

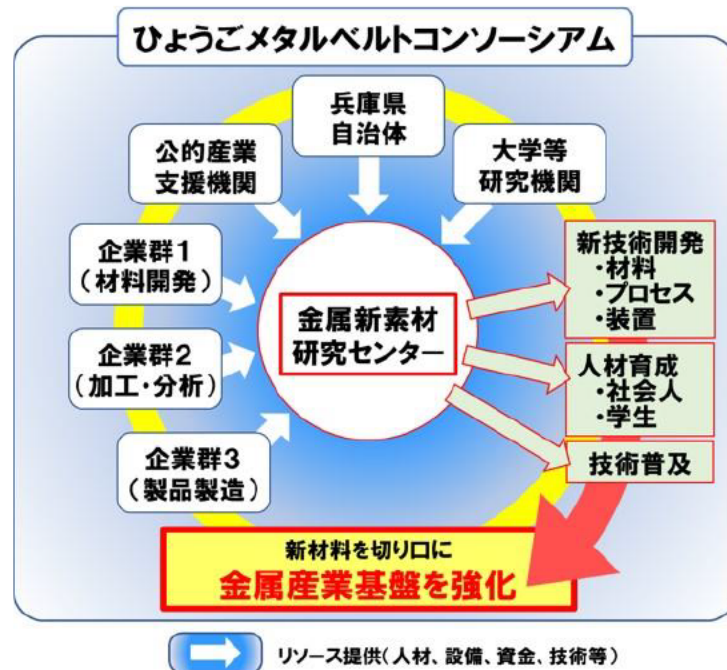
AM検討会プレゼン資料

ひょうごメタルベルトコンソーシアム 副委員長
兵庫県立大学金属新素材研究センター 副センター長
特任教授 柳谷 彰彦

ひょうごメタルベルトコンソーシアム

設立趣旨 兵庫県は、神戸から播磨の瀬戸内海沿岸に、全国有数の金属素材製造・加工企業が集積し、「ひょうごメタルベルト」を形成しています。これらの産業の高付加価値化を図るため、新素材の研究・開発を行う拠点として『金属新素材研究センター』を整備し、次世代産業で必要とされる、硬度・耐熱性・微細加工性に優れた金属粉末や3D造形技術の確立を目指します。特に、**金属用3Dプリンタの導入・活用に前向きな中小企業を支援するため、先進技術を持つ企業とも連携し、産学連携による技術支援**に取り組んで参ります。

会員：県内企業には限らない



主な機関

大学： 兵庫県立大学金属新素材研究センター

協力大学： 東北大学、大阪大学、

自治体： 兵庫県、姫路市、ひょうご科学技術協会、NIRO

1： 山陽特殊製鋼、大阪チタニウムテクノロジー、
福田金属箔粉工業、神戸製鋼

2： 川崎重工業、三菱パワー、ヤマハ発動機、
カワニシホールディングス

3： 松浦機械製作所、多田電機、金属技研、
はりま産学交流会、神戸市機械金属工業会、
兵庫県中小企業家同友会、

＋真空技術、ショットブラスト、表面処理、熱処理、
材料評価、プリンタメーカー 他

(参考 1)

ひょうごメタルベルトコンソーシアム会員一覧 (公開承認企業団体のみ)2025年10月20日時点

No.	企業名	No.	企業名	No.	会員名
1	シモダフランジ(株)	26	(株)神戸工業試験場	個人	非公開
2	ハニー化成(株)	27	瀬尾高圧工業(株)	特1	兵庫県立大学 金属新素材研究センター
3	(株)汎建大阪製作所	28	サンアロイ工業(株)	特2	兵庫県立工業技術センター
4	川崎重工業(株)	29	(株)栗本鐵工所	特3	長野県工業技術総合センター
5	セイコー化工機(株)	30	(株)高純度化学研究所	特4	浜松工業技術支援センター
6	タテホ化学工業(株)	31	日本新金属(株)	特5	加古川市ものづくり支援センター
7	エア・ウォーターNV(株)	32	(株)大阪チタニウムテクノロジーズ	特6	公益財団法人 新産業創造研究機構 (N I R O)
8	大阪富士工業(株)	33	ヘレウス(株)	特7	公益財団法人 ひょうご科学技術協会
9	多田電機(株)	34	オルバヘルスケアホールディングス(株)	特8	公益財団法人 こうべ産業・就労支援財団
10	ナイス(株)	35	(株)島津製作所	特9	公益財団法人 ひょうご産業活性化センター
11	(株)アマダマシナリー	36	福田金属箔粉工業(株)	特10	公益社団法人 兵庫工業会
12	(株)ティエルプイ	37	(株)エスケーファイン	特11	一般財団法人 近畿高エネルギー加工技術研究所 (AMPI)
13	(株)広築	38	デンコーテクノヒート(株)	特12	一般社団法人 神戸市機械金属工業会 (神戸エアロネットワークKAN)
14	伊福精密(株)	39	(株)ハヤカワカンパニー	特13	兵庫県中小企業団体中央会
15	(株)テックラボ	40	日新技研(株)	特14	はりま産学交流会
16	エスベック(株)	41	新報国マテリアル(株)	特15	アドック神戸
17	スペクトリス(株)マルバーン・パナリティカル事業部	42	大亜真空(株)	特16	非公開
18	MHIパワーエンジニアリング(株)	43	ヤマハ発動機(株)		
19	(株)大日製作所	44	新東工業(株)		
20	(株)神戸製鋼所	45	ニイミ産業(株)		
21	井河原産業(株)	46	東京プレイズ(株)		
22	佐藤精機(株)	47	エプソンアトミックス(株)		
23	金属技研(株)	48	住友電気工業(株)		
24	山陽特殊製鋼(株)	49	JFEテクノリサーチ(株)		
25	虹技(株)	50	(株)北川鉄工所		

