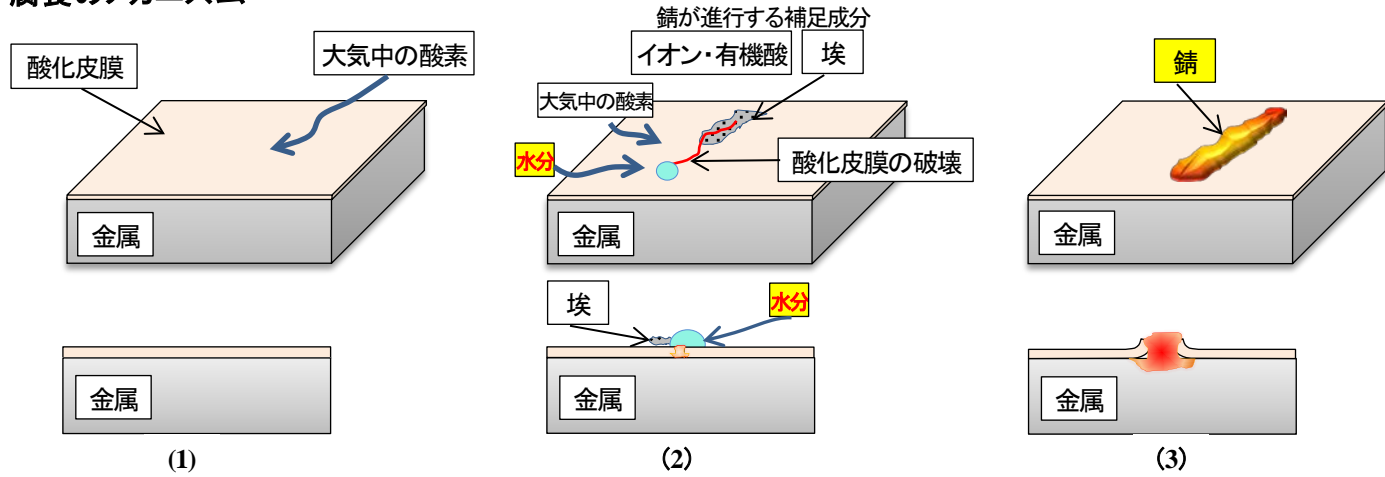


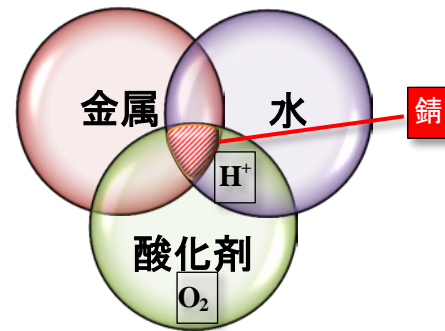
自動車部品など多くの分野で金属材料が用いられている。その金属は、元々酸化物や硫化物状態の鉱石を精錬所で精錬(還元)し作られる。作られた金属は非常に不安定で腐食(酸化)によって元の安定状態に戻ろうとする。これが「錆」である。錆が発生するとその金属部品は使用不可能になり大きな経済的損失となる。このような金属材料の腐食現象のメカニズムと防食方法を正しく理解することは、経済的損失を防ぐだけでなく、資源や環境の保護に必要なことである。本報では、腐食のメカニズムと防食の一手法であるめっきの腐食に対する働きについて概要を解説する。

1. 腐食のメカニズム



- (1) 大気中の酸素によって通常は金属表面に極薄(数百Å程度)の酸化皮膜を形成している。
(2) 酸素に加え大気中の水分や雨水などの水滴、また、金属表面の汚染物等が表面に付着すると酸化皮膜の腐食が進行する。(湿食)
(3) 金属表面から金属深さ方向に腐食が進行する。

