

「テクノ未来塾」

京都フォーラム (第157回)

■環境・センサと向き合った30年 —コア技術と価値づくりの共創へ—

(13:30~15:00)

講師 小野内 徹氏

- 日時 2015年4月25日(土) 13:30~17:00
(13:00開場)
- 会場 京都商工会議所 2階 第1会議室

主催 特定非営利活動法人「テクノ未来塾」

環境・センサと向き合った30年

—コア技術と価値づくりの共創へ—

2015・04・25

オノウチ・コンサルオフィス
代表 小野内 徹

本日の内容

1. プロフィール
2. 環境・センサ開発の歩み
3. MOTとの出会い:コア技術と価値づくり
4. IoT時代の製造業とは
5. 提案:共に考えてゆきたいテーマ

1. プロフィール

氏名 小野内 徹(おのうち とおる)

生年月日 1950・9・9(東京)

経歴 東北大学 大学院 工学研究科 金属工学専攻 博士前期課程修了
パナソニック・エコシステムズ(株)定年退職(2010・9)

技術士会関係 (公)日本技術士会 中部本部 幹事
※(公)日本技術士会 統括本部・「地域産業活性化支援実行委員会」・委員
岐阜県技術士会 副代表幹事(産学連携担当、岐阜県工業会担当)
独立技術士研究会・副会長兼事務局長

資格 技術士(環境部門) 登録番号 65928
エネルギー管理士(熱部門)

専門・業務 1)環境センシングデバイス開発とその機器応用
※“半導体式CO2センサの開発”で(公)日本化学会・“化学技術賞”受賞(H11)
2)環境・バイオ・医療関連の新規事業開発Projを多数推進
※C型肝炎迅速チップの開発Pro(ジョンソン&ジョンソン、東北大、大阪大、日赤と連携)
3)環境適合設計手法による製品開発(省エネ・3R・化学物質管理等)
4)ビル・工場の省エネ診断

メッセージ 「環境」というキーワードで長年、技術に携わって得た経験・ノウハウを生かし、地元の企業、大学および行政機関との緊密な連携を取りながら、地域の発展に貢献してゆきたい。

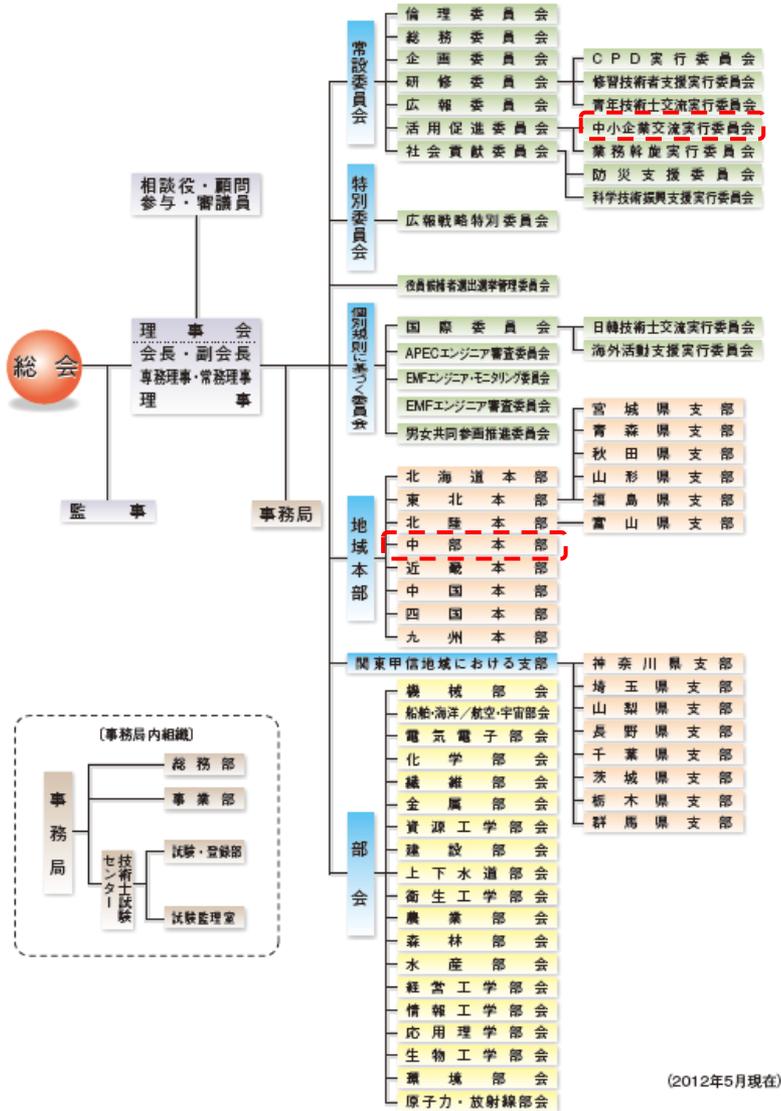


完成予想図/画像提供:東武鉄道株式会社・東武タワースカイツリー株式会社



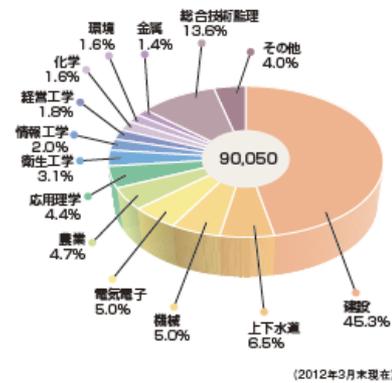
(公)日本技術士会とは

公益社団法人日本技術士会の組織図

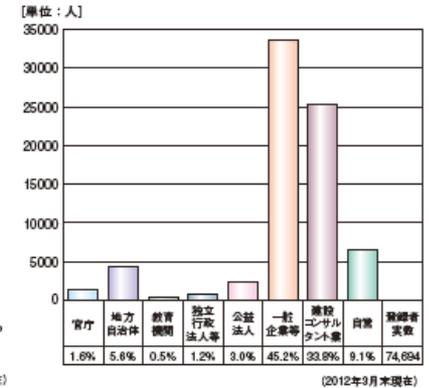


技術士登録者数及び正会員数

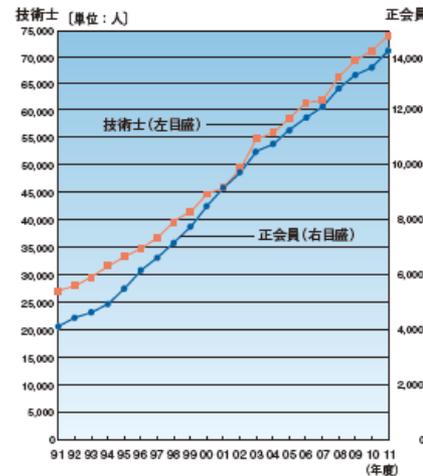
技術士の技術部門別分布



技術士登録者の勤務先



技術士登録数と正会員数の推移



技術部門別の正会員数

● 機械部門	1,367
● 船舶・海洋部門	25
● 航空・宇宙部門	60
● 電気電子部門	1,460
● 化学部門	425
● 繊維部門	98
● 金属部門	323
● 資源工学部門	48
● 建設部門	6,085
● 上下水道部門	994
● 衛生工学部門	526
● 農業部門	800
● 森林部門	233
● 水産部門	158
● 経営工学部門	443
● 情報工学部門	643
● 応用理学部門	756
● 生物工学部門	109
● 環境部門	401
● 原子力・放射線部門	205
● 総合技術監理部門	3,850

(注)上記部門別会員数は、投票部門算出・会費者は、それぞれの部門で集計している。下記は実際の人数。

総計 14,125名

(2012年9月末現在)

技術士が実施した中小企業支援事例

部門	氏名	タイトル
機械	田中勇次	ISO9001とISO14001の複合認証と有効な運用指導並びに新事業企画支援
	柳瀬宣義	多品種製品メーカーの効率よい技術部門組織のあり方
	浅賀栄蔵	TQMの導入実施による総合的「質」管理の改善
		GAP導入によるビニールハウスでの農産物栽培の品質改善
	久保田和弘	徹底した品質管理再構築によるマネジメントシステム強化と販売拡大
	竹下	企業倫理の観点から、ステンレスネジ焼き付き防止対策
	米山国弘	SWOT分析による製品分野・戦略・戦術の立案推進
	石浦嘉治	OB人材を利用して地方の中小企業の活性化
	外山泰一	省エネ診断をし契約電力を高圧Bより高圧Aに変更、電力料金を大幅削減
	鈴木昭三	工場の生産活動を改善し効率を上げる5Sの手法の指導
中村吉男	3人の異なる専門家によるコンビネーション	
羽山定治	設計者の技術力の強化	
電気電子	岡野庄太郎	新しい水晶デバイスの利用分野・高精度推奨圧力センサーの開発
	肥沼徳寿	新規分野参入のために公的機関との間のコーディネート
化学	浜田哲夫	戦略づくりを中心とする新規技術の事業化支援
	渡辺春夫	お客様が集まるリチウム電池セミナー
	仲野武重	文献・特許調査により不用品の同定
リスクアセスメント		
経営工学	岩崎賢二	ISO9001, 13485及びGMPのマニュアル類の一体化
情報工学	佐伯英子	企業情報システムを最小負担で構築する
	熊澤壽人	分散した社内情報システムと業務を効率化するシステム構築を迅速に行う
建設	田辺憲一	施工管理能力を高め、競争優位性を高める
	松井義孝	専門家集団によるプロポーザル提案能力向上に向けた教育・支援
金属	桑島英明	「問題」、「無駄」が見えるかし皆で取り組む風土改革
	村上修一	見える化による社内風土改革

※技術士の部門は以下の全20部門

- ①機械②船舶・海洋③航空・宇宙④電気電子⑤化学⑥繊維⑦金属⑧資源工学⑨建設⑩上下水道
- ⑪衛生工学⑫農業⑬森林⑭水産⑮経営工学⑯情報工学⑰応用理学⑱生物工学⑲環境
- ⑳原子力・放射線

2. 環境・センサ開発の歩み

1) 取組みの概要

2) CO₂センサの開発

①開発の概要

②(公)日本化学会 “化学技術賞”受賞(H11)

3) バイオセンシング事業化プロジェクト

①ミクロ反応型免疫センサの開発

②事業化の取組み(C型肝炎迅速キット他)

4) 成果と反省.

2.1 取組みの概要

事業・背景 分野・センサ		年代	80年代	90年代	2000年代	
		社会・経済環境			失われた20年 バブル崩壊	グローバル化／少子高齢化
環境	温熱	湿度センサ				
		温湿度応用センサ				
		①露点				
		②エンタルピー				
	空質	VOCセンサ				空清機器組込
		CO2センサ				換気機器組込
医療・食品	免疫センサ					
	①細菌(O-157)					
	C型肝炎ウィルス					

2.2 COセンサ開発

— 開発概要 —

CO2検出方式比較

検知方式	NDIR式	固体電解質式	静電容量式	(半導体式)
検出精度	非常に高い	高い	中程度	—
価格	高価	高価	不明	低価格
経時安定性	ホコリに弱い 要メンテナンス	不安定 要メンテナンス	不安定	安定
サイズ	大型	大型	大型	小型
実用化	商業化	部分・商業化	商業化に至らず	—

開発課題と方策

開発課題	方策	
検出原理	1) センサ素子構成	
	2) CO2感度の発現	Laの添加
	3) 耐久性の改善	Y、Gd、Mgの添加
実用化	4) CO2選択性の改善 (アルコール・湿度の干渉)	
	検知ソフト(基準値切替え法)	
高性能化	5) 高精度化	2素子補償方式(検知素子+補償素子)
	6) 小型・省電力化	小型焼結体素子+間欠駆動

開発センサの構成と検知性能

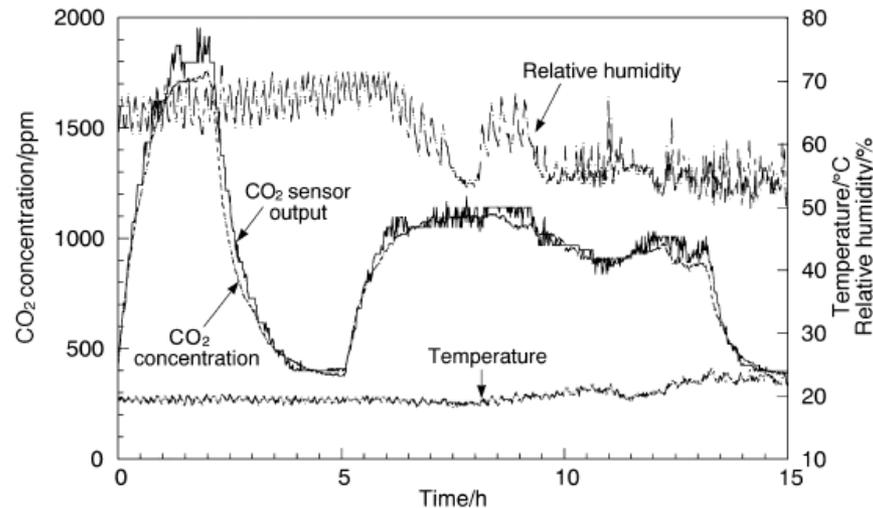


Fig. 17 CO₂ monitoring in an actual house.
Sensor used: Plate type SnO₂ sensor with a compensation element.

