

災害状況把握に必要な 光学センサの要件について

ALOS-3 ワークショップ

日時：平成22年3月25日（木）15:00～

場所：秋葉原コンベンションセンター

国土地理院 地理地殻活動研究センター
地理情報解析研究室長 小荒井衛

高分解能光学衛星画像を使った災害状況把握

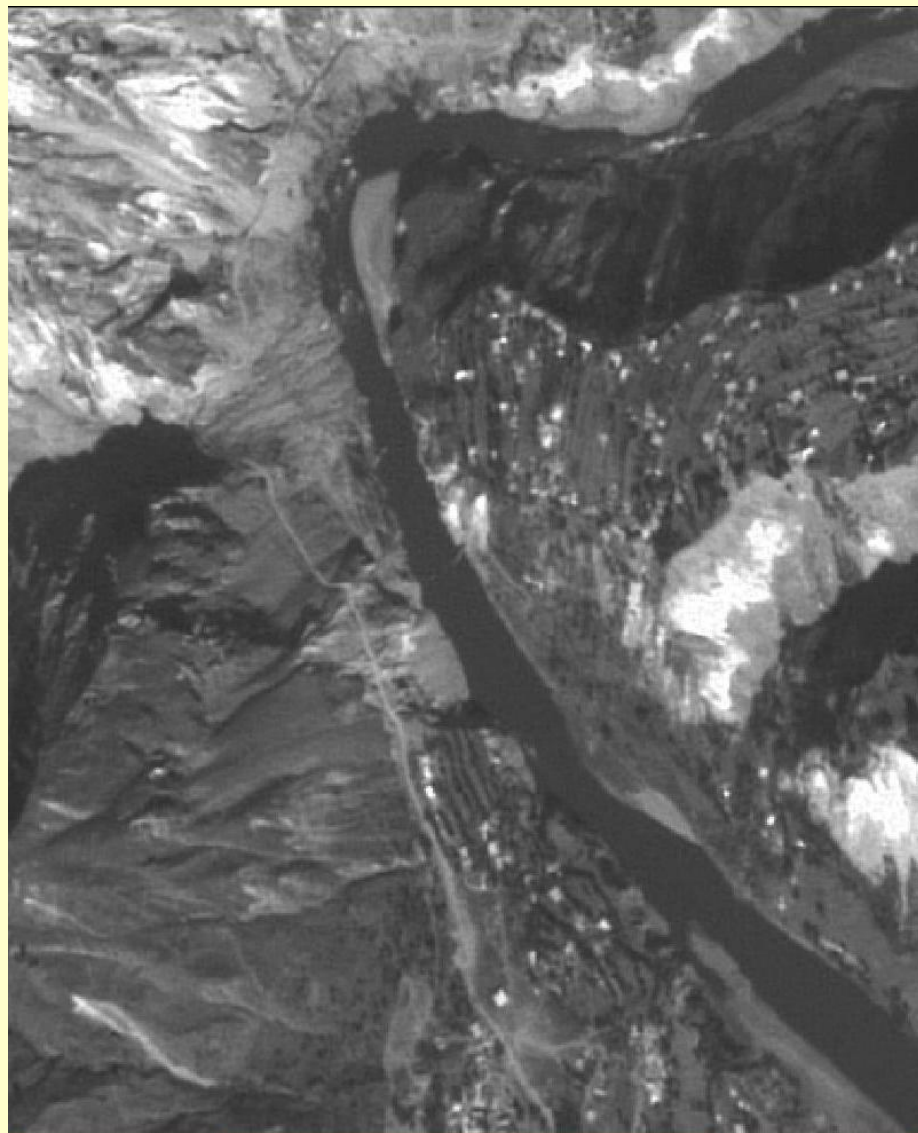
- パキスタン北部地震 2005年10月8日
Quick Bird(分解能0.6m)
地震前:2005年8月11日; 地震後:2005年10月19日(web公開画像)(単画像)
IKONOS(分解能1m)
地震前:2002年9月22日; 地震後:2005年10月9日(web公開画像)(単画像)
SPOT5(分解能2.5m)
地震前:2004年3月2日; 地震後:2005年10月20日、10月27日(ステレオ視可能)
- ジャワ島中部地震 2006年5月27日
IKONOS(分解能1m)
地震前:2006年5月9日; 地震後:2006年5月28日(web公開画像)(単画像)
ALOS PRISM(分解能2.5m)
地震後:2006年6月12日(ステレオ視可能)
- レイテ島地すべり 2006年2月17日
Quick Bird(分解能0.6m)
災害後:2006年4月16日、4月18日(単画像)
ALOS PRISM(分解能2.5m)
災害後:2006年10月10日(ステレオ視可能)
- 中国四川地震 2008年5月12日
ALOS PRISM(分解能2.5m)
地震前:2007年3月31日; 地震後:2008年5月18日(単画像)
- ハイチ地震 2010年1月12日
GeoEye-1(分解能0.5m)
地震後:2010年1月13日(単画像)

