

革新的設計生産技術 公開シンポジウム2016

「三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証」

研究開発責任者(所属):教授 掛下 知行(大阪大学)

デライトものづくり先行拠点の構築

～関西地域活性化に向けた設計生産拠点構築、モデル実証と共通設計、発想支援
ソフト活用した高付加価値商品、デバイス事業創出～

発表者(所属):教授 中野 貴由(大阪大学)、部長 寺西 正俊(パナソニック)

実施機関:

(NEDO直接委託先)

大阪大学

パナソニック株式会社

大阪府立産業技術総合研究所

(大阪大学再委託先)

帝人ナカシマメディカル株式会社

川崎重工業株式会社

大阪府立大学

北須磨動物病院

京都大学

東京大学

ヒューリック浅草橋ビル 2階 HULIC HALL、15:25～15:45



SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計生産技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～



1. 「新しいものづくりシステム」へのアプローチ
2. 研究開発の紹介
3. プラットフォーム（普及拠点）構想



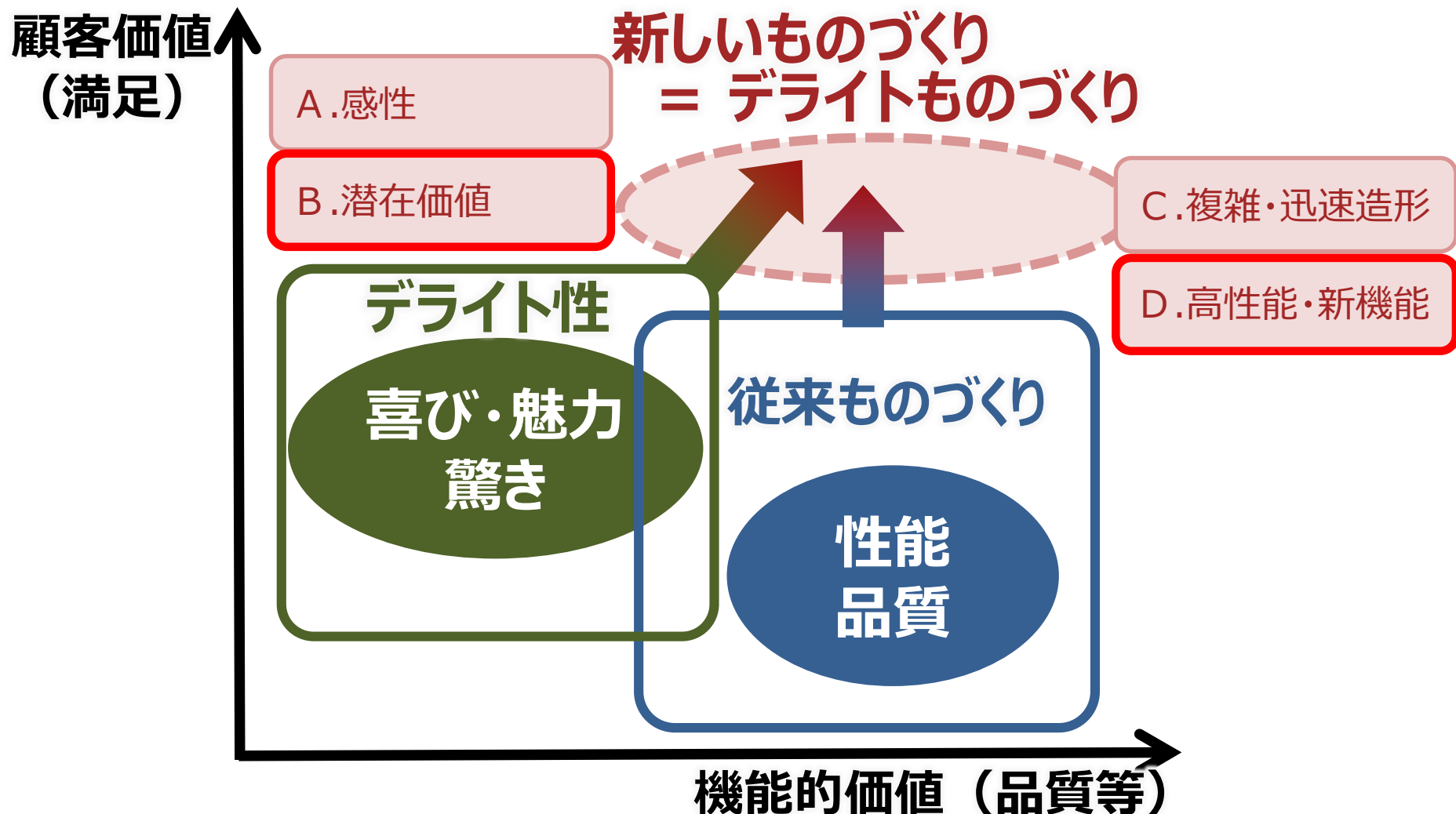
SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）－ 革新的設計生産技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

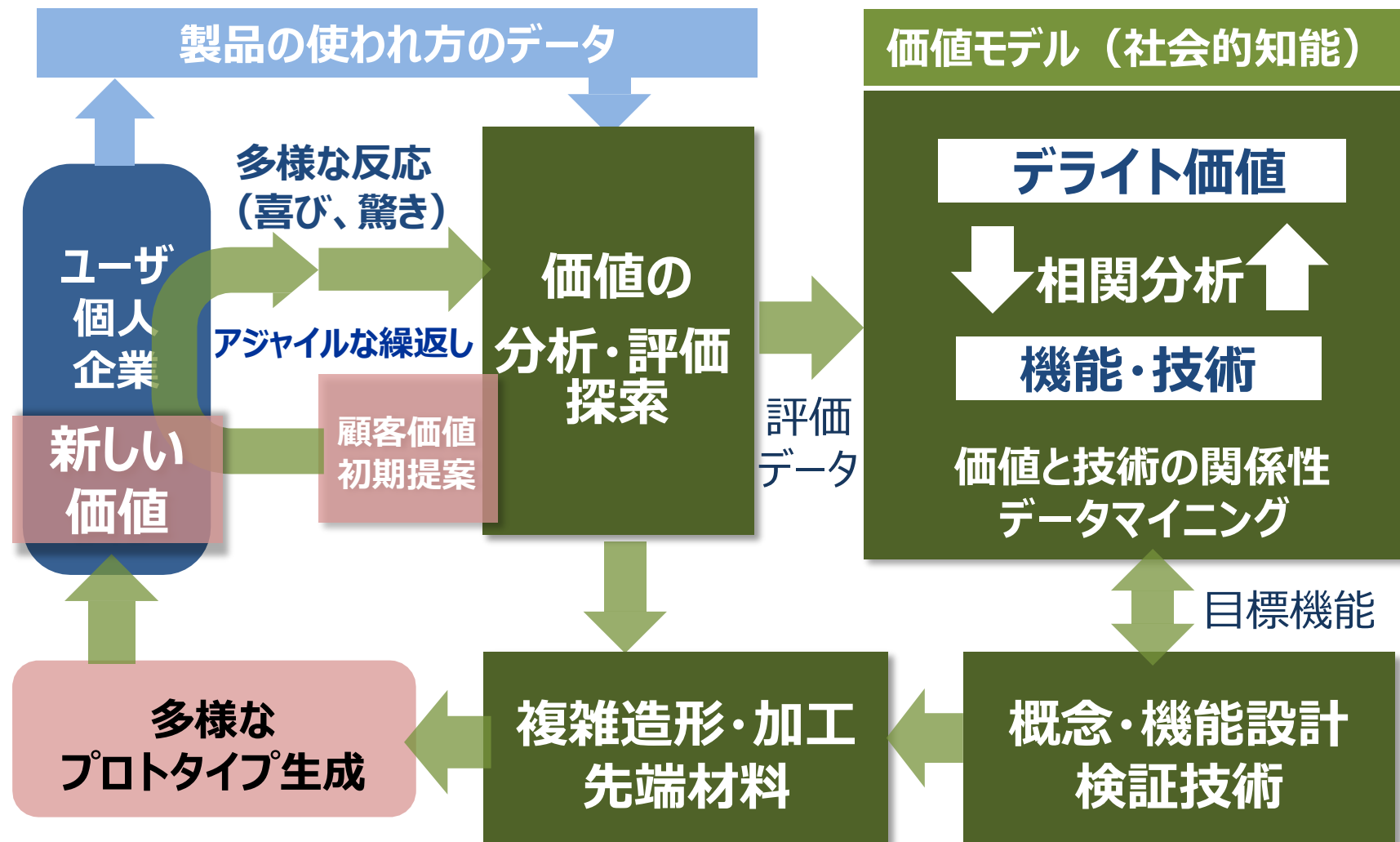
～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～



