

## FIG Working Week2012に参加して

株式会社パスコ 衛星事業部

吉川 和男

### 1. はじめに

2012年5月6日～10日にかけてイタリア・ローマにて開催されたFIG Working Week2012に参加いたしました。今回の大会は、95カ国から1,400人が参加し、400を超える発表が行われる大規模なものでした。本大会において発表及び聴講を行いましたので、私個人の所感について報告いたします。

### 2. 東日本大震災 特別セッション

今回の参加の主目的は、東日本大震災・特別セッション(Special Session on Catastrophic Disaster of East Japan Earthquake and Tsunami)における口頭発表である。

東日本大震災については、災害直後よりパスコグループの総力を挙げ、社内のあらゆるプラットフォーム、センサーを活用し、情報の収集を行うとともに、取得データの解析・情報の早期配信に取り組んできた。東日本大震災の特徴の一つに、被災範囲が広域かつその影響が長期におよんだことが挙げられる。この結果、東日本大震災は衛星による被災直後の状況把握や継続的なモニタリングが、国内においても有効であることを実証することとなった。筆者は、東日本大震災以前より衛星による災害モニタリングに携わってきた。ハイチ大地震、四川大地震、岩手・宮城内陸地震等がその代表例である。

本災害においても当然のことながら災害直後より衛星担当として従事していた。このことが今回の発表者としての選任につながった(ようである)。しかしながら、私は国内の学会での発表経験はあるものの国際学会に参加したこともなければ英語でのプレゼンテーションの経験もない。今年40歳の大台を迎えたが海外出張もまだ2回目であり1人での海外出張というのは今回が初となる。英語も苦手である。そのことは上長も理解している(はずである)。しかし選任されてしまった。民間企業の一サラリーマンである私に選択の余地はない。会社の指示は絶対である。非常に貴重な機会を与えていただいたと一念発起し、英語での発表申込、原稿の作成、参加登録等、全てがはじめての経験であるが、周りの経

験者の協力を得ながら、仕事の合間を見ながら、試行錯誤しながら、準備を進めた。ここまではなんとかあったが、問題は発表用パワーポイントの作成と発表練習である。これらは筆者にとっては大変な時間を要する作業である。幸いなことに本大会の日程は我が国のゴールデンウィーク直後からであり、さらに日本からイタリアまでの移動時間は12時間以上要する。平時は業務に追われ、あまり時間を取ることができないがGWと移動時間をフルに活用し、なんとかパワーポイントを完成させ、若干ではあるがプレゼン練習も行うことができた。ローマには、発表前日の夜に到着した。天候は生憎の雨であり、また機内で一睡もしなかったため、眠気がピークをむかえており、空港から市内のホテルに移動後、直ぐにベッドに入った。

発表当日である7日は、日本では連休明けとなることから処理すべき事項が山積み状態であった。午前中に宿泊ホテルで日本と連絡を取り仕事を片付け、午後より会場であるHotel Cavellieriに向かった。幸いなことに会場到着直後に日本からの参加者に会うことができ、スムーズに16時からの特別セッションにのぞむことができた。

特別セッションの会場はホテルの奥まった位置にあり、50人程で満室となる細長い形状の部屋であった。最初は日本人ばかりで聴講者も少ないことが懸念されたが、開始直前より人が増え始め、開始後は立見が出るほどの盛況であった。

私は、村井会長、国土地理院の永山部長に続き、3番目に発表を行った。本セッションでは5件の発表があったが民間事業者からの発表は私のみであった。発表タイトルは、「東日本大震災の災害モニタリングにおけるリモートセンシング技術の適用」である。昨年3月11日に発生した東日本大震災は、北海道から東北、関東の広域にわたり、未曾有の被害をもたらした。パスコは、宇宙・空・地上・海上から、人工衛星・航空機・地上計測車・船舶等による各種計測を行い、これらのデータを組み合わせ、被災範囲の把握及び継続的なモニタリングを実施してきた。本発表では、東日本大震災における民間事業者の取り組み事例として、パスコの対応を時系列に整理して紹介した。地震発生約36時間後に速報した被災域推定結果や約一ヶ月にわたり継続実施した仙台平野の湛水範囲モニタリング等、主に昼夜天候を問わず観測が可能な高分解能合成開口レーダ「TerraSAR-X」の事例紹介を行った。また、光学衛星群（WorldView-1, 2・ALOS/AVNIR-2・SPOT-5・RapidEye）を用いた青森県から茨城県までの広域を対象とした浸水区域判読図作製の状況や衛星以外の事例（ヘリ撮、MMS等）の解析等についても紹介した。会場の参加者に対し、私の拙い英語で

