

# MITANILIGHT

## ミタニライト

硬質陽極酸化被膜

## CONTENTS

● 目次	はじめに
	アルミニウムの特長 …………… 1
	アルミニウム材料 …………… 2
	陽極酸化(アルマイト処理) …………… 3
	ミタニライト(ミタニライト式陽極酸化) …………… 3
	おわりに

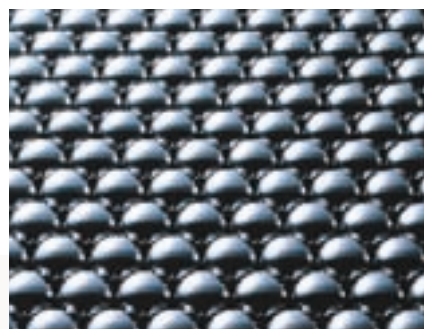
### はじめに

金属は、「セラミックス・プラスチック」と並んで材料の大きな柱となっています。

近代になり、鉄に加えて特に軽金属が大きく台頭してきました。

さまざまな素材には長所短所があり、金属にも短所をカバーするためにいろいろな方法が考えられてきました。さまざまな用途に適応するために合金が考えられ、素材の良さを活かし付加価値を高めるために、化学的 surface 処理が施されるようになりました。

軽金属、特にアルミニウムについては、1924年に日本でアルマイト加工技術が生まれました。この電気化学的 surface 処理は、軽くて丈夫と言うアルミニウム素材の良さが評価され、益々成長の一途をたどっています。アルミニウム及びその合金は、近年の技術革新著しい中で「表面処理に対する特性」も高度かつ多機能を求められるようになりました。



# アルミニウムの特性

## 1 物理的長所

- 1 軽い** 比重が2.7で鉄(7.85)、チタン(4.5)より更に軽い。
- 2 美しい** 白色の清潔感のある色で、他の色とのコントラストが良く、染色や着色に適している。
- 3 反射率** 金属中で最も反射率が大きく、磨かれたアルミニウムの表面は、日光の約91%を反射する。反射鏡として、多孔質層に澄水性をもたすことにより用途が拡大できると思われる。
- 4 加工性** 押し出し、鋳造、圧延等自由に加工ができる。
- 5 力学的強度** 合金にすることにより強度の大きい材料ができる。
- 6 熱伝導性** 鉄よりはるかに熱伝導性が高く、銀を含浸させることにより、放熱効率の高い材料として使用することができる。
- 7 電気伝導性** 電気抵抗が低く、磁気を帯びない為、電子機器に広く採用されている。
- 8 ガス浸透性** 箔(20ミクロン)ですべてのガスは透過しない。パッキンやガス管に使用できる。ポンベの軽量化も複合化により可能と考えられる。

## 2 化学的長所

- 1 無害** 「無味・無害」であり、食品包装材・食器・食食用機械等、食品関係に多く使用されている。
- 2 蝕性と耐薬品性** 鉄などに比べ大変優れている。酸化皮膜が形成されると耐蝕性、耐薬品性に優れたものになり、塗装を必要としない。
- 3 孔質層形成** アルマイト加工することで多孔質皮膜が形成され、その多孔質層を利用することにより、いろいろな表面処理ができる。例:ブロンズ色アルマイト、着色、発色、銀含浸、樹脂含浸等。
- 4 地球での存在量** 金属の中では地球上最多である。

# アルミニウムの材料

## 1 化学成分による分類

アルミニウムは下記の様に分類される。

アルミニウム	純アルミニウム	高純度アルミニウム	99.9%以上	JIS呼称	
		工業用純アルミニウム	99.7%	A 1070	
			99.5%	A 1050	
			99.0%	A 1100	
	アルミニウム合金	Al-Cu系 (Cuを3.5~6.8%含む)		A2000系	
		Al-Mn系 (Mnを1.0~1.5%含む)		A3000系	
		Al-Si系 (Siを多く含む)		A4000系	
		Al-Mg系 (Mgを0.5~5.0%含む)		A5000系	
		Al-Mg-Si系 (MgとSiを1.0%程度含む)		A6000系	
		Al-Zn系 (Znを5.0~6.0%含む)		A7000系	