パキスタン北部地震

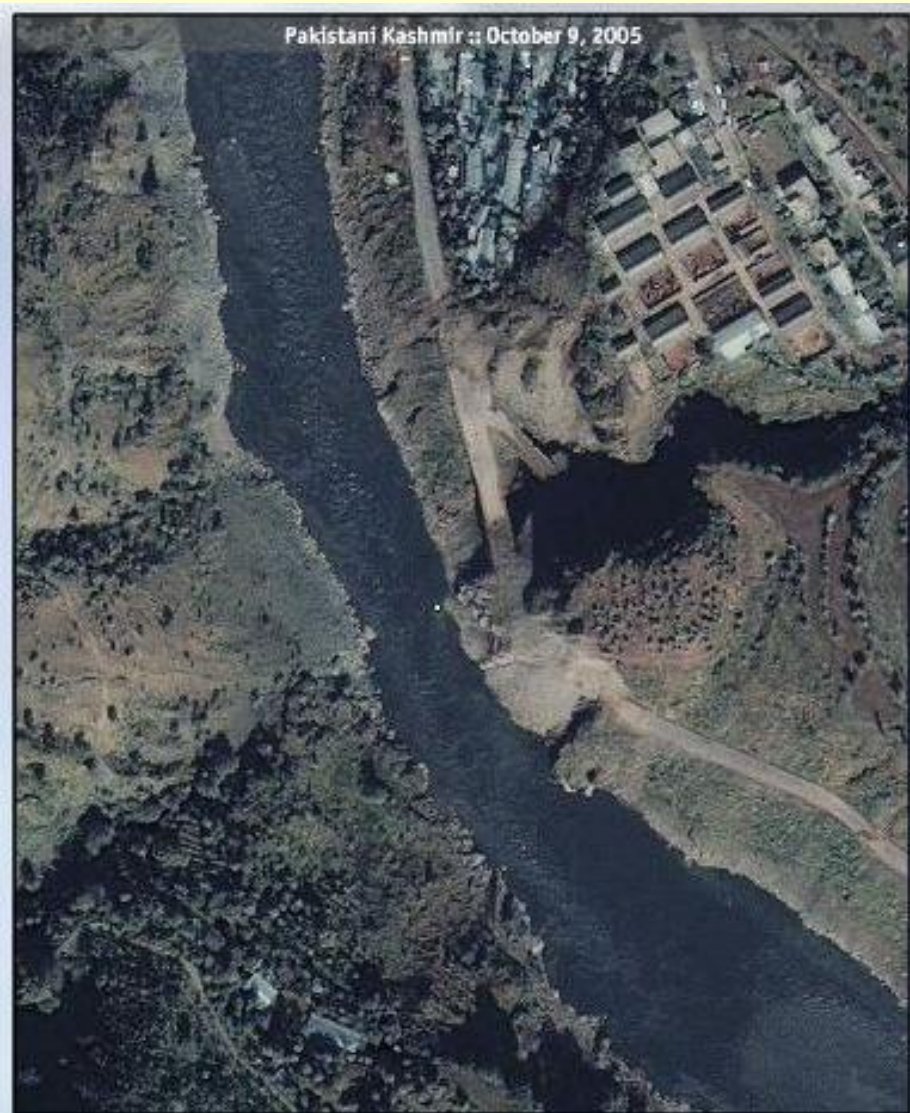
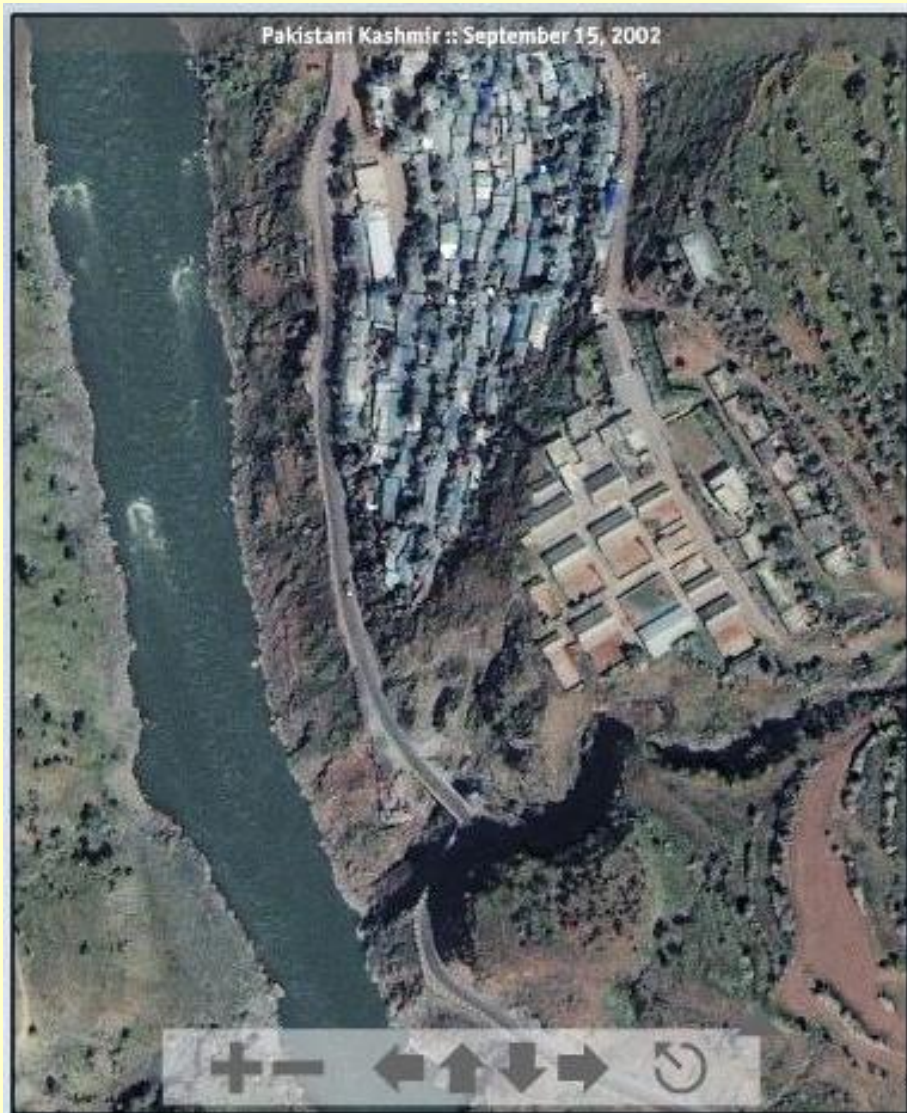
小荒井・佐藤・宇根・天野(2008):地質学雑誌



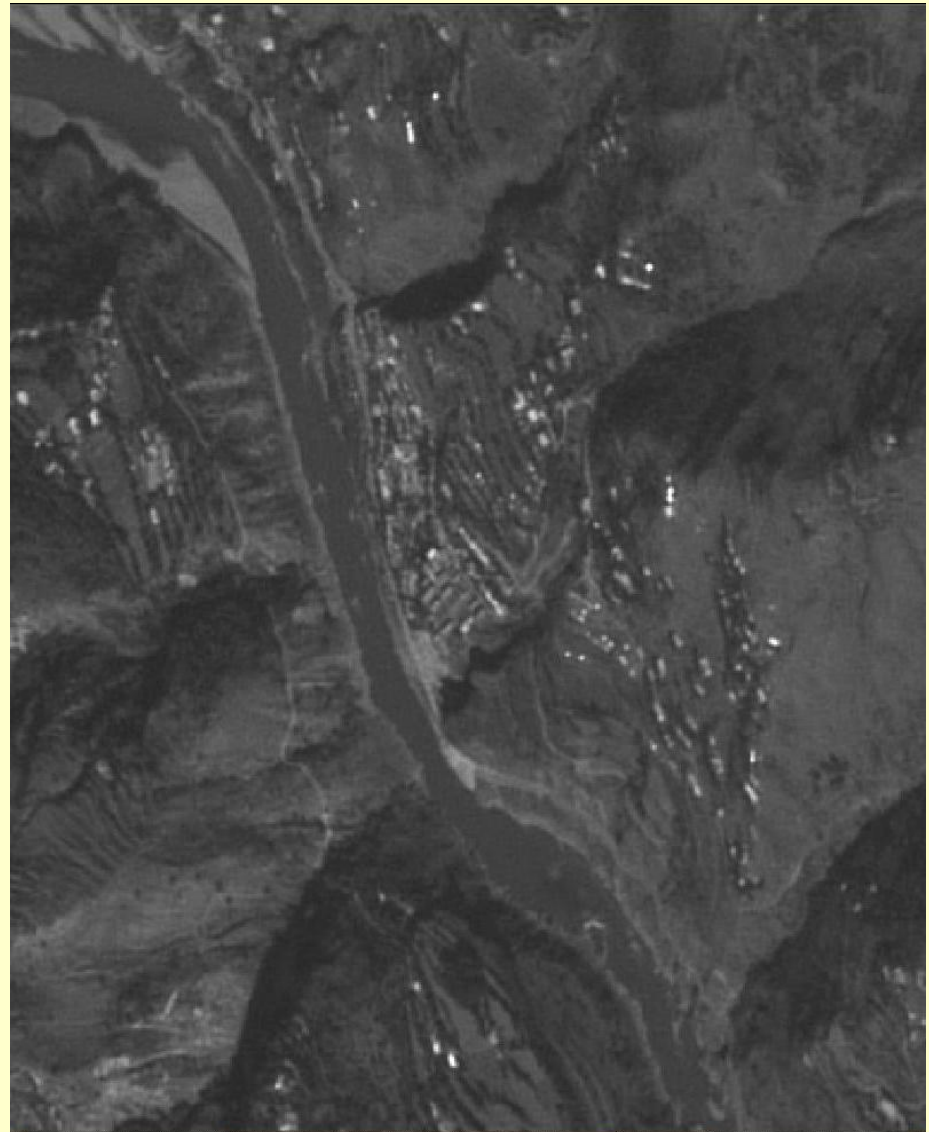
橋梁の被害 (SPOT5ステレオ画像)



