

量子ビーム基盤技術開発プログラムの概要

基盤技術としての量子ビーム技術の発展と普及に資するべく、**汎用性、革新性と応用性が広く、5年程度で実現可能な**量子ビーム技術の研究開発を行い、あわせて量子ビーム技術を担う若手人材の育成を図る。

○平成20年に公募(応募数19件)、平成24年まで(5年間)

- (1) **次世代**ビーム技術開発課題(1課題)：革新的な要素技術などの開発
- (2) **高度化**ビーム技術開発課題(4課題)：汎用性の高い要素技術などの開発

開発目標

- ・軟X線から硬X線領域の小型高輝度X線発生装置を実現
(10m × 6m 程度)

概要

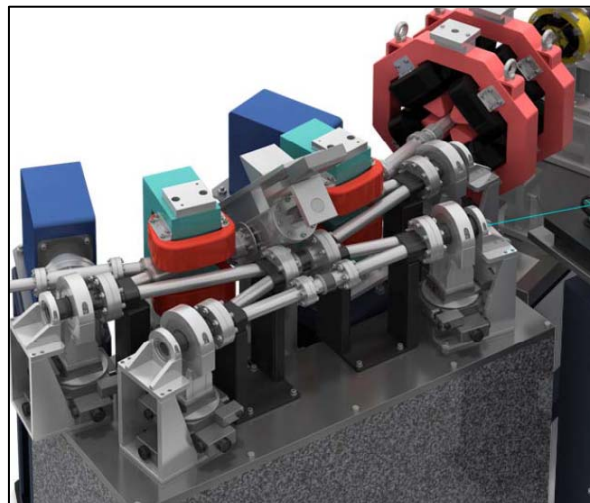
- ・大強度小型電子加速器(常伝導、超伝導)の開発
- ・ミラーで蓄積したレーザー光と電子ビームの逆コンプトン反応によりX線を発生
- ・小さな(σ 20 μ m 以下) X線発生部を利用した位相コントラストイメージング

事業終了後の展開

- ・超伝導加速器の要素技術はコンパクトERL等の研究開発にも活用
- ・常伝導加速器は、更なる性能向上を目指した利用研究に活用



逆コンプトン反応で生成したX線による魚の骨の透過像



4鏡レーザー蓄積装置

(幹事機関)

高エネルギー加速器研究機構

浦川 順治

(参画機関：5 機関)

東京大学

上坂 充

日本原子力研究開発機構

羽島 良一

広島大学

栗木 雅夫

早稲田大学

鷺尾 方一

日立ハイテクノロジーズ

小瀬 洋一

リング型光源とレーザーを用いた光発生とその応用

開発目標

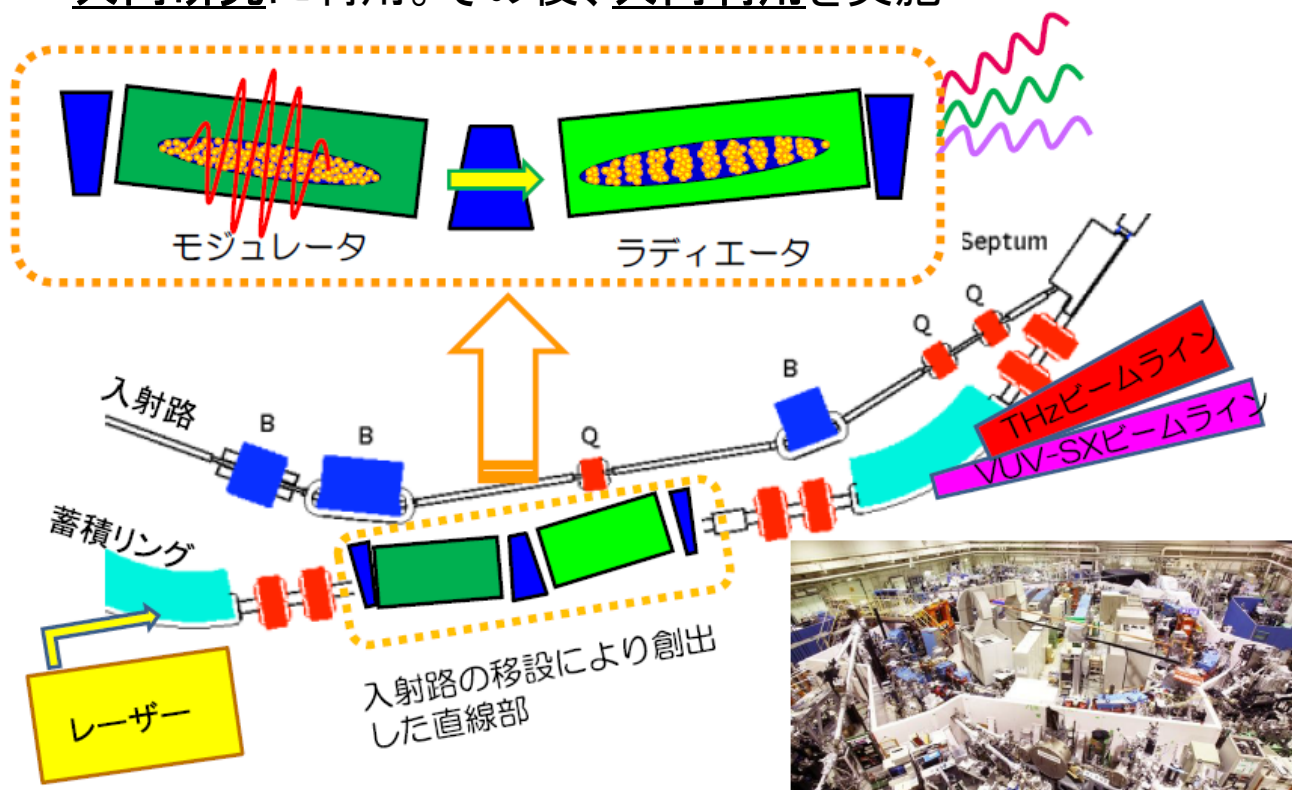
- ・既存の放射光施設(UVSOR)にテラヘルツ及び真空紫外領域のコヒーレント光を実現

