

2013年度前期までの宇宙研 スペースプラズマ実験施設 (超高速衝突実験施設)の現状

長谷川直

スペースプラズマ実験施設 とは？

- 宇宙科学研究所の共同利用施設である。
 - ユーザーはJAXA内外の研究者。専門委員会の審査で受理された研究について実験を行っている。
- 大きく分けてスペースチャンバー施設と超高速衝突実験施設の2つの施設で構成。
 - スペースチャンバー施設は主に宇宙環境の模擬に用いられている。
 - 超高速衝突実験施設は高速衝突実験に用いられている。

超高速衝突実験施設について

- 下記の4つの加速器を保有している・していた。
 - レールガン
 - ヘリウム駆動2段式軽ガス銃(藤原銃)
 - 水素駆動2段式軽ガス銃(新型銃)
 - 水素駆動縦型2段式軽ガス銃(縦型銃)

レールガンの現状

- レールガン構成部品のコンデンサにPCB含有の可能性があり、検査の必要があるが、検査を行うと使用不要になる。
 - 過去4年間、レールガンの使用がなかった。
 - 過去10年間、レールガンを用いた実験の査読論文の出版数は5件であった。
- 以上の理由より、2011年度にレールガンを廃止した。

藤原銃の現状

- 2005年度に試用期間経て、2006年度から共同利用化。
- 2007年度末の新型銃の導入により、使用頻度が減少。宇宙研で保有していても使用しない状態に。
- 法政大学新井研究室に2013年度に譲渡（新井先生の講演をご参考の事）。

新規2段式軽ガス銃の現状

- 2007年度末に水素駆動の2段式軽ガス銃を導入した。
- 1段モードで0.04～0.7km/s、2段モードで1.5～7.5km/sの定常運転が可能(1日3発程度)。但し、ナイロンorポリカーボネイト製の7mm球or円筒の場合。

新規2段式軽ガス銃の現状

- サボを用いて、7mm以下の弾の加速も可能（アルミ・鉄・チタン・ガラス等々）。
 - シングルショット： $\phi 3.2, 2.0, 1.6, 1.0, 0.8, 0.6, 0.5, 0.3\text{mm}$
 - 散弾： $\phi 0.5, 0.3, 0.2, 0.1, 0.05, 0.03, 0.01\text{mm}$
- 4km/s以上の高速領域で、サボを使用したショットは通常のプラスチック弾使用のショットと比較して、大凡0.2～0.7km/s程度速度が減少する（サボ+弾丸で重量が通常の弾よりも重くなる結果、速度が遅くなる）。

