

SIP革新的設計生産技術公開シンポジウム2019発表資料

SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)
「市場流通材のスーパーメタル化開発」

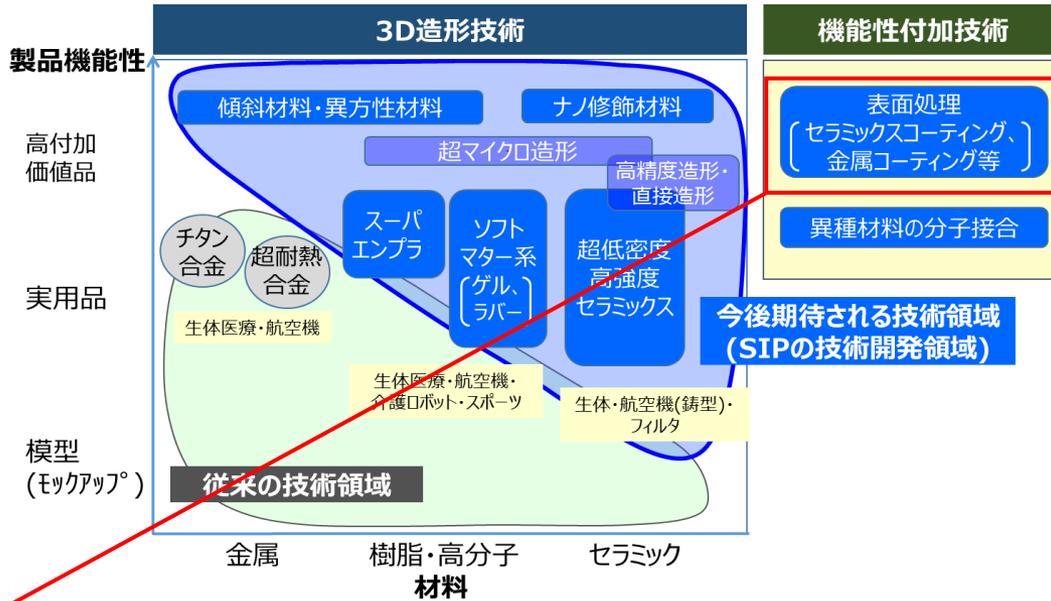
国立大学法人長岡技術科学大学
発表者:梅田 実

[共同実施先]

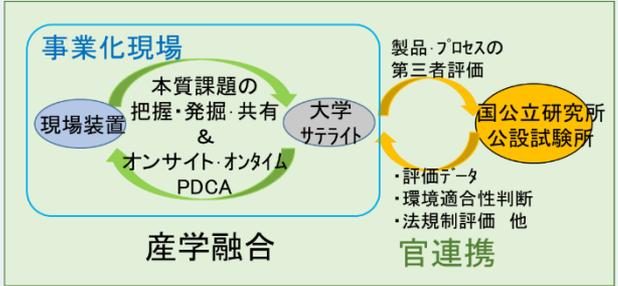
長岡電子(株), 上越工業(株), (株)中津山熱処理,
日本メッキ工業(株), アイテック(株)

研究概要及び研究成果の新規性・実用性

多様なニーズに応じた設計に対応できる、複雑な形状や、多様な材料を用いて従来にない機能を実現する生産技術が重要



これまでにない現場に立脚した
産学融合ものづくりスタイル



産学融合 + 官連携 → 開発加速、許認可加速、事業化促進

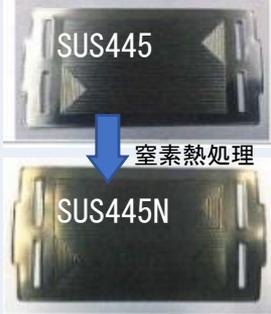
大学スタッフが中小企業の現場で
オンサイト・オンタイムな研究

スーパーメタル化

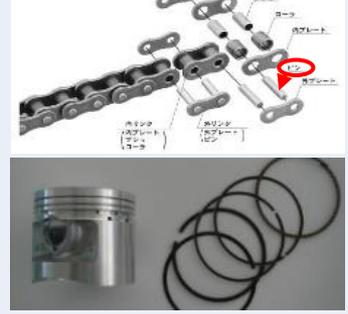
高耐摩耗化



高耐食化



高摺動化



～ テーマ概要～

研究構想 地域ポテンシャルを活かした新たなものづくりスタイルを確立し、日本ものづくり産業の競争力強化を目指す。

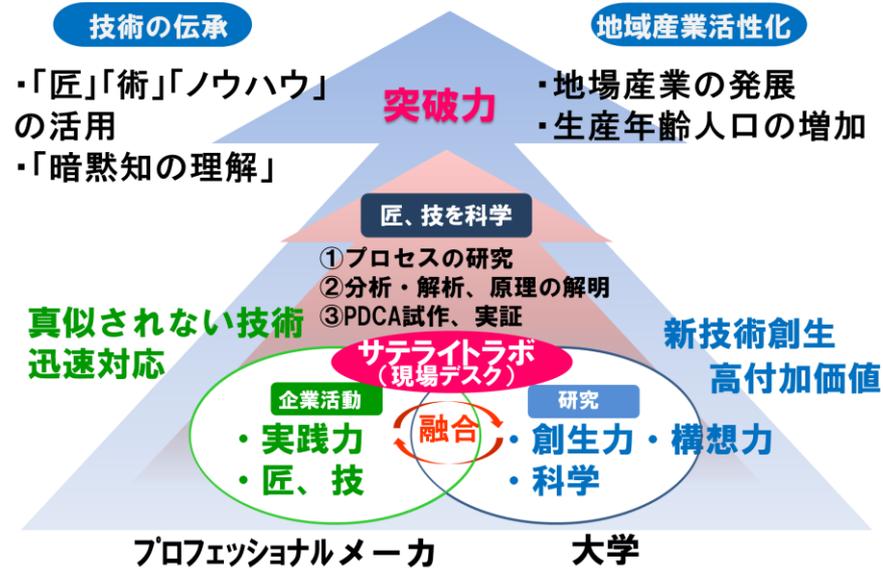
日本のものづくりは規格化、数値管理されているため再現性が高いが工業振興国に真似されやすい。

一方で「暗黙知」「技」「匠」と言われる技能経験やノウハウなどが伝承されなくなり、地域メーカの強みとされていたものづくりの優位性が低下してきた。

現場の「暗黙知」「技」「匠」を科学することで新たな「気づき」を促し、数値管理手法と組み合わせることで真似されない差別化強みものづくり技術を創生する。

「未来に成功する現場の姿に到達するために、今何を必要があるか？」と現場を十分に知り現場の実装置で実現することを意識して、大学研究者が現場に張り付き、現場装置起点から研究課題を抽出・計画・実行する産学融合バックキャストिंगものづくりスタイルを確立する。

