

先端的計測・分析機器の現状と今後の課題

～ 科学技術専門家ネットワーク アンケート調査結果～

2003年 7月

文部科学省 科学技術政策研究所

科学技術動向研究センター

中塚 勇

横田 慎二

桑原 輝隆

- 目次 -

1 . 本調査について	2
2 . 回答者の研究内容と使用機器について	5
3 . 日本製機器の使用状況について	14
4 . 機器価格について	22
5 . 外国製機器を使用する理由について	25
6 . 機器産業について	27
7 . 将来の研究に関わる先端的計測・分析機器について	30
8 . 先端的計測・分析機器に関する意見について	46
9 . おわりに	49
参考 . アンケート表	51

1.本調査について

1- 1.調査目的

昨今、研究開発ツールが研究内容を規定すると言っても過言でないほど研究開発用機器の重要性が増しており、世界最先端の研究成果を生み出すのは世界最高の計測・分析技術・機器であるといえる。

しかしながら、我が国は、最先端の研究開発用機器・分析技術の多くを海外に依存しており、国の研究投資の多くが海外に流れていると言われておる一方、大学等の研究機関における基礎的な研究開発の過程において、斬新な計測・分析手法が生み出されているにも拘わらず、これらの技術が適切に製品化、実用化に結びついていないことも指摘されている。

文部科学省では、このような問題・課題を解決するために、プロジェクトを立ち上げることを検討している。その検討に資するため、科学技術政策研究所科学技術動向研究センターにおいては、研究者を対象として、現在利用している計測・分析機器、将来を見込んで開発すべき計測・分析機器等に関する質問票調査を行った。

なお、本調査は、研究振興局研究環境産業連携課の要請により実施したものであり、具体的な施策の検討のためのパイロット調査と位置づけられるものである。

1- 2.調査方法

(1)手 段 科学技術動向研究センターの専門家ネットワークアンケート機能を使い実施した。具体的には専門家ネットワーク（参考1参照）専用 Web に回答用のページを用意し、ここに記入を求める形で実施した。

(2)期 間 2003年4月22日～5月8日まで、アンケート調査を実施。

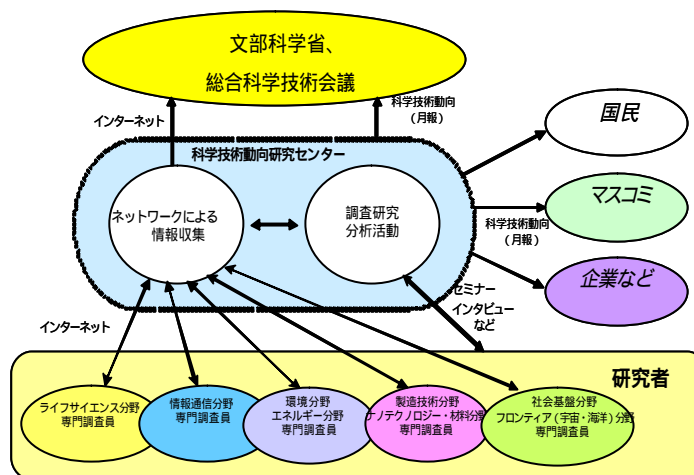
(3)回答数 専門調査員約2200名に依頼し、217名から回答を得た。

なお、専門調査員の更新は年に1回行っており、本調査が更新時期と重なったため、総数約3000名よりも調査依頼者は少なくなっている。

参考 1) 科学技術専門家ネットワークについて

科学技術動向研究センターは、重点 8分野の研究開発等の動向分析を的確に行うことを目指している。そこで、第一線の研究現場にいる産学官の研究者に参加を仰ぎ、その方々を情報提供者、すなわち「専門調査員」として、最新の情報を提供していただく「科学技術専門家ネットワーク・システム」を構築している。

国内の専門家約 3000 名の方に専門調査員を依頼しており、このシステムの参加者は、いつでも Web 上に書き込みができる。その情報は専門調査員の方々の専門分野、興味のある分野における国内外の動向についての解説、各位のご見識に基づく今後の方向性等、専門調査員の方々の主観に基づく幅広い見解である。こうして専門調査員から提供された情報



を、毎週、分野別に整理・分析を行い「週報」としてとりまとめている。これは、専門調査員、総合科学技術会議、文部科学省関係部局のスタッフがネットワーク上で閲覧することができる。

さらにこれらの情報の主要点に、センター独自の分析を加え「科学技術動向月報のトピックス」としてとりまとめ、Web サイトにおいて一般に公表している。

1-3. 調査項目

調査は以下の項目について行った。

- (1) 回答者の研究内容と使用している先端的計測・分析機器について
- (2) 日本製先端的計測・分析機器の使用状況について
- (3) 先端的計測・分析機器価格について
- (4) 外国製先端的計測・分析機器を使用する理由について
- (5) 将来の研究に関わる先端的計測・分析機器について
- (6) 先端的計測・分析機器に関する意見について

なお、先端的計測・分析機器とは、以下にあげるようなものを対象とした。

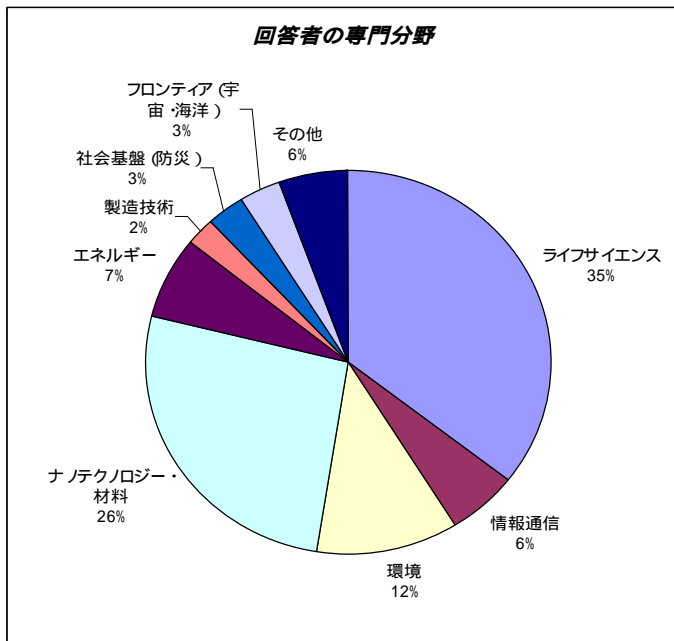
例

走査型プローブ顕微鏡、質量分析装置、X線回折装置、核磁気共鳴装置
液体クロマトグラフィー、紫外・可視分光光度計

DNA増幅装置、DNAシーケンサー、マイクロチップ電気泳動装置 など

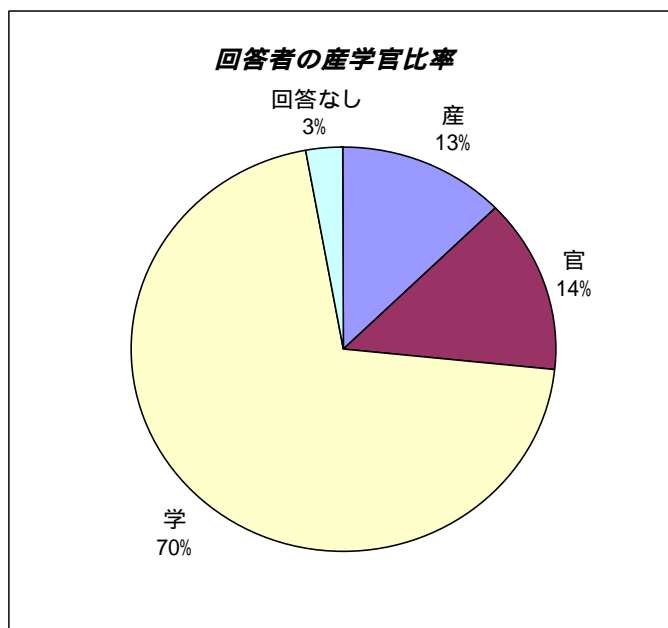
1-4. 回答者の専門分野

回答者には自己の専門分野の記述を求めた。回答者 217名の専門分野別の分布は図表 1 のとおりであり ライフサイエンス分野が 35%、ナノテクノロジー・材料分野が 26% と比率が高くなっている。また、図表 2 のとおり 産学官比率は学が 70% となっている。



回答者総数	217
ライフサイエンス	77
情報通信	12
環境	25
ナノテクノロジー・材料	57
エネルギー	15
製造技術	5
社会基盤	7
フロンティア	7
その他	12

図表 1. 回答者の分野別比率



回答者総数	217
産	28
学	153
官	30
回答なし	6

図表 2. 回答者の産学官比率

2. 回答者の研究内容と使用機器について

回答者の研究内容を自由記述で求め、現在良く使用している先端的計測・分析機器（以下、単に機器という）を3種類まで記述を求めた。無回答を除いた回答者の全結果は図表3のとおりである。なお、研究テーマは研究内容をもとに、当方で便宜的にグループ化したものである。

回答数の多かった使用機器は以下のとおりである。DNAシーケンサー、DNA増幅装置については、大部分はライフサイエンス分野の研究で使用されているが、環境分野の一部の研究者にも使用されている。また、液体クロマトグラフィーは、ライフサイエンス、環境、ナノテクノロジー、エネルギーと幅広い分野の研究に使用されている。X線回折装置、走査型電子顕微鏡についても全分野にわたり多く使用されている。

分野ごとに使用数の多い機器（4人以上が利用していると記載したもの）

・ライフサイエンス

DNA増幅装置：23
DNAシーケンサー：19
液体クロマトグラフィー：15
核磁気共鳴装置：13
紫外・可視分光光度計：8
質量分析装置：7
共焦点レーザー顕微鏡：6
走査型プローブ顕微鏡：4

環境

液体クロマトグラフィー：5
走査型電子顕微鏡：4

・ナノテクノロジー・材料

X線回折装置：12
核磁気共鳴装置：7

顕微鏡関係

走査型電子顕微鏡：13
走査プローブ顕微鏡：11
電子顕微鏡：8
透過型電子顕微鏡：5

上記3分野以外については、4人以上が利用していると記載したものはなかった。

図表 3.現在使用している機器

ライフサイエンス

研究テーマ	研究内容	使用している先端計測・分析機器		
基礎生物科学	分子生物学	DNAシーケンサー	サーマルサイクラー	
	分子生物学	DNAシーケンサー	DNA増幅装置	スクリーニング装置
	分子生物学	DNA増幅装置	DNAシーケンサー	共焦点レーザー顕微鏡
	分子生物学	二光子レーザー顕微鏡	タイムラプス蛍光顕微鏡システム	
	分子生物学	DNA増幅装置	DNAシーケンサー	光学顕微鏡
	分子生物学	液体クロマトグラフィー	DNA増幅装置	紫外・可視分光光度計
	分子生物学	DNA増幅装置	DNAシーケンサー	
	分子生物学 (細胞周期制御)	液体クロマトグラフィー	DNA増幅装置	DNAシーケンサー
	分子細胞生理学	二光子レーザー顕微鏡	DNA増幅装置	DNAシーケンサー
	生化学・分子生物学	DNA増幅装置	液体クロマトグラフィー	質量分析装置
	応用分子細胞生物学	DNA増幅装置	DNAシーケンサー	共焦点レーザー顕微鏡
	分子生物学、細胞生物学	DNAシーケンサー	フローサイトメーター	共焦点顕微鏡
	細胞生物学 膜輸送の研究	DNAシーケンサー	RI画像解析システム	共焦点蛍光顕微鏡
	細胞生物学、遺伝子解析	DNA増幅装置	DNA Chip	Protein Chip
	細胞学 (微生物-植物間の情報伝達)	走査型電子顕微鏡	微分干渉顕微鏡	
	組織細胞化学	核磁気共鳴装置	走査型レーザー顕微鏡	定量的PCR装置
	細胞生物学	共焦点レーザー顕微鏡	DNAチップ	液体クロマトグラフィー
	細胞生物学	マイクロプレートリーダー	液体シンチレーションカウンティングシステム	蛍光顕微鏡画像システム
	細胞生物学	DNA増幅装置	DNAシーケンサー	紫外・可視分光光度計
	生理機能をもつ天然物質の生物有機化学および生合成酵素遺伝子	核磁気共鳴装置	質量分析装置	DNAシーケンサー
	低分子生理活性物質	核磁気共鳴装置	質量分析計	
	神経生理学 (高次脳機能に関する研究)	データ記録・行動制御同時実行リアルタイムシステム	マルチレコーディング用リアルタイム波形分離解析装置	
	応用微生物学 (バイオテクノロジー全般)	X線結晶構造解析装置	パルスフィールド電気泳動装置	バイオセンサー・ピアコア
	応用微生物学	液体クロマトグラフィー	紫外可視分光光度計	DNAシーケンサー
基礎神経科学	電子顕微鏡	共焦点レーザー顕微鏡		

基礎 生物 科学	生化学	質量分析装置	液体クロマトグラフィー	DNA 増幅装置
	天然有機物化学	GC/MS	NMR(JEOL GSX-400)	
	ウイルス学	共焦点レーザースキャン解析装置	DNAシーケンサー	DNA 増幅装置
	ゲノム科学	DNA増幅装置	DNAシーケンサー	高感度落射蛍光顕微鏡
	ゲノム科学	DNAチップ解析装置	微量電気泳動装置	レーザーキャプチャーマイクロ ダイセクション装置
	生化学	質量分析装置	核磁気共鳴装置	
	生物物理学	X線回折装置 (Spring-8)	液体クロマトグラフィー	DNA増幅装置
	応用分子細胞生物学	レーザー型蛍光顕微鏡	倒立式蛍光顕微鏡	
	分子生物学	共焦点レーザー顕微鏡	マイクロプレーター	
	神経科学、ナノバイオ	二光子レーザー共焦点顕微鏡	原子間力顕微鏡	フローサイトメーター
	質量分析	質量分析装置		
	蛋白質のダイナミクスに関する物理化学研究	フェムト秒レーザー		
	化学物理、生命現象の物理	原子間力顕微鏡	中性子小角散乱装置	中性子スピネコー装置
	プロテオミクス技術開発と応用	高分解能FT-ICRMS	高分解能FT-NMR	X線解析装置
	NMR構造解析	核磁気共鳴装置	DNAシーケンサー	液体クロマトグラフィー
医療 関連	臨床生化学 (脂質代謝に関する研究)、 臨床検査医学	液体クロマトグラフィー	DNA増幅装置	
	腫瘍免疫学	フローメーター装置	マイクロプレーター	蛍光微量検出システム
	基礎医学、神経科学	DNAシーケンサー	共焦点レーザー顕微鏡	ICCDカメラ
	皮膚科学	DNA増幅装置	コンフォーカルレーザー顕微鏡	FACS
	放射線医学、放射線診療	核磁気共鳴装置	多列検出器型CT装置	多列検出器型CT装置
	放射線医学	核磁気共鳴装置		
	臨床神経生理学	functional MRI	near infrared spectroscopy	
	神経解剖学	DNA増幅装置	紫外・可視分光光度計	
	ティッシュエンジニアリング、再生医療	核磁気共鳴装置	電子顕微鏡	走査型プローブ顕微鏡
	臨床ウイルス・免疫学	DNA増幅装置	DNAシーケンサー	
	ヒト特有の脳高次機能	磁気共鳴画像装置		
	心臓病	心臓超音波断層装置	液体クロマトグラフィー	血行動態解析器
	電気生理学	筋電図検査機器	磁気刺激装置	脳磁図

医療関連	医学生理学	パッチクランプアンプ		
	がんの分子生物学	共焦点レーザー走査蛍光顕微鏡	リアルタイムPCR定量検出装置	フローサイトメーター
	インピーダンスによる生体計測	インピーダンスCT		
	組織再生用生体材料及び医療用検査デバイスに関する研究	蛍光DNAチップスキャナー	DNA増幅装置	
食品・栄養	放射線による食品保存および殺菌効果に関する研究	走査型プローブ顕微鏡	ガスクロマトグラフィー、島津製作所	紫外・可視分光光度計
	食品の物性、調理・加工における物性変化	走査型プローブ顕微鏡	動的粘弾性測定装置	
	栄養生理学	液体クロマトグラフィー	原子吸光光度計	
	「筋肉生化学」「食品化学」	蛍光分光光度計(日立F2000)	円偏光二色性(CD)測定装置	細胞内イオン測定装置
	「トキシコロジー」	走査型電子顕微鏡	紫外・可視分光光度計	走査型プローブ顕微鏡
植物・水産	水産資源の有効利用	液体クロマトグラフィー	DNA増幅装置	DNAシーケンサー
	魚類分類学	DNAシーケンサー		
	魚類生化学、細胞生物学、タンパク質化学、	高速液体クロマトグラフィー	プロテインシーケンサー	バイオイメージアナライザー
	植物細胞壁の分子細胞生物学	DNA増幅装置	ガスクロマトグラフィー-マススペクトロメトリ	
	植物ストレス学	高速液体クロマトグラフィー	リアルタイムDNA増幅器	紫外可視分光光度計
	植物生理学	フローサイトメータ	コンフォーカル顕微鏡	
その他	バイオマテリアル	核磁気共鳴装置	液体クロマトグラフィー	紫外・可視分光光度計
	高分子金属錯体、金属酵素モデル	核磁気共鳴装置	質量分析装置	X線回折装置
	バイオメカニクス	ロボットアーム	6軸力覚センサ	感圧フィルム

情報通信

研究テーマ	研究内容	使用している先端的計測・分析機器		
情報通信	光エレクトロニクス	光スペクトルアナライザ	スペクトルアナライザ	デジタルコミュニケーションズアナライザ
	高速光通信用コンポーネントの開発	サンプリングオシロスコープ	パルスパターン発生器	
	通信用半導体デバイスの研究開発	電子顕微鏡	X線回折装置	マイクロPL
	マイクロ波半導体回路	ネットワークアナライザ	デジタルスペクトラムアナライザ	オンウエハープローブステーション
	半導体表面界面物性 / デバイス工学	X線光電子分光	Auger電子分光	AFM
	半導体工学 (ワイドギャップ半導体の研究)	分光エリブソメータ	FT-IR	X線回折装置
	次世代半導体技術	薄膜エックス線装置	吸着測定装置	分光エリブソメトリ
	通信・ネットワーク工学 (光通信システム・ネットワーク)	パルスパターン発生器および符号誤り率測定器	広帯域オシロスコープ	
	電子工学 (高周波アナログ回路に関する研究)	高周波ネットワークアナライザ	電子顕微鏡	

