【産業競争力懇談会２００６年度推進テーマ報告】

MEMS フロンティア･未来デバイス技術の提唱

MEMS とナノ･バイオとの融合によるデバイス“BEANS”が実現する

イノベーションと新しいライフスタイルの創造

２００７年4月5日

産業競争力懇談会（ＣＯＣＮ）

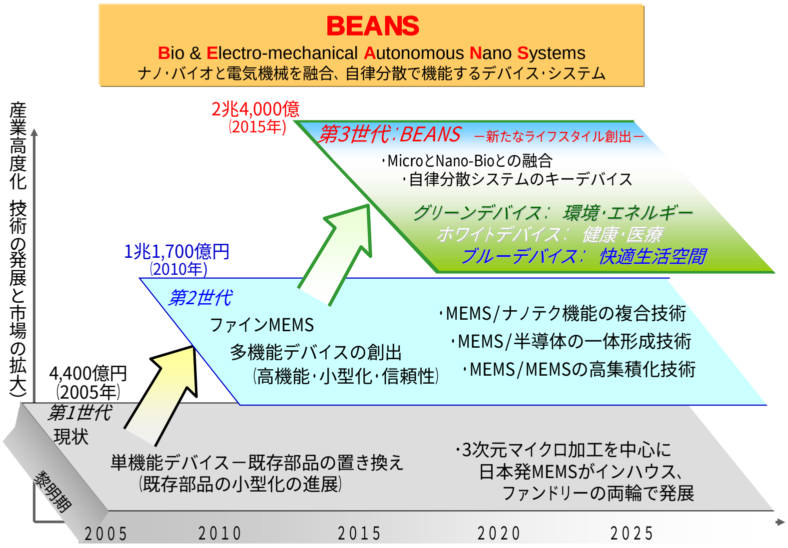
エグゼクティブ・サマリー

1. 提言要旨

1－1　ナノ・バイオとの融合による革新的未来デバイス“BEANS”のコンセプト

図1の MEMS 産業のロードマップで示すように、MEMS は自動車、各種製造機器、情報機器、通信機器を中心に広範囲な分野において現在の小型・高性能単機能デバイスが既存部品を置き換えた第 1 世代から、2010 年を目指し高集積化・複合化による多機能デバイスの創出を狙う第 2 世代 MEMS の研究開発へと移行している。そして 2015 年以降 2025 年に向けて、革新的イノベーションを起こし、更なる市場の拡大を図るには第 3 世代 MEMS の実現が不可欠である。

図1　MEMS産業・技術ロードマップ



我々はこの第 3 世代 MEMS の創出にはナノ・バイオとの融合がキーであり、応用分野も自動車・情報通信からさらに広がる必要があると考える。そこで、未来デバイスを「20 年後の社会に革新的インパクトを与え、新しいライフスタイルを創造するデバイス」と定義し、それを実現するプロセスインテグレーションを「トップダウンプロセスである微細加工と、ボトムアッププロセスであるナノ・バイオプロセスとを融合したマイクロナノ統合製造技術」と捉え、この未来デバイスがその応用範囲を急速に広げ国家・社会的課題である「環境・エネルギー」、「健康・医療」、「快適・安心・安全」分野で新しいライフスタイルを創造する革新的キーデバイスとして広く浸透しているとした。

この第 3 世代MEMSは、第 2 世代MEMSと比べ、材料・プロセス・応用分野全てにおいて不連続な変化を必要とされるデバイスである。そこで、これらデバイスを総称し「BEANS」と呼ぶことを提案する。

BEANSとは Bio Electro-mechanical Autonomous Nano Systems の頭文字を取ったものでナノ・バイオと電気機械を融合し、自律分散で機能するデバイス・システムである。また、一方BEANSには「産業のコメ」と呼ばれる半導体に対し、MEMSを「産業のマメ」となることも期待している。

BEANSがめざすものは「新産業創出」、及び「ものづくり革命」であり以下の特長を有する。

◆製品の高付加価値化、差別化の革新的キーデバイス

◆有機/無機/バイオの界面制御、異種融合等の先端技術による新産業創出

◆多様な産業分野に適用できるプロセスのプラットフォーム化

◆マイクロナノ統合製造技術の確立によるものづくり革命

１－２　BEANS 実現のための具体的方策の提案

（1）BEANS 実現のため平成 20 年度から 5 年間の基盤技術開発プロジェクトの実施を要望する

図２　MEMSのロードマップ：　fine MEMSからBEANSへ

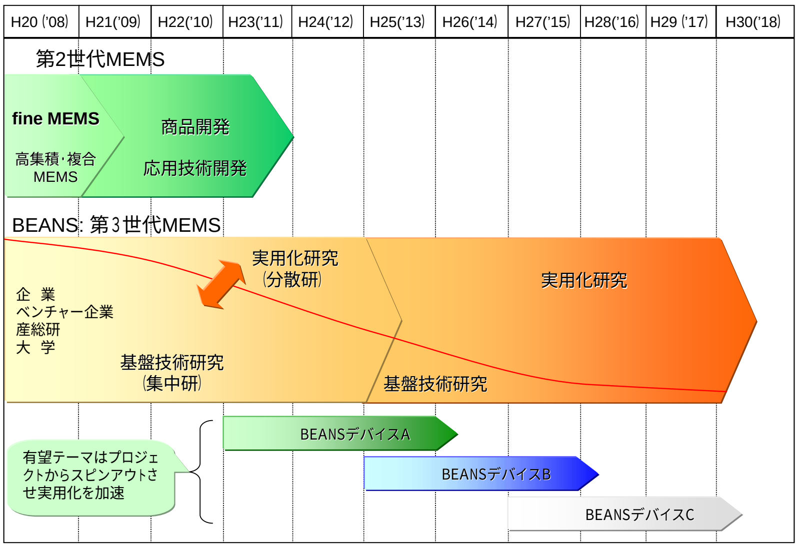
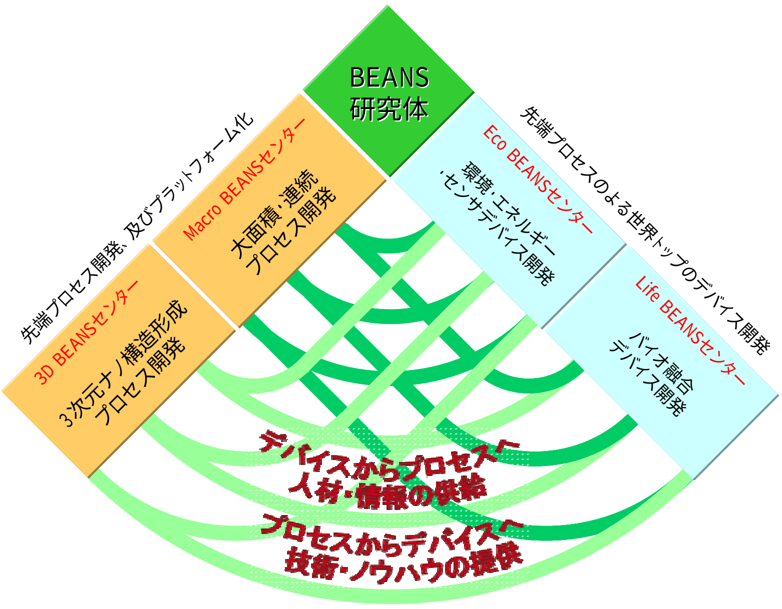


図３　BEANS研究体



・イノベーション 25 を担う産官学連携の委託研究プロジェクト

・予算規模：5 年間１００億円規模（経済産業省他）

・マイクロ加工技術にナノ・バイオを融合する世界初のプロセス、デバイスを開発

（2）イノベーションスーパーハイウェー構想に沿ったプロジェクト推進母体として BEANS 研究体の設立を要望する

・プロセス、デバイス、バイオ等機能別に BEANS 開発センターを開発拠点とする

・複数のセンターを BEANS 研究体が束ねて推進

・トップに民間企業の研究所長経験者を据え、事業化を常に念頭に置いた、人・物・金を含む研究開発マネジメントを実施

（3）より大きな成果を創出するため府省連携による取り組みを要望する

・イノベーション推進のためには内閣府、経済産業省、文部科学省などの連携が必要

・H19 年度：BEANS 研究体のあるべき姿を調査し提言する（NEDO と現在具体化に向け協議中）

・H19 年度：内閣府、文部科学省（JST）、経済産業省（NEDO）との連携のあり方の検討を継続する

・上記プロジェクト前半で具体的連携の姿を提案し、実行に移す

2．産業競争力上の効果

2－1　BEANS が創出する市場価値

平成 18 年度 NEDO からの委託を受け(財)マイクロマシンセンターが実施した MEMS 市場動向調査から 2015 年における BEANS の市場価値を算出した。BEANS デバイスそのものの市場は 2．4 兆円であるが、競合するデバイスを全て BEANS に置き換えた場合市場規模は 6．5 兆円となる。

しかし、BEANS の市場価値は BEANS によって差別化、高付加価値化される機器による産業競争力向上であるから、BEANS が寄与する市場全体は 18．6 兆円となる。

2－2　取り組むべき BEANS デバイス

BEANS は画期的なイノベーションを創出するデバイスであるが、その代表例を以下に示す。図6にはイノベーションの一例としてイノベーション 25 で示された代表例と BEANS との関連を示す。

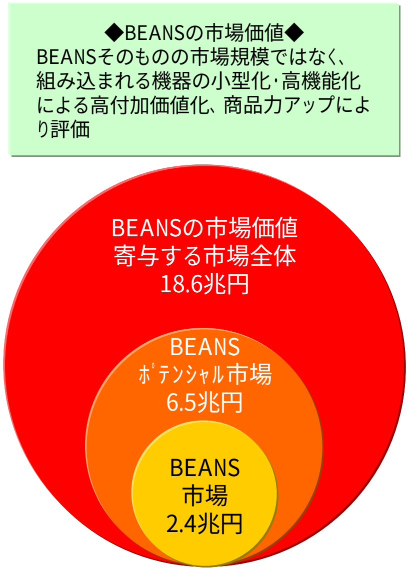
①オンサイト環境浄化デバイス　②エネルギーハーベスティング

③環境物質センシング　④雰囲気伝送･再生

⑤壁紙型アンビエントインテリジェントデバイス　⑥シート型健康管理デバイス

⑦体内埋込デバイス

図4　BEANSの市場価値
(組み込まれる機器の高付加価値化)



(財) マイクロマシンセンター市場動向調査より

図5　イノベーション25 を実現するBEANS

3.　産官学の役割分担

図6に示すように BEANS 開発推進には、ポリシーから R&D、事業化、認可に至るまで産官学の緊密な連携が重要な役割を持つ。

◆ポリシー立案

・内閣府・総合科学技術会議主導のイノベーション戦略に BEANS 構想を提言し反映させる

◆基礎研究

・科学技術振興調整費を活用した関連研究投資、JST のさきがけ、CREST 等と分担・連携し推進する

◆基盤研究・実用化

・経済産業省の MEMS 分野技術戦略マップ立案に参画し、学会のシーズ、産業界のニーズを反映させる

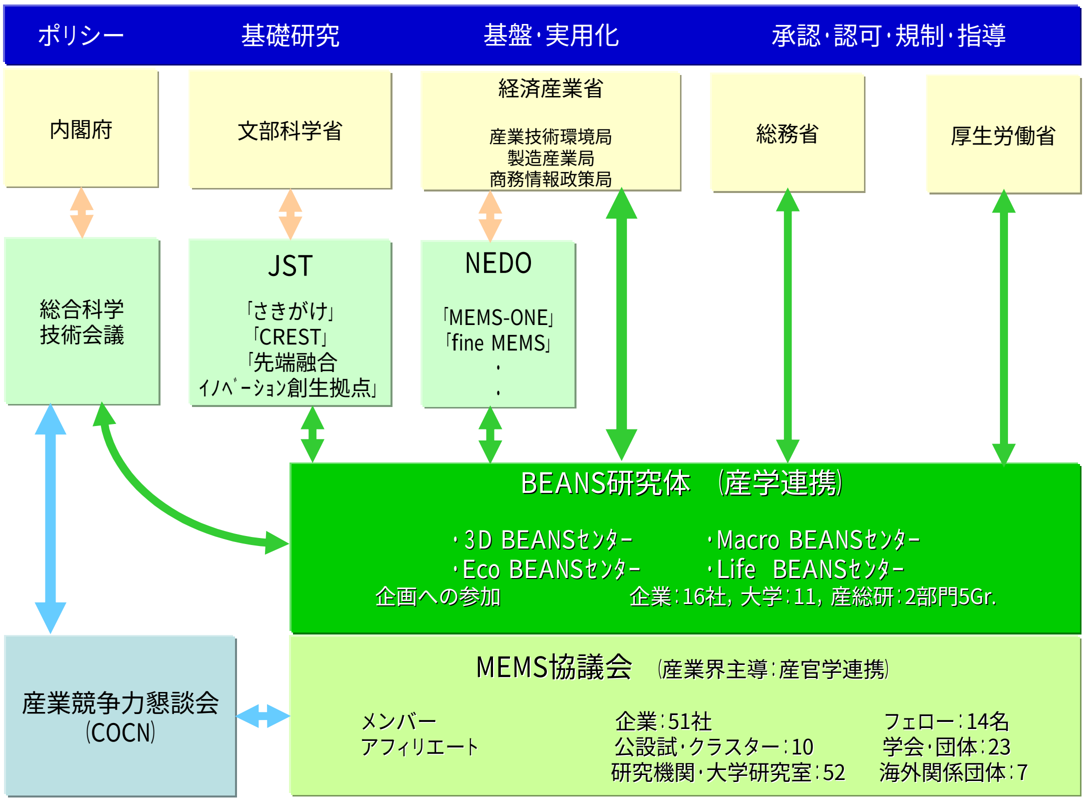
・基盤技術開発プロジェクトへの産学共同で参画し推進する

・大学、産総研、企業が連携し BEANS 研究体へ参加。成果創出、人材育成を通じ産業競争力を強化する

◆承認・認可・規制・指導

・医療・セキュリティ・通信に関し、開発段階からの関係省庁との情報共有、協働推進が先端技術開発成果の円滑な実用化に結びつく

図6　産官学連携による推進



目　次

はじめに

1. 第3世代 MEMS としての革新的デバイス BEANS の提案 ・・・・・・・・・・・・・・・ 1ページ
　1－1　BEANS のねらいとインパクト
　1－2　BEANS 基盤技術開発プロジェクトの提案
　1－3　BEANS により実現するイノベーション
2. MEMS の現状 ・・・ 5ページ
　2－1　MEMS の特長
　2－2　MEMS の基本的な認識
　2－3　わが国科学技術戦略における MEMS の位置づけ
3. BEANS の狙いと市場価値 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9ページ
　3－1　MEMS 産業・技術のロードマップ
　3－2　MEMS デバイスの応用例
　3－3　BEANS がめざすもの：新しいライフスタイルの創造
　3－4　プロジェクト検討体制
　3－5　MEMS 市場の推移
　3－6　BEANS の市場価値
4. BEANS とは ・・・ 16ページ
　4－1　狙いのデバイス
　4－2　開発のアプローチ
　4－3　デバイスの特長とマイクロナノ統合製造技術
5. BEANS 実現のための方策提案 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 20ページ
　5－1　デバイス／プロセステーマのマトリクス運営
　5－2　研究開発ロードマップ
　5－3　BEANS 研究体による推進体制
　5－4　BEANS 研究体と先端融合領域イノベーション創出拠点構想との比較
6. イノベーションスーパーハイウェイ構想の産官学連携による推進 ・・・・ 25ページ
　6－1　産官学連携による推進戦略
　6－2　ポリシー立案から事業化まで、府省との連携による推進

