



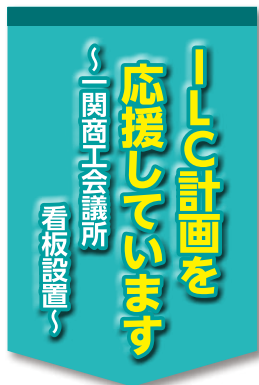
市や岩手県国際リニアコライダー推進協議会などが主催する「先端科学特別講演会」が10月4日、市内萩荘の一関工業高等専門学校で行われました。東京大学素粒子物理国際研究センターの山下了准教授が「ILCにおける最先端科学と加速器技術」と題して講演し、同校5年生と専攻科の学生など約200人が聴講しました。



山下准教授は、ILCの建設候補地について、国際的な信用性や科学技術力、財政負担などを考えると「日本が建設候補地に選ばれる可能性が非常に高い」、「国内では北上高地と脊振山地（福岡、佐賀両県）が候補地となっているが、来年の夏ごろには一本化されるだろう」ILC計画が実現すれば、日本初の国際研究所ができ、研究者やその家族が住む国際都市が生まれる」と述べました。

また、加速器については、「ブラウン管テレビや電子顕微鏡、X線診断装置など身近なところで使われている。インターネットのWWW（ワールドワイドウェブ）は、ヨーロッパのセルン研究所において世界各地の研究者と情報をやり取りするために開発されたもの」と説明しました。ILC建設に伴う加速器などの最先端技術については、がん治療装置など医療機器への応用、新薬や新素材の開発、バイオテクノロジー、情報、エネルギーなどさまざまな分野へ活用・展開できるとし、参加した学生に対しては、今回の講演をきっかけに「ぜひ興味をもってもらい、ILCの建設や素粒子の研究、ものづくりの分野などで一緒に取り組んでいければ」と呼び掛けていました。学生からは「ILCで相当の電力を使用すると思うが、影響はないか」

「ILCが建設されるとどのようなまちになるのか」などの質問があり、山下准教授が「ILCで使用する電力は23万kW。東北電力が供給している電力の2%位である。電力需要が多い夏はILCの運転を停止し、機器のメンテナンスなどを行う」と、また、勝部市長が「研究者や施設が地域から隔離された閉鎖的なものではなく、今あるまちと融合した全く新しいまち、国際都市ができる」と回答しました。



一関商工会議所及び岩手県国際リニアコライダー推進協議会は、市民や当市を訪れる皆さんにILC計画の普及・啓発を図ることを目的に市内の道路等にILC計画に関する看板を設置

しました。

看板を設置したのは、①一関市狐禅寺字手負沢地内、②大東町大原字有南田地内、③東山町松川字滝ノ沢平地内、④室根町折壁字中西地内の国道・県道沿いとJR一ノ関駅東口連絡跨線橋で、ドライバーや駅利用者の目を引いています。

今後、一ノ関駅の新幹線と在来線の連絡通路内などにも設置する予定で、官民一体となってILCの東北誘致に向け取り組んでいきます。



Contents

- ◆先端科学特別講演会（一関高専）
- ◆ILC看板の設置
- ◆中学生最先端科学体験研修
- ◆第2回 ILCセミナー
- ◆ILC建設候補地地質調査の実施
- ◆市長講演等の開催状況
- ◆ILCセミナー参加者募集

広げよう

未来への可能性

中学生最先端科学体験研修

市内の中学生をつくば市の高エネルギー加速器研究機構（KEK）や宇宙航空研究開発機構（JAXA）などに派遣する中学生最先端科学体験研修の事後研修会が9月7日、市役所で行

れました。参加した生徒は、巨大な実験装置や最先端の科学を間近で感じ、また、三日間の研修をともした仲間との友情を育むなど有意義な研修だったと振り返り、今後の進路選択に生かしたいと語っていました。

参加した生徒が各自まとめたレポートの中から、一関中学校3年中島萌さんと室根中学校3年櫻田杏奈さんのレポート（抜粋）を紹介します。



Belle II 測定器

最先端科学技術を

岩手に

一関中学校3年 中島 萌さん



KEKでは、世界の最先端の科学技術を間近で見ることができた。

霧箱製作の実習では、霧箱を使い、初めて放射線を見ることができた。

施設見学では、普段見ることができない機械や装置を見学し、非常に貴重な体験であった。今回、初めてBelle II測定器を、しかも目の前で見ることができ、最先端の科学技術の凄さを思い知った。このような大きな装置を造るためには、相当の時間や人数、そして大変な作業、苦労があつて、このような実験をすることができるといふことを改めて思った。

