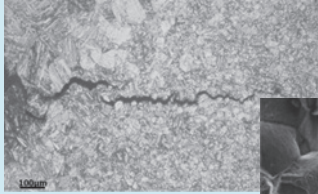
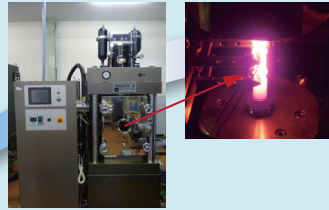
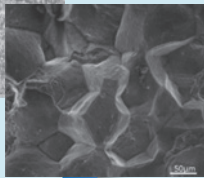




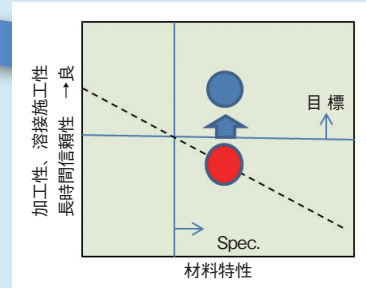
## 小特集：構造材料ソリューション特集



①高温用鉄鋼材料溶接部の粒界破壊例

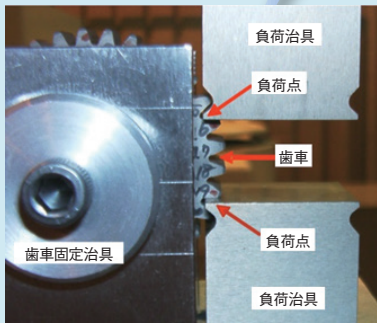


熱間加工シミュレーター

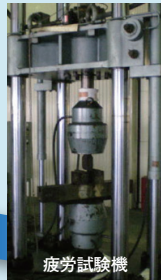


②高温用材料のソリューション

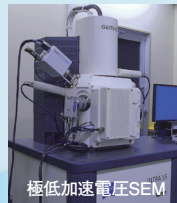
## 高温材料及び自動車足回り・パワートレイン部材のソリューション技術



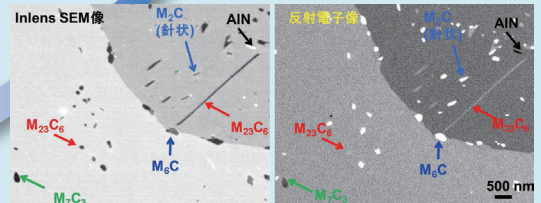
③歯車単体の疲労試験例



疲労試験機



極低加速電圧SEM



④極低加速電圧SEMを用いた耐熱鋼の炭化物の形態別観察例

中村貴也, 佐藤馨, 名越正泰, 小形健二, 北原保子, 櫻田委大: 日本金属学会誌, 82, 169-175 (2018).

図1 高温材料及び自動車足回り・パワートレイン部材のソリューション例

### 小特集 構造材料ソリューション特集

# 高温用材料及び自動車足回り・パワートレイン部材のソリューション

## Solutions of High Temperature Materials and Parts of Automobile Powertrain

耐熱・疲労評価センターでは、鉄鋼材料をはじめとした金属材料およびその部材の疲労試験やクリープ試験等の各種評価試験に加え、損傷評価や施工性・長時間耐久性の向上に向けた材料開発支援のソリューションを提供しています。

### ▶なぜいまこれが？

発電プラントなどエネルギー分野では、過酷な環境に耐え得る材料開発が行われており、高温用材料では高温強度や耐食性に加え、施工性や長時間耐久性など多種多様な性能が求められています。また、自動車の足回り・パワートレイン部材に使用される材料についても、長時間耐久性や信頼性が求められており、熱処理や表面改質を含めた材質設計の検討が重要になっています。

### ▶これがポイント！

当センターでは、材料・部材の評価試験のみならず、多種多様な要求を満足させるための、材質設計経験者の豊富な知見を活かした材料ソリューションを提供します。

#### (1)高温用材料のソリューション技術

耐熱鋼などの高温用材料の、施工時や長時間使用中に起こる溶接部を含めた部材の各種損傷評価(図1-①)や、その改善、材料開発支援のための試作・評価(図1-②)が可能です。

