

「建設×デジ」i-Construction 人材育成プログラムの構築 ～海岸保全に関する砂浜モニタリング手法・解析技術の習得～

鳥取大学 正会員 ○黒岩正光

鳥取大学 正会員 中村公一

鳥取大学 正会員 黒田 保

シンワ技研コンサルタント株式会社 正会員 片山 崇

シンワ技研コンサルタント株式会社 非会員 土居裕彰

1. はじめに

我が国のデジタル化を推進すべく、産官学をあげてデジタルトランスフォーメーション(DX)の機運が高まっている。多くの産業分野、社会においてデジタル化等の環境変化が進んでおり、大学等では、産業界等との連携の中で専門分野の知識・技能と世界標準のデジタルマインド・スキルを併せ持つ人材育成が急務となっている。文部科学省は、令和3年度、デジタル社会への環境変化に対応した資質・能力を涵養するため、DX教育設備を活用した教育カリキュラム開発や実験・実習の高度化など、デジタル×専門分野の教育を進め、日本の産業のデジタル化・高付加価値化をけん引する高度専門人材育成を加速させるため、「デジタルと専門分野の掛け合わせによる産業DXをけん引する高度専門人材育成事業」を公募した。鳥取大学では、「野外でのDX実践フィールドを活用した高度デジタル人材育成プログラムの開発」が採択された。本学では、5G通信技術をベースに様々なデジタル技術の研究開発・実践場としてデジタルリサーチパーク構想を推進中で、2つのキャンパス(鳥取キャンパスと浜坂キャンパス)においてDX実践フィールドの整備を行い「農学×デジ」と「建設×デジ」に関する人材育成プログラムの開発を行った。本稿では、後者のプログラムを紹介しその成果について報告する。

2. 「建設×デジ」i-Construction

人材育成プログラム

本プログラムは、図-1に示すように、持続性社会創生科学研究科工学専攻社会システム土木コースの学

生を対象に、社会資本の測量、設計、施工、維持管理においてデジタルデータを適切に活用できる高度な人材を育成することを目的とし、ロボット、ドローン、人工衛星から取得したデータを活用して、3次元測量、3次元データ計測・分析、3次元データを活用した維持管理に関する知識を修得することを達成目標としている。本プログラムにおいては、新たな科目を開設するのではなく、現行の科目の中にデジタル活用高度専門人材を育成するためのメニューを加えることとした。試行として「コンクリート物性論」、「海岸水理学特論」(令和5年度より講義名「海岸保全工学」に変更。),「地盤工学特論」、その他通年開講の「社会システム土木実験及び演習I」、「社会システム土木実験及び演習II」の講義・演習を対象とした。本プログラムは、実務レベルの実習形態をとるため、産業界との連携・協力のもとに講義・実習内容を設定した。本プログラム実施に必要な機材として、RTK-UAV、地上設置型LiDAR、SfM解析ソフト、点群データ処理ソフト、高スペックGPUラップトップ型PCなどを導入した。

「コンクリート物性論」では、コンクリート構造物の維持管理に関する内容の講義を実施している。令和4年度より、維持管理に関連して、コンクリート構造物の点検に使用される3Dレーザー計測および写真測量について説明し、SfM解析ソフト(Metashape)を使って、デジタルカメラで撮影した写真から3Dモデルを作成する演習を実施している。「地盤工学特論」では令和5年度より、施工時を想定し、地上設置型LiDARとSLAMを用いた地形の点群データ取得、RTK-GNSSと自動追尾・自動視準・オートフォ

キーワード 砂浜保全, インフラDX, UAV測量

連絡先 〒680-8552 鳥取市湖山町南4-101 鳥取大学工学部社会システム土木系学科
TEL 0857-31-5299

一カス可能なトータルステーションを用いた評定点設置に関する演習を実施する予定である。「海岸水理学特論」では、令和4年度第3クォーターにおいて、砂浜保全に必要な海浜モニタリングとして、RTK-UAVを用いた点群データ取得手法とその解析法について実習を行った。本報では、海岸水理学特論の講義実施例を報告する。