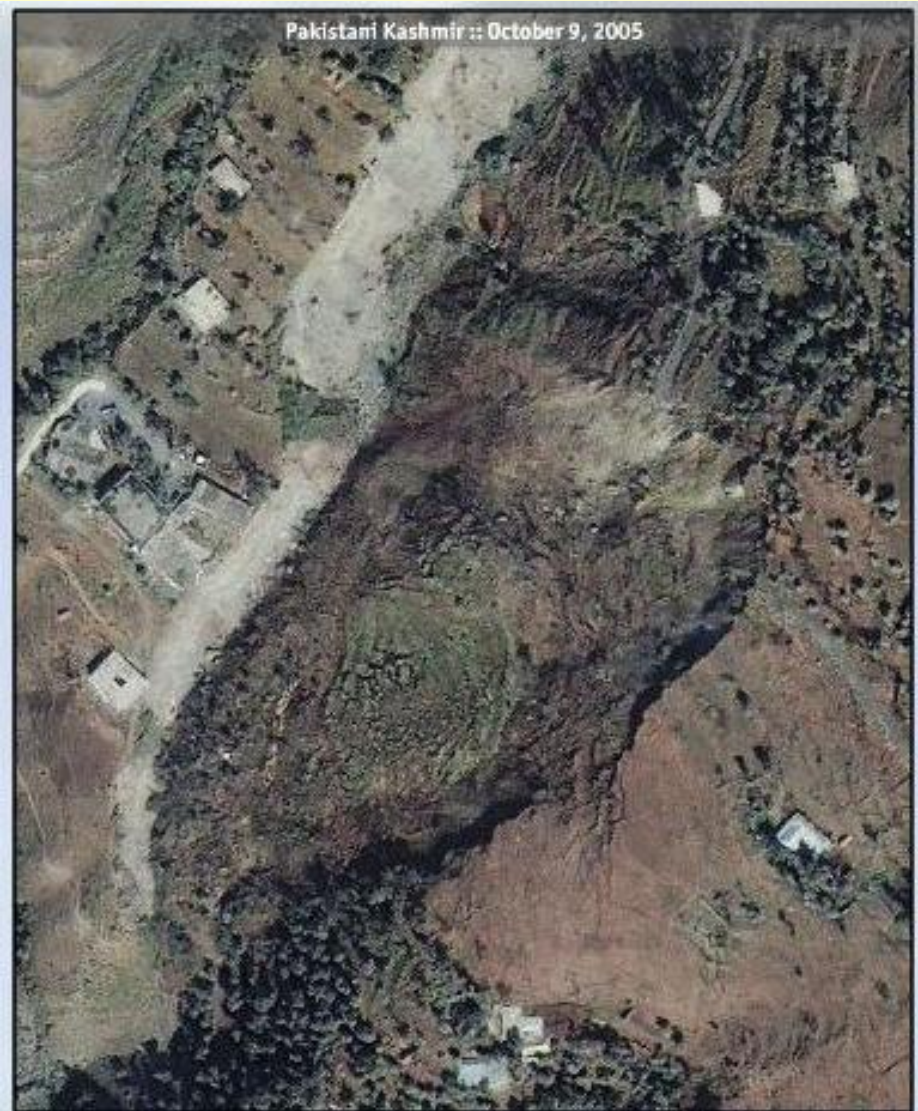
土砂崩壊による道路封鎖 (IKONOS単画像)



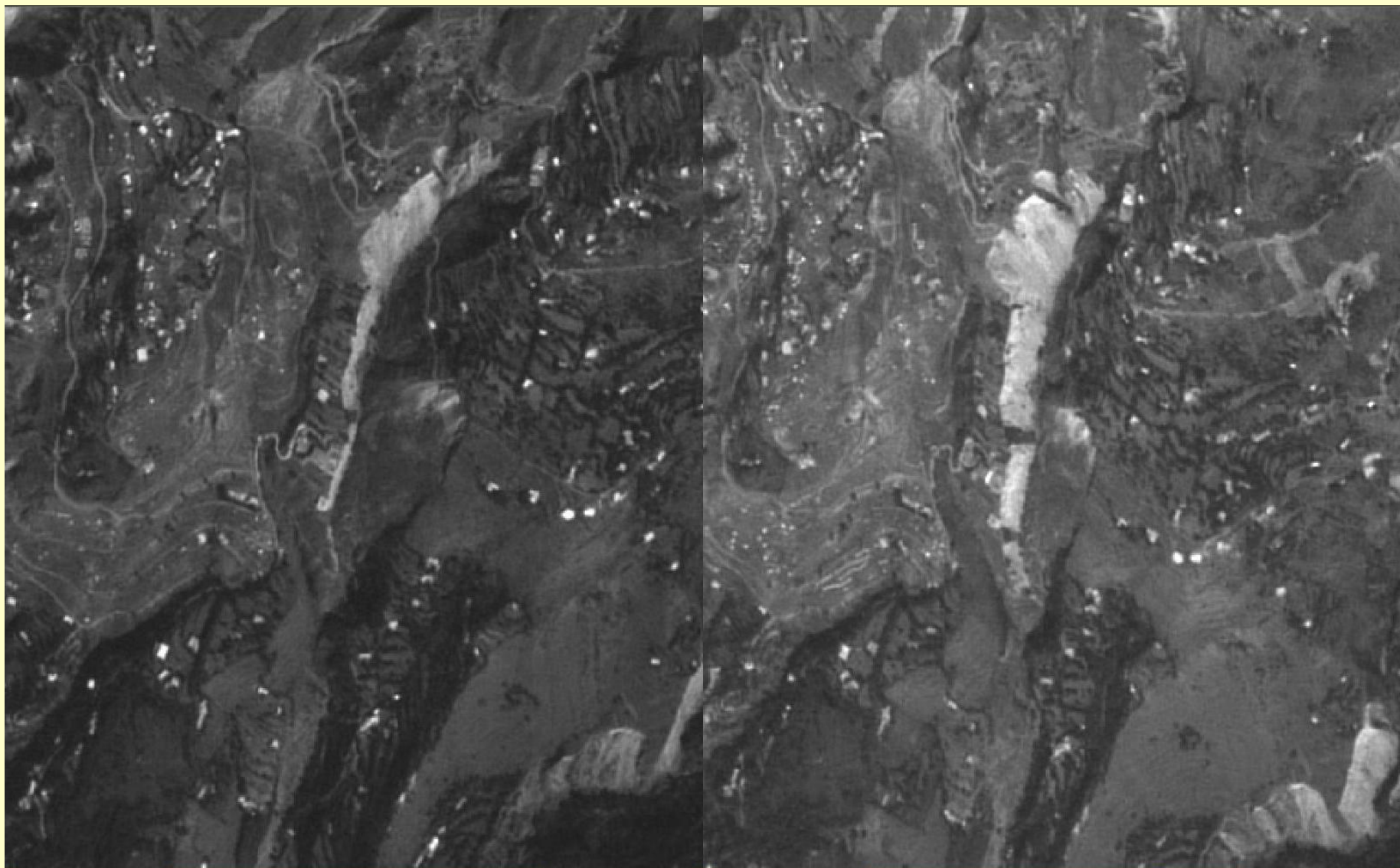
土砂崩壊による道路封鎖 (SPOT5画像)



