

R4地域協働研究（ステージII）

R04-II-03「流域ジオマップの分野横断的活用～DXによる地域課題解決～」

課題提案者：西和賀淡水漁業協同組合/環境創造会議 佐井 守

研究代表者：ソフトウェア情報学部 戴 瑩、研究・地域連携本部 土井章男

研究チーム員：佐井 守（西和賀淡水漁業協同組合/環境創造会議）、原田昌大（株タックエンジニアリング）、小林 剛（リコージャパン(株)）、榊原健二（株恵PCM）、梶ノ木沢拓孝（株恵PCM）

<要 旨>

本研究では、昨年に引き続き、河川の様々な情報（360°画像、3Dモデル、点群データ、数値情報等）を可視化・表示可能なMAP（流域ジオマップ）の開発を目指し、データの取得・データベース構築等を行った。また、流域ジオマップの情報を利用して、河川や湖面の利用に重要な水位シミュレーションを実施した。水位シミュレーションでは、すべての和賀川流域を含む領域で1年間の水位をアニメーション表示で観察が可能である。

1 研究の概要（背景・目的等）

岩手県西和賀町の和賀川を対象に様々な情報（360°画像、3Dモデル、点群データ、数値情報等）を取得して、地理情報システムであるGIS（地理情報システム）を用いて流域ジオマップを作成・管理している。地理情報システムには、ESRIジャパンのArcGISを選定した。和賀川の水位は冬に降った雪が春に溶けることや、北上川五大ダムの一つである湯田ダムによる水位の調節などで年間を通して水位が大きく上下する。

河川、湖面等の利用に関しては、関係者間で時期ごとの水位を把握することが合意形成に役立つと考えられるため、流域ジオマップ上で月や週ごとの平均水位等を3次元的に可視化できる「和賀川（錦秋湖）水位シミュレーション」を作成した。対象地域は、西和賀町槻沢地区から、湯田ダムまでの範囲である。（図1）

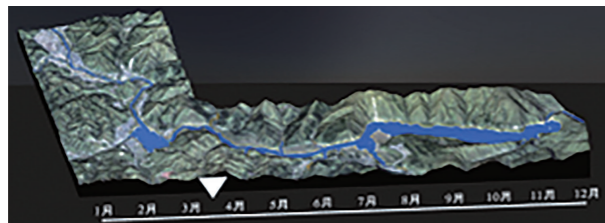


図1 和賀川（錦秋湖）水位シミュレーションモデル

2 研究の内容（方法・経過等）

2.1 使用したデータ群

地形データは、国土地理院の基盤地図情報Webページからダウンロード可能な5mメッシュのサーフェス地形データを使用した（5mメッシュデータが無い部分があり一部については10mメッシュ）。湯田貯砂ダムは本研究内で取得した航空測量地形データを使用した。航空写真は、地理院地図からダウンロード可能なオルソ画像を使用した。水涯線データは、国土地理院の基盤地図情報Webページからダウンロードが可能である。水位データは、湯田ダム暫定水位計画水位データを使用した。

2.2 使用したソフトウェア群

地形・水位サーフェスの作成にはAutodesk Civil3D、データ統合・シミュレーションモデルの作成にはAutodesk Navisworks Manage、点群データの編集にはAutodesk ReCap、イメージ動画作成にはAdobe After Effectsを使用した。

3 読み込みデータとその作成方法

3.1 地形データ

地形データは国土地理院の基盤地図情報から取得した数値データをCivil3Dのサーフェス作成機能を用いてTINサーフェスとして作成している。TINサーフェスを作成してから不要な地形領域を削除しつつ、データを軽くするためにTINサーフェス構成ポイントの間引き作業も行っている。

3.2 水位サーフェス

湯田ダム下流を除くシミュレーション領域全体について湯田ダム暫定水位計画の標高でTINサーフェスを作成した。今回水面勾配については考慮していない。また、貯砂ダム上流は年間最低水位226mのため、別途標高226mの水位でサーフェスを作成している。

この2つのサーフェスを組み合わせることにより、貯砂ダム上流は年間最低水位よりも高い標高では全体水位で表示し、貯砂ダム下流が年間最低水位より低くなる時期については、貯砂ダム上流は226mの固定水位で表示することが可能になる。

3.3 水域内側サーフェス

地理院の5mメッシュデータは河川の底の地形までを測量したものではないため、水域内では水位が地形サーフェスの高さより低くなった際、地形サーフェスの方が高くなってしまいうため、水位サーフェスが見えなくなってしまう。この状態を回避するため、基盤地図情報から河川領域（水涯線）を取得し、Civil3Dの機能により河川領域内は地形データを削除した。（図2-1）

水域内の地形データを削除すると、地形サーフェスで水位サーフェスが見えなくなることはないが、元の水域内の地形データの高さより水位が低くなっても、川岸の見た目に変化がないため、水位の変動が視認できない状態になってしまう。（図2-2）これを解決するため、岸から45度の角度で高さ10m程度のサーフェスを作成し、地形データを補完した。これはCivil3Dの機能で川岸の地形の輪郭を内側にオフセットした上で高さを10m下げ、川岸の輪郭とオフセットしたラインからサーフェスを作成している。図2-3は、補完した地形サーフェスは本報告書用に着色して見えやすい状態に加工してあるが、本来は地形データと同じ航空写真をテクスチャとして使用してあるため、元の地形サーフェスとの境目は視認できない。

