

極小磁場による球状プラズマの高周波加熱 II

上原和也（日本原子力研究開発機構）

内田典弘、大野徳衛（ジャパンアドバンスシステムズ）

定本嘉郎（上越教育大学）

A. Voronin, K. Abramova（ヨッフエ物理工学研究所）

1. はじめに

地球上で核融合を起こすには、まず宇宙での状況を考える必要がある。地球近辺では、地球のダイポール磁場で出来たバンアレン帯に太陽風からくるプラズマが効率よく閉じ込められている。木星の超高層大気でもこのような磁場に高速のプラズマが閉じ込められている。太陽の核融合は水素 H^1 が重水素 D^2 になる反応であるが、中心温度は1500万度くらいの低温で重水素が出来る迄には100億年という長い時間が必要である。。 $H^1+H^1 \rightarrow D^2 + e^+ + \nu$ (e^+ : 電子、 ν : ニュートリノ) の反応断面積が非常に小さいからである。太陽のほうが水爆（水素による核融合で、爆発ではなく極めて遅い反応）というのにふさわしく、核兵器の水爆の方は重水素爆弾（重水素による核融合）というべきである。臨界に達する為にウラン U238 や U235 の核分裂のエネルギーを使うので、ダーティーである。平和利用の核融合は水爆のように閉じ込め装置なしに爆発させてはならない。太陽を含めた恒星の中では核融合反応が起こっているとされ、その形状は球状である。このような磁場を外部コイルで理想的に作るには、球状のコイルを作れば良い。それには磁場でプラズマを閉じ込める

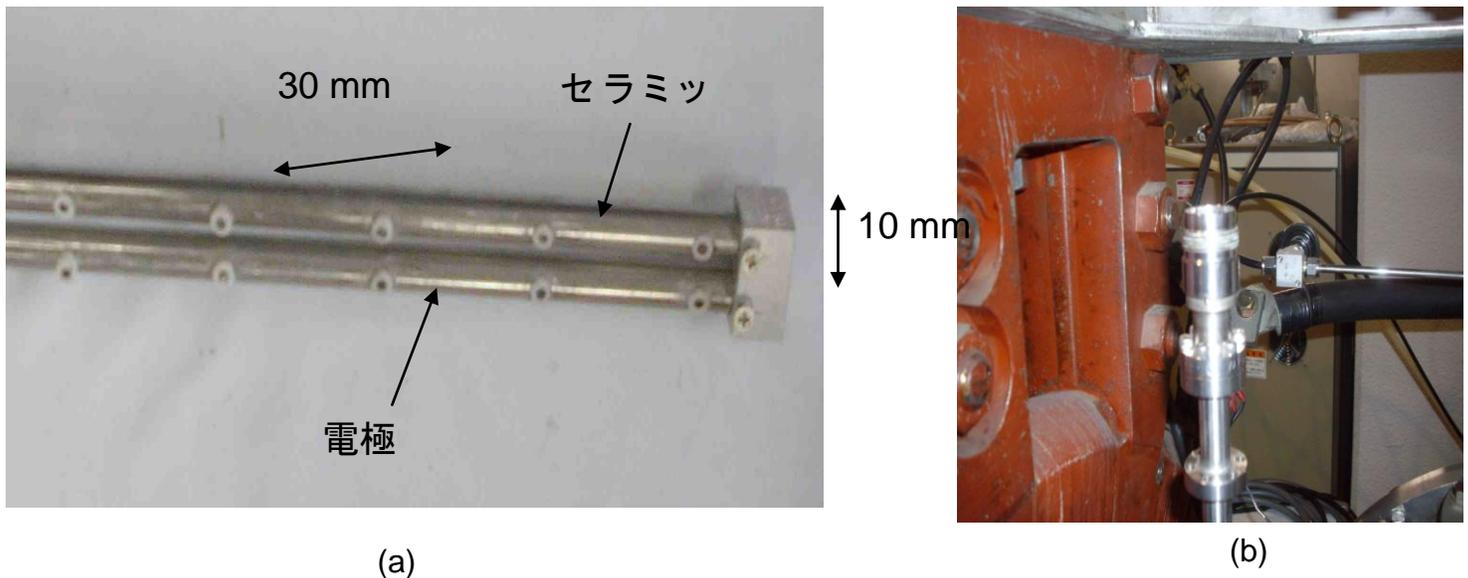


図1 (a)プロファイル瞬時測定用5チャンネルラングミュアプローブ (b)ブローブをT-322Rに挿入したもの

(逃げないようにする) 事が必要である。壁に向かう磁力線はあってはならないが、通常使われるミラー、カusp磁場は壁に向かう磁力線がある。磁場が周辺に向かって増大する極小磁場が望ましいが、トーラス系は平均的にしか極小磁場を満たさない。宇宙にある恒星は理想的な配位の球状である。

