

令和3年度中小企業等産業公害防止対策調査

**九州地域における産業公害防止に資する課題解決型
ビジネスの創出及び資源循環システムの構築に係る調査
成果報告書**

令和4年2月

九州経済産業局

はじめに

これまでの環境活動としての3Rから、経済活動としての循環経済へと転換し、「環境と経済の好循環」の実現を目指す上で、イノベーション等による資源の効率的・循環的な利用等の促進を図ることは重要であります。また、循環経済が構築されることは、環境負荷の低減につながり、廃棄物の発生抑制・削減、ひいては、廃棄物処理等における産業公害の発生可能性の抑制や防止につながるものでもあります。

九州には、過去の公害克服の経験を通じて培った環境関連技術の蓄積を背景に、産業公害防止を支える企業をはじめ、資源リサイクル関連企業などの環境関連企業が集積しておりますが、これらの企業の安定的かつ持続的な成長を促進する上で、サーキュラーエコノミーへの取組は、カーボンニュートラル実現のための重要な要素であり、SDGsやESG経営等にもつながり、将来的な企業価値の向上にも資するものであります。

そのため、九州経済産業局では、産業公害防止に資する課題解決型ビジネスの創出や資源循環システムの構築の推進を図ることを目的に、九州地域の環境関連企業等のサーキュラーエコノミーへの取組状況や先進事例について調査を行うとともに、九州地域の中小企業等が有する環境技術や革新技术等による環境ビジネスの可能性やDX等を活用した資源循環システムのモデル案の提案に向けて、有識者から構成される委員会を設置・検討を行いました。本調査報告書が、九州地域の環境ビジネスの活性化と拡大、また、新たなビジネス展開への一助となりますことを願いますとともに、本調査において、委員会にご協力いただきました有識者の方々をはじめ、ヒアリング及びアンケートにご協力いただきました企業、自治体、支援機関等の皆様に、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

令和4年2月

九州経済産業局 資源エネルギー環境部
環境・エネルギー産業担当参事官室
環境・リサイクル課

目次

第1章 事業概要	1
1.1 背景及び目的.....	1
1.2 本事業の全体像.....	1
1.3 九州地域におけるサーキュラーエコノミー推進のための方針.....	2
1.4 サーキュラーエコノミーを推進するためのモデル検討に向けた調査	3
第2章 九州域外における CE 型ビジネスの先進事例調査	6
2.1 調査概要	6
2.2 調査結果	6
第3章 九州地域におけるサーキュラーエコノミーの普及・取組状況に関する調査.....	9
3.1 調査方法	9
3.1.1 調査期間と調査対象.....	9
3.1.2 アンケートの配布方法と回収結果.....	9
3.1.3 アンケート調査票の構成	10
3.2 アンケート調査結果	13
3.2.1 基礎情報に関する集計結果	13
3.2.2 サーキュラーエコノミーに関する普及・取組の現状の集計・分析結果.....	14
3.2.3 情報提供を踏まえての CE への興味関心に関する集計・分析結果	16
3.2.4 CE に関する今後の取組可能性と課題に関する集計・分析結果	18
3.2.5 アンケートの集計・分析結果のまとめ	23
第4章 九州域内における CE 型ビジネスの先進事例調査	25
4.1 調査概要	25
4.2 調査結果	26
4.2.1 地域課題解決型の事例.....	26
4.2.2 新たなビジネスモデル型の事例.....	37
4.2.3 環境技術高度化型の事例	41
第5章 検討委員会.....	50
5.1 検討委員会の概要及び委員の選定	50
5.2 第1回検討委員会.....	52

5.2.1 九州地域におけるサーキュラーエコノミー移行の仮説モデル	52
5.2.2 ゲスト委員による情報提供	55
5.2.3 CE型ビジネスの推進に向けた意見交換	55
5.3 第2回検討委員会	56
5.3.1 調査結果・進捗の報告	56
5.3.2 ゲスト委員による情報提供	57
5.3.3 課題解決型ビジネスの創出及び資源循環システムの構築に向けた方向性	57
5.4 第3回検討委員会	59
5.4.1 取りまとめに向けた意見交換	59
第6章 九州地域における課題解決型ビジネスの創出及び資源循環システムに関する展 望	62
6.1 課題解決型ビジネスの創出と課題（CE移行促進に向けたモデル案）	62
6.2 今後の展望	68

第1章 事業概要

1.1 背景及び目的

九州では、過去の公害克服の経験を通じて培った環境関連技術の蓄積を背景に、資源リサイクル関連、水処理関連、畜産廃棄物処理関連の企業が集積している。

今後、循環経済構築へ向けて、資源循環分野におけるイノベーション等による資源循環の高度化・効率化の推進を図ることは、廃棄物の発生抑制・削減、環境負荷の低減につながり、廃棄物処理等における産業公害の発生可能性の抑制や防止の観点からも極めて重要な政策課題である。また、産業公害防止を支える地域の環境関連企業について、安定的かつ持続的な成長を促進していくためには、将来的な企業価値の向上を図ることが重要であり、環境と経済を両立されるサーキュラーエコノミー(以下、略称は「CE」とする。)への取組は、SDGs(持続可能な開発目標:Sustainable Development Goals)やESG経営(Environment(環境)・Social(社会)・Governance(ガバナンス)を意識した経営)等にも資するものである。

こうした状況を踏まえ、産業公害防止に資する課題解決型ビジネスの創出及び資源循環システムの構築を目的に、循環経済構築へ向けたCEの現状、CEを推進する上で九州地域の中小企業等が有する環境技術や革新技术等による環境ビジネスの可能性、DX(デジタルトランスフォーメーション)等を活用した資源循環システムのモデル、さらにこれらを通じた産業公害の発生抑制・防止等について調査を行った。

1.2 本事業の全体像

本事業では既存文献等のデスクトップ調査によるCEの先進事例調査、九州域内の事業者を対象としたアンケート調査及びヒアリング調査を実施するとともに、産業公害防止に資する課題解決型ビジネスの創出及び資源循環システムの構築に向けて、有識者による検討委員会を全3回実施した。

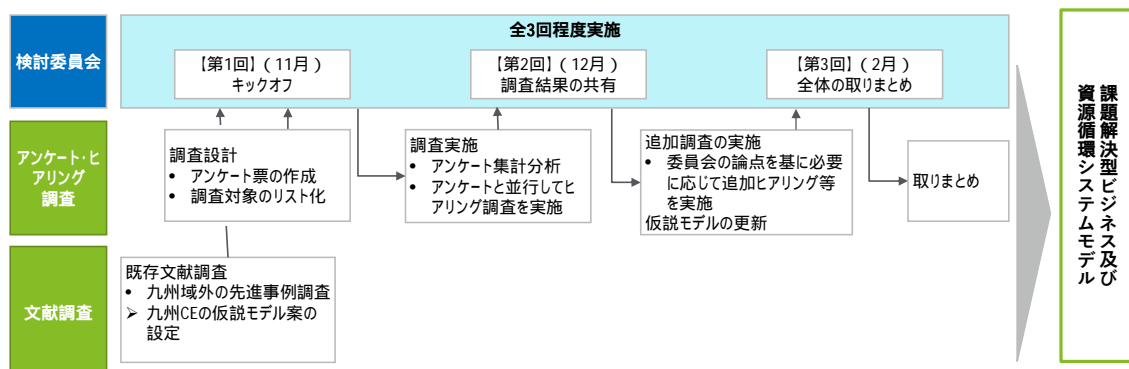


図 1-1 本事業の全体像

既存文献等のデスクトップ調査、アンケート調査、ヒアリング調査のそれぞれの実施方法と調査結果については第2章、第3章、第4章で、検討委員会の概況及び各回の論点等については第5章で説明している。各調査結果と検討委員会での有識者の議論を踏まえ、第6章において九州地域における課題解決型ビジネスの創出及び資源循環システムに関する展望として取りまとめている。

1.3 九州地域におけるサーキュラーエコノミー推進のための方針

日本や世界において、SDGs やカーボンニュートラル(脱炭素)といった目標が掲げられる中で、それらの達成には経済成長と環境負荷の切り離し(デカップリング)が必要であるとされている。そういった背景の中で九州地域には、深刻な公害を克服した経験を通じて環境関連技術・知見の集積が進んでおり、成長産業のひとつとして、全国と比較して競争優位的な地位を築いており、CE(最小限の環境負荷で高い付加価値を創出する経済成長モデル)の考え方を上手く活かすことで、九州の環境産業はこれからの持続可能な経済成長に貢献できると言える。

CEは、様々な業種、業態、規模、技術シーズが当てはまるビジネスのコンセプトであり、今後九州が一体的に取り組むことで、九州の強みを活かした課題解決型ビジネス、資源循環システムの構築に結び付けることができることから、本事業では次の4つの点を念頭におき、調査等を実施した。

1	できるだけ「多様」なプレーヤーに興味を持ってもらうことを目指す
2	間口を広げ、より「多くの」プレーヤーを巻き込むことを目指す
3	特別なことを新たに始める必要は無く、今ある技術・事業を「切り口を変えてみる」ことがCEへの一歩であることを伝える
4	今後の変革の中で強く求められているデジタル化・DX推進、脱炭素等ともつながることなど、プレーヤーの「気づき」に繋げる

図 1-2 九州地域での CE 推進に向けた方針

1.4 サークュラーエコノミーを推進するためのモデル検討に向けた調査

調査を進めるにあたっては、CE の核となる資源効率を図 1-3 の数式に示す通り、最小限の新規資源投入で高い付加価値、顧客満足度を生み出すことで向上するものと仮定した。また、この式を橋本征二ら(2018)の論文を参考に7つの要素に因数分解し、これを九州地域におけるCE移行のための7つのアプローチと位置付けた。なお、当該アプローチについては、本事業で別途設置した検討委員会(後述)の場において、承認を得たものである。

資源効率向上

=

付加価値、顧客満足度

新規資源投入量

サーキュラーエコノミーの因数分解 CE移行のための7つのアプローチ		意味	サプライヤー（供給）側
1	$\frac{\text{付加価値、顧客満足度}}{\text{製品使用量}}$	できるだけ製品の使用を抑えつつユーザーが求めることを実現する	 ニーズにこたえる
2	$\frac{\text{製品使用量}}{\text{製品保有量}}$	保有する製品についてはできるだけ何度も使用する	 （ものではなく）価値を提供する
3	$\frac{\text{製品保有量}}{\text{新規製品生産量}}$	新しい製品投入を抑えて製品を長く滞留させる	 長寿命化をはかる
4	$\frac{\text{新規製品生産量}}{\text{製品質量}}$	できるだけ少ない資源量で機能を発揮する製品を生産する（使用～廃棄段階も含む）	 コンパクトなものをつくる
5	$\frac{\text{製品質量}}{\text{製品及び容器包装質量}}$	容器包装が占める割合を減らす	 容器包装をへらす（効率的にはこぶ）
6	$\frac{\text{製品及び容器包装質量}}{\text{原材料使用量}}$	できるだけ原材料を使わずに効率的に製品を生産する	 資源・エネルギーをつかわない
7	$\frac{\text{原材料使用量}}{\text{新規資源投入量}}$	原材料中の天然資源量を減らす	 天然資源を新たに投入しない

天然資源の定義は、P54記載の「アプローチ7：天然資源を新たに投入しない」を参照

図 1-3 CE の因数分解と CE 移行のための7つのアプローチ

そしてこの7つのアプローチのいずれかに取り組むものを CE 移行の要素となる「CE 型ビジネス」と定義し、各調査等を行った。

7つのアプローチを踏まえ、九州地域の環境関連分野において、CE を推進するためのモデルを検討するために、次の3つの調査を行った。

- ・ 九州域外における CE 型ビジネスの先進事例調査
九州域外における CE 型ビジネスの先進事例調査では7つのアプローチについて先進的に取り組んでいる事例についてデスクトップ調査を実施した。
- ・ 九州地域の環境関連分野における CE の普及・取組状況に関する調査
九州地域における CE の普及・取組状況に関する調査では、九州地域に拠点を有するリサイクル関連事業者、環境技術関連事業者、IT 関連事業者に対してアンケート

ト調査を実施した。

- ・ 九州域内における CE 型ビジネスの先進事例調査

九州域内における CE 型ビジネスの先進事例調査では、九州地域内ですでに 7 つのアプローチの視点から先進的に取り組んでいる事業者について、その取組内容等についてヒアリング調査を実施し、先進事例として整理した。

第2章 九州域外における CE 型ビジネスの先進事例調査

2.1 調査概要

九州域外における CE 型ビジネスの先進事例についてデスクトップ調査を行い、図 1-3 で示した 7 つのアプローチに該当するポイントについて情報を整理した。

なお、取組事例の選定にあたっては九州地域の環境関連分野の事業者が参考とすることを想定し、大手企業だけでなく、中小企業やベンチャー企業による取組も対象となるよう留意し、業種や 7 つのアプローチの視点が偏らず、イメージしやすいことを基準に選定した。

2.2 調査結果

九州域外における CE 型ビジネスの先進事例として 8 件の事例を選定した。

(1) 水処理製品開発・製造業 A 社（中小企業）の事例

一般的な水処理においては、産業用フィルターを用いて濾過を行うが、同社の製品では、産業用フィルターを用いることなく水の流れをコントロールすることで精度の高い濾過を行うことが可能である。消耗品である産業用フィルターを使用しないことで、廃棄物の量を減らすだけでなく、従来は必要であったフィルターの交換作業をなくすることができる。

<CE 移行のための 7 つのアプローチにおいて、次の 3 点が該当>

ニーズに応える：フィルター交換不要となる技術により、利用者の手間を減らしたいというニーズに応えている

資源・エネルギーをつかわない：交換用のフィルターの製造が不要である

価値を提供する：製品の特長と CE の考え方を結び付けてブランド化・情報発信することで製品価値を高めている

(2) アパレル素材メーカー B 社（ベンチャー企業）の事例

古着を回収しリサイクルする際に、光触媒を用いた独自技術を用いることにより、「防菌防臭」、「抗ウイルス」、「撥水性」など 10 の機能を新たに付与したアップサイクルを行っている。海外企業や大学等とも協力し、さらなる技術開発のための研究を進めている。

<CE 移行のための 7 つのアプローチにおいて、次の 2 点が該当>

ニーズに応える：衣類の循環化が加速化するアパレル業界において、環境にも配慮した新技術として大きく注目されている。

長寿命化を図る：新機能付与によるアップサイクルにより、長く使用できる衣類を提供している。

(3) アパレルメーカーC社(大企業)の事例

店舗やプラットフォームを通して古着を回収し、リユースやリサイクルを進めている。修理が難しい衣類については、別製品に作り替えることでリサイクルを行い、資源の循環に積極的に取り組んでいる。

<CE 移行のための7つのアプローチにおいて、次の3点が該当>

ニーズに応える：アップサイクルに関心を持つ消費者のニーズに応えている。

長寿命化を図る：回収した衣類を再利用することによって、衣類の長寿命化を図っている。

原材料にできるだけをつかう：繊維の一本までを再利用することを目標にリユース・リサイクルを進め、資源を循環させている。

(4) 販促物製造業D社(中小企業)の事例

販促物の製作において、通常は大ロット生産を行うが、同社では小ロット生産を行っている。小ロット生産を行うことで、必要量だけを迅速に顧客に提供することができるため、細やかな顧客ニーズに応えることができる。加えて、顧客の在庫量・廃棄量を削減させることで、生産から廃棄にかかる「トータルコスト」の削減に取り組んでいる。

<CE 移行のための7つのアプローチにおいて、次の2点が該当>

ニーズに応える：顧客が必要な時に必要な分だけを提供することで、無駄なく迅速な対応をすることが可能である。

コンパクトなものを作る：必要最小減のものだけを作成し、顧客に提供している。

(5) 総合電機メーカーE社(大企業)の事例

顧客への照明器具の設置において、照明器具を売るのではなく「明るさ」を提供するサブスクリプションサービスを提供している。無償でLED照明器具の設置を行いメンテナンスも同社にて実施する。照明器具の劣化具合は、センサーを通して逐一同社で把握することができるため、顧客に手間をかけさせることがない。顧客からは、LED照明の導入により削減した電気料金に応じて報酬を受け取る方式である。

<CE 移行のための7つのアプローチにおいて、次の2点が該当>

価値を提供する：照明器具を販売するのではなく、「明るさ」を提供している。

長寿命化を図る：設備の状態を常時把握することで、予防保全を可能になり長寿命化につながる。

(6) 傘のシェアリングサービス業F社(ベンチャー企業)の事例

ビニール傘のシェアリング事業及び食料保存用プラスチックバッグのビニール傘へのアップサイクル事業を実施している。製造する傘は骨一本ずつを修理できる構造であるため、修理することで長く利用できる、また、ビニール傘のシェアリングにより無駄な廃棄を減ら

している。

<CE 移行のための7つのアプローチにおいて、次の2点が該当>

長寿命化を図る：リユースにより繰り返し利用することにより、傘の廃棄量を減らす。

天然資源を新たに投入しない：食料保存用プラスチックバッグのアップサイクルでビニール傘を製造している。

(7) 回収リサイクル業 G 社（ベンチャー企業）の事例

ガラスやステンレス製などの再利用可能な容器を製造し、提携企業の製品をこの容器に入れ販売している。消費者が製品を利用した後は、空き容器を回収して洗浄後、再度別製品の容器として利用することで、包装容器の数を減らすとともに資源の削減を図る。

<CE 移行のための7つのアプローチにおいて、次の2点が該当>

長寿命化を図る：容器を何度も利用することで、長寿命化を図る。

容器包装をへらす（効率的に運ぶ）：包装容器を再利用することで、新しく容器を作成しない。

(8) 機器・工具の卸売業 H 社（大企業）の事例

一定数の工具をエンドユーザーに提供しておく「置き工具事業」を実施している。IT 技術を組み合わせることで、エンドユーザーの工具の在庫状況を把握し、必要時に応じて工具の補充が可能である。エンドユーザーの在庫管理や工具発注にかかる手間のみならず、不必要な発注も防ぐことができるので資源消費の削減にも貢献できる。

<CE 移行のための7つのアプローチにおいて、次の2点が該当>

ニーズに応える：エンドユーザーは、在庫がないという状態を常に防ぐことができる。

容器包装をへらす（効率的に運ぶ）：エンドユーザーの在庫を常に把握することで、必要量を必要な分だけ運ぶことができる。

第3章 九州地域におけるサーキュラーエコノミーの普及・取組状況に関する調査

3.1 調査方法

九州地域に拠点を有する環境関連の事業者及び、IT 関連事業者を対象に、CE の普及・取組状況の実態を把握するとともに、CE の取組による環境関連分野での新たな課題解決型ビジネスの創出・資源循環システムの構築の可能性を検討することを目的にアンケート調査を実施した。また、単に実態等を把握するだけでなく、CE に関する普及啓発も兼ねて、調査票の中に CE に関する基本的な情報を整理・提供し、その理解度についても調査を行った。

3.1.1 調査期間と調査対象

調査期間は2021年11月9日～11月22日とし、調査対象は九州地域に拠点を有する事業者で、リサイクル関連事業者、環境技術関連事業者、IT 関連事業者とした。

3.1.2 アンケートの配布方法と回収結果

アンケート調査票は Excel にて作成し、メール等により配布した。アンケート調査については、九州環境エネルギー産業推進機構（以下、K-RIP という）の会員企業、ジャパン・サーキュラー・エコノミー・パートナーシップの加盟企業及び九州地域スマート SME サポーターに登録されている IT 関連企業並びに令和2年度産業公害防止対策等調査（九州経済産業局実施「九州内外における中小企業、大学・研究機関の産業公害防止技術フォローアップ及び新動向調査」報告書から抽出した企業に対してアンケートを送付した。（配布件数は334件）

表 3-1 配布件数と回収結果

配布件数	回収件数	有効回答数	回収率
334 件	47 件	47 件	14%

3.1.3 アンケート調査票の構成

アンケート調査票は次の5つのテーマで構成した。

1. 基礎情報

回答企業の業種や業態等の基礎情報の確認

2. CEに関する普及・取組の現状

CEやSDGsといった環境に関わる社会動向やそれに関連する取組の認知度・取組状況の把握

3. CEに関する情報提供

CEに関する基本的な情報の提供（アンケートとしての設問は無い）

4. 情報提供を踏まえてのCEへの興味関心

「CEに関する情報提供」に対する理解度やそれを踏まえてのCEへの興味・関心の把握

5. CEに関する今後の取組可能性と課題

CE移行に前向きな企業の課題やCE移行に前向きでない企業の理由等の把握

なお、3. CEに関する情報提供の資料は次のとおりである。

【アンケート調査票に挿入したCEに関する情報提供資料】

1. なぜ今、サーキュラーエコノミーなのか

サーキュラーエコノミーによる経済と環境の好循環

国連¹⁾の推計によると2050年には世界人口が97億人に達するとされ、それに伴う資源・エネルギー・食料需要増大、環境負荷増大、気候変動など、地球規模の環境問題が一層深刻化することが予測されています。

日本は約20年に亘り、リサイクルをはじめとする3Rを推進し、大量生産・大量消費・大量廃棄といった直線的（リニア型）な経済モデルからの脱却を目指してきました。その結果、国内における課題解決という点において一定の成果を挙げてきました。

しかしながら、昨今はビジネスのグローバル化が一層進んでおり、また資源の大部分を海外に依存する日本にとって、課題解決の舞台は地球規模に移行しています。

サーキュラーエコノミー／循環経済は、こうした課題解決の場を成長の機会・チャンスと捉えたもので、単に負荷を掛けて資源を循環させるだけでなく、資源の消費や環境負荷と経済活動を切り離し、持続的な経済成長に繋げる成長戦略であり、気候変動対策・カーボンニュートラルの実現にも寄与するものです。

九州には環境対策の優れた知見・技術シーズが多数あります。これらを保有する事業者が、ものづくりやサービスに対する意識を変革することで、サーキュラーエコノミー移行促進への貢献はもちろん、産業の更なる成長に繋げられる可能性があります。

1) 国連：世界人口推計2019年版

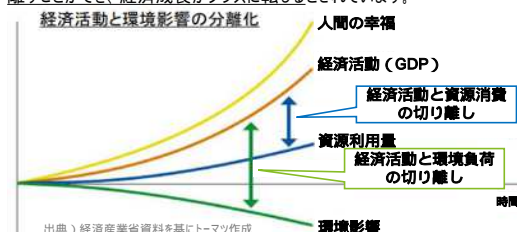
【参考】サーキュラーエコノミーとSDG目標達成

サーキュラーエコノミーはSDGsの目標とも強く関係しており、移行することにより複数の目標達成にも繋がります。



【参考】気候変動対策を経済成長に繋げるサーキュラーエコノミー

パリ協定で国際合意に至った気候変動対策に係る「2 目標」を達成するため、積極的な気候変動対策を行った場合、サーキュラーエコノミーの中核要素・資源効率を向上させることで経済活動と資源消費や環境負荷を切り離すことができ、経済成長がプラスに転じるとされています。



2. サーキュラーエコノミーのコンセプト

サーキュラーエコノミー 3 原則

サーキュラーエコノミーを提唱したエレンマッカーサー財団／Ellen MacArthur Foundationでは、以下に示す3つの原則を掲げ、企業の循環性(Circularity)を評価するにあたっては、いずれか1つ以上に該当し、かつ他の2つに逆行しないこととしています。

■ 自然のシステムを再生する

Regenerate natural systems

再生可能エネルギーの活用や土壌への養分還元など、非再生資源の使用を避け、再生可能資源を活用する

■ 製品と原材料を捨てずに使い続ける

Keep products and materials in use

設計によって製品・部品・素材の耐久性、リユース、再製造やリサイクルを進め、経済の中で循環させる他、バイオ由来素材については経済システムと自然システム間を行き来させる

■ 廃棄と汚染を出さない設計 (デザイン)

Design out waste and pollution

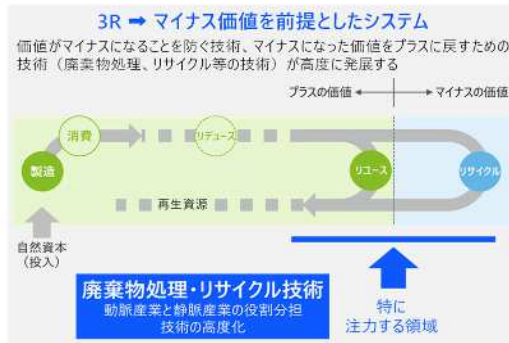
既存の考え方を変え、新しいの素材や技術を組み合わせることにより、廃棄と汚染を出さない設計をする



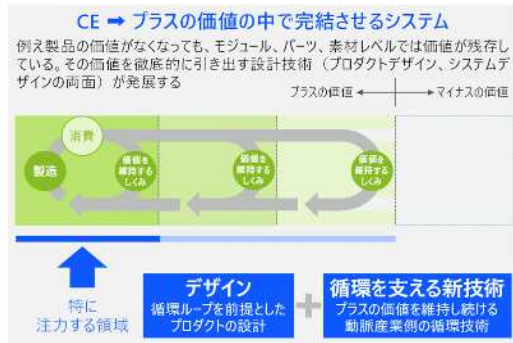
出典) Ellen MacArthur Foundation, 経済産業省等の公開資料を基にロイター・マツ作成

