

基礎理論をもとに実証実験の強化により、独自の 高効率なマイクロ水力発電機の製品化に成功

環境意識が高まる中、当社は小水力発電という新たな事業分野への進出を決定した。中小機構の支援で流体力学理論をもとにした設計と徹底した実証実験が行われ、低コスト・高効率なマイクロ水力発電機が完成し、海外展開も視野に入れるに至った。

北陸本部 統括プロジェクトマネージャー 増森 正樹

企業名 株式会社北陸精機
業種 搬送機械、除雪機、建材部品、産業機械等製造業
本社所在地 富山県魚津市道坂103番地
資本金 48百万円
設立 昭和34年4月
売上高 1,750百万円
(平成26年8月期)
従業員 103人



本社



実証試験場

環境意識の高まりや環境・エネルギー先端県を目指す地元富山県の後押しを背景に、平成17年よりマイクロ水力発電機の開発に乗り出していたが、自社の技術で試作機は完成したものの、想定発電量を確保することができず、製品化に向けての進捗は停滞していた。こうした中で専門家継続派遣事業を活用し、流体力学理論をもとにした設計と徹底した実証実験による原因究明、改良により製品化に成功。さらに、利用用途による製品のバリエーション強化、高効率かつ低コストの売電システムの完成へとステップアップを続けている。

企業概要

富山県は、立山連峰の豊富な水資源と水力発電を利用して明治期以降産業が発達し、そのため全国と比べて第二次産業の比率が高いのが特徴であり、日本海側屈指の工業集積を形成してきた。特に、

県西部はアルミ精錬とその関連産業や銅器の製造、当社が立地する県東部はファスナーや工業機械の製造に強みを持っている。

当社は、農具や土木作業具の本地製造を生業とする家系であり、先代社長が昭和34年に創業後、製缶、機械加工、精密板金、組立てなどに業容の拡大を図り、搬送機械、除雪機、建材部品、産業機械等の製造に強みを持つ企業として、地元での地位を確立してきた。

そのような中、環境意識の高まりや、環境・エネルギー先端県を目指す富山県の後押しもあって、当社が得意とする製缶、機械加工の技術を生かし、農業用水に設置する5kW未満のマイクロ水力発電機の開発に踏み出すことを決めた。

中小機構との出会い

当社は、富山県及び（公財）富山県新世紀産業機構の支援のもと、富山県立大学との産学連携事業としてマイクロ水力発電機の開発に着手した。機械の製造は当社

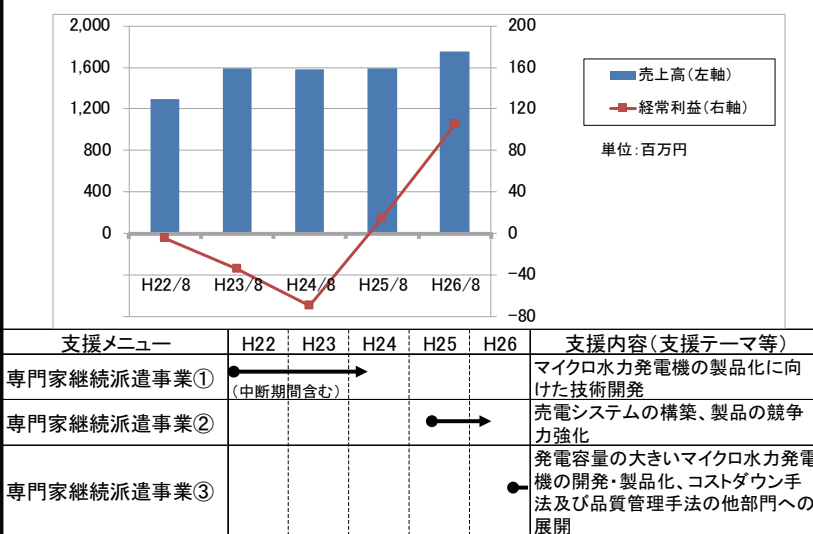
の得意とするところであり、自社の技術の強みを生かしてスクリーナーなどの機構部分の開発を開始し、試作機の開発に至った。そして、実際に農業用水で使用したが想定発電量を確保することができず、原因をいろいろと探したが、特定することはできなかった。

さらに、製品として一般に販売を進めていくためには、出力に係る検証やデータの整備を必要とするが、県内にはマイクロ水力発電機の開発に適した技術者や専門家がいないため、(公財)富山県新世紀産業機構からの紹介で、広域なネットワークを持つ中小機構北陸本部に相談があり、(公財)富山県新世紀産業機構と中小機構とで協調して支援を進めていくこととした。

