

わが国の科学技術イノベーションの 展望

独立行政法人科学技術振興機構(JST)
理事長 中村 道治

1. 科学技術イノベーション

産業界の挑戦

- 東日本大震災からの復興と再生
- レジリエントエコノミーの実現
- 超円高のもとでの産業の海外移転と
国内空洞化対策
- エネルギーの安定確保
- 省資源、資源代替
- システム・サービス指向

 産業構造の改革、競争力の強化

科学技術政策の流れ

1995年

全会一致で成立
科学技術基本法

第1期
基本計画
(1996- 2000)

第2期
基本計画
(2001-2005)

第3期
基本計画
(2006-2010)

第4期
基本計画
(2011-2015)

●政府研究開発投資の 拡充

5か年総額**17兆円**
(実績:約17.6兆円)

●新たな研究開発シス テムの構築

- ・競争的研究資金の拡充
- ・ポスドク1万人計画
- ・産学官の人的交流促進
- ・評価の実施

●3つの基本理念

- ・新しい知の創造
- ・知による活力の創出
- ・知による豊かな社会創生

●政策の柱

- ・戦略的重点化
 - ー基礎研究の推進
 - ー重点(4+4)分野の設定
- ・科学技術システム改革
 - ー競争的研究資金倍増
 - ー産学官連携の強化
- ・総額規模は**24兆円**
(実績:約21.1兆円)
- ・50年でノーベル賞受賞30人

第3期は

第1、2期基本計画により、
基礎固めは進んだが、
世界の競争は激化

- ・国民の支持、成果還元
- ・モノから人へ
機関における個人重視
- ・男女参画
- ・政策課題対応
イノベーション
- ・戦略重点62領域
- ・国家基幹技術

★**25兆円**
(実績:約21.5兆円)

●「科学技術イノベーシ ョン政策」への転換

- ・グリーン & ライフ
イノベーション
- ・大震災からの復興・
再生、自然災害への
対応

●基礎研究強化

●人材育成

●「研究開発イノベー ションシステムの改革」

- ・イノベーション戦略
本部(仮称)
- ・戦略協議会(仮称)
- ・イノベーション拠点

●科学技術コミュニ ケーション向上

★**25兆円**

○政策決定機構の再編

- ・総合科学技術会議、文部科学省:2001年
- ・日本学術会議:2005年

○実施機関の法人化

- ・特殊法人・国立研究所の法人化:2002年
- ・国立大学の法人化:2004年

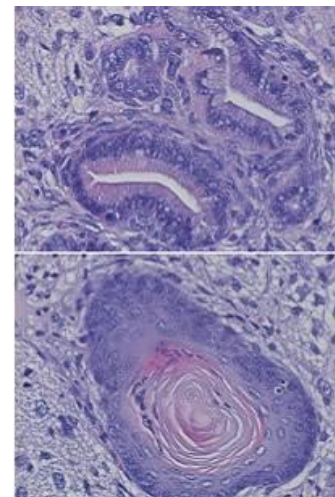
基礎研究こそ未来の国力の源泉

人工多能性幹細胞(iPS細胞)の作成

- 2007年、ヒト皮膚細胞から人工多能性幹細胞(iPS細胞)の作成に成功
- 分化した細胞は初期化しないという、今までの常識を覆す発見
- たった4つの因子を組み込みこむという、ごく単純な操作により、iPS細胞を作成した
- 移植治療や、自分自身の細胞から誘導した幹細胞を使って治療を行う道を切り開く
- 2012年ノーベル医学生理学賞を受賞



山中伸弥
京都大学 iPS細胞研究所 所長



基礎研究こそ未来の国力の源泉

飲んで治る肺がん治療薬の開発

- 従来難しかった遺伝子のスクリーニング手法を開発し、肺がんの原因遺伝子を発見
- 2007年に「Nature」発表。同年の最も重要な10大医学発見の一つに選定
- この原因遺伝子を基にがんの発現を阻害する薬が開発され、論文発表から4年という異例の速さで日本でも承認、本年から市販
- 肺がんの年間死亡者は全世界で約130万人おり、日本でもがんの死亡原因の一位（このうち当該原因遺伝子を持つ約4%の患者が治療可能）



間野 博之
自治医科大学 教授/
東京大学 特任教授

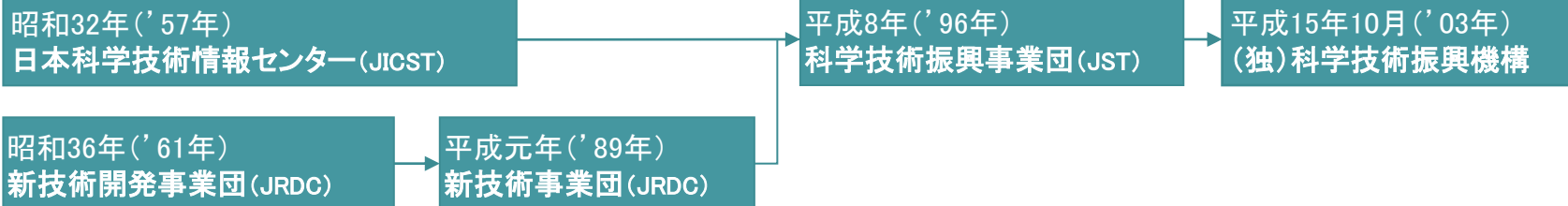


トップサイエンスからイノベーション創成

- | | |
|------------------------|-------|
| ● アモルファス金属 (増本健) | ERATO |
| ● 青色発光ダイオード (赤崎勇) | 委託開発 |
| ● 不斉合成反応 (野依良治) | ERATO |
| ● 自己免疫 (審良静男) | ERATO |
| ● TMR (湯浅新治) | さががけ |
| ● 透明酸化物半導体 IGZO (細野秀雄) | ERATO |
| ● 肺ガン治療薬 (間野博行) | CREST |
| ● iPS細胞 (山中伸弥) | CREST |
| ● 細胞シート (岡野光夫) | CREST |
| ● 有機太陽電池 (中村栄一) | ERATO |
| ● 多孔性配位高分子 (北川進) | ERATO |

科学技術振興機構(JST)の概要

沿革



目標

国の政策目標(第4期科学技術基本計画)の達成

事業

○科学技術イノベーションの創出
～最小資源で最大効率をもたらす
バーチャル・ネットワーク型研究所～

- 1) 課題達成型基礎研究
- 2) 企業化開発

○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
～ソフトインフラの質を高め科学技術イノベーションの発展に寄与～

