

ISO9001:2000

Quality Assured Firm

災害時緊急撮影データの 活用について

齋藤健一

(日本写真測量学会北海道支部、(株)シン技術コンサル空間情報部)

山岸宏光

(CEMI 北海道理事, GIS Landslide研究会代表, (株)シン技術コンサル技術顧問)

地理空間情報に関する北海道地区産学官懇談会

第3回情報共有会合

2015年9月30日



総合建設コンサルタント

株式会社 シン技術コンサル



本日の講演の主な内容

1. 礼文島土砂災害での緊急撮影対応（垂直）とその画像解析
2. 礼文島土砂災害での緊急撮影対応（斜め）とその画像解析
3. 空撮画像からの利活用の可能性について
4. 解析成果の防災への活用



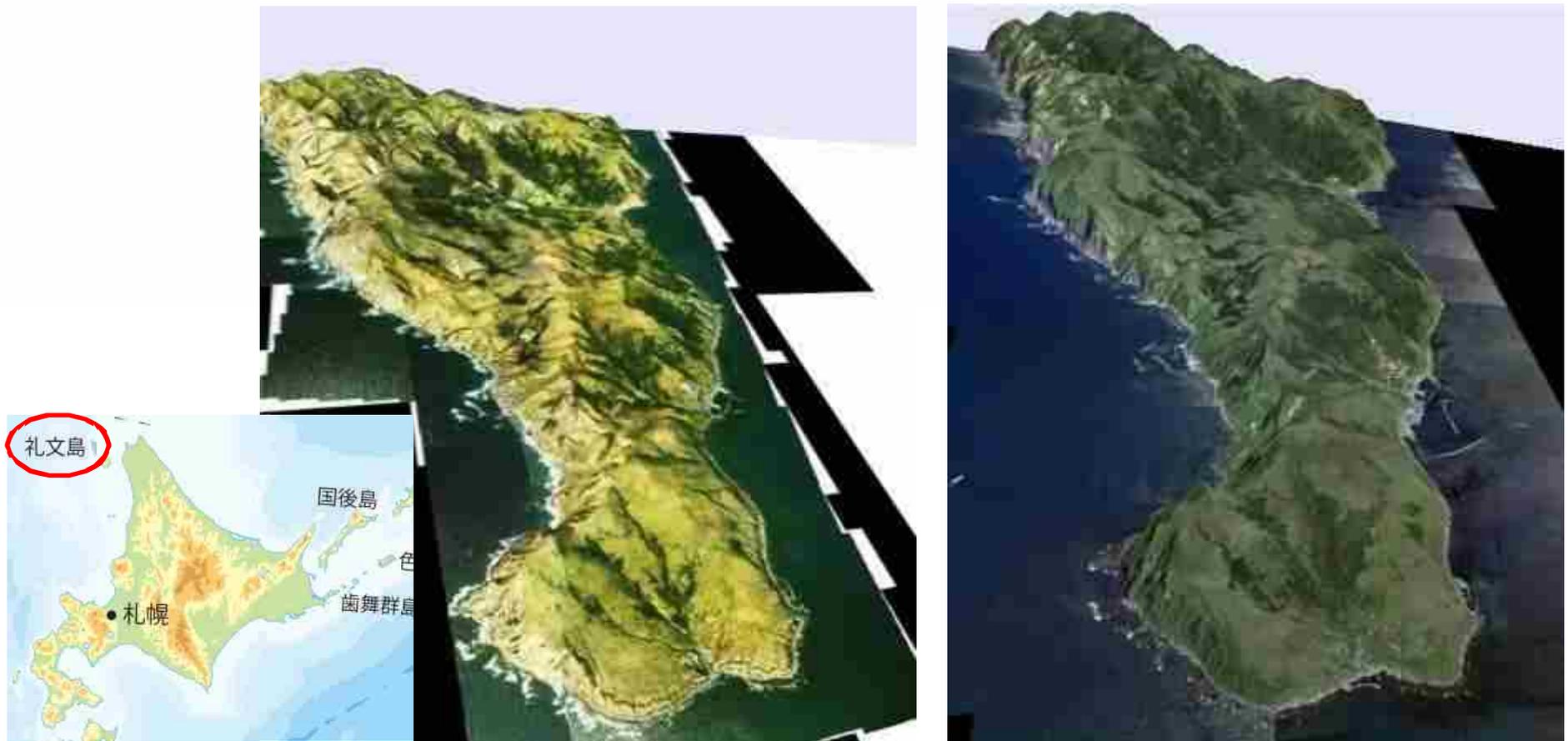
礼文島土砂災害とは？

- ⇒2014年8月24日に北海道礼文島で発生
- ⇒この土砂災害により住宅が倒壊するなどといった被害が発生し、2人の方が亡くなった
- ⇒札幌管区気象台によると、24日の午後1時40分までの24時間降水量が183ミリに達し、観測史上最多であった(50年に一度の記録的な大雨)
- ⇒礼文島内では、この豪雨により新たに発生した地すべりが20箇所、崩壊が160箇所みられた(写真判読による)。



