

先端研究施設の共用と HPCへの期待 ～イノベーション創出のために～

平成20年9月5日

研究環境・産業連携課長

田 口 康



文部科学省

MEXT

MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

イノベーションとは？

- 語源は、ラテン語の "innovare" = "in" + "novare"
(新たに作る) (中へ) (変化させる)

- J. シュンペンター (1883-1950)

* 『経済発展の理論』 (1912) ⇒ 「新結合」
新しい財貨の生産、
新しい生産方法の導入、
新しい販売先の開拓、
新しい仕入先の獲得、
新しい組織の実現



Schumpeter (1909)

「沢山の馬車をいくらつ
なぎ合わせても鉄道を作
り出すことはできない」

「世界はなんとわずかな
叡智によって支配されて
いることか」

- **イノベーション ≠, > 「技術革新」**

- 「科学的発見や技術的発明を洞察力と融合し発展させ、新たな社会的価値や経済的価値を生み出す革新」【第3期科学技術基本計画】

- 「技術の革新にとどまらず、これまでとは全く違った新たな考え方、仕組みを取り入れて、新たな価値を生み出し、社会的に大きな変化を起こすこと」【イノベーション25】



なぜ、今、イノベーションか？

～科学技術の発展によるパラダイムシフト～

石油、車、大量生産時代 (20世紀) ⇒ 情報・通信、バイオ時代 (21世紀)

- 中央集権 → 地方分権、グローバル化
- 「モノ」 → 「知恵」、「人」
- 大量生産、製品の規格化 → 多数のニッチ、ブランド
- 専門化／階層的ピラミッド → 異分野融合／ネットワーク構造
- 自前主義の研究開発 → オープンイノベーション
- キャッチアップ ⇒ フロントランナー
- 人口増加 ⇒ 人口減少・少子高齢化

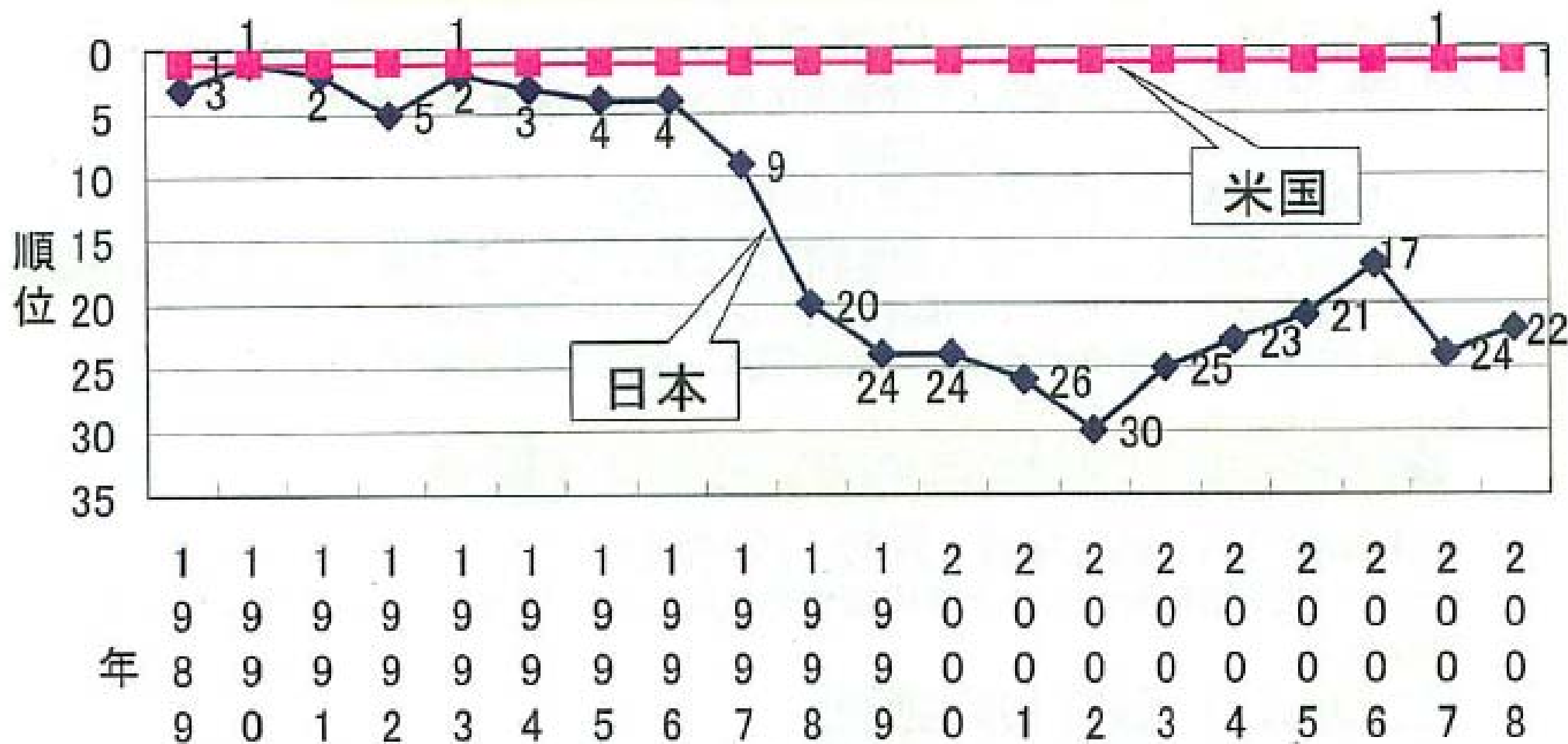
社会の仕組みや仕事の方法を
変えていかねばならない。



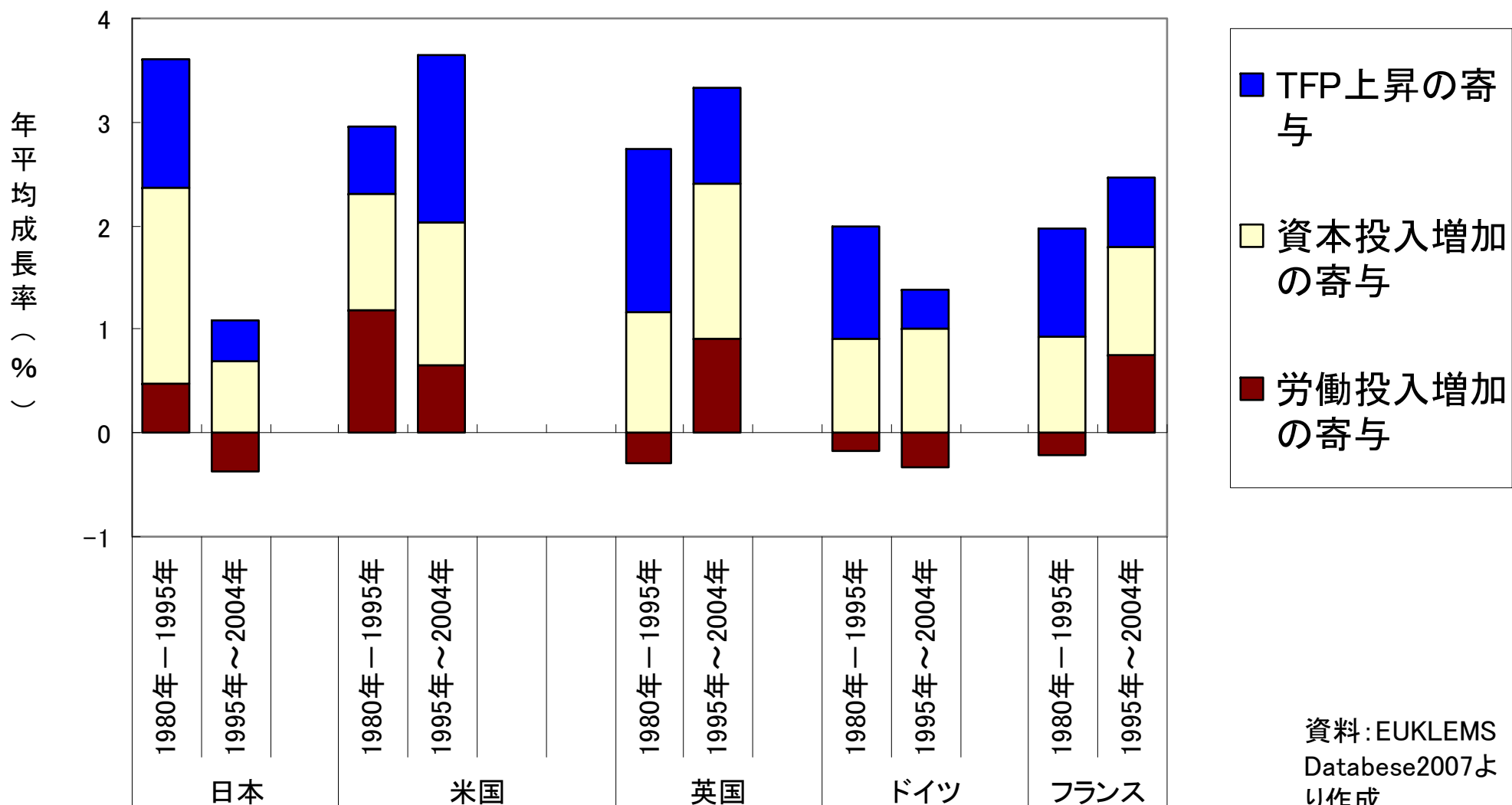
文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

