

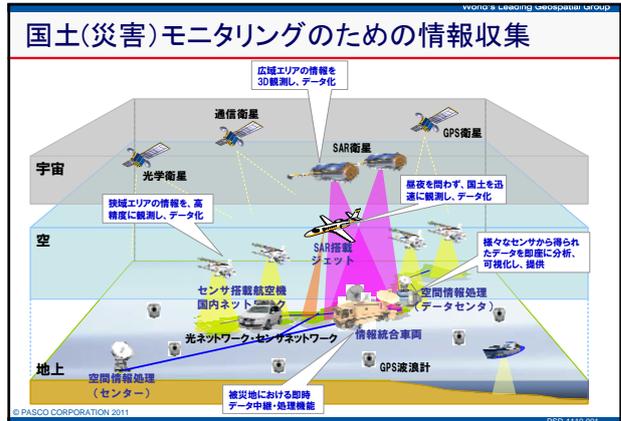
PASCO World's Leading Geospatial Group PSD-1111-003

新たな災害モニタリングへの取組み

高分解能SAR衛星(TerraSAR-X)による 国土(災害)モニタリング

株式会社パスコ
衛星事業部 高岸 且

© PASCO CORPORATION 2011



取扱い衛星

観測種別	センサ名	外観	打ち上げ年	運用機関	分解能	観測幅(衛星下)
SAR	TerraSAR-X		2007年6月	DLR/Intertara	1m(垂直)	10~100km(スリッパ方向)
	TanDEM-X		2010年6月	DLR/Intertara	1m(垂直)	
光学/SAR	ALOS		2006年1月	JAXA	SAR:10m パンクロ(2.5m) マルチ(10m)	SAR 40~70km等 光学 35~70km
光学	IKONOS		1999年9月	Geoeye (アメリカ)	パンクロ(0.82m) マルチ(3.3m)	11.3km
	GeoEye-1		2008年9月	Geoeye (アメリカ)	パンクロ(0.41m) マルチ(1.64m)	15.2km
	WorldView-2		2009年10月	Digital Globe (アメリカ)	パンクロ(0.46m) マルチ(1.84m)	16.4km
	WorldView-1		2007年9月	Digital Globe (アメリカ)	パンクロ(0.5m)	17.6km
	QuickBird		2001年10月	Digital Globe (アメリカ)	パンクロ(0.61m) マルチ(2.44m)	16.5km
	SPOT-5		2002年5月	SPOT Image (フランス)	パンクロ(5.0m) マルチ(10m) 短波長赤外(20m)	60km
	RapidEye		2008年8月	RapidEye (ドイツ)	マルチ(6.5m)	77km
	EROS-A		2000年12月	Imapsat (イスラエル)	パンクロ(1.9m)	14km
	EROS-B		2006年4月	Imapsat (イスラエル)	パンクロ(0.7m)	7km
	Cartosat-1		2005年5月	ISRO (インド)	パンクロ(2.5m)	27.5km
Cartosat-2		2007年1月	ISRO (インド)	パンクロ(1.0m)	9.6km	

