



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」

進捗状況

JAEA

羽島

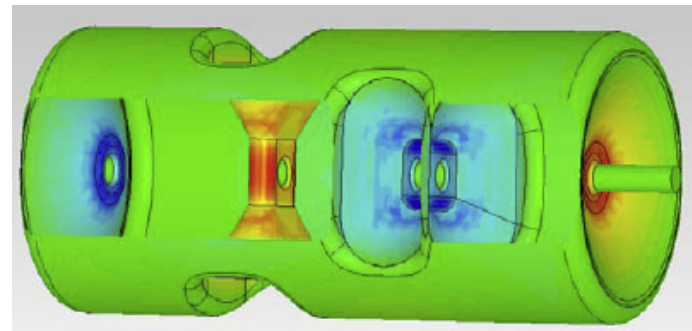
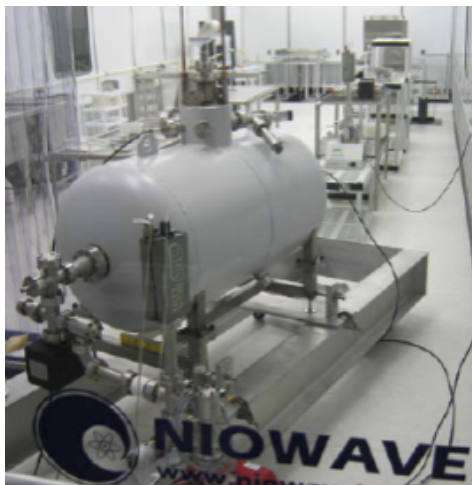
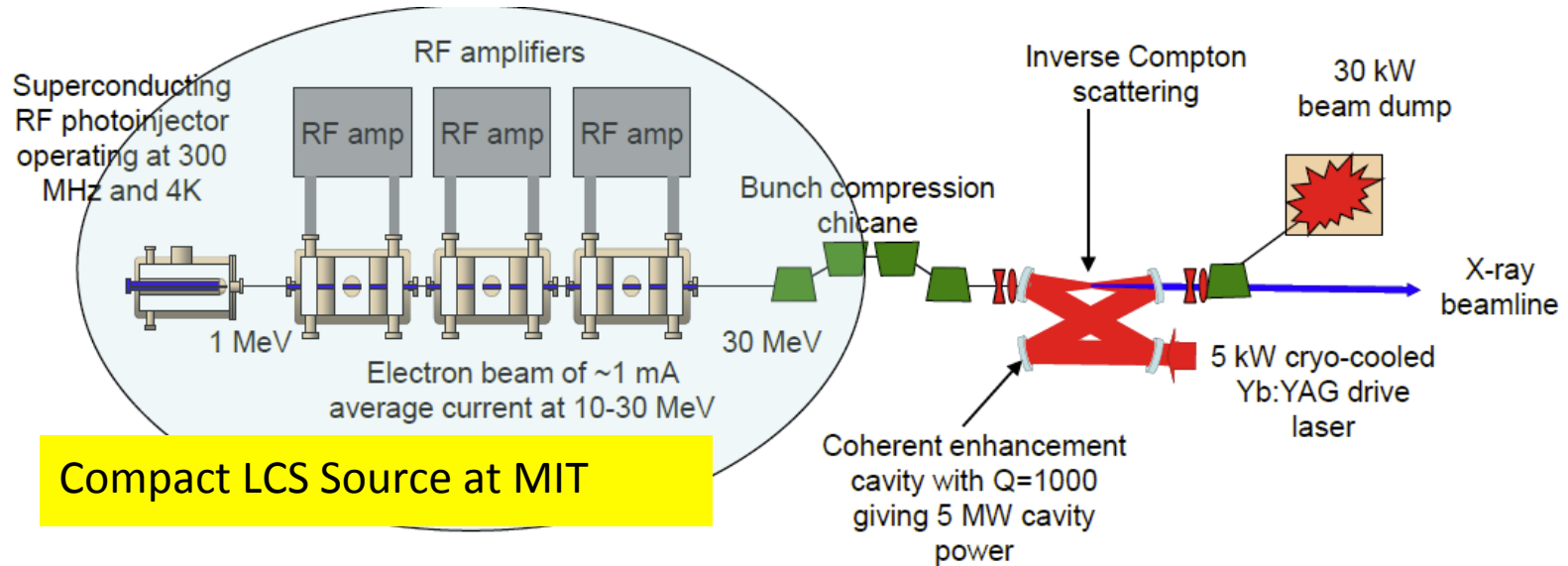
2013.8.19

H25年度 業務計画

④ スポーク型超伝導空洞の開発(再委託先:独立行政法人日本原子力研究開発機構) 参画機関である国立大学法人京都大学と協力して**4Kで高電界加速運転可能な325MHz新超伝導空洞開発**を行い、プロトタイプが完成する平成29年度に大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構の超伝導試験加速器(STF)に設置試験できるように開発を進める。

