

第7回リモートセンシング技術を用いた災害軽減に関する研究委員会

話題提供資料

Multi-Scale Approach Assess the Impact of Major Tsunami Disaster (越村俊一)

中国四川省地震による岩石流 (山崎文雄)



Multi-Scale Approach to Assess the Impact of Major Tsunami Disaster

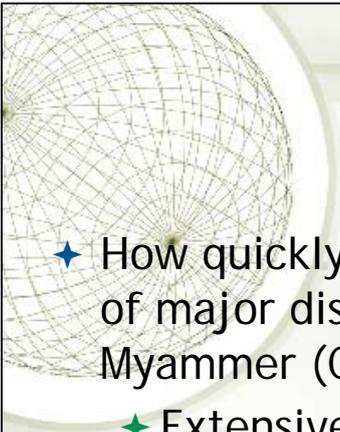
S. Koshimura, M. Matsuoka and S. Kayaba
DCRC, Tohoku University
GEO Grid Research Group, AIST

Supported by
New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO)
and Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN



Background

- ★ How quickly can we detect affected area in the aftermath of major disaster ? e.g. 2004 Sumatra (Tsunami), 2008 Myanmar (Cyclone), 2008 China (Earthquake)
 - ★ Extensive damage
 - ★ Failure of disaster response activity
 - ★ Difficulty to comprehend the overall impact

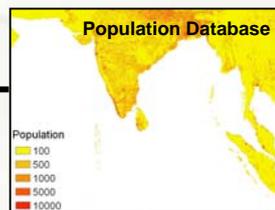
How can research community contribute to detect the impact of tsunami within the limited amount of time ?



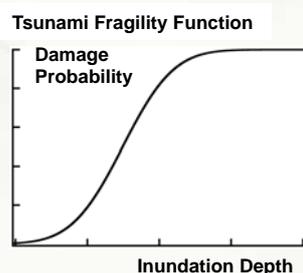
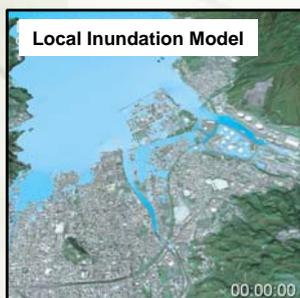
To Detect the Impacted Area and Damage

- ◆ Hazard : Explore potential hazard zone by Tsunami propagation / inundation model in regional/local scale
- ◆ Exposure (Vulnerability) : Explore the potential area exposed against tsunami hazard
- ◆ Damage Estimation : Damage estimation using the numerical models
- ◆ Damage Detection : Detecting actual damage through the analysis of satellite imagery

Integration of Numerical Models, GIS Analysis and Remote Sensing Technologies

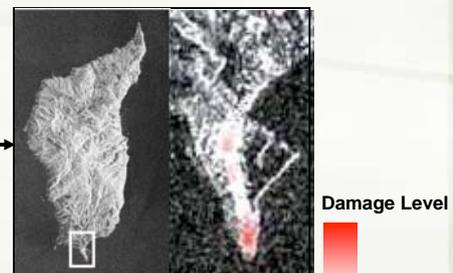


To explore the impacted region



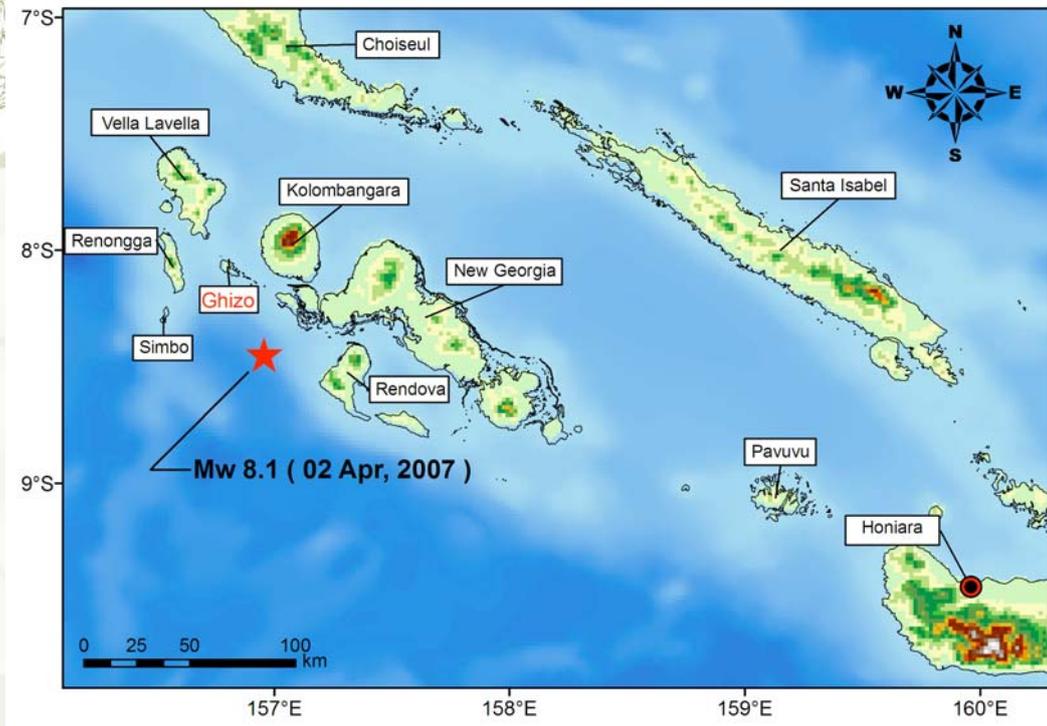
To estimate the structural damage

Quick Search of Regional Impact using SAR (Synthetic Aperture Radar)



