

# 国際リニアコライダー日本誘致がもたらす イノベーション・経済波及効果調査報告書 [概要版]



©toryokohsoku

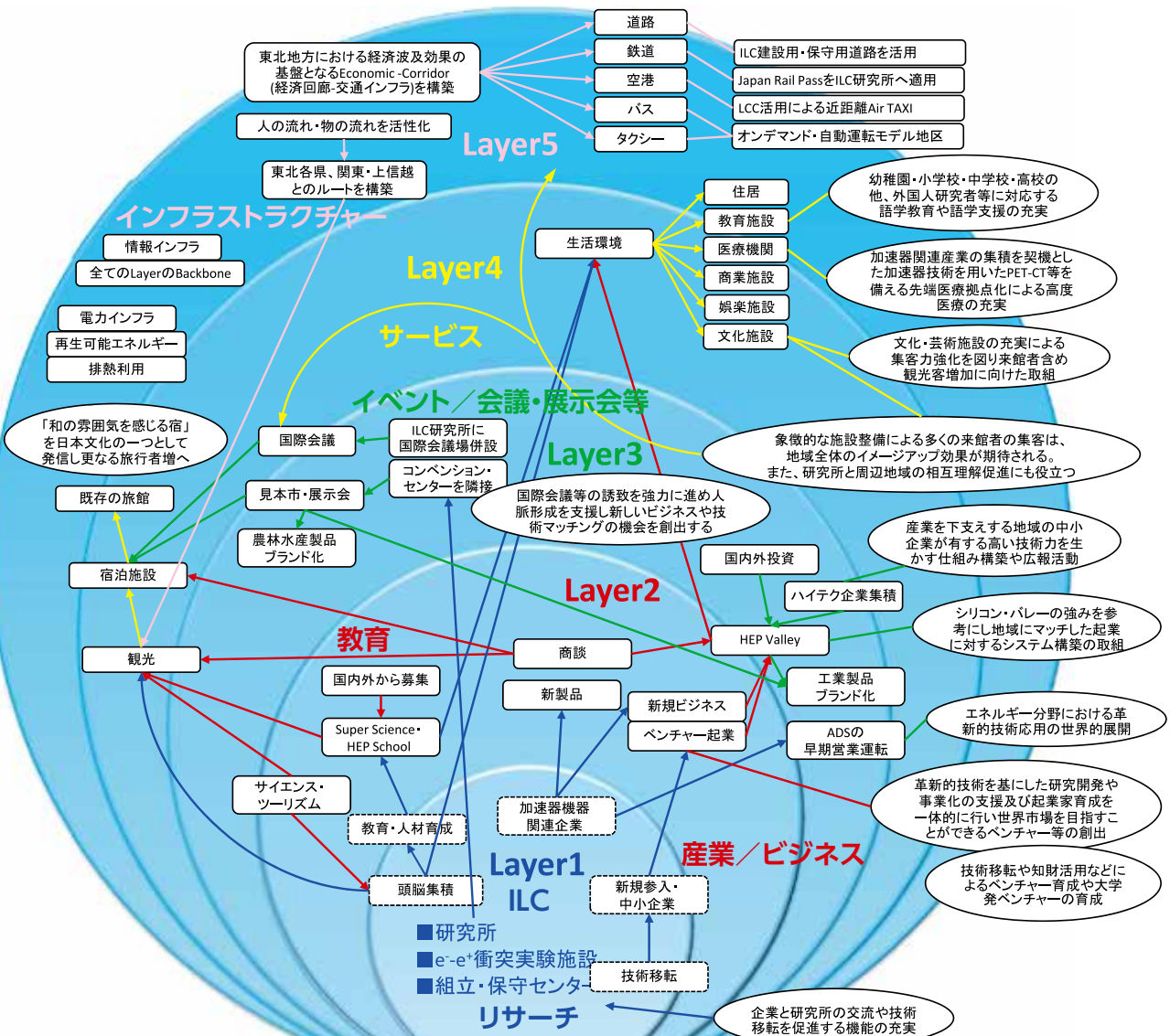
ILC国際研究所イメージ図

2018年7月29日

# 目次

- ILCの特長と本報告書の目的 ..... 2
- プロジェクトの波及効果として調査した項目 ..... 2
- 項目 1~3 これまでの公的な調査結果 ..... 3
- 項目 4 基盤技術（加速器関連技術）の発展・利用による産業の波及効果 ..... 4
- 項目 5 世界とつながる新たな地方創生の効果 ..... 6
- 項目 6 更なる変革：社会課題解決等の可能性 ..... 10

## 連携し広がる新たな地域産業・地域社会への波及効果



## ILCの特長と本報告書の目的

国際リニアコライダー（ILC）計画は、世界初の大規模直線超伝導加速器を用いた素粒子物理学の世界最先端研究施設である。国際共同科学プロジェクトとして資金を世界各国が分担し、日本に建設しようとしているものである。ILC計画は以下の3つの特長を持っている。

- 1) 頭脳集積：国際研究所に世界から最先端・世界トップレベルの研究者・技術者が集結、滞在費は各自の所属機関が負担する
- 2) 最新鋭の基盤技術・設備：「粒子線加速器」「超伝導技術」「超高性能センサー」等、最先端の物理研究を行うための先端技術・設備が集積する
- 3) 民間活力の喚起：国際教育・ビジネス・居住施設の整備が広域にまたがり、民間投資による「人づくり」「ものづくり」「まちづくり」が図られる