1. 礼文島土砂災害とは？災害後の撮影対応、研究への流れ

地理院地図3Dによる礼文島



礼文島は東西非対称の島。西側が急崖多く、東側は緩斜面。



1. 礼文島 緊急撮影対応(垂直)とその画像解析

⇒2014年8月26～27日垂直および斜め撮影を実施

垂直撮影標定図



幌泊地区 8月26日撮影



元地地区 8月27日撮影



礼文全島 8月27日撮影



H26垂直撮影写真からの高密度標高データ作成

元地地区(桃岩トンネル付近) 画像



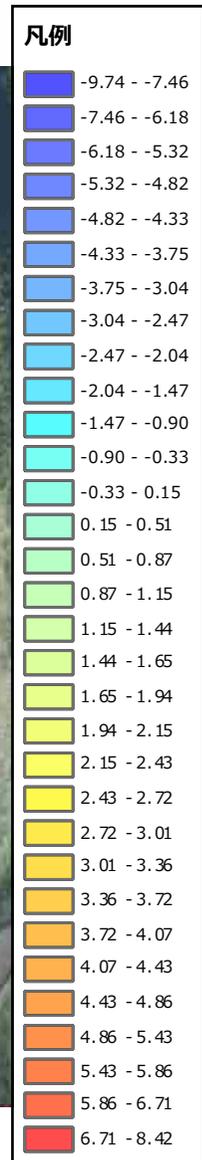
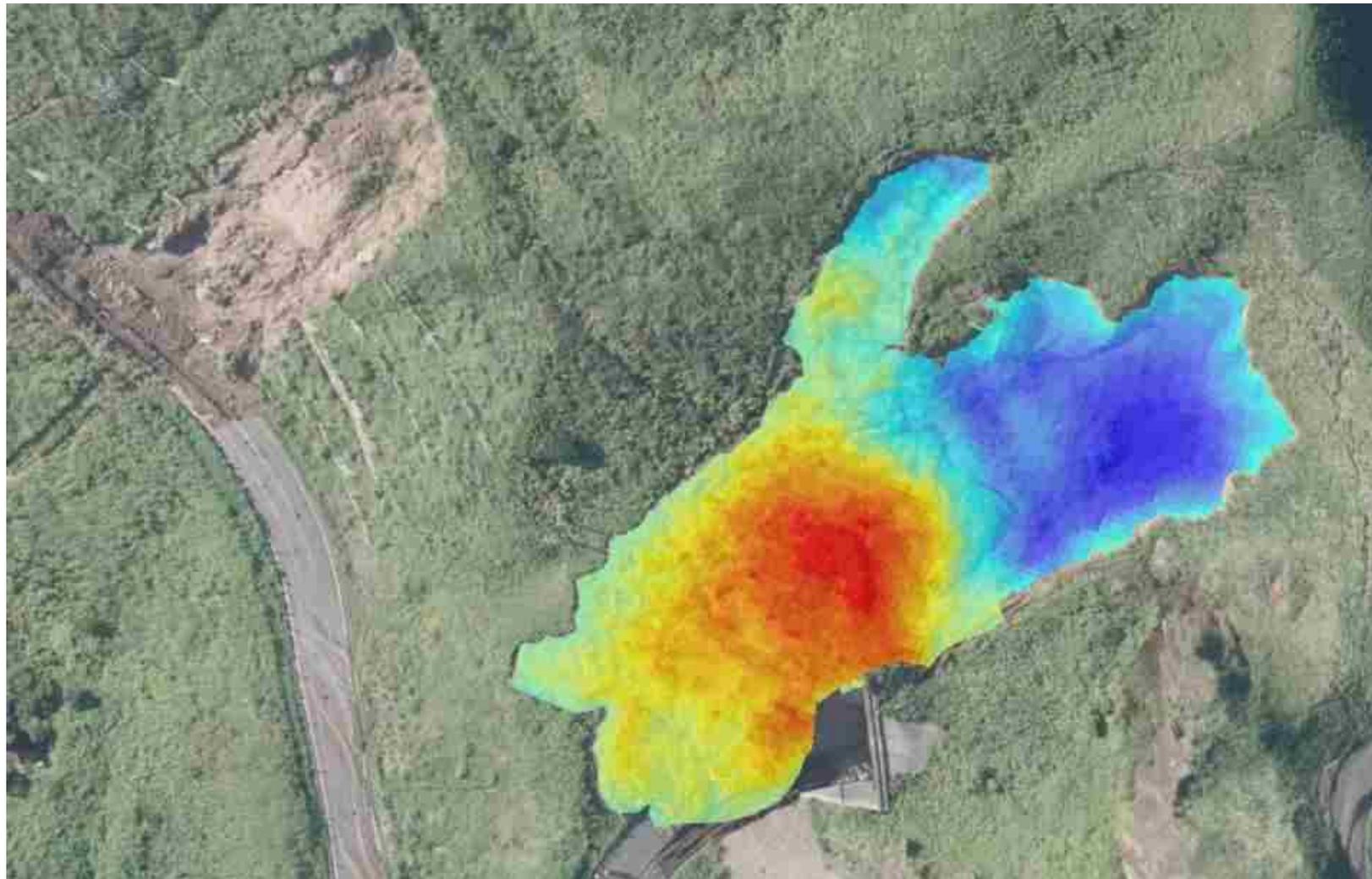
自動ステレオマッチング
にて、メッシュ標高データ
を作成

