

防 錆 油

基礎から実用まで

博士（工学） 長瀬 直樹【著】

コ ロ ナ 社

まえがき

べたつきがあり、臭気がし、脱脂が必要なのに、どうしてわざわざ部品に塗布するのかとその意義を問われる防錆油。しかし、使用されるなかで部品上にさびや変色を生じると初めて必要性を認知される防錆油。

1998年にこの防錆油の開発担当となり、さまざまな防錆油ユーザのお知恵を借りながら、また協力いただきながら防錆油に関わる問題解決、課題達成に取り組んできました。防錆油に関わり始めて20年目頃から、防錆油を後任に引き継ごうとするも、防錆油に関する書籍がなく、解説、論文もきわめて少なく、まとまった技術資料が少なく、ヒト・モノ・カネ・ジカンを確保できず、さらに伝え方が下手なために、このままでは技術の伝承、技術者の育成は難しいと考えていました。

そのようななか、防錆油の書籍出版の機会をいただきました。

そこで、防錆油ユーザへの恩返しの意味も含めて、さまざまなユーザからの要望を踏まえて、防錆油の基礎から体系的、実用的な内容までを網羅した内容で執筆し、社内外への技術伝承、技術者の育成のツールとして役に立てていただくとうと本書の執筆を決めました。

本書の内容は、防錆油の種類、作用、適用、評価方法から防錆油の関わる材料、環境、前後工程の影響、さらには今後の展望になります。

ただし、防錆油メーカーとしてのノウハウ、ユーザの秘密情報、さらには具体的な問題解決法、対策についてはさまざまな制約により内容に含められていません。その点、ご了承くださいと思います。

今後も、本書などを活用した発信を続け、技術伝承、技術者の育成、技術の深化、新技術の共創に努め、防錆管理によって社会に貢献したいと考えます。

内容に関してご意見、ご質問がございましたら本書出版社のWebページの

「お問い合わせ」(<https://www.coronasha.co.jp/inquiry.html>) よりご連絡ください。個別にご回答させていただきます。

本書の執筆にあたり、内容についてのアンケートに回答、執筆を後押しいただいた川崎重工業株式会社 内田英憲氏，株式会社デンソー 坂本一紀氏，トヨタ自動車株式会社 田和久佳氏，トヨタ車体株式会社 坪木健男氏，日本製鉄株式会社 梶野有氏，ポーライト株式会社 春成健嗣氏に感謝いたします。

また、本書執筆のきっかけをいただいた大阪大学 宇都宮裕教授，大気暴露試験場所の提供と評価にご協力いただいた琉球大学 押川渡教授，株式会社トヨタ車体研究所 曾木隆司氏，田平浩明氏，窒化処理材についてご教授いただいた東北大学 宮本吾郎教授，油面接着剤の相溶性についてアドバイスいただいたセメダイン株式会社 村地勇佑氏，梱包材に関して議論させていただいた防錆材技研 清水良直氏，株式会社イーパック 會田敬三氏，近藤裕樹氏をはじめとし，防錆油を接点として関わらせていただいたすべての企業，大学，学協会の皆様に深く感謝します。

さらに、本書の執筆を許可いただいた出光興産株式会社に感謝します。特に、本書に使用したほぼすべてのデータ取得に協力いただいた斉藤くみさん，未経験者の目線で本書を確認し貴重な意見をいただいた蓬田知行氏に感謝いたします。

