

追跡評価報告書

番 号	26-追跡-010		報告年度	平成26年度			
研究課題名	自動車の軽量化を実現するために必要な新接合プロセスの開発						
研究機関	東部工業技術センター 西部工業技術センター						
研究期間	平成21年度～23年度(3カ年)						
連携機関	大阪大学接合科学研究所, 広島大学, A社, B社, C社						
研究経費	区分	【研究費】		【人件費】		【合計】	
	実績	9,137千円		27,200千円		36,337千円	
	当初	10,500千円		28,900千円		39,400千円	
これまでの 評価結果	実施年度	ニーズ	アプローチ法	事業効果	総合点	新規性 革新性	知的財産権等 取得の優位性
	事前評価	H20	3.7	3.8	3.6	3.7	
	事後評価	H24	3.7	3.7	3.0	3.5	
研究概要	<p>(背景及び目的)自動車産業では、「安全性の向上」と「地球環境(燃費向上)」の大きな課題を抱えており、実現性が高く効果的な対策として軽量化に向けた【アルミ化】と【ハイテン化】を進めている。本研究の目的は、自動車部品の軽量化を実現するために必要な【アルミ化】に伴う異材接合技術、【ハイテン化】に伴うレーザ溶接技術を新たに開発することである。</p> <p>(開発する技術)【アルミ化】については、球面ツールを用いた摩擦攪拌点接合によるアルミ/鋼の異材接合技術の開発を行う。【ハイテン化】については、ハイテンに適したレーザ溶接継手形状の開発及びめっきハイテンの重ねレーザ溶接技術の開発を行う。</p> <p>(最終目標)【アルミ化】については、ツール寿命:1万打点、接合強度:JIS-Z3140 引張せん断強度 A級(アルミ)クリアを目指す。【ハイテン化】については、スポット溶接の引張せん断強度以上、亜鉛めっき鋼板で、鋼板の隙間が0~0.5mmの範囲内であれば欠陥なく溶接できることを目指す。</p> <p>(得られる価値)新しい接合法を適用することで、車体重量軽量化に貢献することに加え、【アルミ化】では、従来の抵抗スポット溶接法に比し、消費電力量低減、作業環境の向上(散り, ヒューム)が期待される。また、【ハイテン化】では、加工時間の短縮、車体剛性向上、組立工場面積低減が見込まれる。</p> <p>(成果移転計画)研究成果移転事業や競争的外部資金を獲得することで移転候補先企業への技術移転を促進するとともに、溶接学会や金属学会等で研究発表を行うことで情報発信し、新たな技術移転候補先も探索する。</p>						

1 成果移転の目標達成度

(1) 研究開始当初の移転目標（研究計画書を転記）

研究期間中は、連携機関を中心として、随時技術移転を行う。

次に、研究終了後については、連携機関を中心として、輸送用機械器具製造業、一般機器製造業等の企業に
出向いてのプレゼンテーション、受託研究、技術的課題解決支援事業、研修事業及び成果普及発表会を通じて随
時技術移転を図る。各種学会等でも研究発表を行い、情報発信する。

(2) 開発技術の移転方法と移転状況

① 移転方法

【アルミ化】については、A社及びB社へ研究紹介を行い、技術移転の可否について協議、検討を行った。

【ハイテン化】については、研究期間中およびその後、A社、B社、C社、D社、E社、F社、G社に対して研
究紹介を行った。

いずれも自動車関連の企業である。また、自動車関連の企業以外への技術移転を推進するために、以下の
広報活動も行った。

【アルミ化】摩擦攪拌点接合によるアルミ/鋼の異材接合技術の開発

○ 論文投稿

- i) “塑性流動を利用したアルミニウム合金/鋼板の新たな異種金属点接合”
(溶接学会論文集第32巻 第1号 2014年)
- ii) “金属流動を利用したアルミニウム合金/鋼/鋼3枚重ね異種金属点接合”
(軽金属溶接 第52巻 第12号 2014年)

