

以下、参考資料

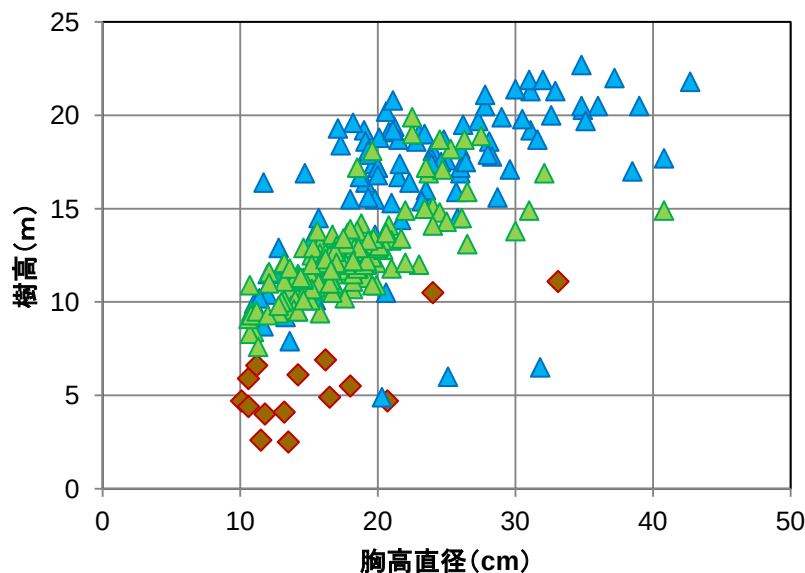
1. 研究地区の概要

	出雲崎	新居浜	庄原	防府	阿蘇一の宮
LiDAR計測時期及び可能な解像度	2007年11月(1m)	2008年12月(1~2m)	2012年3月(1m)	2005年4月(2m)、2009年8月(1m)	2004年4月(2m)、2013年1月(1m)
落葉樹の状況	落葉・着葉混合	落葉多	完全に落葉	落葉多、着葉	落葉多、完全に落葉・積雪
毎木調査時期	2011年10月	2012年9-11月	2012年9-11月	2012年9-11月	2013年8月
毎木調査方形区概要及び方形区数	落葉広葉樹林3地区、混合1、スギ人工林4	落葉広葉樹林2、混合2、ヒノキ人工林2	落葉広葉樹林3、スギ・ヒノキ人工林4	落葉広葉樹林2、スギ・ヒノキ人工林2、常緑広葉樹林2	クヌギ人工林1、スギ人工林6
豪雨災害	2004年7月	2004年8月	2010年7月	2009年7月	2012年7月
発災前LiDAR	×	×	×	◎(崩壊発生域全体を広範囲にカバー)	△(崩壊多発域はデータなし)
主な地質	第三紀堆積岩類	白亜紀堆積岩類	白亜紀流紋岩類	白亜紀花崗岩類	第四紀火山岩類・火砕流堆積物

※ 毎木調査の詳細はSlide30

2. 胸高直径(樹木根系の引き抜き強度に相関)と樹高の関係

防府 常緑針葉樹



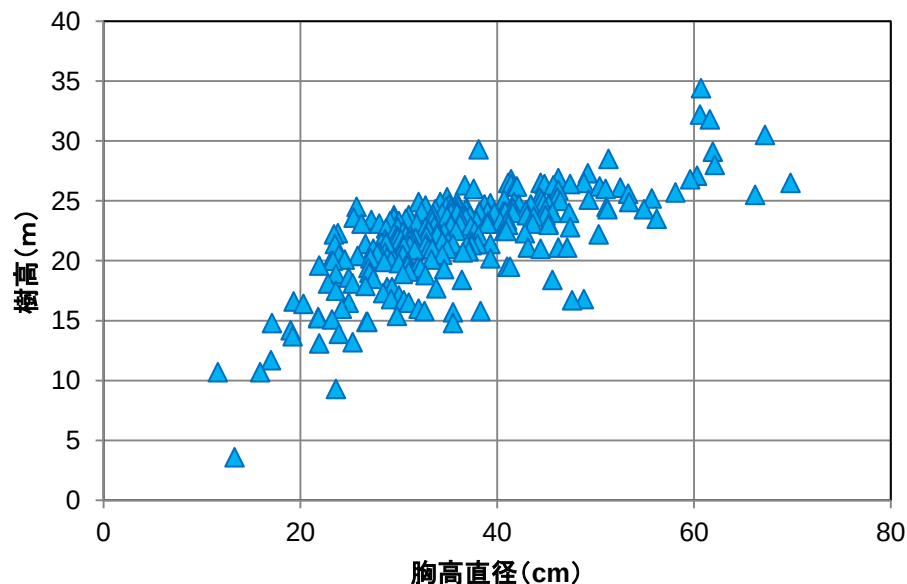
樹高と幹の太さの関係(毎木調査結果の分析例)

樹高 $\propto$ 胸高直径

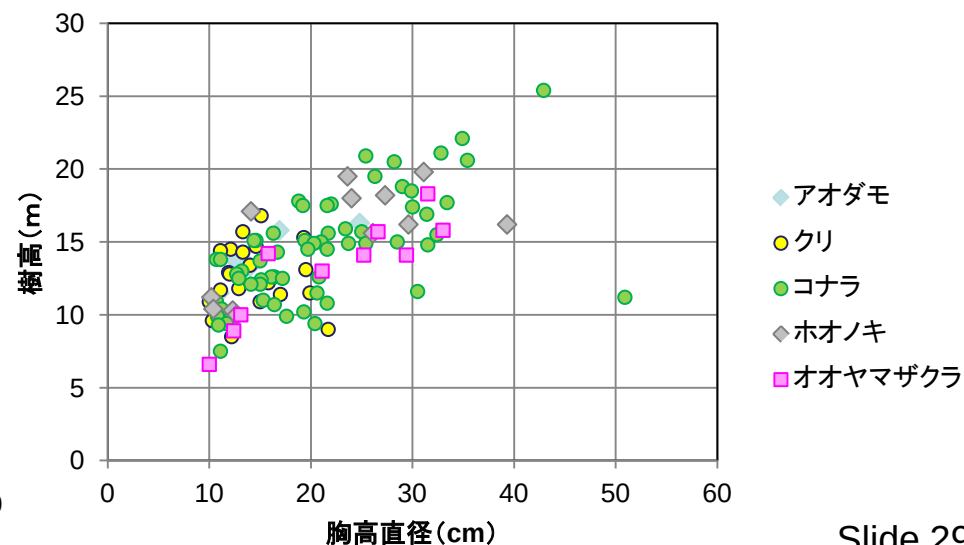


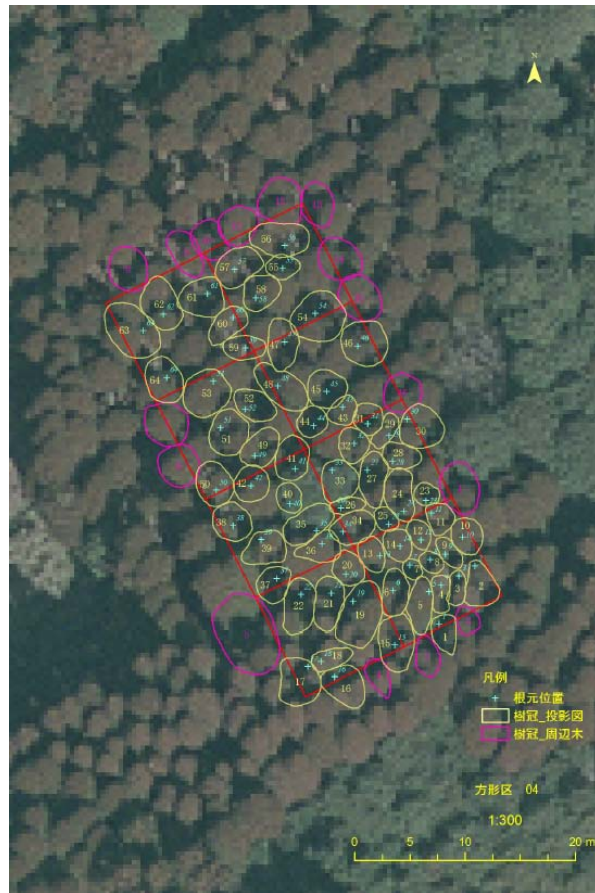
研究地区においても、樹高が間接的に根株の引き抜き強度を表していると考えられる。

出雲崎 常緑針葉樹(スギ)



出雲崎 落葉広葉樹





↑作業の様子

【箇所数】

各地区6～8箇所、計34か所の方形区(作業地区)

【1方形区の大きさ】

概ね20×40m(一部20×20～80m)