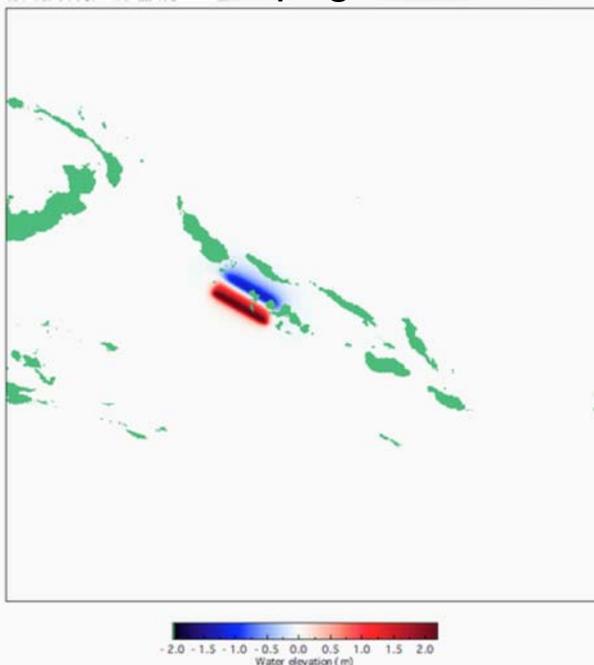
Study Area

The 2007 Solomon Islands Earthquake

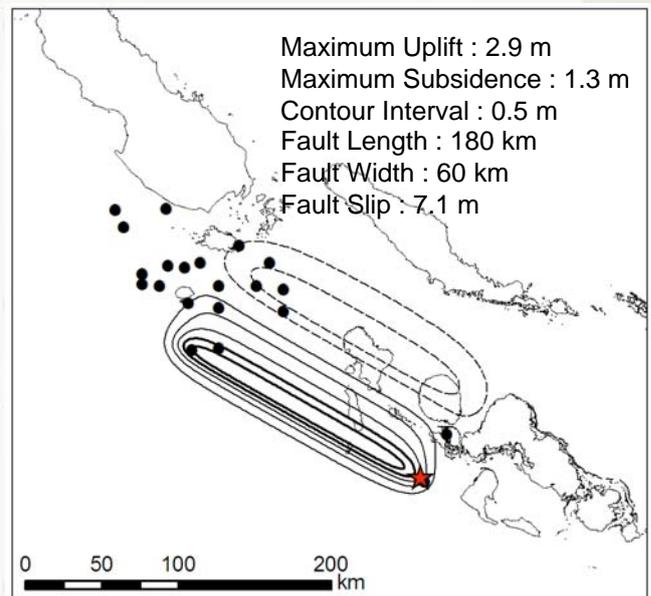


The Tsunami

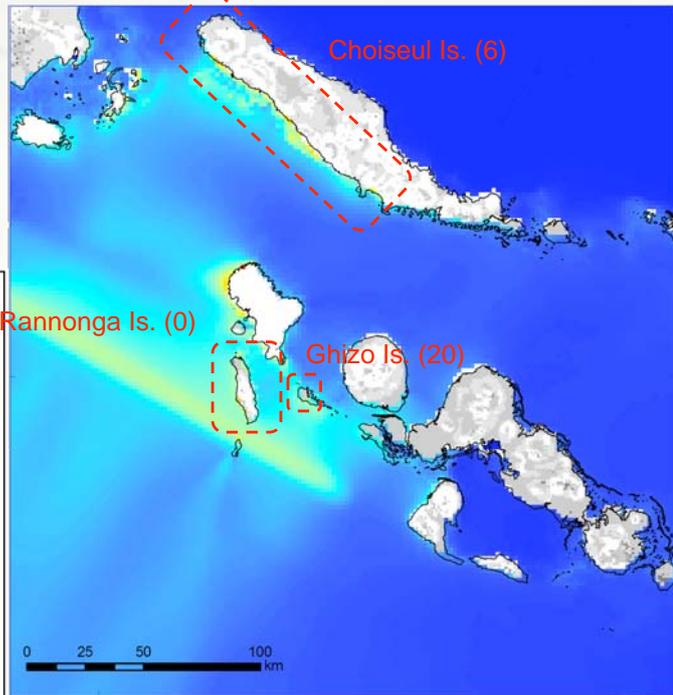
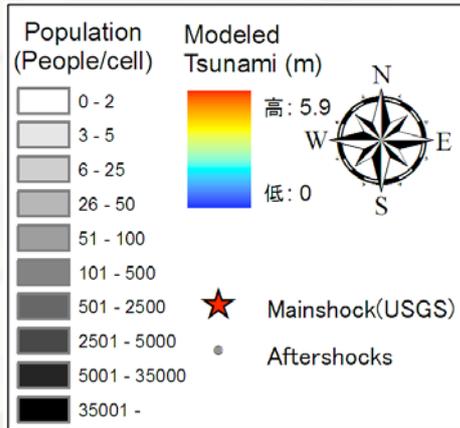
Tsunami Propagation Model



Tsunami Source Model

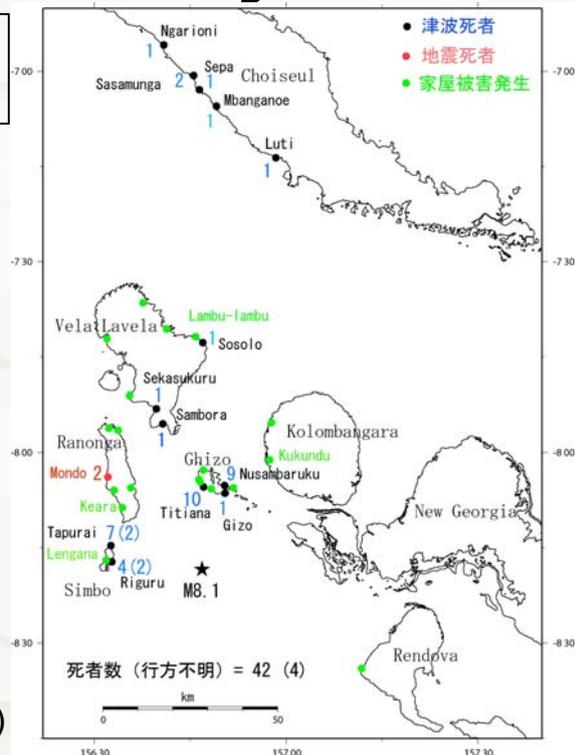


Tsunami Exposure Combined with Population Data (LandScan)

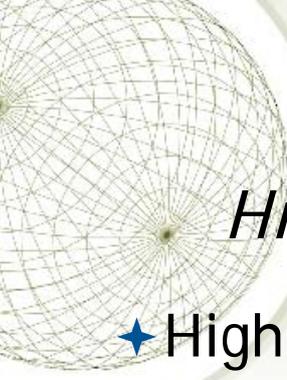


Post-tsunami Survey Results

- Tsunami casualty
- Earthquake casualty
- Structural damage

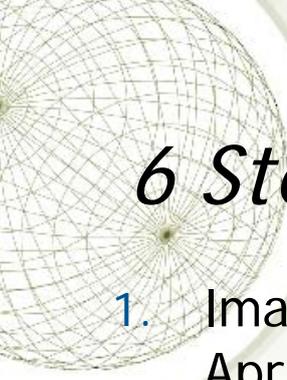


Nishimura et al. (2007)



