

4. 新潟大学での実用化事例とケーススタディ教材

② 「自動車バッテリー測定装置」の開発

【調査概要】

1. 新事業の概要

「自動車バッテリー測定装置」は、走行中のバッテリーの充電あるいは車載のままでも、また運転時でも評価できる測定装置である。既存の装置では、バッテリーの配線を自動車から取り外し、バッテリーに抵抗を接続して試験電流を流す方法や外部から交流電圧を加えるなどして、内部抵抗を評価していたのに対し、外部から信号電圧をかけることなく、走行中の自動車のバッテリーの動的内部抵抗、即ち劣化度を測定している。

2. ピーシーエヌ株式会社概要

名称：ピーシーエヌ株式会社

代表取締役：宮崎泰治氏

設立：1977年2月24日

資本金：2000万円

従業員数：37名

所在地：新潟県佐渡市宮川107番地1

事業内容：電力形メタルクラッド巻線抵抗器、精密形メタルクラッド抵抗器、精密巻線抵抗器、電流検出用シャント抵抗器、電力形巻線抵抗器、負荷抵抗器などの製造・販売

3. 連携した大学の研究者

・金子双男氏

専門分野：電気電子材料、ナノデバイス

主な研究テーマ：ナノエレクトロニクス・デバイスに関する基盤研究、エバネッセント波・表面プラズモンを利用したナノ加工とデバイス応用、高感度・高機能・複合センサの開発

・川上貴浩氏

上記研究室において、電気電子工学に関わる装置の製作および実験実習

4. 事例調査の方法

事例調査にあたっては、ホームページ、新聞記事などを調査するとともに、その内容を整理した。その後、産学連携に至った経緯、その効果、および現在の状況などについて、関係者に直接ヒアリングを行うことにより、本事例の実態を調査した。

ヒアリング実施日

2011年3月18日 金子双男氏（新潟大学 工学部 電気電子工学科 教授）

川上貴浩氏（新潟大学 工学部 電気電子工学科 技術専門職員）

2011年3月24日 石田耕六氏（株式会社ピーシーエヌ技術開発部次長）

5. これまでの事業展開の経緯

5. 1 新事業立ち上げの背景

ヨーロッパでは代理販売をしているドイツ・イサベリン社が開発した超精密シャント抵抗器と高性能 AD コンバーター (ISA-ASIC) を用いてバッテリーマネジメントシステムが開発され、一部の高級車に搭載され始めていた。ピーシーエヌにおいても、0.1 mΩの超精密シャント抵抗器と高性能 AD コンバーターを日本の自動車メーカーへ積極的に紹介していた。しかし、これらの部品を応用して開発されているバッテリーマネジメントシステムはあくまで新しく生産される自動車に対して各メーカー独自の方法で搭載されるものであった¹⁾。そこでピーシーエヌでは、このシステムを応用して、すでに生産され、走行中の自動車に対してこれらの部品を応用してバッテリーの状態を管理する装置を開発すると面白いのではないかという思いがあった。一方、表 1 に示すように、当時の JAF ロードサービス要因別出動件数によると、過放電バッテリーが 908,554 件で、全体の 30.05% を占め、破損バッテリーが 69,363 件で、2.29% を占めており、バッテリーに関する要因が極めて高いため、走行中の自動車に対してバッテリーの状態を管理する装置の需要があると考えていた。こうした状況から、2004 年度の(財)にいがた産業創造機構の「ゆめ・わざ・ものづくり補助金支援事業」への申請を決め、製品のイメージづくりを行った。製品名を自動車バッテリー寿命管理装置とし、走行中のバッテリーの充電率と劣化度を判定する装置を思い描いていたが、バッテリーの充電率と劣化度表示回路設計技術をピーシーエヌが有しておらず、外部からの技術の導入が必要との判断に至った。自動車バッテリーは、長期間使用するとバッテリー内部が徐々に劣化し、内部損失(抵抗)が増加するために電流が取り出せず、自動車も動かなくなる。自動車バッテリーの内部抵抗を測定すれば、バッテリーの劣化状態は判定できる。しかし、自動車のバッテリーを流れる電流は、エンジン始動時の瞬時値と通常の運転中では、流れる方向と大きさが大きく変化するので、内部抵抗の測定は簡単ではない。

