

〔組織の概要〕(企業用)

会 社 名	エムイーシー エンジニアリング サービス 株式会社		
所在地	〒730-8641 広島県広島市中区江波沖町5番1号 TEL:082-292-8907 FAX:082-294-1421 E-mail: es53191@mec.hmw.mhi.co.jp		
ホームページ	http://www.mec-es.co.jp		
創業年月	昭和59年 10月	設立年月	昭和59年 10月
代表者	代表取締役 山口 禎一	担当者	テクノサービス事業部 米倉 信義
資本金	80,000千円	従業員数	230名
沿 革	昭和59年10月 三菱重工業(株)の全額出資により設立されたエンジニアリング会社。 現在に至る。		
事業概要	弊社は船舶海洋、運搬機、電気制御、機械・建設等広範囲にわたり、技術者集団を抱えており、事業内容も多岐にわたっております。 1. 船舶海洋機器、荷役運搬機械、制御計装機器、各種プラントの設計・製作・コンサルタント並びにスーパーバイジング 2. 上記設備の点検修理・補修・改造等のメンテナンス 3. 土木建設、鋼構造物等の設計施工・工事監理 4. 各種工事の検査等客先代行業務 5. 海外の技術指導・コンサルタント		
環境に関する活動実績	平成9~10年 赤潮実計測に基づく赤潮発生予測システムの確立に関する研究 科学技術振興事業団(RSP 可能性試験) 平成11年 植物性プランクトンの生態系制御による赤潮防止・養殖高効率化技術の開発 科学技術振興事業団(戦略的権利化試験共同研究) 平成12年 曳航式溶存酸素計測に関して 環境数理研究会(日本大学)で講演 平成12~13年 環境循環型社会研究会(広島大学、他2社) 平成13~14年 海水リチウム採取に関する研究会幹事(広島大学大学院、産総研四国、中国電力他2社) 平成14年 江田島湾における実海域計測 広島大学(資源環境総合研究所)		
売上高 (13年度)	8,000,000千円		

団体・企業名	エムイーシー エンジニアリング サービス 株式会社 テクノサービス事業部 環境循環研究会	担当者名 代表 米倉 信義
--------	---	------------------

〔政策提言の内容〕

* 政策分野・手段の番号は参考資料をもとにお書きください。

政策のテーマ	地域環境循環型社会の実現に向けて (中山間農業の活性化と環境負荷の低減)		
政策の分野	番号		持続可能な循環型社会の構築
政策の手段	番号		地域活性化と雇用
政策の目的			
1. 私達は、環境循環型社会を実現させる為には、基本的に、経済面、エネルギー利用面及び環境面で恒久的な資源の循環システムを決定することが大切であると考えています。私達は、循環型社会システムの形成のために推進されている『容器包装、家電、食品、自動車、産業界の有害物質等の3R施策』の様に、人が必要として製作した物品の循環資源では無く、生活基本面で地域社会にとって有用な循環資源を求めました。 従って、本政策提言では、地域環境循環型社会における現状の資源循環システムまず考え、それをベースに次のステップとして、現在の社会システムにおける環境循環の切断点を把握し、そこを修復・再構築し、循環資源を定めて(恒久的)地域環境循環型社会での利用に関するシステムの具体案を考えました。 2. 現在の下水道設備では、汚泥の焼却、流排水の消毒等でエネルギーの消費や二次汚染の危機があることを環境省は熟知されていると思っておりますが、私達はそれらの処理に関する方向を変えて具体的な提言案を作成しました。 私達は、『廃棄物をどのように処理するか』ではなく、『どのようにして廃棄物の発生を抑制するか』にも的を絞って提言案を検討しました。 以上のような背景から具体的には、人口散在の地区において、合併浄化槽の設置は当然であります。が、あと一歩進めて浄化後の汚泥や流排水の処理についてまで、提言案に含めました。 3. 環境政策上の省エネルギー化や炭酸ガス削減等をも含めた(新)環境循環型社会の事例として、提言することによって新しい方向へも政策指導されるよう希望するものです。 加えて、ご承知の通り環境循環のシミュレーションは重要です。 集落排水より排出されていた廃棄物である汚泥と放流水を、循環資源として活用するモデルを早期に実現し、処理すべき課題は沢山ありますが、物質の土壌中挙動のみの検討に留まらず、環境全体のシミュレーション等を早急に実施する為にも本提言に対するご理解をお願いするものです。			
提言を行うこととなった背景および現状の問題点			
A. 背景 1. 私達の研究会では、『資源の循環的な利用及び適正な処分が確保されることによって、天然資源の消費を抑制し、環境への負荷が低減される社会』を目的とする循環型社会の具体案の施策やR&Dの発表例が産業界に偏っていると考えている。 2. 人が製作した容器包装、家電、食品、自動車等の3R施策やゴミゼロ型社会では、焼却や灰の埋立と縁が切れずに二次汚染が避けられないので、これらの防止の為には製品の循環利用は産業界にとって、当然の責務であると考えている。 私達の研究会では、これらの製品循環にのみ留まらず『生命維持の条件には、もっと本質的な循環資源(人の排泄物と炭酸ガス)があるのではないか』との疑問があった。			

