

参考文献

- 1) 水野正樹・神山嬢子・江川真史・佐藤匠・蒲原潤一・林真一郎 (2013) : 単偏波の高分解能 SAR 画像による河道閉塞箇所判読調査手法(案)、国土技術政策総合研究所資料、No. 760
- 2) 水野正樹・神山嬢子・江川真史・佐藤匠・蒲原潤一 (2014) : 2 偏波 SAR 画像による大規模崩壊及び河道閉塞箇所の判読調査手法(案)、国土技術政策総合研究所資料、No. 791
- 3) 鈴木大和・松田昌之・野村康裕・中谷洋明 (2019) : SAR 画像の後方散乱強度変化による土砂災害調査手法の適用、土木技術資料、Vol. 61、No. 12、pp16-19
- 4) 山下久美子・神山嬢子・鈴木大和・野呂智之・杉本惇・柴山卓史・鶴殿俊昭 (2019) : 二時期 SAR 強度画像を用いた土砂移動箇所判読精度の検証—九州北部豪雨の事例—、砂防学会誌、Vol. 71、No. 6、pp. 21-27
- 5) 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 (2018) : 宇宙からの災害監視衛星—陸域観測技術衛星 2 号「だいち 2 号」災害事例集 2014~2017—
- 6) 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構・国土交通省 (2018) : 災害時の人工衛星活用ガイドブック 土砂災害版 http://www.mlit.go.jp/river/sabo/satellite/manual_180327.pdf
- 7) 大内和夫 (2004) : リモートセンシングのための合成開口レーダの基礎、東京電機大学出版局
- 8) 日本リモートセンシング研究会 (2001) : 図解リモートセンシング、社団法人日本測量協会

本文中の SAR 画像の諸元

図の番号	観測日時	分解能 [m]	オフナディア角 [°]	偏波	軌道方向	マイクロ波照射方向
図-1.2.1	2017/07/07	3	29.1	HH	南行	衛星進行方向 左
図-1.2.2	2018/04/14	3	38.2	HH	北行	衛星進行方向 右
図-1.2.3	2019/06/21	3	38.2	HH	北行	衛星進行方向 右
図-1.2.4	2019/06/21	3	38.2	HH	北行	衛星進行方向 右
図-1.2.5	2019/06/21	3	38.2	HH	北行	衛星進行方向 右
図-1.2.7	2019/09/09	10	52.4	HH HV	南行	衛星進行方向 右
図-1.2.8	2017/04/29 2017/07/07	3	29.1	HH	南行	衛星進行方向 左
図-1.3.1	2017/04/29 2017/07/07	3	29.1	HH	南行	衛星進行方向 左
図-1.3.2	2019/09/09	10	52.4	HH HV	南行	衛星進行方向 右
図-1.3.3	2018/06/18	3	38.2	HH	北行	衛星進行方向 右
図-2.3.1	2018/08/23 2018/09/06	3	32.4	HH	南行	衛星進行方向 右
図-2.3.3	2018/08/23 2018/09/06	3	32.4	HH	南行	衛星進行方向 右
図-2.3.4	2018/08/23 2018/09/06	3	32.4	HH	南行	衛星進行方向 右
図-2.3.9	2018/08/23 2018/09/06	3	32.4	HH	南行	衛星進行方向 右
図-2.4.1	2020/03/02	3	32.4	HH	南行	衛星進行方向 右
図-2.4.2	2017/10/23	3	38.2	HH	北行	衛星進行方向 右
図-2.4.3	2018/08/23 2018/09/06	3	32.4	HH	南行	衛星進行方向 右
図-2.5.2	2017/04/29 2017/07/07	3	29.1	HH	南行	衛星進行方向 左
図-2.5.3	2017/04/29 2017/07/07	3	29.1	HH	南行	衛星進行方向 左
図-2.5.4	2018/03/17 2018/07/21	3	32.4	HH	北行	衛星進行方向 右
図-2.5.5 中央	2017/04/29 2017/07/07	3	29.1	HH	南行	衛星進行方向 左
図-2.5.5 右	2017/06/12 2017/07/10	3	32.4	HH	南行	衛星進行方向 右

参考資料 1. 各災害の強度差分 SAR 画像による土砂災害判読調査の所要時間

平成29年長野県南部地震

■ 判読調査の条件・所要時間

災害誘因	災害発生日時	災害発生時 気象状況	判読面積 [km ²]	【A】災害発生 ～SAR観測	【B】SAR観測 ～判読調査	【A+B】災害発生 ～判読調査
地震	2017/6/25 07:02	雨～曇り	約3,500	4時間54分	8時間39分	13時間33分

■ 判読調査タイムライン

日時	発信元	受信先	対応等
2017/6/25 07:02	-	-	長野県南部で地震発生(王滝村、木曾町で最大震度5強を観測)
09:00頃	本省	JAXA	ALOS-2緊急観測要請
11:56頃	-	-	ALOS-2 観測
17:00頃	JAXA	国総研	ALOS-2観測データ提供、判読開始
20:01	JAXA	本省・国総研	判読結果を報告
20:35	国総研	本省	判読結果の所見を報告
20:35	本省	中国地整	判読結果を提供

A
B

6/26 7:24頃より、地整が天候回復を待ちへり調査開始⇒大規模崩壊は確認されず

■ 判読調査に使用したSAR画像の諸元

	観測日時	分解能 [m]	オフナディア角 [°]	偏波	軌道方向	マイクロ波 照射方向	シーン数
アーカイブ	2017/05/28 11:56頃	3	29.1 (U2-6)	HH	ディセンディング (南行)	進行方向右	2
新規観測	2017/06/25 11:56頃						

平成29年7月島根県での豪雨

■ 判読調査の条件・所要時間

災害誘因	災害発生日時	災害発生時 気象状況	判読面積 [km ²]	【A】災害発生 ～SAR観測	【B】SAR観測 ～判読調査	【A+B】災害発生 ～判読調査
降雨	2017/7/5 00:15	雨	約2,000	11時間56分	7時間07分	19時間03分

