

大阪大学産業科学研究所附属 量子ビーム科学研究施設

<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/rl/>

量子ビーム新産業創出のための共同利用研究施設

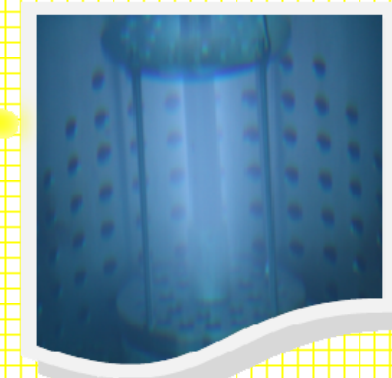
コバルト60照射施設



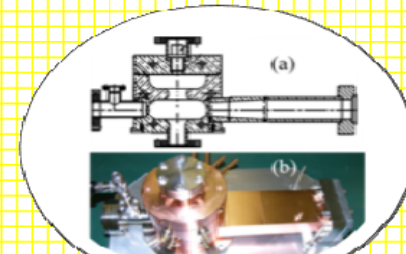
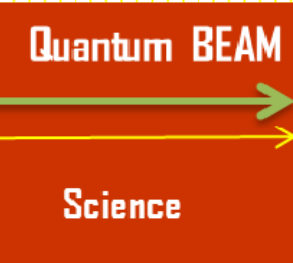
Lバンド電子ライナック



コバルト60マニピュレーター

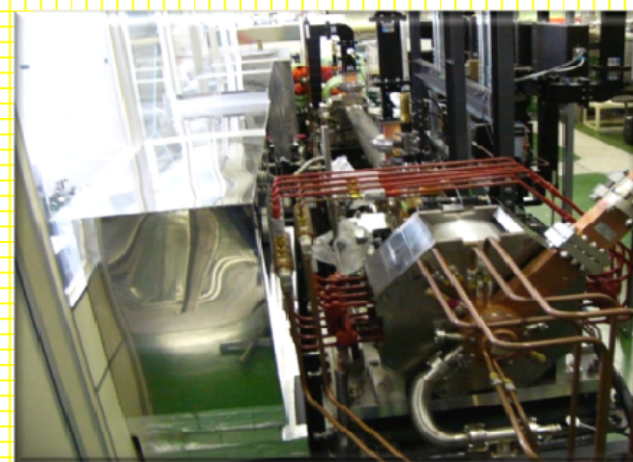


コバルト60線源からの
チェレンコフ光



RF電子銃発射口

RF電子銃Sバンドライナック



150 MeV Sバンド電子ライナック

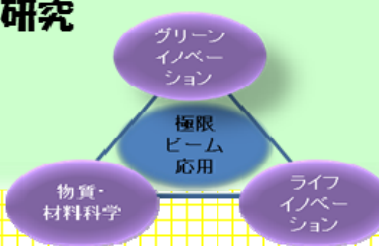


量子ビーム科学研究施設 概要

量子ビーム科学研究施設は、コバルト-60ガンマ線照射装置とLバンド電子ライナックなど放射線と先端ビーム発生装置を学内外の共同利用と共同研究に提供しており、全国的にもユニークな研究施設です。量子ビーム誘起化学反応初期過程の研究、特に短パルス電子ビームとフェムト秒レーザーを用いたピコ秒・フェムト秒パルスラジオリシス法による高速現象の解明とその物質・材料科学への応用に関して世界の研究をリードしています。2010年からは、ネットワーク型「物質・デバイス」共同研究拠点の制度により全国の大学や公的研究機関、企業などに利用されています。更に、最先端量子ビーム科学研究の推進と、大学内外や企業との共同研究・利用の拡大に加えて、伝統的な分野である放射線科学に新たなアプローズを行い、これらの研究による社会貢献を目指しています。

<現在の主な研究課題>

- 量子ビームによる環境科学や、新エネルギー技術、先進医療技術の研究
- 先端量子ビーム発生と利用法の開発研究
- 量子ビームによる材料解析手法の研究
- 有機化合物および光触媒の反応を含んだ放射線化学の研究。



