

広島県立大学紀要 第15巻 第2号(通巻第26号)
2004年(平成16年)2月抜刷

条件不利地域農業の機械化技術開発に関する研究
— 傾斜樹園地の土壌改良資材について —

持田紀治・藤原多見夫・花川哲夫・木村剛
佐藤正美・石川富久・松尾宣雄・濱田一三

条件不利地域農業の機械化技術開発に関する研究

— 傾斜樹園地の土壌改良資材について —

持田 紀治・藤原 多見夫・花川 哲夫・木村 剛
佐藤 正美・石川 富久・松尾 宣雄・濱田 一三

(2003年10月11日原稿受理)

Study on the development of machinery techniques for mountainous farm land

— Analysis on exploitation of soil improvement materials for hillside orchard —

Noriharu MOCHIDA, Tamio FUJIWARA, Tetsuo HANAKAWA, Tsuyosi KIMURA

Masami SATOU, Tomihisa ISHIKAWA, Nobuo MATSUO, Kazuso HAMADA

1. 研究の視点と内容

(1) 商品生産と産地形成

条件不利地域農業は、中山間地域や島嶼地域をはじめ全国の沿岸農漁村地域に広く分布しているが、地形条件の厳しさと経営規模の零細性、市場地位の低さなど生産基盤および経営経済的な観点から改善困難なハンディキャップを有している。しかし、この地域の営農活動は地域村落の定住および生活基盤を提供する貴重な役割を担い、かつ、農地の利用管理およびその集団的活動を通じて多面的機能を発揮してきたのである。

営農類型は、地域の自然条件や伝統的生産技術を基盤として確立し発展してきた。主要品目は、穀物、芋類、野菜、果樹など多様な食用作物が導入され、きめ細かな土地利用集約型小規模複合的経営が定着してきたが、地域的には、茶、たばこ、コウゾ、ミツマタ、桑などの特用作物の生産に特化した地域もある。これらの農業タイプは、高度経済成長による農産物市場の多様化や農家生活の現金化が進む中で、自給的生産から市場出荷を主体とする商品生産農業への転換を余儀なくされ、国内外の厳しい経営競争の洗礼を受けることとなったのである。

国や地方公共団体が実施する農業構造改善事業等の大規模事業が推進され、伝統的地域農業から市場性が高く成長性が見込まれる商品生産農業への転換対策が実施された。各地に市場向け作物が導入され、生産者の組織活動や生産部会がうまく軌道に乗った地域では産地形成に漕ぎ着けるなど一定の改善が見られたのである。

この間、国民経済の発展による食料消費の高級化と洋風化がドラスティックに進み、果実類消費の増大と市場拡大が直接的な要因となって本格的産地確立へ動き出した。この転換過程で自給生産農業を支えた多様な伝統的食用作物が切り離され、市場出荷を主目的とした商品作物生産へ集中的に品目が絞り込まれたのである。

これは短期間における地域農業転換であり、地域生活技術とのかかわりが強い伝統的自給農業

からモノカルチャー型地域農業の形成といっても良い転換であったが、この専作的経営は、条件不利地域においてはもっぱら傾斜地形の状態では栽植するか小規模テラス型園地を造成するなどして産地形成がなされ、土壌改良管理や高効率経営確立の面で今日も種々の課題が残されているのである。

(2) 急がれる経営強化対策

もちろん、産地化の前提条件は適地適作を原則とし、市場競争力のある近代的農業経営を確立することである。中国四国地方では、柑橘やぶどうへの期待が高く地域ぐるみの産地づくり運動が推進され、モデル的生産団地が誕生している。

だが、条件不利地域においては土壌改良管理や経営合理化の技術的障壁が大きいため、市場変動等の外部経済の影響を受けやすく、いままでたびたび経営不安に遭遇している。さらに地域人口の流出による過疎化と農業担い手不足や農家の高齢化が進み、経営縮小や低管理あるいは耕作放棄などの消極的経営行動が出てきている。これは産地形成前の自給生産段階への回帰にとどまらず、農業撤退の動きも出るなど産地崩壊に繋がるおそれもあり、経営強化対策が緊急課題として持ち上がっているのである。

条件不利地域の果樹農業は、いままさにこのターニングポイントを曲がりつつある。自給的農業への回帰による商品生産の停滞や撤退へ向かうのか、効果的革新技術の確立と普及による農業経営再生と産地維持による地域発展の道へと進むのか、この分岐点に立っているのである。

