

大塚 直（早稲田大学法学部教授）

循環型諸立法と今後の課題

A. レジメ

1 廃棄物・リサイクル問題の現状

大量生産・大量消費・大量廃棄型の社会経済活動によるモノの流れに伴う質・量両面にわたる環境負荷の増大し、一方通行を基調とするモノの利用による、資源の採取、加工、輸送等に伴う環境負荷の発生とともに、大量の廃棄物により最終処分場を巡る諸問題を発生している。

(原因と対策の方向)

物質循環の輪からはずれ廃棄物となることにより、環境負荷が増大

廃棄物でなくなることによる環境保全対策の抜け道(抜け道問題)

- ・「有価物」と偽ることによる廃棄物規制の潜脱
- ・リサイクルにおける環境配慮の不十分、逆にリサイクルにだけ厳しい規制が課せられると再生資源の利用を阻害する恐れ

ワンウェイ化の進行、有害物質を含む製品・包装の増加など、上流での対策が不十分であるため廃棄物になってからの対応を困難にしている(上流問題)

環境基本法第8条の事業者の責務を具体化するなど上流対策の徹底が必要

どうしてもやむを得ず発生する廃棄物の行き先をどうするか?(受け入れ問題)

- ・ゴミ焼却場からのダイオキシン問題(広域処理対応の是非、原因製品使用の是非)
- ・最終処分場の確保の問題

廃棄物問題には過去の汚染への対応の問題

2 これらの問題に対処する方法

マテリアル・フローを踏まえて廃棄物に関連する環境負荷を総合的に低減する施策を講ずることを、物質循環法制の目的に据えること

目標設定と計画的対応の必要

リサイクル全体の理念と枠組の設定の必要。

廃棄物の定義を有価無価、個人の意思に関連させるのではなく、より客観化するということのみでなく、さらに、廃棄物とリサイクルの対象の区分を廃止し、一体化する必要

主体の責務規定を入れ、製造者の責任について法的に明確化することが必要。また、安価な処理費用による委託の結果、処理業者が不法投棄・不適正処理をすることを防止するため、排出事業者の廃棄物のリサイクル・処分義務は、第三者への適正な委託によっても、公法上は消滅しないと規定をおくべきである。

物質循環システム構築のための施策を規定する必要がある。廃棄物発生抑制・適正利用・適正処分推進のため、経済的手法、直接的手法、廃棄物の回収・リサイクルの企業化による経済的手法、自主的取組、各主体の取組を促すための情報提供等、基本的な施策をメニューとして法制化し、具体的な問題に応じて理念、基本原則に沿って個別法で組合せを明らかにしていくのが適当である。

処分施設については、その信頼性を確保するため、水源地等一定の地域には処分場の設置を認めないことを明確にするとともに、処分場の立地に公共が計画を通じて関与する必要。また、『どうしてもやむを得ず発生する廃棄物』であるかどうかについて、情報提供を進め、国民的な合意の下にガイドラインを策定する必要。

3 ミレニアム環境6 法の制定・改正

2000年の国会では、廃棄物・リサイクルに関する6つの法律の改正、制定

循環型社会形成推進基本法

建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律

食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律

国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律

廃棄物の処理及び清掃に関する法律改正

資源の有効な利用の促進に関する法律(従来の「再生資源の利用の促進に関する法律

既存のもの

容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律

特定家庭用機器再商品化法

家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律

2001年からの中央省庁再編

(1)背景

廃棄物発生量の高水準での推移

リサイクルの一層の推進の必要

廃棄物処理施設の立地の困難

不法投棄の増大

(2)循環基本法

2つの「循環」

6つの柱

1)形成すべき「循環型社会」： 廃棄物の発生抑制、循環資源の循環的な利用、適正な処分が確保されることによって、天然資源の消費を抑制し、環境への負荷ができる限り低減される社会をいう。

2)法の対象として「廃棄物等」という概念を作るとともに、そのうちの有用のものを「循環資源」と位置づけたこと。

3)処理の優先順位を初めて法制化したこと。

発生抑制、再使用(製品、部品として)、再生利用、熱回収、適正処分という順序で、「技術師及び経済的に可能な範囲で」できる限り上位の処理を行うこととした。

4)国、地方公共団体、事業者及び国民の役割分担を明確化したこと。

B 論議の要点

1 廃棄物・リサイクル問題の現状

(原因と対策の方向)

物質循環の輪からはずれ廃棄物となることにより、環境負荷が増大(はずれ問題)

- ・回収された古紙の値崩れによる投棄、
- ・食品・畜産などからの有機系廃棄物の堆肥利用の停滞、
- ・容器包装廃棄物から再商品化されたペレットの未利用等

再生品の利用の拡大、事業者における再生資源の利用の拡大、再生資源の需給のミスマッチの解消など循環の輪をつなぐ施策の充実が必要

廃棄物でなくなることによる環境保全対策の抜け道(抜け道問題)

- ・「有価物」と偽ることによる廃棄物規制の潜脱(ex 豊島)
- ・リサイクルにおける環境配慮の不十分、逆にリサイクルにだけ厳しい規制が課せられると再生資源の利用を阻害する恐れ

資源であれ廃棄物であれ環境保全の観点から同じ取扱いが確保されることが必要

ワンウェイ化の進行、有害物質を含む製品・包装の増加など、上流での対策が不十分であるため廃棄物になってからの対応を困難にしている(上流問題)

- ・ブラウン管の鉛、エアコンのフロン、塩化ビニール製品や包装など下流に行くと対応が困難になるとともに、最終処分場に処分することが環境リスクと管理の継続という負担を将来の世代にもたらすこととなる。

環境基本法第8条の事業者の責務を具体化するなど上流対策の徹底が必要

どうしてもやむを得ず発生する廃棄物の行き先をどうするか?(受け入れ問題)

- ・ゴミ焼却場からのダイオキシン問題(広域処理対応の是非、原因製品使用の是非)
- ・最終処分場の確保の問題

現代型の社会経済活動のままでは21世紀の社会は成り立たないとの認識の下、環境保全の要請に合わせた環境低負荷型の経済社会活動を実現するため、「どうしてもやむを得ず発生する廃棄物」であるかどうかについて、情報提供を進め、国民的な合意の下に、ガイドラインを策定す

るとともに、これについて適正な処分を確保するための施設整備を計画的に進める。

以上は21世紀の環境低負荷型社会に向けた取組であるが、廃棄物問題には過去の汚染への対応の問題も残されている。..

