



防衛装備庁



EMP弾技術の研究

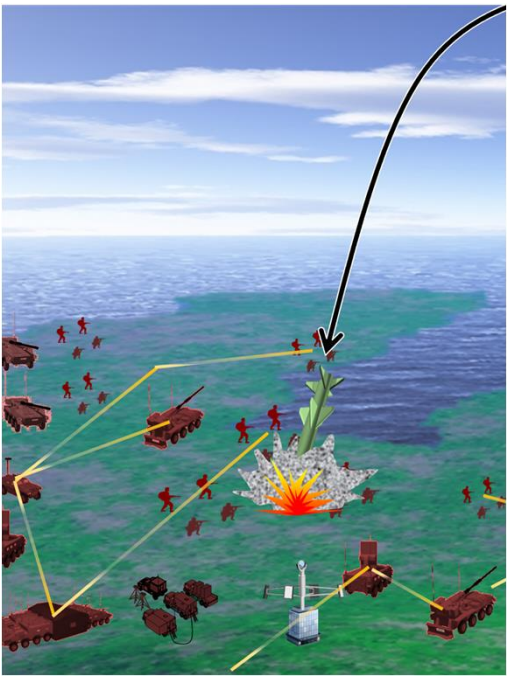
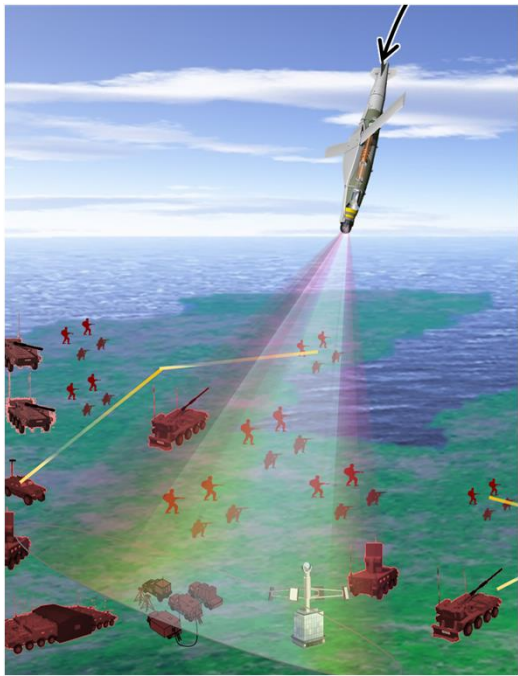
防衛装備庁 陸上装備研究所
システム研究部 火力システム研究室

目次

- EMP弾の概要
- 電気式EMP
- 火薬式EMP
- PLASMAGICの研究

EMP弾とは

EMP: Electro-Magnetic Pulse (電磁パルス)

| 従来の弾薬 | EMP弾 |
|--|--|
|  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> ・彼領域を爆風と破片の飛散で攻撃 | <ul style="list-style-type: none"> ・彼領域の電子機器を電磁波で攻撃 ・迎撃、探知能力を事前に無力化 ・迎撃防止により、従来弾薬の効果を増大 |