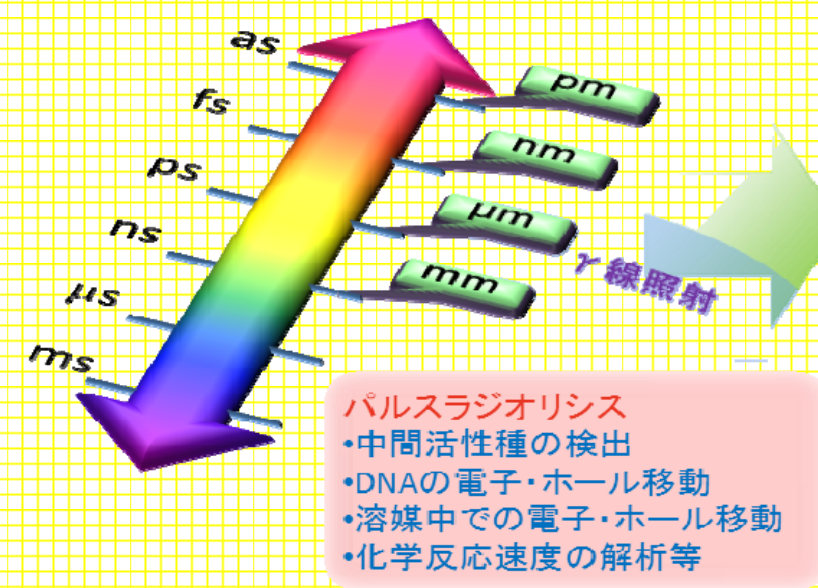
装置紹介

Lバンド電子ライナック

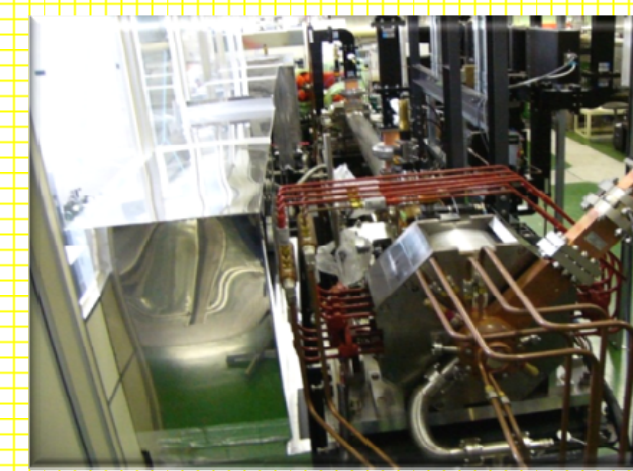


SMBシステムの増強や、電子銃の改造により、世界でもトップクラスの最大電荷量91nCに達する大強度単パルス電子ビームを発生できる。2003年に大規模に改修した結果ビームの安定性と再現性が格段に向上した。生成される電子ビームのパルス幅はナノ秒から20ピコ秒と幅広く、更に磁場圧縮により1ピコ秒以下の電子線パルスの発生も可能である。

強力極短時間パルス放射線発生装置(Lバンド電子ライナック)は大強度のピコ秒電子線パルス発生とその利用を目的として1978年に設立された。このライナックは、熱陰極電子銃と、3段のサブハーモニックパンチャー(SHB)、2パンチャー(PB)、パンチャー(B)、及び3mの加速管で構成されており、Lバンド帯の周波数1.3 GHzのマイクロ波を用いて電子を加速する。この高強度電子ビームは、パルスラジオリシス法によるナノ秒からサブピコ秒に至る時間領域の過渡特性の解明や、遷移外自由電子レーザーの開発研究などに利用されている。



レーザーフォトリソRF電子銃
Sバンドライナック



レーザーフォトリソRF電子銃ライナックは、最先端の低エミッタンス、超短パルス電子ビーム発生装置であり、2003年に導入された。本装置は、1.6セルのS-バンドレーザーフォトリソRF電子銃、2m進行波型加速管、磁気パルス圧縮器から構成される。電子銃では、全固体Nd:YLFピコ秒パルスレーザーを用いて、ピコ秒電子ビームを発生する。電子銃で発生した電子ビームは、加速管により加速(~30 MeV)およびエネルギー変調される。さらに、磁気パルス圧縮器により、フェムト秒電子ビームに圧縮し、パルスラジオリシスの研究に利用されている。これまでに、小型加速器では最速である98 fsの電子ビームを発生した。また、フェムト秒レーザーからの分析光を組み合わせることで、240 fsの時間分解能を有するパルスラジオリシス開発に成功し、世界最高の時間分解能を達成した。

