

3. 群馬大学での実用化事例とケーススタディ教材

① エコキュート用熱交換器による新事業展開

【調査概要】

1. 新事業の概要

アタゴ製作所は、桐生市に立地する 1970 年創業のエコキュート等の熱交換機や送風機等を主力事業とする従業員 146 人、売り上げが 50 億円の中堅企業である。同社は群馬大等との連携により、新規なろう付け技術を開発し、これがきっかけで新規事業開拓に成功した。同社と大学との関係は、単に新技術を共同開発したというだけでなく、大学の持つろう付け技術や熱交換器の評価技術を用いて自社製品の顧客の信頼を得たというところにも大きな意味がある事例と言えよう。結果として平成 22 年現在、同社の技術開発の努力が実り、ここ 10 年の間に開拓した新規事業の売り上げが同社の売上全体の 6 割以上を占めている。

2. 企業の概要

アタゴ製作所株式会社の概要は以下の通り。

名 称： 株式会社アタゴ製作所
代 表 者： 大友 昭久
所 在 地： 群馬県みどり市笠懸町阿左美 590 番地 6 号
設 立： 昭和 45 年（1970 年）4 月 20 日
資 本 金： 3,500 万円
取引先銀行： 東和銀行桐生支店，みずほ銀行前橋支店，中小企業金融公庫前橋支店
従業員数： 146 名
工場敷地： 土地 7,679m²，グラウンド用敷地 13,570m²，工場延床面積 4,600m²
所有特許： ガスバーナー及び制御，給湯器・風呂釜及び熱交換器，送風ファン関係
ホームページ： <http://www.atago-mfg.co.jp/>

【会社沿革】

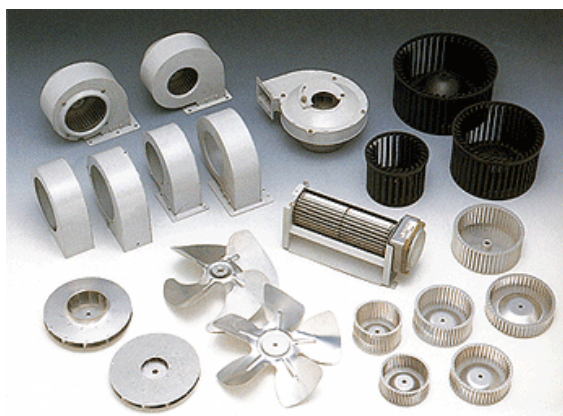
1970 年 会社設立 資本金 450 万円
桐生市相生町にて、ガスバーナー生産開始
1971 年 資本金 900 万円に増資
1972 年 新田郡（現みどり市）笠懸町に、工場新築移転
1976 年 資本金 1,800 万円に増資
勢多郡新里村に、土地購入
1978 年 東京ガス（株）より「熱量変更の機器調整技術」により表彰
1985 年 群馬県中小企業近代化推進企業に指定
1986 年 資本金 3,500 万円に増資

- 1990年 熱交換器製造工場を増築
- 1994年 西部ガス（株）品質「優良賞」受賞
- 1995年 三洋電機（株）より品質管理表彰
- 1997年 熱交換器製造工場内に、プレス工場増築
- 1998年 桐生労働基準監督署長より安全活動に対し「特別表彰」受賞
- 2000年 熱交換器製造工場内に、パイプ加工工場及び試験室増築
- 2001年 JIA-QA センターより ISO9001（1994）・JISZ9901（1998）認証取得
熱交換器製造工場を増築
- 2002年 群馬県より「快適職場推進計画認定工場」に認定される
ISO9001（2000）・JISQ（2000）版へ移行認証取得
- 2003年 （株）ガスターより「製造ミス流出防止活動推進」に対し表彰される
- 2004年 JIA-QA センターより ISO14001（1996）・JISQ14001（1996）認証取得
大型電気炉 3号炉導入
- 2005年 （株）デンソーより「省エネルギー機器開発の協力」に対し表彰される
- 2006年 ISO14001（2004）・JISQ14001（2004）版へ移行認証取得

【アタゴ製作所の製品群】

（1）送風機

アタゴ製作所作成の送風機は、現在、給湯用、浴室乾燥用、OA 機器等に使われている。製品のラインアップは、シロッコファン、ターボファン、クロスフローファン、プロペラファンであり、設計から量産まで、一貫した製造を行っており、用途に応じ幅広い対応が可能である。