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
総会		26										
運営委員会		14										
シーズ発表会			発表者 募集	聴講者 募集	発表会 8/6(11社)							
技術セミナー					聴講者 募集	第1回 9/9 HB(3社)				聴講者 募集	第2回 (2/12)	
経営セミナー						聴講者 募集	(10/8)Web					
LBM 3Dプリンタ講習				受講者 募集	第1回 (9/4-5)				受講者 募集	第2回 (1/16-17)		
ソフト系講習 トポロジー最適化			受講者 募集	第1回 7/18			受講者 募集				第2回	
展示会			Formnext Asia Tokyo Forum 募集		TCT 募集	Formnext Asia Tokyo Forum 9/25・26		Formnext (Frankfurt) 11/18-21		TCT2025 1/28-30		
その他			会費徴収 6~8/E		大学見本市 IJ2024 8/21・22	フロンティアメッセ 9/4-5		姫路東高 見学 11/5		フェローシップ 講習 (1/21・22)		
						価値創造 シンポジウム 9/26		マッチングin HIMEJI (11/15)				

・ひょうごメタルベルトコンソーシアム（2019年キックオフ）

2024年から会費制（3万円/年）、非会員は1回1万円で行事参加。
会員数 67。（一昨年会員数 150）会費制に変更時に会員数減少。

活動内容を以下に示す。

シーズ発表会・・・会員企業のPRをスライドで**短時間（10分弱）**で発表。**マッチングの場**としてメリット。
短時間プレゼンのため**中小企業**も進んで発表に参加。

シーズ発表会の後の**第二部フリータイム**は、展示物を前にして参加者の**情報交換の場**として好評。

技術セミナー・・・一般の技術講演的なもの。AMまたはAM関連技術（30～40分、質疑応答あり）
第二部フリータイム、展示物を前にして参加者の情報交換の場として好評。

経営セミナー・・・社長、役員の経営層にAMを語っていただく（40分～1時間、質疑応答あり）。WEB。
2024年 NTTデータザムテクノロジー 水沼社長
2025年 ティーケーエンジニアリング 下村社長

3Dプリンタ講習・・・事前に準備したCADデータで実際に造形立会。準備から粉末回収、清掃まで。2日間。
参加者減少。

ソフト系講習・・・CADデータ作成、最近では**参加者減少**のためトポロジー最適化の講習に切り替え。

合同出展・・・FORMNEXTASIATOKYO、TCTJapan（企業5，6社＋工技センター、金属センター）
出展企業には補助あり。

（2022年より継続、ブース来訪者と新たな繋がり、後日本学に来校見学）

ひょうごメタルベルトコンソーシアムの**知名度**は上がっていると感じる。セミナー講演を依頼、相談されることも多い。（会員は**兵庫県内企業に限らない**が誤解されている）。**1社（2台）導入済。**

論点④：AMに関する産学官連携の強化（地域拠点化、データプラットフォームを含む）

①地域で行われている産学官の連携により、どのような成果が出ているのか。

- ・ 周辺地域での展示会を通じてAMを理解してもらえるようになってきている。
- ・ 展示会、セミナーなどを通じてAMに限らず、**隣接県、他県との産学官連携**のきっかけができています。
（兵庫県：**静岡県、長野県、宮城県、鳥取県**など）
- ・ **FORMNEXT2024(Frankfurt)**に兵庫県立大学、公設試、民間企業と合同展示を初めて実行。海外展示会で単独出展ができない企業に出展してもらえた。ただし大学は費用面で継続は困難。「**ジャパンブース**」というようなブースで日の丸を掲げて参加すれば、単独で出展できない**中小企業も出展可能**。産学官連携して出展することも含む。産学官の連携がさらに強固になり、**AMの気運**も高まると期待できる。
- ・ **FORMNEXT (Frankfurt) での合同展示の誘い**が他県公設試（宮城県）から兵庫県にいただいている。
（他県の公設試も出展したいが単独では出展する体力がないが合同なら可能）
（国際展示会では後述⑤技術流出にも関係あり。）
- ・ その他、周辺自治体の**商工会議所**などからは見学、企業紹介をいただいている。

②公設試験所による取組、公設試験所間の連携により、どのような成果が出ているのか。

- ・ 兵庫県公設試は企業からの依頼がなければ自らAM研究開発・技術開発をしにくい雰囲気であった。大学との連携によりAMの研究開発がしやすくなり、公設試の研究員の力を借りれることで大学も研究のスピードアップにつながるといってお互いのメリットがでてきた。また学協会での共同発表にもつながっている。

論点④：AMに関する産学官連携の強化（地域拠点化、データプラットフォームを含む）

③地域および公設試験所での取組をさらに発展・推進していくために何が期待されるか。

- ・地元の商工会議所主催のセミナー、展示会には大学・コンソーシアムとしてAMを出展・参加して地域企業との情報交換・マッチングの場として活用している。こういう企画を増やして**AMを普及する活動**にさらに取り組む必要がある。
- ・兵庫県の場合、公設試験所の「関西広域連合」というのはあるが、AMでの連携はそれほどしていない。
- ・人件費はじめ人手、**予算が不足**。本金属新素材研究センターで、AMに携わっているのは二人。**県の予算は打ち切り**。昨年まで年間30,000千円。企業との共同研究費、防衛装備庁の大型予算、コンソーシアム会費のみ。

④産学官等が連携して、協調領域として取り組むべきものは何か。

- ・産学は学術相談、共同研究、合同出展など連携ができているといえるが、**官との連携が弱い**と感じる。
- ・官との連携を密にするにはどうすべきか課題。県庁から見学者が異動の時に来るが事務系の形式的な見学会にとどまり、県にAMの重要性を理解してもらう必要がある。議員に理解をしてもらう。

⑤開発成果の共有やAMユーザーの掘り起こしなどのためのデータプラットフォームの必要性和その在り方は何か。また、我が国競争力の確保・経済安全保障の観点からの技術流出対策をどのように措置すれば良いか。

