

降雨強度変化が 土砂災害発生危険度の変化に与える影響

STUDY ON THE IMPACT OF CHANGE IN RAINFALL INTENSITY
TO THE OCCURRENCE POSSIBILITY OF LANDSLIDE DISASTERS

五十嵐 孝浩¹・竹林 洋史²・浜田 裕貴³・
飛岡 啓之¹・平川 了治¹・上村 雄介¹・桑原 正人^{1,2}

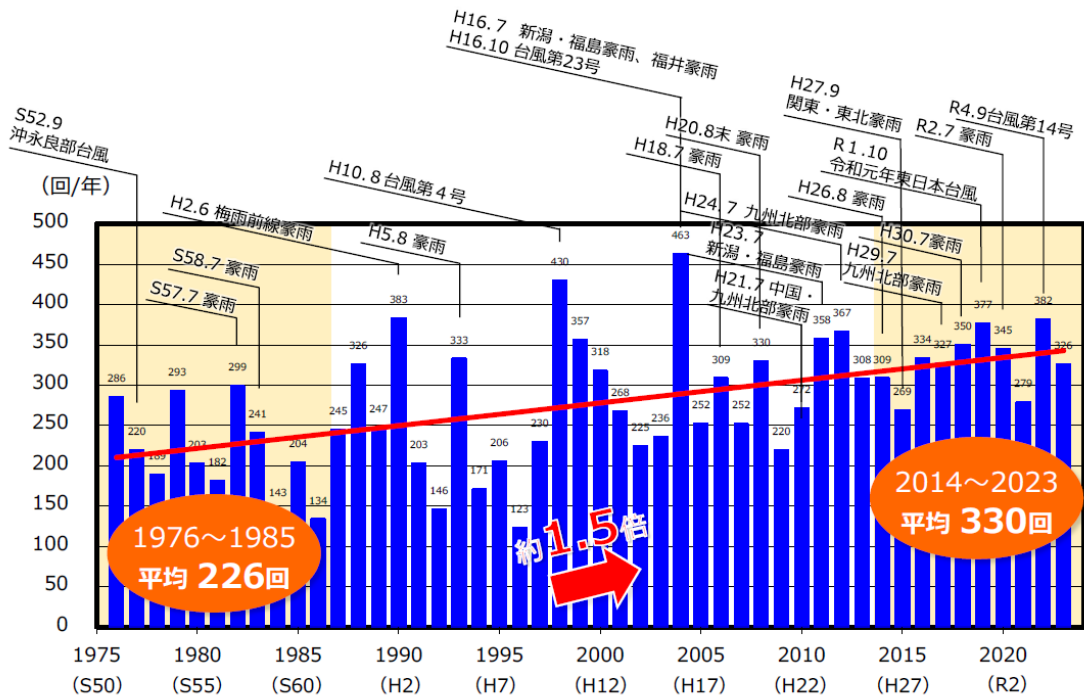
¹ パシフィックコンサルタンツ株式会社

² 京都大学防災研究所 流域土砂マネジメント研究領域 (RiSM)

³ 株式会社ラピュール

1. はじめに

土砂災害は年間1,000件程度言われているが、豪雨や台風の増加（約1.5倍）により、昭和・平成からだ約1.7倍。ここ10年は、その前の約1.2倍に増加している

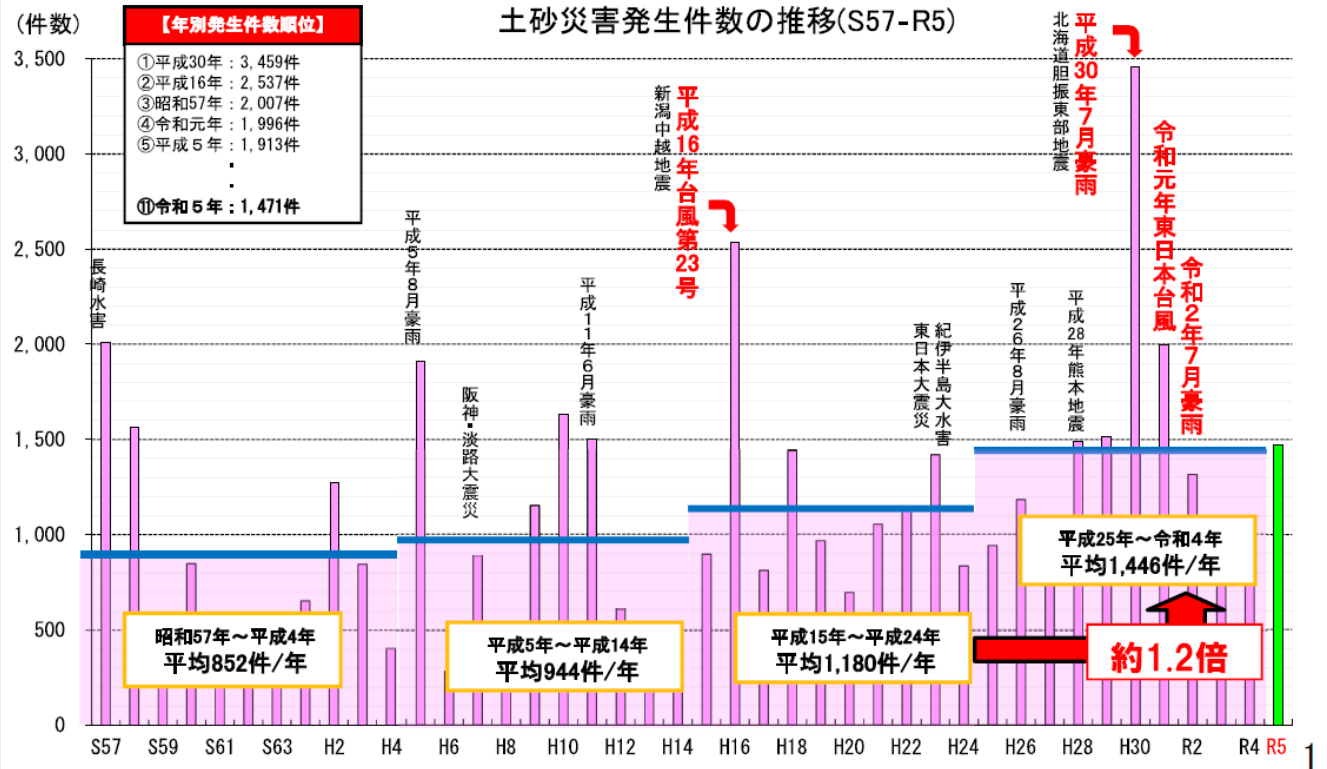


出典：国土交通省 水害レポート2023
https://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/pdf/suigai2023.pdf



国土交通省

■令和5年1月から12月の1年間に発生した土砂災害は1,471件であった。土砂災害は43道府県で発生した。



出典：国土交通省砂防部 令和5年の土砂災害
<https://www.mlit.go.jp/river/sabo/jirei/r5dosha/r5dosyasaigai.pdf>

2026.6.19 河川技術シンポジウム

1. はじめに 発生頻度，発生規模の増大

豪雨の頻発により土砂災害が頻発するとともに，
発生規模，被害も拡大している

当社撮影



2024/10/29 (撮影) 石川県珠洲市



2017/11/13 (撮影) 大分県日田市

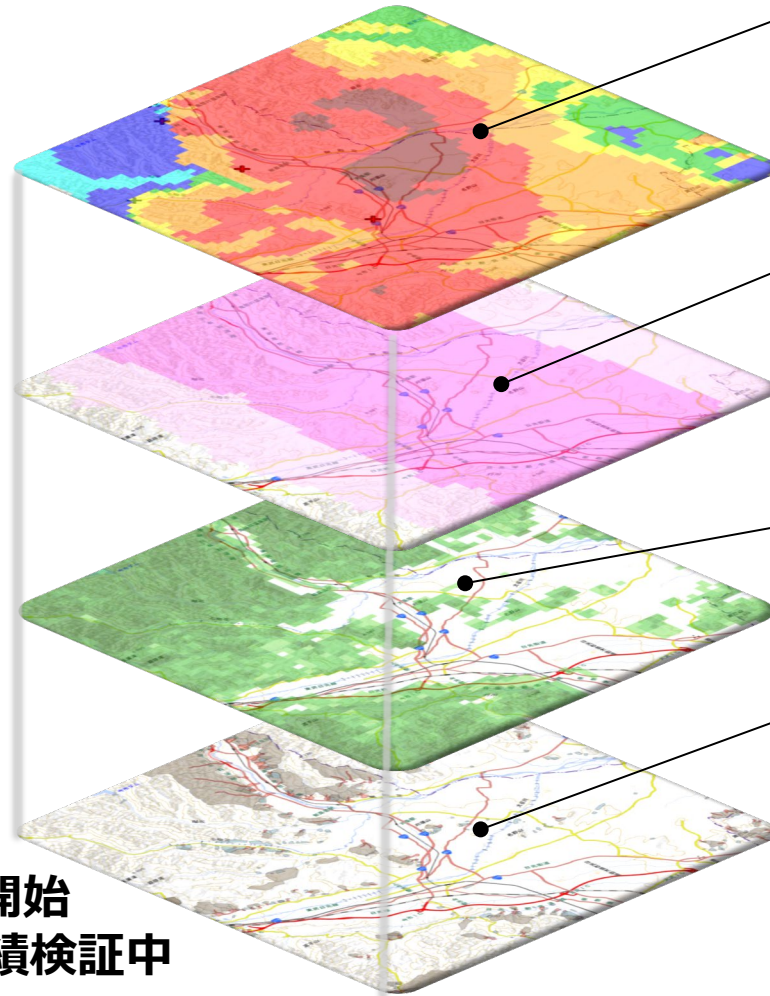
2. 既往研究と土砂災害危険情報サービスの概要

土砂災害の危険度判定の考え方 (土砂災害雨量指数と土砂災害危険度)

