

「革新的新構造材料等研究開発」

(中間評価)

(2013年度～2017年度 5年間)

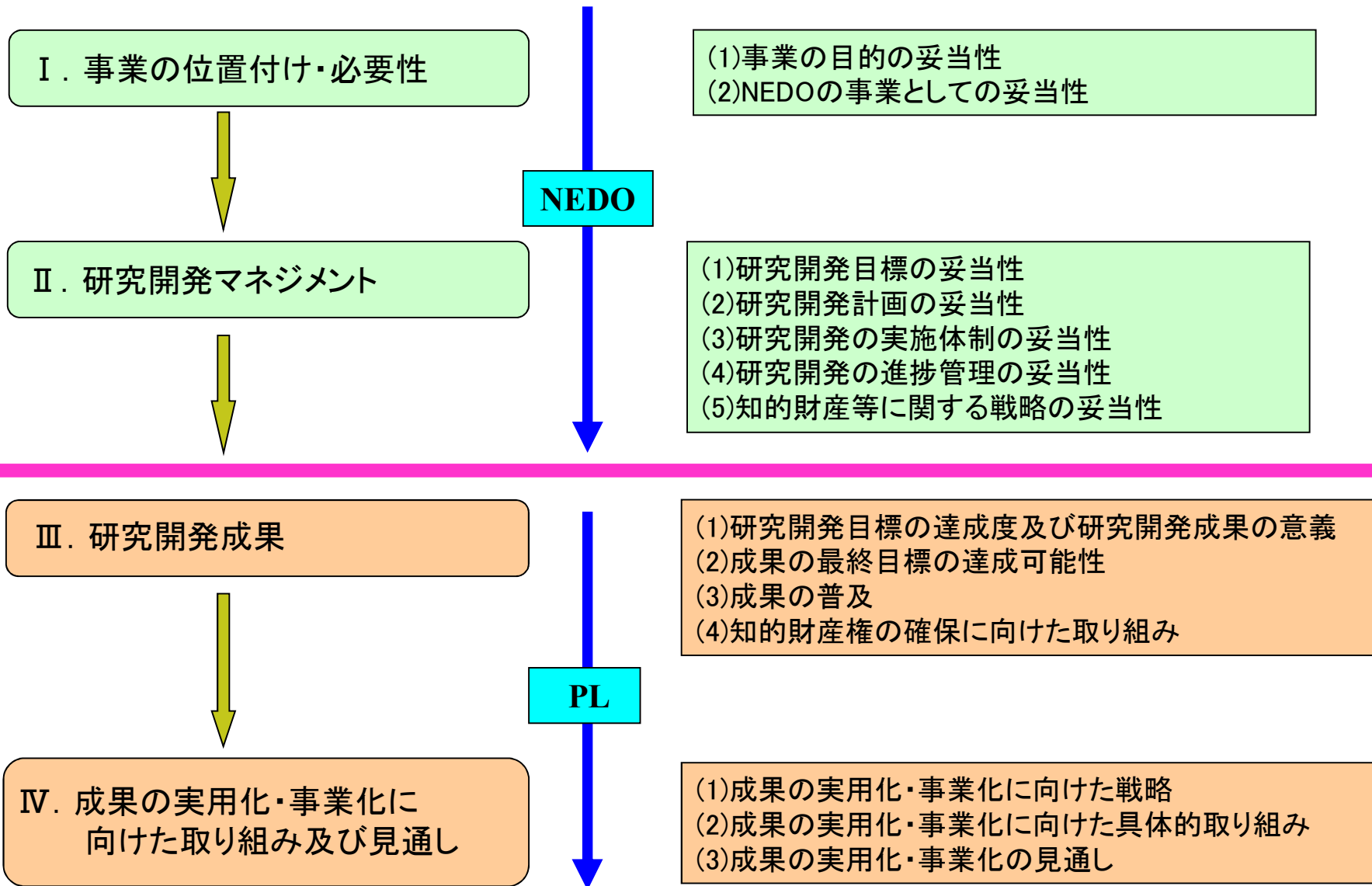
5. プロジェクトの概要説明 (公開)

5.1「研究開発成果」「成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し」

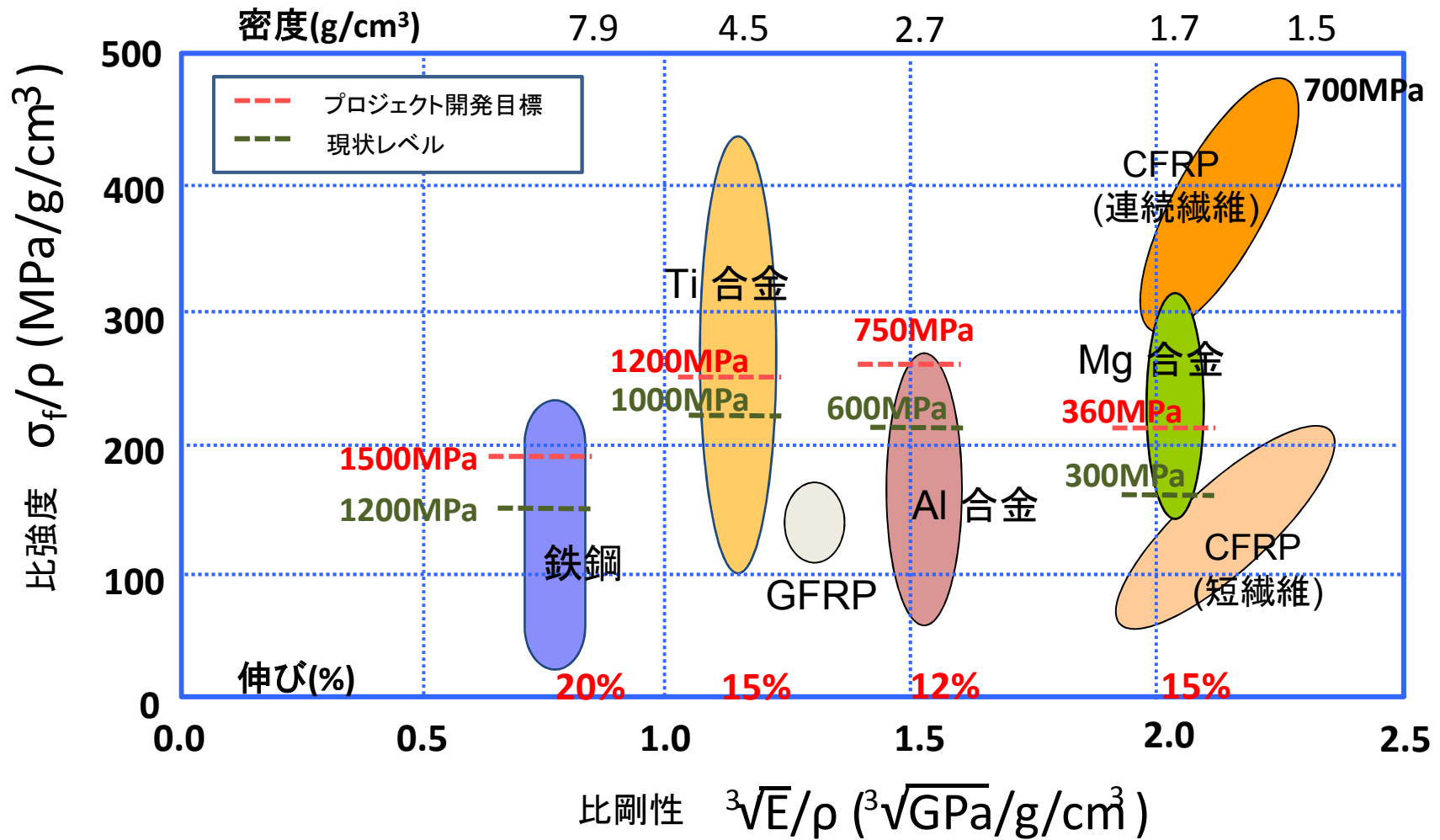
NEDO

材料・ナノテクノロジー一部

2017年 6月 30日



材料の比強度&比剛性



◆ 研究開発項目毎の目標と達成状況(鉄鋼A社)