ILCの経済波及効果は今回、これまでの公的調査に新たに3項目を加え、合計6項目にわたる多面的な調査・検討を行った。本報告書は、国および国民のILC計画への理解を一層促進し、我が国および地方の成長戦略として位置づけられることや関連する産業・企業等の積極的な参画を促すことを目的として作成した。

## プロジェクトの波及効果として調査した項目

- |                                    |   |                     |
|------------------------------------|---|---------------------|
| 項目 1 建設・運転時の装置等製造による直接効果           | } | これまでの公的調査           |
| 項目 2 研究所職員・研究者・工事や保守運用従事者の日常の消費効果  |   |                     |
| 項目 3 建設参画企業の生産性向上、品質改善、新製品開発への効果   |   |                     |
| 項目 4 基盤技術（加速器関連技術）の発展・利用による産業の波及効果 | } | 当推進協議会による<br>追加調査項目 |
| 項目 5 世界とつながる新たな地方創生の効果             |   |                     |
| 項目 6 更なる変革：社会課題解決等の可能性             |   |                     |

今回、当推進協議会は、ILCの経済波及効果の社会的な意義も含めて調査するため、上記項目4～6について追加検討・試算を行った。

## 項目 1～3 これまでの公的な調査結果

### ア. 産業連関表による経済波及効果調査（再計算）

（2018年6月19日 文部科学省 ILC に関する有識者会議 [第10回] 報告資料による）

2017年11月、国際将来加速器委員会「ICFA」による ILC「技術設計報告書（以下、TDR という）」の見直しに伴い、使用する統計データ等も更新した上で、経済波及効果の再計算を行った。経済波及効果の枠組みや対象・項目等については、2014年度推計からの変更点はない。一方、個別項目の推計方法については、必要に応じ変更を行った。

TDR における見直し後の ILC 計画 (250GeV ILC) の加速器建設費は、5,152～5,830億円（見直し前は、8,309億円）の見積額とした。

項目 1 建設・運転時の装置等製造による直接効果

項目 2 研究所職員・研究者・工事や保守運用従事者の日常の消費効果

項目1と2の合計：最終需要額 1兆2,166億円～1兆3,338億円

項目 3 建設参画企業の生産性向上、品質改善、新製品開発への効果

生産誘発額 2兆3,776億円～2兆6,109億円

※最終需要額に対する生産誘発額の乗数は1.95～1.96として報告されている。

最小シナリオ（加速器建設費 5,152 億円）

（単位：億円）

	ILC 建設	ILC 活動	ILC による付加 ビジネス発生額	合計
最終需要額 項目 1 + 2	2,846	4,112	5,208	12,166
生産誘発額 項目 3	6,422	7,865	9,489	23,776
直接効果	2,527	3,813	3,919	10,259
第 1 次間接効果	2,547	2,430	3,774	8,751
第 2 次間接効果	1,349	1,621	1,795	4,765

最大シナリオ（加速器建設費 5,830 億円）

（単位：億円）

	ILC 建設	ILC 活動	ILC による付加 ビジネス発生額	合計
最終需要額 項目 1 + 2	3,209	4,372	5,757	13,338
生産誘発額 項目 3	7,255	8,365	10,489	26,109
直接効果	2,856	4,051	4,333	11,240
第 1 次間接効果	2,865	2,589	4,172	9,626
第 2 次間接効果	1,534	1,725	1,984	5,243

（出典）「国際リニアコライダー（ILC）計画に関する経済的波及効果の再計算結果」報告書 平成30年5月 株式会社野村総合研究所  
図表12 ILCの経済波及効果（まとめ）から一部引用

### 項目 1～3 まとめ TDRの見直しに伴う経済波及効果 再計算結果のまとめ

国内における20年間の最終需要額

約 1兆2,200億円 ～ 1兆3,300億円

国内における20年間の生産誘発額

約 2兆3,800億円 ～ 2兆6,100億円

### イ. 「研究開発投資」に関する経済波及効果（2013年3月 文部科学省科学技術政策研究所）

研究開発投資の経済波及効果については、次のような推計が報告されている。

- NEMESISモデル（欧州/OECD）：欧州の経済発展、競争力、雇用、財政に関連する経済政策、研究開発等の長期の効果を研究するためのマクロ経済モデル。現在実施されている Horizon2020 の投資総額（€800億 [2014～2020]）に対して、2050年まで売上拡大、新規顧客や新市場の開拓などの企業付加価値を誘発し、投資総額に対する生産誘発額は13倍と推計。
- NISTEPモデル（日本）：文部科学省の科学技術イノベーション政策におけるマクロ経済モデルによる研究開発投資の経済効果を分析・調査研究したもの。第5次科学技術基本計画における研究開発投資額に対する生産誘発額が50年間で3.7～4.5倍のGDP押上効果があると推計。

