

循環複合体研究で得られた社会システム変革の方向性

Strategic Initiative of Societal Systems Innovation in Recycle-oriented Regional Complex Systems with Environmentally Sound Metabolism

正会員 盛岡 通*

JSCE member, Tohru MORIOKA

*大阪大学大学院 Graduate School of Eng., Osaka Univ.,

<http://rio.env.eng.osaka-u.ac.jp/ccp/ccp-main.htm>

ABSTRACT: Social breakthrough towards sustainable society is sought in trial actions in strategic research on recycle-oriented regional complex systems. Social dimensions of innovative initiatives in production and consumption systems are characterized and identified in the framework of product chain management and emission-minimized metabolism management. The author presents societal requirements in the total life design of engineering pumps in product chain management and socio-economical perspectives of operation and performance of gasification plants or composting plants as major conversion process in environmentally sound metabolism of industrial systems.

KEYWORDS : Recycle, Metabolism, Product Policy, Societal Systems

1. 循環複合体の概念の形成と本調査研究の背景

本報告は循環複合体の研究を社会実験地で展開するにあたり、社会システム上の課題やその革新の方向について得られた点についてまとめたものである。循環複合体研究そのものが社会実験の企画と実行、評価という枠組みでおこない、試行的であり仮説構築をともなうだけに、いわゆる再現性や検証性能に欠ける論点があることは否めない。しかし、個々の技術的側面の成果に基づいて循環複合体の構築をはかろうとするときには、社会制度と組織運営上の課題をあわせて取り組むことが必要となっている。いわば社会の場におかれた技術の効果や役割の検証の第一歩は、社会システムの能動的なデザインへの接近そのものにあると考えている。

循環複合体研究のコンセプトは、持続可能な社会を構想することを産業社会のそれに引きつけて解釈したものであり、いわゆる持続可能な生産と消費のシステム(Sustainable production and consumption system, 文献1))の探索の潮流と呼応したものである。それは、個々の産業分野や製品・サービスの生産と消費とともに、それを包括するマクロ・システムや経済政策にも関係が深い。後者では、いわゆる環境への圧力やエコ・スペース、その基礎としての物質収支のマクロ・バランスなどを計測、評価しながら、エコ効率(Eco-efficiency, 文献2))を高めたり、環境負荷最小化の達成度を改善したりすることも共通のアプローチである。

産業システムの生産セクターからのアプローチ(文献3))としては、エコ・マテリアルやエコ・デザイン、あるいは方法論としてのLCAに加えて、循環型システムとしてリバース・ロジスティクス(逆流通)やインバース・マニファクチャリング(逆工場)が提案され、実施されつつある。加えて、消費セクターを含むコミュニケーションのツールとして、環境マネジメント(EMS)、エコ・ラベルやグリーン調達ネットワーク、環境報告書ネットワークなどが有効な役割を演じつつある。

このような背景にあって、循環複合体研究の特徴をあらためて記せば、次のとおりである。

- ①社会実験地での企画、試行、評価を通して、日本の産業社会の(ときに先進経済社会共通の)課題を浮き彫りにする。このため、個別実験地での経済主体の連携と広範囲の情報交流のコンソーシアム(機構)の形成を指向する。
- ②産業社会の提供する製品やサービスの種類を同定し、その経路に沿って環境マネジメントを構想する(製品連鎖アプローチ)とともに、経済主体や組織、地域ごとの代謝にともなう環境負荷を最小化する環境マネジメントを展開する(代謝アプローチ)という2本柱で進める。
- ③過程としての社会実験のフレーム・ワークと技術開発への着地の面から、調査研究にあたって技術的次元、組織的

次元、社会的次元を区別し、いずれの革新が欠けても状況のブレイク・スルーができないとの立場をとる。

このような基本的立場からすれば、本プロジェクト研究の成果(文献4)の大部分は、やはり分析重視であり、環境負荷削減の手段を探索して評価するものであり、未だ製品サービスや資本ストックをデザインしたり、社会システムを組みかえる領域にまでは届いてない。

その反省の上になつて、社会システムに関係づけて課題の明確化をはかることを試みるのが報告の主旨である。まず、技術システムの次元(technological dimensions)では、次の3点の課題が大項目としてあげられる。

①環境調和型物質転換技術の開発の際の構造型成的なプロセスを究め、表現することにより、LCA等による事後評価に偏することなく、エンジニアリング・デザインに反映させる。

