

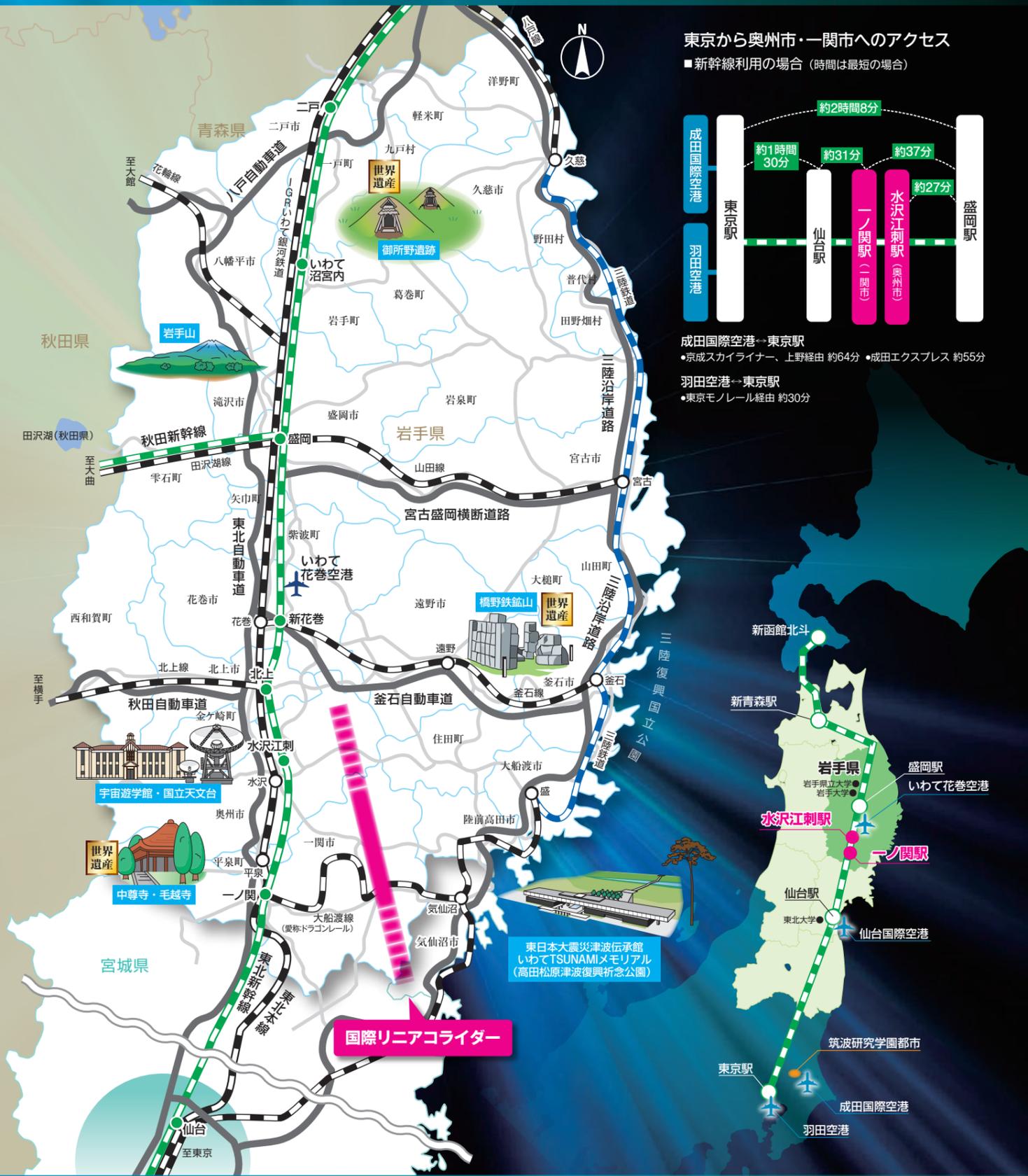
ACCESS アクセス

We support the **ILC**

21世紀の科学を切り拓き、東北と世界をつなぐ

国際リニアコライダー

International Linear Collider



We're ready for the **ILC!**
～国際リニアコライダーを東北へ!～

発行 岩手県ILC推進局事業推進課

〒020-8570 岩手県盛岡市内丸10-1 電話 019-629-5203
E-mail AB0009@pref.iwate.jp



県ホームページ



Twitter



Facebook

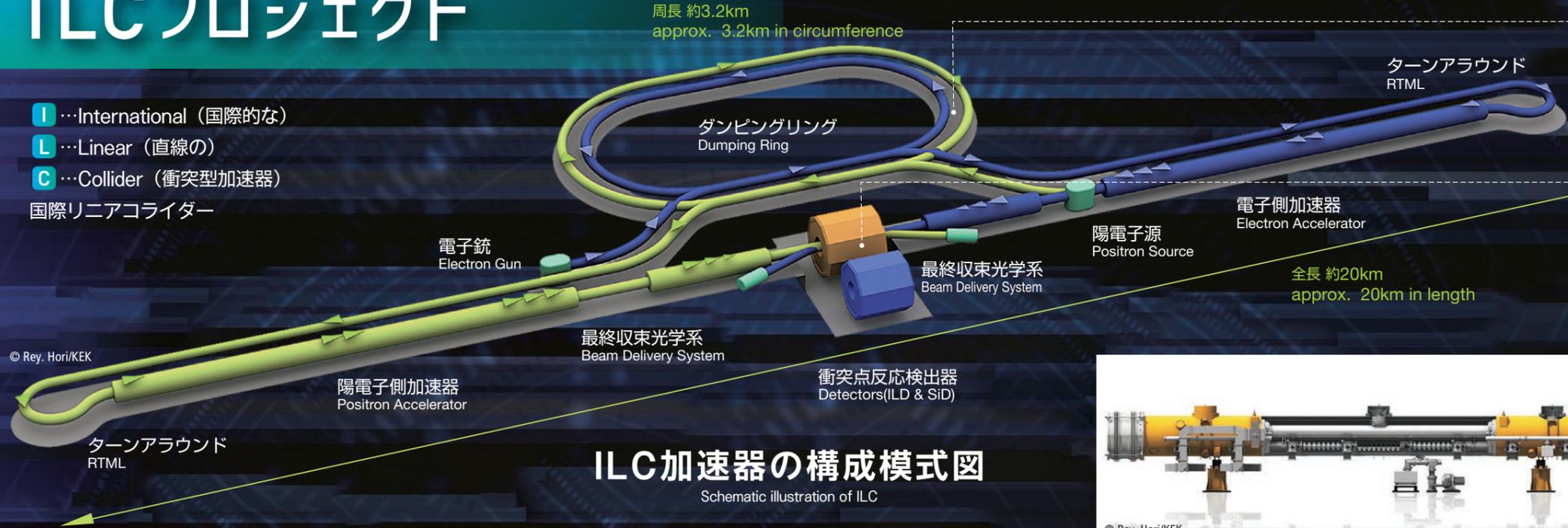
2023.3月作成

© Rey. Hori/KEK

ILCプロジェクト

周長 約3.2km
approx. 3.2km in circumference

I ...International (国際的な)
L ...Linear (直線の)
C ...Collider (衝突型加速器)
国際リニアコライダー



ILC加速器の構成模式図
Schematic illustration of ILC

ダンピングリング

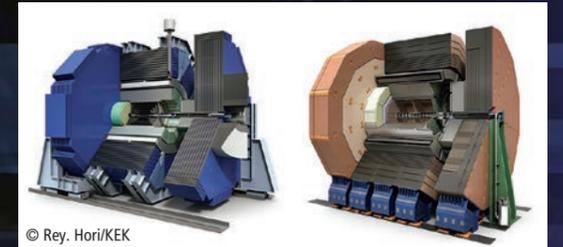
電子・陽電子の塊の密度を高くする装置。電子、陽電子がぐるぐると回ることによって密度の高い電子、陽電子のビームが作られます。

