



## 2023年度 新評価装置・新サービス特集号



図1 大開口落錘試験機 (左: 全体、右: 試験体設置スペース)

表1 試験装置仕様

錘落下高さ	～5m (昇降高さ精度±5mm)
錘最大重量	150kg
最大投入エネルギー	約7.5kJ
試験体設置スペース	高さ1.7m×幅1m超×奥行1m超 治具の工夫により種々の試験体形状に対応可能

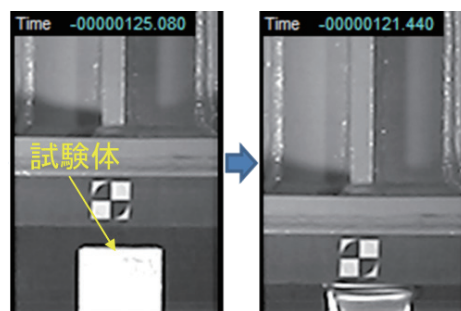


図2 高速度カメラによる変形挙動測定

2023年度 新評価装置・新サービス特集号

## モータ、バッテリー用大開口落錘試験

### Large Opening Drop Weight Test for Motors and Batteries

#### ▶ なぜいまこれが？

燃費向上のために自動車の軽量化が、進められてきました。近年ではEVの軽量化のために、モータ、バッテリーなどの小型・軽量化が進展しています。

モータについては、インバータ、モータ、ギアをパッケージ化したe-Axleの開発が進められています。e-Axleは小型・軽量でありながら高いトルク・出力密度を兼ね備えているため注目され、軽量化と冷却効率向上のためアルミダイカスト製筐体の適用が検討されています。バッテリーについては筐体にアルミや、更なる軽量化のために高分子材料が適用されています。

#### ▶ これがポイント！

電動化前の車体には軽量化と乗員の

安全確保を両立する事が求められてきました。一方EVでは、モータ、バッテリーなどの部品の軽量化と衝突衝撃からの防御が必要であり、部材には高強度である事が求められます。そのため部材の高速変形(曲げ、圧壊)特性を評価する必要があります。

当社では新たに導入した大開口落錘試験機を用いて高効率(落錘の自動昇降、自動切り離し)で試験する事が可能です。また、バッテリーケースの様な車体幅並みの大きさを有する大型試験体から高さ100mm×50mm角程度の小型試験体まで様々なサイズ・形状の試験体に錘を落下させ高速変形特性を評価することが可能です。図1に試験機外観と試験体設置スペースを示し、表1に装置

仕様をまとめました。

試験機を使用した落錘試験の一例を図2に示しました。試験中の試験体の変形挙動を高速度カメラにより撮像するとともに、試験体のひずみ分布をDICやひずみゲージにより計測することが可能です。お客様のご要望に合わせて錘の衝突部形状や重量(～150kg)を調整することが可能ですのでお気軽にご相談下さい。

#### ▶ お問い合わせ先

機能材料ソリューション本部 マルチマテリアル評価センター

石澤 真悟

s-ishizawa@jfe-tec.co.jp

## 大気非暴露・クライオ機能付きFIB-SEM装置の稼働

～硫化物系全固体電池の開発を支える  
電池微細構造評価～

### ▶なぜいまこれが？

ナノメートルオーダーの微細構造観察および元素分析に用いられる透過電子顕微鏡法 (TEM) の適用には、任意の位置で試料作製ができる集束イオンビーム (FIB) 加工が広く用いられています。2023年12月中旬より、走査電子顕微鏡 (SEM) 機能を搭載した、新たなFIB加工装置を稼働いたします(図1)。

近年、研究・開発が急速に進められている硫化物系全固体リチウムイオン二次電池の微細構造解析には、大気接触に伴う劣化を回避するため、試料調整も大気非暴露下で行うことが必須であり、本装置はこの機能を有します。既に確立済みの大気非暴露TEM観察技術と組み合わせることで、電池材料解析の拡大するニーズに応じる体制を整えました。

### ▶これがポイント！

本装置は、既存装置よりも高性能なSEM機能を搭載しております。このことは、より正確な加工位置の決定、TEM薄膜試料の高精度仕上げを可能とします。また最近では、電子ビームやイオンビーム照射時に損傷する材料が増加傾向にあります。本装置は、既存装置と同様に液体窒素温度域まで試料を冷却する機能も付帯しています。この機能により、FIBによる試料調整だけでなくSEM観察時のダメージを抑制したデータを提供いたします。