3.4 航空写真

地理院地図からダウンロード可能なオルソ画像を使用した。地理院地図で一度にダウンロードできるのは画面に表示されている部分的な航空写真であり、今回はズームレベル17の画像を河川領域で取得し、20枚程度の画像を使用した。（図3）

ダウンロードした画像は位置情報を示すワールドファイルも同時に取得できる。これらをCivil3Dに読み込んだ上でラスターデザイン機能を用いて合成画像を作成し、Navisworksの機能で地形サーフェスデータにドレープする形で地形を表現している

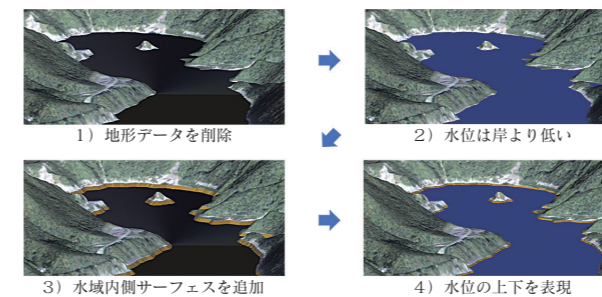


図2 水域内側のサーフェス処理



図3 航空写真の合成（Civil3D）

3.5 貯砂ダム点群データ

本研究では以前、貯砂ダムの堆砂状態を測量する目的でUAVの航空写真から貯砂ダム航空測量地形データ（点

群データ）を取得している。このデータからRecapの点群編集機能で貯砂ダム施設のみを抽出しNavisworksに読み込んでいる。（図4-1、2）

3.6 時間軸データ

水位シミュレーションでは年間を通しての水位変動を表しているため、時期をわかりやすく示すことは重要である。シミュレーション結果はNavisworksのアニメーション機能を使用し、1分間で一年の水位を表示した。時間軸のオブジェクトはCivil3Dで3Dソリッドモデルとして作成し、Navisworksに読み込んでいる。（図5）

3.7 台座

地形は厚みをもたないサーフェスデータであるため、水位サーフェスのうち、地形データに隠れてほしい部分も見えてしまう。このためCivil3Dで目隠しのためのソリッドモデルを作成した。

ソリッドモデルの作成に当たってはCivil3Dの機能で地形のTINサーフェスの輪郭から水位シミュレーションモデルの外周のソリッドモデルを作成した。（図6-1、図6-2）

