

「環境低負荷型の社会システム」

平成8年度採択研究代表者

盛岡 通

(大阪大学大学院工学研究科 教授)

「社会実験地での循環複合体のシステム構築と

環境調和技術の開発」

1. 研究実施の概要

産業社会の循環形成の社会実験地として産業工場、都市農村連携、都市集積更新の各循環複合体を選定して、物質代謝と製品連鎖の計測、分析、評価をマクロ分析とミクロ分析のそれぞれのアプローチからおこなうことにより、循環形成に必要なシステムを技術的次元、組織的次元、社会的次元から見いだす。すなわち、産業工場研究では転換装置と逆工場を核とする住工地区の代謝と広域製品を回収して再資源化するシステムを対象とする。農工連携研究ではエコロジカルな食品流通を介した農産物の生産と加工、流通から発生する廃棄物をゼロにするとともに自然還元するシステムを対象とする。都市集積研究では構造物の長期的な更新プロセスと都市活動から派生する環境負荷を最小化する社会基盤と空間制御のシステムを研究の対象とする。

3つの社会実験地での複合体の循環形成の技術を特定してその効果を評価するとともに、代謝と製品連鎖のそれぞれの評価のガイドラインを構築することに加えて、大都市圏の湾岸部を対象として複合的な実験地研究を企画する。

2. 研究実施内容

平成10年度には、第一に、産業工場循環（藤沢エコインダストリアルパーク）、都市集積更新（大阪市中之島西部地区）、農工連携循環（コープこうべフードシステム及び有機農場）の3つの社会実験地モデルでの循環複合体（Cyclic Complex）の形成による環境負荷低減効果について計測、分析、評価をおこなった。第二に3つの実験地研究の間の総合化をめざして、各実験地のモデルにおける固有のアプローチと共通するアプローチを見いだすことに努め、各実験地研究間で共通する評価のシステムを研究するとともに、物質代謝アプローチと製品代謝アプローチ、さらに、技術的次元と組織的次元、社会的次元の共通する視軸で比較と整理をおこなった。第三に、情報化社会における指標的な産業製品としてパソコンについてその再資源

化のためのエコデザインと逆ロジスティックスの検討をおこなった。

2-1 3つの社会実験地モデルでの循環複合体形成効果の評価

(1) 産業工場循環

産業循環研究については、広域製品循環 (Product Chain) と住工地区循環 (Material Balance) の2つの循環形成アプローチについて、以下のとおり研究をおこなった。広域製品循環研究については、研究計画の中心としたライフサイクルの製品連鎖管理について、ポンプを例とした解析をおこなった。素材から出力制御に至るポンプの一連の技術革新の過程をLCAを用いて検証した。また多品種ポンプの多業種ユーザーによる運用のモデルとして、複合的な都市施設としての空港ビルを対象に運用調査をおこなって、使用用途、形態、期間などの違いからポンプを更新、再使用する際の運用効率や環境負荷に影響を及ぼす操作要因の抽出を試みた。さらに、進めている産業機械全般の社会ストック調査に基づき、ライフサイクルでの環境負荷特性に応じて分類された産業機械カテゴリーの社会的代謝に際して、機器効率の速度に加えて再使用プロセスを操作変数として含んだ機器更新評価モデルの構築を進めた。

代謝分析については荏原藤沢工場地区のエコ・インダストリアルパーク内及びその周辺を対象に、複数の資源転換装置を核とした住工連携モデルを構築して、導入前後における資源有効利用率や環境効率性の変化をマテリアル・エネルギーフロー分析により評価し、代謝分析フォーマット表に基づいた環境効率の分析をおこなった。転換技術の組み合わせ分析、転換技術に前処理システムを導入した場合の効果分析、藤沢市(湘南地区)の一般廃棄物/産業廃棄物データの分析、熱利用における季節変化への対応の評価によって、環境効率を分析するための予備的な検討を行なった。

(2) 農工連携研究

都市と農村全域を対象とし、都市から発生する食品副産物を中心とした有機系残さを牧場で飼料化し、農場で堆肥として用いる規範的アプローチを採用して有機物循環システムの構築を試みてきた。さらに、都市と農村の面積当たりの Input と Output に適切な範囲が存在することから、都市と農村の面積比率、サバイバルシナリオによるエコスペース等の検討を行ってきた。コープこうべの食品工場から流通店舗にいたるフードシステムの代謝体としての構造を分析するとともに、有機副産物を活用する複数の転換技術の効果の比較を行った。

(3) 都市集積研究

中之島西部地域を対象とした環境負荷の算定システムを構築して、建築物に加えて土木構造物の資源消費インベントリーと環境負荷原単位マトリックスの整備をおこなった。また、街区単位だけではなく都市や地域スケールでの都市構造物に起因するライフサイクル環境負荷を算定について、幅広い層のユーザーの支援を目的と

する計算プログラムパッケージを作成した。さらに、実験地である大阪都心地区での算定結果を都市環境政策に展開するために、都市集積から発生する環境負荷を地区内部、地区外部、さらに都市ストック起因と都市活動起因に分類したうえで、複数の地区の成長シナリオについての環境改善策の効果についての比較分析をおこない、政策論理について検討した。

さらに、これまでのプロセスで構築されたシステムを活用し、環境負荷低減のための戦略的代替案を構築し、さらに都市の代謝を評価するフレームを用いて、その上で都市更新に共通的な循環型社会形成のサブシステムの検討をおこなった。