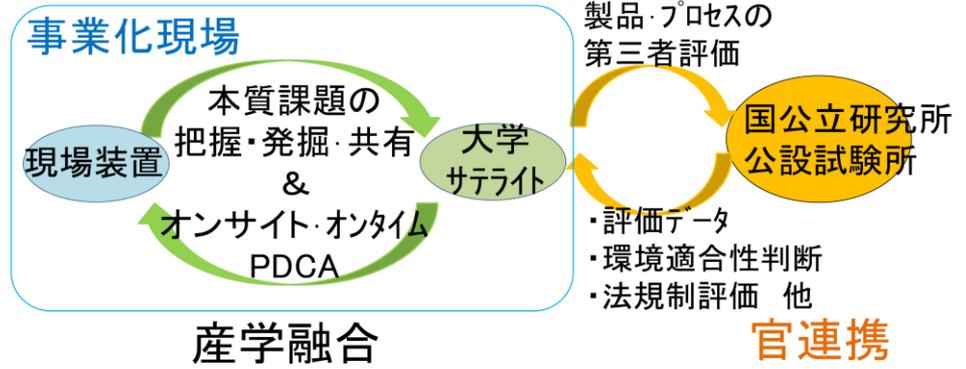
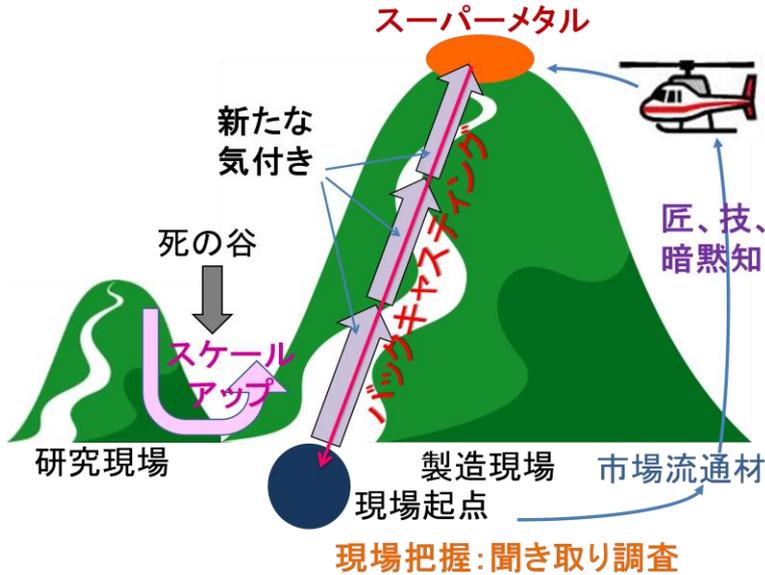
世界で勝つ革新的ものづくり



取り組み ～イノベーションスタイルと出口戦略～

現場の実装置で実現することを意識した現場立脚

地元密着大学と地方メカだからこそ事業化現場で寄り添える。そこから始まる地域創生で日本は甦る。



産学融合 + 官連携 → 開発加速、許認可加速、事業化促進
 出口の迅速化戦略

新しい産学融合ものづくりスタイルの確立

大学研究者が企業現場に入り込み執拗な質問、ヒアリング、実機測定、業務観察あるいは同床執務し、現場に潜在する非表面本質課題を把握、発掘、共有化することで一体となった開発の推進を図る。

現状把握	観察・聞き取りによる徹底した現場理解	課題の気づき [聞き取り調査]	○「意見の整理」ではない 「事実の観察と認識」
課題の特定	顕在・潜在的本質的課題の抽出		○本当は知りたい 無意識な「もやもや課題」 の顕在化
現場課題の解決	本質課題の現場立脚ソリューション	現場との協創 [経験価値アプローチ]	○「理屈が分かる」 「経験価値融合」の 「人間中心プロセス」
評価	現場が「無理なく」使えるものづくり		

研究開発について（国際競争力：ベンチマーク）

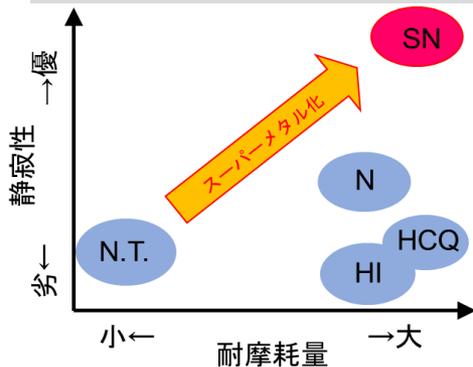
	高耐摩耗化	高耐食化	高摺動化	高摺動化Ⅱ
目標内容	金型寿命向上	SUS316以上の耐食性	高硬度・摺動化	ニアネットシェイプ加工
達成成果	寿命1.5倍化	20～100倍	乾式摩擦係数 0.06	めっき膜厚均一化
実現手段	浸硫窒化	窒素中熱処理	高分散ナノダイヤモンドめっき	めっき膜厚分布シミュレーション
従来技術	浸炭，窒化	SUS316 + 金めっき	硬質クロムめっき	後工程による研磨処理
優位点	長寿命化	低コスト化 金・ニッケル削減 燃料電池スタック コスト半減	クロムフリー 耐摩耗性：クロムめっきの2倍以上	研磨工程削減 歩留まり向上
実用化	金型	電気化学エネルギー変換機器	自動車・産業機械部品	自動車・産業機械部品