2026 年 6 月

長瀬 直樹

目 次

1 章 防 錆 油

1.1 防 錆 油 と は	1
1.2 防 錆 油 の 成 分	4
1.2.1 鋳物油, 炭化水素系溶剤	4
1.2.2 防 錆 添 加 剤	5
1.2.3 防錆以外の添加剤	8
1.3 防 錆 油 の 種 類	9
1.3.1 指紋除去形防錆油 (NP-0)	9
1.3.2 溶剤希釈形防錆油 (NP-1, NP-2, NP-3-1, NP-3-2, NP-19)	10
1.3.3 ペトロラタム形防錆油 (NP-6)	13
1.3.4 潤滑油形防錆油 (NP-7, NP-8, NP-9, NP-10-1, NP-10-2, NP-10-3)	13
1.3.5 気化性防錆油 (NP-20-1, NP-20-2)	15
1.3.6 JIS に規定外の防錆剤	15
1.4 防錆油の働き	18
1.4.1 塗布部品上の推定油膜モデル	18
1.4.2 遮 断 作 用	19
1.4.3 水 置 換 作 用	21
1.4.4 可 溶 化 作 用	23
1.4.5 そのほかの防錆作用	24
1.4.6 防錆以外の性能の付与	25
1.5 防錆油の評価方法	25
1.5.1 指紋除去形防錆油の評価方法	25
1.5.2 溶剤希釈形防錆油の評価方法	28
1.5.3 ペトロラタム形防錆油の評価方法	29
1.5.4 潤滑油形防錆油の評価方法	29

1.5.5	気化性防錆油の評価方法	30
1.5.6	JIS 外の防錆油の評価方法	30
1.6	防錆油の環境対応	31
1.6.1	法 規 制	31
1.6.2	作業環境の改善	32

2 章 防錆油の関わる工程，環境

2.1	塗 布 工 程	34
2.1.1	塗 布 方 法	34
2.1.2	防錆油の付着量（膜厚）の測定方法	38
2.1.3	油膜厚さと視認性	39
2.2	前工程：洗浄	40
2.2.1	洗浄の重要性	40
2.2.2	洗 浄 剤	40
2.2.3	洗 浄 方 法	41
2.2.4	乾 燥 方 法	42
2.2.5	清浄度判定方法	43
2.2.6	洗浄時の注意点	43
2.3	防錆環境：包装工程	44
2.4	防錆環境：保管，輸送，ノックダウン	45
2.4.1	短 期 保 管	46
2.4.2	長期保管，輸送時	46
2.4.3	ノックダウン	47
2.5	後工程：開梱工程	49
2.6	後工程：接合処理（溶接，油面接着）	49
2.6.1	溶 接	50
2.6.2	油 面 接 着	50
2.7	後工程：脱脂洗浄工程	51
2.7.1	炭化水素系溶剤による脱脂洗浄	51
2.7.2	アルカリ脱脂剤による脱脂洗浄	52

2.7.3 加熱脱脂	55
2.8 後工程：熱処理	55
2.9 後工程：表面処理	56

3 章 防錆油の性能低下の原因と対策：材料

3.1 鋼材組成の影響	57
3.1.1 鋼の腐食	57
3.1.2 炭素鋼の金属組織の耐食性	59
3.1.3 微量元素の影響（ハイテン鋼，リサイクル鋼）	60
3.2 表面硬化材の耐食性	62
3.3 酸化膜の保護性	62
3.4 金属組織に注目した電気化学計測法	65

4 章 防錆油の性能低下の原因：環境

4.1 防錆油膜と環境の影響	67
4.2 保管場所による温度，湿度の違いの影響	70
4.3 大気からの腐食促進物質付着の影響	75
4.4 温度上昇による油膜の低粘度化，薄膜化	77
4.4.1 溶剤の揮発による薄膜化	77
4.4.2 溶剤の蒸発による薄膜化	79
4.4.3 部品上の油膜温度の観察	81
4.4.4 流れ落ちによる薄膜化	82
4.4.5 気孔を有する部品内部への濡れ広がり，浸透による薄膜化	86
4.4.6 包装紙への移着による薄膜化	93
4.5 酸素，結露水，温度，金属種による防錆油の劣化	95
4.5.1 酸化劣化のメカニズム	96
4.5.2 大気開放部での防錆油の劣化とその影響	97
4.5.3 重ね合わせ部での防錆油の劣化とその影響	99
4.5.4 防錆油劣化油の再生処理の効果	101
4.6 防錆油と梱包材	103

