

ドローンを活用した森林観測技術

ー ミャンマーでの研究事例 ー



本研究は、平成26～28年度林野庁補助事業「途上国森林劣化対策整備事業」により得られた成果である

アジア航測 和田幸生

発表内容

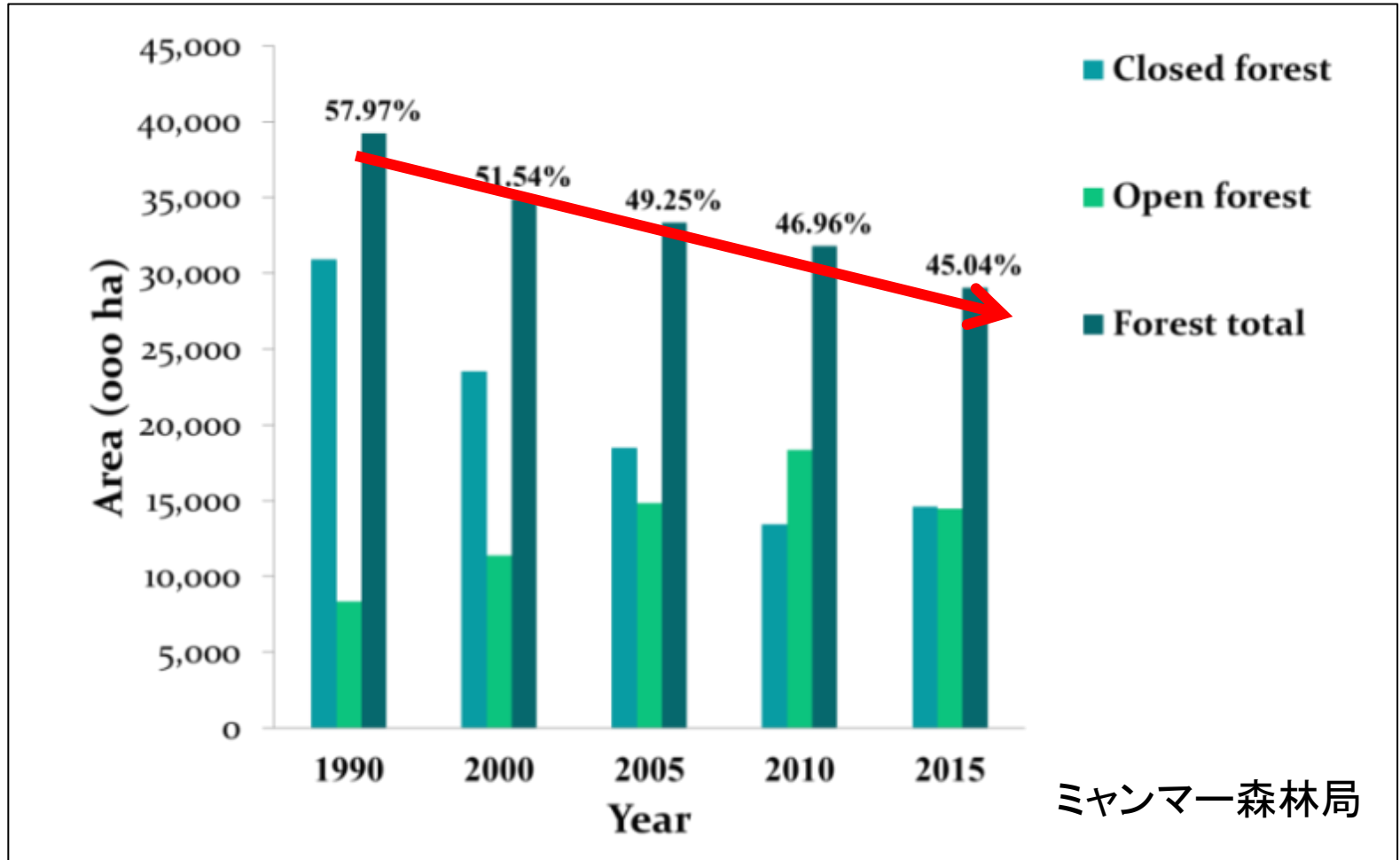
1. 背景と目的
2. 調査対象地
3. 調査方法
4. 結果
5. まとめ



1.背景と目的

■背景

途上国では、森林減少・森林劣化が加速、地球温暖化対策のためにも
国家森林資源調査(NFI)が急務



1.背景と目的

■背景

未整備な道路、不安定な治安のため政府による森林調査が困難



1.背景と目的

■ 目的

途上国でも実現可能な
簡易・効率的な森林観測・調査手法
について調査研究を行う。



2. 調査対象地

■ミャンマーの概況

面積 : 68万km²(日本の1.8倍)
標高 : 0～5881m
人口 : 5,141万人
首都 : ネピドー(ヤンゴンから遷都)



名峰カカボラジ



イラワジ河



マングローブから植生限界まで

調査対象地



3.調査方法

■調査方法

- (1)空中写真撮影、森林調査の実施
- (2)3次元モデルの作成
- (3)ドローン利用可能性の検討



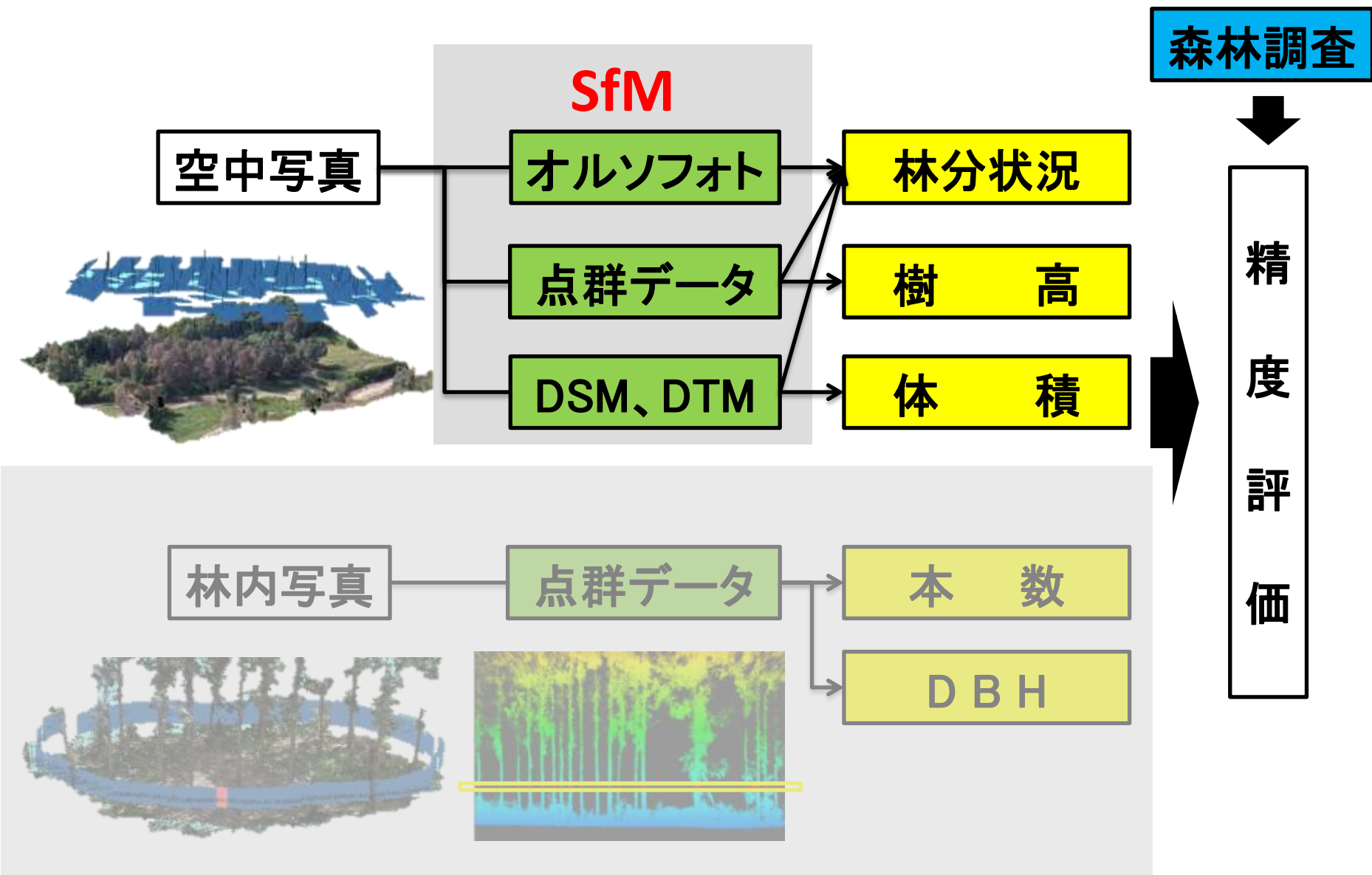
■使用機体、ソフト

機体: Phantom2V+、Phantom3 (DJI)