スーパーメタル化（概念図）

1. 浸硫窒化による高耐摩耗化

目的：流通材である工具鋼を、より摩耗に強く、より焼付きづらい鋼に変えます。

表面処理した歯車の静寂性と耐摩耗性

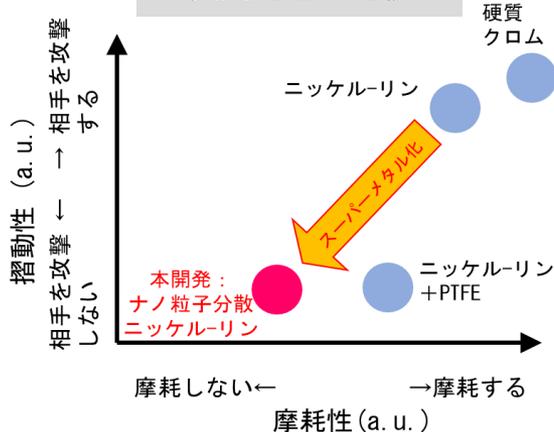


N.T.：未処理、N：窒化、HCQ：浸炭焼入れ、
HI：高周波焼入れ、SN：浸硫窒化

3. 複合めっきによる高摺動化

目的：ナノ粒子分散めっきにより機械部品の長寿命化、機械損失低減を図ります。

表面処理の比較

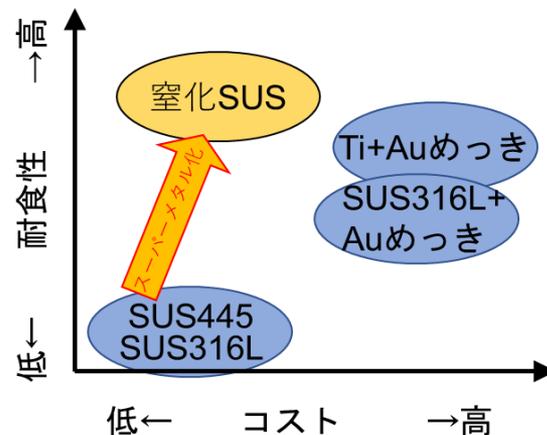


本開発：
ナノ粒子分散
ニッケルリン

2. 窒素熱処理による高耐食化

目的：貴金属を使用せず、安価な流通材であるフェライト系ステンレス鋼の耐食性を向上させます。

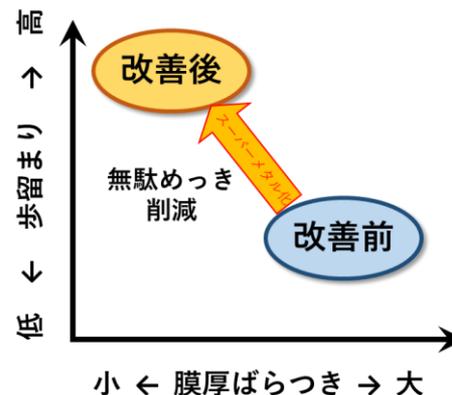
表面処理したステンレス鋼の耐食性



4. 無駄めっきシ削減ミュレーション

目的：電解めっきの膜厚ばらつきを予測し、均一な膜厚で無駄めっきを削減できるめっき槽の実現を支援します。

膜厚ばらつき低減の効果



(1) 高耐摩耗化技術開発

研究最終成果：高耐摩耗化

■研究開発内容

ハンマー鍛造用金型の長寿命化
 19000ショットが目安寿命であったエンジンコンロッド用金型に対して、浸硫窒化条件の見直し、処理工程の検討でその長寿命化を目指す。加えて、浸硫窒化およびその応用に関するデータベースを作成する。

■SIP終了時に目指す成果

従来、19000ショットが目安寿命であったエンジンコンロッド用金型に対し30000ショットへの長寿命化を目指す。

■代表的な改良点（研究開発への反映）

- ・種々の浸硫窒化・窒化複合処理（順番変更など）を行って、試験鍛造試験を実施（表面処理6条件、摩耗量評価は進行中）

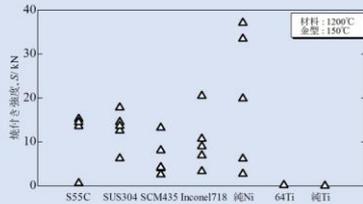


金型：鍛造前

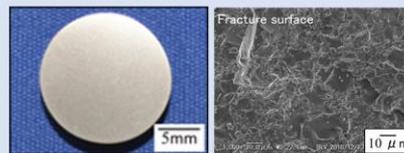


型：鍛造試験後

- ・浸硫窒化処理のデータベース化
- ・各種金属の焼付き試験
- ・FeS焼結体の物性評価



各種金属の焼付き試験



FeS焼結体とその破断面SEM像

	密度, ρ/gcm^{-3}	硬さ, HV	靱性値, $K_{IC}/\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$
FeS	4.62	190	1.1
Fe(S55C)	7.86	241	-
FeO	5.46	400	1.5

FeS焼結体の物性値

実用化の形態：高耐摩耗化

先端産業（自動車等）への貢献

ハンマー鍛造用金型



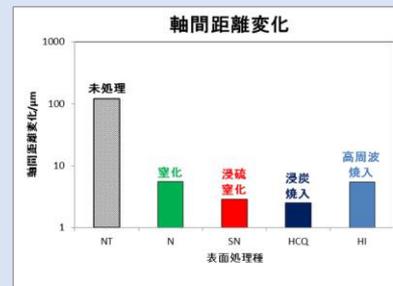
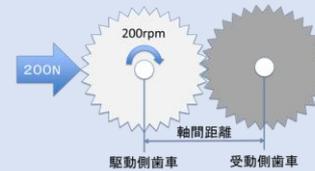
熱間ハンマー型鍛造 熱間ハンマー型鍛造用金型



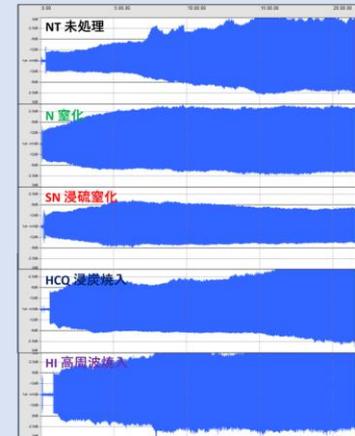
熱間ハンマー型鍛造用で作製した輸送機器部品等

低ノイズ、低摩耗歯車への展開

200Nで各歯車を押付け、
 ・軸間距離の変化
 ・ノイズの変化
 を測定



軸間距離変化による歯車摩耗比較



歯車摺動音（ノイズ）変化の比較

波及効果：高耐摩耗化

■研究開発内容

歯車の長寿命化・低摩擦化

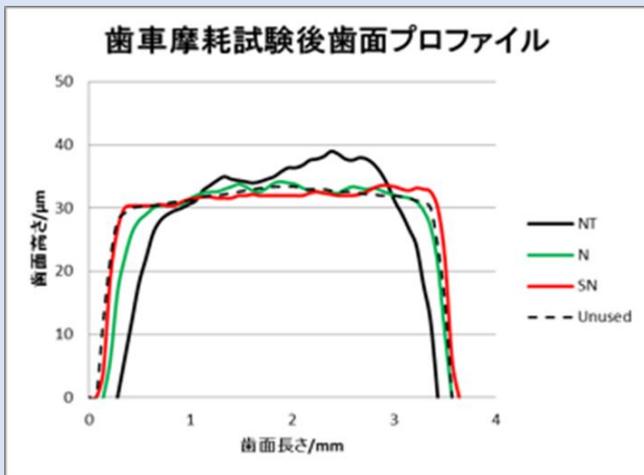
各種機械装置、伝達装置等に使用される歯車だが、それらの用途、使用環境によっては浸硫窒化処理を施す場合もあるようである。だが、その効果は、研究論文など、一般に共有できる形でデータ化されている例は少ない。

