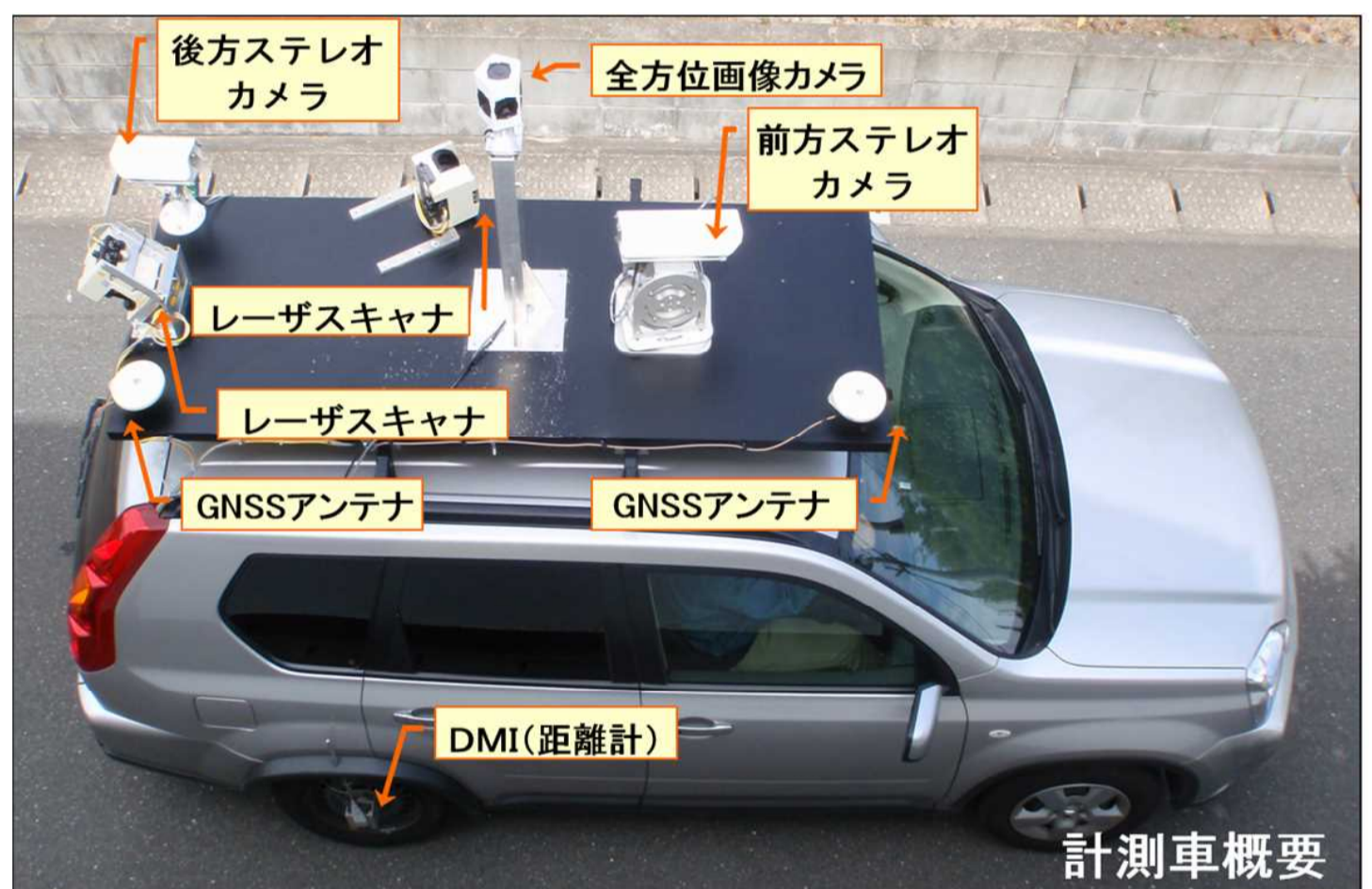


① 走りながら測量をおこなう

江戸時代に日本全国を測量して正確な地図を作った伊能忠敬は、海岸線や街道を歩いて測量しました。色々な道具を使い同じ場所を複数回測ったり、点検をしながら測量したので、1時間に1km程度の距離を進むくらいのスピードだったようです。

