



# 全世界デジタル3D地図AW3D®の 新たな展開

一般財団法人 リモート・センシング技術センター  
ソリューション事業第二部  
石館 和奈



# 全世界デジタル3D地図AW3D® の新たな展開 -目次-

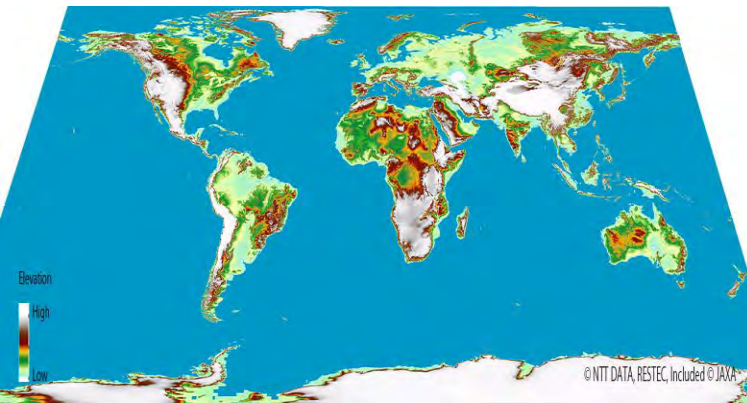
- **AW3Dの概要**
- **AW3Dの技術・サービス特徴**
- **利用事例と今後の展開**

# AW3D®の特徴

AW3Dは、JAXA ALOS衛星画像の**全球網羅性**とDigitalGlobe衛星画像の**高精細性**、AIやマルチビューなどの**最新技術を組み込んだ**自社保有製造ラインを武器に展開している**3D地図データ、情報抽出**を中心とした付加価値データ提供サービスです。**全世界70カ国以上、500プロジェクト以上**の利用実績があります。



**広域性**に優れる国産ALOS画像のフル活用



全球の標高データを5mメッシュ(1/25,000)にて整備



世界トップの**高精細性**を有する米国DigitalGlobe画像のフル活用



高精細な0.5mメッシュ(1/2,500)で3Dデータ・画像・抽出情報



**最新技術**を適用した製造ラインの保有



お客様の用途に応じた製造手法・形式の選択、精度向上、工期短縮

全世界どこでも精度よく！  
早く！かつ安く！

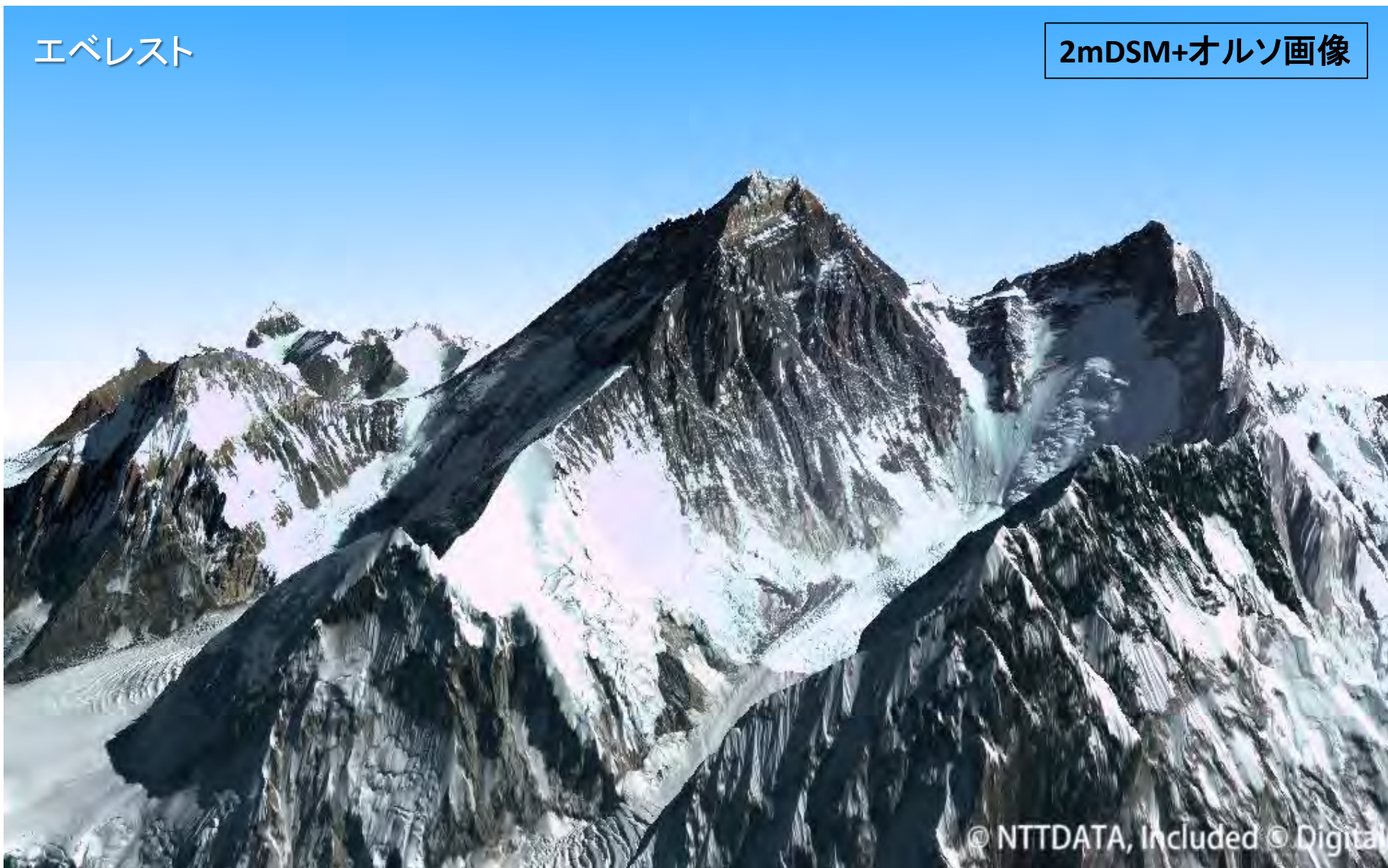
ご利用目的に合わせた最適な3Dデータ・抽出情報を提供可能



# AW3D®動画(山岳部)

エベレスト

2mDSM+オルソ画像



© NTTDATA, Included © DigitalGlobe



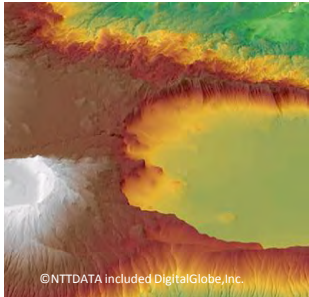

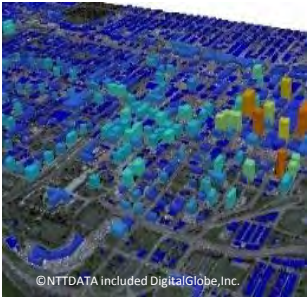

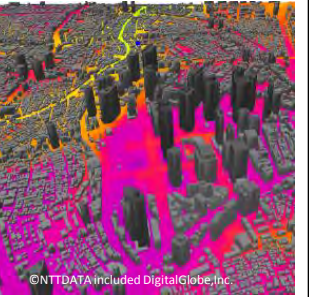
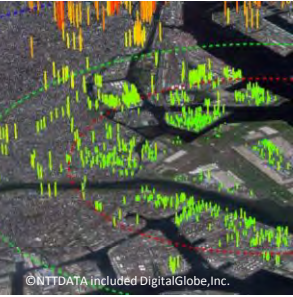
# AW3D®動画(都市部)





# AW3D®のサービスラインナップ

## ➤ 大縮尺(1/2,500)～広域基盤(1/25,000)への対応、業界アプリケーション向けのカスタマイズ

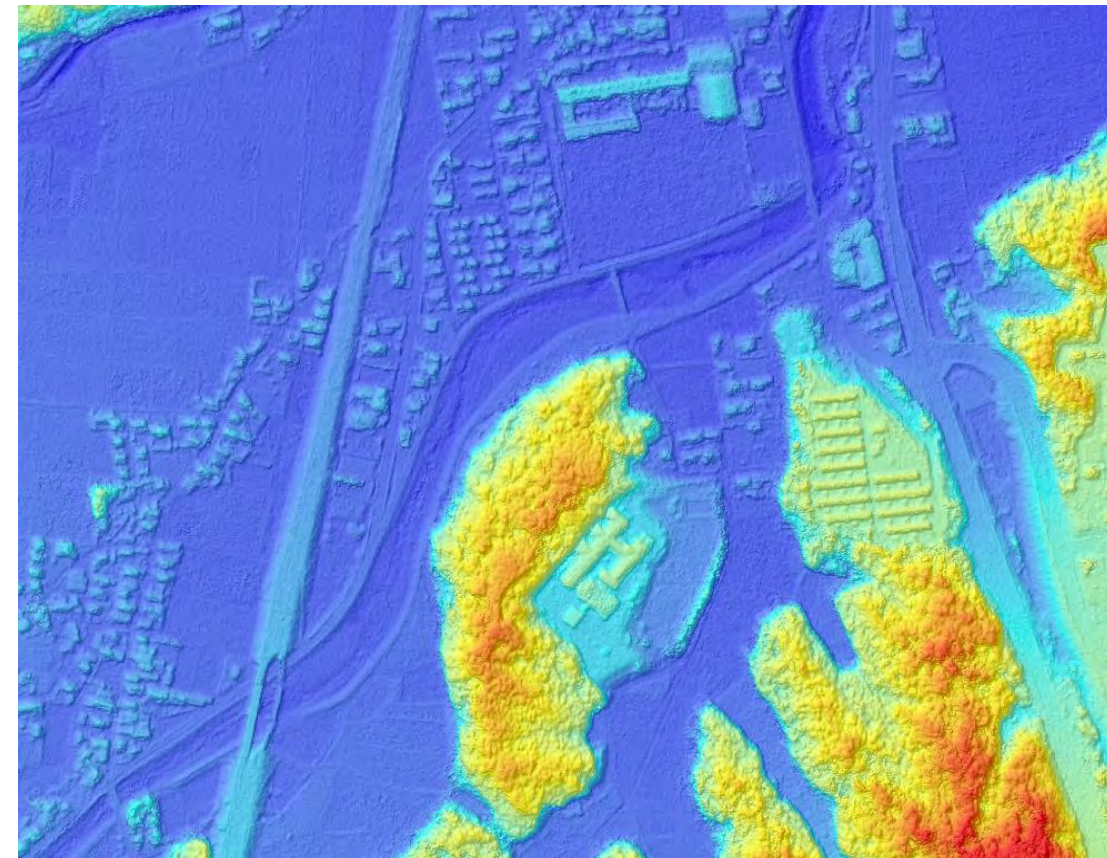
製品名	AW3D 標準版	AW3D 高精細版	AW3D ビルディング	AW3D オルソ画像	AW3D テレコム	AW3D エアポート
内容	5m DSM/DTM	0.5 - 2m DSM/DTM	3D 建物 ベクトルデータ	精密オルソ画像	電波解析用 3Dデータセット	航空障害把握用 3Dデータセット
特徴	全世界カバー 短納期	最新性 高精度	利便性, 高精度	高解像度 高精度	電波業務向け	航空業界 国際標準適合
主な利用	1/25,000縮尺 災害対策, 建設計画, 他.	1/2,500縮尺 土木設計, シミュ レーション, 他.	BIM/CIM 都市計画, 他.	地図, 施設管理, 他.	4G/5G 無線電波 シミュレーション	eTOD(航空障害 物把握)
サンプル						



# 【ご参考】DSMとDTMの違い

## **DSM**

(DigitalSurfaceModel)

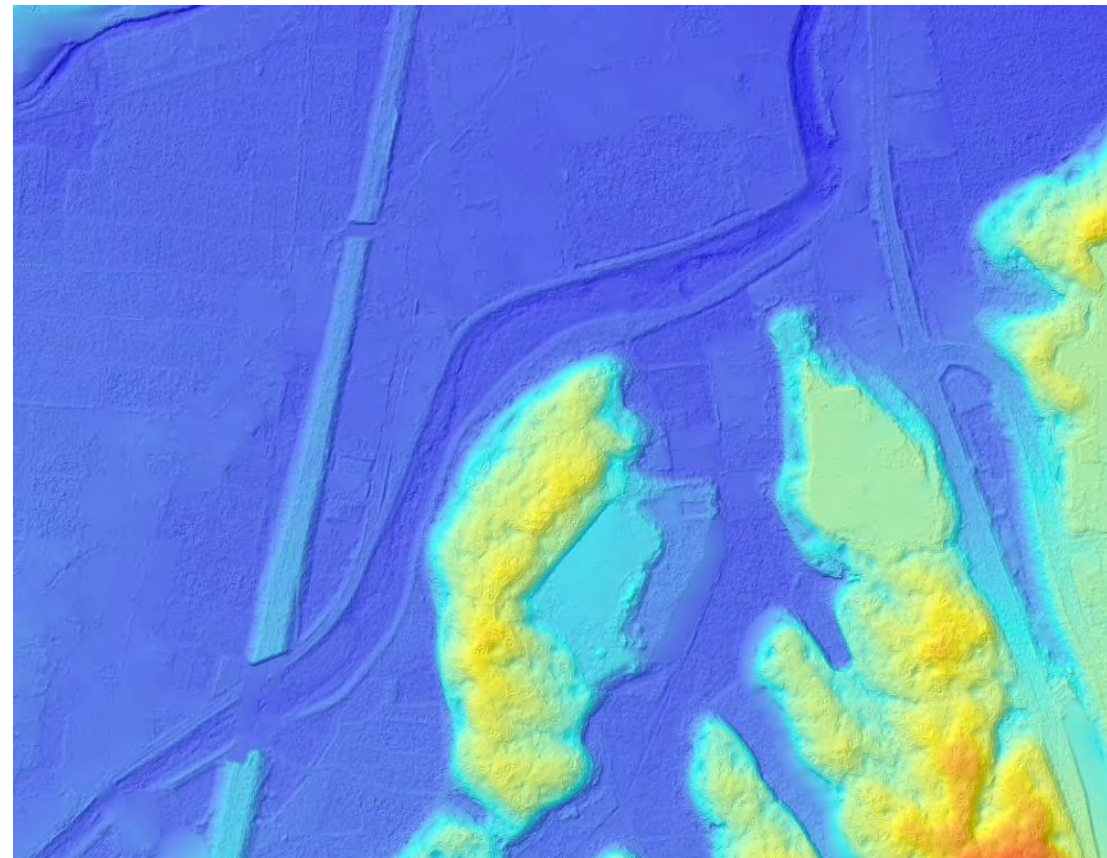


**建物や樹木の高さを保持**

隠蔽地形・障害物の把握や樹木・建物の高さの確認に  
適している

## **DTM**

(DigitalTerrainModel)



**建物や樹木の高さを除去**

地形図作成・土量計算・洪水シミュレーション等地表  
面の起伏が重要となる用途に適している

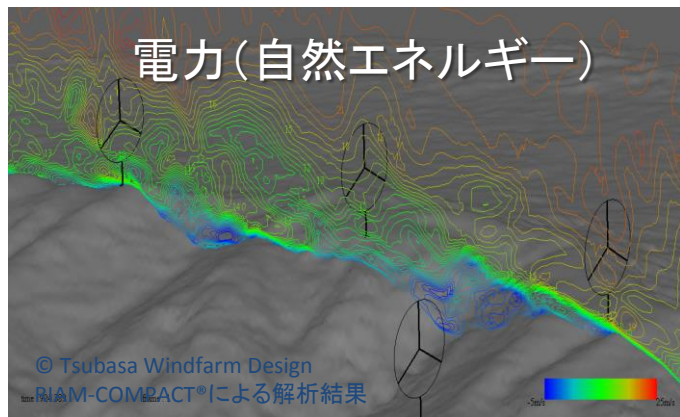
- 新興国のインフラ整備、自然災害対策、地球温暖化対応、資源探査など幅広い分野へ利用
- 先進国の都市計画・電力・通信サービス等の効率化と高度化に貢献

エネルギー・風力シミュレーション	地熱探査・石油、天然ガス/ <b>風力</b> ・太陽光発電所
インフラ建設、管理	鉄道、道路ルート選定/概略設計/ <b>通信・テレコム</b>
ダム建設	建設時浸水域の把握、建設状況把握
防災	洪水シミュレーション/津波、高潮シミュレーション/ <b>地滑り箇所</b> の抽出
公衆衛生	<b>途上国下水流域</b> の把握
地図作成	基本地図の作成
航空ナビゲーション	空路設計
都市開発計画	計画図面作成
鉱物資源探査	<b>調査候補地</b> 選定
水資源	灌漑設計/水脈調査/リニアメントの抽出
CG製作	ゲーム、VRコンテンツ・観光コンテンツ

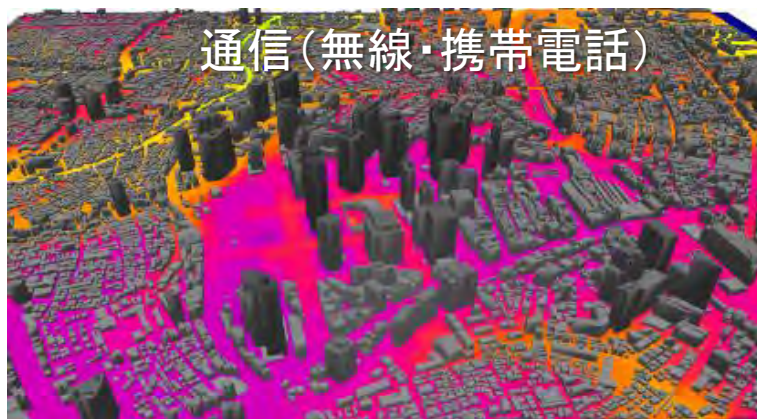


# AW3D®の利用事例概要

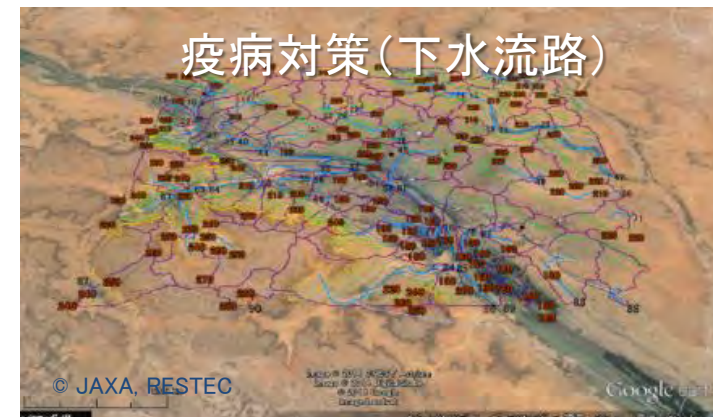
電力(自然エネルギー)