■ 判読調査タイムライン

日時	発信元	受信先	対応等
2017/7/5 00:15	-	-	島根県浜田市、益田市で土砂災害警戒情報が発表
05:55	-	-	島根県浜田市、益田市、邑南町、津和野町で大雨特別警報が発表
12:11頃	-	-	ALOS-2 観測
15:08	本省	国総研	ALOS-2観測データ提供、判読開始
17:51	国総研	本省	判読結果(速報)を報告
19:03	JAXA	国総研	判読結果を報告
19:18	国総研	本省	判読結果の所見を報告
20:04	本省	中国地整	判読結果を連絡

■ 判読調査に使用したSAR画像の諸元

	観測日時	分解能 [m]	オフナディア角 [°]	偏波	軌道方向	マイクロ波 照射方向	シーン数
アーカイブ	2017/03/29 12:11頃	3	38.6 (U2-9)	HH	ディセンディング (南行)	進行方向右	1
新規観測	2017/07/05 12:11頃						

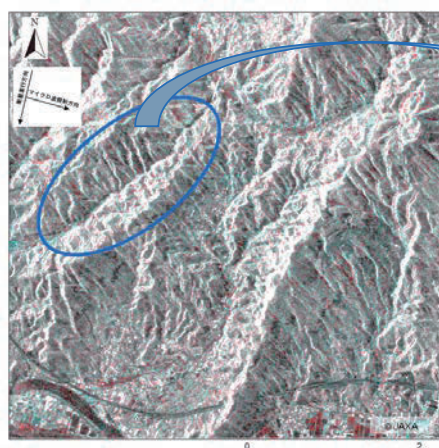
平成29年7月九州北部豪雨

■ 判読調査の条件・所要時間

災害誘因	災害発生日時	災害発生日時 気象状況	判読面積 [km ²]	【A】災害発生 ～SAR観測	【B】SAR観測 ～判読調査	【A+B】災害発生 ～判読調査
降雨	2017/7/5 14:10	雨 翌日朝より晴	約3,500	46時間42分	7時間08分	53時間50分

■ 判読調査タイムライン

日時	発信元	受信先	対応等
2017/7/5 14:10	-	-	福岡県朝倉市、東峰村で土砂災害警戒情報が発表
2017/7/5 17:51	-	-	福岡県で大雨特別警報が発表
20:00頃	本省	JAXA	ALOS-2緊急観測要請
7/6 6:00頃より、地整が天候回復を待ちヘリ調査開始⇒朝倉市で土砂災害の多発を確認			
2017/7/7 12:52頃	-	-	ALOS-2 観測
14:16	JAXA	国総研	ALOS-2観測データ提供、判読開始
17:21	国総研	本省	報道された主な被災箇所の判読結果(速報)を報告
18:01	国総研	本省	東峰村北側の主な抽出箇所の判読結果を報告
20:00頃	国総研	本省	判読結果(判読範囲全体)を報告 九州地整へ情報提供



(左)朝倉市周辺の強度差分SAR画像 (右)ヘリ調査で確認した崩壊多発地域

■ 判読調査に使用したSAR画像の諸元

	観測日時	分解能 [m]	オフナディア角 [°]	偏波	軌道方向	マイクロ波 照射方向	シーン数
アーカイブ	2016/04/29 12:52頃	3	29.1 (U2-6)	HH	ディセンディング (南行)	進行方向左	1
新規観測	2017/07/07 12:52頃						

平成29年台風21号

■ 判読調査の条件・所要時間

災害誘因	災害発生日時	災害発生時 気象状況	判読面積 [km ²]	【A】災害発生 ～SAR観測	【B】SAR観測 ～判読調査	【A+B】災害発生 ～判読調査
降雨	2017/10/22 16:00	雨	約6,000	19時間29分	7時間20分	26時間49分

■ 判読調査タイムライン

日時	発信元	受信先	対応等
2017/10/22 16:00	-	-	和歌山県新宮市等で土砂災害警戒情報が発表
2017/10/23 09:33	近畿地整	本省	SAR画像観測の要望
11:29頃	-	-	ALOS-2 観測
14:04	JAXA	国総研	ALOS-2観測データ提供、判読開始
18:35	JAXA	本省・国総研	判読結果を報告
18:49	国総研	本省	判読結果の所見を報告

■ 判読調査に使用したSAR画像の諸元

	観測日時	分解能 [m]	オフナディア角 [°]	偏波	軌道方向	マイクロ波 照射方向	シーン数
新規観測	2017/10/23 11:29頃	6	56.2 (U5-21)	HV	ディセンディング (南行)	進行方向左	3

平成30年大阪府北部地震

■ 判読調査の条件・所要時間

災害誘因	災害発生日時	災害発生時 気象状況	判読面積 [km ²]	【A】災害発生 ～SAR観測	【B】SAR観測 ～判読調査	【A+B】災害発生 ～判読調査
地震	2018/6/18 07:58	曇り～雨 21日頃まで 悪天候続く	約3,500	16時間00分	9時間10分	25時間10分

■ 判読調査タイムライン

日時	発信元	受信先	対応等
2018/6/18 07:58	-	-	大阪府北部で地震発生(大阪市北区、高槻市、枚方市、茨木市、箕面市で最大震度6弱を観測)
08:34	本省	JAXA	ALOS-2緊急観測要請
23:58頃	-	-	ALOS-2 観測
2018/6/19 01:00頃	JAXA	国総研	ALOS-2観測データ提供
07:00頃	国総研	-	判読開始
08:06	JAXA	国総研	判読結果送付
09:08	国総研	本省	判読結果の所見を報告
6/19 9:30頃より、地整へり調査開始⇒大きな被害は確認されず			