資料
(1) MEMS 分野の技術戦略マップ（一部抜粋） ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 28ページ
(2) 米国・欧州・中国におけるマイクロ・ナノ分野関連プロジェクト ・・・・・・・ 33ページ

はじめに

MEMS（微小電気機械）技術は、自動車、各種製造機器、情報機器、通信機器、セキュリティ、バイオ、医療環境などの広範囲な分野において、各種物理量センサ、ディスプレイ用ミラー、マイクロ TAS（Total Analysis Systems）等のデバイスが事業化され、わが国の産業競争力強化に貢献している。現在 MEMS は高集積化・複合化による高機能化・低コスト化を推進し、その役割を拡大させようとしている。

一方で、社会にイノベーションを起こし、MEMS をわが国の産業競争力の源泉として大きく育成していくためには、従来の概念にとらわれない新しいアプリケーションを創出し、20 年後の社会に革新的インパクトを与え、新たなライフスタイルを創造するデバイス（未来デバイス）の開発が不可欠である。そして、この未来デバイス実現のキーとなるのが、わが国のお家芸である微細加工技術と、近年進展著しいナノテク、バイオとの融合であるプロセスインテグレーションであると目されている。

本懇談会では、「MEMS フロンティア・未来デバイス技術の提唱」を産業競争力強化につながるものとして懇談会のテーマとして 2006 年 11 月採択した。

本懇談会では未来デバイスを将来の国家・社会的課題である「環境・エネルギー」、「医療・福祉」、「安心・安全」に対応するグリーンデバイス、ホワイトデバイス、ブルーデバイスと定義し、その未来デバイスのビジョンを、ユーザーニーズと研究シーズ双方から検討し提示した。また、未来デバイス創生の基盤となるプロセスインテグレーションをトップダウンプロセスである微細加工と、ボトムアッププロセスであるナノ・バイオプロセスとを融合したマイクロナノ統合製造技術と捉え、デバイスとプロセスとのマトリクス運営により研究開発を推進する技術開発戦略を策定した。

その結果未来デバイスとは第 3 世代 MEMS であり、ナノ・バイオと電気機械を融合し、自律分散で機能するデバイス・システムであるとし、B E A N S（Bio Electro-mechanical Autonomous Nano Systems）と称することを提案する。そして BEANS を実現するための戦略を実行に移す開発体制等の検討を含む、イノベーションスーパーハイウェイ構想に則った産官学一体の科学技術政策、産業政策を提言した。

第 3 世代 MEMS：BEANS は「産業のマメ」として様々な分野の機器、システムの高付加価値化を実現するキーデバイスとして、さらに「イノベーション」政策を実現していく産業競争力強化の基盤として期待されている。本提言が総合科学技術会議をはじめ政策会議、政府関係機関及び教育研究の現場において、有効に活用していただけることを期待している。

2007年4月
産業競争力懇談会
会長　野間口　有

プロジェクト推進メンバー

ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄﾘｰﾀﾞｰ　久間　和生（三菱電機）

ｻﾌﾞﾘｰﾀﾞｰ　古田　一吉（セイコーインスツル）

ﾒﾝﾊﾞｰ　不破　　耕（アルバック）
五十嵐泰史（沖電気工業）
渡辺　秀明（オムロン）
長谷川友保（オリンパス）
水田　千益（数理システム）
田中　浩一（ソニー）
川原　伸章（デンソー）
吉原　邦夫（東芝）
塚田　修大（日立製作所）
橋本　廣和（フジクラ）
友高　正嗣（富士電機システムズ）
久保　雅男（松下電工）
最所　祐二（松下電工）
佐藤　淳史（みずほ情報総研）
福本　　宏（三菱電機）
平田　隆昭（横河電機）
藤田　博之（東京大学）
竹内　芳美（大阪大学）
小寺　秀俊（京都大学）
三木　則尚（慶應義塾大学）
諸貫　信行（首都大学東京）
新野　秀憲（東京工業大学）
下山　　勲（東京大学）
竹内　昌治（東京大学）
三田　吉郎（東京大学）
杉山　　進（立命館大学）
石田　敬雄（産業技術総合研究所）
青柳　桂一（マイクロマシンセンター）
小池　智之（マイクロマシンセンター）
阿出川俊一（マイクロマシンセンター）
安達　淳治（マイクロマシンセンター）
磯川　俊彦（マイクロマシンセンター）

グリーンデバイス分科会

ﾘｰﾀﾞｰ	三木　則尚（慶應義塾大学）
ｻﾌﾞﾘｰﾀﾞｰ	古田　一吉（セイコーインスツル）
ﾒﾝﾊﾞｰ	古賀　章浩（東芝）
	塚田　修大（日立製作所）
	高野　仁路（松下電工）
	福本　　宏（三菱電機）
	宮崎　康次（九州工業大学）
	安達千波矢（九州大学）
	下山　　勲（東京大学）
	石田　敬雄（産業技術総合研究所）

ホワイトデバイス分科会

ﾘｰﾀﾞｰ	竹内　昌治（東京大学）
ｻﾌﾞﾘｰﾀﾞｰ	長谷川友保（オリンパス）
ﾒﾝﾊﾞｰ	細野　靖晴（東芝）
	岩崎　拓也（みずほ情報総研）
	興津　　輝（京都大学）
	鈴木　隆文（東京大学）
	芳賀　洋一（東北大学）
	小西　　聡（立命館大学）
	藤田　博之（東京大学）
	松本　壮平（産業技術総合研究所）

ブルーデバイス分科会

ﾘｰﾀﾞｰ	三田　吉郎（東京大学）
ｻﾌﾞﾘｰﾀﾞｰ	樋口　誠良（オムロン）
ﾒﾝﾊﾞｰ	入江　康郎（みずほ情報総研）
	出尾　晋一（三菱電機）
	平田　隆昭（横河電機）
	杉山　正和（東京大学）
	染谷　隆夫（東京大学）
	木股　雅章（立命館大学）
	杉山　　進（立命館大学）
	石田　敬雄（産業技術総合研究所）

ﾌﾟﾛｾｽｲﾝﾃｸﾞﾚｰｼｮﾝ分科会

ﾘｰﾀﾞｰ	諸貫　信行（首都大学東京）
ｻﾌﾞﾘｰﾀﾞｰ	益永　孝幸（東芝）
ﾒﾝﾊﾞｰ	細野　靖晴（東芝）
	不破　　耕（アルバック）
	五十嵐泰史（沖電気工業）
	水田　千益（数理システム）
	田中　浩一（ソニー）
	川原　伸章（デンソー）
	橋本　廣和（フジクラ）
	友高　正嗣（富士電機システムズ）
	久保　雅男（松下電工）
	浅海　和雄（みずほ情報総研）
	橋口　　原（香川大学）
	寒川　誠二（東北大学）
	竹内　芳美（大阪大学）
	小寺　秀俊（京都大学）
	新野　秀憲（東京工業大学）
	芦田　　極（産業技術総合研究所）
	銘苅　春隆（産業技術総合研究所）

１．　第3世代MEMSとしての革新的デバイスBEANSの提案

1－1　BEANSのねらいとインパクト

BEANS：第3世代MEMS

Bio & **E**lectro-mechanical **A**utonomous **N**ano **S**ystems

ナノ･バイオとメカロトニクスを融合、自律分散で機能するデバイス･システム

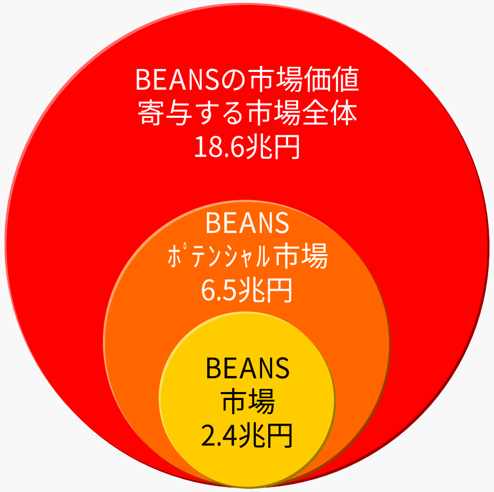
20年後の社会に革新的インパクトを与え、イノベーションを実現する

日本発のキーデバイス：BEANSが新しいライフスタイルを創造

◆BEANSの市場価値◆
BEANSそのものの市場規模ではなく、組み込まれる機器の小型化･高機能化による高付加価値化、商品力アップにより評価

◆BEANSによる新産業創出

- 2005年：国内MEMS市場　4,400億円
- 2015年：国内BEANS市場　2兆4,000億円
  BEANSのポテンシャル市場　6兆5,000億円
  BEANSが寄与する市場全体　18兆6,000億円
- 自動車、情報通信から
  アミューズメント、医療･福祉、環境･エネルギー、
  バイオへ広がる



◆BEANSによるものづくり革命

- 『垂直統合』と『周辺技術との摺り合わせ』：
  2つの強みでアジア･欧米にまねのできないものづくり
- 3つのキープロセス：3次元ナノ構造、ナノ･バイオ界面制御、大面積化･連続化

1－2　BEANS基盤技術開発プロジェクトの提案

(1) BEANS実現のため平成20年度から5年間の基盤技術開発プロジェクトを実施を要望する

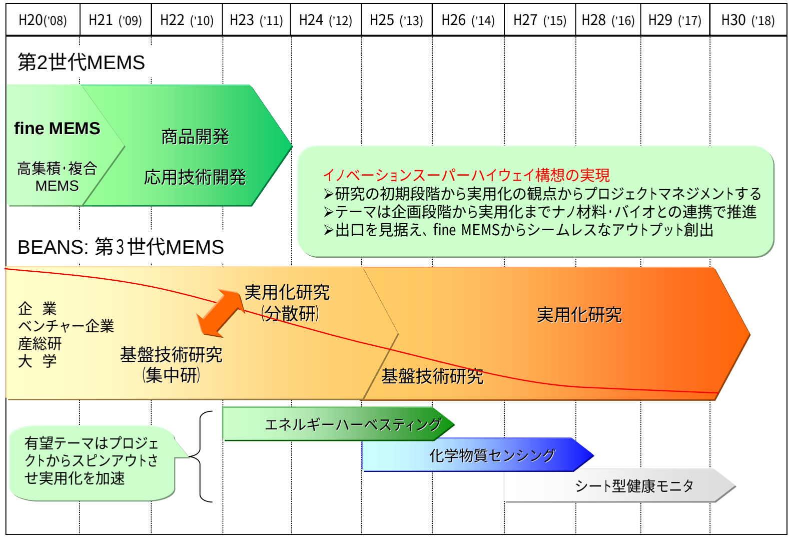
- イノベーション25を担う産官学連携の委託研究プロジェクト
- 予算規模：5年間100億円規模（経済産業省他）
- マイクロ加工技術にナノ・バイオを融合する世界初のプロセス、デバイスを開発

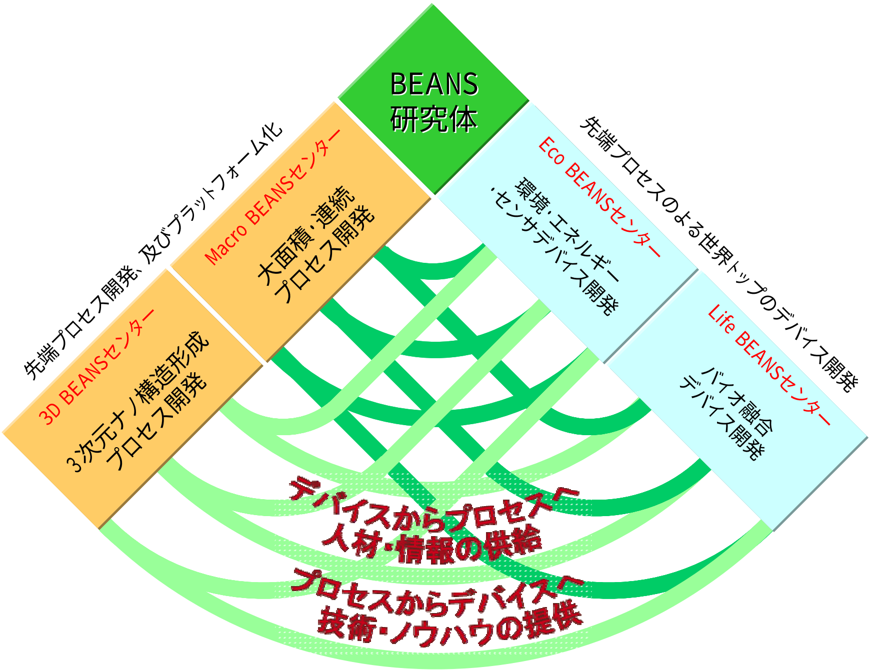
(2) イノベーションスーパーハイウェー構想に沿ったプロジェクト推進母体としてBEANS研究体の設立を要望する

