

〈研究発表〉

未来プロジェクトV

チーム1	Global-Eco Project
------	--------------------

Global Eco-Harmony をめざして ～共生型環境社会へのロードマップ～

谷田 聡¹⁾, 織田 信吾²⁾, 牟礼 佳苗³⁾
小松 佑一朗⁴⁾, 大矢知 裕行⁵⁾

¹⁾ 京都市上下水道局 (〒 612-8244 京都市伏見区横大路千両松町 255 E-mail: st.tanida@suido.city.kyoto.jp)

²⁾ 日立製作所 (〒 460-8435 名古屋市中区栄 3 丁目 17 番 12 号 E-mail: shingo.oda.dd@hitachi.com)

³⁾ 和歌山県立医科大学 (〒 641-8509 和歌山県和歌山市紀三井寺 811-1 E-mail: kana@wakayama-med.ac.jp)

⁴⁾ 株堀場製作所 (〒 660-0806 京都市南区吉祥院宮の東町 2 番地 E-mail: yuichiro.komatsu@horiba.com)

⁵⁾ メタウォーター(株) (〒 475-0825 愛知県半田市前湯町 1 番地 E-mail: oyachi-hiroyuki@metawater.co.jp)

概要

近年、地球規模での環境問題が深刻化し、様々な主体が環境保全活動を実施しているが、必ずしも全てが成功しているとはいえない。我々は、主体間の意識対立を「調和」により緩和・解消した人類共通の環境保全概念を『Global Eco-Harmony』とし、理想的な共生型環境社会成立へのロードマップ作製のため、総合的かつ普遍的な環境関連パラメータを用いた満足度および環境保全度の数式化を試みた。得られた結果を基に環境保全活動のあるべき姿を考察し、『Global Eco-Harmony』の実現に向けた提案を行う。

キーワード：環境保全, 調和, 共生型環境社会
原稿受付 2011.1.11

EICA: 15(4) 24-28

1. はじめに

産業革命に端を発した社会構造の変革により、人類は物質的に豊かな生活を手にしたが、同時に環境負荷は増大の一途をたどり、その質・量は自然界にもともと備わっていた自浄・回復能力を超えるものとなっている。環境問題が表面化するに従い、人類共通の課題として地球環境の保全が議論され、世界的規模での取り組みが始まっている。しかし、様々な主体が実施する「環境保全」活動は、必ずしも全てが成功しているとはいえない状況にある。

我々は、主体間の意識の対立等を「調和 (harmony)」により緩和・解消した人類共通の「環境保全」概念を『Global Eco-Harmony』とし、理想的な共生型環境社会実現のためのロードマップについて検討した。

2. 「環境保全」活動はなぜ成功しないのか

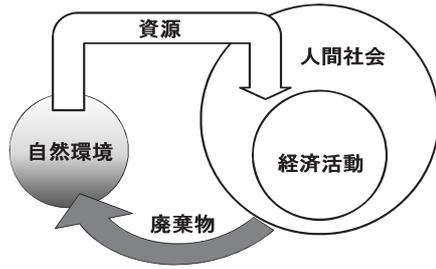
2.1 Global vs. Local

経済活動と人間社会、そして自然環境との関わりの模式図を **Fig. 1** に示した。

人類は、資源の供給源として自然を利用し、代わりに廃棄物を自然界へと返している。特に先進国では経済活動の規模が大きく、膨大な廃棄物により自然環境の破壊を加速させている (**Fig. 1a**)。この現状を鑑みて、これまでの経済性や利便性重視の考え方から、環境保全重視の考え方へと転換が進んでおり、国家政策、自治体や企業の活動、教育現場はもちろん、個人単位の消費活動にまで「環境保全」という概念が浸透し、省資源化、再資源化に向けた活動が定着しつつある (**Fig. 1b**)。

