

企画にあたって

土井康太郎¹ 寺西 亮² 轟 直人³ 小島 淳平⁴
齊藤 信雄⁵ 宮部さやか⁶ 小嶋 隆幸⁷

日本金属学会，第5分野では「腐食・防食」，「高温酸化・高温腐食」，「湿式表面処理・湿式めっき」，「気相プロセス・薄膜・厚膜作製技術」，「表界面反応・分析」，「触媒」などの材料化学に関する研究活動が行われている。本分野では金属材料表面における反応を取り上げることが多く，いずれも金属材料が使用される環境との相互作用の理解が重要な分野である。本特集では，上記の研究分野のうち，「腐食・防食」に焦点を当て，その中でも特に近年注目が集まっている変形と腐食の複合作用による金属材料の劣化を取り上げた。

材料変形と腐食が関連する材料劣化の代表的なものとして，腐食疲労や応力腐食割れ(Stress Corrosion Cracking, SCC)，水素脆化，摩耗腐食などが挙げられる。これらの材料劣化では，構造物の金属部分が腐食により減肉し応力集中部が生じることで力学的に破壊されるケースや，材料変形により金属表面で新生面が露出し腐食が促進されるケースなどがある。すなわち，材料変形と腐食が独立して進行するのみならず，これらの複合的な作用が材料の劣化を促進させる。また，材料の置かれる環境によって付与される力学的負荷や生じる腐食形態は異なるため，材料変形と腐食の複合劣化は非常に複雑で難解な現象である。そこで本特集では，様々な環境で生じる材料変形と腐食の複合劣化に関して，最前線でご活躍されている方々に最近の成果を踏まえてご解説いただいた。

材料表面には，母材と環境を遮断するための酸化皮膜や材料製造の際に生じる介在物などが存在していることから，材料変形と腐食を考えるにあたり，材料表面の状態が腐食に及ぼす影響を理解することは極めて重要である。そこで，ま

ず，土井康太郎編集委員(物質・材料研究機構)が「バイオメカノケミカル環境における医療用金属材料の溶解と再不動態化」と題して，生体内環境でひずみを付与された金属材料の腐食挙動を金属材料上の耐食酸化皮膜(不動態皮膜)の破壊と再生という観点から解説した。また，徳田慎平氏(日本製鉄株式会社)には，「応力下でのステンレス鋼の局部腐食発生」と題して，負荷応力下のステンレス鋼の腐食発生に及ぼす材料表面の介在物の影響や，負荷応力下で使用されるステンレス鋼の材料設計指針に関してご解説いただいた。

次に，実環境で使用される金属材料の材料変形と腐食の複合劣化について理解を深めるため，「応力腐食割れ」，「水素脆化」，「フレット腐食」についてそれぞれが生じる環境での挙動をご紹介いただいた。榊原洋平氏(株式会社 IHI)には，「高温高圧水中における原子力材料の応力腐食割れ」と題して，近年さらなる安全利用が求められている原子力材料のうち，沸騰水型原子炉発電設備(BWR 環境)でプラントの構成材料として使用されるステンレス鋼の応力腐食割れに及ぼす冷間加工の影響についてご解説いただいた。北條智彦助教(東北大学)には，「高強度薄鋼板の水素脆化メカニズム」と題して，近年の自動車用高強度鋼板の水素脆化に関する国内外の研究をご紹介いただくとともに，研究グループで行なっているU曲げ加工した高強度鋼板の水素脆化特性評価の知見についてご解説いただいた。三浦永理准教授(兵庫県立大学)には，「生体用Ti合金のフレット腐食」を題して，生体内環境で起こるフレット腐食(微小振幅で生じる摩耗を伴った腐食)の原理とTi合金，Ti-Nb合金のフレット腐食の研究成果についてご解説いただいた。

¹ 国立研究開発法人物質・材料研究機構；独立研究者(〒305-0047 つくば市千現 1-2-1)

² 九州大学大学院工学研究院；教授

³ 東北大学大学院環境科学研究科；准教授

⁴ 大阪産業技術研究所；主任研究員

⁵ 長岡技術科学大学大学院工学研究科；准教授

⁶ 大阪大学大学院工学研究科；助教

⁷ 信州大学繊維学部；助教

Preface to Special Issue on “Corrosion with Materials Deformation”; Kotaro Doi¹, Ryo Teranishi², Naoto Todoroki³, Junpei Kobata⁴, Nobuo Saito⁵, Sayaka Miyabe⁶ and Takayuki Kojima⁷

Keywords: corrosion, deformation, stress corrosion cracking, hydrogen embrittlement, fretting corrosion, numerical simulation

2022年5月10日受理[doi:10.2320/materia.61.391]

さらに最近では、実験のみでは評価が困難な腐食挙動についてシミュレーションを用いて理解しようとする動きが高まってきている。しかし、材料変形を伴う腐食挙動のシミュレーションへの展開は、もともとの腐食条件の煩雑さに加え応力の影響およびそれらの相互作用を数値計算に組み込む必要があるため、技術的な困難さが跳ね上がる。桑水流 理教授(福井大学)には、「応力腐食シミュレーション達成のための技術的課題」と題して、腐食に応力を加えて検討する際の基礎理論や課題についてご解説いただいた。

本特集では、金属材料の劣化を促進する「材料変形と腐食の複合作用」について様々な使用環境とその環境で使用される金属材料を例に、腐食の基礎メカニズムから実環境での劣化まで幅広く取り上げた。金属材料の安全・安心を考える上で、本特集が「まてりあ」読者の一助となることを期待する。最後に、ご多忙の中ご執筆いただきました先生方に対し、心より御礼申し上げます。



土井康太郎



寺西 亮



轟 直人



小島淳平



齊藤信雄



宮部さやか



小嶋隆幸