© PASCO CORPORATION 2011

取扱い衛星

◎印=東日本大震災で主に活用された衛星

観測種別	センサ名	外観	打ち上げ年	運用機関	分解能	観測幅(衛星下)
SAR	◎ TerraSAR-X		2007年6月	DLR/Intertara	1m(垂直)	10~100km(スリッパ方向)
	TanDEM-X		2010年6月	DLR/Intertara	1m(垂直)	
光学/SAR	ALOS		2006年1月	JAXA	SAR:10m パンクロ(2.5m) マルチ(10m)	SAR 40~70km等 光学 35~70km
光学	◎ IKONOS		1999年9月	Geoeye (アメリカ)	パンクロ(0.82m) マルチ(3.3m)	11.3km
	◎ GeoEye-1		2008年9月	Geoeye (アメリカ)	パンクロ(0.41m) マルチ(1.64m)	15.2km
	◎ WorldView-2		2009年10月	Digital Globe (アメリカ)	パンクロ(0.46m) マルチ(1.84m)	16.4km
	◎ WorldView-1		2007年9月	Digital Globe (アメリカ)	パンクロ(0.5m)	17.6km
	◎ QuickBird		2001年10月	Digital Globe (アメリカ)	パンクロ(0.61m) マルチ(2.44m)	16.5km
	◎ SPOT-5		2002年5月	SPOT Image (フランス)	パンクロ(5.0m) マルチ(10m) 短波長赤外(20m)	60km
	◎ RapidEye		2008年8月	RapidEye (ドイツ)	マルチ(6.5m)	77km
	◎ EROS-A		2000年12月	Imapsat (イスラエル)	パンクロ(1.9m)	14km
	◎ EROS-B		2006年4月	Imapsat (イスラエル)	パンクロ(0.7m)	7km
	◎ Cartosat-1		2005年5月	ISRO (インド)	パンクロ(2.5m)	27.5km
◎ Cartosat-2		2007年1月	ISRO (インド)	パンクロ(1.0m)	9.6km	

© PASCO CORPORATION 2011

TerraSAR-Xによる主な災害対応

2007 (平成19年)	全天候型衛星 TerraSAR-X打ち上げ
2008 (平成20年)	桜島(昭和火口)噴火 岩手・宮城内陸地震 8月未豪雨(愛知豪雨) 中国 四川大地震
2009 (平成21年)	ネパール コシ河大規模氾濫 山形県七五三掛地すべり 7月21日豪雨(山口県防府市) バングラデシュサイクロン浸水被害 ブラジル北部洪水
2010 (平成22年)	ハイチ地震 インドネシア ムラビ山噴火 オーストラリア 大規模水害
2011 (平成23年)	全天候型衛星 TanDEM-X(2号機)打ち上げ 霧島 新燃岳噴火 東日本大震災 新潟県豪雨災害 紀伊半島豪雨

© PASCO CORPORATION 2011

最近の主な実績

2011年1月	霧島 新燃岳
2011年3月	東日本大震災
2011年7月	新潟県豪雨水害
2011年9月	台風12号紀伊半島豪雨

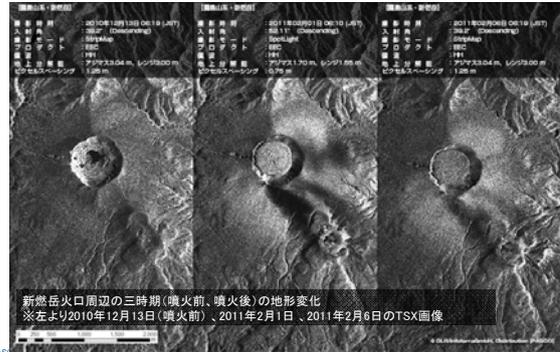
© PASCO CORPORATION 2011

2011年1月 霧島新燃岳噴火

© PASCO CORPORATION 2011

- 6 -

霧島連峰 新燃岳噴火モニタリング

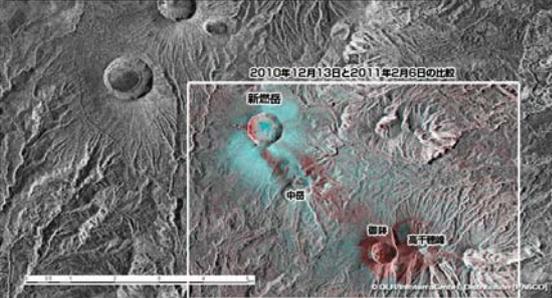


© PASCO CORPORATION 2011

© PASCO CORPORATION 2011

霧島連峰 新燃岳噴火モニタリング

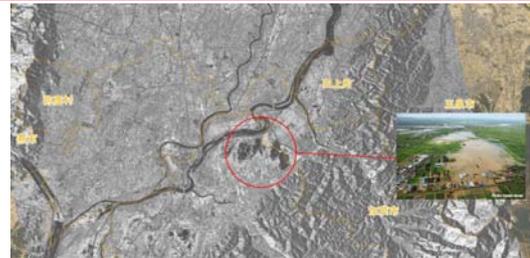
新燃岳の二時期(噴火前、噴火後)の地形変化図
2010年12月13日(噴火前)、2011年2月6日のTSX画像



