

脱炭素社会における地域産業の再構築

—先進地域及び中小企業等の取り組みに基づいて—

令和5年3月

一般財団法人 機械振興協会 経済研究所

はじめに

現在、国内各地では脱炭素社会の実現に向けて「ゼロカーボンシティ」を宣言する自治体が急増して来ている。一方、ロシア・ウクライナ戦争を契機にエネルギー安全保障の観点から地産地消型(マイクログリッド型)の再エネ機器の重要性が、特に欧州を中心に高まっている。

こうした環境・エネルギー・資源を巡る歴史的な変革期において日本の機械情報産業は如何に対応すべきなのかといった問題意識の下、機械振興協会経済研究所では過去2年間に亘り、中小企業論や地域政策論を専門とする有識者で構成される「脱炭素社会における地域産業の再構築に関する調査研究委員会」を所内に設置し、脱炭素社会に向けた地域産業の方向性について検討を重ねてきた。

具体的には、再エネ機器、新エネ機器及び省エネ機器等を軸にした今後の地域産業の在り方に焦点を当てながら、国内の先進地域でのヒアリング調査や中小製造業を対象にしたアンケート調査を実施してきた。

そこで、本報告書では、これらの調査研究から得られたファインディングスに基づいて、地域エネルギー事業(エネルギー自治)に積極的に取り組んでいる先進地域を紹介すると共に、地産地消型再エネ機器の中でも特に地域中小製造業との親和性が高いとされる小水力発電やバイオマスボイラー等の事例を取り上げ、ドイツの「シュタットバルケ」の考え方なども参考にしつつ、脱炭素時代の中で地域産業を再構築して行く上で鍵となる「多様な活動体の姿」を提示している。

なお、本調査研究における各種の実態調査の実施では、全国各地の自治体関係者、中小企業経営者並びに大学研究者の方々からご指導、ご協力を賜った。心より御礼申し上げるしだいである。

本報告書が脱炭素社会への移行期の中で、機械情報産業はもとより、地域産業政策、地域エネルギー事業及び中小企業経営等に携っている方々の活動に貢献できる内容であることを願ってやまない。

令和5年3月

一般財団法人 機械振興協会 経済研究所

22-1-1

脱炭素社会における地域産業の再構築に関する調査研究委員会
委員名簿

<委員長>

高橋 美樹 慶應義塾大学 商学部 教授

<委 員>

兼村 智也 松本大学 総合経営学部 教授

桑野 博行 大阪商業大学 総合経営学部 教授

國分 圭介 京都精華大学 国際文化学部 准教授

近藤 信一 岩手県立大学 総合政策学部 准教授

鍋山 徹 一般財団法人 日本経済研究所 専務理事(代表理事)新産業創造業務統括
兼 地域未来研究センター長

山本 匡毅 高崎経済大学 地域政策学部 教授

<経済研究所>

北嶋 守 機械振興協会経済研究所 所長代理 兼 調査研究部長(PL)

新井 幹代 機械振興協会経済研究所 調査研究部 アシスタント

PL:プロジェクトリーダー

所属:2023年3月時点

<執筆担当>

高橋美樹……………第4章 第2節

兼村智也……………第2章 第1節、第4章 第3節

國分圭介……………第3章 第4節、第5節

近藤信一……………第1章 第2節、第4節、第4章 第4節

山本匡毅……………第2章 第2節

北嶋 守……………はじめに、序章、第1章 第1節、第3節、第2章 第3節、第3章
第1節、第2節、第3節、第4章 第1節、第5節、資料編

－目 次－

序 章 調査研究の目的と方法	1
0.1 調査研究の目的	1
0.2 調査研究の方法	1
0.3 調査研究の基本フレーム	2
0.4 調査研究委員会の活動経緯	2
第 1 章 脱炭素社会に向けた先進地域の取り組み	7
1.1 調査対象地域	7
1.2 葛巻町におけるクリーンエネルギーの取り組みについて	8
1.3 飯田市のおひさま進歩エネルギー(株)の取り組みについて	11
1.4 みやま市におけるクリーンエネルギーの取り組みについて	15
第 2 章 中小企業等の再エネへの取り組みについて	21
2.1 中小企業の小水力発電機器市場への参入可能性	21
2.2 山形県真室川町の企業の取り組み	26
2.3 木質バイオマス地域アライアンスによる普及の仕組み	33
第 3 章 中小製造業の脱炭素市場への対応状況に関する分析	41
3.1 アンケート調査の実施概要	41
3.2 回収サンプルの特性	42
3.3 脱炭素市場(カーボンニュートラル市場)への対応状況	45
3.4 脱炭素社会に対応した製品・部品等の開発・製品化に必要な支援・施策	54
3.5 脱炭素経営を実践していく上での課題	64
第 4 章 脱炭素社会に向けた地域産業の再構築に関する多角的考察	73
4.1 中小製造業と脱炭素社会の関係	73
4.2 脱炭素社会におけるイノベーション・エコシステムと中小企業	75
4.3 小水力発電事業による「真の地域経済循環」に向けて	84
4.4 エネルギーの地産地消に関する経営戦略論的考察	87
4.5 まとめ:多様な活動体による地域産業の再構築に向けて	97
資料編:アンケート調査票	103

序 章 調査研究の目的と方法

0.1 調査研究の目的

2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」に記載された持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals）、すなわち、SDGsでは、17のゴールと169のターゲット、232の指標が示されており、国際社会は2030年までにこの目標を達成するための取り組みが必要となっている。

一方、中小企業とSDGsの関係では、SDGs達成に向けての政策対象そのものである面と中小企業自身がSDGs達成の重要な担い手である面との両面から位置付けられている。そのため、全国の中小企業支援機関や地銀等では、既に機械関連中小企業を含む企業のSDGs達成に関する支援が開始されている。具体的には環境経営の促進支援であり、最近の言葉で表現するならば、企業の脱炭素経営に関する支援である。

また、この中小企業等のSDGs対策や脱炭素経営への取り組み状況については、既に大学やシンクタンクなどで実態把握に関する調査が実施されており、環境省では中小企業向けのハンドブックも作成・公開している。

そこで、本調査研究では、①脱炭素社会に対応した先進地域の取り組み状況、②中小企業等による分散電源型（地産地消型）再エネ機器の開発・普及への取り組み状況、③中小製造業における脱炭素社会への対応状況、以上の3つの視点に基づいて調査・分析を行い、脱炭素社会における地域産業の再構築に関する検討を行った。

0.2 調査研究の方法

本調査研究では、上記の問題意識に対して、以下の3つの方法を用いて情報収集及び実態把握を行うと共に各種調査から得られたファインディングスに基づいて、調査研究委員会で検討を重ねた。

(1) 文献・資料調査

文献・資料調査では、各自治体における脱炭素社会への取り組み（ゼロカーボンシティ宣言など）に関する環境省等の資料収集を行うと共に、再生可能エネルギーの分野から特に地域の電源として期待される小水力発電及びバイオマスボイラーに取り組んでいる中小企業等に関する資料収集を行いヒアリング調査及び調査研究委員会での参考資料として活用した。

(2) 事例調査

本調査研究では、第一に、自治体における脱炭素社会への取り組みについて、3つの先進地域を対象にしたヒアリング調査を実施した。第二に、特に分散電源型（地産地消型）の再生可能エネルギーとして期待されている小水力発電及びバイオマスボイラーに焦点を当て、中小企業等の取り組みに関するヒアリング調査を実施した。

(3) アンケート調査

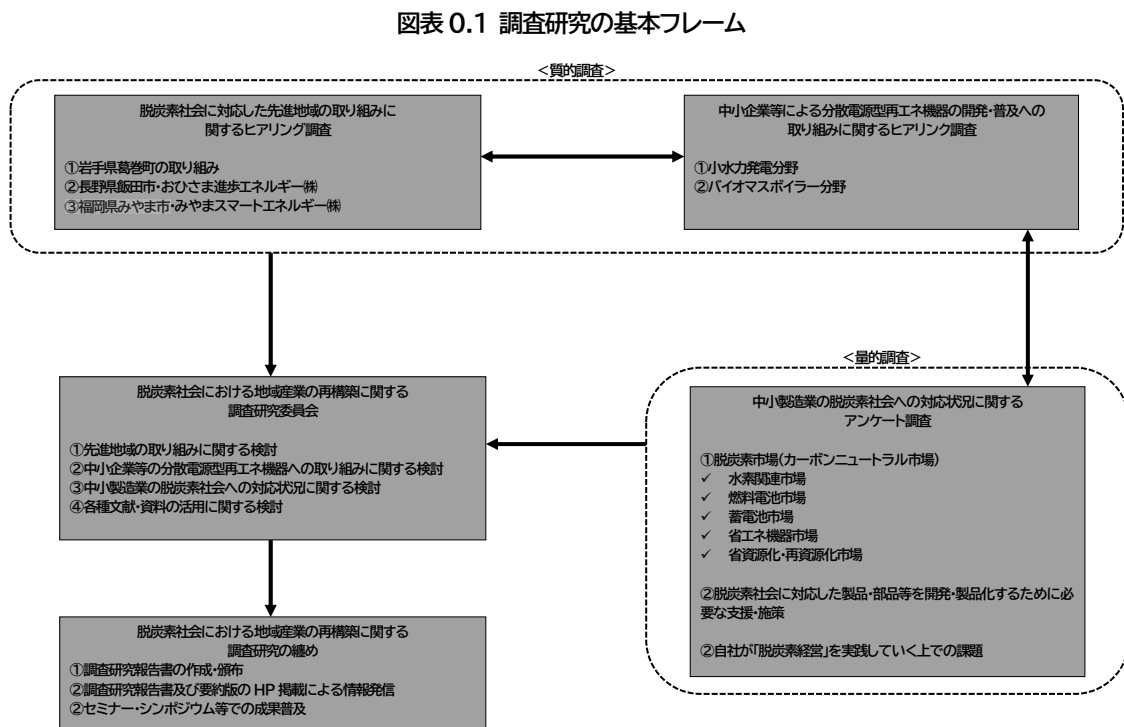
アンケート調査では、中小製造業の脱炭素社会への対応状況に関して 700 社を対象に調査を実施した。具体的には、①脱炭素市場（カーボンニュートラル市場）への対応状況、②脱炭素社会の実現に向けた「脱炭素経営」の実践課題、以上の 2 つに関するテーマを設定し中小製造業の取り組み状況の統計的把握を行った。

(4) 調査研究委員会での検討

上記の 3 種類の調査結果に基づいて、地域政策論及び中小企業論を専門とする研究者で構成される調査研究会を経済研究所内に設置し、脱炭素社会における地域産業の再構築について検討を行った。

0.3 調査研究の基本フレーム

本調査研究の基本フレームは図表 0.1 のとおりである。



0.4 調査研究委員会の活動経緯

本調査研究では、中小企業論や地域政策論を専門とする有識者で構成される「脱炭素社会における地域産業の再構築に関する調査研究委員会」（委員長：慶應義塾大学教授高橋美樹氏）を所内に設置し検討を重ねると共に、プロジェクトリーダーを中心に国内の先進地域等を対象に

したヒアリング調査を実施した。これらの活動経緯は以下のとおりである。

【第1回調査研究委員会】

- 開催日時：2022年6月28日（火）10:30-12:00
- 開催場所：オンライン（Zoom）
- 出席者：高橋美樹委員長、鍋山徹委員、糸野博行委員、兼村智也委員、山本匡毅委員、
近藤信一委員、國分圭介委員（以上7名）
- 経済研究所：北嶋守（PL）
- 議事次第：
 1. 今年度の調査研究企画案について（経済研説明）
 2. 各資料の内容について（経済研説明）
 3. ディスカッション
 4. 今後の予定（次回委員会など）

【配付資料】

- 資料 1-1 調査研究・基本企画案
- 資料 1-2 環境問題の2つの側面
- 資料 1-3 北陸電機製造(株)資料
- 資料 1-4 くずまきクリーンエネルギー資料
- 資料 1-5 真庭市長太田昇氏プレゼン資料
- 資料 1-6 地熱発電導入拡大（経済産業省資料）
- 資料 1-7 脱炭素経営促進事業（環境省資料）
- 資料 1-8 中小企業脱炭素ハンドブック（環境省資料）
- 資料 1-9 GX リーグ基本構想（経済産業省資料）
- 資料 1-10 GX（経団連資料）

【第2回調査研究委員会】

- 開催日時：2022年9月13日（火）15:00-17:00
- 開催場所：オンライン（Zoom）
- 出席者：高橋美樹委員長（リアル出席）、糸野博行委員、兼村智也委員、山本匡毅委員、
近藤信一委員、國分圭介委員（以上6名）
- 経済研究所：北嶋守（PL）
- 議事次第：
 1. ヒアリング調査報告
 - ① 飯田市ゼロカーボンシティ推進課
 - ② おひさま進歩エネルギー(株)
 - ③ (株)マルヒ
 - ④ (株)新井製作所
 - ⑤ 田中水力(株)

2. 各ヒアリング報告に関するディスカッション

3. 今後の予定（次回委員会など）

【配付資料】

資料 2-1 ヒアリング調査報告（出張報告書）

資料 2-2 ヒアリング調査入手資料

資料 2-3 『日本地域電化史論』書評（山本委員提供資料）

【第 3 回調査研究委員会】

➤ 開催日時：2022 年 12 月 27 日（火）15:00-17:00

➤ 開催場所：経済研究所 1 階会議室

➤ 出席者：糸野博行委員（委員長代行）、兼村智也委員、近藤信一委員（以上 3 名）

➤ 経済研究所：北嶋守（PL）

➤ 議事次第：

1. ヒアリング調査実施状況に関する報告

① 諏訪圏工業メッセ 2022 参加報告書（糸野委員・近藤委員・北嶋）

② 岩手県葛巻町ヒアリング調査報告（近藤委員・北嶋）

③ (有)角野製作所ヒアリング調査報告（兼村委員）

④ 徳島地域エネルギー（バイオマスラボ）ヒアリング調査報告（糸野委員・北嶋）

⑤ 日本エンヂニア(株)ヒアリング調査報告（兼村委員）

2. アンケート調査実施状況に関する報告

① アンケート調査票回収状況

② 集計方法など

3. 今後の予定について（次回委員会開催時期など）

① 追加のヒアリング調査の予定について

② 第 4 回（最終回）委員会は 2 月中旬から下旬を予定など

【配付資料】

資料 3-1 ヒアリング調査報告書

資料 3-2 アンケート調査票（案）

資料 3-3 機振協講演会 in 飯田（2022 年 11 月 18 日）兼村委員講演資料

【第 4 回調査研究委員会】

➤ 開催日時：2023 年 2 月 28 日（火）15:00-17:00

➤ 開催場所：経済研究所 1 階会議室 開催方法：リアル方式

➤ 出席者：高橋美樹委員長、糸野博行委員、兼村智也委員、山本匡毅委員、近藤信一委員
（以上委員 5 名）

➤ 経済研究所：北嶋守（PL）

➤ 議事次第：

1. 今年度実施したヒアリング調査の概要報告（北嶋）

2. 2月に実施したヒアリング調査実施状況に関する報告

- ① みやまスマートエネルギー㈱ヒアリング調査報告（近藤委員・北嶋）
- ② （公財）九州経済調査協会ヒアリング調査報告（近藤委員・糸野委員・北嶋）

3. アンケート調査結果に関する報告（北嶋）

- ① アンケート調査実施状況に関する報告
- ② 集計結果の概要に関する報告

4. 調査研究報告書構成案に関する検討

- ① 目次構成及び分担執筆案の提示（北嶋）
- ② ①の内容に関する検討（委員全員）

【配付資料】

資料 4-1 ヒアリング調査実施概要

資料 4-2 みやまスマートエネルギー㈱、（公財）九州経済調査協会ヒアリング結果

資料 4-3 4-2 補足資料（出張報告書）

資料 4-4 アンケート調査集計結果概要

資料 4-5 報告書構成及び委員執筆担当（案）

資料 4-6 報告書執筆要領

0.5 研究内容に関する情報発信

本調査研究成果の中間報告及び成果普及の一環として、下記の日程でオンライン講演会を開催し、当日は 83 名の参加を得た。

講演テーマ：「機振協オンライン講演会 in 飯田 脱炭素時代における地域の取り組みと中小企業の可能性」

- 開催日時：2022 年 11 月 18 日（金）13:30-16:00
- 開催場所：WEB システムにより開催（Zoom）
- 講演内容

開会の辞

機械振興協会経済研究所所長 林 良造

【基調講演】

「再生可能エネルギーを巡る政策動向・第二章へ：『地域と共生した』再エネの最大限導入」

経済産業省資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部

新エネルギー課長 能村幸輝氏

【講演1】

「ゼロカーボン社会に向けた飯田市の取り組み」

飯田市市民協働環境部ゼロカーボンシティ推進課副参事 田中克己氏

【講演2】

「地球温暖化を防止する自然エネルギー事業による地域づくり」おひさま進歩エネルギー

株式会社代表取締役社長 CEO 菅沼利和氏

【講演3】

「拡大する再エネ事業と機械産業の役割：中小企業の小水力発電への参入可能性」

松本大学大学院総合経営研究科教授・

機械振興協会経済研究所特任フェロー 兼村智也氏

【パネルディスカッション】

パネリスト：

飯田市民協働環境部ゼロカーボンシティ推進課副参事 田中克己氏

おひさま進歩エネルギー株式会社代表取締役社長 CEO 菅沼利和氏

松本大学大学院総合経営研究科教授・

機械振興協会経済研究所特任フェロー 兼村智也氏

モデレーター：

機械振興協会経済研究所所長代理 北嶋 守

閉会の辞

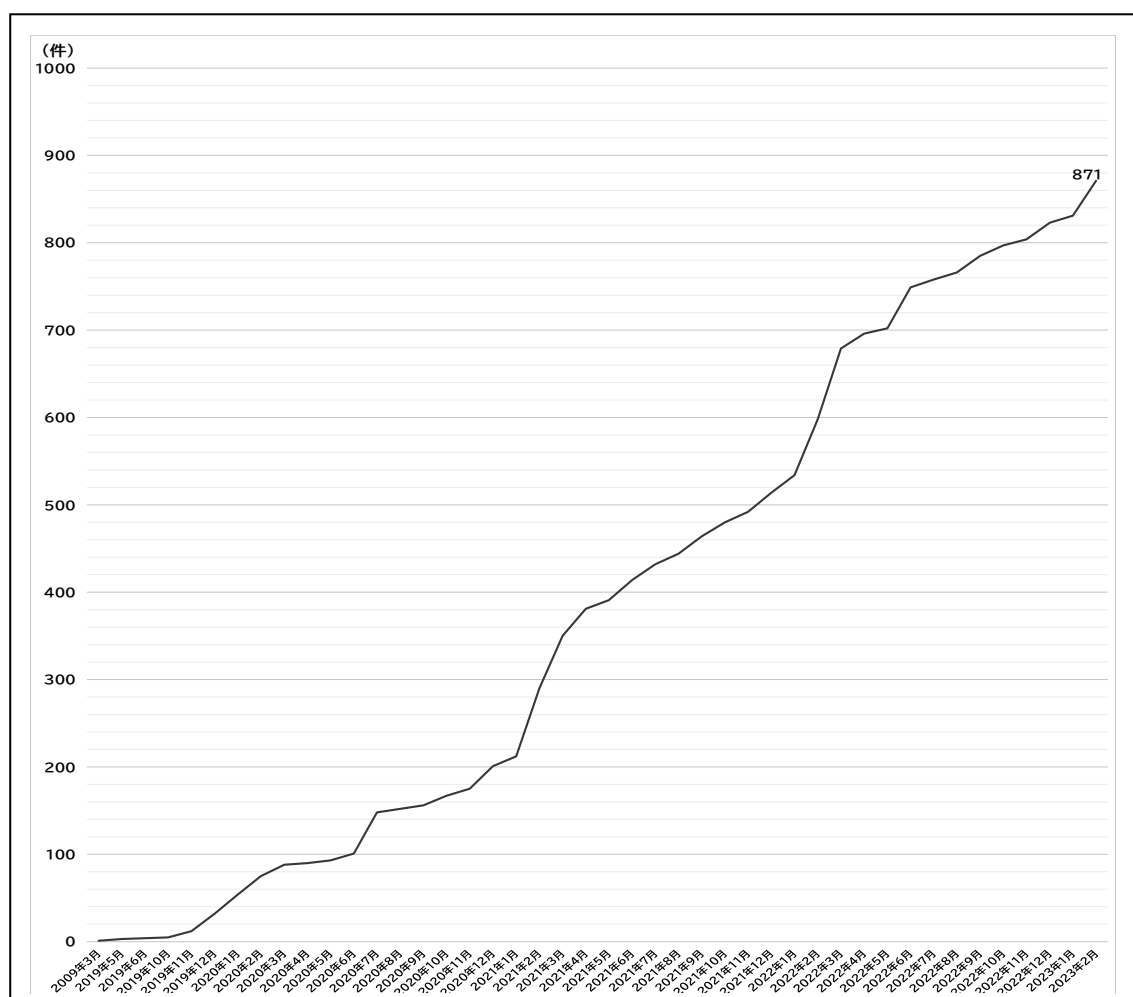
機械振興協会事務局長 鶴岡正道

第1章 脱炭素社会に向けた先進地域の取り組み

1.1 調査対象地域

環境省によれば、地球温暖化対策の推進に関する法律では、都道府県及び市町村は、その区域の自然的社会的条件に応じて、温室効果ガスの排出の削減等のための総合的かつ計画的な施策を策定し及び実施するように努めるものとされ、近年、こうした制度も踏まえながら脱炭素社会に向けて、2050 年二酸化炭素実質排出量ゼロ¹に取り組むことを表明する地方公共団体が増えつつあるとしている。そこで、2023 年 2 月 28 日までの「ゼロカーボンシティ取組一覧」に基づいて、これまでに表明した自治体の累積数の推移を示すと図表 1.1 のようになる。

図表 1.1 ゼロカーボンシティ宣言を表明した自治体の累積数の推移



出所：環境省「地域脱炭素」に基づいて経済研究所作成。

¹ 実質排出量ゼロ：CO₂ などの温室効果ガスの人為的な発生源による排出量と、森林等の吸収源による除去量との間の均衡を達成すること。

この図表が示すように、2023 年 2 月 28 日時点までにゼロカーボンシティ宣言を表明した自治体の累積数は 871 件に上る。環境省によれば、その内訳は、45 都道府県、510 市、21 特別区、252 町、43 村で、表明自治体の総人口は約 1 億 2,455 万人に達している²。

そこで、本調査研究では、この中から先進地域として知られる岩手県葛巻町、長野県飯田市及び福岡県みやま市の 3 つの地域を対象にヒアリング調査を実施した。以下では、その調査結果の概要について報告する。

1.2 葛巻町におけるクリーンエネルギーの取り組みについて

(1) 葛巻町の基幹産業

葛巻町の基幹産業は、酪農と林業であり、これらは同町の標高平均が 400m になる冷涼な気候という特徴を活かしている。平均標高が高いことから、野菜栽培や果物栽培が育ちにくく農業に適さないこと、温泉等の観光施設が町内にほとんどないこと、高速道路などの交通アクセスインフラが発達していないこと、などから産業育成が遅れ、町の財政収入が上がらなかった。そこで冷涼な気候という特徴を活かすべく、明治 25 年にホルスタインを導入し酪農を産業として振興することになった（現在の乳牛生産頭数は約 9,000 頭で、東北地方で No.1 を誇る、2022 年に 130 周年を迎える）。林業についても、冷涼な気候に適している『カラマツ』を採用し、町内で建築用材への加工業も行っている。

(2) 逆転の発想による地域資源の活用

同町は『ないないづくしの町』と呼ばれていたが、酪農と林業は葛巻町の冷涼な気候に適していることがきっかけとなって産業振興につながった。つまり、酪農と林業という葛巻町の一次産業は、冷涼な気候という地域資源³に適しており、同町が地域資源を逆転の発想で活用することで発展してきた。クリーンエネルギーについても、林業の間伐材や酪農での畜ふんの活用などこれまで問題とされてきたものを逆転の発想で地域資源として活用することに取り組んだのである。それには、当時の町のトップ（中村哲雄氏、平成 11 年～平成 19 年在任）の考えに基づく情報収集と判断があったといえる。議会（議員）も自費で欧州のクリーンエネルギーの現状について視察するなどしていたこともあり、町の取り組みに対して議会の協力をスムーズに得ることができている。

家畜糞尿の処理は、におい発生の問題や、温室効果が高いメタンガスの発生等の課題があり、資源の適切な処理、循環利用を目的として、バイオマスエネルギー活用の取り組みを進められた。こうした取り組みにより、酪農が、食料生産だけでなくクリーンなエネルギーも作るという、新たな魅力創出にもつながった。

風陸発電では、平成 11 年に風力発電を初導入している（エコ・ワールドくずまき風力発電

² 表明自治体総人口（各地方公共団体の人口合計）では、都道府県と市区町村の重複を除外して計算。

³ 地域資源には様々な定義があるが、環境省では「地域内に存在する資源であり、地域内の人間活動に利用可能な（あるいは利用されている）、有形、無形のあらゆる要素」と定義しており、ある資源は他の地域資源と関係を持ち、一つの地域資源は人間活動に多様な機能を提供するものとして整理している。（『平成 27 年版 図で見る環境・循環型社会・生物多様性白書』「第 1 部第 3 章第 2 節 それぞれの特性を生かした持続可能な地域づくり」より）

所、出力：400kW×3基期、令和元年度廃止（撤去）、発電機はデンマーク製 MICON)。同発電所は、当時は世界でも珍しく、標高 1,000m級の山の峰に設置された。

図表 1.2 同町の風力発電の概要

風力発電

高原に吹く風をエネルギーに変える34基の風車

総出力 **65,600kW**
一般家庭が使う消費電力の約50,000世帯分！

「酪農」の土台

萬巻町では平成11年に初めて風力発電所が建設されました。これは、標高が1,000mを超える山間高冷地に立地しており、当時、国内はもとより世界でも珍しいとして注目を集めました。

この1,000m超の山間高冷地での風力発電の施工・運転を可能にしたのが、昭和50年代に行われた大規模牧場開発事業「北上山系開発事業」です。

酪農の基盤強化を目的としたこの事業により、町内の1,000m超の3地点約1,100haが牧草地に生まれ変わり、それらを結ぶ総延長75kmの林道、さらに、牧場を監視する監視舎に送電線が引かれました。

山岳部での風力発電を可能にするためのインフラが牧場開発により既に整備されていたのです。

これらは、現在も牧場としての本来の機能を維持しながら、エネルギーの生産基地にもなっています。

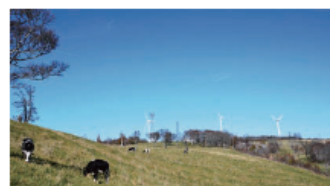
すなわち、萬巻町の風力発電は、明治25年にホルスタイン種を導入して以来、120年を超える歴史を刻む萬巻の「酪農」という先人が築き上げた土台の上に成り立っていると言えます。

平成11年以降も次々に風車建設が進められ、現在は34基の風車が稼働しています。

自然・環境との共生

グリーンパワーくずまき風力発電所の建設に際しては、鳥類や希少植物への影響を極力避けるために、建設予定地を変更したり、過剰の施工より風車間の間隔を広く空けたりし、自然との共生を目指したモデル的なウィンドファームになっています。

現在、これらの風力発電所は、町のシンボルとなり、町民への新エネルギーの普及啓発や観光客誘致に大きな貢献を果たし、町の誇りとなっています。



エコ・ワールドくずまき風力発電所
(令和元年8月末廃止)

- 出力／1,200kW (400kW×3基)
- 年間予想発電量／約200万kWh/年
- 設置場所／袖山高原
- 稼働日／平成11年6月 ●負荷／全量売電



グリーンパワーくずまき風力発電所

- 出力／21,000kW (1,750kW×12基)
- 年間予想発電量／約5,400万kWh/年
- 設置場所／上外川高原
- 稼働日／平成15年12月 ●負荷／全量売電



くずまき第二風力発電所

- 出力／44,600kW (2,000kW×16基、2,100kW×6基)
- 年間予想発電量／約9,400万kWh/年
- 設置場所／上外川高原
- 稼働日／令和2年12月 ●負荷／全量売電

出所：同町提供資料より。

同町ではその後も 1,000m級の山の峰に風力発電所が設置されている（平成 15 年設置のグリーンパワーくずまき風力発電所（風力発電機はデンマーク・ベスタス社製）、令和 2 年設置のくずまき第二風力発電所（日立製作所製））。総出力は約 65,600kW で、一般家庭の 50,000 世帯分に相当する。事業主体は電源開発で、発電電力の全量を FIT で東北電力に売電している。風力発電所の設置によって、交流人口の数が設置前後で約 2 倍に増加した。交流人口の増加に

伴って、町内での宿泊増加、特産品の販売拡大、さらには町の広報効果に繋がった。そして、町民の町への自信と誇りに繋がったと感じている。建設した風力発電所は、小規模な発電所であったが、町のシンボリックな存在になったのである。これにより葛巻町のクリーンエネルギーの取り組みが風力発電、林業のバイオマス、酪農（畜ふん）のバイオガスへと進展することになる。様々な地域資源を活用して、様々なクリーンエネルギーに取り組むことになる。

バイオガスについては、畜ふんは通常であれば堆肥化し、農業で活用することになるが、酪農家が高齢化していること、乳牛の生産頭数が増加し畜ふんの処理が追い付かないことなどからクリーンエネルギーに組み、平成 15 年に「畜ふんバイオガスシステム」をくずまき高原牧場内に設置している。平成 24 年からは焼却ゴミの減量化を目的に家庭と公共施設から出る生ごみもバイオガスシステムで処理している。これにより燃えるゴミが 3 割削減された。

図表 1.3 同町のバイオガスの概要



出所：前掲図表と同じ。

「木質バイオマスガス化発電設備」は、間伐材の有効活用を目的として民間企業及び NEDO の実証研究として設置された。同設当時発電された電気は、くずまき高原牧場内の宿泊施設「くずまき交流館プラトール」や乳製品加工施設の「チーズハウス」等へ供給していた。実証終了後も設備の有効活用を探るため設備を残している（現在は未稼働）。同設備では、電気と熱の総合効率で 75%以上を達成しており、有益な実証結果を得られている。太陽光発電については、自家消費型の小規模な発電設備が多いが、災害対策のため蓄電池の設置を進めている。

(3) クリーンエネルギーの今後の取り組みと課題について

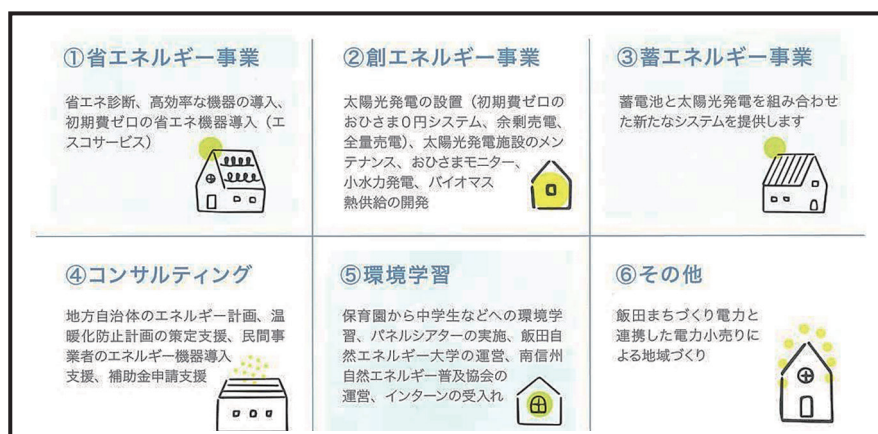
今後の取り組み課題としては、『熱』の利活用である。熱の利活用については、配熱システムの構築などの問題より、生み出した熱の用途など有効活用のアイデアに課題がある。「熱を使って何がしたいか、何をするのか、そして誰がするのか」が課題といえる。風力発電では、現在は民間事業であり全量を売電しているが、今後は地産地消に持っていきたいと考えている。風力発電で電気を生み出しているにも関わらず、FITで売電しているため町民の電気料金が安くないなど、取り組みが町民に還元されていないことが課題といえる。グリーンパワーくずまき風力発電所は、設置から20年を迎えつつあり、町と事業主体である電源開発(株)で、地元還元方法について協議中である。現在のところ、風力発電所の地元への還元は、地元土木業者への風力発電設備の建設時の基礎工事や稼働後のメンテナンスである。発電所というインフラを通じたハード面（建設）とソフト面（維持管理）での地元への還元は行われているものの、発電というエネルギーを通じた地元への還元が課題といえる。風力発電所の環境問題としては、1,000m級の山の峰に設置されているため風切り音などの騒音問題は無いものの、発電所がイヌワシの生息地内であるためバードストライク問題が懸念される。

1.3 飯田市のおひさま進歩エネルギー(株)の取り組みについて

(1) 事業構成

同社は市民出資の出資金をもとで、「創エネルギー事業」や「省エネルギー事業」を展開している企業である。現在、同社の事業は、①省エネルギー事業、②創エネルギー事業、③蓄エネルギー事業、④コンサルティング、⑤環境学習、⑥その他、以上の6つの事業で構成されている（図表 1.4 参照）。

図表 1.4 おひさま進歩エネルギー(株)の事業構成



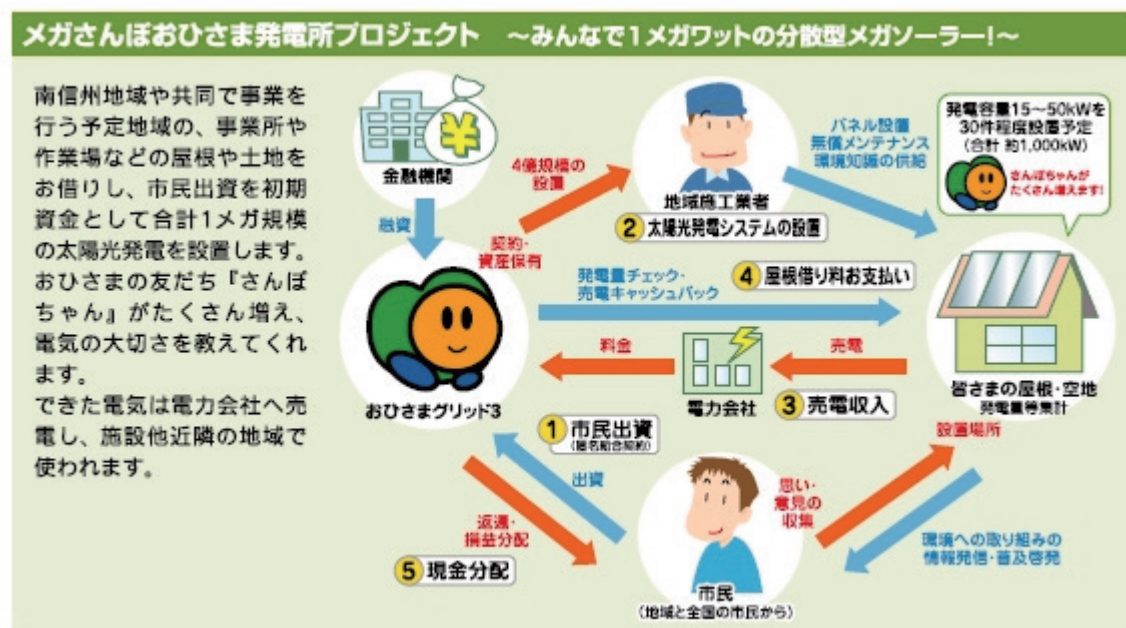
出所：同社 HP より。

同社の沿革については、以下のとおりである。2004年12月に環境省に選定された飯田市の事業を担う民間企業として「NPO 法人南信州おひさま進歩」が母体となり「おひさま進歩エネルギー(有)」が設立された。そして、2005年5月には全国初となる大規模な太陽光発電の市民出資「南信州おひさまファンド」(延べ476名から出資総額2億150万円)に基づいて、飯田市の公共施設の屋根を借りてパネルを設置し太陽光発電事業がスタートしている。これは民間と行政が協力した「新しい公共」のモデルとなった。また、2007年11月には「おひさま進歩エネルギー(有)」は「おひさまエネルギーファンド(株)」となり、新たに「おひさま進歩エネルギー(株)」が設立され、飯田市周辺部まで活動エリアを広げ、屋根貸し太陽光発電だけでなく、高効率空調設備の導入などといった省エネルギー事業やバイオマスの熱事業にも取り組みを開始している。さらに、2018年3月には地域の自然エネルギー電力を地域内で販売し地域経済循環やまちづくりを行う新電力会社「飯田まちづくり電力(株)」を(株)飯田ケーブルテレビ、(株)飯田まちづくりカンパニーと共同出資で設立している。なお、2020年6月には2005年に募集した第1号「南信州おひさまファンド」、2010年に募集した「信州・結いの国おひさまファンド」について、それぞれの出資者に対して計画どおりの分配を完了している。

(2) 太陽光発電事業

創エネルギー事業の柱である「太陽光発電事業」は、保育園、児童館、公民館などの地域の行政施設、事業所や個人住宅など、2022年10月の時点で424ヶ所、出力合計7,803kWにまでに拡大している。なお、同事業は2012年のFIT(固定価格買取制度)の施行に合わせて現在は「メガさんぽおひさま発電所プロジェクト」に発展している(図表1.5参照)。

図表1.5 メガさんぽおひさま発電所プロジェクトの仕組み

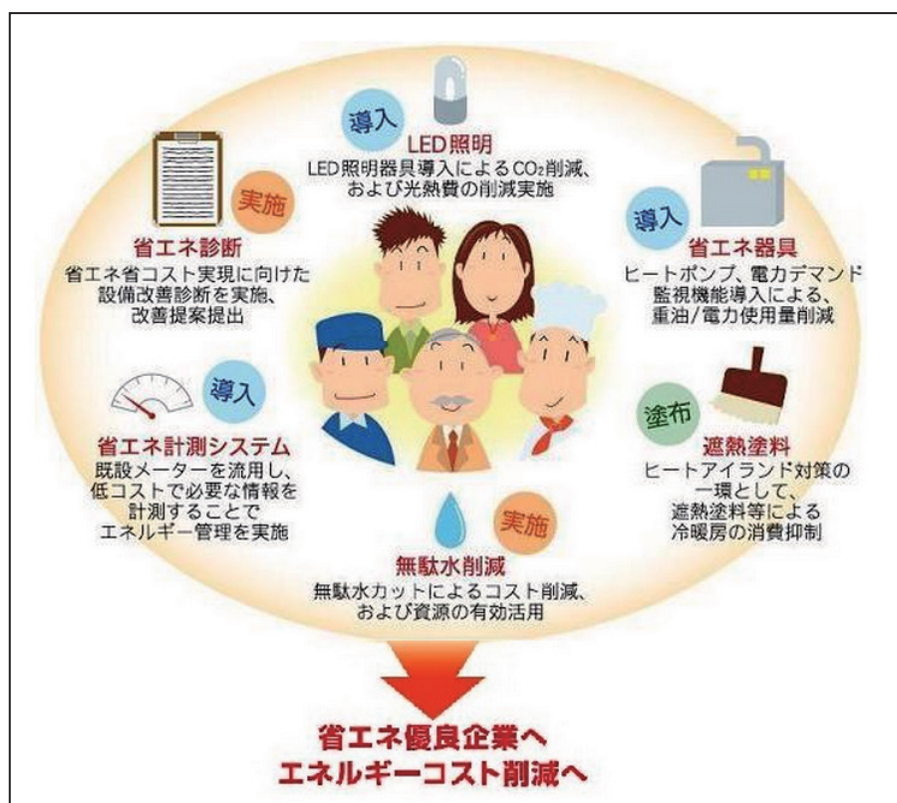


出所：前掲図表と同じ。

(3) 省エネルギー事業

省エネルギー事業では各施設・工場などの省エネルギー化に総合的に取り組んでいる。例えば、顧客の要望に合わせて特定のメーカーにこだわらない中立的な立場から CO2 削減及びコスト削減のアドバイスを行っている。また、ヒアリングや現場確認を通じて、省エネ・省コストを試算し、データや利益の“見える化”による省エネ案（仮提案）を提案する「省エネ診断」も実施している。

図表 1.6 省エネルギー事業の仕組み



出所：前掲図表と同じ。

(4) 再生可能エネルギー事業

沿革でも触れたように、創エネルギー事業では「太陽光発電事業」に留まらず、南信州に豊富にある森林資源を活用したペレット・チップ・薪などの木質燃料を利用した所謂「バイオマスの熱事業」も推進している。さらに、2018年以降からは「小水力発電事業」も開始されている。同事業は飯田市上郷・野底川で取り組んでいるもので、同事業は同社にとっては初となる小水力事業である。同事業では既存の砂防えん堤に取水設備を取り付けて、340 kWの「野底川小水力発電所」を設置し、発電事業の売電収入の一部は上郷地域まちづくり委員会へ寄付し、野底山森林公園の活性化事業など地元の人々に活用して貰っている。なお、事業資金は市民出資、地元金融機関からの融資、長野県からの補助金を活用している（図表 1.7 参照）。

図表 1.7 野底川小水力発電所の概要

最大出力	340 kW
最大取水量	0.55 m ³ /s
有効落差	79.8 m
水車	フランス水車(ZECO 社製)
想定発電量(年間)	2,120MWh
運用開始年月	2023 年4月予定
事業者	野底川市民発電㈱

補足：発電機はイタリアの ZECO 社製である。トータル的に日本製よりも価格競争力が高いことから採用された。

出所：ヒアリング調査に基づいて作成。

(5) おひさま進歩エネルギー㈱の強み

同社が立地している飯田市は、環境文化都市への取り組みを積極的に展開していることで知られる。同市のこれまでの取り組みの概略については、以下のとおりである。1996 年「21 世紀環境プラン策定」、「地域ぐるみの環境 ISO 研究会発足」、「太陽光市民共同発電事業開始」、2007 年「環境文化都市宣言」、2009 年「環境モデル都市に選定」、2011 年環境 NGO 主催環境首都コンテスト「明日の環境都市」受賞、2013 年「地球環境権条例設定」、その後、「地域主導の再エネ事業創出」、「地域ぐるみの環境 ISO 研究会 20 周年」を経て、2021 年「2050 年いいだゼロカーボンシティ宣言」などである。また、この間、地域自治組織の再構築（2007 年度からの地域自治制度の導入）による「ボトムアップ」のまちづくりを開始している。こうした背景の下で 2004 年におひさま進歩エネルギー(有)が設立されたが、これは FIT（固定価格買取制度）の先駆けの取り組みとなり、現在のおひさま進歩エネルギー㈱の発展へと繋がっている。このように、同社は環境政策を推進する飯田市と連携しながら各種事業を展開できる環境にあることが強みになっている。

