

食品リサイクル率の向上について (Ver.2)

2006年3月15日

社団法人日本ロジスティクスシステム協会
ロジスティクス環境会議
リバースロジスティクス調査委員会
食品分科会

食品分科会 2005 年度活動報告

	開催日
第6回	2005年5月17日(火)
第7回	2005年6月14日(火)
第8回	2005年9月2日(金)
第9回	2005年9月12日(月)
第10回	2005年10月19日(水)
第11回	2005年12月16日(金)

食品分科会 メンバー

No.		会社名	氏名	所属・役職
1	幹事	イオン(株)	泉 裕介	SCM 管理・ギフトSSグループ 管理チーム リーダ
2	副幹事	(株)イーコス	遠藤 正浩	常務取締役
3	"	(株)日通総合研究所	室賀 利一	物流技術環境部 環境グループ 研究主事
4	"	ハウス食品(株)	園本 英孝	SCM 部 SCM 課 専門課長
5	メンバー	愛知海運(株)	今枝 憲一	東京カンパニー 課長
6	"	アサヒビール(株)	島崎 市朗	物流システム部 プロデューサー
7	"	アサヒロジ(株)	折原 志郎	監査室長
8	"	(株)イーコス	南出 寿法	環境ソリューション事業部 部長
9	"	清水建設(株)	高田 裕司	エンジニアリング事業本部 課長
10	"	日本通運(株)	麦田 耕治	環境部 専任部長
11	"	(株)日立物流	軽部 熊次郎	ロジスティクスソリューション統括本部 エンジニアリング開発本部 リサイクルシステム 部部长

目 次

1 . 2004 年度の検討概要と本年度の調査概要	63 (食品 - 1)
1) 2004 年度の検討概要	63 (食品 - 1)
2) 2005 年度の検討概要.....	64 (食品 - 2)
2 . 再生利用率の向上に向けた先進リサイクル事例	66 (食品 - 4)
1) 事例の概要	66 (食品 - 4)
2) 事例から得られた課題	78 (食品 - 16)
3 . 事業モデルのケーススタディ	79 (食品 - 17)
1) ケーススタディの必要性 (アンケート調査より)	79 (食品 - 17)
2) コンビニエンスストアをモデルとしたケーススタディ	83 (食品 - 21)
4 . 食品のリバースロジスティクスの提言	86 (食品 - 24)

2) 2005年度の検討概要

調査項目

ア)再生利用率の向上に向けた先進リサイクル事例調査

卸売業・小売業・外食産業（可能であれば消費者も）で発生する食品廃棄物などが有効に再生利用されるために必要となる情報を収集し、今後再生利用率の向上させていく場合の課題を抽出し、解決・普及方策を検討する。

イ)共同回収プラットフォームの構築

再生利用率向上の具体的なリバースロジスティクスシステムの提案として、加工食品の返品を対象とした共同回収拠点や回収物流システムを含む共同プラットフォームの構築を目指し、必要となる情報を収集して具体的なシステムを検討し、事業化モデルを提案する。

調査内容

ア)再生利用率の向上に向けた先進リサイクル事例調査

既存事業者の中で先進的な取り組みについて文献（企業のホームページ等）調査などにより最先端の再生利用の仕組みを抽出するとともに、再生利用率を向上させるための課題について整理し、その解決方策を検討する。

抽出した事例は、事業者の事業内容や取り組みの範囲を類型化し、事業者が取り組む際に、参考となる事例集として整理する。

イ)共同回収プラットフォームの構築

製品の返品による廃棄物を共同で回収する仕組みを構築するために必要となる情報を、ヒアリング調査などの実態調査により整理し、共同回収プラットフォームの事業化の検討を行う。なお、事業化の検討指標は、物流コストとCO₂排出量が考えられ、検討地域として首都圏（とくに東京都内）が考えられる。

この共同プラットフォームとなる集約拠点の必要な機能や条件、課題を整理し、事業化モデルの検討を行う。具体的な検討の流れと検討項目は次のとおり。

図表 3 共同回収プラットフォーム構築の検討の流れ

	検討項目	検討内容
第1ステップ	再生処理施設の受け入れ条件に合わせた集約拠点の機能の整理	<ul style="list-style-type: none"> ・首都圏の再生処理施設の立地と処理方法（処理フロー） ・施設の処理・保管能力、受け入れ条件（分別の必要性、荷役方法など）の整理
第2ステップ	返品による廃棄物排出実態の把握	<ul style="list-style-type: none"> ・返品による廃棄物などの種類・品目（飲料、乾物、レトルト食品など）の整理 ・首都圏の返品による品目別廃棄物排出状況（場所、排出量）の把握
第3ステップ	排出状況と再生処理施設的能力による集約拠点の仕様検討	<ul style="list-style-type: none"> ・再生処理施設の受け入れ条件にあった返品廃棄物の回収の可能性（対象品目等の範囲）と排出量の設定 ・再生処理施設の受け入れ条件にあった在庫スペースや荷役方法などを検討し、施設の規模と機能を設定
第4ステップ	事業化の可能性の検討および具体的なモデル提案	<ul style="list-style-type: none"> ・集約拠点の設置場所と返品廃棄物の回収範囲によるシミュレーションを実施して、事業化の検討を行う ・定量的メリットの提示（コスト、CO₂排出量削減等） ・課題の抽出（法律、コスト、周辺環境への配慮など）

2. 再生利用率の向上に向けた先進リサイクル事例

1) 事例の概要

先進的と考えられるリサイクルへの取組事例は、下記の項目について整理した。

事例収集における整理項目

分類：対象範囲

事業者名

事業者の業種などの特徴

リサイクル対象品目

リサイクル方法

分別方法

回収（物流）や事業の特徴

事業（回収フロー）の概要と枠組

課題

参考文献

リサイクルへの取組事例の抽出結果は、製造業（加工食品、酒類等）、流通サービス業（小売・卸等）、外食産業（ホテル、レストラン等）に大きく分類し、次ページ以降に示した（簡単な分類と記載ページは下表のとおり）。