© PASCO CORPORATION 2011

© PASCO CORPORATION 2011

2011年7月 新潟県豪雨災害



7月27日から30日にかけての雨量が多いところで1,000ミリを超え、浸水、倒壊した住宅が少なくとも7,000棟余り。
7月30日 17:58に撮影されたTerraSAR-X画像を用いて水域抽出。
信濃川では高水域まで水位が上昇し、複数の地域で内水氾濫が発生したと考えられる。

© PASCO CORPORATION 2011

- 9 -

© PASCO CORPORATION 2011

2011年9月 紀伊半島豪雨(台風12号)

- 概要
台風12号による河川氾濫等被災状況の把握を目的に紀伊半島東側地域の災害緊急撮影を実施
- 撮影方法
全天候で撮影可能な合成開孔レーダ(SAR)衛星である「TerraSAR-X」により当該地域の撮影を実施
撮影日時 : 2011年9月4日 午前6時頃
撮影モード : StripMapモード
(分解能3m、撮影幅30km)
- 2時期画像による変化解析を実施
2011年6月11日アーカイブ画像と9月4日災害後撮影画像を使用

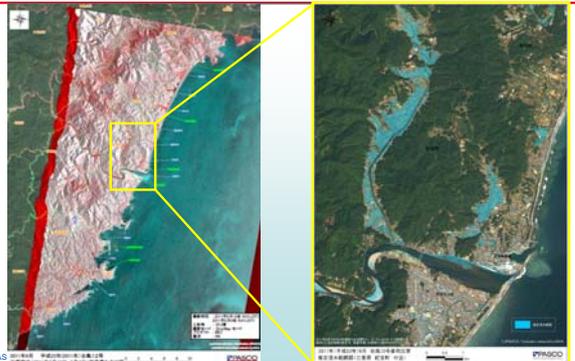


© PASCO CORPORATION 2011

- 10 -

© PASCO CORPORATION 2011

紀伊半島豪雨(台風12号)



© PASCO CORPORATION 2011

© PASCO CORPORATION 2011

紀伊半島豪雨(台風12号)



台風12号の影響で9月3日から4日未明に紀伊半島を中心に九州～北陸地方にかけて大雨が降り、特に奈良県上北山村周辺では1,800mmに達する豪雨となった。
 十津川や熊野川等の河川沿いでは洪水による浸水等で多大な被害が発生した。
 9月4日(日)午前6時に撮影したTerraSAR-Xの情報を解析し、推定浸水区域図した。

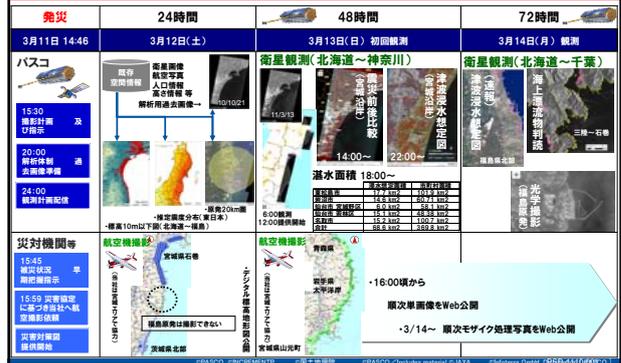
2011年3月 東日本大震災

東日本大震災への対応(全体スキーム)