■ 判読調査に使用したSAR画像の諸元

	観測日時	分解能 [m]	オフナディア角 [°]	偏波	軌道方向	マイクロ波 照射方向	シーン数
アーカイブ	2018/04/09 23:58頃	3	38.2 (U2-9)	HH	アセンディング (北行)	進行方向右	1
新規観測	2018/06/18 23:58頃						

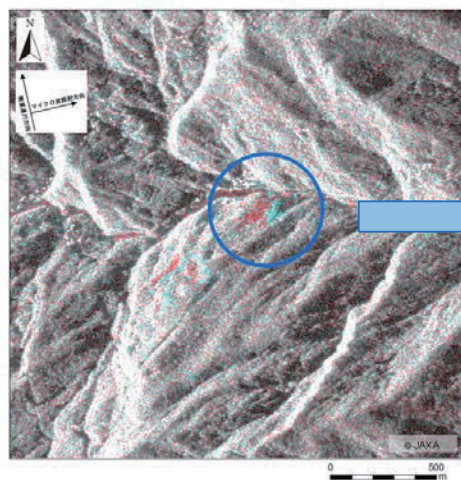
平成30年7月豪雨

■ 判読調査の条件・所要時間

災害誘因	災害発生日時	災害発生時 気象状況	判読面積 [km ²]	【A】災害発生 ～SAR観測	【B】SAR観測 ～判読調査	【A+B】災害発生 ～判読調査
降雨	2018/07/06 14:10	雨	約10,000	33時間54分	7時間56分	41時間50分

■ 判読調査タイムライン

日時	発信元	受信先	対応等
2018/07/06 14:05	-	-	広島県広島市等で土砂災害警戒情報が発表
17:00頃	本省	JAXA	ALOS-2緊急観測要請
19:40	-	-	広島・岡山・鳥取県で大雨特別警報が発表
2018/07/08 00:04頃	-	-	ALOS-2 観測
03:50頃	JAXA	国総研	ALOS-2観測データ提供、判読開始
08:00頃	国総研	中国・四国地整	判読結果を報告



(左) SAR画像判読時に報告した土砂移動箇所 (右) 現地で確認された大規模崩壊

■ 判読調査に使用したSAR画像の諸元

	観測日時	分解能 [m]	オフナディア角 [°]	偏波	軌道方向	マイクロ波 照射方向	シーン数
アーカイブ	2018/04/14 00:04頃	3	38.2 (U2-9)	HH	アセンディング (北行)	進行方向右	4
新規観測	2018/07/08 00:04頃						

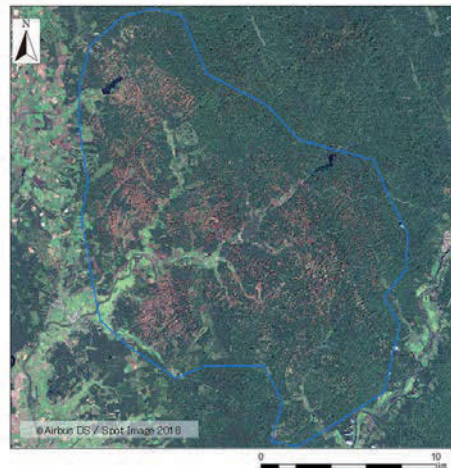
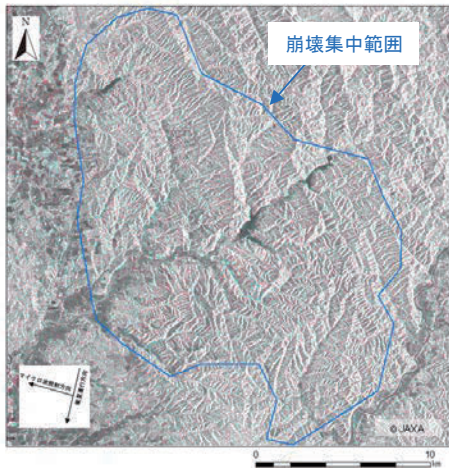
平成30年北海道胆振東部地震

■ 判読調査の条件・所要時間

災害誘因	災害発生日時	災害発生時 気象状況	判読面積 [km ²]	【A】災害発生 ～SAR観測	【B】SAR観測 ～判読調査	【A+B】災害発生 ～判読調査
地震	2018/9/6 03:07	曇り～雨 発災後しばらく 悪天候が続く	約3,000	8時間34分	3時間49分	12時間23分

■ 判読調査タイムライン

日時	発信元	受信先	対応等
2018/9/6 03:07	-	-	発災
04:00頃	本省	JAXA	ALOS-2緊急観測要請
11:41頃	-	-	ALOS-2 観測
14:12頃	JAXA	国総研	ALOS-2観測データ提供、判読開始
15:00頃より、地整が天候回復を待ちへり調査開始			
15:30頃	国総研	北海道開発局	判読結果を提供 SAR画像によって斜面崩壊の発生が集中する推定 範囲を迅速に報告
天候不順のため、光学画像での被害状況把握に時間を要す			
2018/9/11 09:42頃	-	-	光学衛星による観測 SAR画像で判読した崩壊集中範囲と概ね一致する ことを確認



(左) SAR画像判読時に報告した崩壊集中範囲 (右) 光学衛星で確認した崩壊集中範囲

■ 判読調査に使用したSAR画像の諸元

	観測日時	分解能 [m]	オフナディア角 [°]	偏波	軌道方向	マイクロ波 照射方向	シーン数
アーカイブ	2018/08/23 11:41頃	3	32.4 (U2-7)	HH	ディセンディング (南行)	進行方向右	2
新規観測	2018/09/06 11:41頃						

