

HaptoMap: 力触覚を利用したインタラクティブな地理学的学習教材の研究

渡邊朱莉^{†1} 大島登志一^{†1}

概要：本研究では、地図と力覚デバイスを組み合わせ、バーチャルな触覚体感によって地理学的な学習の効果を向上させることを試みた。国土地理院が公開している 3D プリンタデータから制作した「地形レリーフ」によってフィジカルな体験が得られるとともに、視覚的な地理データおよび標高データから生成する力覚体験を複合したインタラクティブな教材を試作した。このような、視覚と触覚、フィジカルとバーチャルとを併せたインタラクティブ教材によって、地理に関わって学習の單元ごとの縦割りのになりがちな学習を転換し、多様な地理情報の関連性を横断的に学ぶことができることを目指している。

1. はじめに

現状、地理・地形学習の方法として『スタンダード・アトラス：地図帳』(平凡社)^[1]や『日本がわかるくらべる地図』(学研教育出版)^[2]では、都道府県別地図、産業分布地図、日本の気候区分などが存在している。さらに紙媒体の地図以外にも、国土地理院から日本の立体地形を学ぶための 3D プリンタデータが公開されている。誰でも簡単に地理・地形学習を行う環境があり、学び方は紙媒体以外に触覚も通して学習できる状況がある。

一方で、『小学校学習指導要領社会編』^[3]や『中学校学習指導要領社会編』^[4]から、学習単位によって多種多様な地図・模型が必要であり学習内容に応じて異なる地図・模型を使用している現状がある。さらに、1 種類の地図から得られる情報には限界がある。例えば、標高地図を見ると標高に関する情報が中心となっているため、その他の情報(地域文化、産業分布、人々の生活様式など)との関係性を知りたい場合、何種類もの地図を併用しながら学習を進めることとなる。

本研究では、情報ごと分かれている地図を相互に関連づけるために、一連の体験を通して地図と地図との関係を理解することのできる地図を開発することを目的とした。そこで、触覚から地形の凹凸を提示させ、視覚からはその他の情報を提示させる。さらに、様々な地図を切り替えて表示させることによって関連学習を可能にすることとした。

2. 関連事例

はじめに、ハプティックを広く理解するために『実践マルチメディア』^[8]や五味裕章の『はじめてのハプティクス』^[9]を使用し学習を進めた。さらに知識を深めるために南澤孝太の論文^{[10][11]}や中村琢らの論文^[12]を用いた。体験方法については立命館大学大島研究室の卒業生 2 名の作品を参考事例とした^{[6][7]}。

特にインタラクティブ日本地図を制作するにあたり「物理的な凹凸感の提示」の点で参考にした 3 つの事例を述べる。1 つ目は、PlayShifu Orboot Earth 社の「AR 地球儀」である。AR 技術を用いて体験者が iPad で地球儀をスキャンすると CG の地球が動き出し、さまざまなモードで世界中を探索することができる。6 つのカテゴリー(動物、文化、遺跡、発明品、地図、料理)を学ぶことができる。一つの地球儀から様々な情報を一度に取り入れることができるという関連学習の視点を参考にした。2 つ目は、株式会社レイメイ藤井の「全回転 土地被覆タイプ」地球儀である。これは普通の地球儀と異なり、植生の分布などを知ることができる。凹凸を触りながら植生について学べることを参考にした。3 つ目は、株式会社ソウマの「2022 年度版 立体日本地図 カレンダー」である。日本列島の凹凸を視覚的に理解することができる。また、立体的になっていることで山脈がどのように隆起しているかを 3D で確認することが可能である。地形の凹凸を視覚的、触覚的に理解することができることを参考にした。

3. HaptoMap のデザイン



図 1 体験の様子

デジタル表示による白地図を軸として、物理的な凹凸感の提示と力覚デバイスによるバーチャルな凹凸感の提示との両方を通じて地理情報と関連した様々なデータ学習ができることを目指す。そのために、3D プリンタで作成した透明の「地形レリーフ」を標準地図・植生分布地図・土地被覆率地図と併用する。

