

温度差による除錆剤の効果の比較（第1報）

五十嵐 巧¹⁾

1. はじめに

除錆剤には、より効果的な温度が設定されているものと、無記載のものがある。除錆剤の温度がその効果にどの程度影響を及ぼすのか、非常に思案するところである。

そこで、一般的に市販されている除錆剤を8種類用意し、温度差による除錆効果の比較を行い報告する事とした。

2. 錆の発生原理

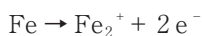
先ず、錆とはいったい何なのか、解説したい。

地球上の空気は約20%の酸素が含まれている為、ほとんどの金属は、純金属で存在できず大気中の酸素と結びついた酸化物の状態にあり、酸化物である鉄鉱石として存在する。

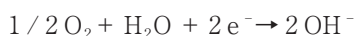
鉄鋼製品を作るには鉄鉱石をコークスで還元して鋼にする。しかし、鉄が大気中の酸素と再び結合して酸化する。この鉄の酸化が錆という現象である。

錆びには赤錆、黒錆、青錆、白錆があるが、鉄に発生する赤錆のメカニズムについて解説する。

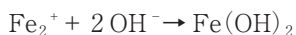
・大気中の水分に鉄イオンが溶け出し、電子を放出する。



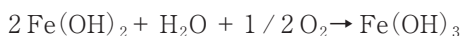
・水分中の酸素が電子と結び付き、水酸化イオンに変化する。



・鉄イオンと水酸化イオンが反応して、水酸化鉄（Ⅱ）の錆を生成する。



・水酸化鉄（Ⅱ）が、水分中の酸素で参加されて水酸化鉄（Ⅲ）の赤錆を発生する。



水酸化鉄（Ⅲ） $\text{Fe}(\text{OH})_3$ は、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ とも表される。

この Fe_2O_3 が赤錆の主成分である。

3. 温度差による除錆剤の比較

3.1 特徴と成分

今回使用する除錆剤（8種類）の主な特徴を記すと共に、成分表を表1に記す。

- (A液) 錆びを取る為のコンパウンドや除錆剤の専門メーカーが開発。
- (B液) 一般工具メーカーが、錆を落としてネジを取り外す為が開発。
- (C液) 特殊工具メーカーが開発。
- (D液) 部品販売業者が開発。
- (E液) 二輪部品メーカーが開発。
- (F液) 環境対応製品や化粧品開発も行う化学研究施設が開発。
- (G液) 除錆剤，コンディショナー，コーティング塗料をセットで使用する。
- (H液) 金型工場が洗浄用が開発。

表1 成分表

	A液	B液	C液	D液	E液	F液	G液	H液
推奨温度	40℃～50℃	15℃～30℃	40℃～60℃	40℃	70℃～80℃	—	—	40℃以下
推奨希釈	X10又はX20	—	X20	X10又はX20	X5～X10	X1	X20	X1
用途	鉄，SUS	鉄，SUS	鉄	鉄	鉄	鉄	鉄	鉄
単一物質，混合物の区別	混合物	混合物	混合物	混合物	混合物	混合物	混合物	混合物
成分	界面活性剤 その他	チオグリコロール酸アンモニウム 脂肪族系有機溶剤 非イオン性界面活性剤	有機酸 pH調整剤 その他	リン酸塩 界面活性剤	界面活性剤	水溶性植物性酸 無機酸 高級カルボン酸 両性界面活性剤	リン酸	リン酸 13%～15% 水 85%～87%
防錆効果	有	無	有	有	有	無	無	無

3.2 希釈液及び金属板の作製

成分表の推奨希釈を参考に、一般的に使用される20倍の希釈液を作製する。まず、図1に示す様に、重量計を使用し、原液7.5gと水道水150gを混合する。

次に、金属板の作製として、一般的に自動車用の外板に使用されている0.8mm厚のSPCC材を使用し、図2示す様に、縦150mm、横40mmにカットする。更に、ワイヤーブラシを使用し、金属板の表面に傷をつける。そして、24時間塩水に漬け、自然乾燥をさせて錆を作る。



