

小水力発電機器市場への中小企業の参入可能性

—「学」がコーディネータの役割を果たす「信州モデル」を事例に—

A Feasibility Study on SMEs entering Small Hydropower Equipment Market:

A Case Study of the “Shinshu Model” in which “Academia” plays the
Coordinating Role

兼村 智也*

Tomoya Kanemura

***** 目 次 *****

1. はじめに
2. なぜ小水力発電機器に着目するのか
3. 先行研究レビュー
4. 国内産業と海外製の動向
5. 参入企業の事例分析
6. 結論にかえて

1. はじめに

東日本大震災を契機に2012年から始まった再生可能エネルギー（以下、再エネとする）の固定価格買取制度（通称FIT：Feed-in Tariff）も、はや10年が経過した。この間、個人を含め多く事業者が発電事業を手掛けるようになり、一部に問題を残しながらもその認知度や有用性も社会に定着しつつある。

そうしたなかで地域住民が出資して事業会社を立ち上げ、発電・売電で得た収益を地域に還元する。行政は彼らに「信用」を与え、地域金融機関がバックアップするなど地域が一体となって成果をあげる発電事業もみられている。「本来、水や空気、土地などは地域に固着的なもので、それを利用して上がる利益を享受する第一義的な権利は地域住民にある¹⁾という理念のもと、域外の大規模資本には頼らず、地域の力で収益を生み、それを地域内に留め、循環させることは持続的な地域の発展にとって、あるいは地域の自立という意味でも大変意義深い。再エネ事業がエネルギー供給の一助となるばかりか、地域経済の

* 機械振興協会 経済研究所 特任フェロー、松本大学大学院 総合経営研究科 教授、e-mail:kanemura@t.matsu.ac.jp

¹⁾ 長野県飯田市の地域環境権条例「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に関する条例」より。

振興につながっているのである²。

翻って「モノ」については地域外から調達されるなど地域の製造業、その担い手の多くは中小企業であるが、彼らはこの「地域経済循環」に組み込まれていない。事実、太陽光発電に必要なパネルのほとんどは中国製であることは周知の通りである。経済合理性があつての調達とはいえ、誠に残念な限りである。こうしたことは他の再エネ事業でも起きているのか、地域の中小企業の参入可能性はあるのか、そのために求められる条件は何かについて、小水力発電事業を通じて明らかにする。

2. なぜ小水力発電機器に着目するのか

水力発電とは水量と落差を利用して、そこから得られる運動エネルギーを電気エネルギーに変換する発電システムである。電気エネルギーを運動エネルギーに変えるモータと「入」と「出」が逆の仕組みになる。そのなかで小水力発電とは文字通り、出力の小さい領域を指すが、この定義は明確ではない。FITでは出力3万kw未満となっているが、日本の政策では1,000kw未満を指す場合が多い³。さらに環境省では1,000kwを100~1,000kwをミニ水力、1~100kwをマイクロ水力、1kw未満をピコ水力発電と細分化している。

数ある再エネのなかで、地域の製造業の参入をみるのになぜ小水力発電に着目するのか。理由の一つが、潜在性の高さがある。エネルギー白書(2022)によれば「国内の一般水力発電所は未開発地点2,660地点ある。これは既開発・工事中の約1.3倍に相当し、その出力の合計1,916万kw、これは既開発・工事中の約3分の2にあたる。一方、未開発の一般水力の平均発電能力(包蔵水力)は7,203kwであり、既開発・工事中の平均出力よりもかなり小さなものとなっている。開発地点の小規模化・奥地化も進んでいることから、今後は農業用水等を活用した小水力発電のポテンシャルを活かしていくことが重要⁴としている。特に「年間を通して降雨に恵まれ国土の約7割を産地や丘陵地が占め急峻な地形が多いわが国では小水力発電の可能性⁵があり、それは地域産業の衰退、人口減少に直面する中山間地域ほど大きい。FIT導入後、小水力発電も拡大しているものの(図表1)、その導入件数(新規認定分)は太陽光のわずか0.03%⁶(2021年度末)に過ぎず、まだ発展の余地が十分残されている。

二つが、設備利用率の高さである。設備利用率とは「対象とする発電設備の実際の発電量が、仮に100%運転を続けた場合に得られる電力量の何%にあたるかを表す数値⁷」で、 $\text{発電電力量} \div (\text{定格出力} \times \text{暦時間数}) \times 100$ で表される。小水力発電は50~90%で、現在最も普及している太陽光発電をはるかに凌ぐ(図表2)。太陽光は日照時間外には発電不

² 代表的な地域として長野県飯田市のおひさま進歩エネルギー(株)の取り組みがある。

³ 全国小水力利用推進協議会 石坂朋久「小水力発電の基礎講座」(2015年7月)より。

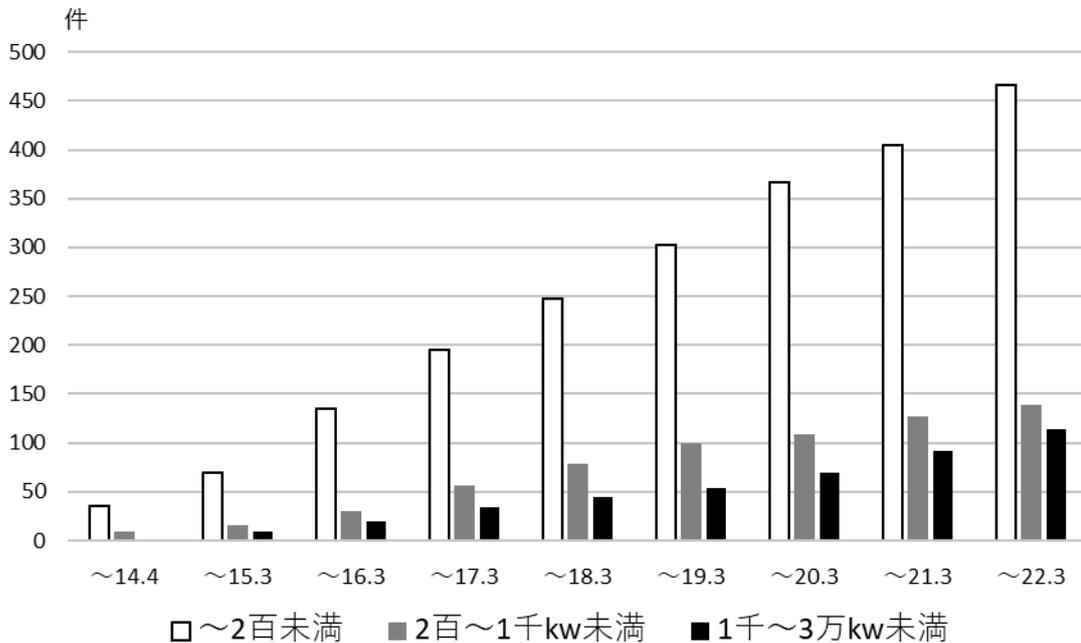
⁴ 経済産業省資源エネルギー庁『エネルギー白書2022』、p.99。

⁵ 池元(2019)、p.25。

⁶ 経済産業省資源エネルギー庁「固定価格買取制度 情報公表用ウェブサイト」掲載データ <https://www.fit-portal.go.jp/PublicInfoSummary> (2023年1月28日閲覧)より算出。

⁷ SBエナジー(株)HP <https://www.sbenergy.jp/study/dictionary/294.html> (2023年1月22日閲覧)より転載。