②製品連鎖のマネジメントにはテイク・バックのルール化や中古製品保証などの情報インフラの構築が重要であり、それらの情報インフラの構成を示すことをめざす。

③代謝や製品の特徴もしくは指標による類型化を試み、時間軸上のプロセスや計画のサイクル(プラン・ドゥ・シー)に沿った技術の運用をめざす。

他方、組織的次元(organizational dimensions)についての課題を総括すれば、次の3点をあげることができる。

①物質代謝と製品流通の経営上の操作を規定する事業所の本部と現場のマネジメントの手順と役割を明確にすることによって、経済セクターの循環形成イニシアティブを知識として表現する。

②製品流通と代謝にともなう環境負荷を最小にするための逆流通やゼロ・エミッションの空間的、機能的な特徴をもつコンソーシアムの姿を探索し、自然成長のカルボーなどの例から学んで、組織の進化、発展の図式を把握する。

③製品の部品や代謝産物をあつかう連鎖について、各主体が空間的に離れていても協力するネットワークの要件について明らかにする。このことは逆流通や逆工場、あるいはゼロ・エミッションを指向する際の組織間協力の形態をデザインすることにつながる。

本報告の中心的命題である社会的次元(social dimensions)についても、まとめて3項目とすると次のようになる。

①製品政策としての拡大生産者責任のルールとともに、物質代謝のエコ効率を支え、分散型高効率の転換装置を運用する社会的な分担責任のルールを確立する。

②製品の逆流通やメンテナンス・サービス、アップ・グレードなどの機能面とともに、レンタル方式、リース方式などの多様な契約ルールをつくりだし、脱物質化(dematerialization)に寄与する。

③流通と代謝の空間的スケールに対して、その近接性と相互作用からみて適度な混合的、立体的土地利用および敷地内総合設計をルール化し、環境負荷最小化の動きを空間利用ルール面の面から支える。

これらの技術的、組織的次元との関連に注意しつつ、社会的次元を中心として、産業工場、農工連携、都市更新の3つの実験地での調査研究の成果のうち、前二者に限って述べることにする。

2. 産業工場での循環複合体形成にみる社会的次元(1) ――ポンプを循環させる指標製品として――

F市のE産業工場は、環境装置や産業用ポンプなどの製造拠点であったが、RDおよび環境共生などの新規コンセプトによる再開発が進行中の約50haが実験地対象である。技術的側面については、産業用ポンプのエコデザインやガス化熔融炉による資源再生を当初の切り口として調査研究の成果(文献5,6)を生みだしてきた。やがて、産業社会の製品連鎖アプローチの指標製品としてのポンプ、および代謝アプローチの代表的な中核的転換技術としてのガス化熔融炉の性格が明確となってきた。ここでは製品連鎖アプローチから論を進める。

リサイクル政策で素材に戻すことを重視する傾向を脱し、むしろ部品リサイクルや製品リユースを優先する流れが生じている。この極限の思想が「サービスを提供する持続可能な産業社会」であり、そこでは製品を引きとって回収と再生により、生産と消費における資源・物質の消耗を最小化することをともなっている。