QuickBird - High-resolution satellite imagery

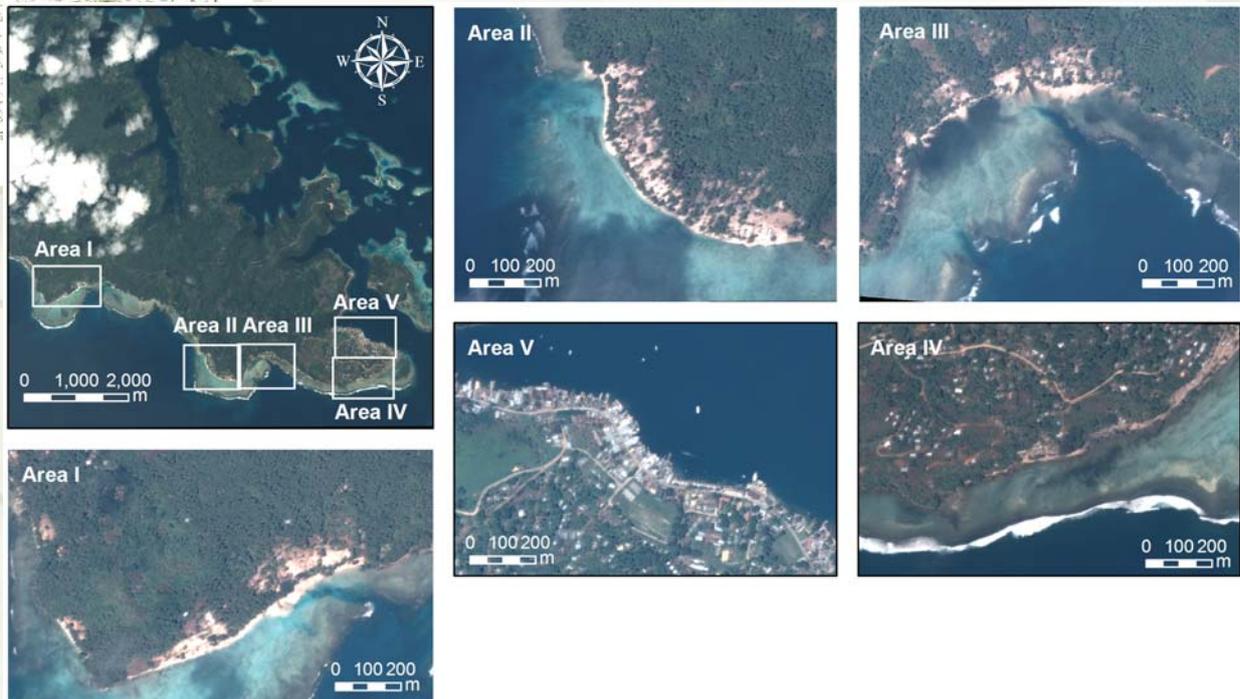
- ★ High-resolution commercial earth observation satellite
- ★ Launched in 2001
- ★ Sensors : Panchromatic (60cm) and Multi-spectral (2.4m)
- ★ Orbit : 450km Altitude, 1-3.5 days for revisit frequency



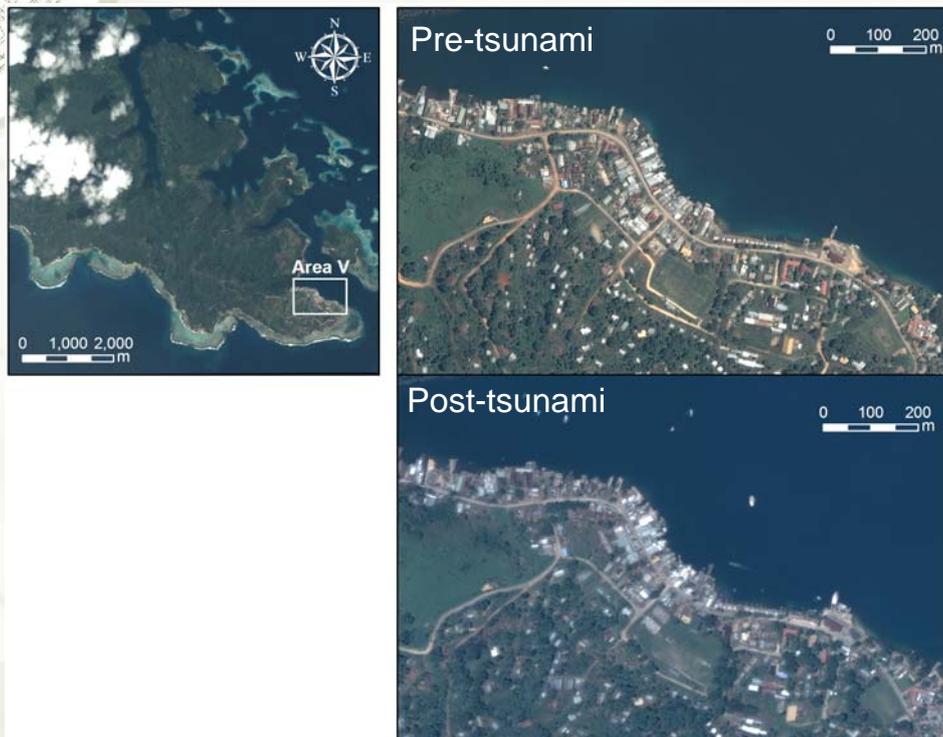
6 Steps for Damage Detection

1. Image acquisition (3 September 2003 and 5 April 2007)
2. Pan-sharpen composite and Matching of 2 imageries
3. Visual interpretation of structural damage
4. Detection of tsunami inundation zone
5. Calculating damage probability
6. Developing fragility curves, combined with post-tsunami survey data

Satellite Imagery (QuickBird) of Ghizo Is.



