

参考資料集

参考資料集 目次

I. 科学技術振興機構および先端計測分析技術・機器開発プログラムの概要	1
科学技術振興機構の使命および業務.....	1
研究成果展開事業	2
先端計測分析技術・機器開発プログラム.....	3
1. 本プログラムの概要	4
2. 本プログラム発足の経緯	5
3. 本プログラムの特徴	6
4. 本プログラムの推進体制（平成26年度）.....	7
5. 本プログラムの仕組み：開発推進スキーム.....	8
6. 開発成果の社会実装に向けたロードマップ（例）.....	9
7. これまでの応募・採択状況	10
8. 参考情報一覧	11
II. 海外における先端計測分析技術・機器開発の類似制度	12
※ 海外の類似制度調査について.....	13
海外の計測分析機器開発に関する諸制度について.....	14
1. 米国	15
2. 欧州（EU）	22
海外での類似施策の展開状況（特徴と整理）.....	32
III. 先端的な計測分析技術の研究開発の重要性	33
計測分析技術に関連した近年のノーベル賞受賞者リスト.....	33
日本の研究費の推移	34
科学技術への研究開発投資	35
科学機器の末端市場規模の推移	36
計測分析機器市場の生産高、輸出高.....	37
先端計測分析機器の主な市場、機器メーカー等.....	39
大学を含む研究開発部門と製造プロセス部門.....	40
国内販売実績（2012年度）	41

科学技術振興機構の使命および業務

■機構の目的

科学技術基本計画（平成23年8月19日閣議決定）の実施において中核的な役割を担う機関として、わが国のイノベーション創出の源泉となる知識の創出から研究成果の社会・国民への還元までを総合的に推進するとともに、その基盤となる科学技術情報の提供・基盤整備や次世代人材の育成・支援等、科学技術コミュニケーション活動等を推進する。

■設立年月日：平成15年10月1日

■理事長：中村 道治

■役員数：理事長1名、理事4名、監事2名（うち非常勤1名）

■常勤職員数：1,323名（平成26年4月1日時点）

■平成26年度予算額（平成25年度予算額）

総事業費 1,268億円（1,345億円）

運営費交付金 1,222億円（1,263億円）

施設整備費補助金 0.4億円（1.0億円）

※平成25年度補正予算(1号)

設備整備費補助金 6.5億円

革新的研究開発基金補助金

550億円

※復興特会、文献勘定を含む

科学技術イノベーション創出の推進 ～バーチャル・ネットワーク型研究所～



科学技術イノベーション創出

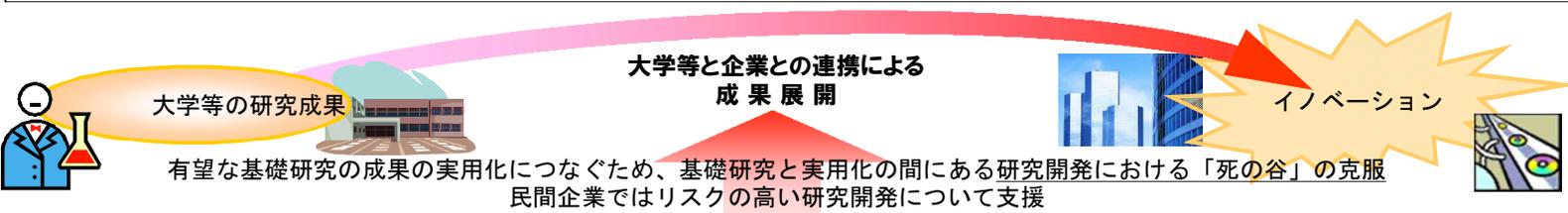
科学技術イノベーション創出のための 科学技術基盤の形成 ～ソフトインフラの形成機関～



研究成果展開事業

概要

- 大学等と企業との連携を通じて、大学等の研究成果の実用化を促進し、イノベーションの創出を目指す。
- 特定企業と特定大学(研究者)による知的財産を活用した研究開発、複数の大学等研究者と産業界によるプラットフォームを活用した研究開発を支援。
- 平成25年度は、文部科学省の革新的イノベーションプログラム(COI STREAM)と連携し、集中的に資源を投入する枠組を新たに構築し、世界市場にインパクトを与える成果の創出を目指す。



研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)

知的財産を活用した産学による共同研究

課題や研究開発の特性に応じた最適なプログラムを設定し、総合的かつシームレスに実施。
新たに、COI STREAMとの連携による相乗効果を図るとともに、出口戦略を強化し、研究成果を円滑に実用化につなぐ。

戦略的イノベーション創出推進プログラム (センター・オブ・イノベーションプログラム：COI)

基礎研究の成果を基に、大規模かつ長期的な研究開発
複数の産学研究者チームからなるコンソーシアムを形成し、大規模・長期的な研究開発を実施。
25年度は、新たに大規模産学連携研究拠点を構築し、世界市場にインパクトを与える成果の持続的創出を目指す。

産学共創基礎基盤研究プログラム

産業界に共通する技術的課題の解決に資する基盤研究
産学の対話を行う「共創の場」を構築し、オープン・イノベーション、国際標準の獲得、人材育成を促進するとともに、大学等の基礎研究を活性化。

先端計測分析技術・機器開発プログラム

ユーザーニーズを踏まえた計測分析技術・機器・システムの開発
科学技術の共通基盤である計測分析技術について、産学連携による革新的な技術開発、機器開発、性能実証等を推進。グリーンイノベーション、ライフイノベーション、震災からの復興・再生に貢献。

背景
 ○計測分析技術・機器は、世界最先端の独創的な研究開発成果を創出するための重要なキーテクノロジーであり、共通的な研究開発基盤。
 ○ユーザーや研究開発プロジェクトと連携したターゲット指向型の技術・機器・システム開発の取組を一層強化することが不可欠。

概要・体制
 ○研究開発の進捗段階に応じて、「要素技術」「機器開発」「実証・実用化」「開発成果の活用・普及促進」の4つの取組フェーズを設け、産学連携による研究開発を推進。
 ○構造物の劣化・損傷等を点検・診断・予測する機器等、ユーザー側との連携が特に重要となる領域については「重点開発領域」として設定。領域毎に指名された領域総括が全体を俯瞰し、計測関係者のみならずユーザーや関係省庁を含めた公募採択・推進体制を構築。ユーザー側のニーズを踏まえた技術・機器・システムを戦略的に生み出すことで、研究開発現場、構造物の点検現場等での確実な利用につなげる。
 ○開発開始1年経過時に中間評価を、開発終了後には事後評価・追跡評価を実施することにより、開発目標の達成状況を適時・適切に検証。
 ○専門的な立場から開発チームを支援・アドバイスできる研究者（開発総括）を取組フェーズ毎に置き、効果的・効率的に開発を進める。

技術・機器・システムの開発

<最先端研究基盤領域> (一般領域を発展・強化)

我が国将来の創造的・独創的な研究開発を支える研究基盤を維持・強化するためには、新しいサイエンスの潮流を創出するオンリーワン・ナンバーワンの革新的な計測分析技術・機器・システムを持続的に生み出していくことが重要であるため、最先端の計測分析技術・機器・システムを開発。

<環境問題解決領域> (グリーンイノベーション領域を発展・強化)

環境汚染物質の組成分析・浮遊履歴解析、
 構造物の劣化・損傷等を点検・診断・予測、
 及び太陽光発電、蓄電池、燃料電池の飛躍的な性能向上
 社会の持続性に貢献する計測分析技術・機器・システムを開発



単一微粒子履歴解析装置

<ライフイノベーション領域>

患者にとって負担が軽く、正確かつ低コストな医療診断に貢献するため、非侵襲かつ簡便にマーカーの測定を可能とする診断技術・機器・システム、未知のターゲット探索を可能とする計測分析技術・機器・システムを開発。



イメージング質量顕微鏡

<放射線計測領域(復興特別会計)>

被災地域の復旧・復興と被災者の暮らしの再生に直結する放射線計測分析技術・機器・システムを開発



食品放射能検査システム

【要素技術タイプ】

計測分析機器の性能を飛躍的に向上させることが期待される技術開発<最大4年>

【機器開発タイプ】

将来の創造的・独創的な研究開発に資する機器・システム開発<最大6年>

【実証・実用化タイプ】

プロトタイプ機の性能実証並びに高度化・最適化するための応用開発<最大3年>

【実用化タイプ】 被災地ニーズ、行政ニーズが高く、早期かつ確実に被災地で活用できる機器・システムを開発<平成27年度終了>

【革新技術タイプ】 被災地で活用できる技術・機器を開発<平成27年度終了>

技術・機器・システムの普及促進

【開発成果の活用・普及促進タイプ】

これまでに開発された技術・機器を複製し、複数の国内外の有力なユーザーの利用に供することで、ニーズを踏まえた当該技術・機器の高度化、国際標準化等を推進<最大3年>

最先端の研究開発現場で活用
 ↓
 新しいサイエンスの潮流を創るとともに、革新的な研究成果を創出

実用化により国内外の市場獲得
 ↓
 我が国の産業競争力を強化

※実証実用化タイプに係る開発費の半分は企業による自己負担。ただし、中小企業の場合は、開発費の1/3が自己負担。放射線計測の実用化タイプの開発費は、1年以上は企業が半額自己負担。

1. 本プログラムの概要

世界最先端の研究データ・独自の研究データはオリジナルの計測分析技術・機器から生じているが、先端計測分析技術・機器において、海外に依存している割合が強いとの指摘がある。

第二期科学技術基本計画において、「計測・分析・試験・評価方法及びそれらに係る先端的機器の戦略的・体系的な整備を促進する」ことが示されたことを踏まえ、平成16年度から、独立行政法人 科学技術振興機構(以下JST)において、『先端計測分析技術・機器開発事業』を開始し、最先端の研究ニーズ及びものづくりのニーズに応えるため、将来の創造的・独創的な研究開発に資する先端計測分析技術・機器及びその周辺システムの開発を推進するとともに、先端計測分析技術開発の基盤の強化を図ることとしている。