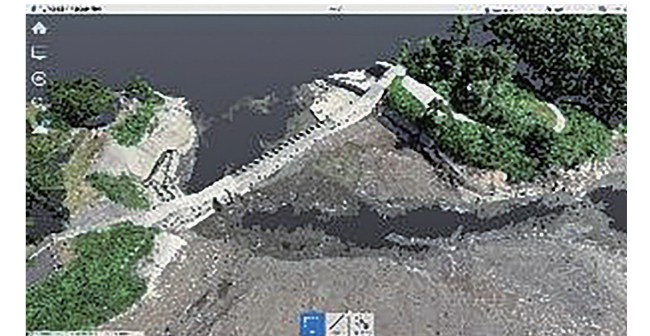


図4-1 貯砂ダム点群データ



図4-2 不要な点群データの削除

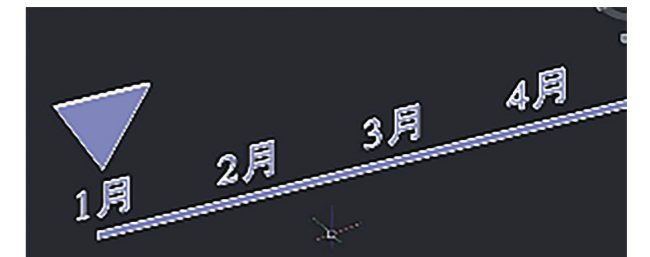


図4-3 時間軸オブジェクト

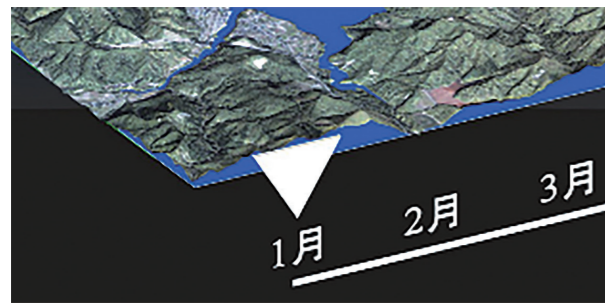


図6-1 台座なしの状態

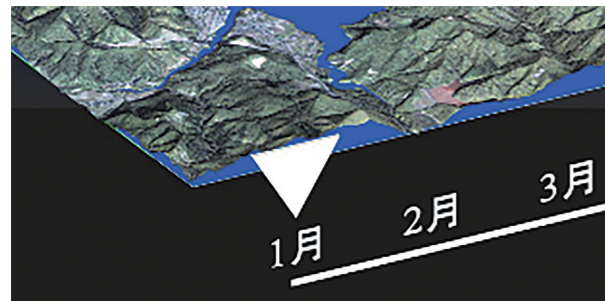


図6-2 台座追加

4 これまで得られた研究の成果

4.1 水位アニメーション

Navisworksには時間を組み合わせた表示方法として主にTimeLinerとAnimatorの機能がある。TimeLinerは時間軸に沿ってオブジェクトを表示、非表示で切り替えていく機能であり、この機能を使用して水位を切り替えると月の切り替わりで水位が急に切り替わる動きとなるため、今回の水位シミュレーションにはAnimator機能でスムーズに水位が推移していく動きを付与するのが最適と判断し、Animator機能を使用した。

・水位サーフェス

※湯田ダム暫定水位計画のTINサーフェスのみに動きを与え、貯砂ダム上流域の標高226mのTINサーフェスには動きを与えていない

・時間軸、カメラワーク

水位シミュレーションは1分間で一年の水位がスムーズに切り替わるように作成した。1分間で1月から12月までを5秒間隔でスムーズに切り替わるようにした。(図7)

4.2 水位シミュレーションモデル

Navisworks Manageで作成した水位シミュレーションモデルは、AutodeskのWebページから無料で使用できるNavisworks Freedomを使用して開くことにより様々な角度、大きさでシミュレーションモデルを表示させることが可能である。

本稿では、簡単にイメージをつかんでもらうために動画を作成した。

※下記Youtubeリンクから確認可能

<https://youtu.be/zCb-ZRhPGzs>



水位の切り替わりの様子を(図7-1、図7-2)に示す。錦秋湖周辺の水位が一年で最も低い3月の216.5mと、最も高い5月の235.5mの比較である。

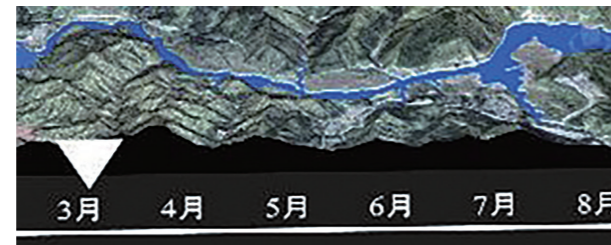


図7-1 3月(水位216.5m)

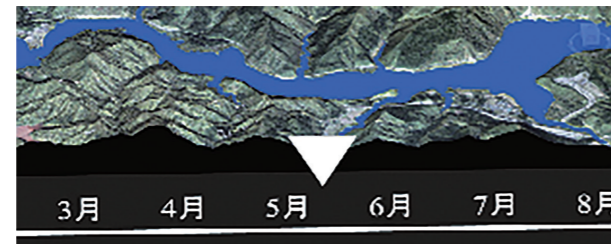


図7-2 5月(水位235.5m)

5 結論

流域ジオマップの情報を利用して、河川や湖面の利用に重要な水位シミュレーションを実施した。水位シミュレーションでは、すべての和賀川流域を含む領域で1年間の水位をアニメーション表示で観察が可能である。

水位シミュレーション結果は、和賀川の管理や保全、釣り人である関係者(西和賀淡水漁業協同組合、国土交通省(和賀川河川管理者)、湯田ダム管理関係者、西和賀役場、岩手県庁など)から意見を聞いて、その有効性を検証した。今後は、観光振興、防災、自然教育、環境保護、福祉、分野横断的な情報共有、クリーンエネルギーの7項目を流域ジオマップで実現するため、引き続きデータを取得、管理することでArcGISを活用していく。

6 謝辞

本研究は岩手県立大学地域政策研究センターの地域協働研究費の研究助成を得ました。ここに謝意を表します。

参考文献

- [1] 高志毅, 土井章男, 榊原健二, 細川智徳, 原田昌大, 小野寺亮太: 自然景観の3D計測と3Dプリントモデル構築”, 日本バーチャルリアリティ学会第36回テレマージョン技術研究会, (2018/12).
- [2] Z. Gao, A. Doi, T. Kato, H. Takahashi, K. Sakakibara, T. Hosokawa, M. Harada: Utility pole extraction processing of point cloud data from 3D measurement and its applications”,

iCAST2020, (2020/12).

- [3] 榊原健二, 榊ノ木沢拓孝, 土井章男, “MRを活用した技術開発事例と3次元地図による観光振興/管理を目指した取り組み”, 日本VR学会第43回テレマージョン技術研究会”, (2021/03).
- [4] Z. Gao, T. Kato, H. Takahashi, A. Doi: 3D measurement and feature extraction for metal nuts, The 24th Int. Conf. on Network-Based Information Systems(NBiS-2021), Asia University, Taiwan, (2021).
- [5] 榊ノ木沢拓孝, 佐井守, 原田昌大, 小林剛, 榊原健二, 土井章男: GIS, 点群データ等を活用した地域資源の可視化と地域課題解決”, 第46回テレマージョン技術研究会, (2022/3).