土壌雨量指数第1タンクと60分累加雨量の合計値と土砂災害発生に強い相関があることから「**土砂災害雨量指数**」で発生可能性を判定。

さらに、土砂災害雨量指数に**土砂災害危険箇所／土砂災害警戒区域**と**地形の最大傾斜角10度以上**を組み合わせ「**土砂災害危険度**」を判定。

2017年9月～サービス提供開始
※継続して運用，判定実績検証中



XRAIN雨量データ
(レーダ雨量250mメッシュ1分単位)

土砂災害雨量指数

XRAIN雨量データの実測値より算出した
土壌雨量指数(第1タンク)と60分累加雨量の合計値により危険度判定

+

地形の最大傾斜角

標高データより最大傾斜角10度以上の地域を抽出

土砂災害危険箇所／土砂災害警戒区域

自治体が指定する土砂災害の危険性の高い地域

土砂災害危険度

土砂災害雨量指数に土砂災害危険箇所／土砂災害警戒区域と最大傾斜角を重ね合わせた判定。

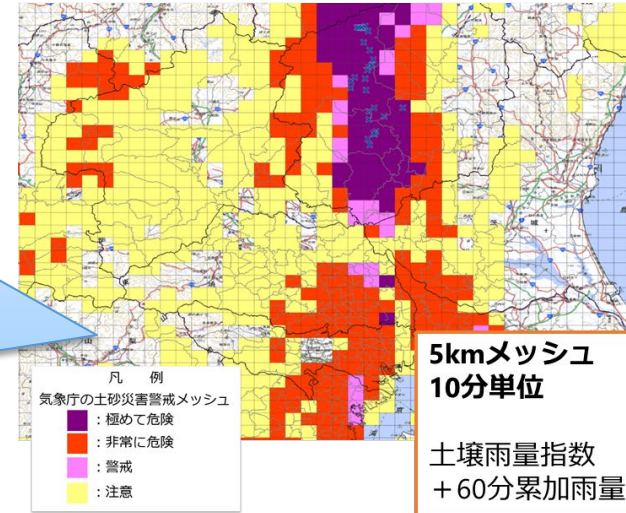
図-1 土砂災害雨量指数と土砂災害危険度

2. 既往研究と構築サービスの概要 警戒メッシュや土砂キキクルとの比較

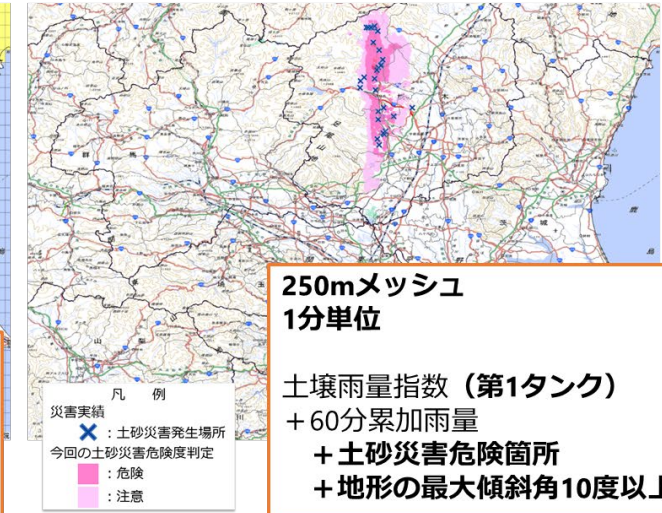
土砂災害警戒メッシュ判定情報 (警戒メッシュ)と 土砂災害危険度の比較

土砂災害警戒メッシュ判定情報と比較し、土砂災害危険度の方が的中率が高く、空振りが少ないことを確認した。(2017)

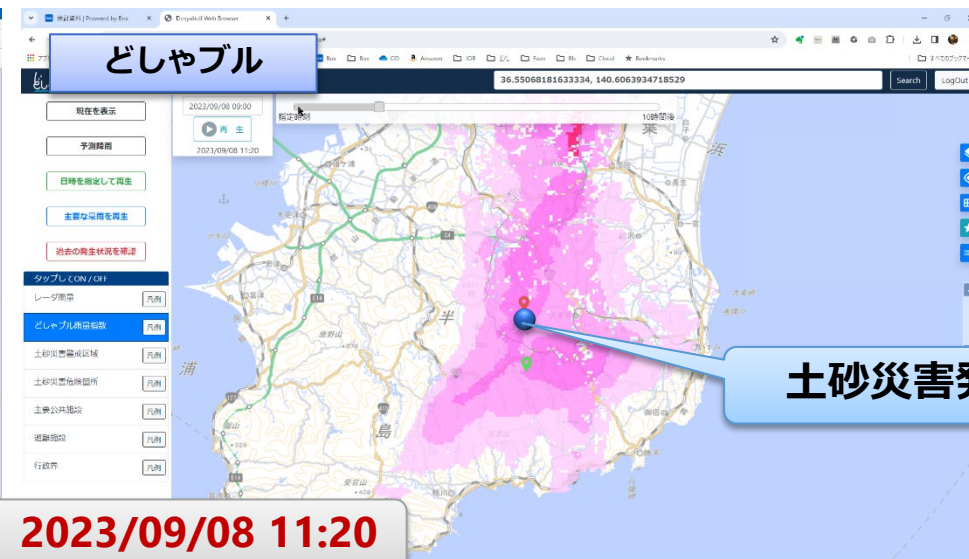
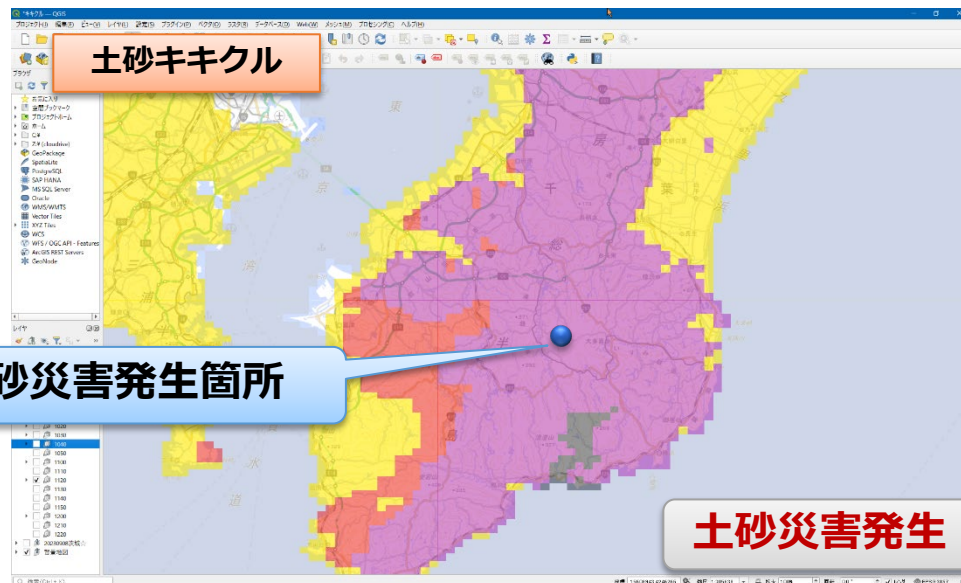
気象庁の警戒メッシュ



土砂災害危険度判定



2015年9月10日関東・東北豪雨 3:00時点



土砂災害危険度のランク設定

- 土砂災害危険情報サービスの**土砂災害雨量指数***のランクを準用→下表参照
 - *前出の**土壌雨量指数第1タンクと60分累加雨量の合計値**（図-1参照）
- 土砂災害雨量指数の閾値は、既往の論文²⁾より、**100以上で土砂災害発生の恐れがあり、160以上で土砂災害発生の危険性が高い**とされている。

表-1 土砂災害危険度のランク

ランク	土砂災害危険度
6	200以上
5	180以上200未満
4	160以上180未満
3	140以上160未満
2	120以上140未満
1	100以上120未満
—	100未満は評価しない

