小さく、紀元ゼロ年から1650年までの世界人口の成長率は年率0.05%以下であった。

AD1500年頃 2億5千万人 → 1650年 5億5千万人 → 1750年 7億3千万人

1650-1750年の100年をとってみても人口の伸び率は年率で0.3%程度にすぎない。しかしやがて、医療技術の進歩とともに死亡率が減り始める。つまり多産多

死から多産少死への移行である。当然人口は増加し始める。19c 前半には年率 1-2 %で増加するのである。

しかも、人口は都市（大都市）に集中し、住環境の悪化をもたらした。都市はスラム化し、マンチェスターやリバプールでの衛生状態は劣悪であった。しかしやがて、先進国では今度は出産率も低下し始める。多産少死から少産少死への移行である。1970 年代には、西欧諸国の出生率は低下し、人口増加率は年率 0.2-0.5 %までに低下している。また、先進国の中では逆に人口の減少に直面している国もあるほどである。

これとは対照的に、発展途上国では、多産多死から多産少死に移行したものの、その後少産少死の状態にまではなっておらず、1960 年人口増加率は年率 2.5 %にまでなった。現在アフリカでは年率 3 %の勢いで伸びており、毎年 2000 万人増加してゆく勘定である。

5.3 資源の投入と排出物

上に述べたような経済成長はなぜ可能だったのであろうか。勿論様々な要因がからまって高成長を可能にしたということは言うまでもない。しかし、ひとつの大きな要素は化石燃料の大量使用である。産業革命時は、石炭を、第 2 次大戦後は石油を大量に消費した。化石燃料は、再生可能な燃料ではない。いわゆる枯渇資源なのである。にもかかわらず、極めて短期間のうちに人類はこのエネルギー資源を喰い尽くそうとしている。（バイオマスはうまく使えば、再生可能な燃料である。フローとしての有機物は、エネルギーとして再生利用可能なのである。一方、化石燃料はストックとしての有機物で再生不可能である。

eg. 江戸時代 ← sustainable development

表 4: エネルギー利用の形態

太陽エネルギー利用	→	直接利用
		→ 化石燃料利用
		→ バイオマス利用

（古島 [23] 参照。）

化石燃料を使えば、CO₂ を排出する。（木を燃やしても植林・育林すれば炭酸ガスを固定する。）したがって、大気の CO₂ 濃度は高まる。人間の生産活動がなければ、炭素循環は定常的である。しかし、年に 50-60 億トンの炭素を放出すれば、この循環が乱されることは当然である。（地球が「生きている」から CO₂ 濃度が 300ppm 以下だった。→炭素循環→光合成）

このように CO₂ の大量排出が始まり、大気中の CO₂ 濃度が高まると、いわゆる温室効果がおこる。(波長の長い反射光は大気の外に出ない。) 産業革命当時の大気中 CO₂ 濃度は 280ppm である。これが現在では 350ppm である。(missing-sink)

勿論、過去地球の温暖化と大気中の CO₂ 濃度には相関があった。しかし、第 4 紀洪積世には数万年に数 10ppm というオーダーなのである。しかし、最近では 30 年で 40ppm という変化であり、これは地球の歴史を考えると異常なことである。もしこのままのペースでいけば、数 10 年のうちに、CO₂ 濃度は倍になってしまう。高い見積りだと、あと 20-30 年たてば地球の平均気温は摂氏 3 度高くなるという。このようなことがおこると生態系は変化し、気候は変わり、海面は高くなる。人類は成長の代替として、自然環境に大きな圧力を与えているのである。(メソポタミアのシュメール文明がなぜ崩壊したか考えてみよ。)

もとよりそのような事が確実に起こるかどうかは誰にも言えない。アメリカなどが CO₂ 排出規制に反対するのもこうした理由からである。(「温暖化」というより「気候変動」というほうが正確かも知れない。温暖化は原発推進派の策謀からの主張にすぎないという者がいるが、それはどうか…。)

5.4 ところで温暖化防止はなぜ進まないか

アメリカと中国、そして日本

世界の先進国のなかで最も大量に CO₂ を排出している国は中国とアメリカである。1 人当たりの排出量ではアメリカがやはり最大の排出国となっている。アメリカは化石燃料大量消費国であり、CO₂ 大量排出国なのである。このような性質が、消費習慣、生産システム、制度に組み込まれてしまっており、このような体制を変化させると、経済成長率を低下させてしまう懸念がある。この懸念のために、温暖化防止の具体的措置をとることに対して強い抵抗を示しているのである。

一方、1 人当たりの排出量は少ないものの、中国は総排出量では世界最大の CO₂ 排出国である。それと同時に GNP 1 単位当たりの排出量は極めて大きい。エネルギー多消費かつ、CO₂ 多排出の技術しかないのである。もし中国が先進国なみに 1 人当たり化石燃料を用い始めたら、CO₂ の排出量も莫大なものとなるであろう。とくに、中国は近代化に向けて模索しており、成長志向が強いのである。(アジアのこれからの経済成長 → 炭酸ガス増加懸念)

日本は CO₂ に関して、総排出量のパフォーマンスは良くないが、1 人当たり、ないし GNP 当たりの排出量は極めて小さい。これは日本の技術力によるものであるが、逆にここまで抑制したのだからもうこれ以上の排出量抑制は無理である、というような声も聞かれるのである。

つまり、それぞれの国にそれぞれの理由があり、国益を優先させてしまう。このために温暖化防止の国際協力体制が整わないのである。

5.5 再び森の破壊

ヨーロッパは森林破壊の最終段階にある。産業革命頃には、西ヨーロッパや英国では原植生の80%以上が破壊されてしまった。加えて、産業革命以降、酸性雨の影響によってヨーロッパ各地の自然環境破壊は深刻なものとなっている。

酸性雨とは、大気中へ硫黄酸化物、窒素酸化物が放出され、その後複雑な化学反応の結果、地上に降下する湿性の酸性物質すなわち雨のことである。酸性の効果物質には、乾性降下物質と湿性降下物質とがある。

表 5: 酸性降下物質

乾性降下物質 : 乾いた粒子状物質

湿性降下物質 : 酸性雨、酸性霧

(発生源から遅くなるにつれ、乾性に較べて湿性降下物質の割合が大になる。)

中性の場合 pH7。これ以下の値だと酸性、これ以上だとアルカリ性。しかし、実際大気中の CO₂ のために、通常の場合でも雨水は pH5.6 ぐらいになる。また、現実には、SO_x、NO_x の排出が人工的になくても pH5.6 の雨はまれである。産業革命以前の水の pH は一定で平均 pH5.4 ぐらいという。したがって pH5 をきるくらいから酸性雨と考えれば良い。

何が酸性降下物質をもたらすのだろうか。石炭や石油などの化石燃料の燃焼などによって SO_x、NO_x などが大気中に放出される。化石燃料通のイオウ分は SO₂ となり、大気中に放出される。また空気中に窒素はある。高温燃料によって NO_x も作りだされる。(ボイラー、車)

歴史: 酸性雨 (acid rain) という言葉は、英国のロバート・スミスによって 1872 年初めて使われた (4.4.3 参照)。彼はいわば公害監視員であった。ソーダ工業がさかんになった当時、大気汚染は同時に酸性雨をもたらしたのである。主要工業都市周辺の森林が一面枯死してしまった。このような状況を規制するのが彼の役目であった。

問題点: 酸性雨は発生源と被害地が離れている場合が多い。つまり、長距離越境移動の汚染なのである。汚染者が誰かはっきりしない。19c、英国からの汚染された雲によってスカンジナビア半島に酸性雨が降った。またカナダはアメリカから発生した酸性物質によって酸性雨の被害をうけている。