【方形区の座標決め】

山間部のため、RTK-GNSS点から、トータルステーションにて各方形区1～11点トラバース。

【樹木計測】

位置はコンパス、樹高はバーテックスで計測。

【成果品】

樹種・胸高直径・樹高・株本数のデータベースおよびGISデータ。

4. DCM(Digital Canopy Model) の作成

ファーストパルスのTINから作成したDSM

オリジナルデータ
(属性に標高と
パルス番号)

パルス番号

- 1
- 2
- 3
- 4

メッシュ内の最大標高によるDSM

地表の標高(DEM)

差分

差分

DCM (m)
15
0

DCM (m)
15
0

4. DCM(Digital Canopy Model)の作成

【ファーストパルスのTINから作成したDCMを使う方法】

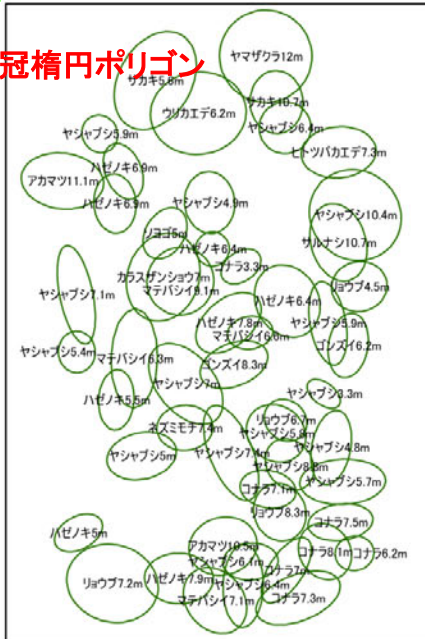
- ・パルス番号が正確に入っている・点群密度が充分高いという条件下ではDCMと毎木調査結果が高相関。(特に常緑針葉樹林)
- ・パルス番号が無い又は不十分なデータでは採用できない。
- ・広葉樹林ではDCMと毎木調査による樹高の単木毎の比較結果が無相関になる所も。(枝が重なりあっている)

【メッシュ内の最大標高値のDSMを使う方法】

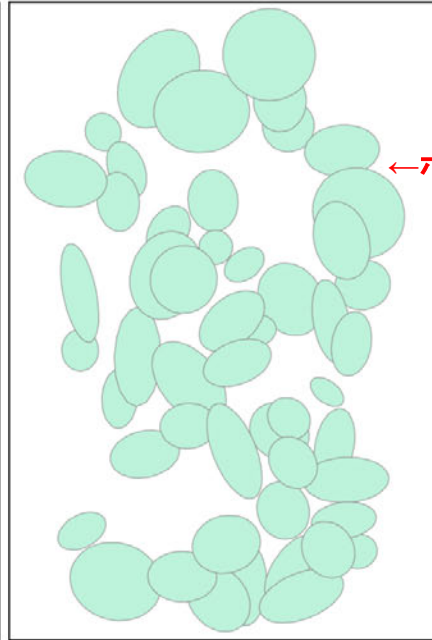
- ・計算が早い。
- ・一般的な手法である。
- ・広葉樹林ではこちらの方が良い？(落葉期の枝が重なり合っているような地区でも正の相関が出る・方形区平均が毎木調査平均とよく合う)
- ・点群密度が足りないとDCMに穴が空く。

5. 樹高について 毎木調査結果とDCMの比較方法

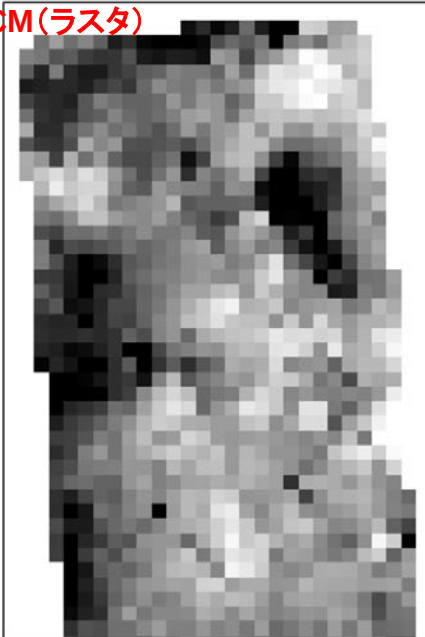
樹冠楕円ポリゴン



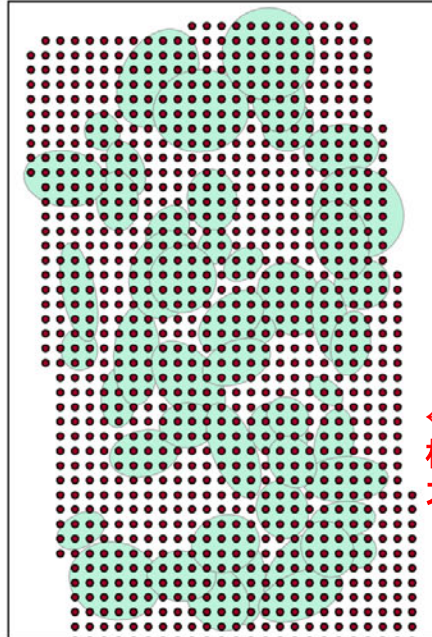
←ポリゴンを編集



DCM(ラスタ)