8月27日撮影垂直写真からのオルソモザイク

0 100 200 400
メートル

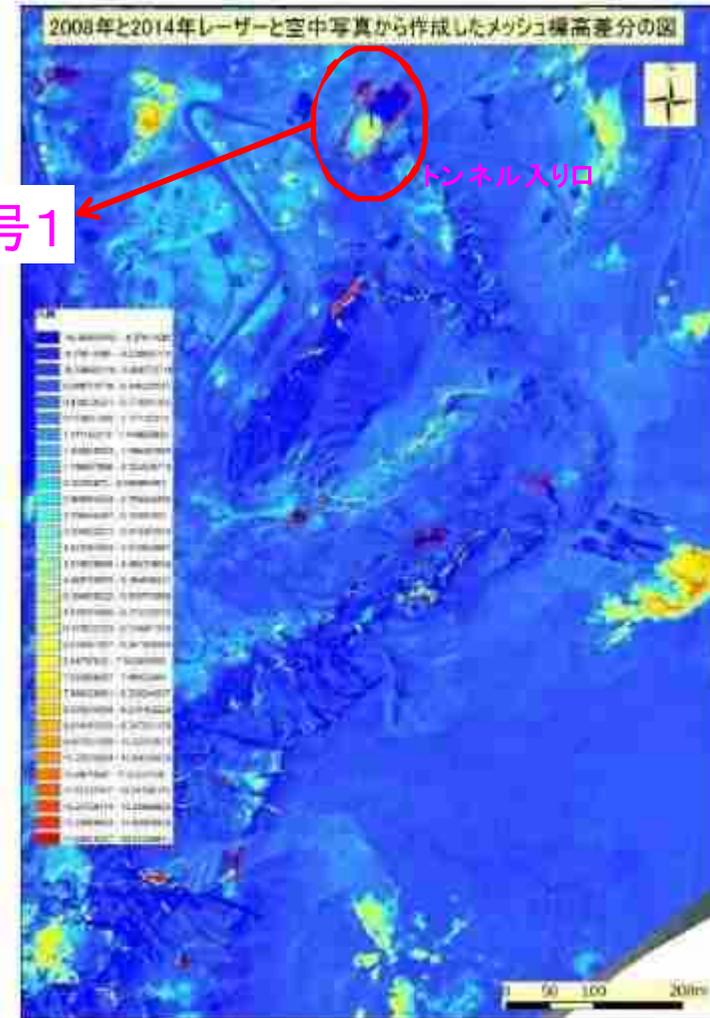


H26垂直写真からの標高データとH20航空レーザからの標高データの比較

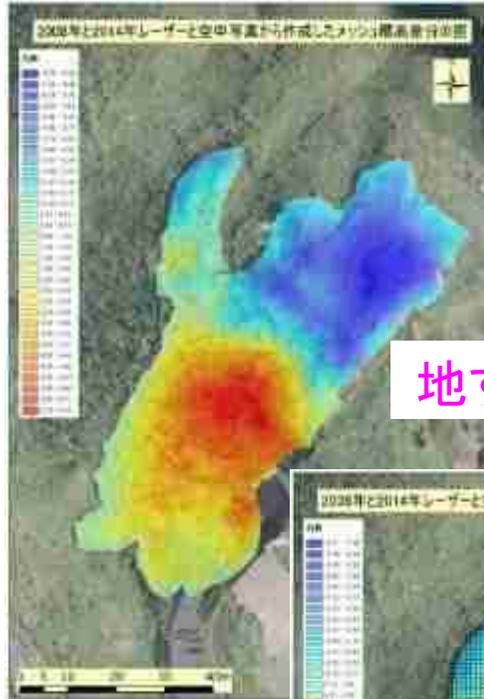




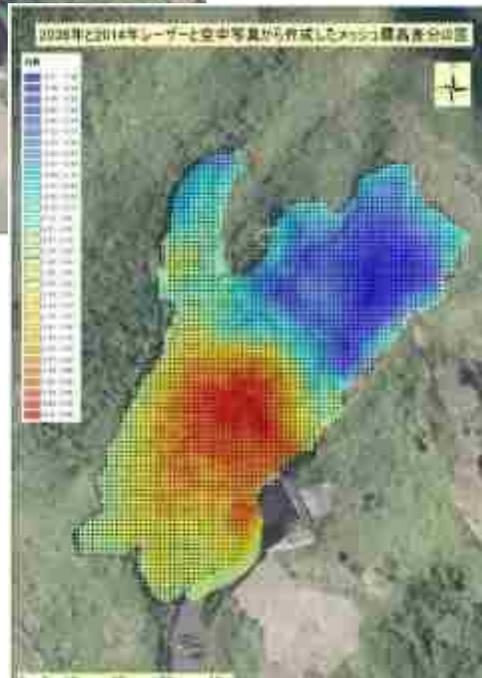
H20のLPデータとH26のオルソ画像の比較による発生した地すべりの体積計算



2008年のLPデータと2014年のオルソ画像の 差分と点群による体積計算

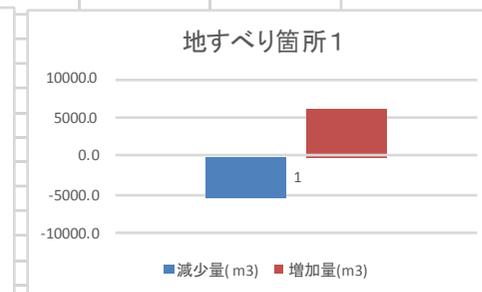
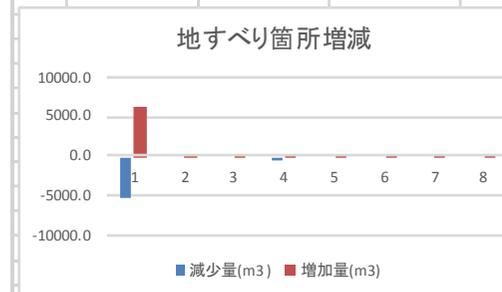


地すべり番号1



地すべり箇所 3次元計測集計結果

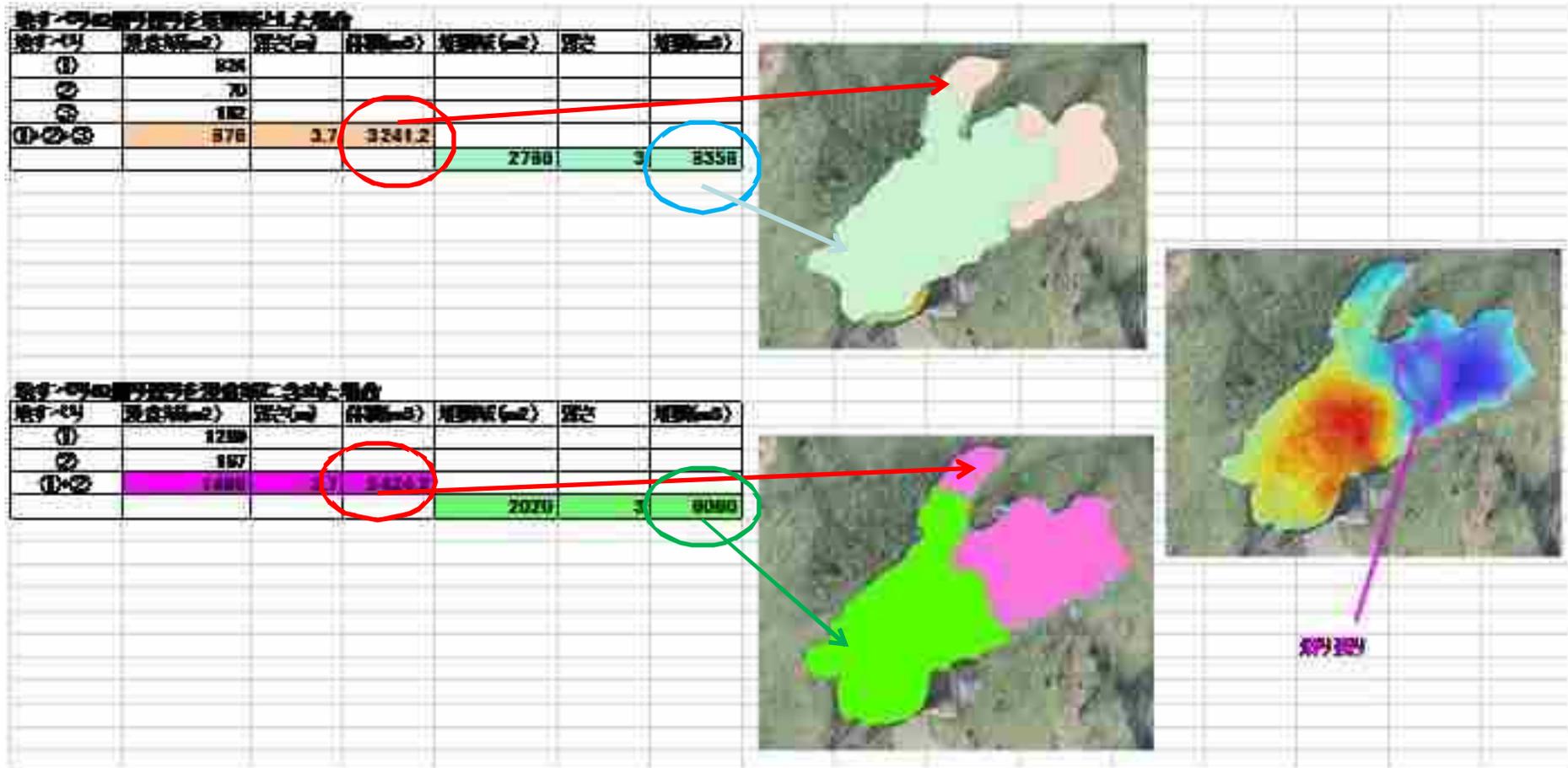
	平均減少高 (m)	平均増加高 (m)	減少量(m3)	増加量(m3)	増減(m3)	調査面積(m2)	平均の高さ増減 (m)
1	-3.65	2.93	-5239.846	6051.209	811.363	3499.1	0.23
2	-0.29	0.08	-35.184	0.906	-34.279	132.4	-0.26
3	-0.79	0.59	-175.588	102.439	-73.149	394.8	-0.19
4	-1.13	0.62	-359.339	60.806	-298.533	417.9	-0.71
5	-0.59	0.62	-74.604	68.520	-6.084	236.7	-0.03
6	-0.94	0.88	-58.394	89.706	31.312	164.6	0.19
7	-0.25	0.64	-2.860	53.835	50.975	95.4	0.53
8	-0.77	0.16	-20.687	0.079	-20.608	27.5	-0.75