酸性雨の影響: (石 [2] による。)

(1) 湖沼の酸性化

スウェーデン（1985年調査） 85,000の湖のうち
 21,500の湖沼が酸性雨による何らかの影響
 15,000の湖沼が酸性化
 4,500の湖沼で魚が死滅

ノルウェー（1980年代）
 1,700の湖沼で魚が死滅

カナダ（1986年調査）
 30万の湖沼のうち14,000が死滅

(2) 森林への影響

シュワルツバルトなどの50%が酸性雨の影響を受ける。(1988年)
 カナダ メープルシロップをとるカエデの枯死
 ケベック州 9600万 m^2 の面積に被害
 中国 我眉山の杉（冷杉（レイサン））40%が立ち枯れ（1980年代後半）

(3) 歴史的遺跡への影響：石などが溶けてしまう。

表 6: SO_x の排出量の推移（万トン）

	1970	1980	1983	1986
日本	530 (100%)	126 (23.8%)	108 (20.4%)	
米国	2820 (100%)	2390 (84.6%)		2120 (75.2%)

(政府の規制によってこれほどの効果があるというのは珍しい。)
 アメリカのエネルギー多消費、大量排出がここでも浮きぼりになる。

5.6 大気汚染そして公害

今は酸性雨が大きな話題になっているが、1960-70年代は公害の時代でもあった。(高度成長)。 SO_x をはじめとして、もっと有毒な物質をも企業は平気で大量排出したのである。大気汚染で言えば、四日市ゼンソクは SO_x による典型的な健康の侵害であった。企業は利潤獲得、シェア拡大のために、自然環境には全く配慮をしなかったのである。

水俣病、新潟水俣病（阿賀野川） : 有機水銀
 イタイイタイ病（神通川） : カドミウム（鉛毒）

5.7 目に見えない環境破壊

オゾン層の破壊

人間が技術を獲得し、有機物を合成できるようになった。かつては農薬にも有機水銀系のものを使っていたほど。有機水銀、有機塩素系、有機リン系の物質は発ガン性などを有し、有毒物質が多い。

しかし、デュポン社によって開発されたフロン（CFC）は毒性が全くなくしかも安定な物質で多くの用途に用いられた。

フロン 113 : 洗剤（IC の洗剤）
フロン 11、12、(22) : 冷媒、発泡剤、エアゾール

一時フロンは夢の物質とまで言われた。ところが…。1974年ローランドらは、大気中に放出されたフロンガスが成層圏オゾン層を破壊する仮説を発表した。当時はあまり注目されなかったが、1980年代になって、この説は現実味を帯びてきた。

南極にオゾンホールが発見され、年々この領域が拡大しているからである。何億年にわたって形成されてきたオゾン層が地球の歴史から言うとはんの一瞬のうちに消失しようとしている。ローランドらの仮説は今や仮説ではなく真実として受け入れられている。

フロンガスそのものに毒性はない。したがって、大気中に自由に放出することに企業も消費者もなんのためらいもないのである。しかもオゾン層破壊の様子は目に見えない。皮膚ガンの増加も生態系の変化もすぐには感じられない。

しかし先進国ではフロンは事実上全廃された。→CO₂抑制では消極的なアメリカがなぜフロン全廃では積極的なのか？これは、環境破壊を防止するための国際協調を考える際に重要な示唆を与える。只、今フロンを全廃したとしても、今までに放出したフロンが徐々に成層圏に到達するので、オゾン層の破壊は進行するのである。

フロンは我々の生活を豊かにした。オゾン層破壊は豊かさに慣れた人間が引き起こした問題なのである。代替フロンを開発すればそれで良いのか？化学物質の持つメリットとデメリットを冷静に見直す必要がある。また、科学技術を過信することも将来に禍根を残すことになる。

6 貧しさのもたらす環境破壊 -発展途上国の環境破壊-

6.1 途上国の特徴

発展途上国は、一部の国で成長・発展を遂げているものの、総じて低いGNP(所得)によって特徴付けられる。しかし、GNPが低いことが必ずしも貧しさを表すのではない。ブータンの一人当たり国民所得は小さいが、精神性において非常に豊かな生活を送っていると言われている。コスタリカは風光明媚な国であり、また軍隊がないことでも有名である。所得は小さいが、人々は心豊かに暮らしている。一方、物質的な豊かさを先進国並みにしようとしている発展途上国もある。

表 7: GDP (所得) の比較 (2012 年) [Source: The World Bank]

オーストラリア 1 人 1 年	6 万 7,440 ドル
日本 "	4 万 6,730 ドル
フランス "	3 万 9,740 ドル
コスタリカ "	9,380 ドル
中国 "	6,090 ドル
ブータン "	2,400 ドル

したがって一部の発展途上国においては、成長、開発意欲が大きい。それが産業公害の原因ともなる。

○人口の急増（多産少死状態）先進国では、早くから多産多死から少産少死に移行したが、途上国の中にはまだ多産少死の国が少なくない。そうした国では、人口が急増し、かつて先進国で起きたと同様の環境破壊が起きる。

表 8: 先進国と途上国の人口増加率の比較 [Source: The World Bank]

人口増加率	先進国平均	年率 0.3%
	途上国平均	年率 1.8%

しかも都市に人口が集中して住環境問題も作り出す。大気汚染も激化している。廃棄物処理（ゴミ処理も含めて）の問題も深刻。こうした問題は、すべて先進国がかつて経験した問題である。

○富（土地）また、発展途上国の中には、分配の不平等の極端な国々があると言われている。とりわけ農業生産物の GDP に占める割合の大きい発展途上国の生

産（フロー）においては、生産（所得）が土地というストックに依存することになる。こうして、土地分配の不平等は所得分配の不平等につながる。

表 9: 発展途上国における富の格差の例

バングラデシュ：	10%の人口が全農地の60%所有（人口の83%は農民）
エルサルバドル：	「14家族」と呼ばれる特権階級が全耕地の6割を支配している。

6.2 産業公害

無理からぬことなのだが、発展途上国が環境を顧みず、成長志向によって無理な開発、成長を行うと、日本の典型7公害と同じものが起きる。その状況は日本の1960年代に酷似していると言える。一般に、先進国で起きた公害や環境破壊は、同じ形ではないにしろ、発展途上国で繰り返される傾向にある。

- 大気汚染の深刻化。環境規制が甘いなかでもモータリゼーションは、浮遊粒子状物質による大気汚染を進行させる。また、工場からの SO_x や NO_x の排出規制が緩いことによる大気の汚染も進んでいる。
- 水質汚濁の深刻化。更に、これに水資源の枯渇という問題が加わり、いまや途上国で水問題は戦争を起こしかねない状況にもなっていると言われている。
- 有害廃棄物が未処理のまま自然環境中に投棄されている可能性が大きい。加えて、先進国から有害廃棄物を含んだ使用済み製品を大量に輸入し、不適正な形でリサイクルしていると言われている。

大気汚染

大気の状態は、先進国では改善しているが途上国では悪化していると言われている。そこには2つの原因がある。

- ・ 移動発生源（車）
 - ・ 固定発生源（工場）
- } ⇒ 硫黄酸化物、煤じん、一酸化炭素

発展途上国においては、車の排出ガス規制が無い、あるいは緩やか国が多い。日本の場合、昭和53年、当時最も厳しいと言われたマスキー法実施が採用された¹³。

¹³アメリカではマスキー上院議員が、排出ガス規制の法案を提案し、可決された。これをマスキー法と呼ぶが、カリフォルニアなど一部の州を除いて同法案は施行が延期された。

