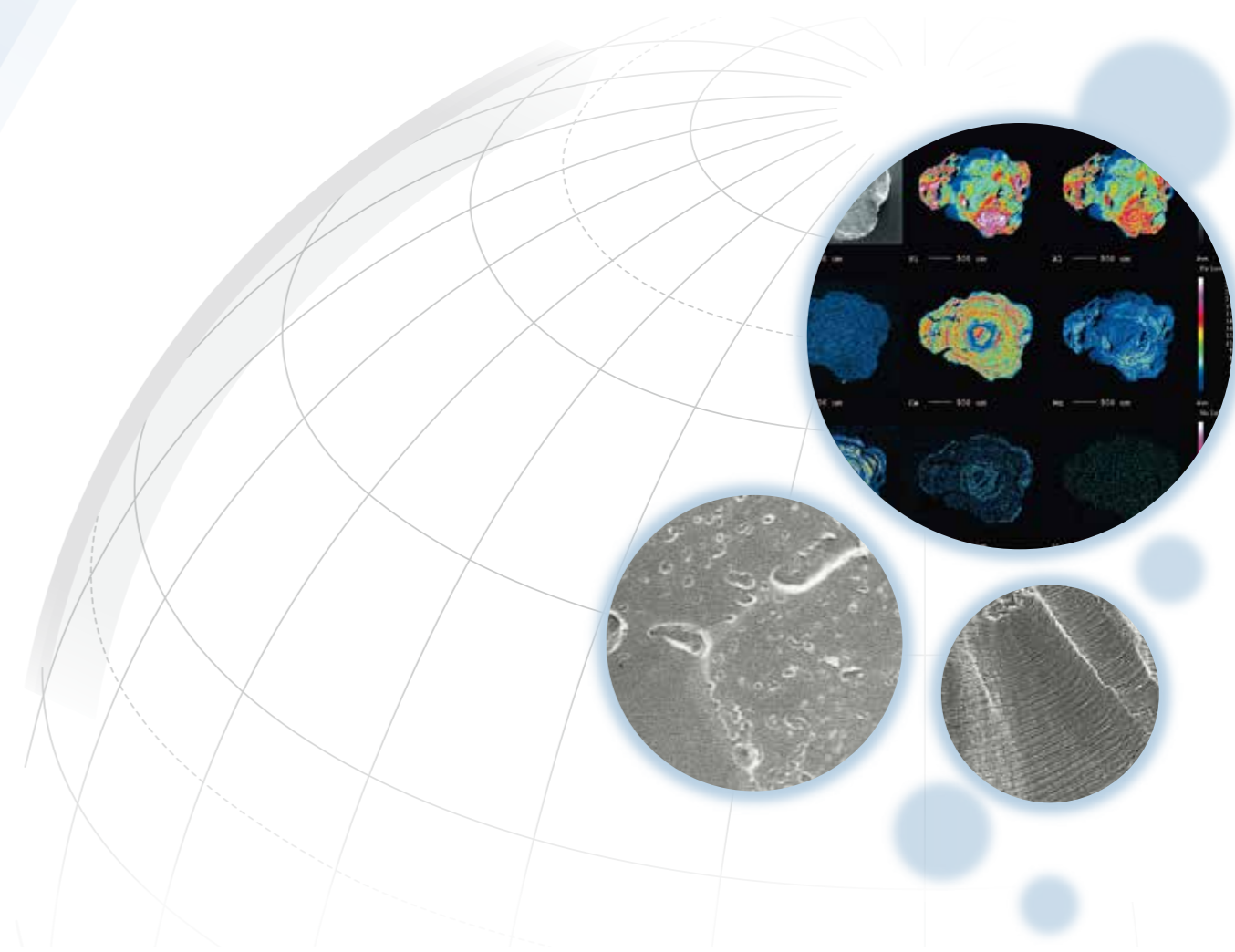


研究・開発と品質保証のパートナー

材料特性評価・損傷原因調査技術について



川重テクノロジー株式会社

本社

〒673-0014 兵庫県明石市川崎町3-1 (明石船型研究所内)

