

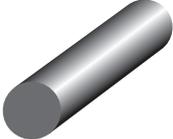
# アルミニウム鍛造品

鍛造品は強度や耐力にすぐれているため自動車や航空機などの高負荷機能部品に広く使われています。また、板材や押出材などの展伸材では製作不可能な形状やサイズなどへの対応が可能です。

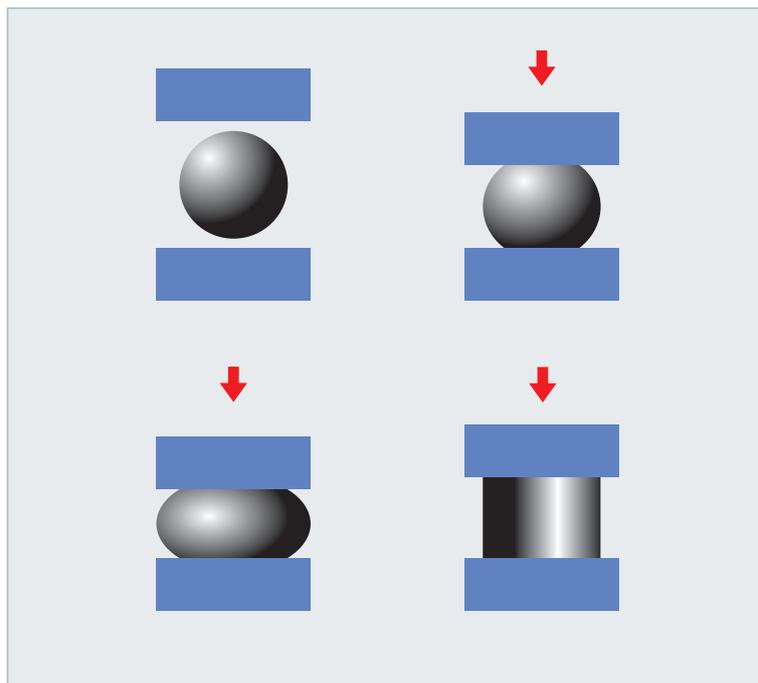


## 自由鍛造品・FH

フリー鍛造とも言われます。液圧プレスあるいは、ドロップハンマーを用い金敷のうえで鍛造されるものです。

製作範囲				
形状				
				
角柱	円柱	リング	丸棒	
数量	最小単位	最大単重	最大高さ	最大幅
1個～	1kg～	3,500kg	1,000mm	1,600mm
材質				
2014-T6・T652、2219-T6、5052、5083-O、6061-T6・T652、7075-T6・T652				

## 製造工程



- 材質によって製作範囲は多少異なりますのでご確認ください。
- 自由鍛造品は原則黒皮状態ですので、粗引きの際は発注時にご指示下さい。

## リング鍛造品

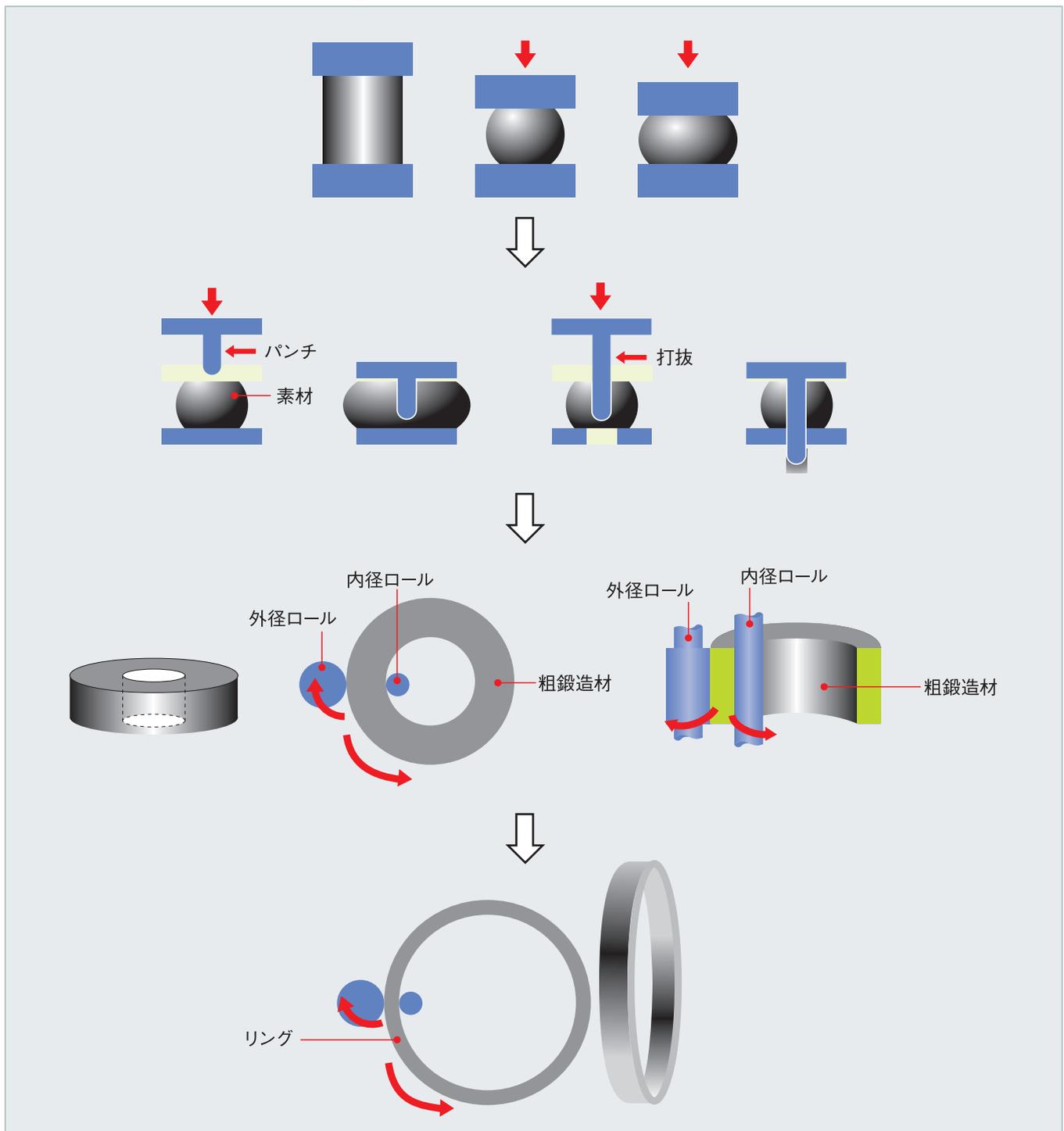
リング鍛造専用機によって板、丸棒からでは加工不可能な大径、肉厚品や量産品に最適です。

製作範囲		
数量	最大径	最大高さ
1個～	φ 3,000	1,000mm

●熱処理が必要な場合は見積時にご指定下さい。

材質
1050、5052、5056、5083-O、6061-T6、7075-T6

## 製造工程



## 型鍛造品・FD

型鍛造は、鍛造すべき製品の形を上型、下型の金型に彫り込んでその型内で成形するもので、ある程度の仕上加工を必要とする普通級と、最終形状まで鍛造されている精密級鍛造があります。

