

LiDARスキャナによる波の遡上高と 波打ち帯の地形変化の計測

大河原 知也¹・鈴木 崇之²・伴野 雅之³・小俣 勇斗⁴・松葉 義直⁵

¹横浜国立大学大学院 都市イノベーション学府都市地域社会専攻
(〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5土木工学教室)

E-mail: ohkawara-tomoya-cs@ynu.jp

²正会員 横浜国立大学教授 大学院都市イノベーション研究院
(〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5土木工学教室)

E-mail: suzuki-t@ynu.ac.jp (Corresponding Author)

³正会員 港湾空港技術研究所 沿岸環境研究領域 沿岸土砂管理研究グループ長
(〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1)

E-mail: banno-m@p.mpat.go.jp

⁴八千代エンジニアリング株式会社 事業統括本部国内事業部
(前 横浜国立大学大学院都市イノベーション学府都市地域社会専攻)

⁵正会員 東京大学講師 大学院新領域創成科学研究科 社会文化環境学専攻
(〒277-8563 千葉県柏市柏の葉5-1-5)

E-mail: matsuba@edu.k.u-tokyo.ac.jp

波が遡上と流下を繰り返す波打ち帯は波の影響を受けて大きく地形が変化する領域であるが、従来の観測機器では地形変化に影響を及ぼす遡上高の観測が困難であった。近年、海岸工学分野においても波高計測や海浜地形計測にLiDARと呼ばれる光測距技術によって得られる3次元点群データの活用が期待されているが、海浜地形変化に関する解析検討はまだ少ない。本研究では、現地波打ち帯において3D LiDARスキャナを用い、遡上高と波打ち帯の地形変化の計測を目的とする観測を行った。時々刻々変化する汀線位置を推定し、最も波の遡上する瞬間で遡上高を計測し、最も波の引いた瞬間で地形形状を捉えた。その結果、波打ち帯において空間的に遡上高と地形変化の関係性について検討することが可能となった。

Key Words : LIDAR scanner, swash zone, runup height, water depth, sand transportation

1. はじめに

波打ち帯は潮汐変動や波の遡上と流下により波浪場が時々刻々と変化し、底質移動が活発に生じる領域である。これまでの波打ち帯の底質移動に関する検討は観測機材の制約によって一地点での地形変化を対象としたものがほとんどであった。砂浜海岸における波打ち帯領域は、潮汐変動によって時々刻々と位置が変化する。そのため、波打ち帯の海側と陸側は同一の領域であるものの底質移動動態は異なると考えられ、空間的な底質移動動態の検討が必要である。

近年、様々な分野で光測距技術 (LiDAR) による3次元点群データが活用されている。海岸工学分野においてもLiDARスキャナを用いた検討が多々なされており、波打ち帯の面的な海岸過程の観測^{1) 2)}、港湾での水面形状の観測³⁾、沿岸部における波高の推定⁴⁾などの現地で

の観測に加え、実験水槽での水面計測⁵⁾が行われている。しかしながら、機材設置の制約などのためLiDARスキャナによる長期の現地地形観測の事例は少ない。

これまで波打ち帯における遡上高計測は様々な方法でなされており、面的に捉えられる方法として画像解析が用いられている⁶⁾。しかし、奥行に向かうほど解像度が低くなる点、夜間で計測ができない点などの課題も有している。一方で、LiDARスキャナを用いて波の遡上高を計測することにより、上記の課題が解決され、波打ち帯内における底質移動動態を詳細に検討できる可能性を秘めている。

本研究では現地波打ち帯にて、LiDARスキャナによって時々刻々変化する波の遡上位置を計測し、最も波の遡上する瞬間にて遡上高を計測すると共に、最も波の引いた瞬間にて汀線位置を把握した。これにより波打ち帯の地形形状を把握し、波の遡上に伴う地形変化を捉えるこ

とを試みた。

2. 現地観測の概要, および観測内容

(1) 現地観測の概要

現地調査は, 国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所所有の波崎海洋研究施設 (Hasaki Oceanographical Research Station, HORS) が位置する茨城県波崎海岸にて実施した。当海岸にはインナーバー, アウターバーが存在しており, 沿岸方向の地形形状は概ね一様であることが知られている⁷⁾。海浜を構成する砂の平均中央粒径は 0.18 mm である⁸⁾。

HORSでは現在週に1回, 長さ 427 m の観測栈橋に沿っての地形断面測量が 5 m 毎に行われている⁹⁾。陸上部はスタッフとオートレベルを用いて測量し, 海域部は質量 3 kg のレッドを海底面まで降ろして実施されている。なお, 岸沖方向位置 (x , 沖向き正), 沿岸方向位置 (y , 銚子向き正) はHORS固有の座標軸であり, 地盤高の基準 (D.L.) は波崎港工事基準面 (T.P. -0.687 m) である。波崎海岸での満潮位, 平均潮位, 干潮位はそれぞれD.L. $+1.252\text{ m}$, $+0.651\text{ m}$, -0.196 m である。