表 10: 途上国の大気汚染の例

メキシコシティー (1990 年):	1967 年当時の日本と較べて SO_x 濃度 3 倍、 SPM は 10 倍
中国瀋陽:	1 ヶ月 $1km^2$ 、80t の煤じん降下 (日本平均 : " 4?5t ")

工場などの固定発生源では、公害防止の基本的な装置である排煙脱硫、脱硝などの措置がない場合も多いと言われている。また、そのような装置があっても、適正な方法で装置が動いていない場合もある。

発展途上国では、最近経済成長が進んでいる。そのようななか、消費の伸び、他方で生産の伸び、これが大気汚染を加速する原因になっている。しかし、発展途上国でも公害防止のために努力を払うようになってきた。日本の過去の公害対策が注目を浴びている。

水質汚染

都市での人口集中が進む一方で工業地域が拡大している。そのような地域では、近くの河川の汚濁が進行している。他方、河川の上流で大量の取水を行うために、下流の流量維持が不可能になる場合もある。ということは、少ない量の水が汚染されており、その水さえ利用せざるを得ないという状況があるのである。

・工業排水：汚れた水が未処理のまま、あるいは不適正処理のまま河川などの公共水域に排水され、河川や湖沼が汚染される。重金属などの有害物質が排出されている場合もある。

・生活雑排水：浄化槽や下水道が完備していないため、生活雑排水が未処理のまま、河川・湖沼などの公共水域に排出されている。このため、河川のドブ川化が進んでいると言われている。(日本の昭和 30?40 年代がまさにそのような状況だった。)

廃棄物

- ・家庭の廃棄物の不適切な処理
- ・産業廃棄物の "
- ・軍事兵器関係の物質の "
- ・廃棄物の受け入れ

↓

有害廃棄物の越境移動：先進国では有害廃棄物に対する規制が緩い。その捨て場を発展途上国に求めることが多い。また、先進国では逆有償物として廃棄処理されるような使用済み製品・部品・スクラップなどでも、途上国では有償物となる場合も多い。そのとき、先進国では廃棄物であっても途上国では資源となる。

しかしながら、使用済み製品・部品・スクラップなどは重金属や臭素系難燃剤のような有害廃棄物を含むものが多いため、制約のない越境移動には問題が多い。

eg. ココ事件（ナイジェリア）

ナイジェリアのココにイタリアから PCB や放射線廃棄物を高濃度に含んだ廃液のドラム缶が野積みにされていた。イタリア政府はカリン B 号という船をチャーターして廃液を回収した。しかしこの船は世界各地で入港を拒否され公海をさまようことになった。この事件を機に、有害廃棄物の越境移動を制限するバーゼル条約が結ばれることになった。（→カリン B 号事件、セベソ事件）

eg. 旧西独の有害廃棄物が旧東独に引き取られ捨てられたという。

このことは、いわゆる公害輸出ともかかわってくる。先進国では環境基準が厳しく、汚染防止費用が高くつく。そこで基準の緩い途上国で工場をつくり、そこで生産をするというインセンティブが起きる。日本企業も東南アジア、韓国へ進出し、その環境を破壊していると指摘されている。（出資しているのみという日本企業もあり状況は複雑） → 環境破壊企業には出資しないというモラルができつつある。（欧州銀行を中心に。）

eg. ボパール事件：1984 年米ユニオン・カーバイド社の農薬工場がインドのボパールで爆発、イソシアン酸メチルが大量に漏出。死者数推定 2000?1 万人、身体障害者 2 万人、被爆者 20 万人と言われている。原因は、管理ミス、設備の設計不良、整備の不充分が重なったことによる。

6.3 森林伐採（特に熱帯林の減少）

大ざっぱに… 世界の森林面積 40 億ヘクタール
そのうち 20 億ヘクタールが途上国
// 10 億ヘクタールが熱帯雨林

熱帯林は 1700 万 ha / 年で消失していると言われている。その原因として挙げられるのは焼畑（入植焼畑）、農耕地開墾、過放牧、薪炭材過剰伐採、商業材の不適切伐採などである。

現在焼畑による熱帯林破壊が 50~70 % 森林破壊の原因と言われている。しかし、地域に古くからあるいわゆる伝統的焼畑」と、最近見られるようになった「入植焼畑」では、その形態、環境への影響など大きく異なる。

伝統的焼畑： 休閑地 14~15 年、1 年耕作（長いサイクル）
但し、1km² で 15 人しか養えない。
→定常経済（人口一定、森林回復）

入植焼畑： 休閑地ほとんどなし、放牧。
→森林破壊

発展途上国の熱帯雨林地域で、伝統的焼畑から入植焼畑へのシフトが進んでいると言われている。低所得者層を入植させ、開墾させて農耕地を拡大する。また、土地から追い立てられた者の増加により、入植焼畑の方が多くなっていく。持続可能な形での開発が行われず、多くの場合最後には土地は荒廃する。

影響

砂漠化：	特にアフリカなどの乾燥地域
水害：	バングラディッシュなどの多雨地帯
土壌流失：	
病気：	マラリヤ等
生物種の減少：	熱帯林の生き物についてはほとんどわかっていない
二酸化炭素放出：	20~26 億トン (?)
大気汚染：	焼畑
気候変化：	アマゾンの水循環崩壊

植林は減少面積の 1/10 ほどしか行われていない。特に、熱帯林の植林はむずかしい。

6.4 旧ソ連・東欧の環境破壊

6.4.1 「社会主義には公害がない」という迷信

かつて、社会主義諸国に関して情報が少ないとき、社会主義国には公害がないと一部の知識人は思っていた。公害は資本主義経済特有の矛盾のあらわれと思っていたのである。

しかし社会主義国には、資本主義国にも劣らない環境破壊があった。人間が技術をふりまわして生きる限り環境破壊が起きる、という我々のスタンスからすれば、体制は当然問題にはならないことになる。資本主義であろうが社会主義であろうが、環境破壊は起きるのである。公害は、決して資本主義経済特有の現象ではない。

むしろ、情報が権力によって統制され、民主主義的プロセスで意思決定が行われない社会主義国で悲惨な公害・環境破壊があった。

社会主義諸国の環境破壊の種類

- 国家主導の自然改造
- 企業公害
- 軍事物質公害

6.4.2 国家主導の自然改造

特に旧ソ連では国家主導の下に、生産力増強を目指して自然環境の大規模改造が試みられた。それは、極めて深刻な環境破壊を生み出した。

たとえば、

- 河川の逆流計画：食糧生産不振、砂漠の灌漑

- 灌漑による環境破壊 *eg.* アラル海の消失

などがある。旧ソ連では、食糧生産の増加に失敗した。その不振の原因は色々
とある。たとえば、

- 体制の問題
- 農政の問題
- 農業構造の問題
- 流通の欠陥
- 深刻な水不足

などが原因として挙げられる。

権力は体制上の問題や構造上の問題には手を着けなくなかったので、水質源開発を国家最優先のプロジェクトとした。

地球の淡水資源の12%がソ連にある。しかし、淡水資源のある東部は人口希薄地帯であり、利用されず北極海に注いでいる。南部、西部には水が15%しかない。しかも、乾燥地帯が多い。そこでこの乾燥地帯での灌漑が計画された。

