

# GAMMA10 ECRH 用 28GHz-1MW ジャイロトロンの開発

## Development of 28GHz-1MW Gyrotron for GAMMA10 ECRH

太田真雄、假家強、坂本慶司<sup>1)</sup>、井田達也、今井剛、南龍太郎、設楽弘之、遠藤洋一  
筑波大学プラズマ研究センター、日本原子力研究開発機構<sup>1)</sup>

Mao OTA, Tsuyoshi KARIYA, Keishi SAKAMOTO<sup>1)</sup>, Tatsuya Ida

Tsuyoshi IMAI, Ryutarō MINAMI, Hiroyuki SHIDARA, Yoichi ENDO

Plasma Research Center, University of Tsukuba, Japan Atomic Energy Agency<sup>1)</sup>

GAMMA10 では、磁気ミラー効果による粒子閉じ込めに加えて、電子サイクロトロン共鳴加熱 (ECRH) によって電位障壁を形成し、プラズマ閉じ込め改善を行なっている。セントラル部の電子加熱にも ECRH が用いられている。そのため、閉じ込め改善及びプラズマパラメータの向上に ECRH の効率化は非常に重要である。ECRH 用の高周波源としてジャイロトロンが用いられており、このジャイロトロンの大電力化による電子温度の上昇及び電位障壁の拡大が確認されている。本研究では、現在既設されている周波数 28GHz 定格出力 500kW のジャイロトロンをさらに大電力化し、目標出力 1MW とする管の開発を行なった。

開発するジャイロトロンの設計パラメータを 28GHz-1MW-1s とし、電子銃は 3 極型を採用、空洞共振器の発振モードは  $TE_{8,3}$  とした。空洞から発振させた RF は、内蔵モード変換器により準光学モードへ変換し、サファイヤ真空窓より出力する。図 1、図 2 に空洞における発振出力、効率の計算値と、製作したジャイロトロンを用いた単独試験での発振出力・効率測定結果をそれぞれ示す。ジャイロトロンからの RF を出力窓直後に取り付けた水負荷に吸収させ、その温度上昇から出力を算出した。この試験において、 $I_k=40A$  で目標としていた発振出力 1MW を達成した。図 2 より  $I_k \leq 20A$  では 40% 程度の高い発振効率が得られているが、 $I_k > 20A$  では徐々に低下し最大で 10% の減少が確認された。

効率低下の要因を突き止めるため、電子銃計算コードにより単独試験における外部磁場、電子銃の各電極電圧をパラメータに計算を行なった。計算結果を図 3 に示す。この結果からビーム電流量  $I_k$  の増加に伴いピッチファクター  $\alpha$  が低下していることが確認された。今後さらなる高効率化を目指すには、ピッチファクターの低下を抑制する必要がある。

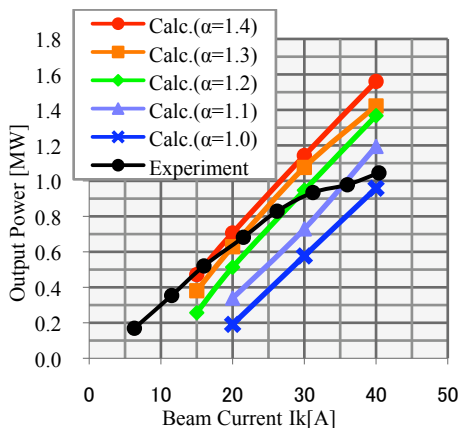


図 1: 発振出力の  $I_k$  依存性

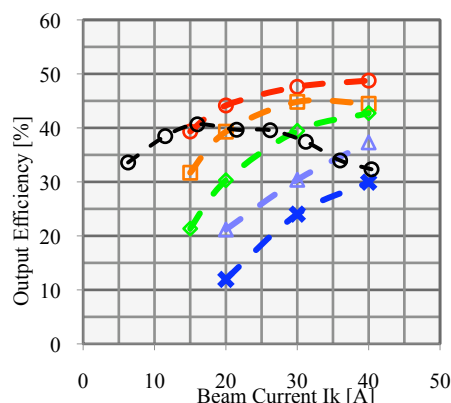


図 2: 発振効率の  $I_k$  依存性

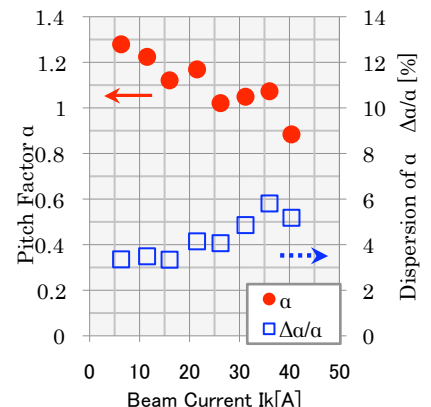


図 3:  $\alpha$  の  $I_k$  依存性