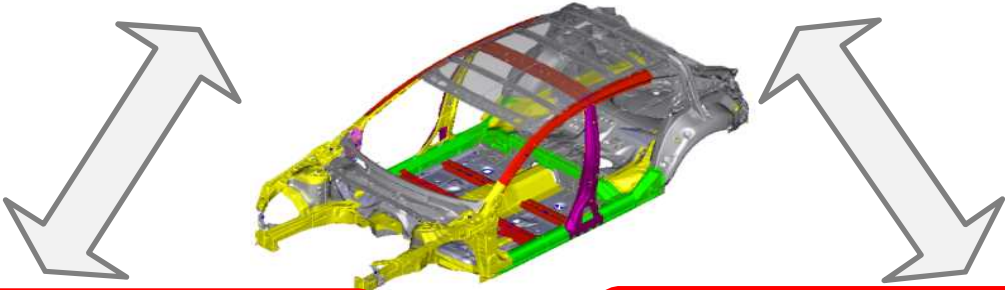
研究開発項目	第二中間目標 (平成29年度末)	研究開発成果	達成度※	原因・課題と解決方針 ※未達の場合のみ
革新鋼板の開発	炭素量0.4%以上, Mn量10wt%以下 で 強度 1.5GPa 以上 を目指す, 伸び 20% 以上	0.4C-2Mn鋼にベイナイト中のセメンタイト形成防止、残留γの微細化のためのSi増量と独自プロセスの適用により、TS 1523MPa-EL 23.8%を実現した。	◎	
解析技術の開発	炭素濃度の定量 化技術の J-PARC の高輝度中性子ラ イン へ展開するた めの基盤技術構 築	中性子Bragg Edge解析の解析精度の改善を行った。また、軟X線分光分析により炭素解析の空間分解能40nmという高分解能観察を実現する技術を構築した。	○	

◎大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達

◆ 接合テーマの成果と意義

マルチマテリアル構造に対応した接合技術の開発

マルチマテリアル構造設計



超ハイテン鋼の接合技術

異材接合技術

溶融接合

- 抵抗スポット溶接
- アーク溶接
- レーザ溶接
- ハイブリッド溶接

ろう接

- ミグブレージング
- レーザブレージング

固相接合/溶着

- 摩擦接合 (FSW, FSSW, LFW)
- 摩擦重ね接合 (FLJ)
- レーザ溶着
- 超音波接合
- 電磁圧接

接着接合

機械的締結

- リベット (SPR, BR)
- クリンチング (CJ)
- ヘミング (H)
- ボルト, ネジ (FDS)

フリクションスポット接合における連続打点試験によるツール性能評価



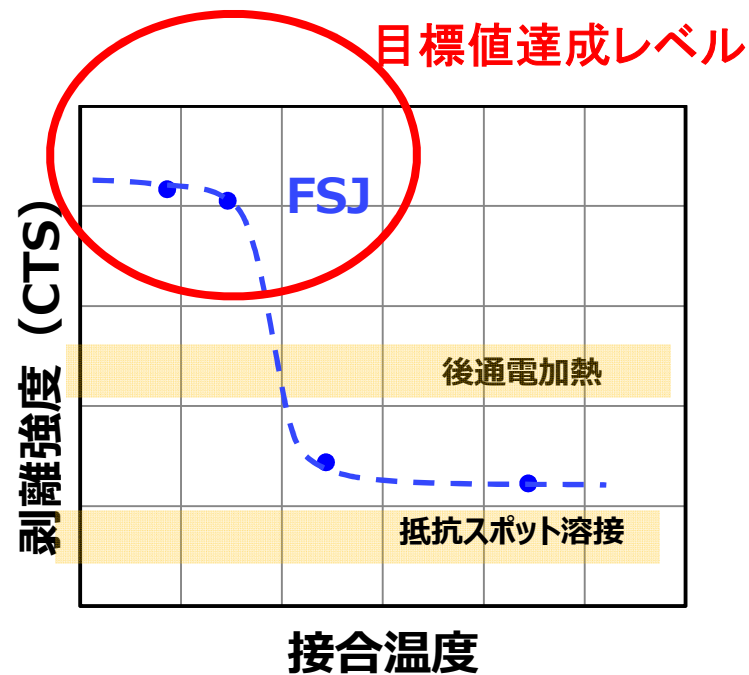
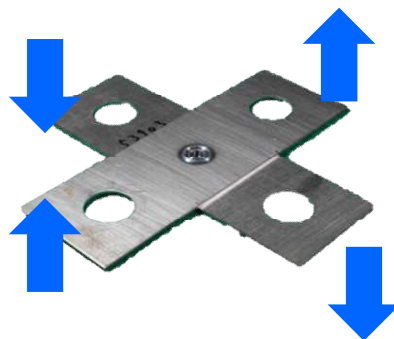
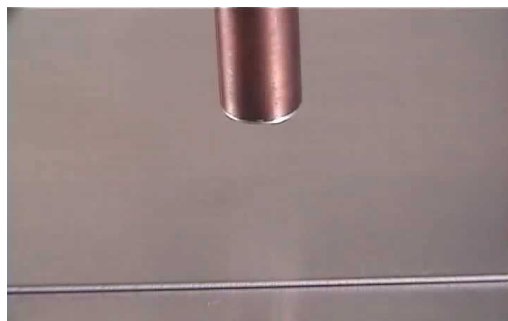
H27年度開発装置

【接合強度の向上】

中高炭素鋼用の接合プロセス開発による剥離強度の改善

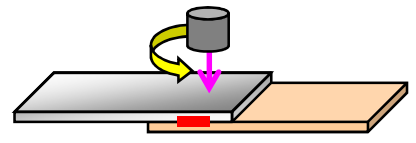
No.3テーマ模擬鋼板 (0.45C-1.2GPa相当)