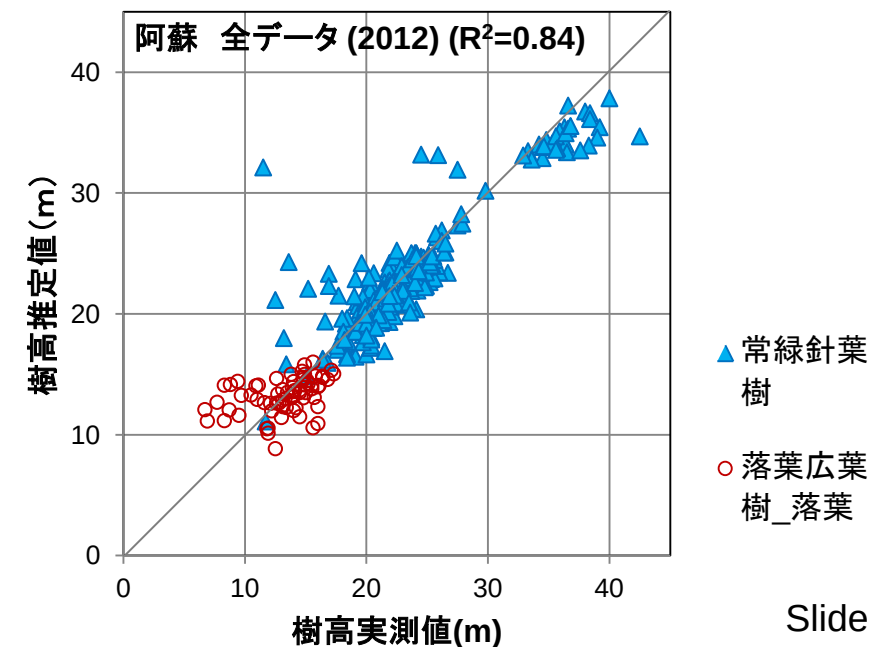
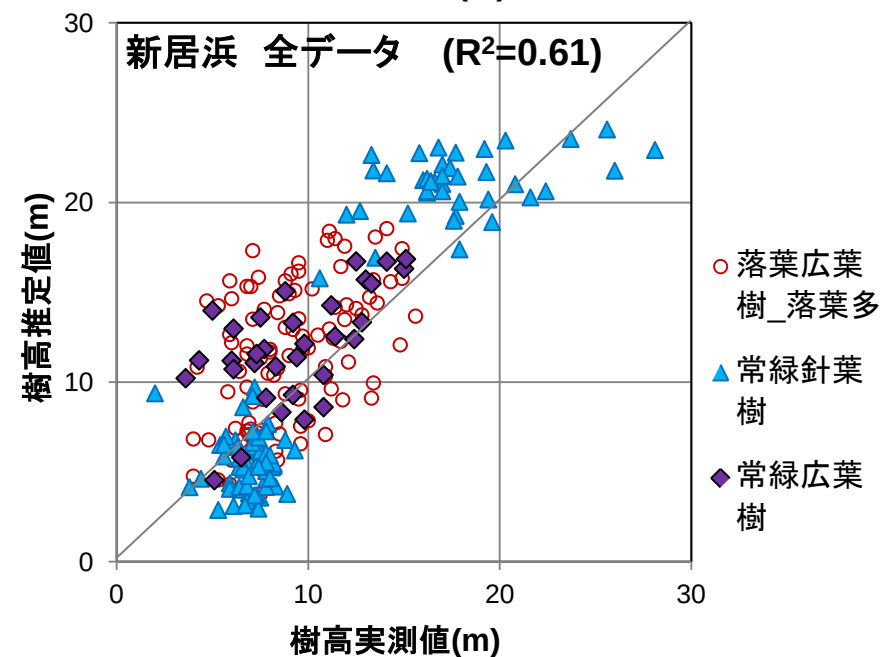
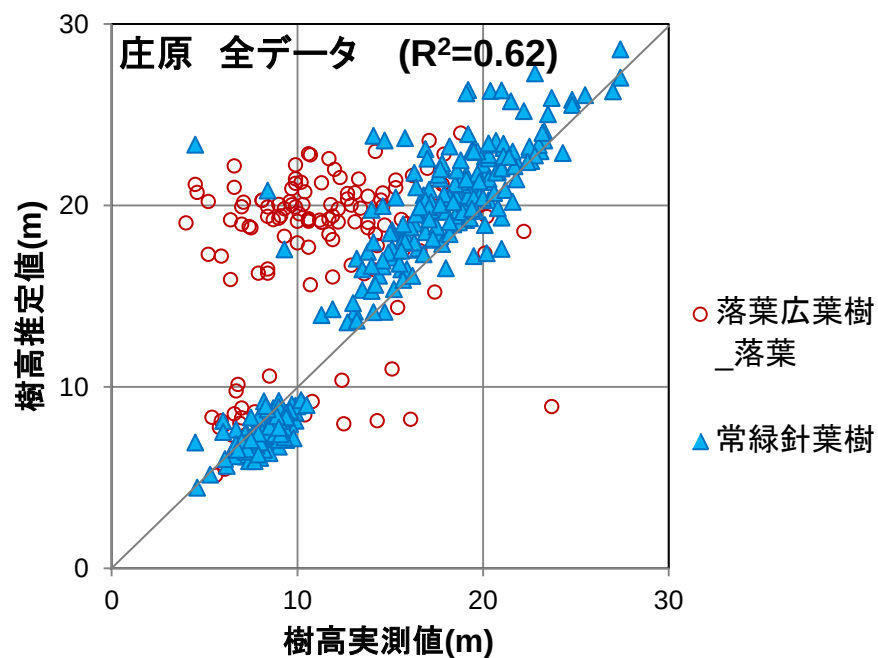
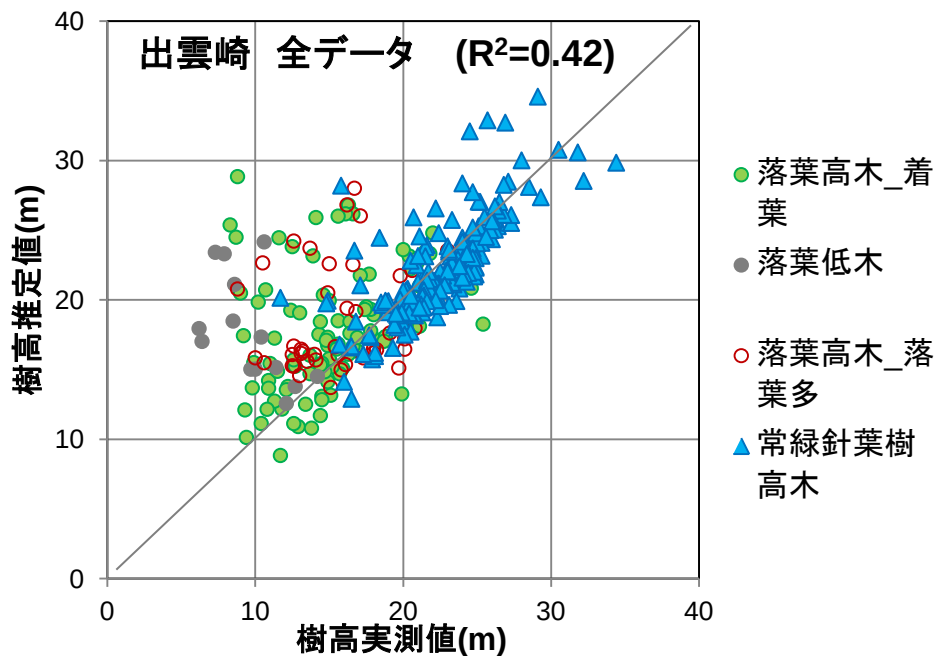


←DCM(ポイント)と楕円を空間結合、最大値を保存

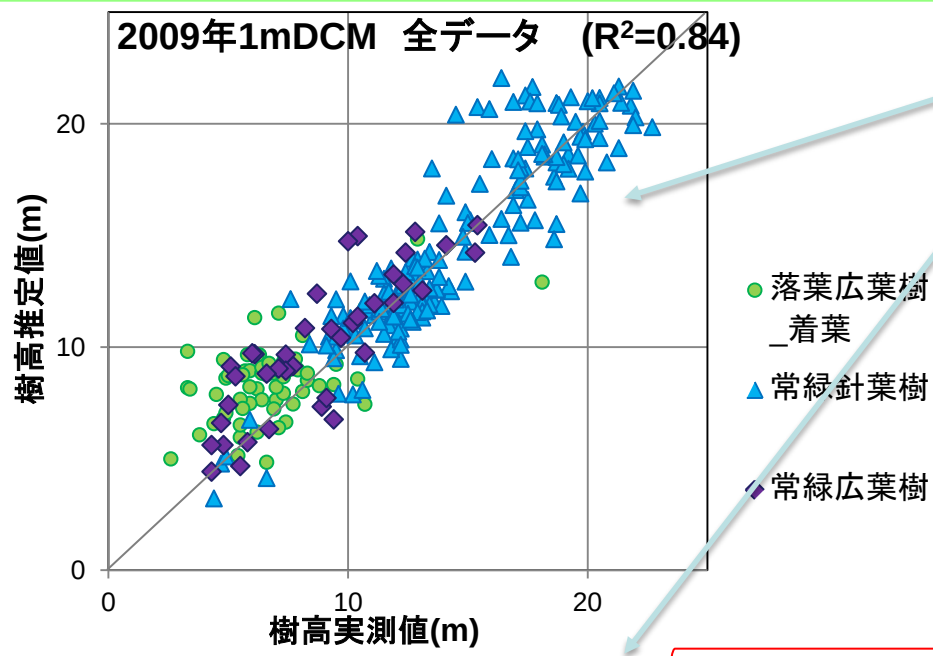


- 樹木A(胸高直径 $\geq 10\text{cm}$; 概ね樹高5m以上)の樹冠楕円ポリゴンを利用。樹冠内のどこかにピークがあると仮定して分析。
- 樹冠が最上面に出ていると思われる樹木のみ利用(下に半分以上隠れているポリゴンは消す)

5. 比較例：単木毎樹高-DCMとグランドトゥールースの比較 (各地区全体)

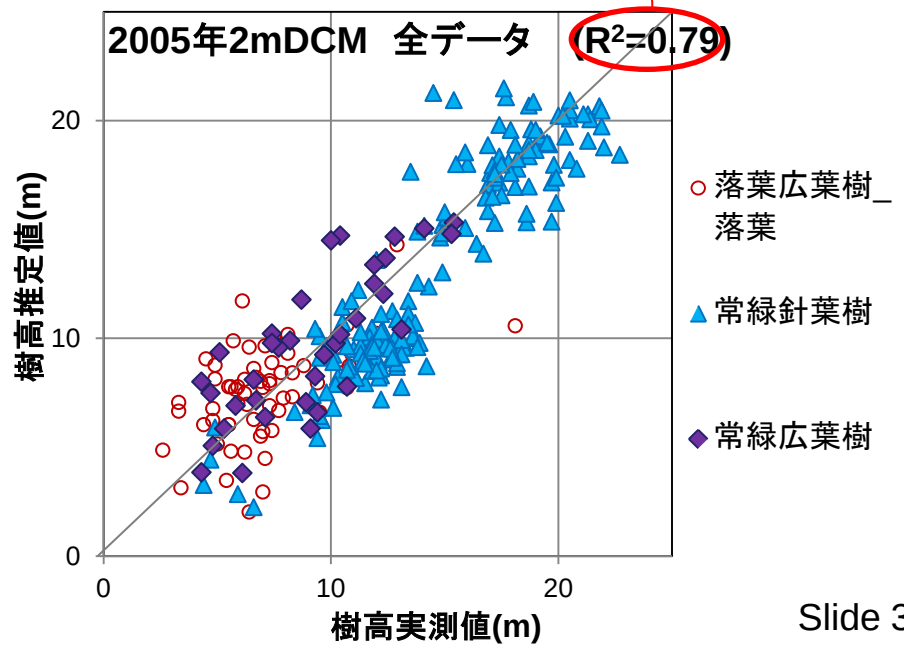
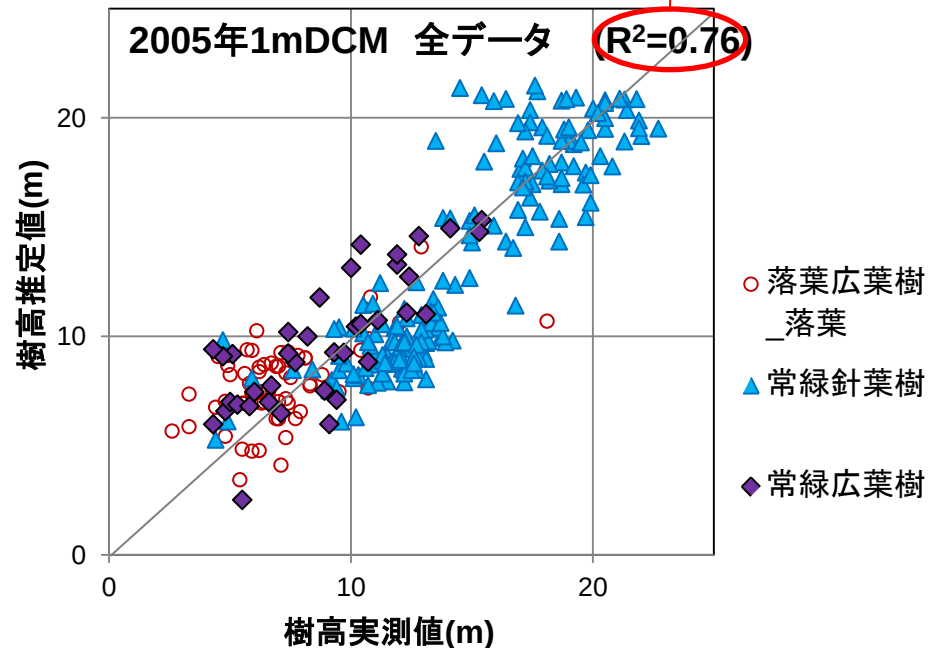