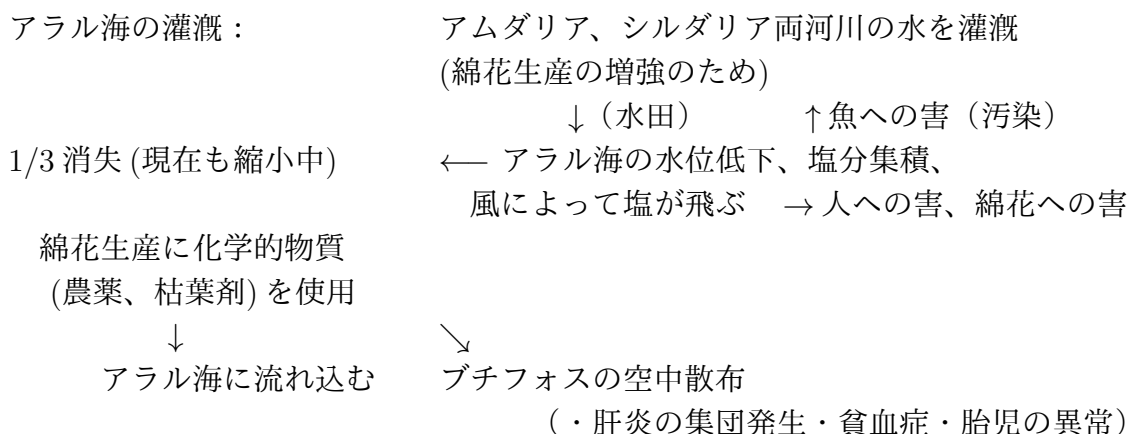
eg.

ペチョラ川とボルガ川を運河でつなげる。

↓

カスピ海に水を流す（カスピ海水位低下、汚染）

eg.



以上の事実は最近まで国家によって報道を禁じられた。

6.4.3 旧社会主義国の企業公害

かつて日本の知識階層、多くの経済学者は、旧東欧・ソ連のような社会主義国には公害はないと信じて疑わなかった。公害は、利潤極大を目指す企業が活動する経済にのみ発生し、利潤追求をしない社会主義社会では公害はないと思ったのである。しかし、現実はそのような信仰とは全く異なり、社会主義国でも資本主義経済と同じような、あるいはそれを上回るような公害があったのである。

資本主義経済の特徴は、企業は利潤極大行動をし、消費者は効用極大行動し、自己利益に基づいた2つの主体が市場で取り引きする、という点である。確かに、環境要素が費用に換算されない限り、利潤極大行動・効用極大行動は環境を破壊する方向に作用する。しかしながら、規制にしろ経済的手法（環境税や排出権売買など）にしろ、一旦環境要素が取り引きに反映するようになると、環境要素を考慮した上で経済主体はそれぞれの極大化行動を行うようになる。したがって、経済活動が環境保全と矛盾しないような形で行われる可能性が出てくるのである。

一方、利潤極大行動のない社会主義経済では、費用を節約しようと言う動機が働かない。したがって、資源節約的な投資が行われることなく、古いままの生産技術が引き継がれる。エネルギー効率も悪い技術がいつまでも使われた。また、官僚統制の下で、公害を抑制するよりも生産量の拡大をすることが求められた。資本主義経済におけるよりももっと強い統制があったため、公害の事実さえ長く知られることはなかった。旧東欧・ソ連の社会主義経済が崩壊するとともに、恐るべき環境破壊の現実が知られるようになったのである。

eg. 黒い三角地帯 (石 [2] 参照。) : 「黒い三角地帯」というのは、旧チェコスロバキア、ポーランド、旧東ドイツの三国にまたがる国境地帯で、酸性雨の影響が甚だしい地帯であった。この地帯には、プラハ、ピターフェルト、ドレスデン、カール・マルクス、シュタット、クラクフなどの都市がある。森林地域では木が枯れ果

て、都市地域でも大気汚染がひどい状態であった。

表 11: 国民 1 人当たりの硫黄酸化物排出量 1988 年推定値、単位 *kg*、出典：石 [2]

旧東ドイツ	317
旧チェコスロバキア	179
ハンガリー	115
ポーランド	114
旧西ドイツ	21
日本	7

しかしながら、社会主義経済には公害がないと言っていた人には皮肉なことに、旧社会主義国が崩壊し、市場経済が導入されるとやがてひどい公害は収まっていった。なぜなら、資源・エネルギー浪費的な生産技術はとても市場経済の中では採用されず、公害を引き起こしていた工場が閉鎖されてしまったからである。

曇りのない目で現実を見ると、経済体制の如何を問わず環境破壊・公害は起きるのである。したがって、以上のことは、公害克服において資本主義国が社会主義国に勝っていたということを意味するわけではない。あくまでも、体制の神話を払拭するための例に過ぎないのである。

7 日本の環境破壊

日本の環境破壊と言えば、いわゆる4大公害、すなわち水俣病、新潟水俣病、イタイイタイ病、四日市喘息が良く知られている。しかし、これら以外にも環境破壊はあった。たとえば、宮崎県土呂久の砒素公害は深刻さにおいて4大公害にも勝るとも劣らないものであったが、今では人々の記憶から消えようとしている。また、明治時代には、田中正造の名とともに覚えられている足尾鋳毒事件が有名であったが、明治期の公害はこれだけではない。更に、江戸時代に遡っても環境破壊はあったのである。どんな政治体制、経済体制、社会体制の下であっても、環境保全の制度・システムを組み込まない限り、環境破壊を食い止めることはできない。

7.1 江戸時代の公害

今ではなぜだか江戸時代が非常に賛美されるようになった。戦争はなく文化も栄え、環境に易しいリサイクル社会だったということが強調される。恐らくそうした面もあったには違いない。しかし、一面のみを取り上げて賛美したり、批判したりすることは危険である。以下、江戸時代にも環境破壊(公害)があったことを示す¹⁴。

7.1.1 各種の環境破壊

江戸時代の環境破壊はいくつかのタイプに分かれる。タイプ別に環境破壊を見よう。(1)鋳山の公害、(2)たたら製鉄の公害、(3)開発公害、(4)ごみの公害、(5)そのほか、である。

7.1.2 鋳山の公害

鉄、非鉄の製錬の歴史は古い。日本は、弥生時代に鉄器や青銅器の文化を持った。経済が発展し、剰余生産物が多くなってくると、銅や鉄などへの需要は増加する。平和な時代の経済に必要であっただけでなく、戦争をするためにも銅や鉄は必需品であった。江戸時代は、経済や文化の発展した時代であったから、銅や鉄に対する需要および生産(供給)が増加した。これに伴って公害が発生したのである。

銅山および銅製錬からさまざまな公害が発生した。

1. 製錬工程から排出される煙による公害、すなわち煙害。
2. 鋳石採掘工程および製錬工程から排出される水による水質汚濁。

¹⁴本項の叙述は主に安藤 [7] によっている。

3. 鉱石採掘工程で不要になった残滓の投棄による土壌・水質汚染。
4. 製錬用のエネルギーとして使う木材の過剰伐採による森林資源の枯渇。

などが挙げられる。

また、石炭採掘に伴って以下のような環境破壊があったことが知られている。

1. 石炭採掘をした後、周辺の地盤が沈下する。
2. 石炭採掘にともなって出た悪水の排出による水質汚濁。
3. 石炭ガラを放置したために起きる土壌汚染、水質汚濁。
4. 石炭燃焼に伴う煙害。

これらの公害が直接人体に影響するばかりでなく、河川の汚濁は農業生産に悪影響をもたらした。

7.1.3 たたら製鉄による公害

たたら製鉄とは、原料としては土壌から抽出した砂鉄を用い、またエネルギー源としては薪炭材を用い、大きなふいご（これをたたらと言う）によって火力を強めて製錬する日本独自の製鉄方法である。たたら製鉄によって日本は質の良い鉄を作ることができた。日本刀の原料となる鉄もたたら製鉄によって作られた。しかし、このたたら製鉄が環境破壊をもたらしたのである。その害とは以下の通りである。