プロジェクトマネージャーの視点と支援課題の設定

機械の製造技術は社内にあるとしても、効率よく一定の発電量を確保し、その際の出力に係る検証やデータの整備していくためには、技術面と理論構成の両方に通じた専門家が必要となってくる。そこで、「専門家継続派遣事業」により、流体力学に詳しく水力発電事業の経験のある大手メーカーOBをアドバイザーとして派遣し、水の流量と落差によって生じる位置エネルギーを有効に活用できる理論をアドバイスしながら実際のマイクロ水力発電機の開発・設計の支援を行うこととした。

売上高と経常利益



プロジェクト推進体制

谷口会長が自らプロジェクトの責任者となり、設計や製造に精通した地元ファスナーメーカーOB3名を専任のプロジェクトメンバーとして配置、必要に応じて社内の各部署からメンバーを招集することとし、プロジェクトを推進していく体制を整えた。

支援内容と支援成果

<専門家継続派遣事業①>

(平成22年1月～平成24年3月(中断期間を含む))

(1)「マイクロ水力発電機の製品化に向けた技術的課題解決支援」

流体力学理論をもとに、水の流量と落差によって生じる位置エネルギーを機械的及び電気的エネルギーに効率的に変換するマイクロ水力発電機的设计・開発を支援した。

一般的に小水力発電は、落差が大きい流量は少ない、落差は小さい流量は多いなど、設置場所

により異なる条件下で、効率よく安定して発電することが求められる。特に発電規模が小さいとスケールメリットが得られず発電効率が下がる傾向にある。当社ではこれまで未開発のエリアであった低流量・低落差の農業用水での普及を目指しており、このためには小規模でも効率の高いマイクロ水力発電機を開発し、「どのくらいの水の流量でどのくらいの発電が可能か」という理論値を明確にすることが必要となっていた。

そこで、流体力学における基礎理論をもとに、水車の羽根車の形状および流水の導入口、排出口等、より回転数を上げて発電効率の高い仕組みとするための設計・開発の要点についてアドバイスをを行った。

また、高効率のマイクロ水力発電機の開発には、流体力学理論だけではなく実験データの蓄積も重要であるため、実際に設置したマイクロ水力発電機を事例として、実験計画法に基づき試験方法、得

られた試験データの解析、まとめ方をアドバイスした。発電されていた電力は、当初推定していた発電量と差異があったが、差異分析を通して原因を究明し改良した結果、性能向上につながった。さらに、正確なデータを得てレベルアップにつなげるべく、自社工場内に設置する小型試験装置の開発を提案し、完成に向けて支援を行った。これにより、市場開拓に必須となる高効率のマイクロ水力発電機の開発を行うための仕組みが出来上がった。

(2)「マイクロ水力発電機の製品化に向けた用途開発支援」

支援当初ターゲットとして挙げ

相当な期間短縮につながった。支援前は手探りで開発を進めていた部分もあったが、理論的な根拠も明確になり、製品に自信を持つことができたことで、当社から支援に対して高い評価をいただき、支援継続の要請があった。

<専門家継続派遣事業②>

(平成25年3月～平成26年2月)

国により小水力発電の導入に係る規制緩和が進められたものの、水利権等の問題により、当初ターゲットとして挙げていた農業用水への普及は想定通りに進まなかった。しかしながら、当社のマイクロ水力発電機の性能の高さが評価

そのため、新たに富山県企業局OBで県営の水力発電所の保守管理経験の豊富なアドバイザーを派遣し、他社より高効率かつ低コストのマイクロ水力発電機を利用した売電システムの開発、製品化を支援することとした。

本支援では、売電システムを構築するだけでなく、固定価格買取制度の施行により増加してきた競合製品に対する優位性を確立するべく、発電効率のさらなる向上、装置価格のコストダウン、品質管理の強化に取り組んだ。

その際、当社の開発済み製品の各タイプについて、図面等を用いて構造分析を行い、理論的な根拠を明確にするだけでなく、アドバイザーのネットワークを活用して県営の水力発電所を視察し、水車のスクリーや軸受部分の摩耗状況等保守・メンテナンスの事例の収集を行い、それらを踏まえてより実践的なアドバイスが行われた。これにより、開発に関与したメンバーの理解度が一層高まり、モチベーションの向上にもつながった。

