



# 電気化学インピーダンス法による 金属材料の腐食特性モニタリング

名古屋工業大学 工学専攻  
材料機能プログラム  
准教授 星 芳直

本研究の特徴を一言で言うと、  
ものづくり技術者が、  
開発した材料の特長を長期間生かすために、  
使用環境における材料の腐食特性を時間軸で  
モニタリングできる技術を、研究・開発して  
いる。

# 社会背景と技術的課題

- ・実環境で使用されている構造材料の腐食劣化における寿命予測と適切なメンテナンス
- ・エネルギー材料の腐食特性評価と状態診断

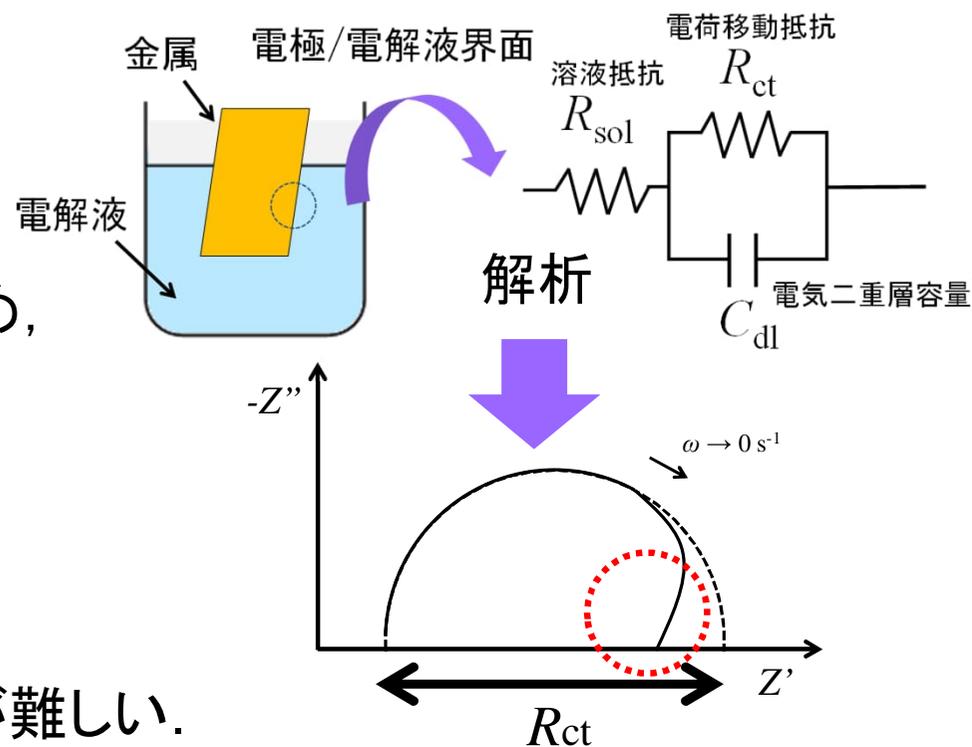
## 電気化学インピーダンス法

### 【メリット】

- ・微小な交流電位（または電流）信号を用いるため、測定による電極へのダメージが極めて小さい。
- ・交流信号の周波数を変化させることで、スペクトル解析ができる。

### 【問題点】

- ・時間とともに反応速度が変化する系への適用が難しい。  
（インピーダンススペクトルが歪んでしまう）




 等価回路を用いたインピーダンススペクトルの解析が困難.

# 本技術の特徴

“3Dインピーダンス法”によるインピーダンス解析

- ・時間情報を含んだインピーダンスが測定できる。

## 具体例

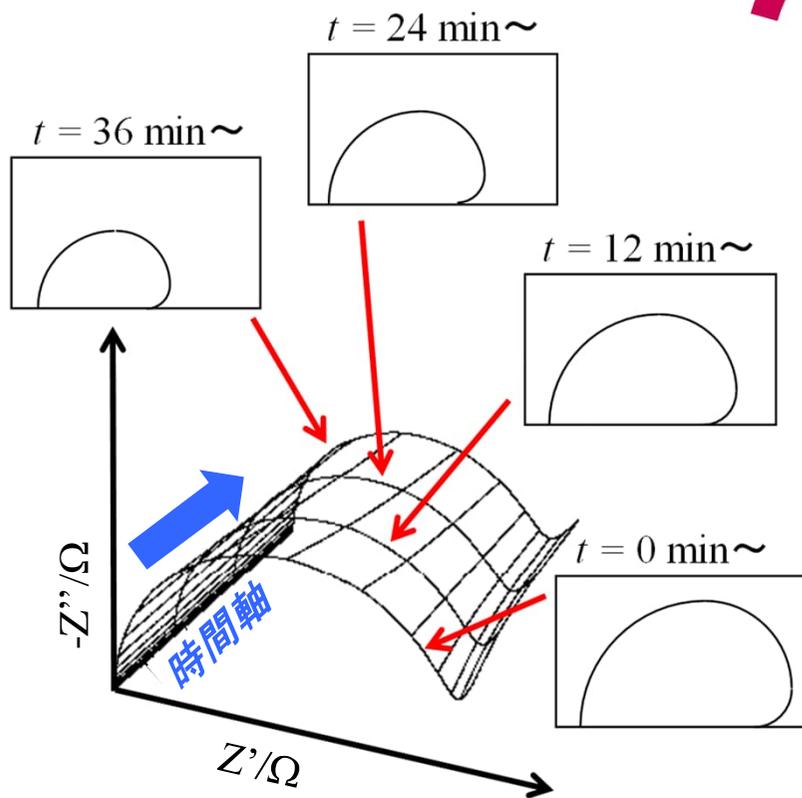
- ・電池の充放電を停止せずに測定できる。  
(実際に**使用している電池状態の評価可能**。)
- ・溶解速度が変化する材料の電気化学特性が解析できる。  
(**Al合金, Mg合金, 表面処理鋼板の耐食性の評価可能**。)