地すべり番号1は浸食量全体(滑落崖)が $5 \times 10^3 \text{m}^3$ 、堆積量全体(土塊)が $6 \times 10^3 \text{m}^3$ で
妥当な値。点群で比較すると一番削れた部分
では8m程度、平均的には3.7m程度の削れ。



3次元解析による体積計算では、 地すべりの滑り残り部分の取り扱いが課題





2. 礼文島 緊急撮影対応(斜め)とその画像解析

⇒2014年8月26～27日垂直および斜め撮影を実施

斜め撮影標定図(一部のみ表示)



桃岩トンネル地区

8月26日撮影

撮影枚数: 125枚

撮影高度:

約350m、約1200m



2. 礼文島 緊急撮影対応(斜め)とその画像解析

⇒2014年8月26～27日垂直および斜め撮影を実施

斜め撮影標定図(一部のみ表示)



桃岩トンネル地区
(西側)

8月26日撮影

撮影枚数:125枚

撮影高度:

約350m、約1200m

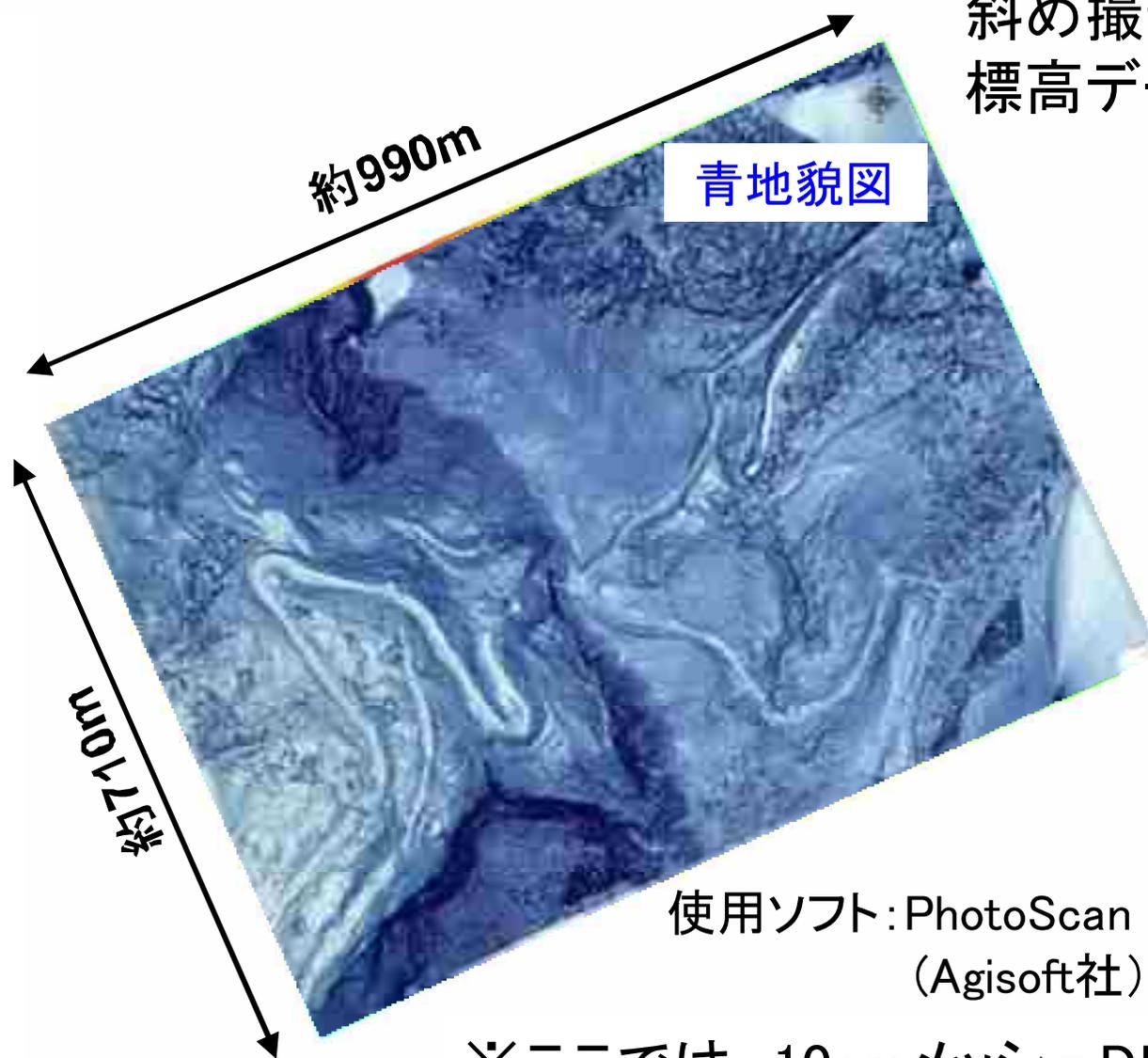


斜め撮影写真からの点群発生処理①

桃岩トンネル地区(西側) カラー点群画像



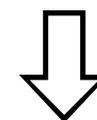
2. 礼文島土砂災害での緊急斜め撮影 とその斜め写真測量(災害対応)



斜め撮影写真からの
標高データ(DEM)作成①

礼文島(桃岩地区)

H20レーザプロ
ファイラデータか
ら基準点を抽出



斜め写真からも
DEMを作成する
ことが可能!

使用ソフト: PhotoScan