以下、項目4～6について当推進協議会が追加調査を行った。

## 項目4 基盤技術（加速器関連技術）の発展・利用による産業の波及効果

基盤技術（加速器関連技術）の発展・利用による産業の波及効果は最も重要なテーマである。加速器関連産業は人的・技術的な基盤が蓄積し、裾野が広がることで発展してきた歴史がある。特に基盤技術の発展は、基礎科学用の素粒子物理学・原子核物理学研究の大型加速器施設による部分が多い。ILCによる加速器関連産業の長期的な波及効果を算定するにあたって、大型加速器による基盤構築への投資が、民間企業における加速器ビーム利用の拡大をもたらしたことに着目した。このことにより、加速器の産業利用による直接的製品算出額は、その時点までの大型研究施設への投資の積算に比例すると仮定し、新たな基盤をもたらすILCへの投資が加速器ビーム利用産業に波及する効果の試算を行った。

### 積分算定モデル

本モデルは、世界の素粒子物理学・原子核物理学の公的研究開発投資と、加速器ビーム利用産業の世界市場規模が、年間56兆円にまで成長したこととの間に比例関係があることを前提にモデル化したものである。

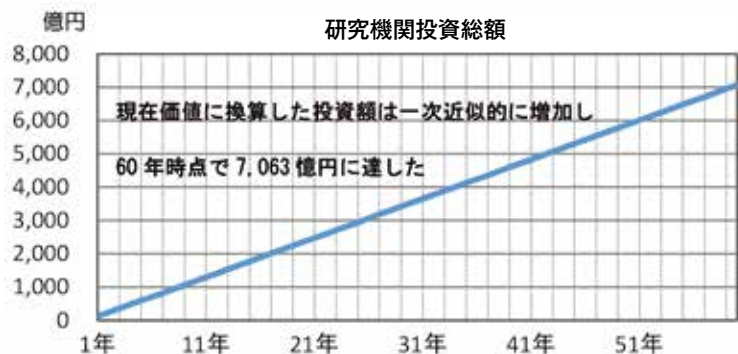
経済産業省「2012年我が国企業の国際競争ポジションの定量的調査」等から加速器ビーム利用産業における製品市場規模と日本のシェアを求めた。

- 加速器ビームを利用した産業の世界市場は年間56兆円で、日本のシェアは19.8%である。
- 素粒子物理学、原子核物理学への投資総額は2013年時点で年間約7,063億円となり、60年前から現在まで一律に投資が増加したと仮定して、以下のケーススタディを用いて検討を行った。

現在価値に換算した投資額は、60年前のゼロから一次近似的に増加と仮定。60年経過時点で年間7,063億円で達したことから、60年間の投資額の積分値は21兆円となる。この投資に対する加速器ビーム利用産業市場規模の生産誘発額が現時点で年間56兆円にまで増加した。このことから係数2.64となる。

ILCの建設費と建設後の運用経費を、それぞれ建設費年300億円×10年、運用費年200億円×10年と仮定して、ビーム利用産業の世界におけるILC経済波及効果から日本における経済波及効果を試算し、積分算定モデルに基づいて計算する。その結果、日本におけるILC経済波及効果の累計額は、建設10年で8,639億円、建設10年+運用10年で3兆106億円となる。

さらに再計算された産業連関表における経済波及効果乗数1.94（経済産業省平成26年延長表[54部門、ここでは便宜上1.9とする）を用い国内生産誘発額を概算すると20年で5兆7,190億円となる。

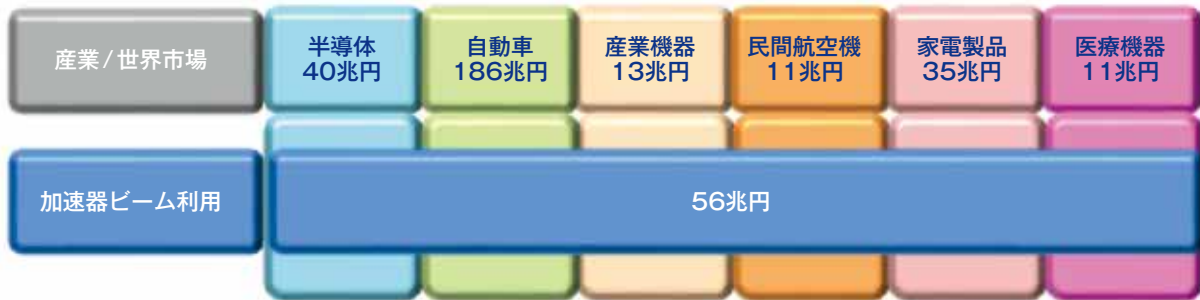


### 項目4 まとめ 基盤技術（加速器関連技術）の発展・利用による産業の波及効果

国内における20年間の経済波及効果（最終需要額）	3兆 100億円
国内における20年間の生産誘発額	5兆7,200億円

### 産業別加速器ビーム利用の世界市場規模

経済産業省「2012年我が国企業の国際競争ポジションの定量的調査」から、2010年の米国エネルギー省リリースに合せた加速器ビームを利用した産業品目である半導体・自動車・産業機器・民間航空機・家電製品・医療機器の6品目における世界の市場規模は、年56兆円。