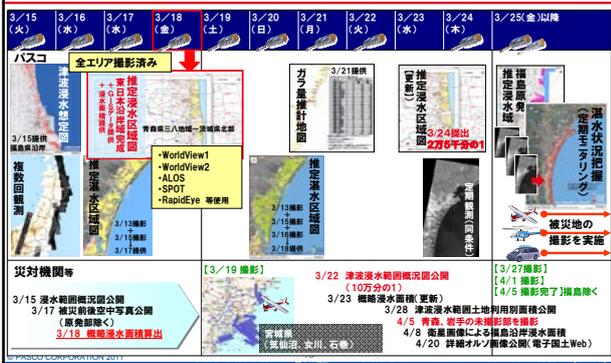
- 平成23年3月11日の震災発生直後から、衛星、航空機等を活用して、情報の収集を開始
- 収集した情報は、公的機関に提供するとともに公開
- 過去の統計情報やアーカイブ情報が非常に役に立つ



発災害直後(3日目まで)の対応タイムライン

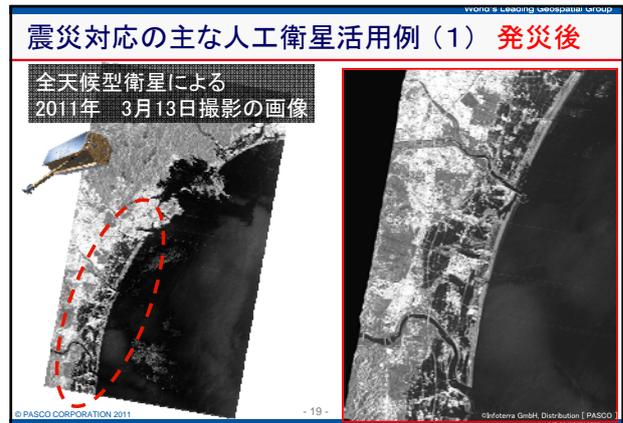
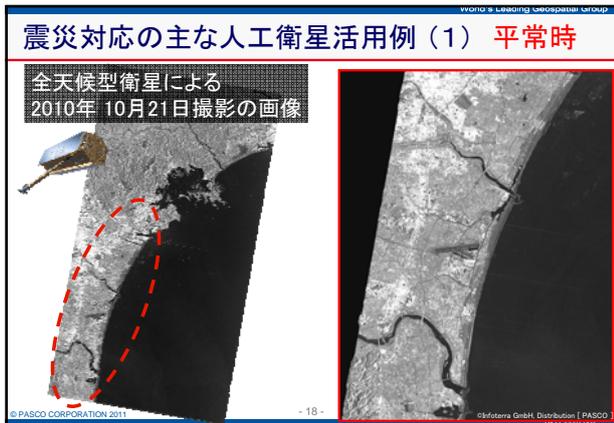


発災害直後(4日目以降)の対応タイムライン



2時期TerraSAR-X画像による推定浸水区域(津波被災状況図)





推定湛水域 (推定津波被害判定図)

○パスコは発災前に取得していたSAR画像を元に、発災直後のSAR画像と自動差分抽出を実施。観測当日には宮城県石巻から仙台空港周辺にかけての「推定湛水域」を迅速に抽出しました。

災害前後の画像から迅速に抽出した推定湛水域 (画像中 濃赤色の区域)

事前に取り得たSAR衛星画像
3月11日 14:46 震災発生
3月11日 15:00頃 観測計画
3月13日 6:00頃 観測実施

災害発生直後に取得した衛星画像(SAR)

自動判別により湛水域を迅速に推定

東北地方太平洋沖地震発生直後に取得したTerraSAR-X画像を過去に取得しておいた画像と比較することで作成した
(使用衛星) TerraSAR-X
2010年10月21日取得画像
2011年 3月13日取得画像

©PASCO CORPORATION 2011

複数時期TerraSAR-X画像による推定湛水域図 (定期モニタリング)