観測は, 2024年9月17日から12月21日まで実施した。長期間観測であったこともあり, 地形や波浪も大きく変化した。本研究ではLiDARスキャナによる波の遡上高計測が目的のひとつであるため, 計測範囲内に波の遡上が収まった2024年12月1日から12月21日までの計21日間を解析対象とした。

この期間中に行われた計8回の地形測量結果を図-1に示す。波打ち帯の陸側部となる $x = -10\text{ m}$ 地点において12月1日から3日にかけて約 35 cm 堆積していた。その後, 12月3日から13日にかけて約 50 cm 侵食し, 13日から17日にかけて約 20 cm 堆積, 17日から21日にかけて約 20 cm 侵

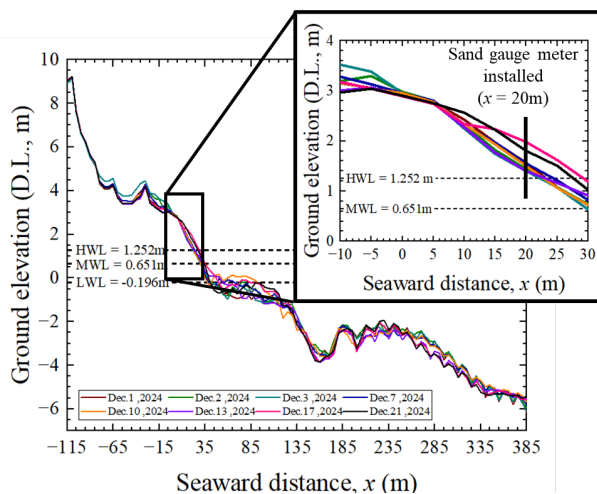


図-1 観測期間中の地形変化, および波打ち帯での観測点 (黒縦実線)

食していた。一方, 波打ち帯の海側部である $x = 20\text{ m}$ 地点では, 12月1日から3日にかけて約 20 cm 侵食し, 3日から7日にかけて約 15 cm 堆積, 7日から13日にかけて約 15 cm 侵食していた。その後, 12月13日から17日にかけて約 60 cm 堆積が生じ, この地点辺りにバームが形成された。12月17日から21日にかけてこのバーム頂部 ($x = 20\text{ m}$) が約 20 cm 侵食し, 同時に陸側となる $x = 10\text{ m}$ 地点にて約 20 cm 堆積が生じていたことから, バームを形成する底質の一部は陸側に移動したと考えられる。

(2) 観測内容

波崎海洋研究施設栈橋, 陸側端部の観測室の屋上にLiDARスキャナを設置し, 波打ち帯の空間的な観測を実施した (図-2)。また, 波打ち帯内においてLiDARスキャナ設置点から十分な距離が離れ, かつ, 安定した点群データの取得が可能となる $x = 20\text{ m}$ 地点に光電式砂面計を設置し, 地盤高の計測を行った。前述の地形測量と砂面計によって取得されたデータは, LiDARスキャナにより取得した地形変化の妥当性検討のために使用した。

a) LiDARスキャナを用いた空間計測

LiDARスキャナ (Livox社, Avia) による波打ち帯の空間計測では, 1秒ごとに取得された点群データを用いて解析を行った。LiDARスキャナにより取得した点群データは, RTK-GNSS測量によって複数地点で取得されたGCP (Ground Control Point), および, レベル測量データをもとに, 変換誤差を最小とするような回転行列および, 平行移動ベクトルを最小二乗法により推定し, 座標変換を行った。最終的には点群データはHORS座標系にて整理を行い, 解析を実施した。

点群データ取得は2分毎に0秒から40秒まで行い, この間に4, 5波の遡上波を捉えることが可能であった。今回使用したLiDARスキャナでは, 岸沖方向位置 $x = 0\text{ m}$ から 100 m 付近までの点群データを取得することができた。取得した xy 平面データ内に $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ の格子を作成し,

