



人と環境に優しい鉛レス銅合金

KEEPALLOY キーパロイ

ZNメタル

KITZ METAL WORKS CORPORATION

鉛レス・カドミレス黄銅棒

## 人と環境に優しい鉛レス・カドミレス銅合金

# キーパロイ

### はじめに

黄銅棒は、切削加工性、熱間鍛造性や機械的性質が良好なことから、一般機械、電気・電子機器、輸送機器など幅広い分野で使用されています。一方、最近の市場のニーズでは、これらを構成する部品は人や地球環境に優しい材料を使用する方向性が示されています。例えば、環境規制の代表的な規制である欧州連合（EU）のRoHS指令では、銅合金に含まれる鉛やカドミウムなどの含有量の低減が要求されています。

そこで、当社ではこのような市場のニーズに対応するために、鉛やカドミウムを含まない“**キーパロイ ZN メタル**”を開発致しました。“**キーパロイ ZN メタル**”は鉛の含有量を0.01%以下としながら一定の切削性を有し、RoHS指令等にも対応する鉛レス・カドミレス黄銅棒です。

### RoHS 指令 : Restriction of The Use of Certain Hazardous of Substances in Electrical and Electronic Equipment

- ◆ 電気・電子機器に含まれる危険物の使用制限指令
- ◆ 2006年7月1日施行
- ◆ 電気・電子機器に含まれる特定有害物質の使用制限に関する指令
- ◆ 使用制限物質と最大許容量

物質	最大許容量 (ppm)	物質	最大許容量 (ppm)
鉛 <sup>注1)</sup>	1,000	六価クロム	1,000
水銀	1,000	PBB <sup>注2)</sup>	1,000
カドミウム	100	PBDE <sup>注2)</sup>	1,000

注1) 鉛の含有量が4.0%以下の銅合金は対象外。

注2) 臭素系難燃材

### REACH 規則 : Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals

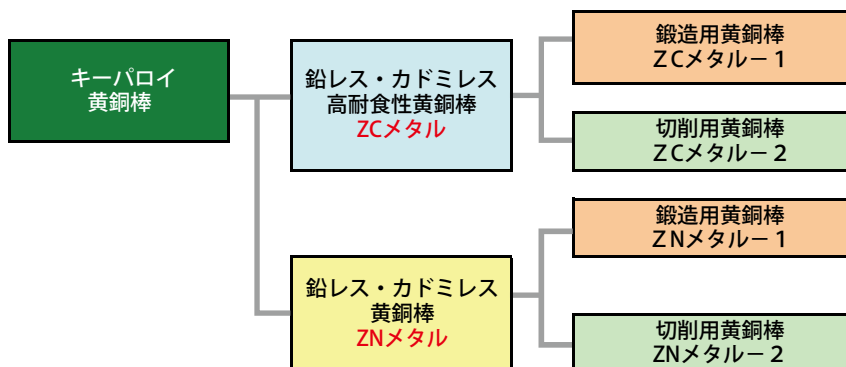
- ◆ 欧州における総合的な化学物質の登録、評価、認可と制限の制度
- ◆ 対象者: EU域内の製造者又は輸入業者、EU域外企業の指定代理人
- ◆ 内容:
  - ① 一事業者当たり1トン/年以上の製造又は輸入する化学物質が対象。欧州化学品庁へ化学物質・調剤中の化学物質を、安全性の評価結果と併せて登録する。
  - ② 成形品（電機・電子製品、自動車、玩具等）中に含まれる高懸念物質（0.1%重量比超）は届出をする。成形品中の意図的放出物質（フェルトペン中のインク等）は登録となる。伸銅品は成形品としている。
  - ③ 化学物質、調剤、成形品の中に高懸念物質を含む場合は、事業者は物質の情報を伝達する義務がある。
- ◆ 高懸念物質（SVHC: Substance of Very High Concern）  
発がん性、毒性、蓄積性など人の健康や環境に深刻な影響がありそうな有機・無機物質が対象となっている。

