

# ILC国内候補地・地質調査進捗状況報告

宮原正信  
先端加速器推進部、LC推進室

8/30, 2012 於: KEK3号館  
リニアコライダー計画推進委員会

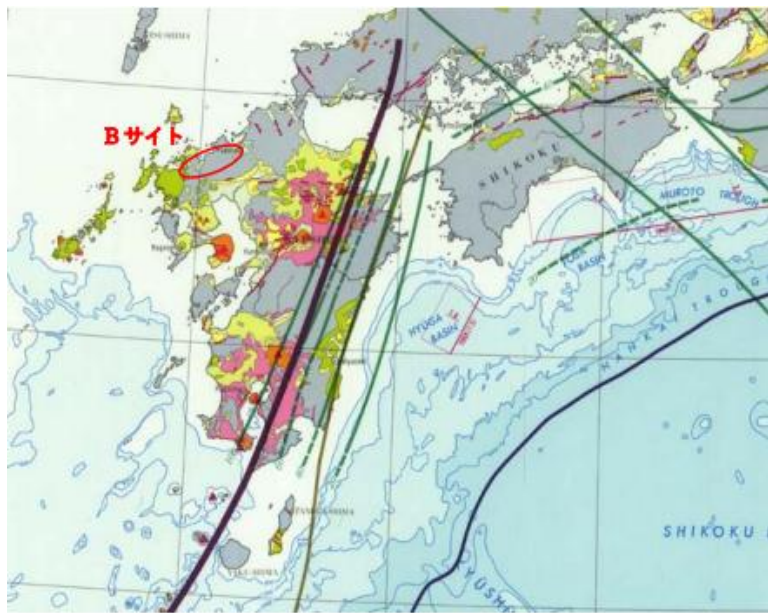
# 報告内容

1. 候補サイトの概要
2. 山岳サイトでの地質調査上の課題
3. 補正予算による地質調査計画の進展
4. 今後の調査計画
5. まとめ

# 1. 日本における二箇所の候補サイト

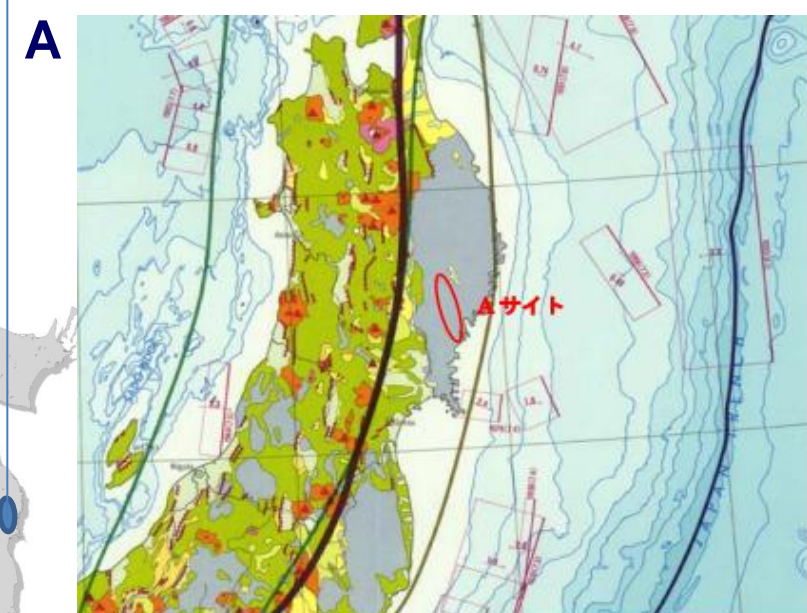
## 脊振サイト

## 北上サイト



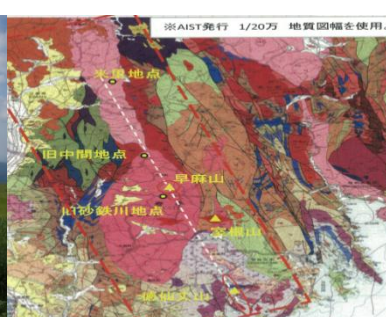
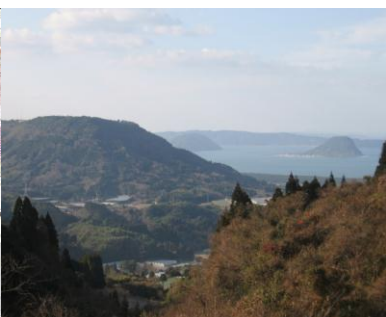
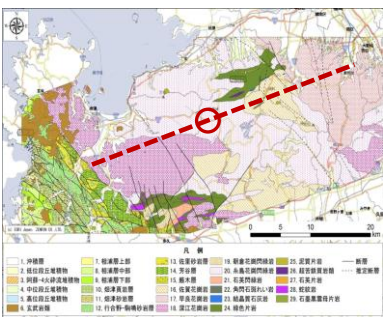
B

・日本活構造図-西南日本- <地質調査所>



A

日本活構造図-東北- <地質調査所>



# 両候補サイトの地質的共通点

## (北上山地 - 脊振山地)

### 地形と地質

- 両サイト共、典型的な山岳地形を形成している。
- 日本における代表的な花崗岩地帯に分布している。
- 計画エリアに活断層は存在しないと目されている。
- 近傍に活火山及び火山帯がない。

