

溶射用超硬質皮膜形成能を有する レアメタルレス新規鉄基合金の開発

ハード工業有限公司・東北大学・岩手大学

発表者

ハード工業有限公司 副社長

山形虎雄

会社概要

ハード工業株式会社

創業：1991年8月

社員数：23名

弊社は1991年の創業時より、ハードフェーシング(表面硬化肉盛)を中核技術とした生産設備のメンテナンス事業を展開し、現在では鋼材加工から最終研磨仕上までの一貫したサービスを提供しております。電動機・機械加工・溶射加工の三部門が一体となって事業に取り組むことにより、製造業に信頼されるメンテナンス企業を目指しています。



震災時の八戸



八戸市 産業道路周辺の様子

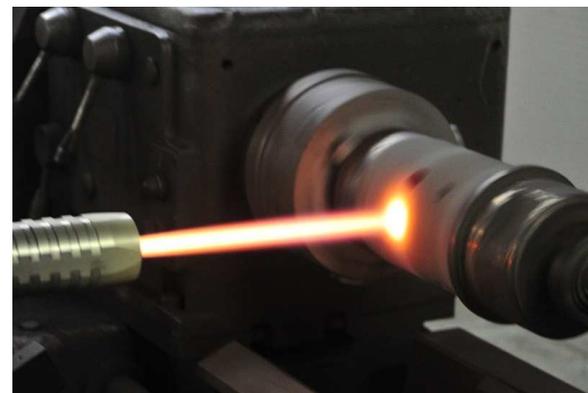
主な業務



各種機械加工



溶接・製缶・肉盛加工



溶射加工



産業機械の修理・メンテナンス



電動機等の点検補修

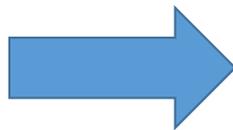


津波で被災した機械

補修の一例



酷使され破損した機械



全て分解点検

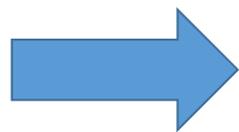


破損部品は製作して...