金属の腐食が進行する場合、
① 酸化剤(大気中に存在する酸素や水分中のH+等)の存在
② 腐食される金属
③ 水
の3条件が重なった環境下で進行する。



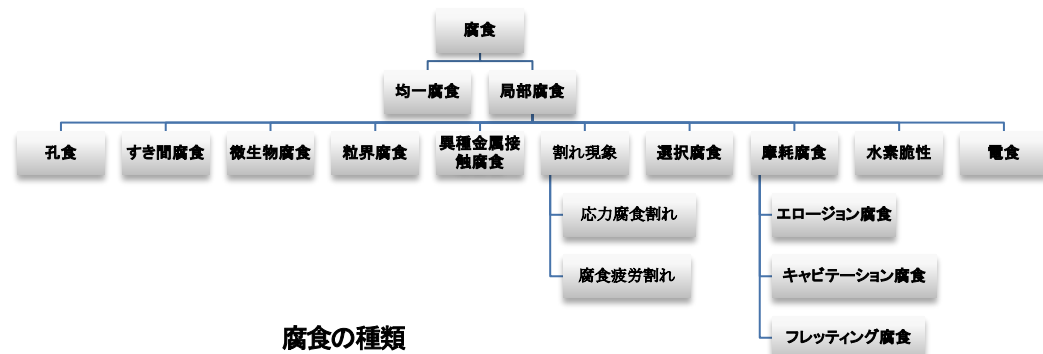
腐食が進行する3条件

腐食形態の種類としては、大きく以下のように大別されている。金属を取り巻く環境には様々なものがありそれに伴って腐食の形が異なる。

均一腐食とは、酸に浸漬した場合の鉄の腐食、大気中での鉄の錆などや

銀の表面変色など金属表面全面の発生する腐食である。

一方、局部腐食は非常に発見しにくく特定し難い。一般的製造部品などで問題になる錆による損傷は、殆どが局部的腐食である。製造部品の材質、表面状態、使用環境や物理的負荷等によりさまざまな局部腐食が発生する。



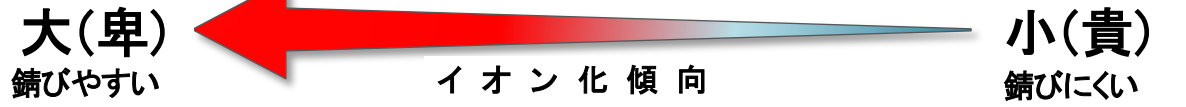
腐食の種類

2. めっき皮膜による防食メカニズム

金属の腐食による錆発生は、その部品の機能性を著しく低下させる。その金属部品の錆発生を抑制し機能性を維持する方法として「めっき」がある。金属部品表面を耐腐食性(以下、耐食性)の良好なめっき皮膜で被覆することにより部品表面の錆発生を抑えてその機能性を維持できる。

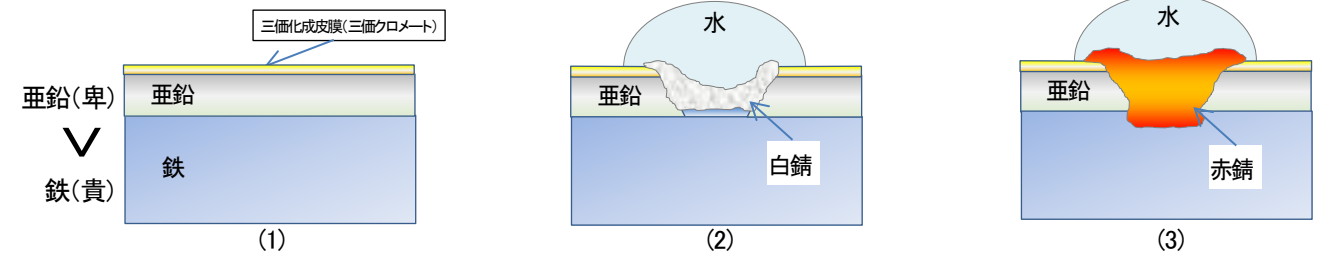
めっきの素地金属に対する耐食性の働きを知るために、金属のイオン化傾向を知ることが必要である。金属にはその種類によって溶解しやすい(錆びやすい)の順位がある。これをイオン化傾向という。イオン化傾向の大きいものつまりイオンになりやすい(溶解しやすい・錆びやすい)ものを「卑な金属」、反対にイオンになりにくい(溶解しにくい・錆びにくい)金属を「貴な金属」という。この金属のイオン化傾向の性質を利用して耐食性めっきを行う。以下にめっきで頻りに使用する金属のイオン化傾向を示す。

Table of metal ionization tendencies: Al (Alumi), Zn (亜鉛), Fe (鉄), Ni (ニッケル), Sn (錫), Pb (鉛), Cu (銅), Ag (銀), Au (金).



