

リモートセンシング技術を用いた 山地保全調査手法のとりまとめ

一般財団法人 リモート・センシング技術センター 研究開発部
清水 孝一



All rights reserved RESTEC 2018

山地災害とは - 地すべりの事例

168号線地すべり

国土交通省近畿地方整備局 提供

奈良県五條市大塔地区 平成16年8月発生

<https://www.kkr.mlit.go.jp/bousai/taiou/kinki/h23/jisuberi-0810/index.html>

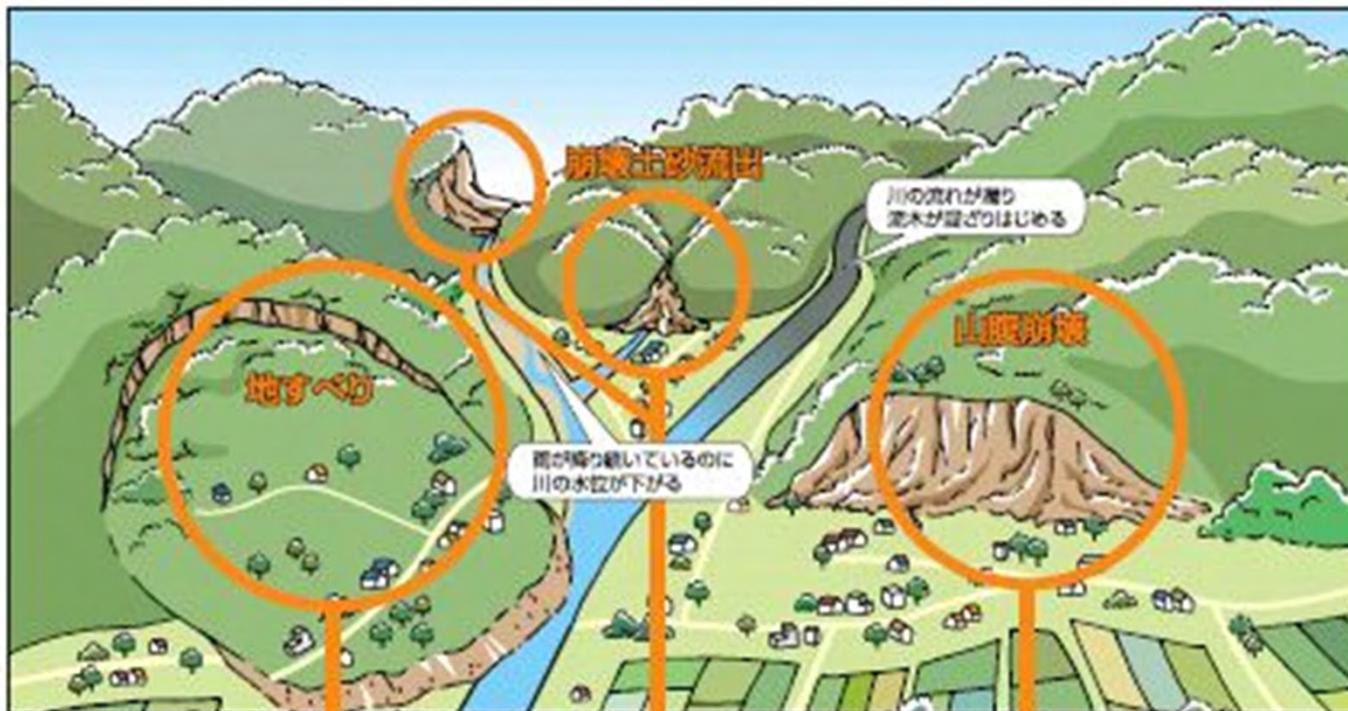
発表の概要

- 山地災害とその対策
- 本調査の概要とその結果
- 今後の展開等

発表の概要

- 山地災害とその対策
- 本調査の概要とその結果
- 今後の展開等

山地災害とその対策 - 山地災害の種類



地すべり



地下水などの影響で、緩やかな斜面が広い範囲でゆっくり動く災害。

崩壊土砂流出



過去に崩壊し、溜まった土石が、台風や集中豪雨などの大量の水とともに流れ出る災害。土石流。

山腹崩壊



急な山の斜面が突然崩れ落ちる災害。

京都府農林水産部林務課

<http://www.pref.kyoto.jp/shinrinhozen/1222309391573.html>

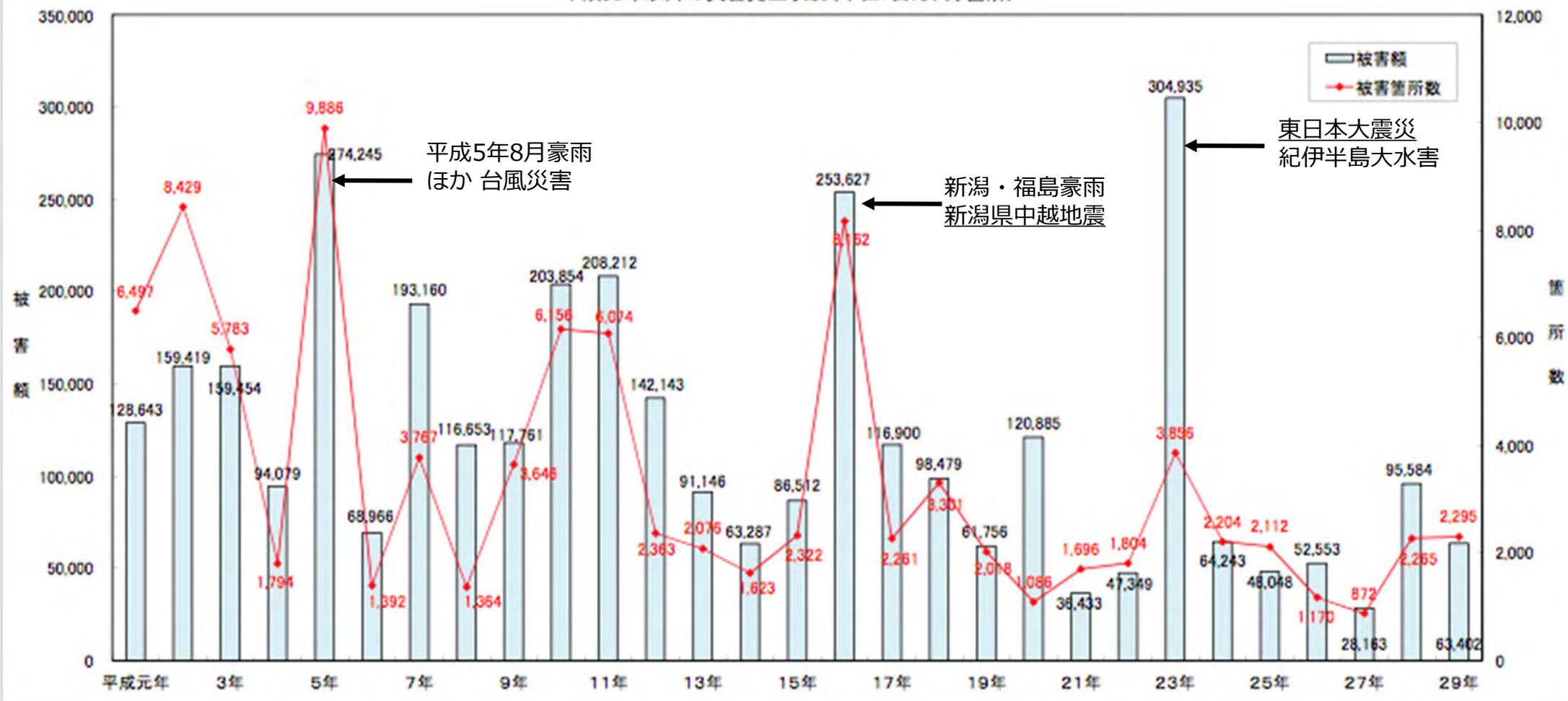
山地災害とその対策 - 山地災害の発生状況

被害額

単位：百万円

被害箇所数

平成元年以降の災害発生状況(単位：百万円、箇所)



最近における山地災害の発生状況 - 林野庁に加筆

<http://www.rinya.maff.go.jp/j/press/tisan/attach/pdf/180515-2.pdf>

山地災害とその対策 - 山地災害の発生原因

- ✓ 国土の約70%が山地
- ✓ プレート境界に接する弧状列島。火山、地震が多く、脆弱な国土
- ✓ 湿潤温暖地帯にあり、年間降水量が世界平均の約2倍。降水は季節ごとの変動が激しく、梅雨期と台風期に集中
- ✓ このため、山腹崩壊(がけ崩れ)、崩壊土砂流出(土石流・土砂流)、地すべりといった山地災害が毎年約2,000件近く発生している