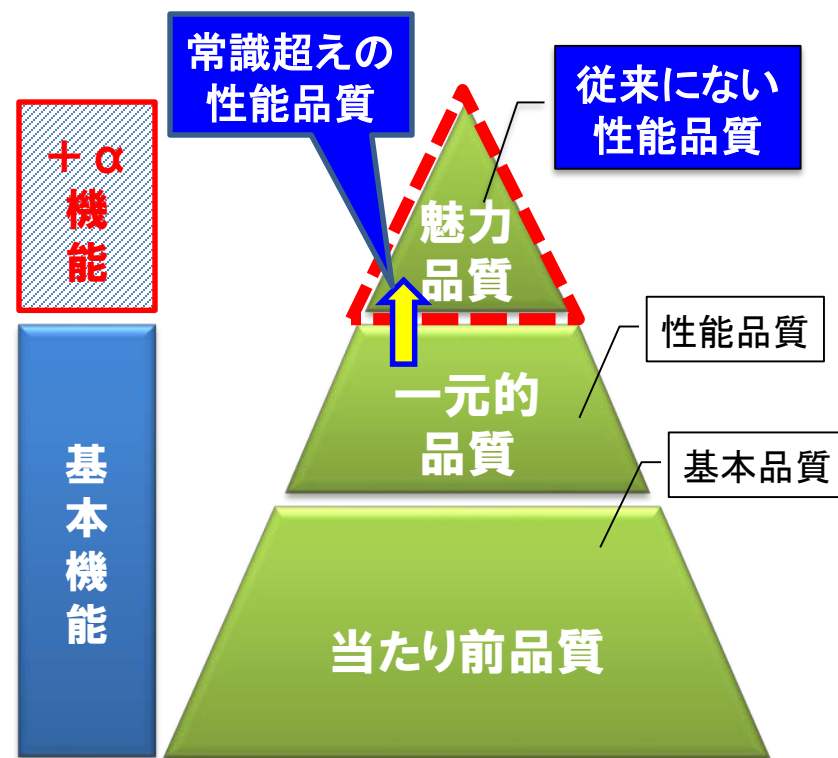
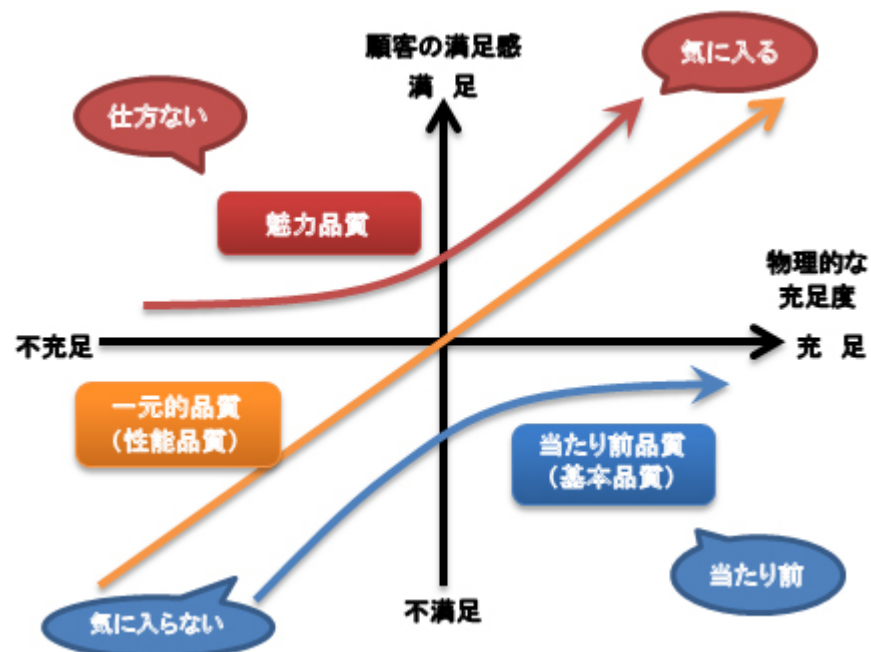
S I P 革新的設計生産技術ではデライトものづくりの中で
A.感性 B.潜在価値 C.複雑・迅速造形 D.高性能・新機能
に集中的に取り組む



数理工学や統計手法、AI等を用いた、多様なプロトタイプへの顧客提示に基づくインタラクティブ・価値探索型ものづくりへの挑戦



○狩野モデルと2つのデライト価値



B.潜在価値 → ①従来にない性能品質
D.高性能・新機能 → ②常識超えの性能品質

デライトものづくりシステム

※狩野モデル: 日本科学技術連盟WEB-SITEより

SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計生産技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～

1) 潜在価値 ⇒ マイノリティー発想の新カスタム設計手法



マイノリティーの要素価値を取り入れることで突然変異により新たなデライトを創出

SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計生産技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～



2) 高性能・新機能 ⇒ 異方性(材質・形状)制御

異方性(生体模倣) =

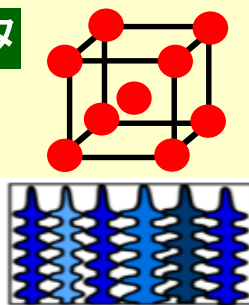
材質パラメータ

+

形状パラメータ

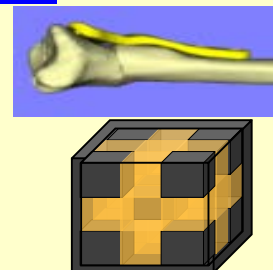
材質パラメータ

- ・材料選択(異なる物性値)
- ・材料組織(結晶粒径、形状)
- ・結晶方位
(多結晶・方向制御材)
- ・単結晶化



形状パラメータ

- ・表面形状パラメータ
- ・内部構造パラメータ
 - * セル形状
 - * ソリッド体の配置など



・材質と形状の同時制御

●材質パラメータ

- ・材料選択(異なる物性値)
- ・材料組織(多結晶・方向制御材・単結晶)
- ・結晶方位

●形状パラメータ

- ・表面形状パラメータ
- ・内部形状パラメータ(階層構造を含む)
—セル形状, ソリッド体の配置など

SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計生産技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～