一方、発展途上国や新興国においては、未だ自国の経済的発展が重視され、場合によっては環境対策は二の次となることも多い。これらの国々が、先進国と同様に経済的利益を享受したいと考えることは必然であり、いくら先進国が自らの失敗を例として挙げ、「環

**a) 少し前の先進国(Global),
現在の発展途上国および新興国(Local)**



b) 環境保全の発想

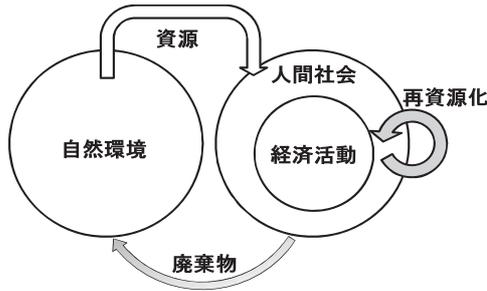


Fig. 1 Schematic diagram of relationship between nature and human society, and the environmental conservation

「環境保全」が重要であると訴えかけても、すぐに納得できるものではない。つまり、「Global (世界的な環境保全の動き) vs. Local (地域の事情)」の構図となっており、「環境保全」活動の成功を容易ではないものになっている。

2.2 これまでの「環境保全」活動とその結果

現在までに世界各国で「環境保全」活動は数多く実施されてきたが、そのいくつかは効果が現れなかったものや、別の新たな問題を引き起こしてしまったものがある。環境保護・環境保全研究の専門家らが挙げている例を下記に示した。

(1) ヴォルタ・プロジェクト (ガーナ)

1957年に黄金海岸からガーナとして独立後、ヴォルタ川流域に大きな水力発電ダムが計画され、アルミ精錬所建設によりアルミ工業の発展による壮大な工業地帯の完成や、ダム湖の水を利用した大規模かんがい農業が期待された。アメリカやイギリスの援助を受け、世界最大の人工湖(ヴォルタ湖)が完成したが、アルミの生産はわずかに上昇しただけで、漁業は成り立たず、ダム建設のために水没した家屋の住民は、水による様々な感染症に悩まされる結果になった¹⁾。

(2) バイオエタノール・バイオ燃料

昨今、化石燃料に代わってトウモロコシやさとうきびなど、バイオマス資源による燃料開発が進められている。CO₂排出を増やさない(地球温暖化の抑制)といった環境問題の観点からも新たなエネルギーとし

て注目をあびているが、その代償として農産物の価格が高騰し、燃料と食料との競合が生じていると指摘されている²⁾。

(3) 沖縄島東海岸泡瀬干潟

2002年に沖縄島東海岸にある泡瀬干潟で、内閣府沖縄総合事務局と沖縄県に義務付けられた環境保全措置の見通しが立たないまま埋立てのための海上工事を着工したことにより、移植した海藻はほとんど消失、生物種も41種から4種に減少するという結果になった³⁾。

「環境保全」は適切なゴール(目標)さえ設定されていれば、主体・場所・手段によらず成功するはずのものである。しかしながら、前述の取組みは結果的に成功したとはいえない。それは、元来、有機的に様々な要素から構成される自然環境や地域特性などを軽視し、主体の偏った視点からある一面だけを捉えて「環境保全」の目標を設定した安易さが失敗を招いたのではなかろうかと考える。

2.3 「環境保全」の定義

「環境保全」とは全人類共通のテーマであり、それに対する考え方も本来世界共通であるはずだが、実は主体の価値観によって変化するものでもある。ここでは、オーストラリアの哲学者パスモアの「自然に対する人間の責任」論⁴⁾を基にまとめられた森岡⁵⁾による4つの視点で分類化した例を下記に示す。