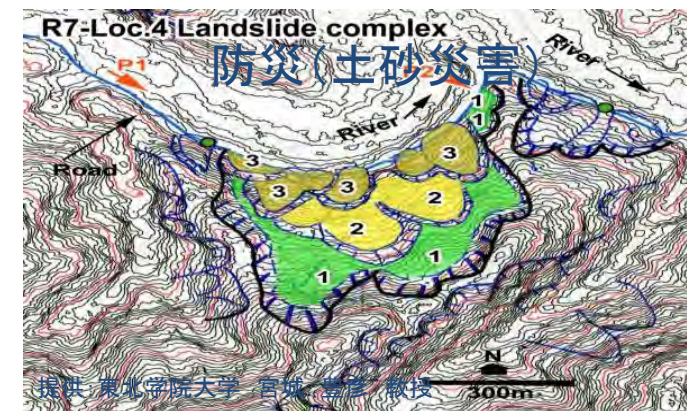
通信(無線・携帯電話)



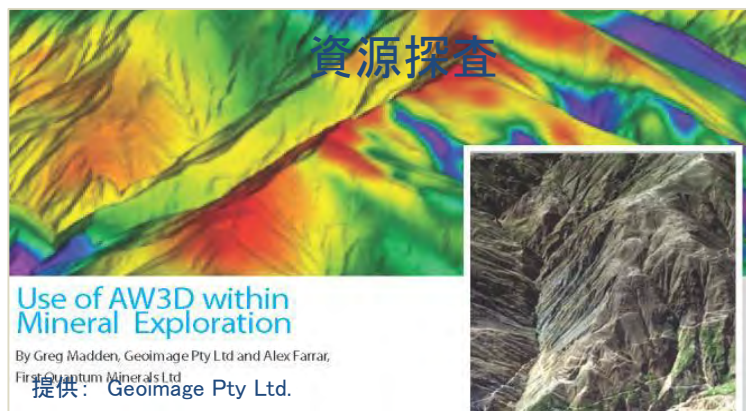
疫病対策(下水流路)



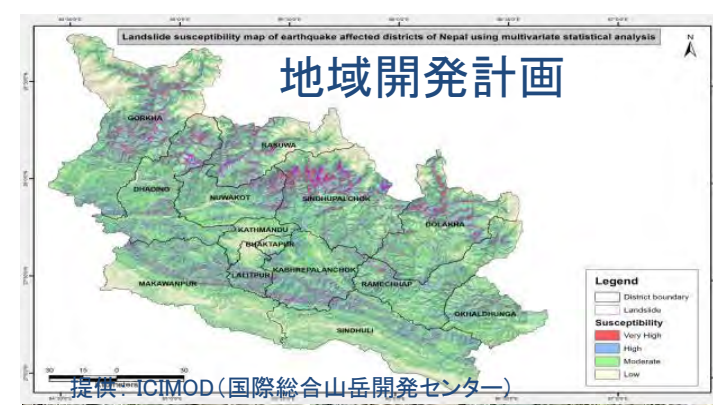
R7-Loc.4 Landslide complex  
防災(土砂災害)



資源探査

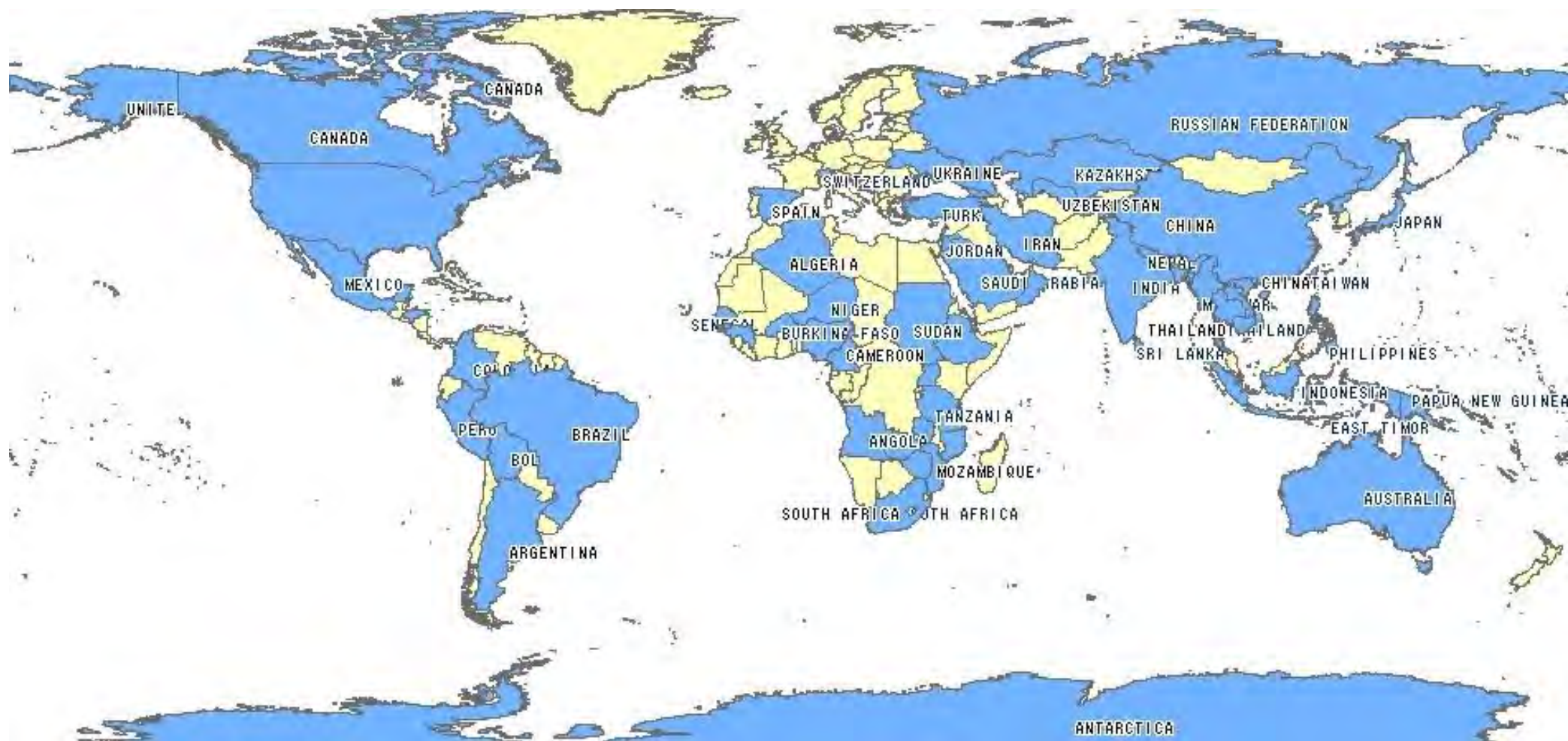


地域開発計画





国内外のお客様に70カ国以上の国を対象としたデータをご利用いただいております





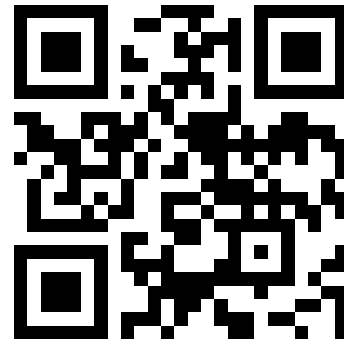
# AW3D®受賞歴

- 2016年3月 内閣府主催の第二回宇宙開発利用大賞「**内閣総理大臣賞**」
- 2017年1月 日本経済新聞社主催の2016年日経優秀製品・サービス賞「**優秀賞 日経産業新聞賞**」
- 2017年8月 GeoSpatialMedia主催「**Asia Geospatial Excellence Award 2017 (Asia Geospatial Technology Innovation Awards)**」
- 2018年5月 電気通信協会「**ICT事業奨励賞**」
- 2018年6月 情報サービス産業協会 JISA Awards 2018「**Winner(最高賞)**」





# ***RESTEC***



[www.facebook.com/RESTEC/](http://www.facebook.com/RESTEC/)



# 全世界デジタル3D地図AW3D<sup>®</sup>の新たな展開

2018年6月13日  
株式会社NTTデータ  
筒井 健



## ➤ AW3Dの概要

## ➤ 技術・サービスの特徴

## ➤ 利用事例と今後の展開



- 標準版 - ALOS衛星を活用した5m全球3D地図
  - 技術、精度と主な利用用途
  - 更なる**高精度化「2.5m解像度版」**
  
- 高精細版 - 複数の商用衛星を活用した0.5m解像度3D地図
  - **「ビックデータ処理(マルチビュー解析)」**によるサブメートル精度
  - 利用事例と整備計画
  
- 幅広いアプリケーション展開
  - **「AI活用によるコスト・スピードメリット」**のある用途別コンテンツ生成
  - ビルディング3D、テレコム/IOT・エアポート分野等

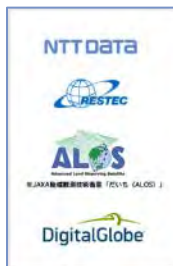
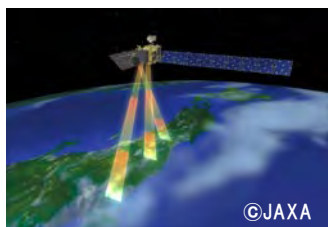
# 全世界デジタル3D地図AW3D®の新たな展開



AW3Dは、世界で初めて5m解像度の細かさで地球上の全ての陸地の起伏を表現した「デジタル3D地図」です。さらに都市では、最高50cm解像度の3Dデータを提供しています。従来の3D地図に比べ、圧倒的な「精度・スピード・コスト」メリットを実現し、その用途は、防災、資源開発やインフラ整備に至るまで、各事業の可能性を世界各国で広げ続けています。

世界トップレベルの技術を結集、3D地図をより多くの人々へ

世界初、全世界を5m解像度で3D化 都市部では0.5m解像度も実現



衛星画像(JAXA衛星「だいち」、DigitalGlobe社等)



© NTT DATA, RESTEC, included © JAXA

© NTT DATA, included © DigitalGlobe

## 高度な画像処理アルゴリズム×高速処理システム

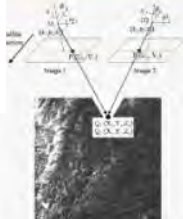
画像データ

3D解析

地図化

検査

だいち画像データ  
DigitalGlobe画像ライブラリ  
約100PB  
地球8個分



複数の観測日データから  
作成した3D地図を活用



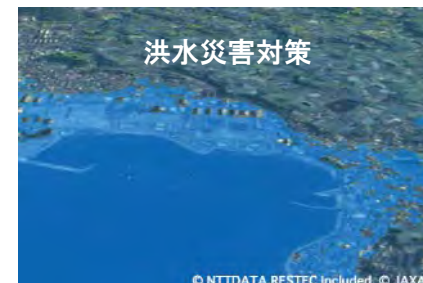
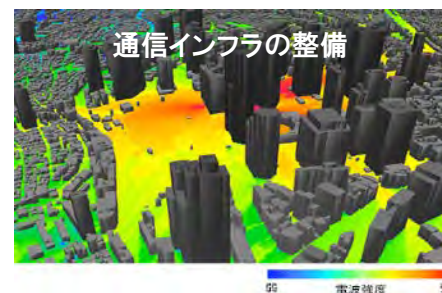
衛星の姿勢等を  
精密に計算

数100km上空から  
5m毎に高さを計測  
(都市部等は0.5m毎)

雲やノイズを除去  
継ぎ目なく地図化

世界中で  
精度をチェック

世界70ヶ国以上、500プロジェクト以上の幅広い分野で採用  
インフラ整備、自然災害対策、地球温暖化対応等



00 電圧強度 255

© NTTDATA, RESTEC included © JAXA

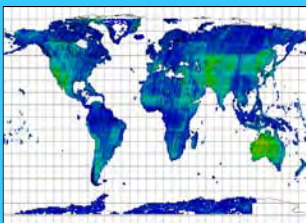


- 標準版 - ALOS衛星を活用した5m全球3D地図
  - 技術、精度と主な利用用途
  - 更なる高精度化「2.5m解像度版」

JAXAのだいち衛星が撮影した良好な全ての衛星画像（約300万枚）を使って、高度な画像処理アルゴリズムを組み込んだ高速処理システムを開発して、世界最高精度の5m解像度の全世界3D地図を実現しました。  
サーバ計算機で並列処理することで1日におおよそ6,000枚（≒2TB）のデータを解析して、2014年2月から2016年3月にかけておおよそ2年間で全世界の整備を完了しました。

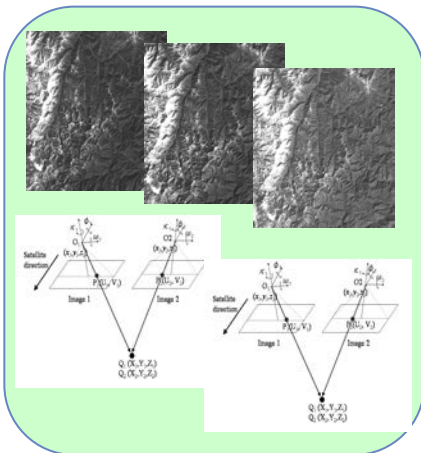
## ALOS画像データ

300万枚  
(1ペタバイト)  
地球8個分



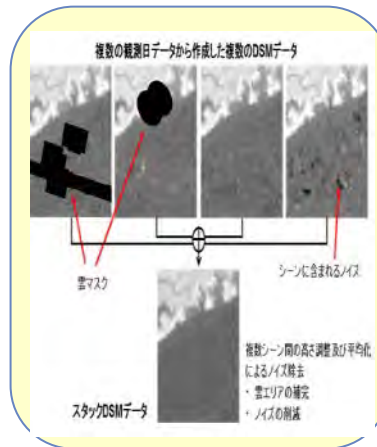
衛星の姿勢等を  
精密に計算

## 3D解析



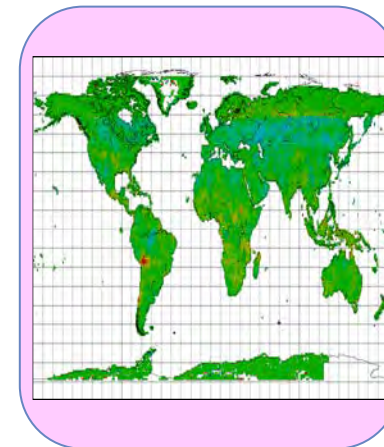
700km上空から  
5m毎に高さを計測

## 地図化



雲やノイズを除去  
継ぎ目なく地図化

## 検査

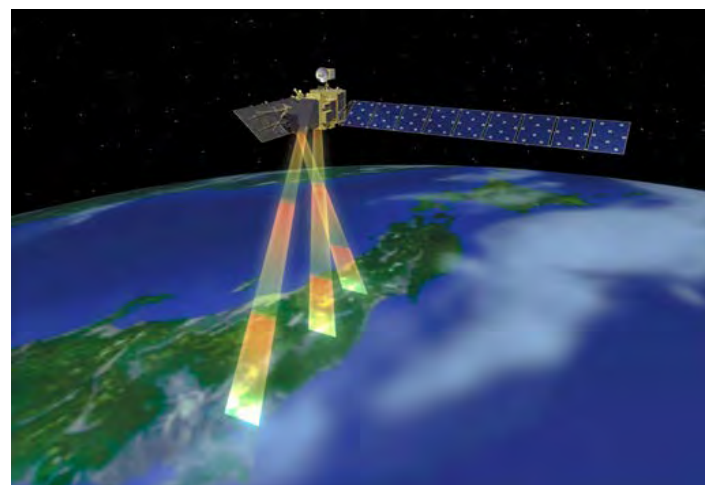


世界中で  
精度をチェック

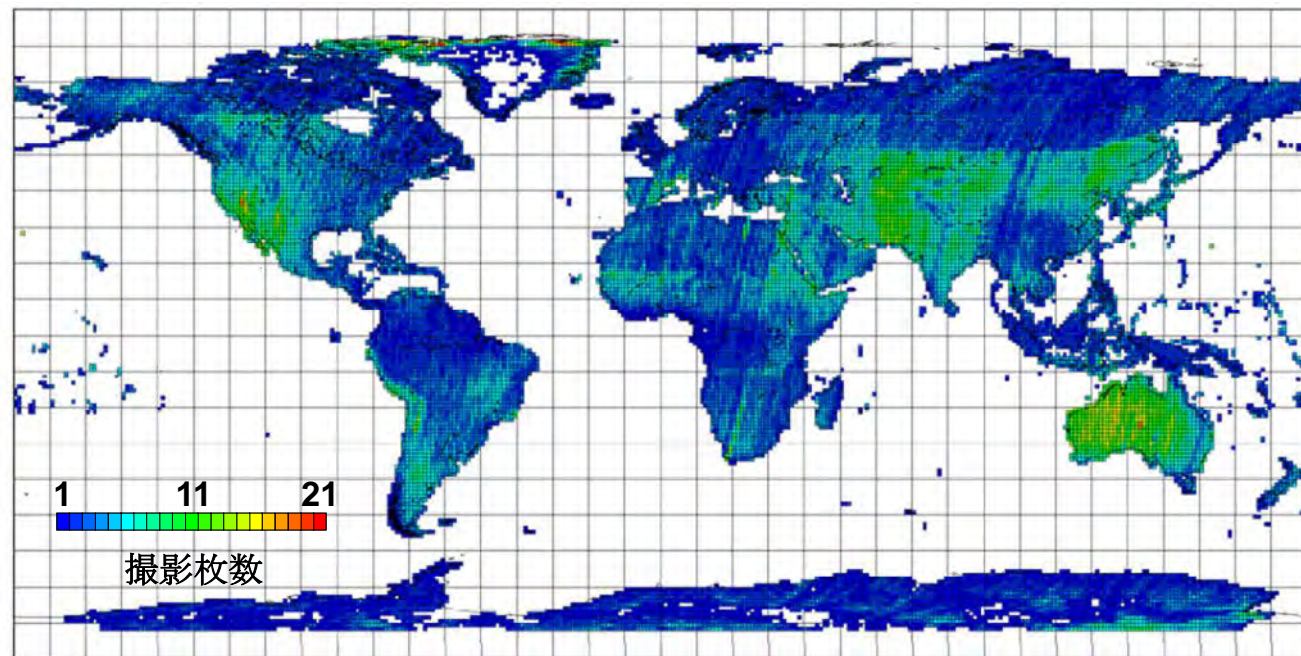


- 地球の高解像度画像を撮影する衛星(リモートセンシング衛星)は、ハードウェアのコモディティ化によって**各国、民間で打ち上げ進む**。現在、おおよそ数10~100機程度。
- 日本JAXAの**だいち(ALOS)衛星は、3D立体視に特化したセンサを搭載**。2006年打ち上げ、2011年までに、**全世界をカバーする約300万枚の品質の良い画像を蓄積**。

