



航空レーザ計測における特定植生の影響

大坪 和幸¹・中尾 元彦¹・畠 周平¹・濱田 史生¹・横尾 泰広¹・廣田 安男¹
岩村 一紀¹・近藤 雅信¹・滝澤 昭博¹

1. はじめに

航空レーザ計測は近年一般的にも認知され、国内でも数多くの業務実績を蓄積し国土の精密三次元データ整備が進んでいる。今後データの取得整備だけでなく、様々な分野へのデータ利活用が重要となることが予想できる。

本研究は、特定植生状況の航空レーザ計測結果より、それらデータ利用の際に注意しなければならないフィルタリング作業の特性について明らかにすることを目的とする。ここでいう特定植生とは、レーザが地表面まで透過し難い植生を指す。航空レーザ計測によって得られる三次元点群データの品質は、そのほとんどを計測時の諸元（使用機材や計測飛行高度等）に依存していると言える。しかし現在の主な計測目的である地表面データについては、さらにフィルタリングと呼ばれる点群分類作業の仕様及び手法が当該品質に大きな影響を与える。本研究では、その中でも多様な植生部分についてWGメンバー7社（A社～G社）による実証作業を行い、作業結果の内容及び時間について比較検討した。

2. 検討方法

今回の実証場所は既存データから地表面分類の難しい植生状況を選択した。具体的には「水田の稲穂」「広域な笹地帯」「河道内のアシヨシ」「葛の群生した崖地」「荒れた休耕田」の5種類で、2m四方以下に計測点1点以

上を持つオリジナルデータである。フィルタリングは各植生状況について同じオリジナルデータ及び簡易オルソ画像から、各社で自動並びに手動分類抽出を行った。点群の分類抽出に用いたソフトウェアやハードウェアは各社異なっており必ずしも統一はしていない。

3. フィルタリング結果比較

3.1 結果概要

いずれも地表面にレーザがほとんどあるいはまったく到達していないと思われる地表面分類抽出の難易度の高い植生状況ばかりのため、結果的に各社とも正確（と考えられる）地表面を自動及び手動分類することはほとんど出来なかった。従って、分類結果には各社ばらつきが生じた。以降「水田の稲穂」「河道内のアシヨシ」の結果について詳述する。

3.2 水田の稲穂

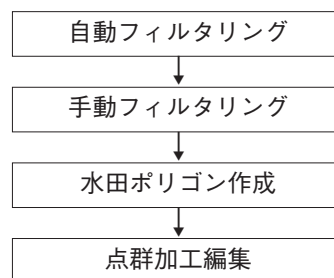


図1 水田稲穂の分類作業フロー

3.2.1 自動フィルタリング

オリジナルデータは平野部の水田地帯であり、水田の稲穂がかなり生育している時期の計測である。実際の点群データを見ると、そのほとんどが稲穂表層を捉えているのみで、

¹ 測技協 航空レーザWG

稲穂の間をくぐりぬけて根元の水田面を捉えているレーザは皆無に近い。この状態で自動分類を行っても、人工構造物のような有用な自動処理結果が得られず、結果各社とも稲穂表層が地表面となるだけであった。

3.2.2 手動フィルタリング

手動フィルタリングは自動フィルタリング後、あくまでも取得されたレーザ点群データの中からのみ、最善の地表面を目視分類抽出する手法である。稲穂表層のすべての点群を地表面では「ない」と判断し、水田周囲の畦道の境界下端部分や極僅かな水田面付近の点等を的確に地表面として手動分類した。結果として、水田の標高は稲穂表層よりは正確な地表面に近くなる。ただし畦道の点群分布状況にも依存し、図2のように畦道の点群を繋いだ地表面TINモデルが露呈する表現的には良好とは言えなくなるケースもあった。(A,B,C,D社：図2)

3.2.3 加工編集

水田という植生の範疇では人工的な規則性を有する事を利用して、稲穂表層から意図的に水田地表面を「加工」する方法もある。この場合、一反単位程度の水田ポリゴンデータを作成し、その内側に含まれる稲穂表層の点