■SIP終了時に目指す成果

歯車の低騒音化・低摩耗化を目指す。従来、歯車等に多く使用されている浸炭焼入れ、高周波焼入れなどと比較し、窒化処理のみならず、通常の浸硫窒化処理を越える低騒音化・耐摩耗性を目指す。

■代表的な改良点（研究開発への反映）

現状、従来の浸硫窒化を施した歯車のデータが報告されていないので、そのデータを取得している。未処理品や窒化処理に比べて、摩耗量が少なく、駆動時の摩擦音が軽減できることがわかった。図は摩耗試験後の歯形状の違いを示す。浸硫窒化品（赤線）は未用品と同じだが未処理・窒化はかなり摩耗していることがわかる。今後、プロセスの最適化検討や窒化との組み合わせを行う。

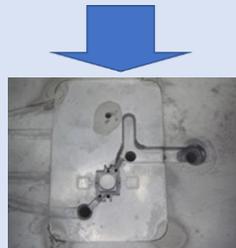


各種表面処理後の歯車摩耗試験後歯面プロファイル

SIP終了後：高耐摩耗化

鍛造用金型

様々な金型・塑性加工ツールへ



アルミや亜鉛用のダイカスト用金型



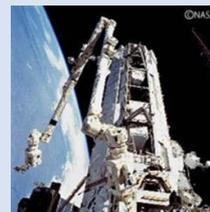
熱間ローリング鍛造のマンドリル・ロール

無潤滑駆動歯車への展開

潤滑油が使えない環境での潤滑



月面探査機



宇宙ステーションのロボットアーム

最終成果（ツール/技術等）時期（何月頃）と内容

ツール/技術名	ツール/技術種別	テストユース開始時期	テストユース実施期間	テストユース企業	企業活用目的	今後の展開
スーパーメタル化技術	浸硫窒化処理技術	平成29年4月	平成30年3月まで	上越工業	熱間鍛造金型の長寿命化	長岡電子にて金型や耐摩耗部品への処理を請負
		平成29年4月	平成30年3月まで	長岡歯車	歯車の長寿命化	歯車の製造業者なので、製品ラインナップに組み込み、売り込み必要

実用化による波及効果

高耐摩耗化	特徴	コスト	想定適用製品
従来	従来の浸硫窒化処理した金型の熱間ハンマー鍛造での実地試験で19000ショットを行っている。現時点で目標としている 30000ショットの寿命に目標が付き 、テスト操業中。	寿命増加分でランニングコストを含めた総コストを低減可能(表面処理費は微増)	熱間鍛造金型・歯車
	焼付きによる生産効率の問題が懸念される。		8

研究最終成果：高耐食化

■研究開発内容

Niフリーステンレスの高耐食化技術として窒素熱処理を行う。窒素熱処理によりCrN、AlN、FeNなどの機能性表面を実現した耐食性ステンレス鋼を作製する。

■SIP終了時に目指す成果

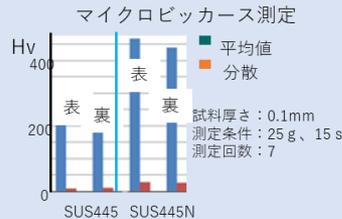
Niフリーステンレス鋼A5サイズで0.1mm厚の金属セパレータを作製する。そして、JARI(カーボンセパレータ)品と同等の性能を実現を目指す。

■代表的な改良点（研究開発への反映）

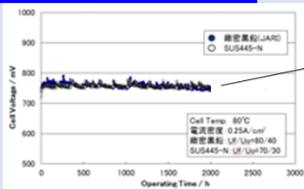
【技術ポイント 高導電度 高硬度】

表面抵抗測定

Sample name	Surface resistivity / $\times 10^{-4} \Omega/\square$
SUS445	5.69
SUS445-N1	3.83
SUS445-N2	3.98
SUS445-N3	3.01
SUS445-N4	21.9
Graphite carbon*	3.07



燃料電池連続運転試験



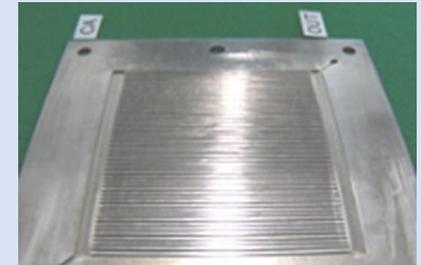
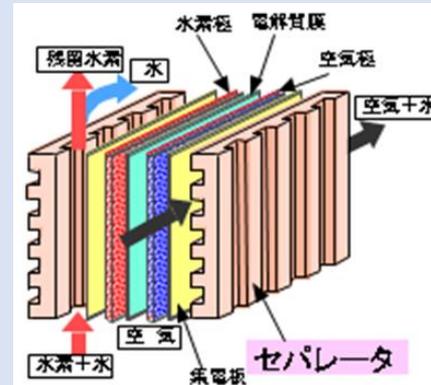
連続試験後、表面腐食は観察されない

窒素処理フェライト系ステンレスは、電気化学反応場である燃料電池内においても腐食しない炭素セパレータ同等の高耐食性を示す。

実用化の形態：高耐食化

先端産業（自動車等）への貢献

エネルギー機器(金属セパレータ)



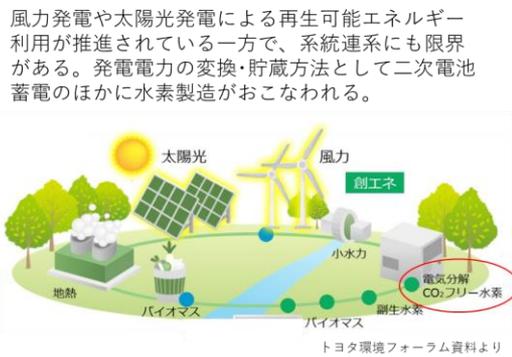
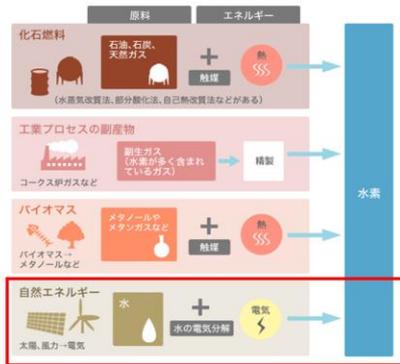
■将来への発展

燃料電池内の環境は強酸性かつ高電位がかかり材料にとって非常に過酷である。その環境で高耐食性を示す材料であれば、その他の腐食環境下で使用される材料への置き換えが可能である。