粒子測定器

電子・陽電子の衝突現象を捉える装置で、加速器トンネルの中央部に配置され、2種類の測定器 (SiDとILD)により、交互に使用して実験する装置です。



© Rey, Hori/KEK



© Rey, Hori/KEK

加速器とは

電子や陽子などの粒子を光速近くまで加速して衝突させる装置



© Rey, Hori/KEK

加速器トンネル

左の絵のトンネル内右側に見える黄色い筒が「主線形加速器」で、この中を電子や陽電子が駆け抜けます。左側は加速器に必要な電力などを供給する装置です。中央部分はコンクリートの壁で仕切られます。



超伝導加速空洞ユニット内を電子が駆け抜けるイメージ

© Rey, Hori/KEK

主線形加速器

長大な加速器トンネルに収められている主線形加速器の主なものを紹介します。

クライオモジュール

加速器トンネルの中に連なる、大きな魔法瓶のようなもので、超伝導加速空洞を収納する直径約1m、長さ約12mの冷却容器です。中には、「超伝導加速空洞ユニット」が取り付けられており、この中を電子・陽電子ビームが光の速さの99.9999999%という超高速で駆け抜けます。「超伝導加速空洞ユニット」は液体ヘリウムでマイナス271℃まで冷やされます。

超伝導加速空洞ユニット

ILCの心臓部とも言える重要な装置です。ニオブという金属でできています。



提供: KEK

ILCとは?

国際リニアコライダー (ILC) は、国際協力によって設計開発が推進されている次世代の加速器です。

全長数十kmの直線状の地下トンネル (現計画は、標高約110m、全長約20km) 内で、電子と陽電子を光速に近い速度まで加速し衝突させて、その反応を測定する実験施設です。

世界中の大学・研究機関から世界トップクラスの研究者・技術者が東北・北上山地に集まり、10年、20年と研究を続ける国際研究拠点となることが期待されます。

ILCの実験は?

ILCは、全長約20キロメートルの巨大な「加速器」です。

ILCでは、マイナスの電荷をもつ電子(-)と、電子の反粒子でプラスの電荷をもつ陽電子(+)を光に近い速度まで加速して衝突させます。

この衝突によって電子と陽電子は消滅し、そこに発生したエネルギーから様々な粒子が生み出されます。

ILCでは、生成される粒子の中でも特にヒッグス粒子を観測し、その性質を調べます。

ILC建設地の条件は?

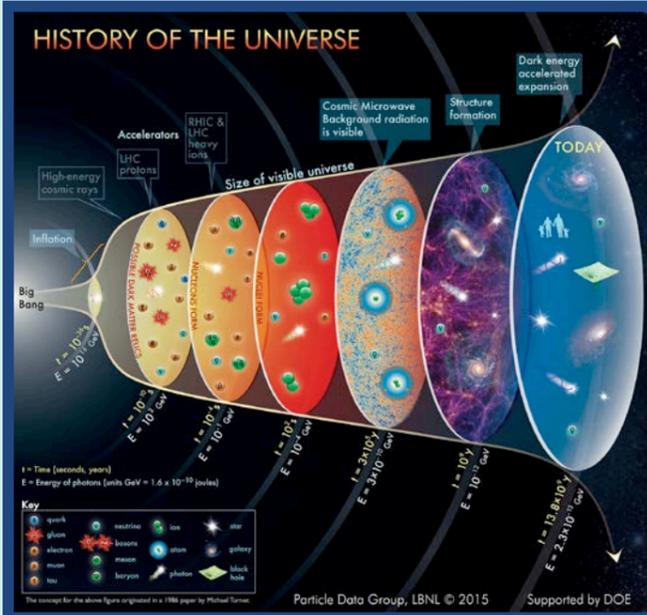
最大で全長50kmの直線状の加速器用トンネルに加え、アクセス用トンネル、粒子測定器を収容する地下の大ホールが建設できる場所が条件です。

また、電子と陽電子の精密衝突のため、人工振動が少なく、活断層がない硬い安定岩盤にトンネルを建設できることが求められており、東北の北上山地が建設候補地とされています。

ILCの費用は?