- ・データプラットフォームは必要。中小企業はまだデータを使いこなせる段階ではないが。
- ・学協会の紙面で解説記事、特集記事など実用化の事例の紹介する機会を多くし、別刷りなど、情報にアクセスできる機会を多くする。見学者には解説記事などを紹介している。また学協会のホームページで「最新のAM開発事例」というようなコーナーを作成し、最新の開発事例を広めることも必要と考える。
- ・コンソーシアムの経営セミナーでは**兵庫県警外事課長**が講師になり、**経済安全保障、サイバー攻撃**についての講演も行ったことがある。

①AMが使われている分野における、既存工法に対するメリットは何か。

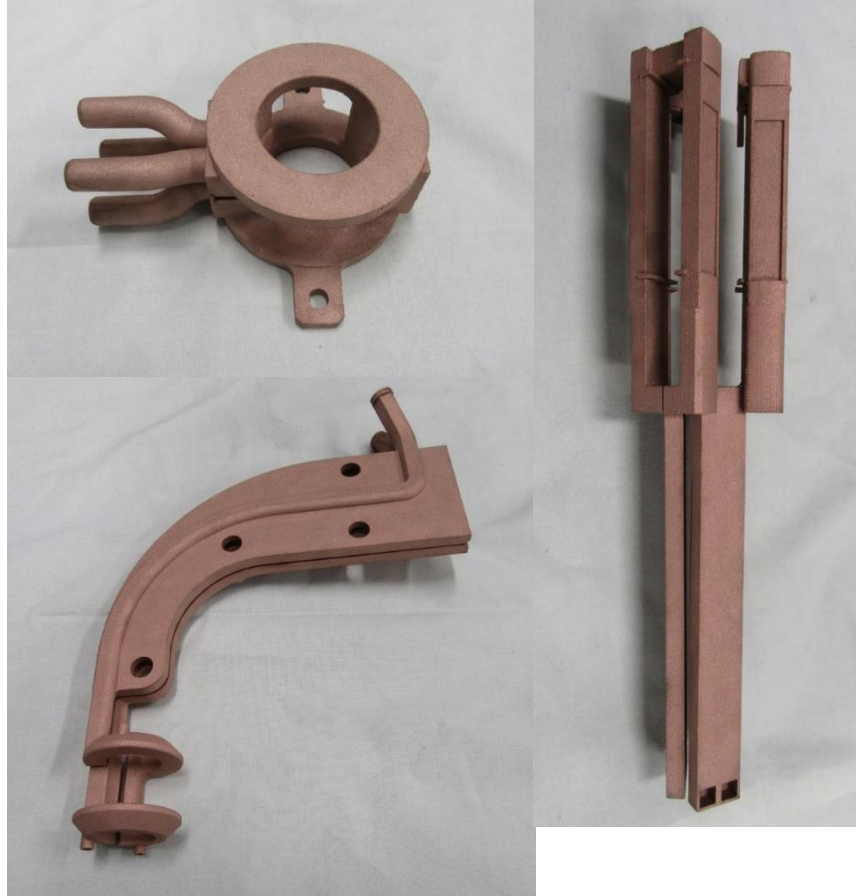
- ・ **AMの特徴が生かせる構造**（一体物、複雑形状、中空）が可能。
例：焼入れコイル（銅合金）デンコーテクノヒート（寿命延長）、（ティーケーエンジニアリング）
ロウ付け省略によるコストダウン、品質安定、寿命延長（参考3）
サポートなどの廃材を造形用粉末にリサイクル、**アップサイクル**が可能。（銅合金では実施）
ゴルフパターヘッド（好打感・軽量、一品物オリジナリティ ロゴ入り）（参考4）
姫路は国産アイアンクラブ発祥の地、約20の工房。
- ・ 金属セラミックス複合（プラズマ溶融）材料（混合粉末の既存工法より微細分散による特性向上期待）

②AMは、既存工法とどのように組み合わせて活用されているか。

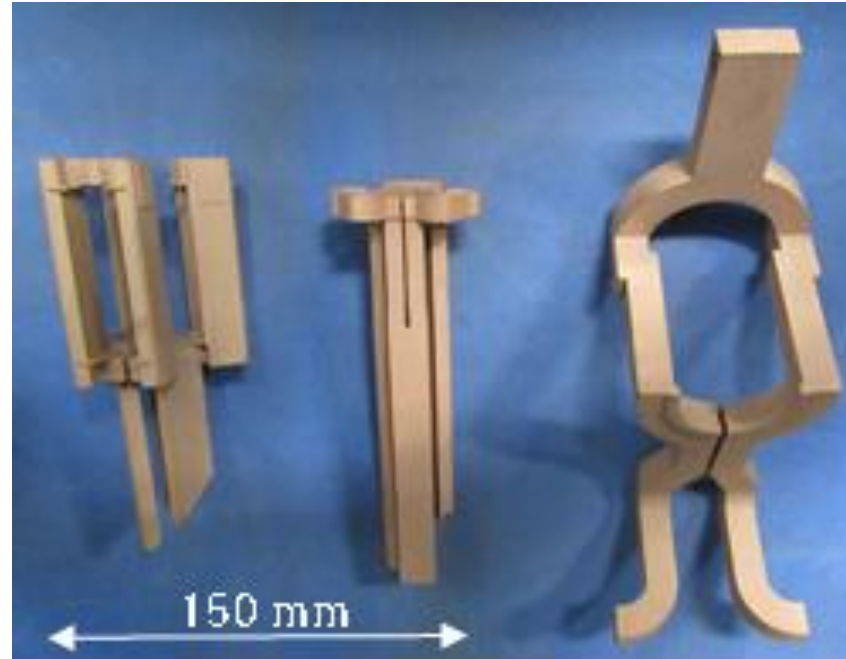
- ・ 基本形状は変更せずに一体物（焼入れコイル、燃料ノズル）、それでも**新たな価値を付加**できている例。
- ・ **プロセス全体としてAMを考える**。粉末、造形、熱処置、表面処理など他の既存工法と組み合わせ、ポストプロセスまで全体をコーディネートする。（参考5）
- ・ **料理の例え話**。食材に相当するのが粉末。レシピ。食後のデザート（造形後のポストプロセス）で食事は完成するもの。
- ・ **コストダウンもプロセス全体を考える**。（プリンタメーカーの指定粉末にこだわらない）
（安価な粉末（水アトマイズ粉末）、粒度幅の広い粉末他プリンタメーカー指定以外の粉末も使用）
例：パターヘッド（AM用粉末ではない粉末、錆の問題解決は3Dと相性のいい電着塗装。）
焼入れコイル（レーザー吸収率が低く造形しにくい純銅でなく銅合金で実用化済み）
使いこなすという意識が重要。