MMSとは、Mobile Mapping System（モバイル(またはモバイル)マッピングシステム）の略で、車にGNSS測量機、レーザスキャナ※、デジタルカメラ、IMU（Inertial Measurement Unit；慣性測量装置）などの機器を積んで、走行しながら測量するシステムです。走れば、位置の測量に加えて、カメラやビデオ、レーザスキャナなどで、道路周辺の建物や道路の形状、標識などの3次元座標を同時に記録することができます。MMSを使うことによって、効率よく地図作成ができるだけでなく、多くの情報が得られるようになりました。



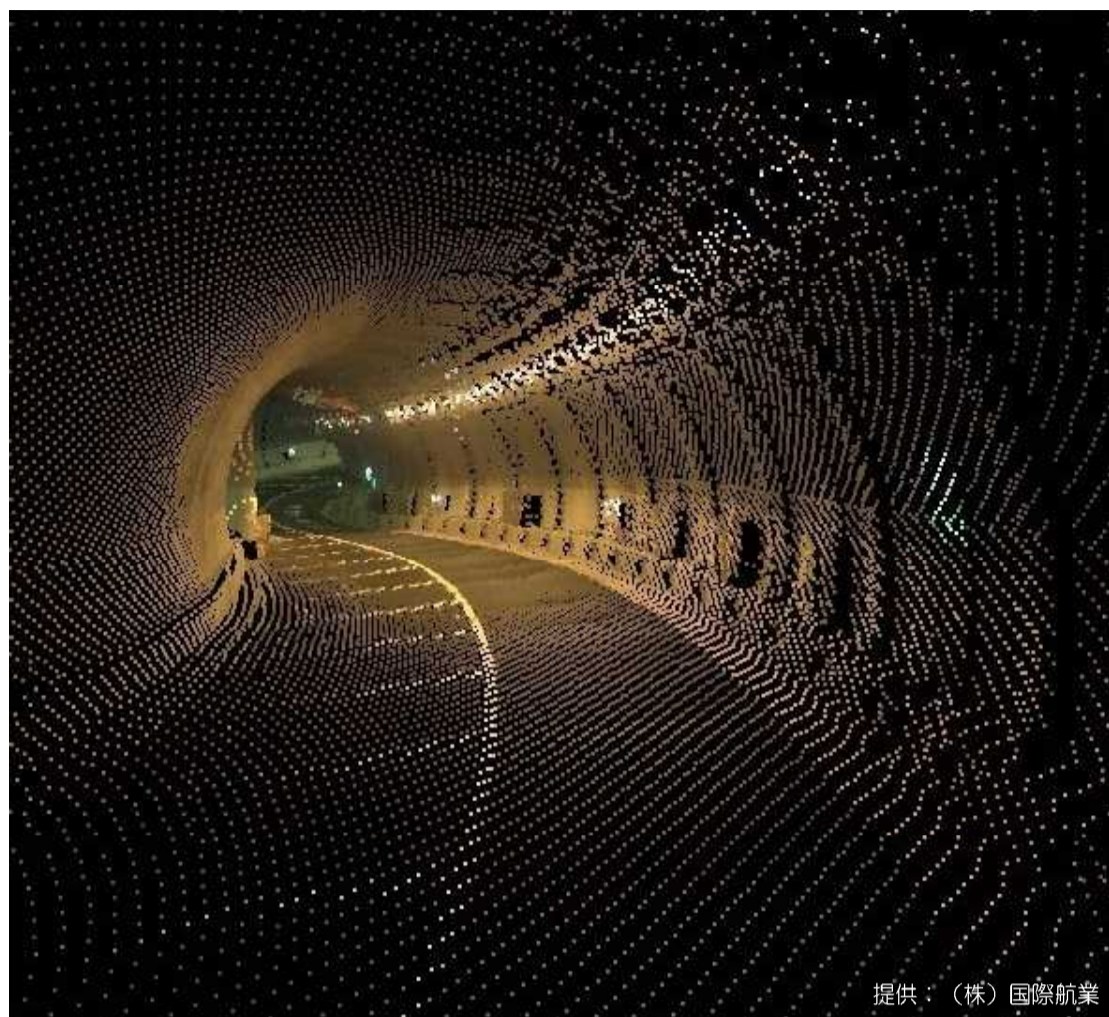
提供：(株)国際航業

単眼移動ステレオ方式のMMS

MMS車両の位置情報は、GNSS測量機で計測するほか、トンネル内などGPS等の電波が届かないところでは、ジャイロや加速度計を組み合わせたIMUと、タイヤの回転数から距離を計測するDMI（距離計）によってリアルタイムに算出することができます。