- プロセス、デバイス、バイオ等機能別のBEANS開発センターを開発拠点とする
- 複数のセンターをBEANS研究体が束ねて推進
- トップに民間企業の研究所長経験者を据え事業化を常に念頭に置いた、人・物・金を含む研究開発マネジメントを実施

(3) より大きな成果を創出するため府省連携による取り組みを要望する

- イノベーション推進のためには内閣府、経済産業省、文部科学省などの連携が必要
- H19年度：BEANS研究体のあるべき姿を調査し提言する（NEDOと具体化に向け協議中）
- H19年度：内閣府、文部科学省（JST)、経済産業省（NEDO）との連携のあり方の検討を継続する
- プロジェクト前半で具体的連携の姿を提案し、実行に移す

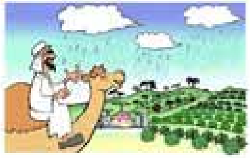




1－3　BEANSが実現するイノベーションの一例　：　－　イノベーション25 の代表例　－

例5. 世界の環境リーダー
④

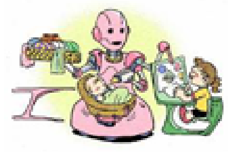
例4. 空気を綺麗にする自動車
①②③



例6. 不毛の砂漠に緑のオアシス
①②③

例7. 外国人とコミュニケーション
④②③

例8. サイバーワールドで世界体験
④③

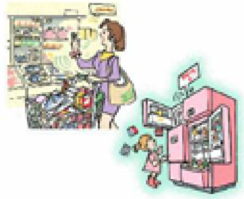


例9. 一家に1台家庭ロボット
④③②

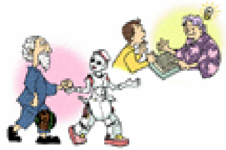
例10. キャッシュレス・ワールド
③⑤

例11. 折りたたみ式ディスプレイ
⑤④

例3. がん・心筋梗塞・脳卒中を克服
⑦⑥③

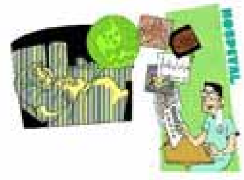


例12. 食物の安全情報キャッチ
③⑤



例2. 高齢者でも丈夫な身体
⑦⑥④③

例13. 製造現場の頭脳ロボット
③④



例1. カプセル1錠で健康診断
⑦⑥③④②

BEANS
ナノ・バイオとの融合
自律分散して機能

① オンサイト環境浄化デバイス　CO_2固定　水・空気

② エネルギーハーベスティング

③ 環境物質　化学物質　五　感　センシング

④ 雰囲気　伝送・再生　デバイス

⑤ 壁紙型　アンビエント　インテリジェンス

⑥ シート型　健康管理　デバイス

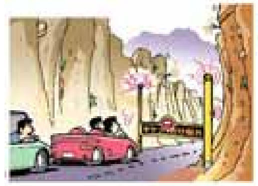
⑦ 体内埋込　デバイス　生体機械　ハイブリッドデバイス

例18. 地震発生後の15秒緊急対応
②③④

例16. リニアモーターカー
③

例20. ロボットが月旅行
④③②①

例19. 200平米200年住宅
④③⑤①



例17. 土砂・洪水災害を予測
②③

例15. 衝突できない車
③④②

例14. センサネットワークで守る安全
③②

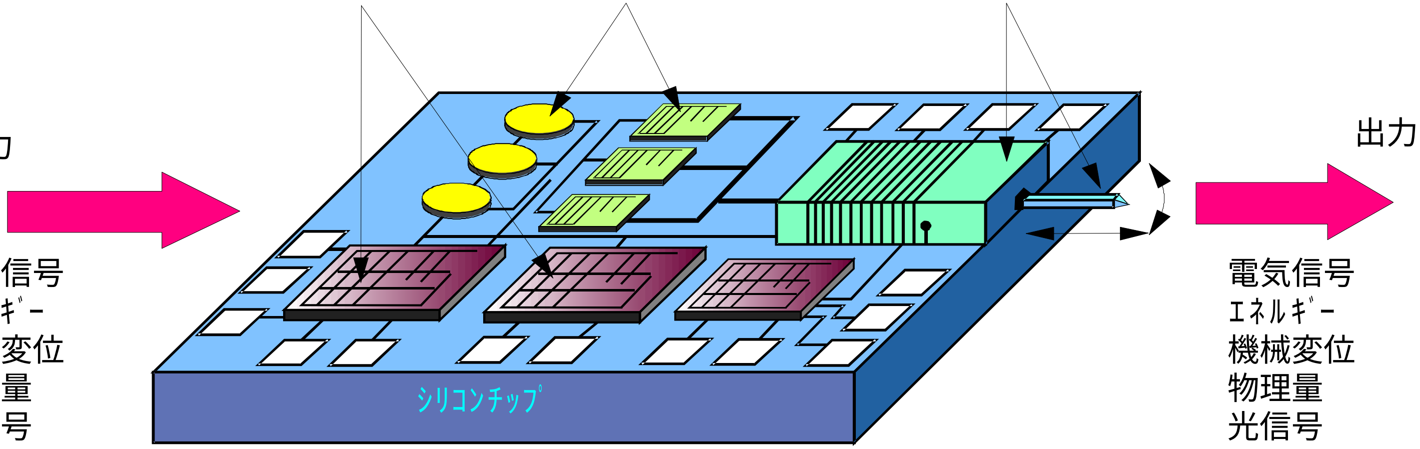
２．　MEMSの現状

2－1　MEMSの特長

Micro Electro Mechanical System:微小電気機械システム

信号処理 IC　　センサー　　ｱｸﾁｭｴｰﾀ (駆動端)

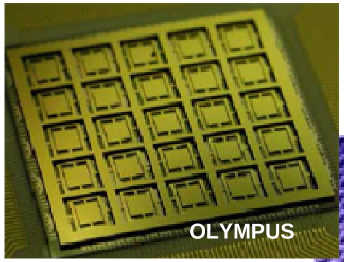
入力　　　　出力



入力	出力
電気信号	電気信号
ｴﾈﾙｷﾞｰ	ｴﾈﾙｷﾞｰ
機械変位	機械変位
物理量	物理量
光信号	光信号
化学量	化学量
等	等

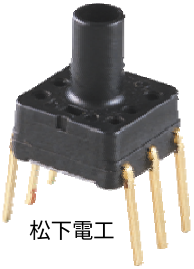
NEDO発表資料より

MEMSは微小な3次元構造体を持ち、様々な入･出力信号 (量) を取扱うシステム

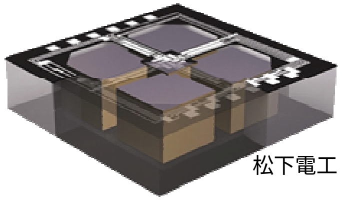


ミラーデバイス

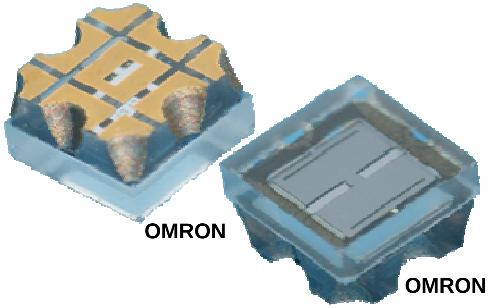
カンチレバー



圧力センサ



加速度センサ



RF MEMSスイッチ

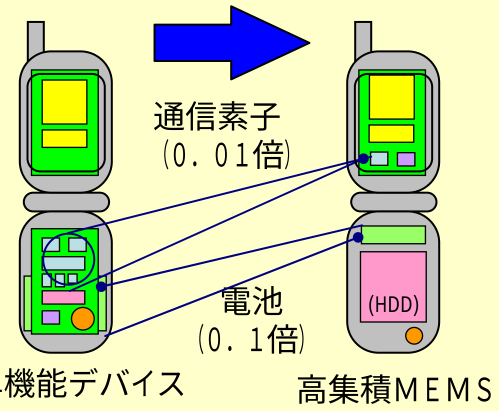
2－2 【MEMSの基本的な認識】
我が国製造業の基幹部品の国際競争力強化のための重要分野

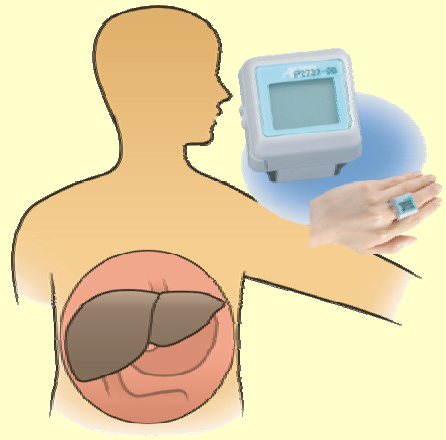
1．情報通信、医療・バイオ、自動車など
多様な分野に適用される

2．小型、高精度で省エネルギー性に優れた
高性能のキーデバイス

- 光（スイッチ、導波路等）
- 高周波（スイッチ、フィルタ、アンテナ等）
- 流体・気体制御
- センサ（力、加速度、赤外線等）

3．我が国製造業の基幹部品の高付加価値化、
差異化による国際競争力強化に資する





経済産業省発表資料より

2－3　わが国の科学技術戦略におけるMEMSの位置づけ

第3期科学技術基本計画

理　念

- 理念1 人類の英知を生む
  - ①飛躍知の発見・発明
  - ②科学技術の限界突破
- 理念2 国力の源泉を創る
  - ③環境と経済の両立
  - ④イノベーター日本
- 理念3 健康と安全を守る
  - ⑤生涯はつらつ生活
  - ⑥安全が誇りとなる国

目　標

①飛躍知の発見・発明
②科学技術の限界突破
③環境と経済の両立
④イノベーター日本
⑤生涯はつらつ生活
⑥安全が誇りとなる国

重点推進4分野，推進4分野

- ライフサイエンス
- 情報通信
- 環　境
- ナノテクノロジー・材料
- ものづくり技術
- エネルギー
- 社会基盤
- フロンティア

技術戦略マップ：経済産業省

策定分野

- 半導体
- ライフサイエンス
- ⋮

MEMS

・高機能化
　・立体形状自由加工技術
　・ナノ機能材料選択的形成技術
　・機能性表面形成技術
・低コスト化
　・ナノインプリンティング技術
　・パッケージ技術
・技術基盤
　・プロセス解析技術
　・多品種・少量・省エネ・フレキシブル加工技術
・情報通信、医療・バイオ、自動車等わが国の主要産業を高付加価値化し国際競争力をさらに強化する

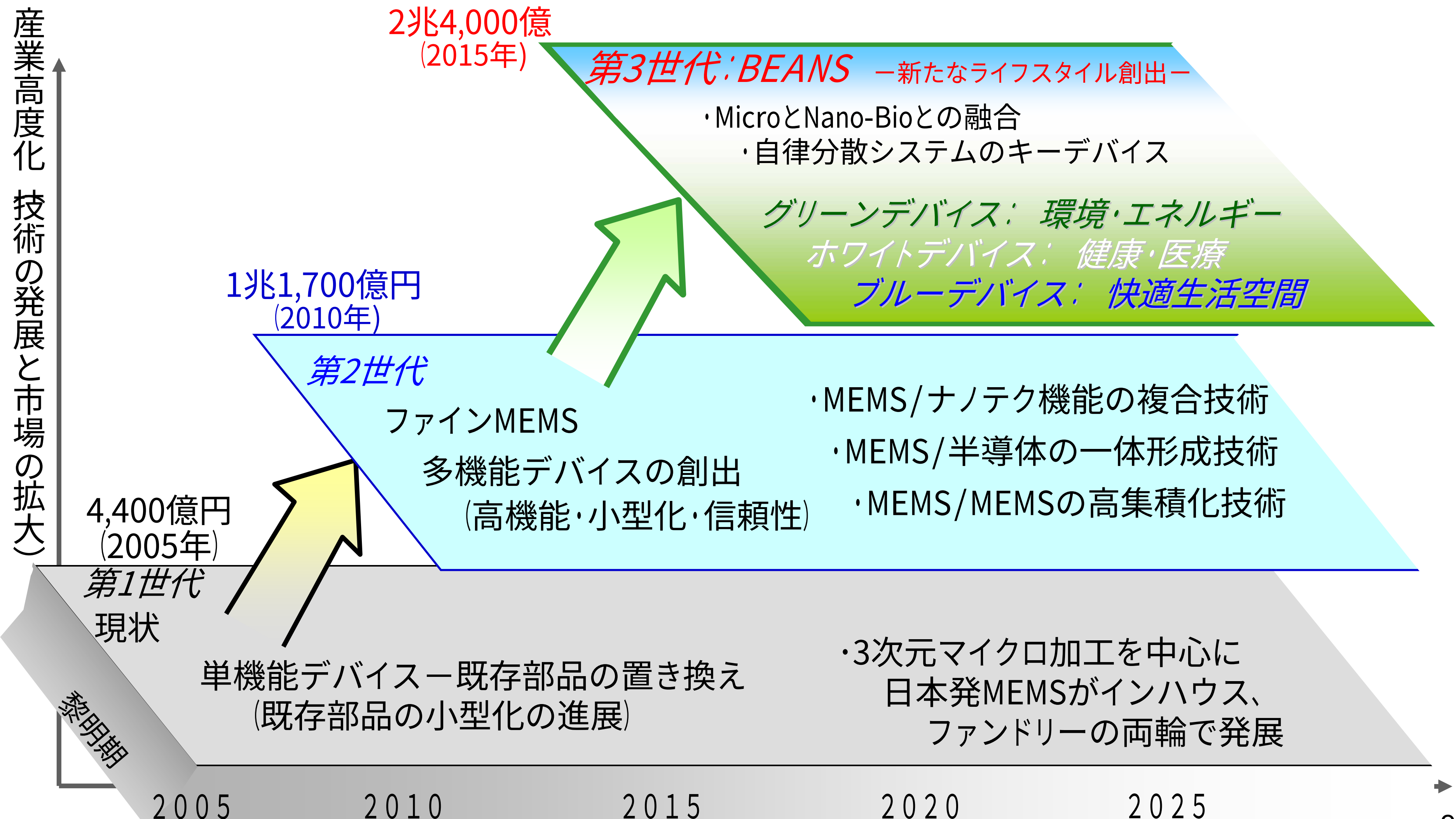
3.　BEANSの狙いと市場価値

3－1　MEMS産業･技術ロードマップ

BEANS

Bio & **E**lectro-mechanical **A**utonomous **N**ano **S**ystems

ナノ･バイオと電気機械を融合、自律分散で機能するデバイス･システム



3－2　MEMSデバイスの応用例

3－3　BEANSがめざすもの

20年後の社会に革新的インパクトを与える
新しいライフスタイルの創造

健康・医療
生涯はつらつ生活
テーラーメイド・予防医療

環境・エネルギー
完全循環型社会
周囲環境エネルギーの有効活用

快適・安心・安全
見守られている社会
ハイパーコミュニケーション

新産業創造

◆製品の高付加価値化、差別化のキーデバイス
・エネルギーハーベスティングデバイス：電池レスのワイヤレスセンサネットワークを実現する
・体内埋込デバイス：糖尿病等生活習慣病の診断・治療のあり方を革新する
・BEANS　IDタグ：IDのみでなく流通途中の環境等を記録、履歴管理し、流通を見える化する