さらに、同社では 2016 年 5 月に「飯田自然エネルギー大学」を開校している。学長は環境経済学が専門でドイツの「シュタットベルケ」にも精通している京都大学大学院経済学研究科の諸富徹教授である。約 1 年半にわたり土日 1 泊の授業が用意されており受講生は県外の社会人が多い。この「大学」の卒業論文では再エネ事業計画書を作成することになっており、「再エネ事業、脱炭素化を目指す仲間づくりの場」にもなっている。こうしたユニークな人材育成方法を有している点も同社の強みと言える。

【参考文献】

- ・ 諸富徹（2015）『「エネルギー自治」で地域再生！－飯田モデルに学ぶ－』岩波書店。
- ・ 菅沼利和（2022）「地球温暖化を防止する自然エネルギー事業による地域づくり」。

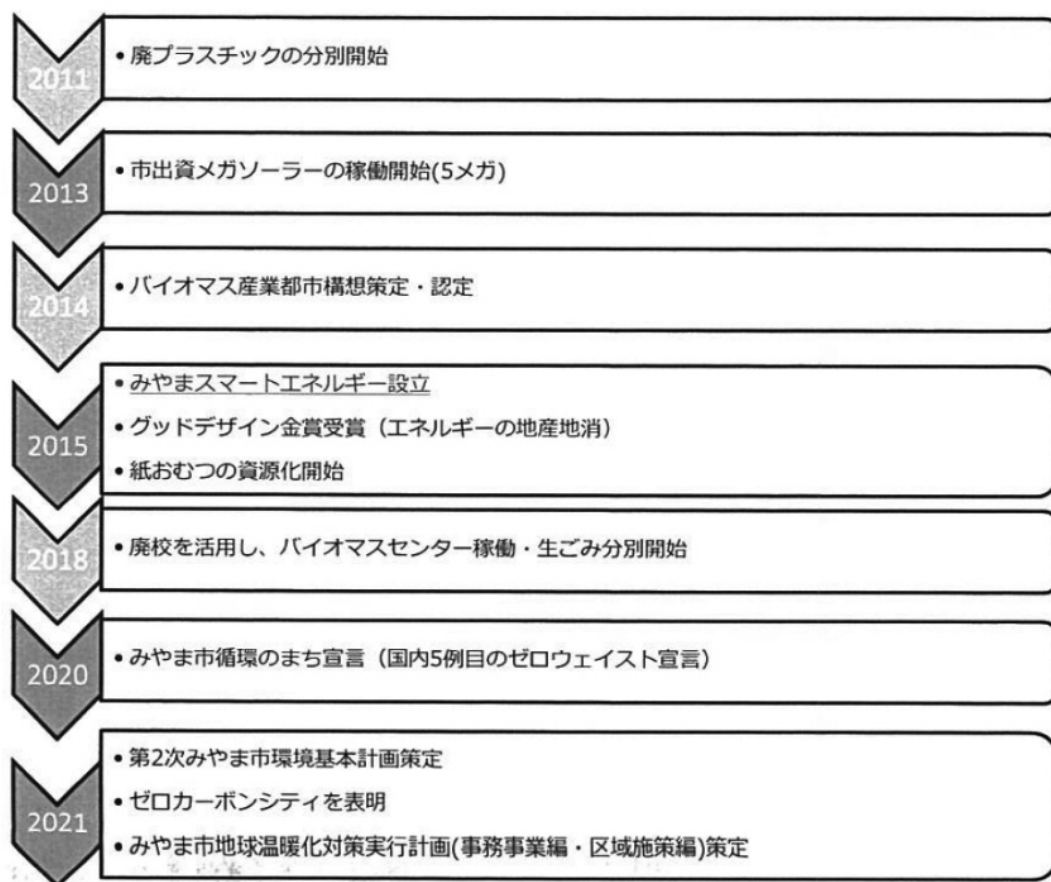
1.4 みやま市におけるクリーンエネルギーの取り組みについて

(1)「みやまスマートエネルギー㈱」の会社説明と取り組み経緯

同社はみやま市の第3セクターで、地域新電力として電力料金による地域内経済循環の促進と市のエネルギー政策に関する課題解決を中心に施策を実行している。

みやま市では、環境経済部エネルギー政策課を設置しており、環境と経済の両立を政策的に取り組むことを意図している。その取り組みのスタートがメガソーラー発電事業である（図表 1.8）。図表 1.8 にあるように様々な取り組みを経て、2021 年には民間部門も対象とした「みやま市地球温暖化対策実行計画（区域施策編）」が策定されている。

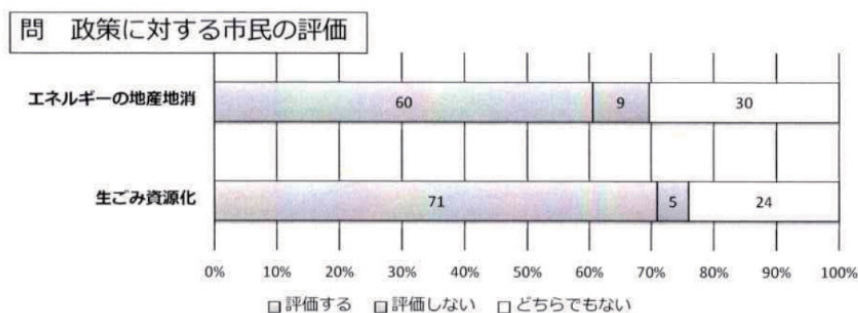
図表 1.8 みやま市の持続可能性への歩み



出所：同市提供資料より。

みやま市の取り組みは、市民の評価が高いものの、一方では批判も少なからずあり、啓発の必要性を感じている（図表 1.9）。多くの基礎自治体では専門部署が無いことが多く、啓発活動を実施することが難しいが、みやま市では専門部署もあることから啓発活動を積極的に行っていきたいという。

図表 1.9 「市民の声」(第2次みやま市地球温暖化対策実行計画より)



一方でこんな意見も

結局国の補助金をもらいながら推進する様は、官僚の天下り先に繋がっています。地球温暖化していないし、SDGsなんてものは国連が次の金もうけにつなげただけの戦略であり、きれいごとです。二酸化炭素をゼロにしたいなら、人類、植物は全滅します。どうか世の中アホらしい風潮にながされないみやま市独自の戦略を考えていただきたい。

何度も言いますが地球は温暖化していません。43億年前地球が誕生したとき、96%が二酸化炭素でした。現在の二酸化炭素は0.04%。地球は氷河期に向かっていきます。それは太陽の活動によって1000年~1万年単位で常に変動しているものであり、二酸化炭素の地球に与える影響は軽微なものです。むしろ氷河期に向けてどう考えるかが今後重要です。

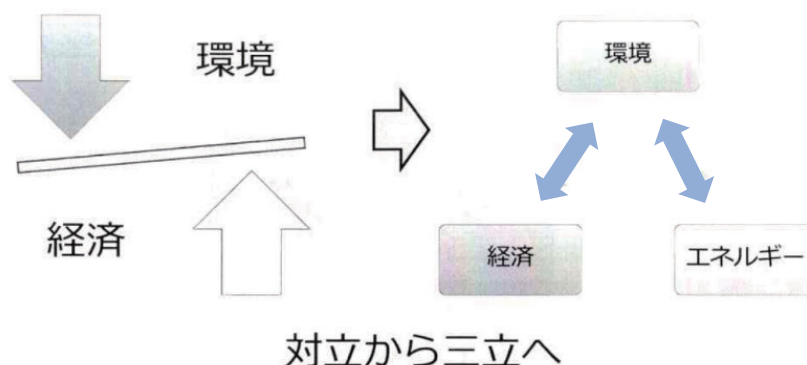
出所：同市提供資料より。

また、みやま市は他の基礎自治体と同様に、人口減少から持続性という深刻な課題を抱えている。地域課題の解決を、地域の魅力向上を、環境と経済が対立するのではなく、環境と経済とエネルギーが「三立」するように、前述した計画が策定されている(図表 1.10)。環境への負荷と生活の豊かさを担保する提案としては、そして実現する手段としてバイオマスセンターやメガソーラーを事業として実施し、市民の意識を変化させる必要がある(啓発活動と市民の行動変容)(図表 1.11)。啓発活動には、Google EIE や Suncle も活用している。

図表 1.10 みやま市の温暖化対策の方針

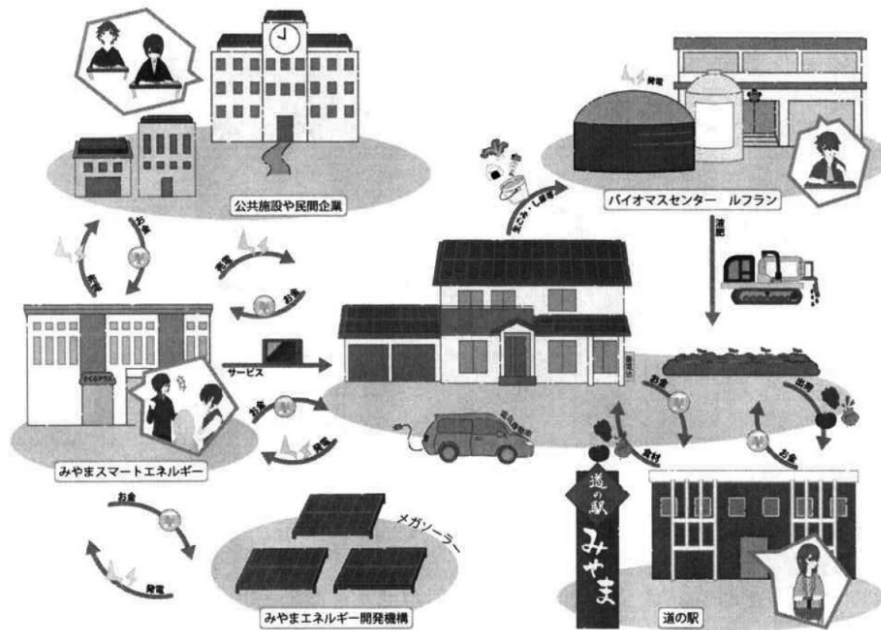
本市の地球温暖化防止対策は、地域課題を解決し、地域の魅力と質を向上させる地方創生に貢献するものである。

出所 第2次みやま市地球温暖化対策実行計画『計画の目的』に記載



出所：同市提供資料より。

図表 1.11 みやま市の目指す循環のまち(市民の行動変容)



出所：同市提供資料より。

創エネの個別事業としては、メガソーラー事業（FIT による全量売却）を「みやまエネルギー開発機構㈱」で行っている（図表 1.12）。

図表 1.12 個別の施策(創エネ)「再生可能エネルギーの普及」



2013年 市と市内企業が出資し、みやまエネルギー開発機構㈱を設立

市の出資額	2,000万円(20%未満)
市の受益	年間約2,000万円(賃貸借料及び10%の配当)
有効敷地面積	約81,700㎡
発電規模	約5MW(昼間の家庭電気約3,000戸)

出所：同市提供資料より。

啓発活動の結果、戸建てのソーラー発電設置率は15%程度まで高まっているが、地域経済循環や再エネのさらなる普及等を目指して 2015 年に「みやまスマートエネルギー㈱」を設立した（自治体が出資する低圧の新電力は日本で初）（図表 1.13）。

図表 1.13 個別の施策「地産エネルギー(再エネ)の活用」

・再エネは土地に依存する事業であるにもかかわらず、地域に利益が生じていない。
 ・各地で周辺住民とのトラブルが発生(制限条例の急増)
 出所 地方自治研究機構



再エネを地域の裨益(経済循環)に結び付ける仕組みが必要

2015年2月
 地域新電力『みやまスマートエネルギー(株)』を出資・設立

2016年4月
 電力の完全自由化(低圧の自由化)

出所：同市提供資料より。

(2) みやま市の取り組みの経済効果と地域循環

みやま市では、これまで取り組んできたエネルギー政策がどの程度の経済効果、その他の効果を創出したのか、試算している。その結果、従来は大手電力会社を通じて地域外に流出していた電力コスト△48億円で、さらに電力会社を通じて海外にエネルギーコスト△22億円と試算されたが、その一部を新電力会社「みやまスマートエネルギー(株)」に置き換えることで約40名の雇用を創出することが出来た(図表 1.14)。

図表 1.14 エネルギー収支の流れの変化

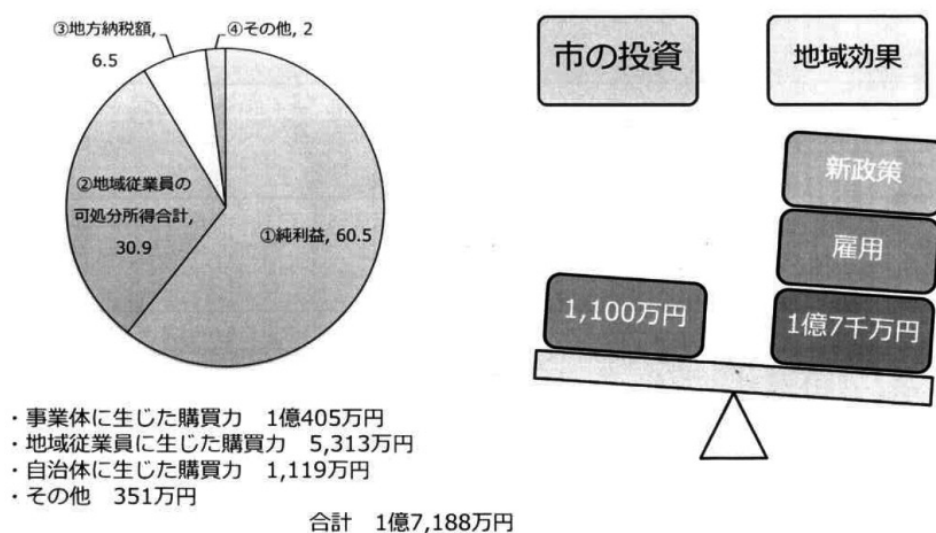


出所：同市提供資料より。

みやまスマートエネルギー㈱の決算状況は、2021年度は電力の卸売価格（調達価格）が数倍に膨れ上がり、逆ザヤが生じたため、それまでの利益を食いつぶし累損となってしまった。しかし、2022年度は黒字計上を見込んでおり、累損の解消を目指している。

また、みやま市では事業評価も行っており、地域の資本でなければ地域の稼ぎや雇用が少なくなってしまうことが判明している。みやま市の「みやまスマートエネルギー㈱」は地域の資本（当初は市と市内民間事業者（現在は自社株として買い取り））であり、需給管理を含めて概ね内製化が出来ている。例えば2019年度決算の影響を試算すると、みやま市は1,100万円の出資で、2019年度の経済効果だけで1.7億円の効果を得ており、かつ雇用を創出している（図表1.15）。加えて、前述のようにみやまスマートエネルギー㈱を通じてエネルギー政策やその他の政策を実施できている。

図表 1.15 エネルギー収支の流れの変化



注：東京海洋大学 海洋資源環境学部 宮澤氏による試算。

出所：同市提供資料より。

地域新電力の役割は、電力会社を通して市外に吸い上げられていた電力料金を、地域内で分配する仕組みであると考えている。同社としては、経営的にまず累損を解消し、そののちに地域の脱炭素化や域内経済循環による持続可能な地域づくりに貢献していきたいと考えている。

(3) 「みやまスマートエネルギー㈱」の企業活動を通じた地域の経済循環

地域新電力としての「みやまスマートエネルギー㈱」の経営理念は「地域の経済循環で、地域課題を解決する、地域に愛される会社」である。みやま市では、エネルギー政策を中心に地域が抱える様々な課題に事業として取り組んできている。失敗した事業もあるが、市内民間事業者向けの省エネ診断は成功している。

地域新電力の利益を、市民の利益としてどう還元していくが鍵となる。現在の市内の契約数は十数%に留まっている。特に、オール電化住宅では大手電力会社（九州電力）と価格で勝て

ないのが現状である。また、大手電力会社にはブランド力でも勝てないといえる。そこで、みやま市が 2023 年 2 月に導入したデジタル地域通貨『みやまん・コイン（仮）』⁴と地域新電力を連携させることを検討している。例えば、新電力を契約すれば地域通貨で 10%還元するなど、契約者には還元のメリットを、そして地域通貨で還元することで地域経済の活性化につながる、と考えている。地域に経済的に還元する、地域に再投資することで、地域新電力のファンを作ることになり、ファンを作ることによって地域の再エネの普及につなげていきたいと考えている（2023 年度からの取り組みを検討中）。このように普及には、地域で分配できる手段を活用することが大事であるといえる。

(4) エネルギーの政策の継続性

みやま市のエネルギー政策では、当初に取り組んだ市長（首長）が交代しているが発展的に施策を継続出来ている。みやま市では政策の継続のため、「みやま市循環のまち宣言」を制定しているほか、環境基本計画や実行計画等の長期的な行政計画に地域新電力との連携を明記することで継続を担保している。また、みやまスマートエネルギー(株)はみやま市から 1,100 万円の出資以外、補助金など市から一切の資金的支援を受けていないことも、事業の継続性では重要であるという。インタビュー調査では、市に頼らず単独で事業を 30 年、さらに 40 年と継続していくことが重要であるとのことだった。

(5) エネルギー政策を担う人財育成・人財確保

人的資源については、第 3 セクターである地域新電力「みやまスマートエネルギー(株)」に職員個人に、そして組織的にノウハウが蓄積されていくべきであり、意欲的なプロパー職員が様々な施策に取り組める環境を行政（みやま市）と共に構築していくべきである。なお、みやまスマートエネルギー(株)の職員のうち、みやま市からの出向は 1 名のみ、筑邦銀行からの出向者が 1 名、計 2 名以外はプロパー職員である。しかし、みやまスマートエネルギー(株)が新しい事業を検討する際に委託業者が市外にあることが多い。みやまスマートエネルギー(株)のみならず、関連する事業者（を担う人財）も育成していく必要がある。

⁴ みやま市では、全国的にキャッシュレス決済の普及が進む中、地域経済の活性化に向け通貨の（地域内外から）地域内循環を図る仕組みの構築が必要であると考え、デジタル地域通貨事業を開始した。

第2章 中小企業等による再エネへの取り組み

2.1 中小企業の小水力発電機器市場への参入可能性

2.1.1 地域中小企業のアドバンテージを活かす条件

小水力発電は太陽光発電に比べて普及が大きく遅れているが、その分「未開の地」が多く残される再生可能エネルギー（以下、再エネとする）である。そのうえ、小水力発電は他の再エネに比べて設備利用率が高いといった利点もあり、近年の規制緩和の動きもあって、今後の拡大が確実視されている。それに伴って発電機器市場の拡大も見込まれるが、そもそも小水力発電では発電量が少ないため、大きな売電収入は見込めない。それでも定期的なメンテナンス、そしてトラブル発生への対応が求められる。限られた収入のなかで利益を確保するには、これによって生じる機会ロス（発電停止時間）の短縮化、そのためにかかる時間やコストの削減を図ることが重要になる。すなわち対応事業者にはすぐに駆け付けることができる、移動コストもかからない「近接性」が求められ、地域の事業者が優位性をもつ。

また、機器設置される地点の地形や流水の量・質などの環境は様々である。発電効率を上げるためには、それぞれの環境に合ったカスタム・メイドの発電機が望ましく、そのため「単品生産」を得意とする中小企業が優位性をもつ。これと前記した「近接性」と合わせると地域の中小企業に大きなアドバンテージがある。それにも関わらず、同市場は価格、納期に優れる海外製に席捲されている。これに国内製が打ち克つために海外製を凌ぐ QCD 競争力獲得が必要になる。そのためには何が必要か。この点について筆者は先行研究で、その条件①～⑦を提示した（兼村 2023）。

条件①:機器に活かせる設備や技術を有している

条件②:当該中小企業の地域に小水力発電に適した「場」があり、そこで実証実験する「機会」が得られる

条件③:共同での参入

条件④:コーディネータとしての役割を果たせる「学」の存在

条件⑤:「学」との近接性

条件⑥:地域企業であること

条件⑦:発電事業全体、長期的な視点でビジネスを捉えること

こうした条件をみたすことで「正面」から外国製を凌駕する中小企業が多く登場し、国内製のシェアが高まることが望まれる。一方、この条件全てを満たすのはそう容易なことではない。このなかには所与の条件（例えば、条件①）も含まれており、その点からみれば参入の可能性がある地域中小企業は限られている。仮にその条件を備えていたとしても、価格の問題は大き

く¹、前記した条件も多くはコスト削減に関連する内容である。地域中小企業に優位性がありながら、なぜ価格だけが優先されるのか。その最大の理由は小水力事業における初期投資の大きさである。

この場合の初期投資とは土地造成や水路整備等の土木工事、除塵機など周辺機器の購入や据え付けにかかる時間を含むコスト全体を指す。小水力発電の場合、太陽光発電と違い、急峻な河川を含む中山間地域が発電の地点となる。そうした地点はアクセスも悪く、材料や機材の運搬・据え付けなどに労力を要する。さらに地点ごとの個別対応の工事が求められる。それが大きな負担となり、その「しわ寄せ」が機器におよび、価格が優先される。その結果、より安価な海外製が選ばれるのである。

逆に言えば、この初期投資が小さければ、国内製機器の利用でも採算が見込める可能性が出てくる。すなわち国内製の参入には初期投資、さらに言えば土木工事費を抑えた事業かどうかにかかってくる部分が大い。では土木工事費を抑えた小水力発電事業とはどのような事業なのか、国内製機器が使われる事例を通じてみていく。

2.1.2 多様なマイクロ水力発電事業のケース

その一つにマイクロ水力の分野がある。マイクロ水力とは小水力のなかでも、より発電出力の小さい分野を指す²。その特徴は上水道、工業用水道施設の排水設備、工場やプールなどの循環水処理施設や河川など、大規模な土木工事を行う必要がなく、基本的にそのまま設置できることである。すなわち初期投資が小さい分野であり、こうした前提条件を活かしながら価格競争力を持つ企業が登場している。

(1) 事例1: ひだかや㈱(岡山県倉敷市)³

ひだかや㈱(従業員 25 名) はもともとインテリア商品・家具販売施工会社として 1970 年に設立された。その後、宅地造成販売、一般住宅販売施工に進出、1998 年から住宅用太陽光発電システム販売施工にも乗り出した。2012 年の固定価格買取制度(以下、FIT とする)が始まる以前から取り組んでいる。その点、同事業の経験も蓄積され、太陽光パネルの設置件数は岡山県でトップクラスの実績を持つ。マイクロ水力発電機器(最大出力 1.5kw)は 10 年近く前から取り組んでいる。同社の小水力発電システムは、中山間地域の水路を利用した農業者向けである。農家は地域で水路を使って水田に水を引いており、これを土地改良区や水利組合により維持管理している。必要な経費は土地改良区や水利組合の会費によって賄われる。しかし近年、農家の減少や高齢化により、その出資者が減り、水路の維持管理が難しくなっている。このままでは農業において大切な農業用水を安定的に流すことが厳しくなり、農作物の生産にも影響する可能性がある。これは国土保全や地域の自然環境にも影響を及ぼしかねない。そこで水路などの農業水利施設を利用して小水力発電を行い、その売電収益で農業施設の維持管理にあてる、農家の負担軽減を図ることを目的として同分野に進出している。

¹ 海外製が安価な理由は兼村(2023)を参照されたい。

² 環境省の定義によると出力 1～100kw としている。

³ ひだかや㈱の記述は同社 HP (<https://e-hidakaya.com/company/>) より作成(閲覧日: 2023 年 3 月 15 日)。

水力発電機については当初、他社製を利用していたが、投資回収に 20 年程度かかっていた。普及・拡大するには投資回収期間の短い製品が必要と判断し、8 年にわたる開発期間を経て従来よりも安価な、採算の見込めるマイクロ水力発電機の開発に成功した。但し、同社製品の競争力は地域住民の協力によって支えられているところも大きいようである。同社製品は「ローカルベンチャー」で有名であり、再生可能エネルギーによる自給率 100 パーセントを目標にした地域づくりを進める岡山県西栗倉村⁴の発電所にも設置されている。ここでは地域住民が定期的な除塵器の掃除（メンテナンス）にあたることで、安定した発電量が維持出来ているという。小水力発電の場合、このメンテナンスが必要となり、その費用が膨らむと採算性の悪化につながる。特に落葉の時期は、除塵器があっても細かな葉・ゴミは通過してしまい、その一部はプロペラに引っかかって抵抗となり、出力低下の原因となる。そこでエアーバルブを発電機プロペラより下流側に設置することで、発電機稼働中でもバルブを開き、エアーを管内に取り込むことで除塵器表面のゴミやプロペラに付いたゴミを除去するなどの住民の協力を頼らない工夫を始めている。メンテナンスコストを下げることは採算性の向上につながるため、小まめな改良により発電効率向上、メンテナンス時間短縮でより良い商品となるよう次世代型を開発している。

（２）事例２：㈱マルヒ（長野県飯田市）

次に挙げるのは行政等の支援によって初期投資が軽減し、事業の採算が確保されるケースである。㈱マルヒ（従業員 70 名、年商 10 億円）はそうした支援を活かし、国内製（自社製）を使ってでも採算のとれる小水力発電事業に取り組んでいる。1968 年設立の同社は、もともと各種モータ、各種省力化機器開発・製造・販売に取り組んできた。現在も同分野は堅調だが、小水力分野への参入は 2012 年、科学技術振興機構（JST）から同社所属の共同受発注グループ「ネクスイイダ」へ水力発電機の開発・製造依頼したことから始まる。電気エネルギーを運動エネルギーに変えるモータを手掛ける同社であれば、その逆のシステムである発電機の開発・製造も可能なのではないかという判断・期待からの依頼である。

ところが水力発電機の開発には実験・評価の場の確保、地域住民調整など多くの困難が立ちはだかり、時間を要することになる。ようやく東京工業大学教授の堀尾正韜氏の支援・指導を得ながらプロペラ水車式発電機の製品化（最大出力 3kw）に成功、その後、グレードアップ機種（最大出力 20kw）にも成功した。しかし水路建設、除塵機などにかかる初期投資が大きく、採算が見込めないため購入する事業者は現れていない。

そうしたなか 2013 年、小水力発電事業に意欲をもつ飯田市大井井水管理組合から国の補助金でつくった「伊賀良井用水」の堰の買い取り打診を受け、これを廉価で購入した。そして 2018 年、飯田市条例「地域公共再生可能エネルギー活用認定事業第 11 号認定」⁵の認定を受け、自社で開発した水車発電機（最大出力 2.2kW）を設置し、FIT を活用した小水力発電事業を 2019

⁴ 岡山県の北東にある人口約 1500 人の集落で豊かな森林資源を活用した取り組みで環境モデル都市にも認定されている

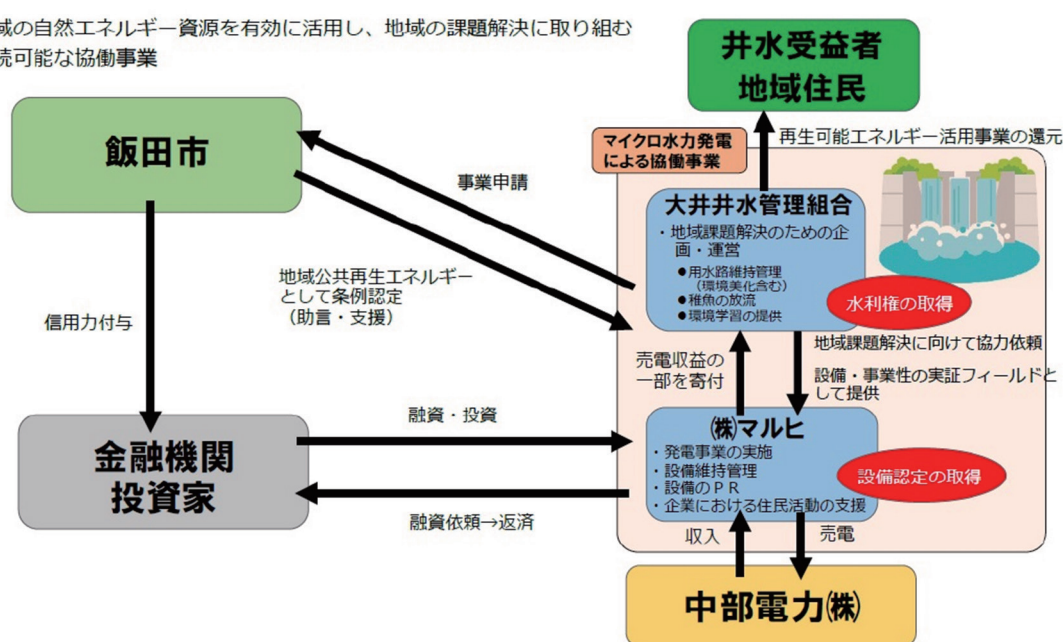
⁵ 長野県飯田市は市の条例「地域環境権」（地域の資源は地域住民が再エネ事業に公共的に活用する権利があると定めた条例）に基づき、地域住民や地域住民と企業が連携して取り組む再エネ事業を支援している。

年1月に開始した。ここで得られた電力は全量、中部電力に売却しており、売上の3割を管理組合に寄付している（図表 2.1 参照）。「令和4年度地域公共再生可能エネルギー活用認定事業報告会」（令和5年3月）によれば、現在も順調に稼働している。但し、流水の力で発電機の下
の土が削られ、台座が脆弱になっている。いずれ止水し、補修する必要があるが、このロスを踏まえた事業計画に作り直す必要があるという⁶。

初期投資が大きいと国内製発電機が使われにくくなると前記したが、このケースの場合、既存の堰を譲り受けており、その点、初期投資を大幅に削減できている。これが可能であれば、国内製発電機を利用しても採算が見込める、すなわちその参入が進む可能性があるのである。

図表 2.1 伊賀良井マイクロ水力発電再生可能エネルギー活用事業のスキーム図

地域の自然エネルギー資源を有効に活用し、地域の課題解決に取り組む持続可能な協働事業



出所： <https://www.city.iida.lg.jp/uploaded/attachment/37046.pdf> より転載。

(3)事例3：(有)角野製作所(岐阜県恵那市)

一方、現在は行政等による支援（設置場所の提供）を受けていないが、それがあれば、採算が見込める可能性を示唆する企業もある。(有)角野製作所（1918年創業、従業員14名、年商1.3億円）は難削材・複雑特殊形状の機械加工を得意とする企業である。同社では外資系自動車、設備・航空機、医療機器の部品を手掛けており、複雑形状も多い。その実績を通じて加工技術に自信を深め、螺旋状の水車も可能と判断、2009年から「ものづくり中小企業製品開発支援補助金」のプロジェクトとして、経営者の長年の「夢」であった小水力発電機器の開発に取り組むことになる。

開発に関しては、岐阜県小水力利用推進協議会会長の駒宮博男氏（螺旋形水車では第一人者）のアドバイスを受けてこの形状を採用したが、その後、解析ソフト、実験装置の準備など独自

⁶ 報告会の模様は <https://www.youtube.com/watch?v=uIppnQEbbY4> を参考（閲覧日：2023年3月15日）。

で開発、2011年に製品化した。もともとは電力事情に問題を抱える途上国向けを想定した発電機であった。したがって土木工事を要しない、落差の小さい水路でも水の流れを効率よく回転エネルギーに変えられる螺旋型の、小さい水路に適した水車であった。そのため最大出力は10Wで、前記したひだかやマルヒのマイクロ水力よりさらに小さいピコ水力にあたる⁷。

製品化した時期が東日本大震災とも重なり被災地で使われるものの、出力があまりにも小さく、その後に始まったFIT（2012年）活用の売電向きではない。そのため国内では、学校教材用として全国500あまりに設置されている程度で、ビジネスにはなっていない。2019年には大型の500Wも製品化、道路の街頭など公共向けを想定したが、日光市の杉並木（水車）公園に納品したのみである。

前記したように同社製品はFIT活用による小水力発電以前の開発であり、したがって外国製と競合するポジションにもない。本業が多忙であることもあり、今のところ同ビジネスについては静観の模様で、行政が利用主体になるなど絡んでこないと販売拡大は困難と考えている。

2.1.3 国内製機器の利用が期待される自家発電向け市場

以上、土木工事費を抑えた小水力発電事業とはどのような事業なのか、国内製機器が使われる事例を通じてみたが、最後に行政等の支援もない、すなわち初期投資が変わらない、採算が見込めなくても国内製が参入できる自家発電向け市場について取り上げたい。近年のエネルギー調達を取り巻く環境の変化に鑑み、企業は可能な限り国内、地域、そして自社でも発電・調達できる環境を整備・確保しておこうとする動きがみられる。

これは企業にとって極めて重要な危機管理であるとともに、近年の環境意識の高まりから再生可能エネルギーの利・活用は自社の企業価値の向上にもつながっている。そのなかで太陽光発電については中小企業も含めて多くの企業が取り組んでいるが、身近にある他の未利用のエネルギー源にもその手を広げている。小水力発電についても発電可能であれば、わずかな発電量でも使えるところは使っていこうとしている。具体的には事業所の空調用循環水、工場で利用される冷却水や洗浄水などがあるが、大規模の事業所や工場であれば水量の規模も見込め、より大きな電力確保が期待できる。

その際、発電機の知見・ノウハウについて著名な大手企業であっても持っていない。また小水力発電機は学術上、「流体機械」に分類されるが、その研究者は数えるほどしかない（兼村2023）。こうしたこともあり、前記したマルヒは某自動車メーカーから発電機の共同開発の打診を受けている⁸。また数少ない研究者の一人である信州大学工学部・飯尾昭一郎准教授のもとには多くの大企業から小水力発電に対する協力・助言依頼があるという⁹。つまり自家発電に乗り出そうとする大手企業であっても、それに必要な小水力発電の知見・ノウハウ、機器は外部に依存せざるを得ない。こうした企業側のニーズに応え、前記したマルヒはトヨタやホンダといった日本を代表する大企業にマイクロ水力発電機を供給している。その際、重要なことは彼らの発電はあくまで自家消費であって、売電を前提としていないことである。そのためFIT活

⁷ マイクロ水力発電よりもさらに小さく、環境省では、この出力領域を1kw未満と定義している。

⁸ 同社へのヒアリング調査より（実施日：2022年7月27日）。

⁹ 同氏へのヒアリング調査より（実施日：2022年9月15日）。

用の発電事業者のように採算性を重視するのではなく、品質（発電効率や稼働率）やメンテナンス等の稼働後のアフター・サービスを重視している。ここに国内製機器が利用される可能性が生まれているのである。

【参考文献】

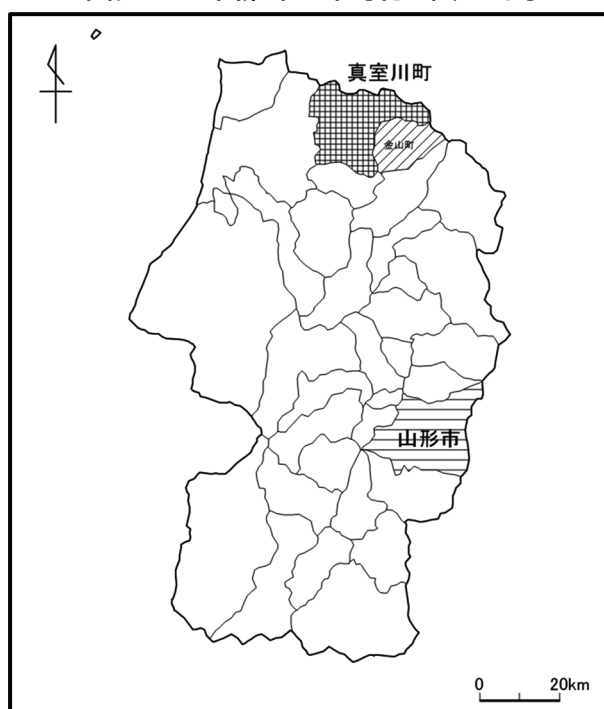
- ・兼村智也（2023）「小水力発電機器市場への中小企業の参入可能性－「学」がコーディネータの役割を果たす「信州モデル」を事例に－」一般財団法人 機械振興協会機械経済研究所『機械経済研究』53：21-41。

2.2 山形県真室川町の企業の取り組み¹⁰

2.2.1 山形県真室川町の地域特性と地域資源

山形県真室川町は山形県最北部に位置し、北側は秋田県と接している（図表 2.2）。2020 年時点における人口は 6,514 人、高齢化率は 46.1%であり¹¹、他の東北地方の地域と同様に、人口減少と高齢化が進んでいる。とりわけ冬季は特別豪雪地帯に指定されるほどの豪雪地帯であり、年によっては最高積雪が 250 cmを超える¹²。

図表 2.2 山形県の市町村と真室川町



出所：筆者作成。

¹⁰ 当該内容に係るヒアリング調査は、真室川町役場では 2023 年 2 月 9 日 15：00～16：30、株式会社庄司製材所では 2023 年 1 月 6 日 10：00～11：00 及び 2023 年 2 月 10 日 9：30～11：30 に実施したものである。なお当該調査の一部は、高崎経済大学地域政策学部山本匡毅研究室で実施した環境省「令和 4 年度教育機関と連携した地域再エネ導入促進及び地域中核人材育成研修」に拠っている。

¹¹ 総務省統計局『令和 2 年国勢調査』による。

¹² 真室川町『広報 まむろがわ』2020 年 3 月 25 日号、p.3。

真室川町の最大の地域資源は森林資源である。町内は約 86%が森林となっており、森林資源の豊富な自治体である。森林面積の約 3 万 3,000ha のうち、2 万 6,000ha は国有林であって、実際に利用できる森林資源は 6,406ha となっている。森林の木材はほとんどが杉であり、広葉樹が混在している。

同町では林業の新規就業の促進のために、「真室川町元気な林業創生事業補助金」を交付するなど、林業の振興に努めている。これらから、真室川町にとって森林資源は地域資源であり、その活用が地域活性化において重要であると考えられる。この産業化を担っている企業として、製材業をコア事業とする株式会社庄司製材所が町内に立地している点も特徴である。

以下では、まず庄司製材所によるバイオマスボイラーの活用について検討する。次に真室川町役場によるバイオマスエネルギーの活用と支援に関する取り組みを紹介する。最後に、真室川町におけるバイオマスボイラーの活用の可能性と課題を考察していく。

2.2.2 株式会社庄司製材所の木質バイオマス事業の取り組み

株式会社庄司製材所は、本社を真室川町に、工場を真室川町及び隣接する金山町に置く、同町の中核企業の一つである。同社は資本金 2,000 万円、従業員 80 人の企業で、1976 年に創業した事業者である。同社は山形県で唯一の製材生産・出荷を行う製材所として県内を中心に事業展開しており、東北地方でも有数の規模を誇る製材所に位置付けられる。庄司製材所は、主に原木の仕入れから加工、市場である首都圏への出荷を担っている。原木は 100%が杉材であり、その仕入れは町産材 30%、町外の山形県産材 50%、秋田県産材 20%の割合で行っている。

製材業を営む同社は、木質バイオマス事業（以下、バイオマス事業）に注力してきた。同社がバイオマス事業へ参入した契機は、木材加工で排出されるバーク（原木の樹皮）の処理問題であった。2000 年代に入り、製材業は環境活動家からバークの処理方法に対して批判を受けていた。この対応策を考えるために、2005 年頃に庄司製材所代表取締役社長の庄司和敏氏（以下、庄司氏）がヨーロッパの視察へ行き、その際にオーストリアではバークとチップで木材乾燥をしていることに気づいた。ここに製材の先進地域では、木材乾燥が石油から木へシフトしていることの気づきを得た。その足で庄司氏はスイスへ行き、バイオマスボイラーの主要メーカーであるシュミット（Schmid）社を訪問して、同社の社長に直接、バイオマスボイラーを発注し、同社にバイオマスボイラーを導入した（写真 2.1）。

庄司製材所にはシュミット社のバイオマスボイラーが 4 台導入されている。いずれも環境基準が厳しいヨーロッパ基準に対応している。バイオマスボイラーの燃料となるバークは、自社の木材加工で産出されるものを活用しており、エコロジカルなシステムを構築している（写真 2.2）。

庄司製材所のコア事業は製材であるが、副産物である木材を活用したバイオマス事業を 2006 年から行っている。同社のバイオマス製品には、木質チップ（含水量 30%以下）、ペレット、バーク（自社用）、おが粉（おがくず）、薪（広葉樹、ブナなど）、焚き木（杉）がある（写真 2.3）。これらの製品のうち、木質チップとペレットはすべて杉材の端材を使用している。かかる製品は県内で 90%以上のシェアを占めており、特にチップは県内行政機関にも供給している。例えば、山形県南陽市にある日本最大の木造ホールである「シェルターなんようホール」のバイオ

マスボイラーにも同社が燃料を供給している。

写真 2.1 庄司製材所で使用しているシュミット社のバイオマスボイラー



出所：筆者撮影。

写真 2.2 庄司製材所のバーク



出所：筆者撮影。

同社の木質チップとペレットの生産量は増加傾向にある。その理由の一つが、バイオマスボイラーで発生させた熱を熱交換器に通すことで夏季の冷房に活用できるようになったためである。さらにかかる動きを支援するように、山形県の実施している「モリノミクス」が追い風になった¹³。モリノミクスは現山形県知事である吉村美栄子氏の肝煎りの施策であり、2013年にはやまがた森林（モリ）ノミクス宣言が出され、施策が明確化された。モリノミクスの中では、川中に位置する大型製材工場や木質バイオマス発電施設等の大口需要者に対し、県産木材が安定的に供給されるよう、原木の安定供給体制の確立を目指すとされており、その支援が進められている¹⁴。

同社のバイオマス事業は、自社にとってもメリットになっている。庄司製材所の木材加工や社内の暖房では、自社内のバイオマスボイラーを活用し、効率化を図っている。社内の暖房では、同社が賃借または購入した廃校にバイオマスボイラーを設置し、その余剰熱を校舎内の配管を通じて、建物の暖房に活用している（写真 2.4）。仮に自社のボイラー稼働を石油で行った場合、年間 5,000 万円から 6,000 万円のコストになる。これが自社の製造工程で産出され、製品価値のないバークを活用することで、大幅なコスト削減につながっている。

写真 2.3 庄司製材所で生産されるペレットの工程



出所：筆者撮影。

¹³ 山形県が行うモリノミクスとは、「森林の多面的機能の維持との調和を大事にして、緑の循環システムを押し進めるなかで、地域の豊かな森林資源を「森のエネルギー」、「森の恵み」として活用して雇用創出を図り、地域全体の活性化につなげていく取組み」と定義している。（出所：山形県ホームページ https://www.pref.yamagata.jp/140023/kurashi/shizen/sinrin/morinomix/yamagata_morinomix/index.html 2023 年 4 月 2 日確認）

