

素粒子を加速する技術 - 超電導高周波加速

Technology to Accelerate Particles

高エネ研, °佐伯 学行

KEK, °Takayuki Saeki

E-mail: takayuki.saeki@kek.jp

国際リニアコライダー(ILC)は次世代のエネルギーフロンティアを担う電子陽電子加速器として、世界中の研究者の国際協力のもと研究開発・設計が行われています。ILC では最も基本的な素粒子である電子とその反粒子である陽電子を、それぞれ高いエネルギーまで加速してから正面衝突させます。ILC の衝突エネルギーは、250 GeV ~ 500 GeV (将来は 1 TeV) の領域をカバーし、その主ライナックは全長約 31 km(将来は~50 km) にも及ぶ直線の地下トンネル内に設置されます。従来の電子陽電子円形加速器では、円軌道を周回する電子は放射光を放出してエネルギーを失う効果が強く (エネルギーの 4 乗でエネルギー損失が増える)、到達エネルギーの限界に達していました。この限界を超え、更なる高エネルギー加速器を実現するためには直線加速器が不可欠となります。しかし、円形加速器にはない直線加速器だけの難しさもあります。直線加速器では、電子 (陽電子) ビームは主ライナックの加速部を一度しか通過しないため、加速効率を極限まで高める必要があります。また、電子ビームと陽電子ビームは加速後に 1 回しか衝突しませんから、ビームを極限まで絞り込んで衝突頻度を高める必要があります。このために、高いエネルギー効率で粒子を加速する「超伝導加速器技術」と、極限までビームを絞りこんで衝突頻度を高める「ナノビーム技術」が鍵を握ります。この二つの技術は、日本で長く培われ、世界をリードする分野です。本講演では、この ILC 加速器の概要について詳しく解説いたします。

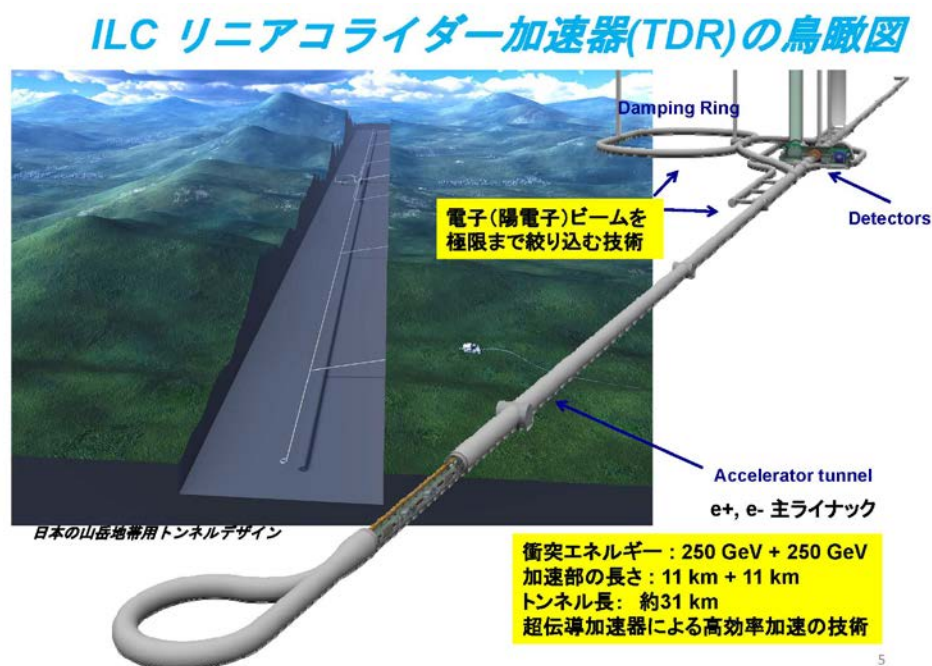


図1 国際リニアコライダー (ILC) 加速器の鳥瞰図