## 2 形状とその記号

① P-板 例:A1100P ← 純アルミニウム「99.0%」の板

② S-押出型材 例:A6063S ← Al・Mg・Si系押出型材  
通常のサッシ材はすべてこの材料である。

## 3 拡張性とその記号

① 加工硬化 非熱処理合金  
(A1000系、A3000系、A4000系、A5000系)に適用。  
記号はHを使う。(H12、H14、H24、H34等がある。)

② 焼き入れ、焼き戻し 熱処理合金  
(A2000系、A6000系、A7000系)に適用。  
T5・・・高温加工から急冷後、焼き戻し処理をしたもの。  
T6・・・焼き入れ処理後、焼き戻し処理したもの。

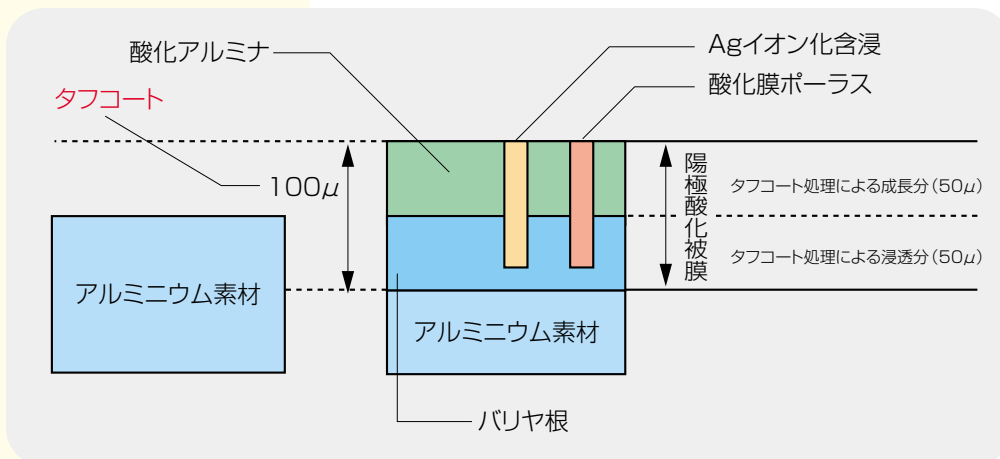
③ その他 O・・・焼きなましたもの。T1・・・製造のままのもの。  
例: A1100P-H14 ← 純アルミニウム板材  
A5052P-H34 ← Mg系板材  
A6063S-T5 ← Al-Mg-Si系押出形材

## 陽極酸化(アルマイト処理)

アルミニウムは空気中の酸素と結合し酸化皮膜を作っていますが、湿気があると表面はアルミニウム母材及び他金属との電位差によりイオン化し腐食します。アルマイト処理とは電解質溶液中で直流電源によりアルミニウムを溶かし電気分解によって生ずる酸素と結合して表面に酸化皮膜( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )を作る技術であり、防触を目的としています。

## ミタニライト(ミタニライト式陽極酸化)

ミタニライト「タフコート・メタルコート」は、特殊電解液と特殊電源によって、アルミニウム合金全てにクラックのない厚膜可能な高密度で良質な陽極酸化皮膜を形成できる表面処理加工技術です。



タフコートは特殊電解液にて形成された酸化皮膜であり、強固かつ緻密な酸化皮膜を形成する為、耐蝕性、耐磨耗性が一般アルマイトと比べると大幅に向上します。低温にてピンホール部を抜きながら酸化皮膜をゆっくり生成する為、ピンホールが極めて少なく、緻密性が高く、表面粗さがほとんど変化しません。

メタルコートは、タフコートした上に銀を入れた電解液を交流電源にて処理加工したものであり、冶金上の多孔性酸化皮膜内に銀イオンが深く侵入し、酸化アルミニウムと複合して強固かつ緻密な複合皮膜を形成する為、熱伝導性、耐蝕性、耐磨耗性、抗菌性に優れています。