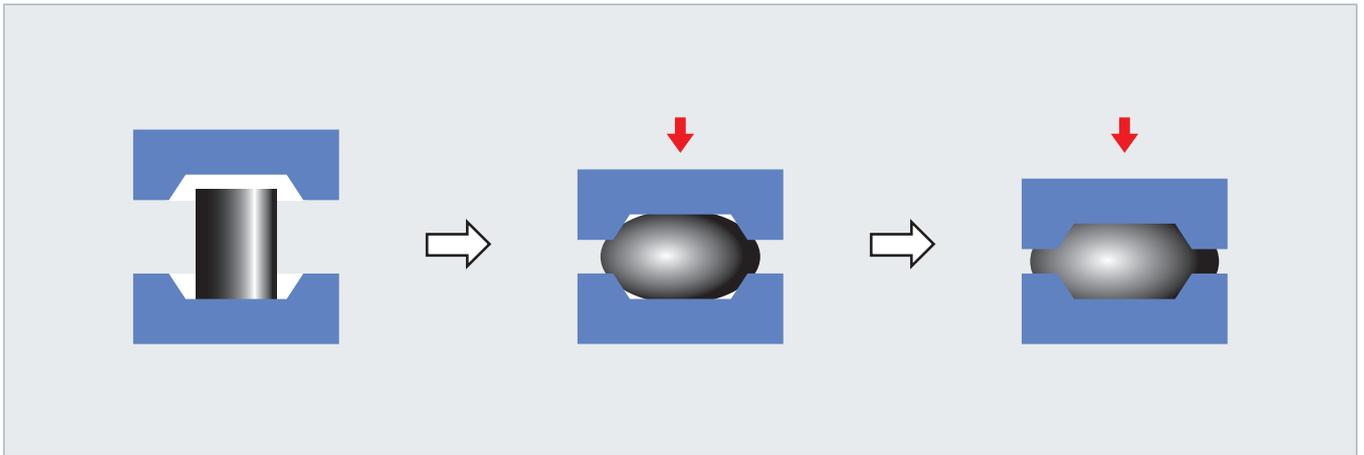
### 製作範囲

形状により最大投影寸法の大きさは異なりますので、お見積りの際は最終形状の図面が必要となります。  
また、金型製作費が必要になります。

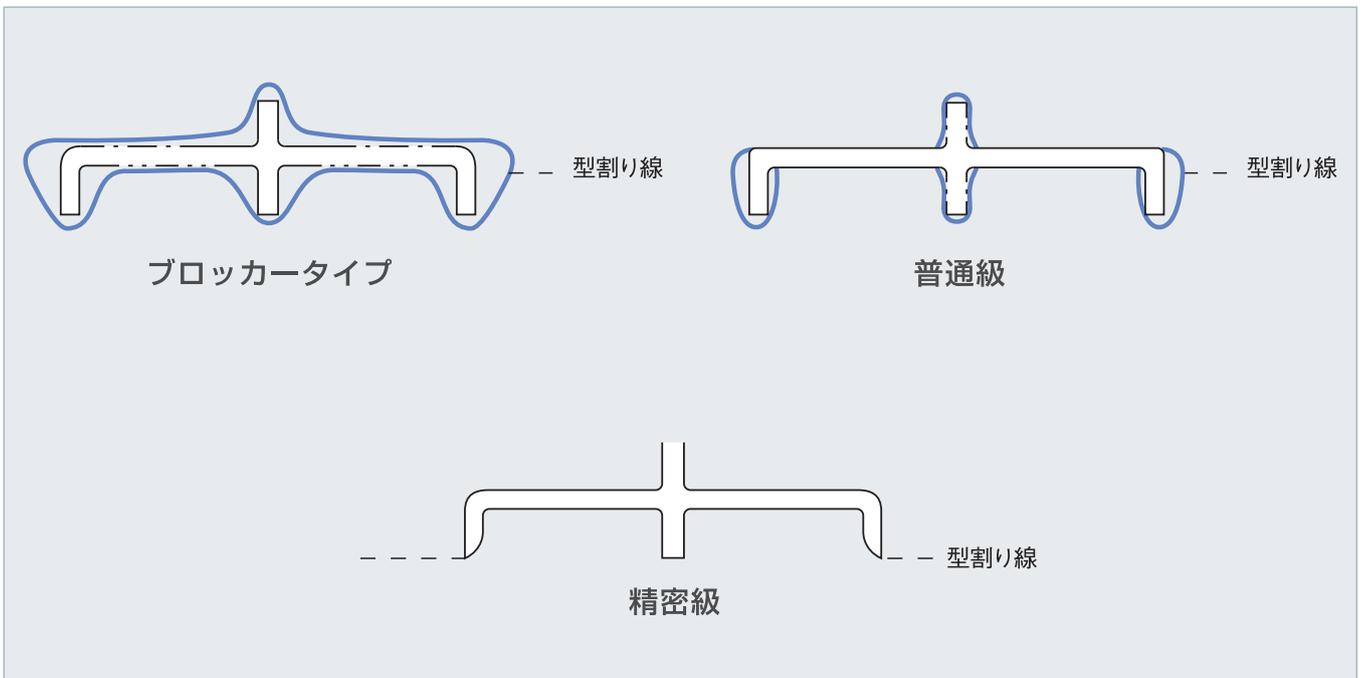
### 材質

2014-T6、2219-T6、5083-O、6061-T6、7075-T6

## 製造工程

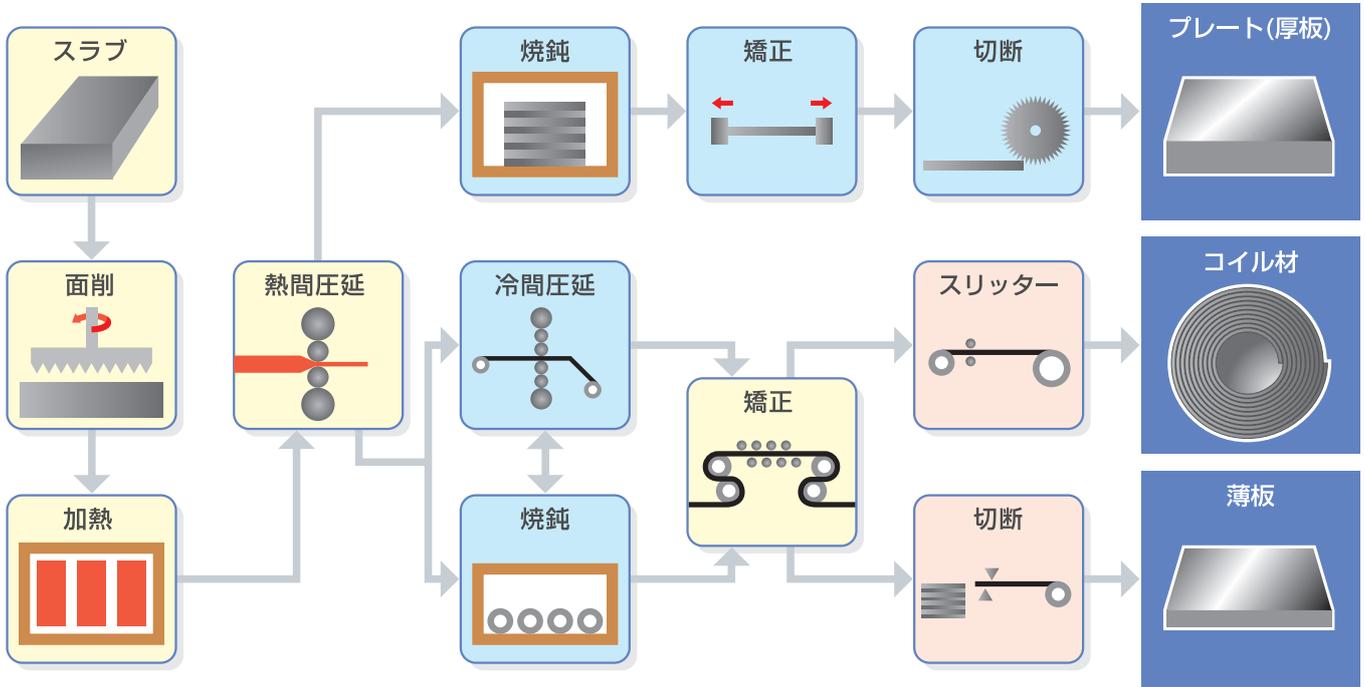


## 型鍛造の種類



# PRODUCTION GUIDE 「板」

## ■ 圧延工程



## ■ スラブ

大型の直方体の形状につくられた圧延用鋳塊のことで、高温で加熱し、板類の圧延に使われます。様々な成分調整を施したのち、半連続鋳造法でつくられます。大きさは目的や用途によって異なりますが、一般的には厚さ200mm～600mm程度でおよそ2～28トンの重量のものとなっています。

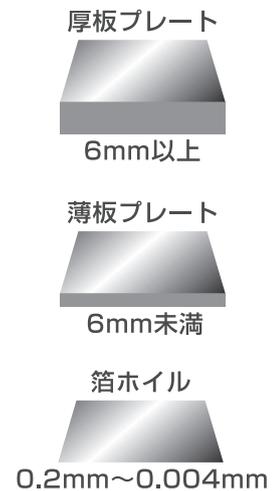
## ■ 熱間圧延 (ホット・ミル)

熱間圧延はアルミニウムの再結晶温度以上(通常は400℃以上)の高温でスラブを薄く伸ばし鋳造組織を厚板の圧延組織にかえます。

