

ILC 加速器概要

Introduction of ILC accelerator

高エネルギー加速器研究機構 (KEK)

KEK

E-mail: hitoshi.hayano@kek.jp

ILC では電子・陽電子を 250GeV という高エネルギーまで加速する加速器技術として超伝導加速空洞を用いる。超伝導加速空洞を使用すると空洞壁の損失なく高電界な加速電場を空洞中心部に作ることができ、その加速場を ms 以上の長時間にわたって維持し高効率に加速エネルギーを電子・陽電子ビームに伝える事が可能となる。高純度ニオブで作られた加速空洞は液体ヘリウムにより絶対温度 2 度に冷却され、超伝導状態に保たれる。この加速空洞に 1.6ms 程度の幅の 1.3GHz の高周波パルスが 5Hz の繰り返しで入力され、内部に 31.5MV/m という高い加速電場が生成される。電子ビームと陽電子ビームは、この加速電場で加速される。電子側だけでも 250GeV のエネルギーまで加速するために、約 7800 台の加速空洞が直線上に並べられる。それはクライオモジュールという超伝導加速空洞が 9 台収められている直径 1 m、長さ 13m の円筒状の断熱真空容器が単位となって構成される。(図 1 参照)



図 1 クライオモジュールのカット図。円筒容器の下部に 9 台の超伝導加速空洞が設置される。超伝導加速空洞のまわりのヘリウム容器内には液体ヘリウムが充填され、2K に冷却され、空洞は超伝導状態で運転される。

加速された電子ビーム、陽電子ビームは、水平方向に 300 μ m、垂直方向に 6nm の大きさに収束される。これは、設計の衝突頻度を達成するために必要なビームの大きさである。通常の加速器が設置される床の振動が 50-100nm 程度あることを考えると、6nm の電子ビームと 6nm の陽電子ビームを衝突させるには、振動のすくない地盤と高速高精度のビーム位置フィードバック技術が要求される。ILC 加速器が強固な岩盤の地盤振動の少ない地下深くに設置される理由はここにある。

本稿では、ILC で要求されている高性能な加速器の技術について、紹介する。