2. 本プログラム発足の経緯

- 平成14年 田中 耕一 氏((株)島津製作所フェロー) ノーベル化学賞 受賞
(生体高分子の同定および構造解析のための手法の開発)
- 平成15年 文部科学省 「先端計測分析技術・機器開発に関する検討会」設置
- 平成16年 JST「先端計測分析技術・機器開発事業」開始
(当初は「要素技術プログラム」「機器開発プログラム」の2つで開始)
- 平成20年 「プロトタイプ実証・実用化プログラム」を開始。
※ マッチングファンド形式
- 平成21年 「ソフトウェア開発プログラム」を開始。
- 平成22年 産学イノベーション加速事業に再編成。
- 平成23年 研究成果展開事業として再編成
- 平成24年 重点開発領域「放射線計測」「グリーンイノベーション」を設定。
- 平成25年 重点開発領域「ライフイノベーション」を設定。
- 平成26年 一般領域を発展強化して「最先端研究基盤領域」に、
グリーンイノベーション領域を発展強化して「環境問題解決領域」に設定。

3. 本プログラムの特徴

- ◎ 計測・分析機器等に特化した世界的にも例の少ない競争的資金
- ◎ きめ細やかな課題マネジメントと成果展開へ向けたアドバイスを実現するために、プログラムオフィサーを機能分離(課題マネジメント＝開発総括、事前・中間・事後評価＝分科会)(一般領域のみ)
- ◎ 開発段階が下流になるに従い、大学と開発企業との産学連携体制に加え、ユーザーの参画も要件化
(ユーザー志向、オープンイノベーション)
- ◎ 事業設立時に産学連携事業ではなく基礎研究事業に位置づけられていたこともあり、基本技術の発明者が企業でもよい。
(狭義の産学連携に陥らないノンリニアモデル)
- ◎ 開発目標が達成された課題は、開発タイプをステップアップして継続的に総括のマネジメントの元で開発を推進することを推奨。

4. 本プログラムの推進体制(平成26年度)

文部科学省(先端計測分析技術・システム開発小委員会(主査:二瓶好正 東京大学名誉教授))

基本方針を通知 ↓

↑ 自己検証結果を報告

【推進委員会】

- ・プログラムの実行方策の検討、プログラムの推進(公募、採択、評価)を一体的に担う。
- ・JST開発主監(林善夫 PD)を長とし、各分科会の分科会長・総括や総合評価会委員等により構成。

【総合評価会】

- ・最先端研究基盤領域及び環境問題解決領域の事前・中間・事後評価を担う。(面接と評価内容の決定)
- ・分科会長のほか、各分科会の委員で構成。(開発総括はオブザーバーとして出席)

【開発成果の活用・普及促進 ワーキンググループ】

- ・開発成果の活用・普及促進の課題選定、事後評価を担う。
- ・総合評価会委員のほか有識者で構成。

【最先端研究基盤領域分科会】

- ・最先端研究基盤領域における事前・中間・事後評価を担う(書面審査)。

【環境問題解決領域分科会】

- ・環境問題解決領域における事前・中間・事後評価を担う(書面審査)。

【放射線計測領域分科会】(新規採択無し)

- ・領域総括(平井昭司 東京都市大学名誉教授)のほか、総合評価分科会委員、有識者で構成。

【グリーンイノベーション領域分科会】(新規採択無し)

- ・領域総括(佐藤祐一 神奈川大学名誉教授)のほか、総合評価分科会委員、有識者で構成。

【ライフイノベーション領域分科会】(新規採択無し)

- ・領域総括(榊佳之 元・豊橋技術科学大学学長)のほか総合評価分科会委員、有識者で構成

5. 本プログラムの仕組み: 開発推進スキーム

JST 独立行政法人
科学技術振興機構

先端計測分析技術・機器開発プログラム

- 「最先端研究基盤領域」
- 「環境問題解決領域」
- 「放射線計測領域」(復興特別会計)

- ・要素技術タイプ
- ・機器開発タイプ
- ・ソフトウェア開発タイプ
- ・実証・実用化タイプ
- ・開発成果の活用・普及促進

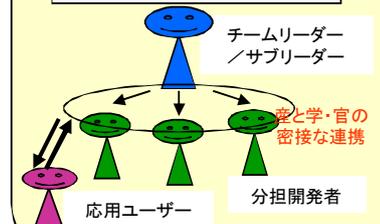
- ・先端計測分析技術・機器開発 推進委員会(分科会)が課題を選考・採択・評価を実施。
- ・開発総括を中心とする開発推進体制により、プログラム並びに開発課題全体をマネジメント。

開発課題の
公募・選定・評価

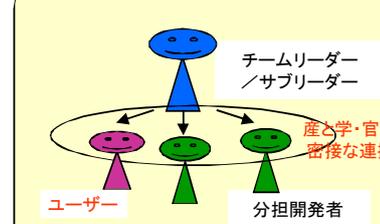
委託契約

開発推進・支援

要素技術タイプ
機器開発タイプ
ソフトウェア開発タイプ

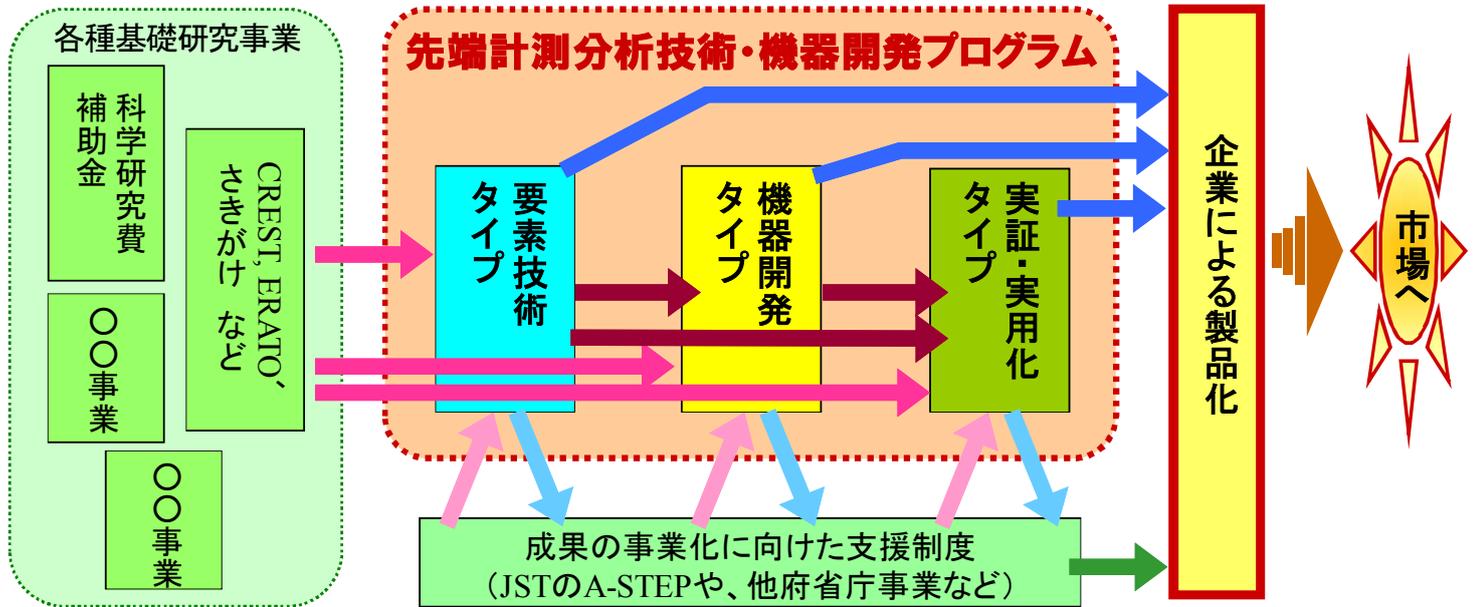


実証・実用化タイプ



- ・どのタイプも産と学・官の機関が連携し、開発チームを編成。サブリーダーの設置が必須。
- ・「実証・実用化タイプ」は産と学・官の機関が連携し、開発チームを編成。サブリーダーの設置が必須。チームリーダーは企業の方。世界トップレベルのユーザーも開発チームに参画。

6. 開発成果の社会実装に向けたロードマップ(例)



要素技術タイプ

： 計測分析機器の性能を飛躍的に向上させる独創的な要素技術の開発を目指す。

機器開発タイプ

： 最先端の研究・ものづくりニーズに応える計測分析機器とその周辺システムの開発を目指す。

実証・実用化タイプ

： 企業が中心となり、試作機の実証、高度化・最適化、汎用化のための応用開発を行う。開発費の一部を企業が負担し、開発期間終了時に受注生産が可能な段階を目指す。



7. これまでの応募・採択状況

予算規模	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度	25年度	
	33億円	40億円	42億円	48億円	55億円	63億円	50億円	42億円	37億円 [50億円]	35億円 [51億円]	
応募課題数	要素技術	292	209	127	86	101	135	150	183	80[113]	211
	機器開発	230	71	48	44	47	90	58	64	73[94]	142
	ソフトウェア	-	-	-	-	-	32	17	10	-	-
	実証・実用化	-	-	-	-	21	27	15	10	8[49]	14[30]
	普及・促進	-	-	-	-	-	-	-	22	18	26
	合計	522	280	175	130	169	284	240	289	179[274]	393[409]
(採択率)	要素技術	11(4%)	10(5%)	8(6%)	9(10%)	19(19%)	22(16%)	15(10%)	8(4%)	16(20%) [22(19%)]	16(8%)
	機器開発	18(8%)	8(11%)	4(8%)	6(14%)	12(26%)	13(14%)	5(9%)	4(6%)	11(15%) [15(16%)]	13(9%)
	ソフトウェア	-	-	-	-	-	13(41%)	3(18%)	1(10%)	-	-
	実証・実用化	-	-	-	-	10(48%)	17(63%)	5(33%)	4(40%)	4(50%) [17(35%)]	4(29%) [9(30%)]
	普及・促進	-	-	-	-	-	-	-	6(27%)	7(39%)	3(12%)
	合計	29(6%)	18(6%)	12(7%)	15(12%)	41(24%)	65(23%)	28(12%)	23(8%)	38(21%) [61(22%)]	36(9%) [41(10%)]
累積課題数	要素技術	11	21	29	38	57	79	94	102	118[124]	134[140]
	機器開発	18	26	30	36	48	61	66	70	81[85]	94[98]
	ソフトウェア	-	-	-	-	-	13	16	17	17	17
	実証・実用化	-	-	-	-	10	27	32	36	40[53]	44[62]
	普及・促進	-	-	-	-	-	-	-	6	13	16
	単純累積数	29	47	59	74	115	180	208	231	269[292]	305[333]
推進課題数	要素技術	11	21	27	32	44	56	59	54	51[57]	50[56]
	機器開発	18	26	30	36	44	46	37	31	31[35]	32[36]
	ソフトウェア	-	-	-	-	-	13	16	16	16	1
	実証・実用化	-	-	-	-	10	27	29	24	13[26]	12[24]
	普及・促進	-	-	-	-	-	-	-	6	12	15
	当該年合計	29	47	57	68	98	142	141	131	112[135]	110[132]
終了課題数	要素技術	0	0(2)	4	7	10	11(1)	12(1)	18(1)	17	14[16]
	機器開発	0	0	0	3(1)	11	14	10	11	11	6[8]
	ソフトウェア	0	0	0	0	0	0	1	11	3	0
	実証・実用化	0	0	0	0	0	0(3)	9	15	5[11]	4[8]
	普及・促進	0	0	0	0	0	0	0	0	0(1)	6
	合計	0	0(2)	4	10(1)	21	25(4)	32(1)	55(1)	36[42](1)	30[38]