¹⁴ 山形県ホームページ https://www.pref.yamagata.jp/140023/kurashi/shizen/sinrin/morinomix/yamagata_morinomix/index.html 2023 年 4 月 2 日確認

写真 2.4 廃校を活用した事業所内の暖房用配管



出所：筆者撮影。

庄司製材所は本業である製材事業においてバイオマスボイラーを活用してきた。同社代表取締役社長の庄司氏は、バイオマスボイラーの更なる活用を視野に入れている。ヨーロッパを視察すると、農山村の地下に 80℃の熱供給のための地下パイプが設置されており、熱供給の仕組みがある。このシステムでは、地域の組合が設置され、そこが一冬分のチップを組合で生産あるいは購入し、貯蔵しておくことで、地域で熱供給のシステムを確立しているという。

そこで庄司氏は真室川町において地域内熱利用の計画を持っている。具体的には、真室川町の地域内に 2DK サイズの住宅を建設し、お湯を地域内で循環させ、IH で暮らせる住宅地を建設したいと考えている。同氏は国や県がやらなければ、自社だけでも進めたいという思いを持っている。

この計画には、真室川町の元地域おこし協力隊であり、現在は一般社団法人雪と暮らし舎で移住支援を行っている梶村勢至氏も賛同している¹⁵¹⁶。梶村氏は、庄司製材所によるバイオマスエネルギーの取り組みを環境負荷の低い、低価格のエネルギーとして評価し、バイオマスエネルギーの地域内循環を希望するようになった。同氏によると、現状では真室川町町内に膨大な余剰熱が存在しているという。かかる地域資源を活用して、第一に熱を利用したい企業、工場、農業を誘致し、雇用の創出を図るとともに、第二にエコタウンを整備し、安価で環境負荷の低い熱エネルギーを用いて、冬季でも快適かつ健康的な暮らしの実現を目指している。

庄司氏の考えと梶村氏の考えは、バイオマスエネルギーの利活用における方向性で一致して

¹⁵ この部分は、梶村勢至氏提供資料「真室川概論および地域再エネについて」を参照している。

¹⁶ 梶村氏は滋賀県出身の県外からの移住者で、地域おこし協力隊終了後は、移住者獲得のための様々な活動を行っている。その中で庄司製材所と協力して事業を進めている。

いる。庄司氏によると、ヨーロッパの製材所は「製材事業」から、「地域熱エネルギーの供給事業」へシフトしているとしている。さらに庄司氏は、バイオマスボイラーから発生する余剰熱が「資産」とし、その資産の活用に着目している。山形県を含む寒冷地の農業では、ビニールハウスを用いた加温型の施設園芸が多く行われているものの、庄司氏はビニールハウスの暖房を化石燃料に頼ることはコストに合わなくなっている捉えている。これは梶村氏がバイオマスエネルギーを農業に使うという発想と同じ方向である。

庄司氏は規制が緩和されれば、地域内でのバイオマスボイラーによる地域熱の利活用が可能になるという見通しを持っている。また移住という面では、地域や住宅が暖かくなれば、人が来るとも見ている。資産である余剰熱は、バイオマスボイラーから半径 1,000m まで供給が可能である。逆説的に言えば、地域の拠点にバイオマスボイラーを置けば、余剰熱の利用可能性は高まる。庄司氏は、真室川町の基盤産業は林業であると認識していた。このような森林資源、バイオマスボイラーを起点とした地域資源を使って、真室川町の活性化に貢献したいということが庄司氏、梶村氏といった庄司製材所に関わる方々の思いである。

2.2.3 真室川町役場によるバイオマスエネルギーの活用と支援

真室川町は、林業を町のアイデンティティとして捉えている。同町では、その製品であるチップやペレットを活用したバイオマスボイラーを計画的に導入し、地域再生可能エネルギーの利活用に取り組んできた。

写真 2.5 梅里苑における木質チップの倉庫



出所：筆者撮影。

真室川町では公共施設へのバイオマスボイラーの設置を進めてきた。同町が開設し、指定管理者が運営している温泉施設兼宿泊施設である梅里苑では、2014 年から館内の暖房と、温泉施

設に使う源泉の加温にバイオマスボイラーを使用している。このバイオマスボイラーは、木質チップを燃焼して熱エネルギーを得るものであり、シュミット社（スイス、国内対応は株式会社巴商会）の「生チップ焚き温水ボイラー」を使用している。バイオマスボイラーを設置している場所の隣に木質チップを貯蔵する倉庫があり、最大で 49.6 立米を溜めることが可能である（写真 2.5）。倉庫内の木質チップは 3 日間の運用に対応できるようになっている¹⁷。木質チップは倉庫からバイオマスボイラーへ自動供給されるため、係員の手間は大幅に軽減され、効率的になっている。なおここで使用する燃料の木質チップは、町内の庄司製材所が製造したものであり、梅里苑が同社から購入し、使用している。

もう 1 か所のバイオマスボイラーが真室川町役場に設置されている。真室川町役場は、2021 年 1 月に供用を開始した新庁舎を使用している。新庁舎では、開設と同時にバイオマスボイラーを設置し、そこで得られた熱供給を通じて、庁舎内の暖房に供している。このバイオマスボイラーもシュミット社製（スイス）であり、株式会社巴商会が管理する「温水ボイラー乾燥チップ焚」のタイプを使用している。町役場のバイオマスボイラーの横にも木質チップを貯蔵する倉庫があり、最大で 20 立米が入る構造になっている。木質チップの倉庫からバイオマスボイラーまでは、梅里苑と同様に自動供給となっており、大幅な負担の簡素化が図られている。倉庫の木質チップは、基本的に 2 週間に 1 回ごとに町内の庄司製材所から木質チップをトラックで輸送し、搬入しているとのことであった。

かかる仕組みは、真室川町や県内の森林資源を活用して木質チップを町内の庄司製材所が生産し、その木質チップを町役場や梅里苑で使用するという地域内の資源循環を実現する形になっている。地域内で生産した財の地産地消は、脱炭素への対応のみならず、非基盤産業の活性化という観点から地域経済活性化に寄与していると考えられる¹⁸。

真室川町のバイオマスエネルギーの施策は、町民向けにも拡大している。町民がペレットストーブや薪ストーブを購入する場合、ペレットストーブまたは薪ストーブの購入及び設置費用の 3 分の 1（ただし上限は 10 万円）を助成する補助金制度が整備されている。また町内におけるバイオマスボイラーの設置については、補助率 10 分の 1、上限 20 万円で助成が行われる。その他にも町内事業者がバイオマスエネルギーの利活用を進める際の支援を行っており、例えば、庄司製材所が製材事業やバイオマス燃料の製造を拡大する際に、廃校となった旧大滝小学校、旧及位中学校等を無料で貸与したり、廉価で売却するといった支援を行ってきた。

真室川町役場によるバイオマスエネルギーの活用と支援は、派手さはないものの、地域住民や地域企業のニーズに応えるべく、着実な施策を進めてきていた。また町役場に関係する公共施設へのバイオマスボイラーの設置を進め、バイオマスエネルギーの利用を促進するとともに、地域資源である森林資源の地域内循環を活用した地域経済活性化に貢献していることが示された。

¹⁷ 梅里苑の担当者によると、当該バイオマスボイラーでは灰の排出量が極めて少なく、運用がしやすいとのことであった。

¹⁸ 非基盤産業とは、域内消費になる産業のことである。非基盤産業と基盤産業については、山本匡毅（2016）「経済基盤分析」（所収 藤塚吉浩・高柳長直編『図説日本の都市問題』古今書院、pp.58-59）を参照のこと。

2.2.4 今後の方向性と課題

山形県真室川町は、本稿で示したように、地域の製材所を起点として、バイオマスボイラーの活用が進められ、それが町役場の取り組みへとつながってきた。真室川町のバイオマスボイラーの活用は、地域企業、自治体それぞれが間接的に連携しながら地域資源である森林資源の地域循環をもたらし、地域経済活性化に結び付けていた。

確かに真室川町の取り組みは、庄司製材所では自社内の熱利用という独自の取り組みであり、また町役場では公共施設へのバイオマスエネルギーの利用ということで、利用施設数が限られており、いずれも社会的にあまり目立つ存在ではなかった。しかしながら、庄司製材所の熱利用と余剰熱の利活用の考え方、あるいは町役場のバイオマスエネルギーの支援と活用は、実際の取り組みと比べて、十分な評価がなされていないように考えられる。真室川町におけるバイオマスボイラーの活用は、地域の森林資源を活用しているという脱炭素という観点からも、地域企業から町民や自治体へ木質チップやペレットが供給され、地域経済活性化に結実しているという側面からも一定の評価がなされても良い事例である。

真室川町におけるバイオマスボイラーの活用がさらに社会的な評価を高めるためには、いくつかの課題が残されている。第一に庄司製材所の取り組みと町役場の取り組みの連携である。これまで庄司製材所と町役場は、バイオマスボイラーの活用について、各々が最大限の努力を図ってきており、燃料供給や施設活用の面では連携を進めてきた。庄司製材所と町役場の持つ潜在力は大きいものの、人口 6,500 人ほどの自治体で資源を分散させることは、バイオマスボイラー活用の潜在力を最大化する上で課題となる。庄司製材所の取り組みと町役場の取り組みをさらに一層の連携を深め、一体的なバイオマスボイラーの活用が期待される。

第二にバイオマスボイラーの面的な活用である。庄司製材所の庄司氏や雪と暮らし舎の梶村氏は、住宅、農業、産業への地域熱エネルギーの供給に期待をしている。日本ではバイオマスボイラーによる熱供給を通じた地域整備の事例は、岡山県真庭市や岩手県紫波町など、まだ少なく、全国的にも先進性がある取り組みである。かかる事業は、町役場としてはすぐに受け入れられる施策ではないかもしれない。それでも、先進事例の政策を参照しつつ、地域熱供給や利活用の真室川町モデルを構築することは、条件不利地域の一つの活性化モデルになり得る可能性を有している。

本稿で繰り返し言及したように、山形県真室川町における庄司製材所によるバイオマスボイラーの活用の取り組みは、目立たないものであるものの、先進的な取り組みである。同町の事例は、将来的に拡張余地のある取り組みであることから、これらがさらに発展し、真室川町の地域活性化が進むことが期待される。

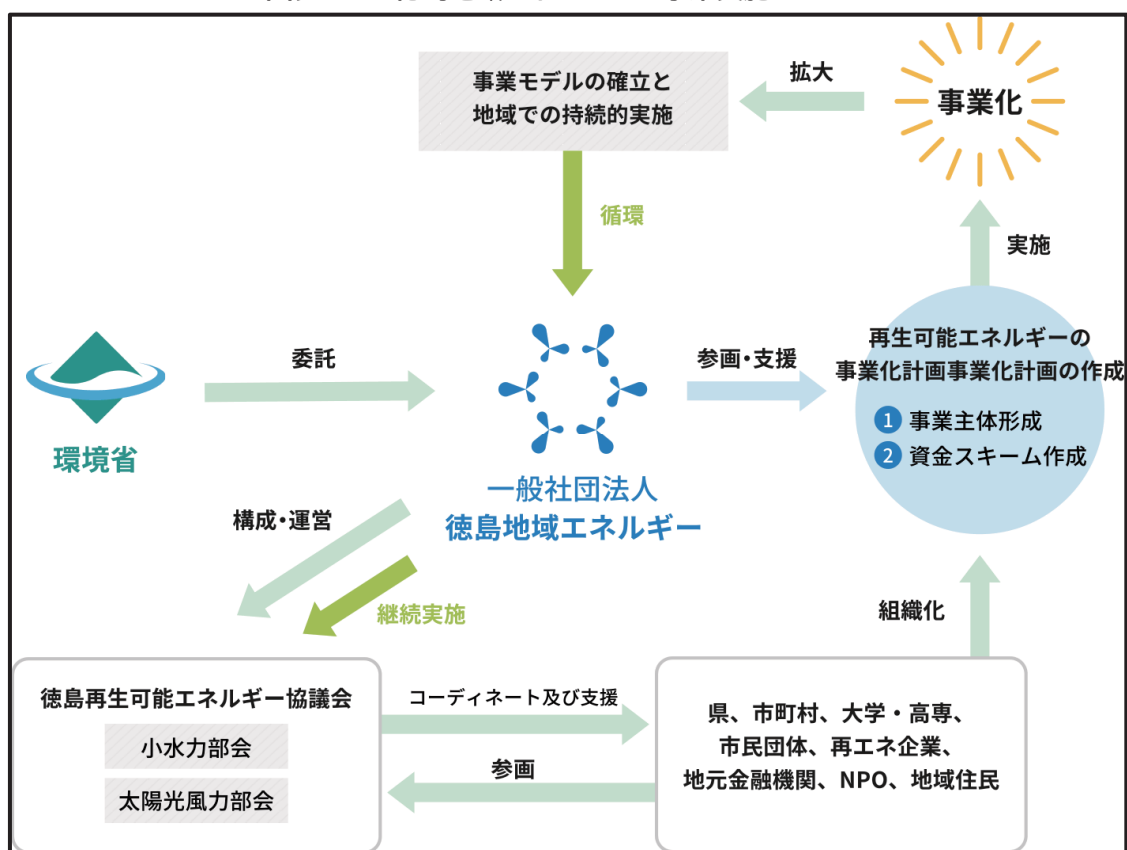
2.3 木質バイオマス地域アライアンスによる普及の仕組み

2.3.1 徳島地域エネルギーの概要と沿革

(一社) 徳島地域エネルギーでは、地域の自然エネルギーや再生可能エネルギーを地域の意志で開発し利用し、地域の人々が利益を享受できることを目的としている。同団体では、太陽光、風力、小水力、木質バイオマス熱利用といった広範囲にわたり、再生可能エネルギーの導入支援、温暖化防止をはじめ環境に配慮した持続可能な開発計画を行う統括的な地域センター

を目指している（図表 2.3 参照）。同団体の沿革は以下のとおりである。同団体は 2012 年 3 月に設立され、同年からオーストリアの ETA 社（以下、イータ社）と提携して乾燥チップボイラー直輸入開始。また、同年には佐那河内村村有地に自治体主体の風車設置計画を立案。2014 年 3 月には地域還元型ソーラー第 1 号 佐那河内みつばちソーラー発電所（100kW）において発電開始。2015 年には鳴門市、WWF ジャパン、地域 NPO と共同で再生エネルギー利用のゾーニングマップづくりに着手。また、同年には同団体の事業である「コミュニティ・ハッピーソーラー」が（一社）新エネルギー財団の平成 27 年度新エネ大賞（会長賞）を受賞。さらに、同年 9 月には佐那河内村に小水力発電所を完成。2016 年 4 月には徳島県佐那河内村に体験型再エネ研修施設を併設したバイオマスラボを設立。2018 年には同団体の事務局長が環境省中央環境審議会委員就任すると共に内閣府地域活性化伝道師に認定される。2019 年 7 月からは木質バイオマスボイラーによる地域アライアンスの仕組みの提唱の一環として導入支援（コミュニティ・ハッピーボイラー）を開始。2020 年 3 月には佐那河内村において養蜂活動を開始。2022 年 12 月には神戸バイオマスラボをオープンさせている。

図表 2.3 徳島地域エネルギーの事業実施イメージ



出所：同団体 HP より。

2.3.2 木質バイオマス熱利用への取り組み

2022 年 12 月にオープンした神戸バイオマスラボ（以下、神戸ラボ）は、当団体の中心事業の 1 つである。同団体ではこれまで徳島市を中心に上記のような複数の再エネ分野に関する事

業を展開してきたが、今後はこの神戸ラボを拠点にした「木質バイオマス地域アライアンス」に係る事業の全国展開に注力する（図表 2.4 参照）。木質バイオマスボイラーでは、チップ製造（川上）から消費（川下）までのバランスのよい発展が必要となる。そこで、同団体ではイータ社製のバイオマスボイラーをただ単に販売するのではなく、対象地域の概ね 50 キロ圏内の地元の人々がバイオマスボイラーを利用可能にするためのアライアンス（同盟）を結成することを推奨している。また、そのための研修やコンサルテーションも実施している。例えば、2017 年にバイオマスボイラーを設置した山梨レイクウッドゴルフの場合では、オーナーに加えて、エンジニア、燃料供給者、電気設備、配管設備会社、県研究所、行政（県）、建築士、コーディネータといった多種多様な人々によるアライアンスが形成されている。

図表 2.4 木質バイオマス地域アライアンスの概念図



出所：同団体 HP より。

これまで同団体が手掛けた木質バイオマスボイラーは、全国 15 カ所にのぼるが、これらは全て発電用でなく熱利用を目的としたチップボイラーである（図表 2.5 参照）。神戸バイオマスラボでは、その普及促進に向けて、木質（チップ）バイオマスボイラーの試験、導入に向けた研修・講義などを実施する。また、敷地内には木質バイオマスボイラーの燃料となるチップを乾燥させるため設備などが整備されている（写真 2.6 参照）。

図表 2.5 徳島地域エネルギーのバイオマスボイラー設置状況

- ①さくら診療所(デイサービス事業所) 2012年 50kW×2台(100kW) 徳島県吉野川市
- ②フラワーマーケット花由(花温室) 2016年 50kW×1台(50kW) 徳島県徳島市
- ③佐那河内バイオマスラボ(自社ラボ) 2016年 50kW×1台(50kW) 徳島県佐那河内村
- ④ レイクウッドゴルフクラブ 2016年 50kW×5台(250kW) 山梨県北杜市
- ⑤野原産業(農業用コンテナ) 2017年 45kW×1台(45kW) 熊本県熊本市
- ⑥喜多方ガーデンホテル 2017年 50kW×2台(100kW) 福島県喜多方市
- ⑦ハイランドファーム東濃(エビ陸上養殖施設) 2019年 50kW×1台(50kW) 岐阜県瑞浪市
- ⑧上勝バイオ(椎茸温室) 2019年 130kW×1台(130kW) 徳島県上勝町
- ⑨藤原造林(本社事務所) 2018年 40kW×1台(40kW) 山梨県甲斐市
- ⑩ Allmende 木手刃(宿泊訓練施設) 2019年 20kW×1台(20kW) 滋賀県長浜市
- ⑪ふもとっぱらオートキャンプ場 2020年 60kW×4台(240kW) 静岡県富士宮市
- ⑫東急リゾート蓼科ゴルフコース 2019年 130kW×2台(260kW) 長野県茅野市
- ⑬温泉館きよら 2019年 250kW×1台(250kW) 熊本県南小国町
- ⑭串間温泉いこいの里 2019年 350kW×2台(700kW) 宮崎県串間市
- ⑮平戸市森林組合(椎茸温室) 2020年 500kW×1台 200kW×2台(900kW) 長崎県平戸

出所：当団体 HP より。

写真 2.6 敷地内にあるチップ乾燥設備・奥はバイオマスラボの建物



出所：経済研究所撮影。

2.3.3 イータ社の木質バイオマスボイラーとの出会い

同団体がイータ社のバイオマスボイラー（写真 2.7 参照）を手掛けるようになったきっかけは、同団体理事の知人の大学教授（専門は林学）の紹介による。同団体では 2012 年にイータ社と提携し乾燥チップボイラーの輸入代理店としての営業を開始している。バイオマスボイラー分野ではオーストリア企業の国際競争力は非常に高く、イータ社のほかにもフローリン社やハーガスナー社といった主力メーカーがリンツ近郊に集積している。そして、近年、これらオーストリア企業の日本市場への進出が増加する傾向にある。イータ社社長はフローリン社からスピンアウトして創業したこともあり、日本市場開拓に積極的であったことも同団体がイータ社と提携する端緒となった。

写真 2.7 イータ社のバイオマスボイラーの外観例



出所：同団体 HP より。

2.3.4 木質バイオマスの意義と燃料の留意点

同団体では「木質バイオマス総合講座」を開設しているが、その中で木質バイオマスの意義について、以下のように規定している。①化石燃料に代替し、CO₂ を大幅に（ほぼ 100%）削減する。②燃料費を化石燃料の約半分に削減できる。③エネルギー安全保障になる。④持続可能な森づくりに貢献し、森の吸収量を増やす。⑤燃料費が地元経済に循環する（アライアンスが重要）。一方、バイオマスボイラーの燃料については、以下の 3 つの留意点を挙げている。①

チップは切削式のチップを必ず使うこと。②燃料の計上、含水率（35%以下、理想は 25%）が最も大切。③ボイラーのトラブルの 9 割は燃料問題。以上である。

2.3.5 木質バイオマス熱利用の利点

日本国内では総エネルギー消費の 15%程度が家庭で使われており、その 50%以上を占めるのが給湯や暖房のための熱利用である。木質バイオマス熱利用では、これを電気やガスではなく、どの地域でも地域内で調達可能な再生可能資源である木質バイオマスボイラーで賄うことを目指している。その利点を挙げると以下ようになる。

第一に、未利用木材、剪定枝、竹などの地域の森林資源をチップやペレットにして活用するが、これらを燃やしボイラーから出る熱をそのまま使うためロスが殆どないといった利点がある¹⁹。第二に、石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料に比べて安価な上、化石燃料を燃やさないため CO2 排出量を劇的に削減することが可能になる。第三に、木の伐採、チップ化、運搬、ボイラーの設置、稼働、メンテナンスまでの全てのプロセスを地元の人々や企業で行うことで雇用創出効果もある。第四に、電気代や石油代として大企業や海外に流れていた燃料費を地域内で循環させることが可能になるため、還元費用を森林の保全に役立てれることも可能になる。

2.3.6 オーストリア製バイオマスボイラーを選択した理由

同団体がオーストリア製のバイオマスボイラーの代理的となった最大の理由は、オーストリア製の方が日本製よりも優れていると判断したからである。オーストリア企業にはバイオマスボイラーに関する抱負な技術蓄積と長い開発の歴史がある。

そのため、地域で総合的に木質バイオマスボイラーを稼働させるためのビジネスモデルが確立されている。現在、ロシア・ウクライナ戦争の影響を受けてオーストリア企業へはドイツからのバイオマスボイラーの注文が殺到している。こうした状況からもオーストリア製のバイオマスボイラーの品質・性能・価格競争力の高さを窺い知ることができる。

さらに、オーストリア製のバイオマスボイラーは高性能で安価であるため、そこで生み出された利益を還元することができる。例えば、チップボイラー50W の場合、850 万円の投資導入で約 300 万円程度が海外へ流出するが、その 10 倍以上の約 3,800 万円が国内効果となり、地元へは最大 3,400 万円が還元される計算になる（図表 2.6 参照）。

ところで、こうした地元への利益還元率の高さを生み出すことが可能になる背景には、オーストリア製のバイオマスボイラーの QCD（品質、コスト、納期）が優れているだけでなく、木の伐採、チップ化、運搬、ボイラーの設置、稼働、メンテナンスといった木質バイオマスボイラーの継続的な利用に必要な全てのプロセスを地元の人々や企業で行うことを可能にする木質バイオマス地域アライアンスの仕組みがビジネスモデルの存在がある。換言すると、こうした木質バイオマスボイラービジネスのノウハウとその普及拠点である神戸ラボを有している点に同団体の強みがあると言える。

¹⁹ 熱効率に換算した場合、木質バイオマス発電が約 30%であるのに対して、木質バイオマスボイラーは 95%と非常に高い。

図表 2.6 チップボイラー50W(コンテナ型 850～1,000 万円)の計算例

輸入価格 仕入代	約 250 万円～300 万円	⇒これだけが海外へ
付加部品	100 万円	⇒日本国内へ
工事費・設定費	300 万円	⇒地元へ
費用削減 15 年	1,200 万円	⇒設置者へ
燃料購入費 15 年	1,500 万円	⇒チップ事業者へ
メンテナンス 15 年	300 万円	⇒メンテ事業者へ
CO2 削減 15 年	6,046 円×50t／年 450 万円	⇒ 社会へ

出所：羽里信和（2022）「木質バイオマス総合講座：その 1 里山を宝に、薪ボイラーからチップボイラーまで」に基づいて作成。

2.3.7 神戸ラボの開設

2022 年 12 月に神戸市有野町に開設した神戸ラボでは、早速、兵庫県主催の高校生を対象とした環境セミナーが開催された。同セミナーでは、午前中は乾燥システムとバイオマスボイラーの見学とラボの研修室で北摂里山地域循環共生圏や木質バイオマスの利活用に関する講義、午後は有野町を離れ、実際にチップを生産している伐採現場やソーラーシェアリングを行っている農園、クリーンセンターなどの見学といった豊富なプログラムが組みられ、兵庫県が推進する環境政策に対しても貢献し始めている。同団体では、こうした神戸ラボでの研修やボイラー試験等を通じて地域アライアンスによるバイオマスボイラーの設置を推進し、チップや薪による熱利用を各地に定着させて行きたいと考えている（写真 2.8 参照）。

写真 2.8 神戸ラボでの環境セミナーの様子



出所：同団体 HP より。

第3章 中小製造業の脱炭素市場への対応状況に関する分析

－新エネ機器・省エネ機器等への参入状況を中心に－

3.1 アンケート調査の実施概要

今回のアンケート調査の実施概要については、下記のとおりである。

① アンケート調査名

「中小製造業の脱炭素社会への対応状況に関する調査」¹

② 調査対象

中小製造業700 社

③ 対象地域

秋田県、岩手県、山形県、石川県、山梨県、群馬県、東京都、静岡県、岐阜県、愛知県、
大阪府、長崎県、熊本県、以上 13 都府県

④ 調査方法

各県データベースからの無作為抽出、郵送法による発送・回収

⑤ 実施時期

2022 年 11 月上旬から 2023 年1月上旬

⑥ 回収結果

回収票数:90 件 回収率:12.9%

⑦ 実施機関

一般財団法人 機械振興協会 経済研究所 調査研究部

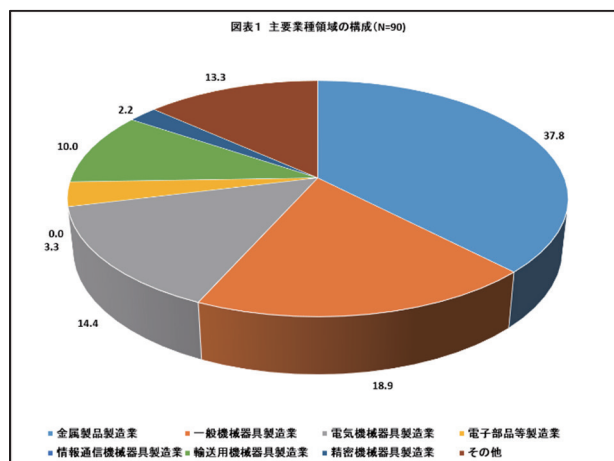
¹ アンケート調査票の詳細については、資料編を参照。

3.2 回収サンプルの特性(単位:%)

(1) 主要業種領域

図表 3.1 に示したように、回収サンプルは「金属機械製造業」が 37.8%と最も高く、次いで「一般機械器具製造業」(18.9%)、「電気製品製造業」(14.4%)といった順で、これら 3 業種で全体の約 7 割を占めている。一方、「その他」(13.3%) も比較的高くなっていることから、従来の業種領域に属さない部品・器具等を手掛けている中小製造業が増えている傾向も窺える。

図表 3.1 主要業種領域の構成比(N=90)

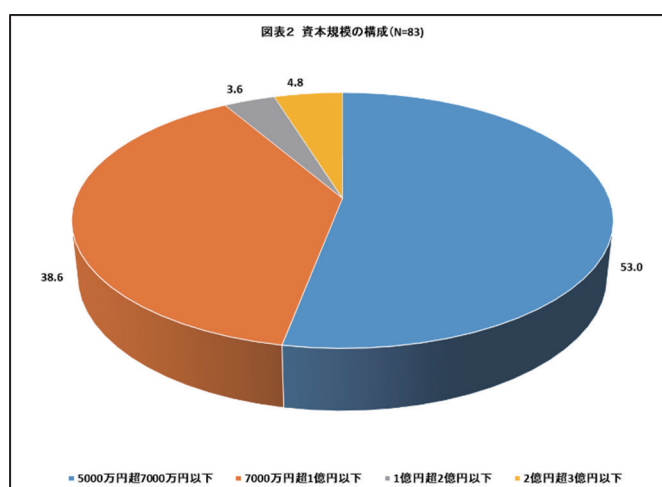


出所：集計結果に基づいて経済研究所作成。

(2) 資本金規模

図表 3.2 から分かるように、回収サンプルは「資本金 5,000 万円超 7,000 万円以下」の比率が 53.0%で過半数を占めており、次いで「7,000 万円超 1 億円以下」が 38.6%となっていることから、資本金 1 億円以下の中小企業が、全体の 9 割以上を占めている。

図表 3.2 資本金規模の構成比(N=83)

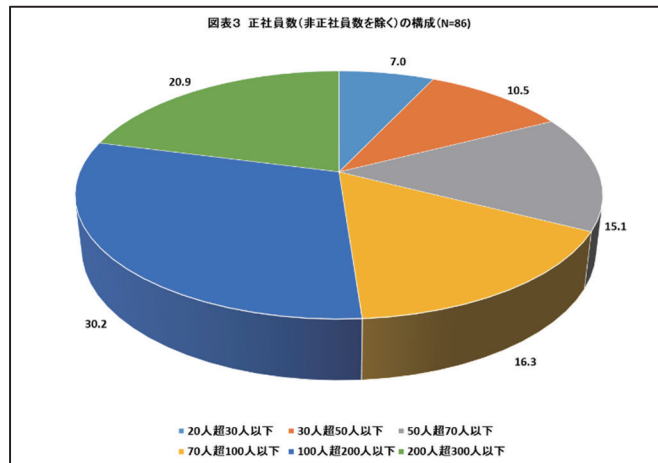


出所：図表 3.1 と同じ。

(3) 正社員数(非正規社員を除く)

図表 3.3 から分かるように、回収サンプルは「100 人超 200 人以下」が 30.2%で最も高く、次いで「200 人超 300 人以下」(20.9%)、「70 人超 100 人以下」(16.3%)といった順で、「70 人超の企業」が全体の 7 割近くを占めており、中小製造業の中でも正社員数で見た場合、比較的中規模な企業からの回答が多いことが窺える。

図表 3.3 正社員数(非正規社員数を除く)の構成比(N=86)

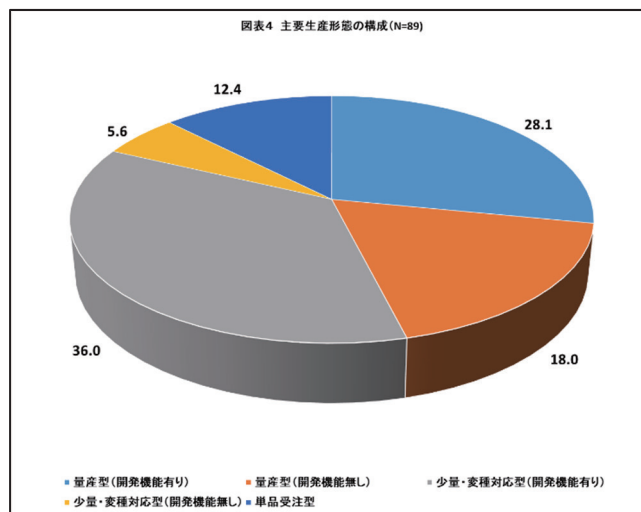


出所：図表 3.1 と同じ。

(4) 主要生産形態

図表 3.4 から分かるように、回収サンプルは「少量・変種対応型(開発機能有り)」が 36.0%で最も高く、次いで「量産型(開発機能有り)」(28.1%)といった順になっている。また全体としては「量産型企业」と「少量・変種対応型企业」にほぼ二分されており、「開発機能有り」が全体の 6 割以上を占めている。

図表 3.4 主要生産形態の構成比(N=89)

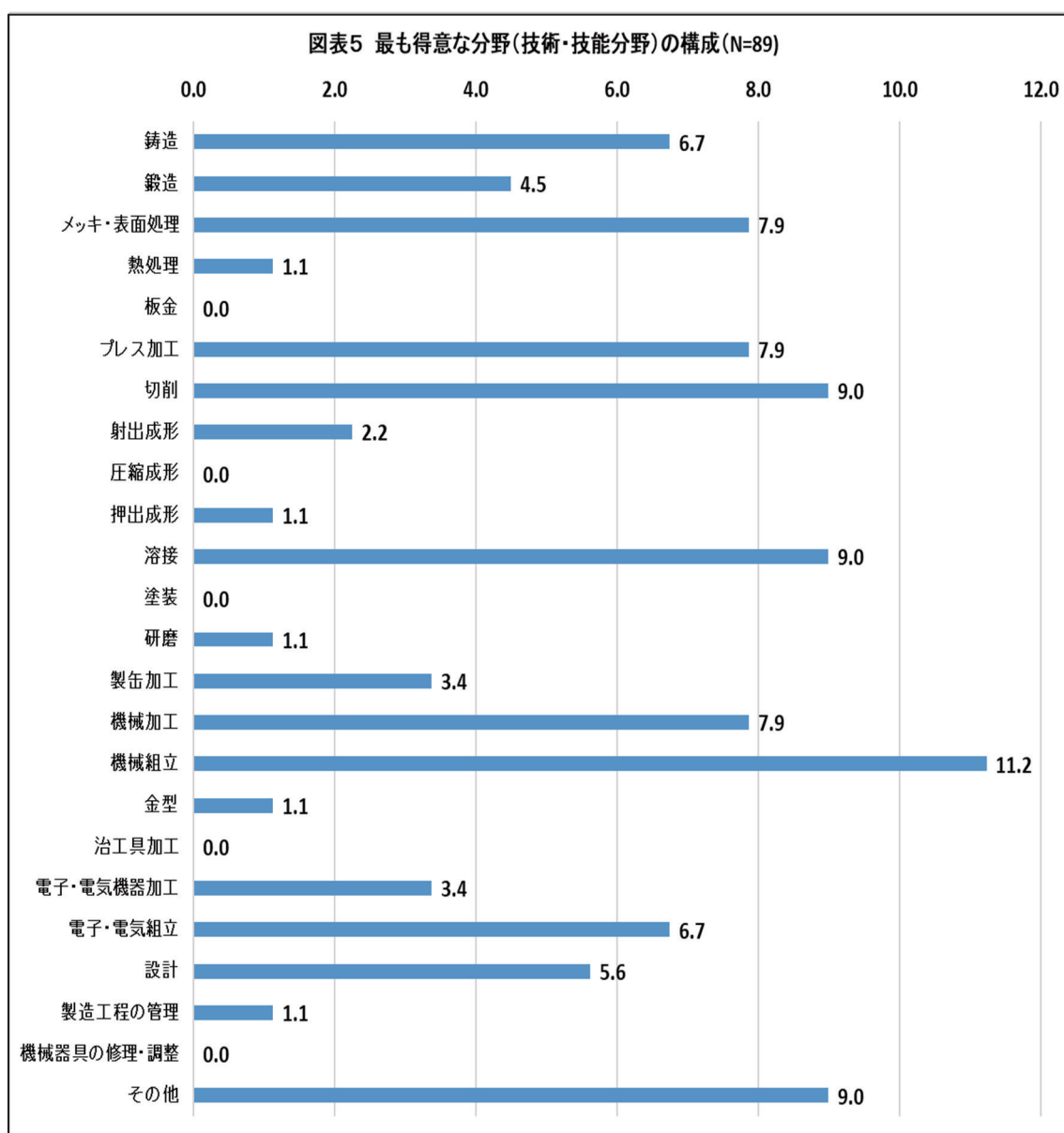


出所：図表 3.1 と同じ。

(5) 自社の最も得意な分野(技術・技能分野)

図表 3.5 は、回収サンプルの最も得意な分野（技術・技能）に関する回答結果である。この図表から分かるように、得意分野については「機械組立」が 11.2%と最も高く、次いで「切削」、「溶接」、「その他」が同値で 9.0%、「メッキ・表面処理」、「プレス加工」、「機械加工」が同値で 7.9%といった順になっている。一方、「電子・電気組立」（6.7%）と「電子・電気機器加工」（3.4%）の合計値は約 1 割程度に留まっていることから、全体的に得意分野は多岐に亘るものの、電子・電気分野よりも機械金属分野を得意とする企業が多い傾向にあると言える。よって、今回の各設問の分析では、こうした傾向についても留意する必要がある。

図表 3.5 自社の最も得意な分野(N=89)



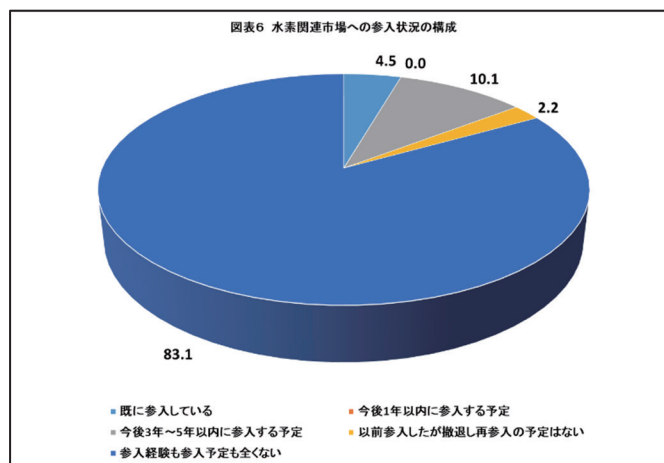
出所：図表 3.1 と同じ。

3.3 脱炭素市場(カーボンニュートラル市場)への対応状況(単位:%)

(1) 水素関連市場への参入状況

図表 3.6 から明らかなように、水素関連市場に対しては、「参入経験も参入予定も全くない」が 83.1%と最も高く、当該市場への参入に対しては消極的であるが、「5 年以内に参入する予定を含む参入企業」が約 15%弱存在しており、一部で参入傾向が見られる。

図表 3.6 水素関連市場への参入状況(N=89)

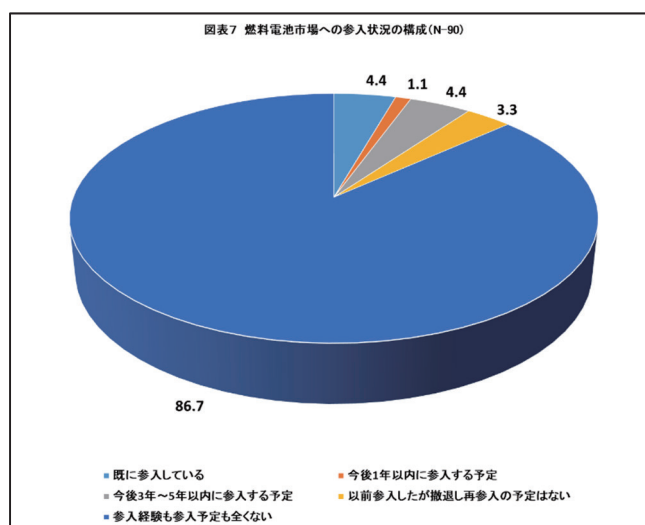


出所：図表 3.1 と同じ。

(2) 燃料電池市場への参入状況

図表 3.7 から明らかなように、燃料電池市場に対しては、「参入経験も参入予定も全くない」が 86.7%と最も高く、当該市場への参入に対しては消極的であるが、「5 年以内に参入する予定を含む参入企業」が約 1 割存在しており、一部で参入傾向が見られる。

図表 3.7 燃料電池市場への参入状況(N=90)

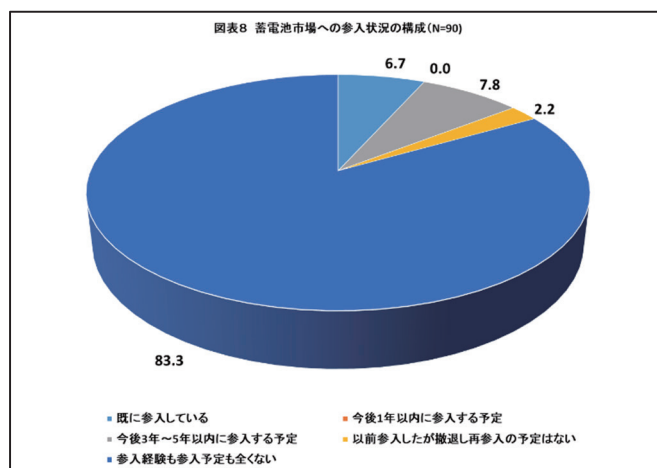


出所：図表 3.1 と同じ。

(3) 蓄電池市場への参入状況

図表 3.8 から明らかなように、蓄電池市場に対しては、「参入経験も参入予定も全くない」が 83.3%と最も高く、当該市場への参入に対しては消極的であるが、「5 年以内に参入する予定を含む参入企業」が約 15%存在しており、一部で参入傾向が見られる。

図表 3.8 蓄電池市場への参入状況(N=90)

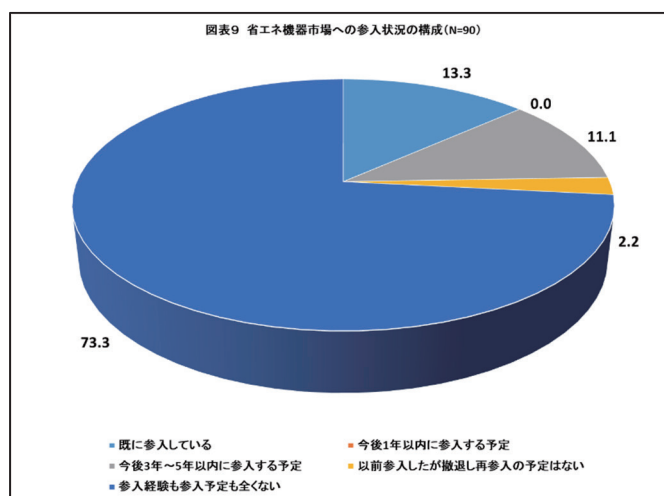


出所：図表 3.1 と同じ。

(4) 省エネ機器市場への参入状況

図表 3.9 から明らかなように、省エネ機器市場に対しては、「参入経験も参入予定も全くない」が 73.3%と最も高いものの、「5 年以内に参入する予定を含む参入企業」も 24.4%と比較的高くなっており、参入に積極的な傾向も見受けられる。

図表 3.9 省エネ機器市場への参入状況(N=90)

