

4. 調査実施成果

平成18年7月より各テーマについて調査が開始され、平成19年3月まで鋭意実施された。これらの成果を表-2に概説する。

表-2 平成18年度 3Rシステム化可能性調査成果概要

テーマ	廃天然繊維製品等のカスケーディング活用に係る3Rシステム調査
委託先	株式会社環境総合テクノス
試作品の製造、又はシステムの構築	大阪府立大学において廃天然繊維の亜臨界水加水分解実験を行い、糖・アミノ酸等の有用物質の抽出が可能であることを確認した。処理条件を250℃・3Mpaに設定すると羊毛が分解し、290℃・7Mpaで綿が選択的に分解されることが明らかになり、技術的にシステム構築が可能であることが分かった。
品質評価、又はシステムの可能性	綿の糖類を利用して、生分解性プラスチックの原料であるポリ乳酸を生産することが可能で、利用価格37.5円/kgで供給可能であることを見出した。また、羊毛のアミノ酸を利用して、衣類洗剤・高付加価値衣料品製造段階で使用されているアミノ酸系界面活性剤の原料として、利用価格100円/kgで供給可能であることも見出せた。
社会的受容性、又はシステムの社会的貢献度	従来、古着やウエス、反毛等以外ではリサイクルができず、廃棄処分されていた廃天然繊維から生分解性プラスチックや界面活性剤の原料を再生産することができたことは、新たなリサイクル社会への貢献の一助となるものとする。また、これら以外にも固体残渣から有用資源化の可能性がある物質を得ることができ、新たな製品開発につながる可能性が見出せたことは、意義深いものとする。

テーマ	繊維リサイクル推進のためのポリプロピレン（P P）廃材再使用システムの開発
委託先	国立大学法人京都工芸繊維大学
試作品の製造、又はシステムの構築	繊維廃材を用いた擬木等の板材成形のバインダー材料として使用可能なP P廃材の実態調査ならびにP P廃材の反毛および粉碎実験を行った。また、粉碎物を用いて擬木の成形を試み、物性（曲げ特性）を評価した。
品質評価、又はシステムの可能性	P P繊維廃材、フレコンバックなどを反毛あるいは粉碎したものでも反毛条件、粉碎条件を配慮すれば繊維廃材を用いた板材のバインダーとして使用可能であることが明らかになった。ただし、P P 100%廃材は現在も有価で取引されているため、安価なP P廃材をどのように安定的に集めるかについて課題が残った。また、P P 100%でなくても現在処分に困っている混合繊維をバインダーとして用いることも考えていく必要性があり、本調査がさらに進めばバインダーとしてのP P廃材使用システム実施の可能性はある。
社会的受容性、又はシステムの社会的貢献度	本調査結果によりP P廃材でも種類を選べばバインダー材料として十分利用可能であることが明らかになり、P P廃材の用途展開ならびに繊維廃材のマテリアルリサイクルの展開に大きく貢献するものと言える。

テーマ	伸銅品等のリサイクル実態調査と銅系資源リサイクル率の向上策の調査研究事業
委託先	住鋳テクノリサーチ株式会社
試作品の製造、又はシステムの構築	国内の銅リサイクル率向上のため、解体業者、銅系リサイクル原料流通業者、銅需要家その他にアンケート、ヒアリング及び現地調査による実態把握を行い、銅リサイクルの課題を抽出・整理し、対応案を①技術面、②流通面、③制度面から提案した。
品質評価、又はシステムの可能性	日本の銅リサイクル原料の多くは中国に輸出されており、その形態は銅リサイクル原料としてだけでなく、銅を含む鉄スクラップとしても輸出されている。銅のリサイクル率向上のためには、中国に輸出される流れを抑制することが必要で、そのために流通面、技術面での対応案を提案した。
社会的受容性、又はシステムの社会的貢献度	銅系リサイクル原料のリサイクル率の向上は、国内銅産業の原料安定調達に寄与し、銅産業の将来にわたる安定的な発展に有効。

