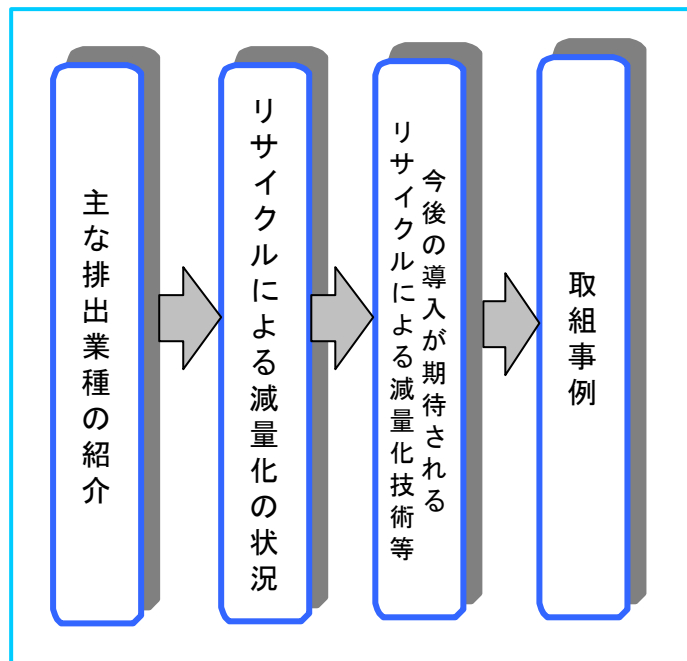


第2章 廃棄物をより一層に減量化・リサイクルするために

2.1 今後の導入が期待されるリサイクル技術による減量化の紹介

奈良県において、リサイクルによる減量化を重点的に取り組んでいく必要がある廃棄物は、[汚泥（有機性汚泥・無機性汚泥）](#)、[廃プラスチック類](#)、[ガラスくず及び陶磁器くず](#)、[木くず](#)などです。

そこで、これらの廃棄物に対し、排出される主な業種、リサイクルによる減量化の状況を挙げるとともに、今後適用が期待される技術や他府県事業者での取り組み事例について以下に紹介します。



●主な排出業種の紹介●

☆ 奈良県内でその廃棄物を主に排出している業種の紹介

●リサイクルによる減量化の状況●

☆ 業種ごとのリサイクルによる減量化の状況

●今後の導入が期待されるリサイクル技術による減量化●

☆ リサイクル技術の紹介（概要、メリット、デメリット等）

●リサイクル技術による取り組み事例●

☆ 今後の導入が期待されるリサイクル技術による減量化の取り組み事例

汚泥（有機性汚泥）

■有機性汚泥が排出される主な業種■

下水道業、食料品製造業、化学工業など

■リサイクルによる減量化の状況■

<下水道業>

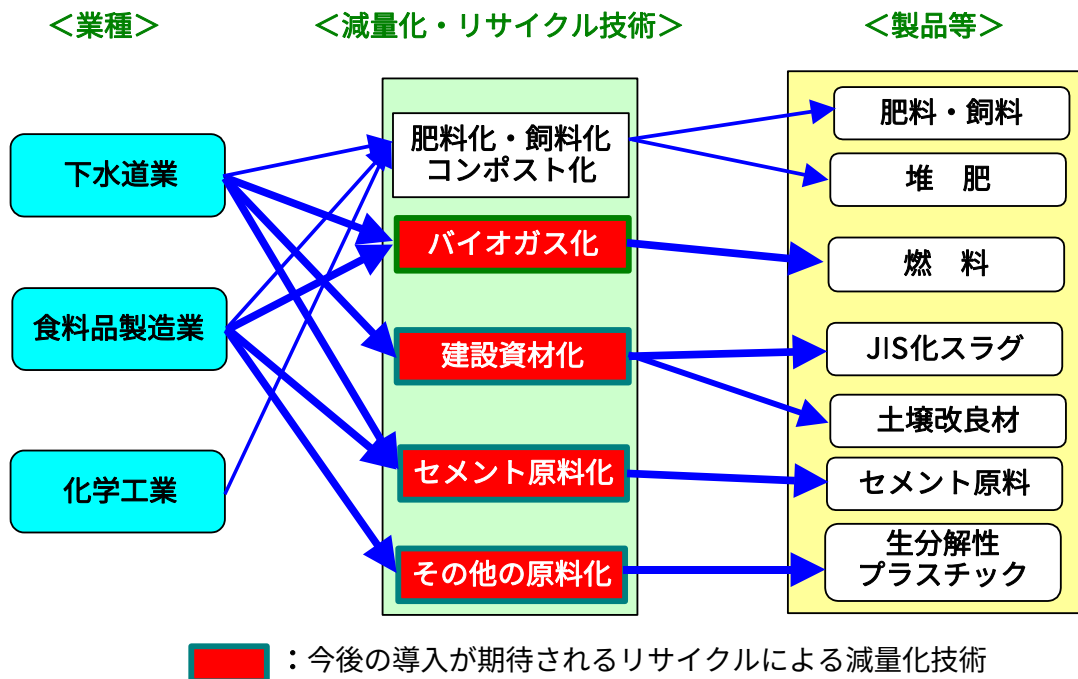
下水道汚泥は、有機物・窒素・リンなどの成分を多く含んでいるため、リサイクルする場合、以前から肥料・土壌改良剤等に利用されています。今後はバイオガス原料・燃料として用いるためのエネルギー転換技術の導入や減容化後のセメント原料・タイル原料への誘導などが重要となっています。

<食料品製造業>

当製造業からの汚泥は、リサイクルする場合、肥料として利用されていますが、今後は食品リサイクル法を遵守した取り組み（燃料化・生分解性プラスチック原料）などが求められています。

<化学工業>

当製造業からの汚泥は、焼却等で処理された後、肥料等として利用が進んでいます。



（参考）代表的なリサイクル技術体系図

■今後の導入が期待されるリサイクル技術による減量化■ ----- ■

バイオガス化

バイオガス化は、下水道汚泥や食品汚泥等のバイオマス（生物資源）が生物分解される過程から発生するガスや熱を利用する技術です。生物分解によりエネルギー回収を行う技術としては次のようなものがあります。

- ①嫌気性状態で有機物を分解させ、その際に発生するメタンを利用する技術
- ②好気性状態で有機物を分解させ、その過程で発生する熱を有効利用する技術

メリット	デメリット
■メタン回収により燃料電池に転換できれば、比較的小規模で高効率な発電・熱利用が構築可能です。	■メタン回収の場合、設備はコスト高となります。 ■燃料電池への転換技術が未成熟です。 ■食品汚泥は、販路確保等の問題も多い。汚泥中の有害物質の混入が少ないため、安価で処理・処分が行えることもリサイクルが停滞している一因です。

建設資材化

建設資材化は、有機性汚泥を焼却もしくは溶融処理した後、焼却灰や溶融スラグなどをそのまま路盤材に利用したり、加工して土壌改良材等に利用したりする技術です。

原料である下水道汚泥等焼却灰に炭酸カルシウムなどの組成調整剤を加え、高温で溶融し、融液の均一化と脱泡を行う技術です。さらに、融液を冷却してガラス化し、更に結晶化炉で再加熱して結晶を析出させ、結晶ガラスとして資材化する技術もあります。

メリット	デメリット
■溶融スラグ化する場合、下水汚泥スラグについては、JIS規格化への動きがあり、コンクリート骨材への拡大利用が可能になります。	■焼却もしくは溶融処理を行う際、有機性汚泥は熱量が低いため、燃料代などの維持管理費が増大します。