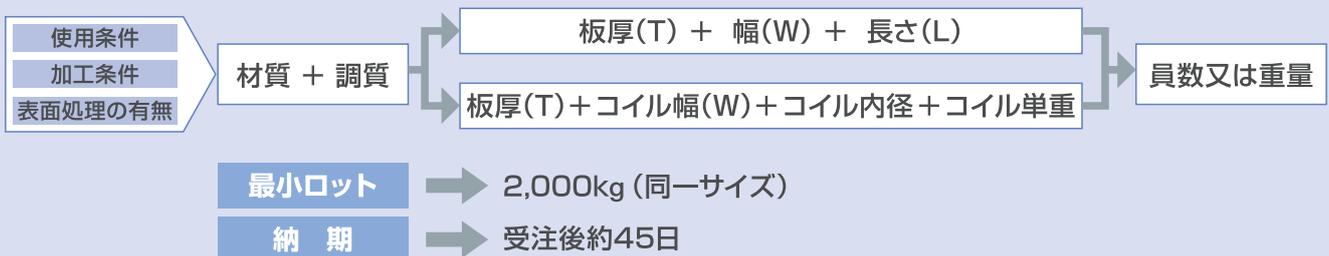
## ■ 冷間圧延 (コールド・ミル)

熱間圧延後、常温でおこなう圧延加工のことで、薄板の仕上げとしておこなわれます。これらの圧延作業をへて厚いスラブから薄い板へと加工されていきます。こうして製造された薄板は、仕様用途によって焼きなましや安定化処理を施します。

圧延加工によって製造される板はその厚さによって呼称が変わります。

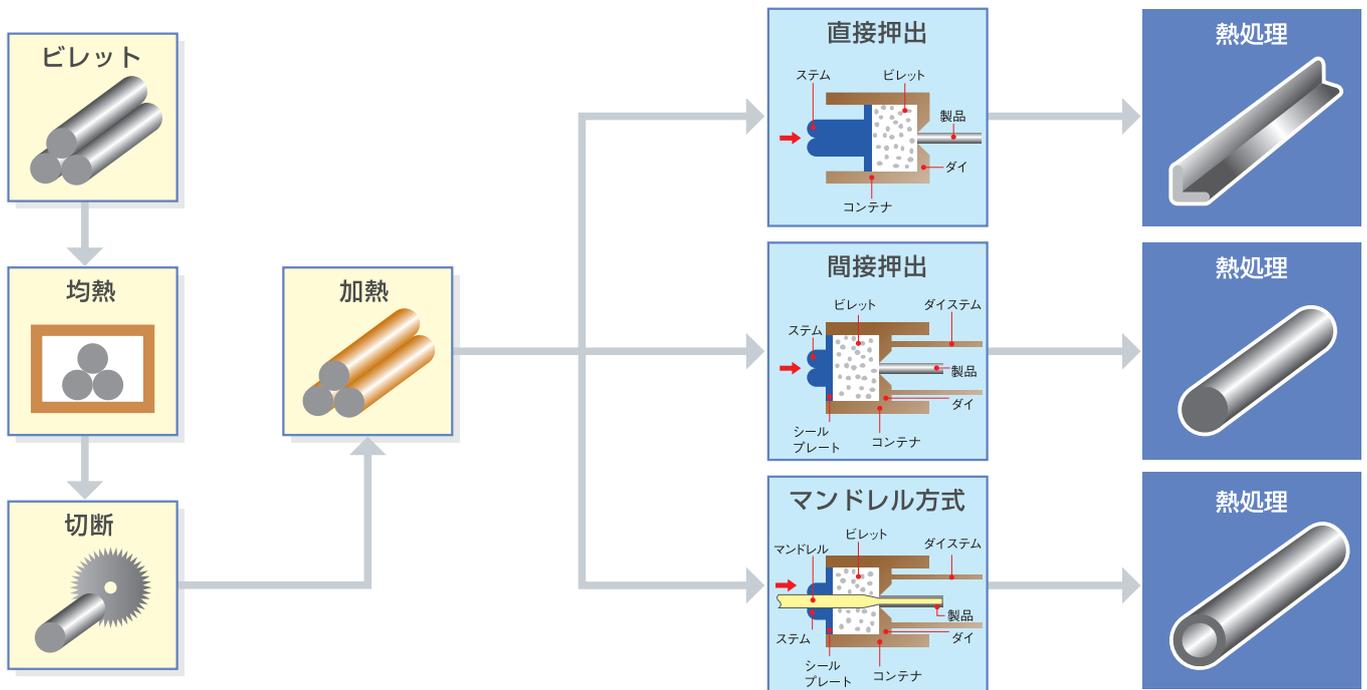


## ■ オーダー (メーカーに製作手配する場合)



# PRODUCTION GUIDE 「押出・引抜」

## 押出工程



## 直接押出加工 (6063・1050など 軟らかい合金に向いている)

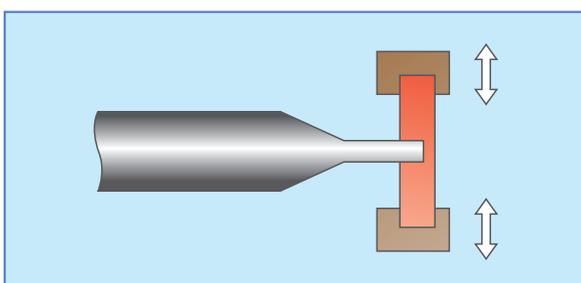
直接押出加工とは、素材であるビレット(アルミニウム・アルミ合金の鋳造丸棒で直径は50mm～600mmぐらいまでが一般的です。)を400℃～500℃で加熱後、強い圧力を加えて各種の形状をもつ金型(ダイス)の穴を通して、細長い製品をつくることをいいます。この方法ですと機械加工などでは手間のかかる様々な形状の製品を一回の押出しでつくることができます。

