

4. 災害時における SAR の散乱変化を踏まえた判読調査要領

4.1 災害時における SAR の散乱変化の傾向

前章で事例解説した災害時における SAR の散乱変化について表-4.1 に一覧化した。

散乱面が発生する A) 農地や道路に対する土砂の堆積、B) 流木等の漂流は、災害後の後方散乱強度が上昇し、強度差分 SAR 画像上での視認性が高い。また、両事象が生じる場所が異なるため、SAR の散乱変化が同化して見誤る可能性が低い。このため、災害時における SAR の散乱変化から検出しやすい事象である。

散乱面が消失する C) 河道閉塞による湛水（天然ダム）、D) 浸水・洪水、E) 橋梁の流失は、災害後の後方散乱強度が顕著に低下し、強度差分 SAR 画像上での視認性が高い。ただし、これらの事象は河道周辺で発生することから、SAR の散乱変化が同化して各事象を判別することが困難となる可能性がある。

体積散乱が消失する F) 森林斜面の崩壊（馬蹄形）、G) 森林斜面の崩壊（細長形）、L) 火砕流の流下は、災害後の後方散乱強度が低下し、強度差分 SAR 画像上での視認性は比較的高い。特に、G) 森林斜面の崩壊（細長形）は併せて 2 回散乱も発生する特徴があり、災害時における SAR の散乱変化から検出しやすい事象である。

一方、2 回散乱が消失する I) 住宅地に対する土砂の堆積、J) 建物・構造物の倒壊および散乱面が変形する H) 裸地斜面の崩壊、K) 降灰は、災害後の後方散乱強度がわずかに低下する程度で、強度差分 SAR 画像上における散乱変化が明瞭ではない。これらの事象は、災害時における SAR の散乱変化から検出できる可能性が低いと考えられる。

表-4.1 災害時における SAR の散乱変化一覧

事象	散乱変化モデル						災害後の 後方散乱強度	強度差分 SAR 画像
	(a) 散乱面の発生	(b) 2 回散乱の発生	(c) 散乱面の消失	(d) 体積散乱の消失	(e) 2 回散乱の消失	(f) 散乱面の變形		
A) 農地や道路に対する土砂の堆積	○						上昇	シアン
B) 流木等の漂流	○						上昇	シアン
C) 河道閉塞による渾水 (天然ダム)			○				顕著に低下	明瞭な赤
D) 浸水・洪水			○				顕著に低下	明瞭な赤
E) 橋梁の流失			○				顕著に低下	明瞭な赤
F) 森林斜面の崩壊 (馬蹄形)				○		○	低下	赤
G) 森林斜面の崩壊 (細長形)		○		○		○	上昇・低下	シアン・赤
H) 裸地斜面の崩壊						○	わずかに低下	淡い赤
I) 住宅地に対する土砂の堆積					○		わずかに低下	淡い赤
J) 建物・構造物の倒壊					○		わずかに低下	淡い赤
K) 降灰						○	わずかに低下	淡い赤
L) 火砕流の流下				○			低下	赤

4.2 SAR 画像による土砂災害判読の調査要領

土砂災害に関連する SAR の散乱変化は多種多様であり、表-4.2 に各事象の特性を踏まえた SAR の散乱変化に対する着眼点と SAR 画像による土砂災害判読調査時の留意事項を示す。

[斜面崩壊]

森林斜面における崩壊は SAR の散乱変化の視認性が高く、裸地斜面における崩壊は SAR の散乱変化の視認性に欠ける。また、P35-36 に示したように、森林斜面における崩壊は伐採地等の人工改変地と見誤ることが多く、P34 に示したように草地斜面が崩壊すると、SAR の散乱変化が逆転することに留意する必要がある。

このため、SAR 画像による土砂災害判読を始める前に、調査対象地の森林施業の状況や採石場、草地斜面の分布について光学画像等から確認しておくことが望ましい。

[土砂の堆積]

農地、道路、河道等に対する土砂の堆積は SAR の散乱変化の視認性が高く、住宅地に対する土砂の堆積は SAR の散乱変化の視認性に欠ける。また、P15 に示したように細粒な土砂が堆積すると、SAR の散乱変化が逆転することに留意する必要がある。

あらかじめ、調査対象地の地質や過去の災害状況から崩土の特性を踏まえ、土砂の堆積が予想される場所の土地利用を確認しながら判読することが望ましい。

[天然ダム]

一般的に、天然ダムによって形成された湛水域は SAR の散乱変化の視認性が高くなる。しかし、流量が少ない河川では湛水域が小規模である等、視認性に欠ける可能性がある。また、P23-26 に示したように浸水・洪水・水田の湛水による散乱変化と同化して視認性に欠けることに留意する必要がある。このほか、湛水施設（ダムや貯水池等）の分布について光学画像等から確認しておくことが望ましい。

表-4.2 災害時における SAR の散乱変化一覧

事象	SAR の散乱変化の視認性が高い場所	SAR の散乱変化の視認性に欠ける場所	見誤りやすい事象	例外的な SAR の散乱変化を示す事象
斜面崩壊	森林斜面	裸地斜面	伐採地等の人工改変地	草地斜面の崩壊
土砂の堆積	農地・道路・河道等	住宅地	-	細粒な土砂の堆積
天然ダム	-	流量が少ない河川	浸水・洪水・水田の湛水	-

4.3 その他留意事項

まず、SAR 画像には SAR の観測原理に由来した不可視領域が発生する¹⁾。そのため、災害時における SAR の散乱変化が不可視領域に含まれて視認できない場合があることを理解しておく必要がある。

次に、SAR の散乱変化を適切に解釈するためには、複雑多岐にわたる要因を考慮する必要がある。本資料では、災害初動の緊急性が高い調査時でも簡略化した解釈ができるように散乱変化モデルを用いて解説した。

また、本資料は ALOS-2 の運用開始後の限定的な事象の種類や事例数で作成している。このため、今後の観測データの蓄積によって、本資料が示した事例とは異なる例外的な SAR の散乱変化が確認される可能性がある。

特に、災害時における SAR の散乱は不規則に変化する場合があることを念頭に、柔軟に活用されることが望まれる。