【参考】サーキュラーエコノミーと3Rの違い

サーキュラーエコノミーのコンセプトにおいても、3Rは重要な役割を担います。しかしながら、従来とは「モノ」の価値の考え方が大きく変わるため、モノの循環に関わる様々なプレイヤーが大きく意識を変える必要があります。



サーキュラーエコノミーへの移行にあたっては、メーカー等の動脈産業と物質循環を支えるリサイクラー等の静脈産業の連携が強く求められ、動脈産業にはサーキュラー型の製品デザイン、静脈側にはサプライチェーン最上流に位置する意識が必要となります。



出典) ロイター・マツ発案資料に追加

3. 何をすべきか ~サーキュラーエコノミー移行へのアプローチ~

最小限の資源投入で最大の顧客満足を生み出す

サーキュラーエコノミー移行に向けた核となる考え方は「できる限り少ない(天然)資源投入により、如何に高い付加価値・顧客満足を生み出すか」(資源効率を如何に高めるか)というものです(下式参照)。

$$\text{サーキュラーエコノミー移行 (資源効率向上)} = \frac{\text{付加価値、顧客満足度の向上}}{\text{資源投入の削減}}$$

ここに寄与するためには、「投入した資源を如何に長く使い続けるか/繰り返し使い続けるか」というだけでなく、「如何に顧客ニーズに即した製品/サービスを提供できるか」といった顧客ニーズ対応も追求していく必要があります。

先進事例: 『こと売り』で実現するサーキュラーエコノミー

シェアリング、サブスクリプションなど、ものを売らずに顧客のニーズに応える『こと売り』ビジネスが拡大することで、サーキュラーエコノミーへの移行が加速する可能性があります。

『こと売り』では、「もの」は顧客のニーズに応えるためのツールであり、その所有権は常に事業者側にあります。そのため、従来のもの売りビジネスのように、ものを短期間で次々と投入するようでは製造コストと廃棄コストの両者が膨らみ、利益率の低下を招いてしまいます。

これを避けるため、『こと売り』では、事業者に対して、魅力を長い間保ち続ける(資源投入の削減と顧客満足を両立する)ものづくり(サーキュラー型デザイン)への動機が働くといえます。

既存のメーカーにとって、こと売りビジネスへの参画は難易度が高い課題ですが、こうした事例が徐々に増えつつあります。

第一歩を踏み出すためのアプローチ

こと売りのようなアプローチは容易ではありません。しかしながら、下表に示すように、サーキュラーエコミーを因数分解していくと、既に多くの事業者取り組んでいると思われる要素も含まれています。必ずしも、個別の事業者が全ての要素を満たす必要はなく、いずれかの要素を実現するための製品・サービス提供というアプローチもあります。

まずは、御社の事業と関係が深い要素を確認し、そこを起点として第一歩を踏み出しましょう。

	サーキュラーエコミーの因数分解 CE移行のための7つのアプローチ	意味	アプローチ	
			ユーザー（使用）側	サプライヤー（供給）側
1	付加価値、顧客満足度 製品使用量	できるだけ製品の使用を抑えつつユーザーが求めることを実現する	機能をつかう	ニーズにこたえる
2	製品使用量 製品保有量	保有する製品についてはできるだけ何度も使用する	ものをもたない ものに依存しない	(ものではなく) 価値を提供する
3	製品保有量 新規製品生産量	新しい製品投入を抑えて製品を長く滞留させる	長くつかう 長くつかえる ものを選ぶ	長寿命化をはかる
4	新規製品生産量 製品質量	できるだけ少ない資源で機能を発揮する製品を生産する(使用～廃棄段階も含む)	低負荷なものを えらぶ	コンパクトな ものをつくる
5	製品質量 製品及び容器包装質量	容器包装が占める割合を減らす	容器包装を うけとらない	容器包装をへらす (効率的にはこぶ)
6	製品及び容器包装質量 原材料使用量	できるだけ原材料を使わずに効率的に製品を生産する		資源・エネルギーを つかわない
7	原材料使用量 新規資源投入量	原材料中の天然資源量を減らす		天然資源を 新たに投入しない

出典) 橋本征二(2018)等を参考にデロイト・トマツ作成

4. 動き始めたサーキュラーエコミー移行

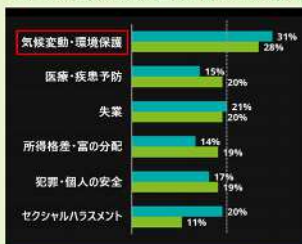
「消費者」が変わり始めている

主な購買層として今後の経済をけん引するミレニアル世代、Z世代は、従来と大きく異なる価値観を持っています。

これらの世代は気候変動や環境保護に最も関心を持っているとされ、「もの消費」から「こと消費」への顧客ニーズの変化も起き始めています。

企業にはこうした顧客ニーズを見極めた製品開発、サービス提供が求められます。

ミレニアル世代およびZ世代が関心をもつ事項

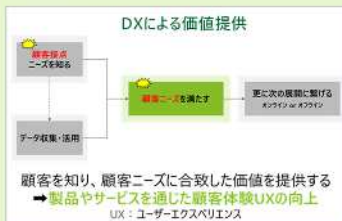


Source) Deloitte Global Millennial Survey 2020

「技術」が変わり始めている

変化する顧客ニーズを的確に捉え、それを踏まえた新たなビジネスモデルを通して本当に求められる価値を提供する、いわゆるデジタルトランスフォーメーション：DXの実現が、デジタル技術の発展により加速しています。

DXで実現するシェアリングなどの価値提供型ビジネスは、サーキュラーエコミーとの親和性が高く、サーキュラー型デザインや循環システムとの掛け合わせることで、サーキュラーエコミーへの移行を加速させることができると考えられます。



「ビジネス」が変わり始めている

2020年10月、日本政府は2050年のカーボンニュートラルの実現を宣言しました。同宣言では、サーキュラーエコミーのコンセプトと同様に「成長戦略の柱として、経済と環境の好循環」が謳われています。

今後、政府による大規模な予算投入と、それを呼び水とした世界のESG資金約3000兆円が呼び込まれるとされ、企業の資金調達にも大きく影響を与えます。

一方、投資先の企業には、組織の活動に対する透明性の担保・情報開示が強く求められており、グローバル企業だけでなく、サプライチェーンを構成する中小企業等も影響を受けるものと思われます。

様々な主体に求められる対応(例)

- メーカー
…製品のサーキュラー型デザイン、新ビジネスへの対応
- サプライチェーンを構成する中小ものづくり企業
…長寿命化した素材、部品、モジュールの供給など
- リサイクラー、廃棄物処理事業者など
…循環利用に対応した技術提供(回収・解体等)
- 消費者…生活スタイルの変更

3.2 アンケート調査結果

3.2.1 基礎情報に関する集計結果

回答企業の分類としては「リサイクル・再資源化技術を保有/サービスを展開」している事業者が41%と最も多く、「環境技術・公害防止技術を保有/サービスを展開」している事業者が19%、「IT関連技術を保有/サービスを展開」している事業者が23%であった。

以降の分析ではそれぞれの分類を「リサイクル関連事業者」、「環境技術関連事業者」、「IT関連事業者」とし、単純集計としてはN=47、分類別のクロス集計分析ではその他の8件を除くN=39の回答にて分析を行った。

回答企業としてはリサイクル関連事業者が最も多かったが、企業分類として極端な偏りはなかった。

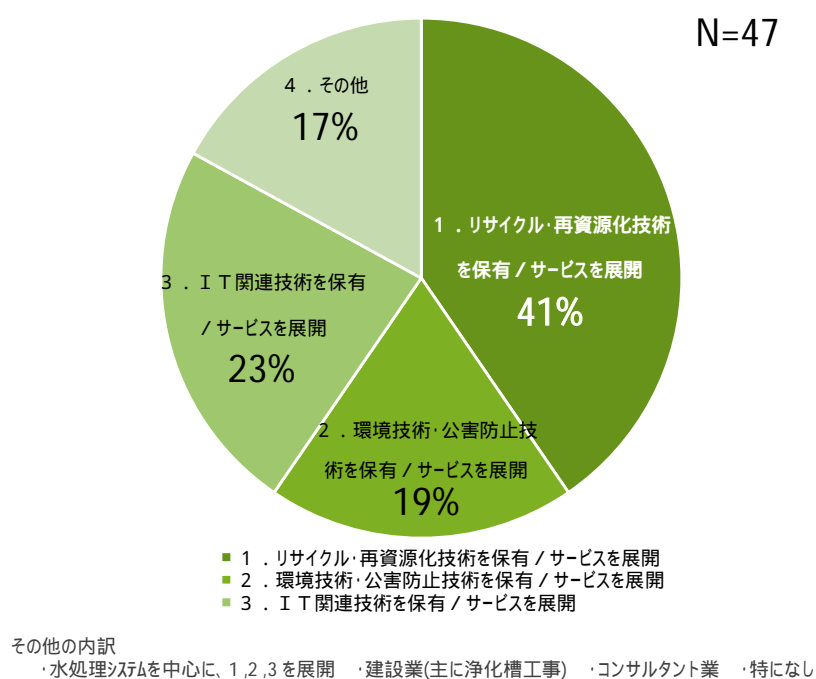
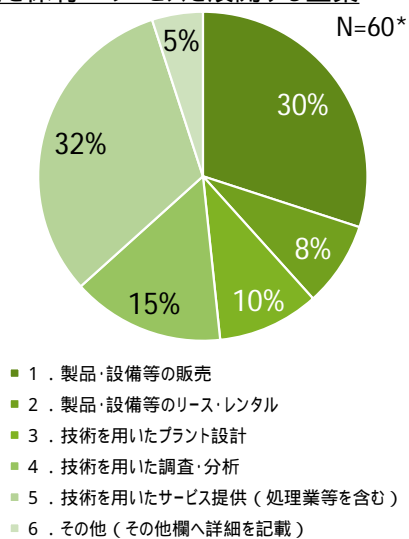


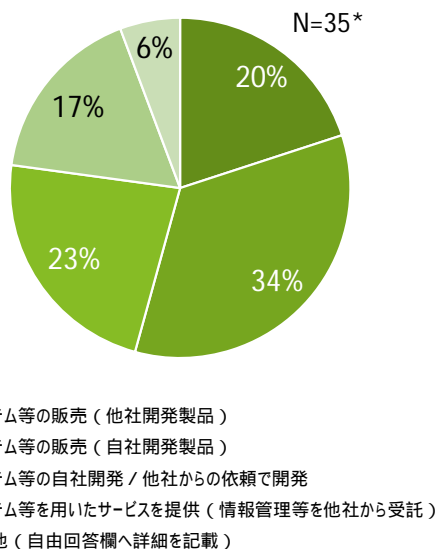
図 3-1 基礎情報：貴社の分類を選択してください

リサイクル関連事業者及び環境技術関連事業者の業態としては「技術を用いたサービス提供」が最も多く32%、次いで「製品・設備等の販売」が30%と多かった。IT関連事業者の業態としては「システムの販売」が最も多く34%、次いで「システム等の自社開発/他社からの依頼で開発」が23%、「システム等の販売」が20%であった。

リサイクル・再資源化技術、環境技術・公害防止技術を保有／サービスを展開する企業



IT関連技術を保有／サービスを展開する企業



* 本設問の実回答件数は28件(左)、11件(右)である

図 3-2 基礎情報：貴社の業態について当てはまるものをすべて選択してください（複数回答可）

3.2.2 サークュラーエコノミーに関する普及・取組の現状の集計・分析結果

CE に関する認知度としては全体で約 60%が知っていると回答しており、また環境に関わる社会動向に関しては、SDGs、脱炭素、気候変動問題の順に高く、いずれも 80%以上の認知度であった。

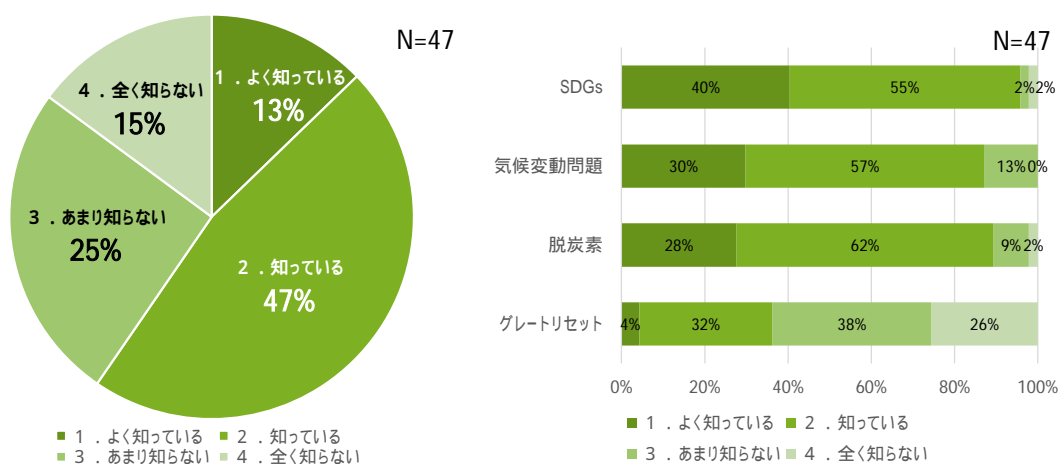


図 3-3 設問 1：CE を知っていますか（左） 設問 2：次に掲げる環境に関わる社会動向について知っていますか（右）

企業分類別にみても、CE に関する認知度は、リサイクル関連事業者で 68%、環境技術関連事業者で 56%、IT 関連事業者で 63%と、企業の分類によらずある程度認知されていることが分かった。

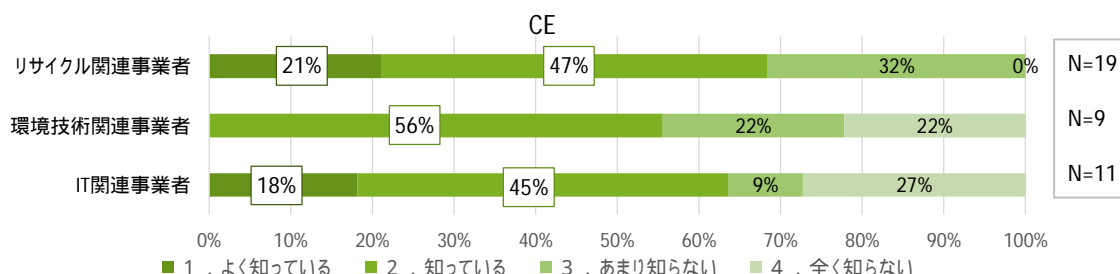


図 3-4 設問 1 と企業分類のクロス集計結果

図 3-5 では、「こと売り/シェアリングビジネス/サブスクリプション」、「デジタルトランスフォーメーション (DX)」、「リペアラビリティ (修理性) (修理しやすい製品設計・仕組みづくり)」、「リファービッシュ (再整備・調整)」、「リマニュファクチャリング (再製造)」について、認知度と現状の取り組み状況を示している。DX、こと売りは認知度が高く 70% を超えている。実際の取組状況としては DX が 51% と最も高かった。

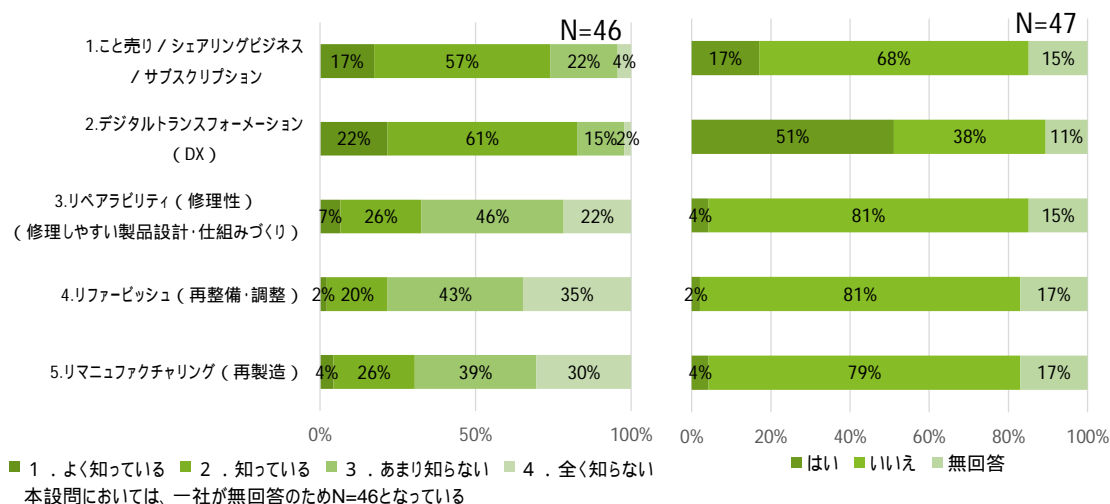


図 3-5 設問 3-1：次に掲げるビジネス形態や取組等について知っていますか (左)

設問 3-2：次に掲げるビジネス形態や取組等について実際に取り組んでいる (右)

企業分類別で見ると DX の浸透率は環境産業においても高いことが分かった。また、CE の世界的な動きであるリペアラビリティ、リファービッシュ、リマニュファクチャリングについても一部の事業者では認知されている。

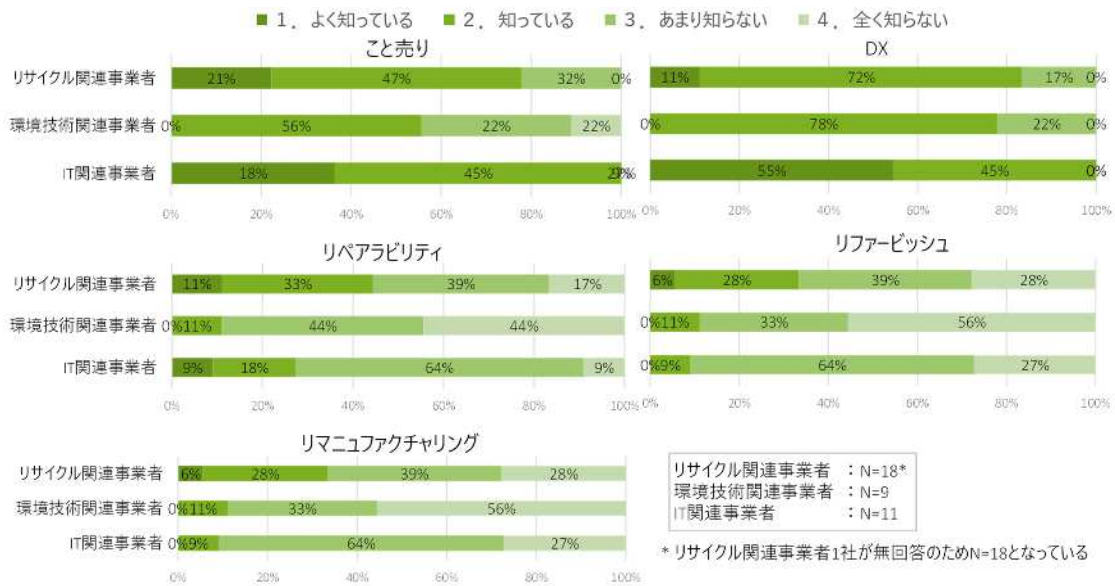


図 3-6 設問 3-1 と企業分類のクロス集計結果

3.2.3 情報提供を踏まえての CE への興味関心に関する集計・分析結果

アンケートでは CE に関する基本的な情報を整理し、情報提供を行った（詳細は資料編のアンケート調査票を参照）。情報提供により、約 80%以上の企業が CE 型ビジネスについて理解を深めたと回答し、また 70%以上の企業が関心を持ったと回答した。

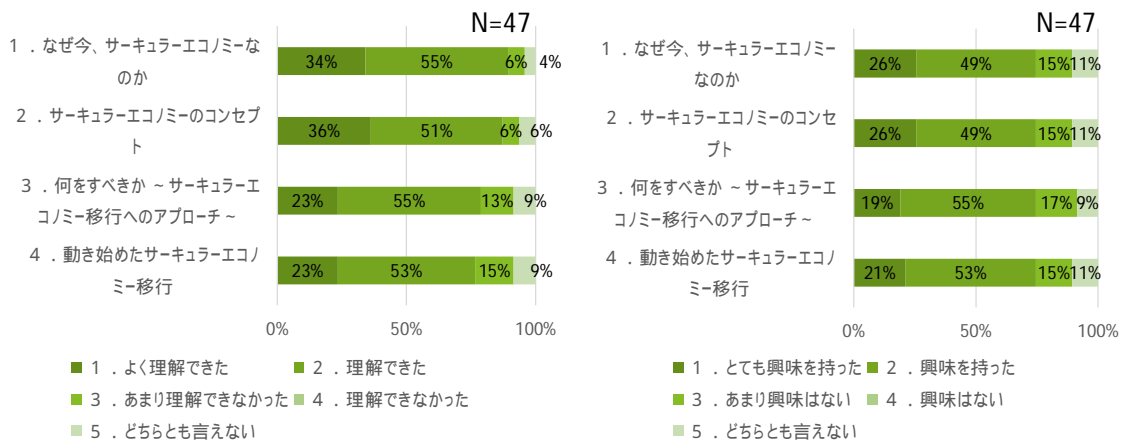


図 3-7 設問 4-1：「3.CE に関する情報提供」の情報について内容は理解できましたか（左）

設問 4-2：「3.CE に関する情報提供」の情報について特に興味を持ったものはありますか（右）

企業分類別に見るとリサイクル関連事業者においては「興味はない」「あまり興味はない」の回答は無く、関心が高いことが確認できた。一方で、環境技術関連事業者は理解できたと

する割合が他と比較すると低く、また約3割~4割が「あまり興味はない」「どちらとも言えない」という回答であった。

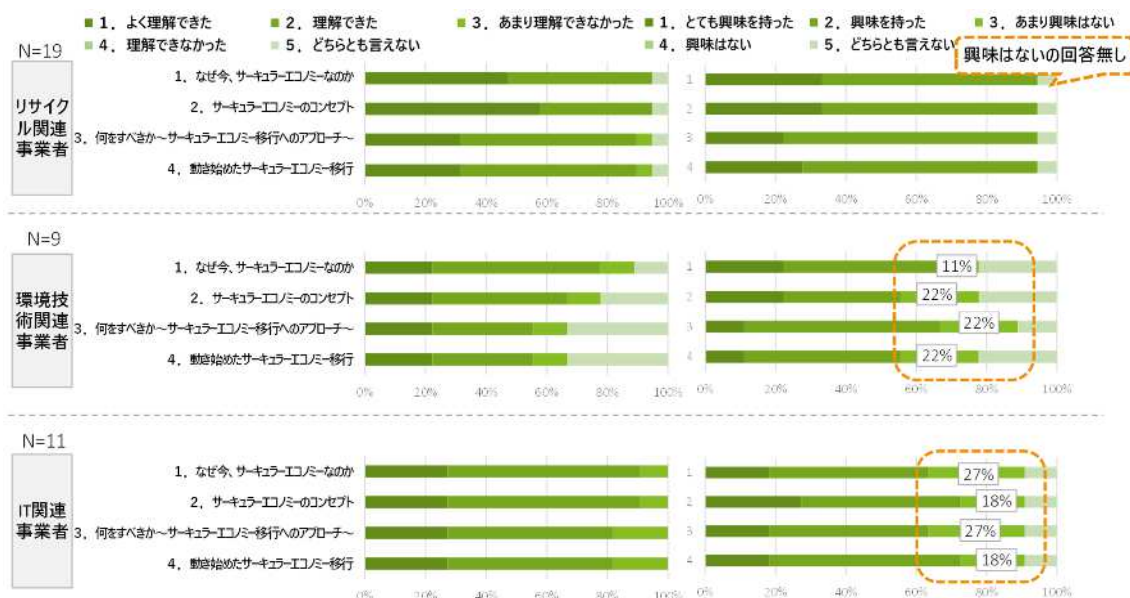


図 3-8 設問 4-1 (左)、4-2 (右) と企業分類のクロス集計

CE に関する情報提供を踏まえて、70%の企業で自社の新たな事業の展開において CE への移行は有益であるという回答が得られた。企業分類別にみると、リサイクル関連事業者では約90%が有益であると回答しているのに対し、IT 関連事業者において36%が有益でないという回答であった。その理由としては CE 移行の取組が現実的ではない、自社事業としてのイメージができないというものが多い。

