

「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

概要版

平成 30 年 2 月

株式会社 野村総合研究所

## 目次

I. 業務の概要 .....	1
1. 委託調査・分析業務の背景.....	1
2. 本調査の内容 .....	1
(1) ILC の建設・運用に係る法的規制等に関する調査分析.....	1
(2) ILC の建設・運用に係るリスクに関する調査分析.....	1
(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 .....	1
3. 調査実施に当たり留意された事項.....	2
II. 調査の結果 .....	3
1. ILC 計画における想定.....	3
2. 国内外の大型プロジェクトに関する調査.....	6
3. 調査の結果サマリー.....	8
4. 今後検討が必要な事項.....	11

# I. 業務の概要

## 1. 委託調査・分析業務の背景

次世大型加速器として構想されている国際リニアコライダー(ILC)計画(以下、「ILC 計画」という。)は、新粒子の発見やヒッグス粒子等の詳細解明等が期待されているが、一方で建設コストが1兆円を超えることや全長約30kmに及ぶ巨大施設であるため課題も指摘されている。

そのような中で、日本学術会議の「国際リニアコライダー計画に関する所見(平成25年9月)」を受けて、文部科学省では、ILCに関する有識者会議を設置し、諸課題について検証を進めている。

このため、平成29年度においては、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. 本調査の内容

### (1) ILC の建設・運用に係る法的規制等に関する調査分析

調査対象プロジェクトの法的規制やその課題・解決策を整理し、ILC の建設・運用の際に関係する法的規制等について整理することを目標とする。

巨大施設であるILCを国内に建設し運用する場合は、その用地の取得、地下トンネルの建設、放射線管理、自然環境保護、建設資材を搬入するための経路の確保など、ILC 本体のみならず周辺環境も含めた関連する法的規制等を掌握し、検討する必要がある。

このため、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

法的規制に伴い想定されるリスクや建設・土木技術から見た実現可能性や地理的・地質的な要因による影響等の観点で調査対象プロジェクトを整理し、ILC 計画の際に考えられるリスクについて整理することを目標とする。

(1)の法的規制等に伴い想定されるリスクのほか、建築・土木技術から見た実現可能性や地理的・地質的な要因による影響等の観点も含め、これまでの事例を調査し、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

調査対象プロジェクトに関して、(2)で挙げられた諸課題についてどのようにリスクマネジメントをしながら建設し、運用されているのかそのマネジメント体制を整理し、ILC 計画に参考となる点について整理することを目標とする。

ILC の建設は、「THE INTERNATIONAL LINER COLLIDER Technical Design Report 2013」(TDR、技術設計報告書)において準備期間4年、建設期間9年とされているが、(2)で挙げられた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. 調査実施に当たり留意された事項

- 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)、以下 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)、以下「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。

## II. 調査の結果

### 1. ILC 計画における想定

#### 《加速器地下空間》

##### 【加速器トンネル】

###### ■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。

##### 【衝突実験ホール】

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。

#### 【アクセストンネル・立坑】

##### ■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。

#### 【放射線防護】

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。

#### 【地震】

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。

#### 【その他自然災害・防災】

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。

《地上施設》

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り、運用時の全人口は 20 年目に約 6,300 人と推定されている。

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	アセンブリーホール (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)	講堂(ホール)	
	会議施設	大会議室 中・小会議室	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)	ラウンジ
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)	簡易宿泊施設
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	カフェテリア
	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)	ユーザーサービスセンター 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

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

出典 《加速器地下空間》 ILC 施設設計の現状/宮原正信、山本明、佐貫智之/2015

但し、【放射線防護】は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/>)、【地震】は 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

《地上施設》 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

## 2. 国内外の大型プロジェクトに関する調査

ILC の建設・運用に係るリスクを整理する目的で、国内外の大型プロジェクトに関する調査を実施した。調査対象プロジェクトについては、ILC 計画の特徴(放射能・地下施設建設等)の観点からバランスを考慮し、国内外のプロジェクトを複数選定した。ILC 計画では、新規用地取得やトンネル等の新設が計画されているが、比較分析の観点から、既存用地を活用した事例についても対象とした。