(参考3)

Cu合金造形体実例



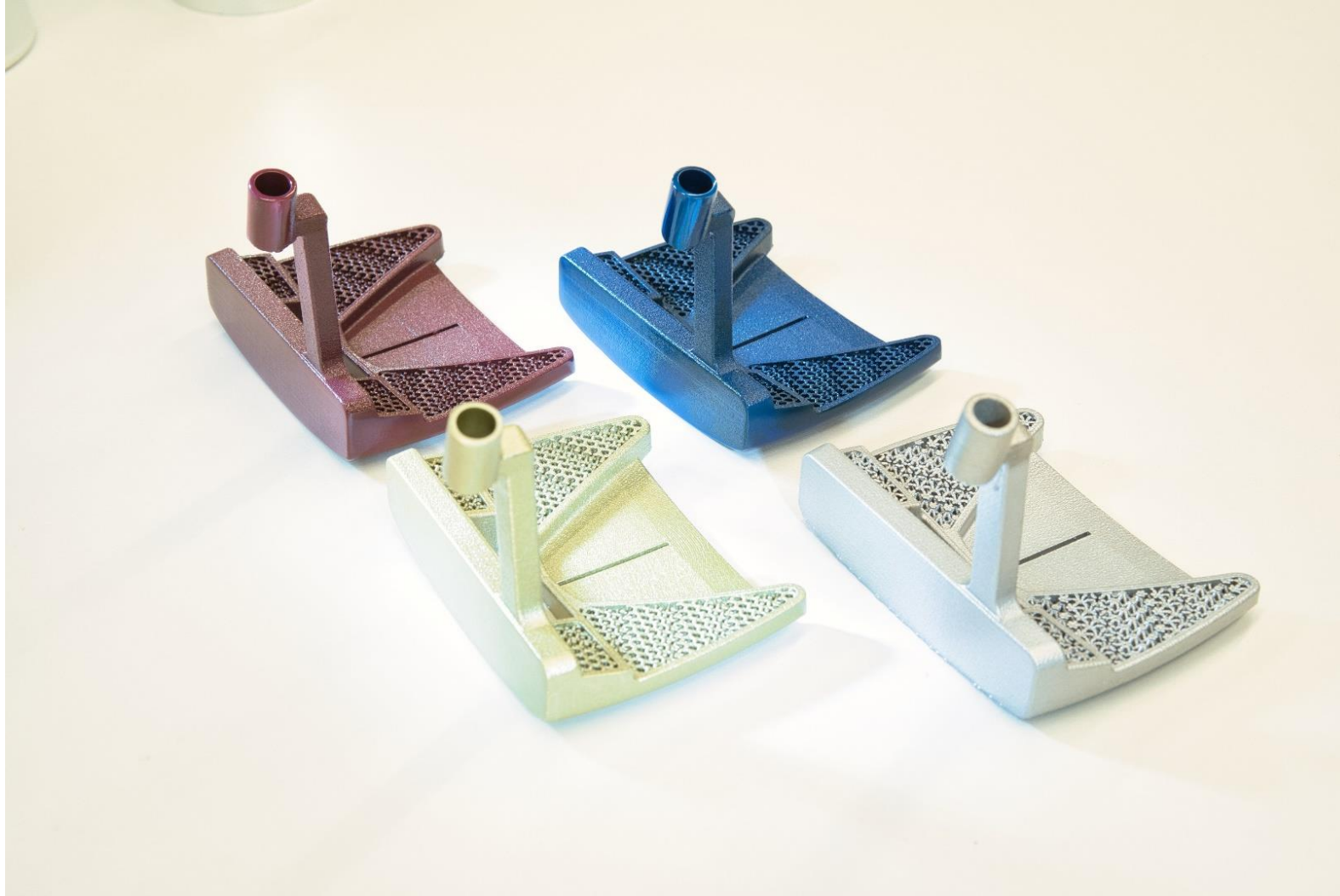
提供:デンコーテクノヒート (株)
焼き入れコイル



提供:山陽特殊製鋼 (株)

(参考4)