### インフラ及び社会環境

- 計画エリアには、多くの村・集落が点在している。  
アクセスのための道路インフラ環境は、比較的恵まれている。
- 各サイトの線形に沿って特別高圧電力幹線が通過している。
- 大量湧水の放流先となる河川が存在している。

## 2. 山岳サイトにおける地質調査の特性

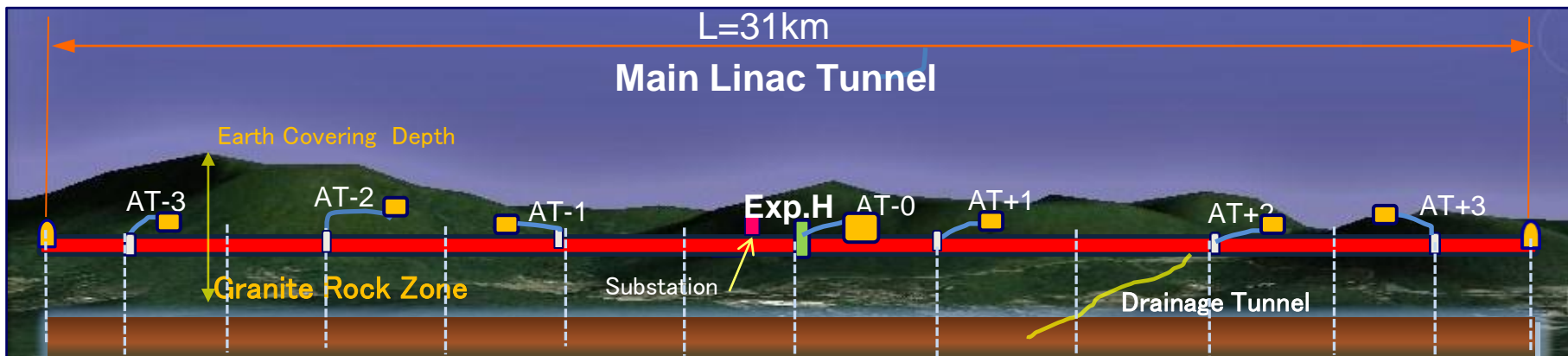
### 共通理解すべきこと？

- そもそも、大深度地下の地質を理解することは非常に困難。
- しかし、ILC施設を建設するためには、サイトの地質予測は不可欠。
- 予測の精度をあげるために、事前の地質調査は極めて重要。