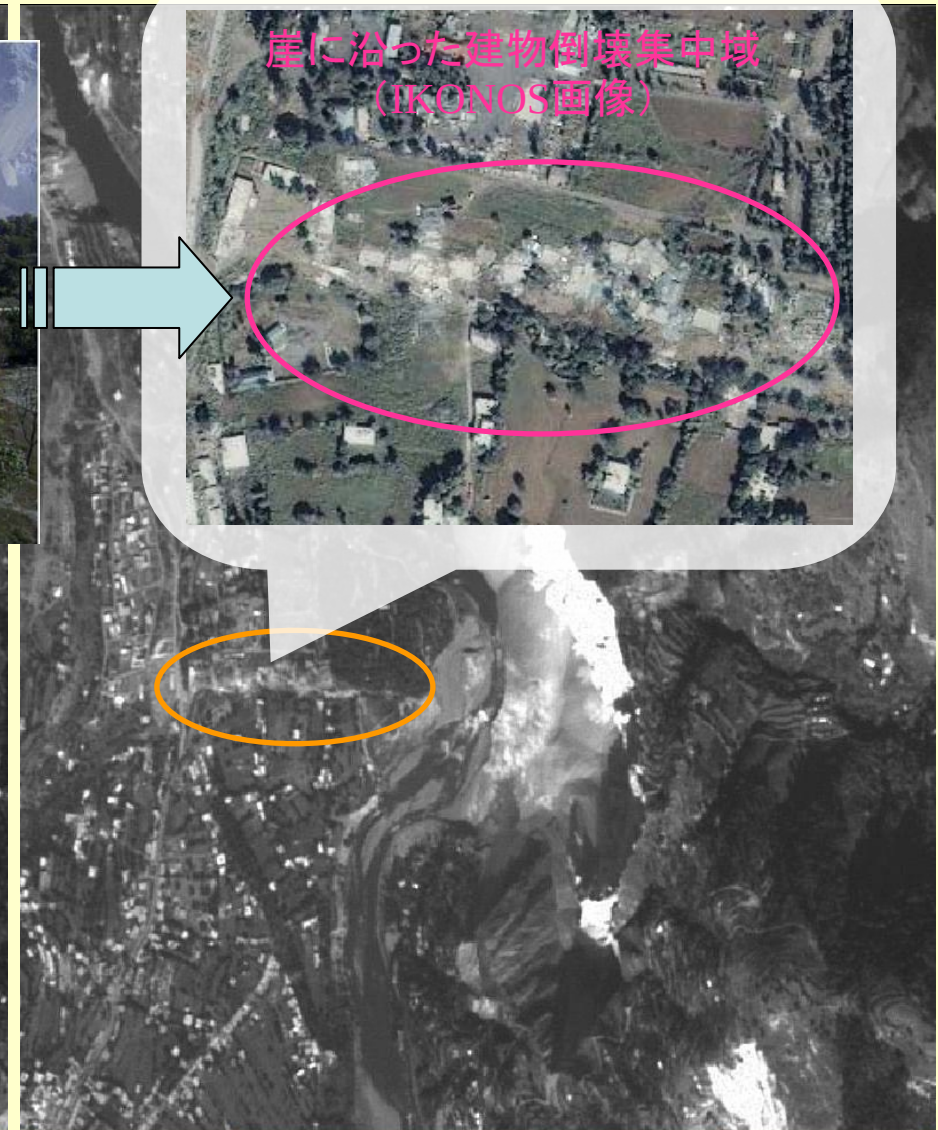
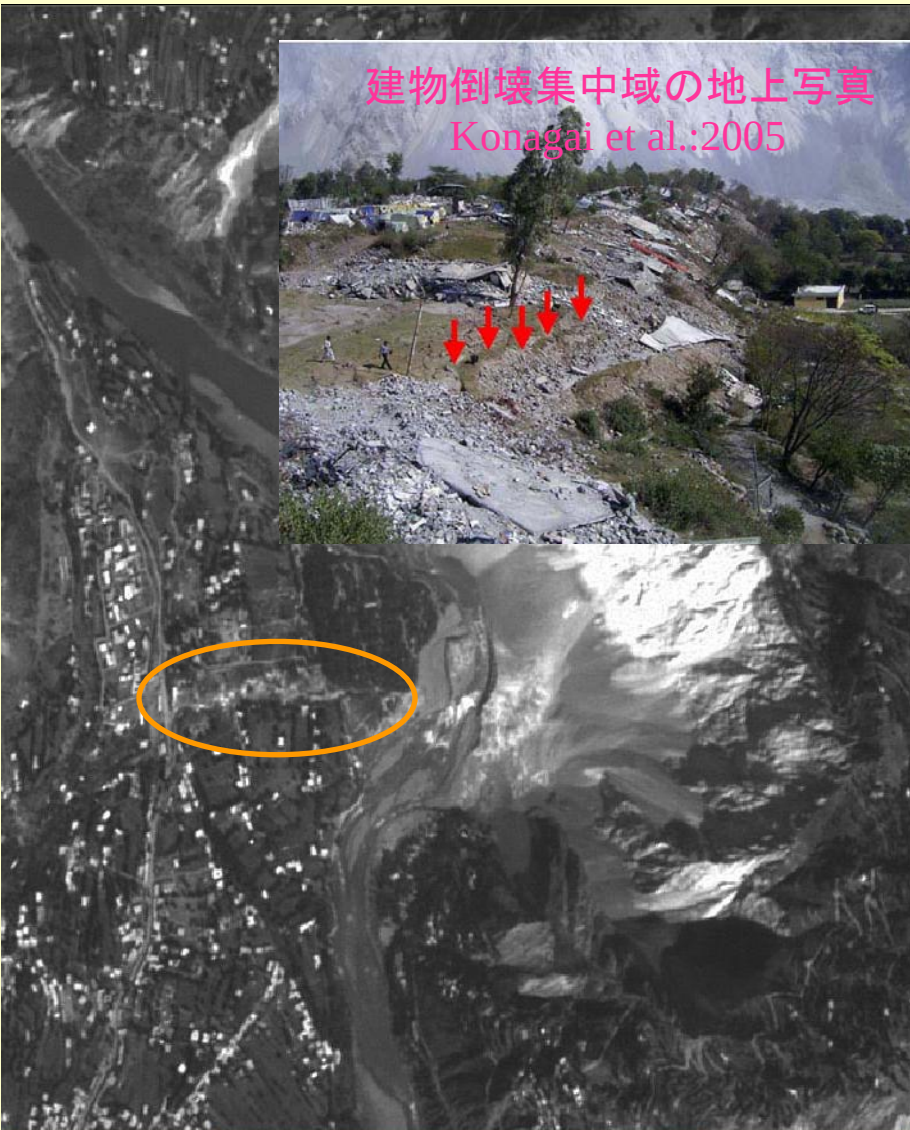
地滑りによる道路崩壊 (IKONOS画像)



地滑りによる道路崩壊 (SPOT5画像)



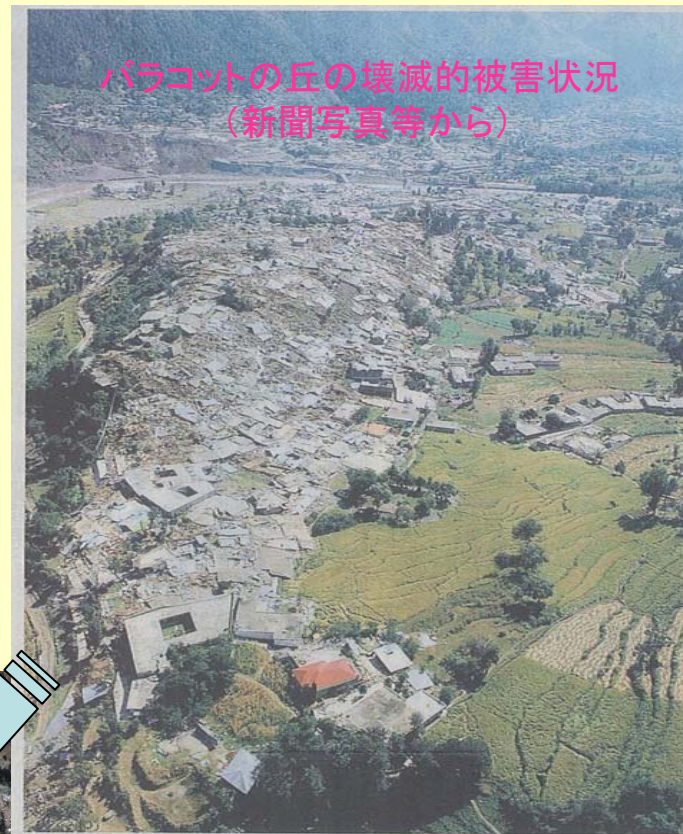
大規模斜面崩壊、河道閉塞跡、 断層変位地形等の判読 (SPOT5画像)



