



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



2015年3月  
岩手県  
岩手県国際リニアコライダー推進協議会



世界遺産平泉



藤原まつり 東下り 毛越寺 曲水の宴



巖美溪 日高火防祭



光のページェント 仙台七夕まつり



**雫石・八幡平の自然**

小岩井農場 岩手山と一本桜  
八幡平  
安比高原スキー場

**民話の里 遠野**

遠野ふるさと村  
カッパ淵

**宮沢賢治ゆかりの地**

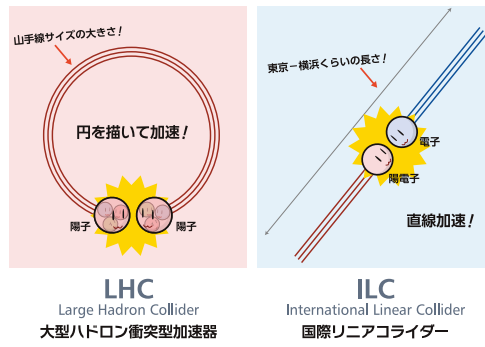
羅須地人協会  
花巻温泉

**日本一の海岸美**

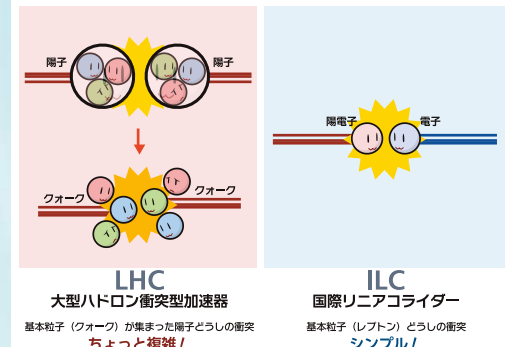
北山崎  
浄土ヶ浜

## ILCでわかること

スイス・ジュネーブ近郊のセルン研究所に「LHC」という世界最大の加速器があります。周長27kmの円形加速器で、2012年7月、ここで「ヒッグス粒子」が発見され大ニュースとなりました(2013年10月、「ヒッグス粒子」の存在を提唱したピーター・ヒッグス名誉教授とフランソワ・アングレル名誉教授がノーベル物理学賞を受賞しました)。



LHCは複合粒子である陽子と陽子を衝突させますが、ILCは素粒子である電子と陽電子を衝突させて新たな素粒子をつくるので、反応が分かりやすく、ヒッグス粒子の詳しい特性を知ることができます。



秋本祐希「<http://higgstan.com/>」

## 加速器とは？

電気を帯びた粒子を加速する装置のことです。身近な産業や医療分野など、世界中でたくさんの加速器が稼働しています。

### 【加速器の例】

- ・電子顕微鏡：電子を加速させて試料に当てて、発生する2次電子等を検出・増幅し映し出します。
- ・陽電子放出断層撮影(PET)：加速器で生成した放射性同位体を標識としたブドウ糖などを体内に取り入れ、放出した陽電子を検出します。がんの診断に利用します。
- ・放射線治療装置(がん治療)：加速器で加速した放射線を体内のがん細胞に命中させて治療します。

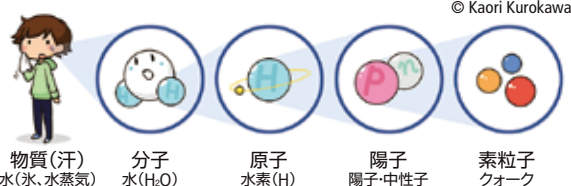
### 放射線治療装置



画像提供：三菱重工株式会社

## 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、電子やニュートリノなどのレプトンと呼ばれる粒子や、陽子や中性子などを構成するクォークがあります。



© Kaori Kurokawa

## ILCの建設スケジュールは？

ILC計画は、研究者による国際推進組織が推進しています。今までの経過と今後の想定スケジュールは次のとおりです。

2013年6月	加速器等の詳細な内容をまとめた技術設計報告書が完成
2013年8月	国内研究者が国内候補地を北上山地に一本化
2014年～2016年	国のILCに関する有識者会議で検討
2017年～	誘致表明、建設地決定、建設準備、建設着手 (建設期間は約10年)
2020年代後半～	稼働開始