1. 鉄穴^{かな}流しによる河川の水質汚濁。
2. 砂鉄を含んだ土壌の採掘などによる土壌流出の害。
3. 一回限りの利用の炉の構築・破壊にともなう地形の変形。
4. 鉄山からの砂交じりの泥水による水質汚濁。
5. 薪炭材の利用による森林の過剰伐採。

ここで、「鉄穴^{かな}流し」とは、土から砂鉄を選り分けるための特殊な方法であり、長い水路を人為的に作りそこに砂鉄を含んだ土を投入し、比重の相違によって早く沈んだ砂鉄を抽出するという方法である。

7.1.4 開発公害

江戸時代には、開発が進んだ。特に大河川周辺の新田開発が盛んに行われた。これに伴う環境破壊が進行した。

1. 水循環の変化。たとえば、古い田に水が来なくなった。
2. 入会地の喪失。これによって、堆肥などのための肥料（落ち葉や下草）がなくなった。
3. 本田に土砂が流入したりした。
4. 新田開発に伴って水害が起きた。（特に、大河川周辺の開墾が水害を出しやすくしたと言われている。）

以上の中でも、新田開発に伴う水害は重要である。人為的に水循環を変えると、大雨や台風のときの治水が難しくなる。水は、自然の地形（元の地形）に従って流れようとするからである。人為的に作った流れのなかでの治水は難しい場合が多い。

7.1.5 ごみの不法投棄

江戸時代にもごみ問題はあった。江戸時代が進んだりサイクル社会であったからといって、ごみ問題が全くなかったわけではないのである。

1. 川へのごみの投棄。京都賀茂川などもごみ投棄の場所となった（元禄8年、1695年）。
2. 側溝や水辺にごみを廃棄したため水があふれて交通の害となる。
3. 以上のような投棄が農村の用水にも影響を与えた（安永2年、1773年）。
4. 川の腐濁。川の水が飲料水として使えなくなる。（例）天保10年（1839年）天満堀川の例。）

7.1.6 その他

その他、興味深い環境破壊の例として、次のようなものもあった。

1. 陶器窯からの煙害。
2. 手賀沼の過剰利用。
3. 寒天生産工程からの排水による水質汚濁。農作物に被害。
4. 水車公害。水車の振動による害。水流の変化による稲の根腐れも起きたという。また河川の交通にも悪影響を与えた。

7.1.7 どのように対処したか

こうした環境破壊はそのままにしておかれたわけではない。いつの時代でも、さまざまな形での対応がなされる。1つの形は、お上に訴え、お上に調停してもらうという方法である。もう1つは当事者同士の自主交渉である。

7.1.8 お上^{かみ}による調停

江戸時代の初期は、被害住民がお上に訴えた場合、比較的フェアな調停がお上によってなされたようである。たとえば、銅製錬の操業差し止めや操業の制限など命令された。場合によっては、下々の訴えが思いもよらないような効果を持つこともあった。たとえば、宝暦5年（1755年）田辺城二ノ丸の白壁の反射が漁業に悪影響することをお上に訴えた。驚くべきことにこの訴えは聞き届けられ、二ノ丸はグレーに塗り替えられたという（[7]、p.166）。

しかし、江戸時代末期になると、操業の差し止めよりも公害補償が用いられるようになった。つまり、補償をする代わりに操業を継続するような措置が取られるようになったのである。また、幕府が初めから肩入れしていた別子銅山の公害のような場合、公害被害はなかなか認められず、認められたとしても公害補償で済まされた。更に藩境を越える公害の場合、被害を食い止めたり補償したりするのが困難であった。

7.1.9 様々な形での調停・紛争処理

興味深いことに、加害者と被害者との間で、今で言う公害防止協定のようなものが結ばれたこともある。銅山で公害が起きたとき、(1) 今後公害を一切出さない、(2) 公害があったときには補償をする、という約束の下に操業が行われたケースもあった。

時期を区切った操業許可というケースもあった。播磨の国で延宝7年（1679年）に鉄砂流し（鉄穴流し）による公害が起きた。農民の公害反対運動が起き、調停の結果、稲作に水を必要としない8月から2月末日まで鉄砂流しを認められた。

開発公害に関しては住民が分裂したために開発を許してしまうような場合もあった。また、地元の庄屋などが銅山経営にタッチするようになると、懐柔策がとられたりしたため、反対運動が微妙になるようなこともあった。特に、近世末期の天保年間には農業重視から鉱業重視の政策が採られるようになると、公害の調停はかつてのようなフェアなものがなくなるようになった。

もう1つ非常に興味深い公害処理の例は、摂州能勢郡吉川村と川尻村との紛争処理である。弘化3年（1846年）川尻村が山林に桐や栗の植林をしたところ、土壌浸食の恐れがあるということで吉川村との間で協議が行われた。前者が後者に補償米を送ることによって示談が成立した。これは、経済学で言うところのコー

スの定理に酷似している。この時代の日本にもコースの定理の例があったということで、非常に面白い。

7.2 初期資本主義の産業公害

7.2.1 4大鉱害

銅や石炭は初期資本主義の発展に欠くことのできないものであった。銅山の採掘・銅製錬や、石炭採掘には近世においても公害を生み出したが、資本主義経済の初期段階にも同様の公害いわゆる鉱害はより深刻な問題となって現れた。近世の公害を形の上では引き継いだように見えるが、公害の影響、対策・対応という点では大きく異なった。

4大鉱害とは、北から小坂鉱山（秋田）、足尾鉱山（栃木）、日立鉱山（茨城）、別子鉱山（愛媛）の公害であり、煙害、水質汚濁、土壌汚染などによって農作物被害、人体被害がもたらされた。どの鉱山も江戸時代より開発され、多少なりとも鉱害が出ていた。明治期に再開発され、資本主義の発展とともに銅の需要・産出量が増加し、それに伴って被害が拡大した。小坂以外は、その後日本主義を担う大資本によって経営された。

4大鉱害のなかでも、足尾鉱山の鉱害は、いわゆる足尾鉱毒事件として多くの人に知られている。

- 天文5年（1740）渡良瀬川にサケが来なくなる。
- 明治10年（1877年）古河市兵衛、足尾銅山を買い取り、操業する。
- 明治13年（1880年）渡良瀬川に影響、魚の被害。
- 明治24年（1891年）田中正造、初めて帝国議会で足尾鉱毒事件を取り上げる。
- 明治28年（1895年）松木村住民と古河市兵衛との間で永久示談書が取り交わされる。
- 明治29年（1896年）渡良瀬川の洪水、鉱毒被害が拡大。
- 明治34年（1901年）松木村、煙害のために廃村。
- 明治40年（1907年）谷中村の強制破壊。谷中村は、遊水地として水没。
- 昭和49年（1974年）公害等調整委員会によって調停成立。

足尾銅山による公害は、他の4大鉱害よりも被害の領域が広く、被害も甚大であった。古河鉱山は明治政府の政策を一応遵守し、公害防止にも努めたが、効果はなかなか出ず、かえって被害の拡大につながった。これは、渡良瀬川の洪水によるところもあるが、日立鉱山の久原房之介のような公害防止への対応に較べて努力が不足したことが大きな原因のように思われる。

7.2.2 その他の公害

その他、浅野セメント降灰事件や、大阪アルカリ事件（硫酸ミストなどによる公害）など、都市における工場からの大気汚染や水質汚濁事件が起きた。また都市のビルの暖房用ボイラーも大気汚染の原因となった。