新規2段式軽ガス銃の現状

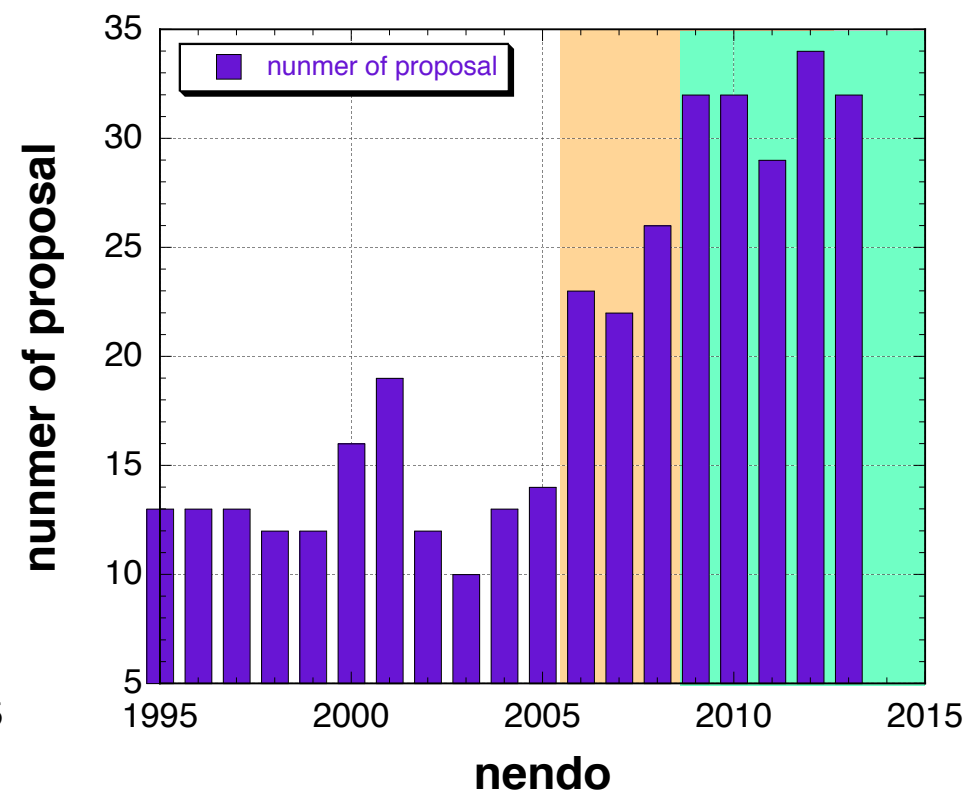
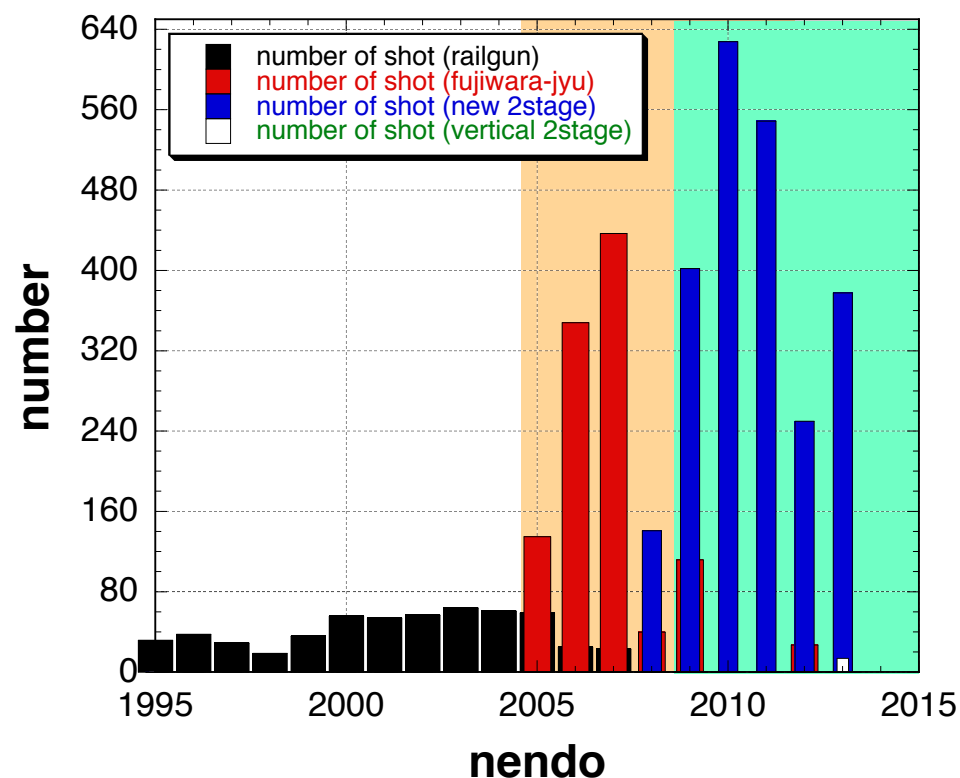
- 速度の再現性は標準偏差で $\pm 100\text{m/s}$ (藤原銃・レールガンは $\pm 300\text{m/s}$)
- 照準精度は銃口から5mの所で $\pm 3\text{mm}$ (藤原銃も同程度、レールガンは $\pm 10\text{cm}$)
- 真空度は $\sim 10\text{Pa}$ 程度。ただし、チャンバー内にいれる物によって決まる。
- 差動排気を行えば、 $0.01\text{Pa} \sim 100\text{kPa}$ でふって実験を行うことが可能。