5 章 防錆油の性能低下の原因と対策：前工程

5.1 油系前工程油剤混入による性状変化	108
5.1.1 性状変化の原因	108
5.1.2 油剤粘度と洗浄性	110
5.1.3 油剤粘度と大気暴露防錆性	112
5.1.4 性状管理	114
5.2 前工程油剤混合時の防錆油の添加剤濃度の推定	116
5.3 前工程油剤洗浄時の注意点	118
5.3.1 切削油剤、塑性加工油の影響	119
5.3.2 熱処理油の影響	119
5.3.3 防錆油の影響	120
5.3.4 部品の表面粗度の影響	121
5.4 水系前工程油剤による腐食	121
5.4.1 抽出水の分極測定	122
5.4.2 スタック防錆試験	124
5.4.3 腐食センサによる評価	126
5.5 水系前工程油剤との反応物の生成	127
5.6 水系前工程油剤の残存有無の確認	130
5.7 前工程油剤洗浄時の注意点	132
5.7.1 水系切削油剤	132
5.7.2 水系熱処理油剤と水系防錆剤	134
5.7.3 水系油剤に関する注意点	134

6 章 防錆油の後工程への影響と付加価値向上

6.1 防錆油が残存しないことを前提とする後工程	136
6.1.1 防錆油の脱脂時の注意点	136
6.1.2 表面処理：塗装への影響	142
6.1.3 熱処理への影響	145
6.2 残存する防錆油の影響はないことが前提の後工程	152

6.2.1 非鉄金属（銅合金，アルミ合金，亜鉛めっき）の影響	153
6.2.2 樹脂，ゴム材への影響	154
6.2.3 油面接着への影響	156
6.2.4 溶接への影響	162
6.3 防錆油が付加価値を付与する前後工程	163
6.3.1 絞り成形	163
6.3.2 せん断加工	173
6.3.3 サイジング加工	177
6.3.4 調質圧延	183

7章 SDGs, LCA, CE, CN に向けたこれからの防錆技術

7.1 工程全体の防錆管理	190
7.2 協働体制の整備	191
7.3 技術者の育成	192

付録 防錆油の選定，適用と防錆管理

A.1 防錆油選定のチェックリスト	195
A.2 防錆油適用のチェックリスト	196
A.3 防錆管理のチェックリスト	196

引用・参考文献	198
---------------	-----

索引	201
----------	-----

防 錆 油

1 章

本章では，金属製部品に塗布して大気暴露保管中の部品のさびを防止する防錆油について，下記に示す図の順に述べる。

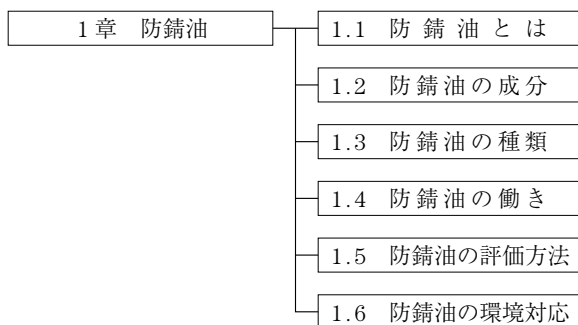
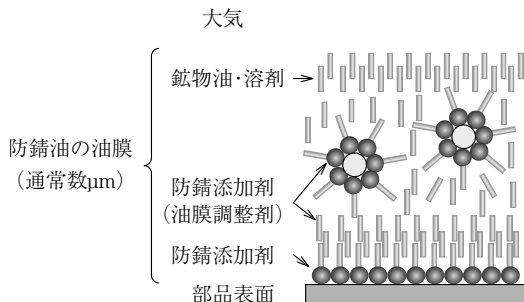


図 1 章の内容

1.1 防 錆 油 と は

防錆油（rust preventive oil）は，石油から精製される**炭化水素系鉱物油**（mineral oil）や**炭化水素系溶剤**（hydrocarbon solvent）に，**防錆添加剤**（rust preventive agent），**酸化防止剤**（oxidation inhibitor）などを配合してなる防錆防食材料の一種である。

図 1.1 に示すように，部品表面上に塗布した防錆油は鉱物油（炭化水素系溶剤），防錆添加剤（油膜調整剤）などからなる数 μm 程度の疎水性の薄い油

図1.1 防錆油の油膜モデル¹⁾

膜を形成する^{1)†}。

防錆油の油膜は、大気暴露環境で屋内保管1週間～1年程度の期間の鋼製部品の防錆を担い、目的とする防錆期間の終了後には容易に脱脂除去することが可能なものである。

この油膜は、部品表面に吸着あるいはミセルを形成して遮断、水置換、可溶化作用を発揮する防錆添加剤（油膜調整剤）を疎水性の高い鉱物油中に分散させたものである。部品に塗布された防錆油は大気環境に保持されるので、炭酸ガスや塩化物が溶け込んだ結露水が付着した環境で防錆効果を発揮する。