7.3 4大公害

第二次世界大戦後の環境破壊は、日本の高度経済成長の影のような形で現れた。企業は大気汚染や水質汚濁にほとんど配慮せずに生産を行い、その結果それ以前には見られないような深刻な公害を生み出した。当時、こうした公害を取り締まる法律も不十分であり、また行政や識者の公害に対する認識も甘かった。このことが、多数の犠牲者を生み出した。いわゆる4大公害とは、

- 水俣病
- 新潟水俣病（阿賀野川有機水銀中毒）
- イタイイタイ病
- 四日市喘息

4つの公害のことである。

水俣病は、チッソが排出した廃液中の有機水銀が水俣湾の魚介類を汚染し、その魚介類を食べた人々に現れた有機水銀中毒である。新潟水俣病は、昭和電工が阿賀野川に有機水銀を含む廃液を流し、それに汚染された川魚を食した人々に現れた有機水銀中毒である。イタイイタイ病は、三井金属鉱業神岡鉱山が亜鉛製錬過程から排出されるカドミウムを未処理のまま神通川に排出したため、この水を用いて生産された米を食した人々に発症した病気である。四日市公害喘息は、四日市にある企業群から排出された、亜硫酸ガス（二酸化硫黄）などの汚染物質によって引き起こされた呼吸器疾患である。

以下、水俣病について極く簡単に述べる。日本窒素肥料株式会社は明治41年（1908年）に発足、大正7年にはカーバイト製造を始めた。廃水を未処理のまま放流し、漁業被害が出た。大正14年漁業協同組合が被害補償を要求したが、今後永久に苦情を申し出ないこと」を条件に、見舞金と言う形で問題が処理された。しかし、その後被害が拡大し、戦後は鳥や小動物などにも異変が起きた。

アセトアルデヒドなどの生産が拡大したが、水銀などの物質が未処理のまま放出された。この放出された水銀の中に、有害物質である有機水銀が含まれていたのである。昭和28年（1953年）に水俣病患者と思われる患者が出た。昭和31年（1956年）同様の症状が多発した。同時期、新日本窒素株式会社付属病院の細川一

博士が水俣病を同定し、いわゆる猫実験によって発病過程を明らかにした。しかし、工場からの圧力によってこのことは伏せられた。

昭和34年(1959年)熊本大学医学部は有機水銀中毒説を発表。昭和38年(1963年)水俣病の原因を、チッソ水俣工場の廃液中の有機水銀によるものと同定した。

しかし、チッソは漁業被害に対して低額補償しかなかった。また、被害が広がる中、それ以上の被害を食い止める努力は企業側にも行政側にもなかった。特に、人体被害に関しては、食品衛生法第4条を行使して、水俣湾で採れた魚介類の販売禁止の措置を取ることも可能であったが、厚生省は同法の適用を行わなかった。また、行政は廃水の放流禁止の措置を取ることもしなかった。しかもチッソは、廃水の放流場所を変更したが、これが結果として被害を拡大することになった。

昭和44年損害賠償の提訴がなされ、48年患者側の全面勝訴となった。しかし、水俣病の認定をめぐる大きな問題が残されている。どうやって水俣病と特定するかについて判断が一致しないのである。こうして、救済されないままの水俣病患者が一生苦しみを味わいながら生きて行くことになる。

8 環境資源とコモンズ

8.1 コモンズの悲劇

8.1.1 コモンズの悲劇とはなにか

以上見てきたように、農業社会か工業社会にかかわらず、昔か今かに関わらず、資本主義体制か社会主義体制かに関わらず、環境問題は一様に起きていたことが分かった。もちろん環境問題の様相は、それぞれの局面において異なるのではあるが、農業社会だから環境問題は起きないということもないし、古代の社会には環境問題はなかったなどということもできないのである。西欧文明を知らなかったイースター島においても、島民の森林破壊によって、文明の崩壊と言えるような状況が起きたのである。もちろん、人間の経済活動と資源環境の保全がうまく折り合った社会も、かつて多くの地域にあった。日本の近世、特に江戸時代の初期・中期はそのような社会だった可能性が大きい。

環境問題を見ると、曇りのない目で見なければ、真の原因と結果を掴み取ることはできず、判断を誤る。なぜ環境問題といわれる事象が起きるのか、事柄に即して物事を把握しなければならない。たとえば、(半)乾燥地における灌漑はほとんど例外なく塩害をもたらす。一時的には穀物収穫量を増加させる効果はあっても、長期的にはマイナスの影響が大きい。このことは、古代オリエントの農業でも起きたことだし、現在アラブ海周辺でも起きていることである。灌漑による塩害が過去も現在も、ともに農業地域で起きているという事実は実に興味深いことである。

かつてギャレット・ハーディンは、環境問題の原型をコモンズ(共有地)の悲劇として定式化した¹⁵彼の主張をかいつまんで言えば、ざっと次のようになる。環境資源の多くは、多くの人々が共有しているいわゆるコモンズである。コモンズを利用する場合、利用者の数が少なれば環境資源は再生可能な範囲で利用される。

しかし、もし再生可能な利用を超えるような利用が起きたらどうなるだろうか。コモンズの利用者は、他の人々も同時に利用することを考えると、自分が先により多く環境資源を採取・利用した方が良い。自分が利用しなければ他の人が利用してしまうからである。こうして我先にという競争が働き、環境資源の過剰利用が起きてしまう。本来持続可能に利用できるはずの環境資源が非持続的に利用されることになる。これがコモンズの悲劇として、ハーディンが主張したものである。

この理屈は一見ただしそうに思える。たとえばギャレット・ハーディンが例として挙げている大気汚染を考えてみよう。アルカリ法ができた当時の英国は、工場は汚染された煙りの捨て場所として大気を利用した。大気を煙の捨て場所として使えば利潤を上げることができる。確かに、大気をきれいに使えば自分の効用も増加する。しかし、自分だけきれいに利用してもどうせ他の工場が汚染すると

¹⁵Garett Harding (1968) "The Tragedy of the Commons", *Science*, Vol. 162, pp. 1243-1248.

考えたら、誰も煙を浄化しようという動機は持たない。こうして、皆が大気を汚染してしまう。

同じことは森林破壊にも当てはまる。誰もが利用することのできる森林は、エネルギー獲得の場でもあり、また木材供給の場でもある。森林をコモンズとして誰もが利用する場合他の人が利用し続ける限り、自分だけ森林保全を考えても意味がない。だとしたら、他の人よりも早く大量に森林を伐採した方が自分の利益になる。誰もがそう考えると森林の過剰伐採がおき、森林資源は早晩枯渇する。森林の場合、これに農耕地拡大の圧力が加わるから、森林破壊のスピードが一層速くなる、というわけである。

8.1.2 コモンズの悲劇の誤り

しかし、歴史上の事実を丹念に調べてみると、ハーディンの言ったような理由を正当化することは難しいということが分かった。つまり、コモンズ(共有地)だから悲劇が起きるわけではない、ということが分かったのである。保全されるコモンズの例も沢山みつけることができる。

たとえば西欧中世の農耕は、既に述べたとおり、三圃制という農法が採用されていた。春耕地、秋耕地、休耕地と3つに畑を区分して耕作した。そして、この耕作地はいわゆる開放耕作地(open field)であった。農村共同体のメンバーが協力して畝を犁^{すき}、共同で耕作した。すなわち、共有地を共同利用することで畑がうまく耕せたのである。ここにコモンズの悲劇は起きない。