次の5つの項目にわけて、産業用ポンプのサービス提供の構想のフレームを述べることにする。

①ユーザーにとって買い棄てからメンテナンス重視を選好する核となる私的ビジネス・サービスの開発

②核となる私的サービスの魅力を高める社会化された支援サービスの導入

③市場を通してメンテナンスの需要を開発すること

④サービスと商品の選択を促す情報コミュニケーション

⑤ポンプ以外の製品についての試みや成果の継続的学習

(1)循環形成の私的ビジネス・サービスの開発

- ・ユーザーにとってはトータル・コストの削減が結果として環境負荷の減少にもつながるような商品とサービスを選好するので、ポンプ運転の電気代を節約する製品（インバーター型）による代替とアップ・グレードのサービスを導入。
- ・回収時にビジネス側がポンプの運転実態等の有用情報を取得できるように製品に新たに付属するサービスを開発し、その見返りにユーザーに過大な負担を求めなくても私的なビジネス・サービスが成立すること。
- ・製品の回収時にもメーカー側に役立つように既存設置ポンプに対しておこなうエンジニアリング・サービスで、ユーザー側が運転記録の取得などの明白な利得があることを提示すること。
- (2) 核となる私的サービスの魅力を高める社会化された支援サービスの導入
- ・ポンプや送風機など工場や産業施設で広汎に用いられている機器の単体としての効率をあげることから始め、産業組織向けの省エネの促進と環境負荷の診断・削減をはかるエンジニアリング・コンサルタントの業務を確立する。
- ・省エネ型のポンプへの入替えとアップ・グレードのための品質管理や規格の共通化を促すことで、各社の製品への一斉の取り組みへと刺激する。
- ・製品のモジュール化をはかりつつ、アップ・グレードと回収・再生を進めることをねらいとして、モジュールや部品の流通の経路を整備する。
- (3) 市場を通してメンテナンスの需要を開発すること
- ・グリーン税制の一環として、既存装置の機能改善によって省エネを進め、環境負荷を削減することに対する投資への課税上の優遇をはかる。
- ・企業の財務上で所有を有利とする過度の短期償却の制度を見直すこと。
- ・ポンプでは建設用ポンプについて成立しているレンタル・システム（renting system）を拡大し、市場参入時の自由度を高め、各態のレンタルの市場を積極的に開発する。
- (4) サービスと商品の選択を促す情報コミュニケーション
- ・環境負荷のライフ・サイクルの情報とユーザーに帰する負担に関する情報を提示し、経営判断に浸透させ、広く社会に流通させるシステムを開発する。
- ・エコ・ラベルのカテゴリーⅢのラベルの対象を広汎な産業組織がユーザーとなる工業製品にも拡大する。
- ・製品連鎖に沿った経済主体のそれぞれに情報が伝達され、活用されるようなチャンネル、メディア、機構をつくり運用する。
- (5) ポンプ以外の製品についての試みや成果の継続的学習
- ・テイク・バックが成立しているレンズつきフィルムの事例では、高度な品質管理、高い市場の占有率、末端サービス店での運用のマニュアル化などに学ぶ点が多く、モビリティの高い大衆消費に根ざした小売商業ネットワークが基盤として働いている点に注意して学ぶ対象である。
- ・事務機器のうちで多機能複写機などで成立しているレンタル・システムは、貯蓄や償却になじみにくい事務部門での機器サービスの高度化という社会的ニーズに対応して成長してきたものであり、金銭的なフロー重視と脱物質化を重厚長大ストックのタイプに適用する上で注意しつつ学ぶ対象である。
- ・環境政策として展開されている電気自動車（EV）のレンタリングやシェアリングの試みは、情報化された支払い決済用カードシステムや駐車時自動充電システムなど情報およびエネルギー供給などの都市基盤によって支えられているが、ユーザーの所有指向の難問をブレイク・スルーした事例としても学ぶ対象である。

3. 産業工場での循環複合体にみる社会的次元(2)——ガス化資源化炉を中核的転換装置として——

実験地の産業工場の一角（2.6ha）に環境共生住宅を建設し、発生するゴミ等を資源として活用する資源転換装置の社会的効果を評価し、組織境界を変えることで環境負荷を小さくして循環複合体を形成する方策を論じる。

異なった機能をもつ経済セクターが隣接、もしくは近接することで、互いの副産物等を資源として活用しつつ、エコ効率の高い代謝を示す複合体を構築する潮流が生じている。この極限をイメージした概念が「ゼロ・エミッション」であり、資源化されない排出物をゼロにする試みがなされている。

次の5つの項目にわけて、ガス化資源化炉を転換装置としてエコ代謝の自己組織化（構造形成）をはかるフレームを述べることにする。

- ①副産物を資源化するのちも自らの排出物が環境に対してもたらすインパクトへの気づかい（ライフ・サイクル思考の原型であり、分析や管理ではLCA、LCMと分節化）を持ち続けるのを助けるような技術システム。
- ②ガス化資源化炉の入力、出力の変動を安定化することで高いエコ効率を維持することをねらいとして、装置の需要と供給の両側でマネジメントを実施する。

- ③技術革新と自己責任の担い手に対して、公平で公正な負担と社会貢献を求める。
- ④産業工場と対極にある住宅における市民的意思決定と集会的資産管理に適応した代謝結合の様式を探索する。
- ⑤環境装置を製造する産業機械工場以外の代謝についての試みや成果の継続的学習。

