

使用済み切削工具のリサイクルについて

平成30年6月20日

株 式 会 社 丸 和 技 研
株式会社レアメタルソリューション
国 立 大 学 法 人 九 州 工 業 大 学

目 次

1. 研究期間および研究メンバー
2. 研究の背景
3. 研究目的
4. 研究成果
5. 今後の予定

1. 研究期間および研究メンバー

○研究期間

研究会 平成26年8月～平成28年3月
プロジェクト 平成28年8月～平成30年3月

○研究メンバー

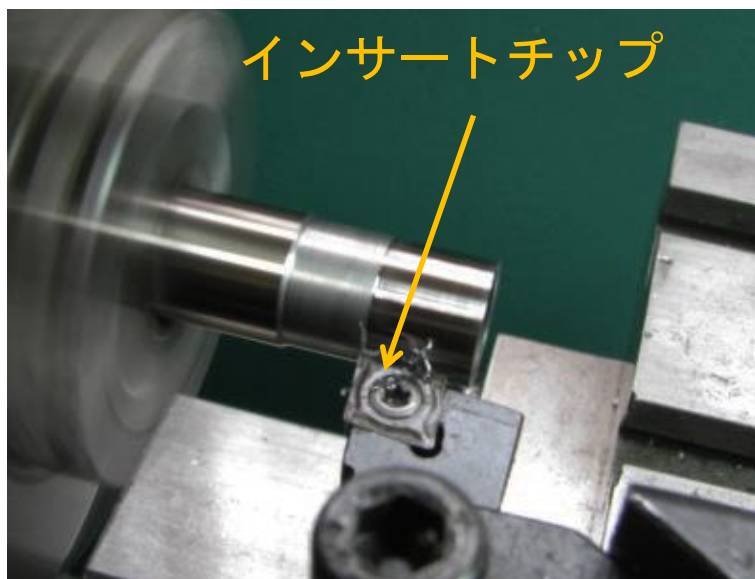
研究機関	主な研究内容
株式会社丸和技研	製品化の検討 販路の検討 事業採算性の検討
株式会社レアメタルソリューション	廃棄物の回収・選別
国立大学法人九州工業大学	材料評価
【アドバイザー】 福岡県工業技術センター	溶接に関するアドバイス

2. 研究の背景

2-1. 切削工具とは

- 切削工具とは、木材加工や金属加工で使用される刃物。
- 金属加工に使用する切削工具は、削る材料より硬い材料を使用する必要がある。
- 刃先部をインサートチップと呼び、交換が可能。
- 本プロジェクトでは、インサートチップのリサイクル方法を検討。

インサートチップ使用状況



インサートチップの一例



2-2. 切削工具（インサートチップ）の材質

主な材質

- 超硬合金
- サーメット
- 高速度工具鋼
- セラミックス

など

現在、金属加工で 사용되는切削工具の材質は7～8割が超硬合金。次いで、サーメットや高速度工具鋼が使用されている。

超硬合金（超硬チップ）

- 炭化タングステン(WC)を主成分とした焼結材料。
- タングステンがレアメタル。

サーメット（サーメットチップ）

- 炭化チタン(TiC)や炭窒化チタン(TiCN)を主成分とした焼結材料。

代表的な材料特性

	比重	硬度(HV)	抗折力(GPa)
超硬合金	13～15	1500～1900	1.9～2.9
サーメット	6～7	1700	2.0～2.2

※ 硬度：材料の硬さ。耐摩耗性の指標。 抗折力：材料の強度。

2-3. 現状フロー

排 出

金属加工業者等から使用済み切削工具が排出される。



収集・運搬

- ・回収業者等が各使用者を訪問して、使用済み切削工具を回収する。
- ・回収の主目的は超硬チップ。ついでにサーメットチップ等も回収。



処理・処分

回収業者等が材質による選別を行う。



超硬チップ

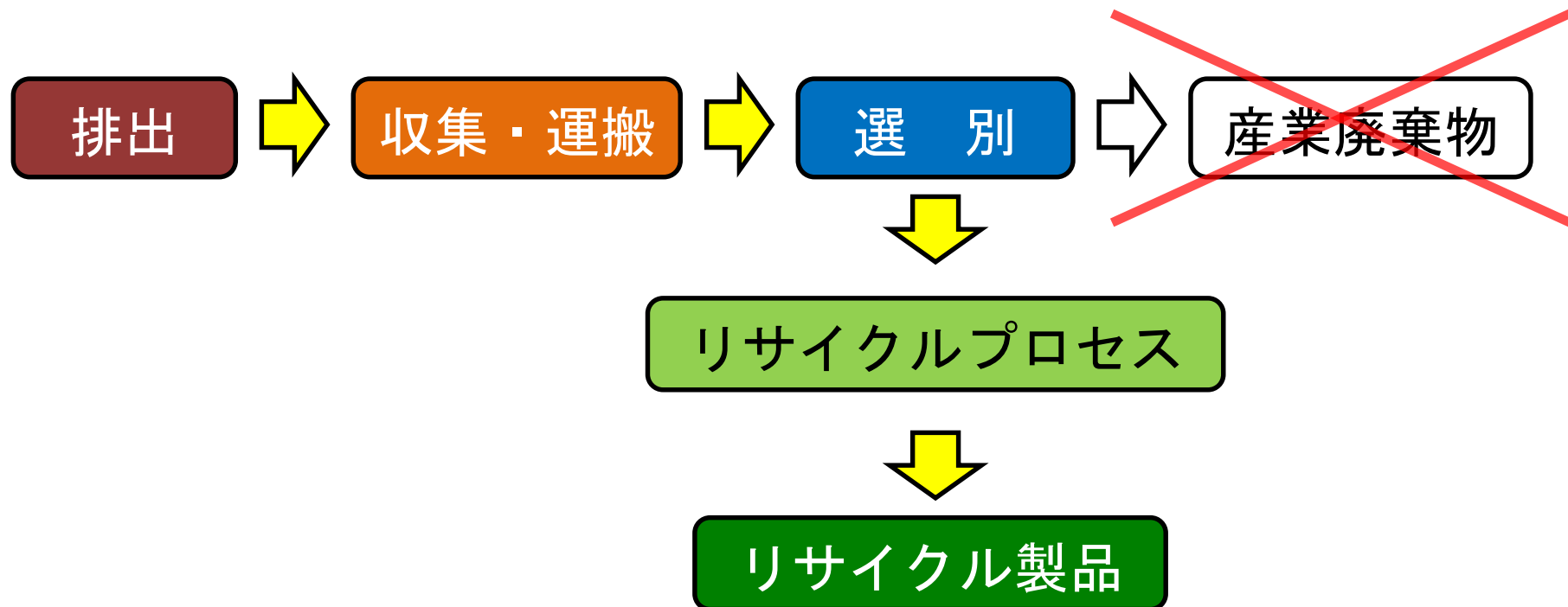
- ・レアメタルであることからリサイクル方法を検討。
- ・有価物として処理業者へ売却。