# 本技術の特徴

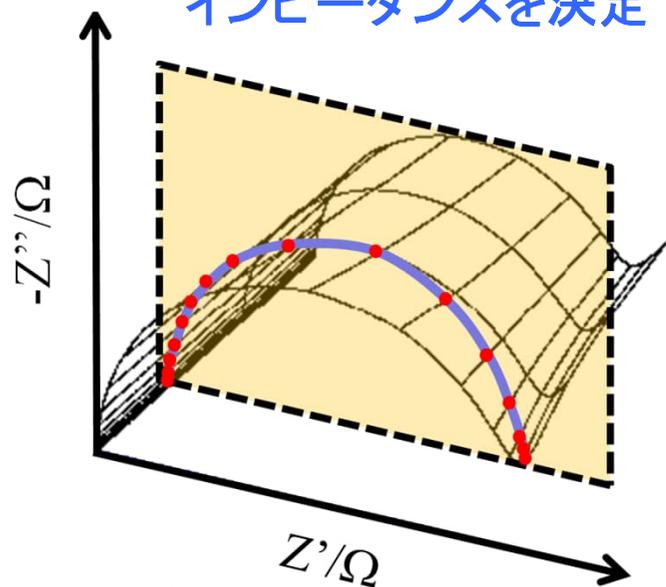
## “3Dインピーダンス法”によるインピーダンス解析

【従来技術との比較】 時間とともに反応速度が変化する系への適用が可能

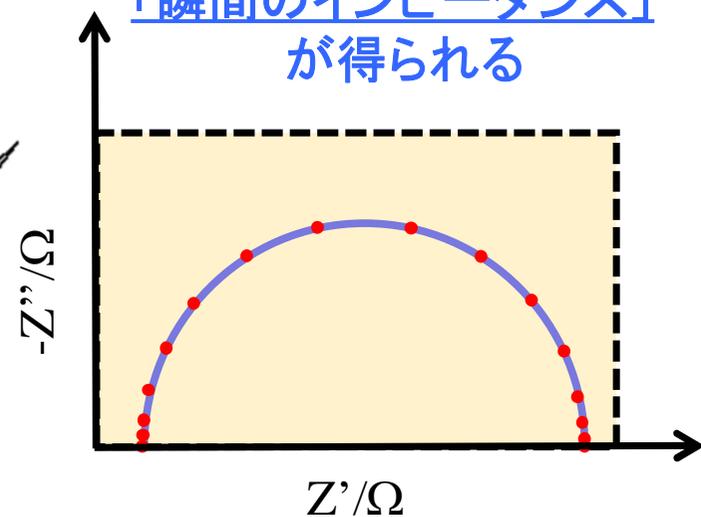
繰返しインピーダンス測定



任意の時間の  
インピーダンスを決定



「瞬間のインピーダンス」  
が得られる

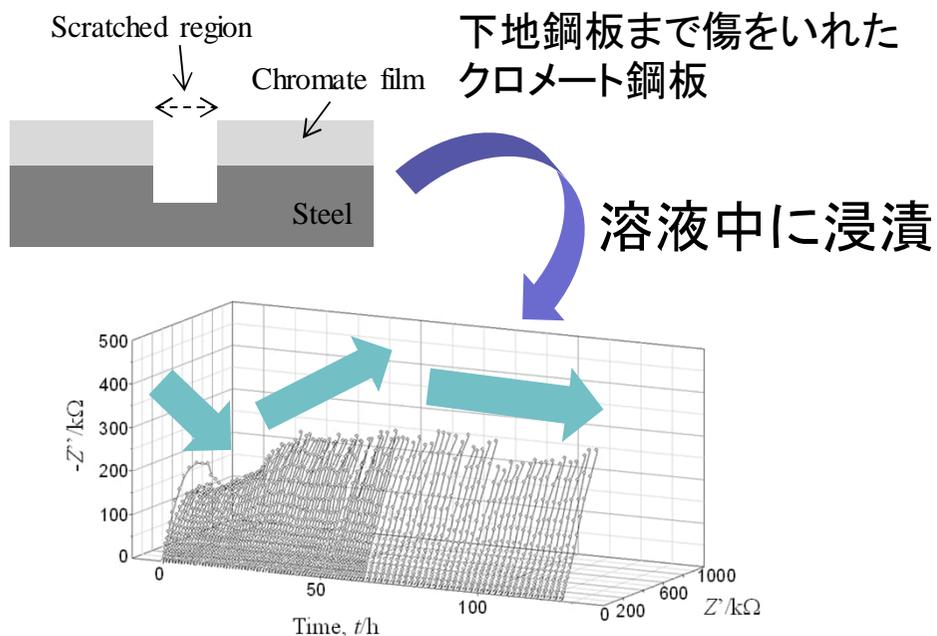


ポイント

任意の時間におけるインピーダンスが決定できる

# 具体的な取り組み

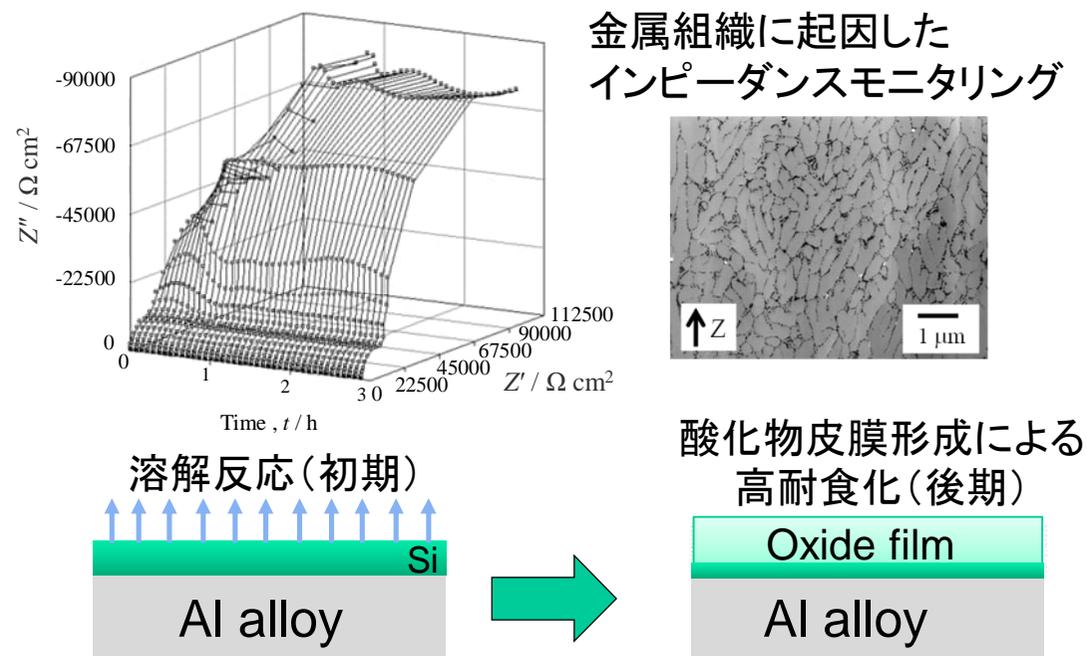
## クロメート皮膜の自己補修機構の解析



- ・クロメート皮膜の自己補修の様子をインピーダンスで追跡できる。

星 芳直, 表面技術, 70, 77-81 (2019).

## 積層造形アルミニウム合金の耐食性評価



- ・金属溶解反応と金属組織の関係がインピーダンスで説明できる。

Y. Hoshi et al., *Corros. Sci.* 232, 112018 (2024).

# 求める連携先・メッセージ

## 【求める連携先】

“3Dインピーダンス法”は以下の研究に適用することで、特長を最大限に活用できます。

- 使用環境下におけるエネルギーデバイスの健康診断  
(固体高分子形燃料電池, Liイオン二次電池, Mg空気電池 など)
- 新規開発材料の耐食性評価  
