

# 農山村地域社会の低負荷型生活・生産システムの構築

## に関する研究

研究代表者 農林水産省農業総合研究所 合田素行

Modeling a self-contained community

with social, ecological and material balance in the rural environment

Motoyuki Goda, Research Director of CREST

National Research Institute of Agricultural Economics, MAFF

### 1. 研究の概要

本研究では、農村地域において、できるだけ環境負荷の少ない地域社会を作り出すために、「自足型社会」(Self-contained Society) という概念を提出し、いくつかの地域で具体的にその実現の方法を提示し、その適用の可能性を明らかにする。

「自足型社会」作りの基本原則は、地域に存在する資源の有効利用を図りながら、域内の物質循環への外部からの投入を少なくすること、地域内の物質循環過程では物質の効率的な利用をできるだけ進めること、域外に出される物質は、必要最小限であるべきこと、以上の過程における環境負荷を少なくすること、そのために適正技術を採用しかつ域内の物質の依存度(自足度)を大きくすることである。

こうした適正技術の導入は、それまでの農業生産、農村生活に大きな変化をもたらすことになる。したがってそうした技術の導入に伴う社会的、経済的、そして制度的摩擦の軽減についても、検討しておく必要がある。

この基本原則を地域社会で成り立たせるため、地域ごとの特性を生かして、とくに農村地域では農業面を重視した有効な適正技術を採用し、基本原則を成り立たせるような地域システムを組み立てることを検討する。

以上の視点から、作業を以下の3つのフェイズに分けて進めた。

- ① 地域の物質循環の把握
- ② 適正技術の適用
- ③ 社会システムの構築

具体的に作業を進める地域としては、多様な性格を持つ地域で構成されているわが国の状況から、農村地域の中でも自足型社会構築への契機を有すると思

われる、島嶼型、中山間地域、農業中心(畜産)地域の3つの地域を選択した。3つの地域の特性とそこでの研究目標を第1表に記す。

第1表 地域類型別 Self-contained Society 構築の戦略

		島嶼型	中山間地域	農業中心(畜産)地域
地域特性	自然・社会・経済	孤立性 (花き+さとうきび)	都市とのネットワーク 水田、農業副産	広域農村ネットワーク 畑作+畜産
	環境負荷	農業・化学肥料等	複合的負荷	家畜ふん尿、畑作廃棄物等
戦略・方針		物質バランス	地域資源活用	環境負荷削減
戦略・適用技術	物的技術	環境保全型農業等	施設化等	堆肥化、バイオガス化等
	社会的技術	環境学習・規制等	補助金・条例等	融資、頭数制限等
		沖永良部島	福島県三春町	北海道士幌町

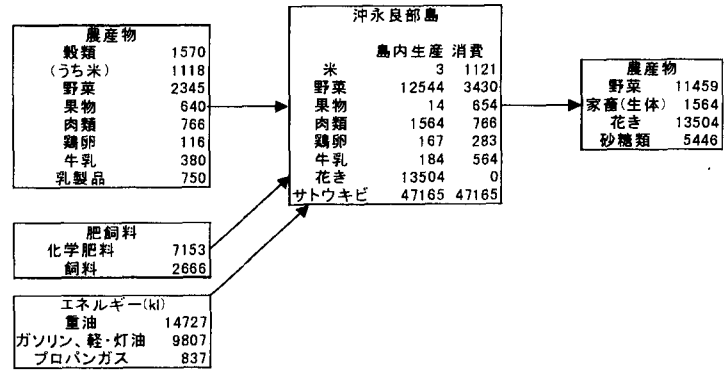
## 2. 現在までの中間成果報告

### 2.1 成果内容の要約

#### (1) 島嶼型一鹿児島県沖永良部島

これまでに、大まかではあるが、島というマクロスケールでマテリアルフローの把握を試みるとともに、農家というミクロレベルで、農業生産が環境にどのような影響を与えているかを把握してきた。

島では一定の自足性を見出しうるのではないかと仮説のもとに、その評価のため、沖永良部島における生産、流通、消費および廃棄・再利用の各フェイズを通じた物質循環とエネルギーの流れの量的な把握を試みた。その結果、農産物の島内自給率について、農業の盛んな沖永良部島も野菜の自給率が32%である等あまり高くなく、エネルギーに関しては、原料はほとんどすべて島外から移入していることがわかった(第2図)。