注：平成24年度の応募件数、採択課題数、累積課題数、推進課題数は領域非特定型とグリーンイノベーション領域の合計値、平成25年度からは更にライフイノベーション領域を追加した合計値。[]は放射線計測領域の予算、課題数を含めた数値。終了課題数の()は開発期間途中で中止となった課題数。

8. 参考情報一覧

- ◎ JST先端計測分析技術・機器開発プログラム ホームページ
<http://www.jst.go.jp/sentan/>

<掲載内容>

開発成果、採択課題、開発推進体制、評価結果、公募情報 など

- ◎ 産学官連携ジャーナル 2012年4～6月号連載記事
「加速する国産計測技術の実用化 -知的創造基盤の形成に向けて-」
第1回 大学のシーズを実用化する仕組み(4月号、32～35ページ)
http://sangakukan.jp/journal/journal_contents/2012/04/cover/1204-all.pdf
第2回 技術シーズから製品へ(5月号、39～42ページ)
http://sangakukan.jp/journal/journal_contents/2012/05/cover/1205-all.pdf
第3回 成果の社会還元への取り組み(6月号、39～42ページ)
http://sangakukan.jp/journal/journal_contents/2012/06/cover/1206-all.pdf

海外における 先端計測分析技術・機器開発の類似制度

※ 海外の類似制度調査について

- ◎ 海外の諸制度について、インターネット上で入手可能な情報をとりまとめ、要約した。加えて、JST研究開発戦略センターが実施している委託調査の結果を加味している。
- ◎ 本件に関しては、国内外の研究開発制度につき知見を有するJST研究開発戦略センターと意見交換を行い、まとめている。

海外の計測分析機器開発に関する諸制度について

海外の場合は、国内と異なり、計測分析機器に特化した開発支援制度はあまりないが、計測分析技術の重要性が認識されつつあり、米国・欧州で開発支援に係る制度がいくつか存在している。これらの制度は、日本のように「開発課題に対して経費の支援を行う」というよりも、「**国として行う(計測分析)基幹技術のニーズ調査**」「**これに伴う技術開発**」の枠組みであると同時に、**計測分析分野の標準化を担う機関**が主体となって進められている点に特徴がある。

◎ **米国の事例**

技術の標準化を担う機関であるNISTが、米国競争力法を踏まえた大統領指示(ブッシュ政権当時)により、USMS(U.S.Measurement System)を発足。これに関連して、NIST予算を10年間で2倍に増加予定。

◎ **欧州(EU)の事例**

欧州国家計量標準研究所協会(EURAMET)が、計測分析技術に関する開発支援プログラム(EMRP:European Metrology Research Program)を実施。年間約73億円規模。欧州に存在する国の計測機関に配分。

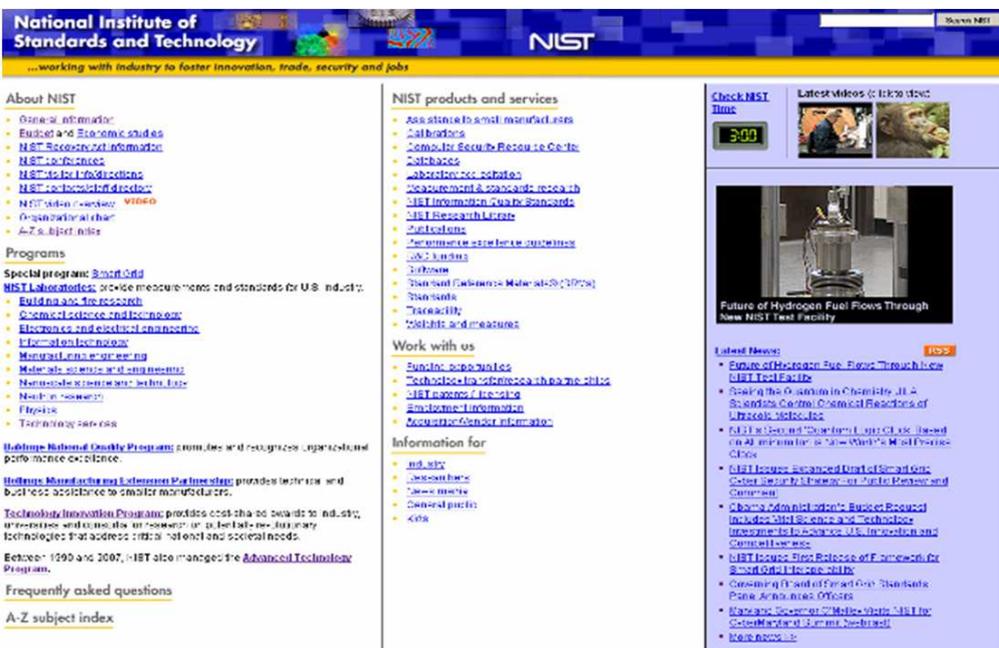
他の類似例を含め、次ページ以降を参照。

1. 米国

2005年 ブッシュ政権

「米国競争力イニシアティブ(American Competitive Initiative : ACI)を発動

➡ エネルギー省(DOE)、国際科学財団(NSF)、**国立標準技術研究所(NIST)**を指名



NISTホームページ(<http://www.nist.gov/>)

◎ 米国において「計量」と「標準」を担当する国立の研究所

◎ 科学と産業を結ぶ計量技術はイノベーションの要

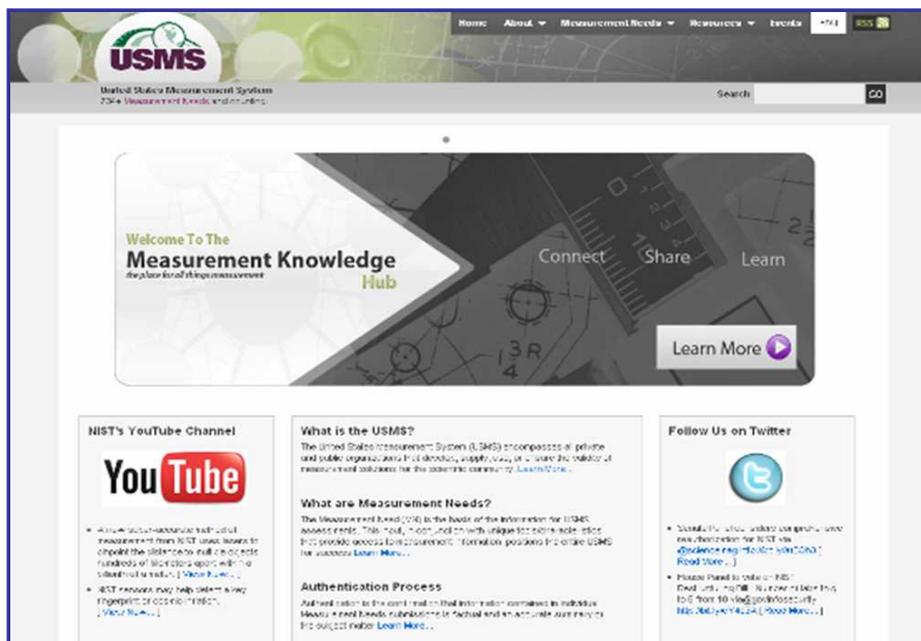
◎ 科学的発見から技術開発、商用化までを支え、イノベーションのライフサイクルを支えるテクノロジーインフラを提供

U.S. Measurement System (USMS) [米国計量システム]

NISTの国家計量システム(National Measurement System: NMS)を中核とし、

① 計量に関する開発 ② 供給 ③ 認証 の係わる全ての関係者を結ぶネットワーク (公共セクター、民間セクターを包含)

◎ USMS設置に当たり、[NISTがアセスメント調査\(2007\)](#)



[目的]
新しい産業／成熟産業ともに近年の技術の高度化・複雑化に伴い、より高度な計量技術が必要。**イノベーションに必要な計量技術と現在の技術のギャップ及びニーズを評価。**

[対象]
11産業・技術分野

[方法]
・ロードマップ分析(～2006)

・ケーススタディ
15回のワークショップ
関連機関(120)・1000名への産学官関係者へヒアリング

U.S. Measurement System (<http://usms.nist.gov/>)

11の技術分野

- 建築・構造物
- 化学
- 国防・国土安全保障
- 部品製造(自動車含む)
- エレクトロニクス/ITハードウェア
- エネルギー・電力・環境
- ヘルスケア(バイオイメージング含む)
- ITソフトウェア
- 材料
- ナノテク
- 半導体エレクトロニクス

アセスメント調査の結果(抜粋)

◎ ヘルスケア(77件)

この分野の技術革新を進めるために、政府による計測技術と標準の開発努力が必要。また、化学、物理、IT等の専門領域と生物医学の専門領域を共に経験した学際的な研究者によるアプローチが必要。

◎ ITソフトウェア(33件)

この分野でのイノベーションを妨げている計測課題解決のためには、ソフトウェアとシステム性能の計測が必要。

◎ 半導体エレクトロニクス(52件)

物理計測の遅延が原因の諸問題は、シミュレーション技術により解決が可能であり、シミュレーションの活用が必要。この分野のイノベーションの計測障害の解決のためには、新しいプロトタイプ計測装置の開発も必要。

◎ ナノテク(36件)

ナノスケールでの物質の物理的、化学的、生物的特性を正確に、高分解能で分析する最先端計測分析法が必要。

ナノ材料・デバイスの諸特性を高速に測る能力をもつ計測分析法の欠如は、ナノテクイノベーションの大きな障害である。

USMSの課題

(1) 計測精度の限界を打破するために根本的に新しい計測技術が必要である。

- ・ 精度と解像度は各分野・領域に共通の計測障壁である。
- ・ 精度を向上する技術限界が来ている。
- ・ 急速な技術の進歩や社会の変化に応じて、根本的に新しい計測技術が要求されている。
- ・ 医療・半導体などの電子技術、情報技術、通信、ナノテク、材料分野で特に深刻。

