

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—

令和4年 3 月

一般財団法人 機械振興協会 経済研究所

はじめに

2020年10月、日本政府は、「グリーン社会の実現」を掲げた上で、2050年までの温室効果ガスの排出量を全体としてゼロにし、脱炭素社会の実現を目指すことを表明した。すなわち、第42回地球温暖化対策推進本部でにおいて2050年カーボンニュートラルに向けた取り組みに関する議論が行われ、「地球温暖化対策計画」、「エネルギー基本計画」、「パリ協定に基づく長期戦略」の見直しを加速することが表明された。

こうした日本の取り組みは世界的な気候変動対策の一環であると同時に、脱炭素社会における新たな産業創出を指向するものであることから、脱炭素(カーボンニュートラル)は国内の機械産業の構造及び関連企業のモノづくりにも大きな影響を与えるものと予想される。

そこで、当研究所では、令和3年度本調査研究事業の一環として「脱炭素社会に向けた産業集積の再活性化」に焦点を当て、再エネ関連機器の動向と中小企業の新事業展開に関する実態調査を実施し、脱炭素社会における地域産業集積の再活性化策について検討を行った。コロナ禍が長期化するなか、各地域でのヒアリング調査に基づく具体的な実態調査は不可能であったが、本プロジェクトの委員には、既存資料やデータに基づいて再生可能エネルギー機器の各分野と地域産業、地域中小企業との関わりについて、多角的な検討を行って頂いた。各委員の方々に心より感謝するしだいである。

ところで、本報告書を纏めている最中、ロシアによるウクライナ侵攻という歴史的暴挙が発生した。これに伴い世界のエネルギー安全保障の枠組みは大きな転換点を迎えることとなった。そのため、エネルギー資源の多くを諸外国に依存しているわが国にとって、再生可能エネルギーの活用は、これまで以上にその重要性を増して来ている。

本報告書が再生可能エネルギー分野を軸にした国内産業集積の再活性化、さらに、わが国のエネルギー政策の未来を考えるための一助になれば幸いである。

令和4年3月

一般財団法人 機械振興協会 経済研究所

脱炭素社会に向けた国内産業集積の発展戦略に関する

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
糸野 博行	大阪商業大学 総合経営学部 教授
國分 圭介	東北大学 スマートエイジング学際重点研究センター 講師
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*)
伊藤 妙子	機械振興協会経済研究所 調査研究部 アシスタント

*プロジェクトリーダー

調査研究報告書・執筆担当

高橋 美樹	第3章第1節
兼村 智也	第3章第3節
糸野 博行	第3章第5節
國分 圭介	第2章第4節
近藤 信一	第3章第6節
鍋山 徹	第3章第2節
山本 匡毅	第3章第4節
北嶋 守	序章、第1章、第2章 第1節、第3章 第7節、第4章、資料編

脱炭素社会に向けた国内産業集積の発展戦略
ー再生可能エネルギー分野への中小企業の参入状況を中心にー

目 次

序 章 調査研究の目的とパースペクティブ	1
0.1 調査研究の目的	1
0.2 調査研究の方法	1
0.3 調査研究のパースペクティブ	2
0.4 調査研究委員会等の活動経緯	4
第 1 章 再生可能エネルギー分野の概要	7
1.1 再生可能エネルギー分野と EU タクソノミー	7
1.2 日本の再生可能エネルギーのポテンシャル量	9
1.3 再生可能エネルギー分野の概要	10
第 2 章 実態調査:再生可能エネルギー分野への中小製造業の参入状況	16
2.1 実態調査の実施概要	16
2.2 回収サンプルの特性	16
2.3 再生可能エネルギー機器市場への参入状況	21
2.4 自由回答の共起ネットワーク図	27
第 3 章 脱炭素社会に向けた産業集積の再活性化に関する多角的検討	45
3.1 脱炭素社会時代と中小企業による共通価値創造(CSV)の可能性	46
3.2 バイオマス発電と地域産業の活性化	52
3.3 小水力発電分野における長野県の取り組みについて	62
3.4 地熱発電分野における秋田県及び山形県の取り組みについて	71
3.5 脱炭素社会に向けた地域中小企業の取り組み:長野県飯田市を事例として	78
3.6 中小企業と産業集積の関係から見た再エネ産業クラスター形成の可能性	83
3.7 秋田県における洋上風力発電事業の経済効果と産業クラスター形成	91
第 4 章 再生可能エネルギーによる産業集積の再活性化策	97
4.1 アンケート調査から得られたファインディングス	97
4.2 再エネ分野を軸にした産業集積再活性化策のポイント	98
4.3 今後の研究課題	101
資料編:アンケート調査票	102

序 章 調査研究の目的とパースペクティブ

本調査研究では、脱炭素社会における地域産業との関係について、特に、今後、急速に普及が期待されている再生可能エネルギー機器(以下、再エネ機器)に焦点を当て、再エネ機器分野への中小製造業¹の参入状況を把握した上で、脱炭素社会における国内産業集積の再活性化策について検討している。以下では、本調査研究の目的とパースペクティブを提示する。

0.1 調査研究の目的

本調査研究は、令和2年度から開始された国内産業集積の再活性化に関する調査研究の第二ステージにあたる。昨年度は、新型コロナウイルスによるパンデミックが発生したことを受け、調査研究テーマを急遽、「コロナインパクトと産業集積の再活性化」に変更し、地域産業振興の専門家及び将来の担い手である大学生を対象にしたWEBヒアリング調査及びアンケート調査を実施し、コロナ禍における地域産業振興及び学生の就職意識に関する分析などに基づいて地域産業イノベーションの状況と課題について整理した。

一方、この間、日本政府は、2020年10月に「グリーン社会の実現」を掲げた上で、2050年までの温室効果ガスの排出量を全体としてゼロにし、脱炭素社会の実現を目指すことを表明した。すなわち、第42回地球温暖化対策推進本部において2050年カーボンニュートラルに向けた取り組みに関する議論が行われ、「地球温暖化対策計画」、「エネルギー基本計画」、「パリ協定に基づく長期戦略」の見直しを加速することが表明された。

こうした日本の取り組みは世界的な気候変動対策の一環であると同時に、脱炭素社会における新たな産業創出を指向するものであることから、脱炭素(カーボンニュートラル)は国内の機械産業の構造及び関連企業のモノづくりにも大きな影響を与えるものと予想される。

そこで、本調査研究では、「脱炭素社会に向けた産業集積の再活性化」に焦点を当て、再エネ関連機器の動向と中小企業の新事業展開に関する実態調査を実施し、脱炭素社会における地域産業集積の再活性化策を提示する。

0.2 調査研究の方法

本調査研究では、産業集積及び中小企業の専門家による調査研究委員会を設置し、第一に、文献調査に基づく再エネのポテンシャル及び各分野の動向把握²、第二に、アンケート調査に基づく脱炭素社会に向けた中小企業の新事業展開に関する実態分析、第三に、調査研究委員会の各委員による再エネと地域経済・産業との関係に関する多角的検討³、以上の3つの方法に基づ

¹ 本報告書では中小製造業と中小企業という言葉が併用されているが、本報告書における中小企業とは主に機械金属製造業に携っている中小製造業を意味している。

² 当初は国内の再エネ機器の導入状況や各地域の取り組みに関するヒアリング調査を予定していたが、コロナ禍のため今年度は文献調査に留まる結果となった。

³ この検討とは、計4回に亘る調査研究委員会でのディスカッション及び経済研究所が収集・提供した各種資料等を参考に各委員の見解を述べたものである。

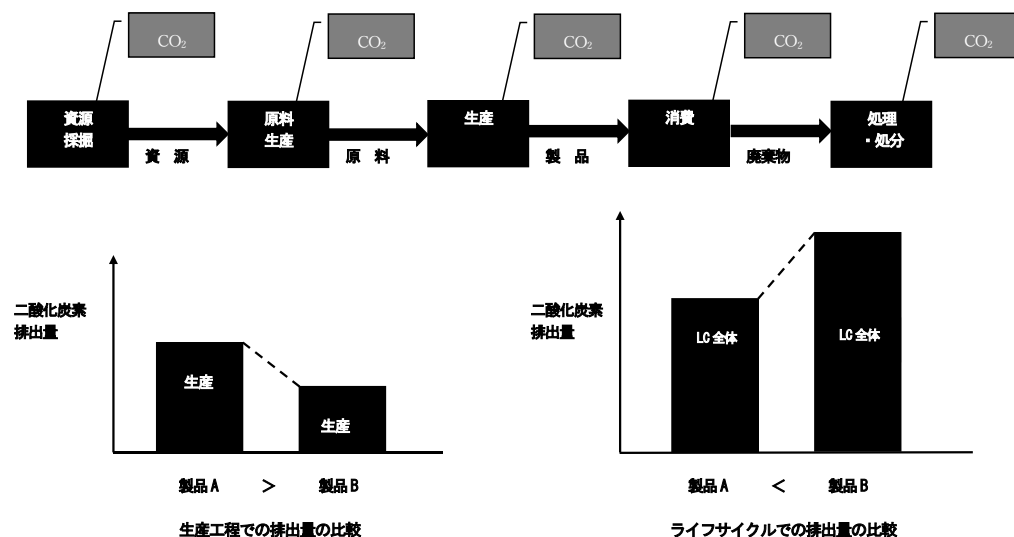
いて考察を行い、最後に、再エネを軸にした産業集積の再活性化の条件を提示している。

0.3 調査研究のパースペクティブ

脱炭素社会への移行過程における産業集積の再活性化は、従来の機械産業に携わるモノづくり企業を基盤とした地域産業政策だけでは、その実現は不可能であると考えられる。なぜならば、脱炭素社会とは、これまでとは全く異なる産業システムを生み出すことになるからである。具体的には、脱炭素社会では、ライフサイクルアセスメント(LCA : Life Cycle Assessment、以下 LCA)への対応が機械産業のみならず全ての産業に問われることになる。LCA とは、ある製品・サービスのライフサイクル全体(資源採取－原料生産－製品生産－流通・消費－廃棄・リサイクル)、またはその特定段階における環境負荷を定量的に評価する手法である。例えば、機能が同じ製品 A と B に関連する CO₂ 排出量を、LCA を用いて比較した場合、生産段階のみに着目すると製品 B の方が A より CO₂ 排出量が少ないが、ライフサイクル全体を通してみると、逆に製品 A の方が CO₂ 排出量が少ない(図表 0.1 参照)。

このように、LCA は、製品・サービスのライフサイクル全体での環境負荷を明らかにすることによって、より環境に配慮した製品・サービスを検討するための有用なデータを提供することを可能にする。そのため、脱炭素社会への移行促進が世界規模で推進されるなか、LCA は環境負荷をより包括的に把握する手法として注目されている。

図表 0.1 製品のライフサイクルと LCA による環境負荷(CO₂排出量)算定のイメージ



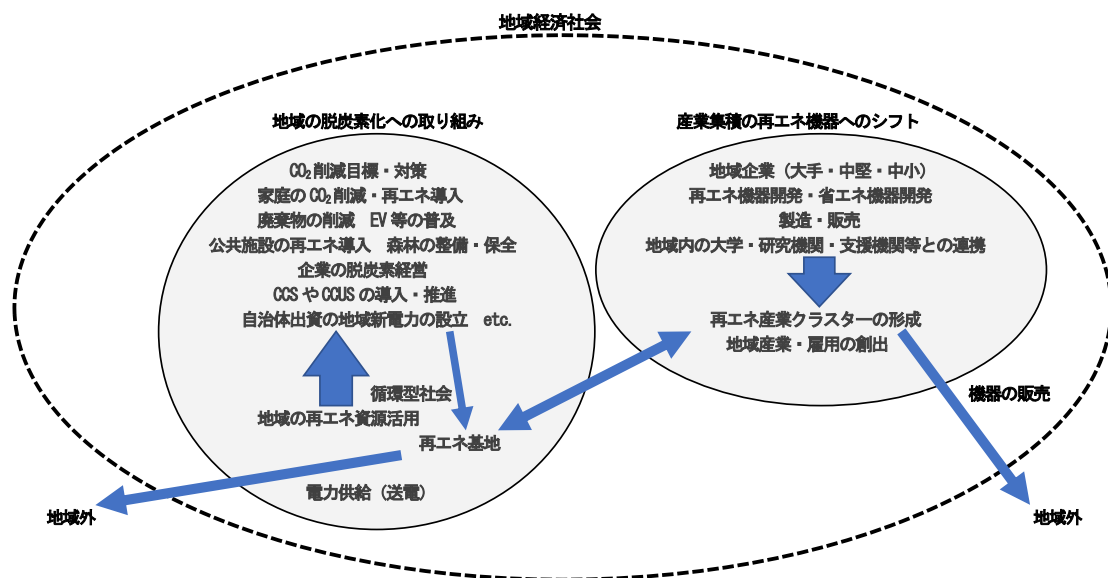
出典：国立環境研究所「循環・廃棄物のまめ知識 ライフサイクルアセスメント(LCA)」
<http://www.cycle.nies.go.jp/magazine/mame/20070702.htm> を参考に経済研究所作成。

ここで重要となるのは、この「LCA が環境負荷をより包括的に把握する」点にある。LCA は、一企業の生産工程だけに留まらず、産業全体や生活全般のわたり環境負荷を測定することには大きな特徴がある。換言すると、この LCA とは、機械関連企業の場合、そのビジネスプロセス全

体における脱炭素対応を意味しているため、機械産業はビジネスプロセスの川上・川中・川下の全てにおいて、また、機械関連企業は自社が関わるサプライチェーンネットワークの全てにおいて脱炭素経営を強いられることになる。また、地域経済社会の視点から脱炭素社会を捉えた場合、その地域の企業、公共施設、住民等々を含め地域全体がどの程度、CO₂削減に貢献しているのか、どの程度、再エネを活用しているのかが重要となるため、地域産業振興の面でも脱炭素社会への移行は、新たな地域経済社会政策及び地域産業政策への転換を意味することになる。

そこで、本調査研究では、図 0.2 に示すようなパースペクティブ(視座)を設定している。このパースペクティブは、以下の 2 つの視点で構成されている。すなわち、第一の視点とは、地域⁴の脱炭素化への取り組みの視点である。具体的には CO₂ 削減への様々な取り組み、循環型社会への取り組み、再エネ基地の建設などを意味する。また、第二の視点とは、地域内の機械関連企業の再エネ機器への取り組みの視点であり、再エネ産業クラスター形成に向けた取り組みを意味する。本年度は、この 2 つ視点に基づいて産業集積の再活性化策について検討している。

図表 0.2 本調査研究のパースペクティブ



補足) CCS: Carbon dioxide Capture and Storage の略。産業活動から排出される CO₂ を大気放散する前に分離・回収し、地中や海底などに隔離、長期間にわたり安定的に貯留すること。

CCUS: Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage(二酸化炭素の分離・回収、有効利用、貯蓄)の略。火力発電所や工場などからの排気ガスに含まれる二酸化炭素を分離・回収し、資源として有効利用したり、地下の安定した地層の中に貯留する技術のこと。

出所)『日経グローバル』No.413(2021)p.6 及び保坂稔(2022)p.35 を参考に経済研究所作成。

⁴ 本調査研究で使用する地域とは、単独の自治体または複数の自治体で形成されている機械産業関連の産業集積地を意味する。

0.4 調査研究委員会等の活動経緯

本調査研究では、経済研究所内に慶應義塾大学商学部教授高橋美樹氏を委員長とする「脱炭素社会に向けた産業集積の再活性化に関する調査研究委員会」を設置し、計4回に亘りオンライン委員会を開催した。また、その間、2021年11月上旬にオンラインで「機振協講演会 in 秋田」を開催し、本調査研究の一環として実施したアンケート調査に基づいて中間報告を行った。

<調査研究委員会等の活動経緯>

第1回調査研究委員会

開催日時：2021年6月29日(火)15:00-16:30

開催形式：オンライン(Zoom)

■議事次第

1. 経済研究所ご挨拶
2. 委員長及び委員のご紹介
3. 基本企画書の説明
4. 関連資料の説明
5. 企画案及び調査研究フレーム案に関するディスカッション
6. 今後の予定(次回委員会など)

■配付資料

- 資料 1-1 産業集積再活性化基本企画書
資料 1-2 再生可能エネルギー概説
資料 1-3 再生可能エネルギー・ポテンシャル
資料 1-4 環境を配慮した資本の運動
資料 1-5 基本フレーム

第2回調査研究委員会

開催日時：2021年8月16日(月)15:00-16:30

開催形式：オンライン(Zoom)

■議事次第

1. 調査研究フレーム修正版の説明
2. アンケート調査実施要領の説明
3. アンケート調査票案の説明
4. 調査研究フレーム案及びアンケート調査に関するディスカッション
5. 今後の予定(次回委員会など)

■配付資料

- 資料 2-1 調査研究フレーム修正版
資料 2-2 アンケート調査実施要領
資料 2-3 アンケート調査票案

中間報告

開催日時：2021 年 11 月 9 日(火)13:00-16:10

開催形式：オンライン(Webex)

＜講演プログラム＞

- ①脱炭素社会に向けた先進国の産業政策－再生可能エネルギーの動向を中心に－
経済産業省 製造産業局 審議官（製造産業局・中小企業政策担当）
（併）大臣官房首席通商政策統括調整官 福永 哲郎 氏
- ②秋田県におけるエネルギー産業について
秋田県 産業労働部 参事（兼）エネルギー・資源振興課長 阿部 泰久 氏
- ③投資促進・サプライチェーン形成－国内調達比率を 2040 年までに 60%に向けて
一般社団法人日本風力発電協会 国際部長 上田 悦紀 氏
- ④風車ブレードを国内で生産するメリットと課題
戸田建設株式会社 戦略事業推進室 浮体式洋上風力発電事業部
技術企画部 担当部長 松信 隆 氏
- ⑤中小製造業の再生可能エネルギー機器市場への参入状況と課題
一般財団法人機械振興協会 経済研究所 所長代理 北嶋 守

第 3 回調査研究委員会

開催日時：2021 年 11 月 22 日(月)17:00-18:30

開催形式：オンライン(Zoom)

■議事次第

1. アンケート調査結果の概要について
2. 風力発電産業と地域産業振興の動向について
3. 産業集積再活性化と再生可能エネルギー産業に関するディスカッション
➤ 洋上風力産業を中心に
4. 今後の予定
➤ 次回委員会の日程、調査研究レポートの作成など

■配付資料

資料 3-1 前回議事録

資料 3-2 アンケート調査結果及び(オンライン秋田講演会資料)

第 4 回調査研究委員会

開催日時：2022 年 2 月 21 日(月)15:00-17:00

開催形式：オンライン(Zoom)

■議事次第

1. 調査研究レポートの目次・構成について
2. 各委員からの執筆内容の要点について
3. 産業集積再活性化と再生可能エネルギー産業に関するディスカッション

4. 今後の予定

➤ 調査研究レポートの執筆予定など

■配付資料

資料 4-1 調査研究レポート「序章」原稿案

資料 4-2 調査研究レポート「第 1 章」原稿案

資料 4-3 前回委員会議事録

資料 4-4 報告書目次構成案(修正案)

資料 4-5 報告書執筆要領

以上

【参考文献】

保坂 稔(2022)『再生可能エネルギーを活用したドイツの地方創生とその理念』新泉社。

第 1 章 再生可能エネルギー分野の概要

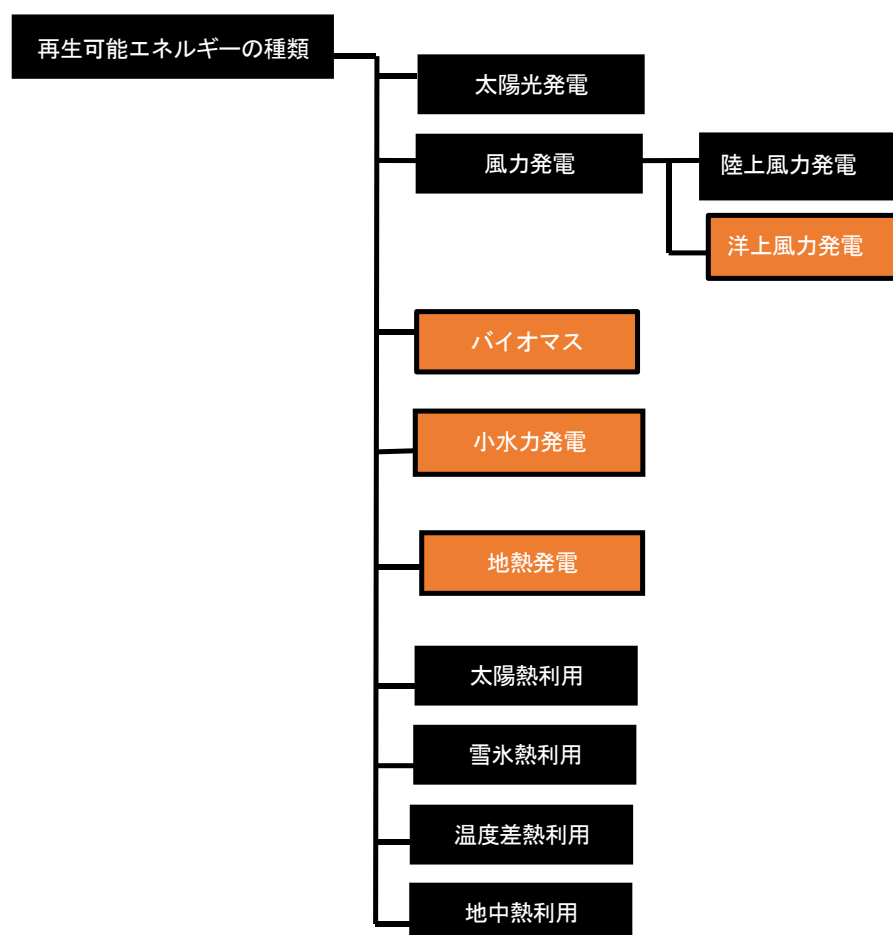
本章では、世界的に進む脱炭素社会の実現に向けた取り組みにおいて、機械産業と密接に係る再生可能エネルギー分野(以下、適宜、再エネ分野と表示)の概要について報告する。

1.1 再エネ分野と EU タクソノミー

(1) 本調査研究の対象分野

再エネ分野は多岐にわたるが、本調査研究では、その中から、風力発電、バイオマス発電、小水力発電、地熱発電の 4 分野を対象にしている(図中のオレンジ部分)⁵。

図表 1.1 本調査研究の対象となる再エネ分野



⁵ 太陽光発電分野については、再エネ機器の中では普及が進んでいることから、本報告書では動向の概要説明に留めた。その他の 4 分野については、第 3 章で詳細な報告を行っている。

(2) EU タクソノミーが示唆すること

ところで、水力、バイオマス等を含む再エネは電力セクターとして、EU タクソノミーでは持続可能な経済活動に該当している⁶。具体的には、太陽光発電・風力発電等は、基本的に「持続可能な経済活動」に該当。水力発電は、①流れ込み式(自流式)水力発電所であり、人工貯水池を有さない、②発電設備の電力密度が $5\text{W}/\text{m}^2$ 超、③ライフサイクルでの CO_2 排出量が CO_2/kWh 未満、以上のいずれかを満たす場合に該当。バイオマス発電(専燃)は、①農業・森林バイオマスは EU の再エネ指令(RED II)で定められた基準に適合すること。②バイオマスの使用による CO_2 削減効果が再エネ指令が定める基準(同等の化石燃料を用いた場合の排出量)と比較して少なくとも 80%以上であること。以上の何れも満たす場合とされている(但し、発電設備の出力や条件に応じて詳細な基準はことなる)⁷。

現在、日本でもトランジション・ファイナンス環境整備検討会が中心となって日本版タクソノミーの検討が行われているが、ここで敢えて EU タクソノミーの電力セクターにおける技術スクリーニング基準を提示した理由は、本調査研究では、再エネ分野、厳密には、再エネ関連機器を機械産業の新たな市場として捉えており、その最終的な目標として日本の再エネ関連機器が、輸出産業として成長するためには EU で進められている再エネに関連する諸制度・諸基準を満たす必要があるためである。勿論、現在、日本で進められているトランジション・ファイナンスに関する検討では、日 ASEAN 首脳会議(2020 年 11 月)において、日本はアジア各国の事情に即した現実的で持続可能な脱炭素化・エネルギー転換のための取り組みを支援すること、イノベーションを通じて「経済と環境の好循環」を加速し、パリ協定が目指す脱炭素社会の実現のため、アセアン諸国と協力して行くことが提唱されている。また、「アジア・エネルギー・トランジション・イニシアティブ(AETI)」(2021 年 5 月)の表明では、①エネルギー・トランジションのロードマップ策定支援、②アジア版トランジション・ファイナンスの考え方の提示・普及、③再エネ・省エネ、LNG、CCUS 等のプロジェクトへの 100 億ドルファイナンス支援、④グリーンイノベーション基金の成果を活用した技術開発・実証支援(分野例：洋上風力発電、燃料アンモニア、水素等)、⑤脱炭素技術に関する人材育成・知見共有・ルール策定(アジア諸国の 1,000 人を対象とした脱炭素技術に関する人材育成、エネルギー・トランジションに関するワークショップやセミナーの開催、「アジア CCUS ネットワーク」による知見共有や事業環境整備)、以上が提示されている⁸。

このように、日本の再エネ産業政策は、アジア地域を重要な市場として認識していることが窺える。しかしながら、再エネに関連する制度・規制が地域ブロック毎に独立して存在すること(経済システムのブロック化)は、世界が一丸となって取り組むべき気候変動対策にとっても、グローバル市場にとっても障害になるのではないだろうか。当然のことながら、各国各地域の経済社会の発展状況は異なるため、タクソノミーの一律的化は地域間格差を増幅させることに繋がる危険性があることは十分考えられるものの、脱炭素社会の実現の鍵となる「再エネの産

⁶ EU タクソノミーとは、「EU における環境目的に資する経済活動の統一的な分類体系であり、その位置づけは、パリ協定 1.5°C を達成し持続可能な社会を実現すべく、民間資金をサステナブル・ファイナンスに誘導するためのツールである」とされる。以上の解釈については、諸泉(2011)を参照。

⁷ 以上については、三井住友銀行(2021)p.10 を参照。

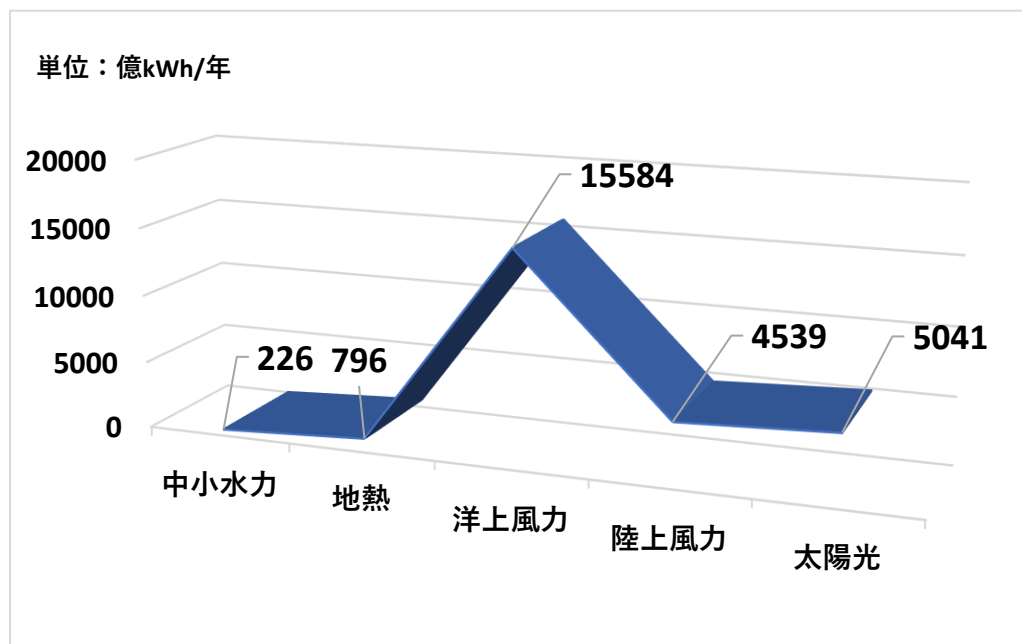
⁸ 以上については、トランジション・ファイナンス環境整備検討会(2021)を参照。

業化の実現」にとっては、タクソノミーの世界共通化は急がれるべき問題であると推察される。

1.2 日本の再エネのポテンシャル量

図表 1.2 は、日本の再エネの分野別のポテンシャル量である。この図表から明らかなように、日本の場合、風力発電のポテンシャル量が圧倒的に高く、特に周囲を海に囲まれている日本では洋上風力発電のポテンシャル量が非常に高いことが分かる。

図表 1.2 日本の再エネ分野別ポテンシャル量



補足)ポテンシャルは、賦存量(面積等から理論的に算出できるエネルギー資源量)から、法令等による制約や事業採算性などを除き環境省算出。導入可能量ではないため、技術や採算性などの課題を克服しながら、ポテンシャルを最大限に活かしていく必要がある。数値は高位ケースで現時点での FIT 売電並みの価格とコストで分析したポテンシャル量。なお、この試算以外にも様々な試算がある。

出所)環境省「我が国の再生可能エネルギー導入ポテンシャル」に基づいて経済研究所作成。

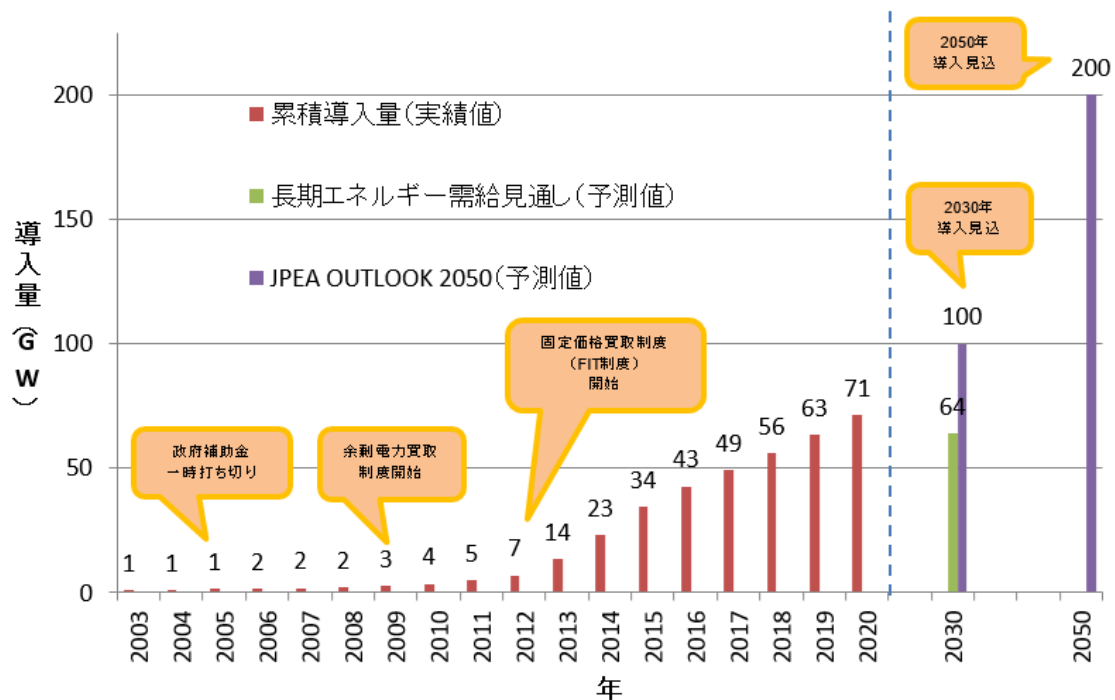
この環境省試算では、日本には電力供給量の最大 2 倍の再エネ・ポテンシャルが存在していることから、再エネの最大限の導入に向けて、様々な課題をクリアしながら着実に前進していく必要性が指摘されている⁹。

1.3 再エネ分野の概要

(1) 太陽光発電分野

日本電機工業会によれば、日本における太陽光発電システムの導入量は、2020 年末累積で 71GW に達し、太陽電池モジュールの国内出荷量は、2009 年 11 月に太陽光発電の余剰電力買取制度が開始されたことなどを受けて、2009 年度から増加基調に転じている。また、2012 年に開始した固定価格買取制度(FIT)の効果により、非住宅分野での太陽光発電システムの導入が急拡大している。

図表 1.3 日本の導入実績と導入目標



補足)導入目標としては、2015 年 7 月に公表された長期エネルギー需給見通しにおいて、2030 年に住宅用・非住宅用合わせて 64GW が示され、(一社)太陽光発電協会(JPEA)の PV OUTLOOK 2050 では、2030 年に 100GW、2050 年に 200GW が示されている。

出典)IEA 「Snapshot of Global PV Markets 2021」。

出所)日本電機工業会ホームページ。

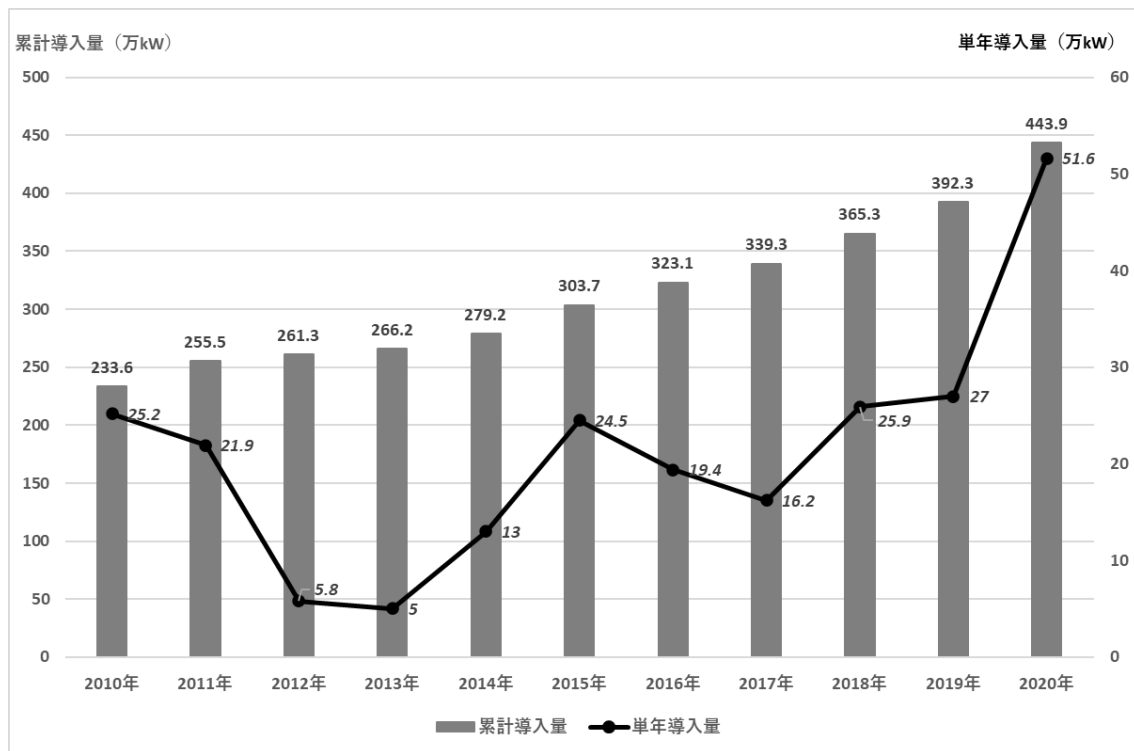
<https://www.jema-net.or.jp/Japanese/res/solar/donyujokyo.html>(2022 年 1 月 28 日閲覧)

⁹ わが国では、「洋上風力産業ビジョン(第 1 次)」(2020 年 12 月)において、洋上風力発電の発電量を 2030 年までに 10GW、2040 年までに浮体式を含む 30GW から 45GW の案件形成の目標が掲げられている。詳細については、洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会(2020)を参照。また、日本の洋上風力産業クラスターの可能性については、北嶋(2021)を参照。

(2) 風力発電分野

日本風力発電協会によれば、2020 年末の日本の風力発電の累積導入量は 4.439GW(443.9 万 kW)、風車の累積導入数は 2,554 基となり、2020 年の陸上風力と洋上風力を合わせた風車の単年導入数は 166 基、単年導入量は 516MW(51.6 万 kW)で前年の 1.9 倍と過去最大の更新となり、増加傾向を強めている(図表 1.4 参照)。しかしながら、日本の風力発電の 2020 年末までの累積導入量は 4.73GW(世界ランキングは 20 位)で世界全体の累積導入量に占める割合は 0.6%に留まり、世界の導入状況から大きく遅れていることから、2020 年 12 月、日本政府は、第 2 回洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会の「洋上風力産業ビジョン(第 1 次)」において「洋上風力発電の発電量を 2030 年までに 10GW、2040 年までに浮体式を含む 30GW から 45GW の案件形成の目標」が掲げ、洋上風力を中心とする風力発電の拡大とその産業化を開始している¹⁰。

図表 1.4 2020 年末時点の日本の風力発電累積導入量と単年導入量



補足)数値は、陸上風力と洋上風力の合計値。

出所)日本風力発電協会(2021)より。

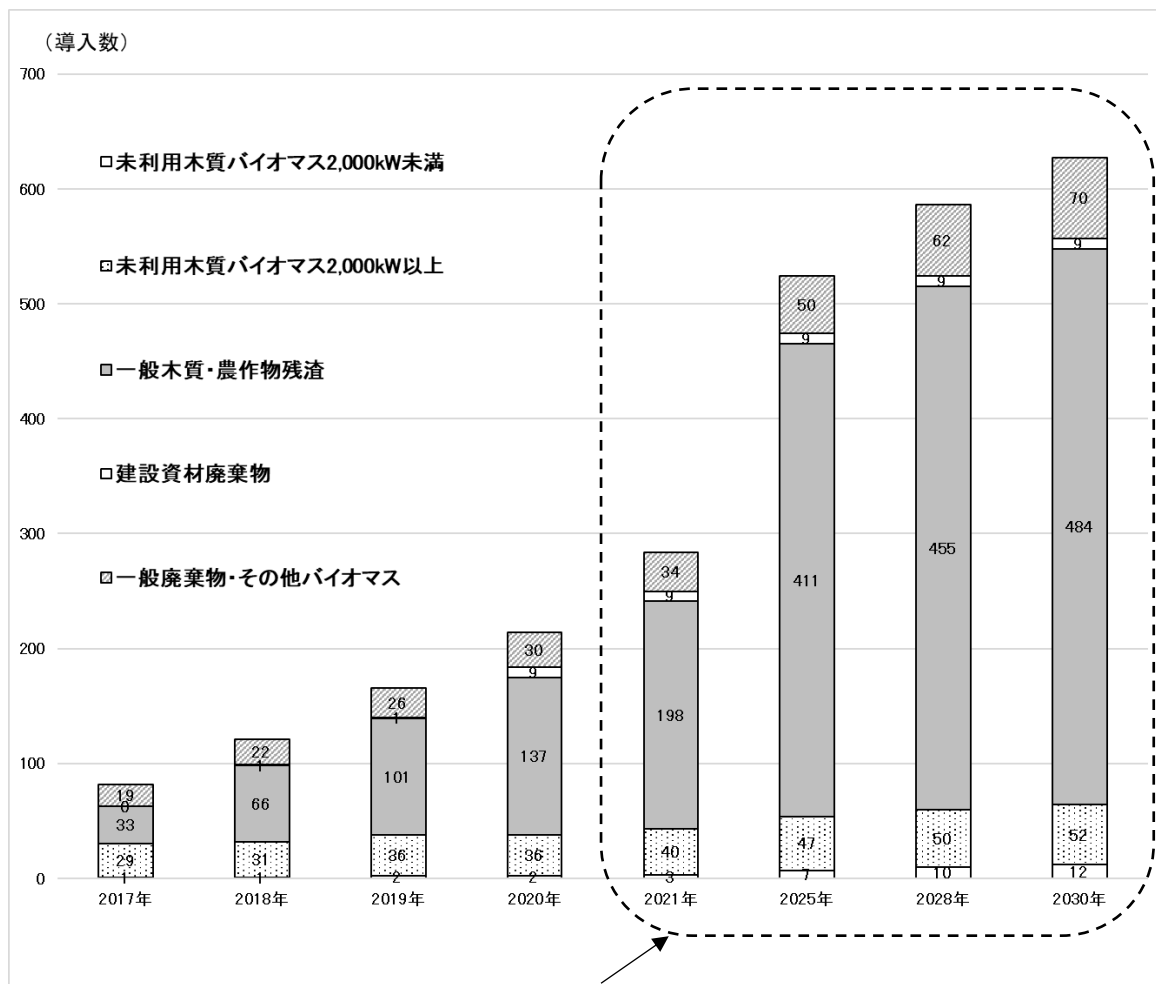
(3) バイオマス発電分野

日本有機資源協会・木質バイオマスエネルギー協会(2021)によれば、日本国内のバイオマス発電の導入量は、2021 年以降、急速に拡大するとされる。その中でも区分別では、特に一般木質・農作物残渣によるバイオマス発電の導入量が大きく増加するものと予測されている(図表 1.5 参照)。また、同資料では、2030 年のバイオマス発電導入見通しについて、木質系(間伐材、

¹⁰ 風力発電の産業化及び洋上風力を中心としたクラスター形成の可能性については、北嶋(2021)を参照。

一般木材等、建設資材廃棄物等)の導入容量は 6.26GW、発電量は 409 億 kWh、メタン発酵ガス系の導入容量は 0.2～0.24GW、発電量は 13.6～15.6 億 kWh/年と推計している。

図表 1.5 2030 年までの木質バイオマス発電の導入見通し



日本有機資源協会推計値

注)間伐材等由来、建設資材廃棄物、一般廃棄物の3区分について推計。一般木質バイオマスはBPA試算と同数。導入容量は、バイオマス比率考慮ありの数値 注4：赤字が導入容量総数、黒字が各区分の導入容量。

出所)日本有機資源協会・木質バイオマスエネルギー協会(2021)を参考に作成。

(4) 中小水力発電分野

中小水力発電4団体、公営電気事業経営者会議・大口自家発電施設者懇話会水力発電委員会・全国小水力利用推進協議会・水力発電事業懇話会(2021)によれば、2030年までの中小水力発電導入見通しについて、既設の中小水力発電の導入容量は9.71GW、発電量は802kWhで、新設の中小水力発電の導入容量は0.35GW、発電量は19kWhと推計した上で、今後の方向性として、①一般水力の新規開発(特に1,000～5,000kW以上)、②地域活用電源としての小水力発電

の導入促進、③既存設備のリニューアル、増出力、以上の3つを挙げている。ここで、参考までに国内の水力発電の主なメーカー及びサプライヤーを掲示しておく(図表 1.6 参照)。

図表 1.6 国内の水力発電メーカー及びサプライヤー

企業・団体名
芦野工業株式会社
アンドリッツ株式会社
イーメル工業株式会社
株式会社イズミ
エコアート田代合同会社
N T N 株式会社
荏原商事株式会社
株式会社柿本商会
桑原電工株式会社
株式会社シーイーエム
J A G シーベル株式会社
篠田株式会社
シンフォニアテクノロジー株式会社
株式会社セントラル・ニューテクノロジー
田中水力株式会社
WWS-J A P A N 株式会社
東芝プラントシステム株式会社
東洋電機製造株式会社
株式会社中川水力
日本小水力発電株式会社
株式会社日立産機システム
富士電機株式会社
株式会社フソウハイドロパワーソリューションズ
株式会社北陸精機
株式会社三井三池製作所
株式会社明電舎
八洲電機株式会社

出所)全国小水力利用推進協議会「会員リスト」より作成。

<http://j-water.org/council/index.html>(2022 年 1 月 21 日閲覧)