5. 比較例：単木毎樹高-DCMとグラントゥールースの比較 (防府地区：全体)

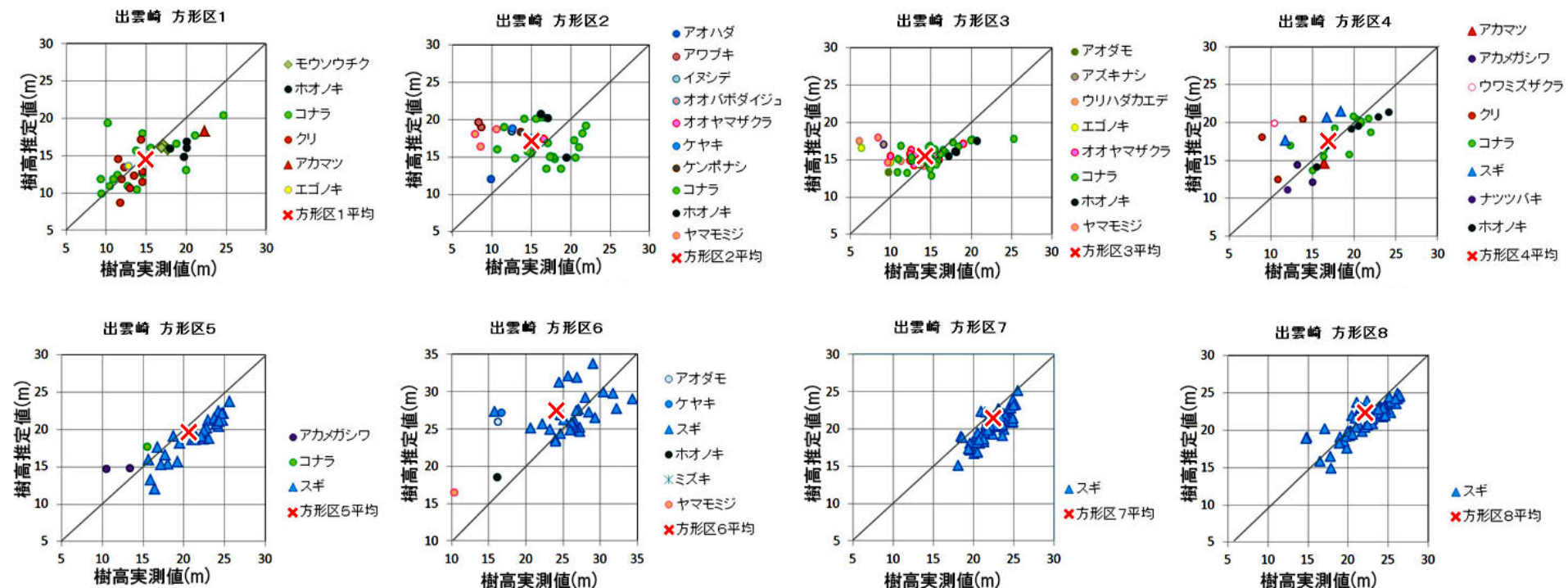


2009年データ(LiDAR点群密度11pt/m²;上段)の方が、2005年データ(1.2pt/m²;下段)より樹高の相関が良い。
(ただし、単木毎ではなく方形区の平均値は2005年データでもそんな色ない)

無理に高解像度のDCMを作るより、点群の密度相当の解像度でDCMを作った方が、実測の樹高と相関が良くなる



5. 比較例: 単木毎樹高-DCMとグランドトゥールースの比較 (出雲崎地区 方形区ごと)

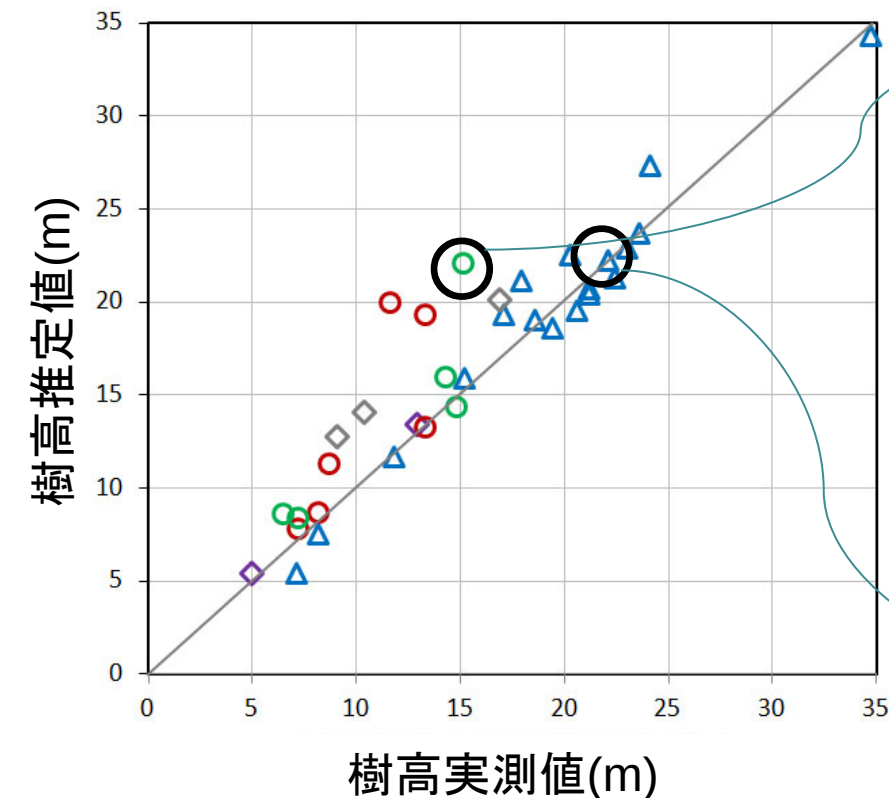


※出雲崎地区の各方形区面積は1000m²。(他地区は概ね800m²)

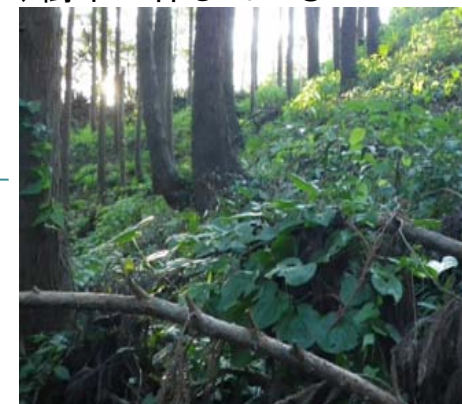
落葉樹林や、放棄され荒れているスギ林(方形区6)では、個々の樹高の実測値と推定値のばらつきが大きい(樹冠位置の誤差や毎木調査の誤差も含まれる)。しかし、方形区単位の平均値は、概ね良い対応を示す。

6. DCMの補正について

全地区 方形区毎の平均樹高(経年変化の補正のみ)