平成29年スリランカ南西部での豪雨

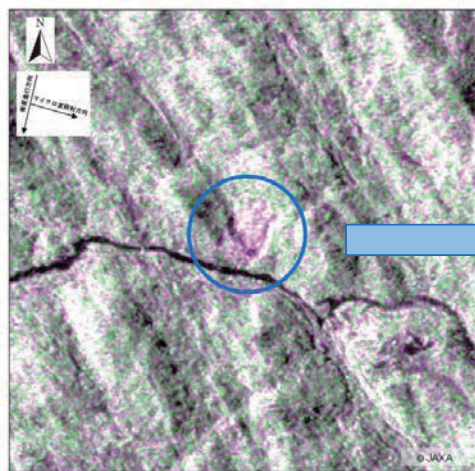
■ 判読調査の条件・所要時間

災害誘因	災害発生日時	災害発生時 気象状況	判読面積 [km ²]	【A】災害発生 ～SAR観測	【B】SAR観測 ～判読調査	【A+B】災害発生 ～判読調査
降雨	2017/5/24～26	雨	約5,600	144時間00分	29時間00分	173時間00分

■ 判読調査タイムライン

日時	発信元	受信先	対応等
2017/5/24～26	-	-	記録的豪雨により、スリランカ南西部で土砂災害が発生
2017/5/29	本省	JAXA	ALOS-2緊急観測要請
2017/5/30	-	-	ALOS-2 観測
2017/5/31 08:30頃	JAXA	国総研	ALOS-2観測データ提供、判読開始
17:00	国総研	本省	判読結果の所見を報告
2017/6/1	国総研	JICA	判読結果を提供

6/6 国際緊急援助隊が判読結果を基に現地調査⇒大規模崩壊を確認

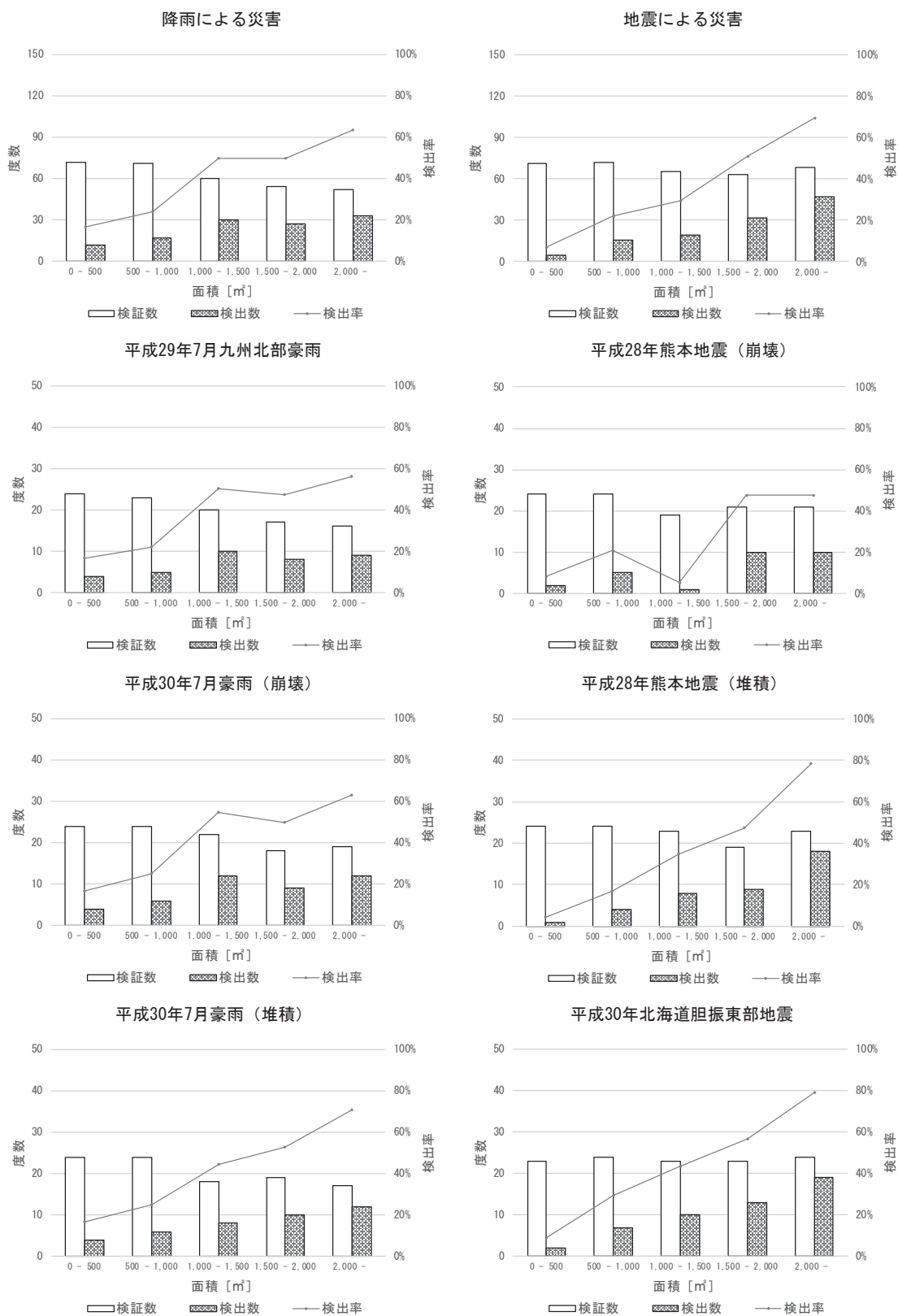


(左) SAR画像判読時に報告した土砂移動箇所 (右) 現地で確認された大規模崩壊

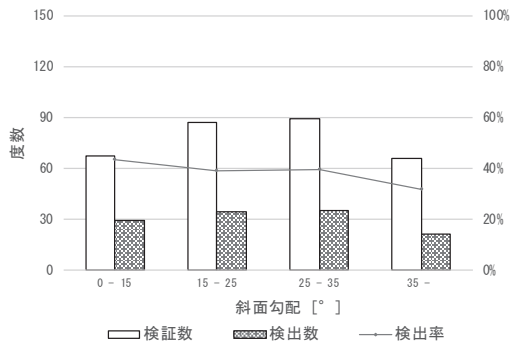
■ 判読調査に使用したSAR画像の諸元

	観測日時	分解能 [m]	オフナディア角 [°]	偏波	軌道方向	マイクロ波 照射方向	シーン数
新規観測	2017/10/23 昼パス	10	39.3	HV	ディセンディング (南行)	進行方向左	3