図表1 出力規模別にみる小水力 FIT 買取件数の推移



出所：経済産業省資源エネルギー庁「固定価格買取制度 情報公表用ウェブサイト」をもとに筆者集計・作成。

図表2 再生可能エネルギーの設備利用率比較

電源	設備利用率 (%)
太陽光	10~15
陸上風力	20~30
小水力	50~90
地熱	70~80
バイオマス	70~80

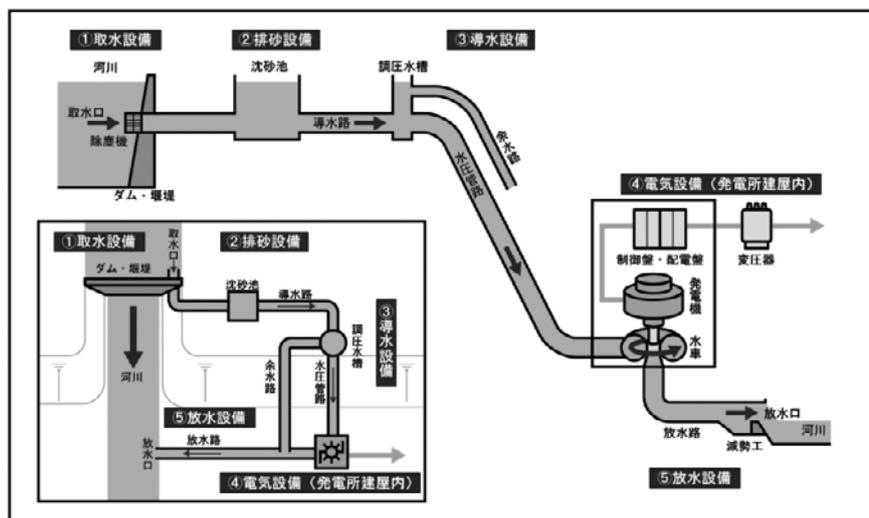
出所：全国小水力利用推進協議会 石坂朋久「小水力発電の基礎講座」2015年7月より転載。

可能であり、また風力も風が止まれば発電できない。その点、小水力発電の場合、河川は年中、止まることはなく安定した発電源となりうる。

三つが、近年の規制緩和の動きである。太陽光発電に比べ普及が進まない理由の一つに様々な許認可や規制がある。特に水利権を持つ地元関係者との調整に時間と労力を要するのが小水力発電事業の特徴となっている。その他にも流況調査、測量、地質調査など、小水力発電は事業開始前の事前調査に大きなコストが掛かる。こうした手続きについては、小水力でも中水力でも同じであるため、効率の悪い小水力は敬遠されてきた。しかし、昨今の規制緩和により資本力の低い事業者も参入しやすくなった⁸。

以上、小水力発電の今後の発展可能性についてみたが、そうなれば同機器市場の拡大も見込まれる。その小水力発電は図表3でみるような設備からなるが、製造業との係わりが

図表3 小水力発電に必要な設備



出所：資源エネルギー庁「中小水力発電計画導入の手引き」2014年2月版より転載。

強いのは①取水設備（除塵機）と④電気設備（水車、発電機、制御盤・配電盤、変圧器）となる。このうち発電機、制御盤・配電盤、変圧器は大手を含むメーカーが製造する市販製品が利用されるケースが多い。

一方、水車は（発電）地点ごとにカスタマイズが望ましい。発電量は水量と落差の乗数で決まる。これに水質、季節などの様々な変数が加わり、一つとして同じ環境にある地点はない。高い発電効率を達成するには、それぞれの地点に適した設備が求められる。すなわちオーダーメイドとなり、「規模の経済」が効かない少量生産を得意とする中小企業の事業領域である。

そのうえ、稼働後のフォローに「迅速な対応」が求められる。設備利用率が高いといっても継続的に稼働しつづける水車は稀で、「手離れ」が悪い製品である。これには定期的なメンテナンスはもとより、何等かの原因により水車に不具合が生じる場合もある。この復旧にかかる時間が長引くほど顧客に機会ロスをもたらすことになる。それでも発電量の大きい、売電収入が大きい水力事業であれば、遠方からのサービスでも、そのコストを吸収できるが、売電収入が小さい小水力事業ではそれも難しい。この点からも小水力発電機器には「迅速な対応」が求められ、同発電所がある地域の企業による生産に優位性が出てくる。

このように小水力発電事業にかかる機器市場は地域の中小企業が活躍できる条件が揃っている。こうした「追い風」を背景に同市場に参入する地域の中小企業がみられるか、そのために必要な条件とは何かを明らかにする。

⁸ 例えば、工事許可の取りやすさがある。従来は道路法36条により個人所有物を公道の下に埋設することができなかったが、令和4年の法改正により水力発電用の配管もガス管・水道管等と同じ「インフラ扱い」となった。

3. 先行研究レビュー

前記が本研究の問題意識になるが、関連する先行研究として中小企業の新事業展開がある。発電機器市場への参入は、まさに当該企業にとって新事業展開にあたる。大杉（2013）は新事業開発を行っている中小企業について「経営者や管理者の能力が高い」こと、経営資源のなかでも「自社の保有している技術・ノウハウ・スキルを有効活用」し、新しい情報を得るために「他企業と交流」を行っている。さらに経営資源に制約が多い中小企業が事業展開を行うに当たっては「他企業と連携や協働」を行うことが戦略的に有効と指摘する。こうした取り組みが同市場への参入でもあてはまるのか、他の特徴がみられるのか、それがどんな意味を持つのかについて注視したい。

その新事業展開では製造業の場合、製品開発を伴うことが多い。小水力発電機器の場合、地点ごとにカスタムメイド（製品開発）されるが、それはどのように行われるのだろうか。同じ再エネ機器である洋上風力発電機について北嶋（2012）は「情報の移転の難しさにかかわる概念」⁹である「情報の粘着性」を使って、その「場」の決まり方について言及している。それで見ると、洋上風力に恵まれた自然環境があれば、その「場」にメーカー（製品開発者）とユーザー（製品利用者）が接近し、そこで情報の交換や共有が行われる。そうした行為を通じて得られる情報はその「場」でしか得られない。すなわち「情報の粘着性」がみられ、結果、その「場」で製品開発（イノベーション）が起こるという指摘である。

「情報の粘着性」は小水力発電の製品開発でも注目すべき概念だが、洋上風力と違うのは河川等に情報が粘着していても、メーカー（製品開発者）がその「場」にアクセスすること、そこでの情報の交換や共有が難しいのではないかということである。その河川等を使って何か行おうとする場合、前記した水利権を持つ関係者全員から承認を得る必要があり、メーカー（製品開発者）がそれを取り付けるのは容易ではない。しかし製品開発のために情報は必要である。メーカー（製品開発者）はこの問題をどのようにクリアしているのか、その点についても注視したい。

4. 国内産業と海外製の動向

(1) 既存メーカーの対応

中小企業の参入についてみる前に、国内の小水力発電機器産業はどのようになっているのかをみってみる。小水力発電向け水車の製造企業数をみた統計はないが、全国小水力利用推進協議会・団体正会員のうち水力発電メーカー・サプライヤーは27社ある¹⁰。

需要先である小水力発電産業の歴史は古く、村落電化という動きも明治の終わり頃から始まる。村役場や村内有志が資金を集め、近隣の川から取水した小さな発電所をつくり、そこから直接、村中に電線を引いて電力を供給する。昭和10年代まで、都市部への電力供給のために水力発電の巨大化が進み、他方、全国の農山村には小水力発電が普及すると

⁹ 梶山（2000）p.203。

¹⁰ 2021年12月6日現在。全国小水力推進協議会 HP（2023年1月12日閲覧）

いう時代だったが、太平洋戦争に伴う挙国一致体制を築くため、小水力を含めて、発電所・電気事業は日本発送電(株)という国策会社に統合される。

終戦後も、(沖縄を除く)9社の電力会社に分割再編され、地域の小水力発電所は各ブロックの電力会社に帰属することになる。それでもしばらくは送電網が整備されていない山間地などでは地元の小水力発電所に依存していたが、これが整備されると巨大な水力発電所などの電力を山間地に送るほうがコスト面で有利になる。電力会社にとっては戦前から引き継いだ小水力発電所はコスト・パフォーマンスが悪いため徐々に廃止された¹¹。