## CONTENTS

ZNメタルのラインアップ	01
ZNメタルの特徴	01
ZNメタルの化学成分	01
ZNメタルの金属組織	02
ZNメタルの機械的性質	02
ZNメタルの物理的性質	02
ZNメタルの疲れ試験（疲労試験）	03
ZNメタルの切削加工性	03
ZNメタルの熱間鍛造性	04
ZNメタルの耐応力腐食割れ性	05
ZNメタルの製造範囲	05

## ZNメタルのラインアップ

キーパロイ黄銅棒には、鉛レス・カドミレス高耐食性黄銅棒 ZCメタルと鉛レス・カドミレス黄銅棒 ZNメタルの2種類があります。用途としては各々切削用黄銅棒と鍛造用黄銅棒の2種類あります。尚、ZCメタルの詳細については別途技術資料をご参照下さい。



種類	製品名称	特性	含有量	
			鉛	カドミウム
鍛造用黄銅棒	ZNメタル-1	熱間鍛造性	0.01% 以下	10ppm 以下
切削用黄銅棒	ZNメタル-2	切削性		

## ZNメタルの特徴

- **キーパロイ ZNメタル**は、環境規制に配慮して鉛の含有量を 0.01 % 以下、カドミウムの含有量を 10 ppm 以下としており、RoHS 指令等の環境規制に適合する材料です。
- **キーパロイ ZNメタル-1**は、優れた熱間鍛造性を有する鉛レス・カドミレス黄銅棒です。
- **キーパロイ ZNメタル-2**は、優れた機械的性質及び切削性を有する鉛レス・カドミレス黄銅棒です。
- **キーパロイ ZNメタル**は、JCBA T204（日本伸銅協会技術標準）及び 2010 年 5 月 20 日に改正された JIS H 3250（銅及び銅合金の棒）に規定する“C6803”に対応する鉛レス・カドミウムレス切削黄銅棒です。
- **キーパロイ ZNメタル**は、米国の CDA（銅開発協会）に“No.C49255”として登録されています。

特性	各材料の評価		
	キーパロイ ZNメタル	切削黄銅棒 C3604	鍛造用黄銅棒 C3771
機械的性質	○	○	○
切削性	被削性	△	△
	表面粗さ	◎	○
熱間鍛造性	△	—	○

\* 各材料の評価は、C3604 材及び C3771 材を基準に評価した結果を示します。  
◎は優れる、○は同等、△はやや劣る

## ZNメタルの化学成分

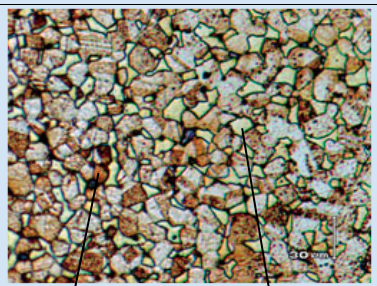
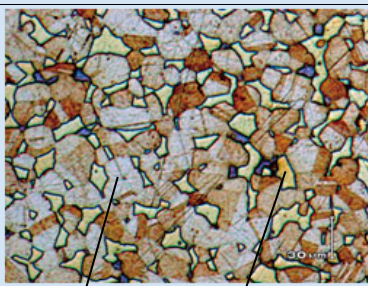
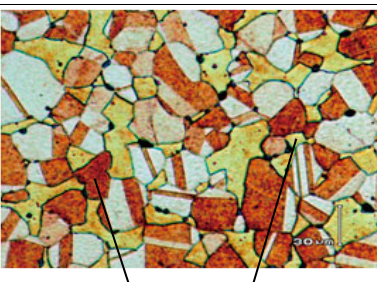
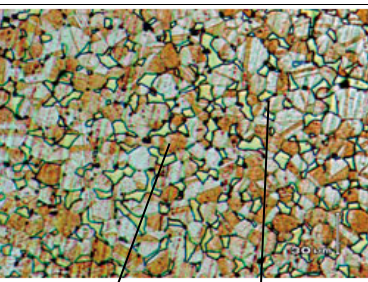
【代表例】