不法投棄、不適正処理に対する回復の問題

ゴミ焼却灰に含まれるダイオキシンの問題

責任の遡及の問題、また科学的な不確実性の下で対策を行うための保険、基金や責任担保の検討

2 これらの問題に対処する方法

(1) 考え方

の対策の方向を実現する手法には、罰則を伴う強制的なものから各主体の自主的積極的な取組を促す誘導的なものまで多様な手法が考えられる。問題に応じて適切に手法を組み合わせることが重要であるが、各主体の取組の透明性・公開性を確保して、共通の認識の下に連携して取組が進められることが必要である

さらに、廃棄物・リサイクル対策の分野ではここ数年様々な取組が進められているが、個別の問題への対応に追われていて、「何がどこまで出来ていて、次に何をしなければならないか」が全体としては分からない。

また、マテリアル・フローを踏まえて、環境負荷を総合的に低減する施策を講ずることが必要。
[目標の設定 実行 達成状況のフォロー 新たな目標の設定]というプロセスを総合的に進めていくことが必要である。

我が国においては、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」(「廃掃法」)と「再生資源の利用の促進に関する法律」(「リサイクル法」)の2本立てのシステムとなっていることが物質循環を二つの世界に分断し、 から の問題を生じやすくさせている。

このため、解決の方向としては、以下の2案が考えられる。

- ・ドイツ、フランスなどにみられるように2つの法律を統合する。
- ・2つの法律はそのまま存続するが、双方を取り込んだ枠組法をつくる。

(2) 対処する方法

資源と廃棄物を分けることが物質循環を二分し、今日の廃棄物問題を生じさせているという観点から、マテリアル・フローを踏まえて廃棄物に関連する環境負荷を総合的に低減する施策を講ずることを、物質循環法制の目的に据えること

目標設定と計画的対応の必要

リサイクル全体の理念と枠組の設定の必要。「目標設定と計画的対応」、発生抑制、リサイクルを優先する「施策の優先順位」を確立する必要。

廃棄物の定義を有価無価、個人の意思に関連させるのではなく、より客観化するということのみ

でなく、さらに、廃棄物とリサイクルの対象の区分を廃止し、一体化する必要

各主体の責務規定を入れ、製造者の責任について法的に明確化することが必要。また、安価な処理費用による委託の結果、処理業者が不法投棄・不適正処理をすることを防止するため、排出事業者の廃棄物のリサイクル・処分義務は、第三者への適正な委託によっても、公法上は消滅しないと規定をおくべきである。

物質循環システム構築のための施策を規定する必要がある。廃棄物発生抑制・適正利用・適正処分推進のため、経済的手法、直接的手法、廃棄物の回収・リサイクルの企業化による経済的手法、自主的取組、各主体の取組を促すための情報提供等、基本的な施策をメニューとして法制化し、具体的な問題に応じて理念、基本原則に沿って個別法で組合せを明らかにしていくのが適当である。

処分施設については、その信頼性を確保するため、水源地等一定の地域には処分場の設置を認めないことを明確にするとともに、処分場の立地に公共が計画を通じて関与する必要。また「どうしてもやむを得ず発生する廃棄物」であるかどうかについて、情報提供を進め、国民的な合意の下にガイドラインを策定する必要。

3 ミレニアム循環6法の制定・改正

2000年の国会では、廃棄物・リサイクルに関する6つの法律の改正、制定

(1) 背景

廃棄物発生量の高水準での推移

リサイクルの一層の推進の必要

廃棄物処理施設の立地の困難

不法投棄の増大

(2) 循環基本法

1) 形成すべき「循環型社会」： 廃棄物の発生抑制、 循環資源の循環的な利用、 適正な処分が確保されることによって、天然資源の消費を抑制し、環境への負荷ができる限り低減される社会をいう。

2) 法の対象として「廃棄物等」という概念を作るとともに、そのうちの有用のものを「循環資源」と位置づけたこと。

3) 処理の優先順位を初めて法制化したこと。

発生抑制、 再使用(製晶、部品として)、 再生利用、 熱回収、 適正処分という順序で、「技術的及び経済的に可能な範囲で」できる限り上位の処理を行うこととした。

4) 国、地方公共団体、事業者及び国民の役割分担を明確化したこと。

- ・事業者の排出者責任
- ・国民の責務

・拡大生産者責任(Extended Producer Responsibility:EPR)

5) 政府が「循環型社会形成推進基本計画」を策定。

原案は、中央環境審議会が意見を述べる指針に即して、環境大臣が策定する
計画の策定に当たっては、中央環境審議会の意見を聴取するノ

計画は、政府一丸となった取組を確保するため、関係大臣と協議し、策定

計画の閣議決定があったときは、環境大臣は、これを国会に報告するとともに、公表。

計画の策定期限、5年毎の見直しを明記。

国の他の計画は、循環型社会形成推進基本計画を基本とする

6) 循環型社会の形成のための国の施策を明示

廃棄物等の発生抑制のための措置

排出者責任の具体化のための規制等の措置

拡大生産者責任の具体化のために必要な措置

再生品の使用の促進のために必要な措置

環境保全上の支障が生じる場合、原因事業者にその原状回復等の費用を負担させる措置

原材料等が廃棄物等となることの抑制などに関する経済的措置

国による必要な調査の実施

(3) 資源有効利用促進法

1R(リサイクル)から3R(リデュース、リユース、リサイクル)へ

製品対策

1) リサイクル対策の強化(指定再資源化製品)

・パソコン、ニカド電池等一回収リサイクル義務。EPRの一般的枠組

既に自主的回収が始まっている。省令で、回収率等が書かれる。

・プラスチック、紙製容器包装については、表示義務対象に追加

商品を包むものが対象となっている

2) リデュース対策の導入(廃棄物の発生抑制対策の導入)(指定省資源化製品)

製品の省資源化

長寿命化設計

修理体制の充実化による長寿命化

3) リユース政策の導入(部品等の再使用対策の導入)(指定再利用促進製品)

・部品等の再使用が容易な設計 例)コピー機。2、3年で廃棄されるが、使えるものがたくさんある。取りはずしやすい設計。

・再使用のための部品の統一化一部品の寿命期間をそろえる

・回収した部品等の製品製造・修理における再使用一部品を取り出して、新製品に組み込む。一当

面は複写機は可能。

副産物対策

1) リデュース政策の導入(副産物の発生抑制対策の導入)(特定省資源業種)

産廃をたくさん出す事業者に対して、生産工程の合理化等による副産物の発生抑制を計画的に推進

例)一定重量の製品を生み出すのに、副産物をたくさん出さないように原料選択

2) リサイクル政策の強化(特定再利用業種)

副産物の原材料としての再利用を計画的に推進し、計画を提出、公表をする

(4) 改正廃掃法

(1) 国の基本方針

環境大臣は、廃棄物の排出の抑制、再生利用等による廃棄物の減量その他その適正な処理に関する施策の総合的かつ計画的な推進を図るための基本的な方針を定めなければならないものとする。

(2) 都道府県廃棄物処理委員会

都道府県は(1)の基本的な方針に即して、当該都道府県の区域内における廃棄物の減量その他その適正な処理に関する計画を定めなければならないものとする。

(3) 廃棄物処理センター制度の見直し

廃棄物処理センターの指定要件の緩和指定の対象を現行の公益法人から、国・地方公共団体の出資等に係る法人(株式会社等を含む)。及び民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進に関する法律(PFI法)の選定事業者(PFI会社)に拡大すること。

都道府県設置数制限の撤廃

都道府県に一カ所とする設置数の制限を撤廃すること。

業務の拡大

市町村の委託を受けて行う一般廃棄物の処理、処理施設の建設等を業務に追加すること。

(4) 廃棄物の適正処理のための規制強化

産業廃棄物管理票制度の見直し

ア 排出事業者は、最終処分までの処理が適正に行われるよう必要な措置を講ずるよう努めるとともに、最終処分の確認が可能となるような次の義務を追加する。

最終処分者は、管理票交付者(排出事業者、中間処理業者)に送付している現行制度の管理票の写しに、最終処分の終了した旨を記載すること。

中間処理業者は、最終処分の終了した旨を記載した管理票の写しを管理票交付者へ送付すること。

管理票交付者は、最終処分の終了した旨を記載した管理票の写しの送付がないときに、状況把

握及び適切な措置を講ずること。

イ産業廃棄物処理業者は、産業廃棄物の処理を委託していないにもかかわらず、虚偽の記載をした管理票を交付してはならない。

適正処分に関する支障の除去等の措置命令の強化

管理票の写しの送付を受けない場合に適切な処置を講ずべき義務等の管理票に係る義務に違反した者及び不適正処分に関与した者を措置命令の対象にすること。

0 不適正処分を行った者等に資力がない場合で、適正な処理料金を負担していないとき、不適正処理が行われることを知り、又は知ることができたとき等の要件の下で、排出事業者を措置命令の対象とすること。