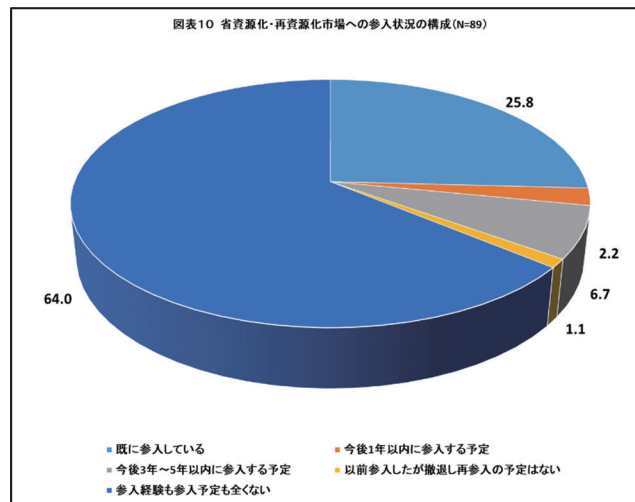


出所：図表 3.1 と同じ。

(5) 省資源化・再資源化²市場

図表 3.10 から明らかなように、省資源化・再資源化市場に対しては、「参加経験も参加予定も全くない」が 64.0%と最も高いものの、「5 年以内に参加する予定を含む参加企業」が 3 割以上存在し、前述の省エネ機器市場以上に参加に積極的な傾向が見られる。

図表 3.10 省資源化・再資源化市場への参加状況(N=89)



出所：図表 3.1 と同じ。

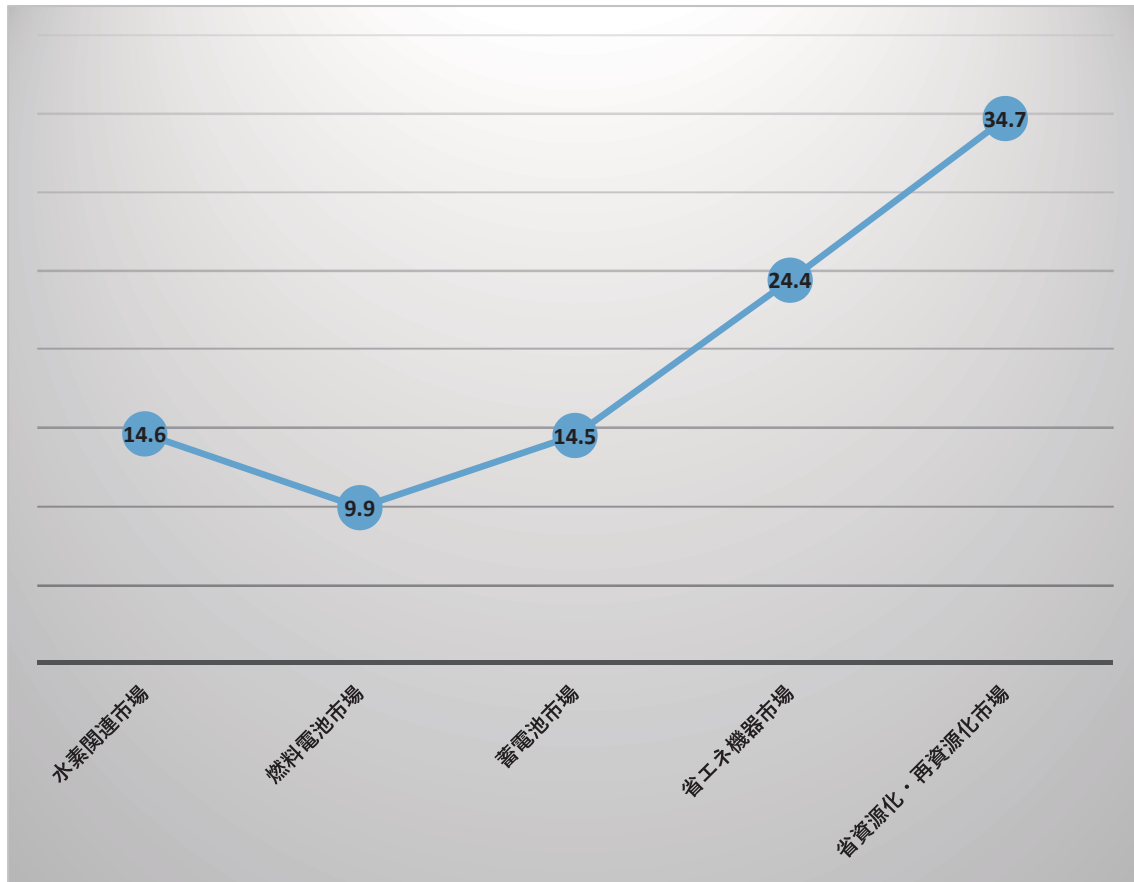
(6) 参加状況の比較

中小製造業の新エネ・省エネ機器等の市場への参加状況について、参加比率（5 年以内の予定を含む）を比較すると図表 3.11 のようになる。この図表が示すように、中小製造業が参加について最も積極的な市場は「省資源化・再資源化市場」で 3 割以上の企業が参加を開始あるいは検討している。また、「省エネ機器市場」に対しても 2 割以上の企業が参加を開始あるいは検討している。一方、「水素関連市場」、「燃料電池市場」及び「蓄電池市場」への参加比率は 1 割前後と低く、特に「燃料電池市場」が最も低い。このように、「省資源化・再資源化市場」や「省エネ機器市場」が相対的に高くなっている背景については、「省資源化・再資源化市場」や「省エネ機器市場」は、製造業の環境経営³への取り組みや、自動車分野及び家電分野におけるリサイクル法への対応の一環として、以前より中小製造業にとって重要な市場として捉えられてきたためと推察される。

² 省資源化とは、製品の小型化、軽量化、中間処理や長寿命化などを行って、使用する資源量を減少させる、また、最終処分される廃棄物量を減少させる製品、部品の小型化、軽量化、省資源化原材料、部品の標準化などを意味する。再資源化とは、金属や樹脂材料などのリサイクルを行い、使用する資源量を減少させる、また、最終処分される廃棄物量を減少させる再資源化、再生材の使用、製品の解体・分解性、再資源化の推進、破砕処理への対応、汚染の未然防止のための有害物質部位の取り外しの容易化、取り外し容易性、原材料名の表示などを意味する。

³ 日本では、中小企業の環境経営を促進するため国際標準化機構の ISO14001 を参考にして 1996 年に「エコアクション 21」が策定されている。また、1998 年 6 月に「家電リサイクル法」、2002 年 7 月に「自動車リサイクル法」が施行されている。

図表 3.11 新エネ・省エネ機器等への参入状況の比較



出所：図表 3.1 と同じ。

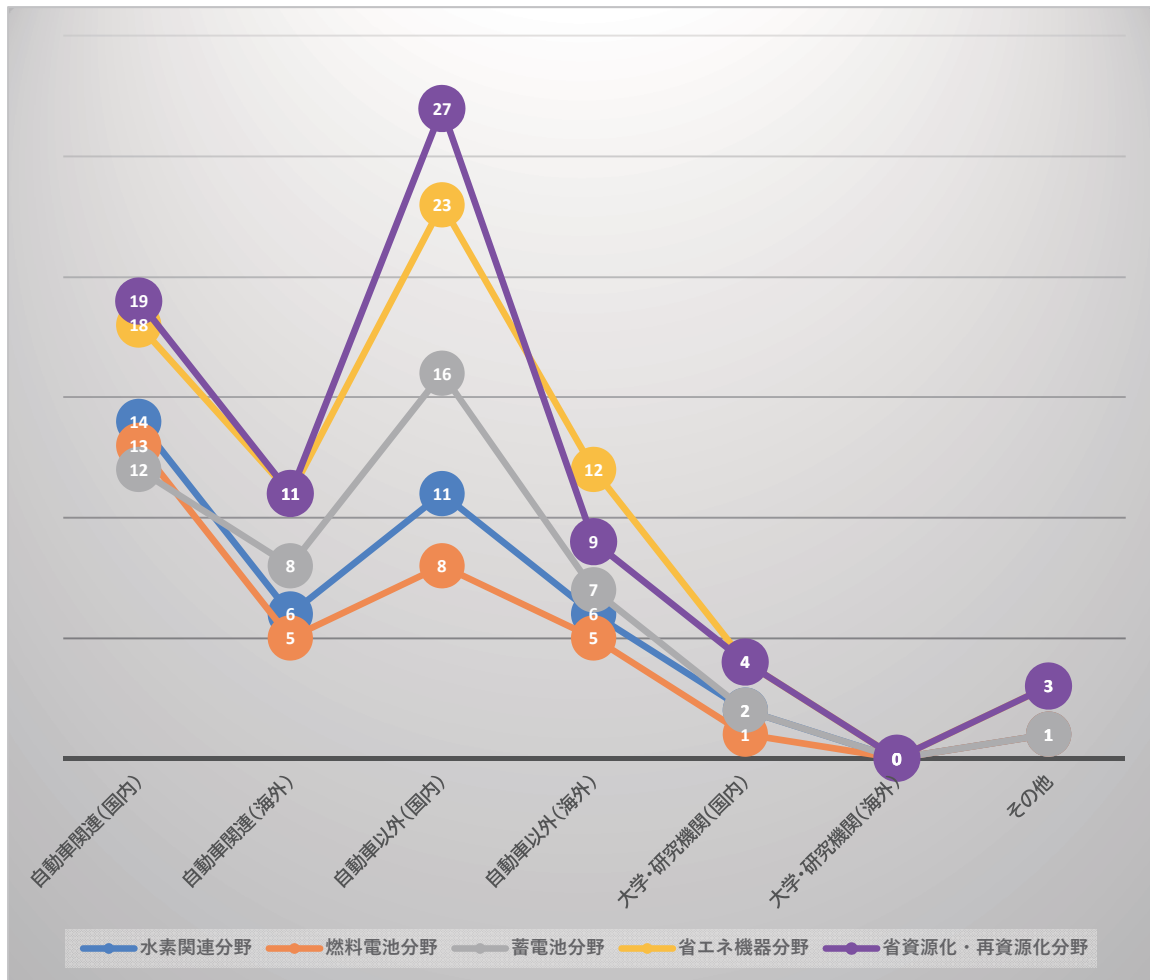
(7) 市場別想定顧客の比較(実数値)

図表 3.12 は、市場別に参入した場合の想定顧客の比較を示したものである。この図表から窺えるように、「省資源化・再資源化市場」や「省資源化・再資源化市場」では、「自動車以外（国内）」の顧客を想定しているケースが特に多くなっている。また、「蓄電池市場」でも「自動車以外（国内）」の顧客を想定しているケースが見られる。

これに対して、「水素関連市場」や「燃料電池市場」では「自動車関連（国内）」の顧客を想定しているケースが比較的多くなっている。さらに、「省エネ機器市場」では「自動車以外（国内）」が最も多いものの、同時に「自動車関連（国内）」や「自動車以外（海外）」の顧客を想定しているケースも比較的多くなっていることから、当該分野では国内外の多様な顧客を想定している傾向が窺える。

なお、どの市場においても「大学・研究機関（海外）」を顧客として想定しているケースは皆無であることから、脱炭素市場において中小製造業は海外の大学や研究機関を顧客として想定していないことが窺える。換言するとこの結果は中小製造業の海外の大学や研究機関との関係性の弱さに起因しているものと考えられ、中小製造業の海外市場展開における課題を示唆していると言えよう。

図表 3.12 脱炭素市場別想定顧客の比較(実数値)



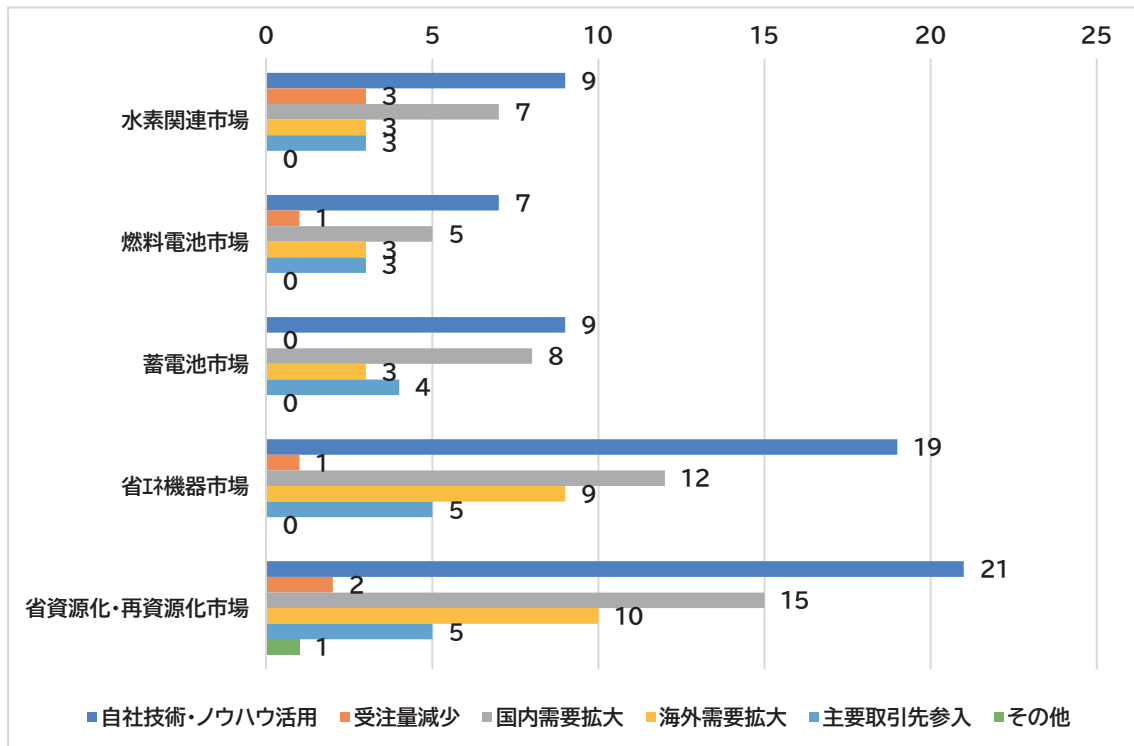
出所：図表 3.1 と同じ。

(8) 市場別参入理由の比較(実数値)

図表 3.13 は、市場別の参入理由の比較を示したものである。この図表から窺えるように、脱炭素市場への参入理由については、市場の違いに関わらず、「自社技術・ノウハウ活用」が最も多く、次いで「国内需要拡大」が多くなっている。また、「省資源化・再資源化」及び「省エネ機器市場では、「海外需要拡大」を参入理由に挙げた企業も比較的多くなっている。一方で、「受注量の減少」を参入理由に挙げた企業は非常に少なくなっている。

以上から、中小製造業の脱炭素市場への参入理由は、自社に蓄積されている経営資源を活用しながら、国内外で拡大する脱炭素市場に対応するといった積極的な理由によるものと推察され、受注量の減少といったマイナス要因にしかたなく対応するといった消極的な理由に根差したのではないと考えられる。

図表 3.13 脱炭素市場別参入理由の比較(実数値)



出所：図表 3.1 と同じ。

(9) 分野別の製品・部品等の開発体制(実数値)

図表 3.14 から図表 3.18 は、脱炭素分野（市場）別の製品・部品等の開発体制に関する回答結果である⁴。これらの図表から分かるように、開発体制については全体的に「自社独自で開発」するケースが多くなっている。

しかしながら、分野別の違いも見受けられる。例えば、蓄電池関連分野、水素関連分野及び燃料電池関連分野では、「主要取引先との共同開発」のケースも多くなっている。また、蓄電池関連分野では「異業種他社との共同開発」のケースも他の分野と比べ多くなっている。

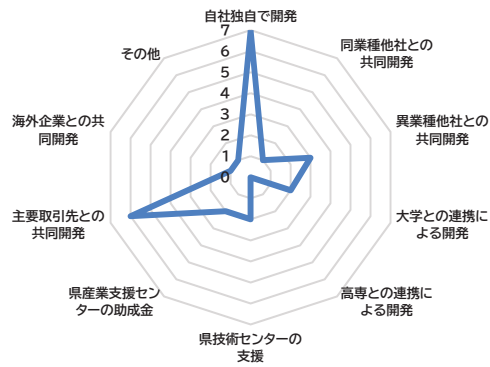
一方、省エネ機器関連分野では「大学との連携による開発」も比較的多く、「県産業支援センターの助成金」を活用しているケースも若干ではあるが見受けられる。

なお、各図表のレーザチャートの広がり具合では、燃料電池関連分野と水素関連分野の面積が相対的に広がっていることから、この2分野では外部との連携を多様化することによって当該分野に必要な製品・部品等を開発している傾向にあるものと推察される。

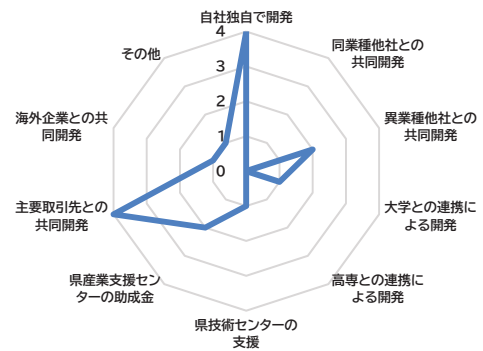
ところで、各図表から明らかなように、脱炭素市場の分野に関わらず「海外企業との共同開発」を挙げた企業は皆無であることから、「開発体制」においても前述の「想定顧客」と同様に、中小製造業の「海外（この場合は海外企業）との関係性」の弱さを窺い知ることができる。

⁴ 数値は実数であり、また回答数も少数であるため、これらの結果は参考程度に留まる。

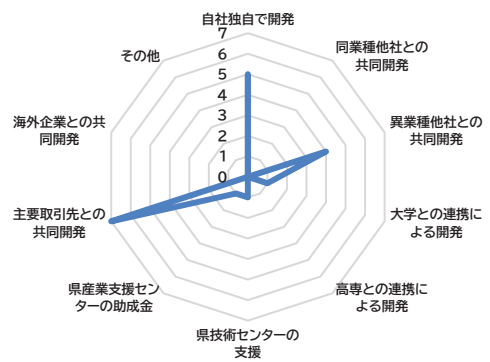
図表3.14 水素関連分野の開発体制



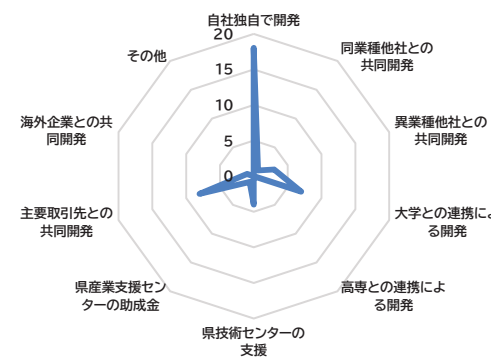
図表3.15 燃料電池関連分野の開発体制



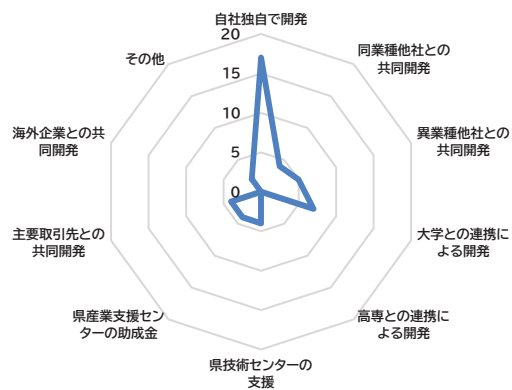
図表3.16 蓄電池関連分野の開発体制



図表3.17 省エネ機器関連分野の開発体制



図表3.18 省資源化・再資源化関連分野の開発体制

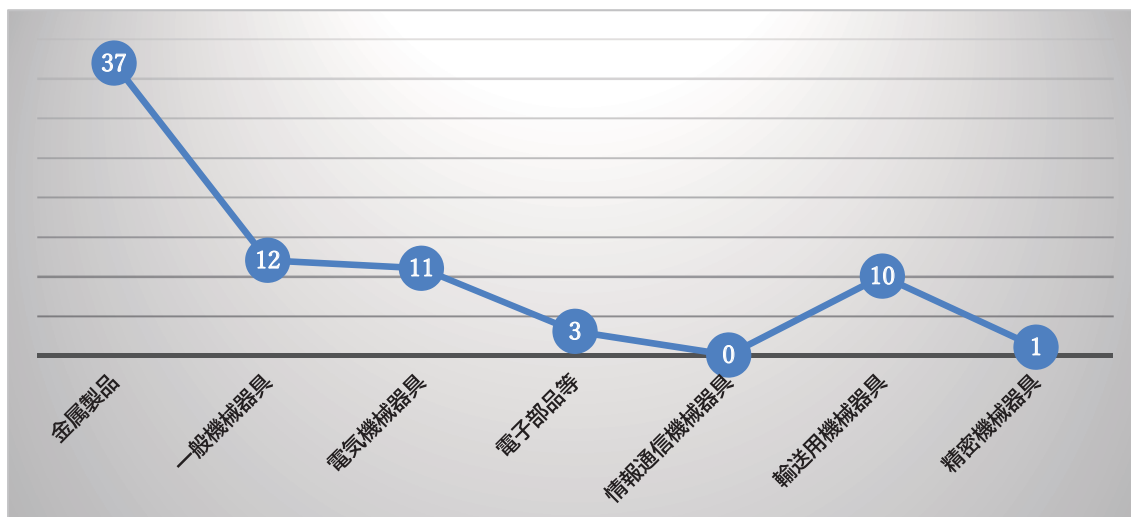


出所：図表 3.1 と同じ。

(10) 中小製造業の業種領域別の参入状況(実数値)

図表 3.19 が示すように、業種領域別では「金属製品製造業」の参入が比較的多くなっている。また「一般機械器具製造業」「電気機械器具製造業」及び「輸送機械器具製造業」の参入もある程度見受けられる。

図表 3.19 中小製造業の業種領域別の参入状況(5 年以内の予定を含む)

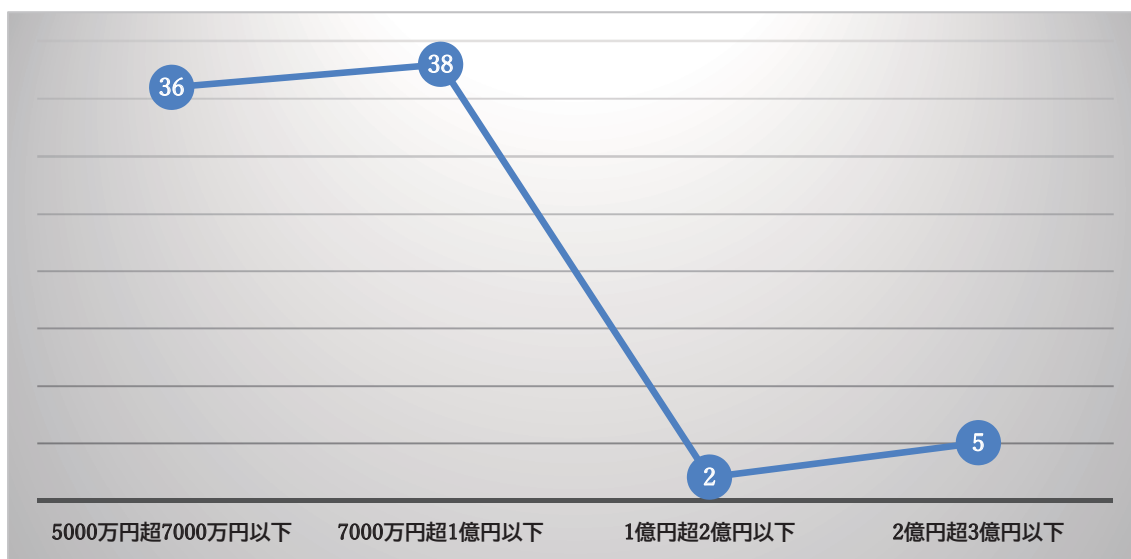


出所：図表 3.1 と同じ。

(11) 中小製造業の資本金規模別の参入状況(実数値)

図表 3.20 が示すように、資本金規模別では「1 億円以下」の企業の参入が多くなっている。

図表 3.20 中小製造業の資本金規模別の参入状況(5 年以内の予定を含む)

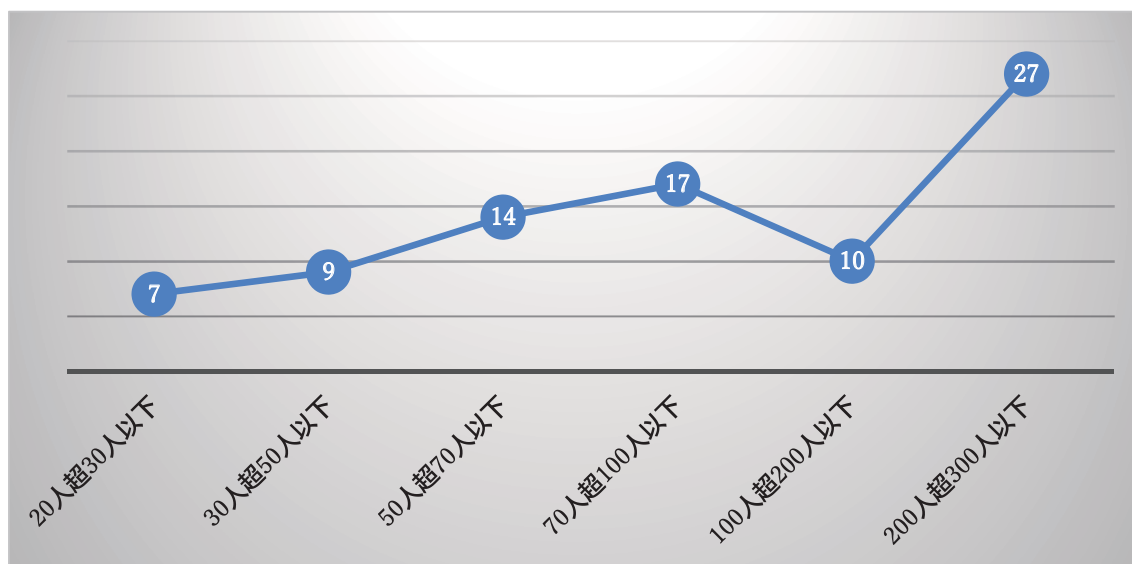


出所：図表 3.1 と同じ。

(12) 中小製造業の正社員数規模別の参入状況(実数値)

図表 3.21 が示すように、正社員数の規模別では「200 人超 300 人以下」の企業の参入が多くなっている⁵。

図表 3.21 中小製造業の正社員数規模別の参入状況(5 年以内の予定を含)



出所：図表 3.1 と同じ。

⁵ 但し、図表 3.19 から図表 3.21 の結果は、数値が実数であり且つ少数であること。また、今回の回収サンプルの特性などから参考データに留まる。

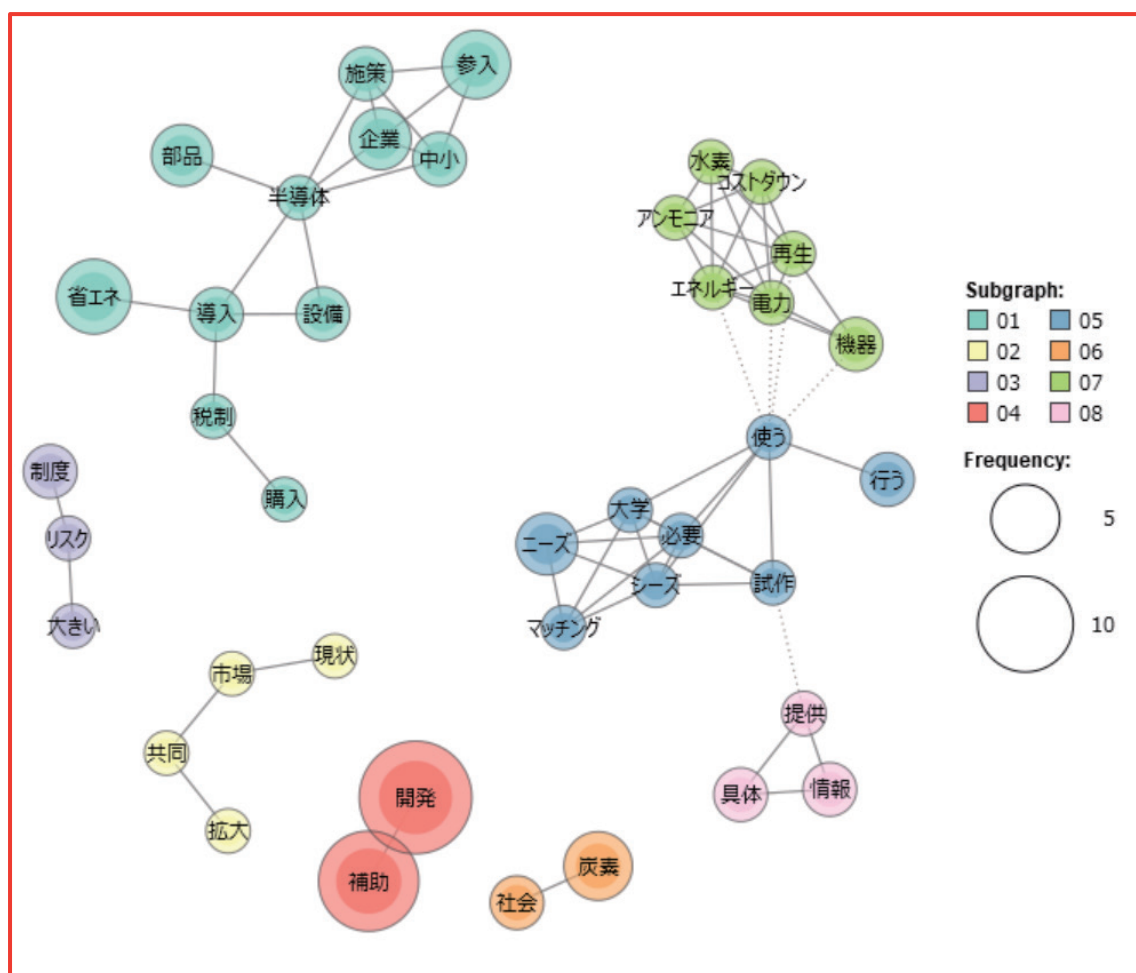
3.4 脱炭素社会に対応した製品・部品等の開発・製品化に必要な支援・施策

今回のアンケート調査では、脱炭素社会に対応した製品・部品等の開発・製品化に必要な支援・施策に関する自由記述回答の内容に関して共起ネット分析を実施し共起ネットワーク図を作成した。以下ではその結果について報告する。

(1) グループの抽出

この分析では、描画にはテキストマイニングソフト KH Coder を用いた。図では、文書で出現する単語（抽出語）のうち、共起関係にある（一緒に用いられる傾向にある）単語が線で結んで表現されている。円の大きさは単語が使われた頻度を表す。解釈を用意にするため、頻度が2を下回る単語を予め除外した。分析の結果、図表 3.22 に示したように、共起関係にある以下の7つのグループが抽出された。

図表 3.22 グループの描出



出所：國分委員の分析による。

(2) 「省エネ」「導入」「税制」などで構成されるグループ

「省エネ」「導入」「税制」などで構成されるグループの特徴は以下のとおりである。

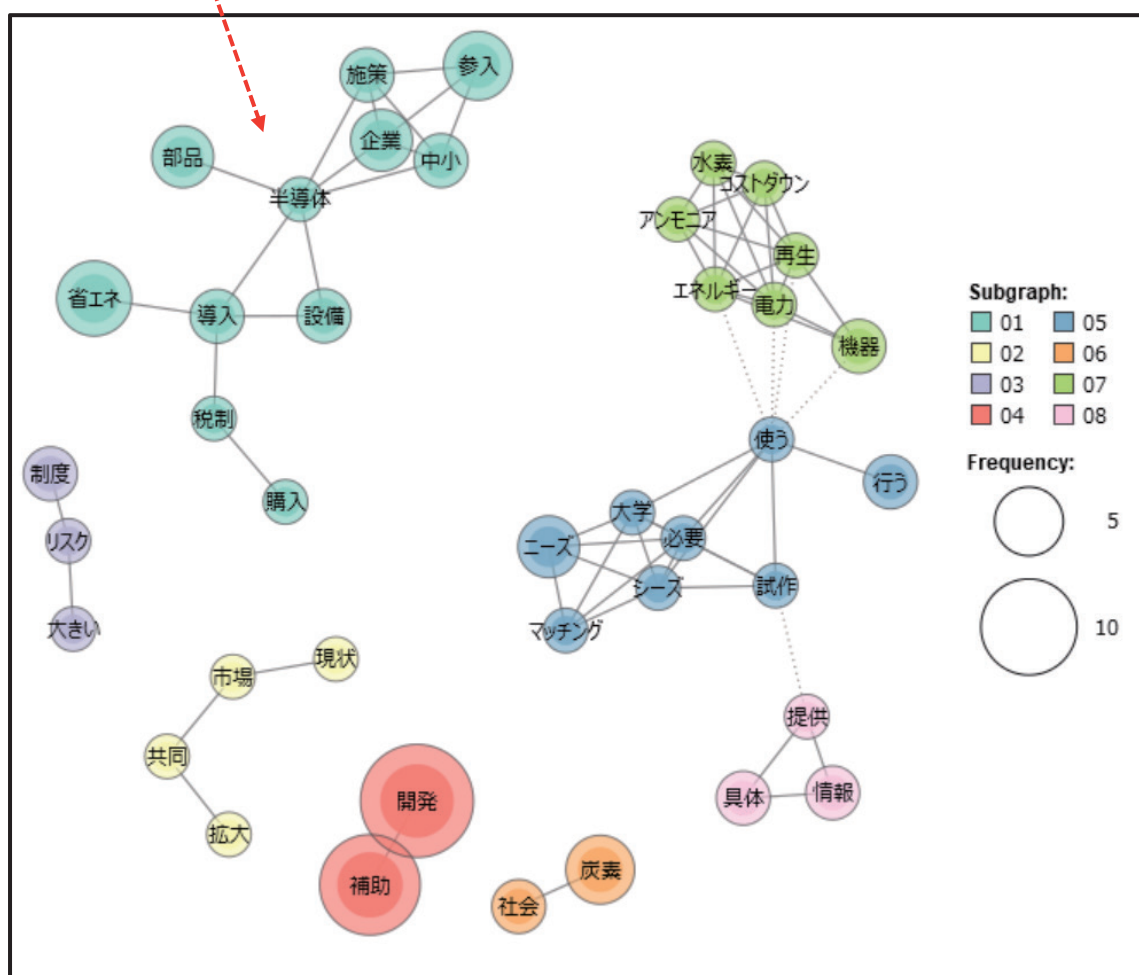
図表 3.23 「省エネ」「導入」「税制」などで構成されるグループ

「省エネ」「導入」「税制」などで構成される緑色のグループは、主に、省エネ導入に対する支援を求めるコメントである。

例：

「省エネ設備導入に対し中小企業支援施策の確立。」(#65)

「CO2 排出量削減に貢献し得る、省エネ型、高効率型の工作機械を購入・導入するユーザーに対する補助金または優遇税制の拡張。」(#80)



出所：図表 3.22 と同じ。

(3) 「制度」「リスク」「大きい」で構成されるグループ

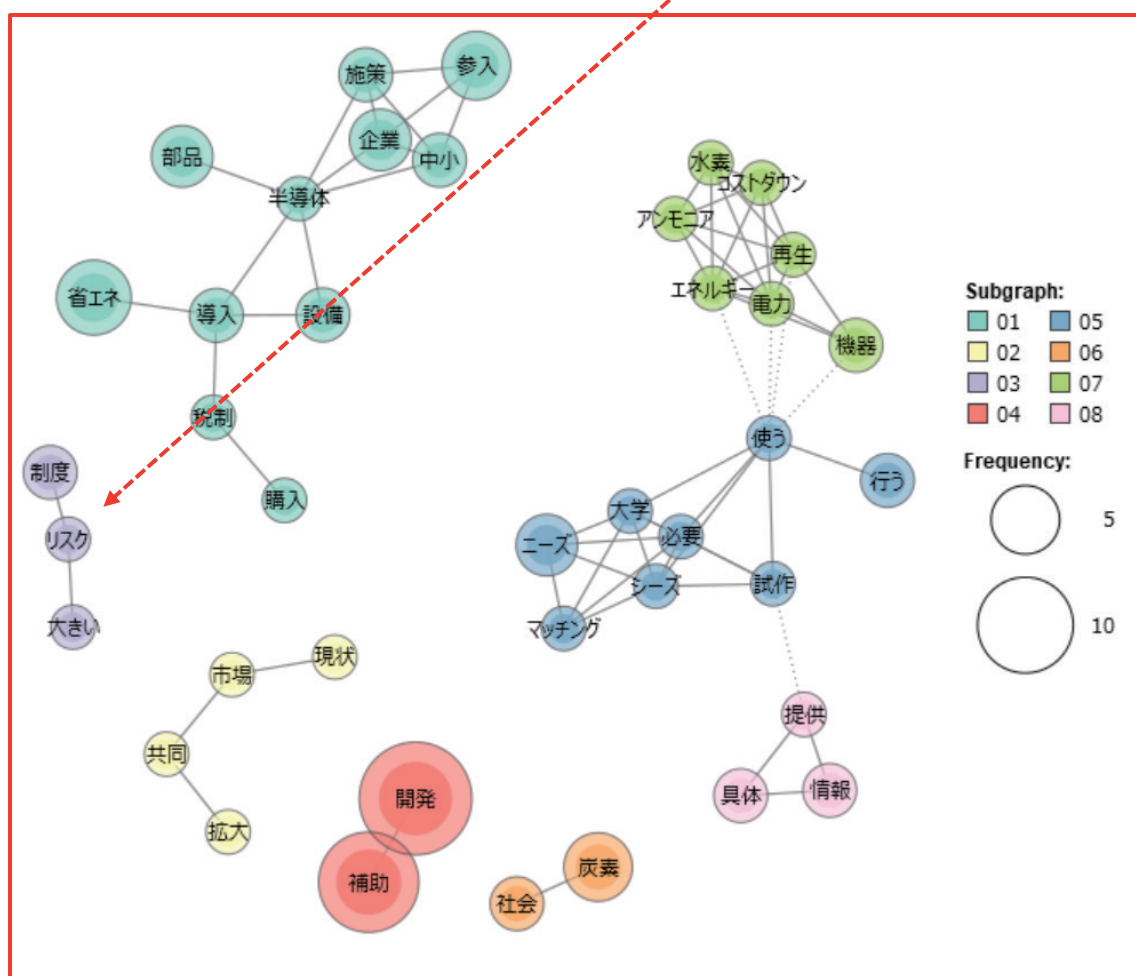
「制度」「リスク」「大きい」で構成されるグループの特徴は以下のとおりである。

図表 3.24 「制度」「リスク」「大きい」で構成されるグループ

「制度」「リスク」「大きい」で構成される紫色のグループは、主に、開発リスクの大きさと制度的支援に関するコメントである。

例：

「開発後の展開にリスクが大きい、ため、基準値以上の製品に対する買い取り保証制度などがあると、開発後のリスク軽減に繋がると考えます。」(#86)