#### (2)自動車足回り・パワートレインにおけるソリューション技術

足回りやギヤ等のパワートレイン部材の耐久性評価(図1-③)や損傷評価、さらには材質改善のための浸炭法等の熱処

理特性を考慮した専門的な評価・解析・提案が可能です。

#### (3)最先端の分析・物理解析技術と連携したソリューション技術

上記ソリューションのなかで、最先端の物理解析(図1-④)や分析技術を駆使することにより、メカニズム解明や高精度解析等による高度なトータルソリューション技術の提供が可能です。

まずは、お気軽にご相談ください。

### ▶お問い合わせ先

構造材料ソリューション本部 耐熱・疲労評価センター  
林 謙次  
ke-hayashi@jfe-tec.co.jp

## 自動車、建築、造船等の各種分野における接合評価試験

### ▶なぜいまこれが？

自動車、建築、橋梁、造船などの各種構造物に適用される材料は大きく変化しつつあります。自動車では高強度鋼、軽量素材等による車体の軽量化、剛性向上、衝突安全性向上が図られ、建築においても高強度鋼の適用による高層化、居住空間拡大の検討が進んでいます。造船では使用鋼板の高強度化に加えて破壊じん性を向上させることで船体の大型化、軽量化、耐破壊特性の向上も実現されてきています。これらの構造物の製造における基幹技術の一つが溶接・接合技術であり、構造物に用いられる構造材料の特性を最大限に生かせるかどうかを左右しています。同時に、溶接・接合によって製造された構造物の安心・安全を確保するために、構造材料および構造物の疲労、破壊特性を正確に把握することが益々重要になってきています。

### ▶これがポイント！

当社では、自動車では最も主要な溶接技術であるスポット溶接における各種溶接性評価、in-situ観察などの最新技術による高度な溶接現象解析、マルチマテリアル化に対応した異材接合性の評価解析などを行っています。図1はアルミニウム合金板と鋼板とを鋼製のエレメントを用い摩擦熱活用接合した継手の評価例になります。

建築では鉄骨製造に用いられるアーク溶接、サブマージアーク溶接の溶接性評価の他、建築特有の高度な施工技量を認定するAW検定試験に準拠した各種継手評価も行っており、AW検定協議会からも試験委託を受けています。図2は溶接継手特性の評価例になります。

また、造船、压力容器分野では、ISO、ASTM、WESなどの規格に準拠した各種破壊じん性試験を行っています。図3は3点曲げCTOD試験およびCT試験片形状を示しており、長年に亘り様々なサイズの試験解析をしており、数多くの実

績があります。

お気軽にご相談ください。

### ▶お問い合わせ先

構造材料ソリューション本部 接合評価センター  
久保 高宏、矢野 浩史、片岡 時彦  
t-kubo@jfe-tec.co.jp、k-yano@jfe-tec.co.jp、  
to-kataoka@jfe-tec.co.jp

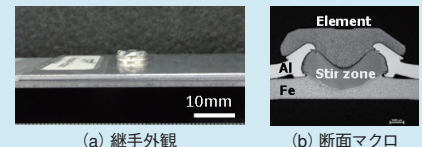


図1 アルミニウム合金板と鋼板の異材薄板接合継手

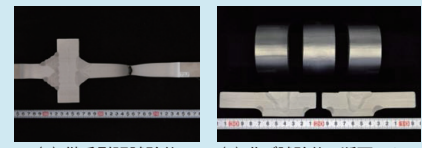


図2 建築鉄骨用溶接継手の各種特性評価例

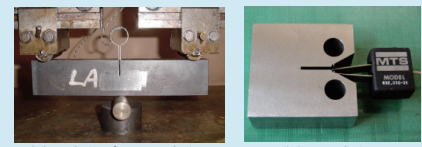


図3 各種破壊靱性試験のための試験片形状

## 異常気象を再現する動風圧試験

### ▶なぜいまこれが？

近年大型台風の襲来や竜巻発生が頻発しています。それにともない強風、暴風雨による外壁の剥離など建築物外装材の被害や屋外に設置する装置や設備に想定外の事故が発生しています。このような強風による被害を低減するため、雨や風に対する耐久性を評価する動風圧試験が重要になってきています。

