

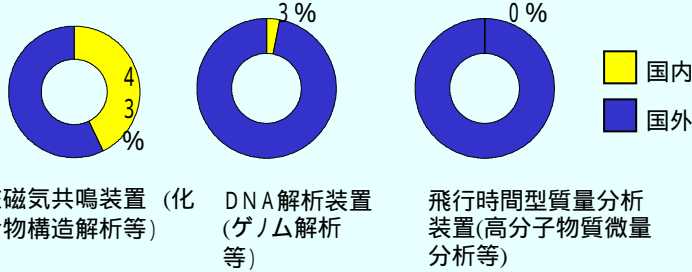
平成16年度大規模新規研究開発評価
第1回評価検討会提出資料

先端計測分析技術・機器開発プロジェクト (参考資料)

平成15年9月18日
文部科学省研究振興局
研究環境・産業連携課

◆ 殆どの先端機器は外国依存で、脱却が急務

先端機器のシェア



核磁気共鳴装置 (化合物構造解析等)

DNA解析装置 (ゲノム解析等)

飛行時間型質量分析装置 (高分子物質微量分析等)

◆ 画期的技術革新は先端機器が創出

近年のノーベル賞

- 2002 田中(日), フェン(米); 質量分析装置 (分子の重さを量る)
- 1989 W. ポール(独); 質量分析装置 (分子の重さを量る)
- 1986 ビーニヒ(独), ローラー(スイス); 走査型トンネル顕微鏡 (表面を見る)
- 1993 ムリス(米); DNA増幅・検出装置 (DNAを増やす)
- 1979 コルマック(米)等; X線断層装置 (体の中を見る)

◆ 大学等の研究ニーズをふまえた大学等と企業の迅速かつ最適な取組を支援

大学等研究者の研究ニーズの把握・発信

大学等と民間の技術力の結合

大学等と企業のマッチングによる技術開発・実用化支援

先端計測分析機器開発事業

独創的な研究活動に不可欠な最先端の計測分析・機器を開発。5年程度でプロトタイプ開発を目指す。

産学官が研究現場において密接に連携。

要素技術開発から応用開発、プロトタイプによるデータ取得までを一貫して実施。

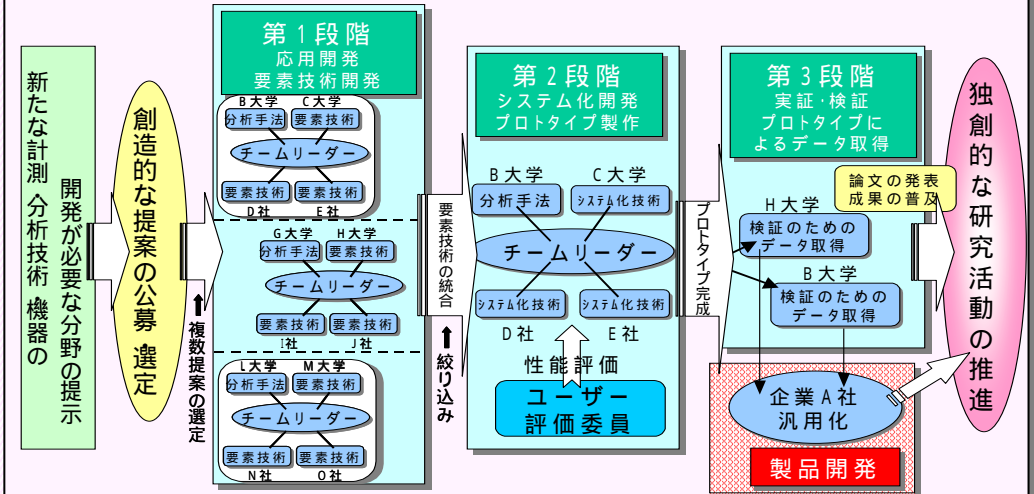
領域特定型

最先端の研究者ニーズを踏まえて設定された領域ごと(生体内・細胞内の生体高分子の高分解能動態解析等の6領域)に、実施課題を公募。

領域非特定型

領域を予め特定せず競争的環境下で研究者と機器メーカーが一体となって計測分析機器開発を目指す(10チーム程度選定)。

(想定されるスキーム)