## 間接押出加工 (5056・2017・6061・7075など 硬い合金に向いている)

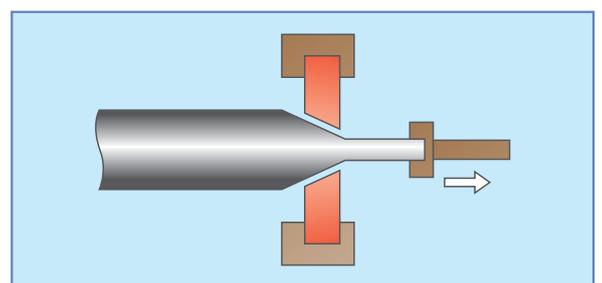
前述の直接押出加工ではビレットと押出機内のコンテナとの間に大きな摩擦が生じ、押出圧力が1/3まで減少します。またビレットの表面がそのまま製品にまき込まれる可能性があり品質的には若干の問題があります。間接押出加工はこのような問題点をクリアーするためにビレットを押し出すと同時に押出機のコンテナも少しずつ動きその摩擦抵抗を最小限にすることで押出圧力が一定し、低温で加工することができるので内部品質が安定した、寸法精度のよい製品ができます。また高力アルミ合金の押出しにも適しております。

## 引抜加工 (2011など 精度の必要な品物に向いている)

引抜加工とは素材(押出材を使用するが多い)を常温で金型(ダイス)の穴を通して引き抜くことによって加工します。引抜品は押出品に比べて大きな製品はできませんが、寸法精度が良く表面もきれいな製品ができます。細いパイプや丸棒は主にこの方法で製作されております。

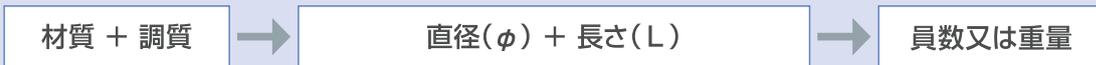
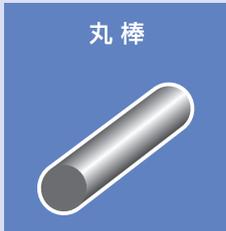


口付



引抜加工

オーダー（メーカーに製作手配する場合）



最小ロット → 300kg (同一サイズ)

納期 → 受注約45日



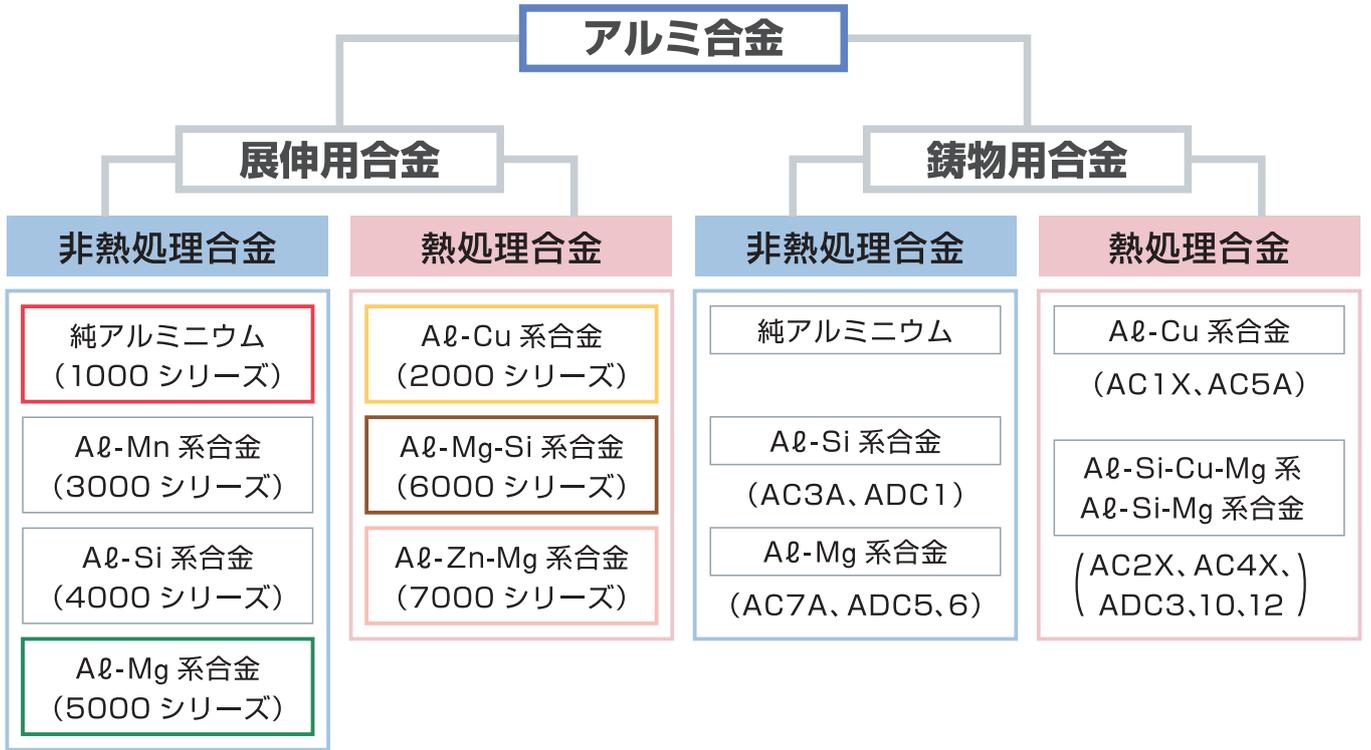
最小ロット → 300kg (同一サイズ)

納期 リピート品 → 約30日間

新品 → 金型製作約30日 + 製品押出約30日 = 約60日

※新型を発注する場合は金型技術料を別途いただきますのでご了承下さい。

※異形金型はメーカー保管2年間です。



## アルミ合金記号の読み方

JIS規格では、個々のアルミ合金に記号をつけています。これは合金の種類、材料形状、質別などがひとめでわかるようにしたものです。

### 展伸材の例

A 5 0 5 2 P - H 3 4 質別

アルミニウムおよび  
アルミ合金を表す記号

#### 合金系統

- 1 : アルミ純度 99.00%またはそれ以上の純アルミニウム
- 2 : Al-Cu 系(2000 系)
- 3 : Al-Mn 系(3000 系)
- 4 : Al-Si 系(4000 系)
- 5 : Al-Mg 系(5000 系)
- 6 : Al-Mg-Si 系(6000 系)
- 7 : Al-Zn-Mg 系(7000 系)
- 8 : 上記以外の系統の合金
- 9 : 予備