セメント原料化

セメント原料化技術は、有機性汚泥（脱水後の汚泥）と生石灰を混合することにより、その化学反応熱を利用し、水分を蒸発させることでサラサラの粉粒体を生じさせ、この粉粒体を粉砕・焼成などの処理加工工程を経てセメントの原料とする技術です。

メリット	デメリット
■有機性汚泥は、粘土類とほぼ同じ性質であるため、全量原料化が可能です。 ■汚泥に含まれる有害成分も熱分解により無害化可能です。	■セメントの利用用途の拡大が課題となります。

その他の原料化

その他、愛・地球博（愛知万博）でも話題に上がりました食品汚泥を生分解性プラスチックにする技術があります。生分解性プラスチックの製造方法には大きく分けて3つの方法があります。①ポリエステルを微生物につくらせる技術、②デンプンを利用する技術、③化学合成による技術です。

メリット	デメリット
■食べ物や排泄物と同様に自然界の微生物を利用した再生利用が可能となるため、環境負荷が軽減されます。	■製造コストが高価であり、今後大幅なコストダウンが必要です。

■リサイクル技術による減量化の取り組み事例■ ----- ■

バイオガス化

下水道業及び製造業から排出される有機性汚泥を対象としたバイオガス化技術に対する取り組みは、未だ実験研究開発中です。

現在の知見では、食料品製造業から排出される有機性汚泥（漬物等の加工の水処理有機性汚泥（脱水汚泥））については、バイオガス化に適していないと言われています。研究開発の取り組みは、企業及び大学などで行われています。

建設資材化

【下水道業／下水道汚泥の溶融スラグ化後の建設資材化】

取組み背景	下水道汚泥は、汚水を下水処理場で浄化したときに発生する汚れや微生物の固まりで、工場排水も受けることから、産業廃棄物となっています。これまで、その多くは埋め立て処分されていましたが、埋立処分場の逼迫（ひっぱく）や有効利用の観点から、下水汚泥の減量化・再利用を推進しています。
取組み状況	全国に先駆けて小矢部川流域下水道の二上浄化センターに設置された汚泥溶融炉は、汚泥を約 1,350℃で燃焼溶融するものであり、製造されるガラス状の溶融スラグは化学的にきわめて安定しています。この溶融スラグは、路盤材などの建設用資材やコンクリート製品などに有効利用されています。 なお、こうした下水道汚泥の建設資材化はまだ数%～10 数%です。

※ 食料品製造業や化学工業から排出される有機性汚泥を対象にした建設資材化はほとんど行われていないようです。

セメント原料化

【下水道業】

取組み背景	下水道汚泥の多くは埋め立て処分されていましたが、埋立処分場の逼迫(ひっぱく)や有効利用の観点から、下水汚泥の減量化・再利用を推進しています。
取組み状況	日本下水道事業団の資料によると、下水道汚泥の利用用途のうち、最も多いのがセメント原料化です。有効利用量の概ね40%～50%を占めており、全国下水道終末処理場で取組みが行われています。

【食料品製造業】

取組み背景	A T社では、食品加工の水処理で生じる有機性汚泥を焼却し、埋立処分していましたが、多大な処理費用の問題もあり、単に埋立処分だけではなく、有効利用を目的とした処理先の確保が必要でした。
取組み状況	1998年11月からセメント原料化の検討を開始し、1999年9月に有効利用先と契約を締結しています。設備費用は一切なく、改善前は有効利用0%だったのが、改善後400トン／年を資源化しています。そのため、汚泥焼却灰の埋立費用は当初と比較して41%となっています。

※ 化学工業から排出される有機性汚泥を対象にしたセメント原料化はほとんど行われていないようです。他の製造業では、電気機械器具製造業(株)デンソー<三重県>、松下精工(株)など、パルプ製紙業(王子製紙(株)など)などで有機性汚泥のセメント原料化が行われています。

その他の原料化

食品汚泥を生分解性プラスチックの原料とする技術については、メーカー等がポリ乳酸やデンプン系プラスチックの製造技術を開発し、既に実用化され、商業ベースの生産が行われつつありますが、処理費等の経費の問題により、排出事業者の取組みまでには至っていないようです。

汚泥（無機性汚泥）

■無機性汚泥が排出される主な業種■

建設業、水道業、電気機械器具製造業、窯業・土石製品製造業など

■リサイクルによる減量化の状況■

<建設業>

建設汚泥は、一般に含水率が非常に高いため、現場で脱水処理後、経済性優先で埋立処分されてきました。最近では、建設リサイクル法を遵守した取り組みが浸透しつつあり、汚泥改質（脱水・加熱乾燥・固形化など）による建設資材へ利用が進んでいますが、今後より促進させることが求められています。

<水道業>

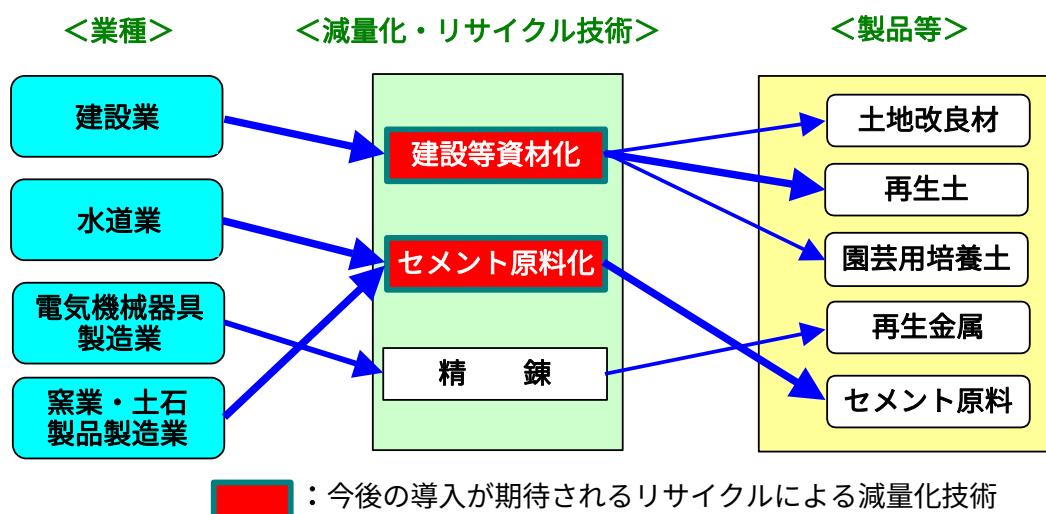
上水道汚泥は、脱水後に埋立処分されている事例が多いですが、一部は脱水・乾燥後に土地改良土・園芸培養土・肥料・外壁タイル原料に利用されつつありますが、今後、セメント原料化なども含め、有効利用をより促進させる必要があります。

<電気機械器具製造業>

当製造業から排出される銀・銅・水銀の含有スラッジ、メッキ汚泥などの無機性汚泥は、リサイクルする場合、含有金属別に分離排出後、精錬（金属回収）されています。

<窯業・土石製品製造業>

焼成・乾燥等の処理によって、セメント原料化される事例が多くなりつつあります。



(参考) 代表的なリサイクル技術体系図

■今後の導入が期待されるリサイクル技術による減量化■ ----- ■

建設等資材化

建設等資材化とは、無機性汚泥（建設汚泥・製造業汚泥）を選別・分級（ふるい分け）・遠心分離・脱水・混合・破碎の工程や分級・造粒固化・混合の工程などにより建設資材（土地改良材・再生土など）等にする技術です。