そうした需要の縮小により、水力発電メーカー・サプライヤーも前記の企業数まで減少したが、そのうちの主要メーカーの概要を図表4に示す。このなかで設立が1882年と最も古い三井三池製作所はFIT開始以降にこの分野参入、二番目に古い明電舎は他社生産である。自社生産としては創業90年を迎えた田中水力¹²が最も古い。1932年に設立された同社は設計、製造、施工、メンテナンス全ての事業を一貫して行っている。幅広い出力・タイプの水車に対応でき、顧客の地点に合わせて適切な出力・タイプを1点ずつ最適設計

図表4 国内主要メーカーの概要

社名	設立年	従業員数	本社	水車	発電機	その他	特記事項
三井三池製作所	1882	539	中央区	◎	◎	◎	FIT制度導入の際、顧客からの要請で新規参入
明電舎	1917	9,297	品川区	○	◎	○	
田中水力	1932	60	厚木市	◎	○	○	騒音性に優れ、稼働率も高い(故障も少ない)
日本工営	1946	5,497	千代田区	◎	◎		製造からメンテナンスまで一貫対応
イーメル工業	1947	115	広島市	◎	○	◎	戦後から中国地方の農業地区に水力による電力供給
北陸精機	1959	不明	魚津市	◎	◎		10~50kw中心の水車・発電機一体型、直接水路設置可能、高い発電効率
シーテック	1962	1,879	名古屋	×	×	○	制御盤はメンテナンス問題で国内製 (ドイツ) (ドイツ)
富士・フォイトハイドロ	1997	136	川崎市	◎	◎	◎	一部水車の部品は海外へ外注
日本小水力発電	2002	22	北杜市	×	△	○	永久磁石同期発電機、制御盤(日本固有の電力連系規格や規制のため)のみ国内発注
JAGシーベル	2004	20	千代田区	×			製造は行わず。メンテナンスは外注 (インド)
DK-Power	2017	6	吹田市	○	◎	◎	ダイキン工業の技術と汎用ポンプの組み合わせでマイクロ水車を開発・製造
東芝エネルギーシステムズ	2017	6,700	川崎市	◎	△	◎	5~80万kwの水車の設計・製造
フソウハイドロパワーソリューションズ	2019	非公開	中央区	×	×	×	発電事業者から国内製への不満を受けて海外調達開始 (イタリア)

注1：設立年順。

注2：◎は自社生産、○は他社生産(国内調達)、×は海外調達(主たる調達国)。

出所：(株)富士経済「令和元年度水力発電の導入促進のための事業費補助金(水力発電事業性評価等支援事業)のうち中小水力向け機器に係る調査事業」(2020年2月)をもとに筆者作成。

¹¹ 中島(2018)をもとに記述。

¹² ヒアリング調査実施日：2022年9月7日。

し、ベテラン技術者がカスタムメイドする。その結果、価格は高くなるが、品質には優れる。得意先は電力会社や自家発電する事業者で彼らはIRR¹³を長期でみる。そのためインシヤルの価格は高くても、長期間の使用に耐えうる水車を求めるのである。

同社もFITによる市場拡大に伴い、10年前は10~20名だった従業員数を65名まで増やした。ところがFIT利用の新規事業者は短期での回収を重視し、安価な水車を求めた。特に「1,000kw以下の小水力発電事業を実施する場合、初期投資の多くを水車や発電機などの設備コストが占める」¹⁴ため、できるだけそれを抑えようとする。同社もその影響を受け、2018年に売上が減少した。以降、営業戦略を見直し、現在は安さ重視の200kw以下の水車から撤退している。他社についても同様に「従来の業者は「再エネバブル」を享受し、それに合わない事業は引き受けず、受けたとしても相当の期間待たせるなどの対応でした。工夫して価格を引き下げ、早めに納入するというような対応は見られませんでした」¹⁵との指摘がある。

これに拍車をかけるのが将来不安である。現在でこそFITの買取価格は現在34円/kwだが、多くのメーカーではFIT制度の廃止・改定による市場心理の冷え込みを見越しており、設備投資は期待できない。田中水力でもこの市場拡大は一過性のものと判断しており、設備投資に踏み込めないとしている。その結果、既存メーカーでは「発注から納入までの調達期間の長期化や価格の高騰が進んで」¹⁶おり、FITで拡大した需要の受け皿になっていない。

(2) 新規参入者の動向

既存メーカーがこのような対応をみせるなか新規参入者もそうみられない。前掲・図表4のなかでFIT(2012年)以降に設立された企業は3社に過ぎず、うち1社(フソウハイドロパワーソリューションズ)は海外調達である。市場が拡大し、しかも同分野は「規模の経済」が効かず、「迅速な対応」が求められるなど地域の中小企業にとって有利であるにも係わらず、なぜ新規参入者がみられないのか。

① 技術的なハードルが高い

理由の一つに技術的なハードルが高いことがある。昭和30年代まで小水力発電が盛んだったが、その後、火力、原子力発電に追いやられ、小水力向けの技術開発が半世紀の間、停滞している。効率重視の電源政策をとった日本は、いまだに主流電源の一つとして生活に根付いている欧州と大きく異なる。その結果、一部の企業に技術は残るものの、研究者数も減少している。水車技術が含まれる「流体機械」分野の大学研究者は国内に数えるほ

¹³ IRR (Internal Rate of Return : 内部収益率) とは投資資金をどれくらいの期間で回収できるかを考慮する投資の効率性を測る指標。

¹⁴ 新エネルギー導入促進協議会 (NEPC) 「平成 27 年度 小水力発電の導入促進に係る調査業務」 <http://j-water.org/tag/nepc/> (2023 年 1 月 12 日閲覧) より抜粋。

¹⁵ 堀口 (2021)、p. 48。

¹⁶ 脚注 12 と同じ。

どしか残っていないという¹⁷。

さらに驚くのは世界市場で活躍するグローバル企業でも水車の設計ノウハウをもっていないことである。近年、環境対応、再エネへの取り組みは企業価値を高め、ESG投資にもつながる。また内部的にも昨今の燃料代、電気代の高騰に直面するにあたり、コスト削減、リスクヘッジの点から自家発電に取り組もうとする企業が少なくない。その際、工場用水等を使った発電にあたって水車設計がわからず、その知見を求めて研究者のところに押し寄せているのである。

② ビジネスとしての魅力がない

そして何よりもビジネスとして魅力がないことがある。その一つが前記した将来不安で、既に技術やノウハウをもつ既存メーカーですら設備投資に踏み込まない状況である。いわんや、それを持たず、前記①があるため同市場に企業が参入してこないのは当然のことかもしれない。加えて数が出ない、すなわち量産ではないこともある。カスタムメイドで手間がかかり、その割には下記にみるように価格競争が厳しいのも、その要因として考えられる。

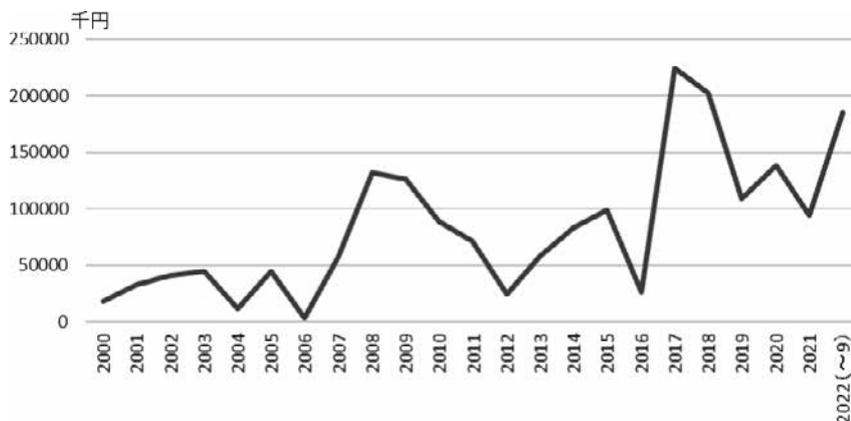
(3) 海外製の動向

① 海外製の流入・普及

市場拡大にもかかわらず国内供給力が滞る、そのギャップを埋めているのが海外製水車である¹⁸。近年の輸入の推移をみると、年による変動を繰り返しながら拡大傾向にある(図表5)。輸入元はチェコ、オーストリア、スロベニアといった「アルプス周辺国」が上位に来ており、やはり水車は「地の利」が効く産業であることが見て取れる。