平成29年度中間目標: JIS-A級(JISZ3140)の引張せん断荷重平均値の70%



3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

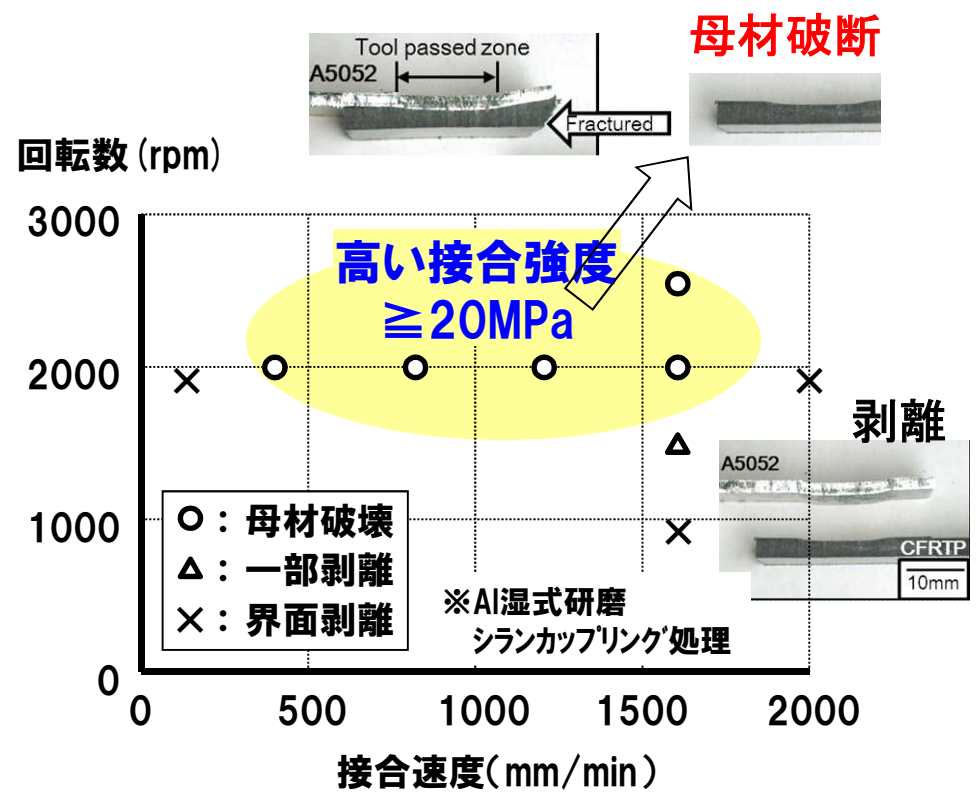
アルミニウム/CFRP 接合強度: 摩擦攪拌接合で、JIS-A級 (JISZ3140) の引張せん断荷重平均値以上または**母材破断**、H29は接合機構解明を経て**局面接合の実施**



ツール接触後数秒で 400℃に到達

A5052 (※) /CFRP (CF/PA6射出品)

金属/CFRPの曲面接合が可能

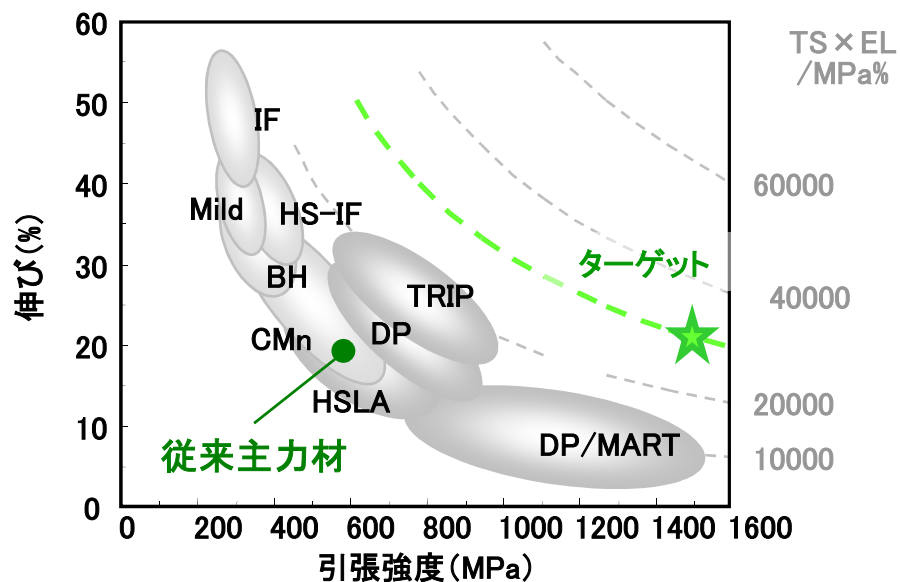


3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

◆ 鉄鋼テーマの成果と意義

世界最高性能の自動車用超ハイテン鋼板を目指す

高延性 ↑ 加工性・衝突安全性



最終目標

高強度 → 薄肉・軽量化

強度: 1.5 GPa

×

伸び: 20%

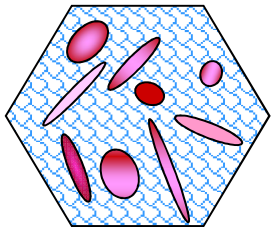
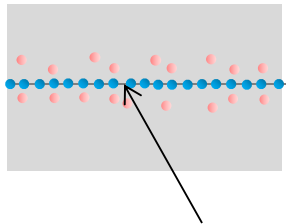
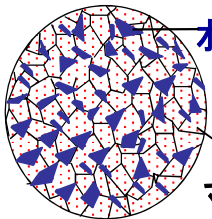
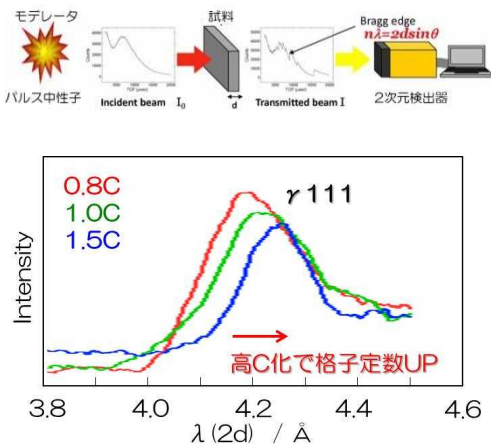
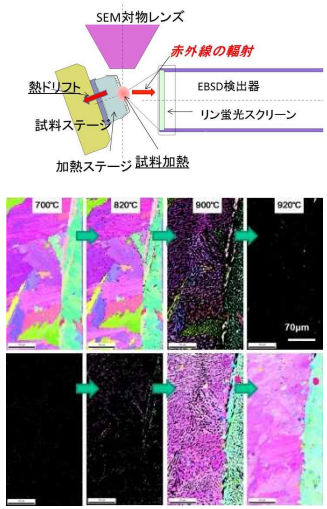
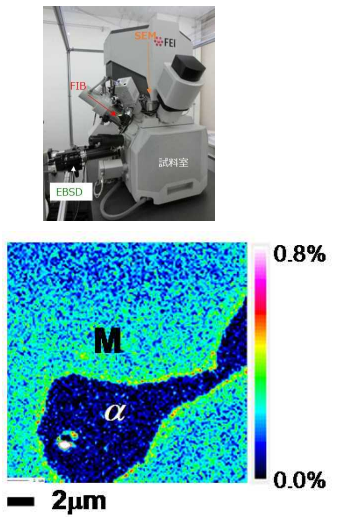
→ 30%軽量化効果 (従来590MPaの2.5倍)

→ 従来590MPaと同等 (従来1.5GPaの3倍)