同じことは日本の水利用にも言える。日本で水稲耕作が行われるようになって以来、土地開墾で重要なのは、土地の物理的な意味での開墾であるよりも、水をいかに獲得するかということであった。水が引けなければ水稲耕作は不可能である。河川や湖沼の水は誰でも使うことができるから、ハーディンの言うコモンズである。しかし、日本では一部の例外的事象を除いて、水資源の過剰利用による枯渇問題は起きなかった。確かに、血で血を洗う水争いはあったものの、ハーディンの言うようなコモンズの悲劇は起きなかったのである。

近世に本の入会地の例もそうである。農村共同体は、一定の規則を定めて共同体の構成員がコモンズとしての入会地を利用することができた。しかし、市場経済化が進む近世末期以前は、地域にもよるが入会地の保全は比較的うまくなされたと考えられる。ここにもコモンズの悲劇はなかった。

それでは、ハーディンは何を間違ったのであろうか。以下、考えてみる。

8.2 オープン・アクセスの悲劇

環境経済学者の間では、ハーディンの言ったコモンズの悲劇という事象は、実はコモンズの悲劇なのではなく、オープン・アクセスの悲劇として知られている。オープン・アクセスとは、匿名性を以って誰でもがある資源を利用・獲得・処分

きるような状況を言う。コモンズには、オープン・アクセスのものとは違うものがある。オープン・アクセスでないコモンズには、通常資源利用のルールが共同体メンバーによって共有されていることが多く、このルールが守られさえすればコモンズの悲劇は起きない。

先にあげたオープン・フィールドや日本の水組合の例がそうである。当該環境資源は共有であっても、共同体メンバーによって資源利用に関するルールが定められ、しかも遵守されているから悲劇は起きないのである。既に述べたように、かつての日本の入会地もそうであった。村落共同体によって共有された入会地には、厳格な利用規則が定められていた。共同体構成員は規則を破ると罰せられ、共同体で生活することが困難になるので、規則を守る動機が十分あった。また、規則を破ったとてさほどの利潤を得られる状況になかった。このため、商品化経済が村落共同体を巻き込むようになるまで、比較的良好に入会地が管理されていたと言われている¹⁶。

逆に、大気などはオープン・アクセスのコモンズの良い例である。通常、大気に誰がどのような煙を廃棄しようが、許されていた。かつては、大気的环境容量が大きかったから、オープン・アクセスで大気を利用しても、きれいな大気の枯渇という資源問題が起きなかったのである。しかしながら、人口が増加し、大気が稀少な資源になったとき、オープン・アクセスは資源の枯渇を起こす。我先にきれいな大気を煙や汚れた気体の捨て場所として使うと、きれいな大気は枯渇してしまう。

eg. 消えるカスピ海のキャビア

カスピ海でチョウザメから漁獲されるキャビアは味に大変な定評がある。このため、世界各国から需要がある。カスピ海はいわゆるコモンズであり、しかも誰もが利用できる状況にあるため、最近地元の住民やプロの業者が密漁を行うようになった。このため、漁獲量が激減しているのである。このため乱獲によるチョウザメの絶滅が心配されている。これはカスピ海のチョウザメの漁場がオープン・アクセスであることによってもたらされる悲劇である。

(日本経済新聞2002年8月18日、「カスピ海の宝キャビアを守れ」参照)

8.3 環境保全と環境資源の管理

環境破壊が起きたり、環境資源が枯渇するのは、コモンズといわれる資源がかつオープン・アクセスの状態におかれる場合であることが判明した。そうすると環境を保全し、環境資源を枯渇させないためには、コモンズの資源の利用においてオープン・アクセスを排除することである。そのための手法は色々ある。

¹⁶但し、山割りと言って、実際村落共同体のメンバーに分割利用させるようになるケースも多く見かけられ、事実上私有になったこともあった。

1つは、当該コモンズの所有権ないし利用権を確定し、その権利を持っている主体にのみコモンズの利用を認めることである。入会地の利用の例がこの場合に当たる。村落共同体は、そのメンバーに関して、いつ、誰が、どのように入会地を利用するか権利の行使の仕方を定めていた。メンバーが限られており、権利の行使について管理・監視の費用が小さい場合、このような方法が可能になる。水組合による、水稻耕作の水利用にも同じことが当てはまる。しかし、管理・監視費用が大きくなると、もはやこのような方法を使うことは非現実的になる。

一方、所有権や使用権を市場を用いて配分し、権利を得た主体が自由に当該環境資源を利用できるとすることも可能である。その例が、排出権売買制度である。二酸化炭素を排出したい主体は、市場で排出権を購入し、購入した分に相当する量だけ二酸化炭素を排出できる。この方法の特長は、資源を効率的に利用することができる点である。ルールによって所有権や使用権を定めるだけだと、当該資源が有効に利用されるかどうか保証はない。権利が売買されると、当該資源をより効率的に利用できる主体の元に権利が配分されることになるのである。

8.4 環境資源の希少性の実現

環境資源の所有権や使用権が確定していないとき、人々は環境から多くの便益を受けているのに、それに対価を支払わない。対価が支払われないということによって、2つの大きな悪い効果をもたらされる。1つは、主体が必要以上(実際に生じる費用を勘案したとき以上に)に環境からの便益を引き出そうとすることである。2つは、費用が支払われないため、当該資源は維持されないということである。この2つのことがあいまって、環境破壊ないし環境資源の枯渇(過剰利用)という現象が起きる。

なんらかの方法で所有権や使用権が確定している場合、事情は異なってくる。費用を支払わないと、当該資源が劣化あるいは枯渇することを利用主体が認識し、それを保全する動機が生まれるからである。この動機はオープン・アクセスの状態では生じない。将来をしっかりと考える合理的な主体は、自分に所有権あるいは使用権の帰属する資源に対価を支払わないと、自分に不利益がかかることを認識する。したがって、対価を支払う動機が生まれるのである。これは、環境という希少な資源に価格がつくことを意味する。

仮に二酸化炭素の排出権売買制度が導入されたとしよう。大気を二酸化炭素の捨て場所として使うということに権利が発生する。この権利を有しない場合、二酸化炭素を大気中に捨てることはできない。このとき、二酸化炭素をこれまで排出していた主体には、2つの選択肢が生まれる。対価を支払って権利を獲得して二酸化炭素を排出するか、権利を購入せず、燃料代替や設備の変更で二酸化炭素を排出しないようにするかである。前者の場合は、排出権購入によって大気の希少性は実現し、後者の場合、設備や燃料代替の費用という形でやはり大気の希少性は実現する。

課税と言う形で、環境資源の稀少性を実現することも可能である。税金を払いさえすれば、二酸化炭素を大気に放出してよい、というのが炭素税である。二酸化炭素の捨て場所に肇から価格をつけてやると、経済主体には、税を支払って二酸化炭素を排出するか、費用を掛けて二酸化炭素排出を削減するか、あるいは両方同時に行うかと言う選択肢ができる。どちらにせよ、大気の利用料金(炭素税)の設定ということで環境資源の稀少性を実現し、環境資源利用の効率化(したがって非過剰利用)が図られるのである。

8.5 環境保全と環境資源の管理

環境破壊が起きたり、環境資源が枯渇するのは、コモンズといわれる資源がかつオープン・アクセスの状態におかれる場合であることが判明した。そうすると環境を保全し、環境資源を枯渇させないためには、コモンズの資源の利用においてオープン・アクセスを排除することである。そのための手法は色々ある。

1つは、当該コモンズの所有権ないし利用権を確定し、その権利を持っている主体にのみコモンズの利用を認めることである。入会地の利用の例がこの場合に当たる。村落共同体は、そのメンバーに関して、いつ、誰が、どのように入会地を利用するか権利の行使の仕方を定めていた。メンバーが限られており、権利の行使について管理・監視の費用が小さい場合、このような方法が可能になる。水組合による、水稻耕作の水利用にも同じことが当てはまる。しかし、管理・監視費用が大きくなると、もはやこのような方法を使うことは非現実的になる。