◆有機/無機/バイオの界面制御による異種融合等の先端技術が新産業を創出
・ナノレベルの界面制御はリバースエンジニアリング困難で強固な国際競争力を有する

◆多様な産業分野に適用（情報通信, 自動車から健康・医療, ロボット, 航空・宇宙, 食品, 流通に拡大）
・多品種・少量のアプリケーションが多く、個々の市場規模は大きくないが全体規模は大きい
・プロセスのプラットフォーム化をすすめ、装置産業を含む日本の産業構造を革新する

3次元ナノ構造形成
大面積・連続プロセス

ものづくり革命
マイクロナノ統合製造技術

異種融合技術
ナノ・バイオ界面制御

3－4　プロジェクト検討体制

COCN
実行委員会
→ MEMS協議会

MEMSフロンティア
未来デバイス技術PJ

リーダ：三菱電機　久間
委員長：東京大学教授　藤田
副委員長：セイコーインスツル　古田
メンバー：大学11校・産総研・企業16社

グリーンデバイス WG（分科会）
環境・エネルギー分野

リーダー：三木則尚（慶應大）

九州大学*
九工大
産総研
セイコーインスツル
東芝
日立製作所
松下電工
三菱電機

*）有機デバイス

ホワイトデバイス WG（分科会）
健康・医療分野

リーダー：竹内昌治（東京大）

東京大
京都大*
東北大*
産総研
オリンパス
東芝
みずほ情報総研

*）医学博士

ブルーデバイス WG（分科会）
快適生活
コミュニケーション分野

リーダー：三田吉郎（東京大）

立命館大
東京大*
産総研
オムロン
数理システム
みずほ情報総研
三菱電機
横河電機

*）有機デバイス

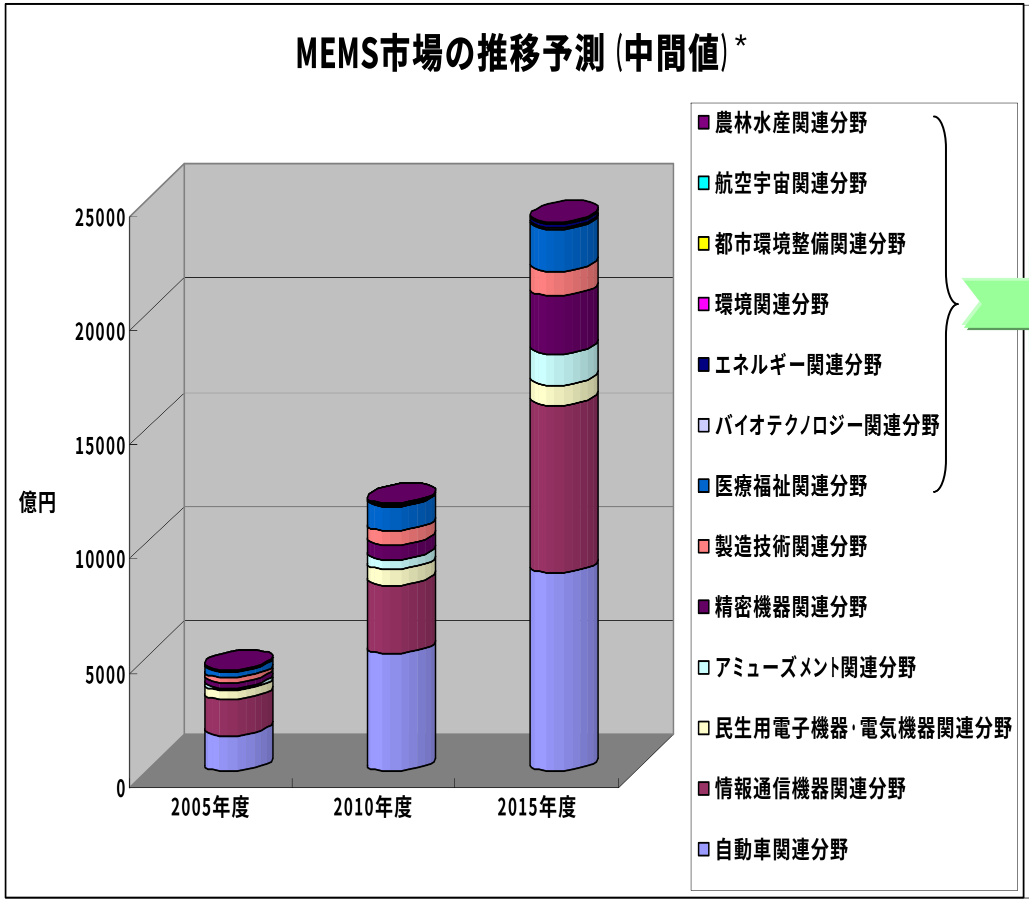
プロセスインテグレーション WG（分科会）
製造基盤技術

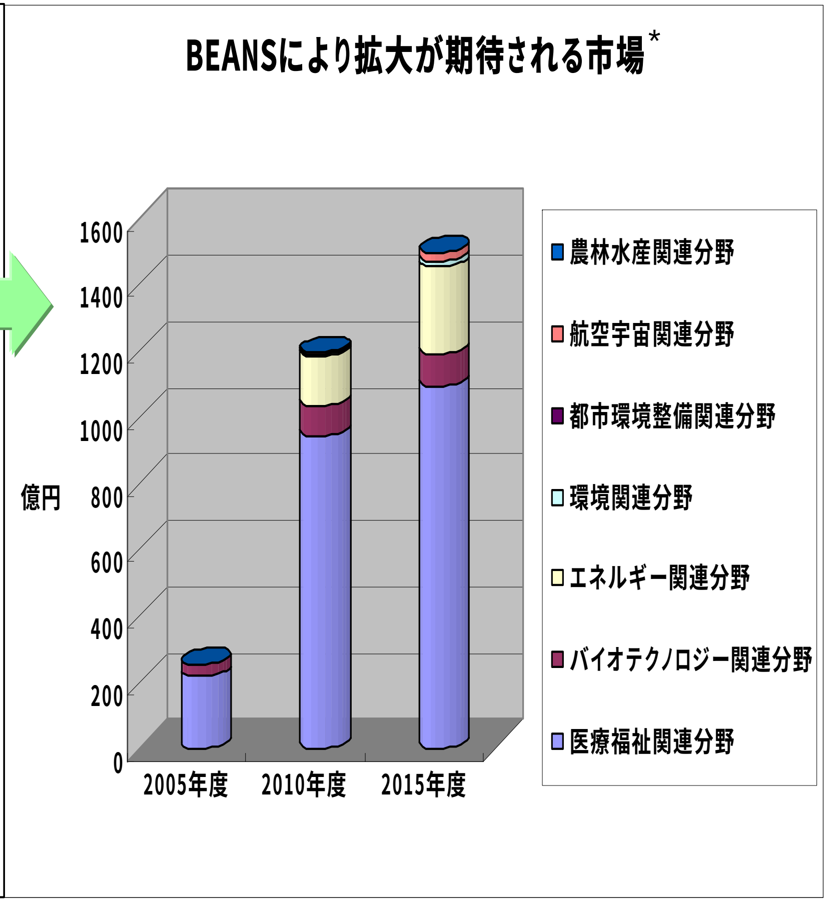
リーダー：諸貫信行（首都大学東京）

東北大
香川大
産総研
沖電気工業
数理システム
東芝
松下電工
みずほ情報総研
ソニー
デンソー
アルバック
フジクラ

3－5　MEMS市場の推移

◆国内のMEMS市場は２０００年以降急速に立ち上がり、2005年4,400億円に達し、2010年には1兆1,700億円、2015年には2兆4,000億円に達すると予測される*
◆さらに大きな発展を狙うには既に大きな市場である自動車、情報通信に加え、医療福祉・バイオ、環境・エネルギー分野への展開が重要



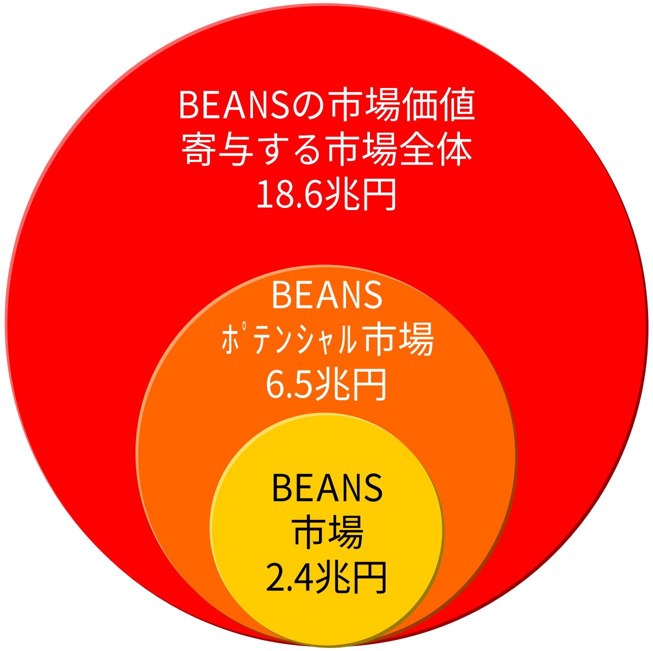


＊（財）マイクロマシンセンター市場動向調査より

3－6　BEANSの市場価値：組み込まれる機器の高付加価値化

産業分野分類	2015年BEANS（億円）		
	BEANS市場	ポテンシャル市　場	寄与する市場全体
自動車関連分野	8,683.36	16,531.27	36,086.37
情報通信機器関連分野	7,356.35	20,132.85	48,742.84
精密機器関連分野	2,544.84	9,907.84	31,537.17
アミューズメント関連分野	1,372.55	6,178.56	13,487.10
医療福祉関連分野	1,867.99	4,738.67	10,553.42
製造技術関連分野（マイクロファクトリ、計測・分析、メンテナンス）	1,073.19	2,773.23	12,860.12
民生用電子機器・電気機器関連分野	851.08	3,359.93	12,542.11
エネルギー関連分野	137.19	923.50	1,140.12
バイオテクノロジー関連分野	80.08	134.54	161.73
航空宇宙関連分野	43.18	171.23	8,940.44
環境関連分野	22.86	73.80	397.83
農林水産関連分野	14.88	148.80	7,440.00
都市環境整備関連分野	1.61	31.84	2,298.73
合　　計	24,049.14	65,106.05	186,187.99

◆BEANSの市場価値◆
BEANSそのものの市場規模ではなく、組み込まれる機器の小型化・高機能化による高付加価値化、商品力アップにより評価

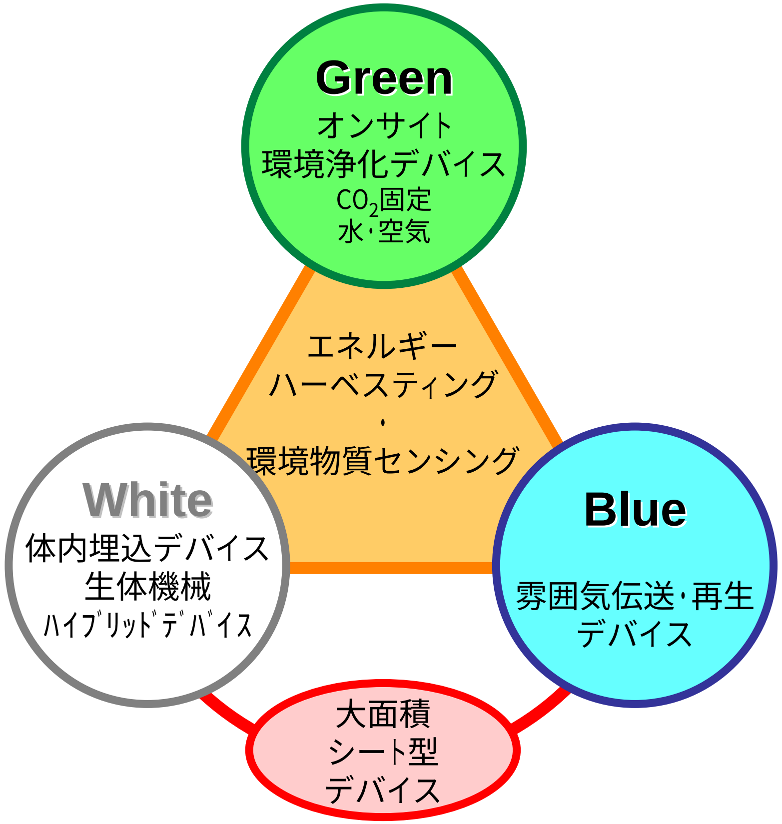


■BEANS市場：
　BEANS本体の市場
■BEANSのポテンシャル市場：
　BEANSで置き換え可能な市場規模
■BEANSの市場価値：
　BEANSが組み込まれる機器の総市場