- 1) 情報基盤の形成
- 2) 次世代人材育成
- 3) 科学技術コミュニケーション

重点領域

- ◆グリーンイノベーション
- ◆ライフイノベーション
- ◆ナノテクノロジー・材料
- ◆情報通信技術
- ◆社会技術・社会基盤

予算規模

1,158億円
(うち、運営費交付金 1,050億円)
※平成24年度予算案

役職員数

1,355名
(平成24年4月1日)

科学技術振興機構(JST)の活動

重点プログラムの推進

知財の重点化戦略

復興促進センター

COI(エコシステム)

e-ASIA JRP

GRC活動

バーチャル・ネットワーク研究所

戦略的創造基礎研究

CREST、さががけ
ERATO、ALCA

企業化展開

S-イノベ、産学共創
A-STEP、先端計測

国際連携

SICORP、SATREPS、
SICP、e-ASIA JRP

研究開発戦略
センター(CRDS)

低炭素戦略
センター(LCS)

日本発イノベーションを創生する
“エコシステム”

情報事業

J-DREAM II、J-GLOBAL
J-STAGE、NBDC、他

理数学習支援

SSH、SPP、科学の
甲子園、他

科学コミュニケーション

科学未来館、サイエンスアゴ
ラサイエンスポータル、他

ビッグデータ利活用

リスクコミュニケーション

2. 量子ビームとその利用

量子ビームと加速器

量子ビームとは

- 光子、電子、イオン、中性子、中間子、ニュートリノ、ミュオン等のビームの総称。
- 加速器、原子炉、高出力レーザー装置等を用いて供給される。

適用分野

- 基礎科学(素粒子、宇宙科学等)
- 基盤技術(物質・材料分析、物質創製・加工→グリーン&ライフイノベーション)
- 医療・産業応用(治療、診断、イオン注入、滅菌等)

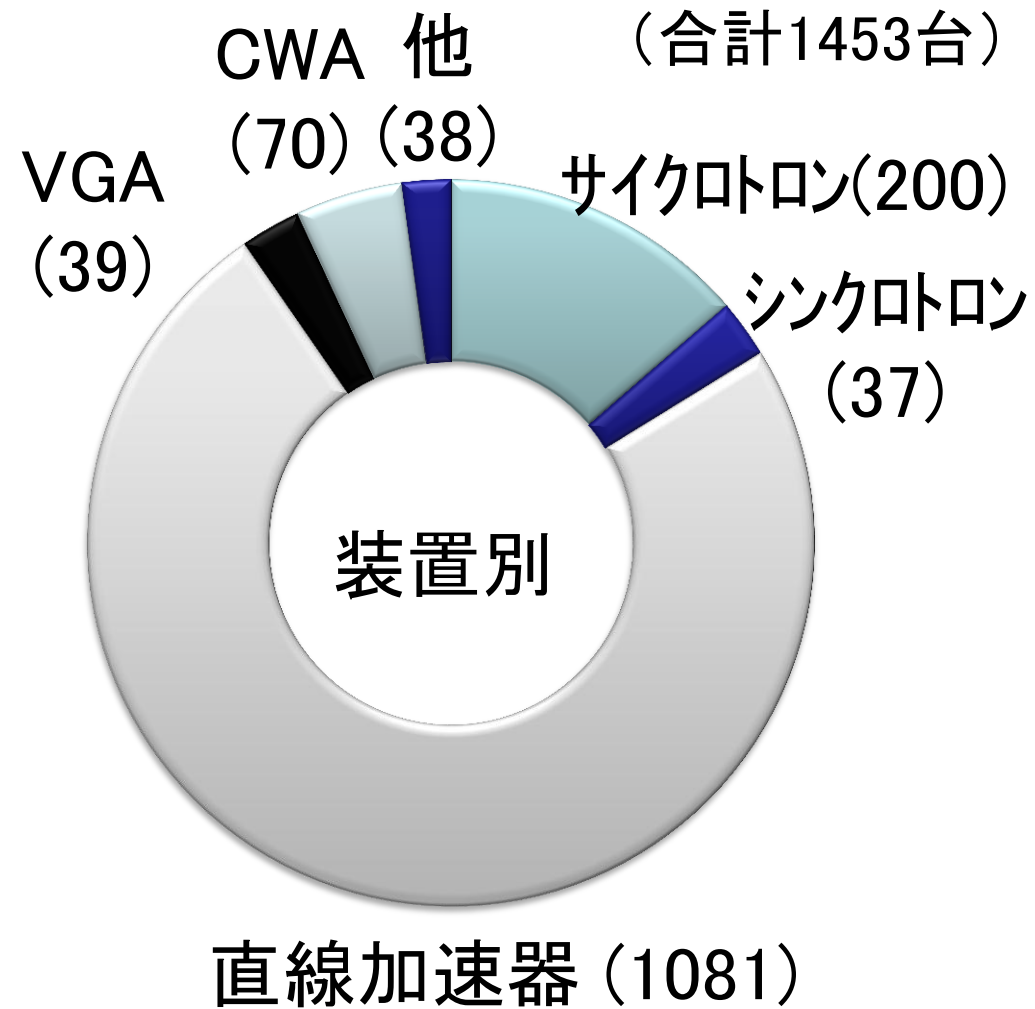
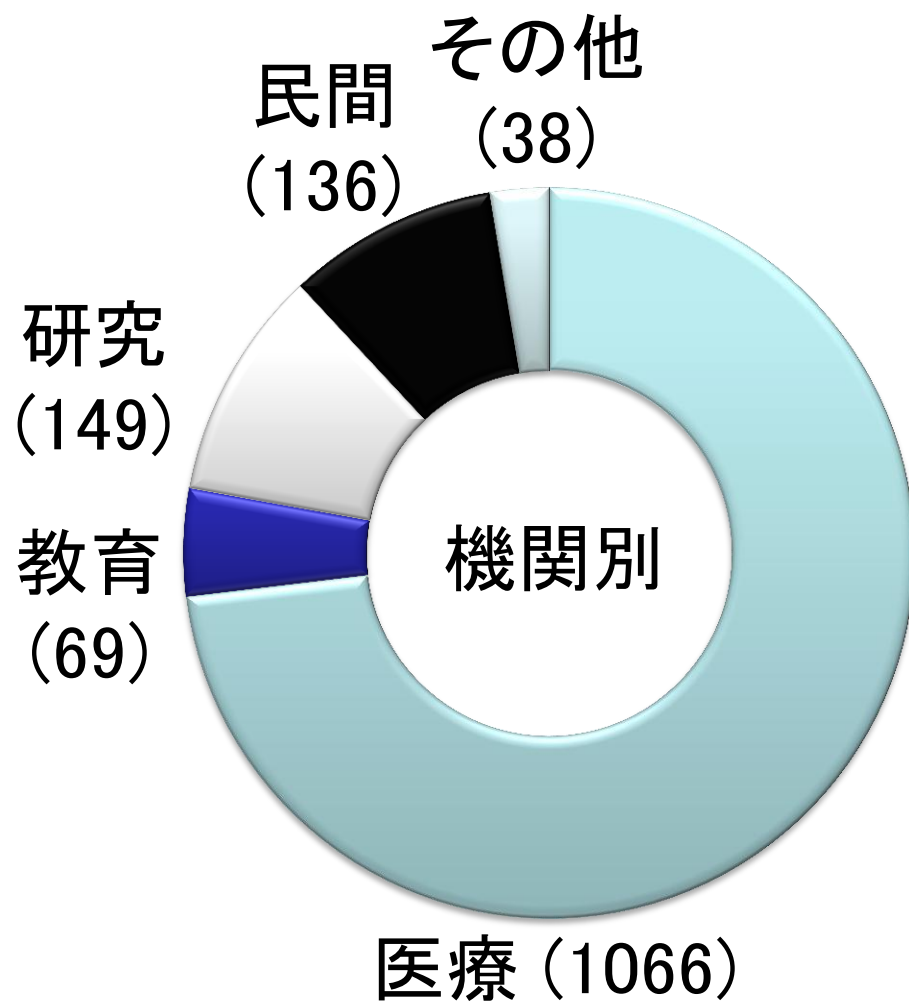