材料	化学成分 (%)							
	Cu 銅	Bi ビスマス	Sn すず	Fe 鉄	特殊元素	Pb 鉛	Cd カドミウム	Zn 亜鉛
ZNメタル	59.0	2.2	0.5 以下	0.1 以下	0.4	0.01 以下	10 ppm 以下	残
C3604	59.0	—	Sn+Fe : 1.0 以下		—	3.2	一般材仕様 CD75 材仕様	残
C3771	59.0	—	Sn+Fe : 1.0 以下		—	2.5	一般材仕様 CD75 材仕様	残

\* カドミウムの含有量の保証値は、CD75 仕様材では 75 ppm 未満です。一般材仕様にはありません。

## ZNメタルの金属組織

キーパロイ ZN メタルと、比較材料として C3771 材及び C3604 材の棒材の顕微鏡金属組織写真を示します。

種類	鍛造用黄銅棒 ZN メタル -1	切削用黄銅棒 ZN メタル -2
キーパロイ ZN メタル 金属組織写真 (倍率× 500)		
	α相 β相	α相 β相
JIS 一般材 金属組織写真 (倍率× 500)	C3771	C3604
		
	α相 β相	α相 β相

キーパロイ ZN メタルの棒材は、α + β相の 2 相組織であり、JIS 一般材とほぼ同様な組織形態になっています。

## ZNメタルの機械的性質

【代表例】

種類	材料	製法 (サイズ)	機械的性質				
			引張強さ N/mm <sup>2</sup>	0.2% 耐力 N/mm <sup>2</sup>	伸び %	硬さ HV	シャルピー衝撃値 J
鍛造用 黄銅棒	キーパロイ ZN メタル -1	押出棒 (Ø33)	430	195	40	91	22.0
	C3771	押出棒 (Ø33)	350	140	45	90	25.8
切削用 黄銅棒	キーパロイ ZN メタル -2	引抜棒 (Ø32)	440	250	37	135	22.8
	C3604	引抜棒 (Ø24)	450	340	26	140	30.0

\* 引張試験は、JIS Z 2201 の 4 号試験片を使用しました。

\* シャルピー衝撃試験は、JIS Z 2202 の 2mmU ノッチ試験片を使用しました。

\* 機械的性質は、同一材料でも押し出し、絞り、熱処理条件等によって異なります。

## ZNメタルの物理的性質

【代表例】

材料	融点 °C		比熱 J/kg・K (20°C)	比重 (20°C)	熱伝導率 W/m・K (20°C)
	液相線	固相線			
ZN メタル	895	880	383	8.41	94.7
C3771	895	880	377	8.42	117
C3604	900	885	397	8.46	111

材料	線膨張係数 × 10 <sup>-6</sup> /K (20 ~ 300°C)	縦弾性係数 kN/mm <sup>2</sup>	ポアソン比	導電率 %IACS	体積抵抗率 μΩ・cm
ZN メタル	21.8	94.6	0.36	25.0	7.1
C3771	20.0	103	0.35	27.0	6.6
C3604	20.5	96	0.35	23.2	6.4

\* 一部データは、伸銅品データブック (日本伸銅協会発行) より引用しています。

## ZNメタルの疲れ試験（疲労試験）

### ◆試験方法

片振り引張軸荷重疲労試験方法により、疲れ試験を行います。

### ◆試験機器

疲れ試験に使用した機器は、MTS Systems Corp. 社（米国）製の電気油圧サーボ疲労試験機 MTS-810 Material Test System です。

### ◆試験片

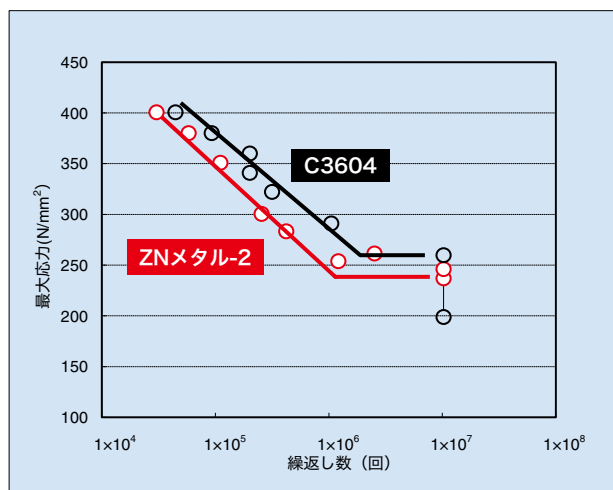
JIS Z 2201 10 号試験片を使用して、平行部表面を # 320 以上の研磨紙で研磨仕上げを行います。

