

# VCI・Kーライト

防錆紙

Kーライトの特性	2
Kーライト製品一覧	5
各種金属の防錆試験結果	6
1. Kーライトの試験方法	6
2. Kーライトの防錆効果	8
I 鉄鋼に対する効果	8
II 銅合金および非鉄金属に対する効果	10
III 銅および銅合金に対する効果	12
3. Kーライトによる防錆包装の有効期間	14
4. Kーライト使用上の注意	14

# Kーライトの特性

## 1. 恵和防錆紙の特徴

当社は1969年より防錆剤及び防錆紙を一貫して製造・販売しており、「錆び」から守らなければならない製品分野より実績と信頼を得ております。

### 特 徴

- ① Kーライトは、鉄・非鉄表面処理金属・銅・合金等各種金属に対応した防錆紙を用意しております。
- ② Kーライトは、いずれも含浸タイプである為防錆剤の脱落・移行等による金属表面の汚染及び発錆の現象をおこす事はありません。
- ③ Kーライトは、防錆剤から防錆紙まで一貫した製造を行っており、安定した品質管理体制を整えております。

## 2. 錆の発生機構

錆び発生は大気中の水分、酸素の存在が必要不可欠である。水は水蒸気形で存在し、酸素は大気と大気中の水蒸気に溶け込んだかたちでも存在します。錆の発生メカニズムは図1のように表すことができます。錆発生は鉄表面での腐食電池作用によって進行します。

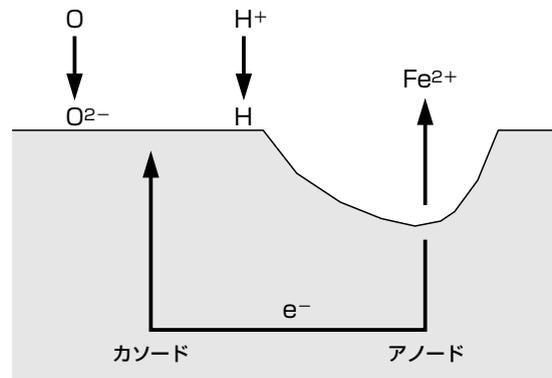
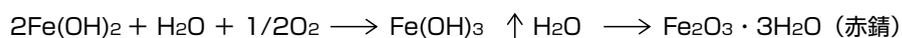


図1：腐食反応の第1段階

第1段階を経て鉄表面に $\text{Fe}(\text{OH})_2$ が析出し、溶存酸素によって酸化され $\text{Fe}(\text{OH})_3$ となり、水を失うことで、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ （赤錆）となります。



## K-ライトの特性-2

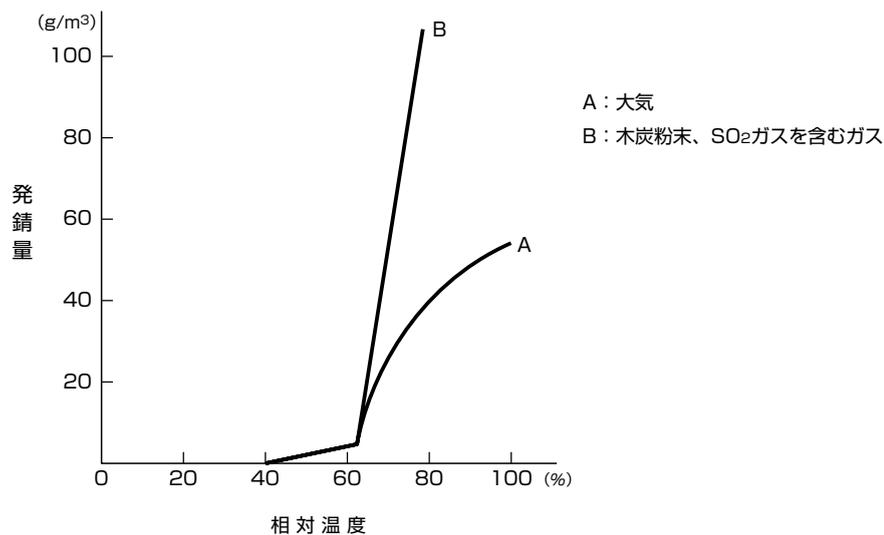
### ※ 湿度との関係

大気中の水分は気温と湿度により含まれる量が変わります。大気中に含まれる水蒸気量を表1に示しますが、これ以外にも存在する水分があります。それは「結露水」です。気温の変化によって発生し、錆発生の原因となります。