#### 制定順位

- 0 : 基本合金
- 1~9 : 合金の改良形
- N : 日本独自の合金、  
または国際登録合金以外の規格による合金

#### 質別

- O : 焼きなまし
- F : 製造のまま
- HXX : 加工硬化処理
- TXX : 熱処理  
(Xには個別の数値がはいる)

#### 材料の形状

記号	意味	記号	意味
P	板、条、円板	TD	引抜継目無管
PC	合せ板	TW	溶接管
BE	押出棒	TWA	アーク溶接管
BD	引抜棒	S	押出形材
W	引抜線	FD	型打鍛造品
TE	押出継目無管	FH	自由鍛造品

純アルミニウム : アルミ純度小数点以下2桁  
アルミ合金 : 旧アルコア記号

(日本独自の合金については合金系統、制定順に01から99までの番号をつける)

# 調質一覧

記号	意味
O(ナマシ)	焼きなましにより最も軟らかい状態になったもの
F	製造のまま(押出、鍛造)
H	加工硬化したもの
H14	冷間加工を行い、加工硬化させたもの(1/2硬質)
H18	冷間加工を行い、加工硬化させたもの(硬質)
H24	所定の値以上に加工硬化(H18)した後に、適度の熱処理によって所定の強さまで低下したもの(1/2硬質)
H32	冷間加工を行い、さらに安定化処理をしたもの(1/4硬質)
H34	冷間加工を行い、さらに安定化処理をしたもの(1/2硬質)
H112	展伸材においては積極的な加工硬化を加えずに製造状態で機械的性質の保証されたもの
H114	積極的な加工硬化を加えずに、製造されたままの状態での機械的性質の保証されたもの
T3	焼入れ後、冷間加工したもの
T4	焼入れのみで、通常4日程度の常温放置で時効硬化したもの
T5	高温加工から急冷し、焼戻し処理をしたもの
T6	焼入れ後、焼戻し処理をしたもの。熱処理合金の代表的な処理で、冷間加工を行うことなく優れた強度が得られる
T8	焼入れ後、冷間加工を行ってから、焼戻し処理したもの
T351	焼入れ後、1%～3%の永久歪みを与える引張加工により、残留応力を除去したもの
T451	溶体化処理後1.5%以上3%以下の永久歪みを与える引張加工により、残留応力を除去し、さらに自然時効させたもの
T651	T6に引張加工を施して、残留応力を除去したもの。加工歪みの防止に役立つ
T652	焼入れ後、1%～5%の永久歪みを与える圧縮矯正により、残留応力を除去したもの
T7651	機械的強度を若干犠牲にして、少し時効硬化したもので、加工歪みを少なく対応力腐食割れ性を考慮したものを、引張矯正により残留応力を除去したもの
HO	鍛造後均熱処理し、内部品質を安定化させたもの

## JIS規格で用いられる質別記号 (JIS H 0001)

### ① 基本記号

記号	定義	意味
F <sup>(1)</sup>	製造のままのもの	加工硬化又は熱処理について特別の調整をしない製造工程から得られるもの。(特に調質の指定なく製造された状態を示す。押出のまま、鑄放しのまままで調質をうけない材料がこれにあたる。)
H <sup>(2)</sup>	加工硬化したもの	適度の軟らかさにするための追加熱処理の有無にかかわらず、加工硬化によって強さを増加したもの。
H112	展伸材においては積極的な加工硬化を加えずに、製造されたままの状態での機械的性質の保証されたものを示す。	
T	熱処理によってF・O・H以外の安定な質別にしたもの	安定な質別にするため、追加加工硬化の有無にかかわらず、熱処理したもの。
O	焼なましにより最も軟らかい状態となったもの	焼なましにより完全に再結晶した状態を示す。熱処理合金の場合は、焼なまし温度より緩やかな冷却を行い、焼入れの効果を完全に防止することが必要である。鑄物では、伸びの増加又は寸法安定化のために施される。

### ② HX の細分記号及びその意味

記号	意味
H1	加工硬化だけのもの： 所定の機械的性質を得るために追加熱処理を行わずに加工硬化だけしたもの。
H2	加工硬化後適度に軟化熱処理したもの： 所定の値以上に加工硬化した後に適度の熱処理によって所定の強さまで低下したもの。常温で時効軟化する合金については、この質別はH3質別とほぼ同等の強さをもつ。そのほかの合金については、この質別は、H1質別とほぼ同等の強さをもつが、伸びは幾分高い値を示す。
H3	加工硬化後安定化処理したもの： 加工硬化した製品を低温加熱によって安定化処理したもの。その結果、強さは幾分低下し、伸びは増加する。この安定化処理は、常温で徐々に時効軟化するマグネシウムを含む合金にだけ適用する。

### ③ HXY の細分記号及びその意味

細分記号	意味	参考
HX1	引張強さがOとHX2の間のももの。	1/8硬質
HX2	引張強さがOとHX4の間のももの。	1/4硬質
HX3	引張強さがHX2とHX4の間のももの。	3/8硬質
HX4	引張強さがOとHX8の間のももの。	1/2硬質
HX5	引張強さがHX4とHX6の間のももの。	5/8硬質
HX6	引張強さがHX4とHX8の間のももの。	3/4硬質
HX7	引張強さがHX6とHX8の間のももの。	7/8硬質
HX8	通常の加工で得られる最大引張強さのもの。引張強さの最小規格値は原則としてその合金の焼なまし質別の引張強さの最小規格値を基準に表 <sup>(4)</sup> によって決定される。	硬質
HX9	引張強さの最小規格値がHX8より10N/mm <sup>2</sup> 以上越えるもの。	特硬質

▶ 注 (1) 展伸材については、機械的性能を規定しない。

(2) 展伸材だけに適用。

(3) Yは、二つ以上の数字を並べて用いることがある。

(4) JIS H0001の表4参照。

④ TXの細分記号及びその意味

細分記号	意味
T1	高温加工から冷却後自然時効させたもの： 押出材のように高温の製造工程から冷却後積極的に冷間加工を行わないで、十分に安定な状態まで、自然時効させたもの。したがって、矯正してもその冷間加工の効果が小さいもの。
T2	高温加工から冷却後冷間加工を行い、更に自然時効させたもの： 押出材のように高温の製造工程から冷却後強さを増加させるため冷間加工を行い、更に十分に安定な状態まで、自然時効させたもの。
T3	溶体化処理後冷間加工を行い、更に自然時効させたもの： 溶体化処理後強さを増加させるため冷間加工を行い、更に十分に安定な状態まで自然時効させたもの。
T4	溶体化処理後自然時効させたもの： 溶体化処理後冷間加工を行わないで、十分に安定な状態まで自然時効させたもの。したがって、矯正してもその冷間加工の効果が小さいもの。
T5	高温加工から冷却後人工時効硬化処理したもの： 鋳物又は押出材のように高温の製造工程から冷却後積極的に冷間加工を行わないで、人工時効硬化処理したもの。したがって、矯正してもその冷間加工の効果が小さいもの。
T6	溶体化処理後人工時効硬化処理したもの： 溶体化処理後積極的に冷間加工を行わないで、人工時効硬化処理したもの。したがって、矯正してもその冷間加工の効果が小さいもの。
T7	溶体化処理後安定化処理したもの： 溶体化処理後特別の性質に調整するため、最大強さを得る人工時効硬化処理条件を超えて過剰時効処理したもの。
T8 <sup>(2)</sup>	溶体化処理後冷却加工を行い、更に人工時効硬化処理したもの： 溶体化処理後強さを増加させるため冷却加工を行い、更に人工時効硬化処理したもの。
T9 <sup>(2)</sup>	溶体化処理後人工時効硬化処理を行い、更に冷間加工したもの： 溶体化処理後人工時効硬化処理を行い、強さを増加させるため、更に冷間加工したもの。
T10	高温加工から冷却後冷間加工を行い、更に人工時効硬化処理したもの： 押出材のように高温の製造工程から冷却後強さを増加させるため冷間加工を行い、更に人工時効硬化処理したもの。