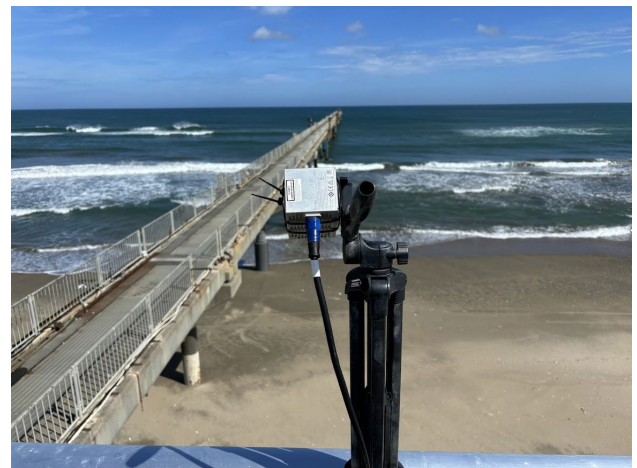


図-2 設置したLiDARスキャナの様子

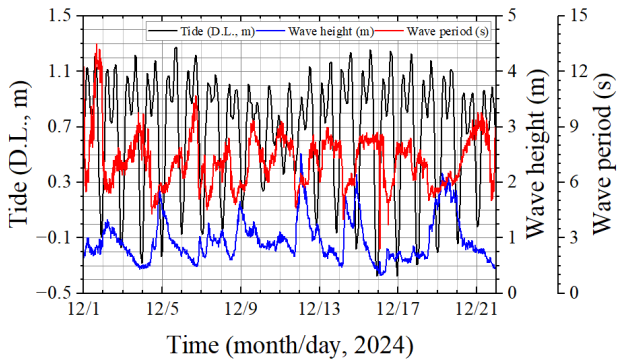


図-3 観測期間中の波浪諸元 (NOWPHAS鹿島, 潮位, 有義波高, 有義波周期)

1秒間の格子内の点群の標高の最小値を代表値として抽出し、解析に用いた。ゆえに、この代表値は地盤面、もしくは海表面の高さを示すこととなる。格子サイズは、波崎海岸の平均的な汀線位置となる $x = 30$ m付近にて、格子内の点群データ数が毎秒複数個存在することを条件に決定した。

b) 砂面計による地盤高計測

波打ち帯の海側である岸沖方向位置 $x = 20$ m地点に光電式砂面計 (SPM-7, 三洋測器株式会社) を設置し、5分間毎に地盤高を計測した。

(3) 観測結果

a) 波浪場

NOWPHAS鹿島における潮位, 有義波高, 有義波周期を図-3に示す^{注1)}。ただし、潮位については波崎海岸DL値に変換を行っている。観測期間中の潮位の最大満潮位, 最小干潮位は1.28 m, -0.37 m (D.L.) であった。有義波高の最大値は2.52 m, 平均値は0.95 m, 標準偏差は0.39 mであり、有義波周期の最大値は13.50 s, 平均値は7.20 s, 標準偏差は1.44 sであった。

b) LiDARスキャナによる計測結果

計測結果の一例として12月2日10時0分の計測直後1秒間に計測された xy 平面の標高分布を図-4に示す。沿岸方向位置 -10 m $< y < 0$ mは観測栈橋の存在により海浜地形, 海表面が計測できなかったことから、影響を受けた点群データを除去して図化している。岸沖方向位置 $x = 35$ m近傍よりも海側については、海表面にて鏡面反射が生じ、反射波を得ることができずデータが取得できていない。 $x = 70$ m付近のデータは、碎波が生じていたことから反射波を得ることができ、様子を捉えることができています。波打ち帯に着目すると、 $y = 15$ mあたりを頂点とするカスプ形状が存在していたことが分かる。

栈橋直下 ($y = 0$ m) に設置した砂面計にて計測した地盤高との比較を行うため、栈橋近傍で沿岸方向の地形形状の差異が小さく、かつ、人影などの影響が小さいと考

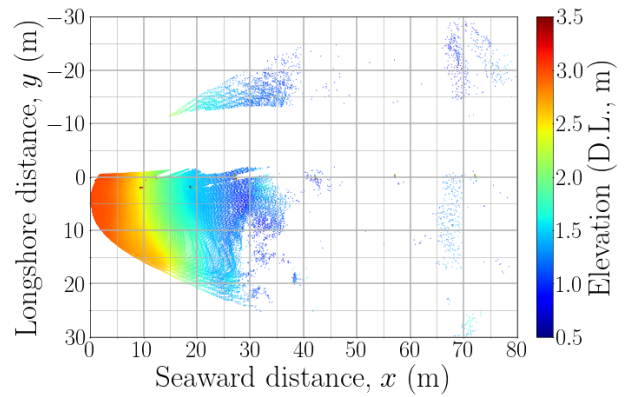


図-4 2024年12月2日午前10時0分における標高分布

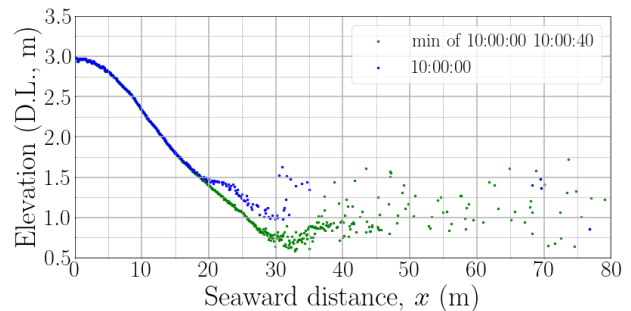


図-5 2024年12月2日午前10時0分, 沿岸方向位置 $y = 3$ mにおける岸沖方向の0~40秒間の標高の最小値 (緑点), および10時0分0秒の標高値 (青点)