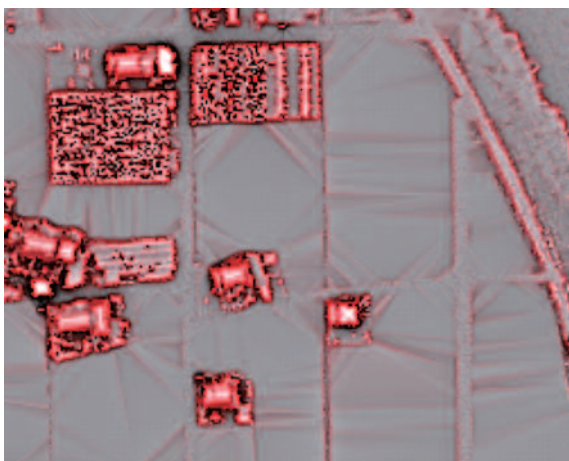


図2 手動フィルタリング結果の例

群を水田地表面までシフトする。シフト量（稲穂の高さ）等の算出及び加工方法は実施各社で異なった。表1に詳細を図3に例を示す。

表1 水田面標高点の加工方法

	シフト量決定方法	水田面標高の加工方法
E社	畦道下端や隣接休耕田の田面をサンプリング抽出して稲穂高さの平均値を取得。	各水田内点群の標高平均値から左記のシフト量分下げた標高をポリゴンに与えブレークラインとした。ポリゴン内の点群は全て除去。
F社	各ポリゴン内の最低標高点。	ポリゴン内点標高を左記最低標高値に統一。
G社	畦道下端や隣接休耕田の田面をサンプリング抽出して稲穂高さの平均値を取得。	ポリゴン内の点群すべてに左記のシフト量を一律減算した。点群の高さ方向分布はそのまま維持。