実用化への課題：高耐食化

水素製造の背景：水素社会構築に向けて

水素製造方法の比較



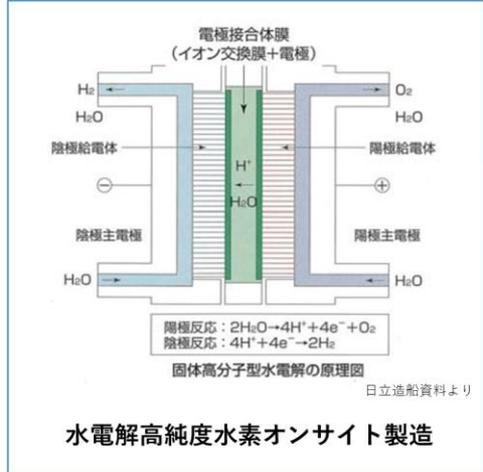
風力発電や太陽光発電による再生可能エネルギー利用が推進されている一方で、系統連系にも限界がある。発電電力の変換・貯蔵方法として二次電池蓄電のほかに水素製造がおこなわれる。

炭酸ガスフリー水素製造

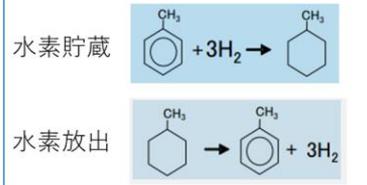
出典：新エネルギー・産業技術総合開発機構「NEDO水素エネルギー白書」(2014年7月)

余剰電力を用いた水の電気分解による炭酸ガスフリー水素製造

SIP開発による金属セパレータ利用方法の検討 固体高分子型水素製造と化学的貯蔵・利用形態



水電解高純度水素オンサイト製造



有機ハイドライド法

水素をトルエンと反応させて、メチルシクロヘキサンとして貯蔵・輸送。
メチルシクロヘキサンは常温常圧で液体であり、取り扱いが簡便。
触媒反応により水素を放出。

開発金属セパレータの用途：燃料電池、水電解装置 → 水素社会構築に貢献

実用化への課題：高耐食化

実用炉における窒素熱処理量産化条件の検討

SIPメバ 会社以外でも量産化検討に着手



ラボ装置：再現性の良い窒素熱処理

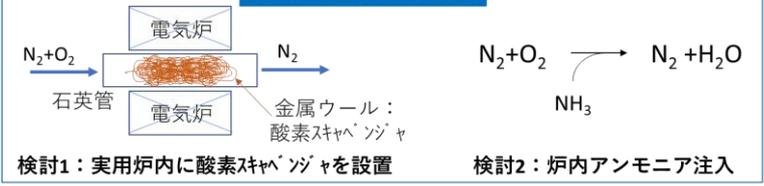


W600・H600・L900 実用真空加熱炉：不安定な窒素熱処理

ラボ装置では反応炉内の酸素分圧が制御できる

実用炉では長時間減圧脱気しても酸素分圧低減には限界がある

実用炉中酸素除去の検討



検討1：実用炉内に酸素スクベンジヤを設置

検討2：炉内アンモニア注入

最終成果 (ツール/技術等) 時期 (何月頃) と内容

ツール/技術名	ツール/技術種別	テストコース開始時期	テストコース実施期間	テストコース企業	企業活用目的	今後の展開
スーパーメタル化技術	高耐食性ステンレス鋼	平成31年度	---	熱処理メーカー、カーメーカー、エネルギーメーカーなどの燃料電池事業者	燃料電池用金属セパレータを当面の出口事業としている。はじめに、ステンレスを窒素中熱処理する事業の立ち上げが必要。そこから燃料電池用金属セパレータ利用事業へ材料を提供する。	平成31年度以降、窒素中熱処理ステンレスの量産化とその利用。 燃料電池用金属セパレータ以外にも、高耐食を必要とする化学、食品プラント部品類への応用を目指す。

実用化による波及効果

高耐食化	特徴	コスト	想定適用製品
窒素熱処理	Niフリーステンレス鋼の高耐食技術の研究例は少ない。現時点でSUS316L(スタンダード品)の20倍の耐食性を実現しており、100倍の高性能も視野に入っている。この技術はトップレベルである。	US DOEの2020年セパレータコストの目標 燃料電池車1台あたり： \$300 1枚あたり：\$0.75	・燃料電池セパレータ
従来 金めっき	耐食性が高いが高コスト。99%輸入元素。		10

研究の背景：高摺動化(ナノ粒子高分散めっき)

実用化の形態：高摺動化(ナノ粒子高分散めっき)

無電解めっきと電解めっきの比較

アルミを対象とした場合のナノダイヤめっき実用化プロセス

	無電解めっき	電解めっき
原理	溶液中での還元反応を利用して、被めっき物表面にめっき金属を析出させる。	電解溶液中で被めっき物を陰極として通電させ、表面にめっき金属を析出させる。
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 被めっき物の形状に因らず、均一なめっき膜厚が得られる。 不導体素材でも良好な密着性が得られる。 殆どの金属、非金属にめっきが可能。 	<ul style="list-style-type: none"> めっき膜の厚付けが可能。 析出速度が速い。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 素材によっては適切な前処理が必要。 めっき液の濃度、温度や浸漬時間などの管理が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 被めっき物の形状により、均一なめっきができない(電流密度分布が不均一)。 被めっき物の大きさにより適した電流値の選定が必要。

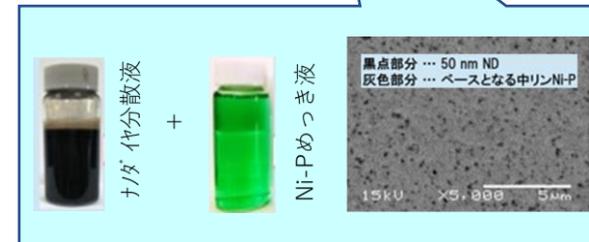
No.	工程	目的	代表薬品	処理温度
1	脱脂	表面の油分、異物の除去	弱アルカリ洗浄剤	50°C
2	エッチング	表面欠陥、加工変質層、酸化膜の除去	酸性、アルカリ水溶液	室温
③	スマット除去	エッチングで溶解しない合金成分の除去	数種の酸性溶液	室温
④	ジンケート	酸化膜の除去と亜鉛置換膜の付与	専用薬品	室温
5	酸洗	亜鉛置換膜の除去	酸性溶液	室温
⑥	ジンケート	亜鉛置換膜の再形成による緻密化	専用薬品	室温
⑦	下地めっき	密着性付与	Niストライク、Ni-Pなど	80~90°C
8	ナノ粒子めっき	ナノダイヤ分散めっき	分散めっき液	80~90°C
9	乾燥	水分除去、錆防止	—	60°C