→ **160以上で土砂災害発生の危険性が高い**

→ **100以上で土砂災害発生の恐れ**

3. 降雨の変化予測と計算条件の設定

- 降雨強度の変化は、1.2倍、1.4倍を計算。比較対象として、0.8倍も計算

0.8倍

1.0倍

1.2倍

1.4倍

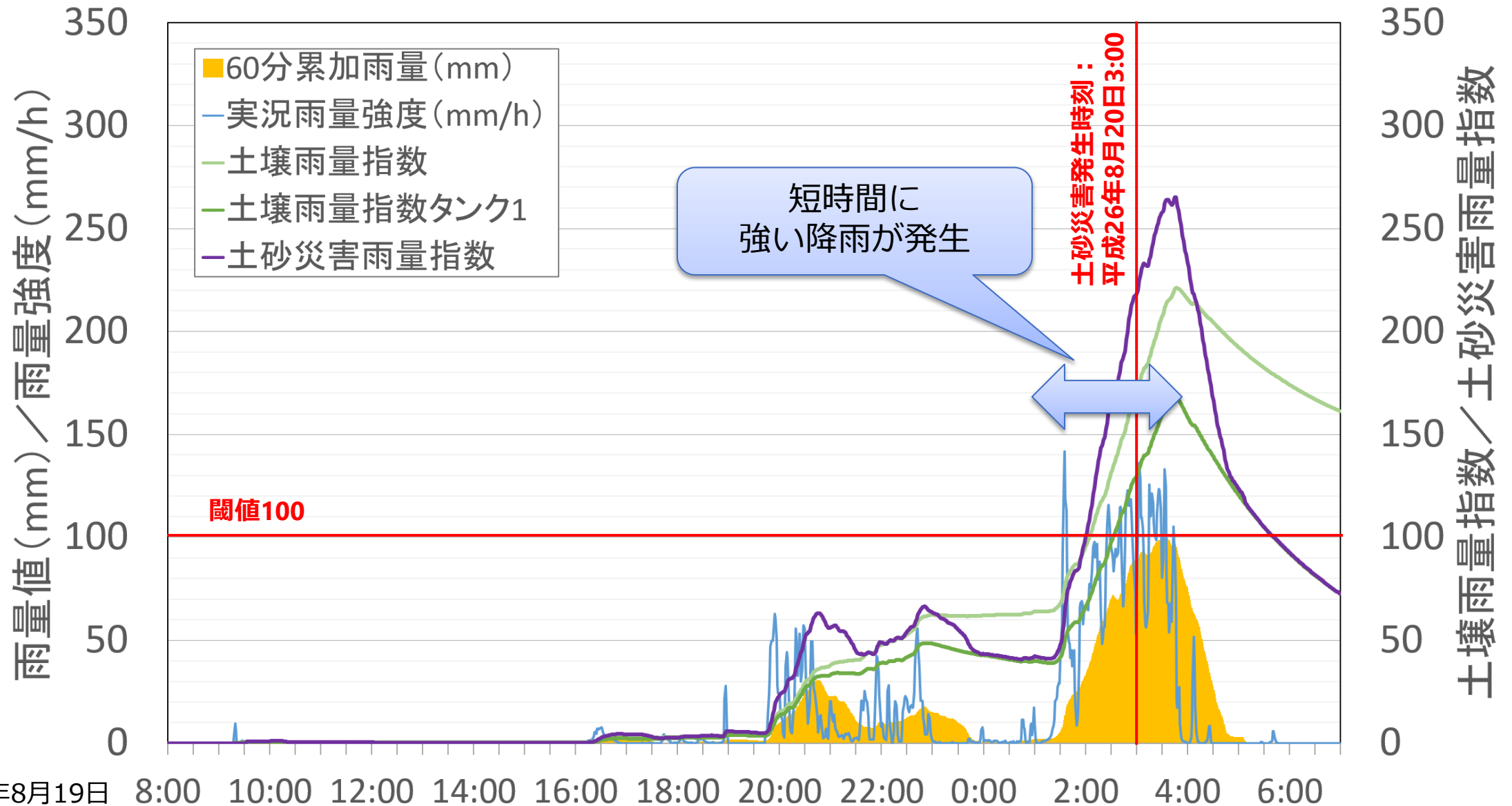
- 計算に使用する降雨→近年に発生した土砂災害の内、**降雨規模・被害の大きい以下の4降雨**
- 判定結果の比較を行う対象時刻→土砂災害の**発生時刻**とされる以下の時刻
 - なお、下記は発生したとされる時刻であり、降雨や指数のピークとは必ずしも一致しない。

降雨名	設定時刻（発生時刻）	本検討での略称
①平成26年8月豪雨	平成26年8月20日3:00時点	広島豪雨
②平成27年9月関東・東北豪雨	平成27年9月10日3:00時点	関東・東北豪雨
③平成28年6月の熊本豪雨	平成28年6月20日23:30時点	熊本豪雨
④平成29年7月九州北部豪雨	平成29年7月5日17:30時点	九州北部豪雨