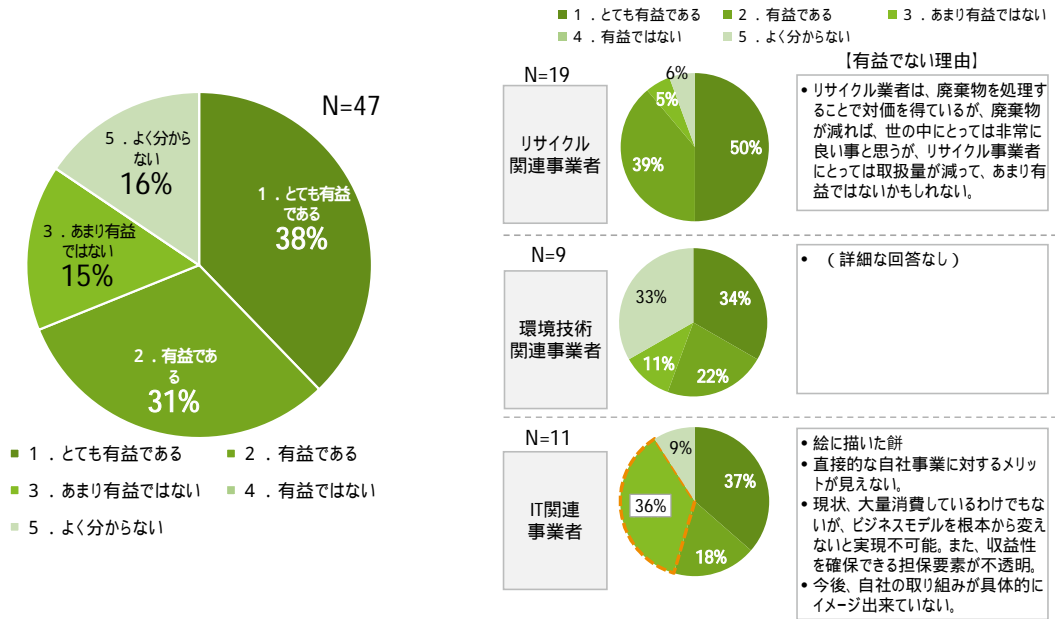


図 3-9 設問 5：CE への移行は今後の貴社の事業の新しい展開あるいは成長にとって有益だと感じましたか

3.2.4 CE に関する今後の取組可能性と課題に関する集計・分析結果

「ニーズに応える」について、事業に関連すると捉えている、すでに取り組んでいる、取り組みたいと考えている事業者が多い一方で、「コンパクトなものをつくる」や「容器包装を減らす（効率的に運ぶ）」については、自社事業に関連するとの認識が低かった。

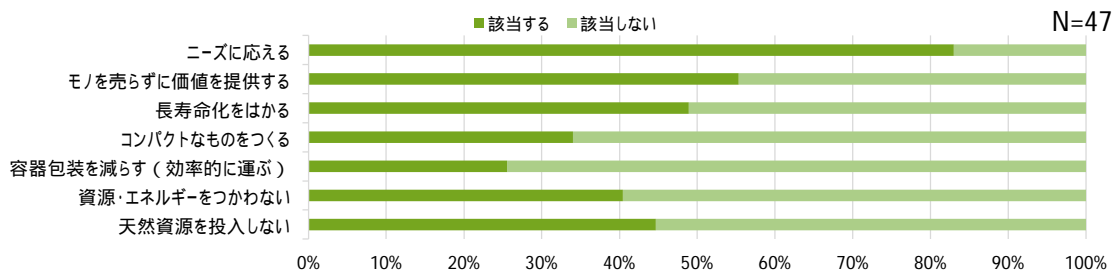


図 3-10 設問 6-1：「3.CE に関する情報提供」で示した CE への 7 つのアプローチについて貴社事業に関連するものはありますか

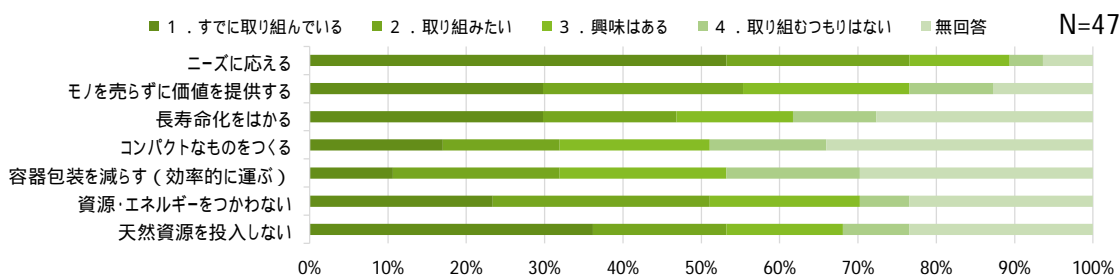


図 3-11 設問 6-2 : 「3.CE に関する情報提供」で示した CE への 7 つのアプローチについて該当するものを選択してください

企業分類別にみると共通して「ニーズに応える」が最も高く、IT 関連事業者では 100% となっている。環境技術関連事業者はリサイクル関連事業者と比較すると各アプローチにおいて自社事業に関連すると捉えている事業者の割合が低かった。



図 3-12 設問 6-1 と企業分類のクロス集計結果

7 つのアプローチに対する関心について企業分類別にみるとリサイクル関連事業者、環境技術関連事業者ともに、いずれのアプローチにおいても「すでに取り組んでいる」「取り組みたい」「興味はある」と回答した事業者は 60% 以上であり、自社事業との関連性は認識されていないと言っても、関心を持っていると言える。

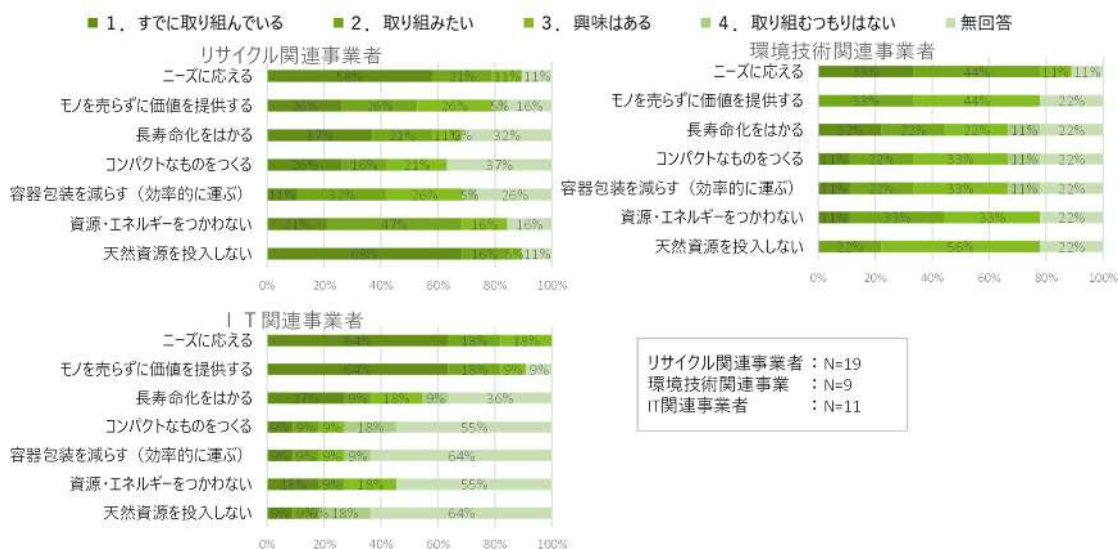


図 3-13 設問 6-2 と企業分類のクロス集計

設問 6-2 の「すでに取り組んでいる」と回答した事業者について、企業分類別、7つのアプローチ別にみると、環境技術関連事業者はいずれのアプローチも低く、リサイクル関連事業者、IT 関連事業者においてもアプローチに偏りがある。

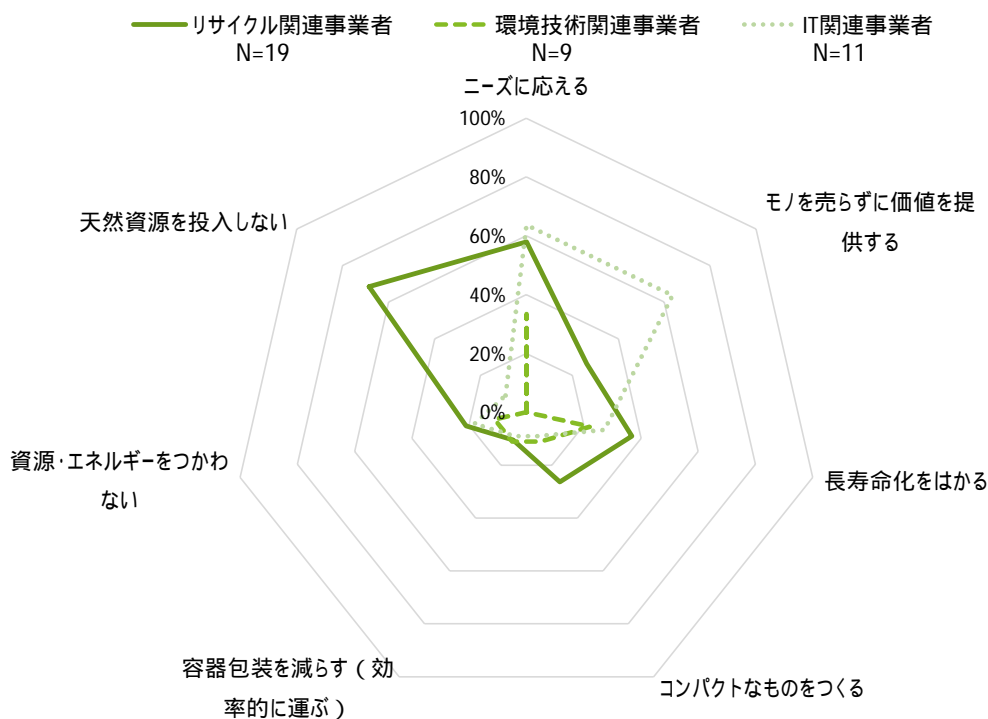


図 3-14 企業分類別・7つのアプローチ別：「すでに取り組んでいる」企業の割合

すでに取り組んでいる企業だけでなく、「取り組みたい」、「興味はある」と回答した企業も合わせると図 3-15 のとおり、リサイクル関連事業者、環境技術関連事業者ともに 7 つのアプローチの偏りがなく、高い割合となった。

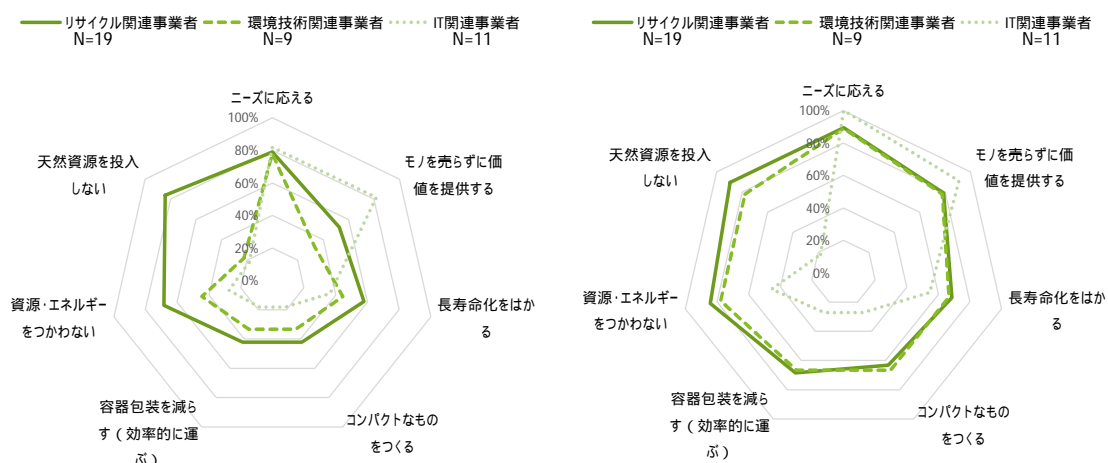


図 3-15 企業分類別・7つのアプローチ別：「すでに取り組んでいる」「取り組みたい」企業の割合（左）、「すでに取り組んでいる」「取り組みたい」「興味はある」企業の割合（右）

設問 6-2 の 7 つのアプローチの取組・関心に関する設問で「取り組むつもりはない」を選択した事業者の理由としてはほとんどの事業者が「自社の事業とはかかわりが無い」であった。

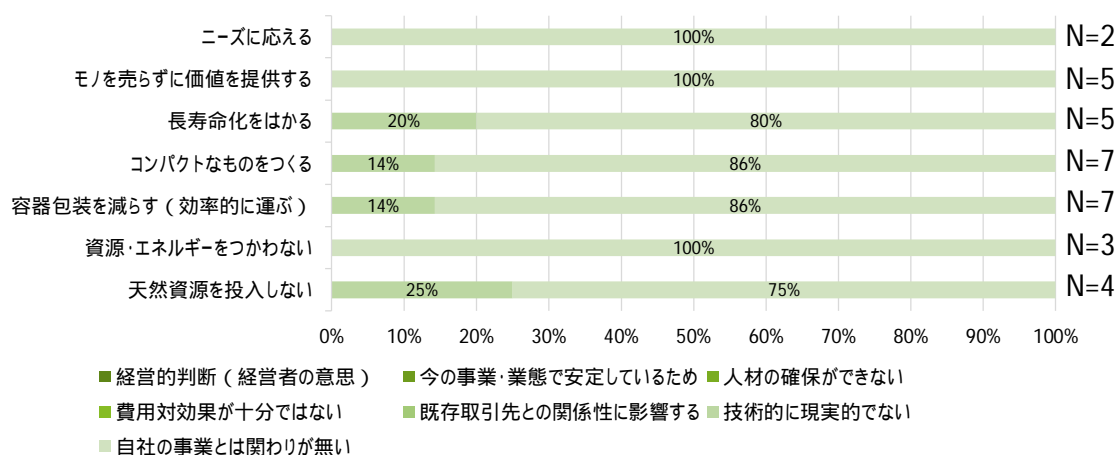


図 3-16 設問 6-4：6-2 で 4.取り組むつもりはないを選択したものについて、その理由として該当するものを選択してください

設問 6-2 で 7 つのアプローチに関して「すでに取り組んでいる」「取り組みたい」「興味

はある」と回答した事業者の取り組んでいるまたは取り組もうとする際の課題としては「人材の確保」が最も多く、次いで「コスト・投資の負担」、「自社の技術・サービス開発の必要性」、「市場性などの情報不足」、「既存法規制等による制限」の順に多かった。

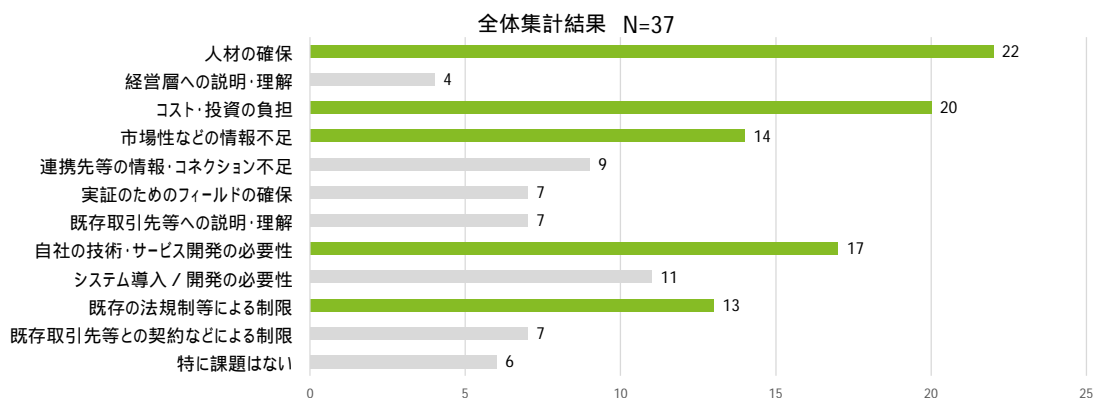


図 3-17 設問 7-1：設問 6-2 で 1～3 を選択したものについて、取り組んでいるあるいは取り組もうとする際の課題はどのようなものがありますか（複数回答可）

図 3-18 のとおり、課題に対して行政や大学・支援機関による支援を必要とする割合は高く、支援の内容としてはリサイクル関連事業者からは行政に対する関連法令や規制の整理・緩和を求めるものが多かった。環境技術関連事業者からは人材に関して、接点や情報の不足に対する紹介などが挙げられ、IT 関連事業者からは有識者からの助言や学術機関との連携を求めるものが多かった。

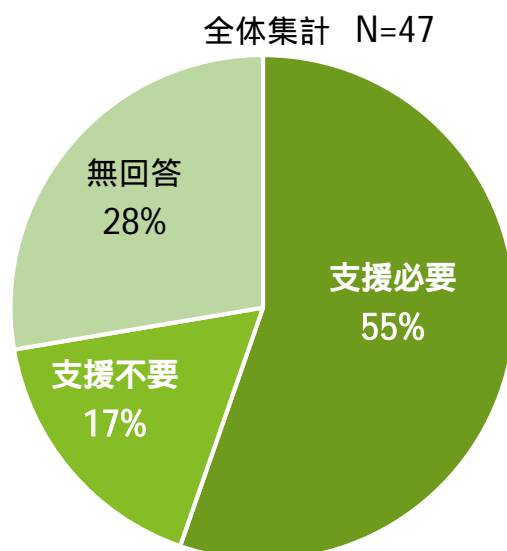


図 3-18 設問 7-2：【体制的課題】や【技術・制度的課題】の課題解決に向けて行政や大学・支援機関等からの支援は必要ですか

CE の影響として、すでに既存のサプライチェーンから CE の取組に関する問合せを受けたことがあると回答した事業者は 25%あり、すでに事業の中で CE 移行の影響を受けている事業者は企業の分類によらず出てきている。

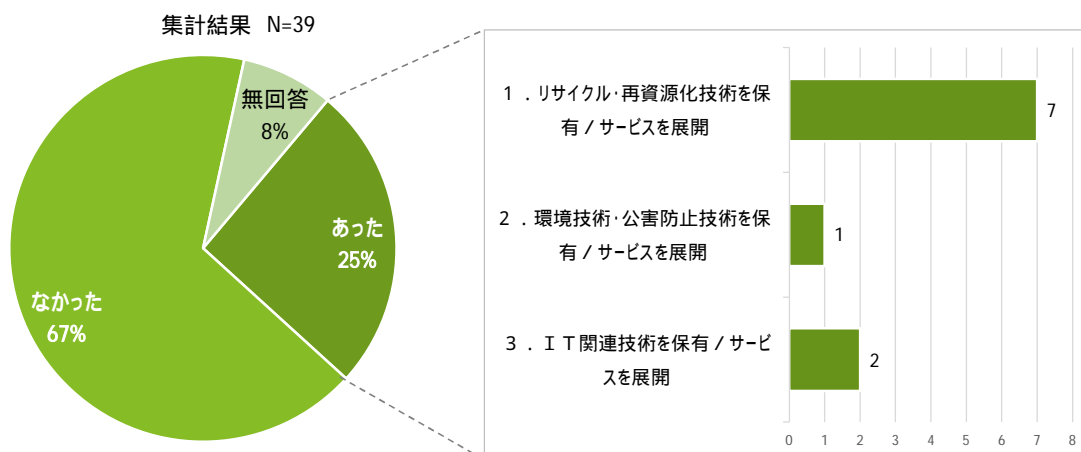


図 3-19 設問 8：サプライチェーンにおいて、取引先から別添資料の CE の取組例のような要望や問い合わせを受けたことはありますか

3.2.5 アンケートの集計・分析結果のまとめ

今回のアンケート調査結果から約 60%は CE を知っており、CE の世界的な動きでもあるリペアラビリティ、リファービッシュ、リマニュファクチャリングといった取組についても一部の事業者は認知しているなどある程度普及していることが分かった。

また、本アンケートを通じた CE に関する情報提供では、80%以上の企業が CE ビジネスについて理解を深めたと回答した。また 70%以上の企業が関心を持ったと回答しており、一定の啓発の効果があったと思われる。

一方で企業分類別に見た際に、環境技術関連事業者は CE への認知度や情報提供に対する理解度、7つのアプローチに対する自社事業との関連性の認識などがリサイクル関連事業者や IT 関連事業者と比べると低い傾向にあり、今後の普及啓発にあたっては分野による差異への配慮が必要であると考えられる。

7つのアプローチのうち取り組まれていないアプローチはなく、九州地域には CE 移行に向けた素地があると考えられる。

以上の結果から、例えば、CE 移行の促進へ向け 7つのアプローチを、個別事業者の連携等により補完しあうことで、全てのアプローチが揃った取組とすることができる可能性がある。また、各事業者に対して「(自社の取組が CE に直結する)気づきを促す」とともに、不足する場合は「(自社で)他のアプローチにも取り組んでもらう」ことで、CE を志向した事業者間の連携を加速することができると思われる。

- 現状でも7つのアプローチについて、いずれも数は少ないがCEとの関連性を認識しないままでもすでに取り組んでいるという事業者がいる
- 単独で7つのアプローチをすべて実践できる（したいと考えている）事業者はほとんどない
- ただし、全体を見た時に7つのアプローチの取組はそろっている（実践している／したい事業者が全くいないアプローチはない）

**個社の取組を九州全体で掛け合わせて見せることで
九州のCE移行の動きを見せることができる**

その動きをより加速させるためには下記が有効である

- 自社の取組がCE移行に寄与できると認知してもらう（気づきを促す取組）
- 今は取り組みたいと回答していないアプローチについても今後取り組みたいと思ってもらうこと（大きくする取組）
- 異なるアプローチに取り組む事業者間で連携すること（つなげる取組）

図 3-20 アンケート結果からの考察

第4章 九州域内におけるCE型ビジネスの先進事例調査

4.1 調査概要

九州域内のCEに関する取組の先進事例として、アンケート調査の回答、検討委員会からの助言などを参考に各県1件以上を選定し、表4-1の事業者等へヒアリング調査を行った。

表4-1 ヒアリング先と該当するアプローチ

地域	ヒアリング先	アプローチ1 ニーズに応える	アプローチ2 (ものではなく)価値を提供する	アプローチ3 長寿命化をはかる	アプローチ4 コンパクトなものをつくる	アプローチ5 容器包装を減らす(効率的にはこぶ)	アプローチ6 資源・エネルギーをつかわない	アプローチ7 天然資源を新たに投入しない
福岡県	株式会社ウエルクリエイト	-	○	○	-	○	○	○
	株式会社西原商事ホールディングス	○	○	-	○	○	○	-
佐賀県	佐賀市(バイオマス産業都市さが)	○	○	-	-	-	○	○
長崎県	協和機電工業株式会社	○	-	-	○	-	○	-
熊本県	株式会社アール・ビー・エス	○	-	-	○	-	○	○
	株式会社福岡建設合材	-	○	○	-	-	-	○
	黒川温泉旅館組合	○	○	-	-	-	○	○
大分県	JX金属株式会社	○	-	-	-	-	○	○
宮崎県	株式会社トレードメディアジャパン	-	○	-	-	-	○	○
	大和フロンティア株式会社	○	○	○	-	-	-	-
鹿児島県	大崎町SDGs推進協議会	○	○	-	-	○	-	○

先進事例の対象候補としてはまだ事業化に至っていない取組や事業者自身が明確にCEとの関連を認識していない取組も含めて調査を行った。

ヒアリングでは事業者の取組内容の把握及びその取組とCEとの関連性の2つ視点から主に次のような項目についてヒアリングを行った。

【主なヒアリング項目】

- ・ 取組の内容と基盤となる技術

- ・ CE 型ビジネスの要素（7つのアプローチに紐づく取組の特長）
- ・ 取組に関するビジネススキームや関連するステークホルダー
- ・ 取組に至ったきっかけ・背景
- ・ 今後の展望と課題

4.2 調査結果

調査の結果、事業者自身が CE を意識していない場合であっても各取組には表 4-1 で示した『7つのアプローチ』に該当する取組が含まれ、既存の技術やノウハウを核としつつ、各事業者が新たな切り口で事業を高付加価値化していることが明らかになった。以降では以下に定義する3つのビジネスモデルに分類してヒアリング調査の結果をまとめる。

地域課題解決型：

放置竹林や廃棄農産物、食品加工残渣等の地域未利用資源を循環、商品化し、付加価値を付けてビジネスとしている事例をまとめた。

新たなビジネスモデル型：

資源循環や省資源化に資する独自の技術・システムをこと売り（サブスクリプションサービス等）で水平展開している事例をまとめた。

環境技術高度化型：

水処理技術や廃棄物のリサイクル技術、金属製錬技術について、独自技術やシステム開発により効率化を図ることで、品質を維持しつつ、設備やプロセスの省資源化を図っている事例をまとめた。

4.2.1 地域課題解決型の事例

地域課題解決型の事例として「佐賀市」、「黒川温泉旅館組合」、「株式会社トレードメディアジャパン」、「大和フロンティア株式会社」、「大崎町 SDGs 推進協議会」の事例について紹介する。