○ 学会発表 :11件

- 2010.09.08 平成22年度溶接学会秋季全国大会(口頭発表)
- 2010.09.27 平成22年度金属学会秋期全国大会(口頭発表)
- 2011.09.07 平成23年度溶接学会秋季全国大会(口頭発表)
- 2011.11.07 平成23年度金属学会秋期全国大会(ポスター)
- 2013.09.03 平成25年度溶接学会秋季全国大会(口頭発表)
- 2013.11.06 IJS-JW2013(摩擦攪拌に関する国際シンポジウム)(口頭発表)
- 2014.01.15 溶接学会第104回軽構造接合加工研究委員会(口頭発表)
- 2014.04.23 平成26年度溶接学会春季全国大会(口頭発表)
- 2014.09.11 平成26年度溶接学会秋季全国大会(口頭発表) 2件
同 (ポスター)

○ 東部工業技術センター/広島総研発表会 :6件

- 2009.09.08 東部工業技術センター発表会(口頭発表/ポスター)
- 2010.10.18 総研発表会(ポスター)
- 2010.11.16 東部工業技術センター発表会(口頭発表/ポスター)
- 2011.10.05 東部工業技術センター発表会(ポスター)
- 2013.10.23 東部工業技術センター発表会(口頭発表/ポスター)
- 2014.02.14 総研発表会(ポスター)

○ 企業等主催の発表会 / 資料提出 :3件

- 2010.09.17 マツダ向けシーズ発信会
- 2010.11.19 産総研平成22年度自動車用軽量部材研究会(口頭発表)
- 2011.09.12 中国経済産業局主催 研究シーズ集

○ 新聞等掲載 :4件

- 2010.09.15 日経新聞
- 2010.09.28 日経産業新聞
- 2010.10.15 日刊産業新聞
- 2010.12.21 溶接ニュース

【ハイテン化】レーザによるハイテン材の溶接技術の開発

- 学会発表:6件
 - 2010.09.08 平成22年度溶接学会秋季全国大会(口頭発表,ポスター)
 - 2011.04.22 平成23年度溶接学会春季全国大会(口頭発表)
 - 2012.03.15 平成23年度溶接学会中国支部総会受賞記念講演(口頭発表)
 - 2012.09.27 平成24年度溶接学会秋季全国大会(口頭発表)
 - 2013.09.02 平成25年度溶接学会秋季全国大会(口頭発表)
 - 2013.12.05 第80回レーザ加工学会講演会(口頭発表)
 - 2014.01.15 溶接学会第104回軽構造接合加工研究委員会(口頭発表)
- 西部工業技術センター/広島総研発表会等 :4件
 - 2010.06.21 西部工業技術センター成果普及発表会(ポスター)
 - 2010.08.03 広島県技術者研修
 - 2011.06.27 西部工業技術センター成果普及発表会(ポスター)
 - 2012.06.20 西部工業技術センター成果普及発表会(口頭・ポスター)
- 企業等主催の発表会/資料提出:5件
 - 2010.09.17 マツダシーズ発表会(ポスター)
 - 2010.11.19 産総研平成22年度自動車用軽量部材研究会(口頭発表)
 - 2010.12.16 平成22年度サイエンスパーク研究発表会(ポスター)
 - 2011.09.12 中国経済産業局主催 研究シーズ集
 - 2012.02.14 中国経済産業局主催 研究シーズ発表会(口頭・ポスター)
- 新聞等掲載:2件
 - 2010.06.21 広島経済レポート
 - 2012.01.04 中国新聞

② 移転状況

【アルミ化】摩擦攪拌点接合によるアルミ/鋼の異材接合技術の開発

A社のニーズである、次世代自動車部品への本事業で開発した技術の適用については、他社の競合技術との比較の結果、現在までのところ技術適用は難しい状況にある。

B社のニーズである次世代用自動車部品への本事業で開発した技術の適用については、技術移転にまでは至っていないが、定期的にB社と協議し適用に向けた研究開発を鋭意行っている(詳細は次項1-(3)に記載)。

【ハイテン化】レーザによるハイテン材の溶接技術の開発

C社の自動車用部品への適用性の検討を行った。今のところ、技術移転の目処は立っていないものの、受託研究、競争的外部資金を活用して移転を目指す。

(3) 移転目標の達成度

達成度:50%(移転活動は精力的に行うも、移転実績なし)