（2）熱交換器

アタゴ製作所の主力製品である熱交換器は、長年の経験によって蓄えられた溶接技術のノウハウを生かし、給湯用、風呂用、暖房用、厨房機器等で幅広く活躍している。設計・試作・量産の一貫した生産体制と顧客への提案力でコストパフォーマンスの高い製品を提供している。また、従来のガス・水用途の熱交換器以外にも、“熱を移す”という発想で熱交換器を捉

え，新しい技術分野の開拓に努力している．



3. 連携した群馬大学の研究者

群馬大学大学院工学研究科 機械システム工学専攻

マテリアルシステム工学分野第二研究室 荘司 郁夫 教授

専門分野： 電子実装材料，マイクロ接合，鉛フリーソルダ，熱疲労，ろう付，
界面反応，表面処理

主な研究テーマ：

- ・鉛フリーソルダの機械的特性評価
- ・各種電極材と鉛フリーソルダの界面反応
- ・マイクロボール接合部の熱疲労挙動
- ・マイクロボール接合部の衝撃信頼性
- ・高信頼性鉛フリーソルダの開発
- ・航空宇宙用マイクロ接合部の信頼性評価
- ・溶融鉛フリーはんだへのステンレス鋼のエロージョン
- ・半導体パッケージ用アンダーフィル材の開発
- ・熱交換器用接合技術の開発
- ・マグネシウム合金の機械的特性評価
- ・燃料電池用銅薄膜の創製

4. 群馬大学以外の主な連携先

足利工業大学，信州大学，ものづくり大学

5. 事例調査の方法

本調査にあたっては，主に，大学教員，企業関係者に対してヒアリングを行った．また，ヒアリング時に収集した資料（論文，チラシ等），インターネット掲載情報等を含めて整理を行った．

6. 経緯

株式会社アタゴ製作所は，群馬県みどり市に立地するろう付けをコア技術として持つ，資本金約 3,500 万円，従業員数約 140 人(H21 年 3 月時点)の規模の中堅企業である．

同社は1970年にガスバーナ製造から操業を開始した。大学との連携を始める前は、ガス湯沸かし器等のガス機器関連の大手企業から部品の生産を受託しており、大手企業から図面をもらい、指導を受けてモノを作っていた。しかしながら1990年代後半になってから事業環境が変化し、大手企業の海外シフト・事業撤退が、同社の取引先でも始まっていた。アタゴ製作所は、新規顧客の開拓をしないと、売上がじり貧になるという危機感を感じ始め、社内での議論の結果、”ろう付け技術をコア技術として持って、これによって様々な工業製品で部品として用いられている熱交換器の製造をターゲットにして、顧客に対して提案が出来る会社”になる事を目指そうという方向性を定める事になった。こうした企業戦略の背景に、元サンヨーの技術者（サンヨーの生産及び研究開発拠点のひとつが群馬県大泉町に立地していた）が、社員として入り、アタゴ製作所の研究開発の指導的立場を担った事が大いに関連性があると言ってもよいであろう。

群馬大学との付き合いが始まった最初のきっかけは、メディアを通して群馬大学のろう付けを専門とする教授（庄司郁夫教授の前任）と知り合った事であるが、上述したように、企業側に自社の技術開発の明確な問題意識と志向性が当初からあって大学との連携が開始されている。その当時、アタゴ製作所は、将来的に見て成長の可能性の高いエコキュートの熱交換器への参入を検討しており、これの

表—1 アタゴ製作所と各大学との連携経緯と内容

大学	連携の経緯	連携の内容
群馬大学	ろう付けを研究している教授の存在を知り訪問する。 研究室への寄付金でスタート	・基礎研究 ・日常の指導・相談 11件/9年間
信州大学	アタゴのニーズを 群大・助教授が信州大・助教授に学会で橋渡し、3者共同研究が始まった。	・複合めっきの開発 1件 3年間
足利工業大学	旧知の民間出身講師が、熱解析を得意としたので、依頼する。学生の卒論に評価試験の実施	・シミュレーション ・新規熱交換機の実証試験・評価 6件/6年
ものづくり大学	大学見学で、技能教育の実態を見て、社員教育をお願いする。	・溶接技能者の教育 対象者全員