Spring-8, SACLA



医療用直線加速器

我が国の加速器利用状況



量子ビームの先端研究開発への応用

加速器種別	応用例
コッククロフト型	イオン打込み
直線加速器	電子線による滅菌，排煙 ガンマ線発生による鋳物内部の透視検査
電子蓄積リング	電子の放射光発生による産業利用 二次電池，燃料電池，環境触媒，化学品製造触媒， 太陽電池，LED，電子デバイス，ディスプレイ，スト レージ，新材料開発，創薬，農水産物など
タンデム加速器	PIXEなどの超微量分析
J-PARK	軽元素含有材料・タンパク質等の構造解析・観察 磁性体材料の磁気モーメント等の計測

電子材料の性能向上に資する量子ビーム分析技術

トピックス1

遷移元素を見る放射光と軽元素を見る中性子の両輪を揃え、蓄電池現象解明を推進

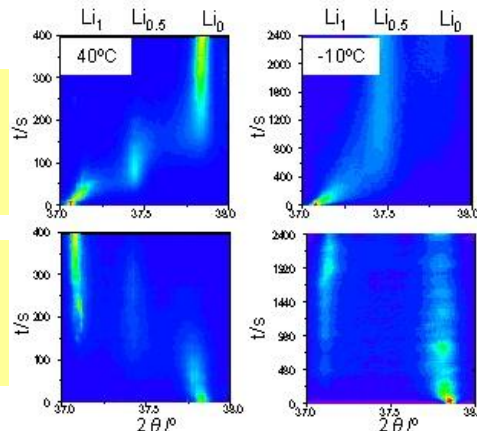
◆NEDO革新型蓄電池先端科学基礎研究事業(RISING事業)

蓄電池専用放射光BL (SPring-8 BL-28XU)

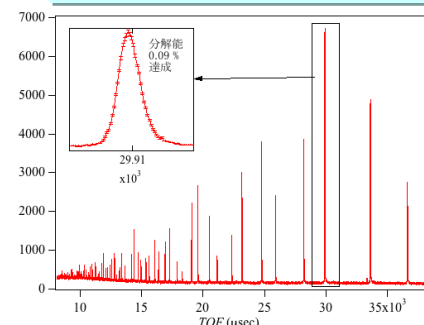
蓄電池内の非平衡状態を
作動温度を変えて放射光
X線で高速観察することにより、
充放電時の非対称的な挙動を初めて解明

充電時

放電時



蓄電池専用中性子回折 (J-PARC内; SPICA)



- ・SPICAでリチウム等の軽元素を0.09%の高い分解能で直接観察
- ・透過能を活かしたイメージングも推進

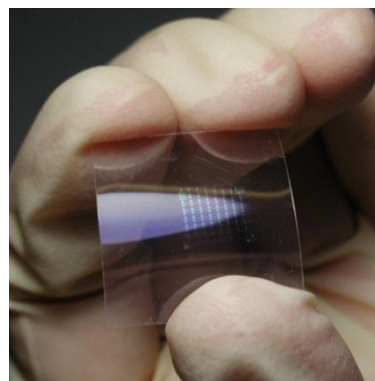
電池内部の反応メカニズムをその場観察で解析、反応理解から新概念創生へ

トピックス2

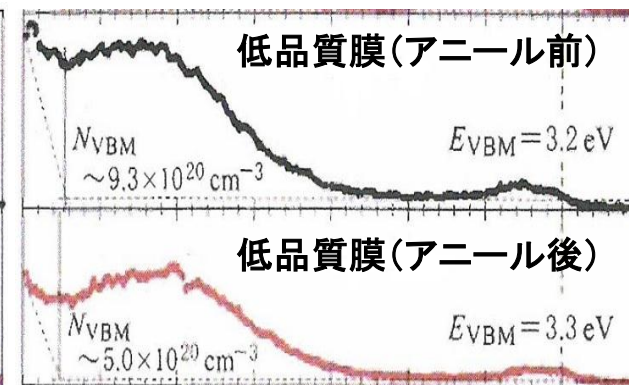
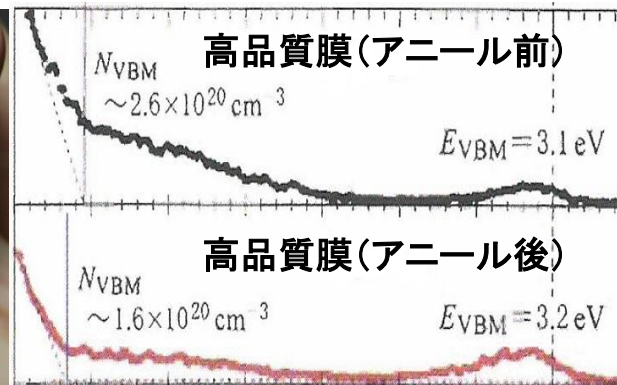
高移動度薄膜トランジスタの性能向上に寄与 —電子状態の評価—