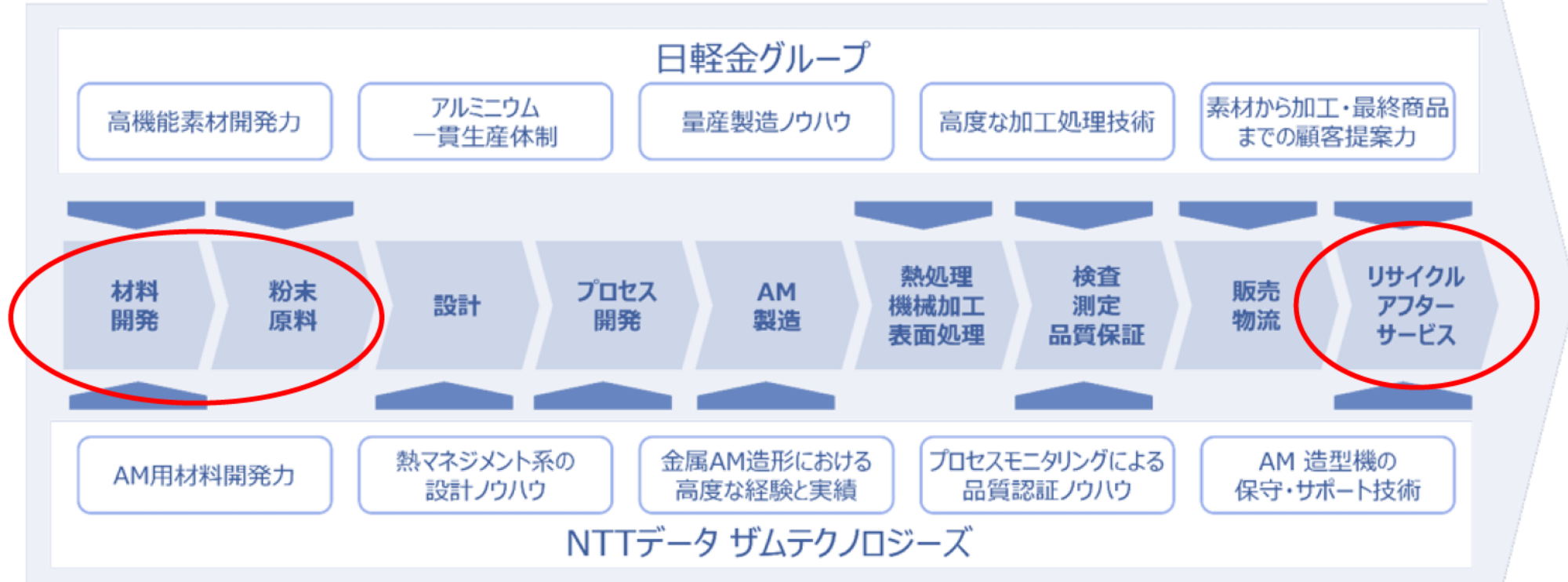
AM（パターンヘッド）+電着塗装



写真提供：ハニー化成（株）

日本軽金属と金属AM事業における戦略的パートナーシップ契約を締結

エンドツーエンドのAM事業エコシステム構築



AMプロセス全体をコーディネートする

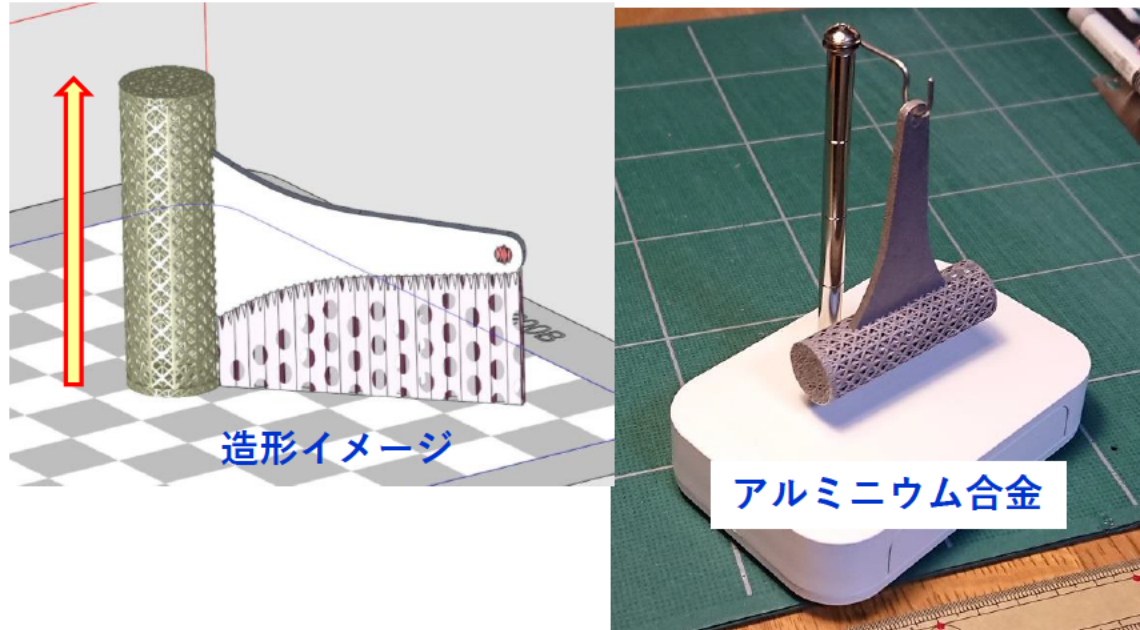
③AMは、どのような領域・アプリケーションで活用することが期待されているのか。

- ・複雑・精緻な構造。構造材料（部材）というだけでなく、**高機能**（液体、気体との反応を考慮）を持たせた精緻な部材（ $\phi 1\text{mm}$ 以下の穴、ラティス）も取り組んでいる。
- ・非磁性材料（アルミ）の振子に磁性材料をコーティング。超軽量アクチュエーター（展示品モデル）。**機能（新たな価値）を付加。**（参考6）

④今後の産業構造など社会の変化は、AMの価値・可能性にどのような影響をもたらすか。

- ・人口減少、高齢化が今後さらに進んでいくが、DX化が進むと現在行われている熟練工の匠の技の技能伝承は必要でなくなり、代わりに今後AMがより身近な技術、製造方法として重要性を増していくと考えられる。
- ・DXが進むことにより**中小企業でも大企業と勝負できる。**

展示会で展示物は動かないものばかり



既存のアルミニウム合金粉末の造形
軽量・強度

非磁性材料 (AL) が電磁石にくっつく？

3D造形 + 電着塗装 (磁性粉末)