4 循環諸立法の評価と課題—循環基本法を中心として

(1) 全体的評価

- ・ 製造者責任、処理に関する優先順位の確立、目標設定と計画的対応のうち、、は導入したが、については循環に関する計画についての規定がおかれたものの、達成率をあげてそれを目指して取り組む仕組みは入れられていない。

- ・ 基本法として枠組みが作られたことは評価できるが、個別法の制定!改正が必須であることである

(2) より具体的な意義・問題点

物質循環法制の目的

目標設定と計画的対応

処理の優先順位

「廃棄物等」の概念の導入の意義、個別立法の必要

拡大生産者責任、排出事業者の責任について

廃棄物の分類の見直し

「事業系廃棄物」/「家庭系廃棄物」/「製品廃棄物」

個々の施策の法定

- ・ 自主的取組について透明性を高めること

- ・ 各種の経済的手段による環境コストの内部化

一再商品化後の利用の確保

処理の優先順位の、「技術的及び経済的に可能な範囲」について、ガイドラインの策定の必要

処理施設についての公共関与

その他の点

- ・ 循環に関する計画(公明党案)では、NGO等を含む第三者機関による計画の策定の規定

が入れられていたが、この基本法では採用されなかった。

・国の調査について、調査の権限を明記すべきでは

C 配布資料

循環型社会実行元年—法制度と3Rの動向、(財)クリーン・ジャパン・センター、2001年

鴨下重彦（第7部会員、社会福祉法人賛育会病院長）

少子社会と循環型社会

A レジメ（使用スライドの表題より）

1 少子化問題への政策的対応

- 1990 1.57ショック
- 1991 育児休業法成立
- 1992 経企庁「国民生活白書」
- 1994 エンゼルプラン
- 1996 育児休業中の所得補償
- 1997 人口問題審議会（少子報告書）
- 1998 少子化への対応を考える有識者会議
- 1999 少子化対策推進関係閣僚会議
- 1999 少子化への対応を推進する国民会議
- 1999 少子化対策議員連盟

2 男女共同参画社会に関する世論調査（5000人、面接、'97総務庁）

- 「人は結婚してもしなくても どちらでもよい」
- 20代女性 賛成 85.5%

3 何故日本で少子化が進んだと思うか

都内女子大生のアンケート

	理/文
1. 女性の社会進出・環境の整備が不十分	35/34
2. 教育にお金がかかる	34/30
3. 女性の価値観の多様化	20/17
4. 晩婚化・高齢出産	10/10
5. 女性の自立（結婚・出産は女性の選択）	7/9

4 一番大切なものは家族

5 子どもの価値

6 第1部（教育の立場から）

- 1. 初等中等教育、学校定員を見直す絶好の機会
- 2. 高等教育 「定員割れ」が私学の経営を直撃する、大学のリストラが進む

7 第1部（社会学の立場から）

地球環境と人口、紀元元年 2-3 億、1750 年 6-9 億、1900 年 15-17 億、1999 年 60 億、2050 年 90 億

8 第 2 部（法学、政治学の立場から）

男女雇用機会均等法（1985）の徹底、女性優遇措置を許容する（片面的協力）

日本企業の「家父長的性格」の打破、出産育児を理由とする差別の根絶、育児中の特別保護（子どもの看護休暇） 男性育児休暇取得率の引き上げ

9 第 3 部（経済学、商学の立場から）

急激な少子化の進行は過去の経済成長の代価

「経済成長の阻害」対「ゆとりの回復」

1 人当りの所得の維持と国民総所得低下の回避

具体的対策 高等教育の充実 労働力不足への対応 国土の保全

10 第 4 部（生物学の立場から）

人間も生物であるから、ゾーリムシと同じ、異常繁殖したイナゴの大移動やネズミの集団自殺——密度効果（地球温暖化や環境汚染を考えると、地球上での適正人口を維持すべき）

10 第 5 部（工学、エネルギーと住宅）

エネルギーの大量消費を止め、資源リサイクルを進めるとともに、ライフスタイルを変化させる。生産性の維持、高度の技術レベルを継承し発展させる。少数でも世界最高級の技従者を育成する。

11 住宅問題

日本の住宅のミスマッチ。若夫婦が 2 人の子どもと郊外の狭いアパートで格闘、老婦人が都心の広い住宅で一人暮らし。

3 人の子どもを育てるための家賃補助。毎年 1 家族で 50 万円、10 万家庭で 500 億円。

12 第 6 部（農学の立場から）

日本の食糧自給状況（1960 / 1998）

食糧自給率 80% / 40%

農業人口 1200 万人 / 330 万人

耕地面積 607 万 ha / 494 万 ha

13 第 6 部（家政学）

現代日本の家族・家庭像。

子育て参加の少ない父親、子育て不安の母親、食生活の乱れた子ども、貧困な住まい

14 第 7 部（医・歯・薬）

少子化の医学的原因

内分泌攪乱物質による生殖機能の低下？、不登校神経性食思不振症、未婚若年層の人工妊娠中絶（8.5%）、生活習慣病（特に肥満、糖尿病）

15 少子化対策としての不妊治療

排卵誘発剤、生殖補助医療（人工授精、体外受精、顕微授精）

16 いわゆる三歳児神話について

「子どもは三歳までは常時家庭において母親の手で育てないと、その後の成長に悪影響を及ぼす」 合理的な根拠は認められない（平成10年度厚生白書）。

17 少子化を乗り切るために

ネットワーク型社会の構築、マルチメディアの活用、パラサイトシングル解消

18 教育の重要性

生命を尊重する。子どもを大切にす。

19 「児童の世紀」Ellen Key（1900）著

「次に来る世紀は児童の世紀となるだろう。児童が権利を持つに至るとき、道徳は完成する。」

B 論議の要約

1 少子社会と循環型社会

少子化は避け得ない（先進国共通現象）

1990年、1.57ショック。昭和41年、丙午1.58があった。福岡の2000年は1.32になった。96年までのカーブでは1.43将来人口。将来今の半分になる。5000万人

アメリカは2.0前後、フランスも下がっている。イタリア1.22 ドイツは1.24程度

日本でも地域差がある。北海道は1.3以下、関東、近畿など低い、沖縄は2.で最高。東京都は平均で1.1、港区目黒区の0.8や0.9がある。したがってさらに下がる可能性がある。人口の自然減、島根、高知、大分、鹿児島、山口、秋田。死亡数が上回る。

地球規模で考えると1999年に60億、2025年には90億になる。

2 将来人口と生活

世界人口が平均して日本などの水準で生活すると35億が限度。エネルギー消費量は、先進国の1人は途上国80人に相当。

生物学的には異常繁殖をすると環境がリミットになる。地球上での適正人口を考える必要。

Having、loving から being へ Q O L の三段階。男性が積極的に家事育児を担う。

先進国、エネルギーの大量消費をやめ、少数でも世界最高の技術水準を目指す。

1996年のエネルギー消費は産業半分、残りを民生と運輸が半々。

少子化の進行とエネルギー消費。生活水準を下げずにエネルギー消費を押さえられるか。運輸部門、民生部門とは消費が上がるのではないか。

住宅問題、日本の住宅事情はミスマッチ、若夫婦は子どもと郊外で狭いところ。老人は都心の広

いところに独りである。

食料自給率の低下、いろいろな食品で輸入が増加。牛肉とワインでは日本も飢える時代がくる。少子化の医学的原因として内分泌攪乱物質、精子減少、子宮内膜症、不登校、人工中絶、肥満、糖尿病の増加などが考えられる。対策として不妊治療、体外受精などの発達があり、補助医療などで、10万人程度の増加が期待出来るだろう。