(1) 気づかいを促すシステムの開発

- ・ガス化熔融炉では適用範囲をプラスチックまで拡大することで排出側の分別などの環境配慮行動を不要とする論調も生じるが、むしろ広範囲のバイオマスからの燃料ガスの回収を普及してゆくために、排出者である住民に分別や回収拠点までの持ち込みなどの気づかいを促す。
- ・燃料電池への水素の供給源として先行するメタン発酵の技術においても有機残渣の微粉化などの前処理や異物の分離分別が重要であるように、転換技術には必ず入力の実運用に質的に適正な範囲があり、入力の源としての排出側はその範囲に自らの排出物がおさまるように協力する責務を負う。
- ・有機物の搬入容器の内容物については、排出者側の協力と責務遂行を相互に了解する対象として検査と認定をおこない、気づかいをルール化する。資源化過程で新たな汚染をおこさないように、混入物の制限と監視協定を結ぶ。

(2) 転換装置の需要と供給の両側でのマネジメント

- ・ガス化熔融炉の出力として熱エネルギーの蓄積が容易でないで、ベース・ロード以外は発電優先方式が採用されやすい。その場合でも一般に夏季の冷房用熱源との競合が生じる反面で低温水の供給が極く近辺での需要を上回るので、夏季冷房の需要に節約基調を形づくれば、全体としてのエコ効率を上昇させることができる。
- ・燃料電池の水素源を計画の実施過程で変更することを含めて、5年単位で将来にむかって、ガス化資源化炉を含めたエネルギー施設の設置・運用をプログラム化し、これに不均衡をもたらす需要については適正な範囲に誘導する料金制度等のルールを導入する。
- ・熱と電気の需要の季節変動と日間変動に対しては、複数の装置をベストミックスとする方式を採用し、その知識ソフトを実験地の独創的成果とするが、同時に需要の平準化などに寄与する料金制度等のルールを明らかにする。

(3) 技術革新と自己責任の担い手に対する公平なルールづくり

- ・自ら資源転換装置を運転する独立型のシステムが、現在でも未だ卓越する総括原価主義のために不利となることがないように、限界費用方式と平均費用方式との差額は広く税金で負担するなどの新しいルールをつくる。
- ・一般廃棄物の運搬や処理の事業にかかる許可制度を説明責任をもった透明性の高い弾力的方式に変更するなど、自主的責任の遂行が容易となるルールをつくる。
- ・大規模な施設の構造基準にみられる限定された形式認定、負荷削減努力に連動しない下水道放流料金の課金、補助的役割として規格や価格の設定がなされてきた再生資源の市場取引制度などを、資源転換装置の運営主体にとって公平なルールにおきかえる。

(4) 市民的意思決定と集会的資産管理に適応した代謝結合

- ・企業の垂直的効率的な意思決定と違って、連携相手の住宅とくに集合住宅では共用部の管理に副産物の資源化によるエネルギーの供給等が関係するため、住宅側の合意形成や管理のノウハウを開発し、交流する。
- ・中核的な転換技術の運転には効率的な投入、産出の水準があり、このために青果卸売市場などからの有機副産物の回収や高齢者福祉施設への熱供給などが地域複合体の一部として構想されることがあり、これらの複数の利害関係者からなる連携先との協働的マネジメントのルールをつくる。
- ・住宅からの有機物の転換装置の代替案のうち、堆肥化による緑農地還元、固型燃料化によるエネルギー回収、ディスポーザーと湿式酸化法等による汚泥を介したガス回収などの成否は、異種の利害関係者との契約の柔軟性による。とくに大規模の社会的インフラの管理者の動向や持続可能な農業へのシナリオでの農家の役割を注視する。

(5) 環境装置を製造する産業機械工場以外の代謝についての試みや成果の継続的学習

- ・ビール製造工場や化成品工場などでのゼロ・エミッションにおける再生産業との連携に学び、ネットワーク型の結合体が従来の再生業を変化させる道すじを示す。
- ・自然成長型とされるカルンボーの産業複合体などについて、事業体の私的な動機に加わった公的な誘導政策の効果を明らかにする。
- ・エコタウンやゼロ・エミッション型工業団体の構想において、代謝の効率をあげるために事業所間で情報交流をはかる舞台としくみを構想し、オープン・システムとメンバー・システムの併用をさぐる。