Local Scale Comparison of Pre and Post Tsunami Imageries



Visual Damage Detection Damage Classification



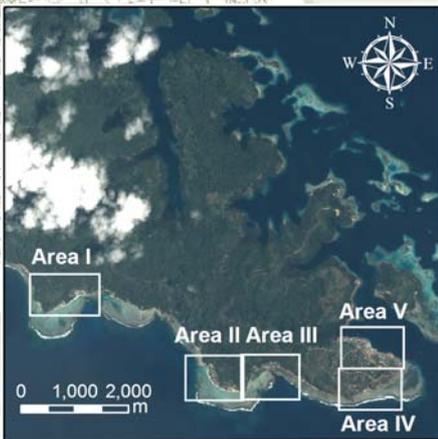
a) No /very slight damage

b) Slight

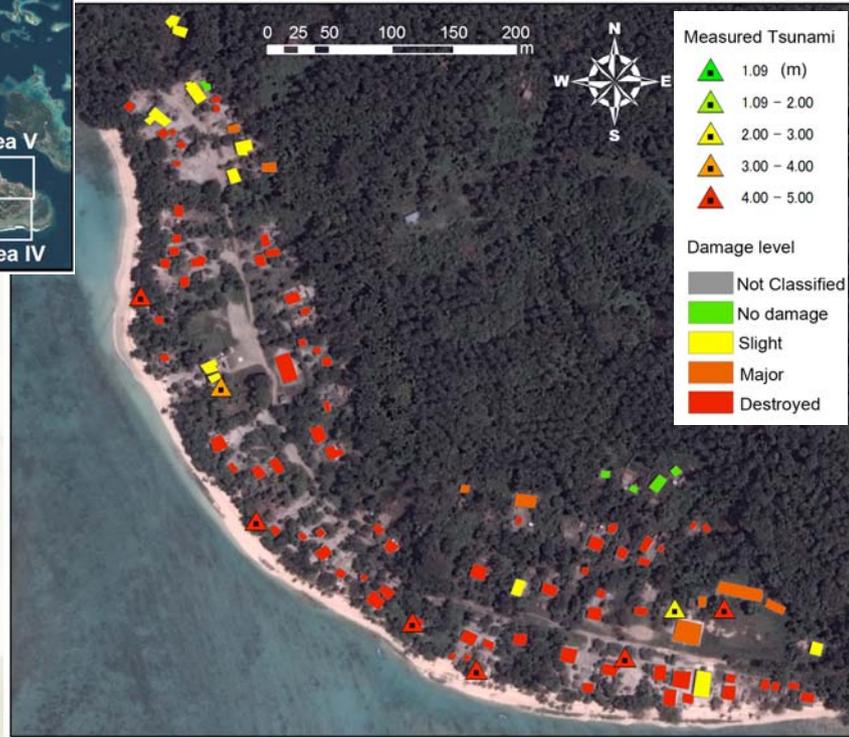
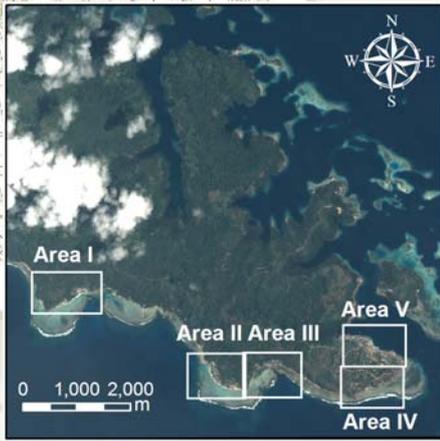
c) Major

d) Washed Away

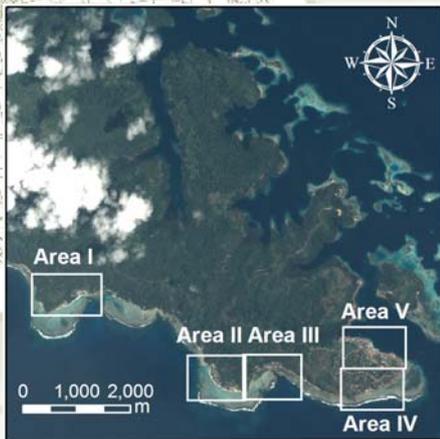
Visual Damage Detection Area I



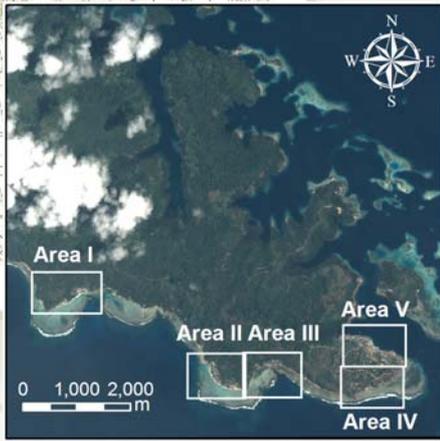
Visual Damage Detection Area II



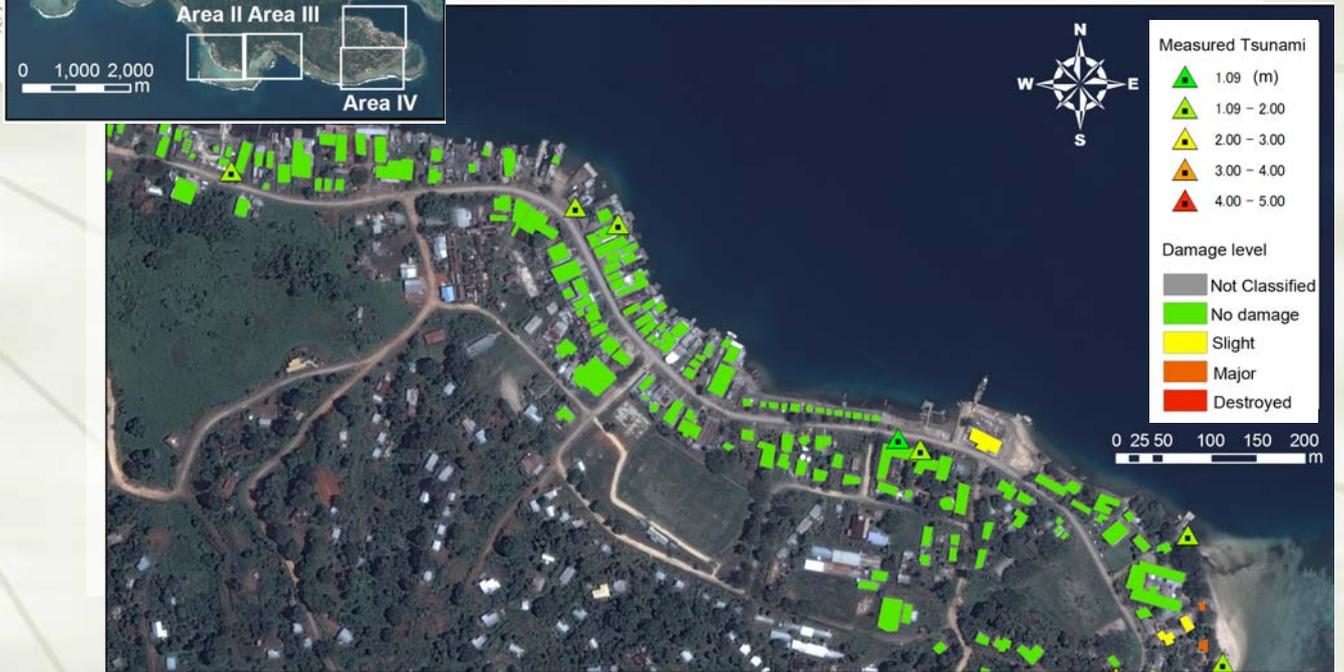
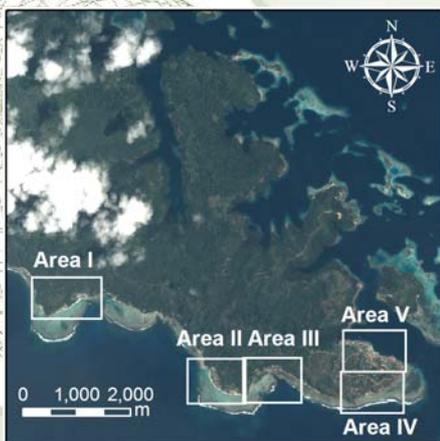
Visual Damage Detection Area III