### ▶これがポイント！

#### 動風圧試験

動風圧試験とは、サッシ、ドア、外壁、屋根などの雨、風に対する水密性、気密性、耐風圧の性能を確認する試験です。水密性試験は、試験体に強弱のある脈動圧を加えながら散水し、その防水性を調べます。気密性試験は、試験体の片側より圧力を加えて空気の流れ量を測定し、その気密性を調べます。また耐風圧試験は、試験体全体に空気圧による等分布荷重を加え、風圧力に対する強度性能を評価します。

動風圧試験装置の外観を 図1

に、装置の仕様を 図2 に示します。

#### 試験実施例

##### (1) ブランケットタイプ照明灯の耐風圧試験

ブランケットタイプの照明灯をチャンバー内にぶら下げて設置し、風速90m/sの速度圧相当の風圧力(5.0kPa)を5分間3回与え、照明灯の損傷、破損および固定金具の緩みなどを調べています(図3)。

##### (2) 太陽電池モジュールの耐風圧試験

太陽電池モジュール(1,658×992×6)をクランプにより4箇所固定して、一定荷重試験・繰返し試験(最大2.4kPa)に

て耐風圧性能、残留変形などを調査しています(図4)。

当社では他に構造物用風洞を備えています。構造物(試験体)の縮尺模型を風洞内に設置し、構造物断面まわりの風の流れや作用する力の測定により耐風安定性・外力評価が可能です。耐風性能評価法の確立に向け、合わせてご活用ください。

### ▶お問い合わせ先

構造材料ソリューション本部 構造性能センター  
石井 匠  
ta-ishii@jfe-tec.co.jp



図1 動風圧試験装置の外観

性能	
圧力チャンバーの開口寸法	W2500mm×H4000mm×D600mm
チャンバー内圧力性能	直列 ±10kPa
	並列 ±5kPa
脈動圧力	平均圧力 ±2.5kPa
	振幅 ±7.75kPa
	周期 2秒
圧力チャンバーの回転	回転範囲 0～90°

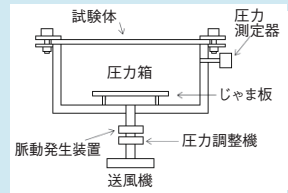


図2 動風圧試験装置の仕様

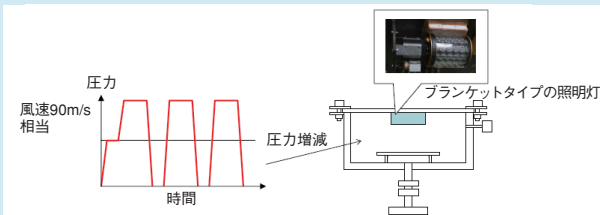


図3 ブランケットタイプ照明灯の耐風圧試験



図4 太陽電池モジュールの耐風圧試験



## 椎体間癒合器具(脊椎ケージ)の評価試験

～製造販売承認申請に必要な各種試験～

### ▶なぜいまこれが？

社会の高齢化が進み、加齢に伴う疾患も増加しています。脊椎の病気には、加齢に伴って発症または悪化するものが多く、脊椎の変性疾患も増加しつつあります。椎間板ヘルニア・脊柱管狭窄症・脊椎圧迫骨折等の治療には、脊椎ケージという器具を用いることがあります。脊椎ケージは椎体と椎体の間に入れるかご状の器具で、椎間の高さを保つことに加えて、内部に骨の材料を入れることにより、骨の再生と癒合を促し上下の椎間板を固定することを目的として使用します。当社においては、近年、脊椎ケージの強度試験を多数実施しております。