山地災害とその対策 - 治山事業

- ✓ 山地災害のおそれのある地区(山地災害危険地区)等を対象
- ✓ 谷止工や人家の裏山での土留の設置
- ✓ 土砂の崩壊・流出防止機能の低下した森林の整備



兵庫県農政環境部農林水産局治山課

谷止工・土留工



下刈作業の様子

森林整備

京都府農林水産部森づくり推進課

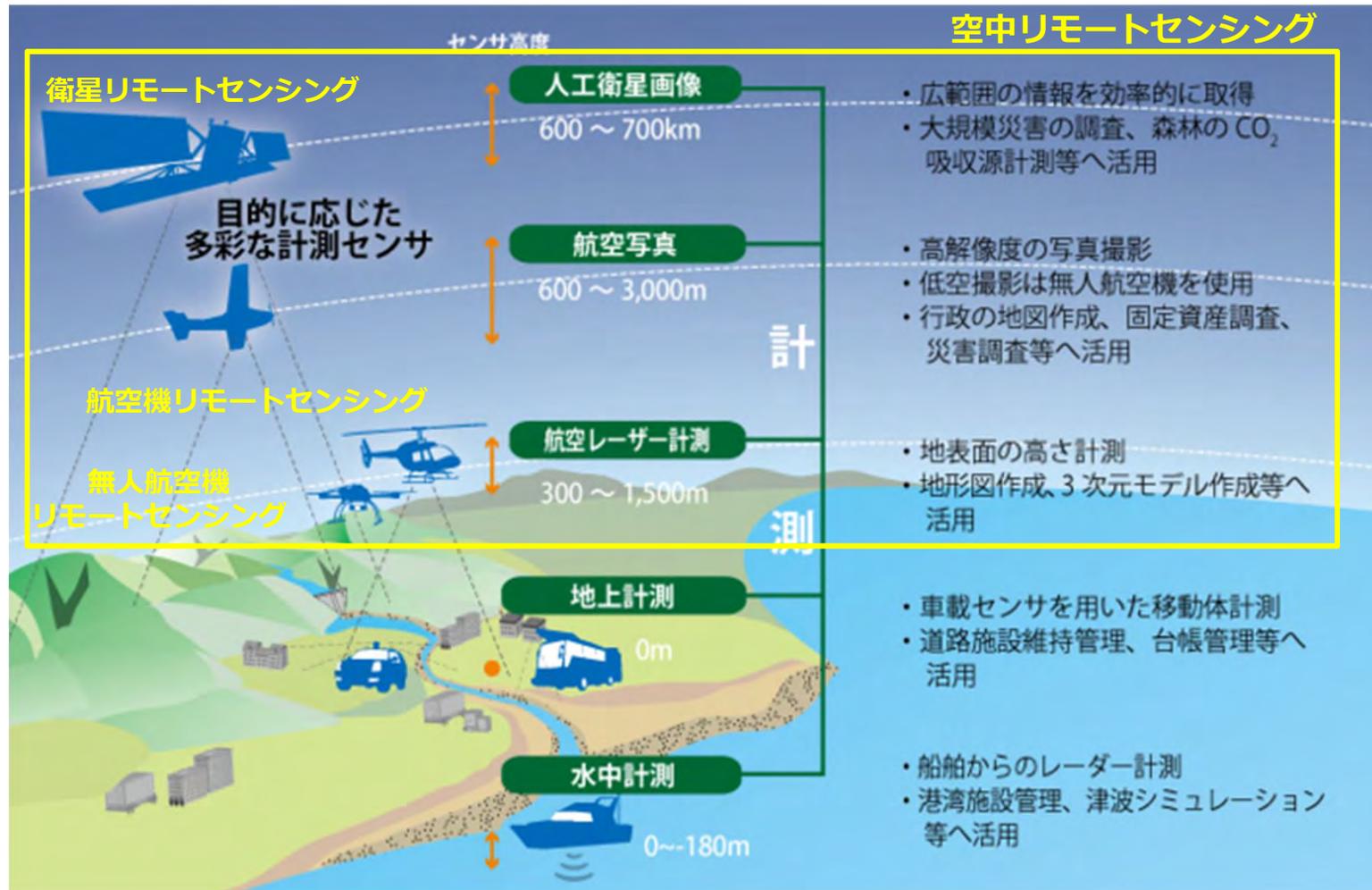
発表の概要

- 山地災害対策の背景
- 本調査の概要とその結果
- 今後の展開等

本調査の概要とその結果 - 本調査の目的

1. 山地災害に対して早期に地域の安全・安心を確保するために、災害対応の初動のための災害発生状況の把握や復旧計画策定のための詳細調査を迅速かつ安全に実施するため、航空機や人工衛星によるリモートセンシング技術を活用。
2. リモートセンシング技術を使い慣れていない現場に導入を図るため、従来技術との比較や利用事例を収集・整理。
3. リモートセンシング技術を活用した山地災害の調査および復旧計画策定等を実施するための具体的な方法や留意点を示し、現場における災害対応の円滑化を目的として手引き（案）を作成し普及展開を図る。

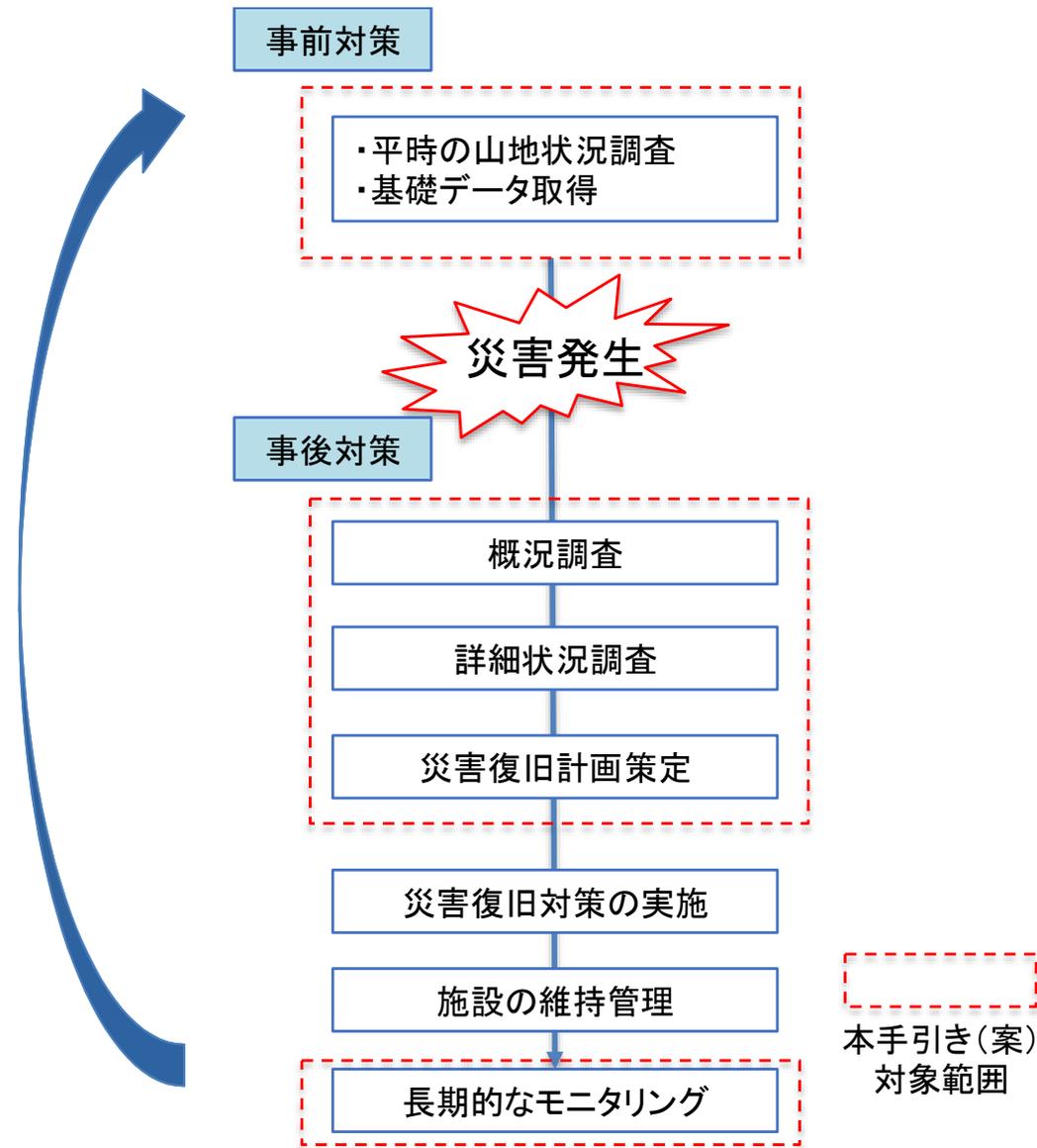
本調査の概要とその結果 - 対象とした手法の範囲



(出典：国際航業Webページ (http://mogist.kkc.co.jp/res/0b0ce9f8-05e1-4b7c-abdb-e1d975a1bd30_720.png) (こ加筆))