ここまで内容が正確に伝わったかは甚だ疑問ではあったが、プレゼン後にオーストラリアの技術者と意見交換をする機会があり、衛星によるスピーディな情報提供について賛辞をいただいた。少なくともこの点は伝わったようであった。

### 3. その他セッションについて

その他のセッションについては、主に衛星リモートセンシング関連の発表を聴講した。本大会では衛星画像を活用した発表は総じて少なく、数少ない発表の中にキャンセルが複数あり、その点は残念であった。発表は研究レベルのものが多く、実利用に関する発表は少なかった。また、使用されている衛星は、欧州や米国のもものがほとんどであり、国産の衛星・センサー、例えば、ALOS（だいち）や ASTER を使ったものはほとんどなかった。発表の中には、我が国の衛星を利用することが可能な内容も多々あったが、活用されない要因の一つとして、その知名度の低さがあるように感じた。このため、我が国の衛星・センサーを積極的に紹介してきた。

本大会における日本人による発表は、特別セッションの 5 件と少なく、この点は大変残念なものであった。今後日本人による発表が積極的に行われ、我が国の衛星・センサーの知名度が向上し、世界中の FIG 関係者において利用が進むことに期待したい。

### 4. 謝辞

FIG Working Week2012 のスペシャルセッションにおける発表という貴重な機会を与えていただいた日本測量者連盟 (JFS) 及び社内関係者の皆様に御礼申し上げます。

また、私の拙い発表にご支援いただいた村井会長、座長の平田先生をはじめとする日本からの参加者の皆様、本当にお世話になりました。

最後に今回の震災に際し、震災直後の衛星画像データを無償提供いただいた独立行政法人宇宙航空研究開発機構 (JAXA)、日立ソリューションズ社、東京スポットイマージュ社、パナックス社にこの場を借りて御礼申し上げます。



FIG WORKING WEEK 2012

May 6-10 2012  
Rome, Italy



World's Leading Provider of Global

PSD-T1-AT1-1205-001

## Disaster Monitoring Using Remote Sensing for the Great East Japan Earthquake

**Kazuo Yoshikawa**

Yuki Okajima

Susumu Takagishi

**Satellite Business Division**

**PASCO CORPORATION**

© PASCO CORPORATION 2012

### Contents

- 1 . Overview of PASCO
- 2 . Concept for the Disaster Monitoring
- 3 . PASCO's Actions for the Great East Japan Earthquake
  - Overview
  - First Actions within golden 72hours
  - Maps of Flooded Areas for 500km Coastline (Within 1week)
  - Change Detection of Inundated Areas (Within 1month)
  - High Resolution Oblique Photos (After about 1month)
- 4 . Conclusion

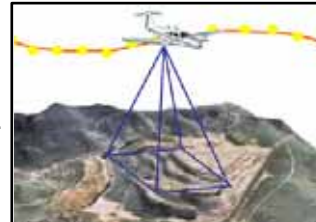
© PASCO CORPORATION 2012

- 1 -



## 1. Overview of PASCO

- Establishment : 1953
- Number of Employees : 2,478 (as of Sep, 2011)
- Head Office : Tokyo, Japan
- Global Network : Belgium, Finland, USA, Brazil, Indonesia, Thailand, Philippines, China
- TerraSAR-X operations since 2007 with ground station in OKINAWA, southern part of JAPAN .
- ALOS mission-operations since April 2011 sub-contract from JAXA.



Aerial Photogrammetric

PASCO owns two satellite receiving stations in Okinawa and Hokkaido.



### < PASCO MISSION >

Establish spatial information system for protect people's life and safety.

Promptly grasp the situation of affected areas and support humanitarian and recovery effort.