サーメットチップ

- ・リサイクル方法は特に進んでいない。
- ・主に産業廃棄物として処分。

3. 研究目的



産業廃棄物として処分されている使用済みサーメットチップを、資源として有効活用するために、リサイクルプロセス、リサイクル製品を検討する。

4. 研究成果

4-1. リサイクル製品の一例

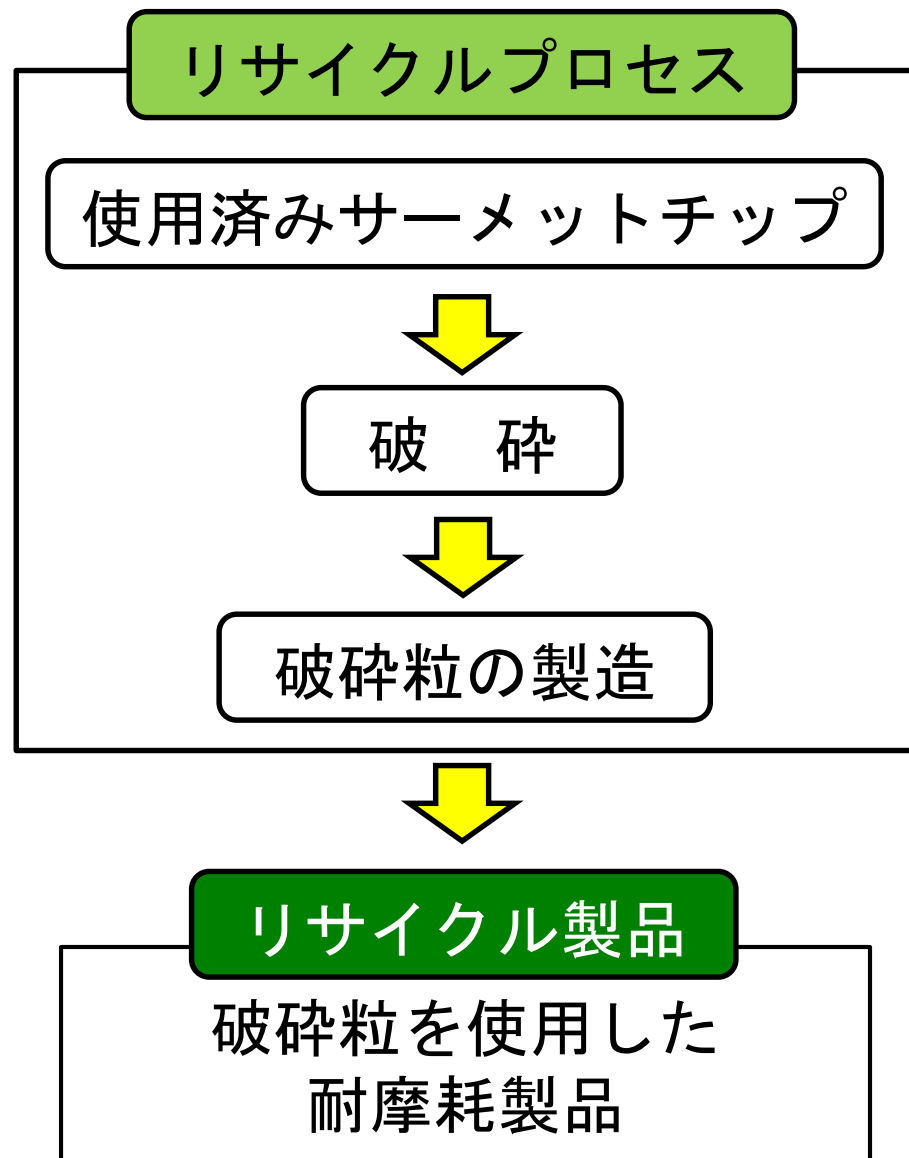
超硬破碎粒（市販品）



超硬粒の耐摩耗製品例



半自動溶接機を用いて
粒子を溶接。

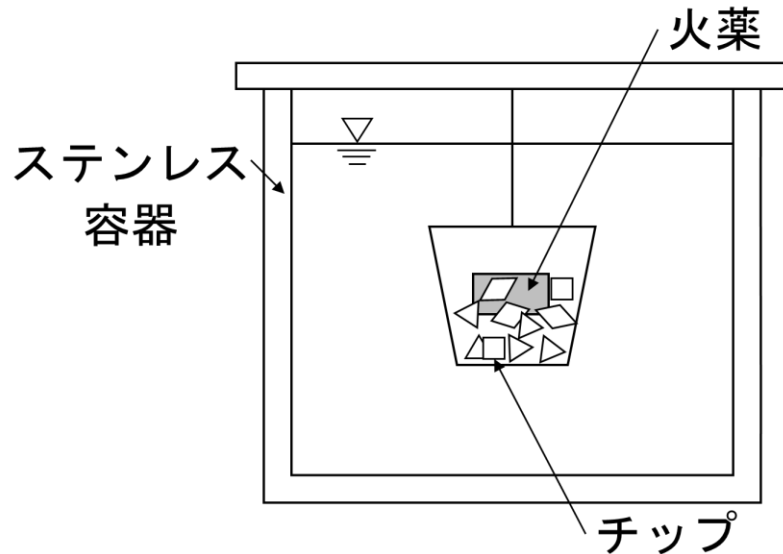


4-2. 破碎方法

サーメットは大変硬い材料なので破碎が困難



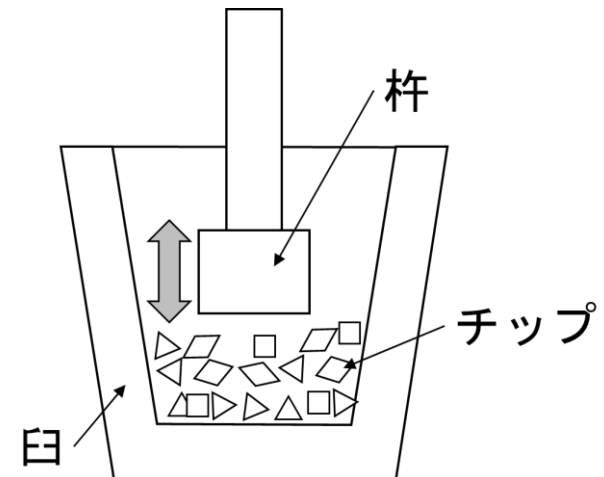
水中爆砕