表—2 平成12年以降の大学等との連携の実績

	群馬大学	足利工業大学	其他大学	官による支援
2000年 平成12年	共同研究 SUS材のロー付け			
2001年 平成13年	共同研究 SUS材のロー付け			群馬県開発支援補助金
2002年 平成14年	寄付金 溶接材料開発	共同研究 熱交換器評価		群馬県開発支援補助金
2003年 平成15年	共同研究 溶接方法の開発	寄付金 熱交換器評価		北関東産官学研究会
2004年 平成16年	共同研究 溶接材料開発①	共同研究 熱交換器評価	信州大学 溶接材料開発①	北関東産官学研究会
	共同研究 新熱交換器開発		ものづくり大学 溶接研修	経済産業省 補助金
2005年 平成17年	共同研究 溶接材料開発②	共同研究 熱交換器評価	信州大学 溶接材料開発②	群馬県産官学連携推進
	共同研究 新熱交換器開発		ものづくり大学 溶接研修	
2006年 平成18年	共同研究 溶接材料開発③	共同研究 熱交換器評価	信州大学 溶接材料開発③	北関東産官学研究会
2007年 平成19年		共同研究 熱交換器評価		
2008年 平成20年	共同研究 A SUS熱交換器	共同研究 熱交換器評価		NEDO燃料電池要素開発
	共同研究 B アルミ放熱器			北関東産官学研究会

開発を進めていた大手自動車部品メーカーであるD社と接触を始めていた。D社側からは、ステンレスと銅材のろう付け技術があれば、エコキュートの熱交換器の仕事の引き合いがあることをほのめかされていた。しかしながら、ステンレスと銅のろう付けを通常のろう材で

やろうと思うと、接合界面に脆い Fe-P 化合物が生成する為、一般的には困難な事とされていた。

これよりアタゴ製作所は、前任の教授の紹介を受けて荘司教授（当時は助教）にこのテーマについて提案をしたところ、荘司教授からはステンレス表面を銅メッキすればろう付けが出来るのではないかとというアイデアが出されて、共同研究が始まった。

ここで企業側にとって幸運であったのは、ステンレスに銅メッキしてろう付けする際の接合部組織の化学組成がどうなっているか調べ、その際の接合の強度を評価して、接合界面の化学組成と接合強度の相関関係を検討することにより、めっきの最適化条件を確立する事は、学術的な研究テーマとして成り立った事であろう。実際に、荘司教授の研究室はこの共同研究テーマで学会発表や論文発表を今まで6件程度おこなっている。平成12年からこの連携が始まり、2001（平成13）年にステンレスに銅メッキしてろう付けする技術に関する最初の共同特許出願がなされている。このことより、エコキュート等に用いられる熱交換器製造の協力企業を探している企業と具体的な商談が出来るようになった事は重要な意味を持つであろう。その際に、試作した熱交換器の評価技術について熱解析について知見を持つ足利工業大学の研究者等との連携も既に始まっていた（表1）。その他、アタゴ製作所は信州大学やモノづくり大学とも連携している。こうした大学との連携で必要な研究費等は国や地方自治体の補助金の制度を可能な限り活用している。また、技術開発を大学と連携してやるという以外に、製品の評価技術を大学と連携していることによって潜在的に有していることも、商談をする上で武器となっていた。当初、取引先は異種金属の接合技術を用いた熱交換器の製造の発注を意図していたが、全て銅で造られた熱交換器をアタゴ製作所が提案し、それが受諾される形で、取引が最終的に決まった。これも、アタゴ製作所の従来から持つろう付け技術が取引先に高く評価されたことが一番の原因であるが、その背景に、大学の熱交換器の性能に関する評価技術があった事は重要な意味がある。実際に受注を受けて生産が始まったのは2003（平成15）年からであった。これより年々その受注量は増加し、現時点ではアタゴ製作所の売上の6割を熱交換器で占めるようになっている。