防錆油の適用は、安価な防錆手段である。例えば、部品に300円/kgの防錆油を1μmの厚み（約1g）で塗布したとすると、部品の表面積1m²当たり0.3円のコストで済む。

そのため、安価でめっきや塗料に比べて容易に脱脂除去できる防錆油は、金属部品おもに鋼製金属部品の製造工程における一時保管時や出荷、輸送時の防錆用途として幅広く適用されている。

図1.2に鋼製部品の製造工程例を示す。切削加工された部品は、付着している切削油剤の洗浄、水洗後、乾燥して防錆油を塗布される。防錆油を塗布した部品はそのまま、ないし包装されて、工場や倉庫のさまざまな箇所に一時保管され、納入先に出荷される。

納入先で開梱された部品は、防錆油が付着したまま溶接や接着剤などで接合

† 肩付番号は巻末の引用・参考文献の番号を示す。

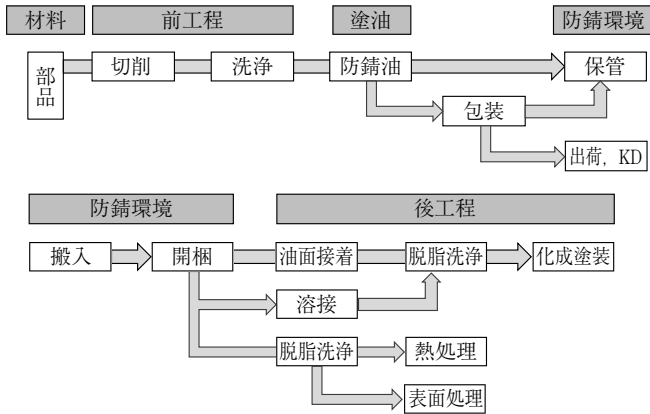
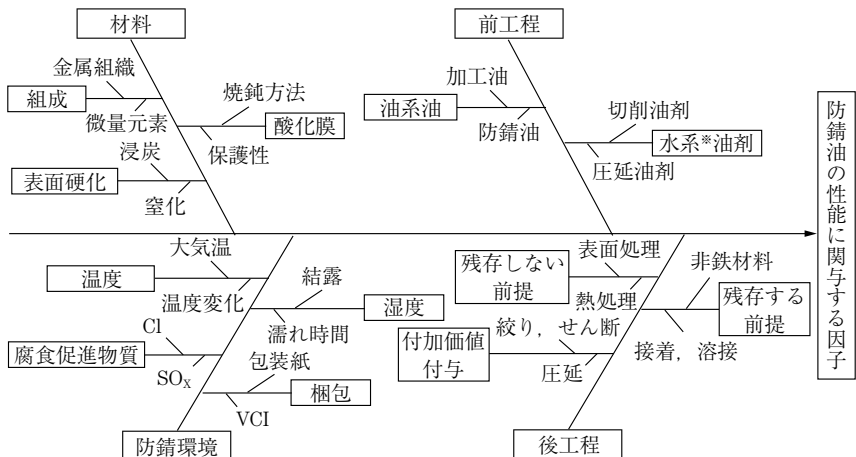


図 1.2 銅製部品の製造工程例

され、脱脂洗浄、化成処理後にめっきや塗装などの表面処理が施される。あるいは、開梱された部品は脱脂洗浄された後に熱処理が施される。

以上のような工程で用いられる防錆油は、図 1.3 に示すように材料の種類や部品を保管する周囲の防錆環境によって防錆効果が異なる。切削や洗浄などの前工程における異物の混入によって本来の性能を発揮できない。また、防錆



※ 水溶性と書かれる場合もある。

図 1.3 防錆油が関与する因子

油の残存は表面処理や熱処理などの後工程への塗装不良や外観不良の原因となることがある。そのため、防錆油には材料、防錆環境、前工程、後工程の影響を考慮した油種および適切な適用方法の選定が求められる。