環境

研究テーマ	研究内容	使用している先端的計測・分析機器		
化学物質・リサイクル	化学物質のリスクアセスメント	液体クロマトグラフィー	マイクロプレートリーダー	PCR
	化学物質による生態リスクの研究	高分解能ガスクロマトグラフ-質量分析装置	高分解能液体クロマトグラフ-質量分析装置	
	環境毒性化学(環境ホルモン分解菌の遺伝生態に関する研究)	高速液体クロマトグラフィー	ガスクロマトグラフ-質量分析計	共焦点レーザー走査蛍光顕微鏡
	水処理工学, 水質制御	高速液体クロマトグラフ質量分析計	誘導結合プラズマ質量分析計	全有機炭素計
	「酸性降水物の化学」, 「森林衰退」, 「膜分離化学」	SEM-EDX	蛍光X線分析装置	イオンクロマトグラフ
	廃棄物のリサイクル技術の研究	走査型蛍光X線分析装置	高分解能質量分析装置	電界放射形走査型電子顕微鏡
	エコマテリアルの物理化学特性, 環境物理学としての熱力学, 環境物理教育	極低温磁場中パルス通電加熱熱量計	低エネルギー二次イオン質量分析計	真空断熱型高温熱量計
	環境保全とリサイクル	ICPプラズマ発行分光分析装置	走査型電子顕微鏡	X線回折装置
	「環境影響物質の動態に関する研究」, 「自然エネルギーの利用に関する研究」	イオンクロマトグラフ	マルチ水質モニタリングシステム	運動計測装置
自然環境	農産物の物性と品質評価への応用	ネットワーク・アナライザ	インピーダンス・アナライザ	走査電子顕微鏡
	環境科学	質量分析装置(GC-MS)	ガスクロマトグラフィー	
	観測機器	地下レーダー		
	森林の光環境・樹木のケミカルコミュニケーション	波長別光量子計	気相化学物質定量環境装置	
	熱帯土壌生態学(荒地の土壌環境修復に関する研究)	X線回折装置	電子線マイクロアナライザー	ICP発光分析装置
	熱帯林再生, 荒地造林, 樹木の環境ストレス耐性	原子吸光分光光度計	携帯式光合成蒸散測定装置	NCSアナライザー
	同位体生物地球化学	Isotope Ratio Mass Spectrometer (IRMS)	イオンクロマトグラフ	DNAシーケンサー
	生物地球化学, 生物海洋化学(海洋における放射性核種の挙動に関する研究)	アルファスペクトロメーター	アルファ液体シンチレーションカウンタ	低バックグラウンドベータースペクトロメーター
	海洋環境(環境計測, 環境評価手法, 数値計算, データベースに関する研究)	海洋短波レーダ	超音波流速計	
	海洋微生物学(魚類養殖環境の微生物に関する研究)	DNAシーケンサー	液体クロマトグラフィー	紫外・可視分光光度計
	海洋物理学(海洋の中規模渦に関する研究)	超音波流速計	圧力計付倒立式音響測深器	
	海洋動物生態学(ミズクラゲ等の生態に関する研究)	走査型電子顕微鏡	高速液体クロマトグラフィー	分光光度計
	沿岸域環境(沿岸域環境の監視, 予測, 評価に関する研究)	ガンマ線検出器		

ナノテクノロジー 材料

研究テーマ	研究内容	使用している先端的計測・分析機器		
高分子・生体材料	多機能性分子の創製と新機能解明	高分解能FT-NMR	MULDI-TOF質量分析装置	リサイクル高速液体クロマトグラフィー
	有機合成とナノサイエンスの研究	電子顕微鏡	走査プローブ顕微鏡	核磁気共鳴装置
	プラズマ化学 (薄膜形成の化学反応に関する研究)	電子顕微鏡	走査型プローブ顕微鏡	X線回折装置
	高分子の統計熱力学、高分子液晶の構造解析、水素結合の特性解析	高分解能FT-NMR	走査型プローブ顕微鏡	広角・小角高分解能X線回折装置
	高分子物理化学 (溶液物性の研究)	光散乱測定装置	超遠心機	円二色性分光光度計
	高分子ナノテクノロジー、ソフトマテリアルの物性、ポリマーアロイ物性	走査形プローブ顕微鏡	レーザー走査型共焦点顕微鏡	顕微FT-IR
	高分子表面物性	FTIR	示差走査熱量計DSC	
	生体材料 (生体情報と材料機能に関する研究)	走査型電子顕微鏡	X線回折装置	表面電位測定装置
	生体材料 (生体組織修復材料に関する研究)	高周波誘導結合プラズマ(ICP)発光分光分析装置	X線回折装置	生体試料用走査電子顕微鏡
機能性高分子に関する研究	高速液体クロマトグラフィー	紫外・可視分光光度計	光学顕微鏡システム	
半導体・デバイス	フラットパネルディスプレイ (カーボンナノチューブカソードの研究)	透過電子顕微鏡	顕微レーザーラマン分光装置	走査型電子顕微鏡
	半導体デバイス・プロセス	X線回折装置	XPS	AFM
	半導体デバイス (歪み系Si-MOSトランジスタの研究)、太陽電池	走査型原子間力顕微鏡	走査型電子顕微鏡	X線回折装置
	半導体物性(薄膜表面物理)	原子間力顕微鏡		
	半導体のシミュレーション技術	透過型電子顕微鏡	2次イオン質量分析装置	
	半導体表面界面物性	X線光電子分光分析装置	超高真空対応AFM/STM	分光エリプソメータ
	半導体量子電子物性	低温走査トンネル顕微鏡		
	半導体電気化学 (シリコンの表面処理に関する研究)	走査型電子顕微鏡	X線光電子分光装置	走査型プローブ顕微鏡
	電子デバイス (Sdナデバイスの研究)	分光エリプソメータ	走査型プローブ顕微鏡	電子顕微鏡
	ナノデバイス	電子顕微鏡	走査型プローブ顕微鏡	
燃料電池	電子顕微鏡	走査型プローブ顕微鏡	質量分析装置	
無機・構造材料	再生医療バイオリアクター、バイオチップ	水晶発振マイクロバランス	フローサイトメーター	セルソーター
	ケイ素系電子、光機能材料	核磁気共鳴装置		
	材料組織学	走査型電子顕微鏡	X線回折装置	透過型X線回折装置
	光マイクロマシン	電界放出形走査電子顕微鏡	走査型プローブ顕微鏡	フェムト秒レーザー
	建設材料の開発研究	X線回折装置	走査型電子顕微鏡	熱分析装置

無機・構造材料	機能性材料薄膜の製作研究	顕微ラマン分光装置	X線光電子分光分析装置	透過型電子顕微鏡
	材料の非破壊計測 評価	電界放出型走査電子顕微鏡	走査型プローブ顕微鏡	ネットワークアナライザ
	建築材料の研究開発 (クリーンルーム対応など)	走査型電子顕微鏡	ガスクロマトグラフ質量分析装置	X線回折装置
	材料分析 構造解析 (相変化光記録、半導体結晶、有機薄膜)	電子顕微鏡	走査型プローブ顕微鏡	X線回折装置
	無機材料 (構造材セラミックス、エネルギー 環境用セラミックスの研究)	走査型電子顕微鏡	機械的特性試験装置	X線回折装置
	マイクロマシン	透過型電子顕微鏡		
基礎物性	触媒開発	核磁気共鳴装置	電子顕微鏡	
	触媒研究・プロセス開発	X線光電子分光分析装置	固体高分解能核磁気共鳴装置	
	超短時間レーザー分光	フェムト秒レーザー (株)		
	分子分光学 (低温分子物性)	高分解能 FT-IR	波長可変色素レーザー	
	放射光物性	放射光高感度X線分光測定装置	薄膜構造解析装置	高分解能フォトルミネッセンス測定装置
	ナノ結晶の反応晶析法による創製	電子顕微鏡	質量分析装置	液体クロマトグラフィー
	原子間力顕微鏡の超高分解能化と高機能化の研究	原子間力顕微鏡 (室温 超高真空、光テコ方式、垂直分解能1pm、水平分解能10pm、自家製)	原子間力顕微鏡	原子間力顕微鏡
	材料物性、ソフトマテリアル、炭素材料、触媒	電子顕微鏡	A FM	ガスクロ
	分子認識 物質分離 膜分離 高分子膜	液体クロマトグラフィー	紫外・可視分光光度計	核磁気共鳴装置
	ソフトマターの物理学	共焦点レーザー走査顕微鏡		
	超伝導	X線回折	走査型プローブ顕微鏡	走査電子顕微鏡
	固体表面化学 (高感度半導体ガスセンサの研究)	ガスクロマトグラフ - 質量分析計	高分解能汎用形電子顕微鏡	高性能汎用型X線回折装置
	複合材料ならびに炭素材料の高速破壊	超高速フレミングカメラ	非接触歪計測装置	高速衝撃装置
	ナノエレクトロニクス (ナノ分子デバイスに関する研究)	走査型変位電流顕微鏡	走査型トンネル顕微鏡	
	粒界・界面の原子・電子構造解析と物性	透過型高分解能分析電子顕微鏡	大傾斜透過型電子顕微鏡	超高压高分解能透過型電子顕微鏡
	「プラズマプロセス」ナノ結晶ダイヤモンド」微結晶シリコン太陽電池」	走査型電子顕微鏡	フーリエ分解赤外分光光度計	飛行時間差質量分析器
	無機材料力学物性	材料試験機	走査電子顕微鏡	
	界面工学 (電子実装に関する研究)	透過型電子顕微鏡	EPMA	

エネルギー

研究テーマ	研究内容	使用している先端的計測・分析機器		
エネルギー	リグニンの構造と性質、機能性高分子、木材	高分解能FT-NMR	質量分析計	液体クロマトグラフィー
	半導体集積回路に関する研究	走査型電子顕微鏡	半導体パラメータアナライザ	ロジックアナライザ
	炭化水素系エネルギー高度変換利用技術に関する研究	ガスクロマトグラフィー	液体クロマトグラフィー	FT-NMR
	核データ、炉物理	中性子スペクトロメータ		
	核融合理工学	高速度C-MOSカメラ	赤外線カメラ	
	核融合・プラズマ応用に関する研究	X線解析装置	中性子計測器	分光器
	量子エレクトロニクス	X線光電子分光装置	超短パルス高出力レーザー装置	原子間力顕微鏡
	原子力工学	瞬時計測型ボイト率計		
	原子炉安全工学	二層流計測器		
	「プラズマ・壁相互作用」表面物理化学「固体欠陥化学」	電子顕微鏡	FT-IR	紫外・可視分光器
	プラズマによる材料合成、核融合プラズマ・壁相互作用	AES分光装置	原子間顕微鏡	
	廃棄物処理	誘導結合プラズマ質量分析計	誘導結合プラズマ発光分光光度計	精密同位体比測定用質量分析計
	燃焼工学	EDX検出器付き走査型電子顕微鏡	原子吸光分光分析装置	水銀分析装置
	燃焼	レーザー誘起蛍光	紫外・可視分光計	高速度カメラ
超高压海底ケーブルの開発	光ファイバ歪み損失アナライザ	スペクトラアナライザ	歪測定器	

製造技術

研究テーマ	研究内容	使用している先端的計測・分析機器		
製造技術	合成化学	高分解能FT-NMR	質量分析計	赤外吸収
	有機合成化学、有機金属化学、触媒化学	NMR	GC-MS	IR分光光度計
	システム技術	透過型電子顕微鏡	ガスクロ質量分析計	オージェ電子分光分析装置
	精密機構、精密計測	光ファイバ式変位計	静電容量式変位計	レーザー干渉測長器
	ナノ加工マザーマシン	微小形状計測システム	イオンビーム加工装置	レーザー計測システム

社会基盤

研究テーマ	研究内容	使用している先端的計測・分析機器		
社会基盤	回答なし	振動台	地震計	
	気体輸送現象	ボイドプローブ（気液混相流中の気相部容積の測定機器）		
	地盤工学	粘度計		
	地震学 地震工学	多チャンネルデジタルレコーダー		
	地震工学	超低周波発信器		
	海洋構造工学、港湾工学	レーザー変位計		

フロンティア

研究テーマ	研究内容	使用している先端的計測・分析機器		
フロンティア	衛星搭載機器の熱設計	赤外分光計	可視分光計	Zygo干渉計
	惑星物質科学	Electron Probe Micro-Analyzer (EPMA)	分析電子顕微鏡	イオンマイクロプローブ
	地球化学 岩石学 地質学	元素分析用ICP質量分析計	同位体分析用ICP質量分析計	同位体分析用表面電離質量分析計
	固体惑星物質科学	紫外・可視・近赤外分光光度計	フーリエ変換型赤外分光光度計	電界放射形走査型電子顕微鏡
	重力生物学	蛍光顕微鏡		
	沿岸域環境に関する研究	紫外・可視光吸光度計	クロロフィルセンサー	
	海洋物理	海洋短波レーダー	ナロー・マルチビーム音響測深器	航空レーザー測深器

3.日本製機器の使用状況について

(要旨)

研究に使用する機器のうち、7~8割以上について日本製が存在する(日本のメーカーが生産・販売している)という回答が半数を超える。

分野により差がありナノ・材料では約7割に対し、ライフサイエンスは5割弱にとどまる。

この10年間では、日本製機器の存在率は増加または横ばいと見る回答者が多い。

実際に日本製を7~8割以上使用している者は4割程度である。日本製があれば、実際に使用している率も高いという傾向がある。

先端的計測・分析機器に関する情報(利用可能な施設や、購入可能なものの性能等)の入手のしやすさについては、日米・日欧で顕著な差はない。

注) 存在率と使用率

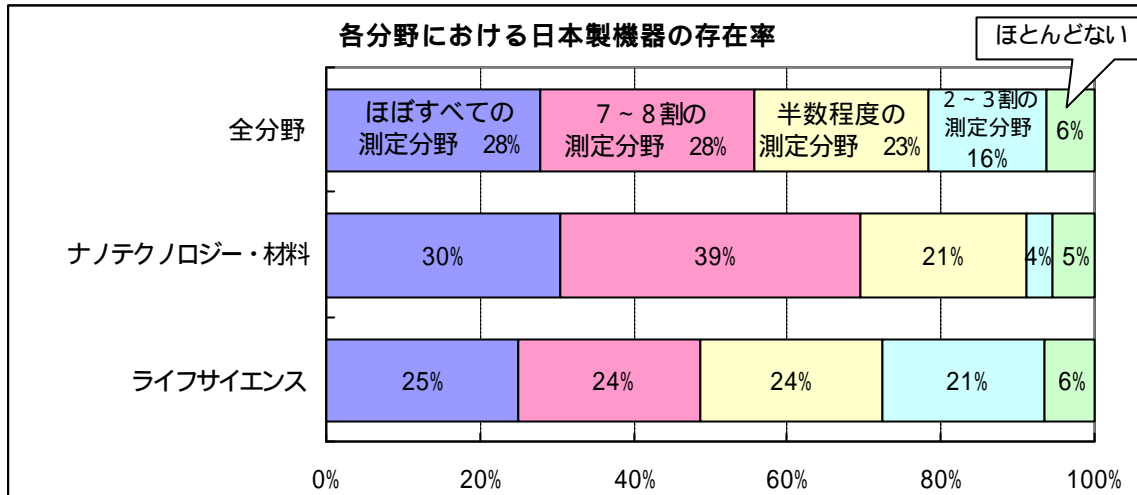
例えば、回答者の専門領域で使用される計測機器が10種類あるとして、その内5種類について日本製がある場合、日本製の存在率は50%となる。また、その回答者が5種類の計測機器を使って研究しており、その内4種類が日本製である場合、日本製の使用率は80%となる。

3-1.日本製機器の存在率

回答した研究者の研究領域で使用される先端的計測・分析機器のうち、市場における日本製機器の存在率、すなわち日本メーカーが生産している機器の比率を質問した。なお、ここでは販売シェアではなく存在率を聞いている。例えば回答者の専門領域で使用される計測機器が10種類あるとして、その内5種類について日本製がある場合、存在率は50%となる。結果は、図表4のとおりである。回答者の56%が、自分の領域では7~8割以上について日本製が(市場に)存在していると回答した。

7~8割以上日本製があると答えた回答者の割合は、ライフサイエンス分野では約5割、ナノテクノロジー分野では約7割である。

なお、本調査においては、1-3に示したように、先端的計測・分析機器をいくつかの機器名を例示することによって定義している。それぞれの機器について、高級品・中級品というような各種スペックの製品があり、回答者の中からは、多くのデータを収集するのは日本製の汎用品で行い、重要なポイントの測定には外国製の最高級品を使うといったコメントが寄せられた。最先端・最高スペックの機器について回答を求めれば、日本製機器の存在率はさらに下がる可能性がある。



図表 4 .日本製機器の存在率

ライフサイエンス、ナノテクノロジー・材料分野以外は回答数が少ないが、参考のために図表 5に示す。

	人数	ほぼすべての測定分野	7~8割の測定分野	半数程度の測定分野	2~3割の測定分野	ほとんどない
ライフサイエンス	76	25%	24%	24%	21%	7%
情報通信	11	27%	18%	18%	27%	9%
環境	23	26%	30%	26%	13%	4%
ナノテクノロジー・材料	56	30%	39%	21%	4%	5%
エネルギー	15	27%	27%	13%	27%	7%
製造技術	5	60%	20%	20%	0%	0%
社会基盤	7	29%	43%	14%	14%	0%
フロンティア	7	14%	14%	29%	29%	14%
その他	12	33%	8%	33%	17%	8%
全分野合計	212	28%	28%	23%	16%	6%