日本の国際競争力



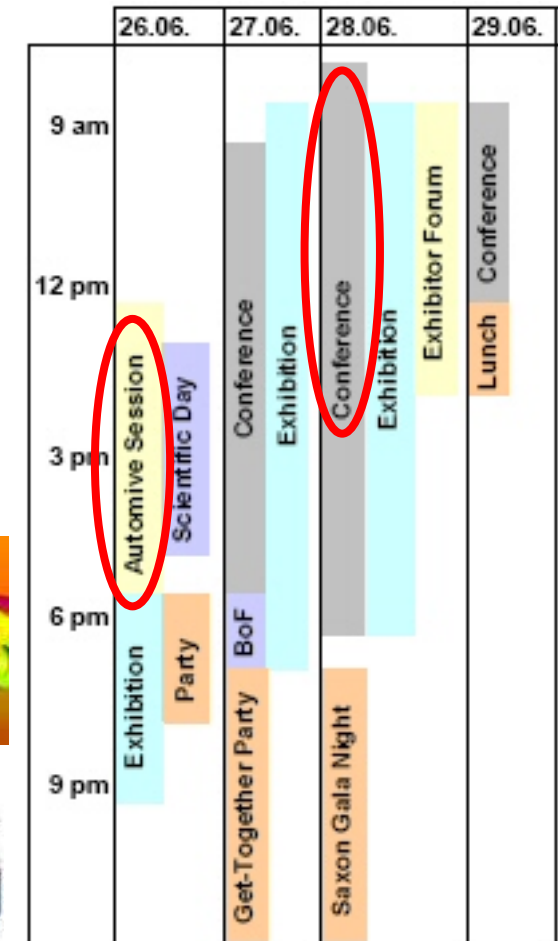
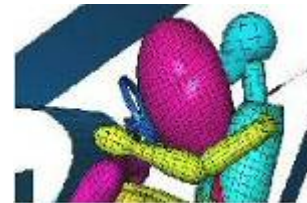
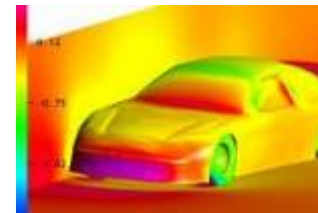
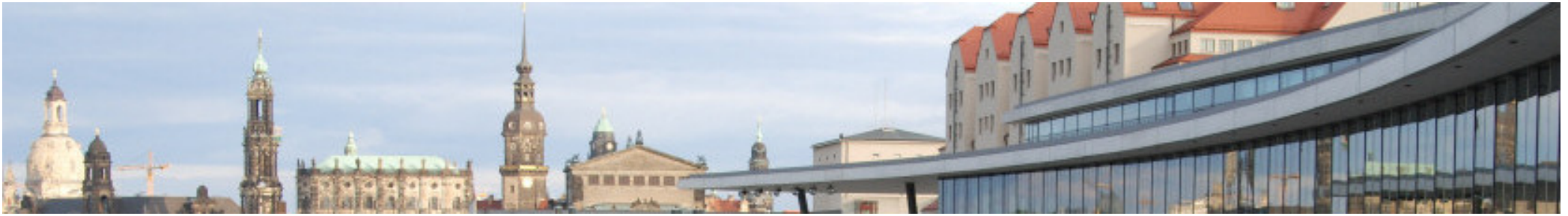
経済の成長要因分析（全要素生産性（TFP）の寄与）



資料：EUKLEMS Database2007より作成



文部科学省 MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN



ISC'07 Key Topics

- Computational Fluid Dynamics (CFD)
- Financial Applications and HPC
- Processor and Chip Innovations
- Operating Systems and Algorithms for Petaflop Computers - Are we prepared?
- High Performance Networking

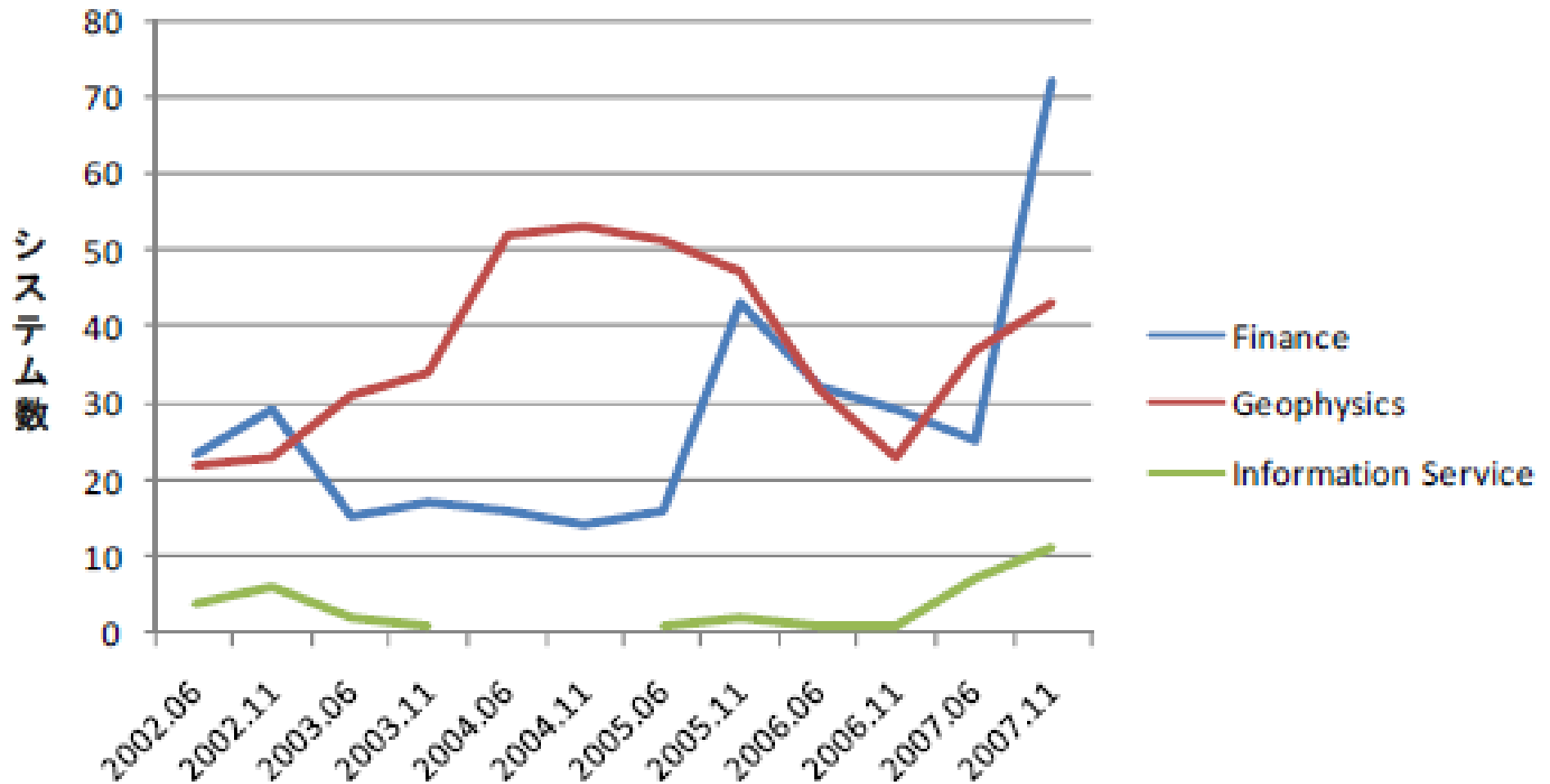


文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

Top 500リスト (Nov.2007)から①

増加しているアプリケーション



Top 500リスト(Nov.2007)から①

“INDUSTRY sector”への国別設置数 (抜粋)

	金融等	製造等	情報等	計
日本	1 (422)	0	0	1
中国	0	0	7 (59)	7
台湾	1 (320)	5 (94)	3 (206)	9
仏	6 (156)	3 (167)	2 (53)	11
独	6 (96)	2 (123)	10 (124)	18
瑞西	2 (355)	1 (166)	0	3
英	23 (90)	5 (126)	9 (177)	37
米	33 (146)	34 (85)	92 (69)	159

※1 カッコ内は最高順位 ※2 “vender”を除く



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

Top 500リスト(Nov.2007)から②

大学、研究機関への国別設置数 (抜粋)

	大学等	研究所等	計
日本	8 ₍₁₆₎	11 ₍₃₀₎	19
中国	0	3 ₍₁₄₁₎	3
台湾	2 ₍₄₉₎	0	2
仏	0	5 ₍₁₉₎	5
独	7 ₍₁₅₎	6 ₍₂₎	13
瑞西	1 ₍₅₄₎	2 ₍₈₄₎	3
英	6 ₍₁₇₎	4 ₍₃₅₎	10
米	37 ₍₁₎	74 ₍₁₂₎	111

※ カッコ内は最高順位



Top 500リスト(Jun.2008)から

大学、研究機関への国別設置数 (抜粋)

	大学等	研究所等	計
日本	9 ₍₁₆₎	10 ₍₄₉₎	19
中国	0	2 ₍₁₇₈₎	2
台湾	1 ₍₉₁₎	0	1
仏	1 ₍₉₎	3 ₍₃₂₎	4
独	17 ₍₂₇₎	7 ₍₆₎	24
瑞西	1 ₍₁₀₃₎	3 ₍₉₆₎	4
英	10 ₍₂₉₎	5 ₍₁₈₎	15
米	33 ₍₄₎	61 ₍₁₎	94

※ カッコ内は最高順位



Top 500リスト(Jun.2008)から

“INDUSTRY sector”への国別設置数 (抜粋)