筆者らは、産地が直面しているこの二つの選択肢を直視し、産地維持と発展のための喫緊課題に答えるべく、革新技術確立の可能性に挑戦し、共同研究に取り組んでいるところである。

(3) 静脈産業確立による多面的貢献

ところで、この共同研究の意義は、傾斜地における果樹農業振興と経営安定を当面の目的としている。だが、条件不利地域内の果樹農業振興や果樹農家の経営経済的安定という単一的目的に目を向けているだけではなく、果樹園の土壌改良資材を開発し、このビジネス化を図ることによって、環境改善や農村都市共生の基盤づくりに貢献しようとする高次元の目標達成を目指しているのである。

自然系生命産業である農業と人工的機能空間である都市との共生を図ることの重要性が指摘され、「対流と共生」の手法開発が急がれているが、言うべくしてきわめて困難である。この理想を実現するには、環境保全型農業を広く確立するなどの抜本的対策が必要である。基本的には植物生育環境である土壌改良が重要であり、良質かつ廉価な土壌改良資材の供給システムを構築しなければならない。人工空間である都市は、産業活動および生活の場として絶え間なく廃棄物を出し続ける。これらの廃棄物のうち土壌改良に再利用できる汚泥や食品残渣、水産廃棄物等を加工改良し土壌改良資源として農地に還元する静脈系資源の活用手法を開発しなければならない。

この新たな資源リサイクルルートを確立するならば、高度工業化社会における都市廃棄物を紐帯とした農業地域との資源循環が構築でき、共生・連携関係による環境保全効果を引き出すことができるし、これによって安定した都市環境形成と「静脈産業」の新領域を切り開くことが可能となるであろう。

筆者らは、この共同研究のターゲットと到達点を高度工業化社会における資源リサイクルルートの技術開発とビジネス化を目指している。

そのステップは、まず第一に崩壊の危機に立っている条件不利地域農業振興を図ることである。なかでも代表的な土地利用型農業部門である果樹振興に貢献することである。

つぎに第二は、農村都市共生関係確立への貢献である。産業や生活廃棄物の土地還元的利用技術開発を通してこれを実現することである。

さらに第三は、地球規模での環境安定化へ貢献することである。資源循環社会の理想を実現するには、産業間で分断されがちな資源利用システムの接続技術を開発し、その経済的利用手法を確立することが重要である。果樹園の土壤改良資材開発は、この突破口を拓くための挑戦的試みである。

2. 傾斜樹園地の土壤改良資材の機能性

傾斜樹園地の生産安定と品質向上を目的とする土壤改良資材の施用は、3の(1)で後述するが、根の住みかとなる下層土壌が対象にならなければ意味がない。そのためには、根域の必要な箇所
に穴を掘り、適切な資材を適量入れることが基本である。ここでは、土壤改良の第1条件である物理性の改善を主眼に述べる。資材として具備すべき条件は、安全であること、掘削と施用が1工程で完了できるように粒状であること、土壤構造の発達に寄与すること、緩効性で効果が持続すること等であるが、その上で、養分吸着能を高め、土壤の緩衝能を増し、微生物を豊かにし、必須微量元素を供給できれば十分である。

このような必要十分条件を満たす資材としては、木質系コンポストが最適であることは言うまでもないが、粒状の該当品は無く、浄水ケーキに木質系コンポストを2~3割混和して整形機(写真1)を通した物が最善と考えられる。

筆者らは、大阪、岡山、岐阜の浄水場で浄水ケーキの園芸用土化やその使用効果を調査したが、浄水ケーキ単独の調粒だけでも相当な効果があると判断した。調粒の工程で有機物などを混和する事例は未だ知らないが、少なくとも筆者らの試作品は、それらを上回っているので、製品化から商品化を加速したいと考えている。



