

# I-LLC実現に向けて in 2016

岩手県立大学長 鈴木 厚人  
(東北I-LLC準備室長)



## はじめに

2014年6月に文科省に設置されたI-LLCに関する有識者会議は、I-LLCの国内実現に関する政府判断を2017～2018年頃までにまとめるよう提言した。この中で、欧米などの具体的な参画、経費分担について明確な見通しを得ることが必要不可欠と指摘されている。

このような状況を鑑み、政府判断の前に、東北地域の建設準備活動のさらなる強化を目的として、東北I-LLC準備室が2016年6月に東北I-LLC推進協議会の下に設置された。実際には2015年12月頃から準備室の活動は開始されており、本稿では、この約1年間の東北I-LLC準備室の取組と国際情勢の現状を報告する。

## 東北I-LLC準備室

準備室は室長、フェロー2名、広報・地域・

技術・地域産業を担当する4名の各部会長と8名の室員から構成されている。さらにこの4部会その他に、より専門的見地からの作業を必要とする地下施設デザインとマスタープラン作成の2専門分野に、産学官連携による拡大作業部会が設置されている。

政府判断の時期を念頭に置いているため、各作業は2017年3月を目標に第1段の、7月頃までに第2段のとりまとめを行い、それぞれの基本計画を作成し、関係各部署への提言や活用を2017年度中に実施する。

## 地域部会の活動

### 1. 地域広域基本計画の取りまとめ

これまで既に、東北大学、東北経済連合会(東経連)や2県3市の各団体が主体となって、10以上のまちづくりプランの報告書が作成されているが、これらの報告書の分析・整理が終了し、

計画骨子案の作成に取りかかっている。今後は、後述の「地域主導課題の検討」と「国家戦略特区構想の実現」の検討結果を含めた計画本案を策定する。さらに、マスタープラン専門部会と密接に連携して、経済波及効果や機能分担、施設配置、ファイナンス等の検討を進め、地域広域基本計画をまとめる。

### 2. 地域主導課題の検討

電子・陽電子ビームの衝突点や主キャンパスの位置を想定して、道路(アクセス、幹線、改修を含む)、河川改修、橋梁改修、上下水道、送電、通信回線等の周辺環境整備の洗い出しと、地域負担経費の試算を行っている。今後は、地域主導で取り組むべき課題と経費試算、国家プロジェクトへの要請(交付金創設、補助事業の創設、科学技術特財等)を検討し、提案書を作成する。

### 3. 国家戦略特区構想の実現

I L C推進に必要な頭脳が国内外から集まる仕組みづくり、加速器関連産業等の集積に向けた投資と研究・技術開発の推進、I L C立地早期実現のための規制・基準の緩和などが迅速に行えるよう、国際リニアコライダー研究戦略特区の実現を目指す。このために必要な事項の洗い出し、先進事例等の情報収集を既に行い、2016年度内に申請に向けた特区設計書の素案をまとめ、最終設計書に取りかかる。

### 4. 地域資源活用によるI L C研究機 関連施設の概念設計

I L C施設は全て電力で動き、ピーク電力は164 MW (メガワット)、年間使用電力は約10億kWh (キロワット・時) で、地域電力供給容量の1・2%程度に相当する。このような大電力設備設計にあたり、地域資源活用と1次、2次、3次産業全てを含む地域産業との密接な連携を検討する。

東北地域の電力供給設備の容量は日本の他地域と比較して、水力+地熱発電量が28%もの大きな割合になっているという特徴がある。先ずはグリーンI L C (後述) を実現するために、このような持続可能な電力をベース電源とする。また空調設備に必要な冷水、温水発生設備も可能な限り再生可能エネルギーを利用する。

I L Cで使用した電力は最終的には全て熱エネルギーとなり、冷却水で冷却される。従来は冷却塔から空中へ放散させていたが、I L Cで

は排熱をできるだけ回収するような設計を進めている。しかし、I L Cからの排熱は100℃以下と「低品位」であるため、熱エネルギー回収とその輸送がこのシナリオを成立させるための課題となる。従来は温水そのものをパイプにより輸送していたが、輸送可能距離には限界がある。

最近、産業技術総合研究所(つくば市)で開発された粘土系ナノ粒子吸着材は、100℃以下の排熱を吸収・放出する性能を持ち、かつパイプではなくトラックで輸送できることから、I L Cからの排熱を近隣の農林業施設で有効利用する切り札となる可能性を秘めている。今後はメーカー、自治体、地元生産農家、流通など川上から川下に至る関係者と相談しながら、事業モデルの策定を行う。