欧州では日本のような小水力発電所の統合は行われなかった。その結果、成熟した水力発電市場が形成されている。水車メーカーも数多く存在し、あらゆる規模の水力発電の設

図表5 海外製水車の輸入推移



注：出力1,000kw以下の水車及び液体タービン。
出所：財務省「貿易統計」。

¹⁷ 信州大学工学部・飯尾昭一郎准教授へのヒアリングより（実施日：2022年9月15日）。

¹⁸ 国内発電所の水車は85%以上が海外製という指摘もある。

計ノウハウを持つ企業が多く、安価で効率の高い水車を量産化できる企業もある¹⁹。地点数の少ない日本では発電効率を高めるためにその地点に適した設備をオーダーメイドする。そのためにコスト高になるが、地点数が豊富にある欧州ではそれぞれの条件に合う適正機種が既にあり、地点に適したものを幅広い製品ラインアップのなかから選択することができる。その結果、機種にもよるが「1kWあたり価格」は日本よりも安い。特に水車・発電機一体型は最高値（23.5万円/kW）でも日本の最高値（70万円/kW）の約1/3である（図表6）。また納期も1,000kW以下で地点に合わせて設計をする日本が15ヶ月かかるのに対し²⁰、欧州は12~13ヶ月という²¹。FIT活用で初期投資をできるだけ抑えたい「事業者側に水車や発電機を海外から調達することへの感心が高まっている」²²のは当然と言えよう。

その調達を後押しするのがコンサルタントである。新規事業者のほとんどは小水力発電に関する知見やノウハウをもたない。そこでコンサルタントを活用するケースが少なくなる。彼らには土木・建築業者や商社、そして電力会社の退職者が多く、欧州との関係も持つ。その関係を活かし、欧州の豊富なラインアップのなかから地点に相応しい安価な水車を輸入する。特に「成功報酬型」のコンサルタントの場合、コスト圧縮により捻出された利益は自身への「取り分」となる場合もあるようで輸入に積極的である。

② 海外製の問題

その一方、海外製の問題として、カタログに出ている出力がでない、また一部に発電が止まるケースも生じている模様である。この問題はあまり表面化されないが、統計でみるとFITの認定を受けながら「未買取」の状態になっている小水力発電（1千kW未満）の件数の割合は2021年度末で認定件数全体の27.7%となっている²³（図表7）。つまり、約1/4の小水力発電事業が売電していないということになる。太陽光発電では僅か3.1%であることから、その大きさがわかる。原因としては水質等を考慮せず導入した結果、錆び

図表6 国内製水車と海外製水車の価格帯比較

	1kWあたり価格（～1,000kW）	1kWあたり価格（1,000kW～）
国内製水車	10～70万円/kW	4.9～10.8万円/kW
海外製水車	8～213万円/kW （水車・発電機一体型：11.4～23.5万円/kW）	0.5～14万円/kW

出所：㈱富士経済「令和元年度水力発電の導入促進のための事業費補助金（水力発電事業性評価等支援事業）のうち中小水力向け機器に係る調査事業」（2020年2月）より転載。

¹⁹ 中島（2018）をもとに記述。

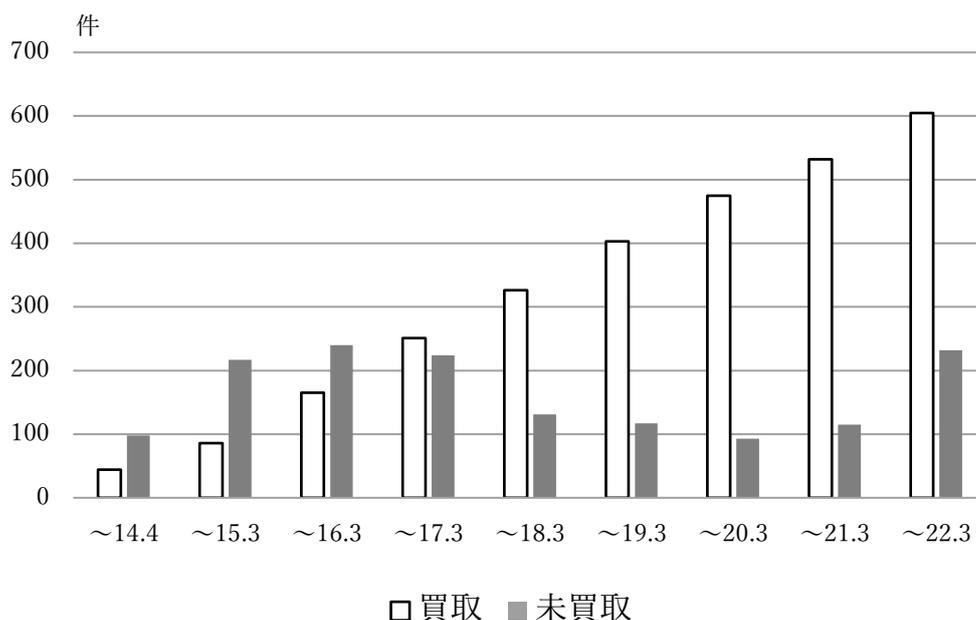
²⁰ 田中水力へのヒアリング調査によれば、国内で納品が長期化する理由は顧客が提出を求める膨大な書類の作成もある。同じ書類提出を海外メーカーにも求めるが提出するのは取扱説明書のみで、それ以上の要求はしていないという。

²¹ 田中水力からのヒアリング調査による。

²² 脚注13と同じ。

²³ 「未買取」のなかには国などからの補助金を受け、その期間、売電が認められていないケースも含まれていることに留意が必要である。

図表7 小水力FIT(1千kw未満)にみる買取・未買取件数の推移



出所：図表1に同じ。

が発生したり、砂によりランナが破損するなどがある。

国内製であれば直ちにメーカーが修理にあたるが、海外製の場合、代理店任せで、その代理店も営業のみで修理は行わないところもあるという。また新型コロナ発生（2020年）以降の昨今、海外からのサポートが滞り、未修理の状況が一層顕著になっている模様である。前記の図表7をみると、この時期から「未買取」件数が再び増加に転じている。加えて生産国から送付されてくるマニュアルには日本語はもちろん英語表記もない、詳細な寸法の記載がない、分解の仕方がわからないとの指摘がある。要は「売りっぱなし」なのである。

5. 参入企業の事例分析

FIT活用の場合、インシヤルの価格は重要だが、発電機器にとってなお重要なのは設備利用率である。メンテナンス頻度が多く、またトラブル復旧に時間を要すれば、この利用率は上がらない。この点、「迅速な対応」が可能になる地域企業は優位性をもつが、問題は価格である。これに対して以下の企業は低価格、短納期を克服した数少ない参入事例である。

5-1 (株)新井製作所（長野県須坂市）²⁴

(1) 同社の概要

最初に紹介するのが水車分野に参入する新井製作所（以下、A社とする）である（従

²⁴ ヒアリング調査実施日：2022年9月1日、10月14日および12月19日。

業員 30 名、年商 4 億円)。同社は 1954 年設立、タンクに農薬を入れてプロペラで攪拌する農機具メーカーとしてスタートした。これで特許を取得するが、大手農機具メーカーが参入する。折しも隣接する長野市で大手電機メーカーがブラウン管の生産開始、それに合わせて梱包に必要な発泡スチロール（緩衝材）需要が拡大する。それを見込み、1968 年、発泡スチロール成型向けの金型製造を開始した。これには攪拌機生産で培った鑄造技術が活きたが、1982 年から、やはり攪拌機のプロペラ技術を使って発泡スチロール用の予備攪拌機の製造を始める。このように時代のニーズに合わせながら自社の保有技術を活用して事業転換を図ってきたが、2000 年代に入ると多くの電機メーカーの海外生産が始まる。加えて国内では大口顧客であった水産業者の漁獲量の減少、さらに近年では環境への配慮から緩衝材の組立段ボールへの置き換えが進み、国内での発泡スチロール需要が減少する。

