

穂高砂防観測所 研究集会

2021年12月4日

# 足洗谷流域ヒル谷での 天然ダム決壊に関する現地実験

○高山翔揮（静岡大学）

宮田秀介（京都大学）

藤本将光・里深好文（立命館大学）

1

## 目次

---

1. 背景と目的
2. 方法
3. 結果
4. まとめ

2

# 目次

---

## 1. 背景と目的

2. 方法
3. 結果
4. まとめ

3

## 天然ダムの形成と決壊

---

奈良県五條市赤谷の天然ダム (2011)



大規模な天然ダムが形成された際には、天然ダム決壊によって生じる**洪水流の氾濫範囲**を適確に予測する必要がある

4

# ヒル谷上流の不安定な崩壊土砂

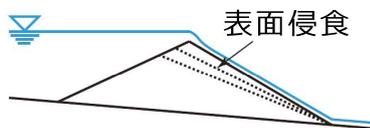


5

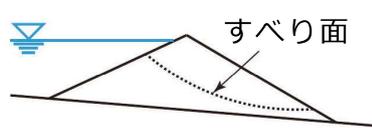
## 天然ダムの決壊タイプ

### 【決壊タイプの分類】

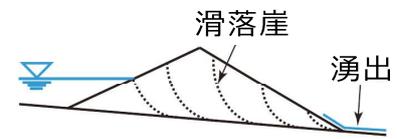
#### 越流侵食



#### すべり崩壊

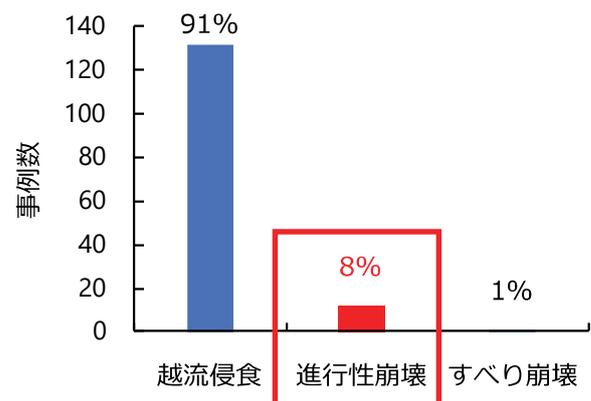


#### 進行性崩壊



### 【決壊タイプ別の事例数】

- 144の事例を決壊タイプ別に整理 (Peng and Zhang, 2012)
- 大半は越流侵食により決壊
  - ← ほとんどの既往研究が着目
- **8%の事例は進行性崩壊**



6

# 天然ダムの進行性崩壊の事例

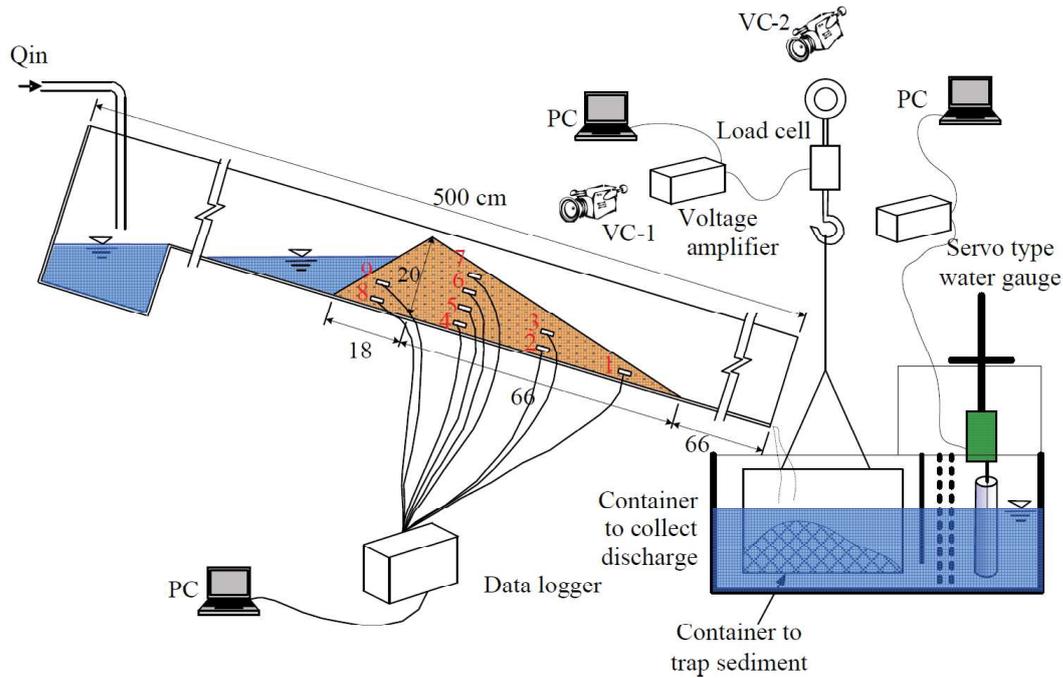
2016年NZカイコウラ地震によりConway riverに形成された天然ダム



## ダム法尻からの崩壊遡上



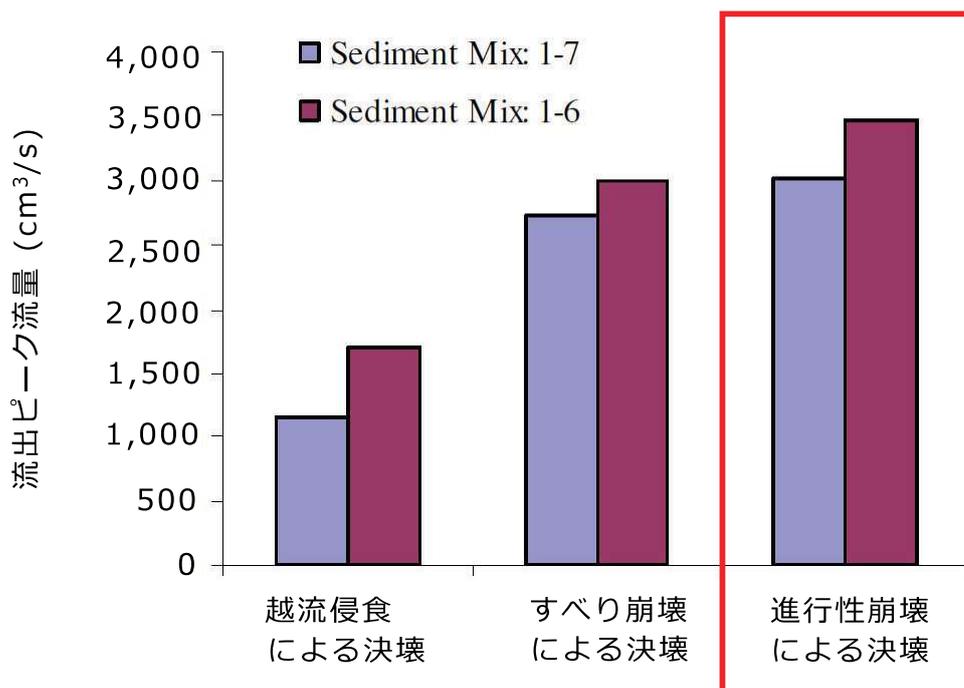
# 天然ダム決壊実験 (Awal et al., 2008)



- 小規模な室内水路を用いて天然ダム決壊実験が行われた
- 決壊タイプの違いが洪水流の規模に与える影響について検討

9

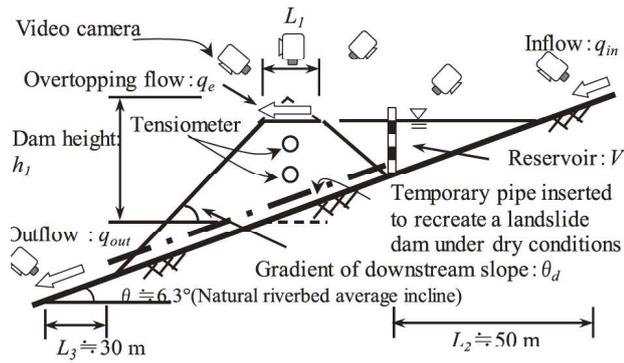
# 天然ダム決壊実験 (Awal et al., 2008)



- 決壊タイプの違いが洪水流の規模に大きな影響を与える
- すべり崩壊や進行性崩壊による決壊の流出ピーク流量が比較的大きい

10

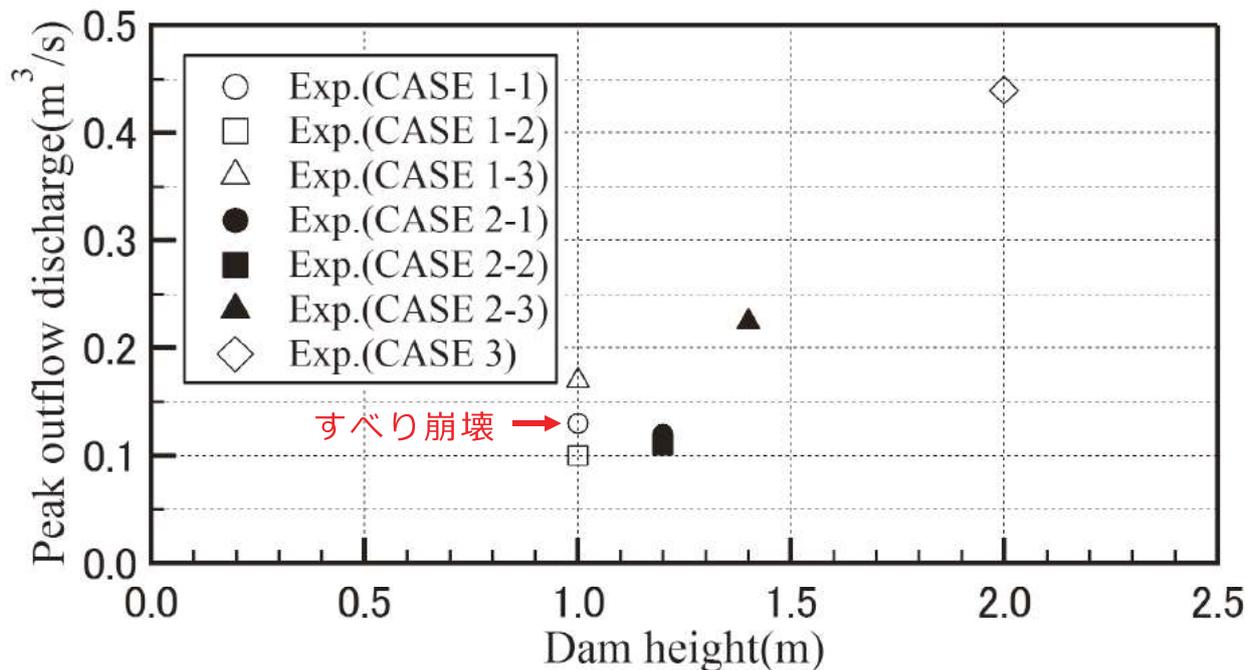
# ヒル谷での現地実験（原田ら，2015）



- 実溪流において、高さ1～2mの天然ダムを決壊させる実験が行われた。
- ダム形状が異なる6ケースの実験が行われ、1ケースはすべり崩壊、5ケースは越流侵食により決壊した。
- 湛水量の時間変化から流入流量を差し引くことで、各ケースのハイドログラフが作成されている。

11

# ヒル谷での現地実験（原田ら，2015）



- ダム高が高いほど、天然ダムからの流出ピーク流量は大きい。
- 決壊タイプの違いが流出ピーク流量に与える影響は小さい

12

# 研究内容

---

## 【問題点】

- 進行性崩壊による決壊に関する実験は、比較的になく、小規模な実験水路を用いたものに限られる。
- 決壊タイプの違いが天然ダムからの流出ピーク流量に与える影響は未だ明確でない。

## 【目的】

- 実渓流において、進行性崩壊による天然ダム決壊を模擬する実験を行い、その決壊過程について調べる。
- 本実験結果と過去の現地実験結果との比較を通じて、決壊タイプの違いが天然ダムからの流出ピーク流量に与える影響を解明する。

13

# 目次

---

1. 背景と目的

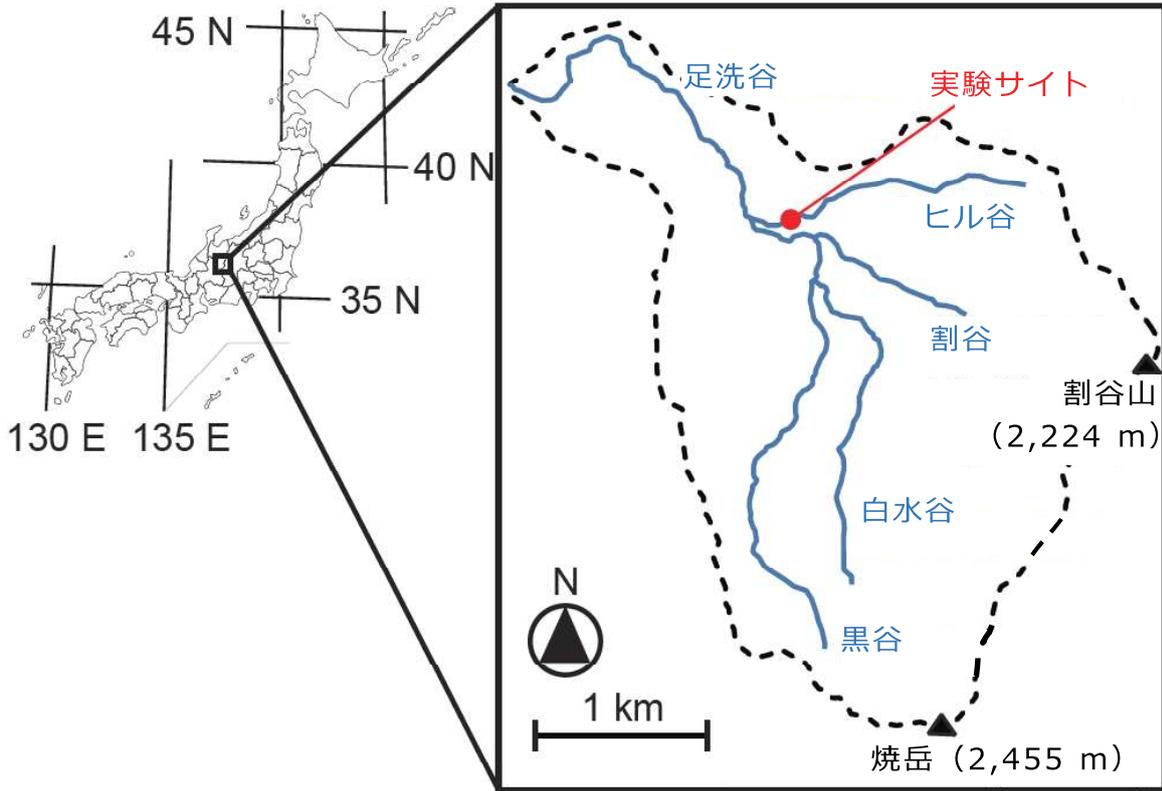
2. 方法

3. 結果

4. まとめ

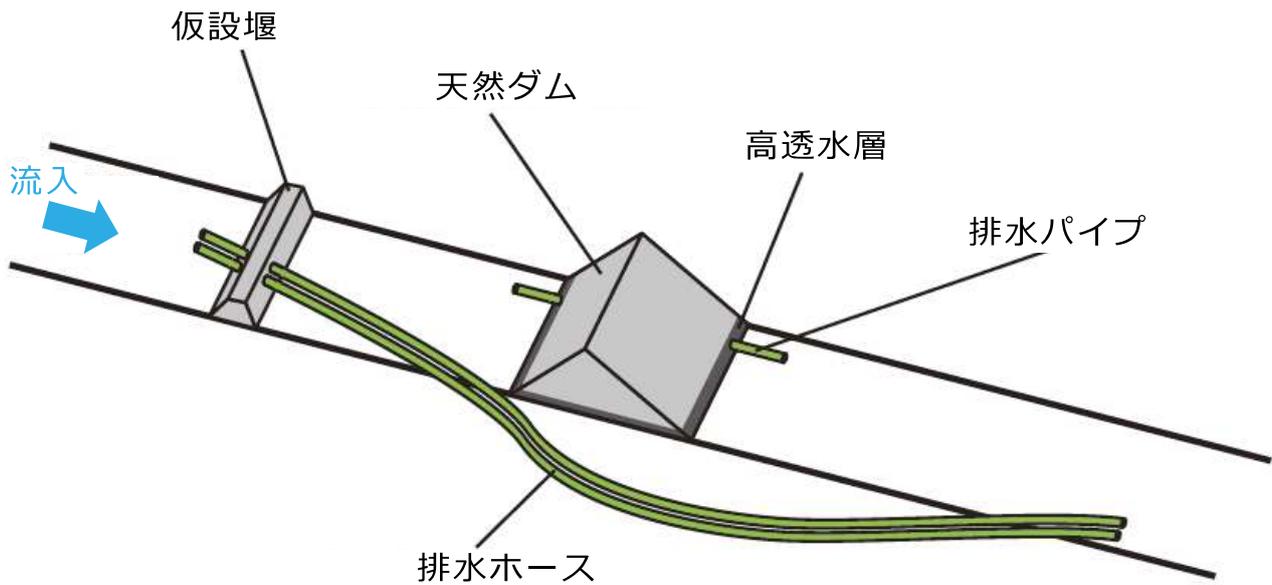
14

# 実験サイトの位置



15

# 実験サイトの概要



- **ダム建設時**には、排水設備によって**溪流の水を排水**する
- **実験開始時**には、**排水停止**によってダムに多量の水を流入させる

16

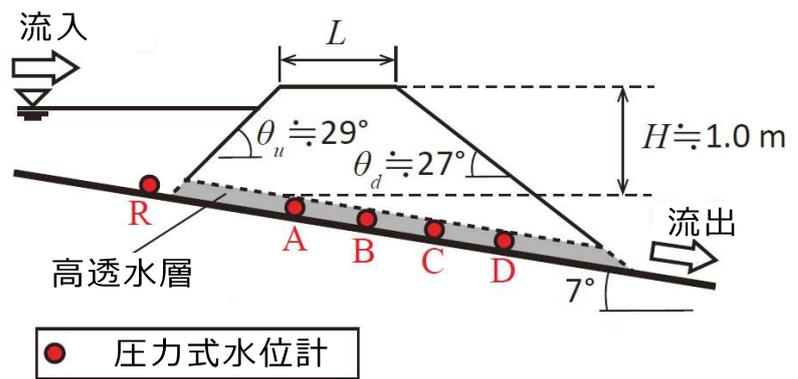
# 実験サイト



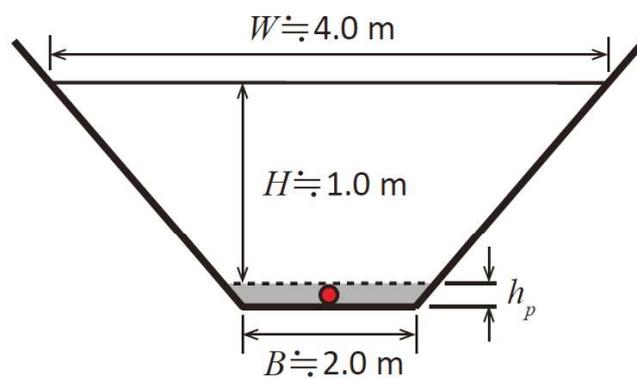
17

# ダム形状の概要

縦断面図

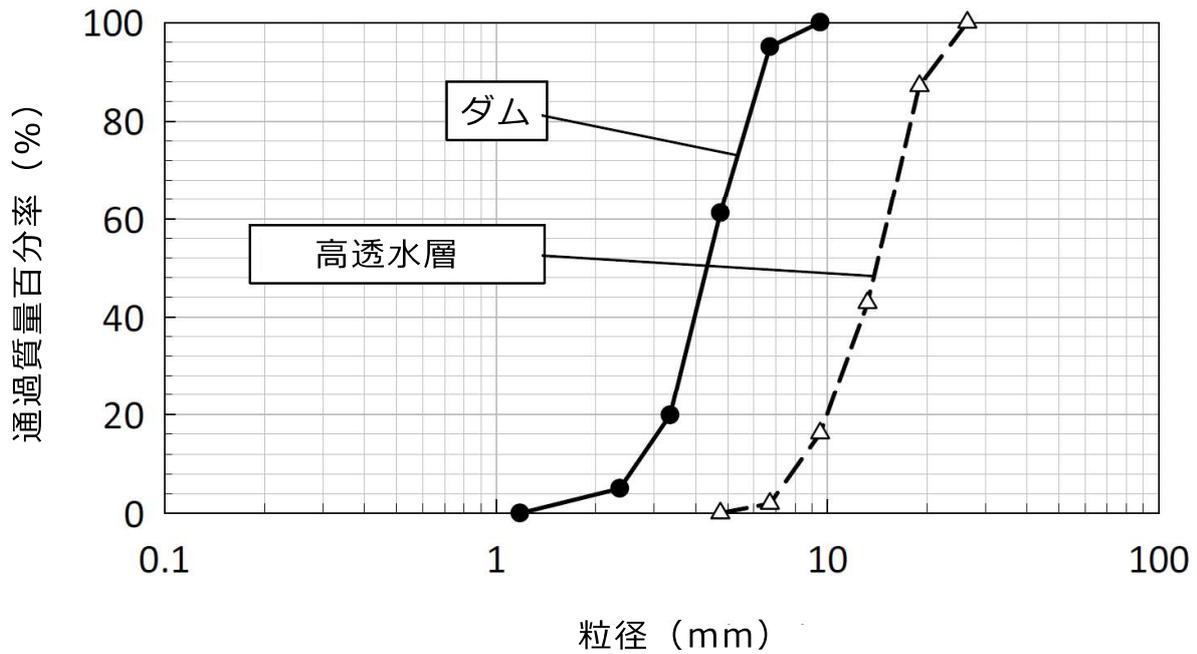


横断面図



18

# 実験材料



- ダム材料の平均粒径：5 mm
- 高透水層の平均粒径：14 mm

19

# 計測方法

## ダムへの流入流量

ダム建設サイトから50 m上流地点にある越流堰によって計測

## ダム崩壊過程

- ダムの周りに設置したビデオカメラにより記録
- SfMにより3次元座標データを取得

## 湛水位と地下水位

圧力式水位計により計測

## ダムからの流出流量

湛水量の時間変化から算出