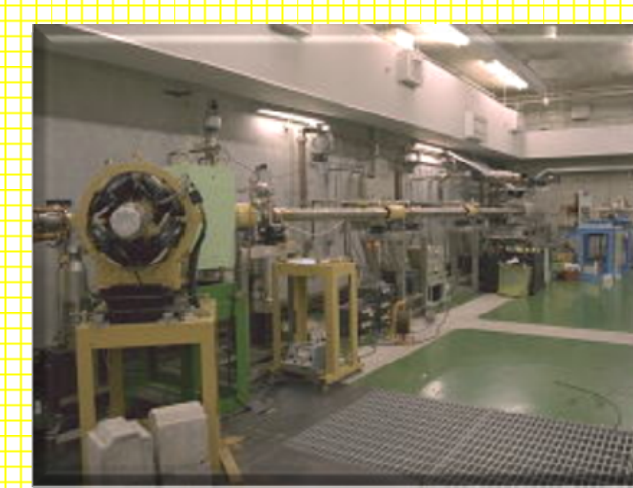
放射線科学

- ☆ ミリ秒からアト秒へ至る量子ビーム誘起現象の解明
- ・ DNA損傷から発ガンへのプロセス
- ・ LSIの超高集積化に向けた反応素過程
- ・ 光機能デバイスの機能発現機構などの研究に展開

☆ 社会貢献・産業応用

- ・ 特に原発事故に鑑み、放射線化学、キレート化学をベースにした耐放射線材料開発や放射性同位元素捕集材の研究を推進する。

150 MeV Sバンド電子ライナック



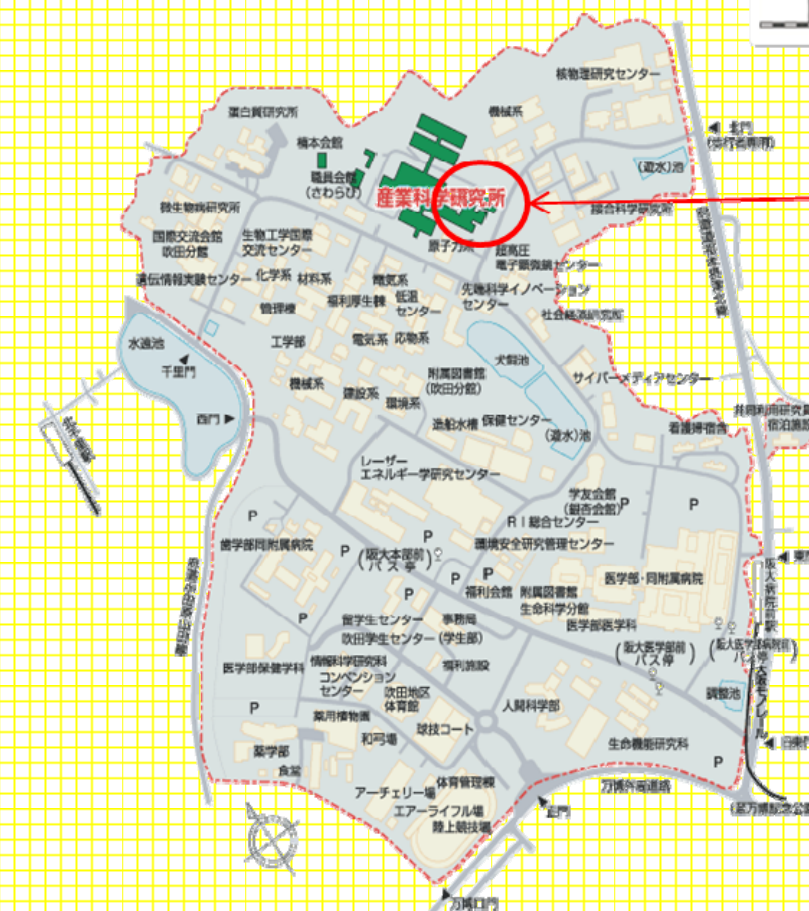
Sバンドライナックは1990年に設置された。加速周波数2.856 GHzで最大エネルギー150 MeVの電子ライナックは、熱陰極電子銃と加速管3本から成り、主に倍速陽電子を発生・利用するための使われる。通常の運転条件は0.25 A 100 MeV パルス幅2マイクロ秒、繰り返し30 Hzである。

コバルト60γ照射装置



コバルト60照射施設には照射エリアを持つ照射実験用ホットケ-72室(6 m²と10 m²)があり、各種材料に於ける放射線照射効果、放射線重合、放射線による材料破壊、生物組織に対する放射線影響などの研究に利用されている。公称370TBqのコバルト60線源が3本装備されており、2012年4月の時点で強度はそれぞれ、7 TBq、76TBq、303 TBqである。