©PASCO CORPORATION 2011

定期モニタリングによる湛水域変化の把握

○3月24日の仙台市は一時みぞれ混じりの天気でしたが、天候の影響を受けないSAR衛星画像により「定期モニタリングを実施」しました。

災害発生
平成22年3月11日 東北地方太平洋沖地震

気象庁 仙台 当日の天気
【曇りの天気】 晴れ
震災2日後 3月13日撮影

気象庁 仙台 当日の天気
【曇りの天気】 晴れ時々曇り
一時雨、みぞれを伴う
震災13日後 3月24日撮影

気象庁 仙台 当日の天気
【曇りの天気】 晴れ
震災24日後 4月4日撮影

定期モニタリングにより湛水域の変化を推定

東北地方太平洋沖地震発生直後から3回観測した結果を用いて湛水域の変化を抽出した。

(使用衛星) TerraSAR-X
2011年 3月13日取得画像
2011年 3月24日取得画像
2011年 4月4日取得画像
観測日には災影響範囲外を確保

©PASCO CORPORATION 2011

推定湛水域の抽出

TerraSAR-Xの撮影成果から、津波による推定湛水域(水が残る範囲)の自動抽出を試行しました。3月13日から5回の撮影を行い、抽出。

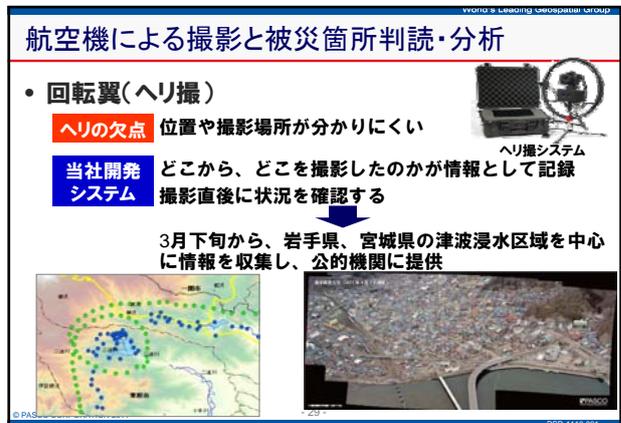
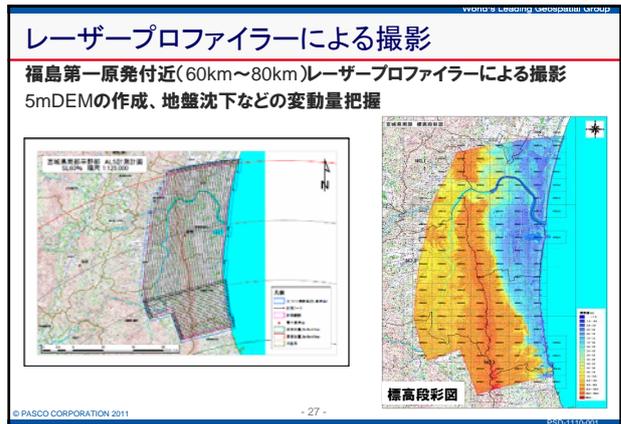
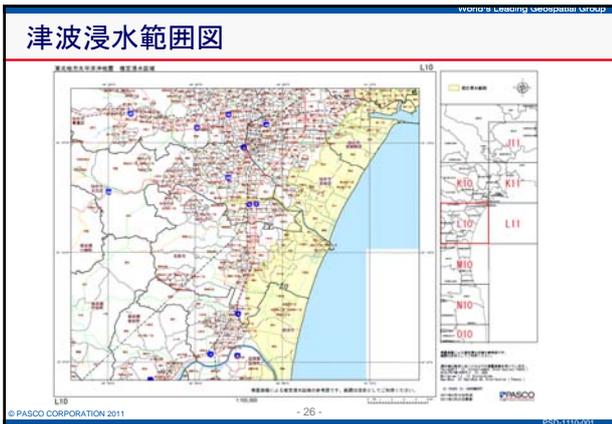
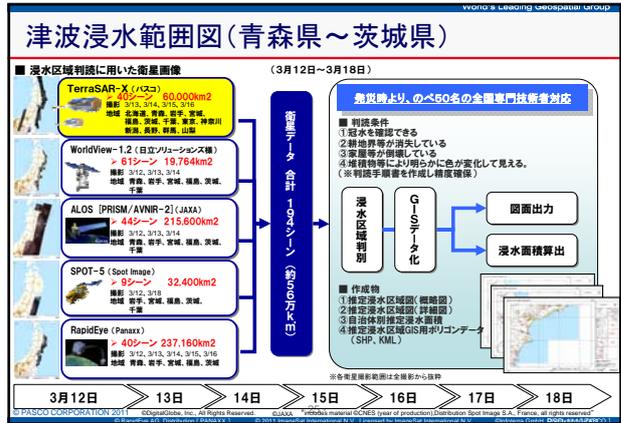
精度優先
迅速性優先