1-1. 佐賀市の事例：自治体を中心となるエコシステムの形成

基盤となる技術・取組とその経緯：

同市では、平成の大合併により焼却場の統廃合が実施されることとなった。当時は回収パッカー車の台数が増えるなど、住民から大きな反対があったが、清掃工場を中心に経済成長につなげることを住民と約束し、清掃工場の統合を進めた。一般的に「迷惑施設」とされる清掃工場と下水処理場を「歓迎施設」として周辺住民に認めてもらえるようバイオマス産業都市構想を掲げ、持続可能な資源循環の街づくりに取り組んでいる。バイオマス産業都市さがの取組内容を以下に挙げる。

- ・ 下水浄化センターでは汚泥処理で生じる消化ガスを用いて発電し、施設内電力の 40%程度を賅っている。
- ・ 処理後の浄化槽汚泥を堆肥化し販売している。汚泥から製造した堆肥は、臭気の改善が課題であり、この課題を民間企業と協力して解決することで、堆肥の完売をしている。農家とコミュニケーションを取りながら、堆肥の更なる良質化を目指している。

- ・ 清掃工場では、焼却熱を温水プール等への熱源としての利用している。また、発電にも利用しており新電力事業者を介して、公共施設へ共有するなど市民へのエネルギー提供を実施することで、市民の清掃工場に対する意識の変革を促進している。



図 4-1 CO2 回収分離施設（左）CO2 活用による藻類の培養（右）(出典：佐賀市 HP)

CE 型ビジネスの要素：「7つのアプローチ」への該当を以下の表 4-2 に示す

佐賀市では、市が管理している施設における資源循環、未利用資源の利用だけでなく、課題を抱えている市内企業同士の仲介役となり、お互いを結びつけて課題解決を図るとともに、資源循環の効率化につなげている。また地元民が持続的に環境活動に参画できるシステムを形成している。

表 4-2 佐賀市の取組における CE 型ビジネスの要素

	アプローチ1 ニーズに応える	アプローチ2 (ものではなく)価値を提供する	アプローチ3 長寿命化をはかる	アプローチ4 コンパクトなものをつくる	アプローチ5 容器包装を減らす(効率的にはこぶ)	アプローチ6 資源・エネルギーをつかわない	アプローチ7 天然資源を新たに投入しない
自然循環の一端を担う		-	-	-	-		-
部署横断による企業間連携促進			-	-	-		
教育とシビックプライド		-	-	-	-	-	-

自然循環の一端を担う

下水浄化センターでは、処理水に含まれる窒素の量を調整することにより、海苔漁期だけ窒素を含んだ処理水を有明海に供給し、海苔の色落ち被害を解決している。焼却場では、排出される焼却ガスから CO2 を分離し、農業や藻類の培養に利用できる環境を整えることで、清掃工場を中心とした半径 500m 内に様々な農業関連企業が誘致されている。

部署横断による企業間連携促進

一般的な行政では下水処理等に関わるバイオマス資源の利用は環境部門、工場の誘致や企業への支援は商工部門のように縦割りだが、佐賀市では都市構想を軸に市長によるトップダウンの指示によって、部署横断で協力し、食品製造業者の副生バイオマスの処理課題と製紙業者や下水処理センター等のバイオマス資源ニーズをつなぐことで両者の課題解決・ニーズ対応するなど、企業間連携の推進を図っている。

教育とシビックプライド

Z 世代への環境教育を実施するとともに、学生と地元企業が協力して商品開発に取り組んでいる。また、佐賀市では、各家庭から持続的に排出される廃油から製造した燃料を用いて公共バス等の燃料としている。これらの取組が、佐賀市民の「普段の生活が資源循環に繋がる」というシビックプライドの醸成に繋がっている。

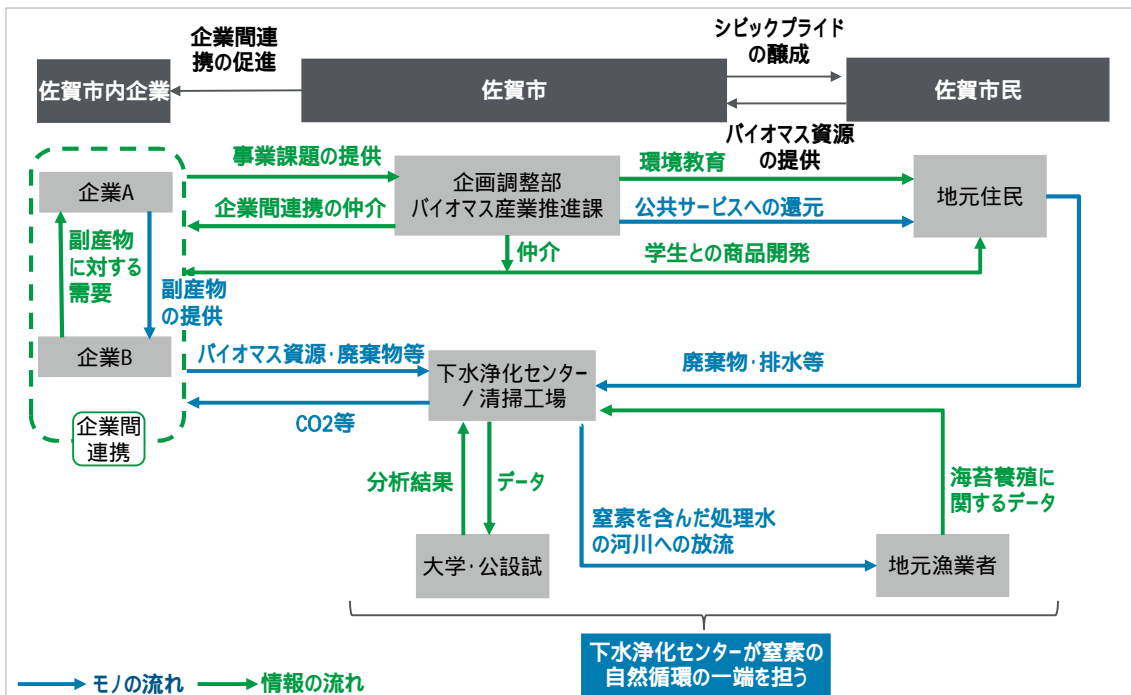


図 4-2 佐賀市のビジネススキーム

今後の展望と課題：

< 今後の展望 >

- ・ CO2 を液化することで、配管による距離の制約をなくし、CO2 の活用先の拡大を目指す。

< 今後の課題 >

- ・ CO2 の農業以外への利活用について、民間企業と協力して CO2 の持つ効果を住民に理解してもらう必要がある。人工炭酸泉への CO2 利用について、現在実証実験を進めている。

1-2. 黒川温泉旅館組合の事例：世代を超えた事業のブランド化

基盤となる技術・取組とその経緯：

黒川温泉では、1986 年から間伐材を利用した「入湯手形」の製作が始まり、販売収益を活かした植樹等の自然景観修復の取組が祖父世代から受け継がれてきた。黒川温泉旅館組合はそうした活動の中心である。熊本地震を経験し、SDGs 専門家を招いたことがきっかけとなり、サーキュラーエコノミーのコンセプトを含む地域のサステナブルな仕組みづくりや取組が加速し始めている。黒川温泉を育む森林や温泉や周囲の草原に対する取組として以下が挙げられる。

- ・ 小国杉の間伐材入湯手形は、これまで 35 年間で 300 万枚販売され、20 万 m² 分の間伐材が有効に活用された計算になる。間伐材は地域の共同看板等にも使われ、上述の植樹活動も含め、間伐材を活用した森林維持の仕組みは黒川温泉の環境配慮の取組の軸になっている。
- ・ 最近では温泉の湯量を守るため、森林の水源涵養機能に着目した森づくりにも入湯手形の売上が活用される見込みである。外部と協力しながら、どこの森に取り組むか、温泉にどのような影響がでるのか、について定量的に分析するための実証実験を検討している。
- ・ 周囲に広がる草原も黒川温泉を育む重要な地域資源だが、その維持に欠かせない牛馬の放牧が減り、草原が減少している。同温泉が位置する南小国町は、子牛を育てる繁殖農家が多い地域であるが、そうした地元産の「あか牛」を放牧し、草原を維持する『つぐも』プロジェクトが始動している。



図 4-3 植樹による森の道（左） あか牛の放牧（中） 黒川温泉入湯手形（右）（出典：黒川温泉 HP 及び黒川温泉旅館組合より提供）

CE 型ビジネスの要素：「7つのアプローチ」への該当を以下の表 4-3 に示す

黒川温泉では同旅館組合を中心に様々な取組が実施されてきた。しかしながら、組合の役員は任期制であり、取組内容もその時々の方針に則ったものであるため、それぞれの取組の持続性や関連性については議論が進んでいなかった。SDGs やサーキュラーエコノミーのコンセプトは、そうした様々な取組に一貫性を持たせるきっかけとなっており、これまで築き上げてきた黒川温泉のブランドをさらに高めることができる、「脱手形」のツールとして期待されている。

表 4-3 黒川温泉旅館組合の取組における CE 型ビジネスの要素

	アプローチ1 ニーズに応える	アプローチ2 (ものではなく) 価値を提供する	アプローチ3 長寿命化をはかる	アプローチ4 コンパクトなものをつくる	アプローチ5 容器包装を減らす(効率的にはこぶ)	アプローチ6 資源・エネルギーをつかわない	アプローチ7 天然資源を新たに投入しない
旅館から排出される食品残渣の高付加価値循環	-		-	-	-		
環境配慮のコンテンツ化で新たな強みづくり		-	-	-	-	-	-
次世代への承継	-		-	-	-	-	-

旅館から排出される食品残渣の高付加価値循環

旅館から発生した食品残渣を専門家の指導の下で完熟堆肥化し、それを使って育てた野菜を旅館の料理として提供する、地域循環のしくみづくりに取り組む。現在は実証規模の取組であるが、2021 年度は同地域の 10 旅館が参画し、収穫野菜の評価は高い。南小国町 DMO*と連携した商品開発、農作物の委託生産など、町全体を巻き込んで循環システムの本格運用を目指す。

観光街づくり法人

環境配慮のコンテンツ化で新たな強みづくり

最近、訪問先の環境配慮が旅行客のニーズのひとつとなっており、サステナブルな価値を求める新たな顧客ニーズに応えるため、各取組をコンテンツ化・ツアー化することを検討している。

次世代への承継

旅館横断で実施している次世代人材研修では、これまでの黒川温泉の歴史と共に、サステナブルな取組が黒川温泉のブランドを高める軸であることを従業員に伝え、人が変わっても取組が受け継がれる体制づくりを始めている。



図 4-4 黒川温泉で作成した完熟堆肥（左） 人材育成（現地研修）の様子、人材育成（座学研修）の様子（出典：黒川温泉 HP）

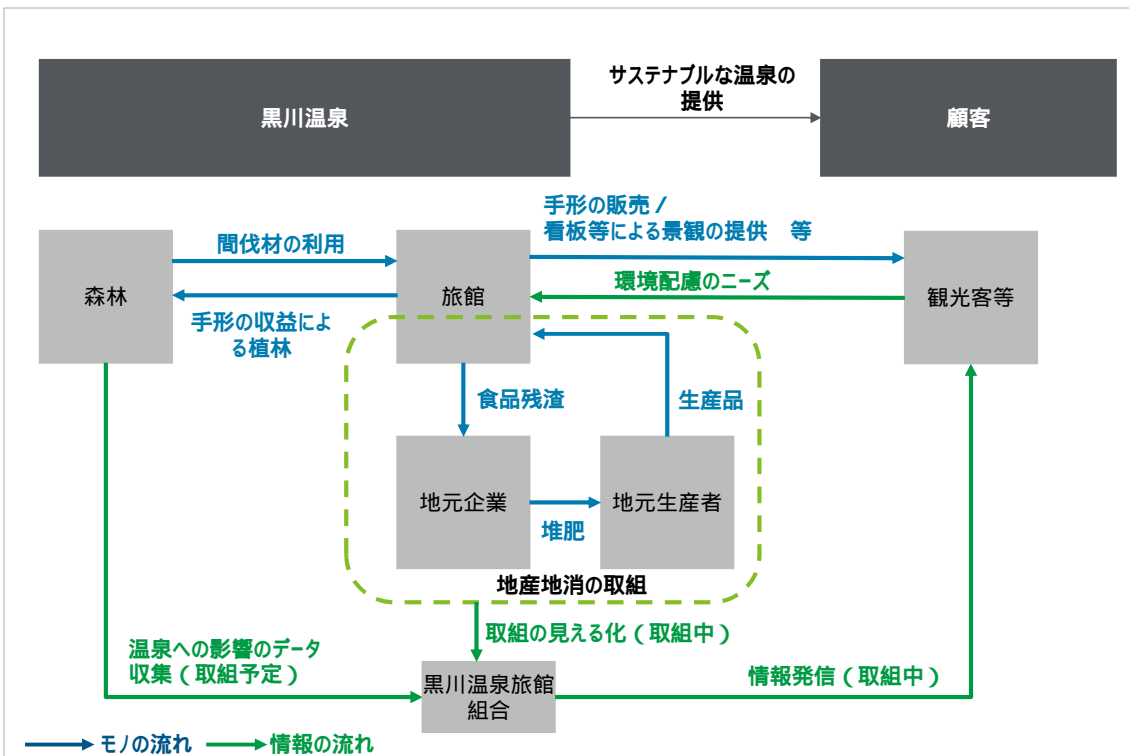


図 4-5 黒川温泉旅館組合のビジネススキーム

今後の展望と課題：

< 今後の展望 >

- ・ 旅館の枠組みにとらわれず、黒川温泉全体での取り組みを見渡せる人材を育成し、黒川温泉の取組を持続的なものにする事で黒川温泉のブランドを醸成する。
- ・ 黒川温泉外との連携を強化し、南小国町全体の取組に発展させることで、海外からも注目される温泉街を目指す。

< 今後の課題 >

- ・ 外部と連携した食品残渣循環システムの構築において、専任人材の確保や堆肥化を効率的に作成するための設備投資、周囲の農家の理解を得ること。

1-3. 株式会社トレードメディアジャパンの事例：素材への付加価値付与とプロモーション

基盤となる技術・取組とその経緯：

株式会社トレードメディアジャパンは、宮崎放送グループの一員として、主に宮崎県の食品・特産品を台湾へプロモーション・販売している。宮崎放送では台湾において、宮崎県産食品のプロモーションのみを実施していたが、台湾の視聴者・マーケットからプロモーション商品を買いたいというニーズやサプライヤーからの輸出販路開拓の要望が増えたため、商社としての機能を追加するため同社が設立された。宮崎県の地域商社として、テレビ局を母体を持つ特徴を活かしながら、宮崎県産品の魅力を台湾に伝えている。台湾企業にとって主要な市場は海外であるため、製品・サービスは日常的に国際的な要求にさらされる。環境配慮は特に要求が厳しいもののひとつであり、現地企業の意識は年々高まっている。この傾向は食品分野においても同様であり、台湾において宮崎県産品をプロモーション・販売する際も、環境配慮は必須要素になりつつある。同社は、こうした台湾の現状に合わせて早い段階から循環経済に配慮することが、競争力向上につながり、結果として、本取組は台湾以外の外国市場への事業展開につながると考えている。

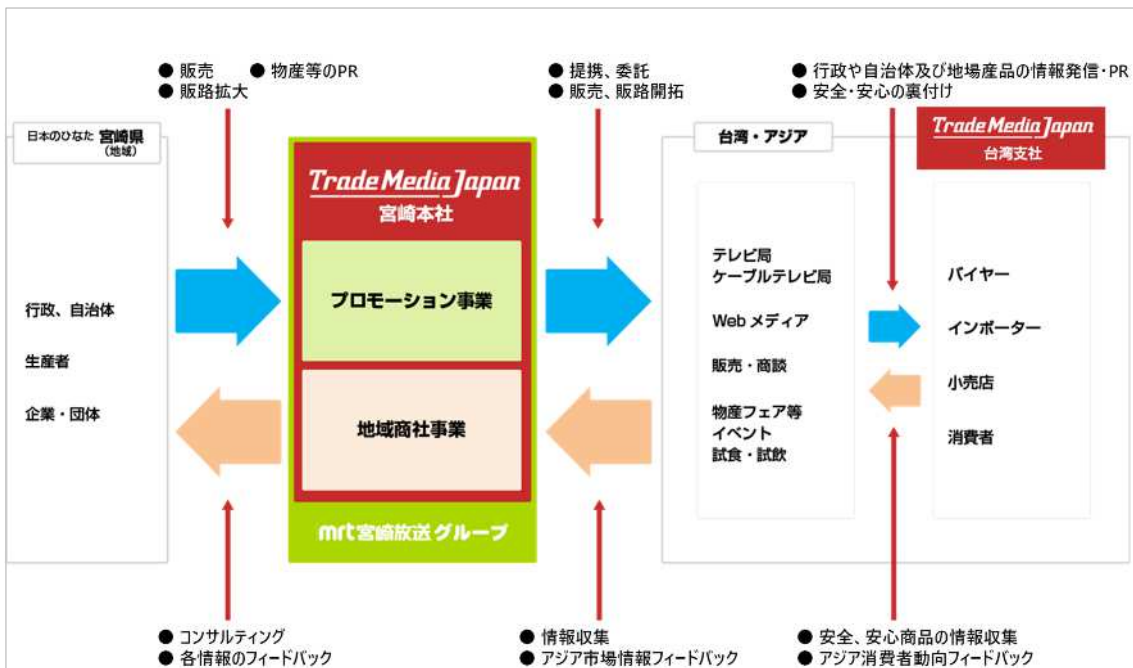


図 4-6 トレードメディアジャパンのビジネス概要図
 (出典：トレードメディアジャパン HP)

CE 型ビジネスの要素：「7つのアプローチ」への該当を以下の表 4-4 に示す

県産品のプロモーションを行うにあたり、その産品が作られるまでのストーリー、持続可能な地域システムが商品ブランド化の重要な要素であると考え、単に良いものを仕入れて販売するだけでなく、生産段階から産品に関わる取組を強化している。

表 4-4 トレードメディアジャパンの取組における CE 型ビジネスの要素

	アプローチ1 ニーズに応える	アプローチ2 (ものではなく)価値を提供する	アプローチ3 長寿命化をはかる	アプローチ4 コンパクトなものをつくる	アプローチ5 容器包装を減らす(効率的にはこぶ)	アプローチ6 資源・エネルギーをつかわない	アプローチ7 天然資源を新たに投入しない
地域に眠っている資源に価値を見出す	-		-	-	-		-
地域循環の仕組みづくりから関わる	-		-	-	-		
買い手に魅力が伝わるストーリーを作る	-		-	-	-		-

地域に眠っている資源に価値を見出す

地域には、上手く活用すれば産品の付加価値向上に寄与するものの、その価値が見逃されているものが多い。例えば、日向市の特産である「へべす」の皮も、これまで廃棄されるものであったが、近年はその価値が高まり、様々な商品開発が進んでいる。こうした地域資源発掘に台湾における産品プロモーションの経験を活かしている。

地域循環の仕組みづくりから関わる

産品のブランド化を目的として、同社では生産段階の取組にも参画している。例えば、宮崎県内で発生する野菜加工残渣を畜産飼料化するための循環実証に参加し、しくみやコンセプトづくりの段階から、地域産品のブランド化に取り組んでいる。

買い手に魅力が伝わるストーリーを作る

開発した食品について、使用されている農畜産物の生産者と直接話をするにより、生産物に込められた思いや、生産物の魅力を引き出す。生産されるまでのストーリーや生産物の魅力をブランド

として台湾で発信している。



図 4-7 綾町産ワインを製造する時にでるブドウの果皮や種子を利用した餌を食べて育った「ぶどう豚」(出典：トレードメディアジャパン HP)

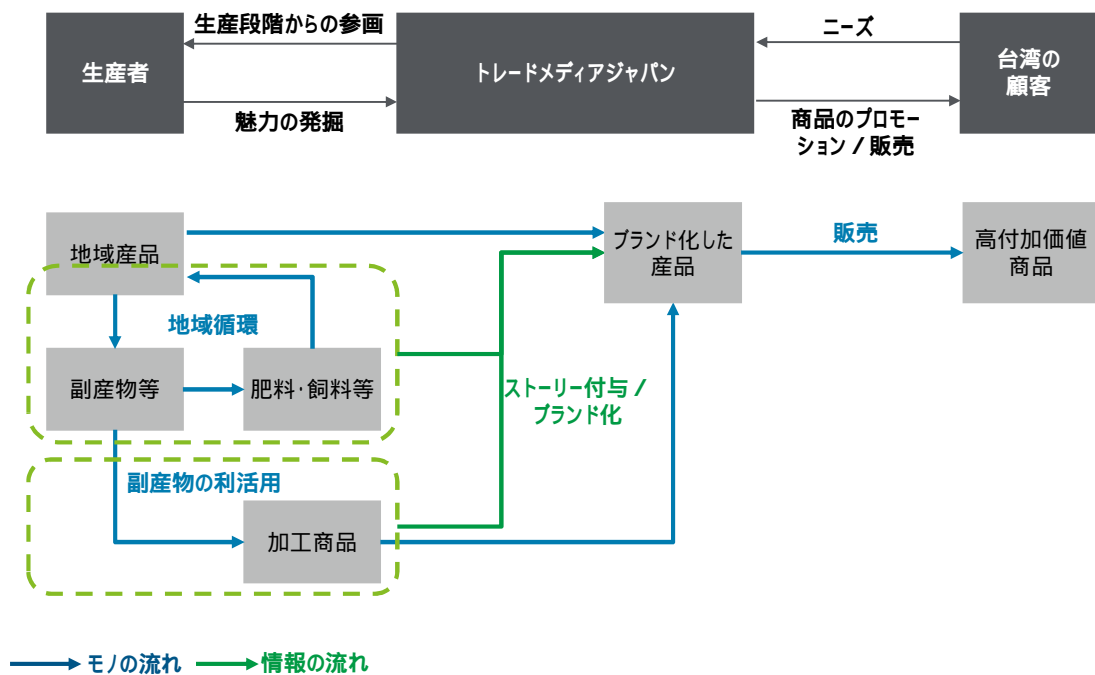


図 4-8 トレードメディアのビジネススキーム

今後の展望と課題：

< 今後の展望 >

- ・ 宮崎県に限らず、九州や全国の様々な食品のブランド化に注力し、台湾への販売強化の懸け橋となることを目指す。

< 今後の課題 >

- ・ 日本全国において「CE 型」であることが価値として認められる必要がある。
- ・ 一般に持たれている「食品残渣」=「廃棄物」というイメージを払拭し、食品残渣に資源としての価値を与える。

1-4. 大和フロンティア株式会社の事例：再生材の高付加価値化と土壌再生

基盤となる技術・取組とその経緯：

当初はのこくずを活用した畜産敷料の生産を行っていたが、バイオマス発電の普及に伴いのこくずの需要及び価格が高騰した。そこで水分含有量の多い生竹に注目し畜産敷料・畜産飼料としての活用を検討し、「笹サイレージ」を開発した。笹サイレージは、森林浸食が社会課題となっている竹を原料とした畜産飼料、有機肥料、土壌改良材で、宮崎県畜産試験場の研究成果を同社が実用化したものである、独自に開発した製造技術や、放置竹林をターゲットとした原料調達モデルにより、低価格化を実現して

いる。次第に畜産分野・園芸分野における製品適用効果が明らかになっており、それに伴い用途が拡大している。笹サイレージの特徴として、以下が挙げられる。

- ・ 全用途に共通のものとしては、地域未利用資源の活用 / 放置竹林対策への寄与 / 高貯蔵性 等
- ・ 畜産飼料として：飼料量の低減 / 枝肉重量の増加 / 肉質への好影響 / 飼料自給率の向上 等
- ・ 有機肥料・土壌改良材として：作物の根張り改善*による生育、糖度、収穫量の向上 / 病害予防効果** 等 *台風等による風害対策としても有効 **そうか病(馬鈴薯)、基腐病(甘藷)などへの効果を確認
- ・ その他：家畜の敷料としての活用も可能



図 4-9 笹サイレージ製造現場（左、真ん中）及び笹サイレージ（右）(出典：トーマツ撮影)

CE 型ビジネスの要素：「7つのアプローチ」への該当を以下の表 4-5 に示す

大和フロンティア株式会社では、研究機関と協力し、畜産・園芸分野に笹サイレージを適用した際の効果を検証し、農家のニーズに応えるためのエビデンスを揃えている。また、放置竹林伐採に特化した独自開発重機を活用することで、竹伐採の無償化と笹サイレージの低価格化を達成している。このような取組の結果として笹サイレージのニーズは拡大しており、竹伐採・粉碎拠点を水平展開し、マテリアルバランスを保ちながら事業拡大を進めている。

表 4-5 大和フロンティアの取組における CE 型ビジネスの要素

	アプローチ1 ニーズに応える	アプローチ2 (ものではなく)価値を提供する	アプローチ3 長寿命化をはかる	アプローチ4 コンパクトなものをつくる	アプローチ5 容器包装を減らす(効率的にはこぶ)	アプローチ6 資源・エネルギーをつかわない	アプローチ7 天然資源を新たに投入しない
チップ状サイレージ原料のロール化技術		-	-	-	-	-	-
堆肥過剰投入土壌の再生	-			-	-	-	-
地域課題解決と原料調達		-	-	-	-	-	-