3) ユーザー上流設計

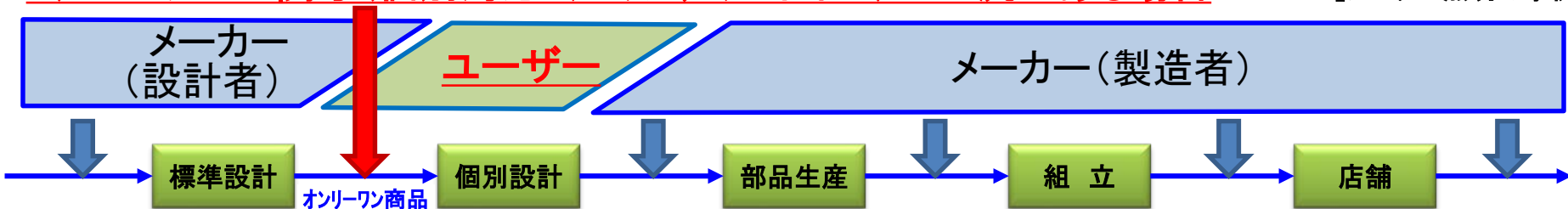
1) ユーザーの関与(個別対応:デカップリング・ポイント)が下流にある場合

一般的な個別対応の幅
【自動車の事例】



2) ユーザーの関与(個別対応:デカップリング・ポイント)が上流にある場合

【カスタム照明の事例】



※1:「デカップリング・ポイント」とは、見込生産から注文生産(テーラー・メイド)に切り替わるタイミング

出典:『マス・カスタマイゼーション戦略のメカニズム』—個客対応マーケティングの実践と成果 2007/10(明治大学 片野 浩一 教授)

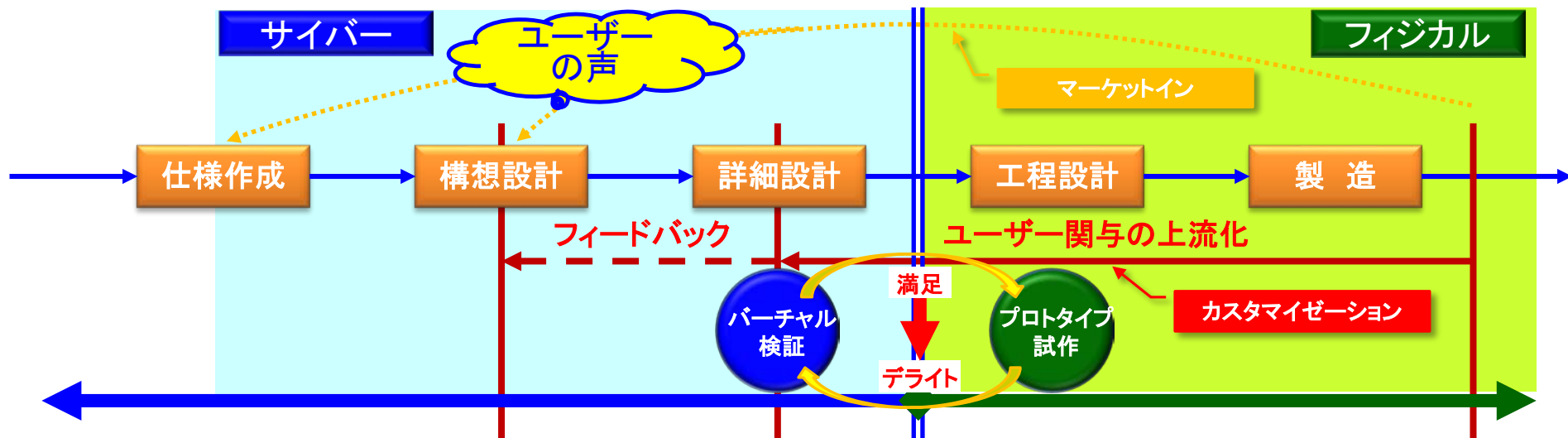


SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計生産技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～

4) サイバー・フィジカル・システム



■「超スマート社会」を目指す、サイバー技術の応用

- ・ **医療系**: 施術の事前シミュレーション、インフォームドコンセント、遠隔地医療
- ・ **製造系**: デジタルものづくり、製造ナビゲーション、サービスナビゲーション
- ・ **建築系**: BMS(Building Management System), BIM(Building Information Modeling)



SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計生産技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～



1. 「新しいものづくりシステム」へのアプローチ

2. 研究開発の紹介

3. プラットフォーム（普及拠点）構想



SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）－ 革新的設計生産技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～



○研究開発のテーマアップとターゲット市場

対象出口 テーマ	デライト価値		ターゲット 市場 (ユーザー)
	潜在価値 感性価値	高性能 ・新機能	
【ツール開発】 カスタム照明セード (LED光源／カスタムセード)	◎	—	消費者 建築・設備事業者 Bto(Bto)C
カスタム骨インプラント (カスタムチタンプレート)	◎ カスタム	◎ 異方性	獣医師 飼い主 Bto(Bto)C
【デバイス開発】 タービンブレード部材 (高温耐熱性／冷却効率)	—	◎	タービンメーカー 設備事業者等 BtoB
冷熱デバイス (ペルチェ素子生成／冷却効率)	—	◎	設備事業者等 BtoB

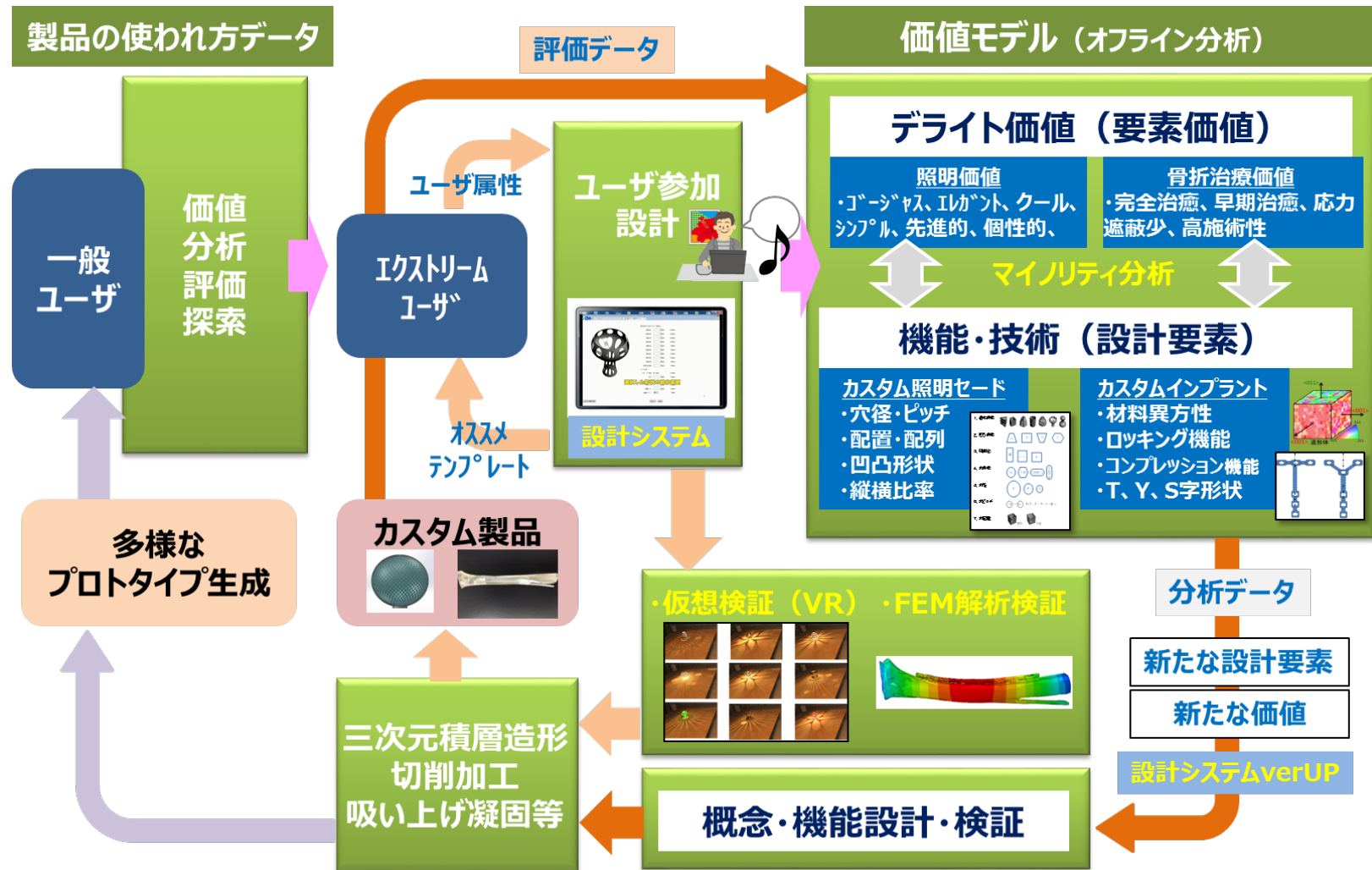


SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計生産技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～

