# 頻発化・激甚化・多様化する斜面災害の脅威に備えて

# 王 功輝

# 京都大学防災研究所

2021年10月19日



京都大学

KYOTO UNIVERSITY

# 内 容

# ◆ 背景

- ◆ 降雨による花崗岩地域の土砂災害
- ◆ 再活動地すべりにおける土砂災害
- ◆ 異常気象時の土砂災害発生機構
- ◆ 地震時盛土斜面における土砂災害
- ◆ 地震時火山砕屑物斜面における土砂災害

# ◆ まとめ

KYOTO UNIVERSITY

# 土砂災害:頻発化 (>1300件/年)



第載半島台里(台里第15号)経 あんなか しもまにた 群馬県安中市下間仁日



# 土砂災害:頻発化

### 令和2年の土砂災害発生件数は平均の約1.2倍

🔮 国土交通省

■令和2年の土砂災害は、46都道府県で<u>1,319件</u>発生し、集計開始以降における平均発生件数(1,105件) の約1.2倍を記録。



**KYOTO UNIVERSITY** 

https://www.mlit.go.jp/river/sabo/jirei/r2dosha/r2doshasaigai.pdf





### 日本の年降水量偏差



### 「猛烈な雨(> 50 mm/h)」の発生回数の年変化



# 土砂災害:激甚化



(道窪幸雄氏撮影)

(Google earth より)

2011年奈良県十津川村付近の土砂災害

2014年8月の広島土砂災害

**KYOTO UNIVERSITY** 



# 土砂災害:大規模化



2008年6月14日岩手・宮城内陸地震時の地すべり 東京ドーム(124万立米):約36個分

2008年四川大地震による大包光地すべり (約東京ドーム887個分)

# 土砂災害:多様化



(道窪幸雄氏撮影)

2004年中越地震による 再活動地すべり+天然ダム

2011年十津川豪雨災害 深層崩壊+天然ダム

KYOTO UNIVERSITY

雨による高速土砂流動化現象および災害軽減 -頻発する広島の土砂災害の例-



亀山地すべり

Wang et al. (2003): *Engineering geology*, 69(3-4): 309-330.

# 崩土の流下と災害の拡大



# 豪雨による花崗岩風化地域における土砂流動化現象 -2014年8月の広島土砂災害について



# 災害から学ぶ



源頭部から採取した土試料の非排水せん断特性





# 再活動地すべりと災害防止軽減

# アメリカ・カリフォルニア州 La Conchita 地すべり

# 土砂移動現象の解明と予測



Photo by R.L. Schuster (USGS)

# 再活動地すべりと災害防止軽減





10

2005

January

California

La Conchita 地すべり

変化する 土砂移動現象 に対する理解 と予測は重要





**KYOTO UNIVERSITY** 

(Chigira et al., 2013, Geomorphology)

# 浅層地すべりの場所特定



H30年7月7日:宍粟市一宮町公文地区の斜面崩壊



![](_page_18_Picture_4.jpeg)

![](_page_18_Picture_5.jpeg)

![](_page_19_Picture_0.jpeg)

# 台風の来襲と土砂災害

2011年台風12号と十津川土砂災害

![](_page_19_Figure_3.jpeg)

(道窪幸雄氏撮影)

# 台風の来襲と土砂災害

![](_page_20_Figure_1.jpeg)

# 大気潮汐・地すべり変動

![](_page_21_Figure_1.jpeg)

Air tide 100km above the ground . Red: High temperature and low pressure; Blue: lower temperature higher pressure (monitored by Satellite TIMED on Sept. 2005)

From: http://ja.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%A7%E6%B0%97%E6%BD%AE%E6%B1%90

![](_page_21_Figure_4.jpeg)

# 気圧の変化による地すべり変動現象

![](_page_22_Picture_1.jpeg)

Slumgullion 地すべり 米国コロラド州

長さ: **3.9 km** 幅: **300 m** 深さ: 14 m 体積: **2.0x10<sup>7</sup> m<sup>3</sup>** 移動速度: **7 m/yr** 斜面: **7-11**°

**300**年間変動が続いた

Schulz, W., Kean, J. Wang, G. (2009): Nature Geoscience 2:863-866.

気圧変化と地すべり移動速度

![](_page_23_Figure_1.jpeg)

### 平成25年台風第26号

![](_page_24_Figure_1.jpeg)

![](_page_24_Figure_2.jpeg)

# 台風の来襲と土砂災害 台風の影響:雨+低気圧+? 2013年大島の崩壊

![](_page_24_Picture_4.jpeg)

![](_page_25_Picture_0.jpeg)

# 盛土斜面の地すべりと災害軽減 -地震時地すべりの例-

![](_page_26_Figure_1.jpeg)

**KYOTO UNIVERSITY** 

長距離移動した竹

# 地震時盛土斜面における地すべり

![](_page_27_Figure_1.jpeg)

築館地区の地形変化

**KYOTO UNIVERSITY** 

![](_page_28_Figure_0.jpeg)

![](_page_29_Figure_0.jpeg)

# 排水は適切に実施されたか

![](_page_30_Picture_1.jpeg)

![](_page_30_Picture_2.jpeg)

http://landslide.dpri.kyoto-u.ac.jp/report/2018/20180809\_kansai.pdf

# 地震時火山砕屑物堆積斜面における地すべり

![](_page_31_Picture_1.jpeg)

![](_page_32_Figure_0.jpeg)

# ② 2018年北海道胆振東部地震

# すべり面の特性:高野台地すべり

![](_page_33_Picture_1.jpeg)

# すべり面の特性:高野台地すべり

### 土層のせん断強度

30

![](_page_34_Picture_2.jpeg)

地域の土砂災害履歴

![](_page_35_Picture_1.jpeg)

# 地域の過去を 知ることが重要

弥生時代中頃(約6@44年前)に土砂災害による埋没された遺跡

# すべり面の特性:厚真地区

(a)

Ta-d

(b

粘土層 Ta-d

40

![](_page_36_Figure_1.jpeg)

降下火砕物(Ta-d)堆積厚と崩壊地分布(柳井清治作成) http://www.gsi.go.jp/common/000208624.pdf

Ta-d (8-9 ka)

En-a (19-21 ka)

Spfl (40-45 ka)

![](_page_36_Figure_3.jpeg)

![](_page_36_Picture_4.jpeg)

ハロイサイト

![](_page_37_Picture_0.jpeg)

# 土砂災害の軽減対策:潜在すべり面の検出

![](_page_38_Picture_1.jpeg)

# 土砂災害の軽減対策:地形改変の危険度認識

![](_page_39_Picture_1.jpeg)

# 研究課題:①斜面地震動

![](_page_40_Picture_1.jpeg)

JMA: 気象庁観測点; K-NET: 防災科学技術研究所

# 斜面における地震動の推測

![](_page_41_Figure_1.jpeg)

![](_page_41_Picture_2.jpeg)

![](_page_41_Figure_3.jpeg)

# 研究課題:②地震時斜面の限界変位

![](_page_42_Picture_1.jpeg)

斜面変形が発 生したものの, 廃滅的な地す べりに至って いなかった.

廃滅的な斜面 変動への限界 変位? 次の地震時の 安定性?

# 研究課題:③先行降雨の影響評価

2004年新潟中越地震:斜面崩壊と先行降雨

![](_page_43_Figure_2.jpeg)

直前に台

風に伴う

豪雨

![](_page_43_Figure_3.jpeg)

# 研究課題:③先行降雨の影響評価 2018年北海道胆振東部地震:斜面崩壊と先行降雨

![](_page_44_Figure_1.jpeg)

![](_page_44_Picture_2.jpeg)

流動化した者が多い

![](_page_44_Figure_4.jpeg)

# まとめ

- 土砂災害が、頻発化、激甚化、多様化している。
- 斜面の中腹や上部に発生した小さい崩壊により、大きな災害に 繋がることがある、斜面土層の状況確認が重要である。
- 盛土斜面における排水対策が不可欠である.
- 土砂災害の誘因が多様化している.
- 土砂災害現象が多様化している.
- 火山砕屑物斜面における弱い土層の検出及びその力学特性の解 明は重要である

### 課題

- > 異常気象時の土砂災害予測手法
- 又異なる土砂移動現象の予測:新しい移動機構,移動速度と範囲
- > 発生時刻予測

 $\triangleright$  . . . .

- > 地震時の斜面振動予測
- > 先行降雨と複合災害

ご静聴

# ありがとうございます