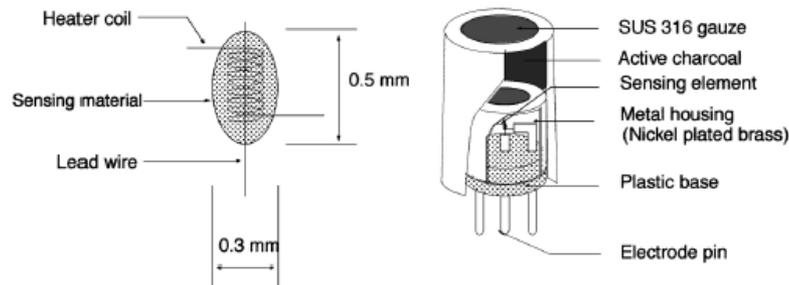


Fig. 18 Structure of the bead type sensor.

開発のステップ

<開発のステップ>... **半導体ガスセンサという暴れ馬の調教の連続**

Step-1: 検出原理の開発

1) 検出方式の検討

①固体電解質式②小型NDIR素子③半導体式

2) 半導体式ガスセンサによるCO2検出

①CO2感度の発現...La添加(1.5%でmax)

②耐久性の改善...Y添加(La凝集防止)→2年以上の安定性を確認

Step-2: 実用化の検討

1) 選択性の改善

①アルコールの影響

②湿度の影響

③温度の影響

④検知ソフトの開発...経時変化の自動補償

・「基準値作成」...

・「高精度温度補正」...温度領域毎に2次関数補正

・「基準抵抗切替え」...センサー信号レベル毎に基準値切替

■モジュール仕様概要

電源電圧: 5VDC±5%

初期暖気運転: 約3分

CO₂測定濃度: 400ppm~3000ppm

警報濃度: 1000ppm

アナログ濃度出力: 0-1V または 0-5V

(モジュール品番によって異なります)

入出力コネクタ: 実装部品...B5B-XH-A (JST製)

接続部品...XHP-5 (JST製)

*接続部品がない場合は、リード線を直接半田付けしてください。



入出力コネクタ (一番左が1極目)

Step-3: 高性能化のための改良

1) 高精度化

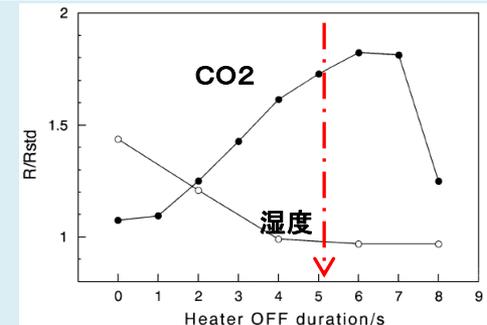
①補償素子の作成...CO2感度なし&選択制なしの素子(La<0.5%)

②表面処理による補償素子の作成

2) 小型化、省電力化

①小型焼結体センサの製造...消費電力1/10

②小型焼結体の特性...間欠駆動方式の採用(ON4s・OFF6s)





公益社団法人

日本化学会

化学技術賞

本会会員に限らず、わが国の化学工業の技術に関して特に顕著な業績のあった者に授与する。

第48回受賞者（平成11年度）

小原 仁実・奥山 久嗣・澤 誠治・藤井 康宏・檜山 圭一郎（（株）島津製作所・阪市工研）：再生可能資源からの高分子量ポリ-L-乳酸の工業的製造法開発

福嶋 喜章・岡田 茜・倉内 紀雄・西尾 武純・山口 隆一（（株）豊田中研・トヨタ自動車（株）・宇部興産（株））：粘土鉱物/有機高分子ナノハイブリッド材料の開発

石戸谷 昌洋・柴藤 岸夫・中根 喜則・大江 収・遠藤 剛（日本油脂（株）・東工大資源研）：熱解離平衡反応を基盤とした新規架橋システムの開発と熱硬化型塗料の工業化

御林 慶司・石丸 信吾・竹内 和彦・小野 三千夫・山之内 淳一（富士写真フイルム（株））：高品質インスタントフィルムの開発

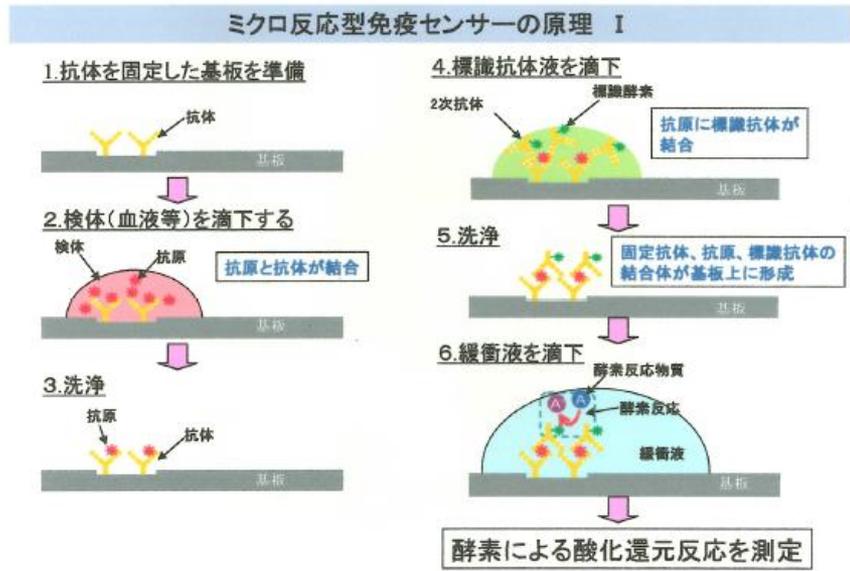
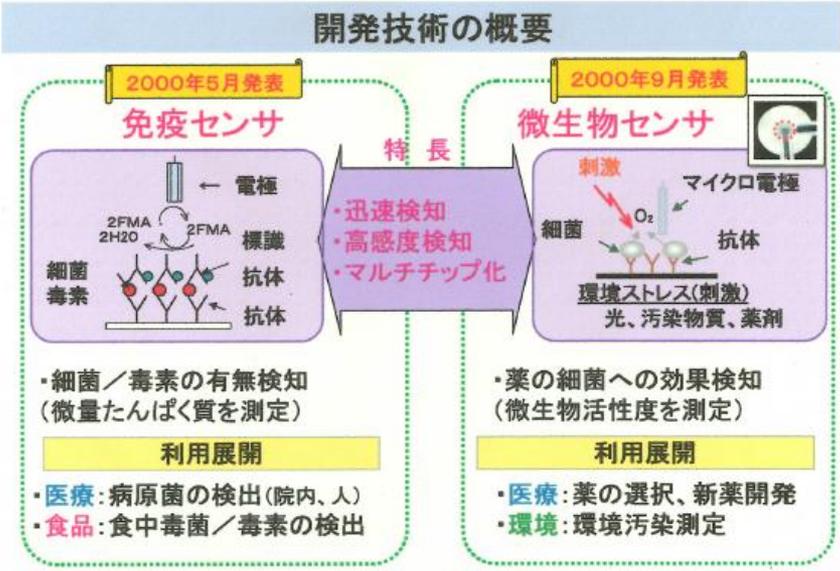
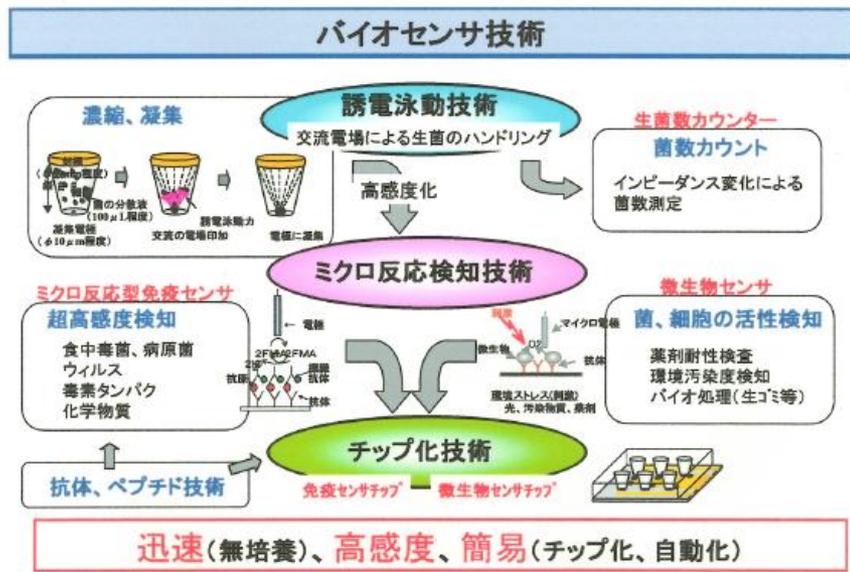
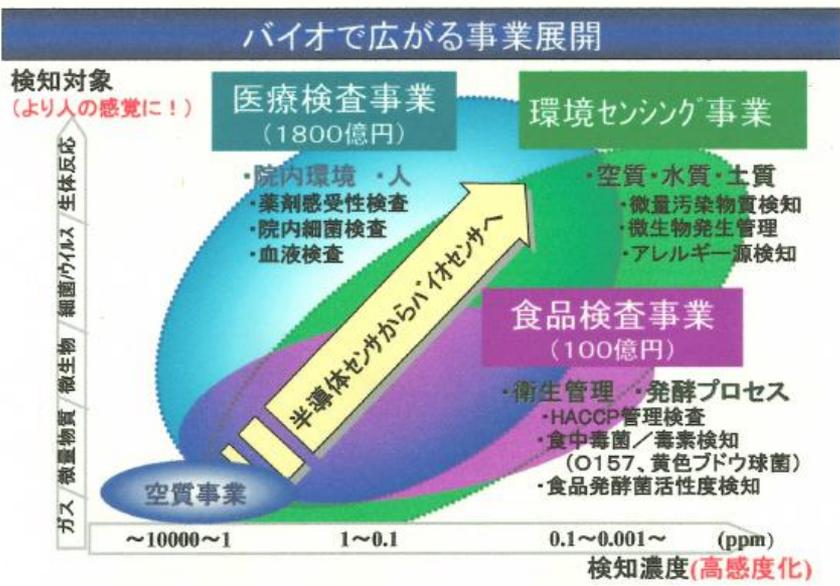
小野内 徹・西口 昌志・花田 真理子・翁長 一夫・岩本 正和（松下精工（株）・エフアイエス（株）・北大触媒研）：半導体式二酸化炭素センサの開発