<http://www.kawaju.co.jp>

明石営業所

〒673-0014 兵庫県明石市川崎町3-1 (明石船型研究所内)

Tel:078-921-1663 Fax:078-923-4458

神戸営業所

〒650-8670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 (川崎重工 神戸工場内)

Tel:078-682-5258 Fax:078-682-5278

東京営業所

〒105-8315 東京都港区海岸1丁目14番5号 (川崎重工 東京本社内)

Tel:03-3435-2485 Fax:03-3435-2490

川重テクノロジー株式会社

お客様のニーズにお応えする幅広い 技術

正確、迅速、丁寧に、実績ある技術でお客様のご要望にお応えします。

現地調査

プラント、構造物の診断を非破壊でお手伝いします。

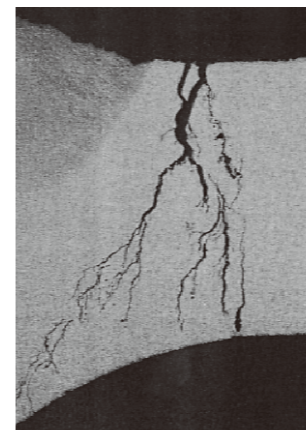


- ステンレス鋼の劣化 (EPR試験)
- 鋼材、アルミの表面組織観察 (スンプ法)
- 硬さ測定 (超音波接触インピーダンス法)
- ~~腐食環境センサー~~

※ 腐食環境センサーは中止しています。

品質保証支援

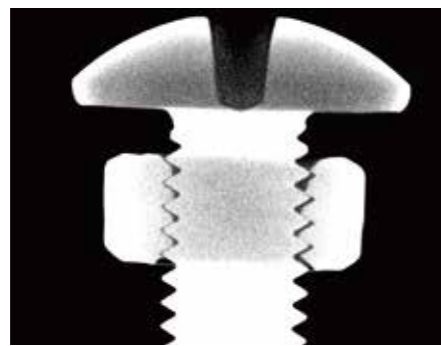
疲労、腐食、溶接割れなどの損傷原因調査、対策選定をお手伝いします。



- 豊富な経験に基づく破面観察 (SEM)
- 微小元素分析 (EPMA、EDX)
- 組織観察 (光学顕微鏡)

材料評価・試験

材料の耐食性など、諸特性の評価をお手伝いします。



- 孔食電位測定
- ~~X線CTによる非破壊検査~~
- EPR試験
- 塗装の評価試験

※ X線CTによる非破壊検査は中止しています。

材料特性計測

材料強度、硬さ、衝撃性などの特性調査をお手伝いします。



- 低温から高温までの引張試験
- 極低温から高温までの衝撃試験
- 圧縮、曲げ試験、亀裂開口試験 (COD試験)
- 硬さ試験 (ブリネル、ビッカース、ロックウェル、ショア)
- 形状計測

現地調査

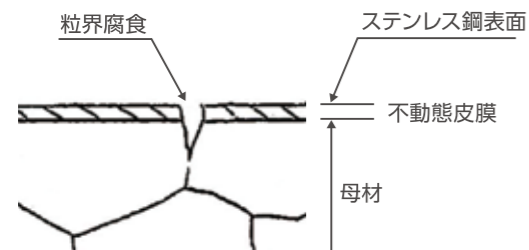
設備診断、品質保証にご利用いただける調査技術です。

ステンレス鋼の劣化調査 (EPR試験)

高温で使用されているステンレス鋼の結晶粒界が、経年劣化により腐食されやすくなっていないかを定量的に確認できます。

対象機器 ボイラチューブ、プラント高温配管など

劣化現象

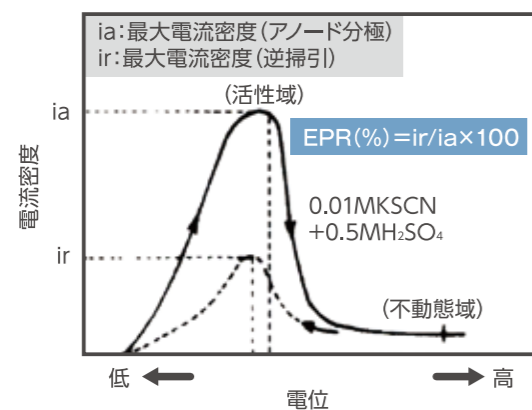


測定機器・計測状況



計測機器 (当社開発)