## ILCの費用は？

研究者による国際推進組織から発表された技術設計報告書によると、建設費(加速器、施設)は約8,300億円、年間運営費約360億円。

いずれも世界で分担しますが、ILCが建設される国は、費用の1/2程度の負担が想定されています。

## ILCと東日本大震災からの復興

ILCは、三陸海岸にも近い世界最先端の素粒子研究施設となります。ILCを核とした、国内外の研究者が居住する国際学術研究都市の形成と、関連産業の集積等を図ることが、子どもたちの夢を育み、被災地を含めた東北全体の真の復興につながります。

そのため岩手県では、東北の産学官と連携し、ILCの東北実現に取り組んでいます。

### 用語解説

- ※1 陽電子………電子の反粒子のこと。陽電子は電子と逆のプラスの電荷を持っている。
- ※2 ビッグバン………宇宙の始めに起きたとされる大爆発のこと。ビッグバン理論は今から約138億年前に起こった爆発(ビッグバン)によってこの宇宙が始まり、引き続き宇宙膨張の中で、素粒子や原子、分子、星、銀河が創られたという理論。
- ※3 ヒッグス粒子………水が海を満たすように宇宙を満たしている、素粒子に質量を与えると考えられている粒子。ビッグバンの直後にあらゆる素粒子は質量を持っていなかったが、宇宙が膨張し冷えた段階でヒッグス場の海が形成され、素粒子はその海の抵抗を受けて動きにくくなり、その動きにくさが質量につながったと考えられている。

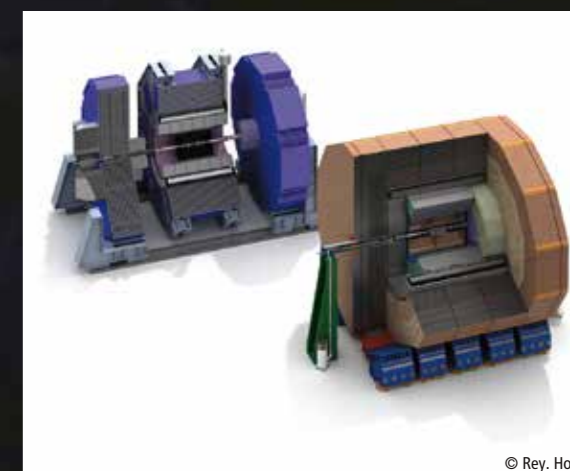
# ILCの全体像

## 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

## 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・陽電子のビームが光の速さの99.99999999%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。