出所：図表 3.22 と同じ。

(4) 「市場」「共同」などで構成されるグループ

「市場」「共同」などで構成されるグループの特徴は以下のとおりである。

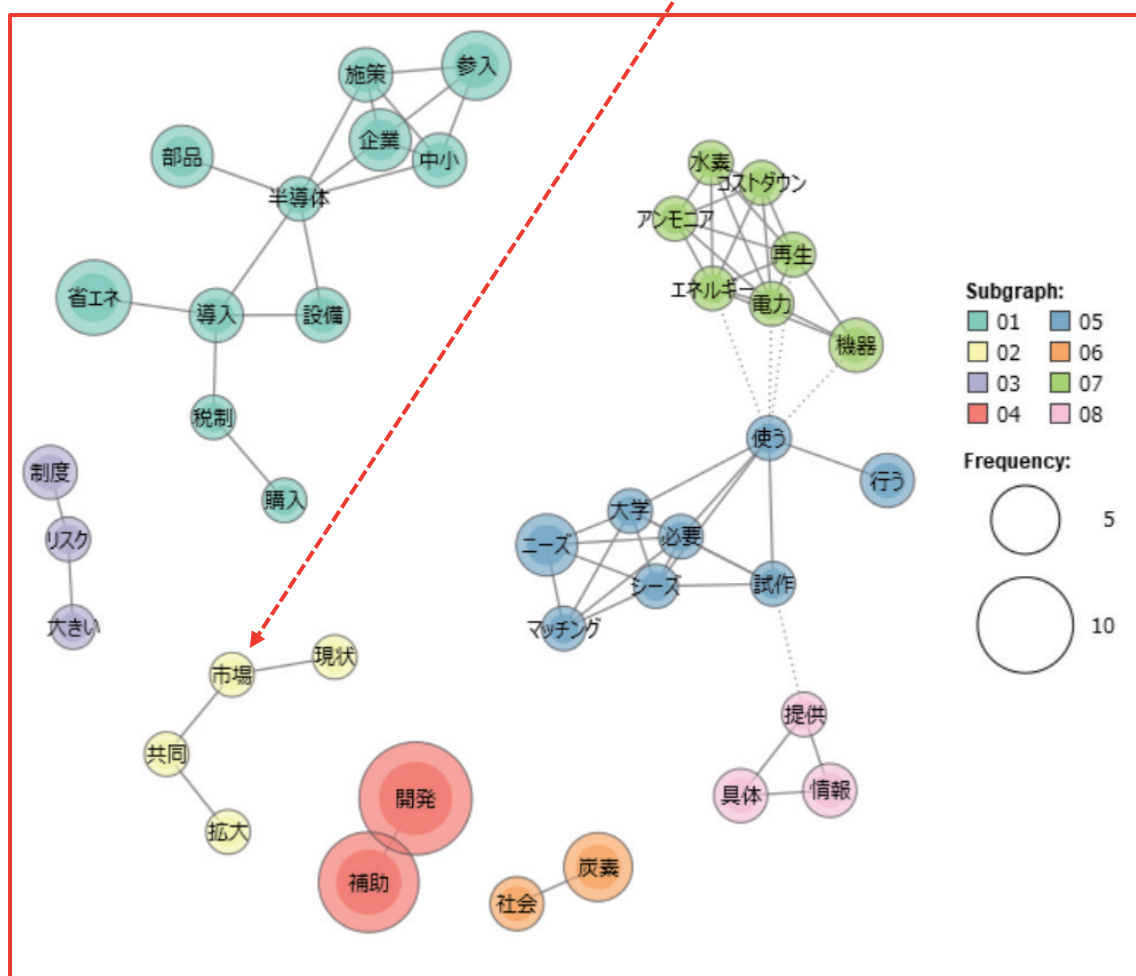
図表 3.25 「市場」「共同」などで構成されるグループ

「市場」「共同」などで構成される黄色のグループは、主に、単体で支援を受けることの限界と、共同開発への支援に関するコメントである。

例：

「補助金支援、共同開発の相手先の拡大。」（＃15）

「中小企業が独自で脱炭素市場に参入するのは難しい。大手企業が製品開発する為にサプライヤーを共同参画することを要件にした施策・補助金にする。」（＃21）



出所：図表 3.22 と同じ。

(5) 「開発」「補助」で構成されるグループ

「開発」「補助」で構成されるグループの特徴は以下のとおりである。

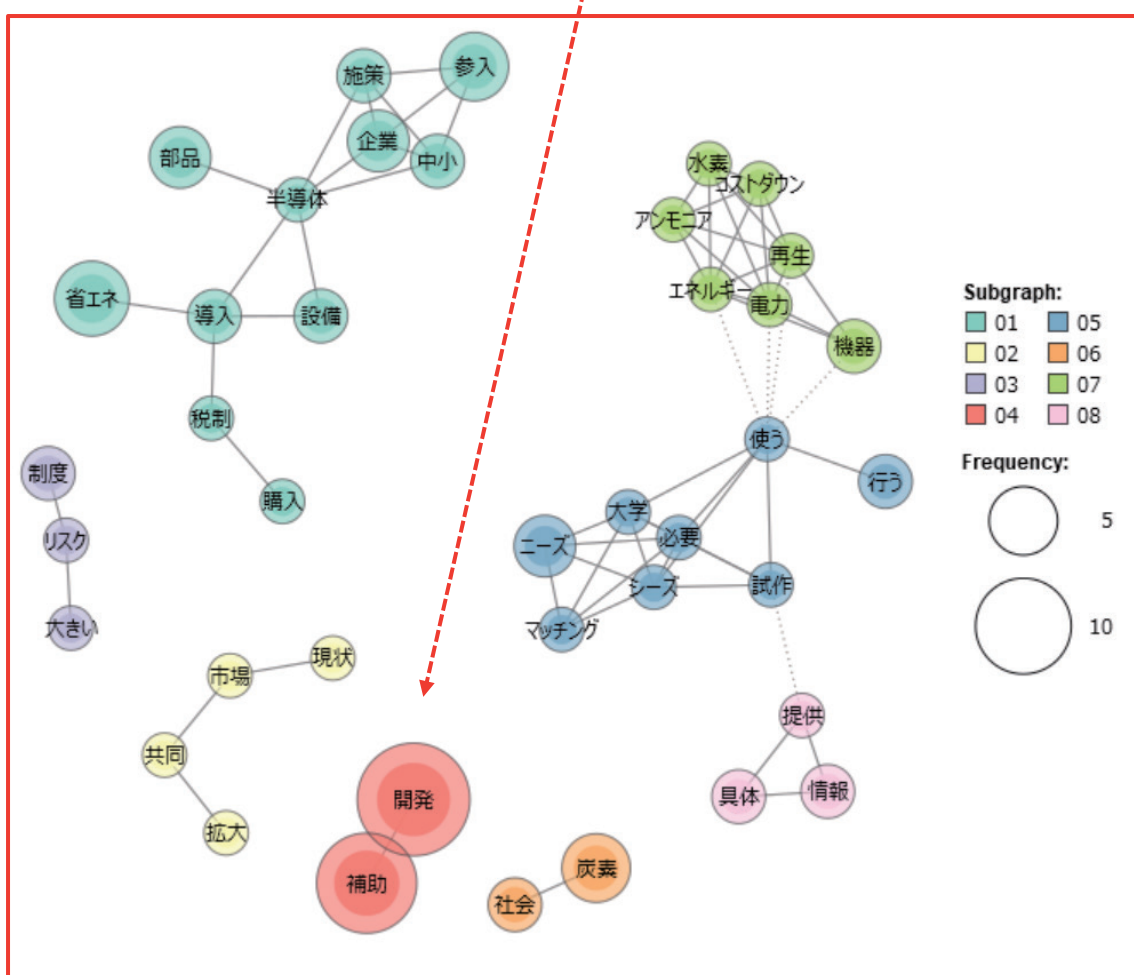
図表 3.26 「開発」「補助」で構成されるグループ

「開発」「補助」で構成される赤色のグループは、主に、開発のための費用補助に関するコメントである。

例：

「開発に関わる設備の導入についての補助金、税制面の支援・助成金等。」(#7)

「ニーズの公示とマッチング。開発費用に対する補助金。」(#64)



出所：図表 3.22 と同じ。

(6) 「再生」「エネルギー」「コストダウン」などで構成されるグループ

「再生」「エネルギー」「コストダウン」などで構成されるグループの特徴は以下のとおりである。

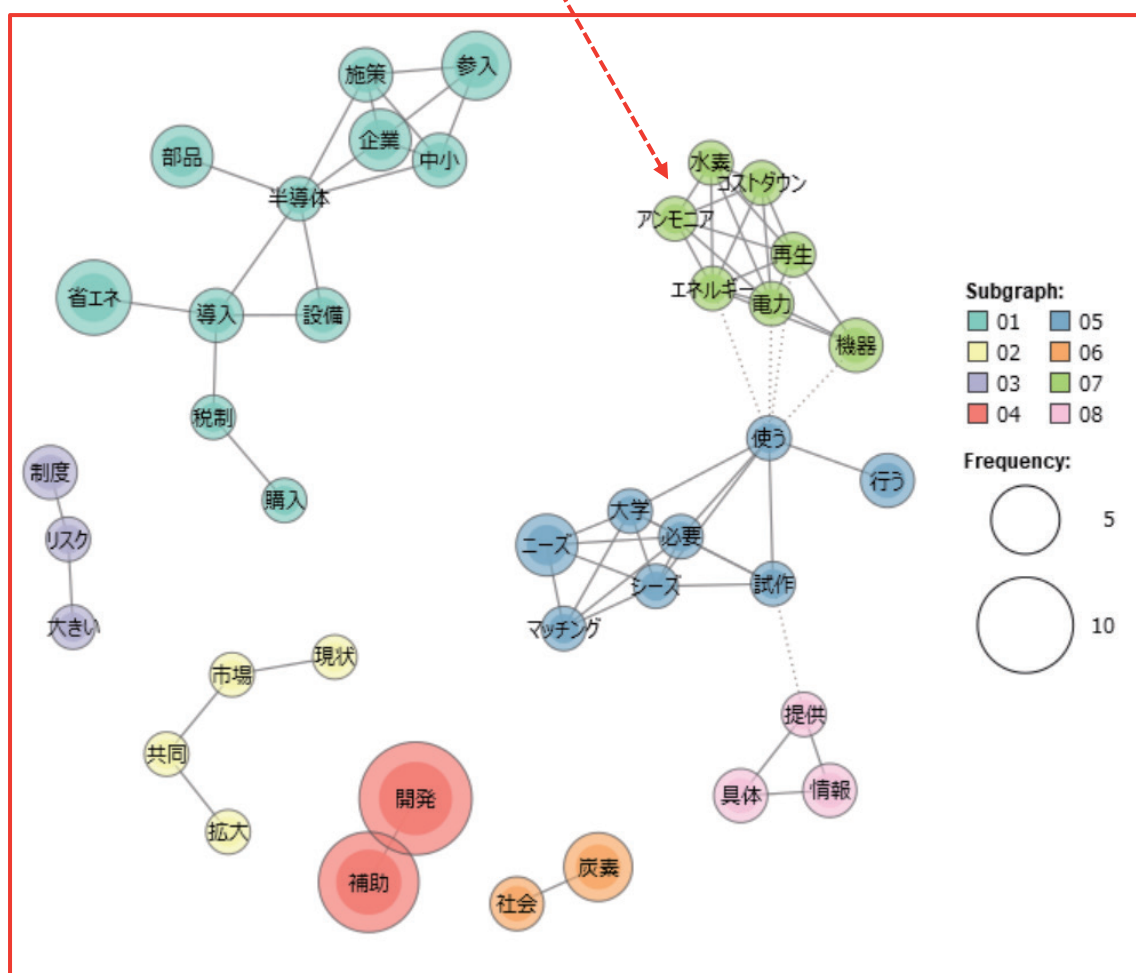
図表 3.27 「再生」「エネルギー」「コストダウン」などで構成されるグループ

「再生」「エネルギー」「コストダウン」などで構成される黄緑色のグループは、主に、再生エネルギーを用いた電力のコストダウンに関するコメントである。

例：

「再生エネルギーを用いた電力のコストダウン。LNG に代わる水素、アンモニアによるボイラーのコストダウン。水素、アンモニアの安定供給体制。」(#44)

「生産工程(外注先)で再生可能電力を使うなどは行っており、製造面での脱炭素の評価が公的に充実してくれればいいと思います。」(#69)



出所：図表 3.27 と同じ。

(7) 「ニーズ」「シーズ」「大学」などで構成されるグループ

「ニーズ」「シーズ」「大学」などで構成されるグループの特徴は以下のとおりである。

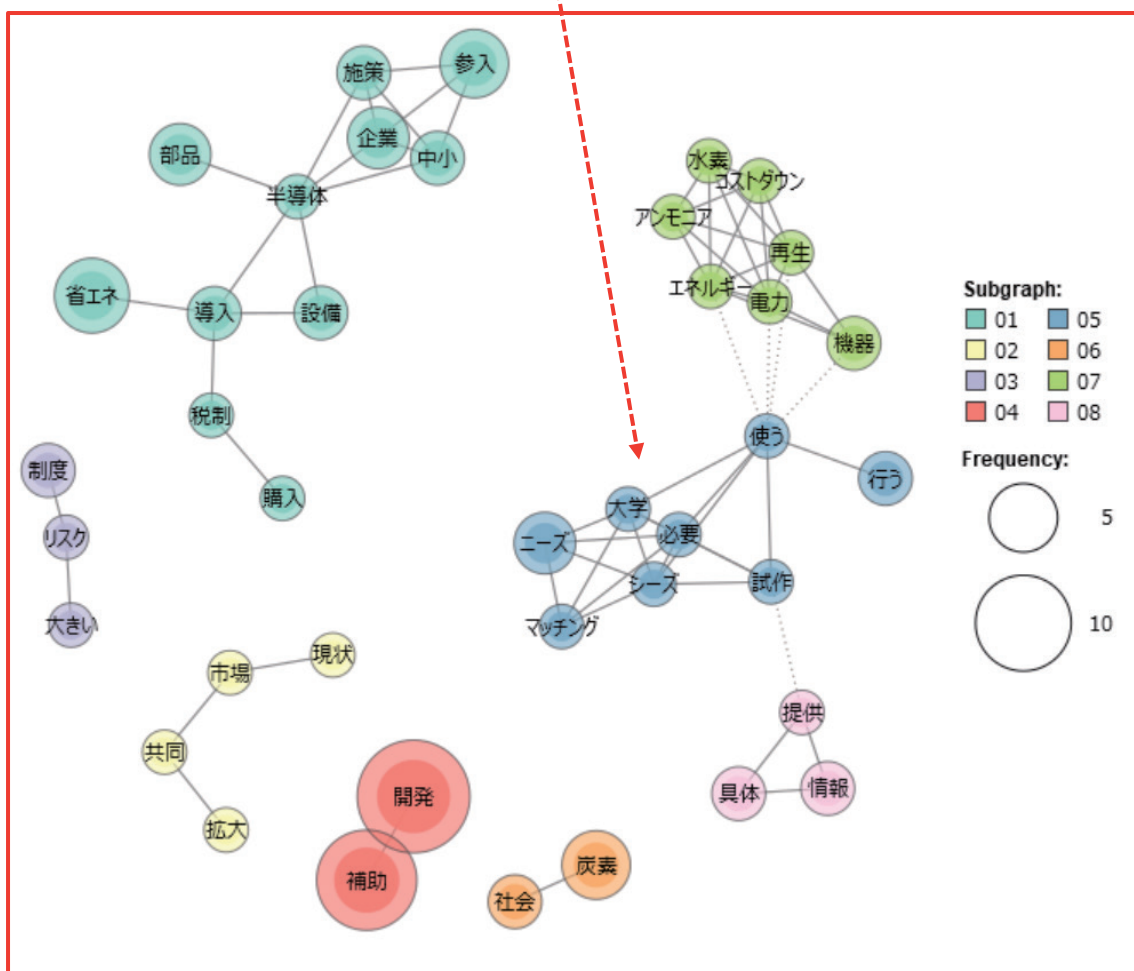
図表 3.28 「ニーズ」「シーズ」「大学」などで構成されるグループ

「ニーズ」「シーズ」「大学」などで構成される青色のグループは、主に、大学等が保有するシーズと産業界のニーズとのマッチングに関するコメントである。

例：

「大学側のシーズに協力し、試作を行っているが、出力(ニーズ)側が見えにくい。補助金等を使ってはいるが、更なる援助が必要かと。」(#15)

「それぞれの分野で必要とされる技術等のニーズ調査や、それに対する大学等のシーズとのマッチング支援・助成。」(#42)



出所：図表 3.22 と同じ。

(8) 「情報」「具体」「提供」で構成されるグループ

「情報」「具体」「提供」で構成されるグループの特徴は以下のとおりである。

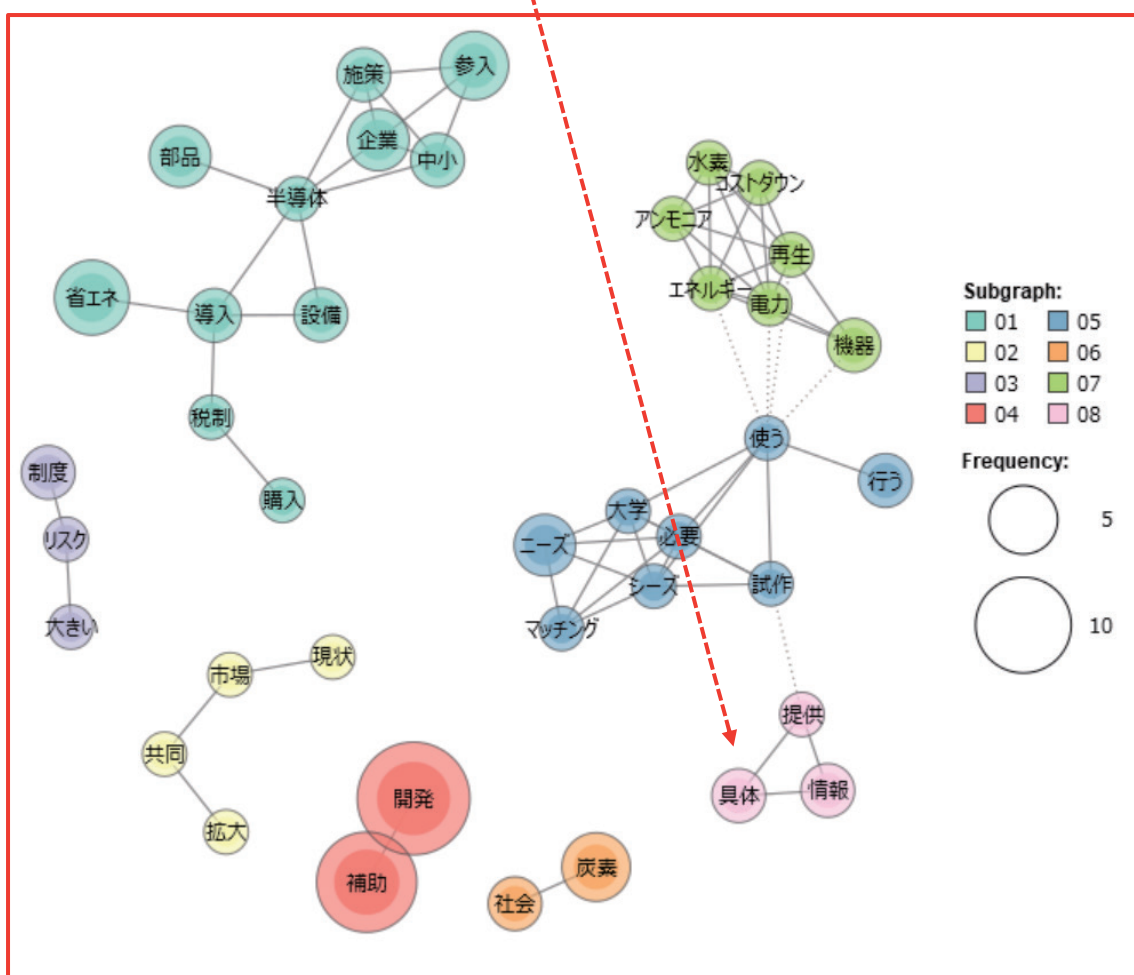
図表 3.29 「情報」「具体」「提供」で構成されるグループ

「情報」「具体」「提供」で構成される桃色のグループは、主に、具体的な情報提供を求めるコメントである。

例：

「製品、部品等の試作等具体的な情報提供。」（＃41）

「参入には大変興味はありますが、具体的なニーズとか内容がわからないのでその前段の情報提供がほしい。」（＃47）



出所：図表 3.22 と同じ。

(9) 「炭素」「社会」で構成されるグループ

「炭素」「社会」で構成されるグループの特徴は以下のとおりである。

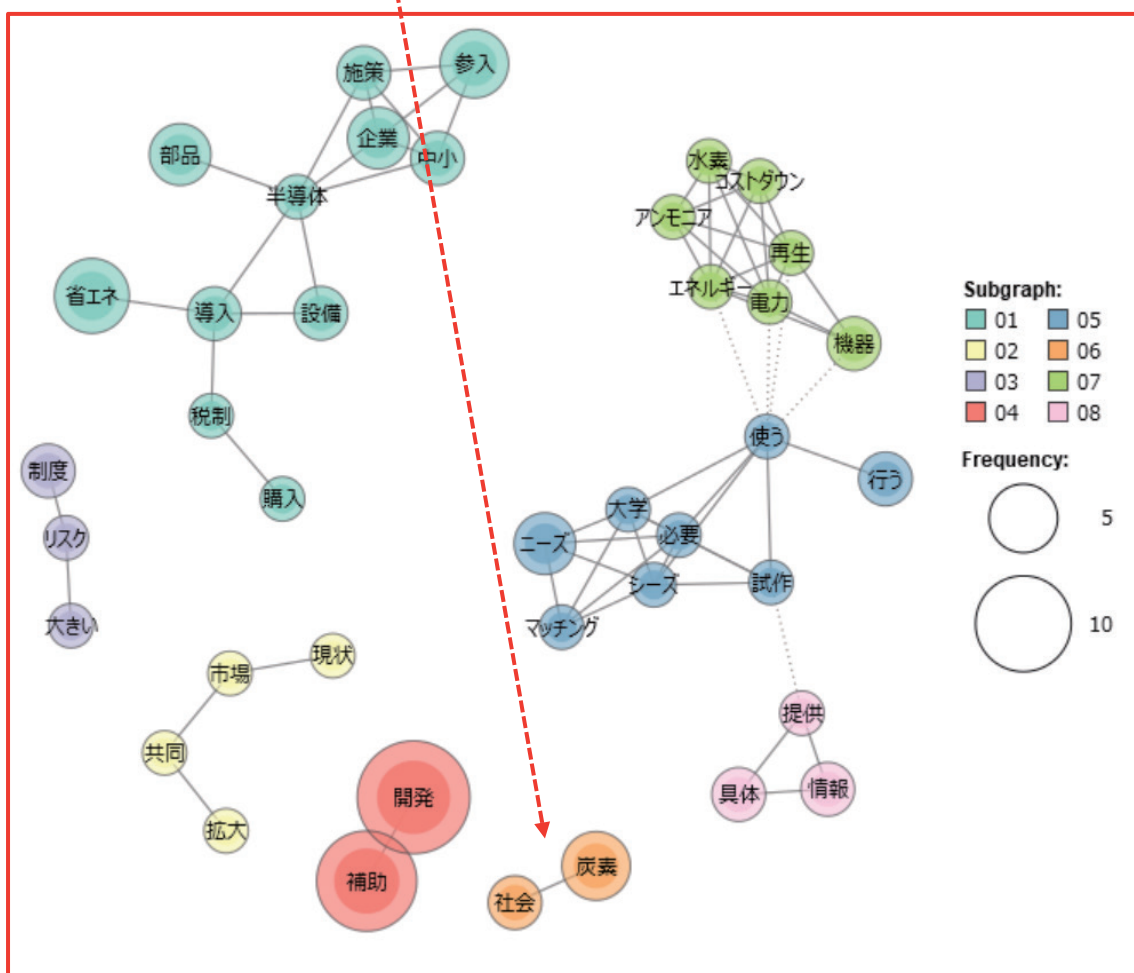
図表 3.30 「炭素」「社会」で構成されるグループ

「炭素」「社会」で構成されるオレンジ色のグループは、主に、脱炭素社会に向けた姿勢や情報入手に関するコメントである。

例：

「弊社はファウンドリメーカーであるため、お客様が脱炭素社会に対応した製品に取り組むかどうかに寄ります。」(#9)

「脱炭素社会の実現に向けて、現在の技術動向を教えて頂ける機会が欲しい(NH3、LH2 など候補は分かるが、決め手に欠けていると思っている)。」(#35)

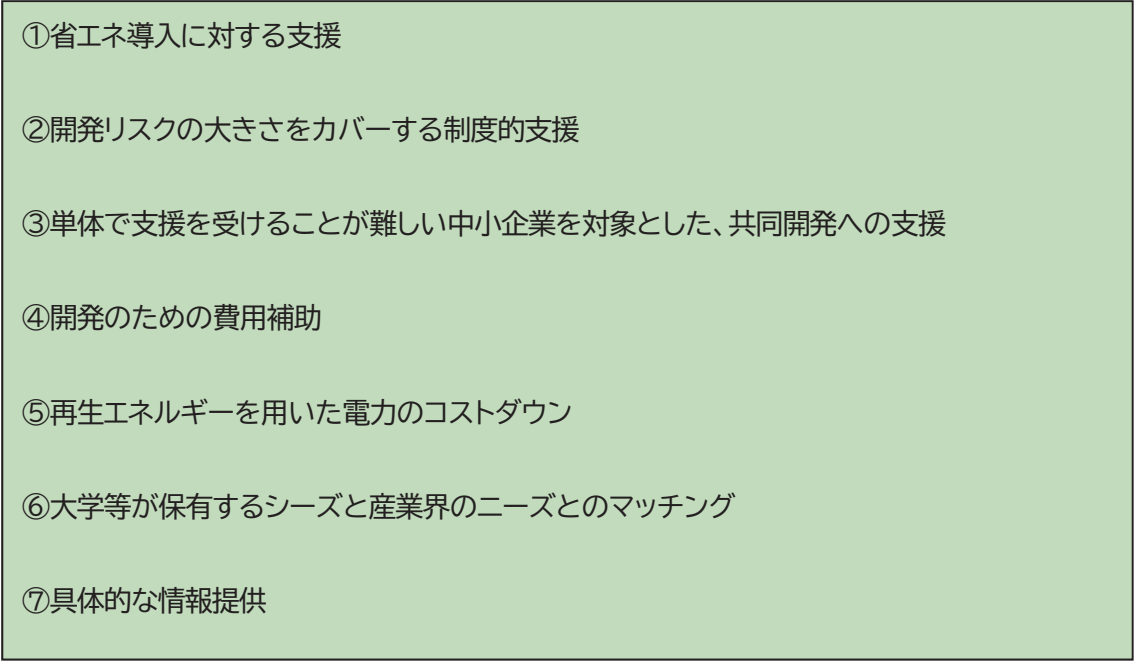


出所：図表 3.22 と同じ。

(10) 抽出内容の整理

以上から、「脱炭素社に対応した製品・部品等を開発・製品化するために必要な支援・施策」としては、以下の7つに纏めることができる。

図表 3.31 脱炭素社に対応した製品・部品等を開発・製品化するために必要な支援・施策

- 
- ①省エネ導入に対する支援
 - ②開発リスクの大きさをカバーする制度的支援
 - ③単体で支援を受けることが難しい中小企業を対象とした、共同開発への支援
 - ④開発のための費用補助
 - ⑤再生エネルギーを用いた電力のコストダウン
 - ⑥大学等が保有するシーズと産業界のニーズとのマッチング
 - ⑦具体的な情報提供

出所：図表 3.22 と同じ。

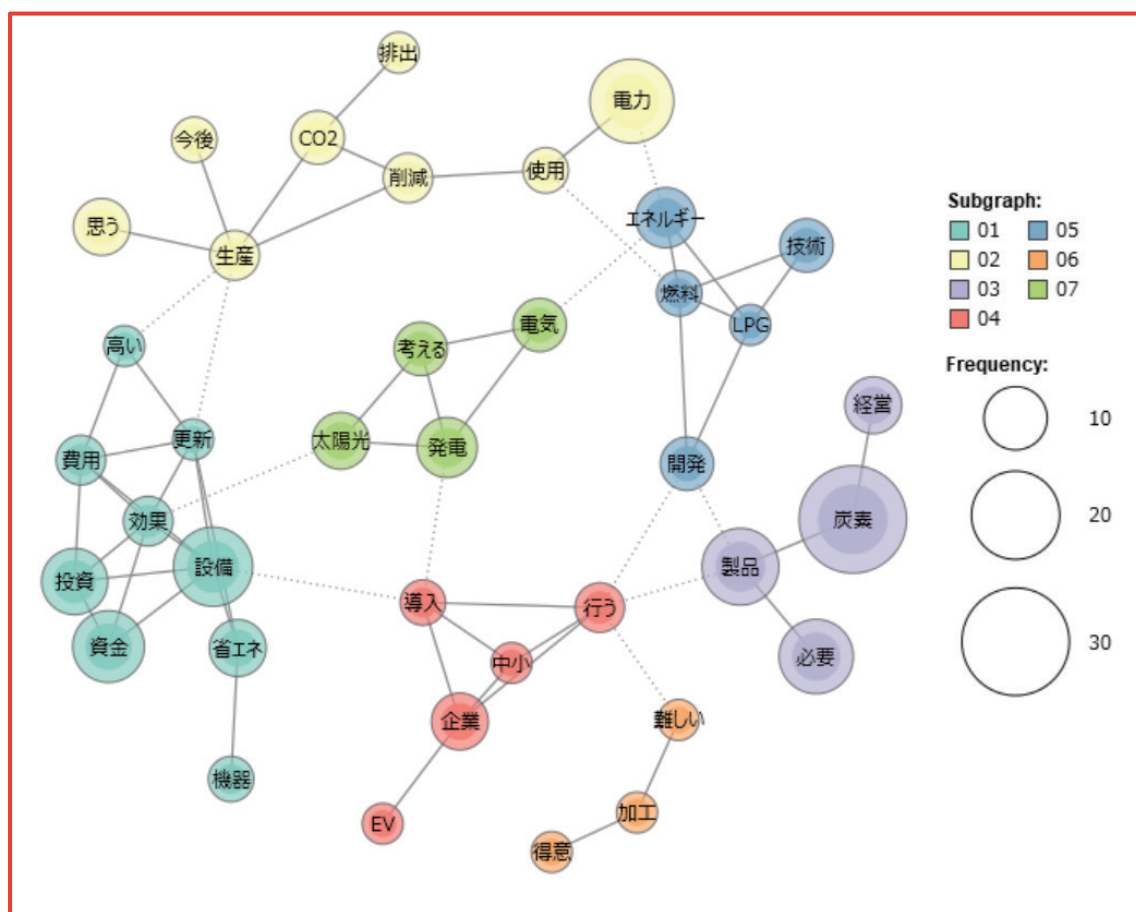
3.5 脱炭素経営を実践していく上での課題

今回のアンケート調査では、自社が脱炭素経営を実践していく上での課題に関する自由記述回答の内容に関して共起ネット分析を実施し共起ネットワーク図を作成した。以下ではその結果について報告する。

(1) グループの抽出

この分析では、描画にはテキストマイニングソフト KH Coder を用いた。図では、文書で出現する単語（抽出語）のうち、共起関係にある（一緒に用いられる傾向にある）単語が線で結んで表現されている。円の大きさは単語が使われた頻度を表す。解釈を用意にするため、頻度が4を下回る単語を予め除外した。分析の結果、図表 3.32 に示したように、共起関係にある以下の7つのグループが抽出された。

図表 3.32 グループの抽出



出所：図表 3.22 と同じ。

(2) 「CO2」「削減」などで構成されるグループ

「CO2」「削減」などで構成されるグループの特徴は以下のとおりである。

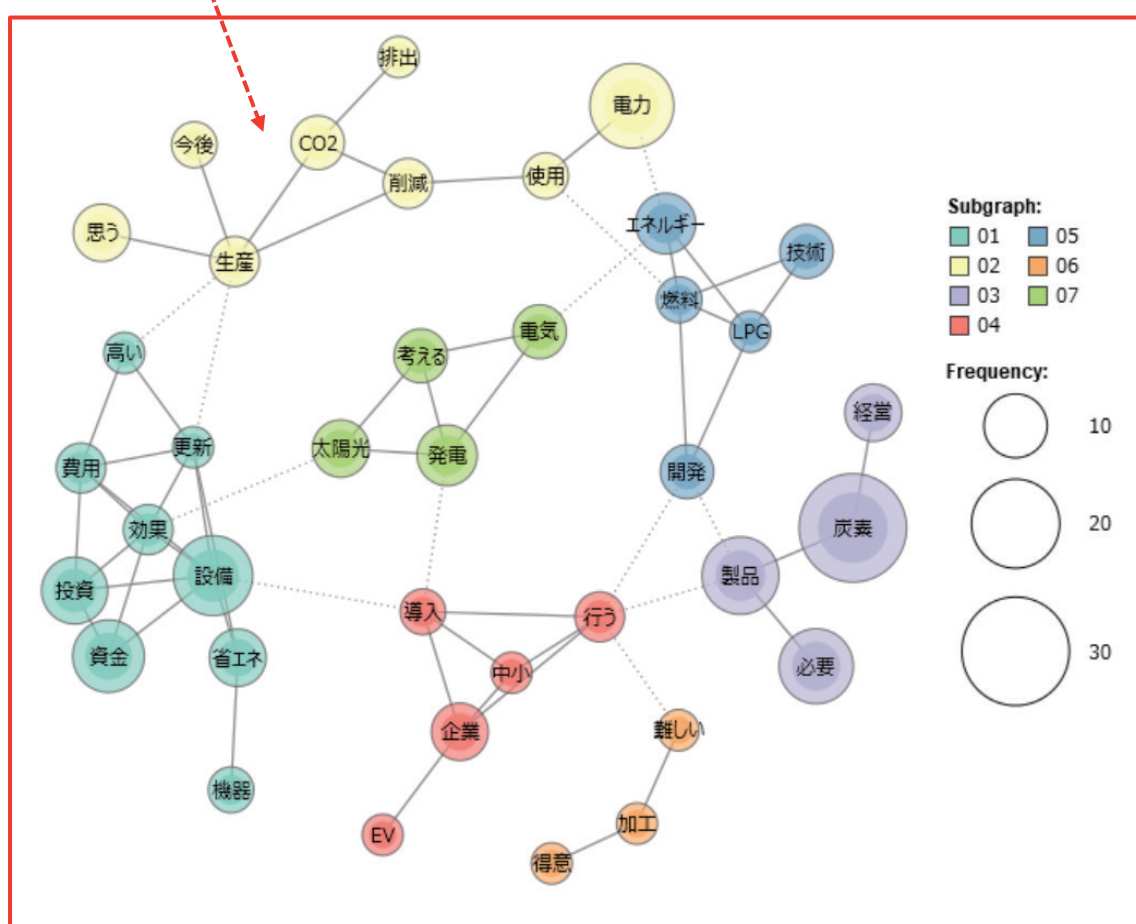
図表 3.33 「CO2」「削減」などで構成されるグループ

「CO2」「削減」などで構成される黄色のグループは、主に、設備や生産方法と CO2 に関するコメントである。

例：

「鉄を溶接する上で CO2 など排出してしまう。溶接機等設備がそういった排出を削減する製品がないと脱炭素は厳しい。」(#20)

「当社は、電力が最大の CO2 発生源 そのため節電が脱炭素の大きな課題。」(#30)



出所：図表 3.22 と同じ。

(3) 「設備」「資金」「費用」などで構成されるグループ

「設備」「資金」「費用」などで構成されるグループの特徴は以下のとおりである。

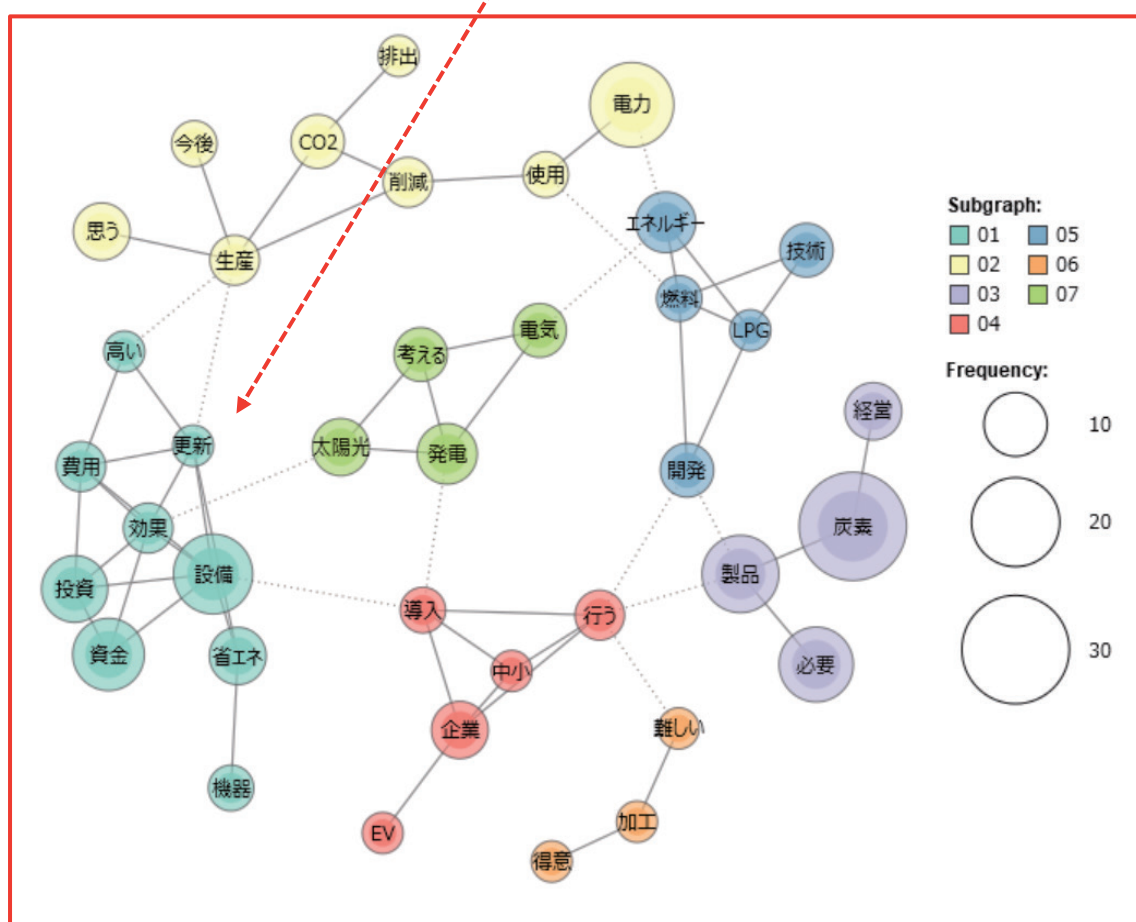
図表 3.34 「設備」「資金」「費用」などで構成されるグループ

「設備」「資金」「費用」などで構成される緑色のグループは、主に、減設備投資に向けた資金確保に関するコメントである。

例：

「設備投資の資金確保。」(#8)

「本気で脱炭素を推進するのであれば、現状把握を徹底し、古い設備に対する更新費用の X% を補助として支給する制度が欲しい。中小企業が大半を締めるので、そこに対する導入しやすい制度を確立して欲しい！」(#65)



出所：図表 3.22 と同じ。

(4) 「太陽光」「発電」「電気」などで構成されるグループ

「太陽光」「発電」「電気」などで構成されるグループの特徴は以下のとおりである。

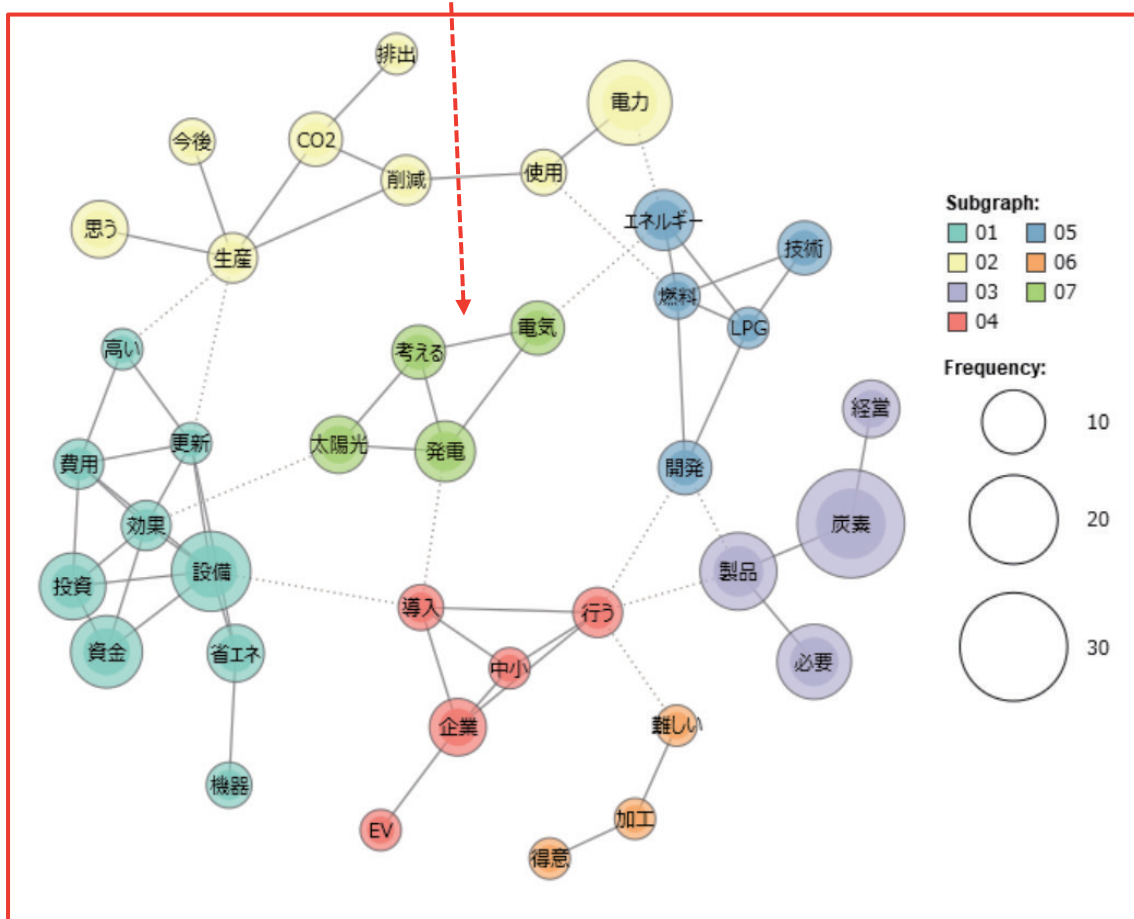
図表 3.35 「太陽光」「発電」「電気」などで構成されるグループ

「太陽光」「発電」「電気」などで構成される黄緑色のグループは、主に、太陽光発電に関するコメントである。

例：

「太陽光発電のみで電気量をまかなうのは不可能であり、2050 年の CN を目指すには、他に何を行い、取り入れていかなければならないのか。その答えを出すことが課題であると考えております。」(#7)

「太陽光発電や蓄電池、高効率ボイラーなど多額の投資が必要となりますが、資金調達は非常に厳しいです。」(#56)



出所：図表 3.22 と同じ。

(5) 「企業」「EV」などで構成されるグループ

「企業」「EV」などで構成されるグループの特徴は以下のとおりである。

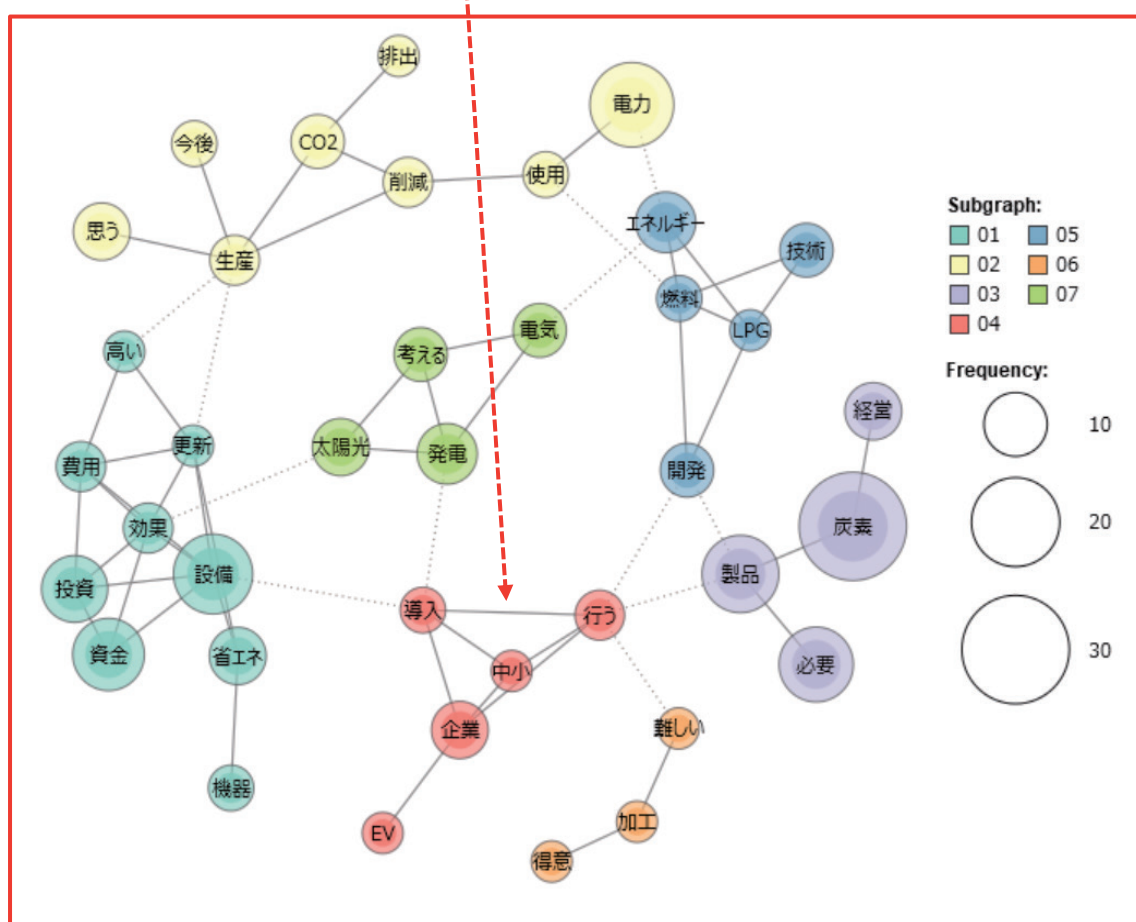
図表 3.36 「企業」「EV」などで構成されるグループ

「企業」「EV」などで構成される赤色のグループは、主に、EV の普及と企業間格差の縮小に関するコメントである。

例：

「企業格差を少なくした上で、中小のサプライヤー企業と製品開発を行う。再エネ設備の導入補助を行い、発電・蓄電・EV の普及を促進する。」(#21)