【受賞理由】

著者らはすでに住宅用として広く用いられている酸化スズ(*N*)系半導体ガスセンサーを基本に、小型かつ安価な、民生用途にも十分耐える高性能、高信頼性二酸化炭素センサーの開発に成功した。まず、それまで半導体式ガスセンサーでは不可能とされていた二酸化炭素濃度の測定が、酸化スズ(*N*)素子に希土類元素、特にLaを添加することにより可能となることを見いだした。また、La/SnO₂素子の高温高湿度下での長寿命化にYの添加が有効であることを究明した。さらに、妨害ガスの影響をPt担持シリカゲルフィルターの開発により、温度変動の影響を拡散制限孔ディスクの採用により低減した。最後に、本センサーの動作特性を組み込んだ検知ソフトを新たに開発し、検知精度を格段に向上させ、実用化を達成することができた。

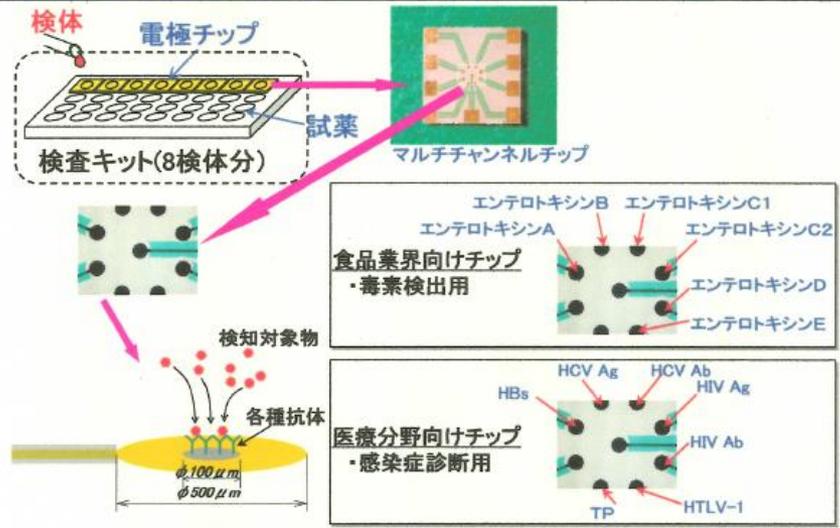


2.3 バイオセンシング事業化プロジェクト — 開発概要 —



2.3 バイオセンシング事業化プロジェクト -商品化検討-

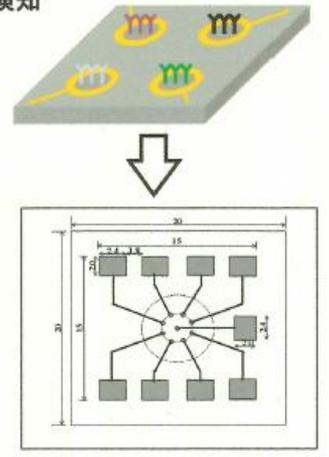
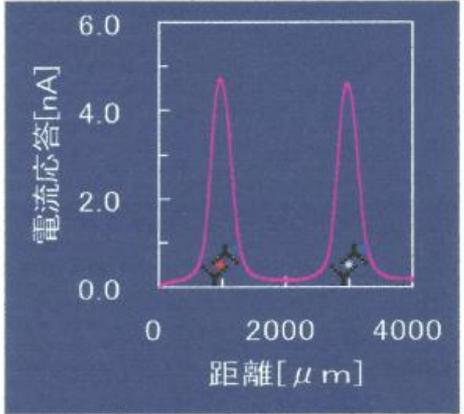
商品化検討 検査チップ



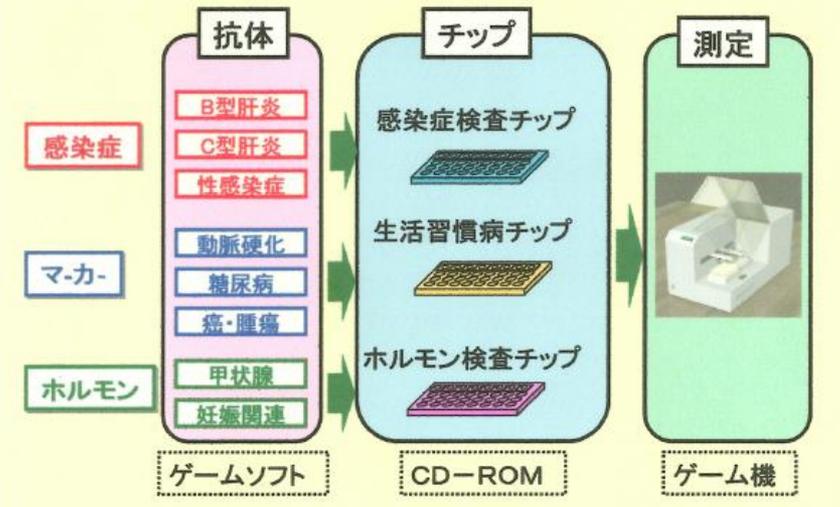
応用展開①

マルチチップ化

- ・基板上への電極形成
- ・同一基板での多項目同時検知



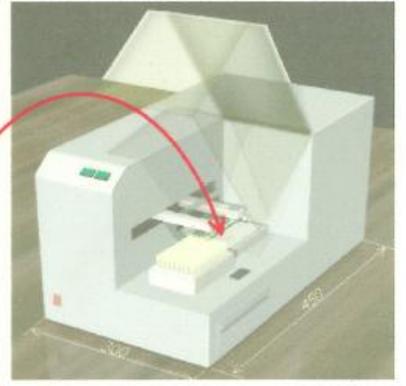
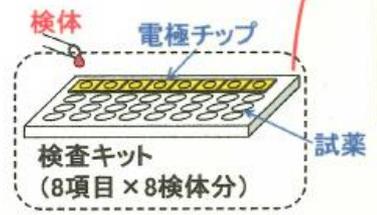
マルチ検査チップの展開



商品化検討モデルの概要

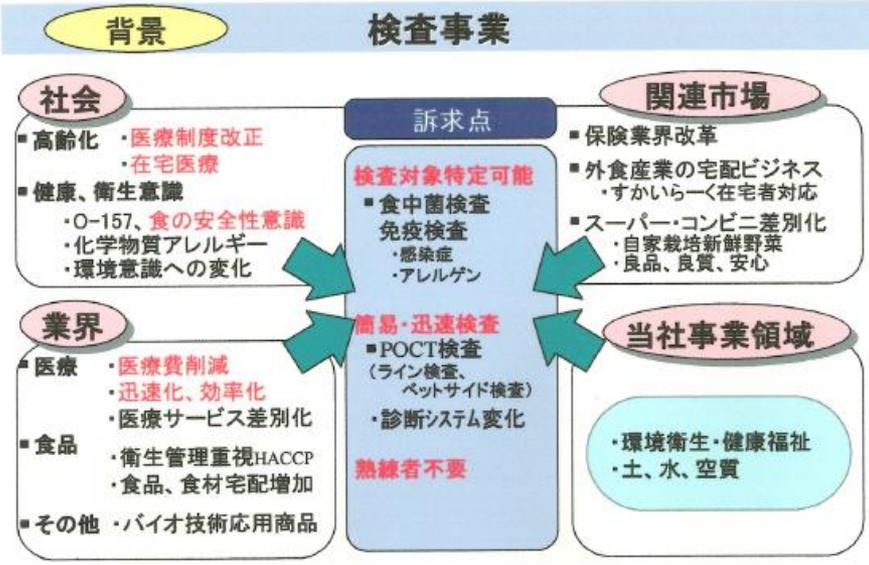
- 毒素・ウイルス・細菌検査器
- ・小型(卓上型)
 - ・簡単(全自動)
 - ・迅速(無培養・マルチチップ)

- 目標仕様
- 迅速 : 検査時間 10分/検体
 - 簡単 : 同時多項目検査
最大8項目/検体



'01.4~ モニタ開始予定

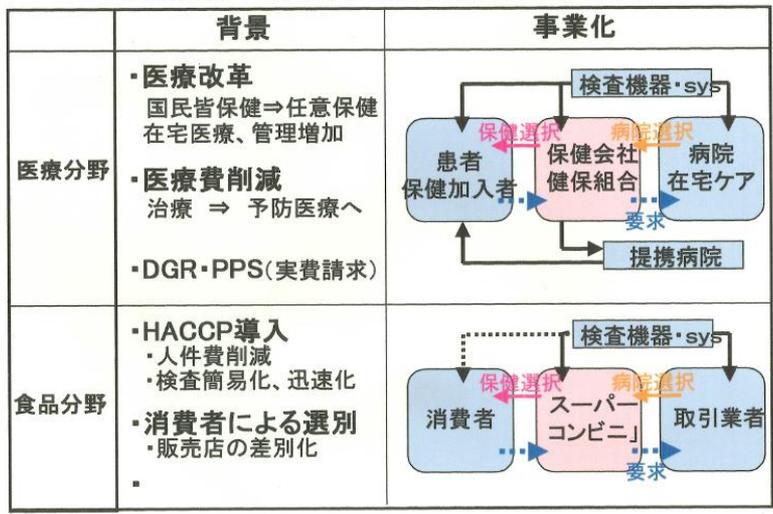
2.3 バイオセンシング事業化プロジェクト - 事業化検討 -



クリエイティブセンター 2000-04/14

検査事業のビジネスモデル

事業規模 <医療・食品検査事業 1300億>



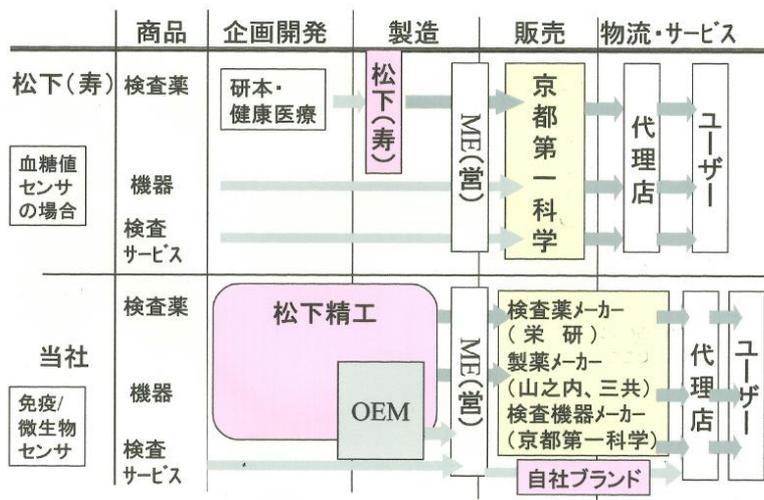
初期ターゲット市場

市場規模 <医療・食品検査事業 730億>

	医療	食品	環境
市場ニーズ	・病院	・HACCP	・汚染物質
開発技術	・診療所		環境浄化
家庭			
免疫センサ	STEP 1 感染症診断 (ウイルス、毒素) アレルギー診断 450億円	食中菌同定検査 サルモネラ O-157 ビブリオ 10億円	微量化学物質検査 (環境ホルモン ダイオキシン)
微生物センサ	STEP 2 POCT検査 600億 細菌同定 感受性検査 (MRSA、VRE、緑膿菌) 代替動物実験 (医薬品の薬効試験) 200億円	一般細菌数 モニター 70億円	微生物モニター (菌数、活性度) 環境汚染度 モニター (バイオアッセイ)
関連機器システム	・ベッドサイドでの検査sys	・HACCP管理検査	・生ごみ処理機 (バイオ床センサー) ・土壌地下水浄化

クリエイティブセンター 2000-04/14

業務プロセス(製造・販売)



2.4 成果と反省

【成果】

・開発センサをコアとして機器・システムの応用展開を達成

→家電・設備システム分野のコア技術(センシング & コントロール)を確立

・産学官連携の活用により技術革新を実現

①CO2センサ・・・日本セラミック(株)、(株)テキサスインスツルメント、FIS(株)

②バイオセンサ・・・東北大工、大阪大・医、大阪府大、順天堂大・医
J&J、雪印、日赤他

③湿度センサ・・・日本特殊陶業(株)、神栄(株)他

【反省】

・新規センサの開発成果を新規事業の構築に活かせず

→“バイオセンシング事業Pro.”

