

# 地上型レーザー測量による 広域土地被覆分類手法の開発

1110363 渡辺 義之

高知工科大学工学部社会システム工学科

地上型LiDARを用いた土地被覆変化抽出と判別手法の開発を行った。LiDAR(Light Detection And Ranging)とは、計測対象物に対してレーザー光を照射し、その散乱光を測定することにより、計測対象物までの斜距離、水平角、鉛直角を一定の間隔で広範囲に取得する測量機器である。4箇所からLiDARデータを取得し、統合することにより、詳細で広域な土地被覆分類の抽出が可能になる。LiDARによる広域データ取得手法と土地被覆分類アルゴリズムを構築した。このアルゴリズムは、樹木はと田畑で良好な抽出結果を得ることができたが、荒地・茶畑、道路・建物は、50%以下の精度となった。

**Key Words :** 地上型LiDAR, 土地被覆分類, グリッド化,

## 1. はじめに

現在、LiDAR(Light Detection And Ranging)は、様々な用途に利用されている。LiDARは、広範囲の計測に最適であるため、航空機搭載型LiDARによる森林計測や、地上型LiDARによる地形測量などに利用されており、その用途は多岐にわたる。

高木研究室では、これまで人工衛星画像による土地被覆分類を行っている。しかし地上型LiDARを使用した土地被覆分類は行われていなかった。LiDARによる土地被覆分類は、木々のボリュームも算出でき、森林の二酸化炭素吸収量などの算定に利用することに期待が持てる。

2011年の冬と夏に対象地域を4箇所からのデータを取得している。これらのデータを統合し使用することで、広範囲で詳細な地表面の高さ情報が入手できる。これらのデータを用い、地表面の高さ情報とその変化に基づき、土地被覆分類を試みた。土地被覆の分類を行うことによって、広範囲のLiDARデータから、植物賦存量の把握を目指す。



図2.1 LMS-Z210

## 2. 使用機材

本研究で使用したLiDARは、Riegl社製のLMS-Z210である。LMS-Z210により、取得することができるデータは、対象物までの距離、角度、反射強度、カラー情報である。これらのデータは、LMS-Z210に付属されているソフト(3D-RiSCAN)により、三次元座標への変換を容易に行うことができる。計測所要時間は約15分、有効計測距離2m~350m、視野角80°×333°とかなり広範囲のデータを取得できる。LiDARの外観を図2.1に、性能を表2.1に示す。

表 2.1 LiDAR の性能

	LMS-Z210
計測範囲	2m~350m
計測視野	80° × 333°
測距精度	±25mm
計測原理	Time of Flight法
計測所要時間	約15分

### 3. 計測対象

本研究では、高知県吾川郡仁淀川町長者地区の長者地区を計測対象地とした。計測対象地を図 3.1, LiDARデータの幾何補正に使用する。基準点設置位置を図 3.2 に示す。LiDAR 計測は 2011 年 3 月 3 日と 2011 年 8 月 19 日に A, B, C, D の地点から各 4 回計測した。

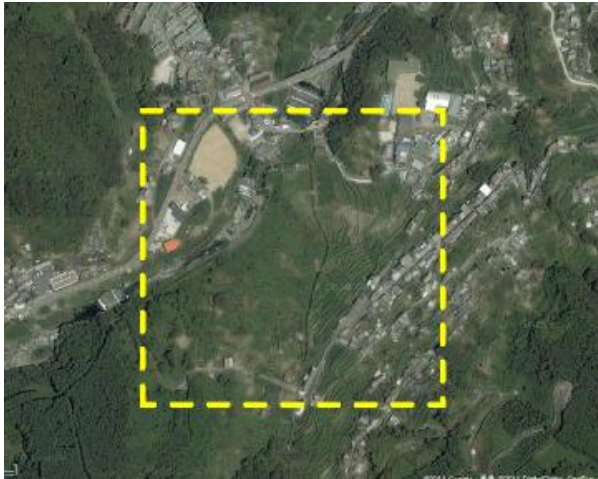


図 3.1 計測対象地図(出典: Google Map)



図 3.2 基準点設置位置図

### 4. 変化抽出手法

#### 4.1 変化抽出手法の概要

変化抽出手法の概要を示す(図 4.1)。まず、計測により得られた 4 箇所の LiDAR データを幾何補正し、座標系の統一を行う。その後データの統合を行い、二時期のデータを比較することで土地被覆の分類を行う。

