

量子力学による金属腐食論（I 報）  
—フェルミ準位と金属腐食の基礎的電子論—  
Metal Corrosion Theory by Quantum Mechanics. I  
—Fermi Levels and Fundamental Electron Theory of Metal Corrosion—

島倉 俊明

Abstract

The most important purpose of paint coatings is to protect metals from corroding. This paper discusses a metal corrosion theory by using quantum mechanics, especially electron transfer theory during corrosion process. The electron transfer theory is explained by the following several kinds of Fermi energy or Fermi levels, that is, Fermi energy ( $E_F$ ), work function ( $W_F$ ), Fermi level ( $E_{FL}$ ), Standard electrode potential ( $E^\circ$ ), Standard Fermi level ( $E^\circ_{FL}$ ), and compensated standard Fermi level ( $E^c_{FL}$ ). In the electron transfer theory of corrosion, Fermi energy ( $E_F$ ) derived from free electron theory is different from the other Fermi levels as shown above. The corrosion mechanism can be simply understood by using the electron transfer theory. This paper is the first paper of a series of papers about a corrosion theory by using quantum mechanics. In the end of this paper, a theoretical formula of corrosion current density is proposed. The value of metal corrosion current density can be calculated theoretically by the formula and Fermi level. In a series papers, the validity of the theoretical formula will be confirmed and proved by using Landau – Zener theory, Marcus theory, and Hopfield theory, etc.

キーワード：量子力学、金属腐食、電子移動、フェルミ分布、絶対電極電位、マーカス理論

**Keywords** : Quantum mechanics, Metal corrosion, electron transfer, Fermi distribution, Absolute electrode potential, Marcus theory

1. はじめに

塗装の目的は保護と美観と言われ、近年ではそれに機能が追加されるようになった。時代が進むにつれ、塗装の目的の比重も次第に保護か

ら美観へ、そして美観から機能へと移り進んでいるように思える。その理由として、時代とともに塗料の防錆性が向上し、塗装された金属の腐食があまり問題視されなくなってきたことがあげられる。しかし、現在でも塗装鋼板のキズ部（カット部）や端面（エッジ腐食）、あるいは重防食分野における腐食抑制はまだ大きな課題である。また、一次防錆剤や、耐指紋剤などを表面処理した鋼板の黒変腐食も含めた耐食性にはまだ課題が残っているように思う。そこで、

---

2023年2月21日受付  
SHIMAKURA Toshiaki  
日本ペイントサーフ・ケミカルズ（株） 経営企画本部