

サイエンスピックアップ

国際リニアコライダーの実現に向けて

物理学専攻 准教授 佐貫 智行



「国際リニアコライダー」とは、“宇宙誕生の謎”や“極微の素粒子の世界”に迫る次世代の研究施設です（図1）。膨大なエネルギーを空間の一点に叩き込むことによって“小さな宇宙”を創り出し、素粒子の性質や時

空の構造など、最先端の物理学を研究することを目指しています。技術的な設計を完了し、東北地方の北上山地での建設実現へ向けた工学設計を進めています。

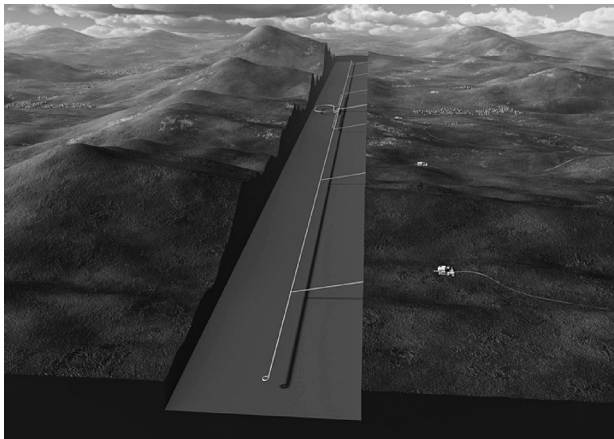


図1. 国際リニアコライダー（ILC）の鳥瞰図。地下に設置される最先端の研究施設で全長は31 kmに達する。将来的には50 kmまで延伸する計画もある。（イラスト Rey. Hori）

リニアコライダーのアイデアは1965年に提案されました。これは、非常に小さな粒子を効率よく加速し、加速した粒子同士を衝突させることができる装置です。アイデアが提案された後、国際競争と国際協力によって実現へ向けた技術開発が進められました。素粒子物理学の観点から興味深いエネルギーでの衝突を実現するためには、リニアコライダーの全長は30 kmから50 kmもの長さになります。その規模の大きさから、世界に1台のリニアコライダーを建設することとして、計画立案の当初から国際的に設計や技術開発を進めてきました。そのために、国際リニアコライダー（International Linear Collider; ILC）の名称があります。2013年6月にILCの設計や開発の成果を5巻組の技術設計書として公開しました。また、同年8月には、日本国内の研究者から、国内のILC建設地としては北上サイトが最適であるとの評価結果が発表されました。北上サイトとは、岩手県と宮城県に広がる北上山地内にある花崗岩体を中心とした地域のことです。

ILCで加速する粒子は、もっとも身近な素粒子である電子と、電子とは全く反対の性質を持つ陽電子です。ILCの一方の端から電子を、他方の端から陽電子を、中心へ向かって一気に加速します（図2）。電子も陽電子も光の速さの99.999999998%にまで加速されると同時にその軌道が正確に制御され、ILCの中心で正面衝突します。ほぼ光速で正面衝突する際のエネルギーは膨大で、温度で表現すれば5,000兆度ほどに達します。このように非常に高いエネルギーを持った電子と陽電子が正面衝突した後、小さな“ビッグバン”が起こり、様々な粒子が飛びだしてきます。この粒子を巨大な測定器で記録、解析して、星々や私たちが重さを持っている理由や、宇宙の多くを占めるが素性の分からない暗黒物質の正体、この時空の安定性などを明らかにしたいと考えています。

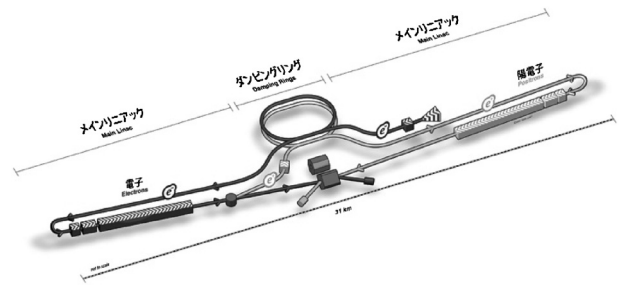


図2. ILCの模式図。電子と陽電子は中央にあるダンピングリングによって進行方向を揃えた後に両端まで輸送され、メインリニアック（主線形加速器）によって中心へ向けて一気に加速される。（イラスト ILC GDE）

東北大学では、北上サイトにほど近い地元大学として様々な調査研究を行ってきています。2013年までは、北上サイトにILCを立地することが可能であるかを明らかにするために、地質の先生方のお力を借りて地質調査を実施しました。また、ILCで必要となる長大トンネルや地下大空洞の建設可能性を探るために、本学の工学研究科の協力を得て、地下施設の建設について調査検討を行ってまいりました。北上サイトが最適であると評価された後は、ILCの具体的な建設箇所等の検討を進めています。

ILCは、とても大きな規模の計画ですので、その実現には様々な分野の方々のご理解とご協力が不可欠です。多くの産業界の方々から先端加速器科学技術推進協議会としてILCを応援して下さっています。また、文部科学省も慎重に議論を進めて下さっています。こういった動きが実を結び、ILCが実現する日を夢見て各種の検討を進めてまいります。