先進的と考えられるリサイクルへの取組事例は、下記の項目について整理した。

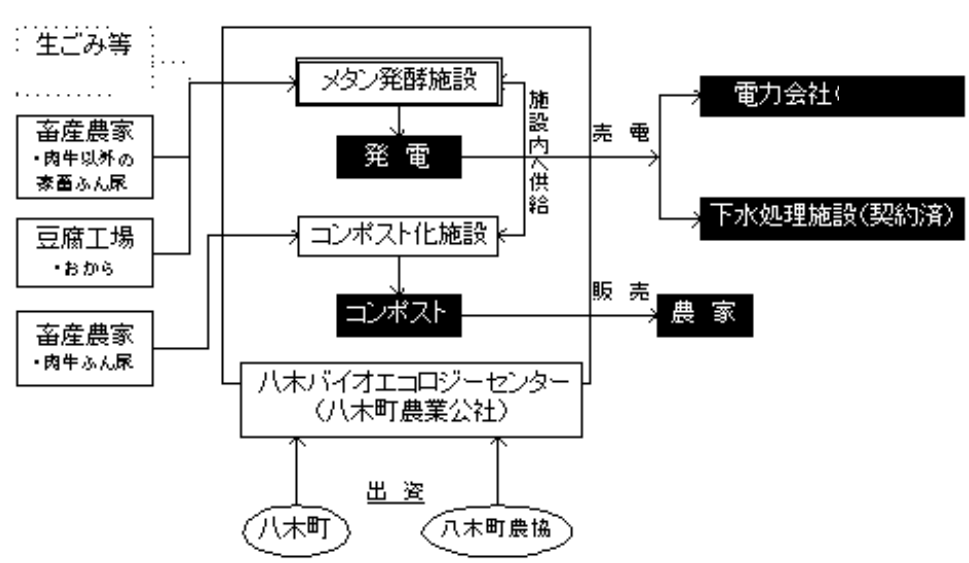
図表 5 収集事例の概要

業種 範囲	製造業			流通サービス（小売）			外食産業			
	加工食品	酒類	医薬品 他	コンビニ	スーパー	その他 （卸）	ホテル等	ファミレス	ファーストフード	居酒屋 チェーン
単独事業者	5				9	8	12 13			
グループ企業内				10						11
他事業者との 共同事業		6								
自治体、団体、 企業、市民に よる共同事業	7			14	14 15	14	14 15	14	14	14

製造業

対象範囲	製造工場で発生する残渣：単独事業者
事業者名	(株)伊藤園
事業者の業種等の特徴	缶・ペットボトル入り緑茶飲料を国内で始めて開発した総合飲料メーカーと食品包材メーカーやせっこうボードメーカーなどとの共同開発
リサイクル対象品目	緑茶飲料の製造工程で発生する茶殻と量販店などの店頭回収した食品トレイやせっこうボードなど
リサイクル方法	茶殻のカスケード利用促進した茶配合樹脂とサンドイッチ射出成型リサイクル技術の組み合わせによるマテリアルリサイクル
分別方法	緑茶殻・食品トレイ(白色)・せっこうボード
回収(物流)や事業の特徴	<p>近年の茶系飲料の需要増に伴ない、生産工程で排出される茶飲料残渣の量が年々増加しています。(平成16年：茶殻排出量 33,000トン)</p> <p>その茶殻の再利用方法を他業種メーカーと共同開発して商品化。</p> <p>お茶入りベンチ： ベンチの表層材に茶配合樹脂を用いることにより、茶の香りや抗菌性などを付与した機能性ベンチです。ベンチ1基あたり、緑茶飲料「お~いお茶」500mlのペットボトル約250本分を製造する際に発生する茶殻と量販店などの店頭回収で集約された白色トレイ約1,000枚を再利用し、表層材と芯層材で異なるリサイクル材を使用した環境配慮型製品。</p> <p>そのほか、茶殻残渣を配合した茶配合ボードを用いた「さらり畳」などの製品を畳メーカーと共同開発し消臭製や抗菌性などを活用するリサイクル商品を開発。</p>
事業(回収フロー)の概要と枠組	<p>(図)茶殻のリサイクル</p>
課題	開発された茶殻配合リサイクル商品の需要先の開発。
参考文献	(株)伊藤園ホームページ

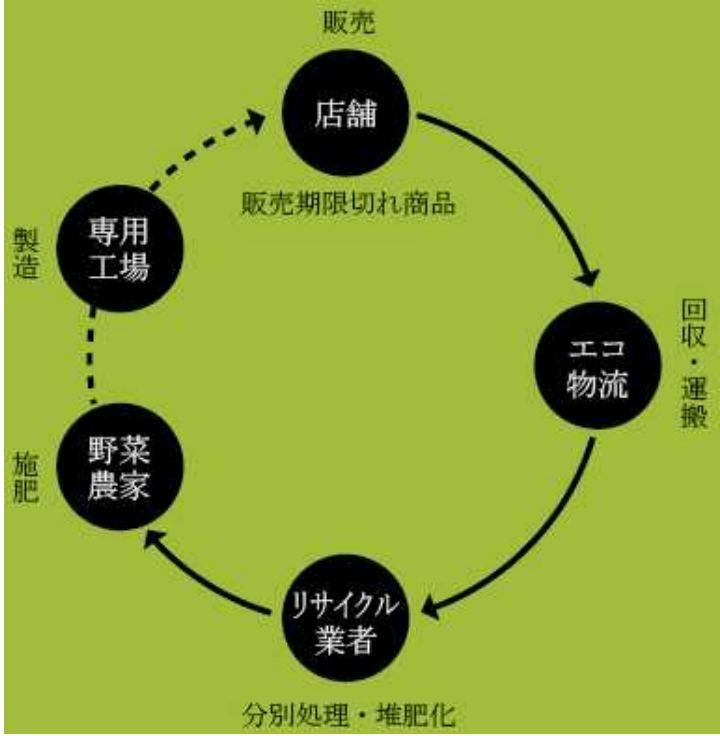
対象範囲	焼酎工場の残渣（液体のみ）：製造事業者 16 社の共同事業
事業者名	サザングリーン協同組合（鹿児島県揖宿郡額娃町）
事業者の業種等の特徴	「事業者主導」鹿児島県薩摩半島南部にある「知覧酒造組合」、「指宿酒造組合」の 16 社による協同組合
リサイクル対象品目	芋、麦などの焼酎生産時に発生する焼酎粕
リサイクル方法	バイオガス化、コンポスト化
分別方法	焼酎製造時の焼酎粕（液体）のみ
回収（物流）や事業の特徴	<p>回収特徴例： 最大手工場とは隣接、パイプラインにて直結 個別事業者単位にて専用車両（ダンプ改造車）にて発生時回収</p> <p>事業特徴例： 従来大量に海洋投棄されてきた焼酎粕を安価なランニングコストにて陸上処理を可能にし、焼酎粕全量を飼・肥料へほぼ 100% リサイクル、地域農家へ販売、地域内循環、完結・最終処分量極小処理型システムである</p>
事業（回収フロー）の概要と枠組	<p>事業の概要や枠組み： 周辺酒造 16 社出資の協同組合が施設運営を行い、組合加盟会社より発生する焼酎粕を有料にて受け入れ、バイオガス化したエネルギーにてコンポスト化し、再生品（飼・肥料）を製造、地域農家へ販売している</p> <p>焼酎副産物リサイクルフロー</p> <p>従来海洋投棄に必要であった陸上輸送（専用ダンプに輸送延べ 50 台 / 日）の大幅削減、海上輸送費用が削減された また、従来処理施設設置が困難であった小規模事業者も協同組合化に三角ができて いる 処理能力：500t/DAY（芋焼酎粕）、200t/DAY（麦焼酎粕） 乾燥飼料生産能力：1,200t/YEAR 2000 年農水省「食品リサイクル施設先進モデル実証事業」助成交付 2002 年「ウェスティック大賞総合部門賞」経産大臣「環境優秀表彰」受賞</p>
課題	設備の安定運転 臭気対策など
参考文献	NEDO ホームページ、石川島播磨重工業技報 VOL.43 サザングリーン協同組合焼酎副産物リサイクル設備の運転結果

