

耐候性鋼の大気腐食反応観察

木村正雄¹・太田典明²・紀平寛³・北島義典⁴・野村昌治⁴

新日本製鉄(株)¹先端技術研究所、³鉄鋼研究所

²(株)日鉄テクノリサーチ

⁴高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 フォトンファクトリー

masao.kimura@nsc.co.jp

金属系材料は環境と反応しやすく耐環境性が重要な特性のひとつである。そのため、環境との反応過程（例えば、腐食）やそれを防ぐための技術（めっき等の表面処理）に関する情報が不可欠となる。その初期反応の解明のためには表層ナノレベルでの情報が必要となることが多い。我々は、放射光を活用した液体/金属界面のその場(*in situ*)観察するための様々な手法を開発し、湿潤環境での鋼表面の反応観察を行ってきた[1, 2]。

その一つとして大気環境での鋼の腐食（さびる）に関して研究を行った。鋼に Cu や P を微量(数 wt.%以下)添加すると、大気腐食が大幅に低減することが 1960 年代に見いだされ、プロトタイプの合金系が工業化された（耐候性鋼）[3]。しかしながら、そのメカニズムは近年まで完全には理解されていなかった。

そこで湿潤環境での鋼表面の反応を、GIXS (Glancing-angle X-ray Scattering) および XAFS を用いてその場(*in situ*)観察した[4]。特に、大気腐食を加速する塩化物イオンと、その悪影響を防ぐ元素として発見したニッケル[5]の挙動に注目して研究を進めた。実験は、KEK・PF の BL-6C, 9A, 11B, 12C で行った。

その結果、大気腐食の初期反応をナノスケールで観察することが可能となり、従来情報が欠如していた“さび”形成過程についての結晶学的知見を得ることに成功した[4]。その結果、電気化学的反応とコロイド化学的反応が組合わさって多段階的に進行するメカニズム、およびそれに及ぼす添加元素効果 (Fig. 1) を解明することができた[1, 2, 4]。こうした知見は、耐候性鋼を使用する環境条件の見極めや長期にわたる寿命予測を行う上できわめて重要となる。さらに、新たな思想に基づいた成分設計により開発された 3Ni 高耐候性鋼[5]は、従来材より大幅に優れた耐食性を有することが確認されている。

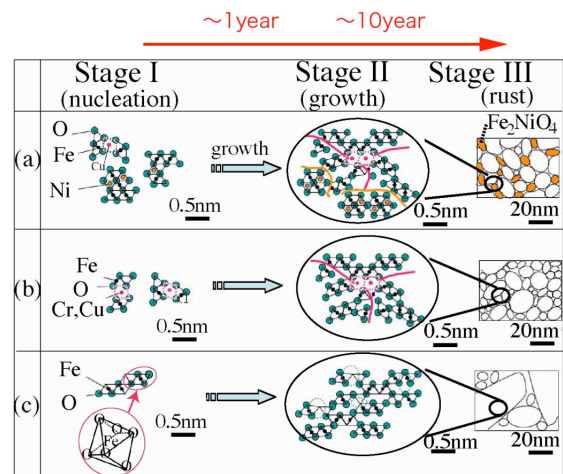


Fig.1 Atmospheric corrosion mechanism for (a) the advanced weathering steel, (b) the conventional weathering steel, (c) mild steel [1,2].

参考文献

- [1] M. Kimura *et al.*: *Characterization of Corrosion Products on Steel Surfaces*, (Springer), Chapter 11. 489-493 (2006).
 [2] 木村正雄: 日本結晶学会誌 **50**, 194-200 (2008).
 [3] C. B. Larabee and S. K. Coburn: *The Atmospheric Corrosion of Steels as Influenced by Changes in Chemical Composition [Corten (U.S. Steel)]*, London, U.K., 276 (1962).
 [4] M. Kimura *et al.*: *Corros. Sci.* **47**, 2499 (2005).
 [5] H. Kihira *et al.*: *Proc. of ECS (The Electrochemical Soc.)*, **PV 99-26**, 127 (1999).