La  
Sta  
adv

© PASCO CORPORATION 2012

- 2 -

PASCO  
Established 1953

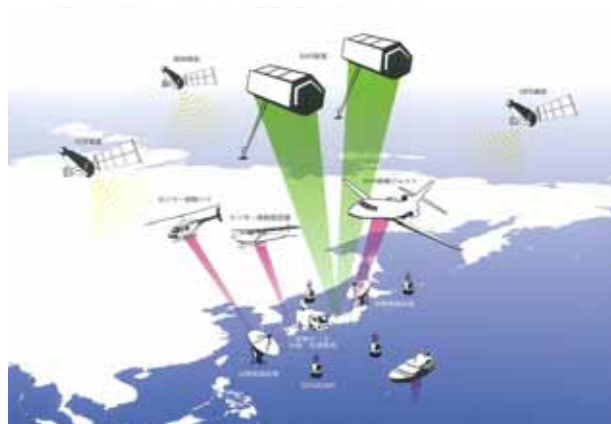
## 2. Concept for the Disaster Monitoring

- Observing **wide area** information and **3D data** creation
- **Speedy day/night** observation and data creation
- Narrow area with **higher accuracy**
- **Quick analysis** of acquired data from **various platforms and sensors**, its visualization and supply
- **Data relay and immediate processing** in the areas of disaster

Satellite data reception and processing  
Expansion of the Satellite Ground Station Network

Constructing the **integrated social system** and aiming to provide information within 3 hours

Global Disaster Management



© PASCO CORPORATION 2012

- 3 -

PASCO  
Established 1953

## PASCO's Domestic and International Disaster Monitoring

### Major Initiatives

- 2008**
  - Jan Monitoring of GLOF (Glacial Lake Outburst Flood) in the **Himalayas**
  - May Damage interpretations around Kitagawa, **the Great Sichuan Earthquake**
  - Jun Changes in **Iwate-Miyagi** inland earthquake slip
  - Aug Heavy rain flooded area estimation **Aichi** (town district Hishiike Kouda)
  - Aug Overflow of Kosi River in **Nepal**
- 2009**
  - May Disaster in Northern **Brazil** (near the Parnaíba River)
  - May Estimation of flood disasters due to cyclone "Aila" in **Bangladesh**
- 2010**
  - Jan Estimation of earthquake victims in **Haiti**
  - Mar **Iceland** volcano monitoring
- 2011**
  - Jan Monitoring eruptions of Shinmoedake volcano in Kirishima
  - Feb Earthquake monitoring in Christchurch, **New Zealand**
  - Mar Providing information about **the Great East Japan Earthquake**
  - Sep Landslide dam monitoring in **Kii Peninsula**
  - Oct Flooding monitoring in **Thailand**
- 2012**
  - Mar Eruption of **Sakurajima** volcano (Sho wa crater), Kago shima Prefecture

© PASCO CORPORATION 2012

- 4 -



## 3. PASCO's Action for the Great East Japan Earthquake

### Within one week

### After one week



© PASCO CORPORATION 2012

- 5 -



## PASCO's Products of Satellites

Satellites in red were utilized for the Great East Japan Earthquake

Sensor Type	Satellite	Appearance	Launch	Operated by	Resolution	Swath (Nadir for Optical Sensor)
Optical Sensor	KONOS		Sep. 999	Geosys(USA)	Pan(0.82 m) Multi(3.3 m)	11.3km
	GeoEye-1		Sep. 2008	Geosys(USA)	Pan(0.41 m) Multi(1.64 m)	15.2km
	WorldView-2		Oct. 2009	Digital Globe (USA)	Pan(0.46m ) Multi(1.84 m)	16.4km
	WorldView-1		Sep. 2007	Digital Globe (USA)	Pan(0.5m)	17.6km
	QuickBird		Oct. 2001	Digital Globe (USA)	Pan(0.61 m) Multi(2.44 m)	16.5km
	SPOT-5		May 2002	SPOT Image (USA)	Pan(5.0m ) Multi(10 m) SWIR(20m)	60km
	RapidEye		Aug 2008	RapidEye (Germany)	Multi(6.5 m)	77km
	EROSA		Dec 2000	Imagyst (Israel)	Pan(1.9m)	14km
	EROS-B		Apr. 2006	Imagyst (Israel)	Pan(0.7m)	7km
	Cartosat-1		May 2005	ISRO (India)	Pan(2.5m)	27.5km
Cartosat-2		Jan. 2007	ISRO (India)	Pan(1.0m)	9.6km	
Optical / SAR	ALOS		Jan. 2006	JAXA (Japan)	SAR(10m) Pan(2.5m) Multi(10 m)	SAR 40-70km Optic 35-70km
SAR	TerraSAR-X		Jun. 2007	DLR/Infoterra	1m(high res)	10 - 100k m (Range direction)
	TanDEM-X		Jun. 2010	DLR/Infoterra	1m(high res)	