3. 環境改善には、形成すべき循環型社会の全貌(環境のフロー)をまず掴めば、的確な対策をすることが出来ると日頃から考えていたが、国内の環境循環に関するシミュレーションの事例が見られないか発表されていないことに、気付いた。

そこで、まずシミュレーションの為に、自分達の研究会で基本形な(新)地域環境循環型社会の具体的構造を構築し、示す事によって新しい動きが出るのではないかと考えて提言に至った。

B. 現状の問題

私達は、現状の社会構造の中では、次のような問題があると考えている。

1. 循環資源の切断-----基本は生物と動物の生命維持

現状の環境循環型社会は、植物と動物(人間)との共生生活におけるそれぞれの分担を考えた時、循環資源が切断されている箇所があることに気が付いた。これは、添付資料 - 1 に示す通り、まず人の排泄物が植物に返還されていない点である。現在、排泄物や生活雑排水は、下水処理を行っており、汚泥は焼却し水分は消毒排水している。ところが、汚泥に重金属が含まれるため環境循環資源であることを承知しながら、切断せざるを得ないといった現状であると理解している。

人の排泄物汚泥に含まれる重金属のデータは、次の論文に発表されているので紹介する。

SEWAGE SLUDGE AND WASTEWATER FOR USE IN AGRICULTURE/USE OF SEWAGE SLUDGE FOR AGRICULTURE IN JAPAN, NODAI RESEARCH INSTITUTE, TOKYO UNIVERSITY OF AGRICULTURE, K. KUMAZAWA*1)

この論文によれば、日本国内非工業地帯の下水処理した汚泥の Cd や Pb は『土壌汚染に係わる環境基準』を越えていることが解る。

私達の研究会では、この(人の)排泄物は、植物と循環を約束した循環資源であると考えているのでこれらの循環資源の切断がある限り、恒久的循環の達成は難しいと考えている。

2. 循環資源の処分にエネルギー消費と二次汚染

家電、容器類や自動車等の廃棄物は人口的に必要上製作した物であるから、3Rの政策の下で還元することは当然であるが、人の排泄物は、ばっき工程、脱水工程でエネルギーを消費した上に、汚泥の焼却で沢山のエネルギーを消費しているし、重金属の拡散(二次汚染)の可能性も持っている。

一般に廃棄物焼却時の有害物質の二次汚染は機器の性能向上と相まって減少しているが、絶対量の拡散に繋がっていると考えている。

体積縮小の為に、焼却させるのは理解できるが、もっと循環が可能で且つ二次汚染に繋がらない手法を考えるべきである。

家畜の汚泥より発生するメタンガスにより発電して、再利用を行ってはいるが、汚泥の焼却には天然資源を使用して排熱や炭酸ガスを発生させている。私達研究会では、あと一歩進めて再利用する手法が必要と考えている。