## JAXAのだいち衛星



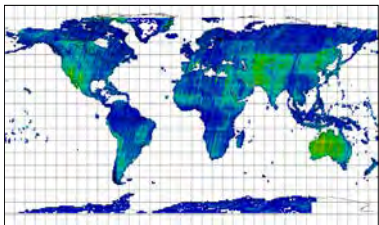
## だいち衛星画像の枚数



- 高度な画像処理アルゴリズムと、高速処理システムの2つの技術。
- 「前処理、3D解析、地図化、品質検査」の4つ処理過程。世界の様々な地形や地表に対応。サーバ計算機で並列大量処理。1日におおよそ2,000セットの(6,000枚≒2TB)画像処理。

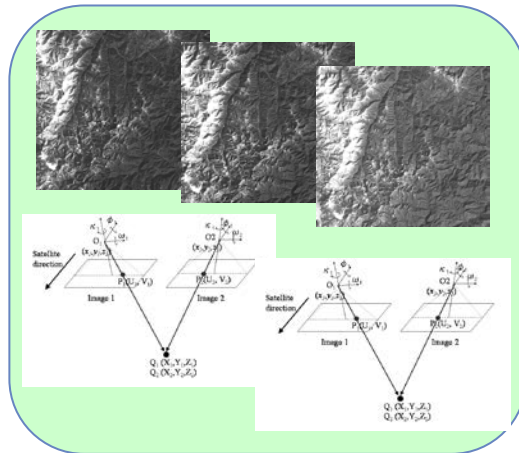
## だいち画像データ

約300万枚  
(約1ペタバイト)  
地球8個分



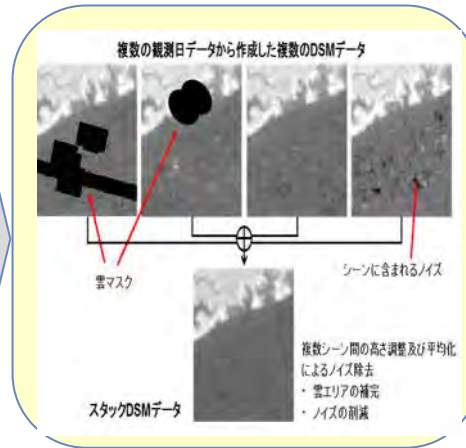
衛星の姿勢等を  
精密に計算

## 3D解析



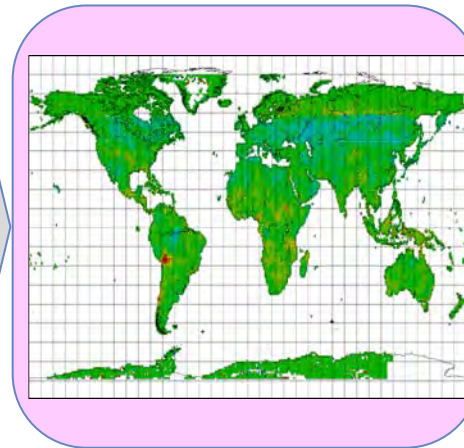
700km上空から  
5m毎に高さを計測

## 地図化



雲やノイズを除去  
継ぎ目なく地図化

## QA(検査)



世界中で  
精度をチェック

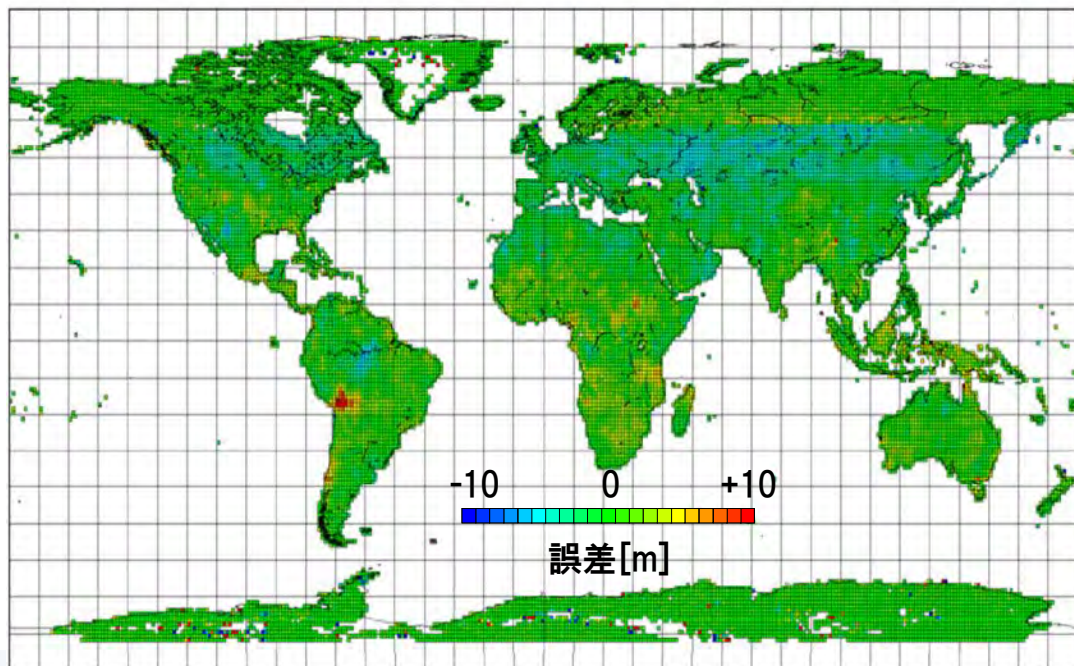
J. Takaku, T. Tadono, K. Tsutsui and M. Ichikawa: VALIDATION OF 'AW3D' GLOBAL DSM GENERATED FROM ALOS PRISM, Volume III-4, 2016, XXIII ISPRS Congress, Prague, Czech Republic, pp.25-31, Jul.2016.



- 目標通りに、2年間の作成期間を経て、2016年3月に完成。
- 精度は、全世界エリアで、地上データや他の衛星データと比較評価。  
**高さ精度は約3m(当初目標5m)、日本の国土基盤地図(1/25,000レベル)と同レベル。**

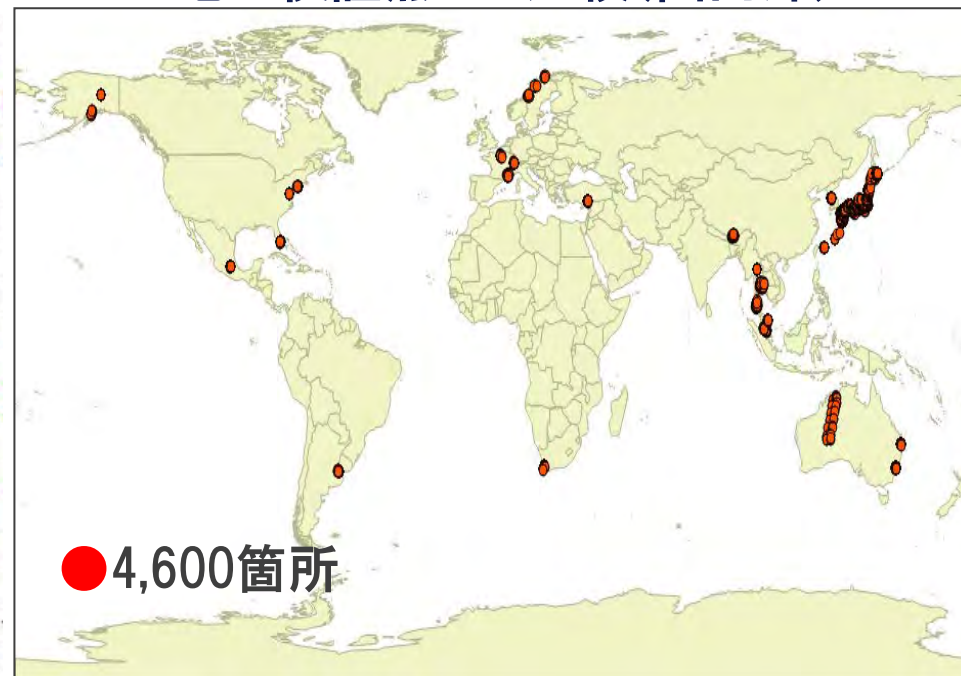
## 精度検証結果

### 他の衛星データとの比較(全球)



高さ精度: 3.4m RMSE  
5.4m LE90

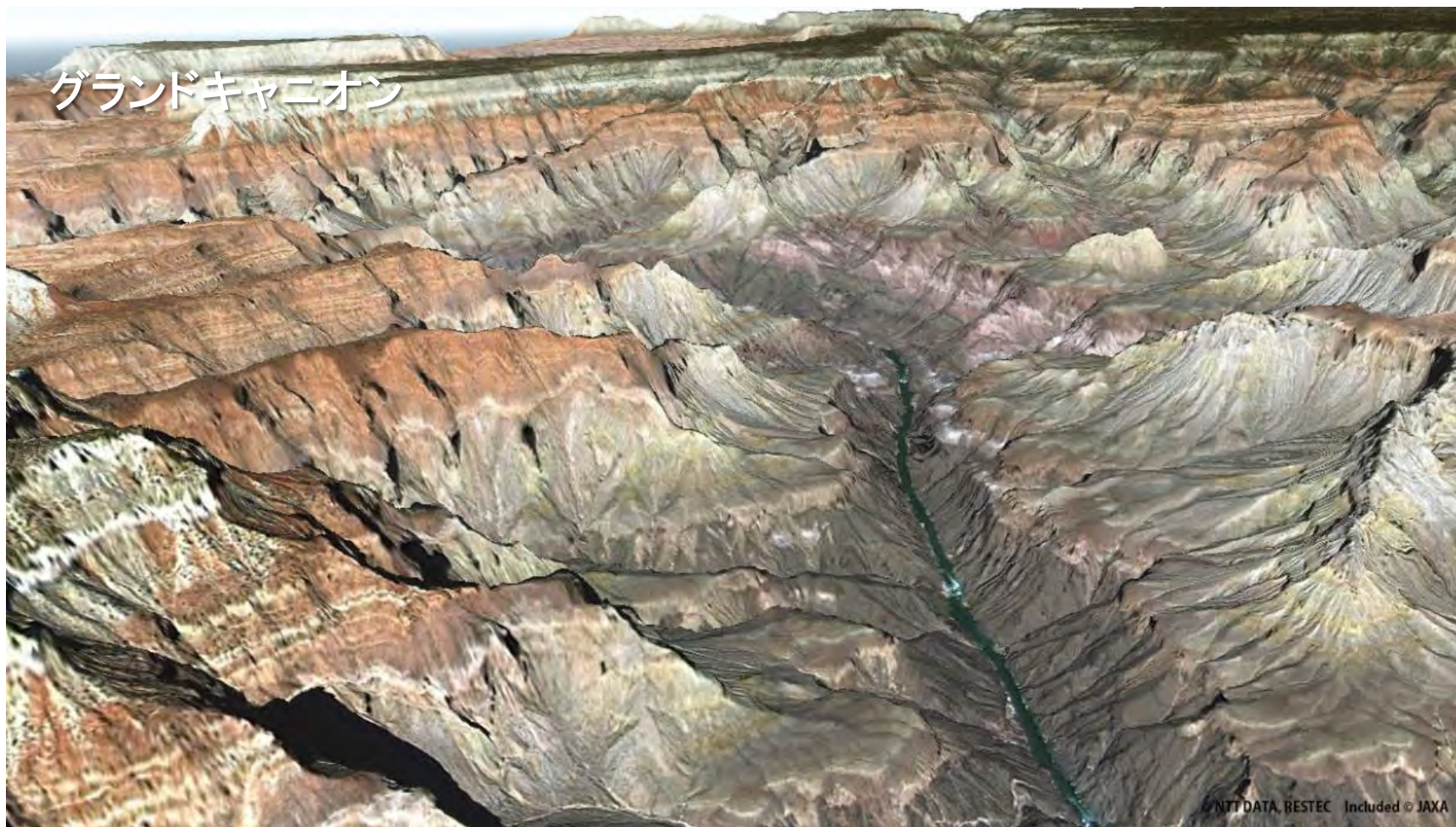
### 地上検証点との比較(国内外)



高さ精度: 3.3m RMSE  
5.4m LE90



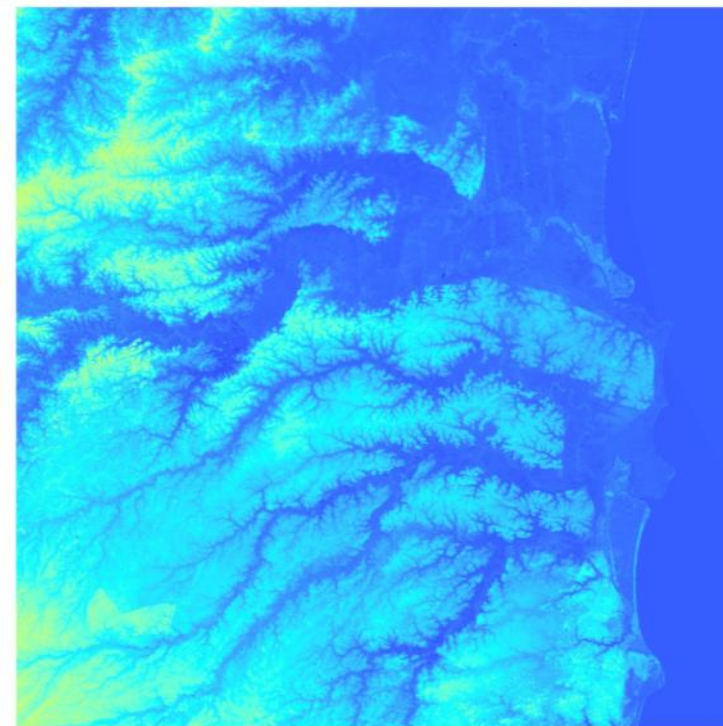
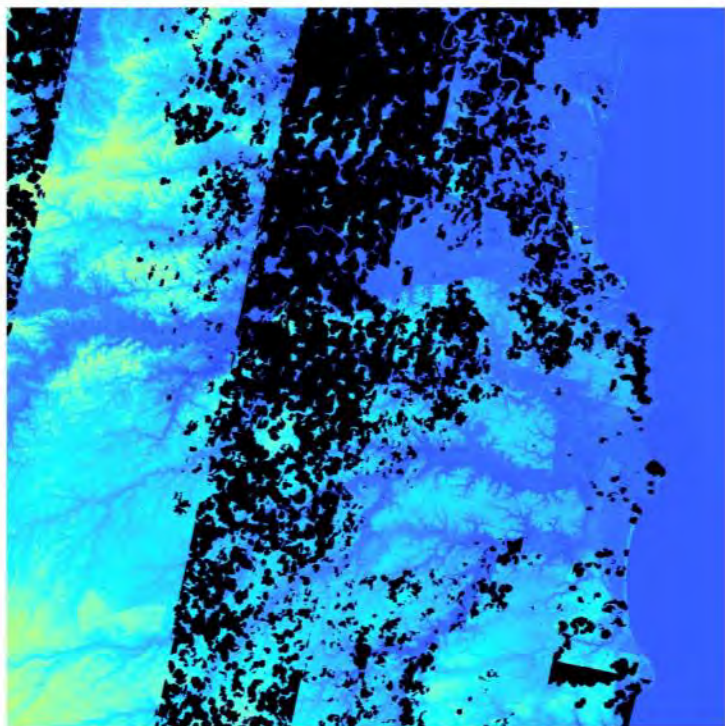
- 世界各地の様々な特徴(熱帯雨林や、市街地、砂漠、南極など)や、マーケットニーズ(地盤高さ等)に、対応する手法を開発して、サービス展開。





- 世界各地の様々な特徴(熱帯雨林や、市街地、砂漠、南極など)や、マーケットニーズ(地盤高さ等)に、対応する手法を開発して、サービス展開。

## 熱帯地方

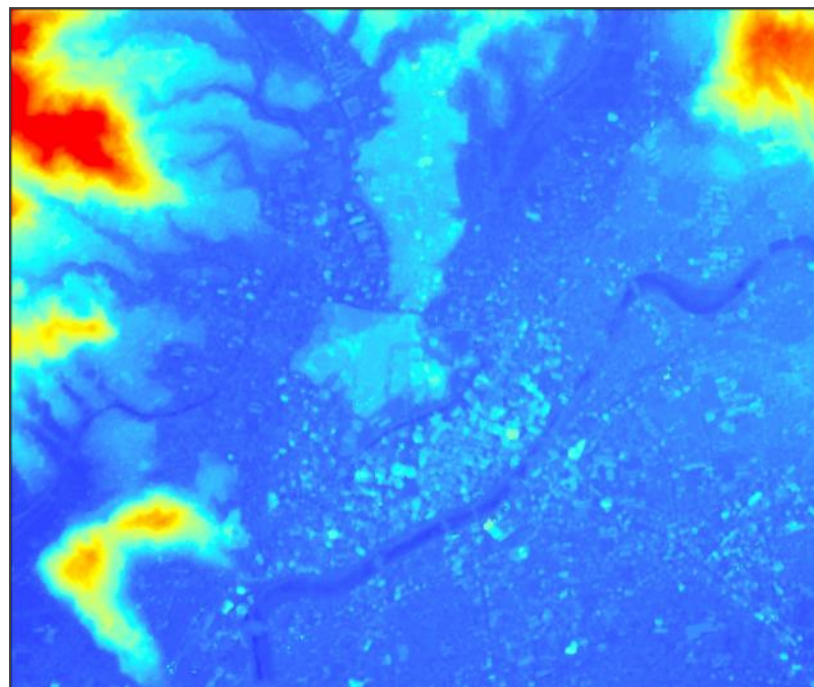


オリジナル(被雲補完・エラー補正前)  
レベル1製品(DSM)