表1：各温度における飽和水蒸気量

温度 (°C)	5	10	15	20	25	30	35	40
水蒸気量 (g/m <sup>3</sup> )	6.9	9.4	12.7	17.0	22.6	29.6	38.3	48.6

図2：鉄の発錆量と温度の関係



### 3. 恵和防錆紙の防錆機構

気化性防錆剤を含浸した気化性防錆紙はその名の通り徐々に気化して効果を発揮します。気化性防錆剤は Volatile Corrosion Inhibitor (VCI) といい、気化性を有する金属腐食抑制剤のことをいいます。その気化蒸気は、金属表面に化学的・物理的に吸着したり、金属の腐食を防止する雰囲気形成などして金属の腐食を抑制するものといえます。腐食を抑制する上での最大の特徴は、蒸気となった防錆剤は密閉空間内の離れたところにある金属表面にも腐食抑制効果を発揮することです。

### K-ライトの特性-3

図3：腐食抑制効果模式図

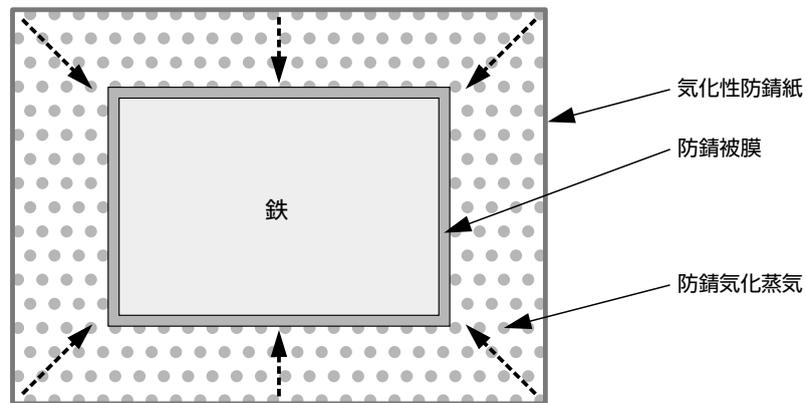


図3は気化性防錆剤の腐食抑制効果を模式的に示したものです。気化性防錆紙から気化した蒸気が、鉄表面に防錆被膜を形成します。

防錆被膜には化学的に吸着した被膜と、物理的に吸着した被膜とがあります。

#### 4. 恵和防錆紙 — 品種及び用途

VCI K-ライト	F-type	鉄鋼製品用
-----------	--------	-------

即効性の気化成分と持続性のある薬剤が配合されている為、包装後直ちに有効ガス濃度に達し、初期防錆効果を発揮します。また気化ガス成分は製品細内部に達し、持続性成分が長期間防錆効果を発揮します。

VCI K-ライト	FM-type	非鉄金属・表面処理鋼板製品用
-----------	---------	----------------

メッキ鋼板・塗装鋼板等のように、鋼板上に種々の金属（亜鉛・スズ・銅・クロム等）を処理・被覆された製品については、鉄鋼製品用では悪影響を及ぼす事が多く、また銅・銅合金用の防錆紙では、鉄・亜鉛に対しては一般的には効果が薄いと思われます。FM-typeはこれらの問題を解決したものであり、鉄・非鉄金属両方に有効であります。