3. 環境循環基準のシミュレーションモデル

日常生活の中で、どのような工程で有害物質が取り込まれているのか、その分析結果が積極的に発表されていないため、国民全体に環境悪化に対しての危機感が薄い様に思う。

環境基準に合格した農地で生産し、食物基準で合格した野菜類を食べる人の排泄物が、重金属汚染でそのまま再利用できない事実からして、どこかに隙間があると考えている。

東京都が公表している平成11年度データによると、水道水からのアルキルフェノール類、フタル酸エステル類等は検出されなかったが、大気中からは、フタル酸エステル類等6品目が検出された様である。又魚貝類からはPCBを先頭に有機スズが検出されている。一方、きゅうりやかぼちゃからは、デルドリン（農薬）が検出されている。

興味を引いたのは、プラスチック食器からの有害物質の溶出であった。

環境全体の規模が大きくて不明な箇所も多く、シミュレーションを実施するには難しいことは理解できるが、そのモデルを早期に策定実施し隙間を埋める必要があると考えている。

政策の概要

私達研究会では、『動物は植物との約束事である、排泄物と炭酸ガスを返還してやる事が環境循環の基本である』と考えています。この基本形の上に立って、前述の問題点を解決する政策として、地域環境循環型社会の実現に向けた具体案を提言するものです

1. 地域環境循環型社会の構図

私達が提言する地域環境循環型社会の概要を添付資料—2に示す。

環境循環を形成し国内で推進するには、まず環境循環の循環資源ループの中で汚染の少ない排泄物を利用することが前提となることから、地域は中山間地の農業地域を対象に考えた。

2. 循環型社会の構成

地域環境循環型社会を構成するためにはまず廃棄物の発生を抑制し、循環資源を策定し、天然資源の節約と同時に環境への負荷を低減する必要がある。本政策提言では、問題として提起した循環資源の切断箇所を修復する為に、人の排泄物と炭酸ガスの再利用を考えた。なお循環資源再利用に必要な土壌及び水の2点をそれに加えて、社会構成に必要な7項目を策定配置して全体を構成した。

3. 天然資源の節約と廃棄物の発生抑制

この環境循環型社会で発生する農業廃棄物（余剰果実や残渣）は、排泄物に混合して燃料作物に散布施肥することで、廃棄物の発生を抑制した。

天然資源の節約と環境負荷への低減を達成するために、排泄物の汚泥の焼却は廃止して、燃料作物の生育に必要な肥料として汚泥を使用することにした。又排泄物の水分は汚泥と分離して貯水し、一般的農作と燃料作物栽培の灌漑用水とした。

4. 燃料作物の栽培

集落排水を一般農作物の生産用施肥として使用したいが、危険性を考慮して影響の少ない燃料作物の栽培に使用する事にした。燃料作物としては特に言及しないが、気候風土にマッチする必要があると思っている。

5. 環境循環型社会の経済性

地域での環境循環型社会の成否は、農業経営にあると考えている。農業経営の柱である露地栽培を維持しつつ、燃料作物による発電時の炭酸ガスや温水を施設栽培に利用して、更には集落排水に必要なエネルギーの消費を抑えことで、農業経営の基盤が作れると考えている。

経済計算は、完了していないが従来の方法に比較して、汚泥処理の費用が約40%削減可能、燃料費は約30%削減できると試算すれば、設備費用は別にして、経営は可能であろうと思っている。

政策の実施方法と全体の仕組み（必要に応じてフローチャートをつけてください）

1．政策の実施方法-----循環資源・循環機能の選択

政策の実施に当り、基本となる循環資源及び循環機能を選択する必要があるので、添付資料-3に政策提言の地域環境循環型社会の循環ルートを示した。

植物と人との間で交換されるべき循環資源を人の排泄物、炭酸ガス及び水の主要3点に絞った。副次的には地下水や大気も含まれるが、規模が大きく、地域の循環系のみでは扱えないので省略した。

