

海底地形の点群データを用いた 海洋VR教材の開発

インフォメーションサイエンスコース

瀬戸崎研究室 久保航太

研究背景－海洋教育－

1/14

内閣府

2007年 海洋基本法



2008年 第一期海洋基本計画



2023年 第四期海洋基本計画



海洋環境保全と海洋資源の
持続的な開発には
国民一人ひとりがその重要性を理解し
積極的な参加が必要である

海洋政策研究財団(2013)

海に親しむ

海を知る

海を守る

海を利用する

海洋環境の保全とともに
国際的な理解に基づく
持続可能な開発と利用を
可能にする**人材の育成**を
目指す



学校や社会における海洋教育の
推進が図られるようになった

研究背景－VRの活用－

2/14

第5期科学技術基本計画(内閣府2016)

サイバー(仮想)空間
✕
フィジカル(現実)空間



経済発展と社会的課題の解決を両立する
人間中心の社会
「**Society5.0**」



”新時代の学びを支える先端技術活用推進方策”(文部科学省2019)

Society5.0 社会を牽引するために、**VR技術**などの教育における先端技術活用の方針を示した

中学校美術科の鑑賞の授業における VR 教材の活用に関する一検討(白井ら2014)

鑑賞の授業で VR 教材を用いることで学習意欲，理解力が向上したことを報告

解る VR/海といのちのエンドレスチェーン(日本財団2014)

海の環境や生態系変化や深海生物の生態などを感覚的にわかりやすく学習

はこだておさかなツアー(公立はこだて未来大学2021)

函館に生息する魚をリアルに観察できるバーチャル図鑑

研究背景－VRの活用－

2/14

第5期科学技術基本計画(内閣府2016)

サイバー(仮想)空間



フィジカル(現実)空間



経済発展と社会的課題の解決を両立する

人間中心の社会

「Society5.0」

海洋生態系の基盤となっている

海底地形が含まれておらず

生態系を学ぶには十分だとは言い難い

”新時代

Society

中学校美術科の鑑賞の授業における VR 教材の活用に関する一検討(白井ら2014)

鑑賞の授業で VR 教材を用いることで学習意欲，理解力が向上したことを報告

解る VR/海といのちのエンドレスチェーン(日本財団2014)

海の環境や生態系変化や深海生物の生態などを感覚的にわかりやすく学習

はこだておさかなツアー(公立はこだて未来大学2021)

函館に生息する魚をリアルに観察できるバーチャル図鑑

研究背景－先行研究と点群データ－

3/14

地球領域を重視した海洋教育プログラムの開発と試行
－海底地形・海面変動の観点を取り入れた実践－(荻原ら2019)

海底地形模型を用いた教育プログラムの開発
海底地形や海面変動についての理解を促した

生態系の理解には
海洋生物の生態＋海底地形が重要

3次元点群データを用いることで
地形を再現することができる

レーザプロファイラデータを用いた河川空間の3次元モデル構築手法に関する研究(川野ら2015)

河川空間の3次元点群データから3次元モデルを生成する技術の開発



海底地形の再現においても3次元点群データを活用することができると想定される

地球領域を重視した海洋教育プログラムの開発と試行
－海底地形・海面変動の観点を取り入れた実践－(荻原ら2019)

海底地形模型を用いた教育プログラムの開発
海底地形や海面変動についての理解を促した

海
**3次元点群データを用いて海底地形を再現した
教材の開発は報告されていない**

レーザプロファイラデータを用いた河川空間の3次元モデル構築手法に関する研究(川野ら2015)

河川空間の3次元点群データから3次元モデルを生成する技術の開発



海底地形の再現においても3次元点群データを活用することができると想定される

1. 海底地形の3次元点群データを用いた海洋VR教材の開発
2. 海洋教材の開発において海底地形の再現に3次元点群データを用いることの可能性の検討

開発ツール

- ゲーム開発用総合ソフトウェア(Unity)
- 点群データ編集ソフトウェア
(Cloud Compare・MeshLab)

海底地形モデル

- **環境省**が公開している長崎県五島市にある**奈留瀬戸**の海底地形の3次元点群データを使用
- 公開されているデータが海底だけだったので**沿岸域は鳥瞰図を参考にしてUnityの機能で補完**