4. 食品流通業による農村・都市の有機物循環複合体にみる社会的次元——食品と有機物を循環させる指標とし 堆肥化の施設を中核的転換装置として——

実験地の流通業Kは従来より農村との産直や減農薬作物の店舗での販売、直営食品工場へのコジェネレーションの導入などを手がけてきた。近年、店舗等での環境マネジメントの実行により、流通の各段階で発生する廃棄物とりわけ有機副産物の減量化と再資源化を推進していて、その食品流通にかかわる施設等が本調査研究の対象地である。ここでの技術的側面については、店舗等からの有機物残渣の再資源化の代替案の比較評価や農業生産等を源とするエコ・スペースの評価を当初の切り口として調査研究の成果(文献7,8))を生みだしてきた。やがて、産業社会の製品連鎖アプローチの指標製品としての農産物、および代謝アプローチとしての中核的転換技術としての堆肥化装置の性格が明確となってきた。ここでは製品連鎖アプローチと代謝アプローチをまとめて論を進める。

都市の台所ごみを紙などの他の可燃物とともに焼却して残渣を埋めたてることに対する反省から、堆肥化と有機リサイクルを優先する流れが生じている。これは各地の中央卸売市場や食品流通センターなどから発生する有機残渣をその源流である農地に還元することによって、究極的には「自然の恵みによって支えられた有機物を循環する田園社会」を現代的に再構築することをねらっている。1970年代の後半から試みられた先駆的な都市農村結合計画と異なるのは、プラスチック等の禁忌品の分別・分離を徹底しようという点、流通業など都市の産業セクターの参画がはかられている点である。都市圏のフリンジの近郊農村に生活協同組合Kが設置した環境共生農園には、中核施設としての堆肥化施設(土づくりセンター)、研修所、市民農園、生産農園がある他に、周辺には連携、協力する牧場、農場がひろがっている。

次の5つの項目にわけて、持続可能な有機物循環とエコ代謝の組織化の構想のフレームを述べることにする。

- ①流通の扱う食品や農産物の種類ごとに有機副産物の組成、品質などから再資源化の標準規格を作成。
- ②都市の市民にとっての実感しうる持続可能性の窓口としての新鮮野菜の独自供給を増加する。
- ③副産物の栄養塩含有の不均衡や微量汚染への対策をたてる。
- ④マクロ的に不均衡な農村と都市の物質代謝を田園的均衡におさめる。
- ⑤食品輸入と食のライフスタイルを是としたときの工業的資源化を促進。

(1) 有機副産物の再資源化の標準規格を作成

- ・良質の有機副産物は資源ポテンシャルとしては畜産業の飼料として活用するのが望ましく、このためにはおからやパンの耳のみならず食品加工時に工場で発生する有機副産物を内容証明とともに等級で表示して飼育に資する。
- ・良質だが少量多種の加工残渣は品質保証期間などの規格に沿って飼料として活用し、有機副産物の中等級以下は堆肥化するのが妥当であり、その場合にもプラスチック等の混入を避けることで堆肥の品質を向上させる。
- ・輸入穀物飼料や化学肥料と競合しつつ、それらを代替するために、栄養塩や成分、汚染物混入の面からの品質を確保し保証するラベルなどのルールをつくる。

(2) 都市圏の新鮮野菜の独自供給を増加する

- ・野菜の遠距離産地からの供給が増える傾向に対し、有機栽培、減農薬栽培に加えて、土づくりから産品までのすべての過程で投入する内容物に責任を持つことで新鮮、安全、おいしい食品の提供で優位にたつ。
- ・大量の生産と流通のシステムに適した飼料穀物と化学肥料の消費という匿名のシステムの市場効率に対抗して、顔の見える固有のフード・システム(生産、流通、消費)に農村還元サブ・システムを付加して違いを強調する。
- ・大都市圏や広域生活圏ごとに、農作物の自給率を高める具体的な戦略としての低環境負荷型の安心な農産物・加工食品の産直によって、持続しうる食の分野の生活協同組合事業体を構築する。

(3) 栄養塩含有の不均衡や微量汚染への対策

- ・店舗での売れ残り食品の包装資材等の分離や副産物・残渣の分別を通して品質管理を進めるマニュアルをつくり、検査体制を確立することによって、汚染混入を防ぐ。
- ・有機副産物の再資源化にふさわしい積み荷伝票(マニフェスト)制度を導入し、複数の発生源からの有機物リサイクルを広く流通業界に拡大するのを支援する。
- ・有機物のリサイクルに寄与する食品工場や農産品流通センターとするために、それらの事業所の環境管理の体制