	金融等	製造等	情報等	計
日本	1 (235)	1 (177)	1 (174)	3
中国	0	0	9 (111)	10
台湾	0	2 (223)	0	2
仏	12 (156)	1 (408)	16 (10)	29
独	5 (241)	3 (81)	13 (65)	21
瑞西	1 (426)	1 (401)	0	2
英	19 (108)	2 (358)	16 (142)	37
米	33 (109)	39 (78)	81 (135)	153

※1 カッコ内は最高順位 ※2 “vender”を除く

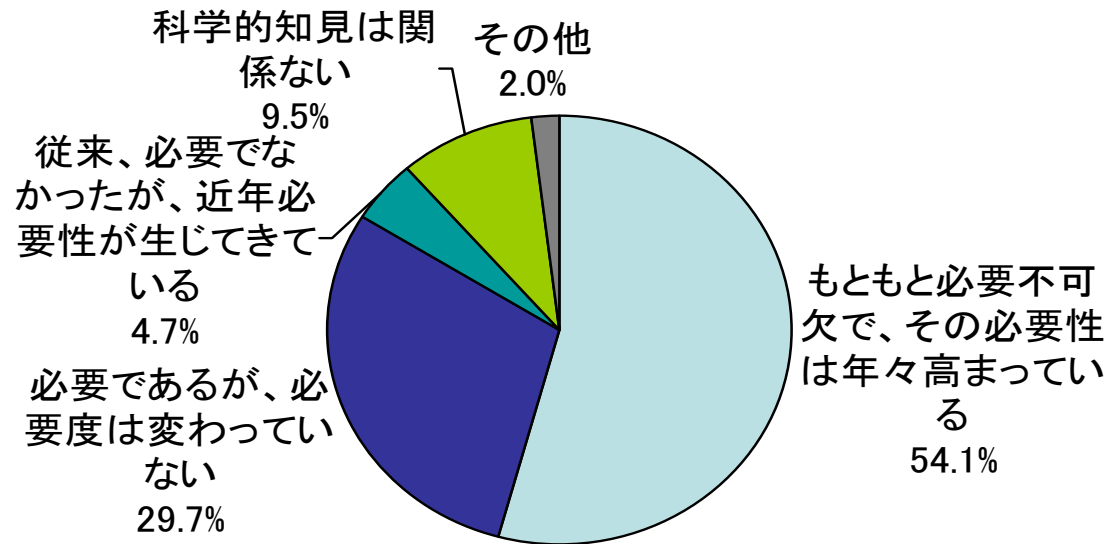


文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

企業の製品開発等に科学的知見が益々必要

技術開発における科学的知見の必要性



出典：経済産業省調べ(2006年1月)
上場製造業企業に対するアンケート調査

民間企業におけるイノベーションの阻害要因

①過大な経済的リスク	23%
②能力あるイノベーション人材の欠如	22%
③適切な資金源の欠如	19%
④高すぎるイノベーションのコスト	16%

出典：科学技術政策研究所調べ(2004年12月)
全国イノベーション調査統計報告(有効回答数約9千社)

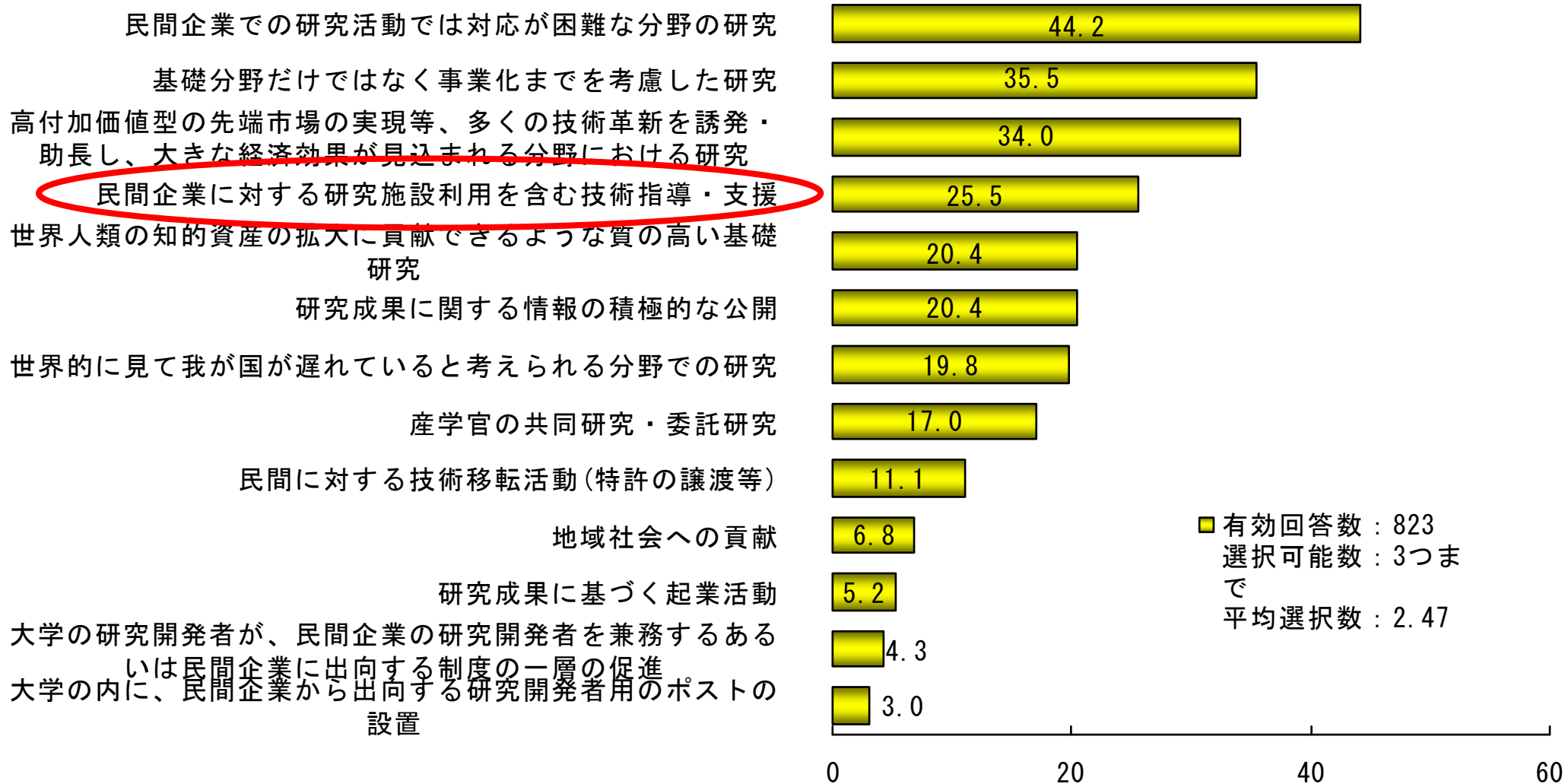
- 研究開発の先端化により、**研究の基盤となる機器が大型化、高額化。**
- 研究開発活動の長期化・大規模化に伴う**コストの増。**



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

民間企業の公的研究機関への期待



出典:「民間企業の研究活動に関する調査報告」(平成18年度)文部科学省

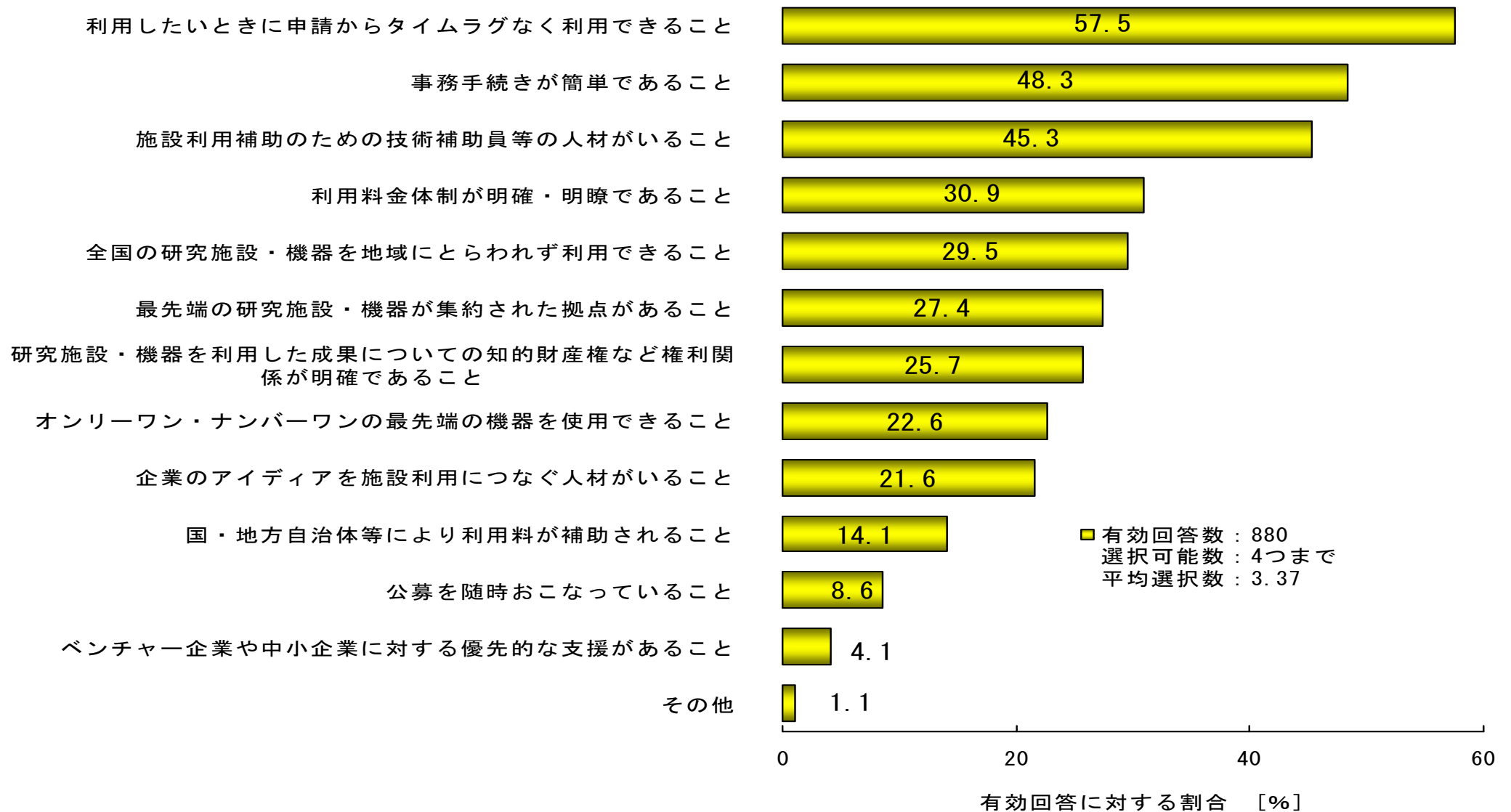
有効回答に対する割合 [%]