○デライトものづくりシステム構想



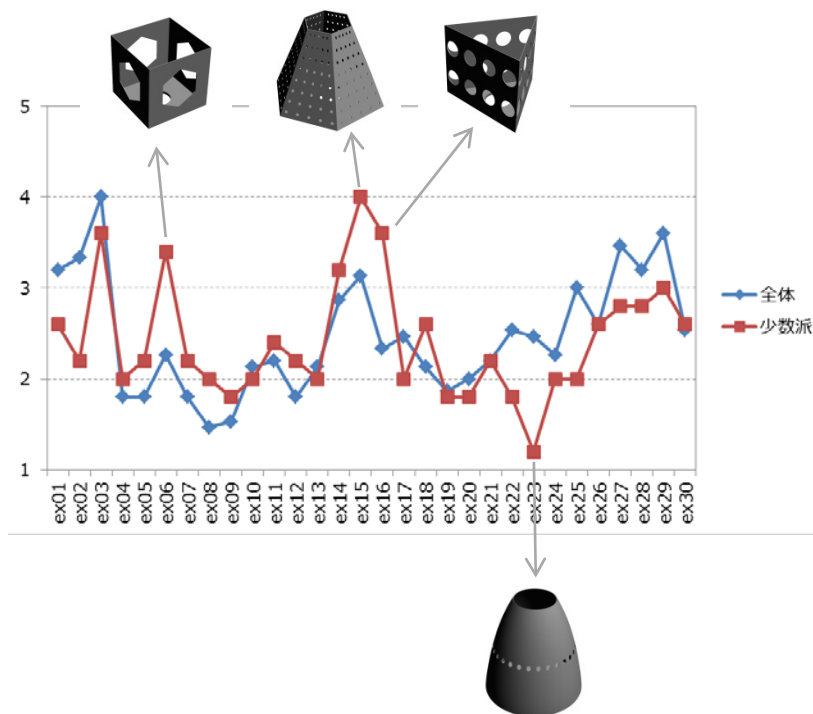
SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計生産技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

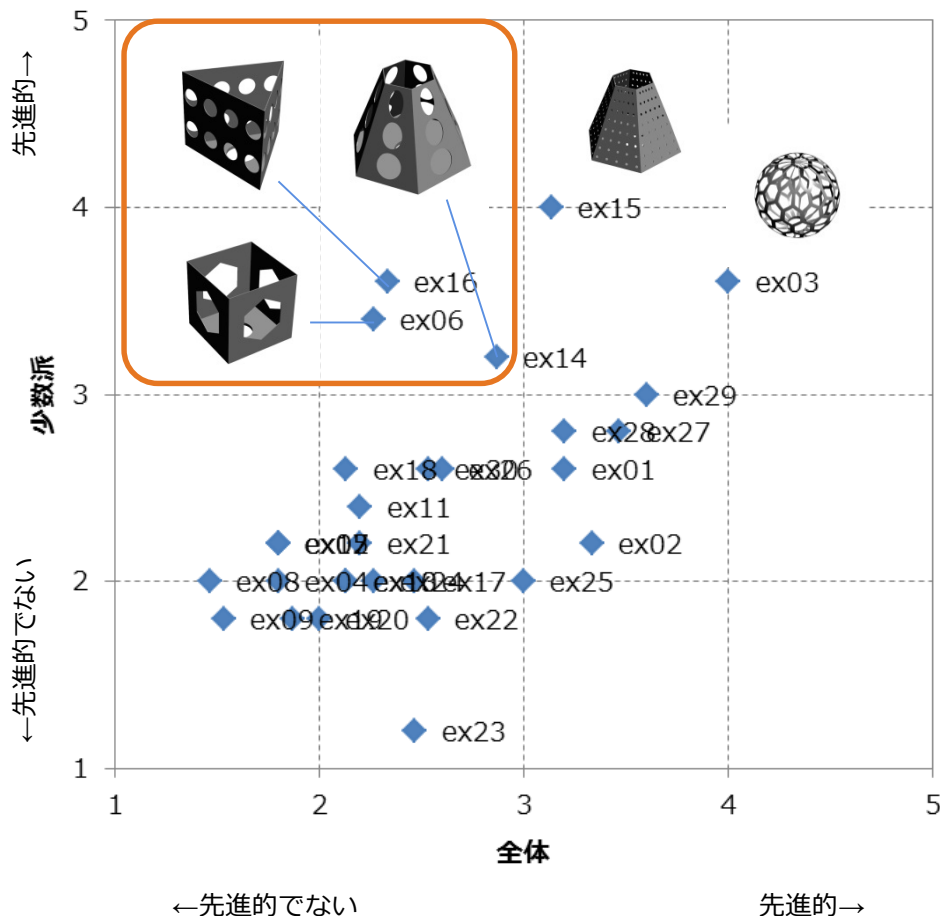
～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～

○ マイノリティ分析

多数派と少数派の違い



少数派の人だけが、先進的と感じるサンプル



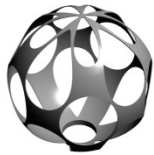
SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計生産技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～

○ マイノリティー要素付与(オフライン処理事例)

既存サンプル



1位
4点



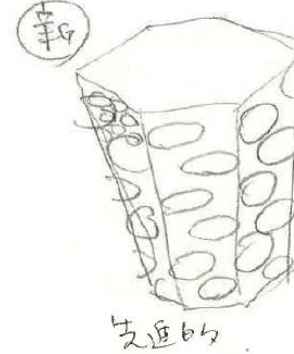
2位
3.6点



3位
3.5点



新形状 (マジョリティー分析 ・ユーザー設計)



推定値
5.07点

革新的形状 (マイノリティー分析から)



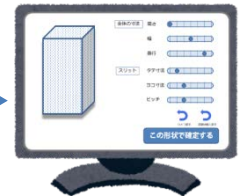
推定値
7.18点 (少数派)
4.22点 (全体)