EMP弾の技術課題

プラットフォーム搭載に付随する技術課題

- 質量
 - 寸法
 - 有効距離
 - 照射時間
- 搭載性を確保するための
小型・軽量化の課題
- 高出力化・阻害効果の課題



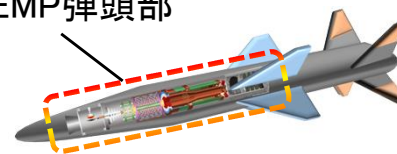
技術手段

パルスパワーを利用

プラットフォームの例

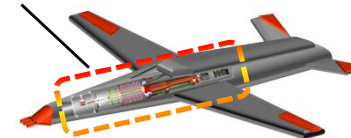
誘導弾

EMP弾頭部



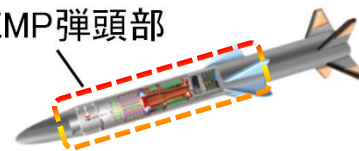
無人機

EMP弾頭部



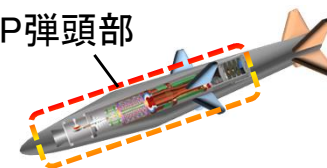
ロケット弾

EMP弾頭部



爆弾

EMP弾頭部

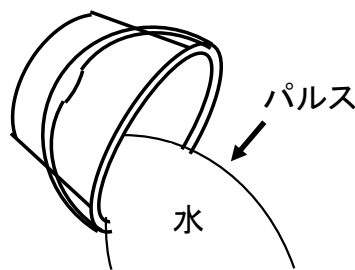


パルスパワーとは

パルスパワー: 短時間でエネルギーを放出することで、パワーを増大する技術。



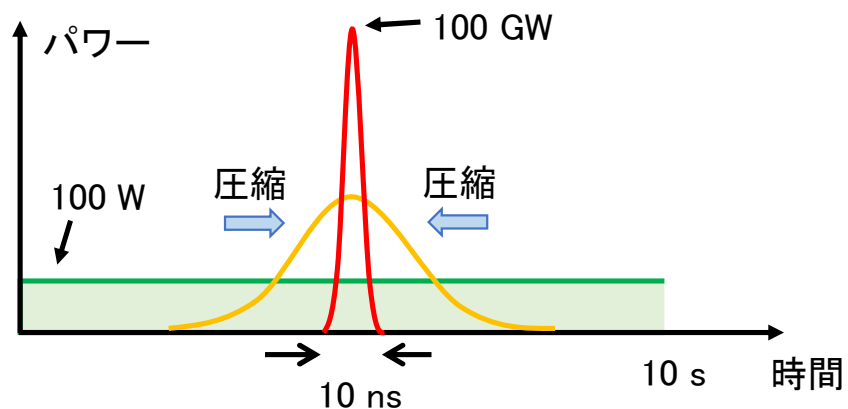
バケツに水をためるイメージ



バケツにためた水を放出するイメージ

パルスパワーの特長

- 小型
- 軽量
- 高出力
- 短時間の出力



例: 1000Jのエネルギーを、
 10sで出力した場合 : 出力は100W
 10nsで一気に出力した場合: 100GWに増大

参照: <http://pekuris.co.jp/technology/pulse.php>

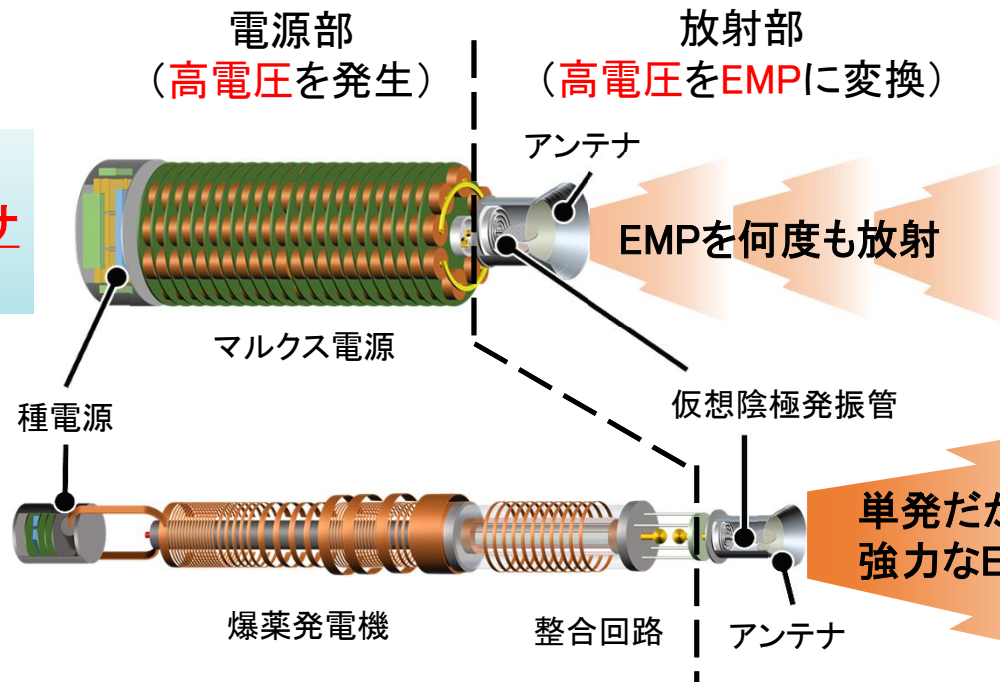
<https://www.ipps.kumamoto-u.ac.jp/pulsedpower.html>

本研究の目的

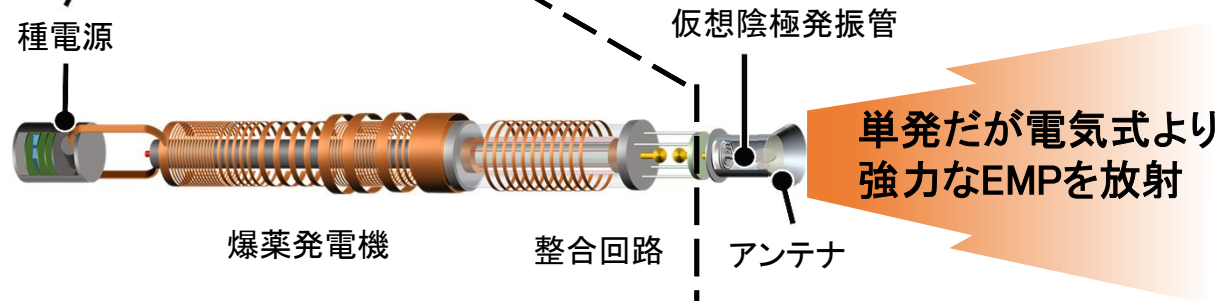
パルスパワーを用いて、EMPの放射及び出力強化を図る。

電気式EMPと火薬式EMP

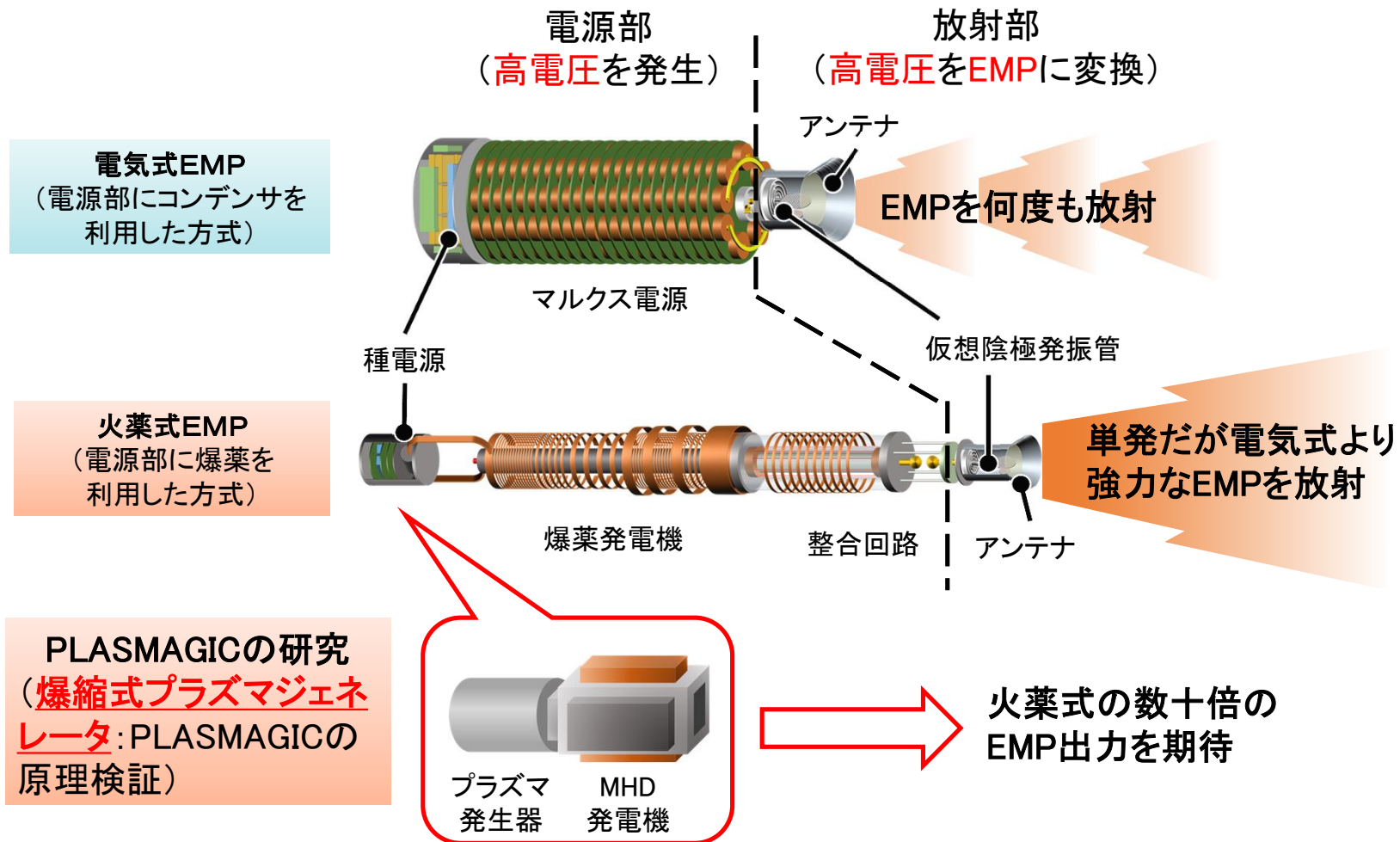
電気式EMP
(電源部にコンデンサ
を利用した方式)