図1 希釈液の作製図



図2 金属板（SPCC）の作製

3.3 温度差による効果

表1の成分表を見ると、推奨温度にばらつきが有るものの、40℃程度なら概ね推奨範囲に入ってくる。この為、今回は23.5℃の希釈液と、40℃の希釈液をそれぞれ使用することにした。

3.2で作製した希釈液を図4に示す様に23.5℃と、図5に示す様に恒温器を使用し40℃にしたもの、それぞれに金属板（SPCC）を漬け込む。



図4 23.5℃希釈液



図5 40℃の希釈液

次に、スモークメータを用い、全く除錆されていない状態を86%、除錆された状態を56%として、5分、10分、15分、20分、25分後の経過状況を記録する。

・A液（図6にグラフを記す）

推奨温度が40℃～50℃の為、温度差による効果が顕著に現れた。

23.5℃の希釈液は除錆効果が現れなかったが、40℃の希釈液では10分を超えた所から効果が現れ20分で概ね完了している。

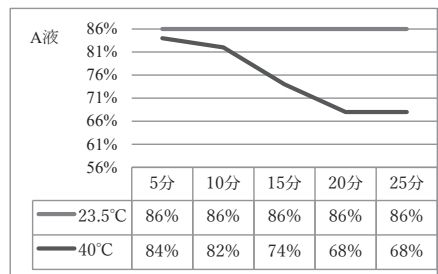


図6 A液

・B液 (図7にグラフを記す)

推奨温度が15℃～30℃の為、温度差による効果は視られなかった。

この除錆剤は成分に脂肪族系有機溶剤が含まれており、引火の可能性が有る為、あまり高い温度での使用は推奨されていない。更に原液を無希釈で使用することを推奨されている事もあり、温度による除錆効果の差が無かったのではないと思われる。

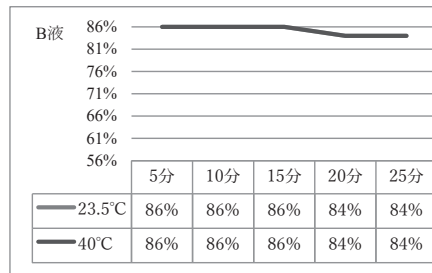


図7 B液

・C液 (図8にグラフを記す)

推奨温度は40℃～60℃。特に40℃の場合、実験開始10分で除錆効果が現れ、錆が無くなっているのが解る。

温度差による効果が、顕著に表れた。

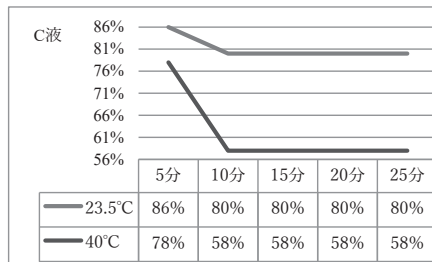


図8 C液

・D液 (図9にグラフを記す)

推奨温度は40℃であるが、その差は僅かとなった。

40℃希釈液は15分後から除錆効果が出始めた。しかし、25分間では、完全なる除錆とはいかなかった。

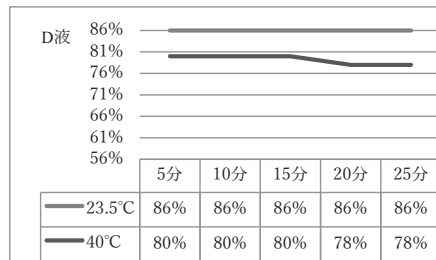


図9 D液

・E液 (図10にグラフを記す)