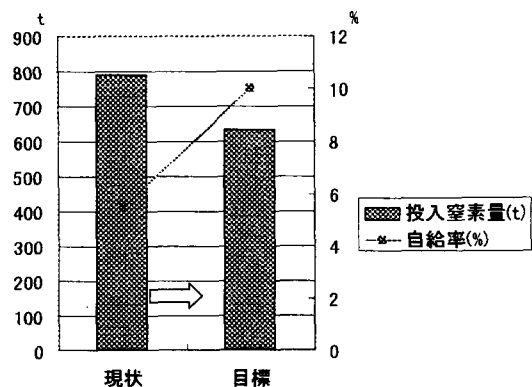


第2図 沖永良部島の農産物・エネルギーフロー(1996年、トン)

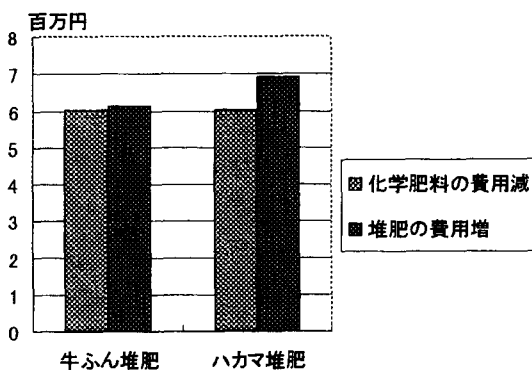
また、化学肥料・購入飼料を多く用いる環境高負荷型システムから、堆肥・自給飼料・堆肥センターを用いる自足型システムに変更した場合に、環境負荷(窒素)、費用等がどう変化するか、試算を行った。

まず、環境負荷の現状を把握するため、現地調査から、投入された肥料量と家畜排泄量を推計したところ、それぞれ窒素ベースで790.6tと217.9tであった。また、耕種農業における肥料および畜産農業における飼料の自給率については、それぞれ、5.5%(窒素ベース)、77.4%(TDNベース)と推計された。なお、循環率を、家畜排泄量とハカマ(サトウキビの葉)という堆肥資源の利用率とすると、それは窒素ベースで61.1%であった。

自給率の低い肥料に着目して、ひとつの例として環境負荷20%減、自給率10%を目標にする環境負荷削減計画を考えると(第3図)、島外から移入される化学肥料9tNを島内堆肥1tNで代替することにより達成される(化学肥料約25%減、堆肥



第3図 環境負荷と自給率の変化(例)



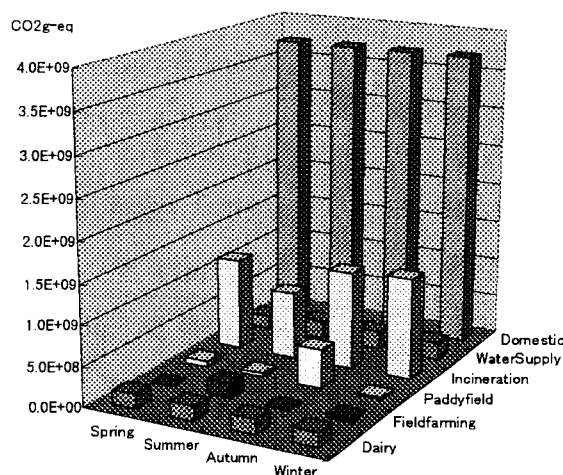
第4図 経済的費用の増減(化学肥料9tNを堆肥1tNで代替)

約 50%増)。その経済的な費用の試算を行ったところ、化学肥料の費用は 0.67 百万円/tN、牛ふん堆肥は 6.12 百万円/tN、ハカマ堆肥は 6.90 百万円/tN であることから、この計画は、経済的費用は増大するものの、実現可能な範囲内であると考えられる（第 4 図）。