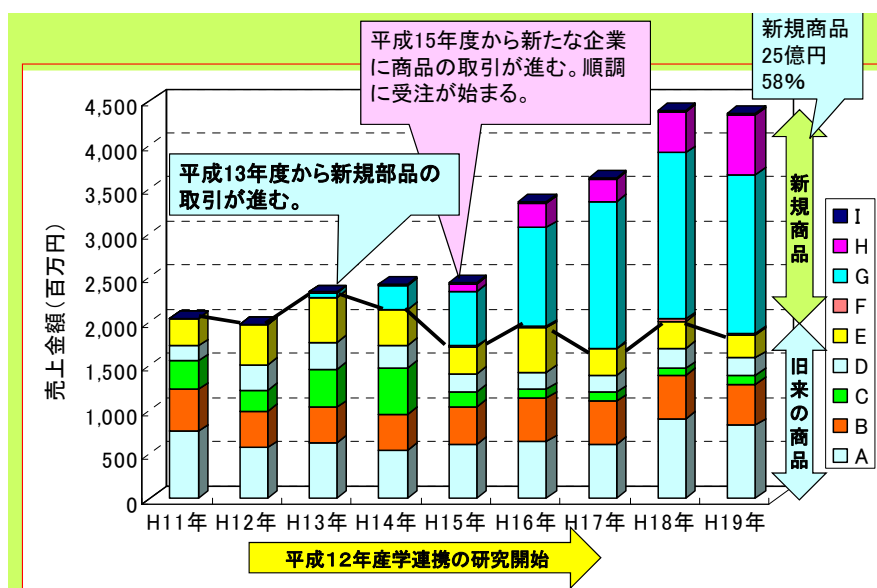


図1 売り上げの推移と新規商品の割合

7. 効果、まとめ等

本事例は、共同研究の成果が直接的に事業化される上でのシーズになっている訳ではない。しかしながら大学との連携はアタゴ製作所の新規事業開拓において極めて重要な役割を果たしていると言える。即ち、顧客のニーズに対応した技術が、産学連携によって自社のものとなり、これより顧客と具体的な商談が出来るようになった事である。最終的には、大学と共同開発した技術は用いられない試作品が相手先企業に認められて取引が成立した訳であるが、背景にその試作品の性能が大学での評価（ろう付けの強度、製品の熱交換器としての性能等）により、その性能を担保しえたところも重要な意味を持つ。このように産学連携による成果は、共同研究等によって得られた新しい技術の事業化だけを意味するものではないと考える。特に中小企業にとってみれば大学との連携によって何か新しい技術を構築した状態そのものが、企業の信用力の向上や技術の幅の拡大につながったり、あるいはそれによる顧客との取引の拡大等にも波及される効果として認められる場合がある。あるいは、大学の持つ評価技術によって、その製品の性能の保障が客観的になされるケースは、中小企業における産学連携における典型的なパターンであろう。今まで、産業界における産学官連携の成果は、大学のシーズの事業化、あるいは大学と企業が共同作業で創出したシーズの事業化に、一般的に限定的に捉えられてきたことが多いが、産学官連携の成果というものを、より含意のあるものとして今後認識をしていく必要がある。

【謝辞】

本事例を作成するにあたってヒアリング等、多大なご協力をいただいた上西正久技術顧問（アタゴ製作所）、荘司郁夫教授（群馬大学）に厚く御礼申し上げます。

調査概要の記載内容は、ヒアリング時点での情報に基づいている。
（調査、執筆担当：群馬大学共同研究イノベーションセンター 伊藤 正実）

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：「エコキュート用熱交換器による新事業展開」

1. 会社及び新規事業の概要

株式会社 A 製作所は、群馬県みどり市に立地するろう付け*をコア技術として持つ、資本金約 3,500 万円、従業員数約 140 人(平成 21 年 3 月時点)の規模の中堅企業である。

同社は昭和 45 年にガスバーナ製造から操業を開始した。大学との連携を始める前は、ガス湯沸かし器等のガス機器関連の部品の生産を大手企業から受託しており、大手企業から図面をもらい、指導を受けてモノを作っていた。しかしながら平成の時代になってから事業環境が変化し、大手企業の海外シフト・事業撤退が、同社の取引先でも始まっていた。A 製作所は、新規顧客の開拓をしないと、売上がじり貧になるという危機感を感じ始め、社内での議論の結果、”ろう付け技術をコア技術として持って、これによってターゲットとして様々な工業製品で部品として用いられている熱交換器