写真1. 粒状コンポストの試作

3. 環境保全に配慮した生物系資源の永続的循環

(1) 食品産業廃棄物を活用した木質系コンポスト

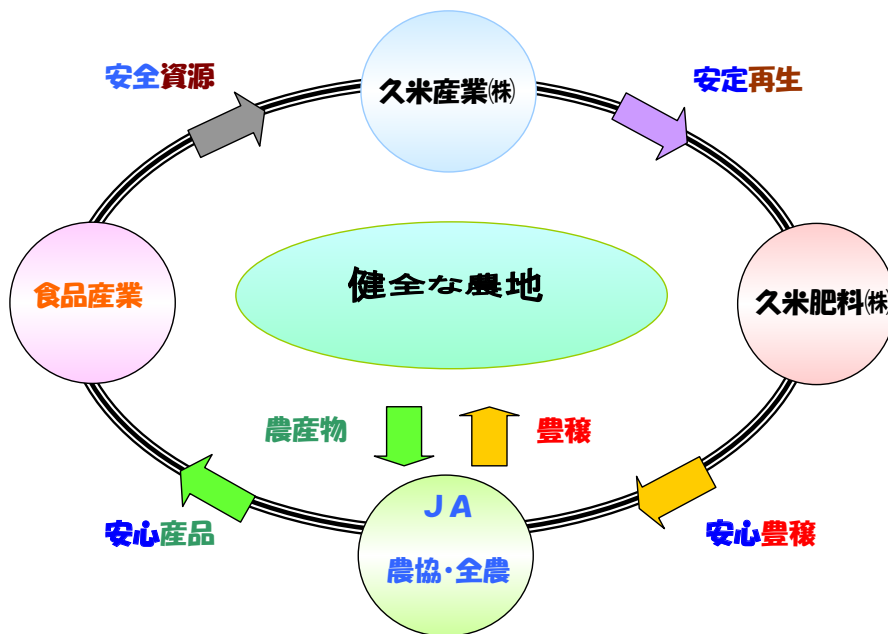
生物系廃棄物リサイクル研究会¹⁾が取りまとめた資料によると、生物系廃棄物の発生量は2

1) 生物系廃棄物のリサイクルの現状と課題—循環型経済社会へのナビゲーターとして—有機質資源化推進会議，平成11年3月。

億8千万tで、含有する窒素成分量は132万tもあり、平成8年に使用された化学肥料ベースの成分量の2.6倍にも達している。この量は、平成12年度経営耕地面積10aに対して34kgの窒素負荷に相当し、生物系資源の永続的循環が、コンポスト化だけでは無理があることを示している。生物系資源の過剰問題は、食料や飼料を、日本の農地面積の2.5倍以上の海外農地に依存していることが原因しているため、本来は、地球規模で解決すべき課題である。それを、国内だけで、環境に負荷を与えない方法で解決するためには、好気発酵によるコンポスト化のほか、嫌気発酵によるメタンガス化、飼料化及び熔融化など、より効率的な単独技術の開発は勿論であるが、多様な技術を複合して、永続可能な複数の循環の輪と出口を用意し、地域で活用できる選択肢を多くしておくことも必要である。

このような前提で、過剰基調にあり成熟したコンポスト市場を見直すと、安全・安心・安定を基本に、健全な農地を中心に置いた物質循環の輪の完成を乱すものは避けるべきであろう。重金属汚染、塩類集積、連用による養分のアンバランスなど懸念される問題を内包する資源は、施用技術で問題回避も可能であるが、コンポスト以外への転用を積極的に検討する時期に来ている。