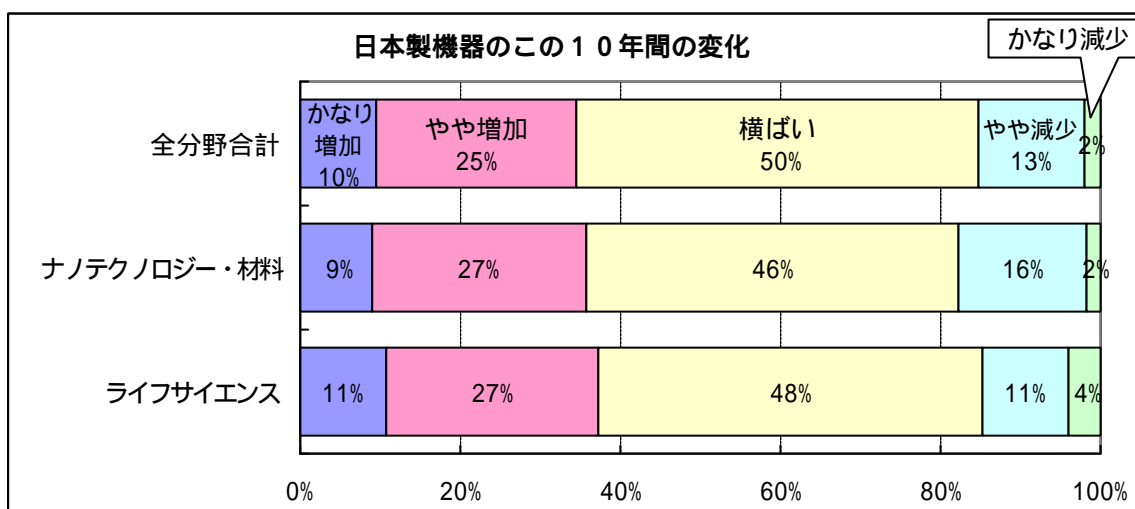
図表 5 .各分野の日本製機器の存在率

3-2. 日本製機器のこの10年間の増減

回答者の専門領域において、(市場における)日本製機器のこの10年間の増減は、増加が35%、横ばいが50%、減少が13%であった。回答者の意識では、この10年間、日本製機器はやや増加傾向である。

ライフサイエンス分野とナノテクノロジー・材料分野では、大きな差は見られなかった。

なお、この点についても、3-1と同様に最先端・最高スペックの機器について質問すれば、異なる結果となる可能性も考えられる。



図表6. 日本製機器のこの10年間の増減

他分野については回答数が少ないが、参考のために図表7に示す。

	人数	かなり増加	やや増加	横ばい	やや減少	かなり減少
ライフサイエンス	75	11%	27%	48%	11%	4%
情報通信	11	9%	36%	27%	27%	0%
環境	21	0%	33%	62%	5%	0%
ナノテクノロジー・材料	56	9%	27%	46%	16%	2%
エネルギー	15	13%	20%	33%	33%	0%
製造技術	5	40%	0%	60%	0%	0%
社会基盤	7	14%	0%	86%	0%	0%
フロンティア	7	0%	14%	71%	14%	0%
その他	12	8%	17%	67%	8%	0%
全分野合計	209	10%	25%	50%	13%	2%

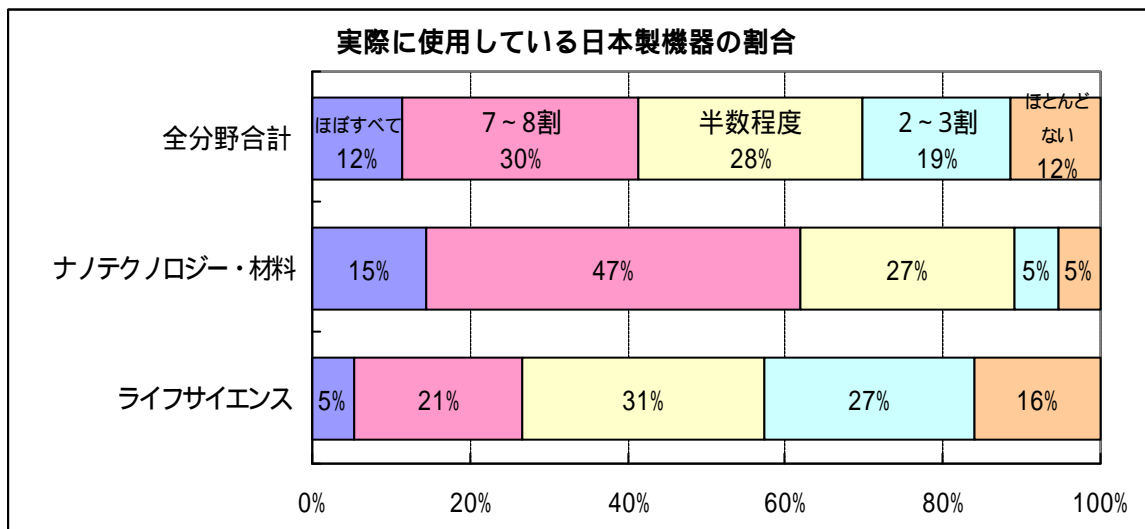
図表7. 各分野の機器の増減割合

3-3. 日本製機器の使用率

(1) 実際に使用している日本製機器の割合

回答者の実際に使用している機器は、図表 8 に示すとおり 7～8 割以上が日本製と回答したものは 42% である。図表 4 で示す存在率よりも使用率が低いことから、日本製機器が、(市場に)あっても実際は使っていない場合が多いと言える。

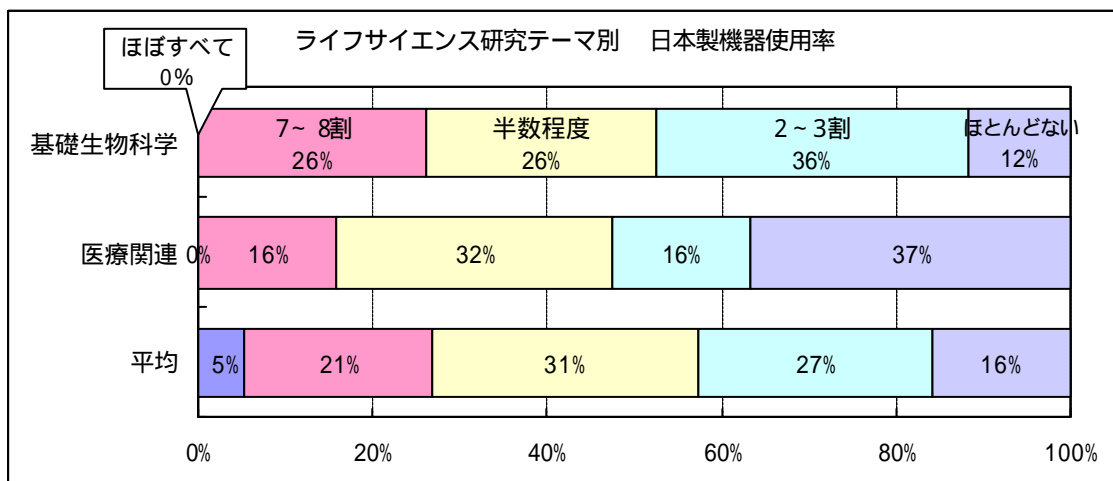
ナノテクノロジー分野の機器では、7～8 割以上日本製を使用している回答者は 62% であり、ライフサイエンス分野では 26% であった。ライフサイエンス分野は海外製品に頼っていることがわかる。



図表 8. 実際に使用している日本製機器の割合

さらに、ライフサイエンス分野を図表 3 において分類した研究テーマ別に分け、その中で回答数の多かった基礎生物科学、医療関連の回答者についての日本製機器使用率を図表 9 に示した。

医療関連の研究を行っている回答者は、ライフサイエンス分野平均よりも、さらに日本製使用率が低い。



図表 9. ライフサイエンス分野の研究テーマ別 日本製機器使用率

他分野については、ライフサイエンス、ナノテクノロジー・材料分野以外は回答数が少ないが、参考のために図表10に示す。

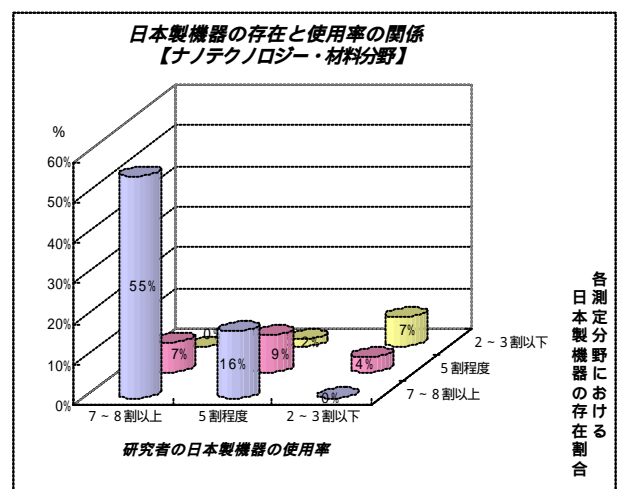
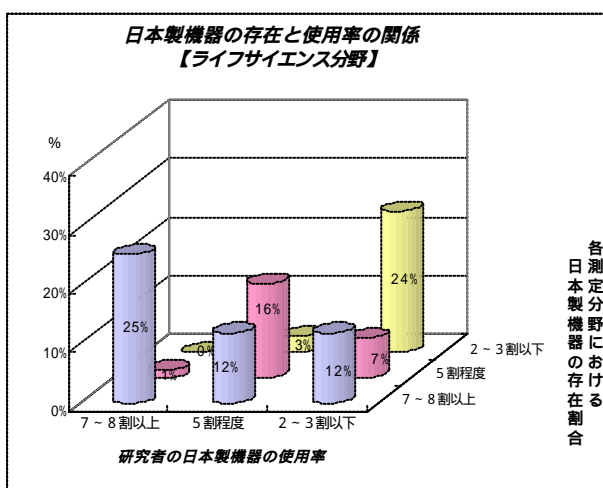
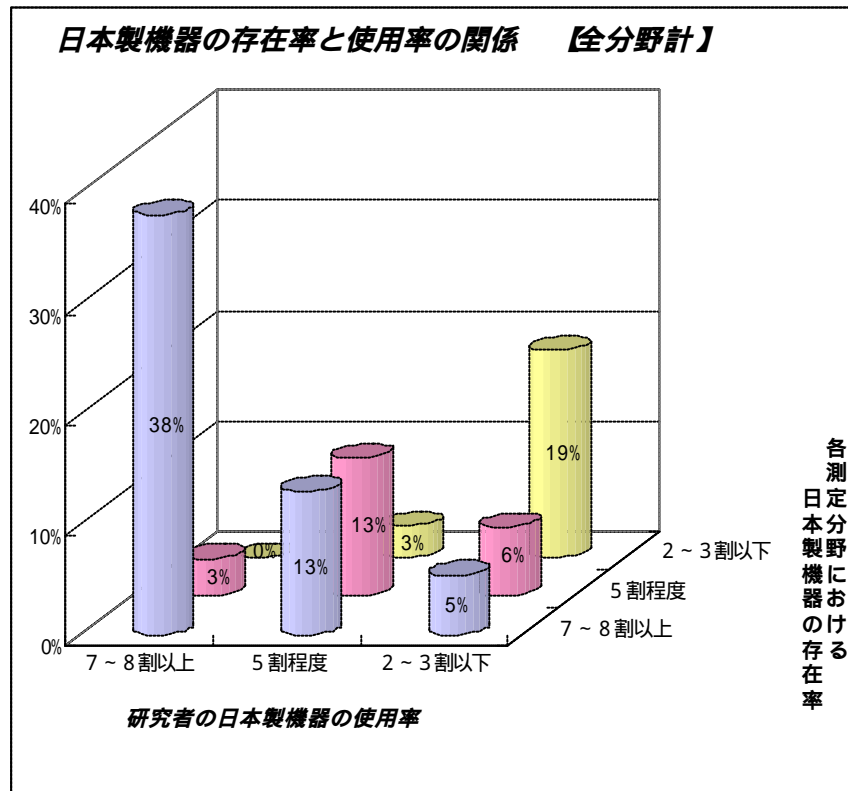
	人数	ほぼすべての測定分野	7～8割の測定分野	半数程度の測定分野	2～3割の測定分野	ほとんどない
ライフサイエンス	75	5%	21%	31%	27%	16%
情報通信	11	0%	27%	36%	27%	9%
環境	21	14%	33%	29%	5%	19%
ナノテクノロジー・材料	55	15%	47%	27%	5%	5%
エネルギー	15	13%	33%	7%	40%	7%
製造技術	5	60%	0%	0%	40%	0%
社会基盤	7	43%	14%	14%	14%	14%
フロンティア	7	0%	29%	43%	14%	14%
その他	12	8%	17%	50%	17%	8%
全分野合計	208	12%	30%	28%	19%	12%

図表10.各分野における日本製機器の利用率

(2)日本製機器の存在率と使用率の関係

日本製機器の(市場における)存在率、すなわち日本メーカーが生産している機器の存在率と、実際に使用している日本製機器の関係が図表11である。

存在率が高いと使用率も高い傾向を示している。特にナノテクノロジー・材料分野で顕著である。

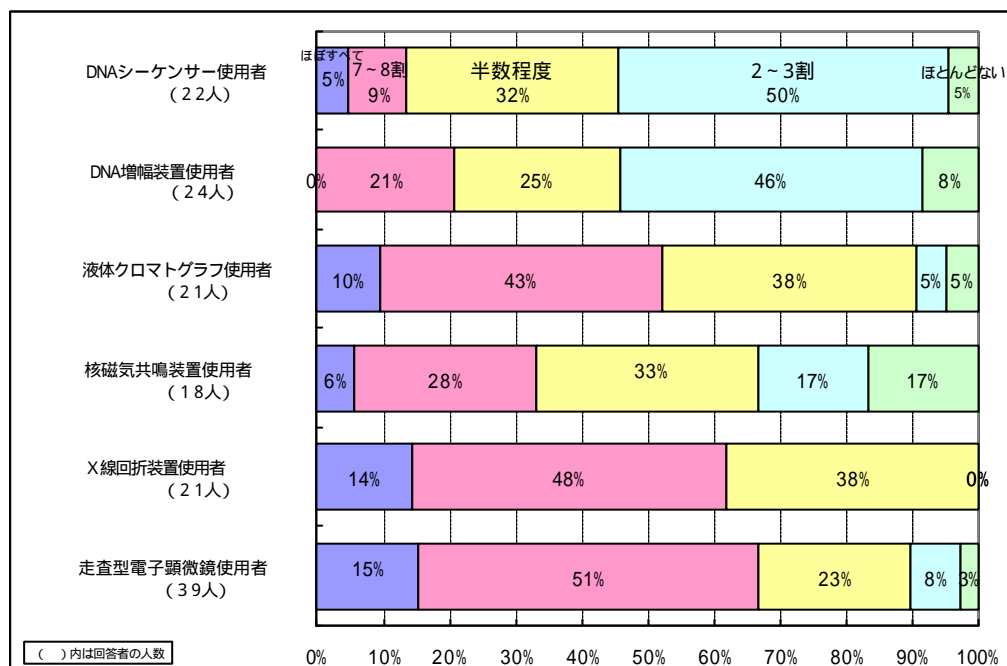


図表11.日本製機器の存在率と使用率の関係

(3)機器使用者別の日本製機器使用率

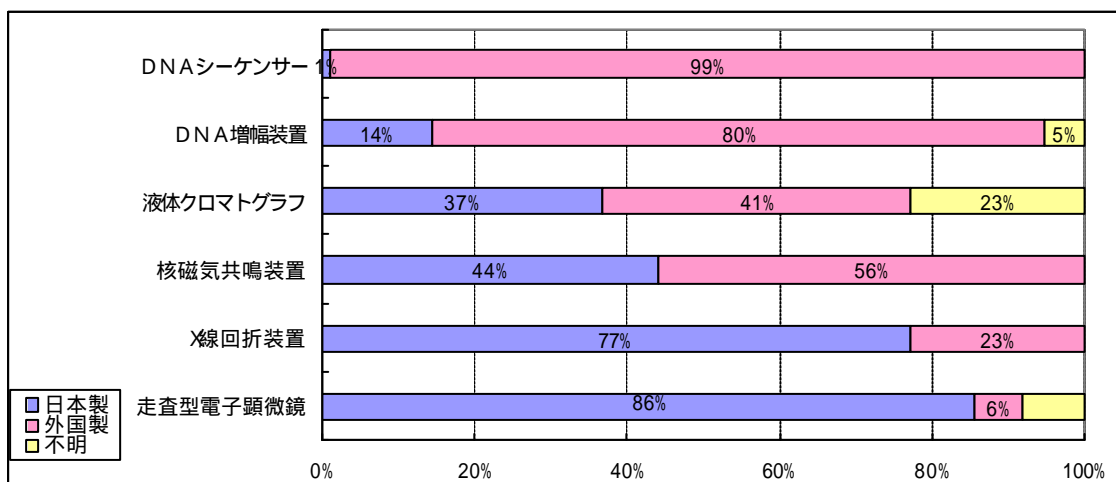
使用している機器に着目して、その機器を使用している回答者の日本製機器使用率を見た結果が図表12である。使用している機器で回答数の多かった機器（DNAシーケンサー、DNA増幅装置、液体クロマトグラフ、核磁気共鳴装置、X線回折装置、走査型電子顕微鏡）をあげている。

DNAシーケンサー、DNA増幅装置の使用者は、ライフサイエンス分野の平均の日本製機器使用率より、さらに低い傾向を示している。



図表12.回答者の使用機器と日本製機器使用率の関係

なお、参考として、2001年度の日本製機器の国内販売シェアを図表13に示す。ライフサイエンス分野で多く使用していると回答のあったDNAシーケンサーの日本製機器のシェアは1%、またDNA増幅装置は14%と低い。他機器についても、日本製機器のシェアと図表11の研究者の意識は概ね一致した傾向を示している。

