

第3編 強度差分 SAR 画像による土砂災害判読調査の適用結果

1. 強度差分 SAR 画像による土砂災害判読調査の所要時間

表-3.1.1 に示す7件の災害対応での確認による強度差分 SAR 画像による土砂災害判読調査の所要時間の目安を示す。降雨による災害では災害発生（土砂災害警戒情報の発表）から35時間程度であり、地震による災害では地震発生から15時間程度であった。衛星の観測に大きく依存する部分もあるが、SAR による観測後の土砂災害判読調査は概ね7時間程度となっている。

以上の実績から、強度差分 SAR 画像による土砂災害判読調査は、土砂災害発生の危険性が生じてから0.5～1.5日程度で調査結果が得られる方法であると言える。

表-3.1.1 強度差分 SAR 画像による土砂災害判読調査の所要時間

災害名	所要時間[h]		
	災害発生～SAR 観測	SAR 観測～判読調査	災害発生～判読調査
平成 29 年長野県南部地震	4.9	8.7	13.5
平成 29 年 7 月島根県での豪雨	11.9	7.1	19.1
平成 29 年 7 月九州北部豪雨	46.7	7.1	53.8
平成 29 年台風 21 号	19.5	7.3	26.8
平成 30 年大阪府北部地震	16.0	9.2	25.2
平成 30 年 7 月豪雨	33.9	7.9	41.8
平成 30 年北海道胆振東部地震	8.6	3.8	12.4
平均値(全体)	20.2	7.3	27.5
平均値(降雨災害)	28.0	7.4	35.4
平均値(地震災害)	9.8	7.2	17.0
中央値(全体)	16.0	7.3	25.2
中央値(降雨災害)	26.7	7.2	34.3
中央値(地震災害)	8.6	8.7	13.5

2. 強度差分 SAR 画像による土砂災害判読調査の精度

2. 1 精度の検証条件

「平成 28 年熊本地震」、「平成 29 年 7 月九州北部豪雨」、「平成 30 年 7 月豪雨」、「平成 30 年北海道胆振東部地震」の 4 件の大規模かつ広域に発生した土砂災害を対象に、強度差分 SAR 画像による土砂災害判読調査の精度を確認した。

精度の検証は SAR 画像の不可視範囲を除く場所を対象に、災害後に撮影された航空写真等の判読結果から選定した土砂災害発生箇所（以下、「検証対象」という。）に占める強度差分 SAR 画像から土砂災害が発生している蓋然性が高いと判定された箇所（以下、「検出対象」という。）の割合を検出率 [%] として評価した。

検証対象は図-3.2.1 に示す「災害誘因」、「面積（正射面積）」、「斜面勾配」、「斜面方位（北を 0° とした時計回りの角度）」の基準に対して概ね均一となるように選定した。また、検出対象は災害初動調査時の精度にあたる「第 2 編 3. 4 強度差分 SAR 画像による土砂災害判読調査のフロー」のステップ 1 の評価から「斜面崩壊が発生している可能性がある。」あるいは「崩壊による土砂が堆積している可能性がある。」と判定された件数とした。検出率は「面積」、「斜面勾配」、「斜面方位」、「局所入射角」、「相対方位角（マイクロ波の照射方向に正対する向きを 0° として $\pm 180^{\circ}$ で表現する角度）」の項目ごとに確認した。

なお、本検証は土砂災害が発生したことが確からしいと判断できる規模や形状の箇所を検証対象とした結果であり、航空写真等から判読できない小規模な崩壊や森林の影等における崩壊については、検証に用いたデータの性質上確認していない。

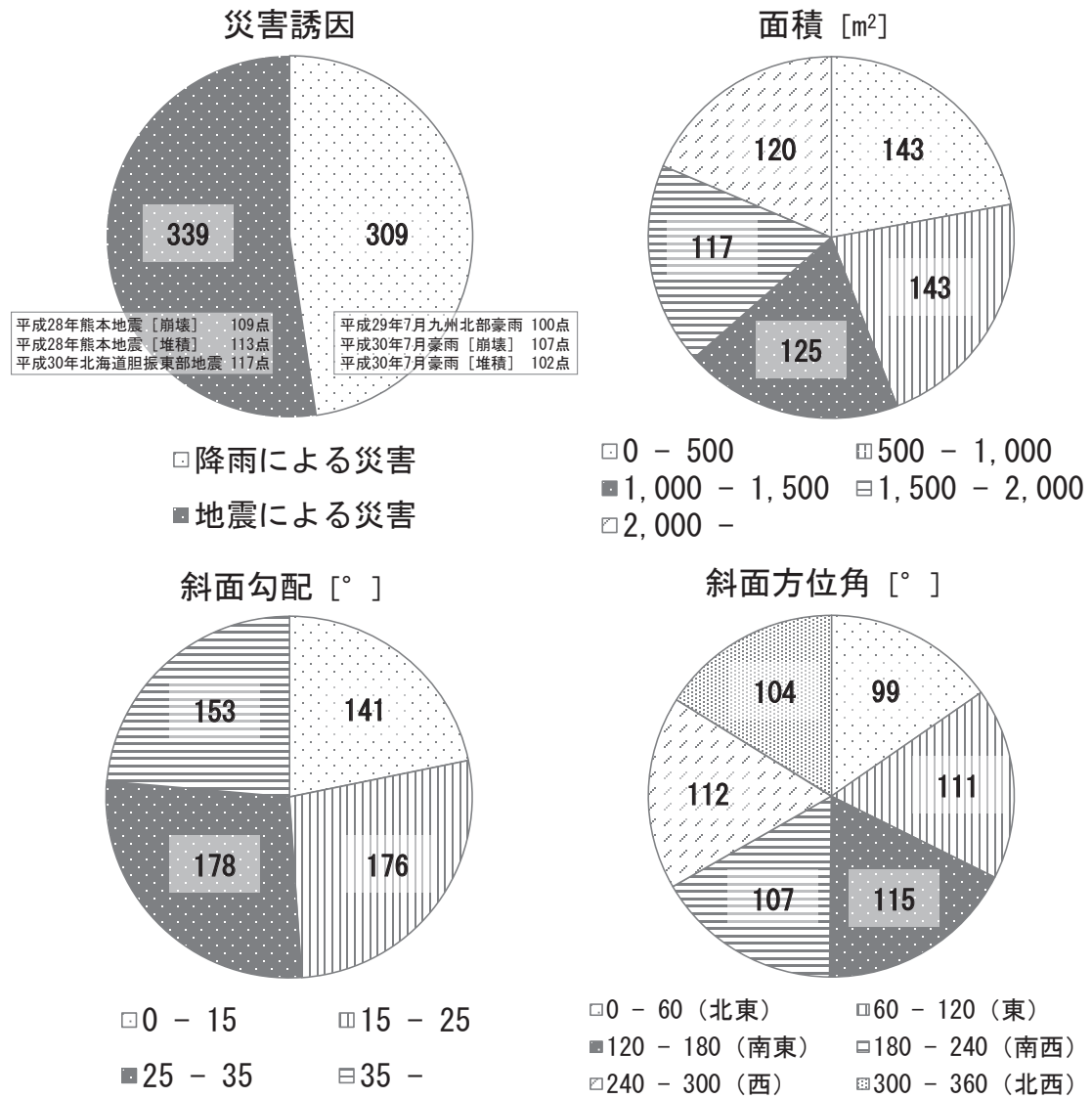


図-3.2.1 選定基準ごとの検証対象数 (N=648)

2. 2 精度の検証結果

強度差分 SAR 画像による土砂災害判読調査の精度を以下に示す。

図-3.2.2 に示すように面積と精度には相関があり、変化の規模が大きいほど検出率が高まることが分かる。面積 2,000m²以上の斜面崩壊や土砂の流出・堆積が発生した場合おおよそ 7 割程度の確率で検出できる。

斜面勾配と斜面方位は検出率に対して直接影響する因子ではない（図-3.2.3、図-3.2.4）。一方で、局所入射角と相対方位角は検出率に大きく影響している。図-3.2.5 に示した局所入射角は、大きくなるにつれて検出率が向上して 45～60° で検出率が約 5 割と最大になる。それ以上の 75～90° になると検出率が低下する傾向が見えるが、少ない検証数による結果であり、その傾向は確からしくない。「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」を参照すると、局所入射角と検出率の関係は災害ごとにばらつきが見られるが、いずれにおいても局所入射角が極めて小さいあるいは極めて大きい場合の検出率は非常に低い。また、図-3.2.6 の相対方位角は 0～±60° のとき検出率が 15～25%程度と最も低くなり、±120～±180° のとき検出率が約 50～60%と高くなる傾向が見られる。「第 2 編 5.2 マイクロ波の照射方向に対する斜面向き」で述べたとおり、マイクロ波の照射方向に正対する斜面（相対方位角が小さい斜面）はレイオーバ効果による不可視範囲となるため検出率が著しく低くなるためであると考えられる。

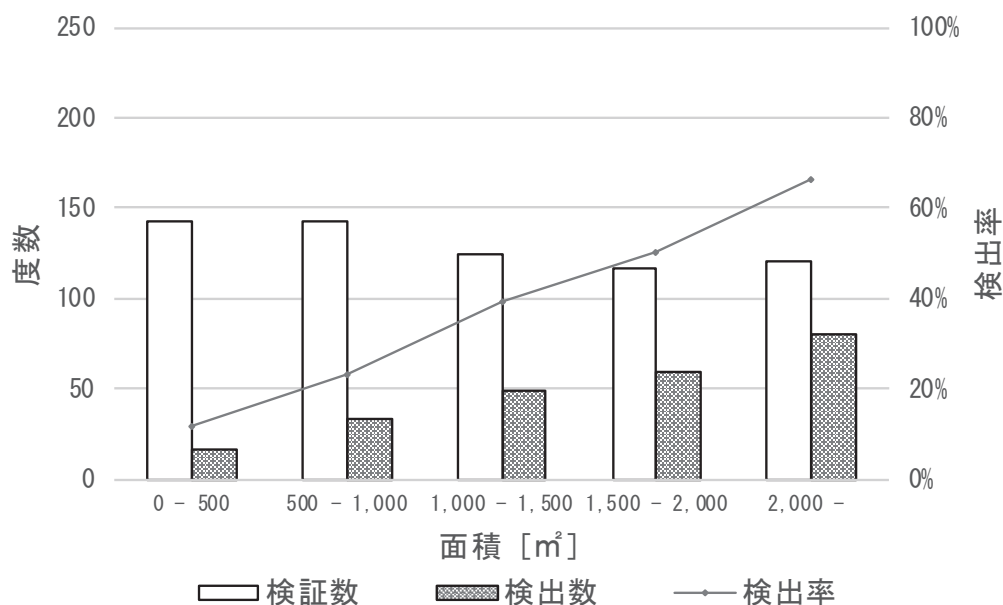


図-3.2.2 強度差分 SAR 画像による土砂災害判読調査の検出率（面積）