2. 実験装置

実験装置(T-322J)はプラズマの計測にコアプラズマに瞬時にプロファイル測定する5チャンネルラングミュアプローブ(図1)と、retarding field analyser, 周辺にロスアナライザーを設置している。従来はプローブを駆動してその都度のプラズマの温度と密度を測定していたが、実験中にプラズマが変化するので瞬時にプロファイル測定する5チャンネルラングミュアプローブは有用である。このプローブはシングルプローブであるがダブルプローブとしても使える。イオン飽和電流とフローティングポテンシャルの測定から電子温度とプラズマの密度を瞬時測定し、球状プラズマのプロファイル測定したい。

3. 今後の予定

現在コイルに0.9 kAの電流を15 msecの間流し、中心磁場0.016 T、バリア磁場0.065 Tを作っている。将来はこれを最大電流4.0 kA(フラットトップ10ms, 単パルス)ぐらいに増力したいと考

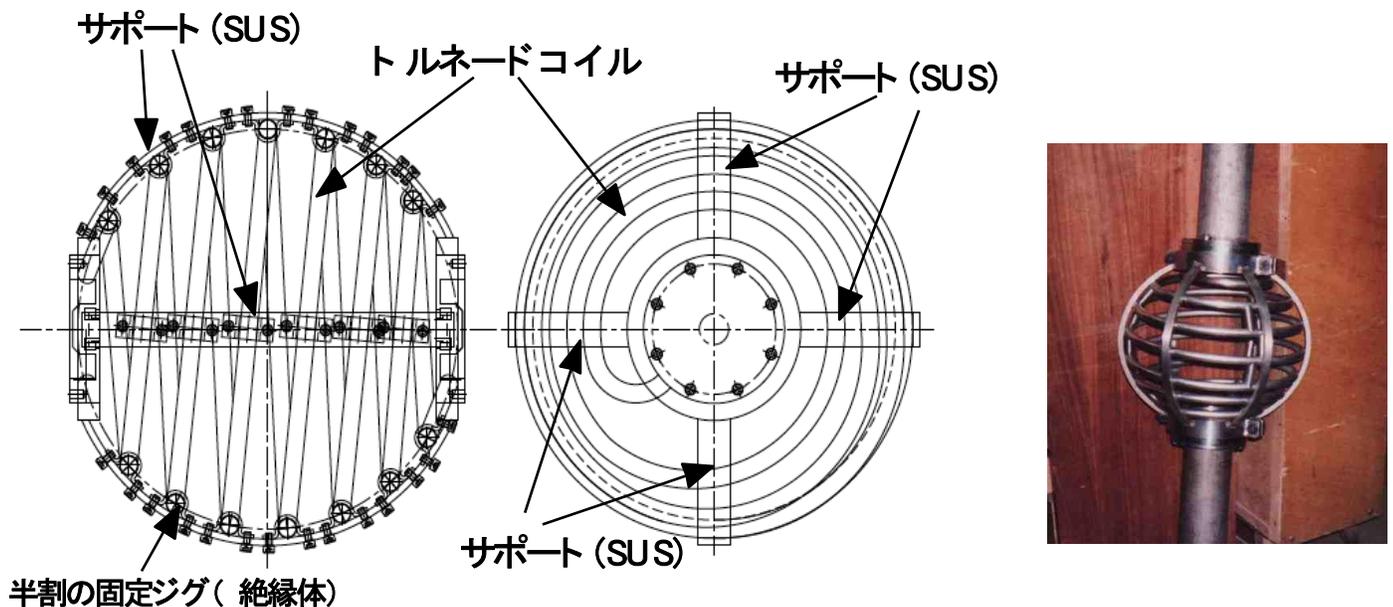


図2 トルネード振動防止サポート(左: 断面図、右: 平面図)

えている。その際コイルが振動するのでT-322Jのヘリカルコイルに図2のような振動防止サポートを取り付ける事を考えている。ヨッフエ研(T-322Jと同時に作ったT-322R)では既にこのようなサポ

ートを付けている（図2の右）のでこれを譲り受けて実験する事も考えている。RF アンテナまたはフィラメントを磁場中に設置して、希ガスプラズマ及びダストプラズマを生成していたが、ヘリックスコイルをアンテナにして、ここから高周波を印加する事も考えている。磁場が増大し、さらに高周加熱によってプラズマの温度が高くなった時に、これらのプラズマの形状がどのように変化するかを明らかにする。