「自動車の EV 化が進むと、部品点数が少なくなると言われている。今後の受注減が予測される。他の企業では生産が困難な難加工に力を入れ、受注量が減らないようにする。」(#28)



出所：図表 3.22 と同じ。

(6) 「エネルギー」「LPG」などで構成されるグループ

「企業」「EV」などで構成されるグループの特徴は以下のとおりである。

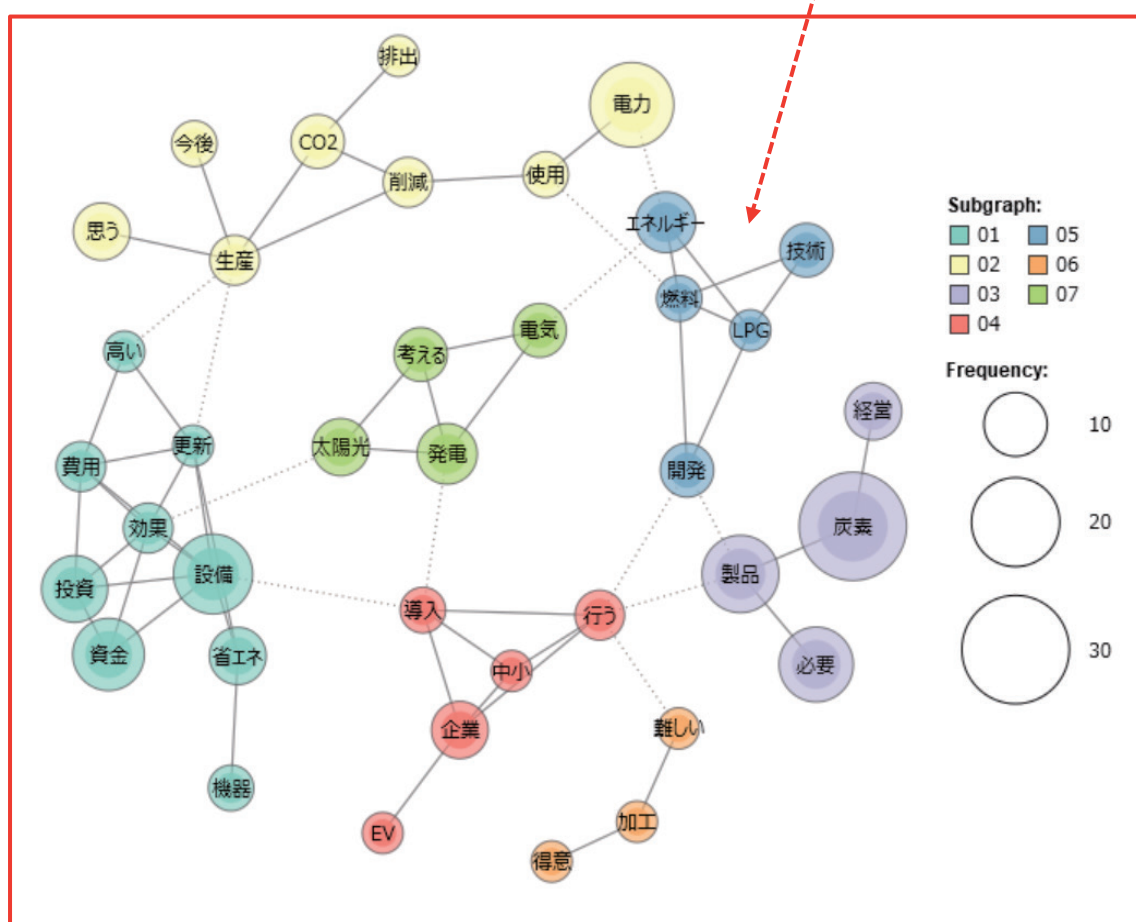
図表 3.37 「エネルギー」「LPG」などで構成されるグループ

「エネルギー」「LPG」などで構成される青色のグループは、主に、LPG から他のエネルギーへの代替に関するコメントである。

例：

「アルミ溶解炉、熱処理炉のエネルギー、LPG から他のエネルギーへ（電気、アンモニア等）。廃熱利用技術」（#22）

「当社では電力と LPG を主たるエネルギーとして消費していますが、特に燃料系の技術動向がはっきりせず、投資・開発の方向性を定める事ができていません。」（#35）



出所：図表 3.22 と同じ。

(7) 「炭素」「経営」「製品」などで構成されるグループ

「企業」「EV」などで構成されるグループの特徴は以下のとおりである。

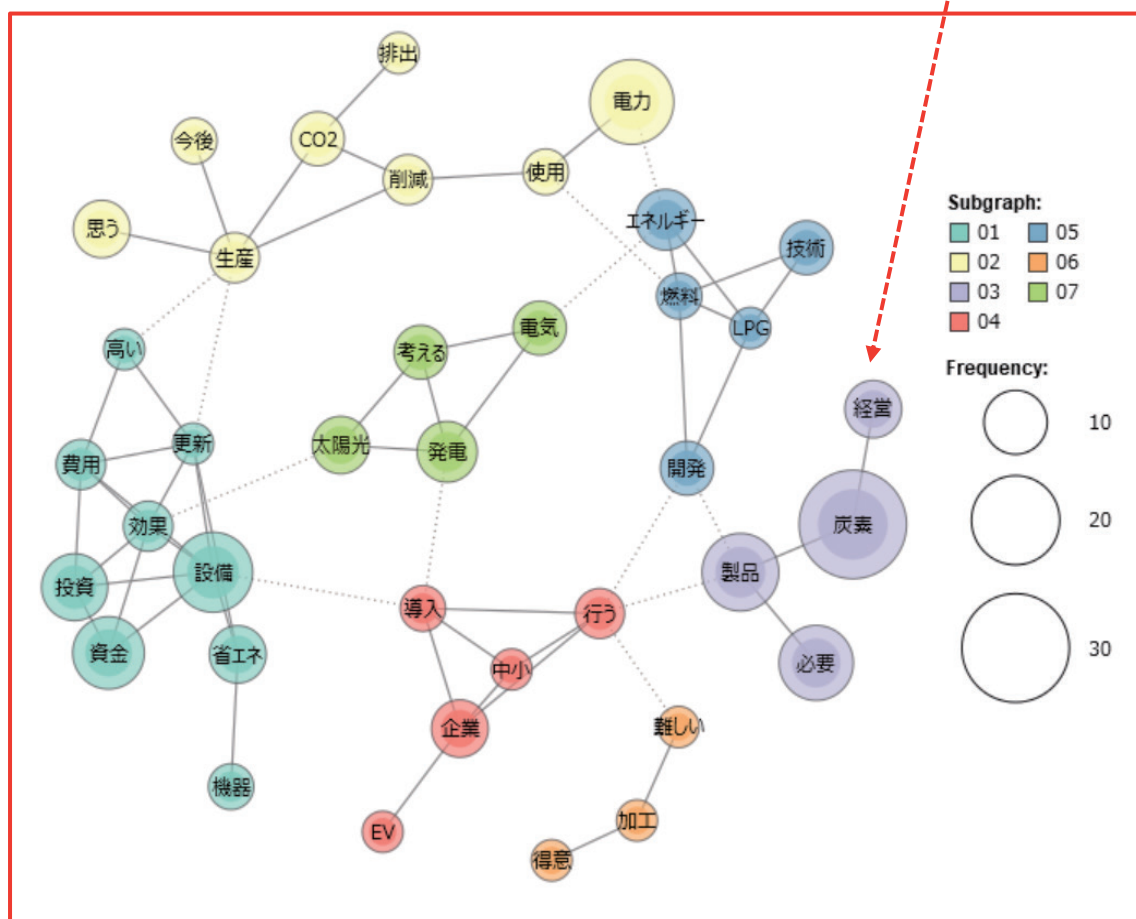
図表 3.38 「炭素」「経営」「製品」などで構成されるグループ

「炭素」「経営」「製品」などで構成される紫色のグループは、主に、脱炭素に向けた経営・製品に関するコメントである。

例：

「脱炭素社会のもとで当方が、脱炭素経営のもつ企業価値への影響をいざ想像しアクションできていない点。」(#2)

「生産には多くの電力を必要としているが、脱炭素を達成するにはコストがかかる。(高い電力を買わなければ)なかなか製品単価に乘せられないのが厳しい。」(#42)



出所：図表 3.22 と同じ。

(8) 「炭素」「経営」「製品」などで構成されるグループ

「加工」「難しい」などで構成されるグループの特徴は以下のとおりである。

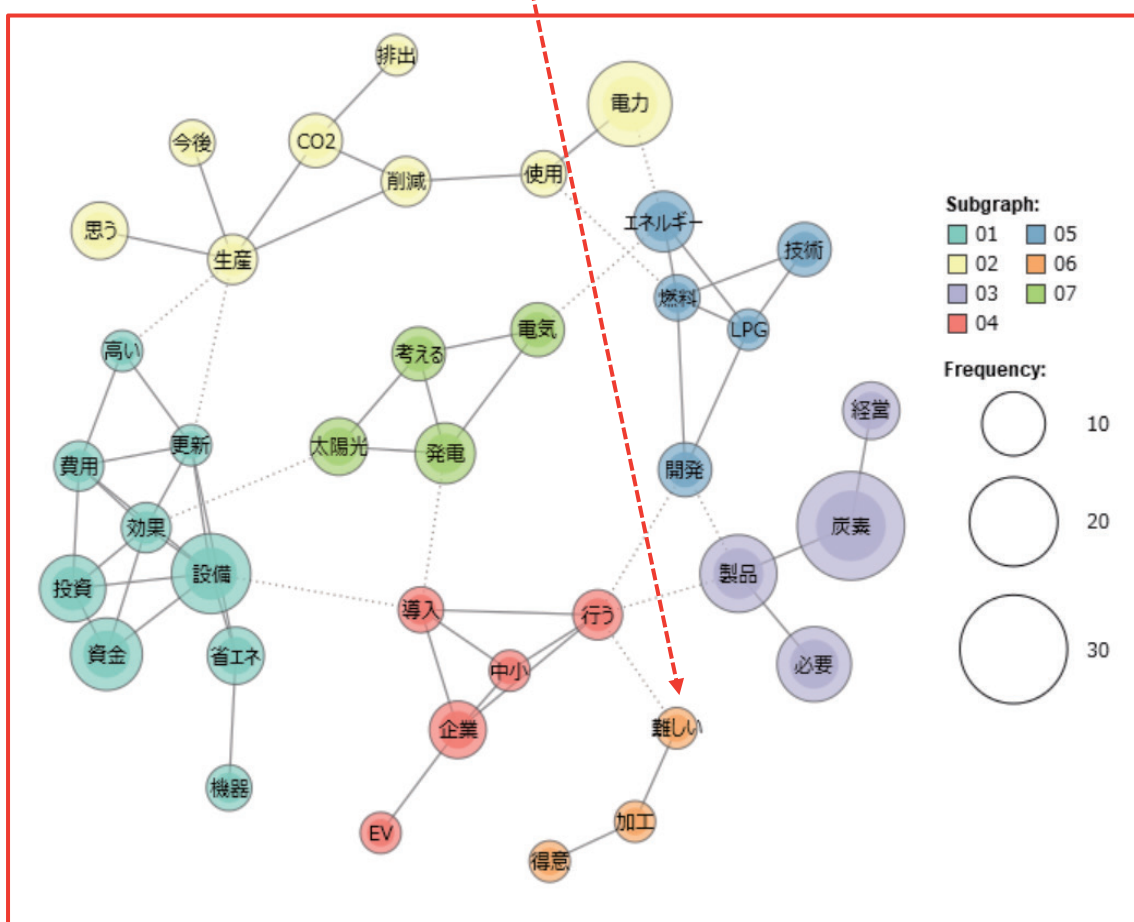
図表 3.39 「加工」「難しい」などで構成されるグループ

「加工」「難しい」などで構成されるオレンジ色のグループは、主に、加工方法が原因で脱炭素が難しいことに関するコメントである。

例：

「得意分野が大型製缶加工なので、商品開発での脱炭素の取組はなかなか難しい。」(#52)

「現在、加工工程において LPG や重油を利用しているが、これに代替する安く安定的に入手できる燃料が欲しいが難しい。」(#64)



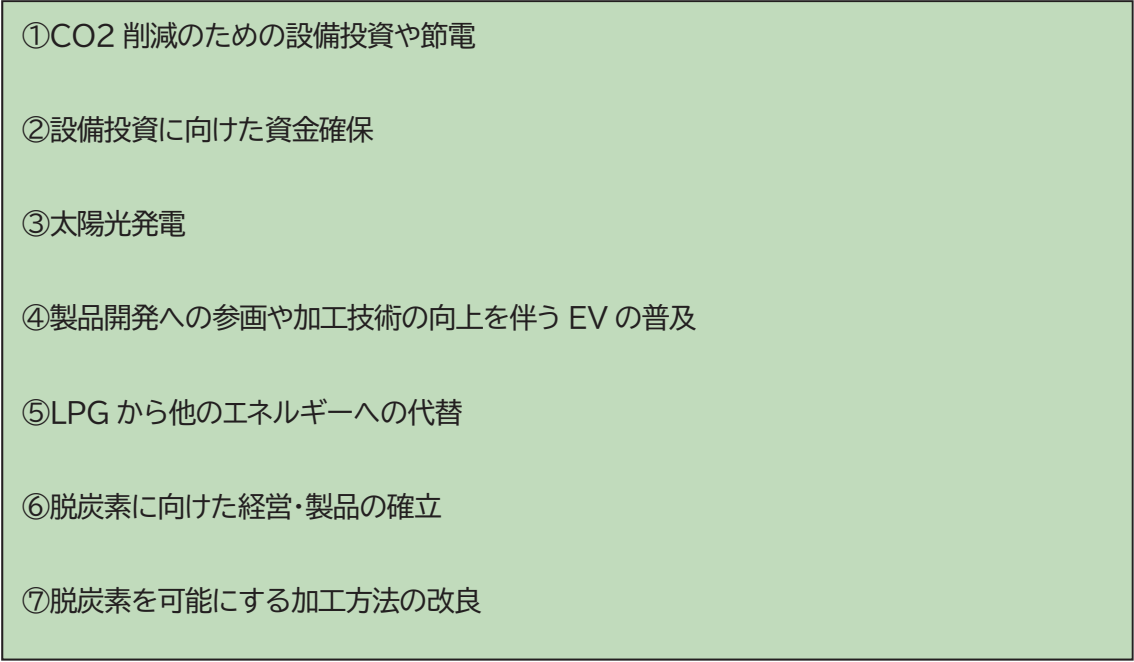
補足：LPG：液化石油ガス（Liquefied Petroleum Gas）の略称。。

出所：図表 3.22 と同じ。

(9) 抽出内容の整理

以上から、「自社が脱炭素経営を実践していく上での課題」としては、以下の7つに纏めることができる。

図表 3.40 自社が脱炭素経営を実践していく上での課題

- 
- ①CO2 削減のための設備投資や節電
 - ②設備投資に向けた資金確保
 - ③太陽光発電
 - ④製品開発への参画や加工技術の向上を伴う EV の普及
 - ⑤LPG から他のエネルギーへの代替
 - ⑥脱炭素に向けた経営・製品の確立
 - ⑦脱炭素を可能にする加工方法の改良

出所：図表 3.22 と同じ。

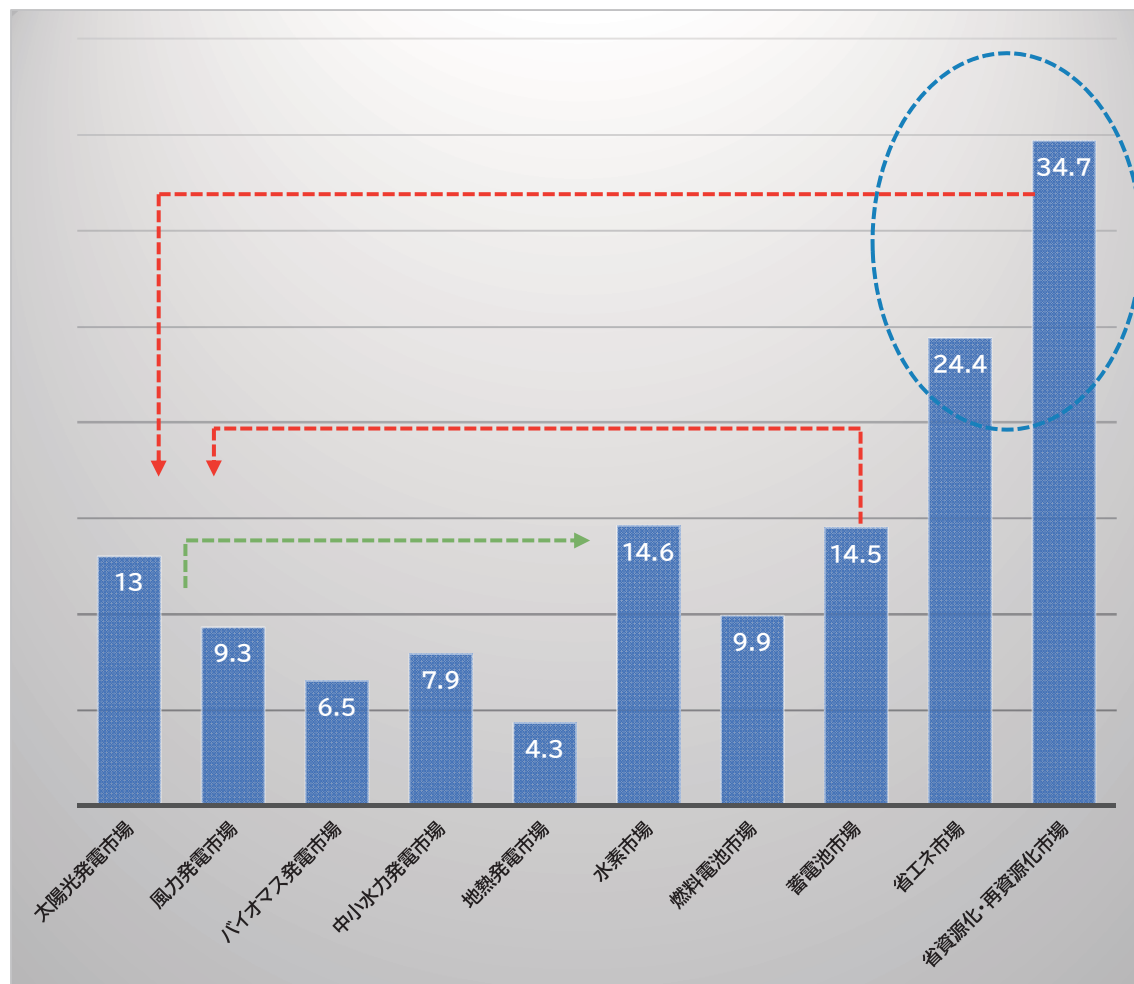
第 4 章 脱炭素社会に向けた地域産業の再構築に関する多角的考察

4.1 中小製造業と脱炭素社会の関係

4.1.1 カーボンニュートラルの各市場への参入状況

図表 4.1.1 は、中小製造業のカーボンニュートラルの各市場への参入状況を比較したものである。この図表が示すように、再エネ機器市場では「太陽光発電市場」、「風力発電市場」への参入比率が比較的高く、「中小水力発電市場」もある程度の比率になっている。一方、新エネ・省エネ等市場では、全体的に再エネ市場よりも参入比率が高い傾向が見られ、特に「省資源化・再資源化市場」及び「省エネ市場」の比率が高くなっている。

図表 4.1.1 中小製造業の各市場への参入状況(予定含む、%)



注：太陽光発電市場から地熱発電市場までの比率は平成 21 年度調査結果、水素市場から省資源化・再資源化市場までの比率は平成 22 年度調査結果による。

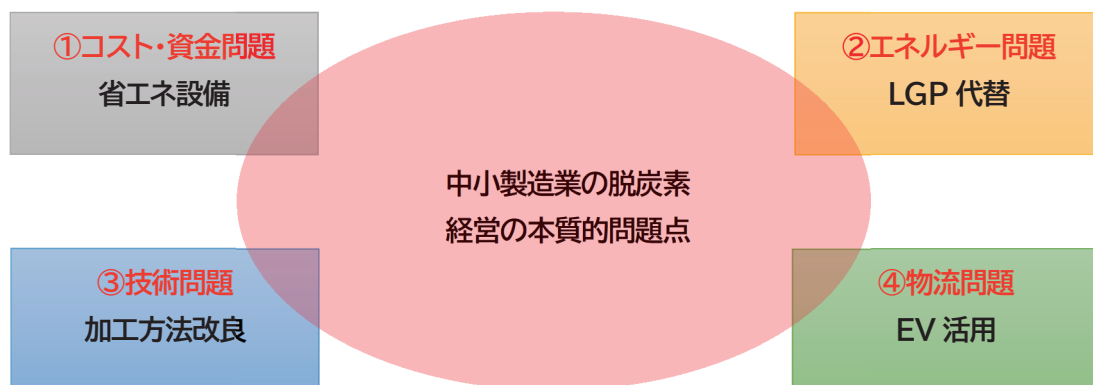
出所：経済研究所作成。

以上の結果から、現在、中小製造業では脱炭素社会の実現に貢献する機器や部材等の開発・製品化のターゲット市場に対しては、再エネ市場よりも省資源化・再資源化市場や省エネ市場への関心が高いことが分かる。そして、こうした傾向の背景については、第一に、当該市場は環境保全など環境産業として製造業の多くが従来から取り組んできた分野であること。第二に、当該市場は FIT や発送電といった新制度の影響を受ける再エネ市場とは異なり、工場や施設用の設備機械あるいは車や家電等で使用される多種多様な製品・部材で構成されている市場であるため、中小製造業が自社の技術や技能を活かして参入し易い分野であること¹。以上の2点を指摘することができる。換言すると、現時点では、中小製造業にとって省資源化・再資源化市場や省エネ市場は「身近な市場」になってきているのに対して、再エネ市場は「未だ遠い市場」として認識されているものと考えられる。

4.1.2 中小製造業の脱炭素経営の本質的問題点

今回のアンケート調査では、自社の脱炭素経営への取り組み課題の回答内容について共起ネットワーク分析を実施した（詳細は第3章を参照）。その結果、中小製造業の脱炭素経営の課題については、①CO₂削減のための設備投資や節電、②設備投資に向けた資金確保、③太陽光発電、④製品開発への参画や加工技術の向上を伴うEVの普及、⑤LPGから他のエネルギーへの代替、⑥脱炭素に向けた経営・製品の確立、⑦脱炭素を可能にする加工方法の改良、以上の7項目が抽出された。そこで、さらに中小製造業における脱炭素経営課題の本質を整理すると以下ようになる。すなわち、第一に、工場内の設備投資にかかるコスト・資金問題、第二に、製造・生産に必要なエネルギー問題、第三に、加工方法の改良といった技術問題、第四に、輸送時のCO₂削減といった物流問題、以上の4つである（図表4.1.2参照）。

図表 4.1.2 中小製造業における脱炭素経営の本質的問題点



¹ 省資源化とは、製品の小型化、軽量化、中間処理や長寿命化などを行って、使用する資源量を減少させる、また、最終処分される廃棄物量を減少させる製品、部品の小型化、軽量化、省資源化原材料、部品の標準化などを意味する。再資源化とは、金属や樹脂材料などのリサイクルを行い、使用する資源量を減少させる、また、最終処分される廃棄物量を減少させる再資源化、再生材の使用、製品の解体・分解性、再資源化の推進、破碎処理への対応、汚染の未然防止のための有害物質部位の取り外しの容易化、取り外し容易性、原材料名の表示などを意味する。

4.2 脱炭素社会におけるイノベーション・エコシステムと中小企業²

本節では、「共通価値（CSV）のエコシステム」あるいは「イノベーション・エコシステム」という観点から、中小企業等による再生可能エネルギーへの取り組みを検討する。

4.2.1 「共通価値」の創出(CSV)とバリュー・チェーン、バリュー・システム

(1) 脱炭素社会時代と中小企業による共通価値創出(CSV)の可能性

本研究所の昨年度の調査報告書（機械振興協会経済研究所（2022））では、再生可能エネルギー産業を題材に、中小製造業者による CSV（Creating Shared Value：共通価値創出）の可能性について検討されている。その要点は、下記のようなものである。

一般的に、共通価値創出という概念は「企業が事業活動を行うコミュニティ（地域）において、経済的（制約）条件と社会的（制約）条件を同時に改善しながら、企業の競争力を強化するような方針と実践」と定義される（Porter and Kramer（2011））。

言い換えれば、共通価値創出とは、経済価値創出に取り組みながら、社会的ニーズ充足や社会的課題解決によって社会的価値も創出することであり、その方法には3つある。

- ① 製品と市場を見直す（Reconceiving products and services）
- ② バリュー・チェーンの生産性を再定義する（Redefining productivity in the value chain）
社会的問題について、イノベーション、消費エネルギー節約、コジェネレーション、ロジスティクスの再設計、節水、リサイクル、サプライヤー育成、地元からの調達、従業員の教育プログラムなどを通じて、自社の生産性を向上させる。
- ③ 地域クラスターを開発し、機能させる（Enabling Local Cluster Development）
自社が立地する地域について、ロジスティクス、サプライヤー、教育機関などの問題や欠陥を明らかにして、協働で問題解決にあたる

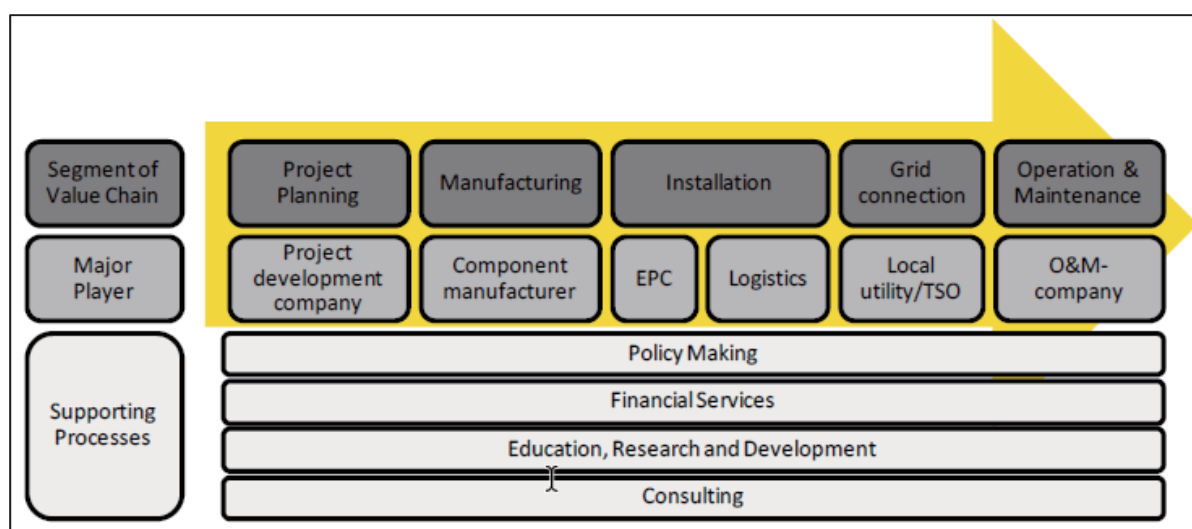
機械振興協会経済研究所（2022）（以下、昨年度調査）で結論として示されたのは、中小製造業者が CSV に取り組む際には、目先の仕事や問題とは別に、社会的な問題やニーズを常に探索し、また、関連分野のバリュー・チェーンの（全体）把握とそこでの自社のリポジショニングが重要になる、ということである。また、経営資源に制約がある中小企業にとっては、問題解決・ニーズ充足の上で、地域での協働やクラスターの形成が有効だ、ということである。なお、ここで（リ）ポジショニングとは、独自の価値を顧客に提供したり、独自のバリュー・チェーンを構築したりするなど、独自の方法でコスト優位やライバルよりも高い価格設定を実現することを指す（Porter（2001））。

² 本節の一部は、高橋（2022）をベースにしている。

(2) 再生可能エネルギー産業のバリュー・チェーンとバリュー・システム

ここで、再生可能エネルギーのバリュー・チェーンは、一般的に、図表 4.2.1 のように示すことができる。なお、このようなバリュー・チェーンは、より大きな、「バリュー・システム」の一部を構成すると考えられる。風力発電を例にとれば、バリュー・チェーンとバリュー・システムの関係については図表 4.2.2 のようになるが、他にも、電気自動車や他の低炭素輸送機器と関連するような製品・サービス、送電網と産業用制御システムに関わる市場、廃棄物の削減、再生やリサイクル関する製品・サービス、製造工場のプラントや流通ネットワークのエネルギー効率を高めるような製品・サービスなど、様々なものを考えることができる。

図表 4.2.1 再生可能エネルギー産業のバリュー・チェーン



出所) EIB-IRENA (2015)

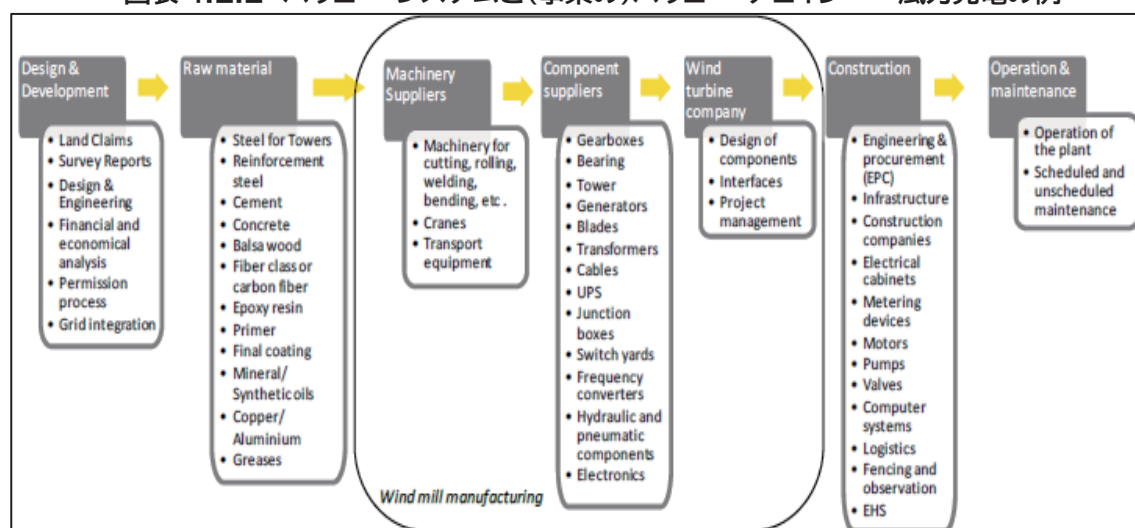
引用者注) 略語の意味は、下記のとおり。

EPC : Engineering, Procurement and Construction

TSO : Transmission system operator

O&M : Operation and Maintenance

図表 4.2.2 バリュー・システムと(事業の)バリュー・チェーン——風力発電の例



引用者注：

- 1) Design & Development から Operation & maintenance まで全体が、風力発電のバリュー・システム。
- 2) バリュー・チェーンは、例えば、図中の Component suppliers それぞれの各事業に存在する
- 3) 図中、略号の意味は下記のとおり。

UPS：uninterruptible power supply（（非常用）無停電電源(装置)）

EHS：Environment, Health & Safety（環境、健康・衛生、安全の管理）

出所：EIB-IRENA（2015）。

4. 2. 2 「共通価値(CSV)」の創出から「共通価値のエコシステム」へ

(1) 「共通価値(CSV)のエコシステム」と「コレクティブ・インパクト」

図表 4.2.1 や図表 4.2.2、あるいは本報告書におさめられている事例から明らかなように、バリュー・システムあるいはバリュー・チェーンが単一企業だけで構成されることはない。これを、バリュー・システムやバリュー・チェーンを構成する特定の企業（以下、焦点企業）の立場で考えれば、共通価値創出を実現するためには、焦点企業は、同業者、原材料や部品のサプライヤー、建設業者、エネルギー供給業者、行政や規制当局、NGO（非政府組織）、地域コミュニティのメンバーなど、時として利害が対立する、多部門にまたがる関係者と協力関係を築く必要がある、ということである。Kramer and Pfitzer（2016）は、同様の内容を、「共通価値のエコシステム」という観点、あるいは『コレクティブ・インパクト』原理を用いて全関係者に対してエコシステムを向上させる」という観点から、指摘している。

「コレクティブ・インパクト」という概念は、Kania and Kramer（2011）で提起された概念であり、「多様なセクターの重要な主体が集団として、共通の計画に対して行うコミットメントであって、特定の社会課題を解決するためのもの」(The commitment of a group of important actors from different sectors to a common agenda for solving a specific social problem) と定義される。しかしながら、「エコシステム」という概念については、Kramer and Pfitzer（2016）や Kania and Kramer（2011）には説明が無い。

(2)「エコシステム」視点の必要性

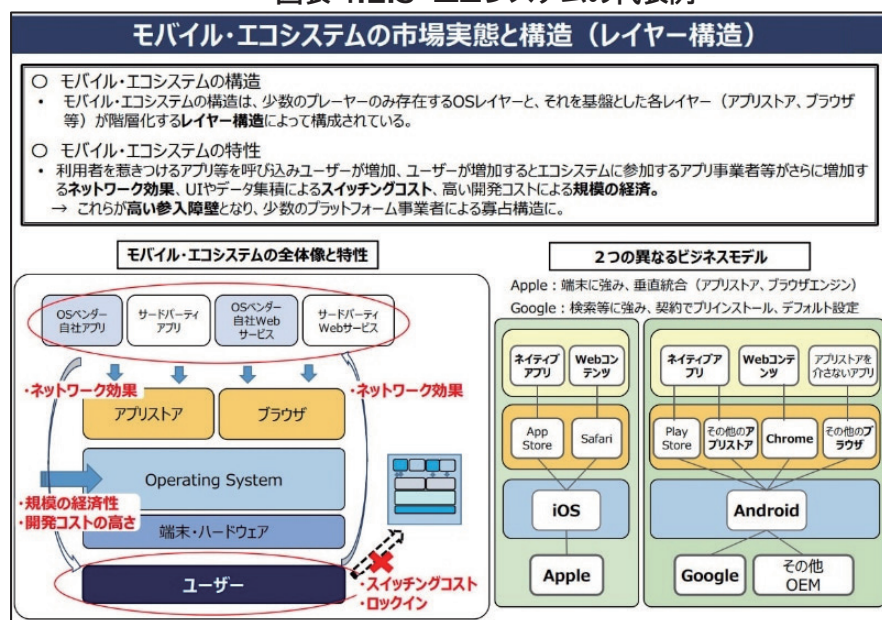
「エコシステム」について一般的に与えられる説明は、例えば、Teece（2007）に見出すことができる。そこでは、エコシステムとは「企業とその顧客・サプライヤーに影響（impact）を与える、組織や機関そして個人によって構成される共同体（community）」であり、共同体には、補完者、サプライヤー、規制当局、標準化団体、司法当局、研究教育機関が含まれる、と説明される³。

エコシステムという視点が必要とされるのは、今日、図表 4.2.3 に示されるように、産業（市場）の垣根を越えて、様々なイノベーションが複雑に組み合わせられるような事例が広範に見られるようになったためである。また、共同体内での相互依存関係が高度化しているような事例が一般化したためである。このような状況は、従来のような（古典的な）サプライヤー関係、あるいは市場での調達、契約・戦略的提携、統合戦略、混合戦略——というような分類では説明できないといえる。

なお、エコシステムに類似した概念に、産業集積や産業（地域）クラスターがあるが、エコシステムという視点は、産業（市場）や地域の枠にとらわれない点、また、エコシステムそのもののみならず、システムを構成する、各主体に焦点が当たっている点に違いがある。

ただし、「エコシステム」については多様な見方が並立していて、構成要素にプラットフォーム（あるいはプラットフォームer）を含めるか否か、ネットワーク外部性（ネットワーク効果）を含めるか否か等、必ずしも一致した見解は得られていない。実際、図表 4.2.3 には、プラットフォーム（iOS、Android）とネットワーク効果という両方の要素が含まれている。

図表 4.2.3 エコシステムの代表例



出所：内閣官房デジタル市場競争本部事務局（2022）「モバイル・エコシステムに関する競争評価中間報告概要」。

³ 後に、Teece（2018）では、デジタル化技術の進展を踏まえて、プラットフォーム、インターフェイス、標準化等の観点を含めて、エコシステムが定義されている。

しかしながら、現実には、本報告書の事例にも見られるように、プラットフォームやネットワーク効果を伴わない「エコシステム」も存在する。そこで、理論的な観点から一般化された定義が、Jacobides, Cennamo and Gawer (2018) による、次のようなものである。

すなわち、「エコシステムとは活動参加者の集合体 (a set of actors) であり、程度の差はあれ、多者からなる非一般的な補完性 (multilateral, nongeneric complementarities) を伴い、完全には階層的にコントロールされていないもの (not fully hierarchically controlled)」である。

ここで、「非一般的」とは、ある程度カスタマイズされている状態を意味している。また、「補完」関係には、2 種類の補完関係がある。イ) A という資産・技術・活動等を機能させるためには、B という資産・技術・活動等が不可欠である（あるいは、B のカスタマイズが不可欠である）ような場合と、ロ) A が多ければ多いほど B の価値が高まるような場合——である。前者の例には、端末・ハードウェアと OS の関係があり、後者の例には OS とアプリケーションの関係がある（図表 3 参照）。さらに、「階層的にコントロールされていない」とは、活動参加者が統合されていない状態をさす。

本節では、Jacobides, Cennamo and Gawer (2018) による一般的な定義を踏まえたうえで、本節の問題意識に則して、以下に見るような「イノベーション・エコシステム」という観点を採用したい。

4.2.3 イノベーション・エコシステムと中小企業

(1) 「イノベーション・エコシステム」の定義

「イノベーション・エコシステム」の代表的文献である Adner (2017) は、(イノベーション) エコシステムを以下のように定義する。

(イノベーション) エコシステムとは「多数からなる、パートナーの集合体 (multilateral set of partners) の調整構造 (alignment structure) であり、そこではパートナー相互が、焦点を当てている価値提案が実現できるよう (for a focal value proposition to materialize) 協力することが求められる」。

ここで「調整構造」とは、エコシステムへの参加者が自らのポジション・活動に満足してお互いに調和がとれている状態をさす。また、「多数からなる集合体」とは、それを分割しても、1 対 1 の双務関係 (bilateral relationship) には分割できないことを意味している。さらに、「パートナーの集合体」とは、参加者の間に価値提案という共通の目的があり、かつメンバーシップがオープンでないこと、また、「価値提案実現のために」とは、エコシステムの出発点が顧客への価値提案実現にあること、一定の範囲で参加者の間に利害や見通しの一致が必要なことを意味している。

(2) 「イノベーション・エコシステム」の基本形

以上のような定義のもとで、イノベーション・エコシステムは、構成部品 (components) のサプライヤー、焦点が当たっている中核的な企業 (focal firm、以下、焦点企業)、補完資産・技術・活動等の供給者 (complementor、以下、補完者) という参加者 (以下、総称する場合は

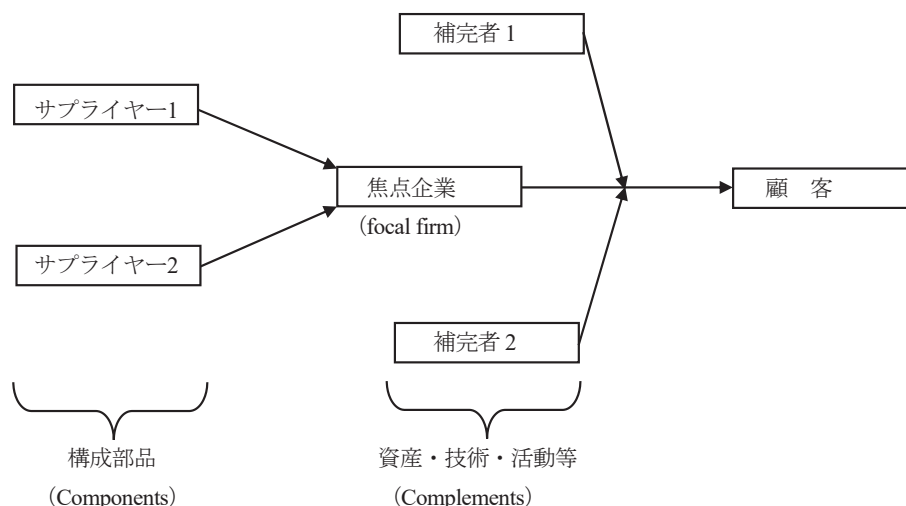
パートナーという）を用いて、図表 4.2.4 のように示される。

ここで、サプライヤーと補完者との違いは、焦点企業からみて、バリュー・チェーンの上流に位置する（補完者）か下流に位置する（サプライヤー）かによる。

また、補完関係と補完者の違いを示すために、例として、自動車メーカーを焦点企業とし、ガソリン小売業者との関係、また、系列ディーラーの関係を考える。自動車とガソリンは補完関係にあるが、ガソリンを自動車に対して（多かれ少なかれ）カスタマイズする必要が無い限り、ガソリン小売業者は、補完者とはならず、イノベーション・エコシステムには含まれない。一方、車検・修理等を担う系列ディーラーが特定の自動車メーカー（焦点企業）に特化している限り、系列ディーラーは補完者となり、イノベーション・エコシステムの構成要素となる。