補修の一例



入荷時の姿



補修によって生まれ変わった姿

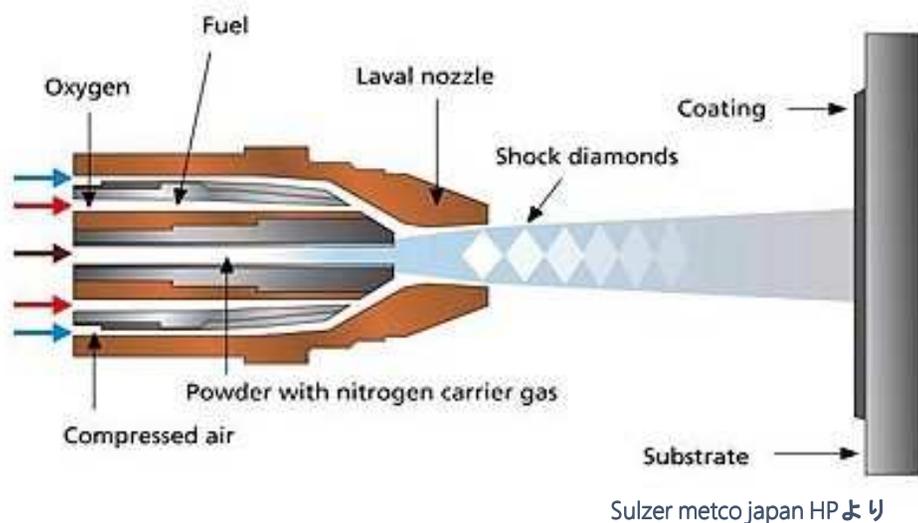
溶射とは？

表面処理の一種で、母材に様々な材料をスプレーする事で

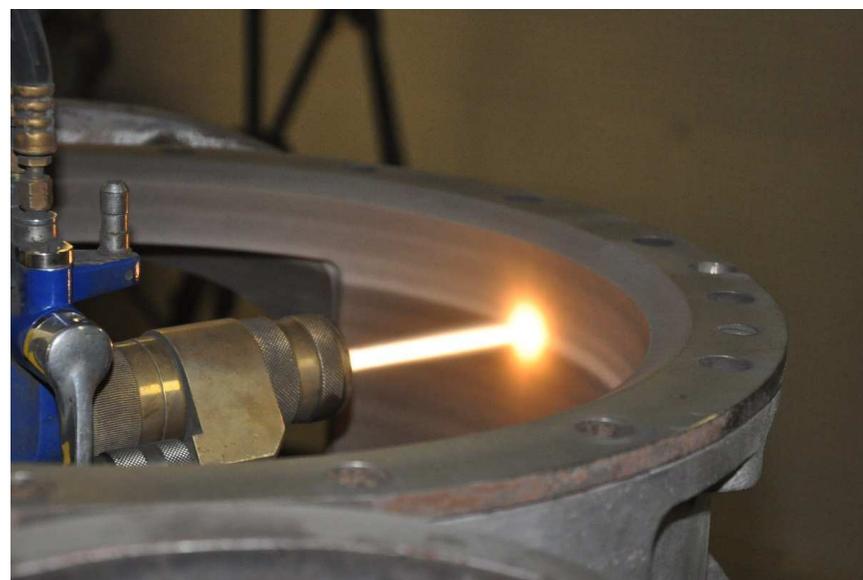
- ・ 母材にはない機能を表面に持たせる
（硬度・耐摩耗性・耐熱性等多岐にわたる）
- ・ 摩耗等で減肉した部品の再生
- ・ 橋脚やダム等、巨大構造物への防食

溶射とは？

高速フレーム溶射



メカニズム



実際の溶射風景

(対象物：ロータリーバルブ内面)

本開発の経緯

①溶射用材料開発の目的

- ・ **ボイラチューブ用耐摩耗溶射材**

現在は自溶性合金溶射が主流

自溶性合金溶射（Ni基）は、溶射後再溶融するためにコストが高い

- ・ **ハードクロムメッキ代替溶射材料**

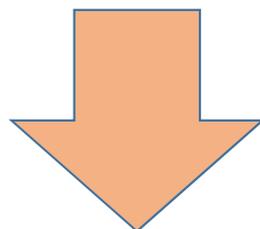
現在はWC系材料によって部分的に代替えされている

レアメタル使用の為、コストが非常に高い

本開発の経緯

②新たな高機能溶射用粉末の必要性

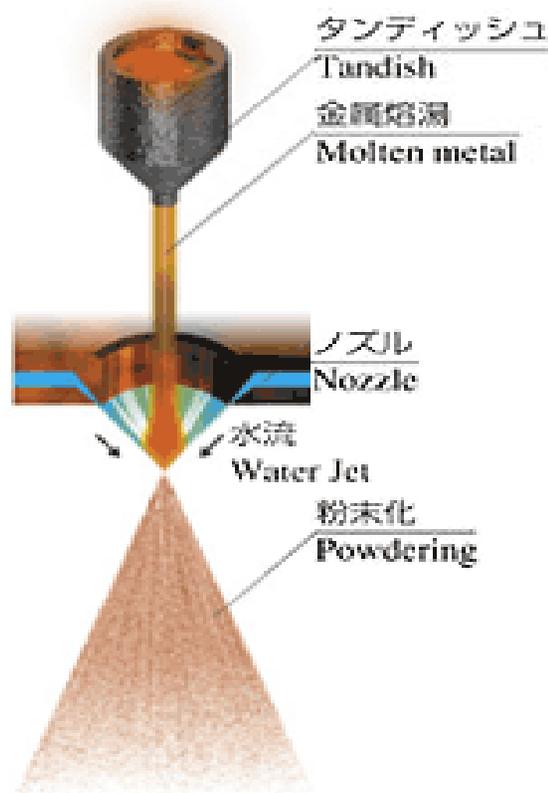
- ・ 溶射用耐磨耗材料の主流はWC等のレアメタルであり、コストが高い
- ・ 海外からの輸入に頼らざる得なく、国際情勢により供給が不安定