3 少子化への対処

託児時間の長い子は攻撃的になるという報告もあり、働く母親が不安になっている。地域でのネットワーク、ITの活用、外国の友達とのコミュニケーションが必要であり、パラサイトシングルの問題。宗教、生命の尊重、幼い子供を大事にする教育が重要になる。

少子化先進国として世界に範を示すことが必要。

労働力人口や、活力、社会保障費の問題、経済成長率の低下などがあるが、ウエルカム人口減少社会という考えもある。

有識者会議では、出来るだけ出生数をあげるという基本方針、しかしこれは難しい。

ロボット化もあり、年寄りが働けばよい。労働力が減少しても、軟着するように知恵を出す。

少子化は別に悪くない。地球人口90億はとうてい無理。

4 人口問題と地球環境問題。

先進国のエネルギー消費は大きいので、地球環境を考えた時に先進国の少子化は望ましい。

現在のエネルギー消費を考えた時、適正人口を下回る時、医学的な見地から適正人口を、人口のコントロールはどの程度に可能か。

日本が薪を唯一の生活エネルギーとしているときは4000万人が適正。

労働力の確保は別の問題。

将来の平均寿命の伸びを考えた場合、恐らく日本全体が人口減少社会になる。

なにをもって適正人口というか。今までは主として食料供給から言っていた。

スエーデンなどでは国の育児補助がある。国家助成がある。

女性の社会進出などには良い方法ではないか。

保育所の充実をあげている。

ペットも虐待されている。子供は神様に近いのだという。子供は子供であるがままに育つ。

大学の中に保育所がある。企業が残業を一切しない。

世界全体が都市環境整備に動いている。5万人から都市とすると日本は都市がほとんど。

税制上の問題もある。

住宅だけとってもアメリカはふつうに結婚していれば50万ドル、100万ドルまでは無税。

1時間で通勤できる距離に住めること。

大都市ほど環境が悪化している。アジアの人口が増えて、都市に集中している。

東京は医療の体制が良かった。地方も体制が良くなった、

一方で、都道府県別の平均寿命はさほど簡単ではない。大阪が一番低い。東京の山の手は平均寿命が長い。

本当に大変になれば人口コントロールはやるのではないか。そこに到着するまでにどのようにするか問題。

97年に総務庁調査、20代の82.5%が結婚はどうでも良いという考え。

女子大でのヒアリングによると、学生は仕事も子供もほしいというのが80%はいた。

女性の社会進出、教育費、金・財産より家族が大事というのが上昇している。しかし子供は大事にしない。

毎日新聞人口問題調査会の調査では子供がいると家庭が楽しいと答えたのは86%。しかし子育てが楽しいと答えたのは半分以下の44%。老後の頼りにしているのが16%であった。

生殖補助医療については、結婚しても子供ができなく、思い詰める夫婦は多い。そのためにアメリカ、韓国などまで行くが、倫理上あるいは法律上の問題もある。その数は日本医師会の推計では10万人。

5 教育の重要性

宗教、生命の尊重、幼い子供を大事にする。

宇沢弘文：リベラルアーツ教育の重視。旧制高校の教育に比べ、臨教審以来教育が悪化。

文部省では初等教育局、厚生省では児童家庭局を筆頭局にし、家庭裁判所の裁判官を優遇してほしい。

小泉内閣の重点項目にも循環型社会、少子化問題、教育問題が入っている。

結論：循環型社会では、資源、エネルギーや環境などが話題の中心になるのは当然であるが、人間自身のリサイクル（高齢者が子供や次世代のために汗を流すこと）こそ、最も重要な課題の一つである。

C 配付資料

日本学術会議少子社会の多面的検討特別委員会報告「少子社会の現状と将来を考える」（平成12年5月29日）

茅 陽一 (第5部会員、(財)地球環境産業技術研究機構副理事長)

循環型社会へ向けて

A レジメ

1. 基盤の考え方

1) sustainability の必要条件

物理的条件: Daly の3原則

心理的条件: 前進/拡大への指向の維持(目的意識)

2) 上記条件を満たす方策

「成長の限界」の主張=人口/経済のゼロ成長

この主張は上記の条件を本当に満たし得るか?

2つの方向の共存

文明の質的拡大: 循環型社会

物理的拡大: 宇宙の利用

2. 都市のクリーン化

1) 2つの都市形態とその困難: 田園都市 vs. compact city

2) 交通運輸量の低減可能性

ITの発展と通信/交通代替の可能性

都市の構造変革: 物流のパイプライン輸送

3) 都市の長期的クリーン化

電気/水素社会のイメージ

自動車の電気/水素化

FCV への指向

EV の着実な発展

分散電源と電化によるクリーン化

熱需要への対応=分散電源廃熱と電力による自然エネルギー利用

3. 社会の循環化: 3R の問題点をどう解決するか

1) Reduce

物理的耐用年数の延長への障害

技術進歩への追従性の低下: 部品の reuse/製品 updating

企業にとっての disincentive: 方策はあるか

高性能/大容量製品指向によるエネルギー/資源多消費化

例:車/TV

- a. 価値基準の変化(“small is beautiful”?)
- b. 価格メカニズムの利用

2) Reuse

一般消費者の新品指向: レンタル

3)Recycle

解体しやすさと現行生産の相克

- a. 強度の保持の困難
- b. 材料/製品の多様化による問題
解体効率低下-製品多様化,
リサイクル性の低下-混合材料

返却における消費者協力の不足: 棄てる 返す

4) 必要な意識の変化」

棄てる 返す 持つ 使う 自分 vs. 他人 共有

4. おわりに: 結局は環境倫理?

B 講演概要

1. 基盤の考え方

1) sustainability の必要条件

循環型社会は、sustainability の議論から始まる。

sustainability のため必要な物理的条件としてHerman Daly の三原則(1992)がある。

すなわち

- (1) 再生可能資源の消費量を再生能力の枠内におさめること。(森林資源など)
- (2) 非再生可能資源の消費量(化石燃料等)を無くして、新しい再生可能資源の開発を行なうこと。
- (3) 汚染の排出(たとえばCO₂)は環境の吸収能力の枠内に抑えること。

以上の3点が現在の地球上では成立していない。従って、これらを成立させようというのがDalyの提唱である。我々はこれらは大事なポイントだと考えている。しかし、これだけでいいのか?と個人的には考えている。

1972年にはローマクラブが「成長の限界」を提唱した。すなわち地球の限界、「人口/経済の成長をゼロにすることによって初めて答えが出てくる」という事を主張する明解な報告書をローマクラブは出した。しかし、これには2つの意味で反論が提出された。

1 つは、人間は進歩するものだから、ゼロ成長をする必要はない。

もう 1 つは、人間にとってなんらかの意味で「前進」の思考が必要である。それがないと人間は潰れてしまう可能性がある。というものである。

私は、後者の意見すなわち「人類には何らかの目的意識（発展意識）の充足が必要である」と考えている。従って、sustainability と、目的意識（発展意識）という 2 つがともに重要であろうと考えている。