排熱利用先としては、高級建築木材や木質ペレットの乾燥、工場型ハウス栽培、内陸養魚など多くの可能性を持っている。またこのモデルは、I L C完成を待たなくても、従来は放置されていた焼却場、ボイラーなどあらゆる低温排熱の回収・利用を可能にする。

I L Cと1次産業とのリンクの可能性は排熱利用だけではなく、例えばI L Cのキャンパスは木材利用を主体に考えている。最近の集材材技術、その結合金具、耐火構造の開発で大型の木造建築が可能になった。欧米では教育研究機関の多くが木造であり、東北地域は日本有数の森林資源に富む地域であることから、I L Cを契機として先導的な役割を果たすことを目指す。

### 5. マスタープラン専門部会との連携

マスタープラン専門部会は、地域部会・公的機関・企業との連携により、民間活力導入の視点から、持続可能な東北の発展モデルの提案を目指す。盛岡から仙台までの広域メインキャンパス研究都市を設定して、I L Cを契機に投資を呼び込む開発ゾーン構想を描く。

現在、既存計画・プランの分析が終了して、民間活力導入の方策検討が進行中である。今後は、地域部会がまとめる地域広域基本計画の素案と住宅ゾーニングや施設のPFI導入のあり方についての検討を含めたマスタープランを作成する。

### 技術部会の活動

1. 加速器、測定器、データ処理等に関する製作・整備・保管の課題整理と対応策の検討  
本部会とI L C・UD (Utility Design: 施設設備設計)、企業との合同設計チームにより、電気(給電と配電)、冷却水(給水、配水、排水)、空調、トンネル設備、ヘリウム冷凍機等のトンネル設計に必要な、地上設備と地下設備との接続設計が進行中である。

さらに、本部会とI L C・UDにより、加速器コンポーネントの製作、試験、保管の設備に対する検討が行われている。但し、測定器製作・試験・保管に関しては今後、検討する。

2016年度内に、加速器に関する製作・整備・保管の課題整理と対応策をまとめる。



## 2. ILCの地下施設地帯の地質・水文調査

これまでの地質調査等の調査結果の取りまとめ・分析と同時に、弾性波探査を実施し、データ解析を行っている。さらに、工事による地下水や表流水への影響を評価するための水文調査に着手した。ここでは、以前に掘削して保存されているボーリング孔を用いて温度検層を実施し、Utility Designの基礎データを取得した。

これからは、弾性波探査の未実施区間での探査、地質調査の総合解析を実施するとともに、坑口調査を始める。また、水文調査は、融雪期の調査を実施して、年間サイクルの把握に努める。

## 3. ILC受入に必要な設備の検討

ILCの電気設備と地元電力網との接続、ILC冷却水設備の地元対応などの最適設計、安全面等が必要になる付帯設備の検討を行った。

その結果、電力エネルギーの受け入れ地上施設として、地元電力(154kV(キロボルト))を受電するILC中央変電所(154kV↓66kV)と、ILC安全稼働のために液化天然ガスによるコジェネ(熱電併用供給:66kV)との系統連系を実現する。コジェネは理化学研究所で稼働している装置の3倍程度の規模にする。地下施設には、J-PPARC中央変電所と同一設計のILCサブ変電所(66kV↓6kV)をアクセスポールに、ILCローカル変電所(6kV↓400V以下)を主トンネル内に設置する。電力エネルギーの出口には、冷却水から排熱を回収する設備(後述グリーンILCで説明)

と日量1万トンの工業用水を用いる冷却塔を設置する。冷却水は現地調査の結果、胆沢ダム施設(水利権・浄水・配管施設)の利用が可能であることが判明した。

これまでの調査・検討から、電力エネルギー・フロアに必要な設備や地元接続準備のデザインが完成した。

## 4. ILC国際研究機関の組織・運営・管理機構の提案

ILCの組織、運営体制、管理構造はいかにあるべきかを、これまでの国際大型プロジェクトの例を比較・検討して、2012年9月に国際将来加速器委員会(ICFA)の下で、日本グループが中心になってまとめた英文の提案書を今回、和文に翻訳した。この提案書は、日本政府が諸外国との政府間協議の場での議論に資するようにまとめられている。

特に、ILCの管理・運営については、物資調達方法(共有現金か現物支給か、またその併用か)、雇用形態(現地直接雇用か各国からの出向か、またその併用か)、法的基盤(国際協定か合意書か、またその時間的発展か)を、プロジェクトを進める前に政府間協議で合意を得る必要がある。