4. 計算結果

図-2 土砂災害雨量指数等の時系列変化その1

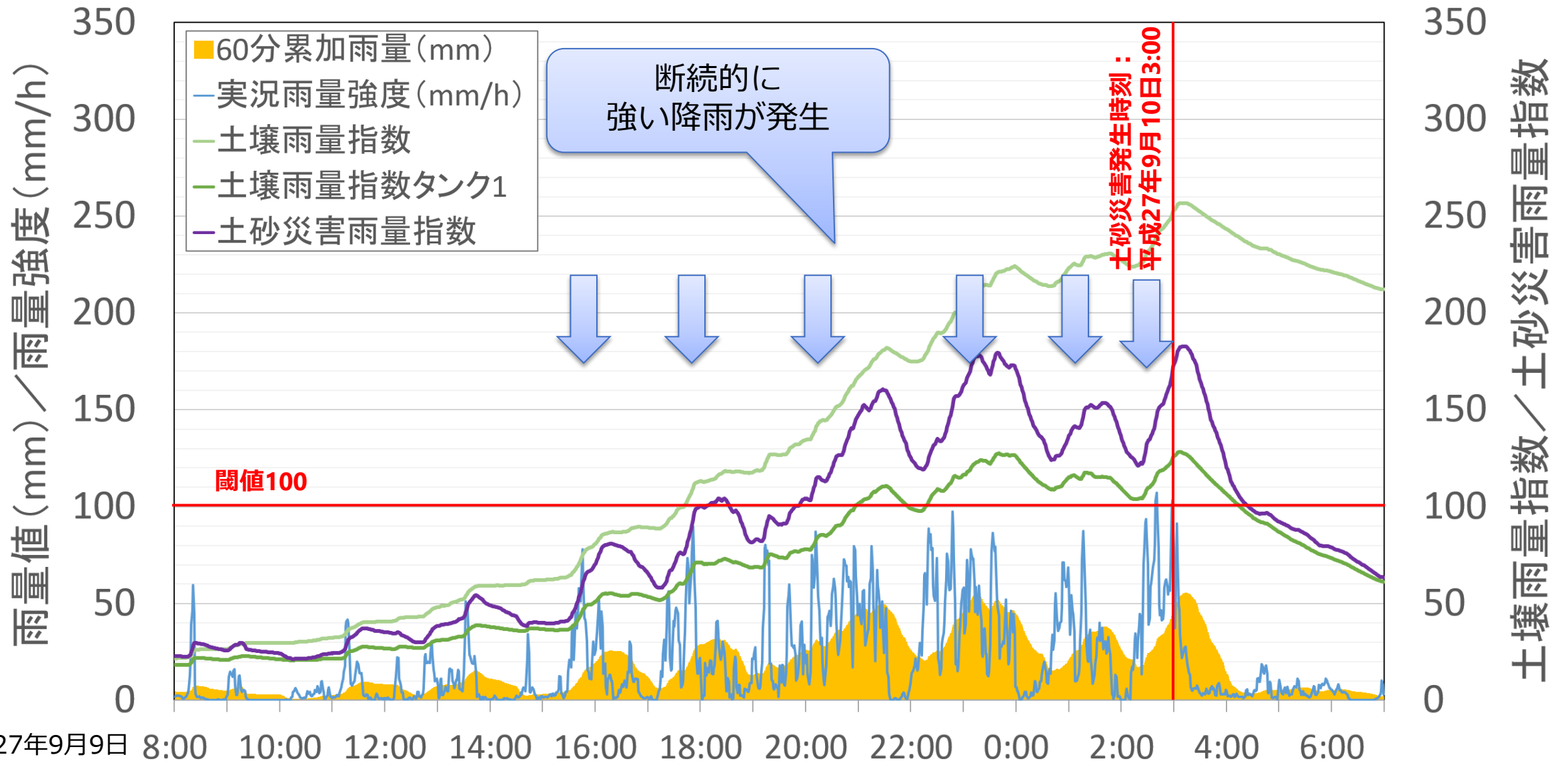
広島豪雨



4. 計算結果

図-3 土砂災害雨量指数等の時系列変化その2

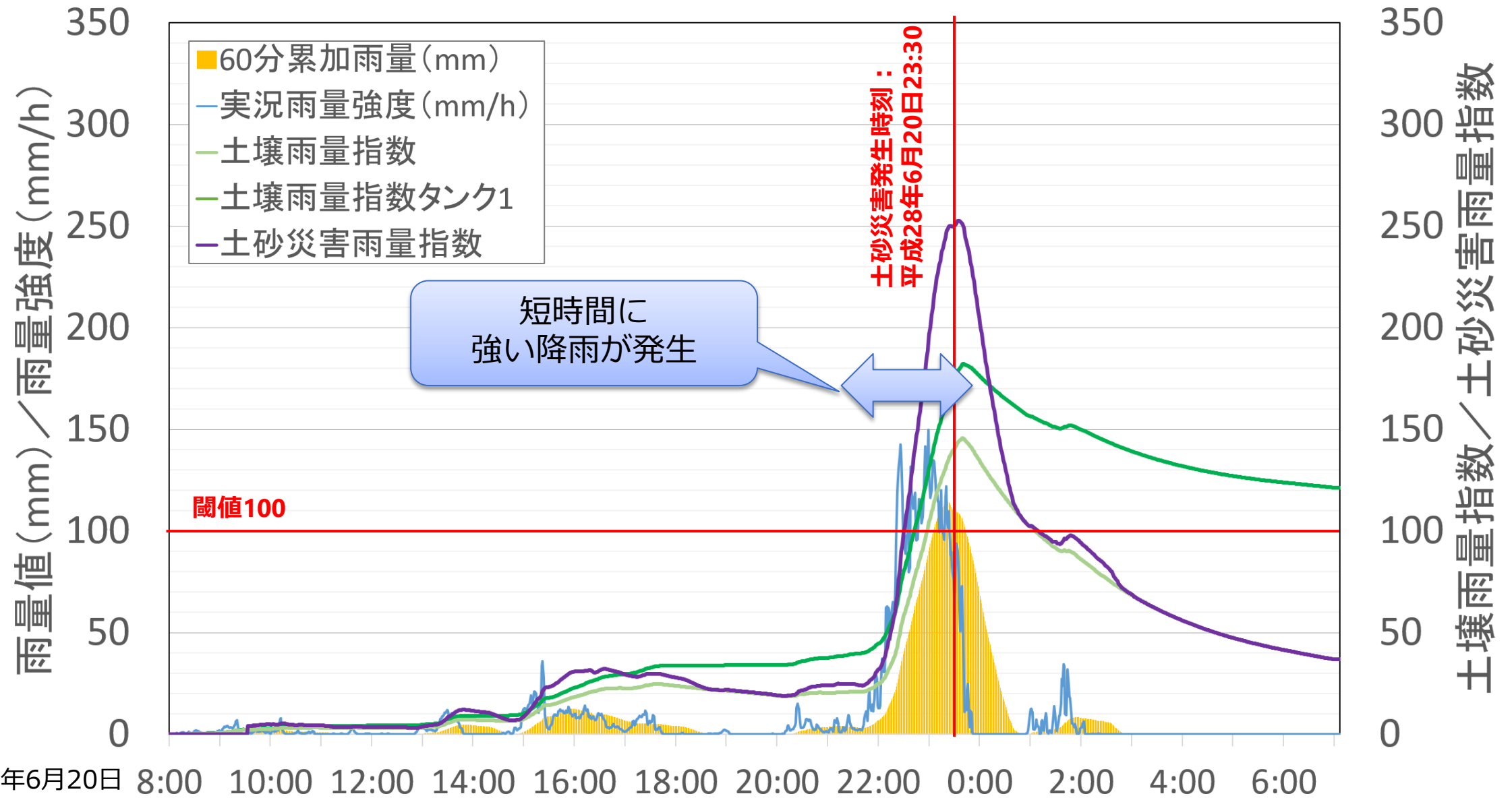
関東・東北豪雨



4. 計算結果

図-4 土砂災害雨量指数等の時系列変化その3

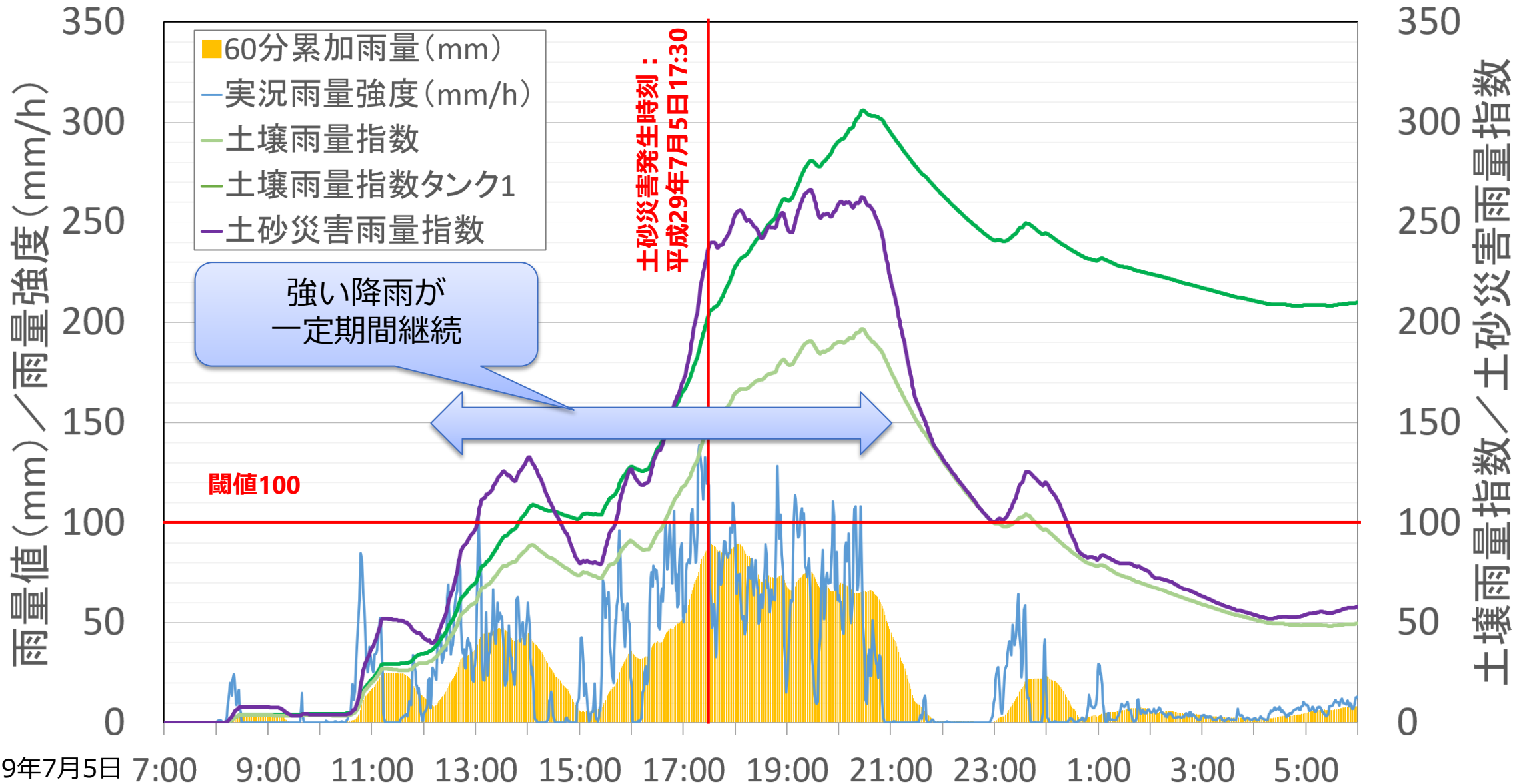
熊本豪雨



4. 計算結果

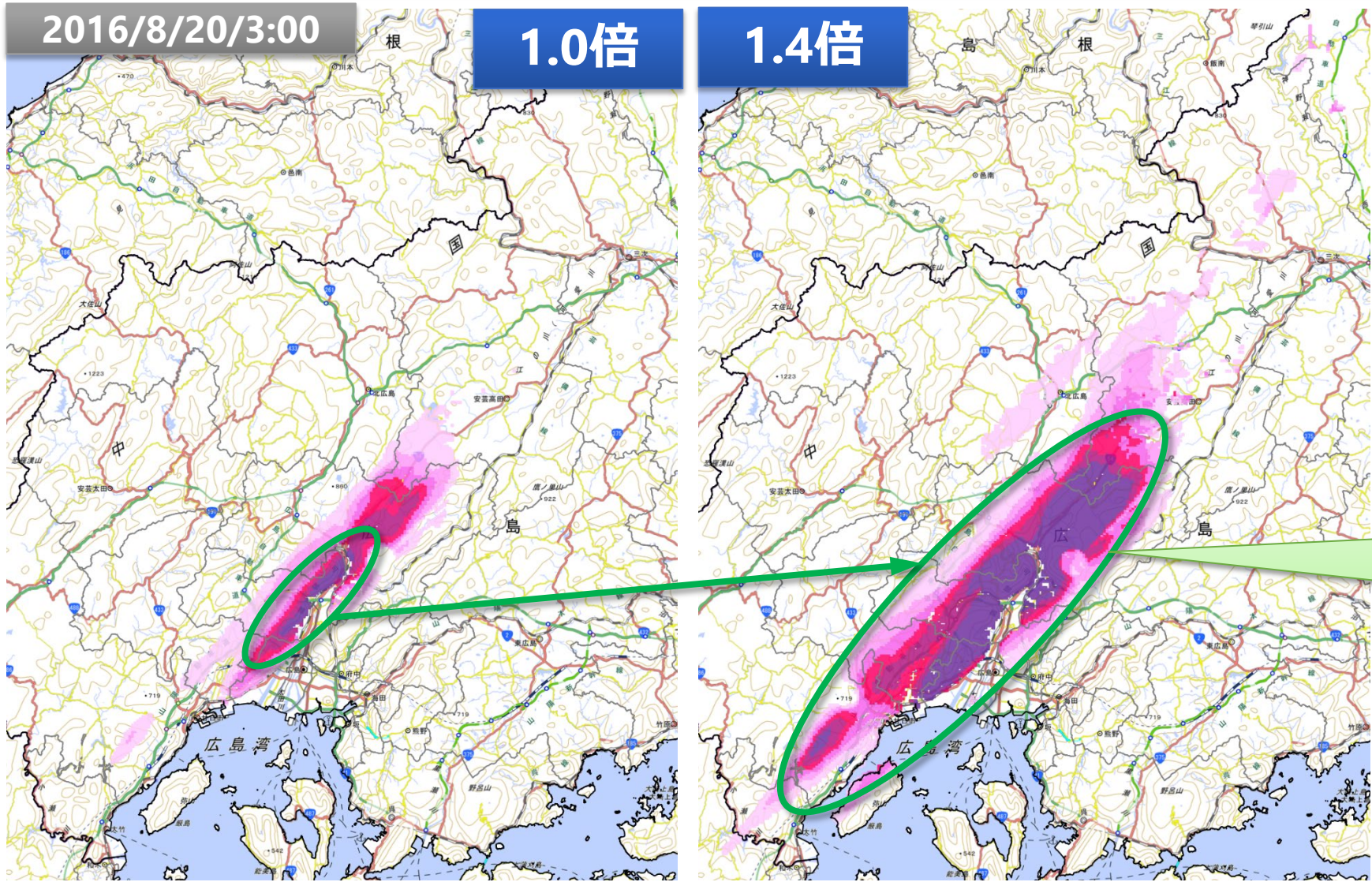
図-5 土砂災害雨量指数等の時系列変化その4

九州北部豪雨



4. 計算結果

図-6 降雨強度を変化させた土砂災害危険度の計算結果その1



土砂災害危険度メッシュ数

ランク	1.0	1.4	倍率
1	1,622	3,734	2.302
2	941	1,772	1.883
3	479	1,359	2.837
4	527	1,156	2.194
5	490	1,073	2.190
6	167	2,340	14.012
合計	4,226	11,434	2.706

