

国家課題対応型研究開発推進事業

光・量子融合連携研究開発プログラム

小型加速器による小型高輝度X線源とイメージング基盤技術開発

# H25年度の実施計画

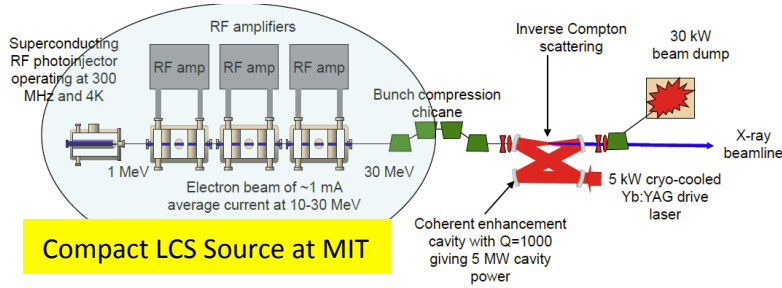
(参画機関) 日本原子力研究開発機構

羽島良一、沢村勝、  
永井良治、西森信行

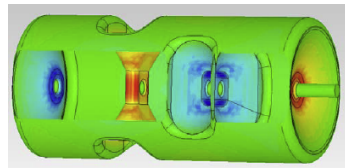
H25年6月26日

# Spoke 空洞の開発

Spoke 空洞: 20年以上前にイオン加速用に考案、最近になって電子加速への応用に注目



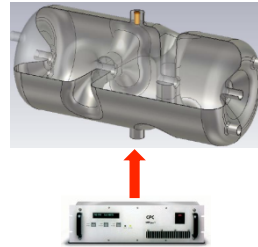
Compact LCS Source at MIT



Niowave, ODU, Los Alamos, NPS

## Spoke 空洞の特長

- **小型** = 同一周波数の楕円空洞の半分の径
- **産業利用** = 300MHz 帯で4K 動作が可能
- **調整が容易** = セル間結合が大きく、形状誤差に強い
- **高効率** = 機械的変形による離調が小さく、ERLでRF源を小型化
- **高い実効加速勾配** = HOMカップラー、主カップラーを空洞外周に配置できるので、軸方向のスペースを短縮できる
- **空洞製作技術向上** = 楕円空洞と異なる製造法のため、これまで気が付かなかった製作上の問題点が明らかに。

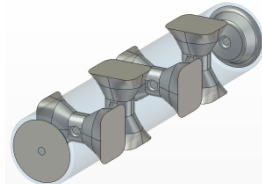
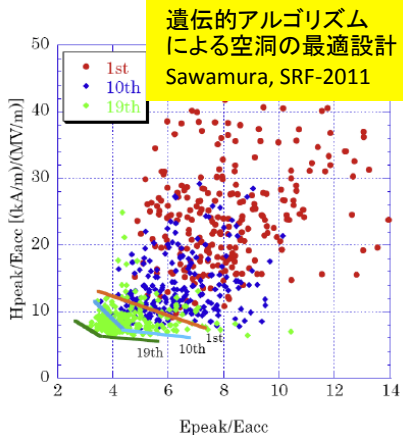


ERL の構成では、小型の半導体アンプで運転可能

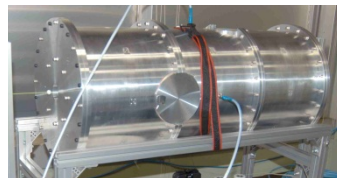


JAERI-FEL (4K モジュールの例) 高圧ガスの規制を受けない装置

## これまでの検討 (JAEA)



HOM特性評価、HOMカップラーの設計など



アルミ製モデル空洞の試作と性能測定

## 研究開発計画

	H25	H26	H27	H28	H29
空洞本体	ニオブ材調達、形状設計	金型製作、空洞試作	空洞製作	表面処理、縦測定	横測定
主カップラー、HOMカップラー	形状設計	試作	改良	製作	性能評価
測定設備	300MHz帯機器の整備		縦測定設備	横測定設備	

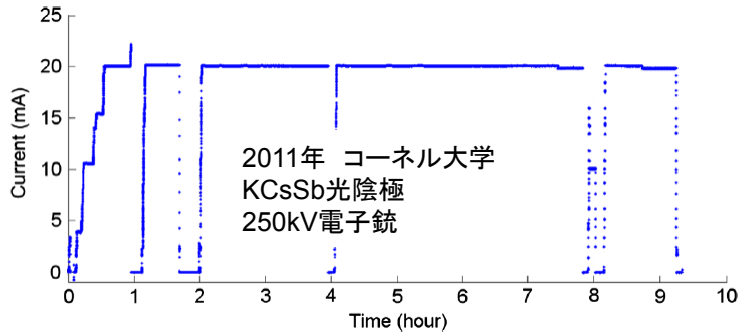
# Spoke空洞の開発(H25年度)

