

可搬型 3D ライダー計測によるため池の 3D モデリングと貯水量の推定 3D modeling of a farm pond and estimation of its water storage based on measurements with a portable 3D LiDAR

○ 細井 文樹*, 日坂 彰*, 大西 亮一**, 大政 謙次*

1. はじめに

ため池の維持・管理や多面的機能の評価を適切かつ正確に行うためには、ため池の寸法や広さ、深さ等の形状に関する情報の取得が必要である。しかし、ため池の多くは形状が複雑なため、その現況形状を正確に計測することは従来困難であった。近年、レーザー光をスキャン照射し、対象の 3 次元点群画像を取得する 3D ライダー(Lidar: Light detection and ranging)と呼ばれる装置が様々な対象の 3 次元計測に活用されるようになってきた¹⁾。この装置はため池の現況形状の把握にも有効と考えられる。今回、可搬型 3D ライダーによるため池の形状計測を行い、そのデータをもとにため池の 3D モデルを作成し、そのモデルによる現況形状把握と貯水量推定の有効性について検証を行ったので報告する²⁾。

2. 方法

可搬型 3D ライダーはレーザースキャナーなどとも呼ばれる。ため池の計測では、水抜きされたため池を取り囲む複数の地点から計測を行い、スキャン漏れのないよう配慮する。その際、ため池だけでなく、ため池周辺の領域も含まれるように計測を行う。複数地点から得られた 3D データはそれぞれ独立した座標系を持っているため、共通の座標系を有するよう、レジストレーション(位置合わせ)される。レジストレーション後の 3D 点群データは、ため池部とその周辺部とに分離される。ため池部については、点群データの各点を三角形のポリゴンでメッシュ化するいわゆるポリゴン化処理を施すことで、3D ポリゴン画像に変換され、3D モデルが作成される。ため池周辺部については、そこが樹林に覆われている場合、その 3D 点群データには樹林だけでなく、その下の地表面の情報も含まれている。この地表面の点群データのみを樹林から分離し、ため池部同様にポリゴン化処理により 3D ポリゴン画像に変換され、3D モデルが作成される。ため池の貯水量推定については、作成されたため池の 3D モデルに対し、ある水位の仮想水面を作成する。この状態でため池各部から微少な厚みを持った垂直断面を抽出し、垂直断面に占める水の部分の体積を出し、それを水平方向に積算することで、ある水位のため池全体の水の体積、すなわち貯水量の算出を行う。

3. 適用例

兵庫県加西市馬渡谷町にある丁始池というため池を対象とし、2009 年 2 月に水抜きした状態で計測を行った。面積は約 1260m²、水深は最深部で約 3m である。使用した可搬型 3D ライダーは、測定距離 2～60m、距離精度±8mm の Time of Flight 法を測距原理とするタイプであった。前章で述べた方法に従い、可搬型 3D ライダーによる計測の後、ポリゴン化して得られた丁始池の 3D モデルを図 1 に示す²⁾。

図 1(a)に示すように、本方法により、ため池部とその周辺の樹林、堤体、水田が、その表面状態とともに極めて高精細に 3D 画像として再現されていることがわかる。また、樹林を通過したレーザービームパルスの情報をもとに、図 1(b)のように樹林に覆われて通常計測困難な地表面も再現することができた。取水樋近傍を見ると、取水樋に向かって扇状に窪地が形成されていることが分かる。また、流れ込み部分では、流れ

*東京大学農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

**元 (独) 農業工学研究所 The former National Research Institute of Agricultural Engineering

キーワード：可搬型 3D ライダー、3D モデリング、ため池、貯水量、ポリゴン

込みに沿った濡筋や、周囲に堆積した土壌の凹凸まで、正確に再現されていることが分かる。水位毎の貯水量を算出するため、図2に示すように仮想水面を作成した。最深部である取水樋周辺の窪みから水が貯まっていく様子が見て取れる(図2(a))。

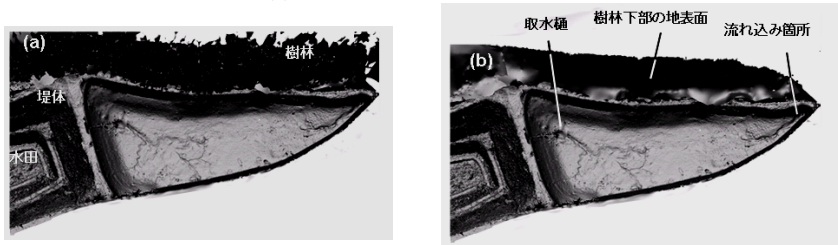


図1 馬渡谷町 丁始池の3Dモデル(a)樹林も含めた3Dモデル (b)樹林を分離した3Dモデル²⁾
(Fig.1. 3D models of Tyouhajime pond (a) with woody trees and (b) after removing woody trees)

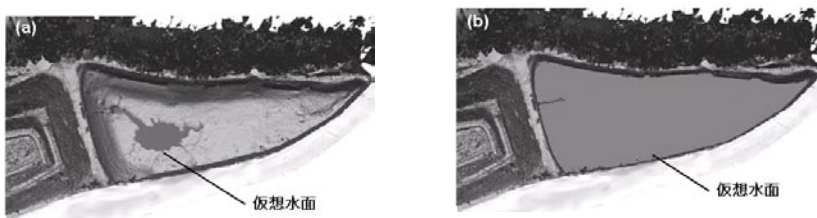


図2 3Dモデル上に作成された仮想水面 (a) 水位 0.2 m (a) 水位 2.6 m²⁾

(Fig.2. Virtual water surfaces produced on the 3-D model at the water level of (a) 0.2m and (b) 2.6m)

各水位の仮想水面をもとに、水位毎の貯水量を算出した。結果を図3に示す。ここで、3Dモデルの寸法誤差が10cm以内であることから、水位が±10cmずれた場合にどの程度貯水量が変動するかを計算し、エラーバーで表示した。エラーバーのレベルから、高い精度での貯水量算出が可能であることが分かる。

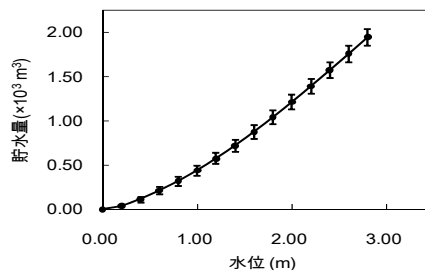


図3 ため池の3Dモデルから推定した水位毎の貯水量²⁾

(Fig.3 Water storage at each water level estimated from a 3-D model)

4. 謝辞

丁始池を対象とした本研究は、兵庫県加西市馬渡谷町の方々のご協力をいただきました。関係各位に厚く御礼申し上げます。

5. 参考文献

- 1) 農地や水利施設の可搬型3Dライダーによる計測とWeb-GISの利用. 細井文樹, 大政謙次. 水土の知(77), pp.287-290, 2009.
- 2) 可搬型ライダーによるため池の3Dモデリングと貯水量推定. 細井文樹, 日坂彰, 大西亮一, 大政謙次. 水土の知(79), pp.191-199, 2011.