※レーザスキャナとは、レーザ光を発射して、対象物に反射して戻ってくる時間差を調べて距離を決定する装置です。レーザの方向及びレーザスキャナの位置から、反射した対象物の3次元位置が求められます。

② 3次元点群データ



左の図は、首都高速中央環状線大橋ジャンクション（渋谷区）のトンネル内を、MMSのレーザスキャナで計測したデータです。

対象物の反射により、ひとつのレーザ信号から3次元位置が1点求められるので、全体のデータは大量の点の集合となります。このようなデータを「3次元点群データ」と呼びます。左の図の手前側を見ると、画像が点によって表わされていることが分かります。

**3次元点群データ
(首都高速中央環状線大橋ジャンクション)**

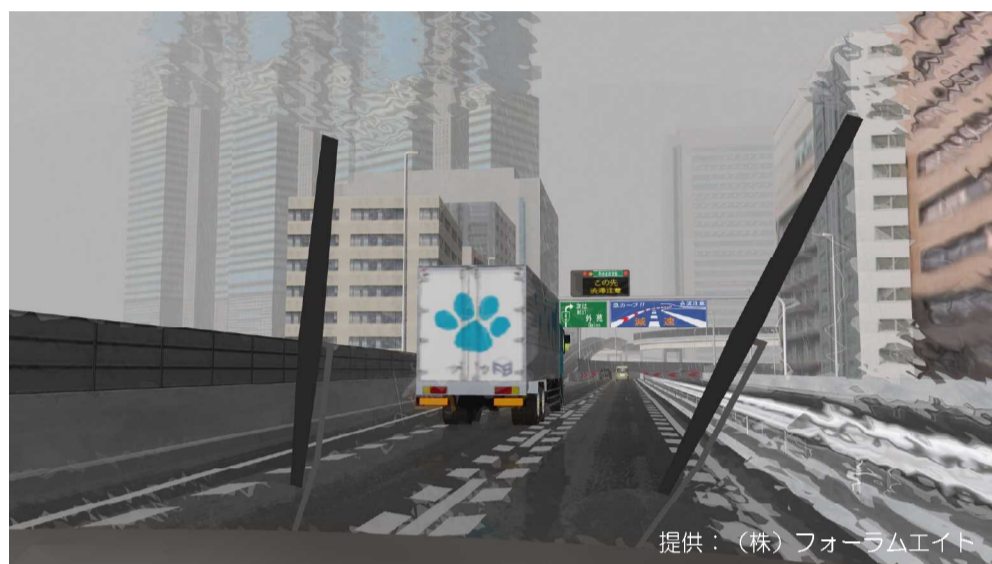


現地計測した点群データによる3Dモデリング(渋谷交差点モデル)

上の図は、3次元位置情報をもった画像です。3次元点群データに、デジタルカメラで撮った画像データを貼り付けると、カラーの3次元モデルを作ることができます。これは、見る人にとって理解しやすい画像になります。課題としては、データの取得に時間がかかることや、データの扱いが難しいことなどがあります。