えられた $y = 3$ mの測線にて、点群データから標高値算出を行った。一例として、12月2日10時0分に計測された40秒間の標高の最小値 (緑点) と計測直後1秒間の標高値 (青点) の結果を図-5に示す。瞬間値の抽出 (青点) では波の遡上が捉えられていることがわかる。また、最小標高となる緑点に着目すると、 $x = 30$ m付近までは滑らかに勾配が続いており、地盤面を捉えていることが確認できた。しかし、それより海側においては海表面が抽出されており、取得された点群標高値のばらつきが大きくなっていた。

3. 地盤高算出, 遡上高算出手法

(1) LiDARスキャナによる汀線位置と遡上位置の抽出

波打ち帯では波の遡上と流下に伴う汀線変動に対し、波の引いた海側地点 (以下, 最沖汀線位置と定義) と波の遡上した陸側地点 (以下, 最大遡上位置と定義) が存在する。そこで、波打ち帯領域の抽出に向け、40秒間内での最沖汀線位置, および最大遡上位置の抽出を行った。

a) 最沖汀線位置, および最大遡上位置の抽出

汀線位置の抽出のため、LiDARスキャナにより計測された40秒間の標高値の最小値と1秒間毎の標高値の差分

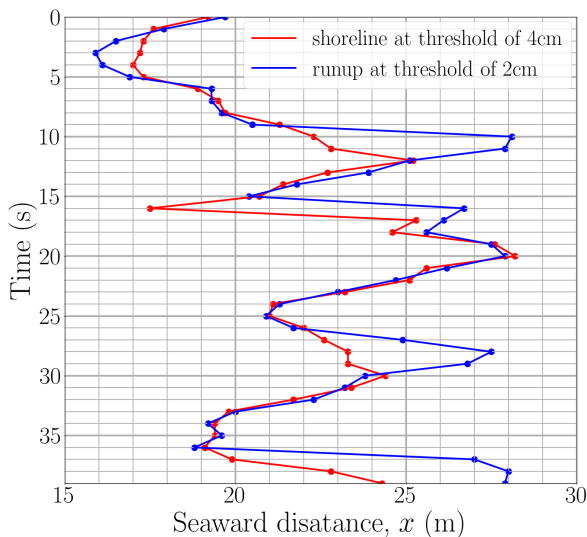


図-6 2024年12月2日午前10時0分0秒から40秒間の岸沖方向汀線位置、遡上位置変化

を算出した。この差分値がその場所における水深と推測できる。始めに、陸側から海側へと判定を行い、差分値が4 cmを超えた岸沖方向位置を各1秒ごとの汀線位置とした。

この差分値が小さいほど高精度に波の遡上と流下を捉えることが可能になるが、波崎海岸のような車両や人が多く行き来する海岸では、地盤が踏み荒らされており、波打ち帯領域より陸側において汀線位置を誤判定してしまうケースが多々みられたことから閾値を4 cmと設定した。

抽出した汀線位置の時間変化の一例（12月2日10時0分のデータ）を図-6の赤線で示す。解析に使用した40秒間の点群データを用いて1秒ごとの汀線位置をプロットしたため、汀線位置が急激に変化してしまっている時間があるものの、波の遡上と流下を捉えることができています。

この40秒間において、汀線位置が最も海側となる地点（図-6, $t=20$ s, $x=28.2$ m）を最沖汀線位置とし、これよりも陸側の各岸沖方向位置（ x ）において40秒間の標高の最小値を地盤高として解析に使用した。

b) 波の最大遡上高算出

最大遡上位置は抽出した最沖汀線位置（図-6, $t=20$ s, $x=28.2$ m）から陸側へ向けて差分値を算出し、抽出を行った。最沖汀線位置の抽出においては閾値を4 cmと設定したが、波打ち帯領域では地盤面は滑らかとなっていることから、最大遡上位置の抽出は閾値を2 cmとして実施した。この方法による遡上位置の時間変化を図-6の青線で示す。抽出した最沖汀線位置から陸側に向かって抽出を行ったことから、引き波時には4 cmを閾値とした汀線位置よりも海側を抽出してしまっている。解析では40秒間で最も陸側となる時間（図-6, $t=3$ s）での岸沖方向位置を2分間での最大遡上位置とした。よって、図に示し