- 計算機シミュレーションにより、スポーク空洞本体、および、高次モード(HOM)カップラーの最適設計を得る。
- ニオブ材料を調達し、スポーク空洞の製作に必要な加工性を確認する。
- 既存施設において、325MHz空洞の性能測定が行えるよう、必要な装置を整備する。
- 既存の分子線エピタキシー成膜装置(MBE)にて高量子効率カソードの成膜に必要な環境を構築する。

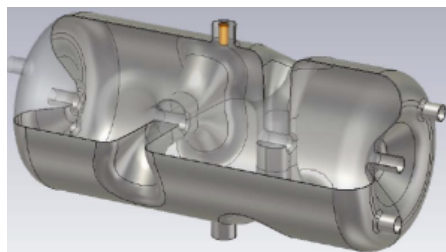
Spoke 空洞: 20年以上前にイオン加速用に考案、最近になって電子加速への応用に注目



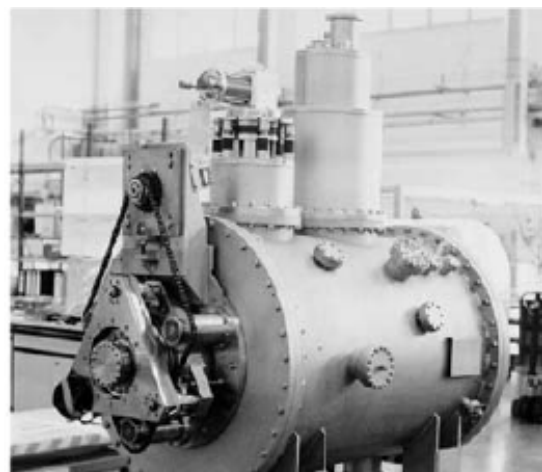
Niowave, ODU, Los Alamos, NPS

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。



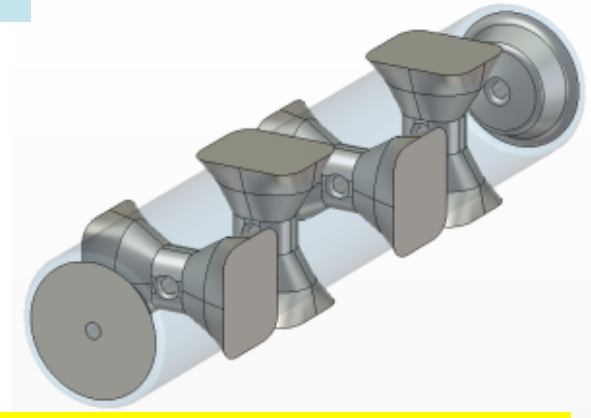
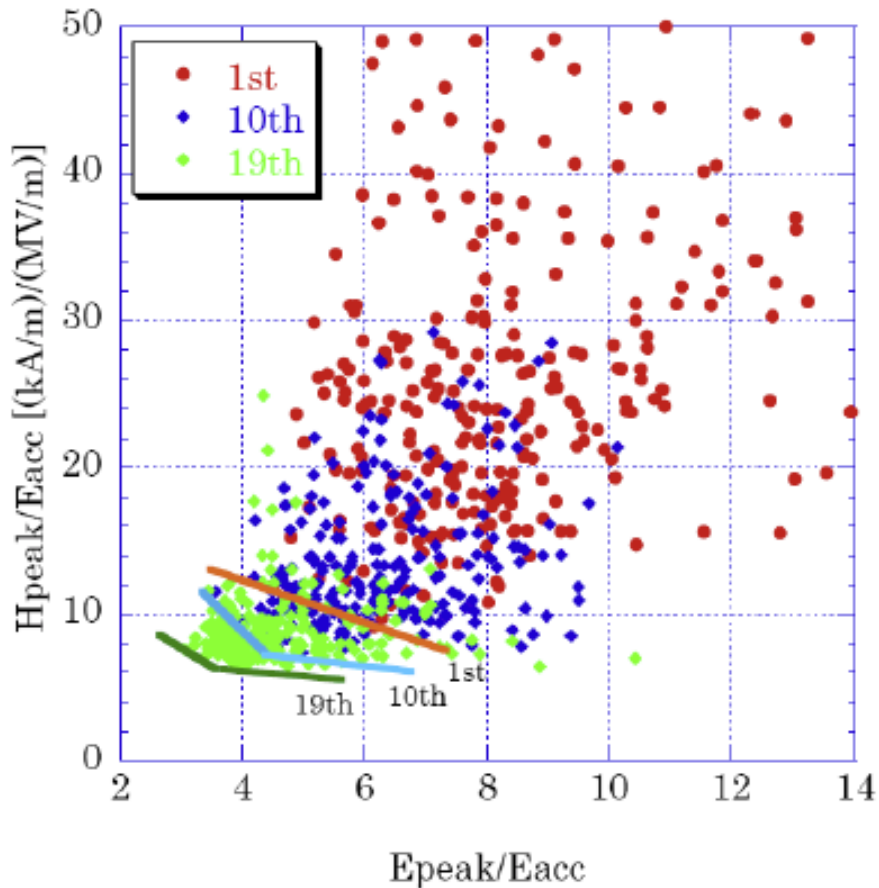
ERL の構成では、小型の
半導体アンプで運転可能