さらに、国際協力によって設計が推進されている加速器計画、ILC施設建設の候補地に、国内では北上高地、脊振山地（佐賀・福岡県）が選ばれている。

北上高地には、一関市から花巻市にかけて50kmに及ぶ安定した岩盤があり、このような長距離にわたる安定した岩盤が国内でも高く評価されて

いる。是非、この岩手にもこういった最先端の科学技術を使用した装置・機械を導入してほしいと思う。

今回のKEKでの研修で、さらに科学技術に対しての興味を持った。説明は僕には少し難しく理解できなかった部分もあったので、もっと勉強して今回学んだことを深く理解できるようにしたい。

今回の最先端科学体験研修に参加して、自分の期待以上の研修ができ、多くのことを学んだとても充実した三日間だった。また、他校とも交流を深め、協力して研修を行うことで、笑顔の絶えない楽しい研修となった。

今回体験・学習したことを思い出だけにせず、これからの生活に生かし、JAXAの講話で心に残った「経験フル活用」という言葉をいつまでも忘れずに、将来、こういった最先端の技術に関係する高校や仕事に就けるようにこれから将来に向かって頑張りたい。

KEKでは、はじめに「霧箱」というものを作り、放射線を見ました。原発の影響で身近に感じるようになり、普段は見ることができないので、どんな形なのだろうと、とても興味をわきました。実際に見てみると、線状の煙のようなものが、見えては消え、また見え

身近な生活につながる

最先端科学

室根中学校3年 櫻田 杏奈さん



で6万7千種が解明されたそうです。私は、加速器というものが、こんなに身近な物質の解明の役に立っていることを初めて知って、とても驚きました。また、医療の分野でも役に立っていると聞いて、直接の関わりがなくてもどこかにつながっているものがあるのだなと思いました。

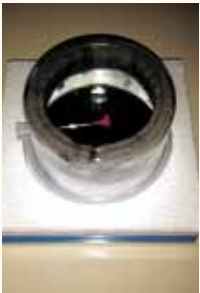
KEKは、まさに日本の最先端の技術が集集された場所だなと思いました。世界の中でも最先端で、本当に日本の技術はすばらしいと思うし、世界にも誇れると思いました。

私が今回の研修で学んだのは、特に進路に関わることです。「経験フル活用」と、「直接な関わりがないと思ってもどこかには関わりがある」ということです。今回学んだことは、これから先もずっと生かしていきたいです。

① Belle II測定器は、4階建てほどの建物の中にありました。Belle II測定器は、建物の2階分ほどの大きさで、すごく大きかったです。こんなに大きな測定器で測定するものは、素粒子という1兆分の1mmよりも小さいものだそうです。このように、小さいものを見るためには、大きな測定器が必要だということを学びました。

②放射光実験施設では、物質の中でも複雑で構造の解明が難しいといわれていたタンパク質の構造も解明できるよ

うになり、これまでに世界中



作成した霧箱

第2回

ILCセミナー

「新たなビジネスチャンスを求めて」

KEKの吉岡正和名誉教授と早野仁司教授を講師に迎えて、「日本のもの作り技術をベースとした加速器の製造」をテーマに行われた第2回ILCセミナー（9月24日、ホテルサンルート一関）の内容をお知らせします。

セミナーでは、まず始めに吉岡先生から超伝導加速空洞（以下「超伝導空洞」という。）の原材料に使われるニオブという金属を精製・加工している世界のトップメーカーが日本の小規模企業であることについて紹介され、その後、早野先生からILCで使用される加速器の構造や製造工程などについて、スライドを用いて講話が行われました。早野先生の講話の概要は以下のとおりです。

加速器トンネルには直径1m、長さ12mのクライオモジュールが1,680台、約11kmにわたりに設置され、それぞれのクライオモジュールの中には超伝導空洞が9台配置される。

超伝導空洞は、液体ヘリウムで絶対温度2度（摂氏マイナス271度）まで冷やすことにより空洞の原材料のニオブが超伝導状態となり、少しのパワーで非常に大きな加速を行うことができる。原材料は、ニオブのほか、