一方、東日本大震災を契機に再生可能エネルギーへの期待が高まるなか、今度は自社技術ではなく、自社の付近に流れる米子川に注目する。この川は漁業権がない、条例的にも緩く、小水力発電の「場」として相応しい。そう考えた先代社長は 2014 年、この川の上流にある堰堤を使った小水力発電事業「ハイドロバレー計画」を立案する。

(2) 共同化への取り組み

① 他社との共同

しかし、この計画の実現には 4 億円の資金が必要になり、自社単独では資金確保が困難であった。そこで太陽光発電事業をすでに手掛けており、新たな分野として小水力発電にも興味をもっていた周辺企業 4 社²⁵に共同事業を呼び掛ける。この 4 社と同社の出資で 2016 年、(株)長野エネルギー開発（本社：須坂市）を設立、2018 年から砂防堰堤を利用した「米子川第一発電所」（図表 8・実績①）を稼働させ、300 世帯分にあたる発電を開始する。

② 「学」との共同

もちろん同社には発電事業を手掛けることによって本業である製造業への波及、すなわち小水力発電に必要な水車を製作していこうとする狙いがあった。水車は回転軸で動く。プロペラと同様でその技術・ノウハウが活用できるのではと考えたが、水車の設計・製造は初めてである。そこで 2016 年、部品加工を受けていた信州大学工学部・飯尾昭一郎准教授の力を借りることになる。水車の設計には機械のみならず、流体・材料・機械力学の知識が必要になる。飯尾氏は流体機械を専門にする国内では数少ない研究者の一人である。前記した「米子川第一発電所」に設置された一号機・二号機は製品設計こそ同社が行うものの、基礎設計はこれらの分野に知見をもつ飯尾氏に依頼したものである。

²⁵ 協栄電気興業(株)、(株)北條組、ミツワヤンマー(株)（以上、本社：長野市）、鈴与マタイ(株)（本社：佐久市）。なお同社および鈴与マタイは 2022 年、同事業から撤退している。

図表8 新井製作所の水車受注実績

実績	稼働年	発電所名	地点	最大出力	事業主体	受注のきっかけ等
①	2018	米子川第一発電所	米子川(長野県須坂市)の砂防堰堤を利用	100kw ×2台	(株)長野エネルギー開発(須坂市) (自社も参画)	自社発電
②	2020	米子川小水力発電所	北の沢(米子川の支流:長野県須坂市)	20kw	藤森建設工業(株) (長野市)	飯尾氏から紹介
③	2022	川床水力発電所	霧島山系の山麓、天降川水系普通河川石坂川	50kw	福地産業(株)(鹿児島市)	長野エネルギー開発関連から紹介
④	2023	塩野小水力発電研究所	灰野川(長野県須坂市)	30kw	自社事業	自社発電・研究所
⑤	2024	芋川用水発電所(仮称)	芋川(長野県飯綱町)	40kw	長野県地域振興局	藤巻建設から受注
⑥	2023	不明(設置見込み)	不明(島根県)	20kw	個人事業	飯尾氏から紹介

注：2022年末現在。

出所：同社ヒアリングにより筆者作成。

(3) なぜコスト削減が可能になったのか

これを皮切りにこれまで6台(長野県5台、鹿児島県1台)の実績、1台の設置見込み(島根県)となっている(図表8)。一部を除き、長野県内であることからトラブルの際の「迅速な対応」への期待・安心もあるだろうが、やはり納入の決め手になるのは価格である。同社製は海外製の価格7割、納期5割を実現している。実際に「川床水力発電所」(図表8・実績③)では海外製が使われていたが、圧倒的に安い同社製に切り替わっている。

ではなぜコスト削減が可能になったのか。一つは、研究開発費の削減がある。前記したように従前の技術とつながりをもつうえに、産学共同により本来ならば自社で対応しなければならぬ基礎研究・設計を外外部化できた。その結果、利用頻度の低い解析ソフトや水槽・ポンプなどの流体力学にかかる実験設備を自社で揃える必要もなくなった。加えて、産学共同の相手先である信州大学工学部(長野市)との近接性も大きい。資金力の乏しい中小企業の場合、「全てお任せ」というわけにはいかない。そのため頻繁に往来せざるを得なくなるが、その際、「近い」ということもコスト上のメリットになる。

二つに、材料・部品費(調達費)の削減がある。コストを下げるためには調達の見直しは極めて重要である。例えば、小水力発電機器は水中での利用のため、錆に強いステンレス材が使われる。しかし部位によってはその影響を受けない箇所もあり、そこについては安価な鉄製、アルミニウム製に置き換えることでコストを下げた。こうした知見は「学」からの助言の他、自社が参画する「米子川第一発電所」(図表8・実績①)の小水力発電事業からも得ている。実際に稼働させながらの「場」での実証実験はコスト削減に有益となった。ここで得られるデータや知見を参考にすることで、不要な機能、余計な部分を省いた格安水車の設計・生産が可能になった。

三つに、製造費の削減がある。同社にとって水車は新規分野だが、新たな設備投資を必

要とした訳ではない。既存の設備がそのまま使え、寸法公差も従来事業の金型と同様であった。これには既存設備・技術で対応可能な最大出力 100kw 以下の小型水車に限定するという「戦略」があった。加えて、自社は製品設計、2次加工（面ひき、微調整）と組立のみに特化、これにより自社の負荷を軽減し、部品加工については「地域」の企業に外注している。「地域」にすることで取引コストの軽減にも役立っている。

これら開発・調達・製造といった一連の工程でのコスト削減により海外製価格の7割につながったが、この背景には同社経営者がコスト削減に対する意識を常々からもっていたことがある。従来事業では厳しい競争環境のなかで常にコスト削減が求められていた。そのためコスト削減は「当たり前のこと」として捉えている。それが各工程でのコスト削減につながっており、こうしたことがあまりみられない同分野の既存メーカーと大きく異なる点でもある。

(4) 受注拡大の背景

小水力発電機器にとってイニシャルにかかるコストを抑えることは重要だが、それだけでは売れない。製品である以上、その品質、水車で言えば高い設備利用率が求められる。それには水質も一定、水量もコントロール可能、水中への異物の混入もないといった管理された環境のなかでの基礎研究だけでは不十分である。実際の河川の水では汚れや水質もまちまちで、そうした過酷・不安定な自然環境のなかで水車は使われる。それに適合し、安定した品質、耐久性の維持のためには、前記した「場」での実証実験が必要になる。

ここでも自社が参画する「米子川第一発電所」（図表8・実績①）の発電事業を活かし、そのなかで生じるトラブルを水車の改善・改良につなげている。例えば、米子川は酸性水のため、使用につれて金属が溶ける問題が起きた。その際、都度稼働を止め、補修して完成度を高めている。いわば「走りながら」の、試行錯誤しながらの製品開発になるが、このような取り組みは顧客の発電事業では許されない。自社事業だからこそ可能になったのである。もちろん、他の参画企業4社には機会ロスをもたらすことになるが、「利用率があがるのであれば」という理由で理解を得ることができた。その結果、水車の完成度は上がり、「米子川小水力発電所」（図表8・実績②）の水車では一度も止まることなく稼働しつづけている。

さらに品質が優れていても、その製品や企業に「信用」がなければ受注できない。これには実績が必要となるが、新規参入のゆえあるはずもない。これをどう補完したのか。展示会への出展など自社によるPR活動の他に、ここでも「学」のもつ力を活用している。具体的には信州大学との共同特許の取得であったり²⁶、飯尾准教授からこれから発電事業を始めようとする企業の紹介である。氏のもとにはそうした企業からの相談が舞い込む。この機会を利用し、新規事業者を紹介してもらおう。「米子川小水力発電所」（図表8・実績②）や（同・実績⑥）はそのケースにあたる。もちろん紹介する飯尾氏はリスクを負うことに