メリット	デメリット
■建設業では、既に建設汚泥リサイクル指針により技術的には充実しており、これらの技術導入により建設業内循環利用が可能です。	

セメント原料化

無機性汚泥（上水道汚泥・製造業汚泥）のような低含水汚泥はそのままセメント原料の代替として使用できます。一部の高含水汚泥は、タンクに貯蔵し、処理した後、セメント原料の代替として使用されています。

メリット	デメリット
■多量に廃棄されるため、有効利用されれば減量化に大きく寄与します。	■セメントの利用用途の拡大が課題となります。

■リサイクル技術による減量化の取り組み事例■ ----- ■

建設等資材化

【建設業】

取組み背景	建設汚泥は、脱水後、埋立処分されてきましたが、発生量が多いことや処分場の延命化を図る必要があることから、建設資材としての再利用を推進する必要があります。
取組み状況	代表的取組み事例としては、①東京湾横断道路（アクアライン）工事・シールド工事で発生した建設汚泥の処理土を木更津側陸上部の盛土に利用、②広島高速4号線トンネル新設工事で発生した濁水の脱水処理土を民間の宅地造成工事の盛土に利用、③建築基礎工事から発生した汚泥の処理土を同一敷地内の駐車場盛土に利用などです。

セメント原料化

【水道業】

浄水場から排出される上水道汚泥のセメント原料化は、全国で展開されています。

【窯業・土石製品製造業】

取組み背景	(株) イナックスでは、「社外廃棄ゼロ」を目指し、多量に排出される汚泥を有効利用する必要があった。
取組み状況	排出される無機性汚泥から、汚泥以外の異物を除去するとともに、セメントに有害なクロム顔料を含む汚泥も除くことでセメント原料にできることを確認し、取り組みを図った。 このリサイクルにより、全社で年間約5千トンセメント原料にすることができた。

【他の製造業： 金属製品加工業・木工製品加工業】

取組み背景	大和ハウス工業（株）では、電着排水処理汚泥が排出され、脱水処理後（含水率が約70%）、そのままの状態では埋立処分していた。しかし、次の課題があった。 ①処分場不足や処理費の高騰で、将来的に処分先の確保が困難となるおそれがあること。 ②含水率が高いと重量が重くなり、運搬費・処分費が高くなること。
取組み状況	電着排水スラッジをセメント原料としてリサイクルする。汚泥の含水率を30～40%まで低減させなければならないため、電着乾燥炉の廃熱（排気）を熱源とし、遊休設備の一部を有効利用して、自社内で汚泥乾燥装置を製作した。乾燥した汚泥をセメント工場へ排出し、原料の一部としてリサイクルすることとした。

廃プラスチック類

■ 廃プラスチック類が排出される主な業種 ■

建設業、卸・小売業、繊維工業、プラスチック製品製造業、運輸業など

■ リサイクルによる減量化の状況 ■

<建設業><卸・小売業>

これらの業種等から排出される廃プラスチック類は、ほとんどが単純焼却により減容化処理されています。今後は、性状特性（熱量が高い）を利用したサーマル・リサイクル等が求められます。なお、卸・小売業では再生製品としてリサイクルさせることも期待されます。

<繊維工業>

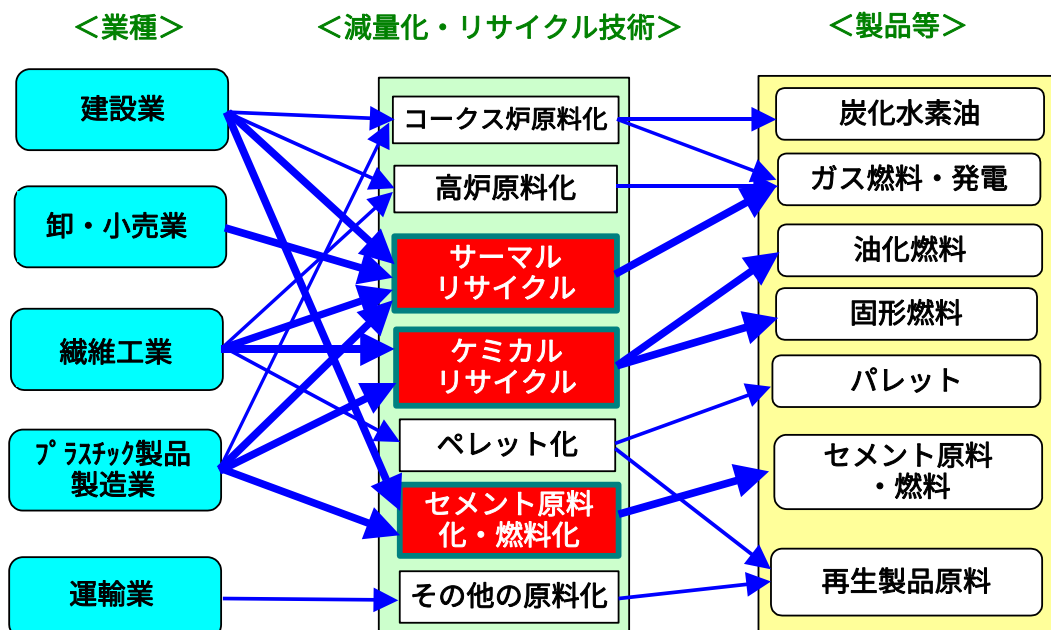
当製造業から排出されるものは、ケミカルリサイクル・ペレット化・高炉還元剤として利用されている事例が多く、また、ナイロンやポリエステルは繊維原料として再利用されています。

<プラスチック製品製造業>

当製造業から排出されるものは、リサイクルされる場合、再生製品・セメント原料・高炉還元剤・固形燃料等として利用されています。

<運輸業>

当業種から排出されるものは、工程内での循環利用や再生製品として再生利用されている事例が多い。



 : 今後の導入が期待されるリサイクルによる減量化技術

(参考) 代表的なリサイクル技術体系図

■今後の導入が期待されるリサイクル技術による減量化■ ----- ■

サーマル・リサイクル

サーマル（Thermal：熱）リサイクルとは、廃棄物を燃焼させ、熱エネルギーとして回収／利用する技術です。最近では、技術革新が進み、熱（エネルギー）回収効率が高まっていることもあって、注目が集まり、リサイクルを進める上での重要な選択肢となりつつあります。