### 山岳サイトの地質調査での課題？

- より良い調査計画を立案すること。
- 最適な調査技術を導入すること。
- 正しい解析と評価を行うこと。

### Image of the Japanese Mountain Site



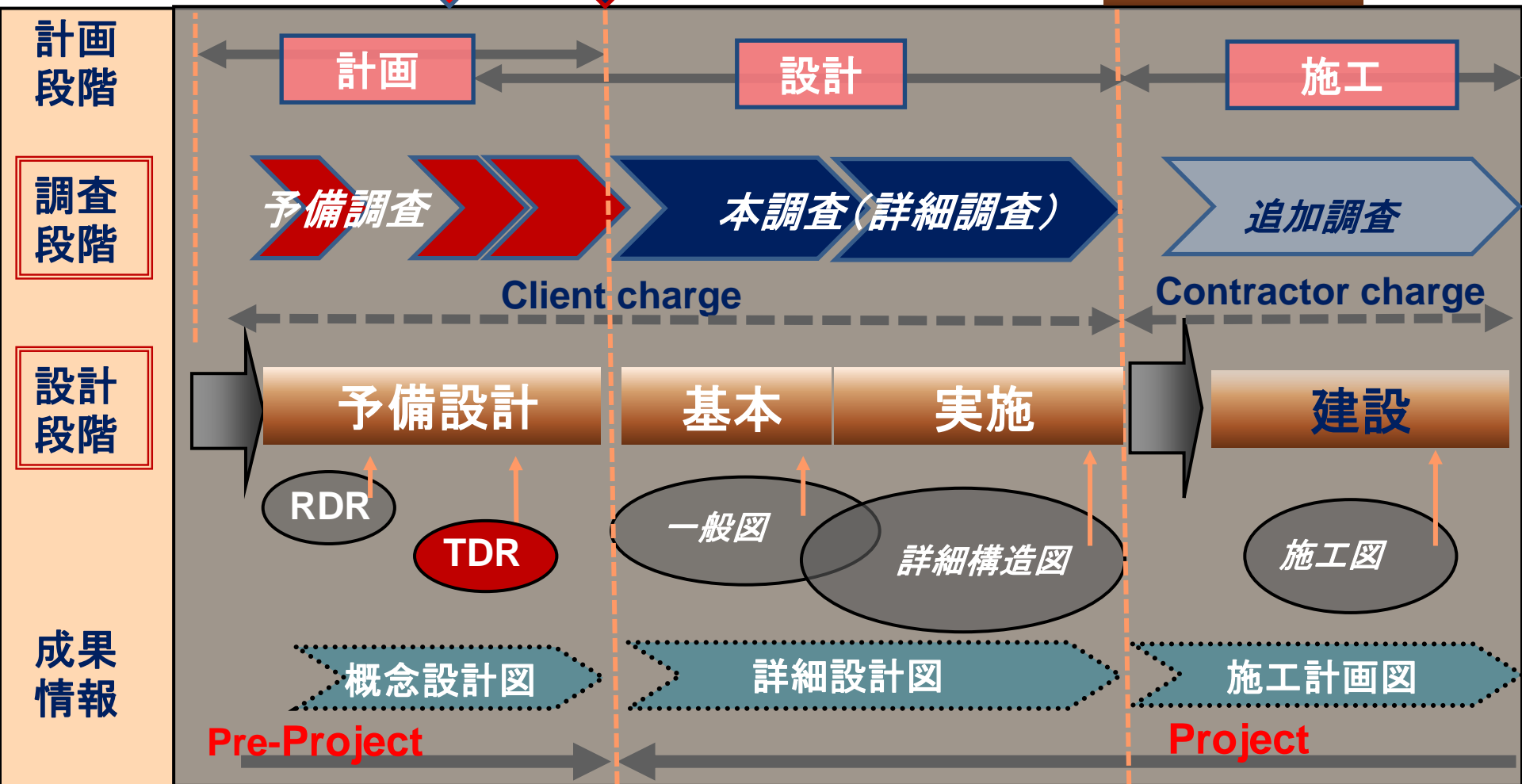
# I/LC建設のための地質調査の全体計画

## 大型プロジェクトでの標準的スキーム

*We are standing here!*

*Site decision?*

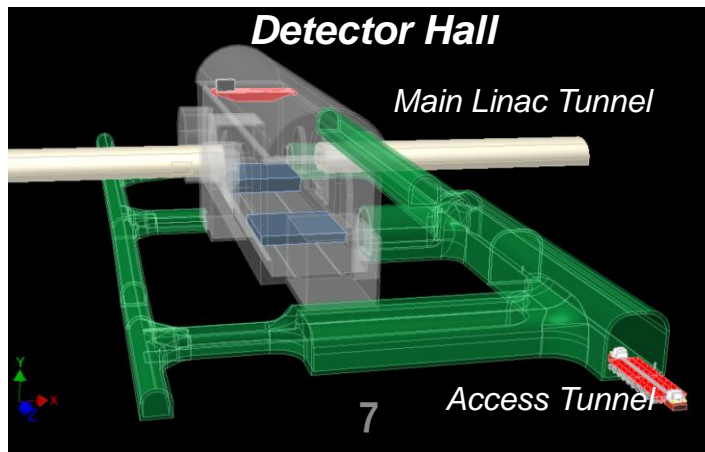
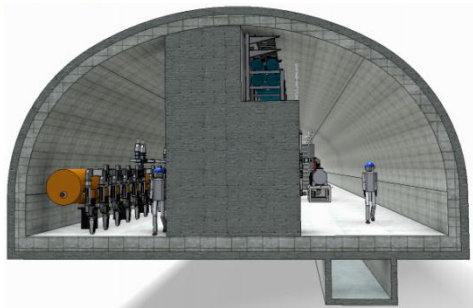
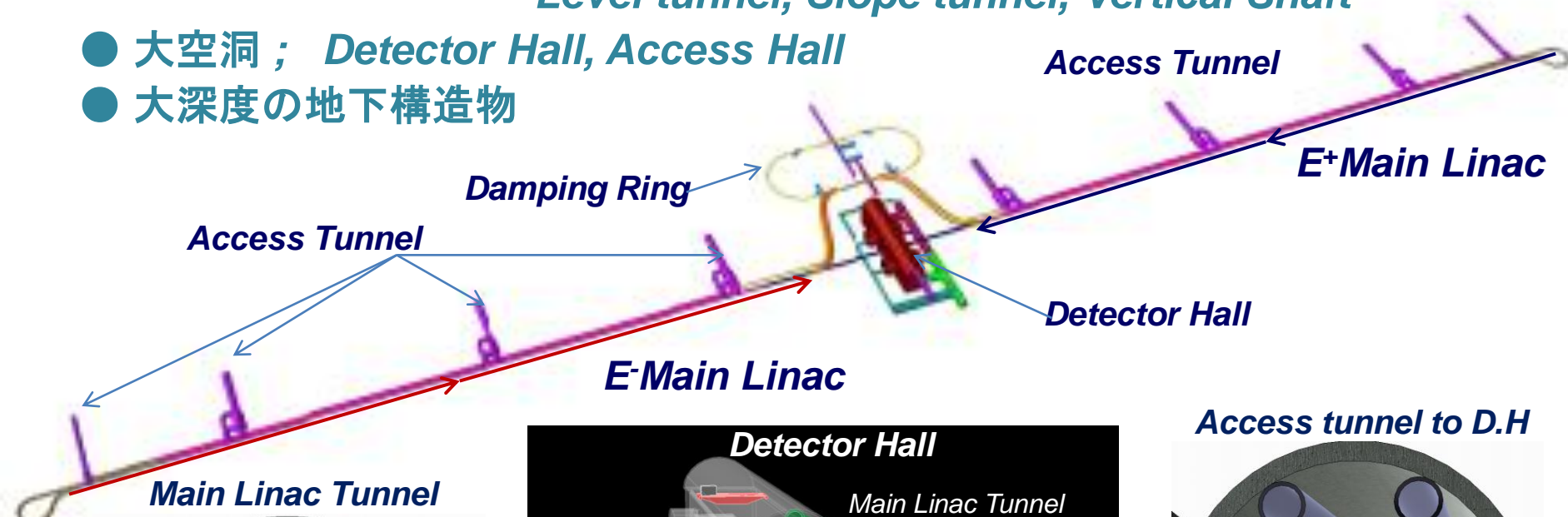
実施



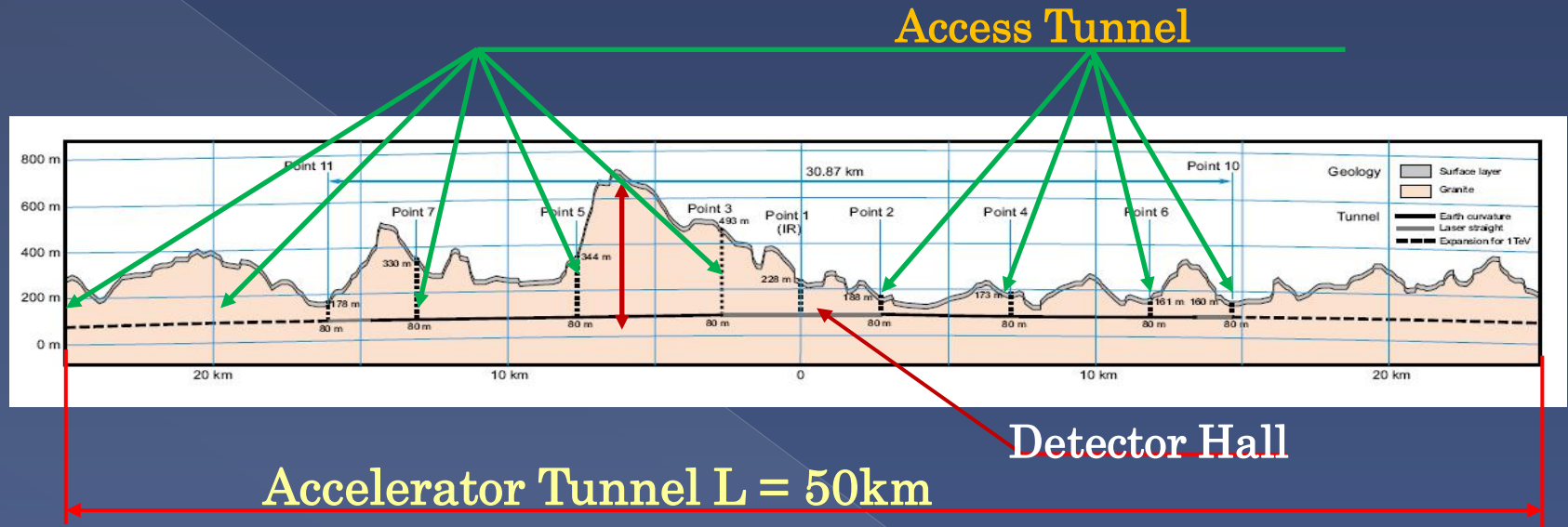
# ILC施設の特徴

## 主な地下構造物

- 長大な直線形トンネル ; *ML Tunnel / 30 km ~ 50km*
- 多様なトンネル群 ; *Service Tunnel, Access Tunnel, Damping Ring Level tunnel, Slope tunnel, Vertical Shaft*
- 大空洞 ; *Detector Hall, Access Hall*
- 大深度の地下構造物



# 山岳サイトにおける地質リスク



## ● 長大なトンネル構造物のためのリスク対応策

- 地質的な不連続面の抽出
- 断層, 破碎帯, 岩種の変化などを的確に把握

## ● 大深度での地質調査のリスク対応策

- 地山の初期地圧の計測
- 地下水・湧水量の予測



# 予備検討段階での地質調査の手順

## ■ サイト立地上の特性把握

- 調査内容： 地形・地質概要の把握：
  - 候補サイトエリア全域での地形
  - 地質・岩質の特性
- 調査結果： 各サイトにおける候補ルート線形の比較



最適なルート選定

## ■ 概要設計のための地質調査

- 調査内容：
  - ・ 特殊地山の分布
  - ・ 地下水湧水量の推定
- 調査結果： トンネルのレイアウト/アクセス坑口 の位置決め



概要設計

# 3. 補正予算による地質調査計画の進展状況

## KEK-大学間 受託研究契約

- 九州大学： 7月9日付け契約成立
- 東北大学： 8月1日付け契約成立

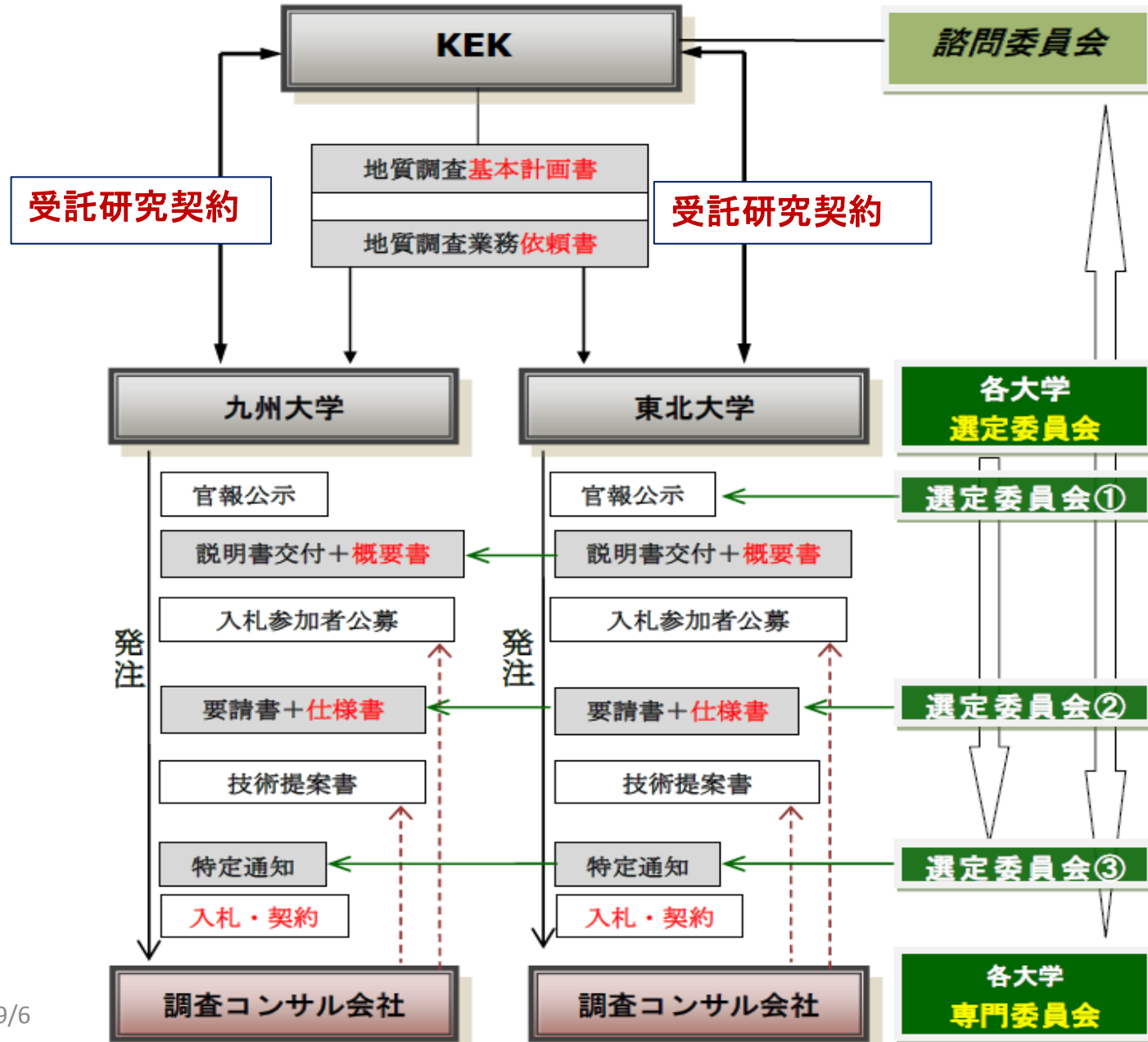
## 調査業務の契約

- 九州大学： ①調査支援業務；8/24選定委員会で請負者内定  
②ボーリング・物理探査業務；9/5選定委員会
- 東北大学： ①航空レーザー測量；仕様策定、契約準備中  
②ボーリング・物理探査業務；仕様検討中

## 現地調査業務の完了目標：

- ・ 両サイト共、今年度末完了⇒来年度早々に第1次報告

# 本調査の実施計画フロー



# 補正予算による地質調査計画

## 調査計画にあたっての基本方針

### 1. 地質構成の確認

- 全長50kmにわたる**安定した岩盤帯**の分布
- 地山条件、風化層、貫入岩、異種の岩盤層境界など

### 2. 岩盤性状の確認

- トンネル、空洞の建設に支障のない**岩盤性状・岩盤強度**の確認、堅固な岩盤層の分布状況確認

### 3. 不良地山帯の確認

- リニアメント調査による断層ラインの抽出
- 計画ルート上に**活断層**がないことを求める

# ILC施設計画のための地質条件

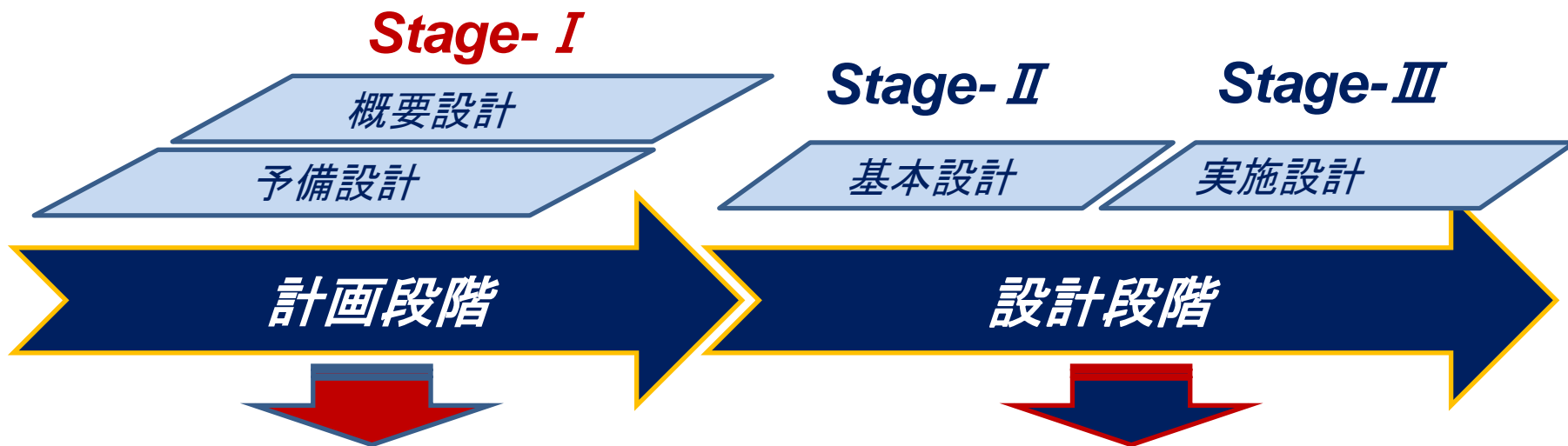
## 土木学会による提案

### 予備調査段階での重要な確認事項:

- 地山条件がトンネルや空洞の建設に大きな問題点を有しないこと.
- 長大な加速器トンネルに適した安定した岩盤が分布していること  
(50kmまでのトンネル延伸を想定)
- 直下に活断層がないこと.
- ビーム挙動に影響を及ぼすような地殻変動が発生しないこと.
- 常時微動レベルがビーム運転に支障を及ぼさないこと.

土木学会は、現在ILCのための設計・施工ガイドラインを作成中。  
2012年度内に編集完了の見込み。

# 山岳サイトの地質調査の展開



## 調査内容

- 地層構成の概要
- 岩盤の分布
- リニアメント / 断層の抽出
- 湧水量の推定
- 地質リスクの抽出

## 調査内容

- 地層構成の詳細
- 岩盤の性状・強度
- 破碎帯・風化帯の抽出
- 地下水の流動解析
- 地質リスクの評価

# 主要な地質調査内容

## 予備調査段階での地質調査内容 (1)

| 調査項目     | 調査内容  |
|----------|---|
| 既存資料文献調査 | 既存資料・文献等を活用した地質概要の把握  |
| リニアメント調査 | 航空写真による地形情報に基づいた地質判読<br>- 断層箇所の確認<br>- リニアメントの抽出<br>- マッピング |
| 地表踏査     | 計画ゾーンの地表部に露出した岩体等の観察による地下地質の推定、地質構造の概要把握                    |

Example:

### リニアメントのマッピング

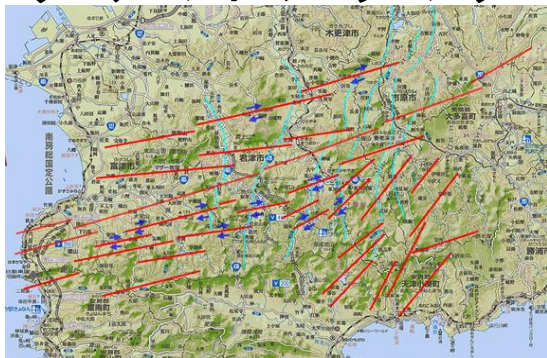
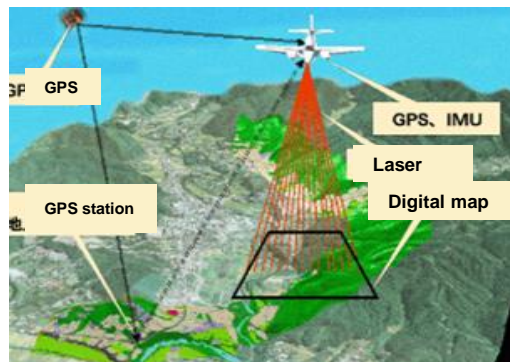


Image:

### 航空レーザー測量



Example:

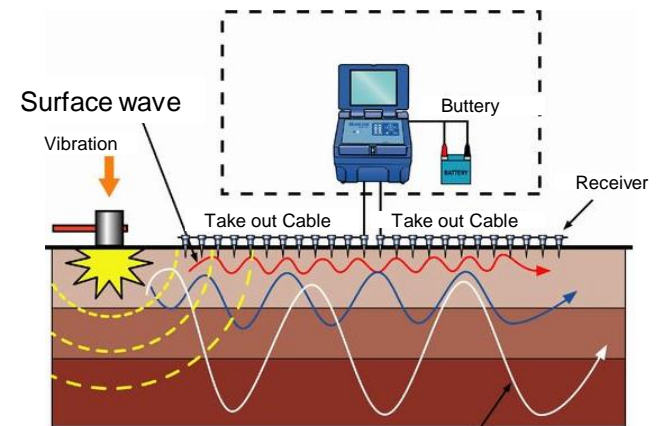
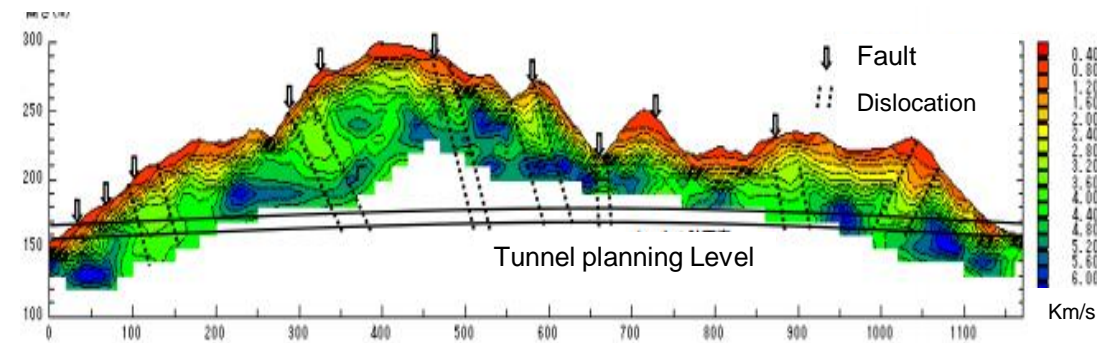
### 地表踏査結果によるマッピング