© PASCO CORPORATION 2012

- 6 -

## First Actions within golden 72 hours

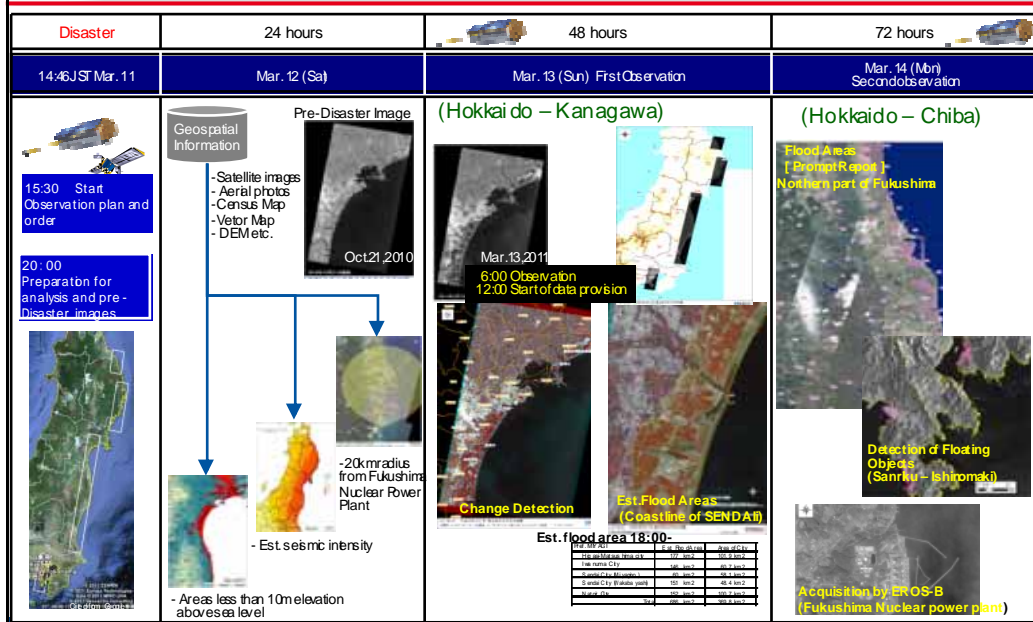
© PASCO CORPORATION 2012

- 7 -





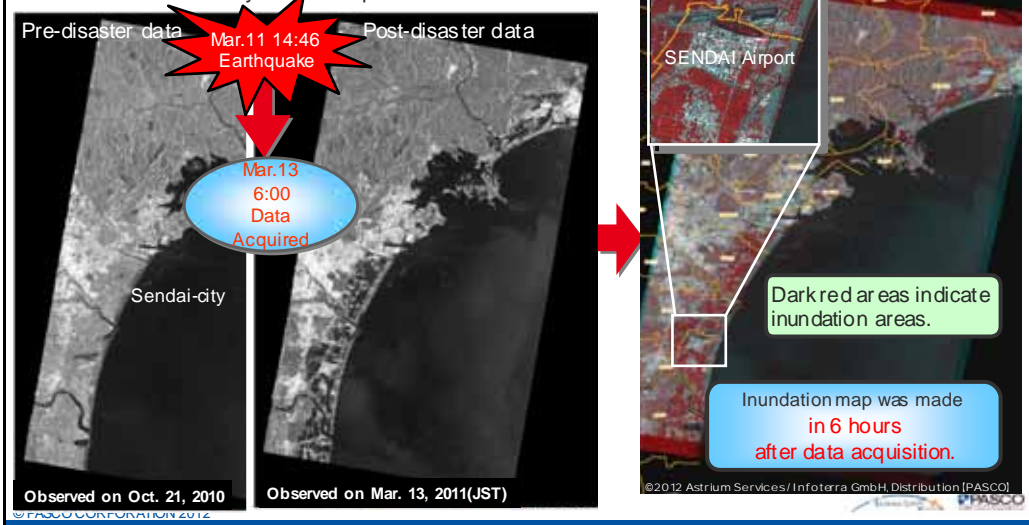
## First Actions within golden 72 hours



## Rapid Mapping for the inundation areas around SENDAI

Within 48hrs

- PASCO carried out **automatic change detection** between pre- and post-disaster by using TerraSAR-X images.
- This allowed us to quickly estimate the **inundation areas** around SENDAI in the same day of data acquisition.