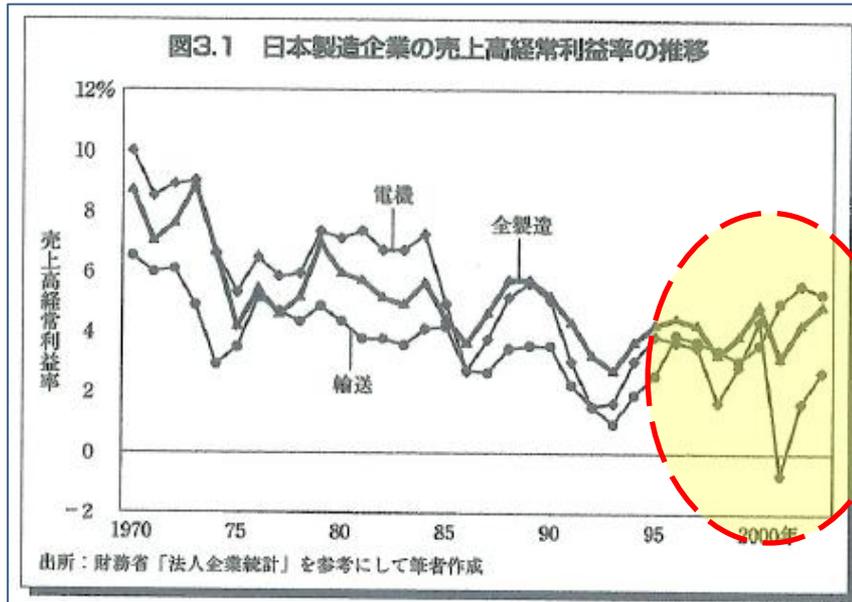
・MOT手法の導入の遅れ

→シーズセンサ開発が先行し、顧客ニーズとのマッチング不足

3. MOTとの出会い:コア技術と価値づくり

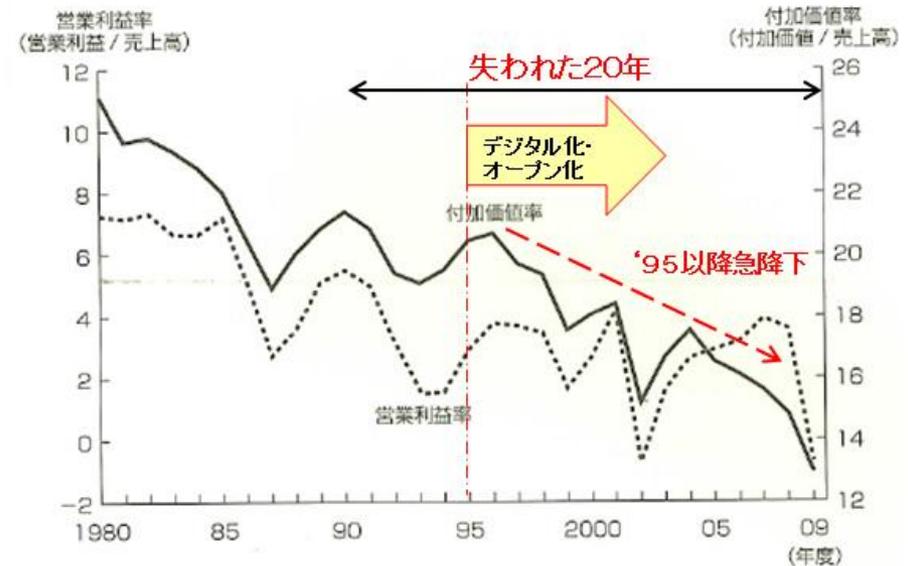
- 1) 日本の製造業の実情
- 2) 電機産業の失速の原因
- 3) 課題と方策
- 4) 成功事例
- 5) 提案①

3.1 日本の製造業の実情



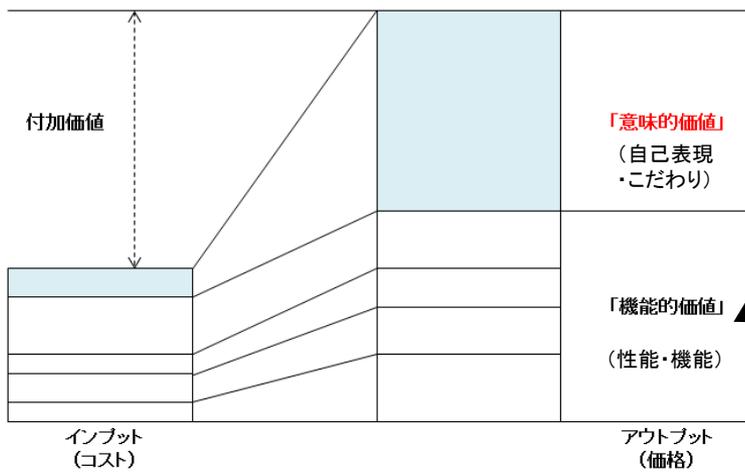
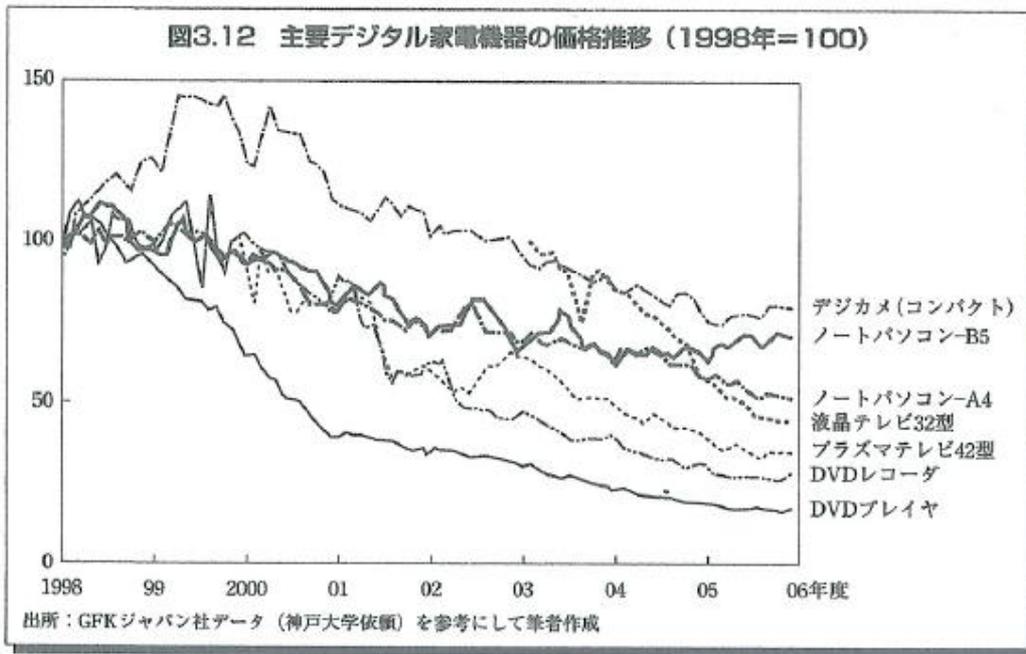
日本の製造業は、価値づくりができ難くなってきた。

日本の電機産業の営業利益率と付加価値率の推移（名目、%）



特に、'95年以降の電機産業は、

3.2 日本の電機産業の失速の原因



●製品の付加価値 = 性能・機能

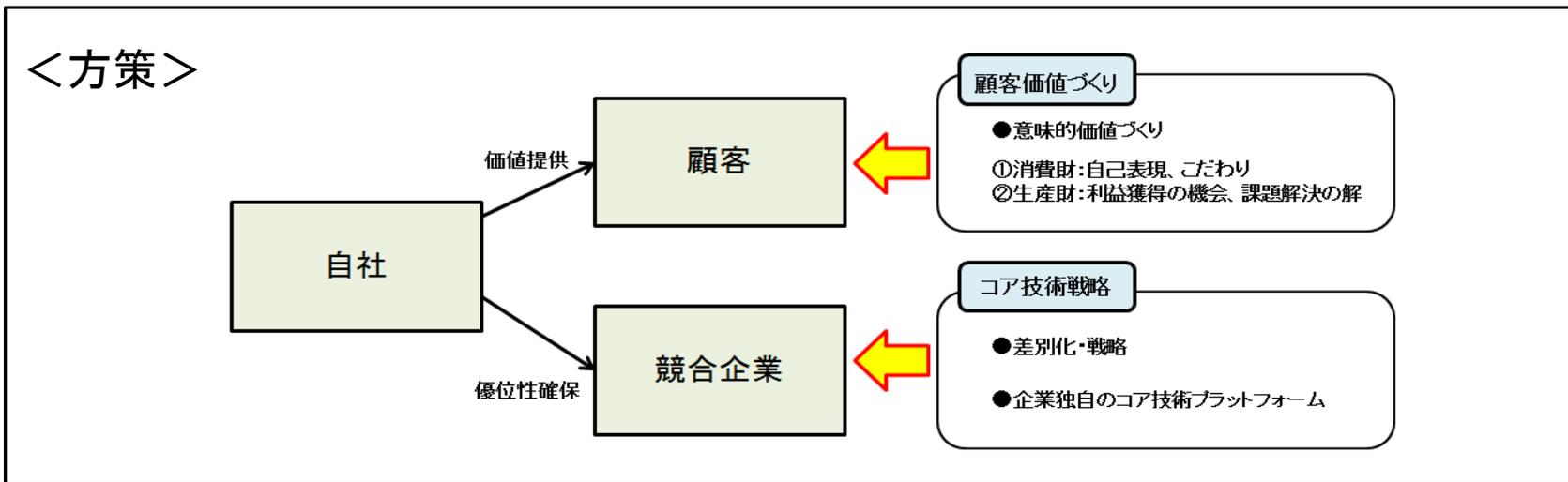
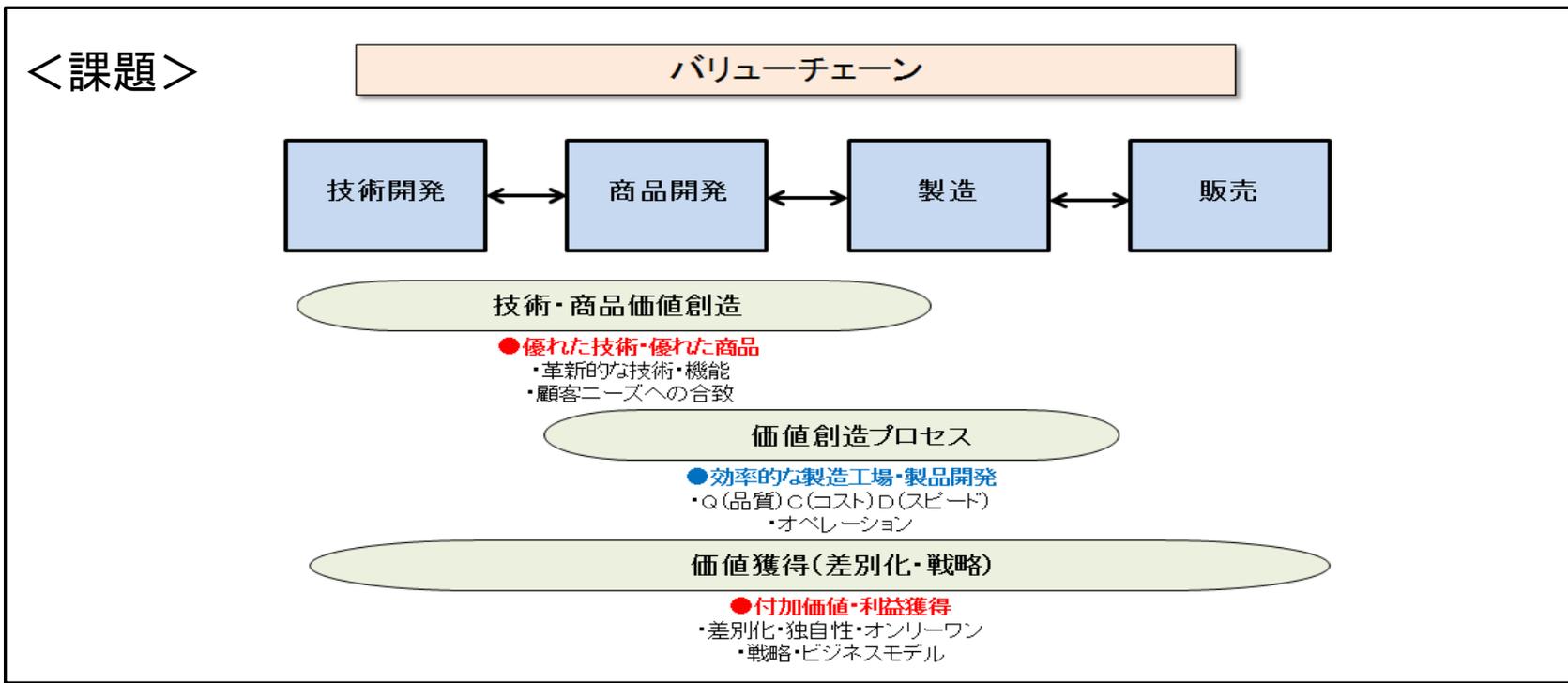
模倣されやすい