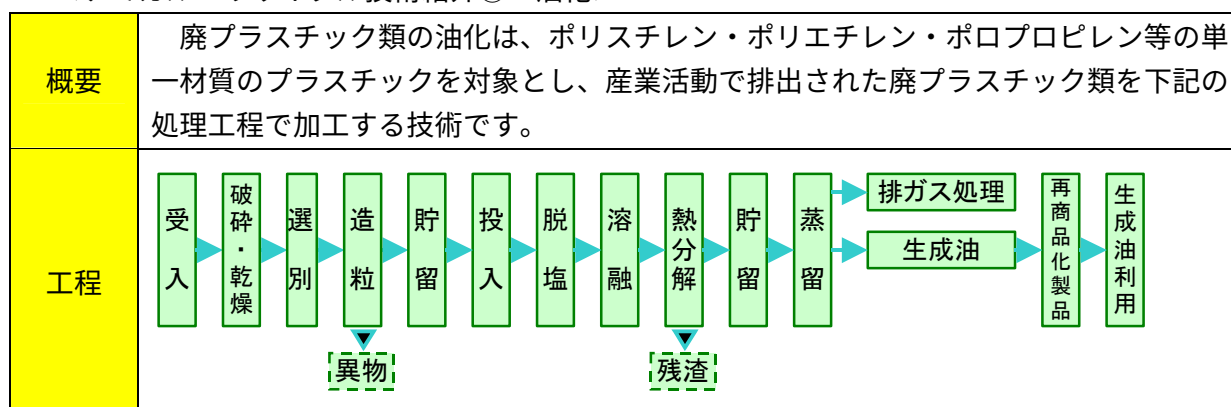
メリット	デメリット
■分別し難いものや、多少汚れているものであってもリサイクル可能です。 ■自治体の協力により、自治体のもつ新鋭炉で処理（併せ産廃処理）することができる場合があります。	■「単に燃やしてもリサイクルになる」という認識がひとり歩きすると、廃棄物の排出抑制を妨げることになります。マテリアル・リサイクルやケミカル・リサイクルとのバランスの取れた組み合わせなどを考える必要があります。

ケミカル・リサイクル

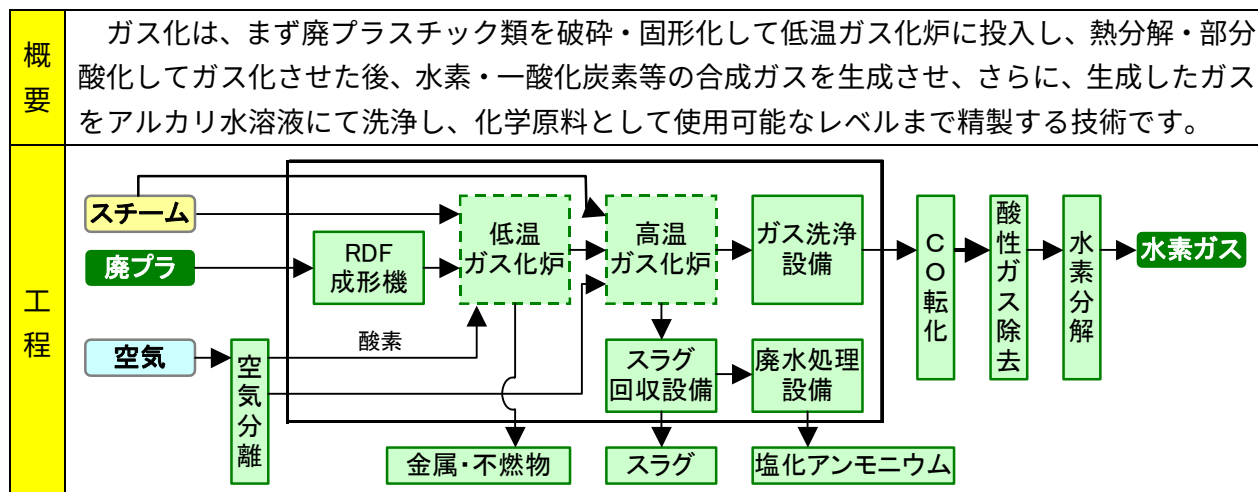
ケミカル（Chemical：化学的）・リサイクルとは、使用済みのプラスチック等をそのまま原料としてではなく、化学的処理によりリサイクルする技術で、油化・ガス化・コークス炉原料化などがあります。

メリット	デメリット
■大量の廃プラスチックをリサイクル減量化することが可能です。 ■油にすれば、ガスより貯留や輸送が容易になり、経済的に有利となる場合があります。	■化学処理時の処理工程保全や生成される油などの品質確保のため、廃棄物の事前性状調査が求められます。

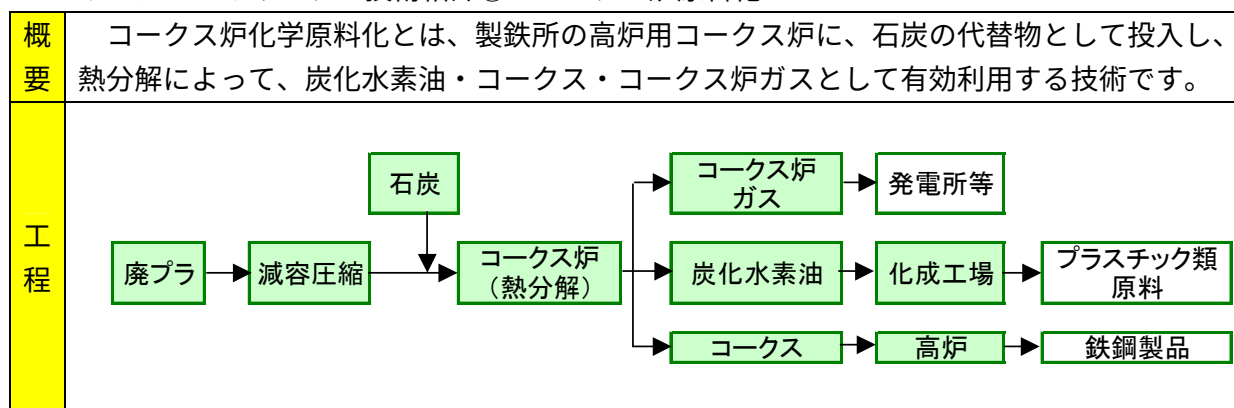
<ケミカル・リサイクル技術紹介①：油化>



＜ケミカル・リサイクル技術紹介②：ガス化＞



＜ケミカル・リサイクル技術紹介③：コークス炉原料化＞



セメント原料化・燃料化

廃プラスチックをセメント原料化・燃料化する場合は、前処理プラントで破砕した後、焼成炉（キルン炉）に直接吹き込みされ、燃料の代替として使用されます。廃タイヤの場合は、焼成炉後部（窯尻）に投入し、燃料として使用されます。

メリット	デメリット
■大量の廃プラスチックをリサイクル減量化することが可能です。	

■リサイクル技術による減量化の取り組み事例■ ----- ■

サーマル・リサイクル

今後、どの業種でも取り組み可能ですが、サーマル・リサイクルの認識が十分でなく、事例報告は少ない。

【他の製造業： 電気機械器具製造業】

取組み背景	日本特殊陶業（株）では、従来、廃プラスチックを分別していなかったため、すべて埋立処分していました。また、減容を行っていなかったため、回収用のコンテナが短期間で満杯になり、処理費用が膨大だった。 そのため、分別を徹底し、サーマル・リサイクルを行うこととした。
取組み状況	2000年6月にサーマル・リサイクルの検討を開始し、2000年12月より実施することとした。改善前の埋立処分量は年間2,500m ³ であったが、改善後は年間150m ³ となり、94%の低減効果を得た。処理費用は、改善前は年間850万円であったが、改善後は年間250万円で済み、年間600万円を低減することができた。

ケミカル・リサイクル

ケミカル・リサイクルの各技術は、すでに処理業界で受入れできる状態にまで来ています。特に、ある企業では、従来、容器包装リサイクル法に基づく一般廃棄物プラスチックに限られていましたが、廃棄物処理法に定められた「再生利用認定」を鉄鋼業で初めて取得し、産業廃棄物系のプラスチックも受入れ可能になりました。