ILCの費用は、研究者コミュニティの見積もりによれば、建設費 (土木・加速器・測定器・労務含む) が約7,355~8,033億円、年間運転経費が約366~392億円とされています。

なお、ILCは国際共同研究施設であることから、建設費等は国際分担により負担され、ホスト国の負担は約2分の1程度と見込まれています。

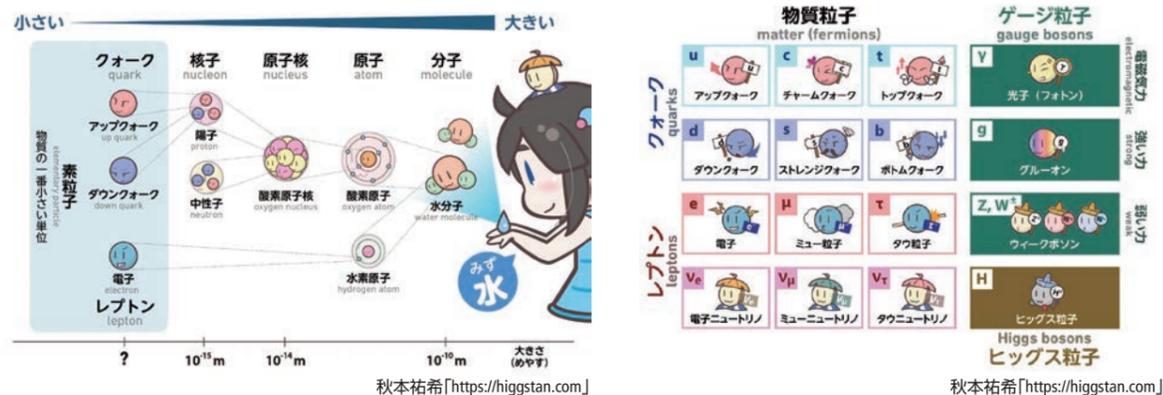


ILCでわかること

ILCによって電子と陽電子を光速に近い極限の速度まで加速し、正面衝突させます。すると電子と陽電子は消滅し、宇宙の誕生から1兆分の1秒後の「エネルギーのかたまり」が生み出されます。そこから「ヒッグス粒子」をはじめとしてさまざまな「粒子」が噴き出し、これまで誰も再現したことのない現象があらわれます。その粒子を観測することにより、どのようにして宇宙が誕生したのか、物質が生まれたのか、という人類が長年抱えてきた謎の解明に挑むことができます。

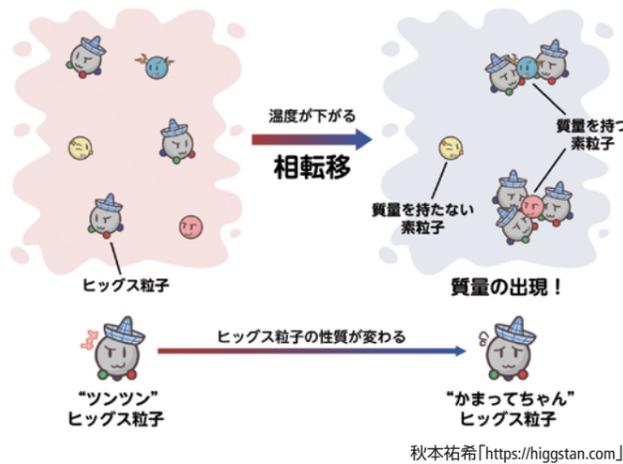
素粒子とは

物質や力を構成する最小単位、それ以上分割できない粒子のことで、陽子や中性子などを構成する「クォーク」、電子やニュートリノなどの「レプトン」、力を伝える「ゲージ粒子」があります。