出雲崎地区 方形区2: 落葉広葉樹林→急斜面で斜めに(斜面に対して垂直に近い方向に)樹木が伸びている



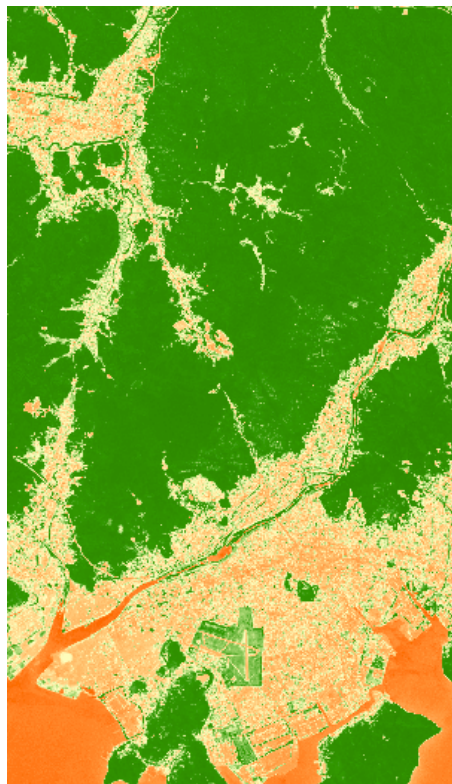
出雲崎地区 方形区8: 常緑針葉樹林→急傾斜地でも樹木が斜面を離れた直後に真上に向かって伸びるため、方形区2のような乖離はなくなっている。

落葉広葉樹は樹木が斜上するため、斜面傾斜による樹高の補正が必要である。

$$(\text{落葉広葉樹})\text{樹高} = \text{DCM} \times \cos\theta$$

※補正後のグラフはSlide 8

7. 人工衛星画像の利用



- ALOS-AVNIR2（当初想定したALOS3は打ち上げ延期）
- NDVIを利用した裸地や落葉樹・常緑樹の区分を想定

※衛星画像が利用できない時

・環境省の1/2.5万現存植生図GISデータ(下記URL)

http://www.vegetation.jp/gisdata_readme.html

・LiDAR付属の簡易オルソフォト

等の利用が考えられる

利用する場合、裸地の抽出や傾斜補正のための落葉樹林の抽出に補助的に利用

※最近、土壌保持効果に関わる樹種分類は、リモートセンシング画像から分かる落葉樹林・常緑樹林より、さらに細かい、個々の樹種区分が必要であることが、根株引き抜き強度の調査結果(黒川, 2012)から明らかになっている。(次ページ)

8. 樹種ごとの土壌保持効果(既往研究から)

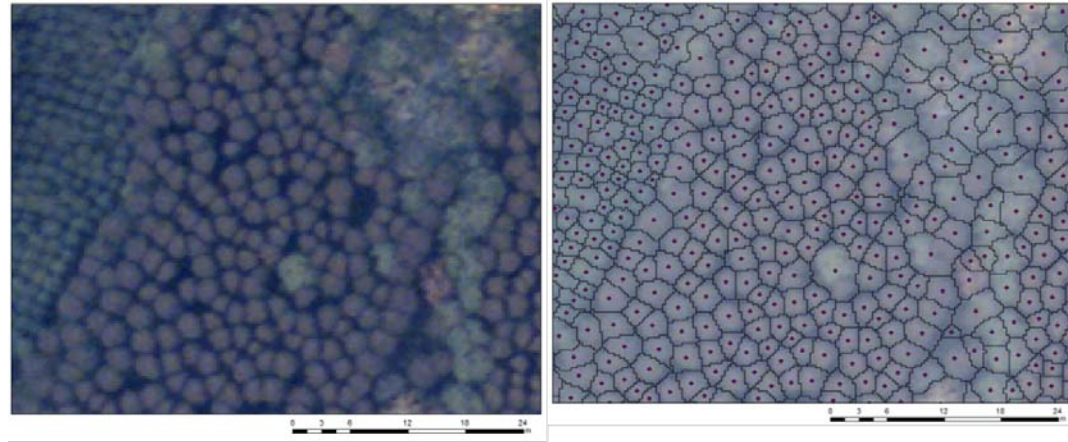
根株強度はナラ類が強い(栃本ほか,2010)が、落葉広葉樹＞常緑針葉樹というわけではなく、樹種毎にバラバラ。(黒川, 2012)

引き抜き抵抗から推定された樹木根系による粘着力増加分 (ΔC) 黒川(2012)

樹種	根系の分布形態				すべり面に侵入する根の本数			Δ C (kN/m ²)
	垂直分布	水平分布	細根量	細根太さ	0～5mm	5～10mm	10～15mm	
ヤマハンノキ	浅根型	中間型	密生型	繊細型	65	8	9	1.28
ヒノキ	浅根型	集中型	密生型	中間型	104	4	4	1.80
カラマツ	中間型	分散型	密生型	肥厚型	38	10	6	0.71
クロマツ	深根型	分散型	疎生型	肥厚型	18	10	4	—
ヤシャブシ	浅根型	集中型	密生型	繊細型	120	4	3	1.24
ニセアカシア	中間型	分散型	疎生型	中間型	9	1	1	0.17
スギ	深根型	中間型	密生型	肥厚型				1.454*
トドマツ	深根型	分散型	中間型	肥厚型	11	9	3	0.48
アカマツ	深根型	分散型	疎生型	肥厚型	12	3	3	0.34
コナラ	深根型	集中型	疎生型	繊細型	11	2	5	0.34
ミズナラ	深根型	集中型	疎生型	繊細型	13	4	8	1.59
クヌギ	深根型	集中型	疎生型	繊細型	12	6	5	0.67
クリ	深根型	集中型	疎生型	繊細型	5	3	6	0.71
ケヤキ	浅根型	分散型	密生型	繊細型	6	1	1	0.65
ミズキ	浅根型	分散型	密生型	肥厚型	10	3	1	0.40
リョウブ	浅根型	分散型	疎生型	繊細型	0	0	0	0.00
ウワミズザクラ	中間型	中間型	疎生型	繊細型	5	2	2	0.31
カスミザクラ				根系に関する資料なし				
ウリハダカエデ	浅根型	中間型	疎生型	中間型	3	2	2	0.24
ヒトツバカエデ	浅根型	中間型	中間型	繊細型	0	0	0	0.00
ヤマハギ	中間型	分散型	疎生型	繊細型	0	0	0	0.00
マダケ	中間型	—	密生型	繊細型	0	0	0	0.00

LIDAR付属の簡易オルソフォトから水文分析のツールを転用して求める方法 ※非常に条件の良いケースに限る

画像をグレイスケールに変換し、継ぎ目の補正やフィルタリングを行った後、階調を白黒反転して水文分析のツールで分水嶺を求める事によって、樹冠範囲を推定することができる(右図)。



解像度30cmのオルソ画像から求めた樹冠範囲およびその重心点
(阿蘇地区) ※Adobe PhotoshopとArcGIS Spatial Analystを利用

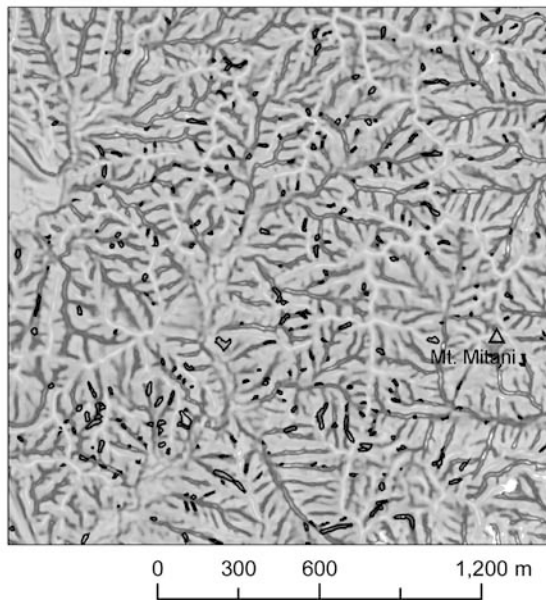
○DCMより高解像度(通常20～50cm)。

- ✕直上から樹冠のはっきり見える樹木(スギ林等)を撮っている限られたケースで計測可能。
- ✕分水嶺を計算するためカラーの情報を落としているので、樹種が違う場合も輝度の低下方向がなめらかにつながっていればひとまとめのポリゴンにされる。※カラー画像の閾値処理等を併用することによって解決可能と思われる
- ✕落葉期の落葉樹は、オルソ画像からは樹冠範囲が求められない。

10. 地形的脆弱性データについて

作成法

- ①発災前のLIDARのDEMからセル毎の傾斜・凹凸度を計算。
※崩壊のサイズに応じた最適なウィンドウサイズで計算する。表層崩壊の場合は概ね30m程度。
- ②上記と崩壊地のセルを比較し、傾斜ごと崩壊率・凹凸度ごと崩壊率を計算。
- ③崩壊地セルを目的変数、発災前の傾斜・凹凸度を説明変数として判別分析を行い、説明変数の寄与率を大まかに計算。
- ④傾斜毎崩壊率 (a) × (傾斜の寄与率) + 凹凸度毎崩壊率 (b) × (凹凸度の寄与率)