チップ状サイレージ原料のロール化技術

笹サイレージの製造のため、糖蜜を混合した1mm角程度のチップ状の竹をロール状にする技術を独自開発し、特許を取得している。チップ状の竹のロール化は、製品の貯蔵性を高める技術でもあり、笹サイレージの普及及び事業成立のためのコア技術である。

堆肥過剰投入土壌の再生

畜産が盛んな宮崎県では、これまで多量の堆肥が使用されており、土壌が栄養(窒素・リン・カリウム)過多となっていることが多い。笹サイレージは栄養分が少なく、土壌改良材としての効果だけでなく、栄養過多となった土地を、持続可能な土壌に再生させることができる。

地域課題解決と原料調達

放置竹林の所有者からの依頼を受けて、同社が実施する竹の無償伐採は、地域課題である放置竹林対策に大きく貢献するものであり、さらに、放置竹林の伐採ニーズと周辺地域における笹サイレージへのニーズが相まって、県内外で伐採した竹の粉碎拠点の新設が進んでいる。竹を活用したビジネスにおいては、原料確保が課題となることが多いが、放置竹林を利用することにより、この課題に対しても解決策を見出している。



図 4-10 ロール化装置（左、中） ロール化されたサイレージ（右）（出典：トーマツ撮影）

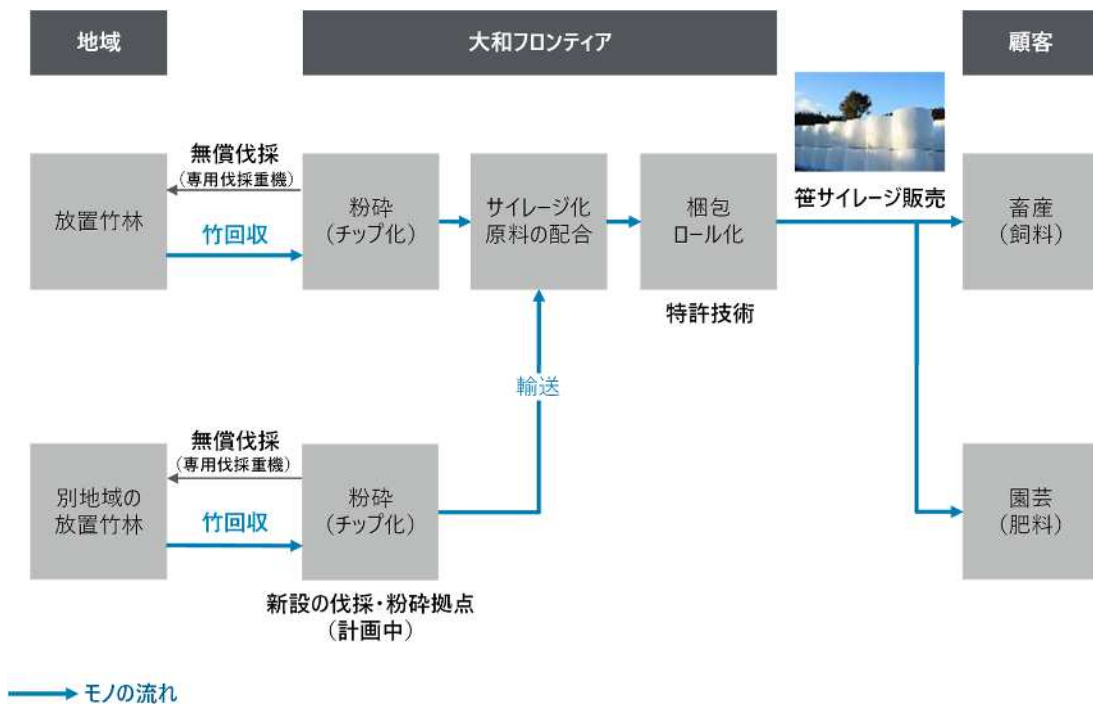


図 4-11 大和フロンティアのビジネススキーム（出典：トーマツ撮影）

今後の展望と課題：

< 今後の展望 >

- ・ 現在「甘藷」に対して全国的に広がっている基腐病の解決を検討しており、県や研究機関と共に実証に取り組んでいる。笹サイレージを使って農家の抱える問題を解決し、甘藷など農産物の収穫量の向上を目指す。
- ・ 鹿児島県には放置竹林が非常に多くあるため、現地に新しく工場を設け、笹サイレージへの需要に応えることを検討している。

< 今後の課題 >

- ・ 寒い地域や竹が少ない地域では、採算性の関係でビジネスの実施が難しいこと。

1-5. 大崎町 SDGs 推進協議会の事例：対外戦略としてのサーキュラーエコノミー

基盤となる技術・取組とその経緯：

大崎町では、志布志市と両自治体で管理している最終処分場について、処分場の増設や焼却場の整備など対応策を検討していた。最終処分場の増設に対しては住民から反対があり、また焼却場の整備については、ランニングコストが高くなるため、現状の最終処分場の延命を図ることを選択した。また、高コストな焼却炉に頼らず、住民指導や地域のコミュニティ（自治会）レベルの創意工夫で分別回収を徹底することでリサイクルを推進し、最終処分場延命（残余年数を40年以上）はもちろん、リサイクル率全国1位の町として、全国でのプレゼンスが向上し、地域のブランドとなっている。2019年にはSDGs 未来都市に選定されている。リサイクル率向上に係る具体的な取組内容としては以下が挙げられ

- る。
- ・ 一般廃棄物の27分別を実施しており、「使い捨ての製品は結果として分別が面倒である」と感じている住民が一定数存在する。
 - ・ 廃棄物を焼却処分せず埋め立てているため、埋立処分場を見ると削減すべき廃棄物を視覚的に確認できる。
 - ・ そおりサイクルセンター大崎有機工場に大崎町で排出された生ごみ及び伐採木材・竹などから有機堆肥を作成している。
 - ・ 大崎町の廃棄物処理のあり方は、行政コストや環境負荷の低減効果など、町外からも注目されており、研究機関との共同研究が開始されている。



図 4-12 住民による分別排出（左）埋立処分場の様子（右）（出典：トーマツ撮影）

CE 型ビジネスの要素：「7つのアプローチ」への該当を以下の表 4-6 に示す

持続的な町の発展に向け、町外の人・企業との接点を積極的に創出する対外戦略として「サーキュラーエコノミー」のコンセプトを活用した。リサイクル率 No.1 ブランドを活かして、動脈側の企業とともに「（廃棄を前提としないことで）リサイクルをしなくても済む」しくみを検討しながら、環境のシロコンバレーを目指す。既に、企業版ふるさと納税を活用した CO2 削減量の数値化や他地域への展開可能なプログラム開発を進めており、その他の企業との連携も徐々に始まりつつある。



図 4-13 サーキュラーヴィレッジ大崎町（出典：大崎町 HP）

表 4-6 大崎町 SDGs 推進協議会の取組における CE 型ビジネスの要素

	アプローチ1 ニーズに応える	アプローチ2 (ものではなく)価値を提供する	アプローチ3 長寿命化をはかる	アプローチ4 コンパクトなものをつくる	アプローチ5 容器包装を減らす(効率的にはこぶ)	アプローチ6 資源・エネルギーをつかわない	アプローチ7 天然資源を新たに投入しない
行政と民間の分業		-	-	-	-	-	-
社会課題提供機能と企業連携		-	-	-	-	-	-
次世代教育	-		-	-	-	-	-

行政と民間の分業

行政は「地域のため・住民のため」が本分であるため、地域外の民間企業等との連携は一般社団法人

SDGs 推進協議会が担っている。目標を共有し、緊密に連携しながら、対外・域内の役割を切り分けることで、例えば行政の体制が変わったとしても、地域外の民間企業等との連携（ビジネスの部分）を積極的かつ持続的に展開できる。

社会課題提供機能と企業連携

最終処分場に集まる未焼却の廃棄物、27 分別から得られた商品への改善ニーズなど、大崎町に行けばサーキュラーエコノミー移行への課題を具体的に掴むことができる。こうした課題提供は、環境配慮型の製品設計や商品開発の面でメーカーに有益であり、既にサーキュラーエコノミーを志向した製品デザインに関する企業との連携も始まっている。また、町内企業の商品開発にも変化が表れつつあるという。

次世代教育

大崎町では行政の役割として、大崎町内の小中学生への ESD 教育に力を入れている。若いうちから先進的なコンセプトや事例を体験的に学ぶことで、社会で活躍できる人材を創出するとともに、将来的には地域人材の UIJ ターンにも繋げる。既に環境に高い関心のある若手移住者が SDGs 推進協議会に集まっており、その効果が出始めている。

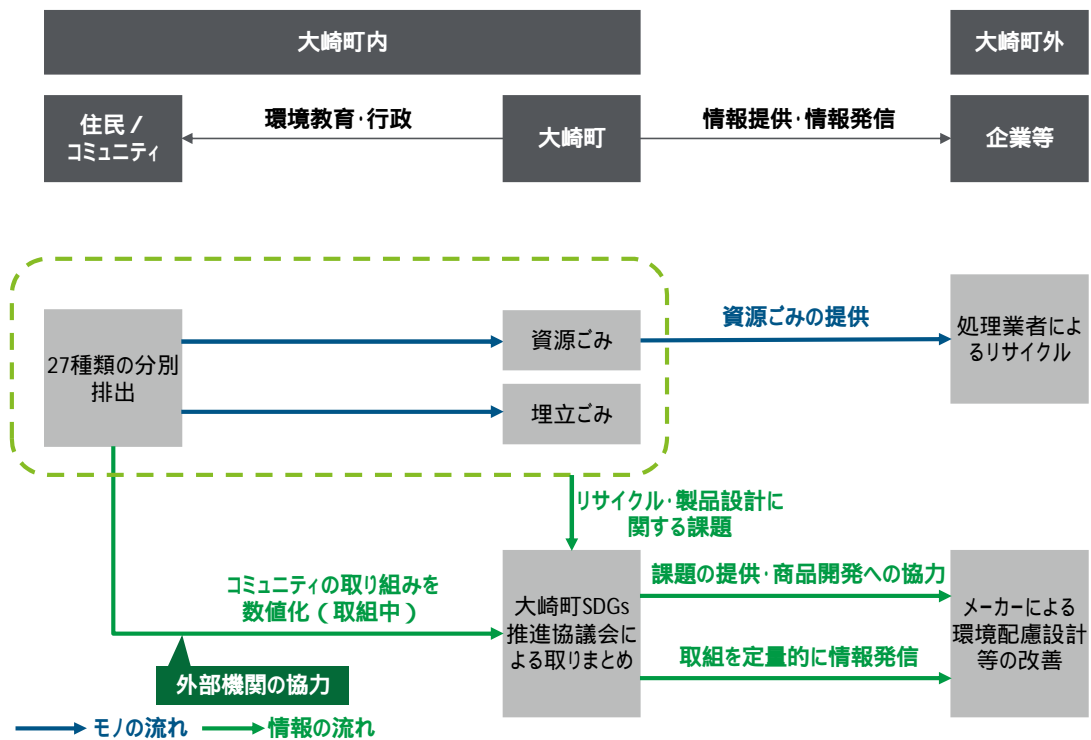


図 4-14 大崎町のビジネススキーム

今後の展望と課題：

< 今後の展望 >

- ・ 廃棄物処理における環境負荷の低減効果や、ソーシャル・キャピタルの高まりを数値化することで活動内容の有用さを明確に示し、現状以上に様々な企業と連携してサーキュラーエコノミー型ビジネスへの移行を支援したい。
- ・ 企業支援の実績を積み重ねることで、全国に影響を与えるような存在を目指す。

< 今後の課題 >

- ・ 大崎町の取組を ESG 投資に繋げるため、コミュニティ力や各種取組の効果を評価するためのしくみづくり、エビデンスの収集が必要である。

4.2.2 新たなビジネスモデル型の事例

新たなビジネスモデル型の事例として「株式会社ウエルクリエイト」、「株式会社福岡建設合材」の事例について紹介する。

2-1. 株式会社ウエルクリエイトの事例：サブスクリプションサービスを中核としたエコシステムの形成

基盤となる技術・取組とその経緯：

同社は、「楽しい株式会社」、「株式会社ケミカルクリエイト」、及び「株式会社メリーズ・ジャパン」の持つ独自の技術とノウハウを持ち寄り合併して設立され、食品残渣をリサイクルして有機堆肥化することにより、資源循環に取り組むとともに地元生産者に大きく貢献してきた。近年では大学や地元農家と協力し、生産した有機堆肥の効果を検証し、数値化及びデータベース化する取組も進めている。「情報の見える化」を進めることにより、有機堆肥のさらなる利用価値を見出している。堆肥化技術及び堆肥の特徴を以下に挙げる。

- ・ データを活かして効率的な発酵方法や微生物の活用技術を確立した。
- ・ 従来から優れた堆肥として利用されてきた二次・三次発酵物だけでなく、保水量や農作物の根の張り具合の改善に優れた一次発酵物を土壌改良剤として活用することができる。
- ・ 一次発酵物を活かした土壌改良剤は地域の休耕地、耕作放棄地の再生に対しても利用が可能であり、同社の展開するシステムの適用範囲を大きく広げている。



図 4-15 堆肥化装置「フォスターズ MDT-1000」(出典：株式会社ウエルクリエイトより提供)

CE 型ビジネスの要素：「7つのアプローチ」への該当を以下の表 4-7 に示す

今まで実施していた独自技術を用いた設備のリース事業に代わり、サブスクリプションサービスを開始している。加えて、DX 等を得意とする企業と連携することでさらに大きな循環を形成し、サービスの全国展開を目指している。

表 4-7 ウエルクリエイトの取組における CE 型ビジネスの要素

	アプローチ1 ニーズに応える	アプローチ2 (ものではなく)価値を提供する	アプローチ3 長寿命化をはかる	アプローチ4 コンパクトなものをつくる	アプローチ5 容器包装を減らす(効率的にはこぶ)	アプローチ6 資源・エネルギーをつかわない	アプローチ7 天然資源を新たに投入しない
高付加価値循環のしくみとコンセプト	-		-	-	-	-	
こと売りを支える企業とのエコシステム形成	-	-	-	-			-
サブスクリプションサービスに適した装置の長寿命化	-	-		-	-	-	-

高付加価値循環のしくみとコンセプト

独自技術を用いて地域の未利用資源を有機堆肥化し、生産者に提供することで、農作物を地域循環型の高付加価値なものとするシステムを構築している。環境改善をコンセプトとして、地元生産者を巻き込んだ CE 型ビジネスが成立している。

こと売りを支える企業とのエコシステム形成

同社では、IT 技術を持つ企業と「循環ロジスティクス」に取り組む企業と協力し、自社の環境技術を

核として、農作物の生産とその運搬までを含めたエコシステムを形成するための取組を進めている。エコシステムの形成では、他企業との協力の必要性を認識し、事業全体をコーディネートする存在が重要であり、同社がこの役割を担っている。

サブスクリプションに適した装置の長寿命化

サブスクリプションサービスを展開するにあたり、現状の設備を備品交換がしやすい設計内容に変更した。これにより、7年ごとに一度設備を回収して修理し、それを4度繰り返すことで、1台あたり28年間の運用が可能で設計となっている。



図 4-16 エコシステムのイメージ図（出典：ウエルクリエイト HP）

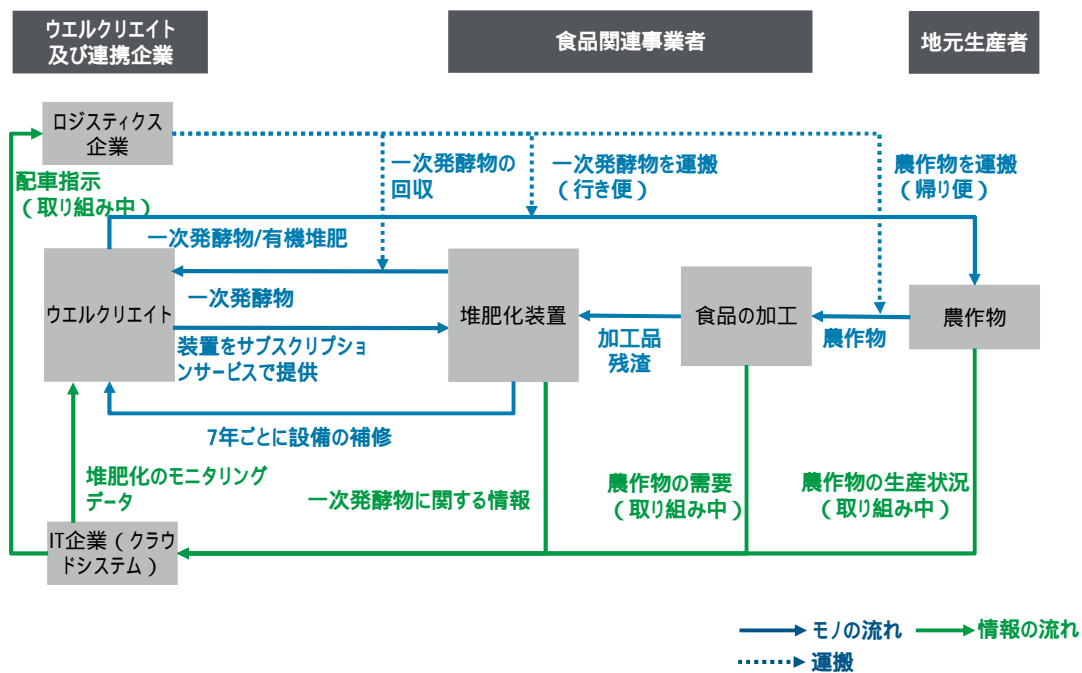


図 4-17 ウエルクリエイトのビジネススキーム

今後の展望と課題：

< 今後の展望 >

- ・ 現状の発酵技術では対応できない残渣物の炭化やメタン発酵技術で資源化する技術を強化し、サブスクリプションサービスを展開することを目指している。

< 今後の課題 >

- ・ 動脈産業と静脈産業が一体となった循環物流システムを、DX化すること。
- ・ 新規導入予定の炭化とメタン発酵技術を活用した実証実験を重ね、データを蓄積すること。

2-2. 株式会社福岡建設合材の事例：リサイクル技術のサービス化

基盤となる技術・取組とその経緯：

石炭灰やバイオマス燃焼灰といった火力発電所等から排出される燃焼灰を、独自に開発した技術を用いて安全に処理（固化・不溶化）し、機能性人工砕石『お陰石』を製造する地産地消型の燃焼灰リサイクル技術を用いて、事業を展開している。本事業を始める前は、砕石プラント事業や石膏処理事業を行っていた。ある製紙会社より石炭灰のリサイクルについて依頼を受け、砕石プラント事業で培ったノウハウを生かして取り組んだのが本事業の始まりである。製紙会社からの依頼について検討を重ねる中で、「廃棄物で廃棄物を循環させる」ことを考え、現在のお陰石製造の手法に至った。お陰石の特徴として以下の3点が挙げられる。

- ・ 主にインフラ整備用の路盤材や盛土として利用されるが、農業用資材としての展開が始まっている。
- ・ 一般的な路盤材と比較して、高い液状化強度・保水機能を有している。また、締固め効果が高く崩れにくいいため、近年多くなっている地震や豪雨などの災害にも強い路盤をつくることができる。
- ・ 浄水作用、抗菌・殺菌作用、植物・藻ノ育苗にも良い特性を示し、新たな市場展開が期待されている。

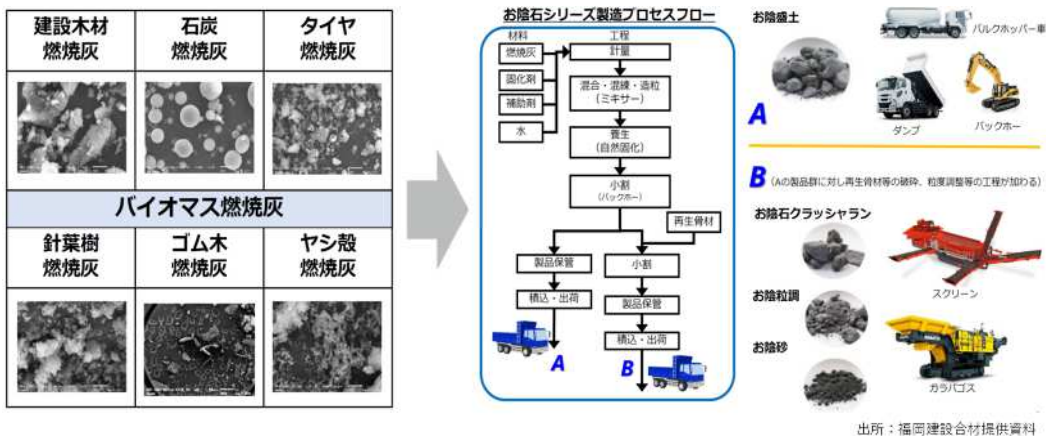


図 4-18 基盤となる技術・取組：焼却灰リサイクル技術
（出典：福岡建設合材提供資料）

CE 型ビジネスの要素：「7つのアプローチ」への該当を以下の表 4-8 に示す

燃焼灰リサイクル技術を活かした「RUS システム」と技術のサブスクリプションサービスを提供している。RUS システムとは、独自開発の遠隔処理プラント制御システムにより、パートナー企業に対して燃焼灰処理技術を提供し、専門家がいなくても灰処理及び高機能人工砕石の製造・販売事業を実施できるサービスで、同社がこれまでの事業で蓄積してきた、燃焼灰処理に係るノウハウを、処理量に応じた従量課金（サブスクリプション）で提供するビジネスモデルである。

表 4-8 福岡建設合材の取組における CE 型ビジネスの要素

	アプローチ1 ニーズに応える	アプローチ2 (ものではなく) 価値を提供する	アプローチ3 長寿命化をはかる	アプローチ4 コンパクトなものをつくる	アプローチ5 容器包装を減らす(効率的にはこぶ)	アプローチ6 資源・エネルギーをつかわない	アプローチ7 天然資源を新たに投入しない
ノウハウのブラックボックス化	-		-	-	-	-	-
再生資源の高付加価値化へのインセンティブ付与	-		-	-	-	-	-
既存施設活用によるイニシャルコスト低減	-	-		-	-	-	-

RUSをパッケージ化し拡販

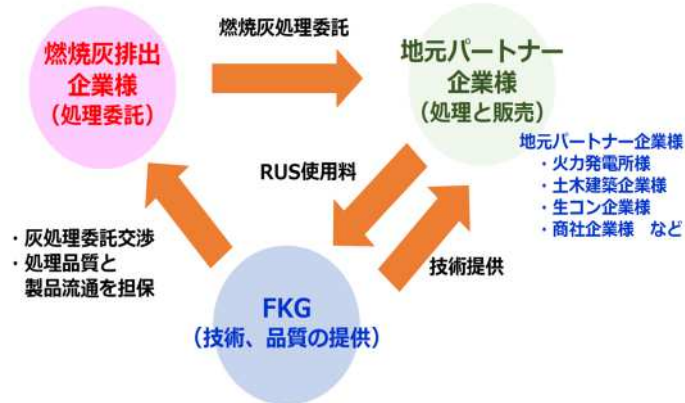


図 4-19 RUS システムによるビジネスモデルイメージ
(出典：福岡建設合材提供資料)

ノウハウのブラックボックス化

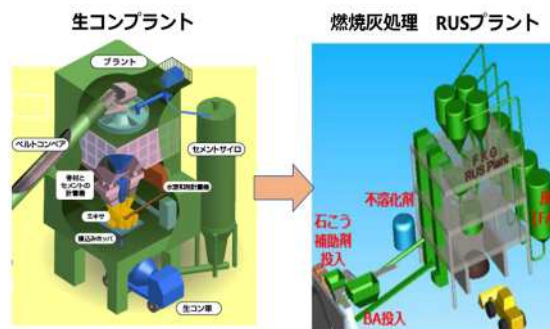
パートナー企業は、燃焼灰サンプルの一部を受け取り、設置された燃焼灰性状分析装置で分析を行う。分析データは自動で福岡建設合材に送信され、その日の燃焼灰の性状に応じて処理に必要な原材料の最適配合率を自動的に決定される。最適配合率はパートナー企業処理プラントに送信され、灰処理及びお陰石の製造がおこなわれる。この一連の流れはすべて福岡建設合材の独自システムにより行われることからパートナー企業としては専門性を有せず、高性能な処理を実現することができ、福岡建設合材は燃焼灰の分析内容の蓄積しつつ、お陰石の具体的な製造のノウハウを知られることはない。

再生材の高付加価値化へのインセンティブ付与

パートナー企業は、燃焼灰処理量に応じて課金（灰処理費用の10%）され、再生品販売収益はパートナー企業側の利益となる。人工砕石の販売に関してはパートナー企業の利益となるため、高付加価値の資源循環実施のインセンティブとなる。

既存施設活用によるイニシャルコスト低減

RUS システムを導入する燃焼灰処理プラントは、必ずしも新設する必要はなく、近年コンクリート需要の低下により休止するプラントが増えている生コンクリートプラントを改造することで燃焼灰処理プラントに転用し、RUS システムを導入できる。これにより、事業参入の障壁となる設備の初期投資の大幅な削減とともに、休止プラントの有効活用にもつながる。



製造プロセスフローが類似の為、転用が可能

図 4-20 生コンプラントから灰処理プラントへの転用イメージ
(出典：福岡建設合材提供資料)

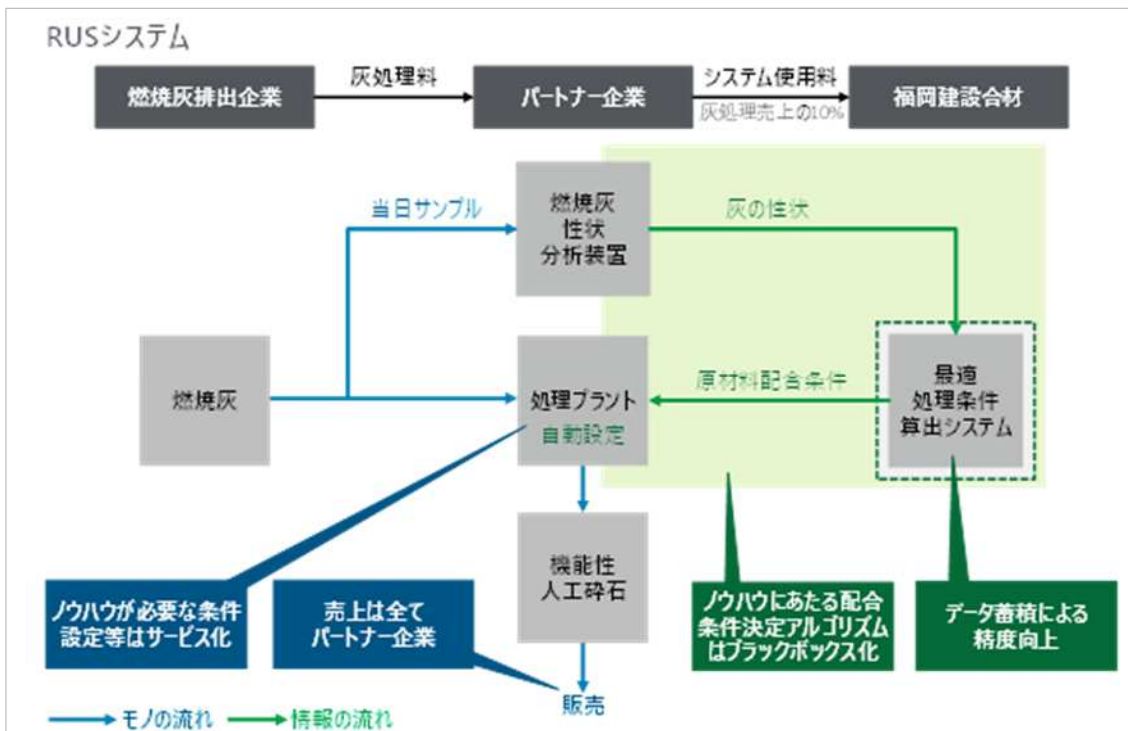


図 4-21 福岡建設合材のビジネススキーム

今後の展望と課題：

< 今後の展望 >

- ・ 日本全国の燃焼灰の排出業者に対応するため、各地の産業廃棄物処理業者・中間処理業者等とパートナー契約を結び、処理プラントの設置を目指している。現在、宮崎県にて、第一号となる処理プラントの立ち上げを行っている。
- ・ 全国に約 1,000 か所あるバイオマス発電から排出される燃焼灰の内 30%を路盤材として再利用することを目指す。
- ・ 災害の被害を大きく受けるインドネシアなどの海外においても同様のビジネス展開を検討している。

< 今後の課題 >

- ・ タイヤのワイヤー等の燃焼灰中の異物を除去する方法を開発すること。
- ・ 再生材の価値が社会的に認められるようになること。

4.2.3 環境技術高度化型の事例

環境技術高度化型の事例として「株式会社西原商事ホールディングス」、「協和機電工業株式会社」、「株式会社アール・ビー・エス」、「JX 金属株式会社」の事例について紹介する。

3-1. 株式会社西原商事ホールディングスの事例：DX による自動化・情報共有による効率化

基盤となる技術・取組とその経緯：

同社グループは事業系のビン・缶・PET の選別処理量が年間約 1 万 t と西日本トップクラスの実績を有している。また、自社で廃棄物の収集運搬や選別処理を行うだけでなく、それらの処理事業で培った知見を活かして、排出事業者に対して廃棄物管理業務のサービスも展開している。実施している

事業内容を以下に挙げる。

- ・ 収集運搬事業：社員研修を重ねたサービスドライバーによる、飛散・漏洩・漏出を防止する専用車両で運搬している。
- ・ 廃棄物処理・リサイクル事業：紙・プラスチック・ビン・缶・PET といった資源物の選別処理を実施している。
- ・ 事務代行サービス事業：廃棄物に関わる複雑で膨大な事務作業を、自社開発した廃棄物一元管理システム「bee-net system」を用いて効率化している。
- ・ 環境機器販売事業：もともと行っていた社内機器の製造・修理の知見を活かし、環境機器の開発・設計・製造・販売を実施している。



図 4-22 プラスチック等の選別処理施設（左）環境機器の設計イメージ（右）

（出典：西原商事ホールディングス HP）

CE 型ビジネスの要素：「7つのアプローチ」への該当を以下の表 4-9 に示す

AI ロボットの導入や自動選別機といった自動化技術の開発による人材不足の解消や、排出元である小売業界を巻き込んだ情報共有による運搬の効率化を目指している。

表 4-9 西原商事ホールディングスの取組における CE 型ビジネスの要素

	アプローチ1 ニーズに応える	アプローチ2 (ものではなく) 価値を提供する	アプローチ3 長寿命化をはかる	アプローチ4 コンパクトなものをつくる	アプローチ5 容器包装を減らす(効率的にはこぶ)	アプローチ6 資源・エネルギーをつかわない	アプローチ7 天然資源を新たに投入しない
選別工程の自動化による人的リソースの確保			-		-		-
店舗における非競争領域の効率化		-	-	-		-	-

選別工程の自動化による人的リソースの確保

人材の確保が難しいという業界としての課題から、ロボットによる処理工程の自動化を模索した。しかし、既製のシステムはオーバースペックかつ高価格であり、人的資源の代替として釣り合わないため、ビン・缶・PET の品目に絞った AI ロボット・自動化設備の自社開発に踏み切った。ロボットアーム部分は既存製品を利用しつつ、AI の選別品目を絞るなど必要最小限の機能とすることで低価格化を図る。開発したシステムを同じように人材確保を課題としている選別処理業者へ横展開し、実績データを共有することも検討している。

店舗における非競争領域の効率化

スーパー等の店舗における廃棄物処理は、運営会社間においては本業と離れた非競争領域である。その上、いずれの運営会社も各店舗から排出される廃棄物の性状はほとんど同じである。しかし、運営会社が個別に廃棄物処理業者等へ処理委託していることにより、地域で見際には廃棄物処理の非効率が生じている。非競争領域においては課題と情報を共有することで地域ごとの回収の効率化を検討している。



図 4-23 自動選別システムの開発イメージ（左） 非競争領域効率化のイメージ（右）
（出典：西原商事ホールディングス HP、西原商事ホールディングス提供資料）

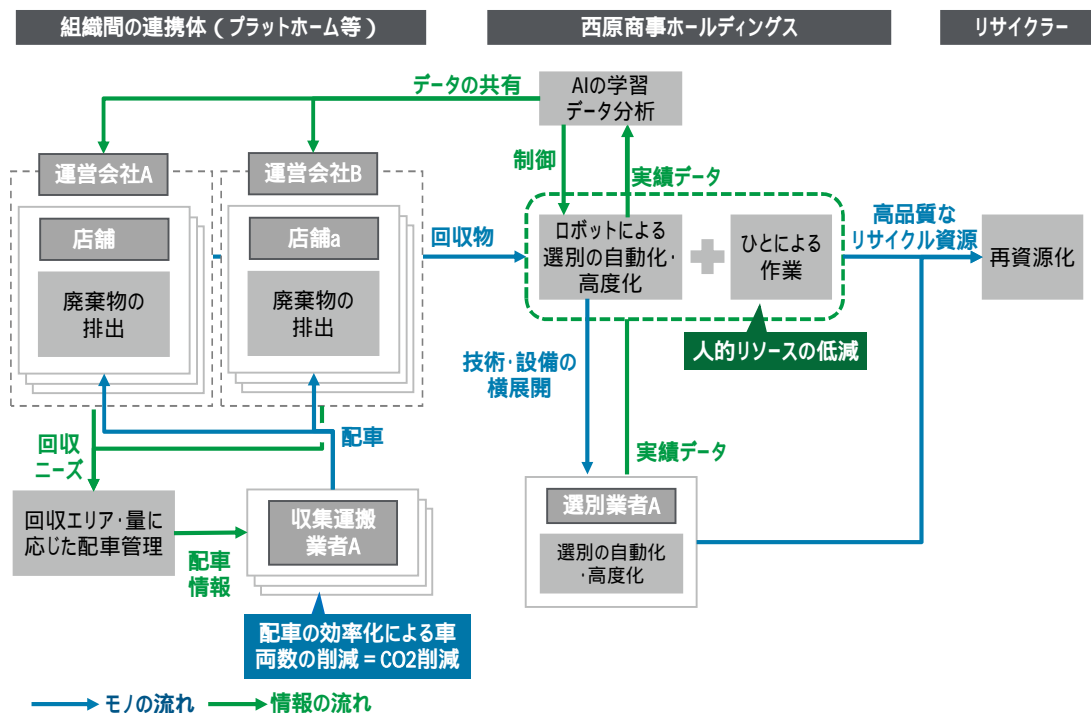


図 4-24 西原商事ホールディングスのビジネススキーム

今後の展望と課題：

<今後の展望>

- ・ ビン・缶・PET など品目を限定した自動選別技術を開発する。
- ・ スーパー等の店舗から排出される廃棄物の回収を効率化するためのネットワークを構築する。
- ・ CO2 削減メニューを確立し、廃棄物管理アウトソーシングサービスの拡大（現状シェア 18%から 30%へ）を目指す。

<今後の課題>

- ・ 廃棄物回収の効率化には、法規制や条例の規制緩和が必要である。

3-2. 協和機電工業株式会社の事例：DX の推進による設備の最適化

基盤となる技術・取組とその経緯：

水環境事業として、既設設備改修や新規設備の計画・提案などのエンジニアリングから、システム及びプラント設計、機器の設計製作を行っている。設計だけではなく、設備の施工も行っており、ワンストップソリューションの中で顧客の要望に沿った最適なシステム、製品の提案・製造を行っている。水環境事業におけるワンストップサービスの特徴を以下に挙げる。

- ・ EPC（設計・施工）：上下水道施設等の各種水処理プラントにおいて、水質や処理目的に応じた最適なシステム・機械を提案・提供している。
- ・ 製造：水の浄化・処理・供給・管理というトータルな視点で水を見つめ、その循環のためのシ

ステム、設備の主要部である各種水処理機械と、そのシステムを制御する受変電盤・制御盤・動力盤等を製作している。水処理機械については主に官公庁上下水道設備に係わる機器の自動除塵機・掻寄機・コンベア・ホッパなどを設計から製作まで一貫して行っている。

- ・ 保守・保全：大型電動機、ポンプ、送風機、減速機の保守・修理・点検作業を、メーカーを問わず行っている。
- ・ 研究開発：含油排水処理装置や高性能繊維ろ過装置、浸透圧発電システムなど、新たな技術の研究開発も行っている。

CE 型ビジネスの要素：「7つのアプローチ」への該当を以下の表 4-10 に示す

季節や平日/休日の曜日、昼夜の時間帯など様々な要因によって求められるニーズが変動するインフラ設備の製造・販売では、設備のスペックは最大ニーズに合わせた過剰スペックが必要となる。需要予測により、最適化した処理スペックの設備設計及び運用することで、製造時や処理工程における省資源を実現している。また、多様化する顧客ニーズに中小企業単独では対応することは困難であることから、地元企業で連携することを目指している。

表 4-10 協和機電工業の取組における CE 型ビジネスの要素

	アプローチ1 ニーズに応える	アプローチ2 (ものではなく)価値を提供する	アプローチ3 長寿命化をはかる	アプローチ4 コンパクトなものをつくる	アプローチ5 容器包装を減らす(効率的にはこぶ)	アプローチ6 資源・エネルギーをつかわない	アプローチ7 天然資源を新たに投入しない
上下水道処理の最適化		-	-		-		-
地元企業の強みを持ち寄った新規事業		-	-	-	-	-	-

上下水道処理の最適化

上水道においては、需要に合わせた上水の供給、下水道においては下水の排出量に合わせた処理が求められることから、一般的に上下水道設備のスペックは上水需要や下水排出量の変動を想定し、最大稼働に耐える設備が必要となる。それを AI による需要予測と、処理工程におけるフロー・ストック工程の工夫により、変動する需要に合わせた最大運転をするのではなく、運転の効率化と処理スペックの最適化を図る。

地元企業の強みを持ち寄った新規事業

地域企業が得意なセグメントをモザイク的に持ち寄って株式会社を設立し、統合型システム分野に経営資源(ひと・もの・かね)を投入することで、多様化する顧客ニーズに対して、個別企業では対応が難しかった事業分野へも参入が可能となる。

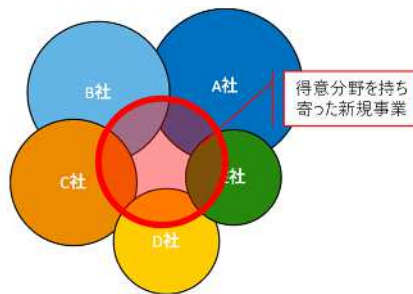


図 4-25 上下水道処理システム(左)、地元企業での連携による新規事業イメージ(右)

(出典：講和機電工業 HP 及び、協和機電工業提供資料をもとにトーマツ作成)

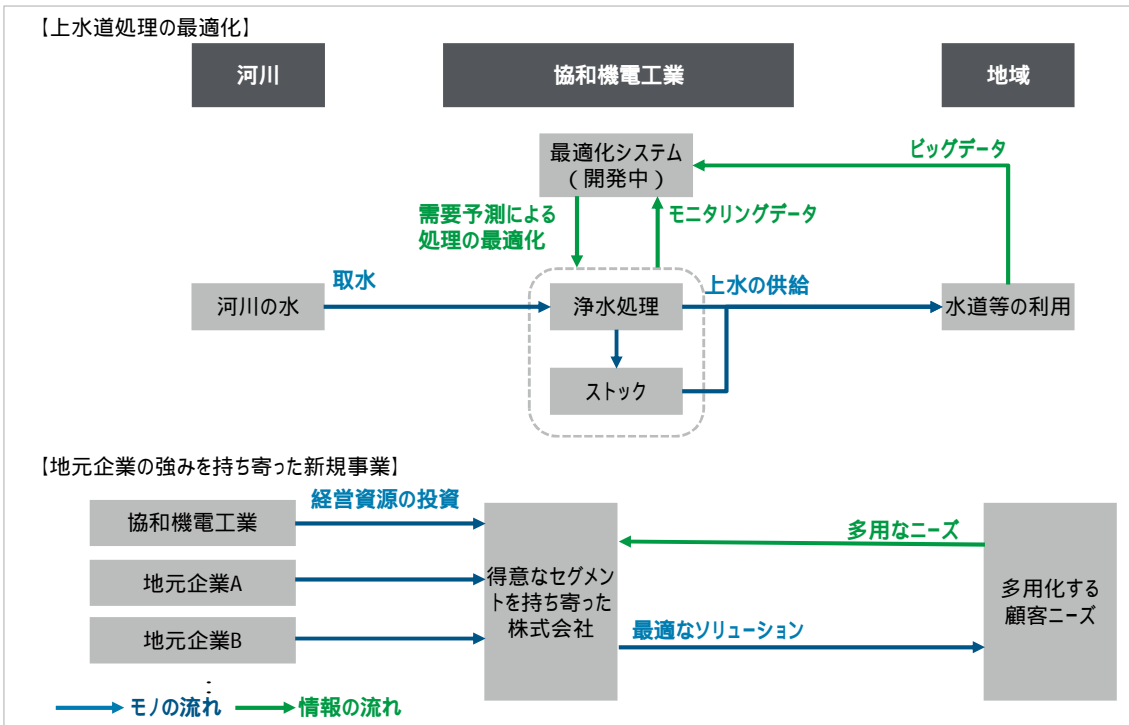


図 4-26 協和機電工業のビジネススキーム図

今後の展望と課題：

< 今後の展望 >

- ・ 会社全体で DX を進め、上水・下水処理システムの開発を進め、本システムを用いた水処理事業の展開を目指す。
- ・ 地元企業の連携による新会社・新規事業の立上げを検討している。
- ・ カーボンニュートラルに注目し、塩分濃度差を利用した浸透圧発電システムの開発を進めている。

< 今後の課題 >

- ・ ものづくりでは、受注生産が主となるため、梱包材などの最適化（過剰な包装の低減）が必要である。

3-3. 株式会社アール・ピー・エスの事例：コンパクトな設備による省資源の運営

基盤となる技術・取組とその経緯：

同社は、PFI法が施工されるのとおよそ同時期にPFI方式にて設立されたため、自治体ではなく、同社で管理・運営されており、水俣市、芦北町、津奈木町の1市2町の浄化槽汚泥及びし尿の処理を行っている。処理設備には、親会社のJNCエンジニアリング株式会社が開発した特許技術であるリアクターを用いた「自然浄化法リアクターシステム」を導入しており、同程度の処理能力を持つ一般的な施設に比べ安価な建設が可能となった。自然浄化法リアクターシステムの特徴としては以下が挙げられる。

- ・ 汚濁物の除去率が99%以上と非常に高い（一般の処理施設では90～95%）。
- ・ 不快臭気を抑える効果がある。
- ・ リアクターを導入したことにより、一般の処理設備に比べて建設コストが約半分、運用コストが8割程度で済む。

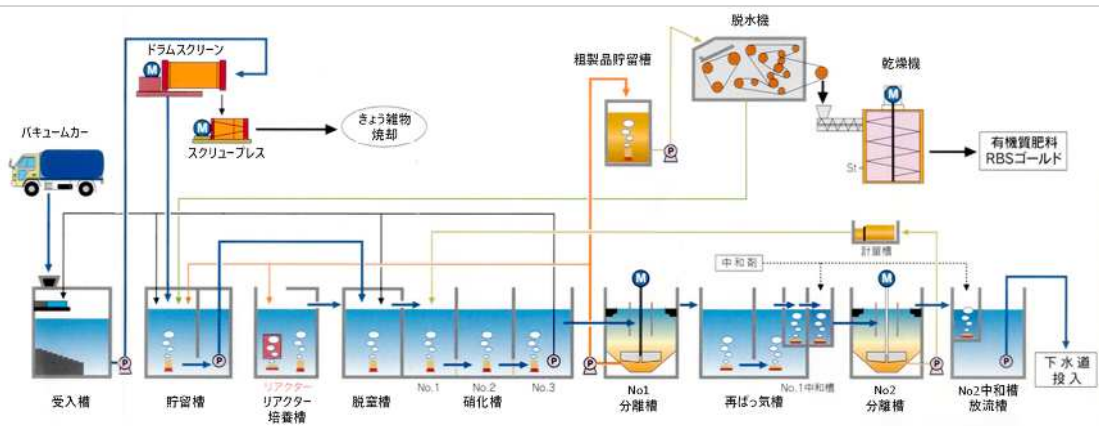


図 4-27 アール・ピー・エスにおける浄化槽汚泥処理スキーム
(出典：アール・ピー・エス HP)

CE 型ビジネスの要素：「7つのアプローチ」への該当を以下の表 4-11 に示す
 独自技術を用いることにより、コスト面・大きさの面でコンパクトでありながら、省資源でかつ高い処理能力を発揮する施設を建設した。また、処理後の浄化槽汚泥から製造する肥料を、利用者のニーズに応えるためにコンパクトな梱包としている。「コンパクト」をキーワードとして、品質を保ちつつ省資源化や顧客満足度の向上を進めている

表 4-11 アール・ピー・エスの取組における CE 型ビジネスの要素

	アプローチ1 ニーズに応える	アプローチ2 (ものではなく)価値を提供する	アプローチ3 長寿命化をはかる	アプローチ4 コンパクトなものをつくる	アプローチ5 容器包装を減らす(効率的にはこぶ)	アプローチ6 資源・エネルギーをつかわない	アプローチ7 天然資源を新たに投入しない
コンパクトで省資源な下水処理設備	-	-	-	-	-	-	-
地元生産者のニーズに応える肥料販売		-	-	-	-	-	
自治体の課題を民間で解決		-	-	-	-	-	-

コンパクトで省資源なし尿・浄化槽汚泥設備

当時のし尿・浄化槽汚泥処理施設では、希釈した汚泥等を処理するプロセスが一般的であるが、同社は当時最先端のリアクター(汚泥処理を活性化装置)を導入することにより、希釈に要する水資源を削減した。

地元生産者のニーズに応える肥料販売

浄化槽汚泥より製造している肥料は、「RBS ゴールド」という名称でブランド化され、主に地元生産者に販売されている。生産者に直接販売することにより、生産者のニーズを明確に取り入れることが可能であり、実際、ニーズに応じて一袋当たりの重量を 20kg から 15kg とすることにより、販売量の向上につながった。

自治体の課題を民間で解決

本処理施設は PFI 方式を利用して建設されたため、民間企業で建設され、所有及び運営管理されている。自治体が所有することに比べ、設計や管理において自由度が上がるため、用途に対して過剰な設備とならない、迅速に行動できるなどのメリットがある。

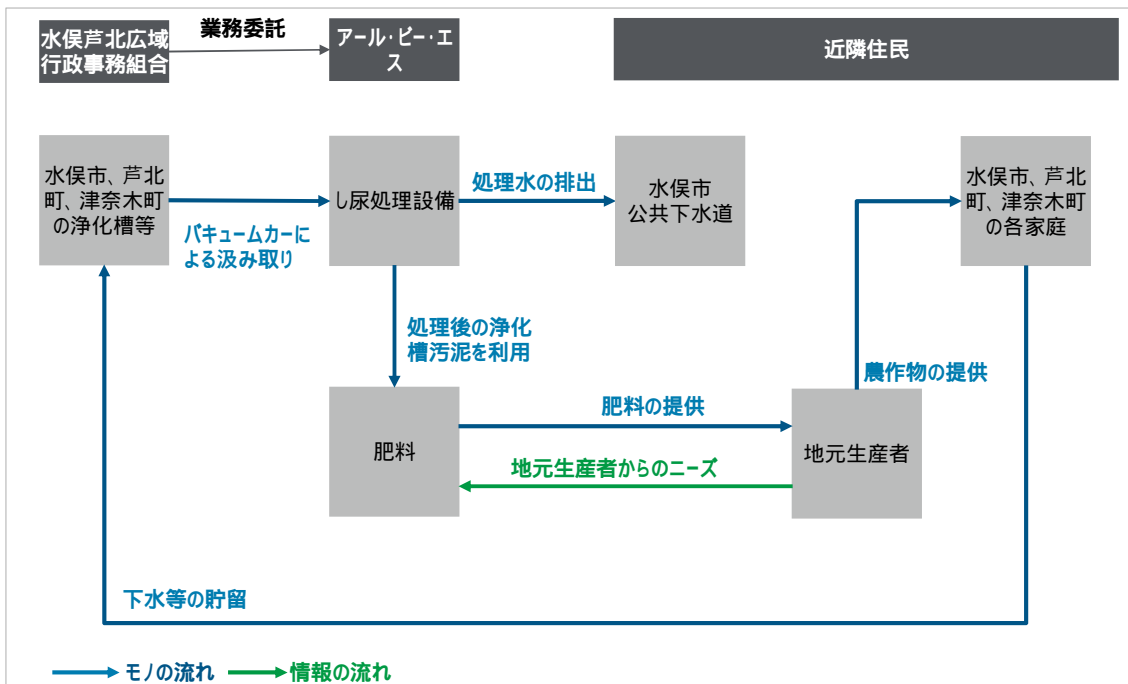


図 4-28 アール・ピー・エスのビジネススキーム

今後の展望と課題：

< 今後の展望 >

- ・ 水保市、芦北町、津奈木町において、将来人口が減ることが予測されるため、し尿回収範囲の広域化を目指す。

< 今後の課題 >

- ・ 現状はパキュムカーを用いてし尿等の汲み取りを行っているため、回収範囲の広域化は困難である。
- ・ 設備の耐用年数を迎える 20 年後に向けて、新たな施設を建設するための土地や導入設備内容を検討する必要がある。

3-4. JX 金属株式会社の事例：DX に欠かせない先端素材の供給で CE を支える

基盤となる技術・取組とその経緯：

同社は 1905 年の創業以来資源開発事業・金属製錬事業を展開、その後も事業環境の変化に対応し、現在は資源の開発・製錬から、IoT、AI 化が進展する社会に欠かせない先端素材の製造・開発、使用済み電子機器からのリサイクルまで、銅・レアメタルを中心とした非鉄金属に関する一貫した事業を展開している。同社の展開している事業を以下に挙げる。

- ・ 資源事業：JX 金属グループが全権益を保有する海外の銅鉱山の安定操業と生産性向上、レアメタル鉱山の調査・開発に取り組んでいる。
- ・ 金属事業：純度 30% 前後の銅精鉱から純度 99.99% 以上の銅地金を生産している。銅を製錬する過程の副産物として、金や銀といった貴金属、及び硫酸などの生産も行っている。
- ・ 機能材料事業：IoT・AI 社会の進展や第 5 世代通信（5G）の本格化を背景とした市場のニーズに応えるため、長年培ってきた高度な金属加工技術を駆使し、高屈曲性・高強度・高導電性等の優れた特性を備えた高品質な製品を供給している。
- ・ 環境リサイクル事業：使用済み家電製品、電子機器、工場等から排出される金属スクラップ等のリサイクル原料からの銅・貴金属などの有価金属の回収や、グループ企業と連携して、産業廃棄物を無害化しての有価金属の回収を行っている。



図 4-29 JX の事業展開 (出典: JX 金属提供資料)

CE 型ビジネスの要素: 「7つのアプローチ」への該当を以下の表 4-12 に示す

CE の取組には DX がドライバーであり、DX には銅をはじめとする金属素材が不可欠であるため、それらの素材を安定的に、且つサステナブルに供給することを目指している。そのために金属素材の製錬・加工を一貫して事業展開してきたことで蓄えられたこれまでの知見・ノウハウを活かして、社会ニーズに対応した新たな技術開発に挑戦している。

表 4-12 JX 金属の取組における CE 型ビジネスの要素

	アプローチ1 ニーズに応える	アプローチ2 (ものではなく) 価値を提供する	アプローチ3 長寿命化をはかる	アプローチ4 コンパクトなものをつくる	アプローチ5 容器包装を減らす(効率的にはこぶ)	アプローチ6 資源・エネルギーをつかわない	アプローチ7 天然資源を新たに投入しない
リサイクル資源を用いた省エネ・省資源製錬		-	-	-	-		
携帯バッテリーからLiBリサイクルへ		-	-	-	-		

リサイクル資源を用いた省エネ・省資源製錬

リサイクル原料の製錬に、鉱石の製錬工程における余熱を利用することで、環境負荷の低減を図るハイブリッド製錬に取り組んでいる。一方で、リサイクル原料には不純物が多く、炉を傷めることから現状はリサイクル原料の割合は20%の投入に留まっている。近年のCE移行の流れを受けて、再生材のニーズが高まっていることから再生材の安定供給のためにリサイクル原料の投入割合を50%まで引き上げるよう開発に取り組んでいる。

携帯バッテリーからLiBリサイクルへ

電気自動車のLiBリサイクルの必要性が欧州をはじめ国内でも高まっている。そういった社会ニーズを受け、これまで行ってきた携帯電話のバッテリーからコバルトを取り出すリサイクルのノウハウを活かして、再資源化のニーズが高まる電気自動車のLiBからコバルト・ニッケル・リチウムなどの希少金属をリサイクルする技術を開発している。



図 4-30 ハイブリッド製錬(左) LiBのクローズドループ・リサイクル(右)(JX 金属提供資料)

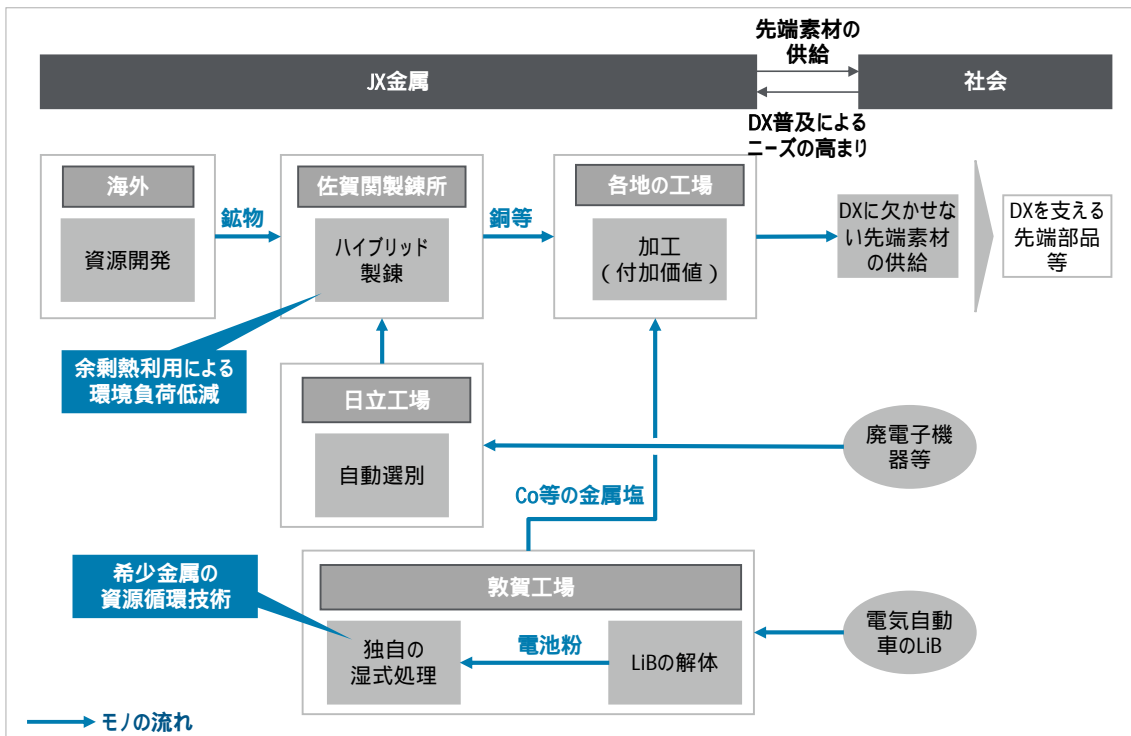


図 4-31 JX 金属のビジネススキーム

今後の展望と課題：

< 今後の展望 >

- ・ 現在実施しているハイブリッド製錬におけるリサイクル原料の投入割合は 20%程度だが、今後 50%のリサイクル原料投入を目指す。
- ・ LiB のクローズドループ・リサイクルに関して、量産化を実現することを目指す。

< 今後の課題 >

- ・ ハイブリッド製錬や LiB のクローズドループ・リサイクルの目標達成に向けた技術開発を進めている。
- ・ 合わせて、リサイクルの取組自体の価値が高まっている流れに乗って、このような取組を付加価値として外部に伝えられる人材が必要である。

第5章 検討委員会

本事業では産業公害防止に資する課題解決型ビジネスの創出及び資源循環システムの構築に向けたモデルを検討するにあたり、有識者による検討委員会を開催した。検討委員会には環境省九州地方環境事務所及びK-RIPがオブザーバーとして参加した。

また、検討委員会では調査結果等の報告だけでなく、議論の参考となるような情報を委員へ提供することを目的に、第1回・第2回ではゲスト委員を招聘し、CEの先進事例や取組を促進するための考え方などについて情報提供を行った。

5.1 検討委員会の概要及び委員の選定

検討委員会を全3回実施し、各回約2時間、アジェンダに沿って調査の報告及びゲスト委員による情報提供と質疑を行い、検討を進めた。検討委員会の全体の流れは図5-1に示す。

検討委員会の委員及びゲスト委員については学術経験者、CE推進企業（リサイクル関連企業・IT関連企業等）、産業公害防止関連企業、排出企業（製造メーカー等）等の分野からそれぞれリストアップし、次のような選定方法で九州経済産業局と協議の上、表5-1のメンバーを選定した。

【選定方法】

- ・ 有識者は学術経験者、CE推進企業（リサイクル関連企業・IT関連企業等）、産業公害防止関連企業、排出企業（製造メーカー等）等の分野から偏りがないように九州経済産業局と協議の上、決定した
- ・ 第1回、第2回では議論を深めることを目的に、各回でのアジェンダに沿った専門家から最新情報の提供を行うように、構成を委員4名+ゲスト委員1名とした

表 5-1 検討委員会構成委員

分類	氏名	所属・役職	専門分野
委員	飯塚 誠	インサス株式会社 代表	環境ビジネスの専門家
委員	林 志浩	公益財団法人 地球環境戦略研究機関 北九州アーバンセンター 副センター長	廃棄物処理・リサイクルの専門家
委員長	松本 亨	北九州市立大学 国際環境工学部 教授	循環型社会・低炭素社会に関する政策・施策の専門家
委員	吉田 剛	吉田技術士事務所 代表	公害防止技術の専門家
ゲスト委員 (第1回)	安居 昭博	Circular Initiatives&Partners 代表	サーキュラーエコノミー研究者

分類	氏名	所属・役職	専門分野
ゲスト委員 (第2回)	吉田 透	LENS 代表	プロダクト戦略の専門家

飯塚委員は九州の環境ビジネス支援を多数経験しており、CEの知見も持っている。

林委員はCEも含めて国内外において事業化の実践的知見を多数有している。

松本委員は学識者として専門的な知見を有している。第1回検討委員会において委員長に選任した。

吉田剛委員は公害防止の技術的バックグラウンドを有し、九州地域における環境関連産業の同行にも明るい。

安居ゲスト委員はアムステルダムと東京の2拠点で活動しており、海外都市における民間企業等のCEの取組事例などに関する知見を多数有している。

吉田透ゲスト委員は博報堂にてシステムエンジニア、ストラテジックプランナーの経験を経て独立、戦略プランナーとして大手メーカーの製品戦略、製品開発プロジェクトの実績を有する。

なお、本検討委員会委員長については、各委員の承認のもと、松本亨 北九州市立大学 国際環境工学部 教授を選任した。

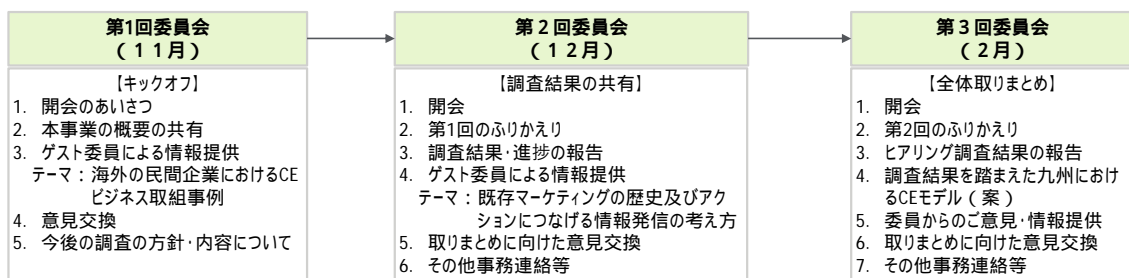


図 5-1 検討委員会の全体の流れ

5.2 第1回検討委員会

第1回検討委員会は本事業の概要と調査の全体像を共有し、九州地域におけるCE移行の仮説モデル案や今後の調査方針について検討を行うことを目的に開催した。

第1回検討委員会のプログラムは図5-2のとおりである。

日時	: 2021年11月1日(月) 14時00分~16時00分
場所	: 有限責任監査法人トーマツ 福岡事務所 大会議室
参加者委員	: 飯塚委員、林委員、松本委員、吉田委員、安居ゲスト委員 飯塚委員は都合によりリモートで参加
オブザーバー	: 環境省九州地方環境事務所、K-RIP
プログラム	: 1. 開会のあいさつ 2. 本事業の概要の共有 3. ゲスト委員による情報提供 テーマ: 海外の民間企業におけるCEビジネス取組事例 4. 意見交換 5. 今後の調査の方針・内容について

図 5-2 第1回検討委員会プログラム

2. 本事業の概要の共有では、事務局より本事業全体の目的と本報告書1.3で示した7つのアプローチによる仮説、今後の調査の全体像などについて説明し、3. ゲスト委員による情報提供では安居ゲスト委員から海外のCEビジネスの取組事例の紹介とともにCE基本的な考え方などについて情報提供を行った。4. 意見交換ではゲスト委員からの情報提供を踏まえて、7つのアプローチによる仮説やCE型ビジネスについて意見交換を行った。

5.2.1 九州地域におけるサーキュラーエコノミー移行の仮説モデル

第1回検討委員会ではCEの核となる資源効率の向上について、図5-3の7つのアプローチを示し、いずれかに取り組むものをCE移行の要素となる「CE型ビジネス」と定義することを示した。

九州地域の環境関連分野においては中小企業が多く、CE移行に向けた取組を7つのアプローチにブレイクダウンし、CE型ビジネスとして示すことで、事業者には特別なことを新たに始める必要は無く、今ある技術・事業の「切り口を変えてみる」ことが第一歩であることを伝えることで、取組対するハードルを下げ、問口を広げることができる。そうすることでCEに関心を持つ事業者を増やし、多くのプレーヤーを巻き込むことができると想定し、

第2章で示した調査を実施することを提案した。

資源効率向上 = $\frac{\text{付加価値、顧客満足度}}{\text{新規資源投入量}}$








	サーキュラーエコノミーの因数分解 CE移行のための7つのアプローチ	意味	サプライヤー（供給）側
1	付加価値、顧客満足度 製品使用量	できるだけ製品の使用を抑えつつ ユーザーが求めることを実現する	 ニーズにこたえる
2	製品使用量 製品保有量	保有する製品については できるだけ何度も使用する	 (ものではなく) 価値を提供する
3	製品保有量 新規製品生産量	新しい製品投入を抑えて 製品を長く滞留させる	 長寿命化をはかる
4	新規製品生産量 製品質量	できるだけ少ない資源量で 機能を発揮する製品を生産する (使用～廃棄段階も含む)	 コンパクトな ものをつくる
5	製品質量 製品及び容器包装質量	容器包装が占める割合を減らす	 容器包装をへらす (効率的にはこぶ)
6	製品及び容器包装質量 原材料使用量	できるだけ原材料を使わずに 効率的に製品を生産する	 資源・エネルギーを つかわない
7	原材料使用量 新規資源投入量	原材料中の天然資源量を減らす	 天然資源を 新たに投入しない

図 5-3 CE の因数分解と CE 移行のための7つのアプローチ（再掲）

7つのアプローチの意味は次のとおりである。

アプローチ1：ニーズにこたえる

できるだけ製品の使用を抑えつつ、ユーザーが求めることを実現する。過剰な品質を抑え、最適化したスペック・品質で顧客の満足度を向上させるような取組も含む。

アプローチ2：（ものではなく）価値を提供する

保有する製品・設備についてはできるだけ何度も使用する。単にものとして売るのはなく、サブスクリプションサービスなどのように機能を提供する。

アプローチ3：長寿命化をはかる

新しい製品投入を抑えて、製品を長く滞留させる。保修・メンテナンスしやすい製品設

計や補修・メンテナンスを実施するための仕組み作り、製品が壊れても一部の部品やパーツを再利用できるような工夫も含まれる。

アプローチ 4：コンパクトなものをつくる

できるだけ少ない資源量で機能を発揮する製品を生産する。製品自体を小さくすることで省資源化を図るような取組だけでなく、使用時の効率化による資源消費量の削減といった取組も含む。

アプローチ 5：容器包装をへらす（効率的にはこぶ）

容器包装が占める割合を減らす。梱包材等のそのものの削減だけでなく、輸送の効率化などの取組も含む。

アプローチ 6：資源・エネルギーをつかわない

できるだけ原材料を使わずに効率的に製品を生産する。製造工程における資源口入の削減といった取組も含まれる。

アプローチ 7：天然資源を新たに投入しない

原材料に占める天然資源の割合を減らす。再生材を活用する取組だけでなく、価値が見出されていない未利用資源の活用なども含む。

なお、アプローチ 7 における天然資源については、令和 2 年 7 月 21 日中央環境審議会循環型社会部会プラスチック資源循環小委員会、産業構造審議会産業技術環境分科会廃棄物・リサイクル小委員会プラスチック資源循環戦略ワーキンググループ合同会議（第 4 回）参考資料集における「循環型社会形成推進基本法の目指す「循環型社会」とは」による（図 5-4）。

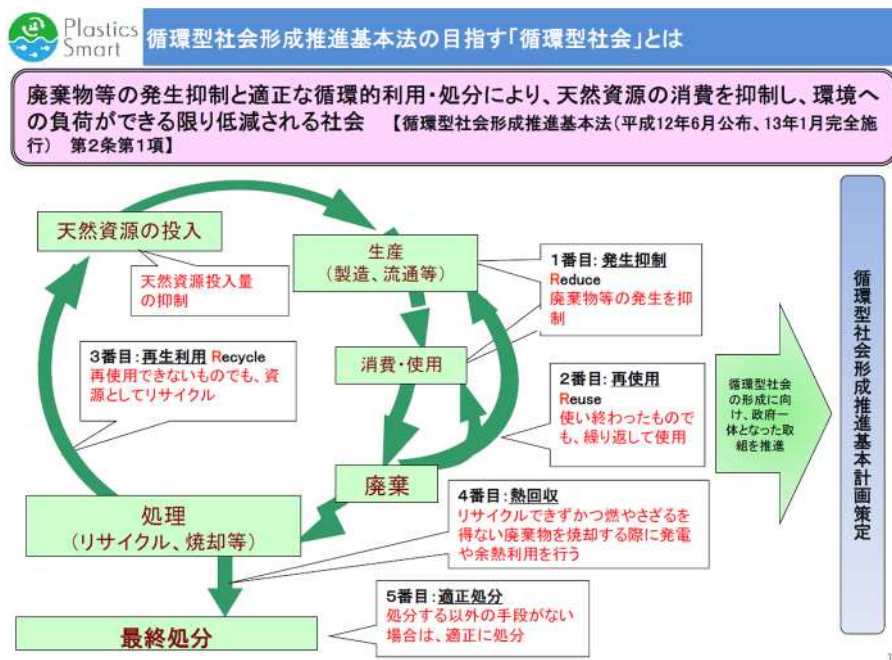


図 5-4 循環型社会形成推進基本法の目指す「循環型社会」とは（出典：経済産業省）

今後の調査方針としては提示した仮説の下で進めることで同意を得られた。

5.2.2 ゲスト委員による情報提供

安居委員から従来型の経済であるリニアエコノミーと廃棄を前提としないサーキュラーエコノミーの概念の違いを、海外の企業や都市の取組事例を交えながら説明した。

5.2.3 CE 型ビジネスの推進に向けた意見交換

CE 型ビジネスの推進に向けて次のような意見が挙げられた。

- ・ 中小企業等資金の多くない企業に CE 移行を推進してもらうには、以下の 2 つが大切である
 - 廃棄物量やその処理コストを企業全体で把握し、それを無くすことの効果を認識してもらうこと（そのためにはまず自社のマテリアルフローを理解すること）
 - 地方の銀行などでリース事業に対する金融ビジネスモデルを確立すること
- ・ 日本国内の事例においても、環境意識が高くない人を CE 型ビジネスに巻き込むためのヒントとなる事例は多くある
- ・ CE 型ビジネスにおいてデザイン・ブランドを作るという場合、日本で良く見られる多数の意見による平均的なデザインよりも、一人のデザイナーやアーティストにデザインを委ねてみるということも大切である
- ・ 資源効率向上の式に関して日本では分母（資源投入量の削減）に注目されがちだが、分子となる「ニーズに答える」の部分を大きくすることに注目することも有効である

5.3 第2回検討委員会

第2回検討委員会はアンケート調査の結果と九州地域の先進事例ヒアリング調査の進捗状況を共有するとともに、九州地域におけるCEモデルの構築に向けて、調査結果を踏まえたCE型ビジネスへの取組を促進するための課題やCE移行を促進するため必要な要素について検討を行うことを目的に開催した。

第2回検討委員会のプログラムは図5-5のとおりである。

日時	: 2021年12月21日(火) 10時00分~12時00分
場所	: 九州経済産業局 第1会議室
参加者委員	: 林委員、松本委員、吉田委員、吉田透ゲスト委員 飯塚委員は都合により欠席
オブザーバー	: 環境省九州地方環境事務所、K-RIP
プログラム	: 1. 開会 2. 第1回のふりかえり 3. 調査結果・進捗の報告 4. ゲスト委員による情報提供 テーマ: 既存マーケティングの歴史及びアクションにつなげる 情報発信の考え方 5. 取りまとめに向けた意見交換 6. その他事務連絡等

図 5-5 第2回検討委員会プログラム

2. 第1回のふりかえりでは、事務局より第1回検討委員会における意見交換等の概要を共有した。3. 調査結果・進捗の報告では、第1回検討委員会後に実施したアンケート調査の結果と九州地域における先進事例のヒアリング調査の実施状況に関する報告を事務局より行った。4. ゲスト委員による情報提供では吉田透ゲスト委員から現在の大量生産・大量消費のマーケティングが広がった背景や、ひとに行動を促す情報発信の考え方について情報提供を行った。5. 取りまとめに向けた意見交換では、調査結果やゲスト委員の情報提供を踏まえて、課題解決型ビジネスの創出及び資源循環システムの構築に向けた方向性について意見交換を行った。

5.3.1 調査結果・進捗の報告

アンケート調査に関して本報告書の第2章第3章で示した調査結果について報告を行っ

た。調査結果に関して、次のような意見が挙げられた。

- ・ 約 60%の事業者が CE を知っているという結果は、個社の取組を掛け合わせて大きな流れを作るという方針に対して、アンケート調査は目的とする集団にアプローチできていたと言える。
- ・ 個社のシーズの組み合わせで大きな流れを作れる可能性は大いにあると思われる。IT 関連事業者も CE に関心があり、大きなポテンシャルと言える。
- ・ 7つのアプローチに取り組む事業者の課題として挙げられた、「人材」「コスト」「投資」「市場性」は一般に中小企業がよく抱える悩みである。CE を進めることで上記の課題にどのような解決を図れるのか示すことが大切である。
- ・ 「CE = 廃棄を前提としない」とすると廃棄物のリサイクル事業は CE に当てはまらなないと見えてしまう。廃棄物をリサイクル・再利用することも CE の一種と捉えることを丁寧に説明すればリサイクル関連事業者の対象範囲はより広がると思われる。

また、ヒアリング調査について第 2 回検討委員会の開催時点では実施途中であったため、進捗報告として、福岡建設合材株式会社と大和フロンティア株式会社の 2 事例の結果を報告し、先進事例の取りまとめ方針について同意を得られた。

5.3.2 ゲスト委員による情報提供

吉田透委員からは現在の「マスマーケティング」の考えが広がった背景を事例とともに紹介、情報発信の方法として、CE 移行に向けて人々の行動を促すためには「美意識」といった自己実現欲求と「環境、リサイクル」を結び付けることの重要性について説明した。

5.3.3 課題解決型ビジネスの創出及び資源循環システムの構築に向けた方向性

調査結果やゲスト委員の情報提供を踏まえて、各企業が CE 型ビジネスに取り組む際の課題と対策や、今後九州において CE 移行を促進する際に必要となる要素など課題解決型ビジネスの創出及び資源循環システムの構築に向けた方向性について意見交換を行い、次のような意見が挙げられた。

- ・ 北九州では公害を克服することがビジネスになってきた。産業公害防止の観点からも、マイナスのものをプラスに転換していくための動機付けが必要である。
- ・ 技術シーズの取りまとめと行動のデザインを結び付けることが重要である。CE ビジネスの構築には、わくわくしながら参加できるような仕掛け・行動のデザインが必要である。
- ・ 九州には技術シーズを持つ多くの中小企業があるので、群戦略や 7 つのアプローチを組み合わせたモデルを見せていくことが取組のきっかけになる。
- ・ 各企業の情報発信の方法も検討する必要がある。定量的なものだけでなく定性的な

情報も発信していかなければならない。その情報を地銀が拾い上げることで融資にもつながると思われる。

- ・ 中小企業を CE に向かわせるには、金融の力や CE 事業としての認定・先進事例等による「事業の見える化」も必要と思われる。

また、第 2 回検討委員会の終了後に各委員に「これまでの調査・検討の状況」と、「今後に向けた課題・意見」について、個別にフォローアップヒアリングを後日実施した。個別のフォローアップヒアリングでは次のような意見が挙げられた。

これまでの調査・検討について：

- ・ 地域の視点で地域の主体を巻き込むアプローチが出来上がるのは非常に有意義である
- ・ 資本主義のひずみを解決するアプローチ（グレートリセット）になり得る
- ・ ブランドやデザインなど定量化できない部分も CE を推進するために必要であることを改めて認識した
- ・ CE について従来の考え方（3R）との違いが分かりにくい、正しく知れば納得できる。丁寧な説明が必要である
- ・ CE は過去に検討されたグリーンサービサイジングと類似している。当時と現在の違いは情報技術の進展である。IT との連携が必須と言える。
- ・ 検討内容は処理業者のマインドセットシフトにも有効だが、実際に処理業者のマインドがシフトするかどうかはクライアント側からのニーズに依る部分が大きい
- ・ 事例を示すことで CE への理解が早まる。事例は地域特性も踏まえつつ、今後も継続して増やすべきである