先端計測分析技術・手法開発事業

日々の研究活動の中で新しい独創的な計測分析技術・手法を生み出していく研究環境を実現するため、独創的な計測分析技術・手法を確立する研究を支援。20課題程度を選定。

ノーベル賞と関連の分析機器(1950年以降)

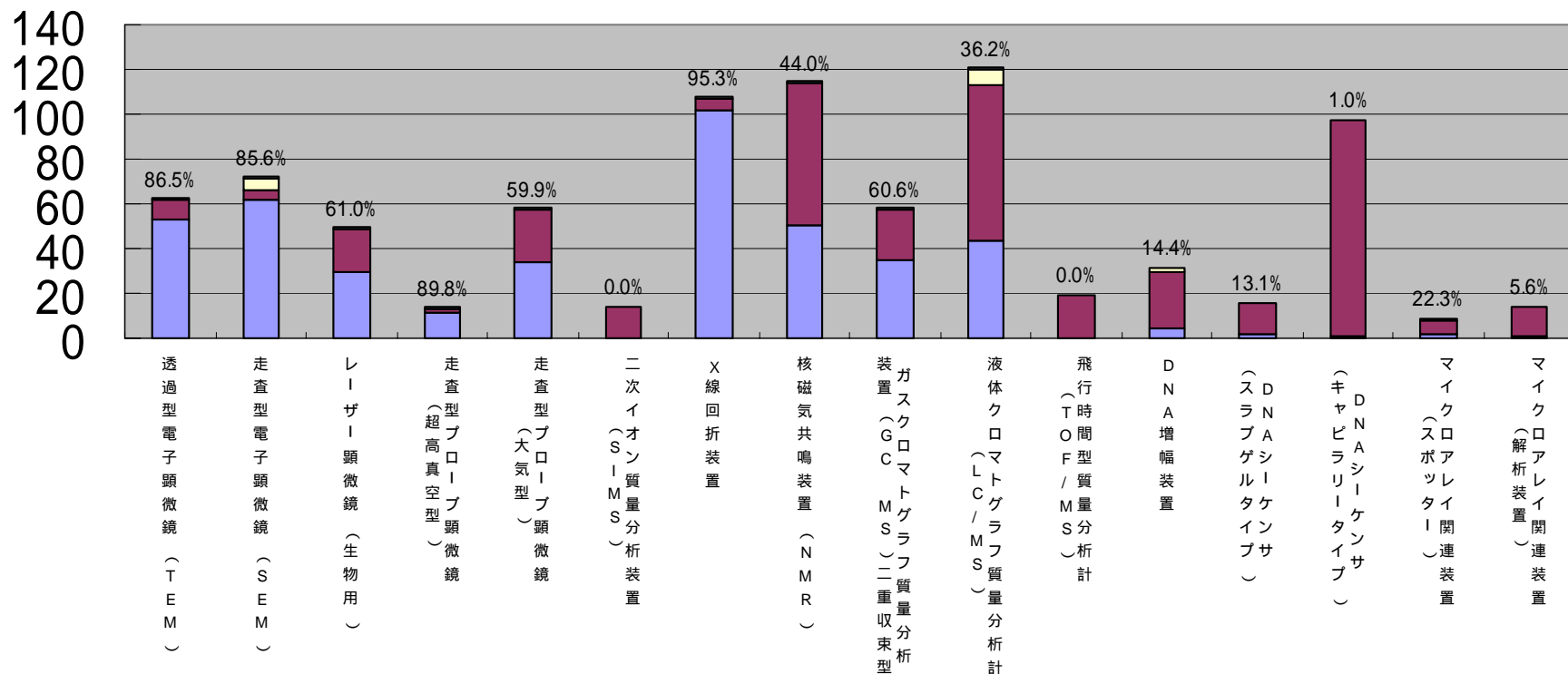
年	受賞者名	受賞の理由	関連する現在の製品
1952	F.Bloch(米) E.M.Purcell(米)	核磁気共鳴吸収による原子核の磁気モーメントの測定	核磁気共鳴装置
	A.J.P.Martin(英) R.L.M.Synge(英)	分配クロマトグラフィーの開発と物質の分離・分析への応用	ガスクロマトグラフ
1953	F.Zernike(蘭)	位相差顕微鏡の研究	位相差顕微鏡
1959	J.Heyrovsky(チェコ)	ポーラログラフィーの理論及びポーラログラフの説明	ポーラログラフ
1962	F.H.C.Crick(英) J.D.Watson(米) M.H.F.Wilkins(英)	核酸の分子構造及び生体における情報伝達に対するその意義の発見	
	C.H.Townes(米) N.G.Basov(旧ソ) A.M.Prokhorov(旧ソ)	メーザー、レーザーの発見及び量子エレクトロニクスの基礎的研究	レーザー顕微鏡
1964	D.C.Hodgkin(英)	X線回折法による生体物質の分子構造の研究	X線回折装置
	G.N.Hounsfield(英) A.M.Cormack(米)	コンピューターを用いたX線断層撮影技術の開発	X線CT診断装置
1980	P.Berg(米)	遺伝子工学の基礎となる核酸の生化学的研究	
	F.Sanger(英) W.Gilbert(米)	核酸の塩基配列の解明	DNAシーケンサー
1981	K.Siegbahn(スウェーデン)	高分解能光電子分光法の開発	X線光電子分光装置
1984	R.B.Merrifield(米)	固相反応によるペプチド合成法の開発	ペプチド合成装置
1986	E.Ruska(旧西独)	電子顕微鏡に関する基礎研究と開発	透過型電子顕微鏡
	G.Binnig,(旧西独) H.Rohrer(スイス)	走査型トンネル顕微鏡の開発	走査型プローブ顕微鏡
1989	N.F.Ramsey(米) H.G.Dehmelt(米) W.Paul(旧西独)	精密な原子分光学の開発への重要な貢献	質量分析装置(四重極検出器)
	R.Ernst(スイス)	高感度・高分解能磁気共鳴法の開発と実用化	フーリエ変換型核磁気共鳴装置
1993	K.B.Mullis(米)	Polymerase Chain Reaction(PCR)法の発明	DNA増幅・検出装置
2002	田中耕一(日本) J.B.Fenn(米)	生体高分子の同定及び構造解析のための手法の開発	質量分析装置
	K.Wuthrich(スイス)		核磁気共鳴装置