概要

- ・レーザー光による電子ビームの微細な密度構造形成によるコヒーレント光発生技術の開発
- ・新しい光による利用研究開拓
(THz近接場分光による生体物質研究、THz励起・真空紫外検出法による機能性材料研究など)

事業終了後の展開

- ・共同研究に利用。その後、共同利用を実施



| | | |
|------------|---------|-------|
| (幹事機関) | 分子科学研究所 | 加藤 政博 |
| (参画機関:2機関) | 京都大学 | 高橋 俊晴 |
| | 名古屋大学 | 保坂 将人 |

中性子ビーム利用高度化技術の開発

開発目標

- ・中性子実験の要素技術開発により、解析能力を飛躍的に向上

概要

- ・偏極デバイス開発 (磁場実験の高度化)
- ・集光デバイス開発 (中性子強度の増強)
- ・検出デバイス開発 (測定効率・精度の向上)

事業終了後の展開

- ・J-PARC、JRR-3の中性子実験装置へ導入、性能向上
- ・新規J-PARC中性子イメージング装置へ開発技術導入

(幹事機関)

日本原子力研究開発機構

加倉井 和久

(参画機関:5機関)

東京大学

高橋 浩之

京都大学

谷森 達

北海道大学

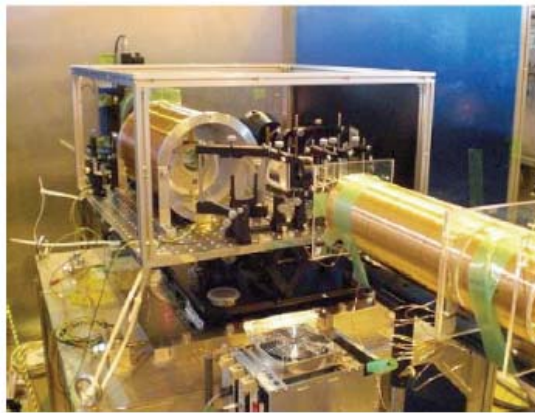
鬼柳 善明

東北大学

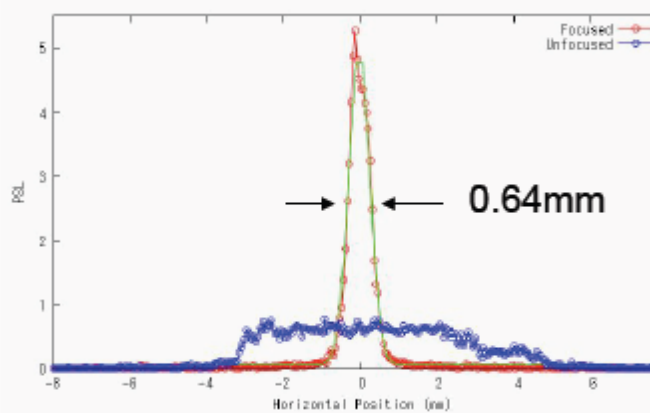
山田 和芳

高エネルギー加速器研究機構

猪野 隆

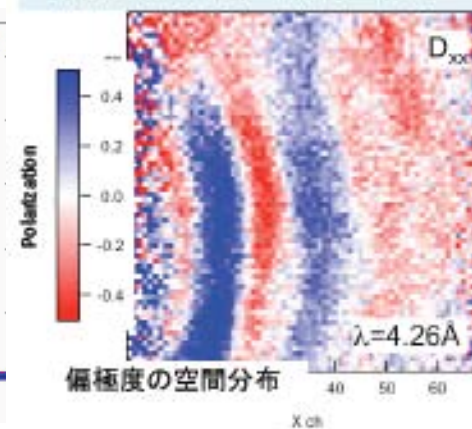


JRR-3で開発中の偏極デバイス

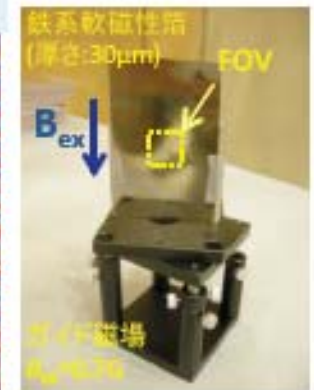


中性子ビームの集光実験結果

磁性体内部の磁区構造



偏極度の空間分布



パルス中性子による磁場イメージング例

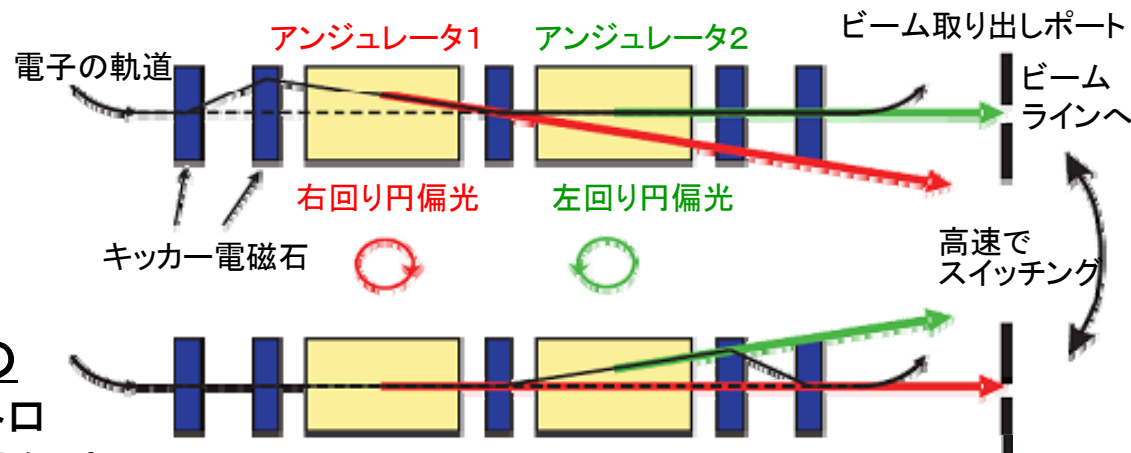
軟X線の高速偏光制御による機能性材料の探求と創製

開発目標

- ・既存放射光施設(PF)で、高速偏光制御、リアルタイム分光を実現

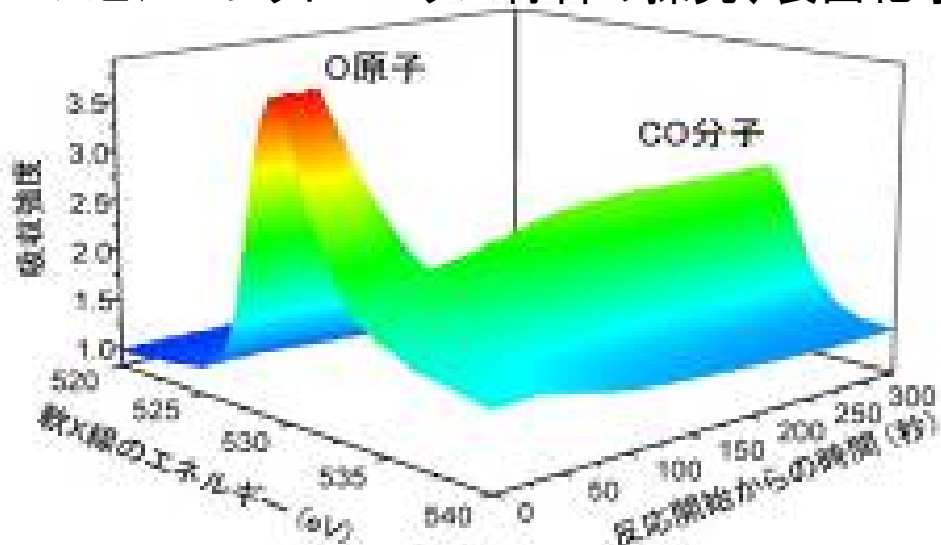
概要