FIB-SEMのユニークな解析事例として、逐次加工・観察データ取得に基づく3次元解析があります。本装置もメーカーが提供する専用ソフトウェア Slice&View™による3次元解析機能も有します。本装置は、エネルギー分散型X線分光 (EDX) 装置を備えており、EDXによる元素マップによる3次元解析が可能となっています。

TEMによるナノスケールの解析に加

え、FIB-SEMによる低ダメージ条件下での構造観察および元素分布評価についてもお気軽にご相談ください。

### ▶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  
丸山 玄太  
g-maruyama@jfe-tec.co.jp

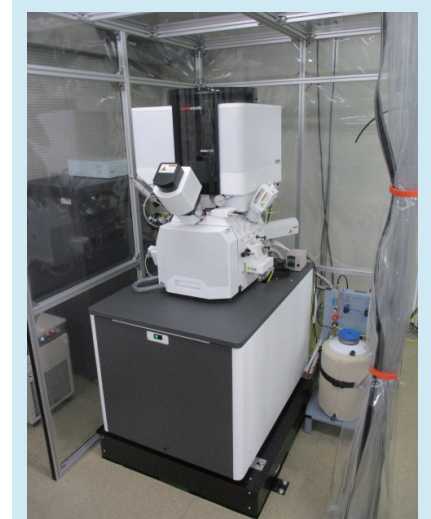


図1 装置の外観写真

## 極低温シャルピー衝撃試験

～シャルピー衝撃試験による  
液体水素温度以下でのじん(靱)性評価～

### ▶なぜいまこれが？

カーボンニュートラル実現に向けて様々な分野で水素活用技術が検討されております。水素は液化状態で効率良く貯蔵することができますが、液体水素は-253℃という極めて低い温度となりますので、極低温下での液体水素用容器向け材料の材料特性、特に靱性を把握しておくことは安全設計上重要です。

### ▶これがポイント！

金属材料の靱性評価試験としてシャルピー衝撃試験<sup>1)</sup>が広く用いられています。-253℃以下の試験では、安全面を考慮して液体ヘリウム (-269℃) を冷媒とし、試験片を軽量の断熱容器で包み、その内部に液体ヘリウムを流し込む冷却方法(図1)が知られています<sup>2)</sup>。冷却開始後2分以内で試験片中心部、表面共に-253℃以下となります(図2)。写真1はオーステナイト系ステンレス鋼のシャルピー衝撃試験後の破面です。このときの吸収エネルギーは300J以上を示しま

した。当社のシャルピー衝撃試験機は容量500Jですので、極低温環境下で高靱性を示す材料でも吸収エネルギーが測定可能です。当社では極低温環境下のみならず様々な大型構造物向けの材料試験・破壊靱性試験を承ります。お気軽にご相談ください。

1) JIS Z 2242 (2023)

2) 緒形ら. 鉄と鋼. 1983. Vol69. 6号. p135-140

### ▶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  
藤村 健司  
k-fujimura@jfe-tec.co.jp

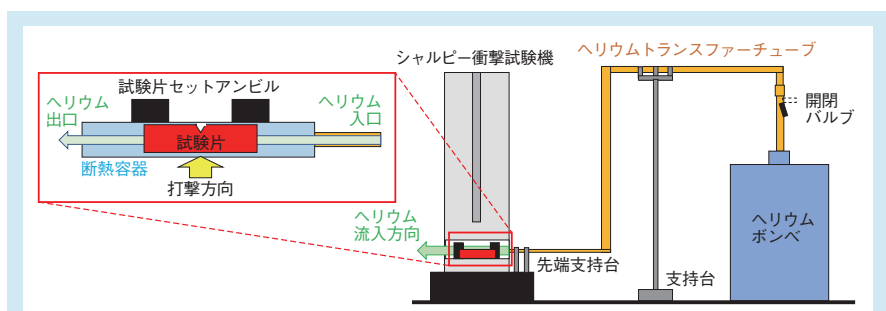


図1 極低温でのシャルピー衝撃試験

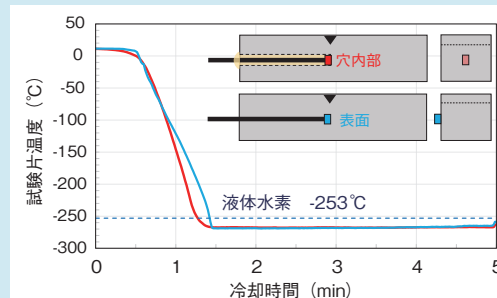


図2 冷却時の試験片温度

吸収エネルギー=334J



写真1 シャルピー衝撃試験破面



## 化学物質の規制に対応した リスクアセスメントサポート

### ▶なぜいまこれが？

リスクアセスメントとは、一定の危険有害性のある化学物質（SDS交付義務対象物質）について、労働者への危険性や健康障害等のリスクを確認し、それらを減らすための対策を検討することをいいます。2016年6月、労働安全衛生法が改正され、化学物質（640物質）のリスクアセスメントを行うことが義務化されました。その後、新たな化学物質がリスクアセスメント義務対象に追加されて2024年度には903物質まで増加し、今後も順次追加されることになっています。一方、2023年4月にはリスクアセスメント対象物への労働者のばく露を最小限度にすることも義務付けられ、2024年度からは厚生労働大臣が基準値を定めた67物質については、労働者へのばく露が濃度基準値以下になっていることを確認することが必要となっています。

### ▶これがポイント！

リスクアセスメントの流れは図1のようになります。作業場のリスクを推定し労働

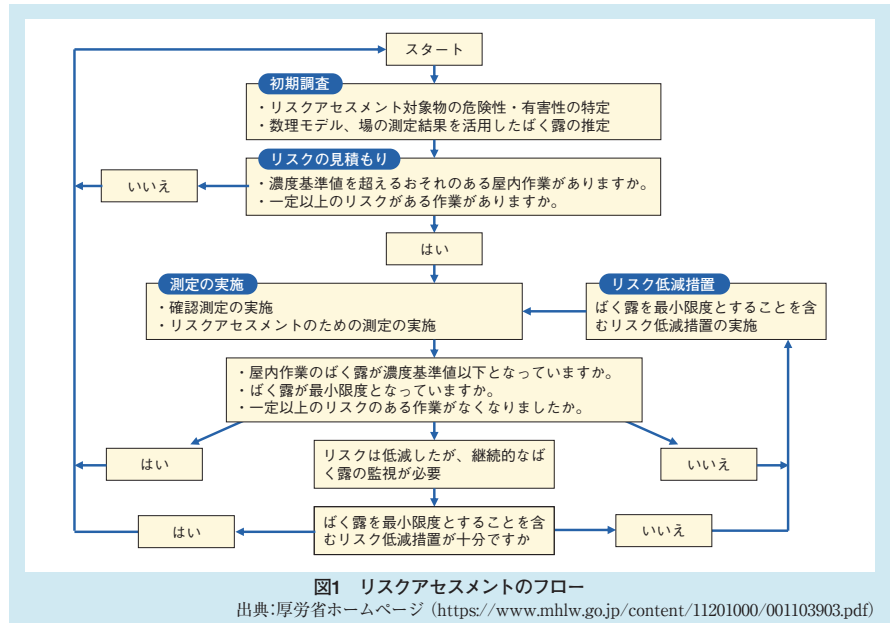
者へのばく露を低減することが重要であり、作業場の労働者の配置変更や設備の場所移動があった場合には、リスクアセスメントと確認測定を再度行い、作業場の維持管理を行うことが必要になります。

- 当社では熟練した作業環境測定士が、
1. リスクアセスメントのやり方をサポート
  2. 危険性の見積方法の評価・提案
  3. 作業場の確認測定

- ・個人サンプリング
  - ・作業環境測定
  - ・個人ばく露測定
- など、様々な面でお手伝いいたしますので、お気軽にご相談下さい。

### ▶お問い合わせ先

分析ソリューション本部 環境評価センター  
城代 哲史  
s-kinoshiro@jfe-tec.co.jp



## 次世代電池の安全性試験

～硫化物系全固体電池をはじめとした  
次世代電池の釘刺し、加熱及び過充電試験～

知多ソリューション本部では、小型圧力容器(内径36cm、高さ23cm)を用いて、電池の安全性試験を実施することができます。

### ▶なぜいまこれが？

全世界において、カーボンニュートラルの実現が急がれる中、電気自動車などの次世代自動車へシフトや再生可能エネルギー利用（蓄電池など）への転換がより一層加速しています。実用化されていく電池、特に新しい電池の開発においては、耐久性と信頼性・安全性の向上が不可欠です。当社では、これまでに蓄積した圧力容器を用いた高い技術を応用して、小空間での電池の安全性試験法を構築しました。密閉空間をつくることにより、電池から発生したガスの採取及び分析も行う事ができます。

### ▶これがポイント！

次世代電池の1つとして期待されている硫化物系全固体リチウムイオン二次電池では、主成分である硫黄系化合物が微量の水分と反応し、硫化水素ガスを発生する危険性があります。

圧力容器を改造した安全性試験装置が設置されている当社の試験センターには、100%硫化水素ガスに対応した設備が導入されており、試験中に硫化水素ガスが発生した場合においても適切な処理を行い、安全に試験を実施することが可能です。また、圧力容器には、複数のポートがあり、容器内温度、容器内圧力、電池セルの表面温度測定が可能です。さらに、容器内にカメラを設置し、

試験中の電池の様子を動画で撮影することも可能です。上述のように電池からの発生ガスの採取も可能で、ガス検知管によるその場分析や、各種機器を用いた成分分析も可能です。安全性試験としては、内部短絡（釘刺し）、過充電および加熱試験（図1および図2）が可能です。さらなる試験ラインナップの拡充を進めています。当社では、各種電池の試作から性能評価、分析評価を含め、お客様の多様なニーズにお応えいたします。お気軽にご相談ください。

### ▶お問い合わせ先

知多ソリューション本部 マテリアル・モビリティ評価センター  
高山 康晴  
takayama@jfe-tec.co.jp



図1 過充電試験前後の観察例

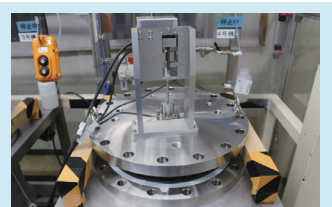


図2 安全性試験装置（釘刺し）

## 材料のCO<sub>2</sub>吸脱着性能の評価試験

### ▶なぜいまこれが？

近年、世界的に二酸化炭素排出量の削減が課題とされ、排出される二酸化炭素の分離、回収および有効利用方法などの技術が注目されています。二酸化炭素の分離・回収プロセスの開発には、材料が吸収する二酸化炭素の量を定量的に評価できる試験方法が必要となります。

### ▶これがポイント！

温度が二酸化炭素の吸脱着量に与える影響を評価するため、縦型管状炉を用いて材料の温度を制御します。二酸化

炭素を含むガスを供給して反応後の二酸化炭素の濃度をオンタイムで測定することで吸脱着量を評価する技術を開発しました(図1)。ガス分析の方法として、分析間隔が短い四重極質量分析計(Q-MS)や、目的の成分に合わせて各種ガスクロマトグラフなどを組み合わせることで対応いたします。また、TG-DTA(TG:熱重量分析、DTA:示差熱分析)を用いて温度やガス組成が与える影響を重量変化から推測することも可能です。

二酸化炭素を用いた試験に限らず様々なガ

ス成分を用いた高温反応試験に対応いたしますのでお気軽にご相談ください。

### ▶お問い合わせ先

計測・プロセスソリューション本部 設備プロセス技術センター  
滝口 翔  
k-takiguchi@jfe-tec.co.jp

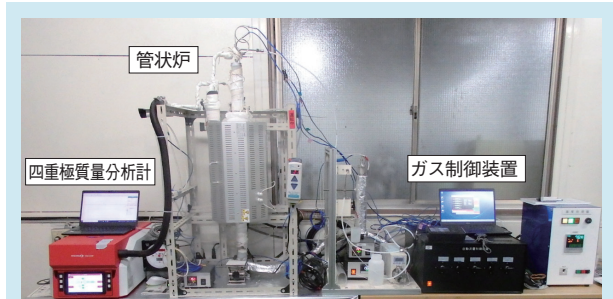


図1 試験装置概観

## 電動機(モータ)の振動解析技術

～モータにおける空隙磁束の直接計測と振動評価～

### ▶なぜいまこれが？

自動車、産業機器等様々な分野で使用されている永久磁石同期モータ(PMSM)では、集中巻きと分布巻きの2種類の巻き線構造に大きく分類されます。集中巻きは分布巻きと比べてコイルエンドが薄いため、軸方向に小型化することが可能ですが、空隙に発生する高調波磁束が多く、トルクリプルや半径方向電磁加振力による振動・騒音が問題となる場合があります。

### ▶これがポイント！

今回、独自に開発したフィルム型探りコイル(径方向Rおよび周方向θ磁束を検出する構造)を用いることにより、モータ駆動中における空隙磁束、特に従来計測が困難だった周方向磁束と振動の関係性を調査しました。供試モータを図1に示すモータ試験システムに取り付け、回転数1000rpm、平均トルク1.5Nmで回転させ、そのときのモータケース外周部の振動およびティース鏢部近傍の磁束密度を測定しました。図2にモータ接続方向における振動加速度の周波数成分を示します。Type-A(空隙長一定)では周波数300Hzの振動が大きく、Type-B(空隙長変化)

では低減できていることがわかります。

図3に周方向の磁束密度波形(図中a)および磁束密度の周波数成分(図中b)を示します。Type-BではType-Aに比べて、急激な磁束密度変化が緩和できており、主に周波数250Hzおよび350Hzが低減できていることがわかります。空隙磁束密度の高次成分はトルクリプルや半径方向電磁加振力に影響すると考えられ、特に5次、7次のような(6n±1)次成分により、6n次のトルク高調波を発生させることが知られています(1,2)。以上の結果から、300Hzで見られた振動加速度の抑制は、磁束密度の5次、7次高調波成分の低減による効果と考えられます。フィルム型探りコイルはモータによってカスタマイズ製作可能ですので、お気軽にご相談ください。

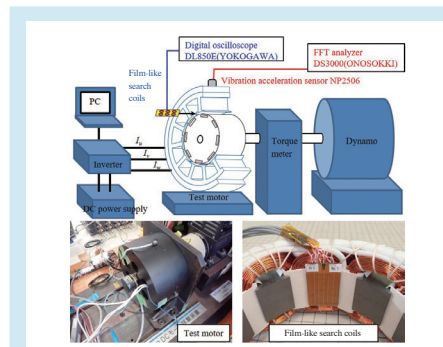


図1 測定システム

### ▶お問い合わせ先

営業本部 プロジェクト営業部  
中田 崇寛  
t-nakada@jfe-tec.co.jp

- 山崎克己, 大若弘明, 宇都宮健人: 埋込磁石同期電動機における時間・空間高調波磁界によるトルクリプル発生メカニズムに基づく回転子形状最適化, 電気学会研究会資料, RM-20-44, pp. 19-24 (2020)
- 綿引正倫, 赤津 観: 表面磁石型永久磁石同期モータにおける永久磁石形状とステータコア形状変更時のコギングトルク波の分解, 2021年電気学会産業応用部門大会, 3-30, ppIII-241244 (2021)

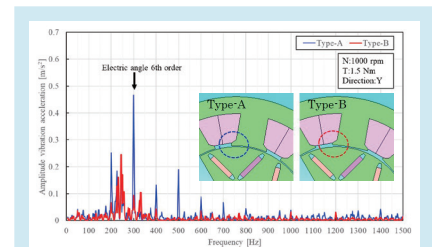


図2 振動加速度の周波数成分(内挿図:供試モータ形状)

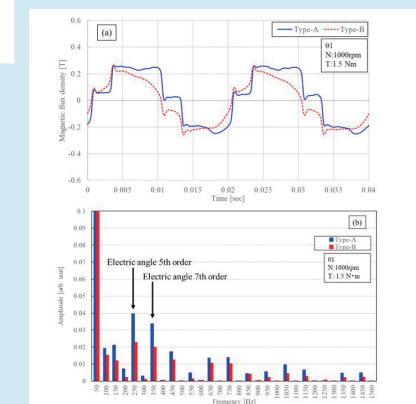


図3 周方向の(a)磁束密度波形、(b)磁束密度の周波数成分

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

JFE-TEC News <2024>  
No.78  
2024年1月発行

発行人/蛭田 敏樹  
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一丁目6番1号 大手町ビル4階  
☎0120-643-777