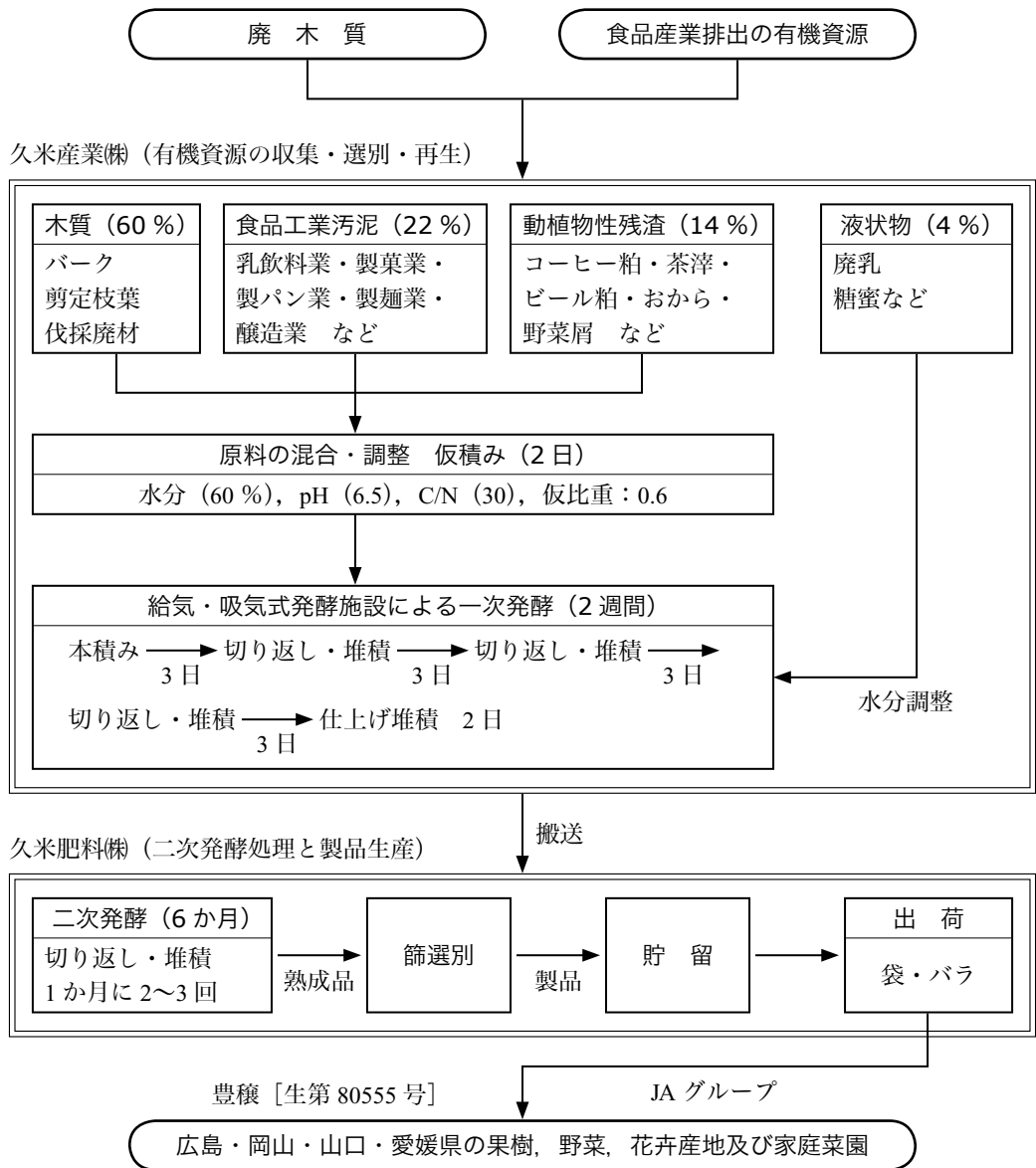
土壌の物理性改良に木質系コンポストが適していることは、第15巻 第1号で述べたが、こうした背景の下で、先ず、木質系コンポスト生産の副資材に食品産業廃棄物を活用して、農地を中心とした資源循環の輪（第1図）の完成を目指している企業の事例を紹介する。



第1図 健全な農地を中心とした生物系資源の循環の輪

一般に、木質系コンポストはC/N調整に家畜糞や尿素を用いているが、それに替えて多様な食品産業廃棄物を活用することは、単なる再生にとどまらず大きな意義がある。かつて、大地に生育した作物は、N、P、K、Mg、Ca、Sの多・中量要素の他に多くの必須微量要素も吸収しているため、それが製品のコンポストに反映し、土づくりが健全な作物生育と人の健康に必要なミネラル供給につながるからである。

第2図に、食品産業廃棄物を活用した木質系コンポストの生産工程と製品の出口を示したが、



第2図 食品産業廃棄物を活用した木質系コンポスト「豊穰」の生産工程と製品の循環

資源収集から再生・販売の経済的循環をより安定なシステムにするために、日々の資源収集量の安定、製品販売時期の拡大、物流の改善等について関係者の有機的な連携が必要である。