テーマ	奄美地域における黒糖焼酎粕の高度利用可能性調査
委託先	社団法人食品需給研究センター
試作品の製造、又はシステムの構築	奄美群島で発生する黒糖焼酎粕（廃液）の再資源化を目的に、これまで把握されていなかった群島全ての焼酎粕排出量及び処理の状況把握を行った。各島から排出される黒糖焼酎粕量と再資源化の対象となる堆肥、液肥等と、こられを投入する農地との需給バランスを検討するとともに、離島の特殊性を活かしたクローズド且つかスケード的な再資源化システムの構築を行った。
品質評価、又はシステムの可能性	既存に実施されている農地還元は、奄美中南部を除いて農地確保の課題はないものの、地域における未利用資源の循環の視点、地域の土壤汚染の問題から他の方法を模索する必要性がある。堆肥化は、現在、徳之島、沖永良部島で行われており、堆肥の水分調整、窒素増加、水道代軽減等の観点から優位性が認められるが、地域によっては堆肥の原料、副資材となる畜糞、バガス、ハカマ等の確保に課題を有する。液肥化は、沖永良部島で実施されている。堆肥に比べ地域資源の循環への寄与度は低いものの、地域から発生するし尿処理の課題と併せて考えた場合、黒糖焼酎粕の投入には優位性が認められる。ただし廃棄物量の減量化といった面では課題がある（農地還元と同様に投入は場の確保が必要）。メタン発酵は、奄美の1社のみで行われているが、設備の初期投資、地域から発生する黒糖焼酎粕量が少ない等の課題から、大手酒造メーカー以外では実施効果は低い。酒造メーカーの経済性を考慮した場合、もろみ酢の製造に優位性があるが、初期投資、ランニングコスト、製造したもろみ酢の販路確保に加え、製造量の限界、先行メーカーの特許所有に課題がある。こられの処理方法について、島ごとにおける需給バランス及び経済性の面から多段階的な利用を進めてゆくべきではあるが、一次的には「堆肥化」が有用といえる。
社会的受容性、又はシステムの社会的貢献度	本調査により、群島内5島における黒糖焼酎粕の再資源化の優位性、課題・問題点が明らかとなった。今後は、市町村等地域行政機関、酒造メーカー、処理事業者、農業者等の連携による高度利用の具体的な取組みについて当事者間での検討が行われる見通しであるとともに、一部堆肥化処理の導入において奄美市の行政的な支援を得るに至った。

テーマ	再生利用が困難な食品廃棄物のバイオマス燃料化調査
委託先	住友大阪セメント株式会社
試作品の製造、又はシステムの構築	食品小売業（スーパーマーケット、コンビニエンスストア等）や外食産業（ファミリーレストラン、居酒屋等）から排出される食品廃棄物をサンプリングし、乾燥機を用いて燃料化試験を行った。
品質評価、又はシステムの可能性	乾燥した食品廃棄物は燃料として十分なカロリーを有する一方で、塩素濃度が高いことが課題として明らかとなった。 また食品廃棄物を回収する仕組みとしては既存の収集運搬の仕組みを最大限活用する手法が現実的であるという結果となった。
社会的受容性、又はシステムの社会的貢献度	再生利用困難な食品廃棄物を石炭代替燃料として活用することにより、CO ₂ 排出量及びエネルギー消費量の削減につながる（食品廃棄物はバイオマス資源であることから CO ₂ ニュートラルな燃料となる）。 また、食品廃棄物は水分が多く焼却炉の燃焼効率を下げる要因となっていたことから、食品廃棄物の炉への投入量を減らすことは廃棄物処理の効率化に貢献することにつながる。

テーマ	アルミニウム展伸材スクラップから展伸材へのリサイクルの可能性調査
委託先	社団法人日本アルミニウム協会
試作品の製造、又はシステムの構築	5 万トン／年以上の主要用途(サッシ、アルミ缶、自動車、アルミ箔、印刷版、フィン)の加工スクラップ、市中スクラップに関する再生資源の利用実態を調査して、リサイクルの経済性を評価し、展伸材へのリサイクルシステム構築の可能性を調査した。希釈率の概念を用いて、市中スクラップの再生資源利用率の現状と将来について調査した。
品質評価、又はシステムの可能性	加工スクラップを圧延業に戻すリサイクルシステムが完成しているのはアルミ缶とサッシの大手メーカー分であり、その他の用途については圧延業に戻すシステム適用拡大の余地を見出した。市中スクラップについては希釈率の概念を用いて評価した結果再生資源利用率を高める余地を見出した。一方、市中スクラップのリサイクルシステムとしてはサッシ、自動車、印刷版のリサイクルは経済的に成立する可能性があるもののぎりぎりであり、市況の変化により不安定な要素がある。なお、縦型双ロールキャスターにより自動車材料における Fe の混入許容濃度/(再生資源利用率試算値)は 0.2%/(0%)から 0.7%/(72%)に拡大することがわかった。
社会的受容性、又はシステムの社会的貢献度	印刷版の最大メーカーである富士フイルム㈱が、本調査事業の中で、特定の印刷業よりアルミニウムを回収し、再生業に外注して圧延業に戻す「牛乳瓶方式のリサイクルシステム」を構築した。また、その他の用途においても独自の展伸材へのリサイクルシステムが構築されれば社会的な貢献度はより高まる。