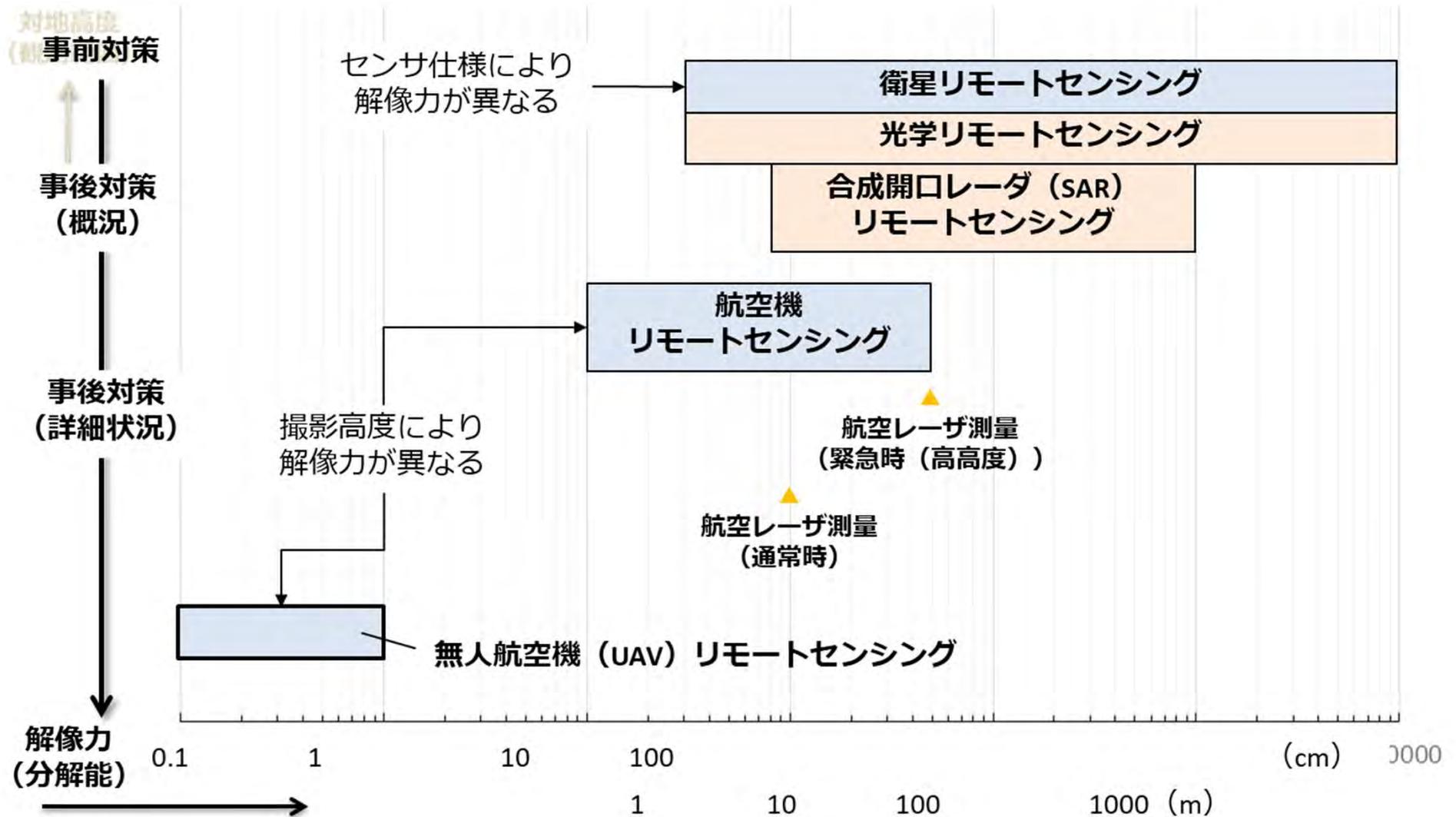
※対象とする技術は、空中から地表面を探査する技術で、地中の情報を探査するものではない

本調査の概要とその結果 - 検討した調査手法の対象範囲



治山技術基準から作成

本調査の概要とその結果 - 対象とした手法の性能



※合成開口レーダは、干渉SAR解析により上下方向に数cmオーダーの変化を検知可能

本調査の概要とその結果 - 手法取りまとめ(手引きの構成)

- ✓ 手引き本編は、**第Ⅰ部 基本事項**、**第Ⅱ部 リモートセンシング技術**を活用した調査・復旧計画策定手法の2部構成。

- ✓ 第Ⅰ部 基本事項
 - ✓ 山地災害の概要
 - ✓ 山地災害に対する調査復旧計画策定の概要
 - ✓ リモートセンシング技術の概要
 - ✓ リモートセンシング技術の特性等

- ✓ 第Ⅱ部 リモートセンシング技術を活用した調査・復旧計画策定手法
 - ✓ 手法選定の考え方
 - ✓ 各手法の活用方法

- ✓ 用語集

本調査の概要とその結果 - 山地災害の概要 例 山腹崩壊

概要で取り上げた事象

- ✓ 降雨・地震等に伴う
 - ✓ 山腹崩壊
 - ✓ 土砂流出
 - ✓ 地すべり
- ✓ 火山
 - ✓ 降灰
 - ✓ 溶岩流
 - ✓ 火砕流
 - ✓ 融雪泥流