* 平成29年度中間目標(強度:1.5GPaを目指し伸び:20%以上)

3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

◆ 鉄鋼テーマの成果と意義

担当組合員	神戸製鋼所	新日鐵住金	JFEスチール
<p>組織制御 技術開発</p>	 <p>異なる状態の残留γを混在化させて加工硬化挙動制御</p>	 <p>粒界強化元素の粒界偏析 有害元素の無害化</p>	 <p>オーステナイト マルテンサイト γ-α'複相組織の最適化制御</p>
<p>機構解明 技術開発</p>	<p>○ Bragg Edgeによる残留γ解析</p>  <p>中性子線によるバルク中γ相の炭素濃度測定技術の開発</p>	<p>○ 高温EBSD解析による動的観察</p>  <p>中高温領域の組織変化の その場観察装置の開発</p>	<p>○ 微細複相組織の定量観察</p>  <p>3D-SEM (上図) および炭素アナライザーを開発</p>

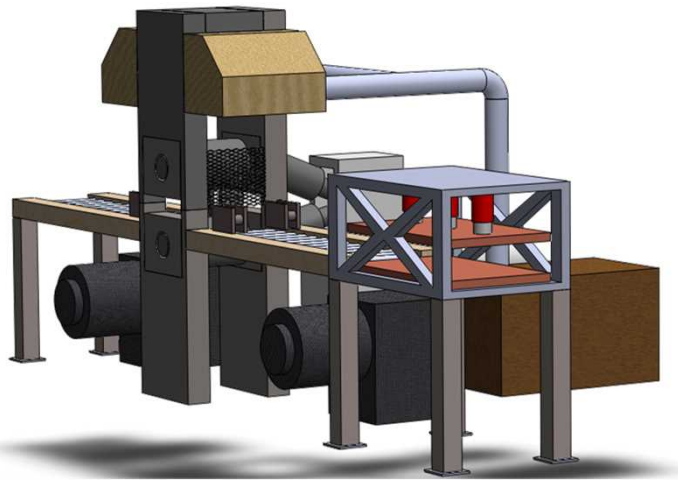
◆ALテーマの成果と意義

アルミ材の研究開発テーマ、目標、体制

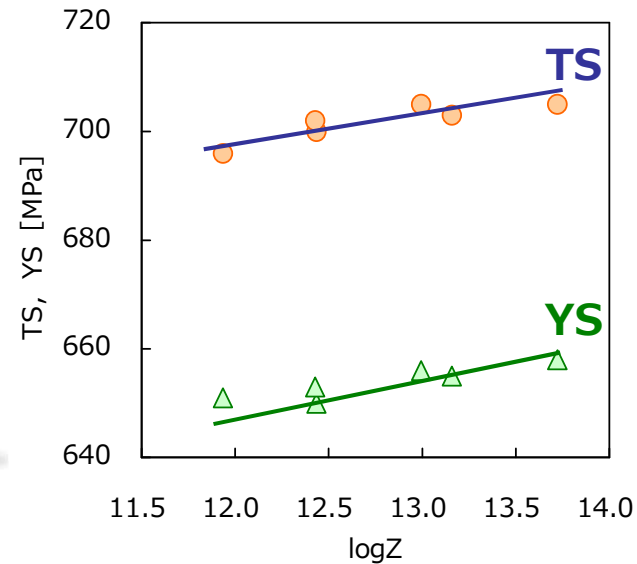
	テーマ	H29年度末 中間目標	体制
			担当組合員
①	高強度・高靱性 アルミニウム合 金開発	Al-Zn-Mg材、耐力>700MPa、 伸び>12%、さらに靱性同等	UACJ、神戸製鋼所、 産業技術総合研究所
②	新製造プロセス 技術開発	1) AlCl ₃ 系イオン液体の新合成 法の開発および量産法の提示 2) パイロットプラントによる実 証実験	UACJ
③	複層アルミ合金 の開発	0.2%耐力>600MPa、伸び> 20%	神戸製鋼所

3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

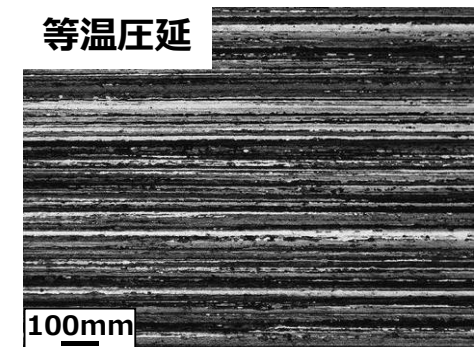
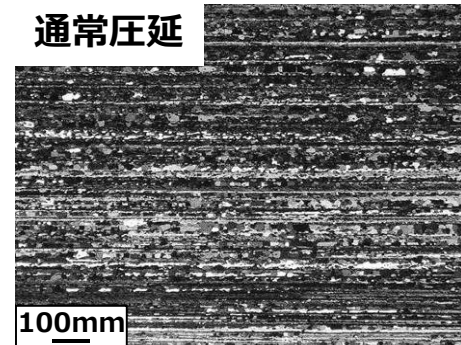
等温圧延による組織安定化技術の開発 (UACJの例)



等温圧延機
(加熱ロール+ホットプレート)



熱延条件と最終強度
の関係



- ◆ 等温圧延により溶体化処理後も繊維状組織が安定化
 - ◆ 熱延時の温度・ひずみ速度の影響を明確化
- ⇒ 最終時効処理後に**高強度化する熱延プロセスを開発**

◆Tiテーマの成果と意義

チタン材の研究開発テーマ、目標、体制

	テーマ	目標項目	体制
			担当組合員
①	一貫製造プロセス技術開発	①抜本的にコスト低減する革新的なチタン材一貫製造プロセス技術開発。 ②強度と加工・成形性を兼ね備えたチタン合金板、純チタン板の開発。	神戸製鋼所
②	高品質スポンジチタン高効率製造プロセス技術の開発	①スポンジチタン製造プロセスの大幅な生産性向上、高品質化を通じてチタン材の利用を促進する。	東邦チタニウム
③	薄板の革新的低コスト化技術開発	①チタン薄板一貫製造技術を開発し低コスト化、高機能化を図る。 ②低コスト新製錬技術の開発。	新日鐵住金

テーマ合流

チタン薄板の革新的低コスト化技術開発

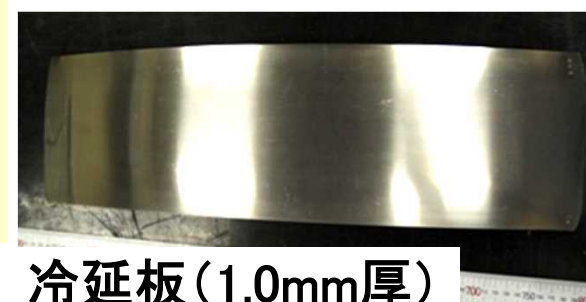
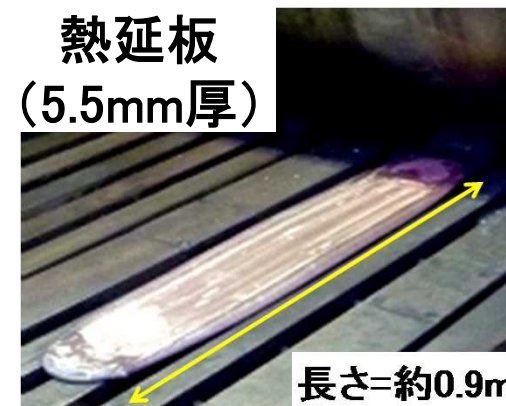
世界初の試み