視点1: 「人間主体」: 自然環境への介入に賛成

自然災害から人間を守る、あるいは資源を持続的に利用するためには、人間が積極的に介入し、管理・保全するという考え方。

視点2: 「人間主体」: 自然環境への介入に反対

自然環境を開発することは、結果的にしっぺ返しを食らうこととなり、人間が損害を被ることになるため、人間が介入せず自然のままに保全するという考え方。

視点3: 「自然主体」: 自然環境への介入に賛成

人間のために環境保全を行うのではなく、自然環境そのものが貴重で尊い価値を持つため、絶滅危惧種の保護等、人間が介入することで自然環境を守っていくという考え方。

視点4: 「自然主体」: 自然環境への介入に反対

視点3と同様、自然環境自体が貴重で尊い価値を持つという考え方であるが、人為的な行為により介入するのではなく、文字通り「自然」の状態にしておくという考え方。

このように、「環境保全」と一言でいっても、価値観が異なればその捉え方も対応方法も千差万別である。しかし、どの視点も「環境破壊」を食い止め、「環境保全」を行うという思想の根本は同じものであり、正解・誤りがあるというものではない。

我々は、人類共通のテーマである真の「環境保全」を実現するためには、まず「Global vs. Local」という対立の構図から脱却し、各主体が互いの価値観に理解を示し、相互の満足を満たしつつ、人間活動と自然環境が共生する形、つまり「共生型環境社会」を目標とする必要があると考えた。そのために必要不可欠なのが「調和 (harmony)」であり、地球規模での理想的な共生型環境社会実現のための概念として『Global Eco-Harmony』を提唱し、これを目指すための方策 (ロードマップ) について検討した。

3. 満足度と環境保全度

『Global Eco-Harmony』成立のためには、特定の主体だけでなく任意の主体が満足するような活動を行い、かつ、共生を考える上で客観的に判定するためツールが必要と考え、総合的かつ普遍的な種々の環境関連パラメータを用いた満足度および環境保全度の数式化を試みた。

3.1 満足度の数式化

(1) 満足度に関するパラメータ

満足度の数式化を行うにあたり、まず種々の主体の満足度にかかわるパラメータを抽出した。地域性などに関係なく、本能的に人間が要求するものである安全性 (Sa : Safety)、持続性 (Su : Sustainability) の2つのパラメータを基本として、国や地域など地理的条件に大きく影響を受けるパラメータを $+\alpha$ 要素、さらに風土・風習・モラル等により影響を受けるパラメータを $+\beta$ 要素として設定した (Table 1)。

Table 1 Parameters for detecting Manzoku (satisfaction) Ratio

人間存続のために 必要な本能レベル	$+\alpha$ 要素	$+\beta$ 要素
安全性 (Sa) 持続性 (Su)	経験値 (Ex) 快適性 (C) 経済性 (E)	価値観に基づいた理想 (I)

(2) Manzoku Ratio (満足度) を測る数式

設定した各パラメータを用い、各主体の満足度を測る数式を作成した。

$$M = \left\{ \sum_{t=p}^n (Sa + Su) Ex(t) + C + E \right\} \times I$$

Manzoku Ratio は、安全性 (Sa) と持続性 (Su)、そして快適性 (C : Comfort) と経済性 (E : Economy) の数値が上がることで向上する。さらに、これまで人類が積み上げてきた知恵 (過去から現在までの経験値 (Ex : Experience) の総和) は Sa と Su をさらに増強することが経験則として知られており、これも本数式を構成する上で考慮した。また、これら基本的な数値に対して $+\beta$ 要素である価値観に基づいた理想 (I : Ideal) が大きく影響を与えるため、各要素の和に乗ずることでこれを表現した。

3.2 環境保全度の数式化

(1) 環境保全度に関するパラメータ

満足度と同様に、環境保全度にかかわるパラメータを抽出し、環境保全度にプラスに働く要素、マイナスに働く要素の2つに分類した (Table 2)。

ここでマイナス要素として設定した「押しつけの善意 (Hy : Hypocrisy)」とは、2.2項で述べた事例のように、環境保全活動を推進するも、逆に環境にとって大きなダメージを与えてしまう要素、あるいは2.1項で述べた Global から Local への押しつけの善意のことであり、別の言い方をすれば、自分本位・利己主義・私利私欲等の数値化を意図している。

