

UAV-LiDAR を用いた台風による樹木被害状況の把握に関する研究

日大生産工(院) ○古田 尚輝

日大生産工 朝香 智仁 杉村 俊郎 岩下 圭之
(株)協和コンサルタンツ 和具 良平

1. はじめに

都市公園は都市緑地の中核を担う社会基盤であり、地域社会の交流の場となる施設である。近年、公園内における樹木の老齢化が進行しており、台風による折れ枝や倒木などの樹木被害は公園施設の損傷や人的被害といった二次災害の要因となっており、適切な樹木管理が求められている。現在、国土交通省の指針により、樹木医による定期的な外観診断が実施され、単木あたりの樹木健全度が評価されているが、費用対効果の適性化として、作業の効率化および定量的評価基準の設定が求められている。そこで、リモートセンシング技術を活用することで、健全度の低い樹木の一次スクリーニングが可能であれば作業の効率化および台風による被害状況の診断が可能である。

令和元年度台風15号は2019年9月9日に関東地方に上陸し、千葉県を中心に甚大な被害を及ぼした。千葉市では最大風速57.5m/sを記録し、観測史上災害の風速となった。

本研究では千葉県習志野市にある屋敷近隣公園を対象として、令和元年度台風15号発生前後に無人航空機によるレーザー計測(UAV-LiDAR)より取得された3次元点群データから、樹木被害状況を把握することで、災害時におけるUAV-LiDARの有用性を評価することとした。

2. 解析対象と使用データ

千葉県習志野市にある屋敷近隣公園を対象に解析を実施した。公園は、約2万m²の敷地内に42種類の樹木と多様な密度の植生を含んでいる。樹種構成として全体の約6割を落葉樹が占めており、樹木の季節変化が顕著に表れる。また、地理的特徴として周辺を市街地、畑に囲まれる東西に長い都市公園となっており、北から西にかけて急な斜面を有している。

本研究で使用したLiDARデータは2019年7月18日および2019年9月12日の正午頃に、レーザースキャナおよびマルチスペクトルカ



Fig.1 UAV 外観写真

Table1 LiDAR 諸元

Sensor	16 channels
Laser wavelength	903nm
Field of view	360°Horizontal FOV ±15°Vertical FOV
Measurement range	Up to 100m
Number of points	～300,000 points/sec
Accuracy	±3cm(typical)

メラを搭載した UAV(Fig.1)によって、対地高度 50m 程度を概ね 4m/s ほどのスピードで研究対象地域を満遍なく観測することで取得した。Table1 はレーザースキャナの諸元である。

3. 解析手法

前処理として、千葉県花見川区の電子基準点に記録された衛星測位システムによる位置情報を基に UAV 軌道情報を補正した。また、取得した点群データを低密度点群フィルタ(フィルタサイズは5m×5mで100点未満の点群を削除)および目視判読により、ノイズ除去を実施した。次に、前処理済みの点群データを基に DSM(Digital Surface Model)を作成した。なお、DSM 作成精度の検証は、2 時期の DSM における標高値と GNSS-RTK に

Evaluation of change detection techniques for Estimating Typhoon Damaged Tree
Using by UAV-LiDAR Data