### ◆試験結果

・疲れ限度（疲労限度）

材料	疲れ限度（疲労限度）(N/mm <sup>2</sup> )
キーパロイ ZN メタル -2	240
C3604	260

・疲れ限度（S-N 線図）



## ZNメタルの切削加工性

### ◆旋削及び穿孔加工条件

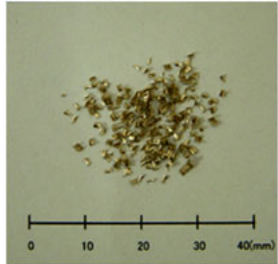
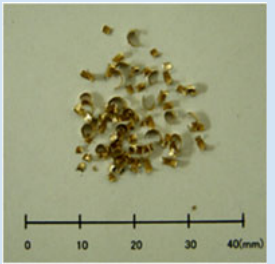
方法	加工条件						
	材料径 mm	ドリル径 mm	切削速度 m/min	回転数 rpm	送り量 mm/rev	切込み量 mm	切削状態
旋削加工	Ø20	—	113	1800	0.06	1.0	ドライ
穿孔加工	—	Ø5	28	1800	0.06	—	ドライ

### ◆試験結果

材料	切削性指数 (%)		切粉の状態	表面粗さ
	旋削加工	穿孔加工		
キーパロイ ZN メタル -2	91	92	○	◎
C3604	100	100	○	○

\* 切削性指数 (%) = <(C3604 の切削抵抗値) / (各材料の切削抵抗値)> × 100

### ◆切粉の観察結果

方法	C3604	キーパロイ ZNメタル-2
旋削加工		

### ◆評価結果

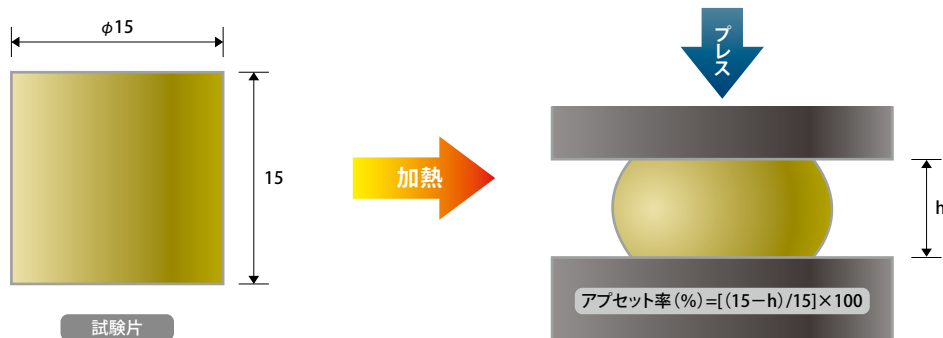
キーパロイ ZNメタル-2 は、切粉形状も細かく C3604 材に近い良好な切削性を示しています。

## ZNメタルの熱間鍛造性



### ◆試験方法

- アプセット試験 -

キーパロイ ZNメタル及び比較材料として C3771 材について、下図のような試験片を所定の試験温度まで加熱した後、予め決められたアプセット率までプレス機でプレスします。試験片の表面に発生する割れの有無を目視によって観察し材料を評価します。



### ◆試験結果

材料		キーパロイ ZNメタル-1					C3771				
写真											
温度 (°C)		670	700	730	760	790	670	700	730	760	790
評価 結果	アプセット率 (%)	45	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		50	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		55	×	○	○	○	○	×	○	○	○
		60	×	×	○	○	○	×	×	○	○
適正鍛造温度 (°C)		680 ~ 740					680 ~ 740				