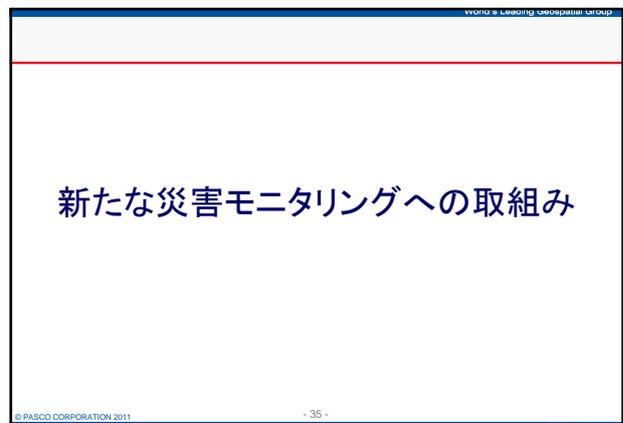
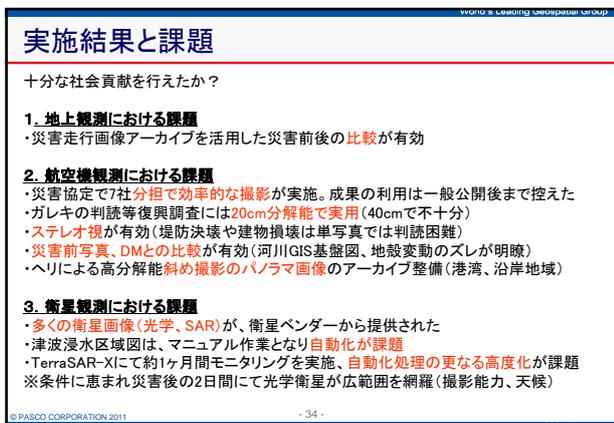
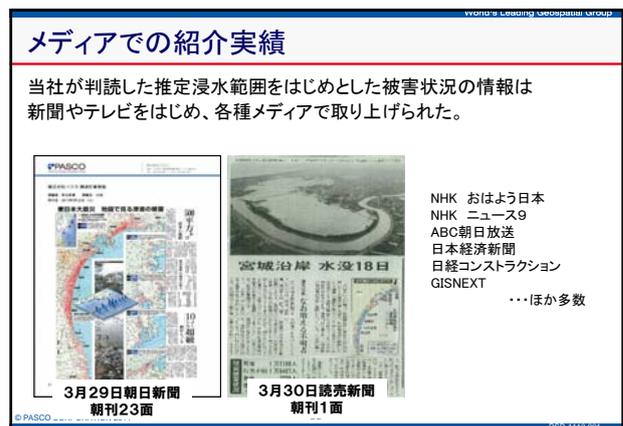
＜対象地撮影成果による抽出＞

3月13日と15日の比較
3月13日と15日、16日の比較

3月13日と24日の比較
3月13日と24日、4月4日の比較

©PASCO CORPORATION 2011





TerraSAR-Xによる今後の取組み

1. 迅速広域に被災の広がりと中心を把握する手法として人工衛星は極めて有効
2. 悪天候でも撮影可能なSARが定期モニタリングや長雨に極めて有効
3. 平常時衛星画像をとの比較により発災後に迅速定量的な解析を実施可能

