

A-5

海浜公園における安全管理支援システムの構築と社会実装化に関する研究

A Study on the Development and Social Implementation of a Safety Management Support System for Coastal Parks

講演者:○星上幸良<sup>1</sup>, 羽多野正俊<sup>2</sup>, 入江寿弘<sup>2</sup>, 小林伸彰<sup>2</sup>, 轟朝幸<sup>3</sup>, 吉岡慶祐<sup>3</sup>, 兵頭知<sup>3</sup>, 相田康洋<sup>1</sup>, 寺口敬秀<sup>1</sup>

Yukiyoshi Hoshigami<sup>1</sup>, Masatoshi Hatano<sup>2</sup>, Toshihiro Irie<sup>2</sup>, Nobuaki Kobayashi<sup>2</sup>, Tomoyuki Todoroki<sup>3</sup>, Keisuke Yoshioka<sup>3</sup>, Satoshi Hyodo<sup>3</sup>, Yasuhiro Aida<sup>1</sup>, Takahide Terakuthi<sup>1</sup>

Abstract : 2,000 water accidents occur at beaches nationwide each year, and preventing these accidents is a social issue. Preventing accidents requires not only sharing risk information with beach users, but also building an efficient and effective risk management system for administrators to help them avoid dangerous areas. At the request of Funabashi City, this project research will evaluate the safety of Funabashi City's Sanbanze Seaside Park and report the results of research aimed at building a safety management support system that utilizes cutting-edge engineering technology from each department of the Faculty of Science and Engineering..

1. 研究背景

全国の海水浴場では 2,000 件/年の水難事故が発生, 最も多い沖縄県の 94 件に次いで千葉県では 72 件が発生している. 研究対象地である船橋市三番瀬海浜公園付近では 2012~21 年の 10 年間で 23 人が水難事故に遭っており, これらの事故防止は社会的に大きな課題である. 事故防止には, 海岸利用者へのリスク情報共有に加え, 危険箇所を回避させる管理者側の効率的かつ効果的なリスクマネジメントシステムの構築とともに, 事故発生時の救助・捜索活動は一刻を争うため, 迅速な救援体制の構築も求められている. 管理体制・救援体制の高度化に関する研究開発に対する船橋市からの要請を受け, 本プロジェクト研究を立ち上げた. 本稿ではその研究成果を報告する.

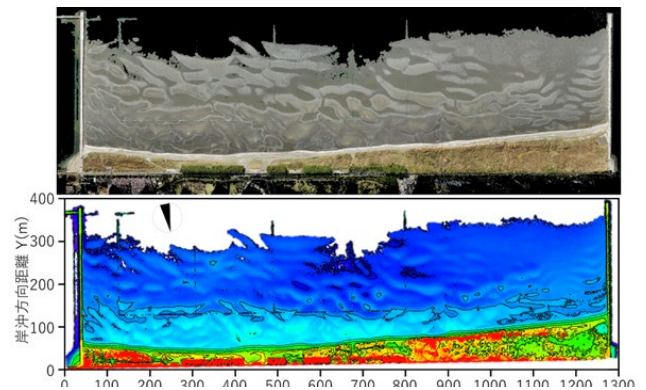
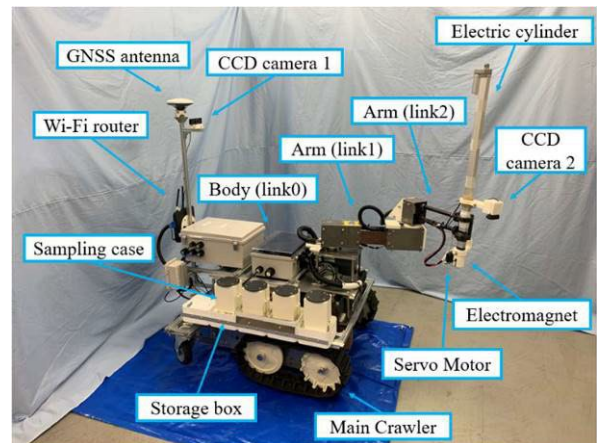


Figure 1. 3D detailed topographical measurement results using UAV

2. 研究目的及び方法

本研究では, 船橋市管理の三番瀬海浜公園を対象に, 理工学部各学科の有するドローンやロボット, AI・リスク分析・評価等の工学系先端技術を結集し, 海浜公園での安全管理支援システムを構築し, まずは三番瀬海浜公園での実用化を目的とし, 安全監視システムの社会実装化に寄与する.



3. 研究成果

(1) 人工海浜の物理特性

a) フィールド調査と UAV 活用 : UAV 等を用いて詳細地形計測および海浜利用状況の把握を行い, 利用実態調査に活用, 干出地形 (図 1) の位置と継続時間, 海浜利用者の目的と活用エリアの分布等が確認できた.

b) 底質採取ロボット開発 : 砂浜や干潟の底質採取機能を有した自走式作業ロボット (図 2) を試作, 現地実

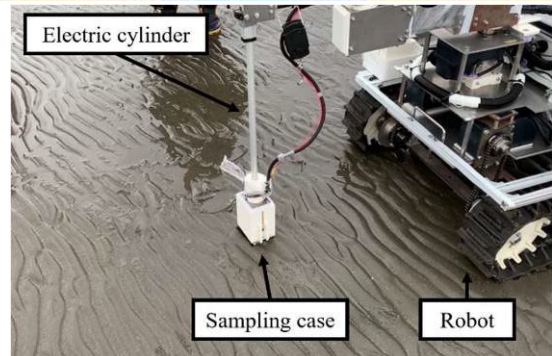


Figure 2. Prototype bottom sediment sampling robot

1 : 日大理工・教員・海建, Prof. Ocean Architecture and Engineering, CST., Nihon-U.  
 2 : 日大理工・教員・精密, Prof. Precision Engineering, CST., Nihon-U.  
 3 : 日大理工・教員・交通, Prof. Traffic and Transportation Engineering, CST., Nihon-U.