図 1 A 製作所がろう付けにより作成した熱交換器

の製造をターゲットにして、顧客に対して”提案が出来る会社”になる事を目指そうという方向性を定める事になった。こうした企業戦略の背景には、元大手家電メーカー S 社の技術者（S 社の生産及び研究開発の拠点のひとつが群馬県大泉町に立地している。）が、社員として入り、A 製作所の研究開発の指導的立場を担っている。

2. 連携機関

株式会社 A 製作

群馬大学（S 教授）（専門 ろうづけ）

3. きっかけから事業化までの経緯、産学連携の経緯

群馬大学との付き合いが始まった最初のきっかけは、メディアを通して群馬大学のろう付けを専門とする I 教授（S 教授の前任）と知り合った事である。その当時、A 製作所は、将来的に見て成長の可能性の高いエコキュートの熱交換器への参入を検討しており、これの開発を進めていた D 社と接触を始めていた。D 社側からは、ステンレスと銅材のろう付け技術があれば、エコキュートの熱交換器の仕事の引き合いがあることをほのめかされていた。しかしながら、ステンレスと銅のろう付けを通常のろう材でやろうと思うと、接合界面に脆い化学物質が生成する為、一般的には困難な事とされていた。これより A 製作所は、I 教授の紹介を受けて S 教授（当時は助教授）にこのテーマについて提案をしたところ、S 教授からはステンレス表面を銅メッキすればろう付けが出来るのではないかとアイデアが出されて、共同研究が始まった。ステンレスに銅メッキしてろう付けする際の接合部組織の化学組

成がどうなっているか調べ、その際の接合の強度を評価して、相関関係を検討することにより、めっきの最適化条件を確立する事は、学術的な研究テーマと成り立ち、S教授の研究室はこの共同研究テーマで学会発表や論文発表を今まで6件程度おこなっている。

平成12年からこの連携が始まり、平成13年にステンレスに銅メッキしてろう付けする技術に関する最初の共同特許出願がなされている。

このことより、エコキュート等に用いられる熱交換器製造の協力企業を探している企業と具体的な商談が出来るようになった事は重要な意味を持つであろう。その際に、試作した熱交換器の評価技術について熱解析について知見を持つ足利工業大学の研究者等との連携も既に始まっていた。(表1) こうした大学との連携に必要な研究費等は国や地方自治体の補助金の制度を可能な限り活用している。また、技術開発を大学と連携してやるという以外に、製品の評価技術を大学と連携していることによって潜在的に有していることも、商談をする上で武器となっていた。当初、取引先は異種金属の接合技術を用いた熱交換器の製造の発注を意図していたが、全て銅で造られた熱交換器をA製作所が提案し、それが受諾される形で、取引が最終的に決まった。これも、A製作所の従来から持つろう付け技術が取引先に高く評価されたことが一番の原因であるが、その背景に、大学の熱交換器の性能に関する評価技術があった。

4. 現状

実際に受注を受けて生産が始まったのは平成15年からであり、これより年々その受注量は増加し、現時点ではA製作所の売上である約50億円のうちの6割を熱交換器で占めるようになっていいる。また、現在も、群馬大学の研究室に社員が博士課程の学生として入る等、その関係は続いているところである。

表-1 各大学との連携経緯と内容

大学	連携の経緯	連携の内容
群馬大学	ろう付けを研究している教授の存在を知り訪問する。 研究室への寄付金でスタート	・基礎研究 ・日常の指導・相談 11件/9年間
信州大学	A社のニーズを 群大・助教授が信州大・助教授に学会で橋渡し、3者共同研究が始まった。	・複合めっきの開発 1件 3年間
足利工業大学	旧知の民間出身講師が、熱解析を得意としたので、依頼する。学生の卒論に評価試験の実施	・シミュレーション ・新規熱交換機の実証試験・評価 6件/6年
ものづくり大学	大学見学で、技能教育の実態を見て、社員教育をお願いする。	・溶接技能者の教育 対象者全員

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。

【連絡先】 氏名 伊藤 正実

所属 群馬大学共同研究イノベーションセンター(〒376-8515 群馬県桐生市天神町1丁目5-1)

Tel : 0277-30-1181 e-mail : 21mito* *gunma-u.ac.jp (送信時には**を@に変更下さい)