1.2 防 錆 油 の 成 分

表 1.1 防錆油の代表的な基材

大分類	小分類
基 油	鉱物油
	炭化水素系溶剤
防錆添加剤	カルボン酸およびその塩
	スルホン酸塩
	エステル類
	アミン類
	リン酸塩
	油膜調整剤
防錆以外の添加剤	酸化防止剤
	油性向上剤
	極圧添加剤

表 1.1 に示すように、防錆油は鉱物油、炭化水素系溶剤などの基油、カルボン酸塩、スルホン酸塩などの防錆添加剤、酸化防止剤などの防錆目的以外の添加剤から構成される。

以降、代表的な基材について述べていく。

1.2.1 鉱物油，炭化水素系溶剤

鉱物油は、防錆油における防錆添加剤の希釈剤として用いられ、さまざまな構造、分子量の炭化水素の混合物である。後述する溶剤希釈形防錆油の希釈剤として用いられる炭化水素系溶剤は、低分子量、低沸点の鉱物油であり、灯油から軽油に相当する。防錆油分野では、室温で徐々に揮発する低分子量の炭化水素を多く含む鉱物油を炭化水素系溶剤と定義している。

鉱物油や炭化水素系溶剤の原料となる石油は硫黄，窒素，酸素，金属を含むさまざまな炭化水素系化合物の混合物である。そのため、石油、潤滑油メーカーでは、脱硫などによって石油中から極性物質など不要な物質を除去し、炭化水

素の構造の一部を構造改質してから防錆油用途に使用している。

炭化水素の構造改質とは、分子構造内に芳香環を有する多環芳香族炭化水素化合物には変異原性を有する物質があるため、それらを図 1.4 に示すようなパラフィン系、ナフテン系炭化水素に構造変化することである。防錆油では、必要とされる油膜厚み、添加剤の相溶性などに応じてさまざまな構造、分子量のパラフィン系、ナフテン系炭化水素を使用している。

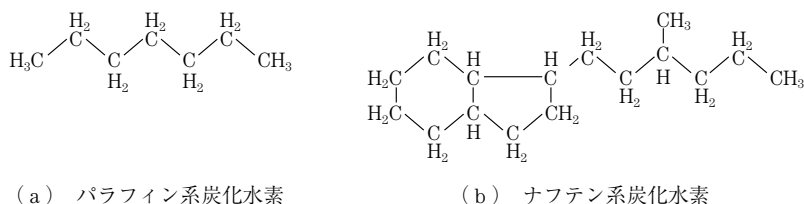


図 1.4 炭化水素の構造例

1.2.2 防 錆 添 加 剤

防錆油に含まれる防錆添加剤には、鉱物油に対する相溶性と部品表面に対する吸着特性が求められる。そのため、代表的な防錆添加剤はその分子中に親油基と親水基を合わせ持つ油溶性の界面活性剤に分類される。親油基はアルキル基のことで鉱物油に相溶しやすい性質を有する。親水基は官能基のことで極性を有し、部品に吸着する部位である。

代表的な防錆添加剤には、カルボン酸およびその塩、スルホン酸塩、エステル類、アミン類、リン酸塩などが用いられる。その分子内のカルボキシ基、スルホン基などの親水基が部品表面に吸着、配列し、分子内のアルキル基が親油性の鉱物油分子から部品表面に押し出されることで、防錆添加剤は緻密な配向吸着をして防錆性を発現する。

〔1〕 **カルボン酸およびその塩** 図 1.5 に示すように、**カルボン酸** (carboxylic acid) は、カルボキシ基を有する有機酸の一種である。防錆添加剤の原料となるカルボン酸としては、アルケニルコハク酸、オレイン酸、ナフテン酸などが用いられている。