体験者は、地形レリーフを通して「直接の凹凸を体感」することができる。同時に、体験者は、把持型デバイスを通して「バーチャルな触覚体感」をすることができる。2つの体験を通して、バーチャルな触覚体感が直接の凹凸体感を拡張させる。さらに、バーチャル上で通常の紙媒体の地図では表示されない地理情報を提示させる。

3.1 物理的な凹凸感の提示「地形レリーフ」

国土地理院では、日本の地方別・県別の立体模型 3D プリンタ用データを公開している。本研究では、東北地方の 3D プリンタ用データを使用した。国土地理院ホームページの「立体模型を作る(ダウンロード編)」から地形データを取得し、LCD 式光造形プリンタにてレジンで作成した。図 2 は完成した東北版の地形レリーフマップである。



図 2 地形レリーフ

3.2 バーチャルな凹凸感の提示

国土地理院では、日本の地方別・県別の立体模型 3D プリンタ用データ以外に、様々な地理情報を地図データとした「地理院タイル」^[13]を公開している。バーチャルな凹凸感を提示させるために、地理院タイルをテキストチャとして地形モデルデータに張り付けた。

4. 表示する地図のアプローチ

本研究では、1つのコンテンツに図 3 に示すような 3 種類の地図を組み込んで、地名や標高などの基本的な情報と、自然環境と人工物の分布についても学ぶことができるよう考慮した。



(a)標準地図 (b)植生分布地図 (c)土地被覆率地図

図 3 3 種類の地図

4.1 標準地図

標準地図(図 3(a))からは、東北地方の県名、都市名、山脈や河川について学ぶことができる。また、標高や海拔

について色別で高低差が理解できるようになっている。そのため地形の凹凸について視覚的に理解できる。体験者は、力覚インタフェースを通して地形の凹凸を体感することができる。同時に、視覚情報として文字(県名、都市名、山脈や河川)と色別(標高や海拔)情報を得られる。

4.2 植生分布地図

植生分布地図(図 3(b))は、地表面に対する樹木の比率を表した地図である。樹木の比率が色別によって理解することができる。標準地図と植生分布地図を併用することによって、樹木比率が標高の高低差に関係していることが理解できる。体験者は、力覚インタフェースを通して地形の凹凸を体感することができる。同時に、視覚情報として樹木比率を理解することができる。

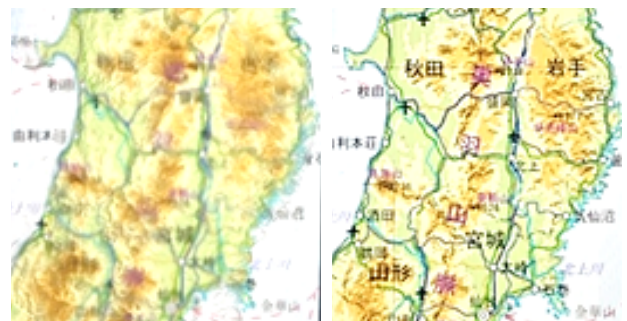
4.3 土地被覆率地図

土地被覆率地図(図 3(c))は、土地が何に覆われているかを表した地図である。土地利用の事例が色別に理解することができる。標準地図と土地被覆率地図を用いると、都市部や河川情報が土地被覆に関係していることが理解できる。さらに、植生分布地図と土地被覆率地図を合わせて参照すると、樹木比率と土地被覆との関連性が理解できる。体験者は、力覚インタフェースを通して地形の凹凸を体感することができる。同時に、視覚情報として土地活用の事例について理解することができる。

4.4 地形レリーフの利用

当初、体験者が地形レリーフを透して地図を見ながら、レリーフに触れて凹凸を体感することを目指していた。しかし、地形レリーフを重ねると、表示される地図情報が見えにくくなってしまいう問題があった。図 4 に、地形レリーフなしと、地形レリーフを使用した様子を示す。地形レリーフを透してみると地名や都市名や山脈が見えにくい。

そのため、地形レリーフの活用方法としては、体験者が地形の凹凸に触れて確かめたい時に、随時モニタ上に重ね合わせられるよう、表示装置脇に地形レリーフを配置することとした。