吹田キャンパス



量子ビーム科学研究施設



大阪大学産業科学研究所附属量子ビーム科学研究施設
<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/rl/>
 〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘8-1
 TEL 06-6879-8511 FAX 06-6875-4346

共同利用の推進と産業利用の活性化をめざして！

グリーンイノベーション 半導体 触媒化学 DNA損傷 ライフサイエンス 環境評価 物質・材料科学 燃料電池



- 連携研究室**
- ナノ極限ファブリケーション研究分野
http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/jp/organization/nnc/hnc_index.html
 - 量子ビーム発生科学研究分野
http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/jp/organization/sec/sec_index.html
 - 励起分子化学研究分野
http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/jp/organization/thi/thi_index.html
 - 量子ビーム物質科学研究分野
http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/en/organization/sec/sec_07.html
 - ビーム応用フロンティア研究分野
http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/jp/organization/srp/srp_03_01.html

放射線化学タイムフロンティア

新型レジスト開発

材料加工

ナノ粒子生成

発行材料の開発

測定手法の拡張によるマテリアルサイエンス・バイオサイエンスへの展開

パルスラジオリシス分光システムの構築

赤外自由電子レーザー開発

自由電子レーザーの模式図

線化学によるビーム機能化学の研究結果

機能性材料の放射線化学

アンジュレータ(挿入光源)

2次ビームの生成・利用

- ・テラヘルツ波発生
- ・EUV光発生
- ・陽電子発生

パルスラジオリシス Lバンドライナック

RF電子銃Sバンドライナック

RF電子銃Sバンドライナック Lバンドライナック 150MeV Sバンドライナック

コバルト60線源 装置の維持管理

150MeV Sバンドライナック

世界最高時間分解能

フェムト秒・アト秒パルスラジオリシスによる量子ビーム誘起超高速反応全貌の解明

時間分解能を向上するために...

- ・等価速度分光法 (EVS)
- ・アト秒電子ビームの発生
- ・ダブルネックパルスラジオリシスの開発

実験結果

Feasibility reactions

陽電子で何が見えるのか

陽電子空間解析装置

腐化評価システムの構築

陽電子による物性評価

非極性材料

欠陥・損傷の評価...半導体、金属、合金
合金特性評価...析出、界面
空孔・自由体積評価...分離膜、グリーンテクノロジー

極性材料

官能基近傍の状態変化...イオン交換膜等の機能性高分子膜等
局所構造の変化...セラミックス等

次世代テラヘルツ光による学術・応用技術イノベーション

新学術・基礎技術開発の3本の柱

- 多元極限条件材料分析
- 環境コントロール
- 非破壊高分解イメージング

エネルギー・時間構造コントロール

THz-FEL発生技術

時間領域超高速光学応答

分析環境技術

THz検出技術

感度・タイミング・空間分解コントロール

電解質膜劣化評価手法開発

電解質膜

ラジカルの選択的生成・適用

陽電子消滅法による解析

ESR, FT-IR等による解析

溶液分析による解析

腐化評価システムの構築

フッ素系電解質膜の膨潤プロセスを検出

Heated Dry Wet

Free Water

陽電子による物性評価

S32年(1957)	4月	大阪大学の附属施設としてホットラボ(放射線研究施設)が設置
S34年(1959)	3月	堺地区、大阪大学産業科学研究所敷地内に放射線実験所の建屋が完成
S39年(1964)	4月	国立大学校設置法施行規則の改正により「大阪大学産業科学研究所附属放射線実験所」と改名
S40年(1965)	4月	理学部より当施設へベータカウンターの管理移行
S43年(1968)	3月	大阪大学統合計画に基づき堺地区より吹田地区へ移転
S50年(1975)	4月	「強力極超短時間パルス放射線発生装置」が設置
S53年(1978)	1月	ライナック稼働完成
S53年(1978)	3月	「強力極超短時間パルス放射線発生装置」設置完了
S58年(1983)	12月	「強力極超短時間パルス放射線発生装置」共同利用開始
H1(1989)	12月	「S-バンド電子ライナック」設置完了
H10年(1999)	12月	放射線実験所得来計画策定
H14年(2002)	3月	放射線実験所廃止
H14年(2002)	4月	産業科学研究所附属産業科学ナノテクノロジーセンター→加速器量子ビーム実験室発足
H21年(2009)	4月	産業科学研究所附属量子ビーム科学研究施設発足