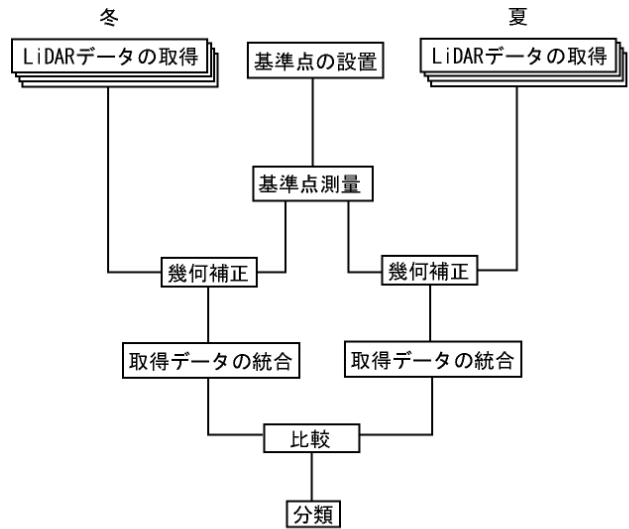


図 4.1 変化抽出手法の概要

#### 4.2 LiDAR データの幾何補正

計測によって得られた LiDAR データは基準点を用いて幾何補正し、座標の統一を行う必要がある。それぞれの位置から 4 回取得した LiDAR データのうち、最も残差の低いものを使用した。その際の基準点周りの残差を表 4.2 に示す。概ね 10cm を程度の残差をもってデータを得ることができた。

表 4.2 基準点周り残差表

LiDAR設置地点 A				LiDAR設置地点 B			
プリズム	dx	dy	dz	プリズム	dx	dy	dz
1	0.025	0.001	0.058	1	-0.025	-0.034	0
2	-0.043	0.049	-0.067	2	0.006	0.008	0.005
3	0.108	-0.057	0.076	3	-0.01	-0.071	0.005
4	-0.025	-0.001	-0.058	5	-0.039	0.043	-0.017
5	-0.078	0.002	-0.026	6	0.068	0.055	0.007
6	0.013	0.006	0.017				

単位 (m)

LiDAR設置地点 C				LiDAR設置地点 D			
プリズム	dx	dy	dz	プリズム	dx	dy	dz
1	-0.029	0.026	-0.058	2	-0.017	-0.079	0.039
2	0.038	-0.014	0.025	3	-0.042	-0.015	-0.01
4	0.011	-0.01	0.085	5	0.104	0.158	-0.01
5	0.028	0.026	-0.089	6	-0.045	-0.065	-0.02
6	-0.047	-0.029	0.037				



### 4.3 取得データのグリッド化

LiDAR データは、地上ではランダムに配置されたポイントデータとなっているため、そのままでは変化を追いかけることが困難である。そこで、この LiDAR データをグリッド化させた。LiDAR データは、10cm の精度であったことから 50cm×50cm メッシュのグリッドデータに変換した。その際に、ひとつのメッシュ上には複数のデータが存在するため、最大値を抽出した場合と最小値を抽出した場合の 2 種類のグリッドデータを作成した。グリッド化の概念図を図 4.3.1 に示す。さらに 4 箇所から得られたグリッドデータを合成させ、広範囲のデータを作成した。合成後のグリッド化した LiDAR データを図 4.3.2 に示す。空白の部分は、LiDAR を設置した 4 箇所から、見通しの効かない部分である。

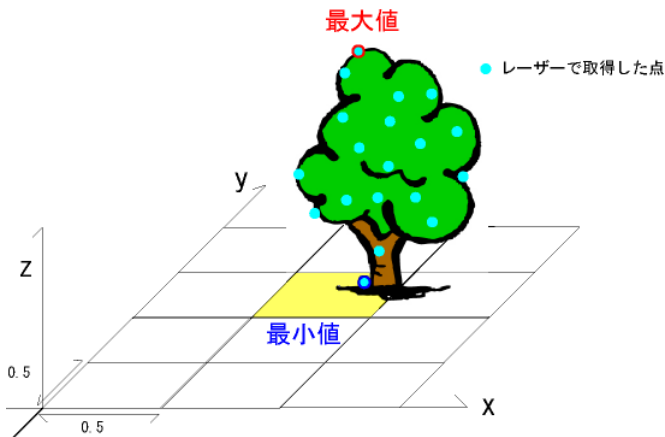


図 4.3.1 グリッド化の概念図

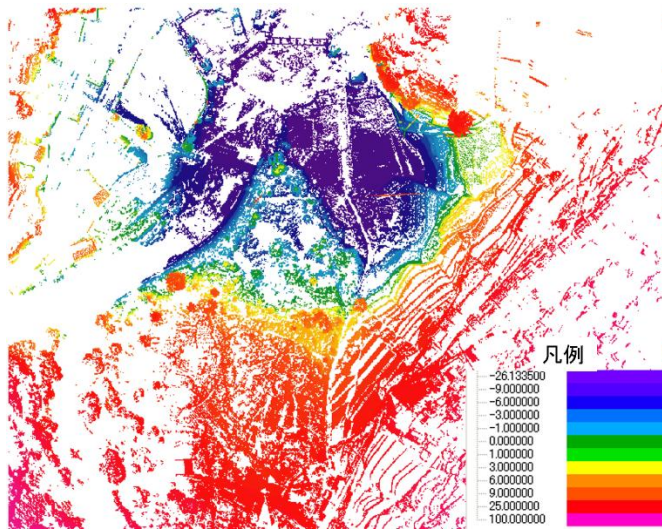


図 4.3.2 グリッド化標高図(夏)