表 1 2004 年度 JAF ロードサービス要因別出動件数

順位	救援内容	件数	構成比 (%)
1	過放電バッテリー	908,554	30.05
2	キー閉じ込み	569,060	18.82
3	タイヤのパンク (バースト、エア圧不足含む)	307,632	10.17
4	落輪 (落込含む)	229,032	7.58
5	事故	203,864	6.74
6	燃料切れ	106,948	3.54
7	破損バッテリー (劣化含む)	69,363	2.29
8	発電機 (充電回路含む)	54,440	1.8
9	スタータモータ	28,867	0.95
10	オートマチックミッション	21,659	0.72
	以上計	2,499,419	82.67
	その他合計	524,058	17.33
	総合計	3,023,477	100

5. 2 大学への相談

自動車バッテリー寿命管理装置の新製品開発には、回路の設計およびデータ処理に関わる技術が必要であった。ピーシーエヌでは、新潟大学地域共同研究センター発行の「産学連携のための研究者一覧」を調査し、財団所属のコーディネータとともに、金子教授に技術指導を要請し、承諾を得るとともに、事業が採択となり、産学連携による共同研究がスタートした。

5. 3 金子教授との連携

産学連携を行うに当たり、ピーシーエヌでは、製品のイメージ表示、温度補正されたバッテリー充電率算出式の確立、バッテリーの静的内部抵抗と CCAx の関係式の確立、劣化度算出式の確立、車載バッテリーのエンジン稼働中のバッテリー充放電電圧・電流の測定、を担い、新潟大学金子教授のグループでは、バッテリー充放電電圧・電流測定データからバッテリー動的内部抵抗算出方法の確立、バッテリーの動的内部抵抗の静的内部抵抗への変換式の確立、充電率・劣化度表示回路等の設計を担っている。

開発したバッテリー測定装置を図 1 に示す。この測定装置では、バッテリーに充電、放電する際の電流と電圧の変位からバッテリーの内部抵抗値を計算する。毎秒数回から数千回のサンプリングで測定したバッテリーの電圧値および電流値を微分処理または差分処理して算出した AC 電圧成分および AC 電流成分に基づいて内部抵抗を決定し、この内部抵抗によって劣化度を判定している。

5. 4 新事業展開

今回開発したシステムの最大の特徴は、外部から信号電圧をかけることなく、走行中の自動車のバッテリーの動的内部抵抗、即ち劣化度を測定するところにある。既存の装置では、バッテリーの配線を自動車から取り外し、バッテリーに抵抗を接続して試験電流を流す方法や外部から交流電圧を加えるなどして、内部抵抗を評価しているため、自動車からバッテリ



図 1 開発したバッテリー測定装置

ーを外すなど作業が繁雑であり、また測定器自体が 3～4 kg 程度あった。一方、開発した測定装置では、測定はバッテリーの突起部をクリップ状のもので挟むだけでよく、測定時間も 30 秒程度で行えるようになるとともに、軽量化に成功している。そのため、バッテリー単体、あるいは車載のままでも、また運転時でも評価できる測定装置である²⁾。この測定装置に関して、企業と大学共同で、特許を出願し、公開されている。新潟大学とピーシーエヌそれぞれにおける基盤～事業化までの流れを図 2 に示す。ピーシーエヌが自社でできない部分を新潟大学に協力依頼し、バッテリー測定装置を共同で開発し、事業化に繋げた例である。