セメント原料化・燃料化

【プラスチック製品製造業】

取組み背景	豊田紡績（株）では、従来、フローカーペット端材やエアエレメント（ろ材）端材という廃プラスチックの大半を直接埋立処分していた。しかし、処分場のひっ迫及び直接埋立廃棄物のゼロ化の推進のため、広範な廃プラスチックに適用できるセメント原燃料化を検討することとした。
取組み状況	中間処理業者にて破碎処理後、セメントメーカーにてセメント製造時の燃料として使用する契約を行い、2000年度では約2,000tの埋立廃棄物を低減することができた。実施の際に困難となっていたことは、処理方法変更に伴う社内分別区分の変更とその徹底などであった。

ガラスくず・陶磁器くず

■無機性汚泥が排出される主な業種■

建設業、窯業・土石製品製造業、化学工業など

■リサイクルによる減量化の状況■

<建設業>

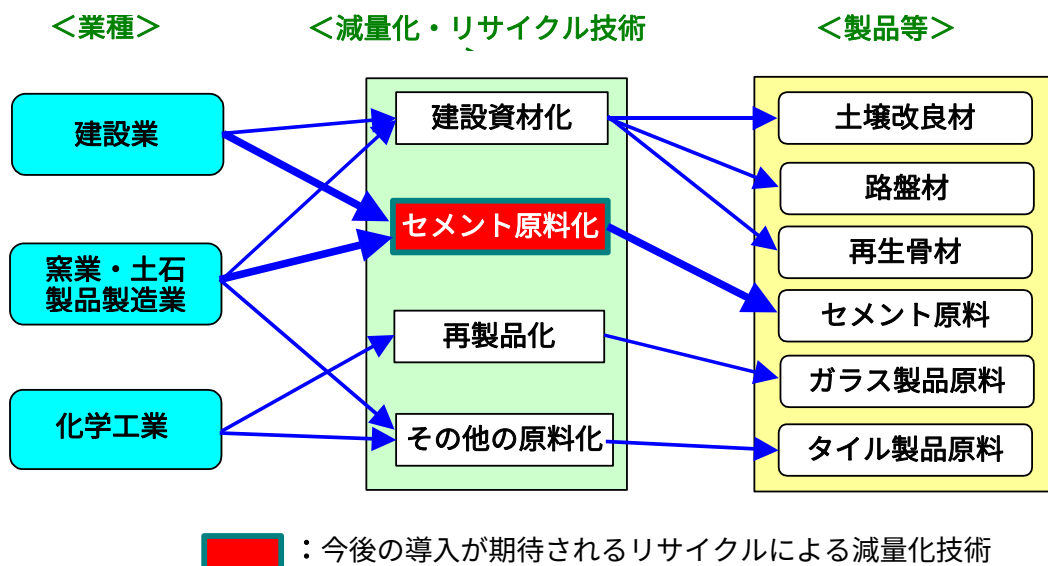
石膏ボードくずは、リサイクルする場合、土壌改良材や凝結遅延剤などに利用されています。
また、その他のガラスくずをリサイクルする場合は、破碎して路盤材・アスファルト舗装素材・代替砂・セメント焼成用燃原料に利用されています。

<窯業・土石製品製造業>

当製造業から排出される陶磁器くず・石膏くずは、リサイクルする場合、瓦原料・路面骨材・セメント原料・耐火レンガなどに利用されています。

<化学工業>

当工業から排出されるガラスびん・廃安全ガラスなどは、リサイクルする場合、ガラス繊維や食器等のガラス製品として利用されています。

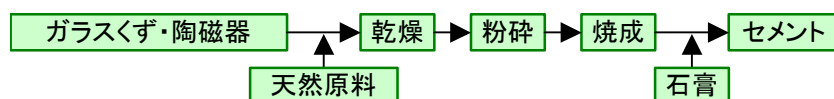


(参考) 代表的なリサイクル技術体系図

■今後の導入が期待されるリサイクル技術による減量化■ ----- ■

セメント原料化

ガラスくずや陶磁器くずをセメント原料化する技術は、これらの廃棄物に石炭石など天然原料を所定の化学成分になるよう調整し、乾燥・粉砕した後に焼成し、生成したクリンカ（石炭灰等粒子が相互に凝集したもの）に凝結調節材である石膏等を加えて粉砕してセメント化する工程をとります。



メリット	デメリット
■ガラスの持つ光沢や輝きといった装飾性が生かせ、新たな素材として利用可能です。	■不純物の除去が必要です。

■リサイクル技術による減量化の取り組み事例■ ----- ■

セメント原料化

事例報告は少なく、今後、建設業（建築業）や窯業・土石製品製造業での取り組みの検討が望まれます。

木くず

■木くずが排出される主な業種■

建設業、木材・木製品製造業など

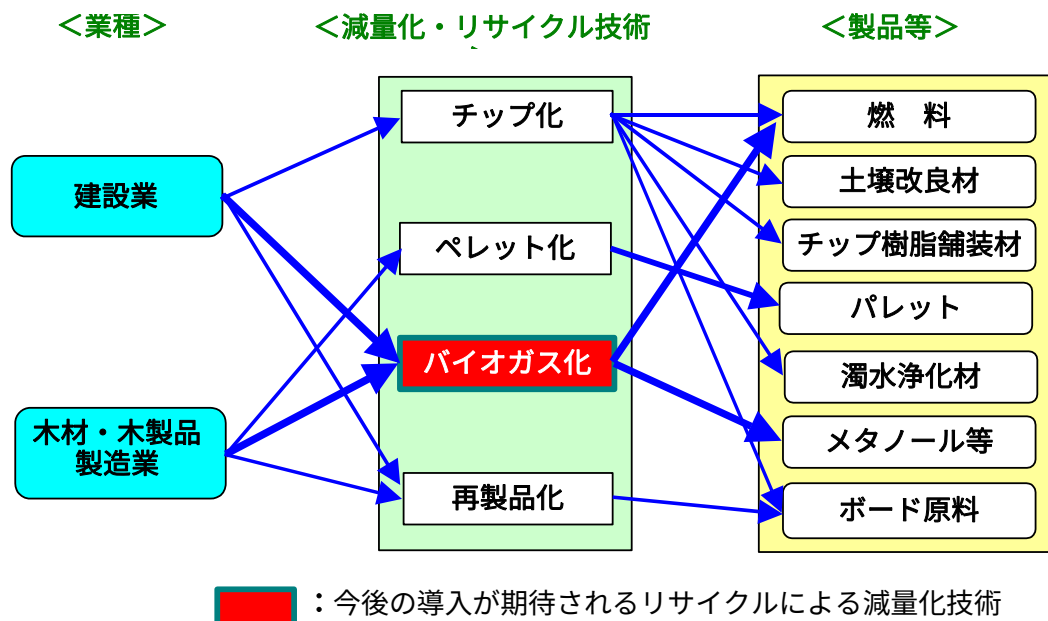
■リサイクルによる減量化の状況■

<建設業>

建設業から排出される木くずは、建設残材・解体材・足場材や伐採材等であり、建設リサイクル法を踏まえ、破碎してチップ化されるなど再生利用されていますが、今後より促進することが求められています。

<木材・木製品製造業>

当製造業から排出される木くずは、主にプレーナー屑や端材等であり、パーティクルボードなどにリサイクルされていますが、今後はバイオガス化が求められています。



(参考) 代表的なリサイクル技術体系図

■今後の導入が期待されるリサイクル技術による減量化■ ----- ■

バイオガス化

バイオマス化は、木くずを燃焼（熱分解）し、一酸化炭素と水素を含有するガスを生成させる技術です。この生成したガスで発電を行ったり、ガスを改質し、水素やメタノールなどを製造したりします。