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

大学等の研究設備等を利用するために何が重要ですか？



出典：「民間企業の研究活動に関する調査報告」(平成18年度)文部科学省

研究開発とイノベーション創出を支える先端装置

— 特定先端大型研究施設 —

(1千億円超の超大型施設・設備)

Spring-8
XFEL

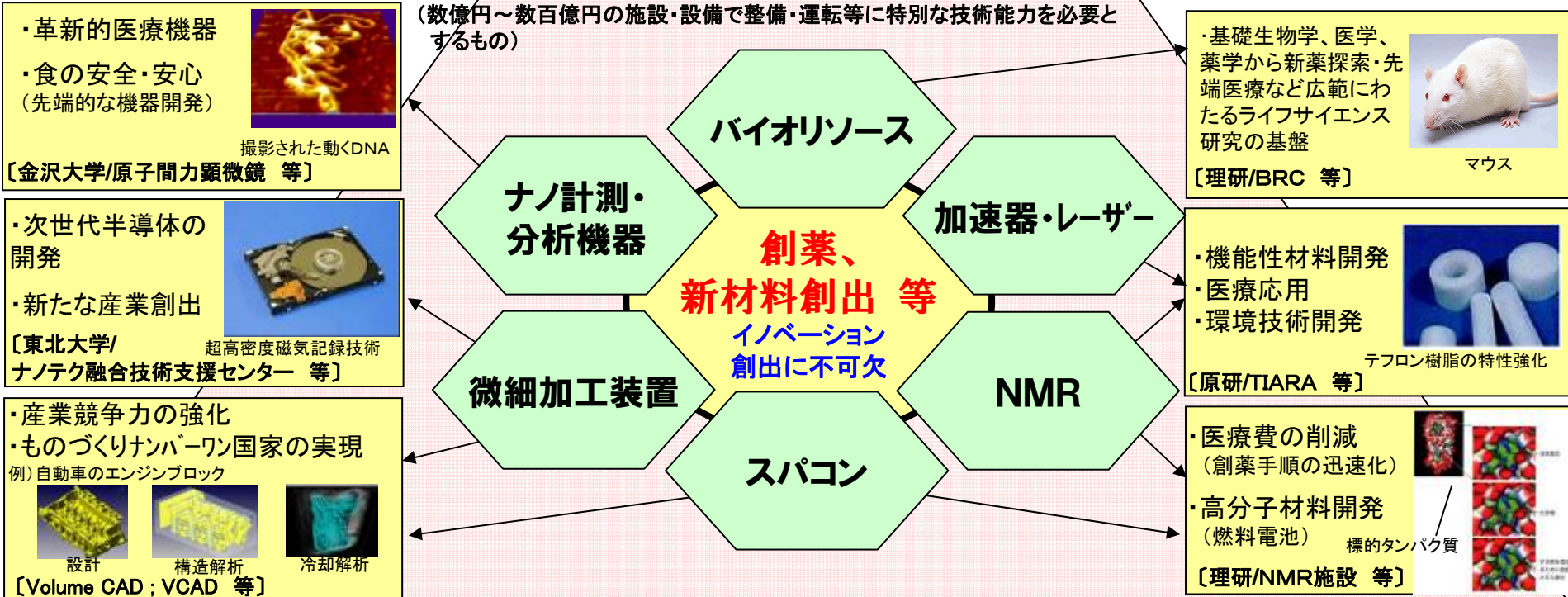
次世代スパコン



法律に基づき、
産学官の研究
者が共用

— 独法・大学等の有する先端研究設備、知的基盤 —

(数億円～数百億円の施設・設備で整備・運転等に特別な技術能力を必要とするもの)



企業等の利用のための個別、一時的な支援

— 中小型設備・機器 —

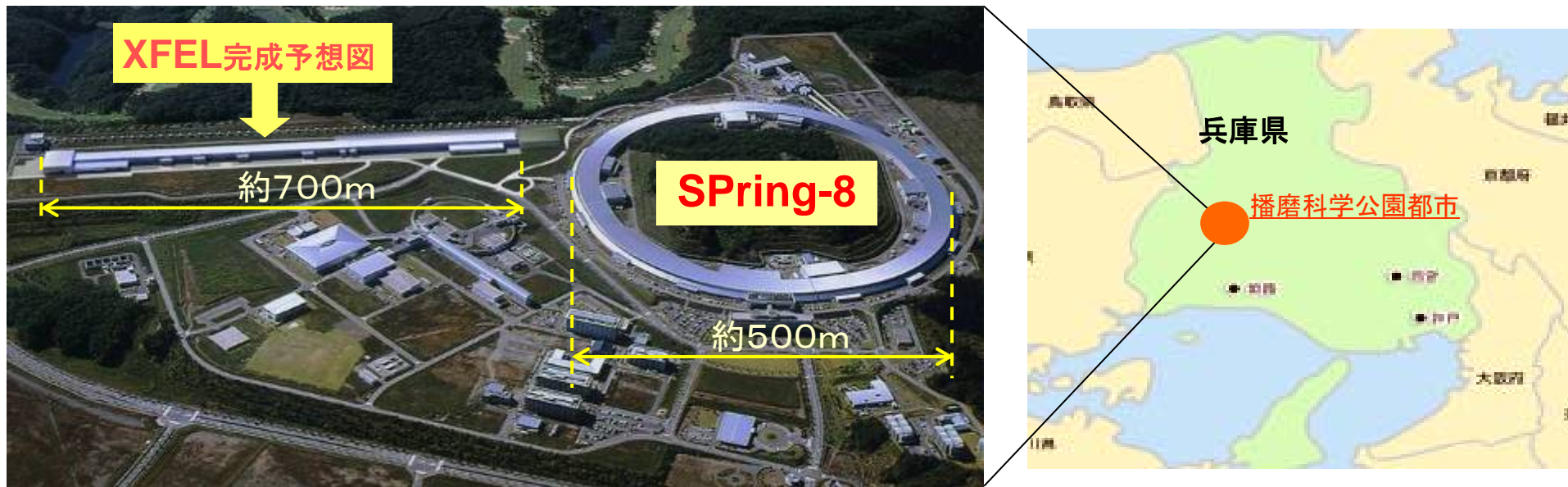
(数千万～数億円の中小型設備・機器で研究機関毎あるいは地域毎に整備・共用することが可能なもの)

研究機関内、地域内での共同利用

SPring-8:大型放射光施設、XFEL：X線自由電子レーザー

(Super Photon ring 8 GeV)

(X-ray Free Electron Laser)



- 所在地 : 兵庫県播磨科学公園都市
- 設置者 : 理化学研究所
- 建設時期: SPring-8=平成3~9年、XFEL=平成18~22年
- 建設費用: SPring-8=約1,100億円、XFEL=約390億円
- 運営形態: 「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」に基づき、課題選定や支援業務は登録施設利用促進機関が実施



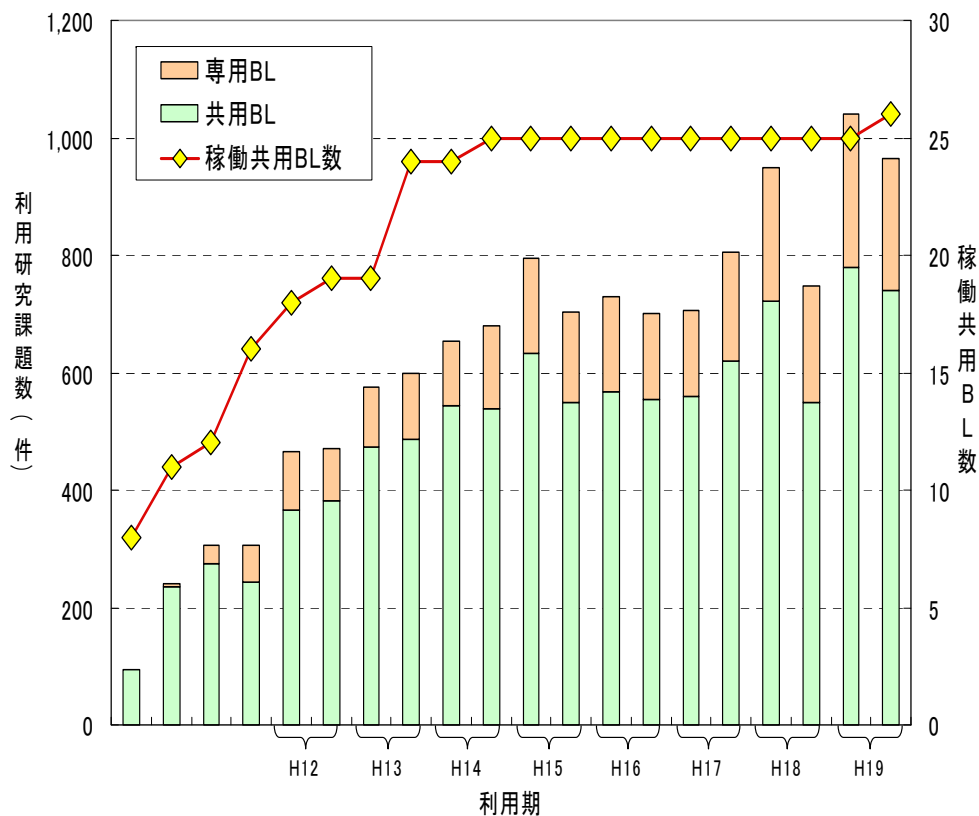
文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