発電効率の向上、装置価格のコストダウンについては、固定価格買取制度を踏まえて検討を行い、買取保証期間を意識することで、耐故障性や保守性の向上等、品質管理の強化の方向性も明確になった。

発電効率については、水車のスクリーや軸受部分の材質変更及び設計変更等により、結果として実機テストで平均23%の向上を達成した。特にスクリー水車においては36%を達成することができた。装置価格も、増速機をはじめ



高い目標を掲げ、プロジェクトリーダーの強いリーダーシップのもと、実現に向けメンバーは努力した。アドバイザーもその熱意に打たれ、高い成果を生み出すことができた。

増森 正樹 北陸本部 統括プロジェクトマネージャー

ていた農業用水への設置だけでなく、想定される利用用途をもとに、下水処理場・工場排水路・湧水への設置に対応すべく、スクリー水車（低落差タイプ、高落差タイプ、用水に吊るすタイプ）、クロスフロー水車、プロペラ水車の5種類のタイプの製品開発を支援した。

1期目の支援成果として、発電容量50kW以下を対象とした製品開発に成功し、下水処理場などへ納入できるまでになったことが挙げられる。さらに、当初は設計・開発が6ヵ月以上掛っていたものが、2ヵ月でできるようになり、

され、地元富山県だけでなく他県の下水処理場などへ納入されるまでになってきていたため、事業を軌道に乗せるべく、継続支援の実施を決めた。

2期目の支援テーマとしては、平成24年にスタートした「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」を受けて、他社に先駆けて発電だけでなく売電もできるシステムの製品化を進めることが重要であるとの認識から、「マイクロ水力発電機を利用した売電システムの構築」として支援を進めることとなった。

構成部品の見直し・改良と制御装置の簡素化の取り組みにより、約20%のコストダウンが達成された。品質管理については、小水力発電事業に係る新たな品質管理体制を社内に構築して、さらなるレベルアップに向けて道筋をつけている。

また、既納入先より、マイクロ水力発電機と太陽光発電のハイブリットシステムの構築要請があり、制御方法を徹底的に検証していく中で、新たな制御方法を生み出し、特許出願につなげることができた。

こうして、販売・設置先は、全国に12カ所（1期目の支援から通算して17カ所）となり、売上高・利益については、支援開始時の平成22年8月期と比較して平成26年8月期は、売上高35.6%増、経常利益の黒字化を達成した。

さらには、JICAの「ODA（政府開発援助）を活用した中小企業等の海外展開支援事業」にも採択され、フィリピンに2台（25kW）の販売・設置も決定し、今後海外展開も積極的に推進していく方針である。

今後の課題

これまで発電容量50kW未満のマイクロ水力発電機を製品化してきたが、水利権や売電等の問題を踏まえると、50kW～200kW未満の製品が市場から求められており、開発の必要性は急務となっている。これまでの開発済みの製品とは技術範囲が異なるため、引き続き支援を受けたいとの要請があり、当社の目指す小水力発電事業

の領域をカバーできる製品群を揃え、完成させるべく、継続支援を行うことになった。

3期目の支援では、50kW～200kW未満のマイクロ水力発電機の開発・製品化に向けて、設計から製作、実用化試験、コストダウンまでの支援を行い、最適な発電・売電システムを完成させ、小水力発電事業の事業基盤の確立と拡大を図ることを目指して進めているところである。同時に、これまで2期の支援で当社が修得した設計から製作におけるコストダウン手法および品質管理手法を、除雪機、産業機械等の他部門に横展開を図り、全社的な取り組みとなるように支援を進めている。

現在、日本国内においては、東北、関東、九州地方で、地域おこしのためにマイクロ水力発電機を利用した売電システムを設置したいとの注文が来ており、生産が追いつかない状況となっている。

さらに、海外においては、新たにミャンマーからの引き合いも出てきており、小水力発電事業がさらなる成長を遂げるように期待したい。



マイクロ水力発電機（低落差タイプ）



マイクロ水力発電機（高落差タイプ）



海外での設置事例（フィリピン共和国）

経営者のことば

中小機構の皆様には大変お世話になっております。当社がマイクロ水力発電機の試作開発段階で足踏みしている時に、中小機構の専門家継続派遣事業を通じて、流体力学や水力発電に詳しい専門家のアドバイスを受けたことで、製品化に弾みがつき、事業展開の足掛かりを築くことができました。国内、海外ともに受注は順調に伸びてきており、引き続き小水力発電事業を進めていきたいと考えております。



代表取締役 谷口 貞夫会長