

土木学会・環境システム研究論文発表会 第50回記念シンポジウム

# 「これからの環境システム研究を考える」

記録集

令和5年3月31日

土木学会環境システム委員会

土木学会・環境システム研究論文発表会 第50回記念シンポジウム  
「これからの環境システム研究を考える」



SDGs、脱炭素への道筋をはじめとして、環境システム研究への期待はますます高まっています。環境システム分野による研究実績を回顧しつつ、今後果たすべき役割について泰斗からお話を伺い、今後の在り方についても議論します。

■日 程：令和4年10月22日（土）14:35～17:15

■場 所：ハイブリッド開催

現地 徳島大学・常三島キャンパス（〒770-8506徳島市南常三島町2丁目1番地）  
共通講義棟（K棟） 創生スタジオ（6階） <https://www.tokushima-u.ac.jp/access/>  
オンライン Zoomミーティングによる同時配信  
接続用URLは後日、参加申込頂いたメールアドレスにご案内させていただきます。

■主 催：土木学会環境システム委員会、 共 催：徳島大学環境防災研究センター

■プログラム

主旨説明（14:35 - 14:40）

松本 亨 環境システム委員会委員長、北九州市立大学教授

特別講演（14:40 - 16:20）

楠田哲也 九州大学・北九州市立大学名誉教授

盛岡 通 大阪大学・関西大学名誉教授

花木啓祐 東洋大学教授、東京大学名誉教授

森口祐一 国立環境研究所理事

休憩（16:20 - 16:30）

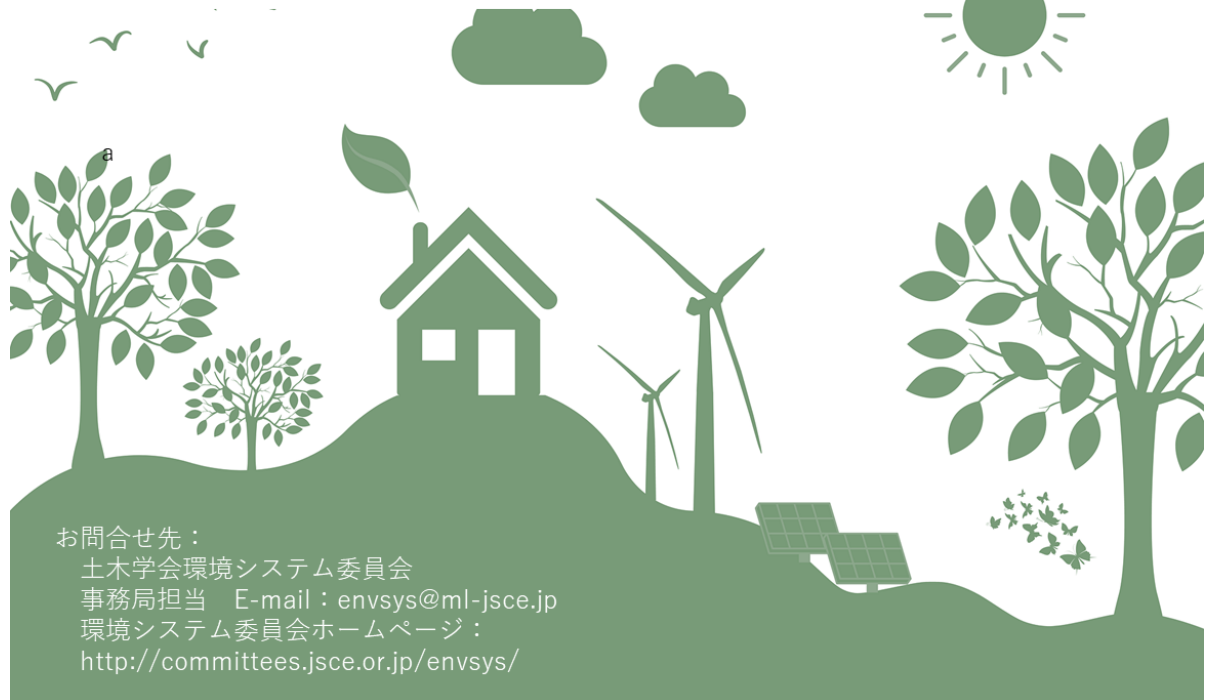
総合討論（16:30 - 17:15）

参加費無料。  
どなたでもご参加  
いただけます！  
事前申し込み制。



■お申し込み（要事前申し込み：10/19（水）まで）

<https://forms.gle/tHCU84QxfN68WVBj6> より参加申込をお願い致します。



お問合せ先：  
土木学会環境システム委員会  
事務局担当 E-mail：[envsys@ml-jsce.jp](mailto:envsys@ml-jsce.jp)  
環境システム委員会ホームページ：  
<http://committees.jsce.or.jp/envsys/>

## 目 次

1. 巻頭言 .....	1
2. 主旨説明.....	2
3. 特別講演.....	4
3.1 楠田哲也先生：持続型社会を射程に置く環境システム .....	4
3.2 盛岡通先生：半世紀の足跡から未来の環境システムを眺める .....	14
3.3 花木啓祐先生：社会の中での環境システム学の立ち位置.....	28
3.4 森口祐一先生：「際」と環境システム.....	39
4. 総合討論.....	50
5. 各委員が振り返る環境システム委員会：50回を迎えての所感（50音順） .....	64

## 1. 巻頭言

環境システム研究論文発表会は、2022年10月の大会をもって「第50回」を迎えました。この間、扱うテーマは公害や開発行為による環境破壊から地域環境問題、さらに地球規模の環境問題へと拡大してきました。また、環境的側面に限らず、様々な社会課題の解決やSDGs等もスコープとなっています。これらは、環境を人間活動との関連のもとでシステムとしてとらえる当委員会の核心というべき研究課題といえるでしょう。

近年は、循環経済を志向したビジネスモデル、生物多様性の保全と持続可能な利用、三社会施策の統合的アプローチ、さらにはDXによる革新的対策等、より事象を総合的にとらえ、全体最適を図るソリューション提示が求められる時代となっています。

この「第50回」を機会に、これまで環境システム研究が果たしてきた実績を回顧しつつ、今後果たすべき役割について皆で議論する機会をとらえ、記念シンポジウムを開催しました。本記録集はその講演録です。過去に委員長をお務めいただいた先生方による講演に加え、現役委員との熱心な議論もありました。また、委員会に寄せる期待について多くの委員から寄稿していただきました。

貴重な記録集であると思いますので、隅々までご覧いただき、今後の委員会活動さらには皆様の研究の指針としていただければ幸甚です。

2021-22年度 環境システム委員会委員長  
松本 亨（北九州市立大学）

### <委員会小史>

1970.7 衛生工学委員会環境問題小委員会発足

1973 環境問題シンポジウム開始

1980 環境問題に関するワークショップ開始

1987.12 環境システム委員会発足

1996.11 第VII部門（VII-1）発刊

1999.11～2001.3 自己評価小委員会

「委員会活動の自己評価と環境システム研究の論点」、土木学会論文集, No.685/VII-20, 1-15, 2001.8

2001.12～2004.3 記念出版小委員会

2004年2月19日 第17回環境システムシンポジウム「環境システム研究の歩みとフロンティア」

2004～2005 環境システム学の体系化に関する研究小委員会

「環境システム学、その深化と広がり」、土木学会論文集, No.797/VII-36, 1-10, 2005.8

2012.11 震災復興シンポジウム

2017.9-2021.3 環境システム研究レビュー小委員会

2019.10 シンポジウム、環境システム研究レビュー小委員会報告書

## 2. 主旨説明

馬場：

お待たせいたしました。それではこれから土木学会環境システム研究論文発表会第 50 回記念シンポジウム「これからの環境システム研究を考える」を開催させていただきます。私は、本日全体の司会進行を務めます、今期の環境システム委員会の幹事長を仰せつかっております、東京都市大学の馬場と申します。どうぞよろしくお願ひいたします。では最初に、環境システム委員会の委員長でいらっしやいます、北九州市立大学の松本先生より趣旨説明をいただきたいと思ひます。松本先生、どうぞよろしくお願ひいたします。

松本：

北九州市立大学の松本と申します。今期、環境システム委員会の委員長を務めております。環境システム研究論文発表会は、第 50 回となります。非常に長い歴史を持った発表会であるというふうにお考ひいただければと思ひます。本日の趣旨ですけれども、この 50 回を迎えるにあたって、世の中の状況が様々に変わっている中で、我々の役割をいま一度考えましようという趣旨でございます。今後、我々が果たすべき役割について、歴代委員長からお話を伺う。それを受けて現役委員を中心に、今後の委員会活動のあり方についても議論したいといことで、今回の企画を致しました。

それでプログラムとしては、楠田先生、盛岡先生、花木先生、森口先生から、それぞれ 25 分間お話をいただきまして、計 100 分間、お話を伺えることになっております。その後、総合討論の時間を約 45 分間とっております。総合討論のやり方ですけども、皆様から質問を受けるという形で進めていきたいというふうに思っております。4 人の先生方にお越しいただいておりますけれども、対面で楠田先生と盛岡先生、オンラインで花木先生と森口先生にお越しいただいております。

今回、こういう企画をするにあたって、現役委員の中でどういう企画を第 50 回でやろうかという相談を重ねていく中で、是非、これまでのいろんな先生方からお話を伺いたいという事がございましたので、こういう企画を致しました。反面、いつまでも自分たちに頼るなよというふうに怒られるんじゃないかなといことは、頭の片隅にはあったんですけども、ぜひこういう機会を設けたいといことを先生方に相談したところ、ぜひといことで快く引き受けていただきました。ですので、今日のシンポジウムのタイトルの「これからの環境システム研究を考える」のは誰かといと、我々現役が自身でやるということですね。これは私もそう思ひますけども、開始前にも先生方から釘を刺されたところですので、総合討論でぜひそういう形で進めて参りたいというふうに思ひます。

委員会の沿革、歴史について一つ一つ詳しく説明する時間はございませんけれども、1970 年に衛生工学委員会環境問題小委員会が発足し、73 年に環境問題シンポジウムが開始して、第 50 回というのは、この 1973 年を起点に第 50 回ということになります。その後、87 年に環境システム委員会が発足をしています。それから 1996 年に土木学会の第 VII 部門、環境系の論文誌ですね、これが発刊をしています。それから 1999 年には自己評価小委員会、それから 2001 年には記念出

版委員会ということで、これまでの振り返りを過去にも何度かしています。それから、2004年～2005年にかけては、環境システム学の体系化に関する小委員会ということで、森口先生からもご紹介がありますがけれども、体系化の試みもなされています。

それから、今回は第50回なんですけども、第40回はちょうど2012年、東日本大



震災の翌年ということで、震災復興に対して環境システム研究がどう貢献できるか、どう貢献すべきかという議論がなされました。そういう意味では過去を振り返り、将来を考えるとということでは、第40回は完全にそういう趣旨ではなかったもので、そういう意味では第30回以来ということになるかと思います。最後に、2017年から環境システム研究レビュー小委員会ということで、石井先生を中心に、2000年以降の論文を改めてレビューをした小委員会の報告書、それからシンポジウムを2019年に開催をした、そういった経緯もございます。

こちらの環境システム委員会歴代の委員長で、今日お越しいただいておりますのは、ちょっとこれ色が見づらいですけども、楠田先生は1995年から委員長を務めていただきました。それから97年からの盛岡先生、それから2005年からお務めいただきました花木先生、2015年からの森口先生、こういった先生方にお越しいただいております。繰り返しになりますけれども、4人の先生方から様々なこれまでの経緯、あるいは今後の提案をいただきながら、環境システム研究の今後を我々現役委員を中心に考えるという、そういうシンポジウムにしたいというふうに考えております。私からの趣旨説明は以上としたいと思います。どうぞ、本日はよろしくお願いいたします。

### 3. 特別講演

#### 3.1 楠田哲也先生：持続型社会を射程に置く環境システム！

ただいまご紹介いただきました楠田でございます。今日は、この第 50 回という環境システム研究の論文の発表会にこのような機会を与えてくださいました。どうもありがとうございます。いろいろ改めて考えることができました。お礼申し上げます。今日の演題は「持続型社会を射程に置く環境システム」という、今後の環境システムを考えるというのが課題でしたので、こういうふうに変更させていただきました。

今日お話しさせていただきます項目は、まずは環境とはシステムとは、若干、定義のところにあります。それから環境システム学という学問、そして将来のターゲットとしての持続型社会に向けて、そして環境システム学の展開、環境システムの社会的貢献ということにさせていただきました。全体が少し研究方向に重点を置いたものになっておりますことをご容赦いただければと思います。

#### 「環境」とは、システムとは

まず、環境とは、システムとは。環境も色んな定義で使われております。今日お話しさせていただきます時の環境という用語は、自然と人間を合わせたもの、そして人間。人間は人と社会を合わせたもの。人間は個人と集団に分けられます。ということで、二つに分けさせていただきます。社会の中に法制度、経済、文化、それぞれ技術情報を含めさせていただきます。これは人の行動を議論する時に自発的な行動行為の場合と労働契約に基づく労働の場合とで、それぞれ倫理観の現れ方が違うことに端を発しています。

今日、自然と人間の輪と考える時に、この両者の関係性、いわゆる旧約聖書によりますと、神様が人間を造られて人間が自然を管理するよという事で図では二番なんです、ヒンドゥ教とか仏教では自然の中に人間が内包されていて、その関係力の強さがほぼ同じということで、私ども、少なくとも私自身にとりましては図の四番の方が、なじみが深いということで、今日のお話のベースは四番の考え方にさせていただきます。

それを少し詳しく説明すると、緑の自然の中にピンクの人間が内包されている、そして、人間と自然の間にはそれぞれやり取りがあるという関係性になります。このベースの中で共時性、それから通時性を持って考えていくことが必要ではないかと考えております。

次はシステムについてです。システム理論からこの環境システムはスタートしていると考えております。システムは互いに作用している要素から成る。システムは部分に還元できない。要素の機能の和はシステム全体の機能にはならない。システムは目的に向かって動いている。そして、このシステムの中には下位システム（サブシステム）が存在する。サブシステムも相互に作用しあいながら調和して、全体としてまとまった存在をなしている。これらが、システム理論によるシステムです。この例は、工学やデザインの中でもたくさんあります。

例えば、右側の二つの図を見ただけではなんだろうと思います。要素の結合としての全体の表れというのが、左側のモネの睡蓮を見なければ、要素だけでは要素の和としては出てこないことがわかります。

---

<sup>1</sup> 広島大学客員教授・九州大学名誉教授・北九州市立大学名誉教授

同じようなことが建築でもすでに言われています。これはル・コルビュジエの話ですが、「この『得もいわれぬ空間』というのが要素の組み合わせで出来上がっている。その表れが私の設計作品だ」と言うことで、ここではサヴォア邸とかロンシャン、日本では国立科学博物館が作品なのですが、そういうイメージです。そのため、要素だけの検討ではシステムが出てこない、システム全体を見る必要があると考えています。

### 環境システム学という学問

そこで、環境システム学という学問に入ります。

色々な定義があるのですが、ここでは、「『環境』をシステムとして探求して体系化するとともに問題解決に資する学問」と考えております。環境システム委員会におかれましても、2000年の定義は「人間社会がこれを取り巻く外圍としての自然生態系に様々の変化を与え、これが再び人間や社会に影響をもたらす事象で、そのような社会と環境の関係性を扱う分野」となっております。これらは少しニュアンスが違っております。これは、時間経過の中における発展だと思えます。

ここからは100%私の私見なのですが、環境システム学はその基礎と応用に分かれるだろうと考えております。基礎のところは、各要素に関する基礎知識の情報の集積、要素間関係の情報の集積、システム化の過程、そして、システム構造の構築方法というのが入るのではないかと考えております。そして、応用のところは、システム構造の構築法と、それに問題解決科学としての役割を課して、それを歴史的な変化を踏まえながら理解していくというのが入るのではないかと考えております。

応用の中は、いま申し上げましたけれども、要素の相互連関ってというのが問題になります。この中にはっきりとは出てこないのですが、内包化されているリスクと「環境」との関係性というのを抽出する必要があると考えています。さらに、内包化されているリスクのさらなる内包化の有無というのもありそうだなという感じがしております。その他、この応用の課題としては、倫理観と環境の連関性や生物多様性の保全、問題発生抑制・予防、あるいは、地球温暖化の緩和策・適応策、そして、それをみんなの合意を得ながらどうやって進めていくかというふうな課題があらうかと思えます。

現在の主要課題についてです。地球圏領域としては、大気圏、土壌圏、水圏+生物圏の課題があるでしょう。それから、生物圏領域としては、原生自然、二次自然という組み合わせがあるでしょう。空間領域としては、全球、国家、地域というのがあるのではないのでしょうか。それで、「人」と「社会」というのを組み合わせる時に、そこには当然色々な政治の形態や経済の形態というのが出てきますし、日本でもどんどん減って来ていますけれども、コモンズというものを見直す必要があるのではないかとこの考え方も出てきています。経済的な格差、一つの国の中の格差、世界の国々の中の格差をどうするか。さらに時間軸をとりますと、世代間倫理でそこに公平性を持たすにはどうするかという大きな課題があると考えています。具体的な課題としては、世界的には人口増加がまだまだ続きますから、それに付随する色々な事象が検討対象になると思えます。しかし、日本としては人口が減っているため、また違う問題の側面が出てくる可能性があります。

世界の動向についてです。国連憲章や気候変動枠組条約、生物多様性条約など、世界をコントロール出来るようなシステム、全体の問題を解決する手段がゆっくりと出来上がってきていると



いうふうに思います。

それから、日本の中の問題についてです。持続可能性に向けて他の国々との約束による事項を国家的にどうやって遵守して行くか。国内の縦割り行政的に出てくるものを、横串でどうやってさして行くか。あるいは、エネルギー供給や食料供給ですとか、資本主義経済がどこまで持つか、生態系の保全をどうするかというふうな問題もございます。最近グリーンなんとかという名前がいっぱい出てきておりますけれども、どうも Green washing の傾向が増えてきているような感じも致します。

それで、現実の問題は起きていまして、環境システム学というものを学問的に見た場合、複雑系科学としての体系を樹立させるべきではないかと考えております。そこではメタ分析が必要ですし、複雑系システムの動的特性であるカオスやカタストロフィーがどう出てくるかというのも考えないといけません。あるいは、自己組織化というのはあまり環境システムの中で検討されていませんが、実は起こっているのではないかという感じがしております。また、研究基盤としては、「人」や「集団」の意思決定、選考分析、行動分析、倫理観というのがどうなっているかというのが難問で、理解できたというところまでいっていませんので、さらなる追求が必要ではないかと感じています。それから、いまの環境問題はほとんどが資本主義経済、利潤追求で発生しているということはもうすでによく知られているところであります。本日の目標としています、持続型社会というものを想定すると、一体この経済システムがどこまで持ってくれるかということ、それから、現在のその中で生まれてきたグローバリゼーションというシステムでは、先進国は儲かっているのだけれど、開発途上国は収奪だけされているような感じが、個人的にはしております。さらに、情報基盤の展開では、データの集積、分析、シミュレーション、評価というところはさらに一層展開しそうです。利便性を与えてくれるけど、実は結構副作用もありそうだなという感じがしております。

環境システムとして研究を特に要する項目と考えているのは、複雑系として環境をどう見るかという構造分析のあり方、持続型社会をターゲットに置いたときの持続可能性のアセスメント、持続可能性を脅かすリスク、低生起確率・高影響の高インパクトの事象をどう扱っていくか、いわゆる環境疫学のお話、化学物質のライフサイクルリスクアセスメントの問題、そして、文化的なことを含めたランドスケープの保全のようなことだと感じています。そして、今まであまりやられていないのですが、フィールド実験というのが環境システムにあってもよさそうだなという感じがしております。単なる現地調査アンケートだけではなくて、仕掛けていく実験があってもいいのではないのでしょうか。それから、いわゆる自己組織化のシステムというのが、本当は隠れているのではないかという感じがしています。

それで、複雑系の科学というのはすでに本として出ております。そこで、ピックアップしていきますと、複雑系というのは対象が複雑であるというだけではなくて、認識における複雑さ、主体にとっての複雑さ、機能・作業における複雑さ。そして今度は働きかける人の限界、時間的限界、空間的限界、行動的限界。というものがあって、それが一緒になってこの複雑系の科学としての環境システムを作っているように感じております。ここまでひどくはないと思いますけど、実はこの図のようなガチャガチャ状態になっているのではないかと。

この環境システムの研究がどのような状況になっているか、委員長の松本先生のご指示もいた

だきながら当たってみました。これは後でお読みいただくことにします。その結論、これは先ほどご紹介した 2019 年の委員会のレポートで出てきた研究分野別の比率になっております。昨年のもを集めてみたのですが、やはり比率としては同じような感じで、いわゆる環境システムに関する研究はまだこれからだというふうに感じました。そこで、なんとかしないといけないので、持続型社会というのを課題として置いてみました。

### 持続型社会にむけて

人類が持続するかどうか、皆さん方がお好みでしたらこの絵のような原始時代の生活でも充分持続ができる。でもちょっと違うでしょう。ということで、結局、文化的水準の高い一生を送ることができる、そういう生活を目指しているのではないかということです。

持続型社会に向けての警鐘はもう既に大昔から出されていて、一番早いのは私の記憶では 1972 年の成長の限界(Our Common Future)だと思います。これは 2011 年のケイト・ラワースのドーナツ経済といわれる図です。他には、ロックストロームのプラネタリー・バウンダリーもあります。こういうふうにして警鐘は非常に鳴らされていますけど、これを見てみんなが気候変動以外に動いているかといったらあんまり動いていない。

そこで、持続型社会にとってどんなことがターゲットになるべきなのかチェックをして、私は持続型社会にとっての要件を 17 項目考えました。その要件としましては、人間行動に関しては、個人としての倫理観に基づいて抑制された行動様式を人間が取れない、取らないといけないのに取りにくい。それから、地域の文化・慣習・社会関係資本・制度を持続させるように保たないといけない。それから、世界の総人口を、はっきり言って持続・維持よりは若干減らさないといけない。社会への要請に関しては、例えば、食料・エネルギー・資源の供給や都市と農村の関係性の維持、防災システム、感染症の流行の抑制です。それから、個人的人権の保障を維持する政治制度、これは世の中三つぐらいに分かれているため大変なのですが、日本にとっては人権を保証する。それから、いわゆる世界的な問題の意思決定システムっていうのを持っていない。国連も現在、半分不随のような感じになってきています。それから、持続型社会に一番重要なのは、とにかく安定と平和。戦争のないことが一番大事。経済に関しては、国家間の経済格差の是正、国内を見たときには雇用や所得の安定性と格差の是正。それから、現在の資本主義経済システム、

ESG など色々言っていますけれど、利益・利潤を追求することが大事になっていることをどの時点ぐらいで諦めるのか。自然の保全に関しては、当然やらないといけませんし、生態系の維持も生物多様性の維持もやらないといけない。最後に、技術に関しては、人を「かり立て」ず、人を従属的に使う技術を利用しないことです。今のスマホは便利ですけど、半分以上は人間を使っていますよねってなったら、すぐ人間はそれに合わせて行動するようになっていくということです。

それで、自然資源の量と質の維持に関しましては、ハーマン・デイリーによって、要するに再生される速度以上に使ってはならない、枯渇資源に対してはそれをリサイクルできるようにする技術の進展、いかに消費を抑えないといけないかというふうな、当たり前のことがすでに言われています。技術の利用に関しましては、既にユルゲン・ハーバーマスによって、人間は元々工作する人だったのが今は技術に工作される人になってしまっているということで、重要な点はすでに指摘されています。要するに、人類の持続に反しない節度ある人間行動をどうやって原則化

できるかというのが一番の根本かと考えています。これが一番の難題です。人間の本能と相いれないところがありますから、大変という感じがしています。

それで、持続型社会というものを考えるとすれば、おそらくフォア・キャストでなくて、バック・キャストで行くべきだろうと考えています。到達目標を設定して、逆にバック・キャストでロードマップを作って、そして、どういう手法を用いれば、それを達成できて実行できるかというのを考える必要がある。そういうプロセスをとるのはいかがでしょうかということでございます。

そういう意味では、ここが現状になっておりますけれども、その将来の図をまず描いてみて、20??年に達成するか、2020年、2030年は難しそうですが、それをバック・キャストで持ち帰ってきて、今何をすべきかと。今日の問題を解くのも大事なのですが、将来を見て今日は何をするべきであるかというのを入れたらいかがでしょうかということでございます。

### 環境システム学の展開

持続型社会に向けてそういう発想でいこうというならば、環境システムをどういうふうに構築して課題設定をするか。そして、その環境システムのダイナミクス、動的でもいいですから、安定解が存在するかしらないか、あるいは自己組織化があるのかどうか、そういう基本的なシステム解析っていうのがやはりいるのではないかと感じています。その他、人の道德倫理への規則を設定すること、市民に充分それを理解していただくこと、それから、日本の特に山間部・中山間部の人口減少をどうするか、そして、それをどうとらえるかというのが課題だと感じています。

これは、自己組織化の内部の自己組織が起こっているというイメージです。これは、化学反応で現実にあるものです。エネルギー的には開放形になっていまして、エネルギーレベルが下がってくるのに合わせて、その中の化学反応が順次繰り返し起こってくるというイメージです。これ自体は環境システムの絵ではないのですが、こういうことが環境の中で起こっているのではないかとというのが自己組織化のイメージでございます。

それで、持続型社会を支える手法というのは、今日の午前の先ほどまでの発表の中にもたくさんありましたけど、とにかく市民の方にどう動いていただけるかだと。それから、格差減少のためにはコモンズをもっと使うべきではないか、世界のガバナンスシステムを一体どう作るべきか、そして教育はどうあるべきか、問題は山積のように感じております。

### 環境システム学の社会的貢献

それで、環境システム学としては、人間と自然からなる環境の理解を深化させて、構成要素やそのサブシステムの機能と役割を明確にして、データをできるだけ集めたうえで、AIを使いながら、システム境界を設定することなく、要件をすべて内在化して、持続型の社会を維持できるようなシステムを提案できれば最高なのではないかと思っております。そういうわけで、現在は環境システムの委員会としては、いわゆる拡大的対応という発散が求められているように感じております。

どうもご清聴ありがとうございました。

## 持続型社会を射程に置く 環境システム

広島大学客員教授  
九州大学名誉教授・北九州市立大学  
楠田哲也

10/22/2022

持続型社会の環境システム

1

## 本日の主な概要

- 「環境」とは、システムとは
- 環境システム学という学問
- 持続型社会にむけて
- 環境システム学の展開
- 環境システム学の社会的貢献

10/22/2022

持続型社会の環境システム

2

## 「環境」とは、システムとは

10/22/2022

持続型社会の環境システム

3

## 環境の定義

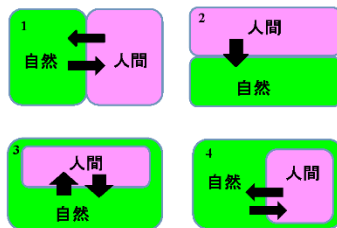
- 「環境」=「自然」+「人間」  
「人間」=「人」(個人+集団)+「社会」  
「社会」=法制度(国家、国家間)、経済(資本、労働、生産、売買、金融等)、文化、慣習、宗教、ガバナンス、技術、情報、資源(物質、人材)、材料、その他
- 「人」の行動=自発的行為+労働(契約、所得)  
個人の倫理: 自発的行為と労働行為について分離できない。そのため人間に集団や社会を含める。

10/22/2022

持続型社会の環境システム

4

## 環境 = 自然 + 人間



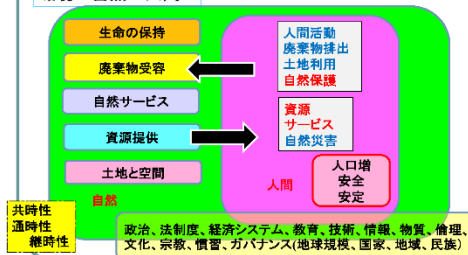
10/22/2022

持続型社会の環境システム

5

## 環境の定義

環境 = 自然 + 人間



10/22/2022

持続型社会の環境システム

6

## システム理論によるシステムとは

- システムは互いに作用している要素から成る。
- システムは部分に還元できない。
- 要素の機能の和はシステムの機能にはならない。
- システムは目的に向かって動いている。
- ひとつのシステムの中には独特の構造を持った複数の下位システムが存在することがある。
- 下位システムは相互に作用しあいながら調和し、全体としてまとまった存在をなしている。

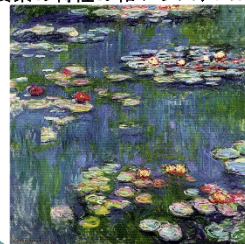
10/22/2022

持続型社会の環境システム

7

## システムと要素

要素の特性の和 ≠ システムの特性



10/22/2022

持続型社会の環境システム

8

## 建築家によるシステムの意味

- 建築家Le Corbusier曰く、「ひとつの作品のプロポーション、出来ばえ、完成度が極まると、言葉では表現できない現象が空間に生じます。場が輝き始め、現実光を放つのです。そこで創出されているのは『得も言われぬ空間』と私が呼ぶものであり、工法ではなく完璧さに依拠するもの、つまり言葉にできない領域のものなのです。」



10/22/2022

持続型社会の環境システム

9

## 環境システム学という学問

10/22/2022

持続型社会の環境システム

10

## 環境システム学

- 「環境」をシステムとして探求して体系化するとともに問題解決に資する学問
- 環境システム委員会(2000年)による定義「人間社会がこれを取りまく外団としての自然生態系に様々の変化を与え、これが再び人間や社会に影響をもたらす事象で、そのような社会と環境の関係性を扱う分野」

10/22/2022

持続型社会の環境システム

11

## 環境システム学の学問的構造

- 環境システム学(基礎)  
構成要素および要素間相互関係に関する基礎知識を蓄積する科学+システム化の過程+システム構造の構築法  
(基礎知識の蓄積、現象説明、理解、構造解析、構造選択、モデル化、シミュレーション手法)
- 環境システム学(応用)  
システム構築構築法+問題解決科学+史的变化理解  
(構造解析、構造選択、モデル化、シミュレーション、評価、将来予測、対応策検討)

10/22/2022

持続型社会の環境システム

12

## 環境システム学(応用)の対象

- 「環境」に内在する事象の相互連関に関する検討
- 内包化されているリスクと「環境」との関係性  
内包化されているリスクのさらなる内包化の有無の検討
- 人の倫理観と環境問題との関連性
- 人と生物の存在論的価値
- 環境問題発生抑制・予防:  
「自然」と「人」からの「社会」への提言  
「環境」内での対応
- 環境問題への対応策の案出  
(緩和策・適応策の案出、市民科学化、方策の実施、リスク低減法、その他)

10/22/2022

持続型社会の環境システム

13

## 環境としての現在の主要課題

- 地球圏領域: 大気圏、土壌圏、水圏+生物圏
- 生物圏領域: 原生自然、二次自然 図追加
- 空間領域: 全球、国家、地域  
・「人」+「社会」: 民主主義・権威主義、資本主義、マルクス主義  
・共有資産(コモンズ)の拡大  
・経済的格差縮小  
・衡平性、世代間倫理
- 具体的課題:  
人口増加、資源枯渇、経済成長の是非、温暖化抑制、富栄養化抑制、局地的汚染制御

10/22/2022

持続型社会の環境システム

14

## 環境としての現在の主要課題: 世界の動向

- 紛争の解決: 国連憲章7条の機能低下
- 気候変動: 気候変動枠組条約1992 UNEP+WMO→IPCC
- 生態系保全: 生物多様性条約1992  
IPBES (The Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services)
- 難題: 自然変化による自然の変化、ランドスケープの保全、生存リスクの算出
- 棲息生物の調査データの不足
- 格差是正: 資本主義経済+グローバリゼーション
- 人口増加:
- 飢饉防止:
- 民族・ジェンダー・宗教・格差(環境・経済)・不公正・人権等の社会問題
- 紛争解決・戦争抑止
- 持続可能な発展 SDGs

10/22/2022

持続型社会の環境システム

15

## 環境としての現在の主要課題: 日本の課題

- 持続可能性に向けての国家的承認事項の遵守
- 国家環境関連政策の統合性の向上
- エネルギー供給
- 経済システムによるリスクの低減
- 生態系保全: 哺乳類、鳥類、両生類以外の生物にも焦点を。
- 生態系の連関性の研究: 温暖化影響、自然(水資源、森林資源、土壌資源、海洋資源)
- Greenwashingの阻止

10/22/2022

持続型社会の環境システム

16

## 環境システム学の学問的課題

- 科学基盤: 複雑系科学としての体系の樹立。
  - ・メタ分析が必要。
  - ・複雑系システムの動的特性(カオス、カタストロフィー)
  - ・自己組織化の事象の検討
- 研究基盤:
  - ・「人」や「集団」の意思決定・選好分析・行動分析・倫理観
  - ・「社会」の、特に経済の「自然」への影響
  - 資本主義、経済のグローバル化の影響
- 情報基盤: 情報収集・蓄積+分析+シミュレーション+評価
  - ・クラウドの充実。
  - ・DXがもたらす「人」や「社会」への副作用の低減