非磁性材料に磁気特性を付加

アルミニウム合金粉末と磁性粉末を混合してはダメ

新機能を付加



新価値を付加

ポストプロセスもADDITIVEに



協力：ハニー化成（株）

論点②：AM人材の確保・強化

①社会人から大学生、高専・高校生、小中学生に至る若手世代を含め、現状、誰に、誰がこういった教育を行っており、どのような取組が不足しているか。

- ・毎年、地元の**高校生（普通科、科学系）**に3Dプリンタの話を通じてモノづくりについて教育を実施している。
- ・**中学校の技術科の教員**に3Dプリンタ、デジタルの教育を依頼され実施したことがある。
（中学校の教員がデジタルを理解していないと生徒に教育できないという理由。）
- ・AM関連企業に**インターンシップ**受入れを促す。**若い世代**にAMの魅力をアピールする。

②AMの普及に必要なスキルは何であり、どのような人材が求められているか。

- ・**CADのスキル（大学、工業高校の必修科目に入れる）**
- ・金属材料の魅力を理解させる（AMは**プロセス全体として考える**ことが重要）

③既存の加工法に囚われることなく、新しい高機能・付加価値品を創造するAM設計者を育成するには何をすれば良いか。

- ・FORMNEXT2024に合同出展をした。若手にとっていい経験、刺激を受けるチャンスになると。
（参加企業の社長談）
- ・国内外のAM関連の展示会に参加する際に**補助金**を出して**学生、若手エンジニア**に参加、刺激を受ける機会を与える。
- ・AMに限らないが、経営層がいきなり100点満点、ハイレベルの技術開発の達成を求めてはいけない。
「AMは最先端の技術だ、最高の技術開発をしろ」と言いたくなるが言ってはダメなんですね。
（AM関連の大企業の社長）
- ・**マラソンの例え話**。先頭がトラックからロードに出て行っているのに、金メダルを狙っていつまでも準備運動をしている。（**出遅れの典型**）