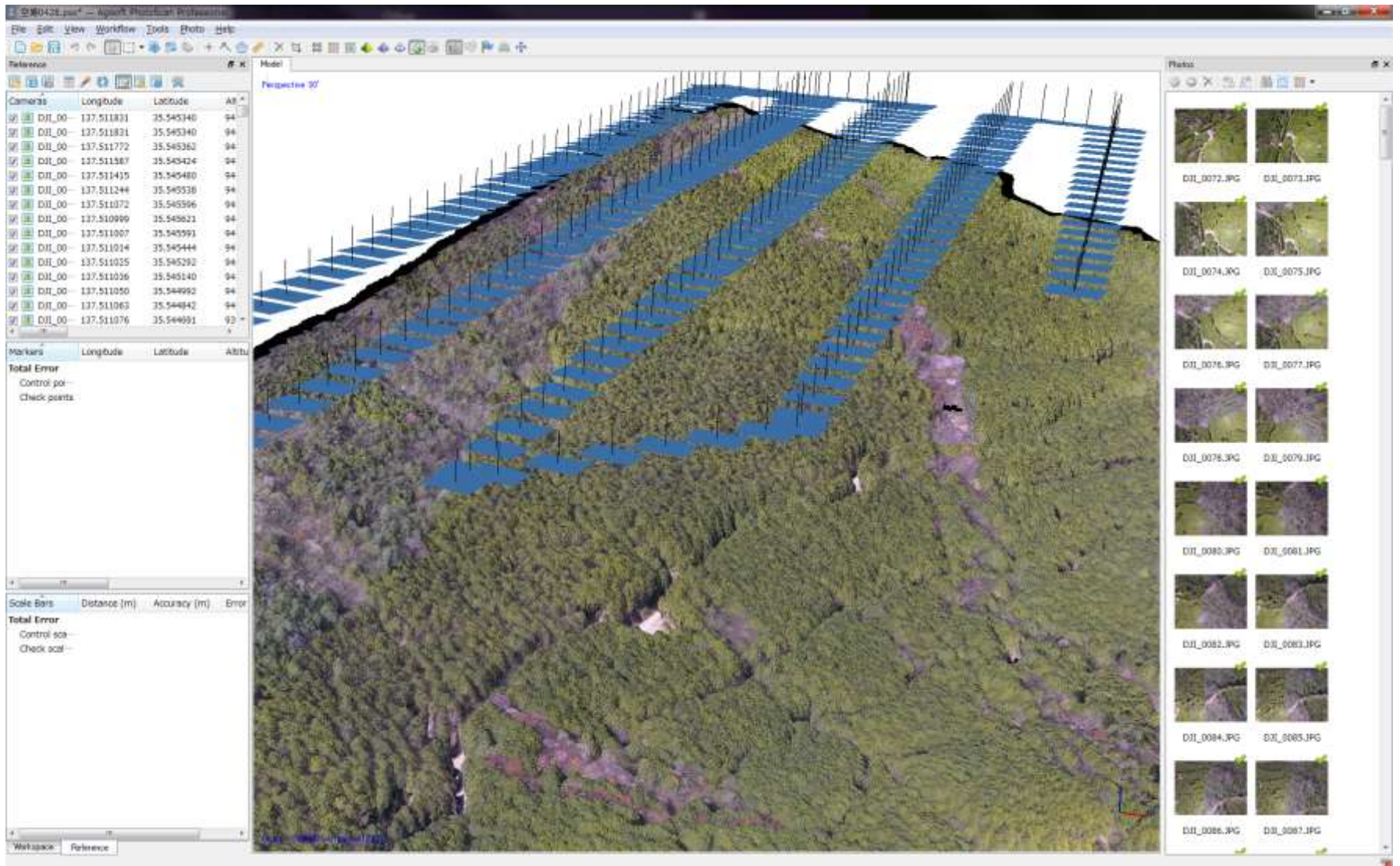
ソフト: Photoscan (SfM解析)、TNT/Mips (点群解析)