対象範囲	食品工場のおから：町、農家、企業の共同事業
事業者名	八木町農業公社(京都府八木町、バイオエコロジーセンター) (自治体主導)
リサイクル対象品目	食品工場の残渣：豆腐工場のおから (廃牛乳) 畜産ふん尿
リサイクル方法	バイオガス化およびコンポスト化の組み合わせ
特徴	<p>家畜ふん尿とともにバイオガス化の安定のために"おから"が原材料として利用されている。</p> <p>バイオガスは発電燃料として使用され、発電された電力によって施設全体の電力がまかなわれている。</p> <p>余剰電力を売電する。</p> <p>発電によって副生する熱エネルギーも、施設内の暖房やバイオガス発酵槽の保温に用いられる。</p> <p>京都府で初めて「廃棄物再生事業者」登録を受けており、これを利用して、将来は生ごみなども含めた幅広い有機資源の再生処理事業への展開を模索している。</p>
事業の概要と枠組	<p>町と農協が出資する公社が施設運営を担い、町内の畜産農家からの家畜ふん尿および食品工場からのおからを有料にて受け入れ、バイオガス化およびコンポスト化処理している。</p> <p>バイオガスからメタンを回収しガスエンジンにて発電している。電力は施設全体の電力需要を賄っている。余剰電力については、売電する計画が進行中である。</p> <p>バイオガス化した後の残さである消化污泥はコンポスト化処理され、販売されている。なお、肉牛のふん尿はバイオガス化には利用されず、直接コンポスト化過程において投入される。</p>  <p style="text-align: center;">事業の枠組</p>
課題	<p>堆肥化に必要な電力消費量が大きく、結果的に売電量の減少となっている</p> <p>排水処理施設での電力消費量、薬品費用の削減には、液肥の流通が大きな役割を果たす バイオガスの副産物である液肥の流通先の確保</p>

流通サービス

対象範囲	卸売業で発生する消費期限切れ菓子類：単独事業者
事業者名	(株)サンエス 埼玉ロジスティックセンター(埼玉県伊奈町)
事業者の業種等の特徴	「事業者主導」 菓子の卸売事業者
リサイクル対象品目	賞味期限切れの菓子類
リサイクル方法	コンポスト化 生ごみ処理機にて一次発酵までを行い、園芸農家・肥料製造業へ持ち込み二次発酵を行い、農地へ還元
分別方法	処理時間の短縮のため、製品容器ごと粉砕機にて粉砕し、分別機にて粉砕菓子と不燃ごみに分別
回収(物流)や事業の特徴	回収特徴例： 製品納品時に販売先より賞味期限切れ菓子を回収 ----- 事業特徴例： 菓子卸売産業初のリサイクルへの取り組み 埼玉LC内返品賞味期限切れ品を100%リサイクル
事業(回収フロー)の概要と枠組	菓子卸売業の株式会社サンエス(本社：東京都足立区)では、埼玉県伊奈町の同社埼玉ロジスティックセンター内へ賞味期限切れ菓子を回収し、堆肥化し、周辺園芸農家、肥料業者へ持ち込み肥料化している <div data-bbox="386 907 1343 1167" data-label="Diagram"> <p>[フロー図]</p> <pre> graph LR A[菓子卸売業者 (株)サンエス] -- 賞味期限切れ菓子 --> B[生ゴミ処理機 (一次処理)] B -- 堆肥 --> C[園芸農家 (二次発酵)] D[運搬業者] --- B </pre> </div> <div data-bbox="386 1205 1018 1503" data-label="Image"> </div> <p>センター内に、破砕分別機・生ごみ処理機を設置しており、次の特徴がある 破砕分別機は、短時間の処理を行うため、容器ごと投入され、容器と廃棄菓子に分別される 菓子類は油分が多い上、水分が少なく、発酵の妨げとなる そのため、水分を補い、油分により発酵時間を要することから、処理量に見合う大型機を設置している 当初一次発酵中に臭気が発生したが、脱臭機の設置、処理菌の定着により減っている 処理能力：500kgs/MONTH 有機資源発酵物残渣生産能力：300kgs/MONTH 2002年埼玉県「地域食品リサイクル施設先進モデル実証事業」助成交付</p>
課題	臭気対策など
参考文献	(株)サンエス ホームページ、埼玉県農林部農産物安全課 ホームページ

対象範囲	家庭から排出される廃食用油：単独事業者
事業者名	コープやまなし
事業者の業種等の特徴	生活共同組合
リサイクル対象品目	家庭用廃棄油
リサイクル方法	B D F に精錬
分別方法	ペットボトルで回収 専用回収容器で回収ステーションに持ち込み
回収(物流)や事業の特徴	<p>コープやまなし会員から、配送時に回収 各地域に回収ステーションを設置し持参 (専用容器を配布して持参してもらっているエリアもあり) B D F 燃料をご使用して頂くまでの流れ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. BDF 燃料を理解して頂く。 2. 車検書に「廃食油燃料併用」の記載をしてもらう。 3. 燃料の販売 <ul style="list-style-type: none"> ・フェニックスにきて購入する。 <p>フェニックスでは BDF の販売に際し、直接車両への給油を行うことができません。販売の際には 20 リットルのポリタンクかドラム缶での販売になります。</p>
事業(回収フロー)の概要と枠組	<p>(フェニックスは給油取扱所の許可を取っていない為できないそうです)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・フェニックスの配送サービスを利用する。 <p>200 リットル(ドラム缶)以上をご注文の場合には、お客様の指定場所まで BDF を配送いたします。(地域の限定はあり)</p>
課題	
参考文献	

対象範囲	小売業における売れ残り弁当など：グループ企業
リサイクル対象品目	事業系の生ごみ
リサイクル方法	保冷車による回収 分別 堆肥化
特徴	<p>各地区の廃棄物処理業者の推奨、廃棄物の適正処理の確認、リサイクルシステムの検討・構築を実施し、エコ物流システムを構築している。</p> <p>廃棄物に関わる業務を取りまとめているリテールシステムサービス（株）が、廃棄物処理業者を組織化し、全国のセブン-イレブン店舗に効率的な廃棄物の回収と処理の仕組みを推奨している。</p> <p>このネットワークを使った販売期限切れ商品のリサイクル（堆肥化）を東京 23 区内で始めた。</p>
事業の概要と枠組	<p>店舗から 1 日に出る約 16kg の販売期限切れ商品は、排出事業者である店舗、エコ物流などの廃棄物処理業者、廃棄物を加工処理する再生登録事業者、そして飼料や堆肥を使う利用事業者（畜産農家）のネットワークによってリサイクルされている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・専用ボックスで回収 ・週 6 日冷蔵車による巡回回収を実施 ・包装容器と中身の分別を専用施設で実施 ・堆肥化し春まき用堆肥として利用
	 <p>事業の枠組</p>
課題	<p>コストが高い（約 2 倍）</p> <p>専用回収ボックスを狭い店内で置く場所がない</p>