Table 2 Parameters for detecting Kankyo (environmental conservation) Ratio

プラス要素	マイナス要素
適応性 (Ad) 教育 (Ed) 持続性 (Su) 自浄作用 (Np)	利便性 (Co) 経済性 (E) 産業発展性 (Id) 押しつけの善意 (Hy)

(2) Kankyo Ratio (環境保全度) を測る数式

設定した各パラメータを用い、各主体の環境保全度を測る数式を作成した。

$$K = \frac{(Ad + Ed) \times Su}{Co \sqrt{(E \times Id)} + Hy} + \sum_{t=n}^f Np(t)$$

Kankyo Ratio は、環境に対する適応性 (Ad : Adaptability) と環境教育 (Ed : Education) により数値が改善し、さらに持続性 (Su) が上昇すればするほど向上すると考える。しかし、人類にとっての利便性 (Co : Convenience) や経済性 (E)、産業発展性 (Id : Industry) および押しつけの善意 (Hy) は反比例する要素である。なお、E と Id は密接な相関および類似性があるため、平準化して評価することとした。さらに、非常に大きなポテンシャルを持つ、自然の自浄作用 (Np : Natural Purification) については、現在 (n) から未来 (f) へ累積した値として加えた。

Kankyo Ratio は、言い換えれば「いかに自然の自

浄作用のポテンシャルを低下させずに持続させるか」にかかっているといても過言ではない。

3.3 Manzoku Ratio と Kankyo Ratio の推移

過去から現在まで約1世紀の間について、戦争や公害等、時代のイベントを考慮しながら、前述のパラメータに0~10（ただし0ではない）の数値をあてはめ、Manzoku Ratio および Kankyo Ratio を算出した。

Manzoku Ratio については、Global では、産業革命で飛躍的に上昇した経済性 (E) や快適性 (C) は第1次・2次世界大戦中に底値となるものの、その後1980年代のバブル期までは上昇するように設定した。これに比して Local では、E や C 値の上昇を第2次世界大戦以降とした。Kankyo Ratio については、Global においては産業革命をピークに適応性 (Ad) や自然の自浄作用 (Np) は減少し、環境教育の浸透により徐々に回復するよう設定した。Local においては、逆に教育 (Ed) 値上昇の遅れ、および押しつけの善意 (Hy) に高値を設定した。算出した現在までの数値および現状から予測される将来値の推移を Fig 2 に示した。時代背景や環境問題施策等を考慮した上で設定した仮定値を用いているので、実線ではなく点線で、さらに将来予測値についてはグレイ色で表示した。

Global の Manzoku Ratio については、前述のよう

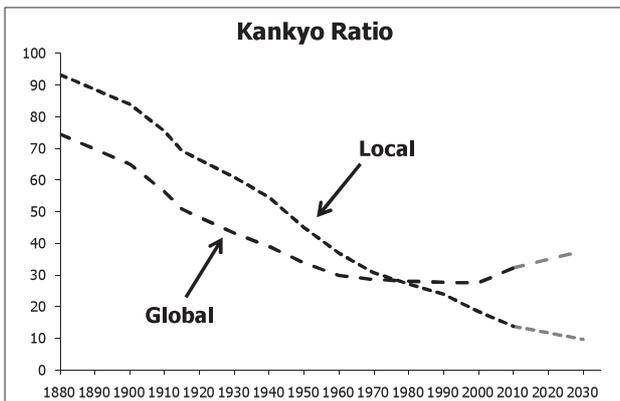
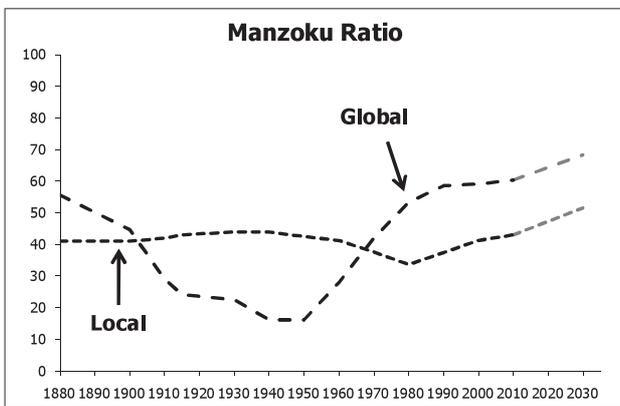