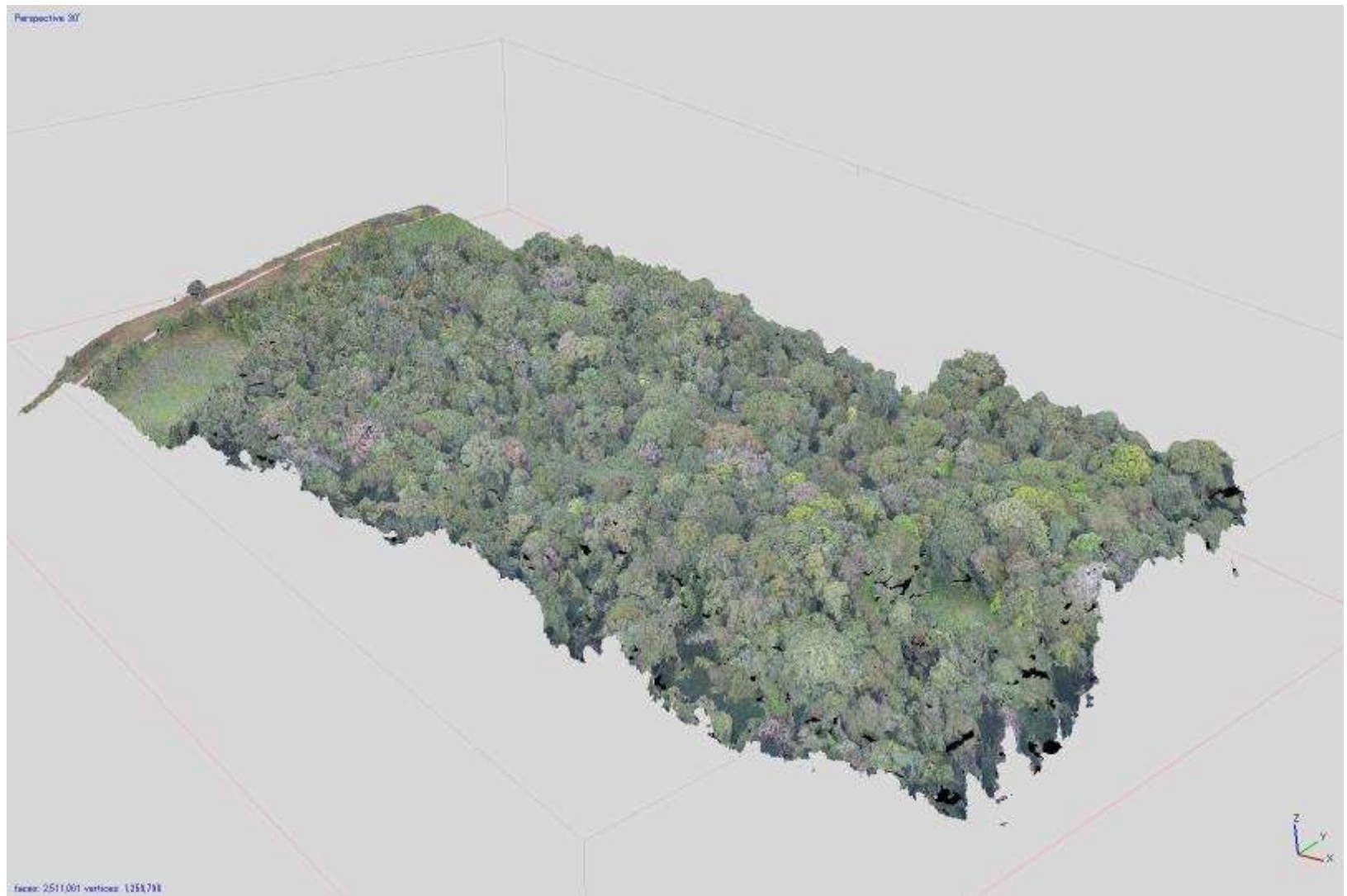
ドローンによる森林観測手法検討フローチャート



3次元復元ソフトの操作画面



3次元モデル



Closed forest in Shan state, Myanmar

オルソフォト

写真枚数: 181枚
空間分解能: 4cm

