

金属分析技術で ものづくりをサポート

(地独) 大阪産業技術研究所

金属表面処理研究部

金属分析・表面改質研究室

金属分析分野

業務の紹介・金属分析分野

製品へのクレーム・信頼性・安全性に不可欠な分析データ提供、
複雑化、高度化する相談への対応

金属分析分野では、企業における研究開発や品質管理、クレーム対策などの支援を行うために、金属材料の定性・定量分析、X線分析、極微量分析などの依頼試験、オーダーメイド試験を行っています。また、それらに関する指導・相談にも対応しています。

また、日本鉄鋼連盟の標準試料認証値分析事業にも参加しています。

技術相談の動向・グローバル化、複雑で高度化する課題

○オーステナイト系ステンレス鋼の腐食トラブル

SUS304の鋼材を使用していたはずが極めて短時間に腐食が発生するトラブルが起きました。磁性においては特にSUS304と差は認められませんでした。成分分析の結果、表1に示すようにNi、Crが少なくMnが多い鋼材が納入されていたことがわかりました。

表1 トラブル品の分析値とJIS規格との比較 (mass%)

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
トラブル品	0.10	0.50	10.0	0.050	0.005	0.50	5.0
SUS304 (JIS)	0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.040 以下	8.00~ 10.50	18.00~ 20.00

○亜鉛合金ダイカストの粒界腐食トラブル

亜鉛合金ダイカストは、湯流れ性、寸法精度、表面処理性に優れることから、薄肉部品に多く活用され、鋳前、金具類、ケーシング、レバー、ノブなどに使用されています。近年、海外からの輸入製品において、粒界腐食によって数年後に破損するトラブルが発生しています。トラブル品の分析結果を表2に示します。Pb、Cd、Snの不純物元素が規格以上に含まれていることがわかります。粒界腐食と不純物元素量の関連性は大きく、組成異常が腐食要因と推定されます。粒界腐食トラブルを抑制するには、製品の強度測定だけでは不十分であり、組成分析を行って管理することが重要です。

表2 粒界腐食トラブル品の不純物元素分析値とJIS規格との比較 (mass%)

	Pb	Cd	Sn
トラブル品	0.020	0.010	0.010
ZDC2(JIS)	0.005以下	0.004以下	0.003以下

大阪産業技術研究所、テクニカルシートNo12012、「金属分析の製品開発、トラブル品への適用事例」より

こんな技術支援できます！

設備機器を充実させ、様々な依頼試験・企業支援研究に対応します

金属分析分野では、金属分析(スパーク放電発光分析装置、炭素・硫黄分析装置、ICP発光分析装置、ICP質量分析装置)、表面分析(波長分散型蛍光X線分析装置)を保有しており、金属材料に関わる様々な分析による研究開発の支援ができます。また、企業の皆さまの技術解決や開発課題に応えるため、企業支援研究、オーダーメイド研修など技術者養成も行っています。是非ご活用ください。

■主要分析装置



スパーク放電発光分析装置



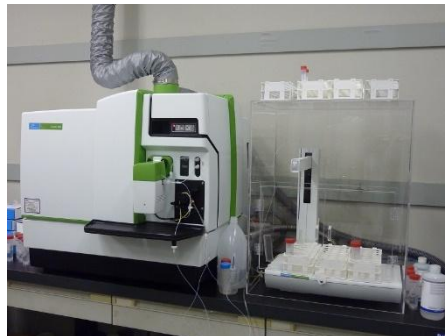
炭素・硫黄分析装置



波長分散型蛍光 X 線分析装置



ICP 発光分析装置



ICP 質量分析装置



原子吸光分析装置

■依頼試験・オーダーメイド試験

- 炭素鋼・低合金鋼の定量分析
- 鋳鉄の定量分析
- 高合金鋼・ステンレス鋼の定量分析
- 銅合金の定量分析
- アルミニウム合金の定量分析
- 亜鉛合金の定量分析
- 希土類磁石の定量分析
- 金属中極微量元素の分析
- 波長分散型蛍光 X 線分析 (定性分析)
- X 線回折測定