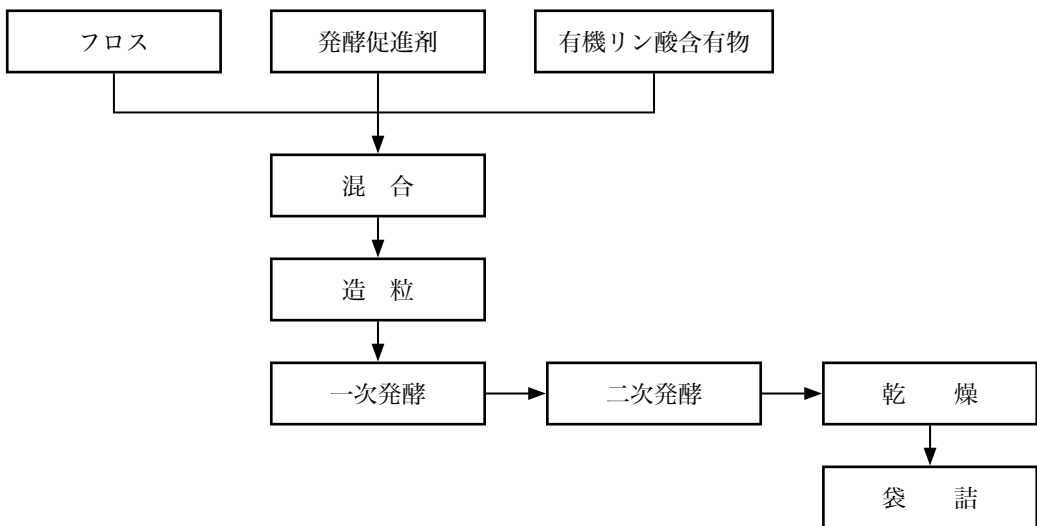
次に、量より質の時代と言われて久しいが、それを実現するためには、根の生育環境を快適に整えることが必須の条件である。特に、傾斜地カンキツ園を中心に、下層土の改良が困難な条件不利地域ではなおさらである。“10 cm 深でも良いから根域へコンポストを入れたい”と言う専門家の意見に応えられるよう、生物系資源の循環対象を農地の地表面から下層に力点を置き、前報で述べた掘削とコンポスト投入を一連の工程で出来るシステムの向上を目指したい。

(2) 水産加工団地排水の油分を活用した有機肥料

水産加工団地の排水処理は、排水に多量の油分を含有するため、一般の排水処理施設では対応できない一面がある。現状では、前処理に加圧浮上設備を付加して油分を除去し、その後に活性処理方式が採用されている。加圧浮上設備で分離除去された油分（フロス）は加熱処理後に加圧脱水され、焼却又は埋め立て処理されているのが一般である。

平成3年、(有)エッチ・イー・シーは、このフロスの有機肥料化を検討し、肥料プラント（第3図）を開発した。プラントは青森県の水産加工団地に近接した所で稼動し、製造された有機肥料「ハマユークスーパ―」[生第843895号]は、着色の向上と均一化、土壌病害軽減効果などが認められ、リンゴ・サクランボ等の主要産地で好評を得ている。

この肥料は、前述の豊穡から検索・選抜されたホウレンソウ株腐病の抗菌増殖に使用した経緯²⁾もあり、条件不利地域農業の下層土改良と共に生産安定と品質向上に、また、環境保全型農業や量から質への転換を図る農業に貢献したいと考えている。



第3図 水産加工排水の油分を活用した有機肥料「ハマユークスーパ―」の生産工程

(3) 家庭生ゴミのコンポスト化 — 呉エコ・プロジェクト21の活動 —

① 背景・経緯

これからの経済社会は、環境を考慮した循環型（定常化）社会の構築を前提に考えねばならない。前報で紹介した呉地域の異業種研究会「自社商品開発推進研究会」の廃棄物再利用事業化グループは、循環型社会構築への参画の一步として、もっとも身近でありながら、実行の難しい家庭生ごみのリサイクル化に取り組むことにしたので、その概要を報告する。簡易・安価な「減容回収システム」とするため、市販の衣装ケースに発酵媒体剤を入れた減容器を各家庭に配置し、2~4か月サイクルで回収し、二次処理後製品化するのを基本にした。毎日の生ごみは、秤量後に減容器の一定の所へ埋め込む単純な作業であるが、グループ会員の他地域で環境保全活動を推

2) 中小企業総合事業団委託、課題対応新技術開発事業（平成11~12年度）「未利用生物系廃棄物を活用した抗菌機能を有するコンポストの創出」

進んでいる市民グループ会員の参加を得て、平成15年8月より試行を実施している。

廃棄物のリサイクル化での大きな課題は、排出元での分別の徹底と排出量に見合った用途開発と言われている。発生量の抑制は可能としても排出量のコントロールは難しく、利用先を広くし柔軟な対応が出来る仕組みとするほかないが、その為にも市民の“廃棄物=資源”の認識を高めるための地道な啓蒙活動が必要となる。