テーマ	めっき水洗水からの薬剂等有価物回収システムの構築
委託先	中電技術コンサルタント株式会社
試作品の製造、又はシステムの構築	【試作品の製造】 有価物（めっき液）が混合しためっき水洗水を工場でサンプリングし、濃縮装置メーカー（3社）でラボ試験により「濃縮液」と「分離水」に分離した。また、濃縮液・分離水の成分分析と濃縮液での簡易めっき試験（ハルセル試験）を実施し、3社の濃縮分離状況とリサイクルの可能性を比較検討した。 【システムの構築】 めっき液が混合した水洗水を減圧濃縮装置で「濃縮液」と「分離水」に分離し、濃縮液をめっき液、分離水を水洗水としてリサイクルするクローズドシステムを検討。めっき槽の液減少量、濃縮する水洗水の濃度・処理量、濃縮倍率等を総合的に検討し、容量収支バランスがとれるシステムとした。また、あわせて亜鉛や不純物の蓄積を回避する方法を提案した。
品質評価、又はシステムの可能性	濃縮液をめっき液としてリサイクルする場合、濃縮等により不足する薬品の補給とクローズドシステムによりめっき本槽に蓄積する不純物を除去することで、現状と同等のめっき品質を確保し、かつ経済性が見込めるリサイクルシステムを構築できる可能性が高い。 今後の課題として、高温めっき液の成分調整、不純物除去・不足成分の補給方法等について、めっき業者と薬品メーカーが連携し、実証試験による検証・検討が必要となる。
社会的受容性、又はシステムの社会的貢献度	亜鉛めっき業のリサイクルは、自動車産業の盛んな愛知県で先進的に研究されているが、既存めっきシステムの大幅変更を伴うとともに、システム確立までに継続的な検討を要する「次世代型クローズドシステム」である。 本事業では、既存システムの軽微な改良と濃縮装置の導入により、短期スパンでリサイクルシステムの構築が可能な「現代型リサイクルシステム」を提案しており、経済性が見出せる事業規模の比較的大きな亜鉛めっき業者への水平展開が期待される。 また、昨年末に水生生物保全の観点から亜鉛排水基準が強化されたため、基準をクリアできない亜鉛めっき業者のニーズも大きいと考えられる。

テーマ	処理困難物である廃棄MDFの材料リサイクル技術の開発と用途調査及び建設発生木材リサイクルシステムの検討
委託先	社団法人日本建材・住宅設備産業協会
試作品の製造、又はシステムの構築	廃棄MDFを原料としてボードメーカーの多段プレス実ラインを使用、廃棄MDF添加率10%、サイズ4尺×18尺、9t、F☆☆☆☆（有害化学物質の放散量の表示で一番安全なグレード）を狙い、10トンの再生MDF量産試作を行った。又その量産試作品についてJIS規格値を満足するか性能試験を行った。その結果を基に廃棄MDFの材料リサイクル事業化の可能性を検討した。 また建設発生木材の処理実態については、中間処理場へのヒアリング調査を実施し、バイオマス発電等の動向も含めて、より資源循環に寄与する木屑のリサイクルシステムを検討した。
品質評価、又はシステムの可能性	再生MDF量産試作品の性能については、該当するJIS規格値を全て満足し、通常品と同様に使えることがわかった。今回原料としてパチスロ廃棄台を使ったが、タッカー針、金属ねじなどの除去を如何にコストダウンするか、化粧用のシートをMDFから剥がす技術を確認するかが廃棄MDF材料リサイクルシステム事業化への課題として明らかとなった。 建設発生木材由来の木チップについては、バイオマス発電等のサーマル用の需要が増え、材料リサイクル可能な品質の木屑までも焼却されている実態がある。今回廃棄MDFが再生MDF原料として使えることが実験的に検証されたことを受け、木屑全体の材料利用、サーマル利用等の最適な材料フローを検討し、より資源循環型の木屑リサイクルを実現する提案を行った。
社会的受容性、又はシステムの社会的貢献度	高度成長期に建てられた建築物が解体される時期に入ってきており、木屑の発生も増大することは明らかである。発生する廃材の種類（製材、合板、ボード等）により、最適な処理方法、技術開発をし、多様なメニューを揃えておくことは重要なことである。今回廃棄MDFの材料リサイクルの技術的目処が立ち、木屑の処理実態を調査することで、今後大量に発生すると予測されるMDF等の処理困難物の最適な材料フローを提案できたことは資源の有効利用の促進という観点から大きな意味がある。 また遊技機関連業界においては、パチスロ筐体MDFの材料リサイクルが大きな課題であり、今回の調査で明らかとなった材料リサイクル事業化への課題を遊技機業界にフィードバックし事業化について検討していただいております、今後材料リサイクルの展開に大きく貢献すると考えられる。