(5) 地熱発電分野

日本地熱協会によれば、必要な方策が実現すれば、2030 年頃には大・中・小規模合計 1,437MWe、102 億 kWh の導入が見込まれるとされている。その内訳は図表 1.7 のとおりである。また、再エネにおける地熱発電の優位性については、第一に、気象状態や時間帯などに左右されず安定した電力供給が可能。第二に、発電時に CO₂ が排出されない。第三に、燃料が必要ないため、また無人運転の設備もあるなど経済的メリットが大きい。第四に、地中のマグマを利用しているため資源が枯渇する心配がない。第五に、地熱資源は日本の数少ない純国産エネルギーである¹¹。以上が挙げられている。

図表 1.7 2030 年頃までの地熱発電の導入見込み

	大規模地熱発電 (10MW 以上)	中規模地熱発電 (10MW 未満～1MW 以上)	小規模地熱発電 (1MW 未満)
導入容量	1,131MWe	290MWe	16MWe
発電電力量	82 億 kWh	19 億 kWh	0.6 億 kWh

補足)MWe: megawatt electrical(メガワットエレクトリカル)。ワットエレクトリカルは電力の出力単位。

出所)日本地熱協会(2021)より。

以上、再エネ分野の概要を簡単に報告したが、今後、再エネ普及において大きなターニングポイントと考えられるのが 2025 年度である。なぜならば、2025 年度までに FIT 事業認定案件の導入がほぼなくなり、それ以降は非 FIT や FIP(Feed in Premium)による導入が始まるからである。FIT 導入以降、日本の再エネは太陽光発電を中心に展開されてきたが、今後は FIT に依存できない環境の中で洋上風力などを含め如何にして発電コストを抑制できるかが鍵となって行くものと推察される。

【参考文献】

北嶋守(2021)「日本における洋上風力産業クラスター形成の現状と可能性ー浮体式洋上風力の“準フルセット型”産業構造化に向けてー」『機械経済研究』52: 1-19。

公営電気事業経営者会議・大口自家発電施設者懇話会水力発電委員会・全国小水力利用推進協議会・水力発電事業懇話会(2021)「2030 年 中小水力発電の導入見込みについて」(2021 年 3 月 22 日)。

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/pdf/030_05_00.pdf(2022 年 2 月 10 日閲覧)

トランジション・ファイナンス環境整備検討会(2021)「トランジション・ファイナンスに関する国際動向」。

¹¹ 日本の地熱資源の埋蔵量は、アメリカ、インドネシアに次いで世界第 3 位の「地熱大国」であるが、これまで石油・原発重視のエネルギー政策やコスト面、さらに温泉地からの反対などもあり、日本の再エネとしての地熱利用は長い間停滞していた。

日本地熱協会(2021)「2030年地熱発電の導入見込み」2021年3月22日。

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/pdf/030_04_00.pdf
(2022年2月10日閲覧)

日本有機資源協会・木質バイオマスエネルギー協会(2021)「国産バイオマス発電の導入見通し」。

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/pdf/030_03_00.pdf
(2022年2月10日閲覧)

三井住友銀行(2021)「EUタクソノミーと自足可能性に関する情報開示」。

諸泉瑤子(2021)「タクソノミーの開発動向ーサステナブルな未来への羅針盤ー」『日経研月報』1 : 64-69。

第2章 実態調査:再生可能エネルギー分野への中小製造業の 参入状況

本章では、経済研究所が独自に実施した再生可能エネルギー分野(以下、箇所によって再エネ分野と表示)への中小製造業の参入状況に関するアンケート調査結果について報告する。

2.1 実態調査の実施概要

今回、経済研究所が実施したアンケート調査の実施概要は、下記のとおりである。

- ①調査名：「中小製造業の再生可能エネルギー機器市場への参入状況に関する調査」
- ②調査対象：中小製造業 1,000 社
- ③調査対象地域：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 地域
- ④調査方法：各県データベースからの無為作為抽出、郵送法による発送・回収
- ⑤対象とした再生可能エネルギー機器分野：太陽光発電機器、風力発電機器、バイオマス発電機器、中小水力発電機器、地熱発電機器、以上の 5 分野
- ⑥実施時期：2021 年 9 月上旬から 10 月上旬
- ⑦回収結果：138 社(回収率：13.8%)

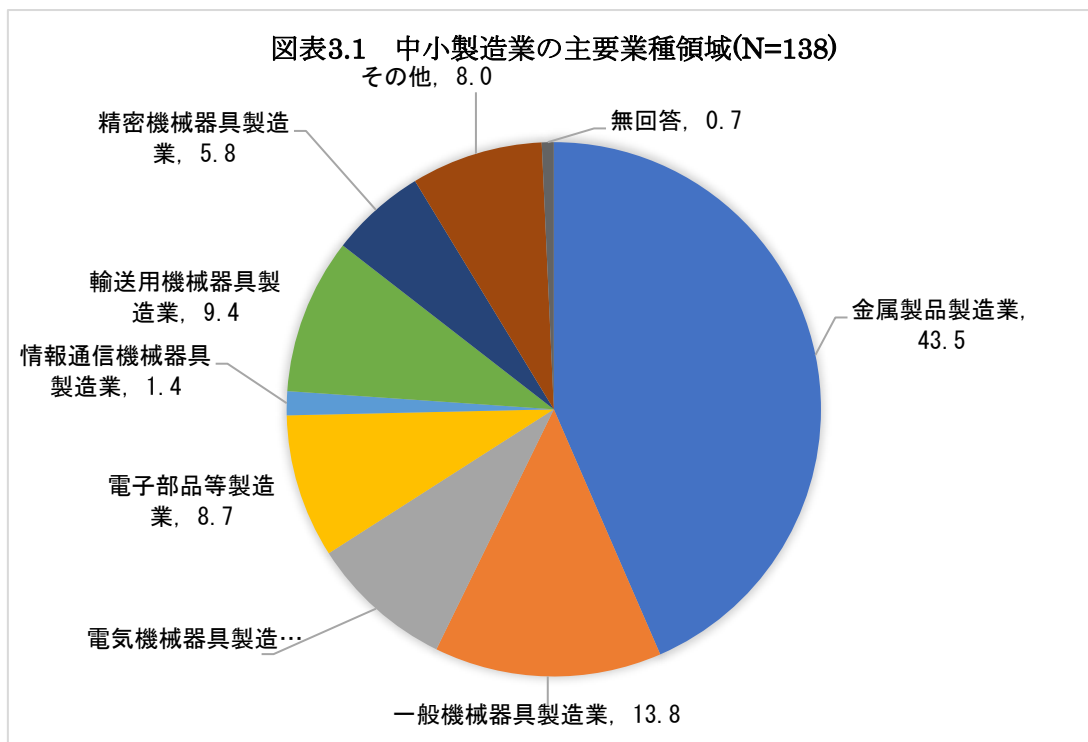
2.2 回収サンプルの特性

(1) 回収サンプルの業種別構成比

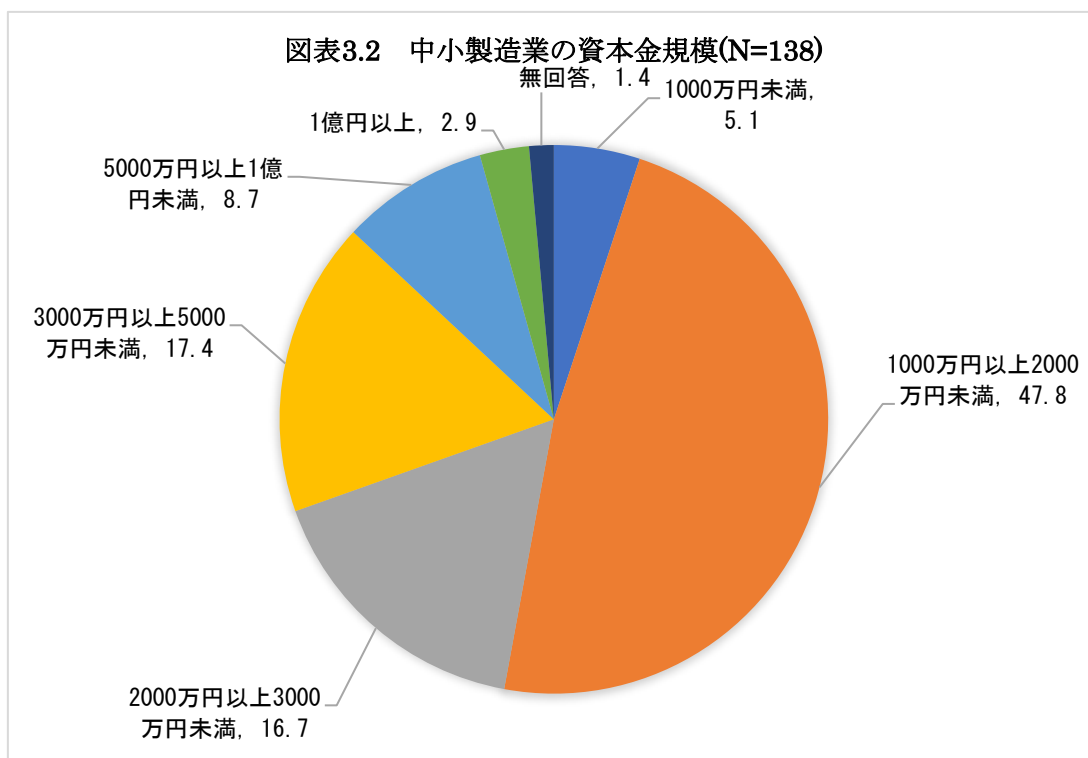
図表 3.1 は、回収サンプルの業種別構成比である。この図表が示すように、回答サンプルの構成比では、「金属製品製造業」が 4 割以上と最も高く、次いで、「一般機械器具製造業」が 1 割以上、「輸送機械器具製造業」、「電気機械器具製造業」及び「電子部品等製造業」が 1 割弱となっている。そのため、再エネへの参入状況に関する回答結果については、「金属製品製造業」に属する中小企業の比率が高いことを踏まえる必要がある。

(2) 回収サンプルの資本金規模別構成比

図表 3.2 は、回収サンプルの資本金規模別構成比である。この図表が示すように、資本金規模別構成比では、「3,000 万円未満」の企業が約 7 割を占めていることから、今回の回答企業は中小製造業の中でも比較的資本金規模が小さい企業で構成されている。そのため、再エネへの参入状況に関する回答結果については、資本金が小規模な中小企業による回答結果である点を考慮する必要がある。



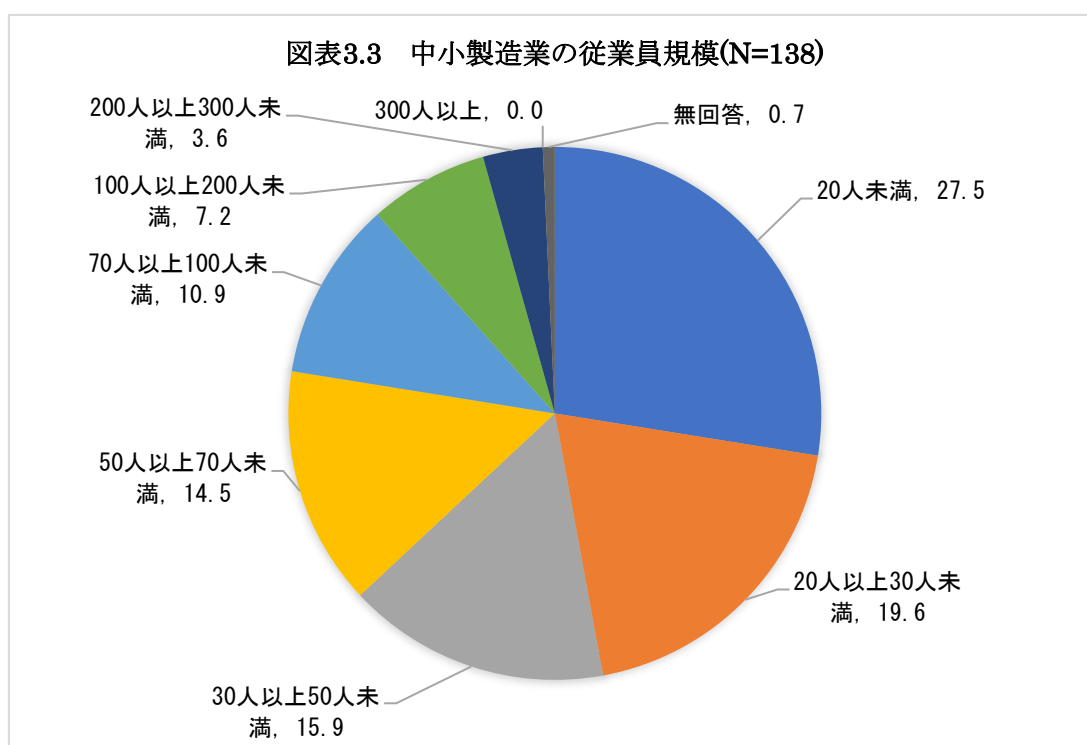
出所)アンケート調査の集計結果に基づいて経済研究所作成。



出所)図表 3.1 と同じ。

(3) 回収サンプルの従業員規模別構成比

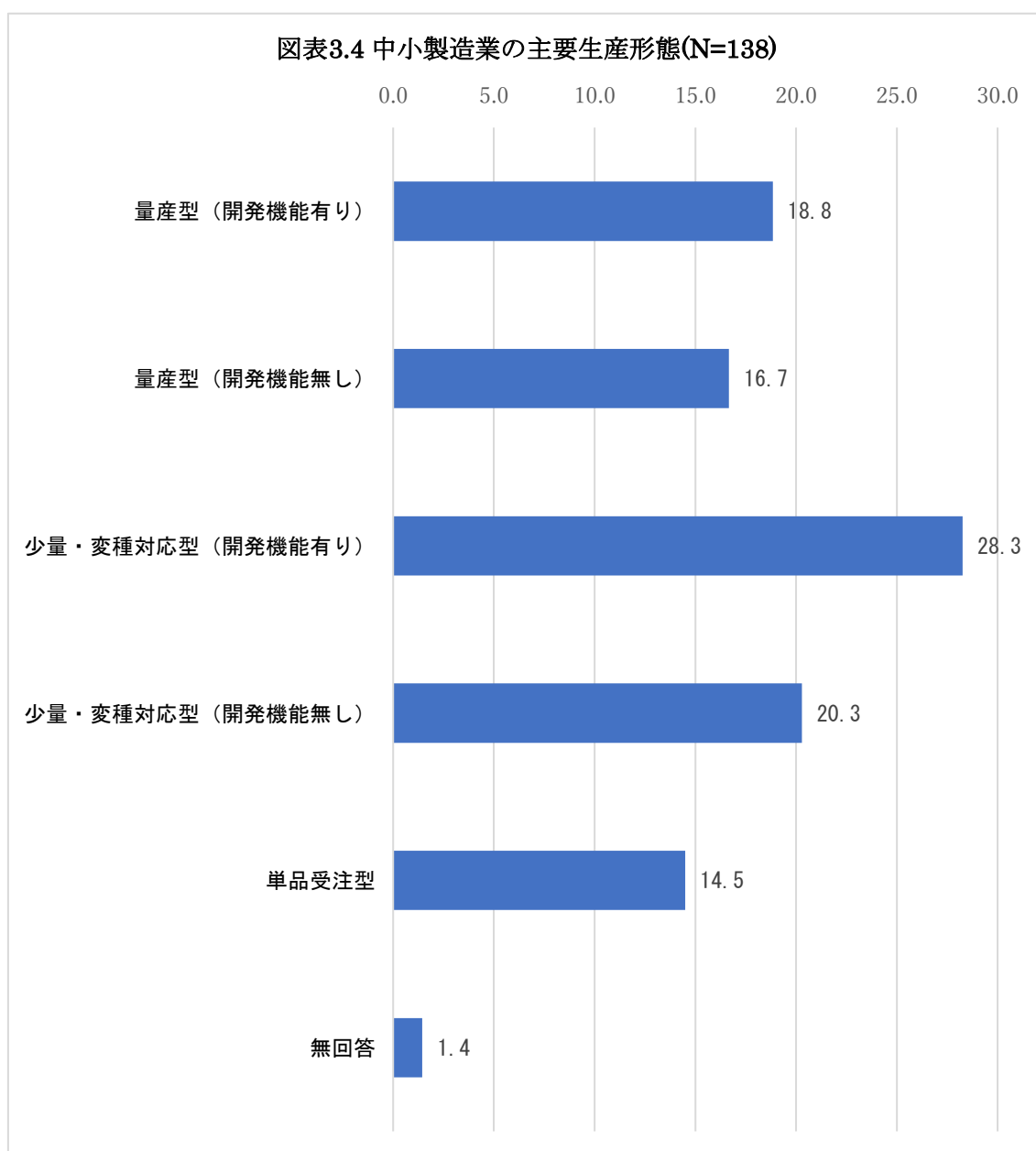
図表 3.3 は、回収サンプルの従業員規模別構成比である。この図表が示すように、従業員規模別構成比では、「従業員数 70 人未満」の企業の割合が全体の 8 割弱を占めていることから、資本金規模と同様に今回の回答企業は従業員規模で見ても小さな企業が多くなっている。そのため、再エネへの参入状況に関する回答結果については、この点も考慮する必要がある。



出所)図表 3.1 と同じ。

(4) 回収サンプルの主要生産形態

図表 3.4 は、回収サンプルの主要生産形態の状況である。この図表が示すように主要生産形態については、「少量変種対応型(開発機能有り)」が約 3 割と最も高く、次いで、「少量・変種対応型(開発機能無し)」、「量産型(開発機能有り)」といった順になっているが、「量産型」と「少量型(単品受注型含む)」で見ると全体の 6 割以上が「少量型(非量産型)」の生産形態の企業で占められていることが分かる。よって、再エネへの参入状況に関する回答結果については、「非量産型」の中小製造業の回答のウエイトが相対的に高い点を考慮する必要がある。

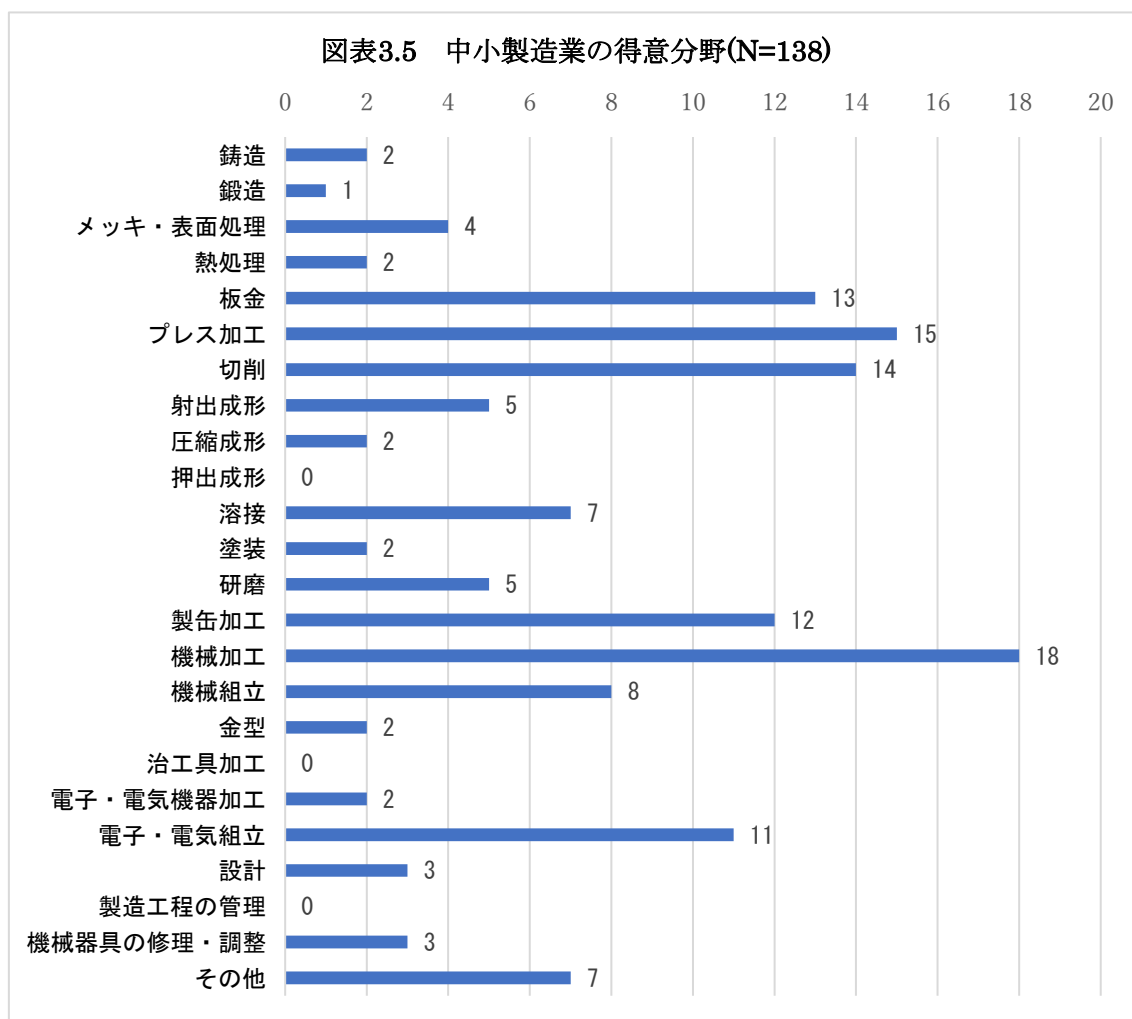


出所)図表 3.1 と同じ。

(5) 回収サンプルの得意分野

図表 3.5 は、回収サンプルの得意分野に関する回答結果(数値は実数値)である。この図表から分かるように、回答企業の得意分野については、「機械加工」、「プレス加工」、「切削」、「板金」、「製缶加工」及び「電子・電気組立」などが比較的多い傾向を示しており、工作機械や各種産業機械を駆使したモノづくりを得意とする中小製造業であることを窺い知ることができる。

一方、「鋳造」、「鍛造」、「熱処理」、「圧縮成形」、「塗装」、「金型」、「電子・電気機器加工」等を得意とする企業は少ない傾向にある点も再エネへの参入状況に関する回答結果を見る上では考慮しておく必要がある。



出所)図表 3.1 と同じ。

＜回収サンプルの特性のまとめ＞

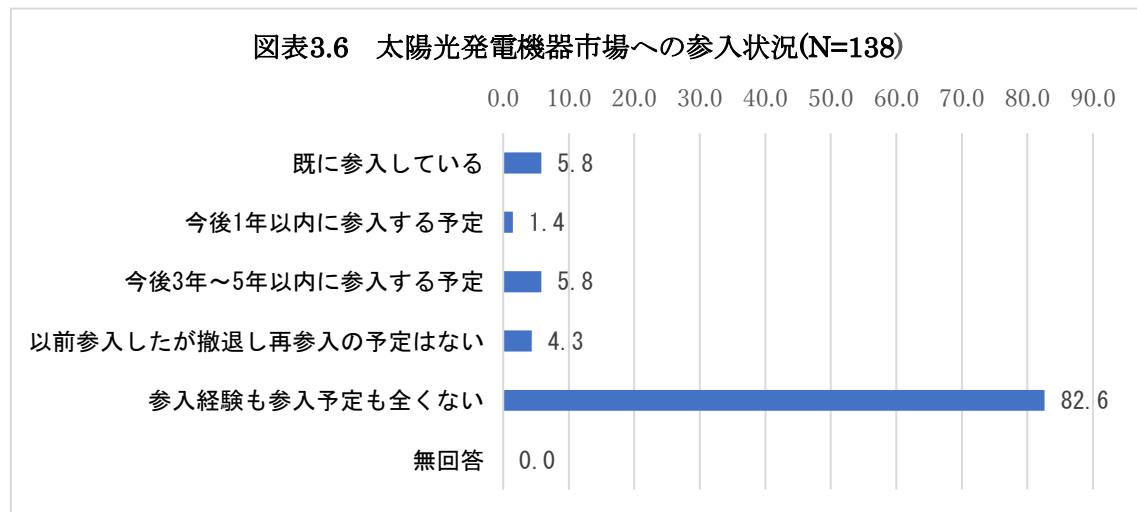
- ① 業種領域は、金属機械と一般機械で半数以上を占めている。
- ② 資本金規模は、3,000万円未満が約7割を占めている。
- ③ 従業員数は、70人未満が全体の8割弱を占めている。
- ④ 生産形態は、少量・変種対応型が半数近くを占めており、また、開発機能有りの企業も半数近くを占めている。但し、少量・変種対応型も含め、中小製造業の生産体制(生産現場)は基本的に“量産型”である。
- ⑤ 得意分野は、機械加工、プレス加工、切削、板金等が多い。

以上から、今回の調査の回収サンプル(回答企業)は、金属機械や一般機械分野で比較的小規模な中小企業が多く、機械加工、プレス加工、切削、板金等を得意し、生産形態は少量・変種型の傾向が強く、開発機能を有した企業が半数近くであるといった特性を持っている。よって、再エネ機器市場に関する回答結果は、以上の特性を考慮する必要がある。

2.3 再生可能エネルギー機器市場への参入状況

(1) 太陽光発電機器市場への参入状況

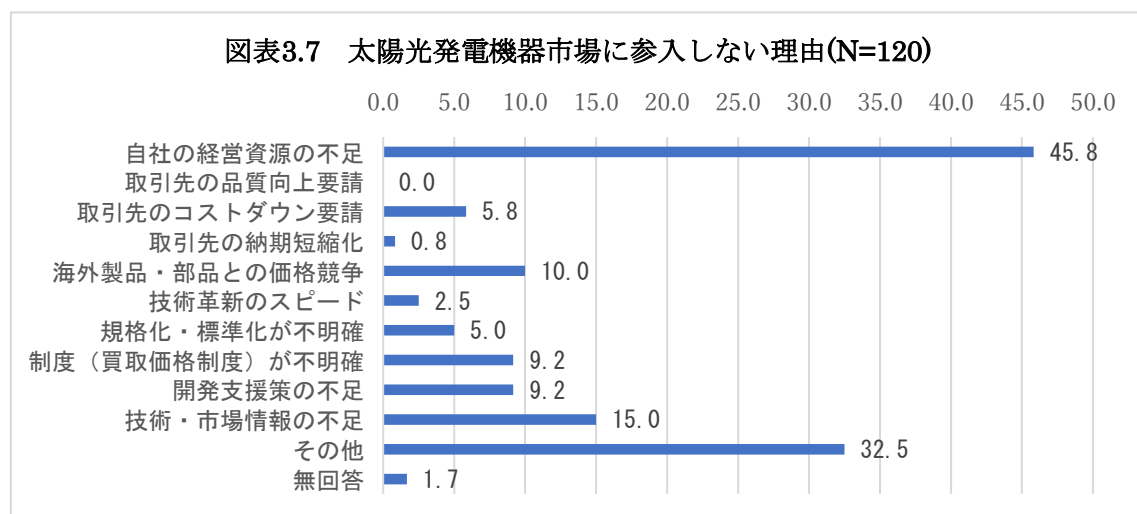
図表 3.6 は、中小製造業の太陽光発電機器市場への参入状況に関する回答結果である。この図表から明らかなように、太陽光発電機器市場に対しては、「参入経験も参入予定も全くない」と回答した企業が全体の 8 割以上を占めており、中小製造業の当該市場への参入については消極的な状況にあると言える。



出所)図表 3.1 と同じ。

(2) 太陽光発電機器市場に参入しない理由

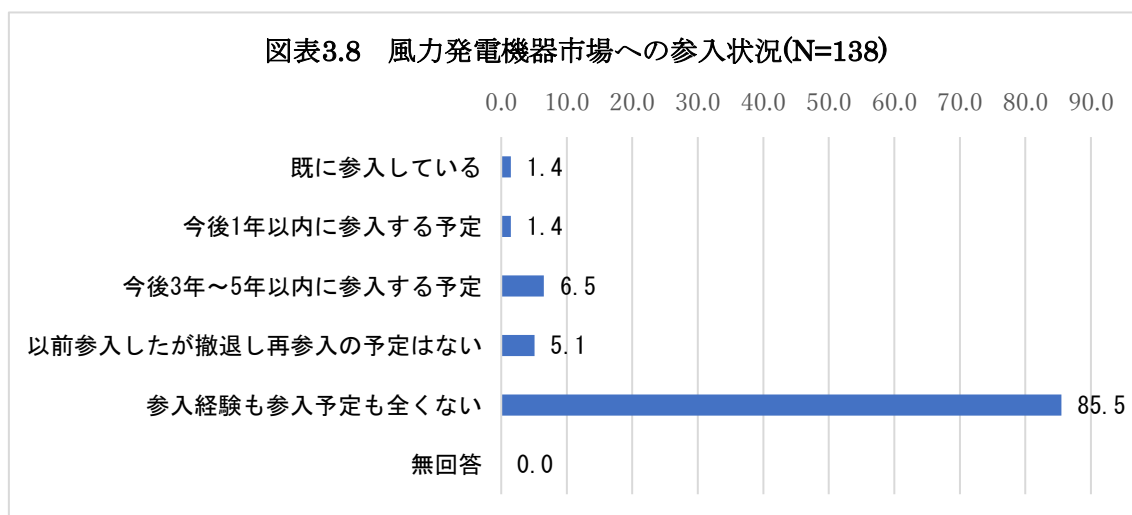
図表 3.7 は、中小製造業が太陽光発電機器市場に参入しない理由に関する回答結果である。この図表が示すように、参入しない理由については、「自社の経営資源の不足」を挙げた企業が 4 割以上で最も高く、「技術・市場情報の不足」や「海外製品・部品との価格競争」を挙げた企業もある程存在する。また、「その他」の比率も 3 割以上と高くなっている。



出所)図表 3.1 と同じ。

(3) 風力発電機器市場への参入状況

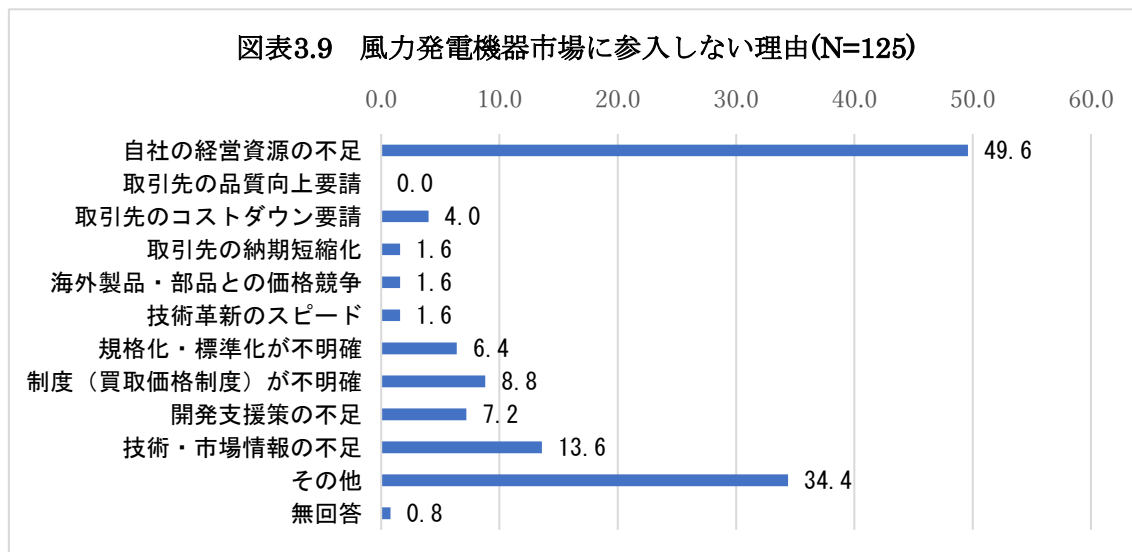
図表 3.8 は、中小製造業の風力発電機器市場への参入状況に関する回答結果である。この図表から明らかなように、風力発電機器市場に対しては、「参入経験も参入予定も全くない」と回答した企業が全体の 8 割強を占めており、中小製造業の当該市場への参入については太陽光発電機器市場以上に消極的な状況にあると言える。



出所)図表 3.1 と同じ。

(4) 風力発電機器市場に参入しない理由

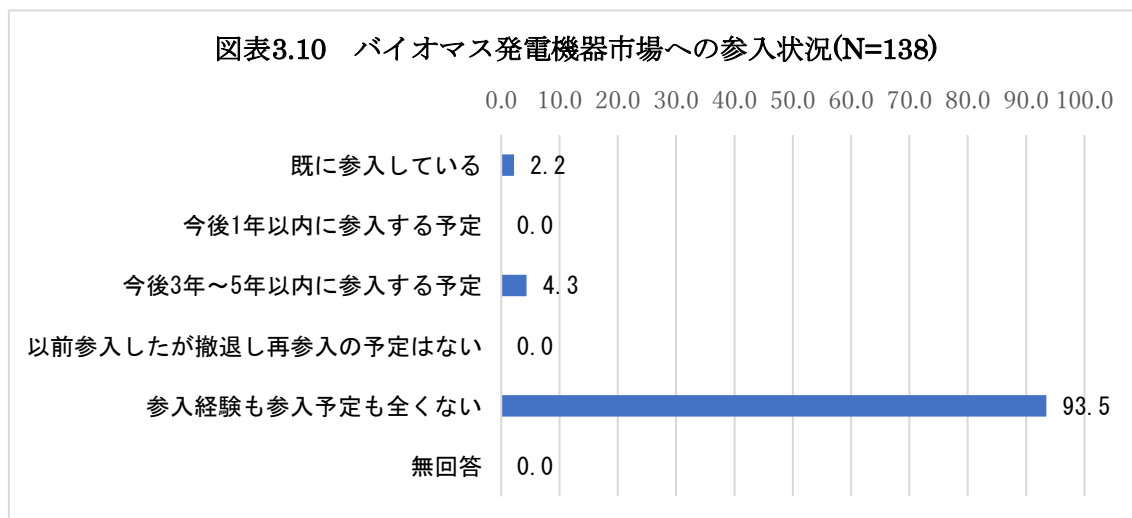
図表 3.9 は、中小製造業が風力発電機器市場に参入しない理由に関する回答結果である。この図表が示すように、参入しない理由については、「自社の経営資源の不足」を挙げた企業が約 5 割と最も高く、他には「技術・市場情報の不足」が 1 割以上となっている。また、「その他」の比率も 3 割以上と高くなっている。



出所)図表 3.1 と同じ。

(5) バイオマス発電機器市場への参入状況

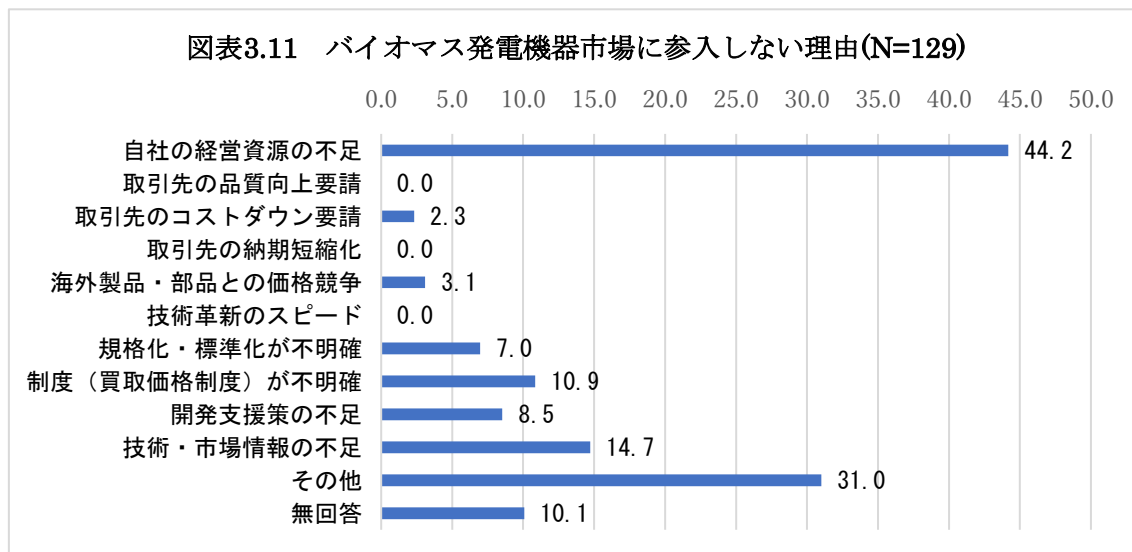
図表 3.10 は、中小製造業のバイオマス発電機器市場への参入状況に関する回答結果である。この図表から明らかなように、バイオマス発電機器市場に対しては、「参入経験も参入予定も全くない」と回答した企業が全体の 9 割以上に達し、中小製造業の当該市場への参入については極めて消極的な状況にあると言える。



出所)図表 3.1 と同じ。

(6) バイオマス発電機器市場に参入しない理由

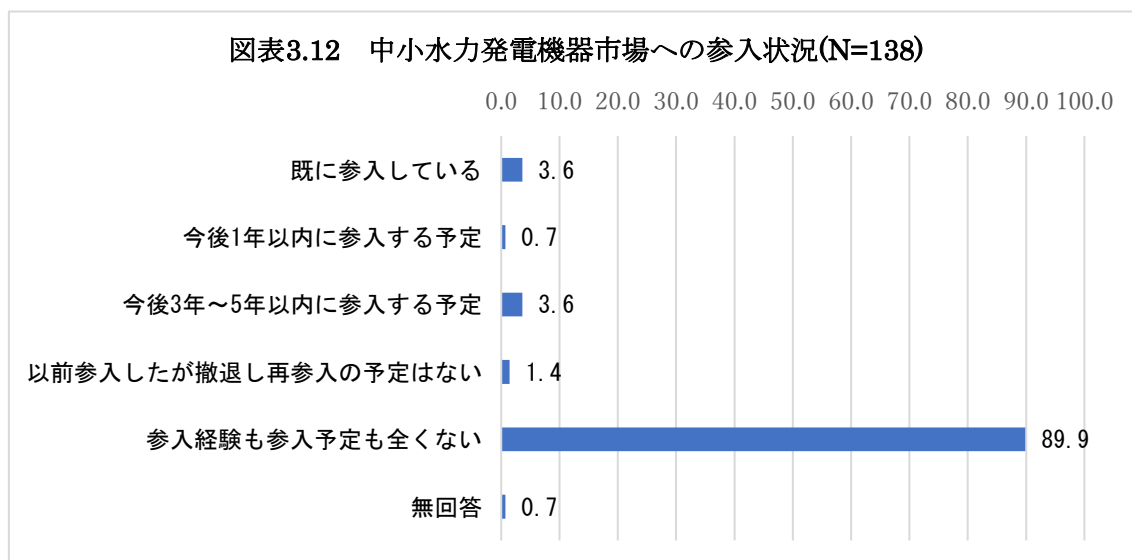
図表 3.11 は、中小製造業がバイオマス発電機器市場に参入しない理由に関する回答結果である。この図表が示すように、参入しない理由については、「自社の経営資源の不足」を挙げた企業が約 4 割強と最も高く、「技術・市場情報の不足」や「制度(買取価格制度)が不明確」もある程度の比率を示した。また、「その他」の比率も 3 割以上と高くなっている。



出所)図表 3.1 と同じ。

(7) 中小水力発電機器市場への参入状況

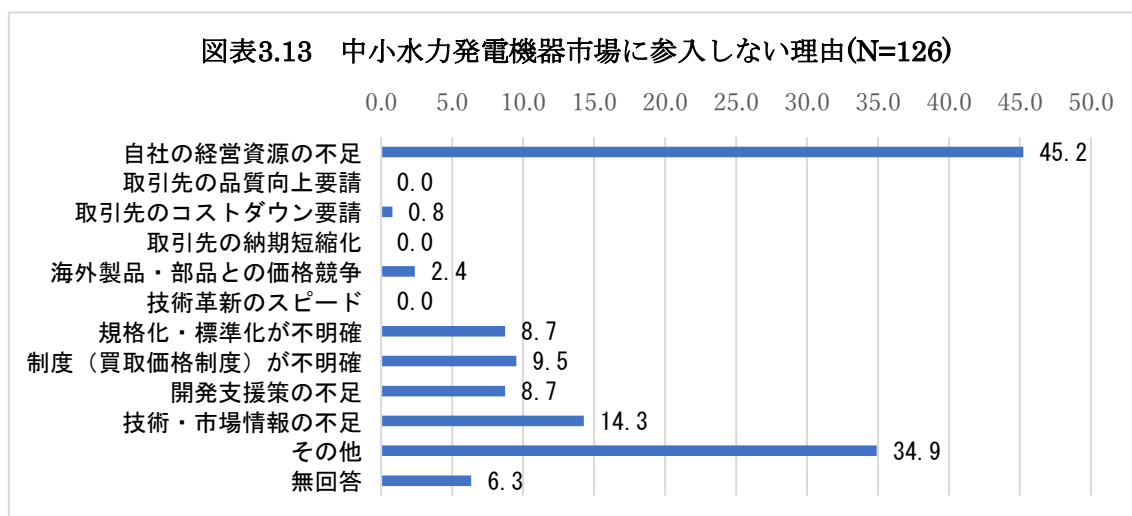
図表 3.12 は、中小製造業の中小水力発電機器市場への参入状況に関する回答結果である。この図表から明らかなように、中小水力発電機器市場に対しては、「参入経験も参入予定も全くない」と回答した企業が全体の約 9 割に達し、中小製造業の当該市場への参入については極めて消極的な状況にあると言える。



出所)図表 3.1 と同じ。

(8) 中小水力発電機器市場に参入しない理由

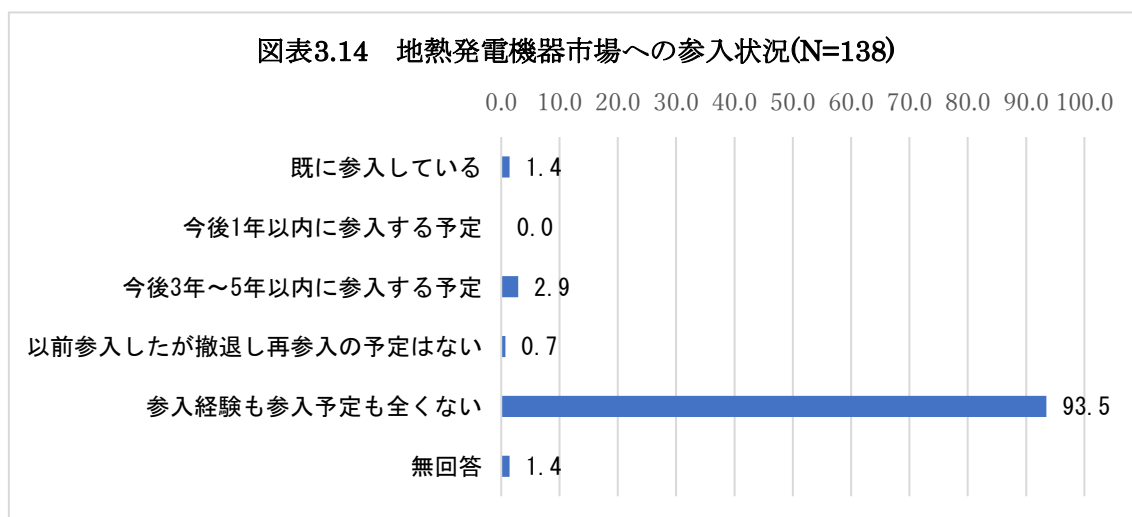
図表 3.13 は、中小製造業が中小水力発電機器市場に参入しない理由に関する回答結果である。この図表が示すように、参入しない理由については、「自社の経営資源の不足」を挙げた企業が約 4 割強と最も高く、「技術・市場情報の不足」もある程度の比率になっている。また、「その他」の比率も 3 割以上と高くなっている。