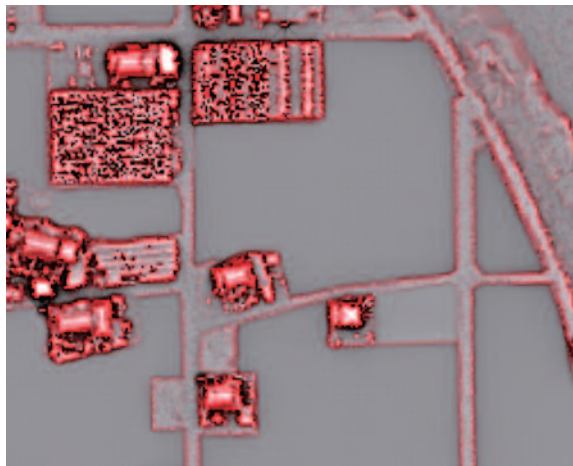


図3 水田加工編集結果の例

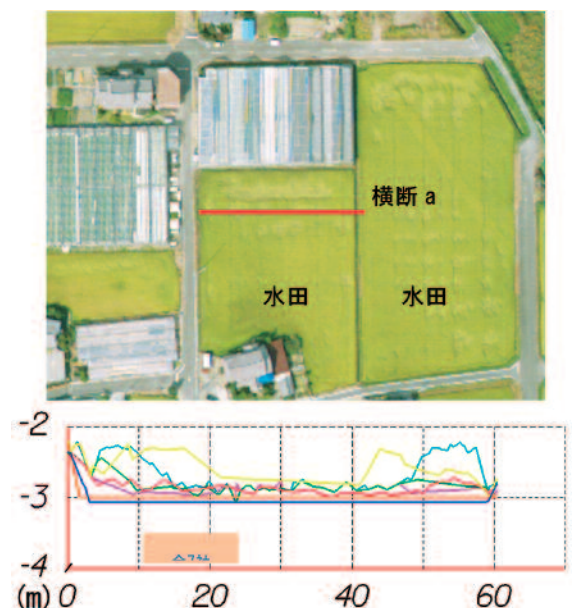


図4 水田地表面の横断比較（A社～G社）

3.2.4 考察

いずれの手法も、現地水田地表面の標高正確度は稲穂の無い時期に直接計測した場合と比較して劣化することは避けられない。

特に加工編集したケースではオリジナルデータには無い標高点を推測により追加作成しているが、これをフィルタリングと呼ぶべきか疑問が残る。この水田ポリゴンデータ作成や水田地表面の標高点作成という、分類抽出とは異なる作業が時間にして各社手動フィルタリングと同程度の追加が必要となった。

結論としてこのようなケースでは、稲穂表層から数10cm～1m弱の標高差や形状をどこまで必要とするか、地表面データの利用目的とかかる費用や期間及び計測時期の兼ね合いについて、仕様を十分吟味する必要がある。

3.3 河道内のアシヨシ

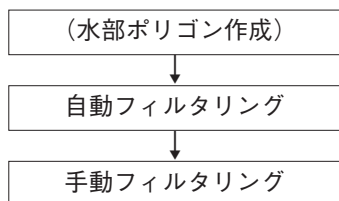
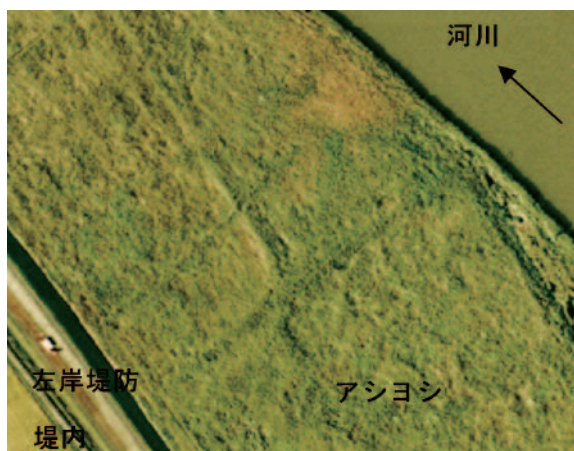


図5 アシヨシ現地オルソ画像と分類作業フロー

3.3.1 自動フィルタリング

このオリジナルデータは、河口付近の河道内にアシヨシが群生している状態である。水田の稲穂の例に比較すれば、地表面と思われ

る標高を捉えたレーザ計測点が多少存在している模様ではあるが、やはり地表面と確信できる点群は著しく少ない。各社とも自動分類ではアシヨシ表層の厚みのある標高点群の最下層（せいぜい植生表面と地表面とおぼしき標高の中間付近）を抽出するだけであり、アシヨシ表面位置と大差なかった。

3.3.2 手動フィルタリング

現地オルソ画像（図5）からはアシヨシ群の根元がどのような地形形状かは判断できない。また水田のような地表面の推定加工も難しい。手動分類の結果には実施各社の違いが大きく2種類現れた。