表 1 調査対象プロジェクトの概要(海外)

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
LHC (Large Hadron Collider)				
CERN	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。 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。	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)
EUROPEAN XFEL (European XFEL GmbH、DESY 研究所)				
DESY、EUROPEAN XFEL GmbH	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。 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。	2009～2017	トンネル長: 3.4km	約 1,200 億円
LNGS (Laboratori Nazionali del GranSasso)				
National Institute for Nuclear Physics (INFN)	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。 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。	1982～1987	施設面積 180,000 m <sup>2</sup>	約 374 億円



表 2 調査対象プロジェクトの概要(国内)

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
SPRING-8				
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	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。 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。	1991～1997	リング直径 約 500m	1,100 億円
KEK-B				
高エネルギー加速器 研究機構	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。 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。	1994～1998	リング周長 約 3km	378 億円
アクアライン				
東京湾横断道路株式 会社、日本道路公団	東京湾の中央部を横断し、千葉県の木更 津と神奈川県 <small>の</small> 川崎を結ぶ海上・海底に 自動車専用の有料道路を建設。 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。	1987～1997	15.1km	約 1 兆 4,400 億円
青函トンネル				
日本鉄道建設公団	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。 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。	1961～1985	53.85km (海底部分 23.3km)	約 6,900 億 円
スーパーカミオカンデ				
東京大学 宇宙線研究所	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。 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。	1990～1995	検出器 直径 39.3m 高さ 41.4m	約 104 億 円

### 3. 調査の結果サマリー

- ・ いくつかの既存の大型プロジェクトを対象に実施した調査を通じて、ILC 計画に関係すると考えられる規制、リスク、予算・工期への影響が懸念される事項およびその対応策を検討した。
- ・ その結果、世界で初めての施設となる ILC が有する固有性・特殊性から、それぞれのプロジェクトが有する共通項や特殊項を考慮して、関連する法規制を絞り込み、遭遇するリスクの検討が必要であることが判明した。さらに、ILC 計画のような施設は、同種の工事との共通項から見出されるリスクだけでなく、その施設が有する特殊性から生じるリスクの比重が高くなることになる可能性があることが分かった。
- ・ 次に、抽出された規制、リスク、予算・工期への影響が懸念される事項およびその対応策を示す。

#### ■地下空洞施設における主な規制、リスク、予算・工期への影響が懸念される事項およびその対応策

##### 【地下空間の調査・設計・建設】

##### ① 地下空間全般

- ・ 広域に渡った建設工事であるが、大部分が地下空洞になるため、地上施設に比べて、地形改変が少なく、周辺環境への影響は少ない。しかしながら、環境影響評価(※)の結果によっては、猛禽類の生息などへの影響などを低減させるために、しばしば工事が中断される可能性が残されている。(※後述のとおり、本施設においては、環境影響評価法の適用範囲が限定される可能性があるが、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前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。
- ・ 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。
- ・ 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。
- ・ 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 の運用時においては、見学者を含めた多くの人々が入場することが想定されることから、地上構造物に適用されているような既存の法規制(建築基準法など)の適用あるいは自主規制を含む新たな規制の整備が必要になる可能性がある。

##### ② 衝突実験ホール

- ・ 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、岩盤の実質部や破碎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。

### ③ アクセストンネル・立坑

- ・ 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。

#### 【放射線防護】

- ・ 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と見られるため、独自の規制や規定を設定しておく必要がある。
- ・ 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。

#### 【地震】

- ・ 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。
- ・ 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。

#### 【その他自然災害や防災】

- ・ ILC 施設は、消防法の適用を受けることが想定され、地域の消防や自治体との連携が不可欠なと考えられる。
- ・ 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になる。

#### 【環境】

- ・ 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。

■地上施設における主な規制, リスク, 予算・工期への影響が懸念される事項およびその対応策

- 地上施設については、特に電力や水、熱の供給、廃棄物や下水の処理等、インフラに関わる設備を設置する場合には、当該規制に準じた取り組みが必要となる。
- ILC 計画では、ヘリウム供給に係る冷凍設備の設置、実験のための大電力の供給など、一般の都市開発とは異なるインフラの整備が必要となる。そして、受変電のみならず発電までも行う場合、電気事業法の適用を受けることになる。電気設備の設置については、土木や建設工事の全体工程を踏まえつつ適切に実施されなければならない。
- ILC 計画では、他の大型プロジェクトに見られるように、当該地域にこれまでに無かったような大規模な実験設備やビルが出現することになる。このため、周辺の景観との調和を図るだけでなく、地域住民等とのコンセンサス作りが必要となる。このとき、テーマによっては合意形成に多くの時間が必要となるだけでなく、その対策に係る予算措置が必要となる場合もある。
- 大規模な施設建設に伴う数々の工事車両の通行が、地域住民の日常生活に及ぼす影響は大きく、留意すべき事項となる。このため、周辺住民の建設工事への理解を得るだけでなく、発生するいろいろな問題を初期段階で解消できるように、関連団体や地域住民と密なコミュニケーションができる体制や発生した課題を早期に解消できる組織を作る必要がある。
- 中央キャンパス等の地上施設においては、土地の取得は建設予定地所在の地方自治体によって行われる予定になっており、地方自治体による土地提供プロセスに支障が生じない限り、大きな影響は無いと考えられる。

## 4. 今後検討が必要な事項

### ■規制、リスクおよびその対応策

- ・ ILC 施設の加速器や地下空洞の計画や製作・施工は、既存の法規制等の適用外の部分が多くある。他方で、社会的な影響度が大きい施設となることから、法規制の適用外であっても自主的に ILC 施設専用の基準や規制を作り、運用することが重要となる。このため、事業主体や現地の特殊性等を加味した適切な基準や規制を制定し、うまく運用する必要がある。

### ■予算や工期への影響が懸念される点と対応策

- ・ 現在、ILC 施設の仕様や建設サイトの詳細が明確に決まっていな中で ILC 計画の技術的な検討がなされているが、特に、地下空間に関しては、地形・地質・環境等の現地調査や試験を実施して、その結果を基にして具体的な基本・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。
- ・ 空洞掘削時に遭遇する地山状況は事前の調査では把握しきれないことも多い、このため、調査・設計段階で把握し切れなかった岩盤剥落や大量湧水などの変状現象に施工中に遭遇した場合の対応策は、建設工事の費用や工期に大きく影響することがある。こうした影響を最小限に止め、経済的で、合理的な施工を実施するために、手法や工法の採用を検討する必要がある。
- ・ 現在、ILC 施設の運用終了後の維持管理方法についての検討が深まっていない。特に、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や高度に放射化された施設や装置や資機材の処分方法等については社会的な関心も高くなることが想定されることから、事前に、運転終了後の処分方法や方針を入念に検討する必要がある。

### ■管理・運営体制

- ・ 検討体制について、現時点では加速器技術にかかる要求水準と土木にかかる設計仕様の相互理解や摺り合せが不十分であることから、多岐にわたる課題抽出とその対応策を総合的に検討するためのインハウスのコンストラクション・マネージメント(以後、CM)組織を構築する必要がある。
- ・ これまで日本で経験してきた地上施設とは全く違うことになる地下空間利用施設においては、とりわけ地下空間構築後の改変が極端に難しくなるため、計画・設計段階における加速器研究者や物理研究者と土木・建築技術者間の密なコミュニケーションと相互理解が必要となる。
- ・ また、上記の CM 組織が中心となって、建設サイトにおける地質や環境等の調査や試験を実施して、その結果に基づいた ILC 施設の具体的な実施設計や詳細設計を行う必要がある。