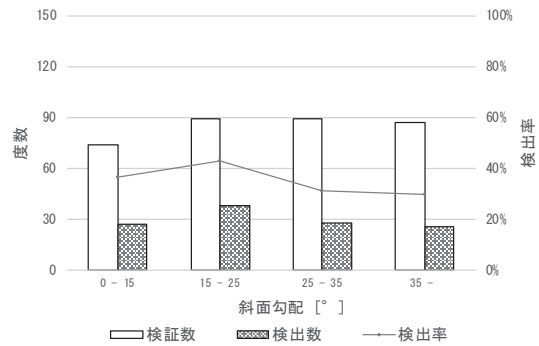
参考資料 2. 各災害の強度差分 SAR 画像による土砂災害判読調査の精度



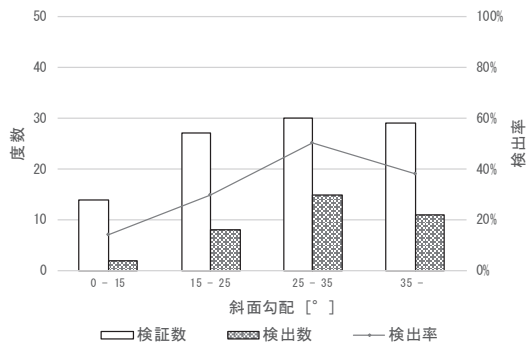
降雨による災害



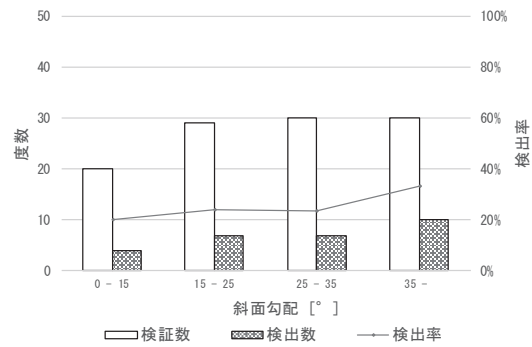
地震による災害



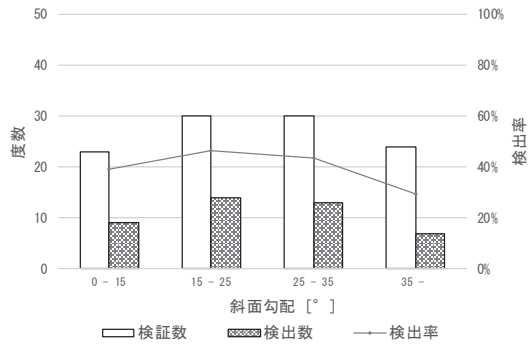
平成29年7月九州北部豪雨



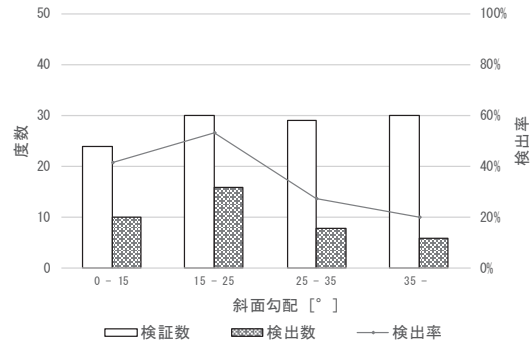
平成28年熊本地震（崩壊）



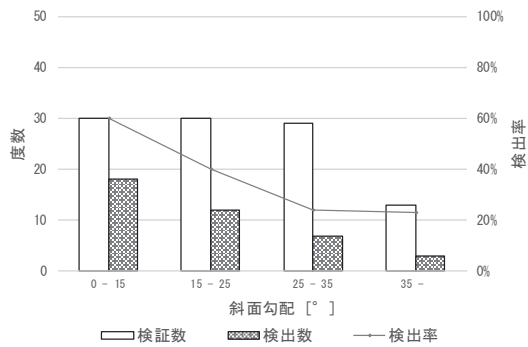
平成30年7月豪雨（崩壊）



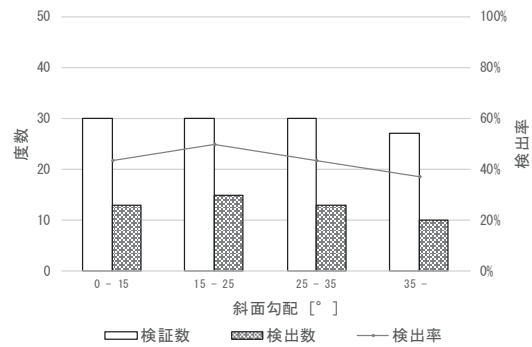
平成28年熊本地震（堆積）



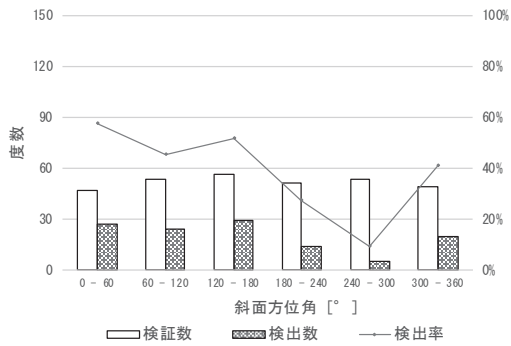