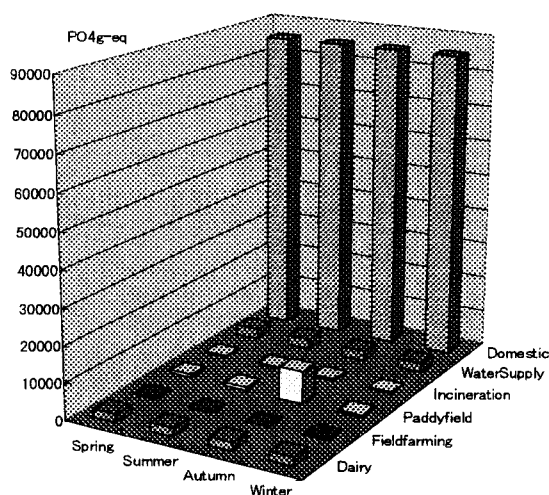
(2) 中山間地域一福島県三春町

三春町は農業センサスによる農業地域類型では平地農業地域に分類されているが、実質的には里山に集落間を分断された中山間地域である。農業は兼業の割合が高く、主な生産物はコメ、葉タバコ、ピーマン等である。三春町では、水稻栽培（Paddy Field）、酪農・畜産（Dairy）、畑作（Field Farming）、一般家庭（Domestic）、浄水場（Water Supply）、焼却・埋め立て場（Incineration）についての季節毎（3・4・5月＝春、6・7・8月＝夏、9・10・11月＝秋、12・1・2月＝冬）の LCA を行った。

第 5 図に三春町の温暖化インパクトの季節変動を示す。一般家庭は電気（月間 300kwh）と燃料（同 60l）の使用しか計算していないが、約 5 千戸と総量が大きいため、インパクトが大きく算出された。浄水場は水の供給量によって夏に弱めのピークが存在する。焼却・埋め立て場が夏に減少を見せるのはごみの総量減ではなく水分含有率の上昇によるものである。水稻栽培のピークは秋であり、収穫後の乾燥・調整にエネルギーを多く使用するためである。畑作は夏と冬にピークがあり、それぞれ化学肥料の使用、起耕とビニールの焼却によるものである。三春町においては農業廃ビニール・プラスチックの回収は行われているが、回収量は販売量の数%に留まり、多くは野焼きされていると見られる。



第5図 三春町の温暖化インパクトの季節変動



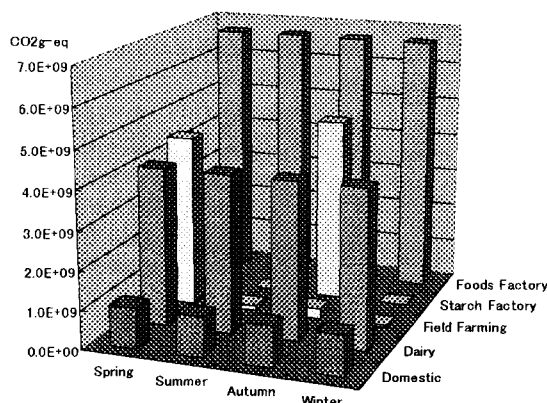
第6図 三春町の富栄養化インパクトの季節変動

第 6 図に富栄養化へのインパクトの季節変動を示す。ピークは主にエネルギーや化学資材の投入ピーク時と重なる。三春町の酪農は肥育と繁殖が主体で経営規模も零細（ほとんどは 10 頭程度）なため、糞尿の貯留施設の設置が困難で環境への大きなインパクトが懸念される。