さらに、提案書には欧州共同素粒子研究所(CERN)と国際核融合エネルギー機構(ITER)の管理・運営に関する11項目を比較し、それぞれの項目に対して複数の推奨ILCモデルを提案した。

今後は日本政府のみならず英文版を各国に配布して、政府間協議の場で活用してもらおう。

## 5. グリーンILC

西欧では、大型プロジェクトの管理・運営構内に、電力の節約や排熱利用を促進する省エネ部門を設置することがほぼ義務付けられている。ILCにおいても省エネを重要視しなければならず、ICFAでの日本の提案によって国際検討チーム作られた。現在は、先端加速器科学技術推進協議会(AAA)が中心になって取り組んで来ていて、報告書は日本語版(<https://aa-sentan.org/pdf/Green-ILC-Report-J-2014.pdf>)、英語版(<https://aa-sentan.org/pdf/GreenILC-Report-E-2014.pdf>)が出ている。

本技術部会では、「地域資源活用によるILC研究機関諸施設の概念設計」で説明したように、吸着材蓄熱システムを用いた未利用排熱の再利用を検討している。この方法は、低温排熱の利用(60℃~200℃)、吸着材による乾燥と吸着熱を利用した冷温熱供給、大容量の蓄熱、廃熱のトラック輸送による乾燥・給湯・空調への使用等々が可能になる利点を持っている。すなわち、未利用の廃熱を蓄熱し、必要とする場所へ供給することで省エネルギーを実現する。

## 6. 地下専門部会との連携

AAAとの連携により、加速器トンネル掘削の地域にかかわる年次ごとの課題の抽出、様々な権利・法規類の調査(年次進行)を進め、コ

ストダウンの手法を含む、具体的な地下施設の設計・検討を取りまとめる。

## 地域産業部会の活動

### 1. I L Cへ向けた準備及び実施時のための多企業参画型地域プラットフォームの提案

欧米に比べて、大学や公的研究機関内に技術者が圧倒的に少ない日本で、いかにして技術開発+技術イノベーションを推進するかを、大手企業のCEOの方々の意見を参考にして考案したのが、高エネルギー加速器研究機構 (KEK) 内に多くの企業の技術開発分室を設置した多企業参画ラボである。これと同様の大学、研究機関、企業による準備段階における東北地区でのI L C技術開発・イノベーション拠点を構築すべく、その作業に取りかかった。

まず、東北企業とA A A、K E Kとの技術連携を促進するために、東経連、いわて加速器関連産業研究会、A A A、K E Kが協力して、I L C技術セミナーを第1回：超伝導加速技術(岩手県立大学)、第2回：電子回路技術(北上市)、第3回：大電力高周波技術(一関市)まで実施し、第4回：コンピュータインテグ技術(岩手県立大学)をこの3月に予定している。さらに、超伝導空洞を実際に製作する試みが、K E KのI L Cチャレンジ部の指導により岩手県工業技術センターで2回実施されたほか、東経連ビジネスセンターによるI L C・東北放射光セミナー<sup>1)</sup>が宮城県と青森県で開催された。

今後は、技術セミナーを継続するとともに、機が熟した時点で小規模な多企業参画によるI L C技術開発拠点構築を目指す。

### 2. イノベーション・経済波及効果調査

国や地域、経済界、国民からI L Cをより広く理解してもらうために、岩手I L C推進協議会は、I L Cの実現に伴う多面的な経済波及効果の算定を行うイノベーション・経済波及効果調査委員会を設置した。ここに、東北I L C推進協議会(準備室)、東経連、盛岡商工会議所、A A A、自治体が参加した作業部会が発足し、以後、ハイピッチで調査が行われてきた。この作業部会には、特別アドバイザーとして、増田寛也氏(東京大学大学院客員教授)や学習院大学、一橋大学、東京大学、東北大学、政策投資銀行グループ価値創造研究所の経済学者、経済波及算定専門家が加わり、これまでの数々の算定を評価・分析し、さらに、波及効果の進展度合い別の算定を試みるなど、I L C経済波及効果算定の最終版の作成を目的に作業を進めている。中間報告が昨年の秋にまとめられ、今年3月に最終報告書を完成させる予定である。