10/22/2022

持続型社会の環境システム

17

## 環境システム学の社会的課題設定

- 発生型課題  
あるべき姿(たとえば持続型社会)と現実のギャップ
- 設定型課題  
設定目標と現実のギャップ  
意図的に課題を創り出す。

→あるべき姿→現状把握→ギャップ把握→原因理解→解決手法→効果

10/22/2022

持続型社会の環境システム

18

## 環境システムとして研究を特に要する項目

- 複雑系としての環境の構造分析
- 持続型社会のための持続可能性のアセスメント
  - ・持続可能性とそれを脅かすリスクの関係性:
  - ・低生起確率・高影響の事象と環境への影響
  - ・自然・社会原因のリスクと環境疫学(健康リスク)の融合
  - ・化学物質のLCRA
  - ・文化的ランドスケープの保全
- フィールド実験を伴う環境システム研究
- 環境における自己組織化システムの存在とその影響

10/22/2022

持続型社会の環境システム

19

## 複雑系環境システム学の複雑さの5様相

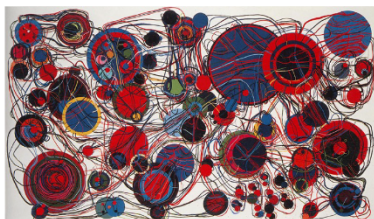
- 対象の複雑さ(見る人の認識+対象の自律分散システム)
- 認識における複雑さ(考える人の認識+人間行動の非合理性)
- 主体にとっての複雑さ(組織を構成する判断主体の情報処理能力)
- 機能・作用における複雑さ(対象がもたらす機能・作用の複雑さ)
- 働きかける人の限界(時間的、空間的、局所的、推論性、行動性)

10/22/2022

持続型社会の環境システム

20

## 複雑系環境システム学の複雑さ



田中敦子1994

10/22/2022

持続型社会の環境システム

21

## 環境システム研究の現状

2021年の環境システム論文集49巻(土木学会論文集 77巻6号)の掲載論文:23編を分類

- 1) 大気・熱環境 1
- 2) 上下水道・水管理 4
- 3) 自然生態 1
- 4) 地球環境・気候化 2
- 5) 環境保全・政策 1
- 6) 都市インフラ・エネルギー・物質管理 5
- 7) 環境経済 1
- 8) 住居環境 2
- 9) 環境リスク(有害物質を含む) 2

となっており、傾向として変わりはない。

このことは、多くの研究対象として、空間:都市レベル、内容:都市インフラ・エネルギー・物質管理、上下水道・水管理、自然生態であり、システムを扱っているものは2編/23編しかない。他は因果関係の解析である。将来を扱ったものも見受けられなかった。

- このことは、多くの研究対象として、空間:都市レベル、内容:都市インフラ・エネルギー・物質管理、上下水道・水管理、自然生態であり、システムを扱っているものは2編/23編しかない。他は因果関係の解析である。将来を扱ったものも見受けられなかった。
- このことは環境システムとして展開する余地はかなりのものがあることを示している。
- 「環境システム」定義範囲として少ないものは、IoT、AI、環境経営関連。

10/22/2022

持続型社会の環境システム

22

## 環境システム研究の現状

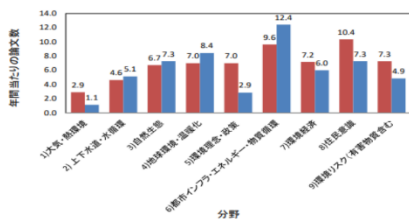


図-2.3 年間当たりの分野別論文数

左 2000~2010年まで 右2011~2017年

10/22/2022

持続型社会の環境システム

23

## 持続型社会にむけて

10/22/2022

持続型社会の環境システム

24

## 持続型社会とは

「すべての人々が、人倫を尊重し、自然からの恵沢のもとで、その先天的、後天的資質と能力を十分に生かし、それぞれのもっている夢と向上心が最大限に実現できるような仕事に携わり、その私的、社会的貢献に相応しい見返りを得て、健康で、幸福で、安定的な生活を営み、できるだけ多様な社会的接触をもち、文化的水準の高い一生を送ることができる安全で民主的かつ政治的に安定な持続する社会」

10/22/2022

持続型社会の環境システム

25

## 持続型社会とは

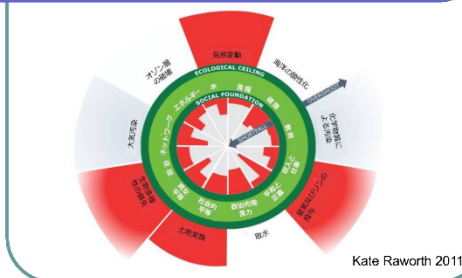


10/22/2022

持続型社会の環境システム

26

## 持続型社会とは Doughnut Economy



10/22/2022

持続型社会の環境システム

27

## 持続型社会にとっての要件1/2

- 人間行動の抑制
  - ①個人が個人として持つべき倫理観にもとづく抑制された行動様式をとること
  - ②地域社会が持つ持続性を損なわない文化・慣習・社会関係資本・制度と地域ガバナンス様式を維持すること
  - ③世界の総人口を維持しないしは減少させること
- 社会への要請
  - ④必要な食料・エネルギー・資源供給を確保すること
  - ⑤都市と農村の物質やサービスの供給消費の関係を維持すること
  - ⑥安定的生活を保障する防災システムを維持すること
  - ⑦死に至る感染症の流行を抑制できること
  - ⑧保障された人権のもとで社会を持続させるために求められる制約条件を満たす政治制度を維持すること
  - ⑨社会・国家・世界における持続型社会を存続せざる意思決定システムを保持すること(倉政府制度)
  - ⑩地域的・世界的治安の良好な安定と平和を維持すること

10/22/2022

持続型社会の環境システム

28

## 持続型社会にとっての要件2/2

- 社会経済への要請
  - ⑪国家間格差を是正する仕組みを含む安定的国際ガバナンスを保持すること
  - ⑫雇用や所得の安定および社会制度によるこれらの保証と格差是正システムを保持すること
  - ⑬利潤追求のみを目的としない抑制された持続型経済システムを維持すること
- 自然の保全
  - ⑭人間に持続可能性を与える自然や生態系を必要レベルにおいて保全すること
  - ⑮自然や生態系へ汚染物質等の負荷を抑制し自然や生態系を持続可能な水準に維持すること
- 技術への要請
  - ⑯人へ「か」り立て「ず」、人を従属的に使う技術を利用しないこと

10/22/2022

持続型社会の環境システム

29

## 持続型社会における主要項目

- 持続型社会にとっての要件は、持続型社会における規則として規制される。この規則は個人の自由を制限することになる。
- 「集団」と「社会」に関わる主要項目は
    - 1) 資本主義経済(利益追及の是非)
    - 2) 経済成長のゼロ化
    - 3) 政治制度の姿
    - 4) 人間関係資本の強化
    - 5) 国民国家の権力性
    - 6) 世界政府の意思決定システムと拘束力の授与
  - 「自然」に関わる主要項目は、
    - 7) 地球温暖化ガスの排出抑制
    - 再生可能エネルギー確保
    - 植物による炭素固定化の変動の検討(BECCS)

10/22/2022

持続型社会の環境システム

30

## 持続型社会における主要項目

- 8) 自然資源の量と質の維持
- H. Dalyは自然を人間が持続的に利用するには以下の条件が必要とした。
  - ①再生可能な資源の持続可能な利用の速度は、その供給源の再生速度を超えてはならない。
  - ②再生不可能資源の利用速度は、再生可能な資源に転換していく速度を下回るようにしなければならない。
  - ③汚染物質の持続可能な排出速度は、環境がそうした汚染物質を循環し、吸収し無害化できる速度を超えてはならない。
- 9) 利用技術の人間化  
技術の多くはJürgen Harbermasのいうappropriate 技術の範囲に入るもの  
Homo faber(工作する人)をHomo fabrication(工作される人)にしない。
- 10) 「持続」に反しない節度ある人間行動の原則化

10/22/2022

持続型社会の環境システム

31

## バックキャストングで見る持続型社会への接続法

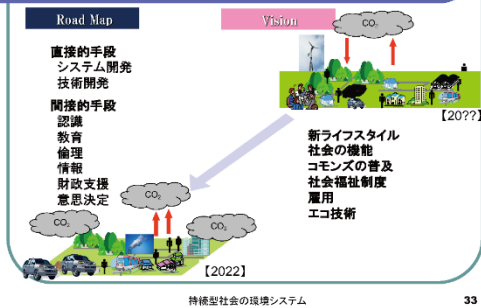
- 1) 持続型社会の到達目標の設定
- 2) 持続型社会への到達ロードマップをバックキャストングにより設定
- 3) 持続型社会への到達手法の検討・決定
- 4) 環境システムに関わる課題の検討
- 5) 実行

10/22/2022

持続型社会の環境システム

32

## バックキャストイングで見る持続型社会への接続法



33

## 環境システム学の展開

- 1) 持続型社会における環境システムの構築と課題設定
- 2) 持続型社会における環境システムのダイナミクスの様相と安定解の存在の有無についての検討
- 3) 環境システムにおける自己組織化の有無の検討
- 4) 持続型社会における環境システムと現行のものとの比較による移行過程の問題解決方法の検討
- 5) 人の道徳・倫理の規則への従属化と行動変容の分析
- 6) 市民の認知の行動への転換 Cognitive-Directive Transform
- 7) 人口減少の扱い方
- 8) 環境システムから一定の独立性を持つサブシステムの抽出
- 9) マクロ過程によるミクロ過程への制約設定
- 10) ミクロ過程の自律行動によるマクロシステムの変容

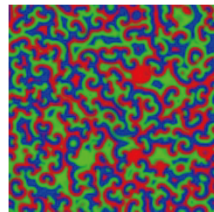
10/22/2022

持続型社会の環境システム

34

## 自己組織化

- ペロウソフ-ジャボチンスキー反応  
Belousov-Zhabotinsky reaction



10/22/2022

持続型社会の環境システム

35

## 持続型社会を支える手法

- 1) 市民の理解と協働  
持続型社会向き市民会議
- 2) コモンスの復活と強化 (格差減少)
- 3) 世界ガバナンスシステムの保持
- 4) 教育  
学校、市民、企業、行政など多様なステークホルダーが連携して、現代社会の課題を自らの問題としてとらえ、持続型社会を維持するための価値観や行動を維持できるようにする教育。
- 5) その他、多数

10/22/2022

持続型社会の環境システム

36

## 環境システム学の社会的貢献

- 人間と自然からなる環境の理解深化をもとに、構成要素やサブシステムの機能と役割を明確にし、豊富なデータをもとに分析手法がAIの進化に支えられ、システム境界を設定することなく、要件をすべて内在化し、持続型の社会を維持し得ることである。
- 2000年頃まで、環境問題の環境システムの検討は、内発的に収束と発散を繰り返してきた。現在は拡大的対応という発散が求められている。

10/22/2022

持続型社会の環境システム

37





### 3.2 盛岡通先生：半世紀の足跡から未来の環境システムを眺める<sup>2</sup>

こんにちは。盛岡でございます。環境システム委員会に出るのも久しぶりでございますので、何人かの方は存じ上げているんですが、若い方をほとんど私の方も知りませんし、皆さん方も私を知らないという状態かも知れません。いま楠田先生から大変含蓄のあるお話を伺いました。15分にスタート致しましたので、持ち時間としては40分までいただけるかと思えます。

今日の私の話は、どちらかという、私自身の個人的な振り返りをしながら、環境システムの発展というように楽観的に言えたらいいかと思えます。その方向性についてお話をします。本質的に、松本先生が最初にお話しされたように、今後の環境システム研究の未来を考えるのは、これは現役の先生方のお仕事でございますので、シニアがあれこれ言うというのは差し控えたい。過去の50年の歩みの課題、残したものというあたりを読み取っていただければありがたいと思えます。

#### 1. 1970年頃に研究を始めた若手研究者は「公害の現実」の中で研究を模索

私自身が研究者になったのは1970年頃。1969年に大学を出ましたので、その当時の社会状況という点からスタートします。私自身が最初からシステム研究を目指したわけではありませんが、物事をシステム的にとらえるというのは、自分自身の考え方のベースにあるようです。

振り返ってみると、いつも現実の課題とシステムのあり方との間のギャップに悩んできました。特に前半の段階では、1970年から1990年の間というのは、個別現象に対処することが研究者仲間では要請されていました。そこでは、システム論を場合によっては強引にふりかざすことになりますし、個別を超えてつないでいくかということは当時は非常に難しかったと思えます。

今日のお話のかなりの部分は、環境情報科学の雑誌も発刊50周年ということもあり、その50巻4号、51巻1号、2号でも書き留めています。ですので、あまり同じことを論調として繰り返すのはよくないと思えます。ただ、ストックホルムの人間環境会議の段階では、日本国内における環境研究というのは、非常に萌芽的な状態でした。むしろ、公害研究ということで、公害の被害にどうやって研究者が対処するかという側面に、多くの人達は取り組んでいました。そのため、いまシステム研究の担い手になっておられる方が、もし当時いらっしゃれば、おそらく私と同じように戸惑いを持っただろうと思えます。もっとも顕著に、そういう戸惑いが現れていたのは、このScience for the Better Environment (Proceedings of the International Congress on the Human Environment; HESC) という相乗りの国際会議で、これに登場した多くの人たちが、いわゆる自分の研究のスタイルと社会情勢との間のギャップに悩んでいたと思えます。

固有名詞を上げるのはこの方だけということではなくて、例としてお考えください。私は、当時は数理システムのアプローチを行おうとすると、公害から環境問題への展開にぴったりするような手法論とか考え方を明らかにすることは難しかったと思えます。華山謙先生や池田三郎先生、そして環境システム委員会の委員長を務められた内藤正明先生、いずれも当時は、それぞれ他の分野のシステム論的なアプローチをなさっておられる方の指導を受けて、やがて環境システムや社会システムの研究分野を切り開かれた方々であっただろうと思えます。どうしても若手の研究者も、現象に現れた様々の、例えば水質汚濁や大気汚染の問題、あるいは、場合によってはそれに対応するための処理技術といったような側面にいかにして現象だけではなくて要素の関係性

<sup>2</sup> 大阪大学名誉教授・関西大学名誉教授

をつないでいくかということに、システムズアプローチの特徴を見出していた時代であろうと思います。

それから 30 年、場合によっては現在までの 50 年の間に、対象とする化学物質や現象は、地球温暖化の温室効果ガスに至るまで様々に変容してきたわけであります。それに対するアプローチの仕方という点で言いますと、やはり現象解析から評価、そして、それをモデル化して将来を予測するというあたりから、システム論的アプローチの優位性といえますか、必要性がだんだん明らかになってきます。そういうことで、ここでいう、水の場合では水質管理の方向を生み出すための数値シミュレーションを開発するというあたりが、システム研究の 40、50 年ぐらい前のその出発点ではなかったかと思います。

そういうモデル化や予測の分野は、考えようによっては、この間着実に発展したというように思います。例えば、そういう流域管理においても、21 世紀には炭素循環を流域で勘定して共生システムを探求するという科学技術振興機構の「自然共生の流域圏」が提案され、これには 3 プロジェクトが採択されています。そういう方向性で 21 世紀にさらに風土や地域社会の特性まで取り込まれました。また、いわゆる、土地利用と被覆の様相と地下水、そしてその上に展開される牧畜であるとか、あるいは、いわゆる草原管理の仕方を含む社会システムを取り上げられた、九州大学の島谷先生の現代の環境システム研究とも言えるエコシステムの相互依存（環境研究推進費 SII-5）というのは、ある意味で当時スタートさせた研究の 50 年かかった一つの到達点ではないかと想像します。

楠田先生のお話にもありましたように、様々な現象を追いかけていくときに、起こっている現象のその先を取り上げていくことを考えてみると、一般的に物質というのは多種多様です。それをマクロに化学物質と表現することによって化学物質の安全管理という分野が生まれました。いわゆる Low Probability、High Consequence の世界であるとか、カタストロフィックな事象であるとか、あるいはそのアセスメント、マネジメント、コミュニケーションが研究されたのです。さらにリスクのガバナンスも含めて、検討していくという世界に、だんだん広がっていくと思います。

ただし、こういう分野を引っ張っていく力は、日本社会に内在しているのではなくて、海外のアカデミアと連携することで、このような政策志向的なシステム観が育ってきたのではないかと思います。その点では、国内だけでその環境システム研究は閉じるのではないです。いかにそのインターナショナルな関係性を持つかという課題があります。半世紀の温暖化予測でバックキャストの所作の上に規範的な言説を如何にこの社会実装していくかという世界を見ますと、これまた国際的なネットワークをいかに構築するか、その基盤形成も含めて重要な世界になっていると思います。

この領域も環境システムの分野で、松岡譲先生や森田恒幸先生とか、既に亡くなられた、あるいはリタイアされた方を含めて、先人の方の築かれた蓄積があり、それぞれの分野ごとに環境システム研究の柱が複数あると思うのです、それを現時点で横繋ぎして、その得られた成果と到達点を評価して行く必要があるのではないかと思います。

楠田先生のお話でも、文化的なランドスケープということをおっしゃっていました。私は、文化的なランドスケープと同時に、いわゆるメンタル、スピリチュアルな世界も含めて、いかにそ

の認知領域を改善していくかにも目を向けました。これは場合によっては、環境のために人間はどう行動するか、こういうスキームで議論することもあります。あまり拙速な誘導は軽薄な捉え方に終わりがちです。むしろ私たち自身がクオリティ・オブ・ライフをどうやってエンジョイするか、暮らし方を作り上げていくかという側面からの議論の方が未来に対しては貢献できると思います。

このような認知世界にも、自分自身はかなり以前から関心を持っておりました。私自身が、LCAより前に、環境家計簿とか環境負荷の認識の仕方のようなことを、1980年代の初めに申し上げた時期があります。そういう研究はある意味では萌芽的ではありますが、外界に対して人間が関り、主体がどう認識して行動に生かしていくかという認知世界の文化的な背景を、今でも脈絡として持っているのではないかと考えています。

## 2. 1992年リオサミットのころの環境システム

ただ、世の中はですね、どちらかというとも20年おきに環境関係のサミットが開かれ、最近で言うとパリのサミット、それからSDGsといったような、政治主導型といいますか、環境面での大きなイベントを中心に動いている感がございます。もちろん、その政治的などという意味は、良い意味で研究推進にプラスのドライブがかかることが多いので、それを肯定的に受け止めながら、それをいかに環境システムの原理やアプローチの中に活かしてゆく模索を、この50年間やってきたのではないかと想像します。

私が、環境システム委員会の幹事長だった1992年、中村良夫先生がちょうど同学会の雑誌本体の編集委員長でもあったこともあって、「エコ・シビルエンジニアリング読本」という特集を学会で発刊しました。その時に、環境システム委員会は編集協力ということでコミットメントしたのですが、その雑誌の内容とともに、同時に開催されました、「地球環境都市パネル展」と称する会合の訴えも、現時点でも人間と環境との関わりを再吟味する上で意義があるのかもしれないのではないかと感じております。

私は、ユーザー優先の土木工学、エコマインドの土木工学、それから地球主義の土木工学という三つのフレーズを1992年の読本で申し上げました。土木学会は、人と自然の関係から言って、社会システムを構築して行く上でも大きなインフラストラクチャーの建設・更新・維持・管理の主体です。そういう社会組織の発信面で見ますと、その一章から四章までに20程の報文が報告されています。もうすでに亡くなられた方もいらっしゃるのですが、もう一度読み返してみると、やはり優れた環境システムの論述がこの中にあると私は確信しています。

例えば、もうすでに私たちのネットワークからは外れているかも知れませんが、岩村和夫さんという建築家の方がエコロジカルなまちづくりとして紹介したオルタナティブ・テクノロジーの試みは意義深いものです。オルタナティブをどう日本語に表現するかと色々議論がございましたが、ヒューマン・サイズにこだわり、人と自然との関係を自ら調整して行くような、そういうテクノロジーとして位置づけられた試みは、今でも英国ではきっちりと継承されています。

いくつかの70年代、80年代のまちづくりも、現時点では国内でも色々な名称を冠とするまちづくりとして、繰り返し試みられてきました。海外ではよりドラスティックな実装行為としてなされております。昨今ですと、グリーンインフラという表現の中に土木と関係の深いまちづくり手法としても展開されていますが、その萌芽的なものが、もうすでに90年代に見られていると

いうことであります。しかも、インターネットでいくらでも今ではアクセスや直接コミュニケーションを取れると思いますが、そういう創造的萌芽の継承された組織が、今でいう脱炭素とかカーボンニュートラルといったようなところも含めて、研究交流や実装にチャレンジしているということです。

過去の経験を受け継ぎ未来に語るということは、環境システム分野でも、海外の事例まで拡大すると、すでに行われてきていると私は思います。日本国内で過去に展開された、この「地球環境都市」パネル展の中に上げられた様々な作品を現時点で追いかけてみますと、興味深いことがわかります。最も代表的な例は、優秀作品として採択された「車のない都市」で、委員会でも色々問題になりました。車のないというのは、道路を含めた社会的な交通というものを無視している考え方ではないかという懸念もありました。ここで言う「車のない都市」とは、歩いて楽しめる中心市街地をどうやって作っていくかということ表現していたということで、ジェイコブスの都市論と重なるところが大きいのです。現在のスマートシティなどのモデル都市の試みというのは、この時点でも萌芽的にはみられたと思います。

### **3. 21世紀の最初の10年には大変動（リーマンショック不況から3.11）を前に、循環、リスク、サステナビリティの先駆けに取り組む**

それから20年、いわゆるミレニアムを謳い2010年ぐらいまでの間というのは、大激動の時代であったと思います。私自身が大学の教員として最も忙しい時期を過ごしたのは、この時期です。多くの方々に迷惑をかけました。盛岡の下にいたら殺されるというように思われるぐらい働かされ、ご迷惑をおかけしたのを今でも私は反省しております。

当時の社会的な状況というのは、まさに課題が山積して、それにアカデミアが次々と追い立てられて、社会課題に対応した研究を展開してきました。ただし、アカデミアとしては、目の前のことだけではなくて、未来のことを考えたいと、このことは心の中でずっと思っていました。ですから、課題に応じてだけでなく、どうやって汎用の研究スキームと共に提案して行くかを模索してきたと思います。今に比べると大型のプロジェクトの公募企画もそれなりに数もございましたし、研究組織も現状の状態よりはまだ恵まれていた時期でございましたので、色々な研究ができたと思います。

私自身の研究を紹介するのが目的でございません。JST-CRESTの資源循環プロジェクト、文科省の環境管理枠でのリスク管理の人材養成プログラム、それからサステナビリティ・サイエンスの研究を計15年間行いました。ですから、今日出席されている齋藤様をはじめとして、多くの方々にご支援いただき、その方々の直接の研究によって、このような大型研究開発が行われたのでございます。研究を発展させるという点から見ますと、これらの対象の事例の「資源循環」であるとか、「環境リスク」であるとか、あるいは「サステナビリティ」も新規性で採択されただけに、概念を深化させるには難しい時代でした。

問題認識と着想から、いわゆる学術的な意味での仮説を立てて、調査、検証して、パイロットを社会に実装する一手手前ぐらいまで試みました。社会実装というところ行かなくてもモデル的な意味での思考実験を行って、その反映を効果として評価していくところまで展開することができれば、これらのプロジェクトは、それなりに意味があったのではないかと思います。

現時点では従来型の環境面のプロジェクト研究は峠を越えてやや終わりに差し掛かって来ているような感じが否めません。学術支援では、社会イノベーションであるとか、社会的なソリューションであるとか、あるいはイノベーションへの人材育成、人への投資という言葉で表現されておりますけど、重点が変化して展開してきているように思います。

ただ、よく見てみますと、例えばリスク研究の分野では、アメリカ流の定量化を徹底し、そして、比較を十分に行って情報公開を行って、残余リスクと言っていますが、対策を打っても残されたリスクの評価まできちんとやってというような評価方法は、半世紀かけても学び尽くすことができなかつたかもしれないと自分自身は反省しています。今後の研究は当然ながら、次世代の方がなされると思います。未だ、学術の世界の中心と、日本のその研究基盤との間のギャップは埋まっていないと思っております。

政策展開の辺りは時間がございませんので飛ばしていきたいと思っております。もしご関心があれば、統合や総合という呼び方で、何をトライしているかを、IRGC のレポート等で熟慮して欲しいです。このリスクガバナンス機構の C を昔は Council と言っており、いまは Center と言っていますが、いま何をやっているかっていうのを見てその枠組みを解釈していただけたらと願っています。

資源循環に関しては、このあと森口先生から詳しくお話ございます。なので、私自身は資源循環の持つ地域の経済政策的側面と産業システムの変革の問題に焦点をあて、地域インフラとして、特に日本の場合には当時エコタウンと表現されていますが、それをどうやって具体的に作っていくのかに研究課題を求めました。多くの研究者が関わっておられる循環型社会形成基本計画のスキームとなる学術的バックグラウンド、学術的エビデンスを作るということは確かに重要ですが、

もうひとつ重要なこととして、社会実装への制度や組織面では産業界を含めたコンソーシアム型の環境事業を展開して行くことが課題でした。こういう視座のバラエティの中で、私自身はCRESTで「循環複合体の構築と評価」に取り組みました。循環を形成する主体の連携と発展に関しては、この後、森口先生からお話があるかと思っております。時間の関係で私は略します。これらの研究成果は本にまとめて発表いたしました。今も資源の使い捨ては続き、まだまだ課題はあると思っております。

おそらく、仮説を立てて社会実装を行っていくという歩みは、研究者だけでできることではないです。行政パートナー、それから産業パートナーとの協働が必要です。日本社会もようやく社会イノベーションという言葉で国の科学技術政策の中に入れてきました。社会課題を扱うソーシャル・イノベーションということであれば、ヨーロッパが先行した、いわゆる社会ラボやリビングラボと呼ばれる協働組織、あるいはその社会イノベーションを促すインセンティブを、もう少し比較対象として学びながら進めていっていいのではないかなと、最近思っております。

サステナビリティのプロジェクトは、東京大学の当時の小宮山総長が代表の研究でございましたので、私どもはその一部で、「循環」という領域の主担当になり、フラッグシップ研究をやりました。振り返ってみると、中国などのアジアの循環を扱った部分では、その後の資源と製品のサプライチェーンの展開は予想を超えたものがあり、知恵が不足していたと実感していますが、このことについてもここでは取りあげません。

おそらく、2010年頃までの時代のサステナビリティはどうしても日本では三社会論ですね。い

わゆる低炭素型、循環型社会、それから自然共生型社会とこの三つの社会の複合的なイメージで語られていました。その上に、西欧型の持続可能性の理念が入ってまいりましたので、どうやってそれを国際事情に合わせて、世界と連携した研究をしてゆくかを手がけていったのだらうと思います。おそらく、そういう機会を通して、研究の重点化とか差別化、競争による世界水準の獲得ということ、本筋の狙いとして持っていたと私は思います。

ですから、そういうセンターオブエクセレンス (CoE) のような事業を通して、日本のアカデミアでいかに世界水準の研究を組織して行い得るかというところが、評価対象になっていたのだらうと思います。やがて、Future Earth の研究機構をつくる国際競争につながったのですが、学術振興の戦略として良かったが悪かったか、ちょっと意見が分かれるところですよ。

#### **4 3. 11を機に噴出した「社会課題群」は十分に学術対象化されたか？ 金融緩和による市場経済の浮揚を優先し、課題に向き合わず、再び潜在化。**

そういう中で、2011年に東日本大震災を経験して我々の社会の大きな変化があり、その後12年の応答をどう捉えるか、それをどう見て研究を進めていくかは、現役の皆さん方の一番の関心ではないかと思えます。

多くのことを申し上げる時間もございませんので、私自身の足跡という点から見ます。技術イノベーションとともに、こだわるべきは社会イノベーションじゃないか。その社会イノベーションって一体なんだという、社会課題に向きあい、野心的に取り組んで、社会とともに自らも変わっていくようなアカデミアのあり方を突きつめること。おそらくそれを研究の中心に置くことだらうと思うんですね。これって個々の研究の基礎を確立した上での応用研究じゃないかというようにおっしゃる方もいるんです。でも、基礎と対置させた応用研究ではなくて、社会を扱わざるを得ない環境システム研究の中で言うと、極めて重要な領域であり他をも支える柱ではないかと思っております。ですので、ここに書きましたように、枠組みとして基盤的な性格を持ちます。

試行を行い、社会実験を行い、モニタリングを行い、オープンに評価し、そして、その審査査定を行って見直しを行う。さらに、どうやって資金メカニズムを整えて着手し、普及させるかも検討対象です。この資金メカニズムを考えていくっていうあたりに、民間との協働と言いますが、対等な連携が重要になってまいります。併せて制度改革や人材育成を取り上げていく。いま、イギリスは大きな混乱の中にございますが、彼らはもうすでに2010年頃には、大規模な官民ファンドということではなくて、Young Foundationなるチャリティ財団が主役になり、科学振興の国の機関のNESTAが支援する形で取り組んでいました。そういう社会イノベーションの試みというのは、日本社会も今の時点で学術対象として考えてもいいのではないかと思っております。

#### **5. シナリオ分析とパリ協定以降の気候中立社会を話題にすれば、2030年、2050年の社会像を扱うことなしに、学術の未来は無いように見える**

最後に取り上げるのは、松本先生のお話でもありました、環境システム委員会40年記念時に私自身が申し上げたことについてです。環境システムの原点をいま一度、考えてみませんか。出自から見ると、私は衛生工学出身であり、それなりにこだわりを持っています。別に土木工学の中で元々の出自がどこかとらえる必要は必ずしもないかと思えます。しかし、原点のあり方を複眼的にいくつか捉えてみるというのはあってもいいだらうと思います。

学術体系を多様かつ柔軟なものとする上でも、目的と手段、そして主体（参画、制度、組織運

営)を吟味していきましょう。それから、やはり 3.11 の経験を忘れることなく、平常時に健やかな要件の他に EXTREME (極端) やリスク (カタストロフィック) を、環境の科学技術として捉え続けましょう。それから、シナリオデザインという方法が地球温暖化以外の分野でも提案され、そして応用され、社会実装されていますので、そういう点では uncertainty (不確実) の中での不均衡こそが探索の展開の原点です。安定を志向する傾向は強いのですが、環境システムの安定とは一体何なのかという本質を考えていく必要があるかと思います。加えて、日本社会においては、少子高齢化の社会での地域の継承や新たな健やかさのクオリティ・オブ・ライフ、ウェルネスといったことを取り上げていくべきではないかと思いました。

#### **おわりに、環境システムの 50 年から未来を展望するとすれば**

最後に一言だけ申し上げます。環境システム研究の未来は幅広いのですが、当委員会はやはり土木学会の研究委員会でございますので、広い意味で土木工学にどう貢献できるかということ、環境システムの側から土木に貢献する道を考えていただきたいと思います。それから、二番目は、先ほど申し上げましたように、環境から社会、経済、そして文化的ランドスケープも含めて、あるいはパーセプション (認知) の世界を含めた人文の知恵に、媒介項を明確にして環境観を創っていくことに、ぜひ心を砕いていただきたいと思います。

私たちの世代は卒業しておりますので、皆さんの世代で継承する良いものと、むしろ大胆に見直すものを区別していただきたい。半世紀を経た今、改めて歴史研究を組み込むことで考察が深まり妥当になると思います。いわば、継承するものとそうでないものを見究めるためには、歴史研究が必要です。そして、歴史研究をやってみると、歴史が一本ではないことがわかります。地域ごとに歩み方は変わり、アプローチは多様です。それから、場合によっては人間の作為が成功せざるケースもたくさんあると思います。ですので、地域間や社会集団間の比較研究を行っていくことはどうしても欠かせないのではないかと思います。

どうもご清聴ありがとうございました。

## 半世紀の足跡から未来の環境システムを眺める

——環境システム研究の半世紀を個人的に振り返りつ——

2022年10月22日  
環境システム研究発表会@徳島  
50周年記念シンポジウム

大阪大学名誉教授  
関西大学名誉教授

盛岡 通

### 1. 1970年頃に研究を始めた若手研究者は「公害の現実」の中で研究を模索

未だ、システム観で系統的に研究を行う状況に無かったが、約20年間で地域環境を研究し、地球にも眼を向ける

## 半世紀前、1972年頃の環境システム研究

ストックホルム会議(1972年)を記念して、「ストックホルム+50」の会議が開催され、それに参加した研究者と環境省OBの政策学者等が、環境政策の発展を議論する座談会を開催している。シニア、中堅、若手の論議はそれぞれに世代を代表しているように見える国内の当時の環境への取り組みと国際的取り組みとのギャップを体験した世代は既に多くが一線を退き、直接に発言する声も過去の取り組みの実証的回顧を行う取り組みもないうまに、半世紀の経過の総括は「時の流れ」に漂っている。

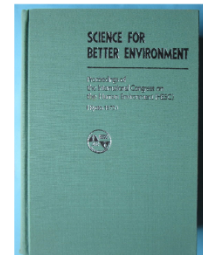
私にとり当時の自分の振る舞いを「道筋可能な形で」、透明性を持って論じることができるのは、図書や雑誌の記事であり、アーカイブを行うことの重要性を訴える。記事の一つが国内初の国際会議であり、相乗りだけに「混沌と雑居」に魅力のあったHESC(Science for the Better Environment, Proc. of Int. Congress on the Human Environment, 1972)の会議を紹介した。地球規模の海洋汚染を訴える米国NASの報文(A Report of the Study Panel on the Assessing Potential Ocean Pollutants to the Ocean Affairs Board, Commission on Natural Resources, NAS, 1972)も紹介された。