2 点を成立させるためには何が必要になってくるか？

よく言われるのは、物理的成長がなくとも文明の質の拡大があればいいのではないかと。例えば文化的な側面で進歩すれば良いという意見がある。循環型社会と言うのは実はこの側面に基づくのではないかと考えている。しかし、それだけでは無理だろうと言うのが私の意見である。人間は形のみのみでなく、「もの」もやはり欲しいだろうと思う。しかし、現在の地球の状況ではそれは sustainable ではない。物理的拡大を満たすためには今まで開拓していない空間（宇宙）を開拓しなくてはならない。それによって量の問題を解決できるのではないかと。これは私なりの考え方である。宇宙はこれまで探査の対照であったが、今後は開発へシフトし、宇宙を利用しようという動きが必要である、という見解を持っている。宇宙開発事業団も名前通り、宇宙開発に力を注ぐべきである。

たとえば、エネルギー問題において宇宙発電すなわち宇宙空間に太陽電池の帆をあげ、これを電気に変えてそのエネルギーを microwave で地上に送るというコンセプトは長期的に検討すべき課題である。日本ではすでに宇宙開発事業団が検討を始め、経済産業省も今年 5000 万円の予算で基礎検討を始めた。2 年後はより大きなプロジェクトに発展する予定である。アメリカでも NASA で 1988 年から予算が付き始め、現在は年間 2 億か 5 億円規模である。私は、このように宇宙を開発しようという動きは必要であろうと考えている。なんでも縮こまって全てを地球上ですることを考えるのではなく宇宙利用を考えることによって、健全な sustainability の発展が可能となると考えている。

従って、エネルギー問題も 2 つに分けて考えることが重要である。

(1) 大規模なエネルギーである産業用エネルギーは宇宙空間からの宇宙エネルギーを使う。これまでの様に化石エネルギーを用いることは sustainable でない。

(2) 人間空間すなわち都市のエネルギーに関しては、sustainability の必要条件を満たす系を考えなくてはならない。これまで発展してきた都市が sustainable に変貌すれば、社会全体が sustainable になりうる。すなわち都市問題が循環型社会を考える上で重要なポイントとなる。

2. 都市のクリーン化

循環型社会を考える場合は、都市の sustainability は極めて重要となる。

1) 2つの都市形態とその困難：田園都市対コンパクト都市

都市問題の議論は充分されていない。理想の形として対照的なコンセプト、すなわち田園都市(分散型)とコンパクト都市(小さい空間にコンパクトにまとめる形)が提案されている。しかし、どちらにも欠陥がある。田園都市が提案された時点では人口20-30万を考えており、東京の様な大都市は考えていなかった。現実的には大都市には適用できない。一方コンパクト都市はあまりに無機質である。中間がよいのではないか。それには交通運輸量が問題となってくる。

すなわちビルおよび家庭のエネルギーは自然エネルギーを利用することによって対処できるであろう。しかし交通運輸に関するエネルギーへの対応は難しい。

ビルおよび家庭のエネルギー利用は従来いろいろ試みられており、北海道に建設された省エネルギー住宅これは地下のエネルギーを利用しており、周りの自然エネルギーを利用する形である。たとえば夏は風で冷やす、冬はヒートポンプで温める。または、上からくる太陽エネルギーで全部まかなう。この場合冬は太陽が照らないが、夏の余った電力で水を電気分解し、発生した水素を燃料電池の形で貯蔵し冬に用いている。

太陽エネルギーだけで、全てをまかなうというコンセプトは種々の場で試みられている。デンマークのゼロエネルギーハウスとかフランクフルト郊外のPassive houseこれは充分な換気と断熱のみで維持されている。給湯と調理と体温を熱源として成り立っている。この様に民生側はよくやっているが、問題は交通運輸である。

2) 交通運輸量の低減可能性

人口が増えると、それに伴い交通運輸量も増加する。都市の sustainability を考える場合に、交通運輸に関するエネルギーの抑制が難しいことが問題となっている。しかし、解決方法が出てきていない。

ITの発展により通信や交通代替ができ、交通運輸に関するエネルギーの抑制ができるのではないかという可能性が挙げられているが、実際はかえって増えるという意見もあり、結論は出ていない。物流のパイプライン輸送も現実にはまだできておらず、今後の重要な課題である。

3) 都市の長期的クリーン化

輸送を無くすことは難しいことから、輸送のクリーン化が重要となってくると考えている。クリーンなエネルギーすなわち、電気と水素を使う。水素は使えば水になるだけである。これらは少なくとも使用段階ではゼロエミッションである。従って将来の都市は電気と水素のみをエネルギー源として使用するべきである、と考えられている。昨年アメリカ気象変化学会の基調講演でも同様な意見が出された。

自動車のクリーン化に関しては、ガソリン車に変わるものが考えられてきている。1つは水素を利用するFC車(燃料電池車)、もう1つは電気自動車、中間のものとしてディーゼル、ハイブリットなどがある。また固体高分子を燃料として利用するものとしては、2つの系統あり、1つ

はメタノール燃料でFC車を動かしてクリーン化を図る動きで、ドイツで行なわれている。もう一つは、ガソリン、硫黄の少ないグリーンガスの開発で、トヨタ、GM系で行なわれている。水素を圧縮してタンクにつめたものに乗せて燃料電池を動かす形式のものが多い。現在は燃料電池の価格が高いが触媒の値段が下がれば長期的には水素電池の使用は現実化するだろう。トヨタは2004年発売を発表したが、実際は10年かかるのではないかと。

もう一つの可能性として、慶応大学の清水教授が開発しているリチウム電池で動く電気自動車(KAZ: Keio Advanced Zero Emission Car)がある。最高時速300kmという高性能に加え、ガソリンに比べ石油からの変換効率が高く、新しい電気自動車の可能性を示している。いずれにしても車のクリーン化というのが重要な課題である。

なお、FC(燃料電池)は分散電源としても使用できるので、今後広がるとインパクトを持つ。燃料電池は最終的に水素になるが、熱も出るため廃熱利用が可能であり、電気と熱(分散電源廃熱)の両方がクリーンな形で生成され、しかも発電効率が高いことが特徴である。そのため従来の電気を使ったヒートポンプにも劣らない。分散電源と電化によるクリーン化が重要である。以上、都市をどのようにするかが、循環型社会のポイントであると私は考えている。

3. 社会の循環化

3RすなわちReduce、Reuse、Recycleには実は種々の問題点が存在する。それらをどう解決するか。

1) Reduce

Reduceというには、廃棄物やCO₂を出さないことだが、2つの問題があると考えている。一つは「もの」の長寿命化である。物理的耐用年数の延長はその分生産が減るのでReduceになるのだが、技術進歩に追従しない。古い車では燃料消費が多く、新しい車を買う方が「Reduce」になる。家電はもっと顕著で、冷蔵庫のエネルギー効率は30年間で2.5倍になっていて、古いものは使用しない方がエネルギー的にはよいという事である。つまり、ものの長寿命化が「Reduce」にならないことが第1の問題点である。また、デジタル化は使用エネルギーの増加につながっている。第2の問題は買い替えが減ればメーカーの売り上げが減り、企業にとって励みにならなくなる点である。これは技術進歩へ意欲の低下につながる。以上の2点を解決するには、機器や部品の交換や再修理などのupdatingが簡単にできることが必要である。製品の入れ物を作るエネルギーは大きくかつ技術が進歩しても変わらない。従って、技術的に進歩した中身のみをすげ替えることができれば事態は変わってくる。この中身みの交換、容量アップは産業界(例えば発電機の巻替え)ではよくあるが、民生用ではあまりない。