1.1 環境循環型社会の循環資源-----人の排泄物（新資源循環）

環境の循環資源である植物の栄養素を、植物に還元することが基本である。

この為には、重金属汚染の無い排泄物（汚泥）であることが絶対条件である。

ここで重要なのは、人が取込んだ重金属類の経路を知っておく必要がある点である。残念ながら定量的に、これらに関するデータが無く断定出来ないが、人の呼吸器経由が食物経由から浸入したと考えている。

都会の人も農産地の人もほぼ同一の野菜類を食べていると仮定すれば、汚泥が物語っている重金属の差は、大気又は上水道に含有される重金属の濃度の差からと考えられるからである。（もし農家が自分たちの食料のみ、例えば無農薬栽培し、出荷野菜のみ農薬散布すればその差も納得がいくが）

従って、短絡的な点は歪めないが、中山間地であれば都会の環境より良いし、土壌による他成分の循環においても上流源であり、汚染は少ないと思っている。

汚染された汚泥を、循環させる為には大きなエネルギーと費用が必要であるが、汚染の少ない汚泥の集落農業地区ではそれが軽減されるので、この循環は、現在の環境下では地域の農業集落でのみ可能と考えた。

1.2 汚泥と放流水の利用（新資源循環）

中山間地で収集された汚染の少ない（と思われる）排泄物は、土壌被覆型嫌好気性接触法によって、汚泥と放流水に区分する。

この汚泥に石灰処理（島根県立農業試験場 研究ガイド第167号、1999年1月21日発行）等を行い、燃料作物栽培の土壌に散布施肥する。

地域循環型社会では、人の食する野菜類に散布施肥したいのであるが、本提言では危険性を考慮して、燃料作物に散布施肥とした。

一方、放流水は一旦貯水しておき、必要に応じて一般農作物や燃料作物に灌漑用水として使用する。この為、都市型下水道施設では、放流水に消毒を施すが、本提案では、重金属汚染の防止の観点から一切消毒しないものとした。

1.3 燃焼排気ガス(炭酸ガス)の利用（新資源循環）

燃料作物で製造した燃料(例えばエタノール)をボイラ燃焼させ蒸気タービン発電装置を使用して発電するがその時に発生する排気ガスより炭酸ガスを選択抽出して、施設栽培に供給する。一般的に排気ガスは大気放出されているが、拡散する前に処理することが最善の策であると考えたことと、海外での実施事例が沢山あることから、本提言では大切な循環資源として扱った。

2．全体の仕組-----地域環境循環型社会の構成

地域環境循環型社会の仕組をその構成要素である次の7点に区分して記述する。

（添付資料—2及び3を参照）

1) 集落排水設備、土壌被覆型嫌好気接触法 及び溜池

集落排水を集め、地域住民の排泄物を土壌で処理(施肥)するもので、わずかな電力を必要とするが、汚泥の脱水や焼却を伴わないので省エネルギー化が図れると同時に、汚泥の燃焼を行わないので、大気に対する二次汚染が無い。

重要なのは、放流水は有害物質の混入を避けるために、消毒をしないで溜池に貯水する点である。

2) 燃料作物の露地栽培

地域の活性化に必要な燃料の一部を自給するもので、気候に合った燃料作物を土壌被覆嫌好気接触法による特別区画で栽培する。ここで栽培する燃料作物は、ボイラで直接燃焼できる柳、萱類を基本とするが、主力農産品の余剰・摘果品の不足を考えて、サトウキビ、ソルガムやテンサイの栽培をも考えている。柳や萱を選択する理由は、直接燃焼することで、バイオマス変換効率による損失やスラッジ(粕)の発生を抑える為である。

3) バイオ燃料製造

地域農業の主力生産物の余剰・摘果品(糖度の高い果物類を想定)を集荷して、エタノールを製造する。このときエタノール生成後の粕より水素を製造し燃料として使用する。最後に残った残渣は、集落排水に混入し燃料作物の露地栽培に流用(循環)する。