（財）マイクロマシンセンター市場動向調査より

４.　BEANSとは

4－1　狙いのデバイス



◆エネルギーハーベスティング

◆オンサイトで光・熱・振動・生体の未利用エネルギーを吸収・蓄電しセンサ・アクチュエータにエネルギー供給
◆キー技術：ナノ構造形成、有機機能材料、バイオ材料、界面制御
◆メンテフリーのセンサネットワークを実現

◆環境物質センシング

◆分析装置で行っている物質分析を小型デバイス化
◆キー技術：ナノ構造形成、ナノ・バイオ融合、界面制御
◆ポータブル化、ウェアラブル化、センサネットワーク用センサによる快適・安心・安全な生活を実現

◆大面積シート型デバイス

◆大面積、フレキシブルシートにセンサ、アクチュエータを印刷しデバイス化
◆キー技術：プリンタブルエレクトロニクス、有機機能材料、伸縮性配線、表面改質
◆日常生活で存在を意識しない形で無数のセンサ、アクチュエータが埋め込まれ、快適・安心・安全で健康な生活を実現

◆オンサイト環境浄化デバイス

◆CO_2の固定、水浄化をオンサイトで行うデバイス
◆キー技術：選択分離膜、ナノ構造形成、微生物利用バイオ技術
◆排出量のほぼ半数を占めておりながら、回収が全く不可能であった分散排出源からの二酸化炭素を回収することで、地球温暖化防止に対して大きく貢献する

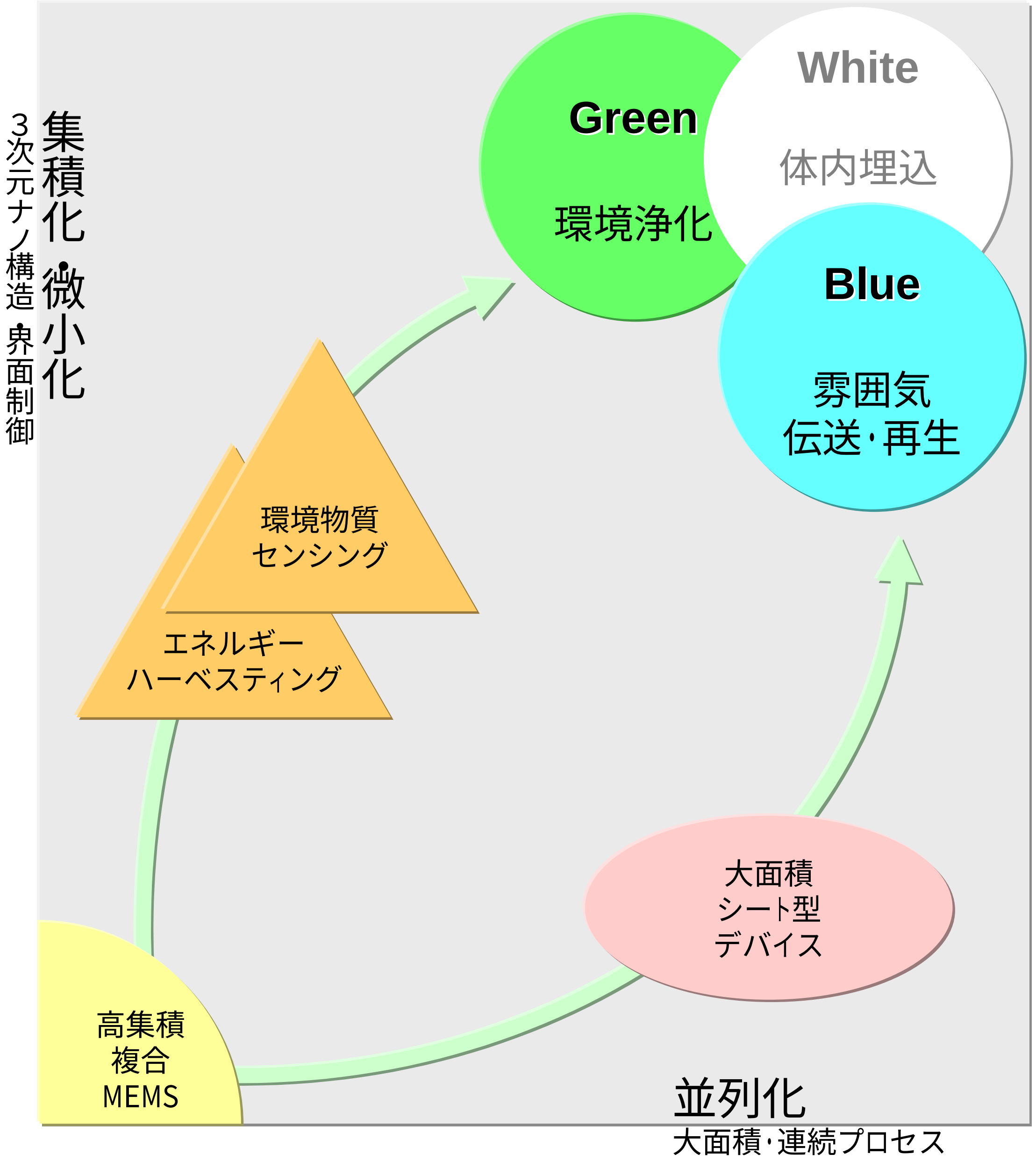
◆体内埋込デバイス・生体機械ハイブリッドデバイス

◆腹腔や消化器官内に滞在し、自走することで積極的に腫瘍やがん細胞などを発見し、治療する超小型デバイス
◆キー技術：3次元ナノ加工技術、ナノ界面制御技術、生体適合材料
◆糖尿病等常時のモニタリングが治療効果を上げる生活習慣病患者の負担が激減しQOLが飛躍的に向上する

◆雰囲気伝送・再生デバイス

◆視覚、聴覚に加え触覚、嗅覚などの雰囲気を伝送再生する超臨場感コミュニケーションデバイス
◆キー技術：3次元形成・成膜、ナノ・バイオ融合、界面技術、化学物質・触覚センシング・再生技術
◆ コミュニケーションの質が革新され、外部環境情報に加え体内情報も入手出来、快適・安心・安全で健康な社会を実現する

4－2　BEANS開発のアプローチ



Green:環境浄化デバイス
White:体内埋込デバイス
Blue:雰囲気伝送・再生デバイス

◆社会へのインパクトは大きい
◆実用化への高いハードルが複数存在
◆実用化時期：15～20年後

◆将来目標とし基盤技術開発を先行

エネルギーハーベスティング
化学物質センサ
大面積シート型デバイス

◆MEMSならではのアプローチ
- ◆集積化
- ◆微小化
- ◆並列化

◆実現可能なターゲット
- ◆実用化目標時期が10年未満のデバイス
- ◆応用分野の広いデバイス・プロセス

◆デバイス開発、プロセス開発を同時推進

4－3　デバイスの特長とマイクロナノ統合製造技術

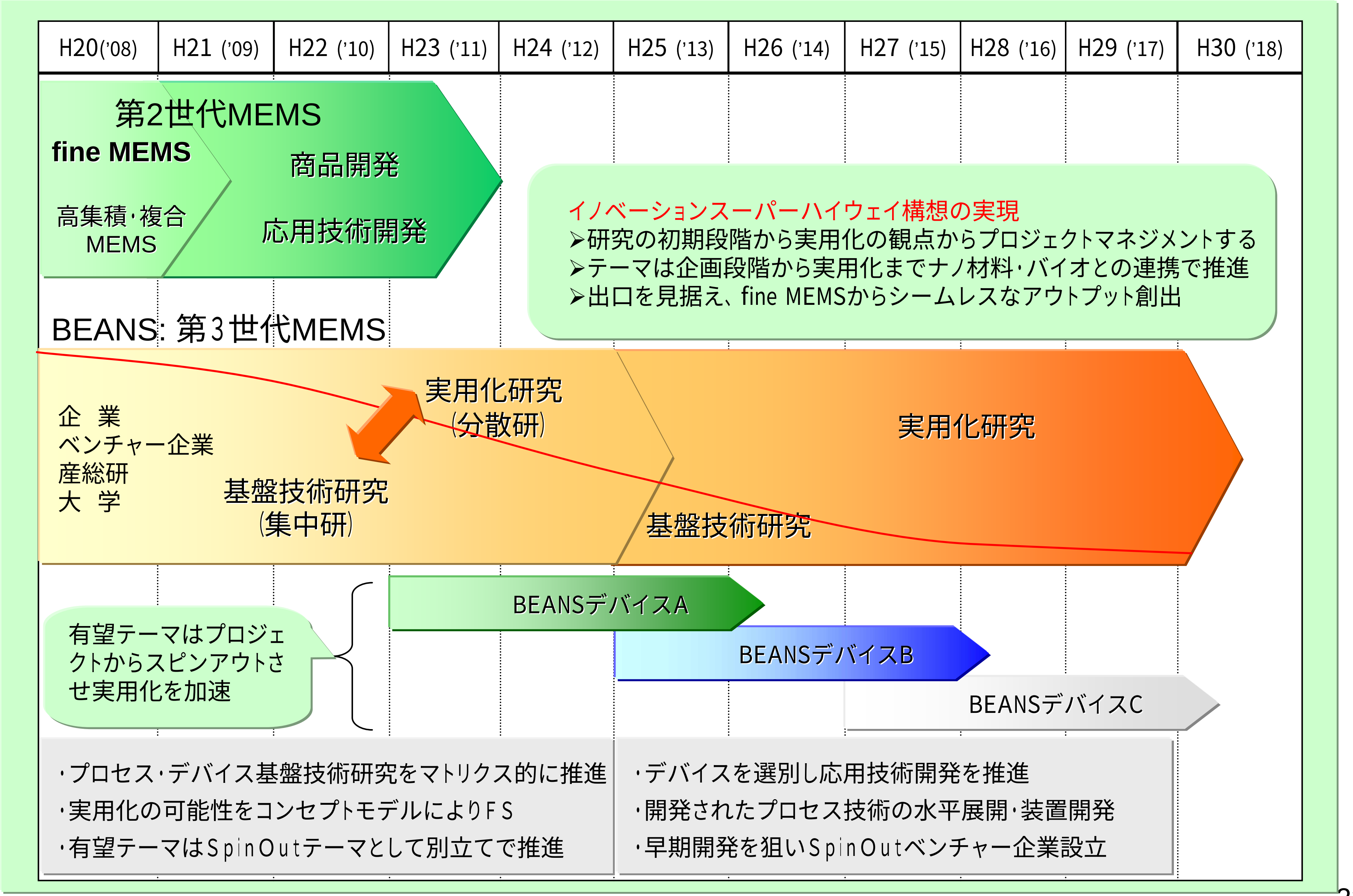
	デバイス例	特　長	ナノ・バイオ融合	大面積化・連続化
グリーンデバイス	オンサイト環境浄化 (CO2固定化)	・オンサイトでCO2固定、水質浄化 ・分散CO2排出源（約５０％）から15%を固定化	・ウィルス、有機分子等のオンサイト検出 ・微生物によるCO2の固定化	
	エネルギー ハーベスティング	・周囲環境からエネルギーを吸収・貯蔵しデバイスに供給 ・センサ、アクチュエータの電池レス化	・ナノピラー・ポーラス構造によりエネルギー変換効率を３－４倍に向上 ・バイオ発電による体内埋込デバイス電源	・3次元ナノ構造の大面積化 (□10cm) ・マイクロ・ナノ印刷によるシートデバイス化
	環境物質 センシング	現在高価な分析器により評価している環境物質、DNA 、ウィルス等の検出をチップ化、サイズを100万分の1に	・ナノ構造による検出感度1000倍以上を達成 ・ウィルス、有機分子等のオンサイト検出 ・匂いの検出・再現	・マイクロ・ナノ印刷によるシートデバイス化
ブルーデバイス	壁紙型アンビエント インテリジェンス デバイス	・視覚、聴覚、触覚、嗅覚などの雰囲気伝送機能を持つシート状のエレクトロニクスデバイス ・インタラクティブ掲示板としてのコミュニケーション機能、異常検知によるセキュリティ機能を有する	・ウィルス、有機分子等のオンサイト検出 ・匂いの検出・再現 ・自己組織的配線	・マイクロ・ナノ印刷によるシートデバイス化 ・ナノインプリントによる機能素子埋込 ・電子機能性インク
	雰囲気伝送・再生	・臭覚、触覚を検出・伝送・再生 ・臨場感のあるコミュニケーション、高度な安全性・遠隔医療等を実現	・ナノ構造による検出感度1000倍以上を達成 ・ナノ材料によるリアリティのある匂い、触感の再現 ・有機分子、匂い成分の検出、再現	・マイクロ・ナノ印刷によるシートデバイス化
ホワイトデバイス	シート型健康管理 デバイス	・体に貼り付ける健康管理デバイス ・階層に無数のセンサやアクチュエータを埋め込み体内の情報を表示	・ナノ構造による検出感度向上 ・非侵襲・低侵襲による体内センシング	・マイクロ・ナノ印刷によるシートデバイス化 ・ナノインプリントによる機能素子埋込 ・電子機能性インク
	体内埋込 デバイス	・生活習慣病患者の血糖値、中性脂肪、血圧等を常時モニタリングし治療・人・家畜等の病気への感染をモニタリング	・ナノ構造による検出感度1000倍以上を達成 ・3次元ナノ構造による機械構造の実現 ・ウィルス、タンパク質、有機分子等の検出 ・生体細胞・分子との適合	