先端計測・分析機器の国内・国外企業別シェア (2001年度)

顕微鏡の分野では国内企業のシェアは高いが、ライフサイエンス分野の先端計測・分析機器では、国内企業のシェアが極めて低い。

■ 国内企業 ■ 国外企業 □ 不明

(単位:億円)



- * 国内企業:国内で機器を製造・販売している企業のシェア
- 国外企業:国外で製造された機器を販売している企業のシェア
- * 表中のパーセントは国内市場における国内企業のシェア

資料:「科学機器年鑑」2002、(株)アールアンドディをもとに
文部科学省研究振興局研究環境・産業連携課において作成

先端計測・分析機器の国内販売実績（2001年度） における上位3社の国籍

電子顕微鏡、汎用分析機器については国内企業が販売実績で上位を占めている。

機 器	第 1 位	第 2 位	第 3 位
透過型電子顕微鏡 (TEM)	日 本	日 本	アメリカ
走査型電子顕微鏡 (SEM)	日 本	日 本	アメリカ
エネルギー分散型X線分析装置 (EDX)	日 本	日 本	アメリカ
集束イオンビーム発生装置 (FIB)	日 本	日 本	日 本
レーザー顕微鏡 (生物用)	日 本	アメリカ	ドイツ
走査型プローブ顕微鏡 (大気型)	アメリカ	日 本	日 本
電子線マイクロアナライザ (EPMA)	日 本	日 本	-
オージェ電子分光分析装置 (AES)	アメリカ	日 本	-
X線光電子分光分析装置 (ESCA)	アメリカ	日 本	日 本
二次イオン質量分析装置 (SIMS)	アメリカ	フランス	-
X線回折装置	日 本	日 本	アメリカ
波長分散型蛍光X線分析装置	日 本	日 本	日 本
エネルギー分散型蛍光X線分析装置	日 本	日 本	日 本
核磁気共鳴装置 (NMR)	日 本	アメリカ	アメリカ
液体クロマトグラフィー	日 本	アメリカ	日 本
紫外・可視分光光度計 (工業一般分析用)	日 本	日 本	日 本
マイクロプレートリーダー	アメリカ	アメリカ	アメリカ

販売実績の出典: 科学機器年鑑2002、(株)オールアンドディー社
網掛けは外国で製造された製品を販売しているもの (研究環境・産業連携課調査)