Visual Damage Detection Area IV

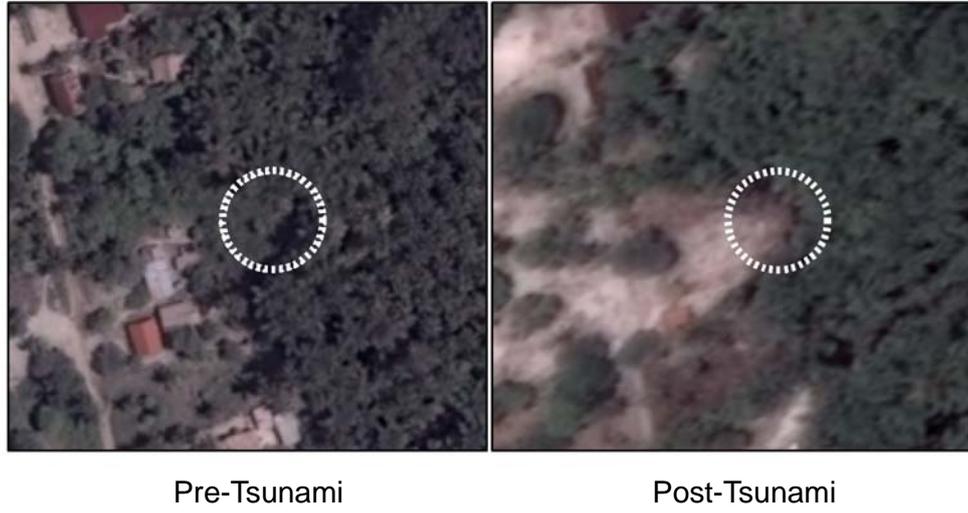


Visual Damage Detection Area V



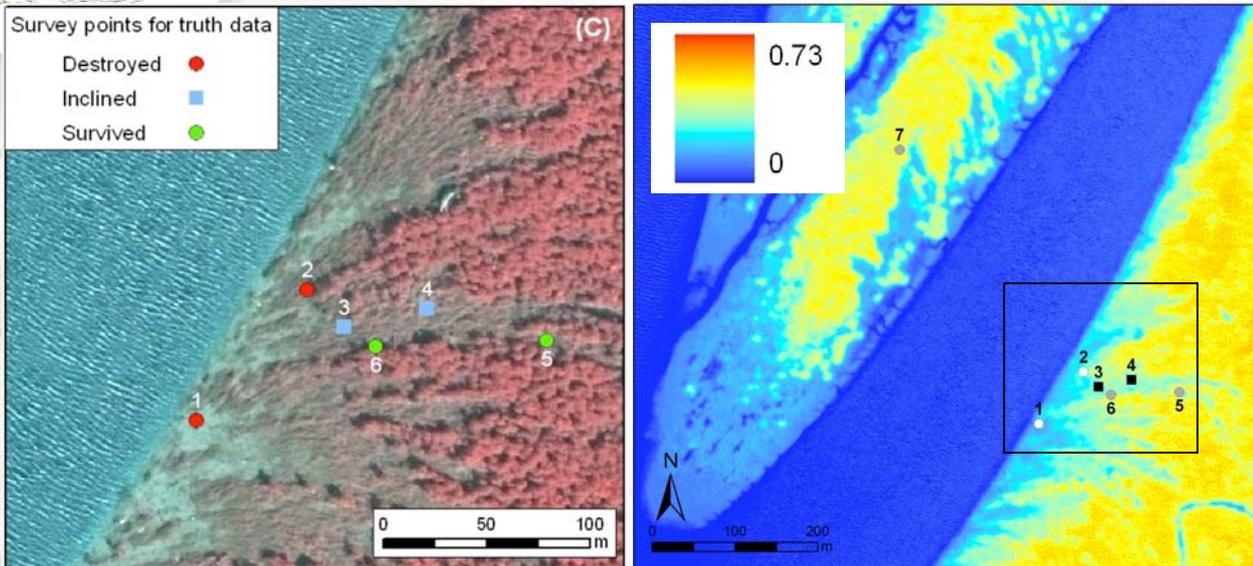
Extent of Tsunami Inundation Zone

★ Vegetation Change

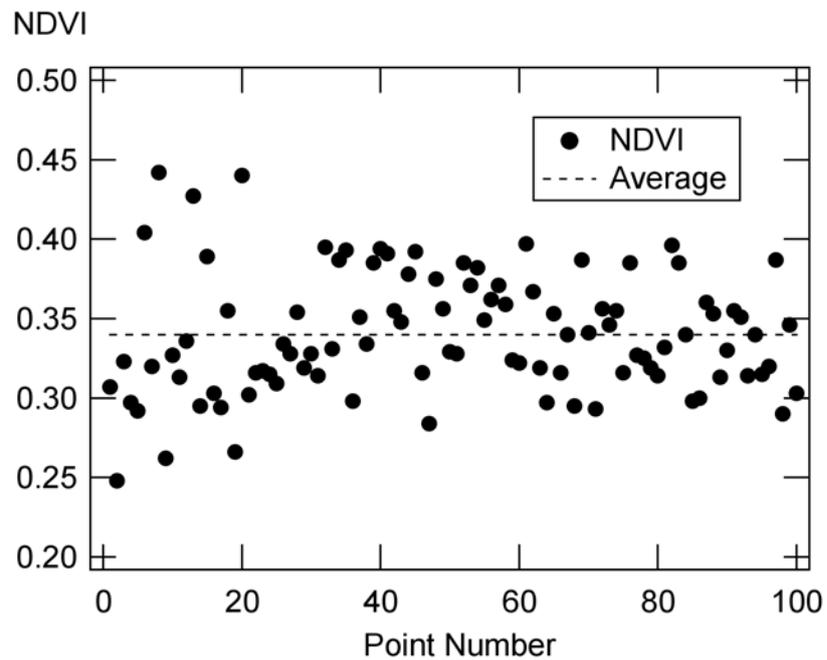


Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) at NamKem, Thailand (QuickBird Imagery)

$$NDVI = \frac{IR - R}{IR + R}$$



NDVI along the Tsunami Inundation Limit Training Data for Supervised classification



