

# 複合イメージング(蛍光/XAFS+回折)への期待 ～鉄鋼関連材料の反応観察の視点から～

西原 克浩

新日鐵住金株式会社 技術開発本部 先端技術研究所

## 1. はじめに

鉄鋼製品の製造プロセスは、まず、高炉に装入された鉄鉱石、石炭や石灰石などの資源から酸化鉄が還元され、高温融液状態の銑鉄が作られる(図1)。次に、銑鉄から不純物や介在物などが除去されると共に、合金元素が添加されて、成分/組成の調整された高温融液が作られる。その後、高温融液からスラブなどの半製品が連続製造で作られ、熱延、酸洗、冷延、熱処理や表面処理などの工程を経て、薄板、表面処理鋼板、厚板、鋼管や鋼線などの鉄鋼製品に加工され、出荷される。最終的には、自動車、家電、船舶や構造物などが製造され、評価を受ける。従って、コストダウンや品質向上を実現するためには、製造プロセスや製品の使用環境にて生じている様々な反応や現象の原理/原則を明確化することが重要となる。そのため、反応素過程や反応生成物の時間変化をその場観察して、環境変化や構造変化に関する様々な情報(元素組成、結晶構造や官能基など)を定性/定量/相補的に可視化/解析できる複合イメージング技術(吸収+蛍光/XAFS+回折)は非常に有用な分析ツールとなる。

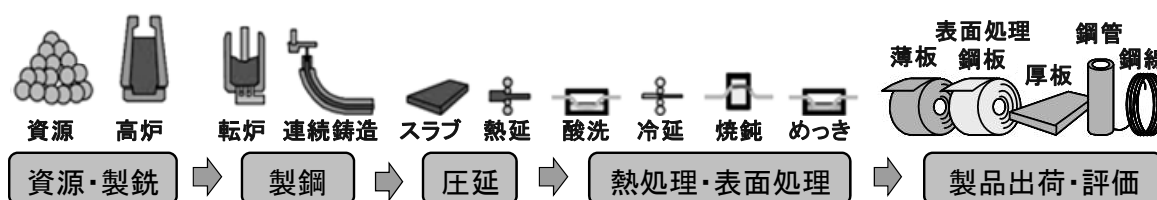


図1. 鉄鋼製品の製造プロセス

## 2. 異種金属接触界面近傍腐食生成物の構造解析<sup>(1)</sup>

自動車や建材などに使用される Zn 系めっき鋼板の端面部においては、Zn の犠牲防食作用によって鋼板の腐食が抑制される。しかしながら、めっき組成や腐食環境によって腐食挙動が異なる。そこで、腐食試験後の Zn および Zn-55%Al めっき鋼板に対して、斜め研磨で模擬端面近傍の傾斜断面を作製して、 $\mu$ FT-IR 法(OH 基)と  $\mu$ XRF 法(元素組成)を用いた腐食生成物の 2D/3D 構造解析を行った。その結果、人工海水を用いた場合、鋼板露出部における腐食進行を OH 基が抑制しており、OH 基は  $Mg(OH)_2$ 、 $Ca(OH)_2$  および  $Zn(OH)_2$  に帰属されることがわかった。さらに、 $\mu$ XRD(結晶構造)を用いれば、元素組成や官能基だけでなく、化合物の結晶性分布からも、端面近傍における詳細な腐食反応機構の考察が可能となる。

## 3. 塗膜下鋼材上腐食生成物の構造解析<sup>(2)</sup>

THz イメージング(分子構造)と  $\mu$ XRF 法(元素組成)は、端面近傍の塗膜下に生成された腐食生成物について、塗膜を剥離することなく、非破壊で 2D 構造解析をすることが可能であり、塗膜膨れ(気泡)部には Zn 塩化物、赤錆部には Al 塩化物が生成されていると推定できた。さらに  $\mu$ XRD(結晶構造)を用いれば、化合物の結晶性分布からも考察が可能となる。

## 参考文献

- (1) 西原克浩, 小東勇亮, 岡田信宏, 松本雅充, 工藤赳夫, 第 59 回材料と環境討論会, 腐食防食協会, 東京, (2012), 199.
- (2) 中村悠太, 假屋英孝, 佐藤明宏, 田邊匡生, 西原克浩, 谷山明, 中嶋かおり, 前田健作, 小山裕, 材料と環境, 63(2012), 504.