この<中身みの交換>の実現のためには、機器がユニットになっていることが要求される。まだユニット化は少なく、これから増やさなければならない。また、古いものを好きだという気持ちがあるとこのシステムは受け入れやすい。古いものでも内容が新しいものが一番良いのだ、と

いう意識の問題が大事となってくる。またホテルのせっけんに代表される様な、ただでもいらないものは使わないという意識も大事である。

以上を実現するためには、技術と社会的意識の変革の両者が必要である。

エネルギーを考えた場合、民生の消費が増えてきていることが問題である。家電のエネルギー消費の増加が原因で、暖房エネルギーは飽和傾向にある。政府はトップランナー方式をとっているが、問題は機器の大型化・高性能化による電力消費量の増大である。プラズマテレビは 300 w、自宅用で 30 インチでも 100w 程度、初めは 1kw だった。今後の商品開発においては、メーカーはどんな商品でもエネルギー効率を重視する必要がある。

2) Reuse

Reuse は部品再利用を指すが、2 つの問題点がある。1 つはコスト。もう 1 つは一般の消費者は新しいものを欲しがるという点である。

コストが高いというのは、とりはずして使うとかえって高くなるという意味である。

部品の耐用年限は個別であり、完全な新品に再利用部品をつけると従来の保証期間を維持できなくなるのもメーカー側にとっては大きな問題となる。これを解決するには Inverse Manufacturing すなわちユニット構成にすることがポイントとなる。しかし我々自身、機能が良ければよいという観点を持つ事が重要。特に中の部品は見えないので、きれいさはいらぬ、という感覚・意識を持つのが大事である。

3) Recycle

家電リサイクル法が全面施行され、家電・自動車・プラスチックなどで行なわれている。しかし分解行程が非常に非効率である。なぜなら、部品が多様であり、生産行程に比べて顕著に効率が悪い。加えて、分解行程の労働環境は非常に悪い。

たとえば、冷蔵庫の分解工場では分解行程の最初の労働者がすぐ止めることが工場長の悩みであるが、これは冷蔵庫の中身を掃除する行程であり、内部が汚すぎるため（中身をつめて捨てる人もいる）起こる。分解行程が汚いという問題がある。また車の解体工場もひどい労働環境である。労働環境をどうするかで、現在試験的に、ホンダ、トヨタでは分解のための工場を作っている。これは非常に望ましい。

さらに社会的には「もの」を捨てるのではなく、借りたものを返す、という形に意識を変える必要がある。レンタルのコンセプトが重要。捨てるという意識だから汚れたものを出す。借りたものは、汚れた形では返さない。「持つ愉しみ」から「使う愉しみ」への意識変革が必要である。以上の 3 R 達成のためには、全体の連携が必要である。各企業でゼロエミッション運動をやっているが、企業内だけではダメで、外でも廃棄されない事が大事である。一般に社内 4 割、社外 6 割と言われている。すなわち各企業は社外を含めたゼロエミッション運動をやるべきである。また輸送の効率化の問題では、貨物車の燃費向上の重要性からも企業連携が必要である。

以上。

< 質疑応答 >

1. 質問：電気の貯蔵は困難と聞いたが、理論的に無理なのか？

答え：理論的には可能である。超伝導を利用して磁界にエネルギーとして貯蔵する試みは研究されている。電流としてではなく、磁界にエネルギーとして貯蔵されるため変換する際のロスがなければ高い効率でエネルギーを貯蔵できることになる。現在、小型のものを作り、短時間での出し入れすなわち調整電源としての使用を検討している。超伝導が安くなれば可能性があるが、問題点としては大量のエネルギーをためると閉じ込めのために r の 2 乗エネルギーが必要であり、従来のもものでは場所をとる。現在地下に埋めたら良いという考えがある。

また、従来からのあり方として、揚水発電または化学エネルギーに変換するというものがある。揚水発電すなわち重力エネルギーに変換する時にはエネルギーのロスがあり 70 % に下がる。化学的エネルギーへの変換すなわちバッテリー（鉛電池）でも同様にチャージが 70 % に下がる。内部抵抗が少ないと 80 % 程度になる。100% は理論的には無理だが、90 % 程度は将来可能になるだろう。いろいろ考えられており、電気の貯蔵に関して答えがないとは考えていない。

2. 質問：原子力エネルギーはどう考えられるか？

答え：原子力エネルギーの問題点は現段階ではその廃棄物であろう。理論的には物理的に封じ込めるこめることは現実として可能である。地層の安定したアフリカやオーストラリアの中央では良いと可能だと思う。しかし現在の国際状況では各国毎に処理をしようという方向にあり、住民の受け入れという点を考えると、日本には原子力廃棄物の貯蔵場所がない、アメリカですらその点では無理だろう。

原子力発電所すなわち原子炉そのものに関しては、先進国ではその危険性はないだろうと考えている。しかし中国、インド、パキスタン地域の原発管理、特に戦争があったらどうするか、という点では心配している。特に今回のようなテロの可能性を考えると、答えがわからない。

3. 質問：自然エネルギーである風力発電についてはどのように考えられるか？

答え：風力発電については一般に誤解があるが、風力発電はそれほど多く採取できるものではない。太陽エネルギーのうち運動エネルギー（風）に変わるのは 3 % のみで、光エネルギーに比べ薄いエネルギーである。風力発電によりエネルギーを獲得するためには一定の面積が必要であり、平均キロワットあたりに換算して太陽光発電の 7 8 倍のスペースが必要となる。デンマークは立地条件がよく、人口が少ないため、風力発電の占める割合が高い。また風力発電のもう一つの問題は、その風力の発生に時間変動があることで、需要変動と供給変動に対応するためには他の発電所による補給が必要となってくる。そうした場合には、他の発電所で補うための系統には非常な負担がかかる。従って、風力発電をどの程度導入するかに関して電力会社は消極的である。

北海道電力も風力発電を取り入れることをしてはいるが、それでも 500 万キロの設備容量のうち、風力は最大 18 万キロ (4 %)と決めている。以上のように自然エネルギーの場合、電気系統連携上の問題が大きい。前述したように、電気を貯蔵することが簡単ではないため、コストを考えると難しい。

最近風力は安くなってきて、キロワット/時間あたり 10 円以下のもが出てきた。天然ガスと値段が同じくらいになったが、その電力の質は異なり、風力はいつ出てくるかわからないのに対して、天然ガスは貯蔵しておいて好きな時に作れる点が優れている。

4. 質問：バイオマスエネルギーについて

答え：バイオマスエネルギーは今後の可能性が高い。ブラジルのエタノール車は国策で過疎地でサトウキビを大量に作り、燃料換算で 1,000 万キロリットル以上になっている。

しかし現在のエタノールは醗酵プロセスの効率が悪く、作成エネルギーがかかり過ぎてエネルギー的に効率が悪い。従って、醗酵プロセスを経ないアルコール化が望ましく、メタノール化が考えられている。

バイオマスからはメタノールへ変換する方が一旦ガス化するので良い。現在、メタノール変換のための新技術については NEDO が公募中で、各企業とも関心が高い。将来性はあるが問題はコストで、バイオマスを集めるための費用がかかるため、その後の変換コストがゼロでないと石油の倍くらいの価格になってしまう。

