



## ■ 主原因は、PM粒子状物質 (Particulate Matter) と硫化酸性雨

上記の結論推測に至る現象としては、

1. 欧米豪加などの主要国では、アルミモールの白変化は殆ど発生していない現実
2. 発展途上の工業国・PM対流エリア(国内も)などに集中して現れる現象

### メーカーの立ち位置

⇒ アジアなど極一部の工業地帯に発生する現象で、アルミモールパーツの廃止予定は、ない

### 洗剤・金属の原因などの理論破綻

『アルカリ洗剤による・・・コンクリート粉末による・・・異金属同士の・・・ホント?』

⇒ 上記の説が正しければ、世界中で発生し日本国中でも発生しているはず。

⇒ 国内では、特定エリア (PM 値の高いエリア・工業地帯) からの注文が圧倒的に多い

以上が当ボルト研究室の見解です。 ※正解があれば、是非お聞かせ下さい。

ネットでは、いろいろな方が様々な解釈で「アルミモールの白サビ」を説明されていますので、[実現象と成分的な見解](#)で弊社の見解をご案内します (参考程度にご覧下さい)。

白錆 (しろさび) とは、アルミニウムや亜鉛の表面に見られる白変化、所謂「錆」のことです。対して、赤錆 (あかさび) は主に鉄鋼に見られる「錆」となります。

アルミモールパーツの白変化は、[トップ記載の原因が主で発生](#)し、その硬度は本来のアルミニウムの硬度 (モース硬度約 2.9) より硬い 6 ~ 7 前後の[水和酸化アルミニウム](#)と推測しています。結果、[市販品の研磨剤 \(硬度 2 前後\) では、物理的にも短時間での研磨は不可能](#)、との見解です。

### 白錆の成分と発生原因

#### ◆一般的なアルミ素材の白錆・・・[水和酸化アルミニウム](#)

アルミニウム (モース硬度約 2.9) は主として、アルミニウムの純度が高い純アルミと、添加元素を加えて強度を高める等したアルミ合金とに分類されますが、こと錆や腐食についてみた場合、純アルミのほうが錆びにくく、耐食性にも優れています。

アルミニウムは乾燥している空気中では、瞬時にその表面に酸化アルミニウム (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) の薄い膜を形成します。厚さは約 2.5nm という極めて薄い膜です。これが不動態皮膜とも呼ばれるもので、これによってアルミを錆びにくいものになっています。

アルミは錆びない!! との誤解されることもある程、強固な自然の保護皮膜です。

車輛に使われているアルミモールの白化は二種類あり、その多くはイオンデポジットや大気汚染の汚れによるものです。

アルミの皮膜が、白変すると、[酸化アルミニウムが水和酸化物に変化](#)し、厚さも 50nm ~ 100nm 前後と、20倍近くまで膨れ上がる事があります。

これが[水和酸化アルミニウム](#)とも呼ばれ、結晶の形の違いによってベーマイト (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · H<sub>2</sub>O)、バイヤライト (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 3H<sub>2</sub>O)、ギブサイトと呼ばれる水和酸化物 (モース硬度 6 ~ 7) になります。

これらの腐食生成物は白色で、[アルミモールの白錆とはこれらの硬い物質](#)になります。

「カンタンに白サビが取れた」と言うのは、[黄砂などの汚れを洗浄したにすぎず、硬度が低い溶剤で高硬度の素材をカンタンに研磨する](#)と言う事は、物理的にも成立しない、と云う見解です。

アルミが錆びる原因のひとつとして、アルミの表面を覆っている不動態皮膜が完全に剥がれるか、部分的に膜に穴が開いてしまうことで起きます。

従って、白錆がある状態では、**表面的な腐食**と、**深部まで変質した腐食**がある、ということです。アルミの場合、酸性やアルカリ性の環境や液体でこの膜が壊されるほか、銅や鉄鋼、ステンレスなどと接する環境でさらに水がかかるような場所においておくと、その接触部分から錆びが成長し、腐食していきます。いわゆる「もらい錆」です。