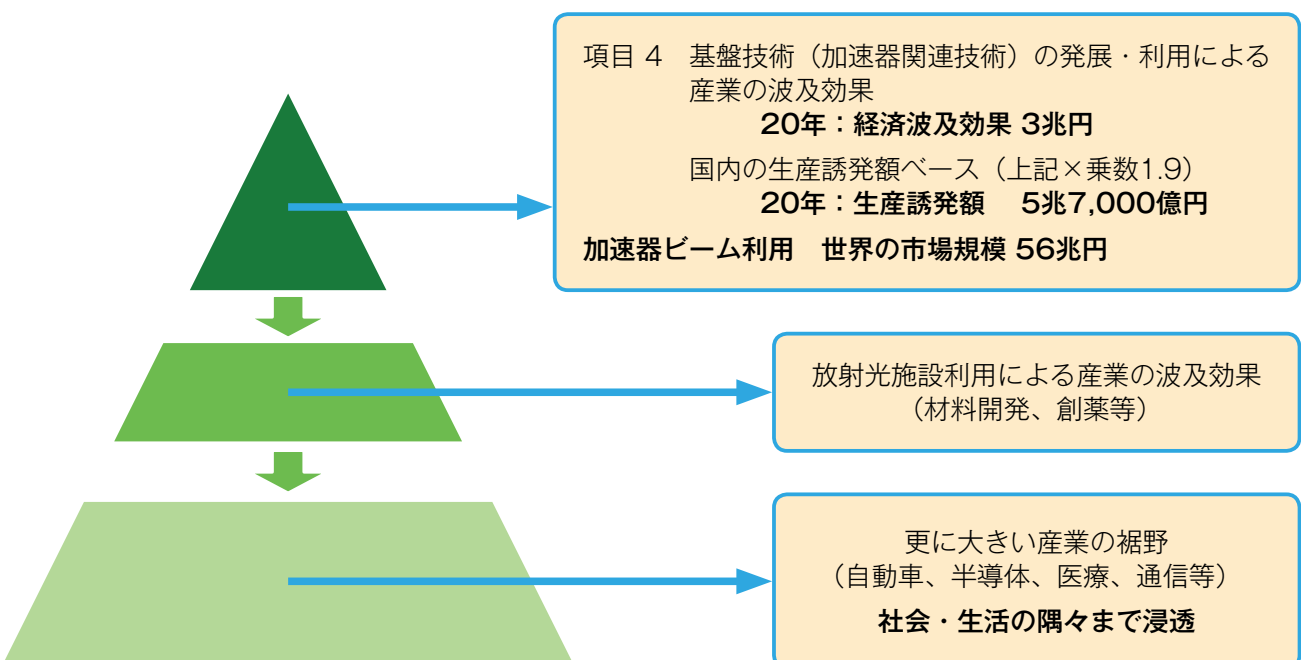


### 放射光施設利用の効果

素粒子物理学等の理論実証等のために開発した加速器技術を用いた放射光施設も、これまで産業や医療に大きなイノベーションをもたらしてきた。放射光施設利用による経済効果規模については、放射光施設が生体や物質・材料の構造解析、表面解析、反応や現象のプロセス観察などに用いられるため、その貢献や経済効果を測定することは難しいが、インフルエンザの特効薬のタミフルやニッケル水素電池の高容量化、低燃費タイヤの製品化など多数の産業応用事例がある。

このように放射光施設は材料開発、創薬等の開発を促進し、巨大な市場を生み出している。

### 加速器ビーム利用産業とその裾野効果（イメージ図）



## 項目 5 世界とつながる新たな地方創生の効果

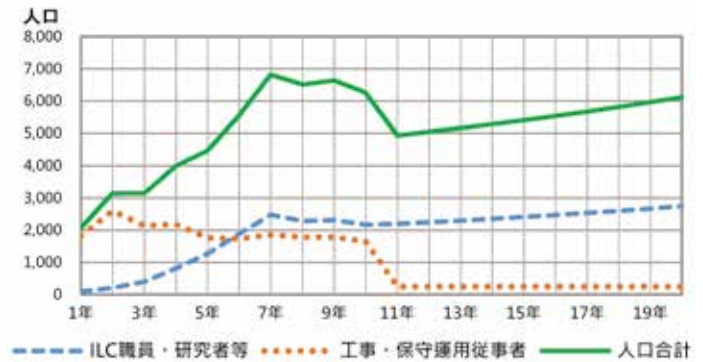
### ●我が国の地方に国際科学技術イノベーション拠点を形成

ILC運用開始時期には、国内外から研究者や職員2,200人が常駐すると想定し、その半数は外国人であり、世界のトップレベルの頭脳が集積する。研究者や家族等をひきつける生活環境を整え、世界の人々と融合し、クリエイティブで国際的なコミュニティを生み出す。