(Agisoft社)

※ここでは、10cmメッシュDEMを作成

斜め撮影写真からの簡易DEM作成②

DEMの基準点較差

単位:m

基準点名	X	Y	Z	桃岩10cmDEM	
				Z	較差
基準点1_02	-95783.75	144799.49	52.00	50.22	-1.8
基準点2	-95776.57	145058.74	84.10	84.66	0.6
基準点3_02	-95351.33	145210.26	118.60	118.78	0.2
基準点4_02	-95265.32	144881.79	191.60	191.49	-0.1
基準点5	-95434.4	144996.26	171.90	171.60	-0.3
				較差平均値	-0.3
				標準偏差	0.8
				平均二乗誤差	0.8

DEMの検証点較差

単位:m

基準点名	X	Y	Z	桃岩10cmDEM	
				Z	較差
検証点01	-95582.675	145010.985	121.11	119.41	-1.7
検証点02	-95700.74	144998.515	75.69	76.63	0.9
検証点03	-95537.08	145072.05	165.59	164.83	-0.8
				較差平均値	-0.5
				標準偏差	1.1
				平均二乗誤差	1.2

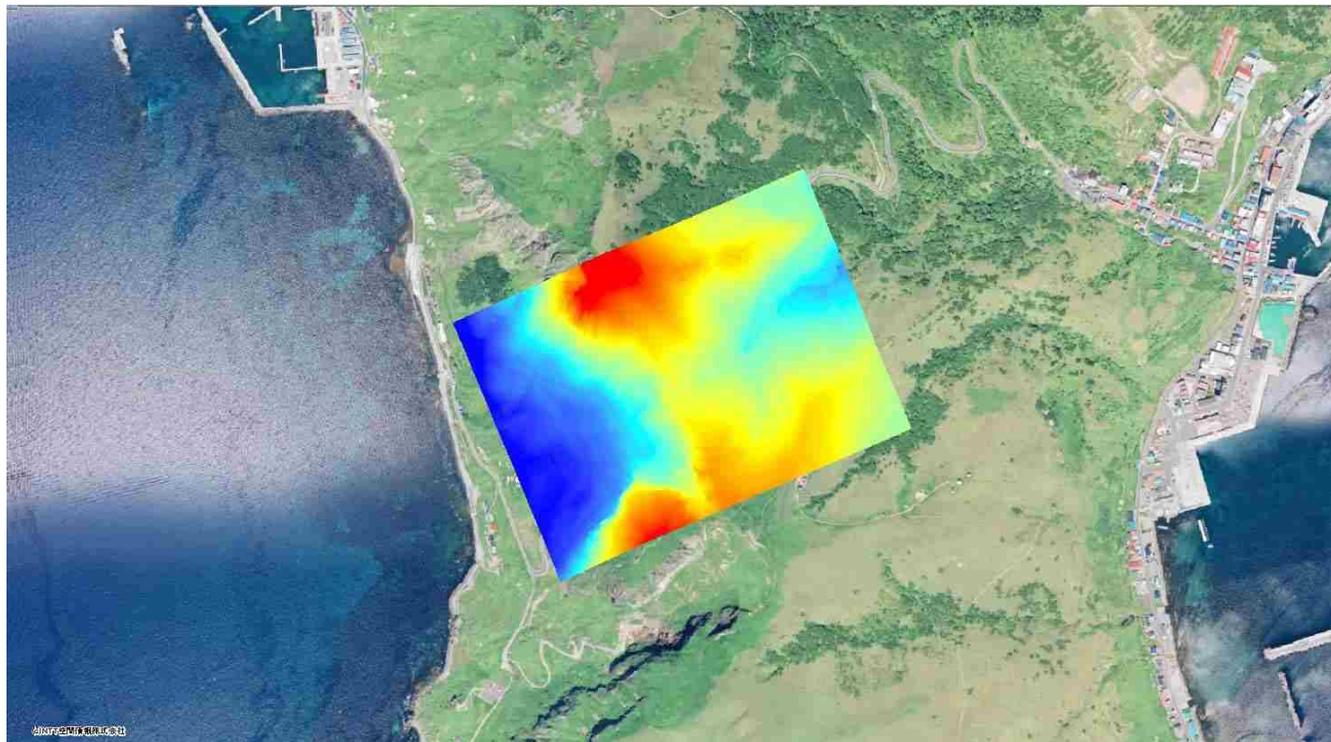
地図作成レベルの精度は無いが、土砂災害の状況把握は可能

基準点の見直しにより、検証点較差(平均二乗誤差)は50cm以内まで改善可能!