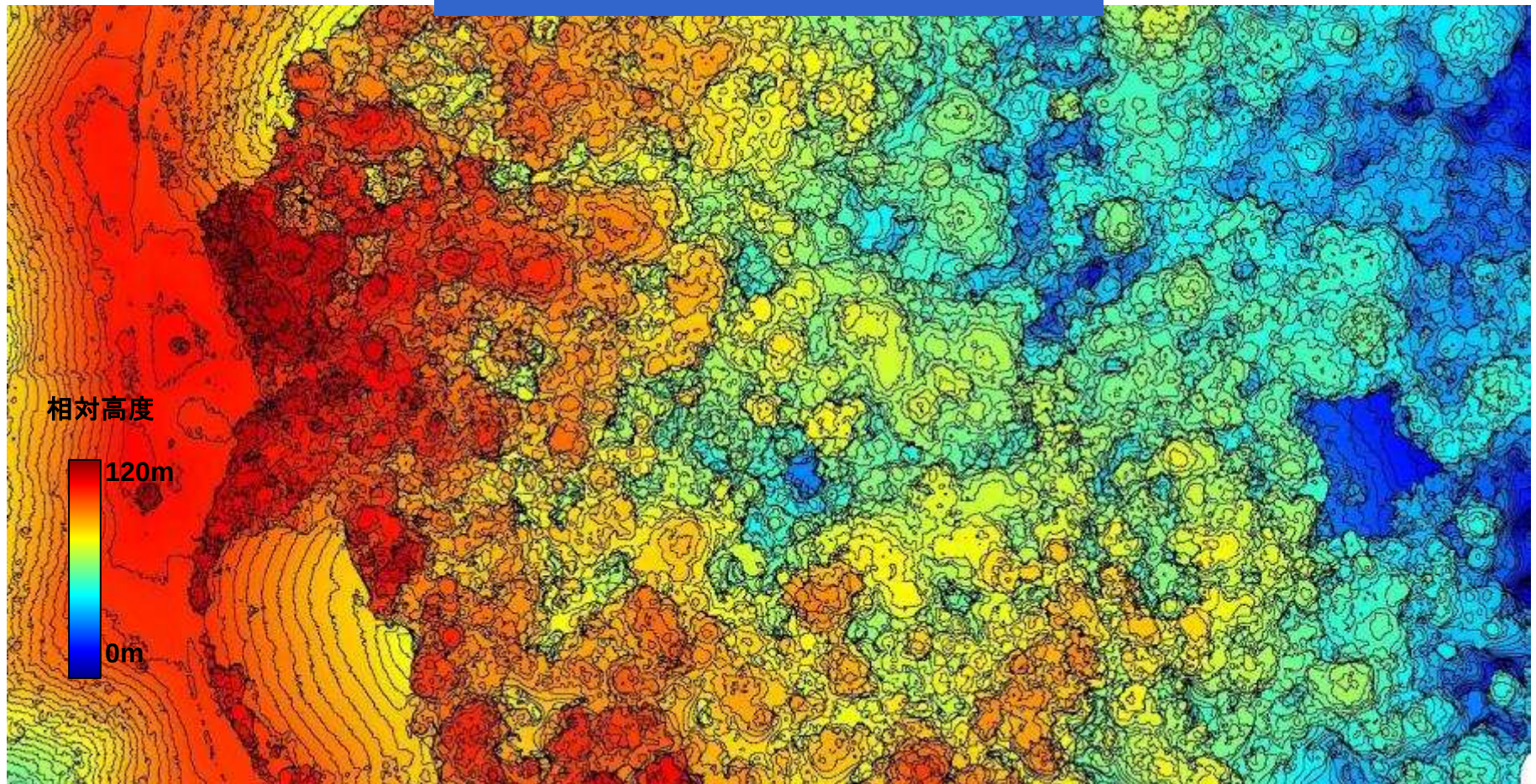


600m

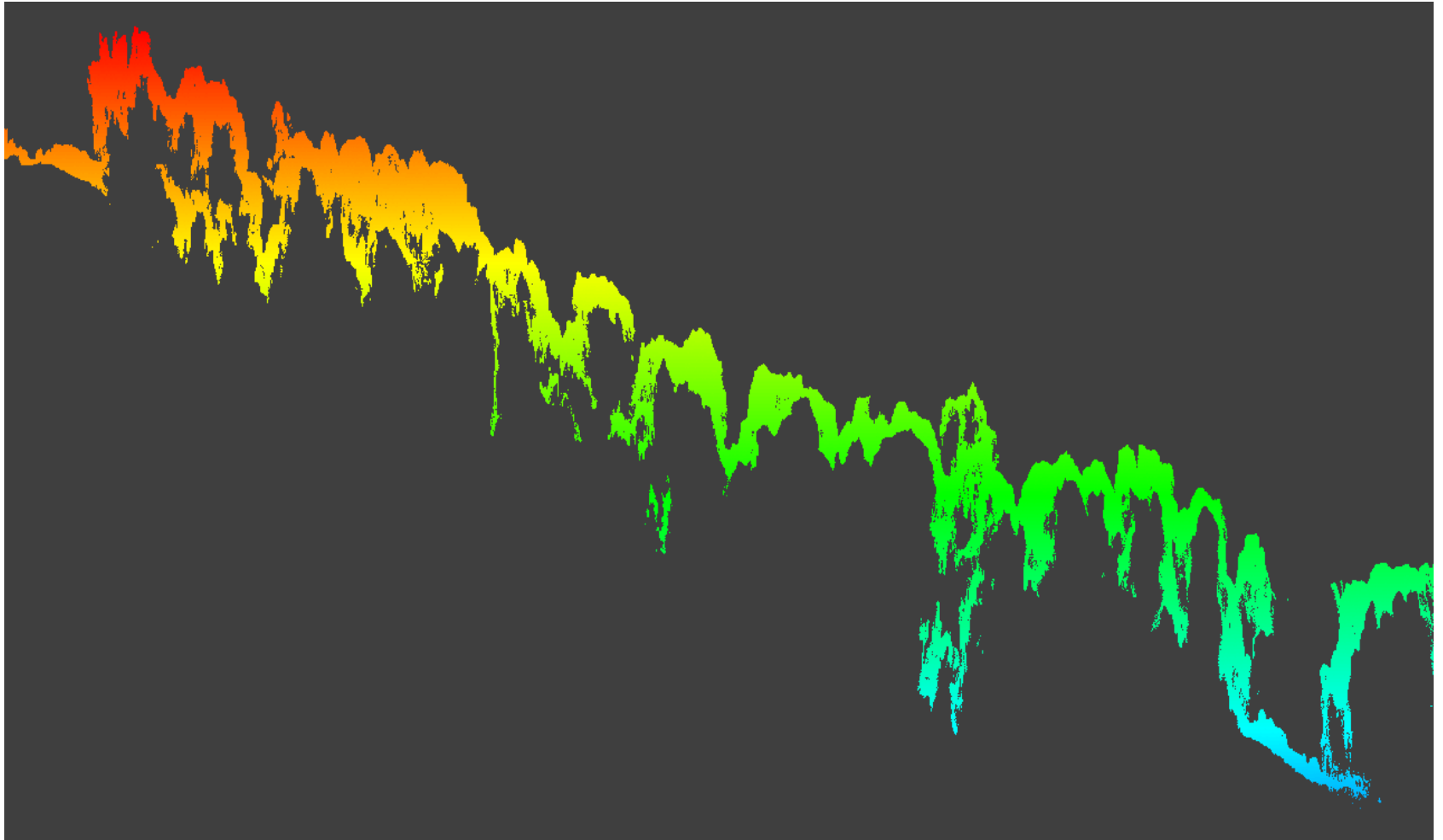


DSM (表層高)+等高線

樹冠形状、林冠ギャップ



点群データによる林分断面図



4. 結果

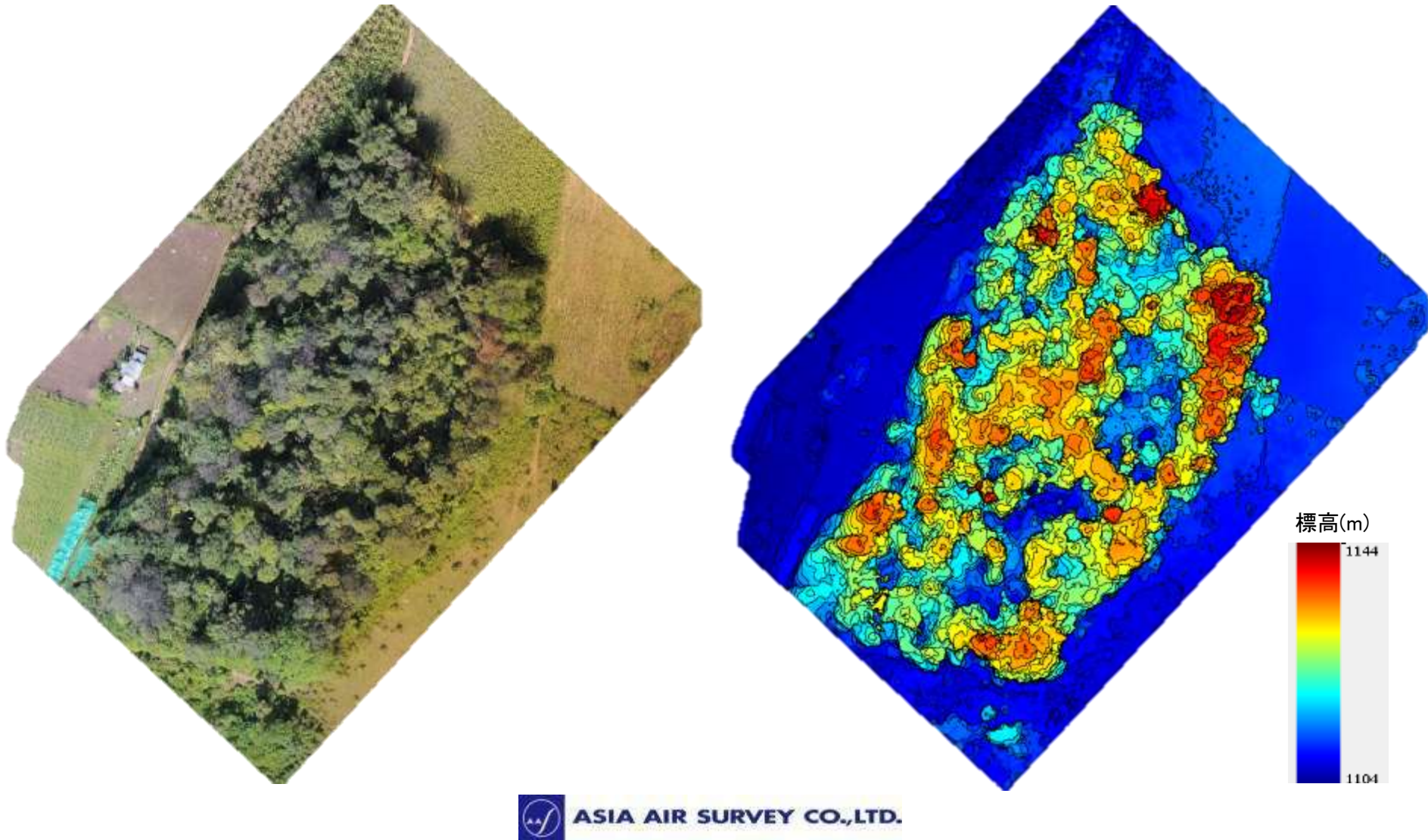
(1) 林相判読(オルソフォト)