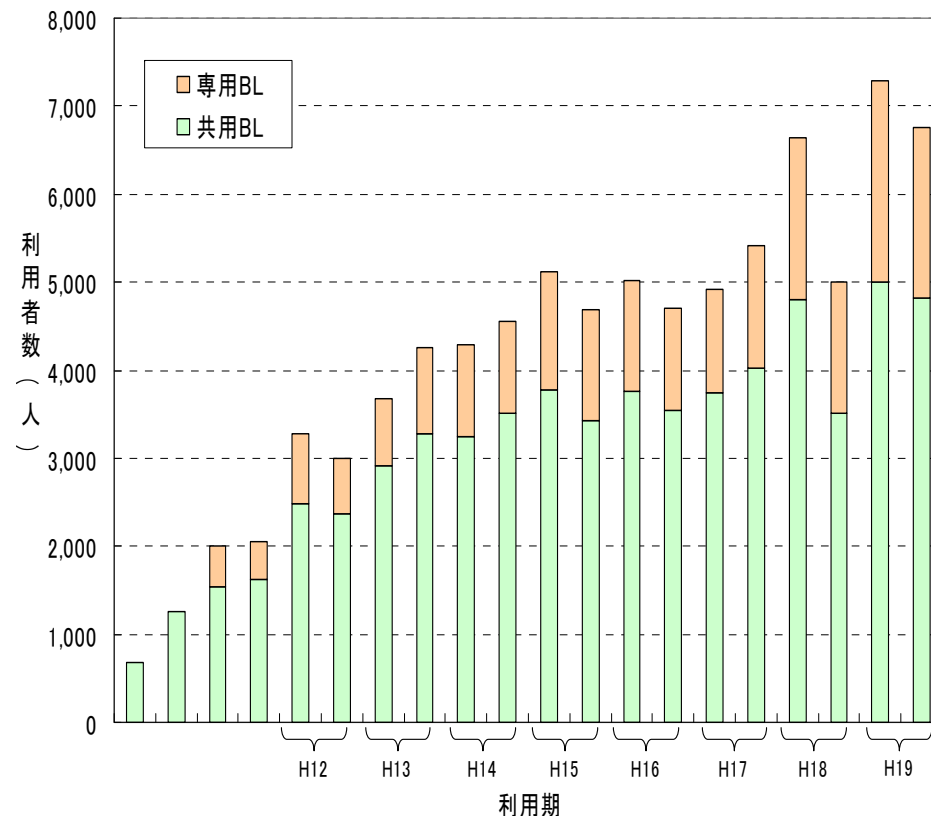
SPRING-8の利用状況①

- ～平成19年度:約12,500件の研究、来訪研究者数のべ約84,600人
- 平成19年度 :約 2,000件の研究、来訪研究者数のべ約14,000人

利用課題数



利用者数

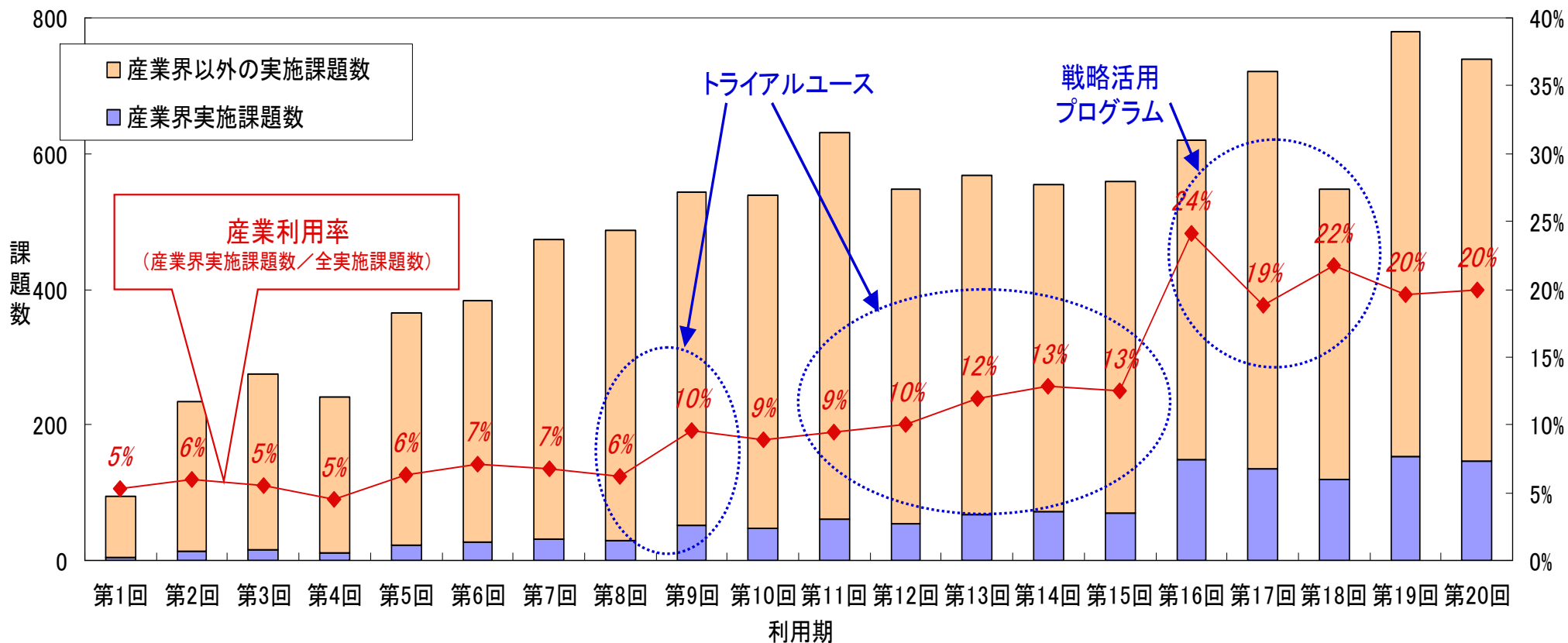


SPRING-8の利用状況②

～産業利用の状況～

- 着実に増加、最近3年間で約270社、のべ約7,000人の利用
- 産業利用に特化したビームライン(共用3本、専用5本)が稼働中
更に専用2本(豊田、フロンティアソフトマター開発産学連合)が建設中

産業利用促進施策と課題数の推移(共用ビームライン)



「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」



先端研究施設共用イノベーション創出事業

平成20年度予算 : 3,109百万円(3,180百万円)
(うち 産業戦略利用 : 1,382百万円(1,380百万円))

独法・大学等の先端研究施設の共用を進め、イノベーションを加速

共用促進

産学官の先端研究ニーズ



- 我が国の先端研究施設のポテンシャルを最大限活用
- 産学官の知の融合



独法・大学等が有する
先端研究施設

イノベーションを加速

○ 第3期科学技術基本計画【抜粋】

「大学、公的研究機関等は、機関の枠を超えた共同利用など、研究設備の効果的かつ効率的な利用を促進する。」

○ 研究交流促進法等の一部改正法案(18年5月成立)に対する付帯決議【抜粋】

「独法、大学等の研究施設の共用を促進するため、各機関における体制の整備を促すとともに、国は必要な支援をしつつ、共用に積極的な風土の醸成に努めること。」

<先端研究施設>

- ・地球シミュレータ(海洋機構)
- ・高強度レーザー装置(阪大、東理大)
- ・超高圧電子顕微鏡(名大、物材機構)
- ・放射光施設(佐賀大、立命館大)
- ・NMR(核磁気共鳴装置)(理研、横浜市大)
- ・極微細加工施設(東大、早大、産総研)
- ・放射線発生装置(筑波大、京大、原研機構)
- ・先端計測分析機器(北大、静大)等

○先端研究施設の共用を進める研究機関を公募

研究機関による
申請

- ・提供可能なマシンタイム
- ・利用分野の提案

施設採択



○研究機関が施設利用者を募集

施設利用の
対象

- ・戦略分野における技術課題の解決
- ・産業利用の拡大
- ・基礎研究(技術シーズの創出)