特筆すべきは、燃料のエタノールの蒸留に必要なエネルギーであるが、蒸気タービン発電装置のドレン(約85~65)を使用し、機関の総合効率を高められる点である。

一般にコージェネレーションを採用した場合に、総合効率が約85%で頭打ちとなるのは、85以下の温度帯の利用先が無いからである。

4) ボイラ、蒸気タービン発電装置

発電のための原動機の種類は沢山あるが、私達はマルチ燃料ボイラと蒸気タービンを選択した。蒸気タービンは発電効率が悪いが、地域環境循環を考えた場合その効率の悪さをかなりカバーできると考えたからである。

ボイラの燃焼ガスは、機関で運転した排気ガスより組成構成が単純と考えているので、排気ガス清浄装置を経由して施設栽培で再利用することで考えている。

一般的に排気ガス(炭酸ガス)を施設栽培に二次利用する場合、ガス機関等を使用して、燃料に高価なLNGを使用せざるを得なくなるが、経済的見地よりこれを避けた。

LNG価格の変動による地域の経済変動は、場合によっては成立しなくなる恐れが予想されるので、環境を循環させることが目的的政策であるからエタノール系の燃料と直接燃焼する柳や萱類を燃料として使用することを考えた。

勿論、余剰電力が発生した場合は、売電する。

5) 排気ガス清浄装置

一般的に地域分散型電源の場合は、炭酸ガスを含め排気ガスを大気放出しているが、炭酸ガスによる地球温暖化防止のために、清浄し蓄圧して炭酸ガスを固定化するための前段装置である。

燃焼生成ガスには有用な炭酸ガスの他に、植物にとって有害なエチレンガスやNOx成分が含まれている。これらを選択浄化処理する装置である。

ボイラの燃焼ガスは燃料作物(固体)の燃焼の場合とエタノール系燃料(液体)の燃焼の場合とが異なっているので、炭酸ガスの回収に当っては切替が必要である。

EU諸国ではLNGガス機関による炭酸ガスの再利用は盛んに行われているが、エタノールの燃焼生成ガスの浄化については実績が無く、研究が必要である。

6) 施設栽培装置

現在、国内では農業の生き残りを掛けて盛んに、施設栽培が行われている。

この施設栽培は、私達に周年に渡って野菜(きゅうり、トマト等)を提供してくれているが、その影には沢山のエネルギーを消費し再利用しない炭酸ガスが大気放出されている事を承知しておくべきである。

地域環境循環型社会では、炭酸ガスも重要な循環資源であり大気に拡散させることなく、施設で再利用することにした。又施設の暖房も必要なので、蒸気タービン発電装置のドレンを本提言のように、低温域まで使用して蒸気タービンの効率を改善するものとした。

本提言のように、排熱利用型の施設栽培では、他の施設栽培より安価に生産し地域農業の活性化に寄与するものであると考えている。

7) 露地栽培(地域農業の主力生産物)

地域農業の主力生産物を露地栽培するもので、地域の気候風土に合わせた農産物を従来通り生産する。

特に日常の野菜以外に果実栽培も行い、周年に渡っての農業経営の根幹を造る。

3. 実現の可能性

本政策提案の地域環境循環型社会の実現に当って、その可能性について記述する。

3.1 地域の選択と社会の方向性

本提言は、環境省主導の各種政策の中で、『自然と共生する社会の実現』に該当すると考えている。植物と人間がお互いに、定められた自然循環の掟に従うことは、自然であると考えている。里山の保全、中山間部の農業集落化推進政策の下で、本提言の実施は地方公共団体に受入れられ、お互いの共同開発は十分可能であると思う。パートナーシップは十分発揮できていると思っている。

私達研究会のインターネット調査では、滋賀県愛知郡湖東町*2で農村下水道処理施設から出た汚泥を土壌改良資材として、農家に返却している事例からして、本政策は、基本的に汚染の少ない活性汚泥を使用し、循環資源として再利用することが基本である為、その条件が成立すれば国内何処の地域でも実施可能な案件であると思っている。

3.2 技術面での可能性

1) 集落排水の処理

集落排水は基本的に土壌で処理することで考えている。現在日本土壌浄化事業協会では、土壌を使用した土壌被覆嫌好気性の汚泥消化型浄化の開発を実施している。要点は、臭気処理と病害虫の処理にあると考えている。

