

## 遅波構造を持つ内導体における遅波不安定性の 内導体径依存性に関する数値解析

◎小針 佳大, 山本 和正, 小椋 一夫, 山家 清之 (新潟大学)

### 1. はじめに

大電力マイクロ波源のひとつに後進波発振器がある。これは遅波導波管内に電子ビームを軸方向入射することでマイクロ波発振を起こす装置である。後進波発振器によって発振するマイクロ波により、プラズマ加熱・制御、通信分野での応用が期待できる。当研究室では、後進波発振器の高周波数化、高出力化を目的として、導波管の中心軸上に内導体を装荷した同軸導波管の研究を行っている。同軸導波管は、電子ビームの内側に内導体によって遅波構造を持たせることが可能であり、同軸型特有の電磁波 mode があるという特徴がある。導波管内の電磁波は、内導体の影響を受けて変化する。その影響は分散関係全体に及び、遅波構造のパラメータと内導体径によって変化すると予想される。

そこで本研究では、同軸波形導波管において、内導体に遅波構造を持たない解析モデル、および遅波構造を持つ解析モデルについて解析を行った。両モデルにおいて、内導体径を変化させて分散関係を比較することより、内導体の遅波構造の効果を数値解析により調べた。

### 2. 解析モデル

図 1 に内導体に遅波構造を持つ解析モデルを示す。解析モデルは、管壁に周期的な正弦波状の遅波構造を施した波形導波管に、同一の波長・振幅を持った波形内導体を装荷した。なお、このモデルは軸方向に無限長であり、導波管は完全導体と仮定している。

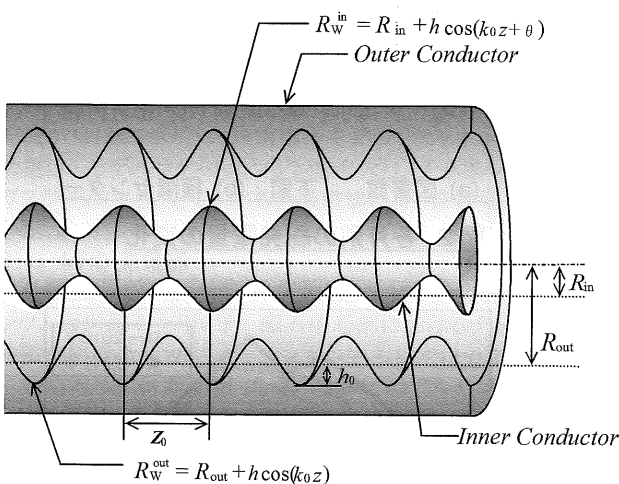


図 1 内導体に遅波構造を持つ解析モデル

### 3. 解析結果

図 2 に内導体に遅波構造を持つモデルにおいて軸対称 mode ( $m=0$ ) を  $R_{in}=0.74\sim 0.14\text{cm}$  まで変化させて解析した分散関係を示す。また、表 1 は解析に使用したパラメータである。

解析の結果から、内導体半径が大きくなると同軸導波管の基本モードである Cylindrical Surface Wave (CSW) mode における周波数領域の最大値である  $\pi$ -mode の Upper cut off 周波数は大きくなること解った。CSW mode とは内導体の遅波構造によって現れる表面波であり、内導体の影響を最も強く受ける mode であると考えられる。一方、高次モードである TM mode は Upper cut off 周波数に変化は見られないが、周波数領域の最小値である 0-mode 及び  $2\pi$ -mode の Lower cut off 周波数は高くなること解った。従って、CSW mode 及び TM mode 共に、内導体の遅波構造による影響を受けることになる。また、内導体半径が小さくなると CSW mode と TM mode の Upper cut off 周波数に大きな差を持つようになる。さらに非軸対称 mode ( $m=1,2,3$ ) を解析し比較検討を行った。

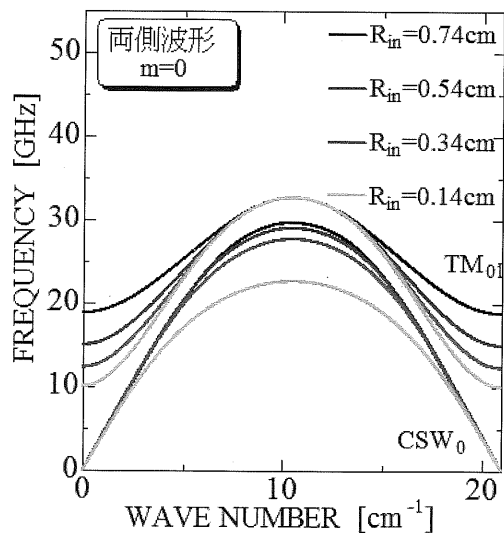


図 2 内導体に遅波構造を持つモデルの分散関係

表 1 解析パラメータ

内導体平均半径 $R_{in}$	0.74, 0.54, 0.34, 0.14cm
導波管平均半径 $R_{out}$	1.51 cm
コルゲート波長 $Z_0$	0.30 cm
コルゲート振幅 $h_0$	0.11 cm