出所)図表 3.1 と同じ。

(9) 地熱発電機器市場への参入状況

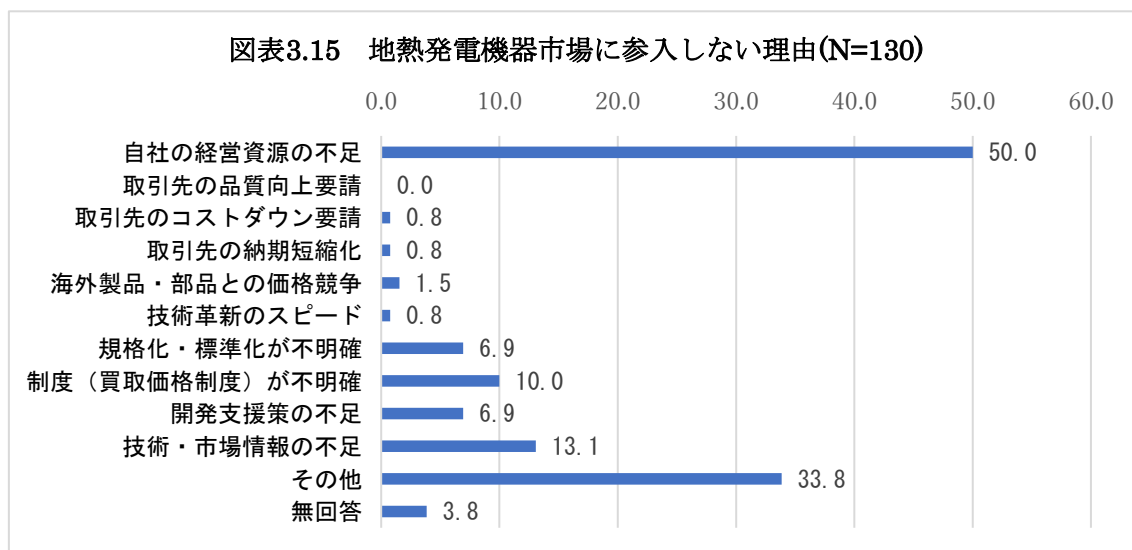
図表 3.14 は、中小製造業の地熱発電機器市場への参入状況に関する回答結果である。この図表から明らかなように、中小水力発電機器市場に対しては、「参入経験も参入予定も全くない」と回答した企業が全体の約 9 割以上に達し、中小製造業の当該市場への参入については極めて消極的な状況にあると言える。



出所)図表 3.1 と同じ。

(10) 地熱発電機器市場に参入しない理由

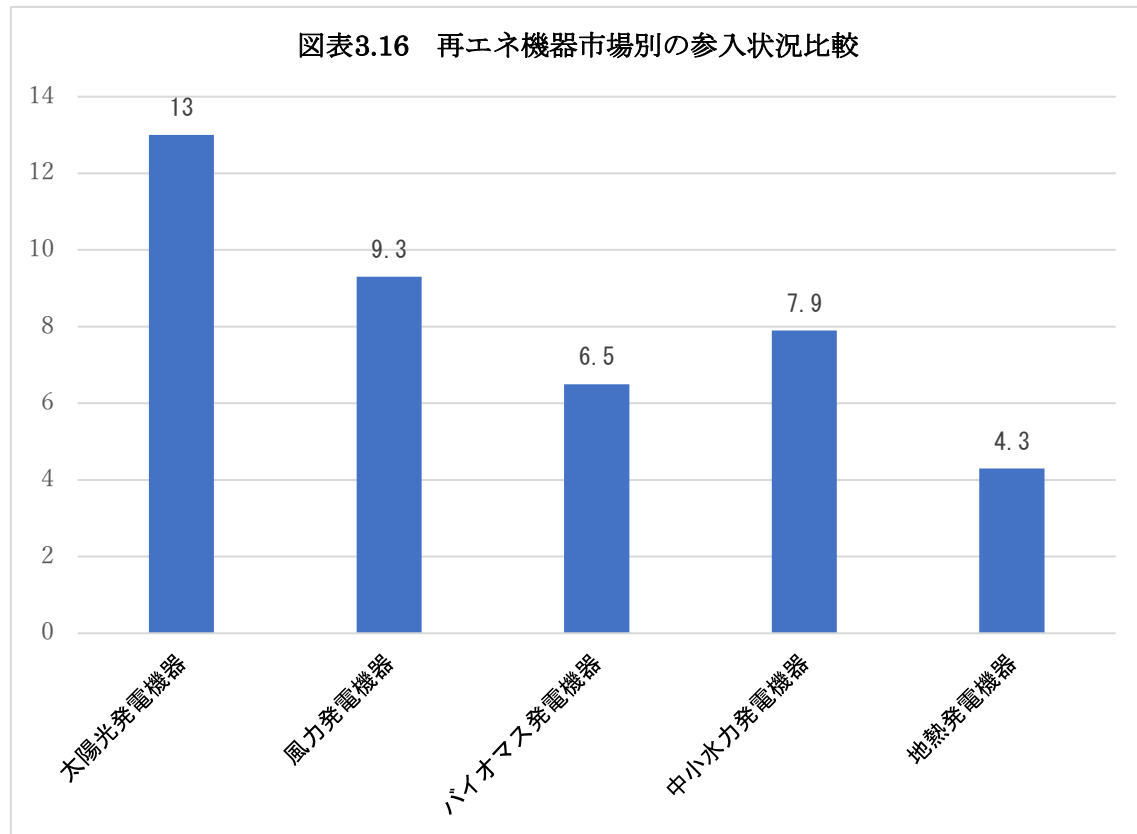
図表 3.15 は、中小製造業が地熱発電機器市場に参入しない理由に関する回答結果である。この図表が示すように、参入しない理由については、「自社の経営資源の不足」を挙げた企業が約 5 割と最も高く、「技術・市場情報の不足」や「制度(買取価格制度)が不明確」もある程度の比率になっている。また、「その他」の比率も 3 割以上と高くなっている。



出所)図表 3.1 と同じ。

(11) 再エネ機器市場別の参入状況比較

以上のように、中小製造業の再エネ機器市場への参入状況は総じて消極的であるが、予定を含む参入状況を再エネ機器市場別に示すと図表 3.16 のようになる。この図表から分かるように、全体的に割合は低いものの、現状では「太陽光発電機器市場」への参入が相対的に多く、次いで「風力発電機器市場」、「中小水力発電機器市場」といった順になっている。



出所)図表 3.1 と同じ。

＜集計結果からのファインディングス＞

- ① 再生可能エネルギー機器市場への参入に対しては、全体的に消極的な傾向が顕著であり、中小製造業にとって「再生可能エネルギー市場」は“未だ遠い世界”であることが明らかとなった。しかし、これは調査を実施する前から十分予想していた結果でもある。今回の調査の目的は、参入しない、参入できない理由を分析することである。
- ② その理由としては、「自社の経営資源の不足」が再エネ機器の種類に関わりなく最も多くなっている。また、「その他」も全体的に多くなっている(これについては後述する)。
- ④ なお、5分野の参入状況では、太陽光発電機器が13%と最も高く、次いで風力発電機器が9.3%となっている。しかし、太陽光発電機器市場は中国が台頭しており、今後は機械産業としての裾野が非常に広い風力発電機器に日本のモノづくり力を活かせる可能性があるものと推察される。

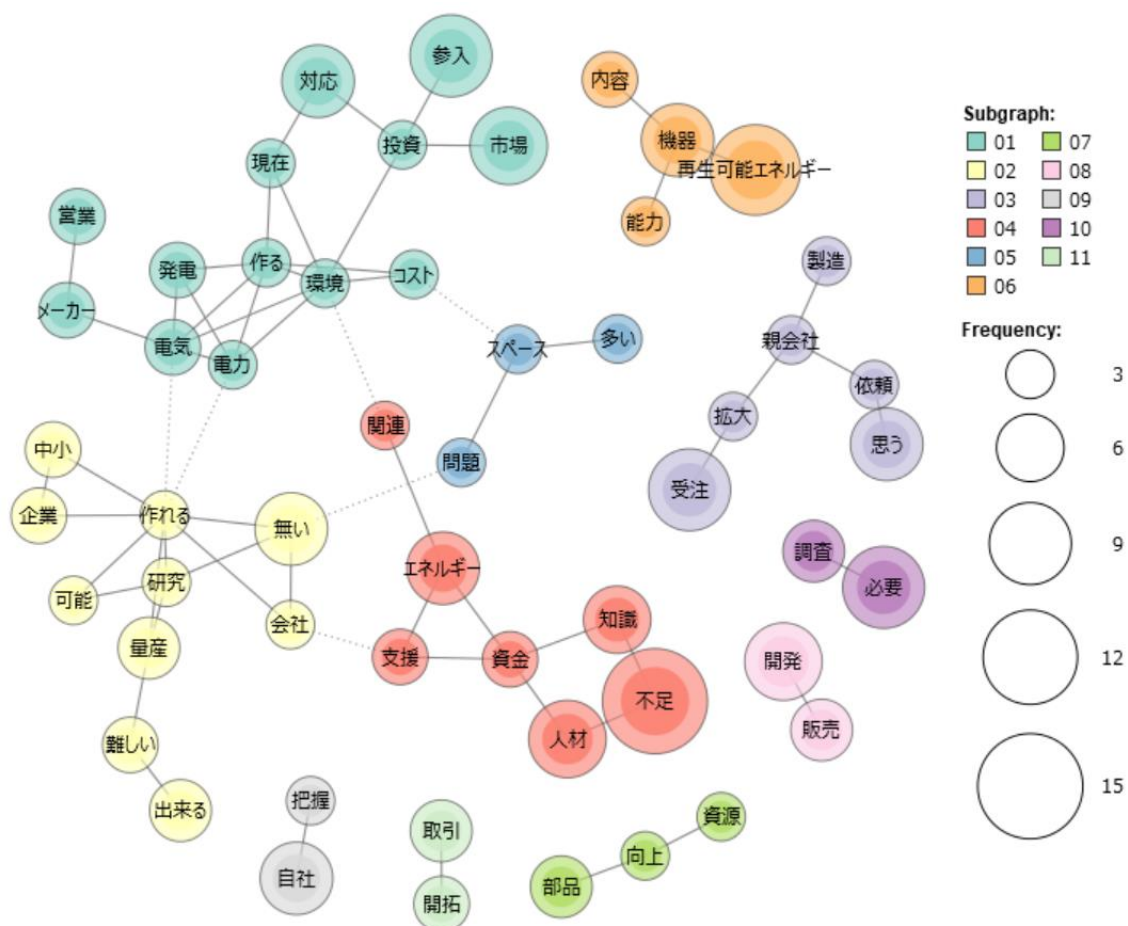
2.4 自由回答の共起ネットワーク図

今回のアンケート調査では、以下の 2 つの自由記述回答(自由回答)の結果から、共起ネットワーク図を作成し、中小製造業が再生可能エネルギー市場への参入に対して抱えている「自社の課題」と「国や県等に要望する支援・施策」を析出した¹²。

(1) 販売・受注拡大のための自社の課題

図表 3.17 は、自由回答設問①「再生可能エネルギー関連機器の販売・受注拡大における自社の課題(自由にご記入して下さい)」に回答されたコメントを用いて、共起ネットワーク図(個々人のコメント間の共通性を示すネットワーク図)を描いたものである。描画にはテキストマイニングソフト KH Coder を用いた。この図表では、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している。解釈を容易にするため、頻度が 3 を下回る単語を予め除外した。分析の結果、共起関係にある以下の 11 のグループが抽出された。

図表 3.17 自販売・受注拡大のための自社の課題の共起ネットワーク図



¹² この共起ネットワーク図の分析については、当研究所令和 3 年度調査研究事業「脱炭素社会に向けた産業集積の再活性化に関する調査研究委員会」の國分委員が担当した。

＜各グループの特徴＞

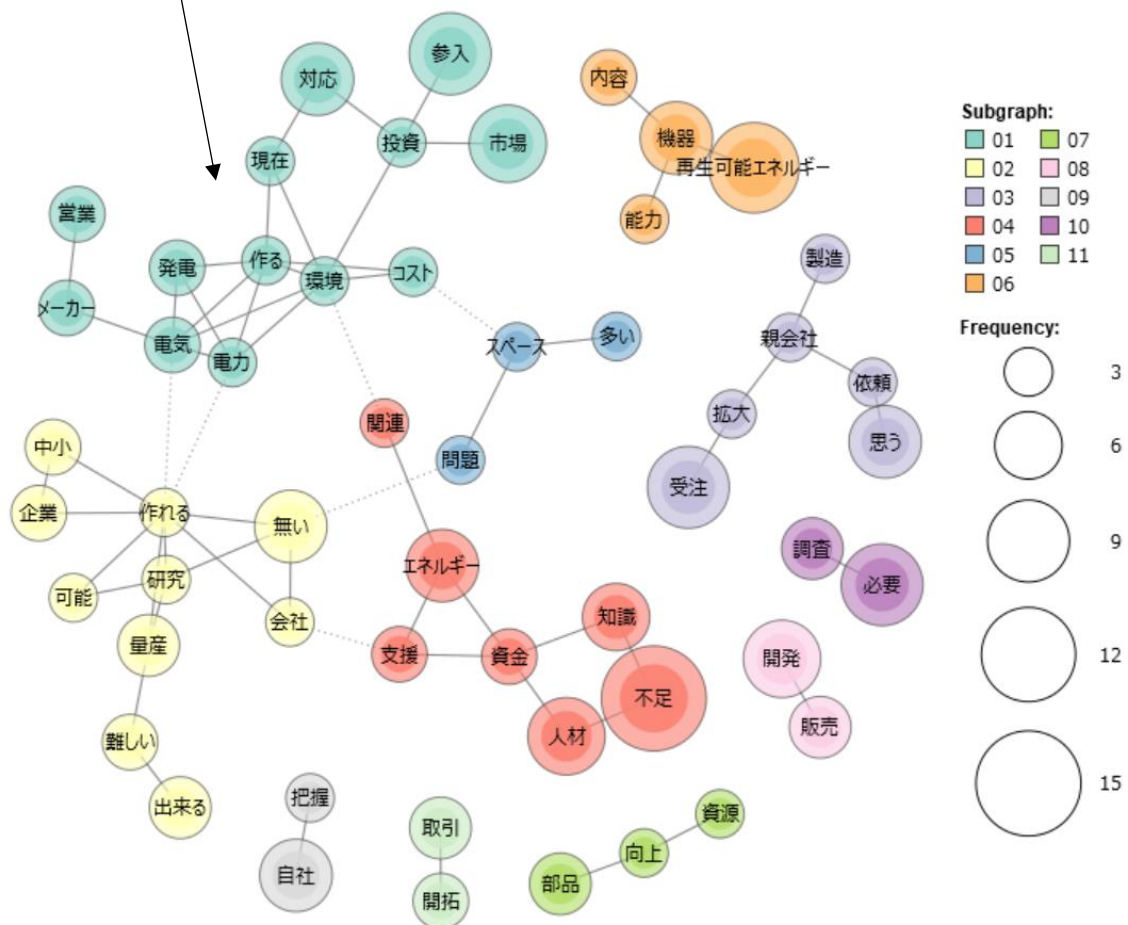
図表 3.18 「対応」「参入」「市場」などで構成される緑色のグループ

「対応」「参入」「市場」などで構成される緑色のグループは、主に、再エネ関連市場への参入や対応の難しさに関するコメントである。

例：

「市場に参入するための手段が分らない」(#71)

「立地環境がエネルギーの生成、売買に適した環境ではない。その中で、エネルギー関連の市場への参入は大きな投資を必要とする計画であり、対応は難しい」(#119)。



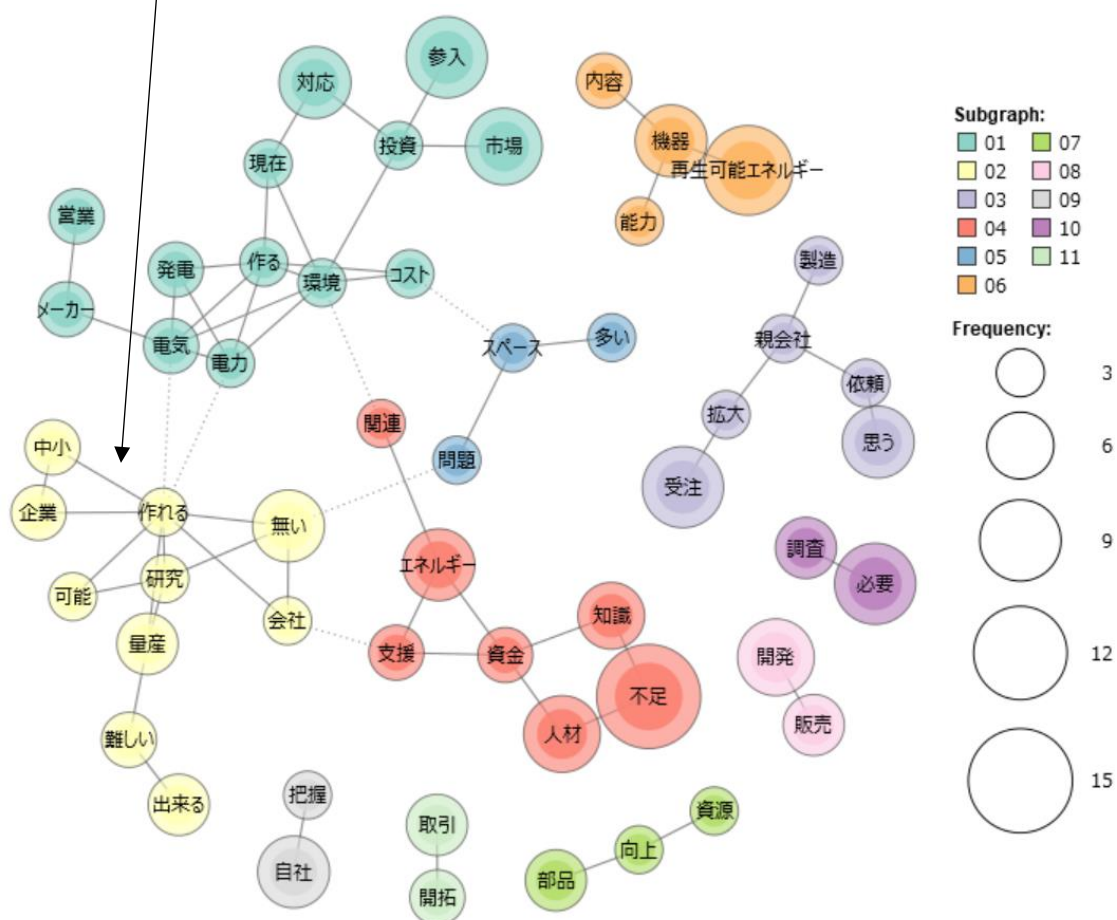
図表 3.19 「量産」「研究」「無い」などで構成される黄色のグループ

「量産」「研究」「無い」などで構成される黄色のグループは、主に、再エネ関連製品の量産化の難しさに関するコメントである。

例：

「開発しても販路や量産ラインが作れない。もの補助を承認されたが研究開発だけで量産化までの支援がされ中った為、諦めた」(#48)

「OPV(有機薄膜太陽電池)に力を入れて約 7 年経つが、莫大な費用と時間がかかる割に進まない。大手メーカーが研究～量産する分には可能かも知れないが、中小では(成功の見込みが)無い」(#60)。



図表 3.20 「知識」「人材」「不足」などで構成される赤色のグループ

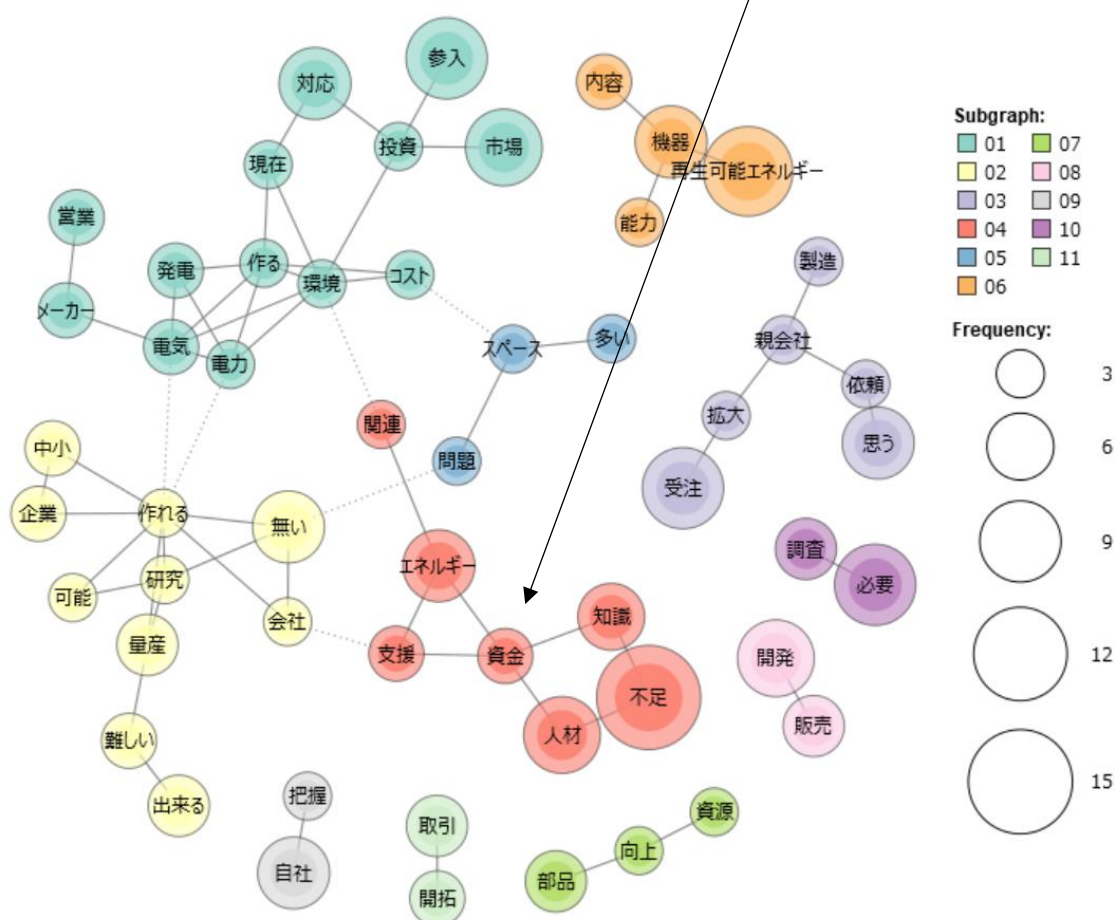
「知識」「人材」「不足」などで構成される赤色のグループは、主に、再エネ参入における知識や人材等のリソース面の不足に関するコメントである。

例:

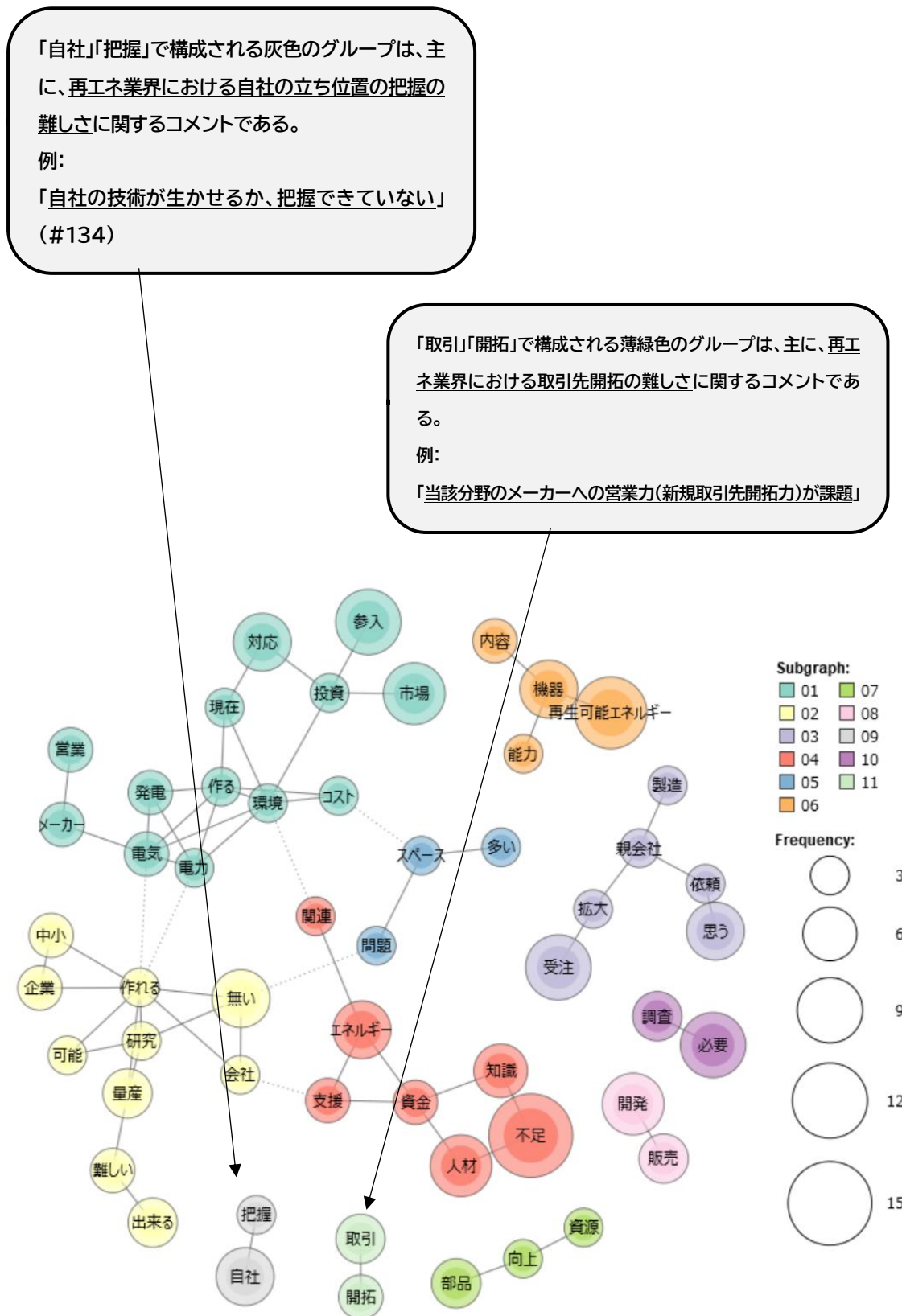
「人材、資金が不足している。市場が見えない」(#57)

「人材、資金、設備、販売、受注に関する知識が不足している。長い間石油エネルギーに関する製品に携わってきたので、その知識を新しい分野でも生かせるような体制作りへの支援が欲しい」(#113)

「エネルギー分野に参入するのには、人材・資金が必要となる。又、公的な支援が得られ、採算が取れば、参入も可能である」(#124)。



図表 3.21 「自社」「把握」で構成される灰色のグループと
「取引」「開拓」で構成される薄緑色のグループ



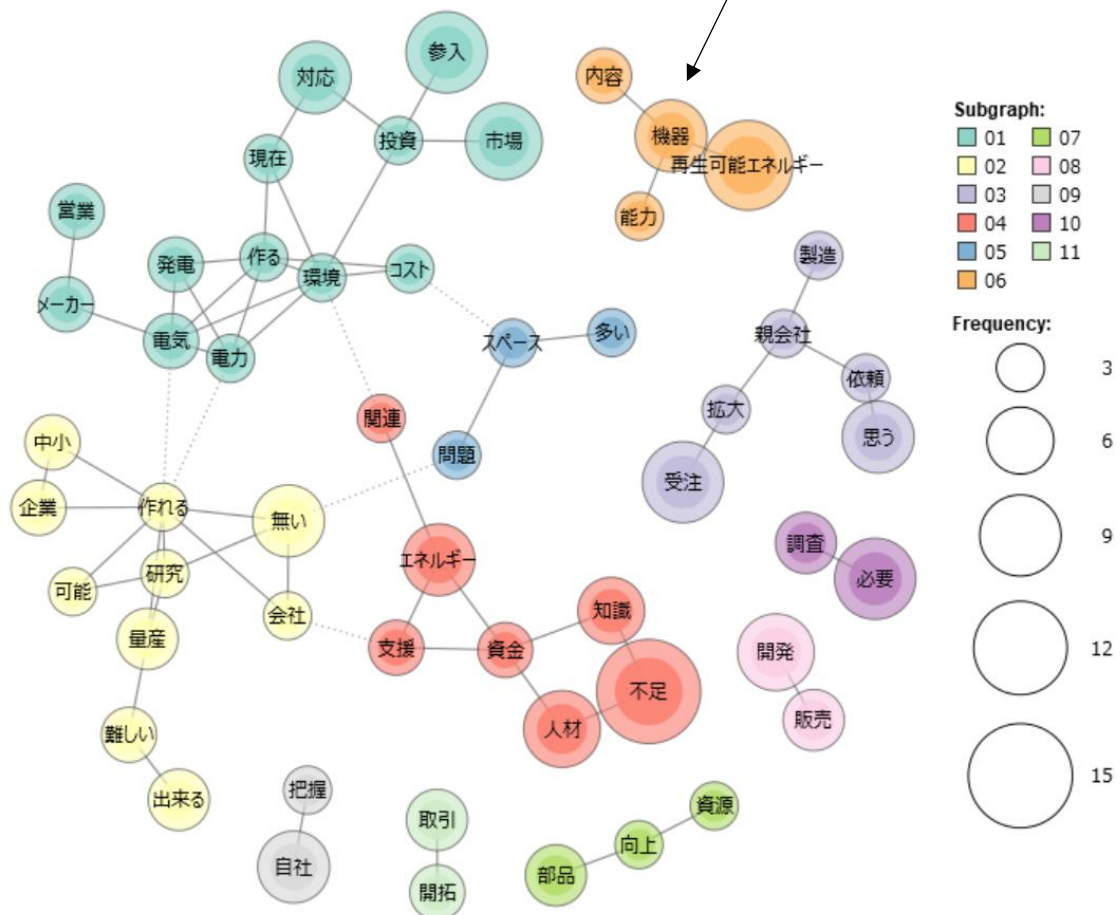
図表 3.22 「再生可能エネルギー」「機器」などで構成されるオレンジ色のグループ

「再生可能エネルギー」「機器」などで構成されるオレンジ色のグループは、主に、再エネ業界に適応できる設備の不足に関するコメントである。

例：

「現時点、他分野(半導体関係)の受注が多く、工場の生産能力が追いついていない。再生可能エネルギー機器分野に参入できるキャパが無い。」(#13)

「再生可能エネルギー機器の内容、構造についての研究ができていない。その為、今現在の加工内容や機械で対応可能な分野が見えていない。また設備、人、技術の方向づけができていない」(#105)



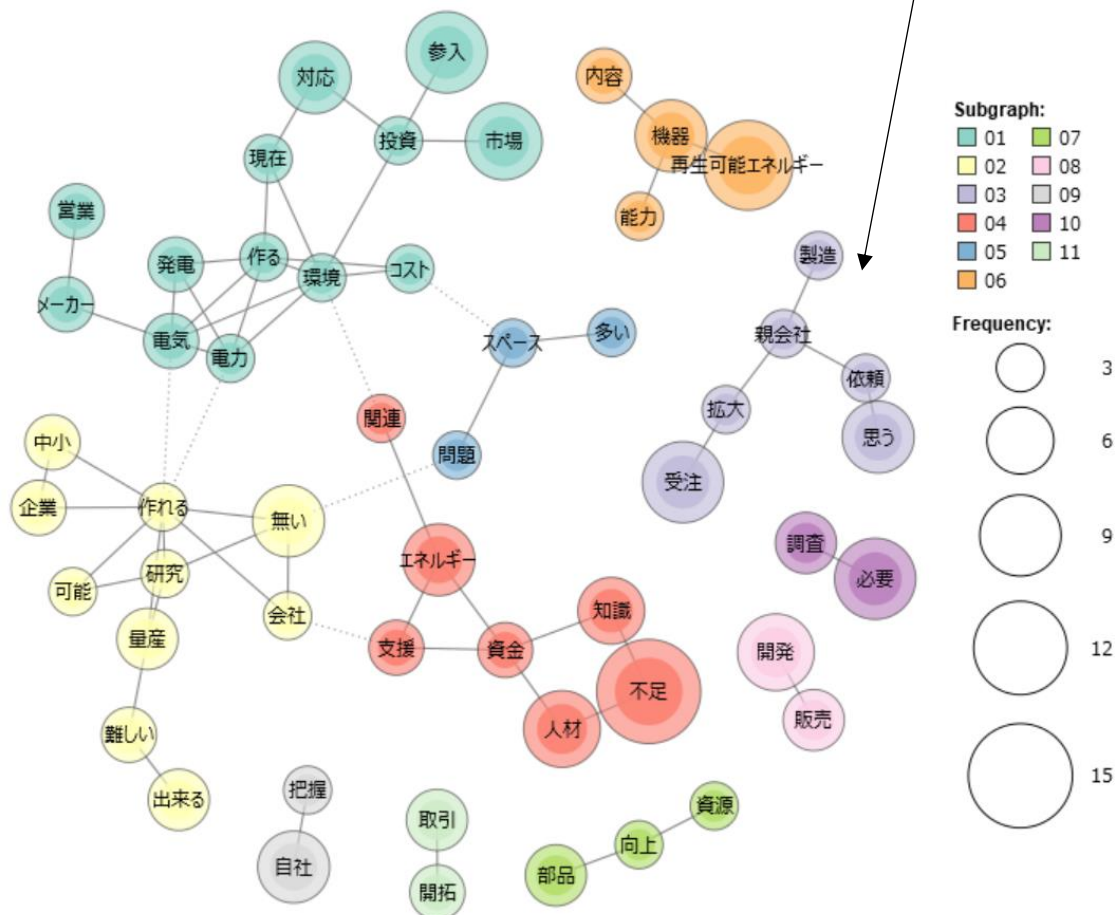
図表 3.23 「受注」「拡大」などで構成される薄紫色のグループ

「受注」「拡大」などで構成される薄紫色のグループは、主に、再エネ参入に対する親会社の意向やネットワークの不足に関するコメントである。

例：

「親会社からの依頼により量産品、及び金型を製造している。親会社の意向無しに新しい分野への販売、受注の拡大は難しい。」(#96)

「受注の拡大を希望しているが、どこに働きかければよいのか分からない」(#137)



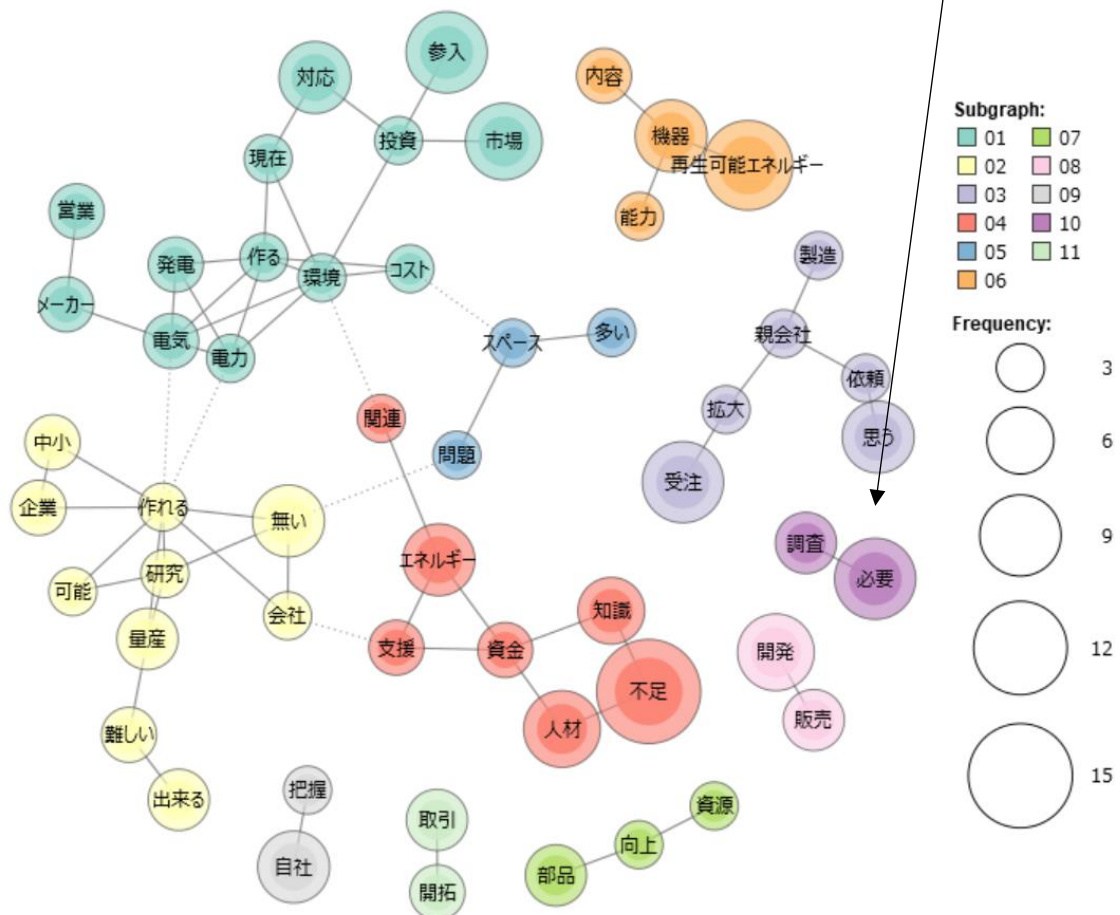
図表 3.24 「調査」「必要」で構成される紫色のグループ

「調査」「必要」で構成される紫色のグループは、主に、再エネ業界に関する調査の不足に関するコメントである。

例：

「現状の再生可能エネルギーに関する国の施策や展望の調査が必要。」(#21)

「市場の調査が不足しているので優位性の判断ができない。設備投資や不動産の新規取得の必要性などに関する、技術、ノウハウ、知識が不足している」(#106)



図表 3.25 「スペース」「問題」「多い」で構成される青色のグループと
「開発」「販売」で構成される桃色のグループ

「スペース」「問題」「多い」で構成される青色のグループは、主に、再エネ業界に適応できるスペースの不足に関するコメントである。

例：

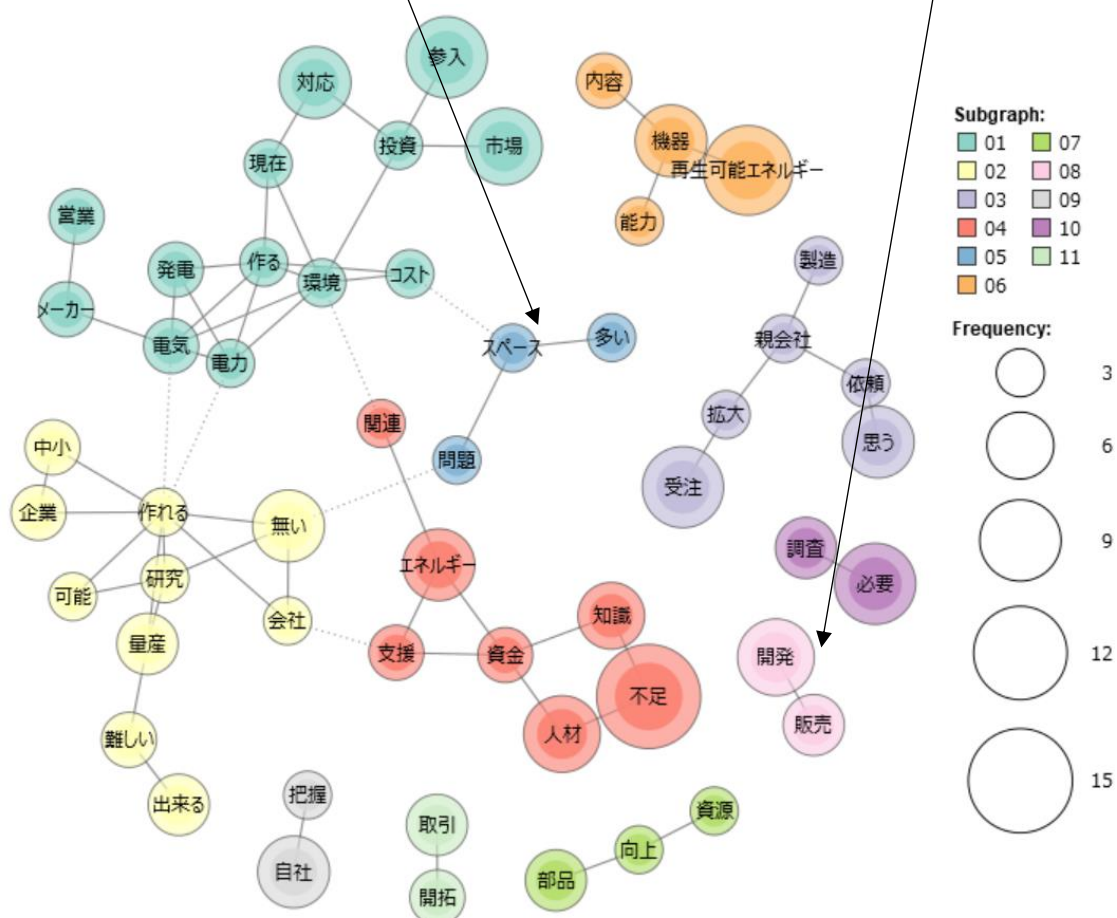
「工場スペースの問題(スペース無し)」(#78)

「開発」「販売」で構成される桃色のグループは、主に、再エネの開発・販売に必要な資金の不足に関するコメントである。

例：

「開発・販売について体力がない」(#28)

「開発コストと販売価格が課題」(#112)

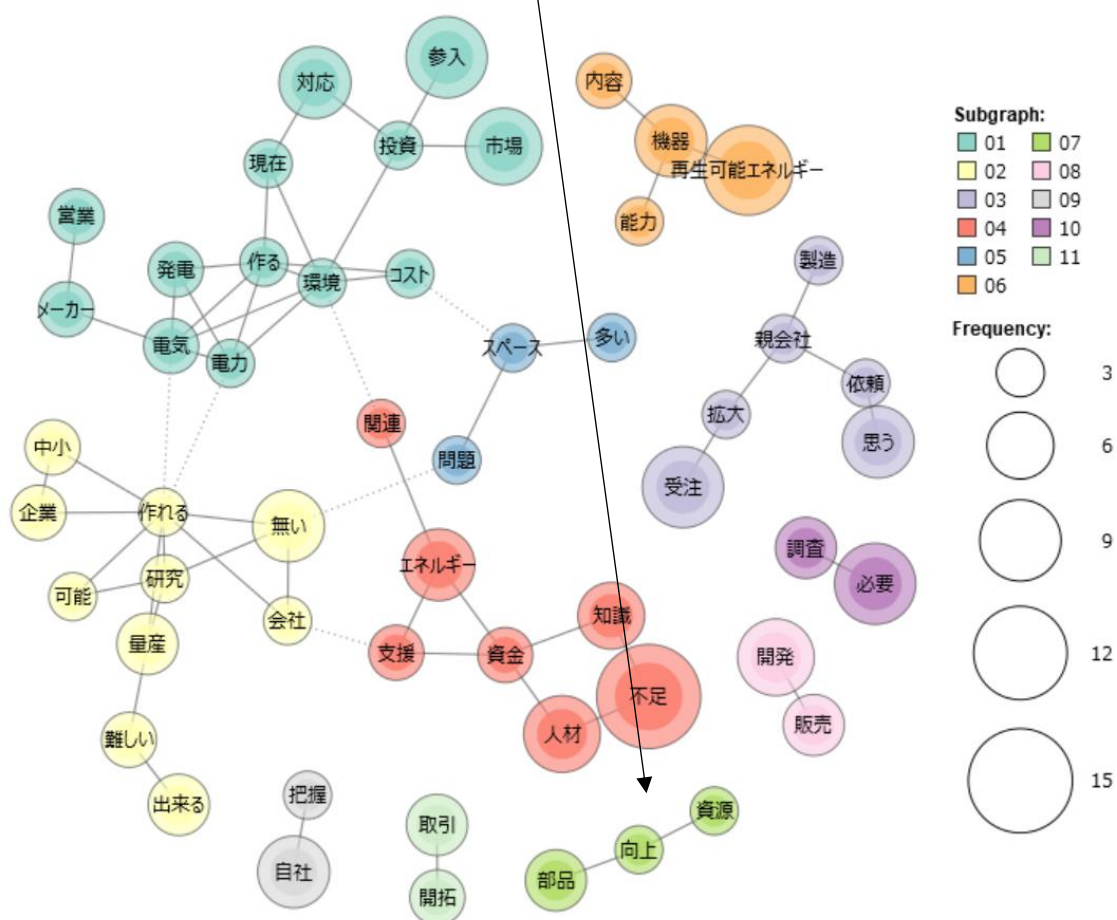


図表 3.26 「部品」「向上」「資源」で構成される黄緑色のグループ

「部品」「向上」「資源」で構成される黄緑色のグループは、主に、再エネ業界において既存の部品や資源を活用するための技術力の不足に関するコメントである。

例：

「鑄造技術の向上による多品種、変量、微量、保守部品の歩止り向上、退役部品の解体～再生(材質別インゴット化等)、精錬技術の習得等省資源への対応力向上などが課題」(#117)