アウトプット



EPR(%) による判定例^(※)

- 健全: EPR < 5%
- 劣化傾向: 5% < EPR < 20%
- 劣化顕著: 20% < EPR

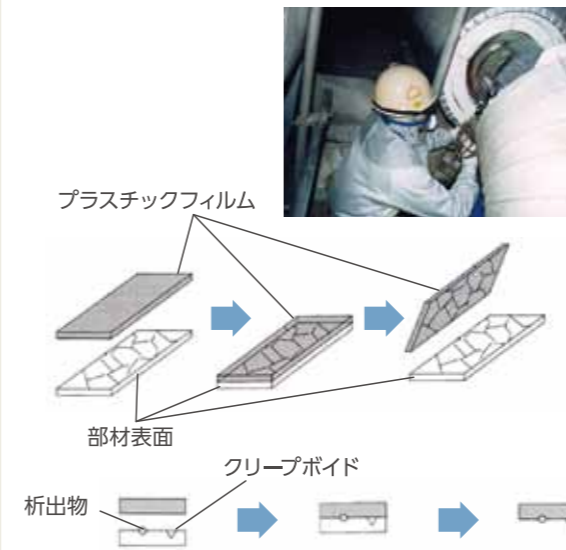
^(※)当社データ (SUS304)

金属組織調査 (スンプ法)

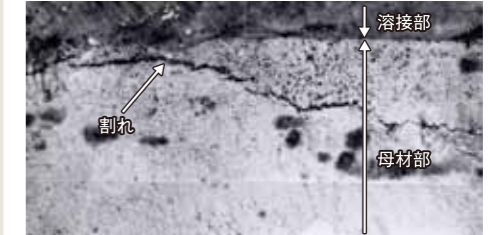
金属材料の組織をフィルムに転写して観察します。非破壊で現場機器の損傷状態が腐食か、割れかの判定や、金属組織の劣化を確認できます。

対象機器 ボイラ、圧力容器、プラント配管、各種機器

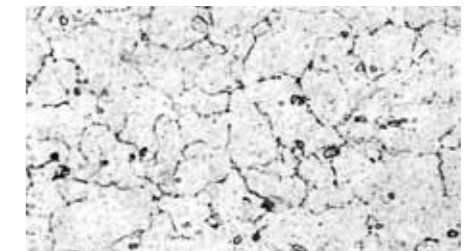
原理・計測状況



アウトプット



配管水漏れ部の割れ状況観察例



Al合金のスンプ法による組織観察 (当社独自技術)

超音波硬度計 (MIC10-DL型)



肉厚計測、硬さ計測や表面形態観察 (レプリカ採取法) も非破壊にて行えますので、総合的な判断資料が提供可能です。

測定器
測定プローブ

材料評価・試験

品質保証、材料選定の事前検証にご利用いただける技術です。

材料の腐食特性の評価

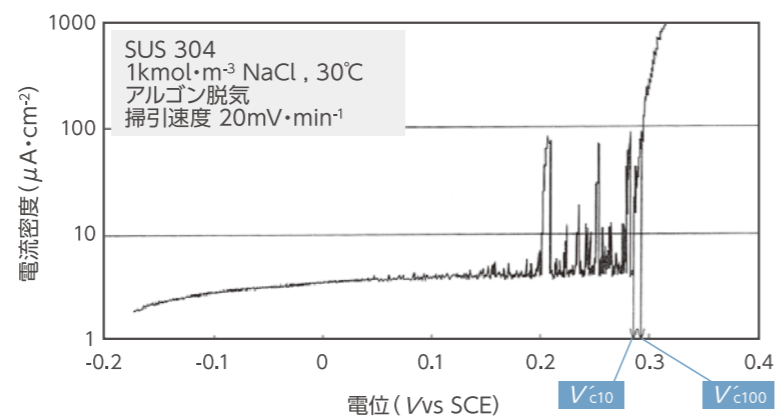
各種金属材料の孔食に対する調査（孔食電位測定）や粒界腐食に対する調査（EPR試験）など、短時間の電気化学試験により、腐食に関する事故調査、材料選定等にご利用いただけます。