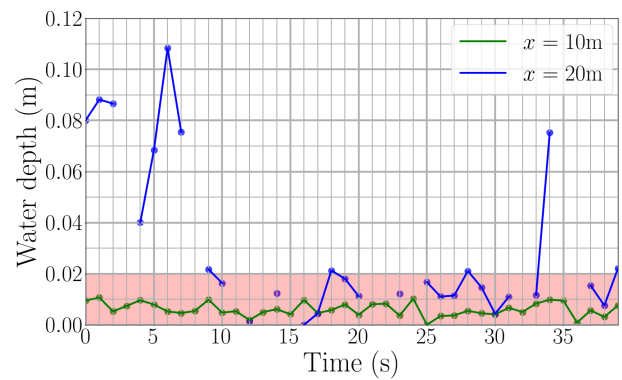


図-7 2024年12月2日午前10時0分0秒から40秒間の岸沖方向位置 $x=10$ m, 20 mでの水深変化

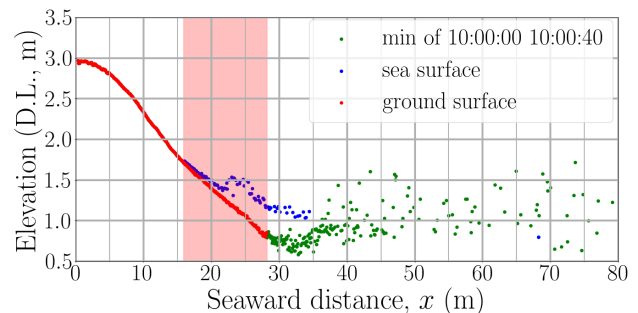


図-8 2024年12月2日午前10時0分、沿岸方向位置 $y=3$ mにおける波打ち帯地盤高と水面形状

た12月2日10時0分のデータにおいては、波の最大遡上位置は $x=15.9$ m、遡上高D.L.=1.72 mであった。以上より、抽出した最沖汀線位置と最大遡上位置を用いることで、この時間での波打ち帯幅は12.3 mであったことが分かる。

(2) 波の遡上時における水深の算出

(1) により抽出した波打ち帯の地盤高と1秒ごとの標高値の差分を求めることで水深の時間変化の算出を行った。ここでは一例として、岸沖方向位置 $x=10$ m, 20 mでの水深変化を図-7に示す。 $x=10$ mは40秒間すべてにおいて最大遡上位置抽出に用いた閾値である2 cm以下の値を示しており、波がこの地点まで遡上してきていないことが確認できる。一方、 $x=20$ mにおいては波の遡上と流下に伴い水深の値が変化しており、最大水深は0.11 mであった。

(3) LiDARスキャナより算出した地盤高、遡上高の確認

計測した12月2日10時0分のデータにおける波打ち帯の地形、波の遡上の様子を図-8に示す。赤点は $x=28.2$ mまでの地盤高を示し、青点は最も波が遡上している時間での水面形状、緑は40秒間の標高値の最小値を示す。

地盤高（赤点）は滑らかに海側に向け続いており、波の最も引いた瞬間を捉えて陸域と海域が分離できていることが分かる。また、赤色で塗りつぶされた領域の範囲は最大遡上位置と最沖汀線位置の間の領域であり、波打

ち帯の領域を示すことも可能となった。

4. 解析期間中の地盤高時系列結果

(1) 潮汐変動に伴う最沖汀線位置変動の確認

潮汐変動に伴う波打ち帯領域の変動を確認するため、LiDARスキャナから抽出した最沖汀線位置の標高と沖波潮位であるNOWPHAS鹿島の潮位との比較を行う。ここで、それぞれの時系列変化を図-9に示す。

LiDARスキャナにより抽出された最沖汀線位置の地盤高は潮汐変動に応じており、波打ち帯領域の変動を捉えられていることが分かる。12月5日から8日、12日から19日においてはLiDARスキャナにより抽出された汀線位置の地盤高の方が潮位よりも大きくなっているが、これは