「システム研究の担い手」の戸惑いと模索は当時のプレゼンに顕れていたし、NASの出版本でのGoldbergの警句文も鋭い。(半世紀前からおおされていたこと、そして半世紀の未来を見据えることができるか。盛岡通、環境情報科学 50巻4号、2021年、p.75-77)

## HESCの回顧に環境システム研究の萌芽を見る

1972年頃では、各分野のそれぞれの立場から模索を行っていた。未だ、学際研究や交流は初歩的。理工系のシステム研究者は、数理的システムのアプローチで「環境の解釈と評価」をおこなない。経済学者は政治経済学の立場を示しつつ、法学者とともに、「公害の被害とその拡大の機構」を追求。公害で化学分析の力、被害の医学的所見を発揮した研究者の発言と発表は社会的に注目。

社会システムの学舎は社会そのものに中心があり、報告集で見ると公害・環境への関心は潜在状態にあった。●「環境システムや環境系の社会工学」を後に構築することになる学者として、土地問題の専門家の故郷山藤(東工大助教授から教授、新沢の弟子、公害研究編集同人)、SRAに学び日本リスクリスク研究会創立者の池田三郎(筑波大学助教授から教授、数理システムの権威教授の弟子)、土木学会環境システム委員会の物興期のリーダーの内藤正明(京大助教授、国立公害研(環境研)社会システム部長、京大教授、化学システム工学高松武一郎の弟子)等の研究が環境システム研究の萌芽を示す。



HESC, Elsevier, 1977. ISBN 978-0-08-021948-6

## 環境現場の負荷を探し各地域・大学等で地域環境イニシアティブを競った時代⇒ 関西では琵琶湖・淀川・大阪湾の水系一貫のマネジメントを探した

1970年当時、河川や湖沼、内湾の水質汚染が著しいので、その生物化学的、化学的分析を鋭い、個別の調査研究がなされている時代にあったが、環境の応答(ダイナミズム)や予測を扱うとすればシステムズ・アプローチを研究者としては志向

1980年代半ばの水質学は、一次元流の溶存酸素の収支を扱う出発点。流体力学(水理学)を基礎とする水系の土木工学から誕生した衛生工学の柱。水理学を適用する主な舞台の河川工学とは兄弟であったが、その後の専門分化は著しい。流動解析、Fate analysisと連立したHazard Assessment、Exposure評価に携へる。環境負荷は、CODからN&Pへ、有害化学物質、そして、CFC、温室効果ガス(地球環境負荷へ)

観察と比較を重視した湖沼学や内湾の閉鎖性水域の学術から、富栄養のプランクトン増殖の動力学を数値シミュレーションすることで、水環境管理の新たな段階が予想された。

●21世紀に自然共生の流域圏管理(科学技術振興機構、統括D丹保北大総長)に取り組み展開。システム観の産物(炭素循環を流域で勘定し、共生システムを探索し、流域管理に役立て)慶応渡辺教授の荒川流域プロジェクト(盛岡、藤田(現東大)分担)。他に木曾・淀川

●2022年まで環境省推進費SⅡ-5の九大島谷教授の取り組んだ「阿蘇の草原、地下水、土地利用にみるエコシステム(相互依存)」は21世紀の新段階を築く環境システム研究

●方法論的には流体力学の伝統的な学術から、1980年代の運命予測(fate analysis)を基礎に曝露解析、毒性評価等を含む化学物質の環境安全の管理にさらに専門性を深めた時期(1990年代)⇒ リスク研究の包括性に触れる。LPHC、Catastrophic、RA/RC/RM

●米国のSRA(Society for Risk Analysis)の年会は、毎年野心的な統合(over-arching)のテーマを掲げた。"How safe is enough safe?"のリアリスティックなアプローチから、SRA2022 at Tampaでは"Global Risks at the Tipping Points: Risk Analysis & Policy Driving Systemic Change"へと四半世紀に更に政策志向性をシステム観で明確にする。

●地球規模の炭素のシミュレーションは、大気・海洋・生態圏に加えて、産業(工業)と都市(輸送・建築物等)の発生源と農林畜産業に伴うGHG発生イベントリと勘定・予測のために、社会活動モデルを作成し、運用し、予測する「シナリオ、動学及び計算機シミュレーション」の学術が急速に発展。

●1970年代(公害も経験し、環境の衰微の中を若手として生きた旧世代)の野心的な工学研究者が社会経済の境界に踏み込み、環境社会システムの研究を開始。⇒ 松岡京大名誉教授、(国立公害研)故郷田原工大教授らのフィジカルな環境システム研究、一般均衡・投入産出(LCA/LCO)等に加え、疑似市場評価(ヘドニック、WTP、TCM)等を土本で開拓した故郷杉東北大教授、工学博士から環境経済を研究分野にした植田京大名誉教授、仲上立命大名誉教授らの環境経済システムの研究が発展。

○生活様式やまちづくりに関心があった演者は、「明日の都市環境を考える」で末石富太郎教授が廃棄物の都市集積と代謝(メタボリズム)の矛盾(良質なストックにならずゴミになる)に警告した理念を研究課題に具体化して、「廃棄物の流動を指標とした環境計画」で研究をスタート。

○建築の上田篤教授の複数のプロジェクトに参加し、1980年のブラジルの日系移民のまちづくりの現地調査(3か月)は特に強い影響を受けた。

○インドネシアのジャカルタの郊外の住環境調査(上田研)の結果を「環境カルテ」にまとめ、国内の掛川の農村環境調査(末石研)をカルテやオブザバトリ(今風の社会学ポロリ)で解釈した。これらに加えて、

○ライフスタイルの自己点検の手段である環境家計簿(琵琶湖集水域のコープで試作版を開発)の提案をもって、単行本を発売した(1986年、身近な環境づくり — 環境家計簿と環境カルテ、日本評論社)



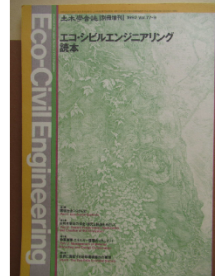
## 2. 1992年リオサミットのころの環境システム



30年前から四半世紀前頃のシステム研究：1992年のリオサミット(国連環境開発会議)は社会にも学術にもインパクトを与えた

環境システム委員会も土木学会も変革の時期を迎えた  
 ●土木学会誌も別冊増刊、1992 Vol. 77-9  
 エコ・シビルエンジニアリング読本  
 編集委員長 中村良夫(東工大教授)の下で発刊

- 「エコ・シビルエンジニアリング」は土木学会始まって以来の新しい取り組みであった
- 1) 新たな概念としてのエコ・シビルエンジニアリングを特集したこと
- 2) A-4版 全編多色刷りで、建設業界の協賛の広告も斬新なデザインを競いあい、業界内外の印象と受け取りを大幅に変えたこと
- 3) 編集委員は次のとおりで、当時の若手、中堅で構成され、その多くはその後30年にわたり活躍した。 編集担当、企画 中村良夫+盛岡通、編集幹事 阿部令一、編集 北村真一+桜井慎一+笹谷康之+島谷幸宏、編集協力 土木学会環境システム委員会(盛岡通+笹谷康之+島谷幸宏)



土木学会誌 別冊増刊、1992 Vol. 77-9  
 エコ・シビルエンジニアリング読本



「地球環境都市」パネル展作品集 1992年4月

盛岡の巻頭論文「エコシビルエンジニアリングの論理と倫理」の内容

土木工学が三つの点で発展を遂げつつある。本来そのうちに持っていたものであり、地球社会の形成や共生の価値意識の高まりにあわせて、時代の先端をきりだしている。

- 1) **ユーザー優先の土木工学の誕生** 市民社会への奉仕であり、自立した市民の願いを表現していく際のユーザー優先の構築、計画、設計、施工、管理を貫いていくこと。
- 2) **「エコポイント」の土木工学の誕生** 自然の恵みを生かすつつ風土条件に合った社会基盤をつくること、要素が他の要素とつながりを持つという近代システム観に加えて、生命の持つ持続性、適応と創造の進化、生命系の持つ自己組織化などの概念を基礎にすること。
- 3) **地球主体の土木工学の誕生** 自明の理に解されてきた目的や手段につき、今一度、何のため、いかにしてと問い、透明度の高い意思決定を持つ参加型社会、双方が助けあふ共生関係、関係者の満足と自己実現を伴う行動を志向する。地球の基盤としての環境を創造力と活力の源泉として次世代に伝えることに貢献。

本特集の構成の基礎になった意味内容を示しておく。

- 1) **人間生態系への創造的かつ慎重に對して慎重な環境倫理観**(歴史的過程の中に人間の知恵が多様に活かされているという立場から限らない可能性を秘めた読み取りをおこなう)
- 2) **自然と共存する人工的な空間や施設を構成**(都市や地域の構成や形態にもエコロジカルな自然を内包し、健全な物質循環への断絶を保障し、すみかの多い多孔質の環境を生物の棲息地とする)
- 3) **環境保全に効果的で多量の資源型代替システムを構成する**(アーバンインフラストラクチャが望ましい都市活動を誘導して行く能力をもつとして、地域や都市の空間が持続型の役割をおこなっている都市像)

- 第1章 環境社会システム史に 5報文
- 第2章 自然生態系の保全・復元と創造をめざして 9報文
- 第3章 物質循環・エネルギー循環のマネジメント 4報文
- 第4章 世界に貢献する地球環境都市の構想 3報文

第一章 河川聖地と民俗心意、近世の治水における環境の破壊と保全、江戸庭園にみる水景とその生態系の構築方法、環境社会システムの安定と破壊、絵図と地名にみる集落のコスモロジー  
 第二章 土木とエコロジー、汽水域のエコロジー：干潟の修復をめぐる、臨海開発及び沿岸域における自然環境の保全と水質の改善、河川・水際のエコロジーとその保全・創出、自然豊かな川づくりの事例、道路整備が周辺の自然生態系に与える影響とその保全手法、丘陵地の宅地造成と自然生態系の保全、丘陵地の民間宅地開発による自然環境修復の2、3の事例、都市の空間構造とエコアップ  
 第三章 都市の水循環システムにおける「エコ」的側面、流砂の連続性の破壊と海岸浸食、廃棄物のリサイクルと再資源化、エネルギーと熱のエコシステム  
 第四章 **エコロジカルなまちづくりへの道程**、エコライフ観の広がりに伴う連携型環境保全とまちづくり活動の展開、ランドスケープの人間生態学

第四章 エコロジカルなまちづくりへの道程、岩村和夫

- ニューアルケミー研究所(1971年一、ボストン郊外のケープコッド)
- オルタナティブ・テクノロジーセンター(CAT、1975年一、ウェールズ)
- バイオスフィアII(1986年一、米国ツーソン)
- デピスタウン(1975年一、カリフォルニア州)
- カッセル・エコロジ団地(1982年一、ドイツのカッセル市)
- 滋賀県栗東町、神戸市のエコポリス計画(1980年)

アルタナティブ・テクノロジー研究所は英国の自然エネルギーとエコスタイルの1970年頃の運動の拠点として、「太陽と生きる」のポールの思想を受け継ぎ、今も持続可能な自治体変革やセカンド・ホーンの拠点として活発に活動

滋賀県及び神戸市のエコポリス計画に關し、土木学会(環境システム委員会)に研究委託がなされ、計画策定に向けて必要な項目と組み立てに關して所見をまとめることがなされた。その検討内容等が第4章に引用されている。

○太陽光発電はモデル導入がなされ、市街地開発の際に歩行優先の街区設計を進め、既存の水路を修築しつつ雨水流出の抑制のために調整池を地区内に設置する等、今の表現では「グリーンインフラ」として活用する市街地デザインを採用。○開発計画が後に具体化した時に基本的事項は活用されたが、電力・エネルギーの再エネ重視やスマートシティの情報交流は当時は顧みられず、初歩的取組の段階。○PDCAサイクルで、事後評価を次に生かすという運営は導入されていなかった。

Greenway idea and illustrations of it to the Green New Deal Superstudio, a national initiative by the Landscape Architecture Foundation.



https://newalchemists.net

G. Boyle of the Living on the Sun: Harnessing Renewable Energy for an Equitable Society. 1975 が示した未来のいくつかはめを得ている

Sustainability in all Policies: new CAT Innovation Lab to support creation of guidance for local authorities

CAT's Zero Carbon Britain team this week launched a new Innovation Lab to support the Local Government Association (LGA) to create guidance documentation to be used by councils across England to help embed sustainability within all council policies and across all service areas.

Sustainability in all Policies is an approach to policies that embeds sustainability and climate action into all the environmental regulations at all stages. Tools for progress between reducing carbon footprint and other measures, and the overall impact on the environment and society as a whole.

The Green Center Inc. is a non-profit educational institute that evolved from The New Alchemy Institute. We are the custodian and distributor of New Alchemy's ecological research publications(1971-1991).  
<https://cat.org.uk/>  
 CAT(Centre for Alternative Technology)

「地球環境都市」パネル展の企画と実行(1992年5-6月、土木学会(環境システム委員会)担当、中村良夫実行委員会委員長)

- 今、地球や地域で起きていることを見つめ直す 6作品
- 見/はくむ(自然と共に生きる) 18作品
- 痛/の(リサイクルや省資源を進める) 19作品
- 着/らむ(環境にやさしい産業を育てる) 23作品
- 動/くらし(環境にやさしいライフスタイルをひろげる) 21作品
- 感/わが(地球を救うアート(芸術)を創造する) 6作品
- 互/おもう(途上国の環境保全に協力する) 3作品
- 痛/ひろげる(地球を救う社会のしくみを生み出す) 10作品

“Think Globally, Act Locally”の側面が強く、21世紀に入って、internetやWEB会議の普及で、“Think Globally, Act Locally”が可能になった時代と異なり、直接に経験を交流する現在では発信も交流も地球サイズになっている。

●富士山の水資源保護と都市環境改善に立ち上がった「三島ゆすい会」  
 ⇒三島グラウンドワークファースト 今、NPOグラウンドワーク三島 <https://www.gwmishimajp/>  
 ●多摩丘陵野村博物館たぬき実行委員会 **人とタヌキの共存する都市環境を考える**  
 ⇒「平成狸合戦ぽんぽこ」の制作を開始する前、高畑勲さんからは、町田市の市民グループ「多摩丘陵野村博物館 たぬき実行委員会」に取材を行ったと語る。「たぬき実行委員会」は、交通事故死したタヌキを見つけたことからタヌキの生息調査へと発展。そして会の提案がきっかけとなって、町田市西成瀬にある「かしの木山自然公園」と接する市道の脇に、野生動物のための専用トンネル「タヌキトンネル」がつけられる。1994年3月、平成狸合戦ぽんぽこが封切られた年のこと。(NHK日美プロダクション、2019年9月) 現在発展的解散。  
 ●大成建設、エコリーディングシティ運動、提唱モデル…**車のない都市** ⇒ スマートシティ等の実践に

3. 21世紀の最初の10年には大変動(リーマンショック不況から3. 11)を前に、循環、リスク、サステナビリティの先駆けに取り組む

2009年3月まで、博士後期課程学生と留学生を育てる大学院大学の約10年で学術への視座と課題への関わりを体験

- イノベーションに改定される前は重点プログラムがディレクターを変えつつ、研究資金を大学研究者に支給し、PDや研究補助で若手を支援。時代背景もあって大学院後期課程進学者や日本への優秀な留学生も多かった時代(2010年代前半までは)
- リスク研究では**化学物質の挙動・曝露・影響評価から、LPHO型の探求、リスクコミュニケーションからリスクガバナンスへの展開の渦中**に、**リスク管理人材育成(2003-2008年)**
- JST 資源循環プロジェクト(1996-2001年)として**循環複合体の社会実験をデザイン**しつつ、**リソースとエポキシドと再生エネルギーの産業工場モデル、農業と食料・流通の連携モデル**、それに**都市構造物の延命・再資源化のモデル街区モデル**等の開発を試みた。
- 2007年から3年間は**低炭素型の都市代謝技術として、下水汚泥の熱分解による燃料(ガスと液)の回収資源化**に注目し、ラボスケールからパイロットスケールまで進めた
- サステイナビリティ・サイエンス研究機構の連携事業に参画し資源循環プロジェクトを核に5年の研究と教育を進めた(2005年-2009年)。スーパーCOEの事業の一部を手伝った印象だが、研究推進には交流は効果的だが、基盤の強化無しには継承も難しいと実感
- 大学では外部資金依存の有組織の継承は無理で、ファンドで生れた組織は消滅?

- リスク研究では、化学物質の挙動・曝露・影響評価から、LPHO型への探求、リスクコミュニケーションからリスクガバナンスへの急速な展開の渦中だった。
- ⇒現在はより詳細で、過程も透明になり、情報も公開されているが、化学物質管理の**手順のWELL-DEFINEDな程度は高くなって**いる。
- ⇒だが、**公衆の熱心に曝されることなくテクノクラートの所作が主流**となりつつある。
- ⇒学術面でも、**emerging risk**、自然災害時や事故時の**化学物質漏洩等への関心**に移り、**マネジメントの国際標準規格の争い**、等で専門特化している。
- リスクコミュニケーション・プラットフォームに続く、**環境リスクマネジメント人材養成事業**(文部科学省等により、大阪大学で約10年間の運用)
- ⇒発展途上のウェブ技術、データマイニング等若手研究者が学ぶ機会を提供。LPHOを扱う経験は環境システム研究における「**ハザードの巨大、被害の甚大、極く多様な生起、見えぬ全貌**」等の特性故に帯びる**認識と対応行動の歪み**(心理的バイアス論を超え)の探求に。
- ⇒**米国流の定量化、比較、情報公開、残余を含めた評価法は半世紀を超えても学び尽くせず**。化学品質環境安全は衛生と化学が主流で、**土木工体系では傍流とされ易い**。
- 化学物質管理では、70年代の所作から転身する中西準子氏(AIST)の最晩年のナノ材料の**リスク評価**のプロジェクトの評価(諮問)委で直接に依頼された**座長経験が極めて新鮮**。
- ⇒**産業社会における材料・化学品を市場に乗せるリアリティ**の中での**リスクアセスメント**の**実際プロセス**を学ぶ。環境派は「問題提起」に終わり産業にコミットしないはホントか?

- リスクガバナンスは科学技術政策の根幹**で、個人での探求は無理。2011年の3.11以降にこだわったフレームの探索に終わる。巨大津波と福島原発の総括の上で研究開拓は未了。
- ローザンヌの**エコノム・ポリテックに移管され、IRGCのCはCouncilからCenterにかわった**が、**個別の化成品の利用のリスク評価の領域を超え、今、次のプロジェクトをおこな**う。
- The International Risk Governance Center (IRGC) is conducting project work to look into ways to ensure **the environmental sustainability of emerging technology outcomes (ESET)**. The objective is to **develop guidance for those who develop technologies that might indirectly have an adverse impact on the environment, and those who fund, incentivise, deploy or regulate such technologies.** <https://actu.epfl.ch/news/irgc-project-environmental-sustainability-of-emerg/>
- ⇒このアプローチを環境研究の推進員Sに相応しいが次の10論文集まるか
- Learning from past examples: Chlorofluorocarbons (CFCs), biofuels, neonicotinoids (Rainer Sachs), Genes drives as a promising emerging technology with uncertain impact in the open environment (Jennifer Kuzma, North Carolina University), Smart nanomaterials: safety and sustainability by design (Xenia Trier and Steffen Hønsen, EEA), Emerging technologies application using bio-based residues: prospective LCAs (Christian Moretti, ETH Zurich), Electric batteries for energy storage and mobility: sustainable and circular business models (Andrea Vezzini and Priscilla Callandro, BFI), Space technologies (Romain Buchs, ClearSpace), Cultured meat (Christian Schwab, EPFL), Practical solutions for ex-ante LCA of emerging PV technologies (Stefano Cucurachi, Leiden University), The role of liability regimes in managing the risks and benefits of emerging technologies (Lucas Bergkamp, Interlex), Applying IRGC guidelines for the governance of emerging and systemic risks (Rainer Sachs) サックス教授はケンプリッジ大(以前ミュンヘンマクシミリアン大権系)

循環概念は資源管理と環境政策の骨格として活用される(廃棄物を資源循環と見直して科学技術開発の対象に)

- 21世紀の科学技術振興の対象として資源循環を扱う。すなわち、**廃棄物の適正処理は通常の業務であり、それと共に(前段階で検討の対象として)、資源循環を扱う**。
- ⇒PriorityはReduce, Reuse, and RecycleだがRenewable, 私は**CREST循環複合体**
- 循環志向の経済政策(サイクル・エコノミ Cycle Economy, Circular Economy)**
- ⇒経済企画庁の最終期の「**循環型経済社会の検討**」の経験(経済審議会特別委員)
- 循環志向の産業システム改革(循環型産業振興)**⇒Industrial ecologyの産業主体論
- 循環志向の地域インフラ政策(国内はエコタウン計画)**⇒カルンボ、北九州・福岡、川崎
- ⇒個人的にはひょうごエコタウンで循環産海等を扱う
- 循環志向の環境計画(循環型社会形成基本計画)** 物質フロの計測、予測、評価、循環指標、基本計画作成に物質フロで裏付け、環境省総合推進費が支え専門家が集合
- 国連大学(高等研究所)でのコンソーシアム型環境事業の試み**⇒**鈴木基之氏、坂本氏、そして藤村氏等の産学官連携の10年を超える協働(ゼロエミッション・フォーラム)への参画と関連の研究推進**⇒**アジアの循環型社会形成や産官学連携プロジェクトの推進**

JST-CRESTの循環複合体研究(1996-2001)茅陽一総括Dの下で

- 産業工場の循環形成**では、**プラダクトデザイン**として「修理やメンテナンスで長期的に利用できる工業製品」、ユーザーのニーズに応じて部品やユニットの**アフターダブルな修理・維持・交換**を通して進化し続ける製品、顧客とサプライヤーと連携して「**ライフサイクルで環境負荷(GHGなど)の少ない製品**」等を構築していくフレームづくりと、**パイロットスタディ**として「**産業用・都市施設用のポンプのリソースや寿命延伸と工場敷地のエネルギー生産拠点および地域との物質・情報・社会貢献の「都市型産業工場リノベーション**」を試みた。
- ⇒LCAのインベントリ、負荷データベース等に加え、**取引先の取引履歴(品査・化学安全・コスト管理・納期)等を含めたサプライヤーズの共創モデルの開発が必要**と判明。他方で、**産業工場の都市再開成でエネルギー拠点化(グリーン発電内部設備)は極めて障害が多く、検討も中断した**。他の国内の工場再開成も売却や社内分社の住宅販売に偏ったことから、**「産学複合体の社会実験地」の成功は国内で首屈(国内のエネルギー施設は住宅の併存開成は、北欧ドイツ等と同じ、工業市場の部分自動化後も極めて困難)**
- 農工・農産物の循環形成**では、**食品を造った農業サイドの取引先でもあり、消費者の協同組織コープ(consumers' coop)の生産者との媒介・連携機能**を分析・評価し、**環境負荷の小さい食品製造時の有機物残渣の資源化、肥料製造、畜産(排水・汚泥処理を含む)、有機栽培農薬の認証、消費行動での学習支援等のシナリオ分析とオプションの評価**を行った。
- ⇒農の担い手が未だ相対的に苦かった四半世紀前でも、**モデル事業が、精神性の高い篤志家の事業しか着実できず**。食品産業ビジョン、農のゼロエミッション、バイオガス化によるメタン有効利用、**フェットバイオマスのバイオマス日本の推進**、そして**食品ロス削減**にいたるまで、**四半世紀以上にわたって取り組みは続**く。継続は力であり、**モデル事業でなく、ビジネスに内包されて継承される事業性の探求**が欠かせない。農の担い手の高齢化で、**人口減の都市圏でも農地**。農の担い手の根本的転換に追い込まれる。

産業社会は廃棄物ゼロをめざす

茅陽一 総括

香取建設株式会社

都市・農村連携と低炭素社会のエコデザイン

環境研究総合推進費による循環研究の新展開の研究の報告書(2011)

「社会実験地での循環複合体の形成」の中間成果をまとめた書籍「産業社会は廃棄物ゼロをめざす」(1998年)

環境研究総合推進費による循環研究の新展開の研究の報告書(2011)

- 住宅・建設業と都市経営による都市建設物を対象とした循環複合体**のプロジェクトでは、大手建設会社の博士研究員や関連業界、都市建設行政の研究者と共同で**住宅・都市施設・インフラの循環複合体**を探索した。建設業の事業企画における**エコロジカルなコンセプト(フレームづくり)**、事業に伴う**ライフサイクル環境負荷**の分析・評価の関与と適用、**循環型都市開発モデルの構築**などを検討。
- ⇒**都市建設物の循環形成(循環管理)**は**廃棄物政策**というよりも、**負荷が負荷の少ないストックの形成**が重要であり、**長期的な循環に基づく関係者の協議と合意形成・共同行動**に期待されるところが大きい。未だにも安心で建やかな暮らしを支える都市空間を「**観測可能な形**」で表現するすれば、**土地価格(他社)に押戻ると解釈するよりも、災害リスクや環境インパクト(年間GHG発生量)を含めて、空間に付属している非市場価値をウルネバス(拡張されたQoL)で表現**することになる。
- GISを用いて、**地区・街区レベルや細小リゾの単位でのストック(潜在廃棄物)と建物の単位での修繕・除却と街区単位での再開成による建設廃棄物の量と質を推定するモデル**を開発。20世紀末ではGISソフトウェアと国土基本情報、都市計画基礎調査の**インフラ情報が一杯**の所作であった。
- ⇒今や、**空間情報は衛星画像から合成開口レーダー情報等の技術発展により広域の数値処理が可能**になり、精度も上昇している。で、**検証手段を備えることで有効なツール**になっている。ストックの建築物が**気圏と地圏の境界面で集約的に課す風・熱のダイナミクス**から見て**気候変動下のキャパシティ(暖気量)効果と健康影響・熱中症**等を分析・評価する**適応策**にも活用された21世紀の四半世紀であった。

産業工場、農工・農産物連携、都市建築の循環管理は循環複合体では、単独のセクタよりも集合体、他セクターとの協力と共同行動を促す方がシナジー効果が生まれるとの仮説と社会実験(実証)を展開。その後のEUのヒンテラボや欧米の社会イノベーションと同様の志向性をもつものであった。国内での協働、コアシジョン(地球研究の呼びかけ)、社会イノベーションに先行するものとして再評価したい。

東アジアの循環社会形成に向けての調査研究を通じた研究の探索

- IRISSのフラグシッププロジェクト
- アジアの循環型社会の構築**(大阪が主担当。副担当は北大、東大、京大・国立理研・立命大等の連携で、実行したが、何れも2005年当時のアジアと書かれ、発達の中国、AITが設立され工場進出の若いタイ、人口構成が若年層中心の成長期待のベトナム、等との連携を回り、上海と浙江、ハノイとホーチミン、等でのシンポジウムで交流を図る。国内ワークショップ等も開催したが、対象都市・地域を定めて共同で調査研究を行うことはできず。
- ⇒**中央政府の資源経済の基本方針は理念としては明快で高度な目標を掲げたが、日本側で中国の資源生産性のトロンクを把握し、確固の共通性を構築した。経社での学際性でアプローチする方を待たず、中国の学術的進歩報告が可能なままでは建設現場は困難**。21世紀初めには**産業廃棄物の発生抑制・資源化の情報は提供されず、焼却炉やセメント製造等の実態**に関して**むしろ気候情報は得られなかった**。
- ⇒**石炭燃焼の規制が当時の焦点**。中国のセメント製造のエネルギー消費単位数は短時間で30%以上改善したが、**青島は日本のセメントの機器メーカー(華新工のフロンティア)の技術協力(合併)にあった**。個々の企業との協力で技術を習得する方法を優先し、**學術界でも学習機会を貸し-吸収した**。建設での技術開成に取り組み、**電子機器、液晶、太陽電池、LED、スマートフォン、電気自動車、バッテリー等の分野で、循環社会を築**。
- ⇒2006年5月、「**第1回日中省エネルギー・環境協力フォーラム**」が、**経済産業省、財団法人日中経済協会、中国国家発展改革委員会、中国商務部**、在日本国中国大使館の主催により**ホテルオークラ東京**において開催された。高橋次郎前議長、姜徳新国家発展改革委員会副主任をはじめ**主要閣僚、省長、中央・地方の行政や企業の責任者等300名**が来日、**小田山京大東大京大等による特別演説、分科会テーマ①「省エネ・環境保護政策の進展(標準・製品認証、省エネサービス企業と投資回収メカニズム、②鉄鋼、③ガラス、セメント、新建築材料、④再生エネ、燃料電池、電力、⑤石炭、⑥自動車**の六つで、**時代背景がわかる**。
- ゼロエミッションフォーラム(学術界代表は国連大学副学長鈴木基之)でのアジア交流事業**、日中経理協会等の交流と並行し、**ゼロエミッションフォーラムによる中国の学術界・行政・産業界との交流**。



IRRSのフラッグシッププロジェクト「循環型社会形成」の報告書(2011)



国連大学ゼロ・エミッションフォーラムの「アジア循環」の報告書(2010)

### サステナビリティサイエンスの萌芽期はプロジェクトで振興を図った流れに「システム研究」も合流

- 2005年~2010年3月の重大サステナビリティ学連携研究機構(IRRS)は文部省のスーパーCOEとして5大学参画の研究として展開された。大学本部の関与による研究、教育、社会連携の3本柱を本格的に展開した。
- 研究・教育の重点への予算の配分と期間終了後の支援期間と同期間の自主運営を特任教員(事務スタッフ等)の関与で行う
- 気候変動、資源循環、生物多様性の3つを含むフラッグシッププロジェクトへの各大学等の参画と産業界の参加や地域連携、国際連携などの多様な研究フレームが採用され、共同教育プログラムの開発と実行、国際ジャーナルの発行や、国際プロジェクトおよび外部資金の獲得による研究・教育の継続等の「研究教育システムの改革」を先んじて実施。
- 学術圏では「システム観」は必要不可欠な概念になっている。一般化すればするほど、「環境システム」の関係者の「専売特許」ではなくなっている。
- 特に、「地球温暖化の経済TEEB」や「生態系サービスの経済」の報告を受けた日本国内の自然科学と社会科学の領域の間の交流は、「システム観」を通じてリアリティを持ちえた。
- 小宮山氏の「課題先進国のメッセージ」の思想とファクター・テン風の技術・社会イノベーションの積(要素分解)のツールに励まされ、松本理研理事長(当時京大副学長)の「持続可能性より生存性」の発言に困惑しつつ現場(各大学リサーチ)は各界連携と学術発展に取り組む。「システム観」はバウンダリーを越え、壁の上で構築であった。

持続可能性を主として、環境面から追及すると、いわゆる三社会論(低炭素社会、循環型社会、自然共生社会)の科学技術振興が中心になる時代であった。国内での低炭素(脱炭素)の技術と社会・経済のシナリオではバックキャスト、トランジション(移行過程)等のコンセプトが共有され、IPCCにつながる国際研究での立ち位置が研究を規定した。遅れてパネル(IPBES)を形成することになる自然生態系では、当時は国内の自然共生、青山イニシアティブが中核で、世界では異色であった。地域性や主要産業界との関係でグローバルに統合しにくい「循環」では、循環経済や厳格な拡大生産者責任をとる欧州と違って、日本国内では産業政策と環境政策の統合がとりにくく、実務的研究にも影響を与えた。資源生産性、マテリアルフロア解析や産業エコロジーで研究を営む傾向があった。

⇒ システム観を訴える学際・統合研究の面でショックは、欧州からの「地球温暖化の経済学」、「生態系サービスの経済」の発刊、そして、資源循環や3Rが「大量廃棄を避けられない状況」で、「プラスチックの海洋(深海、動物体内)漂流」が報じられ、いずれも後から国内研究がスタートしたこと。  
⇒ 炭素規制に遅れた上に、バッテリーやEVの部品素材のリサイクルシステムの構築で後れを取ると、産業と社会のイノベーションに致命的ではないか? 水素利用には熱心だが、何からつくり持続可能か?