《先端研究施設の特徴に応じた共用の促進》

独法・大学等の有する先端研究施設の共用を進めるため、施設の利用時間を適切な範囲で確保し、その共用に係る体制を構築するための経費を支援。

→ 先端的な研究施設を用いて具体的な技術課題の解決等を行い、共用を通じたイノベーションを創出

支援内容

- ①施設共用の運転実施に係る経費の支援(「運転費」及び施設共用を技術的に支援する「施設共用技術指導研究員」)
- ②産業界に対する共同研究・利用課題の提案・相談を担当する「共用促進リエゾン」を必要に応じ配置

施設共用総合窓口・エリアネットワークによる情報提供・情報共有(共用可能施設・設備一覧、利用条件・状況等)

先端研究施設共用イノベーション創出事業【産業戦略利用】 実施機関・研究施設

北海道大学

創成科学共同研究機構
オープンファシリティ
同位体顕微鏡システム **北海道**



東北大学

エネルギー安全科学国際研究センター
先端の経年損傷計測・評価
と破壊制御システム **宮城県**



日本原子力研究開発機構

高崎量子応用研究所
イオン照射研究施設等
(TIARA等) **群馬県**



信州大学

カーボン科学研究所
ナノカーボン・デバイス
試作・評価装置群 **長野県**



名古屋大学

エコトピア科学研究所
100万ボルト 電子顕微鏡施設
愛知県



九州大学

中央分析センター
先端材料分析機器 **福岡県**



京都大学

エネルギー理工学研究所
附属エネルギー 複合機構研究センター
複合ビーム材料照射装置
(DuET) 及びマルチスケール
材料評価基盤設備 (MUSTER) **京都府**



大阪大学

レーザーエネルギー 学研究センター
激光XII号をはじめとする
高強度レーザー装置群 **大阪府**



静岡大学

創造科学技術大学院
浜松ものづくりコア実験室
先端光マザープロセス
複合計測設備 **静岡県**



海洋研究開発機構

横浜研究所
計算システム計画・運用部
地球シミュレータ **神奈川県**



筑波大学

研究基盤総合センター 応用加速器部門
マルチタンデム
静電加速器システム **茨城県**



高エネルギー加速器研究機構

物質構造科学研究所
放射光科学研究施設 **茨城県**



東京理科大学

総合研究機構
赤外自由電子レーザー 研究センター
赤外自由電子レーザー **千葉県**



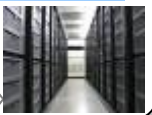
東京大学 ※1

情報基盤センター
全国共同利用施設
スーパーコンピューター
システム群 **東京都、他**



東京工業大学 ※1

学術国際情報センター
スーパーコンピューティング
キャンパスグリッド基盤システム
(TSUBAME) **東京都**



理化学研究所 ※2

横浜研究所
ゲノム科学総合研究センター
NMR基盤施設 **神奈川県**



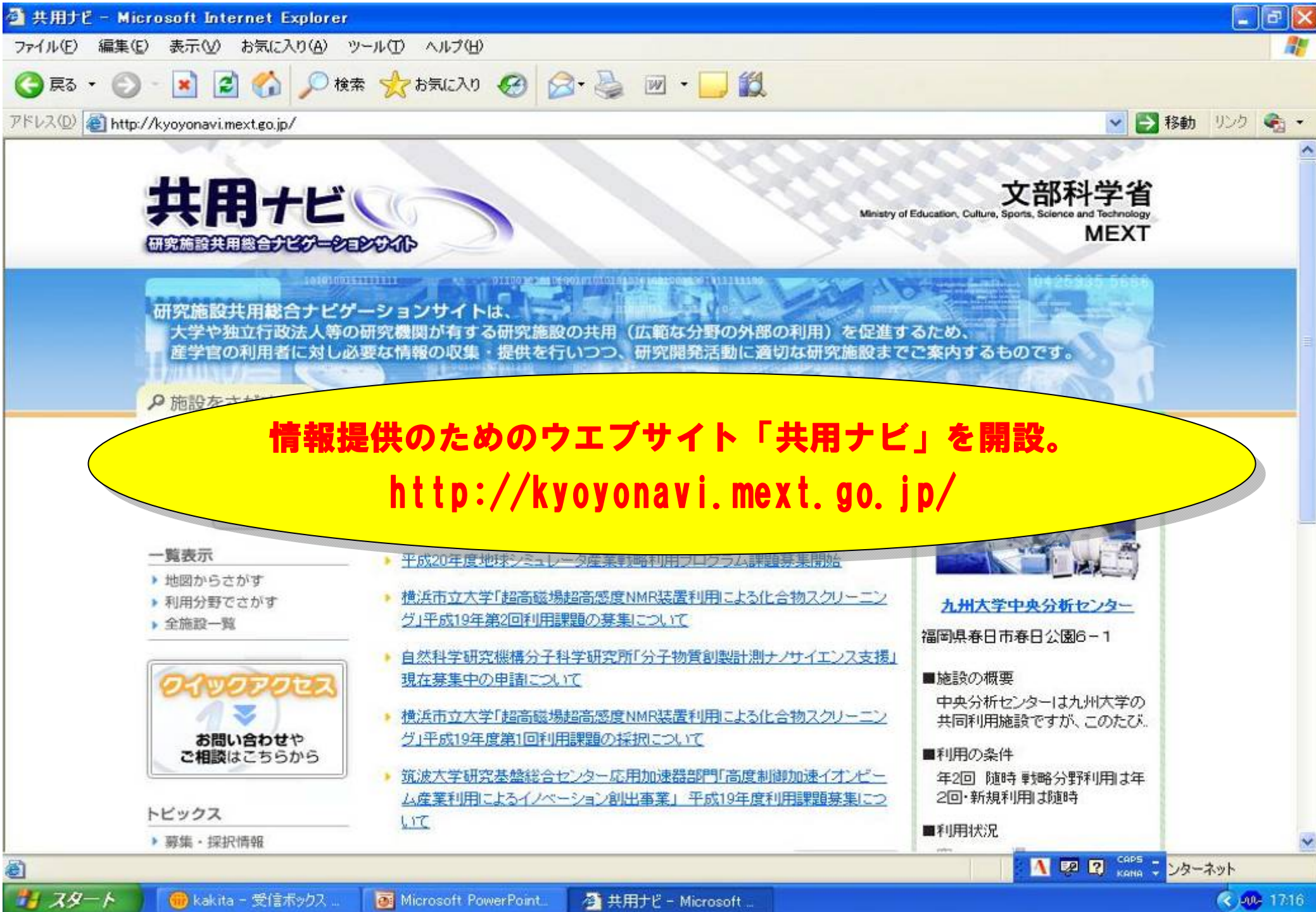
横浜市立大学 ※2

大学院国際総合科学研究科
生体超分子科学専攻
NMR装置 **神奈川県**



合計17件

※1及び※2はそれぞれ連携して実施



情報提供のためのウェブサイト「共用ナビ」を開設。
<http://kyoyonavi.mext.go.jp/>

研究開発装置の利用の現状と問題点

- 先端的な研究施設・設備等が、特定のプロジェクトや研究者でしか使われない。
- 施設・設備の運転・維持費等は競争的資金などの特定の研究プロジェクト経費で賄っている。
 - ➡ プロジェクト終了とともに、運転費等が不足して使えない。
 - ➡ 利用ニーズに応じた高度化等の改造ができずにすぐに陳腐化。
- 当該研究施設・設備等を共用に供しようとしても・・・
 - ➡ 専属の運転員・技術員の配置などの利用体制がない
(= 熟練した研究者やポスドクが運転・保守を行うなど、自分達で使うのが精一杯)
 - ➡ 利用者に課金しても、初期の体制やユーティリティの整備は困難