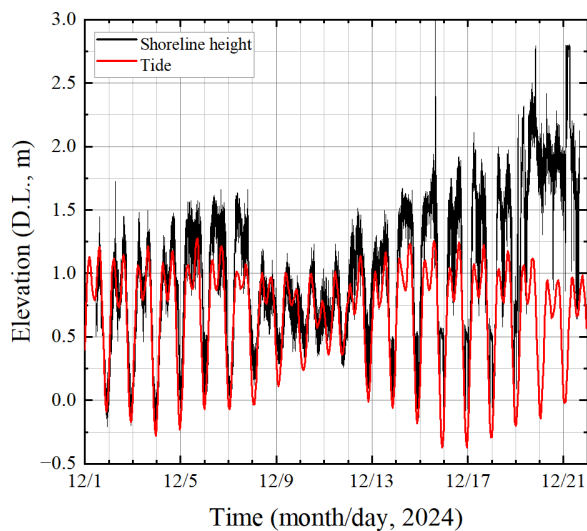


図-9 波打ち帯での最沖汀線位置の標高と潮位の時系列変化

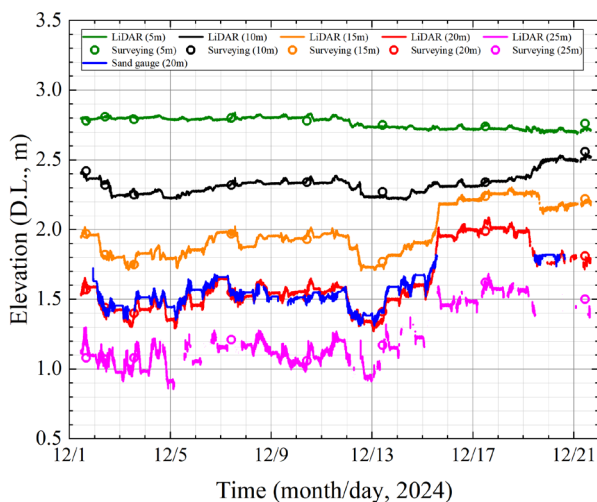


図-10 LiDARスキャナにより計測した各岸沖方向位置における地盤高時系列変化 ($x=5\text{m}$, $x=10\text{m}$, $x=15\text{m}$, $x=20\text{m}$, $x=25\text{m}$)

ウェーブセットアップの影響によるものと考えられる。一方、12月19日以降は干潮時においても汀線位置高さが十分に下がりきっていない。詳細な原因は不明であるが、該当期間は特別な波浪場ではなかったものの、誤判定をしてしまった可能性が考えられる。

(2) LiDARスキャナによる地盤高時系列変化

上述した方法で抽出した、波打ち帯岸沖方向の5地点 ($x=5\text{m}$, 10m , 15m , 20m , 25m) における地盤高の時系列変化を図-10に示す。図中の円プロットはレベル測量結果であり、青線は砂面計での結果を示している。12月15日から19日にかけて堆積が進み、砂面計の計測範囲外となったため、その期間の砂面計データを除去して示している。岸沖方向位置 $x=25\text{m}$ (桃色) では満潮時に海面下となり、地盤面を捉えることのできない時間帯が多く、地盤高のデータは少なくなっている。

波打ち帯の海側の地点においては底質移動が活発に生じ、地形変化が大きくなっている。一方、陸側の地点においては地形変化が小さく、波打ち帯においても岸沖方向の位置により地形変化形態が異なることがわかった。

(3) 地形断面の時系列結果

LiDARスキャナ計測結果より抽出した、沿岸方向位置 $y=3\text{m}$ での岸沖地形断面を図-11に示す。示した7日間のデータはすべて干潮時であり、広範囲の地盤面データが抽出できている。12月15日までは地形変化は小さいものの、15日から18日にかけて $x=20\text{m}$ 付近を頂点とするバームが形成されたことが分かる。この期間、この地点よりも陸側の領域では地形変化はほぼ生じていないことから、砕波帯から供給された土砂によってバームが形成されたと考えられる。その後、12月21日にかけてバームの侵食