#### 重点研究の功罪

培われた運営能力や教育及びアワード獲得、社会貢献がバネが、その後の研究教育と社会貢献への重点化・差別化・競争による世界水準の達成に向けた科学技術・学術体制へのイノベーションに応じることができるとして、「総合科学技術イノベーション会議」の戦略に賛がっていた。大学理事会・学長選出の方針も変え、やがて、2020年代に入って大学がファンドを大学債の発行により得る「金融面の自立性(競争市場化)」に達した。(1号東大のSocial Bond、2号の阪大のSustainability Bond)

4 3. 11を機に噴出した「社会課題群」は十分に学術対象化されたか? 金融緩和による市場経済の浮揚を優先し、課題に向き合わず、再び潜在化。

市場ベースのDXは進むものの、グリーンニューディールと持続社会に向けた社会システムの転換は模索中

### 2010年代の環境システムは社会イノベーションと共に

ローカルだが典型。 駅の浦市街で道路拡張と築港、船溜まりと保管設備中心の港産管理であった旧来法に替る。 旅館を設け建物修復やカフェ運営にあたる市民団体を訪問し、観察とWSを開催。 市民団体と伝統的町内会組織等の間、地元福土と広島県との微妙な関係。 周囲の果道の周遊の機能と狭い歩道の旧市街と浜地・船溜まりの歴史的景観の双方を成り立たせる「管理工夫とその協働の仕方」。

⇒ 船溜りの推進過程で、対立の観察、観察、互換、立ち寄り、等を考察し、英国の社会イノベーションやラベットの環境まちづくり論の採用を、環境システム研究発表会(盛岡通、歴史的津の巷から発した市街地の環境整備の方向性)に関する媒介的考察で論じた。

室内・リンの規制の弾力的適正化は「生態系を改善しつつ漁業生産を高める」ことで解決への道を得たが、瀬戸内の環境保全の意欲への要求は瀬戸内海では距離(船運)の湖岸管理や景観形成に湖沼法の活用が難しいのと関係の深さ)。 瀬戸内海の各府県は、海岸線の景観管理の再考に加えて、海岸線へのバックアップの確保、船舶係留の問題、バイク走行時の事故の問題、等に加えて、瀬戸内の豊かな生活文化の再生と観光での交流を掛け、独自の取り組みを行っていた。

⇒ 知人を通して、東の企画調整部員にヒヤリングを実施。 風景、歴史景観、生活結等の環境価値を表現するのに、広島県(福知事)は瀬戸内の海上の道での交流と文化振興を掲げている。「港産道路での景観」による瀬戸内の価値の発生は遅れたかった。

「産の上のポニー」の構想を育組み日東第一の景と称された瀬の浜と島の風景を守る思いが勝る。 その後の要請中止を伴う政経変更と地元で公開WSの実施、10年後の今、山側のバイパス道路の着手。 容許シェアでできる事項や、隔たりを緩和しうる媒介を探索し、「価値」、「便益」、「帰属」等の社会システムの概念を用いて対立緩和のアプローチを試み、改めて環境社会システムへの関心を高めた。

### 社会イノベーションに眼を向けた動機と足跡

- 1998年の「環境システムの理念と方法(環境システム委員会、共立出版)」の当時は、未だ、一般社会システム論から代替高選択の戦略SCAの考察に留まっていたが、オランダの脱炭素のTARGETアプローチより包括的なトランジション・アプローチを学ぶにつれて、実践、社会実験、モニタリング、オープンな評価、審査・査定、見直し、資金メカニズム、制度改革、人材育成などをとりあげ「英国の社会イノベーション」に感銘を受けていた。

NESTA(National Endowment for Science, Technology and the Arts)が財団Young Foundationと懇話に社会イノベーションのモデルについて、環境システム研究委員会に報告した。また、欧州のLiving LabsやSocial Labの構築する社会実験、スマートシティ(仮称を仮称するSICIT実験都市)については、別の機会に報告した。10年取組(取組)は健康まちづくりも都市環境と密着にある「社会システム」を築くことをめざしたものであった。 瀬戸まちづくり(取組)は取組(取組)は、若い時代に学んで取組(取組)での街歩き体験にあり、後にジェイコブスを記念したウォーキングが開催されていることを知って、感慨深い。

震災の後で時代の転換点にあるとして、当時の国立環境管理理事長とともに講師に招かれた東京で開催された環境システムのワークショップ(シンポジウム(2012年11月28日))で話したように、大災害にあったから関係者間研究を行うのは総合主義であり、社会システム研究の有り様を問いただすことが肝要。

数字で定量的に表すことが妥当なコンテンツは、あくまで比較や検証、未来予測に都合の良い限りで、定量的アプローチを深めることが意義深い。同時に、社会システム研究では、フレームを通した豊かな解釈性を通した一般化により学術の信頼性を高めていくアプローチにもっと注力すべきで、その際の論文の信頼性は批判的引用の文献で確かめられていくので、論理飛躍や論理のチェックは欠かせないとしても、自然観科学や実験科学に要求する「再現性」を求めるとは妥当でない。

土木学会環境システム委員会 シンポジウム(2012年11月26日)

震災復興に見る脆弱性と社会的持続可能性  
— 40年を見据えて3.11から環境システム研究の未来を考える —

盛岡 通  
tmorioka@kansai-u.ac.jp

関西大学 教授  
大阪大学名誉教授

PPT117枚のプレゼン資料

### 10年前の環境システム研究発表会での盛岡の論点

環境システム研究(2010)および(2011)、(2012)

- 歴史的市街地の環境のマネジメントを代替案評価の環境計画から考える。瀬戸内の環境の意味を含む歴史都市の環境を巡って、海にひらかれたまちの景観や都市文化を環境システムで捉えてみる

- 廃棄物施設敷地の更新を例とした都市環境インフラのストックマネジメント:長寿命化や機能の移り変わりに応じたストックの方向付け

- 阪神大震災の復興の際の持続可能性の論考から東日本大震災の復興を考える:阪神大震災のときのサステナブル・リビルディング研究の成果を見直したい

- 太陽光発電に蓄電池を設置することでスマート化するための容量とパフォーマンスの評価:蓄電池の併用設置でピーク電力を節約すること追加費用の比較を可能とする評価モデルを開発したい。

- 廃棄物施設敷地に地域エネルギー供給の機能を付与するための再配置・適正化:3Rの影にエネルギー回収が正当に評価されていないのを見直す研究

- 都市のみどり環境の形成を気候政策と密着して楽しむから再考:緑の回廊を気候変動対策や低炭素で歩いて楽しむまちづくりから再評価

- 東日本大震災からの復興における持続可能性:復興の過程で持続可能性を次々克服を取り上げ、社会的持続可能性の評価(sustainability appraisal)を試行。

改めて、10年前の40周年で問いかけたリスト

- 環境システムの原点を今一度考えよう、衛生もその一つであり、目的(目標)と手段、そして主体(参画、制度、組織運営)を吟味しよう
- 3.11の苦い経験を活かし、平常時に健やか(便利等も)の外にEXTREME、リスクをいかに扱うかを、環境の科学技術としてとらえよう
- 社会システムとしての環境システムがシナリオデザインの周りに多く生み出されつつあり、uncertaintyを凝視して、不均衡こそが展開の原点という見方で、構想しよう
- 少子高齢化、新たな健やかさを「環境システムのリデザイン」に活かそう

2013/1/27

環境システムの原点

31

英国のYoung Foundationは今何を行っているか

We tackle the issues people tell us they care about. Involving communities in research, and delivering programmes to shape a stronger, fairer society.

日本はアメリカのSBCの導入を狙うがUKスタイルは真似ない？



3. 11事象はシステム観(環境システムを含む)に反省迫る

- 「想定外」とする言い訳は許されず、シナリオのデザインに廣さを 福島第一の4基の原子炉の炉心溶融・水素爆発等と避難の不全に対して、学術側では、リスクガバナンスのフレームが有効だとの説 ⇒ 原子力安全や災害時の避難の課題を「環境システム」として扱ったことを主張しているのではなく、環境システムが主眼とする課題の中にも、「想定外」で触れられない事項があるのではないかと問いかけ。 ⇒ 地盤処分(埋設管理)の技術と管理運営では、20数か所の遮断型産業廃棄物埋立処分場の不確実な未来(コンクリート・クラックの管理、地下水の水質測定、構造物点検等)と安定型(管理型)の処分場廃止(技術基準<https://www.env.go.jp/content/900534251.pdf>)、PCB含有液土砂の埋立サイト、水銀汚染地の液状土砂の埋立サイト等で起こりえない事象、除染廃棄物から分別した除去土壌の埋立処分(県外3か所の実証試験)の先にある除染廃棄物の埋立処分での管理、等で想定されているシナリオ未検討の様相？
- 海辺の共存の暮らしを脅すハザードへの対処に 1000年に一度の大津波に打ち克つ堤防を設計するのは無理。100年に一度の津波は超えない防潮堤を設置するのは妥当 ⇒ インフラ整備で100年に一度には合意が得られやすい？環境インフラとQOLで弱かった対象にどう対応(レジリエンス原則は具体化できる？) ⇒ 老朽化と災害での機能低下に更新や回復に優先順位づけや暫定整備は想定しようか

リスクガバナンス論からみた震災復興過程で懸念されるリスク、日本リスク研究学会誌21巻4号、p.253-265、2011

リスクガバナンス論からみた震災復興過程のリスク評価の方向、環境情報科学41巻1号、pp.50-62、2012

災害対策と気候変動適応の道としてのレジリエンス、環境情報科学46巻1号 p.58-65、2017 強化を超えるIRGCのリスクガバナンスの視座に学ぶ、環境情報科学46巻1号 p.66-78、2017

- リスク研究で自然災害を扱う際に、自然災害に伴い産業施設の破壊や爆発の不全が生じ、化学物質の漏出等による健康や生活環境に負のインパクトを生じることと対象とするアプローチもあれば、自然災害の持つ巨大な外力が突如にくく低頻度で生じることで生活のウェルビーイングに備える学術の共通基盤を構築するアプローチもある。いずれにしても、新知的で包括的でありながら、論理的に妥当性をもち、エビデンスベースの調査研究との媒介(リンケージ)を持つことが必要。
- EUのDRMCK - Disaster Risk Management Knowledge Centreは Science for Disaster Risk Management: knowing better and losing less, 2017 [https://drmkc.jrc.ec.europa.eu/portals/0/Knowledge/ScienceforDRM/ch03\\_s04/ch03\\_s04.pdf](https://drmkc.jrc.ec.europa.eu/portals/0/Knowledge/ScienceforDRM/ch03_s04/ch03_s04.pdf) の第3章のUnderstanding disaster risk: hazard related risk issuesのSection IV. Technological risk で、次の3つを区別して事例を探索し、科学的に解釈している。chemical releases, nuclear accidents, Natech さらに、2022年10月に入り、
- INFORM Climate Change Quantifying the impacts of climate and socio-economic trends on the risk of future humanitarian crises and disasters
- Extreme heat | Preparing for the heatwaves of the future を報告している。 SI74国内で終了したが、グローバルレベルでリスクサイエンスのポータルサイトと比肩するアプローチを

5. シナリオ分析とパリ協定以降の気候中立社会を話題にすれば、2030年、2050年の社会像を扱うことなしに、学術の未来は無いように見える

半世紀の取り組みの振り返り。持続可能性への先人の真摯な対応。三たび問う都市の持続可能性—産業革命期の公衆衛生と成長期のスプロール、地球時代の炭素中立 環境情報科学51巻1号 p.40-49、2号 p.42-50、2022

- 産業革命期のスラムの生活環境改善は、居住衛生、労働者保護、生活改善の取り組みを産み、世紀をかけて改良を実現 ⇒ 英米の公衆衛生(チャドウィック報告)と労働者の立場から資本論への徹底的な批判(エンゲルスの観察の労働者階級の状態、1845) ⇒ 「**新人世の資本論**」を語るフンボルト博士の秀英(斎藤幸平)と**欧州都市のMunicipalismを肯定的に評価する**MoCCAの学位論文(Elisabetta Mocca, The Politics of Transnational Municipalism for Sustainable Development in the European Union, An Urban Analysis, 2015, pp.1-229)
- 都市の急成長の時代に**郊外開発と都市再開発**。都市圏の成長管理を言うか、それともジェイコブスのように**車依存社会の社会を根本的に転換**するか、**ジェイコブス(アメリカ大都市の死と生、1961年)の問題提起はポートランドやボストン、トロントの政策に活用**される ⇒ **ボストンのイノベーションの流れは、350.orgの気候行動や、学術のイノベーションエコシステムにもつながる。健康都市ロンドンの取り組みもジェイコブスを顕彰**
- SDGやカーボンニュートラルの流れの中で、**公正で平等な都市を語って、気候行動でも公正な行動を優先**。(Susan S Fairstein, *The Just City*, 2010) ⇒ 脱炭素政策や技術イノベーションで負のインパクトを受ける弱い立場の人々に公正を

千年紀の序幕が開いて四半世紀が経過する今の認識

- SDGsに先行したMDGsが**策定されて四半世紀** MDGs(millennium development goals)は開発途上国の貧困削減を掲げる。8つの目標、21のターゲット、60の指標が設定。ほとんどの目標は1990年を基準年。2015年を達成期限。MDGsは2000年に出された国連ミレニアム宣言と1990年代の主要な国際会議・サミットで採択された国際開発目標を統合して一つの共通の枠組みとして2001年に策定された開発目標
- 2015年7月に「国連ミレニアム開発目標報告2015」が提出され、1990年比で程度の貧困(一人一日1.25ドルの収入水準)は途上国人口の47%から13%に低減するなど、大きな改善が見られた。
- 誰一人取り残さない**視点では、**先進国以上の人が健康の増進(スラム、トイレ無し)、男女間の不平等が続き、貧困国と富国、都市部と農村部の格差の存在が顕著。**
- 紛争は人間関係の最大の脅威であり8000万人以上が被害を遭われている。**
- 20年間で世界の温室効果ガスの排出量が50%も増加した。**
- 2015年のこの認識から、気候危機を前に開発の在り方を先進国を含めてすべての国と地域の課題として取り上げ、環境的にも経済的にも社会的にも持続可能な開発を目指していくことになった。ここからSDGs(Sustainable Development Goals)が策定され、パリ協定(2015年)と共に現在まで取り組みが続く。2度より十分低(1.5度の気温上昇未満)に抑える努力をする気候行動を推進。日本は2030年で2013年比で46%削減、2050年カーボンニュートラルを掲げて推進中。
- この7年間で**進展はあったか？**
- 2022年の**三重苦(新型コロナで窮乏と隔離が蔓延り、紛争に武力で向かい、生活費で格差と分断)に陥る**地上の今をどう見るか？ 学術で議論に取り組みたい方法はあるか？

大学の基礎的な研究力の低下が懸念されている中で、起業支援や投資のメカニズムで科学技術振興を図り、それを学術振興の上に置く流れが2015年頃から強化されてきた

総合科学技術会議から総合科学技術・イノベーション会議への模様替えと常勤職員上山陸大の指導によるとりわけ、イノベーションのエコシステムを投資やベンチャー育成。大学への官民資金投入で流れが顕著になって以降である。例 第1回 イノベーション・エコシステム専門調査会(2022年2月) [https://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/innovation\\_ecosystem/1ka1/gjji.pdf](https://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/innovation_ecosystem/1ka1/gjji.pdf)

**社会イノベーションは重要であり、持続可能な社会を築くうえで社会の革新は欠かせない**。しかし、スタンフォード流の社会イノベーションをベースに語る彼らのアプローチでは、**どのような社会を目指すかを真剣に問う**のではなく、**新規技術の社会実装とその過程での市場の形成とそこからリターンが評価の軸**を示す。テスラの市場総額が気になり、ITや金融のセクター戦略での新規事業の行方気がなる。標準的に**持続可能な社会の意義はほとんど無い。科学技術の発展における市場の欠如を新規市場の形成で補うという側面を経済学者として論議**している。だから、クリエイティブ都市の提唱者のフロリダ(The Rise of the Creative Class by Richard Florida, Basic Books, 2002)が「There Goes the Metro: How and Why Bohemians, Artists and Gays Affect Regional Housing Values, March 2010, Journal of Economic Geography 10(2):167-188」で、housing values through two kinds of mechanisms: an aesthetic-amenity premium; and a tolerance or open culture premium と空間の価値づけのメカニズムを環境と社会の重要要素で捉え、エビデンスベースでかつ理念の懐の広さに比べ、**日本の司令塔の取る施策は真の社会イノベーションでなく偽装だ**。

## 地球環境の危機を示す時計の針が破局への潜伏末期まで残された余地はごくわずか

●SDGsを口にし、持続可能経営をアピールする企業や組織も増えたが、「持続可能とは何をもちて実践しているか」は心もとない事例も多い。Green Washだと、批評されかねない行為も目につく。  
 ⇒学術界には、冷静に深く認識し、妥当な手段を提供し行動の科学的で信頼できる指針を示すことを期待。  
 ●各分野で新たな言辭と提案が続いている。  
 新人世 (anthropogenic)、プラネタリ・バウンダリ (planetary boundary) 等で、地球の隅々まで人間活動の影響が及んでいる現代と未来への警告を発する。  
 ⇒推測語にして、例えば global health の代わりに planetary health とすることで取り組みは進むのか？  
 ●気候変動の速度が予想以上に早く、森林や原野等の自然の劣化も、資源が枯渇する傾向も著しい。  
 ●**ライフデザインや資源消費の環境がグローバルに拡大し、相互依存が深まる経済と社会の交差は半世紀の間に一貫顕著**になった。  
 ⇒地球危機への協同行動を促進していく政策や事業のデザインを追求していくと未来を切り開けるか？  
 パリ協定第6条ルールの合意 (COP26 2021年11月グラスゴー) で、市場メカニズムの実施拡大へ、  
 ●地方で、この半世紀で進んだ東京一極 (政治経済) 集集中で、日本の地方社会、遠隔地、放棄地での集落とながらよの維持が難しくなり、むしろ**消費や買物の集落が難しくなる中で、「持続」以上に「生存」や「向き合い」に眼を向けようという意見もある**。  
 ⇒地方への移住、地方での起業、資金循環、人材育成などで地方の持続可能性を高め、海外での環境負荷 (フットプリント) を減らす二重の担当の政策をデザイン。

●目標達成への各国の報告そのものに透明性を確保した自主的取り組みをパリ協定13条は規定しているが、事情に詳しい松尾直樹によれば、進捗評価は、国際的「透明性」のために行うものではなく、それ自体が目的となって、削減を促進することには結びつかない恐れがあるという。ガイダンスの改定に向けて松尾氏の提案するところによれば、(https://energy-shift.com/news/cfe265ed-e907-44ca-902b-f64c490e885) Transparency Framework Modalities, Procedures and Guidelines) **進捗評価に必要情報を説明し、主要政策措置の内容、排出量傾向に関するサマリー、将来シナリオと推計等を説明するよう要求するが、「結果の自己解釈」や、「要因分析」、「PDCAサイクル」等を要求事項に加えた方が、効果的な自主的取組になるという。**  
 ⇒この3つは「環境システム」の典型的な思考様式だ。  
 ●ここでいう「結果の自己解釈」は、「結果をどう解釈してそれをどうこれからのアクションにおいて反映していくか」を考察することであり、**外界との相互作用の機軸を考察する「環境システム思考」には欠かせない。**  
 「要因分析」とは松尾氏によれば、次の例にする。  
 CO2排出量変化 = 外生的な活動量 (GDP変化など) 変化  
 + エネルギー効率の変化 (マクロ経済的な変化を含む)  
 + エネルギー転換の変化  
 ⇒経済分析における全微分と偏微分の関係を示す基礎的事項であり、1970年代には環境システムでも、「要因分解 = 中間項」(末石直太郎)として広く論じられた。  
 ●一般均衡モデルや投入産出分析の方法論を「物質 = エネルギー、産業物」を associated (embedded) する形や入れ子 (nested) 的に拡張することは、この50年の間に大いに進化した。有効な手段となった。Footprint や外部依存度等を経済社会行動に内部化するための情報としてLCAと組み合わせて活用されてきた。  
 ⇒資源循環でも、生物多様性 (生態系、自然資本) でも、環境と経済の重なる領域で、環境システムで発展させた多くの模式 (Modalities) が成立し、欧州はタクソノミ (taxonomy) で類型と目標指標に共通認識を迫る。

●プラネタリ・バウンダリ (planetary boundary) を健康領域で強く意識させたのは、ロックフェラー財団がイニシアティブを開始。2015年にLANCETで論文を公刊し、Planetary Health の理念を世界にアピールした時期であり、もともと、食料、健康、クリーンエネルギー、経済格差、新たなフロンティアの5つを財団の主要スコープとしてきた財団の影響が

PANORAMAdebate.org 2017年9月に発行したシリーズの第一巻の Planetary Health 101 Information and Resources が出版 (https://www.panorama-debate.org/publications/panorama-perspectives-conversations-on-planetary-health-series) の中で、EcoHealth, Ecosystem services (biodiversity and health), Environmental Health, GEOHealth (Global Environmental and Occupational Health), One Health, Population Health and Environment の違いに言及している。  
 Planetary health is a nascent concept focused on the interdependence of human health, animal health, and the health of the environment. Defined as "the health of human civilization and the state of the natural systems on which it depends." by Sarah Whitnes et al. Lancet 388, 2015 "planetary health calls urgent attention to the extensive degradation of our planet for human advancement."

LANCET Planetary Health, 2022年Vol.7の原稿論文文。Temperature impacts on hate speech online: evidence from 4 billion geolocated tweets from the USA by Annika Stuchnesser, Anders Levermann, Leonie Wenz. それに Psychological responses, mental health, and sense of agency for the dual challenges of climate change and the COVID-19 pandemic in young people in the UK: an online survey study by Emma L. Lawrence, Neil Jennings, Vasiliki Kioupi, Rhianon Thompson, James Ditley, Ans Vercaemmen. それに Synergies between environmental degradation and climate variation on malaria re-emergence in southern Venezuela: a spatiotemporal modelling study by Isabel K. Fletcher, Maria Eugenia Grillo, Jorge E. Moreno, Chris Drakeley, Juan Hernandez-Villena, Kate E. Jones, Rachel Lowe. であるが、視点の Ecosystem restoration is integral to humanity's recovery from COVID-19 by Jake N. Robinson et al. の方が眼筋を掴む

「環境行動 (Environmental Action)」は半世紀の間に変容し、幅が広がることもに差異も目立つので、学術の焦点をあてにくい

●20世紀末に、環境配慮行動 (Environment-conscious actions) よりも頻りに用いられた環境にやさしい行動 (Environmentally friendly actions) という表現で、「地球を救う (save the earth) 100の行動」が米国から伝わった。「friendly」や「save」という語感には現在では使われないのは、地球や自然は人の生命と裏に生かされる存在であって、地球の自然の恵みの範囲で人は生きられるのであり、人が主体的に**友の関係を維持したり地球を救うという傲慢な態度で表現するのは避けよう**ということに生態観が広まったため。  
 ●21世紀の前半半世紀が経過する時期には、SDGsアクションや、気候行動等の名称で展開され、鼓舞されている。ある時期までは「think globally, act locally」と表現されたスタイルが、今や**地球の隅々に拡大したグローバル化の環境でのインパクトを短期達成に入れた行動すること**が期待される。  
 ⇒ライフスタイルで考えると、**原居地を捨てて合流して移住するだけ**でなく、**自らの行動 (消費、占有、開拓) の裏 (上流) と表 (下流) の作用や影響の深遠さ (環境面でも経済面でも社会面でも持続不可能) を見抜いて公正で効果的な行動を協議しておこなうこと、未来とくしの機軸のシナリオ・デザイン力も必要**。  
 ●理念として理解していても、実際の行動になるまでには多くの障害がある。この障害を「心理的」、「社会的」、「制度的」な要因が働いているとして究明し、それに働きかけていくことを支える学術が期待された。  
 ⇒20世紀には、認知不良 (環境は悪くない)、責任回避 (私の責任ではない)、能力否定 (私が行動しても効果なし)、効果を補助の心理学 (行動科学) で援用して**認められなかった**。  
 ⇒2020年代には**経済学の市場内合理性を超える人間行動の主観性・多様性を心理・文化的要因で説明しようとする行動経済学**をベースにしたナッジ論等がもてはやされる。拡張された効用論の継り返し。

宣言は多いが、具体的な事業やビジネス変革の企業行動は先進グループのみに限定され、日本企業の存在感は低下

企業の経営や行動への期待。その鏡として世界経済フォーラムにおける日本の企業と政府  
 ●市場で競争力を持つクリーンエネルギー技術は電力システムの脱炭素化を進めるが、それだけでは製鉄、船舶、航空等の脱炭素化が困難な分野をクリーンアップしてはダメ。再生可能エネルギー製造されたグリーン水素、クリーンなアンモニア、ゼロカーボンに近い航空機燃料の技術やソリューションは、商業的競争力がない  
 ●**フォーストムーバー・コアソリューションのシナリオ** 文字が新メンバー、1. AES (CDR), 2. Agility (Shipping, Trucking), 3. Airbus (Aviation), 4. Alphabet (CDR), 5. Aker ASA (Shipping, Steel), 6. Amazon (Shipping), 7. Apple (Aviation), 8. AVEVA (Aviation), 9. Bsn (Aviation), 10. Ball Corporation (Aluminium), 11. Bank of America (Aluminium), 12. BHP (Shipping), 13. Boston Consulting Group (Aviation, CDR), 14. Boeing (Aviation), 15. Cemex (Trucking), 16. Consolidated Contractors Group S.A.L. (Steel), 17. Dalmine Cement (Trucking), 18. Debutte (Aviation), 19. Delta Airlines (Aviation), 20. Deutsche Post DHL Group (Aviation), 21. Ecobab (Steel), 22. Enel (Steel), 23. Engie (Steel), 24. EY (Aviation), 25. FedEx (Aviation), 26. Ford Motor Company (Aluminium, Steel), 27. Fortescue Metals Group (Aviation, Shipping, Steel, Trucking), 28. HeidelbergCement (Trucking), 29. Holcim (Trucking), 30. Invenery (Steel), 31. Johnson Controls (Steel), 32. A.P. Moller Maersk (Shipping), 33. Mahindra (Steel), 34. Microsoft (CDR), 35. Mitsui OSK (CDR), 36. National Grid (Trucking), 37. Nokia (Aviation), 38. Novelis (Aluminium), 39. Osted (Steel), 40. PWD (Aviation), 41. RelNew Power (Steel), 42. Salesforce (Aviation, CDR), 43. Scania (Steel, Trucking), 44. Schneider Electric (Aviation, Shipping), 45. Ssang (Trucking), 46. Swiss Re (CDR), 47. Trafigura (Aluminium, Shipping), 48. Trane Technologies (Steel), 49. United Airlines (Aviation), 50. Vattenfall (Aviation, Steel, Trucking), 51. Vestas (Steel), 52. Volvo Group (Aluminium, Steel, Trucking), 53. Western Digital Corp (Shipping), 54. Yara International (Steel), 55. ZF Friedrichshafen (Steel)  
 ●航空、海運、鉄鋼、トラック輸送に加え、新たに**二酸化炭素の除去、アルミニウムの2つのセクター**  
 ●三井大阪船舶はアンモニアのコーリシオンに参加  
 ●内部留保を積み上げた**日本企業のイノベーション力は、人材とともに、低下している**のではないかと？

森林バイオマスを用いた発電の評価をめぐって

●バイオマス発電は、再生可能エネルギーの調達的手段として、企業や社会組織が競って取り組んできた。  
 ●森林の資源ストックを適正に管理する上でも森林バイオマスの発電利用は有力な手段であると期待されてきた。  
 ●21世紀に入って直ぐの「バイオマス日本」での取り組みでは、対象とする森林バイオマスのうちで、枝打ち材、間伐対象、災害倒木等を区分して、直接に参加燃焼させることを選んで、エネルギー利用を探索してきた。  
 ●再生を確保する電源として、系統での託送で遠方に送ることを意図すると、施設規模を大きくする動きが生じ、またバイオマスの獲得での市場経済の効率性の意図が高まり、皆伐や跡の放棄 (植林や森林回復の所作を回避) 等の悪質な森林伐採と恐れ。  
 ●**小型の効率的なバイオマス発電の機器の開発、エネルギー自給に基づく地方で事業の各界協働の推進、森林バイオマスを介して山村コミュニティを活性化するための動きがある中で、カーボンニュートラルやエネルギー安全保障の要請にも応えることが要求された。**  
 ●環境システムを考える上でも、典型的な課題になっている「森林バイオマス」なので、次の局面をとりあげる

2021年1月 The Use of Woody Biomass for Energy Production in the EU, EU

森林バイオマスはカーボンニュートラルとは言いつても、カーボンニュートラルと言えない燃料を大量に使用するバイオマス発電を温暖化対策として進める姿勢は再吟味すべき。  
 JRCは、24のシナリオのなかで23のシナリオで、バイオマスの発電のための燃焼は気候と生物多様性、あるいは両方に悪影響を与える。流木や倒木の破片等、残渣の限定的な利用のシナリオのみ影響が認められなかったと報告。  
 ⇒環境システムの研究の新境地は、エビデンスベースで環境 (経済・社会) に関する**重要決定を必妥領域に拡張**すること。日本は3. 11以降の国内原子力利用に2022年に入りなし出し、EUは2030年が**リニア着陸止めでゼロリサイクルを宣言**。  
 ⇒WFP欧州の上級政策オフィサーのアレックスが言うように、EU再生可能エネルギー指令 (EU-RED) には6%の欠陥があると専門家以前から指摘してきた。2021年7月のEU-RED改訂版により解決したかに見えるが、持続可能性基準の見直しは行う必要性はある。  
 ⇒EUの意思決定機関、地域での事業支援の機関、学術界の間でのサイエンス・コミュニケーションがなされていることを読み取るここができる。  
 ⇒学術面でライフサイクルでのGHGの算定自体は目新しい所作ではないが、**シナリオのリアリティを見る批判的知性は特異、多様なシナリオを構築し、それにGHG発生行動のモデル化 (種類と強度の表現) を高し得ている。エビデンスベースでイノベーションの所作であれば、論文引用も多岐注目度も高く、社会的責任を果たせる。**

新型コロナウイルスの蔓延した日本社会で、「社会イノベーション」を妨げている様相

●ワクチン開発と感染予防に接種する動きが遅延、学術的基礎へ目配り不足、対策の立案過程の不透明と不十分な情報公開、事後評価と改善へのフィードバックの不徹底  
 ●料金の開帳と運営が事務局の支配で行われ、学識者有志で緊急に意見書を出  
 ●メド・カル革新として期待された大学発企業もワクチン開発を断念という基礎力の低下  
 ●保健所の機能不全。ICTのシステム整備が遅れたこともあり、感染者報告の事務所に時間と労力を割かれ、データ入力企業の企画と活用方策の検討が切り離された不備が露呈  
 ●医療・健康・介護のDXがとりわけ遅れた日本で、コロナ感染の拡大に「過重労働の保健所」への応援業務で乗り切れるはずがない。  
 ●医学分野の再編が著しく、公衆衛生・衛生学の「社会医学系」が「ウイルス・微生物病・感染症」や「産科医学・熱帯医学・国際医療」等との連携が弱くなってきた21世紀に、前駆の2013年のMERS, 2003年のSARSの流行時に連携を強化することを怠った影響  
 ⇒課題先送りや外任があるまで動かない習慣で、出口のない金融緩和と産業補助金で円安と財政悪化のまま、資金低下で各種指標で悪化の続く日本経済にあって、炭素課税が先送りされ、石油特別会計に頼る道路整備、都市公共交通整備、研究開発補助金面でも「脱炭素」による待合の先駆け、脱炭素の構造改革が遅れ、技術の社会実装の遅れが生じるのでは？ 販賣と卸材のリサイクルの置き合わせに備え

尾身茂の「意思決定の文化」を要請する意見は極くもつともな意見だが、環境政策はどうか  
尾身氏は、組織を触りたがる傾向に対し、新たな役所の立ち上げでは解決できない、**意思決定の文化(ルール化)の確立こそが大事**であるという。

「私の経験から考えるとここでは、危機における司令塔に求められるものは、(1)情報分析、(2)リサーチ・クエスチョン(課題研究)と提案、(3)人的組織的ネットワーク、(4)意思決定と国民への説明、(5)政策実現のフォローアップがあります。これらはおそらく日本版CDCや感染症危機管理統括庁の課題になるでしょう。…何より大事なものは(4)の意思決定と説明。そして今回の経験でわかったのは、(6)のフォローアップも重要だということ。(4)と(5)はともに政府全体でやっていただかない」

「意思決定のルール」には、総理自身による国民への説明も含まれると尾身氏はいう。  
「新型コロナ対策の最大の教訓は、最終判断は総理がするものですが、専門家の意見を聞いた上で判断すること。そして判断をしたら、なぜそのように判断したのかを必ず総理が自分で国民に説明することの大切さです。これが意思決定のルール化の肝だと私は痛感しています。政治家がリスクを負って判断し、国民とのコミュニケーションをしないかぎり、政治主導という意思決定の文化は完成しません」文藝春秋11月号(10月7日発売)に掲載

⇒ 環境社会システムの研究の新境地は、エビデンスベースで環境(経済・社会)に関する「意思決定」を究め各段に改善すること。何故、3.11以降の国内原子力利用に2022年に入りなし崩し。EUは2030年ガソリン車禁止でバッテリーサイクルをやると宣言するののか。