## 広報部会の活動

### 1. I L Cに関する地域の準備状況の国内外への情報発信

I L C計画に対する理解を得るために、各種イベント、公共施設の空間利用、講演会、視察

会、Q & A集の配布をK E KやA A Aと連携して実施した。

国外への発信に対しては、2016年10月29日~11月5日に仏ストラスブールで開催された電気・通信・電子・情報・その関連分野の国際会議(I E E E 2016)のオープニングで、I L Cに関する特別セッションが設けられ、日本の立場、国内・地元の準備進捗状況を紹介した。さらに、会場内にI E E E東北ブースを出展し、東北7県の企業11社のパネル展示とI L Cへの取り組みの紹介により、東北企業のポテンシャルの高さや東北のI L C誘致にける熱意を伝えた。3日間の展示で1000名以上の研究者が立ち寄り、大盛況であった。

※I E E E

日本では「米国電気電子学会」と訳される場合が多いが、会員は世界中に及びこの種の団体では世界最大である。

### 2. I L Cの意義、社会・地域・国内・国際貢献のまとめと広報活動

冊子を活用した広報活動に重点を置き、これまでに作られた数々のI L C広報冊子をまとめて、コンパクトにしたI L Cパンフレットを作成し、配布の準備を整えた。本格的な広報冊子は、項目別の分冊体で作成し、今後各方面への説明資料として利用可能な体裁でまとめる。今年7月までに完成を目指す。

さらにはI L Cに関する国内外情勢と準備室の活動状況を正確に把握してもらうため、報道



機関に対して3〜4カ月毎に記者レクチャーを実施している。

### 3. 多文化共生社会の実現に向けての準備

外国人居住支援体制の検討・整備と建設期における外国人来訪者に対する衣食住環境整備の立案が主な目的であるが、その前に、いかにして地域住民が外国人という障壁（バリア）を取り除くことができるか、すなわち各種の国際交流協会や支援者の取り組みだけでなく、住民参加によるバリアフリー環境の実現が必要であることを痛感し、小規模ながら外国人との交流を進めているグループとの懇談の場を持ち、課題把握を開始した。

ILCが完成した際には、ILC関係者の衣食住を含む全ての相談に対処するユーザーズオフィスがILC施設内に開設される。そして、各市町村の外国人対応窓口との連携によって業務が行われると予想される。しかし、実際に外国人と問題解決の行動を共にすることに對しては、第三者の専門組織の助けを借りることの方が効率的である。ILC関係者・ユーザーズオフィス・市町村窓口・第三者組織の連携モデルを構築することを、今年の課題とする。

## ILCに関する国際動向

ICFAの監督のもとに設置されたILC国際技術開発チームにより、2012年12月にILC建設に関する最終技術設計書と経費見積書

がまとめられた。その3か月後には、欧州の研究者による素粒子物理学の欧州5カ年戦略が報告され、日本におけるILC建設を支持すると同時に、日本政府からの早期の提案を望むメッセージが出された。同時に米国研究者からも、そして半年後にはアジアの研究者からも、日本政府によるILC計画の先導を期待するメッセージが出された。

#### 1. 日米間

このような状況の中で日本の研究者は、これまで30年以上にわたり日米政府間の協定による科学技術協力事業の支援の下で、高エネルギー物理学の共同研究を一緒に進めてきたことから、最初に日米間で、その後欧州と、さらにはアジアの国々と段階的に政府間協議を進めることを提案した。そして、超党派のILC国際研究所建設推進議連の主導のもと、文科省、米国の政府、日米研究者、AAAの連携によって次のような進展を見た。

まず、2013年4月にワシントンで第1回のILC実現シンポジウムが開催された。2014年1月には、文科大臣とエネルギー省長官とのILC懇談、同年7月の第2回の議連訪米による大統領科学補佐官や国会議員との懇談、翌2015年4月の第3回議連訪米による日米科学技術戦略円卓会議の実施と続き、2016年2月の第4回議連訪米に伴う日米政府間協議の具体的議論を経て、同年5月に日米政府間協議が開始され、共同コスト削減に向け

た取り組みが始まった。なお、2015年4月の会合では鈴木俊一衆議院議員（岩手）が、2016年2月の訪米では鈴木議員、高橋宏明東北ILC推進協議会会長、谷村邦久岩手ILC推進協議会会長が講演を行い、日本及び地元の熱意を伝えた。

#### 2. 日欧間

日米政府間協議の開催に伴い、これまでの日欧の研究者間のみならず、政官産学間の取り組みが開始された。

2016年5月に東京スペイン大使館において、産学連携によるILC共同推進の議論を行い、同年10月には東京で、鈴木議員を中心とする議連議員とドイツ連邦のリーゼンフォーバー議員（元科学技術大臣）との面談が行われ、両国議員間のILC連携の推進が約束された。

