

金合金におけるロストワックス精密鑄造技術の向上 (第2報)

宮川 和博・望月 陽介・有泉 直子
佐野 照雄・秋本 梨恵*1・清水 進*2

Improvement of Lost Wax Precision Casting Technology of Gold Alloy (2nd Report)

Kazuhiro MIYAGAWA, Yosuke MOCHIZUKI, Naoko ARIIZUMI,
Teruo SANNO, Rie AKIMOTO*1 and Susumu SHIMIZU*2

要 約

産地ブランド「Koo-fu」にて開発された Koo-fu K18WG における鑄造工程の効率化を目的として、埋没工程の改良について検討を行った。従来の埋没方法とは異なるプラチナ用埋没材と金銀用埋没材を混合して使用方法およびワックスツリーをプラチナ用埋没材でコーティングし、その後金銀用埋没材で埋没を行う二重埋没法を検討した結果、混合使用の場合は製品の一部に石膏の分解によるガス巣の発生が確認できたが、二重埋没法では従来のプラチナ用埋没材を使用した場合と同等の鑄造が可能であることが確認できた。

1. 緒 言

本県の代表的地場産品である貴金属装身具製品は、小さく複雑な形状であることから、大部分がロストワックス精密鑄造法により製造されている。

装身具に用いられる貴金属素材には、プラチナ合金、金合金、銀合金があるが、近年の経済情勢の悪化および貴金属地金の高騰に伴い、人気の白系素材においては高額なプラチナ製品は減少傾向にあり、より低価格なホワイトゴールドの需要が増加傾向にある。

また、県内では業界団体である山梨県水晶宝飾連合会が中心となって産地ブランド「Koo-fu」を推進しており、新素材として Koo-fu Pt950 に続いて Koo-fu K18WG が開発され、販売されている。

しかし、Koo-fu K18WG は、従来の金合金に比べ融点が高く、金銀用の埋没材が使用できないためプラチナ用埋没材を使用しなければならないが、作業性の悪さや長い乾燥時間など非効率な面が多い。

そこで本研究では、Koo-fu K18WG における鑄造の効率化を目的として、埋没方法の改良について検討を行った。

2. 実験方法

2-1 実験材料

実験には、県内業界団体にて開発・販売されている Koo-fu K18WG2 番を用いた。Koo-fu K18WG は、金、パラジウムをはじめ含有金属がすべて貴金属である高品位金合金である。また、従来のホワイトゴールドと比較してロジウムめっきを施す必要が無く、しかも高硬度であるなどの特長がある。

2-2 実験内容

表1に貴金属鑄造に用いられる2種類の埋没材の特性を示す。Koo-fu K18WG は、融点が 1400℃程度と高いため、金銀鑄造用埋没材では石膏が熱分解し鑄造欠陥発生要因となる。そのためプラチナ鑄造用埋没材を使用して鑄造を行う。しかし、プラチナ鑄造用埋没材は金銀鑄造用埋没材に比べ作業性が悪く、埋没や鑄造後の鑄型除去に時間がかかり非効率である。

表2に検討した埋没方法を示す。

はじめに、昨年度から引き続きワックスツリーを一度プラチナ用埋没材でコーティングし、その後金銀鑄造用埋没材で埋没を行う二重埋没法について検討した。今回はより現場の状況に近付けるため、形状・大きさの異なる複数サンプルのワックスツリーを準備し、短時間でコーティングが可能な方法についても検討した。

*1 山梨県産業労働部産業支援課

*2 清水技術士事務所

また県内企業では、1200℃～1300℃程度の素材に対しても金銀用埋没材を使用しているケースもあるため、埋没材中の石膏成分の比率を減少させることで casting が可能かどうか確認するため、プラチナ用埋没材と金銀用埋没材を混合したものについて検討した。

実験には、プラチナ casting 用として A1-MIX を、金銀 casting 用としてスーパーベスト 20 を使用した。両者とも県内企業で一般的に使用されている埋没材である。

それぞれの埋没方法にて埋没を行い、表 3 に示す条件および装置にて乾燥、焼成、 casting を行い、 casting した試験片について評価を行った。

また、比較のため従来法であるプラチナ casting 用埋没材を用いて同様の casting を行った。

表 1 埋没材の特性

	プラチナ casting 用	金銀 casting 用
成分	SiO ₂ (99.8%以上)	SiO ₂ +CaSO ₄
対象	貴金属全般	金, 銀 1100℃以下
铸肌	良好	普通
流動性	悪い	良好
自硬性	なし	有り
乾燥	8~10h	2h
作業性	悪い	容易
铸型除去	困難	容易

表 2 検討した埋没方法

二重埋没法	コーティング：プラチナ casting 用埋没材 本埋没：金銀 casting 用埋没材 混水比 40%
Mix	プラチナ casting 用埋没材：金銀 casting 用埋没材 =1:1(重量比) 混水比 40%
従来法	プラチナ casting 用 混水比 30% 比較のため

表 3 乾燥・焼成・ casting 条件

乾燥	2h 従来法については 10h
焼成	電気炉にて焼成 室温→150℃→250℃→800℃
casting 機	安井インターテック社製 真空遠心 casting 機 VCC
铸型温度	800℃
casting 温度	1480℃
回転速度	340RPM
到達時間	0.7sec

2-3 casting 品の評価

図 1 に casting に用いた試験片の形状を示す。また評価については試験片の 6 箇所寸法を測定するとともに、目視による casting 欠陥の有無および研磨後の casting 欠陥の有無を金属顕微鏡にて確認した。