魚モデル

- 日本西部及び南部魚類図譜(グラバー図譜*)から**26種類**を使用
- 生態の説明文には生息域・泳ぎ方・大きさなどを記載

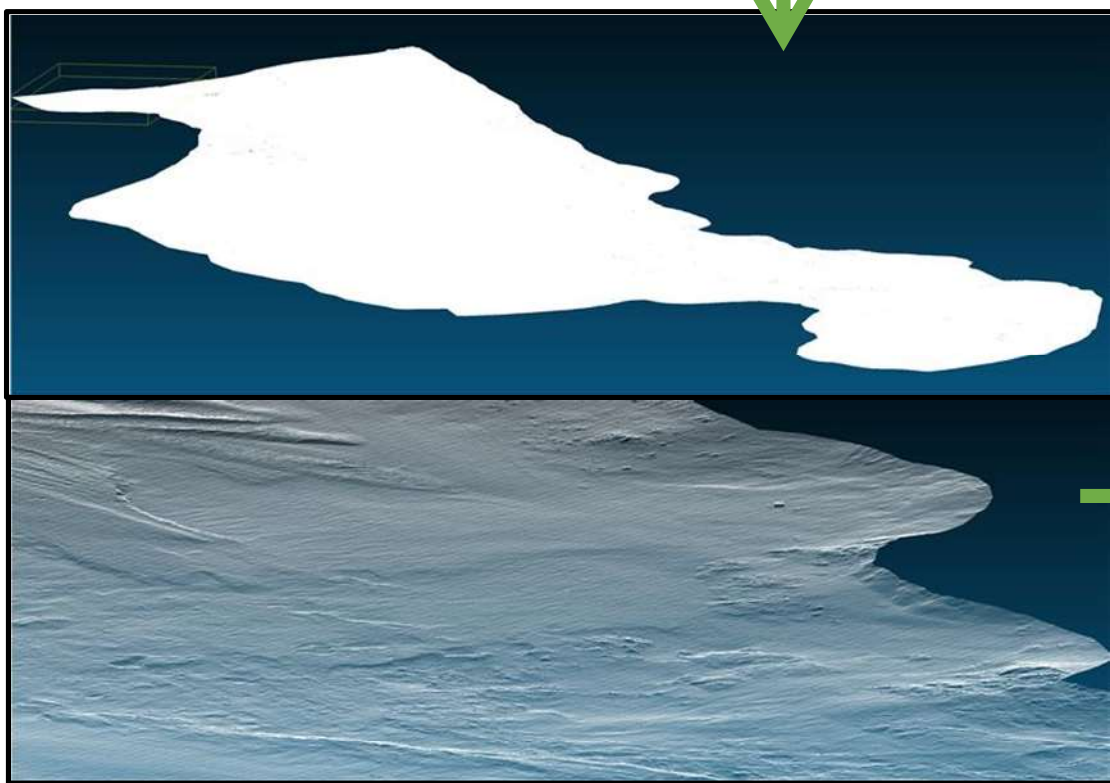
*グラバー図譜：倉場富三郎が長崎で編集した823枚からなる水生生物図譜



海底地形モデル－3次元点群データのメッシュ化－

7/14

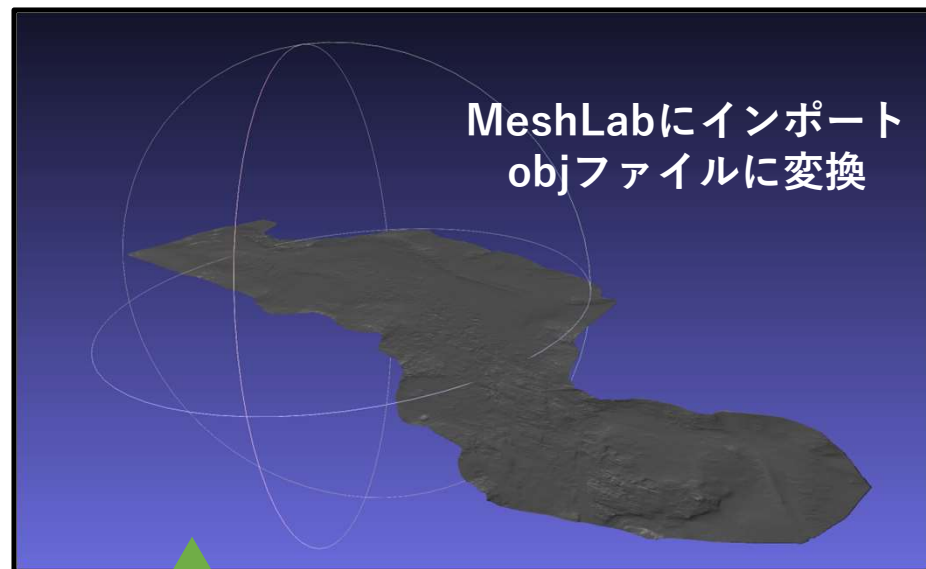
エクセルデータ (.xlsx) を
csvファイルに変換



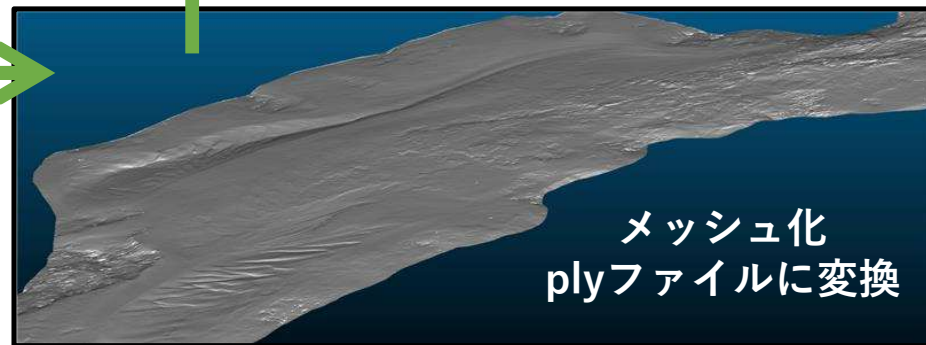
CloudCompareにインポート・点群を生成



MeshLabにインポート
objファイルに変換



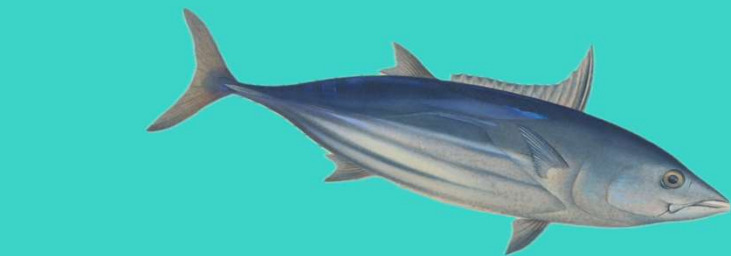
メッシュ化
plyファイルに変換



なるしま 探検

遊び方

スタート



教材の体験

1～5名1組のグループで体験(対象：大学生30名)
体験前に教材と操作方法の説明
10種類以上を見つけることを目的として探索活動



アンケート調査

○4件法による主観評価(19項目)

- 興味・関心
- 操作性
- 臨場感
- 知識の獲得
- 海洋教育

肯定回答(とてもそう思う, ややそう思う)

否定回答(あまりそう思わない, まったくそう思わない)

直接確率計算

○自由記述による回答(3項目)

- 良かった点
- 改善点
- 感想

カテゴリ分類・集計

結果・考察－興味・関心・臨場感－

10/14

4件法による回答

質問項目	肯定 (人)		否定 (人)		結果 (両側 検定)
	とても そう思う	やや そう思う	あまり そう 思わない	まったく そう 思わない	
本教材を用いた 学習は楽しかった	29	1	0	0	**
積極的に学習 できた	27	3	0	0	**
集中して学習 できた	25	5	0	0	**
実際に海の中に いるように感じた	14	12	0	0	**
本物の魚が泳いで いるように感じた	14	13	3	0	**

両側検定($p < 0.01$:** $p < 0.05$:* $0.05 < p < 0.1$:† n.s.:有意差なし)