平成30年7月豪雨（堆積）



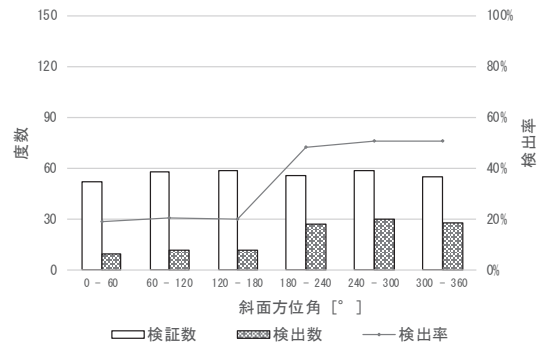
平成30年北海道胆振東部地震



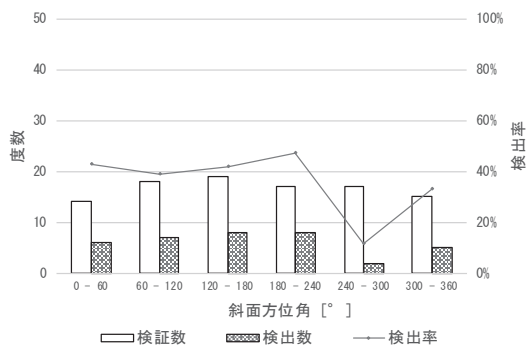
降雨による災害



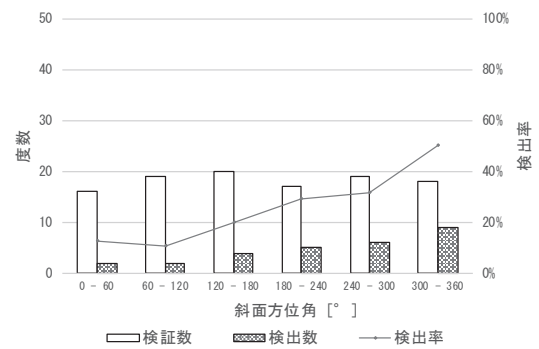
地震による災害



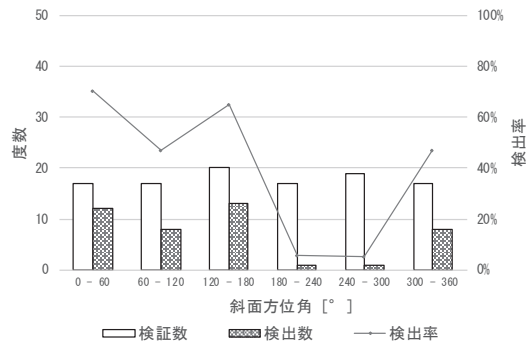
平成29年7月九州北部豪雨



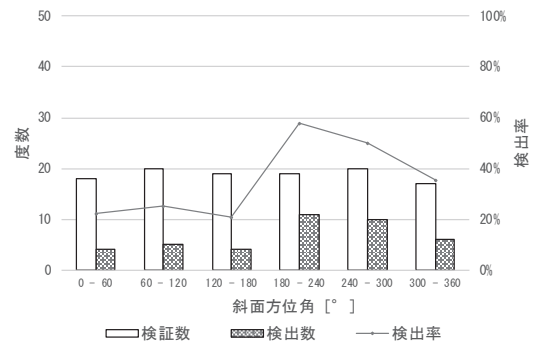
平成28年熊本地震 (崩壊)



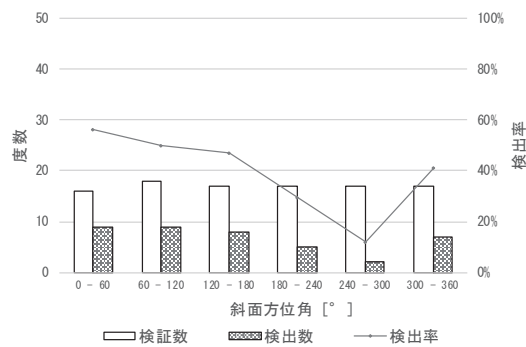
平成30年7月豪雨 (崩壊)



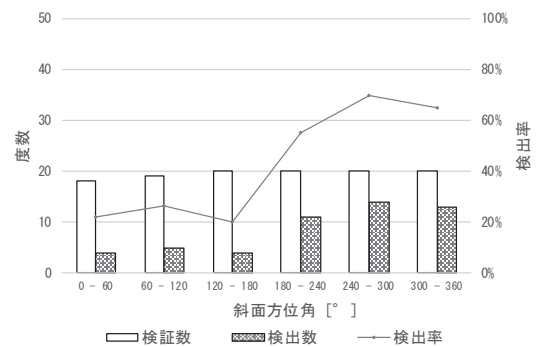
平成28年熊本地震 (堆積)



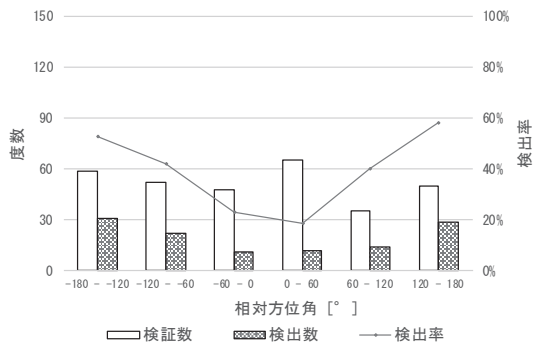
平成30年7月豪雨 (堆積)