図表 3.27 販売・受注拡大のための自社の課題：析出された 11 項目

- ①再エネ関連市場への参入や対応の難しさ
- ②再エネ関連製品の量産化の難しさ
- ③再エネ参入における知識や人材等のリソース面の不足
- ④再エネ業界における自社の立ち位置の把握の難しさ
- ⑤再エネ業界における取引先開拓の難しさ
- ⑥再エネ業界に適応できる設備の不足
- ⑦再エネ参入に対する親会社の意向やネットワークの不足
- ⑧再エネ業界に関する調査の不足
- ⑨再エネ業界に適応できるスペースの不足
- ⑩再エネの開発・販売に必要な資金の不足
- ⑪再エネ業界において既存の部品や資源を活用するための技術力の不足

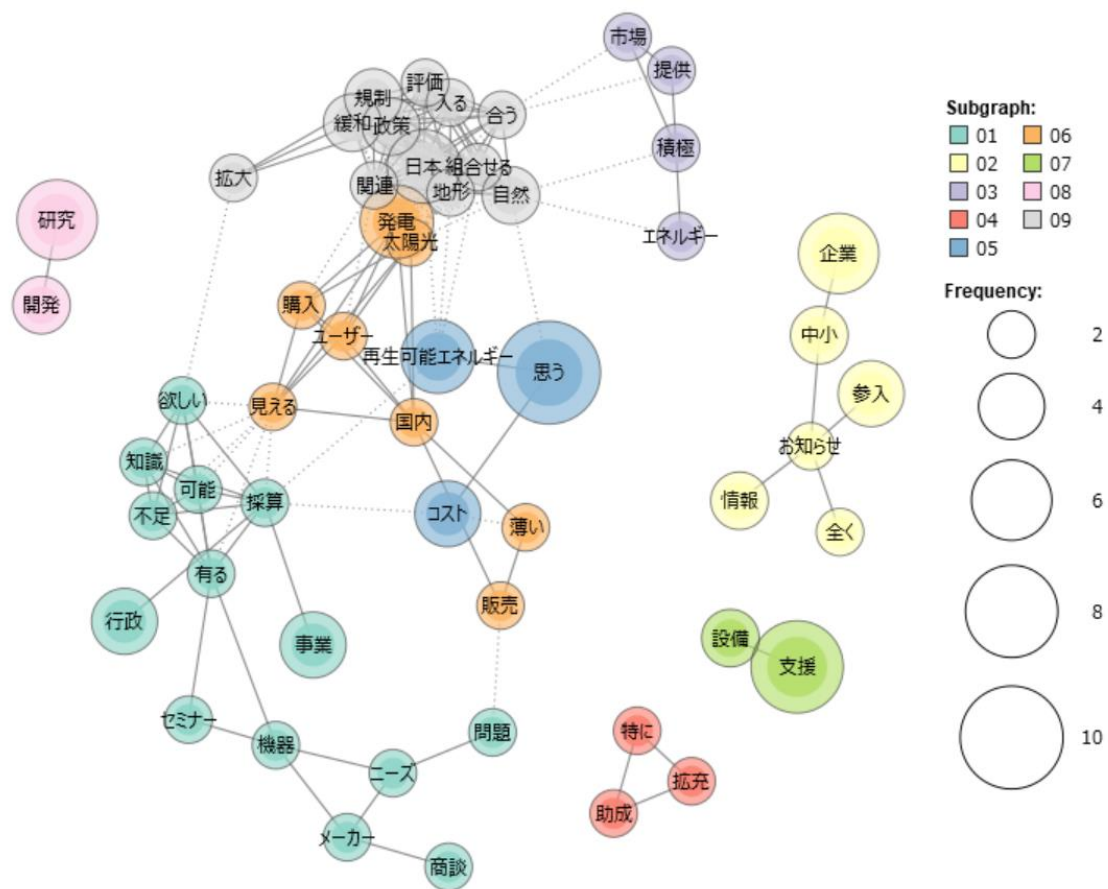
上記の図表 3.27 に示すように、自由回答「販売・受注拡大のための自社の課題」の共起ネットワーク図では、課題として 11 項目が析出されたが、その中でも再生可能エネルギー機器という新市場分野が内包している課題として最も重要となるのは、第一に、再エネ関連製品の量産化の難しさ、第二に、再エネ参入における知識や人材等のリソース面の不足の 2 つであると考えられる。

いずれにしても、共起ネットワーク図から析出されたこれらの課題は、「中小製造業の再生可能エネルギー機器市場への参入を促進するための支援・施策を具体的に策定して行くためのヒント」を提供しているものと言える。

(2) 販売・受注拡大に向けて要望する支援・施策

図表 3.28 は、自由回答設問②「当該分野での販売・受注拡大に関連して期待する支援・施策（自由にご記入して下さい）」に回答されたコメントを用いて、共起ネットワーク図（個々人のコメント間の共通性を示すネットワーク図）を描いたものである。描画には前掲図表と同様にテキストマイニングソフト KH Coder を用いた。この図表では、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している。解釈を容易にするため、頻度が2を下回る単語を予め除外した。分析の結果、共起関係にある9のグループが抽出された。

図表 3.28 販売・受注拡大に向けて要望する支援・施策の共起ネットワーク図



＜各グループの特徴＞

図表 3.29 「研究」「開発」などで構成される桃色のグループと
「行政」「事業」「採算」などで構成される緑色のグループ

「研究」「開発」などで構成される桃色のグループは、主に、研究・開発を後押しする施策に関するコメントである。

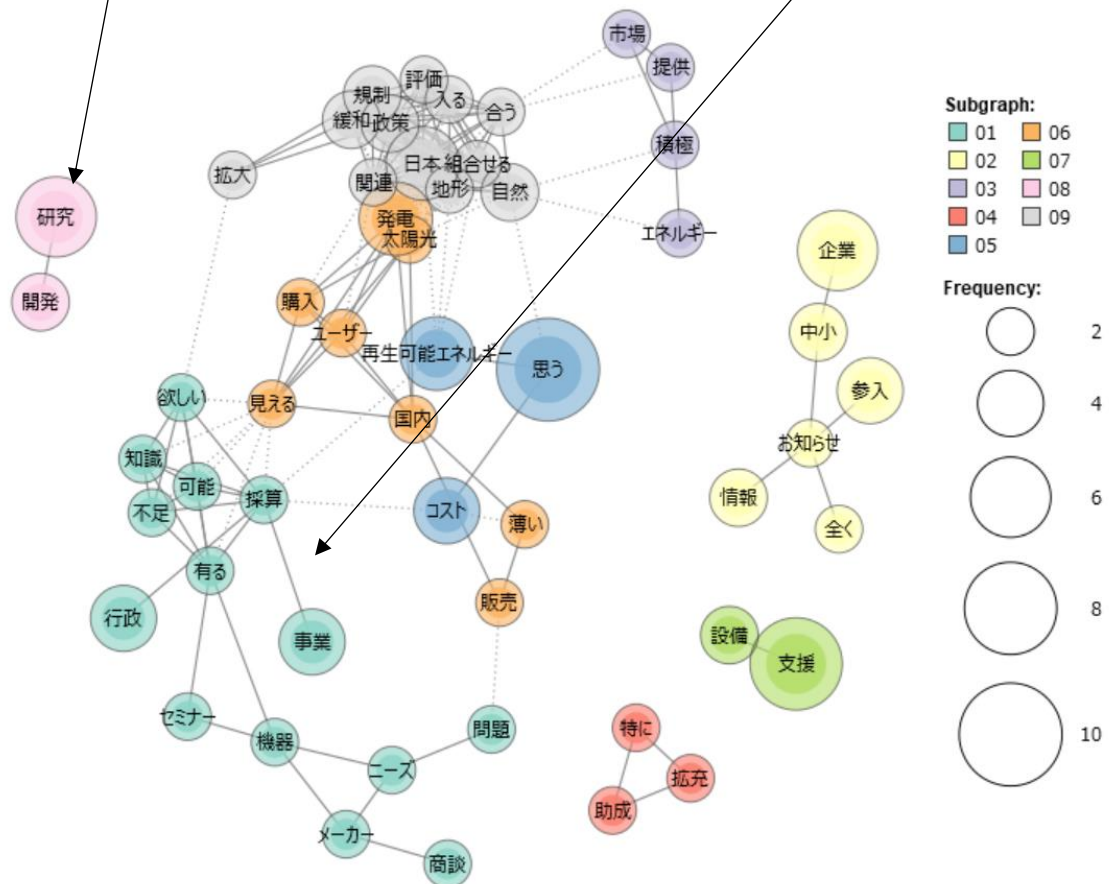
例：

「研究を加速させる政策、研究成果物の知的権利拡大のための政策（規制緩和など）」(#32)

「行政」「事業」「採算」などで構成される緑色のグループは、主に、情報の開示に関するコメントである。

例：

「コストや採算性についての判り易い説明や発信が欲しい。日照時間や風力等のデータの開示等、行政が音頭を取って進めるべき」(#111)



「規制」「緩和」などで構成される灰色のグループは、主に、規制緩和に関するコメントである。

例：
「地熱発電ではほとんどの適地が火山・温泉・国立公園の中に入ってしまうので規制緩和が必要だと思う」(#56)

「太陽光」「発電」「国内」などで構成されるオレンジ色のグループは、主に、市場の整備・拡充に関するコメントである。

例：
「太陽光発電を中心に中国・韓国等の安価な製品が流通しており、ユーザー目線ではわざわざ国内製を購入するメリットがないように感じる」(#36)

The diagram is a network graph with nodes and edges. Nodes are colored based on their subgraph and sized based on their frequency.

Subgraph Legend:

- 01: Light Blue
- 02: Yellow
- 03: Purple
- 04: Red
- 05: Dark Blue
- 06: Orange
- 07: Green
- 08: Pink
- 09: Grey

Frequency Legend:

- 2: Small circle
- 4: Medium-small circle
- 6: Medium circle
- 8: Medium-large circle
- 10: Large circle

Key Nodes and Connections:

- Subgraph 01 (Light Blue):** Includes nodes like '規制' (Regulation), '緩和' (Relief), '評価' (Evaluation), '入る' (Enter), '合う' (Fit), '日本' (Japan), '組合' (Association), '地形' (Topography), '自然' (Nature), '発電' (Power Generation), '太陽光' (Solar Power), '再生可能エネルギー' (Renewable Energy), '国内' (Domestic), 'コスト' (Cost), '薄い' (Thin), '販売' (Sales), '問題' (Problem), 'メーカー' (Manufacturer), '商談' (Business Talk), '機器' (Equipment), 'セミナー' (Seminar), '有る' (Exist), '事業' (Business), '行政' (Administration), '知識' (Knowledge), '可能' (Possible), '不足' (Shortage), '欲しい' (Want), '見える' (Visible), 'ユーザー' (User), '購入' (Purchase), '拡大' (Expansion), '関係' (Relationship), '研究' (Research), '開発' (Development).
- Subgraph 02 (Yellow):** Includes nodes like '企業' (Company), '中小' (Small and Medium Enterprises), '参加' (Participation), 'お知らせ' (Notice), '情報' (Information), '全く' (Completely).
- Subgraph 03 (Purple):** Includes nodes like '市場' (Market), '提供' (Provision), '積極' (Active), 'エネルギー' (Energy).
- Subgraph 04 (Red):** Includes nodes like '特に' (Especially), '助成' (Subsidy), '拡充' (Expansion).
- Subgraph 05 (Dark Blue):** Includes nodes like '思う' (Think), '再生可能エネルギー' (Renewable Energy), '国内' (Domestic), 'コスト' (Cost), '薄い' (Thin), '販売' (Sales), '問題' (Problem), 'メーカー' (Manufacturer), '商談' (Business Talk), '機器' (Equipment), 'セミナー' (Seminar), '有る' (Exist), '事業' (Business), '行政' (Administration), '知識' (Knowledge), '可能' (Possible), '不足' (Shortage), '欲しい' (Want), '見える' (Visible), 'ユーザー' (User), '購入' (Purchase), '拡大' (Expansion), '関係' (Relationship), '研究' (Research), '開発' (Development).
- Subgraph 06 (Orange):** Includes nodes like '購入' (Purchase), 'ユーザー' (User), '国内' (Domestic), 'コスト' (Cost), '薄い' (Thin), '販売' (Sales), '問題' (Problem), 'メーカー' (Manufacturer), '商談' (Business Talk), '機器' (Equipment), 'セミナー' (Seminar), '有る' (Exist), '事業' (Business), '行政' (Administration), '知識' (Knowledge), '可能' (Possible), '不足' (Shortage), '欲しい' (Want), '見える' (Visible), 'ユーザー' (User), '購入' (Purchase), '拡大' (Expansion), '関係' (Relationship), '研究' (Research), '開発' (Development).
- Subgraph 07 (Green):** Includes nodes like '設備' (Equipment), '支援' (Support).
- Subgraph 08 (Pink):** Includes nodes like '研究' (Research), '開発' (Development).
- Subgraph 09 (Grey):** Includes nodes like '規制' (Regulation), '緩和' (Relief), '評価' (Evaluation), '入る' (Enter), '合う' (Fit), '日本' (Japan), '組合' (Association), '地形' (Topography), '自然' (Nature), '発電' (Power Generation), '太陽光' (Solar Power), '再生可能エネルギー' (Renewable Energy), '国内' (Domestic), 'コスト' (Cost), '薄い' (Thin), '販売' (Sales), '問題' (Problem), 'メーカー' (Manufacturer), '商談' (Business Talk), '機器' (Equipment), 'セミナー' (Seminar), '有る' (Exist), '事業' (Business), '行政' (Administration), '知識' (Knowledge), '可能' (Possible), '不足' (Shortage), '欲しい' (Want), '見える' (Visible), 'ユーザー' (User), '購入' (Purchase), '拡大' (Expansion), '関係' (Relationship), '研究' (Research), '開発' (Development).

図表 3.31 「企業」「中小」「参入」などで構成される黄色のグループと
「助成」「拡充」などで構成される赤色のグループ

「企業」「中小」「参入」などで構成される黄色のグループは、主に、中小企業の情報不足解消に関するコメントである。

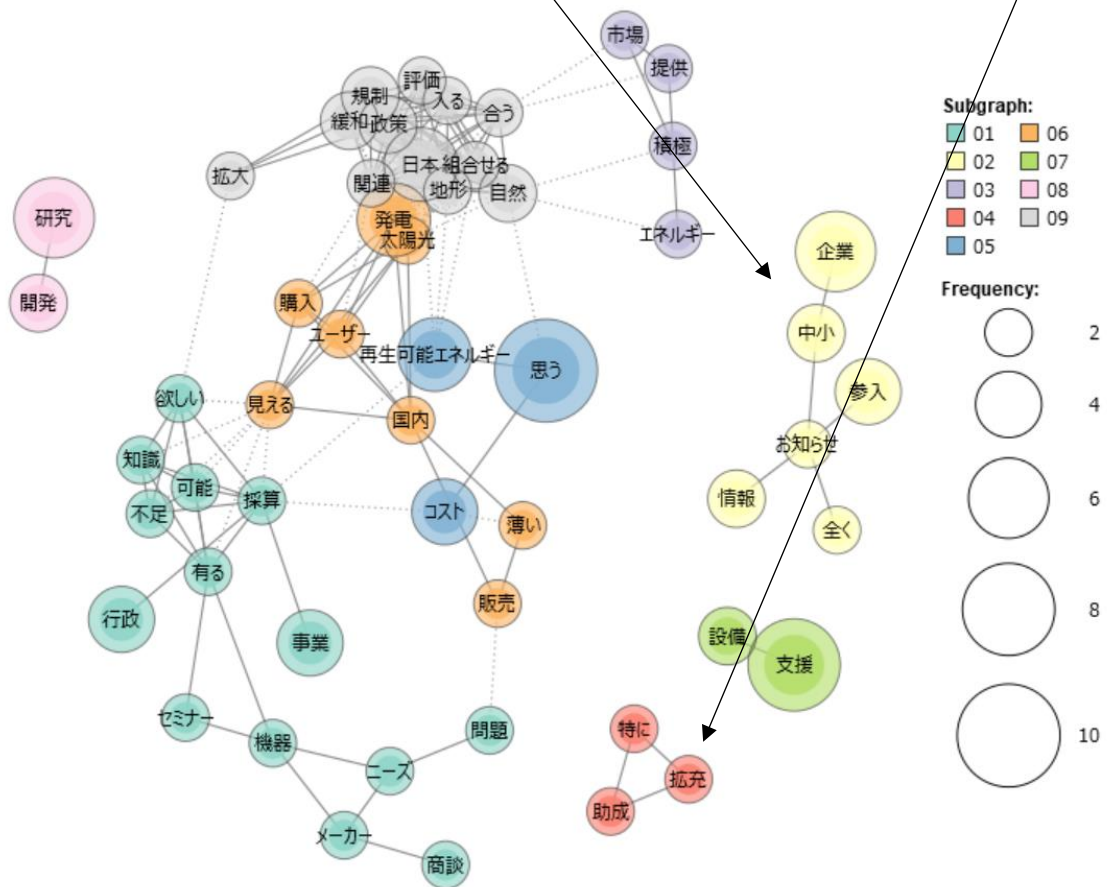
例：

「中小企業が参入する為の情報が全くない。相談する為の担当部署をお知らせ頂きたい」(#137)

「助成」「拡充」などで構成される赤色のグループは、主に、参入のための助成に関するコメントである。

例：

「特に買取価格の見通しをはっきりさせて欲しい。又、それに対する国の助成制度を拡充して欲しい」(#116)



図表 3.32 「市場」「提供」などで構成される紫色のグループと
「設備」「支援」などで構成される黄緑色のグループ

「市場」「提供」などで構成される紫色のグループは、主に、市場情報の提供に関するコメントである。

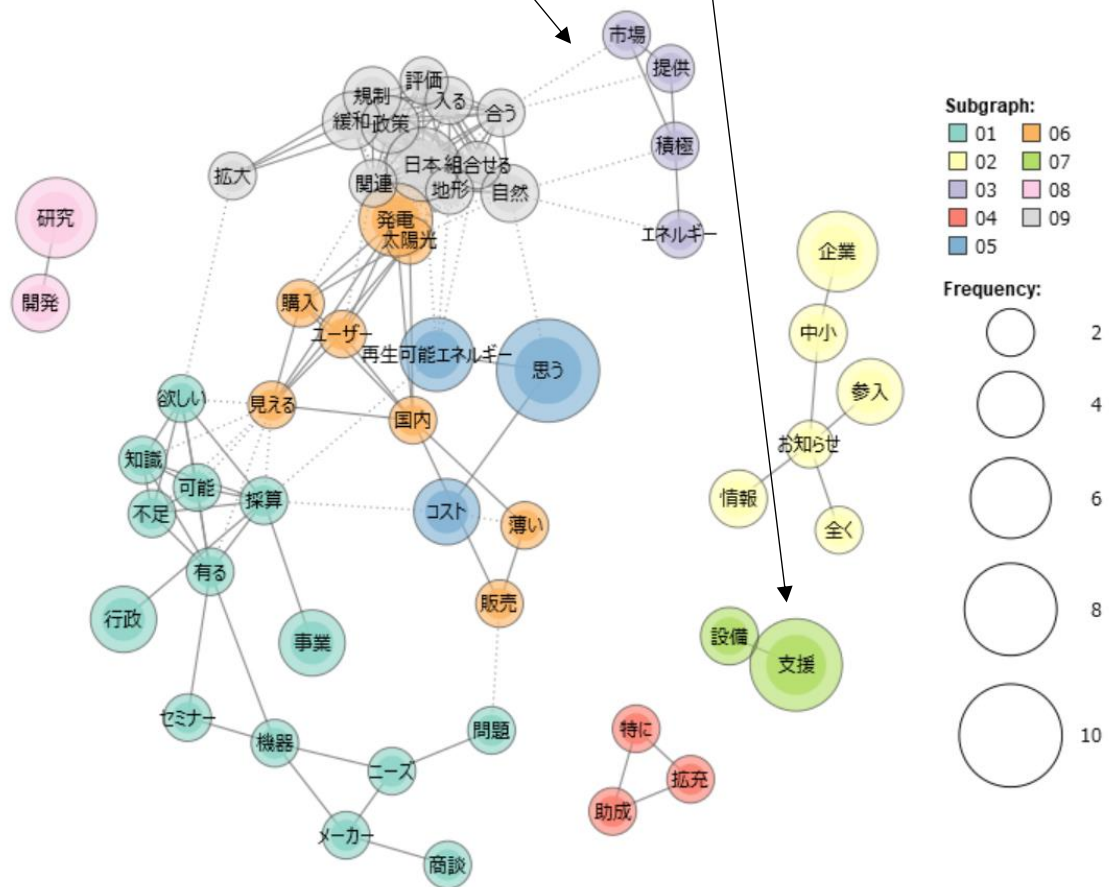
例:

「技術、市場情報の提供(自社に合ったもの)を求める」
(#113)

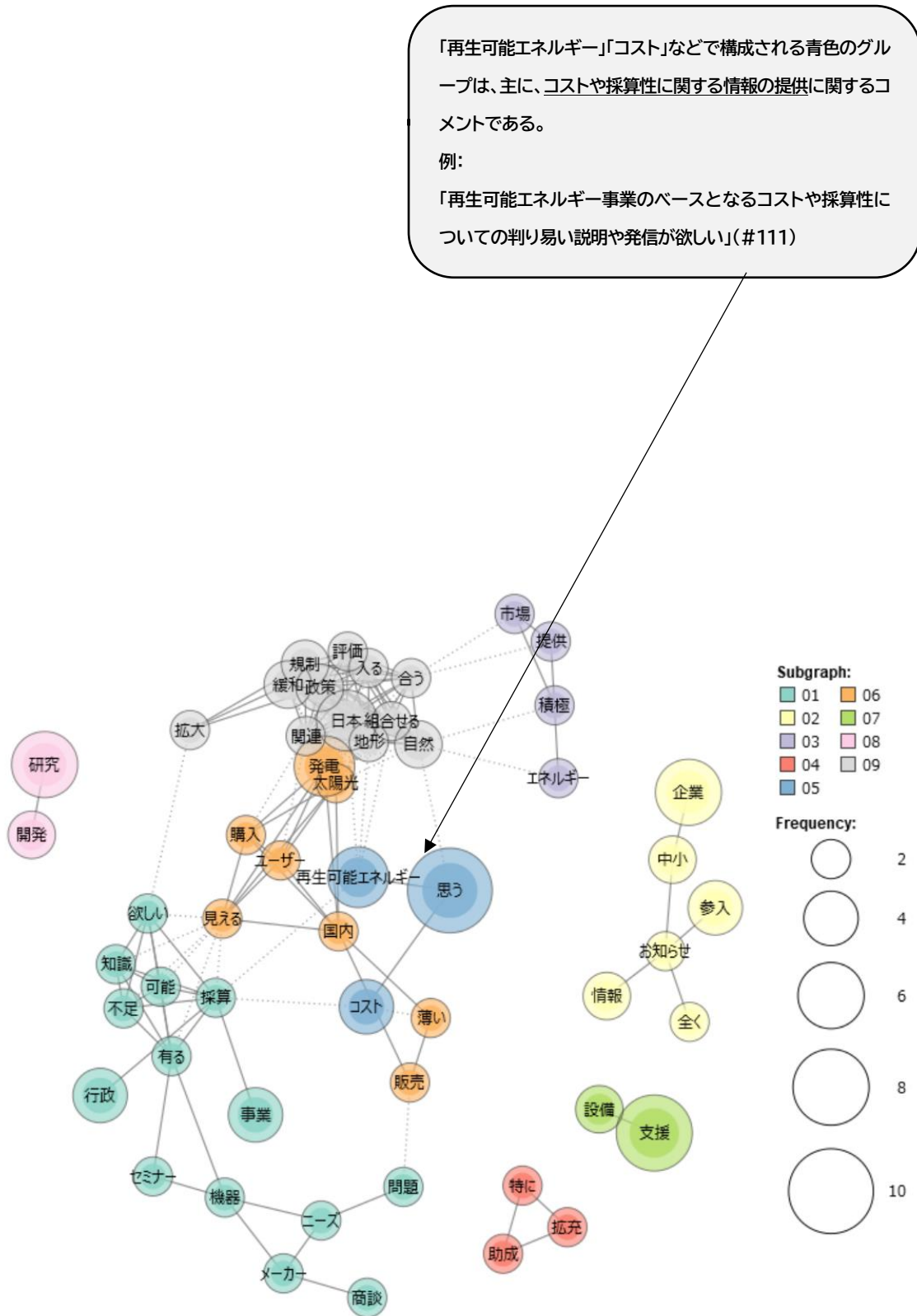
「設備」「支援」で構成される黄緑色のグループは、主に、設備導入・拡充への支援に関するコメントである。

例:

「受注を拡大させる為に必要な設備の導入のための支援が欲しい(金銭的)」(#71)



図表 3.33 「再生可能エネルギー」「コスト」などで構成される青色のグループ



図表 3.34 販売・受注拡大に向けた支援・施策：析出された 9 項目

- ①研究・開発を後押しする施策
- ②情報の開示
- ③規制緩和
- ④市場の整備・拡充
- ⑤中小企業の情報不足解消
- ⑥参入のための助成
- ⑦市場情報の提供
- ⑧設備導入・拡充への支援
- ⑨コストや採算性に関する情報の提供

上記の図表 3.34 に示すように、自由回答「販売・受注拡大に向けた支援・施策」の共起ネットワーク図では、課題として 9 項目が析出されたが、今回の分析から析出されたこれらの項目は、再エネ関連産業への中小製造業の参入促進策や支援策立案のための重要なヒントを提供しているものと考えられる。

また、この分析結果から、特に中小製造業では、再エネ関連事業への取り組みに必要とされる様々な情報が不足している状況を窺い知ることができることから、中小製造業に対する「情報提供」が重要な支援課題であると言える。

第3章 脱炭素社会に向けた産業集積の再活性化に関する

多角的検討

本章では、脱炭素社会に向けた産業集積の再活性化について、本調査研究で対象としている再エネ4分野の可能性に焦点を当て多角的検討を行っている。本章の各節の概要は下記のとおりである。

第1節(高橋委員長)では、脱炭素社会時代と中小企業による共通価値創出(CSV)の可能性を取り上げ、①再生可能エネルギー産業参入にあたって中小製造業者が抱える問題。②脱炭素社会時代と共通価値の創出(CSV)。③再生可能エネルギー産業におけるCSVの可能性。④まとめに代えて社会的問題・ニーズとバリューチェーンの把握がカギ。以上の視点から考察している。

第2節(鍋山委員)では、バイオマス発電と地域産業の活性化を取り上げ、①バイオマス発電の概要と位置付け。②バイオマス発電の現状と課題。③バイオマス発電と地域産業の活性化。以上の視点から具体的な事例に基づいて考察している。

第3節(兼村委員)では、小水力発電分野における長野県の取り組みについて取り上げ、①小水力発電の長所と短所。②事業化に向けたハードル。③行政の取り組み。④県内事業者の取り組み。⑤今後に向けて。以上の視点から長野県の具体的な事例に基づいて考察している。

第4節(山本委員)では、地熱発電分野における秋田県及び山形県の取り組みについて取り上げ、①全国の地熱発電所と秋田県・山形県の地熱発電所。②秋田県・山形県における地熱発電所の発展プロセス。③秋田県・山形県の新規地熱発電所と課題。④地熱発電所を通じた産業集積形成。以上について詳細な資料調査に基づいて考察している。

第5節(糸野委員)では、脱炭素社会に向けた地域中小企業の取り組みについて、長野県飯田市を事例として取り上げ、①環境事業の“ビジネス化”の必要性。②長野県飯田市における環境施策への取り組み。③今後の課題。以上について資料調査を中心に検討している。

第6節(近藤委員)では、中小企業と産業集積の関係から見た再エネ産業クラスター形成の可能性について特に洋上風力を取り上げ、①わが国の洋上風力発電産業と産業化・クラスター化などに関する先行研究。②産業集積の概念と伝統的理論。③日本の産業集積の類型と特質。④洋上風力産業と産業集積。⑤洋上風力発電産業の産業集積形成に向けての一考察。以上について既存研究・資料に基づいて検討している。

第7節(北嶋)では、秋田県における洋上風力発電事業の経済波及効果と産業クラスター形成を取り上げ、①秋田県の洋上風力発電事業の状況。②秋田県の洋上風力発電事業の経済波及効果。③秋田県の洋上風力産業振興に向けた人材育成の取り組み。④洋上風力発電事業を巡る海運大手の動き。⑤秋田県における洋上風力産業クラスター形成に向けて。以上について資料調査及び国内外の事例に基づいて報告している。

3.1 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

3.1.1 再生可能エネルギー産業参入にあたって、中小製造業者が抱える問題

前章で報告したように、今回、経済研究所が実施したアンケート調査によれば、現状では、中小製造業者による再生可能エネルギー産業への参入意欲は乏しい。「参入経験も参入予定も全くない」と回答した企業の割合は、太陽光発電機器市場については82.6%、風力発電機器市場については85.5%、バイオマス発電機器市場については93.5%、中小水力発電機器市場については89.9%、地熱発電機器市場については93.5%にもなる。また、参入しない理由は、再生可能エネルギー機器の種類を問わず、「自社の経営資源の不足」が4~5割を占め、次いで多い「技術・市場情報の不足」が15%前後となっている。具体的な内容は自由回答(「販売・受注拡大のための自社の課題」「販売・受注拡大に向けて要望する支援・施策」)で確認できる。代表的なものは次のようなものである。

- 「市場に参入するための手段が分らない」
- 「人材、資金、設備、販売、受注に関する知識が不足している。長い間石油エネルギーに関する製品に携わってきたので、その知識を新しい分野でも生かせるような体制作りへの支援が欲しい」
- 「自社の技術が生かせるか、把握できていない」
- 「再生可能エネルギー機器の内容、構造についての研究ができていない。その為、今現在の加工内容や機械で対応可能な分野が見えていない。また設備、人、技術の方向づけができていない」
- 「親会社からの依頼により量産品、及び金型を製造している。親会社の意向無しに新しい分野への販売、受注の拡大は難しい」
- 「受注の拡大を希望しているが、どこに働きかければよいのか分からない」
- 「市場の調査が不足しているので優位性の判断ができない。設備投資や不動産の新規取得の必要性などに関する、技術、ノウハウ、知識が不足している」

以上のような回答から窺えるのは、中小製造業者が、再生可能エネルギー産業に参入する際、自社の「立ち位置」把握が障壁になっているということである。では、中小製造業者は、再生可能エネルギー産業、ひいては脱炭素社会時代と自社との関わりをどのように把握すればよいのか。

3.1.2 脱炭素社会時代と共通価値の創出(CSV)

(1)SDGs と脱炭素社会への対応

本報告書のテーマである「脱炭素社会への対応や再生可能エネルギー産業の育成」は、近年のSDGs(Sustainable Development Goals : 持続可能な開発目標)とも密接に関わっている。周知のように、SDGsは17のゴール(目標)と169のターゲットで構成される(図表3.1.1参照)。

図表 3.1.1 SDGs(持続可能な開発目標)の 17 のゴール(目標)



出所)環境省・地球環境・国際環境協力「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ/SDGs」web サイト(2022 年 2 月 21 日閲覧)。

さらに、“SDG Industry Matrix”によれば、製造業と関連が深いのは、「目標 7：エネルギーをみんなにそしてクリーンに」、「目標 12：つくる責任つかう責任」、「目標 13：気候変動に具体的な対策を」の 3 つである。そして、企業がこのような SDGs 達成に取り組む際、参考になるのが、Porter らによる「共通価値の創出」(Porter and Kramer(2011))という考え方である。

(2)「共通価値」の創出(CSV：Creating Shared Value)

共通価値という概念は「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」(policies and operating practices that enhance the competitiveness of a company while simultaneously advancing the economic and social conditions in the communities in which it operates)と定義される(Porter and Kramer(2011))。

「共通価値」の創出と言う時、焦点となるのは、社会の発展と経済進歩の関連を明らかにし、両者の関係を拡大することにある。あるいは、共通価値という概念は、経済価値創出に組みながら、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る。Porter and Kramer(2011)は、共通価値創出に取り組む方法を 3 つ挙げている。

① 製品と市場を見直す(Reconceiving products and services)

あらゆる社会的ニーズを常探索しながら、既存市場において差別化とリポジショニング(ポジショニングし直し)の新しい機会を見だし、また、これまで見過ごしていた新市場の可能性を見いだす。なお、ここで言う「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))。

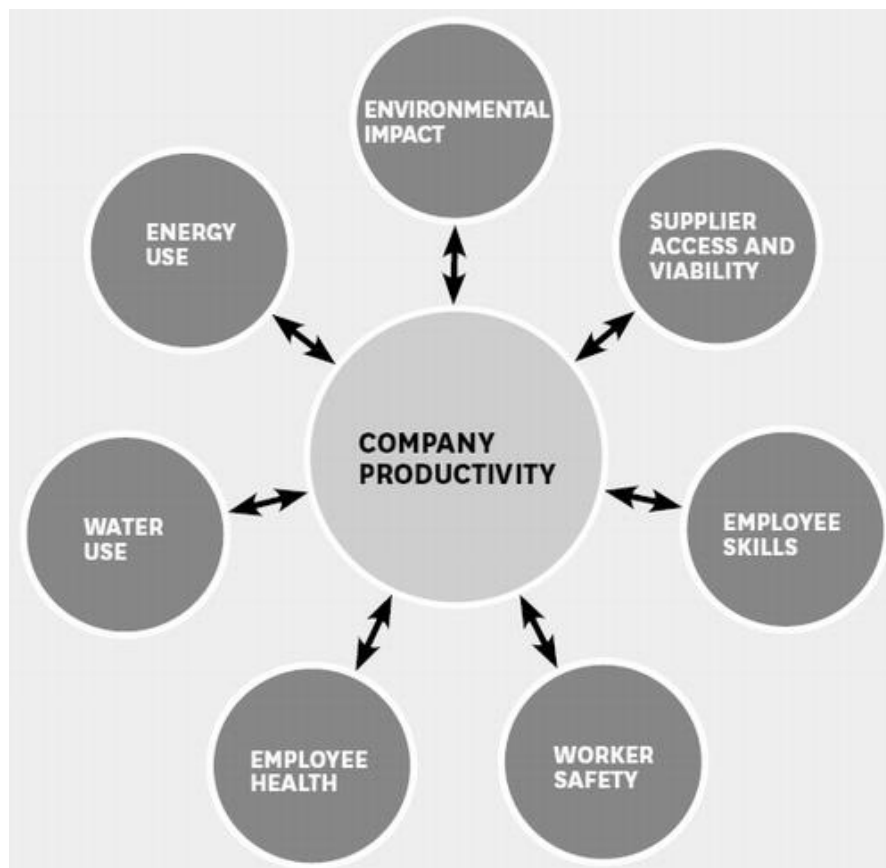
② バリューチェーンの生産性を再定義する(Redefining productivity in the value chain)

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(図表 3.1.2 参照)。

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。

図表 3.1.2 社会的問題・ニーズと企業の競争優位の関連



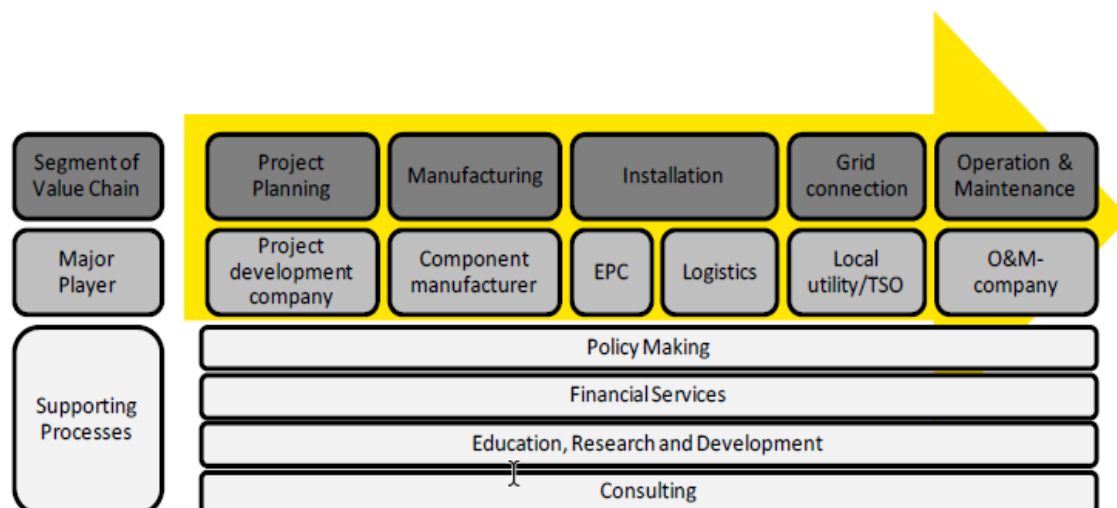
出所)Porter and Kramer(2011)。

そこで、以下では、再生可能エネルギー産業を念頭に、CSV の可能性について若干の考察を試みたい。

3.1.3 再生可能エネルギー産業における CSV の可能性

今回のアンケート調査によれば、再生可能エネルギー機器市場に「既に参入している」と回答した企業は、全て①「製品・市場の見直し」という類型に分類されると思われる。但し、「親会社からの依頼により量産品、及び金型を製造している」という回答からも分かるとおり、社会的問題やニーズについて深く探索した結果とは言い難い。日常的に接している取引相手からの要請の結果であり、必ずしも、能動的に CSV に取り組んだ結果とは言えないであろう。また、「自社の技術が生かせるか、把握できていない」という類の回答からは、社会的問題やニーズの探索そのものに困難がある状況が推察される。さらに、再生可能エネルギー機器市場からもう少し視点を広げれば(前出“SDG Industry Matrix”参照)、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、より持続可能な車両、船舶、航空機(公共交通機関を含む)に関わる製品やサービス、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、参入を検討すべき分野も拡大することになる。なお、再生可能エネルギー産業の典型的なバリューチェーンは、図表 3.1.3 のように示される。

図表 3.1.3 再生可能エネルギー産業のバリューチェーン



引用者注)略語の意味は、下記のとおり。

EPC : Engineering, Procurement and Construction

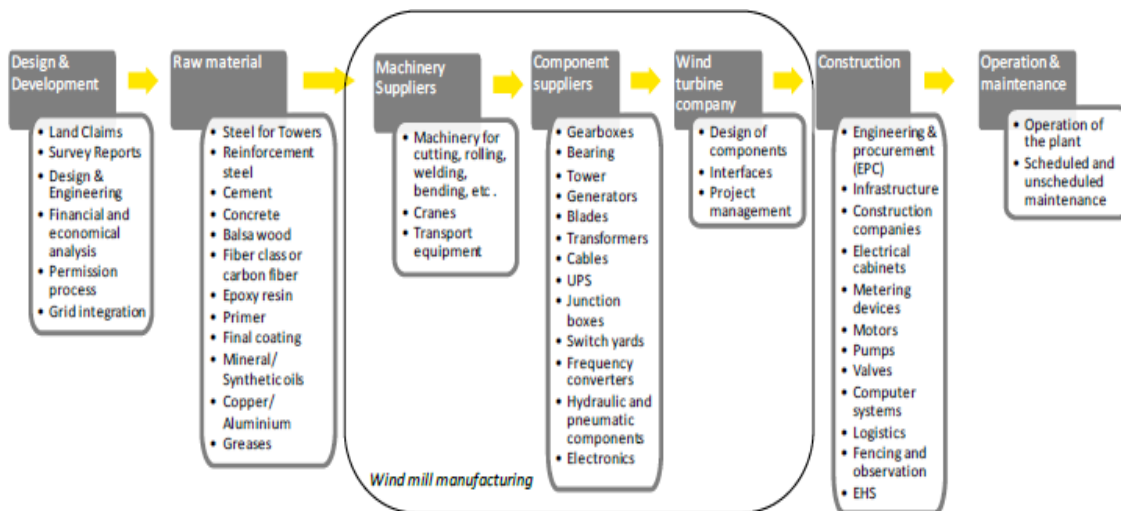
TSO : Transmission system operator

O&M : Operation and Maintenance

出所)EIB-IRENA(2015)。

ここで、再生可能エネルギー機器の一例として、風力発電を取り上げてみると、図表 3.1.4 のように示すことができる。図表 3.1.4 のうち、風力発電機器(製造業)と直接的に関わるのは、Machinery Suppliers から Wind Turbine company までである。風力発電機器に関わるバリューチェーンだけみても、中小製造業者が関われる部分が少なくないことが分かる。

図表 3.1.4 風力発電産業のバリューチェーンと風力発電機器の位置づけ



引用者注)

1) 風力発電機器に直接関わるのは、図表のうち、“Wind mill manufacturing”として囲まれた部分。

2) 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)

3) 日本の風力発電産業および風力発電関連企業に関する詳しい分析については、北嶋(2021)を参照のこと。

出所)EIB-IRENA(2015)。

他方、風力発電機器の完成品メーカーの立場からすれば、機械類のサプライヤーや部品サプライヤー(中小製造業者を含む)を適切に選ぶことによって、自社の生産性を高められることになろう。さらに、風力発電(全体)のバリューチェーンを見れば、設計・開発から操業・メンテナンスまで多様なステークホルダーや関連業者の協働が不可欠なのは明らかであり、地域でのクラスター形成が効果を発揮する機会は少なくないと思われる。

風力発電機器そのものについては、Enercon(ドイツ)、Goldwind(中国)、Vestas(デンマーク)などの大手メーカーが重要な部品を内製しており、一見すると、地域のサプライヤーに受注の機械は無さそうにも見える。しかしながら、重量が重く嵩張るような、輸送コストや大気汚染が問題になるような部品については、市場に近い製造業者から調達することが、発注元である大手メーカーの生産性向上に有利に働くであろう。あるいは、市場規模の観点から、小規模な

風力発電機器については、大手メーカーが手を出しにくいと考えられる。さらに言えば、産学官協力など、地域を上げて地元の中小製造業者が提供する製品・サービスの質を向上させるような取り組みが、受注機会の拡大のみならず、従業員教育、雇用創出や学校・大学の技術力向上、ひいては地域の発展をもたらす可能性もある。企業は、自社の生産性を高めるためにクラスターを形成し、同時に、クラスターを形成する各条件―要素条件、需要条件、関連・支援産業、競争環境―を向上させることで、共通価値を創出できるのである。

3.1.4 まとめに代えて―社会的問題・ニーズとバリューチェーンの把握がカギ

本節では、再生可能エネルギー産業を念頭に、試論的に、中小製造業者による CSV の可能性について検討してきた。暫定的な結論は、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し、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)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。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な方法となるだろう。