スマット：エッチング処理の後に表面に生じる不要物

ジンケート：表面亜鉛処理

ナノダイヤめっき至るNo.3、4、6、7などの前処理にノウハウが必要

表面研究会による情報交換



(仮)表面研究会

前処理に関する情報交換

めっきシミュレータ

実用化の形態：高摺動化(ナノ粒子高分散めっき)

加工プロセス現場写真

湿式微粒化装置



反応槽群



電気炉



ナノダイヤ分散液とNi-Pめっき液の分散混合液調整

脱脂、エッチングから下地めっき、ナノ粒子めっきまでの液相処理

めっき加工品の乾燥

波及効果：高摺動化(ナノ粒子高分散めっき)

ナノダイヤ分散めっきの応用範囲

【摺動部品】



金型



電子接点



バルブ

【応用分野】



精密軸受



産業・宇宙用ロボットアーム関節部品



EV車急速充電器用コネクター

実用化検討：高摺動化(ナノ粒子高分散めっき)

品証・製品出荷検査方法の検討：表面観察と機械的評価



レーザー顕微鏡
(表面形状測定)



微小硬度計
(めっき被膜の硬度測定)



往復動摩擦連続試験機
(めっきの摺動特性評価)

最終成果 (ツール/技術等) 時期 (何月頃) と内容

ツール/技術名	ツール/技術種別	テストユース開始時期	テストユース実施期間	テストユース企業	企業活用目的	今後の展開
スーパーメタリ化技術	ナノ粒子高分散めっき技術	平成31年度	---	機械、プラントメカ	ナノダイヤめっき液の提供と実用化事例の積み上げ。 環境配慮部品およびそれらを提供する。	ナノダイヤめっき液の提供と実用化事例の積み上げ。 平成31年度以降、製品への適用を目指す。
		平成29年度	平成31年度	圧縮機メカ		

実用化による波及効果

		特徴	性能	想定適用製品
高摺動化	NDめっき	20-50nmの粒子を高分散させる表面制御分散液およびナノダイヤめっきの実用化事例は初めて。摩擦係数0.6(乾式)、0.04(湿式)はトップクラス。	従来Ni-Pめっきに比べ自己摩耗量は1/2、相手材摩耗量は1/3以下。環境対応Crフリー硬質めっき(Hv>900)。	・ピストンリング ・チェーン ・コンプレッサースクリュー
	従来 Ni-Pめっき	成熟した技術。製品差別化困難		12

研究最終成果：高摺動化（めっき厚さ均一化）

波及効果：めっき厚さ均一化支援ツール

共同実施先(日本メッキ工業)での研究成果

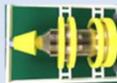
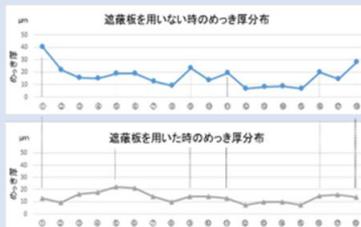
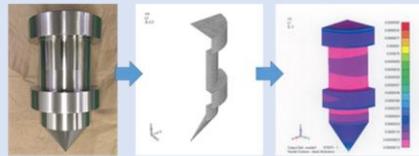
■ 研究開発内容

めっき厚さ均一化支援システムの開発

- 従来技術
 - ① カン・コツで設計
 - ② 長納期(一週間程度)
 - ③ 試験槽でのテスト
- 研究開発成果の効果
 - ① 熟練技能者以外でも設計可
 - ② 製造納期短縮
 - ③ 効果最大化

■ 代表的な改良点（研究開発への反映）

- 従来カン・コツで設計されていた邪魔板を、熟練技能者以外でも遮蔽板設計が可能となるシミュレーション技術を導入し、3Dプリンタによる迅速な邪魔板製造を可能とした
- ① カン・コツに頼らない、電流密度シミュレーションからの邪魔板設計(暗黙知を科学する)
 - ② 設計データを3Dプリンタに直接転送することで、迅速な邪魔板製造
 - ③ 実生産ライン使用槽での確認により“死の谷”克服



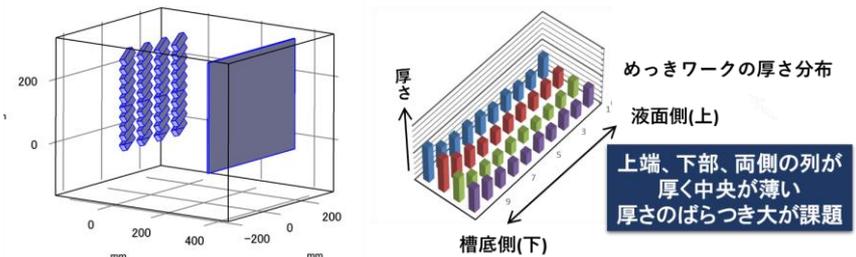
■ S I P 終了時に目指す成果



実ワーク・複雑形状に対応できるめっき厚さ均一化支援システム(短納期・低コスト・高品質化)

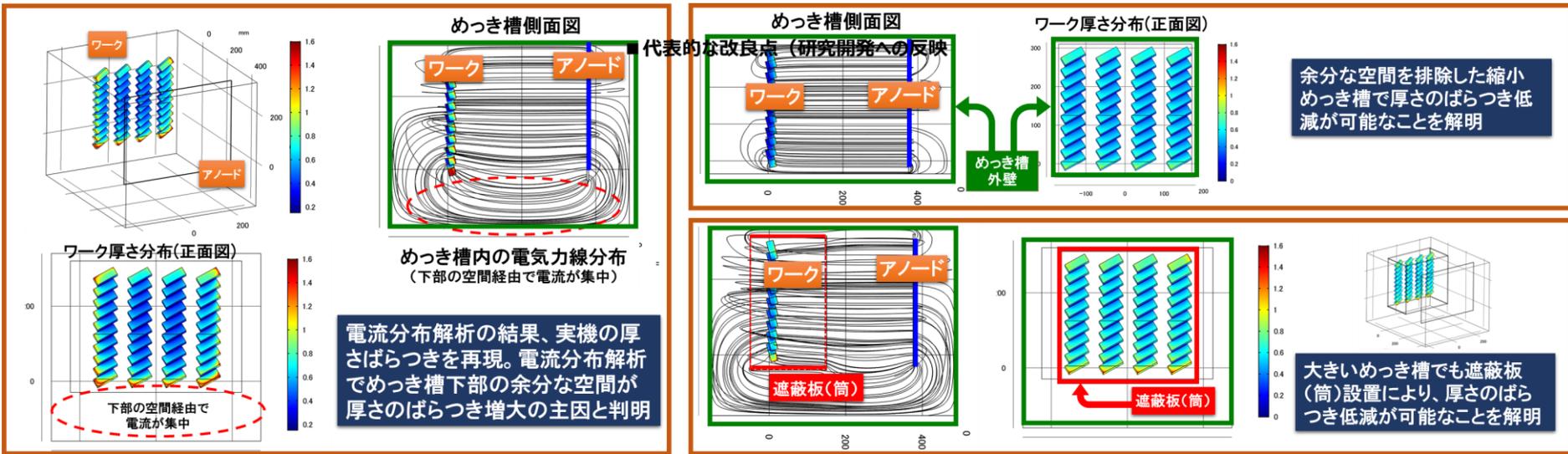
共同実施先以外の企業の課題解決への実施を試行 (上越市新和メッキ工業)