◆細野 秀雄教授(東京工業大)

アニール効果による欠陥準位低減: 硬X線光電子分光 (SPring-8 BL-47XU)



透明アモルファス
酸化物(イグゾー)
薄膜トランジスタ

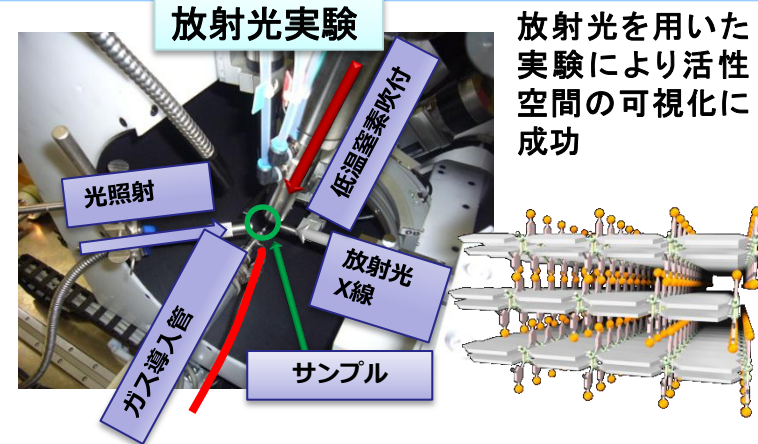
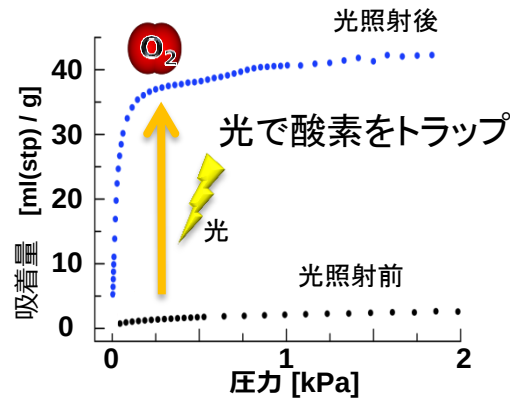
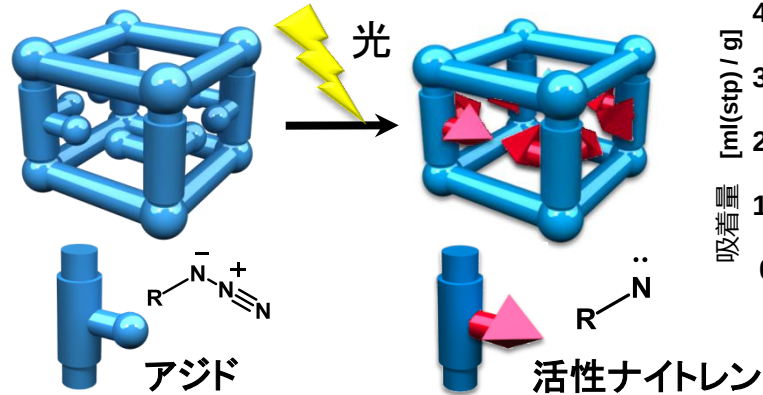


2012年春からの中小型液晶パネル量産化に、基礎研究の側面から大きく貢献

ソフトマテリアルの動的な構造や機能を解明

トピックス1 光エネルギーでガスを分離するナノ空間材料の開発(ソフトマテリアル)

◆北川 進教授(京都大)ら



放射光を用いた実験により活性空間の可視化に成功

光照射によって超高活性種をナノ空間中に安定に作り出し、酸素を選択的にトラップする。

光エネルギーを利用する新しいナノ空間材料

トピックス2 ソフトマテリアル材料実用化開発を推進

◆高原 淳教授(九州大)ら

フロンティアソフトマター開発専用ビームライン



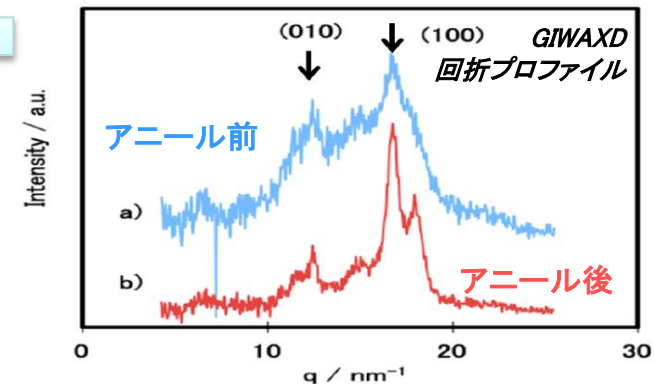
SPring-8/BL03XU

19の産学連携チームがソフトマテリアルの実用化開発研究を推進

ソフトマテリアル接着技術(自動車用エンブラ)

SPring-8/BL13XU

PBT樹脂の表面構造変化による接着力低下メカニズムを解明し、高信頼性の接着技術を開発



産学連合体による放射光利用基盤を確立

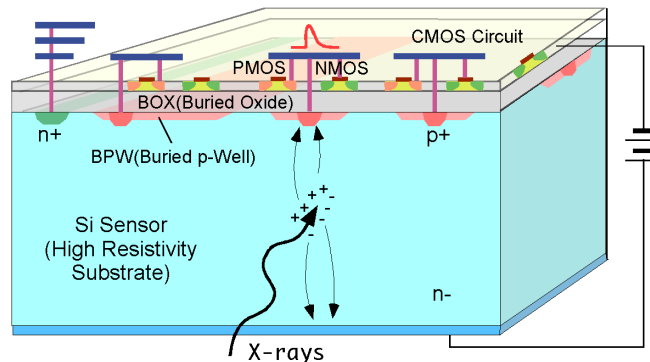
産学官連携功労者表彰(経済産業大臣賞)受賞

量子ビーム利用技術開発

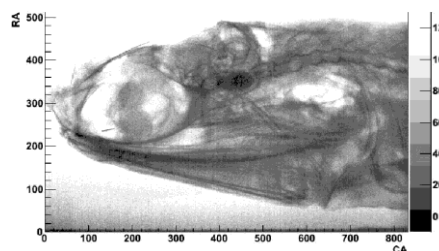
トピックス1 Silicon-On-Insulator技術を用いた高速イメージングデバイス