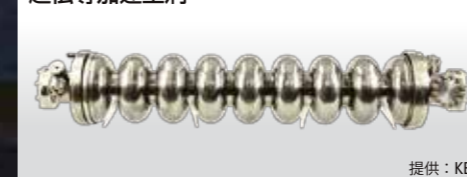
© Rey. Hori

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

超伝導加速空洞



提供：KEK

## 加速器トンネル

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。



© Rey. Hori

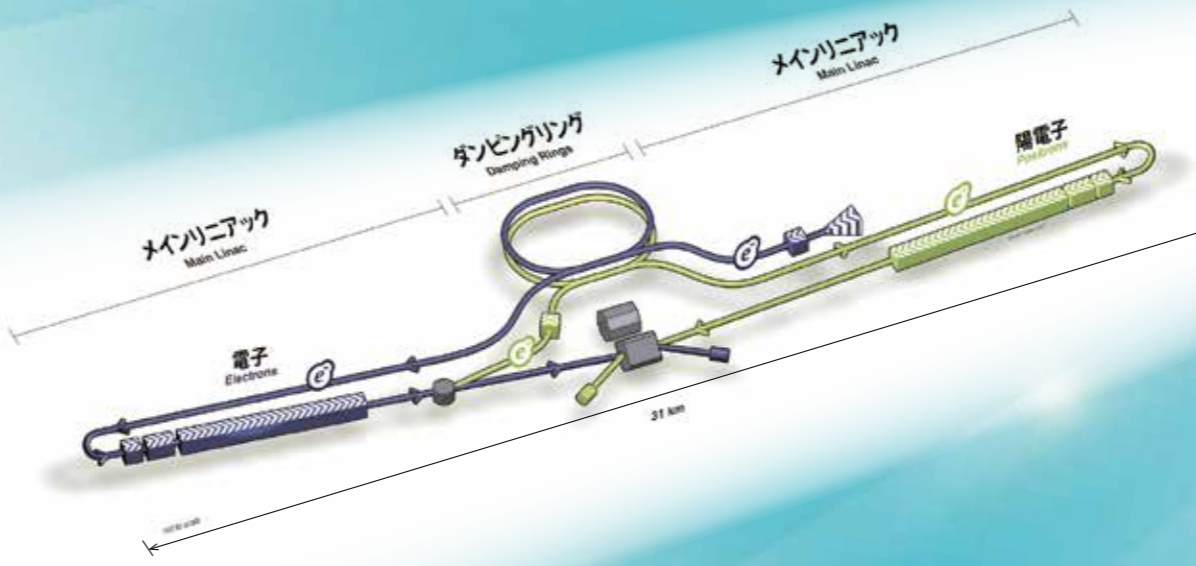
## ILCとは？

International Linear Collider (国際リニアコライダー)とは、全長31km~50kmの地下トンネルに建設される大規模研究施設のこと。世界最高・最先端の電子・陽電子(※1)衝突型加速器です。世界中の研究者が協力し、「世界に一つだけ」建設しようという計画が進んでいます。

## ILCのしくみは？

地下約100m、全長31km~50kmの地下トンネル内で、電子と陽電子を光速に近い速度まで加速させ、正面衝突させます。すると、宇宙誕生から1兆分の1秒後の状態が作り出されます。「ほんの一瞬」だけ、ビッグバン(※2)直後の状態が再現され、質量をつかさどる「ヒッグス粒子(※3)」をはじめとして、さまざまな粒子があらわれます。

これらの粒子を測定することにより、どのようにして宇宙や物質が生まれたのかという、人類が長年抱いていた謎の解明に挑むことができます。また、加速器技術の応用範囲は、医療・生命科学から新材料の創出、情報・通信、計量・計測、環境・エネルギー分野まで多岐にわたると考えられています。



© Form One / ILC

## ILC建設地の条件は？

全長31km~50kmの直線状に、加速器用トンネル、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絶対的必要条件になります。

## ILCが建設されると

ILCが実現すれば、世界中から3,000人近い研究者とその家族が暮らすようになり、多文化が共生する国際都市が東北につくられます。私たちの身近なところに国際的な「知の拠点」が形成され、最先端の研究を見られることは、子どもたちの知的好奇心を刺激し、夢を与えることにもなるでしょう。

# 北上山地のポテンシャル

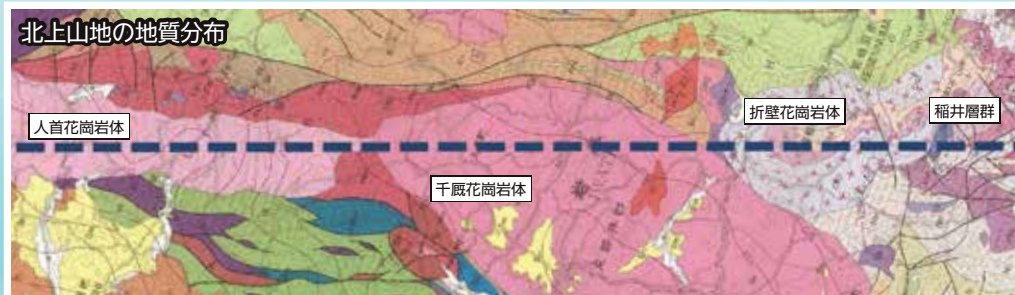
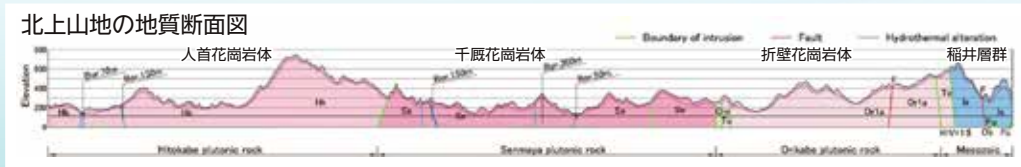
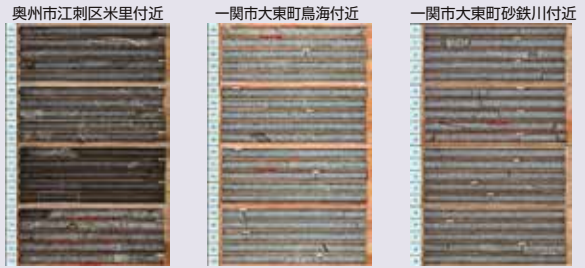
## 50kmにわたる強固な花崗岩が分布、活断層もない

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、31km～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「人首岩体」、南側は「千厩岩体」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、この施設の装置は震災による影響を全く受けませんでした。