### (3) 農業中心（畜産）地域—北海道士幌町

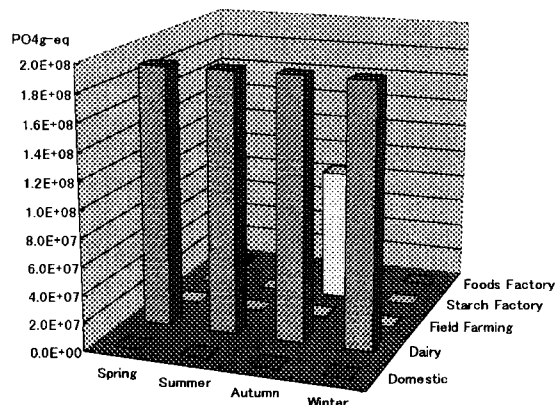
士幌町は全国でも屈指の大規模酪農・畑作地帯であり、町内に大規模な食品加工コンビナート施設を有する。牛の頭数は乳用牛約 1 万 5 千頭、肉用牛（乳用去勢牛）約 3 万頭、馬鈴薯の生産量は年間約 10 万トンに及ぶ。このような特徴を踏まえ、士幌町の主な構成要素である食品加工コンビナート（Foods Factory）、澱粉工場(Starch Factory)、酪農・畜産（Dairy）、畑作（Field Farming）、一般家庭（Domestic）についての季節毎の LCA を行った。各要素の流入物質はそれぞれの生産活動やその維持に必要なエネルギーや特徴的な物質である。

第 7 図に温暖化へのインパクトの季節変動を示す。食品加工コンビナートは通年操業であり、酪農・畜産と一般家庭も通年でほぼ同じインパクトであるが、畑作と澱粉工場ではそれぞれ春と秋にピークがある。食品加工コンビナートでは、北海道電力からの電力購入の他に重油を使用した自家発電を行い、施設内で使用する電力の約 90%を供給している。重油の使用量は（貯留分を含めて）年間約 6,400kl である。畑作の場合、春に起耕や施肥を行い、この際に肥料等の化学資材を投入するためである。また澱粉工場では秋にピークが見られるが、これは澱粉工場が馬鈴薯の収穫期である秋にその操業が集中的に行われるためである。



第7図 士幌町の温暖化インパクトの季節変動

第 8 図に富栄養化へのインパクトの季節変動を示す。通年で酪農・畜産が高く、秋に澱粉工場にピークが見られる。澱粉工場のピークは前述の理由によるものである。澱粉工場から排出される排水は、河川放流の他に肥培かんがい用水として畑に散布される。酪農・畜産の通年性は、糞尿の排出量だけを計算に用いたためで、実際に排出される糞尿は一旦堆肥盤などに貯留さ



第8図 士幌町の富栄養化インパクトの季節変動

れ、畑や草地に散布されている。しかし、1 農家あたりの飼育頭数が多いことから長期の貯留は困難で、3～4ヶ月毎に散布せざるを得ない。このため、季節ごとの変動はそれほど大きくはないと思われる。食品加工コンビナートは、年間約 4 万トンの馬鈴薯加工製品を生産し、1 万トン以上の有機性廃棄物を排出するが、ほとんどインパクトがない。これは、有機性廃棄物のほとんどを家畜の餌や石鹸の原料として売却し、売却できないものについては焼却しているためである。従って食品加工コンビナートからは見かけ上直接のインパクトは生じないが、家畜の糞尿などとして間接的には多大なインパクトを生じているといえる。

以上を踏まえ、環境負荷を低減し持続可能性を向上するための社会システムの方向性はどのようなになるかを土幌町を例に考察すると、①第 7 図において大きなインパクトを持つ食品加工コンビナート・澱粉工場・酪農・畜産で使用する電力を、それぞれから排出される有機性廃棄物によるバイオガス発生（バイオガスプラント）により代替する。②第 8 図において、富栄養化インパクトの大きい酪農・畜産の糞尿をバイオガスプラントにより貯留し、春・夏期の土壌の自浄機能ピーク時には消化汚泥（液肥）のまま散布し、冬季は発酵槽や堆肥化施設に貯留し、ピーク時まで持ち越す。③第 8 図において秋に富栄養化インパクトの大きい澱粉工場の操業を冬期にずらし、②に加えて冬季の余剰労働力を吸収するとともに土壌の自浄機能ピーク時まで排出を持ち越す。といったシナリオが考えうる。澱粉工場は、現状では規格外馬鈴薯の商品化に不可欠とされているが、11 月に土壌が凍結する土幌町にあって、3 ヶ月間貯留可能ならば春期まで原料の保存が可能であろう。バイオガスプラントは、エネルギーの生産・販売による雇用の創出、液肥や堆肥として、散布する季節の調整や窒素分の地域外への持ち出しに効果が期待される。