③ 都市モデルへの利用

デジタル標高データに、航空機や人工衛星から撮影した画像データを貼り付けると、空から見たリアルな3次元地形モデルができます。同じように、MM Sから得られる3次元点群データに、デジタルカメラの画像データを貼り付けると、車から見た都市モデルができます。都市モデルは、コンピュータの中で自由に動かしたり、他のデータと重ねたりできるので、ドライブシミュレーションや景観シミュレーションなどに幅広く利用されています。



雨中走行



雪面走行



ドライブシミュレーター

ドライブシミュレーターを使って、都市モデルに降雨や降雪の画像を重ねたりして、色々な条件での運転を疑似体験できます。



3次元点群データと画像の統合

専用のソフトウェアを使うことで、左の図のように、3次元点群データとイメージデータを重ね合わせて表示することが可能です。

この重ね合わせた状態から、画像上の建物の位置情報を、3次元点群データから抽出することができます。

④道路や堤防の傷みを調べる

MMSでは、通常のカメラ以外に特殊なセンサを載せて、目視では発見できない道路の損傷や変形箇所などを発見することが可能です。道路管理や河川管理で活用されています。

道路管理への応用

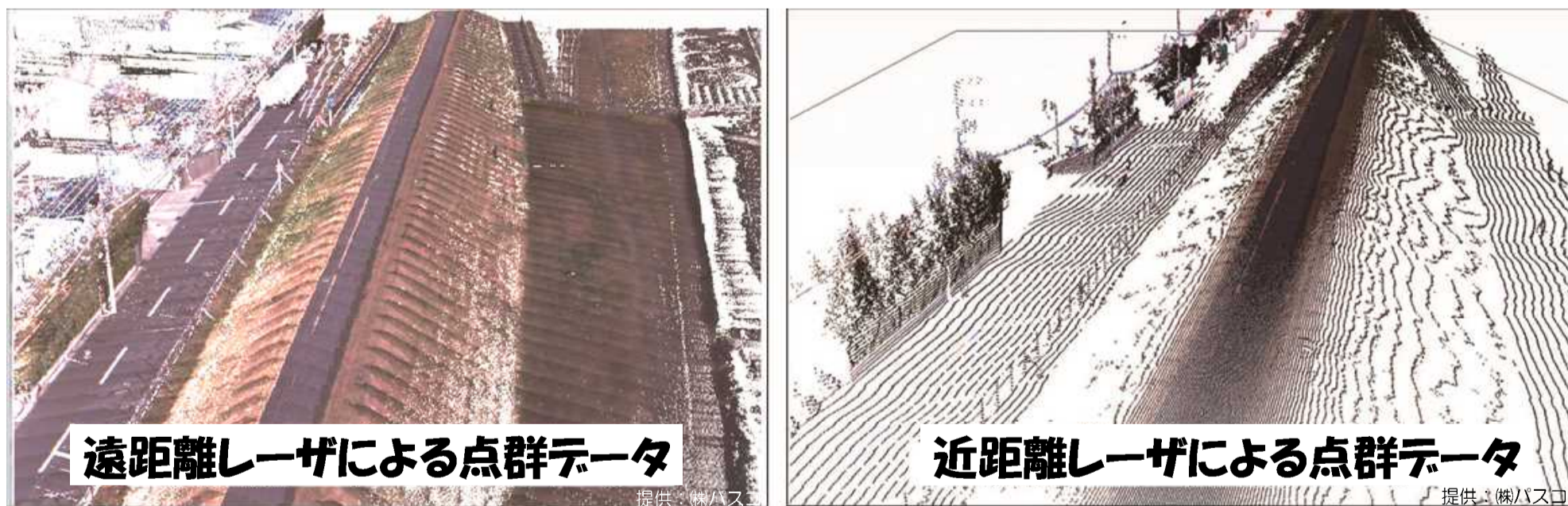


走行しながら調査できるこの技術は、高速道路で交通規制をしなくても、損傷箇所を検出することができる手法として期待されています。

可視画像だけでは変形箇所は分かりにくいですが、赤外線熱計測を利用することで、変形箇所を探ることができます。



堤防管理への応用



国土交通省では、平成27年度から全国の一級河川の堤防点検で、^{しゃさいがた}車載型のMMSを導入する予定です。堤防の形を短時間で精密に読み取れるため、効率的でより正確な点検ができるようになります。