メリット	デメリット
■林業を営む事業者等が連携して、有機性資源（バイオマス）を利活用するために必要な施設を共同で設置する場合、必要な資金を農林漁業金融公庫から貸付けを受けることができます。	■木くずを燃焼させるボイラーは、資格のある管理者が取り扱わなければなりません。

■リサイクル技術による減量化の取り組み事例■ ----- ■

バイオガス化

平成 14 年 12 月に「バイオマス・ニッポン総合戦略」が策定され、バイオマスの利活用推進に向けた様々な活動が全国で取組まれています。今後、市町村と連携した取り組みの検討が望まれます。

【建設業】

取組み背景	主に床材を製造している（株）佐藤工業では、これまで木屑ボイラーで発生した蒸気熱の大部分を大気に放出していたが、その蒸気熱の有効活用が必要である。そこで、蒸気熱を利用し、発電及び熱利用を行うことにより、資源の有効利用を図ることとした。
取組み状況	製造過程で発生する木屑などを木屑焚きボイラーで燃焼し、発生する蒸気熱をエネルギーとした発電を行っている。同社では、製造過程で発生する木屑のおよそ 70%（890 ｔ／年）をボイラー燃料とし、発生した蒸気熱でタービンを動かし、接続した発電機により、年間 46,700 ｋw（同社工場の年間使用電力の 5%に相当）を発電し、同社工場内で利用している。また、発生した蒸気熱は、木材及び塗装を乾燥させる熱源としても利用を図っている。なお、ボイラーの性能上、自社内で処分できない木屑 30% は、木屑（切れ端）が主にかつお節の製造に使用する燃料として、おが粉（ノコ屑）が主に畜産の敷き料として、それぞれ異なる業者に引き取ってもらい、資源の有効利用を図っている。木屑ボイラーにより発生した電気や蒸気熱を同社工場内で利用することにより、電気代や重油代に関し、年間約 360 万円のコスト削減効果をもたらしている。

2.2 業者連携による廃棄物減量化・リサイクル

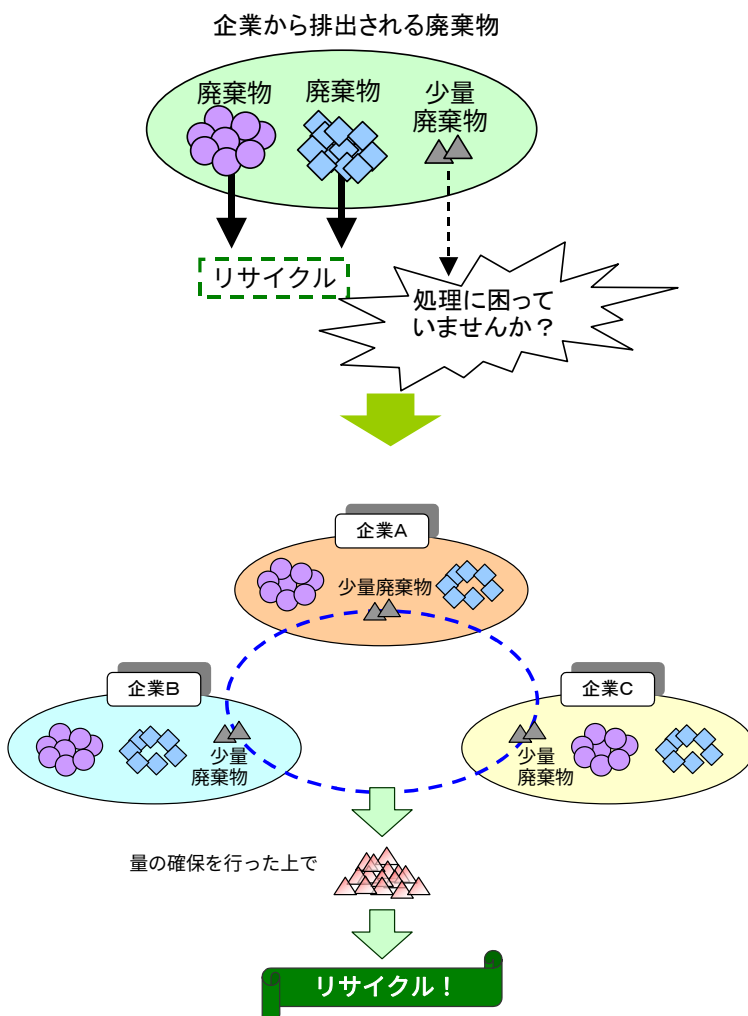
廃棄物をより一層減量化・リサイクルするにあたって、同業種事業者間あるいは異業種事業者との連携による取り組みをお考えになったことはありますか。

ここでは、同業種事業者間あるいは異業種事業者との連携によるリサイクルの取り組みの概要とその取り組み事例を紹介します。

2.2.1 同業種事業者間連携手法による取り組み

同業種事業者間での連携による廃棄物のリサイクルの取り組みイメージを下図に示します。個別の事業所で排出される多品種少量の廃棄物は、混合廃棄物として焼却処理又は埋立処分業者に委託処理されているのが現状であります。同じ種類の廃棄物を一定期間保管でき、量がまとまればリサイクルできたという経験をお持ちだと思います。つまり、廃棄物のリサイクルを行う場合の鉄則の一つは‘量の確保’ということです。

同業種の事業者間連携手法の特徴は、まさにこの‘量の確保’に着目したものであって、同様の種類・性状の廃棄物を少量排出している事業者同士が組合などのグループを作って行う手法です。



- ① 一定量排出される廃棄物については、リサイクル業者に引き渡している。
- ② 排出量が少ない廃棄物については、リサイクル業者にも引き渡せず、その処理に困っている。

- ① 同業種（企業A,B,C）から排出される廃棄物は性状が類似している。
- ② 同業種、協同組合等でも同様の問題を抱えている。
- ③ 企業A、企業B、企業Cで少量廃棄物を集約させ、量の確保を図る仕組みをつくる。
- ④ グループ（量の確保が行われた段階）でリサイクルする。