元の判定エリアは小さい
が2.7倍に拡大
特に**ランク5, 6の範囲**
2.2~14.0倍に拡大

ランク	土砂災害危険度
6	200以上
5	180以上200未満
4	160以上180未満
3	140以上160未満
2	120以上140未満
1	100以上120未満
	100未満

4. 計算結果

図-7 降雨強度を変化させた土砂災害危険度の計算結果その2

2015/9/10/3:00

1.0倍

1.4倍

土砂災害危険度メッシュ数

ランク	1.0	1.4	倍率
1	4,267	6,634	1.555
2	2,645	5,974	2.259
3	1,991	4,336	2.178
4	1,544	2,936	1.902
5	680	3,178	4.674
6	19	15,946	839.263
合計	11,146	39,004	3.499

判定エリアが3.5倍の拡大
特に**ランク6の範囲**
が**839倍と非常に広く**な
っており、危険性も高い

ランク	土砂災害危険度
6	200以上
5	180以上200未満
4	160以上180未満
3	140以上160未満
2	120以上140未満
1	100以上120未満
	100未満

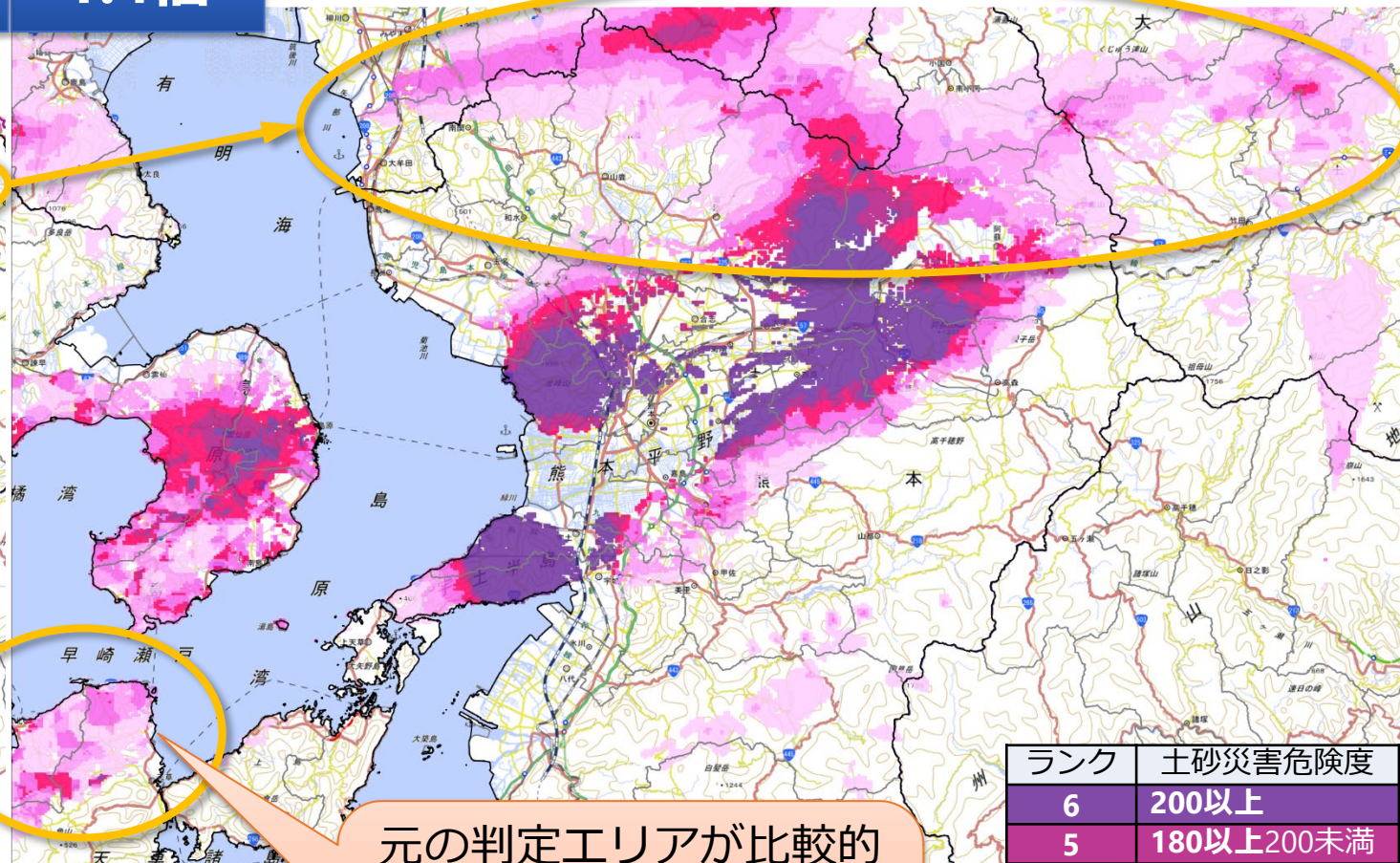
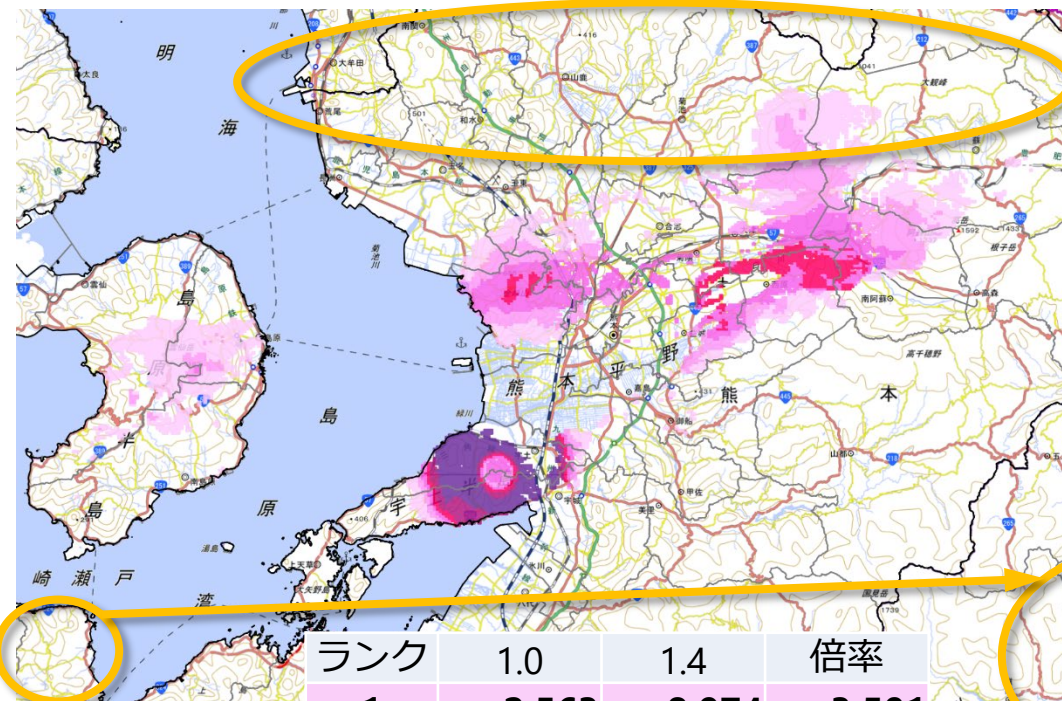
4. 計算結果

図-8 降雨強度を変化させた土砂災害危険度の計算結果その3

2016/6/20/23:30

1.0倍

1.4倍



ランク	1.0	1.4	倍率
1	2,563	8,974	3.501
2	2,092	5,107	2.441
3	1,734	3,649	2.104
4	679	2,412	3.552
5	245	1,696	6.922
6	677	6,390	9.439
合計	7,990	28,228	3.533

ランク	土砂災害危険度
6	200以上
5	180以上200未満
4	160以上180未満
3	140以上160未満
2	120以上140未満
1	100以上120未満
	100未満