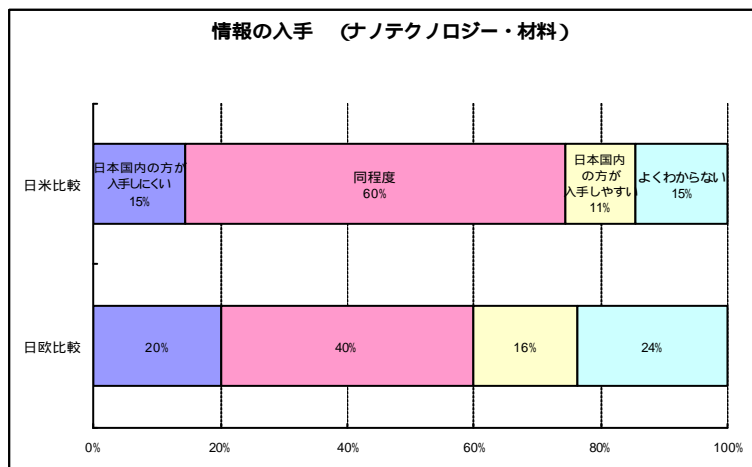
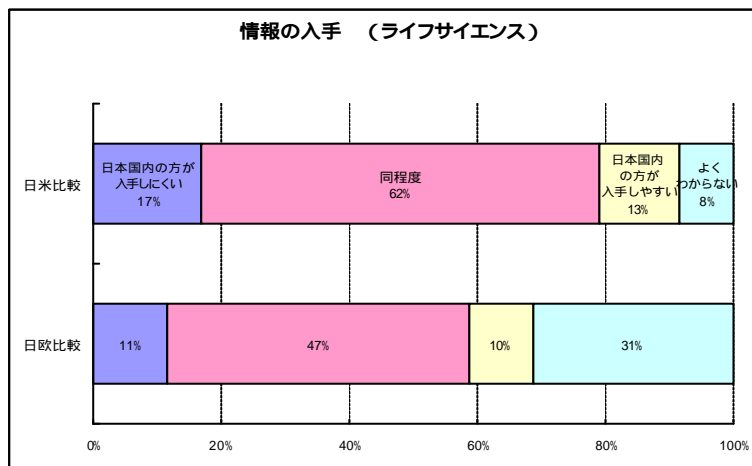
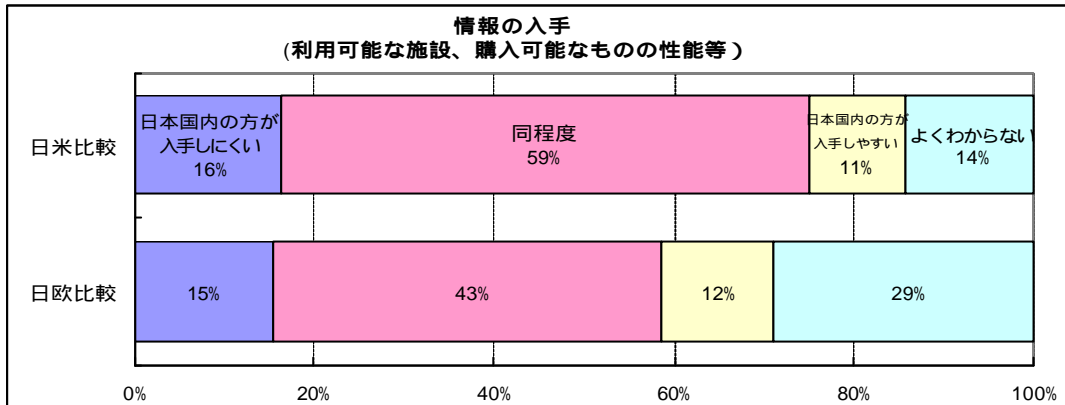


図表13.2001年度国内シェア(金額ベース) 出典 科学機器年鑑

3-4.情報の入手

先端的計測・分析機器の利用可能な施設や、購入可能なものの性能といった情報の入手については、対米国比較で回答者の59%、対欧州で43%が、同程度と回答しており、日本と欧米では差はないといえる。

情報の入手では分野による差は見られなかった。



図表 14.情報の入手のしやすさ

4. 機器価格について

(要旨)

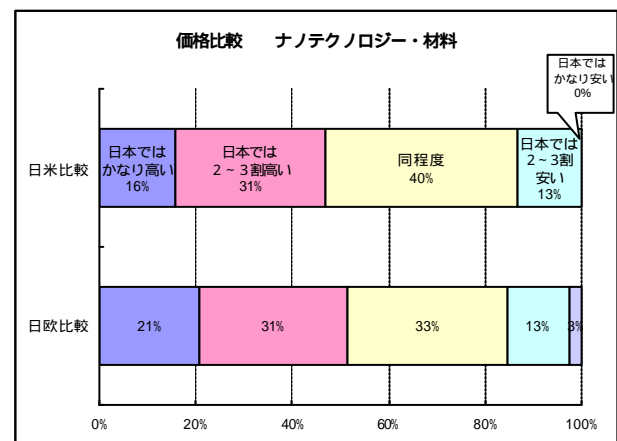
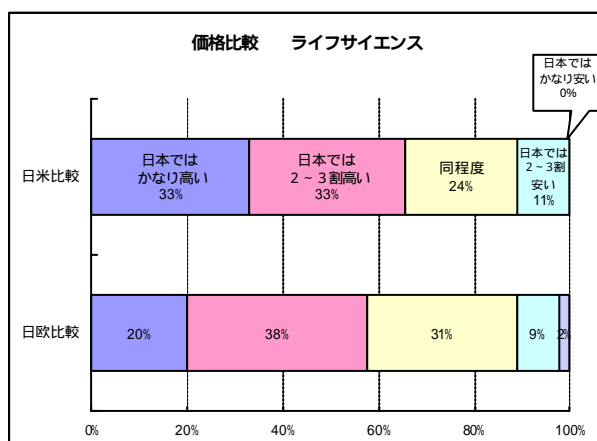
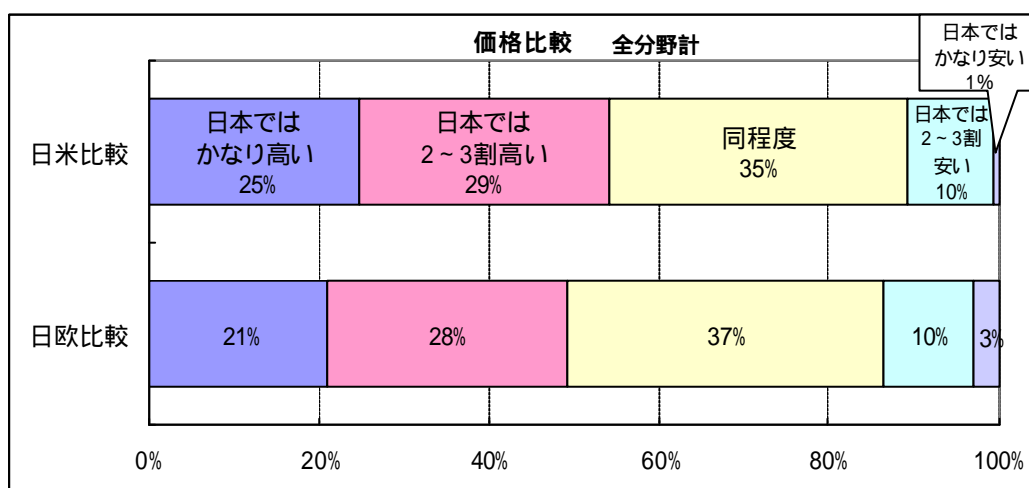
日本では機器の価格は高いと回答した者は、5割以上である。
 高い理由としては、代理店に関すること、競争原理が働いていないことをあげる者が多かった。

4-1. 価格比較

先端的計測・分析機器の日米および日欧の価格の比較について質問したところ、判断を示した回答者のうち、5割以上が米国に比べ高いと回答した。

なお、回答について判断を示した回答者は、日米比較 157人、日欧比較 134人であった。

また、ライフサイエンスの方がナノテクノロジーと比較し、日本では機器が高いと回答した割合が多い。



図表 15. 機器価格比較

4-2. 日本国内において購入すると高い事例

同一性能の先端的計測・分析機器を購入する場合、日本で購入すると高価である具体的な例示をもとめた。以下が回答者のコメントから抜粋したものである。

- ・ ガスクロマトグラフ質量分析計の周辺機器が現地に比べ 3倍近く高価。
- ・ DNAチップは米国での価格に対して 2倍ほどするといわれている。大量購入契約を行なっても米国の3割程度らしい
- ・ DNA増幅装置は、米国の2倍程度の価格である。
- ・ フェムト秒レーザーは現地価格の2倍以上で購入している。
- ・ 血流計など病院で使われる計測機器は、米国の価格の2倍から3倍はする。
- ・ 原子間力顕微鏡は5、6年前にはやはり米国の価格の2倍から3倍はした。
- ・ 顕微ラマン分光装置は海外の1.5倍程度である。
- ・ 超音波流速計は日本では米国の3倍以上。
- ・ 高圧力下での相平衡測定装置は米国での価格の2倍程度である。
- ・ 米国では、新機種以外のほとんど器機に対して50%近くの academic discount があるが、日本ではそのようなことがほとんどない。

4-3. 価格差の理由

4-2で示された例のように、日本で購入すると高くなってしまいう理由について自由記述でもとめた。以下が回答者のコメントから抜粋したものである。

(1)代理店に関すること

- ・ 自由競争が阻害されているから。独占的な特約店契約が問題である。試薬、放射性試薬もしかり
- ・ 日本の代理店が価格をコントロールしているため。例えば、DNAシーケンサ。日本では研究室単位でこの機器を購入しているが、欧米の研究室には置いていない。シーケンスは、外注で分析するためである。分析頻度から言うと、その方がかなり安く上がる。しかしながら、日本では、代理店がコントロールして、シーケンスの外注ができないようにして、高価な機器を各研究機関に買わせたのである。

(2)市場規模が小さいこと、競争原理が働いていないこと

- ・ 特殊な実験装置では、日本の市場が狭く、開発・販売のコストを価格に反映せざるを得ないからであろう。
- ・ 分野によっては、寡占化が進み(メーカー、商社)言いなりにならざるを得ない状況下にあるようです。競争が必要。

(3)為替レートが高いこと

- ・ 日本の輸入代理店の価格設定のため。およそ\$ 1 = 200 - 250で計算している。多くの外国のメーカーは日本の代理店を通して国内のマーケットを十分にリサーチしており日本の競争力の弱い分野では多大の利益を得、強い分野では国産の価格に近づけていると思います。ですから、一律に1ドル= 円の換算レートで国内の価格を設定しているのではなく、同一メーカーのものでも、機種によって換算レートがかなり異なっております。これは、試薬や微生物培養に使用する培地などでも同じです (例、牛肉を大量に使用している培地は他のものより換算レートが高い)。

(4)メーカーの姿勢が甘いこと

- ・ 研究評価の厳しさが増して研究者が存亡を賭けて最高性能の機種を限られた研究予算で調達しようと必死に努力している今日では、単に国内の製造会社なので選定して欲しいという国内メーカーの甘えは通用しなくなっているのではないかと思います。先端的計測 分析機器については国際競争色が強く、デファクトをとることが必要。

(5)外国では政府の補助があること

- ・ ヨーロッパ連合の科学機器メーカーには国からの補助があり 一国、一社だけで開発リスクを負わなくてよい。例 :シュランバゼール、ユリススなど。EURO-DOLLAR のレートが追い討ちをかけている。
- ・ 米国では自由競争をうたっているが、実際は国産製品を保護するために、ユーザーによる改良と称して科研費の補助をつけたりして安く供給している。
- ・ 米国では巨額の研究開発費が投入されている宇宙分野で開発された機器が民生用に転用されているから。

(6)その他

- ・ 日本人の購入態度 (常に最高の仕様を求めるひが多い。ローカル条件を要求する。例えば電圧、周波数、単位など共通のもののほかオプションの類)
- ・ 政府の予算制度のため、短納期を要求する。

5.外国製機器を使用する理由について

(要旨)

外国製をなぜ使用するのかについては、外国製は性能がすぐれているから、世界標準になっているからという回答が多かった。

日本製が存在しても外国製を使用している場合の理由を自由記述でもとめたところ、以下のよう
に集約できた。

(1)外国製は性能面で優れているから

- ・ 性能面が良いため、最終的には外国製のものが必要になる。
- ・ 高信頼性 (超短時間レーザーに関しては、外国製以外は信頼性が高いものは入手不可能である。)
- ・ 米国製が最高技術を有しており、日本製は普及版を作っている。従って、最高級品を求める場合は、米国製になる。

(2)コンピューター・ソフトウェアの優位があるから

- ・ 外国製の方が、分析機器を制御するコンピューター・ソフトのアーキテクチャが良く、そのため操作性が良い。
- ・ 最近の測定器はコンピュータを用いた設計システムCADとオンラインで結ばれ、測定と解析、ならびに設計が同時に行えるようになっている。マイクロ波工学、半導体工学の分野では、日本では高度CADソフトの開発が殆んどされていない。このようなCADは米国製が多く、必然的に米国製測定器でないと使い勝手が悪いという本質的問題点がある。

(3)外国製はデファクトスタンダードであるから

- ・ DNAチップは国内にも競合製品が存在するが、初期に性能の点で大きく劣ることがあった。現在では、海外製品がデファクトスタンダードとなっている現状があり、たとえ性能、価格の点で国内品が追いついても乗り換えることは困難。先端機器では後追いでは非常に難しい。
- ・ 一般に知られていない測器を使用する場合、その測器の精度などに関する章を論文に設ける必要が出てくる。
- ・ 米国のトップレベルの研究室で使用されている機器を購入したくなる。
- ・ 米国に学問で少し後れをとっている生物学分野では、留学先で使っていた機器を帰国後購入したくなる。

(4)実験データの信頼性、再現性が高いから

- ・ まず世界的に見て利用者数・販売台数ともに日本製よりも多いという点から来る安心感、ならびに発表論文中に利用されている割合が圧倒的に日本製よりも多いため、実験結果の再現性という点から来る信頼性が、日本製よりも外国製の方が高いため。私たちの汎用機器にパッチクランプシステムがあるが、この日本製品は安価だが正直言って実用に耐えない。

(5)外国製はアフターサービスの信頼性、継続性があるから

- ・ DNAシーケンサーの場合、本体だけでなく、試薬やアプリケーションの供給体制、メーカーのサービスなどが著しく異なるため、どうしても知名度の高いメーカーを選ぶことになる。

(6)日本メーカーのマーケティングが不足している

- ・ 日本製の先端機器はユーザーが安定したデータをとるためのマニュアルが完成されていない場合が多く、個々の素人ユーザーにデータの補充を期待して改良するために、使える機器になるまで時間がかかり 早期に導入すると失敗になるケースがあった。日本製は、ユーザーが先端機器の限界近くで使用することを想定した仕様になっていないために、新しい研究分野の研究に使おうとすると、対応できない。

6. 機器産業について

(要旨)

市場規模は米国より小さい。

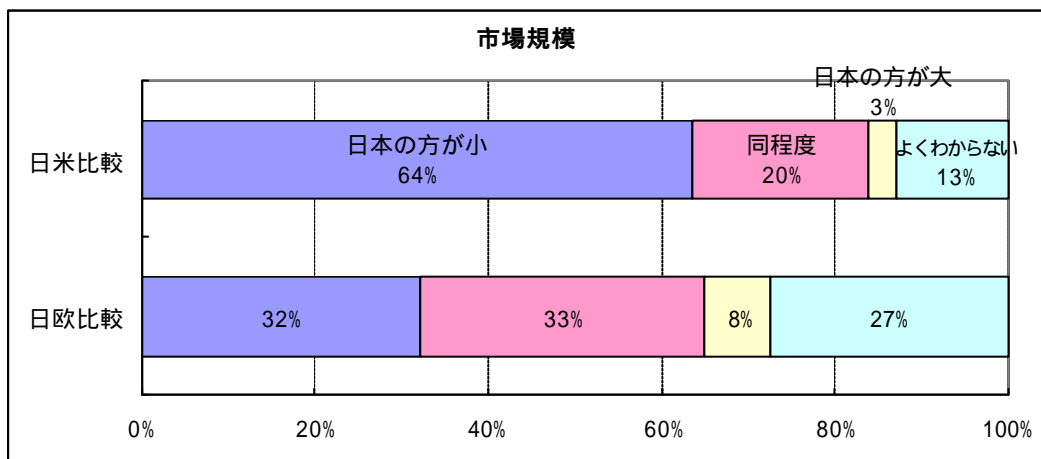
技術移転について問題が多々あると指摘。

政府・民間ともに投資額は米国より小さい。

日本企業の開発能力については相当の能力があると評価。

6-1. 市場規模

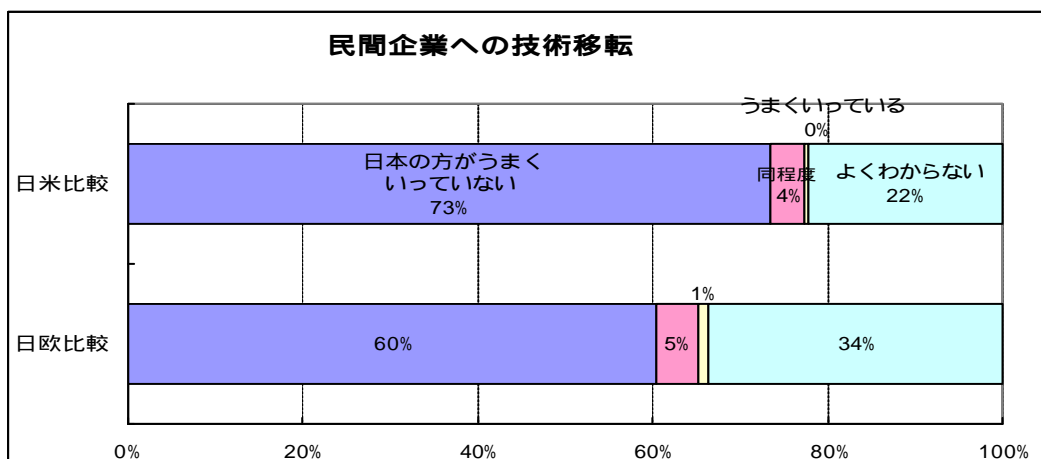
先端的計測機器・分析機器の市場規模について質問したところ、図表16のとおり回答者の64%が、市場規模は米国と比べ日本の方が小さいと回答し、欧州と比べても小さいと回答者の32%が回答した。