(Al合金, Mg合金, 積層造形合金, 表面処理鋼板 など)
- 実構造物の腐食モニタリング  
(鉄筋コンクリート構造物, 大気腐食センサー など)

## 【メッセージ】

電気化学インピーダンス法はエネルギーデバイスや環境材料の評価・モニタリングに優れた手法です。測定における注意点や測定されたデータ解析など、「技術相談」を通して研究展開に寄与できれば幸いです。



# 本技術に関する情報

## 試作品の状況

未定

※提供の際は諸手続が必要となるため、下記問合せ先までご連絡願います。

## 研究フェーズ



## 文献・特許の情報

- 星 芳直, 板垣 昌幸, "3Dインピーダンス法の原理とその応用", 表面技術, 72, 462-466 (2021).
- 星 芳直, 板垣 昌幸, "電気化学インピーダンス法の基礎", *Electrochemistry*, 86, 242-245 (2018).
- 星 芳直, 四反田功, 板垣昌幸, "時間情報を保持したインピーダンス測定法の各種材料解析への適用方法についての最新動向", *Electrochemistry*, 84, 892-898 (2016).

# 【お問合せ】

名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市29番

TEL:052-735-5627

E-mail: [nitfair@adm.nitech.ac.jp](mailto:nitfair@adm.nitech.ac.jp)

URL: <https://technofair.web.nitech.ac.jp/>