めっき品40個のレイアウトとめっき厚さのばらつき



実用化の形態：めっき厚さ均一化支援ツール

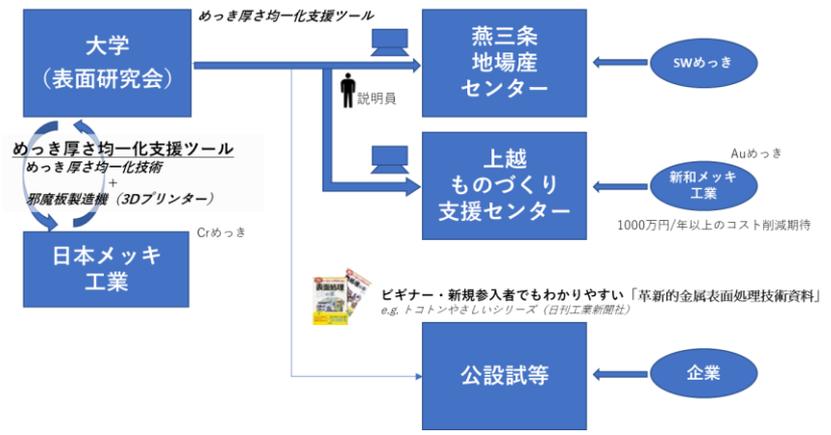
厚さ分布解析ツールでめっき槽、遮蔽板構造、ワークレイアウトを最適化してめっき厚さのばらつき低減の可能性を提示



新和メッキ工業への技術紹介



S I P 終了後：めっき厚さ均一化支援ツール



最終成果 (ツール/技術等) 時期 (何月頃) と内容

ツール/技術名	ツール/技術種別	テストユース 開始時期	テストユース 実施期間	テストユース 企業	企業活用目的	今後の展開
めっき厚さ均一化支援ツール	S/W		---	地場企業	めっき厚さ均一のため、低コスト、高ツールを技術移転、整備して品質化を行う。	長岡市近郊の公設試等にめっき厚さ均一化技術を移転、整備してもらう事で、地方めっきメーカーの競争力強化に貢献。

実用化による波及効果

めっき厚さ均一化支援ツール	特徴		想定適用製品
	従来	経験に依存	
めっき厚さ均一化遮蔽板設計	めっき厚さ分布シミュレーションによってめっき槽内電流線、電流密度分布を可視化	熟練技術者の経験に依存 実めっき槽での確認・最適化には多大な工数が必要	各種電気めっき製品 14

課題の出口戦略への戦略性、達成度合い (活用の場)

低価格材購入



高付加価値材
で世界制覇



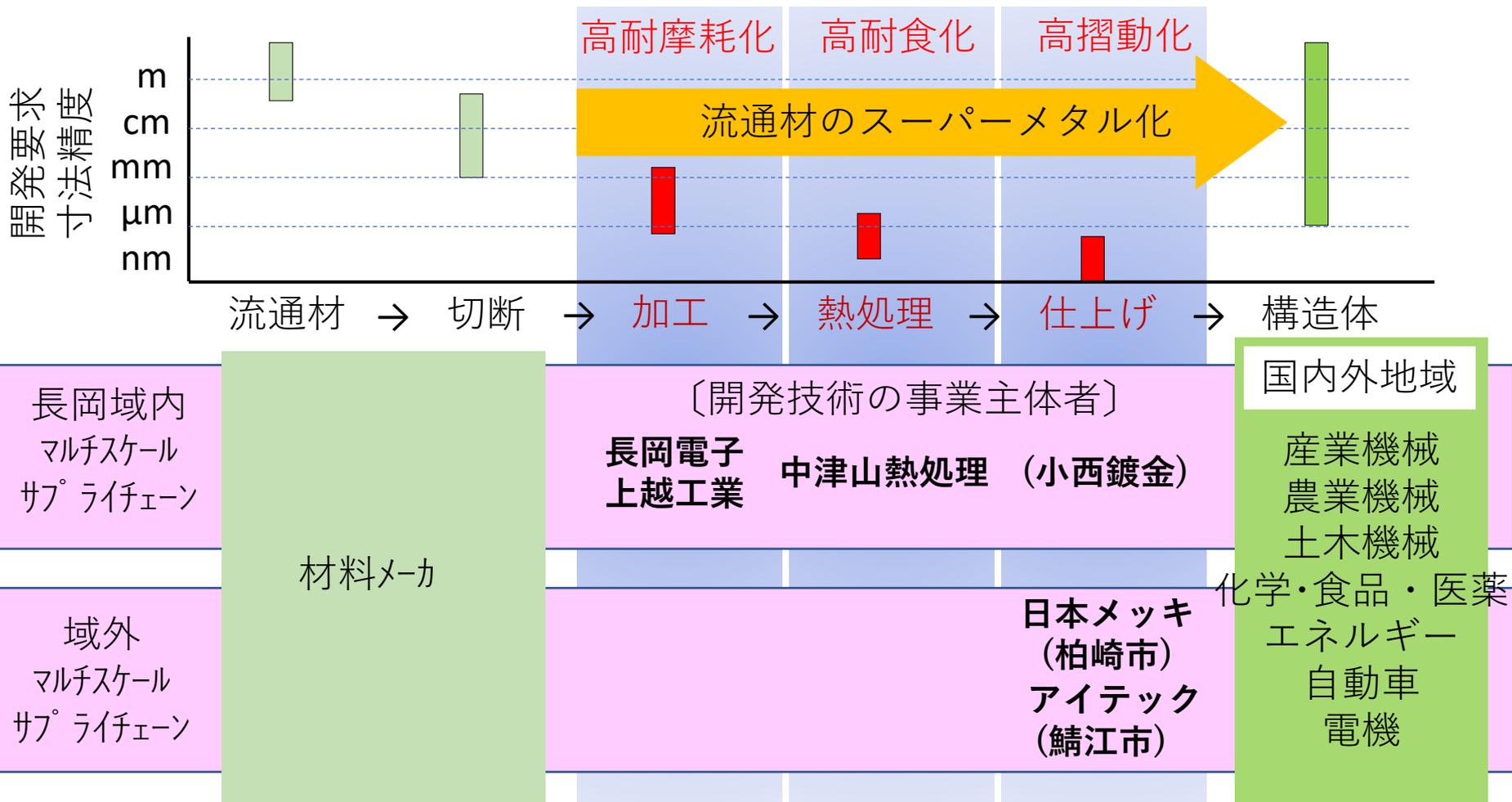
産学官地域連携へ(2019年度～)
 (誰でも価値創造に取り組める連携組織に展開)