しかし、将来的にはバイオマスのメタノール化は進展すると考えている。

5. 質問：宇宙開発による地球環境への影響はどう考えられるか？

答え：宇宙の利用すなわち宇宙発電は自然エネルギーを大規模に利用できる唯一の道であると考えている。量的には、太陽エネルギーは現在我々が使用している全エネルギーの 15,000 倍を有する。仮に全部を太陽エネルギーに依存しても地球環境を本質的に変えることはないと考えている。むしろ廃棄物が多く出される現在のエネルギーよりも、地球環境への影響は少なくなるだろう。

6. 質問：所有の意識、レンタルの発想とは？

答え：所有するのではなく、借りることにするというレンタルの発想もしくは捨てるのに制約をつけるようにすることは重要だと考えている。「持つ」を「借りる」に変えてよいのではないか。今まで所有していたが、借りることで済むことは意外に多いと感じている。ヨーロッパでは洗濯機を所有している家は少ない。しかし日本人は家族の洗濯物を他人と一緒にすることを嫌がるので共同利用は難しい。どこまで、このレンタルの発想を適用していけるかは不明である。

前述したように、長寿命の家電製品などは電気使用量が多い。従って、テレビ、洗濯機などは借りる形式にして、中身を update すれば良いのではないか。「ものを買う」のではなく「機能を買う」という考え方を持つことが重要である。個人的には見てくれは構わないし、かなりの部分

は借りても間に合う。現在はレンタル車の方が高いのでできないが、車も借りたもので良いと思っている。

陽 捷行 (独) 農業環境技術研究所理事長

窒素・炭素・リンの循環と環境

報告概要

(独) 農業環境技術研究所は「風にきく、土にふれる。そしてはるかな時をおもい、環境をまもる」をキャッチフレーズにしている。

物質の循環の中ではとくにN、C、P、Sの循環が重要ですが、本日は窒素だけにしぼる。新物質圏の分化、20世紀はなにをみてきたか、地球環境圏、共生と循環、万物流転の考え、俯瞰的な目で千年目、百年目のいまはなにか、地球生命圏、土壌圏、対流圏、窒素循環の変調、循環型社会の中で果たして環境は、レンタルの思想などについて話す。

新物質圏の分化 松井孝典先生の整理に従うと、地球は次のように分化し、新たな調和が求められている。46億年前=地球と宇宙、時間・空間・物質、物質圏の分化=大気圏・水圏・土壌圏・生物圏、土壌圏・生物圏=農業・牧畜・工業、新物質圏の分化=人間圏(Anthroposphere)の誕生、現在=温暖化・オゾン層破壊・土壌浸食・森林破壊などというような過程を通り、人間圏による既往の圏の変動がもたらされているが、新たな人間圏が大気圏・水圏・土壌圏などと調和できるかが問題になる。

問題に対する俯瞰的視点として次のようなものが指摘される。

1)20世紀は、宇宙から地球を眺め、地球環境問題を認識した時代。文明史上、最高の高度からの俯瞰的視点を獲得した。2)その結果、大きな時空スケールでの来し方行く末を見、人類のあり方を考えることができた。3)このことは、21世紀に生きるわれわれは、環境の視点から経済をはじめ、倫理や文明を考えるべきであることを示唆している。4)しかし、農業においても依然として経済的視点からの発想に縛られてきていることはなんとも残念なことである。

ガイア仮説 ガイアは地球の生命、大気、海洋、大地を複雑なシステムをなす一つの有機体と考え、生命にとって最適な環境を保つそうしたフィードバック・システム、あるいはサイバネティック・システムの総体をガイアと呼んでいる。(思想書・啓蒙書とみる)地球の対流圏の酸素は21%であるが、地球の初期には酸素はなかった。次第に増えたが、この濃度にとどまっている。これはガイアが自分で制御し、維持しているからだ。他の成分についても同じ。21%の酸素が16%になれば人間は生きていけない。

宮沢賢治と宇宙意識 宮沢賢治は宇宙意識を持っていた。

農民芸術論綱要：序論---正しく強く生きるとは銀河系を自らの中に意識してこれに応じて行くことである--- 農民芸術論綱要：結論---われらに要るものは銀河を包む透明な意志、巨き力と熱である--- 断片書簡---ただどうしても棄てられない問題はたとえば宇宙意識といふような

ものがあってあらゆる生物をほんとうの幸福に齎したいと考えているものが、それとも世界が偶然盲目的なものかといふ所詮信仰と科学のいずれによって行くべきかといふ場合はどうしても前者だといふのです---

このような言葉で表現されているように、地球意識は宇宙飛行士以前にもたれていた。

共生と循環を考える。人類は宗教と哲学を持ち科学を持っている。

白井永二氏らの、「日本人のこころと神道」では、「神道の一つの生命観の中でムスビという理念は非常に大きい。むしろ今のエコロジーという言葉でよく言いますけれども、地球環境の保全からすると非常に大事な理念で---

地球環境というのは別の言い方をすれば、さまざまな生命の連鎖の微妙なバランスを守るか守らないかという問題でして---

」のようなことが言われる。ここで言っているのは古神道の考え方です。

梅原猛先生の、「共生と循環の哲学」には「仏教の中にも共生と循環の原理が働いていることがわかります。これはおそらく土着の神道思想の影響ではないかと思えます。この神道の二つの原理が、どのように日本の芸術や文学に影響を与えているかは、興味深い問題です。またこの共生と循環の原理は、地球環境破壊が21世紀の人類にとってもっとも重要な問題になると思えますが、そのときに世界の文明の原理として十分意味をもつと思うのです。」

といている。

このように循環と共生が人間にとって最も重要だということは、宗教学者も哲学者も主張してきた。

松井孝典先生は「一万年目の人間圏」で次のように述べている。「私はこれまで幾度も、資源・エネルギー問題や環境問題は、人間圏が地球システムのストックを濫費してきた結果」と主張してきた。この治療に有効なのは、---、フロー依存型文明への転換である。---この場合、既に人間圏にストックとして蓄えられている物質・エネルギーを利用するしかないだろう。21世紀の世界も物質・エネルギーという意味では、江戸時代と同じようにならざるをえない。---、人間圏のほうも当時とは比較にならないほど膨張しているのだから、相対関係において変わらない。」しかし、江戸時代と同じようにということでは、21世紀まで努力してきた人類の英知をどうみるかという点が問題になる。

万物流転 ギリシャのヘラクレイトスはすでに万物流転の考えを持っていたが、

ギリシャそのものは略奪農業で衰えていってしまった。

窒素・炭素・リンなど「ものみなめぐる」ということの大切さと、「万物流転」の法則をこれほどよく教えてくれる元素はないであろう。

人間は、これまで「めぐる」ことのできないものをたくさん作った。それらは、「めぐる」ことのできないまま、たまりつづけ、われわれの生命圏を窮地に追い込んでいる。

「めぐらない」から抜け出して、窒素や炭素やリンのもつ「めぐる」に帰依しないと、地上はいずれ取り返しのつかない世界になる。

意識指数 百年前を考えてみる。二酸化炭素濃度は240ppmが380ppmになっている。リスク指数が高まっている。

百年目の環境を指数でみると、人口はいま63億になり、エネルギーもあがる、ダニの指数もあがる。化学肥料は16から123百万トンに上がっている。遺伝子組み換え植物も6年前くらいから上がっている。一人当たり耕地面積は22から10a/人におちている。