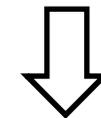


斜め撮影写真からの簡易DEM作成③ (基準点なしの場合)

礼文島(桃岩地区)



GCPロガーのタイムラグによって、DEMが回転状態で生成



既存航空写真にて簡易幾何補正

GPSロガーのログ間隔は1秒おきで、その1秒間にセスナは50m以上移動してしまう。

斜め撮影写真からの簡易DEM作成④ (基準点なしの場合)

DEMの検証点較差(基準点あり)

単位:m

基準点名	X	Y	Z	桃岩10cmDEM	
				Z	較差
検証点01	-95582.675	145010.985	121.11	119.41	-1.7
検証点02	-95700.74	144998.515	75.69	76.63	0.9
検証点03	-95537.08	145072.05	165.59	164.83	-0.8
				較差平均値	-0.5
				標準偏差	1.1
				平均二乗誤差	1.2

DEMの検証点較差(基準点なし)

単位:m

基準点名	X	Y	Z	桃岩10cmDEM	
				Z	較差
検証点01	-95582.675	145010.985	121.11	140.14	19.0
検証点02	-95700.74	144998.515	75.69	101.01	25.3
検証点03	-95537.08	145072.05	165.59	191.84	26.3
				較差平均値	23.5
				標準偏差	3.2
				平均二乗誤差	23.8