VCI K-ライト	M-type	銅・銅合金用
-----------	--------	--------

銅・銅合金に効果のある複合組成物を防錆剤として含浸させた製品であり、銅の変色、発錆に対して極めて有効な防錆紙です。

# K-ライト製品一覧

## ●K-ライト／気化性防錆紙製品一覧表

対象金属	タイプ	品番	構成
鉄 用	K-ライト Fタイプ	FK-60	VC I-クラフト紙60g/m <sup>2</sup>
		FK-75	VC I-クラフト紙75g/m <sup>2</sup>
		FK-100	VC I-クラフト紙100g/m <sup>2</sup>
		FKP-60	VC I-クラフト紙60g/m <sup>2</sup> /PEラミネート
		FKP-75	VC I-クラフト紙75g/m <sup>2</sup> /PEラミネート
		FKP-100	VC I-クラフト紙100g/m <sup>2</sup> /PEラミネート
非鉄金属用	K-ライト FMタイプ	FMK-60	VC I-クラフト紙60g/m <sup>2</sup>
		FMK-75	VC I-クラフト紙75g/m <sup>2</sup>
		FMK-100	VC I-クラフト紙100g/m <sup>2</sup>
		FMKP-60	VC I-クラフト紙60g/m <sup>2</sup> /PEラミネート
		FMKP-75	VC I-クラフト紙75g/m <sup>2</sup> /PEラミネート
		FMKP-100	VC I-クラフト紙100g/m <sup>2</sup> /PEラミネート
銅・銅合金用	K-ライト Mタイプ	MK-60	VC I-クラフト紙60g/m <sup>2</sup>
		MK-75	VC I-クラフト紙75g/m <sup>2</sup>
		MK-100	VC I-クラフト紙100g/m <sup>2</sup>
		MKP-60	VC I-クラフト紙60g/m <sup>2</sup> /PEラミネート
		MKP-75	VC I-クラフト紙75g/m <sup>2</sup> /PEラミネート
		MKP-100	VC I-クラフト紙100g/m <sup>2</sup> /PEラミネート

※標準寸法：1,000mm巾×100m巻、平版等規格外寸法もお受けしております。ご相談ください。

※上記以外の別注品（クレープ・補強材貼合物等）も御座います。ご相談下さい。

# 各種金属の防錆試験結果

## 1.K-ライトの試験方法

気化防錆紙に関する試験、性能に関しましては、鉄鋼用防錆紙についてのみJIS規格（JIS-Z-1535）に規定されておりますが、その他の金属や特殊な処理をした鋼板はJIS規格に従う試験方法では、その性能をチェックすることが出来ません。

このため、当社ではVCI・K-ライトに関し、次の試験方法により管理しています。

### I 試験項目

#### 1.Fタイプ

- ◎JIS-Z-1535に規定された試験
- ◎湿潤腐食試験
- ◎長期格納試験

#### 2.Mタイプ

- ◎湿潤腐食試験
- ◎長期格納試験

#### 3.FMタイプ

- ◎湿潤腐食試験
- ◎長期格納試験

### II 試験片の前処理

#### 1.試験片の研磨

- ◎鋼板、銅板、銅合金板、アルミニウム板、ニッケル板についてはE-240番研磨紙で研磨する。
- ◎亜鉛鉄板およびブリキ板は、表面をスチールウールで#000番で研磨し、エッジ部はE-240番研磨紙で研磨する。
- ◎軟質クロムメッキ鋼板、塩ビ鋼板については、エッジ部のみE-240番研磨紙で研磨する。