【参考文献】

- European Investment Bank and International Renewable Energy Agency (EIB-IRENA) (2015) *Evaluating renewable energy manufacturing potential in the Mediterranean Partner Countries*.
- Porter, Michael E. (2001) “Strategy and the Internet”, *Harvard Business Review*, March : 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, : 2-17.
- United Nations Global Compact (2015), *SDG Industry Matrix*.
(<https://www.unglobalcompact.org/library/3111>、2022 年 2 月 21 日閲覧)
- 環境省・地球環境・国際環境協力「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ/SDGs」。
(<https://www.env.go.jp/earth/sdgs/index.html>、2022 年 2 月 21 日閲覧)
- 北嶋 守(2021)「日本における洋上風力産業クラスター形成の現状と可能性―浮体式洋上風力の“準フルセット型”産業構造化に向けて―」『機械経済研究』52 : 1-19。

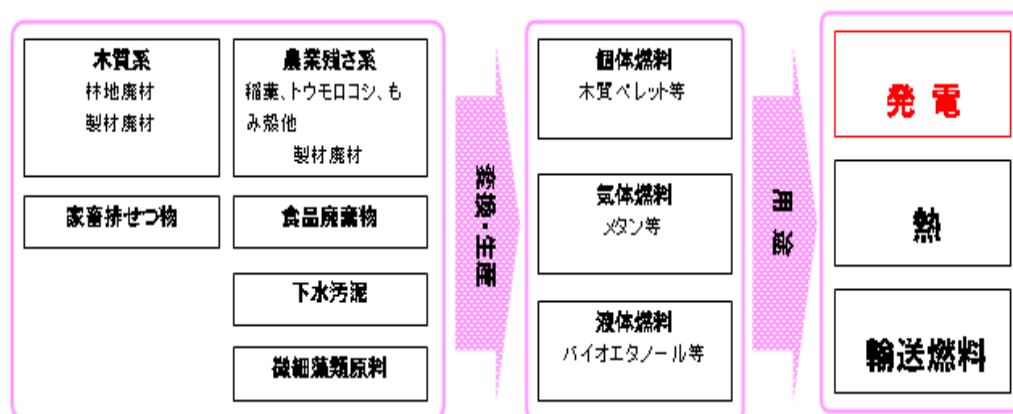
3.2 バイオマス発電と地域産業の活性化

3.2.1 バイオマス発電の概要と位置付け

(1) バイオマスエネルギーとバイオマス発電

バイオマス(生物資源)は、「再生可能な、生物由来の有機性資源で化石燃料を除いたもの」と定義されている¹³。木質や有機系廃棄物、農産物など、古くから人類にとって身近なエネルギーで、かつ、現在でも世界で最も多く使われている再生可能エネルギーである。バイオマスの利用は、製材などを原料とする「マテリアル利用」と個体・気体・液体の燃料に変換・生産される「エネルギー利用」に大別される。まずは「マテリアル利用」、最終的には「エネルギー利用」というカスケード利用による資源の有効利用が可能である。バイオマスの「エネルギー利用」の流れをみるとバイオマス発電は用途(発電、熱、輸送燃料)の一つに位置づけられている(図表 3.2.1 参照)。なお、日本では、エネルギーという「発電」と捉えられがちだが、実際にはエネルギー最終需要の半分は「熱」の利用である。その利用先は、最も多い産業用のほか、空調、給湯、暖房などになっている。

図表 3.2.1 バイオマス(生物資源)の「エネルギー利用」の流れ



出所) (国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)「バイオマスエネルギー導入ガイドブック 第4版」
(<https://www.nedo.go.jp/content/100859993.pdf>)などに基づいて作成。

(2) エネルギー政策とバイオマス発電

2021年10月に閣議決定された第6次エネルギー基本計画では、再生可能エネルギーを主力電源と位置付けた第5次エネルギー基本計画を踏襲して、省エネルギーによる総エネルギー量の大幅削減を目指すとともに、2030年の電源構成における同エネルギーのウエイトを22～24%から36～38%へ大幅に引き上げている。内訳をみると、太陽光と水力がそれぞれ10%台へ、バイオマスと風力がそれぞれ5%台となっている(図表 3.2.2 参照)。バイオマス発電のウエ

¹³ 薪、木炭、家畜排せつ物など、主に途上国で厨房・暖房用に利用されている「伝統的なバイオマス」に対して、バイオマスを燃料に加工して発電、熱、輸送燃料として利用する「近代的なバイオマス」という分け方もある。

イトは、2019 年実績の 2.6%からほぼ倍の水準に高まることになる。

図表 3.2.2 2030 年の電源構成(発電電力量 9,340 億 kWh 程度)

電源種別	2019年	2030年	
	実績	第5次エネルギー基本計画	第6次エネルギー基本計画
LNG	37%	27%	20%
石炭	32%	26%	19%
再生可能エネルギー	18%	22~24%	36~38%
水力	7.8%	8.8~9.2%	11%
太陽光	6.7%	7%	14~16%
バイオマス	2.6%	3.7~4.6%	5%
風力	0.7%	1.7%	5%
地熱	0.3%	1.0~1.1%	1%
水素・アンモニア	0%	0%	1%
原子力	6%	20~22%	20~22%
石油等	7%	3%	2%
計	100%	100%	100%

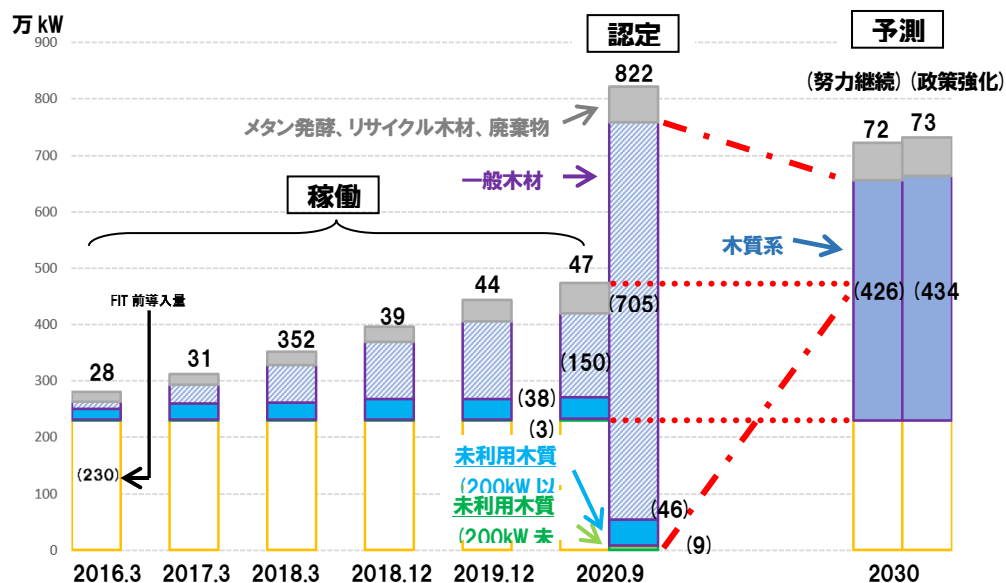
出所)経済産業省資料(2021 年 10 月)に基づいて作成。

3.2.2 バイオマス発電の現状と課題

(1) バイオマス発電の稼働状況と見通し

2012 年に再生可能エネルギーの固定価格買取制度(FIT: 20 年間固定)が始まり、2010 年前半は太陽光や風力を中心に投資が急増した。その後、同分野の買取価格が引き下げられていくなか、バイオマス分野の同価格が相対的に高い水準で設定されたことから、2010 年代後半になって関心が集まった。2017 年、一般木材バイオマス発電の買取価格引き下げ(その後、入札制へ移行)直前に、バイオマス発電の認定容量が駆け込み的に急増した(図表 3.2.3 参照)。

図表 3.2.3 国内バイオマス発電の稼働容量・認定容量(FIT(再生可能エネルギー固定価格制度))と予測



出所)2016.3~2020.9 は、資源エネルギー庁資料(<https://www.fit-portal.go.jp/PublicInfoSummary>)を基に作成。2030 年は再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会第 31 回会合資料

図表 3.2.4 FIT 認定でのバイオマス発電稼働・認定状況(2020 年 9 月末時点)

	未利用木質		一般木材	廃棄物	メタン 発酵	リサイクル 木材	合計
	2000kW未満	2000kW以上					
稼働件数	36	43	59	108	195	5	446
認定件数	102	51	179	131	241	5	709
稼働容量(万kW)	2.6	38.4	149.6	38.2	6.6	8.6	243.9
認定容量(万kW)	8.5	45.6	704.9	44.1	9.8	8.6	821.5

出所)FIT 前の導入量は 230 万 kW。資源エネルギー庁資料(<https://www.fit-portal.go.jp/PublicInfoSummary>)。

《バイオマス発電の電力買取価格(2021 年度)》

- ・間伐材等を燃料とする未利用材：2000kW 未満 40 円/kWh、その他 32 円/kWh
- ・製材鋼材や PKS(アブラヤシ核殻)、輸入ペレット等一般木材：1 万 kW 以下 24 円/kWh、
その他入札
- ・建設廃材のリサイクル木材：13 円/kWh
- ・廃棄物：17 円/kWh
- ・下水汚泥・家畜糞尿・食品廃棄物等のメタン発酵：39 円/kWh

2020 年 9 月時点でのバイオマス発電所の認定容量は 822 万 kW(709 カ所)で、同時点の稼働容量 474 万 kW(稼働容量 243.9kW(446 カ所)+FIT 前導入量 230 万 kW¹⁴)の 1.7 倍に達している(図表 3.2.4 参照)¹⁵。特に、規模が大きいほど事業採算性が良くなることから、大型発電所計画の申請が相次ぎ、1 万 kW 以上の大規模案件が次々に稼働を始めている。2020・2021 年に稼働した国内の主なバイオマス発電を見ると、輸入バイオマス燃料とする大規模なバイオマス発電と国産バイオマス燃料とする小規模なバイオマス発電に二極化している(図表 3.2.5 参照)。

¹⁴ 「バイオマスの利活用に関する政策評価書(要旨)」総務省(2011/2)によれば、2002 年からの「バイオマス・ニッポン総合戦略」の下で設置されたバイオマス関連施設の 71.7%が赤字になっている。

¹⁵ このうち、認定容量の約 9 割、稼働容量の約 6 割が主に PKS や木質ペレットなどの輸入バイオマス燃料とする一般木材バイオマスの区分になっている。

図表 3.2.5 2020・2021年に稼働した、国内の主なバイオマス発電

立地地点	事業主体	規模kW	うちバイオマス分	稼働時期	FIT認定	備考
北海道 釧路市	釧路火力発電所	112,000	34,720	2020.12 運転開始	一般木材	石炭混焼、ID1、釧路コールマイン他
宮城県 大崎市	サステナヴィレッジ鳴子	49	49	2021.11 稼働	—	コジェネ、熱は住宅の冷暖房・給湯に利用
山形県 上山市	山形バイオマスエネルギー	1,960	1,960	2021.4 試運転	未利用材	間伐材、剪定枝、ニュートラスト、19.2爆発事故
福島県 いわき市	小名浜バイオマス発電所	75,000	75,000	2021.4 営業運転開始	一般木材	PKS、木質ペレット(北米、東南アジア、国産等)他32-25万ト
福島県 田村市	田村バイオマスエナジー	6,950	6,950	2021.春 営業運転開始	未利用材	未利用木材、一般木材、タケイ
千葉県 市原市	市原バイオマス発電	49,900	49,900	2020.12 商業運転開始	一般木材	PKS、木質ペレット、大阪ガス、伊藤忠商事、三井造船
長野県 安曇野市	エア・ウォーター	1,960	1,960	2021 稼働	未利用材	ガス化コジェネ40台。廃熱は農園に、CO2も利用
長野県 塩尻市	信州F・Power	14,500	14,500	2020.10 運転開始	未利用材	製材端材、未利用材、木材加工施設を新設。熱利用も 征矢野建材他
岐阜県 瑞穂市	岐阜バイオマスパワー第2号	6,800	6,800	2020.10 稼働開始	未利用材	—
兵庫県 赤穂市	赤穂第2バイオマス発電所	30,000	n.a.	2021.1 稼働	一般木材	23.5万ト PKS、樹皮、間伐材他 日本海水
広島県 海田町	海田バイオパワー	112,000	62,720	2021.4 営業運転開始	一般木材	未利用材、林地残材、輸入材 広島ガス 中国電力
愛媛県 四国中央市	愛媛製紙	16,800	n.a.	2021.3 稼働	—	木質バイオマス、RPF、自家用
鹿児島県 枕崎市	枕崎バイオマスエナジー	1,990	1,990	2020.10 運転開始	未利用材	樹皮等
鹿児島県 錦江町	—	45	45	2020 稼働	—	田代支所敷地内、コジェネ、熱は農業利用

出所) 経済産業省 Web サイト、事業体リリース等により NPO 法人バイオマス産業社会ネットワーク作成資料に基づいて発電規模が 1 万 kW のものを網掛け。

輸入バイオマスについては、東南アジアのアブラヤシ農園開発(パーム油)や北米の自然林皆伐(木質ペレット)など環境問題との関連性が指摘されている。このうちパーム油では、2018 年、2019 年の調達価格等算定委員会やバイオマス持続可能性ワーキンググループでの議論を踏まえ、厳格な持続可能性基準が適用されることになった。FSC(Forest Stewardship Council)森林認証制度¹⁶の確認など、輸入木質バイオマスの FIT 制度への適合性に関する議論が現在も続いているが、再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会第 31 回会合資料によれば、2030 年の稼働容量は、認定容量のうち、約 3 割が稼働していると予測している。バイオマス発電事業の計画の中には、大規模なバイオマス発電で海外材の安定調達の目途が立たない事例や、近隣住民との対話が不十分で稼働後にトラブルになった事例¹⁷もある。

(2) バイオマス発電の課題と熱利用

バイオマス発電に関する課題は設備の安定稼働のほかにも数多くあるが、主なものとして、「持続可能性」、「安定供給」、「発電効率」の 3 点を取り上げる。

① 持続可能性

既に認可を受けたバイオマス発電の設備も現状の収益構造では 20 年間の FIT 期間が終了すれば利益を上げることが難しくなると指摘されている。2022 年 4 月に電力卸市場への売却など市場価格にプレミアムを上乗せする FIP(フィード・イン・プレミアム)制度が創設されるが、

¹⁶ FSC 認証とは持続可能な森林活用・保全を目的として誕生した「適切な森林管理」を認証する国際的な制度。

¹⁷ 2020 年 12 月、京都府福知山市でパーム油発電を運営する三恵観光株式会社は、市や地元自治会に対して、今後は稼働しない旨を通知した。2017 年の稼働以来、発電所からの騒音や悪臭で深刻な公害被害が発生したため、住民が反対運動を展開して市と事業者と府公害審査会の調停を申請していた。両日新聞の公式サイト(<https://www.ryoutan.co.jp/articles/2020/12/91075/>)

調達価格等算定委員会では2021年1月、2021年以降の調達価格等に関する意見をまとめ、バイオマス発電においても、2023年以降早期に1,000kW以上をFIP制度のみ認めることを目指すこととしている。FIP制度は再生可能エネルギーの事業性を高めるとともに段階的に市場原理に近づけようとするものである。泊(2021)は、「その場合、建設廃材などより安価な燃料に転換するか、電力を高く売する方法を編み出すか、そうでなければ設備が利用可能でも発電を停止すると考えられる」と指摘している¹⁸。

② 安定供給

国産バイオマス発電では未利用材の安定量の確保が難しく、2019年度での未利用材発電所は全認定容量の5%に過ぎない。未利用材FIT制定時にモデルになった5,000kW級の発電所(BTG:ボイラ蒸気タービン式)でも、年間6~9万トンの木質チップが必要という状況は、林業従事者の減少や林道の未整備、高性能林業機械の普及の遅れなど、林業インフラの未整備がボトルネックになっている。

トラックで運べる距離を考えると半径数十kmが限界である。90kmを3時間で運ぶとすると往復6時間、積み降ろし時間を加味すると一日8時間かかる。林内に放置される端材や枝葉などのD材(未利用部位)をトラックに積み込むとしても間隙が大きく運搬コストを回収できない可能性があり、運転手など林業関係者との信頼関係の構築が必要になる。

③ 発電効率

バイオマス発電の発電効率は30%以下と低く、2000kW以下の小規模になると20%から10%へとさらに低下する。そのため、発電中心から、利用効率が60~95%とより高いコージェネレーション(熱電供給)¹⁹や熱利用中心へ移行していくべきである(図表3.2.6参照)。

バイオマスは容易に高温が得られるため、工場で使う産業用熱に適している。企業はSDGsやRE100²⁰など再生可能エネルギー導入に前向きな姿勢を示していて、工場へバイオマスボイラーを導入・設置するサービス会社やバイオマスによる熱供給会社を育成することでバイオマス熱利用の拡大を図ることができる。

¹⁸ バイオマス発電のコストは燃料費が大半を占め、特に木質バイオマスではコストの7割が燃料費である。燃料費を削減できるかどうかは、発電事業者がFIT終了後に事業を継続できるかどうかを決める重要な要素である。

¹⁹ ここ数年、木質ガス化コージェネやORC(オーガニックランキンサイクル)といった機器が導入され始めている。ただし、ここ数年、木質バイオマスの熱利用は、それほど増加していない。その理由として、導入費用がかなり高額で、補助金でボイラーを導入したが故障してそのまま使われなくなっている事例もあるほか、燃料の安定供給体制が整っていないことなども挙げられている。

²⁰ Renewable Energy100%の略。事業活動で消費するエネルギーを100%再生可能エネルギーで調達することを目標とする国際的イニシアティブを指す。

図表 3.2.6 バイオマス発電と熱利用の比較

	発 電	熱 利 用
経済性	FIT等の支援がないと、廃棄物以外は厳しい	化石燃料に対し優位 (現状では導入費が高価)
希少性・代替性	太陽光・風力の発電コストが劇的に低下中	短中期的に中温以上の再エネ熱として貴重
温暖化対策効果	発電効率は概ね30%台以下、温暖化対策効果は限定的	利用効率90%以上も可能 他の再エネに匹敵する削減効果

出所) 泊みゆき(NPO 法人 バイオマス産業社会ネットワーク 理事長)作成。「バイオマス白書 2021」
NPO 法人バイオマス産業社会ネットワーク(BIN)2021/5。

バイオマス発電の技術は3種類で、このうち熱分解ガス化とメタン発酵の発電では発電と同時に熱も生産するコジェネレーションの事例も多い(図表 3.2.7 参照)。

図表 3.2.7 バイオマス発電技術の概要

発電の分類	概要	主な原料	技術面の課題
直接燃焼	バイオマスをボイラーで燃焼し、発生した蒸気でタービンを回して発電する。専燃方式と、バイオマスと石炭を同時に燃焼させる混焼方式がある	・木質系バイオマス	・エネルギー効率の改善 ・混焼による発電効率の低下抑制技術の開発 ・原料調達の確保
熱分解ガス化	バイオマスを熱分解するガス化炉で可燃性ガス(合成ガス)を発生させ、蒸気タービン、ガスエンジン、ガスタービン、燃料電池により発電する	・木質系バイオマス ・農業系バイオマス ・下水汚泥	・低コスト化 ・原料調達の確保 ・タールの抑制 ・出力変動
メタン発酵	微生物による嫌気性発酵によって有機物を分解し、発生するメタンを主成分とするバイオガスを用いて発電する	・家畜排せつ物 ・食品廃棄物 ・下水汚泥	・高効率で安価な発酵装置およびメタン精製濃縮装置の開発 ・さまざまな原料の複合利用技術 ・脱硫、濃縮、精製、熱量調整などの追加処理

出所)NEDO(2014)に基づき松本和子(日本エネルギー経済研究所 主任研究員)作成。

3.2.3 バイオマス発電と地域産業の活性化

これからの国産バイオマス発電の持続可能な姿は、以下の3点に集約される。

- ①地域の中のエネルギーを自給するために必要な小規模なものを前提にすること
- ②燃料は廃棄物系をメインにすること
- ③発電中心から熱利用中心へ移行すること

バイオマス発電は、太陽光や風力といった自然変動型の不安定な再生可能エネルギーとは異なり設備利用率が高く出力調整ができる電源である。中でも廃棄物、メタン発酵やリサイクル木材を燃料にする数千kWの小規模のバイオマス発電はFIT制度により、これまで殆ど使われて来なかった林地残材や農作物の残渣(残りかす)などの資源の有効活用や廃棄物の減少で循環型社会に貢献する。機器の開発や生産、部品の供給などにより地場の産業集積が再活性化して、メンテナンスの必要性などと合わせて雇用が創出される²¹。技術やノウハウも地域にストックされる。再生可能エネルギーを利用して作られた農畜産物や水産物、そして加工品のブランド化で新たな資金循環が生まれる。

(一社)日本木質バイオマスエネルギー協会(2020)によれば、バイオマス発電は再生可能エネルギーとして、多様な価値を有しているとして、「地域において将来にわたって継続的に経営されることが必要であり、そのためのあり方と対策を検討することが重要である」と述べている(図表3.2.8 参照)。

図表 3.2.8 木質バイオマスが育む多様な価値



出所) (一社)日本木質バイオマスエネルギー協会「木質バイオマスエネルギー利用の推進と燃料材の効率的な供給システムの構築」2020/8/27。

²¹ バイオマス材の買取価格は低いため、山主へは殆ど利益が還元されていない。

石丸(2014)は、バイオマス発電と小水力発電による地域振興の成功事例として、北海道下川町(町有林・カスケード利用)、岐阜県郡上市石徹白(いとしろ)地区(小水力)、岡山県真庭市(林地残材)、岡山県西栗倉村(小水力)、福岡県大木町(生ごみ、し尿、浄化槽、汚泥)を挙げている。その中で、事業成功のポイントを7つ示している。

- ①コア人材・組織が地域と調和し、サポート体制も存在している
- ②域外とのネットワークをもつ「開かれた地域」である
- ③地域の問題を明確にして問題解決型のアプローチをとっている
- ④計画段階から多くの関係者を巻き込んでいる
- ⑤事業からの利益の大半が地域に還元・再投資されている
- ⑥地域住民が誇りに思える理念がある
- ⑦事業に対する住民や域外への情報発信が活発である

図表 3.2.9 バイオマスの活用に係る全国取り組み事例

都道府県・市町村	施設名・拠点名	バイオマス原料							利用法				
		家畜排せつ物	食品廃棄物	一般廃棄物	汚泥	し尿	木質バイオマス	草本バイオマス	農作物残さ	発電	肥料	熱	燃料
北海道 十勝地域 鹿追町	鹿追町環境保全センター(中鹿追バイオガスプラント)	○	○		○					○	○	○	
北海道 十勝地域 清水町	御影バイオガス発電所	○	○							○	○		
北海道 下川町	一の橋バイオマスビレッジ						○					○	
栃木県 さくら市	市営温浴施設内ペレットボイラー							○				○	
群馬県 上野村	上野村きのこセンター・木質ペレットガス化熱電併給システム						○			○		○	
東京都 羽村市	羽村バイオガス発電所		○							○	○		
静岡県 牧之原市	牧之原バイオガス発電所		○		○					○	○		
愛知県 田原市	バイオガス田原発電所	○								○		○	
岐阜県 高山市	飛騨高山しふきの湯小型木質バイオマス発電所						○			○		○	
富山県 射水市	JALいずみ野もみ殻循環施設								○		○	○	○
石川県 珠洲市	珠洲市浄化センターバイオガスマタン発酵施設		○		○	○					○	○	
石川県 中能登町	鹿島中部クリーンセンターバイオガスマタン発酵施設		○		○	○				○	○		
岡山県 真庭市	真庭バイオマス発電所		○			○	○			○	○		
香川県 綾川町	株式会社富士クリーン・縦型乾式メタン発酵施設	○		○	○					○		○	○
福岡県 みやま市	みやま市バイオマスセンター「ルフラン」		○	○	○	○				○	○	○	

出所) 農林水産省大臣官房バイオマス政策課「バイオマスの活用をめぐる状況」2021/11。

農林水産省「バイオマスの活用をめぐる状況」(2021)に掲載されている15事例(図表3.2.9)の中から、ここでは2事例を紹介する。

① みやま市バイオマスセンター「ルフラン」(福岡県みやま市) /シュタットヴェルケ(ドイツ)

ドイツや北欧諸国では、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。ドイツ国内に自治体単位で900社以上存在するシュタットヴェルケ(Stadtwerke: 町の事業)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²²である。事業内容は、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及び、電源はバイオマス、太陽光、風力など、個々に異なる。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。

²² 公営または公私混合経営の形態で自治体からの財政支援に頼らず独立で実施している点が特徴。

一方、日本版シュタットヴェルケとされるのが、福岡県みやま市の「みやまスマートエネルギー」(太陽光発電、余剰電力買取)で、同社に電力を供給しているのが 2018 年に稼働を開始したバイオマスセンター「ルフラン」である。1 日当たり、家庭系・事業系一般廃棄物、し尿、浄化槽汚泥を合計 130 トン受け入れ、メタン発酵、ガス発電、熱供給を行って電力と温水を刺青内で利用している。メタン発酵消化液の液肥利用では、水稻、麦、ナス、菜種などの農業生産者に無償提供している。小川(2020)は、「バイオマスなど再生可能エネルギーの地産地消の利活用に関して、公共サービスを一手に提供する企業²³を設立する環境は整いつつある」と述べている。収益事業と公共事業(地方の不採算バス事業など)を合わせて行うメリットは大きく、災害時の自給エネルギーという点からも注目されている。

② 真庭木材事業組合(岡山県真庭市)

30 年前、地域の林業と製材業の未来を憂う若手経営者達が外部にも開かれた組織である「21 世紀の真庭塾」を立ち上げた。2009 年に林業事業協同組合が中心になって「真庭バイオマス集積基地」を整備し、林地残材が有効活用されるように未利用資源を買い取る仕組みを構築した。集成材の国内最大手メーカーである銘建工業(株)(岡山県真庭市)も参画して、自治体は民間の活力を支援する形である。バイオマス発電事業は、燃料となる原料を製造工程から出る副産物や間伐材など林地残材に限定し、発電した電力は地域の公共施設で消費している。木材サプライチェーンを一元管理して森林所有者へ利益の一部を直接還元している。また、伐採が進んでいない広葉樹の発電向けチップ化を行い、民間主導による広葉樹林の利用も進めている。2021 年 7 月、「GREENable (Green+Sustainable)プロジェクト」として観光文化施設「GREENable HIRUZEN」がオープンするなど、林業から観光まで森林資源を活用した地域産業の活性化を図っている(図表 3.2.10 参照。隈研吾氏設計の木造建築物の移築)。

図表 3.2.10 観光施設「GREENable HIRUZEN」(岡山県真庭市)



出所)GREENable HIRUZEN ホームページより。

²³ 日本でも幾つかの自治体で「地域 PPS(Power Producer and Supplier)」が設立されている。

【参考資料】

- 泊みゆき(2021)「バイオマスエネルギーの可能性と課題」、森林文化協会編『森林環境』
(2021年3月号): 44-47。
- NPO 法人バイオマス産業社会ネットワーク(BIN)(2021)『バイオマス白書 2021』2021年5月号。
- 経済産業省(2021)「国産バイオマス発電の導入見通し」2021年3月22日。
- 松本知子(2021)「ゼロカーボン・エネルギーの星：再生可能エネルギー〈4〉バイオエネルギー
CO2削減にどこまで貢献できるか」読売新聞オンライン 2021年9月9日。
- (一社)日本木質バイオマスエネルギー協会(2020)「木質バイオマスエネルギー利用の推進と燃料材
の効率的な供給システムの構築」2020年8月27日。
(https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/biomass_hatsuden/pdf/002_02_04.pdf 29p)
- 石丸美奈(2014)「再生可能エネルギー事業は地域振興に役立っているのか」『共済総研レポート』
2014年12月号。
- 農林水産省大臣官房バイオマス政策課(2021)「バイオマスの活用をめぐる状況」2021年11月。
- 飛田春雄(2020)『再生可能エネルギー概説』オフィス HANS。
- 小川貴裕(2020)「ポスト FIT とバイオマス発電普及促進のための地域の取組み」『再生可能エネルギー概説』オフィス HANS : 56-59。

3.3 小水力発電分野における長野県の取り組みについて

3.3.1 小水力発電の特徴

本節では、再生可能エネルギー（以下、再エネとする）の中でも小水力発電を取り上げる²⁴。小水力発電は「自然河川や砂防えん堤、農業用水路など、すでにある環境を生かして水を取り、下流へ水を送って発電を実施」²⁵する方式で「ダムや貯水池を造る必要はなく、設置・発電ともに環境負荷は小さく、使われていない地域資源の有効活用になる」²⁶。

発電量は些細だが²⁷、安定的に電力を得ることができるなど太陽光や風力といった他の再エネにはない優位性をもつ。その適地となるのは中山間地域であり、地産地消の「マイクロ電源」を前提とすれば、その規模でも十分である。加えて、地域の建設業との親和性も高く、地域経済の振興、雇用の創出にもつながる（中島 2018）。

一方、事業化に向けてのハードルも低くなく、固定価格買取制度（以下、FIT とする）があっても太陽光発電ほど普及していない。そうしたなかで小水力発電導入件数が最も多い長野県の事業者が、このハードルに対してどのように取り組んでいるのか、その特徴やポイントについて報告事例を踏まえて見てみる。

3.3.2 事業化に向けてのハードル

まず、事業化に向けてのハードルについてみてみたい。日本政策投資銀行（2016）は水力発電推進に向けた課題を、①FIT を適用する場合、②系統連系接続、③水力発電機器生産能力、④人材等、⑤関連法制度等、⑥電力自由化という 6 つの視点から整理している。この中から小水力と特に係わりの強い①、③、⑤のポイントを以下にまとめる。

① FIT を適用する場合の課題

- ・ 地点・用地調査から経済性計測までに最低でも 1 年の流量調査を要し、その後事業化決定までの利水・用地関係者との調整で 1 ～数年かかる場合があり、時間を要する。設備についても個別発注で、機器メーカーの納期や見積もり期間も長期化。
- ・ 調査から認定まで最低でも数年を要する事業構造である一方、買取価格は今年度分しか判明していないことから、現状の FIT では認定時点で当初の事業性が失われるリスクがあり、リードタイムの長い事業には活用しにくい。
- ・ FIT がどの程度維持されるかは、今後の実際の設備導入がどの程度進捗するかによるため不透明。

③ 水力発電機器生産能力の課題

- ・ 昭和 50 年代まで開発が進んでいた水力電源も、その後の国内の主力電源が火力にシフトし水力発電機器メーカーは生産からメンテにシフト。それにより製造能力は低下した。
- ・ 重電メーカーは 1,000kW 以上の極力大きいものを主力市場としており、それ以下のものは少数の小規模メーカーが中心となる。FIT 導入後、新規開発もあることから受注が逼迫し、

²⁴ 小水力発電の明確な定義はないが、ここでは全国小水力利用推進協議会が定める「1,000kW 以下」を「小水力」として扱うこととする。

²⁵ おひさま進歩エネルギー㈱「おひさま通信 Vol.25」（2020 年 12 月発行）より。

²⁶ 同上。

²⁷ 中島（2018）によれば年間発電量は 50 億 kW 程度で、日本全体の電力消費量の 1 % にも満たない。

価格高騰、納期の長期化につながっている。

- ・FIT が続く保証はなく、今後の見通しも不透明なため各メーカーとも投資（参入）に慎重姿勢。

⑤ 関連法制度等

- ・小水力発電促進の観点から水利用使用許可申請書類の一部省略、都道府県知事への許可権限の委譲など。
- ・2015 年度の法改正で従属発電の場合、登録制を導入。
- ・関連法規の簡素化・迅速化。
- ・窓口が自治体等になるも、担当者の経験不足から従来よりも円滑に進まない。

なお、機械工業と係わる③については、次のような「現場の声」も聞かれる。2019 年から小水力発電事業に取り組む藤巻建設の社長・藤巻篤（2021）は「小規模水力発電の設備は、マーケットが小さくてメーカーも少ない」とした上で「欧州なら歴史もあるし、1,000kW 以下の小水力発電所がたくさんあるから水車メーカーも多く、小さいものに対する技術力も非常に高い。それに比べ日本製はまだまだ」とし、「欧州製（輸入）を使っても電気のシステムが日本とは全然違うから、発電した電気の質も違ってしまって、そのまま日本で設置してもうまくいかない。メンテも難しいし、言葉の壁もある」と指摘する。

3.3.3 行政の取り組み

こうしたハードルがあるなか、長野県では小水力発電の件数を近年伸ばしている。2021 年は 9 月時点で 49 件となっており、これは 2017 年の 24 件の 2 倍強にあたる。都道府県別でも直近 5 年間でトップは 3 回ある（図表 3.3.1）。

長野県は急峻な河川や豊富な農業用水路など小水力発電に適した地域であるが、その自然条件を活かして、どのような取り組みが見られるのだろうか。普及に向けた行政の取り組みについて見てみる。

図表 3.3.1 直近 5 年間の都道府県別小水力発電導入件数(上位 5 県)

	2017	2018	2019	2020	2021
長野県	24	26	38	42	49
岐阜県	20	25	35	44	46
富山県	24	29	32	33	37
静岡県	14	16	24	28	31
福井県	6	7	14	17	20
全国合計	314	383	467	522	581

注 1) 2021 年は 9 月末までの累計。

注 2) 太字はその年のトップ。

出所) 資源エネルギー庁「固定価格買取制度 情報公表用ウェブサイト」に基づいて、筆者集計・作成。

(1) 1村1自然エネルギープロジェクト

長野県では2012年を「信州自然エネルギー元年」と位置づけ、自然エネルギーの推進に取り組み始めた。これは単なるエネルギーの需給問題にとどまらず、「地域の自立」という点を重視している。

その一環として「1村1自然エネルギープロジェクト」を推進している。これは地域における自然エネルギー事業の登録と情報発信を行うことで、自然エネルギーの県内への普及を加速することを目的としている。これに登録されると事業者は以下のメリットを享受できる。

- ・プロジェクトの登録で地域内、県内外への認知度が向上
- ・プロジェクト間の交流、学びの場への参加
- ・県や専門機関からプロジェクトに対する助言、専門家の紹介、サポートが受けられる
- ・県ゼロカーボン推進室所管の事業について、優先的に支援が受けられる
- ・プロジェクトの実施・登録が契機となり、地域での自然エネルギーの取組の拡大に資する
- ・優れた取組を行った場合の表彰 等

令和2年度末累計で292件の登録があり、そのうち小水力発電は図表3.3.2に示すように36件（全体の12.3%）ある。近年の特徴として、従来は市町村が多かった事業主体に民間事業者が顕著に見られることである。

(2) 小水力発電キャラバン隊

前記したように、小水力発電事業の実現にはクリアしなければならないハードルが多数にある。新規参入しようとする多くは中小事業者と想定されるが、その分野の知見や経験が乏しい場合、単独の対応では難しい。こうした問題を解決するために長野県では関連部局横断による「小水力発電キャラバン隊」といった支援体制を整えている。具体的には長野県環境部環境エネルギー課、農政部農地整備課、建設部河川課・砂防課、企業局電気事業課、土地改良事業団体連合会が連携し、地域主導型の小水力発電事業モデルについて、事業者への具体的支援を行うために設置された組織である。このキャラバン隊が適地選定から推進体制づくり、そして許認可手続き等の初期段階の課題解決のサポートを実施している。

(3) 新規電源開発地点発掘プロジェクト

長野県では現行のFIT制度等を最大限に活用しつつ、スピード感を持って新しい水力発電所を建設するとともに、老朽化した基幹水力発電所等の大規模改修、出力増強等を推進して、年間発電電気を拡大する「新規電源開発地点発掘プロジェクト」を2018年度より進めている。同推進会議の報告資料²⁸によれば、運転中の水力発電所が17ヶ所（うち6ヶ所が老朽化の大規

²⁸ 第7回 新規電源開発地点発掘プロジェクト推進会議 令和3年3月15日 長野県企業局
(<https://www.pref.nagano.lg.jp/kigyo/infra/suido/>)

模改修) がある。建設中も 7ヶ所あり、このうち 6ヶ所が発電出力 1,000kW 以下の小水力発電である。県としては、地域と連携した「エネルギー自立分散型で災害に強いまちづくり」を目指しており、2025 年には 36ヶ所を目標に掲げている。

図表 3.3.2 1村1自然エネルギープロジェクト 登録事業一覧表

NO	申請者	市町村名	地域	段階	プロジェクト名	内 容	登録日	事業主体
6	榊仁科工業	松川村	北アルプス	実施	円形水車を使わない小水力発電装置	円形水車を使わない小水力発電装置で、水受板を橋脚軌道により前後運動で発電機を回す発電装置を開発。この発電機は工作が容易で安価に製作でき、土木工事などの設置工事が不要であることから身近な水路や、水田等を利用して発電が可能である。今後水利権を取得し実証事業として休耕田を活用し、開発した発電機を多数配置、連結配線し売電する小水力発電モデルを検討している。	H25.3.15	民間
7	NPO地域づくり工房	大町市	北アルプス	実施	くるくるエコプロジェクト	2002年10月から半年間の「仕事おこしワークショップ」の成果により、ミニ水力発電による地域づくり活動として発足。2003年10月よりこれまでに4ヶ所の発電施設を立上げた。国からの水利許可を受けて、全国的にも先駆けとなる取組で注目を集め各地からの視察を受け入れている。2011年度よりミニ水力発電実践講座を開催し、多くの受講生を得て、普及啓発に貢献している。	H25.3.15	協議体
12	須坂市	須坂市	長野	実施	小水力発電モデル事業	当プロジェクトは、「須坂市地域新エネルギービジョン」の重点プロジェクトである小水力発電の普及啓発を図るため、信州大学工学部、地元自治会、庁内関係課と連携し、米子地区の安定した水流を活用した小水力発電モデル事業を推進している。	H25.3.15	市町村
14	木島平村	木島平村	北信	実施	馬曲川水力発電所	昭和63年10月に開設した馬曲温泉公園に電力を供給するため、一級河川の馬曲川から引水し、馬曲用水を利用した馬曲川発電所(最大出力95kW)を整備。近隣の馬曲温泉へ電力を供給するとともに、余剰電力を売電し、小水力発電を活用した環境にやさしい温泉を推進している。	H25.3.15	市町村
17	木曽町	木曽町	木曽	実施	小水力発電振興事業	農業用水路へ小水力発電設備を整備し、発電や維持管理についてモデル的に実施することで、町民に幅広く小水力発電を理解してもらい、エネルギーの自給自足と地域振興につなげていく。	H25.3.15	市町村
21	駒ヶ根自然エネルギー機構	駒ヶ根市	上伊那	実施	駒ヶ根市自然エネルギー水力発電1号	地元民間事業者が中心に自然エネルギー発電会社を設立。平成24年9月経済産業省より、固定価格買取制度における小水力発電の県内第1号設備認定を受け、平成24年12月末より売電を開始。また地元高校生への学習機会の提供や、周辺環境の整備など自然エネルギーを活用した街づくりを推進している。	H25.3.15	民間
28	飯島町自然エネルギー推進協議会	飯島町	上伊那	構想	町全域にわたる小水力発電群の事業化	飯島町における地域循環型・地産地消型の再生可能な自然エネルギーの事業化を通じて安全で安心して暮らせる持続可能な地域づくりとして町民発電所の建設に取り組む。	H25.9.30	協議体
30	合同会社下平銭電河小水力発電所	駒ヶ根市	上伊那	実施	駒ヶ根市自然エネルギー水力発電第2号プロジェクト	地域住民の有志による地域主導で水力発電所を建設する。製作は地元企業が主体となり、このプロジェクトチームで駒ヶ根ブランド発電を完成し、完全なる発電施設のパッケージの構築を図り、再生可能エネルギー事業の普及・啓発を広く展開することを目標とする。発電した電力は売電を行い、その収益を地域振興策として地域へ還元し、住民の安心安全で住みよい地域づくりを行う。	H25.9.30	民間
36	売木村	売木村	南信州	実施	公共施設防災強化事業	村内の防災拠点施設である浄水場において、災害等による停電時においても浄水能力を維持することにより飲料水の確保を図り、災害時の都市機能を向上させる。	H25.9.30	市町村
38	栄村	栄村	北信	構想	小水力発電導入事業	小水力発電施設の設置により、自然エネルギーの普及拡大及び震災からの復興、地域活性化を図る。	H25.9.30	市町村
39	泰阜村	泰阜村	南信州	実施	マイクロ水力発電事業	左京川百年公園にある人工滝への導水を利用してのマイクロ水力発電の実証	H25.9.30	市町村
41	天龍村	天龍村	南信州	実施	小水力発電導入事業	・災害の実験を生かした、地域復興と併せて行う防災・環境拠点のモデルづくり ・多種多様な防災拠点及び当該拠点の地域特性を生かした適材適所の再生可能エネルギーの導入パートナーの構築 ・長野県、市町村等の独自の取り組みとの連携を通じたより高い防災力を有する防災・環境のモデルづくり	H25.9.30	市町村
45	大日向桜・里地を守る会	須坂市	長野	実施	須坂市大口伊勢宮小水力発電所事業	地形の違いによる下掛け式と横掛け式の2種の水車の設置により、小水力発電に適した地形や発電力の違い、地域での実用性を見学・学習するとともに、1つの河川で複数の発電を行うことで、再生可能エネルギーの有効性を普及・啓発する。	H26.3.27	協議体
53	佐久市	佐久市	佐久	実施	佐久市平根地区防災強化事業	平根発電所の放水路に新たに水力発電機を設置し、地域防災計画の広域避難場所に指定されている平根小学校に電力を供給する。また、併せて蓄電池を設置し、災害時の非常用電源として使用することで地域防災の強化を図る。	H27.3.31	市町村
59	茅野市	茅野市	諏訪	実施	茅野市災害対策拠点防災機能強化事業	茅野市運動公園内の水路を活用し、常時発電可能な小水力発電及び蓄電池を導入し、隣接する避難所にLED照明設備を整備する。これにより、地域の防災拠点の機能強化を図り安全・安心なまちづくりを推進するとともに、近隣の小中学校、高等学校における環境教育にも寄与する。	H27.3.31	市町村
79	さとやまエネルギー株式会社	松本市	松本	構想	小水力発電事業の構築に関する調査・設計事業	松本市山間部の急峻な河川では小水力発電の適地が多く、地域の住民と民間企業が協力して小水力発電の事業化を進めることで、経済的価値と社会的価値を地域に還元し、急速に過疎化が進む地域で仕事をやりながら持続可能な地域社会を作る	H27.3.31	民間
80	株式会社須坂水力発電	須坂市	長野	実施	小水力発電事業計画の事業性評価調査事業	須坂市内には「須坂市地域新エネルギービジョン」に示されているとおり、小水力エネルギーの賦存量にめぐまれている、この賦存量を活用し小水力発電所の建設から保守を通じ、地域の住民・産業が携わり関心を寄せ新たな雇用や事業を創出し地域活性化に貢献する事を目的とします。	H27.3.31	民間
81	上田市	上田市	上田	実施	上田市染屋浄水場小水力発電事業	染屋浄水場に流入する水を活用して発電し、発電した電気は固定価格買取制度により全量売電する。売電収入は、浄水場設備等の維持管理経費に充て、管理を行う。	H27.3.31	市町村
83	大鹿村	大鹿村	南信州	実施	大鹿村マイクロ水力発電事業	地すべり対策事業で発生した水の有効利用と自然エネルギーであるマイクロ水力発電により、固定価格買取制度による売電事業の実証を行う。	H27.3.31	市町村
85	上松町	上松町	木曽	実施	上松町吉野地区小水力発電事業	上松町吉野地区のかんがい用水を有効利用して発電・全量売電を行い、町内にある特産品開発センター等の農業振興施設の電気料金へ、土地改良施設や鳥獣侵入防止策等の維持管理費へそれぞれ充当し、地域の農業施設の一元的な管理体制の確立を図る。	H27.3.31	市町村

図表 3.3.2 1村1自然エネルギープロジェクト 登録事業一覧表(続き)