本政策提言の基本となる排泄物の土壌への還元は、現在協会以外でも研究されており実用化は、目前であると思っている。

農業団体でも有機栽培や汚泥の堆肥化も推進されており、集落排水を使用することにより、大きな社会的抵抗は無いと考えている。一方、過剰施肥による『近年増加傾向にあるアンモニア態窒素の増加』*3等に関しては、調査が必要であると思っている。

2) 燃料作物とバイオ燃料の製造

燃料作物とバイオ燃料の選択は難しいが、生産地の気候条件を基本に考えれば、選定は不可能ではないと考えている。

直接燃焼の燃料作物は、海外でも研究されており柳や萱等からの選択になると考えている。一方果実からのエタノール発酵も技術上の問題はあまりないと思う。

問題は、この燃料の製造の工程上で発生する絞り粕(廃棄物)を、汚泥に混合して処理することにあると思うが、これは生活廃水(食品の食べ粕)であり、十分処理可能な範疇であると思う。

4. 実施に当っての課題

本政策を実施するに当り、以下の課題がある。

- 1) 地域環境循環型社会モデルのマテリアルバランス 及びエネルギーバランスのフロー作成とシミュレーション
- 2) 集落排水の活性汚泥の土壌利用による地下水への循環量の評価と長期監視
- 3) エタノール系燃料燃焼の排気ガス成分の分析と清浄装置の開発
- 4) 地域農業の経済循環のシミュレーション
- 5) 溜池内の富栄養化による環境の変化と病害虫の発生の予測と対策
- 6) 農業土壌(燃料作物用土壌を含む)の管理要領と管理事項の策定
- 7) 燃料作物の選択と策定

政策の実施主体（提携・協力主体があればお書きください） 現時点での提携・協力主体は無いが、何れにしろ大きなテーマであり、広島県内でのパートナーシップによる研究会発足を目指して現在、官学産に呼掛けている。社内研究会では広島県内での実施を考えている為、地域環境循環型社会の政策案構図は、多少広島県特有の色合いが出ているかも知れないので、ご理解ください。 広島県では中山間地の農業振興(集落農業)に関して、行政の指導が盛んであり、大学も県立農業大学をはじめ総合大学があって、地域環境循環型社会のモデルが実施しやすいと考えている。 最終的实施主体は、広島県と考えている。
政策の実施により期待される効果 環境に調和し、循環型社会が実現することにより次のような効果が期待できる。 A. エネルギー・環境の面より 1. 汚泥処理に必要なエネルギーが節減できると同時に、燃焼による大気への有害物質の拡散が防止できる。 2. バイオ燃料を生産して、蒸気タービンで発電し、かつボイラ燃焼ガスより炭酸ガスを選択抽出して、再利用することで環境改善に貢献する。 3. 実モデルを実施することによって、環境モデルが作れ、運転・監視・計測することによって、環境のシミュレーションが可能となる。 B. 経済面より 1. 地域環境循環型社会にとって必要な機器類の運転や維持には技術面の支援が必要であり、技術の移動、労働人の移動が派生し地域の活性化が図れる。 2. 排熱の利用による施設栽培、炭酸ガスの再利用による農業生産性の優位化、加えて余剰発電の売電等で地域の自力での経済基盤が確立される。
パンフレット等添付資料名 1. 添付資料—1 現社会の循環 2. 添付資料—2 地域環境循環型社会の概要 3. 添付資料—3 地域環境循環型社会の循環ルート *1; 参照資料 IAEA-TECDOC-971 /ETDE Operating Agent P.O. Box 1000、Oak Ridge, Tennessee 37831、USA Telephone: 1 865 576 1272 Telefax: 1 865 576 2865 info@etde.org *2; 参照資料 http://www.toukei.maff.go.jp/genti/1997_06/97_064_26.html *3; 参照資料 水質汚染と農業 山口大学農学部 丸本 拓哉