■装置使用

- 原子吸光分析装置
- 波長分散型蛍光 X 線分析装置(定性分析)
- ICP発光分析装置

表面改質技術で ものづくりをサポート

(地独)

大阪産業技術研究所

金属表面処理研究部

金属分析・表面改質研究室

表面改質分野

業務の紹介・表面改質分野

製品へのクレーム・信頼性・安全性に不可欠な分析データ提供、
複雑化、高度化する相談への対応

表面改質分野においては、ナノインデントを用いた微小領域の力学特性評価技術並びに各種溶射皮膜の形成技術や評価技術に関する設備の開放、研究支援などを行っています。また、これらに関する無料の技術相談、現地相談、企業支援研究にも幅広く対応しています。

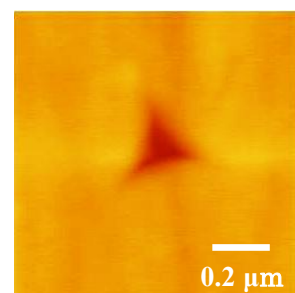
ナノインデントに関する研究では、皮膜の破壊靱性や残留応力を定量的に評価する技術の確立を目指しています。

一方、溶射技術に関する研究としては、セラミックス溶射皮膜および金属溶射皮膜の高機能化に取り組んでいます。また、次世代ステンレス溶射皮膜の開発として、溶射技術と低温プラズマ処理を組み合わせることで、耐食性を損なうことなく、セラミックス皮膜と同等の耐摩耗性を実現する新技術の開発を進めています。さらに、機械学習やマテリアルズ・インフォマティクス(MI)を活用して、より高性能な表面改質技術の実現を目指しています。

技術相談の動向・グローバル化、複雑で高度化する課題

○ナノインデントを活用した技術支援

近年、各種デバイスの小型化・高性能化が進む中、それを構成する材料もますます微細化・複合化しています。このような高度な材料の開発・評価には、ナノ～マイクロスケールでの硬さや弾性率を正確に測定できるナノインデントが不可欠です。



圧痕の観察像

当研究所では、一般的な硬さ・弾性率の評価に加え、粘弾性評価も可能です。これにより、従来のナノインデントでは、測定が難しかった軟質な高分子材料の力学特性を把握できます。また、ナノスクラッチ試験を活用することで、膜厚100 nm程度の極薄膜における密着性や、フィルムの耐傷つき性の評価も可能です。さらに、加熱ステージを備えており、室温から最大600℃までの温度依存性評価にも対応できます。これにより、幅広い材料の微小領域における力学特性を、さまざまな指標を用いて、定量的に評価できます。当研究所は、これらの最先端技術を活かし、企業のものづくりを支援しています。

○溶射・低温プラズマ窒化処理に関する技術支援

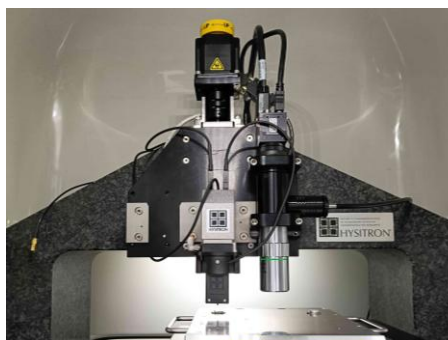
電気めっきなど他の表面改質技術に比べ、短時間で厚膜を形成できることから、溶射皮膜を採用する事例が増加しています。一方、低温プラズマ窒化処理は、ステンレス鋼の耐摩耗性を向上させる有効な手法として注目されています。当所では、これらの技術を初めて導入する企業に対し技術支援を行っています。さらに、機械学習やマテリアルズ・インフォマティクス(MI)を活用したデータ駆動型の材料開発にも取り組んでおり、より効率的で高性能な表面改質技術の実現に取り組んでいます。

こんな技術支援できます！

設備機器を充実させ、様々な依頼試験・企業支援研究に対応します

表面改質分野では、成膜装置(溶射、窒化などの装置)、薄膜評価(ナノインデント、超微小押し込み硬さ試験機、スクラッチ試験)を保有しており、表面に関わる様々な試験、研究開発の支援ができます。また、企業の皆さまの技術解決や開発課題に応えるため、企業支援研究、オーダーメイド研修など技術者養成も行っています。是非ご活用ください。