- ・ コストが高い。
- ・ 実施場所が限られる。



スタンプミル



- ・ 破碎できる粒度に限界。
- ・ 処理時間がかかる。



ある破碎機で簡易的に破碎が可能

4-3. 破碎処理

回収時



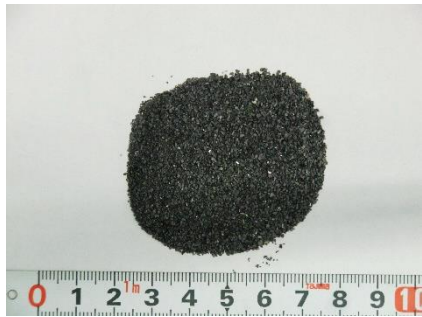
破碎能力
100kgを10分程度



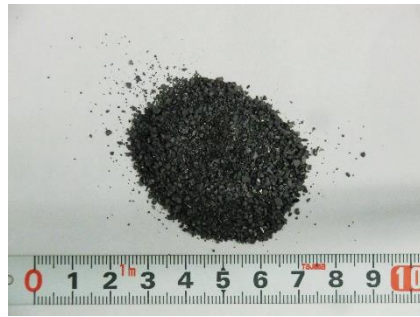
振動ふるい機

分級後

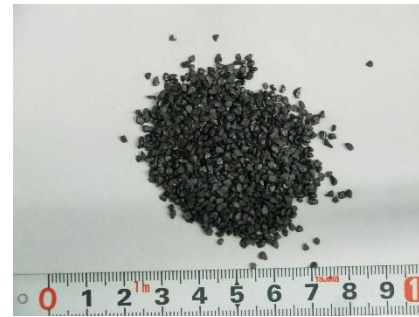
破碎後



0.25~0.71mm



0.71~1.18mm



1.18~1.70mm

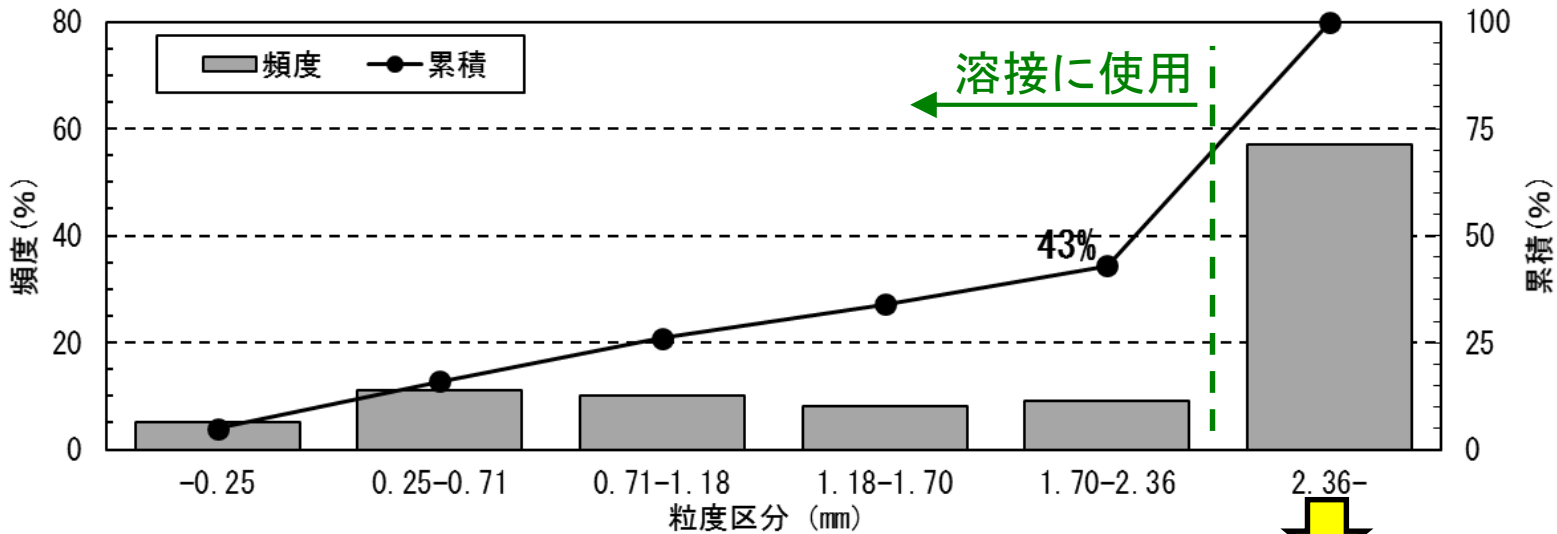


1.70~2.36mm