ひとつは微地形変化を重視し、植生点群の最下層部分を地表面の点と捉えてできるだけきめ細かく分類抽出した結果（B,C,D,F社：

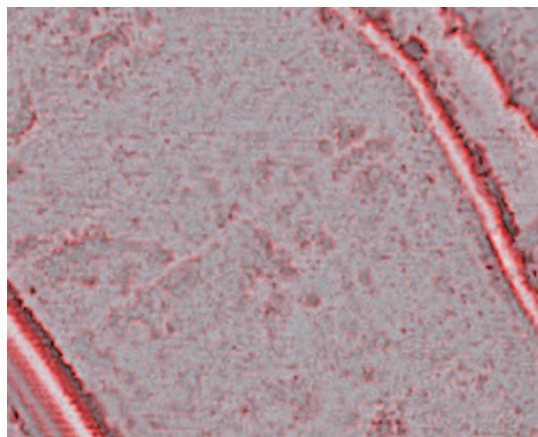


図6 微地形変化重視の例



図7 最低標高点重視の例

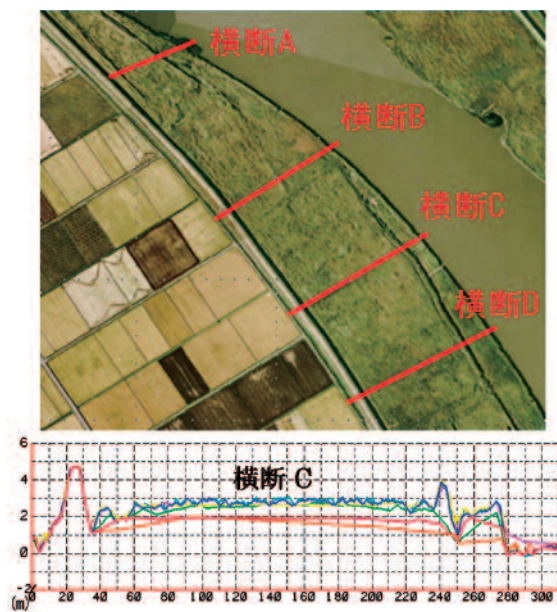


図8 アシヨシ地表面の横断比較（A社～G社）

表1 水田面標高点の加工方法

①	水田の稲穂の結果はフィルタリングと加工編集が混在し各社ばらばら。
②	水田地表面の推定加工方法には、いずれも確証が無い。＜計測精度より劣る。
③	アシヨシのフィルタリング結果及び作業時間も各社ばらばら。
④	アシヨシ内の最低標高点ですら地表面とは言い切れない。判定が不能。

図6)であり、もう一方は植生と思われる点群を可能な限り除去し、絶対標高値で最下限となる僅かな点を地表面と捉えて分類抽出した結果（A,E,G社：図7）である。図8には各社分類結果の横断面比較の例を示す。

3.3.3 考察

図8でも示すように植生のアシヨシをどこまで除去するか各社判断が分かれた。除去し過ぎると地表面にはより近似すると予想されるものの、地表面構成点数が過少となりTINモデル等の表現は自然地形の印象から遠ざかる。正解の地表面が想定すら出来ないため、どちらの判断がより正しいとは言えない。逆に図8では左岸堤防が各社ともよく一致していることも分かる。手動分類の作業時間は各

社ばらつきがあり、結果に対する相関は必ずしも見られなかった。これは地表面の正解が点群データからもオルソ画像からも「見えない」ことによる分類作業時の「迷い」「悩み」の有無が種々反映されたものと思われる。

4. まとめ

4.1 結論

ここで述べた結果を表2にまとめる。

結論として、植生が密生し地表面にレーザ計測点が到達していない場合の地表面を分類抽出することは、その正確性も考え合わせるとほぼ不可能と言える。このことから地表面データ（グラウンドデータ、TINモデル、DEM等）の利用目的や利用方法に応じて、特に計測地域の特徴に留意したフィルタリング作業仕様の明確化と細分化が肝要と考える。

4.2 今後の課題

計測点群の分類のみであるフィルタリング工程と、そこから地表面を推定して加工編集する工程は、得られる3次元点の正確性及び特性さらには費用対効果から鑑みて、現状のグラウンドデータ作成という工程に一括してしまうことには議論の余地がある。

今後どのような地物にフィルタリング以上の加工編集を必要とするか、要求品質と利用するオリジナルデータの諸元とを併せて吟味し、必要な場合の加工編集の扱いを仕様等で明確にしていく必要があると思われる。その結果、場合によっては、現地実測の追加や計測諸元を変更した新規レーザ計測等も想定できるのではないだろうか。

最後に、本研究のために多様な植生状況の航空レーザ計測オリジナルデータを貸与ご提供頂いた、測技協航空レーザWG各社並びに国土地理院殿にここで感謝の意を表する。

発表日：2008年6月18日

■発表者

大坪和幸（おおつぼ かずゆき）

測技協 航空レーザWG