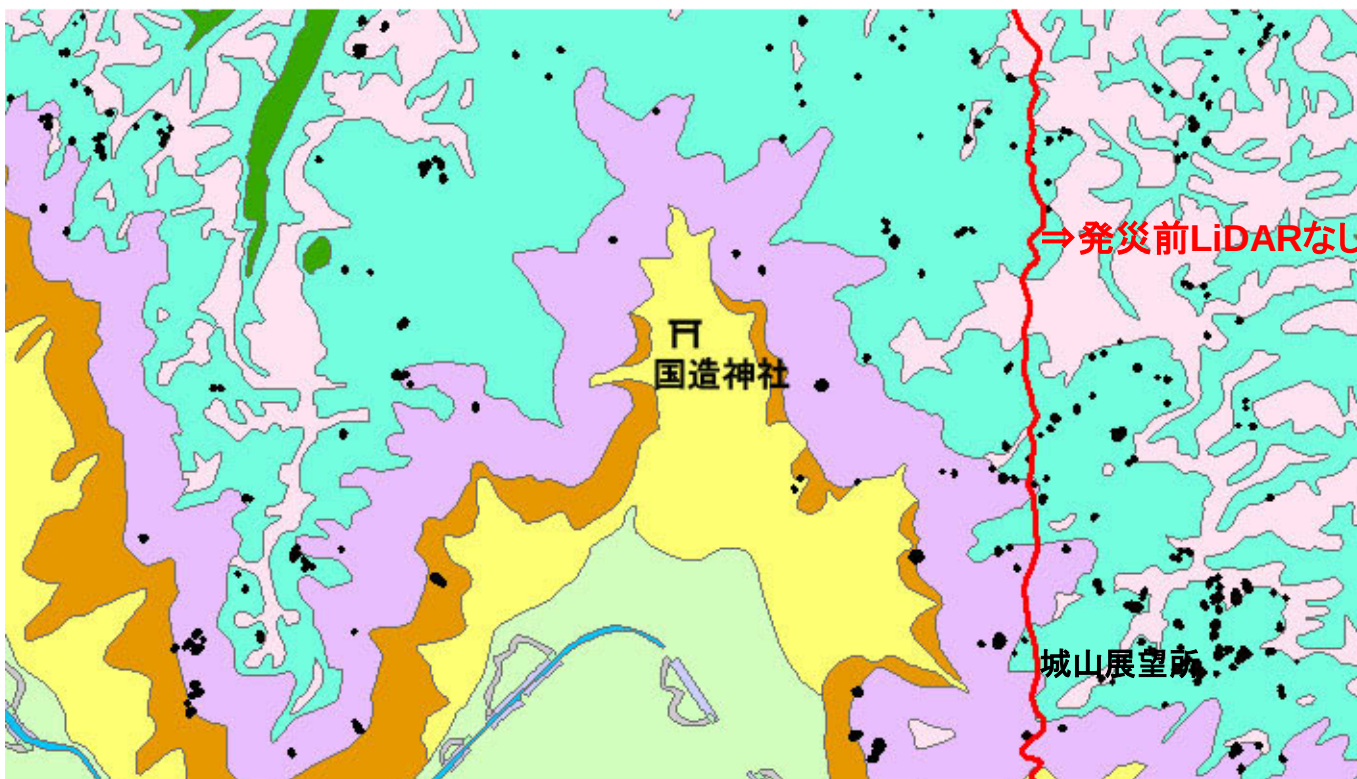
発災前のDEMを用いて、実際に斜面崩壊が起きた所と似た地形を抽出し、地形毎の崩壊率を大まかに見積もったもの。

防府地区の発災前DEMから作成した2009年7月豪雨に対する崩壊確率マップ(地形的脆弱性)

(Iwahashi et al., 2012)

11. 阿蘇一の宮地区

- 2012年7月豪雨発災前のLiDARデータ(2004年)は、外輪山東側の崩壊多発地域(一の宮の西側、箱岩峠付近)は計測されていない。なお箱岩峠付近の崩壊は、大部分が、付近一帯を占める草地での崩壊である。一の宮地区には森林(ほとんどスギ人工林で占められる)で起きた崩壊も含まれる。一の宮地区の崩壊地の分布は、火砕流堆積地、特に開析斜面(火山土地条件図「阿蘇山」)とよく一致(下図)。
- LiDAR樹高データに於いては、平均樹高が20m以上の区間で崩壊率がゼロとなった(防府地区は平均樹高12m以上でゼロ)が、全体的な相関は、崩壊セルの割合が非常に少ないため傾向が分からなかった。(発災前データ部分の崩壊地の密度は防府地区の約1/5)



• 2012年7月豪雨による崩壊地

火砕流堆積地

□ 堆積原面およびそれに近いもの

■ 開析斜面

■ 開析谷底

侵食斜面

■ カルデラ壁(火砕流堆積物よりなる部分)

■ カルデラ壁(基盤岩よりなる部分)

その他

■ 扇状地

■ 谷底平野・氾濫原

■ 盛土地

■ 水部

12. 発災後のデータから想像される樹高と崩壊の関係

出雲崎地区において、発災後のデータを使い、斜面傾斜と樹高の関係を推定(崩壊部分はNoDataとして、30mメッシュ区画で集約)(岡谷ほか,2013b)

最大樹高区分ごとの
崩壊セル含有率↓

30mメッシュセル毎の傾斜(度)

30mメッシュセル毎の最大樹高(m)	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-	セル含有率
0-5	0.5%	6.6%	14.3%	33.3%	66.7%	66.7%	33.3%	-	-	-	2.3%
5-10	0.4%	8.4%	13.8%	28.0%	58.3%	44.4%	41.7%	25.0%	-	-	8.9%
10-15	0.9%	1.6%	5.2%	15.8%	23.8%	33.7%	49.0%	22.2%	57.1%	-	12.8%
15-20	2.2%	3.5%	5.2%	10.7%	13.6%	21.1%	22.1%	22.8%	21.1%	-	11.8%
20-25	2.3%	2.1%	4.9%	6.2%	10.2%	12.7%	18.2%	13.5%	13.6%	16.7%	10.0%
25-30	0.0%	2.0%	3.0%	6.8%	8.5%	11.3%	13.4%	15.2%	12.4%	25.0%	9.7%
30-35	0.0%	0.0%	4.6%	6.5%	9.8%	12.4%	12.6%	14.5%	9.1%	50.0%	10.5%
35-	0.0%	0.0%	16.7%	4.9%	10.8%	7.3%	14.5%	19.0%	0.0%	0.0%	10.6%

※ 広島県庄原地区についても、樹高が25m程度と高い場所では、急傾斜地であっても、空中写真から判読される崩壊地とはほとんど隣接していない。(岡谷ほか,2011)

崩壊地内側の樹高が外側と似ていたとの仮定付きだが、急傾斜かつ樹高20m以下の所で崩壊セルの割合が高い。

13. 引用文献

- 阿部和時(1998) 樹木根系の斜面崩壊防止機能, 森林科学, 22, 23-29.
- Drake, J. B. et al.(2002) Sensitivity of large-footprint lidar to canopy structure and biomass in a neotropical rainforest. Remote Sensing of Environment, 81, 378-392.
- 伊藤拓弥ほか(2009)航空機LiDARによる樹冠の再現性, 日林誌, 91, 326-334.
- Iwahashi, J. et al.(2012) , High-resolution DEMs in the study of rainfall- and earthquake-induced landslides: Use of a variable window size method in digital terrain analysis, Geomorphology, Vol. 153-154, 29-38.
- 小山内信智ほか(2011) 森林の崩壊抑制効果を反映した生産土砂量の推定に向けた一考察, 砂防学会誌, 63(5), 22- 32.
- 黒川潮(2012)樹種別の樹木根系による斜面補強効果の推定.第61回平成24年度砂防学会研究発表会概要集.
<http://www.jsece.or.jp/event/conf/abstract/2012/pdf/Pb-57.pdf>
- 岡谷隆基ほか(2011)表層崩壊の発生場および山地の地形分類に関する研究(第1年次), 国土地理院調査研究年報.
- 岡谷隆基ほか(2013a)新潟県出雲崎地区における航空レーザ計測データによる森林の三次元要素の抽出, 写真測量とリモートセンシング, 52(2), 56-68.
- 岡谷隆基ほか(2013b) : 航空レーザーデータを用いた土地の脆弱性に関する新たな土地被覆分類の研究(第2年次), 国土地理院調査研究年報.
- 島田博匡(2011)三重県の高齢人工林における胸高直径、樹高、樹冠幅の関係, 三重県林業研報, 3, 19-26.
- 栃本泰浩ほか(2010)六甲山系における樹木根系調査と斜面崩壊抑止効果の定量的評価.平成22年度近畿地方整備局研究発表会論文集. <http://www.kkr.mlit.go.jp/plan/happyou/theses/2010/pdf05/01.pdf>
- 上村巧ほか(2002)小径木の根株強度について, 森林総合研究所研究報告, 1(3), 181-184.
- 山場淳史・佐野俊和(2008)根系引抜抵抗力による林野火災跡地植栽樹種の土壌緊縛作用の評価. 日緑工誌, 34(1), 3-8.