## 予備調査段階の地質調査内容 (2)

| 調査項目    | 調査内容  |
|---------|---|
| 物理探査    | <p>地山の弾性波速度を調べることによって<br/>岩盤層の深度と構成を把握</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 弾性波探査</li> <li>・ 電気探査</li> <li>・ 電磁波探査</li> </ul>   |
| ボーリング調査 | <p>ボーリング孔を利用した様々な探査</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地山の初期地圧測定</li> <li>・ 電気検層</li> <li>・ ボアホール映像</li> <li>・ 圧縮強度試験</li> <li>・ 岩石の密度試験</li> <li>・ 透水性試験</li> <li>・ その他、コアサンプルを用いた様々な室内試験</li> </ul> |

物探成果例：弾性波探査による地質断面解析





# 本調査による主な成果物

| 区分      | 項目        | 内容                    | 備考            |
|---------|-----------|-----------------------|---------------|
| 総括報告    | 総括報告      | 測定結果に基づく地質解析報告        | 報告書           |
|         | リニアメント調査  | 断層の抽出、地表踏査による分析       | 報告書・地形図       |
|         | 地質図作成     | 全ての地質情報によるマッピング       | 地質図           |
| ボーリング調査 | コア サンプルング | ボーリング孔全長でのサンプルングコアの採取 | ボーリングコア       |
|         | 試験        | ボーリング孔での各種試験、室内試験     | Report & Data |
|         | ボアホールカメラ  | 孔壁の写真撮影による亀裂の確認       | 写真解読          |
| 物理探査    | 弾性波探査     | 弾性波速度の測定、解析レポート       | 解析書           |
|         | 電気探査      | 地山の比抵抗値による地下水の把握      | 解析書           |

# 北上候補サイトの地質調査計画の概要

＜東北大学 受託研究業務＞

## 基本方針

- より詳細な地形マッピングに基づく **リニアメント** の抽出
- 物理探査とボーリング調査による地質条件の確認

## 主要な現地調査項目

- 航空レーザー測量を実施：正確な地形図の作成を目指す
- 中央地区における弾性波探査の実施
- 衝突実験ホール地点におけるボーリング調査の実施

| 項目       | 計画数量               | 備考                             |
|----------|--------------------|--------------------------------|
| 航空レーザー測量 | 100km <sup>2</sup> | より精度の高い地形図を作成                  |
| 物理探査     | 約10 km             | 弾性波探査、電気探査                     |
| 岩盤ボーリング  | 1~2 point          | ボーリング孔での各種試験及びコアサンプルによる様々な物理試験 |

# 脊振候補サイトの地質調査計画の概要

＜九州大学 受託研究業務＞

## 基本方針

- 既存資料・文献を活用した地質分析
- 既存の空中写真判読によるリニアメント抽出
- 各種の地質情報に基づく衝突点やトンネルルートを選定

## 現地調査の主要項目

- 地形図作成のための地表探査の実施
- 衝突実験ホール想定エリアでの物理探査、ボーリング調査の実施

| 項目      | 数量                 | 備考                             |
|---------|--------------------|--------------------------------|
| 地表踏査    | 200km <sup>2</sup> | より正確な地形図の作成                    |
| 物理探査    | 約10 km             | 主として電磁波探査、電気探査                 |
| 岩盤ボーリング | 1 point-400m       | ボーリング孔での各種試験及びコアサンプルによる様々な物理試験 |