- 空洞本体の形状最適化(引き続き)
- HOMカップラーの形状最適化(引き続き)
  - JAEA所有のコードを使用(MW-STUDIO)
- 製作上の問題点を把握
  - 各部材の板材の最適厚さ
  - 溶接、組み立ての手順
  - 厚みが異なる板材の電子ビーム溶接の条件だし、その他
- 縦測定の実験環境の整備
  - 既設ピット(KEK)への真空排気系、アンプ等の設置
  - 上部フランジの設計
- SRF-2013 への出張(計画の披露と情報収集)
- Jean Delayen 氏 (Old Dominion University / JLAB) の招へい(1週間、KEK、京大でセミナーと意見交換)

# 50mA級大電流光陰極の開発

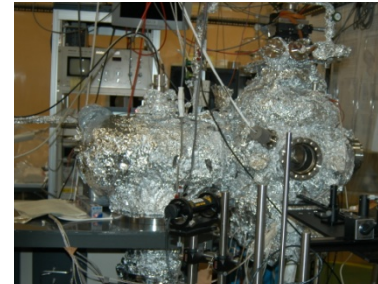
## 大電流用光陰極:

マルチアルカリ光陰極を用いて、コーネル大学DC電子銃では、2年前に20mAビーム生成を実現し、大きな注目を集めている。本研究では、より高性能のマルチアルカリ光陰極を中心に、大電流に最適な光陰極の開発を行う。JAEAに既存の50mA光陰極電子銃、および、MBE装置を利用することで効率的な研究開発が可能である。

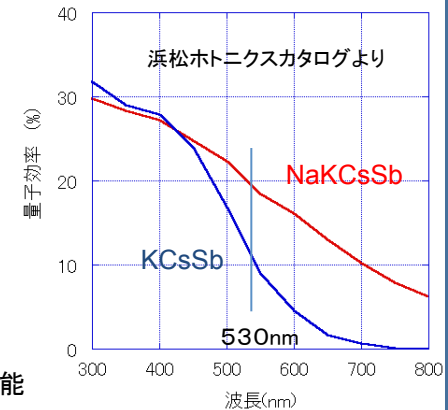


## マルチアルカリの特徴と光陰極開発準備状況

- **長寿命**: PEA光陰極のためGaAsより高耐久性
- **低熱エミッタンス**: GaAsと同等@532nm
- **大電流**: 532nmで10%程度の量子効率、大電流に対応可能
- **多種**: NaKCsSbは高量子効率で知られるが、電子銃への適用例なし

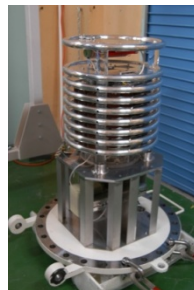
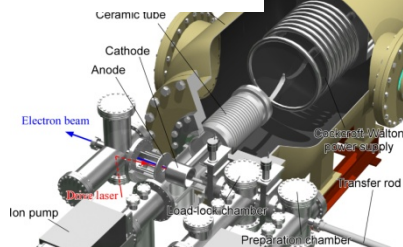


JAEA所有のMBE用装置を流用し、迅速かつ安価に光陰極調整装置立ち上げ可能

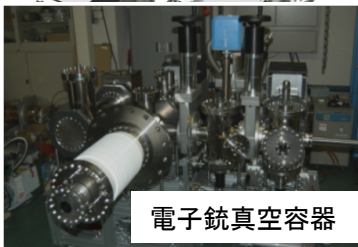


## 大電流試験の準備状況

### JAEA光陰極電子銃



高電圧電源  
250kV max.  
50mA max.



電子銃真空容器

最大50mAのビーム生成が可能な、光陰極電子銃を所有しており、ビームラインの整備も終わっている。マルチアルカリ光陰極調製装置で製作した光陰極を電子銃に移送し、大電流試験を実施する。

## 研究開発計画

	H25	H26	H27	H28	H29
光陰極調製装置整備	陰極調製装置製作	陰極移送装置製作			
KCsSb光陰極		製作	大電流試験(JAEA電子銃利用)		
NaKCsSb光陰極			製作	大電流試験	
RbCsSb光陰極				製作	大電流試験
人材育成(夏期実習生、特別研究生など)					

# 50mA級大電流光陰極の開発(H25年度)

- JAEAに既存のMBE(分子線エピタキシー装置)を改造し、マルチアルカリの成膜が可能な環境を構築する
  - 基板洗浄用のタングステンヒーター
  - 基板の取り回しのための回転導入機
- ERL-2013への出張(計画の披露と情報収集)