験を行い、底質採取器先端と干潟との接触角度を明らかにし、国際会議に発表した。

(2) 人工海浜の人流・活動状況

a) UAV と監視カメラによる活動実態調査：UAV で高高度・長時間連続定点動画撮影、小型カメラでの動画撮影等により、海浜利用者分布を把握し、主な目的は潮干狩り、磯遊び、野鳥観察等である事、潮干狩り場はフェンス内で漁協が有料管理しているが、外の区域にも多数の利用者があり、特に海浜東側の立ち入り禁止区域（防波堤）は貝類採取の不法立ち入り（主に外国籍）を確認、水難事故の一因であることが推察された。

b) 監視カメラの実証実験：現地試験によりカメラの人検知可能距離範囲と消費電力を実証実験し、バッテリーとソーラーで長期間駆動可能であることが分かった。

c) 人流データの解析：2023年5月～8月のポイント型流動人口データを用いて、立ち入り禁止区域への侵入実態を調査した。解析結果を図3～7に示す。同区域への侵入は5月・6月の午前中に多く、侵入者は中高年の男性、船橋市内の居住者が多いこと、一方で滞在時間や侵入場所の空間分布は、時期により目的や経緯が異なる可能性が示唆された。

d) 水難事故リスク分析：侵入発生に与える影響を統計的に評価するため、1時間ごとの侵入発生件数を目的変数として、ゼロ過剰ポアソン回帰モデルを用いた侵入発生予測モデルを構築した結果、侵入の起きやすさに与える影響要因として、潮位・時期・時間帯が有意であり、6月の8時～12時台の潮位が低くなるタイミングで特に侵入のリスクが高くなることが示された。

4. まとめ

本研究では、ドローン、ロボット、AIカメラ、SIM、人流データの解析等、工学系最先端技術を用いた人工海浜利用実態把握と監視技術の効果検証を試みた結果、本学部各学科の最先端技術を多面的に活用することで、水難事故の実態が明らかになったとともに、安全監視が十分行える事が示唆された。今後は効率的かつ効果的なシステム化を図り、社会実装を目指す。

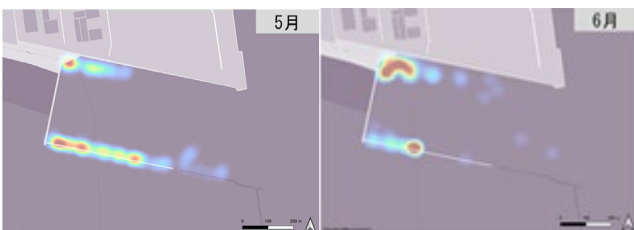


Figure 3. Distribution of entry points into restricted areas

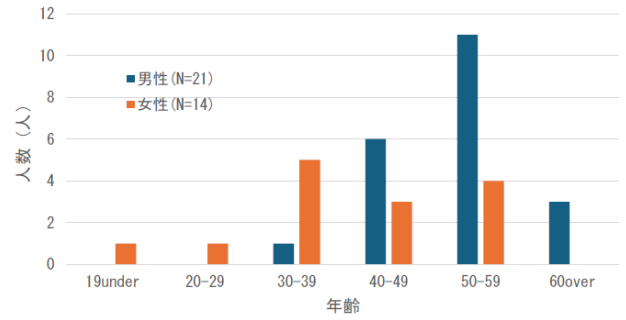


Figure 4. Age and gender of the person entering the restricted area

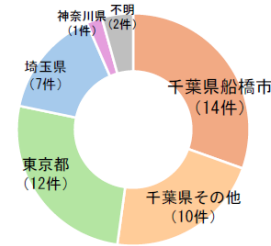


Figure 5. Residence of intruders into the restricted area

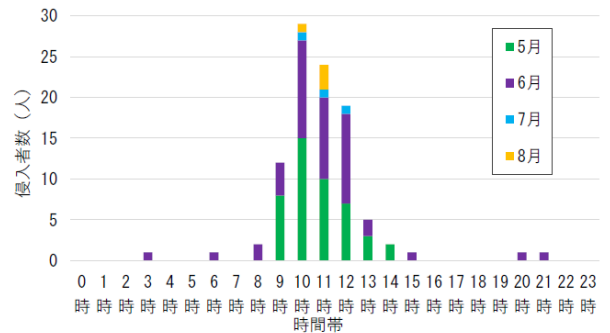


Figure 6. Time of entry into the restricted area

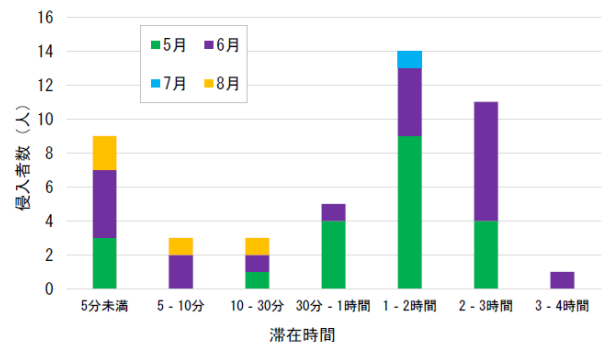


Figure 7. Time spent in the restricted area