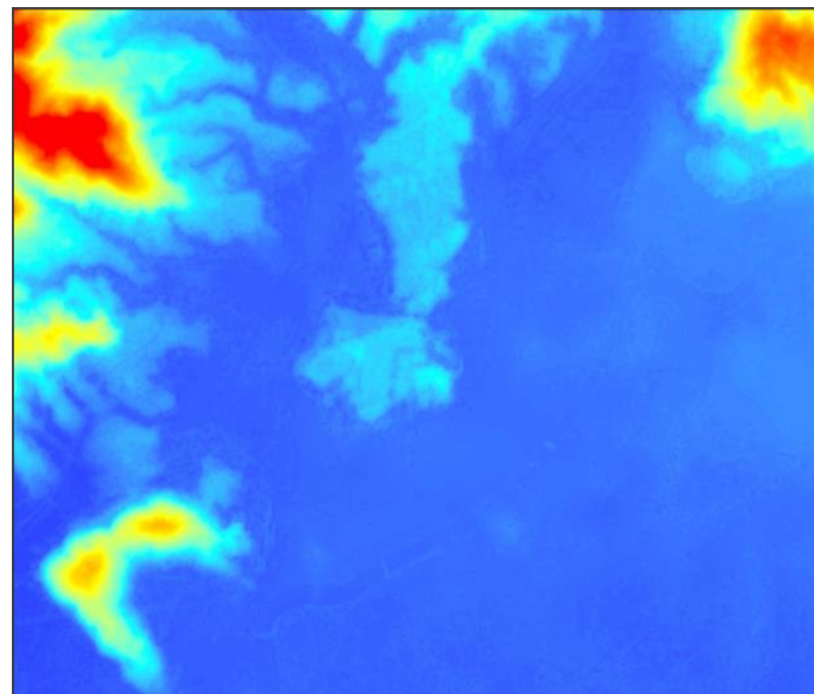
被雲補完・ノイズ補正後  
レベル2製品(DSM)

©NTT DATA, RESTEC/Included © JAXA

- 世界各地の様々な特徴(熱帯雨林や、市街地、砂漠、南極など)や、マーケットニーズ(地盤高さ等)に、対応する手法を開発して、サービス展開。



地表高さ  
レベル2製品

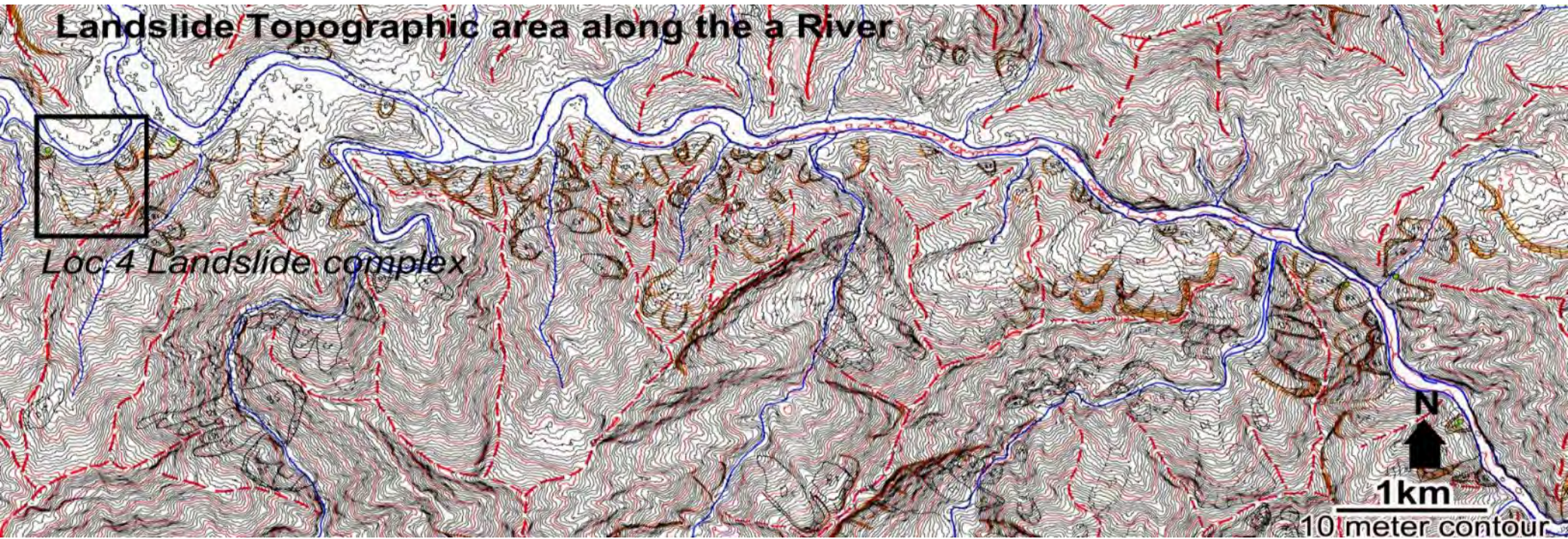


地盤高さ(建物・樹高補正)  
レベル3製品



## 幹線道路沿いの土砂災害対策(ベトナム)の事例

- AW3Dを活用して「ベトナム中部の国道沿いで1,000箇所以上の危険箇所の抽出」に成功

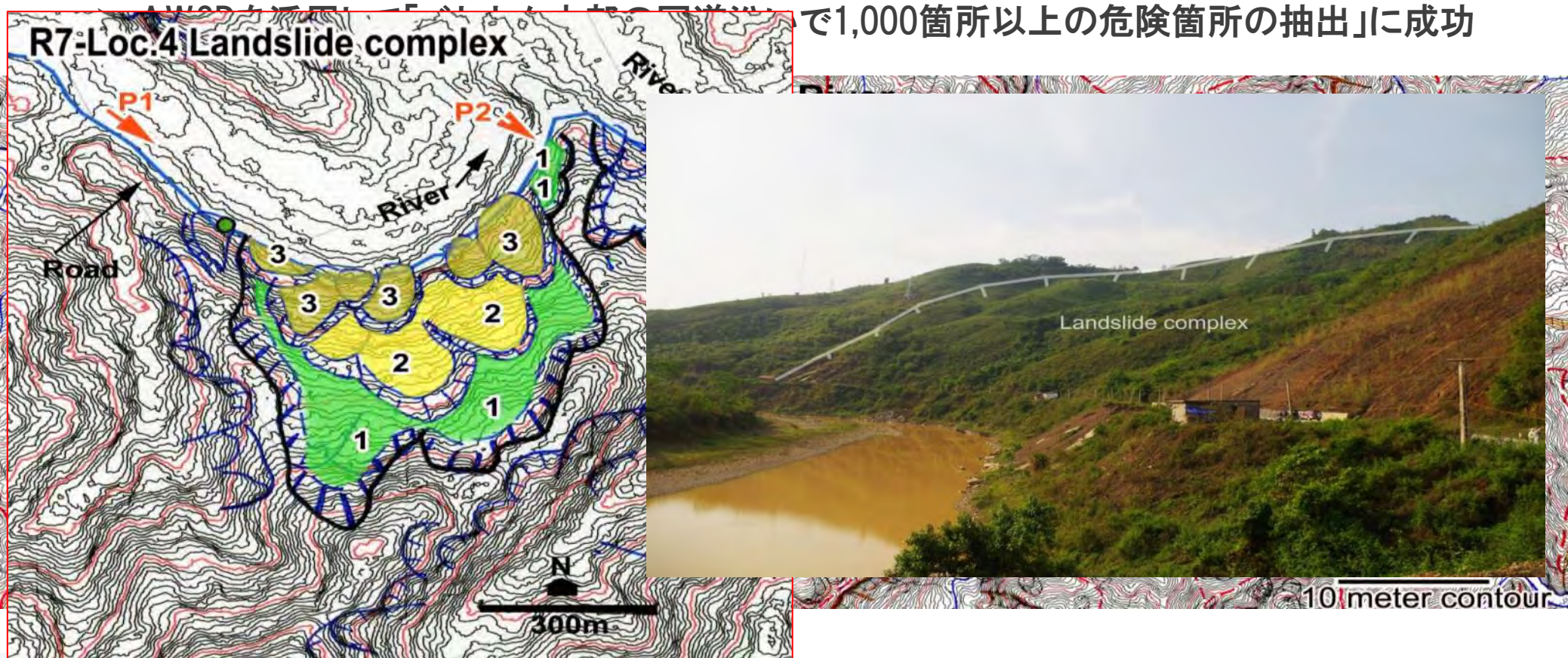


提供:東北学院大学 大学院人間情報学研究科(教養学部地域構想学科)  
教授 宮城 豊彦 先生



## 幹線道路沿いの土砂災害対策(ベトナム)の事例

「1,000箇所以上の危険箇所の抽出」に成功



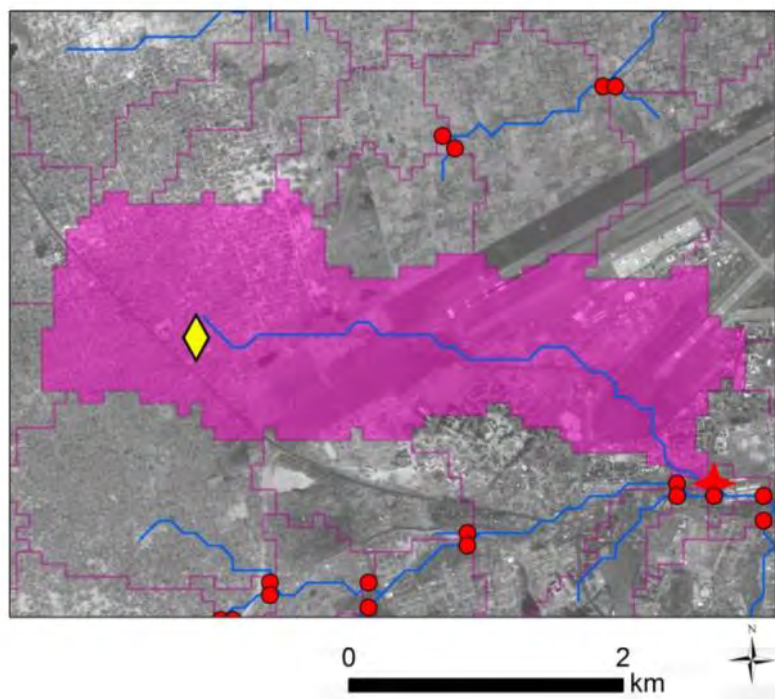
提供:東北学院大学 大学院人間情報学研究科(教養学部地域構想学科)  
教授 宮城 豊彦 先生



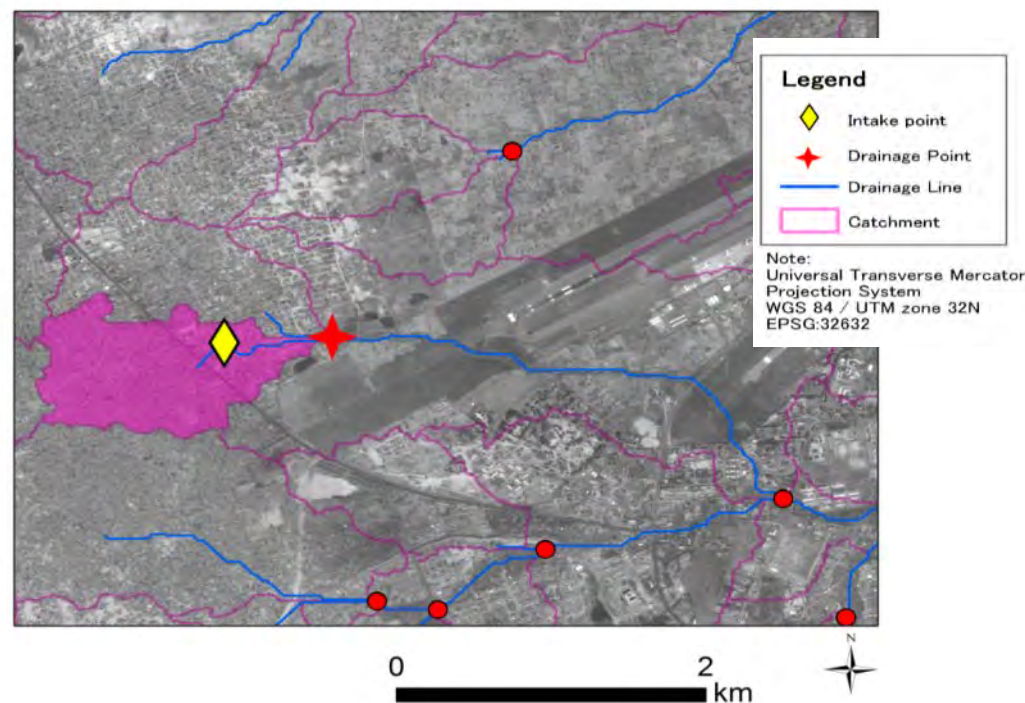
# WHOによるポリオ疫病対策（ナイジェリア・ニジェール）

- ポリオはナイジェリア、パキスタン、アフガニスタンが常在国として指定。
  - WHOは地表の下水を採取し、感染源となるウィルスの有無を調査
  - より下水採取に適した地点の絞込みを行いたいニーズ。
- AW3Dにより、病原菌に関わる下水が流れ込むエリアを特定することに成功。

従来の結果 30m解像度



AW3D 5m解像度により把握されたエリア



<http://geospatialhealth.net/index.php/gh/article/view/462/491>

“Satellite imagery technology in public health: analysis of site catchment areas for assessment of poliovirus circulation in Nigeria and Niger”, Marina Takane et al.(2016), Geospatial Health 2016; volume 11:462



# WHOによるポリオ疫病対策（ナイジェリア・ニジェール）

- ポリオはナイジェリア、パキスタン、アフガニスタンが常在国として指定。
- WHOは地表の下水を採取し、感染源となるウィルスの有無を調査
- より下水採取に適した地点の絞り込みを行いたいニーズ。

## WHOによるサンプリング地点（ニジェール・ニアメイ）



<http://geospatialhealth.net/index.php/gh/article/view/462/491>

“Satellite imagery technology in public health: analysis of site catchment areas for assessment of poliovirus circulation in Nigeria and Niger”, Marina Takane et al.(2016), Geospatial Health 2016; volume 11:462

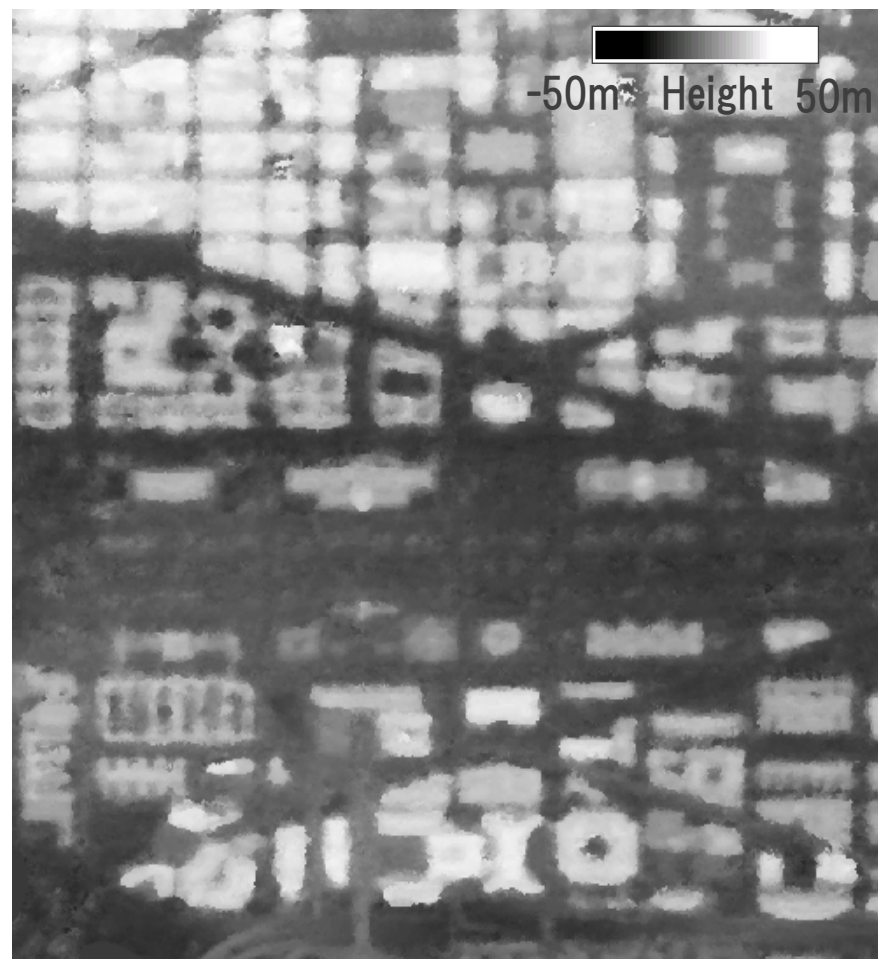
# 更なる高精度化「2.5m解像度版」



- 新たに細密画像マッチング技術の導入により、2.5m解像度へのアップグレード。
- ユーザーニーズを反映して、高さ値について「整数型」から「浮動小数点型」へ変更。
- 日本・米国域からリリース予定。