【目的】 溶解から圧延工程を革新的に改善し、チタン薄板の製造コスト低減とともに高機能化を図る

【成果】

1) 現行の汎用原料を用いて、実験室規模で圧延試験を実施。膨れや割れのない、厚さ1.0mmのチタン薄板が得られた
⇒ 構想基本プロセスの妥当性を確認

2) 得られたチタン薄板は、内部欠陥率<1%
(平成29年度目標を達成)
・現行チタン薄板と同等の組織、引張特性
⇒ 原料中の不純物低減が課題



【今後】

- ・大型ラボ試験による工業化時の課題抽出
- ・チタン薄板の高機能化探索研究

◆Mgテーマの成果と意義

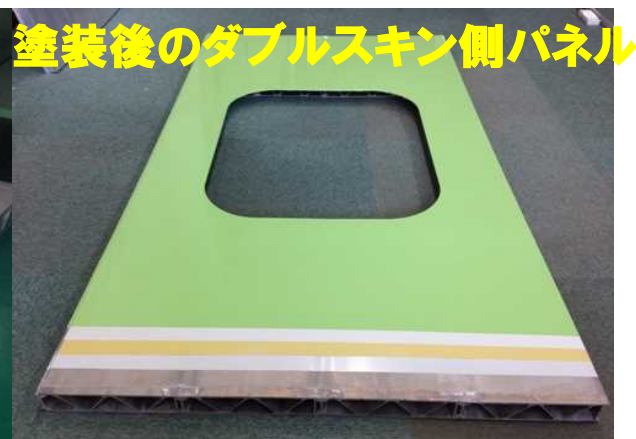
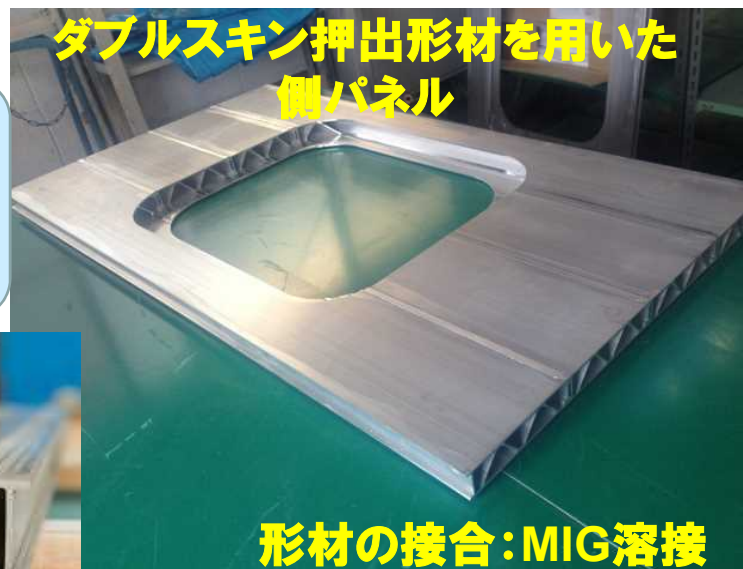
マグネ材の研究開発テーマ、体制、目標

	テーマ	体制	H29年度末中間目標
		担当組合員	
マグネシウム	マグネ合金設計と難燃性評価	産総研	1.易加工性Mg: ・レアアース添加無し ・引張強度:270MPa 以上 ・伸び:20%以上 ・AZX311マグネシウム合金と同程度以上の難燃性 ・A6N01(アルミニウム材)と同程度以上の押出速度 2.高強度Mg ・レアアース添加無し ・引張強度:360MPa 以上 ・伸び:15%以上 ・AZX311マグネシウム合金と同程度以上の難燃性 3.発火特性、腐食特性 および疲労特性に関するデータベース構築 4.MIG、TIG、FSW等の接合技術 の開発を行う。
	易加工性マグネ押し出し材の開発 及び 高強度マグネ厚板材の開発	三協立山 権田金属工業 (H28より)	
	高強度マグネ薄板材の開発	住友電工	
	高強度マグネ押し出し材の開発	不二ライトメタル	
	難燃性マグネ合金の耐食技術の開発	大日本塗料	
	難燃性マグネ合金の溶接技術の開発	総合車両製作所	

3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

目標: **ダブルスキン、シングルスキン押出形材(開発材)**を用いた側パネル(側面部分窓周り)を試作し、一連の製作工程を検証した。

ダブルスキン押出形材
三協立山
下地表面処理・塗装加工
大日本塗料



側パネル用ダブルスキン形材
(12吋押出、形材幅197mm)