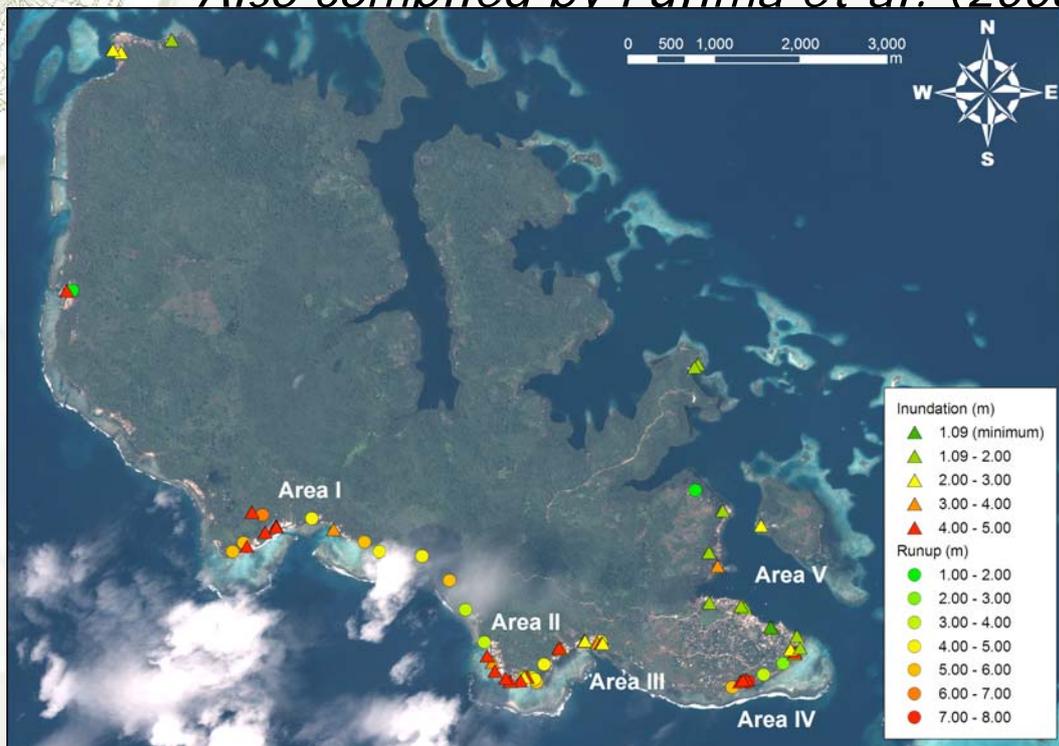
Extent of Inundation Zone



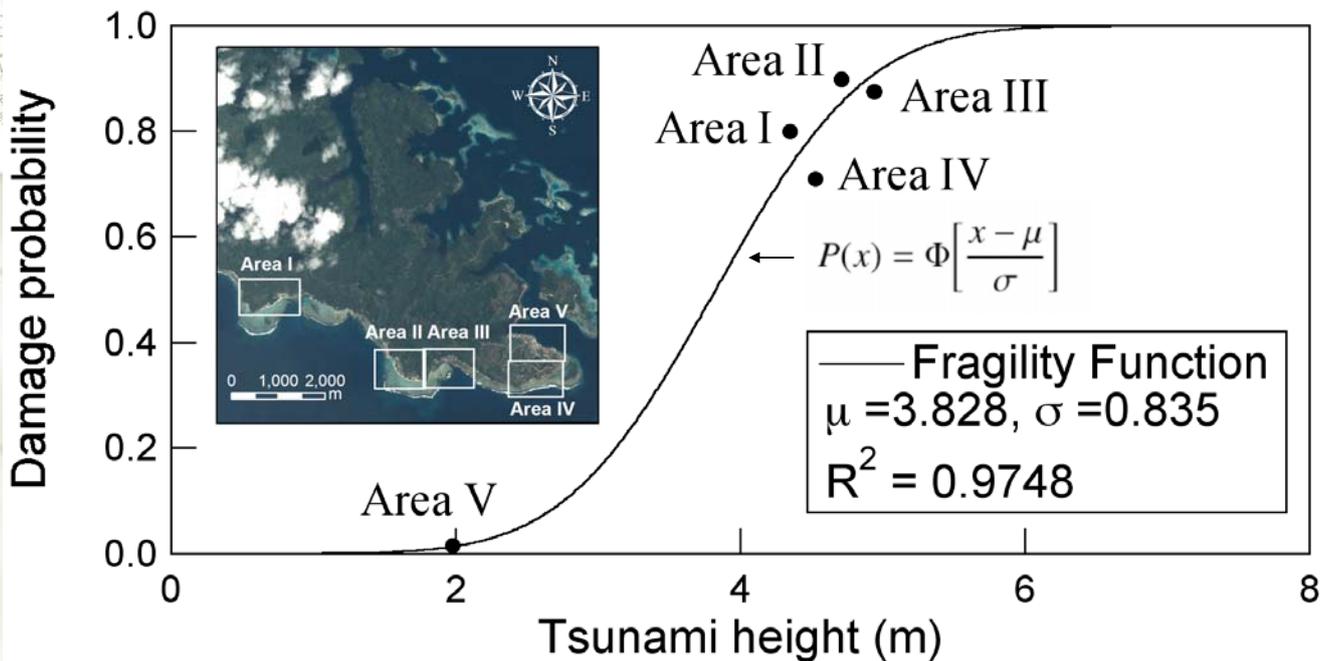
Structural Damage Classification within the Inundation Zone

Area	Measured Tsunami Height (m)	Destroyed	Major	Slight	Almost No Damage	Not Classified
I	4.35	49	7	6	12	1
II	4.71	75	8	10	5	0
III	4.94	26	8	5	0	0
IV	4.53	12	32	16	36	0
V	1.98	0	2	3	158	0

Post-tsunami Survey Data by Tsuji, Nishimura, Tanioka and others, Also compiled by Fujiima et al. (2008)



Damage Probability Fragility Function



Problems

- ◆ Seamless bathymetry and topography grid
 - ◆ E.g. GEBCO + SRTM or more
- ◆ Land use data used in local inundation model
 - ◆ Manning's roughness
 - ◆ House inventory
- ◆ Vulnerability/damage estimation
 - ◆ Threshold to determine the impacted area
 - ◆ # of potential casualties
 - ◆ # of destroyed structures
 - ◆ Fragility functions
- ◆ Remote Sensing
 - ◆ Automatic detection algorithm for structural damage, inundation zone, morphological change
 - ◆ Satellite's orbit, weather condition

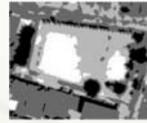
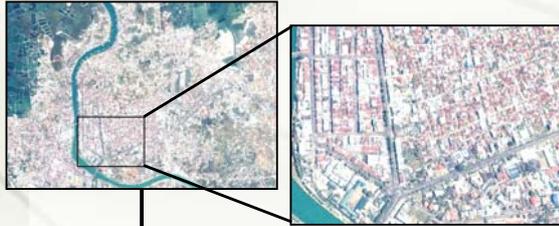
Problems