2-2 循環複合体評価システム構築

物質代謝（Metabolism）と製品連鎖（Product-Chain）の双方からの循環形成アプローチの評価技法の開発をめざし、物質代謝では環境資源勘定評価マトリックスの基本版を作成した。この評価マトリックス上に、産業工場循環研究のエコ・インダストリアルパークでの、ガス化溶融炉を核とした住工連携モデルの入出力を計上して、そこから系全体の副産物転換率、エネルギー利用効率などの物的指標、また需要サービスの変化に対応する環境負荷の変化などの環境効率指標を算定した。製品連鎖については、ライフサイクルアセスメントをベースとした Product-Chain 分析のプロセスを、コープこうべの食品供給の農工連携モデルと中之島都心地区の都市更新モデルに適用して、セクターや各セクターが持つ環境負荷排出構造の多様性に応じたシステム境界の取り方や環境負荷の集計の手順を開発した。

各実験地での研究を通じて、産業工場循環では逆工場とリバースロジスティクス、都市集積更新では高効率エネルギー基盤や建設廃棄物リサイクルシステム、農工連携では有機物のバイオガス化などの転換技術がそれぞれ有効であることが明らかにされた。同時に産業工場と住宅との結合、都市と農村の結合とともに、都市中心部の活動と地域エネルギー供給の結合などの実験地間の結合による循環形成の効果が大きいことが示された。さらに、大都市圏でこれらの転換技術を集約的に立地させてエネルギーと交通ロジスティクス、廃棄物の再資源化などの都市基盤を共通に整備することにより、転換プロセスを環境効率の高いものにするとともに、都市や圏域全体の循環効率を効果的に改善する拠点としての役割をになうことを期待して、大都市圏での実験地の企画に着手した。

2-3 産業製品の再資源化のためのエコデザインと逆流通の検討

PCを指標製品として、大学キャンパスでの購入廃棄を計量し、物理的寿命による代謝をはるかに上回って社会的寿命による代謝が卓越していることを示した。その上で、アップグレードに対応可能なモジュール化を進めるエコデザインによる環境負荷低減効果を、使用者の利用パターンに応じて評価し、アップグレードPCの有効性を具体的に明らかにした。さらに主要な材料である鉄、非鉄金属と樹脂の

再資源化拠点を調査して、逆流通構築のための回収システムには中継地点と再資源化拠点の配置が大きな影響を与えることをモデルの上で定量的に示した。

3. 主な研究成果の発表（論文発表）

- 盛岡通, 吉田登, 下田吉之, 見市晃, 喜田昌: 情報家電製品の回収システムの評価に関する研究, 環境システム研究 Vol.26, pp.533-541, 1998
- 藤田壮, 中原智哉, 鈴木斉, 盛岡通: 都市更新にともない発生する環境負荷のライフサイクル評価に関する研究, 地球環境シンポジウム講演論文集, pp.57-62, 1998
- 盛岡通, 吉田登: 持続可能な産業社会変革のための土木建設システムの環境負荷評価, 地球環境シンポジウム講演論文集, pp.147-153, 1998
- Tohru Morioka, Noboru Yoshida, Maria Theresa Magampon: Evaluation of Car-Industrial Metabolism towards Sustainability, 地球環境シンポジウム講演論文集, pp.141-146, 1998
- Kiyotaka Tsunemi, Tohru Morioka, Noboru Yoshida: Site-based Environmental Risk Management in Industrial Factory Illustrating Practical Inventory and Improvement Analyses with Life-cycle Thinking: Japanese Journal of Risk Analysis, Vol.10, No.1, pp.73-80, 1998
- 中原智哉, 藤田壮, 酒井寛二, 盛岡通: 都市更新代替案の環境負荷算定システムの構築, 第7回地球環境シンポジウム講演論文集, pp.131-136, 1999
- Tsuyoshi Fujita, Tohru Morioka, Kanji Sakai, Noboru Urushizaki, Tomoya Nakahara: Life-Cycle Estimation of Environmental Emission from Urban Development Process, Proceedings of The Third International Conference on EcoBalance, pp.163-166, 1998
- Tohru Morioka, Kiyotaka Tsunemi, Noboru Yoshida, Masato Mita, Koji Terashita, Jun Emi: Study on Life Cycle Assessment of Cycle-oriented Waste Management in Food System, Proceedings of The Third International Conference on EcoBalance, pp.189-192, 1998
- Yoshiyuki Shimoda, Noboru Yoshida, Norio Yasuda, Tatsuya Shirakawa, Tohru Morioka: LCA for Personal Computer in Consideration of Various Use and Upgrading, Proceedings of The Third International Conference on EcoBalance, pp.251-254, 1998
- Tohru Morioka, Noboru Yoshida, Satoru Kato, Masao Takebayashi, Haruo Okazaki, Kazuhiko Kaneko: Eco-efficient Product Innovation and the Take Back System of Industrial Pumps, Proceedings of the 7th International

Conference of the Greening of Industry(CD-ROM), 1998

- Tohru Morioka: Industrial By-product Utilization System to Minimize Environmental Pollutants with Collaborated Partnership, Proceedings of EcoDesign'99: First International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, pp.469-474, 1999
- Kanji Sakai, Tomoya Nakahara, Tsuyoshi Fujita, Tohru Morioka, Noboru Yoshida: Application of Life Cycle Assessment to Urban Renewal Projects, Proceedings of GIB World Congress 1998 Gavle, Sweden 7-12 June, 1998

他 9 件