- ▶ 注 (1) 展伸材については、機械的性能を規定しない。  
 (2) 展伸材だけに適用。  
 (3) Yは、二つ以上の数字を並べて用いることがある。  
 (4) JIS H0001の表4参照。

⑤ TXY<sup>(3)</sup>の細分記号及びその意味

細分記号	意味
T31 <sup>(2)</sup>	T3の断面減少率をほぼ1%としたもの： 溶体化処理後強さを増加させるため断面減少率ほぼ1%の冷間加工を行い、更に自然時効させたもの。
T351 <sup>(2)</sup>	溶体化処理後冷間加工を行い、残留応力を除去し、更に自然時効させたもの： 溶体化処理後強さを増加させるため冷間加工を行い、1.5%以上3%以下の永久ひずみを与える引張加工によって残留応力を除去した後、更に自然時効させたもの。
T3511 <sup>(2)</sup>	溶体化処理後冷間加工を行い、残留応力を除去し、更に自然時効させたもの： 溶体化処理後強さを増加させるため冷間加工を行い、1%以上3%以下の永久ひずみを与える引張加工によって残留応力を除去した後、更に自然時効させたもの。ただし、この引張加工後わずかな加工は許容される。
T361 <sup>(2)</sup>	T3の断面減少率をほぼ6%としたもの： 溶体化処理後強さを増加させるため断面減少率ほぼ6%の冷間加工をしたもの。
T37 <sup>(2)</sup>	T3の断面減少率をほぼ7%としたもの： 溶体化処理後強さを増加させるため断面減少率ほぼ7%の冷間加工をしたもの。
T42 <sup>(2)</sup>	T4の処理を使用者が行ったもの： 使用者が溶体化処理後十分な安定状態まで自然時効させたもの。
T451 <sup>(2)</sup>	溶体化処理後残留応力を除去し、更に自然時効させたもの： 溶体化処理後、1.5%以上3%以下の永久ひずみを与える引張加工によって残留応力を除去し、更に自然時効させたもの。
T4511 <sup>(2)</sup>	溶体化処理後残留応力を除去し、更に自然時効させたもの： 溶体化処理後、1%以上3%以下の永久ひずみを与える引張加工によって残留応力を除去し、更に自然時効させたもの。ただし、この引張加工後わずかな加工は許容される。
T61	展伸材の場合、温水焼入れによる液体化処理後人工時効硬化処理したもの： 焼入れによるひずみの発生を防止するために温水に焼入れし、次に人工時効硬化処理したもの。 鋳物の場合、溶体化処理後人工時効硬化処理したもの： T6処理によるものよりも高い強さを得るために人工時効硬化処理条件を調整したもの。
T62 <sup>(2)</sup>	T6の処理を使用者が行ったもの： 使用者が溶体化処理後人工時効硬化処理したもの。
T651 <sup>(2)</sup>	溶体化処理後残留応力を除去し、更に人工時効硬化処理したもの： 溶体化処理後1.5%以上3%以下の永久ひずみを与える引張加工によって残留応力を除去し、更に人工時効硬化処理したもの。
T6511 <sup>(2)</sup>	溶体化処理後残留応力を除去し、更に人工時効硬化処理したもの： 溶体化処理後、1%以上3%以下の永久ひずみを与える引張加工によって残留応力を除去し、更に人工時効硬化処理したもの。ただし、この引張加工後わずかな加工は許容される。
T652 <sup>(2)</sup>	溶体化処理後残留応力を除去し、更に人工時効硬化処理したもの： 溶体化処理後、1%以上5%以下の永久ひずみを与える圧縮加工によって残留応力を除去し、更に人工時効硬化処理したもの。

- ▶ 注 (1)展伸材については、機械的性能を規定しない。  
(2)展伸材だけに適用。  
(3)Yは、二つ以上の数字を並べて用いることがある。  
(4)JIS H0001の表4参照。