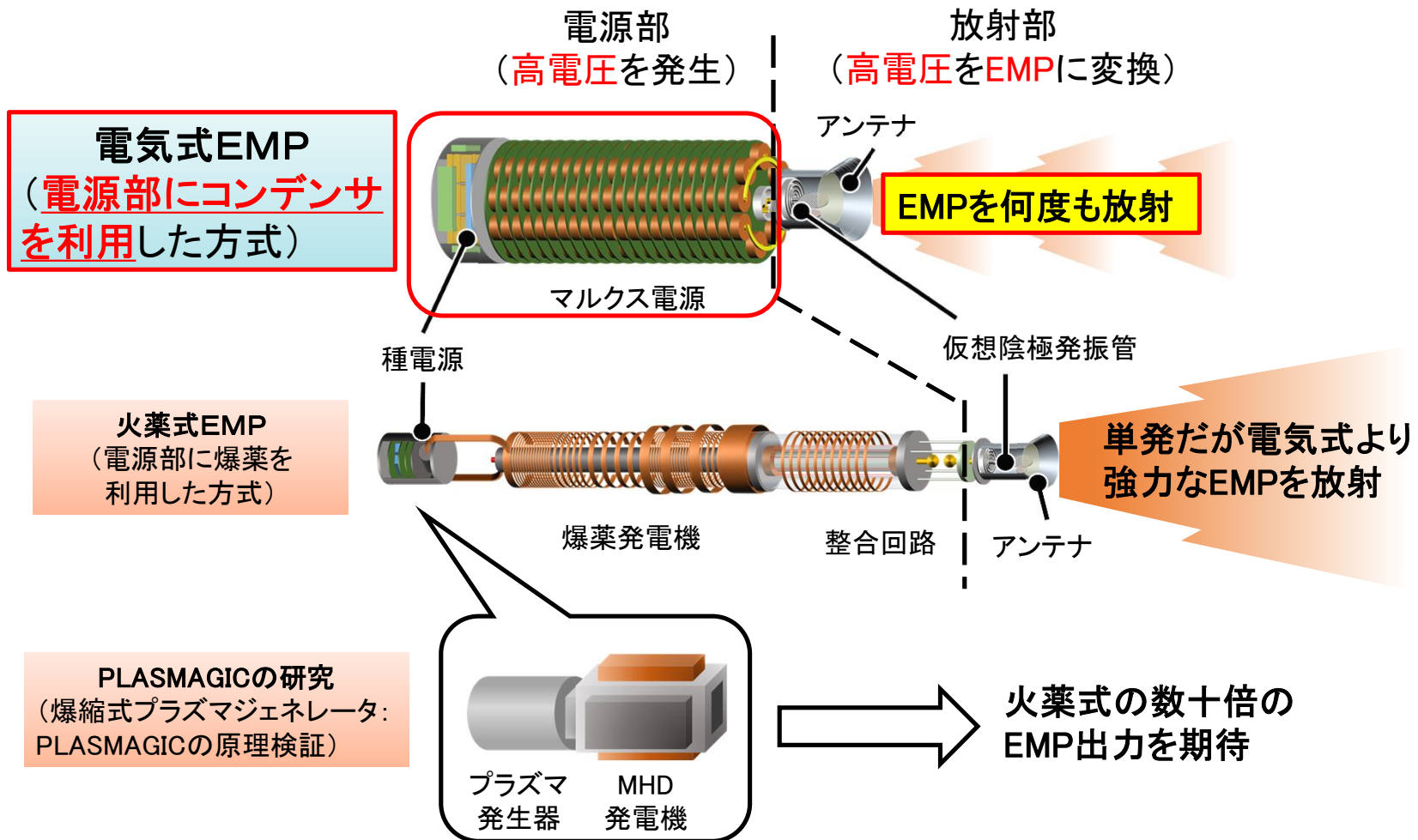
火薬式EMP
(電源部に爆薬
を利用した方式)