コモディティ化

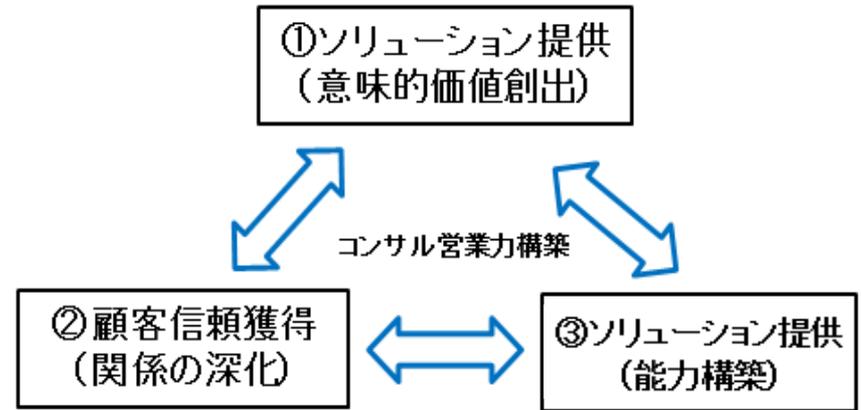
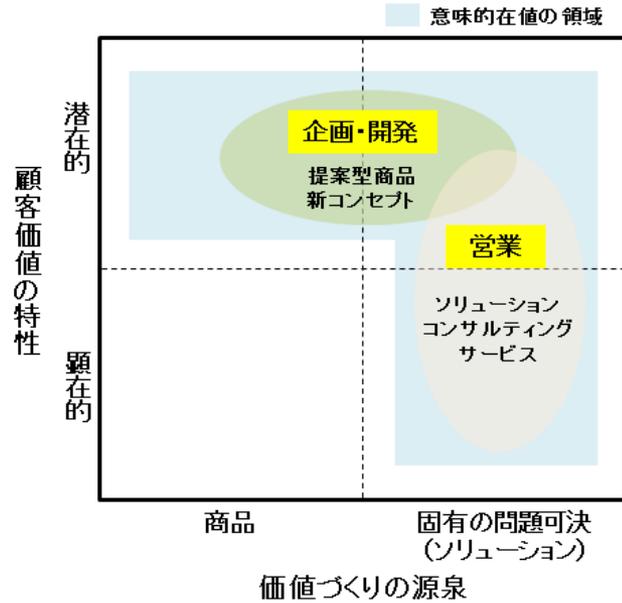
- ・モジュール化
- ・中間材の市場化
- ・顧客価値の低下

●価格競争 → 低価格化

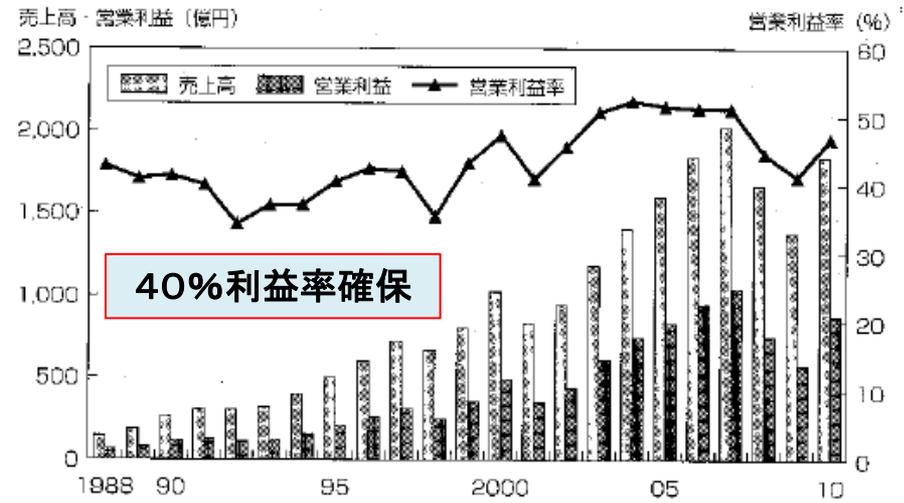
3.3 課題と方策



3.4 成功事例① 顧客価値づくり —キーエンスの例—



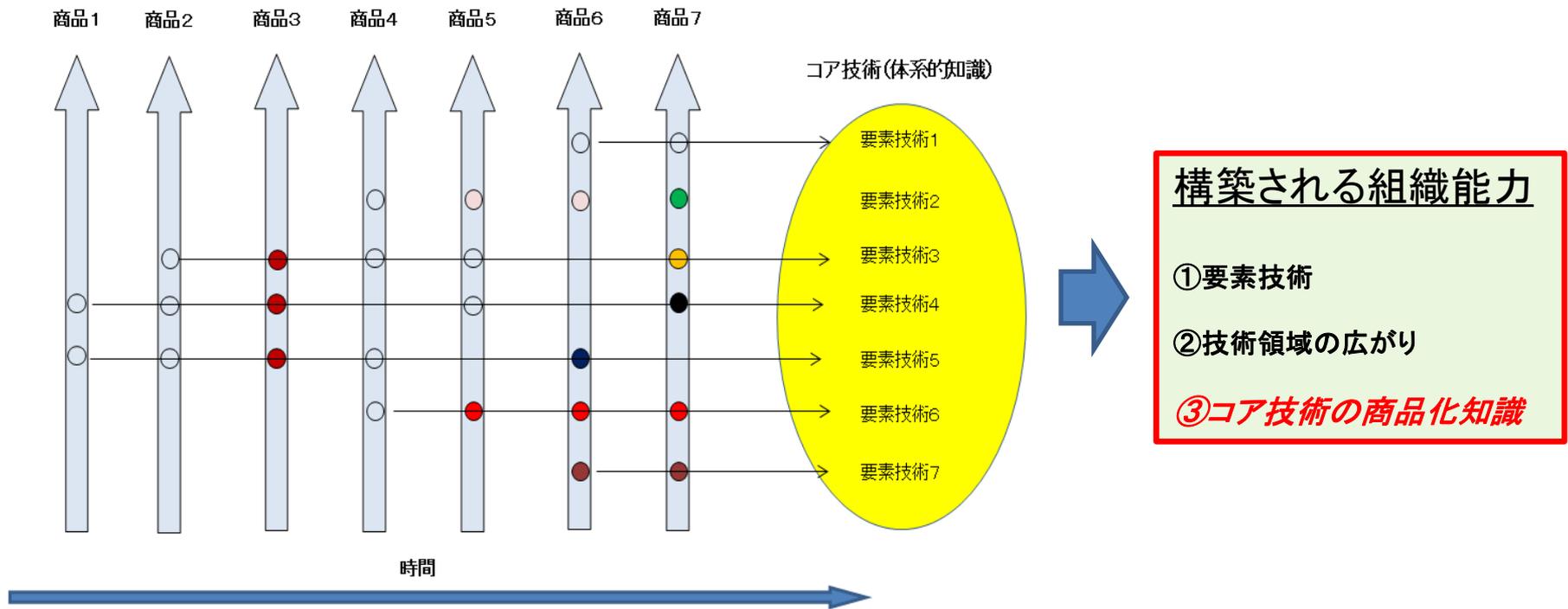
- 1、[意味的価値の重要性]
- 2、意味的価値のマネジメント
- 3、キーエンスにおける価値づくり
 - ・商品開発と営業が価値づくりの両輪



注：連結決算。ただし、1994年以前は単独決算の数字を代用するが、当時は特(商)商に違はない。

図6-4 キーエンスの業績推移

3.4 事例② コア技術戦略



基礎研究よりコア技術を開発
↓
多様な商品に展開

技術の方向性を決める
↓
その技術を使った商品を
次々開発
↓
企業固有の知識体系として
のコア技術が構築

コア技術戦略の成功企業

技術と商品開発との間の相乗効果を持たせ、長期的にコア技術を育てる戦略とマネジメントに優れる。

例えば、3M

3. 4 事例② コア技術プラットフォーム –3Mの例–

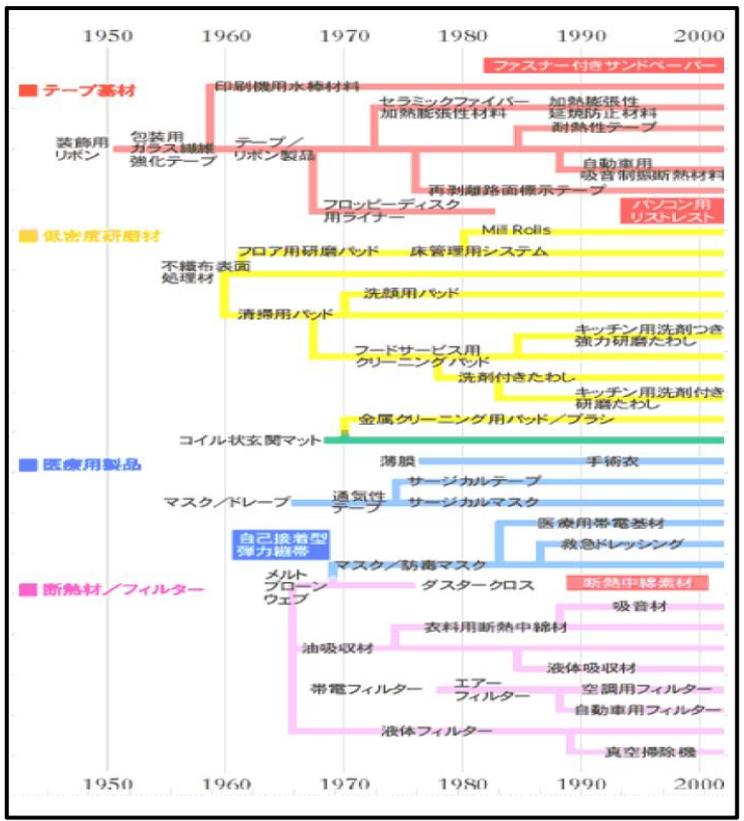
企業	数	テクノロジープラットフォーム		
オムロン	10	マイクロマシニング	ビジョンセンシング	ヒューマンメディア
		マイクロオプティクス	ヒューマンビジョン	オープンプラットフォーム
		光エレクトロニクス	音声対話	ソフトウェア工学
		電波センシング		
東洋インキ	3	顔料	光電変換材料技術	樹脂
昭和電工	27	有機エレクトロニクス材料	機能性ガス	高機能触媒
		電池	極限条件プロセス	機能性樹脂設計
		キャパシター	伝熱システム	ファイバーティクル
		磁性・記録材料	鋳造プロセス	バイオ
		無機エレクトロニクス材料	塑性加工	有機製造プロセス
		結晶成長プロセス	接合	表面・界面化学
		薄膜成長プロセス	機能性金属材料	組成・構造解析
		微細加工プロセス	機能分子設計	化学解析
		マイクロシステムプロセス	精密反応設計	数理工術
松下電子部品	3	材料プロセス革新	デバイスインテグレーション	デバイスソフトウェア
旭硝子	5	ガラス材料設計技術	表面処理技術	光・電子関連設計技術
		ガラス生産加工技術	フッ素科学技術	
松下電器	4	マルチメディア・ソフトウェア技術	半導体技術	先端技術
		デバイス・環境・生産技術		
コニカ	3	銀塩写真技術	インクジェット技術	電子写真技術
		高精細表面	化学品/ポリマー	エレクトロニクス
		接着・接合	ポリマー溶接プロセス	ソフトウェア
		フッ素化学	インク/顔料	ろ過材料
		光ファイバ	画像	制振材料
		マイクロインターコネクト	照射プロセス	感染防止
		不織布	表面処理	微生物
		フィルム	精密コーティング	医薬品
		光制御材料	成形加工	ドラッグデリバリー
		セラミック	多孔質材料/メンブレン	スキンヘルス
		塗布研磨材	メカニカルファスナー	歯科/歯科矯正材料
		粒子分散プロセス	ディスプレイ材料	