なお、図表 4.2.4 での補完性は、消費面での（顧客からみた）補完性のみに焦点が当たっているが、現実には、いわゆる「ジャスト・イン・タイム」生産方式のように、生産（活動）面での補完性も多くの場合で観察できる。

図表 4.2.4 「イノベーション・エコシステム」の基本形



注1：イノベーションは、「焦点を当てている価値提案」が財やサービスとして、対象企業（焦点があたっている企業）から最終消費者に対してもたらされることになる。

注2：本章で「焦点企業」は、調査対象企業とみなされる。

注3：焦点企業（調査対象企業）からみて、サプライヤー（下流）と補完者（上流）は、バリュー・チェーンの中で現れる場所が異なる。

注4：サプライヤー1とサプライヤー2の関係は、生産面での補完関係の場合も、競争（代替）関係の場合もあり得る

注5：補完者には、一般的な補完物を提供する企業は含まない（何らかのカスタマイズがされている場合にのみ、エコシステムに含まれる）

注6：焦点企業がサプライヤーの役割を兼任する場合や（垂直的統合のケース）、焦点企業が補完者の役割を兼任する場合もある。

注7：顧客は、補完者が提供する資産・技術・活動等が無ければ、ベネフィットを得ることはできないか、得られるベネフィットが減少する。

注8：焦点企業がプラットフォーム（例えば、iOS や Android 提供者）である場合は、補完者が多ければ多いほど、顧客のベネフィットは多くなると考えられる（ネットワーク効果）

出所：Adner, A. (2017) .“Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy”, *Journal of Management* 43 (1) を一部修正の上、訳出して注を付与。

(3) 脱炭素社会に向けた地域と中小企業等の取り組み事例

本報告書におさめられている、岩手県葛巻町、山形県真室川町、長野県飯田市、福岡県みやま市、また、小水力発電やバイオマスボイラーに関わる中小企業の取り組み例は、いずれも、上に示したような、イノベーション・エコシステムという観点から捉えることができる。

以下では、代表的事例として、福岡県みやま市の「みやまモデル」——「みやまスマートエネルギー」（地方公共団体が出資する新電力会社）が展開する、地域電力事業（みやまんでんき）と生活支援サービス（みやまんサービス）を融合させたサービス——を取り上げてみたい（事例の詳細については、第1章を参照のこと）。

みやまモデルで、「焦点企業」を、「みやまスマートエネルギー」として「イノベーション・エコシステム」を当てはめれば、「顧客」は、地域の家庭、事業所等である。

また、サプライヤーには、福岡県みやま市、筑邦銀行（以上、出資者）、みやまエネルギー開発機構等（発電・エネルギー供給業者）などが含まれ、補完者には、九州電力（送電・配電サービス供給業者）、「みやまんサービス」関連業者などが含まれることになる。

このような取り組みの成果については、順風満帆とは言い難い。例えば、かつては「みやまんサービス」の一環として、HEMS（Home Energy Management Service（ヘムス）：住宅エネルギー管理システム）機器を利用した、高齢者見守りサービスや「みやま HEMS サービス（でんきの見える化）」も提供されていた（経済産業省の大規模 HEMS 情報基盤整備事業に参画）。しかしながら、これらのサービスは、技術的な意味で補完性がありながらも、高齢者の情報リテラシーの低さ等で利用が広まらず、中止されている。

また、みやまスマートエネルギーは、2016年3月期と2017年3月期は赤字決算を計上し、一時は債務超過に陥っていた（その後、債務超過は解消）。さらに、みやまスマートエネルギーと、当時株主であった、みやまパワーホールディングス（全国の地域電力事業の事業性評価、需給管理支援、みやまんサービス等を担当）との間で利益相反取引の問題も抱えていた（その後、2020年5月に、みやまスマートエネルギーが、みやまパワーホールディングスが保有する自社株を全株買い取り）。

「みやまモデル」が示唆するのは、イノベーション・エコシステム全体を見通して、顧客、補完者、サプライヤーら、エコシステム参加者、あるいはエコシステムに関連するステークホルダーを適切に選定・配置し、それぞれと強固な関係を築くことの重要性であろう。

4.2.4 まとめに代えてー「コレクティブ・インパクト」実現に必要な5つの要素

本節では、昨年度の調査を踏まえ、再生可能エネルギーを題材に、中小企業等による「CSVのエコシステム」の可能性、あるいはイノベーション・エコシステム構築の可能性について検討してきた。

昨年度の調査で得られた結論は、中小製造業者が CSV に取り組む際には、目先の仕事や問題とは別に、社会的な問題やニーズを常に探索すること、また、参入する際には、関連分野のバリュー・チェーンの（全体）を把握し、自社のリポジショニングを図ることが重要になる、ということであった。また、その際、経営資源に制約がある中小企業にとっては、問題解決・ニーズ充足の上で、地域での協働やクラスターの形成が有効であることが指摘されていた。

今年度の調査で明らかになったのは、様々なステークホルダーを伴う地域での協働、言い換えれば、イノベーション・エコシステム構築を成功させるのは一筋縄ではいかない、ということである。

この点に関して、Kramer and Pfitzer (2016) は、「コレクティブ・インパクト」を実現するために必要なものとして、次のような、5つの要素をあげている。

- ①「共通のアジェンダ」(A common agenda) : エコシステム参加者の間で、問題解決に関するビジョンや協働作業の必要性、あるいは課題・基本方針・行動計画等が共有されること。
- ②「共有された評価システム」(A sheared measurement system) : 課題解決や計画達成等の成功について、具体的な指標について共通の認識を持つこと。計画や行動の調整に利用する。
- ③「相互に強化されるような活動」(Mutually reinforcing activities) : エコシステム参観者の強みや弱み、多様なステークホルダーの利害関係等を踏まえ、それぞれの活動が相互の強化されるようにニアティブをとること。
- ④「継続的なコミュニケーション」(Constant communication) : エコシステム参加者は、相互に信頼関係を構築し、また、それぞれの目的を調整してコレクティブ・インパクトを実現すべく、定期的にコミュニケーションをとること (engage in frequent and structural communication)。
- ⑤「専門の“バックボーン”支援」(Dedicated “backbone” support) : エコシステム構築の成功、あるいはコレクティブ・インパクト実現に向けて、プロジェクトを主導するような、独立した組織を構築すること。

以上のような成功要因は、脱炭素社会に向けた地域や中小企業等の取り組みを成功させる上で、参考になろう。ただし、紙幅の関係で、詳細な検討は、別の機会に譲りたい。

いずれにせよ、本報告書で紹介されている事例は、いずれも比較的新しいものであり、取り組みの成功や失敗を判断するには時期尚早である。しかしながら、様々な困難に直面しながらも問題を解決しながら事業を続ける事例から学ぶものは多いと言えよう。

【参考文献】

- ・ Adner, A., and Kapoor, R. (2010) . “Value creation in innovation ecosystems: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations”, *Strategic Management Journal* 31 (3)。
- ・ Adner, A. (2017) . “Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy”, *Journal of Management* 43 (1)。
- ・ European Investment Bank and International Renewable Energy Agency (EIB-IRENA) (2015), *Evaluating renewable energy manufacturing potential in the Mediterranean Partner Countries*,
- ・ Jacobides, M.G., Cennamo, C., and Gawer, A. (2018) . “Toward a theory of ecosystems”, *Strategic Management Journal* 39(8)。

- ・ Kania, J. And M. Kramer (2011), “Collective Impact”, *Stanford Social Innovation Review*, Winter, pp.36-41。
- ・ Kramer, Mark R., and Marc W. Pfitzer. (2016) , “The Ecosystem of Shared Value”, *Harvard Business Review*, October, pp.80–89。
- ・ Porter, Michael E. (2001), “Strategy and the Internet”, *Harvard Business Review*, March, pp.62-78。
- ・ Porter, Michael E. and Mark R. Kramer (2011), “Creating Shared Value: How to reinvent capitalism—and unleash a wave of innovation and growth”, *Harvard Business Review*, January-February, pp.2-17。
- ・ Teece, D.J. (2007) .“Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance”, *Strategic Management Journal*28(13) (菊澤研宗・橋本倫明・姜理恵訳 (2019)『ダイナミック・ケイバビリティの企業理論』中央経済社、第3章)。
- ・ Teece, D.J. (2018) .“Profiting from innovation in the digital economy: Enabling technologies, standards, and licensing models in the wireless world”, *Research Policy* 47(8)。
- ・ 機械振興協会経済研究所 (2022)『脱炭素社会に向けた国内産業集積の発展戦略 ―再生可能エネルギー分野への中小製造業の参入状況を中心に―』(報告書 No. No.21-1)。
- ・ 高橋美樹 (2022)「第 4 章 中小企業の知的財産活用戦略とイノベーション・エコシステム ―理論的整理を中心に―」 中小企業研究センター (2022)『中小企業の知的財産戦略に関する調査研究 ～イノベーション・エコシステムの構築に注目して～』(調査研究報告 No.136)。
- ・ 内閣官房デジタル市場競争本部事務局 (2022)「モバイル・エコシステムに関する競争評価 中間報告概要」。

4.3 小水力発電事業による「真の地域経済循環」に向けて

4.3.1 行政等に必要な具体的な支援とは何か

既に第2章第1節において、拡大する小水力発電機器市場で国内製の参入を図るには先行研究で示した QCD 競争力の他に3つのパターンがあることを示した。そのなかで、初期投資、とりわけ土木工事費を抑えた小水力発電事業、具体的には、①マイクロ水力発電事業と②行政等から支援を受けた事業の場合において国内製機器参入の可能性があることを事例に基づいて明らかにした。①については QCD 競争力獲得の企業と同様、民間企業の経営努力に負うところが大きい。そこで、本節では、②について具体的にどんな支援が考えられるのかについて検討する。

(1) 公共財の提供

第2章第1節の事例2の伊賀良井マイクロ水力発電再生可能エネルギー活用事業（前掲図表2.1）で示したように、初期投資、とりわけ土木工事の負担が軽減されれば、採算性が見込まれ、民間企業による小水力事業化が可能になることがわかった。これにより海外製機器をつかってコストを抑えようとするインセンティブが弱まり、一方で国内製機器でも採算が見込めることになり、価格ではなく「近接性」や「単品生産」に強みをもつ地域中小企業のアドバンテージが活きてくる。そこで考えられるのが、土木工事の負担のない地点での小水力発電事業が増やすことで、これにより国内製機器が参入するチャンスも増える。こうした地点は国内には少ないようである。

エネルギー白書（2022）の指摘にもあるように、国内に未開発の地点が多く残されており、それも開発地点の小規模化・奥地化が進んでいる⁴。また「農村地域は未利用の落差のある農業用水路が多くあり、全国的には農業用水の持つ理論水力発電量の約7割が未開発といわれています」や「特に山間部が多い日本には小水力発電の開発可能な農業水路が多く存在しています」⁵との指摘もある。上述した第2章第1節の事例2の場合もそうだが、こうした地点を所有・管理するのは行政や農協などの地域団体である場合が少なくない。そこで考えられるのが、これら地域団体が所有・管理する公共財の提供（売却・賃貸）である。これにより土木工事費の小さい、すなわち採算が見込める小水力発電事業が可能になる。地域団体にとっても遊休の公共財を提供することで地域に小水力発電事業をもたらすことができる⁶。さらに、この提供は財政支援ではなく地域団体側に資金負担はなく、逆に売上の一部がロイヤリティとして地域（団体）に還元される。つまり、民間事業者のみならず地域にも収益がもたらされる。こうした地域団体の公共財の提供を促すためには、土木工事の負担が伴わない小水力発電事業を増やすことは国内製機器の参入を促進するばかりか、地域団体にもメリットをもたらすということへの周知が必要である。

一方でこうした公共財が民間の収益事業に繋がることを問題視する向きもあろう。しかし小

⁴ 経済産業省資源エネルギー庁『エネルギー白書 2022』、p.99。

⁵ ひだかや㈱HP（<https://e-hidakaya.com/company/>）より抽出（閲覧日：2023年3月15日）。

⁶ 第2章第1節の事例2「伊賀良井マイクロ水力発電再生可能エネルギー活用事業」（図表2.1参照）でも売上の3割が管理組合に寄付されており、地域団体・企業ともウイン・ウインの関係になるのである。

水力発電事業はインフラビジネスであり、発電・電力供給は公共の利益に合致する。しかも昨今の国際情勢のなかで、エネルギーの自給自足はむしろ歓迎すべきことで、大変重要な国家的課題でもある。既に地域主体で再エネ事業に取り組む地方自治体、例えば長野県飯田市では公共財の目的外使用の許可に踏み切っており（諸富 2015a）、太陽光発電事業を手掛ける地域の民間事業者に対して保育園や公民館などの公共施設の屋根を 20 年間にわたり貸し出している（諸富 2015b）。このようなに一定の成功を収めている先進事例も存在していることから、後続の小水力発電事業においても同様の考えを導入すべきである。

さらに第 2 章第 1 節の事例 2 から明らかになったように、小水力事業者と機器供給者が同一企業であることが小水力発電事業の円滑な運営に繋がっていた。しかし一般的に小水力事業者と機器供給者は別々であるケースが少なくない。よって自治体が公共財を提供する場合には、単に小水力発電事業者の参入を促すだけでなく、小水力事業者と機器供給者が一体となって小水力発電事業に取り組めるような支援スキームが期待される。

（2）提供される公共財の情報公開

次に重要なのは、提供される公共財の情報公開、その公共財を使って開始しようとする小水力発電事業の情報公開である。折角、公共財の提供が始まって、また公共財を受けた小水力発電事業が始まって、それがどこの、どういう地点なのかわからなければ、小水力事業への参入は進まない。そこで、そうした情報公開が必要になるわけである。前記したように、国内には有効利用されていない堰や農業用水路がたくさんある。こうした地点をリストアップ、データベース化を図り、「発電機器分野に参入すること」を条件にして希望する企業に廉価で提供するということも考えられる。

本来、こうした情報は同分野に参入しようとする企業自身の手によるべきという見方もできる。しかし、事例で取り上げた企業をみると企業の参入意欲という点では「今一つ」という印象がぬぐえない。理由は、いずれも自動車部品生産など「本業」を抱えている。しかも、その「本業」が順調、つまり多忙であり、マンパワーも不足している。設置依頼があれば受けるが自社で設置地点を探し回することはしないというスタンスなのである。

こうした企業の参入はあくまで企業の経営判断に任せるべきという見方もあろう。しかし折角、地域中小企業にアドバンテージがあるにも関わらず、そのチャンスを逃がし、海外製機器の進出を傍観するだけでは国益、地域の利益を損ねることになる。また一旦、機器が設置されれば基本的に十数年以上、置き換えは生じない。しかも設置後もメンテナンス等の需要も長期にわたり継続する。地域中小企業にとっても「製造業のサービス化」にもつながり、高付加価値型ビジネスモデルの構築にも繋がる。

4.3.2 地域中小企業の参入による地域の自立化

繰り返しになるが、国内には小水力発電事業の可能性のある地域・地点がまだまだ残されている。これは、もちろん中山間地域が中心であり、ここへの小水力発電事業の導入が進めば、地産地消型のエネルギー供給が可能になるばかりか、多くの地域が直面する財政・人口減少問題の解決策の一助にもなりうる。さらに、その小水力発電事業に使われる発電機器が地域の中

小企業の製造・供給によるものになれば、太陽光発電事業ではなしえなかった製造業を含めた「真の地域経済循環」の達成に繋がる。これに前記した「製造業のサービス化」による付加価値も加われば、地域に還元される利益がますます拡大する。また海外製機器を設置し、既に稼働が始まっている小水力発電事業においても、既にその問題点・限界を指摘する声も出始めており、場合によっては国内製の参入に期待が高まり、置き換えが進む可能性も少なくない。こうした機会を逃すことなく、多くの地域中小企業が機器市場に参入を果たし、「真の地域経済循環」、地域の自立化の一助になることを期待したい。

【参考文献】

- ・諸富 徹 (2015a) 『「エネルギー自治」で地域再生!―飯田モデルに学ぶ』岩波ブックレット：27。
- ・諸富 徹 (2015b) 『再生可能エネルギーと地域再生』日本評論社：161。

4.4 エネルギーの地産地消に関する経営戦略論的考察

4.4.1 はじめに－本論の目的

筆者は、本研究プロジェクトにて、岩手県葛巻町と福岡県みやま市で再生可能エネルギーに関する取り組みの実態調査を行った。両自治体や地域での取り組み内容については、本報告書「第1章 脱炭素社会に向けた先進地域の取り組み」を参照いただきたい。また、長野県の「諏訪圏工業メッセ 2022」での諏訪圏の再生エネルギーの取り組みについても展示会視察で情報を収集し、さらに九州経済調査協会にて意見交換を行っている。そこで、本論では、これらの地域での実態調査から、浮かび上がってきた先進地域での取り組みでも課題といえる「エネルギーの地産地消」について、筆者の専門である経営戦略論の視点から考察を行った。

4.4.2 先進地域の取り組みにおけるエネルギーの地産地消に向けた現状

エネルギーの地産地消を推進するには、需要サイドである地域のエネルギー事情と供給サイドである地域での再生可能エネルギーの取り組みについて、需給環境を踏まえて推進する必要がある。つまり、再生可能エネルギーの取り組みは、地域のエネルギー実情⇄地域のニーズ（需要）と地域のシーズ（供給）に応じた取り組みでなければならないといえる。

事例① 岩手県葛巻町におけるクリーンエネルギーの取り組みから

葛巻町の基幹産業は、酪農と林業であり、これらは同町の標高平均が 400m になる冷涼な気候という特徴を活かしている。葛巻町は、平均標高が高いことから、野菜栽培や果物栽培が育ちにくく農業に適さないこと、温泉等の観光施設が町内にほとんどないこと、高速道路などの交通アクセスインフラが発達していないこと、などから産業育成が遅れた。そこで冷涼な気候という特徴を活かすべく、明治 25 年にホルスタインを導入し酪農を産業として振興することになった（現在の乳牛生産頭数は約 9,000 頭で、東北地方で No.1 を誇る）。林業についても、冷涼な気候に適している『カラマツ』を採用し、町内で建築用材への加工業も行っている。

葛巻町は『ないないづくしの町』と呼ばれていたが、酪農と林業は葛巻町の冷涼な気候に適していることがきっかけとなって産業振興につながった。つまり、酪農と林業という葛巻町の一次産業は、冷涼な気候という地域資源⁸に適しており、同町が地域資源を逆転の発想で活用することで発展してきた。

クリーンエネルギーの取り組みについても、林業の間伐材や酪農での畜ふんの活用などこれまで問題とされてきたものを逆転の発想で地域資源として活用することに取り組んだのである。

⁷ インタビュー調査は、岩手県葛巻町農林環境エネルギー課環境エネルギー係に対して実施している（日時：2022 年 10 月 28 日 9 時 30～10 時 55 分、場所：葛巻町役場内会議室、対応者：同係 主事 村上 唯 氏、訪問者：一般財団法人機械振興協会 理事兼経済研究所所長代理 北嶋 守、岩手県立大学総合政策学部 准教授 近藤信一）。インタビュー調査の詳しい内容は、「第1章 脱炭素社会に向けた先進地域の取り組み 1.2 岩手県葛巻町」を参照願いたい。

⁸ 地域資源には様々な定義があるが、環境省では「地域内に存在する資源であり、地域内の人間活動に利用可能な（あるいは利用されている）、有形、無形のあらゆる要素」と定義しており、ある資源は他の地域資源と関係を持ち、一つの地域資源は人間活動に多様な機能を提供するものとして整理している。（『平成 27 年版 図で見る環境・循環型社会・生物多様性白書』「第1部第3章第2節 それぞれの特性を生かした持続可能な地域づくり」より）。

家畜糞尿の処理は、におい発生の問題や、温室効果が高いメタンガスの発生等の課題があり、資源の適切な処理、循環利用を目的として、バイオマスエネルギー活用の取り組みを進められた。こうした取り組みにより、酪農が、食料生産だけでなくクリーンなエネルギーも作るという、新たな魅力創出にもつながった。

葛巻町では、平成 11 年に風力発電を初導入している。同発電所は、当時は世界でも珍しく、標高 1,000m 級の山の峰に設置された。葛巻町ではその後も 1,000m 級の山の峰に風力発電所が設置されている。総出力は約 65,600kW で、一般家庭の 50,000 世帯分に相当する。事業主体は電源開発㈱で、純粋な民間事業であり、発電電力の全量を FIT で東北電力に売電している。建設した風力発電所は、小規模な発電所であったが、町のシンボリックな存在になったのである。これにより葛巻町のクリーンエネルギーの取り組みが風力発電、林業のバイオマス、酪農（畜ふん）のバイオガスへと進展することになる。様々な地域資源を活用して、様々なクリーンエネルギーに取り組むことになる。バイオガスについては、畜ふんは通常であれば堆肥化し、農業で活用することになるが、酪農家が高齢化していること、乳牛の生産頭数が増加し畜ふんの処理が追いつかないことなどからクリーンエネルギーに取り組む、平成 15 年に「畜ふんバイオガスシステム」をくずまき高原牧場内に設置している。

葛巻町のクリーンエネルギーの今後の取り組みと課題としては、『熱』の利活用である。熱の利活用については、配熱システムの構築などの問題より、生み出した熱の用途など有効活用のアイデアに課題がある。「熱を使って何がしたいか、何をするのか、そして誰がするのか」が課題といえる。また、風力発電では、現在は民間事業であり全量を売電しているが、今後は地産地消に持っていきたいと考えている。風力発電で電気を生み出しているにも関わらず、FIT で売電しているため町民の電気料金が安くないなど、取り組みが町民に還元されていないことが課題といえる。グリーンパワーくずまき風力発電所は設置から 20 年を迎えつつあり、町と事業主体である電源開発㈱で地元還元方法について協議中である。現在のところ風力発電所の地元への還元は、地元土木業者への風力発電設備の建設時の基礎工事や稼働後のメンテナンスである。発電所というインフラを通じたハード面（建設）とソフト面（維持管理）での地元への還元は行われているものの、発電というエネルギーを通じた地元への還元が課題といえる。

事例② 長野県諏訪圏「諏訪圏工業メッセ 2022」視察⁹から

脱炭素及びクリーンエネルギーの取り組みについて、諏訪圏では地域特有の状況や課題を見据えた取り組みを行うため、諏訪圏独自の CO₂ 排出量の部門別排出量を算出している。諏訪圏内の CO₂ 排出量に対する産業部門（主に製造業など二次産業）の占有率は約 20%、業務（三次産業）が約 2 割、家庭部門が約 25%、運輸部門が約 30%となっている。（図表 4.4.1 参照）

⁹ 展示会「諏訪圏工業メッセ 2022」視察（日時：2022 年 10 月 13 日 14 時 00 分から 16 時 00 分、会場：諏訪湖イベントホール）。

図表 4.4.1 諏訪圏(岡谷市/諏訪市/茅野市/下諏訪町/富士見町/原村)部門別 CO2 排出量

2021年度	排出量 単位：1,000t	割合 単位：％	参考) 東京都 2020年度	参考) 日本全体 2020年度
産業部門	276	21.2%	47.8%	24.3%
製造業	252	19.3%		
建設業・鉱業	12	0.9%		
農林水産業	14	1.1%		
民生部門	584	44.8%	73.5%	5.8%
業務	245	18.8%	41.2%	
家庭	340	26.1%	32.3%	
運輸部門	419	32.1%	16.5%	17.0%
旅客自動車	224	17.2%		
貨物自動車	183	14.0%		
鉄道	13	1.0%		
船舶	0	0.0%		
その他	24	1.8%		40.4%
一般廃棄物	24	1.8%	3.4%	
排出量合計	1,304	100.0%	100.0%	

注 1：環境省、部門別 CO2 排出量の現況推計。

注 2：小数点以下を四捨五入しているため、小計及び合計値が各欄の合計と合致しない箇所がある。

注 3：東京都と日本全体については、東京都と環境省の資料から筆者が加筆。

出所：NPO 諏訪圏ものづくり推進機構、環境研究会より筆者作成。

その結果、家庭（自家用車を含む）と、運輸（物流業者等の事業用トラックなど）の排出量が多く、自動車社会であることや生活拠点が分散していることから運輸での CO2 の排出量が非常に多くなっていることがわかる。したがって、事業所での CO2 排出量の削減は物流部門を中心に、家庭での CO2 の排出量削減は自家用自動車を避け公共交通機関への誘導などを取り組みの柱としている。

このように、国全体の部門別排出量と地方の部門別排出量では大きな相違があり、画一的に排出量削減の取り組みを行うのではなく、地域の実情に合わせた CO2 排出削減、脱炭素の取り組みを行う必要があるといえるだろう。

4.2.2 エネルギーの地産地消に向けた経営戦略論的視点からの一考察

ここでは、エネルギーの地産地消の実現に向けて経営戦略論、特にマーケティング戦略的アプローチから考察を行いたい。

エネルギーの地産地消とは、地域内で生み出した再生可能エネルギーで、地域内でエネルギーとして消費すること、であるといえる。マーケティングでは新しい商品やサービスを企画・開発する時の視点や発想の仕方として、ニーズ（市場、需要）志向か、シーズ（技術、供給）志向か、の二つがある。ある企業独自の技術や企画力を生かして新しい製品やサービス、事業を開発して、市場を新たに作っていくこと、がシーズ志向である。シーズ志向で生み出された製品やサービスは、生産者（供給者）目線で創り出されていることが特徴となる。そして、市

場の消費者のニーズに沿って新しい製品やサービス、事業を開発して、市場を新たに作っていくこと、がニーズ志向である。ニーズ志向で生み出された製品やサービスは、消費者目線で創り出されていることが特徴となる。

地域内でのエネルギーの地産地消・エネルギーの循環を達成するためには、地域のニーズ（地域のエネルギー需要）と地域のシーズ（地域に適した発電方法の採用）を最適化させる必要があるといえる。福岡県みやま市でのインタビュー調査で、同市は再生可能エネルギーとして太陽光発電を選択しているが、太陽光発電以外の再生可能エネルギーの活用を考えなかったのか尋ねたところ、平野部（筑後平野）が広くて高低差が無いことから小水力発電は適さず、また木質バイオマス発電も平野部が多くて森林資源が少ないことから適さないと考え、したがって再生可能エネルギーとして太陽光発電を採用した、とのことだった。

本報告書で筆者が実態調査した福岡県みやま市と岩手県葛巻町という先進地域の再生可能エネルギーの取り組みをみても、現実的には①地域内のエネルギー需要が少ないこと（需要サイドの問題）、②生み出した再生可能エネルギーの送電のための系統網が整備されていないこと（インフラ問題）、そして、②FITで売電することで地域にエネルギーではないが経済性で還元していること（経済性）、でエネルギーの地産地消まで取り組みが進んでいないことが分かった。福岡県みやま市では、「循環のまち」を目指しているものの、現実的には地域で生み出した再生可能エネルギーを、FITなど制度を活用することで経済性による地域への還元（還元方法は、各種施策の実施、地域通貨などを通じた地域住民への還元など）を行っているといえる¹⁰。

4.2.3 エネルギーの地産地消に向けた議論－制度先行か、理念先行か

前述のように、筆者が実態調査を行った岩手県葛巻町でも、福岡県みやま市でも、再生可能エネルギーを供給しているものの、そのエネルギーはFITという「制度」を通じて売却されている。そのため、エネルギーの地産地消、つまりエネルギーの需要とエネルギーの供給という需要と供給が、エネルギー自体では地域内で循環されていない。

エネルギーの地産地消に向けて地域内でエネルギーの循環を生み出すためには、電力系統の設備問題などインフラ問題の解消など具体的に乗り越える課題はあるのはもちろんだが、ここではその課題を乗り越えるための前提となる基本概念について、FITなどの制度整備が有効であるか（「制度」先行が効果的か）、地域における環境リテラシーの向上などが有効であるか（「理念」先行が効果的か）、について考察を行いたい。

① 先行論考の紹介：藤井(2019)¹¹について

ここでは、先行論考の紹介として公益財団法人九州経済調査協会の調査研究部次長である藤井学氏の論文（藤井（2019））について、同氏にインタビュー調査¹²を行った内容を紹介したい。

¹⁰ 第4回委員会での議論から（2023年2月28日、機械振興協会経済研究所会議室）。

¹¹ 藤井学（2019）「求められる太陽光発電所のO&Mとセカンダリマーケットの成熟：九州発のO&Mビジネス確立を目指して」『九州経済調査月報』2019年9月号、pp.12-22。

¹² 公益財団法人九州経済調査協会へのインタビュー及び意見交換より（日時：2023年2月14日 11時00分～12時45分、場所：同会本部、対応：調査研究部次長 藤井学氏、訪問：北嶋守氏・機械振興協会経済研究所所長代理、糸野博行氏・大阪商業大学、近藤信一）。

なお、論文については本稿では紹介せず、インタビュー調査で論文執筆の背景や意図、提言の目的などを伺った。

藤井氏が論文を執筆した2019年当時と現在で状況は大きく変わっていないという。九州は、かつて太陽電池モジュールの量産工場が5社展開していたこともあり、太陽光発電普及の先進地であり、戸建て（10kW未満）と低圧事業用（10kW以上～50kW未満、※なお50kWは高圧）でピーク時には2割のシェアを有しており、現在（2021年6月現在）でも全体で17%のシェアを有している（全体での九州7県の対全国シェアは16.8%）。九州は、普及先進地であるが、同時に契約トラブルなどトラブルの先進地でもある。（図表4.4.2参照）

図表 4.4.2 全国及び地域ブロック別の太陽光発電システムの稼働済容量

(単位：kW、%)					
	10kW未満	10～50kW 未満	50～ 1,000kW 未満	1,000kW 以上	合計
福岡県	586,780	508,521	321,075	894,263	2,310,638
佐賀県	169,006	240,591	110,076	164,331	684,005
長崎県	193,856	307,419	124,086	333,421	958,782
熊本県	336,049	493,507	173,834	562,347	1,565,738
大分県	192,625	391,938	127,437	569,352	1,281,351
宮崎県	229,166	435,201	218,913	539,016	1,422,295
鹿児島県	267,286	660,749	312,593	1,005,453	2,246,082
沖縄県	114,022	212,900	37,758	50,588	415,268
山口県	202,418	296,974	136,138	547,933	1,183,463
九州地域	2,291,208	3,547,800	1,561,910	4,666,705	12,067,622
対全国比	18.3	20.8	16.3	20.3	19.4
全国	12,541,405	17,083,186	9,580,598	22,966,984	62,172,172

注：2021年6月末現在。

出所：九州経済調査協会『2022年版九州経済白書 アフターコロナの企業戦略』、p.41。

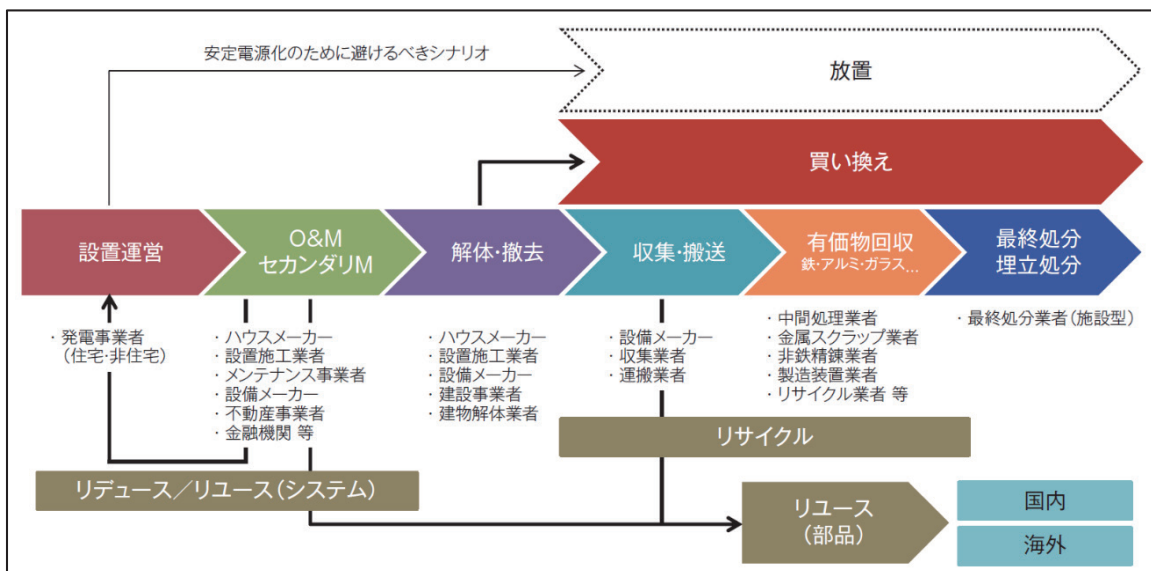
FIT¹³導入後に多くの事業者が、収益性（投資性、投機性）を求めてソーラー発電事業に参入している。かつて（FIT導入以前）は、シャープなど太陽光パネルメーカー主導で主に住宅用に発電システムが設置されていた。しかし、これらの太陽光パネルメーカーには非住宅用の発電システム設置の実績が少なく、マンションや戸建て用で実績のあった大手事業者が参入するか、地方工務店が参入するなどした。加えて、FITにおける買い取り価格が高額であったこともあり、これまで太陽光発電システムの設置施工の実績がない多くの事業者が投資や投機目的で参入することになった。FITにおける買い取り価格が高額であったことにより、企業の遊休地の活用や賃貸による土地活用などにより、ソーラー発電事業所が急増した。しかし、実績の無い企業の参入と、FIT後のソーラー発電事業所の急増により、この後に設置・施工不良に伴

¹³ FIT（Feed-in Tariff）制度とは、経済産業省が2012年7月に開始した「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」のこと。

う様々な問題が噴出することになった。

様々な問題が続出したことで、メンテナンスの義務化や太陽光発電設備の廃棄等費用積立制度などルールを改正し、厳正化が行われた（2017年4月に改正FIT法¹⁴施行、2022年4月に改正再エネ特措法施行規則の施行）。これにより、事業者にとってはコストアップ要因となり、投資資金回収後にソーラー発電事業所の設備（特に、参入ハードルが低く規制が厳しくない事業所用低圧発電所）が放置されることが懸念されてきた。また、太陽電池モジュールの寿命は20-30年とされているため、2032年以降に、太陽電池モジュールの廃棄が短期間で大量に発生することも懸念されている。このソーラー発電事業所の設備の放置、ならびに廃棄モジュールの短期間で大量発生をどうすれば避けられるのが課題となり、解決策の提示として国の予算を使ったプロジェクト（「太陽光発電システム保守点検ガイドライン」のローカライズ・カスタム版であるO&M¹⁵チェックシートの開発（点検項目等の確定）と、チェックシート対応したアプリ開発）の展開、並びに藤井（2019）を執筆したのである。その解決策とは、O&Mの周知徹底によるO&Mビジネスの拡大とセカンダリマーケット（中古販売）の創出と整備である。セカンダリマーケットを創出するためには、セカンダリマーケットでの中古発電システムの価値向上が必要である。定期的に点検・メンテナンスが実施されている中古発電システムがセカンダリマーケットで流通することで、放置された“野良”発電所を減らすことが出来ると考えたのである。（図表4.4.3参照）

図表 4.4.3 太陽光発電設備における設置以降のビジネスフロー



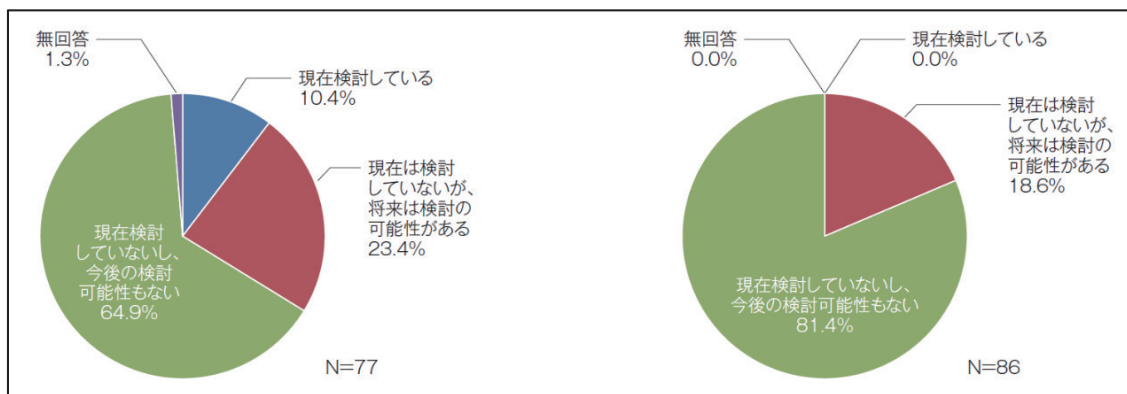
出所：藤井（2019）、p.15。

¹⁴ 2017年4月から、改正FIT法（電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法）が施行された。最大のポイントは、これまで再生可能エネルギー電力の発電設備のみを対象としていた認定が、発電事業計画全体を認定対象とすることになった点である。そのため、発電設備から運転、保守点検、廃棄処分まで、広範囲にわたる認定が必要となった。（楽エネ <https://rakuene-shop.jp/>、2023年2月21日閲覧）

¹⁵ O&Mとは、Operation and Maintenanceの略で、施設や設備の完工後に、保守操作を行うことを指す。

事業所用低圧発電所がソーラー発電事業所の9割以上（件数ベース）を占めており、FITの買取期間終了後（卒FIT）にどうすれば放置させないかが課題となったのである（図表4.4.4）。そのためには、本来であれば電気事業法における発電事業者としての自覚を促すことや、SDGs・脱炭素対応といったなど理念ではなく、点検などの適切なメンテナンスを定期的を実施すれば発電所としての資産価格が担保され、中古市場で売買できる可能性が高まるといった経済性で、事業者にはO&M 着実な実施を働きかけることが効果的であると考えた。

図表 4.4.4 太陽光発電所の売却検討の有無(左:低圧、右:高圧)



出所：藤井（2019）、p.19。

このような解決策に至った背景には、インバーターは10年程度で交換が必要であるが、太陽光パネル自体は10年以上使用（20～30年程度か?）できるなど、FITの買取期間後に解体・廃棄に処分となることが“もったいない”と考えたからで、セカンダリマーケットがあればこれを減らせるほか、最終的に産業廃棄物として処分される発電事業所の廃棄量を分散させることが出来ると考えたのである。

また、事業所用低圧発電所のオーナーの無理解によってメンテナンスが施されないソーラー発電事業所が多いが、ソーラー発電事業所をセカンダリマーケットで売買するためにはメンテナンスの重要性を知る必要があり、事業者のリテラシーの向上にも繋がるといえる。つまり、事業者は理念より経済性を優先させており、それに対応した解決策を考えたのである。藤井氏は、最終的な解決策としては、理想形ではあるが「日本で使用した太陽光パネルは日本国内でリサイクルし、リサイクルが出来ない廃棄物は、分散化して廃棄する」ことが好ましいと考えている。

② 再生可能エネルギーの取り組みの推進は制度先行であるべきか、理念先行であるべきか

筆者の実態調査及び多くの再生可能エネルギーの取り組みが、経済性からの導入により行われており、経済的な採算を確保するためにFIT等の制度活用ありきで導入が行われている。先行論考で紹介した藤井（2019）の筆者である藤井学氏（九州経済調査協会）との意見交換でも九州において再生可能エネルギーの推進がFIT制度の活用を前提として進められてきたこと

が示されている。また、筆者が実態調査を行った福岡県みやま市¹⁶や岩手県葛巻町でも FIT など「制度」の活用が再生可能エネルギーの採算の要であることは否めない。

一方で、福岡県みやま市では、経済と環境とエネルギーの鼎立、さらに市民のリテラシーの向上と行動変容はこれからとしており、「理念」も重要であると認識しているといえる。みやま市は他の基礎自治体と同様に、人口減少から持続性という深刻な課題を抱えている¹⁷。地域課題の解決を、地域の魅力向上を、環境と経済が対立するのではなく、環境と経済とエネルギーが「三立」（鼎立）するように、前述した計画が策定されている。環境への負荷と生活の豊かさを担保する提案としては、そして実現する手段としてバイオマスセンターやメガソーラーを事業として実施し、市民の意識を変化させる必要がある（啓発活動と市民の行動変容）。啓発活動の結果、戸建てのソーラー発電設置率は 15%程度まで高まっているが、地域経済循環や再エネのさらなる普及等を目指して 2015 年に「みやまスマートエネルギー(株)」を設立した（自治体が出資する低圧の新電力は日本で初）。みやま市では、これまで取り組んできたエネルギー政策がどの程度の経済効果、その他の効果を創出したのか、試算している。その結果、従来は大手電力会社を通じて地域外に流出していた電力コスト△48 億円で、さらに電力会社を通じて海外にエネルギーコスト△22 億円と試算されたが、その一部を新電力会社「みやまスマートエネルギー(株)」に置き換えることで約 40 名の雇用を創出することが出来た。地域新電力としての「みやまスマートエネルギー(株)」の経営理念は「地域の経済循環で、地域課題を解決する、地域に愛される会社」である。みやま市の取り組みは、地域内でエネルギーを循環させること（エネルギーの地産地消）によりゼロカーボンの達成をと共に、環境経営で地域へ利益の分配を行っている。みやま市の取り組みは、市民の評価が高いものの、一方では批判も少なからずあり、啓発の必要性を感じている。みやま市では啓発活動を積極的に行っていきたいという。

藤井氏との意見交換、みやま市へのインタビュー調査から、筆者としては「理念+地域ニーズ（域内のエネルギー需要）に則したかたちでの再生可能エネルギーの導入」が理想的であると考えている。本委員会の兼村委員によると、長野県飯田市ゼロカーボン推進課、おひさま進歩エネルギー(株)は、高い理想（理念）の基に FIT が導入される前（2004 年頃）から、再生可能エネルギーに取り組んできている、という¹⁸。一方で、福岡県みやま市の取り組みや九州の再生可能エネルギー（太陽光発電）の普及は FIT という制度の活用を前提とした取り組みであり、経済性を重視して導入している。今後、両取り組みを比較分析する必要があるといえる。

九州経済調査協会との意見交換でも、福岡県みやま市や岩手県葛巻町の再生可能エネルギーの取り組みでも、地域内で発電したエネルギーが、FIT(固定価格買取制度)という「制度」によって経済性が担保されており、エネルギーの地産地消になっていなかった。これは、再生可能エネルギーを導入すること、地域内で普及させることを優先するあまり、再生可能エネルギーの地産地消や地域内でのエネルギー循環という目的（理念）が達成できていないことを示し