【LiDAR】Light Detection and Rangingの略。レーザ測量を表す。

【DCM】Digital Canopy Modelの略。ここではLiDARデータから作成された樹冠高のデータ。

【ファーストパルス】LiDARにおいて樹木等に反射して最初に帰ってくるレーザ光。

【根株】樹木の伐採後に残された根を中心とした切り株。

【胸高直径】胸の高さで計測した樹木の幹径。

【毎木調査】樹木位置や樹種・樹高・胸高直径を調べるための調査。主に林業分野で森林管理のために行われる。

【フィルタリング】ここでは、ラスタデータに対してセルベースの様々な画像処理を行って、画像の特徴やノイズを抽出/除去する作業を指す。

【3×3最大値フィルタ】ラスタデータ内のある1セルに対して、隣接する区画(=3×3セル)内の最大値を求め、中心セルの値と置き換える処理を行うフィルタ。すべてのセルに対してこの作業を繰り返して画像処理を行う。

【根系強度指数(新規提案)】LiDARによる(樹高データ)×(樹木疎密度データの平方根)。

【分水嶺】水の流れる向きが変わる稜線。

研究課題終了時評価表

(分科会で評価委員が記入)

1. 提案課・室名問合せ先

国土地理院 地理地殻活動研究センター地理情報解析研究室

TEL : 029-864-1111(内8434) FAX : 029-864-2655

2. 研究課題名

航空レーザーデータを用いた土地の脆弱性に関する新たな土地被覆分類の研究

3. 研究期間

研究期間：平成 23 年 4 月 ～ 平成 26 年 3 月 (3 年間)

4. 予算

特別研究 31, 144 千円 (3 年間の総額)

5. 分科会委員

○鹿田 正昭、巖 網林、島津 弘

6. 成果の概要

航空レーザ測量のアーカイブデータから DCM(Digital Canopy Model)を作成し、グランドトゥールースと比較した結果、1～2m 程度の比較的粗い解像度のデータを用いた場合でも、DCM(補正值)＝樹高と見なしてもよいとの結果を得ている。本研究では樹高の高さが間接的に根株の引き抜き強度(表層崩壊を防ぐ効果)があることは既往の研究で発表されていることを利用し、航空レーザ測量結果から得られた樹高データを入れ込むことにより土地の脆弱性をより精度よく評価できることを示した。このことは、リモートセンシング画像処理による二次元の土地被覆分類に加えて、森林の樹高を加えた三次元の視点からも評価できることを示している。

また、樹木の疎密度に注目し、疎密度についても脆弱性評価に補助的に用いる事ができるとの結論を得ている。これらの成果は、すでに国土地理院のホームページで公開されている「高密度地形データを用いた斜面崩壊予測のための大縮尺地形分類手法マニュアル」に追記される予定であり、環境影響評価分野、森林施行管理、森林における CO₂ 固定量の評価、森林生態系の生物多様性の評価など、様々な分野で利活用できることが期待される。

7. 当初目標の達成度

土地の脆弱性を評価できる作業マニュアルを Web で公開予定であること、既往の研究は主に衛星リモートセンシングデータを用いていたが、分解能が高い航空レーザ測量データを用いることにより、衛星リモートセンシングでは得ることが困難であった斜面の脆弱性を予測できることなどや地質、地形データに植生パラメータを加えて高精度で土地の崩壊脆弱性を予測できることなど、航空レーザ測量を用いた技術的な手法を確立している。

平成 23 年に提示された当該研究の課題提案書では「既存の衛星リモートセンシングデータ等による土地被覆分類では得られない樹高や植生の疎密度などから土地の脆弱性の評価を高度化する」と記されており、当初計画における目標は達成されていると判断できる。

8. 成果公表状況

研究報告書 3 件、発表論文 査読付き 2 件(予定 1 件を含む)、口頭発表 8 件など多くの成果公表を行っており、成果公表状況は満足なものであると言える。

9. 成果活用の見込み

研究遂行の過程において、森林総合研究所、国土技術政策総合研究所などの助言を得ており、これらの機関で研究成果の活用が見込まれる他、環境影響評価、森林施行管理分野、森林における CO₂ 固定量の評価、森林生態系の生物多様性の評価などの分野に関する機関でも研究成果の活用が見込まれる。

研究成果は国土地理院のホームページから公開される予定であり、地方自治体における森林管理分野・防災分野における利活用も期待できる。

10. 達成度の分析

成果の概要、当初目標の達成度、成果公表状況、成果活用の見込みなどを総合的に判断して、本研究は航空レーザ測量のアーカイブデータを用いた土地の脆弱性を推定するとした当初の目標は達成していると思われる。

11. 残された課題と新たな研究開発の方向

実験対象とした地域の地形、地質環境が限定されていること、航空レーザーデータの点群データの密度の違いなどから、これらの結果が国内のすべての地域で適用可能であるかどうかを追跡調査する必要がある。また、公開を前提としているため、航空機レーザーデータがすべての地域で利用可能であるかについても事前に確認しておく必要がある。

広域の樹種判読については衛星リモートセンシングデータが得意とするところであり、これらのデータとの重畳などにより、更に判読精度を高めることが必要かもしれない。加えて、国土地理院が整備している各種メッシュデータなどから求めた DTM や DSM との比較検討も有益な結果をもたらす可能性がある。

12. その他、課題内容に応じ必要な事項

本手法の公開にあたって「土地の脆弱性」に対する定義が、これを利活用する分野や個人によって異なっている可能性がある。本研究で定義した「土地の脆弱性」を明確にして公開する必要がある。

危険度の判定は国総研がおこなうことになるようだが、LiDAR から植生の樹高や疎密度を抽出するノウハウは地理院の得意分野であることから、今後も協働作業を進めることが肝要である。

13. 総合評価

1. 十分目標を達成できた

2. 概ね目標を達成できた

3. あまり目標を達成できなかった

4. ほとんど目標を達成できなかった

新規研究課題提案書

1. 研究課題名

航空レーザーデータを用いた土地の脆弱性に関する新たな土地被覆分類の研究

2. 研究制度名

特別研究

3. 研究期間

平成23年4月 ～ 平成26年3月 （3年間）

4. 課題分類

(3) 防災に関する研究開発

(4) 地球と国土を科学的に把握するための研究

5. 研究開発の背景・必要性

国土管理、国土開発などを円滑かつ確実に行うためには、国土表層の状態を継続的に把握し、有用な情報を提供することが不可欠である。

斜面崩壊等、災害が発生する場所については、地形や地質のほか、土地被覆が関連している。例えば、根を張った樹高の高い森林は崩壊などに強いが、森林伐採後の斜面や、管理がなされていない森林では災害が起こりやすいことが指摘されている。このように、土地の脆弱性は樹高や植生の疎密度と関連しているが、これまではこれらの情報に注目して土地被覆分類を扱った調査研究はほとんど行われてこなかった。

航空レーザー（LiDAR）測量は、レーザーを地表に発射して戻ってくるまでの時間から航空機と地表との間の距離を求める測量手法であり、植生があるところでは、樹高や植生の疎密度なども把握できる特性を有している。近年この航空レーザー測量による詳細な地表面データの収集が進んできており、上記のような課題を克服できる状況になりつつある。

6. 研究開発の目的・目標

既存の衛星リモートセンシング等による土地被覆分類では得られない樹高や植生の疎密度など、土地の脆弱性の把握などに資する新たな土地被覆分類手法を構築し、その土地被覆分類データにより土地の脆弱性の評価を高度化する手法を開発する。また、これらの手法を土地脆弱性評価に活用するためのマニュアルを作成する。

7. 研究開発の内容

航空レーザーデータと ALOS/AVNIR2 などの人工衛星による地表面の画像データとの重ね合わせにより、樹高、植生の疎密度、落葉・常緑、広葉・針葉などの、土地の脆弱性との関連を有する土地被覆分類を行う手法を構築する。一般に既存の航空レーザーデータは取得時期に活葉期と落葉期などのバラツキがあるため、本研究においては2時期以上の航空レーザーデータを比較することにより、植生の疎密度の判定にレーザーデータの取得時期(季節等)の影響が生じないよう考慮する。また人工衛星については今後 ALOS3 等の打上げが予定されているため、これらの衛星画像についても活用を想定する。さらに毎木調査等現地調査を実施

し、土地被覆分類の結果と現地との対応を確認し、分類手法の高精度化を図る。以上の成果から、土地の脆弱性把握に資する土地被覆分類データ作成手法を構築する。

次に、過去に人的被害を伴う災害が発生し、かつ災害前にレーザー測量が行われている複数の地域をテストサイトとして設定し、上記手法に基づき土地被覆分類データを作成する。各サイトについて、災害発生場所と地形・地質の関係を考慮した上で、更に土地被覆分類データを加えることにより、土地被覆分類データが土地の脆弱性評価にどのように寄与するかについて整理する。