研究者が利用可能な研究基盤の情報が不足しており、アクセスする仕組みもない。

先端研究基盤を産学官で活用するための仕組みが必要

産学協働、異分野融合の「場」

研究開発の高度化



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

先端研究装置の供用を促進するために

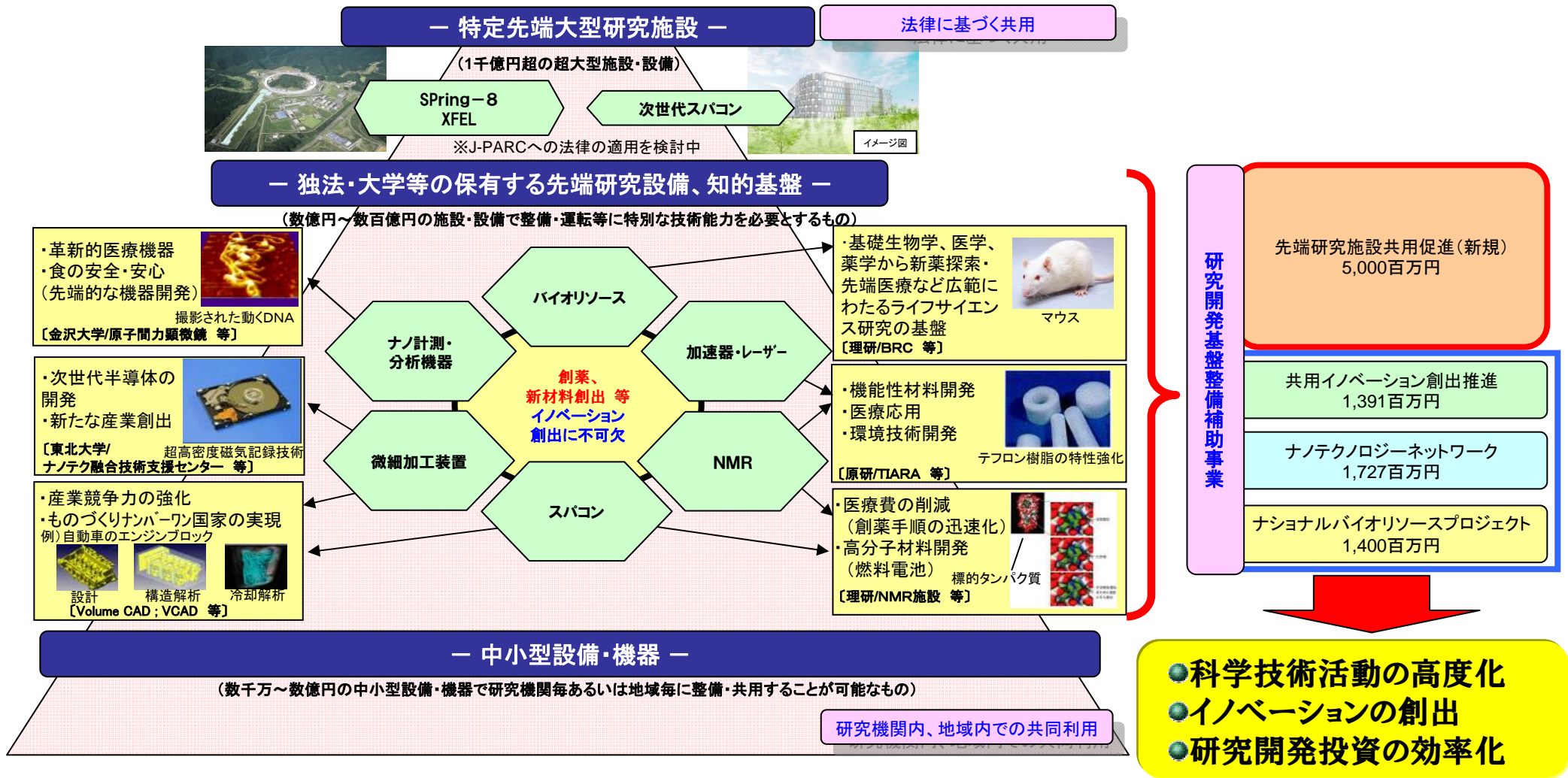
- 設置者へのインセンティブ付与、若しくは義務化
- 共用のための体制整備（課題選定、課金、契約 等）
- 運用資金の確保
- 利用可能な施設・設備等のデータベースの整備・公開
- 国費で整備した施設等の流用・転用の制度 など



研究開発基盤整備補助

平成21年度概算要求額 : 9,518百万円
 (平成20年度予算額 : 4,509百万円)

- 独法・大学等の保有する先端研究施設等は、多額の経費を要して整備され、我が国の科学技術水準の向上とイノベーションの創出を支えるものであり、産学官の広範かつ多様な分野の研究者が利用可能なものであるが、利用者支援体制の未整備や運転経費の不足等の理由により十分に活用されておらず、研究開発力強化法でも、国が所要の施策を講じる旨が規定されている。
- このため、広範な分野や多様な研究等で利用されることにより更に大きな価値を持つ先端施設・設備等について、共用や供用のための体制整備、運転経費等を支援し、基礎研究からイノベーション創出に至るまでの科学技術活動全般の高度化を図るとともに国の研究開発投資の効率化を図る。



先端研究施設共用促進

平成21年度概算要求額:5,000百万円

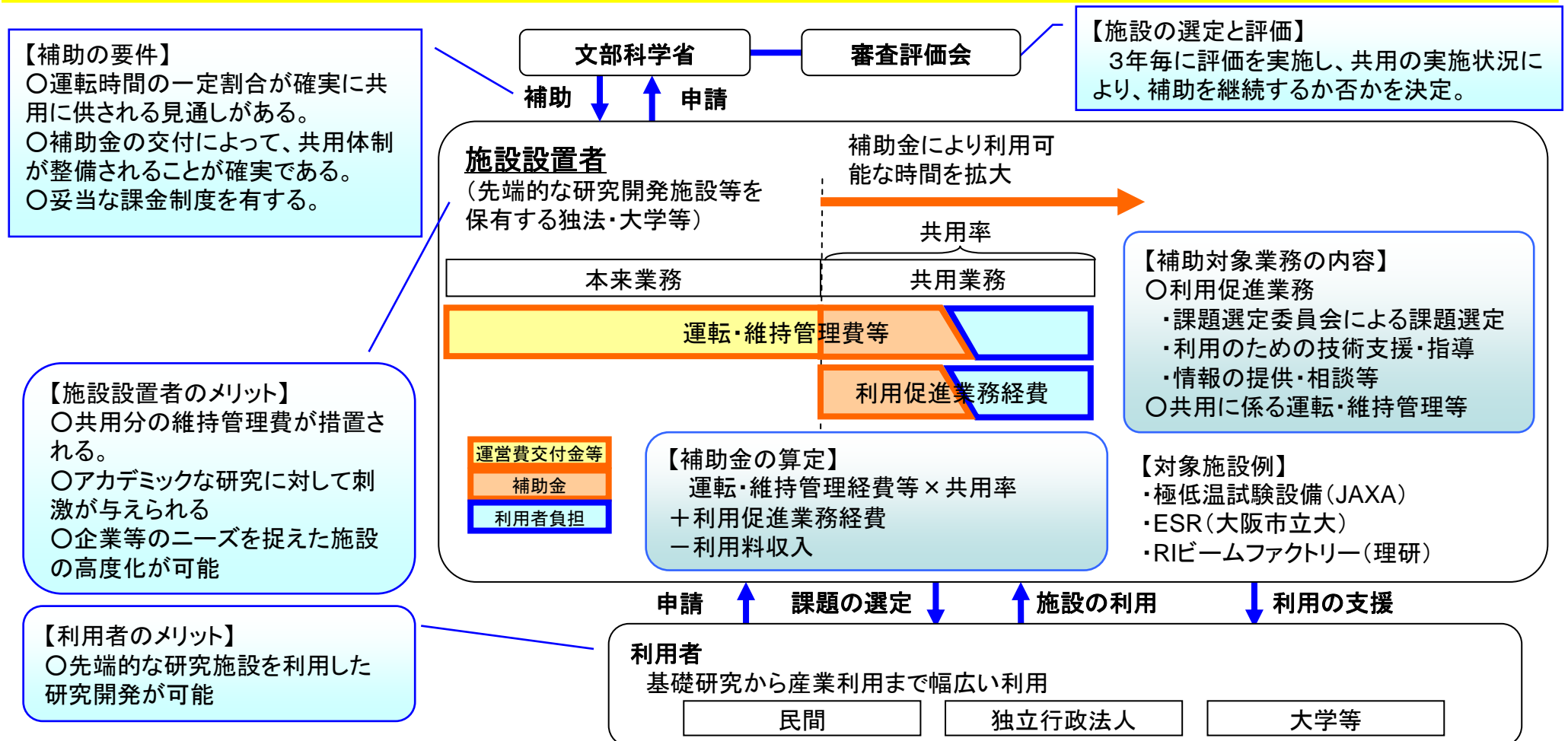
【新規】

背景

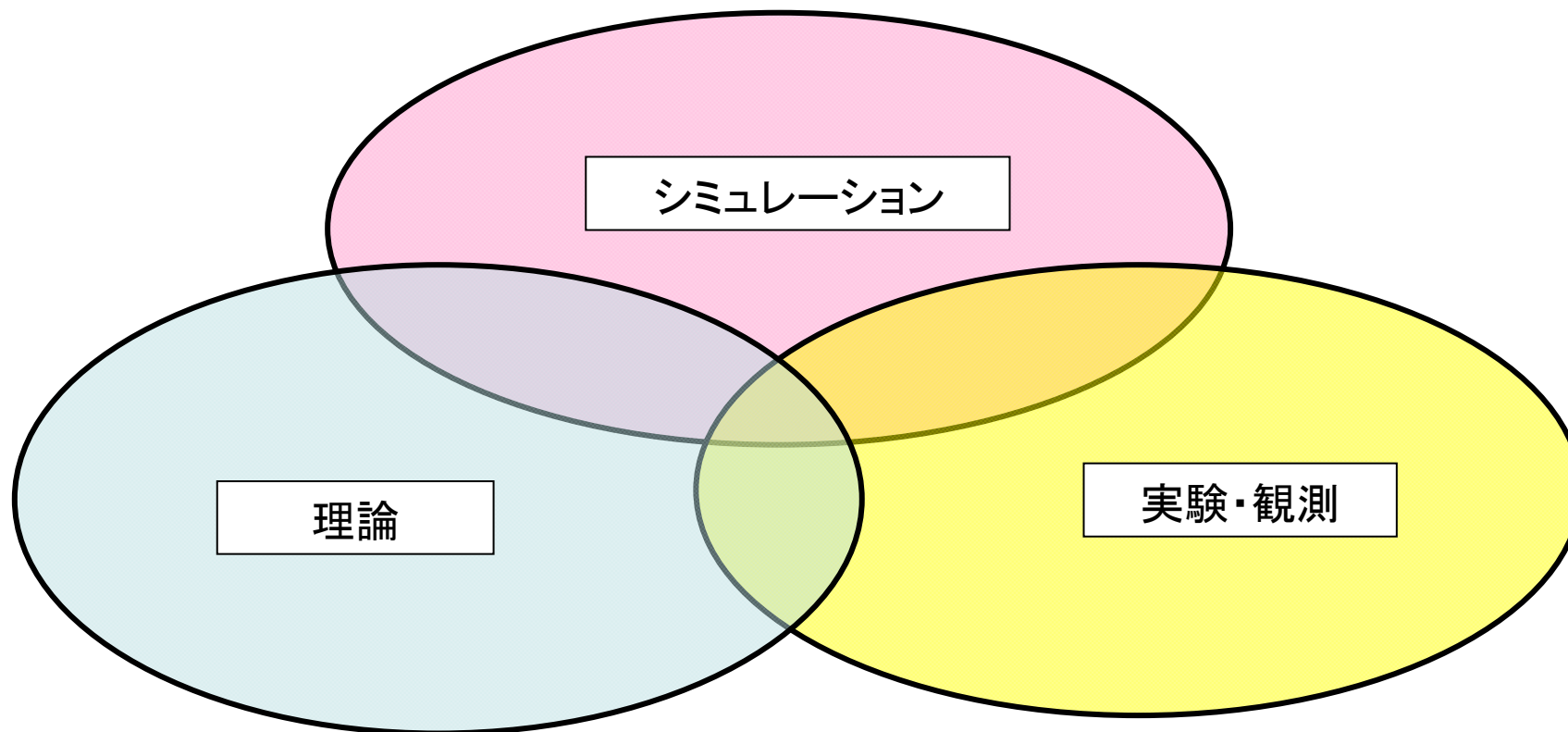
- 独法・大学等の保有する先端的な研究開発施設等は、多額の国費によって整備され、広範な分野や多様な研究に活用可能なものが多数あるが、十分に活用されていない(理由:利用者支援体制がない、運転資金が不足等)
- 研究開発力強化法では、研究開発施設等の共用の促進を図るため、国が所要の施策を講じる旨が規定されている。