一方、所有権や使用権を市場を用いて配分し、権利を得た主体が自由に当該環境資源を利用できるとすることも可能である。その例が、排出権売買制度である。二酸化炭素を排出したい主体は、市場で排出権を購入し、購入した分に相当する量だけ二酸化炭素を排出できる。この方法の特長は、資源を効率的に利用することができる点である。ルールによって所有権や使用権を定めるだけだと、当該資源が有効に利用されるかどうか保証はない。権利が売買されると、当該資源をより効率的に利用できる主体の元に権利が配分されることになるのである。

8.6 環境資源の希少性の実現

環境資源の所有権や使用権が確定していないとき、人々は環境から多くの便益を受けているのに、それに対価を支払わない。対価が支払われないということによって、2つの大きな悪い効果をもたらされる。1つは、主体が必要以上(実際に生じる費用を勘案したとき以上に)に環境からの便益を引き出そうとすることである。2つは、費用が支払われないため、当該資源は維持されないということである。この2つのことがあいまって、環境破壊ないし環境資源の枯渇(過剰利用)という現象が起きる。

なんらかの方法で所有権や使用权が確定している場合、事情は異なってくる。費用を支払わないと、当該資源が劣化あるいは枯渇することを利用主体が認識し、それを保全する動機が生まれるからである。この動機はオープン・アクセスの状態では生じない。将来をしっかりと考える合理的な主体は、自分に所有権あるいは使用权の帰属する資源に対価を支払わないと、自分に不利益がかかることを認識する。したがって、対価を支払う動機が生まれるのである。これは、環境という稀少な資源に価格がつくことを意味する。

仮に二酸化炭素の排出権売買制度が導入されたとしよう。大気を二酸化炭素の捨て場所として使うということに権利が発生する。この権利を有しない場合、二酸化炭素を大気中に捨てることはできない。このとき、二酸化炭素をこれまで排出していた主体には、2つの選択肢が生まれる。対価を支払って権利を獲得して二酸化炭素を排出するか、権利を購入せず、燃料代替や設備の変更で二酸化炭素を排出しないようにするかである。前者の場合は、排出権購入によって大気の稀少性は実現し、後者の場合、設備や燃料代替の費用という形でやはり大気の稀少性は実現する。

課税と言う形で、環境資源の稀少性を実現することも可能である。税金を払いさえすれば、二酸化炭素を大気に放出してよい、というのが炭素税である。二酸化炭素の捨て場所に肇から価格をつけてやると、経済主体には、税を支払って二酸化炭素を排出するか、費用を掛けて二酸化炭素排出を削減するか、あるいは両方同時に行うかと言う選択肢ができる。どちらにせよ、大気の利用料金(炭素税)の設定ということで環境資源の稀少性が実現し、環境資源利用の効率化(したがって非過剰利用)が図られるのである。

8.7 終わりに -経済的動機の重要性-

環境が破壊され、環境資源が枯渇するのも経済的動機によるものだし、逆に、環境を保全し環境資源を持続的に利用するのも経済的動機である。経済的動機を無視して、コモンズの所有権や使用权を設定しても、逆効果となる場合が多い。極端な権利の設定として、一切の資源利用を禁止するという場合がある。こうすれば、環境資源は守られると思っている人がいる。しかし、そうではない。地球上には、環境マインドの高い人もいれば、環境保全などなんとも思わない人もいる。そのような多様な人間の存在を考えると、単なる資源利用の禁止は、無意味であるばかりが、環境破壊をもたらすことにもなりかねない。

典型的な例は、象牙の取り引きの全面禁止である。アフリカ象が過剰狩猟により絶滅の危機にあるから、全ての人に資源利用を禁止するというものである。しかし、アフリカゾウの生息地位置に隣接する村落は、どうせ資源として利用できないし、アフリカゾウは害獣であるという理由から、アフリカゾウを保全しようと言う動機が起きない。それどころか、密猟者が象を殺してくれる方を喜ぶ。密猟やブラックマーケット全て取り締まることはできないから、ハイリスク・ハイ

リターンを求める密猟者は必ずアフリカゾウを狩猟し続ける。こうしてアフリカゾウは絶滅するかもしれない。

一方、村落共同体に一定のアフリカゾウ所有権を与え、象牙の取り引きを認めると、村人には自分たちの資源としてアフリカゾウを管理し、持続的に利用する動機が生まれる。密猟者を排除する動機も生まれる。もちろん、このための制度設計は、より現実的なものでなければならないし、管理の詳細は容易でないかもしれない。しかし、現実はこの方法がうまく行っている地域があることを考えると、非常に示唆に富む方法と言える。

環境を守るということは、必ずしも環境資源の利用を禁じるということではない。ラジカルなことを主張して叫べば自分が環境保全に貢献している、と感じている人がいるかもしれない。しかし、環境と人間の経済活動が両立しないと、環境と経済の両方が、いわゆる共倒れの状態になる。この意味で、持続可能な環境資源利用という概念が非常に重要になるのである。

参考文献

- [1] アラン・コルバン、『においの歴史』、藤原書店.
- [2] 石弘之『酸性雨』岩波新書. t
- [3] 植田和弘編『地球環境キーワード』、有斐閣.
- [4] 上山春平編『照葉樹林文化』、中公新書.
- [5] オーウィン『オープン・フィールド』御茶の水書房.
- [6] 岡並木『舗装と下水道の文化』、論創社.
- [7] 安藤精一『近世公害史の研究』、吉川弘文館.
- [8] 大場英樹『環境問題と世界史』、公害対策技術同友会.
- [9] 神岡浪子『日本の公害史』、世界書院.
- [10] ギャンベル、J.『中世の産業革命』、岩波書店.
- [11] 黒岩俊郎、『環境技術論』、東洋経済新報社.
- [12] シーア・コルボーン他『奪われし未来』、翔泳社.
- [13] 四手井綱英／吉良竜夫編『熱帯雨林を考える』、人文書院.
- [14] ジャック・ウエストビー、『森と人間の歴史』、築地書館.
- [15] ジャレド・ダイヤモンド『銃・病原菌・鉄』、草思社.
- [16] 只木良也『森と人間の文化史』、NHK ブックス.
- [17] 千葉徳爾、『はげ山の研究』、そしえて.
- [18] 中尾佐助、『栽培植物と農耕の起源』、岩波新書.
- [19] 中西準子『水の環境戦略』、岩波新書.
- [20] 菊水健史・永澤美保『イヌのココロをよむ』岩波科学ライブラリー.
- [21] 樋口清之、『木炭』、法政大学出版会.
- [22] 細田衛士『グッズとバズズの経済学』、東洋経済新報社.
- [23] 古島敏雄『日本農業技術史』、東大出版会.
- [24] ミシェル・ドヴェーズ『森林の歴史』、文庫クセジュ白水社.

- [25] 室田武『物質循環のエコロジー』晃洋書房.
- [26] 森俊介『地球環境と資源問題』、岩波書店.
- [27] 森田勝昭、『鯨と捕鯨の文化史』、名古屋大学出版会.
- [28] 安田喜憲、『環境考古学事始』、NHK ブックス
- [29] 湯浅赳男、『環境と文明』、新評論.
- [30] ランドルフ・M・ネシー&ジョージ・C・ウィリアムズ『病気はなぜあるのか』
新曜社.
- [31] E.A. リグレイ、『エネルギーと産業革命』、同文館
- [32] リチャード・シュウオーツ、『十八世紀ロンドンの日常生活』研究社出版.