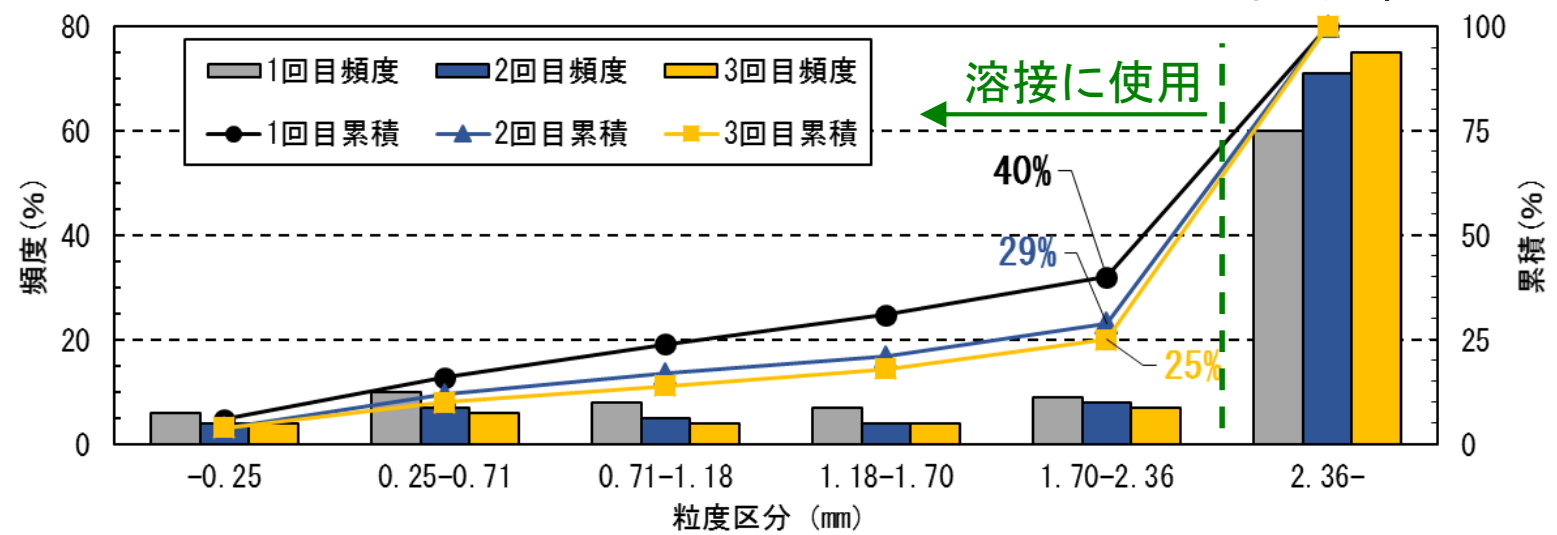
溶接には2.36mm未満(必要粒度)を使用。

4-4. 分級結果

初回破碎（未破碎品：回収したチップの状態）



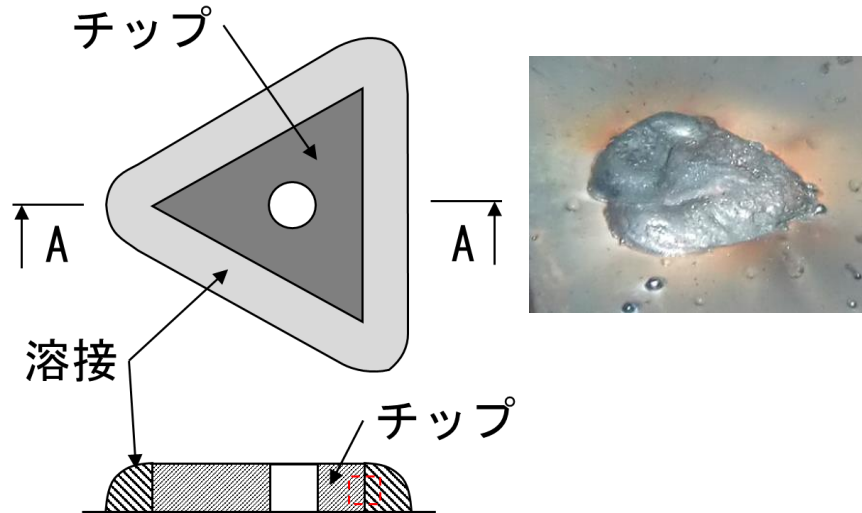
再破碎（2.36mm以上を再破碎）



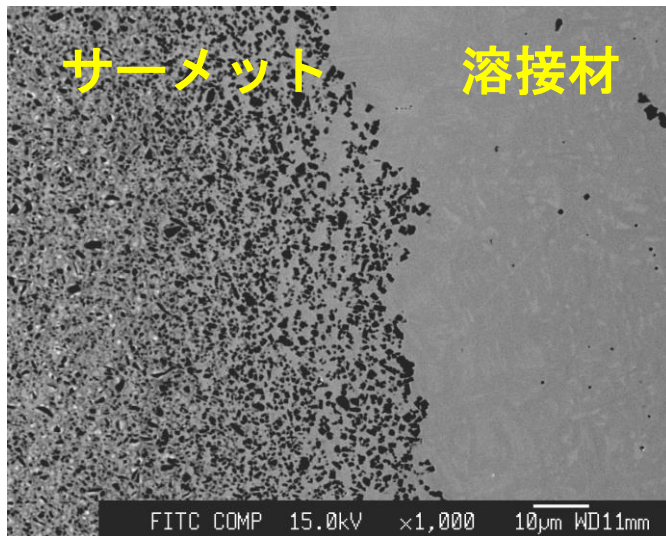
再破碎を繰り返すことで必要粒度の破碎粒は増加。

4-5. 溶接性の確認

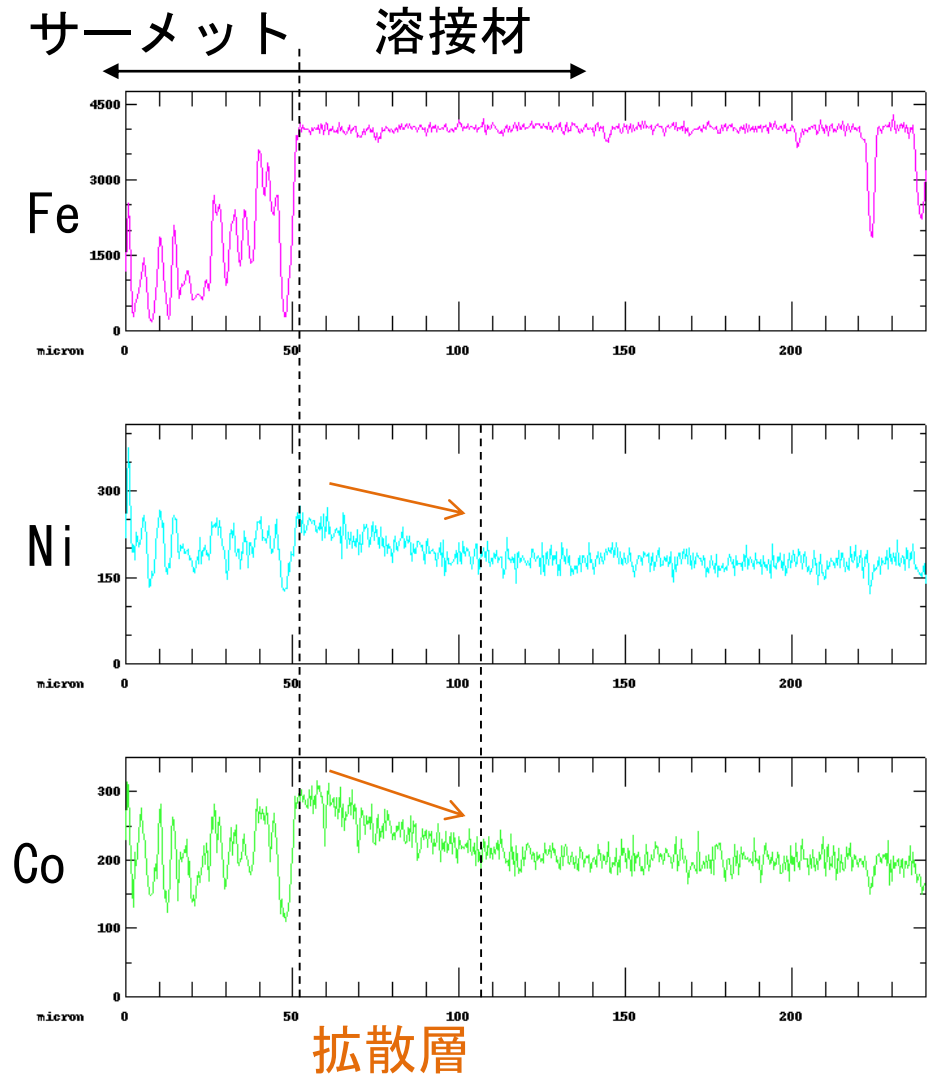
溶接材試料作製状況



溶接界面組織写真

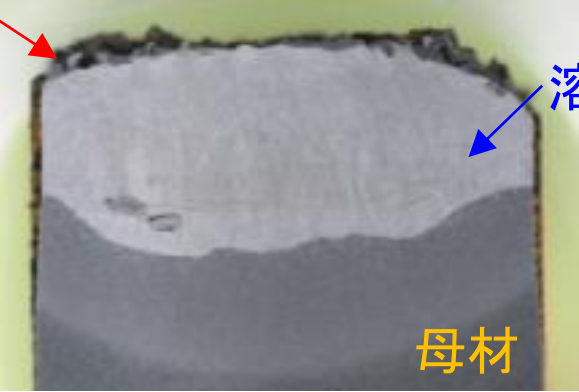
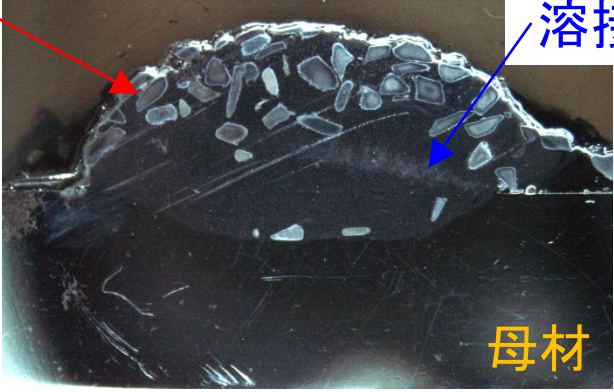