3M

「コア技術戦略」を
世界で最もうまく利用

3Mの原点
「精密コーティング技術」

「不織布の場合」



富士フィルムのコア技術展開

富山化学工業の技術

- 創薬力・ノウハウ

+

富士フィルムのコア技術

1. 画像・診断技術の活用

- 薬物の生体内の動態を検出、薬効・副作用を予測
- 個別化医療へ展開(遺伝子診断)

2. FTD 技術の活用

- 成分を細かくし、浸透力を高める
- 成分を保護し、壊れにくくする
- 最適なタイミングでの分解・吸収を促す

3. コラーゲン／ゼラチンの活用

- 写真フィルムの主成分使用法に熟達
- 安全性の高い遺伝子工学による作製技術

4. 合成技術の活用

- 写真フィルム開発の中で培った合成技術
- 従来の医薬品とは異なる 20 万種類の化合物ライブラリー

5. 解析技術 / 創薬支援システムの活用

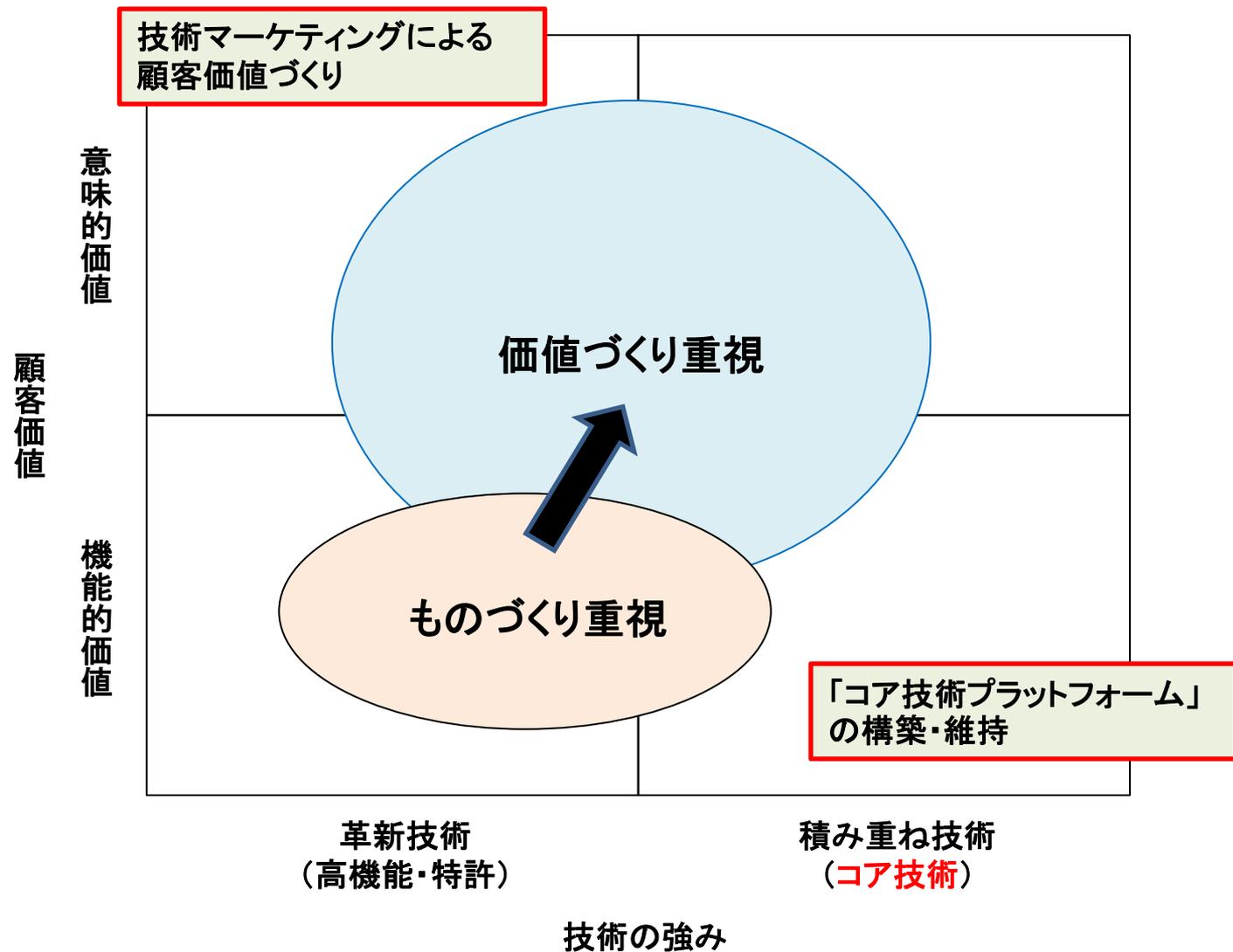
- 写真フィルムの分析評価で磨いた解析技術
- 創薬支援・研究支援システムの活用