当初の計画とおり、企業に出向いてのプレゼンテーション、学会発表等での情報発信を行った。特に、学会発表、論文投稿、新聞等への広報活動については、前項のとおり、約40件の情報発信を行っている。

現在のところ、技術移転の実績はないものの、B社のニーズである次世代自動車用部品への、本事業で開発した摩擦攪拌点接合技術の適用については、平成24年度の研究成果移転促進事業、平成25年度からのJST産学共創基礎基盤研究プログラム『摩擦攪拌現象を用いたインプロセス組織制御によるマクロヘテロ構造体化技術の確立』(研究期間:平成25年度から3年間)と継続して、実用可能な技術とするために、鋭意研究開発を行っている。

(4) 上記の状況となった理由

平成 23 年 9 月、国内自動車メーカーから、世界で初めて、アルミニウム合金と鋼の摩擦攪拌接合を適用したサブフレームを採用した北米向け乗用車の製造・販売を始めた。アルミと鋼の摩擦攪拌接合に関する研究開発から商品化まで、約 10 年を要している。自動車の構造安全性に係る接合プロセスは人命に関わるものであり、新技術の導入については十分な検討が必要で、時間を要するものと業界認識されている。

本課題は平成 21 年度から研究開発をスタートしており、実用化を達成するためには、国内自動車メーカーの事例のように、ある程度の期間が必要と言わざるを得ない。このような観点から、B社のニーズである自動車用部品への、本事業で開発した摩擦攪拌点接合技術の適用、C社のニーズである自動車用部品への、本事業で開発したハイテンのレーザ溶接技術の適用ともに、実車への技術適用には、最低 5 年程度は要するものとする。

(5) 今後の移転計画

【アルミ化】については、現在実施中の JST 産学共創基礎基盤研究プログラム『摩擦攪拌現象を用いたインプロセス組織制御によるマクロヘテロ構造体化技術の確立』(研究期間:平成 25 年度から 3 年間)を通じて研究開発を継続し、技術移転を目指す。

【ハイテン化】については、受託研究、競争的外部資金等を新たに獲得することで研究開発を継続し、技術移転を目指す。

また、自動車以外の分野への技術移転も視野に入れ、引き続き、学会発表等の広報活動は精力的に行う。

2 研究成果の事業効果

(1) 直接アウトカム (直接的効果)

① 【アルミ化】摩擦攪拌点接合によるアルミ/鋼の異材接合技術の開発

実用化しておらず、現時点では直接的効果なし。

実用化した場合、見込みとして、研究開始当初と質的・量的変化はなく、以下の効果がある。

- ・消費電力量の低減(ランニングコスト 96%削減)
- ・設備投資(イニシャルコスト 40%削減)
- ・作業環境の向上(ヒュームやちり等が発生しない)
- ・自動車の軽量化(例:次世代自動車ドア。アルミ化により約 15%の軽量化)

② 【ハイテン化】レーザによるハイテン材の溶接技術の開発

実用化しておらず、現時点では直接的効果なし。

実用化した場合、見込みとして、研究開始当初と質的・量的変化はなく、以下の効果がある。

- ・加工時間の削減(例:溶接時間 約 70%削減)¹⁾
- ・組立工場面積の削減(例:面積 約 50%削減)²⁾
- ・自動車の軽量化(ハイテン化により約 10%軽量化)²⁾

(参考文献)

1) 森清和ほか、日産自動車㈱:溶接学会誌, Vol.77 3(2008) p215-219

2) Klaus Loeffler, Volkswagen: Status of Laserapplications in Body in White at Volkswagen 第 64 回レーザ加工学会講演論文集(2005) p1-16

(2) 間接アウトカム (間接的効果)

① 【アルミ化】摩擦攪拌点接合によるアルミ/鋼の異材接合技術の開発

本事業で開発した技術を直接移転するには至っていないものの、B社については、現在進行中の JST 産学共創基礎基盤研究プログラムで西部工業技術センターに試作・導入した摩擦攪拌点接合装置を用いて軽量材料の接合技術の開発を行う予定としている。