6. 現状

この測定装置を電子機器メーカーの(有)アルプス計器に技術移転し、2010年5月より販売を開始し、事業化に至っている。異業種・異分野企業との共同開発による新連携を実現しているが、他社に技術移転を行った背景に、コア技術開発後、単独で製品化および販売が可能か検討し完成品の製造技術・販路を持たないため、独自で製品化・市場開拓は難しいと判断している。コア技術を搭載すれば新しい製品を生み出せる可能性を秘めた業界・企業を調査し、共同開発を申し込んだ。現在、新潟大学、ピーシーエヌ(株)、(有)アルプス計器での連携が実現している。

こうした状況の中で、この測定装置を応用したリチウムイオンバッテリーを使用する新型電気自動車に対応した製品を開発中である。

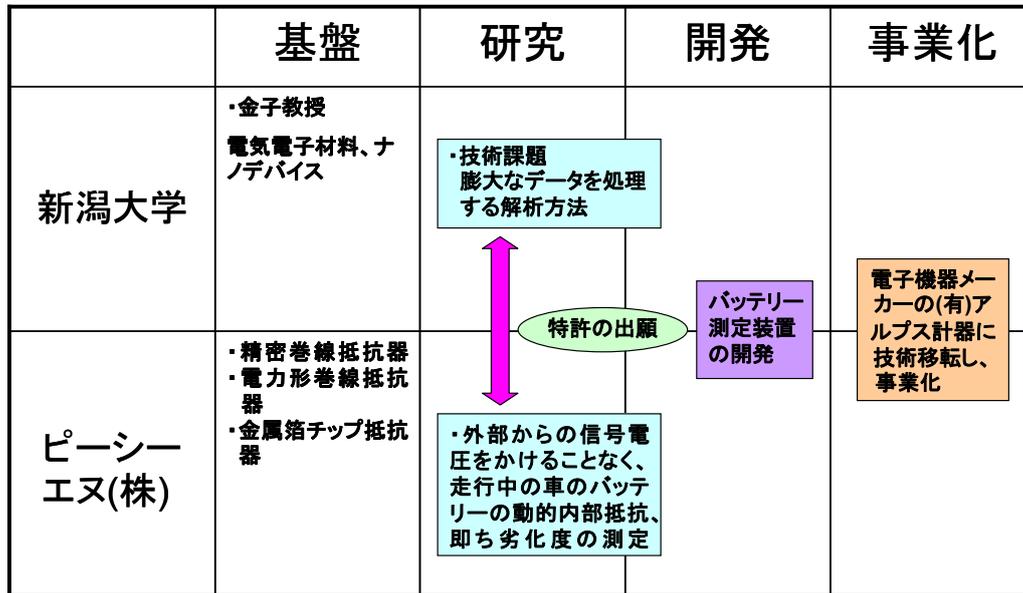


図 2 基盤～事業化までの流れ

7. 大学側および企業側への影響

7. 1 大学への影響

大学側では、共同研究を始めたきっかけは、県内企業の活性化のため、商品化に向けて少しでも協力したいという思いがあったからである。また、結果として商品化を行い、地域に

貢献できたという満足感が得られるとともに、社会との繋がりが広がったため、共同研究をやって良かったという返答をいただいた。

7. 2 企業側への影響

中小企業で新製品や新技術を開発するには、各企業が持っているコア技術を中心に展開するのが正道であり、具体的な製品のイメージを持ってから、企業側でできない部分を大学に協力依頼すれば、大きな成果が得られるという持論を展開している。本製品開発では、支援機関をはじめとする周囲のバックアップが得られ、メディアに取り上げられることで、製品の優位性が徐々に浸透してきている。新潟県発のこのような製品の開発は、県内にも活力を生み出すものと期待しているという。

8. まとめ

ピーシーエヌと新潟大学とで連携して開発した自動車バッテリーの測定装置の事例を示した。事業化に至ったポイントは、企業側が具体的な製品のイメージを持ってから、自社でできない部分を大学に協力依頼するというスタンスで望み、大学研究者とマッチングしたこと、および事業化に対する強い意志のもとに、製品の製造・販売は、他社に多くの実績があることから、技術の優位性が認められ、技術移転を行ったことであると考えている。

【謝辞】

本事例を作成するに当たってヒアリングなど、多大なるご協力をいただいた金子双男教授、川上貴浩技術専門職員（新潟大学）、石田耕六次長（ピーシーエヌ（株））に深く感謝申し上げます。

【引用文献】

- 1) NICOPRESS, Vol. 28, p. 2, (2005-2006).
- 2) 新潟日報 8月3日朝刊、p. 6、(2010).