A)山腹崩壊



平成 24 年九州北部豪雨災害（一の宮手野地区）

出典：治山のしおり

図は山腹崩壊発生後の斜め写真で、**山腹崩壊により斜面の森林が被害を受けるとともに、崩壊土砂の流下衝突により家屋等の被害が発生する**（黄色囲み範囲）。

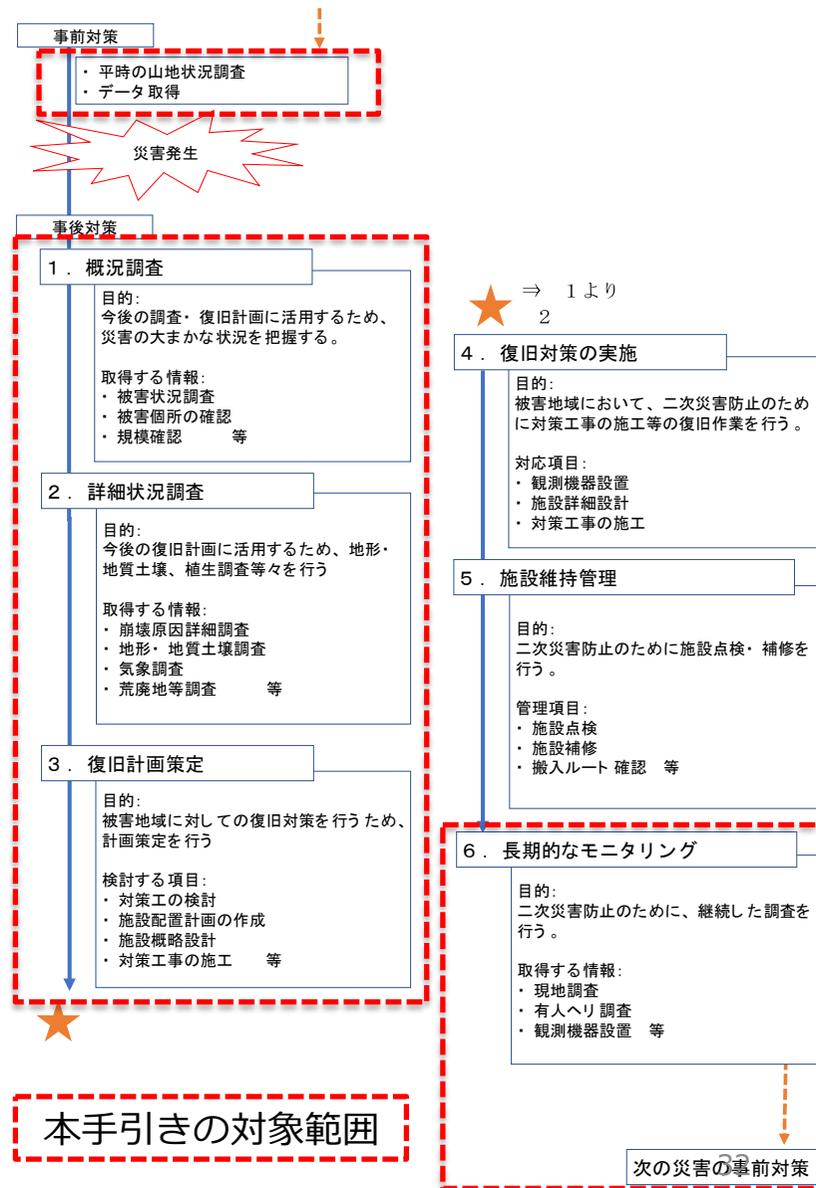
斜面での植生の流失と土砂堆積部の双方に被害による変化が出現する。**リモートセンシングでは、災害前後の変化を捉えて災害箇所の抽出**に用いる。