索引

【あ】		カソード	58	【さ】	
アノード	58	可塑剤	159	サイジング加工	135,163
アミン類	7	活性白土	102	酸化鉱油	6
アルカリ効果	53	ガム	128	酸化防止剤	1,8
アルカリ脱脂剤	40	可溶化作用	18	酸化劣化	95
アンダボデーコーティング	15	ガルバニ電池	58	酸化ワックス	6
		カルボン酸	5	酸素濃淡電池	58
		カルボン酸塩	6	酸中和作用	24
		乾湿サイクル試験	29		
【い】		【き】		【し】	
異種電極電池	58	気化性防錆剤	103	シーラ	156
移着	77	気化性防錆性試験	30	指触乾燥性	31
一般包装材料	45	気化性防錆油	15	磁束密度	173
インジェクションワックス	15	気孔	86	湿潤試験	26
インナワックス	15	技術者育成	192	自動車車体用防錆剤	15
		揮発	77	絞り成形	135,163
		吸着シリカ	102	指紋除去形防錆油	9
【え】		境界潤滑領域	181	指紋除去性	26
エステル類	6	協働	191	弱アルカリ性洗淨剤	40
塩水浸漬試験	30	極圧添加剤	8	遮断作用	18
		金属スルホネート	6	摺動摩擦試験	168
【お】				樹脂	7,159
応力	164	【く】		潤滑性試験	29
屋外暴露試験	26	クラフト紙	93	潤滑油性防錆油	13
【か】				焼結材料	86
加圧	51,53	【け】		焼鈍	63
かえり高さ	173	結露	67	蒸発	77
拡散	51	けん化	53	ショットブラストダル	184
拡散層	148			シリコン系消泡剤	149
攪拌	51,53	【こ】		しわ押さえ荷重	164
加工硬化	64	構造用接着剤	156	浸漬塗布	34
化合物層	148	混合潤滑領域	181	浸炭処理材	62
過酸化物	95	コンプリート・		浸炭焼入れ	145
化成	56	ノックダウン	48	浸透	77,88
化成処理	142	梱包材	93	浸透性	30

【す】		炭化水素系鋇物油	1	【ね】	
水系さび止め剤	16	炭化水素系洗浄剤	40	熱処理	55
水系切削油剤	122	炭化水素系溶剤	1	熱処理油	119
水系調質圧延油剤	122	弾性流体潤滑領域	181	【の】	
水系冷間圧延油剤	122	弾塑性有限要素法解析	164	ノックダウン	47
水蒸気処理	145	【ち】		【は】	
スタック防錆試験	26	チキソトロピー性	24	パーライト	59
ステイン	95	窒化処理	145	ハイテン鋼	60
ストライバック曲線	180	窒化処理材	62	ハイドロパーオキサイド	96
ストレッチャストレイン	183	中アルカリ性洗浄剤	40	剥離	167
スプレー防錆潤滑剤	17	中性塩水噴霧試験	28	破断面	173
スラッジ	96	調質圧延	64, 135, 163	バッチ焼鈍	64
スルホン酸	6	沈殿被膜形成	24	【ひ】	
【せ】		【つ】		ひずみ	164
静電塗布	36	通期差電池	58	非鉄金属	153
赤外線吸収法	100	【て】		表面粗さプロファイル	187
石油ワックス	7	抵抗溶接	162	表面処理	56
絶縁皮膜	173	鉄損	173	表面粗度	121
切削油剤	119	鉄-銅系	177	表面張力	86
セメントタイト	59	電解洗浄	63	【ふ】	
せん断加工	135, 163	電気化学反応	57	フェライト	59
せん断面	173	電磁銅板	173	拭き取り性	31
【そ】		【と】		不動態化剤	125
相対すべり速度	169	動粘度	77	不動態化作用	24
増膜作用	24	塗装	56, 142	部分拡散合金銅粉系	177
相溶性	159	塗膜汚染性	31	ブレアロイ銅粉系	177
促進耐候性	31	塗膜密着性	143	分極測定	122
塑性加工シミュレーション	164	取扱い防食性	26	分散	53
塑性加工油	119	【な】		【へ】	
【た】		流れ落ち	77	ベトロラタム	7
耐寒屈曲性	31	【に】		ベトロラタム形防錆油	13
耐寒性	31	乳 化	53	【ほ】	
体積抵抗率	37	【ぬ】		防湿包装材料	45
耐チッピング性	31	塗りムラ	143	放射光 XPS 測定	170
対流	51, 53	濡れ広がり	77	放射光 X 線 CT 法	181
脱脂試験	26	【ぬ】		放射光測定	164
脱脂洗浄	51	【ぬ】			
垂れ止め性	30	【ぬ】			