89	長野県白馬村土地改良区	白馬村	北アルプス	実施	白馬村小水力発電事業	県のモデル事業である土地改良施設エネルギー活用推進事業により、平川左岸幹線用水を利用した小水力発電所を建設した。固定価格買取制度による売電収益を農業施設の維持管理に充るとともに、農村資源の利活用を推進する。	H27.3.31	その他
166	辰野町	辰野町	上伊那	実施	ほたる童謡公園環境保全自然エネルギー活用事業	松尾峯の「ほたる童謡公園」の水路に、小水量発電用の水車を設置し、同公園内公衆トイレの12灯のLED電球に電力を供給している。また、水車は一部透明になっていて水車の仕組みをみることもできる。トイレ内には自動変電装置、蓄電器を設け、昼間は蓄電し、暗くなると一般電源から自動で切り替わる。地域の方の協力を得て開発を行った。	H28.11.28	市町村
173	中山東花園から農村を元気にするプロジェクト	松本市	松本	構想	中山地区農村再生・地域創生を目的とした小水力発電	地域農業従事者による小水力発電事業導入計画、又導入後10年20年後を見据えた自然と調和した地域循環社会を構築し、地域活性化に繋げる活動を開始した。	H28.11.28	協議体
175	王滝村	王滝村	木曽	実施	農業用水路活用の小水力発電	王滝村下条の農業用水路を活用し、小水力発電を設置して、発電した電力を災害時に避難所となる村保健福祉センターの蓄電池に蓄え、災害の際に非常用電源として利用する。	H28.11.28	市町村
179	長野市	長野市	長野	実施	「大岡浅刈小水力発電所」設置事業	長野市大岡地区に大岡浅刈小水力発電所を設置し、その発電によって大岡小学校と大岡中学校に電力を供給し、余った電力は売電している。環境学習会も開催し、再生可能エネルギーの導入効果を広く啓発している。	H28.11.28	市町村
180	阿智村	阿智村	南信州	実施	小水力発電の導入	村内の全自治会に小水力発電の導入を提案し、その中で伍和自治会において、農業用水路を活用した小水力発電を導入し、村道の防犯灯に利用している。同取組が自然エネルギーに関心を持つきっかけとなり、今後取組を拡大できるよう進めている。	H28.11.28	市町村
184	河野新田地区委員会	豊丘村	南信州	実施	農業用水路活用の小水力発電	村内河野新田地区に小水力発電機を設置し、発電した電力を地域の防犯灯に利用して安全な村づくりにつなげる取組であり、地域住民へ自然エネルギーのPRにもなる。	H29.3.27	協議体
187	松川町	松川町	南信州	実施	ほたるの里水車型小水力発電施設	農業用水路を利用し、町の小水力発電事業の先駆として、事業化、運転管理、効果検証を行い、利用推進モデルとする。	H29.3.27	市町村
188	東筑摩郡波田郷土地改良区	松本市	松本	実施	波田小水力事業	松本市波田地区で小水力発電を設置し、実証実験に活用する。また、小水力発電のポテンシャルなどについて実証研究をし、他地域のモデルとなるさきがけの取組である。	H29.3.27	協議体
200	日本山岳会山岳研究所運営委員会	松本市	松本	実施	「上高地山岳研究所ミニ水力発電」設置事業	松本市上高地にある山岳研究所併設の実験施設で善六沢の水流を利用した小水力発電を行い、共同研究先の神奈川工科大学と共に各種データの収集、県内外からの見学者への説明等を行っている。発電した電力は研究所内の照明のほか、除湿器などに利用している。	H29.3.27	協議体
215	認可地縁団体 上村まちづくり委員会	飯田市	南信州	実施	小沢川小水力発電事業	発電した電気を全量売電し、その収益の一部を地域へ還元する。地域は、還元された売電益を原資に、地域振興事業(若者移住・定住促進等)に宛て、持続可能なまちづくりを実施する。	H30.3.30	協議体
224	長野自然電力合同会社	小布施町	長野	実施	小布施松川小水力発電所	小布施町役場と自然電力および住民の協働による小水力発電所の実現を目指す。自然エネルギー産業の創出を行い、地元住民出資や地元業者工事によって地域社会経済の活性化を図る。小布施町の十六ヶ郷用水路を利用して190kWの小水力発電所を建設、運営する。	H30.3.30	教育機関
255	佐久穂町	佐久穂町	佐久	構想	八千穂農水小水力発電事業	町と元地域おこし協力隊が起業した会社により、農業用水施設へ小水力発電施設を整備する。発電した電気を全量売電し、その収益の一部を地域に還元するとともに、再生可能エネルギー事業の普及・啓蒙を展開していく。	H31.3.27	民間
261	株式会社ヤマウラ	駒ヶ根市	上伊那	実施	駒ヶ根高原水力発電所	平成30年10月に運用開始した最大出力158kWの水力発電所で、電力事業者ではない民間企業が建設に伴う許認可から運用開始にまで至った先進的な事例。自然環境に配慮した建設方法や、効果的な運用・メンテナンスの工夫など、一般への見学場所としても公開している。	H31.3.27	民間
271	藤巻建設株式会社	須坂市	長野	実施	水力発電実証モデル事業	須坂市米子地区において、信州大学等の研究機関などとの共同開発による新型クロスフロー水車と除塵装置を用いた小水力発電の実証実験を行う。小水力発電の展開を通じて自然エネルギー普及を図る。	R1.9.24	民間
291	おひさま進歩エネルギー(株)	飯田市	南信州	構想	野底川小水力発電事業	地域の自然エネルギーポテンシャルを活かし、エネルギーの地産地消に貢献する小水力発電の建設、運営を実施。地元住民出資や、地元業者工事、発電した電気を地元小売事業社へ売電、発電所のメンテナンスを地元の方に委託することによる地域経済活性を目指す。	R3.3.19	民間

出所) <https://www.pref.nagano.lg.jp/ontai/kurashi/ondanka/shizen/jire.html> (2022年3月1日閲覧)に基づいて筆者加筆・修正。

(4) 飯田自然エネルギー大学²⁹⁾

小水力発電推進に向けた取り組みは、県のみならず市町村でも見られる。その一つが2016年に設立された「飯田自然エネルギー大学」である。自然エネルギーの取り組みを地域主導で進めていくには小水力発電に関連する幅広い知識をもち、地域全体を巻き込みながら牽引する人材の育成が必要である。設立主体となったのは太陽光発電・エスコ事業で実績をあげる「おひさま進歩エネルギー(株)」(図表 3.3.2・No.291)である。もともとこの会社は太陽光発電の普及

²⁹⁾ 信濃毎日新聞(2018年4月14日(土) 朝刊 28ページ 飯伊2面 6版)、おひさま進歩エネルギー(株)「おひさま通信 Vol.25」(2020年12月発行)より。

を進めようとする飯田市と環境負荷低減のため廃食用油の適切な処理を求めている市の飲食店組合のメンバーが中心となり、「エネルギーの地産地消で循環型社会を目指す」ことを理念に設立された NPO 法人「南信州おひさま進歩」からスタートしている。2004 年には「おひさま進歩エネルギー(有)」となり、その後、市民からの出資を募り 2007 年より株式会社化している³⁰。同社では、こうした人材育成にも乗り出し、年 10 回、それぞれ 2 日間の日程で 2 年間にわたり、起業に必要な金融や法律などの知識を学ぶ講義を開くと共に太陽光発電や小水力発電の事業体で実地研修を行い事業計画づくりのサポートをしている。

3.3.4 県内事業者の取り組み

次に、県内事業者の取り組みについて見てみたい。これらの一部は地元新聞や経済誌に紹介されており（寺嶋 2018・2021 など）、ここではそうした報告事例を横断的に眺めながら、そこにみられる共通点や特徴を見出してみたい。

(1) 負担の少ない候補地選定

まず、許認可の問題への対応として、水利権取得にかかる調整に時間を要さない候補地を選んでいることがある。その一つに、河川から直接発電用の取水するのではなく、許認可の少ない農業用水を活用している（図表 3.3.2・No.271 の藤巻建設、白馬村土地改良区）。農業用水は一般河川の水利許可よりも簡素・迅速な登録制が導入されており、申請者の負担軽減につながるからである（寺嶋 2021）。

また、長野県が認可する河川を選ぶこともある。長野エネルギー開発（2017 年設立）が行う小水力事業は国が管理する一級河川の水系に接しているが、発電に係わる取水等は既に設置されていた県の砂防ダムの設備を活用している。そのため、水利権等の許認可を手続きは県を中心に進めることができている。同様に長野自然電力合同会社（図表 3.3.2・No.224）も取水カ所が一級河川の水系に接するものの、県が管理する支流の用水路を活用したため、国に対する水利権申請等をカットすることができている（寺嶋 2018）。

(2) 連携効果の追求

報告事例に共通してみられる点として事業者間の連携がある。これによりリスクや負担を分散・低減させたり、それぞれが得意分野を担うことで、より効率的・実効的な進捗が期待できる。小水力発電と言えども、その多くが中小企業と想定されるなかで単独では負担の大きい事業であることがわかる。

連携の組み合わせについては民間同士の連携、行政主導で民間との連携、その逆の民間主導で行政との連携がある。前記した長野エネルギー開発は民間同士の連携であり、具体的には長野県内に本社を置く 5 業者（電気設備工事業、太陽光発電パネル販売業、建設業、発電設備販売業、水車設計業）の共同出資である。これにより「地元企業の参加によって、小水力発電所の建設工事や運営に掛かる業務を各社が受注し、知見や技術力の向上につながりました。また、水利権の取得や関係者への同意取得では県や自治体と連携したほか、各社の技術を結集して開

³⁰ 詳細は <https://ohisama-energy.co.jp/about/origin/> 参照

発した、水車・発電機・制御盤といった設備一式は新会社からユニット製品として発売を見込むなど、各種連携の効果が発揮されています」³¹としている。

行政主導で連携を進めたケースとして長野自然電力合同会社（図表 3.3.2・No.224）がある。同社は「自然エネルギー推進計画」を策定した小布施町がこの分野に実績をもつ地域外企業に町への進出を依頼し、設立（2016 年）された。地域外企業といっても代表者は地元出身であり、小布施町と何ら係わりがないという訳ではない。この地域外企業から数名が同社に出向し、稼働に向けての業務にあたり、その後の管理・運営も引き続き、同社が担っている。一方、小布施町は都市計画法や道路占有許可等さまざまな許認可取得まで全面的に協力するなど「餅屋は餅屋」でその専門能力を発揮している（寺嶋 2018）。

逆に、民主導で行政がフォローするケースとして榑佐久穂水力発電（図表 3.3.2・No.255）がある。同社を設立したのは千葉県出身ながら 2015 年から佐久穂町で「地域おこし協力隊」を務めた者である。退任後、元々興味を持っていた水力発電を町内でできないかと考え、発電所の見学など独自で勉強を続けた。その結果、2019 年、同社設立に至るが、佐久穂町も以前から自然環境を生かした水力発電を模索してきた経緯があり、「事業の後押しと公共性を考えて」、約 200 万円を同社に出資している。2022 年 12 月に完成・運転開始予定で中部電力への売電、利益の一部は町に還元する予定である³²。

これら事業化にみられる連携の他、産学連携もある。総合建設業である藤巻建設（図表 3.3.2・No.271）は太陽光発電事業に乗り出し、既に収益の柱に育てているが、再エネ事業の拡大として小水力発電にも進出、2023 年度の売電開始を目指している。進出の際、問題となったのは同発電で使われる水車のエネルギー効率の悪さであった。安価であるものの、水流や発電の妨げとなる土砂・樹木・ごみが付着し、その除去など維持管理のために定期的な巡回が必要となるなどコストがかかる。そこで同社は信州大学等と共同で、その形状を見直すことでたまったごみを自動で排出できる高効率な水車や枝葉やごみを除去できる装置の開発に着手し、成功を収めている³³。

(3)「地域内」での連携

以上、連携についてみたが、これらは全て「地域内」での連携であることも興味深い。この場合の「地域内」とは地域外の出身や企業であっても、一定期間、居住しているとか、代表者が地元という場合も含んでいる。

これが偶然なのか、戦略的なのかは定かではないが、「地域内」での連携の方が小水力発電事業に必要な地域の理解や協力がより得やすくなることは確かである。「地域内」であれば、地域住民でも連携者を認知しているし、機会主義的な行動をされる恐れはまずない。また収益や雇用は地域内で生まれるため地域経済の振興につながるなど、そのメリットは地域に還元されるからである。

³¹ <http://www.neri.or.jp/www/contents/1539238591563/index.html>（2022 年 3 月 1 日閲覧）

³² 信濃毎日新聞 2021 年 8 月 19 日（木）朝刊 23 ページ 東信 1 面 6 版

³³ 信濃毎日新聞 2019 年 8 月 15 日（木）朝刊 7 ページ 経済 1 面 6 版

(4) 太陽光発電事業からの「ヨコ展開」

前記の藤巻建設のケースに見るように従来、太陽光発電事業を手掛けていたが、近年になって小水力発電事業にも進出する再エネ事業の「ヨコ展開」も散見される。背景にあるのが、小水力のメリット（安定的な電力獲得など）に加え、太陽光発電事業における FIT 売電価格の低下やソーラーパネル価格の上昇により利益確保が困難になっていること、山間部での設置場所が少なくなっていることがある。

野底川市民発電（図表 3.3.2・No.291）も「ヨコ展開」でできた企業で、前記したおひさま進歩エネルギーの社長が「この地域で太陽光発電は広がっているが、小水力はまだこれからだ。小水力発電がもっと地域に広がるようにしたい」との思いから飯田まちづくり電力と共同で 2021 年に設立した³⁴。

小水力発電事業は設置に必要な土木・建設技術を除けば、求められる技術・ノウハウは太陽光事業と全く異なる。それにもかかわらず、こうした「ヨコ展開」が散見されるのは再エネ普及への強い思いの他、小水力事業に太陽光事業で培ったノウハウや経験を活かせることがあるため、例えば「地域住民からの協力」や「収益獲得メカニズム」が仮説として考えられる。

3.3.5 今後に向けて

以上、地元新聞や経済誌で紹介される報告事例から横断的にみられる特徴についてみた。全国的にみれば、太陽光ほどの普及が進まない小水力発電事業であるが、長野県では多く誕生している。その意味で同分野の先進地域であり、ここからみる特徴やポイントは後発地域にとって大いに参考になると考える。

その一つとして建設業者の参入があり、発生する土木・建設需要を取り込みながら小水力事業に関するノウハウを獲得し、自らも発電事業に進出している。こうした特定業種の「点」としての動きが地域全体、すなわち「面」としての広がりにつながる可能性も秘めている。ヤマウラ（図表 3.3.2・No.261）は 1920 年、駒ヶ根市で創業、現在は東証 1 部と名証 1 部に上場する地元の大手ゼネコンである（従業員 374 人）。電力会社の発電設備の建設を手掛けており、2000 年頃ごろからは県内など約 10 ヶ所で小水力発電を施工している。そのヤマウラは 2014 年度、地元の駒ヶ根市「第 4 次総合計画」で掲げられた水力発電プロジェクトへの協力・参加を表明した。ちょうど創立 100 周年の節目でもあり、自社初となる小水力発電事業に乗り出した。ここでは、これまで培った技術やノウハウを活かして施工性を高めて工期短縮を図る、発電設備設置のコスト削減を実現する、また効率的な運用に関しては水位や発電の状態をセンサーで監視して遠隔操作する IoT を活用するなど最新の制御設備・技術を導入している³⁵。加えて、ここで得た知見を活かすべく、計画から設計、建設、運転メンテナンス、申請業務や事業性評価まで総合エンジニアリング業として「小水力発電コンサルティング」にも乗り出している³⁶。こうした地元で力をもった企業がビジネスとして同分野のサポートに乗り出すことは今後、小水力発電事業の普及をさらに進めるものとして注目される。

³⁴ 信濃毎日新聞 2022 年 1 月 27 日(木) 朝刊 27 ページ 飯田伊那 1 面 6 版

³⁵ 信濃毎日新聞 2018 年 11 月 1 日(木) 朝刊 6 ページ 経済 2 面 6 版

³⁶ <https://infra-gijutu-navi.com/service/item01/> (2022 年 3 月 1 日閲覧)

この点を含めて長野県の小水力発電事業を俯瞰すると、そこには産業クラスター（M・E・ポーター、1999）が形成されつつあるように見える。周知のように、その形成には4つの条件・環境が必要になるが、「要素条件」について、そもそも長野県には急峻な河川や豊富な農業用水路がある。「需要条件」についても「自然エネルギーの推進」という従来の県政策に加え、国による「2050年カーボンニュートラル」、そして昨今の「ロシアによるウクライナ侵略」による資源調達難もあり、今後より差し迫ったものになるだろう。「関連・支援産業」は元々、推進役だった行政支援に加え、ヤマウラのような民間支援も登場している。また従来、モータや省力化機器の製造に取り組んできた地域企業が小水力発電機の開発・製造に乗り出すなど関連産業もみられている³⁷。その結果、今後も小水力発電事業者が増加することが予想され、それによって「競争環境」もより厳しいものになるだろう。産業クラスターがもたらすイノベーションとの係わりについて言えば、前記した産学連携による水車とごみの除去装置の開発などの実績もあがっている。

以上、本節では、こうした産業クラスター形成（の兆し）について、また、連携が「地域内」で見られる理由や太陽光事業でのノウハウ・経験の転用可能性など長野県の状況を通じて、小水力発電事業の普及に向けたヒント、解明すべきポイントを提示した。

【参考文献】

寺嶋孝太郎(2018)「小水力発電事業への新たな参入の動き」長野経済研究所『経済月報』2018.10：16-23。

寺嶋孝太郎(2021)「県の 2050 年度ゼロカーボン実現に向けた再生可能エネルギー事業拡大のポイント」長野経済研究所『調査月報』2021.8：16-23。

中島 大(2018)『小水力発電が地域を救う』東洋経済新報社。

藤巻 篤(2021)「経営者に聞く 明日への指針 Vol.51 公共土木工事と再生可能エネルギー事業で、地域社会の発展に貢献する」長野経済研究所『経済月報』2021.1：24-29。

(株)日本政策投資銀行(2016)「小水力発電事業を通じた地方創生のすすめ」。

長野県企業局(2021)「第7回新規電源開発地点発掘プロジェクト推進会議」(令和3年3月15日)

堀口健治(2021)『地域貢献の小水力発電 協調型寡占の打破・コスト下げとともに』筑波書房ブックレット。

M・E・ポーター(1999)『競争戦略論Ⅱ』ダイヤモンド社。

³⁷ 信濃毎日新聞 2016年8月31日(水) 朝刊6ページ 経済2面 6版

3.4 地熱発電分野における秋田県及び山形県の取り組みについて

3.4.1 全国の地熱発電所と秋田県・山形県の地熱発電所

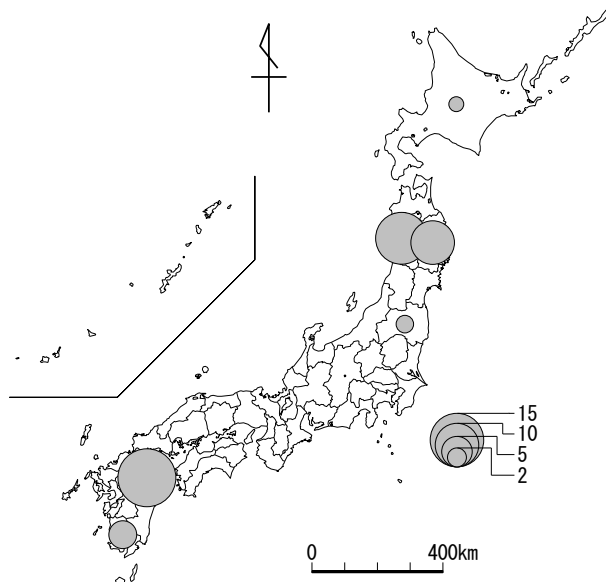
地熱発電は、日本ではベースロード電源になる再生可能エネルギーとして注目を集めている。政府は 2021 年 6 月に公表した「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」のなかで、地熱発電を成長分野に位置づけ、産業として育成する方向性を提示した³⁸。その結果、全国的にも地熱発電所の新設計画が進んできたところである³⁹。2022 年 2 月末現在、国内における地熱発電所の立地は大分県が最も多く、秋田県は日本で 2 番目の地熱発電量になっている(図表 3.4.1、図表 3.4.2 参照)。

図表 3.4.1 都道府県別地熱発電の設備容量⁴⁰

順位	都道府県	設備容量 (kW)
1	大分県	163,950
2	秋田県	134,999
3	岩手県	110,999
4	鹿児島県	66,570
5	福島県	30,000
6	北海道	25,000
7	熊本県	1,995

出所：石油天然ガス・金属鉱物資源機構(2020)p.4 より筆者作成。

図表 3.4.2 都道府県別の発電所数に対する地熱発電所数の特化係数(2021 年 10 月現在)



出所：資源エネルギー庁ホームページ「2021 年度統計表」より筆者作成。

³⁸ 内閣官房ほか(2021)「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」 pp.37-40.

³⁹ 「新エネルギー新報」2021 年 12 月 20 日付、p.2.

⁴⁰ 表にある県以外には国内の地熱発電所の立地はない。

秋田県内には2022年2月末現在、4ヶ所の地熱発電所が立地している(図表3.4.3)⁴¹。これは秋田県に温泉資源が多く、地熱の熱源を多く有していることに起因している。他方で山形県は、秋田県と同様に、奥羽山脈沿いに立地しているものの、現在のところ地熱発電所は立地していない。

図表 3.4.3 秋田県の地熱発電所

湯沢市：全国3番目（74,999kW）			
1	上の岱地熱発電所	1994年開設、東北電力、28,800kW、 シングルフラッシュ方式	
2	山葵沢地熱発電所	2019年開設、湯沢地熱（三菱系）、46,199kW、 ダブルフラッシュ方式	国内最新の地熱発電所
鹿角市：全国4番目（59,500kW）			
3	大沼地熱発電所	1974年開設、三菱マテリアル（旧三菱金属）、9,500kW、 シングルフラッシュ方式	県内最古の地熱発電所
4	澄川地熱発電所	1995年開設、東北電力、50,000kW、 シングルフラッシュ方式	

出所：秋田経済研究所(2019)、湯沢市「湯沢市における地熱開発の取組み」、上田(1976)、石油天然ガス・金属鉱物資源機構ホームページ「日本の地熱発電」をもとに筆者作成。

3.4.2 秋田県・山形県における地熱発電所の発展プロセス

先述のように秋田県は、全国でも有数の地熱発電所数となっている。この成果は、近年に始まったものではない。全国では1970年代から地熱発電に注目が集まっており、秋田県においても同様であった。

秋田県では1972年度から県庁内に「地熱開発プロジェクト」チームを発足した⁴²。1974年には国のサンシャイン計画がスタートし、秋田県でも1976年には第四次総合開発計画が始まった。このなかで、同県のエネルギー確保のために、地熱資源の開発による発電を積極的に進めることとしていた。当初計画では、1985年の目標が秋田県内で地熱発電のみによって220,000kWと想定されていた。これは、当時の秋田県内の水力発電見込み(292,500kW)とほぼ同等の規模の見込みである⁴³。

その後、1990年代の原子力発電ブームのなかで国の予算がカットされ、地熱発電所の開設が抑制され、実質的には1996年に大分県九重町に開設された滝上地熱発電所を最後に新設が中断された⁴⁴。地熱発電所の新設が再開されたのは、2015年であり、秋田県湯沢市に新設された山葵沢地熱発電所は、2019年5月に稼働開始した全国で最新の地熱発電所である。

⁴¹ 秋田県のホームページには県内に5ヶ所の地熱発電所があるとされているが、公表情報で確認できた地熱発電所が4つであったため、4ヶ所でカウントしている。

⁴² 以下の部分は、上田(1976)、三村(1996)に拠っている。

⁴³ 1976年時点では秋田県内の地熱発電所は、大沼発電所(現存、三菱金属(現三菱マテリアル)の社内発電、6,000kW、鹿角市)のみであった。なお当然のことながら、地熱発電量の当初計画は実現されていない。

⁴⁴ 「日経産業新聞」2021年4月28日付。

3.4.3 秋田県・山形県の新規地熱発電所と課題

地熱賦存量が豊富な秋田県と山形県では、新規地熱発電所の建設計画が進められており、秋田県で2件、山形県で1件の計画がある。ここでは秋田県湯沢市の2ヶ所と山形県最上町における地熱発電所の建設計画を紹介する。

(1) かたつむり山発電所(仮称、秋田県湯沢市)⁴⁵

かたつむり山発電所は、出光興産、INPEX、三井石油開発が共同で開発するものであり、運営は3社が出資した小安地熱が行う。2022年に着工し、2024年に運転開始を予定している。同発電所の総発電量は14,900kW、発電方式はダブルフラッシュ方式を採用する。

(2) 木地山地熱発電所(仮称、湯沢市)⁴⁶

木地山地熱発電所は、東北電力の子会社である東北自然エネルギーが建設、操業を行うものであり、2025年に建設に着工し、2029年の運転開始を予定している。同発電所は2010年から地熱資源の調査を実施しており、2021年から環境影響評価に入った。同発電所の設備容量は14,900kWになっており、発電した電気は東北電力に売電される計画である。

(3) 山形県最上町地熱発電所に向けた地熱資源調査⁴⁷

2022年2月末現在まで山形県内には地熱発電所はないが、県内最初の地熱発電所の建設計画として、最上町で調査が始まっている。WIND-SMILE(東京都江東区)は、子会社の合同会社最上ジオエナジーを設置し、2021年9月より掘削工事を始めた。同発電所の設備容量は6,250kWを想定しており、2025年上期の発電開始を予定している。

このように秋田県と山形県では地熱発電所の建設計画が進んでいる。このことは、世界の再生可能エネルギーへの注目に呼応したものであり、安定的な地熱発電への期待の表れであると考えられる。しかしながら、地熱発電所の建設は課題も残している。

地熱発電所の建設に係る大きな課題の一つとして、自然環境の破壊に関する問題がある。地熱発電の適地は国立公園、国定公園などの開発が困難な地域に立地しており、地熱発電所の建設は自然環境の破壊が懸念される。政府は長い間に亘り、地熱発電所の開発を抑制していたが、2011年3月11日に発生した東日本大震災を契機として、再生可能エネルギーの推進に方針を転換し、2012年から段階的に規制が緩和されてきた⁴⁸。その結果、2022年2月末現在では、国立公園、国定公園であっても、一定の要件を満たせば、地熱発電所の建設が可能になっている。

さらに地熱発電所の建設による環境変化の外部不経済として、温泉の枯渇への危機感も課題として挙げられる。これまでの調査によると、海外では5ヶ国7地域において、温泉等への影

⁴⁵ 当該事例は、秋田経済研究所(2019)、湯沢市「湯沢市における地熱開発の取組み」、資源エネルギー庁ホームページ「地熱エネルギーの宝庫・東北エリアで見る、地熱発電の現場(後編)」、「日本経済新聞」2021年11月12日付朝刊に拠っている。

⁴⁶ 当該事例は、「日本経済新聞」2020年11月18日付朝刊、湯沢市「湯沢市における地熱開発の取組み」に拠っている。

⁴⁷ 株式会社 WIND-SMILE 2021年7月8日「プレスリリース」。

⁴⁸ 秋田経済研究所(2019)p.15。

響が確認されている(図表 3.4.4)⁴⁹。それらの事例は、日本よりも大規模な地熱発電であったり、還元井における適切な資源管理がなされていないことが要因となっていた。また国内では地熱発電開発に伴う温泉の枯渇の事例はまったくなく、社会における温泉枯渇の懸念は事例に基づいているわけではない。しかしながら、地元住民の懸念は大きいことから、地熱発電開発に当たっては、地域貢献を通じて、地域社会の理解を深めることは大切である。この時に活用できるのが、地熱発電の外部効果である熱水や温泉の活用である。

図表 3.4.4 海外の地熱開発に伴う環境影響の発現事例

国	ニュージーランド		フィリピン		イタリア	米国	スイス
事例地域	ワイラケイ	オハーキ	ティウィ	トンゴナン	ラルデレロ	カイザー	バーゼル
発電規模	204MW	104MW	330MW	723MW	543MW	1421MW	不明
地熱系タイプ	熱水/蒸気	熱水	熱水	熱水	蒸気	蒸気	高温乾燥岩体 (EGS)
環境影響	温泉水位・水温低下、 温泉枯渇、間欠泉停止、 塩化物含有量減少	温泉水位・水温低下	地震、水蒸気爆発、 温泉枯渇	温泉流量低下、温泉 枯渇、湧出停止、塩 化物濃度低下	蒸気・ガス噴出停止	温泉流量低下、 蒸気供給量低下、 地震	地震

出所：環境省「平成 22 年度地熱発電に係る環境影響審査手法調査業務(抜粋)」p.1 より筆者作成。

地熱開発におけるもう一つの課題は、新技術による環境への影響である⁵⁰。図表 4 のスイス・バーゼルの事例にあるように EGS(地熱増産システム：Enhanced Geothermal Systems)や、米国のような HDR(高温岩体発電：Hot Dry Rock)にリスクがあると考えられている。これら発電方法は、深度の深いところにある天然の貯留槽を改良するか、同じような深さに人工的な貯留槽を作り、そこで熱水を作って、タービンを用いて発電するものである⁵¹。当該手法は、韓国やスイスで地震を誘発したとされており、環境への影響が不明確なところがある。それゆえ日本で EGS や HDR を導入する際には、国民の合意形成や地元住民の理解が不可欠となるものと考えられる⁵²。

3.4.4 地熱発電所を通じた産業集積形成

これまで検討してきたように、地熱発電への期待は高まり、規制緩和も進んできた。他方で環境への懸念も残されている。地熱発電所の建設を進める際には、地域貢献と地元の理解が不可欠である。かかる地域貢献に対しては、地熱発電所の外部効果である熱水を用いた範囲の経済を活かし⁵³、地域活性化に貢献する方法が挙げられる。

地熱を活用した産業集積では、秋田県湯沢市(以下、湯沢市)が先進的な取り組みを進めてきた⁵⁴。湯沢市は自ら「地熱のまち“ゆざわ”」を名乗り、地熱発電による地域活性化を図っている

⁴⁹ 環境省「平成 22 年度地熱発電に係る環境影響審査手法調査業務(抜粋)」pp.1-2。

⁵⁰ 「電気新聞」2021 年 4 月 28 日、「日経産業新聞」2021 年 4 月 28 日。

⁵¹ 海江田(2018)p.42。

⁵² 人間の技術的に未確定にも関わらず、温暖化対策として導入されようとしている手法に二酸化炭素回収・貯留技術 CCS(Carbon dioxide Capture and Storage)がある。国は CCS を推進しているが、斎藤幸平は環境上の問題がある手法であると批判している(斎藤(2020)p.93)。EGS 法も CCS と同様に不確定要素のある技術であり、環境リスクのある手法であると考えられる。

⁵³ 範囲の経済とは、「複数の財・サービスを個別に生産するよりも、(同じ投入要素を利用して)同時に生産した方が費用を節約できること」を意味している。(黒田・田淵・中村(2008)p.23)地熱発電の場合、地熱を用いて発電を行いつつ、副産物である熱水を使用して何らかの財やサービスを生産することを意味している。

⁵⁴ 秋田県湯沢市は 4 市町村が 2005 年 3 月 22 日に合併してできた自治体であり、そのうちの旧皆瀬村が地熱

55. 同市の取り組みは、地熱発電にも使用される熱水を活用し、野菜栽培や食品加工を行うものである。

第一の事例として、野菜栽培におけるハウス栽培や農産物加工がある⁵⁶。湯沢市では 1980 年代から野菜栽培におけるハウス栽培を行っている。特に 1980 年代から取り組んできたのが皆瀬村地熱利用温室組合のミツバの水耕栽培である。2019 年現在、18 棟のビニールハウスに小安温泉から熱水を引き、ビニールハウス内の加温や栽培用水溶液の加温に用いられている。また有限会社皆瀬村活性化センターでは、使用されなくなった前述のミツバ用水耕栽培ハウスを活用し、2016 年からパクチー、レタス、サニーレタス、フリルレタス、サンチュの冬季水耕栽培を行っている。ここで生産した野菜は地元飲食店の他、パクチーは豊洲市場へ出荷されている。さらに皆瀬農産加工所利用組合は 1980 年に開設され、温泉水を用いて切干大根、乾燥野菜の製造、山菜の煮沸を行っている。同組合で生産された製品は、主に市内のスーパーマーケットや道の駅に流通している。

第二の事例として、牛乳製造がある⁵⁷。これは株式会社栗駒フーズが 1987 年に当時の通商産業省から「地熱エネルギー利用モデル事業」の認定を受け、小安峡温泉に工場立地させて創業したものである。同社は全国で初めて地熱を利用して低温殺菌加工を行っている。この工程では、約 98℃の源泉を熱交換器に通すことで 65℃まで下げ、低温殺菌に活用している。

ここで挙げた湯沢市の事例は、地熱発電所と直接的な結びつきがあるわけではないものの、地熱発電と同じ資源である熱水を用いて産業集積を形成しており、範囲の経済に基づく地域活性化であると考えられる。地熱発電所が立地する地域には熱水あるいは温泉が必ず存在しており、その熱エネルギーは財やサービスの生産に有用なものである。従って、熱水や蒸気のエネルギーを活用して、範囲の経済を通じた産業集積の形成を可能としている。

かかる産業集積の形成は、人口減少地域における地域課題の解決と経済活性化の両立を目指すものであり、この点は、マイケル・E・ポーターが主張する CSV(Creating Shared Value)の概念とも合致する⁵⁸。この成果の一例として、熊本県小国町の合同会社わいた会(以下、わいた会)もある⁵⁹。わいた会のある小国町は、1996 年頃に大規模事業所による地熱発電所計画があり、地域社会が推進派と反対派で分断され、その分断は計画中止後も残された。ところが「温泉と周辺環境を守りつつ、地熱発電を行う」ことが技術的に可能になり、温泉事業者と地域住民が参加して 2011 年にわいた会を設立し、地域エネルギーの創出と雇用・産業の形成を目指してきた。その結果、地熱を使用し、2015 年から発電を行い、売電をするとともに、地元産の小国杉の板材を乾燥する施設を開設し、生産している。このような地熱発電によるエネルギー創出と雇用創出・産業形成を契機として、地域社会の分断の解決を図ったという事例も、CSV

を利用した地域活性化に熱心であった。(出所：秋田県ホームページ「湯沢市」)以下の論述は、旧皆瀬村地域における取り組みである。

⁵⁵ 湯沢市ホームページ「地熱開発」による。

⁵⁶ 当該事例は、秋田経済研究所(2019)pp.17-18、東洋経済 online「地熱のまち"ゆざわ"の熱き挑戦」、湯沢市「湯沢市における地熱開発の取り組み」に拠っている。

⁵⁷ 当該事例は、東洋経済 online「地熱のまち"ゆざわ"の熱き挑戦」、湯沢市「湯沢市における地熱開発の取り組み」に拠っている。

⁵⁸ CSV とは、「企業が社会課題や問題に取り組むことで社会的価値を創造し、その結果、経済的な価値も創造されること」と定義される。(日経ビジネス編集部)

⁵⁹ 当該事例は、わいた会ホームページ、小国町「小国町における地熱開発の取組」による。

としての効果と言えよう。

地熱発電所の立地による産業集積形成は、地熱発電所による電気の地産地消による産業創出によっても可能であると考えられる。この方法は従前の農林水産業による産業集積形成だけでなく⁶⁰、地産地消の電気エネルギーを活用した製造業の立地可能性をも内包している。地熱発電を通じて第一次産業だけでなく、第二次産業の立地も可能にできれば、中小製造業の集積を促進する潜在力になり得る。このような再生可能エネルギーで発電した電気の地産地消による中小製造業の集積は、脱炭素時代のサプライチェーンにおけるニーズに対応しており、地熱発電所立地による産業集積形成の将来的な課題である。

【参考文献・参考資料】

- 秋田経済研究所(2019)「活性化する本県の地熱発電開発」『あきた経済』2019年8月号：12-18。
https://www.akitakeizai.or.jp/journal/data/20190802_topics.pdf 2022年3月6日確認
- 秋田県(1989)「着々と実績が上がる県内の地熱開発利用」『あきた』第320号：13-15。
- 秋田県ホームページ「地熱発電の導入状況」[https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000007451_00/3.%E5%9C%B0%E7%86%B1%E7%99%BA%E9%9B%BB%E5%B0%8E%E5%85%A5%E7%8A%B6%E6%B3%81\(202101\).pdf](https://www.pref.akita.lg.jp/uploads/public/archive_0000007451_00/3.%E5%9C%B0%E7%86%B1%E7%99%BA%E9%9B%BB%E5%B0%8E%E5%85%A5%E7%8A%B6%E6%B3%81(202101).pdf) 2022年3月6日確認。
- 秋田県ホームページ「湯沢市」<https://www.pref.akita.lg.jp> 2022年3月6日確認。
- 上田良一(1976)「秋田県の地熱開発について」『石油技術協会誌』第41巻第6号：1-6。
- 株式会社 WIND-SMILE 2021年7月8日「プレスリリース」https://www.windsmile.com/news/202107/post_40.html 2022年3月6日確認。
- 小国町「小国町における地熱開発の取組」https://www.ena.or.jp/?fname=gec_2021_7_21-2.pdf 2022年3月6日確認。
- 海江田秀志(2018)「海外における地熱発電の動向」『地質と調査』2018年第2号：41-46。
<https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/geo-se/pdf/jgca152.pdf> 2022年3月6日確認。
- 環境省「平成22年度地熱発電に係る環境影響審査手法調査業務(抜粋)」：1-2。
https://www.env.go.jp/nature/onsen/council/chinetu/02/mat_05.pdf 2022年3月6日確認。
- 黒田達朗・田渕隆俊・中村良平(2008)『都市と地域の経済学〔新版〕』有斐閣。
- 斎藤幸平(2020)『人新世の「資本論」』集英社。
- 資源エネルギー庁ホームページ「2021年度統計表」https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/electric_power/ep002/results.html 2022年3月6日確認。
- 資源エネルギー庁ホームページ「地熱エネルギーの宝庫・東北エリアで見る、地熱発電の現場(前編)」https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/chinetsuhatsuden_yuzawa01.html 2022年3月6日確認。
- 資源エネルギー庁ホームページ「地熱エネルギーの宝庫・東北エリアで見る、地熱発電の現場(後編)」

⁶⁰ 湯沢市上新田地区では、1989年頃に温水を利用してティラピアを養殖しており、東北地方へ出荷していた。このように熱水を活用して、養殖事業の展開も可能である。(秋田県(1989)p.14)

https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/chinetsuhatsuden_yuzawa02.htm

1 2022 年 3 月 6 日確認。

石油天然ガス・金属鉱物資源機構(2020)「地熱 geothermal ～地域・自然と共生するエネルギー～」https://geothermal.jogmec.go.jp/library/pamphlet/file/jogmec_geothermal.pdf 2022 年 3 月 6 日確認。

石油天然ガス・金属鉱物資源機構ホームページ「日本の地熱発電」

東洋経済 online「地熱のまち"ゆざわ"の熱き挑戦」<https://toyokeizai.net/articles/-/404335> 2022 年 3 月 6 日確認。

内閣官房ほか(2021)「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」

<https://www.meti.go.jp/press/2021/06/20210618005/20210618005-3.pdf> 2022 年 3 月 6 日確認。

日経ビジネス編集部「CSV とは？ その内容とマイケル・ポーターについて紹介」『日経ビジネス』オンライン版 2021 年 4 月 9 日付 <https://business.nikkei.com/atcl/gen/19/00081/031500152/> 2022 年 3 月 6 日確認。

三村 鐸(1996)「秋田県の地熱開発利用の取り組み」『資源処理技術』第 43 巻 2 号 p.68-75。

湯沢市ホームページ「地熱開発」<https://www.city-yuzawa.jp/soshiki/10/431.html> 2022 年 3 月 6 日確認。

湯沢市「湯沢市における地熱開発の取組み」https://www.ena.or.jp/?fname=gec_2020_2_1.pdf 2022 年 3 月 6 日確認。

合同会社わいた会ホームページ「わいた会について」<https://waita-kai.com/about-waitakai/2022> 年 3 月 6 日確認。

3.5 脱炭素社会に向けた地域中小企業の取り組み：長野県飯田市を事例として

3.5.1 環境事業の“ビジネス化”の必要性

「環境への取り組みは金にならない」と言われている。つまり、環境を守る取り組みは重要ではあるが「ビジネス」として成立させることが難しい取り組みであると言えよう。そこで、本節では、低炭素化に結び付く環境事業を“ビジネスモデル化”している地域として長野県飯田市を取り上げる。そこでの事例を通じて、地域社会における中小企業が、脱炭素社会に向けてどのような可能性があるのか検討してみたい。飯田市の取り組みを見ることで脱炭素社会に向けた地域中小企業の問題点と課題を探る。

3.5.2 長野県飯田市における環境施策への取り組み

(1) 「2050 年いいだゼロカーボンシティ宣言」

長野県飯田市は、2021 年「2050 年いいだゼロカーボンシティ宣言～環境文化都市宣言に基づきゼロカーボンを目指す共同声明～」を発表した⁶¹。この宣言では、「直面している地球温暖化という課題に正面から向き合い、(中略)、地球温暖化対策を「環境文化都市」実現における重要な取り組みとして位置付け」とし、「2050 年までに飯田市の二酸化炭素排出量を実質ゼロにすることを目指し、それを実現するための市民生活、行政施策などを、市民、事業者、行政などが協働して地域ぐるみで力強く進めていくことを誓い合い、ここに『ゼロカーボンシティ宣言』を行う」としている⁶²。

このように、飯田市は地域社会における脱炭素社会に向けた取り組みを行っている都市の 1 つと言えよう。そこで、以下では飯田市の具体的な環境施策の内容と脱炭素社会に向けた地域での取り組みを紹介する。

(2) 「環境文化都市」飯田と環境政策

長野県飯田市では、1997 年に、地球環境の保全に関する施策を講じ環境の保全に関する国際協力の推進に努めることを定めた「飯田市環境基本条例」を施行した。そして 2007 年には、「環境文化都市宣言」を行なっている。さらに「2009 年には、国から「環境モデル都市」に選定され、以来温室効果ガスの大幅な削減目標を掲げた取り組み」を行っている。このように飯田市では環境モデル都市として選定され、全国に先駆け総合的な環境施策を行ってきた。

環境政策を具体的に進める施策として「21'いいだ環境プラン」が作成され、目標と対象期間(4 年)を定めている。現在では第 5 次計画が遂行中である。これは先に述べた「飯田市環境基本条例」に定められた基本理念に則って作成されており、この施策の成果は毎年年次報告として公開されている。例として「21'いいだ環境プラン第 4 次改訂版」の報告書である『環境レポート平成 29 年度の環境施策と環境の状況』⁶³を見てみると、そこではプランの構成として、「政

⁶¹ 飯田市では 2019 年に市長が交代している。しかしながら環境施策においては、歴代市長が推し進めており、その元となる「飯田市環境基本条例」に基づき「21'いいだ環境プラン」が 1996 年から 4 年ごとに策定されてきた。現在の市長においても引き続き第 5 次計画を推進中であり、環境施策を推進してゆくことに変化はないと思われる。

⁶² <https://www.city.iida.lg.jp/site/ecomodel/2050iidadazerocarbon.html> (2022 年 3 月 8 日閲覧)

⁶³ 飯田市(2018)<https://www.city.iida.lg.jp/site/kankyouseisakujouhou/h30kankyoreport.html>(2022 年 3 月 8 日閲覧)

策 1 気候変動の緩和と適応」、「政策 2 循環型社会の形成」、「政策 3 自然環境・生活環境・生物多様性の保全」の 3 項目があり、別枠で「環境学習の推進および環境人材の育成と活躍の場の創出」が設けられている。

このように飯田市の環境政策は、単に環境に注目するだけでなく、その元となる社会形成や自然環境さらに環境活動に取り組む人材にまで焦点を当てる幅の広い施策となっていることがわかる⁶⁴。また後述するように、これらの活動は行政だけでなく民間企業でも取り組まれており、まさに地域をあげて環境活動に取り組んでいると言える。