なお表面皮膜には導電性があり、表面の摩擦係数が小さく、色彩の経時変化がほとんどありません。

以上のように、従来のアルマイト処理法に比べ表面の機能性が格段に向上しています。

## 1 タフコート、メタルコートの処理能力は

① 最大処理寸法 — 4,300L×1,800H×800B

② 最大処理重量 — 約500kg

## 2 タフコートの特徴

タフコートは、低重合アクリル樹脂組成物を含む酸性の電解液を使い、0℃～15℃の温度で被加工体を陽極として通電し、被加工体表面に良質な陽極酸化皮膜を形成します。全てのアルミニウム材に加工が可能で厚膜加工に適しています。

- ① 治金上の多孔性酸化皮膜は特殊電解液により過電流の調整ができる為、強固かつ緻密な複合皮膜を形成する為、耐蝕性、耐磨耗性が大幅に向上します。
- ② ピンホール部を抜きながら皮膜生成する為、ピンホールが極めて少なくなります。
- ③ 低温にて酸化皮膜をゆっくり生成する為、緻密性が良くなります。
- ④ 皮膜剥離しないので機械加工が可能です。
- ⑤ 面粗さがあまり変化しません。
- ⑥ クラック発生がほとんどありません。

## 3 メタルコートの特徴

一般アルマイト加工(タフコート処理)された陽極酸化皮膜を有する部材に、タフコート電解液に硝酸銀又は硫酸銀を入れた電解液中で、処理温度を5℃～20℃に保ちつつ、交流電源を加えて、銀イオンで陽極酸化皮膜を特殊表面仕上げ加工(メタルコート)します。つまりメタルコートはタフコート処理した物に、銀イオンにて特殊処理加工させるものであり、熱伝導性、抗菌性、遠赤外線発生、静電気除去等の特徴をもっています。

## ●材料別性能

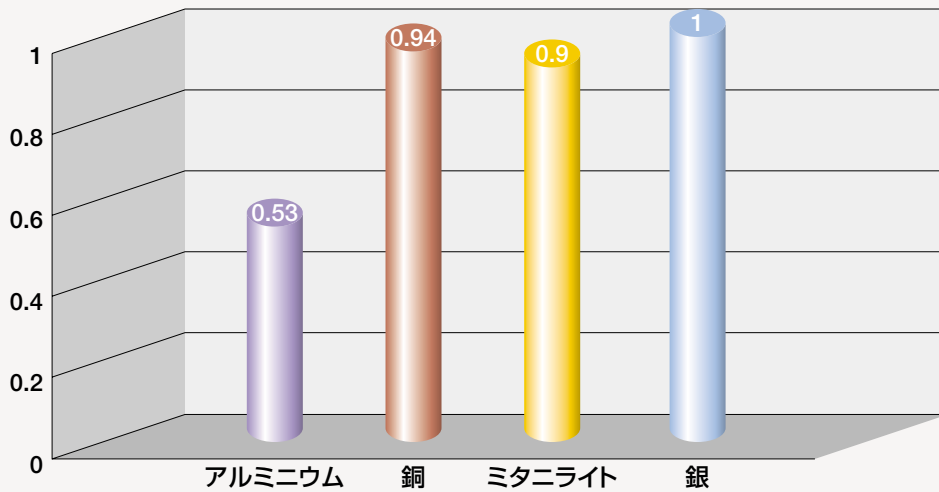
材質	一般アルマイト	ミタニライト				
		タフコート	メタルコート	硬度(HV)	熱伝導	抗菌
AL00系	△	60μ	可	450	大幅アップ	有る
AL10系	△	60μ	可	450	大幅アップ	有る
AL20系	×	60μ	可	450	大幅アップ	有る
AL30系	△	60μ	可	450	大幅アップ	有る
AL40系	△	60μ	可	450	大幅アップ	有る
AL50系	◎	100μ	可	450	大幅アップ	有る
AL60系	◎	100μ	可	450	大幅アップ	有る
AL70系	△	60μ	可	450	大幅アップ	有る
AL80系	△	60μ	可	450	大幅アップ	有る
AC2	△	60μ	可	370	大幅アップ	有る
AC3	△	60μ	可	370	大幅アップ	有る
AC4	△	60μ	可	370	大幅アップ	有る
AC7	△	60μ	可	370	大幅アップ	有る
ADC1	×	30μ	可	370	大幅アップ	有る
ADC5	×	30μ	可	370	大幅アップ	有る
ADC8	×	30μ	可	370	大幅アップ	有る
ADC12	×	30μ	可	370	大幅アップ	有る