①AMが採用されている事例において、既存工法でなく、AMを採用した技術的優位性、経済的優位性は何か。

技術的優位性：AMの特徴が生かせる構造（一体物、複雑形状、中空）

例：焼入れコイル（銅合金）デンコーテクノ、ティーケーエンジニアリング（寿命延長）

ロウ付け省略によるコストダウン、品質安定、寿命延長

サポートなどの廃材を粉末にリサイクル、アップサイクルが可能。（銅合金では実施）

ゴルフパターヘッド（好打感・軽量、一品物オリジナリティ）

経済的優位性：中小企業でも大企業と勝負できる。従来はスポーツメーカーの下請けだった。

（ゴルフ工房談）

MEX法（樹脂プリンタ）による造形（L-PBFより安価）、脱脂焼結炉は公設試に導入し、利用できるようにして普及促進の可能性。

②AMの技術進展に向け、各社が連携して、協調領域として取り組むべき課題は何か。

成功事例は公開は難しい（各社の営業秘密に当たる）

ネット上で失敗事例を閲覧できれば同じ失敗をせず参考になる。（成功例は公開したくないだろう）

③アプリケーションごとに、どの程度の技術進展、コスト低減が期待されているのか。

プロセス全体としてAMを考える。粉末、造形、熱処置、表面処理などのポストプロセスまで全体を考える。

コストダウンもプロセス全体を考える。（安価な粉末、粒度幅の広い粉末他指定以外の仕様粉末）

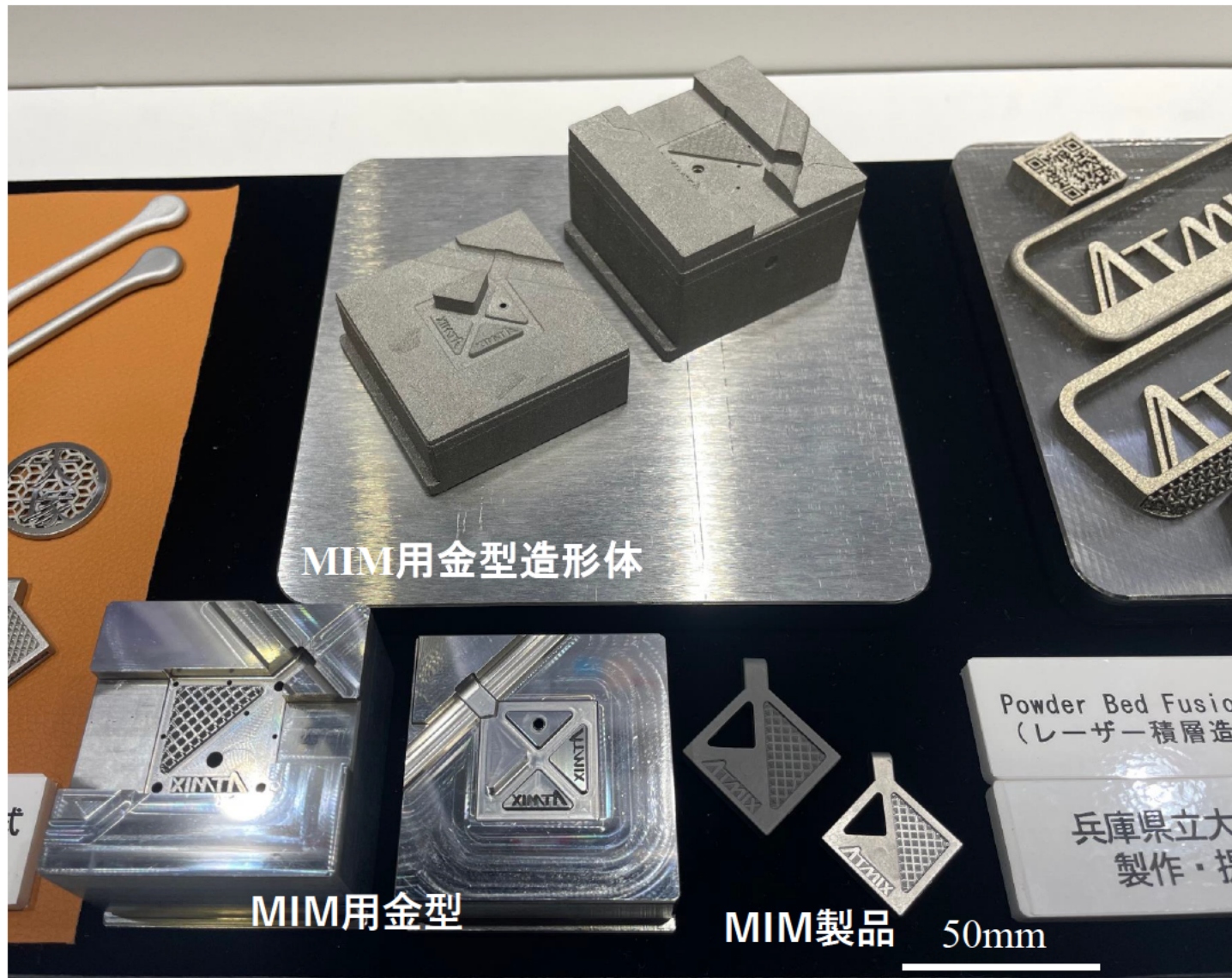
要求仕様の緩い用途に厳しい仕様粉末を使う必要はない。

L-PBFによる水アトマイズ粉末の造形例（参考：MIM金型）大手ユーザーで評価している企業がある。

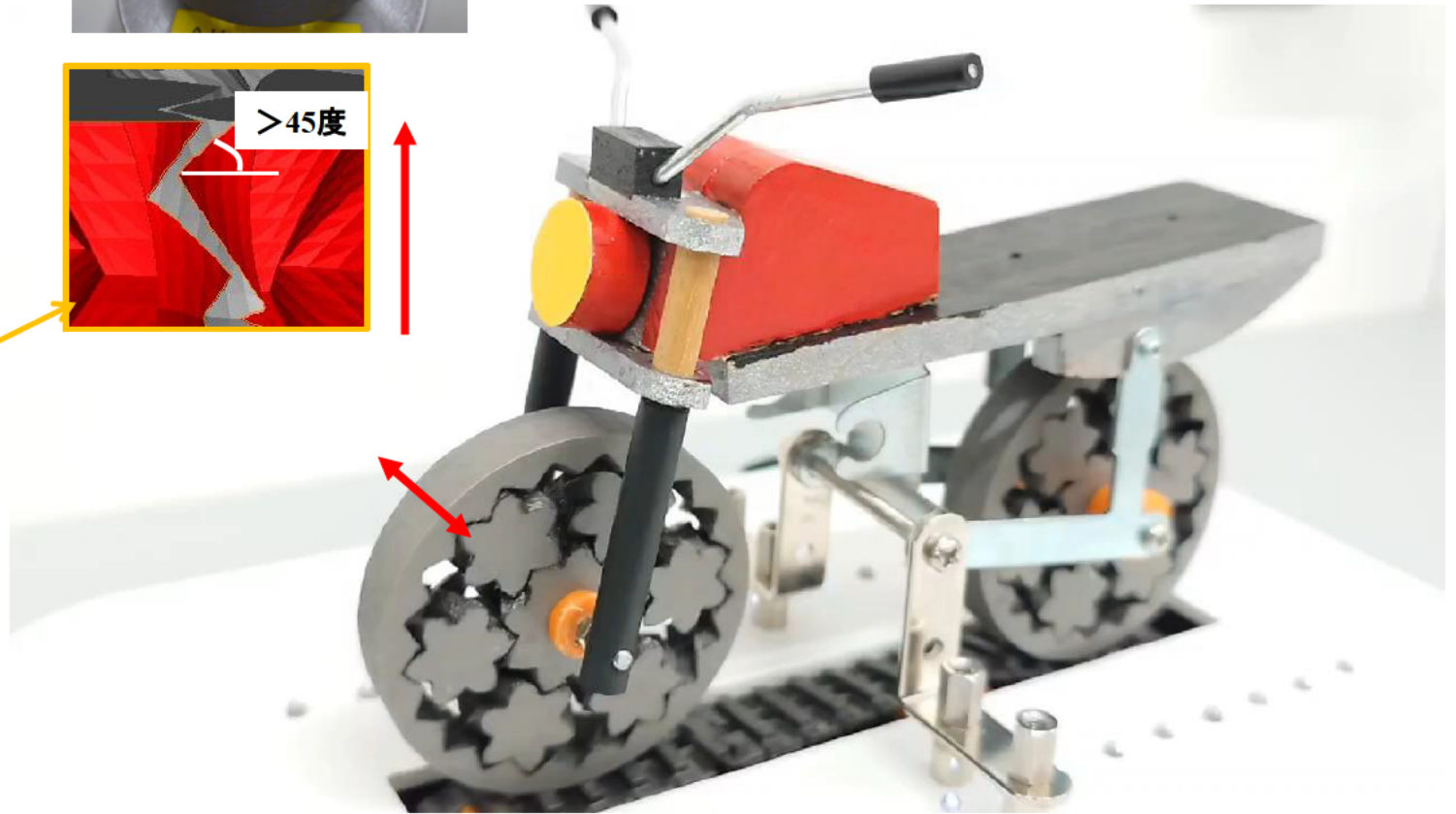
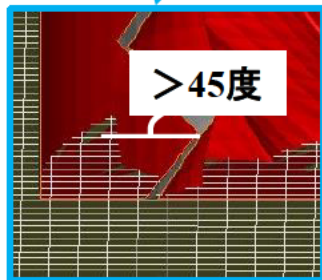
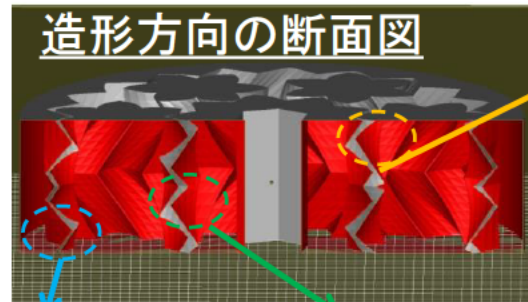
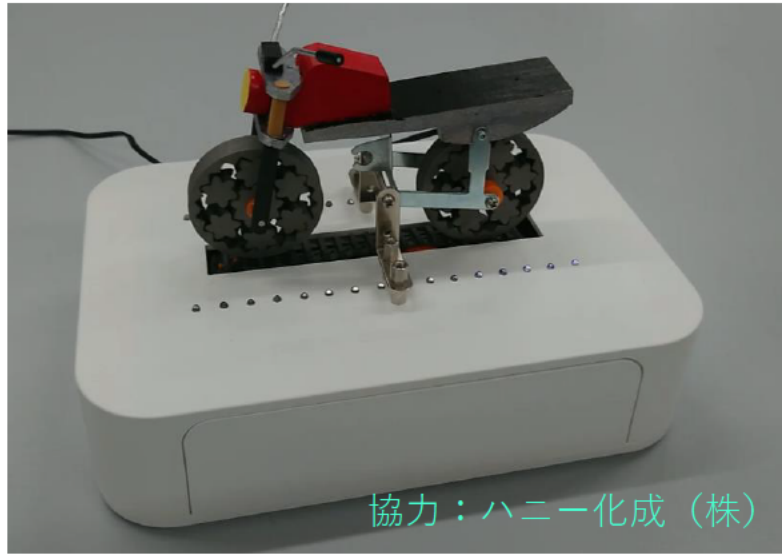
プリンタのコストが高いため、粉末のコストダウンのメリットは少ない。