## 2.2 発表論文等の記載

### (1)

- ① 農業総合研究第 52 巻第 4 号（1999 年 3 月）
- ② 自足型社会としての島嶼地域・離島における生産・生活の存立条件—鹿児島県沖永良部島を例にして
- ③ 「自足型社会」のあり方と今後の検討課題をモデル的に検討するため、鹿児島県の沖永良部島を取り上げ、(a)島の経済、農業生産および集落の生活を概観し、(b)島の生産と生活をめぐる物質循環を、農産物・エネルギーをめぐるフローと、生活・農畜産系廃棄物のフローに分けて推計、把握した。また、(c)島の自足性に関する評価を行い、新たな自足型社会形成へ向けての課題を整理した。

### (2)

- ① 財団法人農村金融研究会調査資料 NO.208（1999 年 5 月）
- ② 資源循環型社会システムの比較研究—長野県白田町と山形県長井市における生ゴミの堆肥化を中心に
- ③ 白田町・長井市両地域が資源循環型社会システムの構築を現実のものとしてきた条件は何かを探るため、(a)その軸となっている生ゴミの堆肥化事業そのものの実態、(b)どのように農業を媒介とした資源循環システムが形成されて来ているのか、(c)どのような理念・運動主体のもとに展開されているのか、および(d)両地域における社会的・歴史的背景、を明らかにした。

### (3)

- ① 日本農業経済学会（東京大学、2000 年 3 月）
- ② 北海道士幌町における農業と関連産業の LCA
- ③ LCA（ライフサイクルアセスメント）の手法を用いて、北海道士幌町における農業と農業関連産業のエネルギー・資源の自足性と、地球温暖化と富栄養化についての環境負荷

を定量的に把握し、バイオガスプラント導入等の改善の可能性を探った。

(4)

- ① 環境経済・政策学会（慶應義塾大学、1998年9月）
- ② 有機性廃棄物堆肥化施設の動向—有機性廃棄物リサイクル施設の日独比較研究
- ③ ドイツにおける再資源化施設の事例を検討し、その現状と問題点として、(a)生ごみコンポスト化の取り組み時期とその背景、(b)システムの規模、集中・分散をめぐる議論、(c)コンポストの品質やその品質に応じた利用法、(d)バイオガス発酵施設の現段階について明らかにすることにより、課題検討の方向性、研究課題等を示した。

### 3.今後の研究の方向

研究の現段階は、3つの地域それぞれについて、物質循環からみた現状把握とそれに対する有効な適正技術を検討し、それぞれ評価したところである。これまでの研究の経過の中で、社会的にも大きな情勢の変化があったように思われる。本研究に直接関連する点だけを述べると、畜産糞尿の処理について従来より厳しい規制がかけられることになったこと、再生可能エネルギーに関して積極的に取り組む地域が急速に増え、それに対して電力会社も取り組むようになってきたこと、効率のよい燃料電池や小型発電機などの技術革新が急速に進められていること、こうした動きはこの間に非常に顕著なものとなってきた。本研究もその意味ではそうした技術革新や社会の動きに対応していく必要がある。そうした動きも積極的に視野に収めながら、研究の重点として、技術的に有効性と実現可能性が確かめられたものについて、その実現のための経済的な評価を積極的に行っていきたい。そしてそれとともにそれらの地域社会での受容可能性にも十分な配慮を払うつもりである。

以下それぞれの地域について研究の方向を述べる。沖永良部島については、さとうきびと花卉を中心とした農業に堆肥供給を中心とした有機物循環型の環境保全型農業の展開を目指しているが、これまで花卉で所得を大きく伸ばしてきた島の産業全体の見直しも含めて、実現可能性な地域システムを検討、構築したい。

三春町は、郡山工業団地を控え、兼業地帯として安定した農村地域を形成しているが、耕作放棄地の利用が大きな可能性を持つ。エネルギーの効率的生産、とくに有機性廃棄物の広域的活用を目指すシステムの構築とその経済的可能性を示す必要がある。

土幌町においては、畜産糞尿の処理と食品関連コンビナートの関連を自足性の観点からより緊密にすることを電力、熱の両面から考えたい。またバイオガス・プラントが建設される可能性も高まっており、その社会経済的評価を行う必要がある。