

「分子接合技術」による革新的ものづくり製造技術

1) 開発の取り組み内容

分子接合技術は、異なる材料どうしても分子レベルでの化学的結合を可能にする画期的な接合技術である。岩手大学では、分子接合剤であるトリアジンチオールのスーパージン化の研究を H5 から継続して行い、機能性トリアジン化合物が重金属除去剤、架橋剤、表面処理剤、分子接合剤および機能性樹脂の原料（モノマー）として有効であることを見出してきた。しかしながら「トリアジンチオール誘導体による分子接合技術」による接合メカニズムについては未解明な部分があったため、企業における技術採用が進まないという現状があった。このためには、分子接合技術の特徴とされる非材料依存性・非接合条件依存性・非環境条件依存性についての実証試験研究を行い、分子接合技術の限界、または活用範囲を解明する必要があった。具体的には種々の材料に分子接合剤を様々な条件で接合させ、得られた接合体の接合強度の測定を行い、同時に界面化学焔仰の有無を膨潤テストから評価する必要があるというアイデアを S I P 申請時に持っていた。

■ 実用化ツールの開発

【技術アイデアの創出】

従来から分子接合技術はあったが、詳細な物理現象の解明が行えておらず、製品適用が進まないという課題があった。そこで、現象メカニズムの解明と、新たな材料通しの接合事例創出、製品適用に必要な基礎データのカatalog化が必要と考えた。

【研究体制の構築】

分子接合技術の多分野の製造企業への展開支援を目的として、H19 には岩手大学 森邦夫工学部長を中心に、大学発ベンチャーとして株式会社いおう化学研究所を設立しており、特に開発技術の社会実装推進を担う立場として SIP に共同実施者として参画してもらうこととした。また、地場の中堅・中小企業への展開を担う立場として、岩手県の公設試である岩手県工業技術センター、岩手県に拠点を構える企業での実用化事例創出に向けてアルプス電気株式会社に SIP に参画いただき、技術の検証も行っていた体制とした。

【研究テーマ提案（研究資金の獲得）】

<岩手大学>SIP に公募し採択(H26/9)

<いわて産業振興センター>文科省「地域イノベーション戦略支援プログラム：いわて環境と人にやさしい次世代モビリティ開発拠点」(H25-H26)と連携し高気密コネクタを開発

【技術開発のマネジメント】

プログラムを進めるに当たっては、岩手大学が中心となり、全体定例会を実施。技術の適用先に関する情報共有、進捗確認、課題の共有に努めている。H30/1 現在、分子接合技術の企業への移転を目

的としたコンソーシアムには、数十社にわたる企業が参加しており、継続して PR 活動を実施していく予定である。

【技術開発】

岩手大学、岩手県工業技術センターを中心に研究は進められ、H28 年度までに、接合部位の表面、界面の Na の IR 分析や、異種材料間の接合に関して、新たな材料の組み合わせの接合に取り組んできた。また H29 年度以降は、せん断強度といった製品開発で必要となる情報をまとめた分子接合カタログの作成や、継続した革新的な分子接合剤の開発を行っている。

【技術の検証方法の決定】

岩手大学が中心となり、岩手県工業技術センター、いおう化学研究所、アルプス電気で役割分担、情報共有を行い、相談案件に対応することで、技術検証を行った。

【技術検証】

研究着手時には、まず H27/4 に接合メカニズムの分析に用いる解析装置 (AFM-IR) を導入した。これは、企業での活用を推進するに当たり、接合メカニズムの解明が最重要だと考えたためである。また H27 および H28 に自動車を中心とした先端産業における企業ニーズを把握するために、外部の機関を使って調査も行った。

また、岩手大学が中心となって構築したコンソーシアム等の相談案件への対応として、テストユースによる技術検証を H27 年度から実施。SIP 内外の企業にて、数多くのテストユースを実施しており、企業からのフィードバックを受け技術のブラッシュアップを行っている。

【知的財産の確保】

<岩手大学>めっき処理を中心に H12 年度から随時出願を進めており、SIP 開始前の H24 年には、分子接合による物体の接着方法に関する特許が権利化できていた

【技術のツール化 (装置、ソフト、ノウハウ)】

<岩手大学>分子接合剤、分子接合技術や接合カタログをノウハウとして蓄積し、これをいおう化学研究所、岩手県工業技術センターに移管し、企業に展開。

■ 出口戦略

【ツールの出口戦略の決定 (コンソーシアム、ベンチャー設立、販売、オープン利用など)】

<いおう化学研究所、岩手県工業技術センター>岩手大学が開発した技術の移管を受け、コンサルを行い企業に展開

<岩手大学>分子接合の実証用製造ラインを作り、そこで開発した技術を企業に移管し企業が製造ラインを実用化

【コンソーシアムの運営】

H26/11 に技術移転コンソーシアム（事務局 岩手大学研究推進機構 SIP/革新的設計生産担当）を構成し、参画企業との研究交流、ものづくり研修を実施。希望する企業とは実用化研究開発を実施し、SIP で開発した技術を広く産業界に展開している。さらに分子接合の実証用製造ラインを作り、そこで開発した技術を企業に移管し企業が製造ラインを実用化する予定。