多数派が
気づかなかった良さ
があるかも？

現行のソフトでは
設計できない形状



DBに追加



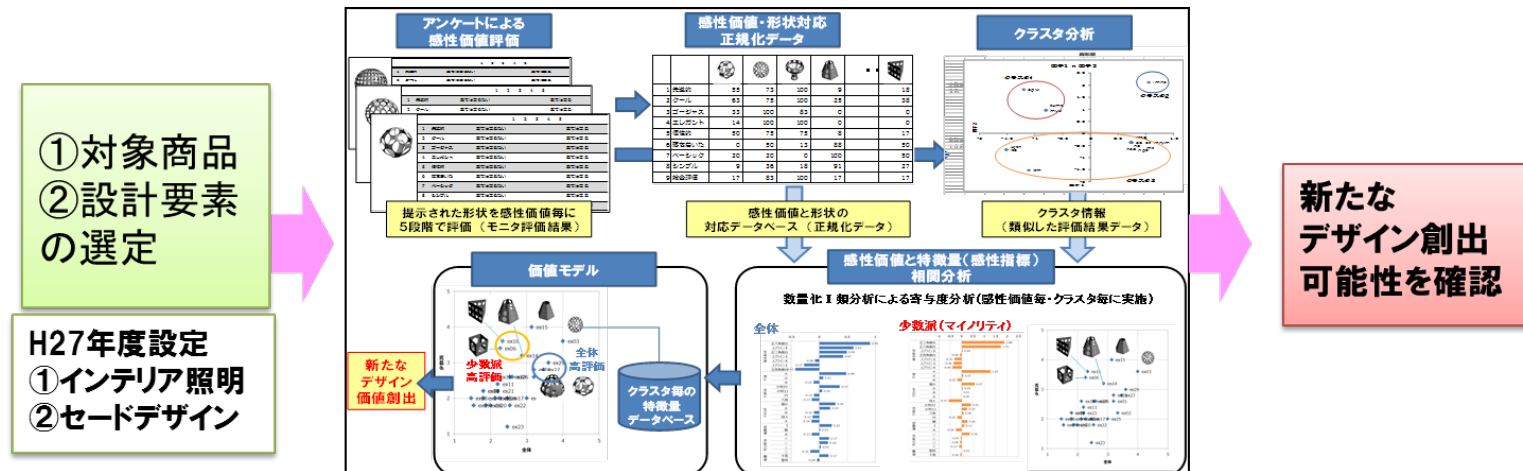
設計ソフトの進化

SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計生産技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～

1) カスタム照明セード設計ツール



マイノリティ要素組み込みによるデライト価値探索



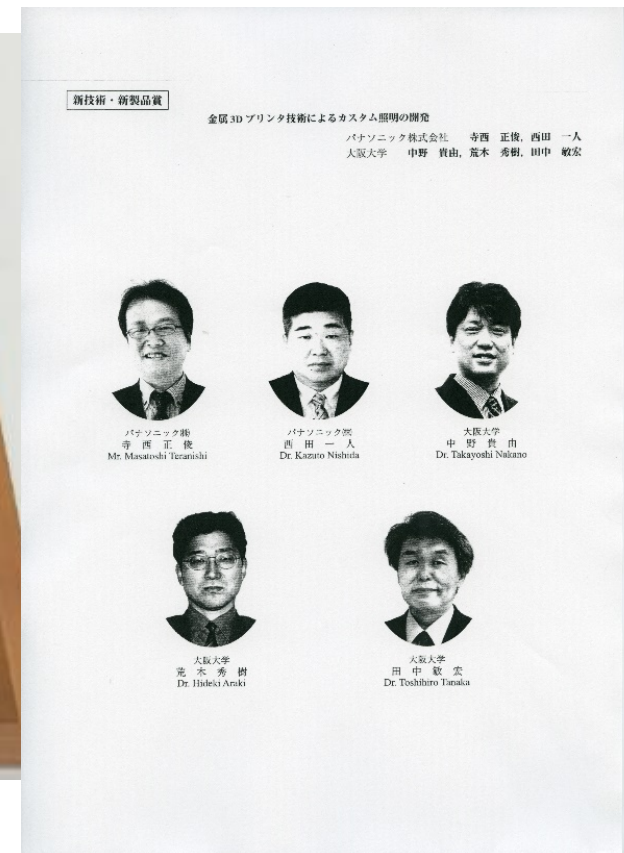
エクストリームユーザーの協力を得た設計ソフトの構築

SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計生産技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～

○粉体粉末冶金協会 「新技術・新製品賞」 受賞(平成28年5月)



「金属3Dプリンタ技術による
カスタム照明の開発」



SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計生産技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～

○ AMによる異方性組織制御

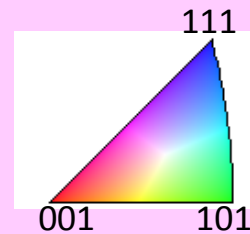
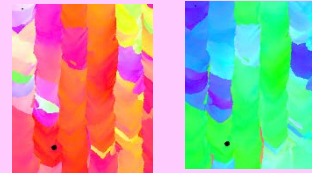
製造 最先端の金属3Dプリンター

電子ビーム(Arcam Q10) レーザ(EOS M 290)



解析 複合ビーム加工観察装置(FIB-SEM)

JEOL 4610F



SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計生産技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

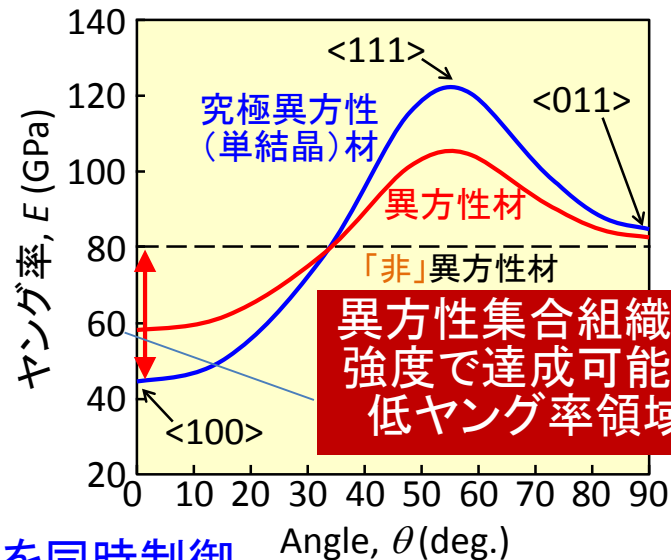
～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～



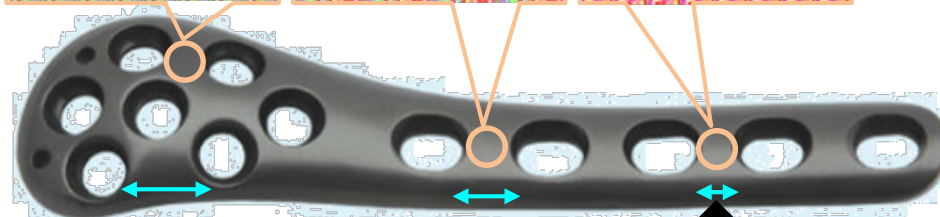
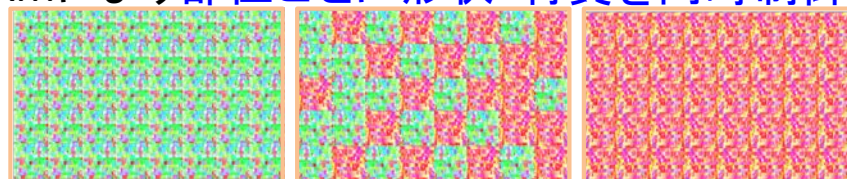
○ 異方性組織制御