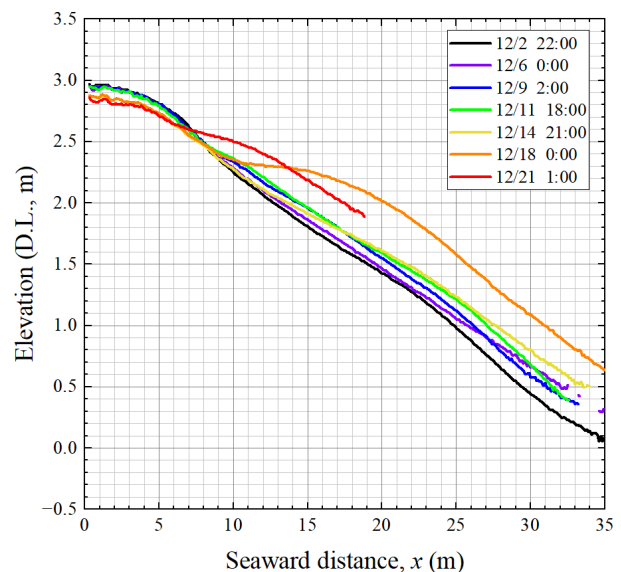


図-11 LiDARスキャナにより計測した地形断面の時系列変化

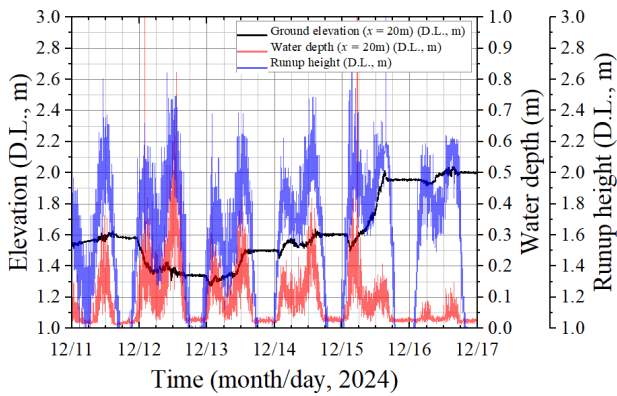


図-12 波打ち帯 $x = 20$ mにて計測された地盤高と遡上高、水深の時系列変化

が生じており、陸側 ($x = 10$ m近傍) と海側へ底質が移動していることがわかる。

5. 波の遡上と地形形状の関係

(1) 遡上高と地形変化の関係

地形変化が顕著であった、2024年12月11日から12月17日までの期間に着目し、波の遡上高と地盤高の関係性を検討する。

岸沖方向位置 $x = 20$ mにおける地盤高変化と波の遡上高、波打ち帯の水深の関係を図-12に示す。図中の黒線は地盤高、青線は波の遡上高、赤線は水深である。図より、波の遡上高が地盤高を上回る際に地形変化が生じていることがわかる。地形変化は潮汐の上昇に伴う波の襲来時に生じており、上げ潮時に侵食が生じていることが分かる。また、波の遡上高が大きく、かつ、水深が大きい時により侵食が生じていた。この時間帯では遡上波が流下する際に侵食が進んだと考えられる。

一方、波の遡上高が低く、水深が小さい時には堆積が生じていることがわかる。 $x = 20$ m地点が波打ち帯の陸側部となる時間帯においては、海側から輸送されてきた砂により堆積が進んだと考えられる。このように、地形変化は遡上高の大きさのみならず、水深の大きさにも影響を受けていることが示唆され、また、波打ち帯内においても海側と陸側とで底質移動動態は異なることが分かった。

(2) 波打ち帯の空間地形形状と波の遡上高

今回示した手法により抽出した地盤高を面的に拡張した様子を図-13に示す。沿岸方向位置 $y = 2.5$ m、岸沖方向位置 $x = 10$ m付近については漂着物の影響により、誤判定が生じたと考えられる。最も海側の汀線位置に着目すると、沿岸方向においても同程度の地盤高まで波が引いていることが確認できる。また、最も波が遡上した位置

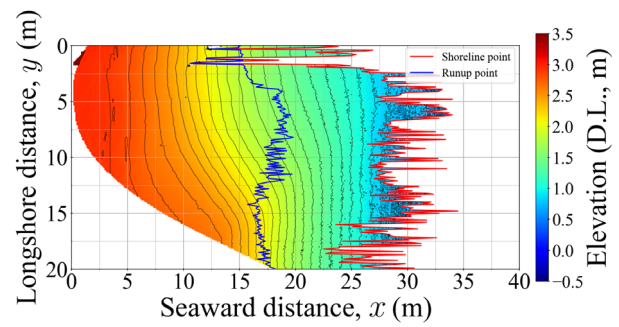


図-13 2024年12月2日10時0分における地盤高の空間分布、および遡上位置、汀線位置

に着目するとカस्प頂部にかけてより陸側に波が遡上していることが分かる。空間計測の実施により、等高線間隔が密で、前浜勾配が急な地点において遡上高が大きくなることが確認された。

6. まとめ

茨城県波崎海岸の波打ち帯において、LiDAR スキャナによる空間的な地形変化、波の遡上高の観測を行い、以下の結論を得た。

- (1) LiDAR スキャナを用いることで波の遡上と流下の様子を捉え、1波1波の波の汀線位置を推定し陸域と海域の分離を行うことが可能となった。これにより、空間的な波打ち帯の地形変化の検討が容易となった。
- (2) 波打ち帯の海表面と地盤面の鉛直距離を求めることにより、遡上波の端部を推定し、遡上高を算出することが可能となった。
- (3) 波打ち帯の地形変化と遡上高、水深の関係性の検討により、地形変化形態は遡上高、水深などが複合的に影響を及ぼしていることが示唆された。

本研究の結果から、環境条件によってはレーザー光の鏡面反射に伴う欠測や漂着物によるノイズが生じるものの、設置方法や点群処理手法を高度化・発展させることにより、遡上波と地形の相互作用の現象解明への貢献が期待される。