北上山地の地層から抜き取った花崗岩



承認番号 第60635130-A-20131024-001号

北上山地 一関大東町大原付近

## 良好な立地社会環境

### 〔交通網の充実〕

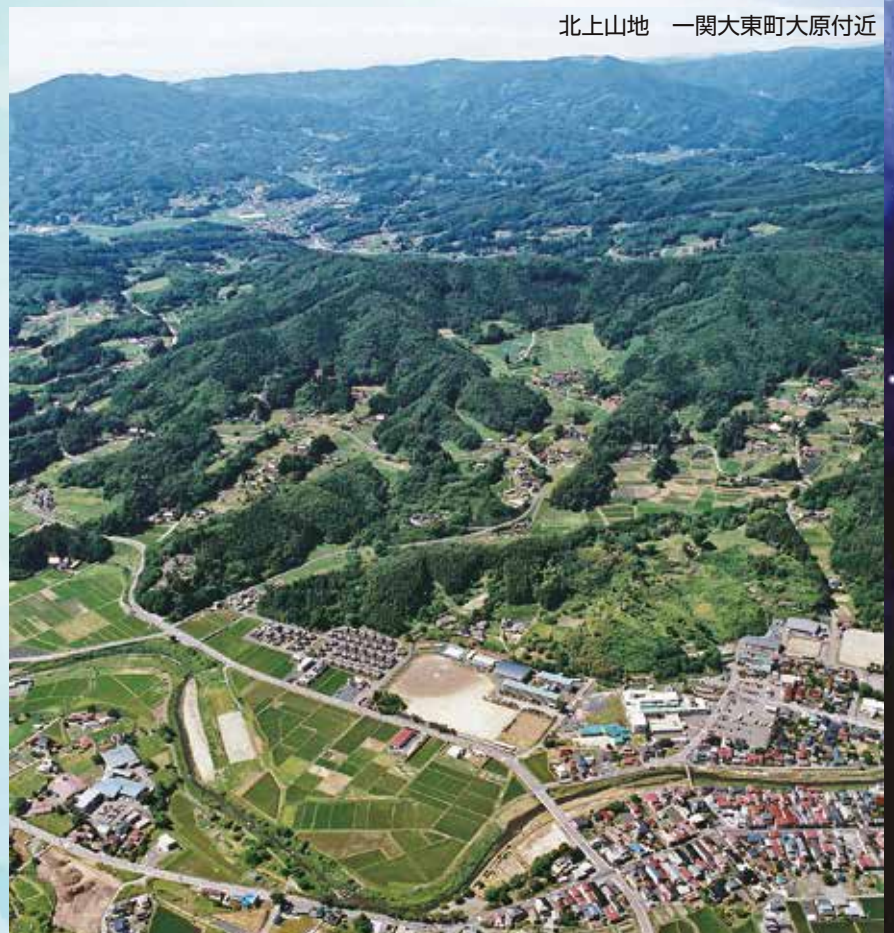
東北新幹線を活用し首都圏へ良好なアクセスがあり、仙台・いわて花巻空港と成田・羽田国際空港を活用すれば、世界中へアクセスできます。

### 〔レジャー〕

雪質の良さで有名な安比高原スキー場、世界アルペンの会場となった雫石スキー場をはじめ、数多くのスキー場があります。さらに、恵まれた自然を生かした形で、ゴルフ、登山、溪流釣り、海釣り、カヌー、シーカヤック、海水浴なども楽しめます。

### 〔気候、風土〕

豊かな山と海の自然がもたらす四季折々の風情と、清涼な環境は、生活の豊かさと安らぎを与えます。



# アクセス

## 世界から東京へのアクセス



## 東京から奥州市・一関市へのアクセス

■新幹線利用の場合(時間は最短の場合)



## 問い合わせ先

県では、ILC計画に関する地域の勉強会、講演会等に講師として職員を派遣いたします。 **無料**  
 また、県職員以外の講師についても、アドバイスいたします。  
 次の連絡先まで、お気軽にお問い合わせください。

### 連絡先

〒020-8570 岩手県盛岡市内丸10-1  
 岩手県政策地域部 科学ILC推進室

電話 019-629-5217  
 E-mail AB0009@pref.iwate.jp

※協議会に関することについては、下記にお問い合わせください。  
 〒020-8507 岩手県盛岡市清水町14-12 盛岡商工会議所内  
 岩手県国際リニアコライダー推進協議会

電話 019-624-5880  
 E-mail daihyo@ccimorioka.or.jp