外食産業

対象範囲	外食店舗における加工残渣、食べ残し：グループ企業
事業者名	ワタミファームなど
リサイクル対象品目	事業系の生ごみ
リサイクル方法	コンポスト化 堆肥化
特徴	店舗で発生した生ゴミは、店内に設置された生ゴミ処理機により乾燥され、一度「JRM リサイクルセンター」へ集め、まとまった単位になると「ワタミファーム」へ出荷する。 「ワタミファーム」では有機堆肥原料の一部にこの乾燥生ゴミを使い、堆肥化が進められています。最終的にはこの堆肥を使って育てた有機野菜を、店舗でお客様へ提供する。
事業の概要と枠組	<ul style="list-style-type: none"> ・ワタミグループ外食店舗（生ゴミの分別） ・ワタミファーム（有機堆肥原料として再利用） ・JRM・ワタミファームでグループ社員への環境・農業研修 ・ワタミファームで有機食材の提供（有機野菜の生産） ・ワタミ手作り厨房で効率的な食材の供給による環境付加の低減（一部でこのサイクルが完成し、順次全店へとサイクルの輪を広げている） <p style="text-align: center;">事業の枠組</p>

対象範囲	ホテルで発生する生ごみ：単独企業
事業者名	パレスホテル
事業者の業種等の特徴	ホテル
リサイクル対象品目	生ゴミ、新聞、瓶、缶、調理廃油、PET、ダンボール、ポリ容器
リサイクル方法	選別してリサイクル業者に引き渡す。生ゴミはバイオ処理 有機肥料化 米、野菜の栽培 レストランにて使用のサイクル確立
分別方法	ホテル内で生じるゴミを 13 種類に分別する。別紙
回収(物流)や事業の特徴	<p>毎日発生する生ゴミが 900 トン、この中に混ざっている紙、アルミなどを取り出して 650 トンの生ゴミを有機物高速処理機に入れ、130 kg の堆肥にする。これをパレスホテルの肥料ということで「エコパレス」と商品化し、森ファームなど農業者に売却する。</p> <p>森ファームではこれを使って米、野菜などを栽培し、パレスホテルに売却する。パレスホテルではこの米をレストランで使う。大変おいしいということで「エコパレス米」というブランドにした。また、500 g 100 円で「エコパレス」をホテルで一般に販売している。</p> <p>輸送面でも、米野菜を納品した車が肥料を持ち帰る往復輸送が出来ている</p> <p>このシステムを確立するのに 11 年かかった。</p>
事業(回収フロー)の概要と枠組	<pre> graph TD A[13種類に選別(別紙)] --> B[納入業者] A --> C[リサイクル業者] A --> D[産業廃棄物] A --> E[一般ゴミ] A --> F[生ゴミ] F --> G[有機物高速発行処理機] G --> H[堆肥] H --> I[肥料] I --> J[農作物栽培] J --> K[食材(ホテルで使用)] I --> L[肥料の販売] </pre>

対象範囲	ホテルで発生する生ごみ：単独企業
事業者名	ホテル グランパシフィック メリディアン
事業者の業種等の特徴	ホテル
リサイクル対象品目	生ゴミ
リサイクル方法	養豚の飼料
分別方法	
回収(物流)や事業の特徴	ホテル内のレストラン、宴会調理場から分別して専用容器ごとホテル内ゴミ処理室の保冷庫に保存翌日処理業社が回収
事業(回収フロー)の概要と枠組	<pre> graph LR A[生ゴミ (1トン)] --> B[高熱殺菌] B --> C[パン屑、有用微生物添加] C --> D[飼料 (500kg) 水分 15%以下] D --> E[畜産会社に売却] </pre>
特徴	豚の嗜好性がいい タンパク質、植物繊維を多く含む この結果、従来の飼料より柔らかくこくがある豚肉となる
参考	<ol style="list-style-type: none"> 1. コンポスト化も検討したが、農業者の需要が早期に限界に達する飼料の需要の方が将来性がある 2. 従来の廃棄処理に比べ費用はかかるが、循環資源への貢献、企業イメージアップは図れるなどから判断された。
課題	
参考文献	

その他（連携事業）

対象範囲	特定の地域内の家庭、事業者から排出される生ごみ：市、企業、市民の共同事業
事業者名	山形県長井市（自治体主導）
リサイクル対象品目	家庭系生ごみ、事業系の生ごみ、畜産ふん尿 稲作農家から排出される籾殻を水分調整材に利用
リサイクル方法	分別 コンポスト化 堆肥化
特徴	一般廃棄物、産業廃棄物双方の有機性廃棄物を取り入れた形の再資源化事業である。とくに一般廃棄物中、事業系のみでなく、家庭系の生ごみをも含めた再資源化ネットワークが構築されている。 事業の推進協議会に製品利用者である農家や市民各層の代表が従事しており、生産・流通・農作物の認証の各過程において、コンポスト製品および農作物の利用者・消費者の目が事業全体に行き渡る仕組みとなっている。 再資源化製品を使用した農作物の認証制度を設け、農作物のブランド化を図っている。
事業の概要と枠組	<p>生ごみを中心とした有機性廃棄物は堆肥化センターへ送られ、堆肥が生産される。生産された堆肥は農協を通じて農家などへ委託販売され、この堆肥を使って生産された農作物は「レインボープラン推進協議会認証制度委員会」によって認証された農産物として、再び消費者へ循環する仕組みである。</p> <pre> graph TD subgraph WasteCollection [ごみ収集] A[一般家庭] --> B(分別) C[事務所 有機資源廃棄物] --> D(水切り) B --> E[バケツ・コンテナ] D --> E E --> F[ごみ収集所のコンテナ] F --> G[収集委託業者が回収] end G --> H[堆肥センター] I[事務所 有機資源廃棄物] --> H J[畜産農家 畜糞・糞尿] --> H K[カントリエレベーター 籾殻] --> H L[稲作農家 籾殻] --> H H --> M[生産堆肥] M --> N[山形おきたま農協] N --> O[委託販売] O --> P[農家] P --> Q[野菜等] Q --> R[消費者] S[認証制度委員会] <--> P S <--> R </pre> <p>レインボープラン全体の枠組</p>
課題	認証農産物の地域内における消費を促進し、地域内循環を確立すること

対象範囲	食堂、小売業の惣菜製造後および家庭から排出される廃食用油：市、団体、企業の共同事業
事業者名	マックスバリュ中部株式会社 ほか
事業者の業種等の特徴	小売業
リサイクル対象品目	天ぷらやコロッケなど揚げ物調理からでた廃食油
リサイクル方法	バイオディーゼル燃料(BDF)として再利用
分別方法	
回収(物流)や事業の特徴	三重県の地域循環ネットワークモデル事業 三重県環境森林部・津市・地元 NPO 団体・コマツ三重(株)・(株)魚国総本社のパートナーシップで実現
事業(回収フロー)の概要と枠組	<p>回収</p> <p>(株)魚国総本社 三重支社 (三重県庁の食堂からの廃油含む) 津市 (一般家庭から出される廃食油を回収) マックスバリュ中部(株) (調理後の廃食油)</p> <p>精製</p> <p>コマツ三重(株)にて B D F 化</p> <p>再利用</p> <p>各団体にて配送車や社用車にて使用 (株)魚国総本社三重支社 三重県 マックスバリュ中部(株)</p>
課題	
参考文献	

2) 事例から得られた課題

先進事例から食品リサイクルの現状と課題を整理する。事例から得られた課題と、課題解決に対する具体的な対策は、次のとおりである。

図表 6 事例から得られた課題と解決方法

回収の範囲

事業者(企業)による事例の特徴	・単独の企業やグループ企業内での取り組みであることが多い
共同リサイクル事例の特徴	・もともと協同組合化されている企業の集まりにより共同でリサイクルしている事例を除き、市や町が参画して事業を行っている

課題の整理と解決方策例

挙げられた課題	考えられる対策	実現化のための方策例
・回収コストが高い	・共同化によるスケールメリットの追求	共同回収機能を持つリバースロジスティクスの構築
・回収物の保管スペースがない	・回収頻度の多頻度化 ・共同回収による回収対象箇所の立地密度の向上	
・臭気対策が必要	・既存施設の有効利用、施設の集約	広く需要が期待できる高度なりサイクル施設の普及
・設備の安全運転・安定性	・施設の高度化、技術開発	
・リサイクル品の需要先の確保	・需要家との連携 ・需要のあるリサイクル品の製造	

3. 事業モデルのケーススタディ

1) ケーススタディの必要性(アンケート調査より)

アンケート調査結果の概要

環境会議に所属する加工食品企業を中心にアンケート調査を実施し、返品が発生・処理状況の現状や、今後の意向について確認した(詳細な項目と結果は次ページに示す)。

調査結果

- ・ 返品が発生状況：アンケート結果では、返品率は 0.2~1.5%の範囲で平均 0.75% となっているように、すべての企業で返品は発生している。
- ・ 返品の分別状況：卸売業では分別されておらず、製造業でも、びん、缶、ペットボトルなどの容器に入っていないものは分別されにくくなっている。
- ・ 回収・処理の状況：専門の収集運搬業者により回収してもらい、焼却処理することがほとんどである。製造業では、エネルギー利用によるリサイクルが実施されている程度である。
- ・ 収集運搬・処理費用に対する考え：廃棄費用が高いと考えている企業が多くなっている。
- ・ リサイクルへの意向：すべての回答が、コストが維持できればリサイクルに転換したいと考えている。

以上から、加工食品製造業並びに卸売業の企業では返品が発生しており、廃棄費用を中心にコストが大きいと考えられている。さらに、現状のコストが維持できるのであれば、リサイクルに転換したいとも考えており、共同回収システムにより廉価なりサイクルシステムが構築できれば、ニーズは期待できるものと推測される。

また、リバースロジスティクス委員会の食品分科会のメンバーの企業へのアンケート調査によると、社員食堂などから排出される食べ残しなどの厨芥類は、専門の収集運搬業者により回収し、最終的には焼却処理されることが多くなっている。

現状ではこのような厨芥類は、細かく分別して回収することが難しいので、リサイクルの方法が限定され、リサイクルを実施する場合は、現在の焼却処理などと比べて、コストが高くなることが想定されている。

なお、唯一、廃食用油は分別され、回収とリサイクルの仕組みが構築されていることが確認できた。

図表 7 アンケート項目と回答状況
 すべて回答数を表示（返品の数値に関するデータは次ページ）

項目	製造業		卸売業
	返品商品 (液体)	返品商品 (固体)	返品商品 (固体)
問 2-2 返品商品を処理業者に引き渡すときの分別状況はどのようになっていますか。下記の選択肢から最も多いと考えられる状況について、1つを選択肢でお困り下さい。なお、大まかな割合がお分かりになる場合は、右欄に%で具体的な割合をご記入下さい(分からない場合は、印のみでかまいません)。			
1.外装段ボール箱のみ分別している			
2.びん・缶・ペットなどの容器に入っているものは分別している		1	
3.中身と包装材・容器等をすべて分別している	2	1	
4.分別していない	1	1	3
5.その他(具体的に_____)			
問 2-3 処理業者に引き渡すときの収集運搬の方法はどのようになっていますか。下記の選択肢から最も多いと考えられる状況について、1つを選択肢でお困り下さい。なお、大まかな割合がお分かりになる場合は、右欄に%で具体的な割合をご記入下さい(分からない場合は、印のみでかまいません)。	内訳記入企業は、回答数1を割合で按分		
1.自ら処理業者に運び込んでいる			
2.専門の収集運搬業者に回収依頼している	2	1.6	3
3.中間処理・リサイクル・処分業者等が指定した収集運搬業者等を利用している			
4.中間処理業者・リサイクル・処分業者が収集している	1	1.4	
5.その他(具体的に_____)			
問 2-4 処理はどのように行っていますか。下記の選択肢から最も多いと考えられる方法について、1つを選択肢でお困り下さい。なお、大まかな割合がお分かりになる場合は、右欄に%で具体的な割合をご記入下さい(分からない場合は、印のみでかまいません)。	内訳記入企業は、回答数1を割合で按分		
1.焼却処理	1.6	1.6	3
2.エネルギー回収(発電利用・バイオマスガス利用など)	0.4	0.4	
3.リサイクル利用(具体的なリサイクル製品名:_____)			
4.その他(具体的に:一部工場で廃液処理)	1		
問 2-5 現状の処理に対する改善点についてお答え下さい。下記の選択肢からそれぞれの品目ごとに、1つを選択肢で数字でお答え下さい。	重複回答企業があり、そのままカウント		
1.収集運搬費用が高い	1	1	
2.廃棄費用が高い	3	3	3
3.リサイクル費用が高い			
4.リサイクルしたいが適切な事業者が見つからない	1		
5.リサイクル製品の需要先が見つからない			
6.その他(具体的に:CVSカット等、返品そのものが多い)	1	1	
問 2-6 今後の意向についてお答え下さい。下記の選択肢からそれぞれの品目ごとに、1つを選択肢で数字でお答え下さい。			
1.コストが維持できれば焼却処理からリサイクルに転換したい	2	2	3
2.コストが多少増えても安心できるリサイクルシステムを持つ業者に委託したい			
3.現在のコストが削減できればどのような処理方法でもかまわない			
4.回収のサービスレベルが維持できればどのような回収・処理でもよい			
5.現状を変更しない予定			
6.その他(具体的に_____)			

返品が発生規模の推計

アンケート調査結果と昨年度のヒアリング結果による情報から、加工食品製造業(冷蔵冷凍を含まない)の東京都内の返品発生量を簡単に推計する。

推計方法

- ・売上高あたりの返品重量を平均値によって設定(各社の製品価格差はないと仮定)
(0.222 トン/億円・年)
- ・東京都発着貨物の流動量は、全国の約 7%を占める(国土交通省：2003 年度貨物地域流動調査より)ので、全国の返品のうち都内で 7%発生すると設定

推計結果

- ・1社平均 1,245 トン/年の返品が発生すると推計され、食品加工製造業の東証一部上場 73 社として東京都内 7%の物流割合を乗じると下記の規模になる
 $1,245 \times 73 \times 0.07 = 6,362$ トン/年(1日当たり約 17 トン：365日換算)

推計結果の規模の評価(受け入れ施設の規模との比較)

- ・下記の処理施設を例に取ると、1日当たりの処理能力が 110 トンとなっており加工食品の返品量は、15%程度の割合を占めると推測される。

バイオエナジー(株)社の概要(食品廃棄物のメタン発酵による発電)	
受入れ条件:食品残渣物と梱包材(廃プラ類・紙容器類)の混載物可(分別は不要)	
処理費用 35 円/kg(運搬費別)、加工食品も処理可能(処理単価は同上)	
缶詰・ビン入り食品残渣物は前工程を得て処理は可能だが費用は上がる	
処理能力: 110t/日	

図表-8 (食品-1)

昨年度のヒアリング結果とあわ 品発生量の分析

企業名	売上高(事業報告書などから抜粋) (億円/年)	従業員数 (人)	返品割合 (%)	返品重量 (トン/年)	売上高当たり返品重量 (トン/億円・年)	売上高当たり返品重量推計値 (トン/年)
ヒアリング	A	10,730	4,013	0.65	約 4,000 (5kg/ケース換算)	0.37
	B	1,580	2,435	1.0 ~ 1.5	-	-
アンケート	C	1,370	2,300	(液体) 0.2 (固体) 0.5	-	-
	D	4,360	1,197	-	(液体) 44.3 (固体) 280.5	0.074

: D社を下限、A社を上限として推計

- : 不明あるいは秘匿

1社当たり平均返品重量(年、全国ベース)

(各社の返品割合、返品重量から単純に平均値算出。なお、返品重量は、売上高あたり返品重量 A社: 0.37、D社: 0.074 の平均値 0.222 を、B社およびC社に適用して推計した)

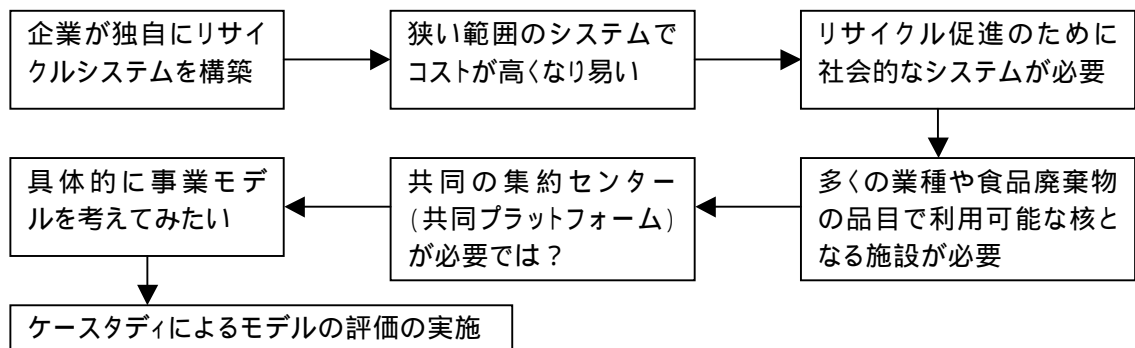
	売上高(事業報告書等から抜粋) (億円/年)	従業員数 (人)	返品割合 (%)	返品重量 (トン/年)	売上高当たり返品重量 (トン/億円・年)	売上高当たり返品重量推計値 (トン/年)
平均			0.75	1,245		

返品による共同回収事業モデル検討

現状の整理

- ・食品を起源とする廃棄物は種類が多く、それぞれの特徴にあったリサイクルが必要となるため、廃棄物の種類を限定した小さなリサイクルの仕組みを構築せざるを得なかった。その結果、個々の企業ごとにリサイクルに取り組むことになり、小さなリサイクルシステムとなってしまう傾向が強い。
 - ・最近では、コンビニの売り残り弁当などの回収・リサイクルへの取り組みが進行しているが、これも各企業の取り組みとなっており、回収コストが高いことが課題となっている。
 - ・コスト的な課題が大きく、現状では、事業系一般廃棄物などに代表されるように、焼却処理が多くなっている。
 - ・(b)項の推計結果から、加工食品の返品のみを対象とした事業のみでは、数量の規模が小さい可能性が高く、低コストで運営できるスケールを確保できない可能性が高い((b)項の推計結果は、大企業のみであり全体の数量を把握できているわけではないが、規模的にはそれほど大きくなると推測される)。
 - ・バイオマスに着目した研究・実証実験事業が数多く手がけられており、それぞれの地域で、小さなリサイクルの輪が構築されつつある。
- 上記の現状を踏まえ、次のような検討の方向性が考えられる。

図表-9 現状の整理から考えた今後の方向性



具体的な事業モデル検討に向けた課題

- ・アンケート調査などから得られた現在の情報では、返品による廃棄物の発生場所が特定できないこと、1箇所あたりの排出数量も見当がつかないことなどから、返品による具体的な事業モデルを設定したケーススタディが難しい。
- ・返品以外のものをリサイクルの対象として加える必要があると考えられるが、対象を何にしていくべきか判断が難しい。

そこで、店舗1件当たりの消費期限切れ弁当などによる廃棄物の発生量や、店舗所在地が把握できるコンビニエンスストア(以下、コンビニ)をモデルに、ケーススタディを実施し、共同化によるメリットなどを確認し、事業モデルの方向性を示すこととした。

2) コンビニエンスストアをモデルとしたケーススタディ

コンビニの期限切れ弁当と廃食用油の集約拠点の機能を整理し、必要な条件や課題を整理し、事業化モデルの検討を行うこととする。

コンビニをモデルとするメリット

コンビニをターゲットとした事業モデルを設定するメリットを整理すると次のような項目が挙げられる。

- ・ イートインコーナーを持つコンビニもあり、外食産業に近い廃棄物を発生しているため、外食産業への対応も視野に入れられること
- ・ 回収対象となる店舗数が多く、回収システムにおける作業量（回収拠点数が多いため荷役回数が増えるため）が最大に近い数値となることが想定されること
- ・ リサイクル率の低い小売業の段階が対象であり、小売業で構築できたシステムは、卸売業・製造業にも適合し易いこと

前提条件の整理

ケーススタディの条件は次のとおり（なお、詳細な数値の条件については、図表内の脚注に示した）

収集効率の比較は、「A社単独回収」と「主要コンビニチェーン共同回収(A社を含む)」とする。

A社は廃食用油を含まず、分別を必要としない簡単な仕組みとし、共同回収は、A社を除くすべてで廃食用油を含んだ分別の必要な仕組みとする。

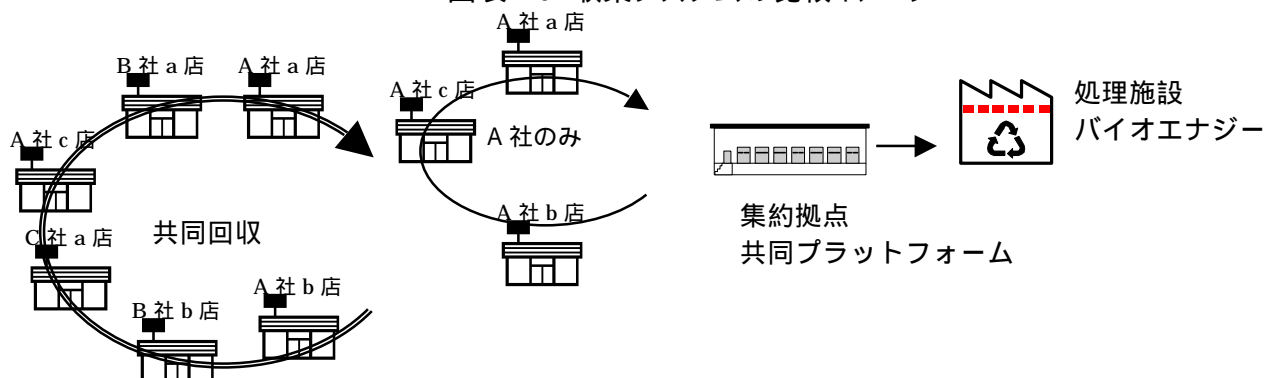
回収対象品目は消費期限切れ弁当などと廃食用油とする。

廃食用油の収集(積替)拠点からのリサイクル費用(リサイクル工場までの搬入費+リサイクル処理費)は、「0円」とする。

生ゴミの搬入先は、*収集した生ゴミに弁当ガラなどの相当量の異物が混入している、*「収集拠点に多量の生ゴミを貯めない。」「収集拠点 生ゴミ処理施設の搬入車両(8mコンテナ積載7-10-1車)の3回転/両・日運行確保(コストダウン)」のため「365日24時間搬入可能」であることが望ましいので、東京都大田区城南島(スパー-工場)の『バイオエナジー(株)』のメタンガス発酵施設(食品リサイクル法に定めるリサイクル認定)とした(処理費用35円/kg)。

注：面積当りのコンビニ密度が低い郡部や神奈川県箱根・足柄地区(小田原市の半分を含む)、千葉県西部、同南部(房総)地区は、収集コストが極めて高くなるので、計画検討範囲から除外した。

図表-10 収集システムの比較イメージ



ケーススタディ結果

コンビニをターゲットとした共同収集計画のコストなどの試算結果は次のとおりである。

図表 -11 コンビニの食品系排出物(賞味期限切れ弁当等, 廃食用油)共同収集計画のコスト試算表(単位:円)

上段:地域区分 下段:面積(m ²)	集計区分	対象店舗数	店密度 = ÷	想定店間距離 & 延走行時間 (20km/h)			延積込時間 ① × 5分 合計 × 6分 (②)	収集車延 所要時間 = +	隔日収集: 車両必要数 = ÷ 8h ÷ 2 (③)	月間収集運賃 = @25,000/台・日 × × 30.4日 (④)	月間収集拠点費 =12,900,000円 ÷ 合計車両数 × (⑤)	拠点 以外施設 搬入運賃 = 月間 搬入運賃 ÷ 合計 車両数 × (⑥)	月間処分費 = × 10kg × 30.4日 × @35	月間総費用 = + + +	生ゴミ&廃食用油 以外の1店舗 当り月間費用 = ÷ (円/店・月)
				店間距離 (①)	延走行 距離 = ×	延走行時間 = ÷ 20km × 60分									
神奈川県 15市 705m ²	A社	336	2.10 m ² /店	2.05km/店	689km	2,067分	1,680分	3,747分	3.90台	2,964,000	3,799,848	1,074,562	3,575,040	11,413,450	33,969
	合計	758	0.92 m ² /店	1.36km/店	1,031km	3,093分	4,548分	7,641分	7.96台	6,049,600	3,572,860	2,020,743	8,065,120	19,708,323	26,000
横浜市 18区 437m ²	A社	257	1.70 m ² /店	1.84km/店	473km	1,419分	1,285分	2,704分	2.82台	2,143,200	2,747,583	776,991	2,734,480	8,402,254	32,694
	合計	803	0.54 m ² /店	1.03km/店	827km	2,481分	4,818分	7,299分	7.60台	5,776,000	3,411,274	1,929,352	8,543,920	19,660,546	24,484
川崎市 7区 143m ²	A社	155	0.92 m ² /店	1.36km/店	211km	633分	775分	1,408分	1.47台	1,117,200	1,432,251	405,027	1,649,200	4,603,678	29,701
	合計	324	0.44 m ² /店	0.93km/店	301km	903分	1,944分	2,847分	2.97台	2,257,200	1,333,090	753,971	3,447,360	7,791,621	24,048
千葉県 13市 640m ²	A社	327	1.96 m ² /店	1.98km/店	647km	1,941分	1,635分	3,576分	3.73台	2,834,800	3,634,215	1,027,722	3,479,280	10,976,017	33,566
	合計	739	0.87 m ² /店	1.32km/店	975km	2,925分	4,434分	7,359分	7.67台	5,829,200	3,442,693	1,947,124	7,862,960	19,081,977	25,821
千葉県 6区 272m ²	A社	108	2.52 m ² /店	2.25km/店	243km	729分	540分	1,269分	1.32台	1,003,200	1,286,103	363,698	1,149,120	3,802,121	35,205
	合計	230	1.18 m ² /店	1.54km/店	354km	1,062分	1,380分	2,442分	2.54台	1,930,400	1,140,083	644,810	2,447,200	6,162,493	26,793
対象地域合計 2,197m ²	A社	1,183	1.86 m ² /店	1.93km/店	2,263km	6,789分	5,915分	12,704分	13.24台	10,062,400	12,900,000	3,648,000	12,587,120	39,197,520	33,134
	合計	2,854	0.77 m ² /店	1.24km/店	3,539km	10,464分	17,124分	27,588分	28.74台	21,842,400	12,900,000	7,296,000	30,366,560	72,404,960	25,370