また再利用のために多くのエネルギーを消費しては本末転倒で意味がなく、当グループでは、産業廃棄物として埋立て処分されている呉市の浄水場汚泥の有効利用策として脱水ケーキと木質コンポストを混合・調粒することで良質な土壌改良材が得られることを確認しており、その土壌改良材は、傾斜地園地向け土壌改良機の開発にマッチングするものである。

近年、食品の生産性を高めるため農業の多用化が、食の安全性の面から問題視されており、安全な食材の使用にも関心が高まりつつある。食品廃棄物と同様に家庭生ゴミを食材生産の資材として利用することを前提に、地産地消の地域循環型社会づくりにも寄与出来るものと考え、生ゴミ回収処理の先進地情報等を検討し、三重県での衣装ケースを利用した減容回収方式を参考に試験的实施に着手したもので、呉市の異業種等交流事業の補助金を受けている。

上記の活動推進の過程で、経済産業省と環境省から「循環型社会形成推進基本計画」に基づく平成15年度事業として循環型社会形成に向けた地域からの取組みについてのモデル事業の公募があり、地域企業グループ「呉エコ・プロジェクト21」が中心になり、呉市の関係機関、近畿大学、呉大学、並びにJA呉、呉市の市民活動グループ等と連携をとり、それぞれの立場からの支援・指導・協力を得て「厨芥ごみと浄水汚泥を利用したコンポスト作りと傾斜地果樹園の再生事業」として取り纏め応募した。

結果は残念ながら不採択に終わったものの、家庭生ゴミのリサイクルに関わる循環系の各機関とのネットワークづくりが出来たことで、これからのグループ活動推進上の効果は大きく、傾斜地園地の土壌改良資材との関わりも深いので、提案事業の概要を以下に紹介する。

②提案事業の目的と構成

- ・第4図に提案事業の概要と地域循環系の関連を示した。

③提案事業の概要

本事業は、大きくは下記の処理・作業よりなっている。

i. 家庭の厨芥ごみの減容回収

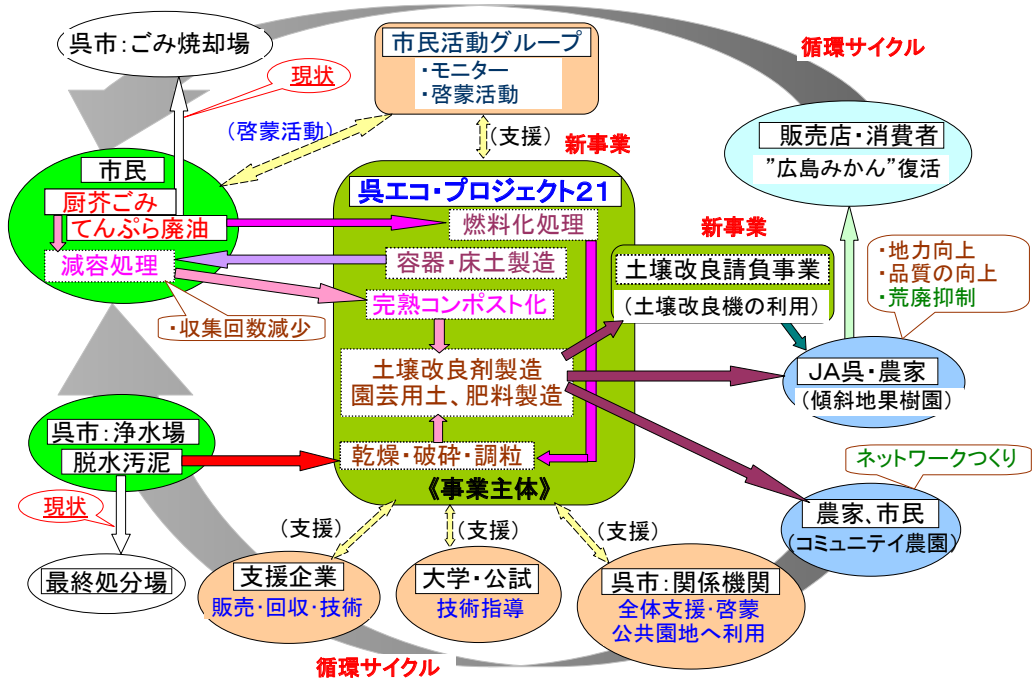
- ・衣装ケースを利用した生ゴミの減容回収容器を各家庭に配布（容器・床材費徴収）
- ・各家庭で厨芥ごみを分別し、日々容器に投入する。（一次減容）
- ・2～4か月で減容の効果が低下したら容器ごと回収し、替わりの容器を設置する。
*現状；週2回、燃えるごみとして回収。（呉市平均 約13kg/月・戸）