5.　BEANS実現のための方策提案

5－1　デバイス／プロセステーマのマトリクス運営

		デバイステーマ群	グリーンデバイス			ホワイトデバイス			ブルーデバイス		
			ｴﾈﾙｷﾞｰ ﾊｰﾍﾞｽﾃｨﾝｸﾞ ﾃﾞﾊﾞｲｽ	ｵﾝｻｲﾄ 環境浄化 ﾃﾞﾊﾞｲｽ	環境物質 センサ	体内埋込 デバイス	生体機械 ハイブリッド デバイス	シート型健康 モニタリング デバイス	雰囲気 伝送・再生 デバイス	壁紙型 ｱﾝﾋﾞｴﾝﾄ ｲﾝﾃﾘｼﾞｪﾝｽ ﾃﾞﾊﾞｲｽ	万能携帯
		デバイス固有技術課題									
プロセスインテグレーションテーマ群	3次元 ナノ構造形成	エッチング・成膜	○	○	○	○		○	○	○	○
		成　形			○	○	○	○	○		○
		自己組織化	○	○	○	○	○	○	○	○	
	大面積 連　続 プロセス	マイクロ・ナノ印刷 インクジェット	○	○		○		○	○	○	
		マイクロ・ナノ印刷 転写印刷	○			○		○	○	○	
		ナノインプリント		○						○	○
	界面制御 表面改質・修飾	分子自己組織化	○		○	○	○	○		○	○
		バイオ応用	○	○	○	○	○	○	○		○
		印刷応用		○	○	○	○	○		○	
	モデリング シミュレーション	マルチスケール モデリング	○		○				○		○
	検査・評価	界面評価	○	○		○	○	○		○	

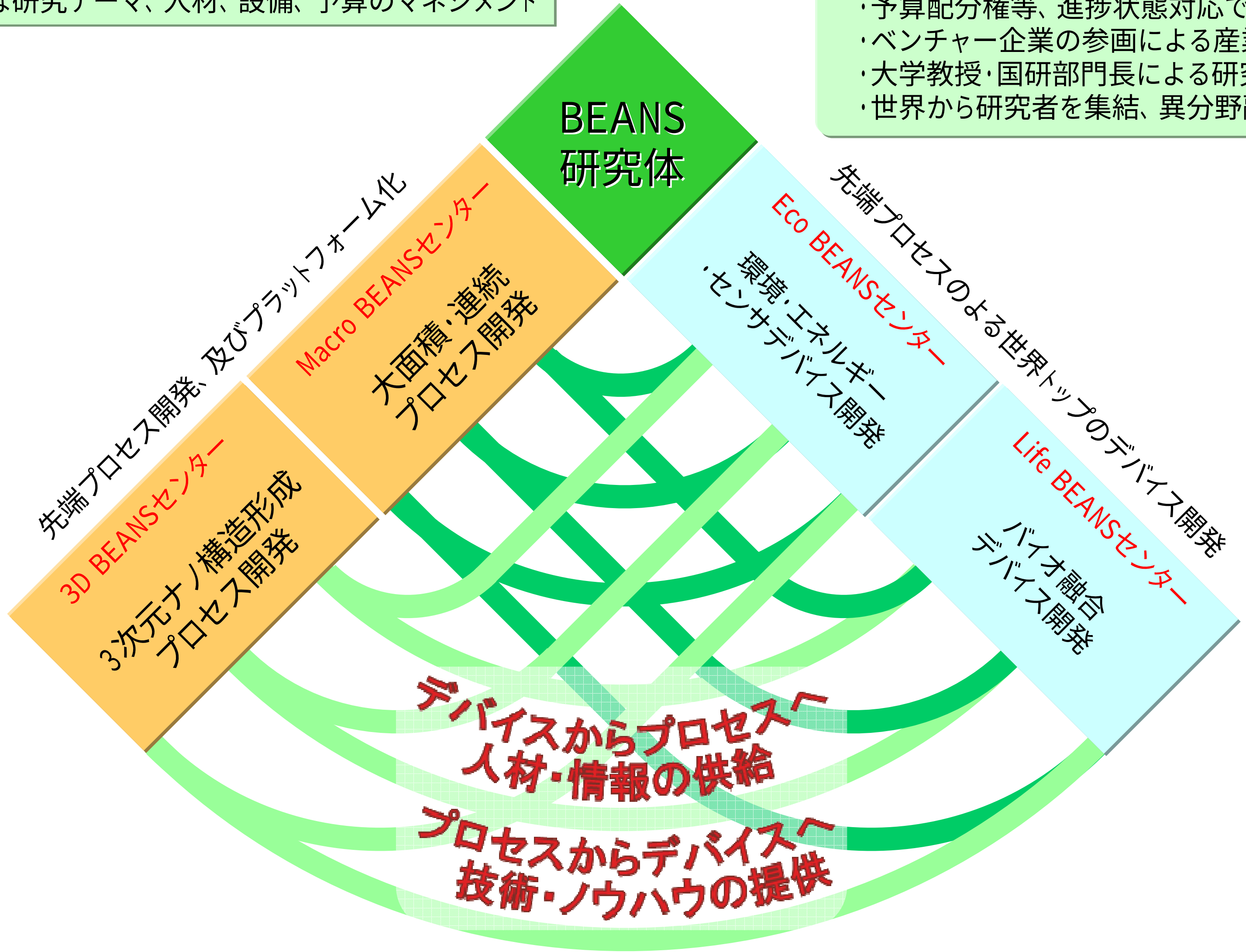
5－2　研究開発ロードマップ：　fine MEMSからBEANSへ



5－3　BEANS研究体による推進体制

◆複数のBEANS拠点をBEANS研究体が統括する
- 強みを活かしたデバイス・プロセスセンターの設立
- 出口を明確に意識した研究マネジメント
- 横断的な研究テーマ、人材、設備、予算のマネジメント

◆イノベーションスーパーハイウェイ構想の実現
- プロジェクトリーダーは民間企業研究所長経験者
- マネジメントチームが事業化・研究開発を推進
- 予算配分権等、進捗状態対応できる柔軟な運営
- ベンチャー企業の参画による産業育成と地域活性
- 大学教授・国研部門長による研究評価・指導
- 世界から研究者を集結、異分野融合人材育成



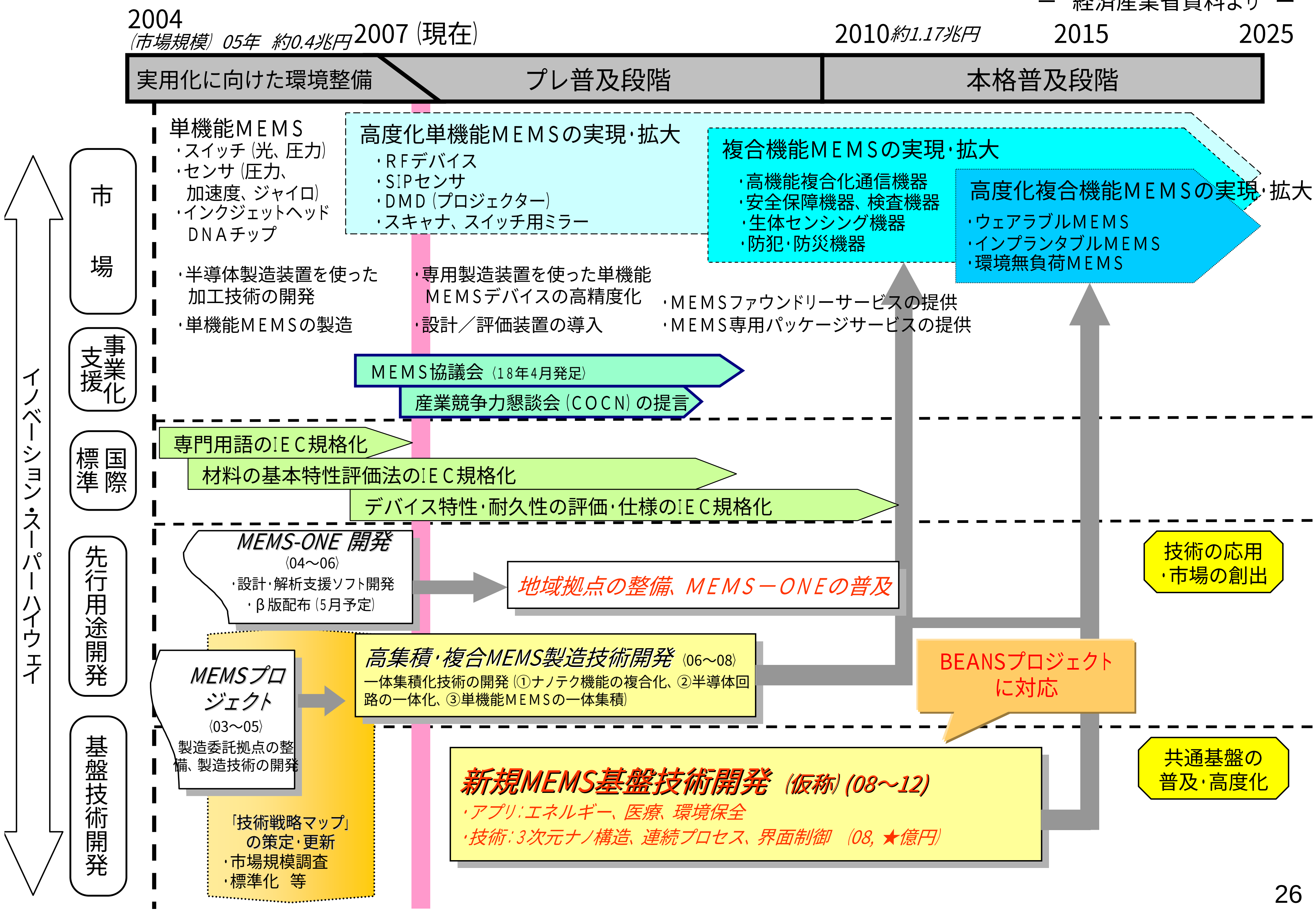
5－4 「BEANS研究体」構想と「先端融合領域イノベーション創出拠点」構想の比較

	BEANS研究体	先端融合領域イノベーション創出拠点
狙　い	•長期的な観点からイノベーションの創出を狙う ・１０～１５年後の実用化に向けた不連続なイノベーション	
対象領域	•先端的な融合領域を対象 ・マイクロ加工とナノーバイオとの融合	
産学官連携	•企業からのの具体的なコミットメントに基づく連携	
人材育成	•産学官の協働による次世代を担う研究者・技術者の育成	
実用化への取り組み	•基盤研究と有望テーマの事業化推進を同時に行うパラレル研究開発	•将来的な実用化を見据え基礎的段階からの研究開発をシリアルに行う
拠点間の連携	•大学・産総研・企業グループの複数拠点（センター）を束ねる研究体	•大学・産総研等の機関単独の拠点
研究マネジメント	•民間企業研究所長経験者をトップとするマネジメント体制 •人・物・金を研究所が統括	•産学共同推進するが大学・研究所がマネジメントのイニシアチブをとる

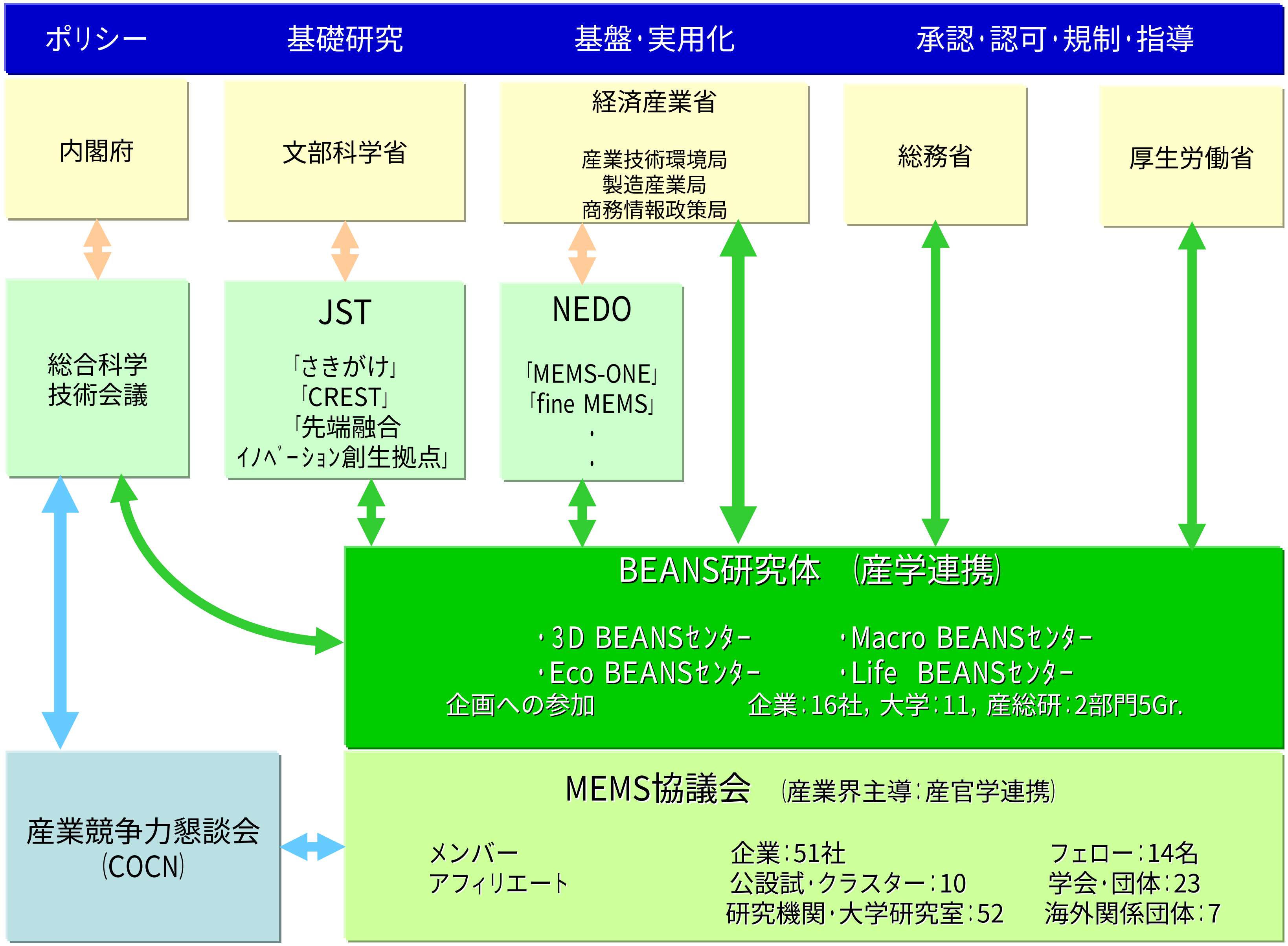
6.　イノベーションスーパーハイウェイ構想の産官学連携による推進

6－1　産･官･学連携によるMEMS～BEANSの推進戦略

－　経済産業省資料より　－



6－2　ポリシー立案から事業化まで、府省との連携による推進



資料　(1)