- 【店間距離】「店間距離 = × 2 × 1.414」とした。実際には、*店舗は人口稠密地域に集中しているため店間距離はもっと短いと推定出来るが、集荷拠点 第一店舗、最終店舗 集荷拠点の距離が、店間距離より長い場合が多い、*最終店舗 収集拠点の走行距離を含んでいない、以上の2点を加味して当計算式とした。
- 【延積込時間】A社は、店舗内で揚げ物調理を行わないので廃食用油の回収がないので、5分/店とした。他のコンビニは、揚げ物調理を行い週一回廃食用油の回収があるので、6分/店とした。
- 【収集車両必要台数】各店舗の収集頻度は隔日とした(日曜 & 祭日も収集)。1店舗当り 20kg の収集物量 + 廃食用油であり、1運行 60店でも積載可能。収集車両 1台車両当りの運行時間を 8時間としたのは、収集拠点での積替作業等、約 2時間程度がこれに加算されるため。
- 【収集車両運賃単価】@25,000/両・日の根拠は、*実働時間が 10時間であり、*横浜、川崎、千葉市内の繁華街収集コースは夜間収集となるので、通常相場の@21,000程度より 4,000/両・日加算した。
- 【月間拠点費用】集荷拠点は全体で 6拠点設置すると仮定した。月間集荷拠点費用 = (駐在員人件費 + 賃借料 + フォーク等諸経費) × 拠点数 = (@450,000/人・月 × 2人 + @2,500/坪・月 × 300坪 + @500,000/月) × 6拠点 = 12,900,000 とし、この経費を地域毎の収集車両台数で比例按分した。なお、*集荷拠点での積替作業は、主に収集車両の「ドライブ」が担当、*駐在員数を 2名/拠点としたのは、365日無休運営で夜間作業があるため。
- 【収集拠点 生ゴミ処理施設の搬入車両の運賃】「8mコンテナ(40立方m)積載7-40-1車」は高価な車両である為、夜間運行を含む 3回転/両・日(=各収集拠点 1運行 = 2両/日運行)によるコストダウンを行う事とした。これにより、
 - * 共同収集の場合: 各収集拠点から毎日搬入とし、運賃@40,000/運行 × 6拠点 × 30.4日/月 = 7,296,000、
 - * *A社単独収集: 各拠点から隔日搬入とし、7,296,000 ÷ 2 = 3,648,000、となる。

ケーススタディの結果の考察

対象地域の合計によって比較すると、共同化によって、コストで約 23%、走行距離（店間距離）で約 35%の削減効果が期待できることが確認できた。

荷役時間に相当量の作業コストがかかるため、コスト的なメリットはそれほど多くは期待できない可能性があるが、走行距離は、最大の地域で約 45%削減されており、燃料使用量削減への効果は期待できると考えられる。

ただし、コンビニは、食品以外の廃棄物の回収も発生するため、リサイクルをする際の CO2 排出量は削減できるが、事業系一般廃棄物として回収されていると考えられる輸送に係る CO2 の排出量の削減はできていないことに留意する必要がある。今後は、こういった現状の廃棄物の回収との関係についても整理していかなければならないと考えられる。

なお、図表 11 の 1 店舗当り月間費用をトンあたり費用に換算すると、全店舗平均で、収集運搬にかかる費用：48,453 円/トン、処理費も含めた合計費用：83,453 円/トンとなり、下記参考として示した、地方公共団体の一般廃棄物の収集運搬や処理にかかる費用よりもかなり高い(ほぼ 2 倍)ものとなることが確認できる。現状では、リサイクルするのであれば共同で回収すべきと考えられるが、コスト的には、リサイクルせずに事業系一般廃棄物として地方公共団体に処理してもらったほうが良いことは明らかである。

図表 -12 自治体の収集費（処理費）など（例示）

都市名		横浜市	長野市	山梨市	大阪市
費用区分		平成 14 年度	平成 13 年度	平成 12 年度	平成 13 年度
収集費		26,608	8,943	14,161	32,336
処理費	焼却費	15,121	16,981	27,638	11,331
	埋立費				1,346
合計		41,729	22,082	41,799	45,013
備考			可燃ごみのみ		可燃ごみのみ

出典：各地方公共団体の環境事業概要等から抜粋して作成

4. 食品のリバースロジスティクスの提言

以上の内容を踏まえ、食品廃棄物のリバースロジスティクスへの提言として整理し、下記に示す。

図表 13 食品廃棄物のリバースロジスティクスへの提言

共同プラットフォーム構築のメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・シミュレーションの結果から、単独で回収するよりも、共同化して回収することによって、コストとCO2排出量は削減でき、とくに、CO2排出量の削減効果(約35%)が期待できる。
提言内容(共同回収プラットフォームのアウトプットのイメージ)	<ul style="list-style-type: none"> ・食品廃棄物はいろいろな場所からいろいろなものが排出されるため、企業内の限定した範囲や、同じ業種で小さなリサイクルの輪を構築するしかなかったと考えられる。 ・このような企業ごとに小さい循環システムを構築してバラバラにリサイクルをしている状況を変革し、核となる集約センターを構築することによって、多くの企業・業種が参加できる循環システムの提供を目指す。 ・この仕組みにより、食品系廃棄物のリサイクルが進まない大きな理由として考えられる回収の難しさの課題を解消し、リサイクルの促進に結び付けていく。 ・また、外食産業や小売業においてなかなか進まないリサイクルを推進するため、共同で回収した食品廃棄物は、リサイクル施設に持ち込むことを前提としてシステムを構築する。
今後の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・排出量の多くを占める生ごみは、事業系・家庭系を含めて自治体での処理が中心であり、現状の処理コストが収集運搬費用を含めても、今回の試算結果よりも廉価であり、共同化プラットフォームへの移行は経済的にハードルが高い(収集運搬費だけでトンあたり2万円以上の差が発生する)。 ・分別を必要としないリサイクルの手法は、メタン発酵によるバイオマスガスの利用が考えられるが、施設の規模が大きくなり易く、処理コストが高くなる傾向にある。 ・個々の企業単位でリサイクルシステムを構築している背景として、廃棄物処理法による収集運搬事業者や積み替え保管施設の許認可に関する問題が挙げられる。具体的には、積み替え保管施設を新規に設置させることがむずかしいことなどが課題として考えられる。