

# 冷却電子線発生装置

企業 / (株)住重テクニカルセンター  
研究者 / 池上栄胤 (大阪大学名誉教授)



電子顕微鏡などに使われている電子ビームのような加速粒子のビーム速度は、厳密には一様にそろってはいない。そのためビーム中で加速粒子の集団はまちまちの熱運動をしている。そこでこの熱運動エネルギーを積極的に取り除き冷却することでビーム速度を一様にし、極限ではレーザーのように干渉性のある粒子ビームにしようとする開拓的研究が10年前からおこなわれている。粒子線レーザー又は物質波レーザー発生とも呼べる、次世代加速器開発の研究課題である。本モデルで使用する原理「サイクロトロンメーザー冷却 (略称CMC) は粒子ビームの熱エネルギーを旋回運動に変えたうえで、レーザーやメーザーを生んだアインシュタインの誘導放射の原理によって、粒子ビームを現行の冷却法に比べて100万倍以上速く冷却しようとするものである。10年前に池上大阪大学核物理研究センター長(当時)により原理が発見され、6年前にはウプサラ大学において本振興事業団の「さきがけ研究」による実験で、低速電子線について、この原理で粒子線の冷却と加熱が制御できる可能性が判明している。この実験では、熱電子を加速してソレノイド磁石内に投射し、ソレノイド軸に垂直な面内の運動成分を旋回運動に変えたうえで、高周波空洞に導き共鳴電場を印加して、その熱運動エネルギーを誘導放射で一気に取り除く強制放射冷却である。本モデル化はウプサラ大学の低速電子線の成果を実用エネルギーで確認すべく、中型電子顕微鏡のエネルギー領域で電子線をCMC冷却する冷却電子線発生装置の製作である。現在50ナノ秒の速さの加熱・冷却制御の可能性がパラメーター調整運転で得られている。