◆新井 康夫教授(高エネ研)ら

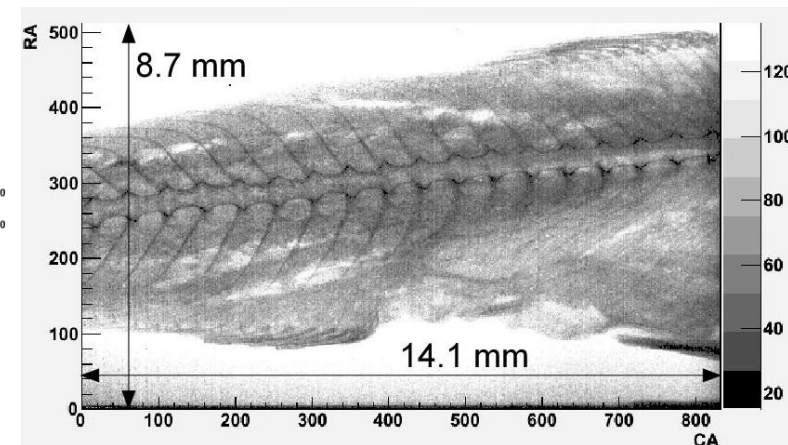
SOIイメージングデバイスの概念



SOI技術によりp-n接合センサーとCMOS回路と接続し、高分解能の2次元X線イメージセンサーを開発した



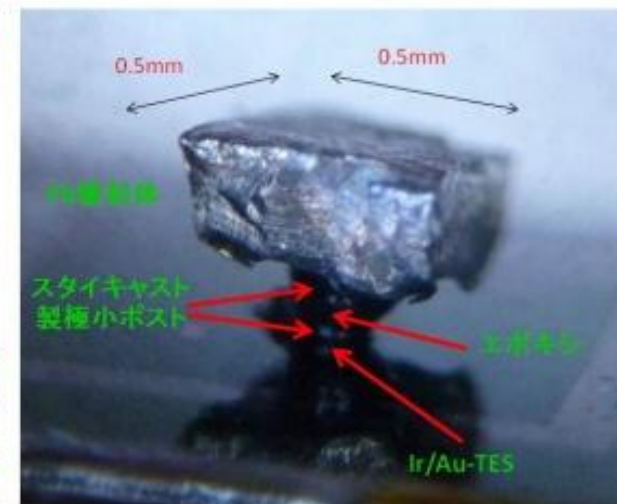
小魚のX線透過像(20 keV)
(ピクセルサイズ17 μ m)



トピックス2 TESによる革新的硬X線分光技術の開発

◆大野 雅史特任助教(東京大)ら

- 超伝導転移端マイクロカロリメータアレイを用いた超高分解能エネルギー分散型X線計測技術を開発
- フォノン検出により、従来のゲルマニウム半導体検出器に比べ20倍以上優れたエネルギー分解能と高速性を実現
- 革新的重元素微量分析に期待

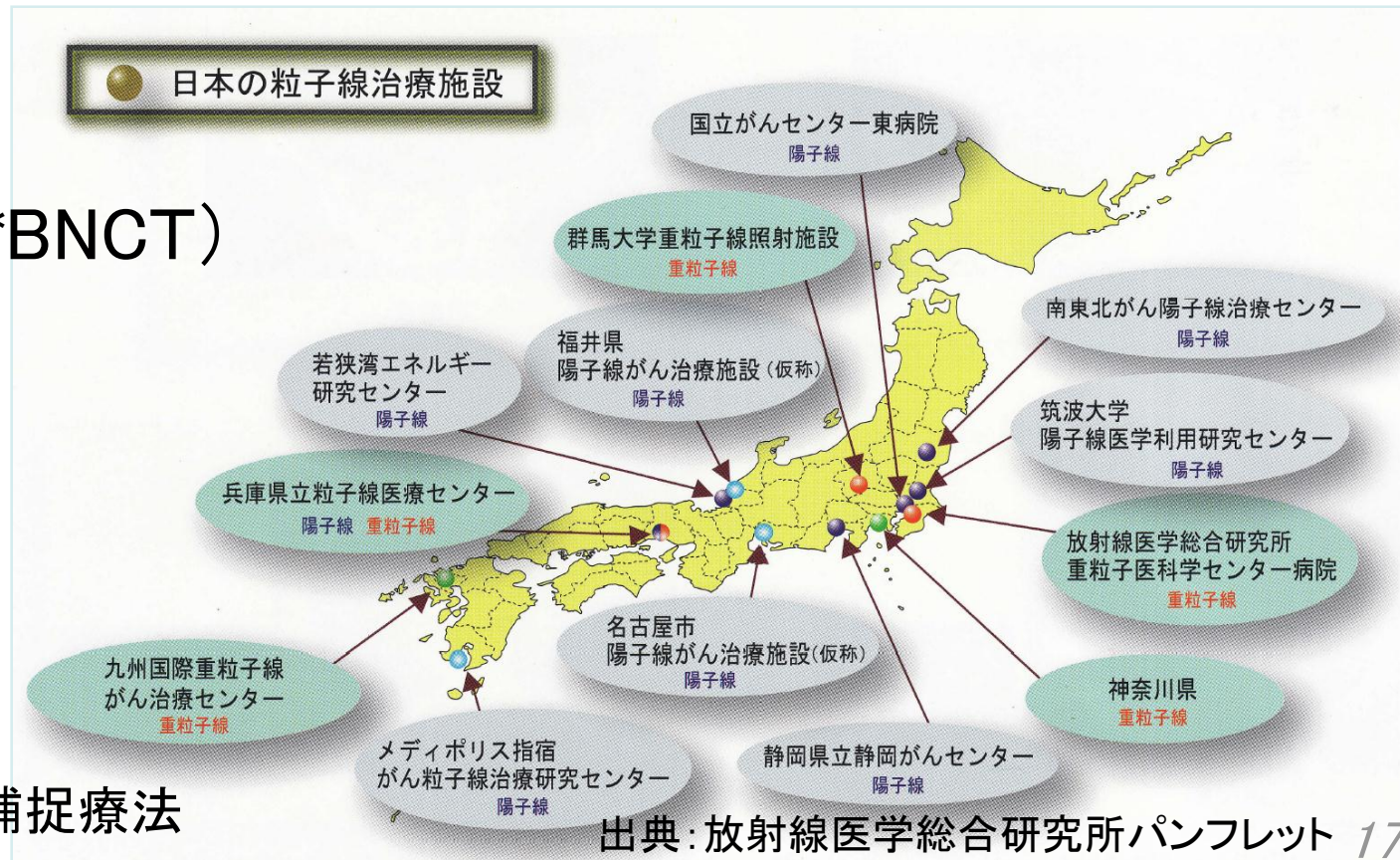


量子ビームの医療応用

■ 医療分野

- ✓ X線発生による照射治療(直線型)
- ✓ PET用ラジオアイソトープ(RI)製造(サイクロトロン)
- ✓ ガン治療(肺, 頭部, 食道, 前立腺など)