（参考 7、8）

(参考7) 水アトマイズ粉末の使用例(MIM用金型造形体、MIM用金型、MIM製品)



World PM2024 (横浜) Exhibition
エプソンアトミックス (株) 様提供



①AMならではの品質保証手法など、不足している技術基盤は何か。また、不足していると感じている主体がその解消に取り組めない理由は何か。

- ・品質保証手法を理解されていないと感じるときがある。必要な保証項目を正しく理解していない。AMは気孔など欠陥があり、既存工法より劣ると認識されていることがよくある。
（MIM、鋳造も欠陥はゼロではないという認識がないこともある）

②日本がイニシアティブを取り、標準化を進めるべきものは何か。

- ・注意すべき点。海外にイニシアティブを取られないようにすべき。ガスアトマイズ粉末はポアーが多く使用上問題があるという**間違った認識**をされることがある。PREP粉末が標準化されると安価な中国のPREP粉末だけ使用可能となり、本来使用できる国内ガスアトマイズ粉末が排除されることになる。
- ・FORMNEXTでプリンタメーカーのブースでのヒアリング。（ガスアトマイズ粉末以外で量産で使用しているものはない・・・海外メーカーの話）

③AMで作った製品の品質保証・認証制度の整備に向けて、アプリケーションごとに取り組むべき内容と解決すべき課題は何か。

- ・特に中小企業にはアプリケーションごとに要求される品質保証例を提示し理解してもらうことが必要。アプリケーションとは関係なくすべての保証項目を満足しないといけないうに理解されている中小企業もいる。

論点⑥：AMの認知度向上（AM活用事例を含む）

①AMの認知度向上に向けて、どのような活動が行われているか。

- ・ひょうごメタルベルトコンソーシアムの年間行事（参考1）参照。
- ・シーズ発表会は企業マッチングの場として好評。（前述のプロセス全体を考えることにも通じる）
- ・造形実習の参加者は減少。トポロジー最適化の実習の参加者は増加。
（造形は理解したと思われるのでは？）
- ・学外からの見学者はすべて受け入れ、プレゼンや展示物でAMをPR説明している。
- ・アイデア段階で試してみたい企業も受け入れ、AMをトライアル。その後一定の費用を伴う共同研究に進める。
- ・使用粉末には3Dプリンタメーカーの縛りをなくすことも必要。普及への課題。
- ・マルチレーザー、高速化、大型化、高性能化が目立つが、別途**MEX**のような機種の認知も必要。

②AMを、正しく認知してもらうための課題は何か。

- ・**正しい情報**発信が必要。間違った情報、誤解を招く情報発信をしない。
- ・偏った見解の情報に対して正しい見解を発信する機関が必要。
指定粉末以外の粉末は使用しないほうがいい？（必ずしもそうではない）
後述（参考7）（**生成AIの回答**）

③AMを正しく認知されるための情報発信はどのようなやり方があるか。

- ・「ここが発信する情報は信頼できる」という信頼情報と「これは新しい情報だけでもまだ確証は得られていない」という情報とがわかるような情報発信。
- ・信頼できる情報であるとお**墨付きのある“掲示板”**。公平な発信元からの発信が必要。
- ・**気軽に相談できる相談窓口**があれば、検討している企業さんは助かる。必要に応じて詳しい企業を窓口から紹介する。

(参考 7)

参考: 生成AIへの質問・回答例

生成AIに質問①: 金属3Dプリンタでどこの金属粉末を使用したらいいか？

回答: A社、B社、C社・・・国内・海外の粉末メーカーの名前が回答される。

生成AIに質問②: 金属3Dプリンタでどんな金属粉末を使用したらいいか？

回答: 装置メーカーによっては、造形実績や安定性が保証された推奨粉末や指定粉末があるため、まずは使用する装置に対応した材料を選ぶ必要があります。(指定以外は使わないほうがいい？)

生成AIに質問③: 指定粉末以外は使わないほうがいい？

回答: はい、原則として、金属3Dプリンタの装置メーカーが指定または推奨している金属粉末以外の材料は、使用しない方が賢明です。

これは、造形物の品質、装置の安全性、そして保証の観点から非常に重要になります。

回答として適切かどうか？(間違った理解の可能性)