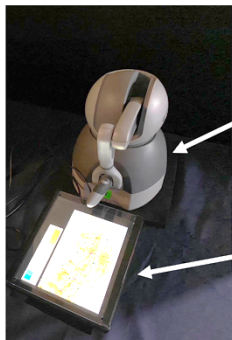
(a)地形レリーフあり (b)地形レリーフなし

図 4 表示を拡大した様子

5. システムの実装

視覚提示用として、対角 10 インチのフル HD 液晶ディスプレイ

プレイを用いた。選定にあたり、力覚デバイスの可動領域に適している大きさであること、解像度が高いことから地形の細かい情報の提示が可能であることを考慮した。また、力覚提示の実装には、ペンの把持による直感的な操作が可能と考え 3D Systems 社製力覚デバイス Touch を用いた。



力覚提示
HapticDevice (Phantom)

視覚提示
液晶ディスプレイ (LCDパネル)

図 5 システム構成図

本研究は、視覚提示と力覚提示の2つの役割にわかれる。はじめに視覚提示までの流れを説明する。国土地理院から参照した 3D モデルデータを読み込み地図データとして管理する。画像生成を行うために、地図データを画像データに変換する。そして、ディスプレイに表示する。

次に力覚提示までの流れを説明する。国土地理院から参照した 3D モデルデータを読み込み地図データとして管理する。読み込んだ地図データの地形の凹凸を力覚レンダリングするために変換する。その後、力覚デバイスに提示させる。力覚デバイスにはペンポイント機能がある。ペンの位置情報については、力覚デバイスの位置情報から取得する。

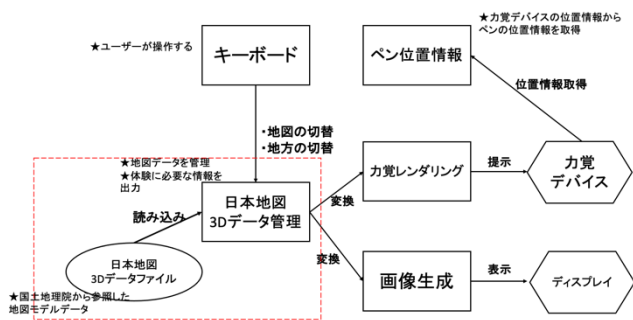


図 6 機能ブロック図 (全体像)

図 6 に記載されている赤点線内の説明を行う。赤点線内の図を図 7 として記載する。日本地図 3D データ管理では、力覚用 3D データと描画用 3D データに分かれている。力覚用 3D データ生成では、国土地理院から参照した地形の 3D モデルデータを基本メッシュとする。同時に、植生分布データと土地被覆率データの凹凸処理を行うことによって力覚データの生成を行う。描画用 3D データ生成では、国土地理院から参照した地形のモデルデータを基本メッシュとする。同時に、植生分布データと土地被覆率データをモデルのテクスチャとして貼り付け作業を行い描画データの

生成を行う。

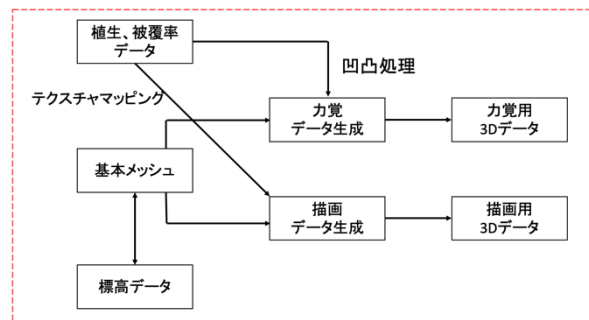


図 7 機能ブロック図 (点線内)

6. 評価実験

6.1 実験目的

被験者が何種類もの地図を併用して学習する必要がある場面において、HaptoMap を使用した方が、紙媒体の地図を使用して学習するよりも効果的に学習できるか検証する。地名以外の情報を得ることができるか。地形の凹凸とその他の情報 (植生分布・土地被覆率) が関連していることが理解できるか重要視する。