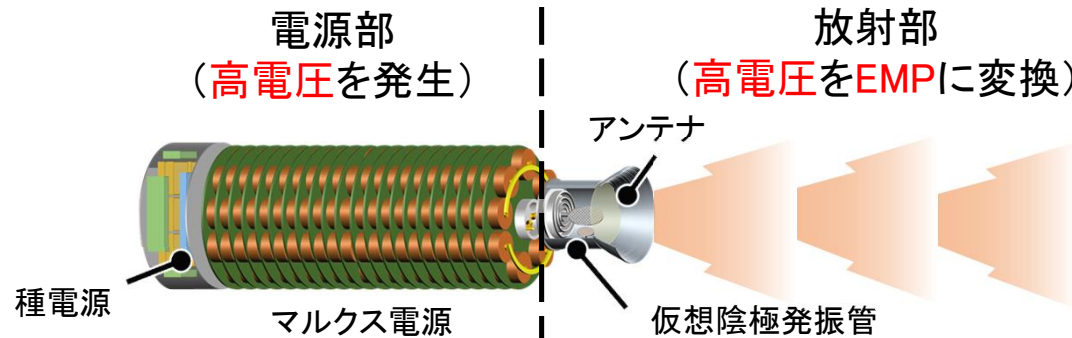
種電源の出力強化: PLASMAGICの研究



電気式EMP

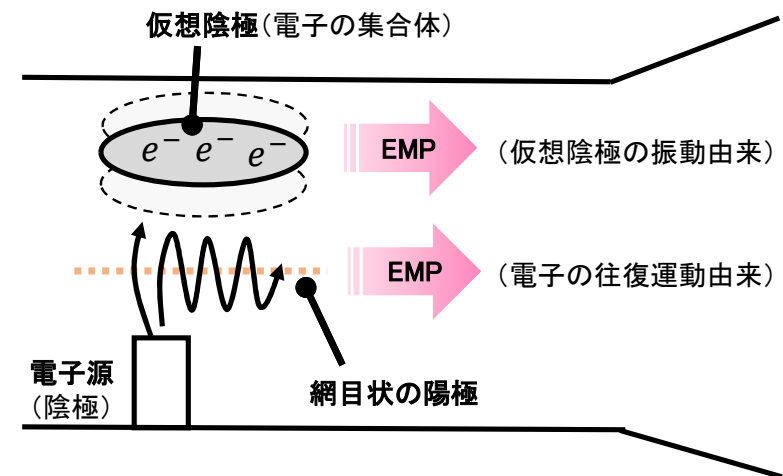
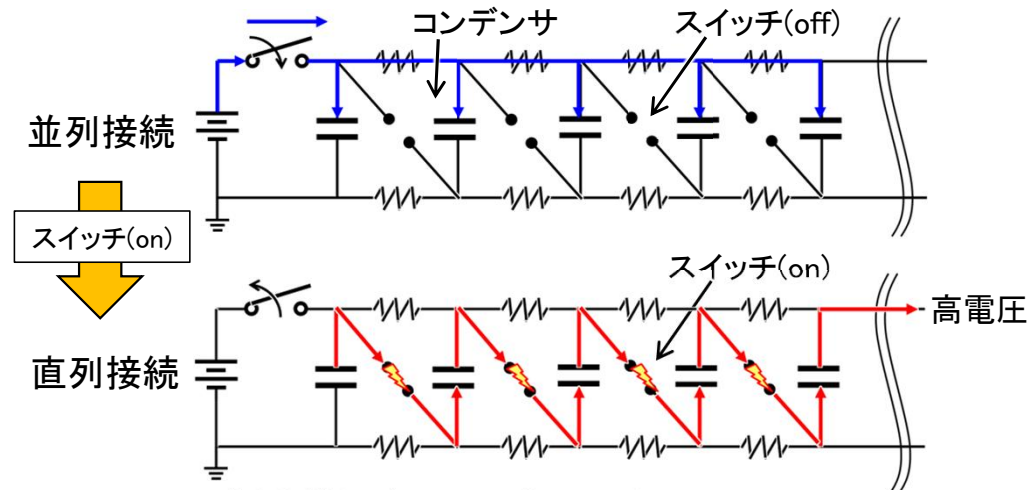