元の判定エリアが比較的
小さいが3.5倍に拡大
特に新たな範囲が出現
ランク1も3.5倍に

土砂災害危険度
メッシュ数

4. 計算結果

図-9 降雨強度を変化させた土砂災害危険度の計算結果その4

2017/7/5/17:30

1.0倍

1.4倍

高ランクの5, 6の範囲
が1500メッシュと広く、
危険性が高い（**実際の
災害発生も多い**）

土砂災害危険度 メッシュ数	ランク	1.0	1.4	倍率
	1	4,476	5,472	1.223
	2	3,045	3,903	1.282
	3	1,696	3,379	1.992
	4	1,865	3,144	1.686
	5	903	2,445	2.708
	6	494	8,224	16.648
	合計	12,479	26,567	2.129

判定エリアが2.1倍に拡大
特にランク5が2.7倍、
ランク6が16.6倍に拡大

ランク	土砂災害危険度
6	200以上
5	180以上200未満
4	160以上180未満
3	140以上160未満
2	120以上140未満
1	100以上120未満
	100未満

降雨強度の倍率とメッシュ数・人口の比較

図-10 広島豪雨

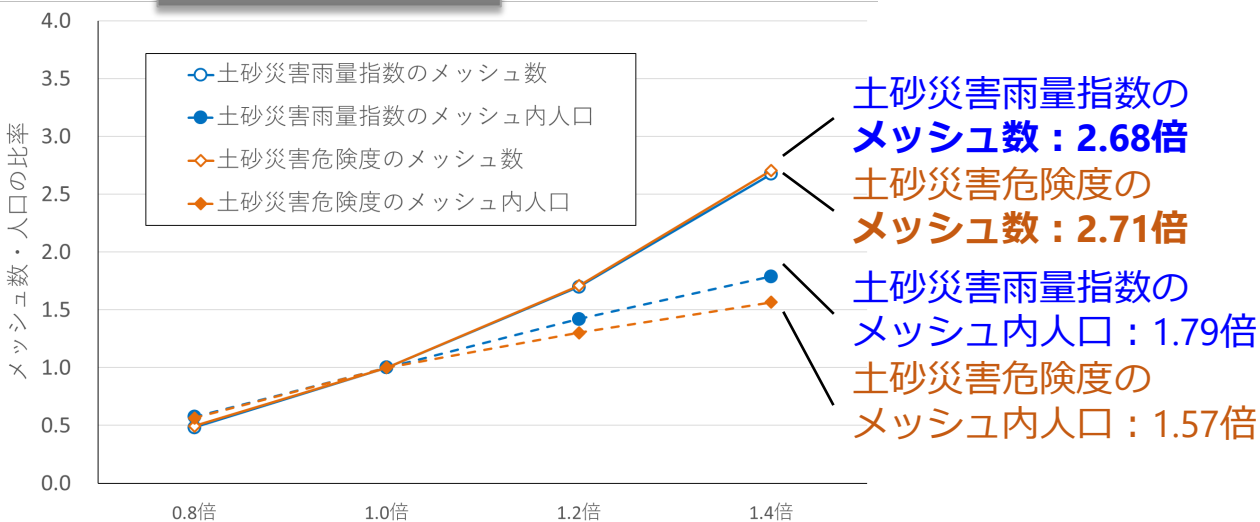


図-12 熊本豪雨

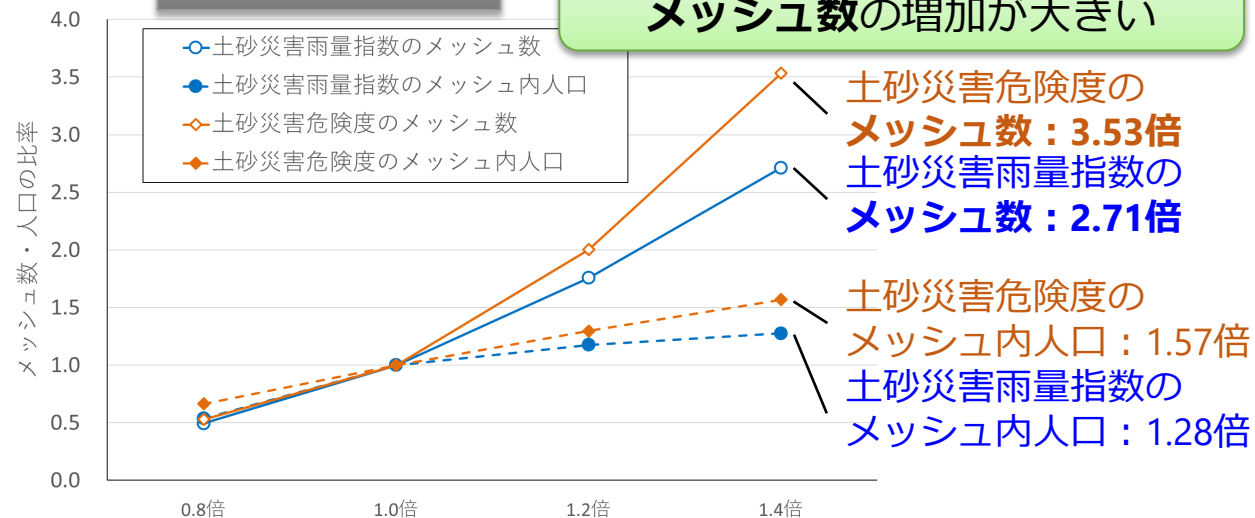


図-11 関東・東北豪雨

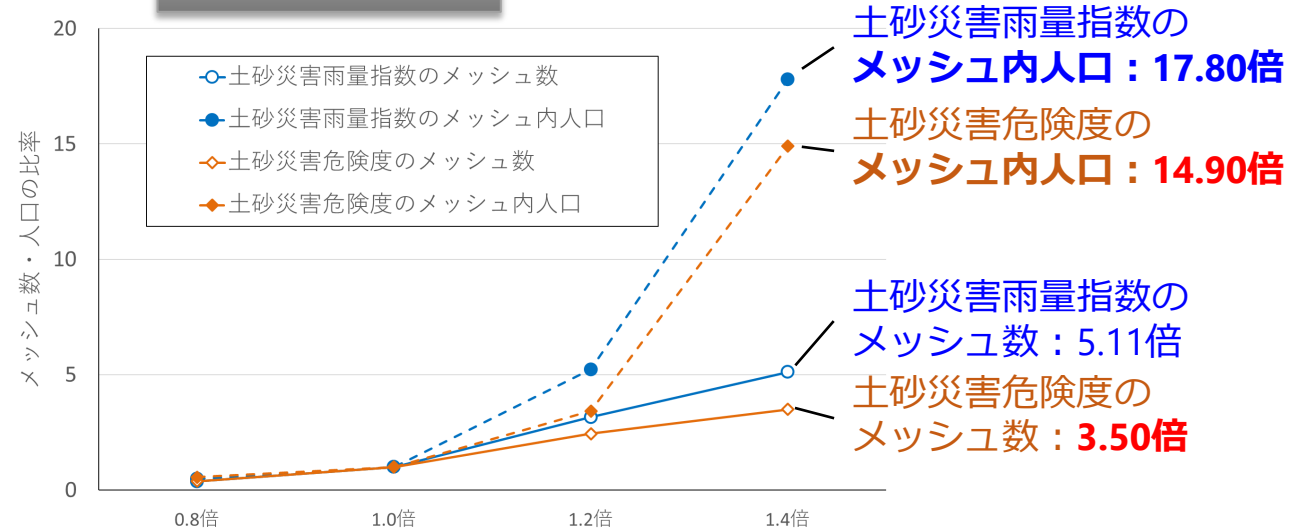
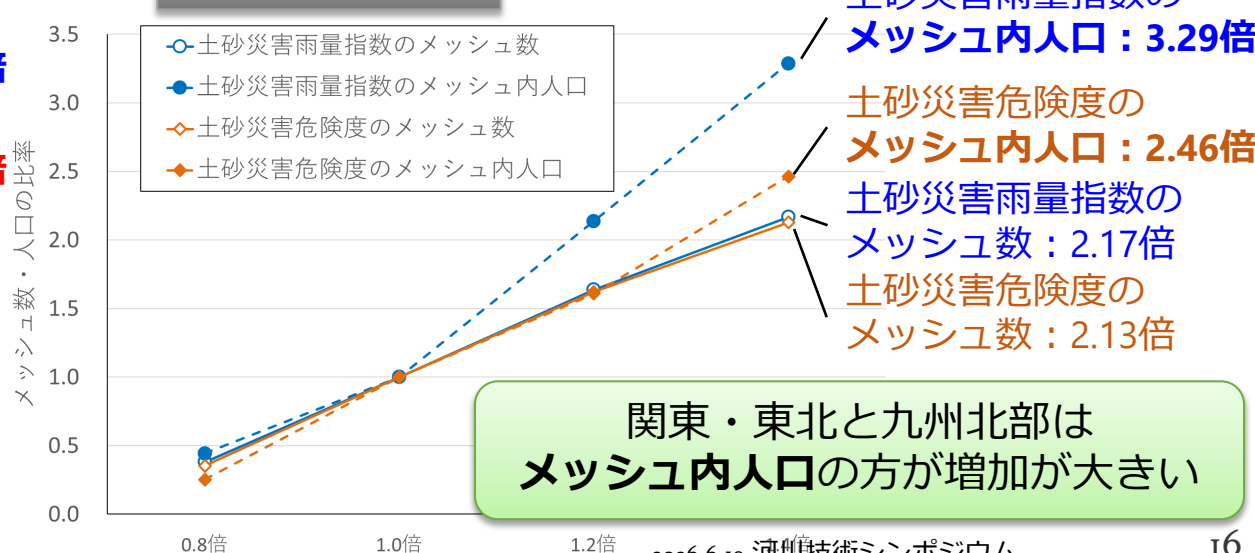
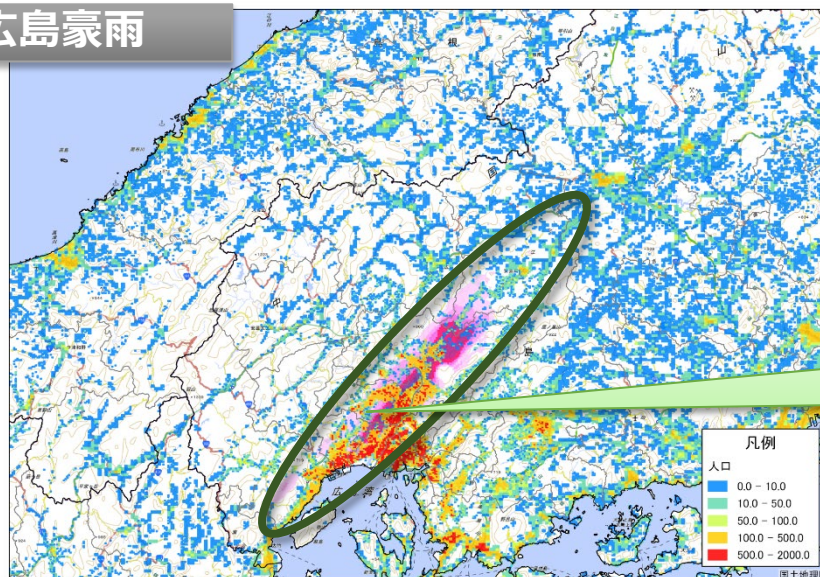