良かった点に関する自由記述

カテゴリ	件数	記述内容例
臨場感 ・ 再現性	21	実際に海の中にいるかのような 臨場感があった点
興味喚起	12	身近な海の生態系に興味湧いた

感想に関する自由記述

カテゴリ	件数	記述内容例
興味・関心	13	すごく楽しい教材だった
臨場感 ・ 再現性	5	海を泳いでいるみたいだった

学習者の興味を喚起し臨場感を与える

結果・考察－理解について－

11/14

4件法による回答

質問項目	肯定 (人)		否定 (人)		結果 (両側 検定)
	とても そう思う	やや そう思う	あまり そう 思わない	まったく そう 思わない	
魚の生態を学ぶことができた	20	9	1	0	**
魚の生態に関する説明はわかりやすかった	24	6	0	0	**
地形と魚の生態の関係性について考えた	13	9	8	0	*

両側検定($p < 0.01$:** $p < 0.05$:* $0.05 < p < 0.1$:† n.s.:有意差なし)

改善点に関する自由記述

カテゴリ		件数	記述内容例
大カテ ゴリ	小カテ ゴリ		
追加 機能	ゲーム 性	5	クイズ形式とかにするとより分かりやすいかなと思いました
	位置 表示	3	なるしまの海のどこあたりを見ていると分かればもっと理解が深まると思いました
魚の再現性		7	食物連鎖が表現できると興味深いコンテンツになると思う

海の生態系を学ぶ教材として効果的

3次元点群データを用いた海底地形の再現が海を考えるきっかけとなった
ゲーム性・位置表示や食物連鎖などの追加機能による改善の余地あり

結果・考察－海に親しむ・海を知る－

12/14

4件法による回答

質問項目	肯定 (人)		否定 (人)		結果 (両側 検定)
	とても そう思う	やや そう思う	あまり そう 思わない	まったく そう 思わない	
海洋生物への興味が高まった	21	9	0	0	**
海底地形への興味が高まった	15	10	5	0	**
海洋環境への興味が高まった	10	15	5	0	**
海洋生物について知りたいと感じた	24	6	0	0	**
海底地形について知りたいと感じた	12	15	3	0	**
海洋環境について知りたいと感じた	11	12	7	0	**

両側検定($p < 0.01$:** $p < 0.05$:* $0.05 < p < 0.1$:+ n.s.:有意差なし)

良かった点に関する自由記述

カテゴリ	件数	記述内容例
興味喚起	12	・身近な海の生態系に興味を湧いた
生態理解	7	・説明が詳しくてわかりやすかった!

感想に関する自由記述

カテゴリ		件数	記述内容例
大カテゴリ	小カテゴリ		
海洋教育	海に親しむ	12	魚に関する興味を持てた
	海を知る	7	地形と魚の関係など学べた

海洋教育における「海に親しむ」・「海を知る」に関する教材として有効

質問項目	肯定 (人)		否定 (人)		結果 (両側 検定)
	とても そう思う	やや そう思う	あまり そう 思わない	まったく そう 思わない	
海の資源を持続的に 利用することの大切 さについて考えた	5	11	13	1	n.s.
海の資源の持続的な 利用についての 学習に役立ちそうだ	6	15	8	1	†
海の環境保全につい て考えた	10	9	10	1	n.s.
海の環境保全活動に 参加してみたいと感 じた	8	11	11	0	n.s.

両側検定($p < 0.01$:** $p < 0.05$:* $0.05 < p < 0.1$:† n.s.:有意差なし)

←4件法による回答

↓改善点に関する自由記述

カテゴリ	件数	記述内容例
海の再現性	5	ゴミもあれば考えを改めながらできそう

**海洋教育における「海を利用する」・「海を守る」に
関する教材として有効であるとは言えない**

**海洋エネルギーの発電装置や海ゴミなどの環境問題に関するオブジェクトを
追加することで「海を利用する」・「海を守る」について学ぶきっかけになる**

目的

- 海底地形の3次元点群データを用いた海洋VR教材を開発
- 海洋教材の開発において海底地形の再現に3次元点群データを用いることの可能性の検討

結果・考察

- 海洋教育における「海に親しむ」・「海を知る」に関する教材として有効
- 海洋教材の開発において海底地形の再現に3次元点群データを用いることは有効

今後の課題

- 海洋エネルギーの発電装置や、海ゴミなどの環境問題に関するオブジェクトを配置することで海洋教育における「海を利用する」・「海を守る」についても達成する