百年目の環境はまさに人間圏をつくった。

しかしわれわれは、すでに窒素や炭素やリンのもつ「めぐる」にも重大な変調をもたらした。大気中の N_2O 、 CO_2 、 CH_4 の濃度上昇が、その例である。温暖化やオゾン層破壊につながる。地下水の硝酸汚染や濃度上昇も、その例である。地下水の硝酸汚染や湖沼の富栄養化につながる。

窒素の循環と地球生命圏

人類は、地球生命圏の18cmの土壌、15kmの大気、3mmのオゾンとそこに生息する生物で生かされている

窒素は土壌・大気・オゾンと、炭素は土壌・大気と、リンは土壌・生物と密接に関係する。窒素がなければ63億の人口は養えない。

窒素・リン肥料や炭素を含む化石燃料の使用は温暖化・オゾン層破壊・富栄養化・地下水汚染をおこす。

しかし、窒素/炭素/リンは生命に不可欠である。窒素/炭素/リンは両刃の刃である。

18cmの土壌も危機に陥っている。アフリカでは5-10t/ha/y、アメリカでは10-20ton/ha/y、アジアでは30ton/ha/yが土壌浸食で失われている。一方土壌の生成量は、1ton/ha/y程度であり、1cmの土壌をつくるのには100-500年が必要となる。

温室効果ガスも増えている。地球全体の気温の変動が起きている。二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素、CFC等の温室効果ガス濃度も急激に上昇している。温室効果ガスを削減しなければ、地球は過去1万年経験しなかったスピードで温暖化するだろう。日本でも温度は上がっている気象庁の資料がある。オゾン層の破壊が進みオゾンホール面積も増加している。

人口・食料・農業 一方で世界の人口は増加している。1964/66年に3,337百万人が1995/97には5,745百万人になり、2030年には8,112百万人になると予測されている。

世界の穀物生産量は1970年に11億トンが1990年には17億8千万トンに増加したが、1997年18億8千万トン、1998年18億4千万トンというように生産量の伸びは停滞してきている。

この間、1人当たりの穀物作付面積は減少を続けている。

成層圏から地下水まで農業に関係する変化がおきている。オゾン層の破壊、酸性雨、熱帯雨林

の減少、廃棄物投与、塩類化、地下水汚染、温暖化、大気汚染、生物多様性の減少、土壌流亡、砂漠化、その他

温暖化+紫外線+炭素+窒素という複合的環境悪化を考える必要がある

- 1) 温暖化で低層の大気が暖まる。2) とくに南極上空で成層圏の温度が下がる。
- 3) 冷えた成層圏は、オゾン層を悪化させる。4) フロンのオゾン破壊力が強まる。オゾンの減少。
- 5) この現象に、炭素+窒素がかかわる。6) この現象で、農業生産に影響が及ぶ。

窒素循環に及ぼす窒素化合物は様々ある。

人類は大気中 78% をしめる窒素を固定して肥料をつくっている。硝酸やアンモニアになる。

人間圏の活動からの窒素の発生を N_2O でみると、畑、排ガス、火山、下水道など至る所からでくる。このうちの多くのものは人間圏から出る。

地下水の汚染、富栄養化には NO_3^- 、気候変動に N_2O 、成層圏のオゾンの減少に N_2O 。対流圏化学に NO 、光化学スモッグに NO 、 NO_x 、酸性雨に NO_x 、 NO_3^- などが関係する。

全地球の亜酸化窒素の発生量、自然界から出ているものは多様である。自然からのものは巡るものであるが、食料生産から出て巡らなくしたものは 78%、その他は 8%、石炭石油から 15%、この循環をどのように図るかが問題になる。

作物生産のために投入される世界の年間窒素量は非常に増大し、それに対し亜酸化窒素の発生量も増えた。人口が増え窒素を投入すると N_2O がどんどん増える。

その対策としては、単に江戸期に帰れというのではなく、江戸期が持つ哲学を活用してどうするかである。

施肥土壌からの亜酸化窒素制御技術としては、硝化抑制剤、肥効調節型肥料、硝化抑制剤入り肥効調節型肥料、植物の利用、耕作方法、地形連鎖の利用などがある。

今後、持続的農業と環境保全型農業を両立する技術を開発することが重要であるが、堆肥の施用 (CH_4)、肥効調節型肥料 (N_2O) の使用は、地力を増進し、窒素を有効に利用することでメタン発生を削減したり、硝酸汚染を軽減したり、亜酸化窒素の発生を制御できる。

リサイクルとレンタル

循環型社会だけではたして環境は守れるだろうか。

「循環(リサイクル)と賃貸(レンタル)は基本的に異なる。環境資源は「有限」であることにその違いがある。すなわち、両者の違いは総量規制にある。人口が増加し人間圏が拡大する限り、循環により人間圏内部の物質やエネルギーの流れを効率化しても、人間圏に入り込む物質やエネルギーは増え続ける。」(松井孝典) となると、環境倫理のもとに「有限の地球から資源を借りて生きる」という考え方も加味しなくては。

おわりに

最後に法華教の三車火宅の譬喩をひきたい。

地球温暖化は、法華教の譬喩品第三にとかれる「三車火宅の譬喩」に匹敵する。家が燃えて火に包まれているのに、子どもたちは家のなかで遊び戯れている。子どもたちの救済を願う年老いた長者は、どうして子どもたちを火の外に救い出すかを考えている。

現在の地球上に住んでいる人間の関係を説明するのに最もよい譬喩である。

質疑応答

(問) 土壌流出と窒素肥料との関係はあるのか。

(答) 窒素肥料を使うことと土壌流出は直接の関係はない。しかし土壌には窒素が含まれているので、土壌が流れると窒素も失われる。例えば熱帯林を伐る場合、熱帯林の土壌は薄く雨が降ると土が全部流れてしまう。窒素も河川や海洋に流れる。

農業の耕作により土を流すこともある。黄河近辺では畝を等高線にはしておかない。畝を等高線にすると、雨が降った時にそれが壊れてトウモロコシが倒れる。それよりは土を流してもよいと考えているようだ。

(問) 亜酸化窒素の発生抑制の話があったが、これが出るのはよくないのか。

(答) N_2O は地球温暖化の原因となる。 N_2O のライフタイムは 120 年もあるので、地球上から 45 km の対流圏から成層圏まで行く。ここでオゾン破壊してゆく。このオゾンは太陽からの紫外線を防いでいたが、これがなくなると紫外線がはいってくる。

(問) 今後、環境系と共進化して、変わってゆくより他はない。窒素との関係では、地球の上での貿易なども含んでの移動も重要ではないか

(答) 以前に三輪氏が窒素の物質循環の計算をし、外国から多量の窒素が入ってきて、日本の環境容量を超えていると言っていた。

個人的には物質の鎖国をしなければならないと思っている。いまは自給率が 40% であるが、もし物質循環的鎖国をして 1700 カロリーを維持するために、いまあるゴルフ場、休耕田などを全部使ってゆくと、どうにかなると計算した。

(問) 農業の多面的機能では農業と大気という話でそのようなことを言っている。

(答) 一方では WTO がある。エネルギー、環境と情報、それぞれグローバル化が問題。環境だけだと鎖国になる。タイが外国に食料を輸出するのは土壌を輸出しているのと同じだ。経済は 1 年限り、環境は 100 年を考える。

配付資料

陽 捷行：有限とレンタル、再生と利用、25、5 (2002)

陽 捷行：LCA への期待：拡大しつつある人間圏にどう対応できるのか、LCA ニュース、No. 23、1 (2001)