

## 奈良県南部地方の豪雨時深層崩壊危険度予測・監視

### 1. 2011年紀伊半島豪雨による奈良県南部地方の深層崩壊事例



奈良県五条市



奈良県十津川村

写真1 2011年紀伊半島豪雨による深層崩壊発生現場

表1 奈良県南部地方の深層崩壊10事例

No.	日時	場所	崩壊時の時間雨量 (mm)	崩壊時の1週間累積雨量 (mm)
1	2011年 9月 3日 18時30分頃	奈良県吉野郡十津川村野尻 (竜神層)	24	930
2	2011年 9月 3日 19時00分頃	奈良県五條市大塔野清水 (美山層)	21	1090
3	2011年 9月 3日 20時30分頃	奈良県吉野郡天川村南口裏 (花園層)	14	876
4	2011年 9月 4日 2時00分頃	奈良県五條市大塔野辻堂 (美山層)	5	1037
5	2011年 9月 4日 2時00分頃	奈良県吉野郡十津川村宇宮原 (美山層)	3	1213
6	2011年 9月 4日 3時00分頃	奈良県吉野郡十津川村宇宮原 (美山層)	3	1150
7	2011年 9月 4日 7時00分頃	奈良県五條市大塔野井 (美山層)	3	1048
8	2011年 9月 4日 9時30分頃	奈良県吉野郡天川村坪内 (花園層)	0	1037
9	2011年 9月 4日 10時00分頃	奈良県吉野郡野迫川村北殿 (美山層)	3	866
10	2011年 9月 4日 12時00分頃	奈良県吉野郡天川村坪内 (花園層)	0	1057

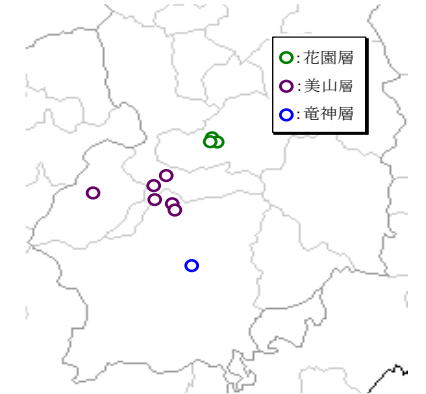


図1 深層崩壊10事例の概略位置図

### 2. 深層崩壊危険度指数の提案

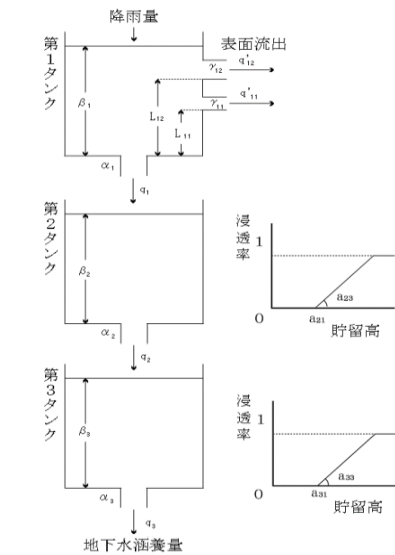


図2 A-Hタンクモデルの構造の概念図

表2 深層崩壊危険度指数の算出に用いたパラメータ

$\alpha_1$ (hour <sup>-1</sup> )	0.12
$L_{11}$ (mm)	15
$\gamma_{11}$ (hour <sup>-1</sup> )	0.10
$L_{12}$ (mm)	60
$\gamma_{12}$ (hour <sup>-1</sup> )	0.15
$\beta_1^0$ (mm)	0.000
$a_{21}$ (mm)	58.129
$a_{23}$ (mm <sup>-1</sup> )	0.00009
$\beta_2^0$ (mm)	0.000
$a_{31}$ (mm)	33.903
$a_{33}$ (mm <sup>-1</sup> )	0.00161
$\beta_3^0$ (mm)	0.000