## 調質一覧

### ⑤ TXY<sup>(3)</sup>の細分記号及びその意味

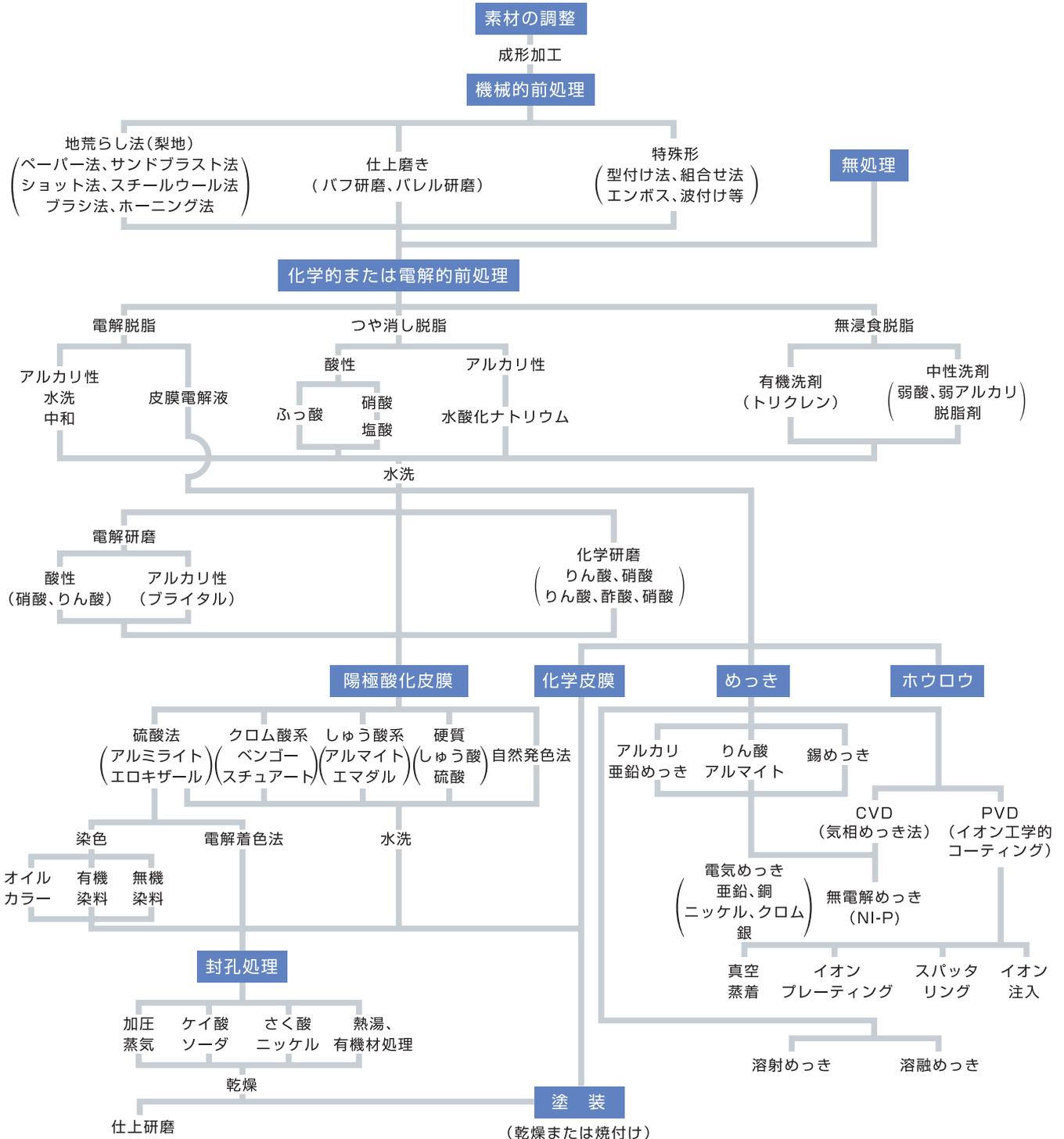
細分記号	意味
T73	溶体化処理後過時効処理したもの： 溶体化処理後機械的性質と応力腐食割れ性を調整するため過時効処理したもの。
T7352 <sup>(2)</sup>	溶体化処理後残留応力を除去し、更に過時効処理したもの： 溶体化処理後、1%以上5%以下の永久ひずみを与える圧縮加工によって残留応力を除去し、更に機械的性質と応力腐食割れ性を調整するため過時効処理したもの。
T74	溶体化処理後過時効処理したもの： 溶体化処理後機械的性質と応力腐食割れ性を調整するため過時効処理したもの。
T7452 <sup>(2)</sup>	溶体化処理後残留応力を除去し、更に過時効処理したもの： 溶体化処理後、1%以上5%以下の永久ひずみを与える圧縮加工によって残留応力を除去し、更に機械的性質と応力腐食割れ性を調整するため過時効処理したもの。
T81 <sup>(2)</sup>	T8の断面減少率をほぼ1%としたもの： 溶体化処理後強さを増加させるため断面減少率ほぼ1%の冷間加工を行い、更に人工時効硬化処理したもの。
T83 <sup>(2)</sup>	T8の断面減少率をほぼ3%としたもの： 溶体化処理後強さを増加させるため断面減少率ほぼ3%の冷間加工を行い、更に人工時効硬化処理したもの。
T851 <sup>(2)</sup>	溶体化処理後冷間加工を行い、残留応力を除去し、更に人工時効硬化処理したもの： 溶体化処理後強さを増加させるため冷間加工を行い、1.5%以上3%以下の永久ひずみを与える引張加工によって残留応力を除去し、更に人工時効硬化処理したもの。
T852 <sup>(2)</sup>	溶体化処理後冷間加工を行い、残留応力を除去し、更に人工時効硬化処理したもの： 溶体化処理後強さを増加させるため冷間加工を行い、1%以上5%以下の永久ひずみを与える圧縮加工によって残留応力を除去し、更に人工時効硬化処理したもの。
T861 <sup>(2)</sup>	T361を人工時効硬化処理したもの： 溶体化処理後強さを増加させるため断面減少率ほぼ6%の冷間加工を行い、更に人工時効硬化処理したもの。
T87 <sup>(2)</sup>	T37を人工時効硬化処理したもの： 溶体化処理後強さを増加させるため断面減少率ほぼ7%の冷間加工を行い、更に人工時効硬化処理したもの。

- ▶ 注 (1)展伸材については、機械的性能を規定しない。  
 (2)展伸材だけに適用。  
 (3)Yは、二つ以上の数字を並べて用いることがある。  
 (4)JIS H0001の表4参照。

# 表面処理について

アルミニウムはもともと銀白色で美しい光沢と耐食をもつ金属ですが、その使用用途に応じて、様々な表面処理を選択することができます。最も代表的なものは陽極酸化皮膜処理ですが、塗装、化成皮膜、メッキなども利用されます。また最近ではスパッタリング・イオンプレーティングなども新しい表面処理技術として開発されつつあります。

## アルミニウム表面処理工程



# アルマイト(陽極酸化皮膜)について

アルミニウムは大気中にさらすと数秒後には表面に非常に薄い酸化アルミニウムの皮膜をつくります。

この酸化アルミニウムは10日～30日たつと0.1ミクロンぐらいの厚さまで成長しますが、それ以上に変化しない性質をもってアルミニウムの表面を保護し酸化を抑える動きをします。

この酸化アルミニウムの皮膜を人工的に厚くかけたものを〈陽極酸化皮膜〉といい電解槽の中で硫酸またはしゅう酸の水溶液を入れアルミ製品を陽極に黒鉛板を陰極として直流・交流・交直流などの電流を流すと、水の電気分解によってできた酸素がアルミニウムの表面に付着し酸化アルミニウムの膜をつくります。

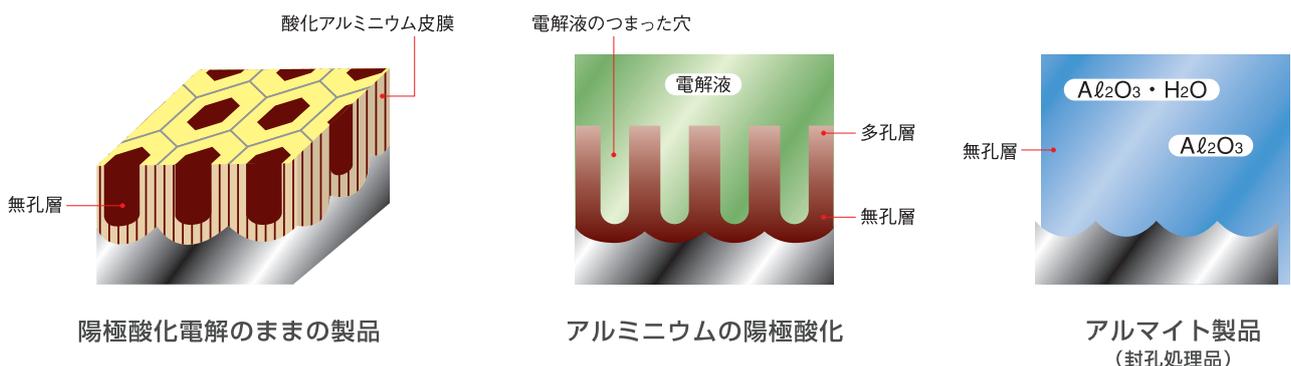
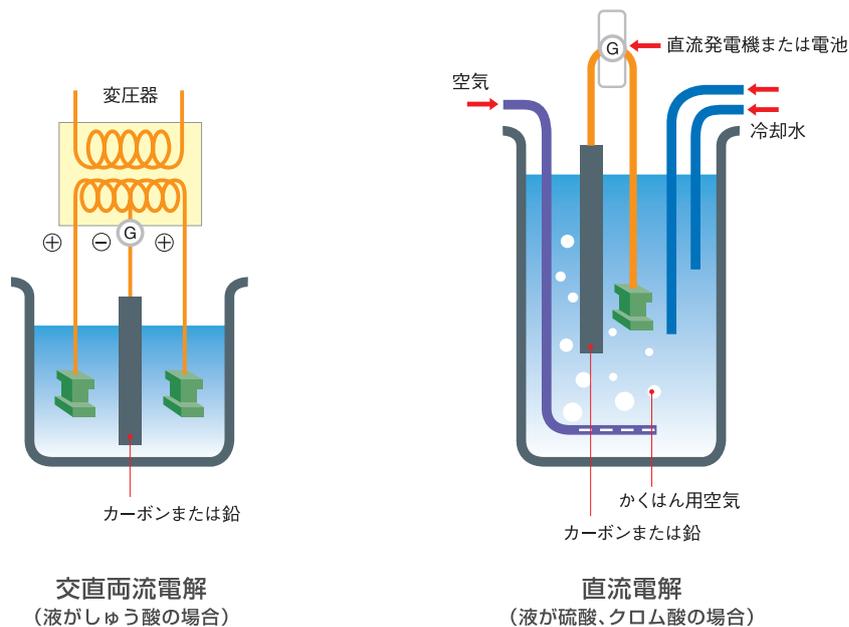
このとき電解液の種類や温度・電流密度などの条件やアルミ合金の組み合わせによってシルバー、ゴールド、アンバー、黒などの色を出したり(発色、着色)、より硬い皮膜(硬質アルマイト)をつくることもできます。