目的

独法・大学等の保有する研究開発施設等のうち、広範な分野又は多様な研究等で利用されることにより、更に大きな価値を持つものについて、共用を促進することにより、基礎研究からイノベーション創出に至るまでの科学技術活動全般の高度化を図るとともに国の研究開発投資の効率化を図る。



科学技術を進める手段の三本柱



※予測、設計、実験・観測が困難なものの同定、理論の検証などに必要不可欠



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

計算科学技術の課題①

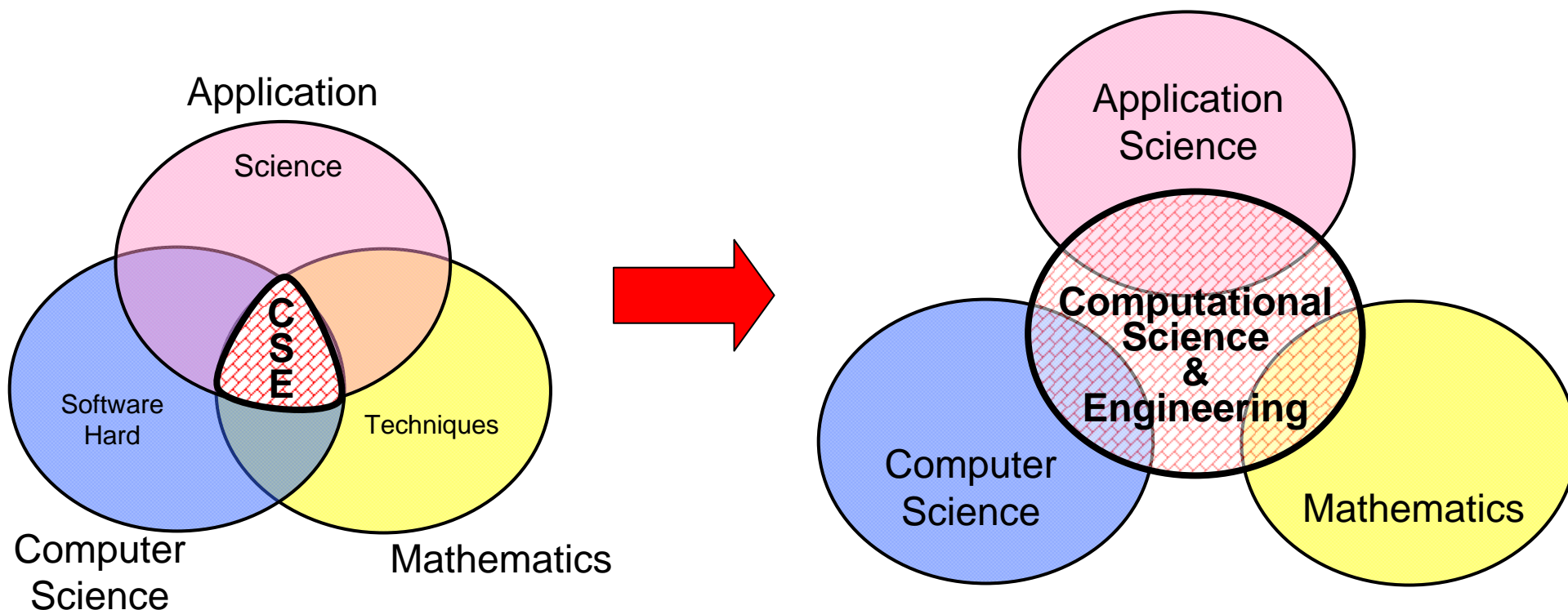
- **新領域、融合領域への挑戦**
- **アプリケーション・ソフトウェア開発・普及の戦略**
- **計算資源の利用環境**
- **人材の育成・確保**
 - ・ 省際領域
 - ・ ソフトウェアエンジニア
- **研究開発体制の整備**
 - ・ ハードウェア⇔ソフトウェア
 - ・ アプリケーション⇔コンピュータサイエンス⇔数理科学
 - ・ 研究（大学）⇔開発（企業）
- **成果の普及**
 - ⇒ 「可視化工房」



計算科学技術の課題②

新しい分野を作る！？

さもないと人材は集まらない・・・



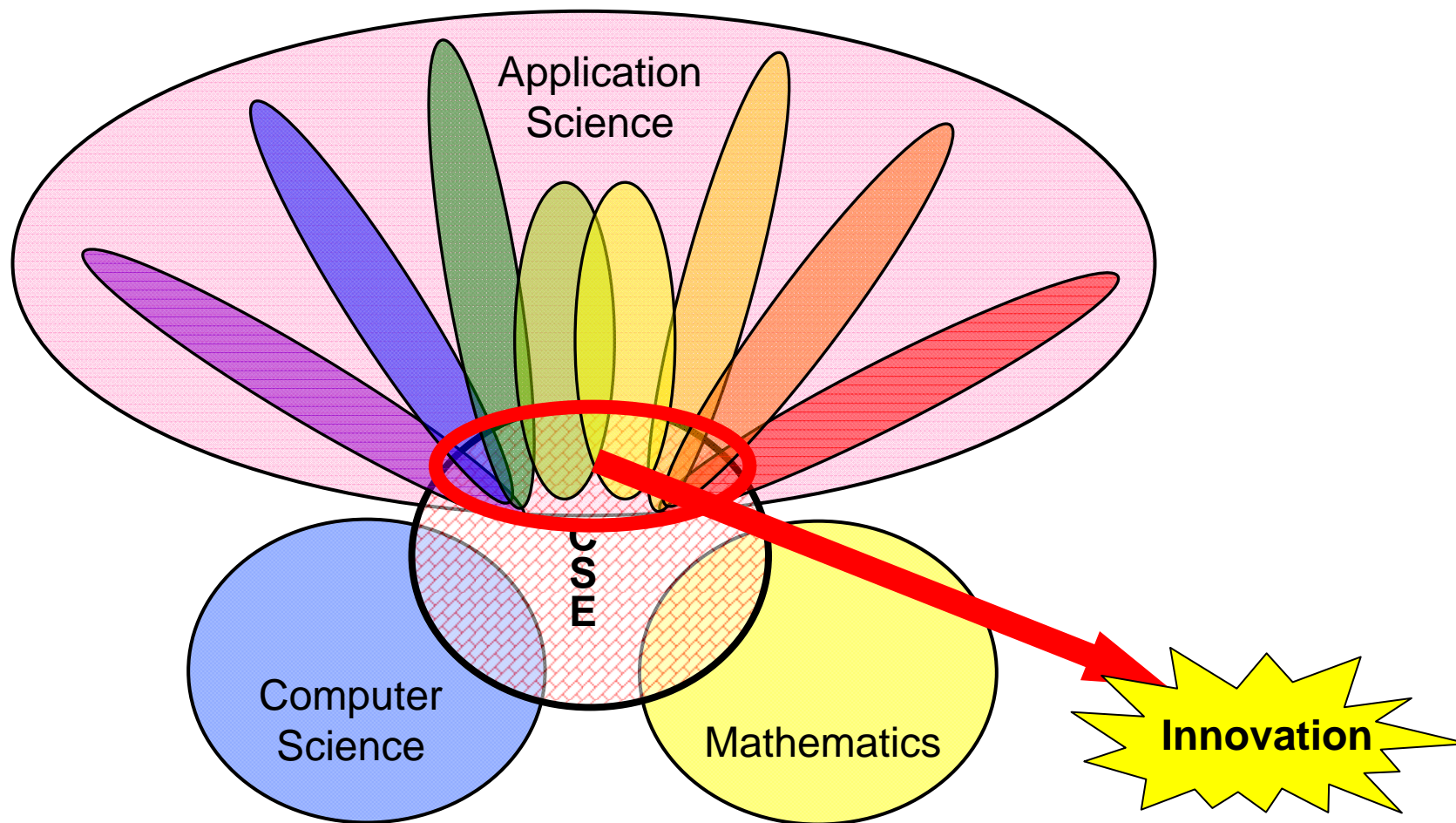
“Elements of Computational Science and Engineering Education” (R.H.Landau 2003) より



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

アプリケーション分野の融合領域に挑戦を



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION, CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

ご静聴ありがとうございました



文部科学省

MEXT

**MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN**