

---

# 国際リニアコライダー(ILC)計画に関する規制・リスク等調査分析 報告書の要点

2018年3月2日

---

株式会社野村総合研究所  
コンサルティング事業本部

# 業務の概要

---

## 1. 調査・分析業務の概要

- 仮に国内にILC計画を建設・運用する際に検討すべき法的な規制や、それ以外に法令の観点から当然に必要な事柄、過去の事例を参照しつつ想定される様々なリスク及びそのマネジメントについて調査分析を実施する。

## 2. 調査・分析業務の内容

### (1) ILCの建設・運用に係る法的規制等に関する調査分析

- 事例調査を通じ、その際に課題となった法的規制等に係る事項を調査し、その課題にどのように取り組み、解決したかを調査するとともに、ILCの建設・運用の際に関係する法的規制等について調査分析し、その内容をとりまとめる。

### (2) ILCの建設・運用に係るリスクに関する調査分析

- 事例調査を通じ、リスクとその解決方法について調査するとともに、ILC計画について考えられるリスクについて調査分析する。

### (3) ILCの建設・運用に係るリスクのマネジメントに関する調査分析

- 事例調査を通じ、諸課題についてどのようにリスクマネジメントしながら建設し、また完成後の実験段階において運用されるのが適切か、そのマネジメント方法について調査分析する。

## 3. 業務の留意事項

- 想定されるILC計画の前提については、「技術設計報告書 (INTERNATIONAL LINEAR COLLIDER Technical Design Report 2013) ; TDR」、  
「プロジェクト実施計画 (Revised ILC Project Implementation Planning Revision C) (2015年7月 リニアコライダー国際推進委員会) ; PIP」、  
国際リニアコライダー (ILC) に関する有識者会議にかかる資料等を参考としている。
- 上記においては、建設地点が特定されておらず、候補地における詳細な地質調査が実施されてはいない状況であり、本調査では、割れ目や不連続面が比較的少ない硬岩の花崗岩体に地下空間を構築することを前提とした。
- このため、建設地点が特定され、現地において地形や地質調査が実施されて分かる特殊な地質 (割れ目や不連続面や貫入岩、地下水状況など) や環境条件、さらに、地域特有の地殻変動に伴う地震特性や地圧変化などは考慮されていない。

## 検討委員会の設置

	氏名(敬称略)	所属・役職名
委員	大熊 春夫	公益財団法人高輝度光科学研究センター(JASRI/SPring-8) 光源基盤部門 特別嘱託
委員	北村 倫夫	北海道大学大学院 国際広報メディア・観光学院 メディア・コミュニケーション研究院 教授
委員	倉持 秀明	パシフィックコンサルタンツ株式会社 交通基盤事業本部 インフラエンジニアリング部 山岳トンネル室
委員	小磯 晴代	大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構 加速器研究施設 教授
委員	武内 邦文	株式会社大林組 土木本部 営業推進第二部長
委員長	近久 博志	株式会社地盤システム研究所 所長
委員	徳宿 克夫	大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 所長
委員	福田 和寛	清水建設株式会社 土木技術本部 地下空間統括部 担当部長
委員	三谷 泰浩	九州大学大学院 教授 / 工学研究院 附属アジア防災研究センター 地盤学講座
委員	渡邊 公一郎	九州大学 工学研究院 教授

## 対象とした海外事例

	実施主体	概要及び調査対象とした理由	建設時期	施設規模	プロジェクト建設費
<b>LHC (Large Hadron Collider)</b>					
	CERN	<ul style="list-style-type: none"> <li>フランスとスイスの国境地域にLEPのトンネルを活用し世界最大のハドロン衝突型加速器を建設。</li> <li>計画されているILCと同様、加速器が地下に設置され、放射線防護の対応が必要とされることから選定。</li> </ul>	1994～2008 ※LEP(1981～1989)	トンネル長: 27km	約5,000億円 (LEPを除き、トンネル以外も含む)
<b>EUROPEAN XFEL (European XFEL GmbH、DESY研究所)</b>					
	DESY、EUROPEAN XFEL GmbH	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドイツハンブルグのDESYキャンパスを中心としてX線自由電子レーザー施設を建設。</li> <li>計画されているILCと同様、加速器が地下に設置され、放射線防護の対応が必要とされることから選定。</li> </ul>	2009～2017	トンネル長: 3.4km	約1,200億円
<b>LNGS (Laboratori Nazionali del GranSasso)</b>					
	National Institute for Nuclear Physics (INFN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>イタリアアペニン山脈の山頂下1,400mに高速道路をアクセス道路とした素粒子物理学研究施設を建設。</li> <li>新たに地下トンネルを掘削し、放射線防護の対応が必要となる施設が整備されたことから選定。</li> </ul>	1982～1987	施設面積: 180,000m <sup>2</sup>	約374億円

## 対象とした国内事例

	実施主体	概要及び調査対象とした理由	建設時期	施設規模	プロジェクト建設費
<b>SPring-8</b>					
	日本原子力研究所、 理化学研究所、 公益財団法人高輝度光 科学研究センター	<ul style="list-style-type: none"> <li>兵庫県から土地の譲渡を受け、播磨科学公園都市内に大型放射光研究施設を建設。</li> <li>新たに用地を取得し、放射線防護の対応が必要となる施設が整備されたことから選定。</li> </ul>	1991～1997	リング直径： 約500m	1,100億円
<b>KEK-B</b>					
	高エネルギー加速器研究 機構	<ul style="list-style-type: none"> <li>茨城県つくば市のKEK内において、1995年に実験が完了したトリスタン実験装置のトンネルが再利用され、電子・陽電子非対称エネルギーの円形衝突加速器施設を建設。</li> <li>計画されているILCと同様、加速器が地下に設置され、放射線防護の対応が必要とされることから選定。</li> </ul>	1994～1998	リング周長： 約3km	378億円
<b>アクアライン</b>					
	東京湾横断道路株式会 社、日本道路公団	<ul style="list-style-type: none"> <li>東京湾の中央部を横断し、千葉県の木更津と神奈川県のカラス崎を結ぶ海上・海底に自動車専用の有料道路を建設。</li> <li>長大な地下トンネルを建設し、地下トンネル内に人が出入りするため、安全性への対応が必要とされることから選定。</li> </ul>	1987～1997	15.1km	約1兆4,400億 円
<b>青函トンネル</b>					
	日本鉄道建設公団	<ul style="list-style-type: none"> <li>青森県東津軽郡と北海道上磯郡を結ぶ海底に、在来線(津軽海峡線)・北海道新幹線共用のトンネルを建設。</li> <li>長大な地下トンネルを建設し、地下トンネル内に人が出入りするため、安全性への対応が必要とされることから選定。</li> </ul>	1964～1985	53.85km (海底部分 23.3km)	約6,900億円
<b>スーパーカミオカンデ</b>					
	東京大学宇宙線研究所	<ul style="list-style-type: none"> <li>岐阜県神岡鉱山の地下1,000m地点に、世界最大の水チェレンコフ宇宙素粒子観測装置を建設。</li> <li>地下トンネル・空洞を建設し、実験施設を地下に設置するため、安全性への対応が必要とされることから選定。</li> </ul>	1990～1995	検出器 直径39.3m 高さ41.4m	約104億円

# ILCの建設・運用に係るリスクの整理とマネジメント

---

## ◆ 地下空間施設

✓ 加速器トンネル	.....	6
✓ 衝突実験ホール	.....	9
✓ アクセストンネル・立坑	.....	10
✓ 放射線防護	.....	11
✓ 地震	.....	12
✓ その他自然災害・防災	.....	13
✓ 環境	.....	14

◆ 地上施設	.....	16
--------	-------	----

◆ 今後検討が必要な事項	.....	18
--------------	-------	----

## ILC計画への示唆

# 地下空間施設 - 加速器トンネル -

### ■ ILC計画の想定

#### ● 主線形加速器

- 主線形加速器(Main Linac:以下ML)は、電子ライナックと陽電子ライナックの二つの線形加速器で構成される。これらの加速器トンネルは、ビーム軸方向上での直線性を厳密に要求される。中でも、電子・陽電子の二つのMLトンネルは、地球のジオイド面に沿った水平性が求められる。これは、ビームライン全長に渡って設置されるクライオモジュールに内蔵する冷却用ヘリウム配管内の液面の水平性を確保するためである。また、ML から衝突点に向かうトンネル部(BDS)は、平面的にも縦断的にも厳密な直線性(レーザーストレート)が要求される。
- MLトンネルの標準断面は断面中央部に3.5m厚のコンクリート隔壁を設置し、ビームライン部と高周波装置部の二つの空間に区画される。この隔壁は、ビーム運転に伴う放射線の遮へいを目的とするほか、火災やヘリウムガス漏洩などの非常時には、煙の遮断によって片側のトンネルが避難路となり防災上の冗長性を確保することができる。また、底盤コンクリート(床版)の下部には、周辺からの地下水(湧水)を集めて坑外に排出するための導・排水用トレンチが付設される。
- MLトンネルは、縦断勾配がほとんどない状態になるため、トレンチ内に集められた湧水は自然流下しないため、ポンプリレーなどによって坑外まで搬出できるようにする必要がある。このとき、放射化が懸念される加速器側の湧水と放射化の問題が少ないサービストンネル側の湧水を混合して、坑外へ搬出するかどうかを検討する必要がある。

#### ● ダンピングリング

- ダンピングリングは、レーストラック型の平面形状で、電子リングと陽電子リングが同じトンネル内に2層に設置され、電子ビームと陽電子ビームが反対方向に周回するシステムである。なお、リング部のトンネル断面は比較的小さな断面であるが、高周波機器・電源が設置される直線部はMLと同じ大断面トンネルで計画されている。

#### ● ビームデリバリーシステム

- ビームデリバリーシステム区間には、単にビームを輸送する機能だけではなく、電子源、陽電子源、ビームダンプが配置される他、ビーム診断セクション、ビームコリメーション、最終収束ビームライン等の多岐に渡るビームラインが配置される。このように、BDSは極めて多種多様な機能や機器群が配置されるため、TDR日本案では各々内空幅8.0mおよび4.5mの二つのトンネルが並行するツイントンネル構造で計画されている。なお、現状で、シングルトンネル案への変更を求める要望が出され、議論と技術検討が継続されている。

出典 ILC施設設計の現状/宮原正信、山本明、佐貫智之/2015



# 地下空間施設 - 加速器トンネル - (つづき)

### ⇒規制に関わるリスクの整理と対応策【加速器トンネルほか地下空間全般】

- 地下空洞の耐震設計に関して、明確に規定されている法・規制等は存在していない。しかし、常時一般による入退場がなされる施設となるため、地上建築構造物に適用されている建設基準法等に即した耐震設計が求められる可能性がある。また、適用されない場合においても、管轄自治体との協議結果によっては、同等の基準類が適用される可能性がある。
- また、建設地点全域にわたって、掘削深度や地上施設の状況に応じた地上権や区分地上権を設定して、土地の所有者との具体的な協議が必要となる。
- 加速器トンネルは、地下空間になるため、地上施設に比べて、環境影響評価法に規定されている環境アセスメントの適用範囲が狭くなる可能性がある。他方で、ILC施設は、建設や運用面で環境に与える影響が大きく、また、近年の管轄自治体や地域住民の環境に対する関心が高まっていることから、独自に環境アセスメントの実施や自主規制を設けて、社会への説明責任を果たすことが重要となる。

### ⇒予算や工期への影響が懸念される点と対応策【加速器トンネルほか地下空間全般】

- 加速器トンネルの掘削に際して、予期せぬ断層破碎帯の出現や大量湧水、異常出水による掘削工事への影響が挙げられる。これらの掘削作業中に遭遇する事項については、事前調査でも十分に明らかにされることが難しい。このため、掘削作業への影響を少ない程度の方地質調査手法を組み込むと共に、変状現象に遭遇したときには迅速な対応が取れるように、可能な範囲で事前準備を整えておくことが重要となる。
- また、掘削工事においては、大量の掘削残土が発生することになるため、できる限り早い段階に有効利用を含めた処理方法や処理場所の確保をしておく必要がある。特に、一部区間の掘削残土に重金属等が含まれる可能性があるため、その処理方法等についても検討し、関連機関との事前協議を進めておく必要がある。



### ■ 調査対象事例から抽出された事項については、以下の通り。

#### [LHCにおける設計図面の不備による工事への影響]

- ・ LHCでは、ケーブル敷設について3Dの設計図が用意されていなかったことにより、敷設を委託された2つの事業者で、敷設現場にて混乱が発生している。また、大量の汎用ケーブルの発注で、品質のばらつきが発生した。これらは、全て現場で対応がなされたが、工期の遅れに繋がりがねない事象である。

#### [LHCにおける予期せぬ断層等の出現による工事への影響]

- ・ 事前の地質調査では確認されていないLHCでも地下空洞を支える柱建設中の断層の出現などが発生しており、その都度、コストの上昇と工期への影響が発生している。

#### [LHCにおけるトンネル内工事での遅延等による工期等への影響]

- ・ トンネル内への設備等の設置においては、ヘリウム配管で仕様を守らない敷設が実施され、適切に機能しなかったり、冷却ケーブルの敷設で受託者側の技術的な見通しが不十分で設置できないという事象、さらに、狭いトンネル内での作業のため、机上で想定した設置速度に到達しないなど、トンネル内の一つの作業の遅れが連鎖的に工期全体を遅らせるような事例も発生している。狭いトンネル内で、設置待ちの装置や設備の置き場所等についても苦慮している。

# 地下空間施設 - 衝突実験ホール -

### ■ ILC計画の想定

- 実験ホールは、電子と陽電子ビームラインの交点(ビーム衝突点)を中心点とし、ビームライン軸と直行方向に配置される地下空洞である。空洞は幅25m高さ42mの弾頭型(アーチ+垂直壁)断面を有し、全長142mに及ぶ大空洞である。この実験ホールには、二つの測定器(ILD、SiD)が配置され、プッシュプル方式で交互にビームライン上に移動して衝突実験に供用する計画である。

出典 ILC施設設計の現状/宮原正信、山本明、佐貫智之/2015

### ⇒ 予算や工期への影響が懸念される点と対応策

- 現時点では、ILCの構造仕様や建設サイトが確定されていないが、地下空間の建築地点における地形・地質・環境の調査や試験を実施して、その結果に基づいて基本・実施設計や詳細設計を行う必要がある。特に、衝突実験ホールでは、岩盤の実質部や破砕帯や貫入岩の有無だけでなく、岩盤の割れ目の頻度・連続性、その性状等を把握し、掘削後だけでなく地震時の空洞の安定性についても検討する必要がある。

# 地下空間施設 - アクセストンネル・立坑 -

### ■ ILC計画の想定

- アクセス用トンネル
  - ・ 加速器トンネルや実験ホールに主要機器を搬送するためのアクセストンネルは、搬送機器の種類やサイズに応じて加速器用と実験ホール用の2種の断面で計画されている。また加速器用アクセストンネルはクライオモジュールの搬送条件からトンネルの最大勾配は10%以下に制限される。また、実験ホール用アクセストンネルは、大型測定器の搬送条件から7%以下と計画されている。
  - ・ 現在、ディテクターは、地上で組み立てられた後に、実験ホールの直上に設けられた立坑から入搬出する計画になっている。
- 実験ホールへのアクセス施設(立坑導入)
  - ・ 衝突実験ホールに設置される超大型の二つの測定器(ILD/約15,000t、SiD/約10,000t)を、地下実験ホールに設置するための搬送経路や手法に係る検討が継続しており、衝突点を移動することによって、立坑設置の長所・短所を総合的に検証し、立坑導入を前提にした変更計画案を提示するに至った。

出典 ILC施設設計の現状/宮原正信、山本明、佐貫智之/2015

### ⇒ 予算や工期への影響が懸念される点と対応策

- ・ 坑口部は、地表部分に造ることになるため、工事中や運用中に周辺環境に与える影響は大きい。そのため、工事対象となる坑口周辺や掘削残土の捨て場等において、事前の環境調査を適切に行い、法面崩壊や土砂災害の対策を行う必要がある。
- ・ 地上施設が計画されている場所に関しては、活用の方法や期間を考慮して、借地・買収などの方法を検討することになる。

### ■ 調査対象事例から抽出された事項については、以下の通り。

[LHCにおける予期せぬ断層等の出現による工事への影響]

- ・ LHCではCMSメインシャフトでの大規模出水などが発生しており、その都度、コストの上昇と工期への影響が発生している。

# 地下空間施設 -放射線防護-

### ■ ILC計画の想定

- ILCの加速器トンネル内は加速器の運転中に、電子線の加速に伴い、X線等の放射線が放出されるため、放射線管理区域として管理される。
- ILCの施設から放射性物質が漏洩する可能性としては、放射化により発生した放射性物質(放射加水等)が管理区域外へ放出される場合が想定されている。日本におけるILC 加速器トンネルは、深い地下に設置され、必ず、長いアクセストンネルまたは排気ダクトを経由することになる。この間に排気空気のモニター、フィルター等を設置することで、外部／一般大気への汚染空気の排気を防止する。また、冷却水は閉じた経路で管理区域内を循環させることで、管理区域外へ漏えいを防止する。

出典 国際リニアコライダー計画/Advanced Accelerator Associationホームページ  
(<https://aaa-sentan.org/ILC/about-ilc/faq/>)

### ⇒規制に関わるリスクの整理と対応策

- 放射線障害防止法といった関連法規制を遵守し、放射線管理区域の設定等の諸対応を行うことが求められる。
- 放射線障害防止法で規定されていない事項についても、放射線に関連するリスクイベントの顕在化が地域社会に与える影響は大きいため、独自の規制や規定を設定しておく必要がある。

### ⇒予算や工期への影響が懸念される点と対応策

- 放射化した地下水が、広域に移動することがないように、適切な対応策を実施し、その効果を長期間に渡って継続的にモニタリングを行う必要がある。
- 現時点のILC計画は、実験終了時の施設の取扱いについての検討が深まっていないが、今後、ビームダンプ装置をはじめとする実験装置や空洞について、実験終了後も含めた長期にわたる維持管理方法の検討が極めて重要になる。

# 地下空間施設 -地震-

### ■ ILC計画の想定

- ILC 施設の土木工事に関するガイドラインでは、加速器トンネルと実験ホールについて、レベル1(当該地点における過去の事象から想定される供用期間中に一回は起こるであろう地震動)とレベル2(当該地点において起こったであろうもしくは起こるであろう最大の地震動)の地震を想定した耐震性を備えた地下空洞の設計法の考え方を示している。
- ILC 施設は、常時機器設置やメンテナンス作業に多数の人が長時間従事することや、供用開始後も関係者が随時アクセスすることなどに着目し、地震時における安定性の確保を最重要課題と位置付け、通常の岩盤地下空洞とは違って、建築基準法に準じるような高い耐震性能の確保が求められている。

出典 ILC 施設の土木工事に関するガイドライン策定/宮原正信/2014

### ⇒規制に関わるリスクの整理と対応策

- 地下空洞の耐震設計に関して、明確に規定されている法・規制等は存在していない。しかし、常時一般による入退場がなされる施設となるため、地上建築構造物に適用されている建設基準法等に即した耐震設計が求められる可能性がある。また、適用されない場合においても、管轄自治体との協議結果によっては、同等の基準類が適用される可能性がある。(本調査では調査対象プロジェクトではないが、J-PARCにおいても、主事(県知事)との協議の結果、地上構造物と地下施設が一体の施設であるとの判断がなされ、地下施設に対しても建築基準法が適用されたケースがある)
- 特に、衝突実験ホールとその周辺は、掘削断面が大規模になるだけでなく、様々な断面の空洞やトンネルが錯綜することになる。また、一般見学者の出入りだけでなく、大型のディテクタなどの実験装置が設置されることになるために、入念な耐震設計が必要とされることになる。

### ■ 調査対象事例から抽出された事項については、以下の通り。

[ILCの実験ホールにおける建築基準法に準拠した耐震設計の必要性の検討・協議]

- 一般的に地下空間は地震の影響が少ないとされているため、地下空洞設計において、耐震設計が導入されている例は少ないが、長期にわたって研究者が滞在する実験ホールについては、建築基準法令及び構造物設置基準等の対象となる可能性がある。そのため関係行政機関等との協議が必要である。

[高山祭りミュージアムにおける建築基準法への準拠による工期への影響]

- 高山祭りミュージアムは、国内で始めて地下大空洞に本格的に不特定多数の一般観客が入場する施設であったことから、安全管理面に十分配慮する必要があり、建築基準法に準拠した設計が求められた。前例がなかったため、特に入念に特定行政庁との事前協議や審査・認定等を行った。

# 地下空間施設 -その他自然災害・防災-

### ■ ILC計画の想定

- ・ 加速器トンネル(MLトンネル)の標準断面は、断面中央部に3.5m厚のコンクリート隔壁を設置し、ビームライン部と高周波装置部の二つの空間に区画される。この隔壁は、ビーム運転に伴う放射線の遮へいを目的とするほか、火災やヘリウムガス漏洩などの非常時には、空気の遮断によって片側のトンネルが避難路となり防災上の冗長性を確保することができる。

出典 ILC施設設計の現状/宮原正信、山本明、佐貴智之/2015

### ⇒規制に関わるリスクの整理と対応策

- ・ 消防法等の関連法・規制に加え、自治体によっては、地域防災に関わる条例がその対象となる。
- ・ ILC計画では、協定等に基づいた国際機関が設置されることになっているため、さまざまな参加国の研究者や技術者が当該施設で活動することに留意して、普遍性をもった防災体制の確立が求められる。
- ・ また、地域社会と一体となった防災体制の導入が必要となる。つまり、防災に関しては、国際機関として独立した取り組みではなく、地域社会との連携が不可欠になるため、地域社会と密に連携した、継続的な防災体制の構築と地域社会との情報共有やコミュニケーションが重要となる。

### ■ 調査対象事例から抽出された事項については、以下の通り。

[消防法に関連したILC研究所内及び対外機関との連携に係る組織・体制作り及びその運用]

- ・ ILC計画は多くの地上施設で消防法の防火対象物としての適用を受けると考えられ、また、放射線を伴う地下施設については、地域の消防との関係が不可欠になると考えられる。
- ・ CERNに見られるように、所長(Director General)をトップとした組織のヒエラルキーに沿った指示・命令系統を備えた体制の構築、規定を策定し日常・平時も含めた防災活動を推進することが重要となる。例えば、外部の機関と連携した所長直轄組織の設置、様々な国の人々が理解し行動することができるISO等の運用及びその文書管理等を行う電子システムの構築などが必要になると考えら、コスト及び時間の双方で十分な明確な準備期間を設ける必要がある。

[防災関連条例に適用するための組織作り等に係る工期への影響]

- ・ ILC計画では、新たな都市が形成されることとなり、自主的な防災組織の設置が求められる場合がある。
- ・ 例えば、岩手県では「みんなで取り組む防災活動促進条例」において「自主防災組織等及び事業者の責務」が規定されており、ILC事業者にも、組織作りが留まらず、地域の防災のための仕組みや機器の導入など、新たに作り出す都市の風土と規模に見合った積極的な参加が求められることとなる。

# 地下空間施設 - 環境 -

## ■ ILC計画の想定

- ILCでは、その他の環境への影響について、「候補地が決定し次第、環境影響評価を実施」とする以外で具体的な想定は無い。
- 環境影響評価については、仮に日本にて検討が進む場合、“ILC建設において、ILC（地下施設建設）については、環境影響評価法の規定において、①研究施設用途は対象外、②開発面積が100haを越えない、という理由から、環境アセスメントの義務を負わない可能性がある”とされている。
- 現状で、環境影響評価の義務を負わないが、任意で実施すべきとの議論が大勢を占めている。
- 仮に任意的な環境影響評価が実施される場合は、右表でまとめた環境要素毎の調査、分析が必要となる。

出典 国際リニアコライダープロジェクト立地に関わる調査検討 報告書/平成25年9月/大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構、野村総合研究所、福山コンサルタント

環境要素の区分			影響要因の区分の例	
			工事の実施	存在・供用
環境の自然的構成要素の良好な状態の保持	大気環境	大気質（NO <sub>x</sub> 、SPM、粉じんなど）	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設機械の稼働、資機材の輸送</li> <li>掘削土の処理に伴う粉じんの発生</li> <li>化学反応に由来する有毒ガスの発生</li> </ul>	自動車の走行、換気所の供用
		騒音・振動・低周波音	建設機械・工所用機械の稼働、資機材の輸送	換気所からの騒音、低周波音の発生
	水環境	水質（水の汚れ、水の濁り）	汚泥処理からの濁水の発生	雨水排水、冷却水などの放流
		地下水（水位、水質）	<ul style="list-style-type: none"> <li>掘削工事・トンネル工事による地下水位変動・流動阻害</li> <li>掘削工事・トンネル工事による地下水水質の酸性化</li> </ul>	
	土壌に掛かる環境、その他の環境	地形及び地質	<ul style="list-style-type: none"> <li>湧水・埋蔵文化財の消滅など</li> <li>化学反応に由来する地盤の発熱及び強度低下</li> </ul>	
地盤沈下		掘削工事・トンネル工事による地盤沈下		
生物の多様性の確保及び自然環境の体系的保全	動物・植物・生態系		<ul style="list-style-type: none"> <li>改変による動物・植物・生態系へ影響</li> </ul>	地上施設による動物・植物・生態系の変化
人と自然の豊かなふれあい	景観			地上施設による景観阻害
	人と自然とのふれあい活動の場		<ul style="list-style-type: none"> <li>湧水・埋蔵文化財の消滅など</li> <li>工事による通信阻害など</li> </ul>	通勤車両による渋滞発生など
	廃棄物		<ul style="list-style-type: none"> <li>掘削土の発生</li> <li>掘削汚泥の発生</li> </ul>	廃棄物の発生 <ul style="list-style-type: none"> <li>岩盤掘削に伴う大量ズリの活用策を検討</li> <li>面的開発(中央キャンパス)を含めた活用策(盛土・骨材等)</li> <li>建設発生土利用技術マニュアル(独法 土木研究所)による例示</li> </ul> 産業廃棄物処理検討 <ul style="list-style-type: none"> <li>建設時の廃棄物は副産物としてリサイクル</li> <li>実験装置等の建設における廃棄物を明らかにして処理</li> </ul>
環境への負荷	日照阻害・電波障害			地上施設による影響 ※山岳部では、ほぼ対象とならない

### ⇒規制に関わるリスクの整理と対応策

- ILC実験施設は、大部分が地下空間になるため、地上施設に比べて、環境影響評価法に規定されている環境アセスメントの適用範囲が狭くなる可能性がある。他方で、ILC施設は、建設や運用面で環境に与える影響が大きく、また、近年の管轄自治体や地域住民の環境に対する関心が高まっていることから、独自に環境アセスメントの実施や自主規制を設けて、社会への説明責任を果たすことが重要となる。
- 例えば、AAAがまとめた” ILC 誘致を円滑に推進するためのAAA・CIVIL 部会における検討(その2)/2016”においては、沖縄科学技術大学院大学の現地調査を通じて、” ②環境アセスメントが重要 環境アセスの結果が施設計画の重大変更要因となり、具体的には生態系に配慮して橋梁が7本必要となる等でコストが増大した。”と記述し、現在候補地を含む自治体で実施されている環境影響評価について触れている(2013年度:基礎資料の精査、植生図の作成、学識者ヒアリング、2013年度～2014年度:猛禽類1繁殖期の調査)。