先端計測・分析機器の国内販売実績（2001年度） における上位3社の国籍

ライフサイエンス分野の機器では、海外企業の機器がほとんど上位を占めている。

機 器	第 1 位	第 2 位	第 3 位
フーリエ変換赤外分光光度計(FT IR)	アメリカ	日 本	アメリカ
原子吸光分析装置	日 本	アメリカ	日 本
ICP発光分光分析装置(ICP OES)	日 本	日 本	アメリカ
ICP質量分析装置(ICP MS)	日 本	日 本	アメリカ
ガスクロマトグラフ	日 本	日 本	日 本
ガスクロマトグラフ質量分析装置(GC QMS)	日 本	日 本	日 本
液体クロマトグラフ質量分析計(LC/MS)	アメリカ	アメリカ	イギリス
飛行時間型質量分析計(TOF/MS)	アメリカ	イギリス	アメリカ
DNA増幅装置	アメリカ	アメリカ	アメリカ
リアルタイムPCR装置	アメリカ	ス イ ス	アメリカ
DNAシーケンサ(キャピラタイプ)	アメリカ	イギリス	アメリカ
UVサンプル撮影・解析装置	日 本	日 本	アメリカ
イメージングアナライザ	日 本	イギリス	アメリカ
マイクロアレイ関連装置(解析装置)	イギリス	オーストラリア	アメリカ
分注ロボット(ワークステーション)	アメリカ	ス イ ス	アメリカ
マイクロチップ電気泳動装置	日 本	日 本	日 本
生体分子間相互作用解析装置	イギリス	日 本	アメリカ

販売実績の出典：科学機器年鑑2002、(株)オールランドディー社
網掛けは外国で製造された製品を販売しているもの(研究環境・産業連携課調査)

計測分析技術・機器開発プロジェクト

先端計測分析機器開発事業

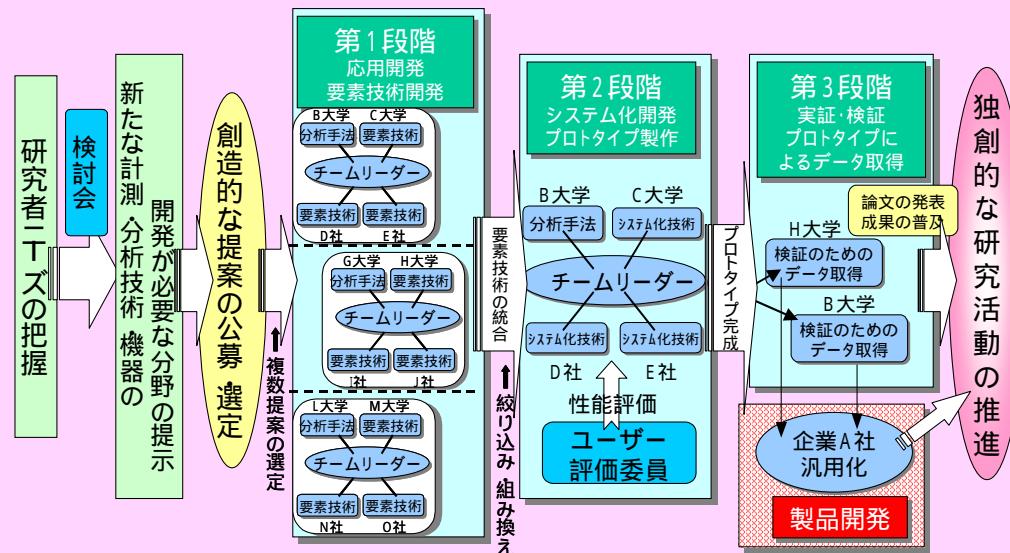
独創的な研究活動に不可欠な最先端の計測分析・機器を開発。5年程度でプロトタイプ開発を目指す。研究者と機器メーカー(中小企業、ベンチャー企業を含む)チームを形成し、研究現場において密接に連携。要素技術開発から応用開発、プロトタイプによるデータ取得までを一貫して実施。