おわりに、環境システムの50年から未来を展望するとすれば

- (1)土木学会の研究委員会としての「環境システム委員会」であることからすれば、土木工学の在り方や未来と共有する環境システムのアプローチを提案する。1992年には、「エコビルエンジニアリング読本」で、ユーザー優先の土木工学、エコマインドの土木工学、地球主義の土木工学を私は提案、あれから30年、今、「環境システム」から土木工学に何を提言する。
- (2)システム論は、20世紀に急進に発展した機械システム(遠くまで、システム工学とは何か、NHKブックス1979年)、管理システム、そして抽象思考の数理システムから影響を受けたが、環境と社会の関係の複雑さからみて、数理的・数値的な表現と解釈では、的確な学術の形成と社会的コミットメントを為すことはできないことが判明、いわゆる最適化は「誰による」、「誰のための」所作であるかを問われ続けた。2012年頃のUKの社会イノベーション、EU-CoRへの提案(Urban3.0等)にあるラベリングの意図は、「社会」を裏返していく知恵方法、制度をシステム観で組み替えたと言える。あれから10年、日本では未だ環境システム研究の領域のシナジや包摂が不十分では？ ⇒ 「環境」から「社会・経済」、広く「人文の智慧」にどのような媒介(intermediate)を打ち出し、架橋(over-arching)を行うのか？
- (3)環境科学会、環境情報科学等の「環境学」の半世紀の取り組みも、メンバーによる自己点検を受けている。半世紀もたてば、老社青の担い手の交差と継承(真きものを継承し大胆に見直し)を図るべき。「歴史」のスコープがない学術は独自の領域を持って、他と交差し自らを発展させていくことができない。この間、「環境と人間との相互作用」の中で、各態各様の環境負荷を環境に与えるのみならず、生態系や空間の特性の維持にも役割を果たしてきた人間の側面(共生)を土木の総論的側面で議論するとすれば、多様な地域特性(国レベルの統括を審議した土木学会は「国士」と言うが人文系は国土という)の「地域比較研究」とともに、「歴史研究」にもチャレンジするのが良いのでは。

### 3.3 花木啓祐先生：社会の中での環境システム学の立ち位置<sup>3</sup>

はい、みなさんこんにちは。今日はそちらに参れませんが大変失礼いたします。私は花木でございます。いま、楠田先生、盛岡先生から非常に緻密な内容のお話をいただきました。私は緻密な内容というよりはですね、非常に短いスライドで皆さんのヒントになるかな、という話を持ってきましたので、スライドを共有しながらで説明させていただきたいと思います。これが題名ですけれども、社会の中で環境システム学がどういう役割を果たすかということが、今日のテーマであります。

#### 環境システムのアプローチ

環境システム学について、皆さんが普段感じておられるであろうという点を書いてみると、このようになると思うのです。まず、環境システムのアプローチというのをざっと書くと、楠田先生のところで複雑な絵がありましたが、私はちょっと単純化して書いています。複雑な環境課題を対象として、それに対していくつかのアプローチがあります。一つは基礎的な手法、LCAであるとか、環境的な解析、思考の基盤、それを確立していくというのがベースとしてある。こういう研究が一つであり、それから俯瞰的に環境システムを見るという研究もある。また、個別の環境課題に対して、こういった適切な解析手法を用いて解析する。そこでは、システム的なアプローチを必ずするということがありますけど、こういった方法が代表的なアプローチかなと思います。

#### 環境システム研究のもどかしさ

そこでですね、私も含め、皆さんがおそらく感じておられるであろうもどかしさというか、置かれている立場の辛さというのを書いてみました。一つ目は、大発見というのはまずないですよ。それからそれでお金儲けできるかということ、なかなかそうならない。そのため、企業とのコラボレーションというのも難しいですよ。かといって技術の極限であるナノ技術であるとか、量子コンピューター、そういったものに挑戦するかということ、そうでもない。土木学会の中にあるんですが、土木学会として社会を下支えしている道路であるとか、あるいはダムであるとか、そういったインフラの実感がない。あるいは本当は支えているが、目に見えないというその辺のもどかしさがあります。それから、社会での研究成果の実現には非常に長期が必要だと。「実社会に対してこういうふうにやればいだろう」と提案をしても、それが実現するには5年、10年ぐらいは掛かるという問題。

そしてよくあるのは、社会あるいは他の分野の研究者からの批判を受けやすいことです。二つの例を書いてますが、一つはですね、非常に緻密な解析をすると、例えばマテリアルフローの解析をすると、「So what?」っていう風に聞かれる。「分かりましたけど、それは何にどう役に立つんですか」という批判を受けやすい。それからもう一つのは、社会に対して具体的な提案をするというのも環境システムの重要な研究ですけれども、だいたい皆さん「いやいや、私の場合はこれこれですよ。私の親戚はこういうところに住んでるんですけど、実は違います。だからダメでしょ。」みたいにみんなが口を挟みやすいテーマが多いので、必ずしも学術的じゃない個人的な経験で批評できて、大体みんなネガティブなことを言われるんですね。「あんなことやってもしょうがないんじゃないですか。」とか「いや、まあその理屈は分かりましたけど・・・」みたいに言われ

<sup>3</sup> 東洋大学情報連携学部(INIAD)教授・東京大学名誉教授

るので、批判はされ、また成果が表に見えないというもどかしさがあるのが特徴かなと思っています。

### 環境システム学の進展と反省点

しかし、自分自身でこれまでの環境システム学の進展あるいは反省点を見る必要があるだろうということで、40周年の時にそれをかなり組織的にされたということですが、ここでは非常に大雑把に書いてみました。まず、実際に進展したのか。進展していると、少なくとも我々は思うわけですね。解析の対象、それから環境の要求水準、どういう環境が必要かというのが変わってきた。で、内容はどんどん複雑化し、高度化し、環境システムの研究はそれに対応してきました。分析手法については進歩を続けており、データも増えてきました。さらにリアルタイムのビッグデータを利用する可能性も出てきました。それは都市の場であったり、あるいは環境計測の場であったり、いろんな場でデータを使う可能性も出てきた。また、定性的あるいは感覚的な評論、と書いていますけれども、「多分、これはこうでしょう」という評論から、根拠に基づく定量的、客観的解析が進んできた。

そう思うんですけど、反省点もやはりいくつかあって、一つ目は研究対象について「複雑だ。」と結論付けているだけではないか。いろいろ解析して、こんなことがわかって非常に複雑なんですよ、と言う結果に対して、「で、それがどうしたの(so what)?」っていう質問が必ず残る。それから実際に持続可能性の改善に役立っているのかっていう反省。そして研究成果の蓄積とそれらの組織化が進んでいるのか。これは環境システム委員会として取り組んでこられてるわけですが、組織化はできているのか。そして今日、主にお話したいのはこの最後のポイントですが、これも、「学際的、あるいは社会と連携する超学際的なアプローチは進んでいるのか」。こういったところは、反省点としてあると思っています。

### 環境研究の潮流

これは表紙だけ持ってきましたけれども、定期的に JST の CRDS というところが様々な研究分野に対して俯瞰報告書というのを出していて、環境・エネルギー分野で一冊になっているのが 2021 年に出ています。そこからちょっと持ってきたんですけど、環境研究の潮流はどういうものかというのをレビューしているんですね。コロナ禍から復興する中で、カーボンニュートラルという新しい社会をつくるということが世界共通の課題である。で、とりわけ環境・エネルギー分野とでは、①科学的な知見や技術の総合化、統合化、技術間の協調・調和、②観測、計測、分析、予測などの高精度化、高解像度化、③DX、それから CPS(サイバーフィジカルシステム)が潮流である。特にこの一つ目などは、環境システムが得意としてきた分野でありますし、二つ目、三つ目も関係がある分野であります。

### 社会の移行に資する研究開発(エネルギー・環境分野)

先ほどの報告書ではこんな絵が描かれていて、だいたい、みんな同じようなことを考えておられて、私なら少し違う言葉を使うだろうし、皆さんならそれぞれ違う言葉を使われると思うんですけど、大きいポイントは、「社会自身の変化していかなければいけないだろう、で、それを促進するための研究開発というのが必要だ。」というわけですね。この JST の報告書では、こういうような絵を書いています。中心としてサステイナブルとインクルーシブというのがあり、その中で、ネットゼロエミッション、これは特に CO2 ですね。それから、気候変動に対するアダプテ



ーション、そしてレジリエントな社会、サーキュラーエコノミー、DX、それから人間の行動や社会との関わり、があります。特にこのDXおよび人間の行動や社会との関わりは移行を支えるためのキードライバーになるだろう。ということで、これが目標ということですね。言葉で書くところになるのですが、これはすべて環境システム学の対象分野だと皆さんお気づきになると思います。

### 持続可能な社会への転換を支える研究

社会の転換を支える研究ってというのはどういうやり方をすればいいのか。転換という言葉を変換トランスフォーメーションと言ったりトランジションと言ったり、特にコロナ禍との関連でニューノーマル社会と言ったりしますが、いずれも社会を変えていくということの必要性が実感されてきたわけであります。

### 社会側で起きている変化

我々が研究で何をやるかという前に、社会で起きている変化についてちょっとお話したいと思います。いくつかの変化が起きている。ここは例として、ESG投資の潮流というのを取り上げました。ESGとは、environment、social、governanceに配慮したところにしか投資しないということで、EU国内ではそれぞれ基準が考えられているわけです。EUの場合は、環境的に持続可能な経済活動に関する分類定義を設定して、その6つの目的のうち、少なくとも1つに貢献する。これより難しいのは、6つのいずれも著しく害しないこと、というような要件がEUで決められています。日本国内ではどうかっていうことを考えると、もはや国内企業というのは存在しない。ほとんどの企業は国際的に資金調達もするし、それからビジネス展開をしている。中小企業ですらそうですね。そういうことからすると、こういった潮流はもう無視できるものではありません。具体的には、日本の三大メガバンクが石炭火力への投融資を行わない方針を決めています。これは6つのうちの気候変動を損ねるからです。実際のビジネスでそういうことが起きています。

SDGsについては皆さんご承知のとおりですけれども、様々な組織の計画とか行動にSDGsの組み込みが進んでいます。知名度は上がっています。ただし、矮小理解って書いているのはですね、よくある「プラスチックをリサイクルしました。フードロス削減しました。SDG達成万歳。」っていう、そういう捉え方をしていることです。これは非常に残念なんですけど、そこにとどまっている場合が多い。環境の専門家は、「社会が無理解だから環境は改善しない、我々は一生懸命やってるんだが社会が動かない」と言ってきました。しかし、もうその言い訳は通用しない。こうやって投資の面の環境配慮も普及してきた。それから不十分であってもSDGsはほとんどみんな知っている。社会が関心を持っている中で、バランスの良い理解を広げていくということが我々の役割であると思います。

### EBPM(Evidence-Based Policy Making)への環境システム学の貢献

政策で言うとEPPM、エビデンスに基づく政策決定ですけど、そこに環境システム学が貢献する時にどういうやり方があるのでしょうか。例として気候変動対策を考えると、一つは、エビデンスを作る客観的な解析。それは気候変動とその影響の解析モデル化、あるいは緩和策、適応策の効果とコスト、困難点の解明です。これは皆さんそれぞれやってきた。二つ目としては、どのようにエビデンスを活用するか、政策に繋げていくところですね。特に不確かさが残る解析結果を緩和策、適応策にどのように組み込むか、これも研究としても非常に重要であるし、環境シス

テムが対象とするものであります。そして政策立案のプロセス、どうやって社会の参加、将来世代の意見を反映していくのか。対立する利害の調整と合意形成、政策立案に研究者がどういうふうに参加しているかということで、これも環境システムの研究対象です。

### 社会への実装を含む研究循環

さて、社会への実装ということに関して、先ほどの JST の報告書ではこのような絵が書かれていて、基盤的研究としての科学的研究から開発に関わる研究に進んで、部分的に開発して製品化をしてグルグル回るっていう絵が描かれているんですけど、これはどっちかという製品開発の場合ですね。環境に配慮した製品などです。

### 環境システム学の社会実装研究

環境システムの場合はちょっと違うだろうと思います。環境システム学の社会実装研究っていうので、三段階の研究のステップっていうのを書いてみました。まず、第一段階は研究を構想する。どういう研究をやるのか、ここでステークホルダーとの協働作業っていうのが必要になってくる。実装研究ですから、相手と一緒にやらないといけない。で、先見性がある構想、仮説を立てる。これは研究者として重要なポイントですね。その後、いきなり 100%実装はできないので、先導的な実装段階をする。そこで、我々は物作りではないので、実際の社会の仕組みを作るということを考えると、熱心なステークホルダー、それは企業かもしれないし、自治体かもしれないですが、そこが持っているネットワークを活用していく。要は、熱心な相手と組んでその人脈を活用する。フルではないが、限定的な場合であっても実装して仮説が正しい、あるいはどういう問題点があるかっていうのを評価する。そして、その次は実装、拡大段階。ここで難しいのは、熱心ではない一般のステークホルダー巻き込んでいくことです。そして、一般に広げたときに仮説を検証していく、他の地域へ広げていく。こういうようなステップで環境システム学を社会実装することを進めていく道筋が描けるだろうと思っています。その後、もっと広く普及していくっていう段階があるのですが、それは研究というよりは行政の実務に多分なってくるかなと思います。

### 従来型実験研究との比較

この社会実装研究と、特に環境工学委員会でやっておられるような実験研究では、だいぶ違うように思えるんですけど、実は非常に似ているんですね。先ほど話した構想段階でステークホルダーと協働した先見的な仮説というのは、実験を行うときに文献調査をして実験ができるかっていうのを検討して独創的な研究計画を作る段階です。先導的な実装段階は、実験だと予備実験をやりまします。その中で、うまくいきそうな条件を選んで実際に試してみる。そして実装拡大段階と先ほど申し上げたのに対応するのは、もっと様々な広い条件で実験をやって、一般的な条件に対して有効かどうかを調べる。そして、他の研究者も巻き込んで行く。よくよく考えるとちゃんと対応しているわけで、これは研究としての基本的なアプローチということなんです。そういう意味で、この実験的研究とも多くの類似点があるのですが、環境システム研究の難しさであり、あるいは醍醐味なのは、多様な構成員からなる人間社会を対象にすることです。実験研究は基本的に「もの」を対象としているのですが、人間社会を対象にしている点に環境システム研究の特徴があると思います。

## Interdisciplinary(学際的)と transdisciplinary(超学際的)研究

皆さんもご存知の学際的(interdisciplinary)と超学際的(transdisciplinary)の関係をここに書きました。Interdisciplinary はご存知のとおり、学際的な研究を進める。これはずっと環境システム学のアプローチでありました。環境システム学はいま、この図の右側に広がってきていると私は認識していますし、それをさらに進めることが必要であろうと思っています。それは政府、多様な人々、産業界との連携を行うということですね。そういう、超学際的あるいは超学的な研究というのが、環境システムが目指す領域だろうと思っています。さまざまなステークホルダーと協働していくということですね。

### 超学際研究をめざす Future Earth(2013 年～)

Future Earth について皆さん、いろんな場所で聞かれたと思いますが、始まってからもうそろそろ 10 年ぐらいになります。もともとの Future Earth の発想は、地球研究でどんどん研究は進んだ。もっとシニカルに言うと、論文は書けた。しかし、一向に地球の持続性は改善しない。そこで、社会の関係者と協働しようと、Co-design、Co-production、Co-delivery を行う。それによって地球環境変化のリスクを社会が避けられる知を提供する、持続可能な地球社会への転換を促進する、そして未来をデザインする、こういう目標で始まったわけですね。私たちも当初、確かに理学部の人たちは社会のことを全然考えてないだろうけど、環境システムをはじめとして工学の人や環境分野の人は既に社会との連携をやっていると思ったんですね。ところが必ずしもできてない。本気で考えると、transdisciplinary に、一般のステークホルダーとの協働で研究が計画されているかということ、そうではない。この辺を開拓していく必要があると思います。

### オープンサイエンス

そのラインで出てくるのがオープンサイエンスであります。これまで、オープンサイエンスは科学者のみが行っていた。研究を社会に開くということで、レベル 1、2、3 とあるわけですが、成果物のアクセス、データのアクセス、そしてレベル 3 になると市民科学になる。誰でも研究活動に参加できる。このオープンサイエンスの定義はあまり学術的にきっちりしたものではないんですけど。特に近年では ICT の助けを得て、レベル 1、2 というのは容易になってきたわけですね。レベル 3 も ICT をうまく活用できる可能性があります。

### 市民科学のカテゴリー

市民科学については、今回の環境システムの研究発表会でもセッションが含まれているようですが、これはおそらく 2019 年ですかね、「G-Science」と言って、先進国のアカデミーが集まって議論した時に、市民科学がテーマとして取り上げられました。そこでは、2 つのタイプに市民科学を分類しています。1 つは、従来型の市民科学で CBPR (Community-Based Participatory Research) と書いています。もう 1 つは、研究組織に属さない科学者の参加による市民科学 BTWR (Beyond The Walls Research) です。従来型というのはどういうことかということ、例えば、渡り鳥の分布調査をするために、大学の研究者が全部お膳立てして世界各地のボランティアを募り、どこにどういう鳥がいたかを調査するんですね。それによって、いろんな人が参加して、多くの観測データが得られる。だけど、これは研究者から見ると、言葉は悪いけど、素人に頼んでるっていう意識があるわけです。それに対して 2 つ目は、研究組織に属さない科学者の参加による市民科学。自分の本業とは違う研究に興味を持っている人に参加してもらって、あるいは大学もしくは

大学院の修士課程を出て、会社に勤めている、大学時代にトレーニングを受けた人が参加する。まったくトレーニングを受けてない人ではなく、ある程度分かってる人が参加する、という形ですね。日本心理学会が認定心理士というのを作っていて、すごく大勢の人を認定しているんですね。68,000 人を認定していて、そういう人は心理学の調査に参加できる。そんなことがあったりします。日本の市民科学は、どうしてもこの言葉のイメージがかつての市民運動とのつながりで捉えられる感じがあるので、まあそれもあってですね、シチズンサイエンス、っていうカタカナが使われるのは、このあたりをもっと広く考えようということの表れかと思っています。

### 社会を動かすための最初の単独行動

さて、力を合わせて社会を動かすことについてお話しします。環境システムは、社会を変えたいと思っているわけですね。環境システムの研究者は何人いるか。いろんな定義があるでしょうけど、臆目に見ても 1200 人。日本の人口が 1.26 億。1 対 10 万じゃこれはさすがに環境システム研究者が集まっても動かない。てこでやるにしてもさすがに無理。

### 社会を動かすための共同

そこでどういうことが考えられるかということ、共同です。1 つのルートは科学者を通じて進める共同。環境学の研究者って環境システムより多い。一般的な研究者ってもっと多くて、全部で 70 万人ぐらいいる。これが学術ルート。非常に多様で専門分野は違うわけですが、社会に貢献することが必要だと言う共通の価値観を持っています。相手も日本の人口全部ではなかなか大変なので、日本の生産年齢人口っていうと 7900 万人ぐらい。これだと 1 対 100 なので、何とかなるんじゃないかっていう感じになってきますよね。それに加えて、自治体ルートでも働きかける。日本の基礎自治体は 1700 あり、SDGs は今も言葉だけかもしれないが、それが普及していることは追い風です。こうやって学術界、自治体共同で働きかけるっていうことをしないと、社会が動かないですよ。他にも NPO ルートなどがあります。ここまでが学際的な研究です。

### 社会を動かすための超学際研究

そして超学際的な研究では、学術側でグループを組むのに加えて、社会の中のステークホルダーと研究で組むわけですよ。そこでの共通点は何かということ、SDGs を実践するということ。ここで、価値観は違うが共通の目的があるということです。これで、社会側にも味方ができるので、社会が動いていくんじゃないかなということです。皆さんこの辺りをぜひ研究していただきたいなというのが私の願いです。

### 環境システム学を進める上で自問すべきこと (Do's)

最後にあと 2 分くらいありますね。環境システムのマインドセット、特に今日、明日とみなさん集まっておられるので、学会あるいは研究で大事なことっていうのを書いてみました。

まず自問すべきもの。自分の研究は社会にどのように役に立っているのだろうか、今は役に立たなくても将来役に立つか、あるいは社会のステークホルダーは誰なのか、一般市民か製造業か行政か。これは普段から皆さんに考えていただきたいということです。

### 環境システム学の研究交流の Don'ts

次に学会の場でしちゃいけないことを書きました。

1 つは、質問の仕方、ただ一言「この研究は意味があるんですか。」という質問。一見これは鋭く聞こえるかもしれないですが、何も考えなくてもこの質問ってできるため、無責任で、せつ

かくの研究の芽を潰してしまう。もうちょっと建設的な質問をすべきです。また、私も言いたくなるんですけど、「いや、この研究は20年前に私はやって、もう結論が出てます。」って言うコメント。当時と今では研究方法も違うし、結論も違うかもしれないので、こうやって、もう終わりました、と言わない方が良いです。

一方、答える方がすべきではない答え方は、「仰る通りですが、なかなか難しいんです。以上。」というのがあります。これだと全然キャッチボールにならないので、もっとそこで意見交換をすべきです。それからもう1つ良くないのは、「いや、私の研究は間違っていないので、文句を付けてください。」っていうような答え方です。間違っていないかもしれないけれど、他人が理解してないから質問があるわけで、それが理解されてなければ学术交流が出来ないので、説明すべきです。

最もすべきではないことで、と言っても、私がよくしてしまうのが、発表を聞いて、「自分の研究の参考にしよう。持って帰ろう。」と思う。だけど、何もコメントしない、と言う態度があります。「あ、なるほど。こういう研究があるんだ。」と思うのだけど、学会の場はシーンとしたままです。黙っているのではなくて、是非、他の研究にもコメントしていただきたいと思います。今日と明日学会がまだ続いていますので、この辺も考えていただきたいな、ということで、私の話を終わらせていただきたいと思います。どうもありがとうございました。

**社会の中での  
環境システム学の立ち位置**

東洋大学情報連携学部(INIAD)  
 花木 啓祐  
[hanaki@iniad.org](mailto:hanaki@iniad.org)

Information Networking for Innovation and Design © K. Hanaki

**環境システム学の特性**

環境システム第50回記念シンポ

Information Networking for Innovation and Design © K. Hanaki 2022/10/22 2

**環境システムのアプローチ**

Information Networking for Innovation and Design © K. Hanaki 環境システム第50回記念シンポ 2022/10/22 3

**環境システム研究のもどかしさ**

- 大発見はないし、商業化も小規模
- 技術の極限(ナノ技術、量子コンピュータなど)への挑戦もない
- 社会を下支えしている(インフラ)実感がないか、目に見えない
- 社会での研究成果の実現には長期が必要
- 社会(および他分野の研究者)からの批判を受けやすい
  - 解析に特化した研究→so what(だから、なに?)問題
  - 社会への提案→だれでも自分の個人的経験に基づいて批評でき、ネガティブな意見が必ず出る

Information Networking for Innovation and Design © K. Hanaki 環境システム第50回記念シンポ 2022/10/22 4

**環境システム学の進展と反省点**

- 実際に進展したのか?
  - 解析対象、環境の要求水準、内容は複雑化・高度化し、それに対応してきた
  - 分析手法は進歩を続けている
  - データも充実した。さらにリアルタイムのビッグデータ利用の可能性増加
  - 定性的・感覚的な評論から根拠に基づく定量的・客観的解析へ進んできた
- 反省点
  - 研究対象について「複雑だ」と結論づけているだけではないか? so what?
  - 実際に持続可能性改善に役立っているのか?
  - 研究成果の蓄積とそれらの組織化は進んでいるか?
  - 学際的、超学際的アプローチは進んでいるのか?

Information Networking for Innovation and Design © K. Hanaki 環境システム第50回記念シンポ 2022/10/22 5

**環境研究の潮流**

- コロナ禍から復興する中でカーボンニュートラルという新しい社会を創ることは世界共通の課題
- 環境・エネルギー分野の研究に共通した潮流
  - 科学的知見や技術の総合化・統合化、技術間の協調・調和
  - 観測・計測、分析、予測などの高精度化・高解像度化
  - DX(デジタル・トランスフォーメーション)・CPS(サイバー・フィジカル・システム)による仮想化・知能化

引用元: JST/CRDS 研究開発俯瞰報告書 環境・エネルギー分野(2021年)

Information Networking for Innovation and Design © K. Hanaki 環境システム第50回記念シンポ 2022/10/22 6

**社会の移行に資する研究開発(エネルギー・環境分野)**

移 transition を促進する研究開発

Information Networking for Innovation and Design © K. Hanaki 環境システム第50回記念シンポ 2022/10/22 7

**持続可能な社会への転換を支える研究**

Transformation/ Transition/ New normal

Information Networking for Innovation and Design © K. Hanaki 環境システム第50回記念シンポ 2022/10/22 8

## 社会側で起きている変化

### ■ ESG投資の潮流(責任投資原則)の中のEnviron./Social/Governance)

- EU
  - 環境的に持続可能な経済活動に関する分類・定義(タクソノミー)を設定(2020年7月発効)
  - 設定された6つの環境目的のうち1つ以上に貢献すること、6つのいずれも著しく害しないこと
- 国内
  - 「国内企業」はもはや存在しない。ほとんどの企業は国際的に資金調達し、ビジネス展開している。
  - 3大メガバンクが石炭火力への投融資を行わない方針を決定(2019-20年)

### ■ SDGs

- さまざまな組織の計画や行動へのSDGsの組み込みが進んだ
- 知名度は上がったが矮小理解(例: プラやフードロス削減でSDGs達成!)に留まっている懸念

■「社会が無理解だから環境が改善しない」という研究者の言い訳は通用しない。  
社会が興味を持っていて、バランス良い理解を広げるのも研究者の役割

## EBPM(Evidence-Based Policy Making)への環境システム学の貢献

例えば気候変動対策を考えると:

### ■ 客観的な解析によるEvidenceの作成

- 現状の気候変動とその影響の解析とモデル化
- 各種緩和策、適応策の効果とコスト、困難点の評価

### ■ どのようにEvidenceを活用するか、の方法論

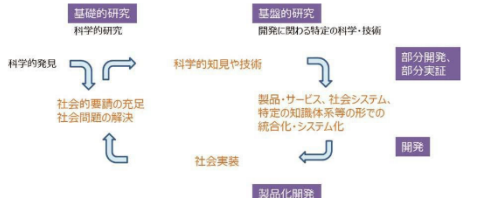
- 不確かさが残る解析結果を緩和策(地球温暖化対策計画)や適応策にどのように組み込むか

### ■ 政策立案のプロセス

- 社会の参加・将来世代の意見の反映
- 対立する利害の調整と合意形成
- 政策立案への研究者の参加

## 社会への実装を含む研究循環

環境・エネルギー分野の研究開発は、「社会の要請の充足や社会課題の解決に資する科学的知見や技術・システムを創出し、社会に実装する循環的な営み」[1]



## 環境システム学の社会実装研究

### ■ 研究のステップ

- 研究構想段階
  - ステークホルダーとの協働作業
  - 先見性がある構想・仮説の立案
- 先導的実装段階(試行段階含む)
  - 熱心なステークホルダーのネットワークを活用し熱心な相手と組み、人脈活用>
  - 限定的な場であっても実装して、仮説の正当性・問題点を評価
- 実装拡大段階
  - 熱心ではない一般のステークホルダーの巻き込み
  - 仮説の検証
  - 他地域への応用のための普遍化

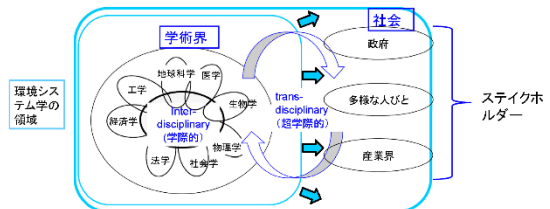
注:「普及段階」は研究と言うよりは実務である。

## 従来型実験研究との比較

社会実装環境システム研究	従来型実験研究
構想段階 ステークホルダーとの協働 実態を踏まえながらも先見的な仮説の立案	実験計画立案 文献調査、実証可能性検討 オリジナリティを持つ計画の追究
先導的実装段階 小規模試行 実現可能性を重視した限定的な実装	初期段階実験 予備実験による試行 成功可能性が高い対象・条件を選択した実験
実装拡大段階 消極的程度のステークホルダーの巻き込み 悪条件下での実装	広汎な条件 一般的な条件下での実験 他の研究者の巻き込み

★従来型実験研究とも多くの類似点があるが、多様な構成員からなる人間社会を対象にしている点に特徴がある。

## Interdisciplinary (学際的)とtransdisciplinary (超学際的)研究



環境システム学領域の社会への拡張

## 超学際研究をめざすFuture Earth (2013年~)

### ■ 地球研究の反省

- 研究は進んでも(論文は書けても)、一向に地球の持続性は改善しない

### ■ 社会の関係者との協働: Transdisciplinary approach

- Co-design: 一緒に研究計画(テーマの選定、方法)
- Co-production: 一緒に研究実施
- Co-delivery: 一緒に結果の応用、実装

### ■ 目標

- 地球環境変化のリスクを社会が回避・軽減するための智を提供
- 持続可能な地球社会への転換を促進
- 新しい価値にもとづいて地球の未来をデザイン

## オープンサイエンス

## オープンサイエンス

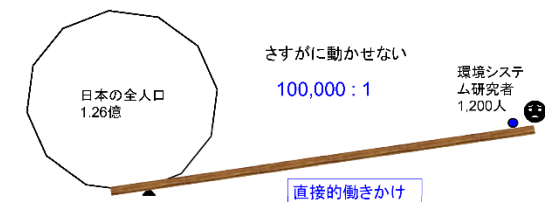
- 科学者のみが行っていた研究を社会に開く
  - レベル1: 誰でも成果出版物にアクセスできる
  - レベル2: 誰でもデータにアクセスできる
  - レベル3: 誰でも研究活動に参加できる → **市民科学**
- 世界的に合意した「オープンサイエンス」の定義があるわけではない
  - 欧州委員会: オープンサイエンスは、デジタルテクノロジーを用いた相互協力 および知識の伝播に基づく、科学研究への新しいアプローチ
  - OECD: オープンサイエンスは公的資金による主な研究成果(論文出版と研究データ)を一般に対して、最低限の制約をもってデジタルフォーマットでアクセス可能とすること
- ICTを利用し、デジタルデータを活用することによって科学と社会の関係も変える。
 ※本: 村山隆典(2019)「オープンサイエンスの真意」は科学データのみならず知識について、日本や世界の歴史を踏まえて

## 市民科学のカテゴリー

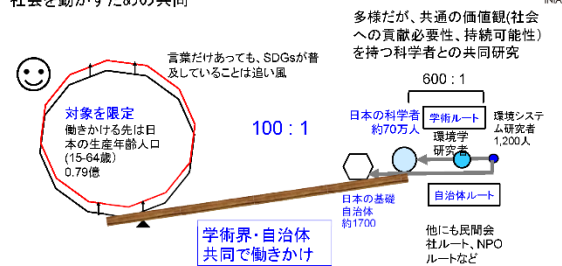
- 2つのタイプの市民科学[1]
  - 従来型の市民科学 Community-Based Participatory Research (CBPR: コミュニティ基盤の参加型研究)
    - 科学的なトレーニングを受けていない人びとの参加(例: 渡り鳥の分布調査)
    - 科学者が準備し、多数の人びとが観測などに参加することによって多くの観測データが得られる
  - 研究組織に属さない科学者の参加による市民科学 Beyond The Walls Research (研究機関の枠組みを超えた研究: BTWR)
    - 科学者としてのトレーニングを受けている人の参加
    - 各人が所属と関係なく独立した科学者として参加
- 日本の市民科学
  - 公害などの社会問題に取り組む市民運動の一環としての市民科学の歴史があるが、本来は必ずしも社会問題の解決を目指すものばかりでなく、純粋科学を目指すものも含まれる。

## 力を合わせて社会を動かす

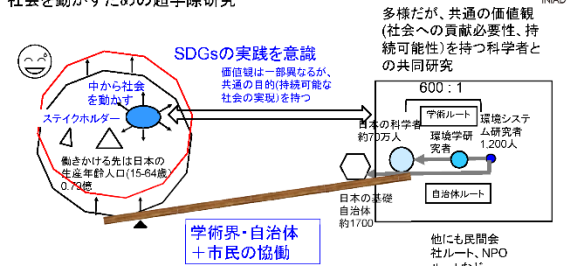
## 社会を動かすための最初の単独行動



## 社会を動かすための共同



## 社会を動かすための超学際研究



## 環境システム学のマインドセット

## 環境システム学を進める上で自問すべきこと(Do's)

- 自分の研究は社会にとってどのように役に立つのだろうか?
  - 現状では役立たなくても、状況が変われば役に立つこともある
  - 先進国では役立たなくても、途上国で役立つこともある
- 社会のステイクホルダー(通常は複数)は誰か?
  - 一般市民か(現代か、将来世代か?)
  - 製造業か
  - 行政か(大都市か、限界集落か?)
  - Left behindされそうな弱者か?
  - 生き物たちか



## 環境システム学の研究交流のDon'ts



### ■すべきでない質問やコメントの仕方

- ただひと言「この研究は意味があるんですか？」
- 軽く聞かせるが、何も考えなくても聞ける、無責任で建設的でない質問。
- この研究は20年前に私はやって、もう結論は出ています。
- その時と今では状況や研究方法も違うし、結論も違うかも知れない。

### ■すべきでない答え方

- なかなか難しい問題です。以上。
- そんなことは分かっている。簡単なら研究する意味はない。やりとりをしなければ研究も進まない。
- 私の研究は間違っていない(文句付けしないで下さい)。
- 間違っていないかも知れないが、他人に内容を理解してもらえないなら、学術交流はできない。