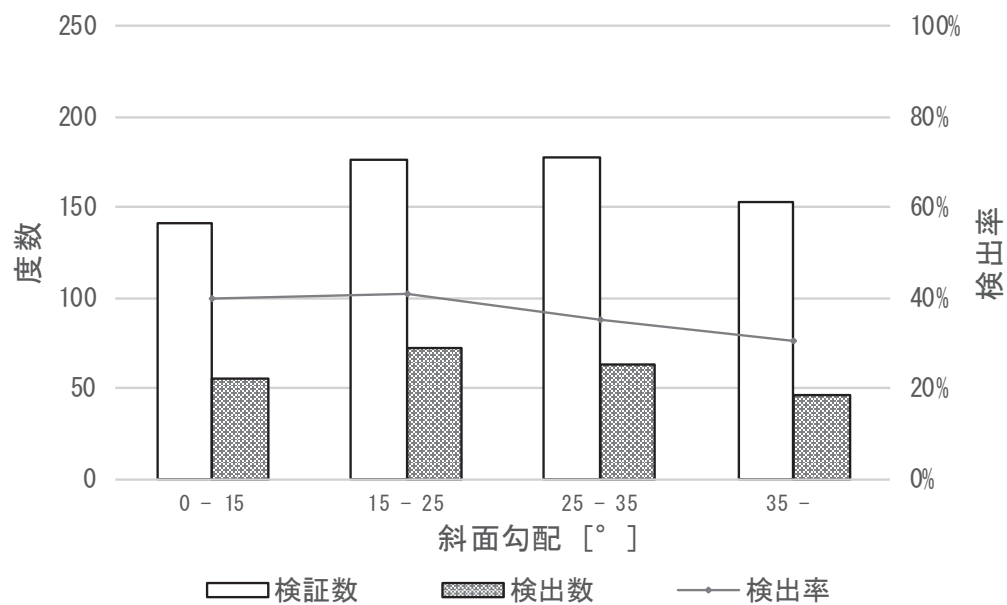


図-3.2.3 強度差分 SAR 画像による土砂災害判読調査の検出率（斜面勾配）

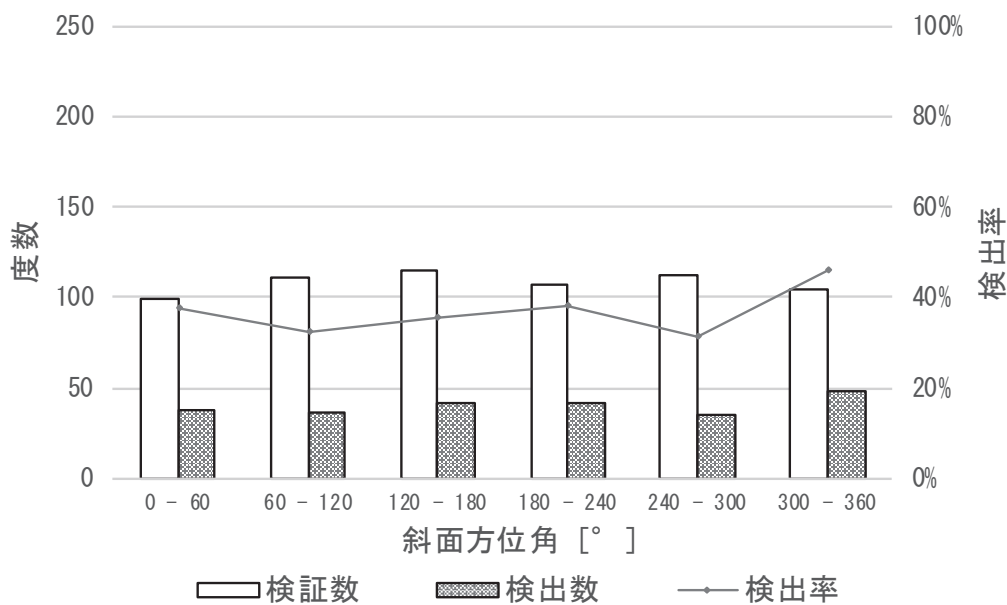


図-3.2.4 強度差分 SAR 画像による土砂災害判読調査の検出率（斜面方位角）

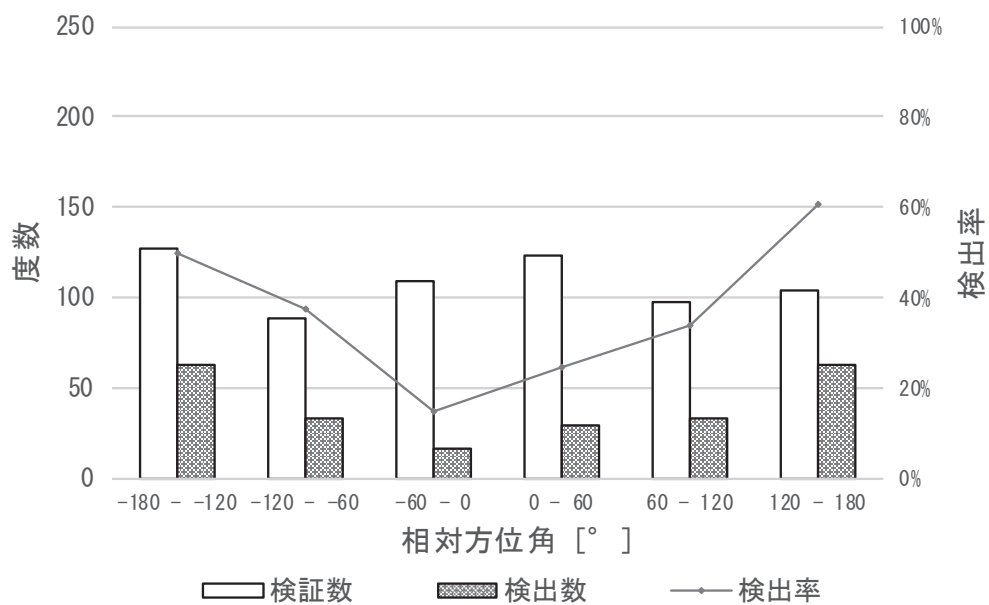


図-3.2.5 強度差分 SAR 画像による土砂災害判読調査の検出率（相対方位角）

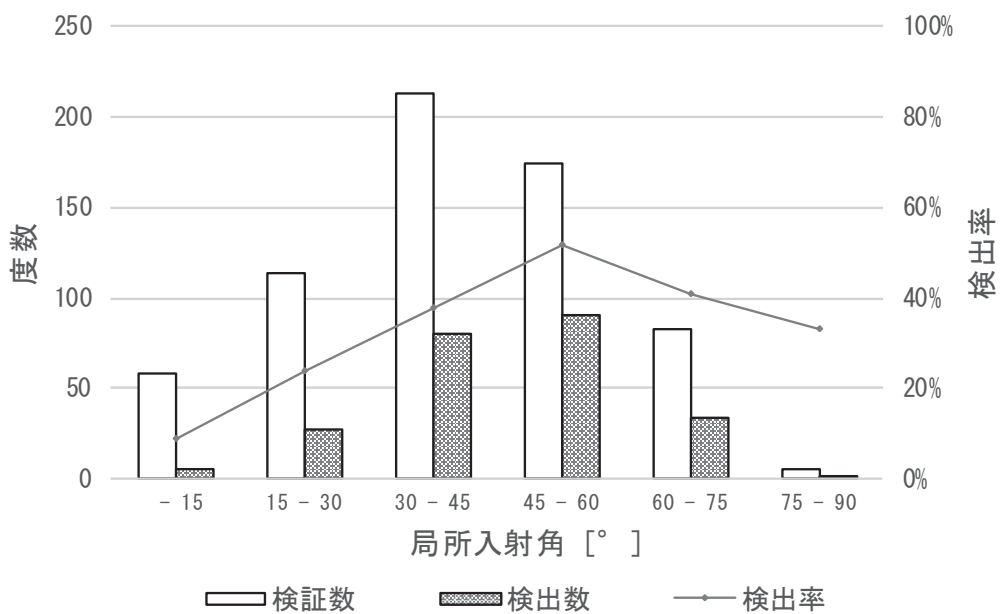


図-3.2.6 強度差分 SAR 画像による土砂災害判読調査の検出率（局所入射角）