(注記) 一般アルマイト記号 ×…加工できない △…加工が難しい ◎…加工が容易

- ①全てのアルミニウム材にアルマイト加工が可能で厚膜加工ができます。
- ②タフコート処理はマイクロ単位の加工であり、そのうえにメタルコートを行うことは、メガオーム単位の銀イオンにより、ピンホール内の汚れを除去することができます。
- ③硬度はビッカース硬度にて表記してあります。尚本皮膜の特徴として皮膜表面からバリア根へ近づくほど硬度は増していきます。

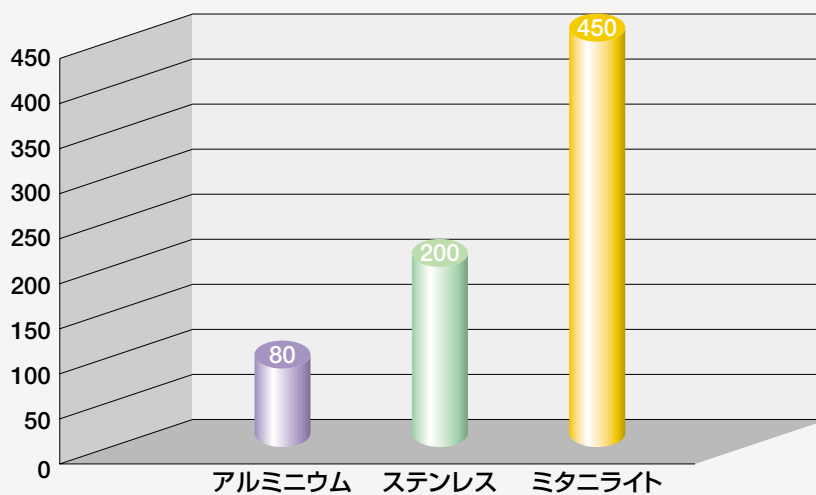
**熱伝導性** 母材のアルミニウムより高く、銅と同等である。

● 熱伝導比率比較



**耐摩耗性** ステンレスの2倍以上の高度がある。

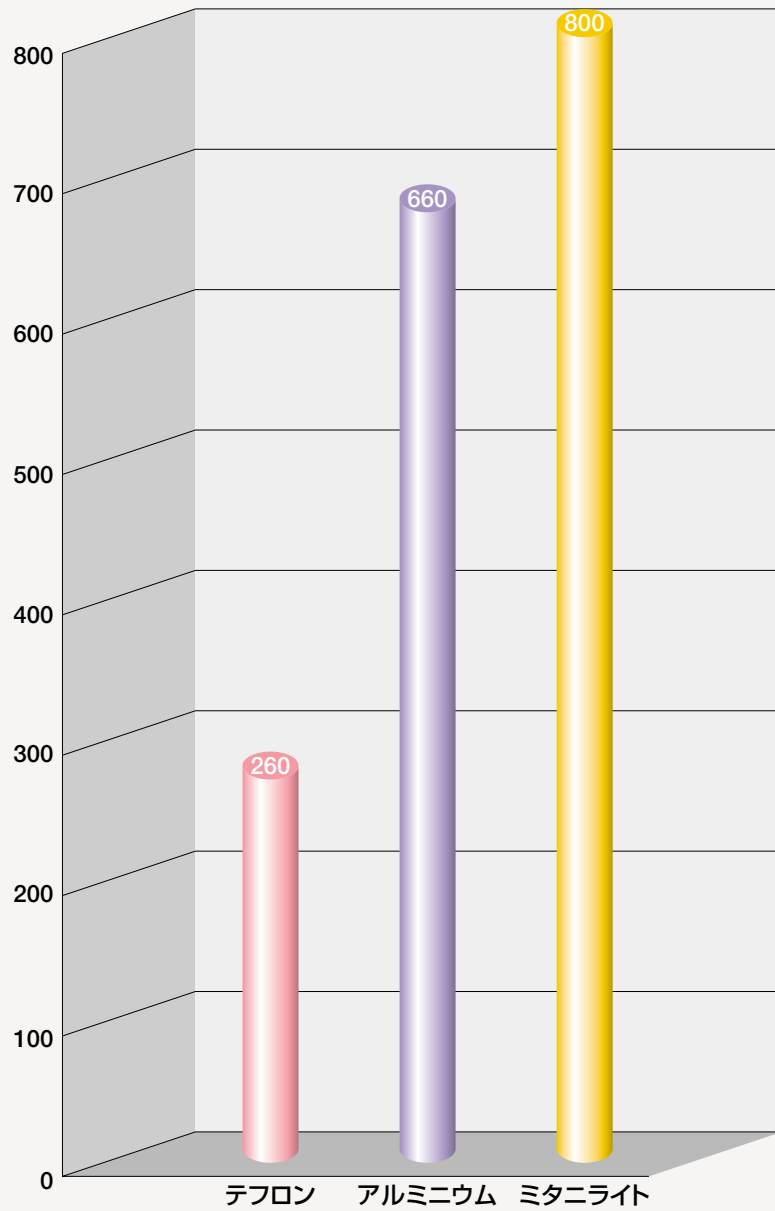
● 硬度比較 (Hv)





耐熱性 皮膜耐熱は800℃である。

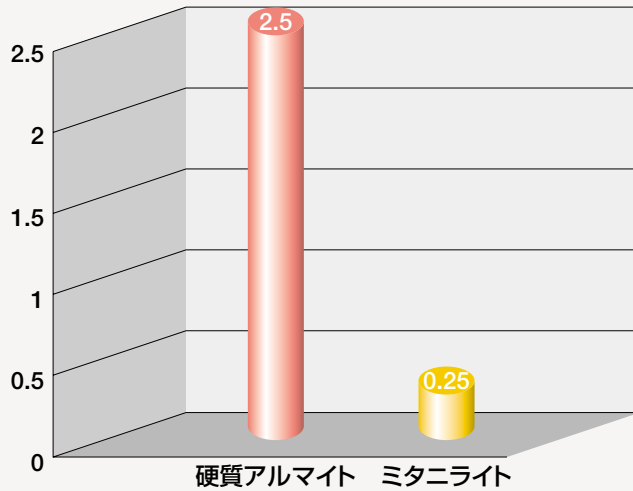
●耐熱比較(℃)