電気式EMPの仕組み



V_0 でコンデンサを充電
↓
短時間直列に接続し、瞬時に高電圧を発生

高電圧を印加すると、仮想陰極が発生
↓
仮想陰極の振動と電子の往復振動でEMPを放射



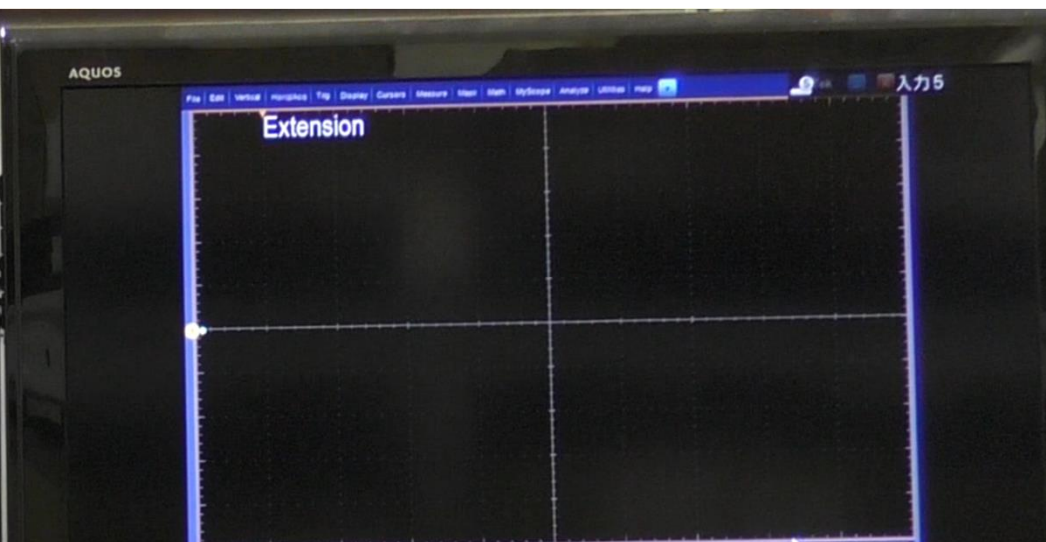
出典: ト部著、“防衛技術ジャーナル”、2023年

EMP放射の様子

仮想陰極発振管の様子



EMPの波形



電気式EMPの技術課題と研究内容

技術課題: EMP出力の大幅な強化と小型化

原理実証

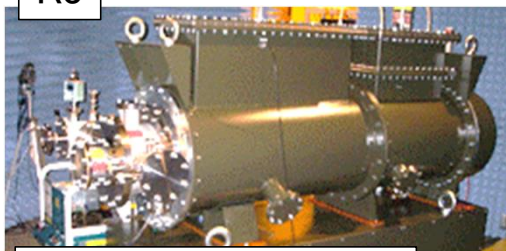
H28



基準

EMP出力強化

R3



EMP出力密度: 1.4倍

R5

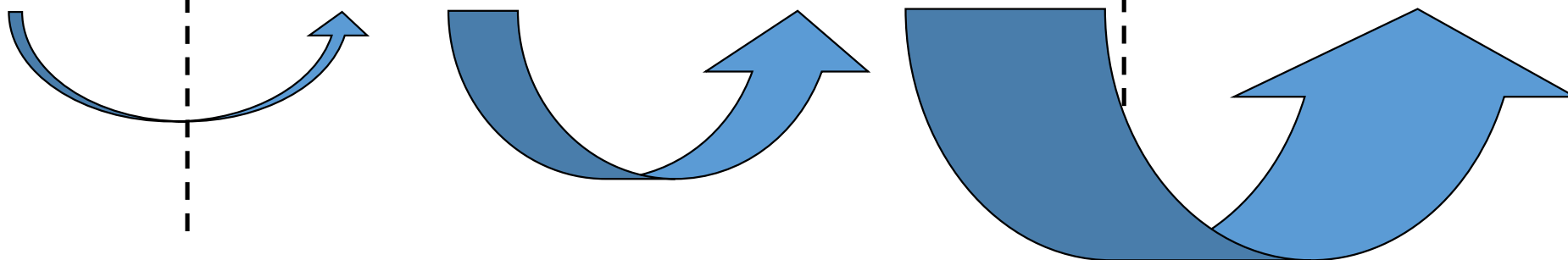


EMP出力密度: 8.7倍

装置小型化

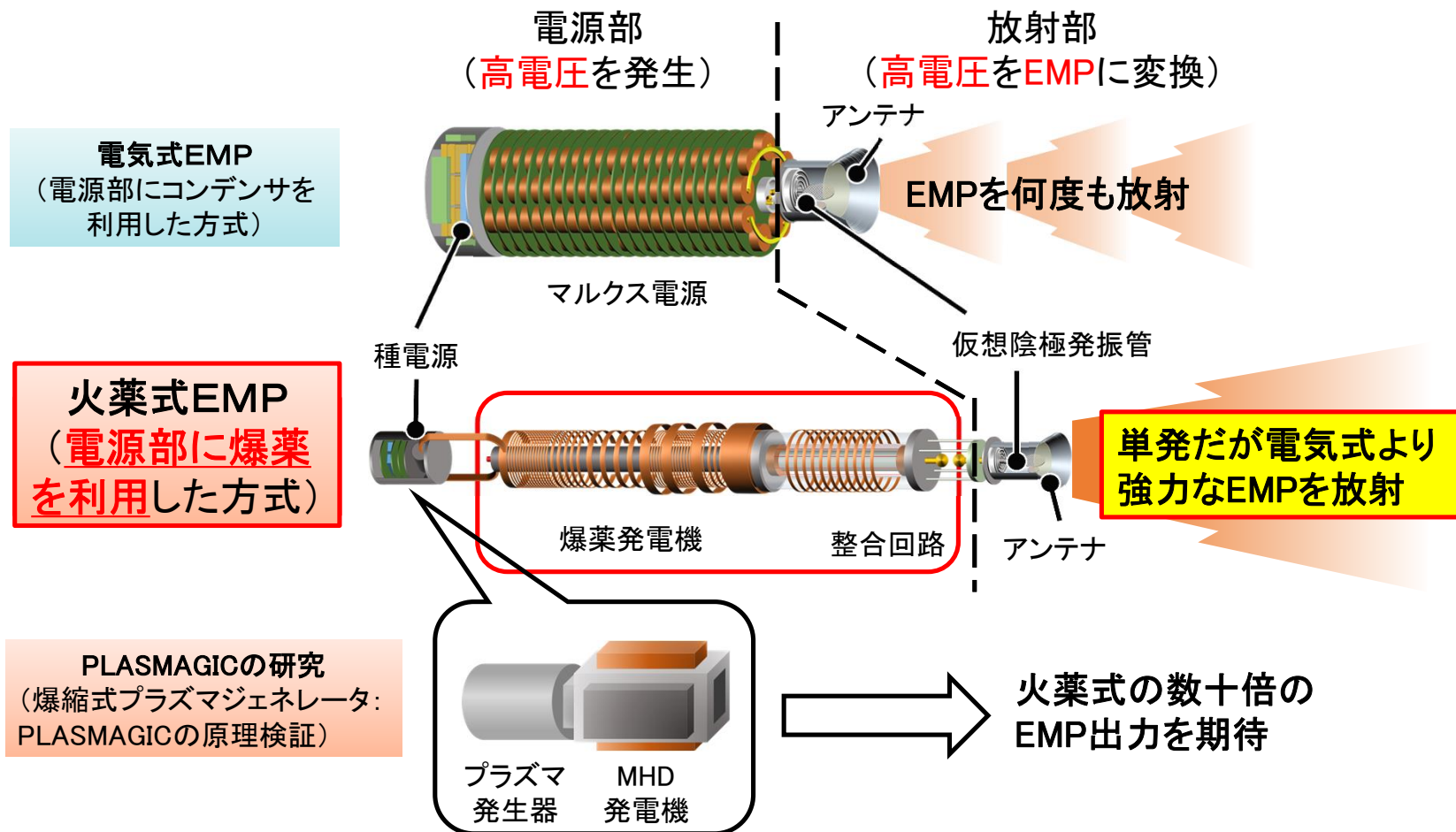
※研究試作:
将来EMP装備適用技術の
研究試作(1)EMP弾頭I型
(R6~R10)