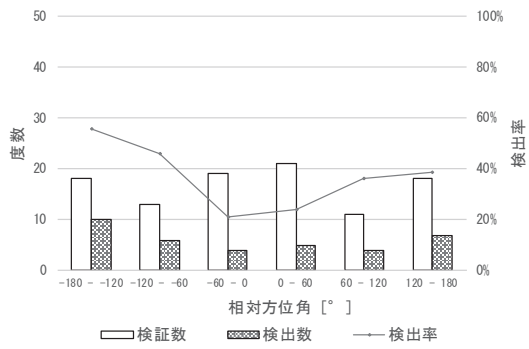
平成30年北海道胆振東部地震



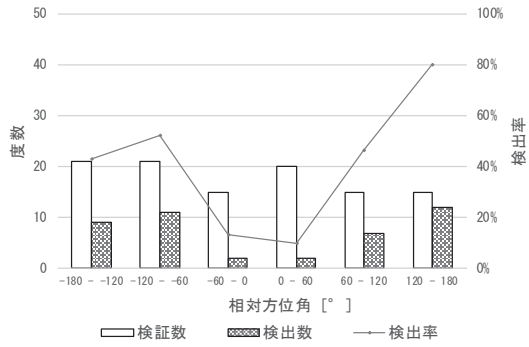
降雨による災害



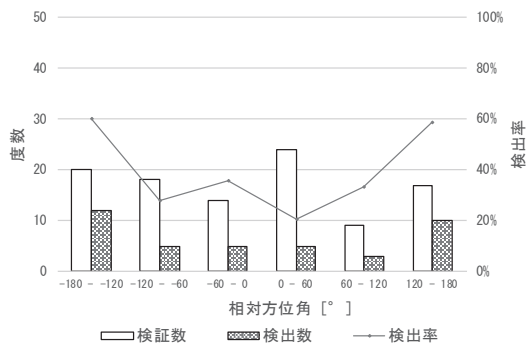
平成29年7月九州北部豪雨



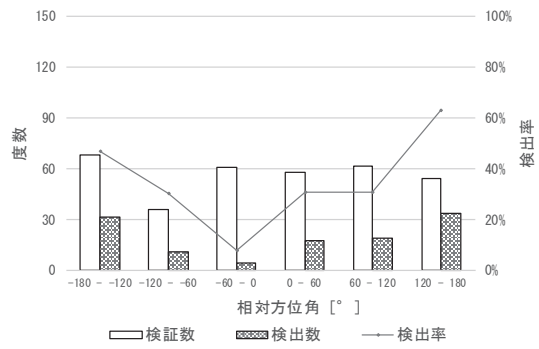
平成30年7月豪雨 (崩壊)



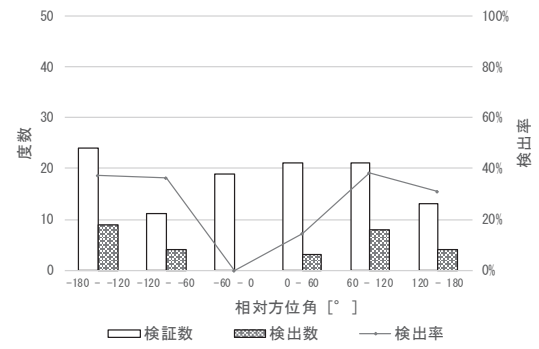
平成30年7月豪雨 (堆積)



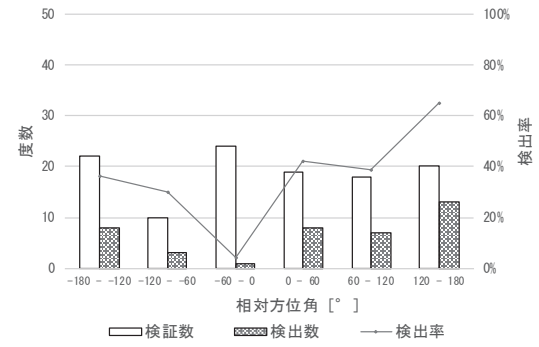
地震による災害



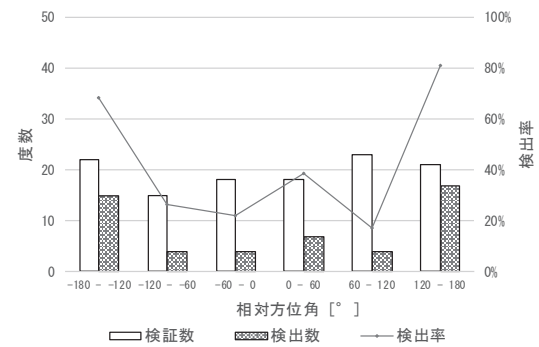
平成28年熊本地震 (崩壊)



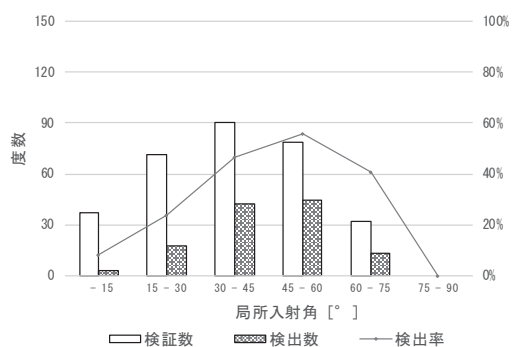
平成28年熊本地震 (堆積)