領域特定型

- ・最先端の研究ニーズを踏まえて設定された6つの領域ごとに、研究開発チームを公募

領域非特定型

- ・領域を予め特定せず競争的環境下で研究者と機器メーカーが一体となって計測分析機器開発を目指す



先端計測分析技術・手法開発事業

将来の画期的な計測分析機器の実現のためのシーズを育む。

日々の研究活動の中で新しい独創的な計測分析技術・手法を生み出していく研究活動の中で新しい独創的な計測分析技術・手法を生み出していく研究を支援する。

先端計測分析技術・機器開発に関する検討会メンバー

主査	二瓶 好正	日本分析化学会 会長（東京理科大学理工学部 教授）
	青野 正和	物質・材料研究機構ナノマテリアル研究所 所長 （大阪大学大学院物質・生命工学専攻 教授）
	石田 英之	(株)東レリサーチセンター 代表取締役副社長
	小島 建治	日本電子(株)副理事（(社)日本分析機器工業会技術委員会委員 長）
	小原 雄治	国立遺伝学研究所 教授、副所長
	志水 隆一	大阪工業大学情報科学部 教授
	田中 耕一	(株)島津製作所 フェロー、田中耕一記念質量分析研究所 所長
	原口 紘丞	名古屋大学大学院工学研究科 教授
	廣川 信隆	東京大学大学院医学系研究科 教授

領域の選定の視点

将来の独創的な研究開発に資するもの
研究者の強いニーズが現実にあるもの
将来、広汎かつ多様なニーズの増大が期待できるもの
5年後に開発の実現可能性が見越せるもの
研究ニーズと技術シーズがベストマッチした提案を期待できるもの
多様な提案が期待できるもの
既存の技術レベルでは達成できないもの