²⁶ 特願 2021-153354 名称：クロスフロータービン 共同出願：国立大学法人信州大学

なるが、それだけ同社製品の品質に確信をもっているということに他ならない。民間事業者は「学」への「信用」が厚いゆえ、こうした「学」からの与信は購入しようとする後押しになるのである。

さらに「官」の力も活用している。地方における行政への「信用」は小さくない。同社では長野県が実施する「ものづくり大賞 NAGANO」にエントリーし、2022年には「きらりと光る技術賞」を受賞した²⁷。こうした「学」・「官」から「お墨付き」を得ることで、自社では発信困難な「信用」を他者からの与信に置き換えている。

今後は自らも「信用」の強化を図る。そのため、自社単独で小水力発電事業を行い、合わせて研究機能をもつ「塩野小水力発電研究所」を2023年春に稼働する(図表8・実績④)。これまではデータ収集の「場」は他社との共同事業であったが、今後は自社の単独事業のため自由に活用できる。これにより机上ではない自然相手の実践的研究や実機・発電所の過剰設計(不要部分)の追及、それによるコスト削減の検討が常に行える。さらにユーザーとしての要求を基礎・製品設計にフィードバックさせていく。また顧客に対しても購入予定機を実際にみて確認をしてもらうとともに、動き出した機器が止まらない・止めさせない取り組みを実感してもらう。さらに各種許認可、地元管理区の調整、損益分岐点の見極めといった小水力事業全般のコンサルティングにも乗り出すことで事業全体から利益を捻出する仕組みを構築していく。

5-2 日本エンヂニヤ(株)(愛知県長久手市)²⁸

(1) 同社の概要

新規事業者は初期投資ばかりを注視するが、初期投資がかからなくても稼働後のコスト負担が大きくなればそのメリットは失われる。逆に初期投資がかかっても、その後、高い利用率が維持でき、その負担を軽減できればよい。図表3でみる①取水設備、そこで使われる除塵機はその後の負担軽減に大きな役割を果たす。日本の河川では木片、落葉、砂利はもちろん、動物の死骸、氷の塊など想像もつかない異物が流れ込んでくる。これらが混入した水が流れ込めば水車の回転に支障をきたし、設備利用率の低下を招く。そうならないために、取水口・水車が「閉塞」してくると(電力で動く)機械か人手で「掻き揚げ」を行う。その結果、発電量の低下と上昇の繰り返しを余儀なくされていた。安定的に高い発電量を維持するためには、このインターバルをできるだけ短くすることが必要になるが、そのぶん管理コストが増えるというジレンマに陥る。こうした状況が20年間継続すれば、その累積は膨大になる。

ここで取り上げる日本エンヂニヤ(以下、N社とする)は、この問題に対して電力も人手も使わず、水の力だけを利用して異物を除去できる除塵機を開発する中小企業である(従業員37名、2022年9月末の年商9.6億円)。同社は現・社長の父が1973年に設立、水道

²⁷ <http://mono-n.com/monozukuri.html> (2023年1月10日閲覧)

²⁸ ヒアリング調査実施日：2022年11月22日および2023年1月16日。

施設（浄水場等）の企画提案・設計・施工・維持管理、水道関連機器製造・販売を手掛ける。主力製品の一つに、水道施設で使われる1mm幅のメッシュ状になったスクリーンで異物を洗い流しながら取水できる除塵機がある。この除塵機を小水力発電機のゴミ詰まり解消に利用できないかという問い合わせが、社長の出身校であり、卒業後も採用の関係で出入していた信州大学工学部・池田（元）教授からあった。当時、東日本大震災の発生直後でもあり、同社も被災地に貢献できることはないかと模索していた。その矢先の話であり、原子力に代わる再エネ分野でのビジネスは魅力的であった。

当初は水道施設向けの既存製品をそのまま河川に設置できるのではと考えていたが、水量の規模が桁違いに大きく、河川向けの製品を新たに開発する必要に迫られた。そこで本社屋の付近に倉庫を借りて水理実験装置を設置、同社の開発スタッフ6名がその任にあたった。水車同様、ここでも「場」での実証実験が必要になる。そうした「場」を持ち合わせていなかったが、池田（元）教授の研究を引き継ぐ前記した飯尾准教授から自身が実験に利用する「場」を借りることができた。

(2) 受注の経緯

そうして出来上がった最初の除塵機が「米子北の沢用水発電所」（図表9・実績①）に設置された。この発電事業には地元の建設業者のもと信州大学、企業数社が参画しており、一般財団法人新エネルギー財団（NEF）「水力発電実証モデル事業」としてからの補助（令和元年度～4年度）を受けている。同社も飯尾氏からの紹介でこの事業に参画した。同様に飯尾氏からの紹介で「米子川小水力発電所」（図表9・実績②）にも設置、そして展示会をきっかけに「西粟倉第二発電所」（図表9・実績③）からの引き合いも生まれた。

図表9 日本エンジニアの除塵機受注実績

実績	稼働年	発電所名	地点	最大出力	事業主体	受注のきっかけ 水車メーカー
①	2016	米子北の沢用水発電所	北の沢(米子川の支流：長野県須坂市)	115kw	(株)藤巻建設(飯山市)	飯尾氏から紹介 JSE
②	2020	米子川小水力発電所	北の沢(米子川の支流：長野県須坂市)	20kw	藤森建設工業(株)(長野市)	飯尾氏から紹介 新井製作所
③	2021	西粟倉第二発電所	岡山県西粟倉村	199kw	西粟倉村	展示会での引き合い 田中水力
④	2023	塩野小水力発電研究所	灰野川(長野県須坂市)	30kw	(株)新井製作所(須坂市)	新井製作所から依頼 新井製作所
⑤	2023	五郎兵衛用水発電所	五郎兵衛用水(長野県佐久市)	100kw	①と(株)竹花組(佐久市)	藤巻建設から依頼 JSE
⑥	2023	不明	地域の水道施設(富山県朝日町)	199kw	(株)深松組(仙台市)	エヌティ測量(コンサル)のネット検索 不明
	2014	西粟倉第一発電所	③と同様	290kw	③と同様	③の実績により イームル工業

注：2022年末現在。

出所：同社ヒアリングにより筆者作成。

同社の除塵機はすべて水の力で異物を除去しており、可動部分がない。したがって故障する原因がない。その結果、「西粟倉第二発電所」での設備利用率は80%ときわめて高い。価格については当初、水量に合わせた除塵機のラインアップができれば、あとは河川に応じて選択することができるのではと考えていたが、顧客の現場はそれぞれサイズ（水路幅、敷地面積等）が異なり、「現場合わせ」をせざるを得ない。顧客は現場にフィットしたものを欲しがらる。結果、コストはかかっているが、高い設備利用率が長期間持続されることで、価格の高さを相殺している。さらに2023年も前記したA社による「塩野小水力発電研究所」（図表9・実績④）、「五郎兵衛用水発電所」（同・実績⑤）、「発電所名不明」（同・実績⑥）の設置も決まっている。

この分野では海外製が入ってくる状況にはなかったが、同社調べによれば、近年、オーストリア製の事例一件が国内で確認された。これは同社製よりも安い。したがってコスト削減が今後の課題となるが、海外製の総合的評価についても現時点で不透明である。現在のところ問題は起きていないが、水力発電所を設計したコンサルタントによれば、先方のレスポンスが悪い、細かい対応ができない、破損した場合にスペアがすぐに届くかなど不安などの指摘もある。