また、最先端技術の集積により、産学官民協働で世界に波及する科学技術イノベーションを創出する。

さらに地域の伝統・文化を積極的に発信する拠点機能を整備し、世界の人々が関心をもって訪れる魅力的な東北ゾーンの形成を進める。

ILC 国際科学技術研究圏域の人口推移



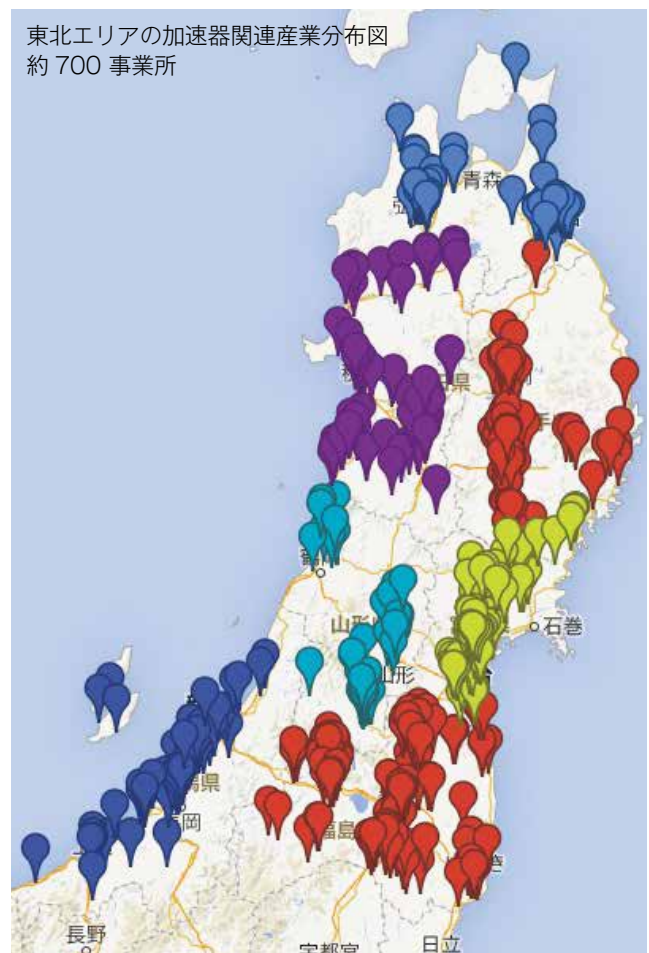
国際リニアコライダープロジェクト立地に関する調査検討報告書, KEK Report 2013-5  
 \*20kmで推計をするため、KEK Report 2013-5 データから工事・保守運用従事者を30%減にて計算。  
 \*人口合計はILC職員・研究者および工事・保守運用従事者に付帯家族数を加えたもの。

### ア. ILCを契機とした地域産業への経済波及効果の可能性

東北エリアには自動車、半導体産業が集積し、航空機・宇宙、医療産業が立地している。東北の中小企業は機械加工や表面処理に強みを有し、特に各産業にまたがる精密加工に秀でている。

- 1) 東北経済連合会東北ビジネスセンターでは、ILC・加速器産業参入支援事業として、現在、約700事業所をリストアップして支援を展開している。
- 2) 岩手県では「いわて加速器関連産業研究会」を組織し、東北ILC準備室と連携して、加速器関連機器の共同開発やネットワークの形成を進めている。
- 3) 「加速器関連産業」が東北の新たな中核産業となるよう取り組みに着手し、鋭意推進している。

青森県 約80事業所	岩手県 約90事業所
秋田県 約90事業所	宮城県 約120事業所
山形県 約70事業所	福島県 約160事業所
新潟県 約90事業所	合計 約700 事業所



(出典) 東北経済連合会東北ビジネスセンター

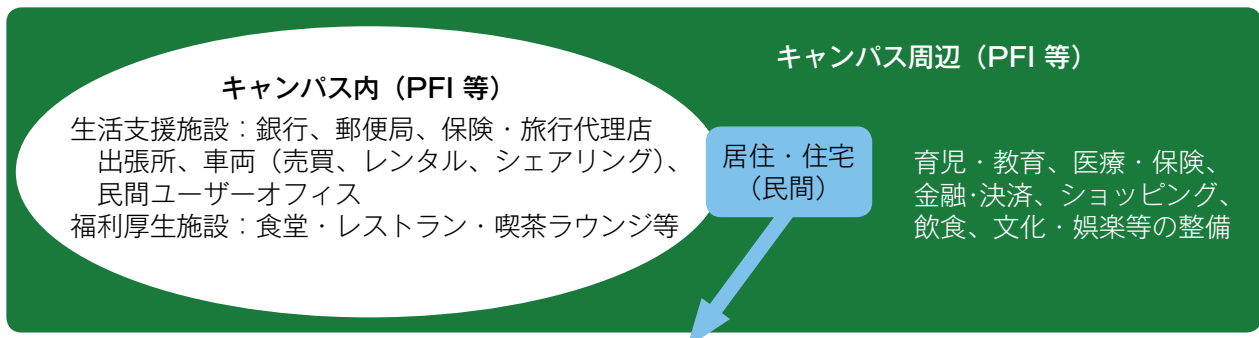
## イ. 民間投資

ILCを契機として地方が成長していくためには、国際研究所や自治体、民間等の適切な役割分担のもと、民間の活力を積極的に導入し、その好循環をつくり出していくことが重要である。民間投資対象を仮定し、居住者および来訪者の消費支出額を推計した。



中核研究拠点のイメージ図 (出典) 野村総合研究所作成 (福山コンサルタント協力)

### 1) 民間投資 (PFI等含む)



住宅投資額20年総計 (家族・単身) 2,442戸 約 500億円

### 2) 居住者および来訪者の消費支出額

#### ① 日常生活費や保険医療費などの世帯支出額

- ・**居住者** 外国人研究者等と家族：運用開始10年まで延べ44,306人 約 840億円  
日本人研究者等と家族：運用開始10年まで延べ80,032人 約 1,570億円