EMP出力密度: 約100倍



火薬式EMP

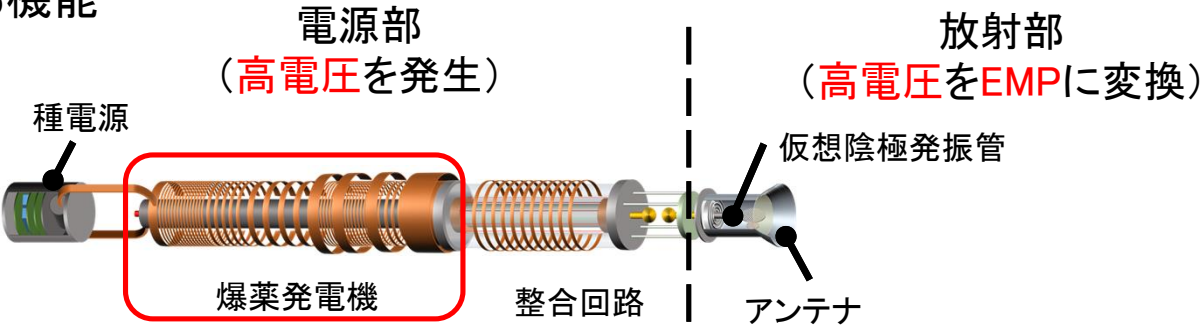
電気式以上にEMP出力強化を目指す ⇒ 爆薬のパワーを利用



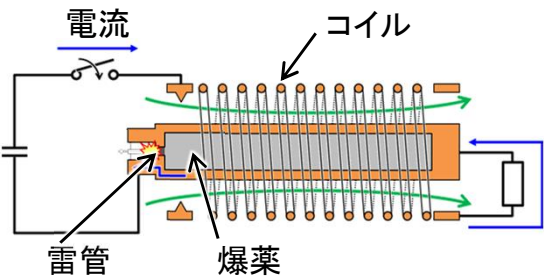


火薬式EMPの仕組み

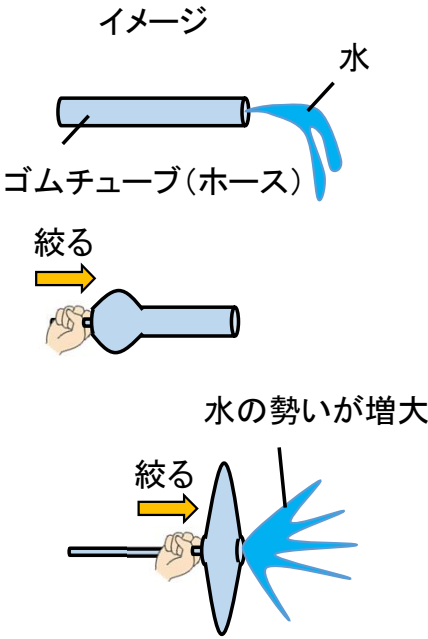
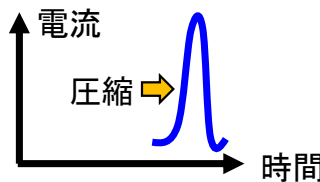
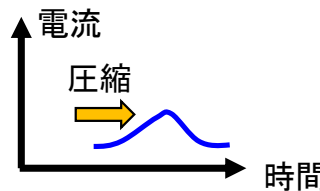
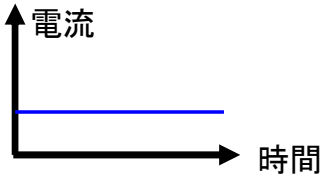
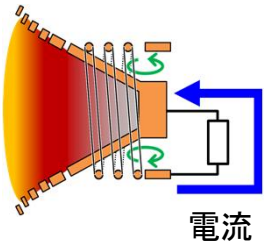
爆薬発電機：電流を増幅する機能