### ⇒予算や工期への影響が懸念される点と対応策

- 上述の環境アセスメントとも関連するが、建設における掘削工事等によって発生する廃棄物の処理について計画されている処理場や処理方法等についても、周辺自治体や住民の関心が高いことから、事前調査・対策実施を行う等の対応が求められる。
- また、地下空間の建設によって、周辺の地下水を集めることになり、地質条件によっては、広範囲に渡って地下水が低下するような現象が生じる可能性がある。このため、工事の前後(場合によっては、途中段階も)、植生や生態系や小川・沢の水量などを入念に調査して、工事の影響を把握する必要がある。さらに、工事の影響が認められる場合は、速やかに対応策が実施できるような体制を整えておく必要がある。



# ILC計画への示唆 地上施設

## ■ ILC計画の想定

- 山間地域では、本来なら地上にあるべき施設を地下に設置しなければならないこともある。表11.4 は地上設備の床面積の概要である。この2つのサイトは、どちらも既存の加速器施設とはかけ離れているので、表 11.4の総計の約半分に相当する多目的建屋用の規定を定める必要がある。残りの地上施設の床面積は、米州のサイトの約60%である。

Accelerator section	Qty	Area (m <sup>2</sup> )
e <sup>-</sup> source	0	-
e <sup>+</sup> source	0	-
Damping Ring	0	-
RTML	0	-
Main Linac	65	22,375
BDS	10	3,650
IR	28	65,250
<b>TOTAL</b>	<b>103</b>	<b>91,275</b>

表 11.4 アジアサイトの地上施設。IR地上施設には多目的建屋も含まれる。

出典 The International Linear Collider Technical Design Report 2013/ International Linear ColliderからNRI仮訳

- ILCの地上施設は、中央キャンパスやキャンパス外居住地区に設置される研究業務施設、実験・研究施設、会議・交流施設、滞在・居住施設、サービス施設、水や電気等の供給・廃棄物の処理施設、拠点間の道路、坑口施設などとなる。
- ILCの建設工事時期から数千人規模(ピーク時約7,700人が想定されている)が勤務、生活する場を提供する必要がある、運用時の全人口は20年目に約6,300人と推定されている。

出典 国際リニアコライダープロジェクト立地に関わる調査検討 報告書/平成25年9月/大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構、野村総合研究所、福山コンサルタント

機能・施設分類	立地想定施設	
	ILC中央キャンパス	ILC加速器実験サイト
研究業務機能	オフィス系施設 ILC国際研究所HQオフィス 実験参加研究機関オフィス	ILC国際研究所サテライトオフィス 実験参加研究機関サテライトオフィス
実験・研究機能	コントロール施設 実験(加速器)コントロールセンター コンピューターセンター	測定器オペレーションセンター 加速器メンテナンスセンター
	計測実験施設	実験ホール 測定器(ILD,SiD)
	加工組立施設	アSEMBリーホール(実験準備、試験開発実験用) 測定器組立施設 加速器オンサイト組立施設
	実験支援施設	超伝導・低温・真空実験研究施設 設備・機器工作施設(ワークショップ) 保管・貯蔵施設 オンサイト工作施設
会議・交流機能	講堂(ホール) 会議施設	講堂(ホール) 大会議室 中・小会議室
	交流機能	ラウンジ レセプション/パーティ施設 展示施設(ビジターセンター)
	滞在居住機能	宿泊施設 ビジター宿泊施設(集合住宅タイプ) ビジター宿泊施設(タウンハウスタイプ)
サービス機能	情報・展示施設	レセプション施設(受付) 展示施設(ビジターセンター) 図書・情報センター
	福利厚生施設	カフェテリア 医療・保健施設 保育施設 娯楽・スポーツ施設
	生活支援施設	ユーザーサービスセンター(銀行、ATM、郵便局、旅行代理店等) 売店(コンビニ)
交通機能	駐車場施設	平面・立体駐車場 平面駐車場
供給処理機能	供給処理機能	電気室、機械室 防災コントロール室 廃棄物処理施設
		特高受変電施設 熱エネルギー処理施設 ヘリウム冷凍プラント