

クロムフリー表面処理に求められる機能と特性

—クロメート処理との対比から—

島倉 俊明

1. はじめに

金属材料はほとんどが使用環境下で化学的に不安定であり、常時、腐食の危険にさらされている。金属材料の腐食を抑制することは近年の環境保護や資源の節約という観点において非常に重要である。2001年に報告されたわが国の腐食コスト調査委員会のレポートによると、わが国の腐食コストは1997年の時点で約4兆円であり、前回調査した1975年の約1.5倍に増加している(表1参照)¹⁾。一般に腐食コストの総額は、その国のGDPに比例すると言われている。したがって、わが国は米国などに次ぐ腐食損失大国ということになり、腐食防食の重要性は近年さらに増加しているものと考えられる。

さて、表1を見てみると、腐食対策として表面処理(メッキ等も含まれる)に使用されているコストは塗装について二番目に多く、腐食コストの総額の約25%を占めている。このことから金属の表面処理の重要性を知ることができる。さらに表面処理の中で考えてみると、クロメート処理は塗装密着性と耐食性の両方を同時に満足させるために、現在に至るまでクロメート処理が果たしてきた役割は非常に大きい。

しかし、一方ではクロメート処理に含まれる6価クロムの毒性のために、近年クロムフリー

による表面処理が望まれており、すでに実用化も多く実施されてきている^{2)~12)}。ただし、クロメート処理の優れた特性は、クロムという元素自身の特徴に負うところが大きく、クロムフリー化をさらに大きく進めるためには、クロム自身の有する特性やクロメート処理皮膜の機能について再考してみることも重要と考える。クロメート処理皮膜の機能については別誌ですでに詳述したが¹³⁾、本稿では、クロメート処理の耐食性発現の機構という観点から、クロメート処理皮膜やクロム自身の機能について考察し、それらの機能との対比を行いながら、クロムフリー化をさらに進めるためにどのような機能や特性が必要とされるのかということについて述べる。

2. 6価クロムの毒性

3価のクロムについては体内必須元素であるにもかかわらず、クロメート処理の成分である6価クロムの発ガン性(特に肺癌)についてはよく知られているところである。ここでは6価クロムがなぜ発ガン性の作用をもつのかについて考えてみる。

近年の総説によると、発ガン性をもたらすのは6価クロム自身ではなく、還元剤の存在しないような系における6価クロムはなんら人体のDNAにダメージを与えないとしている¹⁴⁾。しかし、体内にはアスコルビン酸やL-システインのような還元剤が存在するために、酸化作用の強い6価クロムがこれらの還元物質と反応し、カーボンベースのフリーラジカルを形成し、こ