調査概要の記載内容は、ヒアリング時点の情報に基づいている。
(調査、執筆担当：新潟大学産学地域連携推進機構 川崎 一正)

ケーススタディ教材（課題：産学連携の特徴と効果）

- 課題：①新事業創出における産学連携の特徴と役割について整理し検討せよ
②企業における産学連携の効果について検討せよ

事例：「自動車バッテリーの測定装置の新事業展開」

1. 会社及び新規事業の概要

P株式会社：新潟県佐渡市に本社を置く。従業員は37名、資本金2000万円で、抵抗器等の製造・販売を主たる業務としている。

新規事業の概要：外部から信号電圧をかけることなく、走行中の自動車のバッテリーの動的内部抵抗、即ち劣化度を測定する装置を開発した。この測定装置は、バッテリーの突起部をクリップ状のもので挟むだけでよく、測定時間も短いため、バッテリー単体、あるいは車載のままでも、また運転時でも測定することができる。新潟大学と産学連携で共同研究・開発を進め、新規事業の拡大を実現しつつある。

2. 連携機関

P株式会社
新潟大学（K教授）

3. きっかけから事業化までの経緯、産学連携の経緯

P社が自動車バッテリーの測定装置の開発に乗り出すとともに、新潟大学のK先生と共同研究・開発を実施し、新規事業の拡大を実現した経緯を示す。

ヨーロッパでは代理販売をしているドイツ・I社が開発した超精密シャント抵抗器と高性能ADコンバーター（ISA-ASIC）を用いてバッテリーマネジメントシステムが開発され、一部の高級車に搭載され始めていた。P社においても、0.1 mΩの超精密シャント抵抗器と高性能ADコンバーターを日本の自動車メーカーへ積極的に紹介していた。しかし、これらの部品を応用して開発されているバッテリーマネジメントシステムはあくまで新しく生産される自動車に対して各メーカー独自の方法で搭載されるものであった。そこでP社では、このシステムを応用して、すでに生産され、走行中の自動車に対してこれらの部品を応用してバッテリーの状態を管理する装置を開発すると面白いのではないかとこの思いがあった。一方、当時のJAFロードサービス要因別出動件数によると、過放電バッテリーが908,554件で、全体の30.05%を占め、破損バッテリーが69,363件で、2.29%を占めており、バッテリーに関する要因が極めて高いため、走行中の自動車に対してバッテリーの状態を管理する装置の需要があると考えていた。こうした状況から、2004年度の(財)にいがた産業創造機構の「ゆめ・わざ・ものづくり補助金支援事業」への申請を決め、製品のイメージづくりを行った。製品名を自動車バッテリー寿命管理装置とし、走行中のバッテリーの充電率と劣化度を判定する装置を思い描いていたが、バッテリーの充電率と劣化度表示回路設計技術をP社が有しておらず、外部からの技術の導入が必要との判断に至った。そこで、同社では新潟大学地域共同研究センター発行の「共同研究のための研究者一覧」を調べ、同財団所属のコーディネータとともにK教授に技術指導を要請し、承諾を得るとともに、事業も採択され、産学連携による共同研究がスタートした。