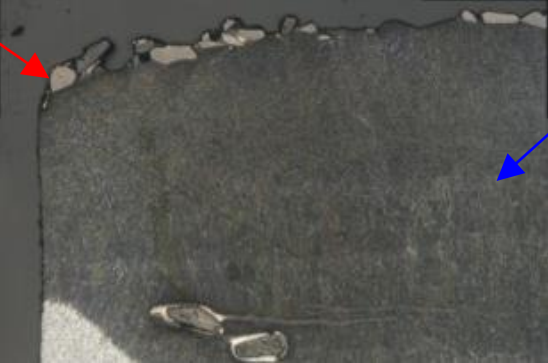


線分析結果 (EPMA)

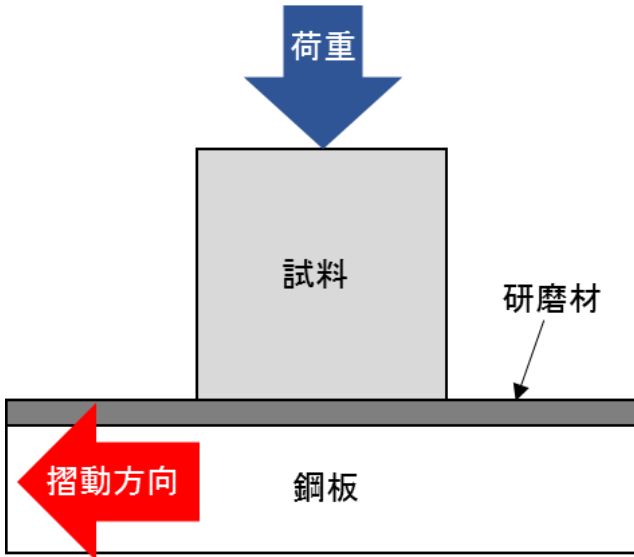


Ni, Coの結合材が溶接材側に拡散

4-6. 断面写真（半自動溶接による）

従来溶接方法	検討後
	
	
粒子は溶接材の表面のみに分布。	粒子は溶接材内部に十分含まれている。

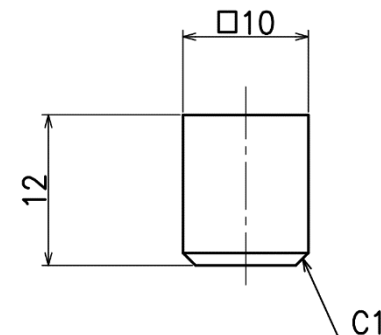
4-7. 摩耗試験要領

試験装置	低荷重研磨摩耗試験機 (自社製試験機)
概略図	
試験荷重	4.0kgf
回転速度	2,500rpm
相手材	砥粒：シリコンカーバイド (SiC) 粒度：#50
試験距離 (時間)	1.0km