(3) 製品開発に成功した理由

同社にとっても小水力発電は新規分野であるが、その開発においては基本的に自社単独で実施している。しかし「場」での実証実験には「学」からの場の提供を受けている。さらに初めて設置された「米子北の沢用水発電所」で4年間にわたりNEFからの補助を受ける機会に恵まれた。この間、データや知見を集め、除塵機に改善・改良を加え、完成度を高めることが可能になった。

6. 結論にかえて

(1) 参入のための条件

本研究の問題意識は小水力発電機器市場に中小企業の参入が可能なのか、そのために求められる条件は何かであった。これまでみたことから参入にあたっては海外製を凌ぐQCD競争力の獲得が必要となる。もともと地域の中小企業は海外製にはない「迅速な対応」に強みを持つ。これにQCD、特にCが強化できれば参入が可能になる。そこで以下では参入事例からみたQCD競争力獲得のための条件についてまとめる。

条件①：機器に活かせる設備や技術を有している

まず発電機器の設計・生産に活かせる設備・技術、類似する製品を有していることがある。これにより新規の設備投資を必要とせず、技術習得に必要なコスト削減、時間を短縮できる。逆に言えば、追加コストを発生させないために現有の設備や技術で対応可能な製品分野を選択することもある。

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

QCD 競争力のある機器の開発には数年間にわたる「場」での実証実験が必要である。実際に発電することでデータを集める、問題点を明らかにする、そして改善・修正を加えていく。そうした実証実験を行える「場」と、その間の事業性にとらわれない「機会」が必要となる。これにより QC を高めることができる。

問題は「場」と「機会」の確保である。「場」の確保としては、A 社にみるようにメーカー（製品開発者）自らが小水力発電の事業主体になることである。これにより許可や承認の必要なく自由の実証実験ができる。「機会」の確保としては、やはり前記同様、事業主体になることがある。これにより事業性にとらわれずに自社の都合（負担）で発電を止められる。二つに、N 社にみるように行政の助成事業を活用することである。これにより実証実験で生じる損失を軽減することができる。

条件③：共同での参入

A 社・N 社とも自社単独ではなく、他社との共同で参入している。機器の完成度を高める、コスト削減を図るには数年の時間を要する。これには財務負担も大きい。また小水力発電事業には様々な技術が求められる。すなわち財務面、技術面から中小企業が単独で取り組むのは難しい。逆に、共同で取り組むことで負担・リスクを分散できるとともに、各社が得意分野で力を発揮できる。A 社が参画する長野エネルギー開発が比較的スムーズに「米子川第一発電所」の承認を得られたのは出資する 5 社それぞれが強みを発揮したことがある。例えば、そのうちの 1 社は建設業者で工事許可取得の手続きには要領を得ていた。N 社も国から補助を受けた共同事業に参画することで、条件②で記した「場」や「機会」を得ることができた。

また「学」との共同研究により、A 社は自社に不足する知識や知見を得ることができ、N 社も一号機の実証実験の「場」を「学」から借り受けることができた。

条件④：コーディネータとしての役割を果たせる「学」の存在

本研究で明らかになったことは、中小企業の小水力発電機器市場に参入には「学」が大きな役割を果たしていることである。それは従来みられた技術面での支援（産学共同研究）にとどまらず、コスト削減への助言、そして事業化機会や実証実験の「場」の提供についてもみられる。さらに新規参入者に不足する「信用」を付与することで新規顧客からの受注をスムーズなものにしている（前掲・図表 8 ②⑥、図表 9 ①②）。まさに「学」がコーディネータとしての役割を演じており、経営資源の不足する中小企業の大きな「後ろ盾」になっている。この役割は民間ではなかなか難しく、客観性・中立性をもち、社会からの「信用」も厚い「学」だからこそ可能になり、うまく参入し、成功をおさめるのになくはない条件である。

条件⑤：「学」との近接性

さらに「学」との近接性も大きい。往来にかかるコスト低減もあるが、戸田（2019）はイノベーションプロセスを「ユーザーと生産者の間の相互作用」プロセスとして捉え、この相互作用が同じNIS（ナショナル・イノベーション・システム）に属している場合、効果的に行われる理由の一番目に「地理的な近接性」をあげている。さらに、より小さな空間スケールである地域の方が、情報交換や情報共有のようなイノベーションを実現するための相互作用プロセスは、効果的に行われる可能性が高いとしている。近接しているからこそ、A社、N社と「学」との相互作用プロセスも深まり、その結果、「学」が「信用」を付与できるだけの確信をもつことが可能になったとみてとれる。

条件⑥：地域企業であること

参入者が地域企業であることも必要である。条件②でみたような「場」の確保には、その地域で長く操業を続けているような企業でないと難しい。これには地域から「信用」が必要であり、「信用」は時間をかけながら地域で醸成されるものだからである。長野エネルギー開発が「米子川第一発電所」の事業主体になれたのも参画企業5社がいずれも長い間、地域で操業する企業（須坂市1社、長野市3社、佐久市1社）であったことも大きい。地域外企業でも条件さえ揃えば表面上は問題なしとはいえ、保守的な地方では「顔のみえり」地域企業の方が行政を含む地域から支援や理解が得やすいことは明らかである。

条件③の共同化についても同様である。A社が外注先として地域企業から協力を得られたのも創業70年、現在は三世代で五代目の経営者という社歴を地域でももつことが大きい。加えて氏は「須坂経営革新塾」（市内企業16社が参加）を立ち上げ、その会長を務めており、外注先は同塾のメンバーが中心である。そうしたことが地域から協力を取りつけることができる背景にある。

条件⑦：発電事業全体、長期的な視点でビジネスを捉えること

新規参入がみられない理由として「ビジネスとして魅力がない」への指摘があった。しかし参入事例をみると機器単体や納入時だけでビジネスをみていない。そもそもA社では小水力発電事業から入り、そのデータ・知見を活かした水車製造・販売、さらに今後、事業の立ち上げ支援、立ち上げ後のフォローなど事業全般のコンサルティングに乗り出す計画をもつ。発電事業全体に領域を広げ、そこから収益を見出そうとしている。

一方、N社の場合、除塵機そのものの価格は決して安くないが、この機器の設置による顧客からコスト削減への評価を長期的にみている。図表9の最下段「西栗倉第一発電所」は同じ西栗倉村の実績③「西栗倉第二発電所」の実績が評価されての受注である。

(2) 先行研究との整合性と新しい知見

これら明らかになった参入の条件は新事業展開の先行研究でみた指摘と同様なのか、それ以外に得られた新しい知見はあるのだろうか。条件①は先行研究で指摘のあった「自社

の保有している技術・ノウハウ・スキルを有効活用」そのものであり、条件③は「他企業と交流」や「他企業と連携や協働」、条件⑦は「経営者や管理者の能力が高い」に該当する。条件②についても洋上風力の先行研究で指摘されるデータや知見が存在する「場」でないとその入手が難しい「情報の粘着性」がここでもみられる。

但し、洋上風力と異なるのはメーカー（製品開発者）が「場」にアクセスするのが困難であることである。ここでは、それを可能にするためにユーザーになることで、そのハードルをクリアしている。これはユーザー・イノベーションといわれる「製品を開発するイノベーターとしての役割を、製品を購入する立場にあるユーザーが担う」²⁹という現象であり、ヒッペル（1988）はこれが生じる理由についても「情報の粘着性」の概念を用いて説明している。「場」に粘着する情報をユーザーが獲得し、その粘着性を帯びたユーザーになることでメーカー（製品開発者）も情報を得るという二段階での粘着性がある。ここから得られる新たな知見として、「情報の粘着性」により「場」やユーザーから情報が得にくい場合、メーカー自身がユーザーになることで情報を獲得するのが有益であることである。但し、この場合、ユーザーになることも容易ではなく、条件⑥がないとユーザーにもなれないことに留意が必要である。

また条件④のように「学」の役割が大きく、単なる共同研究のパートナーとしてのみならず、参入を後押しするコーディネータとしての役割が大きく、しかも条件⑤がそれを一層、強力なものにしている。