Merged Bathymetry/Topography Grid



Background Data for Real-time Damage Estimation Model

Land Use Detection Algorithms



House inventory



Land Use



中国四川省地震による岩石流

September, 2008

千葉大学 山崎研究室

Liu Wen and Fumio Yamazaki

1

不思議な自然現象

Landslide



顾林生「震源地に近い巨大な地球地下活動」により

New rocks

KYODO 共同通信社 ニュース特集

中国・四川大地震

中国・清華大の調査チームが、衛星利用測位システム(GPS)を使って到達した四川大地震の震源地。男性が手で震源地を指している=10日、中国・四川省☆川映秀鎮(清華大公共安全研究所の顧林生所長提供・共同)
(注)☆はサンスイに文

【北京30日共同】中国・清華大の調査チームは30日までに、衛星利用測位システム(GPS)を使っての震源地、四川省☆川映秀鎮の渓谷に到達し、大量の岩石が瞬時に流れ下る現象が起き、約2キロにわたり谷間を埋め尽くしているのを確認した。同大公共安全研究所の顧林生所長が明らかにした。

顧所長によると、GPSで正確に緯度、経度を計測して震源地に到達したのは初めて。現場の状況は、地震の破壊力の大きさを示すとしている。

岩石はいずれも白色で、粉末状のものから大きくて直径数十センチ。渓谷をつくる褐色の岩石とは性質が違いため、顧所長は「地震による圧力で地中深くから岩石が噴出し、猛スピードで流れたのではないか。世界でも例のない現象だ」と指摘。「痕跡をこのまま保存し、映秀鎮に地震の研究教育拠点をつくりたい」と話している。

☆(サンスイ)に文

(2008年07月30日)

中国・四川大地震

四川省

震源地

北川(建物の8割倒壊)

綿陽(300人以上死亡)

都江堰(学校倒壊)

什邡(学校倒壊)

成都

地震による主な被害

5月1日

グラフィックスの無断転載を禁ず

2008(G) 共同

蓮花芯沟

漩口村

映秀鎮

Ying-hsiu-wan

http://office.kyodo.co.jp/feature/china_earthquake/2008/07/post_205.html

Google Earth

2

震源地に大規模な岩石の流れ 四川地震、清華大チーム初踏査

中国・清華大の調査チームが、衛星利用測位システムを使って到達した四川大地震の震源地。男性が手で震源地を指さしている=10日、中国・四川省☆川映秀鎮(清華大公共安全研究所の顧林生所長提供・共同)

(【北京30日共同】中国・清華大の調査チームは30日までに、衛星利用測位システム(GPS)を使っての震源地、四川省☆川映秀鎮の溪谷に到達し、大量の岩石が瞬時に流れ下る現象が起き、約2キロにわたり谷間を埋め尽くしているのを確認した。同大公共安全研究所の顧林生所長が明らかにした。

顧所長によると、GPSで正確に緯度、経度を計測して震源地に到達したのは初めて。現場の状況は、地震の破壊力の大きさを示すと述べている。

岩石はいずれも白色で、粉末状のものから大きくて直径数十センチ。溪谷をつくる褐色の岩石とは性質が異なるため、顧所長は「地震による圧力で地中深くから岩石が噴出し、猛スピードで流れたのではないか。世界でも例のない現象だ」と指摘。「痕跡をそのまま保存し、映秀鎮に地震の研究教育拠点を築きたい」と話している。

注)☆はサンズイに文
(2008年07月30日)

3



Pre-event: June 26th, 2005

Post-event: June 3th, 2008

4

QuikBird Image

2005/ 6/ 26



DIGITALGLOBE
©DigitalGlobe 2005. All Rights Reserved

To Order Call: (303)684-4561 or (800)496-1225
Email: orders@digitalglobe.com
Or Click Here To Find Your DigitalGlobe Reseller

2008/ 6/ 3



DIGITALGLOBE
©DigitalGlobe 2008. All Rights Reserved

To Order Call: (303)684-4561 or (800)496-1225
Email: orders@digitalglobe.com
Or Click Here To Find Your DigitalGlobe Reseller

5

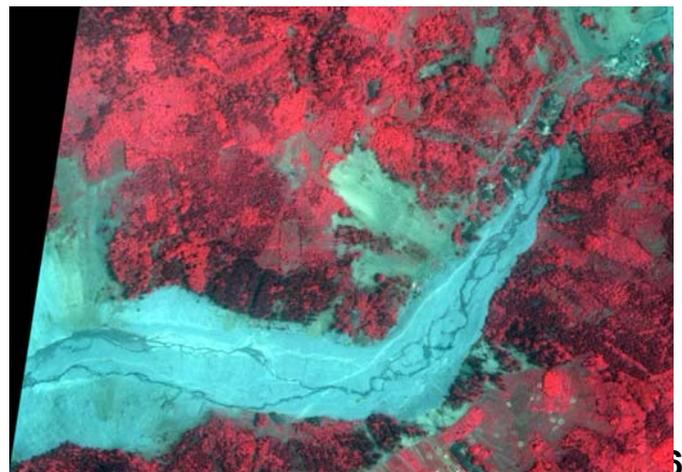
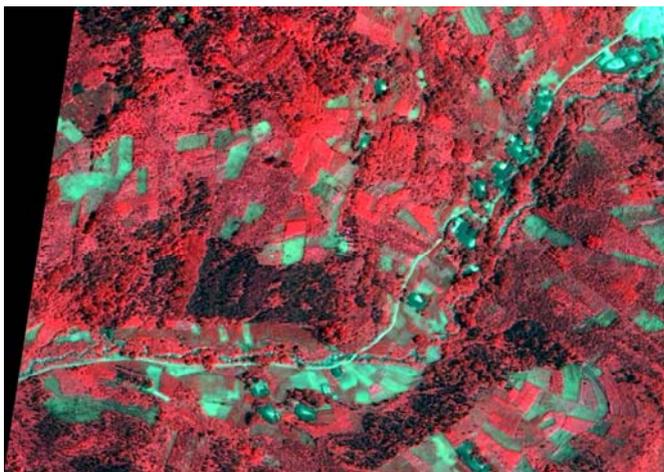
Pre-event