■主要分析装置



ナノインデント



プラズマ溶射装置



スクラッチ装置



超微小押し込み硬さ試験機



示差熱天秤



熱膨張計

■依頼試験・装置使用

- ・ナノインデント
- ・超微小押し込み硬さ試験機
- ・スクラッチ試験
- ・金属とセラミックス材料の熱分析試験

■現地相談・研究支援

- ・溶射、低温プラズマ窒化処理
- ・硬質膜、金属材料、セラミックス、高分子材料の表面における機械的特性

■業界団体との連携

- 表面技術協会
- 日本溶射学会

■外部資金研究

科研費 基盤研究(C) 2021 - 2025

「低温プラズマ処理による二相ステンレス鋼複合造形物の高機能化」

湿式表面処理・めっき技術で ものづくりをサポート

(地独) 大阪産業技術研究所

金属表面処理研究部

表面化学研究室

めっき分野

業務の紹介・めっき分野

製品へのクレーム・信頼性・安全性に不可欠な分析データ提供、
複雑化、高度化する相談への対応

めっき分野では、めっき、化成処理、アルマイト、塗装などの湿式表面処理、製品・材料の腐食促進試験に関する技術相談、依頼試験・装置使用、研究支援等を行っています。特に、めっき技術の支援としては、生産に不可欠な工業用めっき開発、機能性めっきの実用化、資源・環境に対応する工程改良、めっき皮膜の評価方法の検討、企業とのめっき製品の開発やプロセス開発などの支援を行っています。

また、保有するめっき皮膜の評価装置、耐食性試験装置、表面分析・電気化学測定など各種の分析装置および技術蓄積を活用して、種々の依頼試験・製品評価や企業支援研究を行うとともに、技術者養成、ものづくり現場での技術相談にも対応しています。

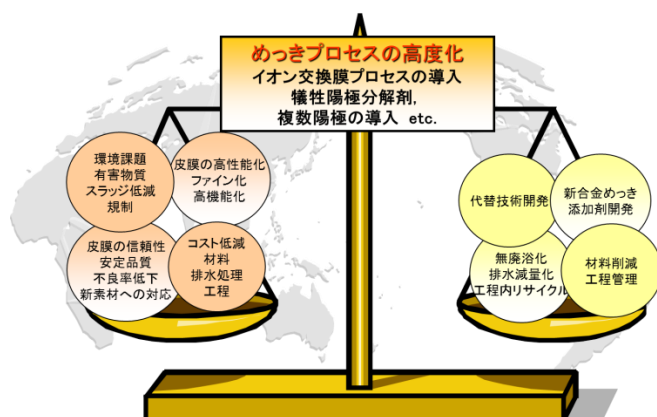
めっき技術の動向・グローバル化、複雑で高度化する課題

近年、環境負荷低減に向けて RoHS 指令をはじめとする有害物質の使用規制に関する法が各国で施行されてきました。また最近では、SDGs(持続可能な開発目標)達成に向けた取り組みが国内外でなされており、これらは、多種の重金属を使用するめっき技術にとって無視できないものとなってきています。一方、新興国での急速な経済成長、また世界情勢の急速な変化にともない資源・材料の獲得競争がこれまで以上に激しくなっており、銅、ニッケル、亜鉛等のベースメタルの価格上昇による影響が顕著なものとなりつつあります。この傾向は、今後しばらくは継続するものと考えられ、産業界においても環境・資源を考慮したものづくり、すなわち、リサイクルや省資源化を徹底する生産プロセスが求められる時代へ突入しています。このような大変厳しい状況においても、産業界からのめっき技術への期待は依然として大きく、高い機能性、品質および信頼性、また生産効率の良いめっき技術が求められています。