- 陽子線
- 重粒子線
- 中性子線(*BNCT)



*BCNT: ホウ素中性子捕捉療法

量子ビーム発生技術の最先端

種別	課題
X線	パルス再現性確保、高効率化
電子	低エミッタンス化、短パルス化、超伝導加速、エネルギー回収
中性子	大強度化、高偏極度化、微小ビーム化
重粒子	小型化、患部線量集中化
全体	省電力化、安全性向上、安定動作化、コンパクト化

量子ビームの利用拡大に向けて

項目	すすめるべき方向
基礎技術 開発	効果が直截に物理・化学の基本原理と直結している技術の開発 (超伝導加速、ビーム偏極、量子情報、・・・)
汎用化 技術開発	1) 信頼性、再現性のある技術開発 2) 要素技術群を全体最適化したシステム化 (機能、サイズの絞込み、価格、品揃え、保守等で国際競争力確保)
先端応用	新しい着想と異分野連携による意図的展開
人材育成	大学研究室レベルのみならず大型施設や産業界の協力の下に広い視野を涵養

3. これからの産学官連携

～ イノベーションエコシステムの構築 ～

これまでの産学連携

個別の産学連携は徐々に増加するも、依然レベルは低い

自前主義、保守的、ベンチャー起業低調、、(企業)
研究内容不足、知財戦略不足、売込み不足、、(大学)

出典：平成24年版科学技術白書

	平成11年 (A)	平成21年 (B)	(A)/(B)
産学共同研究	11,054件	17,586件	1.59
受け入れ金額	243億円	420億円	1.73
特許実施等	1,103件	4,527件	4.10
特許権実施料収入	6億3900万円	8億9100万円	1.39
新規ベンチャー企業	100件	79件	0.79

(参考)

・企業の研究開発費：12兆円（総務省統計局「平成23年度科学技術研究調査」）

学と産のマッチング

新技術説明会/大学見本市 学から産へ

マッチング機会の創出

《新技術説明会》

マッチング率 20%

※平成16年4月～平成24年8月の実績

《イノベーション・ジャパン》

マッチング率 21%

※平成16～23年度の実績



(マッチングの内訳)

技術指導

MTA

(Material Transfer Agreement)

共同研究

研究会発足

ライセンス 等

<平成24年度開催>
年間65回を予定

平成23年度実績

(9月21～9月22日開催@東京国際フォーラム)

◎ 来場者: 約28,000人(延べ)

◎ 総展示数: 335(大学展示300)

◎ 新技術説明会: 150件(発表は147件)

◎ 参加大学数: 165機関



(マッチングの内訳)

技術指導

MTA Material Transfer Agreement

共同研究

研究会発足

ライセンス 等

これからの産学連携

項目	推進策
戦略	・明確なビジョンのもとにインパクトの大きい社会経済的価値を創出 ・高度な基礎研究、基盤研究に立脚
推進母体	・産業界、大学・国研の主体的なコミットメント
テーマ	・先行的・横断的テーマ ・企業が本命とする個別テーマ ・人材育成
推進体制	・ビジョン/戦略作成における産学連携 ・アンダーワンルーフ、ネットワーク化 ・大学、企業の一流研究者・技術者の参加 (学術と産業のスパイラルな進展) ・顧客マーケティング
国・地方行政の役割	・規制緩和、戦略特区、ベンチャー育成 ・政策の継続性、府省連携

産学連携 戦略プログラムの推進

- ビジョン形成

日本学術会議、学会、産業界、ファンディング機関、府省等などの提言をイノベーション戦略協議会に集約

- プログラム設計

府省連携による具体的施策の立案

- プログラム統括

学会、産業界の有識者、ファンディング機関、府省等からなる運営統括会議によるPDCAの実践

- 拠点集結、ネットワーク化

アンダー・ワンルーフ、サテライト拠点

産業競争力懇談会(COCN)の活動

産業競争力懇談会

Council On Competitiveness – Nippon (COCN)

発足：2006年6月

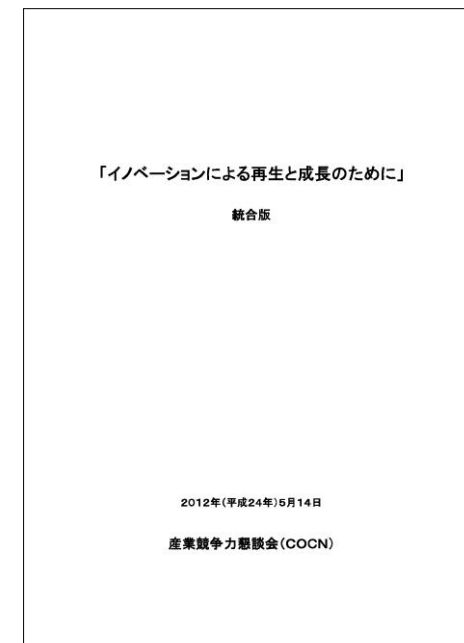
目的：国の持続的発展の基盤となる産業競争力を高めるため、
「科学技術政策」や「イノベーション政策」について、
官民の役割分担を明確にしつつ「政策提言」をとりま
とめ、関連機関への働きかけを通じて「実現」を図る。

活動理念：

- ・会員の主体的な参加による「手弁当精神」
- ・「具体性」を重視し、産官学の役割分担を明らかにした提言を行なう
- ・提言に留まらず実現に向けた「実行主体を設置」して行動する