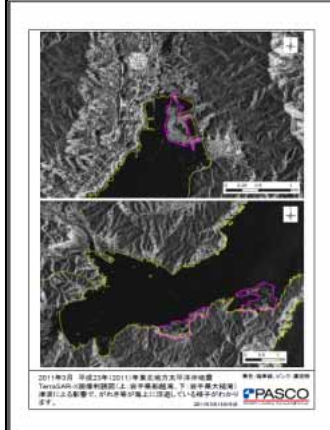
## Affected area, Detection of floating objects and etc.

Within 72hrs



Est. affected area by tsunami  
Northern part of Fukushima  
Around nuclear power plant  
Using TerraSAR-X

© PASCO CORPORATION 2012



Detection of floating objects  
Iwate-Sanriku Pacific Ocean  
Using TerraSAR-X

- 10 -



Optical Images (EROS-B)  
Fukushima nuclear power plants  
Above: first plant  
Below: second plant

© PASCO CORPORATION 2012

## Emergency responses within 1 week

© PASCO CORPORATION 2012



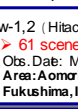
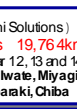

- 11 -

© PASCO CORPORATION 2012

# Map of Flooded Areas for 500km

Within 1 week

- Satellite images for interpretation of flood areas (March 12-18)

 <p><b>WorldView-1,2 (Hitachi Solutions)</b>                  &gt; 61 scenes 19,764km<sup>2</sup>                  Obs. Dat: Mar 12, 13 and 14                  Area: Aomori, Iwate, Miyagi, Fukushima, Ibaraki, Chiba</p>	<div style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 10px; border-radius: 5px;">                     Total of 194 scenes                      (about 560,000 Km<sup>2</sup>)                 </div>
 <p><b>ALOS [PRISM/AVNIR-2] (JAXA)</b>                  &gt; 44 scenes 215,600km<sup>2</sup>                  Obs. Dat: Mar 12, 13 and 14                  Area: Aomori, Iwate, Miyagi, Fukushima, Ibaraki, Chiba</p>	
 <p><b>SPOT-5 (SpotImage)</b>                  &gt; 9 scenes 32,400km<sup>2</sup>                  Obs. Dat: Mar 12, 13                  Area: Aomori, Iwate, Miyagi, Fukushima, Ibaraki, Chiba</p>	
 <p><b>RapidEye (Panaxx)</b>                  &gt; 40 scenes 237,160km<sup>2</sup>                  Obs. Dat: Mar 12, 13, 14, 15, 16                  Area: Aomori, Iwate, Miyagi, Fukushima, Ibaraki</p>	
 <p><b>TerraSAR-X (PASCO)</b>                  &gt; 40 scenes 60,000km<sup>2</sup>                  Obs. Dat: Mar 13, 14, 15, 16                  Area: Hokkaido, Aomori, Iwate, Miyagi, Fukushima, Ibaraki, Chiba, Tokyo, Kanagawa, Niigata, Nagano, Guma, Yamagata</p>	

A total of 50 technical experts were involved in this project.

< Interpretation Criteria >

1. Flood water is visible.
2. Boundary of farmlands disappears.
3. Properties like houses are broken.
4. Color changes due to debris deposits are visible.


(This procedure was developed to ensure accuracy and consistency of interpretation)

Identification of flood areas

GIS data

Creating Maps


Calculation of flood area




< Created products of est. flood map >

1. Overview Map
2. Detailed Map
3. Size of flooded areas by municipality
4. GIS polygon data (SHP, KML)


March 12




13




14




15




16



17



18



© PASCO CORPORATION 2012    © DigitalGlobe, Inc., All Rights Reserved.    © JAXA    Includes material © CNES (year of production). Distributed on Spot Image S.A., France, all rights reserved.

© Panasonic ACI, Distributor PANAXX    © 2011 ImeoSat, ImeoSat NV    Licensed by ImeoSat, ImeoSat NV    © ImeoSat GmbH, Distributor PASCO

## Continued Monitoring within 1 month

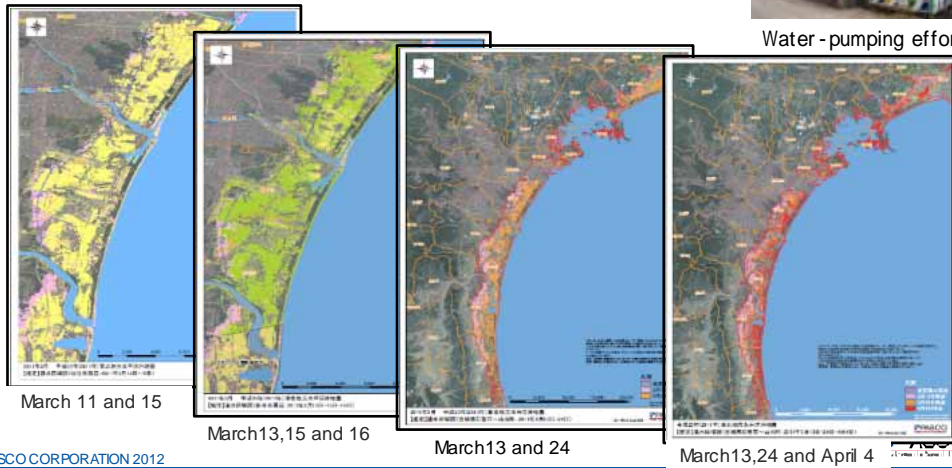
## Inundation Monitoring Using TerraSAR-X around SENDAI

Within 1 month

Daily report update of inundated areas for Automatic change detection  
Requested at Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism  
Ten times Observation using TerraSAR-X between March 13 and April 4



Water-pumping effort

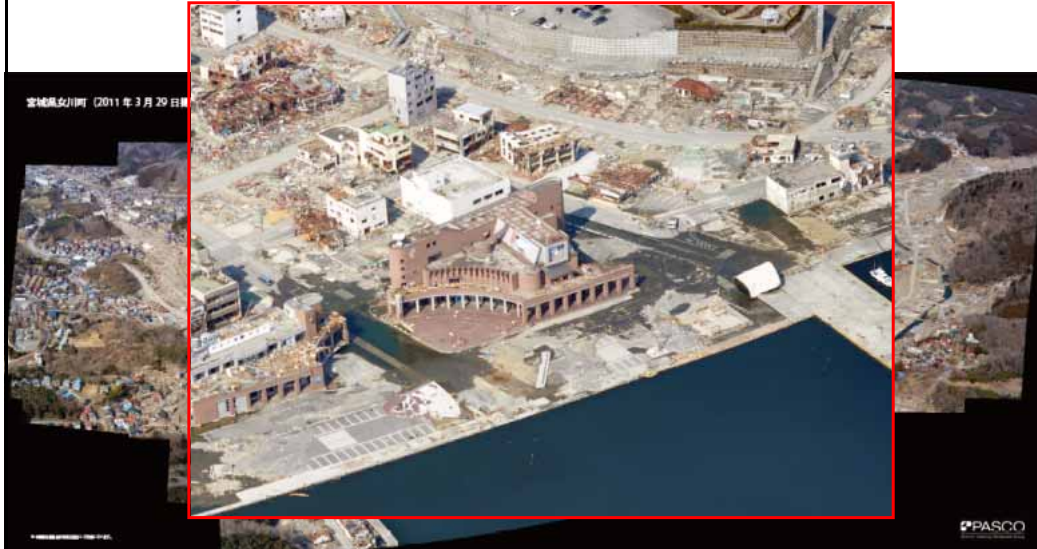


## Recovery Support after about 1 month

## High resolution Panoramic Oblique photos by helicopter

After 1 month

High resolution Panoramic Oblique photos by helicopter were useful for damage estimation of houses, buildings ports, roads, liquefaction and properties.