図表16.市場規模比較

6-2. 民間企業への技術移転

公的研究機関(大学、独法等)において研究開発された先端的計測・分析手法の民間企業への技術移転状況について質問したところ、対米国比較では回答者の73%、対欧州では60%が、民間への技術移転はうまくいっていないと回答した。

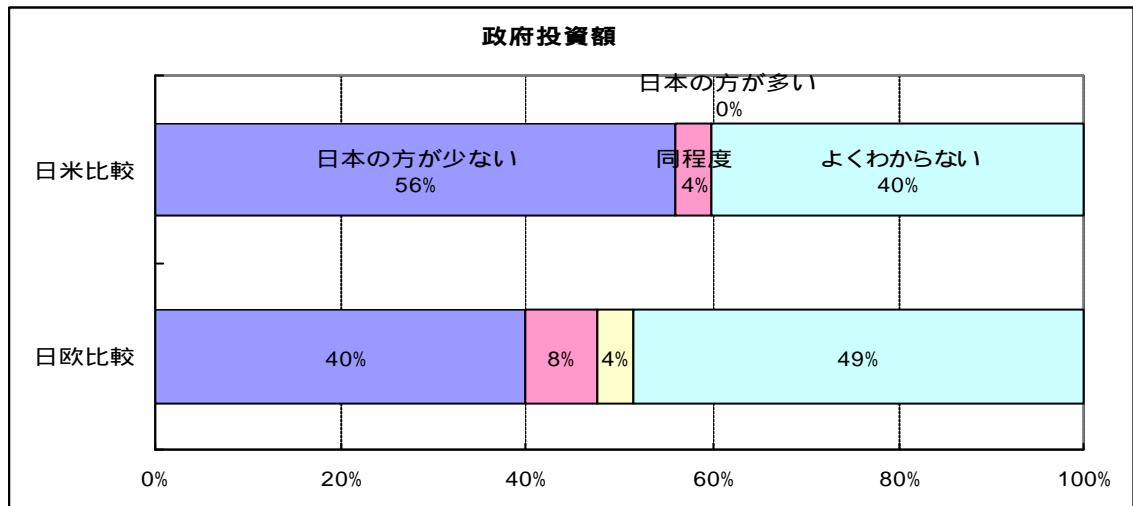


図表17.民間企業への技術移転の状況

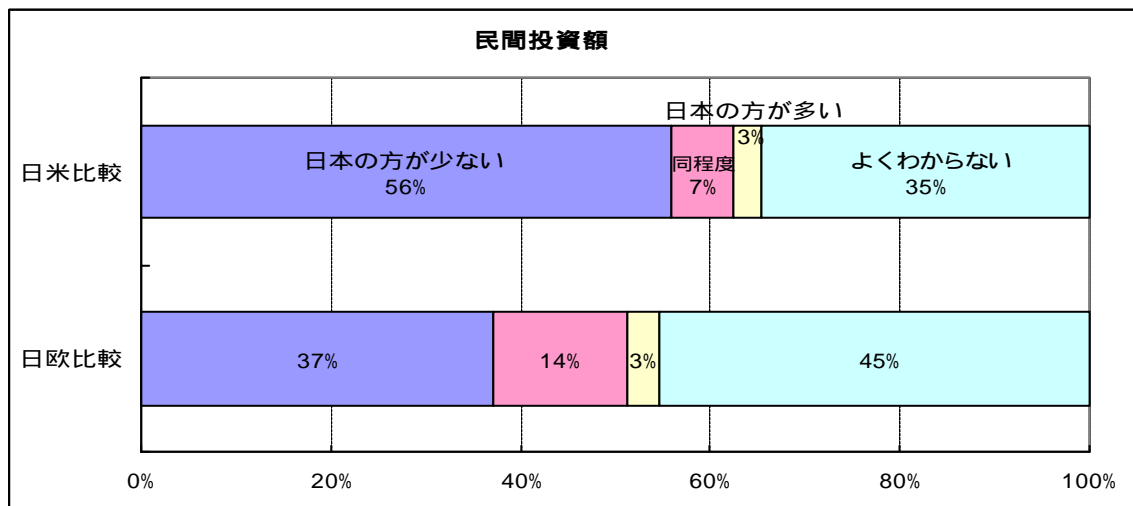
6 - 3 . 機器開発投資額

先端的計測・分析機器の研究開発に対する政府および民間の投資額の日米・日欧比較については、よくわからないとの回答が多かった。

回答した中では、政府投資額、民間投資額ともに日本は少ないと認識している。



図表 18 . 政府投資額

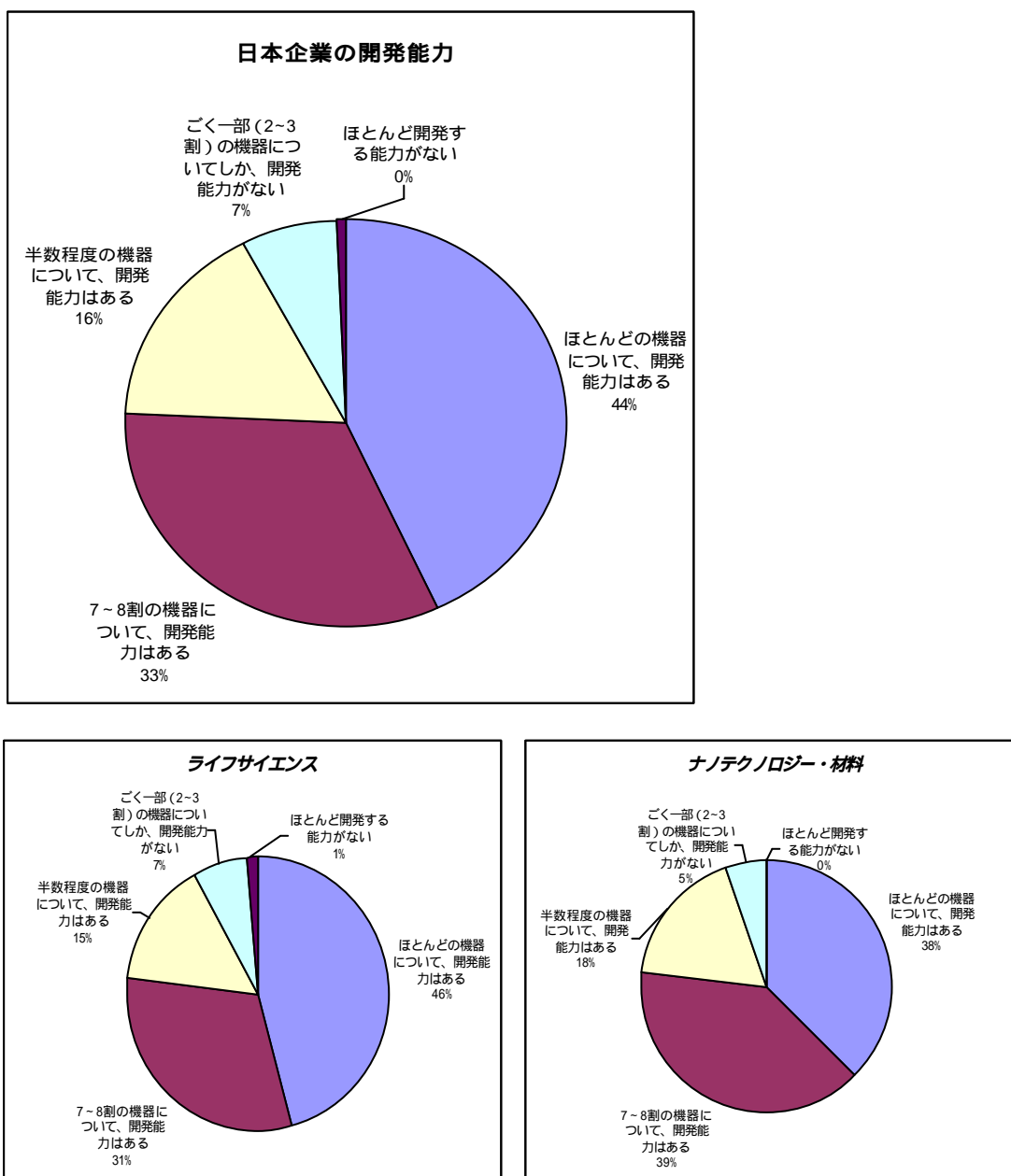


図表 19 . 民間投資額

6-4. 日本企業の研究開発能力

回答者の77%は、日本企業は、7～8割以上の機器について開発能力はあると認識している。実際に先端計測・分析機器が7～8割以上日本製機器が存在していると回答した割合を上回っている。

また、存在率でライフサイエンス分野とナノテクノロジー・材料分野では差があったが、両分野ともに75%以上の回答者が、7～8割以上の機器について開発能力があると回答した。特に、ライフサイエンスの研究者の方が、ほとんどの機器について開発能力があると多く回答しており、日本企業への期待感は強い。



図表 20. 日本企業の開発能力

7. 将来の研究に関わる先端的計測・分析機器について

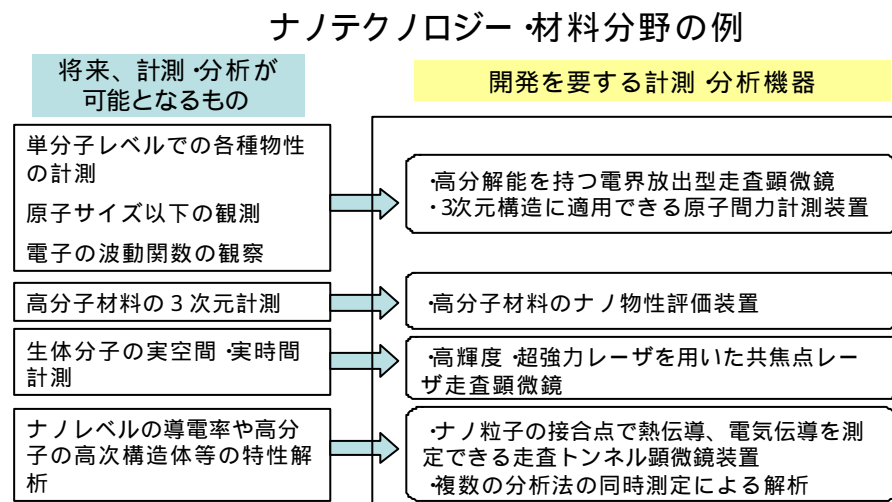
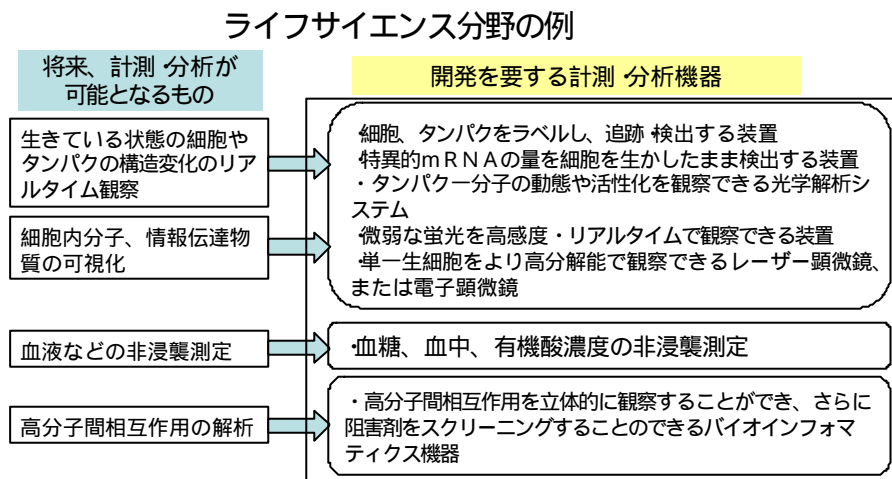
将来の研究に関わる先端的計測・分析機器について、

- (1) 5~10年後の研究における計測・分析対象はどのようなものがあると考えられるか。現在では、計測・分析不可能であるが、将来、計測・分析が可能になると考えられる機器。
- (2) 上記(1)の対象について、現在はまだ開発されていないが、今後(5~10年後)開発される可能性があり、ご自身が研究上で利用したいと思われる計測・分析装置。
- (3) (2)で記載した計測・分析機器を開発するために、開発が必要と考えられる技術。

を質問し、回答数の多かったライフサイエンス分野とナノテクノロジー・材料分野について、図表21に概要をとりまとめた。

ライフサイエンスでは、リアルタイム性や細胞内分子などの微細なものを直接観察したいとの意見が多く、ナノテクノロジー・材料では、3次元構造を見たいという意見が多かった。

また、回答すべてをとりまとめたものが、図表22である。



図表21. ライフサイエンス、ナノテクノロジー・材料分野の将来の開発を要する機器

図表 22. 将来の研究に関する先端的計測 分析機器

ライフサイエンス

研究テーマ	将来の分析 計測対象	開発を要する計測 分析機器	必要とされる技術
基礎生物学	細胞内の高分子物質の非破壊的、リアルタイムな可視化		
	細胞内の 2種類の高分子物質の相互作用の強さをリアルタイムに定量		
			(1) in vivoにおける組織 細胞のストレス状況のリアルタイムモニター (2) 生体埋め込み型ナノバイオ分子センサー (3) 生体にやさしい、エネルギー効率の高い、生体センサータンパクを用いたのナノマシンの開発
	in vivoにおける組織 細胞の運動 形態変化の観察	生体内挿入型超小型顕微鏡	微小ファイバースコープの顕微鏡なみの拡大率と解像度化
	in vivoにおける組織内のアポトーシス/ネクローシス識別的可視化	生体内でのアポトーシス/ネクローシスの同時的 経時的染め分け	まず同様のことをin vitroで可能にする
	生体高分子間相互作用の解析による創薬	複数の、3次元構造のわかっている蛋白および未知の蛋白 (ホモロジーモデリングを用いる)をin silico で相互作用させ、それをコンピューター画面上で立体的に観察することができ、さらに阻害剤をスクリーニングすることのできるバイオインフォーマティクス機器	複数の生体高分子 (蛋白、核酸、など)の相互作用を物理化学の法則に従ってin silicoで相互作用させる技術の開発と、コンピューターでの動的 3次元表示技術の開発が必要である。
	生細胞内の特定遺伝子発現の動的観察	特異的mRNAの量を細胞を生かしたまま検出する装置	塩基配列特異的核酸 (およびその類似化合物)プローブ生細胞への導入と 細胞を生かしたままそのハイブリダイゼーションを検出する技術の開発
	生体内 (細胞内)レドックス反応検出器機	細胞内の蛋白分子のシステイン残基のS-S (SH)2反応を 1細胞内の局在がわかる程度の解像力で検出することのできる器機	システイン残基のS-S (SH)2反応を検出するための化学プローブの開発が中心になる。この変化が何らかの化学発光として検出できれば顕微鏡技術を応用することにより、このような測定機器の開発が可能となる。
	固定されてない生物材料の微視観察、0.2 μ程度まで。		
	生体内のメタボローム解析	生体内の蛋白分布、酵素活性、および代謝経路を解析できる計測 分析装置	
	生体の電子顕微鏡観察		
	生体内の有機成分の定性、定量分析		
	高分解能磁気共鳴画像診断装置 (生体MRI顕微鏡)	高分解能X線CT装置 (生体CT顕微鏡)	生体細胞生理機能解析装置
タンパク質の機能予測	高速コンピューター	一次構造、立体構造、機能情報の蓄積 立体構造の高速検索、フィッティングなどの高度な演算処理	
生体高分子の直接観察	高分解能の電子顕微鏡	単色化装置、収差補正装置の高度化、小型化	

基礎生物学	タンパク質一分子の立体構造	高分解能のX線顕微鏡またはAFM装置	散乱光の精密測定、または新規プローブの開発、データ処理技術
	超微量生体試料からの核酸(ゲノム、DNA、RNA)抽出	超微量生体試料からの核酸(ゲノム、DNA、RNA)抽出装置	
	実際の疾患患者の核酸(ゲノム、DNA、RNA)の変化の確認	疾患患者の超微量核酸試料の配列決定装置	光学装置、情報処理の高度化
	生体内の修飾タンパク質の特異的高感度検出	単クローン抗体に変わる特異的プローブを合成する装置	抗体可変領域の全レパートリーをライブラリー化して、抗体チップを作成する技術
	生体内での高分子の構造変化をリアルタイムに画像化する方法	生体内での蛍光分子間距離の情報を測定できる可視光あるいは赤外光の顕微鏡	顕微鏡と試料の組み合わせで考える必要があるが、微弱な蛍光を大きな背景光の中から特異的かつ定量的に検出する顕微鏡-カメラシステムあるいは、それを可能にするソフトウェア。 あるいは逆に、背景光を出さないで、ピンポイントの蛍光を検出できる顕微鏡。2光子レーザー顕微鏡のようなもので、もっと安価なもの。
	生細胞内単分子の検出	生細胞や生体内の単分子のリアルタイム追跡	蛍光に代わる分子標識法の開発
	単分子または極微量タンパク質の配列解析	単分子または極微量タンパク質の配列解析装置	質量分析装置の高感度化、分子の崩壊過程の制御技術
	生物個体の中で、特定の細胞の動態をモニターできる装置 微量蛋白を簡便に精製できる装置		
	高磁場核磁気共鳴装置を用いて、realtimeに3次元ケミカルシフトイメージングを行うことで、生体におけるエネルギー代謝機能(ATPの動態)を観測できるようになる。このように生体の機能をrealtimeで検出できる機器の開発は、臨床場面でも様々な疾病を早期に非侵襲的に診断できるので、早期治療を実現できる優れたものと考えられる。		
	X線に頼らない巨大タンパク質の立体構造解析	(1)巨大タンパク質の精密質量分析(分解能の飛躍的な向上)、酵素分解を経ないで直接モニターできる装置の開発が望まれる。 (2)核磁気共鳴装置の磁場の向上	
	生体内微量活性物質の in situ構造解析	生理活性物質の標的タンパク質の同定キット	安価でパーソナルタイプの3Dデジタルイメージング顕微鏡
		多糖類を分子量の異なる画分にわけ、分子量分布の狭い試料について、自動的に分子量、分子形態などを決める装置。	
細胞内でのタンパク質、mRNA等の高分子の物質輸送を正確に迅速に計時的に追跡できる装置がいる。 顕微鏡の専門科と物質標識する専門の化学者そしてデータを処理する専門の数理学者との共同研究が必要であろう	目的のタンパク質を効率良く製造する装置。たとえば、大腸菌で産生させてfoldingがだめで固まってしまったタンパク質をもとにもどす装置。	質量分析機でリンサン化されたamino acidを同定する方法の開発	
in vivoの脳内での神経ネットワーク(ニューロンレベル)の形態学的可視化	微小神経回路光学記録(オプティカル・レコーディング)装置	細胞内電位感受性色素など新規神経標識物質の開発	
in vivoの脳内での神経ネットワーク(ニューロンレベル)における信号処理の可視化	ニューロンのイオン電流を計測できる素粒子技術やMRI装置など	先端物理学と神経科学との融合分野の育成	