### ■もつともすべきでないこと

- 自分の研究の参考にはするが、他人の研究には何もコメントしない。



### 3.4 森口祐一先生：「際」と環境システム<sup>4</sup>

はい、ありがとうございます。オンラインで失礼させていただきます。森口でございます。今日はこのような場でお話する機会をいただきまして、ありがとうございます。ちょっと諸般の事情でオンラインということで失礼させていただきます。

50周年ということで、私自身の振り返りが中心になるわけですが、と申しますのも、昨年の3月、東大の最終講義をやらせて頂きました。その時の最終講義のタイトルというのは、後で出てまいりますけれども、学振(JSPS)の環境学担当の主任研究員をやっていた時もこのようなタイトルにしたので、これにしようかと思ったのですが、先月、東大のサステイナブル社会デザインセンターに新しい組織の発足記念シンポジウムで「際(さい)」という言葉を強調して、手応えを感じたので、最終的にこちらにいたしました。国環研から東大に転出するときのセミナーのタイトルも似たようなタイトルを付けておりました。実は、この2つのセミナーは、2011年から2021年まで10年の間があるんですが、その間の2016年に松岡先生が定年でお辞めになるときの懇話会にお招きいただきましたので、その時のコメントも少し取り入れさせていただいております。

#### 「際」と環境学、環境研究、学際

この「際」は、2015年に環境科学会誌に理事としての巻頭言的なものを書かせていただいて、その時にこの6つの「際」を挙げさせていただいております。学際については、花木先生からお話があったとおりでありまして、少しそれより前、2001年に岩波の「科学」の特集で「あなたが考える科学とは？」というところでも、学際について書かせていただき、そのときに問題の改善解決のために学際的な取り組みが必要だというふうな論調で書いておりまして、いろんなものを寄せ集めても学際になるわけではなくて、何か解決すべき問題と向き合った時に学際が力を持つのではないかというように、当時言っていたわけですが、問題解決という発想自身が科学と合わないというような思考も当然、他の科学分野ではあります。もう1つはいわゆる文系、社会科学中心と理工系の自然科学中心との環境学の間がなかなか埋まっていなかったかなと当時も感じておりましたし、現在もそういうところがございます。

#### 「初志」らしきもの

さて、50年ということで、50年前の私は何だったかといますと、小学校を卒業した年が50年前になりまして、参考文献も示しておりますけれども、当時何になりたかったかというのはみんな書くわけですね。こんなことを書いておりまして、天文関係の仕事をしたと言っていたと。天文学者になり損ねたという解釈もあるわけですが、将来、世の中がどんなになっているかわからない等と、まったく小学6年生らしくない発想で、自分を取り巻く状況、環境の制約を意識していた、あるいは憂いていた。ここに初志があったと思われ、その初志は多分貫徹しているんだろうなと思うわけでありまして。

#### 略歴、環境システム委員会、他の学術団体との関わり

これは略歴ですが、その後、中学、高校も京都で、そして京大衛生工学科に進んだわけですが、今の研究職のキャリアパスとしてほぼありえないと思いますが、当時は国家公務員試験上級職を受けて研究職採用になるというパスがありましたので、そのパスで国立公害研究

<sup>4</sup> 国立環境研究所理事・東京大学名誉教授

所に採用いただきました。

そういうことで、若いうちに環境庁の行政官ですとか、国際公務なども経験させていただき、それがこの後にある国際的な様々な場を経験させていただくところにも繋がったわけでありませう。今日は他の先生方はほぼ大学一筋にやってこられたと思いますけれども、私自身は国研での研究歴が比較的中心であります。ただ 2006 年から東大新領域の「環境システム」学専攻、まさにこの名前のついた専攻に、国環研との連携構造ですけれども、客員教授として少し教育に関わり始め、2011 年から花木先生が長くご在任であった東大都市工に在籍させていただき、10 年務めさせていただいた後、昨年退職いたしまして、現在 2 期目の国立環境研究所の理事に専念しております。

環境システム委員会では、幹事長、論文審査小委員長、委員長を務めさせていただき、その他、他の学会の会長、副会長とも務めました。もう 1 つは日本学術会議で、環境工学連合というのがございまして、その小委員会の委員長を務めております。2011 年以降は東日本大震災あるいは原発事故に関わる環境問題に関わっており、総合工学委員会の原子力安全に関する分科会、失礼な言葉で言いますと、いわゆる原子力村の先生方がたくさんおられる場であり、やや異色でありますけれども、いまここにも関わらせていただいております。

### 放射性物質をめぐる「際」

少し余談を申し上げると、この放射性物質ということでも「際」といいますか、はっきり仕切りがありまして、公害対策基本法で明らかに放射性物質は他の法律で捌くから公害、環境あるいは廃棄物の法令では手を出さなくていいということになっております。しかし、実際に、事故が起きてしまうとそうでは済まないところがあり、様々な特別措置法などで対処をしてきましたが、原子力規制委員会設置法で環境基本法も改正されましたので、現在は放射性物質も環境公害要請の守備範囲に入っているところがございます。

### 環境学の拡がり：自身の研究分野と科研費の中区分、小区分の関係

学振 (JSPS) の主任研究員、環境学担当をやらせていただきましたので、科研費の大区分、中区分、小区分ということにもかなり馴染みの深いことを、一時期、たった一年ですけれどもやらせていただいております。環境学大区分 K のもとに中区分 63、64 がありまして、その下に 10 個の小区分があるわけですけれども、今日お集まりの方々は科研費に出される時、こちらで出されているか、あるいは工学の土木環境システムに出されるか、ケースバイケースかなと思いますけれども、土木工学の中における環境システムというのが、この環境システム委員会の立ち位置であるというふうに理解をしております。ここには伝統的な環境工学、それから環境システムという言葉もありますけれども、私自身が最近もやっている分野というのは、この例えば 64050 というところの中に出て参りますし、環境システム委員会でやられている研究の多くがここにも関連してくるということで、なかなか簡単には割り切れない部分っていうのがある。少し横断的な部分と、縦割りの部分がミックスしたような形で、まあ科研費も構成されているわけであります。

### 土木学会環境システム委員会、松岡譲元委員長 京大退任時の懇話会

環境システム委員会では、松岡委員長の下で幹事長をやらせていただき、論文審査委員長の後、委員長もやらせていただきましたが、1997 年からの盛岡先生が委員長の時に、環境システム委員会編の環境システムの書籍が出版され、これの編集では全体の調整担当を務めさせていただき

ました。

私が幹事長の時の委員長は松岡先生でございました。松岡先生はいろんなところでご一緒させて頂き、松岡先生が退任される時も最終講義に代わる懇話会という形で、私はディスカッサントという形で呼んでいただきました。松岡先生に断りなくこの話をしているものかどうかということで迷い、連絡を取らせていただいたところ、この話をすることは有難いことだということで、快諾をいただいて大変ありがたいことで、紹介をさせていただきます。

ここにいろんな関係、一つ一つ説明したいこともあります。私自身の学位論文、大気拡散モデルとその検証取ったわけですが、そのモデルのベースになった部分というのは、松岡先生がコーディングされ、それを国環研の私の前任の理事であります、この委員会の原澤元委員長が受け継がれ、私がさらにそれを発展させたという形になっておりまして。森口、松岡、原澤論文というのは大気汚染学会誌に載っております。これは環境システム委員会のいずれも委員長経験者でありますけれども、伝統的な衛生工学、環境工学の分野での論文であるということで、このあたりに環境システム学の立ち位置の難しさというのものもあるかなというふうに思います。

この「環境システム学」は、松岡先生の業績を自ら集大成された書籍、非売品でありますけれども、国立国会図書館には納本されております。この一章二節に環境システム学の発展についてもお書きになっています。後ほど触れさせていただきたいと思っております。

#### **松岡譲委員長のもとでの幹事長時代の振り返り**

松岡委員長の下での幹事長時代の振り返り、一つ非常に重要なことがございました。土木学会中枢部から地球環境委員会、環境工学委員会、そして環境システム委員会の環境三委員会は、少し「ダブっているのではないか、非効率ではないのか？」という指摘がございまして、統合できないかという検討依頼があり、特に環境工学委員会と環境システム委員会の統合について検討依頼がありました。それに対して我々からは「そうではない、統合には百害あって一利なし」と強い言葉で返してしまい、中枢の方からはかなり隔たりがあるというようなお叱りを受け、「今後の委員会の活動を見守ります。」ということを言われたわけでございます。そうは言いながら、技術の進歩や社会の要請を受けて分解して来た専門領域を継承しながら進化させていくということは重要だということをお認めいただいたので、どのように進化、あるいは発展させるのかということをしっかり検討しなければ、ということで設けられたのが、環境システム学の体系化に関する研究小委員会でございます。

設置提案書の中には、これは松岡先生の言葉だったと思いますが、今のままでは混沌ともとられかねない環境システムの研究に対して、オリエンテーションを与え、体系型発展の方向性を示すようなことの目的が描かれております。この小委員会につきましては、報告が土木学会論文集2005年に掲載されておまして、これはJ-STAGEで読むことができますので、ご関心があればお読みいただければと思います。

#### **体系化小委員会報告（論文誌 797/VII-36,2005）から**

この体系化小委員会報告の概要だけここにかいつまんで書いておりますけれども、6章立てになっております。3章の環境システム学の対象と広がりの中には、初代委員長であります末石先生の人と環境の交流様式、再三、諸先生方から環境システムはやはり人間と環境の関係であるということの話があったわけですが、それを改めてここで言い続けられているわけござい

ます。4章では松岡先生が専門としておられた地球環境の統合評価モデル、地球環境政策、気候変動政策への応用というあたり、それから私自身がやっておりました物質フロー分析と循環型社会政策への応用とか、こういった実例が描かれております。

終わりの中では、環境システム学は十分な発展といいますか、独立した「学」足り得ているかということが、二つの側面から書かれています。一つは、その実践とか、社会的貢献に関して学問の有用性を世間に納得させるという意味で少なくともいくつかの例があります。しかし、なかなか「学」としての確立という点ではまだまだ不十分なところがあるのではないかというのが当時の認識であったかなと思います。

そこで、この結論部分には学術会議の環境工学研究連絡会委員会、研連についても触れられていますが、その後、学術会議改組階層になりまして、研連という形ではないんですが、

### **環境工学連合講演会の共催学協会**

この環境工学研究連絡委員会の下でスタートしたのが環境工学連合講演会でありまして、そこにはもちろん土木学会も参加しておりますけれども、土木・建築の範囲にとどまらない非常に幅広い20学会が参加いたしまして、回を重ねて既に34回の講演会を開催しております。実は学術会議でこれを担当している小委員会の委員長をここ数年勤めておりまして、これは土木をかなり超えた話になっており、それから環境システム委員会の関係者が土木学会ではなくて、他の学会の代表として関わって頂く場合も少なくない。そして、この土木学会での担当は、しかし環境工学委員会ということになっておりまして、少し入れ子構造になっているのかなと感じております。

### **環境システム学の「学問としての制度化」は進んだか？**

さて、そういう意味で、環境システム学の学問としての制度化が進んだかということ、私も一時期在籍していた東大柏の新領域の環境システム学専攻は、ここは化学システム工学だとか、システム創成といった東大の工学系の他の専攻からも教員が来ておられ、環境システムと名を冠したこの教科書は主にライフサイクルアセスメントということで、マテリアル工学の先生方が中心に書いておられるということで、環境システムというキーワードは決して土木だけで独占できるものでもないし、私はすべきものでもない、環境についてシステムとして考えるということの発想は今後の持続可能な社会を考えていく上で非常に重要なことではないかなと考えてございます。

### **土木学会環境システム委員会編(1998) 環境システム—その理念と基礎手法—目次より抜粋**

1998年の出版物、私自身は3章の2というところを担当しましたけれど、3章の1には盛岡先生がお書きになったものだと思いますけれども、人間と環境との関わり、非常に重層的な関わり方についての図解がございまして。これは東大都市工在任時に環境に進んできた2年生に、最初の講義で見せたりもしておりました。

### **環境情報と評価手法**

そういったことの中で、エビデンスベースポリシー、EBPMの話もありましたが、情報をどうやって集約していくか、それを環境評価に用いて、それを政策に生かしていくかということについて1994年に西岡、原澤、森口論文というのがありまして、期せずしてこの3名が後に国環研の研究担当理事になるわけですが、これもIPCCに西岡元理事が参画されていた頃のお話であり、やはりその政策を動かす上でこういう研究成果をどのように実装していくかという中でこのパスについて書かれたものでございます。

## 国内外の環境問題の柱と科学・政策・企業の対応

先程、三社会という話もございましたが、四次の環境基本計画の中では三社会を統合して持続可能な発展にということでありましたけれども、五次計画では環境だけではなくて、経済・社会も統合していかなきゃいけないという認識が示され、これは環境だけが課題ではないということが示されたということが大きいかなと思います。企業が、TCFD や TNFD に取り組み始めているので、十分かどうかというのはいろいろ議論があろうかと思いますが、こういったことの中で研究と実社会との距離感が非常に狭まっているかなと思います。私自身は、この循環型社会あるいは資源管理というところに関係してきたわけですが、少しその経緯について簡単にご紹介させていただきたいと思います。

### 国際的な物質フロー分析研究への参加の契機

国際的な物質フロー分析に関わるようになったのは、1995 年にヴッパタール研究所で開かれたあるワークショップなんですけれども、これは実はサステナブルデベロップメントの指標のためのワークショップでありました。SDGs でゴール・ターゲット・インディケータという三層構造の中で、インディケータにも再び陽が当たり始めているわけなんですけれども、ずいぶん前、25 年以上前にこういったことの萌芽があったということでもあります。

### 国際的かつ学際的な場の例、一国規模のマクロなマテリアルフローの定量化の進展

資源ということでいいますと、物的資源だけじゃなくて土地ですとか水ですとか、エネルギーと様々な資源があるわけで、そういったところについて学際的かつ国際的に議論するような場にも関わる機会がありました。マテリアルフローの定量化につきましては、当初は非政府機関の WRI、政府機関と非政府機関の協力で始まったものが、政府間の国際機関の OECD のマニュアルとして取りまとめられ、これは OECD の作業部会の議長として参画をしておりましたし、その後、ヨーロッパでは EU の公式統計になっておりますし、最近では UNEP 資源パネルからより発展したガイダンスマニュアルとして取り入れられて、これはかなり社会実装というか、政策実装が進んだ例であると考えております。

### 持続可能な自然資源管理

資源パネルというのは、当初の持続可能な自然資源管理に関する国際パネルという名前だったんですが、いささか名前が長いので、現在、国際パネルという名前になっております。ここではデカップリングという考え方を提唱しておまして、ともすれば経済成長によって、資源の消費量というのは比例的に伸びてしまいがちであり、それを何とか切り離す。さらに、同じ量の資源を使っても、なるべく悪影響を減らしていこうというようなコンセプトであります。当たり前といえば当たり前なんですけれども、これをどうやって実装、実践していくかが問われています。来年、日本は実践の議長国ですけれども、その前の議長国であった 2016 年に富山で環境大臣会合が開かれておまして、そこに対して資源パネルは資源効率性に係る統合報告書を提出しております。ここでのトーンは資源効率性の向上というのは、資源の抑制と共に気候変動対策でも有効であるということが書かれていたわけでございます。

### 社会経済システムにおける循環と自然環境システムにおける循環

私自身が使ってきた物質フロー分析では、この社会経済システムにおける循環をマテリアルフロー分析として、主に産業連関分析なども併用しながらやってきたわけなんですけれども、従来の環

境学、環境科学の対象というのは自然環境システムにおける循環というか物質の方が中心であったと思います。

先ほど、冒頭の楠田先生の自然と人間のモデルだと、4のモデルに近い書き方になっていて、ちょっと左右逆転に近いかと思いますが、やはり大事なのは両方のシステムのインタラクション。自然からどれだけ資源を取ってきて社会に投入しているのか、そしてその成れの果てとしての廃棄物であるとか、資源の消費過程に出てくる様々な環境負荷、温室効果ガスがその典型でありますけれども、そういったことを定量的に捉えるということを私自身は長くやってまいりました。

### 人間と環境の関係からみた環境指標の枠組み (DPSIR モデル)

さらに一般化したプレッシャーはどのような人間のドライブフォースから来ているのか、それが環境をどのように変化させ、それが人間やその生活環境にどのように悪影響を及ぼし、それに対して気候変動の適応も含め、人間がどのように変化をしているか、緩和策の場合には、こちらに対して影響を与え、こういう DPSIR モデルというのを 1998 年出版の環境システムの教科書の第 3 章にも書いているところでございます。

### 自身の関心の対象

私自身はどのようなものを研究対象というか関心の対象としてきたかということになりますと、今回のタイトルにもしようかと思った「物質」と「場」を対象として、それに対して人が「どう関わってきたのか」、それを情報としてどのように定量化していくかということに関わってきたわけで、産業連関分析とか物質フローストック分析というのは環境と経済というところの接点としては、比較的親和性の高い手法であったと思いますけれども、社会というところに関しては、なかなかまだ見込みが甘いというふうに思っております。

### 東京大学サステイナブル社会デザインセンター設立記念行事 『「持続可能な社会をデザインする」とは?』での話題提供から

私自身がやはりそこには踏み込めていないところはあるなと思いつつながら、東京大学サステイナブル社会デザインセンター、ここに国環研の社会システム領域長でありました亀山康子さんが初代センター長として今年の 5 月に異動しておりますが、その設立記念行事「持続可能な社会をデザインするとは何か?」というところで話題提供させていただきました。日本でも循環型社会という言葉も使われて、それが前面に出ている場合もありますけれども、目指すべき社会の姿はまだまだこれからだと思います。そういった中で、地域脱炭素社会ということで、具体的な社会の姿を描いていくというのは社会についての議論を深める非常に重要な契機かなというふうに考えております。

今後求められる方向性ということの中で、色々なことを話をしたわけですけど、やはり環境問題の枠にとどまらない持続可能な開発概念の社会的側面、これは日本では特に議論が弱いなと思っておりますので、ここの強化は必要だと思います。

### 「際」と環境 (科) 学

「際」について最後にもう一度、あの 6 つの「際」は何だったかということをお話したいと思いますが、「学際」、「国際」、「実際」というのが非常に重要であるということをご強調をさせていただきました。その時に示したのがこの 6 つの「際」、「省」の縦割りを排す、「圏」というのは大気、水、土壌、生物圏というのがありますし、都市圏とそれ以外ということもあります。「人際」は人

と人のつながりということの造語でありますけれども、この「実際」ということを考えていたのは、現場を考えなきゃいけない。地球環境問題の場合、なかなかその現場という実感がわきにくいわけですけれども、近年の風水害等に接しまして気候変動等が実感しやすくなり、それが少し対策を後押ししている部分もあるのかなと感じているところであります。

### **災害と環境、復興は阪神・淡路当時からの関心事**

災害につきましては、この環境システム委員会でもかなり早くから取り組んでいた。特に阪神淡路大震災の後、サステナブルリビルディング小委員会ということで、内藤先生が委員長で盛岡先生がかなり中心になっておられたかと思っておりますけれども、ここに参加させていただいたことが東日本大震災・原発事故以降、やはり災害に関してコミットしなければという強い思いを持った一つの契機であったかなと思います。

### **多岐にわたる自分の研究テーマの共通項は何か？**

私自身が非常に多岐にわたるテーマに関係してきたわけですが、何が共通項だったかということを経済講義のときに整理をさせていただきました。先ほど、花木先生が環境工学と環境システムとの共通点的なこととお話しになりました。数値流体力学と物質フロー分析はオイラー的、ラグランジュ的な視点で私は共通だと思っておりました。多くの共通点があると思うんですけれども、三委員会統合の時には違うと言い張らなければいけなかった。この辺りがなかなか学会にしろ、なににしろ、実は一緒にやれる部分があるが、ディファレンシエイトしないと、いろいろと不都合が起きてしまう。ここを何とか突破しなければいけないのかというふうにも感じております。冒頭、小学校の卒業文集に、世の中がどうなっているか分からないということを書いた、ませた小学生であったという話をしましたけれども、やはり世の中に応じて、新たな研究ニーズやシーズが生まれて、それに応じていろんな研究をさせていただいたと思います。非常に異端ではありますが、そこを受容いただいた。特に環境システムは自分にとってのインキュベーターであったというふうに感じております。

### **温室効果ガス排出量の推移と削減目標からみた時間スケール**

温室効果ガスイベントにも長く関わってまいりました。2013年以降、年率3%ぐらいで下がっておりまして、この率が下がると、2030年はほどほどのレベルで通過できるんですけれども、前年比3%減ではとても2050年のネットゼロに結びつかない。特に建築物ですとかインフラの更新というのは時間がかかるので、2050年に向けて時間がないという、そういうスピード感は非常に重要だと思います。

### **50周年で再認識する「際」の重要性**

この6つの「際」は改めて重要だと思っております。特に「学際」、「国際」、「実際」が重要だと信じておりますけれども、その中で少し明確に書ききれていなかったのは、インタージェネレーション、インターテンポラルというところであります。既に三先生もおっしゃいましたが、世代間で継承すべきこと、これからの環境システムを担っていただく皆さんに継承していくべきこと、過去に囚われすぎずにどんどん新しく取り組んでいただくべきこと、このバランスを是非取っていただければと思います。

30秒ぐらい超過いたしましたけれども、なんとかかほぼ時間に収めることができました。ご清聴ありがとうございました。



環境システム研究論文発表会第50回記念シンポジウム  
「これからの環境システム研究を考える」  
2022年10月22日 徳島大学+オンライン

**「際」と環境システム**

森口 祐一  
国立環境研究所理事(研究担当)  
東京大学名誉教授

元 東京大学大学院新領域創成科学研究科環境システム学専攻・客員教授  
工学系研究科都市工学専攻(都市環境工学講座)・教授

**50年という区切りと自分自身の振り返り**

表題の二つの案:『物質と(現)場からみた環境システム』、『「際」と環境システム』

- 環境情報科学50周年記念号への寄稿(「地域・資源・循環」に関する研究分野の概観)
- 35年学術システム研究センター環遊者担当主任研究員当時のセミナー(2016.11)での表題『環境学との関わりの変遷-対象とする「物質」と「現」場-』
- 東京大学新領域創成科学研究科サステナブル社会デザインセンター発足記念シンポジウム(2022.9.14)での話題提供で、「際」を強調したことに反省を感じ、後者に決定。

振り返りのもう一つの重要な機会:2016.3.31 京都大学松岡謙教授退職時懇話会でのコメント

国環研から東大への転出時のセミナー(2011.9)

東大での最終講義(2021.3)

講演のタイトルは何とつけようか?  
出所して入学  
研究所在籍29年の軌跡  
専門の壁  
「際」と環境研究 ←これを採用  
「際」:さい? きわ?

環境学との関わりの変遷  
-対象とする「物質」と「現」場-  
森口 祐一

**「際」と環境学、環境研究**

「際」 = 「Inter-」 あるものとあるものとの境界、つながり

科学、少なくとも伝統的な科学は、狭いところを深く掘るところが主途である。これに対し、環境問題にかかわる現象の解明や問題の改善・解決には、幅広い分野の科学的知見を組み合わせて全体像を解き明かす、いわゆる学際的・総合的な取り組みがしばしば要求される。(森口祐一、科学、71(9)、特集あなたが考える科学とは 第5回、2001)

環境問題においては、「学際」をはじめ、いくつもの「際」が重要である

2005年当時挙げていた6つの際

- 学際
- 省際
- 国際
- 圏際
- 実際
- 人際

リレーコラム 理事が語る環境科学研究 第14回 森口祐一:環境科学会誌18(6),2005  
東京大学最終講義スライド再掲

**学際**

これは環境科学会が設立されて以来の中心的な課題であり、今でも色褪せることのない重要な点であろう。学際とか、総合とか、統合とか、融合とかいうのは、言葉だけで中味はたいていない、という批判もよく耳にする。確かに、異分野の「寄せ集め」だけで学際が生れるわけではなく、雑集する目的のないまま、ただ異なる分野の専門家を集めてみても、必ずしも新たな何かが生れるわけではない。学際自身が目的ではなく、解決すべき環境問題と向き合ったとき、異なる学を組み合わせたという手段が、問題解決により大きな力を与えるものとなる。

ここで、そもそも「問題解決」という発想自身が、科学とあわない、という考えもあるかもしれない。工学、農学、(臨床)医学のように実学志向の強い学と、基礎科学とでは、この「問題解決」への距離感が大きく異なる。環境科学とは、環境「問題」を対象とした科学なのか、環境というものを対象とした科学なのか、むしろ、環境という対象のひろがりを考えれば、問題の有無にかかわらず、環境自身を対象とする科学においても、学際が求められる場面はありうる。しかし、筆者の私見では、環境科学は、つとめて「問題解決」のための学であり、学際性の求めらるる所以もそこにあると考える。

その点において多少気懸かりなのは、経済学、政策学、社会学など、環境問題の社会的側面を専門とする学術が別に設立される状況下で、自然科学に力点を置く環境科学と、社会科学系の環境学との間の距離が、多少広がりつつあるように感じられることである。この点は安井至会長が就任時に巻頭言で述べられた点に通ずるであろう。

リレーコラム 理事が語る環境科学研究 第14回 森口祐一:環境科学会誌18(6),2005

**「初志」らしきもの**

「ぼくがおとなになるころには、世の中がどんなになっているかわからないが、できれば、ぼくのすきな天文の関心の仕事をしたい。」

小学校6年生で天文クラブ、5年生で地理クラブに所属していた。

天文学者になりそこねた、との解釈もありうるが、むしろ、小学校6年生時、既に、「将来、世の中がどんなになっているかわからない」となど、自分をとりまく状況の制約を意識していた(憂えていた?)ことに、初志があったとみるべきだろう。

森口 祐一 ぼくが社とかなにならなうには、世の中がどんなにならなうかわからないが、できれば、ぼくのすきな天文の関心の仕事をしたい。

ぼくたちわたしたちの希望

出典:京都市立第三錦林小学校昭和46年度卒業記念文集「すだち」p25

**略歴**

1982 京都大学工学部衛生工学科卒業、国立公害研究所総合解析部研究員採用  
1984 環境庁企画調整局企画調整課主任(兼賞出向、~1986)  
1986 在り経済協力開発機構(OECD)環境局研修員(~1987)  
1990 国立環境研究所地域環境研究グループ、地球環境研究センター併任  
1996 国立環境研究所地域環境研究グループ総合研究員(研究室長相当)  
2003 OECD環境情報・アウトック作業部会部長(~2008)  
2005 (独)国立環境研究所総務課社会・廃棄物研究センター長  
2006 東京大学大学院新領域創成科学研究科環境システム学専攻・連携講座客員教授  
2007 UNEP国際資源・ネットワーク設立 パネルメンバー(~2016)  
2011 東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻・教授  
2018 日本学術振興会学術システム研究センター(JSPS/RCSS)主任研究員(環境学担当)  
2019 国立研究開発法人国立環境研究所・理事(研究担当)=クロスアポイントメント  
2021 東京大学早期退職、国立環境研究所・理事(再任)

**環境システム委員会、他の学術団体との関わり**

**土木学会環境システム委員会**  
2003-2004年度 幹事長(松岡謙委員長、原沢美夫論文審査小委員長)→後述  
2007-2008年度 論文審査小委員長(菊川恭史委員長、片谷敬孝幹事長)  
2015-2016年度 委員長(松本学論文審査委員長、荒巻俊也幹事長)

**他学会**  
2016-2017年度 環境経済・政策学研究会会長  
2018-2019年度 廃棄物資源循環学会副会長  
2017-2020年度 日本LCA学会会長  
日本学術会議 連携会員(23期~)  
土木工学・建築学委員会環境工学適合小委員会委員長(24期~)  
総合学委員会原子力安全に関する分科委員長(23~24期)、幹事(25期)

**余談:放射性物質をめぐる「際」**

公害対策基本法(1967年制定、1993年環境基本法施行により廃止)における除外規程(放射性物質による大気汚染等の防止)

第8条 放射性物質による大気汚染、水質汚濁及び土壌汚染の防止のための措置については、原子力基本法(昭和50年法律第186号)その他の関係法律で定めるところによる。

**廃棄物処理法における廃棄物の定義**

第二条 この法律において「廃棄物」とは、ごみ、粗大ごみ、燃え殻、汚泥、ふん尿、廃油、廃紙、廃アルカリ、動物の死体その他の汚物又は不要物であつて、固形状又は液状のもの(放射性物質及びこれによって汚染された物を除く。)をいう。

解説:  
\*基本法8条の規定に基づき、公害・環境関係の法令では放射性物質は除外され、環境基本法に継承された。  
\*東電福島第一原発事故後の原子力規制委員会設置法(平成24年法律第47号)により、環境基本法が改正され、原子力基本法等に委ねる旨の規定が削除された。その後、大気汚染防止法等も改正され、同様除外規程が削除された。  
\*廃棄物処理法においては依然として除外規程があり、2011年の東電福島第一原発事故への対処のために制定された特別措置法で除外規程を読み替える措置が講じられている。

**環境学の拡がり:自身の研究分野と科研費の中区分、小区分の関係**

環境計画、環境システム、環境保全、用水システム、廃棄物、水環境、大気循環、騒音振動、環境生態、環境モニタリング、など

出身学科、東大での在籍専攻	小区分	中区分	大区分
22060 土木環境システム関連	22	C	
63010 環境生態学関連			K
63020 放射線影響関連		E3	
63030 化学物質影響関連			
63040 環境影響評価関連			
64010 環境負荷およびリスク評価管理関連			
64020 環境負荷低減技術および保全修復技術関連			
64030 環境材料およびリサイクル技術関連		E4	
64040 自然共生システム関連			
64050 循環型社会システム関連			
64060 環境政策および環境組織型社会関連			

東大の研究室での主たる研究分野  
国環研での最初の配属、出向先

物質循環システム、物質エネルギー-収支解析、低炭素社会、未利用エネルギー、地域創生、水システム、産業共生、ライフサイクル評価、統合的環境管理、3R社会システム、など



環境のサブシステムのとらえ方の例

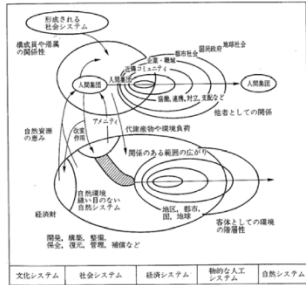
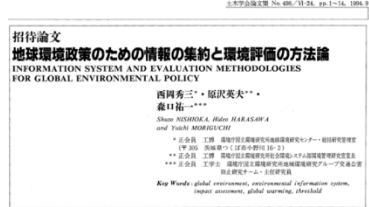


図 1.1 人間集団と環境との相互作用で規定される複雑な環境システムの構成  
 出典:「環境システム ーその理念と基本手法ー」土木学会環境システム委員会編、共立出版(1998) 17

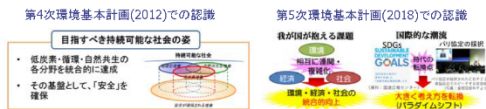
環境情報と評価手法



政策決定プロセスの中に地球環境問題を組み込んでいくために、環境情報の前ならねなければならないことが山積している。経済的なモニタリング写による一次データの取得が急務とも重要なことはいうまでもない。しかし、環境情報に関しては「データ不足やデータの質が保証されない (Data scarcity, Information poor)」と指摘される。環境政策のための効果的な情報システムを適切に構築するために、本論文で述べたような環境の評価に際する方法論が確立していなければならない。その意味で地球環境評価の方法論は情報システム構築の基盤的中核であり、研究者諸氏のフォローを期待したい。  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscj/1994/1994/498/1/498\\_1/\\_pdf-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscj/1994/1994/498/1/498_1/_pdf-char/ja)

国内外の環境問題の柱と科学・政策・企業の対応

問題分野	国内政策のキーワード	国際条約	国際科学パネル	企業の情報開示	SDGsとの対応
気候変動	低炭素社会 脱炭素社会 カーボンニュートラル	気候変動枠組条約	IPCC	TCFD	13, 14, 15, 17
資源管理	循環型社会 循環経済		IRP		12, 13, 14, 15, 17
生物多様性	自然共生社会	生物多様性条約	IPBES	TNFD	14, 15, 17
化学物質管理 環境リスク	安全確保社会	(POPs条約) (水俣条約)	ポスト-SAICM で検討		3, 12, 13, 14, 15, 17



図の出版:「環境省HP [https://www.env.go.jp/policy/kihon\\_keikaku/plan/plan\\_4/attach/rel01.pdf](https://www.env.go.jp/policy/kihon_keikaku/plan/plan_4/attach/rel01.pdf)  
[https://www.env.go.jp/policy/kihon\\_keikaku/plan/plan\\_5/attach/rel01-1.pdf](https://www.env.go.jp/policy/kihon_keikaku/plan/plan_5/attach/rel01-1.pdf) 19

国際的な物質フロー分析研究への参加の契機  
 SCOPE: Scientific Workshop in Indicators of Sustainable Development, Wuppertal, November 1995



20

国際的かつ学際的な場の例

Ernst Strüngmann Forum :Quantifying Comprehensive Sustainability

資源・需要の相互関係

Stocks, Flows, and Prospects of Mineral Resources

Member: J. Maciejowski, P. J. D. Smith, Christian Hopmann, Robert H. White, Stephen E. Kelle, Yasuki Motomura, Daniel Muehle, Terry E. Norgate, Martin A. Rowen, and Peter von der Weh