(3) 環境政策と低炭素化への取り組み

ところで、先述の環境政策の具体的なプランである「政策 1 気候変動の緩和と適応」では、その下に①「社会の低炭素化推進」、②「エコな「ライフ＆ワーク」スタイルの推進」、③「気候変動への適応」と 3 つの項目が具体的な方向として示されている。さらに、①「社会の低炭素化推進」には 4 つの事項があるが、そのうちの 1 つに「再生可能エネルギーの導入による持続可能な地域づくり」が含まれている。そしてこの「再生可能エネルギーの導入による持続可能な地域づくり」の一環として、飯田市が全国に先駆けて進めてきた「太陽光市民共同発電の運用」や「小沢川小水力発電推進」が実施されている。そこで、以下ではこの 2 つのケースについて紹介する。

① 太陽光市民共同発電のケース

飯田市における太陽光市民共同発電の主体は「おひさま進歩エネルギー(株)」⁶⁵である。この企業の前身は 2004 年、飯田市内で、エネルギーの地産地消を目指し設立された「NPO 法人南信州おひさま進歩」である。同年 12 月、環境省がおこなった、環境と経済の好循環のまちモデル事業(通称まほろば事業)を推進する民間主体として、同 NPO を母体に設立されたのが、「おひさま進歩エネルギー(株)」である。その最初の事業として行われたのが、市民出資の太陽光発電事業、「南信州おひさまファンド」である。飯田市はこの取り組みの協働事業のパートナーとして、公共施設の屋根を 20 年間という長期で提供し、固定買取をする契約を取り結んだ⁶⁶。

さらに、「おひさま進歩エネルギー(株)」⁶⁷と飯田市は、この考え方を地域住民にまで広げ、2009 年から飯田信用金庫で「おひさま 0 円システム」という仕組みに取り組んでいる。これは太陽光発電施設の設置を、初期費用「0 円」で個人の住宅におこなうもので、月額定額を 9 年間払うと 10 年目には発電設備が自己所有になるというものである。この仕組みでは自家消費分を超えた余剰電力を中部電力に売電することができ、地域における再生可能エネルギーを増やそうとするものである⁶⁸。

⁶⁴ 飯田市(2018)p.7 を参照。

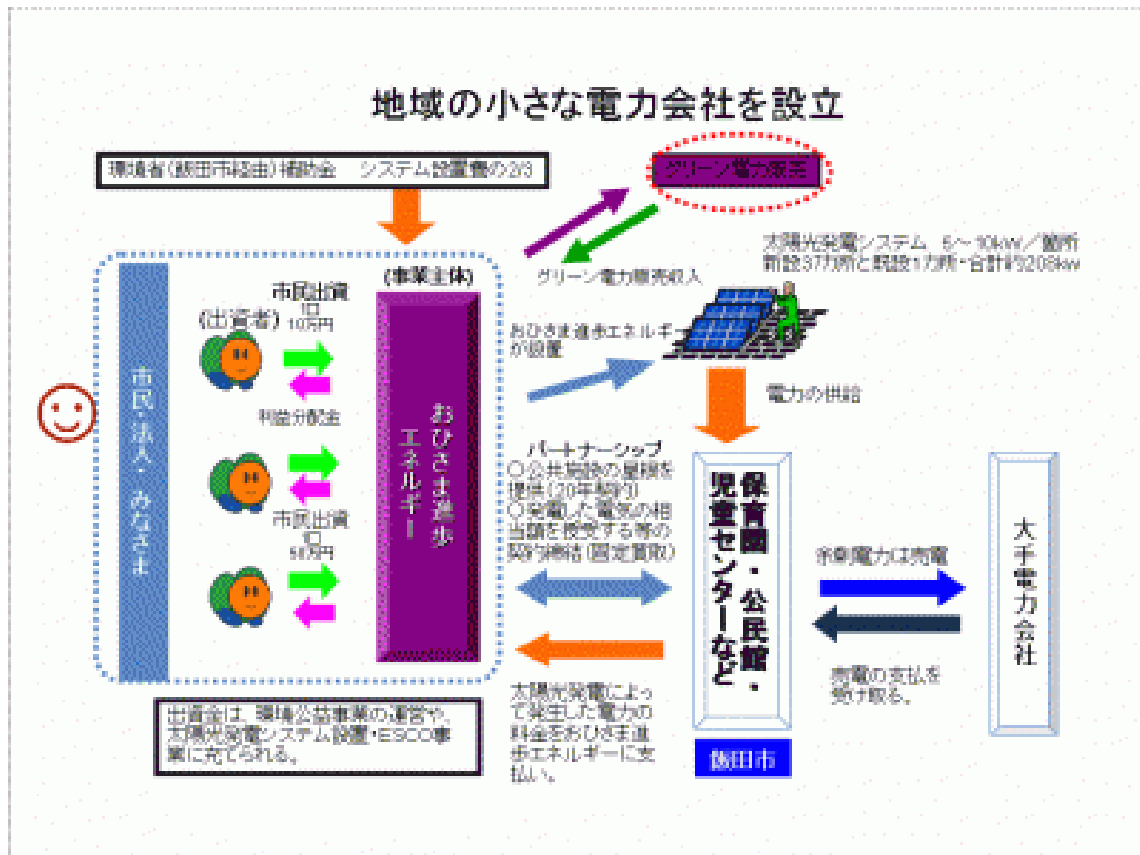
⁶⁵ <https://ohisama-energy.co.jp/>

⁶⁶ <https://www.city.iida.lg.jp/site/ecomodel/project-46.html>(2022 年 3 月 8 日閲覧)

⁶⁷ おひさま進歩エネルギー(株)は、太陽光発電だけでなくエネルギーの地産地消を目指し、小水力発電にも取り組んでいる。子会社である野底川市民発電株式会社が飯田市内を流れる野底川で計画している小水力発電所が 2022 年 1 月に起工式がおこなわれた。

⁶⁸ 牧野光朗編著(2016)を参照。

図表 3.5.1 おひさま進歩エネルギー㈱の事業スキーム



出所)飯田市ホームページより。

<https://www.city.iida.lg.jp/site/ecomodel/project46.html?msclkid=30fc266dac0311eca9b4ec3bda49023f>(2022 年 3 月 11 日閲覧)

このように、飯田市では低炭素化に結び付く太陽光発電を公共施設に設置するだけでなく市民にまで広げ、それらを民間企業との連携によりビジネス化している。そして、「おひさま進歩エネルギー㈱」は飯田市の企業であることから、地域企業の創業・発展をもたらすための取り組みなのである。

② 小沢川小水力発電事業のケース

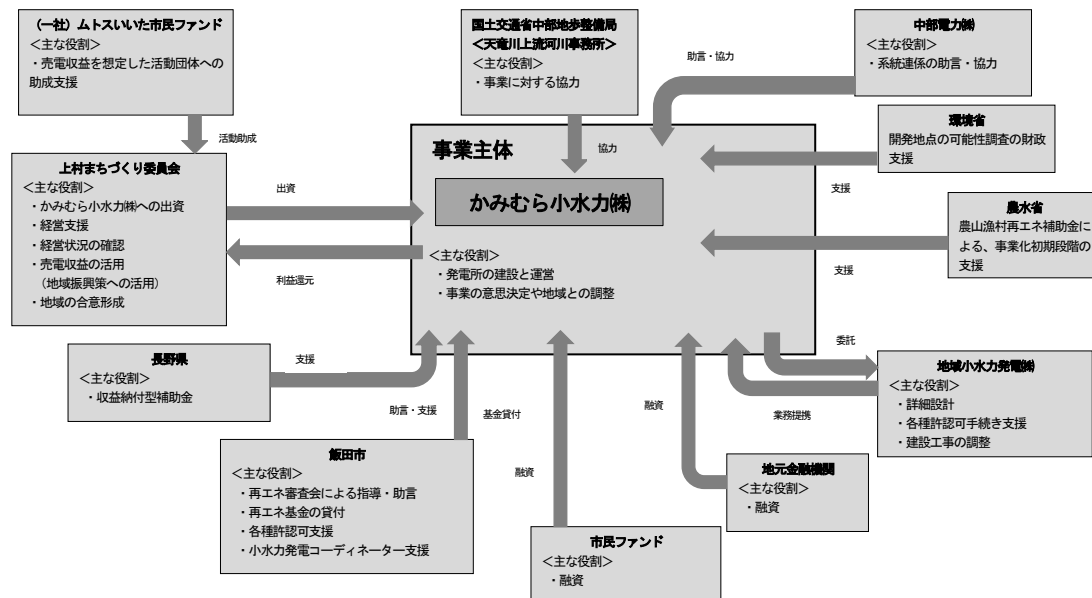
小沢川小水力発電事業は、「上村まちづくり委員会」と住民が立ち上げた「かみむら小水力㈱」が、地域を流れる小沢川を利用した小水力発電事業として平成 30 年に飯田市より認定された事業である。これは「かみむら小水力㈱」が固定価格買取制度を利用して全量売電し、運営に係る経費、金融機関や飯田市への返済を除いた額の一部を「上村まちづくり委員会」へ還元するものである。委員会はその還元金を雇用対策や移住定住支援など、様々な地域振興事業に活用する予定である⁶⁹。

この小水力発電事業では売電事業をビジネス化するだけでなく、小水力発電に使用する小型

⁶⁹ 飯田市(2018) p.8 を参照。

発電機を地域企業で開発した点も注目される。この小水力発電機は、(株)マルヒ⁷⁰を中心として、南信州産業センターに設けられたネットワークグループによって開発されたものがある。つまり飯田市の環境政策によって地域中小企業のネットワークと大学との連携が実現し、小水力発電機を完成させることが可能になってたのである⁷¹。

図表 3.3.2 小沢川小水力発電事業への協力体制



出所)飯田市(2018)p.9 に基づいて経済研究所作成。

(3) 行政だけでなく民間企業も取り組む環境施策

このように、飯田市における低炭素化事業は、行政だけでなく民間企業との共同で行っていると特徴があると言えよう。また、同市ではこの2つのケース以外にも直接低炭素化に結び付くものではないが、間接的に低炭素化に結び付く環境に配慮した企業運営を心掛けている企業が多い。その基本的な活動の方向を示しているのが、「南信州いいむす21」である⁷²。

「南信州いいむす21」は、「ISO14001の基本的な取り組みを簡易なシステムとして提供し、事業所の実状に合わせて無理せず計画を立てて環境改善活動を実施し、地域ぐるみで環境保全に挑戦する南信州地域独自の活動」⁷³とされ、環境マネジメントシステムの国際規格であるISO14001を地域の中小企業に合う形にしたマネジメントシステムである。仕組みが基盤となり、既述したように、「おひさま進歩エネルギー(株)」や(株)マルヒなどが積極的に環境事業に取り組むことが可能になったものと考えられる。

⁷⁰ 株式会社マルヒについては、以下のHPを参照のこと。<https://maruhi-inc.com/>

⁷¹ 中瀬・田口編著(2019)p.262 参照

⁷² <https://minami.nagano.jp/project/ems21/>(2022年3月8日閲覧)

⁷³ 同 HP より

3.5.3 今後の課題

これまで見てきたように、飯田市の環境施策と地域内企業の取り組みは、車輪の両輪のように連携することで、「金にならない」と言われる環境ビジネスに地域企業が取り組むことを可能にし、一定の事業にまで発展してきたと言える。しかしながら問題がないわけではない。第一に、これらの事業は地域産業の規模としてみると未だ小さいということである。ビジネスモデル化しているとは言え、事業規模や関係する企業の範囲が小さく、これだけで産業として成立しているとは言い難い。第二に、行政との関わりである。これらの事業のスタートアップ期において行政の後押しが有効に機能してきたことは確かであろう。しかしながら、今後は、こうした取り組みを企業自身のビジネスとして軌道に乗せ、さらに地域の新たな産業集積形成に繋げて行く必要がある。そのためには、スタートアップ期以降の新たなビジネスモデルを地域の協力体制を活用しながら企業が自らの手で構築しなければならないと言えるだろう。

【参考文献】

飯田市(2018)『環境レポート平成 29 年度の環境施策と環境の状況』。

<https://www.city.iida.lg.jp/site/kankyouseisakujouhou/h30kankyoreport.html> (2022 年 3 月 10 日閲覧)

中瀬哲史・田口直樹編著(2019)『環境統合型生産システムと地域創生』文真堂。

牧野光朗編著(2016)『円卓の地域主義』事業構想大学院大学出版部。

3.6 中小企業と産業集積の関係から見た再エネ産業クラスター形成の可能性

3.6.1 中小企業の存立基盤と産業集積

日本の中小企業は、各地域に産業集積を形成し発展してきたことが一つの特徴である。中小企業は、集積立地をその存立のよりどころとしているものが少なくない。本節では、中小企業と産業集積の関係から再エネ産業クラスター形成について、洋上風力に焦点を当て考察を行う。

3.6.2 わが国の洋上風力発電産業と産業化・クラスター化などに関する先行研究

岩本(2016)は、洋上風力発電産業を中心に拠点化やサプライチェーン、そして中小企業のビジネスチャンスを論じているが、「洋上風力発電機」産業についてはあまり触れていない。坂井(2016)は、洋上風力発電や潮流発電など海上再生エネルギーによる産業集積とクラスターの形成を論じているが、発電機産業やサプライチェーンなどハードについてはあまり論じられていない。しかしながら、これらの議論は長崎海洋産業クラスター形成推進協議会や佐賀県海洋エネルギー産業クラスター研究会などクラスター形成や産業集積形成を目指す団体の設立と構想推進のエンジン役となったことは否めない。

本節では、洋上風力発電の発電機のサプライチェーンなども考慮した産業集積の形成について考察を行っていきたい。また、洋上風力発電産業のサプライチェーンを考慮したクラスターの形成については、本研究事業の主査である北嶋(2021)にて詳しく論じられている。

3.6.3 産業集積の概念と伝統的理論

(1) 産業集積の概念

産業集積とは何かについては、各研究者に共通した明確な定義があるわけではない。伊丹(1998)は、「産業集積とは、1つの比較的狭い地域に相互の関連の深い多くの企業が集積している状態をさす。…(そして)、その集合体としての集積が、全体として個々の企業の単純和を越えた効果・機能をもっている」こと、としている。伊丹の定義のポイントは、産業集積とは企業が単に地域的に集積している状態をいっているのではないこと、である。個々の中小企業はその規模性に起因して経営資源に制約がある。しかし、産業集積にはその制約を打ち破る効果・機能があるという含意がある。地域的に集積立地することによって個々の企業の単純和を越えた効果・機能を生み出すのである。

(2) 産業集積に関係した伝統的理論

それでは「個々の企業の単純和を越えた効果・機能」とは何か。産業集積の持つ効果・機能については古くから議論がされてきた。代表的な伝統的理論、アルフレッド・マーシャル(Marshall,A.)とアルフレッド・ウェバー(Weber,A.)の議論の2つを紹介したい。

① マーシャルの議論

一般に、大規模生産には「規模の経済」がみられる。マーシャルは「規模の経済」について、(a)個別企業の規模に依存するものと、(b)産業の規模に依存するものがあるとした。そして、(a)を「内部経済」と呼び、(b)を「外部経済」と呼んだことでよく知られている(Marshall(1890))。産業が発展しその産業の規模が大きくなると、その産業集積に立地している企業は、仮に個々

の企業に規模拡大がないとしても、当該産業集積に立地しているというだけで等しく「費用の低下」という「規模の経済」が得られる。それがマーシャルのいう「外部経済」である。以上は、産業集積に立地する企業が同じ集積に立地する他の企業に、さらには新しく立地する企業に与える便益でもある。こうしてマーシャルは、「産業の地域的集中」は、産業の規模拡大にともなう「費用の低下」にとどまらない「外部性」があることに言及している。

② ウェーバーの議論

ウェーバーの工業立地論の特徴は、工業における費用が最小となる地点に工業の立地が決まり、集積が進むとするものである。ウェーバーは、工業の立地に関係する主な「立地因子」として「輸送費」と「労働費」をあげる一方、工業の集積に関係する因子として「集積因子」をあげ、主にはこの 3 つの因子の作用により工業の立地と集積が進むとした(Weber(1909)(篠原訳(1986, p.115)))。こうして立地を決定した工業は、次には「一定量のまとまった生産が 1 つの場所に集中して行なわれることから生ずる「利益」、すなわち生産あるいは販売の低廉化」と定義される「集積因子」の作用によって「集積」する、というのが「集積因子」論である。その際、集積には「生産」が「1 企業」内で「集中して行われる」、つまり個別企業の生産規模が拡大することによって「生産あるいは販売の低廉化」の生じる低次の段階の集積と、「複数の企業」が地域的に集中立地することによって「生産あるいは販売の低廉化」の生じる高次の段階の集積がある、とした。

(3) 両者の議論の検証

このように産業集積が持つ効果・機能について、マーシャルは「外部性」も視野に入れていた。そして、ウェーバーの低次の段階の集積がマーシャルのいう「内部経済」に該当し、高次の段階の集積が「外部経済」に該当している。

3.6.4 日本の産業集積の類型と特質

(1) 日本の産業集積の類型

それでは産業集積にはどのようなタイプがあるのか。産業集積の類型化は、集積の形成年代や形成の経緯、集積における業種の特化度や多様化度、集積における生産システムの違いなど、必要に応じさまざまな観点から行われる。

以下では、集積における生産システムの違いに着目した類型化を行いたい。というのも、産業集積の盛衰は、不断に変化する事業環境への適応いかんにかかっており、その適応能力は集積の生産システムと密接に関係していると考えられるからである。生産システムの違いに着目し、産業集積の類型化を行った代表の 1 人である橋本(1997) は、日本の産業集積について以下のような類型化を行っている。

(a) 大企業中心型産業集積＝(1)「企業城下町型」

- ①「生産工程統合型」(大企業に中小企業が依存するタイプ)の産業集積
- ②「中小企業補完型」(中小企業が大企業を補完するタイプ)の産業集積

(b) 中小企業中心型産業集積

- ①「産地型」の産業集積＝(2)「産地型集積」
 ②「大都市立地ネットワーク型」の産業集積＝(3)「都市型複合集積」

すなわち、集積における生産システムの特質に着目すると日本の産業集積は、集積の中心的企業が大企業であるのか中小企業であるのかという規模区分から、まず上記の(a)と(b)に分けられる。大企業が中心的企業になっている産業集積が(a)であり、一般に「企業城下町」といわれている。中小企業が中心的企業になっている産業集積が(b)である。(A)と(b)はさらに①と②の2つに分類できる。橋本(1997)の類型化に沿い、各類型の特質を以下でさらに詳しくみる。

図表 3.6.1 日本の産業集積の現況(具体的地域と主要業種)

産業集積タイプ	地域	集積の主要業種	橋本[1997]の類型化との対応関係
(1)企業城下町型集積	1)北九州地域	鉄鋼業	(a)-①「生産工程統合」型
	2)広島地域	輸送用機器	(a)-②「中小企業補完」型
(2)産地型集積	3)燕・三条地域	金属洋食器・刃物	(b)-①「産地」型
	4)鯖江地域	眼鏡枠	(b)-①「産地」型
(3)都市型複合集積	5)東大阪地域	複合業種	(b)-②「大都市ネットワーク」型
	6)浜松地域	複合業種	(b)-②「大都市ネットワーク」型

注)産業集積タイプ、産業集積の地域範囲及び集積の主要業種は中小企業庁(2006)、pp.135-136 参照。

出所)高田(2011)、p.120 より筆者作成。

(2) 各類型の特質

①「生産工程統合型の大企業に他が依存するタイプ」の産業集積

上記(a)の①である。鉄鋼、非鉄金属等いわゆる素材型産業において観察される産業集積がこの類型である。この類型は、生産システムの特質に注目すると、基本的には主要な生産工程が集積の中に立地する大企業に統合されている。そのため集積の中小企業は、その大企業と有機的なつながりのある生産工程を担うというよりは、当該大企業の構内作業や設備の修理といった周辺の業務担当者として位置づけられているケースが多い。

②「中小企業が大企業を補完するタイプ」の産業集積

上記(a)の②である。自動車、電子・電気機器等加工組立型産業の大企業が集積の中心企業になっている産業集積がこの類型である。この類型の特徴は、集積で製造される最終製品が多数の部品を必要とする、高度な加工組立型製品であることである。そのため、集積の大企業は自らがすべての加工工程を手がけることは効率的でないことから、多くの加工について集積内を中心とした外注・下請企業に依存している。中小企業が大企業を補完するタイプの産業集積といわれる所以である。

③「産地型」産業集積

次が上記(b)の①である。伝統産業もそのうちに含む、いわゆる「地場産業」ないしは「産地産業」と称される産業において観察される産業集積がこの類型である。この類型の特徴は、生産システム的には、中小零細な製造業者がそれらの細分化された加工工程の担い手になってい

ることである。そのため「中小企業中心型」産業集積に位置づけられている。

④「大都市立地ネットワーク型」産業集積

上記(b)の②である。東京都の大田区や大阪府の東大阪市域など大都市地域を中心に観察される、中小機械金属製造業者の産業集積がこの類型である。しかし、特定大企業が集積の中心企業となっているのではない。大都市地域の特性として、大企業のみならず中堅・中小企業を含め多数の完成品メーカーが立地している。それだけではなく、集積外からも特殊な加工設備を必要とする、特殊な加工技術を必要とする、あるいは急ぎの加工注文が持ち込まれる。そうした需要に対応する機能を備えていることが特質である。基盤的加工を担う多様な中小零細な機械金属加工業者が多数立地し、ネットワークを形成するなどにより応えているのである。したがって、(3)類型とともに「中小企業中心型」産業集積として位置づけられている。

3.6.5 洋上風力産業と産業集積

以上の類型化を踏まえて、本調査研究事業で検討している国内における洋上風力発電産業はどこに分類されるのであろうか。以下で考察を試みたい。

(1) 洋上風力発電のサプライチェーンの現状

2020年12月、洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議会において、洋上風力の導入拡大と関連産業の競争力強化に向けて官民が一体となって取り組むべき施策を取りまとめた「洋上風力産業ビジョン(第1次)」が発表された。本ビジョンでは3つの目標、国において「導入目標」を達成すること、産業界において「国内調達比率目標」および「発電コスト目標」を達成すること、が設定された。産業集積の形成に係るサプライチェーンについては、「国内調達比率目標」が重要となってくる。国内調達比率については、風力発電機の製造分野に限るものではなく、調査・製造・建設・運用・メンテナンス・撤去までの洋上風力発電産業のライフサイクル全体における国内調達比率を60%に引き上げるという内容である。

図表 3.6.2 サプライチェーンの裾野が広い洋上風力発電産業
(着床式洋上風力発電設備のコスト比率)



資料)経済産業省。出所)『週刊東洋経済』2022年2月12日号、pp.82より抜粋。

洋上風力の発電設備は部品点数が1万点以上に及び、国内外の多くのメーカーが参入を計画する。GEと東芝は洋上風力事業で提携すると発表した。2024年をメドに東芝の京浜事業所で発電機を収めるナセルを製造するほか、部品調達や販売、保守管理といったサプライチェーン構築でも協力するという。東芝にとって、洋上風力事業への参入は今後の成長に関わる最重要施策の1つであり、洋上風力事業参入を足がかりに送配電や蓄電池、発電所の保守・運転管理など風車の組み立て以外の分野への事業拡大を目指す方針だという。

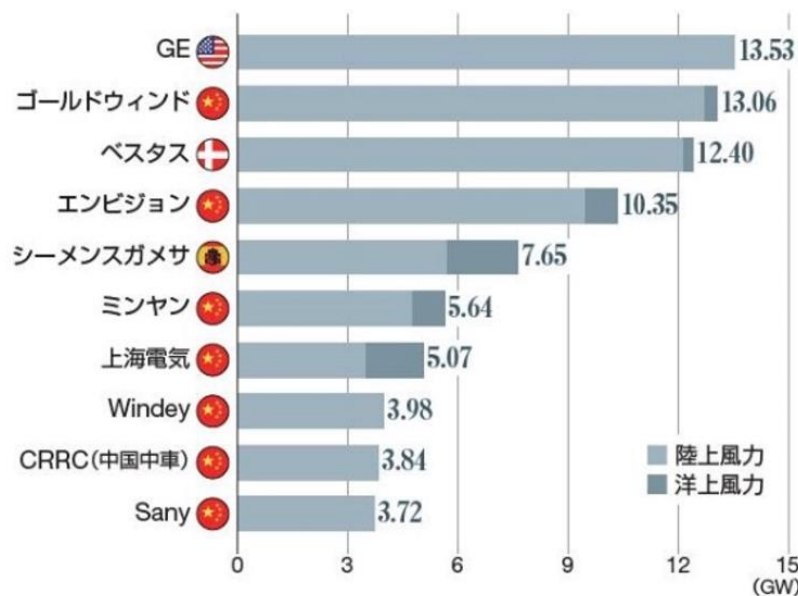
東芝以外にも大手ベアリング(軸受け)メーカーのNTNは、大型風車向け主軸受けを製造する石川県の工場で、経済産業省から補助金を得て設備を増強する。洋上風力の基礎構築物(モノパイル)の製造事業を手がけるJFEエンジニアリングは、国内初の着床式基礎の工場を岡山県の製鉄所敷地内に建設し、2024年4月の生産開始を目指している。業界関係者の間では、「日本が40年に60%の国内調達比率を実現するには、まとまった規模での案件が毎年継続することが何よりも重要」との声があり、日本各地の有望区域を速やかに促進区域に格上げし、毎年、着実に入札を継続できるか、そして日本メーカーがサプライチェーンに確実に参画できるかがカギとなる。

上記の政策的目標に対して、大手発電機メーカーのベスタス(デンマーク)と三菱重工業の合併企業のベスタス・ジャパンの山田社長は、「日本が洋上風力を新しい産業として育てようとしていることが世界に示された」と評価している。ベスタス・ジャパンは経産省が創設した「サプライチェーン対策のための国内投資促進事業費補助金」に応募し、同社は「ナセル」と呼ばれる、発電機などを収納する風車の心臓部を構成する基幹部品の組み立てを長崎県で計画している。

国による調達目標の明示は、他の大手風車メーカーにも影響を及ぼしており、米GEは2021年5月、東芝と洋上風力分野で戦略的提携契約を締結し、提携相手の東芝はGE製の風車に求められている品質基準に従い、重要部品についての認定プロセスを構築している。東芝は、洋上風力産業ビジョンが2040年までに達成する目標として設定している国内調達比率60%を実現するために、部品メーカー開拓を進めるという。国内部品・部材メーカーも動き出しており、風力発電分野で前述のサプライチェーン補助金に採択された企業は計10社にのぼる。

大手ベアリング(軸受け)メーカーであるNTNもその1社であり、同社はブレード(翼)の回転を伝える大型の主軸用軸受けの開発・製造に力を入れており、販売シェアで世界3位を占めるメーカーである。同社は、大型風車の主軸用軸受けの生産を担う石川県の製造子会社で、風車の大型化に対応するための設備投資を、サプライチェーン補助金を受けて実施する。しかしながら、日本の風車メーカーがすべて市場から撤退したことから、同社は主に欧米や中国のメーカー向けに軸受けを生産している。

図表 3.6.3 欧米メーカーと中国メーカーが上位を占める世界風力タービンメーカー別シェア
(新規導入容量、2020 年)



資料)ブルームバーグ NEF 出所『週刊東洋経済』2021 年 11 月 27 日号、p.52 より抜粋。

風力発電設備の基礎については、日鉄エンジニアリングが国内初となる「ジャケット式基礎」を量産し、北海道の石狩湾洋上風力発電プロジェクトに供給、また北九州市の響灘で計画されている洋上風力発電プロジェクト向けにもジャケットを生産する。ジャケット式は石油・天然ガス採掘施設などで多く用いられる鋼管トラス構造と杭基礎を一体化したもので、横からの力にも強い。同社は、生産量の増加に合わせて、若松工場の用地を拡張するなど、洋上風力発電に関する売上規模で 2030 年度に 1,000 億円を目指している。導入計画は多いものの、日本勢と欧米勢がせめぎ合っているが、洋上風力で、特に「浮体式」に強みを持つ日本勢が優位性を維持できるか課題となっている。

前述の国内調達比率 60%の目標達成において無視できないのが、運用・保守業務(O&M)である。着床式の場合、全体の総コストのうち 36%を O&M が占めると指摘されている(洋上風力の産業競争力強化に向けた官民協議)。O&M 分野では、三井物産が国内大手の北拓(北海道旭川市)と合弁会社ホライズン・オーシャン・マネジメントを 2021 年 4 月に設立しており、洋上風力発電所の操業期間を通じて、基礎部などを対象に点検・修繕サービスを提供する。

(2) 洋上風力発電のサプライチェーンの産業集積形成への適応

上記の洋上風力発電産業のサプライチェーンの現状を踏まえて、わが国での洋上風力発電産業の産業集積形成の可能性について考察を行っていきたい。

a)大企業中心型産業集積の①「生産工程統合型」と「中小企業補完型」の場合は、産業集積の

形成において「大企業の存在が必要である」と言える。特に、ものづくり中小企業においてはサプライチェーンを統括する製造業の大企業の存在が必要であると言える。しかしながら、現在の洋上風力発電機の世界シェアでは、産業集積を形成できるだけのパワー(中小企業からの調達規模)を持つ日本の風車メーカーはいない。したがって、サプライチェーンのうち、ものづくり分野である風車製造での産業集積の形成は困難であると言える。洋上風力発電システムの設置・運用・維持管理については、三菱重工業などの日本メーカーも存在しているものの、前述のように発電プロジェクトの入札において安定的に落札できることが必要であり、その意味においては産業集積の形成は困難であるといわざるを得ない。

次に、(b)中小企業中心型産業集積の①「産地型」と②「大都市立地ネットワーク型」ある。風力発電産業のクラスターの形成において、地域内需要の存在が良く議論される。風力発電の導入量が多い国としては中国、米国、ドイツ、インド、スペインの順で導入が多くなっており、日本は19位となっている(2017年 GWEC Global Wind2017 Report より)。したがって、日本全体において世界市場をけん引する需要があるとはいえない。さらに、地域需要でみると、わが国の都道府県別風力発電設置場所ランキング(2018年)では、1位が北海道の304基、2位が青森県の253基、3位が秋田県の210基となっている(2018年国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構より)。しかし、前述のように産業集積の形成においては、産地型の場合は需要が地域内にあることはあまり関係がないのである。

②の「大都市立地ネットワーク型」においても、発注者である大企業の存在は欠かせないと言えることから、洋上風力発電産業のサプライチェーンにおいて、セットメーカーである洋上風力発電機市場から日本メーカーが撤退したことは、産業集積にとっては痛手と言える。しかし、洋上風力産業において日本は「浮体式」に優位性(アドバンテージ)を有しており、国内のプロジェクトにおいて安定的に受注を獲得できる可能性は大いにある。

3.6.6 洋上風力発電産業の産業集積形成に向けての一考察

伝統的な産業集積理論と洋上風力発電産業について考察すると、洋上風力発電産業において新たな産業集積地が国内で形成させる可能性は少ないといわざるを得ない。ただし、既存の②「大都市立地ネットワーク型」の産業集積地一例えば、東京都城東地区、同大田区、大阪府東大阪市などが、その産業集積地の機能を活用して洋上風力発電産業のサプライチェーンの一端を担うことは考えられる。ただし、そのためには、洋上風力発電産業のサプライチェーンに参画する日本の大企業が安定的に受注を獲得し、産業集積地の中小企業に安定的な発注を行う状況を生み出すことが必要となる。

一方で、北嶋(2021)は、洋上風力産業のサプライチェーンにおいて、特に風車機製造において、外国企業が役割を担っており、国内関連部材メーカーが外国風車メーカーに部材を供給している現状を考慮すれば、外国メーカーの工場を誘致する「誘致・学習型産業構造化」によって国内で需要を創出してクラスター形成を生み出していく必要があると論じている。そして、「誘致・学習型産業構造化」を経て、時間は要するものの「準フルセット型産業構造化」による風車の国産化に挑戦していくべきであると論じている。

本節では産業集積形成には国内大企業の存在か、国内大企業による安定的な発注が必要であ

ると指摘しているが、北嶋(2021)は中核的企業として外国企業を誘致することによるクラスター形成を論じている。伝統的な産業集積論においては大企業が存在は重要視されており、企業城下町型などの前述のような産業集積を形成すると論じているが、当該大企業は自国企業を想定していると言える。北嶋氏は、本研究プロジェクトの第4回委員会(2022年2月21日、オンライン開催)で、外国メーカーの風車であっても東芝や三菱重工業など日本企業との合弁でサプライチェーンを構成していることから”純”国産化でなくても、”準”国産化は可能あり、「誘致・学習型産業構造化」、そして「準フルセット型産業構造化」による風車の国産化を目指していくべきという。また、洋上風力発電産業は、電力事業者を頂点とするサプライチェーンを構成しており、ビジネスプロセスが複雑であるが、個別システムの受注や輸入を三菱商事など国内大手商社が役割として担っていることから、必ずしもサプライチェーン全体を自国企業にこだわる必要性は無い、という。

以上、本節では、洋上風力発電産業の産業集積形成の可能性及び既存産業集積との連携可能性について、さらに、北嶋(2021)を参考にクラスター形成の可能性と中核的企業及び地域の役割について考察を試みた。

【参考文献】

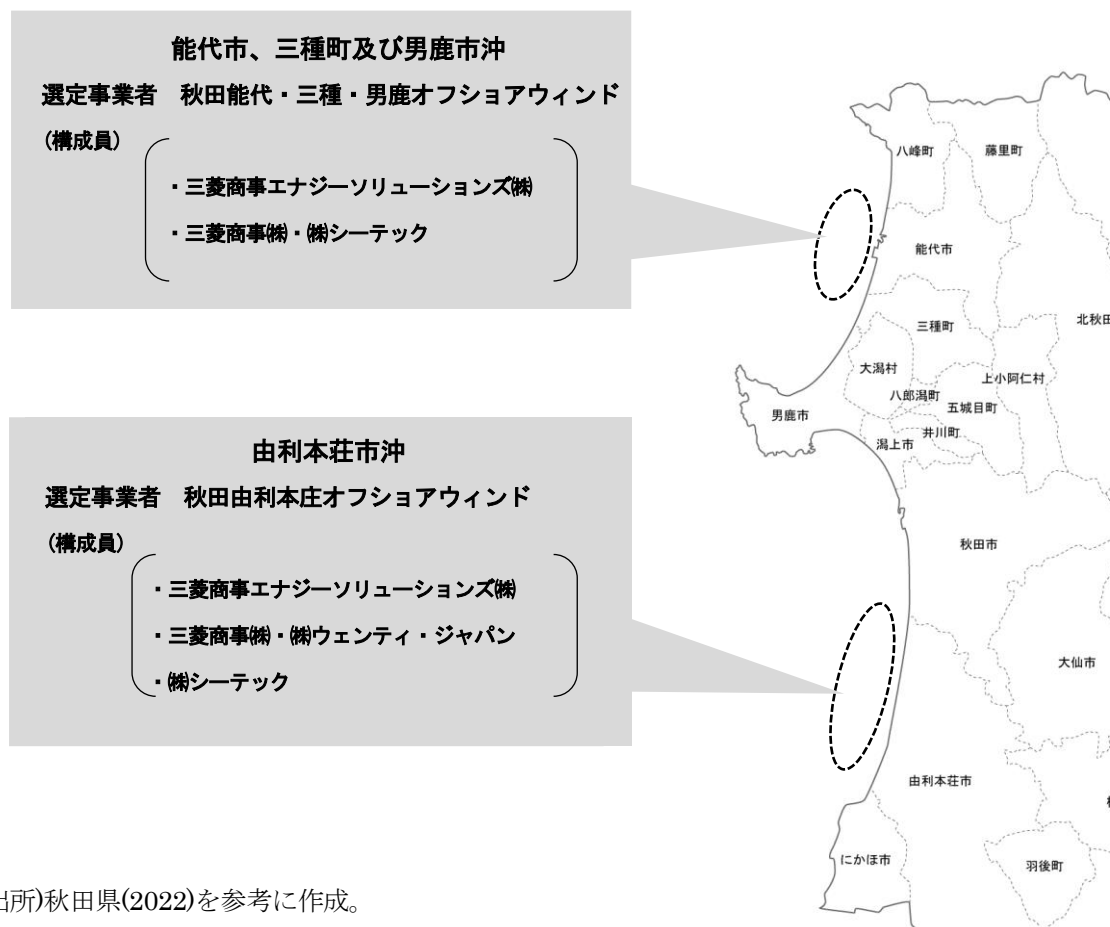
- 岩本晃一(2016)「洋上風力産業拠点の形成による地域振興・雇用創出」RIETI Policy Discussion Paper Series 16-P-004、経済産業研究所。
- 北嶋守(2021)「日本における洋上風力産業クラスター形成の現状と可能性—浮体式洋上風力の”準フルセット型”産業構造化に向けて—」『機械経済研究』No.52、機械振興協会経済研究所、pp.1-19。
- 松本真由美(2019)「洋上風力で国が”有望区域”選定 導入の意義と今後のプロセスは？」『月刊ビジネスアイ エネコ』2019年11月号(https://ieei.or.jp/2019/11/special201310_01_072/、2022年2月20日閲覧)。
- みずほ情報総研環境エネルギー第2部(2015)『風力発電関連産業集積等調査等委託業務報告書』福島県。
- 坂井俊之(2016)「海洋再生可能エネルギーの産業集積(クラスター)形成に向けて」『ながさき経済』2016年1月号、(株)長崎経済研究所、pp.1-9。 <https://nagasaki-keizai.co.jp/?archives>。
- 寺澤千尋(2021)「日本の洋上風力の発展に向けて?洋上風力産業ビジョンと官民が持つべき視点?」『Ocean Newsletter』第508号(2021.10.5発行)、海洋政策研究所。

3.8 秋田県における洋上風力発電事業の経済波及効果と産業クラスター形成

3.8.1 秋田県の洋上風力発電事業の状況

秋田県では、全国に先駆けて洋上風力発電の早期導入が見込まれており、県では洋上風力発電の導入を県内の産業振興・雇用創出に結びつけるため様々な取り組みが行われている。現在(2022年3月時点)、秋田県沖5海域のうち、「能代、三種町、男鹿市沖」、「由利本荘市沖北側」及び「由利本荘市南側」については、既に2021年12月に発電事業者が決定しており、「八峰町、能代市沖」については、事業者の公募が開始され、「男鹿市、潟上市、秋田市沖」については、事業の対象となる促進地域の指定に向けた協議が進められている。また、「秋田港」と「能代港」における洋上風力発電事業については、風車を設置するための基礎(杭)の打設工事が完了しており、今後は、この基礎の上に風車を設置する工事が行われることになっており、2022年末に運転が開始される予定となっている。さらに、2022年2月には、沖合における洋上風力発電の導入を促進するために制定された「再エネ海域利用法」⁷⁴に基づき、秋田県沖の2海域における発電事業者が国により選定・公表されている(図表3.8.1参照)。

図表 3.8.1 秋田県における洋上発電事業者の決定状況



出所)秋田県(2022)を参考に作成。

⁷⁴ 正式名称は、「海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律」である。

3.8.2 秋田県の洋上風力発電事業の経済波及効果

秋田県「第 2 期新エネ戦略見直し案」の試算によれば洋上風力発電事業の経済波及効果は、3,820 億円 9,800 万円で、このうち 93%にあたる 3,551 億 900 万円が秋田県沖 5 地域での事業に伴うものとなっている。また、残る 269 億 8,900 万円(7%)は、秋田と能代の港湾区域内の事業で生じる波及効果となっている(試算の詳細については、図表 3.8.2 を参照)。

図表 3.8.2 洋上風力発電事業に伴う秋田県内の経済効果の試算

港湾区域	建設工事	運転・保守	撤去	合計
県内への経済波及効果額	124 億円	119 億円	25 億円	269 億円
雇用創出効果	1,153 人分	1,210 人分	282 人分	2,645 人分
秋田県沖 5 海域	建設工事	運転・保守	撤去	合計
県内への経済波及効果額	1,611 億円	1,610 億円	329 億円	3,551 億円
雇用創出効果	14,974 人分	16,331 人分	3,647 人分	34,952 人分

注)億円未満は切り捨てのため合計値は一致しない。

出所)『秋田魁新報』2022 年 3 月 5 日掲載記事より作成。

また、同戦略の中で秋田県は、今後取り組む最重点項目に洋上風力の継続的導入拡大と産業集積拠点の形成を掲げており、水深 30 メートル以浅の海域での事業化推進や浮体式を含めた水深 30 メートル以深への導入可能性検討などに取り組むとし、同じく戦略的重要性が大きいとする県内企業の事業参入拡大には、情報提供体制の強化や技術・品質向上などを促進する取り組みを進めるとしている。さらに、このほかに地熱発電の導入拡大、再エネの地産地消、再エネを活用した水素製造やカーボンリサイクルなども重点項目に盛り込んでいる⁷⁵。

3.8.3 秋田県の洋上風力産業振興に向けた人材育成の取り組み

秋田県では、県沖の「指定区域」において 2030 年までに計 103 基の洋上風力発電の建設が計画されているが、こうしたなか、秋田県では、洋上風力発電の建設やメンテナンス等の分野への地元企業の参入を促進するため、産業振興と人材育成を強化する計画の策定を開始しており、同計画には、大学や高等専門学校で洋上風力発電に関連する技術を学ぶ講座や民間企業での研修なども盛り込むとしている。また、既に取り組みは開始されているものとしては、①電気主任技術者の工業系高校への出前講座、②県内の大学による再エネ口座、③県内企業の育成、以上の 3 つを挙げることができる。

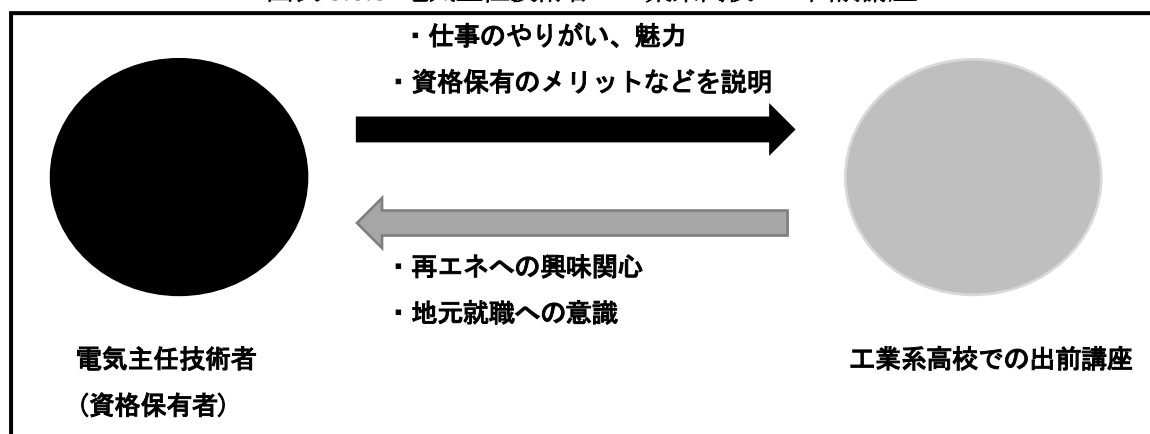
(1) 電気主任技術者の工業系高校への出前講座

今後、大規模な洋上風力発電の導入が見込まれるやめ、発電所(電気設備)の保安管理業務を担う「電気主任技術者」の人材確保が重要な課題となっているため、秋田県では資格保有者を工業系高校へ派遣する出前講座を実施し、洋上風力産業に必要とされる人材育成への取り組み