同業種の事業者間連携手法による取り組みイメージ

■同業種の事業者間連携手法による取り組み事例■ ----- ■

<建設業関連>

事 例	建設副産物小口巡回共同回収システム（小口化・多品目化した建設副産物を、複数の建設現場を巡回し共同搬送を行うシステム）の導入に向けた取り組み事例
取り組み背景	最終処分場の残余容量逼迫、資源の枯渇、解体の増加に伴う建設副産物の増加、不法投棄による環境汚染等を背景に、建設混合廃棄物の排出量の削減を図る必要があります。そのためには、様々な種類の建設副産物を建設現場の段階で分別させる（すなわち建設混合廃棄物にさせない）ことが効果的であるものの、小口化・多品目化した建設副産物をいかに建設現場から搬出するかが課題でした。
取り組み状況	既に個別の大手建設会社では上記取り組みを実践しつつありますが、関東建設廃棄物協同組合では、7回にわたる建設混合廃棄物の組成分析調査等を通じ、建設業界と連携して上記リサイクルの推進策を立案しました（平成17年5月）。以下、具体的な取り組み状況を挙げます。 ① 「分別排出の手引き」「小口巡回回収システムの導入マニュアル」の発刊 ② メーカー等との協力体制の構築により、再資源化が遅れている品目等についての研究開発を実施（石膏ボード、廃プラスチック等）。 ③ 組合員同士での中間処理施設見学会等を通じ、業界全体としての問題点の共有化、改善に努めている。 ④ 廃石膏ボードの再利用に消極的であった石膏メーカーに対し、建設業界と協同で折衝し決められた品質を確保することを条件に連携合意に至ったこと、セメントメーカーとも同種の協議を重ね「木屑」「廃プラスチック」「石膏ボード」等を原材料・原燃料として利用するルートの開発に成功したことなど、リサイクル先、用途開発を図るため大手メーカーと協同で取り組んでいる。 ⑤ 組合と組合員が一体となってリサイクルに取組み、新しいリサイクル先の確保とリサイクル量の拡大に努めている。 ⑥ 廃プラ類をサーマル・リサイクルする大型施設を有する処理業者との連携事業に成功するなど、協同で取組むことにより単一企業では困難なリサイクル先との提携が可能となり、輸送効率、省エネルギーに努めている。 ※ このシステムは、排出事業者にとっては、①建設副産物の回収効率向上による収集運搬コストの縮減、②建設副産物のリサイクル率向上による処理コストの縮減、③トレーサビリティ（履歴管理）の向上による建設副産物管理コストの削減に効果があり、また、収集運搬・処理業者にとっては、①静脈産業の事業構造転換の推進、②生産性の向上による各企業および業界全体の競争力の向上、③トレーサビリティ向上による建設副産物管理コストの削減、④建設副産物の再資源化効率の向上、⑤受入量の安定化による設備稼働効率の向上の効果があります。

<食料品製造業関連>

事 例	各食品関連事業者等から排出される食品廃棄物の回収とその回収廃棄物を対象としたメタン発酵ガス化事業の取り組み事例
取組み背景	平成 12 年度に千葉市及び建設省の「千葉市臨海地域」都市・居住環境整備基本計画において、製鉄所跡地約 40ha がリサイクル拠点として位置付けられたことをきっかけとし、以前から山梨県で実証試験を行っていたメタン発酵ガス化技術の優位性を検証できたこともあり、取り組みを行うことを判断した。
取組み状況	ジャパン・リサイクル(株)では、食品加工業等から排出される有機性廃棄物を廃棄物収集運搬事業者の協力を得て、千葉市内及び千葉県内を中心に集荷を行なった。複数の食品関連事業者等から排出された食品廃棄物に対し、メタン発酵ガス化施設と既設ガス化溶融施設の組合せという有機性廃棄物のハイブリッド処理を構築し、バイオガスに変換し、全量(200Nm ³ /時間)を製鉄会社に供給しています。

<木材・木製品製造業関連>

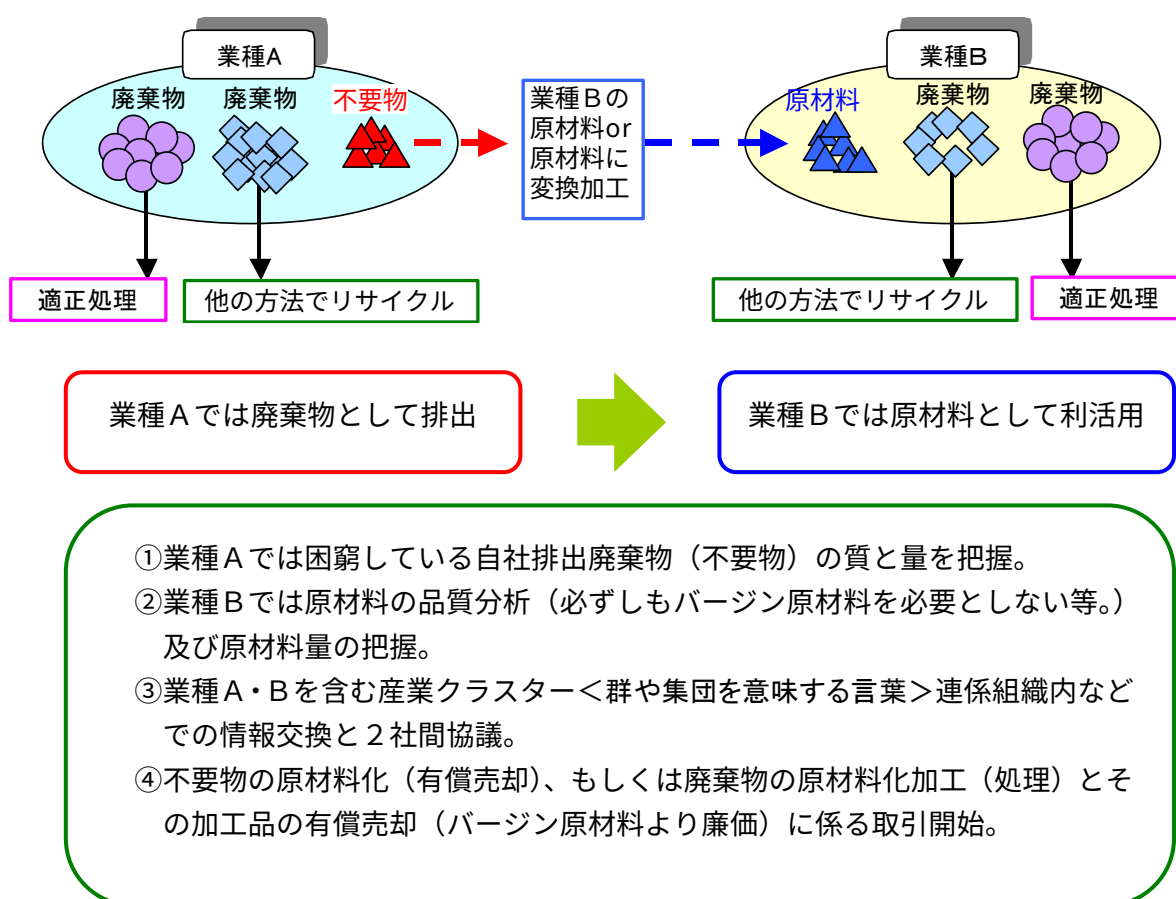
事 例	森林組合の原木市場構成員、ボード生産企業構成員、チップ工場構成員、及び能代製材協会・銘木センター構成員から排出されるスギ樹皮や製材工場の廃材等を対象としたボード等原料化・燃料化事業の取り組み事例
取組み背景	当地域は製材工場も多く、残材の発生量もある程度あったことと、蒸気を大量に使用するボード会社やチップ会社との連携がうまくいったことが背景となっています。
取組み状況	能代森林資源利用協同組合を平成 13 年度に設立し、対象廃棄物を廃棄物収集運搬業者の協力を得て集荷を行うこととしました。以下、具体的な取り組み状況を挙げます。 ① 組合員が持ち込む樹皮等に関しては 1 (円/t) でシステム側が購入し、利用量に応じて組合賦課金を組合員が支払うことを決めた。 ② 組合員以外は収集運搬業者に処理費用として 3,000 (円/t) を支払うことを決めた。 ③ 組合員分は収集運搬業者に粉砕・乾燥作業を委託し、収集運搬業者は施設を利用することを決めた。 ④ 組合員以外の樹皮等は収集運搬業者が粉砕乾燥し、生産された燃料は全量を組合が購入する(1,000 円/t) こと、などを決めた。 対象廃棄物を電力に変換したものは、粉砕・乾燥処理施設での消費分(650KWH)を除く残りは、組合員であるボード企業へ販売しています。また、蒸気に変換したものは、組合員であるボード企業へ販売(20t/h 分)しています。スギ樹皮は、粉砕乾燥した樹皮(1200t)を樹皮ボード用原材料として販売しています。