MEMS分野の技術戦略マップ (一部抜粋)

(1－1)　技術戦略マップＭＥＭＳ分野の導入シナリオ１

(～2000)　２０００　２００５　２０１０　２０１５　２０２５

目標

●部品産業の国際競争力維持･強化　●安全･安心･快適社会への貢献　●新しいライフスタイルの創出

↑

●ＭＥＭＳ製造技術の高度化（高性能･高信頼性･低コスト）　●マイクロナノ統合製造技術の確立

市場の動向

単機能ＭＥＭＳ
光スイッチ、圧力スイッチ、圧力センサ、エアバッグ用加速度センサ、ジャイロセンサ、インクジェットヘッド、DNAチップ　など

高度化単機能ＭＥＭＳ
ＲＦデバイス、SIPセンサ、DMD、スキャナ／スイッチ用ミラー　など

高集積ＭＥＭＳ
機能複合化通信機器、安全保障機器、検査機器、生体センシング機器　防犯機器、防災機器　など

革新的ＭＥＭＳ
（ナノバイオ融合･自律分散）
エネルギーハーベスティング、
オンサイト環境浄化デバイス、
シート型健康管理デバイス、
体内埋込デバイス、
雰囲気伝送･再生デバイス、
アンビエントインテリジェンス
など

企業の取組み

半導体製造装置を使った加工技術の開発と単機能ＭＥＭＳの製造･低コスト化とＭＥＭＳプロセス･特性の評価技術の基盤構築

システム化技術の蓄積

専用製造装置を使った単機能ＭＥＭＳデバイスの高精度化･低コスト化と低環境負荷化

設計･評価装置導入、開発期間短縮、多品種少量への対応

高集積複合ＭＥＭＳの新デバイスへの展開

革新的ＭＥＭＳの展開

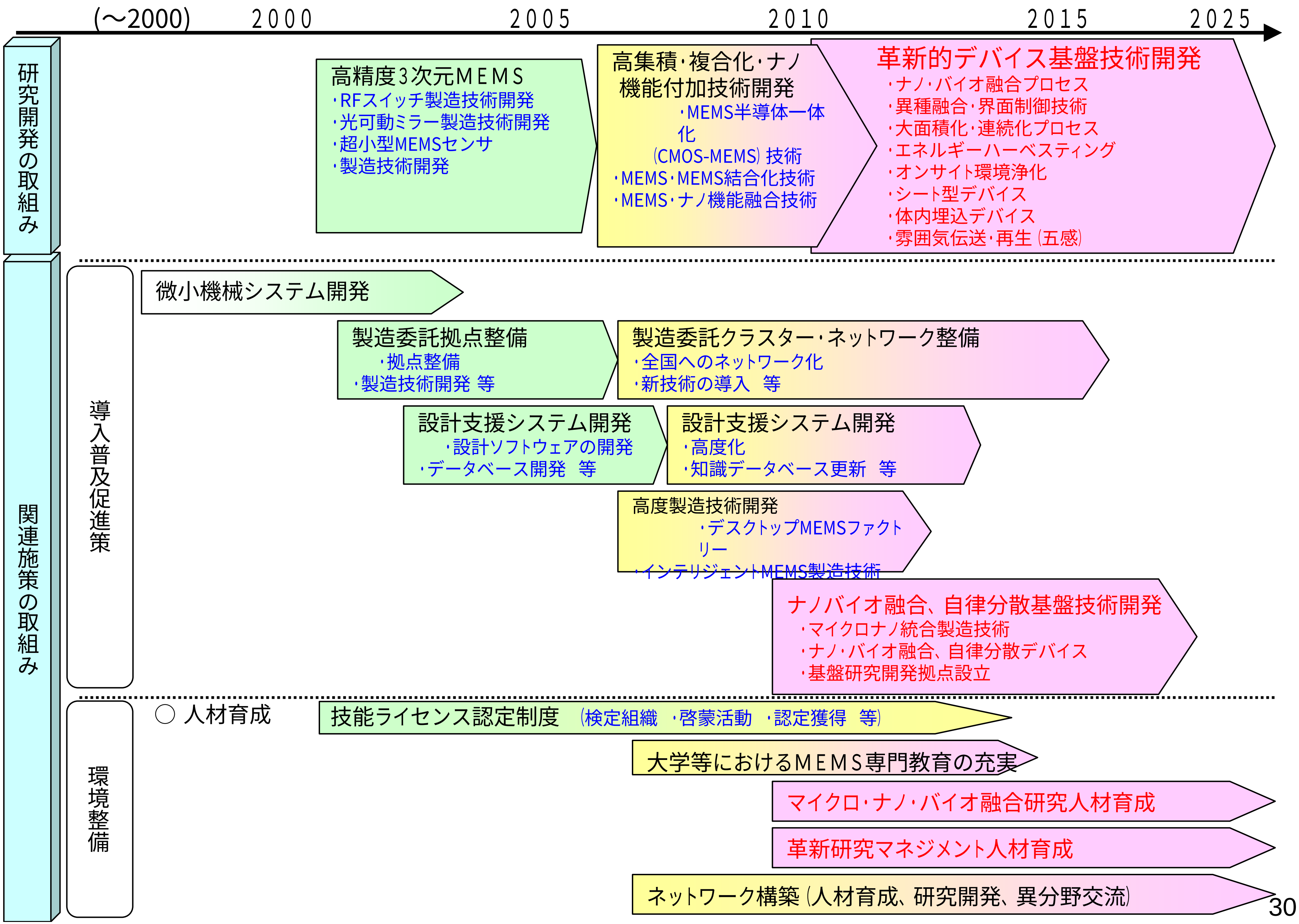
基盤技術開発用研究所･部門の設立

ＭＥＭＳ専用製造装置による生産システムの構築
ＭＥＭＳファウンドリーサービスの提供

･CMOS-ＭＥＭＳファンドリーサービスの提供
･ＭＥＭＳ専用パッケージサービスの提供
･多数のＭＥＭＳベンチャーの設立

･環境･エネルギー、医療･福祉分野へのデバイス展開
･ナノ･バイオ融合MEMSプロセスの構築

(1－2) 技術戦略マップMEMS分野の導入シナリオ2



（1－3） MEMS分野技術戦略マップ：重要技術への反映1

MEMS要素技術			分野
エッチング技術	高精度・微細エッチング技術	高アスペクト比貫通孔形成技術	共通
		高アスペクト比ナノトレンチ加工技術	共通
		ディープドライエッチング技術	共通
		高精度微細エッチング技術	無線通信、共通
		大面積均一エッチング技術	無線通信、バイオ
		非シリコン材料加工技術	共通
		無損傷加工技術	共通
	3次元ナノ構造形成技術	3次元表面加工技術	無線通信
		自由曲面加工技術	エネルギー
		立体構造上へのパターン形成技術	共通
		シングルポイントプロセス技術	共通
		ナノピラー形成技術	共通
		ナノポーラス形成技術	共通
	ナノプローブ加工技術	ナノプローブ・エッチング加工技術	バイオ、共通
	ＬＳＩプロセス融合ﾀﾞﾒｰｼﾞﾌﾘｰｴｯﾁﾝｸﾞ技術	ＭＥＭＳ・半導体共存構造の低損傷エッチング技術	共通
成膜技術	高品位厚・薄膜成膜技術	機能性材料厚膜形成技術	共通、無線通信
		機能性材料ナノ薄膜多層形成技術	安心・安全、環境、エネルギー
		平滑・低残留応力薄膜形成技術-3次元低温成膜技術	光、無線通信、共通
	3次元ナノ構造形成技術	3次元形状表面上成膜技術	光
		シングルポイントプロセス技術	共通
		ナノポーラス膜形成技術	共通
		ナノピラー形成技術	共通
	LSIプロセス融合成膜技術	ＭＥＭＳ・半導体共存構造の低ストレス・高耐久性薄膜形成技術	共通
成形技術	マイクロプレス成形技術	ナノインプリンティング技術-低損傷パターニング技術	共通、バイオ
		ナノフォーミング技術	共通
		ナノ転写・形成複合プロセス技術	共通
		マイクロエンボス加工技術	光
	マイクロ粉体成形技術	ナノ粉体成形加工技術	共通、バイオ
	マイクロ鋳造技術	貫通孔埋め戻し技術	共通
	3次元ナノ構造形成技術	3次元マイクロ立体型成形技術	共通
		3次元表面ナノ加工技術	共通
		3次元自由曲面エンボス加工技術	共通
		3次元表面修飾技術	共通
		3次元形状めっき成形技術	共通

MEMS要素技術			分野
形成技術（機能化・表面改質）	ナノ機能材料選択的形成技術	ナノ材料局所形成技術	無線通信、バイオ
		ナノ材料ウエハレベル形成技術	共通
		ナノデバイスマニピュレーション技術	バイオ
		ナノ材料ビルドアップ技術	共通
	生体機能材料形成技術	生体分子配向技術	エネルギー、環境、医療・福祉
		細胞配置・カプセル化技術	エネルギー、環境、医療・福祉
		細胞の組織化技術	エネルギー、環境、医療・福祉
	機能性表面形成技術（界面制御・表面修飾技術、加工損傷回復技術）	化学的・バイオ的表面修飾技術	エネルギー、環境、医療・福祉
		分子の自己組織化現象応用界面制御技術	安心・安全
		ナノ粒子自己整列技術	共通
		脂質二重層形成技術	共通
		金属・有機半導体の界面制御技術	共通
		有機・絶縁膜の界面制御技術	共通
		印刷方式表面修飾技術	共通
		加工損傷回復技術	共通
	LSIプロセス融合成形技術	ＭＥＭＳ・半導体共存構造の成形技術	共通
	可動ナノ構造形成技術	可動ナノ構造の形成技術	共通
異種融合技術	ナノ・バイオ融合技術	界面制御技術	環境、医療・福祉
		活性細胞融合技術	環境、医療・福祉
		活性生体分子融合技術	環境、医療・福祉
	3次元構造形成技術	異種材料レイアバイレイア積層技術	共通
		異種材料の厚膜積層技術	共通
		パターン付き成膜および多層化技術	共通
		メカ／バイオ／半導体ハイブリッド積層技術	共通
		3次元ナノ構造移植・積層技術	共通
	自己組織化技術	セルフアライメントによる位置決め技術	共通
		マルチCNTプローブ製造技術	共通
	配線技術	ナノホール選択金属成長技術	共通
		ナノワイア選択配線技術	共通
		CNT成長用触媒粒子の自己組織化配列技術	共通
		CNT配線技術	共通
		自律的配線形成技術	共通
		伸縮性導体形成技術	共通
	組立技術	界面制御を利用した自律組立技術	共通
	界面物性評価技術	界面物理化学評価技術	共通
		ナノ領域におけるトライボロジー評価技術	共通

注： 技術名（緑）は、中期的な視点での重要技術

技術名（赤）は、長期的な視点での重要技術

（1－4） MEMS分野技術戦略マップ：重要技術への反映2

MEMS要素技術			分野
プロセス連続化・大面積化技術	プロセス大面積化技術	大面積高密度マルチプローブ加工技術	共通
		高品位厚膜の大面積・連続プロセス化（mオーダ）技術	共通
		大面積ナノパターン加工技術（ナノ・マイクロ加工技術）	共通
		高精度アライメント：大面積（mオーダ）サブmm精度アライメント技術	共通
	印刷による成膜技術	印刷方式表面修飾技術	共通
		マイクロナノ印刷技術	共通
	プロセス連続化技術	大面積印刷のレジストレーション（重ね合わせ）技術	共通
		ナノインプリント連続成形技術（含むローラー式転写技術）	共通
		連続EBプロセス技術	共通
		連続FIBプロセス技術	共通
前・後処理技術	表面清浄化技術	構造表面洗浄技術	共通
実装技術	組立技術	高精度位置決め技術	共通
		MEMS・半導体共存の接合・組立技術	共通
	接合技術	低温・低応力接合技術	光、無線通信、バイオ、共通
	パッケージ技術	封止技術	光、エネルギー、センサ、共通
		高度実装技術	共通
		トリミング技術	センサ
		カッティング技術	共通
検査・評価技術	各種検査・評価技術	形状測定技術	共通
		強度等デバイス特性評価技術	共通
		システム信頼性評価技術	無線通信
		生体情報評価技術	バイオ、医療・福祉
		微小領域における物理量計測技術	共通
		検査評価用解析技術	共通
設計・解析技術	MEMSシミュレーション技術	機構解析技術	共通
		プロセス解析技術	共通
		システム化解析技術	共通
	マルチスケールシミュレーション技術	ナノ/マイクロ/マクロ境界領域の解析モデリング技術	共通
	マルチフィジクスシミュレーション技術	電場・磁場・構造・熱・流体の連成解析技術	共通
	分子オーダーメゾオーダーまでの解析技術	分子オーダーメゾオーダーまでの解析技術	共通
	データベース構築	材料・界面・プロセス・知識	共通
製造システム技術		多品種少量・省エネ・フレキシブル加工システム技術	共通

注： 技術名（緑）は、中期的な視点での重要技術

技術名（赤）は、長期的な視点での重要技術

資料　(2)

米国･欧州･中国におけるマイクロ･ナノ分野関連プロジェクト

(2－1)　米国・欧州・中国のマイクロ・ナノ関連プログラム

■米　国

・DARPAのMTO (Microsystems Technology Office) のNano-MEMS Program
- ・Nano/Micro ガス分析
- ・Micro極低温冷凍機
- ・Nano/Micro科学技術基盤
- ・Site Specific Thermal Management
- ・ナノワイヤーセンサ＆エレクトロニクス
- ・SERS科学技術基盤
- ・Nnaoデバイス＆システム

■欧　州

EU第7次研究枠組み計画 (FP7) 2007-2013

・4つの具体的プログラム
- ・「協力」が加盟国間の共同研究活動に関連
- ・「構想」が欧州研究評議会 (ERC) を通して実施する基礎研究
- ・「人材」では、マリーキュリーアクション (人材の流動性関連) や関連の他の活動
- ・「能力」では、研究インフラ、「知」に基盤を置く地域、中 小企業の支援することを狙う