今後開発が期待される領域

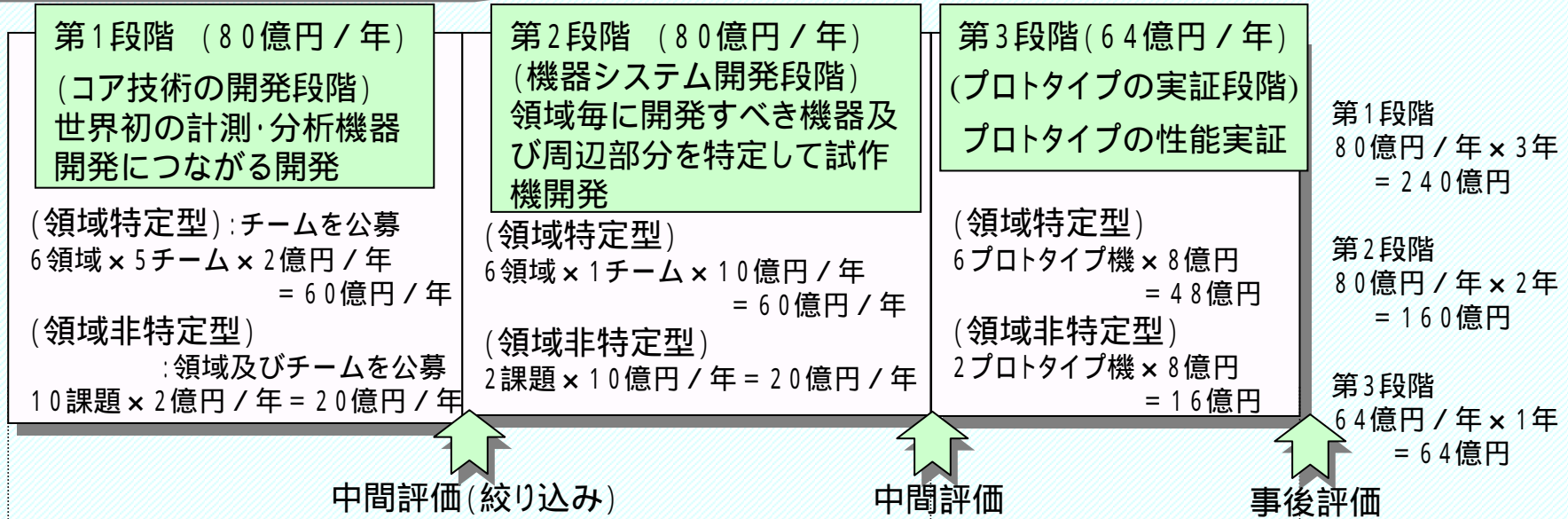
領域	生体内・細胞内の生体高分子の高分解能動態解析(原子・分子レベル、局所、3次元解析)	単一細胞内の生体高分子、遺伝子、金属元素等全物質の定量的、網羅的分析	実験小動物の生体内の代謝の個体レベルでの無・低侵襲的解析、可視化	人体内の臓器、病態などの無・低侵襲、リアルタイム3次元観察、及び人体中の物質の無・低侵襲定量分析	ナノレベルの物質構造3次元可視化
領域(解説)	生体内や細胞内に存在する生体高分子(タンパク質、遺伝子等)の動態を原子・分子レベルで解析し、生体内・細胞内の局所を3次元で直接観察、イメージング解析する。	1つの細胞内の生体高分子、遺伝子、金属元素等の全ての物質を網羅して定量的に分析、解析する。	マウス等の実験動物を傷つけずに、又は、ほとんど傷つけずに個体内の代謝を解析し、イメージング技術により可視化する。	人体を傷つけずに又はほとんど傷つけずに、体内の特定の臓器や病態を、リアルタイムかつ3次元でイメージング技術等により観察し、同時に、人体内の生体高分子、遺伝子、健康状態の指標となる成分等の各種物質を定量分析する。	ナノ(nm)のスケールにおける、物質の3次元構造を計測・解析し、イメージング技術等により可視化する。
研究ニーズと期待される効果	生体高分子(タンパク質、遺伝子等)の動作原理を直接理解することができ、また、その機能解明において直接証拠を得ることが期待される。遺伝子制御ネットワーク解明の基礎を与えることが期待される。システム生物学や細胞シミュレーション研究に必須情報を与える。細胞内におけるタンパク質の動態やタンパク質間の相互作用が明らかになって、診断・治療等の医療に関する基礎データが得られ、疾患原因を確定できるようになり、先端医療診断、遺伝子診断・治療、新規医薬品開発に貢献が期待できる。	個人全ゲノム解析、SNPs解析により、個人の遺伝子レベルで疾病診断・医療を行うテーラーメイド医療の加速が期待できる。蛋白質機能解析に必須な構造データベースを高速、かつ高効率に作成し、バイオの医療・創薬応用を加速する。糖あるいは関連するタンパク質の構造解析が大きく前進することになる。プロテオーム解析の分野の大きな進展が期待できる。システム生物学や細胞シミュレーション研究に必須情報を与える。	ヒト疾患モデル動物を利用する基盤技術で、ヒトでの臨床試験前の動物実験の解析に多くのデータを得ることができ、先端医療、新規医薬品の開発が期待できる。小動物の脳機能を解析することにより、ヒトの脳疾患の診断への臨床応用が期待できる。標的組織への薬剤輸送などに代表されるナノ医療の進展に寄与する。生きたまま3次元でがんや血管網の経時的な観察が可能となり、臨床試験における新たな評価手法が期待できる。	生体内の経時的な病理観察技術の開発によって、がんの基礎医学や新薬開発の加速に期待できる。脳機能を支える仕組みに対して多くの知識が得られると同時に、医療現場での応用により、様々な脳機能疾患、精神疾患の原因の特定と医療対策の策定が迅速に行えるようになる。生体中の様々な物質、あるいは状態を無・低侵襲で定量、あるいは評価可能にすることにより、例えば糖尿病のような生活習慣病に係る簡便な計測・評価技術が開発され、生活習慣病の予防、早期発見、体調管理に貢献することが期待できる。	半導体分野でナノデバイスの3次元構造を非破壊で可視化することが可能となることによって、新たな3次元デバイス開発が期待できる。生体試料、生体材料などの分野において、ナノスケールにおける立体構造とその機能との関係を解明し、新たな機能を付与した新機能生体材料の開発に貢献できる。高機能材料(機能膜、触媒、燃料電池用電解質膜、ナノアロイ、ナノ多孔質材料等)の3次元構造と機能との関係が解明され、新規先端ナノ材料の創出に貢献できる。