バラコットの北部の Quick Bird画像

(災害前)

バラコットの丘の壊滅的被害状況
(新聞写真等から)



河床の変位(隆起)の可能性



建物被害集中域は
断層運動に伴う
撓曲崖



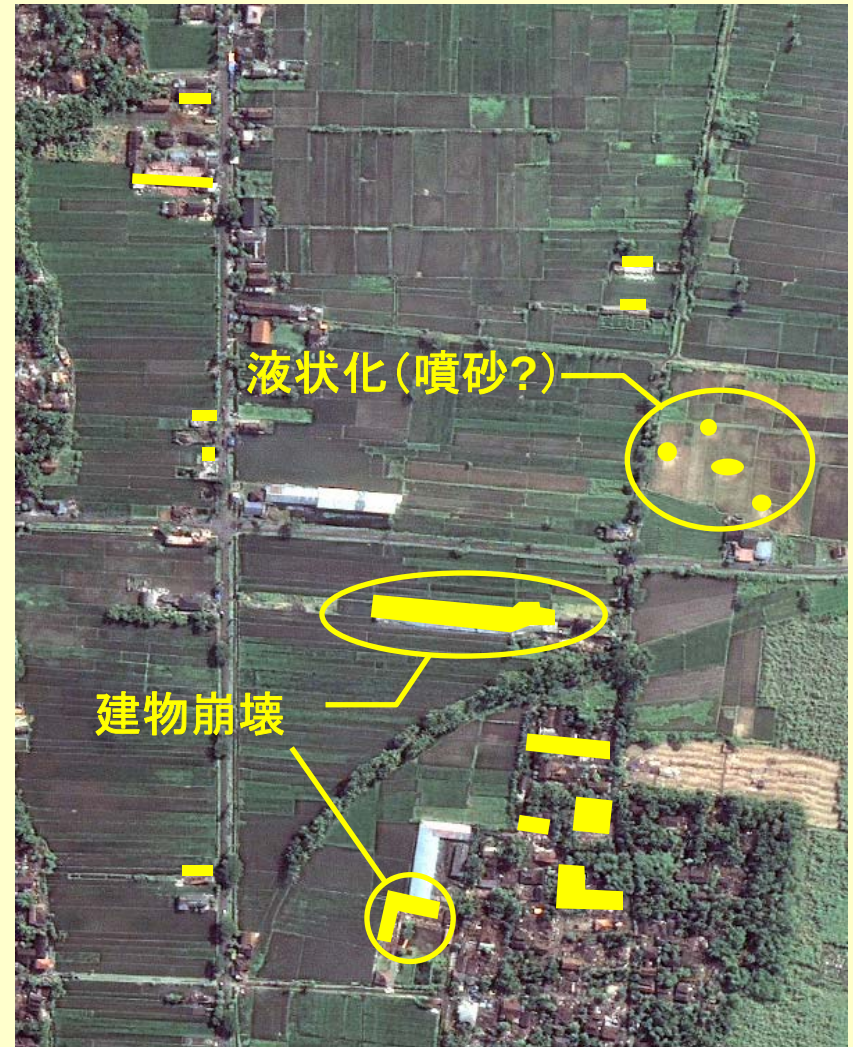
ジャワ島中部地震の災害判読事例

小荒井・佐藤・宇根・天野(2008):地質学雑誌

IKONOS画像による建物被害の判読(建物散在域)

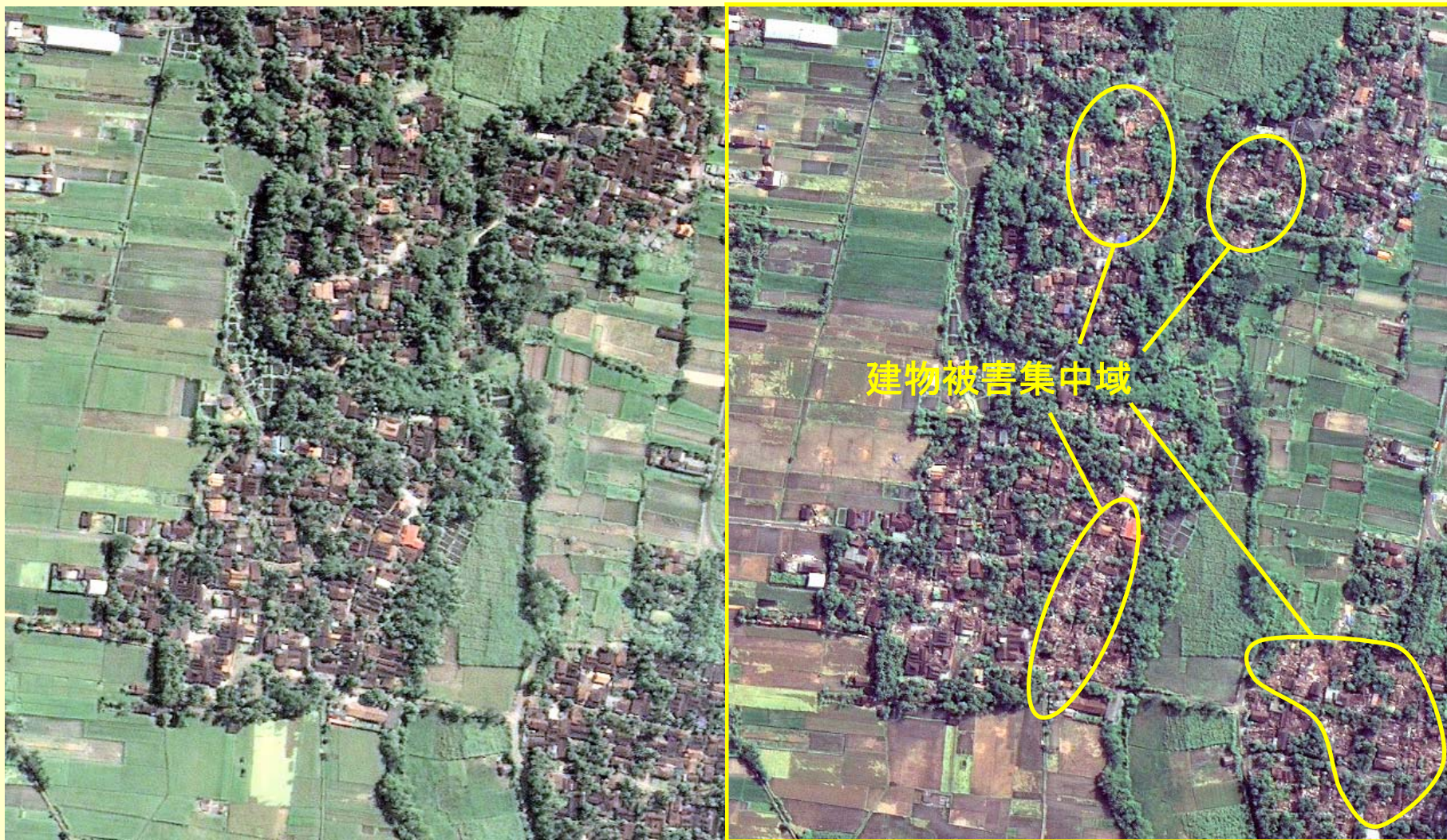


地震前(2006年5月9日)



地震後(2006年5月28日)

IKONOS画像による建物被害の判読(建物密集域)



