

さびを高機能化して鋼を守る —腐食での固液界面反応の制御—

新日本製鉄(株) 先端技術研究所 木村正雄

構造材料として広く用いられている鋼の腐食現象を理解し制御することは、社会インフラ維持の観点からも非常に重要である。鋼を湿度の高い大気に長期間さらしたり、塩水に浸したりすると表層にさびが生成することは誰もが知っている。当たり前に見えるこの現象も実は奥が深い。例えば、インドのデリー郊外のモスクの屋外に立つ 1600 年前の 7m 余の鉄柱は、未だに輝く表面光沢を示し、朽ち果てる様子は全くみられない[1]。

鋼を大気暴露した際に生じる現象をナノスケールでとらえると、鋼という金属表面と水溶液が接する界面反応である(図1)。金属表面には FeOOH , FeO_x といった生成物(さびの前駆体)が存在し、水溶液中には NaCl 塩等の種々の化学種が含まれている。この界面反応は、鋼がさらされる環境に大きく影響を受け、例えば海岸に近い地域では腐食が進行しやすい。しかし、鋼に元素を添加することにより、この反応を制御することが可能となる。

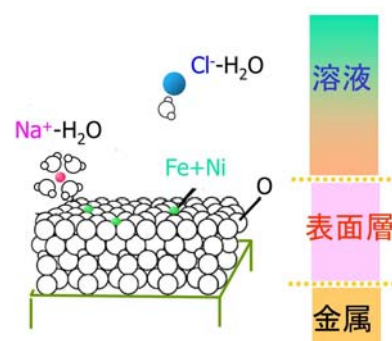


図1 固液界面反応の模式図

著者らのグループは放射光を用いて、腐食での固液界面反応の研究に取り組み、ナノスケールレベルでの構造変化の観点から腐食現象を解明してきた。そして、(I) $\text{Fe}(\text{O},\text{OH})_6$ 八面体の polymerization 過程(図2)がさびの生成過程のキーであること、(II)鋼への元素添加によりその過程を制御し、さびに高機能を付加することが可能であること、を明らかにした[2][3]。例えば、Ni を添加した鋼は無塗装でも高い耐食性を示し[4]、腐食挙動の予測技術[5]と合わせて道路橋等への適用が進んでいる。

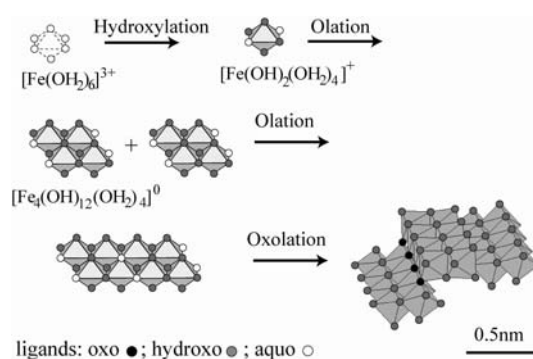


図2 $\text{Fe}(\text{O},\text{OH})_6$ の polymerization 過程

本講演では、放射光を用いた固液界面反応のその場(*in situ*)観察の結果を中心に研究内容を報告するとともに、他分野への展開についても述べる。

参考文献

- [1] T. R. Anantharaman, The iron pillar at Delhi (UBS Publishers' Distributors Ltd., New Delhi, 1995).
- [2] M. Kimura, T. Suzuki, G. Shigesato, M. Saito, S. Suzuki, H. Kihira, K. Tanabe and Y. Waseda, J. Japan Inst. Metals, 66 (2002) 166.
- [3] M. Kimura, H. Kihira, N. Ohta, M. Hashimoto and T. Senuma, Corros. Sci., 47 (2005) 2499.
- [4] M. Kimura, H. Kihira, M. Nomura and Y. Kitajima, in Procds of Electrochemical Soc. Int. Symp., Honolulu, 2004, Vol. 2004-14, p. 133.
- [5] H. Kihira, T. Senuma, M. Tanaka, K. Nishioka, Y. Fujii and Y. Sakata, Corros. Sci., 47 (2005) 2377.