提携により生み出す成果

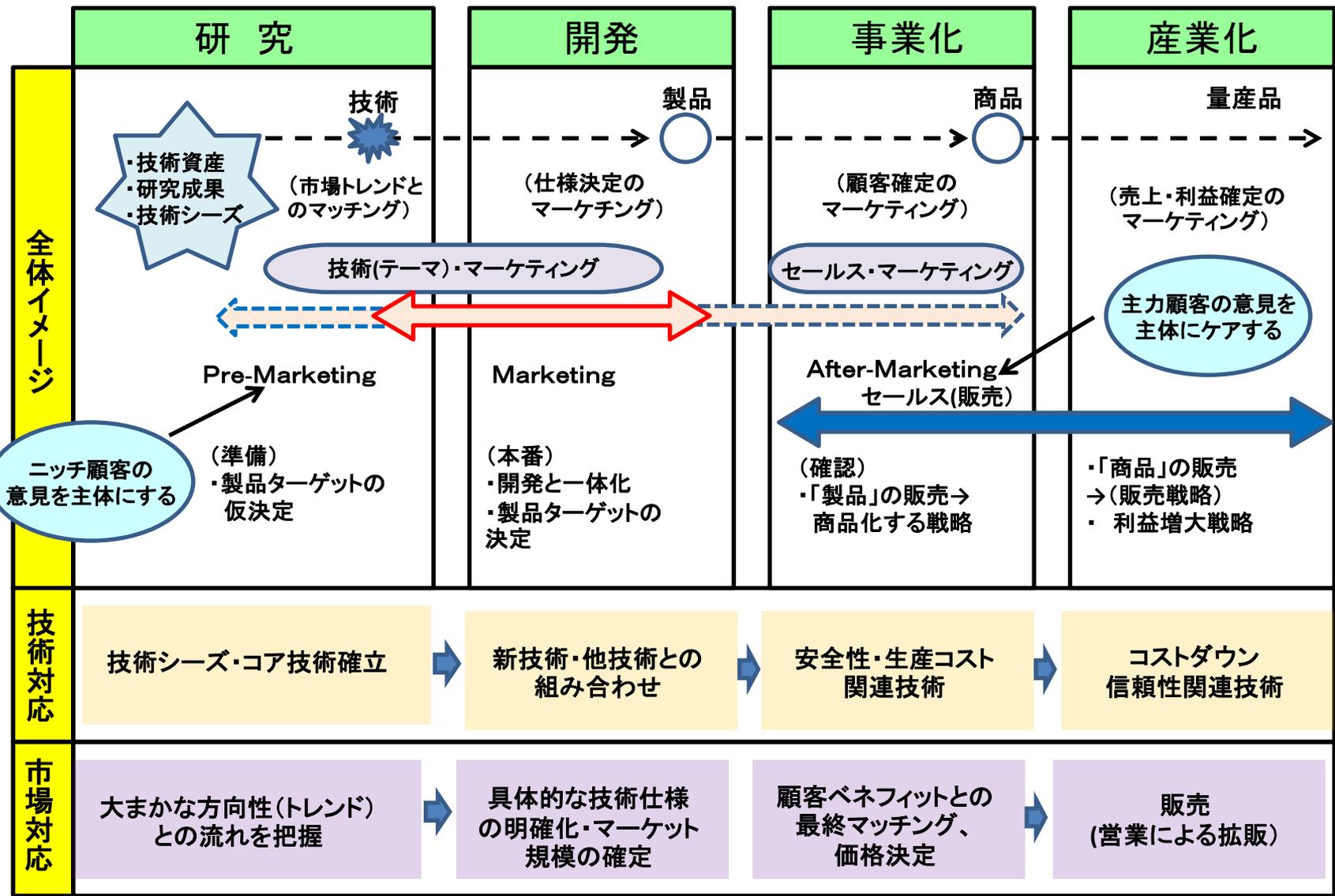
独自のプロセスで生み出すユニークな医薬品事業

- 診断と治療の融合
- ドラッグデリバリーシステムを適用した医薬品
- 再生医療への貢献

3.5 提案① コア技術と価値づくりの共創

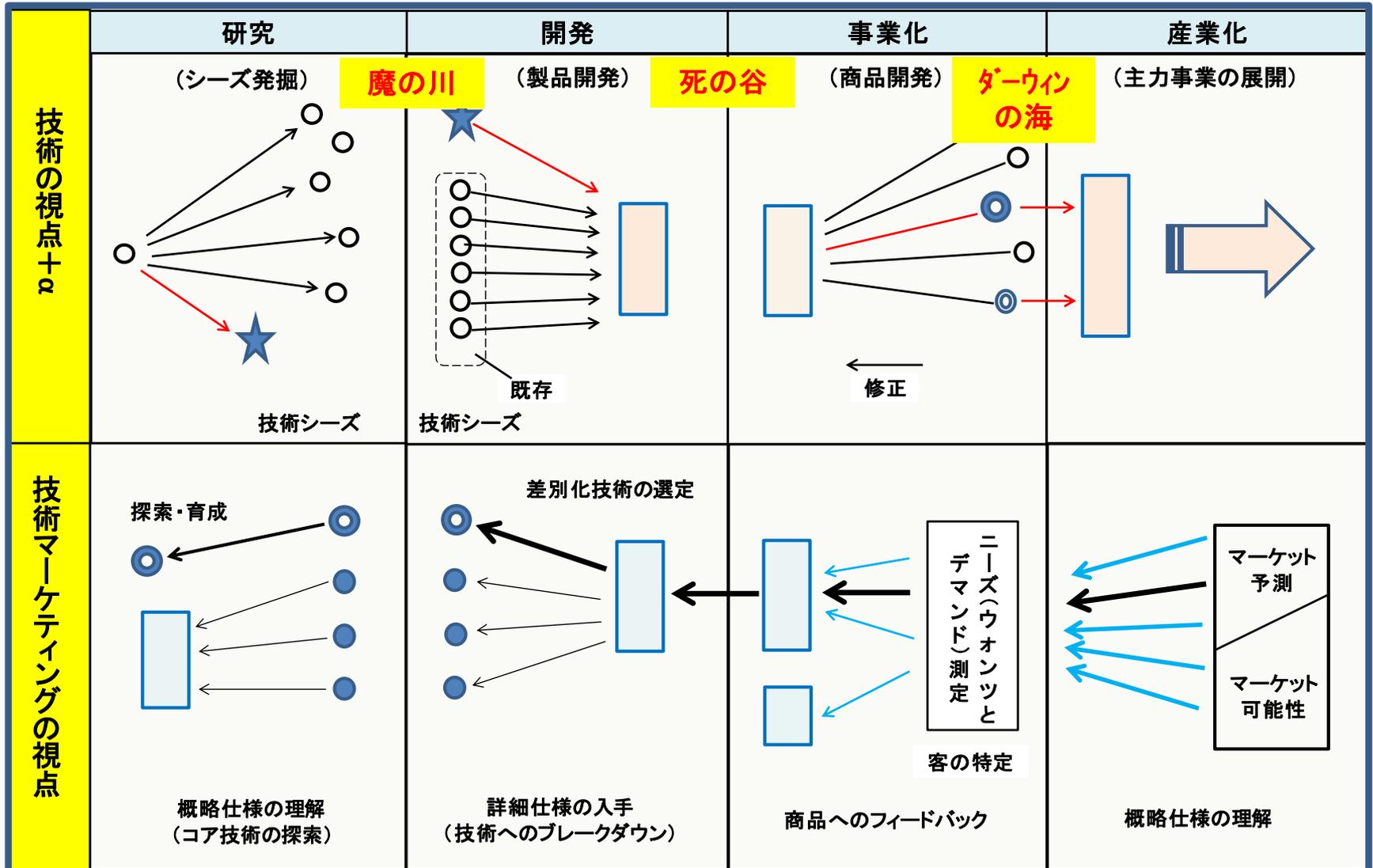


3.5 技術マーケティングの位置付け



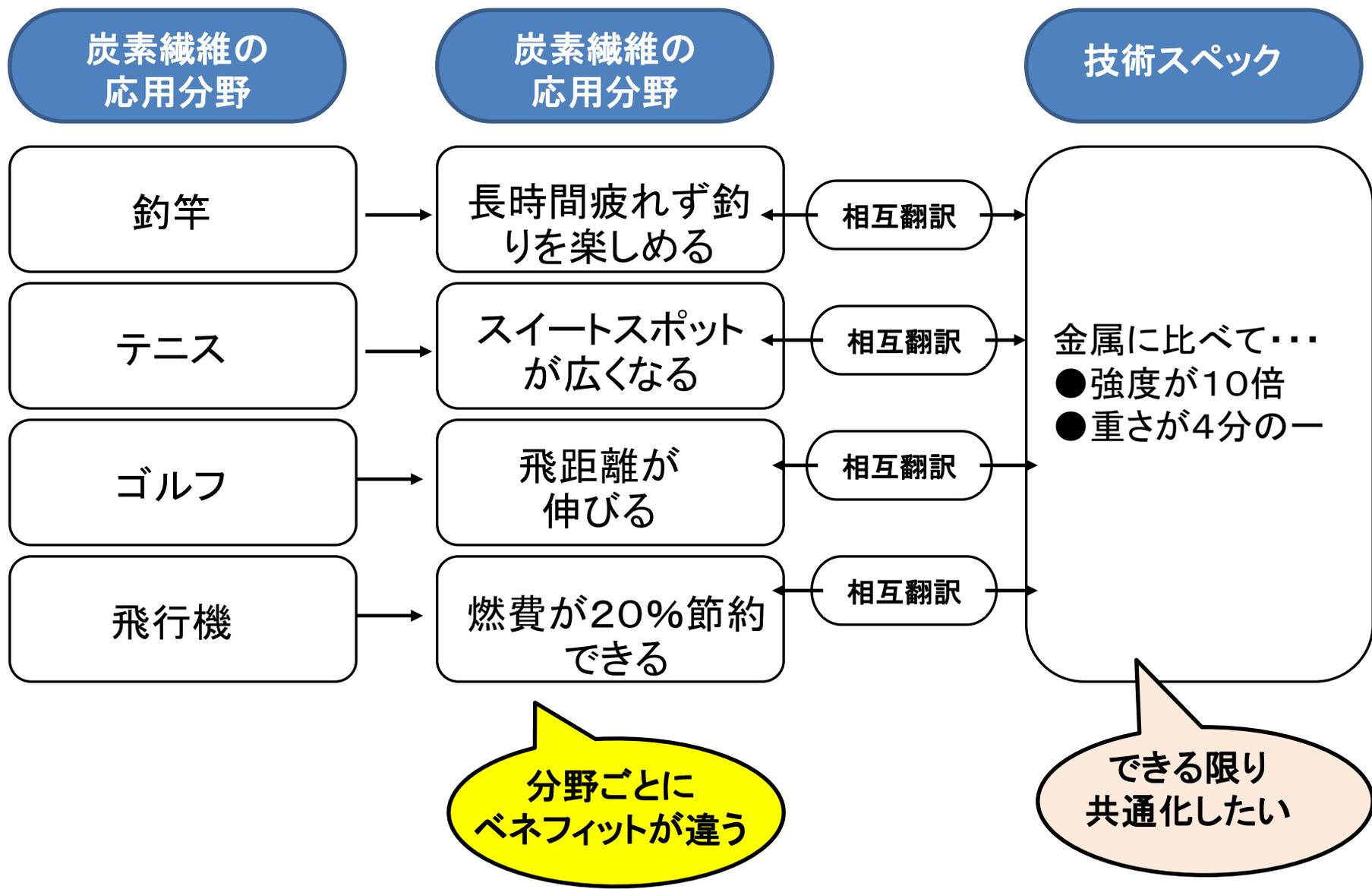
※図解 最強MOT戦略チャート(出川 通著)より

3.5 技術マーケティングの視点

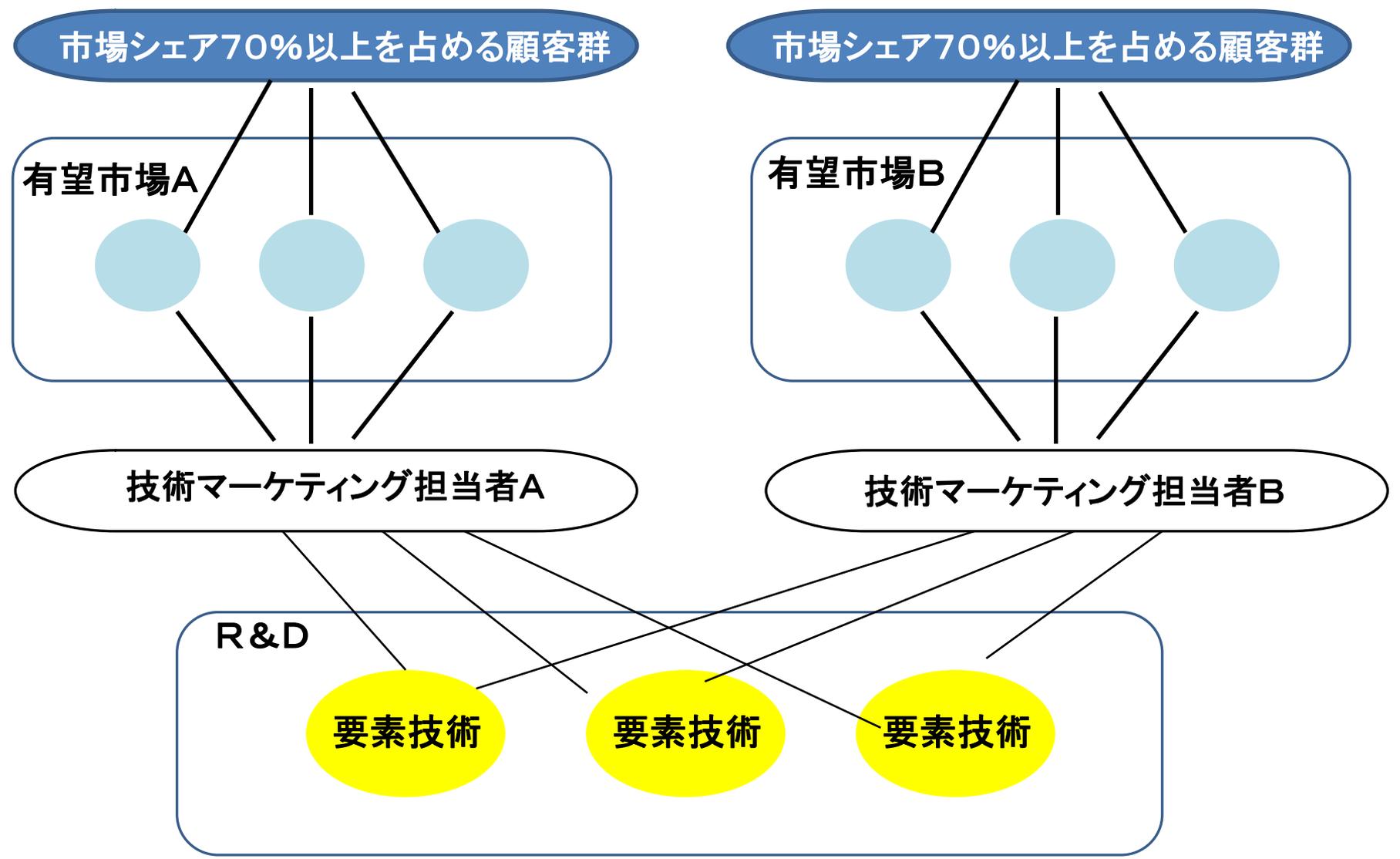


※実践図解 パーフェクトMOT(出川 通著)より

3.5 技術と市場の相互翻訳(炭素繊維の例)