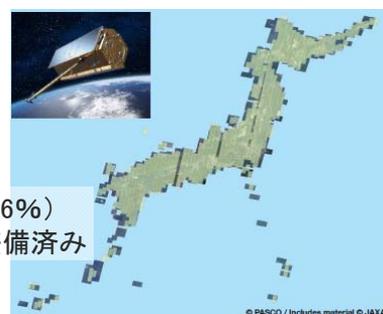
①平時の画像アーカイブ準備が必要！

②協定等に基づく即時情報収集体制整備が必要！

© PASCO CORPORATION 2011

①平時の画像アーカイブ準備が必要

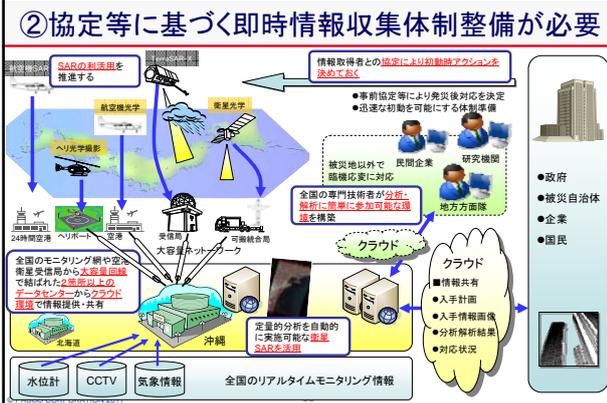
■パスコ独自に全国アーカイブ整備(1パターン)



■10月1日現在
⇒ 国内全域(約96%)
⇒ 670シーンを整備済み

© PASCO CORPORATION 2011

②協定等に基づく即時情報収集体制整備が必要



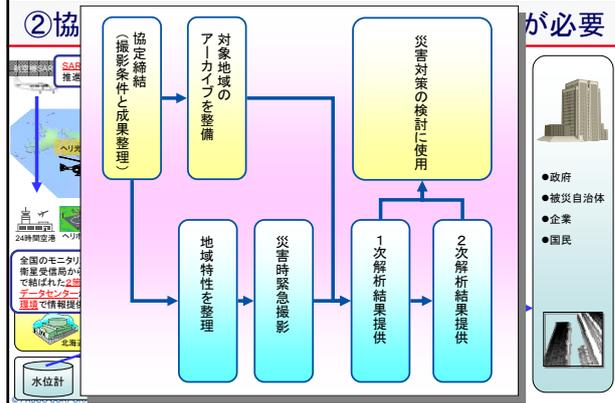
●事前協定等により発災後対応を決定
●迅速な初動を可能にする体制整備

被災地以外で 民間企業 研究機関 地方官庁

●政府
●被災自治体
●企業
●国民

© PASCO CORPORATION 2011

②協定等に基づく即時情報収集体制整備が必要



●政府
●被災自治体
●企業
●国民

© PASCO CORPORATION 2011

災害対応サービス

自治体の防災計画策定など各種調査・計画策定を長年お手伝いしているパスコがそのノウハウを元に企業の災害対策の策定、実行、改善までをトータルで支援

パスコの防災支援サービスのメニュー

BCPの策定	BCPの訓練	BCPの実行(発災時)
BCPマップ作成サービス	帰宅支援マップサービス	対策本部
出社予測分析サービス	防災e-ラーニング	

BCP(事業継続計画)策定支援 防災e-ラーニング

対策本部

© PASCO CORPORATION 2011

災害モニタリング関連

■BCPマップ作成サービス

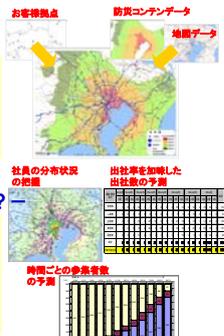
—BCPの前提条件共有できていますか?—

BCPを策定するうえで、想定される被害の認識を関係者間で共通のものにしておくことが重要です。BCPマップ作成サービスでは、お客様の拠点や取引先を地図に展開し、想定される被害を可視化します。地図上で直感的に理解できることにより、関係者の認識、議論の前提条件を確実に統一することができます。