めっき皮膜による素材金属の防食メカニズムは大別して2種類に分けることができる。

① 犠牲防食型(亜鉛、亜鉛合金めっき等)

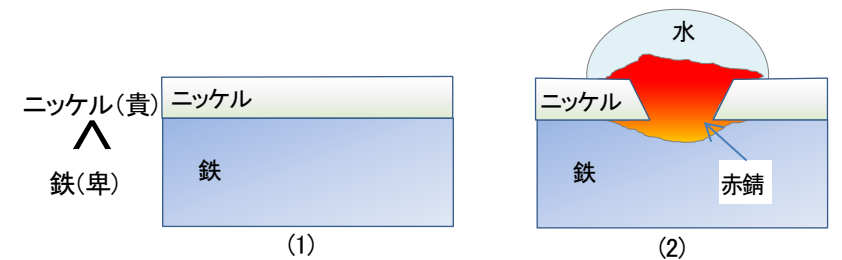


- (1) 鉄より卑である亜鉛をめっきし、亜鉛めっき皮膜表面に三価化成皮膜を生成させる。化成皮膜は亜鉛表層を保護するため。
(2) 亜鉛めっき皮膜に、ピンホールや傷により素材鉄に到達する傷が発生、尚且つ、水分が微量でも存在すると、亜鉛の錆である白錆が発生する。鉄素材はこの時点では錆びない。(局部電池)
(3) 白錆が、素材に到達すると、鉄の錆である赤錆が発生が始まる。

白錆発生までの時間は、三価化成皮膜の強さに依存する。赤錆発生までの時間は、白錆が素材に到達する時間(腐食速度)又は亜鉛めっき膜厚に依存する。従って、赤錆発生までの時間をより長くするには、亜鉛めっき皮膜の膜厚を厚くするか、亜鉛めっきの代わりに亜鉛系合金めっき(亜鉛ニッケル、亜鉛鉄、すず亜鉛等)を行うことで改善できる。亜鉛系合金めっきは、亜鉛めっきより腐食速度が遅いため白錆の素材到達までの時間が長くなり、赤錆発生時間が遅くなる。(同じめっき膜厚で亜鉛めっきの約3倍の耐食性がある)

② バリア型防食(ニッケル、スズ、銅めっき等)

- (1) 鉄より貴であるニッケルをめっきし、鉄を保護する。
(2) ニッケルめっき皮膜に、ピンホールや傷により素材鉄に到達する傷が発生、尚且つ、水分が微量でも存在すると、ニッケルめっき皮膜が鉄よりイオン化傾向が貴であるため鉄の方から先に腐食し赤錆が発生する。



3. めっき皮膜の耐食性をより向上させる方法

めっき皮膜の耐食性を向上させる方法として、以下の項目が考えられる。

- ピンホール、ピット等のめっき皮膜欠陥を減少させる。
•治具吊り方法、補助治具等でめっき膜厚の均一性を向上させる。
•めっき膜厚を増加させる事でピンホール等の皮膜欠陥を減少させたり、素材到達までの腐食時間を長くする。
•Zn-Ni、Sn-Zn、Zn-Fe 合金めっきやめっき皮膜の多層化等で皮膜の構造を変える。
•めっき後、化成処理、防錆剤浸漬等の後処理を行う。
•使用環境に適しためっき皮膜があるため選定を十分検討する。

4. 当社の耐食性めっき仕様

白錆、赤錆: 塩水噴霧試験の錆発生時間(単位: 時間)

Table with 4 columns: Treatment Name, 5μm, 8μm, and rust occurrence time. Rows include various zinc and nickel plating treatments.