・9分野の共同研究
- ・保健
- ・食料・農業・バイオテクノロジー
- ・情報通信技術
- ・ナノサイエンス・ナノテクノロジー・材料・新生産技術
- ・エネルギー
- ・環境 (気候変動を含む)
- ・運輸 (航空を含む)
- ・社会経済科学・人文科学
- ・安全・宇宙

・予算規模　　・53.2Billion EUR　(約8兆5,000億円)

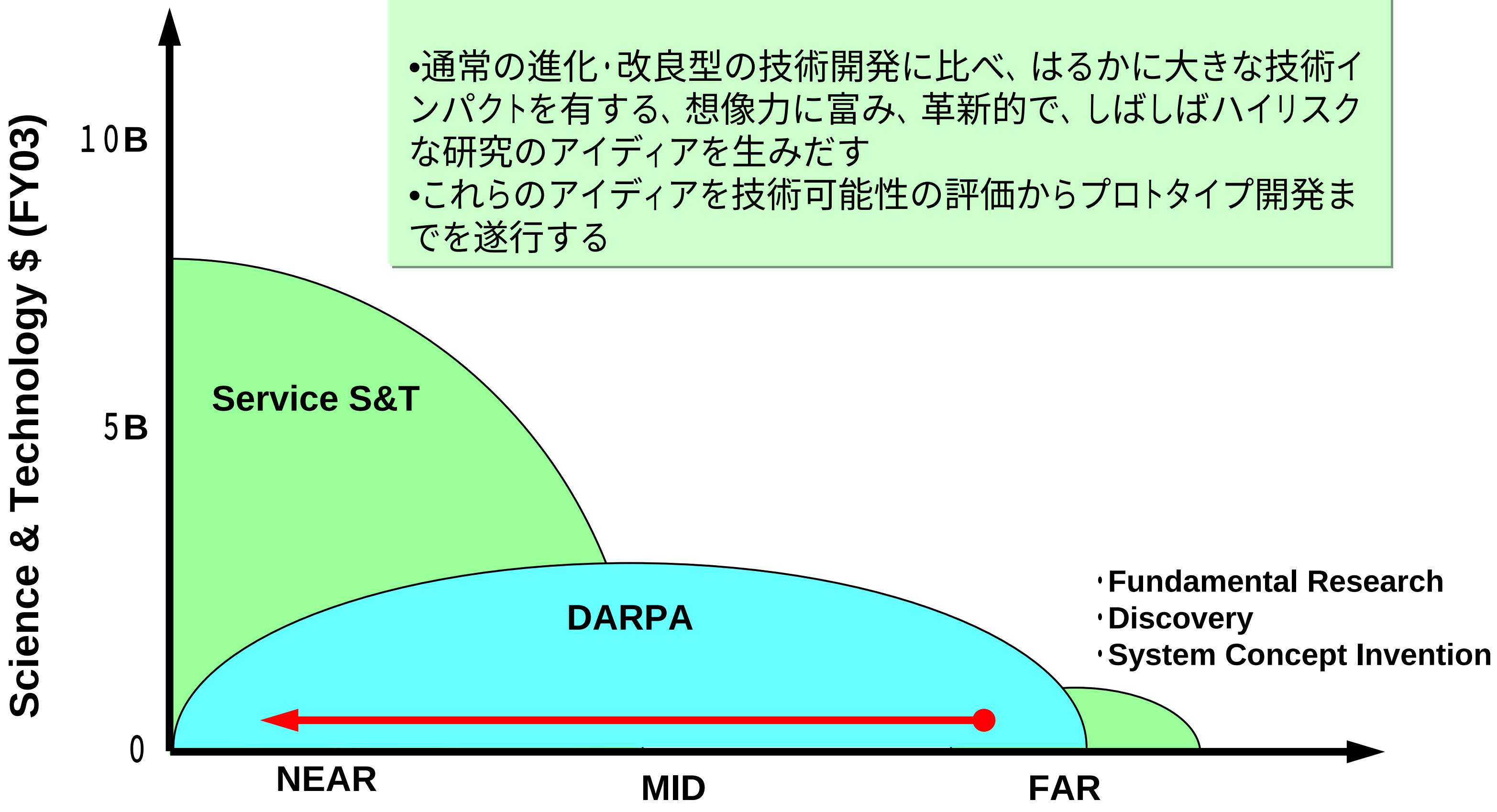
■中　国

・科学技術省 (MOST) のNanoTech Program　2005－2010　：300M元
- ・ナノ材料、ナノ構造の作製、自己組織化、及び機能化
- ・ボトムアップ、トップダウンの組合せによるナノスケール製造技術の構築とマイクロ＆ナノシステムの新技術
- ・ナノデバイスのコンセプト創生とプロトタイピング
- ・ナノバイオロジー

(2－2)　中長期先端技術開発対するDARPAの役割

■DARPAの科学技術投資の考え方

•通常の進化･改良型の技術開発に比べ、はるかに大きな技術インパクトを有する、想像力に富み、革新的で、しばしばハイリスクな研究のアイディアを生みだす
•これらのアイディアを技術可能性の評価からプロトタイプ開発までを遂行する

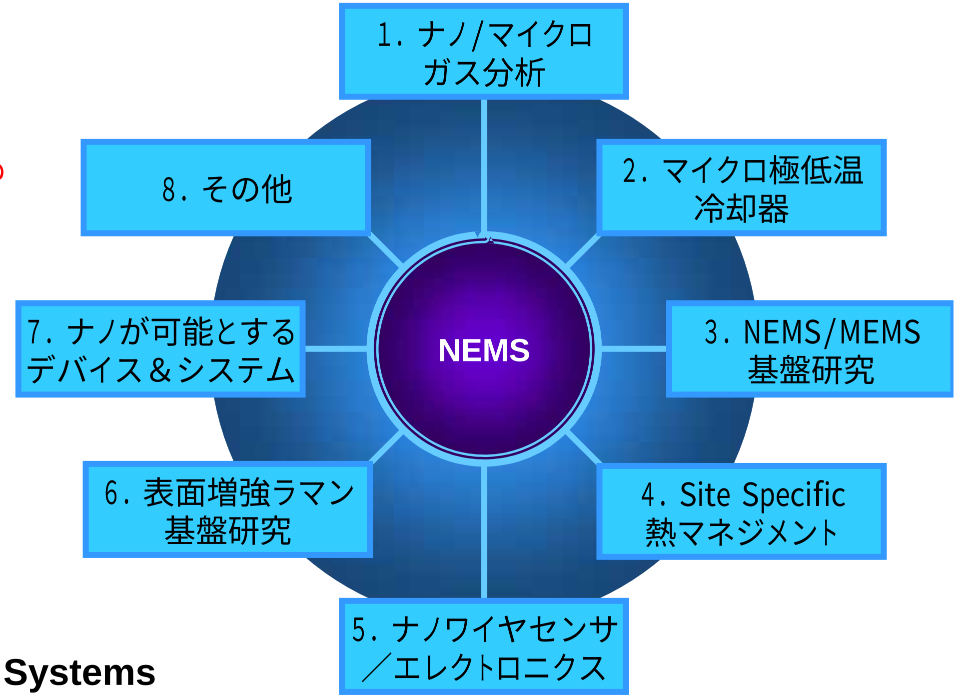


(2－3)　DARPAにおける次世代マクロテクノロジーNEMSの取り組み

■MTOが推進するMEMS関連プログラム

Nano-MEMS Program:
- •Micro Gas Analyzers
- •Micro Cryogenic Coolers
- •Nano/Micro S&T Fundamentals
- •Site Specific Thermal Managemant
- •Nanowires for Sensors and Electronics
- •SERS S&T Fundamentals
- •Nano Enabled Devices and Systems

- •Adaptive Focal Plane Array
- •Analog Spectral Processors
- •Chip-Scale Atomic Clock
- •3-D Micro Electromagnetic Radio Frequency Systems
- •Harsh Environment Robust Micromechanical Technology
- •Hybrid Insect MEMS
- •Integrated Sensor IS Structure
- •Intelligent RF Front-Ends
- •MEMS Exchange
- •Micro Isotope Power Sources
- •Micro-Electric Propulsion
- •Scalable Millimeter-Wave Architectures for Reconfigurable Transceivers



（2－4） EUの第7次研究枠組み計画（FP7）

欧州委員会の7年間（2007年～2013年まで）にわたる、四項目の具体的プログラム（協力、構想、人材、能力）に基づいたFP7（第七次研究枠組み計画）の提案

■この四つの具体的プログラム
・「協力」が加盟国間の共同研究活動に関連
・「構想」が欧州研究評議会（ERC）を通して実施する基礎研究
・「人材」では、マリーキュリーアクション（人材の流動性関連）や関連の他の活動
・「能力」では、研究インフラ、「知」に基盤を置く地域、中小企業の支援することを狙う

■共同研究は次の九分野で行われる。
・保健、
・食料・農業・バイオテクノロジー
・情報通信技術
・ナノサイエンス・ナノテクノロジー・材料・新生産技術
・エネルギー
・環境（気候変動を含む）
・運輸（航空を含む）
・社会経済科学・人文科学
・安全・宇宙

■予算規模
・53．2Billion EUR （約8,500億円）

(2－5)　EUの第7次研究枠組み計画(FP7)

マイクロ・ナノ関連プロジェクト

- The European Hydrogen and Fuel Cell Technology Platform (HFP)
- ENIAC - European Nanoelectronics Initiative Advisory Council
- NanoMedicine - Nanotechnologies for Medical Applications
- Water Supply and Sanitation Technology Platform (WSSTP)
- The European Technology Platform on Photovoltaics
- Technology Platform on Sustainable Chemistry
- EuMaT - European Technology Platform for Advanced Engineering Materials and Technologies
- The European Technology Platform on Industrial Safety
- The Mobile and Wireless Communications Technology Platform (eMobility)
- Embedded Systems (ARTEMIS)
- The NEM Initiative - European Initiative on NETWORKED and ELECTRONIC MEDIA
- EUROP, the European Robotics Platform
- Photonics21 - The Photonics Technology Platform
- MANUFUTURE - Platform on Future Manufacturing Technologies

•Plants for the Future

- European Technology Platform for Global Animal Health (GAH)
- ERTRAC European Road Transport Research Advisory Council
- ERRAC European Rail Research Advisory Council
- WATERBORNE Technology Platform (Supported by ACMARE Advisory Council)
- Forest Based Sector Technology Platform
- Food European Technology Platform “Food for Life”
- Innovative Medicines for Europe
- Integral Satcom Initiative (ISI)
- ACARE - Advisory Council for Aeronautics Research in Europe
- The European Space Technology Platform (ESTP)
- Networked European Software and Services Initiative (NESSI)
- ESTEP - The European Steel Technology Platform
- The European Technology Platform for the Future of Textiles and Clothing (ETP-FTC)
- The European Construction Technology Platform (ECTP)

（2－6） 中国におけるマイクロ・ナノ関連投資

■ナノテク関連投資
・2001－2005
・約1200M元
　・440M元：MOST（科学技術省）
　・280M元：NSFC
　・130M元：CAS（中国科学院）
　・230M元：SDRC　ナノセンター

■科学技術省（MOST） National Basic Research Program「973」
・1999－2006
・200M元
・Nanoデバイス：Nanoelectronics, Spintronics, 材料
・Nano材料・構造：0D,1D,2D材料と機能化
・Nano材料のバイオ安全性

■科学技術省（MOST） National Hightechnology Program「863」
・2001－2005
・140M元
・高品質金属パウダー、酸化物パウダーの製造とその応用
・環境：大気・水処理
・Nanoメディシン：新薬、チップ

■科学技術省（MOST）のNanoTech Program
・2005－2010
・300M元
　・ナノ材料、ナノ構造の作製、自己組織化、及び機能化
　・ボトムアップ、トップダウンの組合せによるナノスケール製造技術の構築とマイクロ＆ナノシステムの新技術
　・ナノデバイスのコンセプト創生とプロトタイピング
　・ナノバイオロジー

(2－7)　中国におけるマイクロ･ナノ研究開発拠点

地　域	拠　点	研究領域	製造装置
華　北 （その他： CETC13所等）	清華大学	MEMS、Microfluidics MEMS材料 RF-CMOS、マイクロサテライト MEMSアプリ、ナノセンサ、ナノデバイス ナノCMOS、MEMS材料試験･摩擦･摩耗 伝熱、バイオケミカル分析	両面ｱﾗｲﾒﾝﾄ・ｴｯﾁﾝｸﾞ装置 ICP、メッキ＆浸食装置、EDM 4インチ、1ミクロンライン
	北京大学	MEMSデバイスのマシニング･設計･テスト MEMSアプリ（血液検査）	リソグラフィー、LPCVD PECVD、ICPSi/ガラス接合
	IE CAS	バイオケミカルセンサ、バイオチップ 真空マイクロエレクトロニック	
華　東	上海交通大学	MOEMS、3D非Siマシンイング、 ナノチューブ、NEMS、マイクロモーター	スパッタリング RIE、SEM、非対称PECVD エッチング、EB蒸発装置
	SIMIT	MEMSパッケージング･テスト、 MEMSセンサ	酸化装置、LPCVD リソグラフィー エッチング、デポ、接合装置
	東南大学	MEMSシミュレーション、 パッケージング	5ミクロンCMOSライン クラス１００クリーンルーム
中　南	中国科学技術大学	SPM、ナノテクノロジー、 レーザー、マイクロファブ	SEM、STM、AFM、ICP
東　北	ハルピン工業大	マイクロセンサ、 マイクロロボティクス、パッケージング	
	大連理工大学	マイクロセンサ、 バイオケミカル＆メディカルセンサ	MEMSマシンイング LIGA
西　南	重慶大学	MEMS接合、MEMSセンサ、 バイオケミカルセンサ、 MOEMS	
西　北	西安交通大学	MEMS、ナノコンパウンド材料	

産業競争力懇談会（ＣＯＣＮ）

東京都千代田区丸の内一丁目６番６号　〒100-8280
日本生命丸の内ビル（株式会社日立製作所内）
Tel：03-4564-2382　　　Fax：03-4564-2159
E-mail：cocn.office.aj@hitachi.com
URL：http://www.cocn.jp/
事務局長　中塚隆雄