6.2 実験方法

被験者には 2 通りの実験を行い、それぞれの実験後に、東北地方の白地図に地理情報を書き込んでもらった。最後に、アンケートを取った。実験の詳細な手順を以下に示す。

(1) 標準地図・植生分布地図・土地被覆率地図を参照しながら、白地図 (東北地方) に被験者が知っている全ての地理情報を記入してもらう。

被験者には、赤鉛筆を使用してもらう。その際に、色を塗って地形の高低差を表現してもらう。所要時間は、3 分に設定した。

(2) HaptoMap を体験してもらう。

被験者には、標準地図・植生分布地図・土地被覆率地図を自由に切り替えて体験をしてもらう。所要時間は、3 分に設定した。ただし、被験者が 3 分以上体験したい場合は延ばすことが可能。

(3) 白地図に新たに知り得た地理情報や、既に知っている地理情報を全て記入してもらう。

被験者には、黒鉛筆を使用してもらう。その際、色を塗って地形の高低差を表現してもらう。被験者が全て記入した時点で終了とする。

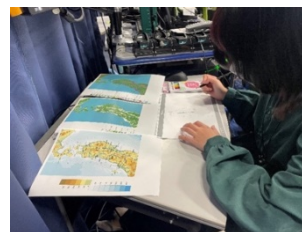


図 8 評価実験の様子

6.3 実験用プログラム

使用した地図は、標準地図・植生分布地図・土地被覆率地図の3種類である。被験者は、キーボードを使用して3種類の地図を切り替える。キーボード‘1’は、標準地図を設定した。キーボード‘2’は、植生分布地図を設定した。‘3’は、土地被覆率地図を設定した。実験用プログラムでは図3に示した地図を使用した。

6.4 アンケートと実験結果

評価実験で使用する白地図は、幼児・小学生・中学生向けの無料学習プリントサイト『学習プリント.com』^[14]から地方別白地図（東北地方）を参照した。白地図には、HaptoMap 使用前後に被験者が知っている東北地方における地理情報をできる限り記述してもらった。評価実験終了後には、評価実験アンケート用紙に記入を行ってもらった。選択式の設問と、一部自由記述式の設問を設定した。5段階評価の設問については、5を最高評価、1を最低評価とした。実験結果を表1~5に示す。

【被験者情報】

表1 被験者情報

性別	男	女	その他
人数 (人)	3	8	0

【コンテンツ評価】

表2 アンケート結果

(単位:人)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
地名以外の情報を得ることができたか	7	3	1	0	0

【地形の凹凸と地図の関係性について】

表3 アンケート結果

(単位:人)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
地形の凹凸と植生分布の関わりについて理解することができたか	6	4	1	0	0
地形の凹凸が土地活用に影響していることが理解できたか	6	1	3	1	0

【東北地方白地図への書き込み内容】

図9は、実験手順1にて標準地図・植生分布地図・土地被覆率地図を参照しながら、白地図(東北地方)に被験者が知っている全ての地理情報を記入してもらった図と、HaptoMap 使用後に被験者が新たに知り得た地理情報や、既に知っている地理情報が記入された白地図である。被験者が使用した白地図の下には、白地図から得られる情報の個数に関するグラフを記した。情報の収集に関する条件は以下である。

標準地図では地名・都市名・山脈・河川はそれぞれ情報として収集し、標高に関して色を塗った部分は情報として収集する。

植生分布地図では樹木率について記したものを情報と

して収集する。色を塗って示している場合や、円で囲んでいる場合も採用する。

土地被覆率地図では土地利用に関する情報を記したものを情報として収集する。円で囲んでいる場合、文字で示している場合も採用する。

図9 東北地方白地図への書き込み内容

使用前

使用后

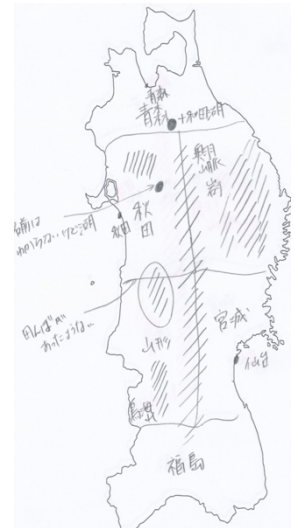
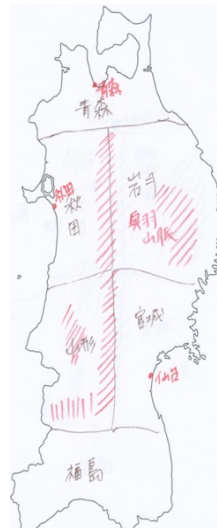


