

# 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、錠前、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

金属表面処理研究部では、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)、表面分析(X線光電子分析、電子線表面形態解析装置、波長分散型蛍光X線分析、X線回折)、めっき(厚さ計、パルス電源)、電気化学測定(ポテンシオスタット、充放電評価装置)、腐食試験(塩水噴霧、複合サイクル、二酸化硫黄ガス試験機)、成膜装置(溶射、窒化などの装置)、薄膜評価(スクラッチ試験、硬さ計)を保有しており、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。

### ■主要分析装置



スパーク放電発光分析装置



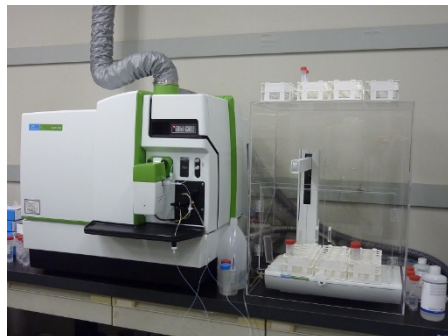
炭素・硫黄分析装置



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

- 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

## 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

表面改質分野では、①各種溶射皮膜の形成や評価に関する技術相談や装置使用、②スパッタ法やアークイオンプレーティング法といった物理蒸着法(PVD)による各種ドライコーティング膜やめっき膜から高分子膜まで多種多様な膜に対するナノインデントによる機械的特性評価を行っています。また、これらに関する現地相談、企業支援研究にも対応しています。

溶射分野の研究としては、セラミックスおよび金属溶射皮膜の皮膜特性の高機能化に取り組んでいます。最近では、低温プラズマ処理と複合化することで、溶射およびLMD(レーザメタルデポジション)により成膜したステンレス皮膜の耐摩耗性をセラミックスと同程度にする技術の開発を進めています。ドライコーティング分野の研究としては、新規PVDコーティング材料の開発として、窒化ホウ素膜の形成技術に関する基礎的研究を進めています。

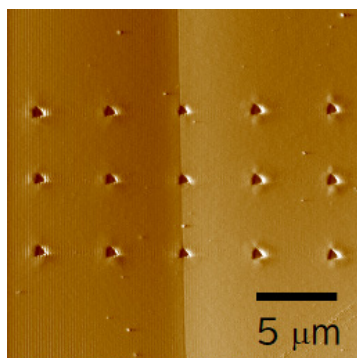
## 技術相談の動向・グローバル化、複雑で高度化する課題

### ○ナノインデントによる評価・解析

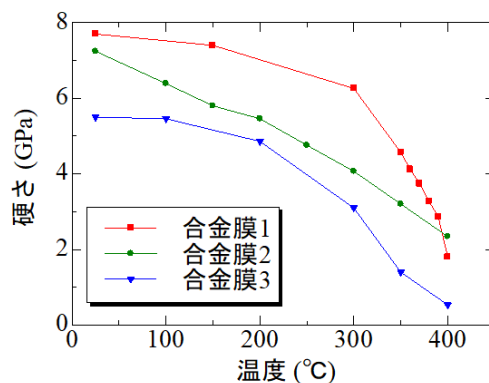
近年、ナノインデントによる材料表面および薄膜の特性評価に関するニーズが増加しています。ナノインデント法はダイヤモンド圧子をナノ～マイクロスケールで表面に押し込み、硬さ・ヤング率および粘弾性を解析する試験法です。最新の装置では、表面形状解析、ナノトライボロジー試験など様々な試験が室温から高温において実施できます。現在の製品では、表面の特性が製品性能に大きく影響することがあるため、ナノインデントによる表面特性評価は重要な役割を果たしています。平成28年度JKA機械設備拡充補助事業により本研究所に導入されたナノインデント(TI950)は、多くの企業の方にご利用いただいております。外部資金研究・共同研究でも活躍しています。