Naoki FURUTA, Tomohito ASAKA, Toshirou SUGIMURA,
Keishi IWASHITA, Ryouhei WAGU

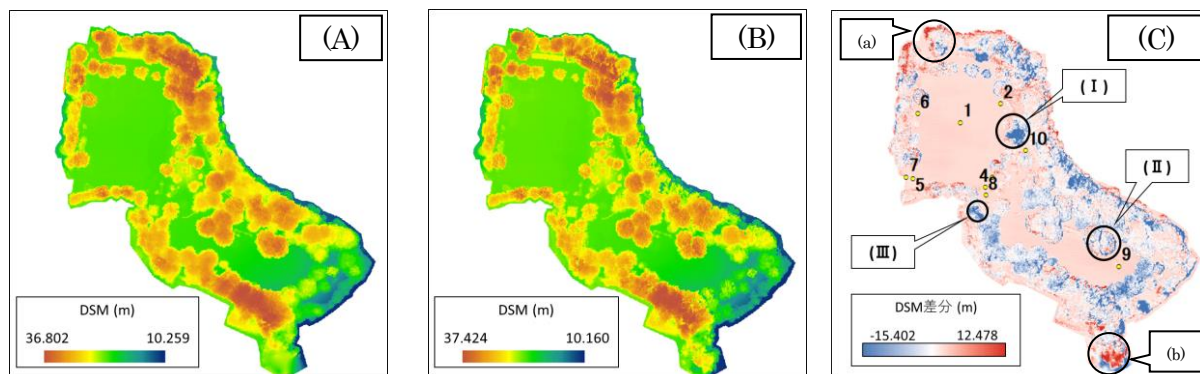


Fig.2 DSM (A: 2019/7/18, B: 2019/9/12) および二時期 DSM 差分画像 (C)

Table2 各データ標高値一覧および RMSE

標高(A)	DSM(B) (2019/7/18)	DSM(C) (2019/9/12)	RSME (A vs B)	RSME (A vs C)
21.998	21.910	21.952	0.086	0.071
22.012	22.043	22.024		
21.763	21.788	21.777		
21.795	21.840	21.834		
21.983	22.113	21.943		
22.114	22.174	22.220		
22.046	22.091	22.099		
21.831	21.782	21.798		
19.697	19.693	19.648		
21.790	21.985	21.953		

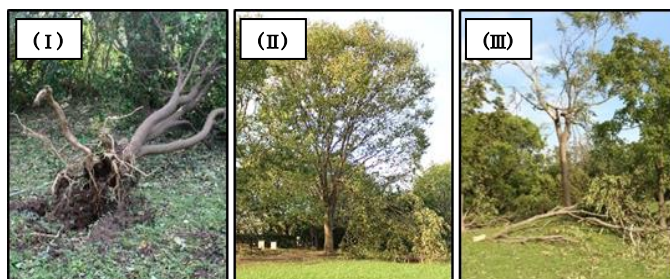


Fig.3 被害樹木外観写真

よって取得された不動点の標高値を比較することとした。その後、作成した2時期のDSMを用いて標高値を差分することにより標高値の増減から台風の被害領域を推定した。

4. 結果と考察

Fig.2にLiDARデータより作成した二時期DSMおよび二時期DSM差分データを示す。Fig.2(c)は色調が赤になるほど標高値が増加、青になるほど標高値が減少していることを表している。図中のアラビア数字はGNSS-RTKの観測点を示しており、ローマ数字は台風被害が顕著であった箇所を表している。画像a地点において最大で約7m、b地点において約5m程度の増加が確認された。これは樹冠の倒れ込みにより、標高値が増加したと考えられる。また、地点(I)は中心から広がるように最大で約10mの減少がみられた。これは、幹折れもしくは倒木による減少であると考えられる。(II)は樹冠を取り囲むように、最大で約6mの減少がみられた。これは樹冠周囲における折れ枝により、樹冠範囲が減少したと考えられる。(III)は横に広く、最大で約7mの減少がみられた。これは、幹折れもしくは倒木による減少であると考えられる。DSMとGNSS-RTK測量成果との精度検証結果をTable2に示す。各DSMにおいてRSMEは0.

086および0.071を示しており、誤差が10cm未満であることが判明した。また、Fig.2より青が顕著である箇所を現地調査にて確認した結果をFig.3に示す。Fig.3より(I)において倒木、(II)において樹冠の減少および(III)において幹折れが確認された。よって、UAV-LiDARは災害時における樹木被害状況の把握に適していると考えられる。

5. おわりに

本研究では二時期のDSMを用いて台風15号における樹木被害の抽出を実施した。結果として倒木や大規模な樹冠の欠損および折れ枝による樹幹領域の減少を確認することができた。このことから台風後の対策優先地域のスクリーニングが可能であることが示唆された。今後の展望として樹木被害の定量的な評価手法の検討を実施する予定である。

謝辞

本研究は習志野市様のご協力により実施いたしました。ここに感謝の意を示します。

参考文献

- 国土交通省,都市公園の樹木の点検・診断に関する指針(案), <http://www.mlit.go.jp/common/001203394.pdf>