新事業展開のなかでも再エネ機器のように「場」やそのユーザーに「情報の粘着性」がある場合、一般的な条件の他に、ユーザー・イノベーションや「産学共同」、それも従来の技術・ノウハウの供与に留まらず、顧客の紹介、実証実験の「場」の提供、「信用」の付与までコーディネータとして「学」が重要な役割を果たす。信州の小水力発電機器市場でみるこうした参入を「信州モデル」と呼ぶことにする。

(3) 信州モデルの一般性

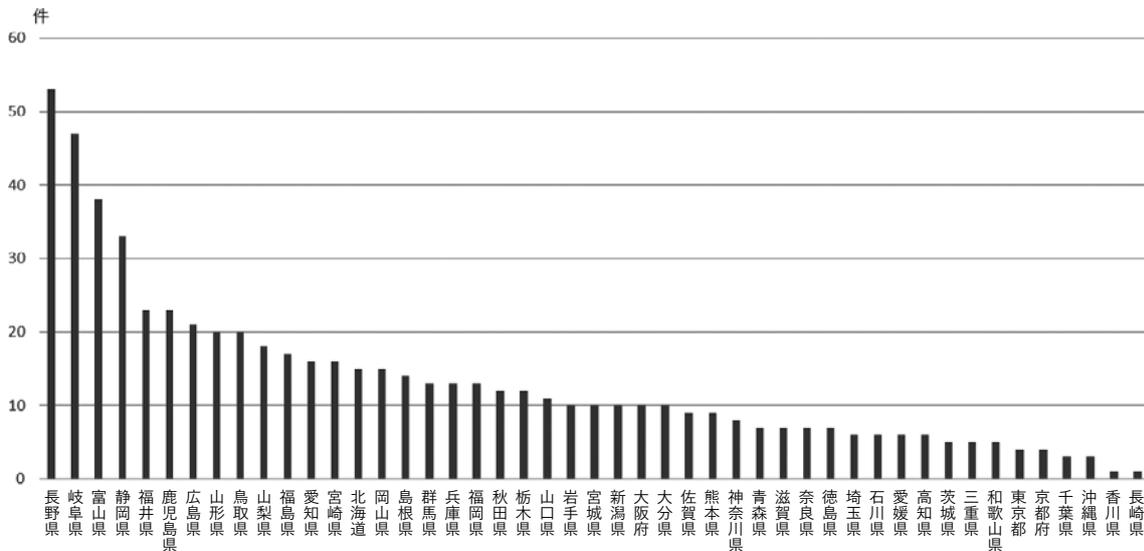
本論でも触れたように今後、海外製の水車にトラブルが増えることが考えられる。これは国内製に置き換わるチャンスであり、地域の中小企業がそれを獲得できれば、製造業を含めた再エネ事業の「真」の「地域経済循環」が形成される。

その意味で本事例に似たような企業の登場が望まれる。こうした企業を増やすのに効果的な方法は「信州モデル」の「ヨコ展開」であるが、どの企業にも適用できるのであるか。

前記した条件①～⑦のうち①、②、⑥は所与の条件であり、企業努力だけでどうにもならない。但し、これを満たす企業であれば、条件③、④、⑤、⑦は自社の取り組み次第である。このうち条件④、⑤についても一見、所与の条件であり、企業努力だけでは困難とも思えるが、条件②を満たしていれば「信州モデル」の適用性は高い。条件②は言うまでもなく小水力発電が盛んな地域でもあり（図表10）、これらの地域は「信州モデル」と一

²⁹ 梶山（2000）、p.109。

図表 10 都道府県別小水力発電導入件数



出所：経済産業省資源エネルギー庁「固定価格買取制度 情報公表用ウェブサイト」をもとに筆者集計・作成。

致（長野県）、もしくはその周辺（岐阜県、富山県、福井県）にあたるからである。

しかしながら同モデルは「学」への負担も大きい。そこで「学」を起点としながら、本論で取り上げた A 社のような既に参入した企業から、その知見・ノウハウを普及、供与してもらうことが考えられる。条件⑥にみるように小水力発電機器への中小企業の参入は自社が所在する地域に参入できても他地域での事業展開は難しい。したがって他地域の企業に普及・供与したとしても、各々の企業が基本的に自社の所在地域のみを市場とするため競合関係は生じにくい。

こうした特性があるため A 社経営者も成功モデルの普及に前向きで講演などの機会を通じて自社の経験を公表している。地域外に同業者を広げることは小水力発電に関するデータや知見をより増やし、それらを共有することで、より高度化な製品・サービス開発が可能になる。またサービス等の相互依存体制の構築が可能になるなど「範囲の経済性」を享受できるメリットも生まれるのである。

(4) 今後の研究課題

本論の最後に今後の研究課題について、いくつか挙げておきたい。当該市場に参入する地域の中小企業はまだ少ない。本研究では 2 つの事例からモデル化を試みたが、これ以外の参入パターンはあるのか。その検証には新たな事例分析が必要になるが、その可能性を探索することである³⁰。

³⁰ 早稲田大学理工学術院教授・宮川和芳教授は秋田市のベンチャー企業「東北小水力発電」、秋田県と新型水車の共同開発を実施している。県営の鑑畑（よろいばた）発電所（仙北市）に設置、2021 年 1 月から水力発電の実証試験を始めた。水の流量が少なくても効率よく発電できるのが特徴で、国内外への販売を目指している（朝日新聞デジタル 2021 年 2 月 10 日付 <https://www.asahi.com/articles/ASP296RTHP29ULUC00S.html>（2023 年 1 月 8 日閲覧））。

さらに他の再エネ発電機器にも「信州モデル」は当てはまるのか。洋上風力の場合、メーカー（製品開発者）が「場」にアクセスできることからユーザー・イノベーションの必要性は薄い。また同発電機のメインプレイヤーは大企業であることから彼らがコーディネータの役割を担い、「学」がその役割を果たす小水力とは異なると想定される。その他の再エネについてはどうか。その点を明らかにできれば、同モデルの再エネ発電機器の参入モデルとして一般化できるかもしれない。

また、この研究で「学」がコーディネータとしての役割を果たしていることがわかった。産学共同がもつ従来の役割・機能を超越するものとして筆者にとって新たな発見であった。地域企業の振興にとって一つの方法論ともみてとれ、同様な取り組みが他の分野でみられるのか、また、そうした方法が有効に機能するには、どのような条件・環境をもった事業が相応しいのかが今後の研究課題として考えられる。

謝辞：本論文の作成にあたり、ヒアリング調査にご協力いただいた関係者各位、ならびにご紹介いただいた信州大学工学部産学官連携室・松岡浩仁准教授に大変お世話になった。ここに記して謝意を表する次第である。

参考文献

- 池元有一（2019）「優良中堅・中小企業の事例研究Ⅳ—田中水力（小水力発電機器メーカー）を中心に—」国土館大学経営研究所編『国土館大学経営研究所紀要』49：25-45。
- 大杉奉代（2013）「中小企業の新事業開発戦略に関する一考察」『香川大学経済論集』86（3）：35-52。
- 北嶋守（2012）「風力発電機産業の潜在的競争優位性—再生可能エネルギーを軸にした国内機械産業の活性化—」小川正博・西岡正編著『中小企業のイノベーションと新事業創出』同友館（第5章所収）：107-130。
- 梶山泰生（2000）「ユーザー・イノベーション」高橋伸夫編『超企業・組織論—企業を超える組織のダイナミズム』有斐閣（第10章所収）：109-118。
- 梶山泰生（2000）「情報粘着性」高橋伸夫編『超企業・組織論—企業を超える組織のダイナミズム』有斐閣（第19章所収）：203-212。
- 戸田順一郎（2019）「イノベーションシステム論」山崎朗編著『地域産業のイノベーションシステム』学芸出版社（2章所収）：29-45。
- 中島大（2018）『小水力発電が地域を救う』東洋経済新報社。
- E. フォン・ヒッペル（1988）榊原清則訳『イノベーションの源泉』ダイヤモンド社。
- 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。