Fig. 2 Presumed transition of Manzoku and Kankyo Ratio estimated by each parameters

に1900年代に始まった産業革命により、安全性 (Sa) および持続性 (Su) は若干低くなったものの、それを上回って E, C および価値観に基づいた理想 (I) の各要素が向上したことで Manzoku Ratio が上昇している。さらに時間の経過と共に経済成長し、Sa および Su が向上したことにより、Manzoku Ratio は1990年代後半から飽和した状態となっている。一方、Local においては、長年、経済的な著しい発展は無く、Sa および Su にも変化が現れず、一定の値を推移していたが、近年においては、先進国からの技術援助や外資系企業の進出などにより E が向上し、それに伴う Sa および Su の増加により、Manzoku Ratio は増加傾向を示した。

Kankyo Ratio については、Manzoku Ratio とは逆に、Global では経済の発展に引き替えに自然の自浄作用のポテンシャル以上の産業活動により、著しい減少傾向を示しているが、過去を見直し、環境保全活動の一環として、環境に対する教育 (Ed) および資源のリサイクルによる Su の向上に取組み始め、Kankyo Ratio は現在増加傾向にある。一方、Local においては、近年の産業発展性 (Id) の増加により、利便性 (Co) および経済性 (E) も増加したが、Kankyo Ratio は依然減少傾向を示したままである。

4. 検 証

4.1 現状の数式

前項で示したように、我々の設定したパラメータおよび数式により、Manzoku および Kankyo Ratio の推移がグラフにより目視化できた。その結果、現状における Manzoku (M) Ratio と Kankyo (K) Ratio の関係は、以下の状態にあると考えられた。

$$M = \left\{ \sum_{t=p}^n (Sa + Su) Ex(t) + C + E \right\} \times I > K$$

つまり、地域特性や歴史により差はあるものの、どのような主体も潜在的に満足度を重視する傾向があり、環境保全度の重要度はまだまだ低いのが実状であると思われる。

そこで、つぎのステップとして、理想的な「共生型環境社会」実現のためのロードマップとしての「調和」を数式に取り込むことを検討した。

4.2 未来へ向けた数式

現状では、Manzoku Ratio (M) と Kankyo Ratio (K) はややもすれば反比例ともいえるような関係であった。しかし、来たる未来において理想的な「共生型環境社会」を実現するためには、「調和」を取り入れた『Global Eco-Harmony』を成立することで、この関係

性を改善する必要がある。そこで、新しい概念である「思いやり (OmO)」パラメータを加えることで、満足度と環境保全度をともに高めることが可能であると考えた。

$$K = \frac{(Ad+Ed) \times Su}{Co\sqrt{(E \times Id)} + Hy} + \sum_{t=n}^f Np(t) \doteq M + OmO$$

この「思いやり」パラメータは、先に述べた「押しつけの善意」パラメータと対極にあるものであり、相互の主体間の考え方、価値観を超え、それらを調和・融合させることで数値が増加するものである。言い換えれば、環境を「思いやる」ことで満足度が上がることとなり、我々が提唱する『Global Eco-Harmony』成立における重要なキーワードである。この「思いやり」パラメータを導入した場合の M および K Ratio のシミュレーション結果を Fig. 3 に示した。