5m 解像度、16ビット整数型



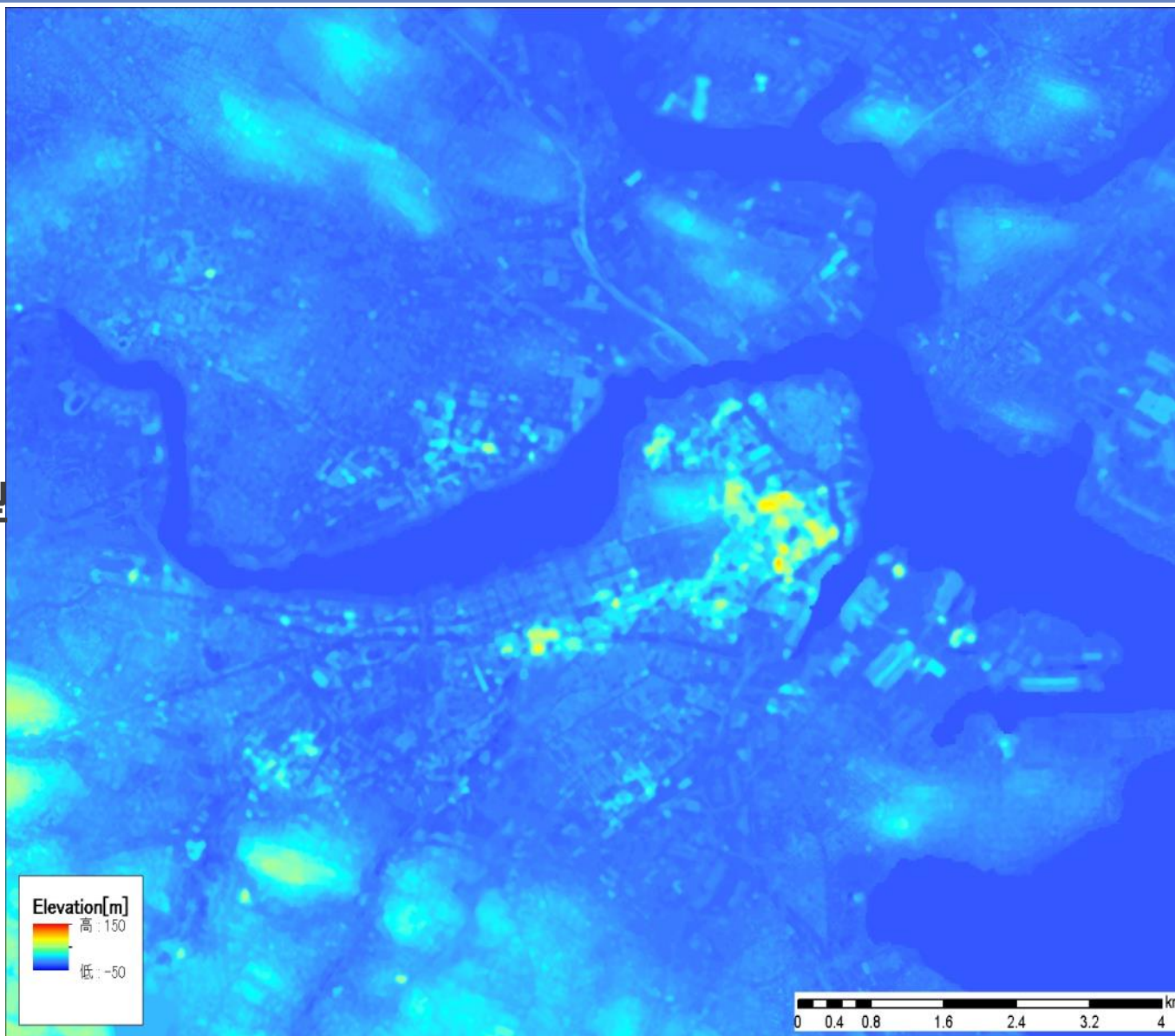
2.5m解像度、32ビット浮動小数点型



# 更なる高精度化「2.5m解像度版」



5m 解像度  
16ビット整数型



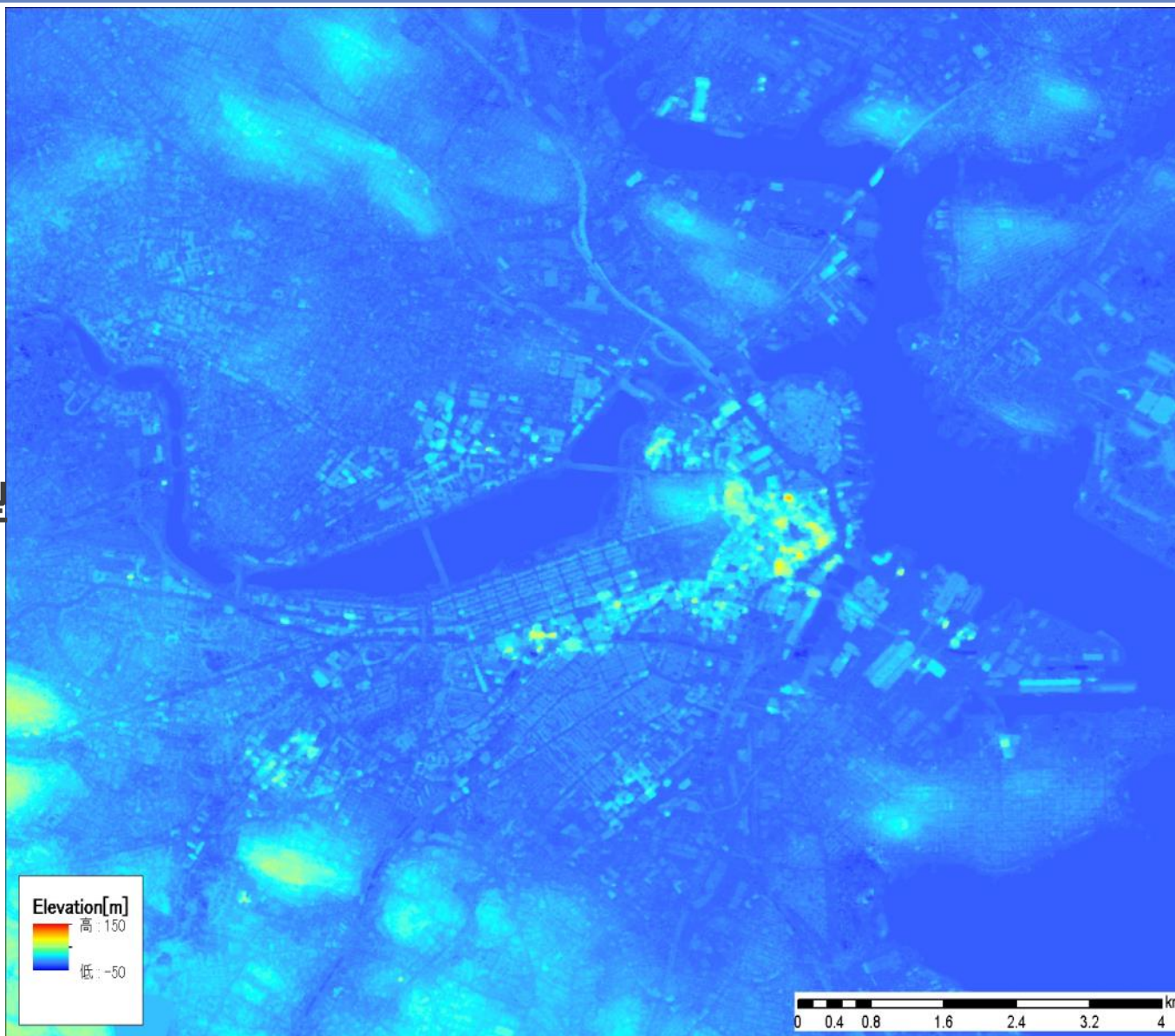
Boston, U.S.



# 更なる高精度化「2.5m解像度版」



2.5m 解像度  
32ビット整数型

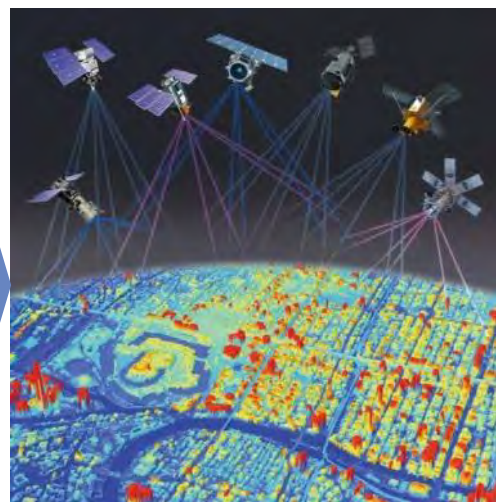
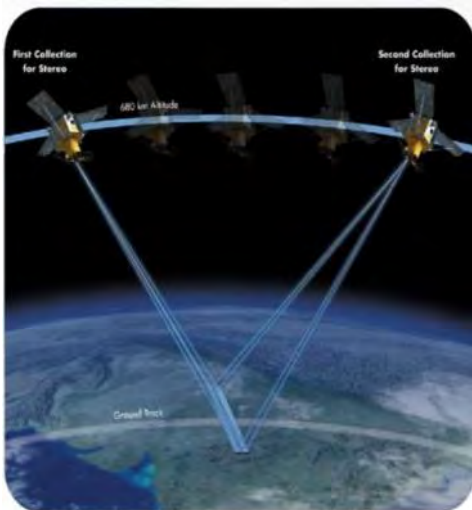


Boston, U.S.

- 高精細版 – 複数の商用衛星を活用した0.5m解像度3D地図
  - 「**ビックデータ処理(マルチビュー解析)**」によるサブメートル精度
  - 利用事例と整備計画



複数の衛星から撮影された膨大な画像を使って更に精度を高める、新しいアルゴリズム（マルチビューステレオ処理技術）の開発に成功し、3D地図の精度は最高50cmへ向上しました。米国の衛星運用機関と事業提携し、クラウド基盤を活用したスケーラブルな3D地図作成システムを実用化し、通信・建設土木等の都市分野へ事業拡大しています。



ステレオ解析  
(2~3枚の画像解析)

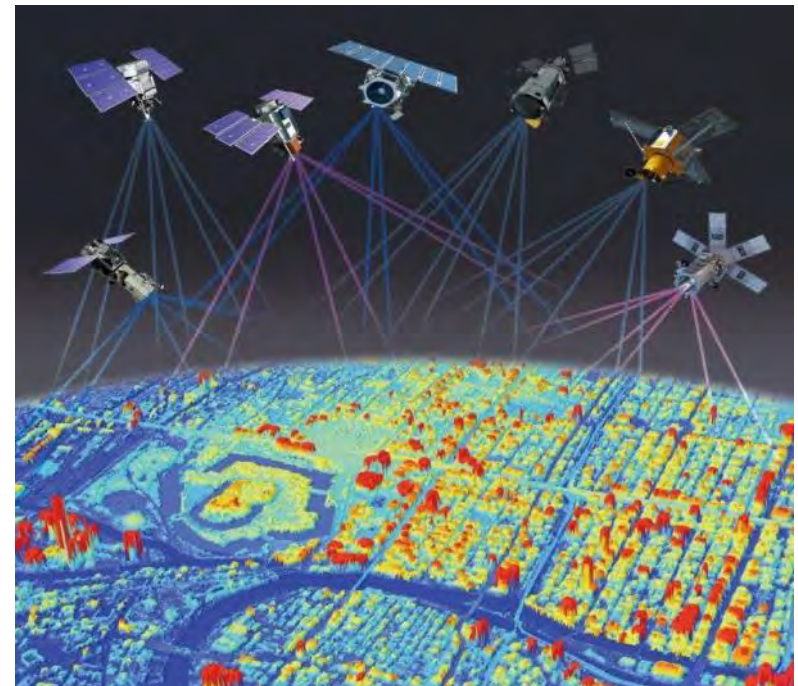
マルチビュー解析  
(数十・百枚の画像解析)

50cm解像度3D地図

- 複数の衛星を利用して撮影した“数十・百枚の膨大な画像”を同時に解析して精度を上げる新しい技術(マルチビューステレオ技術)の開発に成功。解像度は50cmを実現。
- 米国DigitalGlobe社と事業連携、都市分野へサービス拡大。



従来のステレオ立体視

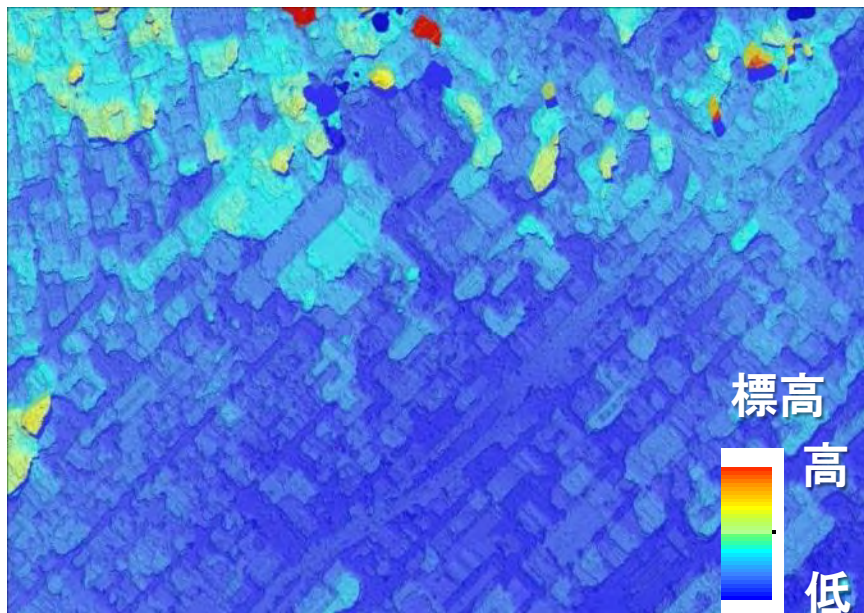


マルチビューステレオ



- 複数の衛星を利用して撮影した“数十・百枚の膨大な画像”を同時に解析して精度を上げる新しい技術(マルチビューステレオ技術)の開発に成功。解像度は50cmを実現。
- 米国DigitalGlobe社と事業連携、都市分野へサービス拡大。