ii. 一般家庭の廃食用油（てんぷら廃油）の回収

- ・廃食用油を排出元で一定期間保管し、事業主体が定期的に回収する。
*現状；紙等に吸わせ可燃物として回収。

iii. 各家庭の1次減容ごみの2次処理（均質・熟成）

- ・1次減容ごみを回収・混和し、均質化と熟成化を図る。
- ・篩選別で不純物・戻し床材・製品コンポストに分ける。



第4図 厨芥ごみ減容回収システムによる資源循環型社会とネットワークづくり

iv. 浄水場汚泥の脱水・乾燥

- ・浄水場の汚泥を脱水・乾燥させ、コンポストと混合出来る粒度と含水率に調整する。
- *現状；産業廃棄物として埋立て処分。

v. 土壌改良材の製造

- ・調整した浄水場ケーキにiiiのコンポストを2～3割混合し調粒する。
- ・乾燥・篩別後に用途向け製品とする。
- ・てんぷら廃油は乾燥用の助燃用燃料として使用する。

vi. 土壌改良材の用途

- ・果樹・野菜・花卉農家、苗生産農家、家庭菜園
- ・公共園地（公園、街路樹）
- ・市民・コミュニティ農園。

vii 新事業・コミュニティ活動の推進

- ・傾斜樹園地の土壌改良機に使用する粒状コンポストの製造
- ・下層土壌改良の請負化
- ・遊休農地を利用したコミュニティ農園づくり
- ・果樹のオーナー制など生産者と消費者間のネットワークづくり
- ・市民活動グループとの連携による地域循環社会形成の啓蒙

4. 課題と展望

以上のように本論文においては、果樹園を対象とした土壌改良資材の開発と利用可能性を考察した。廃棄物資源の利用技術開発は多くの分野で精力的に推進されているが、ビジネス化の一手前で休止状態になっている事例をよく見かけることがある。理由の多くは採算レベル確保が困難だからであり、折角開発された技術が睡眠状態で放置されているのである。これは今日における知的資源の典型的浪費であり、早急に有効活用の道を拓くべきである。

本研究が対象としている有機質資源のリサイクルは、製造場面および利用場面における規模効果の発揮が困難であるという共通の問題を抱えている。生産場面では、資源の安定的継続的確保と製造コストの問題をどのように解決するか。利用場面では、果樹園経営の収益増加と投入費用節約のバランスを実現する必要がある。この両方の課題に応えるには、さらに緻密な実証的分析が必要である。筆者らは是非この点を掘り下げ、できるだけ早い段階で実用技術として普及したいと考えている。

ところで、この廃棄物資源活用の分野は、農業部門ではきめ細かな利用手法の開発を必要としており、現段階では市場商品としての採算性追求がなかなか困難である。安定した採算を期待するには、製造面および利用面における定量的継続的需給システムを確立する必要がある。それには行政セクションをはじめ関係諸機関の参画や支援をベースとしたきめ細かな資源循環環境を整備すべきである。このような流れのなかでおのずから採算性追求への企業マインドが発揮される筈である。

さらに、筆者らが取り組んでいる資源循環システム技術開発は、地球環境保全の理想を追求するという多面的機能を創出する高次元実用技術開発である。環境保全は目下の地球規模での重要課題である。人類共通の課題として安全な「食」の持続的確保も重要である。この理想達成はビジネス化という経済的視点や採算尺度とは馴染まないものである。この点を理解して貫いながら、産・官・学等の諸機関の連携を強め、一日も早い実用化と普及を期待しているところである。

- 共同研究者 持田 紀治 : 生物資源管理学科 教授
藤原多見夫 : 久米肥料株式会社 常務取締役
花川 哲夫 : 有限会社 エッチ・イー・シー 代表取締役
木村 剛 : 株式会社 キムラ 代表取締役社長
佐藤 正美 : 株式会社 キムラ 開発部長
石川 富久 : 呉地域産業振興センター 技術コーディネーター
松尾 宣雄 : 呉市技術アドバイザー
濱田 一三 : 呉エコ・パートナーシップ会議代表