(2) リアルタイム観測や工業プロセス・環境の制御を可能にする高精度センサーが無い。

- ・ リアルタイムで製品にダメージを与えない方法が必要である。
- ・ 過酷な環境下(高温、高圧、腐食性雰囲気)でも作動する頑強な感知技術が必要である。
- ・ 化学、エネルギーと電力、基礎材料、自動車、金属加工などの分野で深刻。

(3) 新しい技術をシステムレベルで評価する標準、基準、単位系、実施要領などが無い。

- ・ ソフトとハードの性能と相互運用性に関して、標準化と性能基準が技術の進歩に対して遅れている(国防と国土安全保障、医療等、情報システムに依存する部分が多い分野)
 - ・ 経済やインフラに不可欠であるシステム性能を実証し予測するニーズが高まっている。
 - ・ 製造業において新しいシステム技術が利用できていない。
- (建築、医療、国防、国土安全補償、ITなどのサービス分野でのシステム性能計測技術の欠如)

今後目指すべき方向

イノベーション加速のための7つの提言

- ① 計測ニーズの社会的認知度の向上
- ② 計測課題を解決する能力を有するグループ・研究者の連携
- ③ 計測技術のブレークスルーを促進する新しい協創
- ④ 計測ニーズの優先順位の決定
- ⑤ 産業界の具体的計測課題の解決を支援
- ⑥ 産学共通の計測ニーズを分析し、相乗効果を活用
- ⑦ 計測技術の商業化促進

提言を踏まえ、実施すべき方策

(1) 計測インフラの構築

成長中で急速に変化し、技術的に高度な産業からの計測ニーズを満たすために、USMSにより計測インフラを構築する必要がある。

(2) 産学官の協力

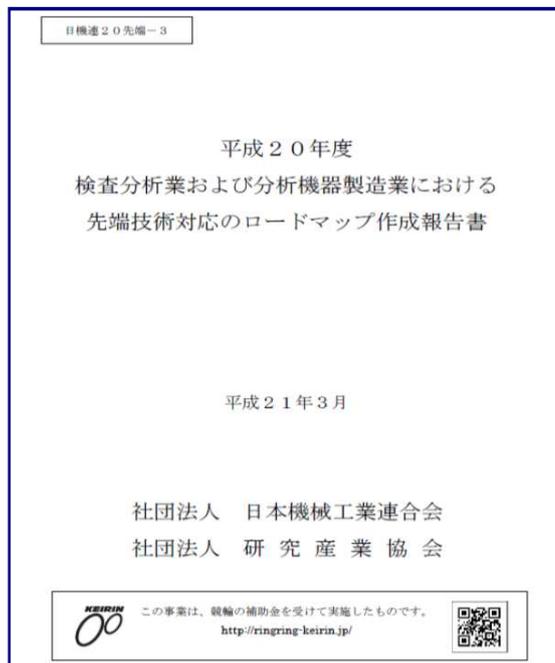
USMSをさらに改善するため、米国と世界各国の様々な組織的協力が必要。公共セクターと民間セクターの協力により、技術イノベーションを阻害している計測障害を解決可能。

(3) 国際協調

国際的な計測システムと歩調を合わせつつ、計測ベースの標準化でリーダーシップをとり、グローバル市場へのアクセス、効率的取引を可能にする。

[参考] 日本における分析機器のロードマップ

我が国においては、計測分析機器のみを対象とした省庁レベルでのロードマップは調査の範囲で見つからないが、(社)日本機器工業連合会、(社)研究産業協会が平成20年度に、主として産業の立場(検査分析業および分析機器製造業)からロードマップを作成している。



[目的]

国際競争力を担う我が国の製造業・科学技術を発展させるため、その不可欠な基盤である検査・分析に関する技術や事業のニーズ・シーズを明確にし、**製造業における研究開発部門、検査分析業界および検査分析機器製造業の間で共有するロードマップ**を整備する。

[進め方]

- ・民間企業、都道府県の公設試へアンケート(H18)
- ・製造業の研究開発部門へアンケート(H19)
- ・検査・分析企業／製造業研究部門／検査分析機器製造企業へヒアリング(H20)

→ **結果を委員会(民間企業の研究開発責任者)で検討。**

[結果]

- ・化学／物理／生化学分野でのニーズ把握と整理
- ・全分野共通課題(微小領域、微小サンプル分析／分析精度の向上／使いやすく小型で低価格の装置／標準物質の開発等)
- ・**化学／物理／生化学分野で利用する機器個別にロードマップを提示。**

報告書(インターネット上で公開)

(http://www.jmf.or.jp/japanese/houkokusho/kensaku/2009/20sentan_03.html)

21

2. 欧州(EU)

(1) EURAMETについて

欧州国家計量標準研究所協会(European Association of National Metrology Institutes; **EURAMET**)は、**EUに所属する国立の計量に関連した研究所から構成される組織**で、**計量および標準(SI単位等)に関する研究開発プログラム(EMRP; European Metrology Research Program)運営の責任機関**。事務局をドイツに設置している。この組織は1987年に設立されたEUROMETの後継組織で20年以上の歴史を有する。



EURAMETのホームページ(<http://www.euramet.org/>)

[概要]

- ◎ EUに所属する各国研究所が計量、計量標準に関する研究開発等の協力を行う目的で設立された組織。**2007年にEURAMETに改称し、本拠をドイツに設置。**
- ◎ 所属の**34国**からは代表機関、代表1名が加盟。他に**4つの団体(扱い)**が参加。
※ 欧州委員会の他、アルバニア、モンテネグロ、マケドニア
- ◎ 主として計量標準を取り扱っており、**12分野の「技術専門委員会」が存在。**
(「音響・超音波」「電気・磁気」「流体」「共通事項」「イオン化・放射」「長さ」「質量」「化学における計量」「光計測及び放射光計測」「機器操作」「熱測定」「時間及び周波数」)

22

EMRPについて

2002年(当時EUROMET)に「欧州におけるトップレベルの計測」を行うための各種研究を始めたことを契機に開始。当初は、多分野へ影響を及ぼし始めたナノテクノロジーやバイオテクノロジー等を対象として欧州委員会のサポートを得て実施。対象はEURAMET所属の各国計量研究機関。2007年はSI単位系、長さ等の標準に係るテーマが募集されたが、2009年はエネルギーに係るテーマとなっている。(2013年まで対象分野が公表されている)

[概要]

- ◎ 計測技術、計測標準、計測プロセス、計測機器、これらに関連した物質および知識に関する研究開発や評価を加速するための応用研究開発プログラム
- ◎ 国立の計測に関する研究機関と22の欧州の研究機関、欧州委員会共同研究センターによる共同研究を支援。
- ◎ 財源はEU、各国の計測システムプログラム及びEMRP加盟国からの拠出金。

[目的]

- ◎ 科学研究におけるデータの質向上
- ◎ 産業および政策立案に対する助言
- ◎ これらに役立つ指示、規制の策定、実現

[予算額]

- ◎ **2924万ユーロ(2009年)**
うち、1394万ユーロが欧州委員会拠出

<募集分野>

各年度で募集する分野が異なる。

[フェーズ1:iMERA-Plus]

2007年: SI単位系および標準、健康、長さ
電気及び磁気

[フェーズ2:欧州条約169条関連分野]

2009年: エネルギー

2010年: 環境、産業における計測(公募中)

以下、予定

2011年: 健康Ⅱ、広いスコープでのSI単位系
新技術

2012年: 産業における計測Ⅱ
広いスコープでのSI単位系Ⅱ
優れた提案を自由公募

2013年: エネルギーⅡ、環境Ⅱ

iMERA と EMRPの関係

欧州各国が新たな2000年紀(ミレニアム)を迎えるに当たり、日常生活に対して陰に日向に係わる計測技術のニーズ、今後の方向性を考えるため、計測技術に関する課題、今後挑戦していく分野を考えるために専門家による検討を実施。その結果、計測技術に関するロードマップとして、iMERAを策定。これをサポートするファンドとして、EMRPを発足。

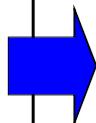
iMERA(タスクグループ)

- (1) 未来予測
- (2) 優先順位
- (3) オーナーシップ
- (4) 研究プログラム
- (5) 開発構造
- (6) 訓練および人材の流動
- (7) 新興計測国家の特別のニーズと ERA-Netの拡張
- (8) 知識の移転、知財権と倫理的問題
- (9) 計測研究開発の波及効果
- (10) 情報通信ツール
- (11) 欧州を越えて
- (12) 流通、統治とコンソーシアムのマネジメント

① 計測に係る研究開発ファンドの創設(EMRP)

フェーズ1:FP7(後述)の下で、中規模の実行計画として発足。
・20カ国の国立計量研究所の資金
・欧州委員会計量研究所が協力 → 6460万ユーロ規模

② 左記タスクグループの成果をロードマップとして提示



(2) FP7 (7th Framework Program)

前記したEMRPの他に、EU全域の研究開発支援プログラムの中で

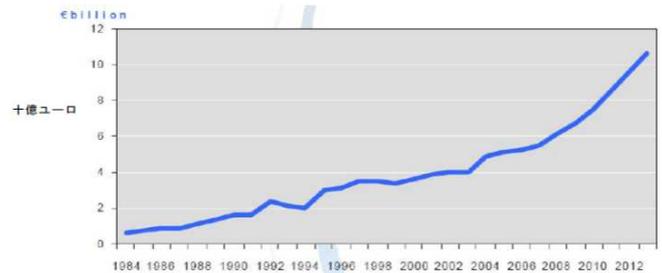
- (1) 計測技術関連プロジェクトを実施
- (2) 研究開発能力強化のための活動として、「研究インフラ」強化を実施。



欧州委員会のFP7ホームページ

(http://cordis.europa.eu/fp7/home_en.html)

- FPはEUにおける科学分野の研究開発財政支援制度。第1次計画は1984年開始。
- FP7(第7次計画)は2007年7月開始。
- FPは欧州委員会(EUの行政機関)により作成・提案 → 欧州議会、EU理事会で承認のプロセスで決定。
- 予算額の推移は以下の通り。



NI: budgets in current prices. Source: Annual Report 2003, plus FP7 revised proposal