## 4. 今後の地質調査計画

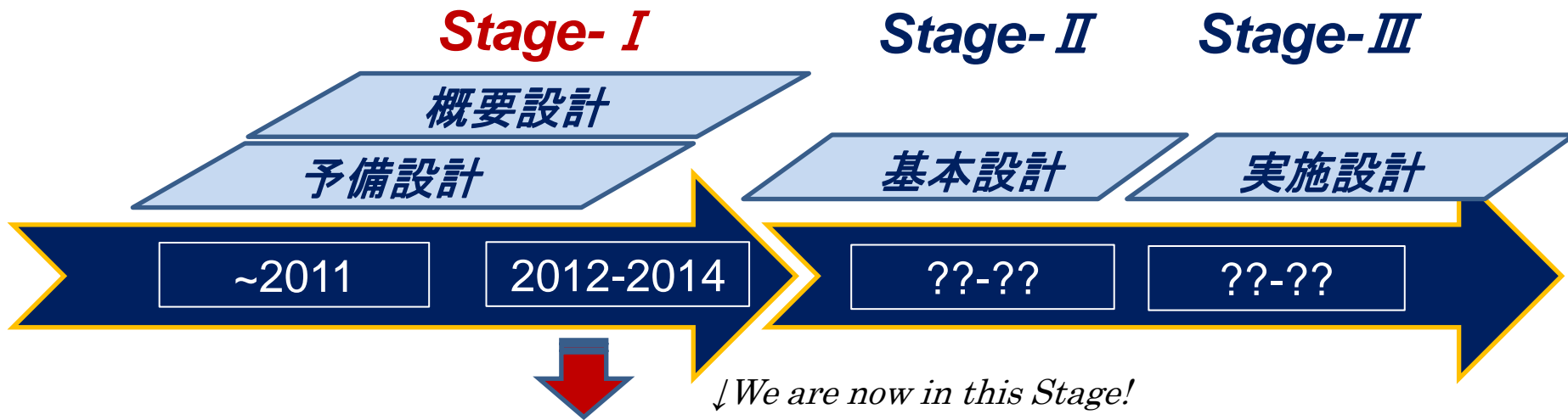
### 次の段階で目指すべき地質調査

- トンネルや空洞の構造設計に不可欠の**岩盤性状・強度**の把握
- 施工計画のために必要な緻密な地質情報の収集

### ILC施設の特性に立脚した検討課題

- ・ 花崗岩の風化深度の確認
- ・ **破碎帯**や**変質帯**の把握
- ・ 異種岩体の会合部エリアの地層構成の把握
- ・ 湧水対策の検討に必要な**地下水流動**、湧水量に関する情報収集
- ・ 実験ホール大空洞エリアでの**岩盤挙動性状**を高精度で把握するため、地質調査を主目的としたパイロットトンネルの導入も視野に入れるべき、との意見が多い。(今後の課題)

# 山岳サイトにおける地質調査の展開



| 調査項目     | Stage- I | Stage- II | Stage- III |
|----------|----------|-----------|------------|
| 地表踏査     | ●        | ○         | —          |
| リニアメント調査 | ●        | —         | —          |
| 物理探査     | ○        | ●         | ○          |
| ボーリング調査  | ○        | ●         | ●          |
| 地下水調査    | ○        | ○         | ●          |

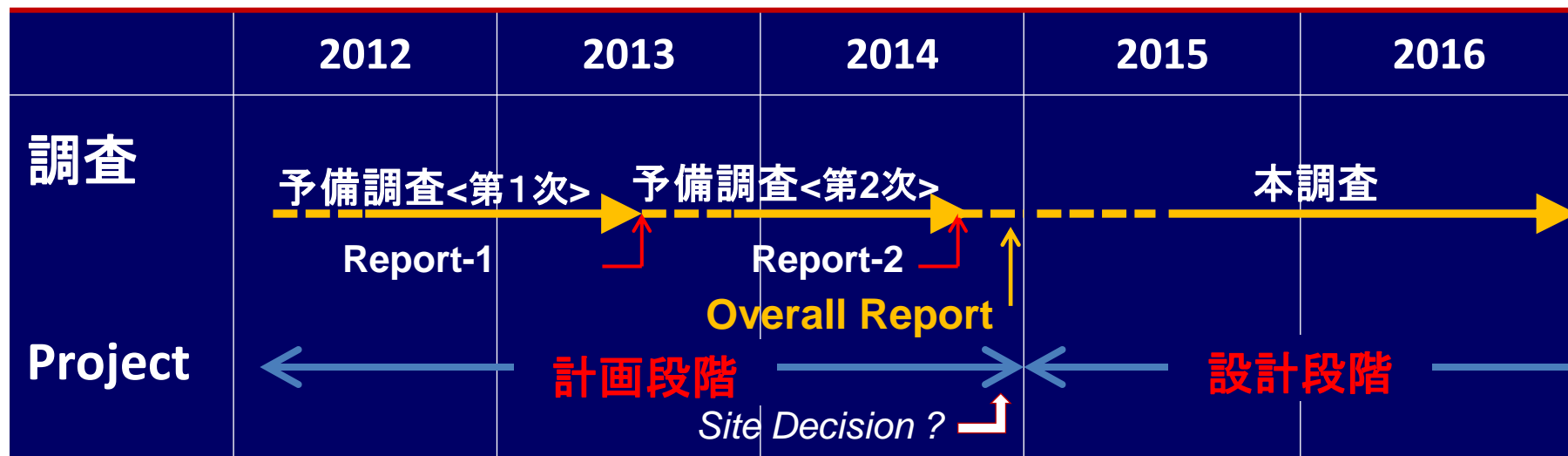
●: 主な調査事項    ○: 補助的な調査事項

# 今後の調査計画の展望

## 次のステップに向けた地質調査計画

### 前提条件

1. 予備調査 (第1次): 2012-2013, Report-1
2. 予備調査 (第2次): 2013-2014, Report-2
3. 日本サイトにおける総括報告: in 2014 end.
4. 総括報告書に基づき、2015年から基本設計が開始されるものと想定。



・本スケジュール案は、今後の議論のためのたたき台であり、公式な決定事項ではない。

# まとめ

- 現在、2箇所国内候補地(北上地域・脊振地域)における地質調査計画を展開している。
- 今回の調査は、計画段階での初期調査と位置づけられる。
- 本調査結果は、2013年度のなるべく早期にまとめることを目指している。
  
- 本調査に続き、予備調査の総括として第2次調査を実施する必要がある。
- 次のステップでの調査計画においては、今回のパイロット調査での経験と成果を十分に反映した計画内容とすべきである。
- 設計段階では、さらに大規模な調査が必要と予測される。

***END***