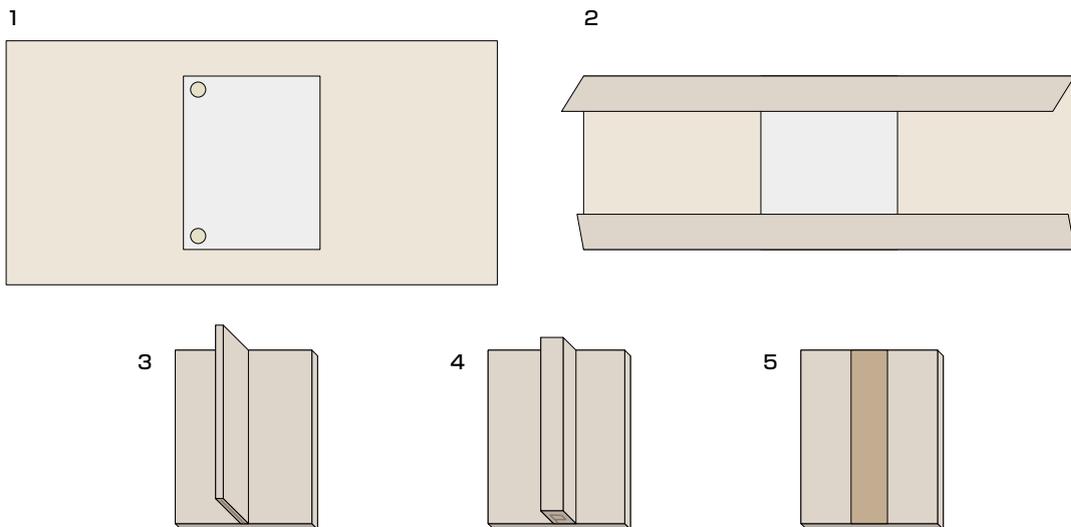
#### 2.清浄方法

研磨した試験片を温トルエン、温無水エタノールの順に浸漬し、洗浄液のふきとりに用いたガーゼに汚れが付着しなくなるまで清浄する。

### 3.包装方法

K-ライト（200mm×100mm）の中央に試験片を置き、防錆紙の左右、上下の順に包んでその端を二重に折り曲げ、各折り目を片面に集め、その反対側をフラットな面とし、端部折り目をテープで封緘し、試料とする。

#### 包装方法



※試験片は2枚を一組として重ね合わせ、一つの試料について三組用意する。

## III 試験条件

### 1.湿潤腐食試験

湿潤箱の中に試料を吊り下げ、一定期間ごとに発錆の有無を観察しながら発錆するまで試験を継続する。

#### ●湿潤箱の条件

湿潤箱内の温度	49±1℃
湿潤箱内の湿度	95%以上
送入空気量	18ℓ/min

(JIS-Z-0236に記載の湿潤箱に準ずる装置を使用)

### 2.長期格納試験

気化性防錆紙で包装した試験片を空調設備のない倉庫または、百葉箱の中に吊り下げ、変色・発錆の状況を観察しながら試験を継続する。

## 2.K-ライトの防錆効果

### I 鉄鋼に対する効果

#### I-1. 試験片

1. 冷間圧延鋼板	JIS-G-3141	60×80×1.6mm
2. 亜鉛鉄板	JIS-G-3302	60×80×1.0mm
3. プリキ板	JIS-G-3303	60×80×0.4mm
4. クロムメッキ鋼板		60×80×1.5mm
5. 塩ビ鋼板		60×80×0.7mm

※試験片は2枚を一組として重ね合わせ、一つの試料について三組用意する。

#### I-2. 評価基準

防錆紙との接触面 A および非接触面 B (試験片同士の合わせ面) について評価基準を下記の四段階とする。

- …………… 発錆・変色なし
- △…………… ごくわずかの発錆又は変色
- ×…………… 一部発錆又は軽度の変色
- ××…………… 全面変色又は極度の発錆

I-3. 湿潤腐食試験結果

試験片		包装材料		VCI・K-ライト						中性紙のポリエチレンラミネート	
				F-KP-100			FM-KP-100			100g/m <sup>2</sup> ・PE30μ	
				120	240	500	120	240	500	120	240
冷間圧延鋼鉄	A	○	○	○	○	○	○	×	××		
	B	○	○	○	○	○	○	×	××		
亜鉛鉄板	A	×	××	××	○	○	△	×	××		
	B	×	××	××	○	△	×	×	××		
ブリキ板	A	○	○	○	○	○	○	△	×		
	B	○	○	○	○	○	○	△	×		
クロムメッキ鋼板	A	○	○	○	○	○	○	△	×		
	B	○	○	○	○	○	○	△	×		
塩ビ鋼板	A	○	○	△	○	○	○	△	×		
	B	○	○	△	○	○	○	△	×		