図-13 九州北部豪雨

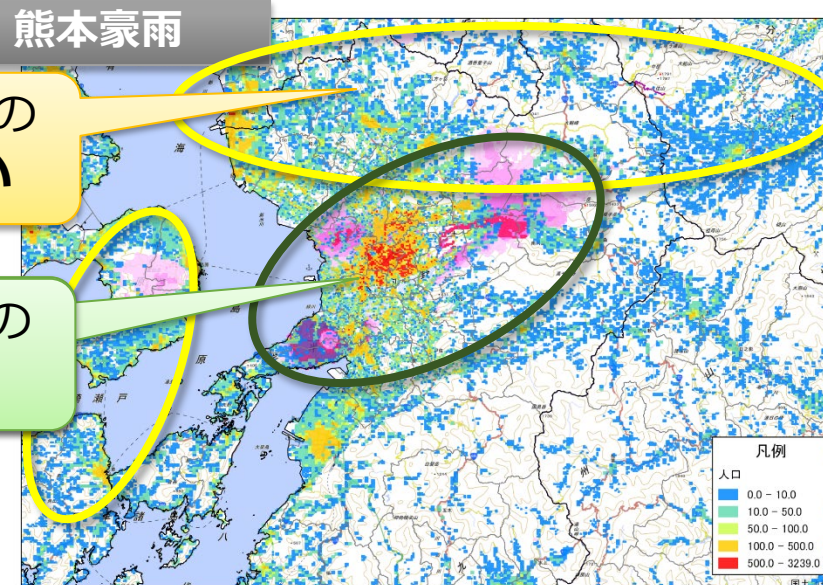


土砂災害危険度の範囲と人口分布

広島豪雨



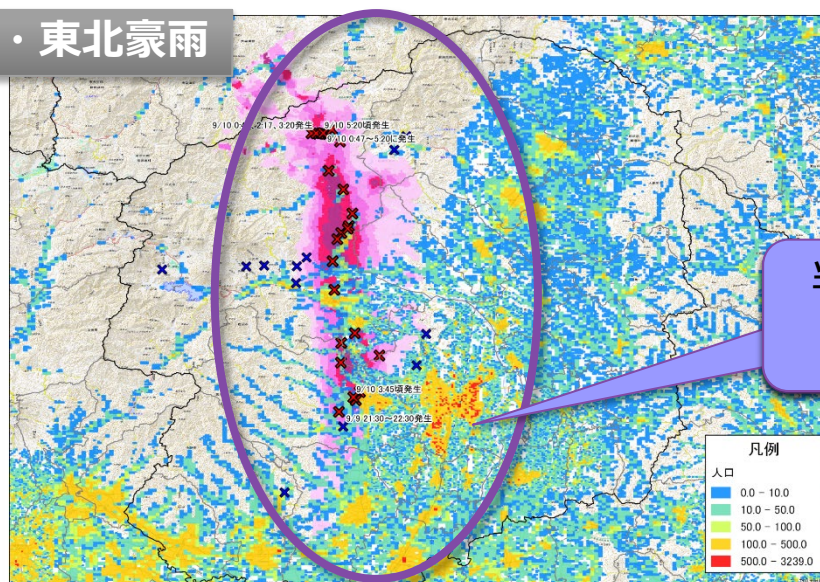
熊本豪雨



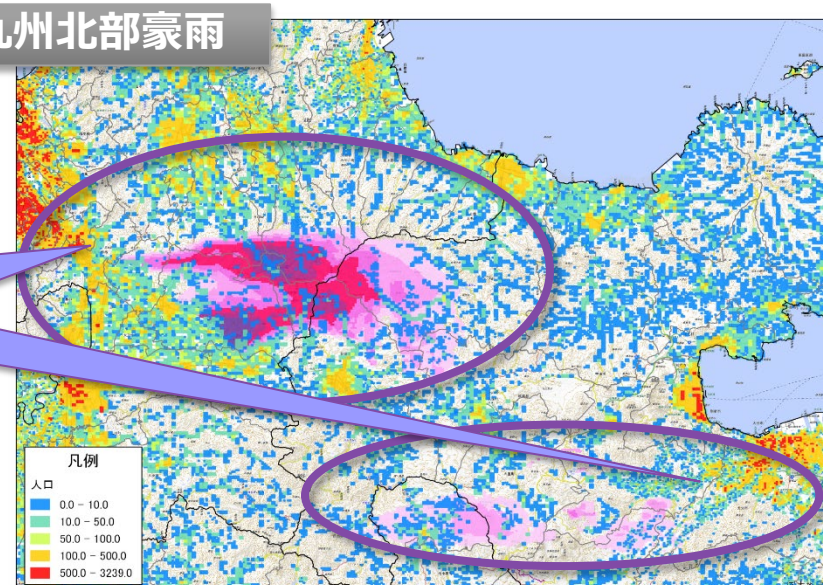
判定の拡大範囲の
人口は多くない

元々の判定範囲の
人口が多い

関東・東北豪雨



九州北部豪雨



判定の拡大範囲
に人口密集地

ランク	土砂災害危険度
6	200以上
5	180以上200未満
4	160以上180未満
3	140以上160未満
2	120以上140未満
1	100以上120未満
	100未満