鉄ベースの、安価で高機能な溶射材料の開発が必要
(アモルファス化による大幅な特性改善)

本開発の経緯

③従来のアトマイズ法



アトマイズ法概念図
(日本アトマイズ工業(株)HPより)

一般的なアトマイズ法

ガスアトマイズ法

作動流体として、高圧のガスを用いる

水アトマイズ法

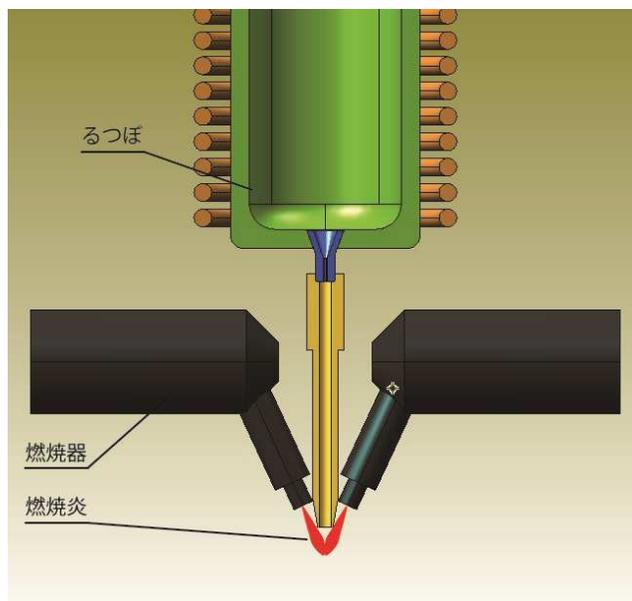
作動流体として、高圧の水を用いる

開発の経緯

④以前からの取り組み



第一世代アトマイザー
(初期の粉末製造装置)



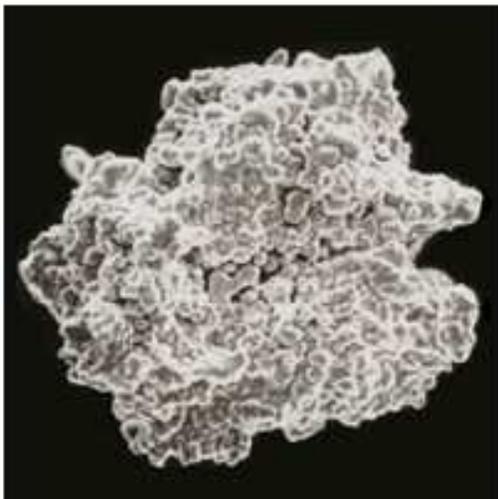
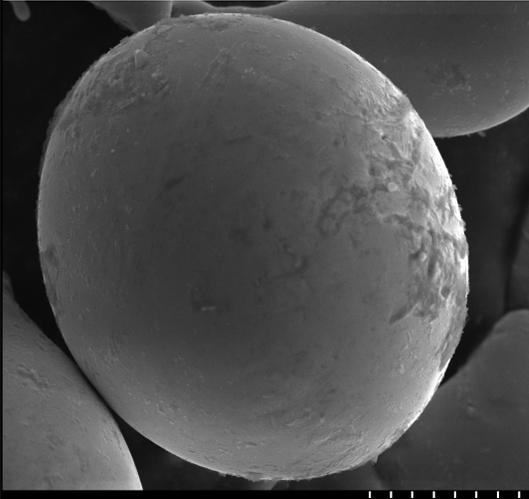
第2世代アトマイザー
(CJFA法)