(出典: http://ec.europa.eu/research/fp7/pdf/fp7_press_launch.pdf)

25

FP7の概要・特徴

[目的]

リスボン戦略(2000年3月)に基づき、「知識ベースの欧州経済社会の構築」の実現に向けた牽引役として実施。また、欧州域内の研究活動の統一を目標とした、「欧州研究エリア構想(ERA構想)」の重要な要素

[特徴]

(1) 実施期間延長

FP6までは、5カ年計画。FP7からは7年計画(2007年~2013年)

(2) 予算増額(期間全体の予算)

FP6では175億ユーロ、FP7では532億ユーロ

(3) 研究助成の構造変化

・基礎研究に対する資金提供を所管する欧州研究評議会(ERC)の設置

・ジョイント・テクノロジー・イニシアティブ(JTI)による資金提供

○ 革新的医薬品 ○ ナノエレクトロニクス ○ 組込コンピューティングシステム

○ 水素・燃料電池 ○ 航空・航空交通管理 ○ 環境と安全のための地球観測

・・・期間中にさらにイニシアティブを追加予定

(4) 構成・予算

「協力」(324億ユーロ)「アイデア」(75億ユーロ)「人材」(48億ユーロ)「**キャパシティ**」(41億ユーロ)の категорияに分類。4つの特定プログラムを設置。

26

(3) カテゴリー「キャパシティ」について

「一流の科学者のための一流の設備」をEU域内に設置し、EUの研究開発力の底上げを図るためのプログラム。7つの領域が設定され、そのうちのひとつが「研究インフラ」。また、研究開発の成果から収益を得るために中小企業の革新的な技術力強化を支援。

[目的]

EU域内の各地域における研究クラスターの支援、EUの収束地域及び最外側地域における研究ポテンシャルの発掘

→ 「キャパシティ」プログラムの下、欧州における社会と科学のより密接な連携を実現

[7つの領域]

- (1) 研究インフラ
- (2) 中小企業のための研究開発
- (3) 知識の地域性、地域の研究クラスターに対する支援
- (4) EU収束地域(converge regions)における研究のための潜在能力育成
- (5) 社会における科学
- (6) 一貫性のある研究政策開発への支援
- (7) 国際協力活動

「研究インフラ」において、(大型)計測機器開発へのファンディング、既存インフラの評価、優秀な研究者のEU域内への誘引等のための方策が検討／実施されている。

(4) 「研究インフラ」現状の問題点に関する解決方法あるいは提言

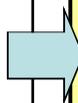
2009年10月、ブリュッセルにおいて検討された「研究インフラ」に関する問題意識とその解決方策あるいは提言は以下の通り。

[問題意識]

- (1) 研究インフラに対するファンディングとその質について
 - ・EU全体としてのファンディングと各国のファンディングの統合と効率的活用。
 - ・優れた提案への集中投資が重要
- (2) 既存インフラの評価とプライオリティ
 - ・ロードマップに基づき、構造的な方法で開発を継続。ニーズとリソースの評価とプライオリティ付けが必要
- (3) 優れた研究者の誘引と人材育成
 - ・先端的研究を実施するための優れた研究者の誘引、新しい研究者・技術者への教育訓練、人的資源のEU域内への還流が必要
- (4) 構造的な統制の実施
 - ・ERC(EU研究評議会)レベルでの統制を行うが、各地域・実施機関レベルで多面的な評価も必要

[解決策・提言]

- (1) リーマンショック以降の経済的な問題から予算削減が行われており、各国の研究機関がインフラの維持・研究の質の維持を行うことが難しくなっている。特にインフラの維持・整備を行うための支援機関・体制構築が必要。
- (2) 各機関のインフラへアクセスしやすくすることで競争的研究環境、研究がしやすい環境を整えられるが、付加的なコストが必要。そのための支援体制を議論する必要あり。(例:e-サイエンス)
- (3) 既存インフラ評価をEU域内の専門家グループ、評議会等により実施し、プライオリティ付けを検討
- (4) インフラを提供するだけでなく、インフラを維持・稼働させられる人材の維持と育成が必要不可欠。
- (5) EU全域にわたる研究機関を創設し、海外ファンディングエージェンシーと協調



(5) 「研究インフラ」2010年公募

2009年7月29日から2010年分の公募を開始。(締切は12月3日17時)。予算総額は217百万ユーロ。公募は(1)既存インフラの整備(2)新規インフラのサポート(3)政策立案の3つに分けられる。

(1) 既存インフラの整備

○ 以下の分野別に公募を実施

1. 人文社会分野(社会調査、健康衛生、公的データアーカイブなど)
2. ライフサイエンス(**バイオNMR**、遺伝学研究、DNA研究など)
3. 環境科学(大気環境、長期エコシステム、極地研究など)
4. エネルギー(太陽エネルギー(電池)、風力発電など自然エネルギー、バイオマス)
5. 工学(工学および生産改良プロセス、地震被害研究など)
6. 数学およびコンピュータ
7. 分析施設(応用分光学、物質の散乱及び回折、物質の解析施設など)
8. 物理・天文学、核科学など

(2) 新規インフラのサポート

※ 公募時点での新規インフラのサポート(バイオイメージング施設等)

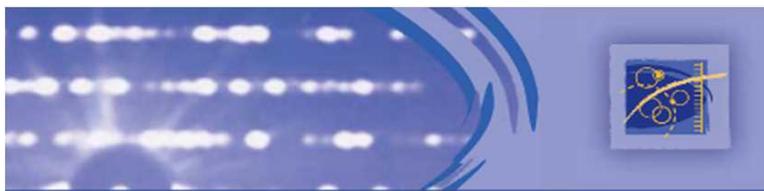
(3) 政策立案

EU全域の研究インフラに係る調査、国際協力を含む政策立案のための会議開催など

29

(6) 機器開発(インフラ開発)に国の関与がある事例

FP7は開始されたばかりで事例が見当たらないが、FP6の成果として、バイオNMR(構造生物学への応用)開発の事例がある。FP6時点では、「協力」プログラムの中で必要に応じて計測機器関連の公募を実施していた。



Bio-DNP: Dynamic Nuclear Polarisation for NMR in Structural Biology

Coupling dynamic nuclear polarisation (DNP) with nuclear magnetic resonance (NMR) is an excellent example of how developing new research infrastructures will have widespread potential use in European biotechnology. Using these techniques together greatly increases the sensitivity of NMR. With EU funding of nearly 4.9 million, the work of the Bio-DNP project will boost our understanding of biomolecular structure and function, especially proteins and nucleic acids. Applications in genomics and development of drug molecules from this work are obvious, and the technique will have many other potential uses in biomolecular studies.

■ Unfolding the structure of proteins

Bio-DNP aims to add significantly to the scope of nuclear magnetic resonance techniques, to greatly enhance what is known about the structure and dynamics of key protein molecules, including soluble and membrane proteins, metalloproteins and ribozymes, RNA and DNA. This will be done by dynamic nuclear polarisation (DNP) – a complex process, which uses high-spin polarisation of unpaired electrons and transfers it to the less polarised nuclear spins. If unpaired electron spins are present during NMR, and they are illuminated at their resonant frequency, which is determined by the field at which the NMR is carried out – then the magnetic polarisation can be transferred from the electrons to the nuclei. The electron has a much larger ‘magnetic moment’ than the nucleus, so this can improve the ratio of signal to noise by several orders of magnitude, which also lowers the experiment time significantly. Combining DNP with NMR, therefore, has massive potential for a wide range of studies.

Bio-DNP: Dynamic Nuclear Polarization for NMR in Structural Biology (EUホームページから引用)

[プロジェクトの概要]

プロジェクト略称: Bio-DNP

EU出資額: 4,894,788ユーロ

開発期間: 2006年1月～2009年12月
(4年間)

プロジェクトリーダー:

Dr. Thomas Prisner(ドイツ生体分子
磁気共鳴センター教授)

参画機関

ゲーテ大学(独)、MPG(独)、**ブルカー
バイオスピン(独)**他 合計 10機関
(米国MIT/ハーバード大が協力)

[開発内容]

バイオテクノロジーに幅広い潜在的な用途
をもつDNP-NMRを開発。DNP-NMRを
用いて、タンパク質の構造を解析

30

(7) 人文科学インフラへの支援

FP7「研究インフラ」では、日本や米国の制度と異なり、「人文科学」分野のインフラに対しても支援。日本では国立公文書館が実施している「公文書アーカイブ」などがある。また、過去の文化遺産を解析するための研究開発に対しても支援する場合がある。

PRESS CORNER

Elucidating Stradivarius' recipe



Credits : Clôché A. Giordan
© Cité de la Musique

The varnish used by Antonio Stradivarius, the legendary Italian violin-maker, to coat his prestige instruments has been the object of numerous controversial assumptions for more than two centuries. A "secret" recipe would thus be responsible for the famous and praised tone of his instruments.

A study driven by the Cité de la musique in Paris together with an international team, which has just been published in the renowned journal *Angewandte Chemie International Edition*, shed unprecedented light on this subject. Researchers have determined the composition of the varnish layers on five Stradivarius instruments from the collections of the Musée de la musique, Paris.

For the first time, this study shows that Stradivarius employed ingredients commonly used among craftsmen in the 18th century. Thanks in particular to the results obtained on the infrared microscopy beamline at SOLEIL synchrotron, it is shown that, on all the studied instruments, Stradivari applied two very thin varnish layers:

The first one, simply oil-based, (similar oil as the ones used by painters) barely penetrates the wood.

The second layer is a mixture of oil and pine resin. Stradivarius mixed in it various pigments used in easel paintings. This study shows the intention of Stradivari to sought a variety of tints for his instruments.

Stradivarius' technique seems to be inspired from the painters! It may explain the chatoyancy, the reflections of light, the texture of the violins varnished woods, which made him famous.