## 磨耗試験データ

〈試験片を回転側、樹脂系無給油軸受材を固定側で磨耗試験〉  
試験条件:振動速度1m/s、面圧:20kgf/cm<sup>2</sup>、試験時間:3hr

### ● 摩擦量比較 (μm)

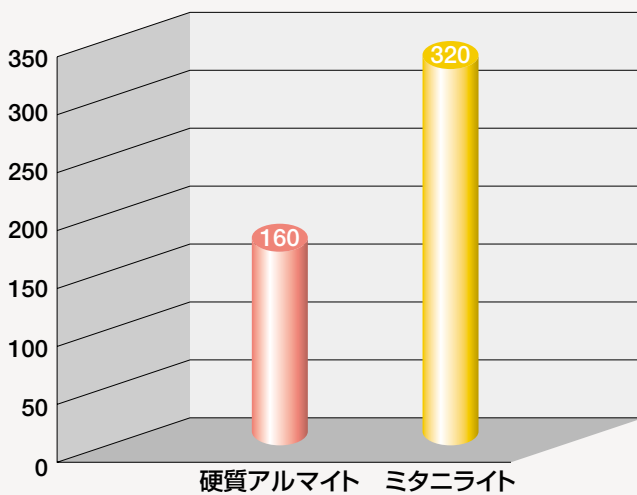


優位性:磨耗量 1/10

## 焼付試験データ

〈試験片を回転側、樹脂系無給油軸受材を固定側で焼付試験〉  
耐焼付試験:磨耗係数が急激な増加を示した荷重を焼付限界荷重として評価。

### ● 焼付面圧 (kgf/cm<sup>2</sup>)

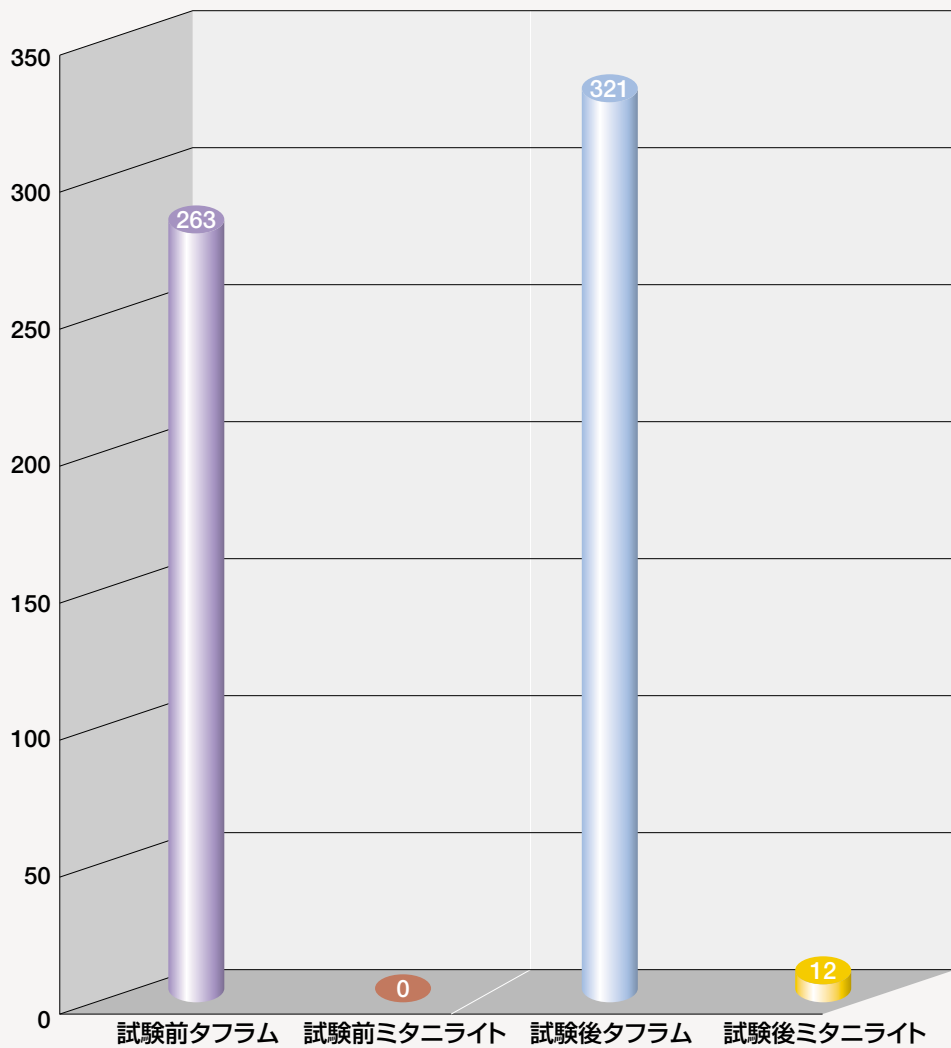


優位性:焼付面圧 2倍

## 高温試験によるクラックの進行

高温 (150~250℃) での平坦部のクラック数を測定、  
測定面積16.4mm<sup>2</sup>中のクラック数、  
比較材:タフラム:硬度アルマイトをシンター処理(テフロン含浸)