同じ10月に前述のIEEE2016会場で、トラウトマン欧州議員（元フランス文化大臣）、ホイヤー欧州委員会科学技術アドバイザー（前CERN所長）、欧州委員会大型施設部会の主要国政府関係者と日本側政産学関係者との間で協議が行われ、欧州委員会の大規模設計画へのILC提案や連携窓口が確立した。この会議では、階級衆議院議員（岩手）と伊藤信太郎衆議院議員（宮城）が基調講演を行い、ILC誘致に関する思いを熱く語った。

#### 3. 日印間

2016年4月、バナラシー・ヒンズー大学

(BHU)でのILCに関する講演の後、インド側からインド大学連合とKEKとの間でILC連携を推進する話が提案された。その後、両機関の間で協議が継続し、2017年2月に連携推進に関する覚書が締結されることになった。

## LCWS2016…盛岡

### 1. 準備室の主体事業

2016年の活動の集大成として、12月に盛岡で開催された国際リニアコライダー・ワークショップ(LCWS2016)において全力投球した準備室の主体事業は次のとおりである。

①企業展示会とワークショップのプログラムの一つである企業セッションおよび交流会の開催

展示会では国内・県内企業54社が出展、企業セッションでは、多くの研究者の参加の下で、東北地区の企業の力量をアピールした。セッション後の交流会では約880名の参加者があり、情報交換・議論を深めた。

②いわてまるごとフェア  
岩手県内自治体、大学、農協等からの参加を得て開催した。期間中の4日間に、のべ約1100名が来場した。

③中高生と海外研究者との交流会  
地元中高生35人が、新進研究者3名、古参研究者2名と交流を深めた。

④日本文化体験ツアー  
建設候補地視察会や同伴者向けの岩手県

内ツアーを実施し、約100名が参加した。  
⑤ILCシンポジウム

基調講演と建設候補地の首長等によるパネルディスカッションを実施した。約400名が参加し、建設の機運を盛り上げた。

これらの取り組みによって、国内外の研究者へ地元の熱意と魅力を十分に発信できた。また、地元にもILCへの理解が一段と深まった。そして多くの研究者から、地域の自然環境の抜群さ、歓迎のすばらしさが強く印象に残ったというメッセージが届いた。また、一部からではあるが、日本の中学・高校生の優秀さに驚いたと直接、耳にした。

### 2. LCWS2016のハイライト

今回のワークショップのハイライトは、建設開始に向けて経費削減の検討が主課題となり、それが開始されたことである。これまでILC計画を、250GeV(ギガ電子ボルト)エネルギーでの諸施設の建設に10年、第1期250GeV運転に5年、第2期370GeVへのエネルギー増強1年と運転5年、第3期500GeVエネルギー増強1年と運転8年の計30年計画として、総経費の算定がされていた。今回のワークショップでは、第1期までの15年間に限定して、さらなる経費削減と算定を再試行し、政府間の協議に値する資料作成を行うことになった。第2期、第3期、さらにその後のILCの拡張は逐次成果を評価しながら検討を進め

ることになる。ある意味では、臨戦態勢に入っただと言えよう。

3. 河村超党派ILC推進議連会長の挨拶とスタンディング・オベーション

初日の基調講演で河村建夫議連会長は、これまでの議論を中心とするILC日本建設の活動を紹介した後に、政治の立場から、科学をもとにした世界の融和を強調し、英国のEU離脱、トランプ次期米国大統領の「アメリカファースト」を危惧して、今こそ世界融和が大切であることを力説した。そして、和をもって貴しとなせの言葉を紹介し、日本からILCを新たな象徴とする「サイエンスファースト」のメッセージを発信した。このスピーチに対して、サイエンスの国際会議では珍しく、スタンディング・オベーションが起こった。これがILC計画の国際情勢の現状であることを、国内外に強くアピールすることとなった。

### まとめにかえて

ILCによるサイエンスファーストの意味はさらに、世界の融和+日本の未来の開拓と広く解釈できる。佐々木毅元東大総長が主張された、基礎科学による世界への挑戦をとおし「日本発、世界の文化の創造」、「第3の極・アジアの中心に」、「ものづくり大国、日本の再生」そしてこれらが結集して「求める国から求められる国へ」と日本の未来創出の意義も大きい。