今までの人間の目による点検と併せて^{あわ}MMSを利用することで、堤防の損傷、変形、沈下等が発見しやすくなります。

⑤データをすばやく取得

MMSは、車の一般的な走行スピードでデータを取得することができるので、広範囲の調査を効率的に行えます。

平成23年の東北地方太平洋沖地震では、広範囲に津波被害がありました。どこまで津波が到達したかを知り記録しておくことは、将来の防災を考える上でも重要です。国土地理院では、津波の痕跡が残っている間にMMSでデータを取得・解析して、津波によって、どこまで浸水したかを調査しました。



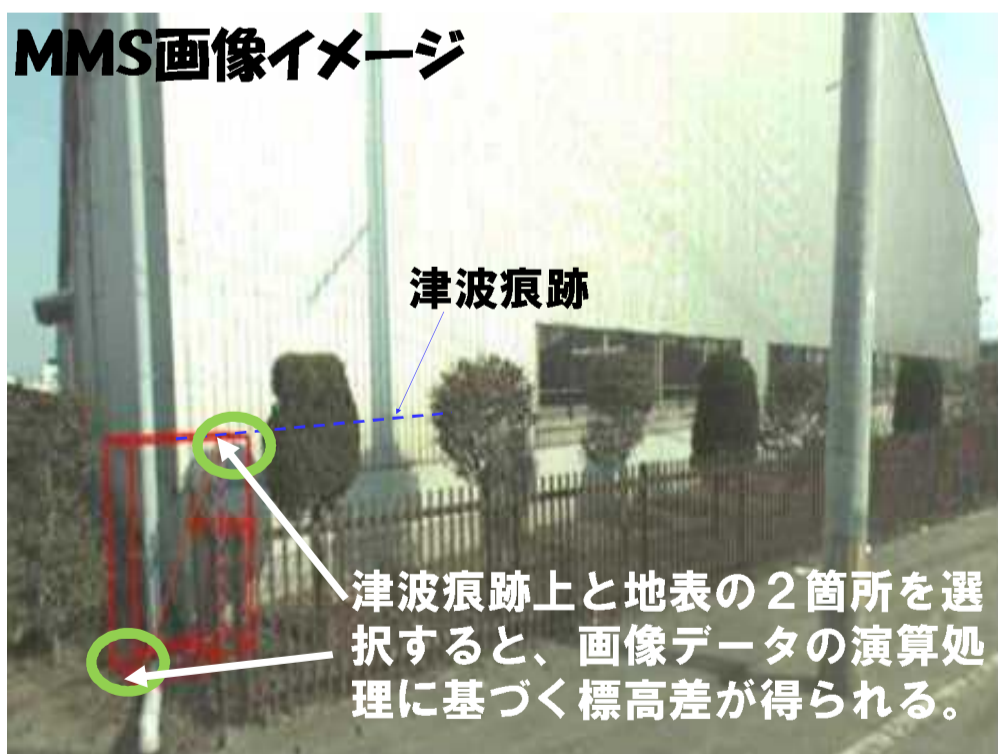
撮影した360° 画像データ(釜石市)



被災地内を走行する車両

車載型画像計測システム(MMS)による調査

上の左の図は、6個のデジタルカメラを自動車に搭載し、移動しながら360度の画像を撮影したものです。下の画像上にみられる「津波痕跡」を記録することにより、浸水深や浸水高を計測した結果です。