シングルスキン押出形材
不二ライトメタル
側柱 圧延材
権田金属工業
幕柱・腰柱 圧延材
住友電気工業

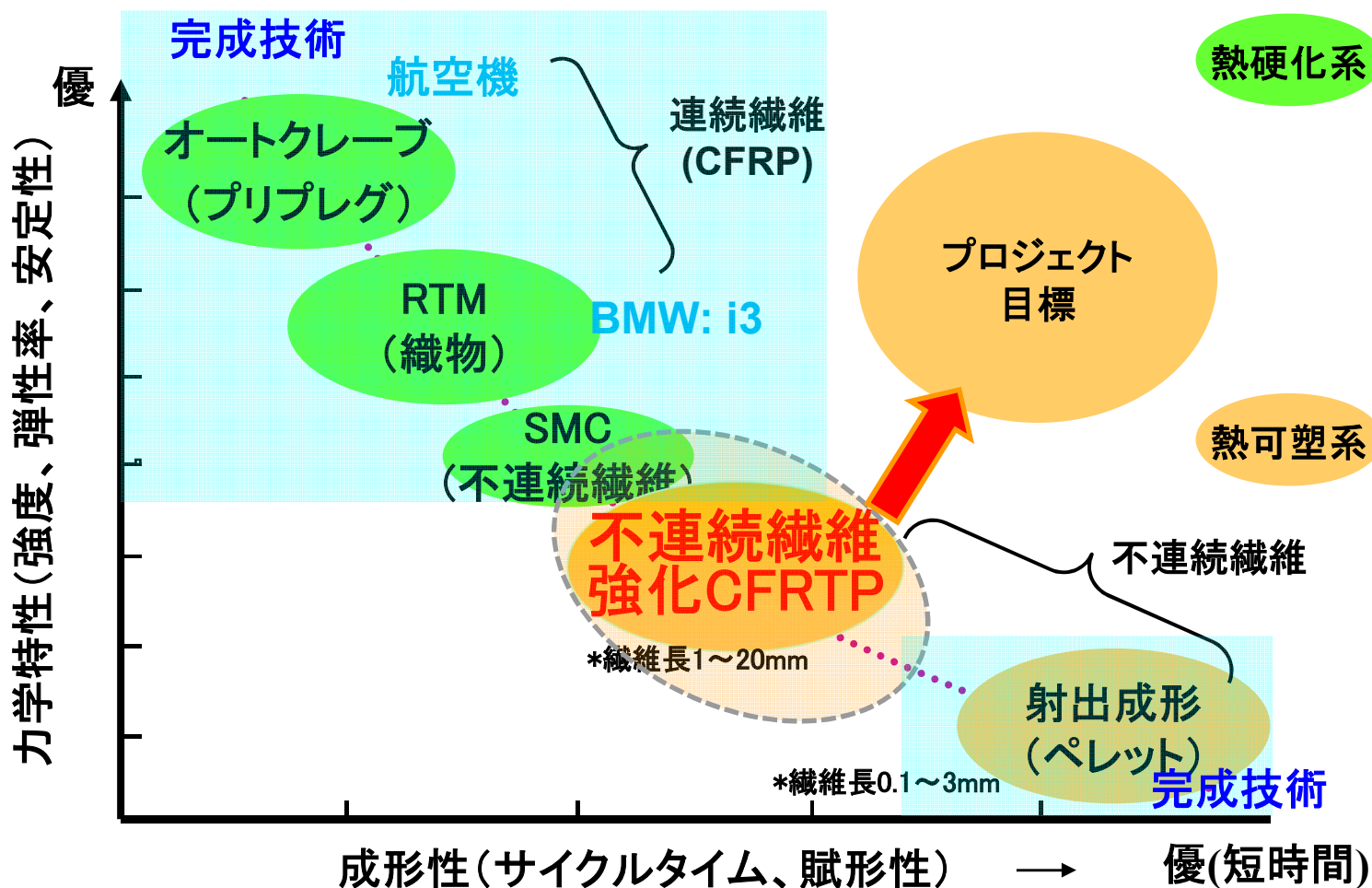


接合: FSW,
MIG・TIG溶接

大きさh43 × w769 × L1380 (新幹線実物サイズ窓穴)

◆CFRTPテーマの成果と意義

競合技術との対比による研究開発の位置づけ
～量産車構造に必要な力学特性とコストの両立～



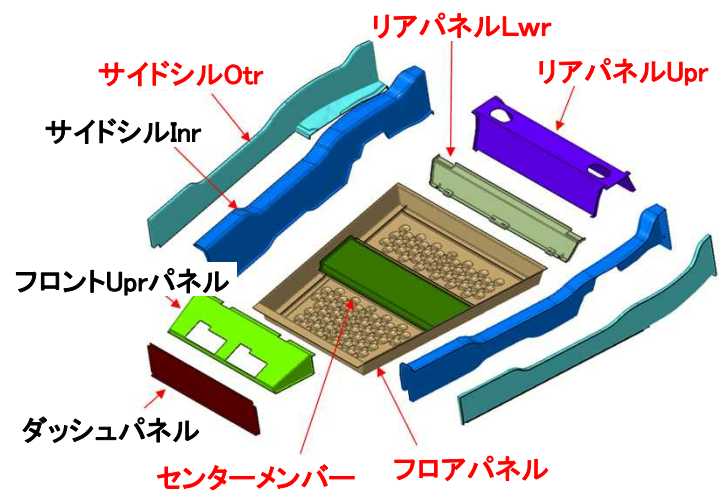
※ RTM: Resin Transfer Molding, SMC: Sheet Molding Compound

3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

大物LFT-D成形品のハイサイクル成形技術の開発
～最適成形プロセス条件の確立

(名古屋大学NCC)

<p>H28実績</p>	<ul style="list-style-type: none"> • サイドシルアウト、センターメンバー、リアパネルLWR部品のフルパック成形を達成。フロントパネル成形は昨年12月に実施済み、フルパック成形。 • 薄板フルパック条件(成形パラメータ、設計、金型)を探索するための要素研究を実施(流動中子実験&CAE) • 成形性改善を狙った幅狭ダイスのトライを実施。いくつかの知見取得
<p>今後の課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 薄板化、反り改善。 • フロアパネル安定フルパック化。 • フロアパネル金型改造設計(H28下)、金型改修製作、成形検証(H29上)



フロアパネル



サイドシルINR



センタメンバ、リアパネルLWR、サイドシルOTR

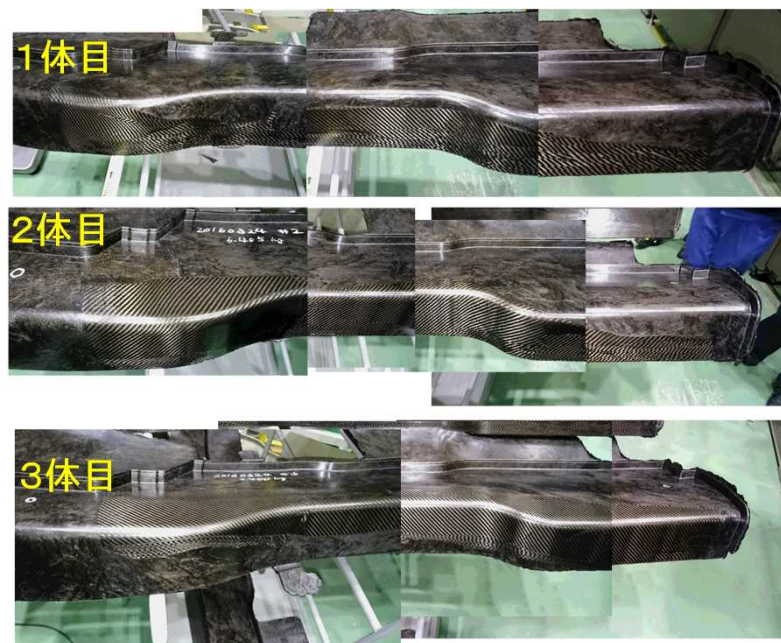


補強材連続・不連続繊維ハイブリッド成形技術

H28実績	サイドシル成形トライ実施。(S/S LH:5/9-11, S/S RH:5/25-27) ・ 安定フルパック条件見出し。(フトン、補強材チャージ位置の改善で補強材の賦形不足、ズレ、ヨレを改善。) ・ 補強材の流れ、シワの更なる改善にマテハンの抜本的改善の必要性判明
今後の課題	・ 幅狭ダイス、補強材マテハン改良による成形確認 ・ LFT-Dチャージ位置精度向上のためのマテハン改造(H29)