ヒッグス粒子とは

2012年7月、スイス・ジュネーブ近郊のセルン研究所にて、「ヒッグス粒子」が発見されました。ヒッグス粒子は、水が海を満たすように宇宙全体を満たしていて、素粒子に質量を与えている粒子です。ビッグバンの直後、あらゆる素粒子は質量を持っていませんでした。宇宙が膨張し冷えてくるとヒッグス粒子の性質が変わり、素粒子はヒッグス粒子の抵抗を受けて動きにくくなりました。この「動きにくさ」が質量につながったと考えられています。



北上山地のポテンシャル

約50kmにわたる強固な花崗岩が分布、活断層もない

実験に使う電子や陽電子は、非常に小さな粒子です。それらを正確に衝突させる必要があるため振動が少ない固い地盤が必要です。しかも、20km~50kmもの距離を確保する必要があります。

東北の北上山地はILCをつくるうえで、とても良い条件がそろっている世界屈指の場所です。岩手県の奥州市から一関市にかけての北上山地の地下には、とても丈夫な「花崗岩」の岩盤が、南北に延び、北側は「人首花崗岩体」、南側は「千厩花崗岩体」と呼ばれています。平

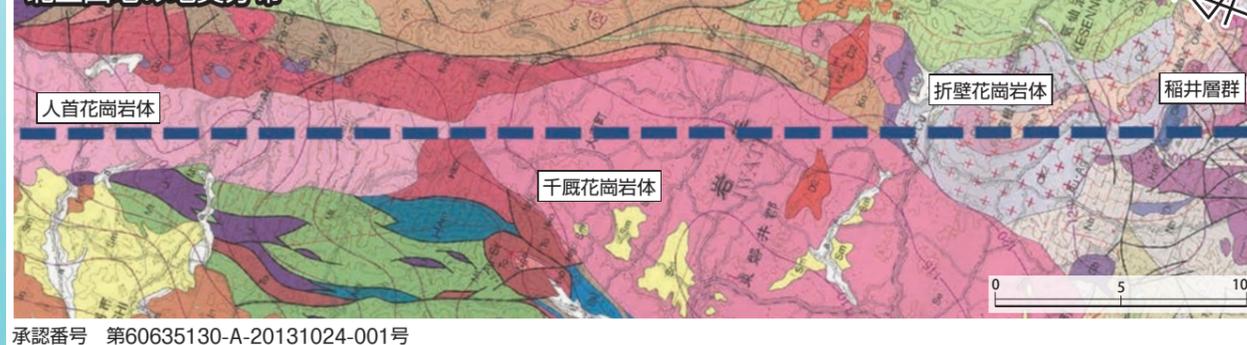
成24年12月から平成25年の春にかけて、東北大学と岩手県が共同で詳細な地質調査が実施され、北上山地がILC建設の適地であることが確認されました。

また、東北地方は「東日本大震災」で大きな被害を受けましたが、地中に関しては非常に安定していることが分かっています。北上山地の地下には国立天文台の「江刺地球潮汐観測施設」がありますが、この施設の装置は地震による影響を全く受けませんでした。