#### ② 学会開催および観光による消費額

国際学会等の誘致を進め、あわせてインバウンド促進や観光誘客を図る。

国際学会の試算は、約1,000人が参加する中・大規模学会 (年4回未満) と約200人が参加するワークショップ型小規模学会 (年12~14回開催) を想定した。

- ・**来訪者** 外国人 約 360億円 日本人 約 240億円

### 項目 5 まとめ 世界とつながる新たな地方創生の効果 (イ. 民間投資のみ)

1) 民間投資 (PFI等含む)	約 1,000億円	住宅：約 500億円 オフィス、商業施設、宿泊施設等：約 500億円
2) 居住者および来訪者の消費支出額 (① + ②)	約 3,000億円	外国人 約 1,200億円 + 日本人 約 1,800億円
合計 1) + 2)	約 4,000億円	

今回は、イ. 民間投資についてのみ経済波及効果の試算を行ったが、試算の対象としなかった ア. ILCを契機とした地域産業への経済波及効果の可能性、ウ. ベンチャー企業等による地方創生、エ. 地方創生に資する経済波及効果の可能性 (Green ILC)、オ. 教育、についても、新たな地方創生に大きな経済波及効果があると期待される。



## ウ. ベンチャー企業等による地方創生

東北各地の大学等研究機関は、産学官連携に積極的に取り組んでおり、有望な大学発ベンチャーが生まれている。

ILCを核とした大学発ベンチャー企業を育成し、東北の経済活性化につなげていくには、ILC国際研究所に集積する頭脳と東北各地の大学等研究機関との強力な連携のもと、ILCの技術移転に取り組む「技術開発・移転センター」等を設置することが有効と考える。

また、特区の導入などによって積極的な民間投資を促し、新たな技術革新や加速器関連産業の集積など競争力を強化し、地方創生を推進していく。



## エ. 地方創生に資する経済波及効果の可能性 (Green ILC)

世界の研究施設では、省資源や省エネルギーが求められている。ILCが受電する年間約10億kWhからの排熱を資源として、林業や農業、酪農、水産などへの利用を促進し、Green ILCの新しいモデル地域を目指す。