【ベンチャー設立】

<いおう化学研究所>分子接合技術の多分野の製造企業への展開支援を目的として、H19 には岩手大学 森邦夫工学部長を中心に、大学発ベンチャーとして株式会社いおう化学研究所を設立

【ツール販売】

—

【ツールオープン利用】

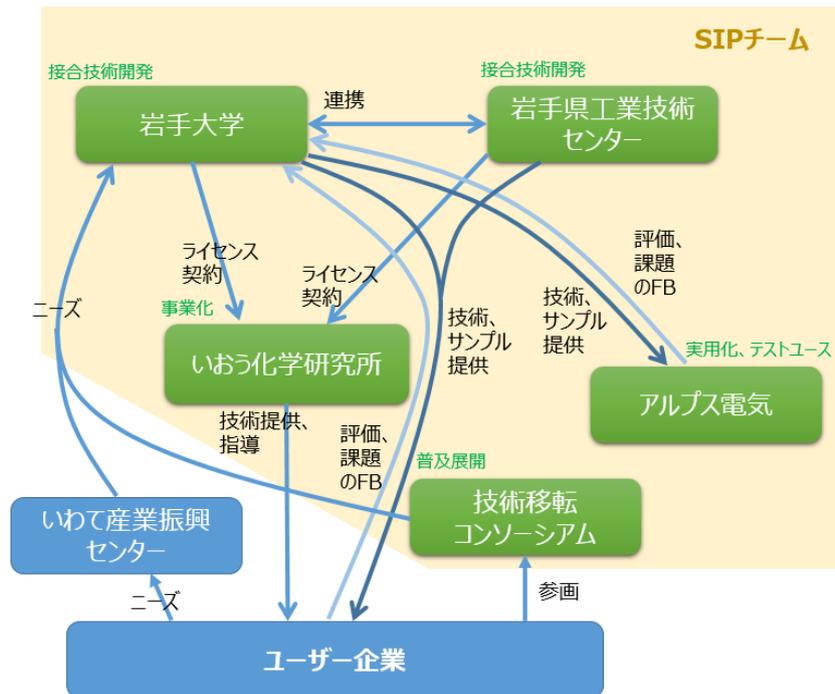
—

【技術の PR】

この間、岩手大学では、イノベーション・ジャパン（H28/8、H29/8）、テクニカルショウヨコハマ（H29/2）などの展示会に出展、平原教授のプレゼンや分子接合技術で結合した部品のサンプルを多数展示するなど技術の展開に努めている。展示会終了後には、興味を持った企業からの問い合わせがあり、NDA を結んで試用、共同研究などに進んでいる。このほか、SIP シンポジウム、学会での発表を通じて、技術の紹介を行った。

2) 開発のタイムライン（詳細別紙）

3) 開発形態ダイアグラム



4) 成功要因と課題

- ・企業への展開を考えた上で必要となる現象のメカニズム解明に最初に着手したこと。
- ・プログラム開始時に、外部機関に自動車メーカーを中心としたニーズ調査を行ったことで、高気密コネクターといった製品の提案型開発を実施できた。
- ・技術移管コンソーシアムの開設、展示会での技術 PR を実施したことで、技術の認知度が上がり、企業での活用およびその検討につながった。SIP 開始後、100 件を越える個別相談に対応している。
- ・岩手県工業技術センター、いわて産業振興センターと SIP 開始前から強いきずなを築いており、地域のニーズの取得、ニーズシーズのマッチングが効率よく進めることができた。

5) 場・仕組みからの FB

例えば、岩手県工業技術センターが開発した「漆－金属」「漆－樹脂」の接着技術においては、企業の求めに応じ漆塗装を施した「ペン管体」「自動車用スマートキー」を試作した。それぞれユーザー企業からは「従来处理より強度が強く、評価する。地域素材や地域固有技術にこだわった商品のため、分子接合処理の導入は開発商品ストーリーに合致（ペン管体）」や、「長期耐久性、密着性にまだ懸念があるので各種規格試験をクリアすべき（スマートキー）」等の反応が寄せられている。

一方、地方創生の観点で、岩手県の産官学交流組織である「岩手ネットワークシステム（INS）」を通じて、岩手県工業技術センターでつながりのある中小企業の紹介もあり、地場の競争力強化のため技術提供、指導も行っている。INS では、必要に応じて公的資金を提案、確保して製品開発、事業化も進めている。この観点では、岩手県の漆を活用したタンブラー（H29/10）、盛岡市を本拠地とするアイカムス・ラボの培養液自動交換システム（H28/12）などのプロト、製品開発を行った。さらに、いわて産業振興センターと連携した提案型の製品開発も進めている。ここでは、文科省の「地域イノベーション戦略プログラム」のファンドも活用し、新しい自動車部品（高気密コネクター）を開発し、