自動車バッテリーは、長期間使用するとバッテリー内部が徐々に劣化し、内部損失（抵抗）が増加するために電流が取り出せず、自動車も動かなくなる。自動車バッテリーの内部抵抗を測定すれば、バッテリーの劣化状態は判定できる。しかし、自動車のバッテリーを流れる電流は、エンジン始動時の瞬時値と通常の運転中では、流れる方向と大きさが大きく変化するので、内部抵抗の測定は簡単ではない。

今回開発したシステムの最大の特徴は、外部から信号電圧をかけることなく、走行中の自動車のバッテリーの動的内部抵抗、即ち劣化度を測定するところにある。既存の装置では、

バッテリーの配線を自動車から取り外し、バッテリーに抵抗を接続して試験電流を流す方法や外部から交流電圧を加えるなどして、内部抵抗を評価しているため、自動車からバッテリーを外すなど作業が複雑であり、また測定器自体が3~4 kg程度あった。一方、開発した測定装置では、測定はバッテリーの突起部をクリップ状のもので挟むだけでよく、測定時間も30秒程度で行えるようになるとともに、軽量化に成功している。そのため、バッテリー単体、あるいは車載のままでも、また運転時でも評価できる測定装置である。

産学連携を行うに当たり、P社では、製品のイメージ表示、温度補正されたバッテリー充電率算出式の確立、バッテリーの静的内部抵抗とCCA_xの関係式の確立、劣化度算出式の確立、車載バッテリーのエンジン稼働中のバッテリー充放電電圧・電流の測定、を担い、新潟大学では、バッテリー充放電電圧・電流測定データからバッテリー動的内部抵抗算出方法の確立、バッテリーの動的内部抵抗の静的内部抵抗への返還式の確立、充電率・劣化度表示回路等の設計を担っている。

開発した測定装置を図1に示す。この測定装置では、バッテリーに充電、放電する際の電流と電圧の変位からバッテリーの内部抵抗値を計算する。毎秒数回から数千回のサンプリングで測定したバッテリーの電圧値および電流値を微分処理または差分処理して算出したAC電圧成分およびAC電流成分に基づいて内部抵抗を決定し、この内部抵抗によって劣化度を判定している。

P社では、中小企業で新製品や新技術を開発するには、各企業が持っているコア技術を中心に展開するのが正道であり、具体的な製品のイメージを持ってから、企業側でできない部分を大学に協力依頼すれば、大きな成果が得られるという持論を展開している。本製品開発では、支援機関をはじめとする周囲のバックアップが得られ、メディアに取り上げられることで、製品の優位性が徐々に浸透してきている。新潟県発のこのような製品の開発は、県内にも活力を生み出すものと期待しているという。



図1 新型バッテリー測定装置

4. 現状

この測定装置を電子機器メーカーのA社に技術移転し、平成22年5月より販売を開始し、事業化に至っている。異業種・異分野企業との共同開発による新連携を実現しているが、他社に技術移転を行った背景に、コア技術開発後、単独で製品化および販売が可能か検討し完成品の製造技術・販路を持たないため、独自で製品化・市場開拓は難しいと判断している。コア技術を搭載すれば新しい製品を生み出せる可能性を秘めた業界・企業を調査し、共同開発を申し込みました。現在、新潟大学、P社、A社での連携が実現している。

現在、この測定装置を応用したリチウムイオンバッテリーを使用する新型電気自動車に対応した製品を開発中である。

本教材は、科学研究費補助金（基盤研究B 課題番号 21300292 H21~23年度）の交付を受けて行われた研究の成果である。無断複写を禁止しますが、ご利用の際は下記までご連絡下さい。

なお、このケースは、各企業や団体等における経営管理の巧拙を示すものではなく、ケースディスカッション等の討議資料として作成されたものです。また、教材のため事実とは異なる内容も含まれています。

【連絡先】氏名 川崎 一正

所属 新潟大学産学地域連携推進機構（〒950-2181 新潟市西区五十嵐2の町 8050）

Tel : 025-262-6792 e-mail : kawasaki**ccr.niigata-u.ac.jp（送信時には**を@に変更下さい）