## Road damage assessment by MMS

After 1 month

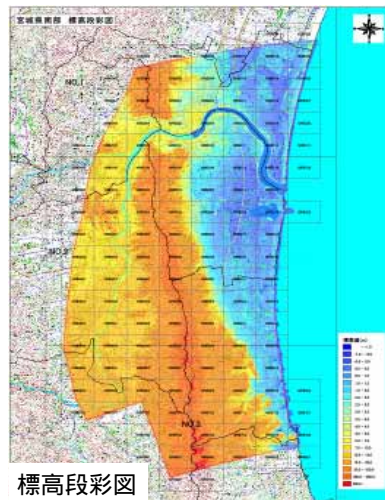
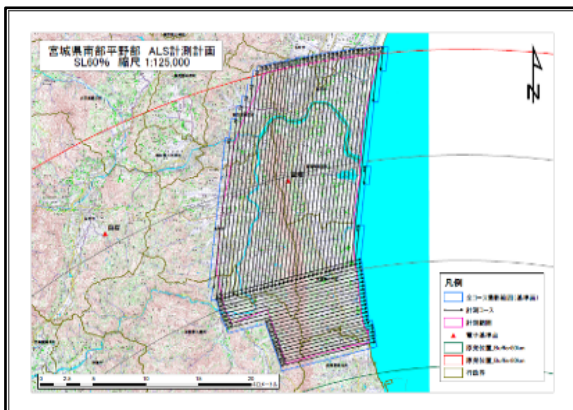
Detail road information was collected and analyzed while driving vehicle with mobile mapping system





## Detail topographic mapping by LiDAR

Around over 20km from the Fukushima Nuclear Power Plant, Detail topographic survey could be done by airborne LiDAR.



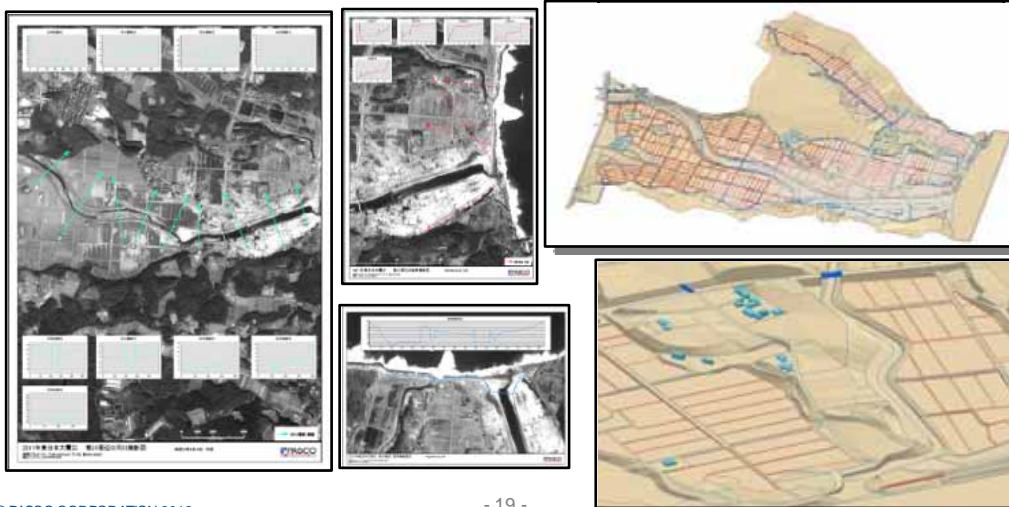
© PASCO CORPORATION 2012

- 18 -

## Satellite Stereo-Mapping with WorldView images

After 1 month

Near the Fukushima first Nuclear Power Plant, Photogrammetry or field survey was never permitted. Therefore, satellite stereo-mapping with WorldView images were applied.



© PASCO CORPORATION 2012

- 19 -

## Quick delivery by any means...

- Maps were hand-carried to the ministries and local governments in a short time.
- Maps has been published on PASCO's web site as free access [[www.pasco.co.jp](http://www.pasco.co.jp)].



© PASCO CORPORATION 2012

- 20 -

PASCO

Published on major News Papers  
Asahi, Yomiuri, Mainichi...



Ashahi Press on Mar. 29

## 4. Conclusions

- Utilization of Multi-source data  
Data from satellites, airborne, helicopters and vehicles were utilized to monitor the wide areas and in detail.
- GIS was essential for data interpretation.
- Urgent processing of data  
Automatic change detection method was effective.  
Aerial photos, field survey ensured the accuracy.
- Quick delivery  
By any means; website, FTP and hand carry. Within a few hours, or within a day.

© PASCO CORPORATION 2012

- 21 -

PASCO



---

PASCO is committed to provide  
the dedicated services for the disaster monitoring

Thank you for your kind attention

World's Leading Geospatial Group



 PASCO

- 22 -