

# 平成30年北海道胆振東部地震による 地盤災害調査団速報会

# 初動調査総括

(公社) 地盤工学会 平成30年北海道胆振東部地震による地盤災害調査団

団長 石川 達也(北海道大学)



平成30年北海道胆振東部地震による地盤災害調査団連報会 2018年10月2日(火)北海道大学フロンティア応用化学研究棟



# 平成30年北海道胆振東部地震災害の教訓

### **KEY POINT**

### a) 地盤の液状化対策

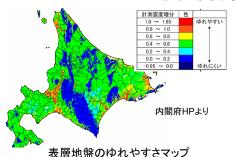
- 1. 地盤の震動特性の影響検討
- 2. 谷埋め盛土の液状化危険度認識
- 3. 宅地造成地の地形要因の影響検討
- 4. 宅地造成・住宅建設方法の検討
- 5. 河道の蛇行・流路変動による土構造物の被害
- 6. 複合的要因の影響度の検討

### b) 地震時の斜面崩壊

- 7. 想定を超える地震動への対応
- 8. 火山灰土の破砕性・風化劣化の考慮
- 9. 被害状況のバラツキの要因究明

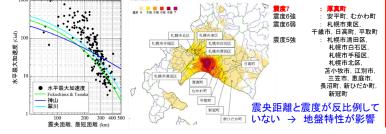


# 地盤の震動特性の影響検討





震央周辺の活断層と地質情報



地盤の震動 伝わり方や 地表の揺れ 方は理解で

平成30年北海道胆振東部地震による地盤災害調査団速報会 2018年10月2日(火)北海道大学フロンティア応用化学研究棟



# 谷埋め盛土の液状化危険度認識



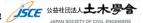


液状化被害箇所の分布と地盤特性

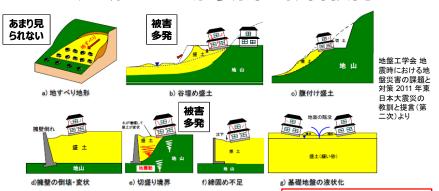
札幌市による液状化危険度図(清田区)

- 清田区の地盤変状発生箇所はいずれも谷埋め盛土 → 谷埋め盛土の液状化リスクを再認識
- 札幌市の液状化危険度図で4段階のうち最も可能性 が高い地域に分類
  - → ハザードマップの有用性を再認識
- 市民がより平易な情報をより簡易に入手できる環境 を整備 → 行政・専門家の役割を再検討

住宅建設時に十分な 地盤情報を入手し. 耐 震対策の必要性につ いて検討すべき?



## 宅地造成地の地形要因の影響検討



### g) 基礎地盤の液状化

- 北区や東区等の被害
- 平地+浅い液状下層
- 噴砂, 地面の陥没

### 地形 の違



b) 谷埋め盛土

宅地造成地の被害パターン

里塚の被害

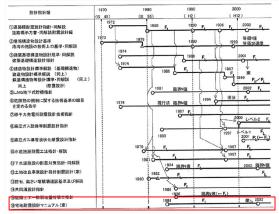
傾斜地+深い液状下層+埋設物

教訓3:

平成30年北海道胆振東部地震による地盤災害調査団連報会 2018年10月2日 (火) 北海道大学フロンティア応用化学研究棟



## 宅地造成・住宅建設方法の検討



各種構造物の設計基準類への液状化対策の導入

今回の地震では、大規模な盛土被害は清田区の住 宅地などに限定。火山灰盛土でも、厳格な管理化 のもと築造された高速道路の盛土では被害軽微

→ 地盤工学に基づく耐震対策の有用性を再認識

造成年代			宅地数	1978年 宮城県沖地震		2011年 東北地方 太平洋沖地震	
				被災数	被災率	被災数	被災率
	~	1967	34	13	(38%)	23	(68%)
1968	~	1977	58	0	(0%)	16	(28%)
1978	~	1988	51	-	(-%)	4	(8%)
1989	~		21	-	(-%)	1	(5%)
小規模	造成,	その他	-	-	(-%)	20	(-%)
計(~1977)			92	13	(14%)		
計(全体)			164			64	(27%)

※宅地数は5ha以上のもの、被災数は10戸/箇所以上のもの。

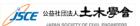
地盤工学会 地震時における地盤災害の課題と対策 2011 年東日本大震災の教訓と提言(第二次)より 古い造成年代ほど被害率が大きい

宅地造成に関する法体系が未整備で ▶技術的に適切な盛土の締固めや排 水工の設置, 材料の吟味が不十分 だった可能性有り

### 教訓4:

宅地造成時の締固めと排 水工管理を適切に行えば 盛土被害は軽減可能?

2018年10月2日 (火) 北海道大学フロンティア応用化学研究棟



谷埋め盛土かどうかだけ

でなく原地形の高低差に

も着目すべき?