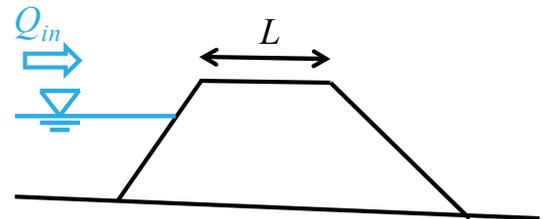
20

# 実験条件

	流入流量, $Q_{in}$ ( $m^3/s$ )	ダム天端幅, $L$ (m)
Case 1	0.028	0.0 (三角形)
Case 2	0.037	
Case 3	0.062	
Case 4	0.052	0.8 (台形)
Case 5	0.060	1.4 (台形)

Case 1~3 : 流入流量を変化

Case 3~5 : ダム縦断形状を変化



21

# 実験の様子



TLC200 PRO 2019/07/26 07:52:53

22

## ダム崩壊過程の実験結果 (Case 4)



23

## 越流侵食による決壊の実験映像 (原田ら, 2015)



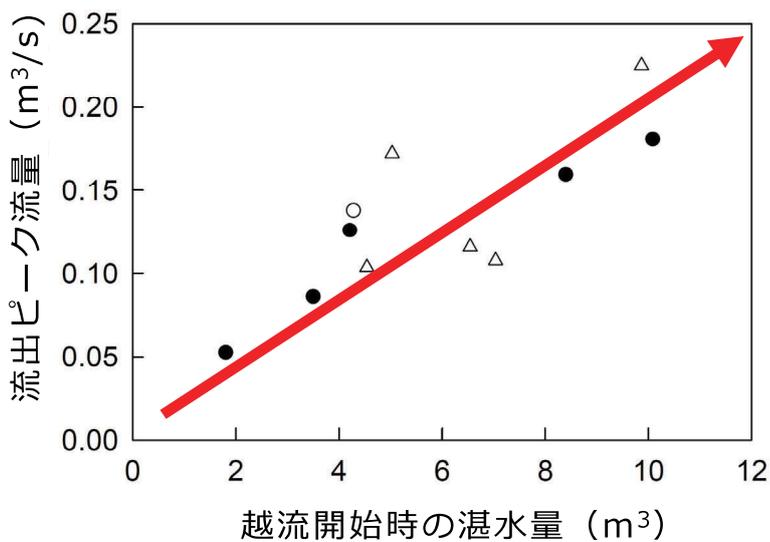
24

# すべり崩壊による決壊の実験映像（原田ら，2015）



25

## ピーク流量に関する実験結果



- 進行性崩壊（本実験）
- すべり崩壊（原田ら，2015）
- △ 越流侵食（原田ら，2015）

越流開始時の湛水量が大きい方が、流出ピーク流量が大きくなる傾向にあった



決壊タイプの違いが流出ピーク流量に与える影響は小さかった



進行性崩壊が必ずしも比較的大きな流出ピーク流量を引き起こすとは限らない

26

# 流出ピーク流量が大きくなる必要条件

Awal et al. (2008)の実験



越流直前に大規模崩壊が生じることが、進行性崩壊が比較的大きな流出ピーク流量を引き起こす**必要条件**であると考えられる

27

## 目次

1. 背景と目的
2. 現地実験
3. 数値解析
4. まとめ

28

# まとめ

---

- 天然ダムの進行性崩壊を模擬する大規模な実験を実溪流で行った。
- ダム法尻から崩壊が遡上し、越流後に大規模な洪水流出が発生する決壊過程が確認された。
- 越流開始時の湛水量が大きくなるほどダムからの流出ピーク流量は大きくなり、決壊タイプの違いが流出ピーク流量に与える影響は小さかった。
- 越流直前に大規模崩壊が生じることが、進行性崩壊による決壊が比較的大きな流出ピーク流量を引き起こす必要条件であると考えられた。