人工的な土地改変（森林伐採や宅地造成など）と斜面崩壊による変化を誤って抽出することがあるので注意を要する。

事象に関する
概要・着目点

リモートセンシング
で取得する事項

本調査の概要とその結果 - 山地災害に対する調査・復旧計画策定の概要



一般的に行われている山地災害に対する調査・復旧計画策定の概要及び流れ（左図）に沿って、リモートセンシング技術によって取得可能な情報を整理。

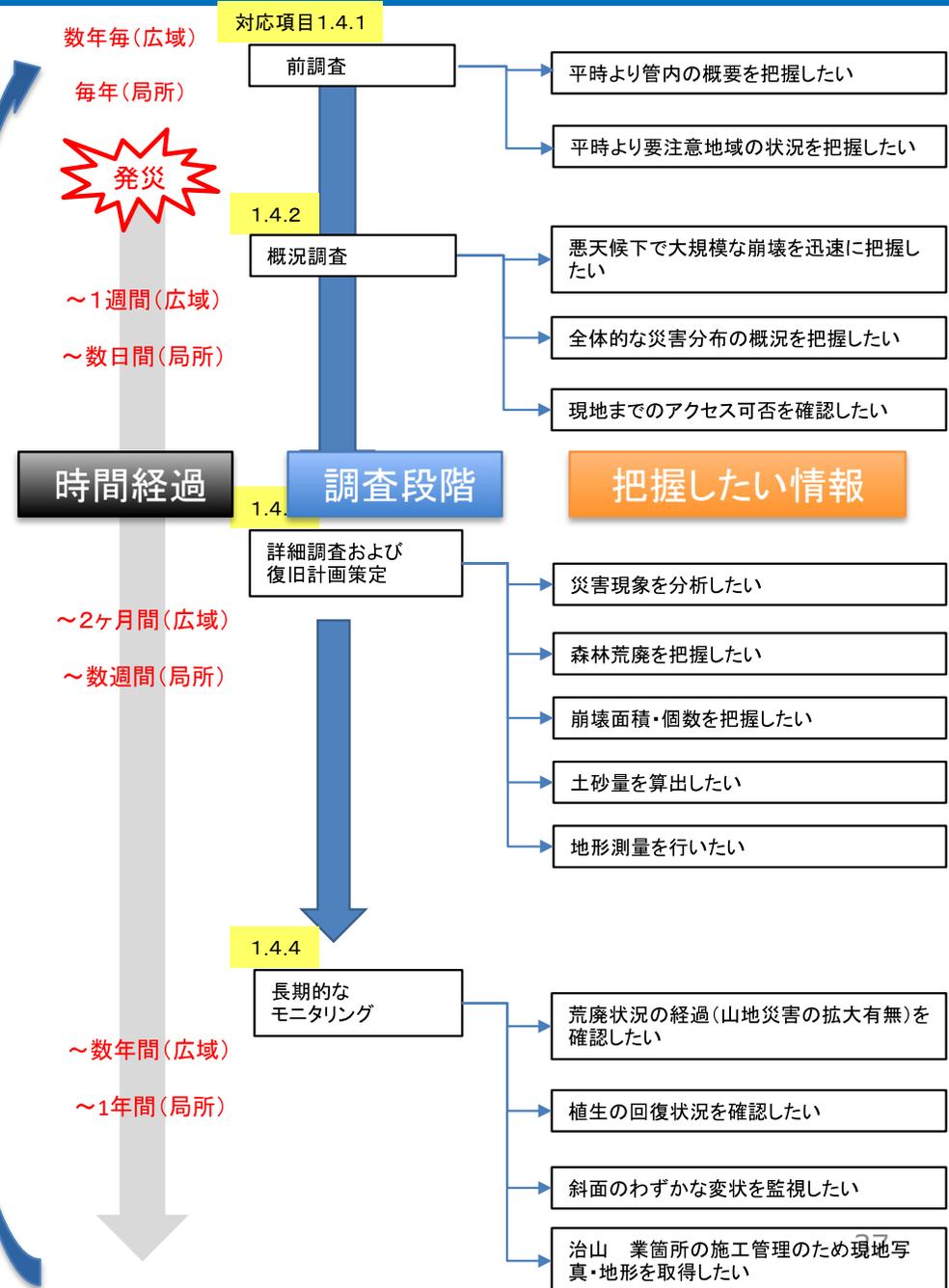
本調査の概要とその結果 - 手法選定の考え方 災害の対応フロー

山地災害を対象とするリモートセンシング技術の活用方法について、時系列順に調査の目的を設定し災害対応フローに整理。

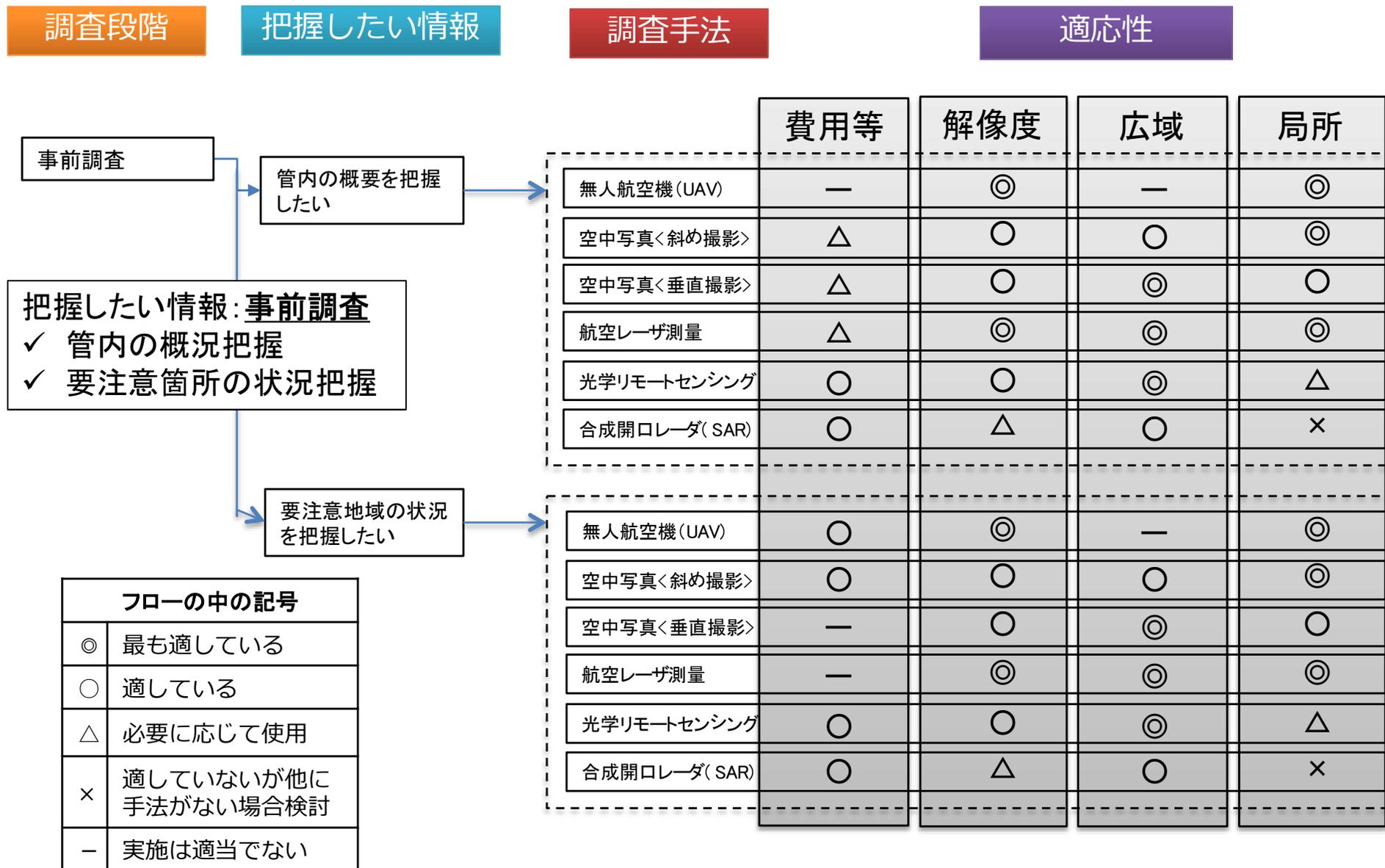
- ✓ 時間経過
- ✓ 調査段階
- ✓ 把握したい情報

(※発災後の概況調査段階例)