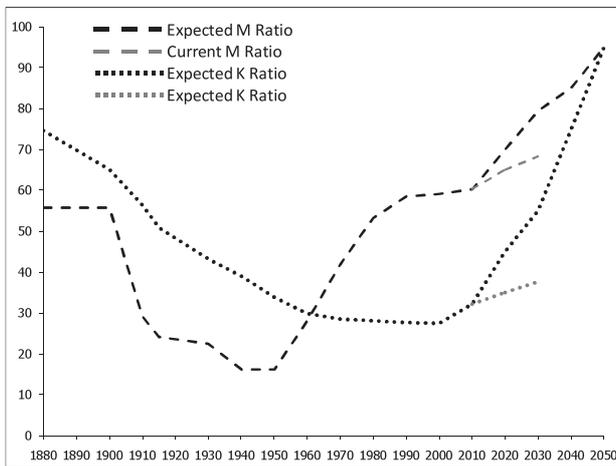


Fig. 3 Current and expected transition of Manzoku and Kankyo Ratio for Global Eco-Harmony

2010年以降、「思いやり」パラメータを導入することで、これまで不可能であった M および K Ratio の向上を同時に実現でき、2050年までに両 Ratio の到達度がほぼ同じ値になることが判明した。

そこで、Fig. 1 で示したこれまでの社会構造に「思いやり」パラメータを加え、今回のシミュレーションに用いた『Global Eco-Harmony』の模式図を作成した (Fig. 4)。このロードマップにより、理想的な環境保全が進められ、最終目的である「共生型環境社会」実現が促進されると考える。

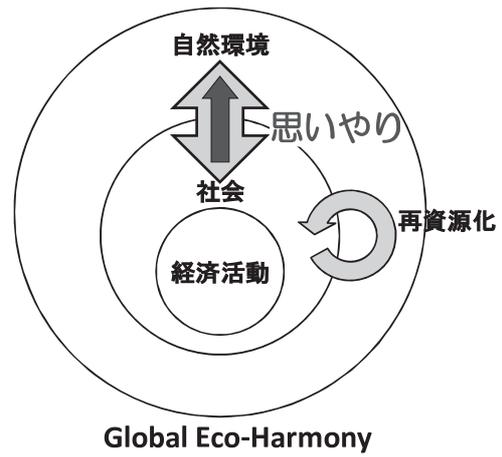


Fig. 4 Road map for symbiotic society with Global Eco-Harmony

5. ま と め

環境保全活動はこれまでも数多く実施されてきたが、本来の目的が達成されていない事例が散見される。我々は、その理由として、「調和 (harmony)」の概念が欠如していることが一因であると考えた。

この「調和」を図るためのツールのひとつとして、様々な主体の「満足度」と「環境保全度」を表す数式を立案し、これを用いて環境保全活動のあるべき姿を考察した。さらに「思いやり」の概念を導入することで社会環境や自然環境の進化 (深化) が期待でき、より理想的な環境保全活動に資することを示した。

今後はこの数式を実際の環境保全活動にあてはめ、実施、検証を積み重ね、「思いやり」パラメータの研究を進めていくことが肝要である。より理想的な「共生型環境社会」の実現に向け、『Global Eco-Harmony』を目指して全世界が一丸となって「環境保全」に取り組んでいくことを願い、本稿のまとめとしたい。

参 考 文 献

- 1) 安井 至：市民のための環境学ガイド「日本は戸上特の環境改善にどう貢献できるか」(2004)
<http://www.yasuienv.net/EasteryGhana.htm>
- 2) JD. Sach : Surging food prices mean global instability. Sci Am, May (2008)
- 3) 開発法子：沖縄の海は今、特集「シリーズ生物多様性を守るには」、自然保護, No.506 (2008)
- 4) J Passmore：自然に対する人間の責任, 岩波書店 (1998)
- 5) 森岡正博：自然を保護することと人間を保護すること, 鬼頭秀一編, 環境の豊かさをともめて, 昭和堂, pp.30-53 (1999)