- ・ 補強材シートのヨレが発生
- ・ フトンの流動に引きずられていると推定
- ・ フトン投入位置と温度条件を変えた2、3体目は品質改善

⇒ 良品の成形に成功

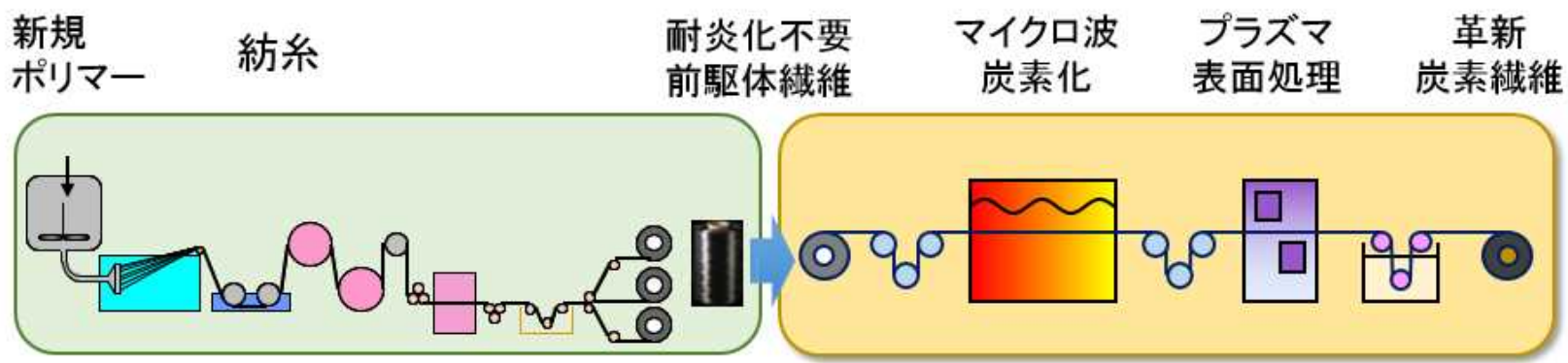


◆CFテーマの成果と意義

(産業技術総合研究所)

炭素繊維の大量需要に答える「革新炭素繊維製造プロセス」を開発

アクリル繊維を空気中高温で耐炭化する現在の炭素繊維製造方法を一新し、耐炭化不要の新規前駆体高分子繊維、マイクロ波エネルギーによる炭素化技術、ドライプロセスかつ極短時間で炭素繊維の表面性状の制御が可能なプラズマ表面処理技術であり、これら技術の実現により、生産性10倍、CO2排出量半減の製造プロセスの工業化を目指す。



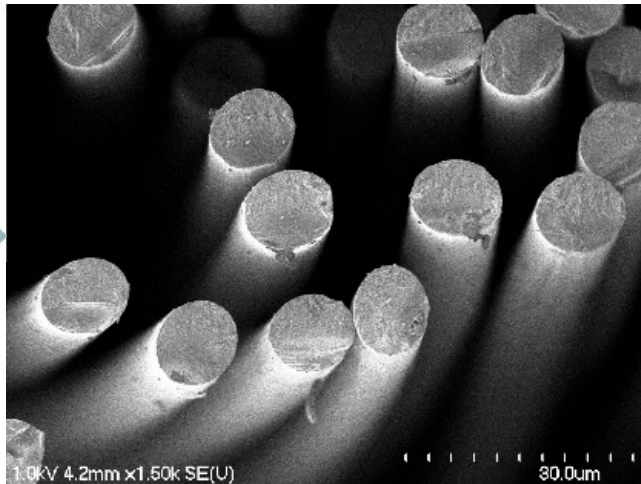
革新炭素繊維製造プロセス

3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

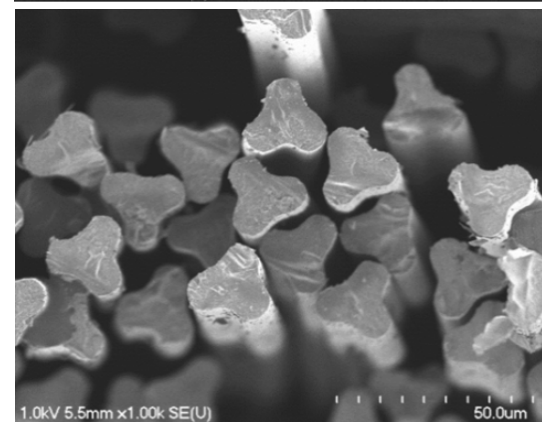
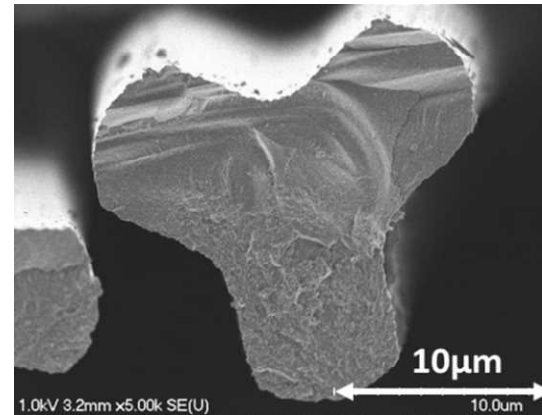
新規前駆体「溶媒可溶性芳香族ポリマー」を開発
～高炭素化収率で**太径炭素繊維製造**が容易な新規前駆体繊維～



炭素化収率は耐炭化
PANの1.5倍



新規前駆体からの炭素繊維
(単糸直径 9 μ m)



市販炭素繊維と比べて3-4倍の断面積
をもつ**異形状太径炭素繊維**
(引張弾性率：230-250GPa)

◆ 成果の最終目標の達成可能性(鉄鋼A社)

研究開発項目	現状	最終目標 (平成34年度末)	達成見通し
革新鋼板の開発	強度－伸びバランスの向上策を検討し、TS 1.5GPa-EL 20%の最終目標を達成した。しかし、自主的に目標に追加している 穴広げ率 については15%程度までであり、その改善が課題として残されている。	炭素量0.4%以上、Mn量10wt%以下 で 強度 1.5GPa以上、 伸び 20%以上	穴広げ率改善 にはMA(残留 γ と焼入れオーステナイト複合組織)導入と独自プロセス活用が有効で、本知見を組合せて EL20%-\wedge20% の兼備を目指す。
解析技術の開発	中性子の活用による炭素濃度分布解析技術の高度化を図るとともにSEMベースの炭素濃度解析技術の高度化を図っていく。	鋼中のヘテロ構造と軽元素の空間相関評価技術の確立	再委託の成果も含め、良好な知見も含めほぼ達成レベルに到達済み。

◆ 予算と成果リスト

【平成29年3月末】

	23年度 委託	24年度 委託	25年度 委託	26年度 委託	27年度 委託	28年度 委託
実績額推移	0(NEDO)	0(NEDO)	0(NEDO)	4,760 (NEDO)	5,870 (NEDO)	3,708 (NEDO)
需給勘定 (百万円)	250 (経済産業 省)	750 (経済産業 省)	3,959(経済 産業省)			
特許出願件 数(件)	0	1	7	33	57	88
論文発表数 (報)	0	1	128	222	348	426
※フォーラム 等(件)	0	0	0	1	1	1

※実施者が主体的に開催するイベント(フォーラム、シンポジウム等)

◆ 知的財産権の確保に向けた取り組み(接合B社)

アルミニウム/異種材料の点接合技術に関わる**主要特許**は本事業の開始前に出願していることもあり、第一期では**周辺特許**を中心に特許を出願した。引き続き、接合メカニズムに基づいた強度向上や接合時間短縮のためのキーとなる発明の体系的な知的財産取得に注力する。また、外国出願も含め、実際の車体部材に適用する上で不可欠な周辺特許についてもタイムリーに出願するため、登録研究員と知財部メンバーによる知財ミーティング(1回/週)を推進する。