ナノインデント(TI950)



表面形状像を活用した  
結晶粒界・粒内の特性評価



加熱ステージによる  
合金膜の高温硬さ試験

(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



# 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

金属表面処理研究部では、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)、表面分析(X線光電子分析、電子線表面形態解析装置、波長分散型蛍光X線分析、X線回折)、めっき(厚さ計、パルス電源)、電気化学測定(ポテンシオスタット、充放電評価装置)、腐食試験(塩水噴霧、複合サイクル、二酸化硫黄ガス試験機)、成膜装置(溶射、窒化などの装置)、薄膜評価(スクラッチ試験、硬さ計)を保有しており、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。

### ■主要装置



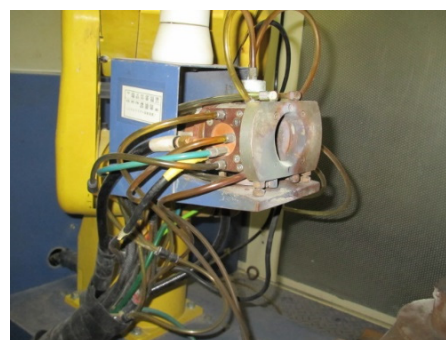
示差熱分析装置



ナノインデントー(TI950)



熱膨張率測定装置



プラズマ溶射装置

### ■現地相談・実用化指導

### ■技術者育成・研究支援

技術研究・オーダー研修・ORT

### ■製品化・研究支援

企業支援研究

オーダーメイド対応依頼試験・共同研究

### ■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

大阪技術開発協力会

日本溶射学会

ドライコーティング研究会

# 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・製品評価や企業共同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。

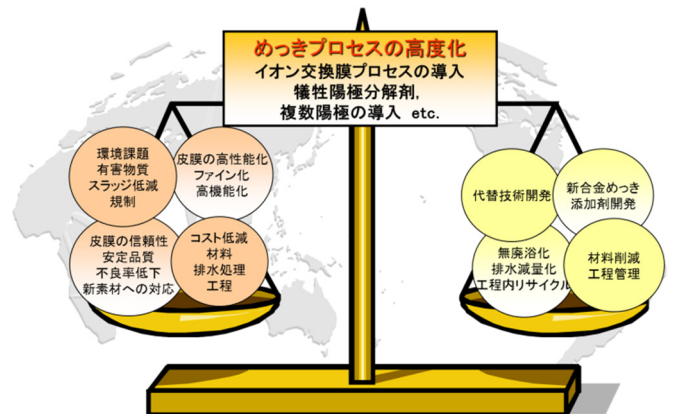
## めっき技術の動向・グローバル化、複雑で高度化する課題

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を評価



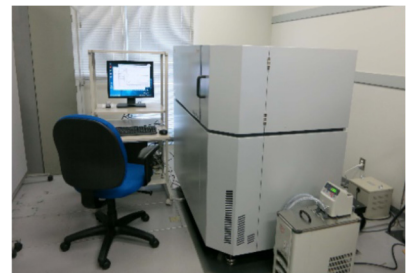
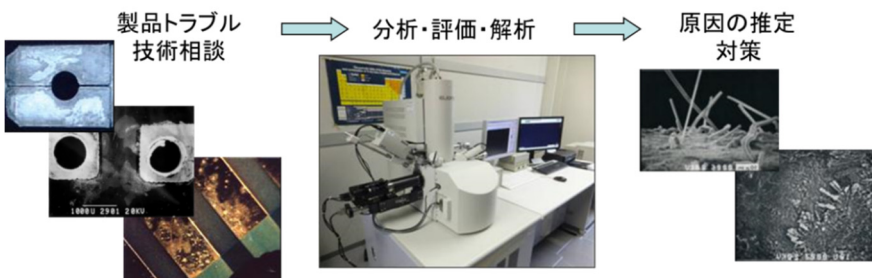
## ■装置使用