対象機器 ボイラ、化学プラント機器など各種構造物

試験の種類

- 孔食電位測定（材料間の耐孔食性比較等）
- EPR試験<ステンレス鋼の粒界腐食（鋭敏化度）の定量的評価>
- 自然電位測定（腐食特性及び異種金属接触腐食評価）

試験状況と孔食電位測定アウトプット例



※ X線CTによる非破壊検査は中止しています。

X線CT装置による非破壊検査

非破壊で、対象物の内部構造及び欠陥等の評価が可能です。

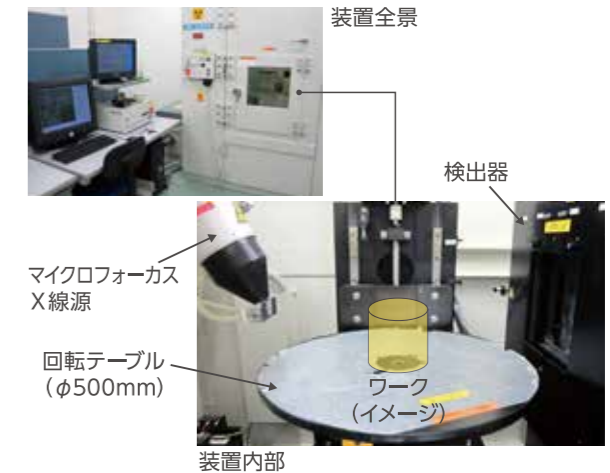
検査対象物 アルミ製品、鉄鋼製品、樹脂製品等

特徴

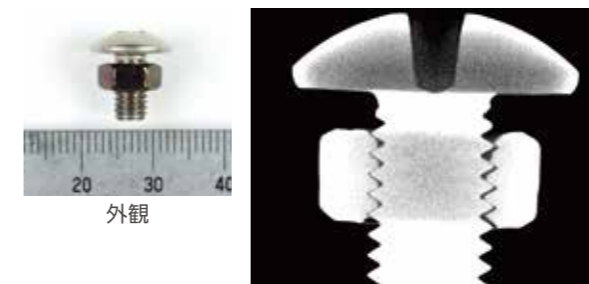
- 内部構造・材料内部欠陥の非破壊による観察・検査
- 任意の位置での断面観察
- 3Dイメージ表示
- 連続断層写真（動画可能）

X線透過厚さ

- プラスチック : 125 mm
 - アルミ合金 : 75 mm
 - 鉄鋼 : 15 mm
- ※最大測定範囲：約 φ70 mm × H 70 mm



事例1 ボルト締結部のX線CT結果



事例2 アルミ溶接部のX線CT結果



これまでの実績に基づいた試験方法のご提案、調査結果の解析、材料選定のご提案が行えます。

品質保証支援

トラブルの原因究明を豊富な経験を基に、迅速にお手伝いします。

損傷調査は**観察する着眼点**が原因究明の**ポイント**になります。

当社は、川崎重工業株式会社で培われた多様な製品調査の**実績**、**調査ノウハウ**を有しており、**対策**に対する知見も豊富です。

高分解能走査型電子顕微鏡 (SEM)

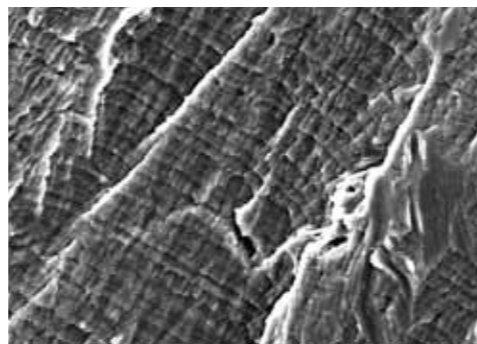
細く絞った電子線で試料の表面を走査し、試料表面から放射される二次電子を検出器でとらえることにより、高倍率(100000倍)まで観察できます。