### ● 高温試験によるクラックの進行



優位性:初期クラックが無い、加熱によるクラック増加数が少ない

## 抗菌性

### 抗菌力試験

#### 検 体

- 1) アルミニウム 表面処理品。(メタルコート 25ミクロン)
- 2) アルミニウム 未処理品。

#### 試験目的

検体の抗菌力試験を行う。

#### 試験概要

検体(以下「試料」と言う。)に大腸菌、黄色ブドウ球菌、腸炎ビブリオ及びサルモネラの菌液をそれぞれ滴下後、35℃で保存し、保存24時間後の試料の生菌数を測定した。

## 試験結果

試料に滴下した試験菌の生菌数測定結果

試験菌 <sup>※1</sup>	保存時間	試料	生菌数（試料当たり）		
			測定-1	測定-2	測定-3
大腸菌	開始時間	対照 <sup>※2</sup>	$2.2 \times 10^5$	$2.5 \times 10^5$	$1.5 \times 10^5$
	35℃	検体1)	<10 <sup>※3</sup>	<10	<10
	24時間	検体2)	$5.6 \times 10^6$	$1.0 \times 10^7$	$1.9 \times 10^4$
	保存後	対照 <sup>※2</sup>	$1.8 \times 10^7$	$1.7 \times 10^7$	$2.4 \times 10^7$
黄色ブドウ球菌	開始時間	対照 <sup>※2</sup>	$4.6 \times 10^5$	$3.4 \times 10^5$	$4.4 \times 10^5$
	35℃	検体1)	$3.5 \times 10^3$	<10	<10
	24時間	検体2)	$1.1 \times 10^4$	$1.2 \times 10^3$	$1.0 \times 10^5$
	保存後	対照 <sup>※2</sup>	$3.0 \times 10^6$	$6.2 \times 10^6$	$4.6 \times 10^6$
腸炎ビブリオ	開始時間	対照 <sup>※2</sup>	$2.8 \times 10^5$	$3.5 \times 10^5$	$3.4 \times 10^5$
	35℃	検体1)	<10	20	$2.6 \times 10^2$
	24時間	検体2)	$7.5 \times 10^6$	$3.5 \times 10^7$	$4.2 \times 10^7$
	保存後	対照 <sup>※2</sup>	$4.9 \times 10^5$	$6.5 \times 10^5$	$4.7 \times 10^5$
サルモネラ菌	開始時間	対照 <sup>※2</sup>	$2.5 \times 10^5$	$2.2 \times 10^5$	$2.4 \times 10^5$
	35℃	検体1)	<10	<10	<10
	24時間	検体2)	80	$3.1 \times 10^2$	$3.2 \times 10^2$
	保存後	対照 <sup>※2</sup>	$1.1 \times 10^7$	$1.7 \times 10^7$	$8.1 \times 10^6$

※1 菌浮遊液:1/200濃度NB培地（ただし、腸炎ビブリオは食塩を3%添加した）。

※2 プラスチックシャーレ

※3 <10:本試験で用いた菌数測定法により菌が検出されなかったことを意味する。

## 試験方法

### 試験菌

Escherichia coli IFO 3301 (大腸菌)  
Staphylococcus aureus IFO 12732 (黄色ブドウ球菌)  
Vibrio parahaemolyticus RIMD 2210100 (腸炎ビブリオ)  
Salmonella enteritidis IFO 3313 (サルモネラ菌)

### 培地

NA培地:普通寒天培地  
NB培地:肉エキスを0.2%添加した普通ブイヨン培地  
SA培地:標準寒天培地

### 菌液の調整

試験菌をNA培地で35℃で16~24時間培養後、再度NA培地に接種し、35℃で16~20時間培養した。  
培養後、得られた試験菌の菌体を1/200濃度のNB培地に懸濁させ、菌数が $10^5 \sim 10^6$ /mlとなるように1/200濃度のNB培地で適宜希釈し、菌液とした。但し腸炎ビブリオはNA培地及び1/200濃度NB培地に食塩を3%添加したものをを用いた。