摩耗試験装置



摩耗試験試料形状

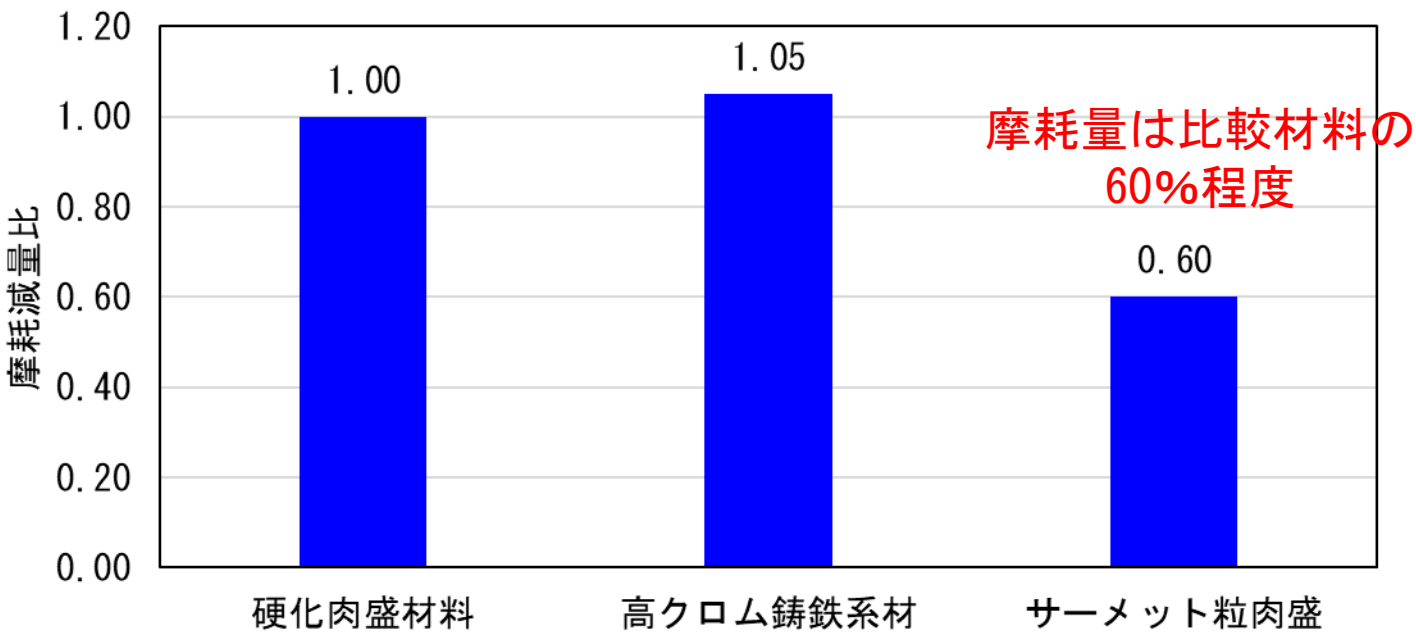


4-8. 摩耗試験結果

硬度比較

		硬度 (HV)
硬化肉盛材料		740
高クロム鑄鉄系材		690
サーメット粒 肉盛	粒子部	1,300
	溶接材料部	350

摩耗減量比 (摩耗減量比) = (各試料の摩耗減量) / (硬化肉盛材料の摩耗減量)