① 電流が一定値で流れている。



② コイルの圧縮により、電流も圧縮される

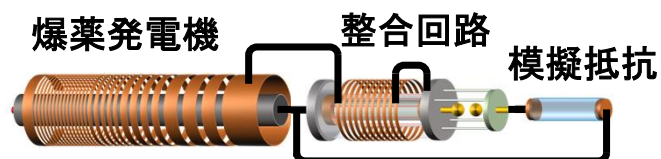


火薬式EMPの技術課題と研究内容

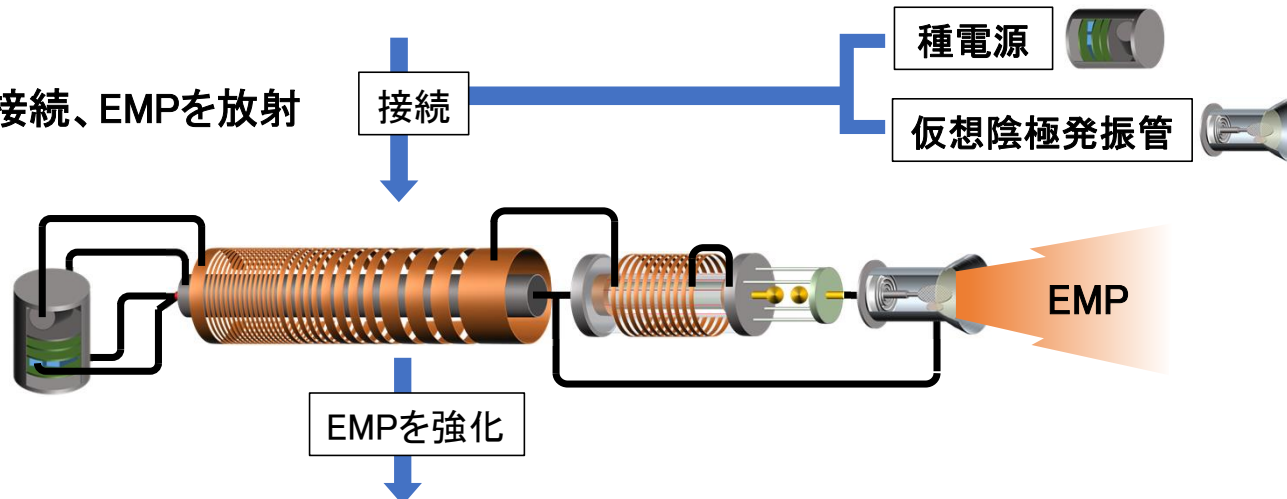
技術課題：爆薬発電機技術の確立とEMP出力の増大

～R4：爆薬発電機の技術を確立

爆薬発電機及び整合回路



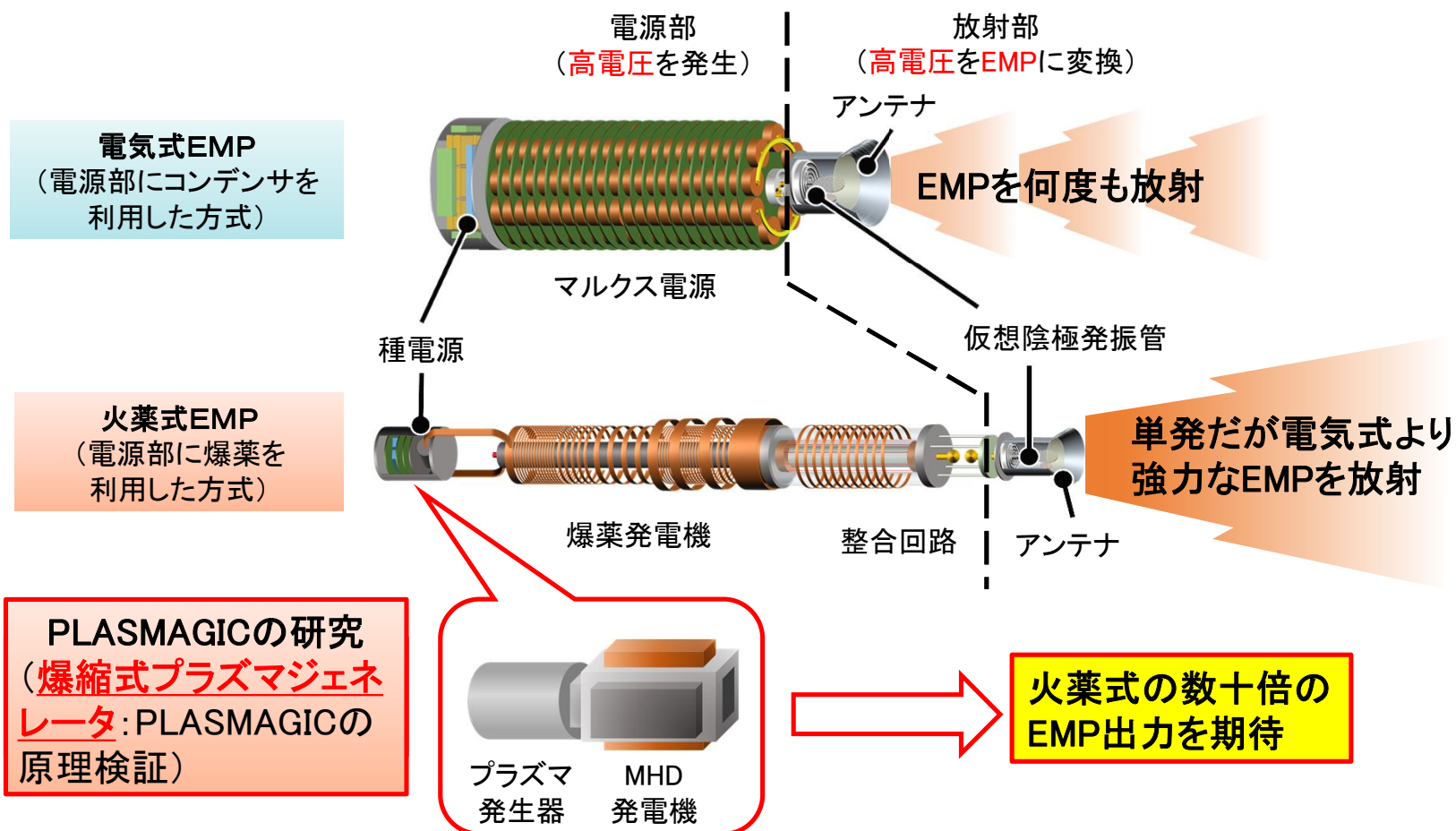
R5末：全構成品を接続、EMPを放射



R6～：将来EMP装備適用技術の研究試作(2)EMP弾頭Ⅱ型

種電源の出力強化: PLASMAGICの研究

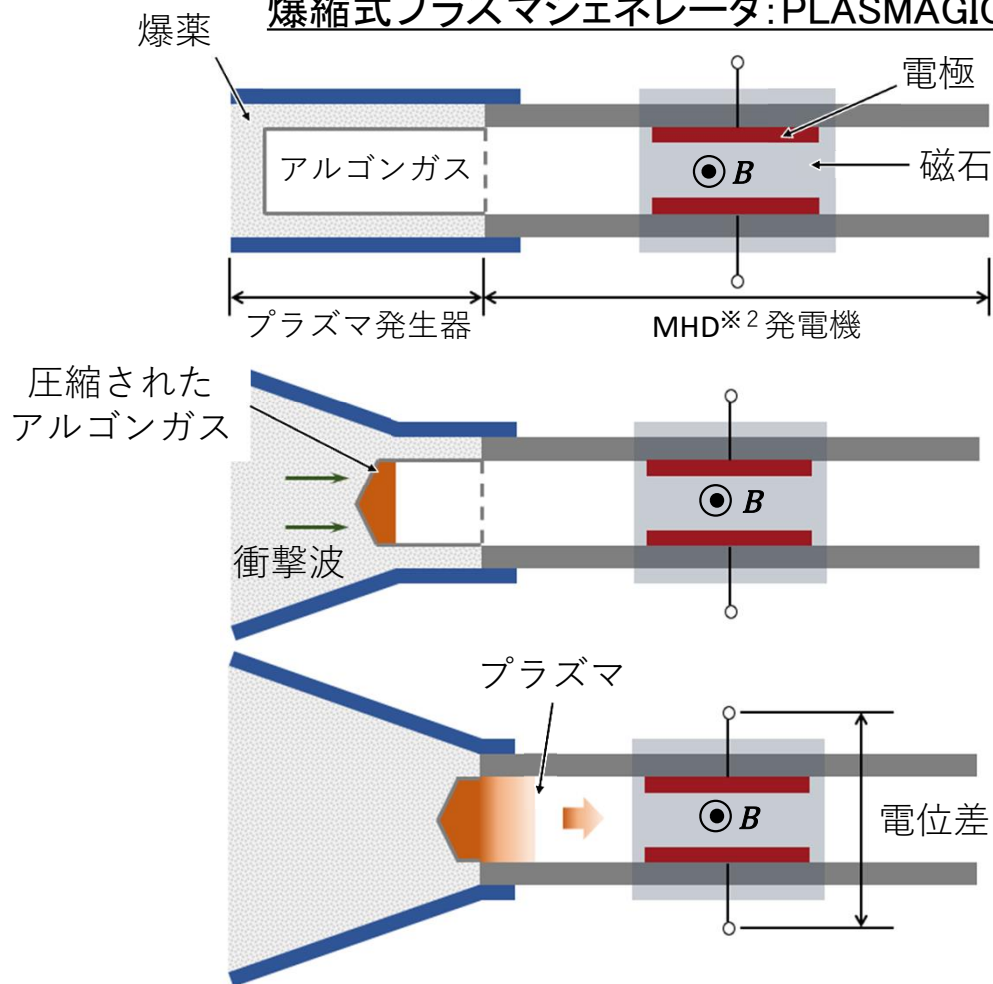
従来の種電源よりも高出力が見込まれる電源方式
(爆縮式プラズマジェネレータ: PLASMAGIC)を採用し、EMPを更に強化する。