第2世代での実験風景

本開発の経緯

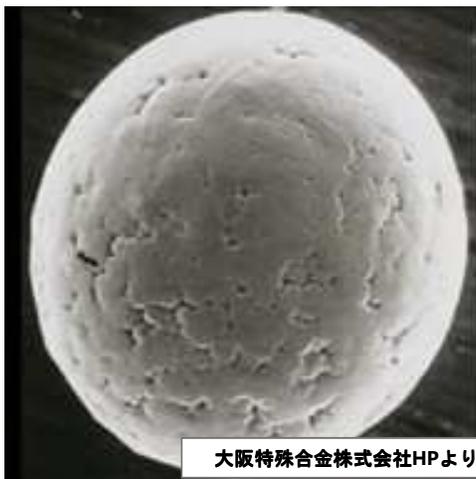
⑤ 燃焼炎を用いたアトマイザーの優位性（特性）

	ガスアトマイズ粉末	水アトマイズ	CFJA法
形状	 <p>球状</p>	 <p>不規則形状</p>	 <p>球状</p>
酸素	不活性ガスを使用するので酸素量が低い <small>大阪特殊合金株式会社HPより</small>	水を使用するので酸素量が高い <small>大阪特殊合金株式会社HPより</small>	(水とガスの中に位置する)
粒径	平均粒径 > 30 μ m	平均粒径 > 10 μ m	目標平均粒径 > 10 μ m