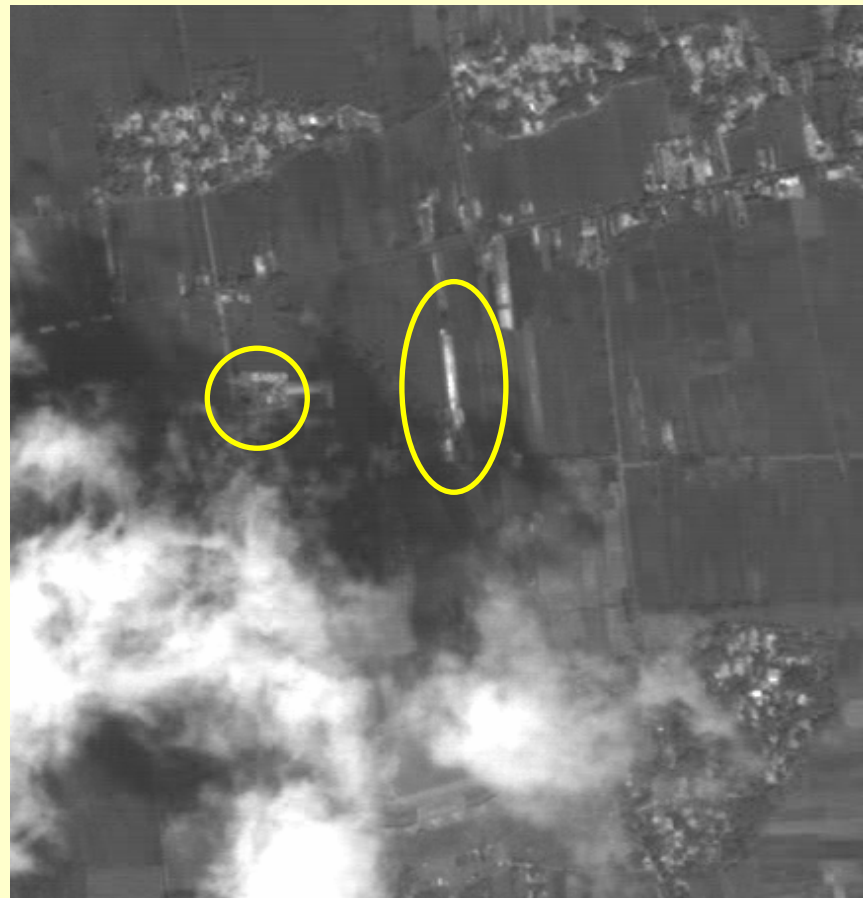
地震前(2006年5月9日)

地震後(2006年5月28日)

ジャワ島中部地震被害状況画像(ALOS PRISM)
2006年6月12日撮影 2.5m分解能パンクロ画像



B(後方視)



F(前方視)

実体視により建物散在域での建物被害の把握が可能

レイテ島地すべりの災害判読事例

小荒井・佐藤・宇根・天野(2008):地質学雑誌

小荒井・佐藤・新井場・小山内・伊藤(2008):地すべり学会誌

山体崩壊域(Quick Bird画像)

崩壊域

流れ山堆積域



0 250 500 1,000 m

流れ山堆積域・しわ状地形域 (Quick Bird画像)

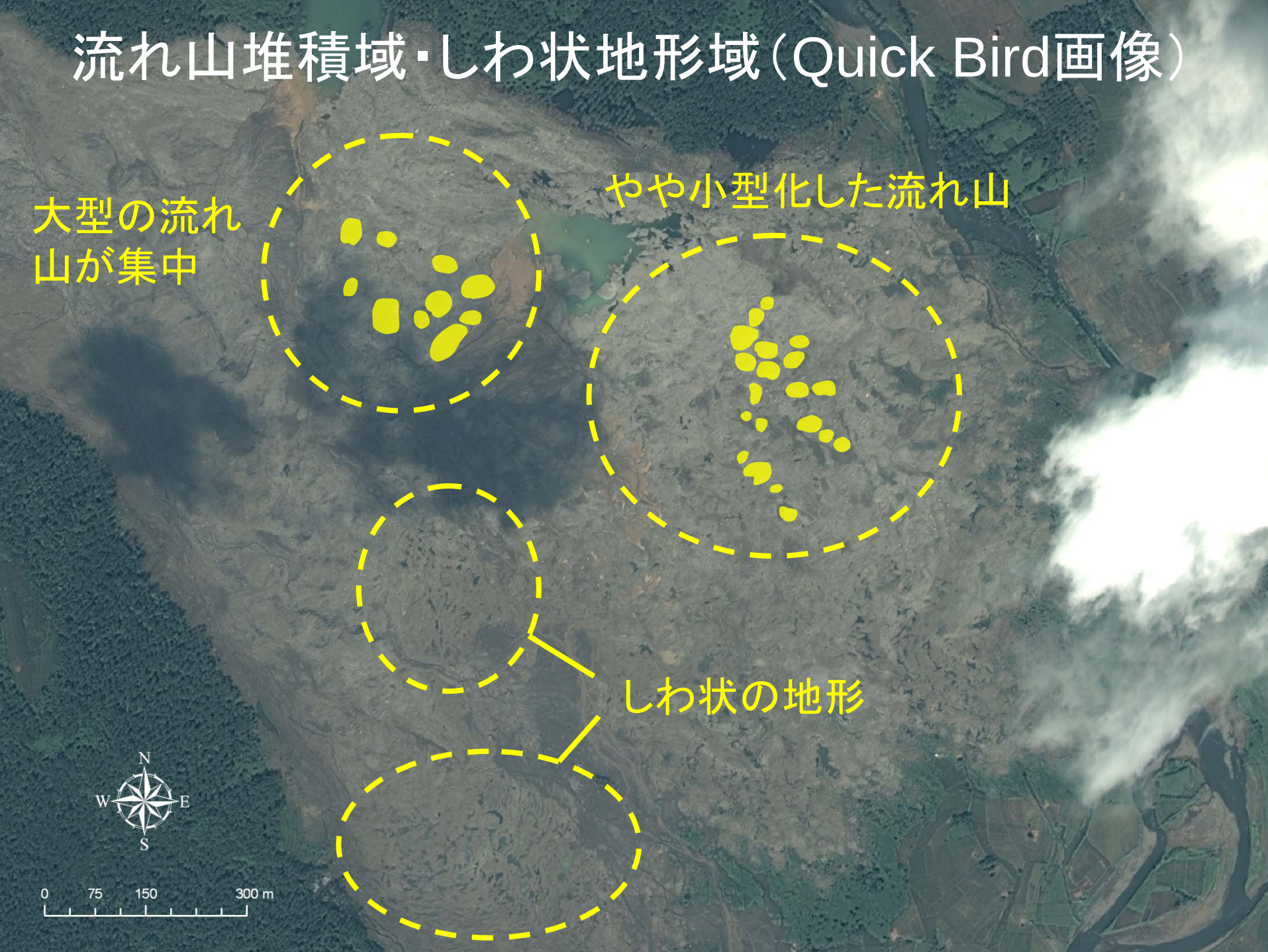
大型の流れ
山が集中

やや小型化した流れ山

しわ状の地形



0 75 150 300 m



建物被害 (Quick Bird画像)

泥流で潰れた家



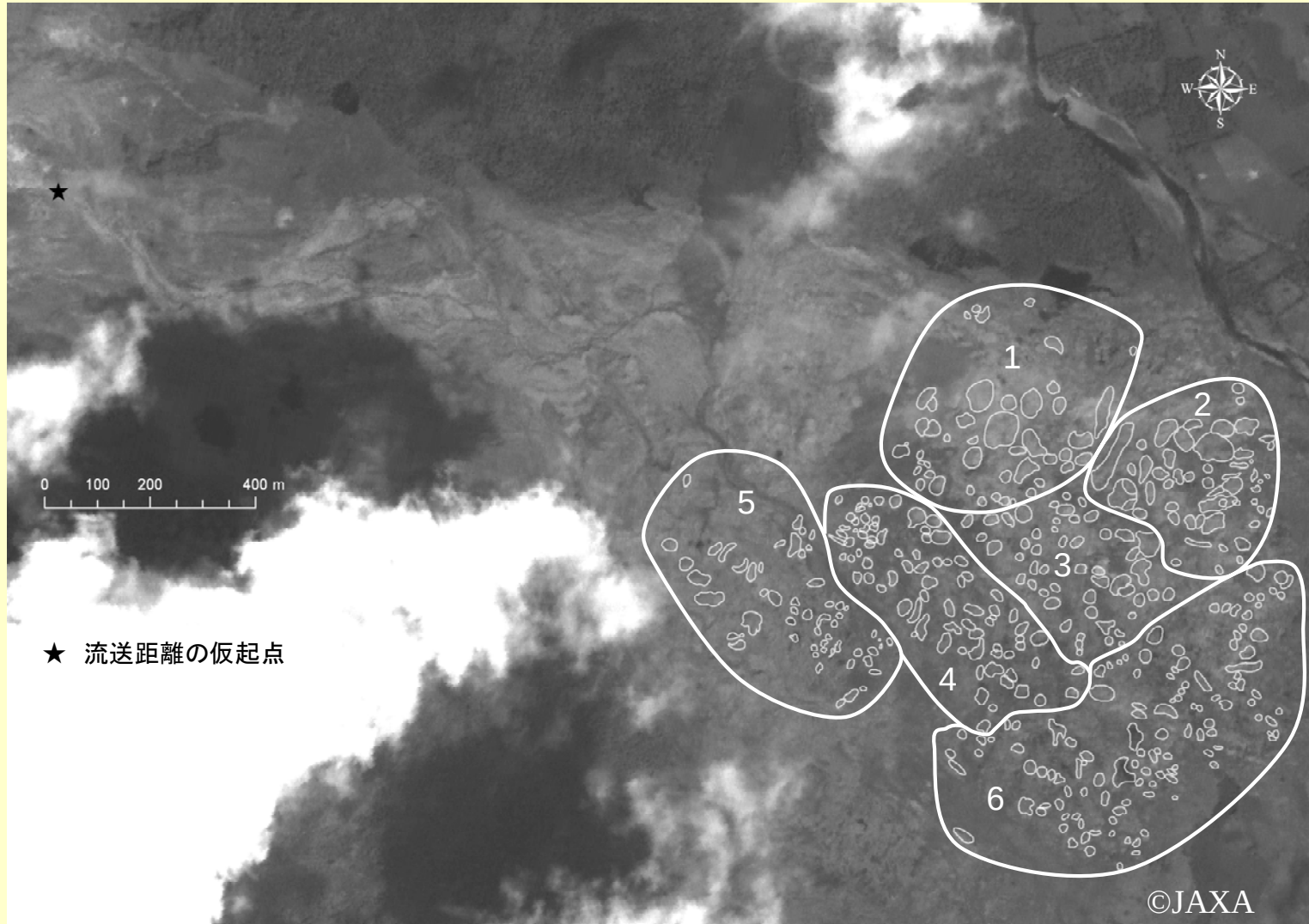
ブラストで潰れた家



0 75 150 300 m

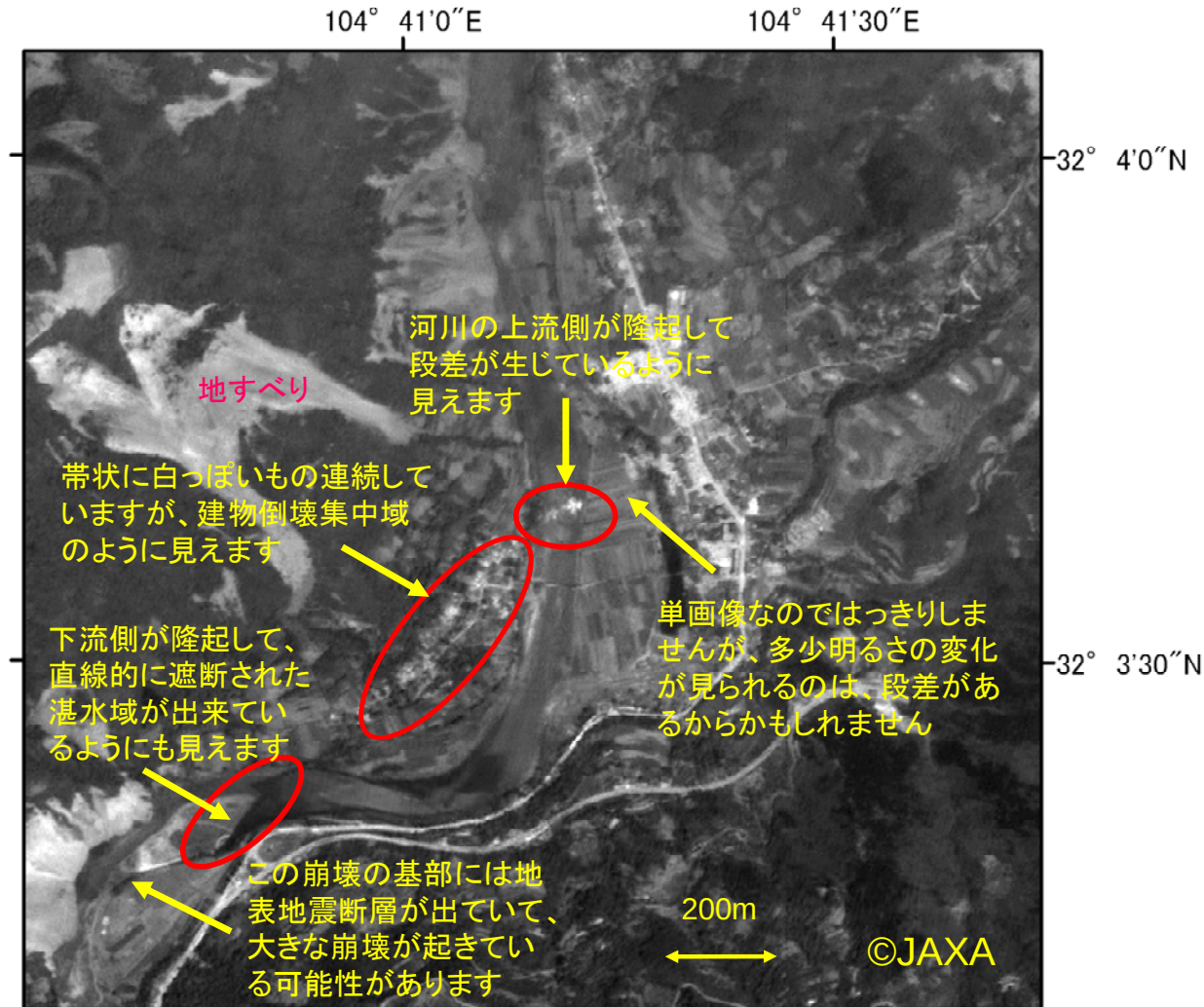


ALOS PRISMステレオ画像による レイテ島岩屑なだれの流れ山地形の図化



中国・四川地震の地表変位地形

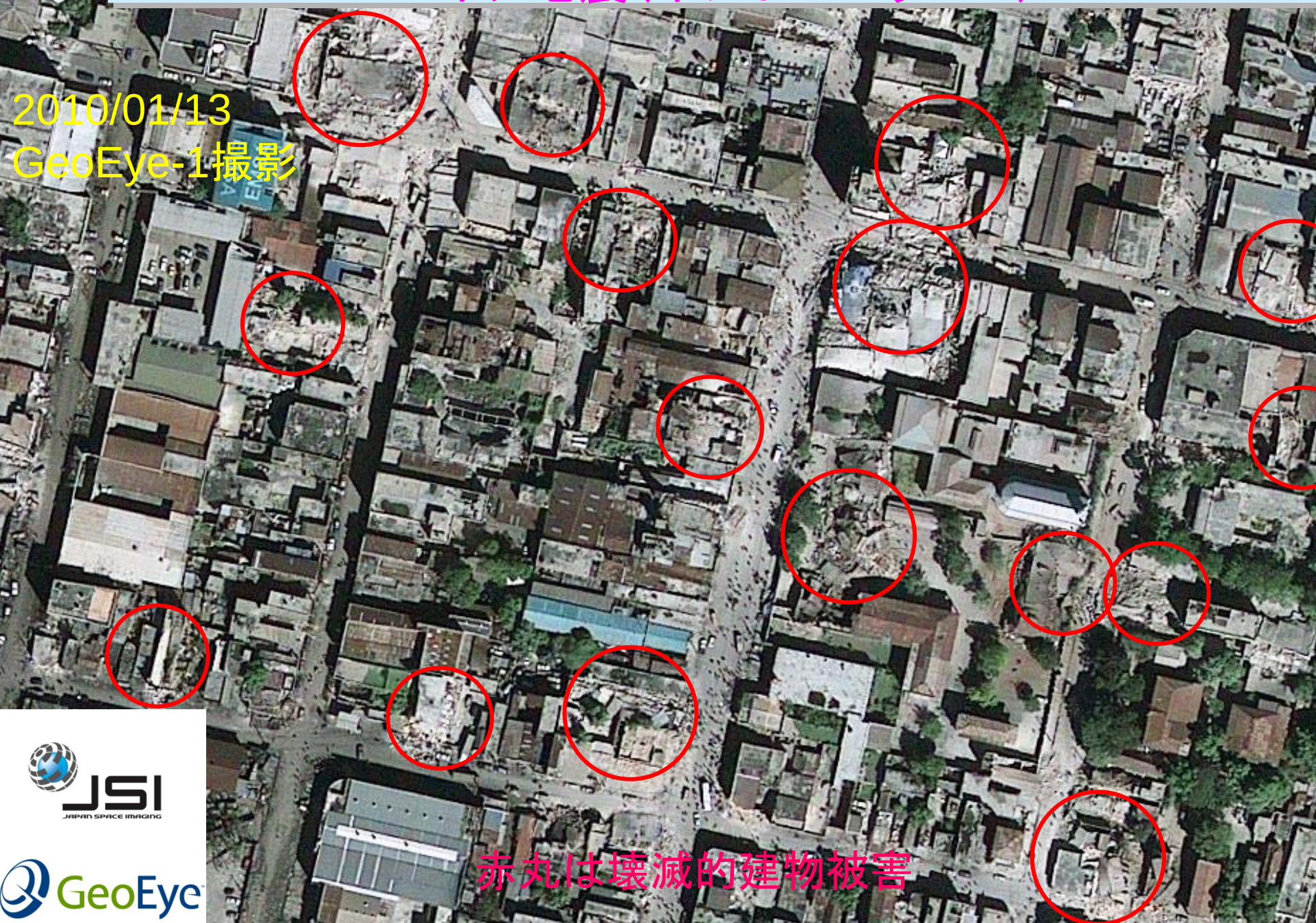
小荒井ほか(2008):写真測量とリモートセンシング



地震後のALOS PRISM画像(2008年5月18日撮影)

ハイチ地震(ポルトープランス)

2010/01/13
GeoEye-1撮影



赤丸は壊滅的建物被害

各種衛星画像の災害判読特性の比較

災害判読特性の比較(斜面崩壊)

- SPOT5、ALOS PRISM

地震前後の画像の比較により、地震による崩壊を抽出

広域の判読が可能で、網羅的マッピングが出来た

オルソ画像を活用して、正確な位置にマッピング

(単位斜面に分割し、正確な崩壊地形のポリゴン情報を取得)

土砂崩落による道路の不通・損壊も判読可能

実体視により流れ山の地形計測

- IKONOS、QuickBird

分解能が良いため、小崩壊、浅い表層崩壊、亀裂等が抽出可能

(SPOT5、ALOS PRISMでは分解能の関係で判読困難)

災害判読特性の比較(建物被害把握)

- SPOT5(実体視) (ムザファラバード、バラコット) 都市部での建物は判読が困難
- ALOS PRISM(実体視) (ジャワ島中部地震、四川地震)
郊外の建物散在域であれば、大きな建物の被害は判読可能
- IKONOS(単画像) (ムザファラバード、ジャワ島中部地震)
建物1棟1棟の判読は可能
郊外の建物散在域であれば、建物1棟毎の被害状況の判読は可能
建物集中域の個別の建物被害状況は判読困難
建物集中域での建物被害集中域は判読可能
- QuickBird(単画像) (バラコット、レイテ島地すべり)
分解能が良い分、建物の1棟1棟の被害状況の判読は容易
→ バラコットは建物倒壊率が高く、壊滅的被害
その分、建物被害の判読が容易だったか？
- GeoEye-1(単画像) (ハイチ地震)
分解能が良い分、建物の1棟1棟の被害状況の判読は容易

災害判読特性の比較(断層変位地形など)