高い空間分解能により枝葉まで確認可能



(2)林分状況把握

林冠高コンター(DCHM)から林冠高やギャップの状態を観測

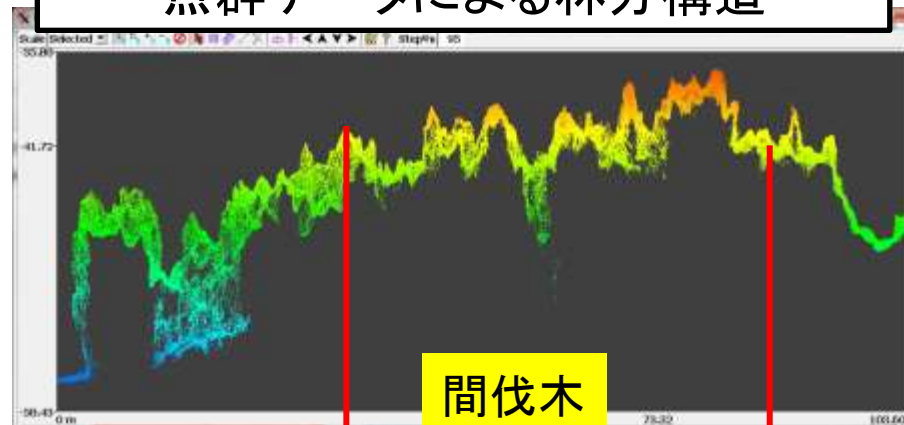


(3) 変化モニタリング

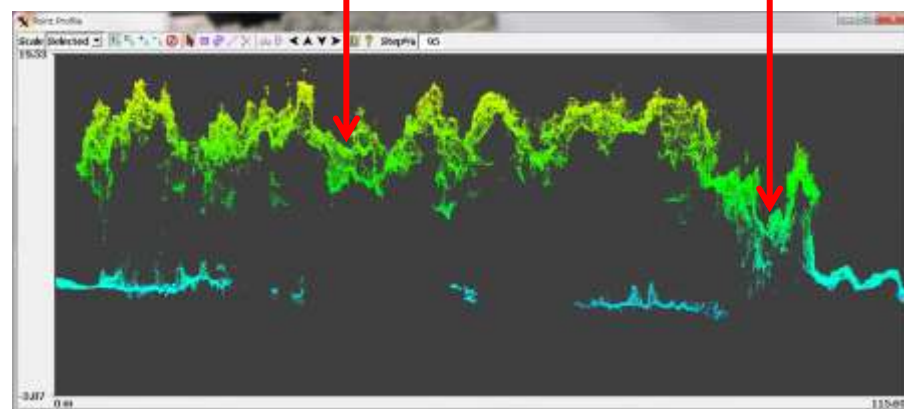
多時点のオルソフォト、DSM、点群データより変化モニタリング



点群データによる林分構造



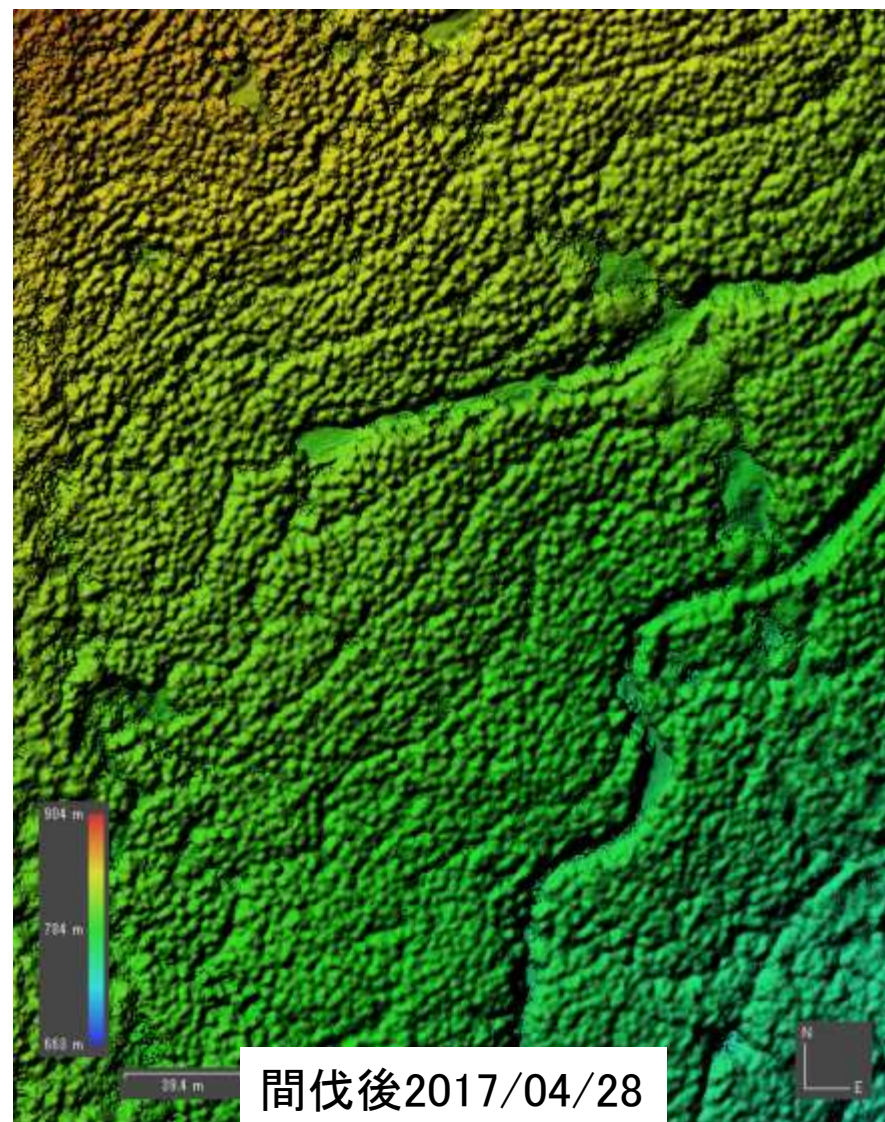
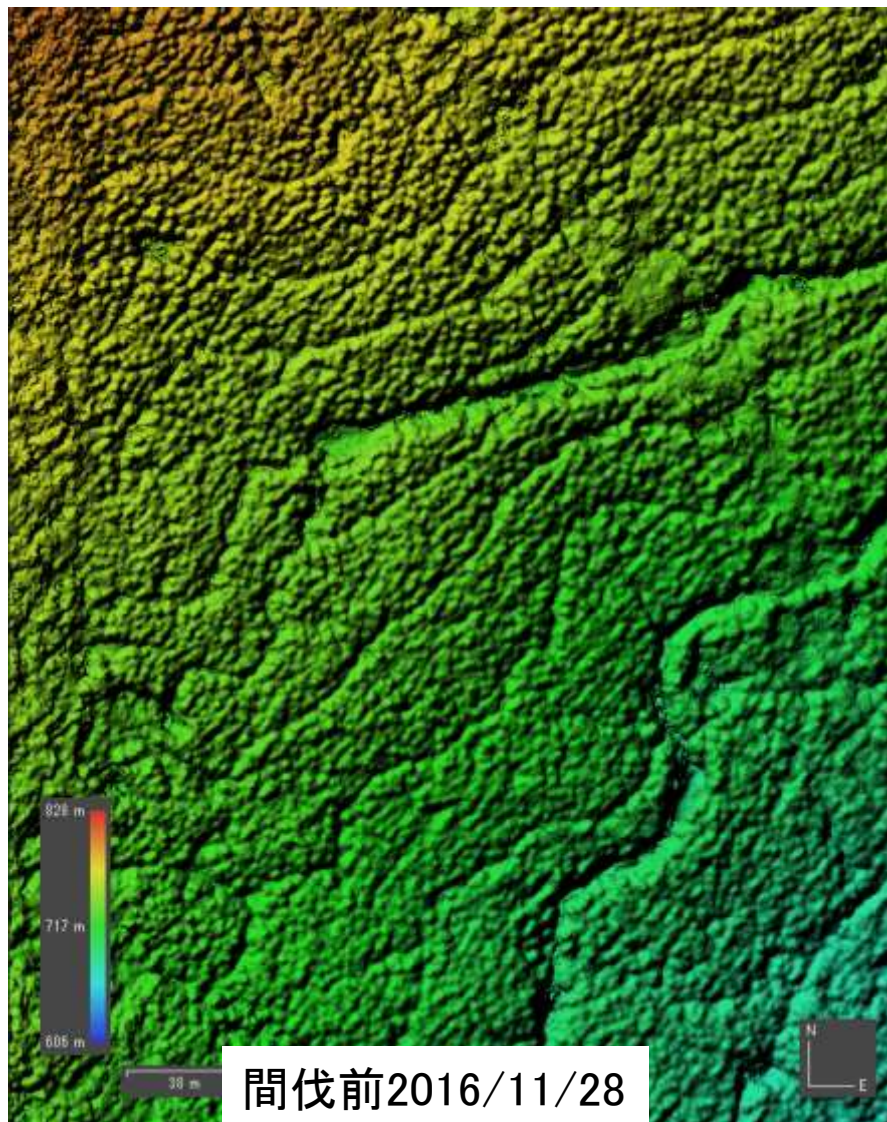
間伐後2015/11