基礎生物学	タンパク質の構造 機能相関解析	タンパク質の分子運動をリアルタイムで可視化する	溶液状態でのタンパク質構造決定装置
	細胞の創製と設計	細胞内DNA操作	レーザーを使ったDNA操作技術と微生物用超マイクロインジェクター(ナノマシン)
	糖タンパク質の生理機能	複合タンパク質の挙動解析システム	糖鎖合成装置 糖鎖配列解析装置
	微量検体による遺伝子発現やタンパクの包括的検査	遠隔型気管支観察装置による生体微細構造の観察	ロボット型生体内腔観察装置の基礎基盤(内服するだけで可能)
	糖タンパクの立体構造解析		
	においの混合成分中の個々の成分のにおいに対する寄与度、嗜好性に対する寄与度	におい嗅ぎGCの機械化(自動Olfactometerの開発)	においの客観的評価技術の開発。現在、においセンサーなどが出回っているが、現在の技術はまだ低レベルである。
	野外に生育する植物が放出するテルペン類のその場での同時、経時測定	携行タイプのヘッドスペースGC/MS	小型化、軽量化
	(1)光学顕微鏡に匹敵する解像度を誇る画像装置 (2) ¹³ -Cを中心とした、精密な非侵襲性代謝解析 (3)電子密度mappingを可能とする画像装置	MRI技術の向上ですべて、開発可能。	現在、自己施設で開発中。 基本的には、supercomputerをbaseとし、情報理論を前面に押し出した、新しいIMRのalgorithmの開発と、傾斜磁場コイルの高性能化が必要。
	生体内の代謝分子の微量測定、可視化	超高感度FTICRMS及び質量顕微鏡	イオンの高感度検出法、微量局所へのレーザー活性化技術、メタボライトの同定検索ツール
	DNA配列の高速、低コスト解読	ナノ化DNAシーケンサー	装置の超小型化、高速超微量試料調製技術、情報処理技術
	DNAタイピング装置	超微量高速解析装置	基盤となる各種のゲノム情報の徹底的な生産。ナノ化技術
	細胞もしくは生体の全構成要素のリアルタイム観察装置	高感度、低ダメージ観測装置	分子センサーの実現。情報処理と可視化技術(パーティクルリアリティなど)。
	高分解能かつ微弱光検出レーザー顕微鏡	1細胞内分子測定用の顕微鏡	糖・脂質組成の高感度測定装置
	1細胞内での遺伝子発現観測	1細胞内でのタンパク機能解析	1細胞内での多分子の運動の同時観察
	細胞内シグナル伝達の観察	タンパク質一分子の動態や活性化を観察できる光学解析システム	高解像度化
	中枢神経系の電気信号の、より高速での処理とビジュアル化による経時的観察		脳磁図の性能アップ、設置環境の改善
	全遺伝子の全てのスプライシングバリエーション毎のmRNA発現変動解析	全遺伝子の全てのスプライシングバリエーション毎のmRNA発現変動解析ができるDNAチップ	ゲノム配列の詳細な解析(特にエクソン予測精度の向上)、チップの高密度化(現在の2-4倍)
超微量蛋白質の質量分析			
数百残基からなる非晶性タンパク質の固体状態での全構造解析	超高次場高分解能NMR装置(2000MHz以上)	装置高磁場化のための各種材料開発、高出力に耐えうる固体プローブ	

基礎生物学	糖鎖の構造と機能	糖鎖シーケンサー	糖の立体異性体の解析技術
	3次元組織培養装置 (細胞ではなく組織丸ごとの培養ができる装置)	生細胞内で分子をハイスループットに「みる」計測・分析機器	3次元のフローサイトメトリー
	時分割での蛋白質構造変化観測	高時間分解能1分子反応解析装置	高輝度X線源、NM Rシステムとレーザーとの組み合わせ
	神経機能の制御	非接触、非破壊、高分解能 (サブミクロン) で神経機能を測定可能なMRI、電極	検出器の高感度化、埋め込み可能な小型化
	受容体等タンパク機能の可視化	生きたままでタンパクの挙動が見える軟X線装置、原子間力顕微鏡	軟X線レンズ、装置の小型化、多機能化。
	ナノスケールの動的構造のリアルタイム測定	大強度中性子源における中性子散乱装置	中性子光学、中性子検出器など、中性子測定系一般
	ゲノムDNAの単分子解析	ゲノムDNAの単分子のハンドリング装置	ナノマニピュレーション技術、高感度DNAプローブ
	血液中異常細胞 (癌など) の非侵襲的検出法	高精度インピーダンス計測機器	高性能計測回路、信号処理、小型化
	ヒューマンインタフェースとして使える脳内情報	脳波あるいはそれと同等の情報を含む生体信号の高精度計測機器	局所脳波の非侵襲的計測法
	タンパク質を中心とした細胞内分子の動態可視化定量技術		分析機器のハードの開発も重要であるが、細胞・組織など、バイオを対象とした場合、ソフト部分の地道な基礎技術開発・実験系の開発がそれにも増して重要である。機器開発が先にあるのではなく、対象とする生命現象・利用したい生命現象についての裾野を広げるバイオ研究がより重要になると考える。日本の場合、ハード先にある、という予算配分が多すぎるように感じられる。
	生体内の蛋白質相互作用モニタリング	高速かつ安価なDNAシーケンス技術	低濃度、資料測定可能なFT - NMR
	機能性低分子量化合物の迅速定量技術	抗原抗体反応を利用した次世代高感度自動計測装置	
	単一生細胞内および細胞間情報伝達過程の可視化	単一生細胞をより高分解能で観察できるレーザー顕微鏡、または電子顕微鏡	細胞内で、同時に多数の蛋白を検出するための蛍光 (または化学発色) プローブ分子の開発・高解像度の3Dおよび動画イメージング技術の開発
	イン・シリコで遺伝子発現調節、情報伝達過程の変化を予測する	エンドユーザが自由にカスタマイズできるハイスループットなゲノム解析システム	転写因子の標的同一性を高速かつ正確に行なうゲノム解析ソフトとアルゴリズムの開発・多数のデータベースおよびソフトウェアの入出力を自由に接続、切り替えてできるパイピングソフトウェアの開発。
高分子量蛋白質、膜蛋白質、蛋白質複合体の構造と相互作用の解析	複数の蛋白質を機能を持って発現させ、複合体を再構成し、検出、解析するシステム	特異性の高い抗体を迅速に作製するシステムの開発・網羅的に蛋白質を解析できるプロテインチップの開発・細胞を破壊せずに膜蛋白の相互作用を解析する技術の開発。	
生体情報の無侵襲計測	採血せずに血糖値を測る生化学分析装置	光計測技術、情報処理技術	

医療関連	細胞内の情報伝達の計測	細胞が生きたまま細胞内情報伝達を計測可能なプローブ装置	微細構造を有するプロービング 探針技術
	高磁場装置、RFコイル、レーザーコイル	シンクロトロン、高エネルギー単色X線、X線検知器	高磁場MR spectroscopy装置、positron emission tomography(PET)装置、放射性医薬品、サイクロトロン
	皮膚細部構造の非侵襲的観察		
	皮膚細部のピンポイント的定量的測定		
	リンパ球前駆体のペプチド反応性	サイトカイン産生・抗体産生・リンパ球の検出	リンパ球培養技術
	生体内の細胞、蛋白の動き、一生のリアルタイムの観察	細胞、蛋白をラベルする技術	細胞、蛋白のラベル法、検出法の開発
	腫瘍の遺伝子標的治療に向けての解析	簡便な遺伝子解析キット	腫瘍の悪性化診断の高速解析
	神経細胞の生きたままの、電子顕微鏡の観察	低真空電子顕微鏡	低真空で細胞を生かしたまま、電子顕微鏡観察
	細胞内での遺伝子発現の経時的な変化の観察	遺伝子の発現を観察できる装置	高感度の検出方法とイメージングのための情報処理技術
	皮膚から心臓、肺、腎臓、肝臓等の機能測定ができるようになる。例えば、経皮的心肺機能測定装置。	経皮的な心肺機能測定装置	イメージングや温度差等の情報処理の高速化、軽量化、小型化
	脳機能の光学的計測	3次元光CT	価格が安い三次元構成アルゴリズムの開発
	超高圧下で直接観察可能な分光光学機器及びセルの開発		
	筋肉内カルシウムイオンの動的な観察		
再生医療・発生生物学で単一の幹細胞から分化誘導の研究が極めて重要である。 1. 単一細胞の遺伝子発現、蛋白合成、代謝などの観察 1- 1. 単一細胞内の代謝を測定できる超高分解能核磁気共鳴装置 1- 2. 単一細胞内外を光学顕微鏡限界を超えた高分解能で観察できる近接場光顕微鏡 1- 3. 単一細胞の遺伝子発現をin situで観察する機器 1- 3. 細胞内オルガネラを操作できる細胞内手術機器 1- 4. 単一細胞を組織から分離する機器	再生医療・発生生物学で細胞間相互作用で細胞の運命が決定され組織・器官が形成される。 2. 細胞間、また、組織間相互作用を観察できる機器 2- 1. 細胞を任意に配置する機器 2- 2. 個々の細胞内の代謝を測定できる超高分解能核磁気共鳴装置 2- 3. 個々の細胞内の遺伝子発現をin situで観察する機器	3. 医用材料に限らず、日常でも材料は水に接した状態で使用される。しかし、多くの表面観察装置は高真空下で材料表面の観察を行っている。水中での材料最表面の特性を観察する機器の開発が望まれている。 3- 1. 表面の原子組成、分子組成 3- 2. 界面張力の変化、 3- 3. 表面粘弾性挙動 3- 4. 荷電状態	
食品・栄養	非侵襲的な血液中成分の化学分析。	非侵襲的な血糖、血中脂質成分、有機酸濃度の測定装置	適切な計測指標の選定、センサーの開発、安定性・再現性の向上
	消化管運動のリアルタイム、非侵襲的計測。	高速超音波造影と画像解析ソフトの組み合わせによる計測装置	
	数ミリリットルの試料での大形粒子を含む分散系の粘度測定。	超音波あるいはスピンドルによる粘度計	スピンドル形状の開発

食品・栄養	熱ルミネッセンスによる照射食品の判別		
	食品等の臭いの分析		
	食品中の超微量化学物質	環境や食品中の微量化学物質を計測できる簡易かつ高感度のセンサー	生物システムを簡略かつ模倣した人工免疫検出技術
	環境中の未知微生物	未知微生物の計測装置	難培養性の未知微生物を検索かつ培養できる革新技術
植物・水産	ヒト、家畜、家禽養殖魚の免疫力の賦活の度合いを測定する装置		
	1個の細胞に含まれる全タンパク質、粗脂肪、遊離のアミノ酸成分、ビタミン、ホルモン、抗体などの成分の定性・定量装置		
	タンパク質、脂質、糖質、糖蛋白質、糖脂質などの微量測定装置		
	培養細胞内における特定のタンパク質の挙動の可視化。タンパク質間の相互作用の様子を生きた細胞内で観察できる。		
	生体内における金属イオンの分布とリアルタイムの移動の測定		
	生の固定しない細胞内における金属イオンの定性的、定量的測定		
	生体内機能のモニタリング	生体埋め込み型マイクロセンサー	超小型センサー、電送技術、超小型電池
	細胞内の、遺伝子翻訳、タンパク合成などの可視化	高分解能GFP蛍光観察顕微鏡	GFP技術の高度化、顕微鏡解像度の向上、立体視機能の向上機能性タンパク合成技術、光学技術、画像合成技術
	低分子物質（植物ホルモンなど）の動的観察装置	低分子物質マーカー可視化装置	低分子物質マーカー技術、顕微鏡の解像度向上、立体視技術
その他	DNA結合タンパク質の動的挙動解析	微弱な蛍光を高感度・リアルタイムで観察できる高分解能顕微鏡	イメージング技術の向上（高感度・高分解・高速化）
	臨床診断用関節摩擦測定装置		通信制御技術
	人工関節安定性試験器		固体の接触理論

情報通信

研究テーマ	将来の分析 計測対象	開発を要する計測 分析機器	必要とされる技術
情報通信		THz帯での分析装置	
	超高速 (> 100Gbps)光信号の観測	小型 低コスト光サンプリングオシロスコープ	高非線形光材料技術
	超高速 (<100Gbps)光伝送実験	超高速光パルス発生器	高速光変復調用新規光デバイス
	微小領域の微量元素分析	ミクロン領域の2次イオン質量分析装置	微小領域のスパッタリング技術と質量分析の高性能化
	分析対象領域を低損失で切り出し、プロファイル評価	低損失FIB加工装置及び観測装置	In-situで加工状態を観測できる技術
	微小領域 (< 100nm)の材料中の欠陥、光学特性の評価	マイクロPL機能を持つ高感度走査近接場光学顕微鏡 (SNOM)	観察領域の大きさにシームレスな評価ができるプローブの組み合わせと、高効率の集光、広波長域・高感度検出技術。面内データ(マッピング)の処理速度の高速化。
	ポッケルス効果を利用した光学サンプリング	超高速ADコンバータ	
		高分解能(数十fs)のリアルタイムオシロスコープ	
	LSI内部の電位観測、	バースト現象のトランジェント解析、	微小電位分布
		110GHz以上220GHz程度までのミ波帯のSパラメータを測定するネットワークアナライザ	
		オンウエハーで110GHzから220GHzをプロービングできる探針の開発。	
		10nm以下の空間分解能とpsecオーダーの時間分解能のあるX線光電子分光装置	
		2波長光源を有するX線光電子分光装置	
		大気中で任意の形状(大型構造物を含めて)の電子状態を高精度に分析できる装置	
	感情情報の計測	生体情報のリアルタイム計測伝送装置	
非破壊界面構造・結合状態の観察	汎用分析光学顕微鏡(顕微ラマン、顕微発光など素励起分布や分子振動の局所評価を一体化した装置)	面内および深さ方向に高分解能の光プロービング検出技術	

環境

研究テーマ	将来の分析 計測対象	開発を要する計測 分析機器	必要とされる技術
化学物質・リサイクル	バイオセンサーによる環境汚染物質のトータルモニタリング	精度は多少劣っていても、現場で測定できるバイオセンサー	簡便化、小型化、迅速化
	環境中のppbレベル有害化学物質の迅速検出	微生物の反応を高感度で検出できる蛍光検出装置	土壌を丸ごと試料にできる装置と多検体に対応できる装置
	バイオフィルム中の微生物代謝の測定	人工バイオフィルム形成装置に顕微分光測光等の測定装置を装着したもの	人工バイオフィルム形成装置の設計
		多種類の成分を同時同定同時定量可能な超高感度かつ分解能を有する全自動GC-MSの開発	
	大気中の多成分の微量汚染物質の連続測定	超高精度の分光分析装置	光周波数の高精度分析技術、高精度な光周波数の標準、適切な光源に対する微量汚染物質の吸収・反射スペクトルのデータベース、他成分の光スペクトルの情報処理技術
	金属合金液体中のマイクロクラスターの直接検出	低エネルギー二次イオン質量分析装置	蛋白質検出に成功したような金属クラスター取り出し技術、スキマー技術、精密制御クヌーセンサーの開発
	天然植物素材とハイテク新素材の複合組織観察	サブミクロン元素分析付き長焦点深度レーザー顕微鏡	3次元元素分布マップ及び組織写真作成技術
	有機微量成分濃度の選択的連続測定	排ガス中の特定有機成分を連続的に分離 計測できるMS	分離装置、耐汚染性の改善
自然環境	植物の光合成、呼吸の簡易測定	通気・チャンバー式でない気相CO ₂ センサー	
	植物体内の酸素濃度測定	微小酸素電極	
	植物等エコモン(フェロモン・アニモモン)の生体反応の定量実験・細胞器官レベルでの化学反応を計測できるバイオセンサー	気相化学物質定量環境創出実験装置	複数の気相化学物質を希薄な一定濃度で連続供給できる技術と濃度定量技術
	土壌粘土表面における吸着現象の観察	高分解能の原子力顕微鏡	土壌粘土の表面におけるイオンの吸着状態を変化させずに観察できる方法
	大気中エアロゾルの組成分析の自動化		分光分析技術の向上(感度、応答時間など)
	海洋の流動の面的、立体的観測、		
	海洋、沿岸における水質、底質の空間的計測		
	海水中の栄養塩濃度の把握	海水中の栄養塩濃度を計測するセンサー	塩分影響を除去する技術

自然環境	地層中などに含まれている試料の生成年代・露出年代・地層などからの古環境復元に対する高精度の測定技術と装置、その普及 (年代測定のための同位体元素の測定、フィッショントラック測定、ESR法、OSL法、その他の新方法の開発)		
	海洋化学物質の自動計測	深海の珪素の濃度自動計測装置	センサー部のメンテナンス・フリー化
	現場でのリアルタイムの環境放射能(核種別)測定	海洋プイを使った環境放射能(核種別)測定	半自動型環境放射能(核種別)測定
	海水内の粒子・プランクトン・微生物の自動観察	海水内の粒子・プランクトン・微生物の自動観察・同定・定量化装置	画像解析装置の高性能化