2.2.2 異業種事業者間連携手法による取り組み

異業種事業者間での連携による廃棄物のリサイクルの取り組みイメージを下図に示します。

業種Aから排出される不要物は、自社内では廃棄物として処理せざるを得ないが、業種Bでは原材料として利活用可能な場合があります。この構図が産業クラスター（群や集団を意味する言葉）内を巡れば、国連大学が提唱した理想的なゼロ・エミッション（廃棄物ゼロ）化が図れます。

異業種の事業者間連携手法は、まさにこのゼロ・エミッション化を概ね意味しますが、2～3者間でのレス・エミッション（廃棄物最少量）化も含むものと考えています。また、ある事業者からの廃棄物を原材料化加工（処理）することで、別の事業者で原材料として利活用する等の方法も考えられます。



異業種の事業者間連携手法による取り組みイメージ

■異業種の事業者間連携手法による取り組み事例■ ----- ■

＜食料品製造業と畜産業他＞

事 例	焼酎かす（食料品製造業）の乾燥飼料化（畜産業）に係る取り組み事例
取組み背景	焼酎業界において焼酎粕の有効利用は長年の課題であり、業界ではその大部分を自然起源の有機物として飼料（原液又は濃縮液）としての再利用又は焼却処理や海洋投入に頼っていました。しかし、ロンドン条約により産業廃棄物の海洋投入処分を止める動きに伴い、焼酎業界でも2000年末迄に全面的に海洋投入を止める方針が示されることとなりました。 三和酒類（株）では、海洋投入に代わる有効な処理方法の研究を1993年に開始しました。その結果、焼酎粕が天然物のみで構成されていることに着目し、乾燥処理後飼料に再資源化するプロセスを開発し、1994年より事業を開始しました。
取組み状況	三和酒類（株）では、従前から設置していた濃縮飼料のための濃縮設備も1997年12月に更新し、能力及び焼酎粕濃縮液の性状を向上させました。同社から排出される焼酎粕の70％は乾燥方法等にて飼料に再資源化しており、30％の焼酎粕もセメント原料に利用しています。加工された乾燥飼料はユーザーの評判も良好で、販売ルートも確立し、安定した需要を得ています。 ※ ビール業界（アサヒビール(株)、キリンビール(株)、サントリービール(株)など）でも同様な連携事業を行っています。

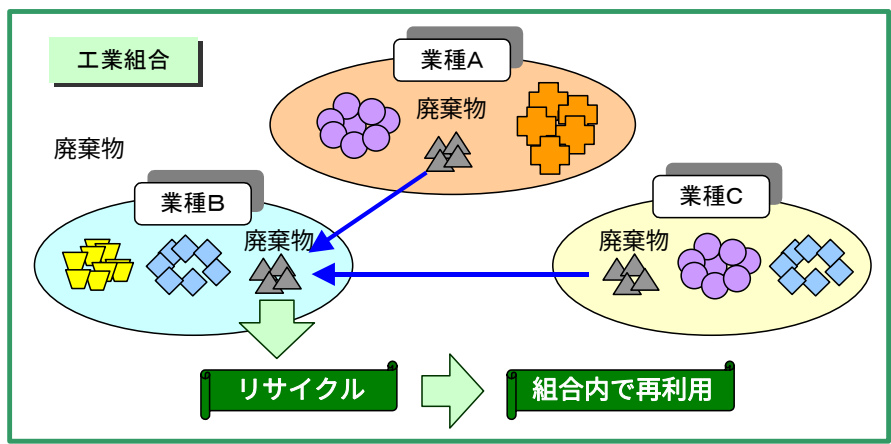
＜電気機械器具製造業と鉄鋼業＞

事 例	フッ酸廃液（電気機械器具製造業）のステンレスパイプ洗浄液（鉄鋼業）としての再利用事業に係る取り組み事例
取組み背景	半導体工場で発生するフッ酸廃液は無害化処理の後、上澄み液は放流、汚泥は埋立または一部セメント材料に利用されています。しかし、汚泥はハロゲン・鉄・アルミニウム系不純物を含むため、セメントへの利用には限度があり、また、放流液には微量の有害可溶性物質が残るため環境保全上十分な対応とはいえませんでした。こうした状況を踏まえ、平成9年に松下電子工業（株）半導体社と（株）柴田は、フッ酸廃液を成分調整し、鉄鋼メーカーのステンレスパイプ洗浄液として再利用する取り組みを開始しました。
取組み状況	リサイクルの実施に際して両社では、①pHやフッ素濃度に関するユーザー要求を満たすための廃液調整・工程管理技術の確立、②簡易検査法や定期分析による有害物質管理の徹底、などの課題を解決しました。 本事業の実施により、松下電子工業では半導体洗浄フッ酸廃液のほぼ全量のリサイクルを達成し、その処理量を削減すると共に、ユーザーにおけるフッ酸購入費の大幅削減にも寄与しました。また、同社ではユーザーの意向を受け、他の半導体メーカーや異業種のフッ酸排出事業者にもリサイクル技術を公開し、再生フッ酸の共同供給者を広く募っています。

<複数業種と建設業（中間処理業者介在）>

事 例	ガラスびん等（建設業・自動車産業他からの廃ガラスのリサイクル）のカレットを主原料とした建築物用の人工軽量骨材化に係る取り組み事例
取組み背景	クリスタルクレイ株式会社（中間処理業者）では、色付きガラスびん・蛍光灯ガラス等のカレットを主原料とした建築物用の人工軽量骨材を開発しました。
取組み状況	再生製品はカレットを粉碎・造粒・耐アルカリコーティング・焼成して骨材とするもので、原料にはびんカレットの他、液晶ガラスの工場不良品や水銀を除去した廃蛍光灯等も一部使用できます。主な特長としては、①超軽量かつ高強度である、②通常の軽量骨材に比べて吸水率が低い、③低温で焼成できるため製造に伴う消費エネルギーが少ない、等が挙げられます。 再生製品は、人工軽量骨材の一般的用途である壁材・天井材等に広く用いられる他、焼成タイル・吸音機能建材・水質浄化リアクター、等の新規用途にも応用が見込まれます。ガラスびん原材料としてのニーズが少ない無色・茶色以外のカレットを大量に利用できる用途である他、将来的には、自動車ガラス・建築用窓ガラス等の各種ガラスくずにも応用が期待されています。

<その他異業種間連携事例>

事 例	工業団地での異業種間連携
取組み状況	 The diagram illustrates a waste management and recycling system within an industrial group. It features three industries: Industry A (orange), Industry B (blue), and Industry C (yellow). Each industry is shown with its own waste stream. Arrows from these waste streams point to a central 'Recycling' (リサイクル) process. From the recycling process, an arrow points to a 'Reuse within the group' (組合内で再利用) process. Below the diagram, a list of activities is provided: ・廃棄物処理業者によって回収された紙ごみは、製紙工場によってトイレットペーパーに再生され、当組合員企業が購入する仕組みです。 ・廃プラスチックや木くず等を固形燃料化する事業も行っており、この固形燃料はセメント工場での燃料となっています。また、焼却灰はエコセメント化しています。 ・社員食堂から出る生ごみをコンポスト化して、地域農家に堆肥として提供し、農家で収穫された農産物を組合企業で購入するという仕組みです。