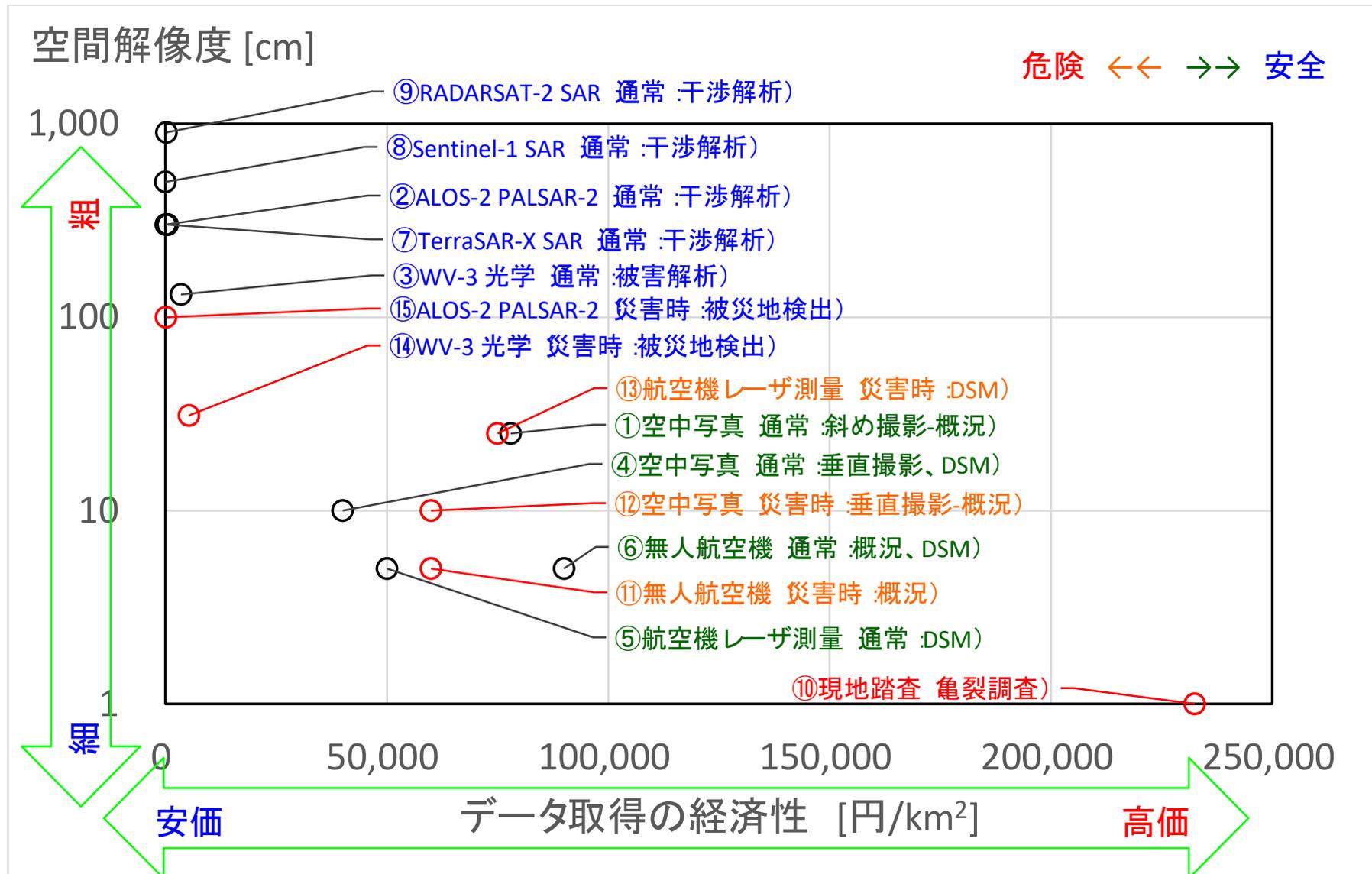
- 悪天候下で大規模な崩壊を迅速に把握
- 全体的な災害分布状況の把握
- 現地までのアクセス可否の確認