## サンフランシスコ中心部

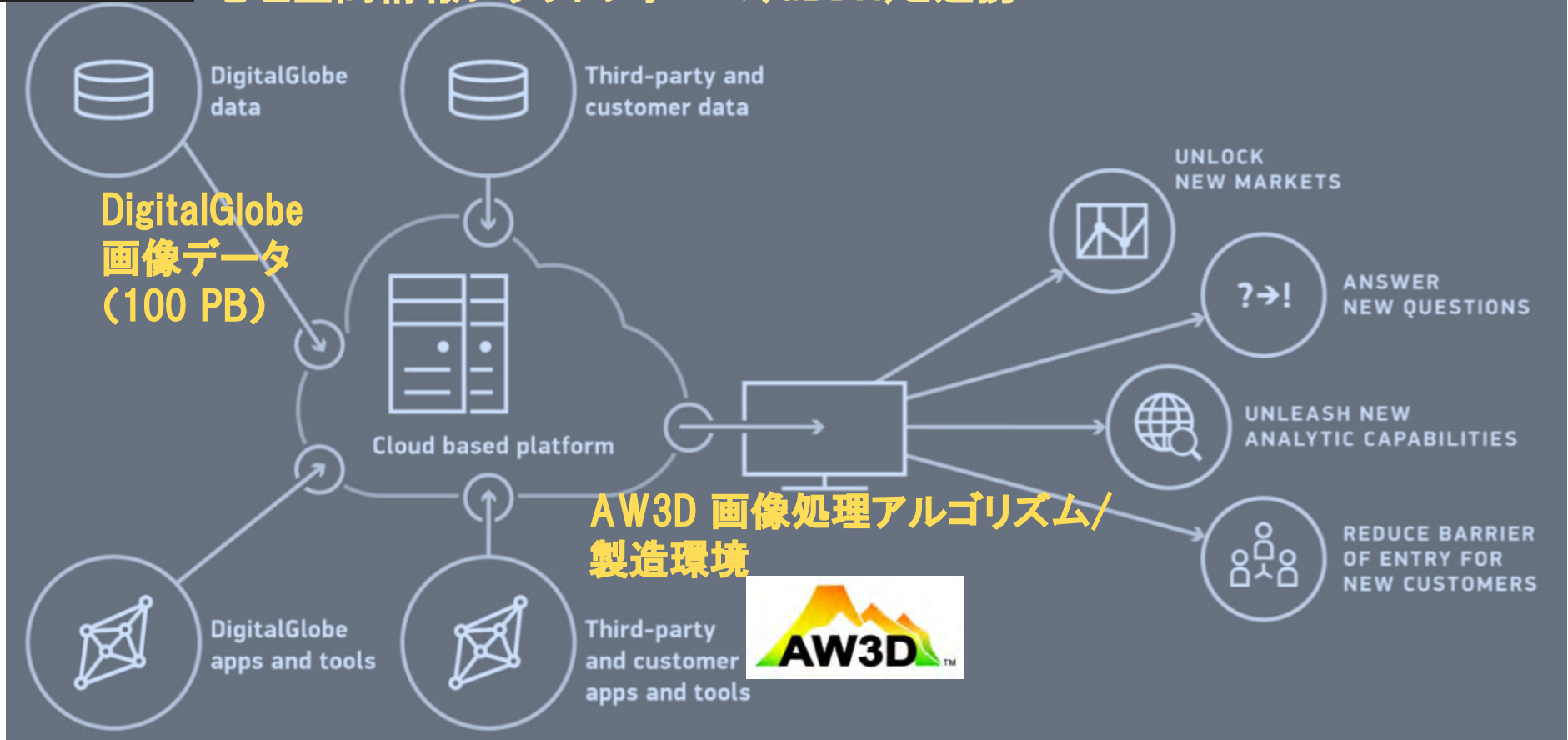


従来のステレオ立体視  
による3D地図

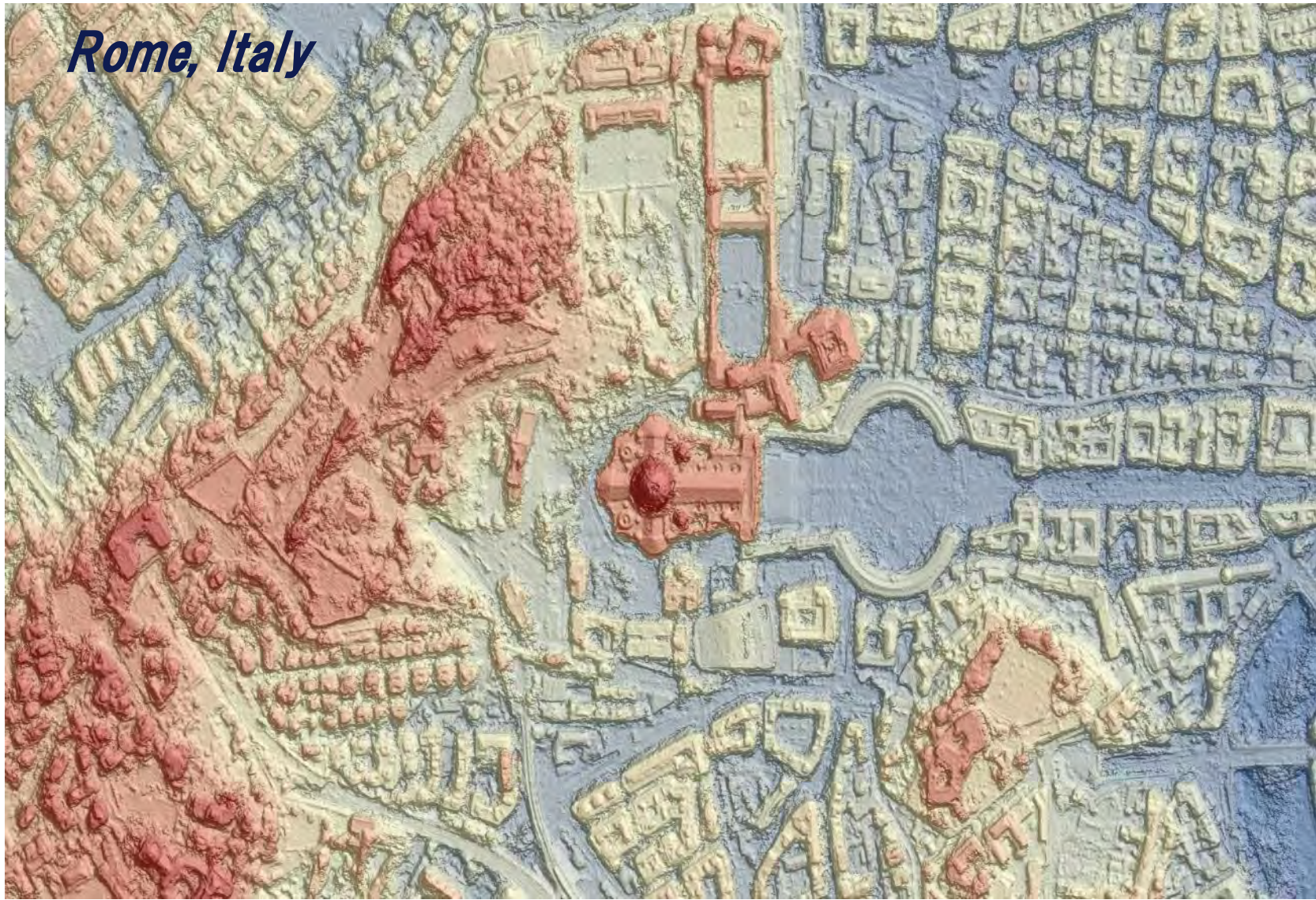
マルチビューステレオ  
による3D地図

## GBDX

AW3Dの製造環境は、クラウド環境上で、米国衛星機関(DigitalGlobe社)の地理空間情報プラットフォーム(GBDX)と連携







*Rome, Italy*

DSM



オルソ





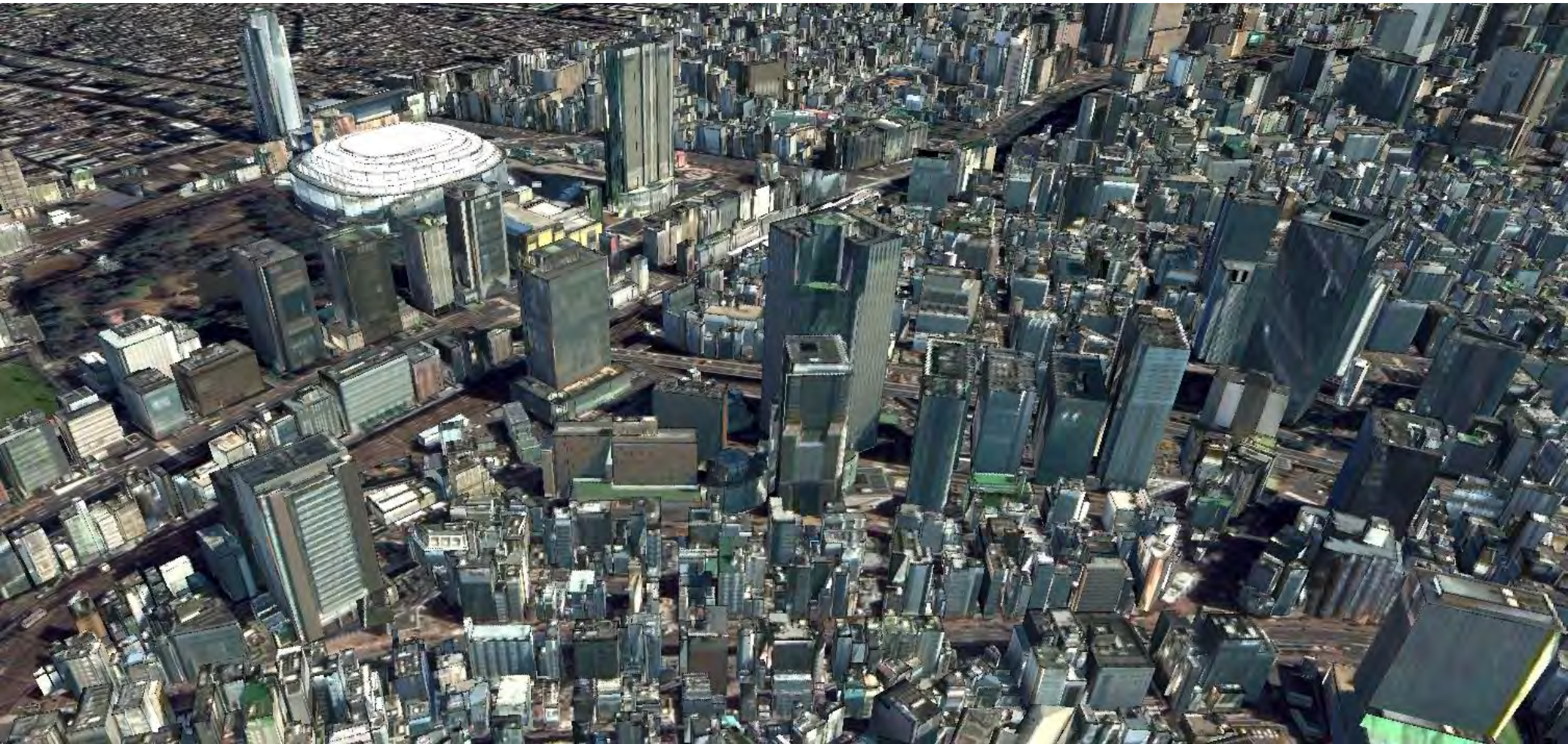
オルソ





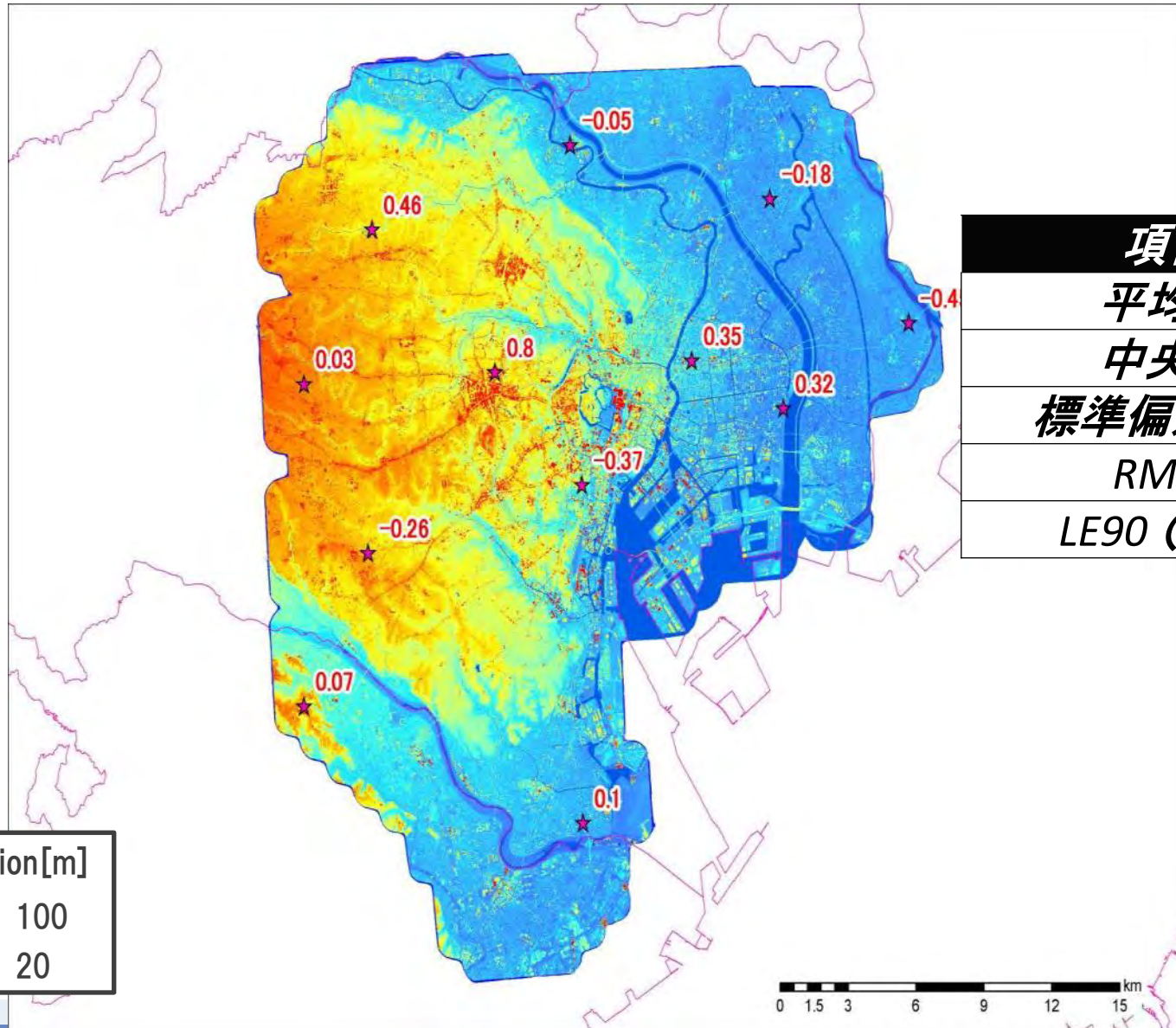






## *AW3D高精細版の性能・活用事例*



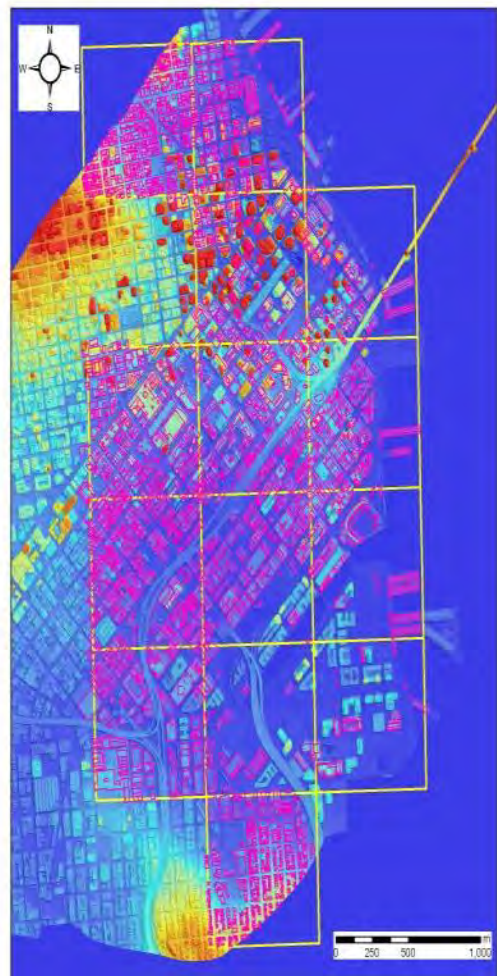


東京

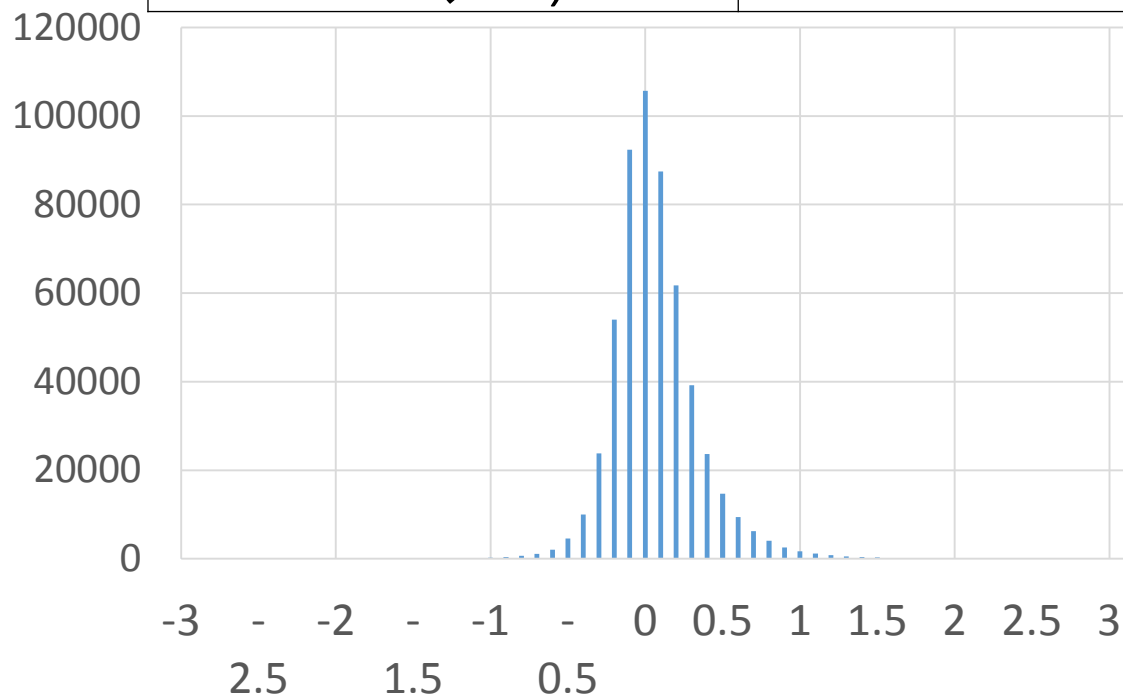
項目	精度 (m)
平均値	0.07
中央値	0.05
標準偏差 (1 $\sigma$ )	0.37
RMSE	0.36
LE90 (90%)	0.56

地上補正無し!

## サンフランシスコ



項目	精度(m)
平均値	0.01
中央値	-0.02
標準偏差 (1 $\sigma$ )	0.28
RMSE	0.28
LE90 (90%)	0.42



高さ誤差(m)



## *AW3Dによる変化解析 - 2017年メキシコ中部地震への適用*

*0.5m DSM*

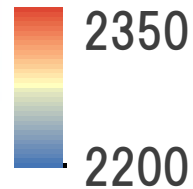
*Before*

*Ortho Imagery*



2015/10/11  
to  
2017/6/15

Elevation(m)



8km



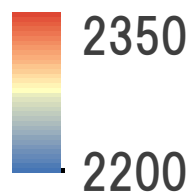
*0.5m DSM*



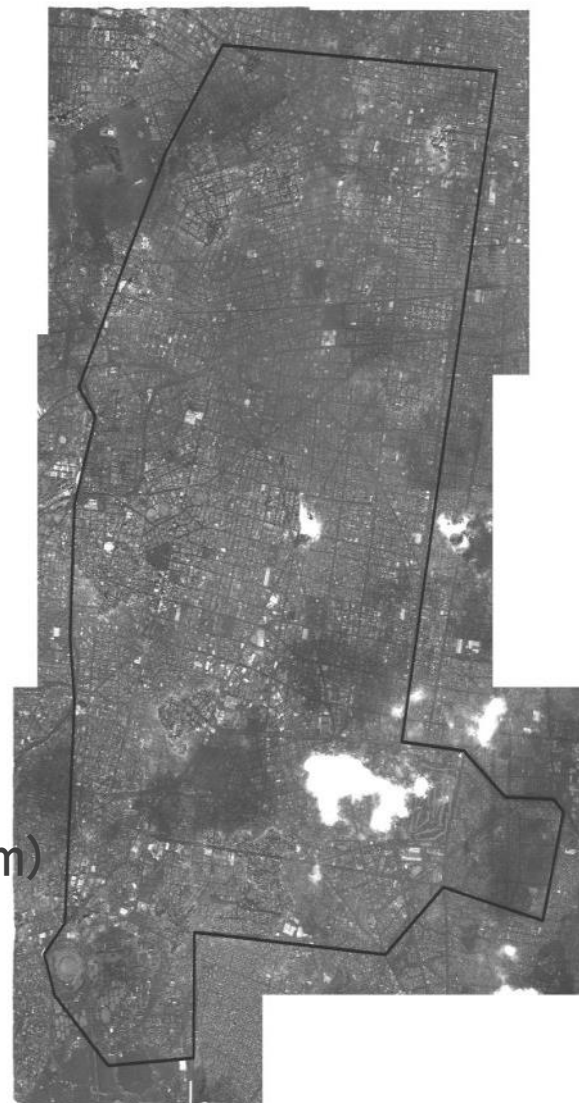
*After*

2017/9/20  
to  
2017/10/30

Elevation(m)