施業モニタリング(スギ人工林)オルソフォト



施業モニタリング(スギ人工林)DSM



(4) 樹高計測

点群データにより樹高を計測
地盤と樹頂点の差分
平均樹高を計測



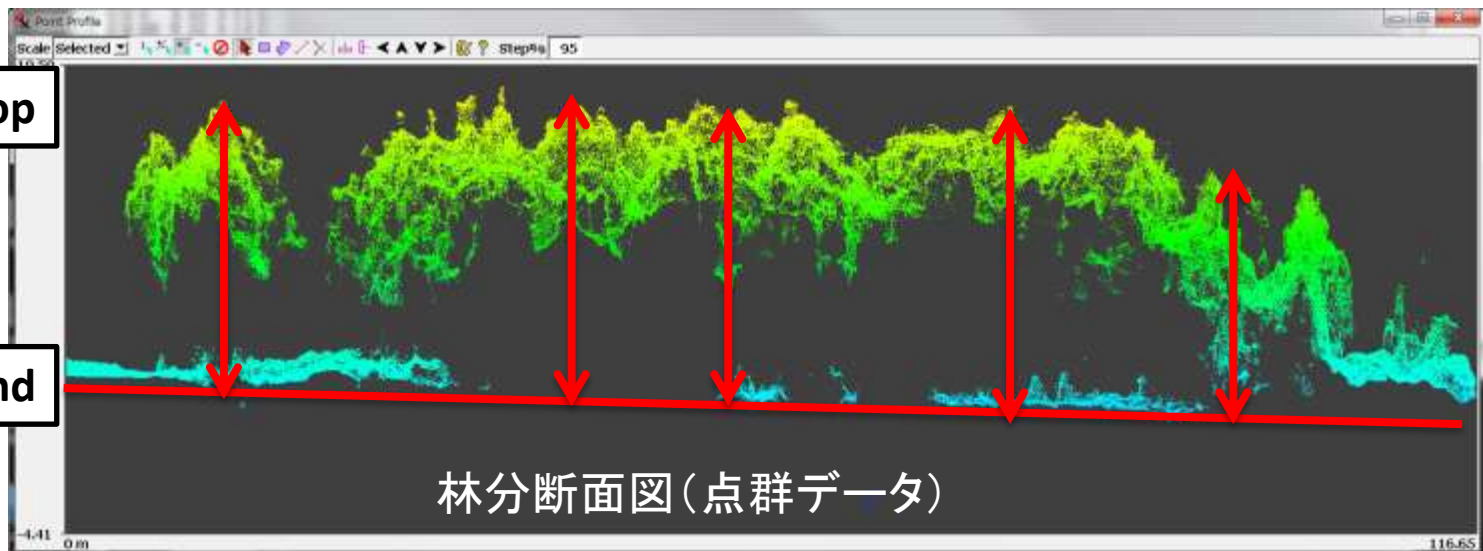
Inventory Plot

Yedashe, BAGO



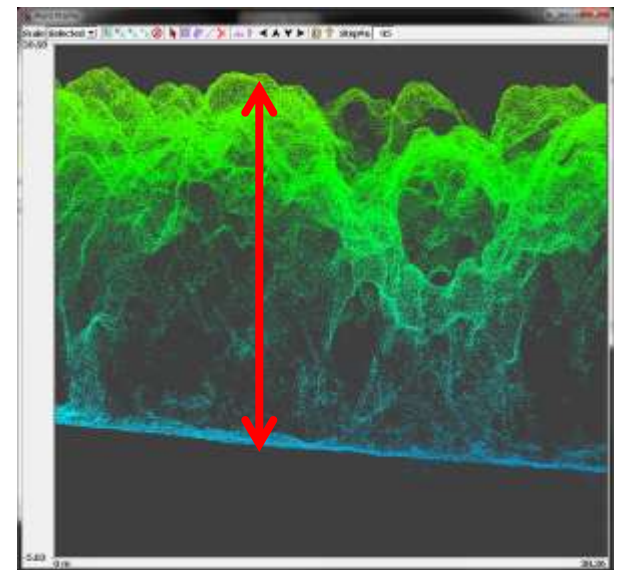
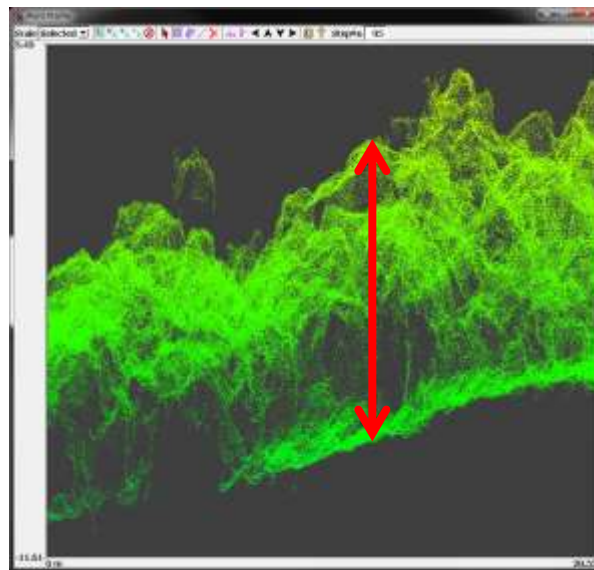
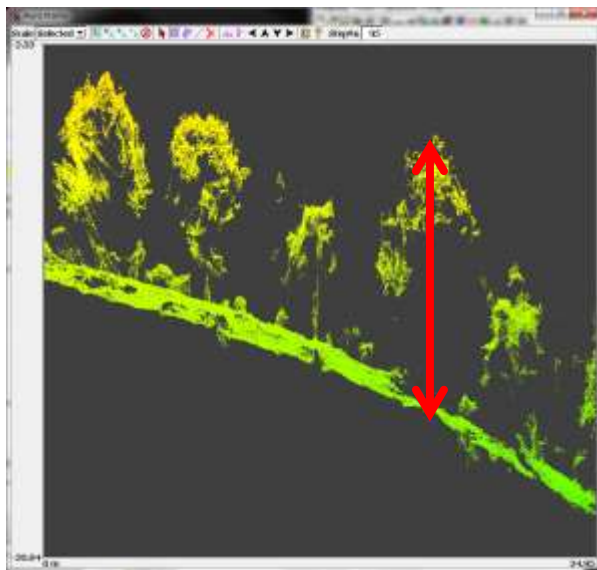
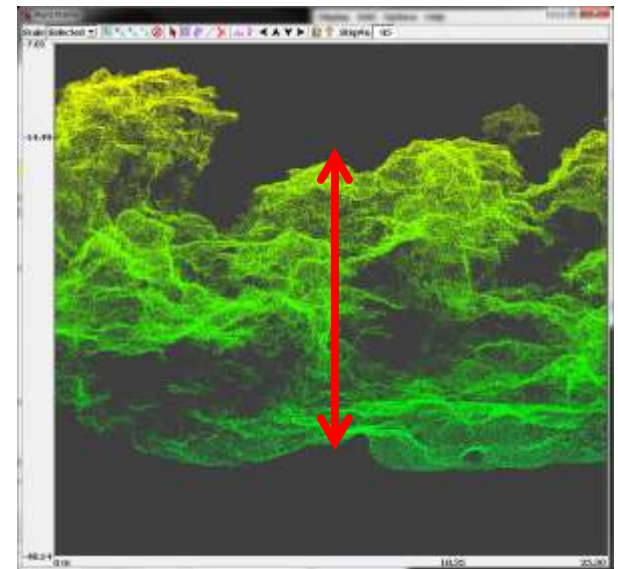
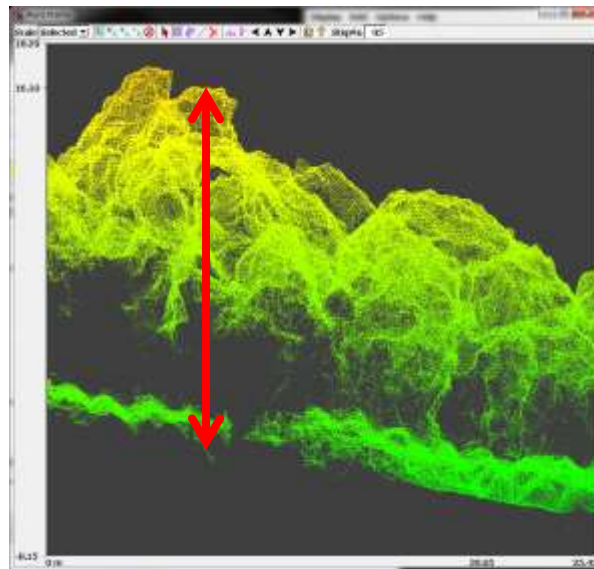
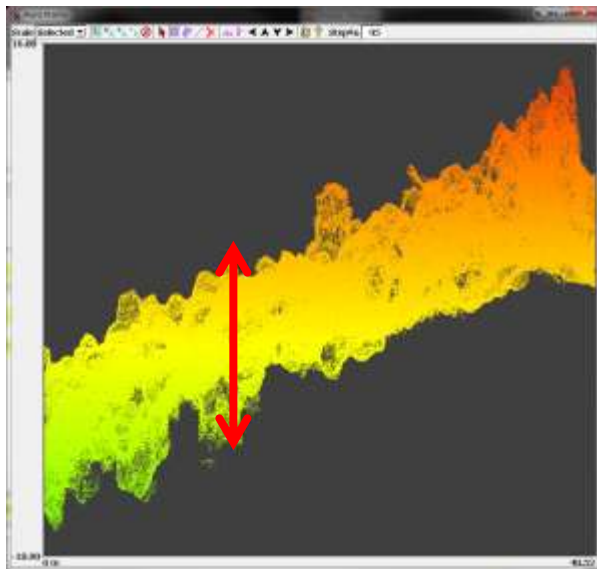
Tree top

Ground

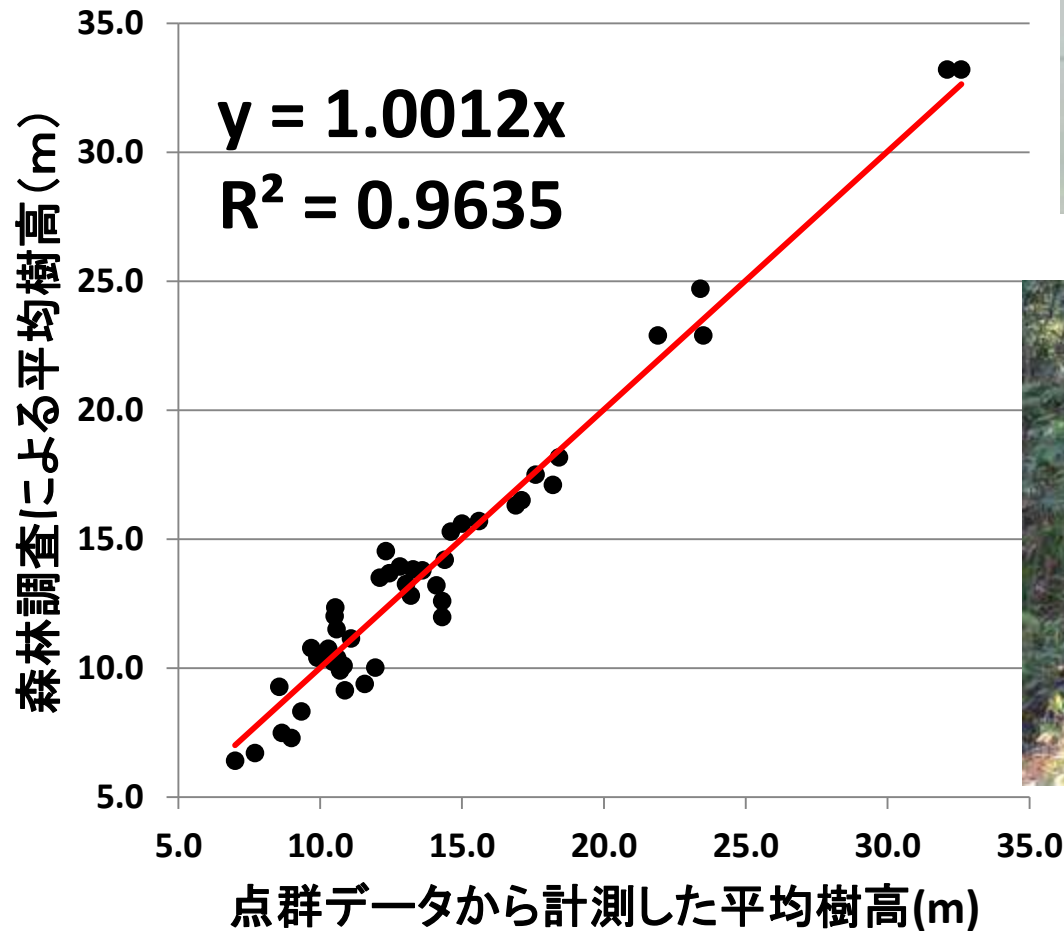


林分断面図(点群データ)