### ▶これがポイント！

開発した脊椎ケージを市場で販売するためには、PMDA（医薬品医療機器

総合機構）の製造販売承認を受ける必要があります。当社では、申請に必要な各種強度試験および信頼性調査関連書類の作成を一括して承ることができ、脊椎ケージには様々なモードの負荷がかかることが予想されるため、以下のような試験を実施します（図1）。

- ・圧縮試験（静的試験、動的試験）
  - ・圧縮せん断試験（静的試験、動的試験）
  - ・ねじり試験（静的試験、動的試験）
- 上記は ASTM F2077-18 準拠
- ・沈降試験：ASTM F2267-04 準拠
  - ・押し出し試験：

ASTM Draft F-04.25.02.02参考

また、大気中の試験に関して当社は日本で唯一ASTM F2077およびF2267のISO/IEC 17025: 2005試験所認定も取得しております。

インプラント材料評価センターでは、他にも医療、非医療を問わず、様々な強度試験を実施しています。お気軽にご相談ください。

保有試験機の容量を以下に示します。  
軸方向ロードセル:10N～10kN  
ねじり方向トルクセル:2.25N・m～220N・m

### ▶お問い合わせ先

構造材料ソリューション本部 インプラント材料評価センター  
石井 大輔  
d-ishii@jfe-tec.co.jp

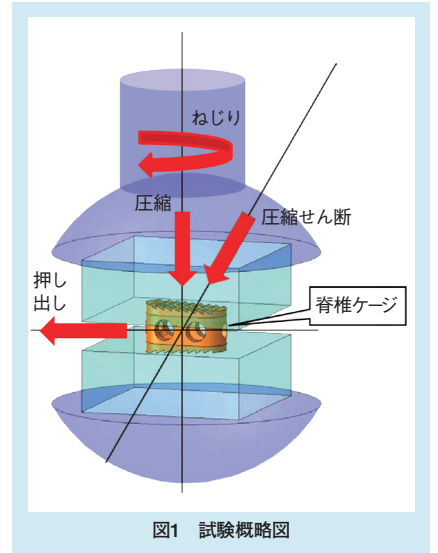


図1 試験概略図

## Nanoparticle Size Distribution Analysis using High Sensitive STEM-EDX Mapping

### 新しい透過電子顕微鏡技術(2)

～高感度EDX-STEMによる  
元素選別粒度分布解析～

### ▶なぜいまこれが？

自動車排ガス浄化触媒では、ナノレベルの担持金属粒子サイズが特性を左右するため、高性能触媒の開発においては担持金属の粒度分布を把握することが必須です。走査透過電子顕微鏡(STEM)法では、担持金属を直接観察することで粒子径を評価できますが、STEM像のコントラストで識別できない場合は適用できません。また、STEMとエネルギー分散型X線分光法(EDX)による元素分析で担持金属を確認できますが、X線検出感度の制限により粒度分布を把握することは困難でした。

当社は、高感度EDXシステムを搭載したSTEM(Thermo Fisher Scientific社製 Talos F200X)をいち早く導入し、数nm～数100nmの広い粒度分布を有する担持金属の元素選別粒度分布解析方法を確立しました<sup>1)</sup>。

### ▶これがポイント！

図1に、Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>触媒のSTEM像、EDXマッピング、および粒度分布解析の一

例を示します。EDXマッピングにより元素情報としてPd粒子を明瞭に識別できていますが、一般的に原子番号の違いが表れるHAADF(High Angle Annular Dark Field)-STEM像では、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>担体の厚み効果によってPd粒子のすべてを確認できません。この試料は幅広い粒子径のPd粒子を有するため、2つの倍率でEDXマッピングを実施しています。画像解析でPd粒子の円相当径を求め、担体の面積で規格化することで2つの倍率の結果を統合し、粒度分布を導出しました。およそ100個のPd粒子の平均粒子径は約40nmと算出され、これはCOパルス吸着法の結果より求めたPd粒径換算値:約37nmとほぼ一致しました。