冬のデータにおいて最大値から最小値の差を算出したものを図 4.3.3 に示す。夏の最大値から冬の最大値の差を図 4.3.4 示す。

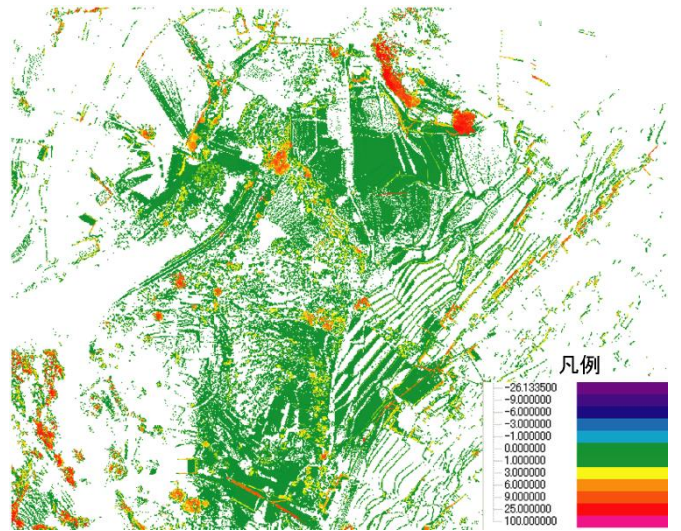


図 4.3.3 標高差図 (冬:最大値-冬:最小値)

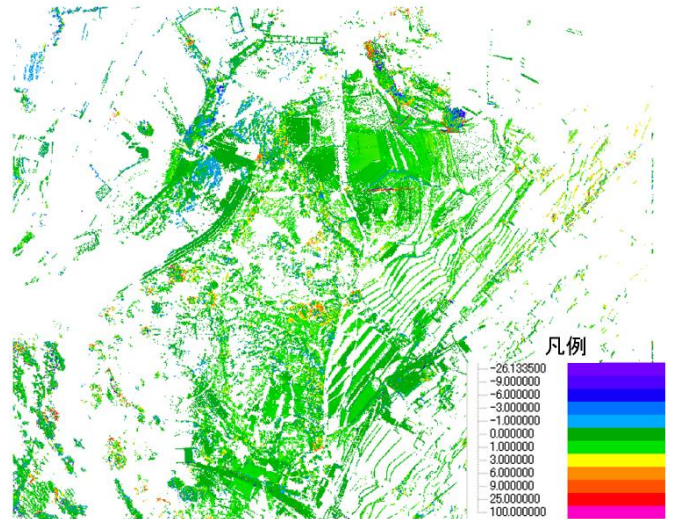


図 4.3.4 標高差図 (夏:最大値-冬:最大値)

## 5. 土地被覆分類

### 5.1 分類手法

図 4.3.3 より、道・建物はほぼ変化なく、樹木は 2m 以上が圧倒的に多いことがわかる。図 4.3.4 より、田・畑は 0.1m 以上 1.5m 未満の変化が多い。この状況を元に分類アルゴリズムを作成した。分類アルゴリズムを図 5.1 に示す。まず、冬の最大値と最小値の差から、2.5m 以上のもを、樹木として抽出する。次に夏と冬の最大値の差より 0.1m 以下のものを、道・建物に分類する。それ以上のもは、何らかの植生があると考えられるので、1.5m 以上変化したものを、荒地・茶畑に、それ以下を田・畑に分類した。