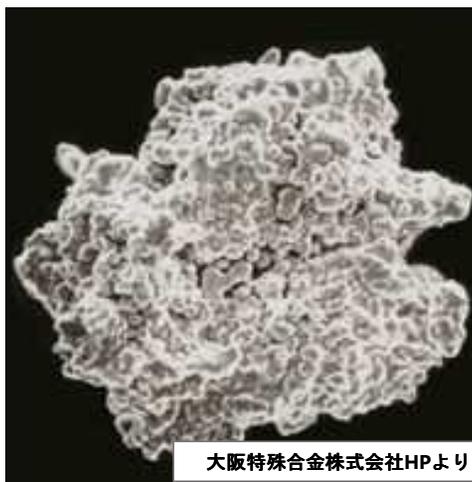
本開発の経緯

⑥ 燃焼炎を用いたアトマイザーの優位性（コスト）

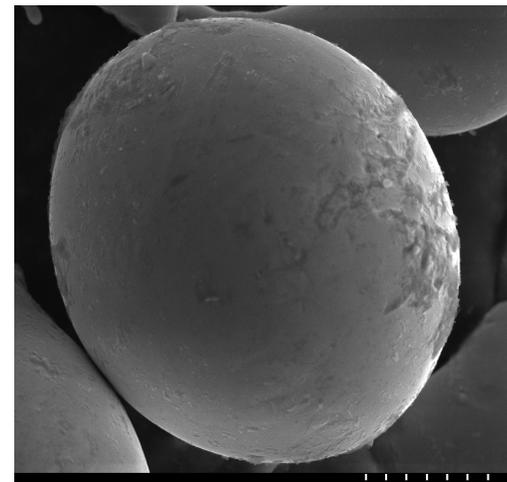
ガスアトマイズ



水アトマイズ



CFJA法



設備費用

高圧ガス製造装置が必要

×

高圧水ポンプが必要

×

燃焼バーナーが必要

◎

ランニング
コスト

△

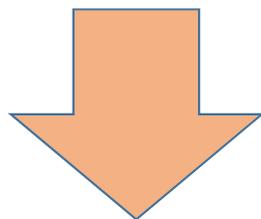
○

○

本開発の経緯

⑦実用化に向けて

溶射用粉末の開発・製造は設備投資に莫大なコストが必要



第2世代までで、CFJA法がアトマイザーとしての可能性を確認した

基本的な技術開発にとどまっており
材料生産を見越した実証プラントを設置し
材料開発を推進する必要がある

実際の開発

①大学へのシーズ

東北大学金属材料研究所

横山嘉彦 准教授

CFJA法初期の開発では元々のプロセス考案者であり、今回特に専門である、合金組成の開発への協力をお願いした。

岩手大学 工学部機械システム工学科

末永陽介 助教

燃焼工学が専門で、以前から溶射装置の共同開発をしており、新型のCFJA法の燃焼の高速・高効率化に特に協力をお願いした。

実際の開発

②製造プロセス（アトマイザー）の効率化



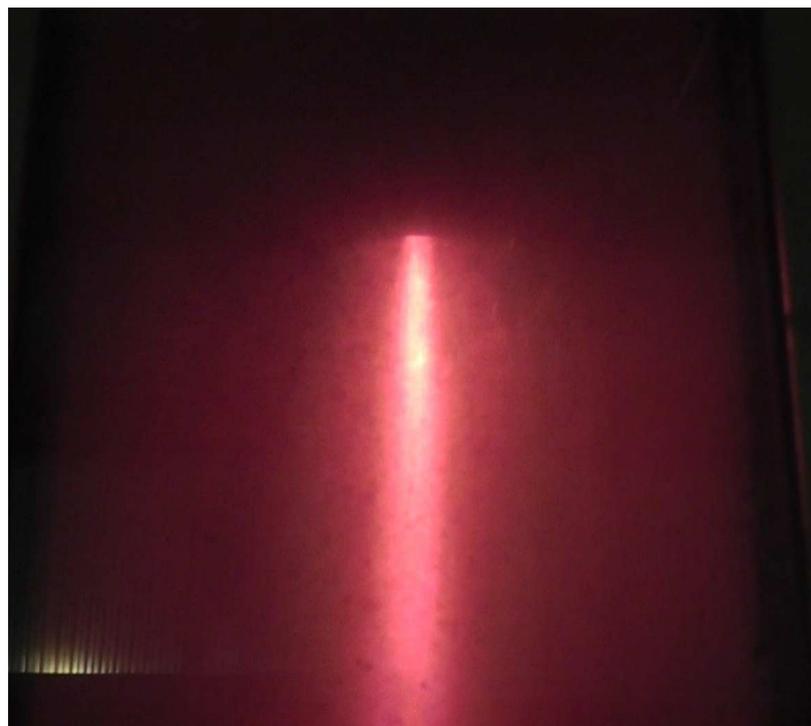
設備全体を新規に設計
3階建ての装置を設計・製作



新たな制御装置の開発
同時に高効率な粉末製造装置の開発

実際の開発

②製造プロセス（アトマイザー）の高効率化



第三世代の燃焼器での
実際のアトマイズの様子

燃焼器試作・燃焼テストによって、
これまでにない全く新しい高効率なア
トマイザーの開発に成功
（岩手大学 末永助教の指導により）

また、当初目標としている微粉末の
製造及びアモルファス化に関しても、
ほぼ達成した

実際の開発

③さらなる燃焼器の高効率化をめざして

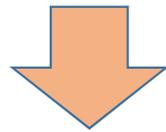
第三世代として新たなアトマイザーを開発し、全く世の中
にない燃焼器であったが、開発を通して基本的な構造と傾向
を把握した