To reach these conclusions, a dozen of French and German research scientists have focused on five Stradivarius instruments from the collection of the Musée de la musique in Paris. The varnishes of the five instruments have been thoroughly studied with a wide array of complementary analytical techniques. Minute varnished fragments have been sampled and then analyzed at the synchrotron SOLEIL (plateau de Saclay), the most recent

[プレスリリース](抜粋)

ストラディバリのレシピを評価

バイオリンのストラディバリに用いられているニスについては、2世紀にわたって推測されてきた。この「秘密の」レシピが有名で賞賛される音色の原因とされている。

パリのCité de la musique のチームは最近、*Angewandte Chemie*誌に、ストラディバリのニスの層が5層から構成されていることを突き止めたと発表した。

第1層は油層、第2層は油と松ヤニの混合物で、油絵に用いられる様々な成分が含まれていた。

これらのことから、ストラディバリの製作方法は画家から着想を得たのではないかと推測される。

この結論を得るため、フランスとドイツの複数機関が協力し、世界最速のシンクロトロンSOLEILで分析を行った。(以下略)

European Commission のページより (http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=stradivarius)

31

海外での類似施策の展開状況(特徴と整理)

- ◎ 米国・欧州の事例では、計測分析機器そのものに対する支援よりも、「標準化」が重視され、開発支援がある場合も「標準化」を担う機関が中心。米国ではNIST、欧州ではEURAMETが中心。
- ◎ 欧州においては、EU全域での計測分析に係るニーズを広範に調査・検討し、ロードマップを策定(iMERA)。これを踏まえて、計測分析に係る開発支援プログラムであるEMRPを開始。2009年度はおよそ30億円規模でエネルギー分野に傾注。
- 米国では、計測分析機器の重要性を認識し、大統領のイニシアティブのもと、NISTにUSMSを設置、ニーズを踏まえて今後、米国が行うべき計測分析に係る研究開発戦略を策定。計測分析機器関連に投資を拡大。NIST予算を10年間で2倍に。
- 欧州では、EUの研究開発支援の枠組み(第7期フレームワークプログラム:FP7)の中で、「研究インフラ」への支援を実施。支援先インフラとして、自然科学分野だけでなく、人文科学分野へも投資。
- FP7以前、また現在のFP7の「協力」プログラムの中で、計測分析機器開発を実施している場合あり。(特にバイオ分野)JST先端計測分析技術・機器開発事業と同様に、産学連携で実施。特定の分野の機器(NMRなど)に対して政府が投資。

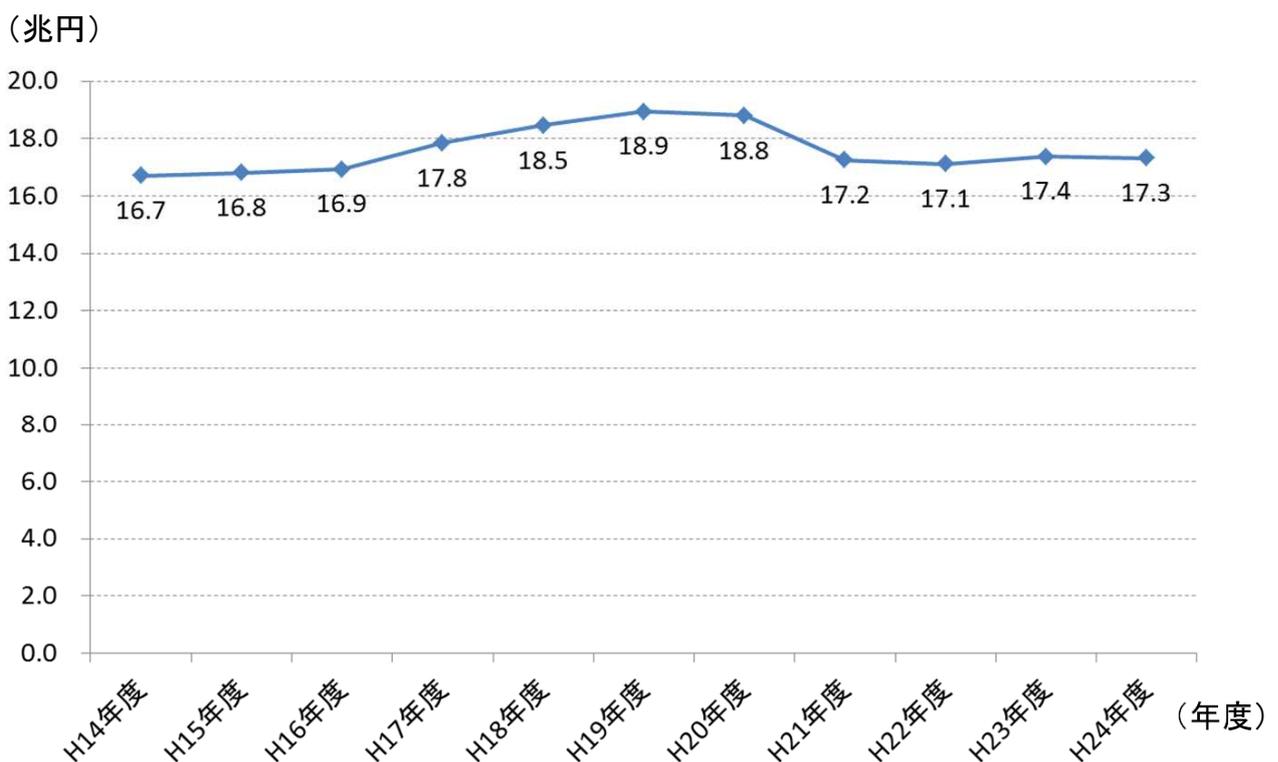
32

「計測分析技術に関連した近年のノーベル賞受賞者リスト」

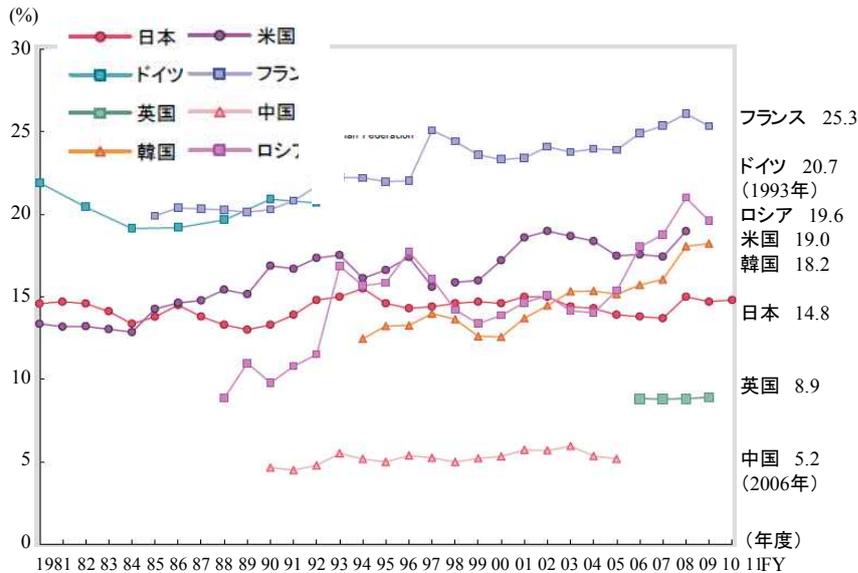
西暦(年号)	受賞名	受賞者	受賞内容
2012 (平成24年)	物理学賞	アロシュ(仏)、 ワインランド(米)	単一量子系の計測および制御を可能にする革新的実験手法 (量子状態を破壊せずに計測・制御する技術)
2008 (平成20年)	化学賞	下村脩(日)、 シャルフィー(米)、チェン(米)	緑色蛍光たんぱく質(GFP)の発見 (タンパク質を動的に観察できるマーカー)
2005 (平成17年)	物理学賞	ホール(米)、 ヘンシュ(独)	超短光パルスレーザーによる光周波数計測技術を開発 (未知の光の周波数を精密に計測)
2003 (平成15年)	生理学・ 医学賞	ラウターバー(米)、 マンズフィールド(米)	体内計測が可能な磁気共鳴断層画像化技術の開発 (MRI(核磁気共鳴映像装置)関連技術)
2002 (平成14年)	化学賞	田中耕一(日)、フェン(米)、 ビュートリツヒ(スイス)	生体高分子の質量分析のための脱着イオン化法の開発 (質量分析装置関連技術)
1993 (平成5年)	化学賞	ムリス(米)、 スミス(カナダ)	DNA増幅・検出のための位置特異的突然変異法の開発 (DNA増幅・検出装置関連技術)
1989 (昭和64年)	物理学賞	ポール(独)、ラムゼー(米)、デー メルト(米)	未知物質の質量分析のためのポールトラップ法を開発 (質量分析装置関連技術)
1986 (昭和61年)	物理学賞	ルスカ(独)	電子顕微鏡に関する基礎研究と開発 (透過型電子顕微鏡関連技術)
		ビーニヒ(独)、ローラー(スイス)	探針・試料間のトンネル電流測定による原子観測法を開発 (走査型トンネル顕微鏡関連技術)
1979 (昭和54年)	生理学・ 医学賞	コルマック(米)、 ハウズフィールド(英)	X線が組織層を透過する際の吸収過程解析方法を開発 (X線断層装置関連技術)