# 複合的要因の影響度の検討





清田区里塚地盤変状部の平面図

### 想定される要因は?

- 直前の降雨による地下水位変化
- 地中埋設物の状態変化
- 土の力学特性の経年劣化

### 清田区里塚地盤変状部の縦断面図

砂の流出始点は地表急勾配部の下端

● 想定を超える地震動や地盤・構造 物の状態劣化・気候変動等を考え ると「過去の経験」だけでは対応で きないケースも顕在化。

- 沢埋め造成盛土構築方法の違い
- 地震動特性の違い
- 地形(原地盤の傾斜)・集水性の変化

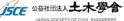
#### 教訓5:

当該地域の「過去の経験」だけでは対応 不可。災害の解釈に必要な地盤情報等 各種公開データベースの整備が必要?



2018年10月2日 (火) 北海道大学フロンティア応用化学研究棟





# 想定を超える地震動への対応



陵斜面 ⇒

支笏・恵庭・樽前を起源 とする降下火砕堆積物 が堆積岩上に分布

Ta-a : 1739年 Ta-b : 1667年

Ta-c:約2000年前 Ta-d:約9000年前

層序の状況から約 9000年近く同規模の 地震は未発生?



崩壊箇所における火山灰の分布状況

- ◆ 大雨による土砂災害警戒区域と斜面崩壊箇所は一 部オーバーラップ
  - → 地震時の斜面崩壊リスク評価に有用?
- 想定を超える地震動に対する対策の策定には

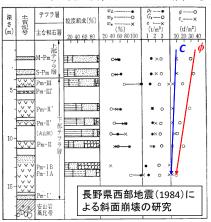
→ 過去の経験が役立たないことを再認識

### 教訓6:

斜面崩壊箇所と土砂災害警戒区域等との比較

従来の想定を超える 地震動に対する防災・ 減災対策をどのように 検討すべき?

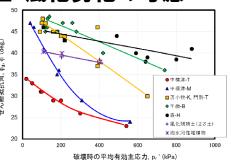
# 火山灰土の破砕性・風化劣化の考慮



軽石層の風化による強度低下(多賀ら1985)

深い地層ほど強度定数(c, φ)は低下

堆積年代が古い程,経年変化 による強度低下が顕著に確認



道内火山灰質土の粒子破砕と強度変化 (川村先生の報告より)

平均有効主応力が大きくなると強度は低下 地震動により応力が増加した場合

強度は低下? 🖵

#### 教訓7:

脆弱な火山灰質土は経年劣化(風化) や地震動による粒子破砕の影響を考 慮して斜面崩壊現象を解明すべき?

平成30年北海道胆振東部地震による地盤災害調査団連報会 2018年10月2日 (火) 北海道大学フロンティア応用化学研究棟



## 被害状況のバラツキの要因究明





厚真町での被災状況

#### 震央南北での

- 地形・地質・集水性の違い
- 土の力学特性の違い
- 地震動伝播増幅特性の違い
- 直前の降雨量の違い
- 斜面崩壊機構の違い

現状では各種データが不 足しており判断不能

#### 教訓8:

減災・防災対策の観点か ら, 崩壊斜面と未崩壊斜 面の違いや、未崩壊斜 面の崩壊リスク評価を行 うべきでは?それにはど のような情報が必要か?



平成30年北海道胆振東部地震による地盤災害調査団速報会 2018年10月2日(火)北海道大学フロンティア応用化学研究棟



# 今後の調査の方針 - 報告会に向けて -

#### 検討課題

### a) 地盤の液状化対策

- 地盤の震動特性の影響検討
- 2. 谷埋め盛土の液状化危険度認識
- 宅地造成地の地形要因の影響検討
- 宅地造成・住宅建設方法の検討
- 5. 河道の蛇行・流路変動による土構造物の被害
- 6. 複合的要因の影響度の検討

- 9. 被害状況のパラツキの要因究明

### 7. 想定を超える地震動への対応 8. 火山灰土の破砕性・風化劣化の考慮

### 詳細調査

- 被災メカニ
- ズムの解明 被災原因の
- 究明

#### 調査項目

- a) 原位置調査·試験
  - 1. ボーリング調査
  - 2. 表面波探査
  - 3. 測量

#### b) 室内要素·模型試験

- 1. 物理試験
- 2. 力学試験
- 3. 透水試験
- c) 文献等資料調査
- d) 被災地区の聞き取り調査

上記の検討課題を地盤工学会の2つの提言を踏まえ検討する予定

### 地盤工学会の提言

- 地震時における地盤災害の課題と対策 2011年 東日本大震災の教訓と提言(第二次)(2012)
- 地震と豪雨・洪水による地盤災害を防ぐために - 地盤工学からの提言 - (2009)

#### 提言の検証, 加筆・修正

- 提言が機能した点、足りない点
- 新規に明らかになった提言
- 実務利用のために何が必要?

これらの詳細調査・研究成果を活かして・・・





平成30年北海道胆振東部地震による地盤災害調査団速報会 2018年10月2日 (火) 北海道大学フロンティア応用化学研究棟





# 謝辞

調査に多大なるご協力を賜りました関係各位に 御礼申し上げます。

国土交通省北海道開発局

北海道

札幌市

苫小牧港管理組合

被災地の住民の皆様

ご静聴ありがとうございました。