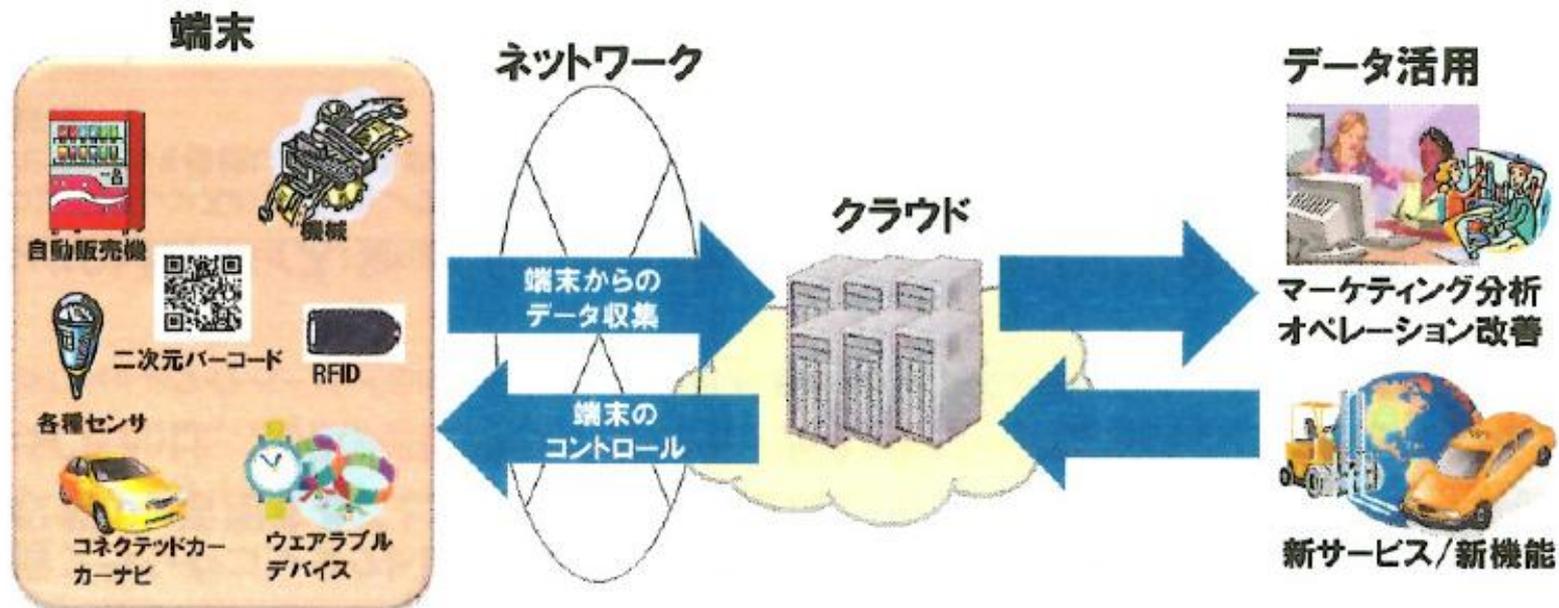
3.5 市場ごとに担当が必要な技術マーケティング



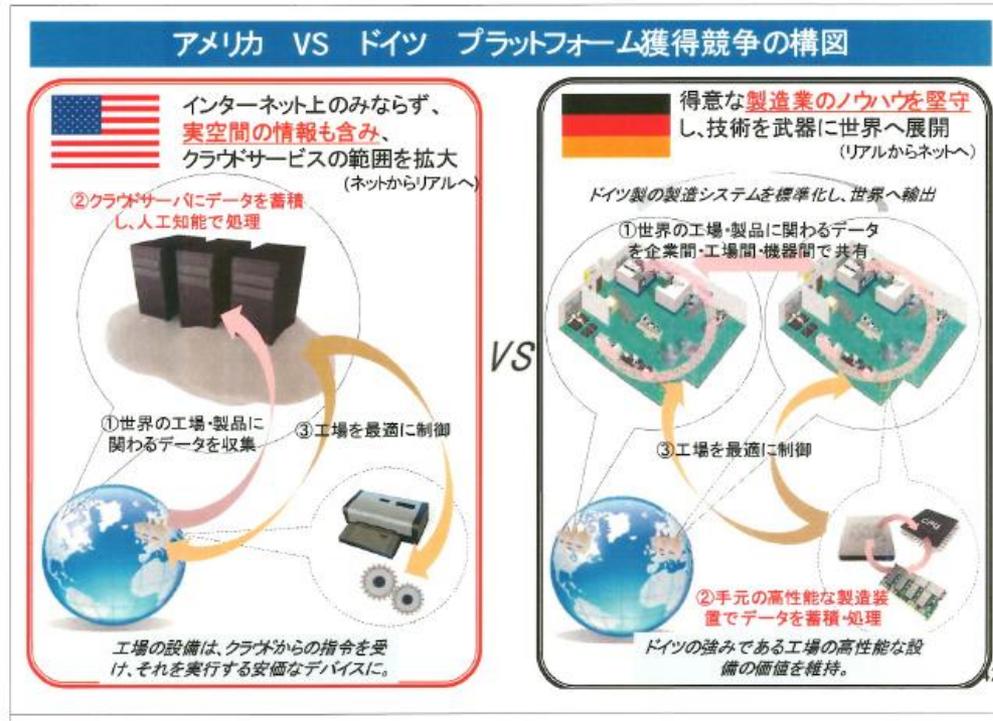
4.1 IoTとは

IoT(Internet of Things)とは？

- IoTとは、モノがネットワークに接続されることで価値あるサービスを生み出すための考え方。
- 類似の概念であるM2M (Machine to Machine) は、モノとモノの間に人が介在しない場合に限定しているが、IoTは**端末から収集したデータを人が活用する場合や人がネットワーク接続されたモノをコントロール**する場合なども含む。



4.3 欧米の製造業の動きは



**GE: インダストリアル・インターネット
「製造業の新しいビジネスモデル」**

【概要】

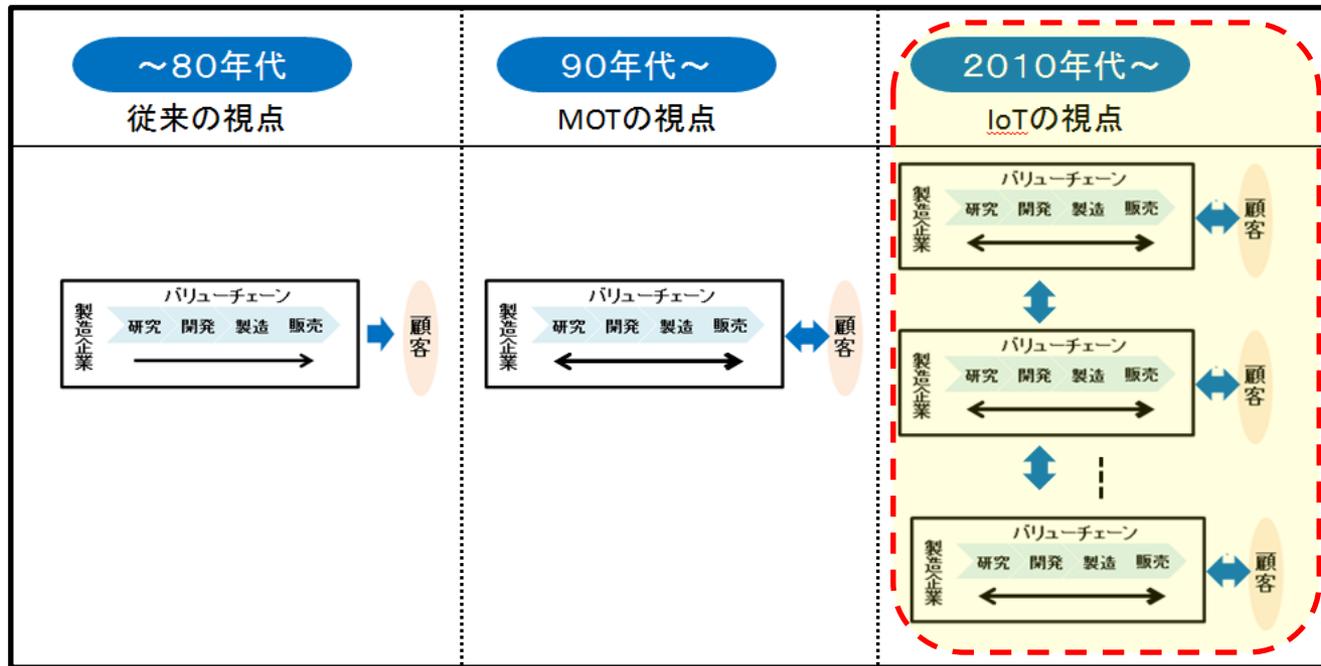
- ・製品価値からサービス価値へ
- ・オープングローバル・ネットワークでビジネス創出
- ・産業機器のネットワーク化とビックデータ解析で、製品開発・改良時間削減(1/20000)によるコスト減
例: ガスタービン工場で5000個のセンサ情を報解析
- ・GEのイメルトCEOは「**新しい産業の形**」と呼ぶ
- ・GEは“製造業完全回帰”宣言を発表

**独: インダストリー4.0(2012年発表)
「製造業の高度化の産官学連携プラン」**

【概要】

- ・政府は総額3.5億ユーロ**助成**
- ・独主要企業(シーメンス、SAP、ボッシュ、ダイムラー、ABB等)参画
- ・「ドイツの2つの狙い」
 - ①ドイツ製造業の輸出競争力強化
 - ②ドイツ生産技術で世界の工場を席卷
- ・通信規格の標準化、サプライチェーンや顧客間でリアルタイムデータを共有・分析し、生産効率UP、メンテ、需要予測おw実現

4.4 提案② IoT時代の製造業



モノづくりからコトづくりへ

●「製造業のサービス化」

・バリューチェーン全体のサービス化

●「サービス産業との価値の共創」

・行政・医療・教育と連携

●「情報の共有・管理」

・ビックデータ共有の仕組み、基盤整備
・情報流通による価値づくり(効率化、高付加価値化)

IoT時代からIoEの時代へ

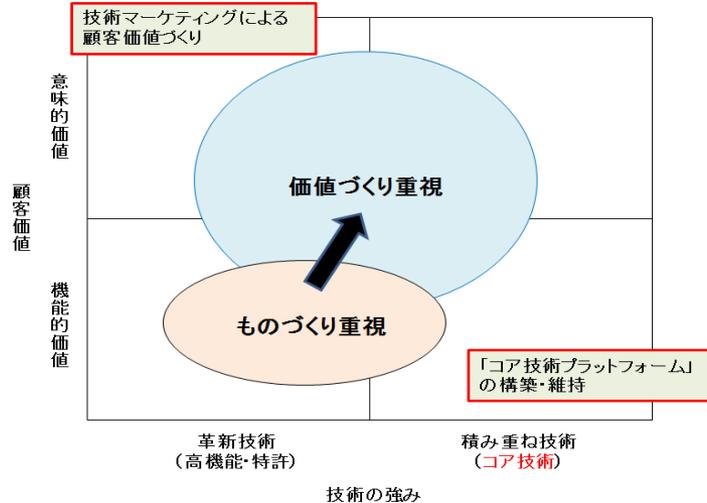
●人、プロセス、データ、モノをシームレス化
→直接繋がり価値を生出すネットワークの時代へ

●今後10年間に民間企業が生出す「価値の可能性」
→14.4兆ドル(約1390兆円)。



5. 提案 ～共に考えてゆきたいテーマ～

提案① コア技術と価値づくりの共創



<テーマ>

● 自社独自の“コア技術プラットフォーム”の構築へ！

- ・組織能力としてのコア技術プラットフォームとは？
- ・コア技術・マーケティングとは？

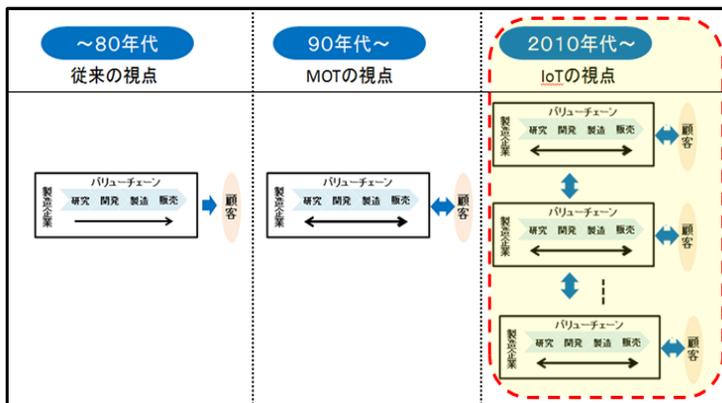
● コア技術と顧客価値づくりの共創へ！

- ・バリューチェーンの各工程がリアルタイムで双方向にコミュニケーションする顧客価値づくりとは？
- ・“連携”をキーワードとした価値づくりとは？

● “IoT時代の製造業”を目指して！

- ・“モノとモノ”、“モノと人”がセンサを介して繋がり、製造企業と顧客がオープン&リアルタイムにビックデータを交換する時代の製造業とは？
- ・日本版“インダストリアル・インターネット”、“インダストリー4.0”とは？

提案② IoT時代の製造業



ご清聴、有難うございました