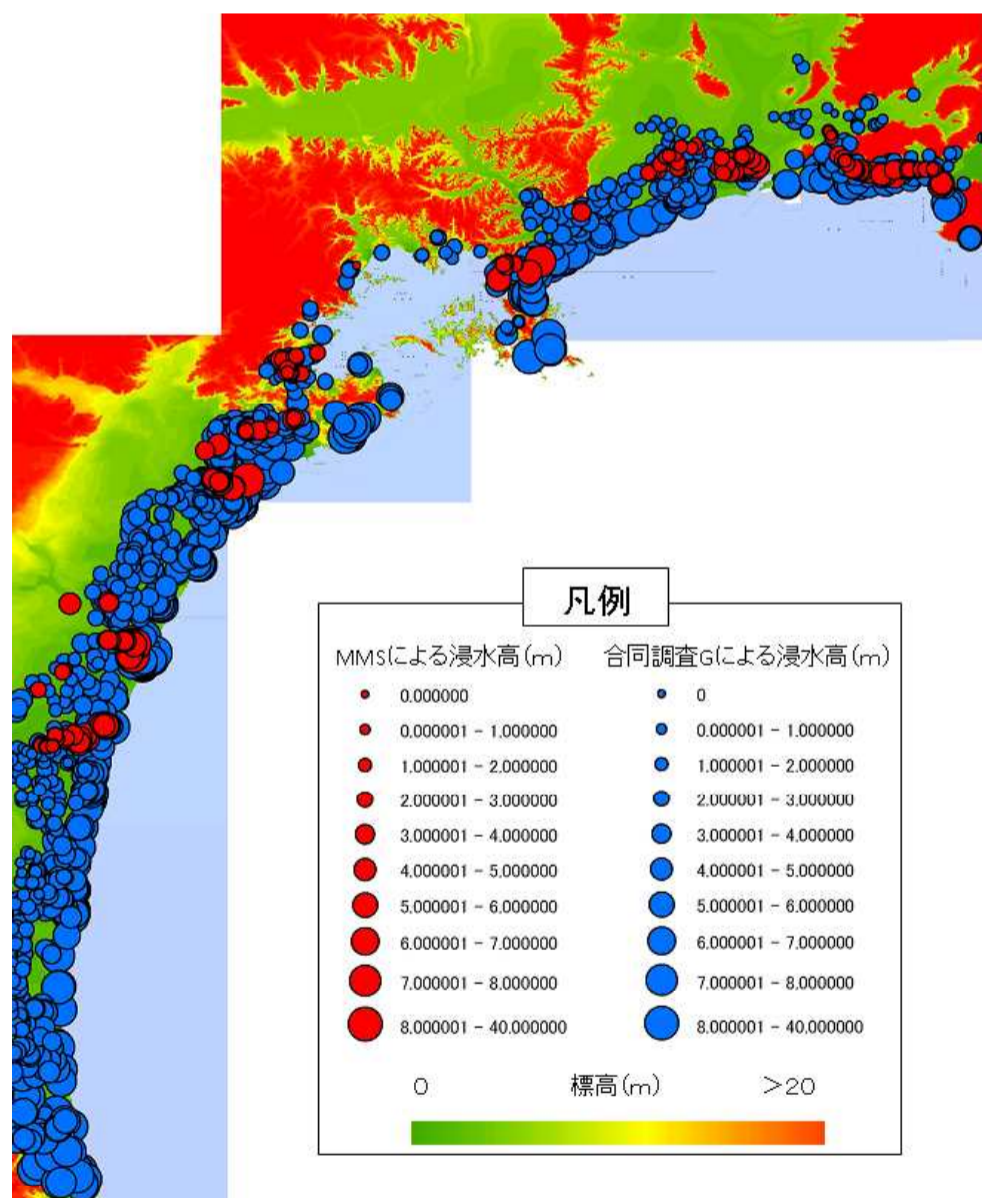
MMS画像イメージ

津波痕跡

津波痕跡上と地表の2箇所を選択すると、画像データの演算処理に基づく標高差が得られる。

MMSを用いた浸水深の計測

上の右の図は、仙台平野～石巻平野にかけてMMSによる計測結果と、東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループが取りまとめた観測値とを比較したものです。MMSによる計測値は、合同調査グループの観測値と概ね一致しました。



東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ
(<http://www.coastal.jp/tjit/>) による速報値 (2012年4月25日) を参照

MMSを用いた浸水深の計測 (仙台平野・石巻平野)