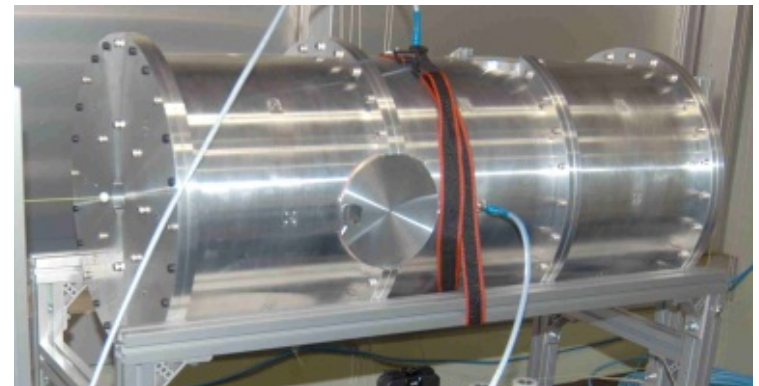
JAERI-FEL (4K モジュールの例)
高圧ガスの規制を受けない装置

これまでの検討(業務開始前まで)

遺伝的アルゴリズム
による空洞の最適設計
Sawamura, SRF-2011



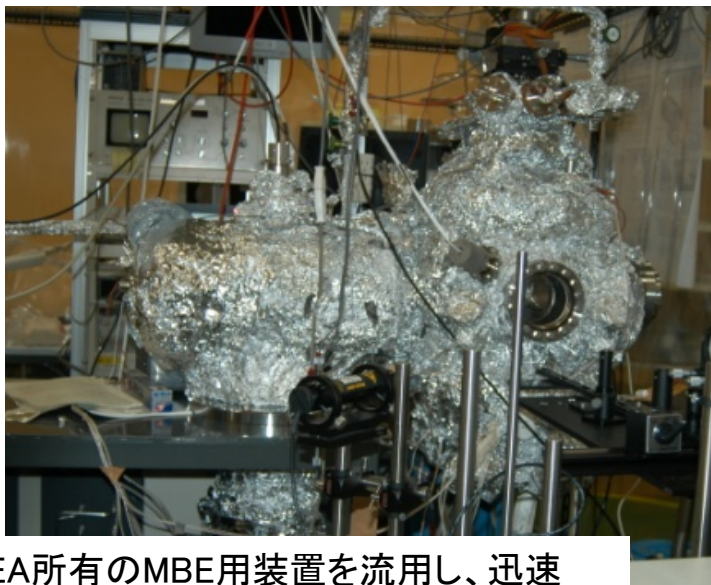
HOM特性評価、
HOMカップラーの設計など



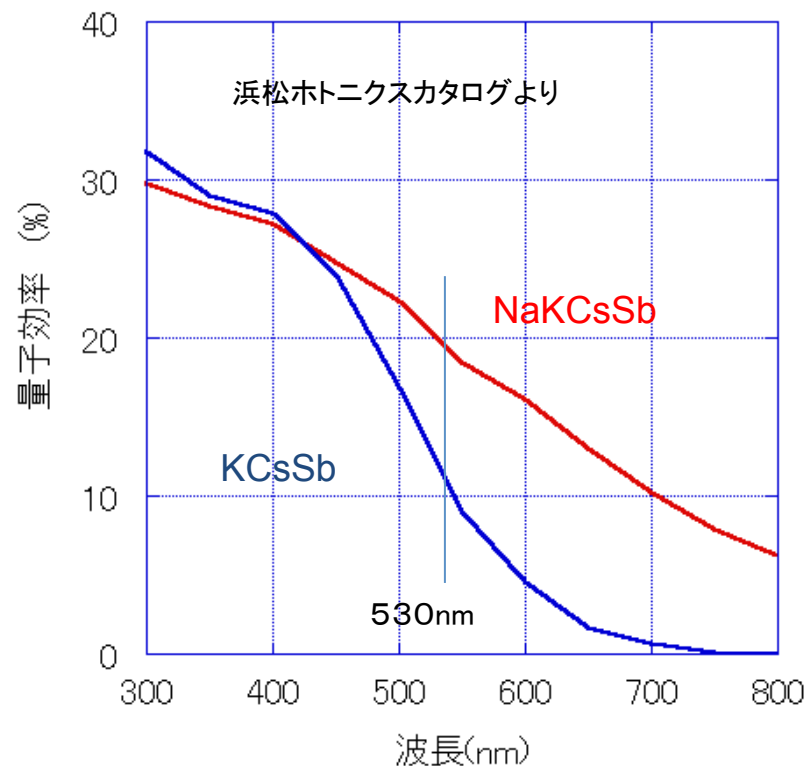
アルミ製モデル空洞の試作と
性能測定

マルチアルカリ光陰極の特徴

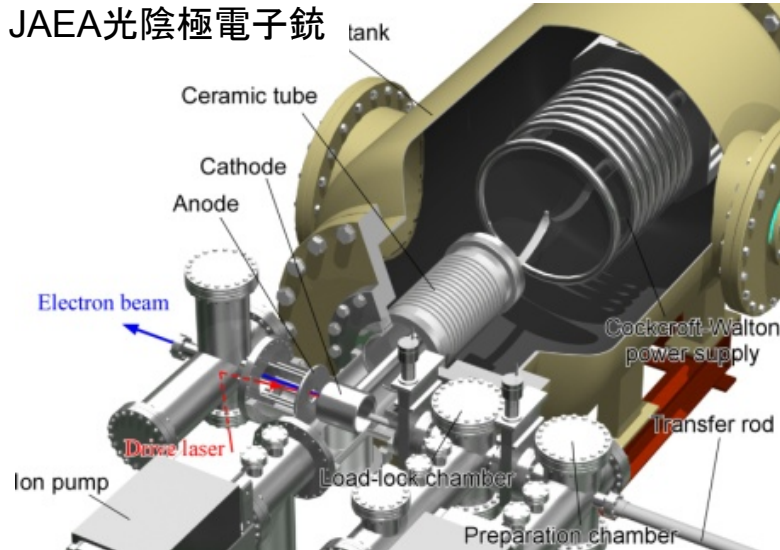
- **長寿命**：PEA光陰極のためGaAsより高耐久性
- **低熱エミッタンス**：GaAsと同等@532nm
- **大電流**：532nmで10%程度の量子効率、大電流に対応可能
- **多種**：NaKCsSbは高量子効率で知られるが、電子銃への適用例なし



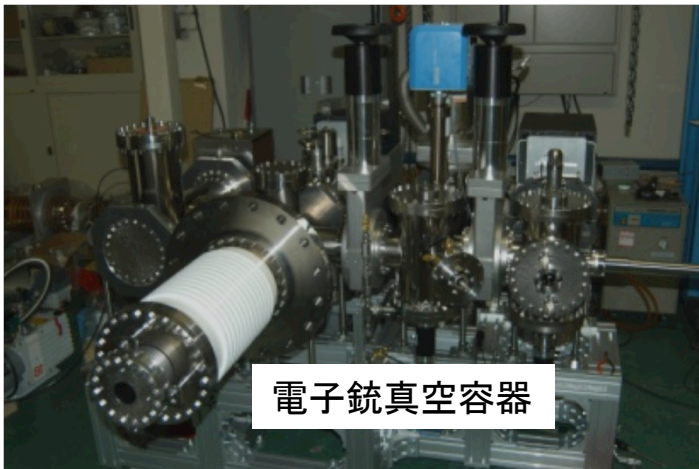
JAEA所有のMBE用装置を流用し、迅速かつ安価に光陰極調整装置立ち上げ可能



大電流試験の準備状況(業務開始前まで)



高電圧電源
250kV max.
50mA max.



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

spoke 空洞

	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	

光陰極

	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)					

進捗状況(8月1日から8月16日)

スポーク空洞の開発

- 調達するNb材料の仕様(厚さ等)を決めるため、強度計算を進めている
- SRF-2013 への出張手続(沢村)
 - 発表申込み: New Design of HOM Coupler using Coaxial-like Rounded Waveguide
- Jean Delayen氏 (JLAB/Old Dominion Univ.) の招へい手続きを完了
 - 9月1日から9月6日まで、KEK、JAEAにてセミナー、研究指導
 - 9月1日(月)の午後に、公開の研究会「Spoke Cavity and Related Topics」理研、三菱重工から参加、発表の申し込みあり
 - 9月3日(水)は、KEK内の関連施設の見学を希望(STF/CFF/cERL/ATF ...)

光陰極の開発

- カソード成膜装置の設計、調達品の仕様検討を進めている
- ERL-2013 への出張手続(西森)
 - 発表申込み: DC photoemission gun development for the compact ERL