林分断面図の例

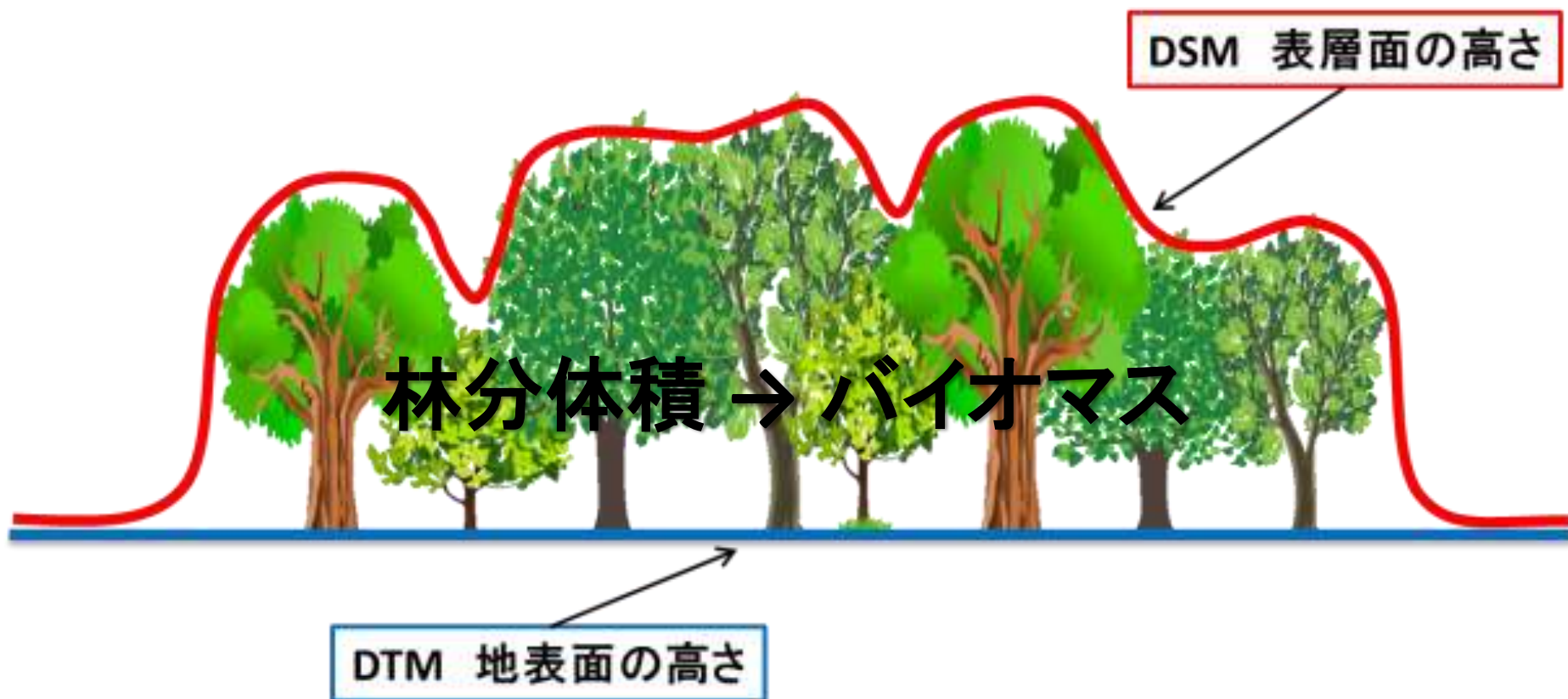


点群データによる樹高計測精度



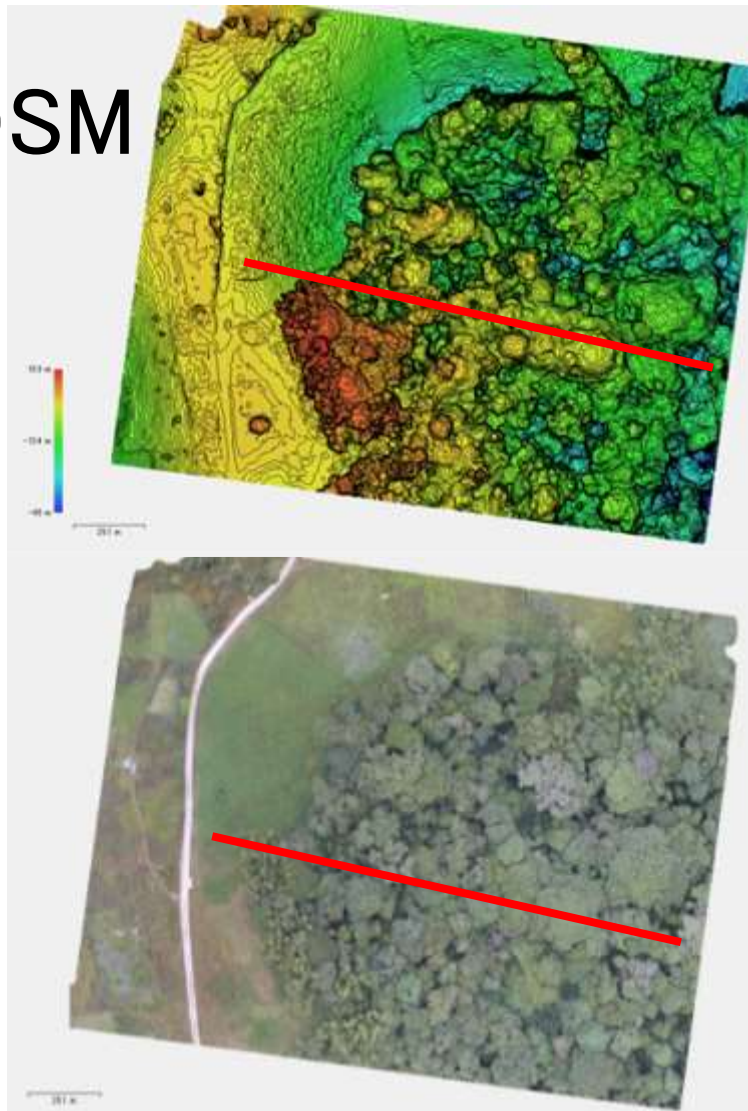
(5) バイオマスの推定 (DSM、DTM)