持続性社会創生科学研究科工学専攻
社会システム土木コース

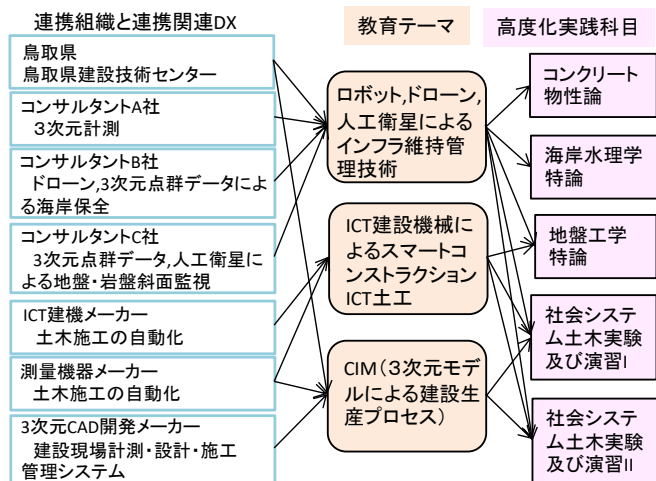


図-1 「建設×デジ」 i-Construction 人材育成プログラム

3. 「海岸水理学特論」の概要

この講義では、将来の気候変動による海面上昇や波浪特性の変化が砂浜へ与える影響が懸念されているなかで、適切な砂浜保全を実施していくためには高頻度で効率よく行える海浜のモニタリングが必要不可欠である。このような背景のもと、海浜のモニタリングとしてRTK-UAVとRTK-GNSSなどを用いた実習を試みた。表-1に講義内容を示す。第1回目から第9回目までは、海浜変形の外力となる波・流れと漂砂に関連する基礎知識について講義し、第10回以降に本プログラムに関する講義・実習を行った。

本プログラムの主たる課題としての到達目標として、高精度測量機器による海浜地形測量方法の習得、データ処理方法の習得、測量精度等を理解することとして実習を行った。野外での実習2コマ、データ解析に2コマ必要であったので、協力企業との日程調整、天候等も考慮して、野外の実習と室内でのデータ解析を1日で実施した。実施日は令和4年11月18日、野外実習は鳥取市気高町の気高海岸河内川河口

付近で行った(図-2)。

表-1 海岸水理学特論の講義概要

講義	講義・実習内容
第1回～第7回	波・流れ・漂砂の基礎知識(第7回:課題作成)
第8回, 第9回	海岸侵食問題と砂浜保全
第10回	インフラDX, i-Constructionについて
第11回	海浜調査機器の説明
第12回, 第13回	海浜3次元データの取得(現地実習)
第14回, 第15回	海浜3次元データの解析(点群データ作成～図化, 解析)



図-2 対象とした現地海浜と調査範囲

3.1 実習内容

本講義では、UAVによる地形測量方法とデータ解析方法を修得させること、また精度検証の方法などを修得させることを目的としたものである。

(1) 標定点を用いたUAVによる地形測量

標定点の位置、UAVの高度が測量精度に及ぼす影響などを確認させるために、対象領域内において標定点を各自設定させた。表-2、図-3および図-4はある学生の観測条件を示したもので、標定点の配置を2通り、高度を40mと70mと2通りとした。標定点の座標値はRTK-GNSSを用いて観測させた(写真-1)。なお、精度検証の基準として、基地局の情報のみを使用するRTK-UAVで観測したものを真値とし、それに対して標定点を用いた場合の測量結果を考察することとした。なおUAV, RTK-UAVの操作は技術職員が行った。

(2) データ処理(写真-2)

UAVから得られた空撮データとRTK-GNSSで観

測した標定点の位置座標値より、SfM 解析ソフト (Agisoft Metashape) を用いて点群データを作成した。得られた点群データ (LAS データ) をフリーの GIS ソフト (QGIS) を用いて3次元画像を作成してもらった。

表-2 UAV 撮影条件

	ラップ率 (横)	ラップ率 (縦)	撮影枚数
UAV① (40m)	70%	80%	346枚
UAV② (40m)	70%	80%	346枚
UAV (70m)	70%	80%	170枚
RTK-UAV	70%	80%	346枚

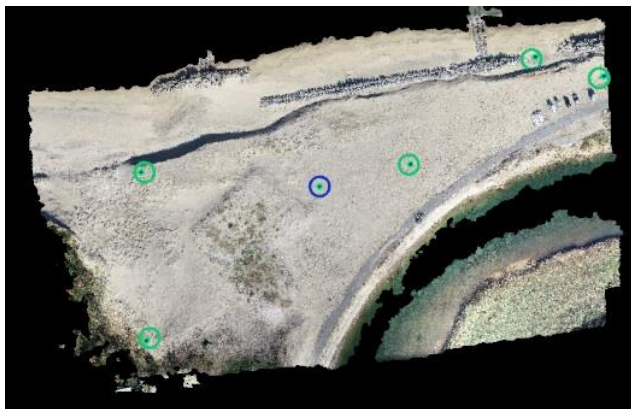


図-3 UAV① (40m) のときの標定点の配置



図-4 UAV② (40m) と UAV (70m) のときの標定点の配置



写真-1 標定点の観測



写真-2 高性能 GPU ノート PC による解析

3.2 課題レポート

課題レポートは、以下の内容とした。

1. 測量方法の概要
2. データ処理方法の概要
3. 測量結果と精度に関する考察

測量結果のとりまとめとして、UAV から得られた結果を点群処理した後、まず図-5 に示すような陰影図と等高線図を作成させた。つぎに、代表測線を3本任意に抽出させ (図-6)、各測線上の横断図の比較を行うこととした。最後に RTK-UAV の結果を基準とした誤差を計算させ、精度に関する考察を加えることとした。

4. おわりに

大学院生を対象としたインフラDXに関連する人材育成プログラムの構築を行った。令和4年度は試行であり、令和5年度より本格的に実施の予定である。

本報では、「海岸水理学特論」の実施事例を報告した。地元企業との連携協力によりほぼ予定していた内容を実施することができた。受講学生のヒヤリングによると、実務で実施されている内容を実際に体験でき、非常に有益な講義であったとの高評価を得た。