蛍光 X 線膜厚計：製品に含まれる有害元素分析、非破壊でのめっき厚さ測定に利用できます

### 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



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

実習生の受け入れ  
オーダーメイド研修

## ■製品化・研究支援

企業支援研究、  
オーダーメイド対応依頼試験

## ■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

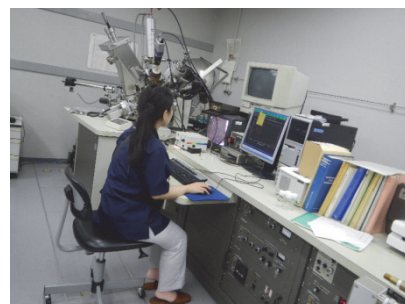
## 業務の紹介・腐食防食分野

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起き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(表面処理を含む)に起きる腐食・変色などの表面異常トラブル並びに対策方法の**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**依頼試験や企業支援研究(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」などのご要望に答えるべく、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

現代の日本の製造業は、東アジア・東南アジアなどの海外との競争にさらされています。安価な海外製の二セモノ材料を使うことによる腐食トラブル、製造工程の簡略化に伴う腐食トラブル、あるいは今までは問題にならなかった軽度の腐食が顧客の要求向上に伴って問題化する腐食トラブルなどが散見されます。中でも製造現場で起きる腐食トラブルには、熟練技術者の退職に伴う技術伝承不足や、経験と勘とで行われている作業が腐食の原因になっている場合が見受けられます。金属加工会社でよく見られる事例として、金属加工で使用する加工油が、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通過します。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、防錆油では金属との界面に隙間ができません。同じ油でも腐食の観点からみたとき、加工油と防錆油とでは性質が異なります。間違った防錆油の使い方として、加工油が付着した状態で、防錆油を塗布することによって起きる腐食トラブルがあります。これは防錆油に含まれている金属との隙間を無くすはたらきのある添加剤が、効果を発揮できないことが原因です。

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

腐食防食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

### 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



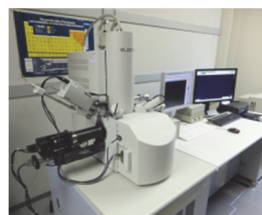
分析・評価・解析



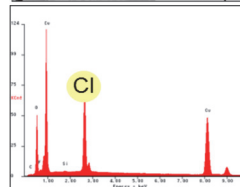
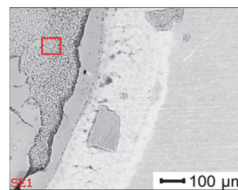
原因の推定・対策



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

## ■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

実習生の受け入れ  
オーダーメイド研修

## ■製品化・研究支援

企業支援研究  
オーダーメイド対応依頼試験

## ■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(EDX 付属)、電子線マイクロアナライザ(EPMA)、蛍光X線分析(XRF)、X線回折装置(XRD)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