日本の研究費の推移

- 平成24年度の日本の研究費総額は17.3兆円である。
- 平成21年度以降はほぼ横ばいであり、不況前の水準まで戻っていない。



主要国等の基礎研究費の割合の推移※1

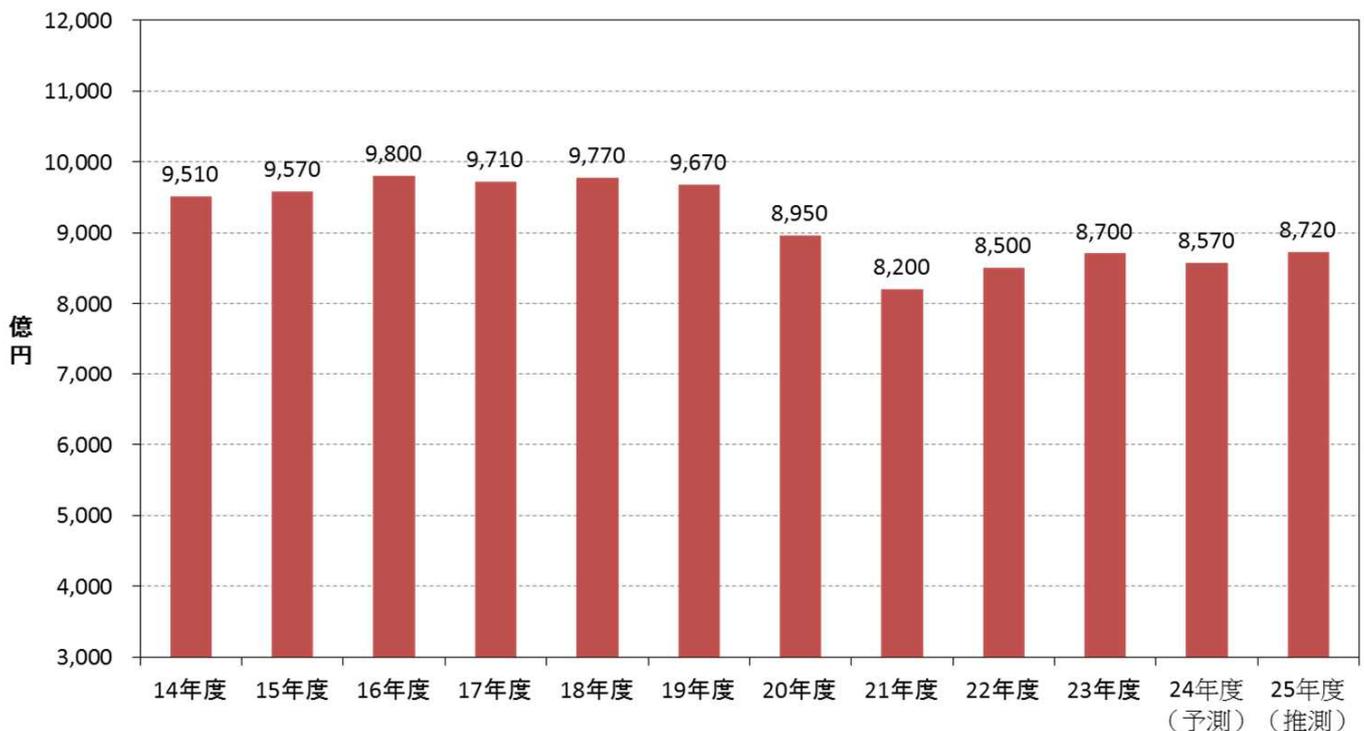


注) 1. 日本、韓国を除き、各国とも人文・社会科学が含まれている。
 注) 2. 英国の値は推計値である。
 資料： 日本：総務省統計局「科学技術研究調査報告」
 資料： その他の国：OECD, R&D database, March 2013

- 我が国の研究費総額(IMF 為替レート換算)は米国に次ぐ水準であるが、平成23年度では民間14.1兆円(81.0%)、政府3.2兆円(18.6%)となっており※2、政府負担の割合は欧米諸国に比べて低水準。基礎研究の比率も同様に14.8%と低い。
- 第4期科学技術基本計画では、「震災からの復興、再生の実現」、「グリーンイノベーションの推進」、「ライフイノベーションの推進」を、将来にわたる成長と社会の発展を実現するための主要な柱として位置付けている。このような分野で使用される先端機器は、技術開発要素が多く、異分野の開発者がプロジェクトチームを組んで開発されるケースも多い。
- イノベーションの萌芽となる基礎的な研究活動を担う大学等において、研究者が生み出した独創的、先進的な研究成果を活かしていくためには、それを活用する産業界との協力を推進していくことが極めて重要であり、産学官連携を一層深化させていくことが求められる。

※1 出典：科学技術要覧 平成25年版 P21「4-1-2 主要国等の基礎研究費割合の推移」
 ※2 出典：科学技術要覧 平成25年版 P5 「2-1-1 主要国等の組織別研究費負担割合」

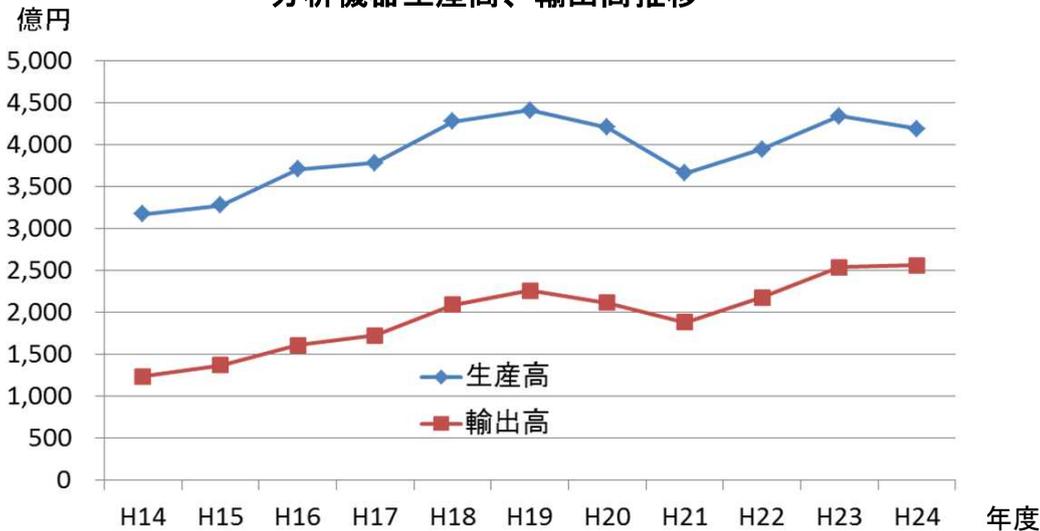
「科学機器の末端市場規模の推移」



出典：「科学機器年鑑 No.1 市場分析編 2007年版、2013年版」(株)オールアンドディ

計測分析機器市場の生産高、輸出高(全体の傾向)

分析機器生産高、輸出高推移*

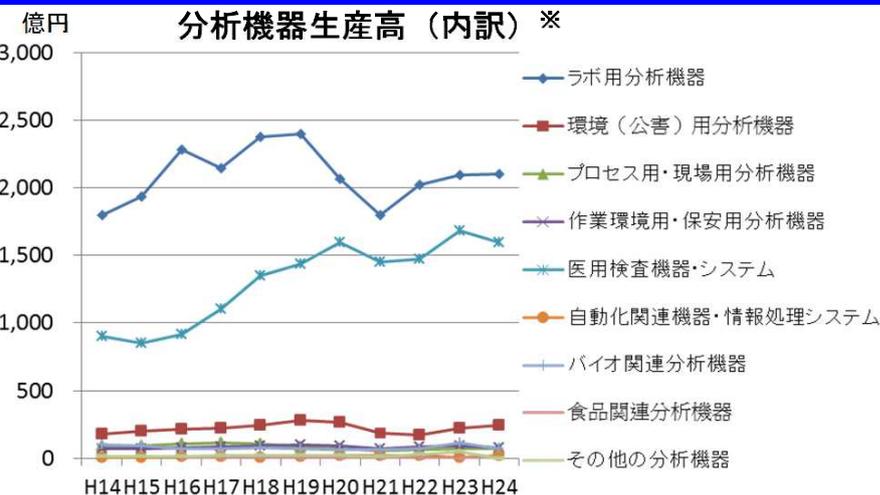


- (社)日本分析機器工業会の統計によれば、平成24年度の分析機器生産高・輸出高はそれぞれ4,190億円、2,549億円となり、対前年度比はそれぞれ96.5%、100.9%となった。輸出高は2年続けて過去最高を記録した。
- 平成20年度後半に急激に訪れた全世界的不況は、比較的景気の影響を受けにくい分析機器にも大きく影を落とし、平成21年度は平成19年度に比べて生産高が17.0%、輸出高が16.6%の減少となった。その後、生産高、輸出高ともに回復し、平成23、24年度は、生産高は不況前と比べてほぼ同等、輸出高は前述のとおり不況前を上回る値を記録している。
- 平成14～24年度の10年間では生産高、輸出高ともに増加傾向であり、平成24年度は平成14年度に比べて、生産高で32.2%、輸出高で88.2%の増加となった。

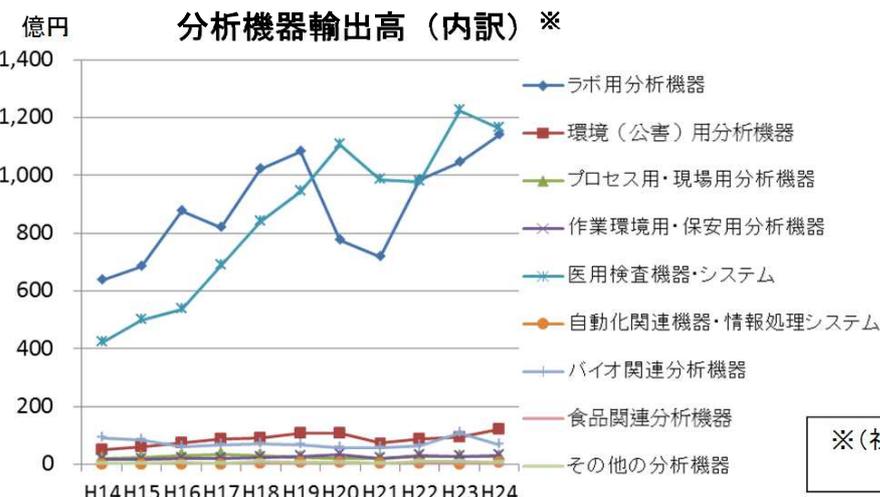
※(社)日本分析機器工業会 ホームページ掲載の統計データを基に作成
(URL: <http://www.jaima.or.jp/jp/statistics/index.html>)

計測分析機器市場の生産高、輸出高(内訳)

分析機器生産高(内訳)※



分析機器輸出高(内訳)※



- 生産高、輸出高ともに、ラボ用分析機器(光分析装置、電磁気分析置、分離分析装置など)と、医用検査機器・システム(検体検査装置や生体検査装置など)が大半を占めており、平成24年度の生産高、輸出高は、両者でそれぞれ88.1%、89.9%を占めている。
- ラボ用分析機器は、平成20年度後半からの世界的不況により生産高、輸出高ともに大幅に減少し、平成21年度は、平成19年度に比べて生産高で25.1%、輸出高で33.6%の減少となった。H22年度以降は回復傾向にあり、生産高は平成24年度でも不況前の水準まで戻っていないものの、輸出高は平成24年度に過去最高を記録している。
- 医用検査機器・システムは、ラボ用分析機器と比べて不況の影響を感じさせず、生産高、輸出高ともに平成20年度は前年度を上回り過去最高を記録し、その後やや停滞したものの、平成23年度は更に最高を塗り替えている。
- 内訳の3番目は全体の4～6%程度を占めている環境(公害)用分析機器であり、これも不況の影響で一時落ち込んだものの、平成24年度には不況前の水準に戻ってきている。

※(社)日本分析機器工業会 ホームページ掲載データを基に作成
(URL: <http://www.jaima.or.jp/jp/statistics/index.html>)