### 試料の調整

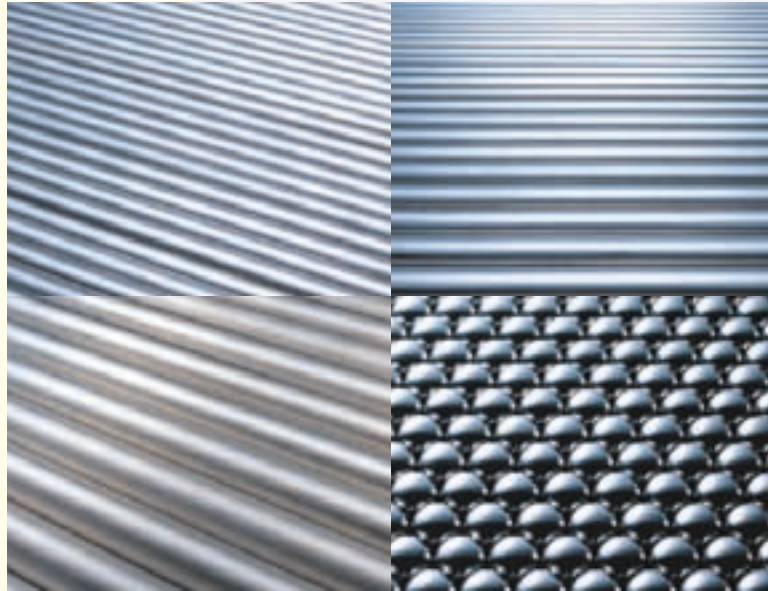
99.5% (V/V) エタノールを含ませた脱脂綿で検体の試験面を軽く拭いた後、十分に乾燥させた。

### 試験操作

試料に菌液0.5mlを滴下し、ポリエチレンフィルムを密着させた後、35℃で保存し、保存24時間後の生菌数を測定した。又菌液0.5mlをプラスチックシャーレに滴下し、ポリエチレンフィルムを密着させた物を対照試料とし、同様に試験した。なお平行測定で3回試行した。

### 生菌数の測定

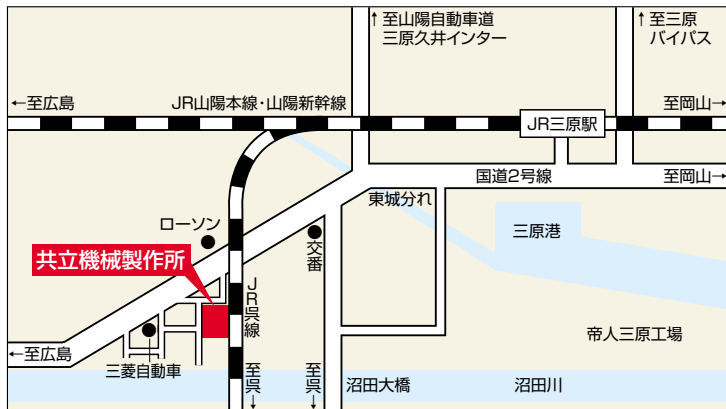
試料をSCDLP培地[日本製薬(株)]9.5mlでそれぞれ洗い出した。この洗い出し液についてSA培地を用いた混釈平板培養法(35℃で48時間培養)により生菌数を測定し、試料当たりへ換算した。但し腸炎ビブリオについては食塩を3%添加したSCDLP培地及びSA培地を用いた。



## おわりに

アルミニウム合金の可能性をもっと高めたい。  
今までの常識を越える表面処理加工を生み  
出したい。

そういう気持ちで「すべてのアルミニウム合  
合金材に対応できる、地球に優しい技術の開発」  
をテーマに、アルミニウムの表面処理加工の  
意欲的な技術展開を推進しています。独自技  
術をベースにさらに多方面の領域で貢献で  
きる技術の開発を目指してまいります。そし  
て21世紀を担う技術の進化に貢献し、人々の  
暮らしと自然を支える一翼を担っていきたく  
と願っています。



KYORITSU KIKAI CO.,LTD.

ミタニライト事業部

本 社 〒723-0052 広島県三原市皆実4丁目1番45号  
TEL.0848-63-3456 FAX.0848-64-5820