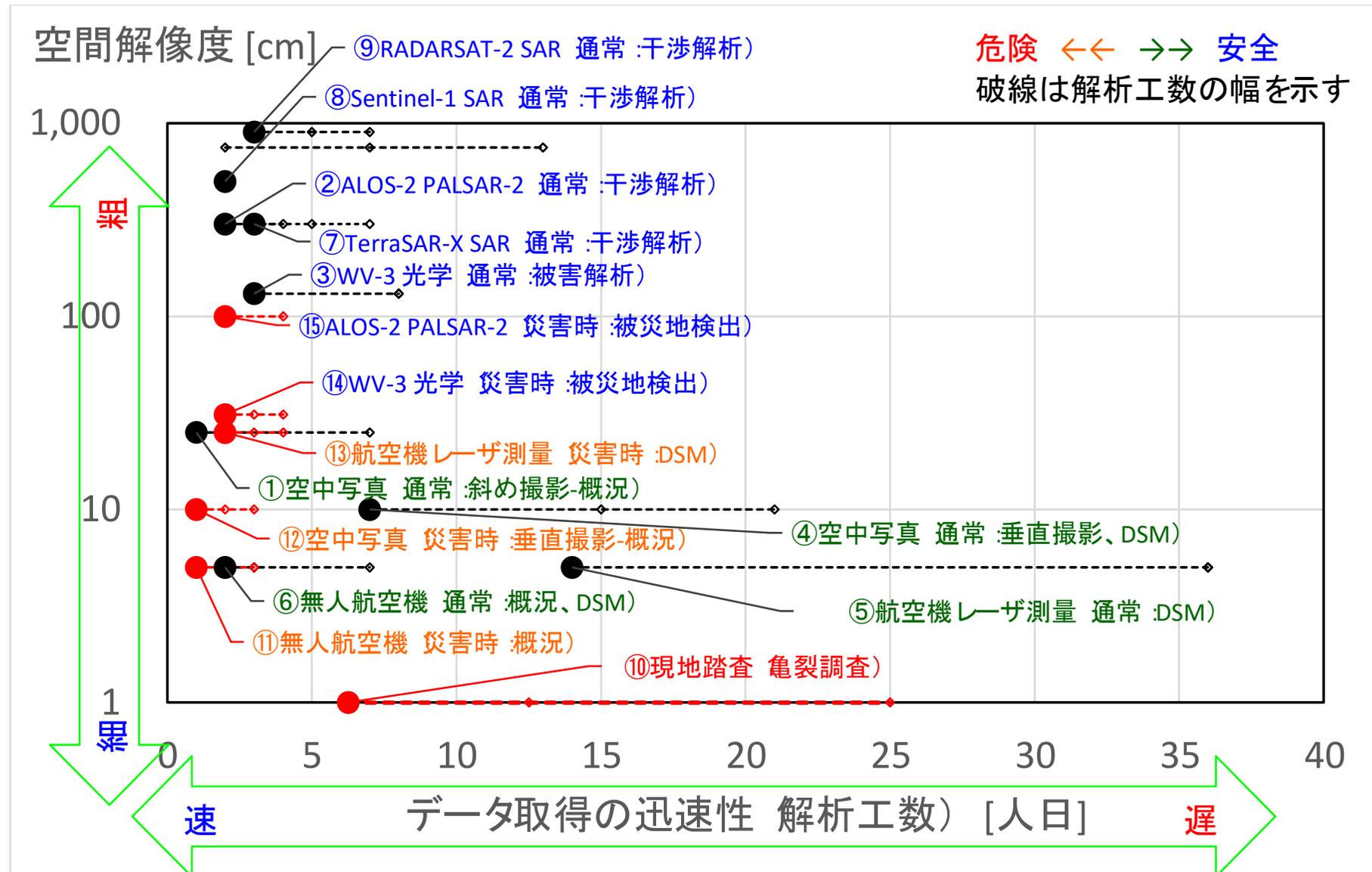
本調査の概要とその結果 - 手法選定の考え方 手法選定のフロー



本調査の概要とその結果 - 適用性の考え方 解像度・経済性



本調査の概要とその結果 - 適用性の考え方 解像度・迅速性



本調査の概要とその結果 - 適用性の考え方 広域・局所

誘因	災害現象	災害規模	
		広域	局所
降雨・地震	山腹崩壊	<u>複数の都道府県</u> あるいは <u>多数の市町村で</u> 災害現象を確認	<u>単独あるいは</u> <u>隣接する市町村で</u> 災害現象を確認
	土石流		
	地すべり		
火山噴火	降灰	災害現象が <u>山麓市街地まで</u> <u>到達する</u>	災害現象が 山麓市街地まで <u>到達しない</u>
	溶岩流 火砕流		

本調査の概要とその結果 - 活用事例 収集・整理

災害名称	発生年度	発生日	被災都道府県	災害原因		災害種類	被災範囲	観測方法	観測時期
紀伊半島大水害	H23	2011/08/29	和歌山・奈良・三重	降雨	台風12号	大規模崩壊・がけ崩れ・土石流・地すべり	広域	航空レーザ	2011～2014
								UAV	2012/6
平成24年九州北部豪雨	H24	2012/07/11	熊本・大分・福岡	降雨	梅雨前線豪雨および台風4号	斜面崩壊・土石流	広域	UAV	2012・2016
熊本地震	H28	2016/04/14	熊本・大分	地震	熊本地震	斜面崩壊・地すべり	広域	航空レーザ	2012～2017
岩手・宮城内陸地震	H20	2008/06/14	岩手・宮城	地震	岩手宮城内陸地震	地すべり・土石流・斜面崩壊・大規模崩壊	広域	-	