年度	区分	特許出願		
		国内	外国	PCT出願*
H25FY				
H26FY		7		
H27FY		5		
H28FY		5		
合計		17		

※Patent Cooperation Treaty :特許協力条約

◆本プロジェクトにおける「実用化・事業化」の考え方

●実用化

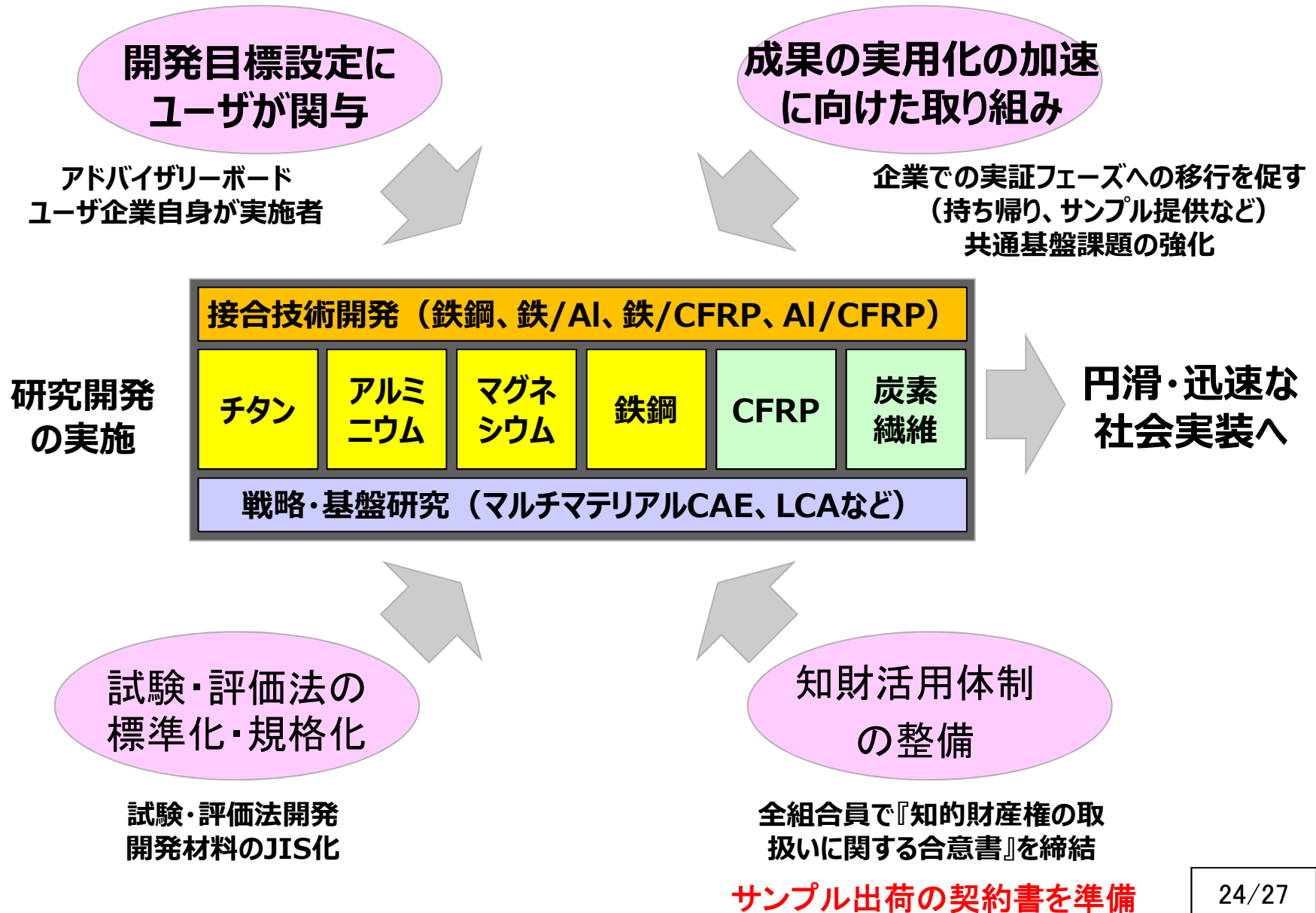
当該研究開発に係る**試作品**、サービス等の社会的利用（顧客へのサンプル提供等）が開始されること。

●事業化

当該研究開発に係る商品、製品、サービス等の**販売**や利用により、企業活動(売り上げ等)に貢献すること。

4. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し (1) 成果の実用化・事業化に向けた戦略

公開



◆ 成果の実用化・事業化に向けた具体的取り組み(接合B社)

研究期間を**技術構想の実証**(平成25～27年度)、実部品での**性能/効果の検証**(平成28～29年度)、**実用化の主要課題解決**(平成30～34年度)の三つのステージに分け、各ステージに応じた研究内容/研究体制/資金運用としている。

なお、第二期(平成28～29年度)から、研究成果の自動車部品への適用を目指した**マルチマテリアルドア**の検討を開始した。具体的には**ドアインナ**を射出成形による非連続繊維CFRPとし、**アウトパネル**にアルミニウム、**インパクトバー**としてISMA革新鋼板や革新アルミを想定したものである。ドアインナに形状自由度に優れた射出成形を用いることで、部品統合によるコスト削減と性能向上の両立を図る。

◆ 成果の実用化・事業化の見通し(接合B社)

(1) 実用化・事業化に向けた戦略

本テーマで戦略的に取り組む二つの**異材点接合技術**(アルミニウム/鋼板、アルミニウム/CFRP)はいずれも**多関節ロボットとの組み合わせ**が可能であり、リベットや接着などの旧来の接合方法に比べると現行の車体組立ラインへの適合性が高い。

(2) 市場動向と売上損益見通し(市場規模・成長性、経済効果)

技術開発のトレンドによると**車体のマルチマテリアル化**は2020年頃から車の全面改良に合わせて**随時拡大**するものと予想され、最小(1モデル)でも年間数万台レベル、主要車種に適用されれば年間数十万台レベル、同業他社が採用した場合にはさらに大きな事業規模に達する。開発技術を着実に社会へと還元するため、自社の占有ではなく、海外メーカを除く**国内同業他社への技術ライセンスを検討する**。

◆波及効果(各社)

1. 接合技術開発

アルミニウム/異種材料の**点接合技術**は、自動車産業だけでなく、**航空機や鉄道車両、電気機器等**の他産業にも展開可能である。また、**異材の接合**が可能となることから、アルミニウムなどの軽金属や樹脂/CFRPなどの需要拡大、さらには素材産業の活性化にも繋がるものと考えられる。

2. 鉄鋼技術開発

自動車の安全性(耐衝突性)・走行性能の向上により、**社会の安心・安全向上**にも寄与すると考えられる。また、開発する新接合技術は中高炭素鋼のみならず、異材接合技術としても非常に有用であるものと想定している。

3. CFRP開発

大型一体成形化(モジュール)により、従来の車両構造・製造の抜本的な革新を起こす。伝統技術・技能の伝承と共に、新たな発想のできる人材の育成が可能。

自動車産業でプロジェクト成果である革新的なCFRP技術が活用されることは、①世界最高水準の**航空機軽量化**技術が実現可能となる②自動車産業の幅広い裾野を含め、**新しいプレーヤー**の参入が期待される等の大きなメリットが期待される。