アルマイト被膜は、半分がアルミと溶解浸透し、半分が積重

## 転用不可

### ▼参考まで 赤錆

鉄鋼材料、特に炭素鋼と呼ばれる一般的な鋼の場合、錆のおおむね**赤錆**か黒錆のどちらかになります。黒錆は鉄鋼材料の表面を保護する性質を持ちますが、赤錆は腐食が進行すると鉄そのものがボロボロになり、最後は風化してなくなってしまいます。

この赤錆ですが、単一の物質というわけではなく、結晶構造の違う多数の鉄物の名称で呼ばれることがあるとおり、他の金属の錆に比べても様々な腐食生成物が混在していることがわかっています。

一般的な鉄に発生する赤錆は、水酸化第一鉄（緑色や白色）がまず生成され、これが酸化され水酸化第二鉄（赤錆）に変化し、さらに結晶化することでオキシ水酸化鉄になったものです。オキシ水酸化鉄には化学組成は同一でも結晶構造の異なる同質多形のバリエーションがあり、レピドクロサイト、ゲーサイト、アカガネイトなどが知られています。

さらにこのオキシ水酸化鉄が成長すると、いわゆる酸化鉄に括られる四酸化三鉄（Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, マグネタイト）が形作られてきます。これは黒錆とも呼ばれる黒色ですが、もっとも、これがまた空気中に触れるとヘマタイトと呼ばれる赤錆に変化していくこともあります。

白錆と赤錆の違い

-	赤錆	白錆
発生する金属	炭素鋼などの鉄鋼材料	アルミニウム、アルミニウム合金、亜鉛、亜鉛合金
主な成分	酸化水酸化鉄 (FeO(OH))、水酸化第一鉄 (Fe(OH) <sub>2</sub> )、水酸化第二鉄 (Fe(OH) <sub>3</sub> )、オキシ水酸化鉄 (FeOOH) [同質多形：ゲーサイト (針鉄鉱、α-FeOOH)、レピドクロサイト (鱗鉄鉱、γ-FeOOH)、アカガネイト (赤金鉱、β-FeOOH)]、ヘマタイト [赤鉄鉱、α-酸化第二鉄 (α-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )]、マグヘマイト [磁赤鉄鉱、γ-酸化第二鉄 (γ-Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )]	アルミニウム：水和酸化アルミニウム [ベーマイト (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・H <sub>2</sub> O)、バイヤライト (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・3H <sub>2</sub> O)、ギブサイト]  亜鉛：炭酸亜鉛、塩基性炭酸亜鉛 (2ZnCO <sub>3</sub> ・3Zn(OH) <sub>2</sub> や ZnCO <sub>3</sub> ・Zn(OH) <sub>6</sub> ・H <sub>2</sub> O、ZnCO <sub>3</sub> ・Zn(OH) <sub>2</sub> )
発生方法	鉄イオンが溶け出すことで起きる。水酸化第一鉄→水酸化第二鉄 (赤錆) →オキシ水酸化鉄 (赤錆) →四酸化三鉄 (黒錆) もしくは酸化第二鉄 (赤錆) →酸化第二鉄 (赤錆) といった具合に、腐食生成物の成分は、酸化・結合・還元・脱水・結晶化などで様々な形に部分的に姿を変えていく。	基本は、金属表面にできた酸化物が大気や水分と反応し、腐食生成物である白錆を作り出す。
錆の性質	放置すると錆・腐食が進行し、金属をボロボロにしてしまう。	金属が裸の状態で大気や水分に触れることを防ぐ保護膜の役割をもつ。特に亜鉛に由来する白錆はそれ自体が腐食を防ぐ耐食性を持つ。アルミの場合、酸化皮膜が腐食を防ぐが、その上に生成される水和酸化物が白錆と呼ばれる。

以上は、弊社の試験値などの実績と独断偏見で考察した内容で、公的な概論・論文をまとめあげたものではありません。  
当資料に起因する一切のトラブルに弊社は一切関与しませんので、齟齬なくご理解下さい。

**転用不可**