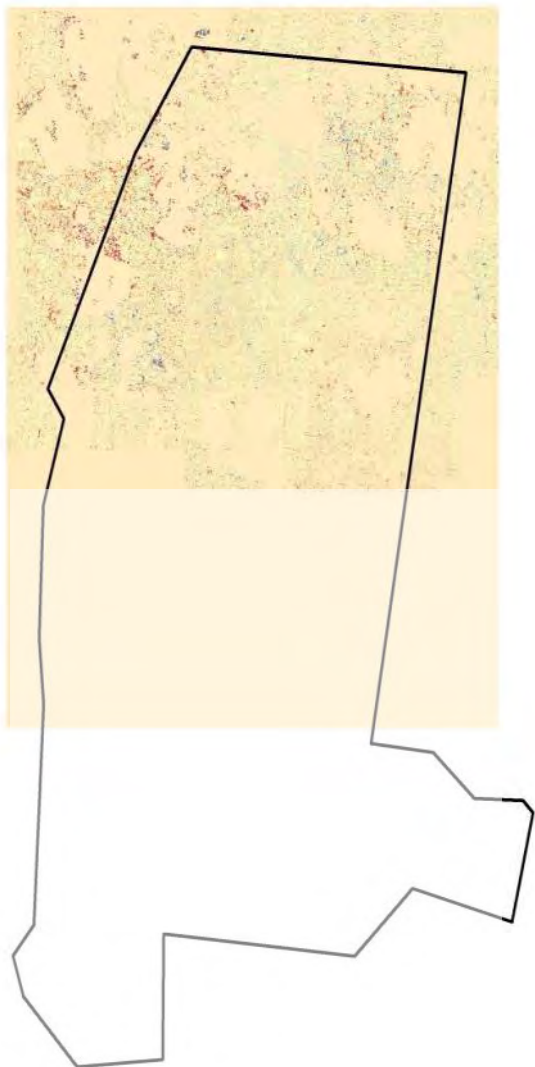
*Ortho Imagery*



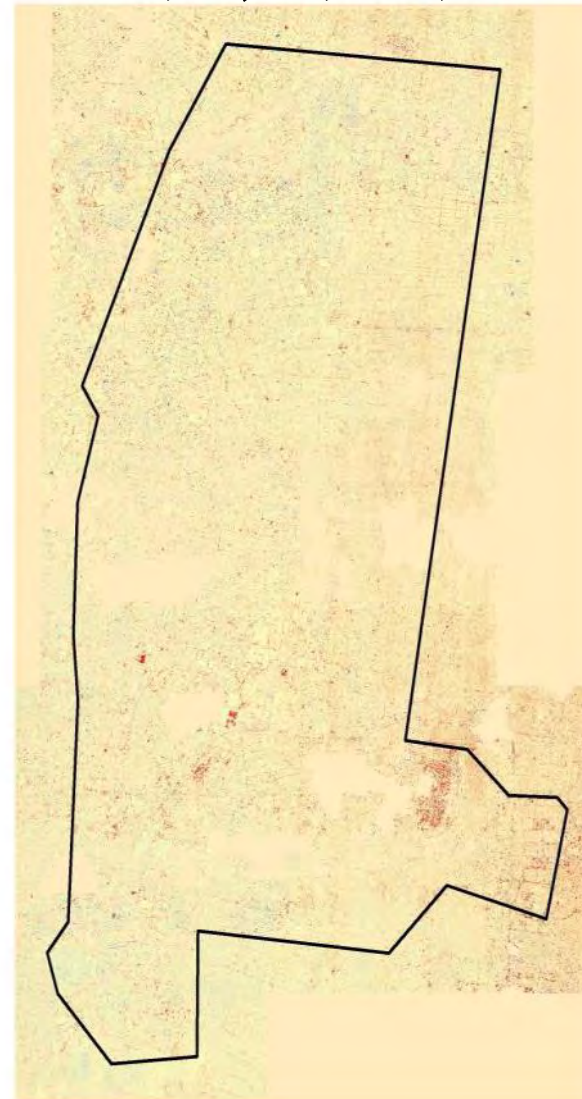
# 標高差分マップ（フィルタリングによるノイズ除去後）



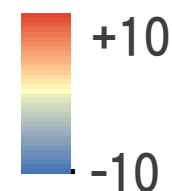
DSM差分（地震発生直後 9/26まで）



DSM差分（全域 10月30日まで）



高さ変化(m)





## オルソ画像



# トールーオルソ画像(地震前)



1km  
38



# トールーオルソ画像(地震後)



1km  
39





1km  
40

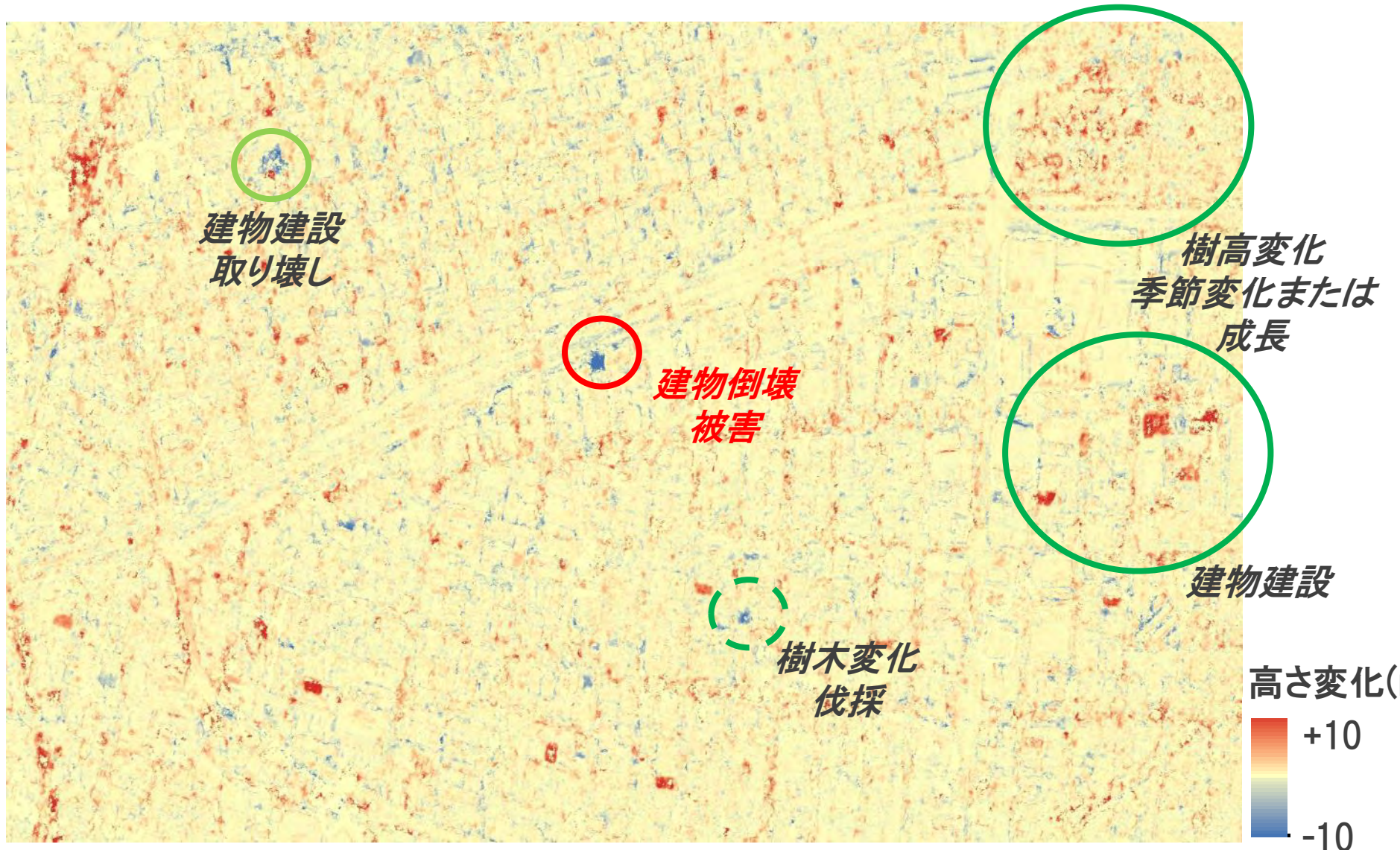




1km  
41



# 標高差分マップ（フィルタリングによるノイズ除去後）





## ➤ 幅広いアプリケーション展開

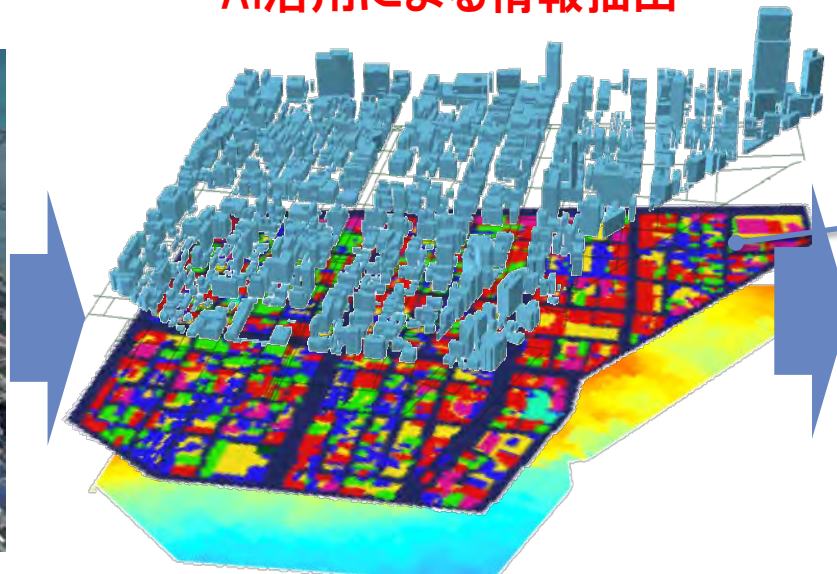
- 「AI活用によるコスト・スピードメリット」のある用途別コンテンツ生成
- ビルディング3D、テレコム/IOT・エアポート分野等

3D地図にAI等を活用したデータ加工を行い、20以上のアプリケーションへ展開しています。洪水・土砂防災ハザードマップ作成、資源探査・輸送の効率化、無線通信基地局シミュレーション、自然エネルギー計画シミュレーション、航空機の航路設計、建設・土木工事における設計地図作成など多数のアプリケーションへ展開しています。

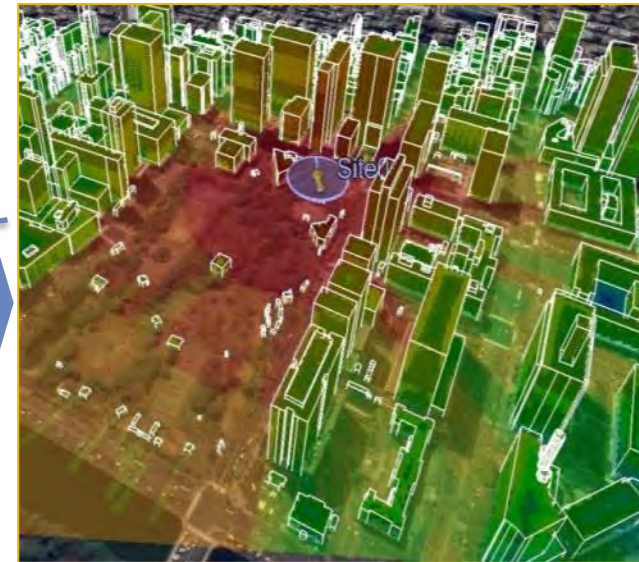
## AI活用による情報抽出



3D地図



アプリケーション向けの  
コンテンツ生成



無線電波伝搬シミュレーション  
(通信業界向け)



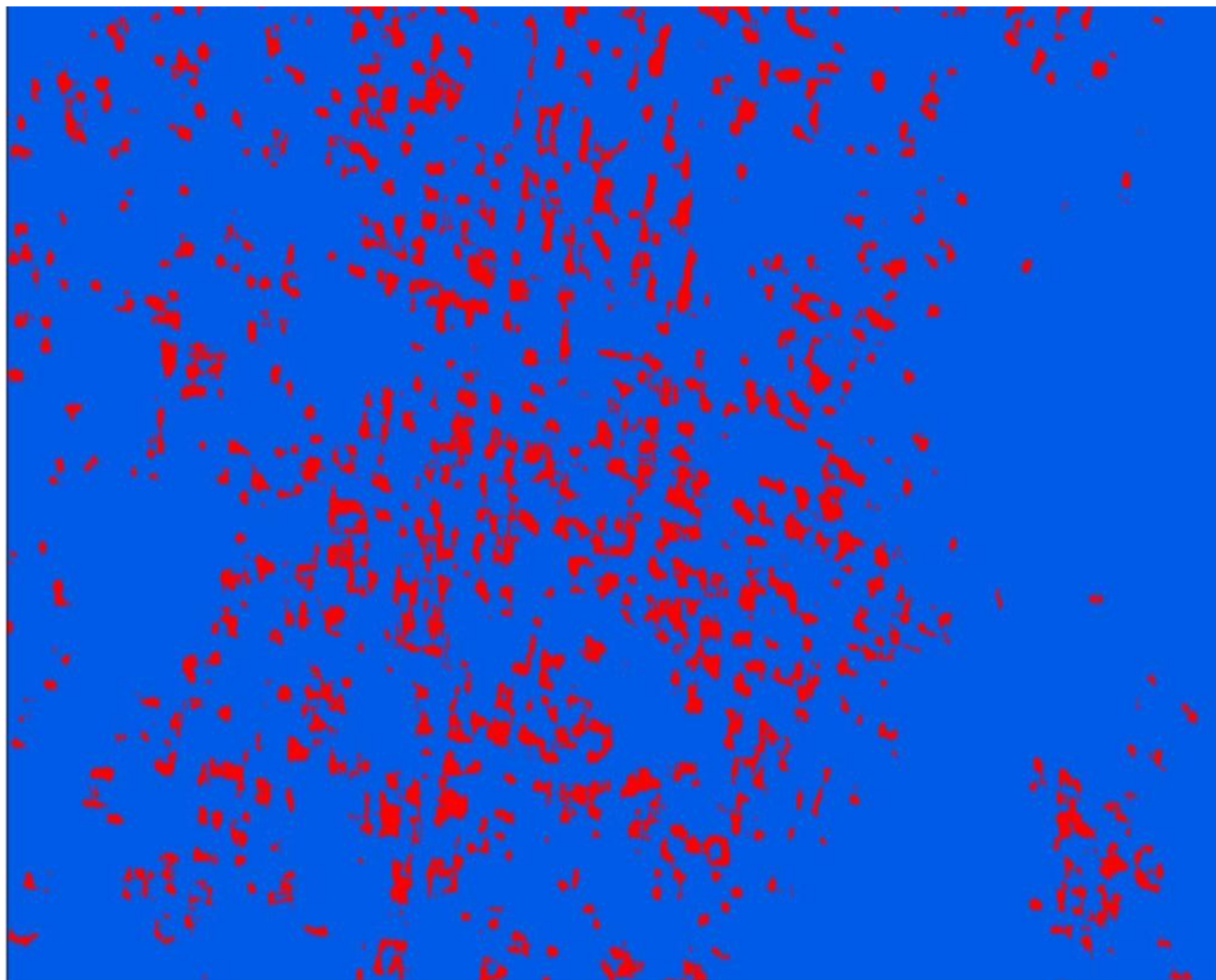
- AIを活用してアプリケーション向け地図加工の自動化を推進、スケーラビリティを大幅に向上。

衛星画像



➤ AIを活用してアプリケーション向け地図加工の自動化を推進、スケーラビリティを大幅に向上。

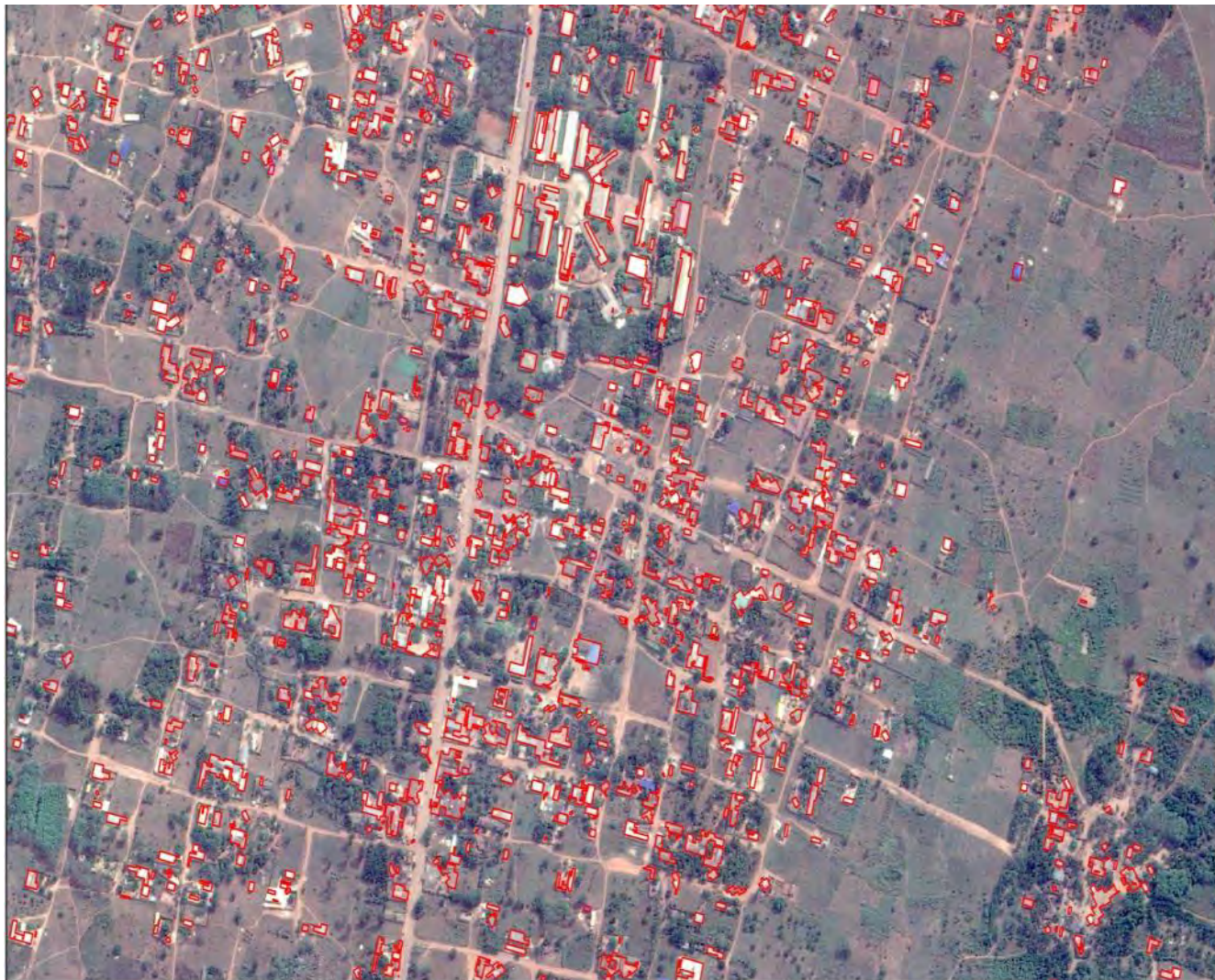
建物認識  
(AI)