- ・X線の高速偏光制御・利用技術の開発
- ・固体表面の触媒反応観察、反応中間体の空間分布と配向変化観察、スピネレクトロニクス材料探求のための超高感度の磁性観察



事業終了後の展開

- ・スピネレクトロニクス材料の探究、表面化学反応の実時間追跡等が可能な装置として施設共用



(幹事機関)
 高エネルギー加速器機構 雨宮 健太

(参画機関:2機関)
 東京大学 藤森 淳
 慶応義塾大学 近藤 寛

触媒表面に一酸化炭素が吸着し、酸素原子と反応する様子を30コマ/秒で連続測定

高度化

多様なイオンによる高精度自在な照射技術の開発

開発目標

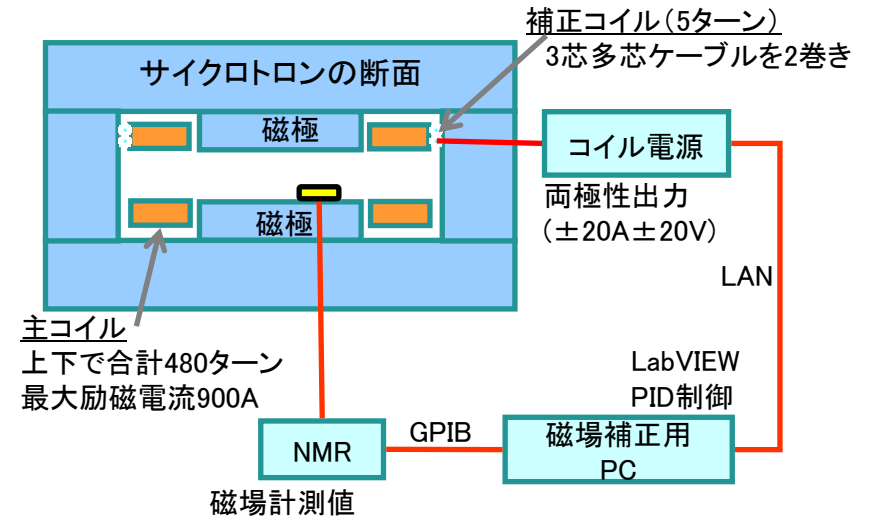
- サイクロトロン的高度化技術開発により
マイクロ・ナノ加工を始めとする利用研究を加速

概要

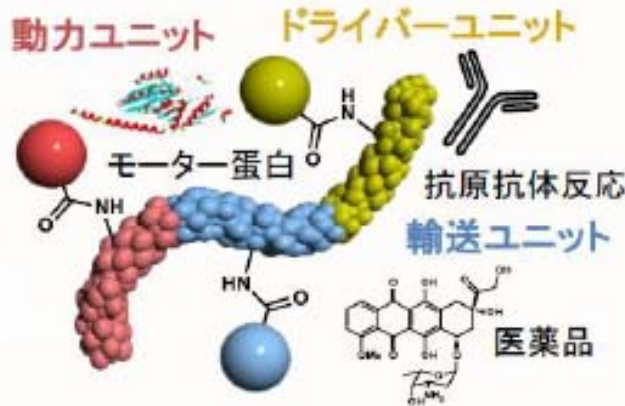
- ビーム条件切替の短時間化、シングルイオンヒット技術の高度化
- シングルイオンナノ加工技術及び半導体耐放射線性評価技術の開発
- マイクロビームバイスタンダー効果解析の推進