推奨温度が70℃～80℃であり、最も高温となっている。23.5℃でも十分な効果が得られているが、40℃の場合、同時間で最も高い効果が得られた。

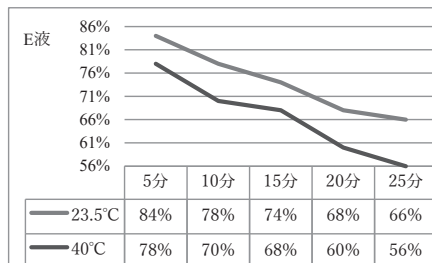


図10 E液

・F液（図11にグラフを記す）

推奨温度は特に設定が無いが，40℃の方がやや効果が高くなった。

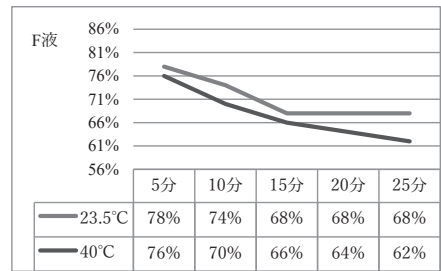


図11 F液

・G液（図12にグラフを記す）

推奨温度は特に設定は無い。しかし温度による差は大きく出ている。

23.5℃の除錆液は20分で高い効果を表した。しかしその後，リン酸の過剰効果と思われる腐食が始まり，表面に凹凸が出来ている。又，40℃では10分後からリン酸の過剰効果と思われる腐食が始まり，20分以降は開始時よりも表面の凹凸が激しくなった。

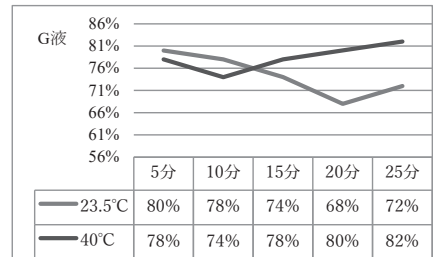


図12 G液

・H液（図13にグラフを記す）

推奨温度は40℃以下となっている為，開始15分からその差がはっきりと付いている。

G液と同じリン酸を主成分としているが，希釈割合の違いからか，過剰効果と思われる，腐食による凹凸は出ないものとなった。

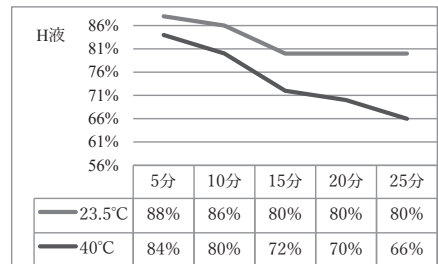


図13 H液

4. ま と め

今回の実験の結果から〔A液〕〔C液〕〔E液〕〔H液〕が温度差による除錆効果が，著しく表れた。

これらの除錆剤の共通点は，成分に界面活性剤又は，リン酸が使われている事と，推奨温度が40℃，又はそれ以上に設定されている事である。つまりこの事が除錆効果の差につながったと推測される。

しかし，〔D液〕が例外となった。

表1より推奨温度は「40℃」，推奨希釈はX10～X20，成分は「リン酸塩」と「界面活性剤」

であり今回の実験では、最も効果の差が顕著に表れるものと期待していた。

例外となった原因は何か、思案する所であり、今後の研究課題が残る結果となった。

5. お わ り に

以前、原動機付自転車の燃料タンクの内部を錆び付かせてしまい除錆方法が解らず思案していた時、ボルトやナット、そして若干量の灯油を燃料タンク内部に入れて攪拌する方法を聞きつける。早速、作業に取り掛かったが、ピーカーに薬剤を入れ攪拌する事とは大きく異なり、かなりの重労働であった。更に、除錆効果は極めて低く、多いに落胆した。

後に、二輪車用燃料タンクの除錆を行う事となったとき、除錆剤に出会った。当時、初めて使用した際、マニュアルに記載された通りに40℃の湯を20L用意して、20倍の希釈液を作り、除錆作業を行った。

ボルトやナットを用い、体力任せに攪拌作業を行うより、はるかに効率良く且つ確実に除錆が出来た事を嬉しく思った。

更に、除錆作業を幾つもこなしてくると、「もっと簡略した方法で除錆作業が出来ないものか。」「本当に40℃という温度は必要なのか。」と思うようになり、この度の研究に至った。

本報での実験を行うにあたり、ご協力いただいた教職員の皆様に、この場を借りて深く感謝の意を申し上げます。

6. 参 考 文 献

- (1) 藤井哲雄：目で見てわかる金属材料の腐食対策 日刊工業新聞社 (2009)
- (2) 藤井哲雄：基礎からわかる金属腐食 日刊工業新聞社 (2011)
- (3) 藤井哲雄：錆・腐食・防食のすべてがわかる事典 ナツメ社 (2017)