DSMとDTMの差分(林分体積)とバイオマスとの相関から推定

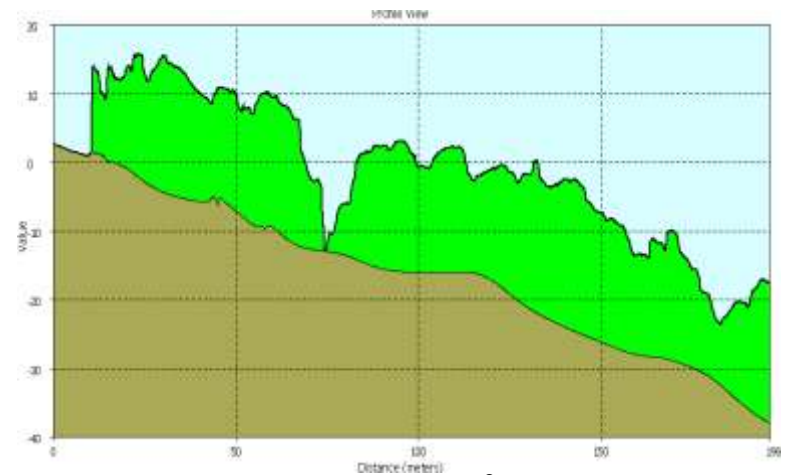
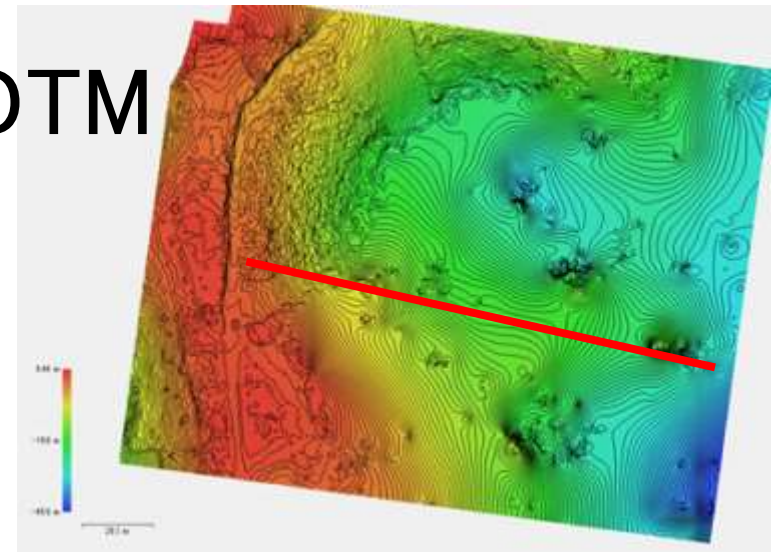


DSM、DTMと断面プロフィール(例)

DSM



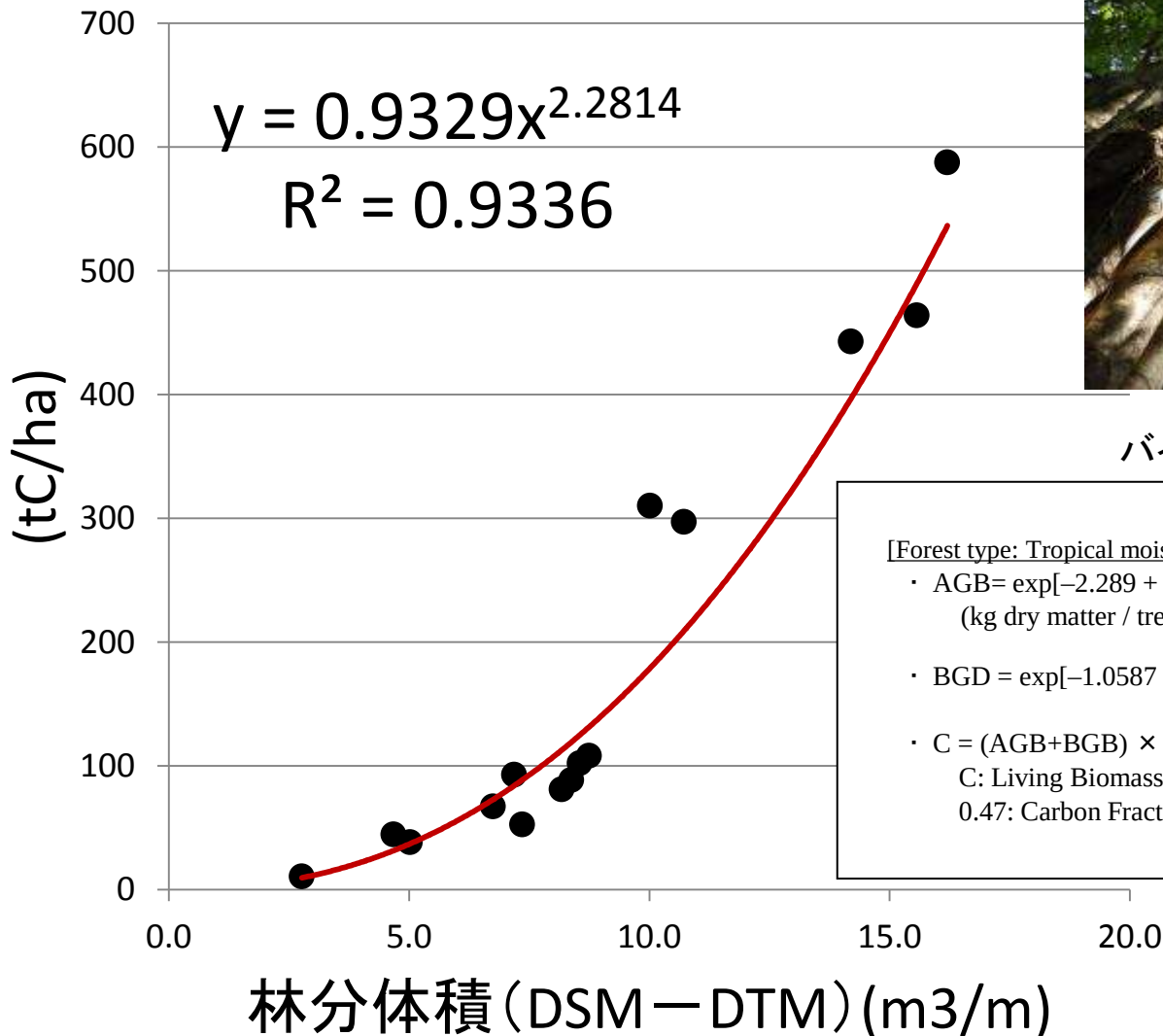
DTM



DSMとDTMのプロファイル

バイオマスの推定精度

バイオマス(炭素蓄積量)



バイオマスアロメトリー式

[Forest type: Tropical moist hardwoods]

- $AGB = \exp[-2.289 + 2.649 \cdot \ln(DBH) - 0.021 \cdot (\ln(DBH))^2]$
 (kg dry matter / tree)
- $BGB = \exp[-1.0587 + 0.8836 \cdot \ln(ABD)]$
- $C = (AGB + BGB) \times 0.47$
 C: Living Biomass Carbon (t C / ha)
 0.47: Carbon Fraction (kg C / kg d.m.)

5. まとめ

(1) ドローンによる森林観測への有用性

■ 林分状況把握 (オルソフォト、点群データ、DSM)

現況把握、林相判読、施業管理などに有効

■ 樹高計測 (点群データ)

計測精度も高く有効

簡略化が課題

■ バイオマス推定 (DSM、DTM)

材積推定の精度検証

DTMは航空レーザ計測

から取得



* 物理量計測の実利用に関してはさらに研究が必要

(2)ドローンを取巻く環境の変化

■機体の進歩

高性能、高精度、安全性、小型化、低価格
固定翼利用の拡大

■搭載センサーの多様化

近赤外カメラ、熱センサー、レーザセンサー

■解析ツールの進化

林内自律飛行、3次元復元ソフト

■法規制の強化

航空法、電波法、河川法など

今後できることがさらに増えていくはず・・・

<最大のメリット>

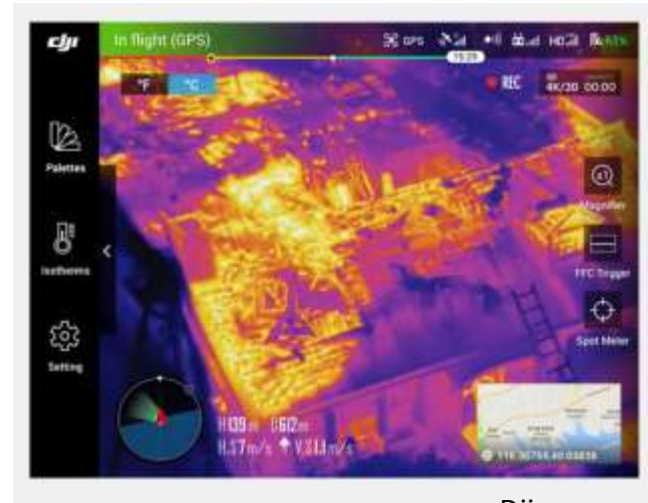
欲しい時に、簡単に、空中写真が撮れる
アーカイブは貴重なデータ



senseFly



Dji.com



Dji.com

ご清聴ありがとうございました

ASIA
AIR
SURVEY

Drone Pilot
YUKIO WADA