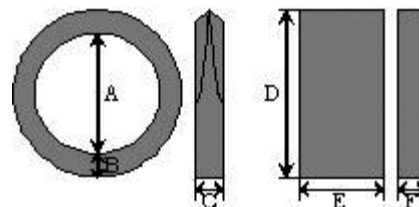


図 1 試験片形状および測定箇所

3. 結果および考察

3-1 二重埋没法のコーティング

コーティングについては、ベースの材料としてプラチナ用埋没材を用い、そのバインダーとしてコロイダルシリカ（スノーテックス 30）を使用した。またワックスの表面にスラリーが付着しやすいよう界面活性剤を微量添加した。埋没材料を調合した後、攪拌および脱泡を行いコーティングスラリーを作製した。そのスラリーに図 2 に示すワックスツリーを浸漬し、その後乾燥を行った。材料の調合割合を変えコーティング実験を行った結果、表 4 に示す調合割合により図 3 に示す良好なコーティングが可能であることが分かった。

表 4 コーティングスラリーの調合割合

材料	使用量 (%)
プラチナ用埋没材	100
スノーテックス 30	30
エタノール	10
界面活性剤	0.1



図 2 ワックスツリー



図 3 コーティング後

3-2 casting 品の評価

表 5 に試験片の寸法を示す。数値は全て試験片 3 個の平均値である。検討した埋没法においては、従来法と比較しても大きな寸法の変化は見られなかった。

また、鋳造した試験片の外観を図4～6に、試験片表面の拡大図を図7～9に、研磨後の試験片表面の拡大図を図10～12に示す。

二重埋没法においては、表面にコーティングスラリー中の気泡の付着が僅かに見られるものの、その他に大きな鋳造欠陥は見当たらない。研磨後の表面にも鋳造欠陥は見当たらず、従来法と同等の鋳造が可能であることが確認できた。

Mixについては、金銀用埋没材のみの場合に比べると鋳造欠陥は減少しており比較的良好に見えるが、バリや湯道近くの表面に石膏の分解によるガス巣の発生が一部に見られる。このガス巣は製品内部に向かって発生しており、研磨を行っても取り除くことができないものもある。この結果、石膏成分比率を減少させることで、石膏の分解による表面の荒れや鋳造欠陥はかなり抑制できるが、完全に発生を抑えることはできないことが確認できた。

表5 リング・試験片寸法 (mm)

	リング			試験片			
	A	B	C	D	E	F	
ワックス型	15.80	3.00	4.90	19.88	9.85	2.87	
鋳造品	二重埋没法	15.77	2.95	4.85	19.83	9.85	2.85
	Mix	15.73	2.93	4.83	19.80	9.83	2.85
	従来法	15.75	2.95	4.80	19.81	9.83	2.83

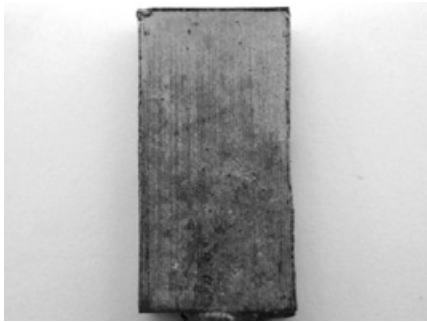


図4 鋳造品 (二重埋没法)



図5 鋳造品 (Mix)

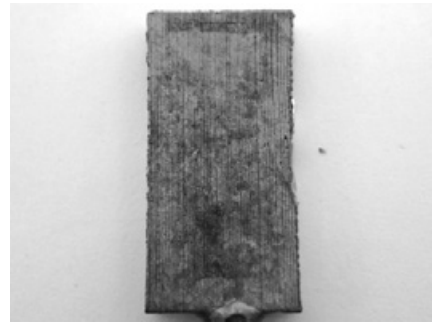


図6 鋳造品 (従来法)



図7 鋳造品表面 (二重埋没法) x20



図8 鋳造品表面 (Mix) x20



図9 鋳造品表面 (従来法) x20



図10 研磨後（二重埋没法）x20



図11 研磨後（Mix）x20



図12 研磨後（従来法）x20

参考文献

- 1) 宮川 和博, 佐野 照雄, 望月 陽介, 清水 進: 山梨県工業技術センター研究報告, No.22, p.75-80(2008)
- 2) 宮川 和博, 佐野 照雄, 望月 陽介, 清水 進: 山梨県工業技術センター研究報告, No.23, p.61-66(2009)
- 3) 諏訪 小丸: ジュエリーキャスティングの基本と実際, 柏書店松原 (2001)
- 4) 吉浦 洋之: 大分県工業試験場研究報告, p.34-47(1987)

4. 結 言

Koo-fu K18WG における埋没方法の改良について検討した結果, プラチナ用埋没材をベースとしたコーティングスラリーにて複数の製品を付けたワックスツリーにも容易にコーティングできることが確認できた. また二重埋没法による casting では, 僅かに気泡の付着があるものの, 従来のプラチナ casting 用埋没材を使用した場合と同等の casting が可能であることが確認でき, casting 時のコスト削減に寄与できると考えられる.

また, 金銀用埋没材にプラチナ用埋没材を混合し, 石膏成分を減少させることで, 石膏分解によるガス巣などの casting 欠陥の発生を抑制することができるが, 完全に発生を抑えることはできないため, 実際の利用には適さないと考えられる.