■出社予測分析サービス

—地震発生後何人の職員が参集出来ますか?—

災害時の初動活動内容を事前に決めていても、作業ができる社員が集まらないと、BCPは動きません。地震発生後の初動対応を確実に実施するためには、どのくらいの時間でどれだけの社員が参集可能であるかを事前に予測しておくことが重要です。出社予測分析サービスでは、社員及び拠点の住所を利用して時間経過ごとの社員の出社予測を分析し、レポートとしてご提供します。



© PASCO CORPORATION 2011

災害モニタリング関連

■ 防災 e-ラーニング

— 安否確認、徒歩出社帰宅に次ぐ第3の訓練メニュー —

e-ラーニングでの問題を通して、貴社の災害時の行動ルールなどを社員に伝えることができます。回答を集計してレポートとしてフィードバックしますので、社員の理解度を定量化できるとともに、BCPを見直すための資料としてもご利用いただけます。

3つのカテゴリで学習
 ① BCPについて
 ② 想定する地震について
 ③ 災害時の初動対応について

毎年実施

社員の理解度を定量化

インターネットで回答
 回答は自動集計

データセンター

管理者

社員

© PASCO CORPORATION 2011

災害モニタリング関連

■ 帰宅支援マップサービス (210円/月額、315円/PDF)

帰宅支援マップサービスは大地震がおこった時に、徒歩で帰宅する際の帰宅ルートを、地図に表し印刷できるサービス

特徴

- ・出発地から目的地まで、あなただけのオリジナルの帰宅ルートマップを作成
- ・詳細な地図を配信
- ・最新の地図データでルート検索
- ・簡単な操作で利用可能

PDFドキュメントの作成

帰宅ルートの検索ができれば、地図をPDFでダウンロードすることができます。A4サイズで印刷し、二つ折りして持ち歩くことができます。災害時に役立つ情報も載っています。

① 帰宅ルートの検索ができれば、PDFドキュメントとしてダウンロードができます。

② ダウンロードしていただいた地図は二つ折りして家族の持ち手などでためておくことにより、帰宅支援ハンドブックが完成します。

③ 完成した帰宅支援ハンドブックは、ルート検索、ルート拡大図、変更する詳細画面のみ、常に最新の情報も載っています。

© PASCO CORPORATION 2011

災害モニタリング関連データ

■ ALOS画像

株式会社パスコは、「2011年度～2012年度ALOSの後期利用段階終了以降の運用」について、独立行政法人宇宙航空研究開発機構 (JAXA) より2011年4月から2年間の運用企業として選定を受けました。

2011年5月21日に独立行政法人宇宙航空研究開発機構 (JAXA) より陸域観測技術衛星「だいち」 (ALOS) の運用終了が発表されましたが、引き続きパスコは、陸域観測技術衛星ALOSが過去5年間に観測したデータ (全世界650万シーン) を全世界のお客様にご提供いたします。

地域観測

防災マップ

DEM作成

© PASCO CORPORATION 2011

災害モニタリング関連データ

■ PASCO Satellite Ortho™

【特長】

- ・ALOSの衛星画像を(株)パスコがオルソ幾何補正、パンシャープ処理した空間分解能2.5m(最大)のオルソ画像。
- ・最大1/10000程度の縮尺で利用可能。
- ・雲量10%以下の画像をシームレスにつなぎ、日本全国整備。

広く地表の様子を把握できます。

拡大図

1/25,000

1/50,000

0.0 0.2 0.4 0.6

0.0 0.25 0.5 1 1.5

0.0 0.1 0.2

0.0 0.25 0.5 1 1.5

整備範囲図

製品紹介ページURL
<http://www.pasco.co.jp/products/satellite/ortho/>

© PASCO CORPORATION 2011

パスコは、宇宙、空、地上からの情報、分析、提供の技術開発を行い、国土・災害モニタリングを通じて、社会に貢献します。

ご清聴ありがとうございました。

© PASCO CORPORATION 2011

World's Leading Geospatial Group