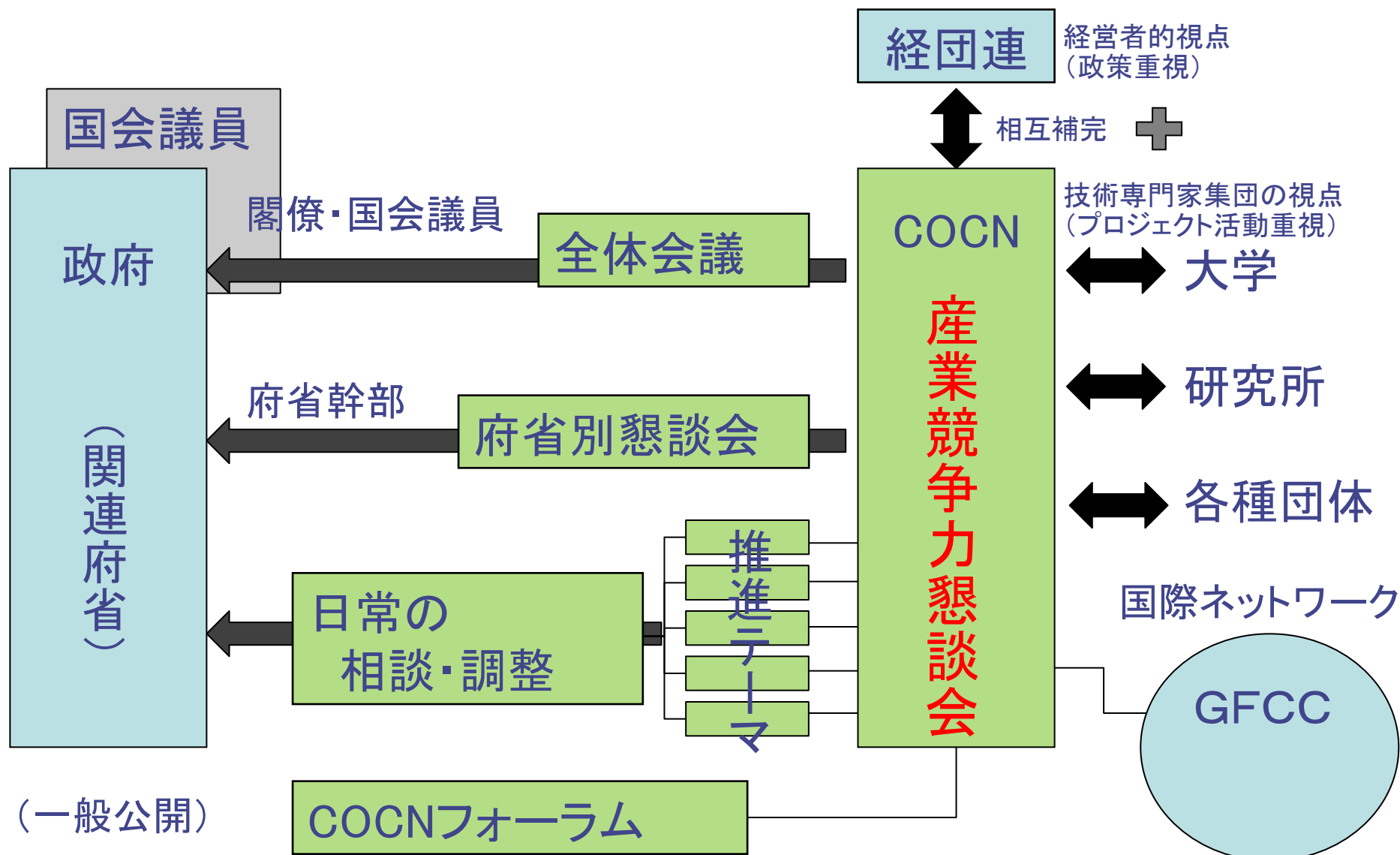
会員：

日本の産業競争力の強化に深い関心を持つ産業界及び大学・
独法研究所の有志(39会員：産業界34社、4大学、1研究所)



提言
『イノベーションによる再生と
成長のために』
(2012年5月)

産業競争力懇談会(COCN)の活動



(※COCN作成資料をもとに作成)

世界のナノテク拠点とTIA



1984年、ベルギー・フランドル地方の自治体、大学、及び産業界の支援を受け、マイクロエレクトロニクス分野の非営利研究機関として設立。



1993年、ニューヨーク州立大学オルバニー区のCNSEを主体にニューヨーク州政府とIBMが中核として出資し、ナノテク国際拠点を形成



2001年、フランス原子力庁電子情報技術研究所(CEA-LETI)が中心となり、グルノーブル市内に欧州最大のナノテク研究拠点を形成



中国-シンガポール蘇州工業園
蘇州ナノポリス2012.6完成予定
敷地100ha、床面積150万平方米

世界水準の先端ナノテク研究設備・人材が集積するつくばにおいて、**産業技術総合研究所、物質・材料研究機構、筑波大学、高エネルギー加速器研究機構**が中核となって世界的なナノテク研究拠点を形成

「元素戦略」で先導する拠点間ネットワーク

元素戦略運営統括会議(ガバニングボード)関連する学会・産業界を代表する有識者

◆文科省 元素戦略プロジェクト ＜研究拠点形成型＞



磁石材料

拠点設置機関: NIMS
代表者: 広沢 哲



電子材料

拠点設置機関: 東京工業大学
代表者: 細野 秀雄



触媒・電池材料

拠点設置機関: 京都大学
代表者: 田中 庸裕



構造材料

拠点設置機関: 京都大学
代表者: 田中 功

◆文科省 東北発 素材技術先導プロジェクト

◆最先端 共用施設



J-PARC
中性子・ミュオン



SPring-8/SACLA
X線自由電子レーザー



京スパコン
計算物質科学イニシアティブ

ナノテクノロジープラットフォーム

◆経産省 関係プロジェクト(検討中)

- ・ジスプロシウム等のレアアースを使用しない高性能モーター
- ・二酸化炭素を原料化する基幹化学品製造プロセス

◆科学技術振興機構(JST)