今後に向けた課題・意見：

- ・ 再エネとの関係も示せると良い。CE には再エネでは達成できない炭素循環を担う役割もあり、脱炭素を実現するには両者を進める必要がある。
- ・ 本事業でアプローチや事例は見えてきたが、この動きを広める今後の具体的なアクションには課題がある
 - 地域で PJ 推進する人材への支援
 - 対外的情報発信の方法
 - Jクレジット制度等のプレーヤーをスイッチさせるためのツール
- ・ 次のような人材が不足している。
 - 伝道師/触媒：状況を踏まえて CE を翻訳し、地域に CE のコンセプトを浸透させる人材、地域のハブ人材
 - コーディネーター/ハンズオン支援者：CE を推進する企業等の連携体の中で、コンセプトを念頭に事業を推進する人材
- ・ 社会課題を欲する研究者（特に情報系）が増えている。オープンイノベーションの場を設ける大学もあり、ニーズとのマッチングを加速するための環境が整い始めている。

5.4 第3回検討委員会

第3回検討委員会はヒアリング調査の結果を共有するとともに、調査結果を踏まえた九州におけるCEモデル案を提示し、モデル案のとりまとめ及び今後の展望について検討を行うことを目的に開催した。

第3回検討委員会のプログラムは図5-6のとおりである。

日時	: 2022年2月2日(火) 15時00分~17時30分
場所	: 有限責任監査法人トーマツ 福岡事務所 大会議室
参加者委員	: 飯塚委員、林委員、松本委員、吉田委員 飯塚委員は都合によりリモートで参加
オブザーバー	: 環境省九州地方環境事務所(リモート参加)
プログラム	: 1. 開会 2. 第2回のふりかえり 3. ヒアリング調査結果の報告 4. 調査結果を踏まえた九州におけるCEモデル(案) 5. 委員からのご意見・情報提供 6. 取りまとめに向けた意見交換

図5-6 第3回検討委員会プログラム

2. 第2回のふりかえりでは、事務局より第2回検討委員会における意見交換等の概要及び、第2回検討委員会後に実施した各委員への個別のフォローアップヒアリングで確認した意見を共有した。3. ヒアリング調査結果の報告では、九州地域におけるCE型ビジネスの先進事例についてヒアリング調査の結果を事務局より報告した。4. 調査結果を踏まえた九州におけるCEモデル(案)では、ヒアリング調査結果を踏まえた九州地域におけるCEモデルの案を事務局から提示した。5. 委員からのご意見・情報提供では、まず各委員からこれまでの調査結果や検討状況、今後の展開について、改めて意見・情報提供を行い、それに対する質疑応答も兼ねる形で6. 取りまとめに向けた意見交換を行った。

5.4.1 取りまとめに向けた意見交換

第3回検討委員会では、これまでの調査や検討委員会での議論を踏まえ、「九州で創出すべき先進的なCE型ビジネスモデル」「今後のCE移行促進に向けた課題」「CEへの取組が産業公害防止にどのように寄与するか」の3つの論点を中心に意見交換を行った。

1) 九州で創出すべき先進的な CE 型ビジネスモデル

- ・ プラスチック資源循環促進法の制度を利用することで動脈産業と静脈産業を組み合わせ、回収コストを大きく削減できるのではないかと考えている。
- ・ 「リユース」「リファービッシュ」などの、小さな循環の輪も大切である。修理の BtoC 取引ができるプラットフォームがビジネスになれば新たな発展が見られる。
 - リユースをビジネスとしている事例として、鹿児島県の企業は複数の自治体と連携し、家庭に眠っているもののリユースに取り組んでいる。トレーサビリティを確保し、リユース品がどのように使われているかなどにも注目している。家庭で眠っているものを掘り起こし、どのように使われたかのストーリーを付与するマイニング&テリングというビジネスモデルを展開している。
- ・ 使用済みの製品を同じ製品としてリユースするのではなく、別の製品へ転用することで循環する形も良いと考えている。
- ・ 九州は地域特性が大きいので、様々な地域特性に合わせたモデルが必要になる。北九州では、単にリサイクルをするだけだった企業が、動脈産業とつながりを持ってリサイクルを進めるなど、動脈と静脈の連携は進んでいる。
- ・ カーシェアリングやサブスクリプションサービスなどは、技術だけでなく、普及も進んできている。一方でプラットフォーム型の CE は今後発展の余地がある。

2) 今後の CE 移行促進に向けた課題

地域（住民、行政、企業等）に対して CE のコンセプトを伝えるにあたり注意すべき点

- ・ 住民に対してはサブスクリプションサービスの普及と SDGs の浸透度合いを数値で評価すること、行政に対しては「部署横断」の重要性を伝えること、企業に対しては事例を用いて、CE への移行が脱炭素や DX と同じように今後ゲームチェンジを起こす重要戦略であることを伝えることが必要である。
- ・ CE の概念自体が多用であるため、地域の特性に合わせた CE の理解が必要である。
- ・ CE は今までの流れから大きく変わるわけではなく、その延長線上にあることを伝える必要がある。使い捨てを良しとしなかった日本の歴史を踏まえて、日本型の CE を構築し、今後の取組方を展開することが大切である。

地域における CE 型ビジネス推進とエコシステム形成に向けて必要とされる要素

- ・ 「潜在的な地域の特性」を探ることができるコーディネーターの存在が重要である。現場の「ファクト」をバイアスなく見つけられる人を各地に配置し、そのコーディネーターを取りまとめる組織があると良い。
- ・ ファイナンスに向けた発信が大切である。そのためにはビジネスの「サーキュラリティ、循環度」を定量化して発信する必要がある。そのためには、国際的に定められた定量化の方法を「地域の CE」に落とし込む必要がある
- ・ CE 移行には製品企画の段階からリサイクルすることを考慮した設計が必要であり、それを実現するには、コストが課題となる。その課題を超えるためには革新技術が必

要であり、これらを実践している企業と協力することが大切である

- ・ CE 型ビジネスの先進事例の収集、取組に向けたガイドラインの策定は必要である。
- ・ 大学等の施設を活用したオープンイノベーションの取組も重要である。

九州外・海外に向けた情報発信のあり方と実施主体

- ・ 特に海外向けでは、英語または現地語での発信が重要である。

3) CE への取組が産業公害防止にどのように寄与するか

- ・ CE の概念として、汚染・廃棄物を出さないというものがあるため、産業公害防止と親和性の高い考え方である。
- ・ CE による資源循環は炭素循環にもつながる。そのため CE の取組は結果的に CO₂ や公害物質の排出を削減でき、CE と産業公害防止には密接な関係があると言える。

第6章 九州地域における課題解決型ビジネスの創出及び資源循環システムに関する展望

6.1 課題解決型ビジネスの創出と課題（CE 移行促進に向けたモデル案）

前章までの各調査結果や検討委員会での検討を踏まえ、九州における課題解決型ビジネスの2つのモデル案（プラスチック循環モデル、バイオマス循環モデル）を示し、地域においてCE移行を促進するために必要となる要素を抽出した。なお、このモデル案の提示にあたっては、「九州地域における地域課題に即したテーマである」「本事業で調査した事例（事業者）の連携が期待できる」「本事業で検討したCE移行のための『7つのアプローチ』をすべて含む」ことに留意しつつ、CE移行の核（仮説）と考える「資源効率」に基づき、モデル全体を大きく「新規資源投入量削減の取組（資源効率の数式の分母）」と「付加価値、顧客満足度向上の取組（資源効率の数式の分子）」に分けて整理した。

モデル案の図6-1及び図6-2においては、プレイヤー（事業者等）を青地薄灰色の四角、各プレイヤーの取組をその中の白色の四角で示した。取組の中に記載している番号は7つのアプローチの番号を示している。また、各プレイヤー間で行われるモノのやり取りを青地・青矢印で、情報のやり取りを緑字・緑矢印で示し、各プレイヤーの連携体（エコシステム等）を丸い下地で囲って表現し、モデル内の赤字部分はヒアリング等で課題・不足しているとされている要素である。

1) プラスチック循環モデル

プラスチック新法（プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律）施行に伴い九州地域においても多くの動脈・静脈ともに事業者が影響を受けると想定されることからプラスチック循環に係るモデルとした。

プラスチック循環モデルでは環境技術高度化エコシステムとDX（データ活用＋ビジネスモデル）、オープン/クローズド資源循環の3つの要素から構成している。

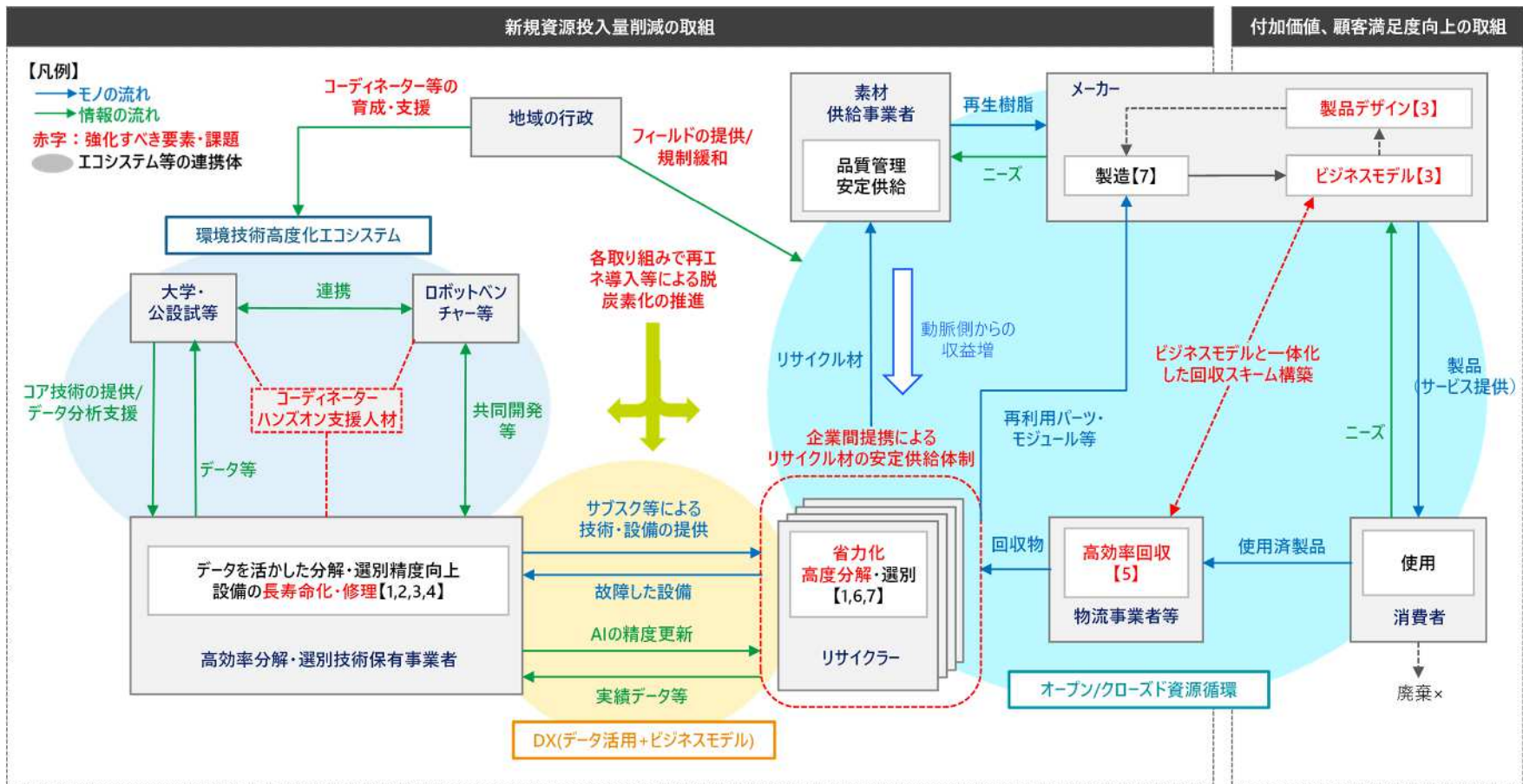


図 6-1 プラスチック循環モデル

各要素の内容は以下のとおりである。

環境技術高度化エコシステム：核となる高効率分解・選別技術について、事業者、大学・公設試、ベンチャー企業等が技術開発のためのエコシステムを形成する。高効率な分解・選別技術を有する事業者は設備のモニタリングデータ等を連携体の中で共有し、大学・公設試等は専門的な知見からデータ分析等の支援を行う。それらの情報をもとにロボットベンチャー等と技術保有事業者が連携し、既存技術の高効率化・高機能化の開発を行う。

DX（データ活用＋ビジネスモデル）：技術保有事業者がその独自技術・設備をサブスクリプションサービス等により、既存のリサイクラーへ水平展開を行う。設備の保守・メンテナンス等を一元管理することで設備の長寿命化を図るとともに、実稼働データを集めることで上述の環境技術高度化エコシステムにおける開発に必要な情報を蓄積する。リサイクラーはこの技術を活用することで、リサイクルの質を維持しつつ、効率化による人的資源などの課題解決につながる。また、リサイクラー間で DX による設備の稼働状況等を連携することで、リサイクル材の安定供給体制の構築にもつながる。

オープン/クローズド資源循環：メーカーがこの循環を前提とした製品デザイン、回収も含めたビジネスモデルを構築する。その製品デザインに基づいて製造された製品が消費者に渡り、ビジネスモデルに沿った回収スキームで効率的に回収され、リサイクラーにて分解・選別される。再利用できるモジュールやパーツはメーカーへ戻し、再利用し、その他のプラスチック素材は処理され、リサイクル材として供給される。

モデル案作成を通して、地域において実装する際の課題を上記要素ごとに抽出した。各要素の課題は以下のとおりである。

環境技術高度化エコシステムの課題：高効率な分解・選別技術について、自動選別の開発等は取り組まれている事例があるが、高度な分解技術の開発が必要である。また、選別・分解設備の長寿命化や修理の技術・仕組み作りも必要と言える。これらの技術開発のためのエコシステムの構築に関しても、中心となって事業化まで推進できるコーディネーターやハンズオン支援人材の育成が課題となっている。

オープン/クローズド資源循環の課題：メーカーによる廃棄を前提としない製品デザイン（易分解性、易リサイクル性）、自主回収のスキームを含めたビジネスモデルといった部分への取組はまだ少ないと言える。また、製品製造の上流におけるリサイクル材の使用は PET 等一部の樹脂で高まりつつあり、今後需要は大きくなるため、リサイクラーの企業間連携によるリサイクル材の安定供給体制の構築も必要と思われる。

また、脱炭素化の取組という側面では各要素の取組のなかで、再生可能エネルギーの導入などを推進することも重要である。また、こういったモデルの構築には社会全体でリサイクル材の価値に対する認識を向上させること、オープン/クローズド資源循環の取組など

を実証できるような行政からのフィールドの提供や規制緩和といった支援も必要である。

2) バイオマス循環モデル

農畜産業は九州南部における基幹産業のひとつであり、それに伴い発生する家畜糞尿、農業残渣/加工残渣等の未利用バイオマスの処理が社会課題となっている。CE 移行を巡る国際的な議論でも、資源の供給源である森林、土壌、水、大気、生物資源といった自然資本の持続可能な利用へ向けた取組の重要性が高まっている。また、水処理技術や土壌改良技術といった環境技術は水・大気・土壌・生物資源と深くかかわっており、農業や畜産業などの一次産業分野に展開できる技術も多いことから、同分野での貢献が期待される。以上の3点からバイオマス循環に係るモデルとした。

バイオマス循環モデルは環境技術高度化エコシステムと地域課題解決/自然資本の維持、地域循環のエコシステム、必要なところへ必要な量を届けるフードバリューチェーンの4つの要素から構成している。

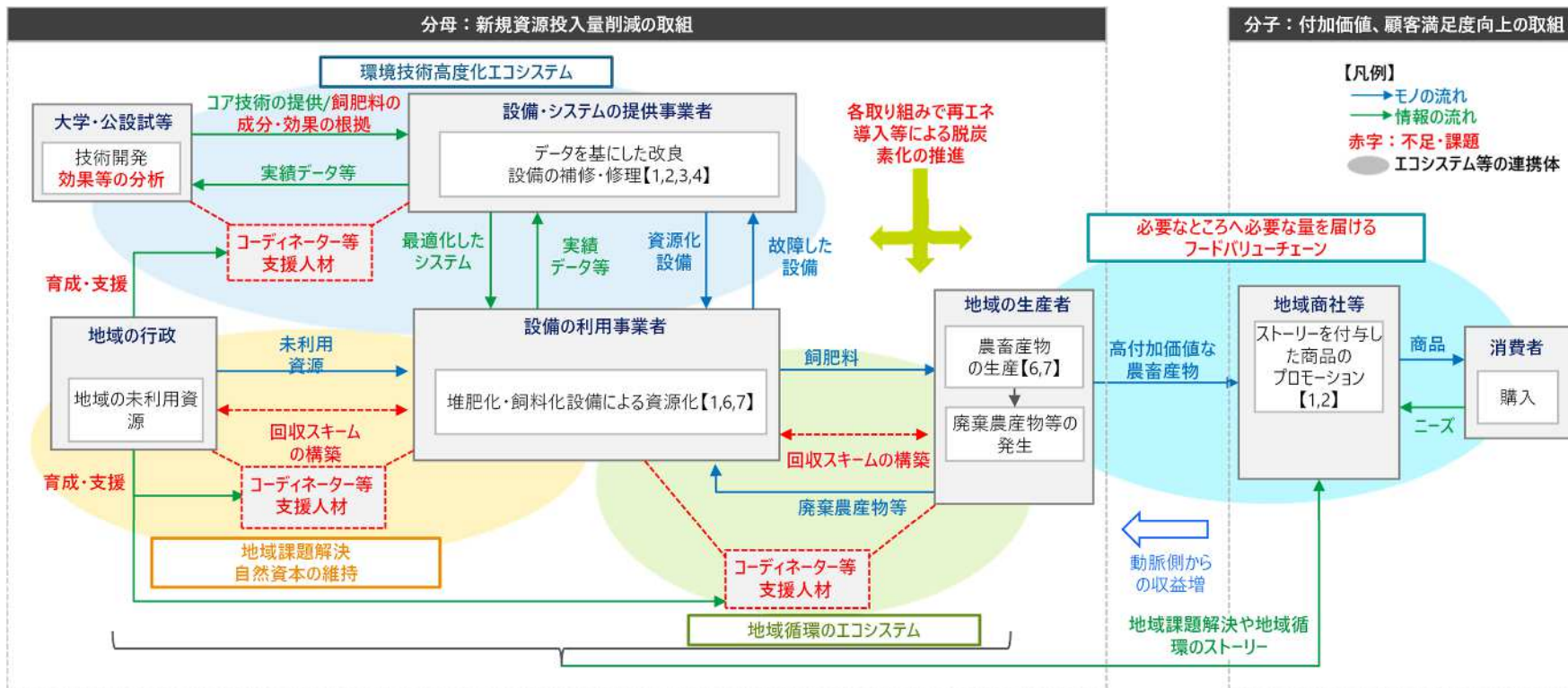


図 6-2 バイオマス循環モデル

各要素の内容は以下のとおりである。

環境技術高度化エコシステム：事業者と大学・公設試等がエコシステムを形成し、堆肥化・飼料化設備のデータ等を共有する。それらのデータをもとに、この設備で生産される飼肥料の成分や発酵過程等を定量的に分析することで、その効果を明確にし、付加価値を高めることができる。また設備・システムの提供事業者は、堆肥化・飼料化設備をサブスクリプションサービス等で設備の利用事業者に提供することで、水平展開を行うことで、堆肥化・飼料化のモニタリングデータを蓄積する。設備の補修なども効率的に管理することで長寿命化を図ることができる。設備の利用事業者としては既存の堆肥化等の処理業者だけでなく、食品加工残渣等の副産物が発生する食品加工会社なども想定される。

地域課題解決/自然資本の維持：間伐材や放置竹林など地域の未利用なバイオマス資源を効率的に回収し、資源化することで、地域課題の解決に資するとともに、そういった未利用な自然資本に適度に人の手が入ることで自然資本の維持にもつながる。

地域循環のエコシステムでは、設備の利用事業者が生産した飼肥料を地域の生産者が利用することで、農作物の品質の向上につながる。そして、廃棄農産物等は設備利用事業者が回収し、堆肥化・飼料化するといった地域循環のエコシステムを形成する。

必要となる必要量を届けるフードバリューチェーン：上述の地域循環エコシステムで生産された高品質な農畜産物等を地域商社が付加価値を付けて販売する。地域商社は単に高品質な農畜産物として販売するのではなく、それらの商品が地域課題解決の取組や地域資源循環のなかで生産されたものであるというストーリーを付与することで、付加価値を高める役割を担う。また、生産者から地域商社、地域商社から消費者への物流ではECサイトの活用や物流の効率化などによってフードロスを削減するフードバリューチェーンを構築する。

モデル案作成を通して、地域において実装する際の課題を上記要素ごとに抽出した。各要素の課題は以下のとおりである。

環境技術高度化エコシステムの課題：バイオマス循環モデルの核となる技術である資源化設備については、それにより生産される飼肥料の成分やそれをを用いた際の効果を定量的に示し、見える化することが重要である。そのため実績データの蓄積とそのデータを基にした効果のエビデンスを補強することが必要である。

地域課題解決/自然資本及び地域循環のエコシステムの課題：一般的に地域の未利用資源は点在しており、廃棄農産物等の発生も少量が広域で発生するなど回収する際の物流効率に課題がある場合が多い。未利用資源等の活用には効率的な回収スキームや地域のネットワークを構築することが必要となる。

フードバリューチェーンの課題：フードロス削減の取組として消費者が必要な時に必要

な量を届けるための仕組み作りが必要となる。また、農畜産物の高付加価値化には、CEの取組に対する認証も有効と言える。そのためには取組の見える化と認証スキームの構築が必要となる。

また、上記のエコシステムや回収スキームの構築には中心となって企業間の連携をつなぐコーディネーター等の支援人材が必要である。そして、プラスチック循環モデルと同様に、脱炭素化の側面からそれぞれの取組において再生可能エネルギーの導入の推進も必要である。

6.2 今後の展望

本事業では、CE移行促進に向けた九州地域のポテンシャル把握と、より多くの多様な事業者の参画を促すツールとして、CEの核となる資源効率の向上へ向けた『7つのアプローチ』や九州地域のCE型ビジネス『先進事例』、それらをもとにした『モデル案』を示した。

今後、CEへの移行を促進させていくためには、これらのツールを活用した普及啓発と、企業間の連携等によるCE型ビジネスの創出が重要と考える。

2つのモデル案や先進事例を用いた普及啓発

CE移行を担う九州企業の経営者等へ、7つのアプローチを軸としたCE型ビジネスの考え方について、モデル案や先進事例を用いて見える化し、セミナーの開催やシームレスな情報提供を通じて、多様な主体に対する「気付き」や「参画」を促すことが必要である。それらを通して表面化した事例を束ね、九州地域のCE移行の動き・それぞれの事例のストーリーを域内はもとより九州域外へ継続的に情報発信していくことが必要である。

九州域内外とのマッチングを通じたCE型ビジネスの創出、地域のステークホルダーとの対話を通じた地域循環システムの形成

モデル案で示したように、CEへの移行には個社のCE型ビジネスをつなげた複数のエコシステムなどの連携体が必要である。そのためには先進事例で示したような個社のCE型ビジネス事例を積み上げ、見える化するとともに、企業間のマッチング、企業と大学・公設試等の支援機関とのマッチング等を通じて、3Rの延長でなく循環性の高いビジネス創出を図るとともに、地域循環システム形成に向けて、自治体や地域金融機関など地域のステークホルダーとの対話の促進を図っていくことが必要である。

本事業において九州地域にはCE移行促進に向けて核となる技術を有する企業や先進的な取組を行う企業等が存在することを示したところである。これまで九州の企業が培ってきた環境配慮の知見・技術・ノウハウ等を活かして、他地域に先行してCE移行促進に取り組むことは、地域や事業者の生産性やプレゼンスを向上させるだけでなく、2030年に向

けた SDGs、2050 年に向けたカーボンニュートラルといった世界的な動きの中で、企業の更なる発展に資する機会の創出のほか、ESG 投資等呼び込むチャンスでもある。

裏を返せば、CE への対応の遅れが、事業機会の喪失や成長のチャンスを逃すことにもつながりかねないものである。

今後、九州企業の CE 移行への取組を推進していくためには、地域で取り組む主体や九州地域全体の CE 化の動きについて、内外に発信していくことで企業経営者等の意識醸成を図るとともに、具体的なビジネスの創出へ向けた取組を進めていくことが必要である。