金属材料の観察例

肉眼では同じ割れに見える破面でも高倍率に拡大することで、異なる模様が観察されます。



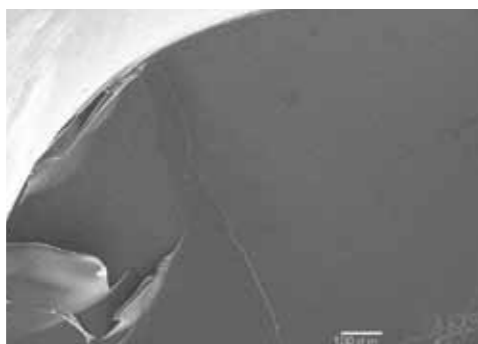
表面が平滑な無数の突起 (樹枝状晶)



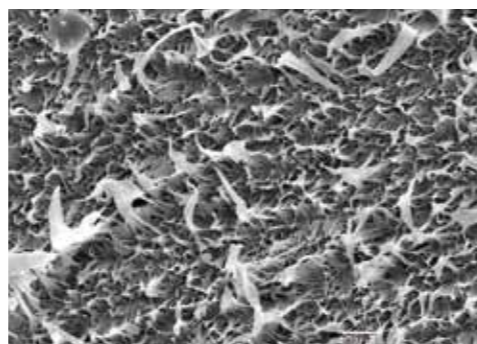
縞模様 (ストライエーション模様)

高分子材料の観察例

プラスチックの場合でも破面に特有の模様が観察されます。



ソルベントクラックに特有の鏡面状の破面



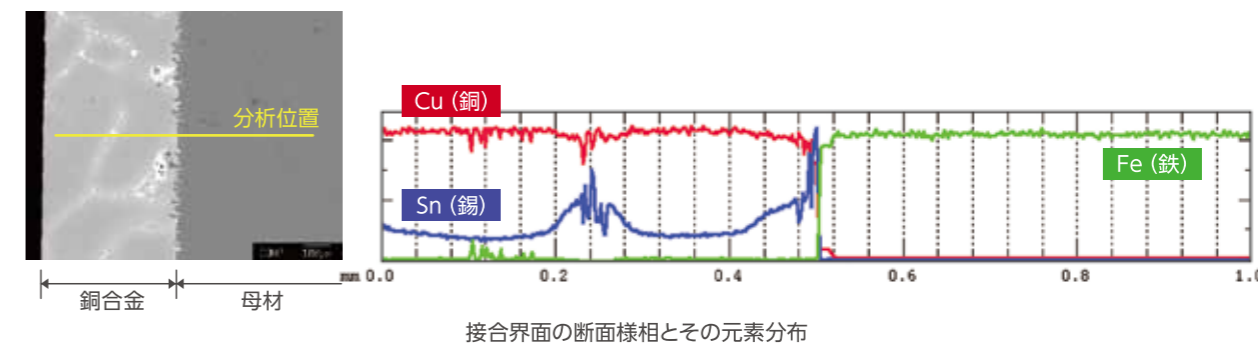
クリープ破壊に特有のフィブリル状の破面

X線マイクロアナライザー (EPMA)