土地、鉱物、エネルギー、水の4種の資源の持続可能性の相互関係について10名×4グループの専門家合宿WSで討論→成果はMIT Pressから出版  
<http://mitpress.mit.edu/catalog/item/default.asp?type=2&tid=11898>

一国規模のマクロなマテリアルフローの定量化の進展

WR1(1997,2000) OECD(2008) EUROSTAT(2018) UNEP(2021)

日米欧の共同研究 演者も参加  
 OECD作業部会議長として参加  
 Regulation (EU) No. 691/2011 on European environmental economic accounts による公式統計

<https://www.wri.org/research/resource-flows>, <https://www.wri.org/research/weight-nations>  
<https://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/MFA-Accounting-Framework.pdf>  
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/-/ke-gg-18-006>  
<https://www.resourcepanel.org/reports/global-manual-economy-wide-material-flow-accounting>

持続可能な自然資源管理  
 Sustainable Management of Natural Resources

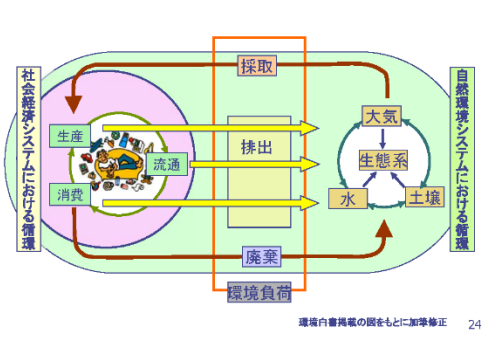
国連環境計画国際資源パネル(UNEP/IRP)に2007年の設立時から2016年まで参加  
 経済成長と資源消費の「デカップリング」を提唱

Figure 2. Two aspects of 'decoupling'

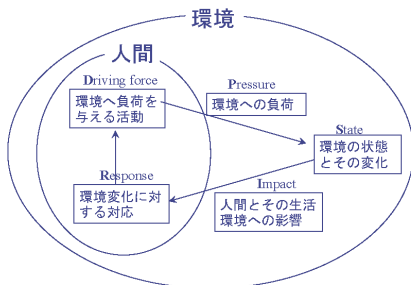
より効率的な利用によって、経済成長と資源消費量を切り離す  
 資源利用のよりよい管理によって、資源消費と環境への悪影響を切り離す

日本が前年G7議長国であった2016年の富山環境大臣会合で、資源効率性に関する統合報告書の政策決定者向け要約(SPM)を公表  
<https://www.resourcepanel.org/reports/decoupling-natural-resource-use-and-environmental-impacts-economic-growth>  
<http://www.resourcepanel.org/reports/resource-efficiency>

社会経済システムにおける循環と自然環境システムにおける循環

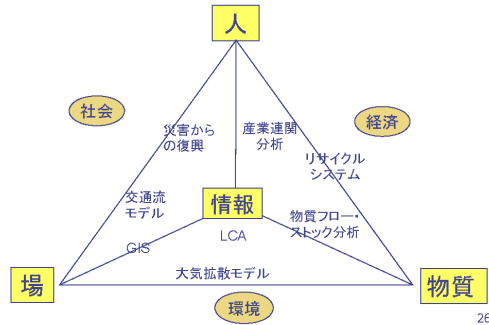


人間と環境の関係からみた環境指標の枠組み (DPSIRモデル)



25

自身の関心の対象



26

東京大学サステイナブル社会デザインセンター設立記念行事  
『「持続可能な社会をデザインする」とは?』での話題提供から

【現状認識】

- 循環経済(欧州)vs.循環型社会(日本)の例のように「社会」という語が前面に出ている場合もあるが、目指すべき「社会」の姿の議論はまだこれから
- 気候変動に対する危機感のもとで、「脱炭素社会」、「地域脱炭素社会」の議論が進んでいることは、将来の社会像を描くうえでの重要な契機(温室効果ガスと二酸化炭素の排出は経済・社会の隅々に至る活動と関連しており、排出削減の検討はあらゆる活動の見直しの契機となる)
- 気候変動の緩和(SDGs13)が喫緊の課題であるが、緩和策のリスクや副次的影響が、SDGsの他のゴールとトレードオフ関係になりうることは要注意
- 「イノベーション」という語が、先進的・高度な科学技術の文脈で語られる場合が多いが、技術の受容性や、社会自身のイノベーションにも目を向ける必要

【今後求められる方向性】

- 環境面での持続可能性を高めるための社会の変革(脱炭素社会が一例)
- 「環境問題」の特にとどまらない、「持続可能な開発」概念的側面での持続可能性を高めること→まだこの側面の認識が十分ではないか?
- 「文理融合」「学際」が謳われて久しいが、依然として「文」「理」の隔たりが大きい。技術と社会制度、科学と実社会のインターフェースは依然として「新領域」
- 「学際」「国際」に加え「実際」(実社会との「際」)に強い人材育成に期待

27

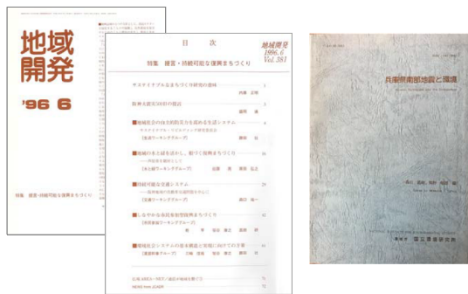
「際」と環境(科)学

- 学際
- 省際
- 国際
- 圏際
- 実際
- 人際

- この言葉の通常の意味とは異なるが、現場重視、という意味で「実際」をあげておきたい。この場合の「際」とは、自然環境や社会の中の現実との境目を意味する。
- 「事件は会議室で起こっているんじゃない、現場で起こっているんだ」とは、ある刑事ドラマの主人公の台詞であるが、環境問題もやはり、問題は現場で起こっているのである。自らも霞ヶ関で行政の仕事を経験したが、霞ヶ関の机や筑波のパソコンに向かっているだけでは、現場の現実は見えない。
- 現場に向かい、五感を駆使することの重要性を、環境科学の萌芽期、発展期に尽くされた諸先輩は度々強調されてきたし、それは今後も重視すべきであろう。
- 但し、地球環境問題や、遠い将来に予想される問題では、「現場」に接することが難しく、不可能な場合もある。そして、その現場の欠如自身がこれらの問題解決を遅らせている面もあるように思われる。「Tangible」な「現実」に触れることのできない問題は、環境科学の新たな挑戦分野といえるかもしれない。

リレーコラム 理事が語る環境科学研究 第14回 森口祐一：環境科学会誌18(6),2005 28

災害と環境、復興は阪神・淡路当時から関心事  
土木学会環境システム委員会、国環研の活動から



29

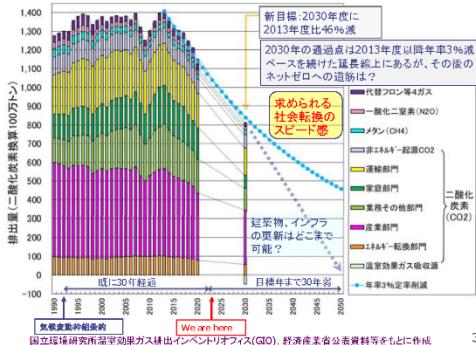
多岐にわたる自分の研究テーマの共通項は何か?

- 主な社会事象: 交通・輸送、エネルギー需給、資源循環・廃棄物処理・リサイクル
- より一般化すれば(化石燃料を含む)資源の消費に伴う諸問題
- 手法面のキーワード: フローの monitoring/ accounting, analysis, modeling
- 数値流体力学と物質フロー分析は、オーダー的・ラグランジュ的な視点では共通
- 震災前の主テーマ: 産業エコロジー分野のシステム分析手法: MFA, LCA, IOA
  - MFA: Material Flow Analysis
  - LCA: Life Cycle Assessment
  - IOA: (Environmentally-Extended Economic) Input-Output Analysis
- 東日本大震災後、放射性物質の環境動態や災害廃棄物に関する研究にも従事

「世の中がどんなになっているか」に応じて、新たな研究ニーズ・シーズが生まれ、それに適応してきた。異端であろうが、それを受容いただいた環境に感謝したい。

「環境システム」は自分にとってのインキュベータ 30

温室効果ガス排出量の推移と削減目標からみた時間スケール



31

50周年で再認識する「際」の重要性

- 環境科学会誌18(6)(2005)で論じた6つの「際」の再認識
- 強調するならば、「学際」、「国際」、「実際」の3つ
- 「人際」にも関係するが、明示的に示せていなかったのは、Inter-generational (世代の「際」)、Inter-temporal (時間の「際」)
- 筑波研究学園都市は50年を過ぎ、環境システム、環境情報科学も50年、国立環境研究所も間もなく50年
- 一方、2050年までに残された時間は30年未満
- 環境システム研究の「時間軸」
- 世代間で継承すべきこと、過去にとらわれ過ぎずに刷新すべきこと

32

#### 4. 総合討論

松本：

少し開始時間が遅れましたけれども、総合討論を早速始めたいと思います。はじめに現役委員、委員会を代表してと言っていていいかどうかわかりませんが、最近の状況ということですね、お話をしたいと思います。私の認識ですので、もしかしたら間違っている所もあるかもしれませんが、委員会のですね、外的要因と内的要因というふうに分けてみました。

外的要因として、低炭素だけでなく脱炭素が求められる時代になっている。これも4先生のご講演の中にも何度も出てまいりました。それから緩和策だけでなく、適応策も我々のテーマになっているということ。それから物質循環もです。リサイクルだけから3R循環型社会、それからもう今はですね、循環経済、ここの違いもまた議論があるかもしれませんが、循環経済を目指す、研究分野としてもです。目指さないといけないような時代になっていると考えております。それから三社会の話も出ましたけれども、地域循環共生圏、さらにローカルSDGs こういったものも我々のですね。スコープに入ってきております。それから社会実証、社会実装を、必ず研究費を取りに行くときも実装に関わるころってというのは必ず問われるようになっております。

それから、地域への貢献ということで、行政への貢献、産業界への貢献、それから地元からの期待ということで申しても、地域振興にどう地域の大学が貢献してくれるのか、それも常に問われる時代になっていると思います。それから他学会、他委員会の動向ということで、例えば1つだけ例を申し上げますと、土木学会の3委員会の話も出ましたけれども、例えば地球環境委員会もいま全文査読論文を持っていて、始めた当初はそんなに本数もなかったんですけど、いまはもう環境システム委員会と同数、あるいはもしかしたら年によっては地球環境委員会の方が多いような年もある、そういう状況になっております。

それからこれもご講演の中で何度も出てまいりましたけれども、DXの推進によって我々もうまくやればデータをかなり使えるような時代になってきている。もう1つは、ここに書いてありませんけれども以前は、例えば企業にこういう研究がしたいから、ぜひデータをくださいと言っていた時代が、いまは逆にデータを渡すから、ぜひ分析して、何か提案してくれというふうに変わってきたなということも感じるころです。

それから内的要因ですけども、環境学、環境システム学ネイティブという言葉があるかどうかわかりませんが、私が勝手に呼んでおりますけれども、初めから環境システム学を学んできた人たちが増えているのではないかな、それは別に良いこと悪いこと、どちらでもなくてですね。た



だしその結果、環境システム学はなんぞやということを、あまり深く考えてない方ももしかしたらいるかもしれないということです。それから非土木と書いておりますけれども、委員会内はですね元々学会員でなくてもよい、これは非常に良いことだと思うんですけども、おそらく土木工学ではない分野の方の割合が増えているんじゃないかなというふうに思います。

それから、環境分野の研究者増、これは土木学会だけではない話で、環境学、環境研究者っていうのは徐々に増えていると思います。そうすると、その中で自分の立ち位置ということを皆さんよくおそらく考えておられると思いますし、その中で自分がどう旗を立てて研究を進めていくのかということも考えておられると思います。

最後に、英文誌ですね。後ほどですね、話が出てくるかもしれませんが、我々の論文集も査読論文の投稿数が近年、漸減傾向にございます。その原因の1つに、特に大学からのプレッシャーとして英文誌に出せと、特にインパクトファクターの大きいところに出せというですね、プレッシャーがあるというように聞いています。もちろん私も無関係ではないんですけども、こういう状況があるということをお伝えした上で入ってまいりたいというふうに思っております。

初めに申し上げましたけれども、冒頭の挨拶に申し上げましたけれども、現役の委員の方、何人かですね。あらかじめ質問をしていただくようお願いをしております。その後で会場の皆様から質問をお願いしたいと思っておりますので、まずはですね、齊藤先生をお願いしたいと思っております。どうぞよろしく願いいたします。

齊藤：

はい、ありがとうございます。地球環境戦略研究機関(IGES)の齊藤です。私、実は今期は論文審査小委員長ということで、論文審査をやってまいりました。その関係も踏まえて、今日は質問させていただきたいんですけど、まずこういった機会に非常に豪華な先生方から、過去の歴史についても一度紐解いていただけたというのは非常に良い機会だったなというふうに思っています。

私自身は、残念ながら楠田先生と直接お仕事させていただいたことはなかったんですけども、盛岡先生、花木先生、森口先生とはいろんな形で研究、それから環境システムの方と一緒にやらせて頂いた関係がありまして、そういう意味でも非常に今日は感慨深いものでありました。

実は、私事ですけども、研究の世界に入る前にエックス都市研究所というところでコンサルティングをしまして、その時の最初の仕事が環境省の仕事で大気汚染関係の研究だったんですけども、その委員に確か森口先生と盛岡先生がいらっしゃった。それをきっかけにいろんな形で僕の方にも声をかけていただいて、土木学会の方でLCAの研究もさせて頂いたということがありました。今、私は生物多様性とか生態系サービスの方の研究をやっておりますけれども、そういったことの足がかりをいろんな形で作っていただいたというふうに思っています。花木先生は2011年にハワイで島における持続可能性についての研究ワークショップをやって、それから、荒巻先生とも一緒に科研費等で、八丈島などを対象に島の持続可能性の研究というのはずっとやってまいりました。

そういった形で、自分自身の研究と環境システム、それから今日お話しいただいた三先生の、

特にその盛岡先生、花木先生、森口先生とは関係が深いんですけれども、その中で特に私自身は盛岡先生がおっしゃったサステナビリティ学の立ち上げのところにかなり深く関与して、それ以降も過去 2011 年からは国際誌のサステナビリティ・サイエンスというジャーナルのマネージングエディターをやってきました。そちらの方は、いま年間の投稿数が約 900 あります。それをさばくだけで非常に大変なんですけれども、一方で、インパクトファクターが 7.2 まで上がって、そういう意味では日本発のジャーナルとしては非常に高い水準まで来れたということで非常に感慨深いんですけれども、一方で、こちらの環境システムの方の論文審査の中ではですね、実際、いま全文審査部門（A 論文）の投稿数がかつては森口先生がやってた頃は確かあの 100 編とかぐらいはあったと思うんですけれども、いまは実は 40 編ぐらい。アブストラクト審査部門（B 論文）は、一時少し減ったんですけど、少しだけ盛り返して 60 編から 70 編程度になっています。いま全文審査部門は投稿数が減っておりまして、これはやはり国際的な動向、それからどうしてもドクターの学生さんは、インパクトファクターがついた英文の方に行かざるを得ないというような状況になっております。

それもあって、なかなか全文審査部門の論文数を食い止めることはなかなか厳しい状況で、1 つには B 論文でより活性化して行くという方向が取れたらいいのかなというふうに個人的に思っています。先生方も色々これまでサステナビリティ学もそうですけれども、環境システム委員会の今後の全文審査部門とアブストラクト部門のあり方について、それからこういった研究会でのあり方も含めてお伺いしたと思います。特に盛岡先生は確かこの全文審査部門を作るといふところかなりご尽力いただいたかと思います。また、森口先生も電子投稿システムを土木学会のものから独自のものに切り替えていくというところで、非常にご尽力いただいたかと思っておりますけれども、そういった論文の今後についてお考えがあればお願いします。

## 盛岡先生

すみません。齊藤先生から直球を投げられたので、まずお答えします。私がもし 40 代やったらこうしようと言って、あとで点検される恐れがありますので、なかなか言えないですが、私自身が今後、A 論文を書くことはないの、厳しい目の状況を判断します。国際ジャーナルに英文で論文を出すことは日本社会においても積極的に取り組めともっとドライブがかかっていると思いますね。これは別にインパクトファクターの雑誌の質のみならず、日本の論文が国際的な学術界で引用される件数が多いことが必要なのです。これはインパクトファクターに関連してはるんですけど、個々の環境の論文が注目されないにだめです。

「Research Gate」なんか見ると先週も齊藤さんが論文を書いたというのが私のメールアドレスに入ってくるので、環境システムの論文を共著で発表した仲間が国際的な学術界でデビューすると、別の国際人の論文寄稿でネットワークがつながる時代です。国際的なネットワークの学術に対して若い人の関与を含めてどのようにコミットメントしたらいいかは委員会の課題かもしれません。アドバイスを大学の教育システムを超えてしていかないといけないと思うんですね。

他の学会もチャレンジしているようですが、英語で論文を書くためには、若い人はこういうことに注意したら良いよとオープンで支援していくワークショップを開催し、ガイディング・ブックも同時に作っていく。それを環境システム委員会が関わって推進するというのはいくつかの具体

的なアクションかと思ったりします。

もう1点はですね、個別に掘り下げるタコつぼ化が進むカルチャでは、難しいんですけど、最近私が申し上げていることなのです。レビューペーパーをサイエンティフィックに評価する仕組みを作って欲しいのです。それはなぜかという、海外の学界のペーパーの場合には、やっぱりその引用文献として引用されたものの数の多さとその集合体の持つナレッジの豊かさが本論文のステータスを上げるっていうことがありますね。レビューペーパーそのものが学界への貢献として認められてるんですよ。その人のその社会的な学界への独創的な貢献として。そのためには相当の経験のある人がレビューペーパーを書くという先導を切って欲しいと思います。

100年ぐらいの時間軸で広義の環境研究の歴史を自分なりに紐解いてみました。特に最近の国際ジャーナルに日本社会から引用されどれぐらい貢献しているか、例の「サイエンス」レベルに限定せず、別の国際ジャーナルを含めたレビュー論文にどれぐらい引用されているか、に注目してみました。特に欧米のリファレンスの多いのは、主題に沿って意義があるから引用されているのです。レビューの過程を考えてみますとですね、日本社会からの論文はほとんど注目されていないんです。非常に残念なことなんですけど、地球温暖化のいわゆる緩和策の部分を含めてもレビューペーパーに引用される例は非常に少数ですね。

ですので、これに対しては、先ほど、松本先生から環境システム研究の現代の課題が表現されましたが、そのような課題を取り上げていく上でもですね、50代後半から60にかけての一番社会をリードする人たちが英語で論文を書き、レビューペーパーで俯瞰図を示す重要な行為で自ら範を示すことです。私たちの世代がそれをできなかったっていう、ある意味では忸怩たる思いがございまして、ぜひやってほしいと思います。

今日時間がなくて説明できなかったんだけど、2011年に、自分自身の研究をチェンジしないといけないと思ったんですよ。それは言うまでもなく、あの震災と社会見直しのイベントがあったからなんですけどね。その時に、もちろんエネルギー政策とか社会安全に関する関心を見直すということもあったかと思うのですが、同時にもう一つは生き方とか暮らし方っていう原点のところを考えてみました。これは原発のせいとか、あるいはその想定外のことが起こったのはけしからんちゅうことだけ言っても始まらないと、Quality of LifeとかWell-beingって何なんだというところを取り上げた論考なりリサーチ・フレームワークを検索しました。あるフレームワークを使って論文を書きあげて、これは皆さんの環境システム研究の発表会でいわゆるB論文で発表しました。

一見、歴史的市街地の風景論を扱っているのではないかって思われた方もあったかもしれませんが、従来型の景観保全や風景論じゃないんです。多様な人がどんなその価値観を持って生活し行動して、地域社会では暮らしを豊かにしたいかという志向性の違いでコンフリクトが発生してるけれど、なんとか仲介し緩和しメデイエイトできないだろうかという関心でやったんですね。その関心を持ったときに、比較可能なフレームワークを英米はどう取り扱ってるかという探索して参考にしたのは、例のネスタ (NESTA) のプロジェクトですね。それが市民社会の協働の側面としての社会的イノベーションであった。国内の地域の社会的イノベーションを着想したのは決してその英文報告からの引用だからじゃないんですよ。自分の考え方を掘り下げて振り返ることによって、そこへたどり着いたのが実態です。ネスタが作成を支援したオープン・ガイドブック



の中で、日本から紹介されているのは、なんと驚くことにトヨタの例の「カンバン」だけでした。なんと、日本社会の動きは、欧米にこれ程までに紹介されないのかと驚きました。

社会システムのイノベーションは、社会そのものあるいは社会と他の社会構成員との関係をどう紡ぎ直すかというところにつながるので、社会科学の研究分野との連携で、環境システムの側からも研究すべきだと思ってきました。環境と対置して、社会的持続可能性、経済的持続可能性を語るのでは、環境を媒介したことにはなりません。

実態としては私自身が直接やるのではなく、今日出席されている尾崎さんはじめとした関西大学のメンバーが実施する市民と医療関係、自治体、学术界の健康と環境の協働のまちづくりを支援することでした。お医者さんも参加する医工連携で、地域の市民との連携の中で「健康まちづくり」を推進し、環境行動にも好循環をもたらすことを狙いました。科学技術振興機構の社会技術開発センターの展開する企画も最近までは共創社会を狙うものが多かったのですが、今ではやや狭い「産業イノベーション」に偏っているのが残念です。

地球未来に向けて社会行動を行政タム（用語）や事業だけで扱うのでは不足です。コ・アクション（Co-action）を掲げた Future Earth が言ってるレベルで外から見る姿勢だと、一方的な Delivering になってしまうと思いました。共同行動をどうデザインすることを考えた時に、フレームワークとしては、もう少し人間社会の側に寄った課題を取り上げる研究を展開していけば、環境工学委員会や地球環境委員会とはかなり毛色の違う領域を拓けるんじゃないかと思います。

もう一つの柱は齊藤さんがやっておられる生態系サービスの先に見える社会システムです。ここでも生態系サービスって別に経済学のツールで見ただけではなくてですね、それ（恵みや依存）に対する人々の行為っていうのはどういう風に具体的な様相として関わっているかで、文化とか習俗とどう関わっているかというあたりは学際的な領域として広く残されている。これもエコ・シビルエンジニアリングを構想したときの思いに重なるところがあります。これらを発展させていくことができるので、守りの姿勢に入ることはありません。地球環境委員会、それから環境工学委員会と差別化ということはあまり意識する必要はないと思います。社会イノベーションやシステムの革新に独自に旗を掲げていれば、彼らとも共同研究ができると思います。とにかく先取りで前に進むことではないかなと思います。

松本：はい、ありがとうございます。花木先生、森口先生から手が上がっておりますので、花木先生よろしいでしょうか？

花木先生：

はい、花木です。ちょうど日本学術会議で2017年から20年にかけて、学協会がその論文誌をどうするかという議論をしました。その時の一つのポイントは、スプリンガーと、それからエルゼビアがお金儲けすぎてるっていうのがまずあったんですけども、それはそれで置いて。そこで出てきた議論の1つはですね。我々は日本語だからハンディキャップがあるとか言いがちなんですけど、もういまや翻訳の機能がすごく発達しているので、語学のハンディキャップ、あるいは違っているのは、ほとんど数年のうちになくなるだろうと。いまでもですね、かなりAIを使った翻訳が賢い翻訳してくれるので、それはもはや言い訳にできないと。そうすると何が問

題になってくるかということ、それぞれの学術分野が単発で学術誌を出していてもなかなか国際的に認知できない。その時の提言はですね、日本のそれぞれの分野が統合して一つのトップジャーナルを作れないか、というのが提言だったんですね。それができるかどうかは分からないんですけども、少なくとも言葉が制限になるということはもう早晚なくなるので、日本語であれ、英語であれ、それは関係ない中で、競争力を持てるようなものにしていけばいいと思うんですね。ところでいま土木学会自身がかつて共通で英語のジャーナルを作るって言っていたが、それはなくなっただけですかね、松本先生。そんな話があったと。いまは第Ⅶ部門の中で英語で投稿していくって、そういう感じですかね？

松本：Journal of JSCE っていうのがあります。

花木先生：それを我々がそこを乗っ取るんじゃないけど、われわれの論文をそこに出すというのもあり得るんですよ。

松本：それはできます。

花木先生：そんなような可能性もちょっと考えてご覧になったらと思います。以上です。

松本：はい、ありがとうございます。森口先生、お願いします。

森口先生

はい、国際誌の動向についていろいろ申し上げたいこともあるのですが、時間も限られているので、齊藤先生の論文審査小委員長としての質問はおそらくA論文がどうすれば活性化するかってことだと、ちょっとそっち側に直接ピンポイントでお答えをしたいと思うんですけども、やっぱり国際誌に馴染まない研究って多分あるんですよ。例えば地域脱炭素社会をどうやって作るかっていうのは、なかなか国際誌には載りにくいと思います。載ったところで「実際」の方にとっても読みにくいわけで、A論文としての適切な受け取り手とそれからそういう研究をやったということが、ちゃんと査読論文として業績になるような、そういう研究をやられるのであれば、そういう出口として、私は需要は十分にありうると思います。私も東大都市工におりました時に、院生がやった研究の中で、いま改めてリストを見ますと、やはり地域のケーススタディをやったものがほとんどなんですね。東京都におけるなんとか、関東地方によるソーラーシェアリングとかですね。東海道新幹線の物質ストック分析とかこういうものが国際ジャーナルに載るかっていうと、非常に載りにくいと思うんですよ。ですから、そういうことで、適材適所でそういうニーズはあると思います。ただ、それで満足するんじゃないくて、そういった研究分野の方が本当に国際的に普遍性を持つものは、国際のトップジャーナルをちゃんと書いていくということで、私は十分棲み分けが可能ではないかなというふうに思います。

松本：はい、ありがとうございました。楠田先生お願いします。

楠田先生

松本委員長からのご質問っていうのはA論文を増やしたいという。ごめんなさい、斎藤先生の、誤解を恐れずに率直に申し上げますと、多分 A 論文は消えゆく運命にあって、その代わりに B 論文が展開してくるっていうのが私の感じです。と申しますのは、森口先生がおっしゃられた日本語でしか書けない論文というか、読者が日本に限らず日本人に限られている場合には、日本語でしか書けない論文っていうのがあってというのです。必ず日本語は残ります。だから、そういう意味で消滅はしないんですけど、残るだろうけど、数編で止まるかもしれない。そこからが問題なんです。その論文を書く人が誰かっていうと、ほとんど大学の学生ですとか、大学院の学生があるいは先生方が描かれるということになると、結局インパクトファクターを与えられるシステムになってならないといけない。それも 0.8 とか言ったらそれはだめ。少なくとも 2, 3, 4, 5, 6, 7 とかいうのが欲しい。

だから、その戦略をどうするか？ まずインパクトファクターがつくようにして、その次にどういっていかってというのが考えないといけない手段だと思いますので。もう 1 つの今度は英語に変わった時なんですけれども、ついこの間、私がえっと思ったのは、土木学会が「日本語で書かれた論文の中から良い論文を抽出して英語に翻訳したものを土木学会がまた出します。」という通知を受け取って。どうしようって言われて、出したらといたんですけれども、いったい土木学会はどんな考えに基づいて業績にならない英語論文をわざわざ出されるのかなというところが、ちょっと私には理解がいきませんでしたけど、日本語論文の良いのを英語で出すっていう社会に知らせるところはよろしいんですけども、業績にはならない。インパクトファクターもつかない。

モチベーションは研究者の人にどれだけ出るのかなと。それだったら初めから英語で書くのではないかというのは、A 論文が衰退するところなんです。だから土木学会のいまとっているシステムは補償、補填するようなシステムにはなってるんですけど、リーディングな手段ではないという感じがいたします。なんでそういう問題になってきているかという、要するに、修士とかドクターの学生あるいは先生方が論文をとにかく書けということは求められてるわけですよ。一番伺うのは、ドクターが欲しければ 2 編論文を書きなさい。一番厳しいところに行くとも英語で 2 編で、インパクトファクターがいくつものもので、一番高いインパクトファクターのものは、2 で割って 1 個でもいいとかいうのも出てきましてですね。そういうある種のインパクトファクターウォッシングっていうか、なんか本質に関係のないところで競わされている。またそれをインデックスとして採用している人がおるわけで、そういうしょうもないことに対応させられている現役の研究者の方っていうのは大変だなあという思いをするんですけど、それを悪用してオープンジャーナルで、高いインパクトファクターで稼ぐグループがどっかの山の綺麗なヨーロッパの国で出始めてます。なんて言うか食べ物にされている。

だから違うインデックス、クオリティが正しく出るインデックスも別途出始めてるみたいで



けれど、そういういわゆる違うところでの対応策を取らない限りいけないのではないか。とにかく論文は、しかし、現時点においては英語論文、とにかく大昔から共通言語が一番パワーの強い国の言語になることに、ラテン語の時代からそうなってまして。ダンテが新曲を書いた頃にラテン語でなくてイタリア語で書いたんですけど、それはイタリアのパワーが上がってきたせいなんですよ。キリスト教の聖書でも全部ラテン語で書いてあったのを各国語に訳したら、ラテン語で説教する牧師さんの仕事が無くなったとかですね。もう非常にビジネスが至る所で絡んでるんですけど、まだ英語はしばらく多分続くだろうから、皆さん方が現役で終わられるのは、やっぱり英語で書かれた方が良くはないか。

また問題がインパクトファクターのところに関連するんですけど、日本語で書かれている文をずっとこう見ますと、やっぱり論文の数を稼ぐために研究対象がエレメントにあるいは2つぐらいのエレメントで書かれている。もう少し集めて書かれたら良い論文になるのになあっているのが年々増えてるのではないかっていう感じがして、今度は研究者側の条件によって、その論文の質が変わるようになってきていると。だから、それはトータルとしてみたときには、社会的には大きな損失なので、そのシステムをやっぱり変えることが必要ではないか。ドクター論文、とにかく論文2編に「どどこインパクトファクターなんぼ?」、できればそれは無くしていただけると、もうちょっとノーマルな世界がやってくるのではないかという感じがしました。

松本：はい、ありがとうございます。その時間が心配になってまいりましたが、中久保先生、短い質問で、できれば短いご回答でよろしくお願いします。

中久保：

お茶の水女子大学の中久保です。松本先生にお声がけいただき、本日は質問させていただく機会をいただきありがとうございます。先ほどの齊藤先生の質問ともかなり関連してくる内容も含め、質問させていただきたいと思います。私自身、自分の反省も込めてなんですけど、何年も続いていたA論文の投稿がちょっと止まってしまって、いまほとんど国際誌に投稿するというふうなことを意識してやっておるので、若干反省しているところです。一方で、研究費という観点でも、特に推進費では行政ニーズとか政策キーワードが明確に決まった上で申請していくので、その内容にどうしても研究活動がひっぱられてしまいます。やっぱり、少し立ち止まった時に、あまり行政的・社会的に謳われている政策キーワードにここまで乗って研究をしていて良いのかというふうな思いが若干ありまして。2050年カーボンニュートラルであるとか、政策キーワードに乗らない研究も何か自分自身で考えてやらないといけないというふうな考えもございまして、その観点で考えると、特に環境システムのA論文には提案型論文という形式もあり、自分自身が政策キーワードにこだわらずに考えたことを、提案型論文でまとめていくというのも、やって行かないといけないと考えているところです。A論文投稿の話と関連して、論文のあり方というふうなところも含めて、何かご助言いただけたらと思います。以上です。

松本：ありがとうございます。A論文のことについては、先ほど4人の先生方から詳しくご回答いただきましたので、もし違う観点からコメントがある先生おられたらお願いしたい。はい、お

願います。

楠田先生

いまのご質問、非常に重要なところを突かれていると思うんです。目的確定型の研究と基礎研究の2つがあって、それで日本の研究レベルが低下しているっていうところは、いわゆる研究者の自由な発想に基づく課題設定によって、すごいモチベーションでチャレンジしていくというのが、いまだと科研費のSABCぐらいしかなくて、目的設定型が多くなっている。それでいま、話はもう始まっていると思いますけど、いわゆるその基礎研究、科研費SABC側の比率をもうちょっと上げようという動きが始まっていますので、早くそれが実現されると、華やかな日本の研究成果が世界に発信できる時代が再度登場するのではないかと考えています。だから、そういう意味では、もうちょっと文科省の尻を叩かないといけないということです。それからその提案型論文は国際学術誌の投稿区分で言うと、パースペクティブ論文に該当するのですかね？それはあっちこちの論文でも世界で出るようになってきています。そのパースペクティブがやっぱり日本語でないとわかっていただけない内容であるとA論文になるんでしょうけど、そうじゃないものはやっぱり世界のジャーナルに流れていくような感じがしました。以上です。