¹⁶ 創エネの個別事業として、メガソーラー事業（FIT による全量売却）を「みやまエネルギー開発機構(株)」で行っている。

¹⁷ 以下は、本報告書の「第 1 章 脱炭素社会に向けた先進地域の取り組み 1.5 福岡県みやま市」の一部を再掲している。

¹⁸ 兼村委員の意見より（2023 年 2 月 28 日、第 4 回委員会にて）。取り組みの詳細は、兼村委員の本報告書の執筆「第 2 章 中小企業等による再エネへの取り組み 2.1 小水力発電への取り組み」を参照願いたい。

ている。あえて厳しい表現で述べると、経済性を重視し、制度の活用ありきで取り組みが進められてきている、といえるだろう。

九州経済調査協会の藤井氏¹⁹⁾は、FIT 導入後に多くの事業者が、収益性（投資性、投機性）を求めてソーラー発電事業に参入している。かつて（FIT 導入以前）は、シャープなど太陽光パネルメーカー主導で主に住宅用に発電システムが設置されていた。しかし、これらの太陽光パネルメーカーには非住宅用の発電システム設置の実績が少なく、マンションや戸建てで実績のあった大手事業者が参入するか、地方工務店が参入するなどした。加えて、FIT における買い取り価格が高額であったこともあり、これまで太陽光発電システムの設置施工の実績がない多くの事業者が投資目的や投機目的で参入することになった。一方、みやま市/みやまスマートエネルギー(株)では、エネルギーの地産地消を理念として掲げ、カーボンニュートラルや脱炭素などエネルギーコストが多少高くても、地域の再生可能エネルギーを優先することを重視しており、そのために市民の意識の向上、リテラシーの向上、行動変容など啓発活動を中止していた。カーボンニュートラルなど理念が先行し、参入する事業者も参入後にカーボンニュートラル認証などを活用して、販売の促進や知名度の向上などブランディングに活用するなど環境経営（環境ビジネス化）をしている。

しかし、多くの低圧電力の事業所は、FIT という制度を活用することが前提であり、参入時点（入口）が投資的、投機的な動機であるといえる。九州の低圧のソーラー発電事業所の場合、FIT という本来は経済性重視の政策、再エネ普及を目的に経済性で誘導した劇薬的政策が、再エネ普及のための対処療法として政策が本格化してしまったのである。したがって、藤井氏は、事業者が経済性で再生可能エネルギー事業に参入するのであれば、放置発電事業所など問題の対策も経済性で対応すべきで、対応策としてもセカンダリマーケットの創出と整備により再エネ分野の適正化を図るべきである、と述べている。

経済性からの参入は、入口は容易であるが、出口は困難であるといえる。経済性での参入は、数値目標（例えば再エネ普及率など）を主な目標に設定していることから経営戦略論的視点からは戦略経営と捉えることができ、そのためにはどうするのか（To DO）として FIT などの「制度」を活用するといえる（人は必ず合理的に意思決定するという前提に立っている経済学ベースの制度理論）。そのため制度がなくなってしまうと、事業の継続が困難となり、持続性に課題が残る。一方で、理念からの参入は、入口は困難であるが、出口は容易であるといえる。理念からの参入は、非数値目標（リテラシーの向上、意識改革と行動変容など）を主な目標に設定していることから経営戦略論的視点からは理念経営と捉えることができ、そのためにはどうあるべきか（To BE）として啓発活動などを重視することになる（人は必ずしも合理的に意思決定するとは限らないという前提に立っている社会学ベースの制度理論）。そのためリテラシーが向上し、意識と行動が変容した市民や事業者は、制度が無くなっても事業を継続すること（そもそも制度の活用を念頭に置いておらず、制度は補助的に活用する）が出来、持続性が担保される。そして、理念からの参入を推進するためには、インターナルブランディング²⁰⁾（ここでは

¹⁹⁾ 以下は、九州経済調査協会へのインタビュー及び意見交換に、筆者の所感を加えて、加筆修正した。

²⁰⁾ 経営資源には、ヒト、モノ、カネ、情報（インフォメーション）、ブランドの4種類があるといわれており、インフォメーションとブランドは見えざる資源といえる。伊丹敬之（『新・経営戦略の論理：見えざる資産のダ

地域内における SDGs への関心や理解など）が必要であり、これらが達成させられることでエクスターナルブランディング（ここでは地域外への情報発信などによる地域の知名度向上など）に繋がるといえる。

経済性からの再生可能エネルギーへの参入にしろ、理念からの再生可能エネルギーへの参入にしろ、九州経済調査協会との意見交換からも、みやま市のインタビュー調査からも、再生可能エネルギーの普及と取り組みの継続には『理念』と『経済性』のバランスが重要といえる。これは、まさに渋沢栄一の「論語と算盤」²¹であるといえるだろう。

イナミズム 単行本』1984 年、日本経済新聞出版）によると情報は、①外から中に入ってくる情報（技術・生産のノウハウ、顧客情報の蓄積など）、②中から外に発信される情報（広告や PR、IR（投資家向け広報）、あるいは製品自体や営業や販売のための店舗、営業人材などを通じて企業から世の中に発信される情報）、③中から中に発信される情報（上司から部下、先輩から後輩へと受け継がれる情報、あるいは経営者から従業員へと発信される情報など）、に分けられる。②の中から外に発信される情報によって蓄積される経営資源としてのブランドが、企業の信用やイメージなどとなる（エクスターナルブランディングといわれる）。③の中から中に発信される情報によって蓄積される経営資源としてのブランドが、企業文化や組織風土、現場のモラルなどとなる（インターナルブランディングといわれる）。

²¹ 「論語」とは道徳、「算盤」とは利益を追求する経済活動のことで、『論語と算盤』は、渋沢栄一の「利潤と道徳を調和させる」という経営哲学のエッセンスといえる。（渋沢栄一著・守屋淳訳（2010）『現代語訳 論語と算盤』筑摩書房）。

4.5 まとめ:多様な活動体による地域産業の再構築に向けて

4.5.1 地域エネルギー事業の特徴

各章の実態調査及び本章でのこれまでの考察を踏まえて、国内各地で実践されている地域エネルギー事業の特徴を整理すると以下ようになる。

第1章及び第2章で紹介したように、ゼロカーボンシティを宣言している自治体では、地域エネルギー事業の実践にあたり、自治体の施策・支援に加え、自治体出資の株式会社を設立することでゼロカーボンシティの実現に向けた具体的な取り組みを「企業」として運営しているケースが見られる。その事業内容の特徴は、①創エネ事業、②再エネ事業、③省エネ事業、④コンサルティング事業、⑤省エネ診断事業、⑥教育・啓蒙事業、⑦人材育成事業などである。

また、こうした企業の中には再エネ機器による自前の発電設備を設置して新電力会社として活動しているケースもある。しかし、近年の世界的なエネルギー価格の高騰によるインフレの影響を受けて、全国各地で設立されてきた新電力会社では、事業の休止、事業の廃止あるいは法人の解散など淘汰が進んでいる。こうした中、第1章第4節で紹介した新電力会社みやまスマートエネルギー(株)(福岡県みやま市)では、市内に再エネ機器による地産地消型(マイクログリッド型)の発電設備を有することで、新電力会社淘汰の時代の中でも粘り強く地域エネルギー事業に取り組んでいる。つまり、新電力会社が自前の発電所を有しているか否かが事業継続の鍵となっていると言えよう。

一方、新電力会社としてではなく、地域エネルギー事業のコーディネータとして活動している企業や地域製造業が自ら地域エネルギー事業に関わる事業を展開しているケースもある(第1章第2節、第2章第2節参照)。このように、ゼロカーボンシティからは多様な「活動体」²²が誕生しているが、この活動体の多様性には二重の意味が含まれている。すなわち、第一に全国の自治体ごとに存在する多様な活動体、第二に自治体内に存在している複数の活動体である。今後、地域エネルギー事業を持続的に活性化させていくためには、この二重の意味での活動体の役割が極めて重要と考えられるが、その場合、新電力会社と再エネ事業者の連携が、「卒FIT時代」への対策として不可欠になると言える。特に2022年4月から施行されたFIP制度²³では、再エネ機器による発電所と小売の相対契約が可能になったことで電力市場価値の高騰といった変動リスクを抑制しながら地産地消型の地域エネルギー事業を実践する道筋が出来つつある。故に、今後は地域内にアグリゲータ機能²⁴を持った活動体を如何にして組み込むことができるかが地域エネルギー事業の成否を分けることになるものと考えられる。

4.5.2 地産地消型再エネ機器を活用した「地域経済循環」の構築

本調査研究では、地域中小企業や団体の視点からも地域エネルギー事業のあり方について、

²² 「活動体」の事例と詳細については、笹野(2014)『産業クラスターと活動体』(エネルギーフォーラム)を参照。

²³ FIP制度とは、再生可能エネルギー発電事業者が卸電力取引市場や相対取引で売電したとき、その価格に一定のプレミアム(補助額)が上乗せされる制度。FIPとは「フィードインプレミアム(Feed-in Premium)」の略称。

²⁴ アグリゲータ(aggregate)とは、発電された電力の需要を調整し、安定供給を実現させる事業者のこと。

特に小水力発電とバイオマスボイラーに焦点を当てヒアリング調査を実施した。その結果、まず、小水力発電については、設置地域の自然環境条件に適したカスタム・メイドの発電機が有効であるため、単品生産を得意とする日本の中小製造業に優位性（アドバンテージ）があると考えられる。しかし、実際には、国内の当該市場は、価格、納期に優れている欧州等の外国企業に席捲されている傾向にあることが本調査研究の実態調査によって明らかとなった。そこで、この問題について本調査研究で検討した結果、日本の中小製造業の優位性を活かし当該市場により積極的に参入するためには、①機器開発の設備・技術を有していること。②実証実験の場と機会が確保されていること。③発電事業者等と共同で取り組むこと。④コーディネータ機能を持った「学」（大学や高専）と連携すること。⑤またそうした「学」と地理的・社会的な近接性があること。⑥中小企業自体が地域企業であること。⑦発電事業全体を長期的に捉えるスキームが確立されていること。以上の7つの条件が提示された（第2章第1節参照）。

次に、バイオマスボイラーに関するヒアリング調査では、山形県の製材所による取り組み（第2章第2節）や地域エネルギーの推進団体による取り組み（第2章第3節）から、バイオマスボイラーによる地域経済循環のための様々なヒントが示された。まず、山形県の製材所による木質バイオマス事業の事例は、スイス製のバイオマスボイラーを導入することによって、それまで処理問題となっていた木材加工で排出されるバーク（原木の樹皮）を燃料として利活用することで自社内の暖房費の大幅な削減を実現すると共に、自治体とも連動しながら森林資源を地域循環させ地域経済の活性化に繋げようとする先進的な取り組みであった。そして、こうした同社の取り組みの背景には、欧州では製材所を「エネルギーの供給メーカー」として捉え、バイオマスボイラーから発生する余剰熱は地域の重要な「資産」といった知見を同社社長が欧州視察を通じて学んだことが契機となっていた。

一方、こうした地域中小企業である製材所の取り組みとは別に、地域エネルギー推進団体の事例では「木質バイオマス地域アライアンス」を取り上げた。木質バイオマスボイラーでは、チップ製造（川上）から消費（川下）までのバランスのよい発展が必要となるため、同団体ではオーストリア製のバイオマスボイラーを代理店としてただ単に販売するのではなく、対象地域の概ね 50 キロ圏内の地元の人々がバイオマスボイラーを利用可能にするためのアライアンス（同盟）を結成することを推奨しており、そのための研修やコンサルテーションを実施している。例えば、バイオマスボイラーを設置した山梨県のゴルフ場の場合は、オーナーに加えて、エンジニア、燃料供給者、電気設備、配管設備会社、県研究所、行政（県）、建築士、コーディネータといった多種多様な人々によるアライアンスが形成されていた。こうした同団体の「木質バイオマス地域アライアンス」というスキームに基づく取り組みは、豊富な森林資源を有する日本が、バイオマスボイラーによる熱の利活用をコアに地域活性化をビジネスとして展開する上で参考になるモデルであった。

4.5.3 脱炭素市場における中小製造業のビジネスチャンスと課題

本調査研究では、日本の機械産業の基盤を形成している地域の中小製造業の脱炭素市場への参入状況と自社の脱炭素経営の取り組み課題に関してもアンケート調査に基づいて分析を行った。その結果、中小製造業における再エネ機器市場への取り組み（昨年度調査結果）及び新エ

ネ・省エネ機器市場等への取り組み（今年度調査結果）から、既に本章第1節で示したように、中小製造業の脱炭素市場への参入状況は全体的に芳しいものではなかった。そして、脱炭素社会に対応した製品・部品等を開発・製品化するために必要な支援・施策については、共起ネットワーク分析から、①省エネ導入に対する支援、②開発リスクの大きさをカバーする制度的支援、③単体で支援を受けることが難しい中小企業を対象とした、共同開発への支援、④開発のための費用補助、⑤再生エネルギーを用いた電力のコストダウン、⑥大学等が保有するシーズと産業界のニーズとのマッチング、⑦具体的な情報提供、以上の7項目が析出された。しかしながら一方で、再エネ機器市場については、「太陽光発電市場」、「風力発電市場」への参入比率が比較的高くなっており、「中小水力発電市場」もある程度の比率になっていた。また、新エネ・省エネ機器市場等については、全体的に再エネ市場よりも参入比率が高い傾向が見られ、特に「省資源化・再資源化市場」及び「省エネ市場」の比率が高くなっている傾向が確認された。

ところで、今後は、再エネ機器と新エネ・省エネ機器等の相互関係はより深化するものと考えられる。なぜならば、「省資源化・再資源化市場」は、今後、廃棄や修理が大量に発生することが予想されている太陽光パネルや陸上風力発電機と連動する市場として捉えることができるからである。また、中小製造業の「省エネ市場」への参入は地域エネルギー事業の1つである省エネ事業と緊密に連携することで地域の脱炭素化に貢献できる分野だからである。さらに、今後は太陽光発電及び風力発電による水素精製、再エネ電気の安定供給を実現するための定置用蓄電池の開発などが活発化することも予想される²⁵。よって、中小製造業が多様な活動体の1つとして、あるいは既にある地域内の活動体と連携を図りながら積極的に脱炭素市場に参入できるエコシステムの構築を急ぐ必要がある。

一方、中小製造業自身の脱炭素経営の取り組み課題については、共起ネットワーク分析の結果、①CO₂削減のための設備投資や節電、②設備投資に向けた資金確保、③太陽光発電、④製品開発への参画や加工技術の向上を伴うEVの普及、⑤LPGから他のエネルギーへの代替、⑥脱炭素に向けた経営・製品の確立、⑦脱炭素を可能にする加工方法の改良、以上の7項目が析出された。さらに、中小製造業における脱炭素経営課題の本質を整理した結果、第一に、工場内の設備投資にかかるコスト・資金問題、第二に、製造・生産に必要なエネルギー問題、第三に、加工方法の改良といった技術問題、第四に、輸送時のCO₂削減といった物流問題、以上、4つの問題点の存在が明らかとなった。故に、今後はこうした中小製造業が直面している脱炭素経営における本質的問題点の解決に向けた支援施策の策定・実行が望まれる。

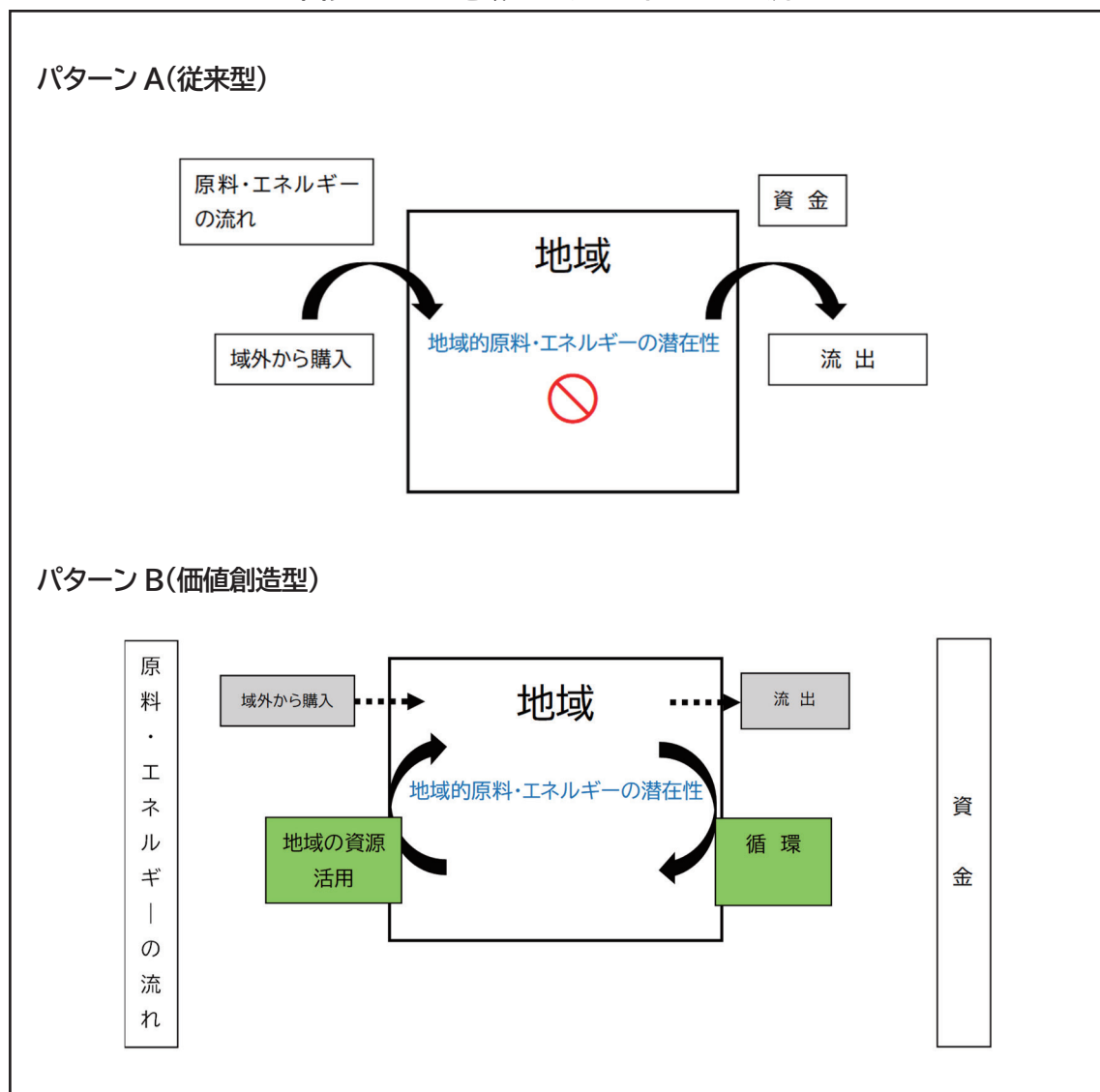
4.5.4 ドイツ・シュタットベルケの特徴とその限界性

本調査研究で取り上げた長野県飯田市及び福岡県みやま市の地域エネルギー事業の取り組みは、共にドイツの「シュタットベルケ（Stadtwerke）・モデル」を参考にしている点で共通していた。また、バイオマスボイラーによる地域経済循環の事例でもそのスキームの根底にシュタットベルケ・モデルに似た考え方が見受けられた。このドイツの「シュタットベルケ」とは

²⁵ 蓄電池市場に関連する調査研究成果については、機械振興協会経済研究所（委託先：日鉄総研）「蓄電池による再エネ主力電源化に向けたLIB製造装置産業の可能性に関する調査研究報告書」（2023年3月）を参照。

「町の事業」あるいは「自治体エネルギー公益事業体」の意味で、具体的には自治体の委託を受けて住民に必要なサービスを提供する企業のことである。地域の中で自然エネルギーなどを調達して、ローカルなエネルギーの循環による地産地消型の経済を目指しているドイツでは、国内に自治体単位で 900 社以上のシュタットベルケが存在している。その事業の内容は、電力・ガスのエネルギーから、水道、通信、路線バスなど公共インフラまで多岐に亘り、電源はバイオマス、太陽光、風力など、個々に異なっている。また、バイオマスの燃料による熱供給では病院や学校などの公共施設のほか、アパート、フィットネスセンター、工場への給湯・暖房用など、民間施設にも供給されている。なお、保坂（2022）によれば、こうしたドイツの再生可能エネルギーの活用は、従来型の地域におけるエネルギーの流れ（図表 4.4.5 パターン A）とは異なり、「価値創造型」とであるとされる（図表 4.4.5 パターン B）。

図表 4.4.5 地域におけるエネルギーの流れ



出所：保坂（2022） p.35 を参考に筆者作成。

しかし、日本の地域産業の再構築の視点に立脚した場合、シュタットベルケ・モデルには課題が残る。なぜならば、シュタットベルケ・モデルではあくまでも再エネを軸にした地域エネルギーによる価値創造と公共インフラの充実に重点が置かれており、地域産業、特に地域中小製造業との関わりはあまり明確化されていない。換言するとシュタットベルケ・モデルは地域エネルギー政策に重点が置かれているため、地域産業政策としての意味合いは希薄である。例えば、本調査研究で取り上げた「飯田モデル」や「みやまモデル」においても導入されている再エネ機器（太陽光発電機器や小水力発電機器等）と地域中小製造業との関わりは弱く、また、バイオマスボイラーの事例においても導入されているボイラーは欧州製であることなどからもシュタットベルケ・モデルの地域産業（地域中小製造業）との関係性の弱さを見て取ることができる。そのため脱炭素社会の中で地域産業の再構築を実現するためにはドイツとは異なる“日本版シュタットベルケ”の構築が必要である。

4.5.5 地域中小製造業のイノベーションによる“日本版シュタットベルケ”の形成条件

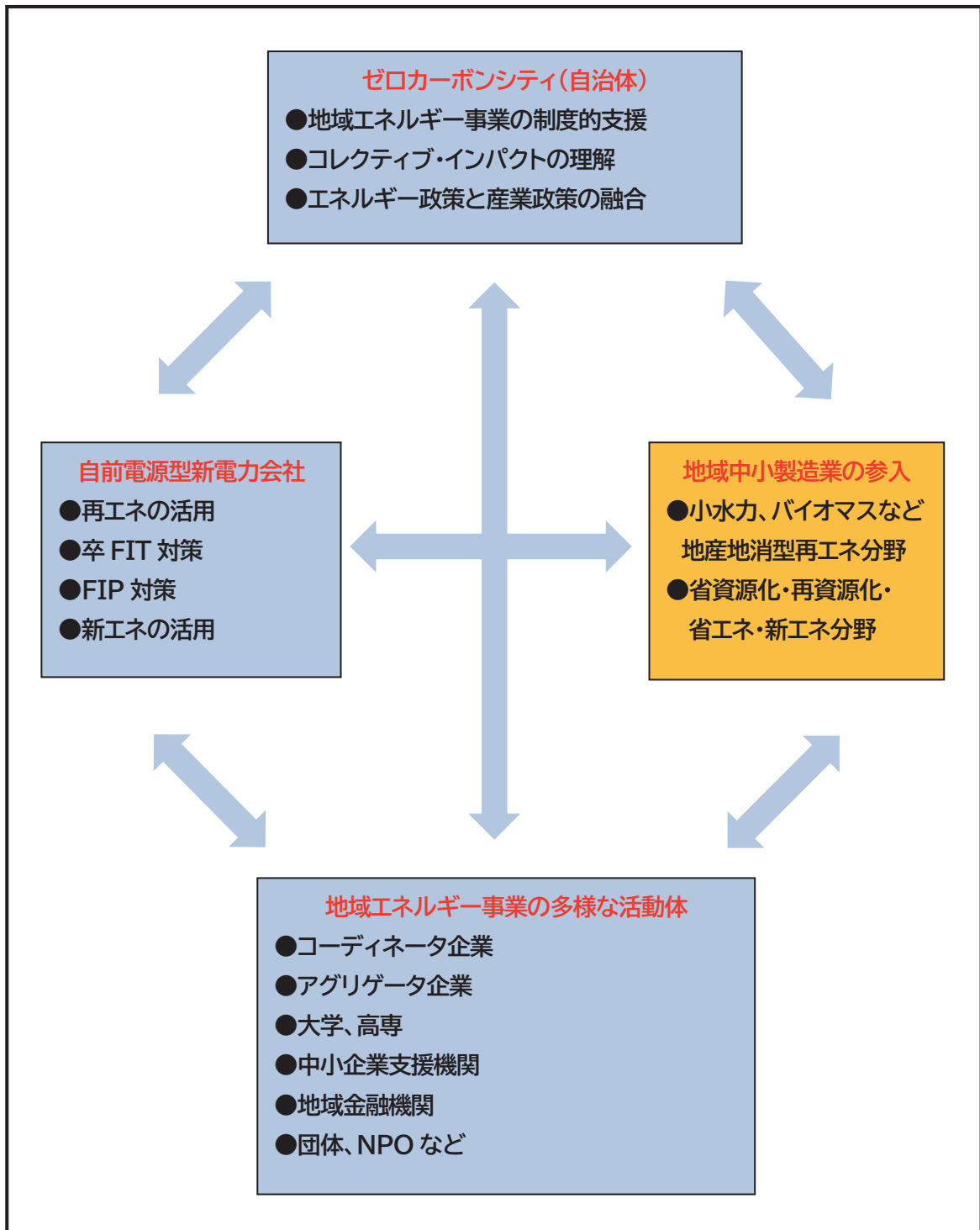
既に指摘したように、地域中小製造業の脱炭素市場への参入状況は、現時点ではあまり芳しくない。しかしながら、中小製造業が地域の多様な活動体の1つとして、あるいは既にある地域内の複数の活動体と連携しながら、積極的に脱炭素市場に参入できるエコシステムが構築されれば、中小製造業のイノベーションによる“日本版シュタットベルケ”の形成は可能であると考えられる。そこで、最後に地域中小製造業のイノベーションによる“日本版シュタットベルケ”の形成条件及びそのスキーム（案）を提示し、本調査研究の結論とする（図表 4.4.6 及び図表 4.4.7 参照）。

図表 4.4.6 中小製造業のイノベーションによる“日本版シュタットベルケ”の形成条件

- 条件1: 地域中小製造業は地域内の活動体と連携して省資源化・再資源化や省エネに特化した製品開発に注力しつつ、太陽光パネル、陸上風力(中型)などのリサイクル事業やメンテナンス事業に挑戦すべきである。
- 条件2: 地域中小製造業は地域内外の活動体と連携して地産地消型再エネ機器の1つである小水力発電機器の製品開発及び普及に挑戦すべきである。
- 条件3: 地域中小製造業は欧州企業の地域アライアンスの仕組み(ビジネスモデル)を参考にしながら、バイオマスボイラーの製品開発及び普及に挑戦すべきである。
- 条件4: ゼロカーボンシティ(自治体)は、地域内の中小製造業に対して、①開発リスクを低減するための制度的支援、②共同開発用資金の補助、③産学連携の支援、④再エネ技術及び市場に関する各種情報の提供、などにより中小製造業のイノベーション・エコシステムを促進すべきである。また、地域金融機関の役割を活用すべきである。
- 条件5: ゼロカーボンシティ(自治体)は、コレクティブ・インパクトの考え方を踏まえて、地域内の中小製造業と多様な活動体を繋ぐ役割を果たすべきである。

出所：筆者作成。

図表 4.4.7 中小製造業のイノベーションによる“日本版シュタットベルケ”のスキーム(案)



出所：筆者作成。

資料編

◆アンケート調査票

中小製造業の脱炭素社会への対応状況に関する調査

貴社名	
所在地	
ご回答者氏名	
ご担当部署名	
	TEL : ()

※個人情報等を含めた本調査票の取り扱いにつきましては、当研究所において厳重に管理致します。個別のご回答結果を公表したり、貴社名を提示することはございませんのでご安心下さい。ご回答結果は全て統計的に処理致します。なお、当研究所の「個人情報保護方針」に関しては、当協会の下記ホームページに掲載しておりますので、ご必要の方はご覧頂きますようお願い致します。
(<http://www.jspmi.or.jp/privacy.html>)

ご記入上の留意点

- ◇ 自由記述形式の設問については、できるだけ具体的にご記入下さい。
- ◇ ご回答頂きました情報の扱いに関しましては、選択形式の設問は統計処理、また自由記述形式の設問はカテゴリー化を行いご回答者にご迷惑をおかけしないよう十分に配慮致します。
- ◇ なお、本アンケート調査の集計結果は、調査研究報告書『脱炭素社会における産業集積の再活性化と地域イノベーション(仮称)』に反映させていただきます。

◆貴社の概要に関する設問

設問1 貴社の主要業種領域(現在、売上高(金額ベース)が一番大きいもの)について該当する番号を1つ選び○で囲んで下さい。

- | | | |
|--------------|----------------|---------------|
| 1. 金属製品製造業 | 2. 一般機械器具製造業 | 3. 電気機械器具製造業 |
| 4. 電子部品等製造業 | 5. 情報通信機械器具製造業 | 6. 輸送用機械器具製造業 |
| 7. 精密機械器具製造業 | 8. その他 | |

設問2 貴社の資本金規模について該当する番号を1つ選び○で囲んで下さい。

- | | |
|---------------------|------------------|
| 1. 5000万円超 7000万円以下 | 2. 7000万円超 1億円以下 |
| 3. 1億円超 2億円以下 | 4. 2億円超 3億円以下 |

設問3 貴社の正社員数(非正社員を除く)について該当する番号を1つ選び○で囲んで下さい。

- | | | |
|----------------|-----------------|-----------------|
| 1. 20人超 30人以下 | 2. 30人超 50人以下 | 3. 50人超 70人以下 |
| 4. 70人超 100人以下 | 5. 100人超 200人以下 | 6. 200人超 300人以下 |

設問4 貴社の主要生産形態について該当する番号を1つ選び○で囲んで下さい。

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1. 量産型(開発機能有り) | 2. 量産型(開発機能無し) |
| 3. 少量・変種対応型(開発機能有り) | 4. 少量・変種対応型(開発機能無し) |
| 5. 単品受注型 | |

設問5 貴社のモノづくりの中で最も得意な分野(技術・技能分野)について該当する番号を1つ選び○で囲んで下さい。

- | | | | | | |
|----------------|-------------|-------------|-------------|--------|-----------|
| 1. 鋳造 | 2. 鍛造 | 3. メッキ・表面処理 | 4. 熱処理 | 5. 板金 | 6. プレス加工 |
| 7. 切削 | 8. 射出成形 | 9. 圧縮成形 | 10. 押出成形 | 11. 溶接 | 12. 塗装 |
| 13. 研磨 | 14. 製缶加工 | 15. 機械加工 | 16. 機械組立 | 17. 金型 | 18. 治工具加工 |
| 19. 電子・電気機器加工 | 20. 電子・電気組立 | 21. 設計 | 22. 製造工程の管理 | | |
| 23. 機械器具の修理・調整 | 24. その他（ | | | | ） |

◆脱炭素市場(カーボンニュートラル市場)への対応状況に関する設問

以下の設問では、貴社の脱炭素市場に対応した各分野への参入状況についてお聞きます。

設問6 貴社の水素関連市場への参入状況について該当する番号を1つ選び○で囲んで下さい。

- | | | |
|------------------------|-------------------|---------------------|
| 1. 既に参入している | 2. 今後1年以内に参入する予定 | 3. 今後3年～5年以内に参入する予定 |
| 4. 以前参入したが撤退し再参入の予定はない | 5. 参入経験も参入予定も全くない | |

※1. 2. 3. を選択した方は設問7、8へ

※4. 5. を選択した方は設問9へ

設問7 設問6で「1」「2」「3」を選択した方にお聞きます。貴社が水素関連市場に参入する理由について該当する番号を選び○で囲んで下さい(複数回答でも結構です)。

1. 自社の技術やノウハウを活かせる分野であるため
2. 主要取引先からの受注量が減少し新規開拓が必要となったため
3. 今後、国内での需要拡大が期待される市場であるため
4. 今後、海外での需要拡大が期待される市場であるため
5. 主要取引先企業が当該分野に参入したため
6. その他（

）

設問8 設問6で「1」「2」「3」を選択した方にお聞きます。貴社の水素関連の製品や部品(試作品を含む)の開発体制について該当する番号を選び○で囲んで下さい(複数回答でも結構です)。

1. 自社独自で開発
2. 同業種他社との共同開発 貴社を含む企業数（
3. 異業種他社との共同開発 貴社を含む企業数（
- 異業種他社の業種（
4. 大学との連携による開発
5. 高専との連携による開発
6. 県の技術センター（公設試）の技術支援による開発
7. 県の産業支援センター（公益財団）の助成金活用による開発
8. 主要取引先（大企業）との共同開発
9. 海外の企業との共同開発
10. その他（

）

設問9 貴社の燃料電池市場への参入状況について該当する番号を1つ選び○で囲んで下さい。

- | | | |
|------------------------|-------------------|---------------------|
| 1. 既に参入している | 2. 今後1年以内に参入する予定 | 3. 今後3年～5年以内に参入する予定 |
| 4. 以前参入したが撤退し再参入の予定はない | 5. 参入経験も参入予定も全くない | |

※1. 2. 3. を選択した方は設問10、11へ

※4. 5. を選択した方は問12へ

設問10 設問9で「1」「2」「3」を選択した方にお聞きます。貴社が燃料電池市場に参入する理由について該当する番号を選び○で囲んで下さい(複数回答でも結構です)。

1. 自社の技術やノウハウを活かせる分野であるため
2. 主要取引先からの受注量が減少し新規開拓が必要となったため
3. 今後、国内での需要拡大が期待される市場であるため
4. 今後、海外での需要拡大が期待される市場であるため
5. 主要取引先企業が当該分野に参入したため

6. その他（ ）

設問11 設問9で「1」「2」「3」を選択した方にお聞きます。貴社の燃料電池関連の製品や部品(試作品を含む)の開発体制について該当する番号を選び○で囲んで下さい(複数回答での結構です)。

1. 自社独自で開発
2. 同業種他社との共同開発 貴社を含む企業数（ ）社
3. 異業種他社との共同開発 貴社を含む企業数（ ）社
異業種他社の業種（ ）
4. 大学との連携による開発
5. 高専との連携による開発
6. 県の技術センター（公設試）の技術支援による開発
7. 県の産業支援センター（公益財団）の助成金活用による開発
8. 主要取引先（大企業）との共同開発
9. 海外の企業との共同開発
10. その他（ ）

設問12 貴社の蓄電池市場への参入状況について該当する番号を1つ選び○で囲んで下さい。

1. 既に参入している
 2. 今後1年以内に参入する予定
 3. 今後3年～5年以内に参入する予定
 4. 以前参入したが撤退し再参入の予定はない
 5. 参入経験も参入予定も全くない
- ※1. 2. 3. を選択した方は設問13、14へ ※4. 5. を選択した方は問15へ

設問13 設問12で「1」「2」「3」を選択した方にお聞きます。貴社が蓄電池市場に参入する理由について該当する番号を選び○で囲んで下さい(複数回答でも結構です)。

1. 自社の技術やノウハウを活かせる分野であるため
2. 主要取引先からの受注量が減少し新規開拓が必要となったため
3. 今後、国内での需要拡大が期待される市場であるため
4. 今後、海外での需要拡大が期待される市場であるため
5. 主要取引先企業が当該分野に参入したため
6. その他（ ）

設問14 設問12で「1」「2」「3」を選択した方にお聞きます。貴社の蓄電池関連の製品や部品(試作品を含む)の開発体制について該当する番号を選び○で囲んで下さい(複数回答での結構です)。

1. 自社独自で開発
2. 同業種他社との共同開発 貴社を含む企業数（ ）社
3. 異業種他社との共同開発 貴社を含む企業数（ ）社
異業種他社の業種（ ）
4. 大学との連携による開発
5. 高専との連携による開発
6. 県の技術センター（公設試）の技術支援による開発
7. 県の産業支援センター（公益財団）の助成金活用による開発
8. 主要取引先（大企業）との共同開発
9. 海外の企業との共同開発
10. その他（ ）

設問15 貴社の省エネ機器市場への参入状況について該当する番号を1つ選び○で囲んで下さい。

1. 既に参入している
 2. 今後1年以内に参入する予定
 3. 今後3年～5年以内に参入する予定
 4. 以前参入したが撤退し再参入の予定はない
 5. 参入経験も参入予定も全くない
- ※1. 2. 3. を選択した方は設問16、17へ ※4. 5. を選択した方は問18へ

設問 16 設問 15 で「1」「2」「3」を選択した方にお聞きます。貴社が省エネ機器市場に参入する理由について該当する番号を選び○で囲んで下さい(複数回答でも結構です)。

1. 自社の技術やノウハウを活かせる分野であるため
2. 主要取引先からの受注量が減少し新規開拓が必要となったため
3. 今後、国内での需要拡大が期待される市場であるため
4. 今後、海外での需要拡大が期待される市場であるため
5. 主要取引先企業が当該分野に参入したため
6. その他 ()

設問 17 設問 15 で「1」「2」「3」を選択した方にお聞きます。貴社の省エネ機器関連の製品や部品(試作品を含む)の開発体制について該当する番号を選び○で囲んで下さい(複数回答でも結構です)。

1. 自社独自で開発
2. 同業種他社との共同開発 貴社を含む企業数 () 社
3. 異業種他社との共同開発 貴社を含む企業数 () 社
異業種他社の業種 ()
4. 大学との連携による開発
5. 高専との連携による開発
6. 県の技術センター(公設試)の技術支援による開発
7. 県の産業支援センター(公益財団)の助成金活用による開発
8. 主要取引先(大企業)との共同開発
9. 海外の企業との共同開発
10. その他 ()

設問 18 貴社の省資源化・再資源化市場への参入状況について該当する番号を1つ選び○で囲んで下さい。

1. 既に参入している
 2. 今後1年以内に参入する予定
 3. 今後3年～5年以内に参入する予定
 4. 以前参入したが撤退し再参入の予定はない
 5. 参入経験も参入予定も全くない
- ※1. 2. 3. を選択した方は設問 19, 20 へ ※4. 5. を選択した方は問 21 へ

備考)

省資源化:製品の小型化、軽量化、中間処理や長寿命化などを行って、使用する資源量を減少させる、また、最終処分される廃棄物量を減少させる製品、部品の小型化、軽量化、省資源化原材料、部品の標準化などを意味します。

再資源化:金属や樹脂材料などのリサイクルを行い、使用する資源量を減少させる、また、最終処分される廃棄物量を減少させる再資源化、再生材の使用、製品の解体・分解性、再資源化の推進、破碎処理への対応、汚染の未然防止のための有害物質部位の取り外しの容易化、取り外し容易性、原材料名の表示などを意味します。

設問 19 設問 18 で「1」「2」「3」を選択した方にお聞きます。貴社が省資源化・再資源化市場に参入する理由について該当する番号を選び○で囲んで下さい(複数回答でも結構です)。

1. 自社の技術やノウハウを活かせる分野であるため
2. 主要取引先からの受注量が減少し新規開拓が必要となったため
3. 今後、国内での需要拡大が期待される市場であるため
4. 今後、海外での需要拡大が期待される市場であるため
5. 主要取引先企業が当該分野に参入したため
6. その他 ()

設問 20 設問 18 で「1」「2」「3」を選択した方にお聞きます。貴社の省資源化・再資源化関連の製品や部品(試作品を含む)の開発体制について該当する番号を選び○で囲んで下さい(複数回答でも結構です)。

1. 自社独自で開発
2. 同業種他社との共同開発 貴社を含む企業数（ ）社
3. 異業種他社との共同開発 貴社を含む企業数（ ）社
異業種他社の業種（ ）
4. 大学との連携による開発
5. 高専との連携による開発
6. 県の技術センター（公設試）の技術支援による開発
7. 県の産業支援センター（公益財団）の助成金活用による開発
8. 主要取引先（大企業）との共同開発
9. 海外の企業との共同開発
10. その他（ ）

設問 21 今後の予定も含め脱炭素市場に対応したいいずれかの製品や部品(試作品を含む)の開発に取り組んでいる方にお聞きします。各分野において貴社が想定している顧客(ユーザー)について、該当するもの全てに○を付けて下さい。なお、「その他」の場合は、○ではなく、例えば、「自治体・公共施設」といったように具体的な顧客(ユーザー)のセクターをご記入下さい。

顧客のセクター 分野	自動車・同部品 産業 (国内)	自動車・同部品 産業 (海外)	自動車以外の 機械産業 (国内)	自動車以外の 機械産業 (海外)	大学・研究機関 (国内)	大学・研究機関 (海外)	その他
水素関連							
燃料電池							
蓄電池							
省エネ							
省資源化・再資源化							

設問 22 全ての方にお聞きします。貴社が脱炭素市場(カーボンニュートラル市場)へ対応した製品や部品(試作品を含む)を開発・製品化するために必要な支援・施策があれば、具体的にご記入下さい。

【貴社が脱炭素社会に対応した製品・部品等を開発・製品化するために必要な支援・施策】

◆脱炭素社会の実現に向けた貴社の「脱炭素経営」の実践について

備考)

2016 年にパリ協定が発効されたことを契機に、主要排出国を中心とした世界中の国々が温室効果ガスの具体的な削減目標を掲げるようになりました。もちろん日本も例外ではなく、2020 年の菅政権によって、2050 年までに日本の温室効果ガスの排出量と吸収量を均衡させて実質ゼロにする「カーボンニュートラル」を達成すると宣言しています。このような情勢から、一般企業に対しても脱炭素を目指す取り組みが求められるようになっていきます。脱炭素経営とは、事業活動における温室効果ガスの排出削減など、脱炭素の考え方に基づいて企業が経営戦略や事業方針を策定することです。

設問 23 全ての方にお聞きます。貴社が「脱炭素経営」を実践していく上での課題は何ですか。具体的にご記入下さい。

【貴社が脱炭素経営を実践していく上での課題】

◆以上で設問は終了です。ご回答頂きありがとうございました。

◆なお、ご記入頂いた調査票は、同封の返信用封筒にて 2022年12月20日(火)までに下記の担当者までご返送下さい。

<調査票のご返送先・問い合わせ先>

〒105-0011

東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館1階

一般財団法人 機械振興協会 経済研究所 調査研究部 担当:北嶋

Tel:03-3434-8239(直)

(禁無断転載)

22-1-1

脱炭素社会における地域産業の再構築
ー先進地域及び中小企業等の取り組みに基づいてー

令和5年3月

一般財団法人 機械振興協会 経済研究所
〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号
TEL : 03-3434-8251
<http://www.jspmi.or.jp>

印刷所 : 株式会社 響文社
TEL : 048-424-7361