先端加速器科学技術推進協議会 Green ILC 2014 報告書

## オ. 教育

世界の研究者・技術者が集う研究開発現場での生きた教育や交流により、世界で活躍する人材の育成等、多くの効果が期待される。

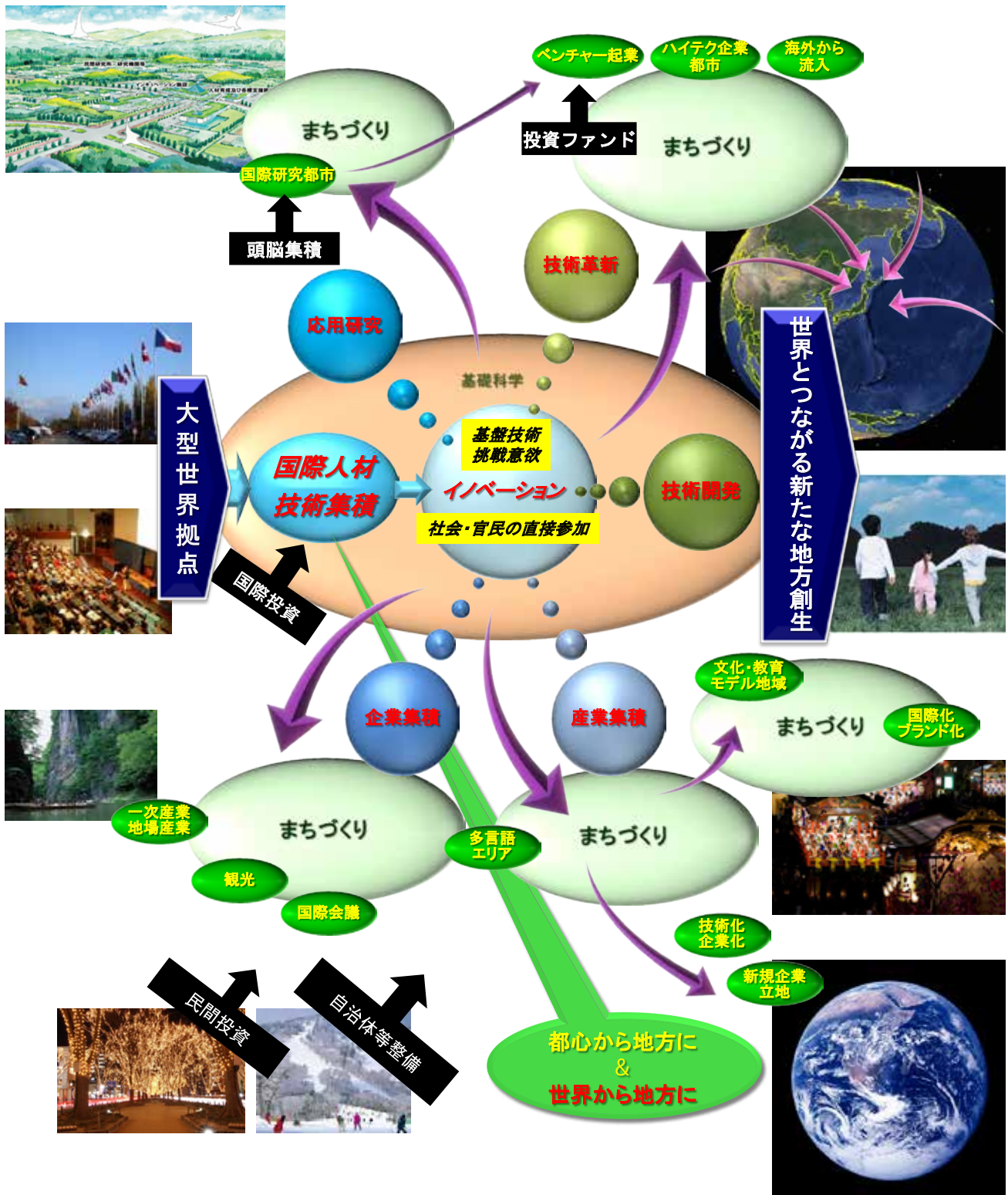
国際バカロレア校の認定、塾や国際交流施設等での語学・文化教育の充実を図る。



LCWS2016 盛岡での研究者との交流会

地方創生のイメージ図

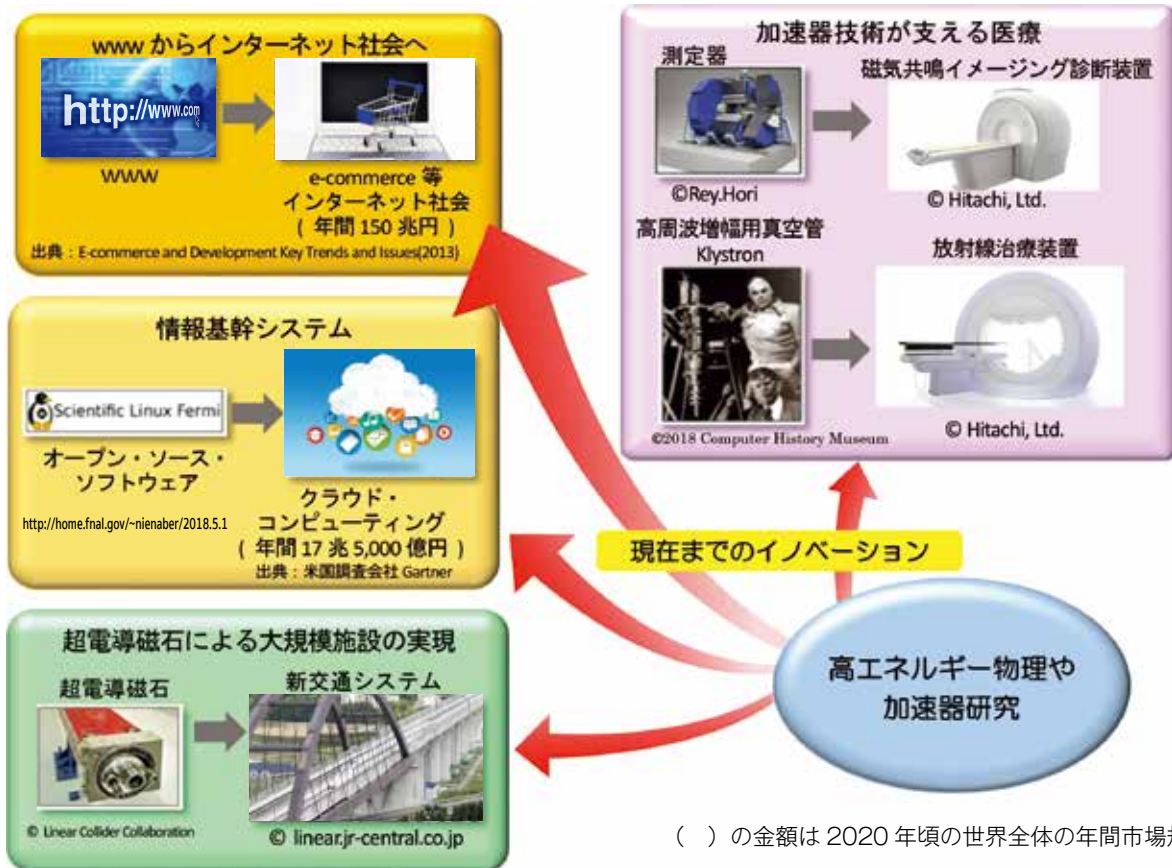
国際拠点を基盤に地域主体の立案・挑戦から生まれる  
「世界とつながる新たな地方創生」