今回開発したアトマイザーを更に凌駕する装置の
開発も可能と考えており、開発期間中にさらに新型
の装置を設計・製作する予定

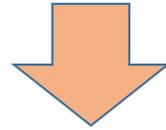
実際の開発

④溶射用材料の開発（開発の流れ）

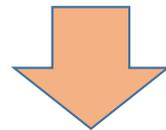
全体ディスカッションにて、合金組成の方向性を検討



東北大学 横山准教授の元で合金の特性を予め調査



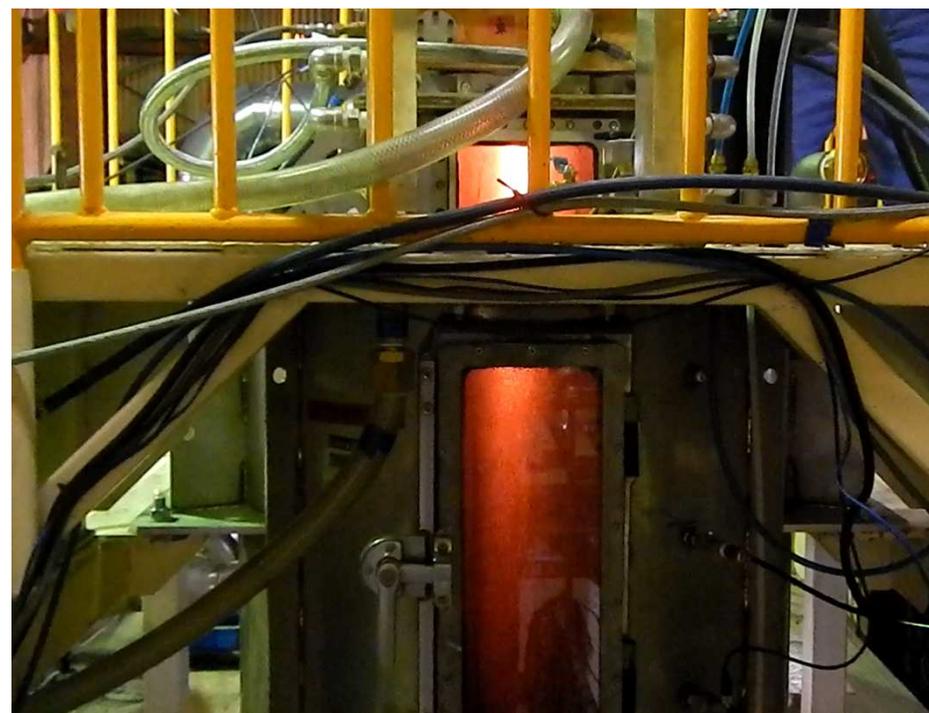
有用と思われる組成の金属粉末試作



実際に溶射し、被膜の硬度や摩耗性等の調査

実際の開発

⑤溶射用材料の開発（粉末の試作）



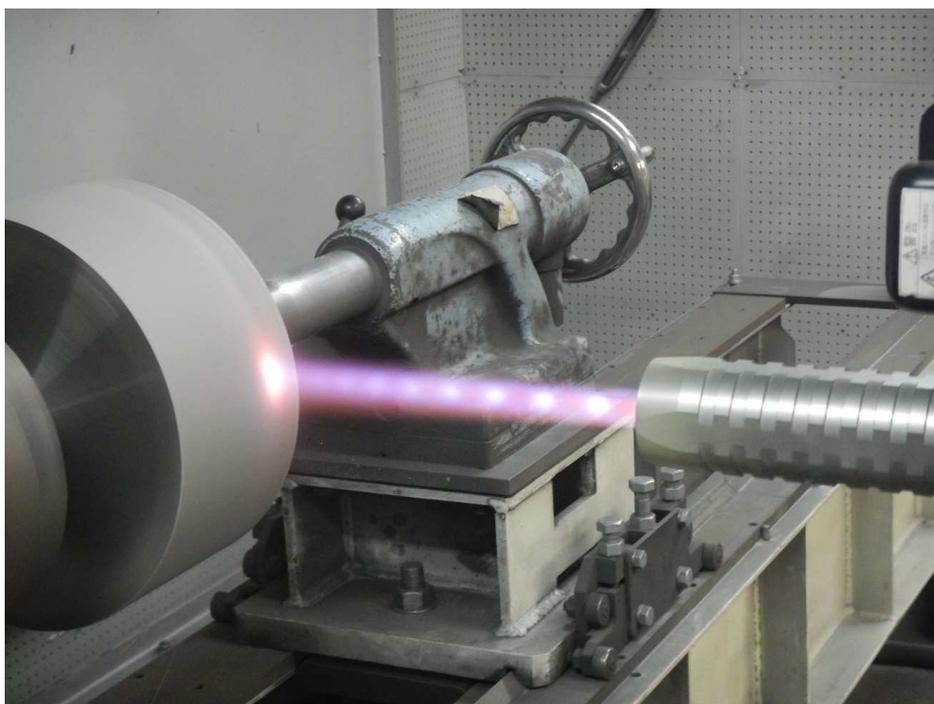
合金組成を調合し、溶解炉にて溶解

アトマイザーで粉末製造

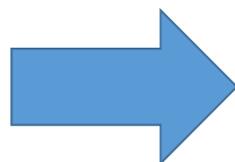


実際の開発

⑥溶射用材料の開発（試作粉末の溶射）



試作溶射材料を溶射



自社開発の摩耗試験機にて被膜の評価を行う

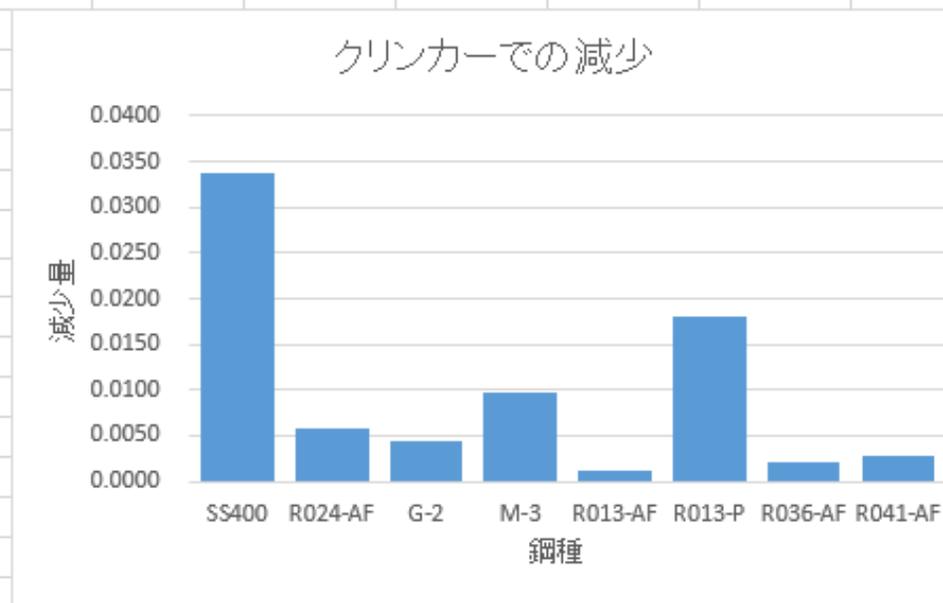
実際の開発

⑦溶射用材料の開発（溶射被膜の評価）

2014.06.23 クリナー(50Hr)での重量減少量

条件	前回	今回
角度 (度)	50	90
プラスト圧(Mpa)	0.2	0.3
プラスト流量(ℓ/min)	50	100
PF (Mpa)	0.3	0.4
PF (rpm)	20	20
PF (ℓ/min)	40	40
処理時間(Hr)	48	50

	前重量	後重量	減少量
SS400	130.6862	130.6524	0.0338
R024-AF	134.5481	134.5424	0.0057
G-2	137.3517	137.3473	0.0044
M-3	138.6862	138.6764	0.0098
R013-AF	134.6605	134.6594	0.0011
R013-P	132.3280	132.3099	0.0181
R036-AF	136.8865	136.8845	0.0020
R041-AF	132.7876	132.7849	0.0027



まとめ

現在までに、目標とする硬度にはまだ到達していないが、鉄ベースの溶射用合金材料としては、非常に硬度の高い材料を開発済み

残りの期間で達成し、
地元八戸から国内だけでなく全世界に
新たな溶射材料を供給したい

八戸 粉の街 POWDER CITY HACHINOHE 構想（青森県、八戸市後援）