\* 鍛造性評価は外観に割れない場合は○、割れが見られるものは×としました。

### ◆評価結果

キーパロイ ZNメタル-1 は、C3771 材と同等の広い範囲のアプセット率及び鍛造温度で良好な鍛造性を示しています。尚、適正鍛造温度はアプセット試験結果及び鍛造後の組織写真から求めた目安です。実際の鍛造はワークで試打ちの上、最適な鍛造温度を確認してから行うことを推奨します。

## ZNメタルの耐応力腐食割れ性

### ◆試験方法

管用テーパ雌ねじを加工した評価用継手に、雄ねじを加工したブッシングなどがある一定のトルクでねじ込み引張応力を加えた状態で、14%アンモニア雰囲気でのどの位の時間で表面に割れが発生するかを観察します。同一条件で試験することにより、比較する材料と評価する材料との相対的な評価が出来ます。

### ◆試験条件・判定基準

種類	条件・内容
サンプル	Rc1/2の管用テーパねじを加工したサンプル(写真)
供試材	キーパロイ ZNメタル-2、C3604
相手材	ブッシング SCS13A PB(1)1/2 (1/2 × 3/8)
締付けトルク	9.8N・m
雰囲気	常温アンモニア雰囲気(14%NH <sub>3</sub> 溶液)
腐食時間	4H、8H
外観写真	
判定基準	割れの有無を目視及び実体顕微鏡で観察 ○:割れなし △:割れあり(目視判定不可、実体顕微鏡にて判定) ×:割れあり(目視判定)

### ◆試験結果

種類	材料	各腐食時間における判定結果	
		4H	8H
切削用黄銅棒	キーパロイ ZNメタル-2	○	×
	C3604	○	○

### ◆評価結果

2種類の供試材を同一加工条件で加工したサンプルで応力腐食割れ試験を行った結果、**キーパロイ ZNメタル-2**は8時間後に目視で確認することが出来る程度の割れが認められました。**キーパロイ ZNメタル-2**は加工条件等の影響も受け、C3604材より耐応力腐食割れ性にやや劣る結果となりました。

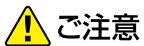
## ZNメタルの製造範囲

標準仕様における**キーパロイ ZNメタル**の製造範囲は以下のとおりです。

単位 mm

形状	径、対辺寸法		長さ
	引抜棒	押出棒	引抜棒・押出棒
丸形	8 ~ 75	25 ~ 75	2,000 ~ 5,000 (許容差: $\begin{matrix} +15 \\ 0 \end{matrix}$ )
六角形	8 ~ 55	28 ~ 70	この範囲外の場合は、ご相談ください。

\* この他の形状についてはご相談の上製造致します。



## ご注意

当該資料に掲載しております特性値は、当社における社内試験のもとで得られた代表的な数値であり、材料の特性を保証する値ではありません。  
また、これらの値は試験規格の改定や、材料の特性改善により予告なく変更することがあります。

# KITZ

株式会社 **キッツ** メタルワークス

本社・工場 / 〒391-8555 長野県茅野市宮川字小早川7377 TEL.0266-79-3030 FAX.0266-70-1800

幕張事務所 / 〒261-8577 千葉県千葉市美浜区中瀬1-10-1 TEL.043-299-1747 FAX.043-299-1793

●お客様問い合わせ先

関東営業所 / 〒261-8577 千葉県千葉市美浜区中瀬1-10-1 TEL.043-299-1747 FAX.043-299-1793

甲信営業所 / 〒391-8555 長野県茅野市宮川字小早川7377 TEL.0266-79-3030 FAX.0266-70-1800

中部営業所 / 〒451-0045 愛知県名古屋市西区名駅3-9-37 48KTビル6階 TEL.052-569-5114 FAX.052-563-8684

関西営業所 / 〒550-0013 大阪府大阪市西区新町1-34-15 大阪グレンチェックビル4階 TEL.06-6533-1714 FAX.06-6533-0053

URL : <http://kitzmetalworks.com>



この印刷は、環境保護のため制定されたCAA(大気洗浄)によるVOCs(揮発性有機化合物)規制に対応した環境に優しい大豆油インキで印刷しております。