CREST
(チーム型)
PO: 玉尾 皓平

さがけ
(個人型)
PO: 細野 秀雄

産学共創(金属ヘテロ構造制御)
PO: 加藤 雅治

産学共創(高性能磁石)
PO: 福永 博俊

日本-EU共同(希少元素代替材)
PO: 黒田 一幸



現在の大型量子ビーム施設・光科学拠点

■共用法に基づく**特定先端大型研究施設**をはじめとした
量子ビーム施設の整備・共用の促進

■**施設間の連携の推進**



光科学技術拠点

課題名 融合光新創生ネットワーク
幹事機関 日本原子力研究開発機構
参画機関 大阪大学、京都大学、自然科学
研究機構分子科学研究所

※ **高品位高輝度光源の開発**

HiSOR



施設種:放射光
設置者:広島大学
立地:広島県東広島市

SPring-8・SACLA



施設種:放射光・レーザー
設置者:理化学研究所
立地:兵庫県佐用郡

TIARA



施設種:イオンビーム
設置者:JAEA
立地:群馬県高崎市

J-PARC



施設種:中性子線
設置者:J-PARC:JAEA・KEK、その他:JAEA
立地:茨城県那珂郡

JRR-3



JRR-4



PF・PF-AR



KEKB



施設種:PF:放射光、KEKB:電子・陽電子ビーム
設置者:高エネルギー加速器研究機構
立地:茨城県つくば市

立命館大学SRセンター



施設種:放射光
設置者:立命館大学
立地:滋賀県草津市

UVSOR



施設種:放射光
設置者:自然科学研究機構
(分子科学研究所)
立地:愛知県岡崎市

RIBF



施設種:イオンビーム
設置者:理化学研究所
立地:埼玉県和光市

APSA
Advanced Photon Source Alliance

光科学技術拠点

課題名 先端光量子科学アライアンス
幹事機関 東京大学
参画機関 理化学研究所、電気通信大学、
慶應義塾大学、東京工業大学
※**超高周波数安定光源、アト秒科学の確立**

■**光科学研究拠点の形成**

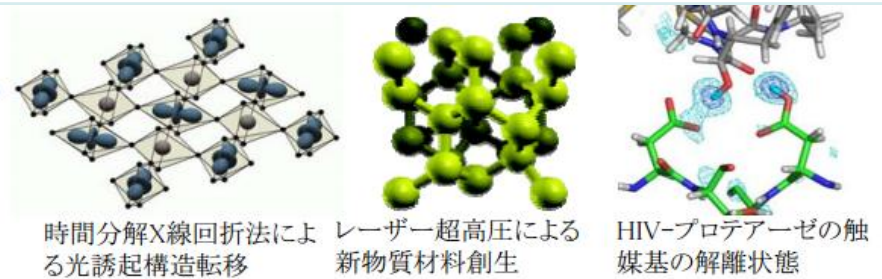
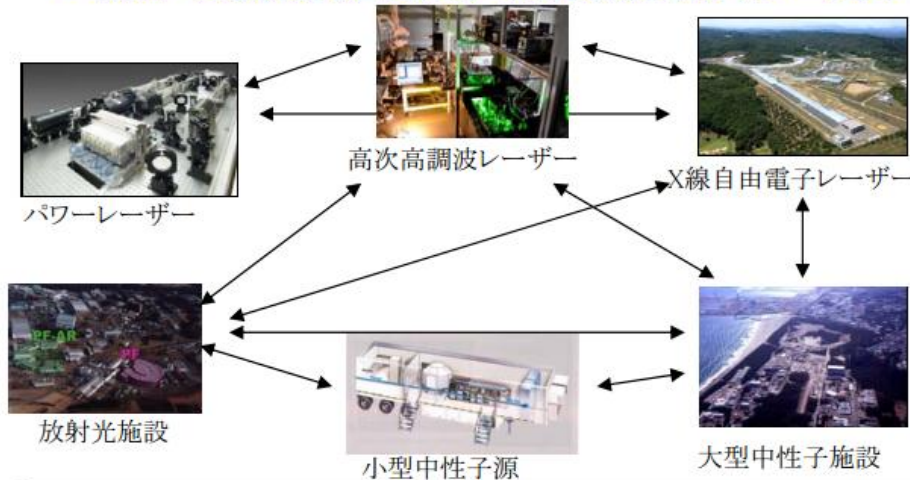
■**量子ビーム基盤技術の開発を推進**
(「光・量子科学研究拠点形成に向けた基盤技術開発」)



光・量子ビーム研究開発の融合・連携によるイノベーションの創出

- 光・量子ビーム技術は、ナノテクノロジー、ライフサイエンス、IT、環境等の広範な科学技術や産業応用に必要不可欠な基盤技術。
- 我が国の光・量子研究開発における融合・連携を促進させ、産学官の多様な研究者が参画できる研究環境を形成し、イノベーションの創出、ものづくり力の革新を実現させる。
- これにより、他国の追随を許さない世界トップレベルの研究開発を先導する。

～ 融合・連携研究を促進する研究開発のイメージ図 ～



＜想定している研究開発テーマ＞

- XFEL、放射光、レーザーによる軟X線利用による化学反応過程の解明研究プラットフォーム
- パワーレーザーとXFELのコラボレーションによる物質科学研究
- コンパクトERL、放射光、レーザーによるフェムト秒オーダーの物質ダイナミクス研究
- 中性子と放射光による構造生物学的手法による化学反応プロセスの解明
- 中性子とミュオンによるダイナミクス階層性研究
- 電子線、ガンマ線、イオンビーム、レーザー、放射光、中性子を複合的に用いた先端機能材料、素子の研究開発
- 基盤技術として光・量子科学を支える次世代加速器等の高度化・小型化に向けた研究開発

- ✓ 「量子ビーム技術」と「光科学技術」の一体的な研究開発・利用研究を支援。
- ✓ 光・量子ビーム分野において、“横断的・統合的利用の成功事例となる利用研究”と“その実現を目指した技術開発”を推進し、他分野の研究者にその有効性・先進性を展開。
- ✓ これにより、先端光・量子技術を複数使い熟す研究者の増加、若手人材育成、コーディネーターの資質を有した研究者の育成を図るとともに、産業界を含めた利用者の裾野を大きく広げる研究開発を推進。

融合・連携を促進する利用者本位の技術開発・利用研究によりイノベーション創出を実現！

大学知財は産学連携の起動力であり、国際競争力の源泉

有効特許の発明

- 基本技術の探索・掘りおこし(目利き)機能
- 国の重点分野、戦略プログラムとの連動

外国出願の重点的強化

- 海外出願費用の確保
- 群特許出願(平成24年度JST新規施策)

ライセンス

- 産学マッチング機能の強化(新技術説明会、データベース)
- 特許活用支援(知財活用促進ハイウェイ、金融機関との連携)
- 群特許として内外の企業にライセンス

産学連携の目指すべき方向

産業構造の転換を加速するテーマに重点的に取り組むべき

- 再生可能エネルギーの拡大
- エネルギー資源の高効率利用
- 元素資源自給社会の実現
- 先進医療システムの早期実用化
- 予防・診断・治療への医療情報の統合的活用
- 次世代運輸システムの開発
- レジリエントな社会インフラの実現
- ナノテクノロジー・材料革命
- 新興国の追従を許さない研究開発（高度計測技術と計算科学の融合など）

ご清聴ありがとうございました

中村 道治

独立行政法人科学技術振興機構 理事長