## 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



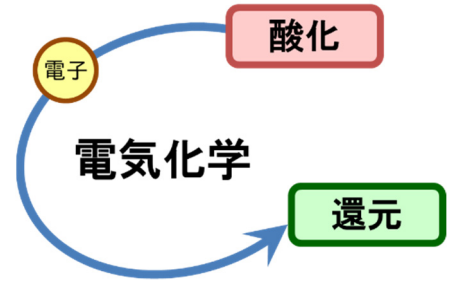
# 電池技術で ものづくりをサポート

## 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で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

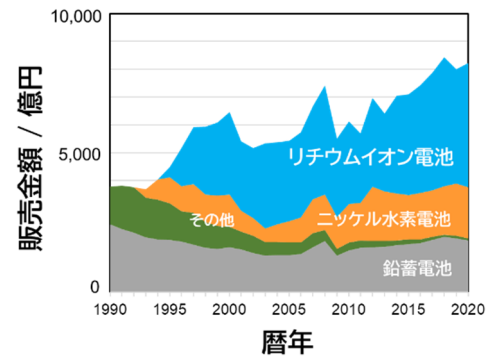
→ 電池

## 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

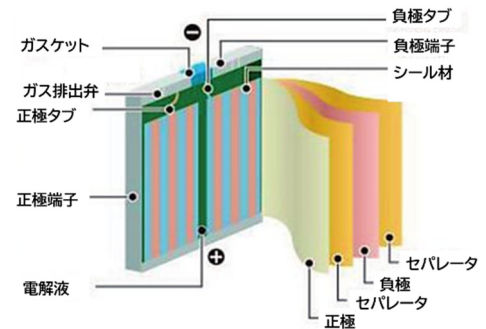
リチウムイオン電池などの二次電池(いわゆる充電電池)は小型携帯機器から自動車・産業用機器まで幅広い用途に用いられており、日本国内で約 8000 億円、世界全体で約 7 兆円の市場規模となっています。今後もさらなる高容量化、高性能化が求められており、材料やプロセスの改良に加え、新たな電池開発が進められています。現在では、金属空気電池、多価イオン電池、全固体電池、さらに新原理・新型電池などが、次世代の電池の候補として研究が進められています。

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、共同研究や依頼試験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)

(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

電池技術分野

# こんな技術支援できます！

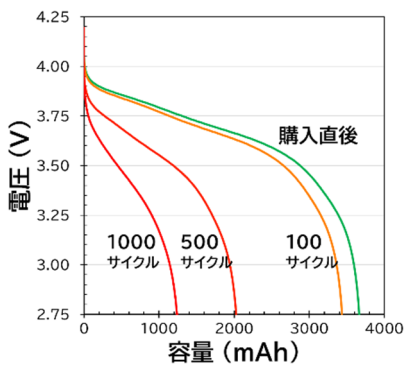
設備機器を充実させ、様々な依頼試験・企業支援研究に対応します

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。

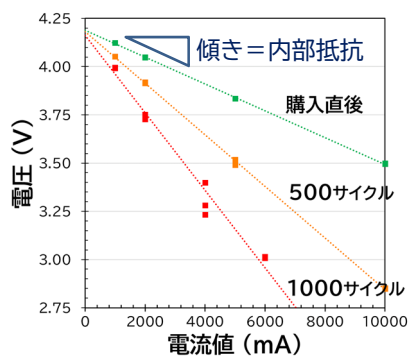
## ■技術支援の例

### 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)

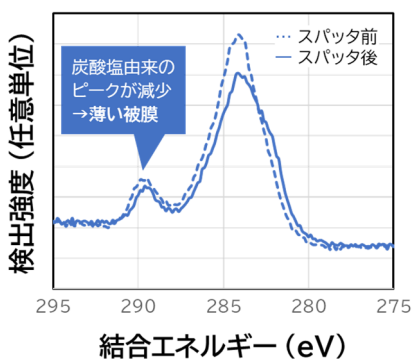
500 サイクルで初期容量の半分近くまで低下、内部抵抗も上昇している

### 例2 劣化したリチウムイオン電池の電極では何が起きているのか？

→ 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

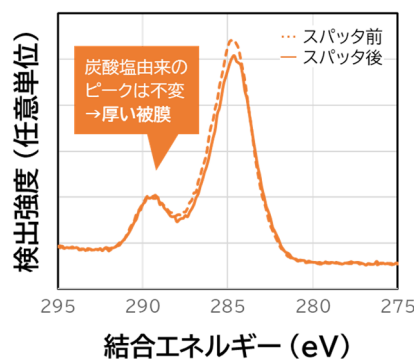
購入直後(新品)

1000 サイクル後(劣化品)



結合エネルギー (eV)

リチウムイオン電池負極の C 1sXPS スペクトル



結合エネルギー (eV)



X線電子分光分析装置(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ostat、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