➤ AIを活用してアプリケーション向け地図加工の自動化を推進、スケーラビリティを大幅に向上。

建物  
フットプリント  
図化(AI)





➤ AIを活用してアプリケーション向け地図加工の自動化を推進、スケーラビリティを大幅に向上。

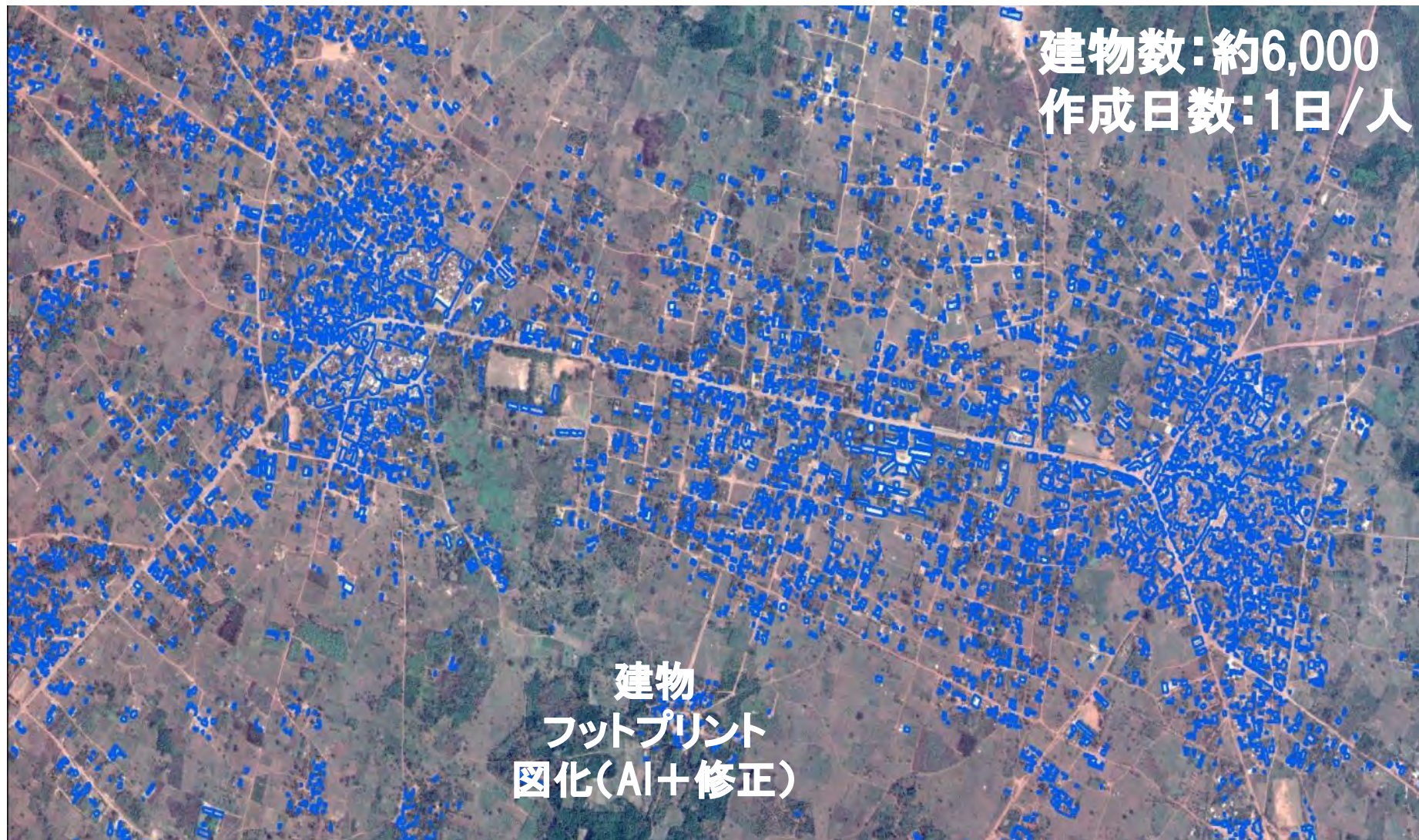


建物  
フットプリント  
図化(AI+修正)

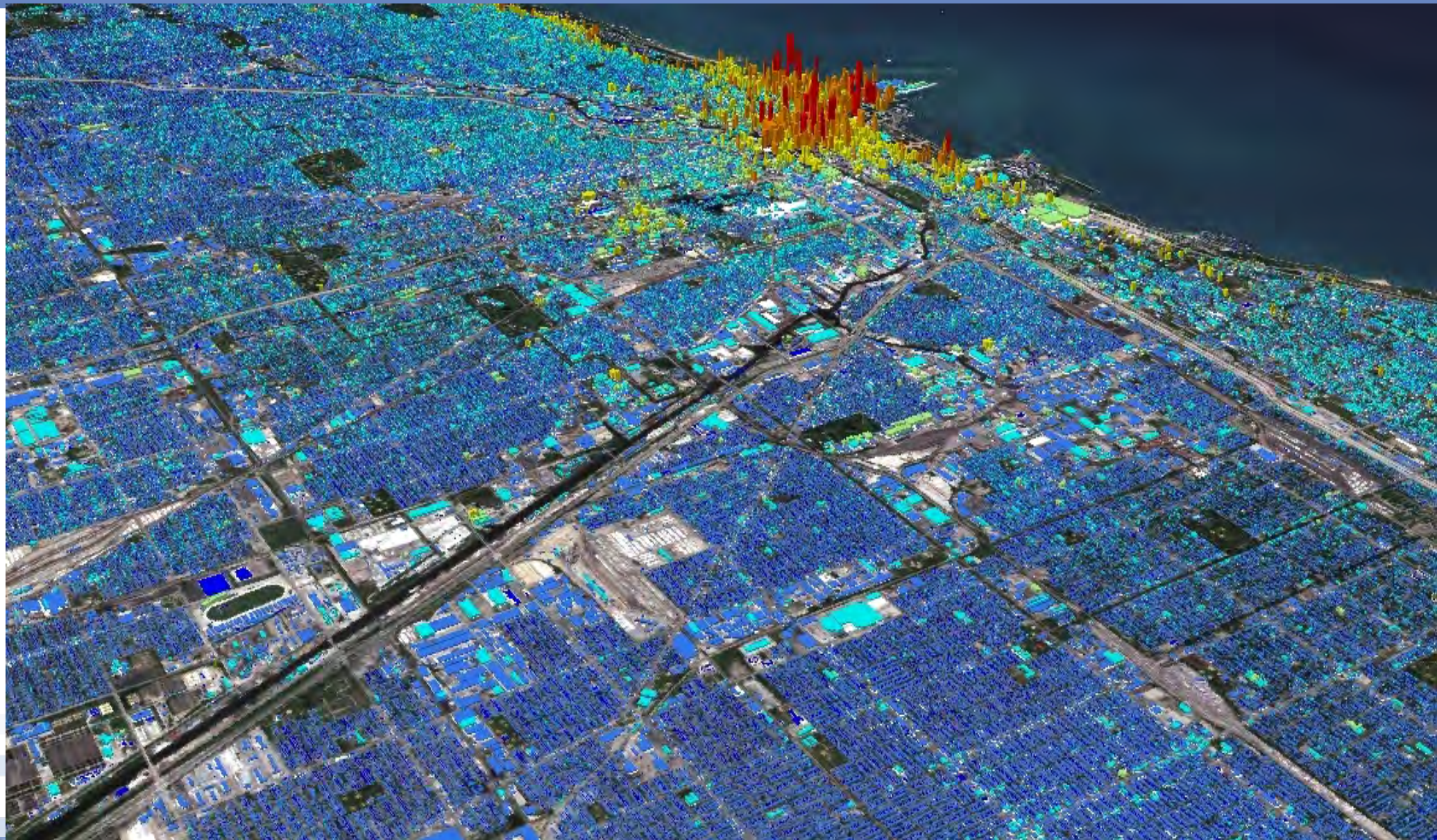
建物  
フットプリント  
図化(修正)



➤ AIを活用してアプリケーション向け地図加工の自動化を推進、スケーラビリティを大幅に向上。



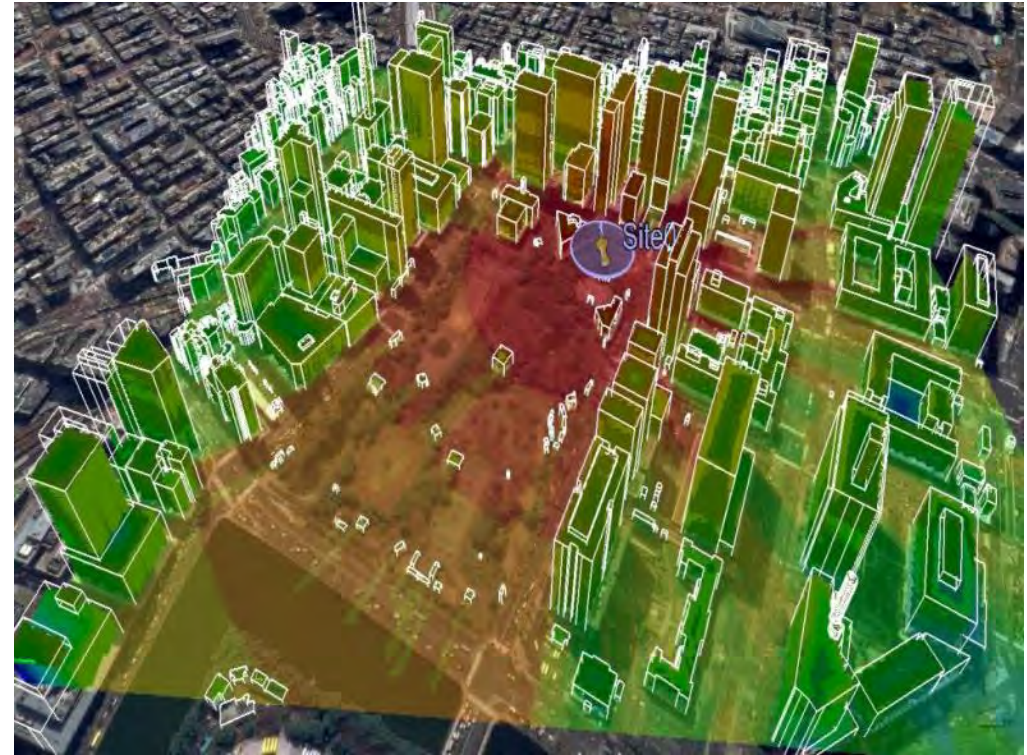
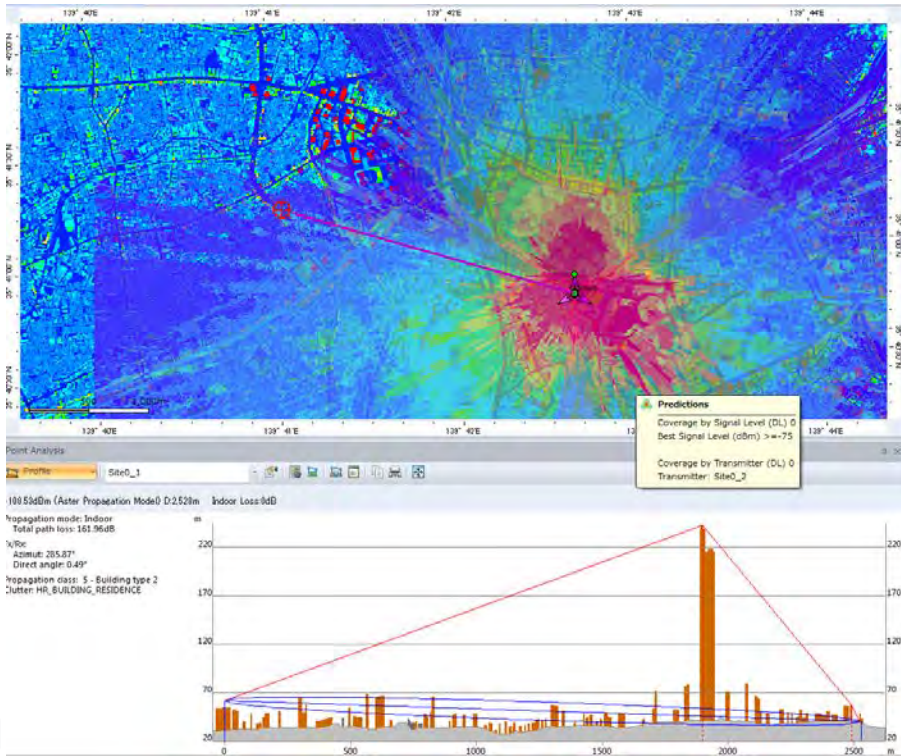






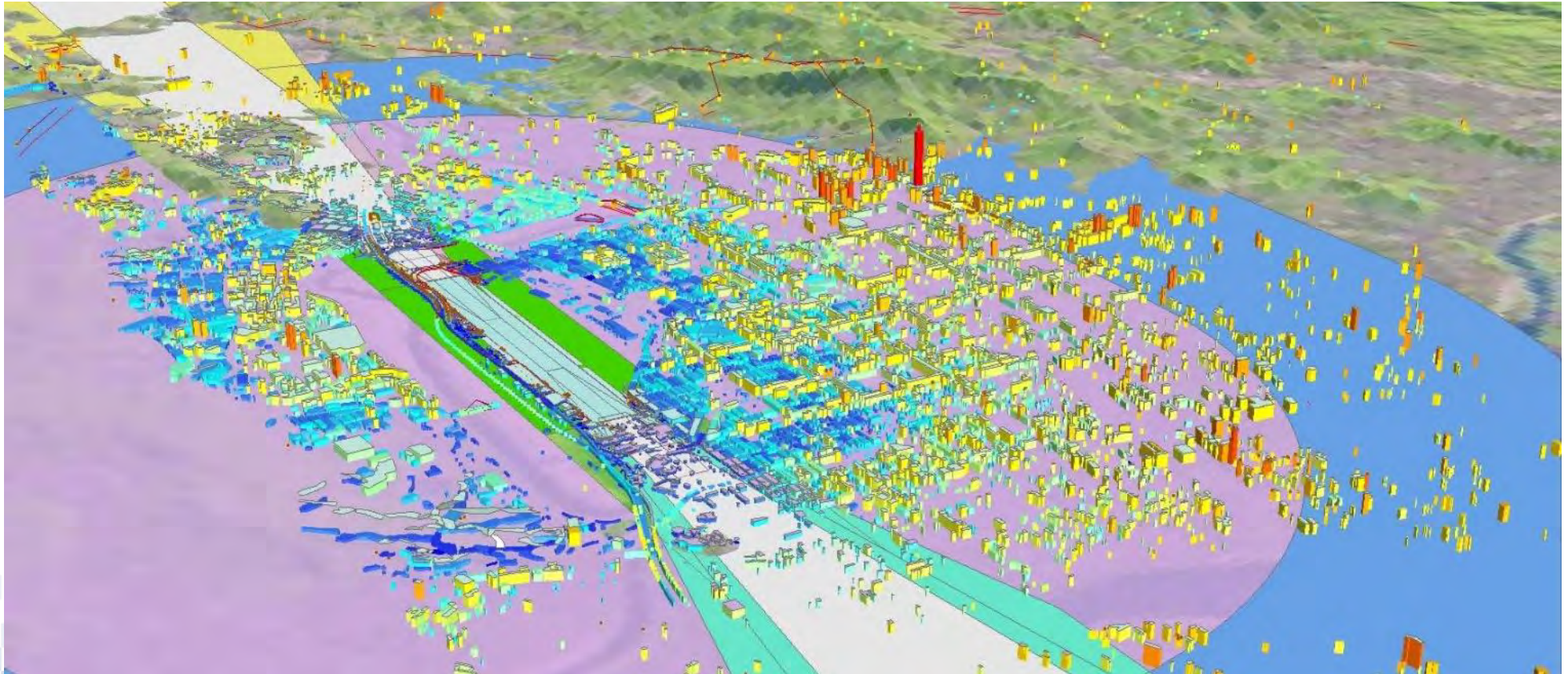
➤ 既存の地図情報では不十分であった、都市の携帯電話/IOT電波の精密シミュレーションや洪水対策等の自然災害リスク分析、各国のスマートシティなど、様々なアプリケーションへ展開。

- テレコム: 4G/5G通信網の計画、電波伝搬シミュレーション





- 既存の地図情報では不十分であった、都市の携帯電話/IOT電波の精密シミュレーションや洪水対策等の自然災害リスク分析、各国のスマートシティなど、様々なアプリケーションへ展開。
  - 航空：地形・障害物データを活用した航空機、UAVの空路シミュレーション





- AW3Dは多くの分野の様々な利用者の要望に応じて「使える3D地図」として進化。
- AI自動化やビッグデータの技術を深めることにより、より広い分野において利用して頂けるよう、付加価値の高い3D地図データベースの整備を促進。
- 宇宙を通じて地球の地図情報をデジタル化し、限りなくリアルに近いバーチャルな空間が生み出すことで、世界中であらゆるシミュレーションを可能にする未来を創ります。

電力(自然エネルギー)

© Tsubasa Windfarm Design  
RIAM-COMPACT®による解析結果

通信(無線・携帯電話)

疫病・感染症対策

© JAXA, RESTEC

## 世界屈指の実用性を備えた3D地図へ

R7-LoC4 Landslide complex  
防災(洪水・土砂災害)

Elev

提供: 東北学院大学 宮城 豊彦 教授

資源探査

Use of AW3D within  
Mineral Exploration

By Greg Muldrew, Geosimage Pty Ltd and Alex Furtak,  
Eurasia Resources Limited

提供: Geosimage Pty Ltd

震災復興計画

提供: IGHMOD(国際総合山岳開発センター) © JAXA



*Visit our website: <http://aw3d.jp/en/>*