また、A社については、平成 26 年度に軽量材料の摩擦攪拌点接合技術の開発についての受託研究を西部工業技術センターで実施中である。

さらに、I社からは、平成 25 年度にアルミ/鋼の摩擦圧接による機械部材の軽量化に関する研究開発を東部工業技術センターで受託研究として実施した。摩擦圧接は、摩擦攪拌点接合とは異なるものの、同じ固相接合法であり、状態図(相図)に基づく最適条件設定などの理論的指導は、本研究で得た知見が大きく寄与している。

また、本研究により高度な知識を得たことによって、前述した企業の他にも J 社や K 社、L 社など多数の企業からの摩擦攪拌現象に対する技術相談に対応できるようになった。

このように、本事業を通じて得られた摩擦攪拌現象による接合技術及び異材接合のノウハウは企業に貢献できている。

②【ハイテン化】レーザによるハイテン材の溶接技術の開発

広島県産業科学技術研究所の研究プロジェクトにおいて、ホットワイヤ・レーザ溶接法の適用について検討を行った。この研究成果については、学会発表を行った。

また、レーザによるクリーニング技術に関する研究会に参加して、産学官で技術の適用検討を行った。

このように、本事業を通じて得られたレーザ加工技術のノウハウを次の研究課題に適用できたことや次の研究課題立案検討に繋がったことは、本事業の間接的効果である。

(3) インパクト（波及的効果）

現時点で実用化しておらず、波及的効果なし。

実用化されるとCO₂削減、自動車の運転性能向上、安全性向上などの効果が見込める。

自動車の軽量化(アルミ化やハイテン化)は県内企業だけでなく自動車産業全体の課題であり、トヨタや三菱自動車など県外企業への波及効果が見込まれる。そのため、アルミ化とハイテン化に関する両接合技術を持つことは、県内企業が自動車産業の軽量化に対する主導権を握る上で重要である。

また、H社など自動車以外の産業についても波及効果が期待できるため、今後も学会、マスコミ等を通じて広報活動を継続していく予定である。

3 知的財産権等の活用状況

(1) 【アルミ化】に関する特許

【発明の名称】

異種金属板の接合方法及び異種金属板の接合構造(特願 2011-33676)

【概要】

本技術は、回転する接合ツールを被接合材へ押し込み、被接合材を塑性加工することで接合するという、機械的接合と圧接とを組み合わせた接合技術である(2013年12月審査請求)。

(2) 【ハイテン化】に関する特許

【発明の名称】

金属製板材のレーザ溶接方法(特願 2010-177910)

【概要】

本技術は、レーザ溶接における鋼板間の隙間(隙間が大きい場合、小さい場合)のばらつきによる欠陥を解消できる接合技術である。

個別評価（各センター記入欄）

<p>1 成果移転の目標達成度</p> <p><input type="checkbox"/> A：目標を上回っている。</p> <p><input type="checkbox"/> B：ほぼ目標どおり達成している。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> C：移転は行っているが、目標を下回っている。</p> <p><input type="checkbox"/> D：移転は進んでいない。</p>
<p>2 アウトカムの目標達成度</p> <p><input type="checkbox"/> A：目標を上回っている。（見込を含む。）</p> <p><input type="checkbox"/> B：ほぼ目標どおり達成している。（見込を含む。）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> C：目標を下回っている。（見込を含む。）</p>
<p>3 知的財産権等の活用状況</p> <p><input type="checkbox"/> A：実施許諾し、事業化されている。</p> <p><input type="checkbox"/> B：実施許諾を行っている。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> C：知財化（出願等）を行っている。</p> <p><input type="checkbox"/> D：知財化（出願等）を行っていない。</p>
備考：

総合評価

<p><input type="checkbox"/> S：成果移転、アウトカムいずれも、目標を上回っている。</p> <p><input type="checkbox"/> A：成果移転、アウトカムいずれも、目標をやや上回っている。</p> <p><input type="checkbox"/> B：成果移転、アウトカムいずれも、ほぼ目標どおりである。</p> <p><input type="checkbox"/> C：成果移転、アウトカムいずれも、目標をやや下回っている。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> D：成果移転が進んでおらず、アウトカムはない。</p>
<p>（アウトカムが見込値であり、大きく変動する可能性があるとして想定される場合）</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>：アウトカムを見極めるため、研究所において追跡評価を継続すること。</p>
備考：