- SOPT5 **変位地形の可能性があるとところ抽出可能**
崖地形の存在(段丘崖、低断層崖など)
河床中の段差(瀬の存在など)
(分解能の関係で、決め手には欠ける)
- IKONOS、QuickBird **帯状の建物被害集中域は抽出**
(地上写真で崖の存在が確認出来た:単画像では困難)
土木学会調査団報告書(建物被害集中域の地上写真)
報道写真(バラコットの丘上の建物被害集中域)
→ 現地調査で断層変位地形を確認(活断層研究者)
- M8クラスの地震(四川地震)の場合
2.5m分解能白黒単画像であっても、高さ方向の微妙な変化をとらえやすい河床に着目することで、地表地震断層の候補がある程度判読可能であった。

災害判読のための 光学高分解能衛星画像の利用法

- 広域をカバーする中分解能衛星ステレオ画像と被害集中域をピンポイントで撮影した高分解能衛星画像との組み合わせが、災害状況把握には有効
- ステレオ画像で実体視出来ることの優位性
変動地形の判読等には有力
→ 高分解能衛星単画像だけではダメ
水部に着目すれば2.5m解像度単画像でも可能な場合有
斜面崩壊の位置を正確に記述するにも有効
建物密集域の1棟ごとの建物被害の把握は単画像では困難
50cm解像度なら単画像でも壊滅的建物被害は判読可能

災害判読特性から見た各衛星センサの特徴

各種衛星センサの評価

- GeoEye-1 高分解能◎、実体視△、撮影間隔○～◎、観測幅△
- QuickBird 高分解能◎、実体視△、撮影間隔○、観測幅△
- IKONOS 高分解能○、実体視△、撮影間隔○～◎、観測幅△
- ALOS PRISM 高分解能△、実体視◎、撮影間隔×、観測幅○
- SPOT5 高分解能△、実体視○、撮影間隔○、観測幅○

GeoEye-1, IKONOSの両衛星を組み合わせると、撮影間隔は◎となる。
ハイチ地震とチリ地震の場合、地震の翌日から11日間で9回の撮影実績有。

次世代災害監視衛星の満たすべき要件

広範囲の高分解能衛星画像の**高頻度**での**ステレオ撮影**の実施

- 1m解像度(1mパンクロ、4mマルチカラー)の立体視センサ
50cmレベルの高解像度ならなお良い
- 同一軌道内でのステレオ撮影が可能(直下視と後方視など)
3方向視が可能ならなお良い
- ポインティング機能を有する
- 最低でも50km四方位程度の観測幅