β -Ti合金の異方性組織制御に世界で初めて成功

レーザ走査方向に
{001}が優先配列



AMにより部位ごとに形状・材質を同時制御



← 発揮されるヤング率

骨折位置

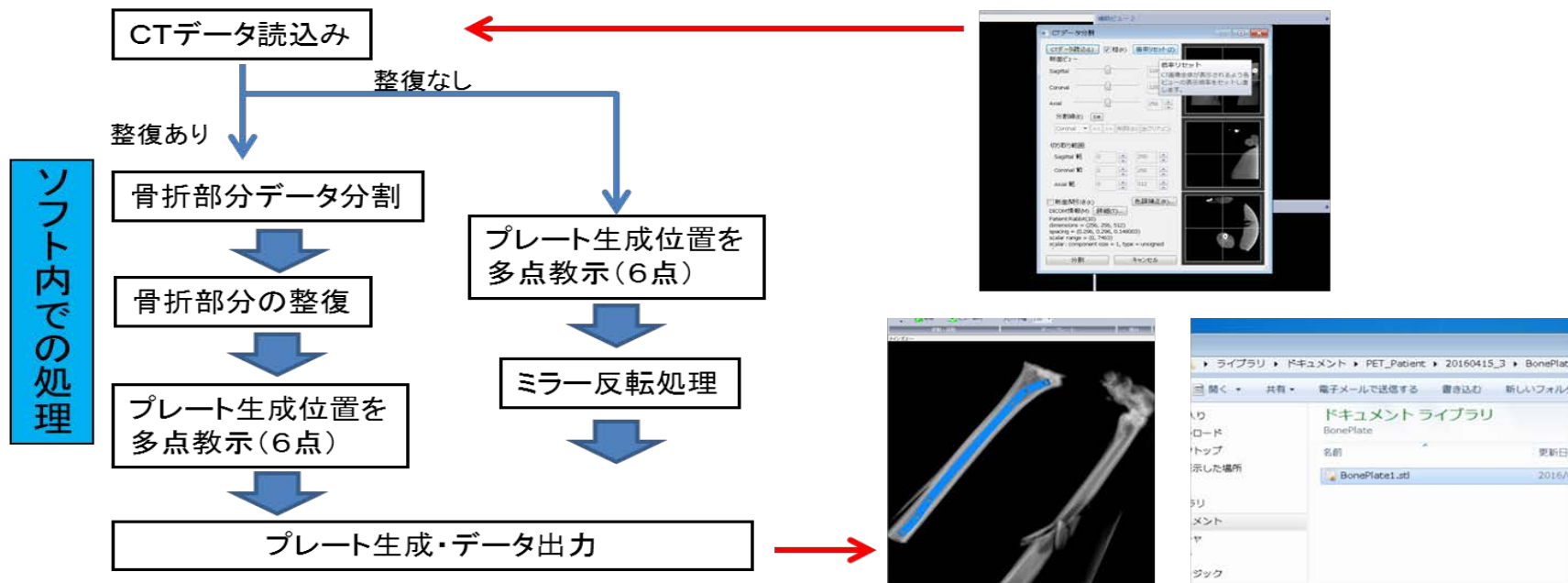
SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計生産技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～



2) カスタム骨インプラント設計ツール



SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計生産技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～



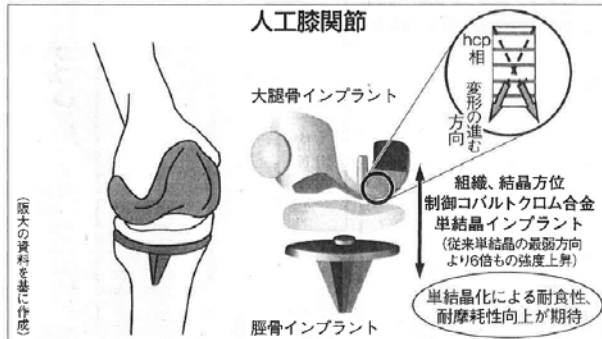
日刊工業新聞 2016年6月28日

Scientific Reports誌(Nature出版) 2016年7月15日

人工関節材高強度化

コバルト
クロム合金

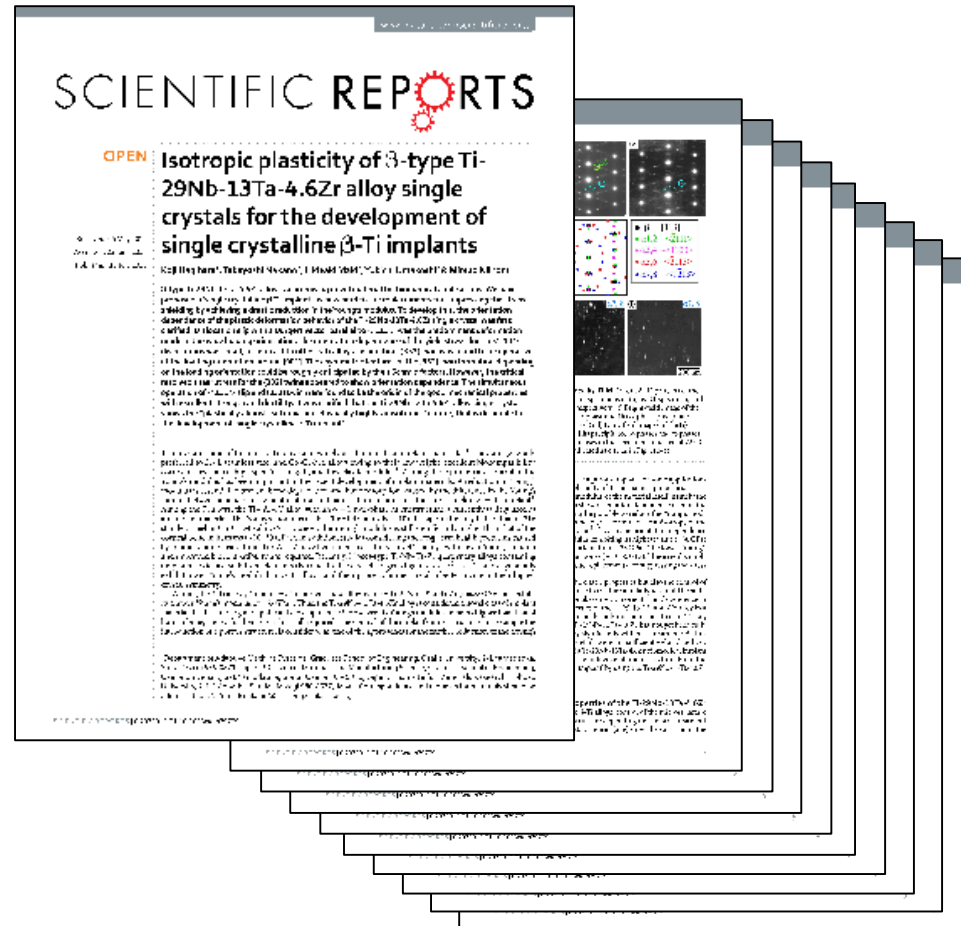
原子配列そろえ6倍に



大阪大学大学院工学研究科の中野貴由教授、萩原幸司准教授らの研究グループは、人工関節などのインプラント材料に使用されているコバルトクロム合金について、その微細構造の方位制御によって強度を高める方法を見いだした。特定方向に原子配列をそろえた場合、強度は6倍程度向上するという。5年後の実用化を目指す。

研究グループはコバルトクロム合金が酸化、重たの方位関係は制御は優れた強度、耐摩耗性、生体親和性などがないような環境のもと、単結晶が本来示す強度(1〜2.5倍)の6倍以上の強度(8.0倍)を実現し、0.6倍を実現した。従来の多結晶の強度(8.0倍)と同程度で、より優れた強度を示すことが期待される。コバルトクロム合金は既に医療現場で使われている材料で、臨床応用の敷居が低く、早期の実用化に向けた研究を加速する。強化法が模索されている。

現在開発中のβ型Ti合金単結晶の
骨用インプラント適用の有用性に関する論文



SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計生産技術
三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証
～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～