縦型銃の導入

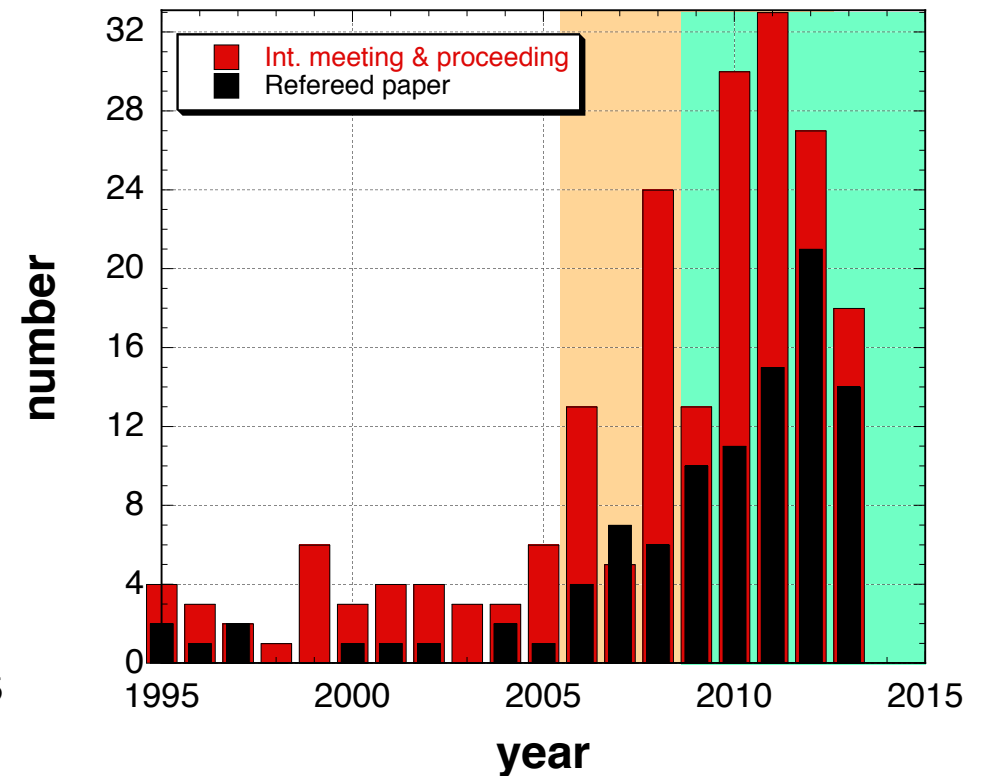
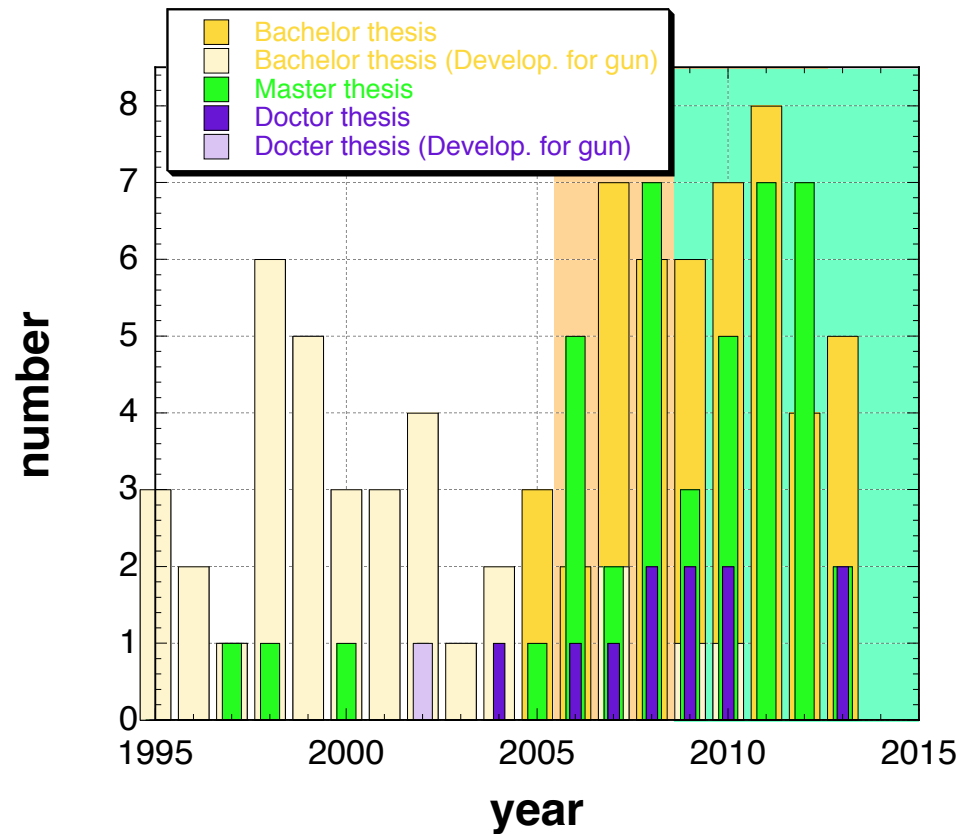
- 砂や液体の試験では横撃ちの銃では実験できなかったもので、2012年度末に縦撃ちの2段式軽ガス銃を導入した。
- 口径は4.65mm、速度 $\sim 7\text{km/s}$
- 横型の同型機が神戸大にある(荒川先生の講演をご参考の事)。

2005～2013年度の 超高速衝突実験施設の 各種の傾向

スペースプラズマ共同利用の 超高速衝突実験装置 (ショット数・共同利用申請書数)



スペースプラズマ共同利用の 超高速衝突実験装置の実績 (学位論文・国際学会・査読論文数)



現状の問題点

- 共同利用装置故に、究極の運転はできず、平均点での性能で運転をしている。
 - 究極の1ショットというのが難しい。
- 需要が供給に追いついていない。1ユーザーのマシントイムの時間が短い。
 - 1マシントイム最大3日なので、じっくりと腰をおろした研究が行う
難しい状況にある。
- 口径が7mmと小さいので、以前は受け付けていた衝撃圧縮系の試験はお断りしている(良いテーマなら、口径の大きいところに紹介したい)。