課題の出口戦略への戦略性、達成度合い（活用の場）

地域ものづくりバリューチェーン

Multigathering study (-scale, -physics, -site) for Production

→原子、分子のナノスケール理解からメートル規模の差別化部品・製品を創生する



事業化とサテライト拠点化の方向性

～2016(H28)

2017(H29)

2018(H30)

基礎検討・実用化開発

サンプルプロブ・PDCA → 製品化

テーマ	進捗概要 ()内は出口製品事例
高耐摩耗化	侵蝕侵窒制御による金属表面の離形性・高硬度化最適化 (長寿命精密金型)
高耐食化	窒素中熱処理によるフェライト系ステンレス鋼の高耐食化 (燃料電池用金属セパレータ、カーボンフリー水素製造)
高摺動化	ナノ粒子高分散化溶液によるナノダ 分散Ni/Pめっき (空気圧縮機摺動部品)

共通基盤技術

テーマと共通基盤技術の浸透

テーマ	基盤技術
高耐摩耗化	トライボロジ
高耐食化	熱・流れ連成解析
高摺動化	拡散・反応連成解析

〔学会発表〕電気化学会、機械学会、化学会
燃料電池シンポジウム

県・市・地域研究会へのプレゼンと組織化

- ・新潟県工業技術総合研究所(工技総研)
- ・(公財)にいがた産業創造機構(NICO)
- ・NPO法人長岡産業活性化協会(NAZE)
- ・福井県工業技術センター
- ・(公財)ふくい産業支援センター

2019～

事業化

想定出口事業

産業機械
農業機械
土木機械
化学・食品・医薬
エネルギー
自動車
電機

社会実装・プラットフォーム

県工技総研を核とした
NICO、NAZE、技大
連携地域プラットフォーム

課題：県、市、地域研究会での予算化¹⁷

課題の出口戦略への戦略性、達成度合い（活用の場）

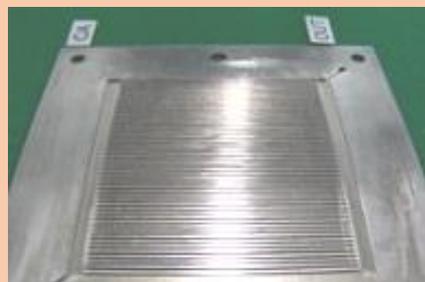
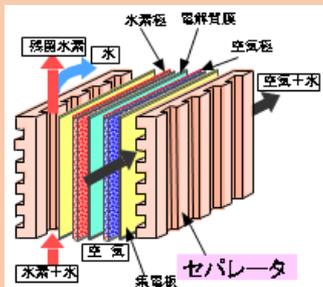
革新的設計生産技術;スーパーメタル化の出口産業

加工機械(金型材料)



先端産業（自動車等）への貢献

エネルギー機器(金属セパレータ)



エンジン・機械

(ピストン、軸受、チェーン、ギア)



農業・土木機械(掘削先端材)



他の分野への展開

化学・食品プラント(薬液ノズル)



産業機械(空気圧縮機)



PR活動、その他

キーワード「スーパーメタル化」
で2番目に表示
(TopはNEDOのサイト)

- Facebookページによる情報発信

< <https://www.facebook.com/supermetallization/> >

- 日刊工業新聞電子版に記事掲載

< <https://www.nikkan.co.jp/articles/view/00472179?topnews6=18052829> >

- NAZE技術部会

(2017/4/26, NICOテクノプラザ)

- ・ SIP事業概要、高耐摩耗化、高耐食化、高摺動化について講演



- NICO金型研究会

(2017/7/6, 新潟県工業技術総合研究所 中越技術支援センター)

- ・ 高耐摩耗化「銅の浸硫窒化処理」講演



戦略的イノベーション創出プログラム (SIP・TOP)

* 検索履歴のないスマホで初検索

技術成果の普及・展開

研究最終成果：今後の事業展開

課題A：開発技術の実用化・事業化プラン

Type I: 地域への定着シナリオとその資金の継続性

中小企業との工場オンサイトという共同研究スタイル
 ・ 本学・技術開発センターの共同研究体制として
学内の制度化を準備中

学内制度化

上越工業
長岡電子

他企業との
共同研究

長岡技大

アイテック

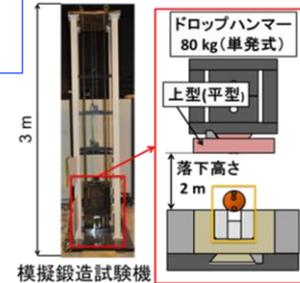
**SIPスーパー
メタル化プロジェクト**

中津山熱処理

日本メッキ

公設機関
との連携

1. 現状把握 (聞き取り調査)
2. 現場との協創
[経験価値アプローチ]
3. ビジョンデザイン
[バックキャストिंग]
4. 実現性検証



課題B：開発技術の実用化・事業化プラン

Type II: すぐに企業にTTできる内容

Type III: サンプルプローブ等を提供しながら
事業化企業を決めていく内容

めっき膜厚均一化支援ツール

- ・ 新和メッキ工業 (上越市) : Type II
 自社メッキ製造プロセスの改善を検討
 * 当該企業の研究費で継続予定

課題A：開発技術の実用化・事業化プラン

Type I: 地域への定着シナリオとその資金の継続性

めっき膜厚均一化支援ツール

- ・ 燕三条地場産業振興センター
 (包括協定締結機関)
 県央地域のメッキ業者への広報と指導を
 担当し、本学との橋渡しを行う。

- NAZE, NICO, 県工技総研,
 上越ものづくり振興センターなどとの
 連携を模索中
 (包括協定含む)
- 講演会・技術フェアの実施
 今年度は秋田県工業技術センターと
 石川県工業技術センターで講演会を協議中