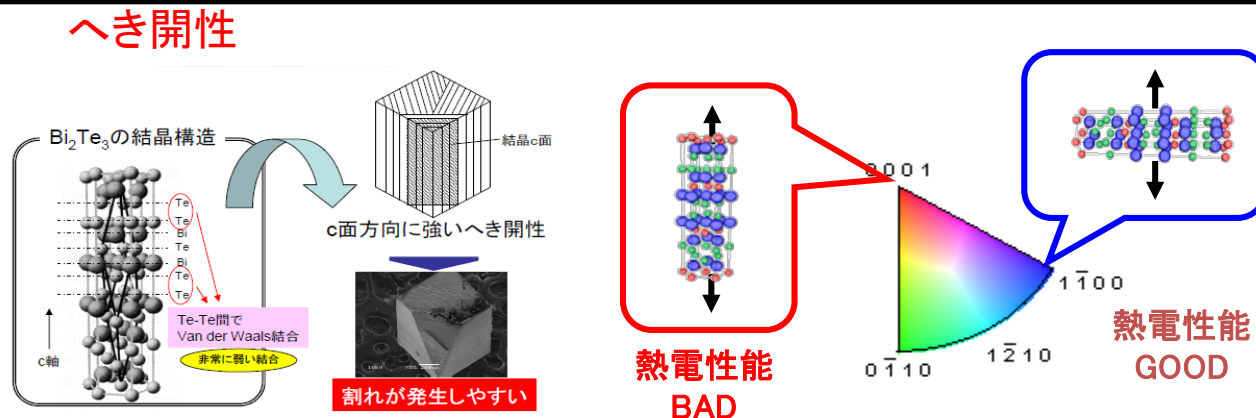
3) 冷熱デバイスの開発、事業化

設計と生産
の連結

従来法では、素子結晶の小型高アスペクト化に限界→異方性カスタム化

⇒「吸上げ凝固結晶成長法」により、冷却特性従来比50%改善(H28年度末)

⇒ 光通信モジュールLD(Laser Diode)温調で、従来比40%消費電力改善、実用化



今後の展開

冷熱デバイスの課題： 小型高アスペクト素子の熱電特性向上

- ・光通信向け冷熱デバイスの量産化準備を加速 ⇒ 300億円市場の獲得(H32)
- ・小型カスタム対応高速結晶形成装置完成、2017年度事業化、デバイス・商品リリース予定



SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計生産技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～

1. 「新しいものづくりシステム」へのアプローチ
2. 研究開発の紹介
3. プラットフォーム（普及拠点）構想



SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）－ 革新的設計生産技術

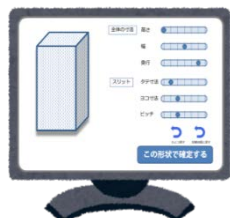
三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～

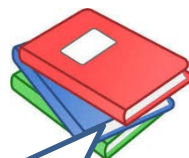
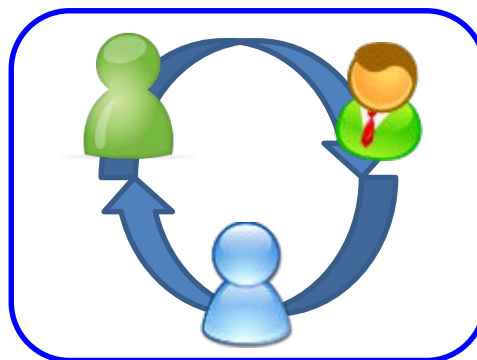
- ・研究成果のツール化【ソフトウェア（プログラム等）、ハードウェア（装置等）】
- ・開発した技術等を拠点に設置し、活用事例の作成
を中心に研究成果の実用化を進めていく



【ハードウェア】
新機能・複雑造形等



【ソフトウェア】
感性、潜在価値等



【イノベーションスタイル】
研究開発成果を使用した企業や
個人ユーザの意見を得て新たな問
題点を洗い出し、研究開発に迅速
にフィードバックする、一連の試行錯
誤を繰り返す仕組み