テーマ	バイオマス・プラスチックの3Rシステム化可能性調査事業
委託先	財団法人バイオインダストリー協会
試作品の製造、又はシステムの構築	消費者から回収したバイオマス・プラスチック（B P）製食品食材容器について、回収状況に応じた最適ナリサイクル手法を資源・環境負荷および処理コストの観点から調査した。 リサイクル法としては焼却（ごみ発電、10%熱回収）、バイオリサイクル（コンポスト化）、マテリアルリサイクル、およびケミカルリサイクル（モノマー変換）をとりあげた。
品質評価、又はシステムの可能性	①消費者から回収したB P容器には汚染・異物混入が避けられず、リサイクル原料としては、資源・環境負荷の増大およびコスト高を無視できない。 ②汚染・異物混入にタフナリサイクル手法としては焼却（エネルギー回収）、コンポスト化、或いはケミカルリサイクルが適している。 ③B Pのリサイクル・システム化に当たっては、B P容器に共通の識別表示法を制定し、容器の種類・事業者を超えて同一マークを付けたB P専用回収箱に返却する回収システムを構築することが望ましい。 ④上記の回収システム構築に向けた社会実験を特定地域を対象として実施し、順次拡大していくことが、B Pリサイクルシステム化のために効果的と判断する。
社会的受容性、又はシステムの社会的貢献度	今回調査対象としたリサイクル法全てにおいて、B Pの資源・環境負荷は既存プラスチック資材に比べて低いことが実証され、B Pの普及が枯渇性資源の節約と環境負荷の低減に効果的であることが示された（B Pの存在理由であり、資材としてのミッションと言える）。 可能な限りB Pの普及を進めることの社会的受容性は十分に大きく、またリサイクルシステムの構築も社会的貢献度は大きいと思われる。

テーマ	岩石資源及び副産物を利用した新規事業・リサイクル促進のための市場及び事業環境調査
委託先	財団法人ひろぎん経済研究所
試作品の製造、又はシステムの構築	文献調査・アンケート調査・ヒアリング調査により、中国地域における岩石副産物の現状、課題、今後の市場可能性を把握した。 アンケート調査では、当地域で発生する岩石微粉末は、「自社(事業所)内での埋め戻し」や「事業所外への埋め立て」で処理されるものが多く、有効活用の課題は、「市場・需要が限定される」、「産業廃棄物としてみなされる」、「輸送コストがかかる」等が多い。 なお、岩石副産物は、既に一部が改良土等に有効利用されており、多岐の用途に試作品の製造・提供されているが、その市場規模は小さく、販売エリアが限定されている。
品質評価、又はシステムの可能性	既に製造されている試作品は品質的には十分なものであるが、コスト面・安定供給面での課題が残されている。 システムについては、将来有望視される瀬戸内海修復用材料の開発・製品化・供給において、各事業主体のネットワーク化・処理システムの構築によるリサイクル（広域的な回収・堆積、効率的な運搬等）を行うことが肝要となる。今後、岩石副産物のリサイクルシステム化により、採石場の地理的な広がり の利点を活かして、より広域的で効果的な協働作業ができる可能性がある。
社会的受容性、又はシステムの社会的貢献度	砕石業者が岩石副産物を利用して環境修復や緑化等を目的とした新規材料開発を行うことは、企業のイメージアップに寄与するばかりでなく、地域全体の環境へのプラス効果も大きい。 また、瀬戸内海修復用材料の開発・製品化・供給における材料処理システムの構築は、瀬戸内海修復事業にとって、重要な役割を担うと考えられ、その社会的貢献度も大きい。

テーマ	使用済みデジタル家電からの貴金属、レアメタルリサイクルネットワーク構築可能性調査
委託先	三菱マテリアル株式会社
試作品の製造、又はシステムの構築	デジタル家電廃棄の実態調査および消費者の意識調査を行ったところ、デジタル家電は普及が始まったばかりであり、廃棄量はいまだ少なく今後の買い替え需要によって廃棄量が増加する傾向にあることが判明した。また、デジタル家電を種々回収し、その含有する有価金属の品位分析を行うとともに、金属回収について乾式製錬、湿式製錬の2通りの技術での技術検討を行った。
品質評価、又はシステムの可能性	デジタル家電は、貴金属を多く含有する優良な金属原料であることが判明した。また、乾式製錬技術検討においては、これまでの銅製錬での貴金属回収と同等の回収が鉛製錬でも可能なことが示唆された。これにより、廃棄重量としては少量となる小型のデジタル家電リサイクルが、既存のリサイクル施設と各地に点在する非鉄製錬所の連携によって成立する可能性を示した。
社会的受容性、又はシステムの社会的貢献度	家電リサイクル法対象外の比較的小型のデジタル家電が金属資源として優良なものであること提示し、そのリサイクルが資源の有効活用につながることを示すことができた。 今後については、回収システムなど更なる検討を行い、デジタル家電リサイクルの方向性を見出して行きたい。

テーマ	超硬合金スクラップのリサイクルシステム
委託先	三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社
試作品の製造、又はシステムの構築	超硬合金スクラップのリサイクルシステムとして、次のような事項に関する行動計画を検討した。 ①超硬工具メーカー自身による超硬合金スクラップの回収の実施・拡充、スクラップ備蓄。 ②回収事業者による超硬合金スクラップの回収量の拡大。 ③海外製精錬事業者との一層の連携。 ④再研削・スラッジ回収の促進 また、このほか、将来的に実用化が期待されるリサイクル技術を高度化する研究開発等の動向について調査した。
品質評価、又はシステムの可能性	検討したリサイクルシステムは、超硬合金スクラップの回収量を増加させつつ（回収事業者経由／販売店・メーカー経由）、国内の再生設備で処理しきれないスクラップについては、海外の製精錬事業者との連携も視野に入れ、わが国での（への）再生原料の還流を拡大させることを図るものである。業界団体を中心として、翌年度以降、順次、上欄の各事項について、より具体的な検討、準備を進めていくことが期待される。
社会的受容性、又はシステムの社会的貢献度	超硬工具は、わが国の主要産業に必要不可欠であること、完全に代替できるものはないこと、主要原料（タングステン）の供給が特定国に偏重していること（供給リスク大）、超硬合金スクラップの8割はタングステンであり貴重な国内資源と言えることなどから、超硬合金スクラップのリサイクルシステムを構築することは、広くわが国の製造業の競争力を支える点で極めて社会的貢献度が高い。

テーマ	オフィス家具の3Rシステム化可能性調査
委託先	三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社
試作品の製造、又はシステムの構築	使用済みオフィス家具の流通実態をアンケート及びヒアリングにより調査した。調査結果をもとに、使用済みオフィス家具のマテリアルフローを作成するとともに、リユース・リサイクルにおける課題を明らかにした。さらに、これにもとづき、効率的なリユース・リサイクルシステムの構築方法について検討した。
品質評価、又はシステムの可能性	設計の改善、中間処理業者に関する情報提供システムの構築や中古家具取扱いに関するガイドライン策定等、効率的なリユース・リサイクルシステムの構築の具体的な方向性について提示した。
社会的受容性、又はシステムの社会的貢献度	上記取組みを推進することで、材料リサイクル率の向上、中古市場の健全な発展に貢献することが可能。