試作品を展示会に出品するなどして、自動車関連メーカーへの売り込み、地域企業への技術移転を図っている（H28/7～）。

SIP 終了後のあるべき姿の実現に向けて、岩手大学では岩手大学次世代技術実証研究ラボ内に、分子接合の実証製造ラインの構築を H30/3 完成を目指して進めている。従来はラボレベルで行っていた試作検証を、本実証ラインを使って実証、解決し、その技術を企業に移管し製造ラインの事業化につなげることを狙いとしている。

役割(アクション)	実施(予定)時期	だれが、いつ(からいつまで)、(だれと)、どのように行った	～H25				H26				H27				H28				H29				H30				H31～(将来の見込)
			1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q					
技術アイデアの創出		【若手大学】従来より分子接合技術はあったが、詳細な物理現象の解明が行えておらず、製品適用が進まないという課題があった。そこで、現象メカニズムの解明と、新たな材料通しの接合事例創出、製品適用に必要な基礎データのカタログ化が必要と考えた。					★																	技術アイデア完			
研究体制の構築		【若手大学】開発技術の社会実装推進を担う立場として株式会社いおう化学研究所、地場の中堅・中小企業への展開を担う立場として若手県工業技術センター、実用化学事例創出に向けてアルプス電気株式会社から成るチームを構築。					★																		技術開発の体制構築		
研究テーマ提案(研究資金の獲得)		【若手大学】SIPに公募し採択(H26/9) 【いわて産業振興センター】文科省「地域イノベーション戦略支援プログラム：いわて環境と人にやさしい次世代モビリティ開発拠点」(H25-H26)と連携し高気密コネクタを開発。						★																	SIP認可		
技術開発のマネジメント		【若手大学】若手大学を中心に全体定例会を実施。技術の適用先に関する情報共有、進捗確認、課題の共有を実施。																							若手大学を中心としたマネジメント		
技術開発		【若手大学、若手県工業技術センター】H28年度までに、接合メカニズム分析や新規分子接合技術の開発。H29年度以降は、製品開発が必要となる情報をまとめた分子接合カタログの作成、継革新的な分子接合剤を開発。																							接合部位の分析や、新たな異種材料間の接合		
技術の検証方法の決定		【若手大学】若手大学が中心となり、若手県工業技術センター、いおう化学研究所、アルプス電気と役割分担、情報共有を行い、相談案件に対応することで、技術検証を行うことをSIP開始時点で決定していた。																							技術検証方法の決定		
技術検証		【若手大学、若手県工業技術センター、いおう化学研究所、アルプス電気】若手大学が中心となって構築したコンソーシアムの相談案件への対応として、テストユースによる技術検証をH27年度から実施。																							企業によるテストユースによる技術検証、フィードバック		
知的財産の確保		【若手大学】めっき処理を中心にH12年度から随時出願を進めており、SIP開始前のH24年には、分子接合による物体の接着方法に関する特許が権利化できていた。					★																		基本権利化(H24)		
技術のツール化(装置、ソフト、ノウハウ)		【若手大学】分子接合剤、分子接合技術や接合カタログをノウハウとして蓄積し、これをいおう化学研究所、若手県工業技術センターに移管し、企業に展開。																							★ 高気密コネクタ		
ツールの出口戦略の決定(コンソーシアム、ベンチャー設立、販売、オープン利用など)		【いおう化学研究所、若手県工業技術センター】若手大学が開発した技術の移管を受け、コンサルを行い企業に展開。 【若手大学】分子接合の実証用製造ラインを作り、そこで開発した技術を企業に移管し企業が製造ラインを実用化。																							★ 培養液自動交換システム		
コンソーシアムの運営		【若手大学】H26/11に技術移転コンソーシアム(事務局若手大学研究推進機構 SIP/革新的設計生産担当)を構成し、参画企業との研究交流、ものづくり研修を実施。希望する企業とは実用化研究開発を実施し、SIPで開発した技術を広く産業界に展開する。さらに分子接合の実証用製造ラインを作り、そこで開発した技術を企業に移管し企業が製造ラインを実用化する。																							★ 分子接合剤の合成		
ベンチャー設立		【いおう化学研究所】分子接合技術の多分野の製造企業への展開支援を目的として、H19には若手大学 森邦夫工学部長を中心に、大学発ベンチャーとして株式会社いおう化学研究所を設立。					★																		★ 接合カタログ		
ツール販売		-																							★ 技術の出口戦略決定		
ツールオープン利用		-																							★ 技術移転コンソーシアムを構成		
技術のPR		イノベーション・ジャパン(H28/8、H29/8)、テクニカルショウヨコハマ(H29/2)といった展示会でプレゼンやサンプルをたくさん展示した。このほか、SIPシンポジウム、学会での発表を通じて、技術の紹介を行った。																							★ 岩手大学実証用製造ライン		
																									イノベーション・ジャパン★		
																									★ テクニカルショウヨコハマ		
																									★ イノベーション・ジャパン		
																									★ SIPシンポジウム		
																									★ SIPシンポジウム		
																									★ SIPシンポジウム		
																									★ SIPシンポジウム		