松本：はい、ありがとうございます。森口先生、願います。

森口先生

なるべく手短にしたいと思います。推進費は、行政ニーズのお話がありましたし環境研究総合推進費のことだと思いますが、10年近く国環研を留守にして戻ったのは、国環研は環境省の研究所なんですけどね、アカデミックフリーダム志向であり、環境省の言うことをそのまま聞く気質ではなかったんですけど、近年やっぱりちょっとそこが非常に強いなと思っております。役員の立場で言っているかどうか分かりませんが、花木先生は審議会の委員長でもあられましたので、私はもう公言しておりますが、あんまり環境省の言うことを聞き過ぎるなということを、役員として公言しております。現在進めている第五期中長期計画では、基礎重視でやっています。プログラムをやるのは当たり前でしょうと言った上で、やっぱり長らく基礎をやらないと次は続かないよっていうことをかなり強く言っております。逆に言うと大学の先生方がやはりこうしないとお金が取れないからということ、やっぱりそちら側に行っておられるのはそれでいいのかなっていう、すみません、大変失礼なことを申し上げているんですけど、やっぱりそこはちょっと危惧するところがございます。ちなみにですね、アドバイザー名も公開されているので問題ないと思うんですが、JSTが創発っていう新しい研究費をやっております、これはJSPSじゃないの？なんでJSTがこれやるの？と思うぐらい基礎に近いところなんです。環境のパネルも立っていて、私は、その審査にも関わっています。意外にこの分野から申請が出てこないんですよ。それは多分、土木とか、他の分野も立っているからということがあるんだと思うんですけども、少しアンテナを張っていただくと、より基礎でもそれなりのお金がつくような研究費もあります。そういったところで言うと、ちょっと環境省の環境研究総合推進費に関しては、行政ニーズに寄りすぎている部分があるんですが、これはやっぱり科研費との差別化上、政策的な出口があるも

のでないと、科研費と二重取りだということを環境省が財務省に散々怒られた中でのございませので、ちょっと外的条件に色々影響を受けすぎている。国際ジャーナルのインパクトファクターの話も含めてですけども。長くなりましたが英語について一点だけすみません。英語ジャーナルのインパクトファクターは、皆さんご存知の通り、今はかなり中国の影響が大きいわけで、決して英語圏の人たちがインパクトファクターを仕切っているわけでは、必ずしもないと私は思っています。その中国がインパクトファクターの偏重主義はちょっとまずいんじゃないかと気づいて、少し見直しをしているというふうにも聞いておりますので、日本が周回遅れでの対応にならないということを願いたいと思っております。

松本：はい。ありがとうございます。それではよろしいですか？ 平松先生、ちょっとすみません。時間押しておりますけれども、もう少し続けたいと思います。

平松：

ありがとうございます。東洋大学の平松と申します。私からはちょっと違った観点から話を広げての質問になります。もしかしたらいまの話の流れとしてつながるかもしれませんが。楠田先生からは持続型社会のお話とそこへの到達を見つめた手法ということで、市民の理解や協働、教育といったお話が出ました。また、花木先生の方からは、社会関係者との協働ですとかオープンサイエンス、市民科学といったお話がありました。ちょっと私の関心ごとということもありまして、この点について、2人の先生にも聞いてみたいと思うんですけども、昨今のビッグデータの活用とか、ICTの進展ということもありまして、ユーザーインターフェースとか分析ソフトがすごく簡単に使えるようになったり、情報提示の仕方も楽になったりと、一般市民にとっても非常にデータの収集や見せ方、解析、そして人々に伝えるといった手法がやりやすくなってきたところがあると思います。

で、人数少子化というものの、世界社会全体見てみると人生100年時代、人生多毛作と言われてまして、今後、デジタルネイティブがそういうところをやればいいんじゃないかということ以上に、元気なアクティブシニアという人たちも増えていくと思うんですね。その中で、やはり社会の中で関心が高くて、こういったことに柔軟に動ける層というのが増えていくんじゃないかと思われまます。そういう中で、今でも学会の中では自治体や民間との共同研究プロジェクトといったものもありますし、主に研究者が論文を出したりして研究をするといったようなことがあると思いますが、純粋な研究者というだけではなく、広くまた新しい意味で市民との協働であったりとか、市民の力を活用する、市民の参入を迎えるという点で、環境システムとしてビジョンがあればご意見いただきたいと思えます。

併せてもう1点なんですけれども、環境システムの中で、それぞれが別々に世界を広げていくと、お互いに通じなくなる、疎遠になってしまうというちょっとジレンマ的な部分が出てくるように思われます。そういったところを、多岐にわたる組織とかテーマを変遷されたり、様々な学際、超学際というところでやってこられた森口先生、盛岡先生に、少しお話をお聞きしたいと思います。環境システムとして緩いけれども効果的な紐帯、ネットワークというのをどう担保していくかということについても、これまでのご経験から意見があればお伺いしたいと思います。す

みません、早口で。できる範囲で結構です。よろしくお願いいたします。

松本：4人の先生にお願いすると40分かかりそう。花木先生、お願いします。

花木先生

はい、じゃあ短く。私、市民科学のところで参加者によって2つの分類があるって言いました。1つは、素人としての一般市民、もう1つはフリーの専門家。それは一般市民をちょっと馬鹿にしすぎていて、一般市民って決して無知ではないので、一般市民と言っていたものと専門家の間に、現在一般の人なんだけども、実は様々なキャリアを持っていて、その人が専門家になり得る、半ば専門家になり得る場合があって、そのあたりを狙っていくのが、環境システムとしては重要なかなと思っています。たとえば宇宙の分野だと、専門家と素人の間の隔たり広いんですけど、環境システムの場合はですね、一般の市民がかなり研究に近いこともできるんじゃないか。そのあたりが環境システムとして狙うところかなと思っています。

松本：ありがとうございます。よろしいですか？ お願いします。

盛岡先生

今いまやり取りがあって、花木先生がお答えなっておられることは、実態と上から目線の乖離として深刻だと私は思うんですね。いまそのことを言わないといけないほど、私たちってその一般市民との接触が弱いのかってということね。それなりの協働の試みがなされています。例えば徳島大学の場合であれば、地域創成研究センターがあり、環境防災センターがあり、役割を果たしています。今日間違って向こうの創設センターに行ったのですが、公開講座が開かれており、しかも一方的に話す講座ではなくて、まさしく自分たちの地域の課題を取り上げて解決するために集まって来られているのです。大学の講義のない土曜日に集まっておられるわけですね。

そういうセンターは、徳島大学だけじゃなくて、他の国立大学も私立大学もみんな持つてるわけですよ。そして、括弧付きカーボンニュートラルセンターを作ったところも、別に国際的なカーボンニュートラルの動向をトップダウン的に知らせるのが目的ではないはずですよ。カーボンニュートラル社会にするためには、私たち市民社会の足元からいったい何をすればよいのかということ、市民と事業者、各界で共同で考えていき、なおかつそれを試行して成果を確かめて、PDCA サイクルを回していくという。そういう社会システムの実装を手掛けている組織ですよ。そういうところとは、我々はコミットメントをもっと強めるべきではないかなと思いますし、既に何人かの方はそういうことを学び、研究にも生かしています。質問された方自身が東洋大学でそういうことを実践されていると私は信じております。

松本：はい、ありがとうございます。森口先生、お願いします。

森口先生

はい、なるべく手短にします。やや、挑戦的な言葉を使いますと一般市民ってなんですかって

ということなんですよ。あえて言うと、プロ市民と呼ばれるような集団もおられたりして、そういった方々とどういうふうに対応していくかということは、福島原発事故で関わっていく中で出てきましたし、あるいは気候変動なんかの下で言えば、非常にアクティブな方がおられるけれども、無関心な層をどう巻き込んでいくのかっていうのは、社会実装としての相手の市民なのか、やはり研究者が独りよがりにならずに消費者目線、その国民・市民目線でやっていくために、その声を聞かせてもらう相手ですね。決してアウトリーチで一方的に発信するんじゃなくて、対話の相手として話せるような方を巻き込んでいくということと少し違うんだろーと思います。国環研も5期（中期計画）に連携推進部っていうのを作っております、様々な連携、少し組織的にやりたいと思っているんですけど、研究の為に市民を自己目的化して巻き添えにするようなことはやっぱり避けた方がいいと思っています。特に震災後、かなり被災地に迷惑をかけた部分があると思いますので、形の上でそれを巻き込むということじゃなくて、何のためにどういう市民なり国民と一緒にやっていくのかということは目的次第かなというふうに思います。ちょっと厳しいことを申し上げてすみません。

松本：はい、ありがとうございます。それではあの最後をお願いしたいと思います。エックス都市研究所の山口さんは民間企業代表ということで、いまの環境システム委員会ではビジネス展開小委員会の委員長を務めていただいています。

山口：

エックス都市研究所の山口です。本当に楽しい話ありがとうございました。公害問題から始まって、衛生工学、低炭素、そしてこれからもどんどんと社会が変わっていく中で、環境システムも変わってきており、その中をまさしく第一線で先生方は活躍してこられたんだなと思っています。

これからも環境システムを取り巻く環境はどんどん変わっていきます。産業やビジネスの中にも環境の視点が当然に入っていますし、これからどんどん変わっていく。その中で、私たちがどうやっていくのか？それは私たち自身が考えていかなければいけないことだと。ただそこでこれからはゴロゴロと変わっていく中で戦っていくことで考えた時に、先生方にぜひ伺いたいのは、これからやっていく上で「特にこれだけは絶対忘れちゃいけないよ」なんかそういったものがあれば教えていただきたいなと思っています。環境システムを取り巻く環境や対象はどんどん変わっても本質は多分変わらないと思いますので「本質ではここは踏み外すな。これが絶対大事だよ」というのがもしありましたら、一言で構いませんので、ぜひ宜しくお願いします。

松本：はい、なんか一番一番危険な質問のような気がしますけど。それでは楠田先生から。

楠田先生：

たぶんですね。一言でって言われたときに、私自身、頭の中でぐるぐる回っちゃうんですよ。もう先程から重要なメッセージは言ったし、10年前にも言ったっていうところがあってですね。ただ、やっぱり最近つくづく思うのは、かなり力を込めて発信しているのに、直接面と向かって批



評してくれない。これってやっぱりアカデミックでないというふうに思う。だから批判するっていうか、個人攻撃とか、もう本当に Nothing のような発言するのは、これはもう避けないかんと思うんですけど、学術研究の発展もさることながら、個々人がどう生きるかを悩んでいる人に対してはやっぱりそのレスポンスすることによって、そのレスポンスがその批判を含むことはあっていいと思うんですよ。で、なぜその学会のそのディスカッションが低調なのかっていうのは、やっぱりその互いに高め会おうとするという基本的な部分が欠如してくると、そうなっちゃうと、先程どなたかおっしゃっておられた、これだけは避けないかんとすることをまとめておられたんですけど、それを避けるためにはやっぱり、「大きな目標ってみんな共有してる部分あるよなあ」っていう所を事ある毎に確認することやと思うんですね。で、多分、今日はそういう場になっていると、ぜひ信じたいと。ありがとうございます。

盛岡先生：

はい、一言で申し上げますと、質問者が戦うという単語が使われたんですけど、研究の推進そのものにおいては、私の性格によりますが、「やりたいことをやる」という点に尽きます。要するに、自身の「モチベーション」が高まることをやるべきです。情熱をもってチャレンジングなことをやっていただければと思います。社会とのつながりを持っていけば、社会との応答を自己点検することはできるので、自らの意思決定を静かに内部評価しておくことを勧めます。反語的ですが、短い時間内に他の人が質問しなくても一向に構わないのではないかと思います。できれば、活発な議論を歓迎したいですが。

松本：はい、短くまとめて頂きまして、ありがとうございます。花木先生お願いします。

花木先生：

私は質問を、民間の会社として、というふうに受け取りました。民間会社としてっていうことで申し上げると、かつてのように CSR をいわば、本業と別の事業としてやるんじゃないかと、本業が CSR になってきています。本業をいかに、その環境指向の方にもっていくかというところで、本業勝負で環境の提案をしていくのが一つの道じゃないかなと思います。

松本：はい、ありがとうございます。森口先生、よろしいですか？

森口先生：

じゃあ一言だけ、今日あまり話せなかったんですが、私の「際」という言葉の中で、やっぱり人際、人との付き合い方とか、多様な人と議論っていうか、戦うとかはあれなんですけど。コロナのせいもあるんですけど、とにかくもう閉じこもりがち。いろんな人や他分野、全く仕事の違う人とかも含めて話す中で新しい気づきもあると思います。もちろん、学の中でしっかり批判し合うことも必要だと思いますけど、それはやっぱり、日本人が多分、研究者だけじゃなくて非常に苦手なところであり、それがやっぱり社会ということですね。特に持続可能な社会を作っていく中での日本のアキレス腱になるかなというふうに感じておりますので、せめて環境システムの

研究論文発表会ではディスカッションを盛んにしていただいて、最近見て行っていないのでわかりませんが、質問がないので座長からみたいな話はぜひやめていただいた方がいいかなと思っております。

松本：

はい、ありがとうございました。ちょっとだいぶ超過してしまいましたので、これで終わりたいと思います。私も質問したいことも色々あるんですけども、ちょっと時間がないようですので、また何かの機会にお聞きしたいと思います。それからですね、様々非常に貴重なですねアドバイス、ご助言をいただきました。個人個人としては様々な受け止め方があると思いますけれども、環境システム委員会として組織としてはしっかり受け止めて、次にどう方向性を持ってやるか、また検討したいというふうに考えております。それから本日、環境システム委員会だけではない様々な方が実はここに来ていただいていると思うので、そういった方々からもぜひご質問、ご意見をいただきたいと思っておりますけれども、申し訳ありませんけども時間がなくなってしまいましたので。またですね、ぜひこういった機会があれば、ご参加いただければというふうに思います。それでは馬場先生にお返しします。

馬場：

先生方、どうもありがとうございました。本当に貴重な時間、経験させていただきました。それでいま、委員長がちょっと触れられましたけれども、委員会のメンバーの方々には話をしているところでありますけれども、今日のこのやり取りをぜひ記念にですね、形として残したいというふうに考えております。環境システム委員会の委員の皆様方にはですね、やはり 50 周年を迎えるにあたっての一言いただきたいというようなことでメールを差し上げました。そういったことを一カ月後ぐらいに改めて、締め切りを設定させていただいています。ご協力のほどどうぞよろしくお願いいたします。それではこのシンポジウムを閉じたいと思います。ご登壇いただいた 4 人の先生方、そして委員長、質問者の皆様、それからご参加いただいて本当は質問したかったができなかった皆様のすべてを含めて、感謝の拍手で閉じたいと思います。ありがとうございました。



## 5. 各委員が振り返る環境システム委員会：50回を迎えての所感（50音順）

荒井康裕（東京都立大学）

初めて参加した発表会は1998年、第26回の大阪大学の吹田キャンパスである。当時はカラフルなOHPフィルムを機械の上に1枚1枚置き替えながら発表していた。やがてPowerPointを用いた形式に移り、いまではオンラインでのプレゼンも可能になった。委員会活動には2011-12年度に初参加した後、2013-14に副幹事長、2019-20には幹事長を担当する機会も得た。副幹事長に選任される際、前年度の最終委員会の休憩時間に廊下で「ところで『あの件』はお聞きになっていますか」と聞かれ、まさか自分が副幹事長を担当することになるとは想像していなかったので大変驚いた。論文を投稿して査読を受ける。他者の論文を査読者としてチェックする。委員会や幹事会、論文発表会を運営する。こうした委員会との関わりが、振り返ってみると、いまの自分の基礎を築き上げてくれたと実感する。

荒巻俊也（東洋大学）

私が初めて学会に参加し、発表を行ったのが修士課程1年次に東京で開かれた第19回の本研究発表会であった。それから31年経ち、今年本研究発表会が第50回を迎えたことを嬉しく思う。残念ながら記念シンポジウムには参加できなかったが、当時の研究発表会の発表題目と今回のものを比べると、この30年間での研究テーマの変遷が感じられ、時代のニーズとともに環境問題の解決に向けた新しい研究成果が発表されてきたことが感じられる。今後も、この研究発表会が時代のニーズにこたえる環境研究の成果を発表できる場所として機能していくことを期待したい。

井伊亮太（パシフィックコンサルタンツ（株））

「環境システム」（1998）第1章には、実効ある最終決定にたどり着き、施策が実現されるための過程をも対象とせざるを得なくなってきたとあります。私の所属では脱炭素・循環型・自然共生社会を地域から実現するための公共政策のお手伝いをと考えてきたことから、花木先生の御講演の例えば自治体ルートのお考え方は印象的でした。

環境問題への文理学際の実践的必要性をナイーブに捉えて継続的に環境経済学を受講していた工学部生当時、その先生が学（部）報の類で紹介された論語が「学而不思則罔、思而不学則殆。」でした。皆様の御研究成果に学ぶはともかく、自らの業務遂行も「思う」に勝手に含めて解釈してきました。環境システムの範囲の広い一方で土木学会にあることは、建設コンサルタント企業の中では部門の内外に話しやすい気がします。今期お声がけいただき委員末席に加えていただいたことを何かの御縁とありがたく思い、周囲に発表などの参加を積極的に呼びかけております。

石井一英（北海道大学）

環境システム研究論文発表会50回を迎えるにあたり、このような議論の場をつくって頂いたこと、多くの諸先輩の皆様にお礼申し上げます。2019年10月にまとめさせて頂きました環境システム研究レビュー小委員会の取り組みが印象に残っています。「発散」と「収れん」を繰り返す

ながら、常に未開拓領域に踏み出す勇気をもって異分野の皆さんとの連携が行われる環境システム委員会になって欲しいと思いますし、そのための行動を惜しみなく続けようと改めて思った次第です。また、委員同士の情報交流の場や共同研究の推進に関する活動も続けたいと思います。引き続き、よろしくお願い申し上げます。

岩見麻子（熊本県立大学）

この度、環境システム研究論文発表会第 50 回を迎えられましたことを心よりお祝い申し上げます。委員会の発展に貢献してこられた諸先生方に対して深く敬意を表すとともに、今後の委員会の益々の発展を祈念いたします。

私は 2021 年度より本委員会の委員を務めさせていただいておりますが、お世話になっている期間は学生時代から 10 年以上になります。2012 年に初めて査読が通り、和歌山大学で発表した時のことは特に印象に残っています。当時は真面目に発表原稿を作って真面目に発表練習もしていましたが、そのような習慣は今ではすっかりなくなりました。成長した部分も多いはずですが、真摯に丁寧に研究に向き合っていきたいと襟を正す思いです。

尾崎平（関西大学）

私が初めて環境システム研究発表会にいつ論文を投稿したのかを調べてみると、第 25 回であった。そのため四半世紀にわたり本委員会に参加している。第 50 回の節目に盛岡先生、楠田先生、花木先生、森口先生から示唆に満ちたお話をいただき、背中を押していただけたと思う。私見だが、これまで人と環境の関係をシステム論的アプローチにより科学的な根拠を明示することには貢献してきた。一方で、データから見えるものだけを論じるのではなく、学際的協働のもと、様々な事象の関係性を思慮深く考察し、知見を示すことがより強く求められる。加えて持続可能な未来に向けて、社会を動かすために、多様な主体を巻き込み、環境の質、生活の質が良くなったことを実感できる社会の実現に貢献することが重要である。そのために、今後、環境システム学の展望、発展についても多くの研究者と議論したいと思う。

金森有子（国立環境研究所）

初めて環境システム研究論文発表会に参加したのは、2002 年の第 30 回大会でした。セッション終了後に話しかけてくれる研究者の方がいたことに驚いたことを覚えています。まさか 20 年後に委員として学会に係わるとは想像していませんでした。新型コロナウイルスの影響を受け、2020 年、2021 年と完全オンラインでの発表会となりましたが、今年はハイブリッド形式で発表会が実施でき、私も現地で参加しました。発表後の情報交換は現地参加ならではの醍醐味であり楽しかったですが、若い方の参加が少なく感じられ残念でした。私がこの学会で育てていただいたように、若い学生が参加し研究者として歩みだす勇気を与えられるような学会・発表会の在り方を考えていきたいと思います。

木村道徳（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター）

私は、環境システム委員会の委員を 2021 年度より努めさせて頂いております。初めて環境シ

システム研究論文発表会に参加したのは、まだ大学院生だった 18 年前の 2004 年第 32 回大会でした。発表内容について、質疑で様々な指摘がありましたが、学生の未熟な発表に対しても受け入れてくださり、研究発表の重要な場として、現在に至るまで継続的に参加させて頂いています。環境システム研究論文発表会の魅力は、プログラムの発表内容の多彩さと、それを支える懐の深さであり、多様な研究者とのつながりであると感じています。これも、第 50 回大会に至るまで、発展に貢献してこられた先人たちの努力によるところが大きいと感じており、深く敬意を表します。

柴田学 ((株)建設技術研究所)

初めて研究論文発表会に参加した時は、卒論をもとにまとめた論文をひどく緊張しながら発表したのを覚えています。それから約 20 年過ぎた今回は裏方として一部の運営を担いながら久しぶりの参加となりました。

学生さんの発表を拝聴しながら、何とも懐かしい気持ちに浸ってしまいました。

同時に、以前の発表会と比べ、発表数及び参加者数が小規模化しているのが肌で感じられたのも事実であり、総じて環境問題解決の社会的要請が高まっている状況下でこのような縮小傾向に陥っている点は残念に感じました。

第 50 回記念シンポジウムの議論を聞いていて、今後としては、地域社会との接点を増やしていきながら、他の学会にはない独自の個性を追求することも必要かと感じた次第です。

柴原尚希 (中部大学)「環境システム研究の基礎的手法として確立した LCA」

私の名前が環境システム研究の分野に初めて登場したのは、2003 年 10 月に開催された第 31 回研究論文発表会です。大学院生 (M2) だった私は、それまで土木学会中部支部での発表しか経験がなかったので、全国デビューを果たした学会ということになります。当時建設中だった鉄道を LCA で評価した事例を発表しました。その半年後には一般企業に就職しましたので、まさか 19 年後の第 50 回記念シンポジウムを大学教員として、しかも環境システム委員会委員の一人として拝聴することになるとは想像だにしていませんでした。

シンポジウムでは、環境システム研究の泰斗から、LCA が基礎的手法として確立し活用されているというお話がありました。鉄道の将来需要はあの頃の想定通りにはなりませんでした。LCA が必須の時代が来ると予想し、研究者の道に戻った判断は正しかったようです。

田畑智博 (神戸大学)

私が環境システム研究論文発表会で初めて研究発表を行ったのは、2001 年の第 29 回発表会でした。当時の文章を読むと、拙くて恥ずかしい限りですが、学生時代から変わらず、物質収支に基づく考え方が私の研究の根底にあることを再認識しました。研究内容は学生時代から変化していますが、研究の考え方を変えずにこれまで研究を行ってきたのは、環境システム研究論文発表会に参加し、多くの方々と交流を続けてこれたことが大きいと感じています。環境システム委員会を盛り上げてきた先生方に感謝しつつ、学生時代から研究発表会に参加してきた世代として、改めて本委員会を盛り上げていくことに尽力できればと考えています。

戸川卓哉（国立環境研究所）

あらゆる社会経済活動において、環境制約の考慮が必要不可欠になっていくなかで、環境システム研究に求められる役割はより重要になっており、活動の範囲も広げていく必要があるのではないかと考えております。私は環境システムと災害復興まちづくりとの連関をテーマに研究しており、東日本大震災や近年の気候変動を背景として、関連の研究が様々な場で多く発表されていることを感じております。次年度、郡山市で開催予定の第 51 回環境システム研究論文発表会では、担当委員として、そのような研究をまとめる場の創出を通じて、微力ながら環境システム研究分野の発展に貢献できればと考えております。

中久保豊彦（お茶の水女子大学）

50 回記念を迎えるにあたり、実行委員として今期の研究発表会／記念シンポジウムに関わらせて頂くことができ、有難い機会となりました。環境システム研究は社会実装を追求することが必須ですが、一方で規定路線となっている政策内容に従っているだけでは、本来自由な発想で取り組める研究活動として妥当であるのかどうか、自問自答しているところです。この点、パネルディスカッションで質問させて頂き、独立性とフロンティア精神を持って研究を行うことの重要性を後押し頂きました。国際誌偏重の流れの中で国内学会は難しい局面を迎えておりますが、自由な発想で学術的な議論ができる場として、環境システム委員会を盛り上げていきたいと再確認させて頂きました。

橋本征二（立命館大学）

「システム」ということを折に触れ考えるが、いつ考えてもなかなか難しい。「環境システム」ともなると、そのシステム境界は幅広く、路頭に迷ってしまう。結局、自分でハンドリングできる範囲のシステムを切り取って対象とするが、それでよいのかという問いは常につきまとう。環境システムの「体系化」も良く分からない。余りにもいろいろな事象が絡んでいて、それらを整理して見せることは簡単ではない。結局、環境システムという宇宙にポカリと浮かんで、周辺に見える星だけを見ているようなことになる。今回 50 年の区切りを迎え、環境システムというこの果てしない世界を、引き続き考えていくことが重要なのだと感じた。果たすべき役割は沢山ある。

馬場健司（東京都市大学）

私が環境システム研究論文発表会へ最初に参加したのは、20 年前の 2002 年に山梨大学で開催された時でした。また、初めて座長を仰せつかった時だったと思うのですが、盛岡先生と藤田先生が非常にディープな論争を始められて、座長が割って入ることも出来ず為す術もなかったことがあったのですが、非常に自由闊達な深い議論が出来る場所だと再認識した次第です。爾来、ほぼ毎年、気候変動や再生可能エネルギーを主たる題材として「学際」「超学際」と「際」を攻める内容の様々な研究発表の場として活用させていただきました。

35 年前にこの委員会が設立される必然性が社会的、学術的背景にあったように、今後も新たな 이슈が現れては消えて、当委員会で扱う内容も様々にトランジションしていくことと思いま

す。ただ、環境・社会・経済を巡るシステムの課題には、(残念ながら)そう簡単に答えが出ることもなさそうですし、委員会としてうまくトランジション・マネジメントしていくことで、問われている和文論文集や発表会の意義をリフレームし、次の30年、50年に向けてさらなる高みを皆様と目指せることができればと思います。

平松あい (東洋大学)

50回記念シンポジウムではこれまで環境システムが歩んできた歴史について振り返ることができ、また今後の展開について考えるよい機会をいただきました。初めて環境システム委員、論文審査小委員などを経験させていただき、先人たちの尽力とご苦労などに思いをはせつつ微力ながら関わらせて頂いておりますが、コロナ禍において久しぶりに対面での学会参加ができ、改めて人と親密なやりとりができる現地開催のよさも感じました。徳島大の方々に感謝致します。ここ数年の経験やICT技術の発展から、これからの開催手法が対面に限るのかハイブリッドになっていくのかわかりませんが、今後とも幅広い参加と活発な議論が望めればと思っております。

藤井実 (国立環境研究所)

カーボンニュートラル社会の実現や循環経済への転換に向けて、短期間で大きな変化が求められています。環境やエネルギー、物質フローをシステムとして捉え、適切な対策を計画・導入し、その効果を評価することの重要性が一層増しています。私は学生の頃に化学工学を学びましたが、複雑なシステムを制御する上で、律速段階という捉え方をします。エネルギーや資源循環のシステムの改善や新たな仕組みの導入を考える際に、様々な要素が関連すると思われませんが、全体を俯瞰しながらボトルネック(律速)になる部分を特定することができれば、それに合わせた技術や政策を早期に導入して、効率よく制御することができると考えられます。環境システムの皆様と協力しながら、上手く律速段階を見つけて効果的な対策を実践できればと思います。

藤田壮 (東京大学) 「環境システムの半世紀から次へ」

1980年代に市川新先生の指導の下、あたらしい環境計画の在り方を議論する研究会での郡上八幡の多元的評価方法についての論文を投稿したことが環境システム研究に参加する最初でした。その後、盛岡通先生の下でサステナブルリビルディングや循環複合体の研究と教育に参加してきましたが、その研究発表と議論の主要な機会が環境システム研究で、社会実装研究の多様性と集約を数えきれない先生方からお教えいただきました。産業エコロジー研究、産業共生やエコタウン、環境モデル都市とさまざまな環境システム研究が社会での実現へのステージが進むなかで、環境システムにコミュニティは、理論と実践を系統的に俯瞰する知の集団として、国際的にも先導的な議論と科学挑戦の可能性を示していただく場でした。これからの半世紀で環境システム研究が、複雑化する環境社会問題に知識と経験、人材を生み出すことを見ていきたいと願っています。

松井孝典 (大阪大学)

環境システム研究分野の未来を遠望すると、2030年を目標年とした国際目標である持続可能

な開発目標で定められるグローバル目標とターゲットと同様、そもそも環境問題は我々の世代で解決されるべき問題です。次世代に継承されないことが望まれますが、それでも第 60 回へと継承されているのでしょうか。また 2020 年に発生したパンデミックを機に少子化が加速しています。現状の高等教育の体系が将来も継続すると仮定すれば、今年に生まれた子が博士となり研究者となるのは第 80 回を迎える 2050 年頃で、相当希少で貴重な人材になるでしょう。そんな未来の若者がそれでも環境システム研究分野を自ら選択するとするならば、そのとき環境システム研究はどのような学理へと変革しているでしょう。

松橋啓介（国立環境研究所）

約 20 年前、初めてサブテーマを担った環境研究総合推進費 B-61 (2) の成果「市区町村の運輸部門 CO2 排出量の推計手法に関する比較研究」により初回の環境システム優秀論文賞を受賞した。これが大きな励みとなり、その後、部分と全体、個人と社会、フローとストック、都市計画と環境負荷といった環境システムのつながりがあると感じた論文を選んで投稿を続けている。

現在は、くじ引き民主主義にもとづく気候市民会議に注目している。「多様だが共通の価値観」に着目して持続可能な地域社会を実現する大きなチャンスであり、環境システム的な成果や経験を社会貢献に生かすべく注力している。10 年後はどうなっているだろう。

本下晶晴（産業技術総合研究所）

50 回という歴史ある研究発表会の開催に少しでも携わることができることを大変光栄に感じています。環境システム研究は多様なバックグラウンドの方々が集まって、複雑な社会システムの分析やその連関を通じた課題の解決に取り組むという土木工学の中でも非常にユニークな分野であると思います。先達の先生方のご講演を拝聴しながら、その難しさだけでなく今まさに社会に求められている課題解決に向けた中心的役割を担うべき分野であるということを改めて認識致しました。多様な専門性を有する研究者・実務者が集まって議論ができる場としての環境システム研究発表会は大変重要であり、今後もより多くの方が集まり活発な議論ができる場となるよう期待したいと思います。

山口直久（(株)エックス都市研究所）

環境システム学を取り巻く課題が変わりつつある中で、常に第一線で活躍してこられた 4 名の先生方の講演はとても濃密で、かつ新鮮なものでした。今、改めて講演資料を読み直しても引き込まれてしまいますし、50 年の重みをひしひしと感じます。このシンポジウムの企画段階ではもっと多くの歴代の先生方にも登壇いただくという案もありました。今回は時間的制約から叶いませんでしたが、次の機会を是非楽しみにしたいです。また、これからの環境システムを考えるのは私たち自身であるという宿題もいただきました。大変重い宿題ですが、講演内容を反芻しつつ、これからの環境システム学に少しでも貢献できればと考えています。



吉川直樹（滋賀県立大学）

私が環境システム研究発表会に初めて参加したのは、修士学生の時で、学会発表自体も2回目くらいでした。その時は、委員という形で委員会活動に参加することになるとは思ってもみませんでした。環境システムという概念はつかみどころがなく、当初はその意味もあまり分かっていなかったと思います。現在ですら、学問領域の全てを把握できていないかもしれません。50回記念シンポジウムを通して、その広範で多様な全体像を垣間見ることができ、またその全体像を捉えるための視座を得ることができたように思いました。今後の研究への示唆に富む企画でした。

吉田登（和歌山大学）

環境システム第50回研究論文発表会の開催を、心よりお慶び申し上げます。

中国の故事成句に「飲水思源」（水を飲む者は、その源に思いを致せ）があります。初代委員長の末石富太郎先生が「廃棄物めがね」を着想されたのが、第1回環境問題シンポジウムをさらに5年遡る1967年、大阪から高松へのフライト機中、今回の開催地と同じ四国、当時36歳の青年研究者であられたことに思いを馳せます。

末石先生の言葉に「engineerとはIngenuityを発揮する人」と。記念シンポジウムでの環境システム研究の先達の方々からのエールを糧に、常に際に立ち、創造と知的冒険の成果を社会に還元する使命を自覚しながら、志も新たに、60回、やがては100回を目指し、さらなる際へ、高みへと、地球規模の課題への応戦を共々に開始してまいりたいと思います。

渡部守義（明石高等専門学校）

私は委員会委員となるまで、2016年度の環境システム研究論文発表会に1度だけ参加しただけでした。その時の発表会でのご縁もあり翌年の2017年度から委員兼幹事を務めさせて頂いております。環境システムと自身の専門の環境工学の違いに不安を感じながら携わってまいりましたが、徳島大学で開催された50周年記念シンポジウムでは、環境システムは「力を合わせて社会を動かす」、「社会の行動変動を促進する」ような分野であると理解することで不安が取り除かれました。環境システム研究論文発表会では、多様な構成員からなる人間社会に対し様々なアプローチができ、DX化が進む社会において今後ますます発展が期待される場ですので、分野違いではないかと不安のある研究者の方でも一度参加して頂けたらと思います。