防水包装材料	45	【め】		【ら】	
防錆管理技術	190				
防錆紙	93	めっき	56,142	ラジカル	95
防錆添加剤	1	【も】		ラノリン脂肪酸	6
防錆フィルム	103			【り】	
防錆油	1,9	毛細管現象	58	リサイクル銅	60
放電ダル	184	【や】		流体潤滑領域	181
ポリマ	7	ヤングの式	90	リン酸塩	7
【ま】		【ゆ】		【れ】	
膜 厚	38	油性向上剤	8	冷間圧延	63
摩擦係数	164	油膜修復作用	24	レーザダル	184
摩擦試験	164	油膜調整剤	7	連続焼鈍	64
摩耗量	168	油面接着	49	【ろ】	
マランゴニ対流	91	【よ】		ローリングアップ現象	54
【み】		溶 解	51	【わ】	
水置換作用	18	溶剤希釈形防錆油	10	ワックス系アンダコート	15
水置換性	12	溶 接	49		
密 度	86				

【A】		boundary lubrication area	181	cold rolling	63
accelerated weather		【C】		cold rolling agent	122
resistance	31	capillary action	58	compatibility	159
acid neutralizing effect	24	carbon neutral	190	complete knock-down	48
ACM 型腐食モニタリング		carboxylate	6	continuous annealing	64
センサ	71	carboxylic acid	5	cutting oil	119
activated clay	102	cathode	58	【D】	
adhesive coating on oil film	49	cementite	59	degreasing	51
amins	7	chemical conversion		degreasing test	26
annealing	63	treatment	142	density	86
anode	58	chemically bonded silica gel	102	differential aeration cell	58
anti-rust paper	93	chipping resistance	31	dip coating	34
anti-sagging	31	CE	190	dissimilar electrode cell	58
atmospheric corrosion		circular economy	190	drawing	135
monitor	71	CN	190	dry-wet cycle test	29
【B】		coating	142	【E】	
batch annealing	64	cold resistance	31	elast-hydrodynamic	
blocking effect	18	cold resistance flexibility	31	lubrication area	181

electrical discharged dull surface finished	184				
electrochemical reaction	57	JIS K 2246 : 2018	9		
electrolytic cleaning	63				
electromagnetic steel sheet	173				
electrostatic coating	36				
esters	6				
evaporation	77				
extreme pressure agent	8				
[F]					
Fe-Cr-Mo-C 系	177				
Fe-Cu-C 系	177				
Fe-Cu-Ni-Mo-C 系	177				
ferrite	59				
FeZn ₁₃	167				
FeZn ₇	167				
film-forming effect	24				
fingerprint removability	26				
fingerprint removal type rust prevention oil	9				
finite element analysis	164				
flowing down	77				
fractured surface	173				
[G]					
galvanic cell	58				
gum	128				
[H]					
handling and corrosion resistance	26				
heat treatment	55				
high tensile steel	60				
humidity test	26				
hydro peroxide	96				
hydrocarbon solvent	1				
hydrodynamic lubrication area	181				
[I]					
iron loss	173				
		[J]		[P]	
				packing material	93
				paint film contamination	31
		[K]		passivation agent	125
				passivation effect	24
		KD	47	penetration	77, 88
		kinematic viscosity	77	perlite	59
		knock-down	47	permeability	30
		kraft paper	93	peroxide	95
		[L]		petrolatum type rust preventive oil	13
		lanolin acid	6	phosphate	7
		laser dull surface finished	184	plating	142
		LCA	190	poor adhesion of coating	143
		life cycle assessment	190	pore	86
		lubricating oil type rust preventive oil	13	precipitation film formation	24
		lubricity test	29		
		[M]		[Q]	
		magnetic flux density	173	quenching oil	119
		Marangoni convection	91	[R]	
		metal sulfonate	6	radical	95
		metal working oil	119	recycled steel	60
		mineral oil	1	resistance welding	162
		mixed lubrication area	181	RGB 法	117
		[N]		rolling up phenomenon	54
		neutral salt spray test	28	rust preventive agent	1
		nitriding treatment	145	rust preventive oil	1
		nonferrous metals	153	rust preventive wax for automobile bodies	15
		[O]		[S]	
		oil film modifier	7	salt water immersion test	30
		oil film repair effect	24	SDGs	190
		oil film thickness	38	sealer	156
		oiliness agent	8	set-to-touch	31
		outdoor exposure test	26	shear surface	173
		oxidation inhibitor	1, 8	shearing	135
		oxidative degradation	95	shot blasted dull surface finished	184
		oxidized mineral oil	6	sintered material	86
		oxidized wax	6		
		oxygen concentration cell	58		