ナノテクノロジー・材料

研究テーマ	将来の分析・計測対象	開発を要する計測・分析機器	必要とされる技術
高分子・生体材料	ポリペプチドと同様に分子内水素結合を高度に利用した高分子の設計	分子内水素結合の強さの計測	
	孤立分子のその場観察	AFMと他の分光学的計測法の組み合わせによる鎖状分子のコンホメーション解析	AFMプローブの改良と分光法のマイクロ化
		高感度プロテオームMS	
	1nm以下の領域を特定した材料表面および界面の元素分析。	超高真空下以外での数十個のイオンまたは原子の同定。	
	高分子の高次構造体の特性解析	複数の分析法の同時測定による解析	個々の分析装置の開発者の共同
	単分子レベルでの各種物性の計測装置	ルーチンで、多様な形態の分子の電子分布を単分子で直接観察できる装置。	装置はシステムになるので、特にどの技術がキーとなるとはいえない。
	高分子材料の3次元ナノ計測	高分子材料のナノ物性評価	高分子材料のナノスペクトロスコピー
	元素識別可能な3次元電子顕微鏡	ナノロロジー、ナノライポロジー解析装置	顕微近接場共焦点ラマン分光装置
	100nm以下の表面熱分析		
	10nm以下の分解能の構造分光マッピング		
	薄膜構造のサブミクロンパターン埋め込み構造ラボ評価		
電子1個の計測	10THzの交流計測		

半 導 体 ・ デ バ イ ス	0.1nm以下のカーボンナノチューブの構造解析	0.1nm以下の超高分解能透過電子顕微鏡	球面収差補正装置の高度化
	数十ナノメートル領域における、半導体の電氣的・光学的特性	複合型タイプを有する原子間力顕微鏡	複合型タイプの開発。凹凸面を有する物体への露光技術
	テラヘルツ領域の電子デバイス測定技術	テラヘルツの発振器。テラヘルツ領域の計測装置	テラヘルツ領域の発振デバイス。テラヘルツ領域の高速デバイス。
	半導体表面の極少数・微細欠陥の観察	半導体集積回路などの、ナノスケールサイズで微小な信頼性欠陥が観察できる評価装置	電氣的特性評価と原子間力顕微鏡を接続し、ナノスケールの座標を同定できる原子レベルの評価装置
		極表面や界面の高感度の2次イオン質量分析装置	
	サブミクロン3D観察、組成分析		
	超高感度化のための信号処理技術	超強力高指向性小型X線源	
	大気中、nmからmmまでの超ダイナミックレンジを持った組成分析装置	ナノサイズ領域の表面組成分析装置	
		高周波走査トンネル顕微鏡	
		超高感度核磁気スピン共鳴	
	STSやSNOM等の進歩により原子レベルでの元素分析や結合状態の把握	STSやSNOM	
	ナノスケールの表面観察	原子の種類や結合を特定できる装置	プローブ針の微細化と検出感度の向上
	SPring-8の高輝度放射光を用いた高エネルギー光電子分光を、高エネルギー分解能かつ高空間分解能で行う		
	半導体微細孔構造の走査型電子顕微鏡による観察	半導体表面における元素の微細マッピング	
1nmレベルの分解能を持つ走査型電子顕微鏡。透過型電子顕微鏡で観察可能であるが、試料作成時に起こる損傷を避けることができない。	1μm以下のマッピングが可能で、現在の性能をはるかに超える高速エッチングが可能なX線光電子やオージェ電子分光装置		
無 機 ・ 構 造 材 料	迅速、同時解析システム	ナノサイズマイクロチップアレイによる迅速、同時微量検出システム	フォトリソグラフィーの限界(100nm)以下のナノサイズでのスポット配列制御技術
	抗原抗体反応の簡便検出	特定の抗原抗体反応の目視検出ならびに定量化システム	高感度アンテナ素子の開発、微量検出システムの高度化技術、コンパクトで簡便なシステム化
	高温超伝導SQUID顕微鏡による微小領域磁性のその場観察	高分解能化(ナノオーダーの磁性測定が可能)	
	脆性材料の亀裂進展の連続撮影	高分解能・高速度ビデオ(連続撮影型)	高分解能オンチップメモリ搭載型CCDの開発
	異物衝突時の歪(変形)挙動の解析	広範囲の歪変化を高分解能非接触で連続高速可視化装置	大容量メモリソフト(小型計算機?)ならびにアクチュエータの高速化

無機・構造材料	生物試料の非破壊立体像観察および元素分布の測定	100nmの像が識別できる非破壊電子顕微鏡	
	生体の微量元素の精密モニタリング	水溶液の元素,同時短時間の測定	
	水素など軽元素の表面吸着状態の観測	ラザフォード後方散乱解析法や電子線エネルギー損失分光法などの改良	
	ナノオーダー微小領域での導電率の定量評価	導電率を計測可能な顕微鏡	マイクロ波定量評価 顕微技術
	幅がナノオーダーの微細な配線に形成される温度分布の可視化	微細配線の温度分布を定量的に評価できる赤外線サーモグラフィ	高分解能CCDと熱画像の情報処理技術
	原子サイズ以下での物質や生命体の観測	3次元構造に適用できる原子間力計測装置	ナノマシン技術、精密制御ビーム技術、高度信号技術
	新物質の探索のために、微量の多元成分化合物 物質の迅速な合成と特性の計測	いわゆるCombinatorial Chemistry手法の気体、液体、固体物質への適用拡大	気体、液体、固体物質のいずれの合成にも適用できるMicro Reactor (多元的に微量原料を供給し反応させる装置)の開発、並びに生成した極微量物質の物性の迅速な計測技術の開発
	nmオーダーの局所的領域での化学結合の評価	nmオーダーでの電子エネルギーシフトの計測可能な装置	nmオーダーの電子ビーム位置制御技術、微小電磁波・粒子エネルギー計測技術の開発
	環境汚染物質のその場分析 (土、水、空気)	小型高速GC、GCM Sなど	湿式、乾式の成分分離システム、各種高感度センサー
	材料表面の微小・微量異物の分析	高感度のEDX、EPM A	
	材料内部構造の状態分析 (マクロ、ミクロ)	EDX、NMR、XRF、MR等の応用	
	重合トナー、ミクロ相分離の化学状態分布観察	X線吸収分光顕微鏡 炭素吸収端スペクトルNEXAFSを30nm以下の空間分解能でイメージング	微小X線光学技術
	微細デバイスの3次元形状非破壊観察	100nmオーダー分解能のトモグラフィ	屈折コントラストと吸収コントラスト重畳の逆問題の解決
	高密度光記録の微小領域nmオーダー状態分析	光電子分光、PEEMの高分解能安定化	電磁場レンズの開発
基礎物性	固体試料の核磁気共鳴分析の高精度化 (水素核,酸素核の観測を含む)とその解析システムの革新		
	半導体中の光学遷移のコヒーレント制御	フェムト秒レーザー光の位相操作装置	フェムト秒パルス列のフェーズロック操作
	半導体超構造中の電子の波動関数観察	空間分解能10nm以下の顕微鏡	近接場顕微鏡の空間分解の向上
	極微量に存在する分子の検出	高輝度の赤外レーザー (3 - 10ミクロン帯)	非線形光学結晶のかわいばつ
	タンパクや高分子結晶内の結晶性の分布測定、多形解析		
	ナノ結晶の粒径やミクロ構造の解析		

基礎物性	X線解析と他の計測器の複合的解析		
	液体ヘリウムを利用した超電導磁石に替わる高温超電導磁石の開発と計測・分析装置への応用	パソコン級の小型NMR、磁石の小型化がルーチン・ワークに繋がる	高温超電導磁石の開発
	分子の原子分解能像 バイオ高分子の原子分解能像 バイオ高分子の立体構造解析	原子・分子の力学的組み立て装置	超高感度変位検出装置 超高安定フィードバック装置 超高分解能・超高安定周波数変調復調器
	強磁場MRIによる磷 (P)代謝の観察		
	強磁場NMRによる複合酸化物の微細構造解析		
	生体分子の実空間・実時間観測	高輝度・超強力レーザーを用いた共焦点レーザー走査顕微鏡とエバネッセント顕微鏡の同時観測システム	高開口数の対物レンズの開発と計測システムの構築
	極限環境 (高温、高圧、超低温、融液中等)での微小領域のその場観察		
	物質中微小領域の電子の速度、密度、エネルギーレベル		
	光による原子移動の制御	近接場光プローブ / X線電子顕微鏡	紫外領域(<100nm)光源の開発、検出器、ソフトウェアの開発
	1.0 nm以下の材料表面の観察	1.0 nm以下の分解能を有する電界放出形走査電子顕微鏡およびEDX (透過電子顕微鏡のように煩雑な試料の前処理を必要としない分析装置)	収差補正装置の高度化等
	走査型プローブ顕微鏡を用いた単一電子計測	10fA以下の感度の走査型プローブ顕微鏡	
		アクティブナノ計測技術 (多機能その場計測評価技術)、プローブ径0.05nm以下のSTEM機	
	ナノレベルの接触領域における熱伝導特性を評価	ナノ粒子の接合点で熱伝導・電気伝導を測定できるSPM装置	ナノ分解能を持つSEMと分解能の高いSPM複合装置
	高分子・金属界面構造の分子・原子構造評価	結晶構造の直視が出来るTEMと分子位置をナノオーダーで特定できるSPM装置	複合観察装置

エネルギー

研究テーマ	将来の分析 計測対象	開発を要する計測 分析機器	必要とされる技術
エネルギー		高分解能の質量分析装置 (例えば、高分解能TF-MS)	
		樹体内の化学成分の分析装置	
	短パルス発光体の波長スペクトル3次元分布の超高速観測	高感度、高ダイナミックレンジを両立した超高速カメラアレイ	受光素子の高性能化、データ処理高速化
	表面から解離する分子の観測	単一分子をデフラグ無しで測定する質量分析装置	高感度検出器
	プラズマ中の 1mm以下の 10V以下の空間電場	シュタルク効果によるレーザー誘起蛍光法	プラズマ応用技術の高度化
	複雑多成分系 (例えば重質油、石炭等) の構造変化、溶剤との相互作用を温度可変で観測		
	温度、圧力、歪、流速、濃度等の複数の量を同時計測できるシステム	光ファイバーを利用したマルチ計測技術	新しい概念の光ファイバーセンサの開発とこれを使った計測システムの構築
	複雑流動系の気液二層流の流量・ポイド率・膜流量		放射線技術、レーザー、MRIなど透視技術
	石炭粒子中の微量鉱物質の化合物形態	超微量成分の簡易・迅速定量分析	ナノメートルサイズの粒子の分級型迅速粒径および形状計測装置
	ppmあるいはppbオーダーの鉱物質の化合物形態	ppbオーダーの成分の簡易分析	数ナノメートルサイズの粒子の粒径および形状の分級可能な計測
	超マイクロX線回折装置	高感度 低ノイズ波長別光吸収センサー	マイクロビームレーザー散乱検出装置
	プラズマ或いはイオンによる表面損傷の原子寸法 (10分の1ナノメートル)レベルの観察とこれによる熱的機械的特性の変化の解析	多くの研究者が入手できる小型で安価な透過型電子顕微鏡が必要、但し分解能は原子寸法レベル	
		多数同位体を含む分子の精密質量分析をppt以下の濃度の測定対象に対して行う質量分析計	
	ナノ領域状態分析	高分解の電子エネルギー分光器	高分解能化、低価格化
	ナノ粒子のキャラクタライゼーション		
光ファイバ歪の計測	長さ分解能 10mm以下、歪分解能 1マイクロ以下	歪計測の高速処理化	

製造技術

研究テーマ	将来の分析 計測対象	開発を要する計測 分析機器	必要とされる技術
製造技術	少量高分子物質の構造解析および化学反応の追跡	高分解能NMR (特にヘテロ原子)	磁場の高度化
	溶液状での構造解析	ガンマ線による構造解析	
	微量生成物の単離に使用	自動分取GC装置	NMRによる有機化合物の自動的同一
	材料のナノオーダーでの分析	高分解能、極微量分析 (ナノオーダー) が可能な分析装置	ビームの微小化、検出器の高感度化技術
	0.1 ~ 1nmオーダーの分解能で高速に移動する空間的なメカニズム	上記の分解能で高速に測定が可能な変位センサシステム	高精度な機械加工技術と高速な信号処理技術
		広領域でサブナノメートルスケールの形状・表面性状を同時評価が可能な装置	当面、ナノモーションコントロール、ナノ回転・直線運動要素の開発が必要不可欠。

社会基盤

研究テーマ	将来の分析 計測対象	開発を要する計測 分析機器	必要とされる技術
社会基盤	地盤の内部を観察する物理探査方法の開発。	例えば、地下100mの微細構造10cmオーダーの地質構造を観測する電磁探査法。	
	豪雨や地震などによって地盤が崩壊する現象を、模型実験で再現する時、変位 (移動) の軌跡を三次元的に計測したい。	ワイアレス三次元変位センサー (模型地盤に埋め込んで大変位するので、ワイアレス希望)	超小型のジャイロコンパス内蔵、メモリつき変位センサー、あるいは帯磁粒子を埋め込んで周辺から位置を100ヘルツサンプリングで記録するシステム。
		資料を乱さない地中歪の測定装置	
		32ビット型A/D変換器 負帰還型デジタル地震計	

フロンティア

研究テーマ	将来の分析 計測対象	開発を要する計測 分析機器	必要とされる技術
フロンティア	海水の現場における水質 (化学物質) の把握	発色吸光光度法や紫外吸光光度法を用いた小型・高精度の自動連続水質分析器	リモートセンシング技術を利用した海域の計測技術、画像計測技術、計測アルゴリズムの開発
	沿岸域環境の広域・非接触計測 観察	海域の非接触温度、流速、クロロフィル計測器	
	海洋付着生物・底生生物のモニタリング	生物の遷移状況を把握する、撮影 計量ロボット	生物の定量化手法、自動制御化
	隕石等宇宙試料中に含まれる1ミクロン以下の鉱物の化学分析と結晶構造	上記研究に直接の関係がないが、走査型電子顕微鏡(SEM)に、原子間力顕微鏡(AFM)とトンネル顕微鏡(STM)を組み込んだ機器	
	多元素・多同位体同時分析が可能		
	海洋乱流渦の時空間変動の把握	海洋の流れ・水温・塩分の鉛直分布時間変化が連続的に測れる装置	波浪などが重なる海洋表層境界層の計測並びにデータ統計処理技術
	洋上の海面水位変動の精細な把握	遠距離K-GPSと人工衛星海面高度計による海面水位計測の同時複合計測装置	K-GPS及び衛星海面高度計の測定精度向上と複合化処理技術、並びに準拠座標系の整理
	精細海底地形の効率的な把握と3次元計測の把握	海洋音響位相制御及び動揺等補正並びに位相合成装置	海洋音響の合成開口処理並びに3次元表示技術
		1. 近赤外、赤外領域反射スペクトル測定器。探査衛星搭載用および、実験室での微少領域反射スペクトル測定用。 2. 月試料サンプルリターン機器用。微少領域X線蛍光分析および微少領域X線回折装置、同一検出器使用一体型。 3. クリーンルームでの小惑星試料影像装置、焦点深度の深いレンズと多波長CCDカメラ顕微マクロ撮像装置。	
	電子顕微鏡装着、微少領域イオンマイクロプローブ。 現在のイオンマイクロプローブより微少領域(サブマイクロサイズ)の同位体分析装置。		

8.先端的計測・分析機器に関する意見について

(要旨)

独自性ある機器開発が重要である。

研究の現場において、機器開発が重要であるとの認識を高める必要がある。

機器の実用化には、産学連携が不可欠である。

回答者に先端的計測・分析機器に関する意見を自由記述でもとめ、多くの意見が寄せられた。それを以下にとりまとめた。

(1)独自性ある機器開発の重要性

- ・ 先端的計測・分析機器の性能差は、次世代科学の世界的競争で決定的差を生み出す。自家製装置の開発とそれを助ける研究助成費やベンチャー企業などのインフラ整備が必要。市販装置を買っても限界がある。装置開発が必要である。
- ・ 自分が知りたいことを研究するために独自の計測機器の開発を行っている研究者はわが国にほとんどいない。わが国のほとんどの研究者は、現在市販されている機器の機能と性能の情報から、研究課題を設定している。本末転倒。二流の研究しか出来ない。反省の意味もこめて。
- ・ 先端的計測・分析機器の開発に対する評価が日本ではほとんどない。
- ・ 一般的に計測分析機器と言うとテクノロジーの色合いが濃い。超低温、超高感度、超高周波などはサイエンス分野での世界に先駆けた研究、基本原理の発見に繋がる大変重要なテーマである。測定機器を開発するのは、新しい学問分野を切り開くと言っても過言ではない。
- ・ 日本の理学分野の実験化学の研究者は、先端機器よりアイデアが大切として、先端機器導入をおろそかにする傾向が強い。先端機器から得られた成果から出てくるアイデアを大切にすべきであり、順序が逆になっていると考える。
- ・ 今先端研究をしていると称する研究室を見ると外国製品のオンパレードになっている。独自の装置による研究を奨励すべきである。また、市販の先端装置をそろえればよい研究ができるかのような風潮は変える必要がある。日本の装置メーカーを強化することは、長い目で見て重要である。

(2)研究の現場に関する問題

- ・ 今回、このようなアンケートを答えるにあたって、自分自身がどのような機器があれば自分の研究分野を大きく進展させられるかという意識が低いことを反省しています。必要は発明の母であるという言葉どおり、必要性を感じないところからは、新たな技術革新は生まれてきません。つまり、こういう意識を持つことこそが、新たな機器を生み出すのであって、現存しているものを出来るだけうまく使い、解析可能なところまで解析できれば良いという状況に甘んじていることに気がきました。これは、おそらく欧米との文化の違いを背景にしており、独創的な研究を育む土