事業終了後の展開

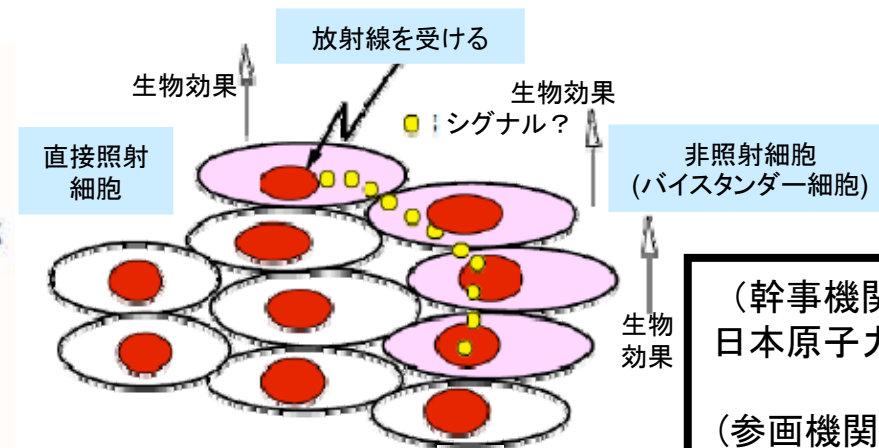
- 高度化技術を利用者へ提供、利用研究の拡充。



磁場実測値を元に補正を行い、主磁場安定化を図る



ナノ加工技術が目指す機能性タンパクナノワイヤーの概念図



マイクロビームで説明を目指す放射線照射に対するバイスタンダー効果の概念図

| | |
|-------------|--------|
| (幹事機関) | |
| 日本原子力研究開発機構 | 神谷 富裕 |
| (参画機関:3機関) | |
| 大阪大学 | 福田 光宏 |
| 宇宙航空研究開発機構 | 久保山 智司 |
| 放射線医学総合研究所 | 鈴木 雅雄 |

中間評価結果概要

平成22年6月～7月に、本事業の中間評価検討会を実施し、中間評価結果を取りまとめ。その後、同年8月に科学技術・学術審議会のナノテクノロジー・材料委員会及び計評分科会に報告。量子ビームプログラムの評価結果概要は以下の通り。

| 課題名 | 課題概要及び評価概要 |
|-----------------------------------|---|
| 超伝導加速による次世代小型高輝度光子ビーム源の開発(高エネ研 他) | <p>【課題概要】中規模放射光施設でのX線発生装置を実験室サイズで実現することで、医療や物質科学の各研究室レベルでの研究を加速させる。</p> <ul style="list-style-type: none">○ 本課題は、これまでに当初計画を上回る成果が得られており、平成23年度に装置が完成すると見込まれることから、引き続き推進されるべき。 |
| リング型光源とレーザーを用いた光発生とその応用(分子研 他) | <p>【課題概要】分子科学研究所の放射光施設UVSORにおいて、物質中の電子の選択的な励起が可能な大強度テラヘルツレーザーを実現することで、超電導や磁性などの機能性の起源を探る研究を可能とする。</p> <ul style="list-style-type: none">○ 装置整備は計画通り本年度に完了し、来年度以降は具体的な研究開発を本格化させる予定であり、引き続き推進されるべきと評価するが、今後は利用側のニーズ発掘の取組に重点をおくことが必要。 |
| 中性子ビーム利用高度化技術の開発(原子力機構 他) | <p>【課題概要】J-PARCの各中性子ビームラインに利用可能な解析装置の性能を大幅に向上させる。</p> <ul style="list-style-type: none">○ 研究開発については、これまで各要素技術は順調に開発が進んでおり、十分な成果を得られていると評価する。しかしながら、本計画によって得られた成果が、どのような形で結実するかが見えにくいいため、今後各要素技術を反映したビームラインをJ-PARCに建設するなど、研究開発成果を見える形にする検討が必要。 |
| 軟X線の高速偏光制御による機能性材料の探求と創製(高エネ研 他) | <p>【課題概要】高エネルギー加速器研究機構の放射光施設フotonファクトリーにおいて、化学反応解析の詳細化のための放射光の偏光制御と、リアルタイム分光を同時に実現する。</p> <ul style="list-style-type: none">○ 装置の開発は順調に進捗しており、また関係機関の間での適切な共同研究体制により順調に連携が行われて、産業界のニーズに関しても十分な情報を得ており、情報発信にも熱心である点などからも、引き続き推進されるべき。 |
| 多様なイオンによる高精度自在な照射技術の開発(原子力機構 他) | <p>【課題概要】イオンビームの短時間切り換えを実現し、イオン照射位置のリアルタイム検出を実現するなど、多様なイオンの自在な照射を可能にして高機能材料開発に貢献する。</p> <ul style="list-style-type: none">○ 技術開発はこれまで順調に進捗しており、引き続き推進されるべきと評価するが、本計画年度後半における施設性能評価と実際の利用研究の期間が重なっており、利用研究において十分な成果を創出するための計画の再検討が必要。 |