⁷⁵ 『日刊建設工業新聞』(2022 年 3 月 15 日掲載記事)より。

が開始されている(図表 3.8.3 参照)。

図表 3.8.3 電気主任技術者の工業系高校への出前講座



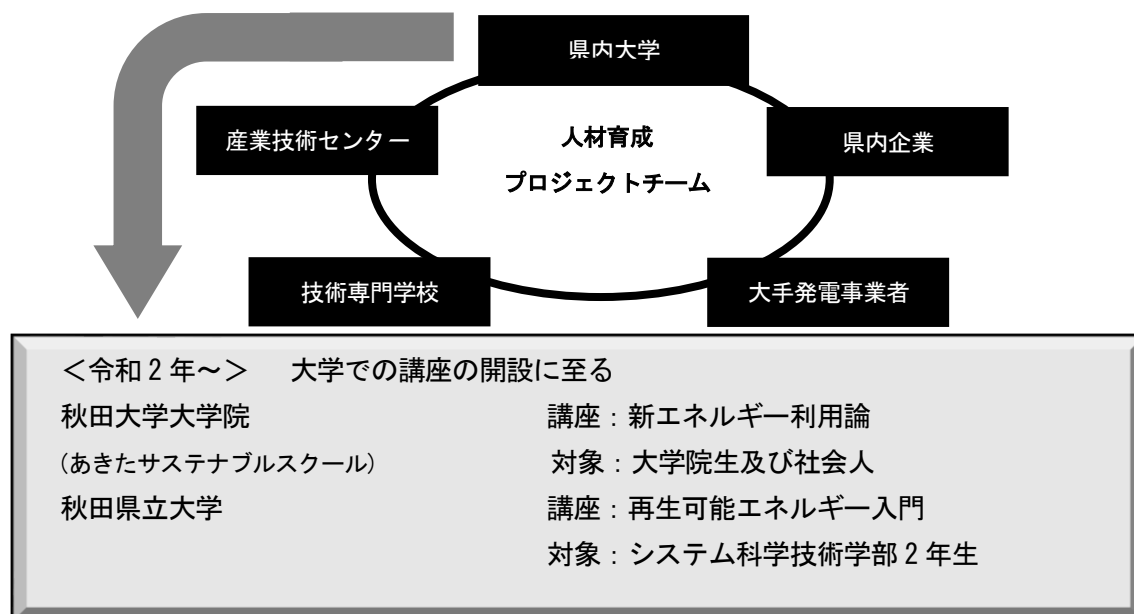
出所)秋田県(2022)を参考に作成。

(2) 県内の大学により再エネ講座

令和 2 年から秋田大学と秋田県立大学では、再エネに関する講座を開設している。この講座では、県職員も講師として参画し再エネ人材の育成に向けて大学との連携を強化している(これまでの経緯については図表 3.8.4 参照)。

図表 3.8.4 大学による再エネ講座の開設までの経緯

＜平成 28 年から令和元年＞ 県がプロジェクトチームを設置し、県内教育機関での再エネに関する講座の開設等を検討



出所)秋田県(2022)を参考に作成。

また、秋田大学、三菱商事子会社・三菱商事エナジーソリューションズ、風力発電事業者ウエンティ・ジャパン及び北都銀行の 4 者は、既に風力発電分野での連携協定を締結しており、人材や知的資源を集約して研究開発や関連産業の創出を図りたいとしている⁷⁶。

(3) 県内企業の育成

秋田県では、洋上風力発電事業に県内企業が参画できるように県内企業の人材育成のための補助事業も実施している。例えば、洋上風車のメンテナンスを行うメンテナンス船の運航には船舶免許等の取得が必要となるため、県ではその際の必要経費の一部を補助する制度として「秋田県風力発電等メンテナンス技術者養成支援事業補助金」を設置している。

3.8.4 洋上風力発電事業を巡る海運大手の動き

洋上風力発電は、一大インフラ事業であり、長期にわたる開発が必要となるが、2021 年 12 月、経済産業省と国土交通省は、「秋や県能代市、三種町及び男鹿市沖」、「秋田県由利本荘市沖」及び「千葉県銚子沖」の一般海域 3 か所の洋上風力発電プロジェクトの事業者三菱商事を中心とするコンソーシアムを選定してことにより、国内の洋上風力発電事業としては、秋田県の能代港・秋田港の港湾区域で国内初となるプロジェクトが始動した。

こうした状況を踏まえ、海運大手の洋上風力発電分野への取り組みが加速している。例えば、商船三井は洋上風力発電事業に参画することを果たし、川崎汽船も同社グループの川崎近海汽船と連携し、新会社「系ライン・ウインド・サービス」を設立するなど、海運各社は長年培ってきた海技力などを生かし、日本の洋上風力市場の立ち上げを支援する方針を明らかにしている。

その中でも秋田県との協力関係の深化が特に進んでいるのが日本郵政である。同社は 2022 年 4 月に秋田県に支店を開設するほか、2022 年 2 月 8 日、同社は秋田県と「包括連携協定」を締結し、洋上風力発電分野をはじめとする協力関係の強化を打ち出しており、この協定では、①再生可能エネルギー事業の推進に関する事、②再生可能エネルギー関連産業に係る人材の育成に関する事、③船に係る人材の育成に関する事、④港湾の活用に関する事、⑤観光振興に関する事、⑥環境保全活動に関する事、⑦その他、地方創生に関する事、以上の 7 つの連携事項が発表されている⁷⁷。また、同社はこれに先立ち既に 2021 年 4 月に秋田県唯一の曳船業者、秋田曳船(本社・秋田市)と洋上風力発電向け CTV(作業員輸送船)事業の協業に向けた覚書を結んでおり、こうした同社の事業を通じて秋田県では船員などの雇用創出と地域に根差した人材育成への期待が高まっている⁷⁸。

3.8.5 秋田県における洋上風力産業クラスター形成に向けて

(1) 洋上風力産業を支えるサプライチェーン

洋上風力産業では、非常に多種多様に亘る産業セクターのよって構成されるサプライチェー

⁷⁶ この概要については、『秋田魁新報』2021 年 5 月 14 日掲載記事参照。

⁷⁷ この「包括連携協定」については、秋田県ホームページ

<https://www.pref.akita.lg.jp/pages/archive/62649>(2022 年 3 月 18 日閲覧)を参照。

⁷⁸ 以上の動向については、『日本海事新聞』2022 年 3 月 14 日掲載記事参照。

ンの構築が必要となる。例えば、洋上風力発電の建設・運用では、着床式洋上風力の場合でも、サプライチェーンの構成要素には、調査開発作業船舶、ナセル組立、ハブ、電力交換器、ブレード製造、タワー製造、基礎製造、電気設備、設置作業船舶、運用・維持管理作業・機材船舶、撤去作業船舶など多様な産業セクターが関わることになる。そのため、今後、着床式洋上風力から浮体式洋上風力の建設に移行する段階では、海域での係留技術を含め、海底地盤調査、建設・土木などの海上作業のための海洋作業船、大型風車等の輸送・建設や海底ケーブルの敷設を行うための大型海洋作業船、運転・保守・メンテナンス(O&M)企業、各種交換部品サプライヤー、研究開発機関、人材育成教育機関等々、着床式洋上風力よりもより複雑で多様なサプライチェーンネットワークの形成が不可欠となる⁷⁹。

さらに、海洋人材の育成、風力発電の研究開発、漁業など地場産業とのリンケージなどを長期的に展開するためには、サプライチェーンの構築と並行して産学官連携を基盤とする洋上風力産業クラスターの形成が実現されなければならない。既述の秋田県の大学等による人材育成の取り組みは、こうした洋上風力産業クラスター形成の兆しと捉えることができるが、こうした洋上風力産業クラスター形成については、以下に示すように、海外の先行事例や国内他地域での取り組みが参考になるものと考えられる。

(2) 海外及び国内における洋上風力産業クラスター形成への取り組み

① ブレーマーハーフェン市の取り組み

海外の洋上風力産業クラスター形成の先行事例としては、ドイツ・ブレーメン州ブレーマーハーフェン市の洋上風力産業クラスターが有名である。この同市の洋上風力産業クラスターの形成では、BIS(Bremerhaven Economic Development Company Ltd.)という組織が果たしている役割が大きい。現在、BIS ではビジネスロケーションとしてのブレーマーハーフェン市の開発強化及び市場分析を手掛けており、起業家のコミットメントの促進や近代的なビジネスと生活に適した都市開発を担当している。さらに、同市内の企業は BIS を通じてアルフレッド・ウェゲナー極地海洋研究所、フラウンホーファー風力エネルギーシステム技術研究所、海上輸送・物流研究所及び大学等の専門性の高い多様な機関とコンタクトをとることができる。このように、BIS はブレーマーハーフェン市の洋上風力産業におけるクラスター促進者(cluster facilitator)の役割を果たしている⁸⁰。

② キングストン・アポン・ハル、ハンバー川河口地域の取り組み

イングランド北東部、北海に注ぐハンバー(Humber)川河口近くの北岸に位置する港湾都市キングストン・アポン・ハル(Kingston upon Hull)とハンバー川河口地域一帯は、2010 年代半ばから急拡大している北海の洋上風力発電事業の拠点港として注目されている同地域では、2016 年末に風車メーカー大手の Siemens(当時)のブレード製造用工場が 2016 年末に完成し、その結果、同地域には 1,000 名を超える直接雇用が創出されている。また、2016 年にハル大学が推進する低炭素エネルギー分野における官民学のコンソーシアム、Aura プロジェクトが発

⁷⁹ 洋上風力産業のサプライチェーンの構造の詳細については、北嶋(2021)pp.10-12 を参照。

⁸⁰ 詳細については、北嶋(2021)pp.12-13 を参照。

足し、地域クラスターの競争力を維持・向上するため、企業へのビジネス支援、将来に向けての人材育成及び研究開発とイノベーションが開始されている⁸¹。

③ 長崎海洋産業クラスター形成推進協議会の取り組み

同協議会は、2014年に地元産業界が主体となり、長崎県初の海洋産業クラスター形成推進機関として発足されたNPOで、長崎県の海洋県としての特性を将来の発展につなげるため、海洋再生可能エネルギーを柱とする新たな海洋産業分野において、国際的な競争力を持つ企業群を形成し、その中からコネクタースタール企業(地域中核企業)が生まれるよう、関連企業はもとより長崎県等行政機関及び大学、研究機関との密接な連携のもと、人材育成やイノベーションの創出に向けた取り組みが行われている。特に2020年10月からは「長崎海洋アカデミー」を開講し、長崎大学や長崎総合科学大学などと連携しながら洋上風力産業に必要とされる海洋開発技術者の育成を開始している⁸²。

④ 室蘭洋上風力関連事業推進協議会(MOPA)の取り組み

同推進協議会(MOPA)は、洋上風力を活用し、室蘭の産業活性化を望む地場企業を中心に2020年1月21日に日本製鋼所、栗林商会、電材ホールディングス等、企業6社と室蘭市によって室蘭港を洋上風力発電所の拠点にすることを目指す協議会として立ち上げられたNPOである。同推進協議会では、その設立目的として、第一に、洋上風力関連事業の誘致による地域産業の活性化、第二に、室蘭港の洋上風力発電建設拠点化、第三に、室蘭への洋上風力関連製品製造の誘致、第四に、室蘭近海への大規模洋上風力発電事業の誘致、第五に、洋上風力発電と水素製造の融合、以上5つを掲げている⁸³。

以上のように、秋田県では洋上風力発電の建設が全国に先駆けてスタートしており、冒頭で紹介した能代市・三種町・男鹿市沖では2028年12月までにGE(ゼネラル・エレクトリック)社製の風車、「ハリアデX」(12MW)38基、由利本荘市沖では2030年12月までに同風車65基の運転開始が予定されている。さらに、秋田県湯沢市では、新規の地熱発電所の建設計画も進められており、秋田県では「再エネ立県」として躍進する可能性が高まっている⁸⁴。

【参考文献】

秋田県(2022)「あじたびじょん」2022年3・4月号。

北嶋 守(2021)「日本における洋上風力産業クラスター形成の現状と可能性ー浮体式洋上風力の“準フルセット型”産業構造化に向けてー」『機械経済研究』52:1-19。

⁸¹ サプライチェーンの構成要素の詳細については、北嶋(2021)pp.13-14を参照。

⁸² 同推進協議会の概要については、同推進協議会ホームページ<https://namicpa.com/about/>(2022年3月22日閲覧)を参照。

⁸³ 同推進協議会の活動の詳細については、同推進協議会ホームページ<https://mopa-j.com/jp/activity/>(2022年3月22日閲覧)を参照。

⁸⁴ 秋田県湯沢市の地熱発電の詳細については、本章第4を参照。

第4章 再生可能エネルギーによる産業集積の再活性化策

最終章となる本章では、中小製造業を対象にしたアンケート調査結果(第2章)及び調査研究委員会での再生可能エネルギーと地域産業・地域中小企業との関係に関する多角的検討結果(第3章)に基づいて、産業集積の再活性化策のポイント及び今後の研究課題を提示し、本調査研究の結論とする。

4.1 アンケート調査から得られたファインディングス

(1) 中小製造業の再エネ機器市場への参入状況

第2章で報告したように、今回、中小製造業を対象に経済研究所が実施したアンケート調査から中小製造業の再エネ機器市場への参入状況については総じて消極的であった。また、その中で、今後の予定を含め参入状況が比較的高かった分野としては、太陽光発電機器市場(13%)、風力発電機器市場(9.3%)、中小水力発電機器市場(7.9%)の3分野が挙げられた。

(2) 中小製造業の再エネ機器市場への参入課題

上記のように、アンケート調査では中小製造業の殆どが再エネ機器市場には参入していない状況が示されたが、その要因については、i)再エネ機器の販売・受注における自社の課題(内部要因)、ii)再エネ機器の販売・受注拡大に向けた支援・施策(外部要因)、以上の2つの側面について共起ネットワーク図を用いて分析した。その結果、幾つかの項目が析出された。はじめにi)の結果を以下に示す。

i)再エネ機器の販売・受注における自社の課題(11項目)

- ✓ 再エネ関連市場への参入や対応の難しさ
- ✓ 再エネ関連製品の量産化の難しさ
- ✓ 再エネ参入における知識や人材等のリソース面の不足
- ✓ 再エネ業界における自社の立ち位置の把握の難しさ
- ✓ 再エネ業界における取引先開拓の難しさ
- ✓ 再エネ業界に適応できる設備の不足
- ✓ 再エネ参入に対する親会社の意向やネットワークの不足
- ✓ 再エネ業界に関する調査の不足
- ✓ 再エネ業界に適応できるスペースの不足
- ✓ 再エネの開発・販売に必要な資金の不足
- ✓ 再エネ業界において既存の部品や資源を活用するための技術力の不足

本調査研究では、これら11項目に基づいて中小製造業が当該市場に参入しない理由について検討した結果、次の2点に絞られるのではないかといった結論に達した。すなわち、第一に、

中小製造業の多くは、再エネ機器市場では量産化が難しいのではないかと捉えている。第二に、中小製造業の多くは、再エネ分野に関する知識及び再エネ分野に必要な人材といった自社の経営資源が不足しているため当該市場への参入が難しいと捉えている。以上である。

しかしながら、こうした「中小製造業自身による再エネ機器市場に対する認識」には、幾つかの問題が存在しているものと考えられる。すなわち、第一に、本報告書第1章で概説したように、再エネ機器分野が機械産業の新たな成長市場として国内外で注目されているにも関わらず、その成長可能性や魅力が中小製造業には十分には伝わっていないこと。第二に、再エネ機器は本調査研究で取り上げた分野も含め多岐に亘っており、部品の生産スタイル(量産・非量産)や生産設備・規模は各機器で異なるにも関わらず、中小製造業が再エネ機器は生産(量産)が困難と決めつけてしまったこと。以上である。

では、こうした“認識のズレ”は何故発生しているのだろうか。その答えは、アンケート調査自由回答 ii) の再エネ機器の販売・受注拡大に向けた支援・施策の分析結果から窺い知ることができる。共起ネットワーク図から導出された項目を以下に示す。

ii) 販売・受注拡大に向けた支援・施策(9項目)

- ✓ 研究・開発を後押しする施策
- ✓ 情報の開示
- ✓ 規制緩和
- ✓ 市場の整備・拡充
- ✓ 中小企業の情報不足解消
- ✓ 参入のための助成
- ✓ 市場情報の提供
- ✓ 設備導入・拡充への支援
- ✓ コストや採算性に関する情報の提供

明らかにこれらの項目の中で目につくのが「情報」という言葉である。つまり、再エネ分野の市場、技術、施策、規制等に関する情報の不足が前述したような中小製造業の再エネ機器市場に対する“認識のズレ”を生み出しているものと考えられる。

換言すると支援・施策に関するこれらの項目は中小製造業の再エネ機器市場への参入促進策を立案するための重要なヒントを提供していると言える。

4.2 再エネ分野を軸にした産業集積再活性化策のポイント

(1) 対象とした「再エネ4分野」に関する考察

第3章では、各委員が再エネ4分野における中小製造業や地域の可能性に焦点を当て多角的な検討を行った。まず初めに第1節において高橋委員長は、試論的に中小企業による CVS の可能性について検討を行い、暫定的な結論として、中小製造業が CVS 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、再エネ機器分野に参入する際には、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ポジショニングが重要

であると主張している。そして、経営資源に制限がある中小製造業にとっては、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な方法であると指摘した。さらに、再生可能エネルギー機器の一例として風力発電を取り上げ、風力発電機器に関わるバリューチェーンだけみても中小製造業が関われる部分が少なくないとした。

次に第3章第2節以降では、各委員が具体的な再エネ機器分野とそれに係る先進地域の取り組み状況を踏まえながら、再エネ機器分野を軸にした産業集積再活性化について検討した。第2節において鍋山委員は、バイオマス発電について、既存研究に基づいてバイオマス発電と水力発電による地域振興の事業成功のポイントとして、①コア人材・組織が地域と調和し、サポート体制も存在している。②域外とのネットワークをもつ「開かれた地域」である。③地域の問題を明確にして問題解決型のアプローチをとっている。④計画段階から多くの関係者を巻き込んでいる。⑤事業からの利益の大半が地域に還元・再投資されている。⑥地域住民が誇りに思える理念がある。⑦事業に対する住民や域外への情報発信が活発である。以上の7つを示した。また、2022年4月から施行される電力卸市場への売却など市場価格にプレミアムを上乗せするFIP(フィード・イン・プレミアム: Feed-in Premium)制度の活用についても言及した。

続く第3節において兼村委員は、長野県における小水力発電分野を取り上げ、各種統計資料及び長野県の企業事例等を踏まえて、長野県の小水力発電事業者に見られる共通点及び特徴として、①負荷の少ない候補地選定。②連携効果の追求。③地域内での連携。④太陽光発電事業からの「ヨコ展開」。以上の4点を指摘した。そして、長野県の今後の動きについては、地元で力をもった企業がビジネスとして当該分野のサポートに乗り出すことで小水力発電事業の普及がさらに加速し、そこでは小水力発電事業における産業クラスター的な集積が形成されつつあると分析した。また、この長野県の取り組みについては、第5節において糸野委員も飯田市に焦点を当て考察した。その中で糸野委員は、飯田市では、飯田市の環境施策と地域内企業の取り組みが車輪の両輪のように連携することで、「金にならない」と言われる環境ビジネスに地域企業が取り組むことを可能にし、一定の事業にまで発展してきたとして、その成果を認めつつも、課題として以下の2点を指摘した。すなわち、第一に、当該事業が地域産業の規模として未だ小規模に留まり、それだけでは産業として成立しているとは言い難いこと。第二に、当該事業のスタートアップ期には行政のバックアップが必要だが、今後は新たなビジネスモデルを地域企業が自らの手で構築する必要があること。などである。このように、兼村委員と糸野委員の考察を踏まえるならば、長野県は小水力発電分野における先進地域ではあり、小水力発電事業に関わる企業は外部機関との多様な連携を活用した産業クラスター的な特徴を持っているものの、今後、中小企業がコスト競争力を高め地域産業として成長するためには協力体制を活かしながら、自ら新たなビジネスモデルを構築することが必要であると言える。

一方、第4節において山本委員は、秋田県及び山形県の地熱発電の動向と地熱発電所を通じた産業集積形成について、地熱発電分野では地産地消による産業創出が可能であり、それは農林水産業による産業集積形成だけでなく、地産地消の電気エネルギーを活用した製造業の立地可能性をも内包しているとし、かかる産業集積の形成は、人口減少地域における地域課題の解決と経済活性化の両立を目指すものであり、それはCSV(Creating Shared Value)の概念とも合致すると指摘した。そして、この再エネ事業とCSVの関係性に関する指摘は第1節の高

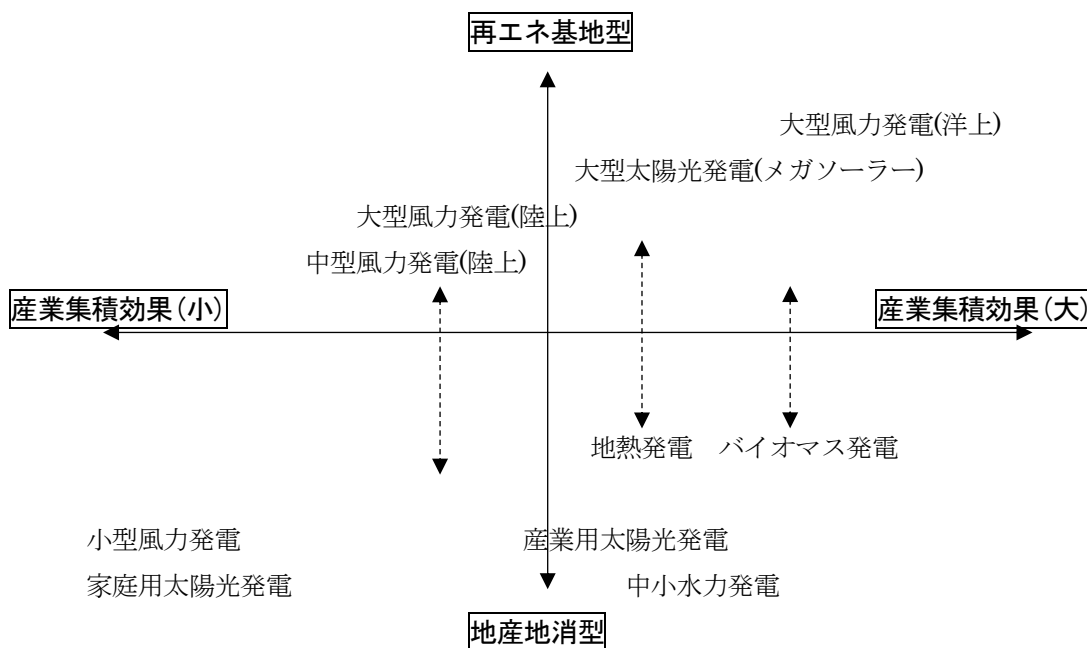
橋委員長の見解と通底するものであった。

第6節において近藤委員は、中小企業と産業集積の関係から見た再エネ産業クラスター形成の可能性について、特に洋上風力発電分野を取り上げ、洋上風力発電産業のサプライチェーンに参画する日本の大企業が安定的に受注を獲得し、産業集積地の中小企業に安定的な発注を行う状況を生み出すことが必要となるとした上で、北嶋(2021)を参考に中核的企業及び地域の役割について考察を試みた。これに関連して、第7節において北嶋は、洋上風力発電分野の先進地域である秋田県を取り上げ、その経済波及効果、洋上風力産業振興に向けた人材育成、サプライチェーンの多様性、国内外における洋上風力産業クラスター形成などの重要性を主張した上で、地熱発電を含む秋田県における再エネ産業の発展可能性を指摘した。

(2) 再エネを軸に産業集積を再活性化するための基本条件

ここで、太陽光発電を含む主要な再エネ分野と産業集積効果の関係について図化すると図表4.1 のようになる。この図表が示すように、産業集積に対して再エネ分野の多くはプラスの効果をもたらす可能性を持っている。

図表 4.1 再エネ分野と産業集積効果の関係



出所)経済研究所作成。

最後に、これまでのアンケート調査からのファインディングス及び各委員の考察内容を踏まえて、各地域が再エネ分野を軸に産業集積を再活性化するための基本条件を提示すると以下のようになる(図表 4.2 参照)。

図表 4.2 再エネ分野を軸に産業集積を再活性化するための基本条件

- ①地域社会の産業・雇用政策と合致した再エネ分野の選択と組み合わせ
- ②再エネ機器の製造・運用等に係るサプライチェーンの構築
- ③農業・漁業・林業等といった地場産業と再エネ分野の連携
- ④FIP 制度を活用した再エネ事業における採算性の確立
- ⑤大学・高専・工業高校等による再エネ人材の育成
- ⑥地域中小企業への再エネ事業に係る情報や製品開発助成金等の提供
- ⑦再エネ産業の持続的成長を促すための産業クラスターの形成
- ⑧中小企業を含む業界全体の GSV (共通価値の創造) 経営戦略の確立

＜基本条件に関する補足説明＞

① 地域社会の産業・雇用政策と合致して再エネ分野の選択と組み合わせ

再エネ分野は、そのエネルギー源として自然の資源に依存している。例えば、太陽光発電分野は、その地域の日照時間に、風力発電分野は、その海洋を含むその地域の風量に、小水力発電分野は、その地域の河川や農業用水路など水量に、地熱発電分野は、その地域の地熱エネルギーの埋蔵量にそれぞれ依存している。また、バイオマ発電分野も、森林資源などその地域の生物資源に依存している。そのため、地域社会が再エネ分野を軸に産業集積の再活性化を図るためには、地域内にどのような再エネ用の資源があるのか、その活用は地産地消型なのか、それとも再エネ基地型なのかを見極め、地域社会の実状に合った再エネ分野の選択や組み合わせを慎重に行う必要がある。

② 再エネ機器の製造・運用等に係るサプライチェーンの構築

再エネ機器では、例えば、大型の風力発電機の製造には数万点の部品が必要とされ、特に洋上風力発電機の建設や敷設には輸送船舶等の海運業界を含む多様な産業セクターが関わることになる。また、バイオマス発電分野では、その運用には生物資源の安定供給の仕組みが不可欠とされる。他の再エネ分野についても、それぞれの製造・運用・メンテナンスなど実現するための多様なサプライチェーンが構築されなければ、電力の安定供給は不可能である。そのため、再エネ機器の建設や導入では、他地域の企業も含めて、複数の企業によるサプライチェーンの構築を視野に入れた取り組みが必要となる。

③ 農業・林業・漁業等といった地場産業と再エネ分野の連携

例えば、農業用水路を活用した小水力発電分野は、地域内のハウス栽培や園芸栽培に必要な電力供給を可能にする。また、地熱発電分野やバイオマス発電分野は農産物や乳酸品の加温や殺菌などに利用できるため農業や酪農との連携が期待される。さらに、木質系バイオマス発電分野は、地域の森林組合や林業従事者との連携による新たなビジネス展開の可能性を有している。一方、洋上風力発電分野は、国内では未だ実用化の段階には至っていないが、将来的には

洋上風車の設置場所が漁礁となる可能性があり漁業関係者との連携も期待される。

④ FIP 制度を活用した再エネ事業における採算性の確立

FIP 制度は、再エネの導入が進んでいる欧州では既に活用されている制度で、この制度は FIT 制度のように固定価格での買い取りではなく、再エネ発電事業者が卸市場などで売電した際、その売電価格に対して一定のプレミアム(補助額)を上乗せすることで再エネ導入を促進するものである。日本では 2022 年 4 月から同制度が施行されるが、同制度の施行により、再エネ事業者における再エネ投資のインセンティブが確保され、電力市場の活性化に繋がるものと期待される。これに伴って各地域では再エネ事業者を通じた再エネ機器の導入が促進されて行くものと予想される。しかしながら、FIP 制度においても再エネ電源の需給バランスは重要な課題となるため、今後は、再エネ電源の需給マネジメントや市場取引を代行し、分散型電源などを束ねて電気の供給を事業として担う「アグリゲーター」の能力が、各地域の再エネ事業の採算性の確立に影響を与えるものと考えられる。

⑤ 大学・高専・工業高校等による再エネ人材の育成

再エネ分野を産業集積の再活性化に繋げるためには、地域にある大学・高専・工業高校における再エネ人材の育成が鍵となる。既に秋田県や長崎県の事例でも紹介したように、再エネ機器の維持には長期に亘りメンテナンスを担う多くの技術者が必要とされる。また、日本の自然環境や再エネ資源に合った機器の開発には、地元の大学、高専、研究機関等の役割も重要となる。さらに、技術者や開発者だけでなく、再エネ事業を推進する人材の育成や獲得も産業集積の再活性化にとっては不可欠である。さらに、将来的には、再エネ分野に特化した研究開発や人材育成の機能をもったハブとなるセンター等を地域内に設立することも必要と思われる。

⑥ 地域中小企業への再エネ事業に係る情報や製品開発助成金等の提供

地域中小企業では、未だに再エネ分野への関心は高いとは言えないが、今後、中小企業が再エネ分野に参入するためには、当該分野に関する市場、技術、制度などの情報を公的機関、NPO、あるいは大学等を通じて積極的に提供して行く必要がある。また、地域の特性に合った再エネ機器の部品・製品の開発に向けて地域中小企業向け再エネ機器開発助成などの制度設計も重要な課題と言える。

⑦ 再エネ産業の持続的成長を促すための産業クラスターの形成

既述の「ハブセンター」の設立や中小企業の参入課題と関連して、再エネによる産業集積の再活性化には、再エネ産業に的を絞った産業クラスターの形成が不可欠である。そして、この再エネ産業クラスターの形成では、地域内の産学官だけでなく、海外企業も含めた多様なアクターの参画が必要である。また、そのためには、一時的に発生する「テンポラリクラスター」の機能を活かし、地域が選択した再エネ分野に関する国際会議・セミナー、国際展示会・商談会などを定期的に開催し、再エネ分野に関する情報と知識を地域内に蓄積して行くことが有効であると考えられる。

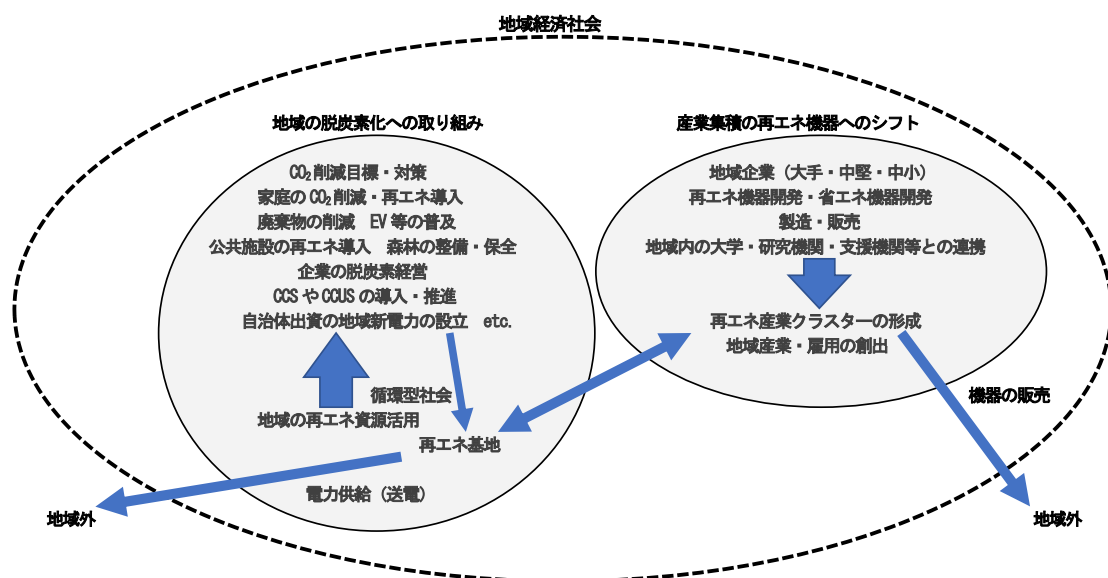
⑧ 中小企業を含む業界全体の CSV(共通価値の創造)を視野に入れた経営戦略の確立

SDGs 時代の中で、特にモノづくり企業では否応なく脱炭素経営に取り組む必要性が高まっているが、その基盤となる経営学的概念として(CSV: Creating Shared Value)がある。すなわち、各業界や企業は、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)、③地域クラスターを開発し機能させる(Enabling Local Cluster Development)、といった 3 つの方法を駆使し、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を可能にするための自社独自の経営戦略を練り上げながら再エネ分野に挑戦する必要がある。

4.3 今後の研究課題

以上、本調査研究では、①文献調査、②アンケート調査、③各委員による再エネと地域経済・産業との関係に関する多角的検討、以上の 3 つの方法に基づいて考察を行い、再エネ分野を軸にした産業集積の再活性化の基本条件を提示した。しかし、今回はコロナ禍の影響から各地域でのヒアリング調査を実施することができなかった。そこで、今後は、コロナ禍の収束状況を見据えながら、再エネ機器の進展状況や再エネ機器による各地域の産業振興に関するヒアリング調査を実施したいと考えている。また、序章の図表 0.2 に示した調査研究のパースペクティブのうち、主に「地域の脱炭素化への取り組み」(左サイド)に重点を置きながら、中小企業の脱炭素経営や CSV への取り組み状況についても調査を実施したいと考えている。

図表 0.2 本調査研究のパースペクティブ



補足) CCS: Carbon dioxide Capture and Storage の略。産業活動から排出される CO2 を大気放散する前に分離・回収し、地中や海底などに隔離、長期間にわたり安定的に貯留すること。

CCUS: Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage(二酸化炭素の分離・回収、有効利用、貯蓄)の略。火力発電所や工場などからの排気ガスに含まれる二酸化炭素を分離・回収し、資源として有効利用したり、地下の安定した地層の中に貯留する技術のこと。

出所)『日経グローバル』No.413(2021)p.6 及び保坂稔(2022)p.35 を参考に経済研究所作成。

資料編：アンケート調査票

中小製造業の再生可能エネルギー機器市場への参入状況に関する調査

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

- ◇ この調査で対象としている「再生可能エネルギー機器」とは、①太陽光発電、②風力発電、③バイオマス発電、④中小水力発電、⑤地熱発電、以上の各種設備・機械・機器の完成品、半製品、部品及び部材を意味します。
- ◇ 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. 1000 万円未満 | 2. 1000 万円以上 2000 万円未満 | 3. 2000 万円以上 3000 万円未満 |
| 4. 3000 万円以上 5000 万円未満 | 5. 5000 万円以上 1 億円未満 | 6. 1 億円以上 |

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 人未満 | 2. 20 人以上 30 人未満 | 3. 30 人以上 50 人未満 |
| 4. 50 人以上 70 人未満 | 5. 70 人以上 100 人未満 | 6. 100 人以上 200 人未満 |
| 7. 200 人以上 300 人未満 | 8. 300 人以上 | |

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(| | | |) |

◆再生可能エネルギー関連機器市場への参入状況に関する設問

設問6 貴社の太陽光発電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7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します。貴社が太陽光発電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8 設問6で「1」「2」「3」を選択した方にお聞きします。貴社の参入方法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. 自社製品の販売
2. 自社製品の代理店経由での販売
3. 自社製品のOEMでの販売
4. 日本メーカーの製品・部品等の代理店(修理・メンテナンスの場合も含む)
5. 海外メーカーの製品・部品等の代理店(修理・メンテナンスの場合も含む)
6. 日本メーカーからの完成品・半製品・部品・部材などの受注
7. 海外メーカーからの完成品・半製品・部品・部材などの受注

設問9 設問6で「4」「5」を選択した方にお聞きします。貴社が太陽光発電機器市場に参入しない理由または撤退した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. 自社の経営資源(人材、資金、設備)が不足している
2. 発注企業(取引先)の品質向上の要請が強過ぎる
3. 発注企業(取引先)のコストダウンの要請が強過ぎる
4. 発注企業(取引先)の納期の短縮化が厳し過ぎる
5. 当該分野の海外製品・部品等との価格競争が激し過ぎる
6. 当該分野の技術革新のスピードが速過ぎる
7. 当該分野の技術・製品・部品等の規格化・標準化が不明確である
8. 当該分野に関する国の制度(買取価格制度)の方向性が不明確である
9. 当該分野の機器・部品・部材等の開発に係る中小企業向けの支援策が不足している
10. 当該分野に関する公的支援機関からの技術・市場情報の提供が不足している
11. その他(

設問10 貴社の風力発電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11へ

※4. 5. を選択した方は問14へ

設問11 設問10で「1」「2」「3」を選択した方にお聞きします。貴社が風力発電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12 設問10で「1」「2」「3」を選択した方にお聞きします。貴社の対象となる風力発電機器の種類(大きさ)はどれですか。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. マイクロ風車(定格出力 1kW 未満)
2. 小型風車(定格出力 1kW 以上 50kW 未満)
3. 陸上大型風車(定格出力 1000kW 以上)
4. 洋上大型風車(定格出力 1000kW 以上)

設問13 設問10で「1」「2」「3」を選択した方にお聞きします。貴社の参入方法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. 自社製品の販売
2. 自社製品の代理店経由での販売
3. 自社製品の OEM での販売
4. 日本メーカーの製品・部品等の代理店(修理・メンテナンスの場合も含む)
5. 海外メーカーの製品・部品等の代理店(修理・メンテナンスの場合も含む)
6. 日本メーカーからの完成品・半製品・部品・部材などの受注
7. 海外メーカーからの完成品・半製品・部品・部材などの受注

設問14 設問10で「4」「5」を選択した方にお聞きします。貴社が風力発電機器市場に参入しない理由または撤退した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. 自社の経営資源(人材、資金、設備)が不足している
2. 発注企業(取引先)の品質向上の要請が強過ぎる
3. 発注企業(取引先)のコストダウンの要請が強過ぎる
4. 発注企業(取引先)の納期の短縮化が厳し過ぎる
5. 当該分野の海外製品・部品等との価格競争が激し過ぎる
6. 当該分野の技術革新のスピードが速過ぎる
7. 当該分野の技術・製品・部品等の規格化・標準化が不明確である
8. 当該分野に関する国の制度(買取価格制度)の方向性が不明確である
9. 当該分野の機器・部品・部材等の開発に係る中小企業向けの支援策が不足している
10. 当該分野に関する公的支援機関からの技術・市場情報の提供が不足している
11. その他()

設問15 貴社のバイオマス発電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へ

※4. 5. を選択した方は設問18へ

設問16 設問15で「1」「2」「3」を選択した方にお聞きします。貴社がバイオマス発電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。貴社の参入方法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. 自社製品の販売
2. 自社製品の代理店経由での販売
3. 自社製品の OEM での販売
4. 日本メーカーの製品・部品等の代理店(修理・メンテナンスの場合も含む)
5. 海外メーカーの製品・部品等の代理店(修理・メンテナンスの場合も含む)
6. 日本メーカーからの完成品・半製品・部品・部材などの受注
7. 海外メーカーからの完成品・半製品・部品・部材などの受注

設問18 設問15で「4」「5」を選択した方にお聞きます。貴社がバイオマス発電機器市場に参入しない理由または撤退した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. 自社の経営資源(人材、資金、設備)が不足している
2. 発注企業(取引先)の品質向上の要請が強過ぎる
3. 発注企業(取引先)のコストダウンの要請が強過ぎる
4. 発注企業(取引先)の納期の短縮化が厳し過ぎる
5. 当該分野の海外製品・部品等との価格競争が激し過ぎる
6. 当該分野の技術革新のスピードが速過ぎる
7. 当該分野の技術・製品・部品等の規格化・標準化が不明確である
8. 当該分野に関する国の制度(買取価格制度)の今後の方向性が不明確である
9. 当該分野の機器・部品・部材等の開発に係る中小企業向けの支援策が不足している
10. 当該分野に関する公的支援機関からの技術・市場情報の提供が不足している
11. その他()

設問19 貴社の中小水力発電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20へ

※4. 5. を選択した方は設問23へ

設問20 設問19で「1」「2」「3」を選択した方にお聞きます。貴社が中小水力発電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21 設問19で「1」「2」「3」を選択した方にお聞きます。貴社が対象としている中小水力発電機の種類(大きさ)はどれですか。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. マイクロ水力発電(設備容量 100kW 以下)
2. ミニ水力発電(設備容量 100kW 以上 1,000 kW 未満)
3. 小水力発電(設備容量 1,000kW 以上 10,000 kW 未満)
4. 中水力発電(設備容量 10,000 kW 以上 100,000 kW 未満)

設問22 設問19で「1」「2」「3」を選択した方にお聞きます。貴社の参入方法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. 自社製品の販売
2. 自社製品の代理店経由での販売
3. 自社製品の OEM での販売

4. 日本メーカーの製品・部品等の代理店(修理・メンテナンスの場合も含む)
5. 海外メーカーの製品・部品等の代理店(修理・メンテナンスの場合も含む)
6. 日本メーカーからの完成品・半製品・部品・部材などの受注
7. 海外メーカーからの完成品・半製品・部品・部材などの受注

設問23 設問19で「4」「5」を選択した方にお聞きます。貴社が中小水力発電機器市場に参入しない理由または撤退した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. 自社の経営資源(人材、資金、設備)が不足している
2. 発注企業(取引先)の品質向上の要請が強過ぎる
3. 発注企業(取引先)のコストダウンの要請が強過ぎる
4. 発注企業(取引先)の納期の短縮化が厳し過ぎる
5. 当該分野の海外製品・部品等との価格競争が激し過ぎる
6. 当該部分野の技術革新のスピードが速過ぎる
7. 当該分野の技術・製品・部品等の規格化・標準化が不明確である
8. 当該分野に関する国の制度(買取価格制度)の方向性が不明確である
9. 当該分野の機器・部品・部材等の開発に係る中小企業向けの支援策が不足している
10. 当該分野に関する公的支援機関からの技術・市場情報の提供が不足している
11. その他()

設問24 貴社の地熱発電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25へ ※4. 5. を選択した方は設問27へ

設問25 設問24で「1」「2」「3」を選択した方にお聞きます。貴社が地熱発電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26 設問24で「1」「2」「3」を選択した方にお聞きます。貴社の参入方法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. 自社製品の販売
2. 自社製品の代理店経由での販売
3. 自社製品の OEM での販売
4. 日本メーカーの製品・部品等の代理店(修理・メンテナンスの場合も含む)
5. 海外メーカーの製品・部品等の代理店(修理・メンテナンスの場合も含む)
6. 日本メーカーからの完成品・半製品・部品・部材などの受注
7. 海外メーカーからの完成品・半製品・部品・部材などの受注

設問27 設問24で「4」「5」を選択した方にお聞きます。貴社が地熱発電機器市場に参入しない理由または撤退した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. 自社の経営資源(人材、資金、設備)が不足している
2. 発注企業(取引先)の品質向上の要請が強過ぎる
3. 発注企業(取引先)のコストダウンの要請が強過ぎる
4. 発注企業(取引先)の納期の短縮化が厳し過ぎる
5. 当該分野の海外製品・部品等との価格競争が激し過ぎる
6. 当該部分野の技術革新のスピードが速過ぎる

7. 当該分野の技術・製品・部品等の規格化・標準化が不明確である
8. 当該分野に関する国の制度(買取価格制度)の今後の方向性が不明確である
9. 当該分野の機器・部品・部材等の開発に係る中小企業向けの支援策が不足している
10. 当該分野に関する公的支援機関からの技術・市場情報の提供が不足している
11. その他()

設問28 全ての方にお聞きします。もし、貴社が再生可能エネルギー機器分野において完成品、半製品、部品及び部材などの販売や受注の拡大を図るとしたら、その場合の「自社の課題」とは何ですか。また、当該分野での販売・受注拡大に関連して公的機関や国に要望する支援・施策とは何ですか。それぞれ自由にご記入下さい。

①再生可能エネルギー機器の販売・受注拡大における自社の課題(自由にご記入下さい)

②当該分野での販売・受注拡大に関連して要望する支援・施策(自由にご記入下さい)

◆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 2021 年10月 15 日(金)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)

JSPMI-ERI 21-1

脱炭素社会に向けた国内産業集積の発展戦略
ー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ー

令和4年 3 月

一般財団法人 機械振興協会 経済研究所

(禁無断転載)