図3 A-Hタンクモデルによる深層崩壊危険度予測の概念

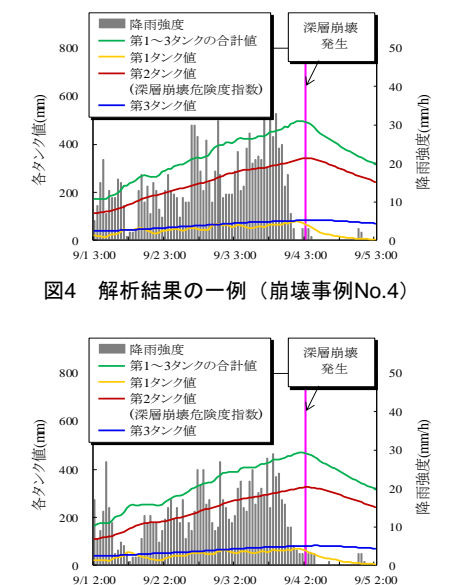
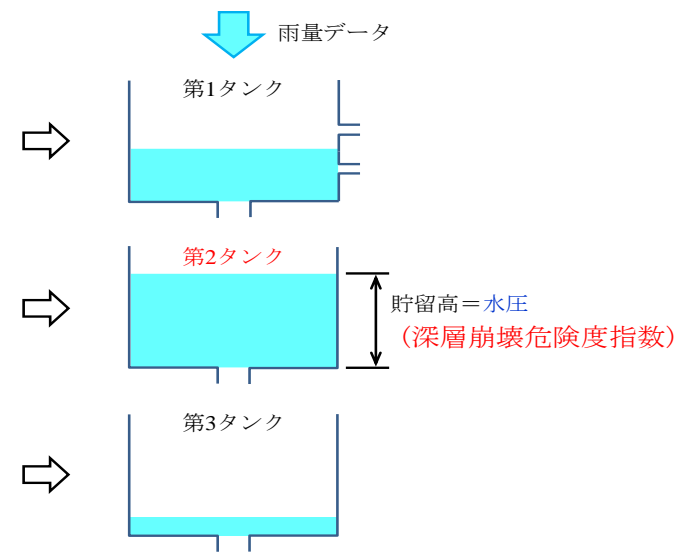


図4 解析結果の一例 (崩壊事例No.4)

図5 解析結果の一例 (崩壊事例No.6)

### 3. 深層崩壊危険度指標の作成

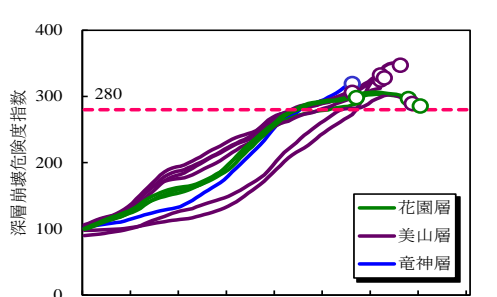


図6 深層崩壊危険度指数の経時変化

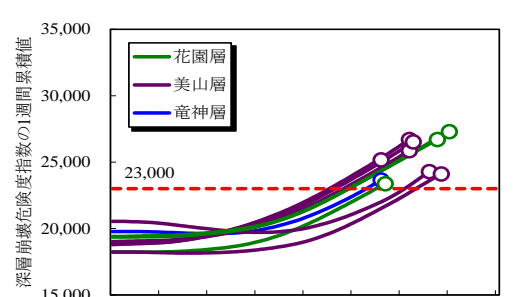


図7 同指数の1週間累積値の経時変化

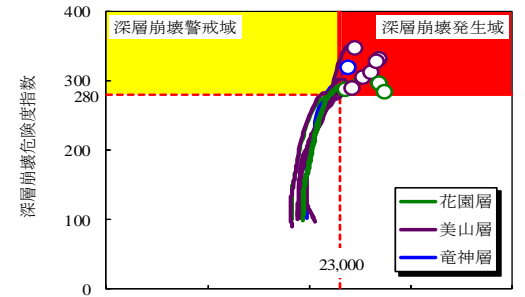


図8 深層崩壊危険度指数とその1週間累積値の関係

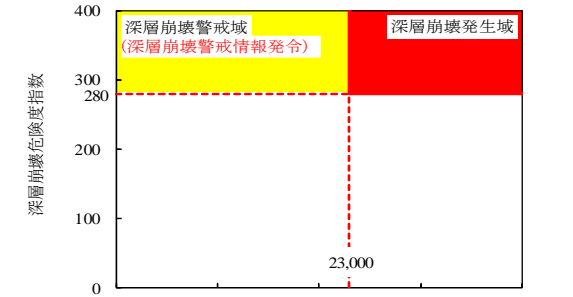


図9 奈良県南部地方の豪雨時深層崩壊危険度指標

### 4. 深層崩壊危険度の監視体制 (奈良県十津川村と連携協定) と監視結果



図10 十津川村の降雨量観測地 (平成28年度～)



写真3 地盤防災研究室が設置した雨量計 (五百瀬地区)

#### 2015年の監視結果

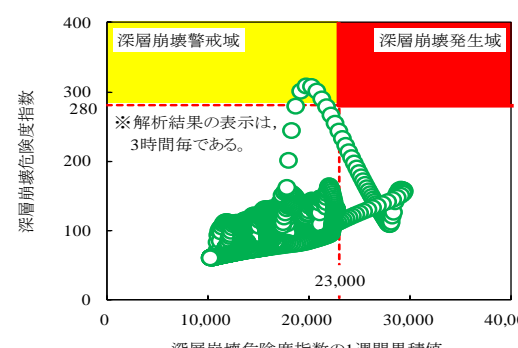


図11 深層崩壊危険度監視結果 (2015年4月～10月)

#### 2017年の監視結果

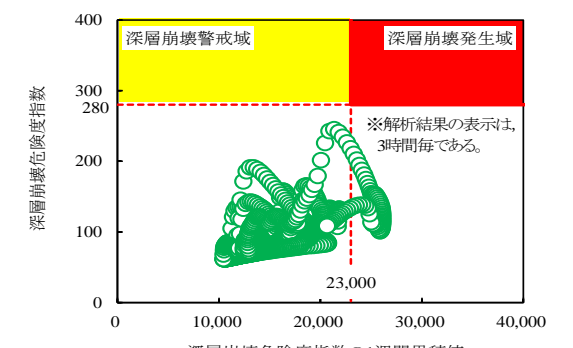


図12 深層崩壊危険度の監視結果 (2017年4月～10月)

### 5. 深層崩壊を誘発する降雨の特徴

表4 数値実験を行った降雨パターン

降雨強度 (mm/h)	継続時間 (hour)	浸透量 (mm)	表面流出量 (mm)	
case1	6.25	144	620 (69%)	280 (31%)
case2	12.50	72	550 (61%)	350 (39%)
case3	25.00	36	438 (49%)	462 (51%)
case4	50.00	18	384 (43%)	516 (57%)
case5	100.00	9	358 (40%)	542 (60%)

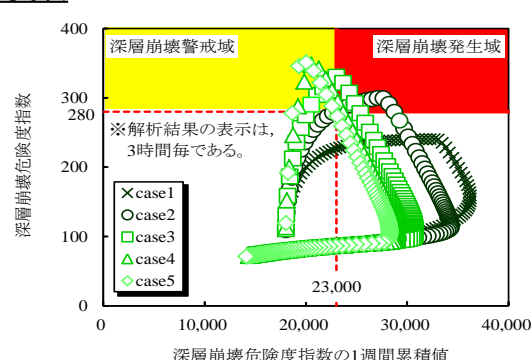


図13 数値実験結果

### 6. まとめ

- (1) 平成23年に奈良県南部地方で発生した深層崩壊とA-Hタンクモデルによる解析値 (各タンク値) との関連性について検討を行ったところ、深層崩壊の発生時刻と第2タンク値がピークを迎える時刻が比較的良く一致したため、この第2タンク値を「深層崩壊危険度指数」と呼び、同指数を短期降雨指標、同指数の1週間累積値を長期降雨指標とした深層崩壊危険度指標を作成・提案するとともに、深層崩壊警戒域 (イエローゾーン) への到達情報が地域住民の避難タイミングを計る上で、有効な情報になり得ることを確認した。
- (2) 作成・提案した深層崩壊危険度指標による監視結果が、地方自治体 (奈良県吉野郡十津川村) にとって有効な情報となりつつあることを報告した。
- (3) 同地方の深層崩壊は、10～30mm/h程度の降雨が長時間継続し、1週間累積雨量が800mmを超えるような場合に、特に警戒が必要となることを指摘した。



写真5 都市デザイン工学フォーラム2016 十津川村公開講座 (日置准教授\_講演の様子)