電子線を試料に照射した際に発生する特性X線を検出して、微小領域での元素の種類、濃度などを調べることが可能です。

接合界面の断面における線分析例

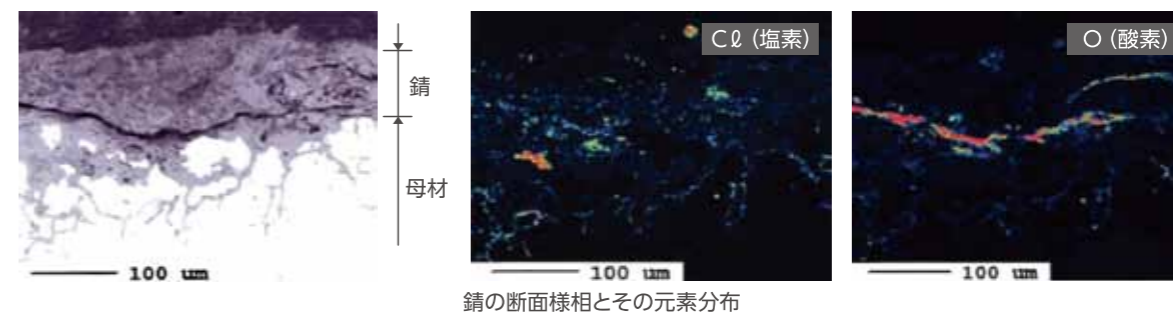
接合界面における元素の拡散状態、反応層形成の有無を調べることが出来ます。



接合界面の断面様相とその元素分布

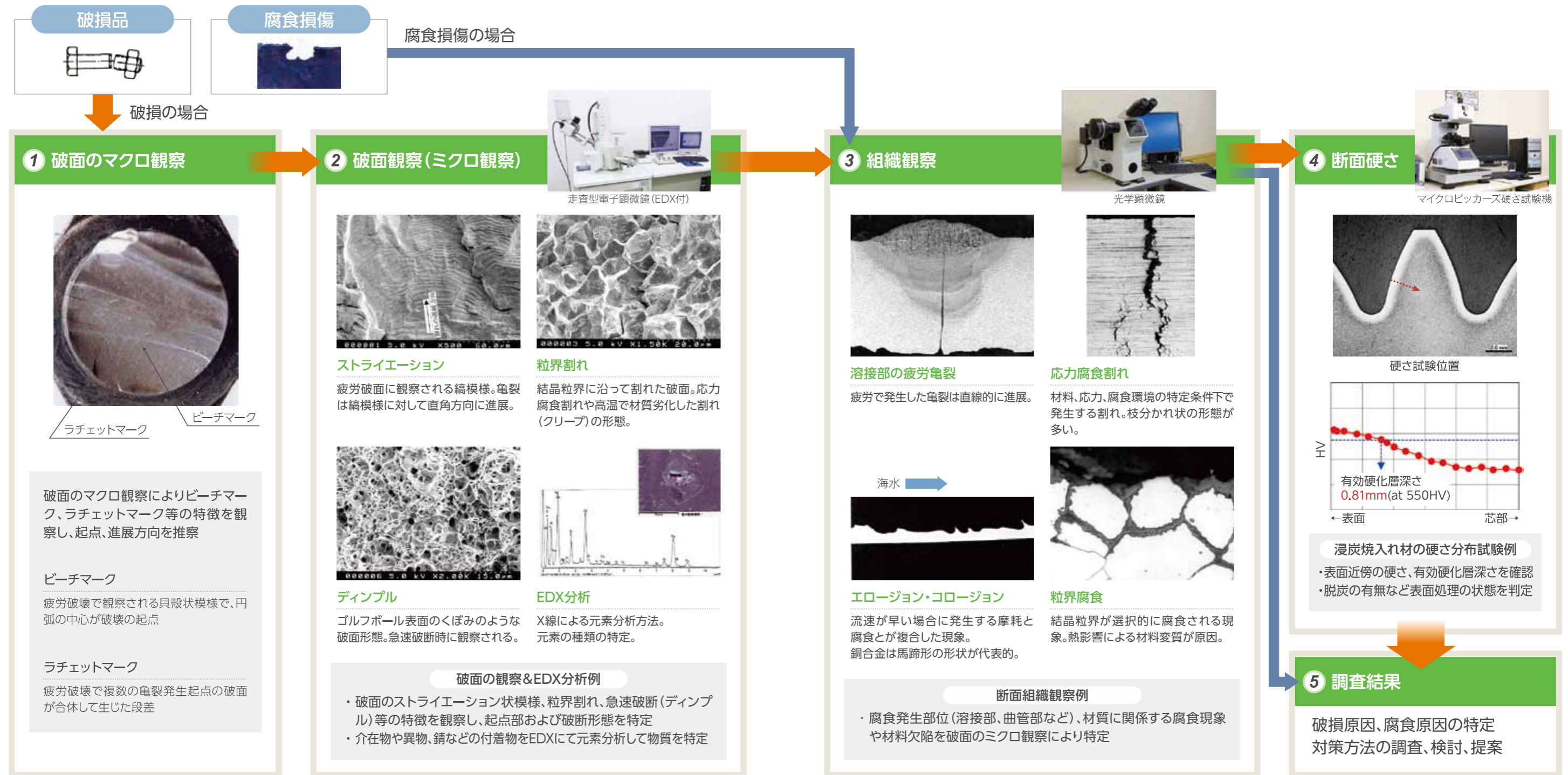
鋼材表面に生成した錆の断面における面分析例

錆内に含まれる元素の分布をその断面に重ねて視覚的に観察することで、腐食の要因となった成分を特定することが出来ます。



錆の断面様相とその元素分布

破損調査の流れ



材料特性計測

特殊な条件での機械的性質の計測が可能です。

材料の引張、圧縮、曲げ強さや、衝撃値などの機械的性質を、**低温から高温**環境で計測できます。また計測雰囲気制御が必要な**樹脂材料**にも対応しております。

高精度万能試験

樹脂系複合材料のASTM規格 (温度 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $50\% \pm 5\%$) や最高 1000°C までの引張、圧縮の試験が可能です。

