

## <研究発表>

未来プロジェクトⅡ「若手技術者・研究者交流セミナー」報告

### 持続可能な社会を目指して—真の環境技術者への転換—

環境システム計測制御学会 未来プロジェクトⅡ チーム『ループ図班』

川端友寛<sup>1</sup>, 田子靖章<sup>2</sup>, 斗成聡一<sup>3</sup>, 吉田綾子<sup>4</sup>, 田崎 彩<sup>5</sup>

月島機械(株) 研究開発部(〒104-0051 東京都中央区佃 2-17-15 E-mail: tomohiro\_kawabata@tsk-g.co.jp)<sup>1</sup>

富士電機水環境システムズ(株) GENESEED 第一技術部 (〒191-8502 東京都日野市富士町 1 E-mail: tago-yasuaki@fesys.co.jp)<sup>2</sup>

(株)東芝 水・環境システム事業部(〒105-8001 東京都港区芝浦 1-1-1 E-mail: soichi.tonari@toshiba.co.jp)<sup>3</sup>

東京農業大学短期大学部(〒156-8502 東京都世田谷区桜丘 1-1-1 E-mail: a3yosida@nodai.ac.jp)<sup>4</sup>

東京大学大学院新領域創成科学研究科社会文化環境学専攻 (〒277-8563 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 E-mail: tazaki@mw.k.u-tokyo.ac.jp)<sup>5</sup>

#### 概要

持続可能な社会を目指し、インフラ整備を題材に計画・実行・利用に関わる要素、持続性を損なう要因、改善方法について、異なる分野・立場のメンバーがシステム思考の手法を用いてディスカッションを行った。ループ図の作成によりインフラ整備の現状を把握するとともに、持続性を確保するための環境意識、環境軽視につながる要因について議論した。各分野及びシステム全体の持続性確保のためには、方針・提言の環境重視型への変化、利用者への情報提供、環境負荷低減技術等の開発が必要であり、それらの情報や技術提供者である技術者は、真の環境技術者として環境意識の改革が重要といえる。

キーワード: 持続可能, インフラ整備, システム思考, 環境技術者

#### 1.はじめに

現在、地球規模で環境破壊を招く地球温暖化が深刻化し、様々な場面での CO<sub>2</sub> 排出量の削減が求められている。さらに、わが国では近い将来少子化による生産人口の減少が予測されており、現行の社会システムを維持するためには、あらゆる産業、インフラ整備の在り方を見直さざるを得ない状況にある。持続可能な社会の実現には、環境に配慮し、より効率的な社会システムの構築が急務といえる。

本研究では、EICA 未来プロジェクトⅡに参加した環境に携わる異なる分野・立場のメンバーが持続可能な社会の実現を目指し、インフラ整備を題材にシステム思考の手法を用いて、問題点と改善策について議論した。

##### 1.1 EICA 未来プロジェクトⅡ

「若手技術者・研究者交流セミナー」である EICA 未来プロジェクトⅡでは、「Sustainability の意味」や様々な社会情勢について専門家の講演を聴講することから始まり、各課題についてグループディスカッションを体験した。本プロジェクトは、一多次元型ネットワーク形成のために—という副題のとおり、異なる立場・分野間のコミュニケーションがいかに重要であるかを知るきっかけとなった。

##### 1.2 システム思考

システム思考とは、物事をシステム(要素のつながり)として全体像をとらえ、要素間の相互作用を評価することで問題点や解決策を明らかにする思考方法である。欧米では企業や行政で様々な問題解決に実践的に活用され、教育現場でもその考え方や手法を習得するための講義が行われている。

システム思考の基本ツールに「ループ図」がある。ループ図とはシステムの相互関係を表したもので、ループ図の作成により問題点やその原因を把握し、それらを改善するための効果的なアプローチの提案につながる。

#### 2.インフラ整備を中心とした社会システムの現状と持続性確保を目指した環境意識

本研究グループのメンバー構成は、上下水道、廃棄物、農業と異なる分野に携わる技術者、研究者、学生であった。作業は、各自が携わる分野での問題点と改善点を見出すためのループ図を作成するところから開始した。

本報告では、社会システムとして全てのメンバーが何らかの形で関わっているインフラ整備に着目し、システムの現状ループ図を作成し、インフラの持続性を確保するための要素について議論した。

##### 2.1 インフラ整備における現状のループ図

インフラ整備では、事業主体である「国・自治体インフラ整備ループ」、技術を提供する「企業活動・生産ループ」、利用者である「市民インフラ利用ループ」、事業計画の方針等情報提供者としての「学者研究ループ」で構成されている。これら 4 つのループは、通常それぞれが意識することなく、自己強化の働きで相互にインパクトを与えていることが明らかとなった。また、これらインフラ整備を中心とした社会システムの持続性を損なう要素には、自然環境の破壊、資源の枯渇、生産人口の減少等があげられた。特に、自然環境に深刻な影響をもたらす地球温暖化の原因である CO<sub>2</sub> の排出量に着目すると、インフラの整備とサービスの利用、企業活動の部