最後に、実施における課題を以下に示す。

- (1) 今回の受講生5名であったが、観測エリアがやや広かったため想定より作業時間がかかり、対象とする現地フィールド領域の再検討が必要である。

- (2) 野外での実習であり、天候に左右されるため実施日程の調整が難しい場合もあることなど、事前に現地データを準備しておく必要性も検討しておく必要がある。
- (3) 解析ソフト、PCの保有数に限りがあるため、受講生が多い場合は実習の方法などを検討しておく必要がある。

以上、本プログラムは文部科学省の大学改革推進等補助金(デジタル活用高度専門人材育成事業)「デジタルと専門分野の掛け合わせによる産業DXをけん引する高度専門人材育成事業」で実施したことを付記する。

謝辞 : 講義第10回目においてインフラDX, BIM/CIMに関する特別講義をご担当いただいた復建調査設計株式会社DX推進センターの亀田雄二氏に感謝の意を表します。



図-6 横断面図ライン抽出例

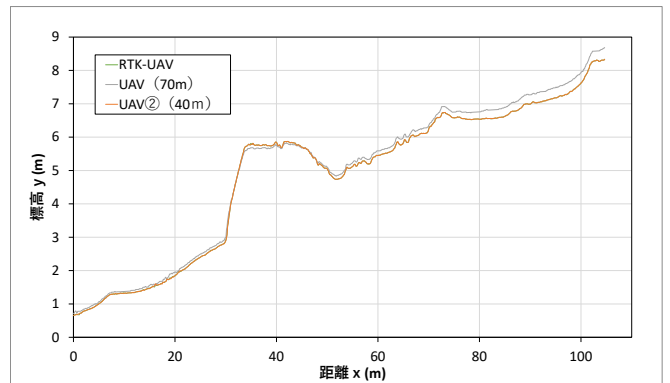
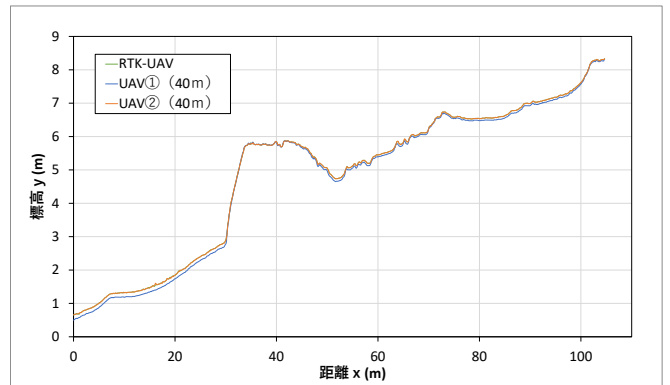
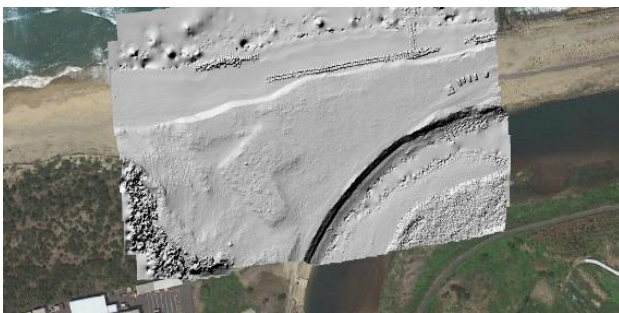
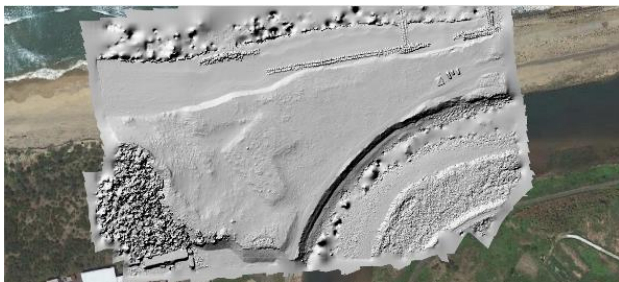


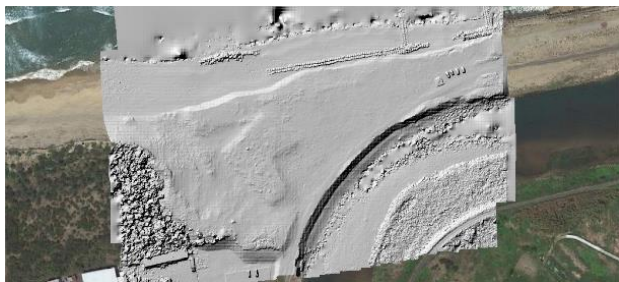
図-7 測線 No. 1 における横断面図の比較の一例



(a) UAV① (40m)



(b) UAV② (40m)



(c) UAV (70m)

図-5 陰影図の作成例