5. 降雨強度の増大に伴うリードタイムの変化

図-14① 実際の土砂災害発生時刻

広島豪雨

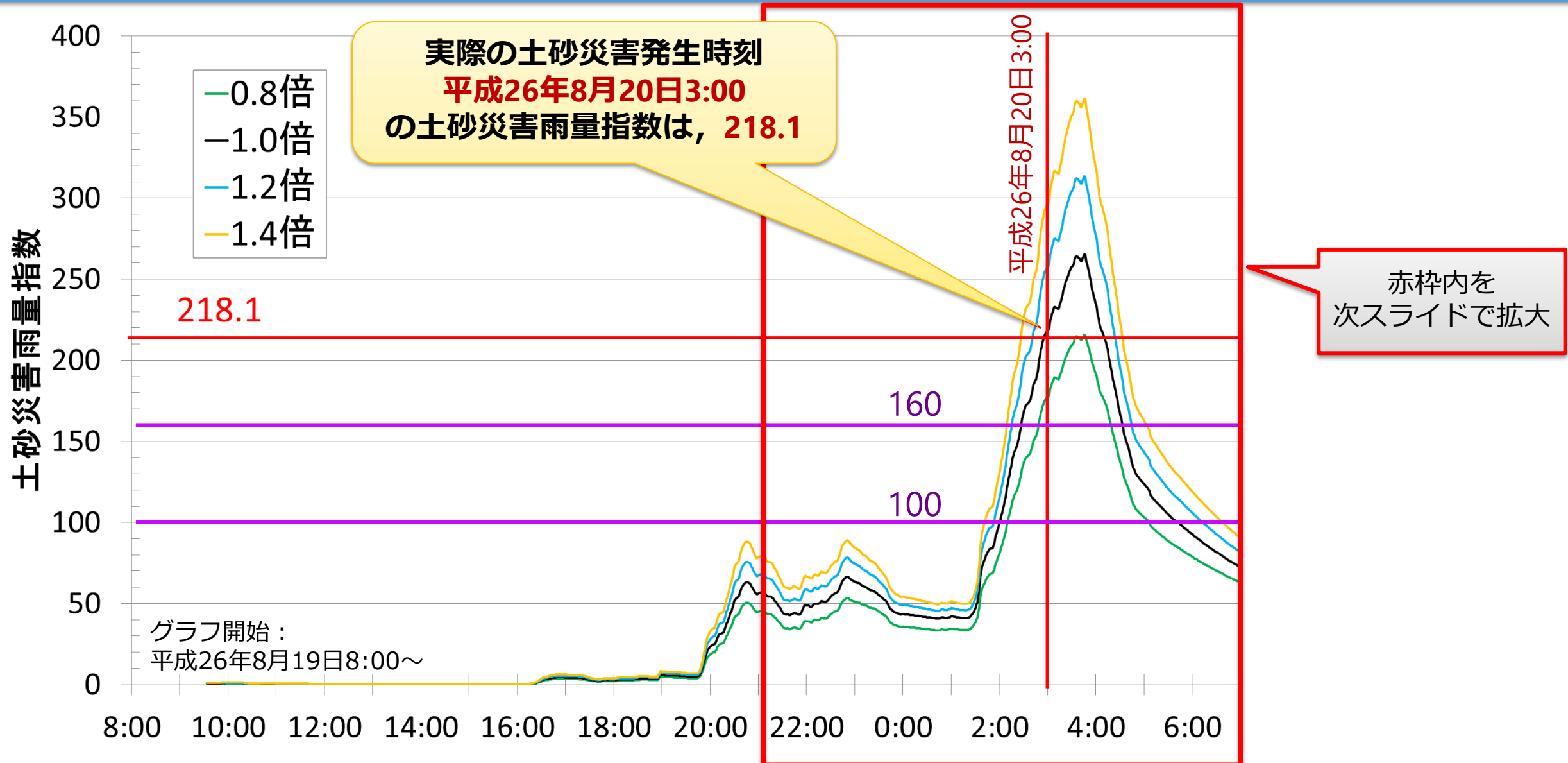


図-14② 実際の土砂災害発生時刻と 降雨強度を変化させた想定土砂災害発生時刻

広島豪雨

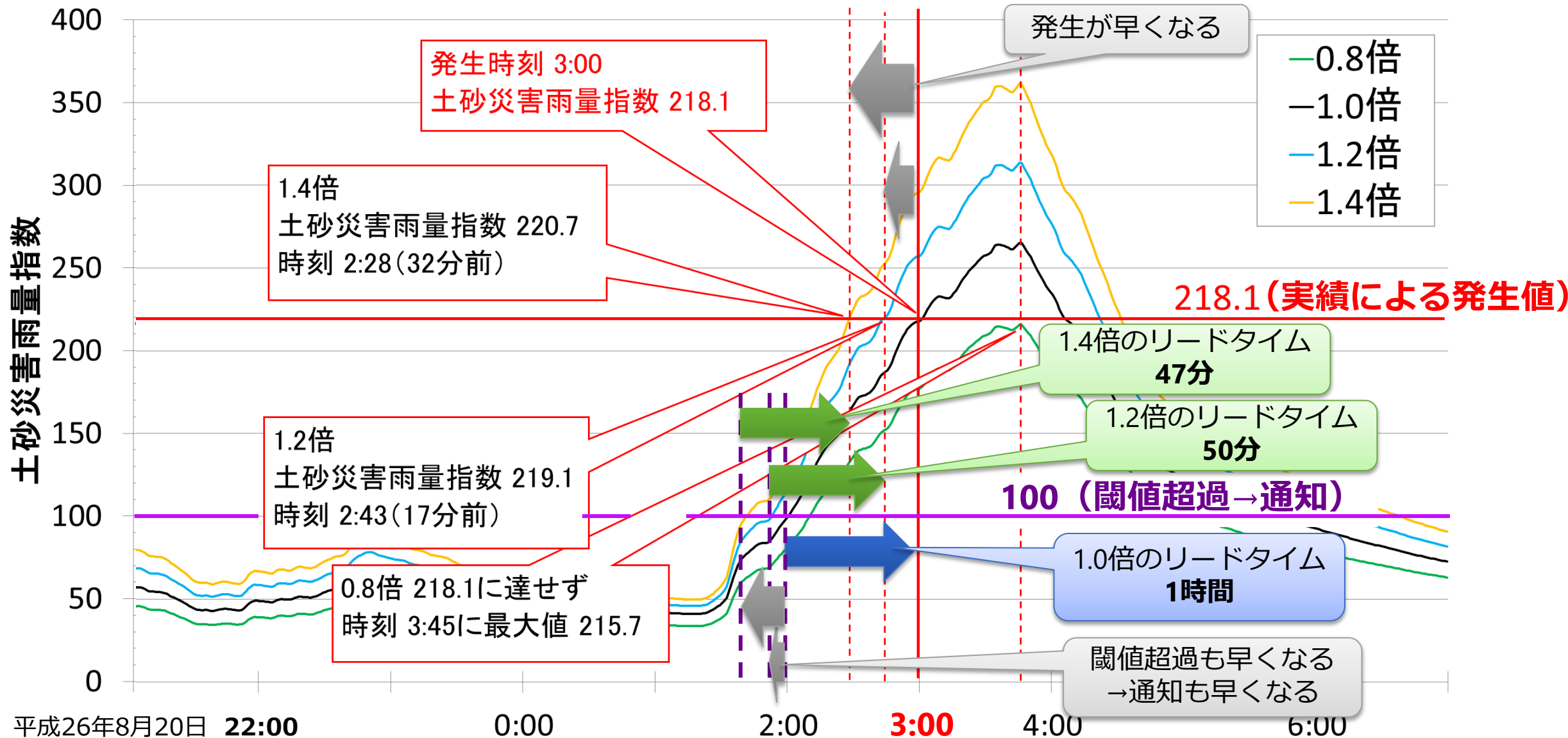
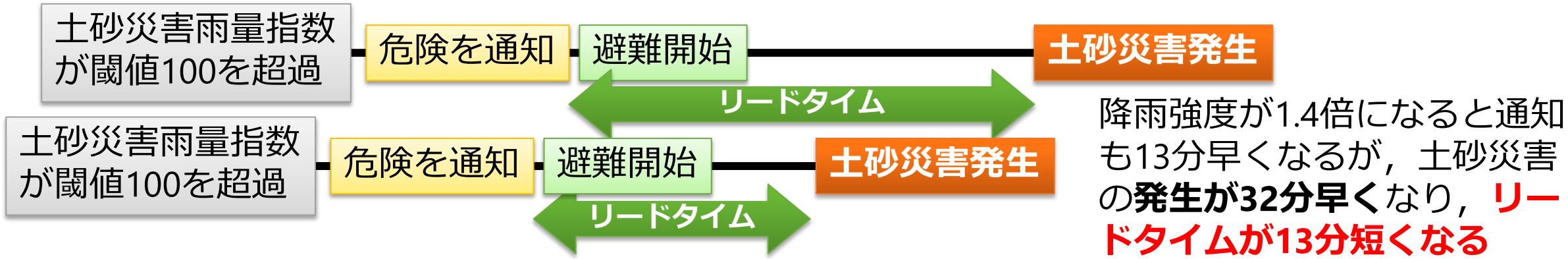


表-6 実際の土砂災害発生時刻と
閾値到達時刻から見るリードタイム

広島豪雨



降雨強度	項目名	土砂災害雨量指数		発生時刻	備考
		100超過	160超過		
0.8倍	時刻	2:10	2:49	3:45	最大値
	リードタイム	1時間35分	0時間56分	—	
1.0倍	時刻	2:00	2:27	3:00	発生時刻
	リードタイム	1時間00分	0時間33分	—	
1.2倍	時刻	1:53	2:15	2:43	想定
	リードタイム	0時間50分	0時間28分	—	
1.4倍	時刻	1:41	2:09	2:28	想定
	リードタイム	0時間47分	0時間19分	—	

注意) あくまでも本ケースでの比較。閾値超過により可能性は高くなるが、発生タイミングは一定でなく、リードタイムはもっと短くなる可能性も、長くなる可能性もある

6. まとめ

降雨強度の変化による発生範囲，対象人口，リードタイムへの影響

×1.0

H26広島豪雨

短時間に強雨
雨域は小さい



降雨強度×1.4

判定エリアの変化→発生範囲の拡大 メッシュ内人口の増加→拡大範囲に人口密集地



判定エリア×2.71
(ランク5, 6→×2.19~14.01)

メッシュ数が×2.71 > 人口は×1.57

H27関東・東北豪雨

断続的に強雨



判定エリア×3.50
(ランク6→×839.3倍)

メッシュ内人口が×14.90 > メッシュ数は×3.50

H28熊本豪雨

短時間に強雨
雨域は比較的
小さい



判定エリア×3.53
(新たな範囲が出現)

メッシュ数が×3.53 > 人口は×1.57

H29九州北部豪雨

強雨が継続



判定エリア×2.13
(ランク5, 6→×2.71~16.65)

メッシュ内人口が×2.46 > メッシュ数は×2.13

降雨強度が
1.4倍になると



メッシュ数（発生範囲）で2~3倍
メッシュ内人口は，1.5~15倍近くに増大する



土砂災害発生タイミングから推定する
リードタイム（避難可能な時間が，13分短くなる※

※H26広島豪雨の事例

6. まとめ

気象現象の極端化



豪雨発生時の
降雨強度の**急激な**増加



災害範囲の拡大・頻発化



リードタイムの減少

リードタイムを確保するためには



閾値の低減による早めの通知



判定範囲の拡大



空振りの増大



信頼性の低下



早急な予測技術の向上

終

ご清聴ありがとうございました.