A：防錆紙接触面 B：合わせ面

I-4. 長期格納試験結果

試験片		包装材料		VCI・K-ライト						中性紙のポリエチレンラミネート	
				F-KP-100			FM-KP-100			100g/m <sup>2</sup> ・PE30μ	
				3カ月	6カ月	12カ月	3カ月	6カ月	12カ月	3カ月	6カ月
冷間圧延鋼鉄	A	○	○	○	○	○	○	×	××		
	B	○	○	○	○	○	△	△	××		
亜鉛鉄板	A	×	××	××	○	○	○	△	×		
	B	×	××	××	○	○	○	△	×		
ブリキ板	A	○	○	○	○	○	○	△	×		
	B	○	○	○	○	○	○	△	×		
クロムメッキ鋼板	A	○	○	○	○	○	○	△	×		
	B	○	○	○	○	○	○	△	×		
塩ビ鋼板	A	○	○	△	○	○	○	△	×		
	B	○	○	△	○	○	○	△	×		

A：防錆紙接触面 B：合わせ面

## II 銅合金および非鉄金属に対する効果

### II-1. 試験片

1. 白銅板	JIS-H-3251	60×80×1.0mm
2. 洋銀板	JIS-H-3701	60×80×1.0mm
3. ニッケル板	JIS-H-4501	60×80×1.0mm
4. アルミニウム板	JIS-H-4000	60×80×1.2mm

※試験片は2枚を一組として重ね合わせ、一つの試料について三組用意する。

### II-2. 評価基準

防錆紙との接触面 A および非接触面 B (試験片同士の合わせ面) について評価基準を下記の四段階とする。

- …………… 発錆・変色なし
- △…………… ごくわずかの発錆又は変色
- ×…………… 一部発錆又は軽度の変色
- ××…………… 全面変色又は極度の発錆

II-3. 湿潤腐食試験結果

試験片		包装材料		VCI・K-ライト						中性紙のポリエチレンラミネート	
				M-KP-100			FM-KP-100			100g/m <sup>2</sup> ・PE30μ	
				120	240	500	120	240	500	120	240
白銅板	A	○	○	○	○	○	○	△	×		
	B	○	○	△	○	○	△	△	×		
洋銀板	A	○	○	○	○	○	○	△	×		
	B	○	△	△	○	△	△	△	×		
ニッケル板	A	—	—	—	○	○	○	○	△		
	B	—	—	—	○	○	○	○	△		
アルミニウム板	A	—	—	—	○	○	△	△	×		
	B	—	—	—	○	○	△	△	×		

A：防錆紙接触面 B：合わせ面

II-4. 長期格納試験結果

試験片		包装材料		VCI・K-ライト						中性紙のポリエチレンラミネート	
				M-KP-100			FM-KP-100			100g/m <sup>2</sup> ・PE30μ	
				3カ月	6カ月	12カ月	3カ月	6カ月	12カ月	3カ月	6カ月
白銅板	A	○	○	○	○	○	○	△	×		
	B	○	○	△	○	○	△	△	×		
洋銀板	A	○	○	○	○	○	○	△	×		
	B	○	○	△	○	△	○	△	×		
ニッケル板	A	—	—	—	○	○	○	○	△		
	B	—	—	—	○	○	○	○	△		
アルミニウム板	A	—	—	—	○	○	△	○	△		
	B	—	—	—	○	○	△	○	△		