壤とも共通する部分があり、日本は欧米に比べて、こうした点が劣っていると感じております。

- ・ 米国では大学の研究者が分析機器を開発しビジネスに結びつけているが、日本では優れたものでも研究室から出ることがすくないように思われる。研究室の世代交代で特殊な技能の伝授がなされず、途切れてしまうことが多いように思われる。
- ・ 学生に学位を与えるためには最低 5 報の論文が必要。機器の開発などしている時間の余裕がない。要するに金でデータの出る機械を買っている。
- ・ 欧米では、大学においても機器の開発を行っている研究室がかなりある。日本では、一斉に流行の先端分野に研究者が流れすぎると思われる。研究者の多様性は、日本にとって重要であると思われる。先端計測 分析機器の開発は、長期にわたる個人の研究者の執念やテストによって生まれる。個性的な研究者に研究費の枯渇を強いるのは得策ではない。

(3) 産学連携の必要性

- ・ 国内計測 分析機器メーカーは、開発の段階からもっと大学や研究所などの実際に実験を行っている主要なラボと連携を密にして、開発段階の試作器などを積極的に研究者に供給する必要があると思います。新しい技術や機器を用いて行った研究成果が学会や論文として発表されるころには、デモ機としてその機器が既にかかなり国内で使用されているような状況が望ましいと思います。
- ・ 今までの分析とは異なり 多種測定の複合化されたものが今後ますます重要になると思います。外国では、研究ベースの積み上げによる製品化が多く、粗削りであるが、性能的には優れている。一方、依然日本では安定で使いやすい製品が多く、使用していて安心ではあるが、先端的でない製品が多い。基本技術的には、日本の方が優れており、特に中小企業の持つ技術力は、素晴らしい。優れた研究者とこの優れた技術により先端的な優れた製品ができるポテンシャルは、十分にある。あとは、このような組み合わせが機能的に働くような工夫が必要で、その方法にもっと多くの時間を費やしてもいいのでは？ 特に、欧米に見られるような充実したシンクタンクによる今後 10 年間の方向性の解析 / 明示が必須である。
- ・ 脳のシステムの研究は MRI の発達によって一段の発展があったが、今後も新しいテクノロジーと従来の方法論を融合させることにより、これまでできなかった多面的解析ができる可能性が高い。しかし、神経科学領域では多領域のどのような新技術が利用可能なのか必ずしも明らかではない。まず、異分野間の情報交換のできるさまざまな機会を作るとともに、実用化のための産学連携が必要である。日本ではこのような産学連携が特に少なく、米国に大きく遅れをとっているのが実情である。
- ・ 大学などの研究者の機器開発能力と、企業の製品化能力がリンクしていない場合があって、多くの重要なアイデアが国外に流出していると思う。
- ・ 多くの最先端装置は、その開発自体を研究と考えている研究者が作り、できあがって必要な情報を得てしまうと、その研究者はすぐ次のターゲットに移っていき、そうした装置を商品化できれば、非常に魅力的な商品ができるはずである。装置開発を主体としたプロジェクトを増やして、必要な予算をつけ、できあがった装置を商品化するシステムを作ると良い。

(4)産業支援の必要性

- ・ 米国を中心として多くのベンチャーを回っているが、アメリカではベンチャーの企業化を前提とした研究に対しても日本の大学の科研費的な政府補助がかなりあるようである。先端的な研究であれば一企業内での研究であっても政府予算から直接補助できるようにならないものか。日本では多くの優れた研究者が大企業に所属している。一方で、企業内では画期的なテーマ/アイデアを持ちながら、会社から理解が得られないため腐っている者が非常に多いのが現実である。これらの研究者に対して、2、3年間、政府の予算を使って会社に遠慮せずに研究できる環境を整えてあげることができれば大きな成果につながるのではないか。将来の産業育成を念頭に置くのであれば、こうした企業内の知的潜在力の活性化にも政府として取り組んでほしい。
- ・ 行政の研究所で日本製を積極的に導入し、精度などの検定が進み、意見が企業にフィードバックされて改良されれば、国際的にもよく使われるようになる。

(5)日本メーカーの問題

- ・ 企業の製品開発にユーザーの立場に立った姿勢が欠如している。それは、実際の研究経験のある人のアドバイスを聞いたり、研究者を開発チームに加えたりする余裕が企業にないためかもしれない。製品の使い心地が外国製品にくらべて悪いし、機能に融通性もないし、ほとんどすべての日本製品のマニュアルがきわめて不親切かつわかりにくい。日本製品のデフォルトの付属品や機能が、単機能的で、将来必要とするような機能がつけられていないので、使っているうちにいつも歯がゆい思いをする。

9. おわりに

本調査は、現在の先端計測・分析機器の日本製の状況を把握するためのパイロット調査として行ったものである。

本調査により先端計測機器に関する基本的構図を見ることができた。すなわち、機器の外国製依存度が高いこと、外国に比べ機器価格が高いことなどが、一定の定量性をもって明らかになるとともに、分野による差が存在することが確認された。また、日本製機器が選択されていない理由などについて、ユーザーとしての研究者の問題意識を明らかにすることができた。

本調査により示唆されたことを以下に記す。

(1) 研究者の問題意識の共有の必要性

本調査では、日本が研究及び産業の基盤となる先端計測・分析機器においてトップになることが、研究開発全般及び産業の国際競争力の強化のための条件である、といったような強い危機感を持っている回答者が多かった。しかし、このような問題意識をすべての研究者がもっているかについては疑問がある。大学等の研究現場において機器開発の評価が低く、研究現場ではこのような開発研究に携わることのインセンティブがないという現状がある。実際、回答者のコメントとして、このような問題意識まで頭がまわっていない(余裕がない)という意見も見受けられた。まずは、この問題意識を広げていくとともに、適切な評価が行われる環境をつくっていくことが第一歩である。

(2) きめこまかい現状把握の必要性

日本の企業は普及品・汎用品をつくっており、外国企業が最高級品・最先端品をつくっているというコメントが多く寄せられた。対象を最先端の機器に絞れば、もっと日本製の存在率や利用率は低くなる可能性がある。

また、ライフサイエンス分野とナノテクノロジー分野の比較をすると差があり、分野依存性がかなりある。さらに、ライフサイエンス分野の中でも医療関連については、特に外国製品への依存度が高いことが示唆されており、分野を細分化した分析も必要と考えられる。

(3) 産業支援の方向性

回答者のコメントとして、企業内で画期的なテーマやアイデアを持つ技術者がいても、会社から理解を示されないケースが多いという指摘がある。単なる機器メーカーの支援というのではなく、このようなテーマの中から本当に良いものを支援していく必要がある。

また、これまでの日本企業は、マーケティング不足でありユーザーに目を向けてなかったという意見も多かった。ユーザーのニーズを捉え、的確な開発を行うような産学連携を実現していく必要がある。研究者は日本企業のポテンシャルは高いと評価している。

さらに、公的研究機関の役割として、これらが日本製を積極的に導入することによって、精度などの検定が進み、意見が企業にフィードバックされれば、機器が改良され国際的にもよく使われるようになる、という提案も注目される。

加えて、外国企業に特許を抑えられており日本企業の参入が難しくなっているとの指摘があっ

た。機器開発は、基本特許を誰が持っているかを留意し、進めていく必要がある。

(4) 機器をシステムとして捉えることの必要性

今回は、機器に着目して調査をしたが、機器単体だけで考えては不十分で、機器システムとして捉えなければならないことが、調査を通じてわかった。例えば、外国製の方が、ソフトウェアが優れていることから機器全体の操作性が良くなっていることや、日本製の機器がいくら優れていても、ソフトウェアは外国製のものしかないため、結局使い勝手が悪いといった問題点が指摘された。

これらの問題解決のためには、機器の他、前処理、試薬、データ解析ソフトウェア、CADソフトウェアなどを総合的なシステムとしてとらえることが必要である。例えば代表的な研究所で、機器システムとしての現状をケーススタディしてみるということも有意義である。

(5) 研究コスト低減の可能性

機器に関する内外の価格差について、優れた日本製品が存在する領域では、外国製品の内外価格差は小さくなっているという指摘があった。このことを踏まえると、より多くの領域で優れた日本製機器が提供されるようになれば、日本の研究コスト自体を低減させ、研究費のより有効な活用が可能になると考えられる。

なお、本報告書の概要の速報版は、平成 15 年 5 月 21 日に日本学会議講堂で開催された特別シンポジウム「研究基盤としての先端機器開発・利用戦略」(主催：研究基盤としての先端機器開発・利用戦略特別シンポジウム実行委員会)、平成 15 年 6 月 17 日に開催された「先端計測分析技術・機器開発に関する検討会(第 1 回)」(文部科学省研究振興局)にて配布するとともに、科学技術政策研究所のホームページにおいても公開した。

最後に、ご多忙中にもかかわらず、本アンケート調査にご協力いただいた専門調査員の方々、回答内容について追加質問をさせていただいた方々をはじめ、貴重な情報を提供して下さった方々に心から御礼申し上げます。

参考)アンケート表

Q.1 専門分野等

ご自身の所属、専門分野、研究内容について記載して下さい。専門分野については以下の9つよりご選択ください。

- 1 ライフサイエンス、2 情報通信、3 環境、4 ナノテクノロジー・材料、5 エネルギー、
- 6 製造技術、7 社会基盤 (防災)、8 フロンティア (宇宙・海洋)、9 その他

専門分野

所属：例「理学部生物学科」「素材メーカー・中央研究所」

研究内容：例「分子生物学 (遺伝子の発現に関する研究)」「表面界面物性 (界面活性剤の物性の研究)」

Q.2 現在、最もよく利用される先端的計測・分析機器について、お聞きします。

ここで言う先端的計測・分析機器としては、以下にあげるようなものを対象としています。

例

電子顕微鏡

走査型プローブ顕微鏡

質量分析装置

X線回折装置

核磁気共鳴装置

液体クロマトグラフィー

紫外・可視分光光度計

DNA増幅装置

DNAシーケンサー

マイクロチップ電気泳動装置 など

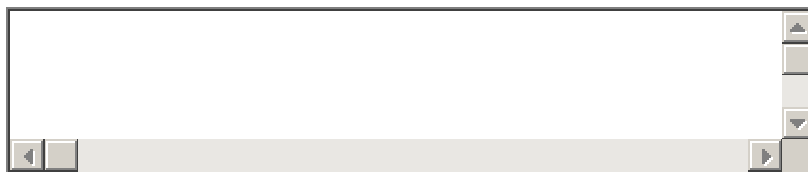
現在の研究において、実際によく利用するものについて、3つまで記載して下さい。

また、その先端的計測・分析機器のメーカー、機種、性能等について、わかる範囲で記載して下さい。

回答例1 走査型電子顕微鏡 ((株)トプコン、SM-350、分解能:3.5nm、倍率:×20~300,000)

回答例2 高分解能FT-NMR (バリアン・テクノロジーズ、UNITY INOVA、共鳴周波数:200-900MHz)

回答欄 2 (1000 字まで)



Q.3 あなたの専門分野において、研究上不可欠な先端計測・分析機器を提供する産業の状況についてお聞きします。

- (1) あなたの専門分野の先端計測・分析機器について、日本製が存在しますか。
- a. ほぼすべてについて日本製がある
 - b. 7～8割ほど、日本製がある
 - c. 半数程度について、日本製がある
 - d. 2～3割ほど、日本製がある
 - e. 日本製は、ほとんどない
- (2) (1)の日本製機器の割合は、この10年間において、どのように変化していますか。
- a. かなり増加している
 - b. やや増加している
 - c. 横ばいである
 - d. やや減少している
 - e. かなり減少している
- (3) あなたが実際にお使いになっている先端計測・分析機器は、どの程度日本製ですか。
- a. ほぼすべてが日本製
 - b. 7～8割ほど、日本製
 - c. 半数程度が、日本製
 - d. 2～3割ほど、日本製
 - e. 日本製は、ほとんどない
- (4) 日米製と欧米諸国製の使い勝手（メンテナンス、消耗品も含む）について、お聞きします。

日米製品比較

- a. 日本製の方が、米国製より悪い
- b. 同程度である
- c. 日本製の方が、米国製より良い
- d. よくわからない

日欧製品比較

- a. 日本製の方が、欧州製より悪い
- b. 同程度である
- c. 日本製の方が、欧州製より良い
- d. よくわからない

(5) 上記(4)の使い勝手の理由以外で、日本製が存在しても外国製をお使いの場合、その理由をお書きください(1000字まで)。

Q.4 あなたの専門分野の先端的計測・分析機器の利用について、日米欧の研究環境の比較をお聞きします。

(1) 先端的計測・分析機器の価格についてお聞きします。

日米の環境比較

- a. 日本ではかなり高い
- b. 日本では2~3割高い
- c. 同程度である
- d. 日本では2~3割安い
- e. 日本ではかなり安い
- f. よくわからない

日欧の環境比較

- a. 日本ではかなり高い
- b. 日本では2~3割高い
- c. 同程度である
- d. 日本では2~3割安い
- e. 日本ではかなり安い
- f. よくわからない

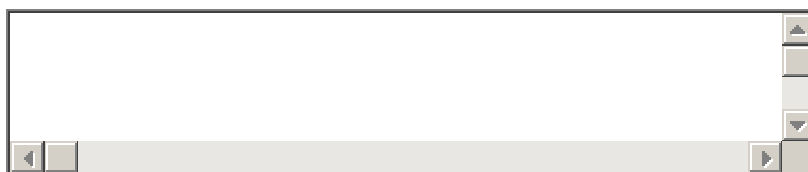
(2) 機器の価格について、さらに具体的にお聞きします。

同一性能の先端的計測・分析機器を購入する場合、日本では欧米諸国に比べ高価であると言われておりますが、その具体的な例をお書きください。なお、機器によって価格差が異なると思いますので、価格差が比較的あるものとならないものを記載してください(1000字まで)。

回答例1 電子顕微鏡は日本は米国の8割で購入できるが、FT-NMRは米国の2倍以上する。

回答例2 X線解析装置や強誘電体測定装置は、ほとんど差はない。

(3) なぜ上記(2)でお答えになった価格差が生じていると考えられますか(1000字まで)。



(4) 先端的計測・分析機器の利用可能な施設や、購入可能なものの性能といった情報の入手についてお聞きします。

日米の環境比較

- a. 日本国内の方が、米国より入手しにくい
- b. 同程度である
- c. 日本国内の方が、米国より入手しやすい
- d. よくわからない

日欧の環境比較

- a. 日本国内の方が、欧州より入手しにくい
- b. 同程度である
- c. 日本国内の方が、欧州より入手しやすい
- d. よくわからない

Q5 あなたの専門分野の先端的計測・分析機器全般の技術開発の背景についてお聞きします。

(1) 先端的計測機器・分析機器の市場規模について。

日米の比較

- a. 日本の方が、米国より小さい
- b. 同程度である
- c. 日本の方が、米国より大きい
- d. よくわからない

日欧の比較

- a. 日本の方が、欧州より小さい
- b. 同程度である
- c. 日本の方が、欧州より大きい
- d. よくわからない

(2) 先端的計測・分析機器の研究開発に対する国（政府）の投資額について。

日米の比較

- a. 日本の方が、米国より少ない
- b. 同程度である
- c. 日本の方が、米国より多い
- d. よくわからない

日欧の比較

- a. 日本の方が、欧州より少ない
- b. 同程度である

- c. 日本の方が、欧州より多い
- d. よくわからない

(3) 先端的計測・分析機器の研究開発に対する民間（企業等）の投資額について。

日米の比較

- a. 日本の方が、米国より少ない
- b. 同程度である
- c. 日本の方が、米国より多い
- d. よくわからない

日欧の比較

- a. 日本の方が、欧州より少ない
- b. 日本と欧州は同程度である
- c. 日本の方が、欧州より多い
- d. よくわからない

(4) 公的研究機関（大学、独法等）において研究開発された先端的計測・分析手法の民間企業への技術移転状況について。

日米の比較

- a. 日本の方が、米国よりうまくいっている例が少ない
- b. 日本と米国は同程度である
- c. 日本の方が、米国よりうまくいっている例が多い
- d. よくわからない

日欧の比較

- a. 日本の方が、欧州よりうまくいっている例が少ない
- b. 日本と欧州は同程度である
- c. 日本の方が、欧州よりうまくいっている例が多い
- d. よくわからない

(5) 日本企業の開発能力について。

- a. ほとんどの機器について、開発能力はある
- b. 7～8割の機器について、開発能力はある
- c. 半数程度の機器について、開発能力はある
- d. ごく一部（2～3割）の機器についてしか、開発能力がない
- e. ほとんど開発する能力がない

Q6 あなたの専門領域における将来の研究に関わる先端的計測・分析方法（機器）についてお聞きします。

(1) 5～10年後の研究における計測・分析対象はどのようなものがあると考えられますか。現在では、計測・分析不可能であるが、将来、計測・分析が可能になると考えられるものをあげてください。

(2) 上記(1)の対象について、現在はまだ開発されていないが、今後（5～10年後）開発される可能性があり、ご自身が研究上で利用したいと思われる計測・分析装置があれば

記載して下さい。

(3)(2)で記載した計測・分析機器を開発するために、開発が必要と考えられる技術について、わかる範囲で記載して下さい。

一つの回答欄に、上記(1)(2)(3)のご回答をまとめてご記入ください。3つまで回答可能です。

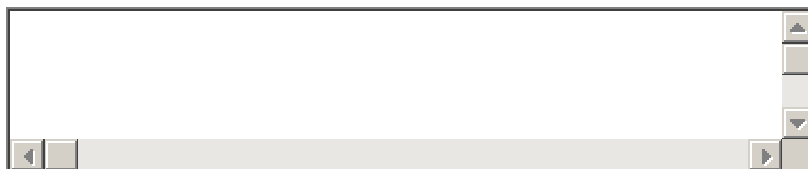
回答例 1

(1) 生体内の糖の代謝の観察
(2) 生体内の糖(グルコース)の代謝の変化を観察できるMRI装置
(3) 装置の磁場の高度化、イメージングのための情報処理の高速化技術

回答例 2

(1) nm以下の材料表面の観察
(2) 高分解能(< eV)の電子顕微鏡
(3) 単色化装置、収差補正装置の高度化、小型化

回答欄 6 (上記(1)(2)(3)のご回答を計 1000 字以内でご記入ください。)



Q7 先端的計測・分析機器に関して、これまでのご回答以外で、お考えがありましたら、ご自由に記載ください(2000字まで)。