この手法は、高感度・高精細EDXマッピング

技術により実現したもので、合金系担持金属や複合担体の場合にも有効です。また、触媒以外の様々なナノ材料にも適用可能です。ぜひ、ご相談ください。  
1)池本 祥他：第122回触媒討論会，P012(2018)

### ▶お問い合わせ先

機能材料ソリューション本部 ナノ解析センター  
池本 祥  
ikemoto@jfe-tec.co.jp

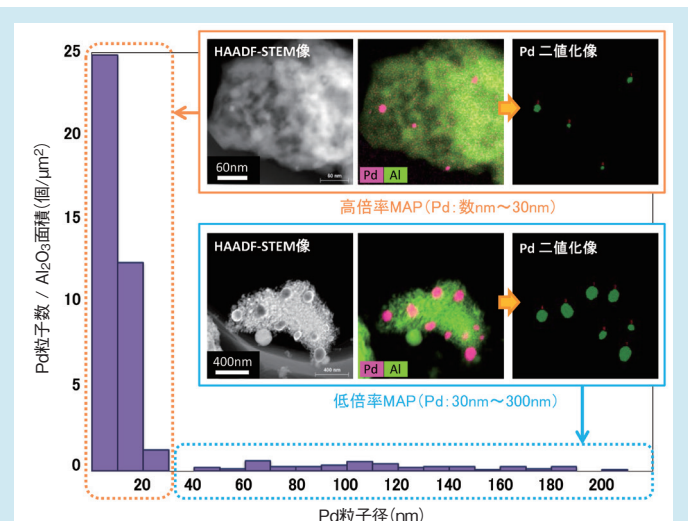


図1 Pd/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のEDXマッピングおよび粒度分布(担体面積で規格化)

# 摩擦攪拌接合(FSW)で 広がる異材接合の世界

～試作から接合条件の最適化まで～

## ▶なぜいまこれが？

昨今のEV化、自動運転化に伴い、自動車の軽量化技術が加速しています。マルチマテリアル化に向けた接合技術の中でも摩擦攪拌接合（以下、FSW）は1990年代初頭に開発された比較的実績のある技術ですが（図1）、ツールの回転数、移動速度、ツール形状、前進角、シフト量など接合条件の項目が多く（図2）、その上、被加工材の材質やその組合せ、板厚により、最適値が変わってきます。

## ▶これがポイント！

当社では試作だけではなく、図3に示すように接合過程の素材温度、各部のひずみ、ワークの変位、ツールトルク等のオンライン測定を行い、これらの接合パラメータがFSW継手品質に及ぼす影響を調査することが可能です。具体的な接合継手部の評価方法は、機械的試験や結晶粒径、界面に生じる金属間化合物の厚さやその組成調査のほか塑性流動や内部欠陥の形成状況も調べます（図4）。