4-9. 実装テスト概要

納品先：パンパシフィック・カッパー(株) 佐賀関製錬所

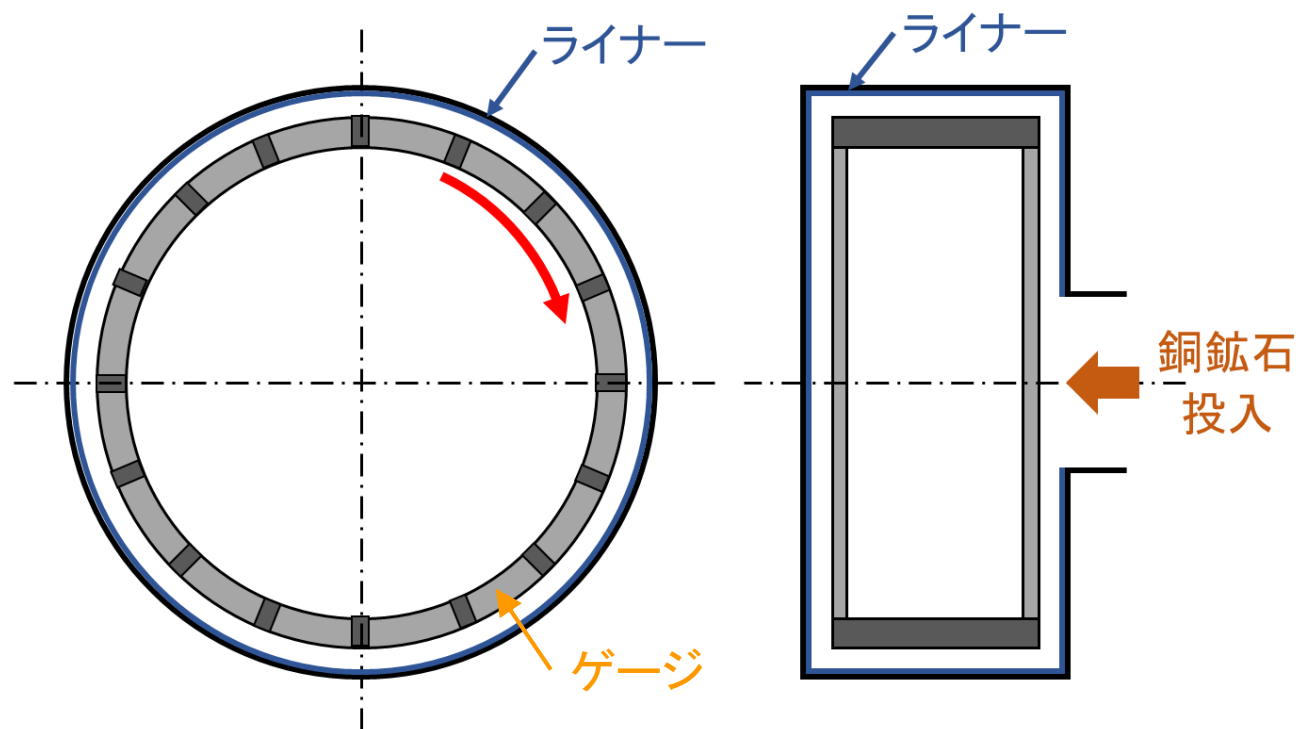
内 容：ゲージミルライナー

数 量：5枚

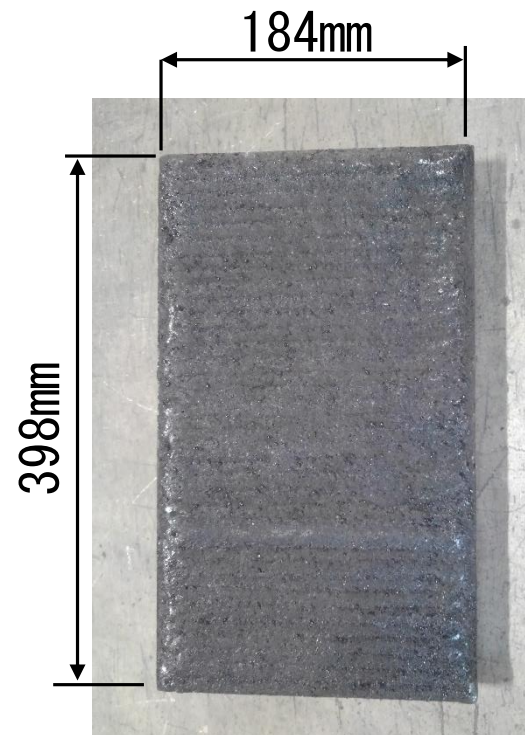
規 格：母材SS400+サーメット粒肉盛（肉盛層：5mm程度）

寸 法：398×184×46t

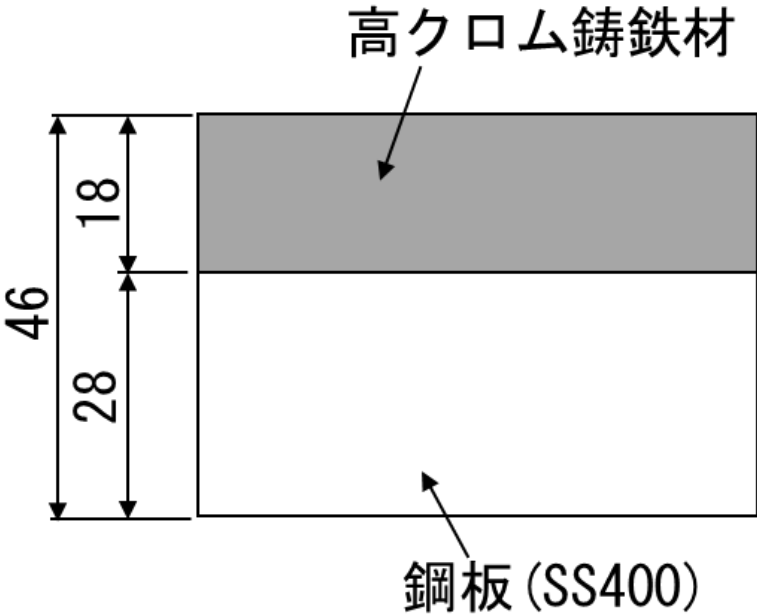
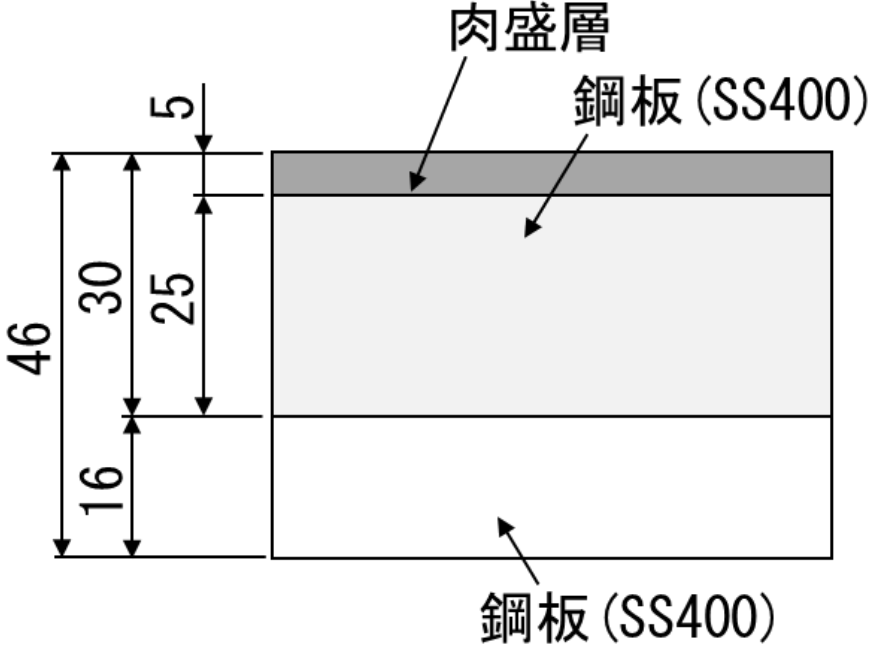
ゲージミル概略図



ライナープレート



4-10. 実装テスト比較材料および結果

従来材料	サーメット粒肉盛プレート
 高クロム鋳鉄材 46 18 28 鋼板 (SS400)	 肉盛層 5 30 25 16 46 鋼板 (SS400) 鋼板 (SS400)
鋼板と鋳鉄の複合材料。	25mmの鋼板に肉盛溶接を行い、その後、全厚みを46mmにするために16mmの板に溶接。
45日使用で交換	約3倍以上 120日以上使用

5. 今後の予定

- 各種使用環境下での効果を確認。
- 用途に合わせた改良。
- 販路の開拓。
- サーメット破砕粒の用途開発。
- 鑄込みによる耐摩耗材料の製造方法確立。
など。

ご清聴ありがとうございました。