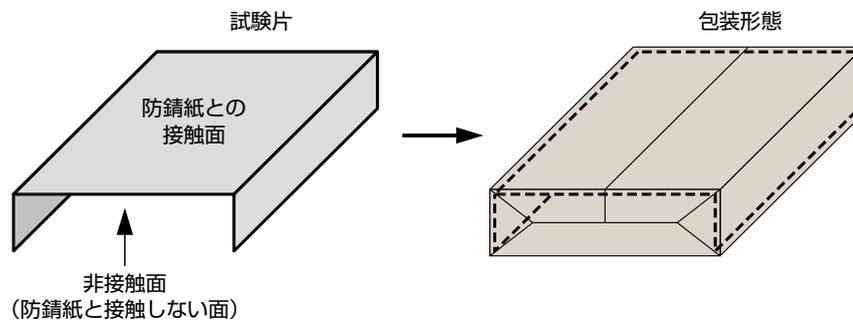
A：防錆紙接触面 B：合わせ面

### III 銅および銅合金に対する効果

#### III-1. 試験片

1. リン脱酸銅板 JIS-H-3104
2. 黄銅板 JIS-H-3201
3. リン青銅板 JIS-H-3731

※試験片は下図に示すような形状、および包装形態とし、防錆紙との接触面および非接触面について試験を行った。



#### III-2. 評価基準

防錆紙との接触面 A および非接触面 B について評価基準を下記の四段階とする。

- …………… 発錆・変色なし
- △…………… ごくわずかの発錆又は変色
- ×…………… 一部発錆又は軽度の変色
- ××…………… 全面変色又は極度の発錆

III-3. 湿潤腐食試験結果

試験片		包装材料		VCI・K-ライト						中性紙のポリエチレンラミネート	
				M-KP-100			FM-KP-100			100g/m <sup>2</sup> ・PE30μ	
				120	240	500	120	240	500	120	240
リン脱酸銅板	A	○	○	○	○	○	○	×	××		
	B	○	○	○	○	○	○	×	××		
黄銅板	A	○	○	△	○	○	△	×	××		
	B	○	○	○	○	○	△	×	××		
リン青銅板	A	○	○	○	○	○	○	××	××		
	B	○	○	○	○	○	○	××	××		

A：防錆紙接触面 B：非接触面

III-4. 長期格納試験結果

試験片		包装材料		VCI・K-ライト						中性紙のポリエチレンラミネート	
				M-KP-100			FM-KP-100			100g/m <sup>2</sup> ・PE30μ	
				3カ月	6カ月	12カ月	3カ月	6カ月	12カ月	3カ月	6カ月
リン脱酸銅板	A	○	○	○	○	○	○	×	××		
	B	○	○	○	○	○	○	×	××		
黄銅板	A	○	○	○	○	○	○	×	××		
	B	○	○	○	○	○	△	×	××		
リン青銅板	A	○	○	○	○	○	○	×	××		
	B	○	○	○	○	○	○	×	××		

A：防錆紙接触面 B：非接触面

### 3.Kーライトによる防錆包装の有効期間

防錆管理は清浄、乾燥、防錆、包装の四つの作業からなり、完全な清浄作業が防錆包装を期す為の重要な第一段階であり、いかに優秀な防錆材料を使用しても、十分な清浄、完全な乾燥、密封包装がおこなわれていなければ、防錆効果を発揮する環境が不十分となり錆を防ぐことは出来ません。

気化性防錆紙により包装された製品の有効期間は、防錆剤の種類と量、および保管状態により左右されますが、通常、防錆効果はその包装形態にも大きな関係があります。

一例をあげますと

- |                               |        |
|-------------------------------|--------|
| 1. F-K-60で鉄鋼を包装した場合           | 0.5～1年 |
| 2.1をさらにポリエチレンフィルムで完全にシールした場合  | 3～5年   |
| 3.1をさらにアルミ箔を使用した素材で完全にシールした場合 | 5～10年  |

このように気化性防錆紙で包装した製品に対する効果の持続時間は、外装材のバリアー性および、その密封の度合いにより大きく左右されます。

### 4.Kーライト使用上の注意

当社のVCI・Kーライトは、防錆剤の気化性成分の散逸を抑える為、ポリエチレンラミネート紙で包装しております。

ご使用に際しては、次の点に注意してください。

1. なるべく必要量だけ取り出してご使用ください。  
使用された残りは、もとのように包装して保管してください。
2. 巻取りの状態で外装しないで放置されている場合は、上の一枚を除いてその次から使用してください。  
使用後は、必ず防湿紙で包装し、保管してください。