北上山地の地質断面図



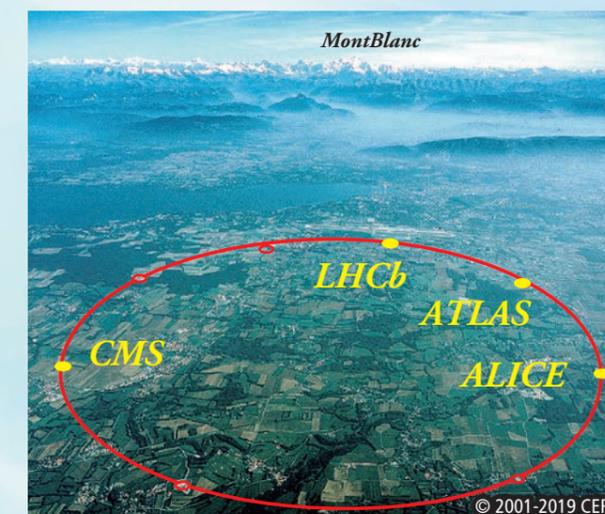
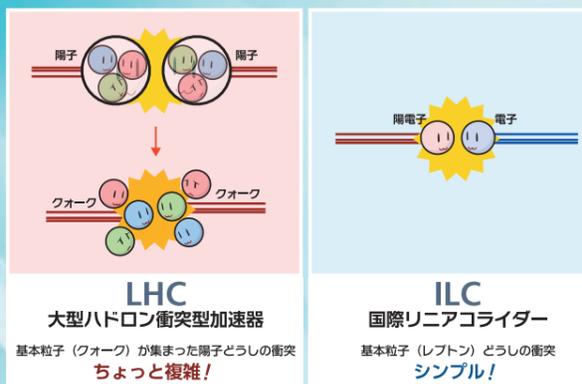
北上山地の地質分布



ILCのモデルとなる大型円形加速器

欧州原子核研究機構 (CERN)

1954年にスイスに設置された施設。周長27kmの円形加速器「LHC (Large Hadron Collider)」が国際都市ジュネーブ郊外に埋設。2012年にヒッグス粒子を発見するなど多くのノーベル賞級の研究が行われています。



LHC上空写真 (赤線下部に加速器、黄色い円の部分に検出器が設置されている)

ILC日本誘致が生み出す『価値』と『未来』

日本の国際的信頼と科学技術外交

世界に貢献し世界をリードする国へ

日本がILCをホストすることにより、科学を礎にして国際社会をリードするとともに、「科学技術立国」を実現する絶好の機会となります。

Science for Peace

アジア初の大型国際科学技術拠点となるILCは、世界中の研究者が人類共通の課題に挑戦し、科学を通じた国際貢献、平和構築の場としての役割を果たします。



世界の科学の発展と人材の育成

宇宙の真理にいたる新しい道筋の発見

ILCの実験により、素粒子物理学の未解決の謎に新しい道筋を発見し、科学の発展に大きく貢献します。

人材の育成、頭脳流出から頭脳流入へ

ILCは世界最高水準の研究施設です。身近にこのような施設があり、研究者のチャレンジする姿を目の当たりにし、日常的に交流することにより、子供たちに夢と希望、挑戦する意欲を与え、次世代の科学者のみならず、様々な分野で活躍できるグローバル人材の育成に大きく寄与します。

世界最先端の知と技術の集積によるイノベーションの創出

最先端の技術と最先端の研究者・技術者の集結、関連する企業の集積は、新たな価値を創造し、多様な変革をもたらし、日本から世界に波及するイノベーションを創出します。

広範な産業の集積と発展

ILCの基盤技術を源泉とした医療、生命科学、環境・エネルギー、先端素材分野などの企業の集積と地元企業の成長により、先端科学技術産業の集積地域として産業の飛躍的な発展が見込まれます。



世界とつながる新たな地方創生

世界中から多くの研究者、技術者とその家族が集まる結果、人口の増加、産業の振興、雇用機会の創出、インバウンド効果をもたらします。

エネルギーの再利用や排熱の活用、研究施設の木造化など「グリーンILC」は、地域循環型経済を実現した世界とつながる新たな地方創生のモデルを目指します。

東日本大震災からの真の復興

宇宙の謎に挑戦するILCは、子供たちに夢と希望、挑戦する意欲を与えます。研究成果のみならず、復興の状況、観光資源、文化、食などの世界への発信や、コミュニケーションの活発化などを通じて、被災地の人々の誇りとなり、新しい東北を実現した真の復興に大きく寄与します。

イノベーションの創出と産業の発展

新たな地方創生と震災からの復興