sizing	135
sliding friction test	168
sludge	96
solubilization effect	18
solvent diluted rust	
preventive oil	10
spray anti-rust lubricant	17
stack test	26
steam treatment	145
stein	95
strain hardening	64
stretcher strain	183
Stribeck curve	180
structural adhesive	156
sulfonic acid	6
surface roughness	121
surface tension	86
surface treatment	56
sustainable	
development goals	190
synchrotron radiation X-ray	
computed tomography	
method	181
synchrotron-based X-ray	
photoelectron spectroscopy	170

[T]

temper rolling	64, 135
temper rolling agent	122
thickening effect	24
transfer	77

[U]

uneven coating	143
----------------	-----

[V]

vapor corrosion inhibitor film	103
VCI	104
volatile	77
volatile corrosion inhibitor	104
volatile rust prevention test	30
volatile rust preventive oil	15
volume resistivity	37

[W]

water displacement effect	18
water soluble cutting agent	122

water-soluble rust	
preventive agent	16
welding	49
wettability	77
wipeability	31

[X]

XANES	170
X-ray absorption	
near-edge structure	170
X-ray contract agent	182
X-ray transmittance	181
X 線吸収端近傍構造	170
X 線造影剤	182
X 線透過率	181

[Y]

Young's formula	90
-----------------	----

【その他】

ζ 相	167
δ 相	167

— 著 者 略 歴 —

1989 年出光興産株式会社入社。1998 年から現在（2026 年）まで、防錆油剤を中心に塑性加工油、洗浄剤、熱処理油などの開発に携わる。

博士（工学）、防錆管理士（防錆包装科）、洗浄技術検定 1 級。

大阪大学非常勤講師（マテリアル社会連携学Ⅱ）を 2 年、日本防錆技術協会で防錆防食材料部会長、防錆油剤分科会長、自動車材料分科会長を歴任した後、防錆技術学校講師（清浄剤、前処理法、防錆油試験法）、JIS 原案作成委員（防錆油）、防錆管理編集委員、潤滑剤銘柄便覧編集委員などを務めている。ほかの著書に『各種金属部品に適用する防錆油』（日本防錆技術協会）がある。



防錆油 — 基礎から実用まで —

Rust Preventive Oil — From Basics to Applications —

© Naoki Nagase 2026

2026 年 8 月 21 日 初版第 1 刷発行

検印省略

著 者	なが	せ	なお	き
	長	瀬	直	樹
発 行 者	株 式 会 社	コ	ロ	ナ
	代 表 者	牛	来	真
印 刷 所	壮 光 舍 印 刷 株 式 会 社			
製 本 所	株 式 会 社	グ	リ	ン

112-0011 東京都文京区千石 4-46-10

発 行 所 株 式 会 社 コ ロ ナ 社

CORONA PUBLISHING CO., LTD.

Tokyo Japan

振替00140-8-14844・電話(03)3941-3131(代)

ホームページ <https://www.coronasha.co.jp>

ISBN 978-4-339-04724-0 C3053 Printed in Japan

(柏原)



＜出版者著作権管理機構 委託出版物＞

本書の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。複製される場合は、そのつど事前に、出版者著作権管理機構（電話 03-5244-5088, FAX 03-5244-5089, e-mail: info@jcopy.or.jp）の許諾を得てください。

本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製・転載は著作権法上での例外を除き禁じられています。購入者以外の第三者による本書の電子データ化及び電子書籍化は、いかなる場合も認めていません。落丁・乱丁はお取替えいたします。