ニオブとチタンの合金やチタンなどで製造され、違う金属同士を接合（溶接）する技術が必要とされる。

また、超伝導空洞の製造は、日本では高圧ガス保安法に基づき行うため、溶接施工の許可を受けるなど複雑な工程となる。

超伝導空洞はそれぞれの特性により電圧が上下するため、運転する際、加速器を制御する必要があるので、今までは加速器の制御は、トランジスタや抵抗の調整などアナログで行っていたが、今は全てソフトウェアで自動制御し、デジタルで行っている。

ILCの概念設計書では、超伝導空洞の目標を35MV/m以上のものを90%以上の歩留まりで製造することとしている。空洞の長さは約1mなので、空洞1台で35MVまで電圧を上げるといふことを意味している。この目標をより現実的に、35MV/mの±20%まで許容範囲（28〜42MV/m）とし、それを90%以上の歩留まりで製造することとしたため、実現の可能性が一気に高まった。

超伝導空洞の性能を決めるものは二つある。一つは製造時の問題で、電子ビーム溶接やプレスをした時の欠陥の生成である。この欠陥は非常に小さく、0.5mm〜0.3mmで猫目のように小さい。この小さな欠陥があっただけで、空洞の性能は半分以下になるので、溶接方法や表面処理方

法が重要となる。もう一つは表面処理時の問題である。空洞の中を電解研磨という方法で磨くが、その時に少しでも凸凹があると空洞の性能が下がってしまう。また、表面をきれいに削り、超高压水をかけ、ゴミを取ったにもかかわらず何か表面に残ってしまうということもある。

製造した超伝導空洞は、色々な温度センサーをつけ、テストする。温まっている部分があるとそこは超伝導状態が破れるので、温度センサーでそういった部分を検出し、内面検査カメラで原因を調べる。何かあれば、小型モーターを入れて削り、もう一度電解研磨する。こういった修理技術、補修技術も開発されてきている。

これまでKEKでは11台の超伝導空洞を製造し、1台だけ数値が未達成である。許容範囲内



セミナーの様子

の空洞の歩留まりは91%で、KEKの開発技術、日本メーカーの技術は目標を達成している。世界的には歩留まりは80%位で、目標の90%に近づきつつある。KEKが開発された技術や内面検査カメラ、局所研磨、温度マッピングなどは広く海外の研究でも使われており、世界の歩留まり率の向上に寄与している。日本発の技術を世界に輸出している。

国際協力による製造

ILCの建設は国際協力で行うため、建設に必要な部品は世界各国から調達することになる。そこで、外国で製造した部品を日本で組み立て、運転するという実験を行った。イタリア、アメリカ、ドイツで製造した部品を日本で組み立て、4カ国共同の超伝導空洞と日本の空洞をつなぎ合わせテストを行った。その結果、運転電圧は加速器の運転で求められる数値に少し届かなかったが、4カ国で製造した装置が問題なく組み立てられ、しかもある程度の性能で運転できたという点では目標達成である。国際協力で加速器の製造が可能であるということが実証できた。

世界の研究所で実際に大規模な超伝導空洞ベースの線形加速器の建設が進んでいるのは

超伝導空洞の概要

日本にILCを建設する場合の地下トンネルは、幅11m、高さ5.5mのかまぼこ型で、コンクリートの壁により加速器などを設置する「加速器トンネル」と加速器に供給する電源などを設置する「サービストンネル」の二つに仕切られる。



超伝導加速空洞

イツのDESYという研究所である。そこでは全長3km、そのうち1kmが超伝導加速器であるヨーロッパXFELの建設が進められている。ILCでは片側11kmにわたり加速器を設置するので、それから見れば1/10、両側から見れば1/20の長さの試験加速器だが、これから2年かけ、加速器を設置していく。

超伝導空洞は、国際協力により、日本、アメリカ、ヨーロッパの3領域で製造する。超伝導空洞を作るといこと自体がノウハウであり、キーテクノロジとなり、次世代の加速器を動かすモチベーションの一つである。

溶接及びプレス技術

超伝導空洞の製造のため電子ビーム溶接は、真空中で電子ビームを集中的に溶びせ、溶かし込む。不純物を巻き込んだり、溶接により凸凹ができては



電解研磨装置

駄目である。外から電子ビームをあて、空洞の内面の溶接ビードを滑らかに仕上げるのは非常に難しい技術である。また、ニオブは加工しにくいいため、細心の注意を払って少しずつ削っていくかなければならない。溶接には慣れが必要だが、こういったところにノウハウがあり、技術開発が求められている。