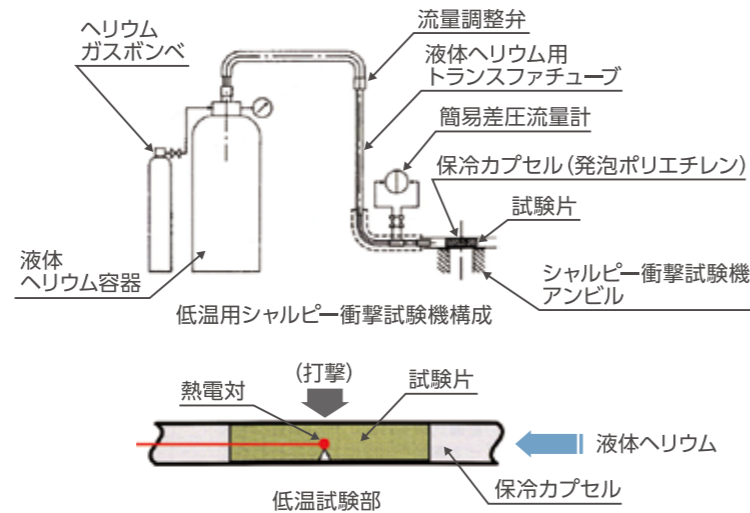


衝撃試験



低温用シャルピー衝撃試験機

低温は液体ヘリウム温度 (-269°C)、高温は 500°C までの条件でシャルピー衝撃試験が可能です。



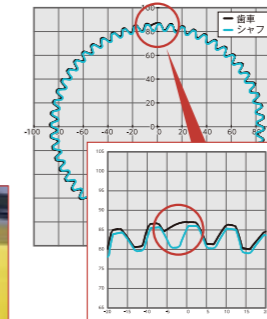
形状計測

三次元座標測定

図面記載の寸法測定や加工精度 (平面度、同軸度、直角度) の確認が可能です。



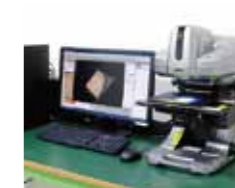
スタイラス



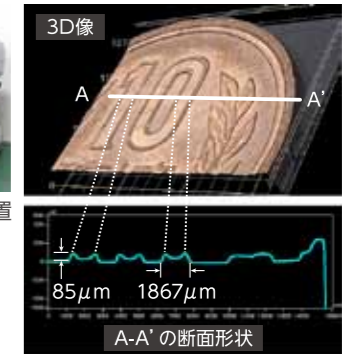
歯車とシャフトの回り止め部 (スプライン部) の形状計測データを重ねて表示

非接触表面形状測定

非接触式で調査品を傷つけることなく断面形状、平面形状、表面粗さ、平均段差、体積、面積等を測定できます。



光学式表面形状測定装置



A-A' の断面形状

試験設備

	設備名	荷重(kN)	最大試験ストローク(mm)	温度	備考
強度試験	万能試験機 (島津式)	20~2000	800~1100		NK検定合格試験機3台
	万能試験機 (インストロン型)	250, 300	1500, 450	$-60^{\circ}\text{C} \sim 1000^{\circ}\text{C}$	高精度定速歪方式
		30	1200		
	万能試験機 (アムスラー型)	500	300	$-196^{\circ}\text{C} \sim \text{常温}$	COD試験適用
衝撃試験	設備名	能力 (kgf-m)	温度	備考	