種電源の出力強化: PLASMAGICの研究

PLASMAGIC: PLASMA Generator using explosIve Compression

爆縮式プラズマジェネレータ: PLASMAGIC ⇒ 爆薬で発生させたプラズマ※¹で発電する方式



- アルゴンガス周囲に爆薬を配置
- 流路を電極で挟み、静磁場 B を印加



- 爆轟でアルゴンガスを圧縮
- アルゴンガスが高温になり、プラズマ化

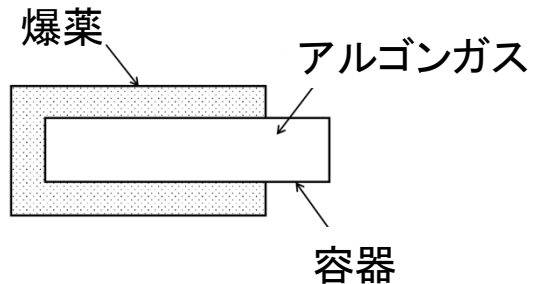


- プラズマが電極間と静磁場 B 中を通過
- 電磁誘導の法則で、電極間に電位差が発生

※¹ プラズマ: 導電性の気体

※² MHD: Magneto Hydro Dynamic (電磁流体)

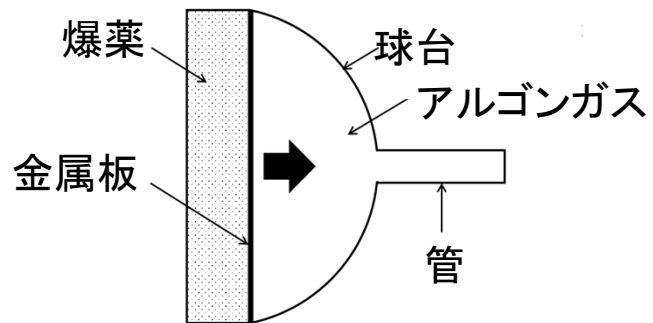
Voitenko型プラズマ発生器



◆ 同軸型プラズマ発生器

- 容器が円筒形で構造がシンプル
- 得られるプラズマ流速は15 km/s程度

❖ 高出力化



◆ Voitenko型プラズマ発生器

- 球台と金属板から構成
- 高温・高密度のプラズマを生成可能
- プラズマ流速は40 km/s以上

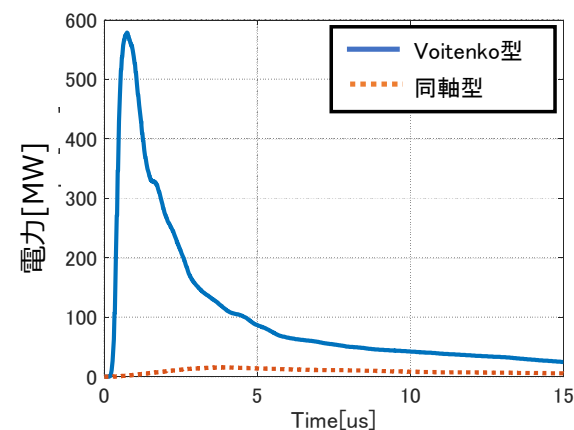
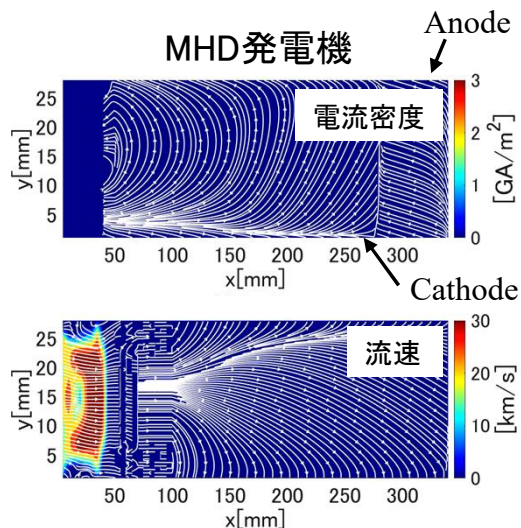
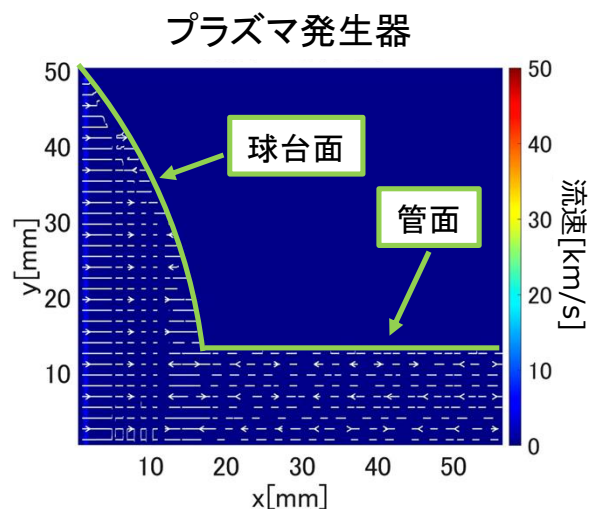
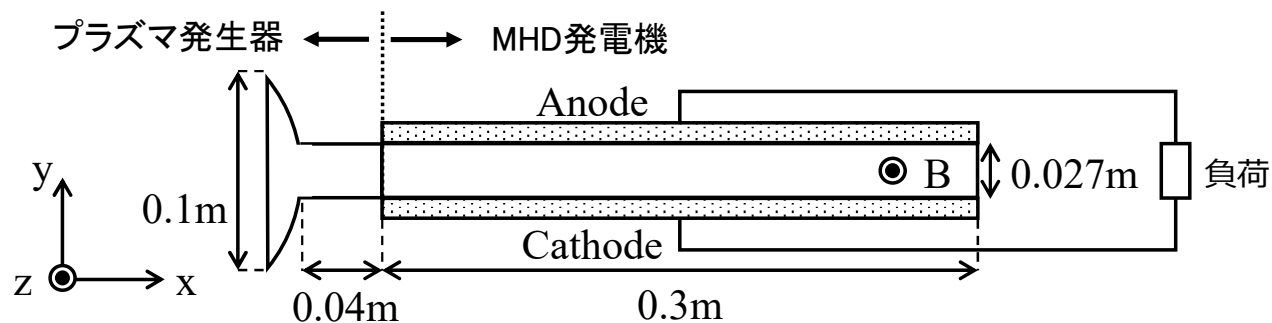
技術課題と研究内容

技術課題: (1) PLASMAGICの技術が未確立
(2) 設計の参考データが不在



研究内容: (1) シミュレーションで参考データを取得(R6)
(2) PLASMAGICの実試験(R7~)

R6: シミュレーション条件と結果



出典: 首藤、令和7年電気学会全国大会、2025年

まとめ

EMP出力の強化を目的に、プラットフォーム搭載に向けて下記研究に取り組んでいる。