超伝導空洞の製造にはプレス技術も重要である。ニオブは高価なため、できるだけ材料を有効利用するようなプレスが求められる。冷間・温間のどちらのプレスで行うか、どういったプレス機を使うかなど、ニオブのプレスにはノウハウが潜んでいる。ニオブは扱いにくい、要素技術はほぼ分かっている、製造に係る技術開発は十分可能である。今後は、超伝導空洞の量産化とコストダウンが大事であり、そういった所で皆さんの力を発揮していただければ嬉しい。現状は一つ一つ手作りしている。量産化とコストダウンを図るには、機械加工はできるだけプレス加工に、プレス加工はできるだけ自動化プレス加工にしていく。電子ビーム溶接機は、機械を真空にするのに1時間かかるので、汎用回転テーブルに何個も取り付け、部品溶接を多重化し、かつ自動化のプログラムを作る。表面処理も製品検査も並列で自動化していくということが必要になってくる。

◆地質調査にご協力を◆

東北大学は、12月から3月にかけて、大東地域の2カ所と室根地域(一部千厩地域含む)の1カ所を含む県内4カ所で、ILC計画候補地の地質調査を行います。

地質状況を把握するためのボーリング調査や地面の振動を観測する調査などを行います。

岩手県や市では、調査の円滑な実施に向け、協力してまいりますとともに、調査対象の土地の所有者には、調査を受託した業者の責任者が個別に訪問し、説明を行った上、調査を行うよう申し入れておりますので、皆様のご理解とご協力をお願いいたします。

会場からの質問

Q ILCの建設に向け、どういったことが加速器に求められているか。

A 短い距離で電圧を上げる技術、それに付随するさまざまな技術が求められている。

Q ILCとヒッグス粒子の関係は。

A ヒッグス粒子の発見は、本でいえば表紙をめくった段階でこれからが本番である。LHCではヒッグス粒子の詳細研究は難しく、それを行うのがILCである。

Q 国際共同事業で建設を行う場合、海外メーカーの参入もあり得るのか。

A 国際入札となれば、海外メーカーも手を挙げる可能性がある。電子ビーム溶接には設備投資が必要だが、加工技術が問題であり、高い技

A 民間企業を対象にしたILCセミナーを以下のとおり開催します。各回とも時間は14時~17時、会場はホテルサンルート一関、定員は50名で事前申込が必要です。詳細は、市ホームページ (<http://www.city.ichinoseki.iwate.jp/>) をご覧いただくか、市役所企画調整課 (0191-21-8641) までお問い合わせください。

ILCセミナー参加者募集

民間企業を対象にしたILCセミナーを以下のとおり開催します。各回とも時間は14時~17時、会場はホテルサンルート一関、定員は50名で事前申込が必要です。詳細は、市ホームページ (<http://www.city.ichinoseki.iwate.jp/>) をご覧いただくか、市役所企画調整課 (0191-21-8641) までお問い合わせください。

	第4回	第5回
期 日	12月4日(火)	1月21日(月)
テーマ	ILC実験(1)ILC衝突点における測定器の構成、原理、要素技術	ILC実験(2)大型測定器の建設、インストール、運用

術を持った地元企業への期待も込めて、今日話をしている。

市長講演等の開催状況(9・10月分)

勝部市長が行ったILCに関する講演等の開催状況をお知らせします。(期日/場所/対象人数)

- ▼9月12・13・19・20日/市役所本庁/市職員/367名
- ▼10月8日/東京都台東区/一関ふるさと会/90名
- ▼10月12日/気仙沼市役所/気仙沼市職員等/40名
- ▼10月16日/狐禅寺公民館/狐禅寺地区住民/38名
- ▼10月17日/一関防災センター/連合岩手一関地区協議会/80名
- ▼10月25日/萩荘公民館/萩荘地域づくり協議会/30名
- ▼10月29日/サンブラザ及善(千厩)OB会/30名
- ▼10月31日/11月1日/市役所花泉支所/市職員/90名

ILCニュース Vol.3

いちのせきリアライザー通信
2012. December

発行 岩手県一関市
編集 企画振興部企画調整課

〒021-8501 岩手県一関市竹山町7番2号
TEL 0191-21-8641
FAX 0191-21-2164
URL <http://www.city.ichinoseki.iwate.jp/>
E-mail kikakuchosei@city.ichinoseki.iwate.jp