今後開発が期待される領域

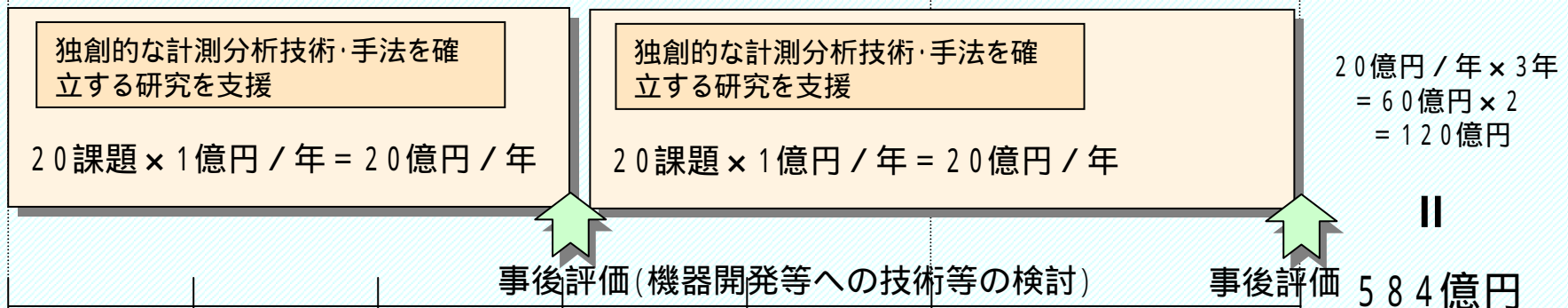
領域	ナノレベルの物性・機能の複合計測(マルチプローブ等)	ナノレベルの領域における微量元素の化学結合・分布状態・定量分析(ナノキャラクタリゼーション)	極微量環境物質(大気浮遊粒子1粒子等)の直接・多元素・多成分同時計測	生体及び環境試料の超微量物質(ppbレベル)の化学形態別分析
領域(解説)	ナノ(nm)のスケールにおける複数の物性(電気的特性、磁気的特性、熱特性、力学特性等)や機能(トランジスタ機能、スイッチング機能、メモリー機能等)を一度に多元的に測定する。	ナノレベル(nm)の領域に存在する微量元素を定量分析するとともに、ナノレベルの領域の元素の結合状態及び分布状態を解析する。	複数の元素を含む極微量の環境物質(大気浮遊粒子1粒子、水試料1滴)を前処理無しで、多成分を一度に同時に計測する。	複数の元素を含む極微量の環境物質(大気浮遊粒子1粒子、水試料1滴)を前処理無しで、多成分を一度に同時に計測する。
研究ニーズと期待される効果	<p>ナノ領域における電気的特性、磁気的特性、熱特性、力学特性などの物性計測について、任意の場所での計測ができる。</p> <p>電気的特性の計測により、半導体エレクトロニクス分野では超高速、超大容量の新原理ナノデバイス、量子デバイス等の開発、バイオの分野では生体内シグナル伝達の機構解明などへの貢献が期待できる</p> <p>カーボンナノチューブ、タンパク質、先端高分子材料の強度計測など、ナノ領域の力学特性の計測により、ナノマシン、ナノ機械分野への貢献、ナノロボット技術への展開が期待できる。</p>	<p>ナノレベルの領域における微量の元素について定量分析(原子数計測)を行う。</p> <p>半導体分野では材料の特性を決める添加共存物質等の量を計測分析する要求が高く、水平方向サブミクロン、厚さナノレベルの領域の元素分布解析などが期待される。</p> <p>各種デバイスや機能材料の開発において、従来できなかったような領域の元素分析や結合状態の解析ができることにより、故障解析や問題解決のスピードが大幅に短縮でき、開発がスピードアップできる。</p>	<p>環境分野の研究では、極少量の試料に含まれる極微量の元素・成分を測定する必要がある。</p> <p>大気中の微粒子のような極少量試料に含まれる元素・成分の測定や大気中の極微量の有害物質の測定が必要である。</p> <p>環境分野の試料は夾雑物が多く、夾雑物の除去、目的成分の濃縮などの前処理が必要で効率的な計測分析が困難である。前処理等を省き試料を直接分析する技術の開発が期待される。また、固体試料の直接測定が期待される。</p>	<p>生体中、環境中の極微量元素が生体、環境に与える影響は、化学形態の違いにより大きく異なるので、化学形態別分析のニーズは高い。</p> <p>極微量元素の全濃度を定量するだけでなく、化学形態も明らかにすることで、生物に対する元素の必須性や毒性を評価することができる。</p>

先端計測分析技術・機器開発プロジェクトの今後の予算

先端計測分析機器開発事業



先端計測分析技術・手法開発事業



584億円

1年目 | 2年目 | 3年目 | 4年目 | 5年目 | 6年目