以上の結果をとりまとめ、最終的には土地被覆分類データ作成手法と土地被覆分類データと土地の脆弱性との関係を示したマニュアルを作成する。

8. 研究開発の方法、実施体制

地理情報解析研究室主任研究官が、室長及び航空レーザー測量や衛星リモートセンシングなど関連分野に詳しい主任研究官、及び地理調査部等の協力を得て研究を行う。

9. 研究開発の種類

(3) 技術開発

10. 現在までの開発段階

(2) 試行段階

11. 想定される成果と活用方針

本研究では、土地の脆弱性の把握に資する土地被覆分類データを作成し、その情報を活用しつつ土地の脆弱性の評価の高度化を図るためのマニュアルを作成する。これらのマニュアルの作成・普及により地方自治体のハザードマップ等の高度化に貢献する。

12. 研究に協力が見込まれる機関名

国土交通省関係では、省内の防災業務の取りまとめを行い、土砂災害についての知見を有する河川局などとの連携を予定している。また、省外の関係機関としては今後打上げ予定のALOS3等の活用も想定しているため、衛星画像を取得・管理するJAXA等との連携を検討している。

13. 関係部局等との調整

土地の脆弱性の把握に関する様々な地理情報について知見を有する地理調査部と連携して実施する。

14. 備考

特になし

15. 提案課・室名、問合せ先

国土地理院 地理地殻活動研究センター地理情報解析研究室

茨城県つくば市北郷1番

TEL : 029-864-1111 (内8434)

FAX : 029-864-2655

新規研究課題事前評価表

1. 研究課題名

航空レーザーデータを用いた土地の脆弱性に関する新たな土地被覆分類の研究

2. 研究制度名

特別研究

3. 研究期間

平成23年4月 ～ 平成26年3月 （3年間）

4. 研究開発の方向の妥当性

国土地理院研究開発基本計画（平成21年6月～）においては、基本的課題「防災に関する研究開発」の中に重点研究課題として「防災に資する地盤変動・地形情報の抽出の高度化に関する研究開発」が挙げられており、また、基本的課題「地球と国土を科学的に把握するための研究」の中に重点研究課題として「地球と国土の表層を科学的に把握するための研究」が挙げられている。本課題はこれら重点課題に沿ったものであり、妥当である。

5. 国内・国際的研究状況を踏まえての実施の妥当性

斜面崩壊等、災害が発生する場所については、地形や地質の影響のほか、樹高や植生の疎密度などが関連しているが、データ取得の困難さから関連性を実証する研究はほとんど行われてこなかった。一方、樹高や植生の疎密度と関連する植生の立体構造を航空レーザーデータにより明らかにする研究が最近行われてきており、近年のこうした知見を踏まえ本研究を実施する。

よって、本研究の実施は妥当である。

6. 背景・必要性の妥当性

斜面崩壊は、一般には森林伐採後の裸地などで起こりやすい等、土地被覆との関係が指摘されているが、現実には森林であっても崩壊を起こすことがあり、単純に「裸地だから危険」、「森林だから安全」とはいえない。このため、土地の脆弱性との関係を考慮した土地被覆分類手法を構築し、斜面災害対策に活用することが必要である。本研究は、この観点から新たな土地被覆分類手法を構築するものであり、災害対応の効果的な実施の観点から意義があると考えられる。

よって、本研究の実施は妥当である。

7. 目標設定の妥当性

航空レーザーデータを用いて植生の立体構造を把握する研究はこれまでも行われており、この成果を活用して、樹高や植生の疎密度などを含む土地の脆弱性に関連した新たな土地被覆分類手法を構築することは可能である。また、地形・地質等と土地の脆弱性の関連については既に多くの知見が得られており、これらを考慮しつつ今回開発する新たな土地被覆分類と土地の脆弱性との関連を分析することによって、土地脆弱性の評価を高度化することができる。

さらに、本研究では、新たな土地被覆分類手法と併せて、土地の脆弱性評価手法をマニュアル化することとしており、これによりハザードマップの高度化等への利活用に資することとしている。

よって、本研究の目標は、所期の成果を得る可能性とその成果が実務に活用されることが想定されることの両面から、妥当である。

8. 国土地理院が実施すべき妥当性

国土地理院は国土管理に関わる測量行政を所掌し、災害対策基本法に定める指定行政機関として防災行政にも関わっており、測量技術の活用が有効な防災に関わる課題について国土地理院が取り組むことは妥当である。これに関連して、「国土地理院防災業務計画」において、国民の安全の確保に資するための事項として、「空中写真、人工衛星画像、航空機レーザー測量データ等による面的な地殻変動監視、地形変化監視及び災害発生予測等に関する研究」を挙げている。

よって、本研究の実施は妥当である。

9. 内容、方法、実施体制の妥当性

本研究の目標は、土地の脆弱性の把握に資する、植生を含む土地被覆分類データの作成手法を構築するとともに、航空レーザーデータを土地の脆弱性の評価の高度化に活かす方法を示し、これらをマニュアル化することである。この目標を達成するため、新たな土地被覆分類の手法の構築にあたっては、同一箇所における2時期以上のデータを比較し、データ取得時期による差が生じないようにするなど必要な作業や工夫を行いつつ実施することとしている。また、構築した手法により作成した土地被覆分類データを過去に災害が発生したテストサイトにおいて適用・検証を行うこととしている。このように本研究においては目標とするマニュアル作成に必要な事項を網羅しており、内容及び方法は妥当である。

また、地理情報解析研究室は、これまで航空レーザーによるデータの取得に関する研究や航空レーザーデータを活用した斜面崩壊に関する研究に取り組むとともに、ALOSなど人工衛星画像によるリモートセンシングを活用した災害状況把握等に関する研究も実施しており、航空レーザーやリモートセンシングに関する多くの知見を有している。本研究はこれらに関する豊富な知識を持つ室長や他の研究官の協力を得ながら実施することとしており、実施体制は妥当である。

10. 省内他部局等との調整の状況

河川局等の関連部署と連携して実施する予定である。

11. 他省庁、異分野等との連携方針等

JAXA等関係機関と連携して実施する予定である。

12. 成果活用方針の妥当性

土地被覆分類データの利用により、土地脆弱性の評価の高度化が可能であり、地方自治体などの防災力の向上につながると考えられる。よって、本研究の成果活用方針は妥当である。

13. その他、課題内容に応じ必要な事項

特になし

14. 提案課・室名、問合せ先

国土地理院 地理地殻活動研究センター地理情報解析研究室
茨城県つくば市北郷1番
TEL : 029-864-1111 (内8434) FAX : 029-864-2655

航空レーザーデータを用いた土地の脆弱性に関する 新たな土地被覆分類の研究

研究の必要性及び背景

- ・斜面崩壊などに関わる土地の脆弱性の把握については、近年でも昨年7月に山口県で発生した土石流により多数の死者が出たように、重要な行政上の課題となっている
- ・斜面崩壊等、災害が発生する場所については、地形や地質だけでなく植生も関連していることが指摘されているが、これまでは利用可能なデータの面で制約があり、樹高や植生の疎密度などの情報を活用した調査研究はほとんど行われてこなかった
- ・近年航空レーザー（LiDAR）による詳細な地表面データの収集が進んできており、上記のような課題を克服できつつある状況にある

本特別研究の内容

研究概要

土地の脆弱性の把握などに有用な、植生に関わる土地被覆分類手法を構築するとともに、土地被覆分類データを土地の脆弱性評価に活用する手法を提示する

使用データ

LiDAR
データ

人工衛星光学センサーデータ：
(TERRA/ASTER, LANDSAT/TM・ETM+, ALOS/PRISM・
AVNIR II 等)

※次世代衛星も活用を想定する

研究手法

土地被覆分類手法の構築

土地被覆分類の試行



LiDARデータにより、樹高・植生の疎密度による分類を行う



加えて、LiDARデータのみでは捉えられない樹木の常緑・落葉などの差異について、ALOS/AVNIR2等のデータにより細分化を行う

比較・検証

現地調査



現地における毎木調査等により、試行された土地被覆分類結果の妥当性について検証を行う

土地の脆弱性の把握に資する
土地被覆分類手法を構築

反映

新たな土地被覆分類手法によるデータの作成 及び土地の脆弱性に関する調査分析

テストサイトにおいて、左記方法により作成した土地被覆データと、地形、地質データとの組み合わせにより、実際の災害発生場所との関連についての分析・検証を行う



組み合わせ



地形



検証



災害発生箇所

マニュアルの作成

以下を取りまとめたマニュアルを作成する

- ・土地被覆分類手法
- ・土地の脆弱性の評価の高度化手法



土地の脆弱性に関する信頼性の高い情報を提供し
ハザードマップの高度化に貢献