## 項目 6 更なる変革：社会課題解決等の可能性

### ●既存の加速器関連研究から生まれた新技術・新製品

世界規模の素粒子研究所から生まれた新技術：ワールドワイドウェブ（WWW）に代表されるような人類の暮らしを一変させる「基盤技術」が創出された。



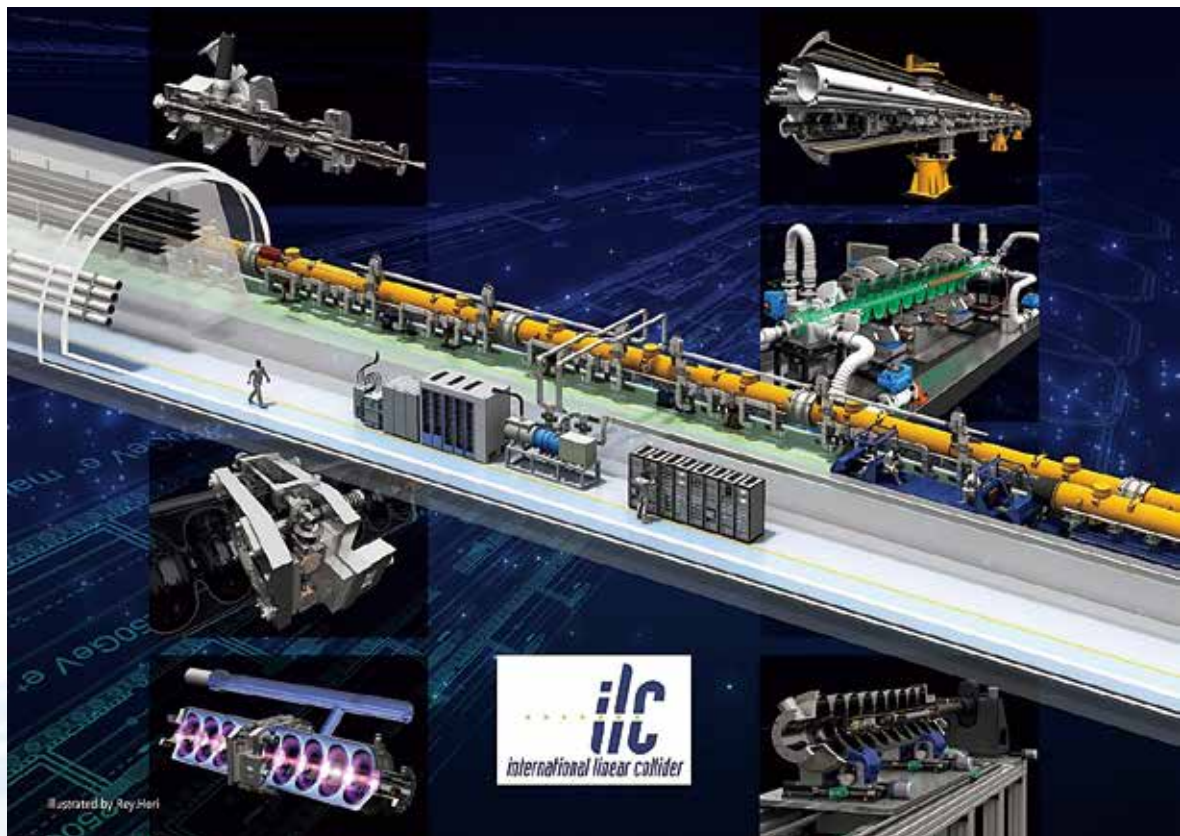
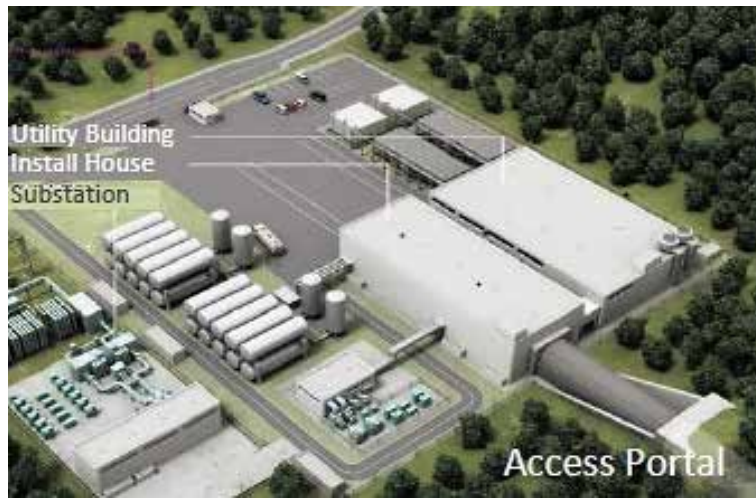
### ●次世代の可能性：加速器駆動核変換システム（ADS）での放射性廃棄物処理（短寿命化）への貢献

- ・高レベル放射性廃棄物の半減期を約1/100（数万年から数百年）にする新たな可能性
- ・加速器駆動核変換システムの基盤技術は、超伝導加速器（ILCの基幹技術）と照射炉
- ・政府ではエネルギー基本計画などで減容化の技術として高速炉と加速器駆動型を位置づけ（2014年）
- ・欧州、インド、中国で超伝導加速器の大型計画と加速器駆動核変換システムの拠点が構築され技術開発が進行中
- ・政府予算にて照射炉の研究施設が設計中。高速炉と加速器駆動型と併用した使用済核燃料リサイクルを構築し、より効果的に放射性廃棄物を処理・処分することが可能であると期待

加速器駆動核変換システム（ADS）イメージ図



※ ILCの超伝導加速器の技術はADSに応用されるが、ADSが「陽子」を加速するのに対して、ILCは「電子・陽電子」を加速するため、ILCがADSとなることはない。



**ilc** 岩手県国際リニアコライダー推進協議会