分がCO<sub>2</sub>の排出量増加に直接影響し、将来的に持続可能な要素であることがわかった(Fig. 1)。

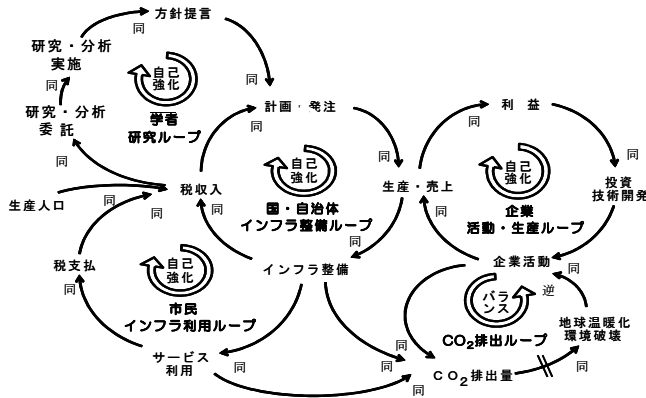


Fig. 1 インフラ整備の現状  
Present situation of infrastructure development

## 2.2 環境意識の発現と環境軽視に至る要因

インフラ整備における各システムで持続性を確保するためには、現状のループ図にどのような要素が必要か議論した。その結果、各要素を計画・実施する段階での環境に対する意識・行動が重要であると指摘された。そこで、環境への配慮を生み出す状況と環境軽視となる要因を整理した。

### (1)環境重視に至る社会的状況

人々が環境に目を向けるに至る状況とはどのようなものか議論した結果、以下の意見があがった。

- ① 情報化社会:生活空間以外の情報が入手可能になり、自然界や他地域で起きている環境問題を知る機会が多くなった。
- ② 技術(科学力)の向上:環境破壊の原因が解明された。
- ③ 生活水準の向上:社会基盤や個々の経済力が充実し、自然環境に目が向くようになった。

### (2)環境軽視に至る要因

現在、日本は(1)に示したような状況がある程度整っている社会といえるが、現状のループ図では自己強化の過程で環境よりも重視してしまう要素があると考えられる。それらの要素について議論した結果、以下の意見があがった。

- ① 経済性:利益があがらない。コストや利用料が高い。
- ② 利便性:作業効率が低い。利用に手間がかかる。
- ③ 知見の不足:環境への負荷が明らかにされていない。

## 3.環境重視型行動への転換

2.2で示したように、持続性確保のために必要な要素である環境重視意識は、日本ではある程度発現される社会になりつつあるが、行動を妨げる要因を解決しない限り持続性は確保できない。そこで、環境重視型行動に転換するために、必要な条件について議論した。

### 3.1 環境重視型行動への移行要因

現在、前述のとおり環境軽視に至る要因があるにも関わらず、環境重視型行動に移行している社会システムや市民の

行動もみられる。このような変化はいかに生じたのか議論した結果、以下の3種の動機、影響、技術があると考えられた。

- ① 自発的動機:将来の生活環境の悪化を懸念し、個々の生活の持続性を求めようとする。
- ② 外部的影響:経済的な利益を得るためにレジ袋やゴミ袋代、電気代を節約。または制度による規制。
- ③ 技術開発:現状の環境負荷の可視化、環境負荷低減システムコストの低減、省力化技術の進化。

### 3.2 インフラ整備における新たなループ図

3.1で示した環境重視型行動に移行する要因では、①の自発的動機は現状では個人差が大きく、それにより社会全体の持続性を確保することは困難であると考えられる。すなわち個々の意識レベルに係わらず、②の外部的影響により環境重視型行動につながるシステム、及び③の技術の確立が重要といえる。ループ図作成によりインフラ整備の現状を把握するとともに、持続性を確保する環境重視意識および持続性を損なう環境軽視の要因が確認された。それに基づき現状のループ図に環境技術者が果たすべき役割である新たな要素を加えた。その結果、環境重視型行動や技術開発等の新要素により、各ループが持続可能な新たなループに変化することがわかった(Fig. 2)。

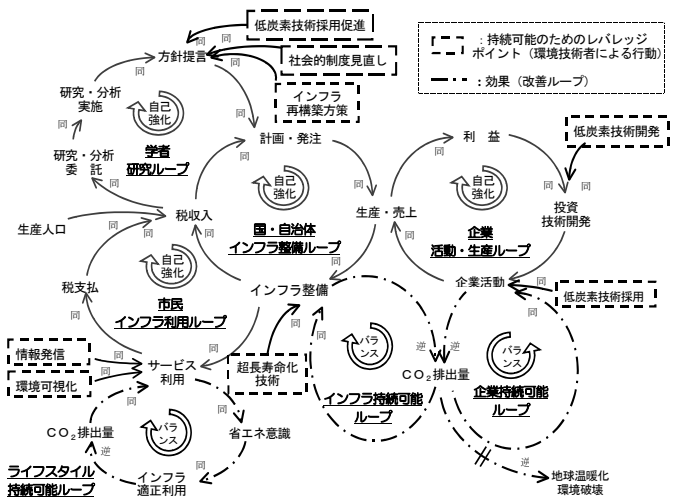


Fig. 2 環境重視型行動の効果(持続可能なシステム)  
Effects of environmental improvement activities

### 3.3 真の環境技術者への転換

以上のような持続可能なシステムへの移行のために、環境に対する自発的動機をもった技術者、すなわち「真の環境技術者」の果たすべき役割は大きい。EICA 未来プロジェクト II における本課題の議論を通じて、分野を超えた人的交流(多次元ネットワーク)が真の環境技術者としての意識改革および環境技術者の創造に役立つと考えられた。

### [参考文献]

- 1) 枝廣淳子, 小田理一郎「なぜあの人の解決策はいつもうまくいくのか?」 東洋経済新報社 2007年