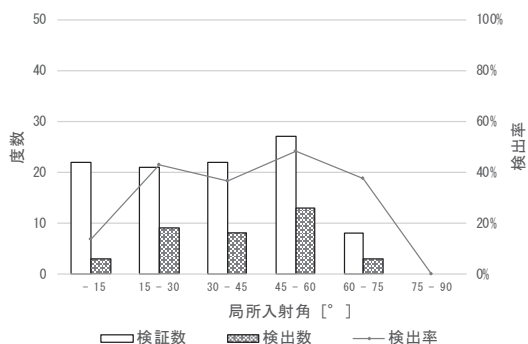
平成30年北海道胆振東部地震



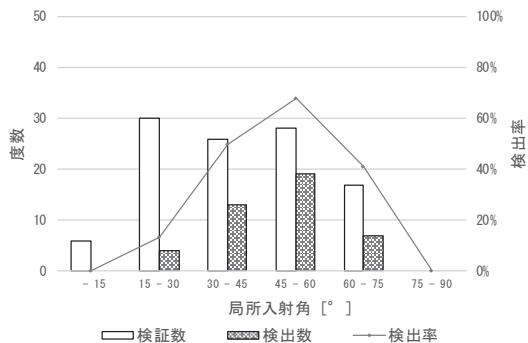
降雨による災害



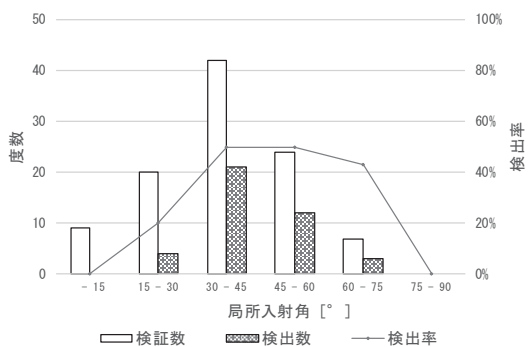
平成29年7月九州北部豪雨



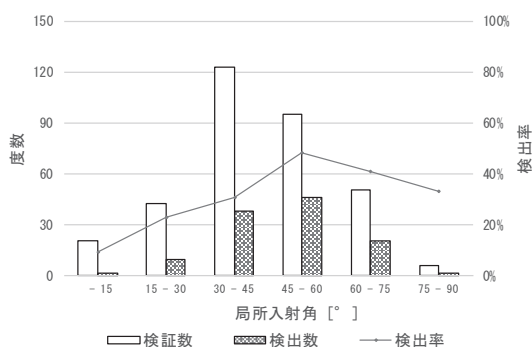
平成30年7月豪雨 (崩壊)



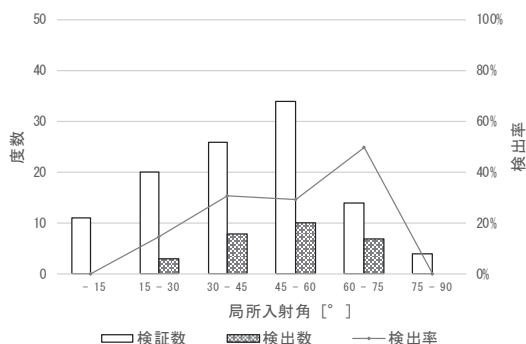
平成30年7月豪雨 (堆積)



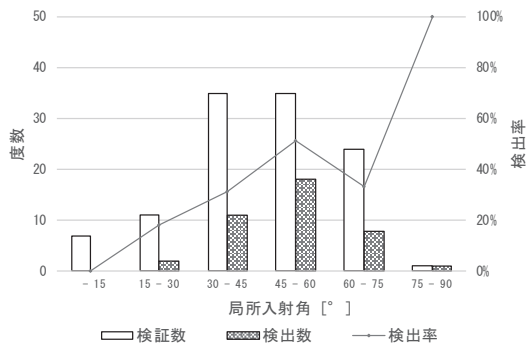
地震による災害



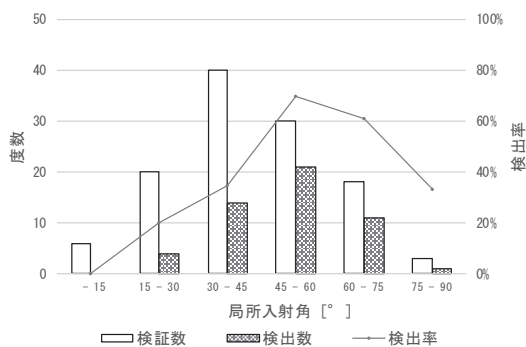
平成28年熊本地震 (崩壊)



平成28年熊本地震 (堆積)



平成30年北海道胆振東部地震



参考資料 3. 強度差分 SAR 画像による土砂災害判読調査のチェックリスト

強度差分SAR画像による土砂災害判読調査 チェックリスト					No.
ID		所在地		緯度	
				経度	
強度差分SAR画像		単偏波SAR画像（災害前）		単偏波SAR画像（災害後）	
地形図		災害前光学画像			
ステップ	参照する画像等	確認範囲	チェック項目	判断基準	評価 (○×)
1	強度差分SAR画像	強度差分SAR画像の着色範囲	支配色	①赤または赤・シアンの対がみられる	
	単偏波SAR画像	単偏波SAR画像の前後変化	形状変化	②シアンがみられる ③窪んだようにみえる ④盛り上がったようにみえる	
	強度差分SAR画像	強度差分SAR画像の着色範囲	明瞭度	⑤明瞭である	
①、③：○ ⇒ 2(崩壊) ②、④：○ ⇒ 2(堆積)					
2 (崩壊)	地形図	地形	斜面勾配	⑥傾斜地である	
	地形図 災害前光学画像	周囲	土地被覆	⑦人工改変地ではない	
	地形図 災害前光学画像	周囲	土地被覆	⑧森林である	
2 (堆積)	地形図	地形	斜面勾配	⑨平地である	
	地形図 災害前光学画像	周囲	土地被覆	⑩人工改変地ではない	
	地形図 災害前光学画像	周囲	位置関係	⑪赤い変状に隣接している	
3	強度差分SAR画像	河道内	支配色	⑫シアンがみられる	
		河道上流側		⑬赤がみられる	
	地形図 災害前光学画像	河道上流側	湛水施設	⑭湛水施設はない	
判定結果		a. 斜面崩壊の発生 可能性がある / 変状を確認できない b. 崩壊による土砂の堆積 可能性がある / 変状を確認できない c. 河道閉塞の形成 可能性がある / 変状を確認できない d. SAR画像からは十分な判読ができない			