新潟県中越地震	H16	2004/10/23	新潟	地震	新潟県中越地震	地すべり・斜面崩壊	局所	衛星光学	2004/8・2004/11
								航空レーザ	2004・2005・2006
霧島山・新燃岳	H23	2011/01/26	鹿児島・宮崎	火山	火山噴火	降灰・泥流	広域	衛星SAR	2011/1～2011/5
	H29	2017/10/11							降灰
有珠山	H12	2000/03/31	北海道	火山	火山噴火	降灰・熱泥水	局所	航空レーザ	2000/3・2000/5
時系列InSAR（森林管理局委託業務）	-	-	宮崎・四国・石川	-	-	-	局所	衛星SAR	2007～2011
平成21年7月21日豪雨による山口県土石流災害	H21	2009/07/21	山口	降雨	平成21年7月中旬・九州北部豪雨	土石流・斜面崩壊	局所	航空レーザ	2005・2009
福岡・大分風倒木災害 福岡・大分土砂災害	H3	1991/09/27	福岡・大分	風害	台風19号	土石流・流木・斜面崩壊	広域	衛星光学	1990・1992(衛星) 1995(航空機)
	H5			降雨				航空機MSS	

発表の概要

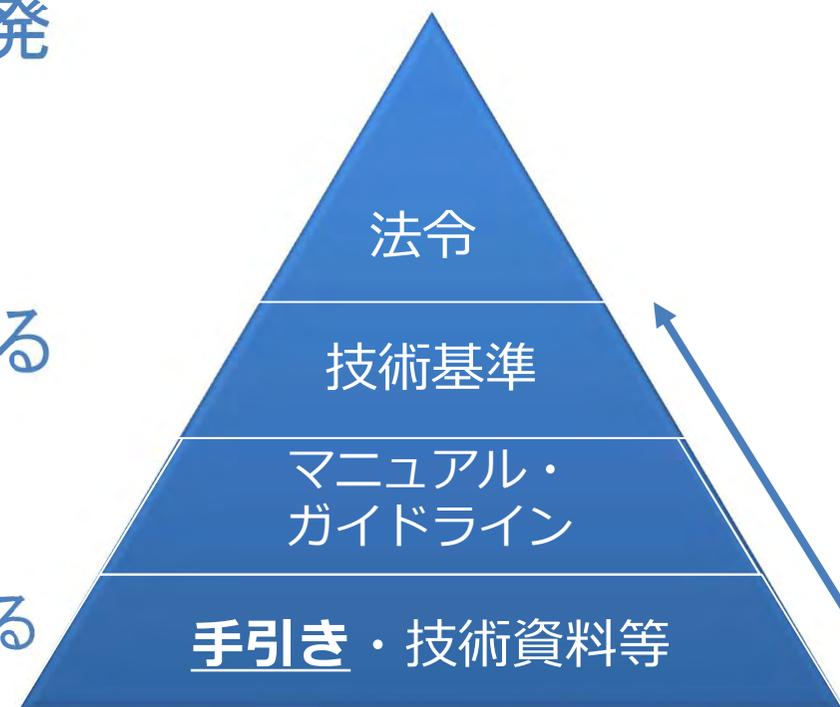
- 山地保全調査・山地災害対策
- 本調査の概要とその結果
- 今後の展開等

今後の展開等

- 実地調査の実施による手法の普及と課題の抽出及び手引きの改良→マニュアル化
- 現場実務に応じた調査・解析手法の開発



- 国土管理のマクロな基礎情報を取得する技術として研究・開発の展開
 - ✓ 社会インフラの長寿命化、予防保全による事故・災害の事前防止に呼応



技術基準、マニュアル等の位置付け
(イメージ)



RESTEC



www.facebook.com/RESTEC/