を強化し、製品と事業所の両方の社会的認証に発展させる。

(4)農村と都市の不均衡な物質代謝を田園的圏域で再構成

- ・自然の消化器である畜産業を経由せずに、供給圧下の都市の有機副産物が堆肥化されると、堆肥は供給過剰となるので、有機副産物を飼料として配合するノウハウをもった畜産業や飼料配合企業セクターを圏域で育てる。
- ・繊維質などの林産業残渣との調合を工夫する一方で、下水汚泥由来や他のバイオマス由来の堆肥の調合の優劣比較の評価を通して、都市圏域のトータルの有機物のフローとストックとで、二酸化炭素を含む環境負荷を最小とするマクロな代謝図を描き、その各断面を担う経済主体を明確にする。
- ・飼料として再生する有機残渣の輸送などに距離の限界があり、都市のフリンジ等に食品工場、堆肥化施設、緑農園などからなる複合施設が立地しうる土地利用誘導をルール化するとともに、輸送、積み換えのネットワークにふさわしいサテライト施設の立地を促す。

(5)食品輸入と食のライフスタイルを是としたときに促される工業的資源化

- ・食品由来の有機副産物は飼料や堆肥へと再生、利用するとしても、他にも大量の有機物残渣や有機廃棄物の流れがあり、単純焼却を避けるとすれば、有機残渣の炭化、熱分解、湿式酸化、メタン発酵、化学的分解など多くの手段のパフォーマンスを比較し、多元的なチャンネルを構築する。
- ・化石燃料を代替するとすれば、ガス化し、短期的には管理された燃焼によるエネルギー回収を、中長期的には燃料電池の水素源として活用するチャンネルが有望である。バイオマスのエネルギー源としての活用が都市圏レベルで構想されるとき、その中核的な転換装置の立地と住、工、商、農の土地利用との関係が規定される類型を明らかにする。
- ・自然エネルギーが直接に太陽光等により利用される経路とバイオマス、食品、有機残渣から凝固された自然エネルギーを利用する経路が、都市圏のマクロな人工密度の分布や土地利用類型などによって比重を異にする姿を描き出すことで、エコ代謝に資する都市圏の居住の条件をあきらかにする。

5. おわりに

本研究は、科学技術振興事業団の戦略的基礎研究「環境低負荷型の社会システム」領域で研究が進められている盛岡通代表「社会実験地での循環複合体の構築と環境調和技術の開発」(1996-2001年)の中間とりまとめにおいて、2つの実験地での技術的開発にあわせて明らかにされた社会システム上の事項について整理しなおしたものである。もともと、技術的事項については別途とりまとめているので、本報告では自然科学的検証よりも提案と試行、評価を実社会でおこなう社会システムに関する事項のみに限定して論じた。

参考文献

- 1) 後藤典弘、持続可能な産業社会の転換、盛岡通編著「産業社会は廃棄物ゼロをめざす」、p.87-102、森北出版、1998年
- 2) Schmidheiny, S. and F.J.L. Zorraquin, Financing change, MIT press, p.240, 1998
- 3) T.E.グレーデル、B.R.アレンビー共著、後藤典弘訳、「産業エコロジー」、トッパン、1996年
- 4) Proceeding of CREST International Workshop 1999 “Construction of Recycle-Oriented Industrial Complex Systems with Environmentally Sound Technology at Social Experimental Sites” Project, p.1-218, 1999 あるいは盛岡通、循環複合体の構築、p.103-119、盛岡通編著「産業社会は廃棄物ゼロをめざす」、森北出版、1998年
- 5) Morioka, T., N.Yoshida, and S.Kato, Eco-efficient product innovation and the take back system of industrial pumps, 7th International Conference of Greening of Industry, CD-ROM ISBN 9036512387, 1988
- 6) Morioka, T., Industrial by-product utilization system to minimize environmental pollutants with collaborated partnership, Proceedings of the 1st International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, IEEE, p.469-474, 1998
- 7) Morioka, T., K.Tsunemi and N.Yoshida, Study on life cycle assessment of cycle-oriented waste management in food system, Proceedings of the 3rd Ecobalance International Conference, p.189-192, 1998
- 8) 楠部孝誠、津村和志、内藤正明、有機物の再資源化による循環システムの確立、第6回地球環境シンポジウム講演論文集、土木学会、p.161-166、1998年