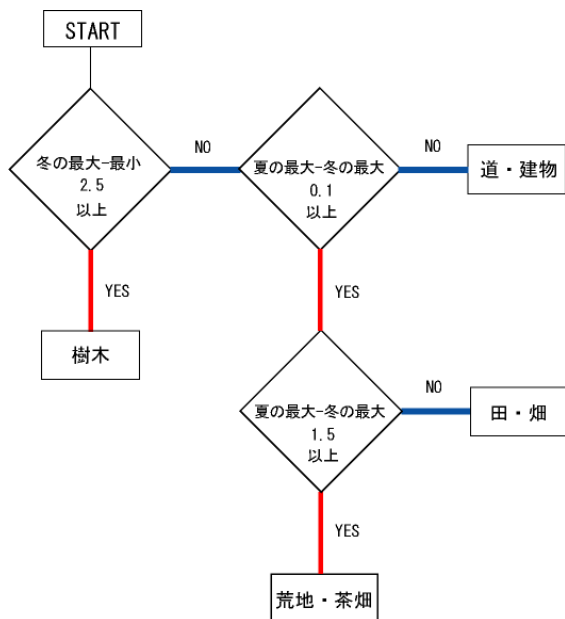


図 5.1 分類アルゴリズム

この分類アルゴリズムをプログラム化し、により自動判別された結果を図 5.2 に示す。

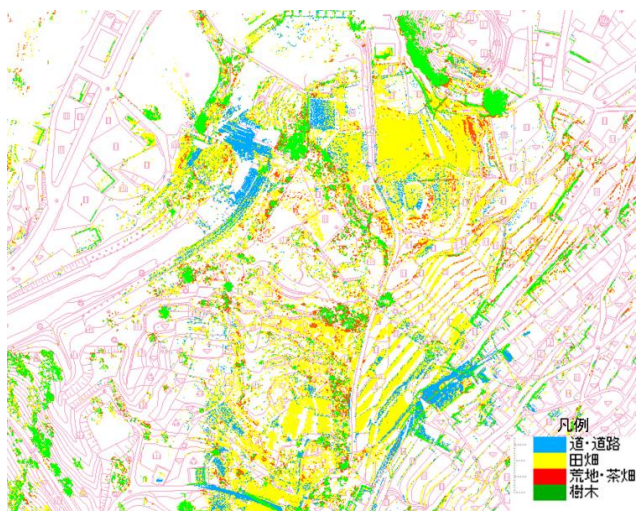


図 5.2 分類結果

## 6. 検証

分類結果の検証のために、対象範囲の電子地図から土地被覆ポリゴンを作成した(図 6.1)。検証用ポリゴンは、それぞれ、建物・道、田・畑、荒地・茶畑、果樹園、樹木に4つに分類した。

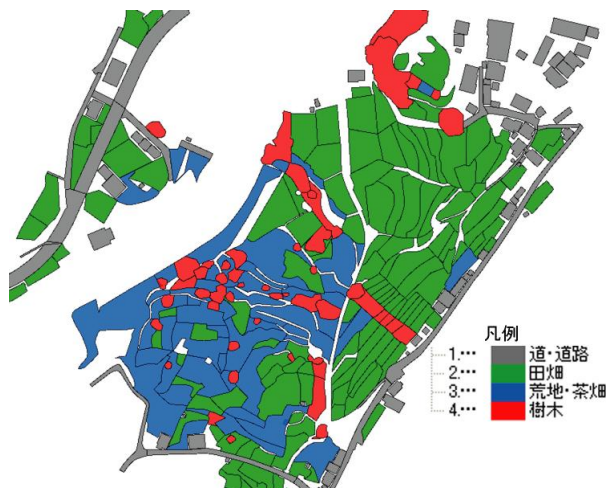


図 6.1 検証用ポリゴン

検証用ポリゴンと分類結果を比較するために、分類項目ごとの合致率を求めた。合致率は以下の式で算出した。計算した合致率の結果を表 6.1 に示す。

$$\text{合致率} = \frac{\text{分類ポリゴン内に含まれる分類項目の点の総数}}{\text{全ポリゴンに含まれる分類項目の点の総数}}$$

表 6.1 合致率

	合致率
樹木	79.3%
田畑	78.8%
荒地・茶畑	23.8%
道路・建物	47.8%

検証の結果、樹木、田畑は 70%以上の合致率となったが、荒地・茶畑、道路・建物が低い合致率となった。荒地は変位がまばらで規則性がなく、茶畑は変位量が少なく道・建物に誤分類されている部分が多くあった。道路・建物は、壁面の差が誤分類されているものがあった。

## 7. 考察

LiDAR による広域データ取得手法と土地被覆分類アルゴリズムを構築した。このアルゴリズムは、樹木はと田畑で良好な抽出結果を得ることができたが、荒地・茶畑、道路・建物は、50%以下の精度となった。今後、計測場所を増やし、季節ごとの計測を増やすことにより、草木の増減を詳細にみることができ、より高精度の土地被覆が可能と期待できる。

## 参考文献

- 1)高木方隆：国土を測る技術の基礎
- 2)稲田涼：レーザースキャナデータを用いた断面図作成プログラムの開発，高知工科大学 2008 年度学士論文
- 3)箭野伸弥：二時期 AVNIL2 画像を用いた植生図作成アルゴリズムの開発，高知工科大学 2009 年度学士論文
- 4)山西恭平：地上型 LiDAR のレーザー波長特性を利用した物体判読手法の開発，高知工科大学 2010 年度学士論文