先端計測分析機器の主な市場

【エレクトロニクス市場】

- 液晶テレビ、携帯電話、スマートフォン、太陽電池、リチウムイオン電池、燃料電池など日本製品は一定のシェアを獲得しており、基礎から応用技術まで幅が広い。
- 使用される機器も、電子顕微鏡のような表面分析関連装置、分光光度計、FT-IR(フーリエ変換赤外分光光度計)のような光分析装置など多岐にわたる。

【医薬・ライフサイエンス市場】

- DNAシーケンサー、リアルタイムPCR(Polymerase Chain Reaction)のような遺伝子検出・解析に関する製品群、液体クロマトグラフ質量分析装置、フローサイトメータのような生体分子精製・解析に関する専門性の高い装置が使われる。それらの装置には専用試薬が必要なおことが多い。

【マテリアル市場】

- 有機、無機、金属、複合材料、高分子材料など様々な材料が研究開発されており、走査型電子顕微鏡、走査型プローブ顕微鏡のような表面分析装置、X線回折装置、核磁気共鳴装置など分子構造解析装置も必需品。

【環境市場】

- 屋外に設置して24時間連続運転する装置、フィールド測定用のポータブル機器などが使用される。

機器メーカー等

【外資系メーカー】

- 日本進出後10~30年経過する中、経済活動のグローバル化の進展とともに企業規模、シェアを拡大している会社が多くなっている。

【国産メーカー】

- 一部の大手企業を除き中小企業メーカーが多く、開発資金、開発人材が不足している。(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、(独)産業技術総合研究所、公設試験研究機関等と共同研究を行うケースもある。日本では新製品を市場に出しても、ユーザーの納入実績志向が強く、販売面での立ち上げに苦労することもある。

【外国製機器を使用する国内ユーザー】

- 海外文献への掲載実績、測定データの継続性や、一旦輸入品を使い始めると操作に慣れてしまっていることも重要なポイントであることから、特に問題がなければ、そのまま同一メーカー製品を継続使用する傾向がみられる。

- 計測分析機器分野でのビジネス成功のためには、国内市場に加え、広く欧米やアジア新興国市場への輸出が必要。
- ユーザーの購入ルート別にみると、販売店からの購入が70%、メーカー・輸入商社からの購入が30%であり*、販売店とユーザーとの密着度は強い。
- 部品の加工等により計測分析機器の開発・生産を支えているものづくり中小企業は、大企業や中小のセットメーカーからの発注に大きく依存。セットメーカーの海外シフト、発注減少は重大問題であり、受注減少が続くと、セットメーカーの開発・生産を支えるものづくり中小企業の存続が危うくなる。

※出典:「科学機器年鑑2013年版No.1 市場分析編」(株)アールアンドディ

大学を含む研究開発部門と製造プロセス部門

【両部門で使われる計測分析機器の違い】

大学を含む研究開発部門(R&D)

- R&Dでは高機能、高性能、信頼性、アプリケーション対応などを要求するため、機器は一般的に高価格。
- 研究・実験目的に応じて多種の機器が必要。
- 大型装置では共通使用機器としての購入ケースも多い。

製造プロセス部門(生産、検査、品質管理)

- 検査工程、品質管理などルーチン使用が多いため、操作性スループット、ランニングコスト、メンテナンス、安定性などが選定項目。
- 納期、法規制(WEEE(Waste Electrical and Electronic Equipment)指令、RoHS(Restriction of Hazardous Substances)指令など)や規格対応(FDA(Food and Drug Administration)、バリデーション、キャリブレーションなど)も重要。
- 生産量に比例して機器台数も増加。

【表面分析関連装置】国内販売実績(2012年度)

機 器	第 1 位	第 2 位	第 3 位
透過型電子顕微鏡(TEM)	日本電子	日立ハイテクノロジーズ	日本FEI(米国FEI社の日本法人)
走査型電子顕微鏡(SEM)	日立ハイテクノロジーズ	日本電子	カルツァイス(ドイツ)
エネルギー分散型X線分析装置(EDX)	日本電子	堀場製作所	オックスフォード・インストゥルメンツ(英国)
集束イオンビーム発生装置(FIB)	日本FEI(米国FEI社の日本法人)	日立ハイテックスサイエンス	日立ハイテクノロジーズ
レーザー顕微鏡(生物用)	オリンパス	ライカマイクロシステムズ(ドイツ)	カルツァイス(ドイツ)
レーザー顕微鏡(工業用)	オリンパス	キーエンス	レーザーテック
走査型プローブ顕微鏡(超高真空型)	オムクロン(ドイツ)		
走査型プローブ顕微鏡(大気型)	日立ハイテックスサイエンス	ブルカーAXS(ドイツ)	オックスフォード・インストゥルメンツ(英国)
電子線マイクロアナライザ(EPMA)	日本電子	島津製作所	
オージェ電子分光分析装置(AES)	日本電子	アルバック・ファイ	
X線光電子分光分析装置(ESCA)	アルバック・ファイ	島津製作所	サーモフィッシャー(米国)
二次イオン質量分析装置(SIMS)	アルバック・ファイ	アメテック(米国)	日立ハイテックスソリューションズ
X線回折装置	リガク	ブルカーAXS(ドイツ)	スペクトリス(英国)
波長分散型蛍光X線分析装置	リガク	スペクトリス(英国)	ブルカーAXS(ドイツ)
エネルギー分散型蛍光X線分析装置(汎用)	日立ハイテックスサイエンス	島津製作所	堀場製作所
エネルギー分散型蛍光X線分析装置(ハンドヘルド)	リガク	ポニー工業	日本電子
熱分析装置	日立ハイテックスサイエンス	リガク	ネッチ・ジャパン(独NETZSCH社の日本法人)
核磁気共鳴装置(NMR)	ブルカー・バイオスピン(スイス)	JEOL RESONANCE	アジレント・テクノロジー(米国)

上記機器の国内市場規模(2012)は、約820億円

出典:「科学機器年鑑2013年版No.1 市場分析編」(株)オールアンドディ

■:米国企業、■:ドイツ企業、■:英国企業、■:スイス企業、■:海外企業の日本法人

41

【光分析・クロマト及び質量分析関連装置】国内販売実績(2012年度)

機 器	第 1 位	第 2 位	第 3 位
液体クロマトグラフィー	島津製作所	日本ウォーターズ(米国Waters社の日本法人)	アジレント・テクノロジー(米国)
紫外・可視分光光度計	島津製作所	日立ハイテクノロジーズ	日本分光
蛍光分光光度計	日本分光	日立ハイテクノロジーズ	島津製作所
フーリエ変換赤外分光光度計(FT-IR)	サーモフィッシャー(米国)	日本分光	島津製作所
顕微鏡レーザーラマン	堀場製作所	日本分光	サーモフィッシャー(米国)
原子吸光分光装置	日立ハイテクノロジーズ	島津製作所	パーキンエルマー(米国)
ICP発光分光装置(ICP-OES)	島津製作所	日立ハイテックスサイエンス	サーモフィッシャー(米国)
ICP質量分析装置(ICP-MS)	アジレント・テクノロジー(米国)	パーキンエルマー(米国)	サーモフィッシャー(米国)
液体クロマトグラフィー(HPLC)	島津製作所	日本ウォーターズ(米国Waters社の日本法人)	アジレント・テクノロジー(米国)
液体クロマトグラフ質量分析計(LC-MS)	エービー・サイエックス(米国)	日本ウォーターズ(米国Waters社の日本法人)	サーモフィッシャー(米国)
ガスクロマトグラフ	島津製作所	ジールサイエンス	アジレント・テクノロジー(米国)
ガスクロマトグラフ質量分析装置(GC-MS)四重極型	島津製作所	アジレント・テクノロジー(米国)	日本電子
ガスクロマトグラフ質量分析装置(GC-MS)磁場・二重収束型	日本電子	日本ウォーターズ(米国Waters社の日本法人)	

上記機器の国内市場規模(2012)は、約1,000億円

出典:「科学機器年鑑2013年版No.1 市場分析編」(株)オールアンドディ

■:米国企業、■:海外企業の日本法人

42

【ライフサイエンス関連機器】国内販売実績(2012年度)

下記機器の国内市場規模(2012)は約440億円

○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
DNA増幅装置	ライフテクノロジーズ(米国)	バイオ・ラッド(米国)	タカラバイオ
リアルタイムPCR装置	ライフテクノロジーズ(米国)	ロシュ(スイス)	バイオ・ラッド(米国)
マイクロチップ電気泳動装置	アジレント・テクノロジー(米国)	島津製作所	パーキンエルマー(米国)
DNAシーケンサ(キャピラリタイプ)	ライフテクノロジーズ(米国)	ベックマン・コールター(米国)	
DNAシーケンサ(次世代シーケンサー)	イルミナ(米国)	ライフテクノロジーズ(米国)	ロシュ(スイス)
UVサンプル撮影・解析装置	アトー	バイオ・ラッド(米国)	エムエス機器(日本企業。仏国ヴィルバー・ルーマット社の製品を輸入販売)
イメージングアナライザ	GEヘルスケア(米国)	バイオ・ラッド(米国)	アトー
マイクロアレイ関連装置(解析装置)	アジレント・テクノロジー(米国)	インターメディカル(日本企業。米国MDS社の製品を輸入・販売。)	スクラム(日本企業。フランス INNOPSYS社の製品を輸入・販売)
DNAチップ	アフィメトリクス(米国)	アジレント・テクノロジー(米国)	イルミナ・ジャパン
紫外・可視分光光度計(ライフサイエンス用)	スクラム/エル・エム・エス(日本企業。米国 Thermo Fisher社の製品を輸入・販売。)	GEヘルスケア(米国)	島津製作所
マイクロプレートリーダー	日本モレキュラーデバイス(米国Molecular Devices社の日本法人)	パーキンエルマー(米国)	バイオ・ラッド(米国)
生体分子間相互作用解析装置	GEヘルスケア(米国)	バイオ・ラッド(米国)	日本ボール(日本企業。米国ForteBio社の製品を輸入販売)
蛍光マイクロビーズアレイシステム	バイオ・ラッド(米国)	メルクミリポア(米国)	ペリタス(日本企業。米国One Lambda社の製品輸入販売)
フローサイトメトリーシステム	日本BD(米国Becton, Dickinson and Company社の日本法人)	ベックマン・コールター(米国)	メルクミリポア(米国)
ハイコンテント イメージスクリーニングシステム	GEヘルスケア(米国)	横河電機	パーキンエルマー(米国)
分注ロボット(ワークステーション)	テカン・ジャパン(スイスTecan社の日本法人)	ベックマン・コールター(米国)	和光純薬