	シャルピー式	30	$-269^{\circ}\text{C} \sim 500^{\circ}\text{C}$	NK検定合格試験機2台	
硬さ	設備名	能力 (kgf-m)	備考		
	ビッカース	50kgf	NK検定合格試験機		
	マイクロビッカース	1kgf	NK検定合格試験機		
	ブリネル	3000kgf	NK検定合格試験機		
	ロックウェル	150kgf	NK検定合格試験機		
	ショア	D型	NK検定合格試験機		
形状計測	設備名	計測最大寸法 (mm) 横×縦×高さ	最大積載重量 (kg)	最小計測単位 (μm)	
	三次元座標測定機	1500 × 760 × 560	1500	± 5	
	非接触表面形状測定装置	広視野モード	24 × 18 × 10	2	1
高倍率モード		7 × 5 × 1			

腐食環境センサー

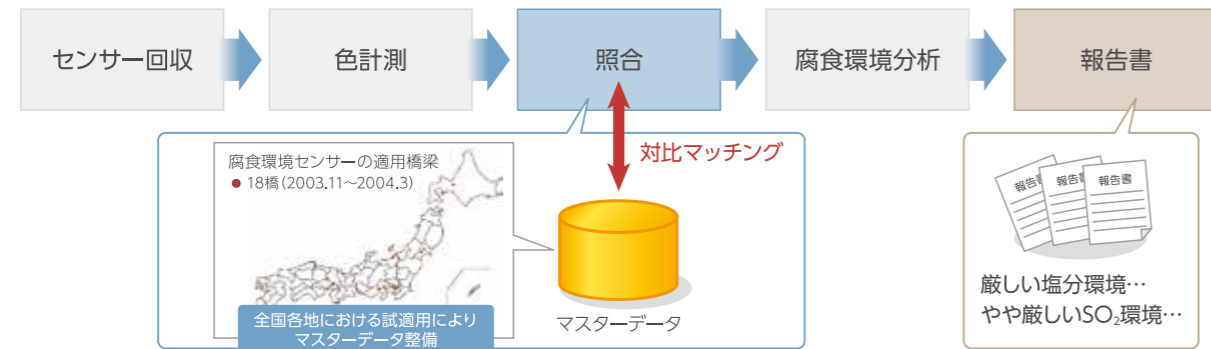
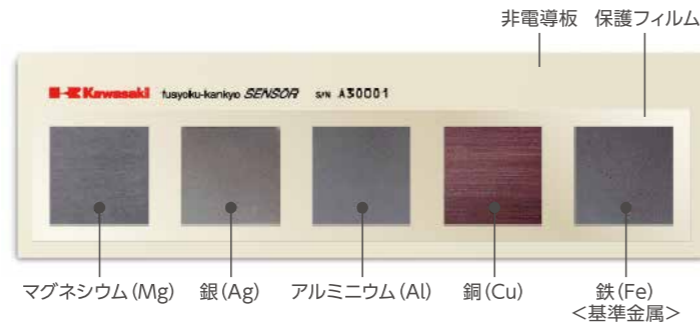
※ 腐食環境センサーは中止しています。

簡易的に環境の腐食性を判定するセンサーです。
 取付簡単、計測設備不要で、色の変化が判定指標です。

特徴と原理

Mg, Ag, Al, Cu, Feの変色度合から環境の腐食性をマスターデータと照合することにより簡易判定

マグネット式で取付簡単、シンプルな構造で手軽に設置、回収



用途

大気環境における鋼構造物の腐食しやすい部位の特定
 腐食しやすい部位の適切な防食方法の選定用データとして利用

新タイプ(腐食速度評価用)

クロム濃度の異なる鉄-クロム合金溶射材(大気腐食速度が異なる)の発錆状況から腐食速度を評価。



ソリューションネットワーク