このような環境・資源の問題とめっき皮膜の高品質化・高機能化の課題を調和させるには、リサイクル技術による資源の有効利用や排水量・スラッジの低減、新たな技術によるめっき浴の長寿命化・無廃浴化、環境負荷を低減可能な代替技術の導入などを図るとともに、従来の製造プロセスの見直しを進め、めっき皮膜の高性能化やコスト低減への対応、めっき皮膜そのものが製品となる商品の開発、他の表面処理技術を融合させた皮膜の高機能化などを行う必要があります。

私たちは、“めっき技術の高度化”をコンセプトに、企業との連携を通じながら 種々の機能性表面材料の開発、プロセス導入、ものづくり支援を進めております。

めっき技術の将来展開



こんな技術支援ができます！

設備機器を充実させ、様々な依頼試験・企業支援研究に対応します

めっきや表面に関わる様々な試験、分析、研究開発の支援ができます。また、企業の皆さまの技術解決や開発課題に応えるため、企業支援研究、技術者養成なども行っています。是非ご活用ください。

■依頼試験・分析

製品評価・腐食試験

耐食性・材料試験による 製品の評価・信頼性確保の支援

中性塩水噴霧試験：塩水を試験片に噴霧
腐食環境下での製品の耐食性などを評価



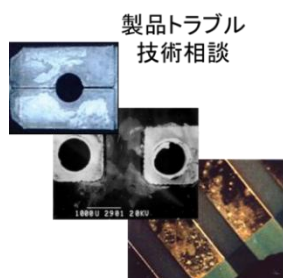
■装置使用



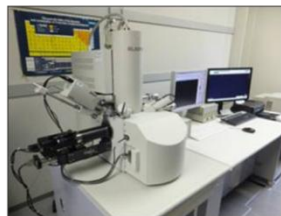
蛍光 X 線膜厚計：非破壊でのめっき厚さ測定が可能です。製品に含まれる元素分析にも利用できます

表面分析

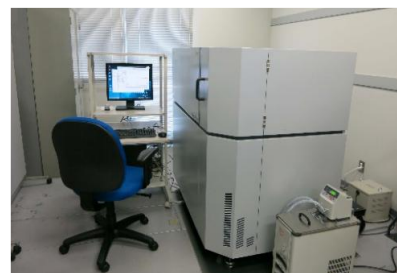
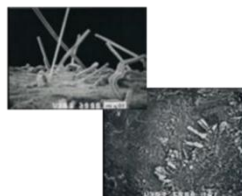
製品トラブルを追求し、対策をものづくり現場へフィードバック



分析・評価・解析



原因の推定
対策



グロー放電発光分光分析装置：表面処理品の表面側から内面への深さ方向の元素分布状況が把握できます

■現地相談・実用化相談

総合力を活用した“ものづくり現場”支援 **現地相談**

製品トラブル（腐食・防食など）の原因追求と対策を製造現場に入って指導相談



蓄積した技術・経験を活用

技術開発

ノウハウ・

保有技術を活用

めっき管理技術
新製品開発の支援

■技術者育成・研究支援

オーダーメイド研修

レディメイド研修

■製品化・研究支援

企業支援研究

オーダーメイド試験

■主な担当装置

- めっき関連……各種膜厚計（蛍光 X 線、電解式、電磁式・渦電流式）、ハルセル試験器など
- 腐食試験関連……塩水噴霧試験機（大型・小型）、キャス試験機、複合サイクル試験機など
- 分析関連……電子線表面形態解析装置（EDX 付属）など

■業界団体との連携 技術者育成、新技術紹介、サポート、講師派遣

●支援・協力団体

大阪府鍍金工業組合、電気鍍金研究会、表面技術協会関西支部、日本防錆技術協会 など

腐食・防食技術で ものづくりをサポート

(地独) 大阪産業技術研究所

金属表面処理研究部

表面化学研究室

腐食防食分野

業務の紹介・腐食防食分野

なぜ腐食したのか？ どうしたら防食できるのか？

腐食防食に関わる分析・試験データの提供、原因調査及び対策指導

表面化学研究室では、電子のやり取りが行われる化学反応(酸化還元反応)に着目し酸化還元反応を如何に効率良く進めるか、如何に抑制するかを研究しています。中でも腐食防食分野では、金属が腐食するときにかかる酸化還元反応に特化した専門チームとして企業支援を行っています。具体的には、金属材料や金属製品にかかる腐食・変色などの表面異常トラブルや対策に関する**技術相談(無料)**を実施しています。また、これらのトラブル原因の調査や対策の妥当性評価などを目的とした**依頼試験、オーダーメイド試験、企業支援研究(有料)**を実施しています。さらに「工場内の製造現場に潜む腐食要因を現地に来て調査してほしい」などのご要望に添えるべく、当所の研究員が現地に出向きます。**この現地相談は大阪府内の場合は出張費も含めて無料です。**※

金属を扱う企業にとって「金属の腐食を如何に防ぐか」は、避けられない大きなテーマです。大阪には金属を扱う企業がたくさんあります。当所は、関西の腐食・防食技術の拠点として、これからものづくりをサポートしていきます。是非ご利用ください。



製造現場で起きる腐食トラブル・・・複雑化、高度化する技術相談

近年多発している腐食トラブルの原因として、仕様を満たしていない安価な海外製材料の使用、熟練作業者の退職に伴う技術の喪失などが挙げられます。一例として、防錆油の使用方法に関して、技術がうまく伝承されず工程が不適切に簡略化された結果生じる腐食トラブルについて紹介します。

金属加工会社でよく見られる事例として、加工油が金属製品に付着したまま放置されることによって起きる腐食トラブルがあります。金属に付着する油膜厚さ程度では、この油膜を水蒸気と酸素が容易に透過します。油と金属との界面には通常微小な隙間があり、湿度が高い環境では、この隙間で腐食が発生しやすくなります。一方、防錆油は金属との界面に隙間を無くすはたらきのある添加剤が含まれるため、腐食を抑制できます。しかしながら、加工油が付着した状態で防錆油を塗布した場合は、添加剤が十分に効果を発揮できず、結果として腐食が発生する恐れがあります。このため、防錆油塗布前には洗浄工程が必要不可欠となります。このような技術の勘所をおさえずに工程が変更された場合に、腐食トラブルへとつながっていくことになります。

当所では、こうした腐食・防食技術のポイントを押さえながら、「企業と共に考える」をコンセプトに、それぞれの企業に適した腐食対策・防食方法の提案に努めています。

※大阪府外の現地相談は、関西広域連合に参加する府県の会社に関限り、出張費のみご負担いただければ国内のあらゆる地域に出向くことが可能です(ただし日帰りとなります)。

こんな技術支援できます！

設備機器を充実させ、様々な依頼試験・企業支援研究に対応します

腐食防食や表面に関わる様々な試験、分析などの支援ができます。また、企業の皆さまの技術課題や実用化開発に対応するため、現地相談、技術者養成、企業支援研究なども行っています。是非ご活用ください。

■依頼試験・分析

表面分析

製品トラブルを追求し、対策をものづくり現場へフィードバック

製品トラブル
技術相談



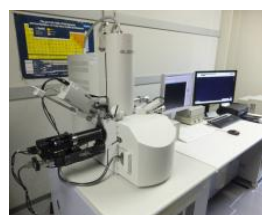
分析・評価・解析



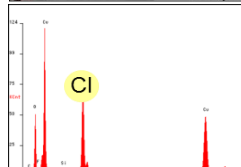
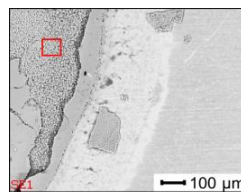
原因の推定・対策



技術相談・現物確認
から、現状を把握する



原因推定に最適な
分析手法を選定する



腐食原因を推定し
防食対策に繋げる

製品評価・腐食試験

耐食性・材料試験による
製品の評価・信頼性確保の支援



湿潤試験機



JIS C 60068-2-42, JIS H 8502
対応試験機

連続フロー式 二酸化硫黄
(亜硫酸)ガス腐食試験機



DIN50018 対応試験機

バッチ式 二酸化硫黄
(亜硫酸)ガス腐食試験機

■現地相談・実用化相談

総合力を活用した“ものづくり現場”支援 現地相談



■技術者育成・研究支援

オーダーメイド研修

レディメイド研修

■製品化・研究支援

企業支援研究

(例:耐食性向上技術の条件検討など)

■主な担当装置

●腐食試験関連・・・湿潤試験機、二酸化硫黄(亜硫酸)ガス腐食試験機(バッチ式・連続フロー式)など

●分析関連・・・電子線表面形態解析装置(SEM-EDX)、電界放出型電子プローブマイクロアナライザ(FE-EPMA[リモート装置使用システム対応])、蛍光X線分析(XRF)、X線回折装置(XRD)、電気化学測定など

■業界団体との連携 技術者育成、新技術紹介、サポート、講師派遣

●支援・協力団体

日本防錆技術協会、日本包装技術協会、腐食防食学会関西支部、日本材料学会腐食防食部門委員会など

●JIS 改正・制定

JIS Z 1519(鉄鋼用気化性さび止め剤)改正、JIS Z 1542(鉄鋼用防せいフィルム)JIS制定に関する原案作成委員会

電池技術で ものづくりをサポート

(地独) 大阪産業技術研究所

金属表面处理研究所

表面化学研究室

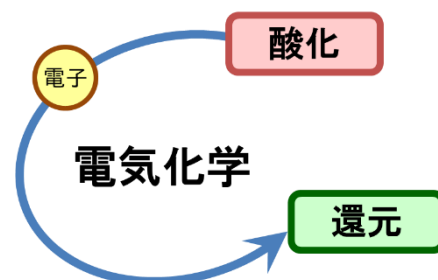
電池技術分野

業務の紹介・電池技術分野

電気化学をベースにした技術支援

電池技術分野では、「電気化学反応」をキーワードに研究、技術支援を行っています。電気化学反応とは物質の化学反応のうち、酸化や還元など電子のやり取りに着目した現象を指します。例えば、腐食(錆)や電池、めっきなどが身の回りに見られる電気化学反応です。

電池技術分野ではこのうち「電池」に関連する技術支援を主に担当しています。電池の性能評価や改良改善のほか、電池の構成部材に関する相談にも対応しています。また、腐食やめっきに関連した各種電気化学測定や、固体表面の機器分析もあわせて担当しています。



望ましくない酸化反応

→ 錆・腐食

金属イオンの還元反応

→ 湿式めっき

酸化・還元をたくみに制御

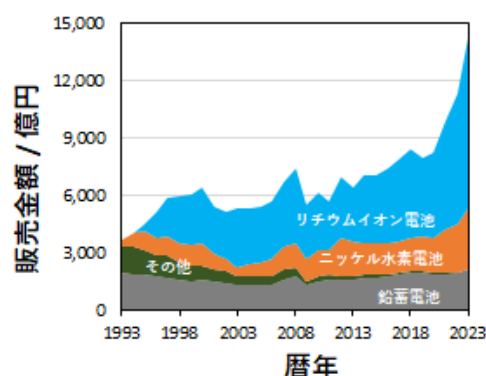
→ 電池

今後発展する産業への新規参入・大容量・高信頼性電池の開発

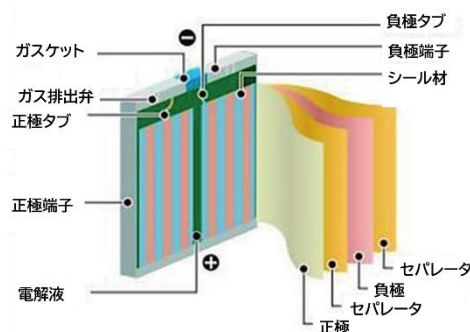
リチウムイオン電池などの二次電池(いわゆる充電電池)は小型携帯機器から自動車・産業用機器まで幅広い用途に用いられており、日本国内で約 1.4 兆円、世界全体で約 11 兆円の市場規模となっています。今後もさらなる高容量化、高性能化が求められており、材料やプロセスの改良に加え、新たな電池開発が進められています。現在では、金属空気電池、多価イオン電池、全固体電池、さらに新原理・新型電池などが、次世代の電池の候補として研究が進められています。

電池産業は、材料化学分野はもちろんのこと金属加工、粉体技術、溶接、電子制御など多分野の技術から構成されています。すなわち、現有の技術を改良・発展させることで、あらゆるものづくり企業に電池業界参入のチャンスがあるといえます。

私たちは“電池産業への参入支援”をコンセプトに、企業支援研究や依頼試験などを通じて電池産業への参入を目指す企業の材料開発や部品開発、プロセス導入、ものづくり支援を行います。



二次電池販売金額長期推移
(経済産業省機械統計より作成)



二次電池の内部構造
(CC BY 4.0, S. M. Shin et al.,
DOI: 10.1515/amm-2015-0086)

こんな技術支援ができます！

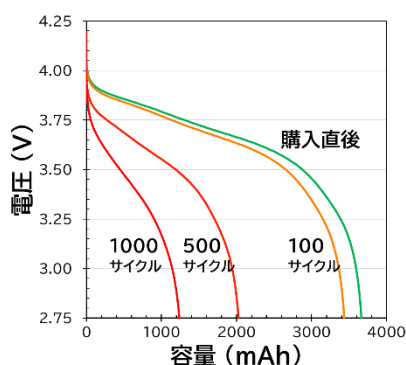
設備機器を充実させ、様々な依頼試験・企業支援研究に対応します

電池や表面に関わる様々な試験、分析、研究開発の支援ができます。また、企業の皆さまの技術解決や開発課題に応えるため、企業支援研究、技術者養成なども行っています。是非ご活用ください。

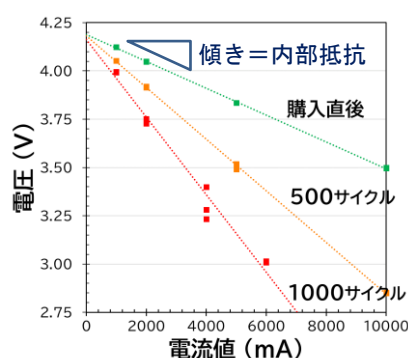
■技術支援の例

例1 リチウムイオン電池の寿命特性・劣化特性を調べたい

→ 充放電試験装置を用いて電池を繰り返し充放電する



各サイクルにおける放電容量



各サイクルにおける内部抵抗



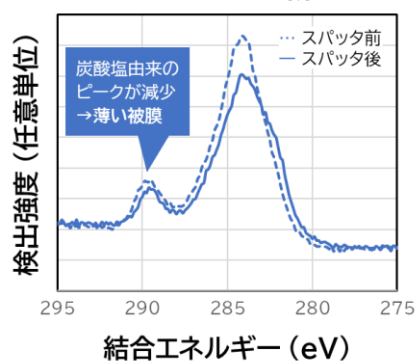
充放電試験装置(最大 20V・100A まで対応)

500 サイクルで初期容量の半分近くまで低下、内部抵抗も上昇している

例2 劣化したリチウムイオン電池の電極では何が起こっているのか？

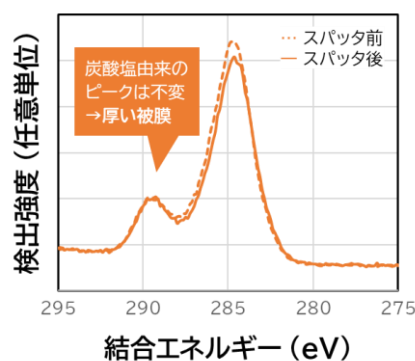
→ X線電子分光分析装置(XPS)を用いて、電極(負極)の表面状態を調べる

購入直後(新品)



リチウムイオン電池負極の C 1sXPS スペクトル

1000 サイクル後(劣化品)



X線光電子分光分析装置(XPS)

劣化電池の負極表面には炭酸塩などの被膜が形成されていることを確認
(大気非曝露分析にも対応しています)

■主な担当装置

- 電池・電気化学関連……ポテンシオスタット、充放電試験装置など
- 表面分析関連…… X線光電子分光分析(XPS・ESCA)、電子線表面形態解析装置(EDX 付属)、グロー放電発光分析装置(GDS) など