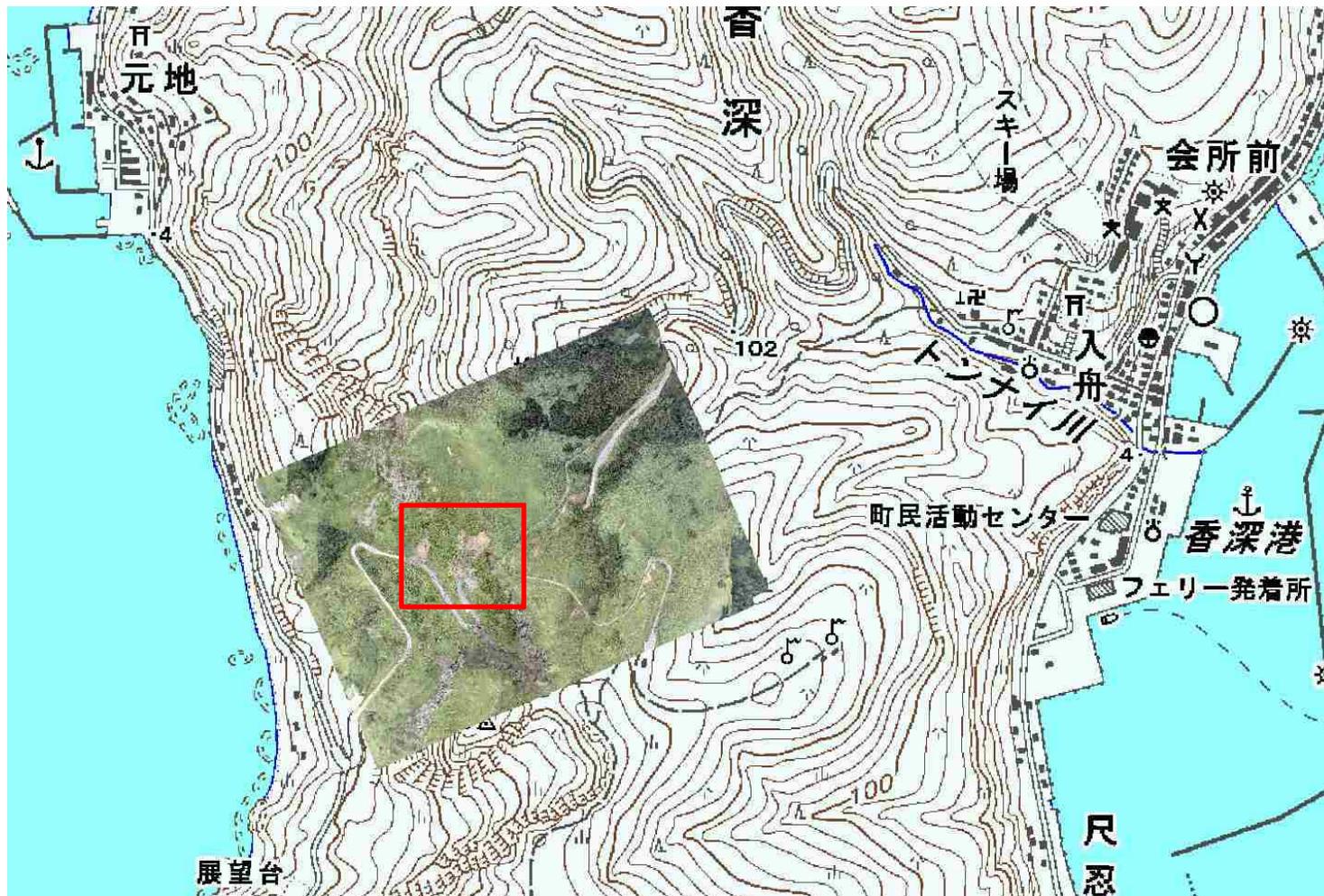
⇒ 絶対値の把握には利用不可能

(GPSロガーの機種変更、ロガーデータの時間調整等、改善の余地はある)



斜め撮影写真からの簡易オルソモザイク作成

桃岩トンネル地区 カラー点群画像(垂直方向からの全景)



翌日同地区を撮影した垂直写真オルソモザイクと比較可能となる



斜め撮影写真からの簡易オルソモザイク作成

桃岩トンネル地区

(西側)



8月27日撮影垂直写真からのオルソモザイク



8月26日～8月27日にかけてのクラックの進行が考えられた



3. 災害時撮影データの活用の可能性について①

★ 垂直写真のステレオマッチングによるメッシュ標高データ作成、過年度標高データとの比較によって…

★土砂災害の状況・変化量が3次元で把握可能

※崩れた土砂に含まれる木々等の問題あり

★雪崩災害での状況把握、デブリ量も3次元で把握可能

※航空レーザ測量の差分が有力？写真はハレーションが問題？

⇒過年度の航空写真や航空レーザ測量による標高データが存在すれば、標高データの差分解析が可能

既存標高データのアーカイブが重要！

→今後の国土地理院の基盤地図情報の整備に期待！



3. 災害時撮影データの活用の可能性について②

★ 斜め撮影写真の点群発生処理、オルソモザイク処理によって…

★垂直写真よりも「迅速」、「多面的」かつ「シームレス」に、土砂災害や雪崩災害の状況が確認可能

★更に、斜め写真からの標高データや簡易オルソモザイクでも、土砂災害の大まかな状況把握が可能

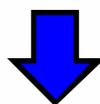
※斜め写真からのDEM、オルソ、点群の精度は垂直写真より低い？
→精度については基準点の置き方次第で改善可能だが、緊急対応では、ある程度の誤差の許容が必要

ひと昔前、災害時の航空機での斜め撮影は、災害現場の鳥瞰的状况把握のみ利用されていた。

→今後は、災害現場への情報提供のスピードアップが必要！

4. 解析成果の防災への活用

現在、土砂災害警戒区域の指定が国の緊急の課題となっている
(道内では、この先5年間でさらに9000箇所の調査を実施する必要がある)



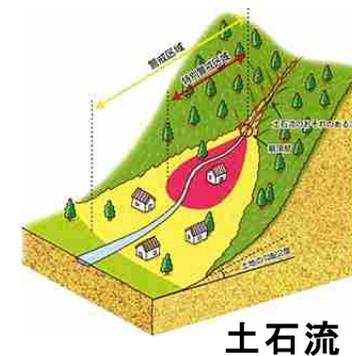
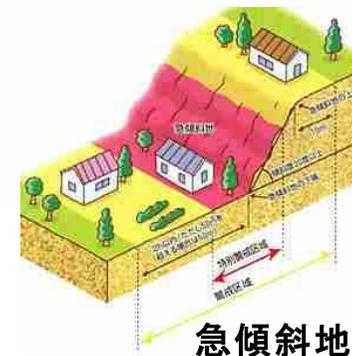
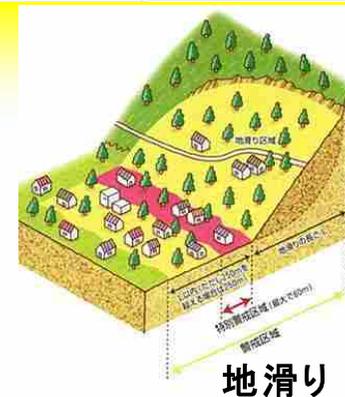
膨大な作業量となるため迅速な作業が望まれている



既存のレーザプロファイラデータや航空写真データの活用が重要



土砂災害警戒区域の指定に必要な基図作成では、
「地滑り」、「急傾斜地」、「土石流」の危険性があるゾーン
の指定を行うが、そのゾーンの策定に本解析結果も活用する予定



↑国土交通省ホームページより

ISO9001:2000
Quality Assured Firm

ありがとうございました

齋藤健一

((株)シン技術コンサル空間情報部)

山岸宏光

(CEMI 北海道理事, GIS Landslide研究会代表, (株)シン技術コンサル技術顧問)

地理空間情報に関する北海道地区産学官懇談会

第3回情報共有会合

2015年9月30日