図5は一例として、ツールの回転数と接合速度を変えて接合継手部の健全性を評価したのですが、パラメータとして、素材の板厚やツールの前進角等を選ぶことも可能です。

## ◎被加工材の対応板厚

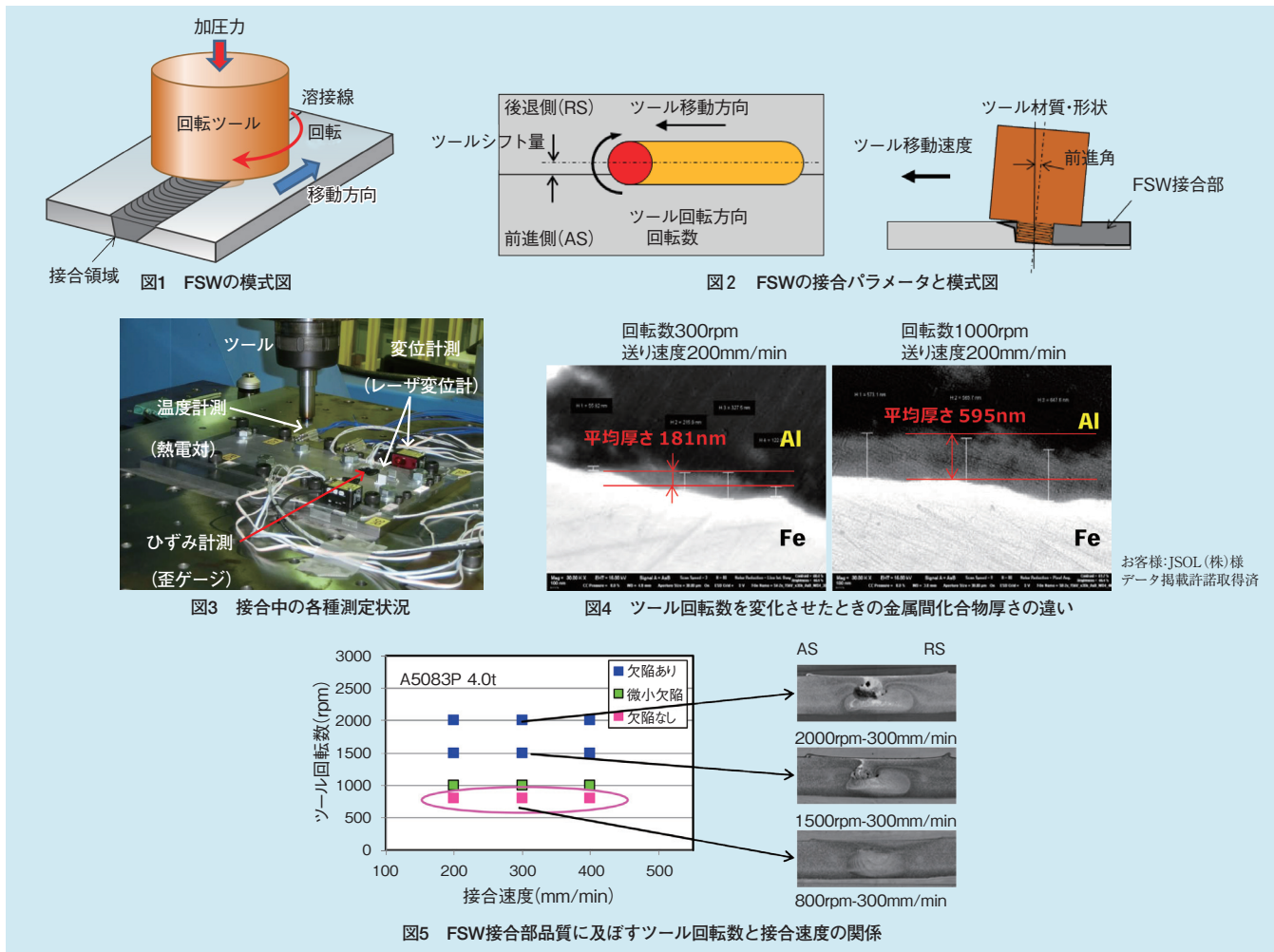
- アルミニウム合金 35mm(max)
- マグネシウム合金 20mm(max)
- 鉄鋼材料 12mm(max)

また、2016年に制定された「JIS Z 3608：摩擦かくはん接合-アルミニウム」の承認試験のお手伝いもさせていただきます。

アルミニウム以外の非鉄金属や鉄鋼材料との異材接合など、FSWに関することは何なりとご相談下さい。

## ▶お問い合わせ先

西日本ソリューション本部 材料評価部  
八杉 優子  
yasugi@jfe-tec.co.jp



詳しくは、当社ホームページで <https://www.jfe-tec.co.jp>

◆このパンフレットの送付中止、宛名変更は [jfetecsalesmarketing@jfe-tec.co.jp](mailto:jfetecsalesmarketing@jfe-tec.co.jp) へご連絡ください

JFE-TEC News <2019>  
No.58  
2019年1月発行

発行人/山上 伸夫  
発行所/JFEテクノリサーチ株式会社 営業企画部  
〒100-0004 東京都千代田区大手町2-7-1 (JFE商事ビル7F)  
☎ 0120-643-777