謝辞：本研究は科研費基盤研究B（課題番号22H01598）の支援によるものである。また、横浜国立大学大学院比嘉紘士准教授、Martin Maell助教には多くの助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

NOTES

注1) 国土交通省港湾局：全国港湾海洋波浪情報網（ナウファス），<https://www.mlit.go.jp/kowan/nowphas/>。2024年12月鹿島における有義波実況，潮位実況より取得。

REFERENCES

- 1) 岡田朋也, 松葉義直, 田島芳満: 3D LiDAR を用いた面的な海岸過程の観測と分析, 土木学会論文集, Vol.80, No.17, 24-17282, 2024. [Okada, T., Matsuba, Y., Tajima, Y.: Observation and Analysis of Nearshore Processes Using a 3D LiDAR, *Journal of Japan Society of Civil Engineers*, 80(17), 24-17282, 2024.]
- 2) O'Connor, C S., and Mieras, R, S.: Beach Profile, Water Level, and Wave Runup Measurements Using a Standalone Line-Scanning, Low-Cost(LLC) LiDAR System, *Remote sensing*, 14(19), 4968, 2022.
- 3) 松長悠太, 西広人, 水野辰哉, 琴浦毅, 西畑剛, 松葉義直, 田島芳満: 港湾における面的LiDARを用いた観測手法の検討, 土木学会論文集, Vol.79, No.18, 23-18115, 2023. [Matsunaga, Y., Nishi, H., Mizuno, T., Kotoura, T., Nishihata, T., Matsuba, Y., Tajima, Y.: Study of Observation Method Using LiDAR in the Port Field, *Journal of Japan Society of Civil Engineers*, 79(18), 23-18115, 2023.]
- 4) Roshandel, S., Liu, W., Wang, C. and Li, J.: 3D Ocean Water Wave Surface Analysis on Airborne LiDAR Bathymetric Point Clouds, *Remote sensing*, 13(19), 3918, 2021.
- 5) 水野辰哉, 松長悠太, 西広人, 琴浦毅, 西畑剛, 松葉義直, 田島芳満: 面的LiDARの室内実験観測への適用性検討, 土木学会論文集, Vol.79, No.18, 23-18115, 2023. [Mizuno, T., Matsunaga, Y., Nishi, H., Kotoura, T., Nishihata, T., Matsuba, Y., Tajima, Y.: Examination of the Applicability of 3D-LiDAR to Experimental Observation, *Journal of Japan Society of Civil Engineers*, 79(18), 23-18121, 2023.]
- 6) 島田良, 石川仁憲, 戸口陽生, 小峯力: 画像解析を用いた波の遡上高の調査手法の提案, 土木学会論文集, Vol.79, No.18, 23-18183, 2023. [Shimada, R., Ishikawa, T., Toguchi, H., Komine, T.: Proposal of a Method for Investigating Wave Run-up Height Using Image Analysis, *Journal of Japan Society of Civil Engineers*, 79(18), 23-18183, 2023.]
- 7) Kuriyama, Y.: Medium-term bar movement and sediment transport at HORS, In *Technical Report 039-04-03*, Port and Airport Research Institute, 2000.
- 8) Gunaratna, T., Suzuki, T. and Yanagishima, S.: Cross-shore grain size and sorting patterns for the bed profile variation at a dissipative beach: Hasaki Coast, Japan, *Mar. Geol.*, 407, 111–120, 2019.
- 9) Banno, M., Nakamura, S., Kosako, T., Nakagawa, Y., Yanagishima, S. I., and Kuriyama, Y.: Long-term observations of beach variability at Hasaki, Japan. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(11), 871, 2020.

(Received March 17, 2025)

(Accepted July 22, 2025)

MEASUREMENT OF WAVE RUN-UP HEIGHT AND SWASH ZONE BEACH MORPHOLOGICAL CHANGES USING A LiDAR SCANNER

Tomoya OHKAWARA, Takayuki SUZUKI, Masayuki BANNO, Yuto OMATA
and Yoshinao MATSUBA

The swash zone, where waves repeatedly run up and back down the shore, is an area where the topography changes significantly under the influence of waves. However, traditional observation instruments have struggled to measure run-up heights, which directly impact these topographic changes. In recent years, in the field of coastal engineering, there has been growing interest in utilizing 3D point cloud data obtained through LiDAR, a light detection and ranging technology, for wave height and coastal topography measurements. Nevertheless, there are few studies focusing on long-term analysis of coastal morphological changes. This study aims to measure run-up heights and topographic changes in the swash zone using a 3D LiDAR scanner in a real field environment. By estimating the shoreline position as it changes moment by moment, we captured run-up height at the peak of wave uprush and the ground surface shape at the time of maximum backwash. As a result, it became possible to examine the spatial relationship between run-up height and topographic changes in the swash zone.