ハブ拠点



本拠点



サテライト拠点

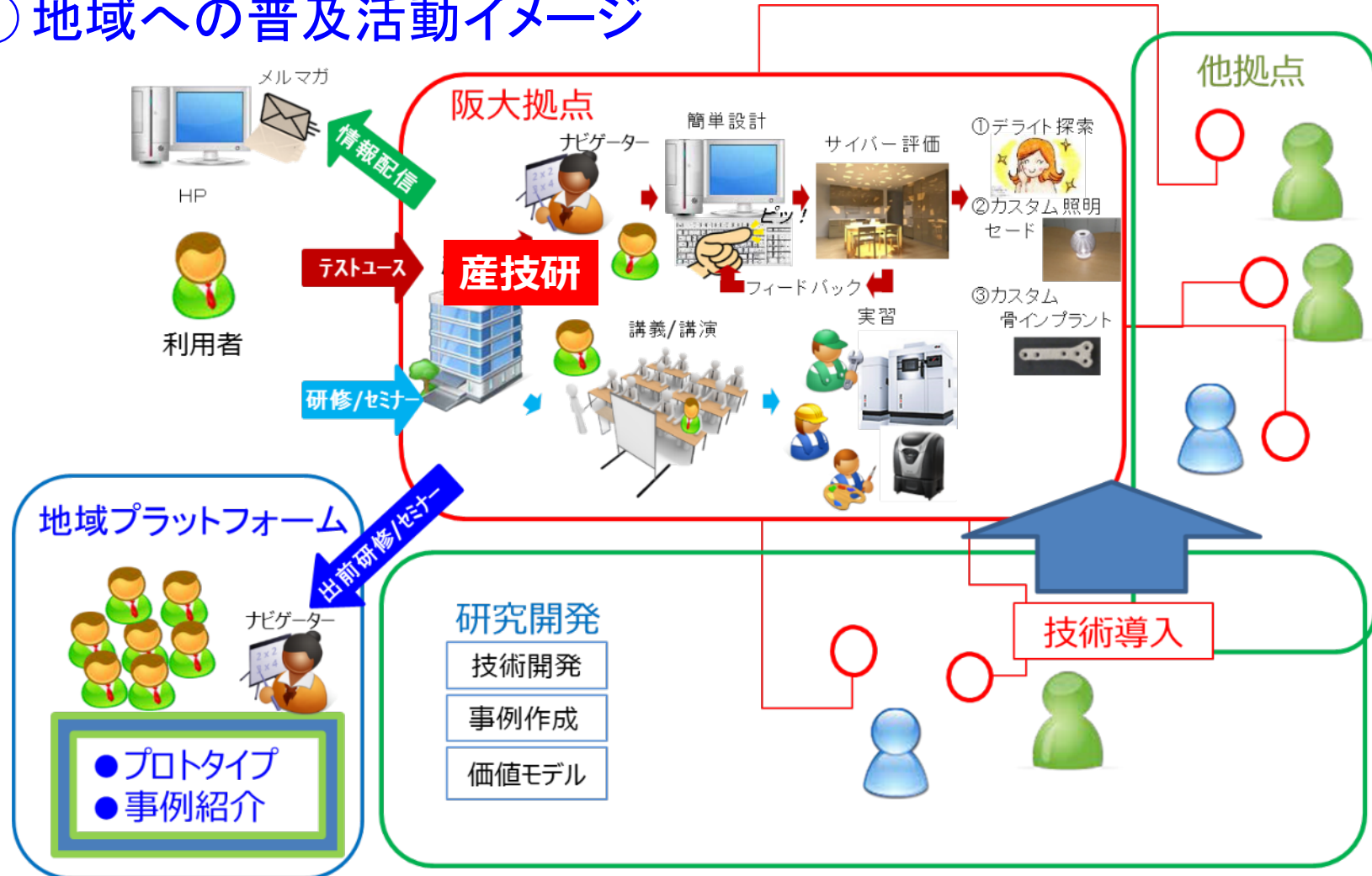


情報共有



【仕組の構築】
拠点による成果普及

① 地域への普及活動イメージ



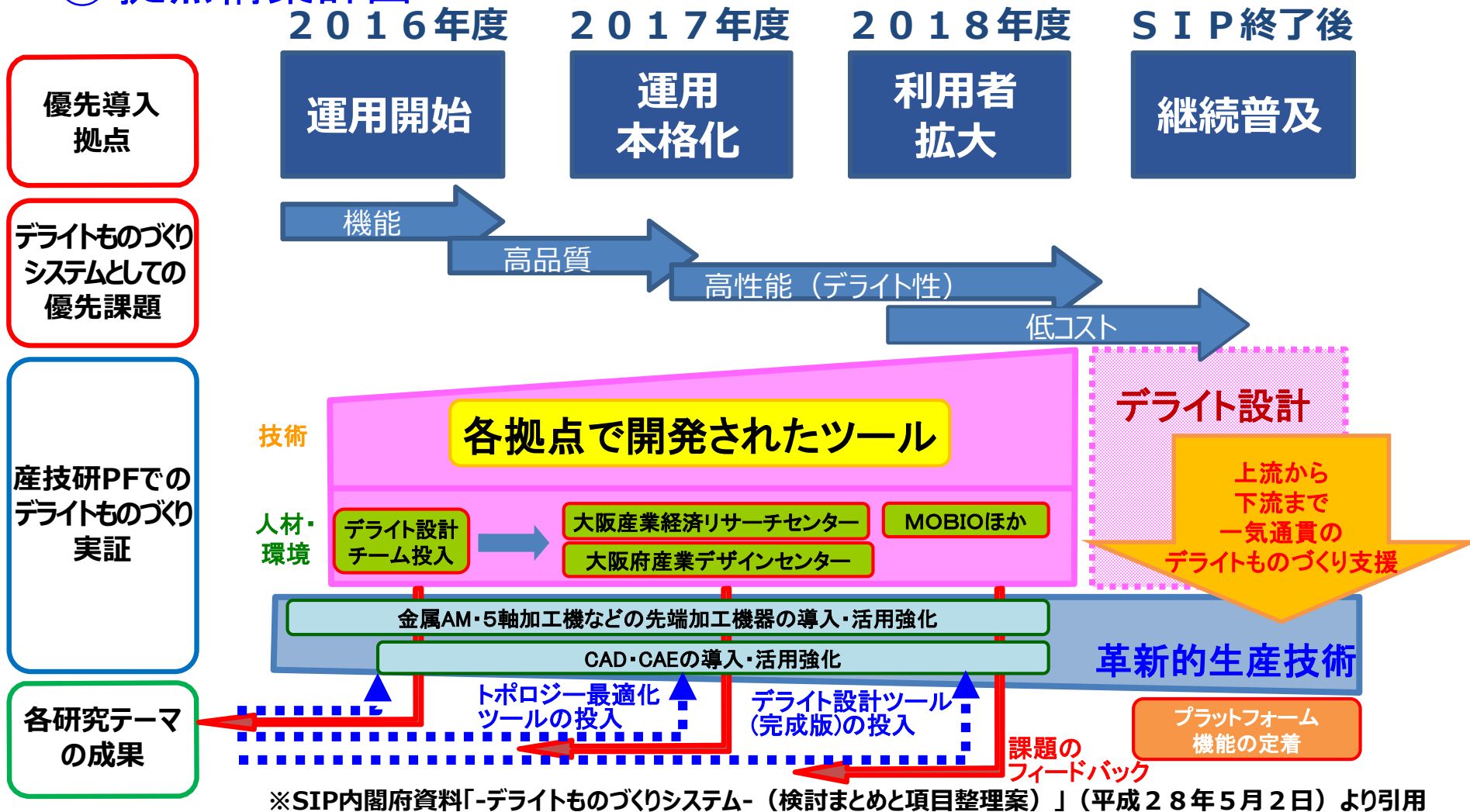
※SIP内閣府資料「デライトものづくりシステムの理論・考え方」より、一部引用



SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計生産技術
 三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証
 ～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～



② 拠点構築計画

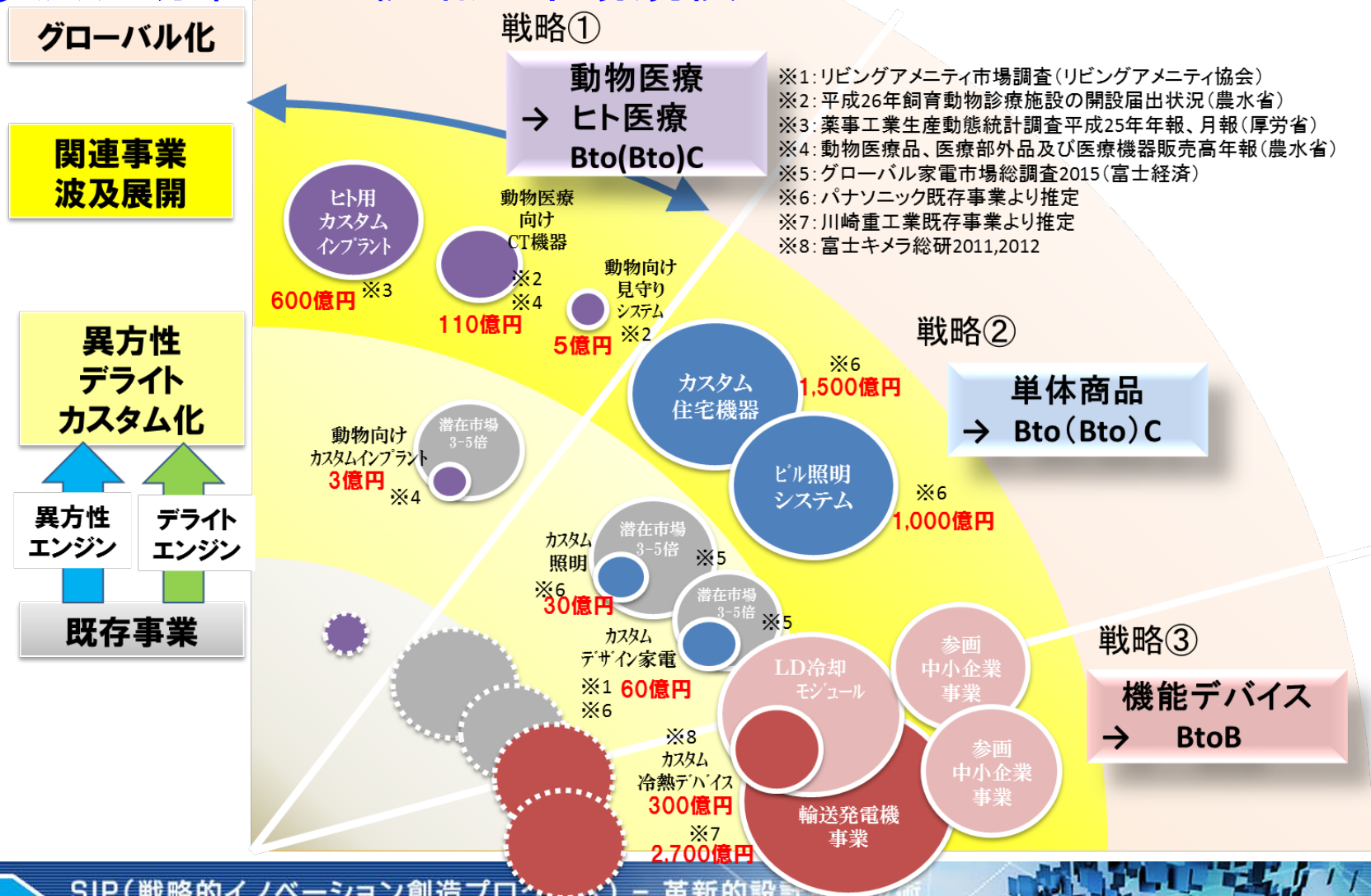


SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計生産技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～

③ 波及効果(出口戦略)と市場規模



SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～

終わり



SIP(戦略的イノベーション創造プログラム) - 革新的設計生産技術

三次元異方性カスタマイズ化設計・付加製造拠点の構築と地域実証

～ 異方性カスタム設計・AM研究開発センター ～