ただ、このままの状態では皮膜の表面に小さな穴(直径0.01～0.05 μm)があいており防食効果がありません。

そこでこの穴をふさぐために酸化皮膜を高温高圧の水蒸気の中で蒸すと、穴の表面に水酸化アルミニウムを生成し穴を密閉し表面をなめらかにします。

これが〈封孔処理〉で、アルマイトはこの封孔処理で完全な防食効果を発揮します。

このとき、その穴に染料をしみ込ませて着色することもできます。アルマイトの発色法には交流電解着色法や自然発色法などがあります。



# 硬さ換算表 (SAEハンドブックによる)

ビッカース硬さ Hv	ブリネル硬さ H <sub>B</sub>		ロックウェル硬さ		ショア硬さ
	直径10mm球 3,000kg荷重		Bスケール	Cスケール	H <sub>s</sub>
	標準球	タングステン カーバイド球	H <sub>R</sub> B	H <sub>R</sub> C	
940				68.0	97
920				67.5	96
900				67.0	95
880		767		66.4	93
860		757		65.9	92
840		745		65.3	91
820		733		64.7	90
800		722		64.0	88
780		710		63.3	87
760		698		62.5	86
740		684		61.8	84
720		670		61.0	83
700		656		60.1	81
690		647		59.7	
680		638		59.2	80
670		630		58.8	
660		620		58.3	79
650		611		57.8	
640		601		57.3	77
630		591		56.8	
620		582		56.3	75
610		573		55.7	
600		564		55.2	74
590		554		54.7	
580		545		54.1	72
570		535		53.6	
560		525		53.0	71
550	505	517		52.3	
540	496	507		51.7	69
530	488	497		51.1	
520	480	488		50.5	67
510	473	479		49.8	
500	465	471		49.1	66
490	456	460		48.4	
480	448	452		47.7	64
470	441	442		46.9	
460	433	433		46.1	62
450	425	425		45.3	
440	415	415		44.5	59
430	405	405		43.6	
420	397	397		42.7	57

ビッカース硬さ Hv	ブリネル硬さ H <sub>B</sub>		ロックウェル硬さ		ショア硬さ
	直径10mm球 3,000kg荷重		Bスケール	Cスケール	H <sub>s</sub>
	標準球	タングステン カーバイド球	H <sub>R</sub> B	H <sub>R</sub> C	
410	388	388		41.8	
400	379	379		40.8	55
390	369	369		39.8	
380	360	360	(110.0)	33.8	52
370	350	350		37.7	
360	341	341	(109.0)	36.6	50
350	331	331		35.5	
340	322	322	(108.0)	34.4	47
330	313	313		33.3	
320	303	303	(107.0)	32.2	45
310	294	294		31.0	
300	284	284	(105.5)	29.8	42
295	280	280		29.2	
290	275	275	(104.5)	28.5	41
285	270	270		27.8	
280	265	265	(103.5)	27.1	40
275	261	261		26.4	
270	256	256	(102.5)	25.6	38
265	252	252		24.8	
260	247	247	(101.0)	24.0	37
255	243	243		23.1	
250	238	238	99.5	22.2	36
245	233	233		21.3	
240	228	228	98.1	20.3	34
230	219	219	96.7	(18.0)	33
220	209	209	95.0	(15.7)	32
210	200	200	93.4	(13.4)	30
200	190	190	91.5	(11.0)	29
190	181	181	89.5	(8.5)	28
180	171	171	87.1	(6.0)	26
170	162	162	85.0	(3.0)	25
160	152	152	81.7	(0.0)	24
150	143	143	78.7		22
140	133	133	75.0		21
130	124	124	71.2		20
120	114	114	66.7		18
110	105	105	62.3		
100	95	95	56.2		
95	90	90	52.0		.
80	86	86	48.0		
85	81	81	41.0		

▶ 注 (1) この表は銅のビッカース、ブリネル、ロックウェルおよびショア硬さ各数値間の近似的関係を表しておりますが、寸法・質量・成分および熱処理方法の影響により正確な関係(換算)は求めにくく、従って、より正確に換算するためには銅の成分、熱処理方法、形状ごとに数値を求めなければなりません。

(2) 表中( )内の数値はあまり用いられない範囲のものです。

# アルミと合金の記号表 / 重量計算式など

## アルミニウムとアルミニウム合金の比重

現 JIS	合金系	旧 JIS	比重
A1050P	純 Al 系	A1P1	2.71
A2017B	Al-Cu 系	A3B2	2.79
A2017P	Al-Cu 系	A3P2	2.79
A5052P	Al-Mg 系	A2P1	2.68
A5056B	Al-Mg 系	A2B2	2.64
A5083P	Al-Mg 系	A2P7	2.66
A6061P	Al-Mg-Si 系	A2P4	2.70
A6063B	Al-Mg-Si 系	A2B5	2.70
A7075P	Al-Zu-Mg 系	A3P6	2.80

## 重量計算式

(板) 
$$\text{板厚} \times \frac{\text{幅}}{1,000} \times \frac{\text{長さ}}{1,000} \times \text{比重}$$

(丸) 
$$\text{直径} \times \frac{\text{直径}}{1,000} \times \frac{\text{長さ}}{1,000} \times 0.7854 \times \text{比重}$$

(パイプ) 
$$(\text{外径} - \text{肉厚}) \times \text{肉厚} \times \frac{3.1416 \times \text{比重}}{1,000} \times \frac{\text{長さ}}{1,000}$$

丸棒からの角板どり 
$$\frac{(\text{直径} \div \sqrt{2})^2 \times \text{長さ} \times \text{比重}}{1,000,000}$$

## その他

$$\text{N/mm}^2 \div 9.80665 = \text{約 kgf/mm}^2$$

$$\text{ビッカース硬さ (HV)} = \text{引張強さ (N/mm}^2) \div 9.80665 \div 0.34$$