Post-event

True-color



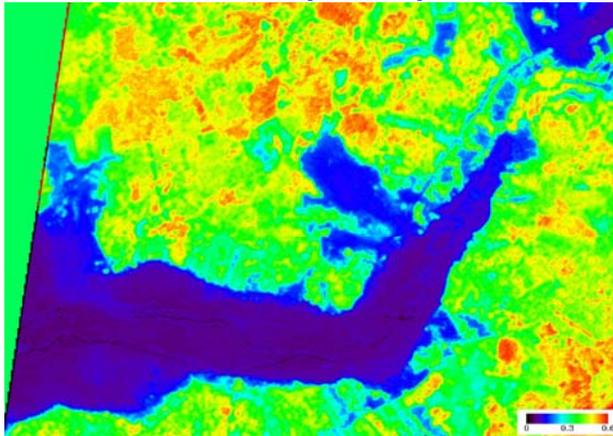
false-color



5

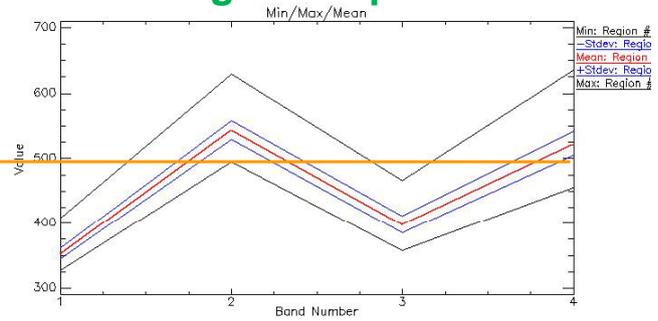
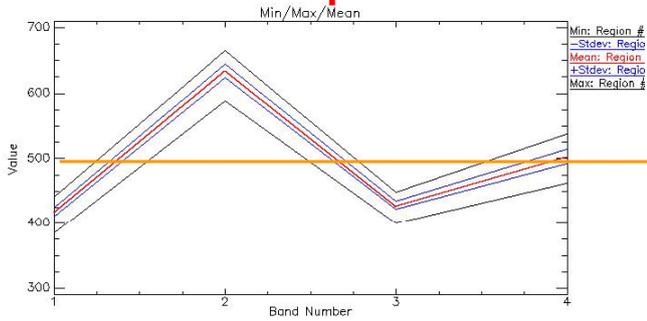
Histogram

NDVI(0~0.6)



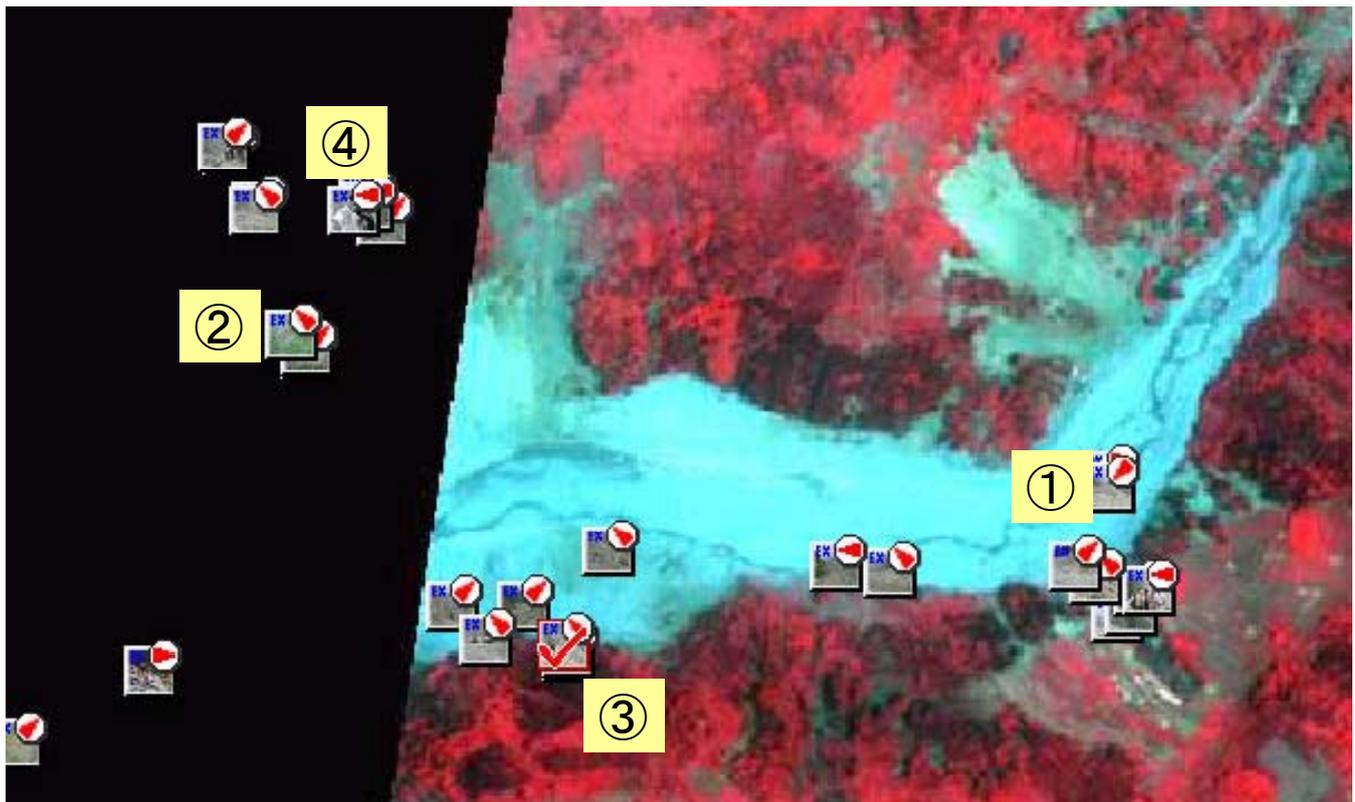
The red square area

The green square area



7

現地調査における写真撮影位置



8



牛圈溝の最下流



牛圈溝の中央部



11

牛圈溝の中流より上流を見る



12

連花芯溝から牛圈溝へ流入する滝



13

6月頃の写真



14

牛圈溝上流の堰止湖（滝の横）



15

牛圈溝を山より見下ろす



16

山より連花芯溝の上流を見る



17

連花芯溝へ降りるのは大変



18

連花芯溝の上流を見る



19

土石流に巻き込まれた家：連花芯溝



20

連花芯溝の滝の直上より下流を見る



21

連花芯溝から降りて一安心



22

岩石流の正体は？

- 地震発生とともに連花芯溝の奥の山肌が大規模に崩落した。崩落した岩石は急な斜面を落下して、急な谷を転がり落ち、連花芯溝の出口の滝のところで跳躍した。
- このようにして、かなりの岩石が、連花芯溝から乾いた状態で牛圏溝に落ちた。また、連花芯溝の溪流は崩落した岩石で埋まった。
- この状態で夕方雨が降り、連花芯溝に堆積した岩石は、土石流となって連花芯溝を高速で流れ下り、滝のところで跳躍して、両側の斜面に衝突しながら流下し、大量の土石が牛圏溝を埋め尽くした。