表4 白地図記入数

使用前

使用后

	個数
標準地図	11
植生分布地図	0
土地被覆率地図	0

	個数
標準地図	11
植生分布地図	2
土地被覆率地図	1

【システム評価について】

表5 アンケート結果

(単位:人)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
ディスプレイの表示に合わせて、感覚的に地形を感じられたか	8	2	1	0	0
文字の見やすさは適切か	4	4	2	1	0
映像の見やすさは適切か	8	2	1	0	0
ポインタの見やすさは適切か	4	6	1	0	0
地図の切り替えは体験しやすいか	9	2	0	0	0

7. 考察

7.1 HaptoMap 使用前後の白地図の変化

実験の様子を観察していると被験者は標準地図のみ参照し3分経過してしまう場合や、植生分布地図と標準地図の因果関係について気がかりになりながら植生分布地図、土地被覆率地図に関する情報は無記入のまま終了する場合があった。一方で、植生分布地図に記されている樹木比率に注目している場合や、土地被覆率地図における市街地に注目している被験者がいた。全ての被験者に共通することは、標準地図から読み取れる奥羽山脈の位置と、標高の高さについて射線をつけ、色を塗り強調していた。HaptoMap

使用前の白地図から推測される結果は、全ての被験者が3種類の地図を有効活用できなかったとは言い切れないが、被験者は標準地図から読み取ることができる奥羽山脈や標高の高さについて理解していた。

次に、HaptoMap 使用後における白地図の変化について述べる。被験者に共通していることは、標準地図から得ることのできる情報の減少がなかったことである。使用前と同じ個数の被験者もいたが、増加している被験者が多かった。また、植生分布地図や土地被覆率地図から得られる情報を白地図に記す被験者が増えた。「田んぼがあったような」「緑は全体的に多い」「山のところはとくに緑が多い」「水田は川の流れているところにある印象」といった複数の地図を組み合わせて発見するような情報を余白に記入する被験者がいた。

評価実験後のアンケートにて、HaptoMap の使用前後で白地図にどのような変化があったかについて自由記述で解答してもらった結果、「単に「山脈」とか「平野」という単語（言葉）として覚えていたので、忘れていたことが多かったが、実際に地形を感じることで具体的なイメージがつかみやすくなり、覚えることができるようになった。」「土地被覆率地図の画面をみながら体験することで、地形の凹凸と土地活用が結びつくことができ、市街地など土地活用について記すようになった。」のように、実際に触覚を通して地形の凹凸を感じ、視覚情報から地図情報を得ることによって具体的なイメージが掴みやすくなる被験者や、凹凸と土地活用が結びつく被験者がいた。つまり、被験者が任意で地図を切り替える作業や、力覚デバイスを通してバーチャルな触覚提示は有効性がある。

7.2 地形の凹凸と地図の関係性について

地形の凹凸と植生分布地図の関係性について、最大評価5を選択した被験者が6名に対し、評価3を選択した被験者がいた。地形の凹凸が植生分布に影響を与えることが理解できた被験者がいるものの地形の凹凸と植生分布の関連が伝わらなかった事例がある。

地形の凹凸と土地被覆率地図の関係性について、最大評価5を選択した被験者が6名に対し、評価2を選択した被験者がいた。また、地形の凹凸と植生分布地図の関係性より評価3を選択した被験者が2名増えた。これは、地形の凹凸と土地活用の事例が植生分布より伝わりづらいことがわかる。

つまり、力覚デバイスによるバーチャルな地形の凹凸体感は土地被覆率地図で活用するより植生分布地図で活用する方が有効性は高い。

7.3 デバイスの使いやすさ

ディスプレイの表示に合わせて、感覚的に地形を感じられたかという設問に対し、最大評価5を選択した被験者が8名に対し、評価3を選択した被験者がいた。全ての被験者が地形の凹凸を感覚的に感じられたとは言い切れない。

文字の見やすさについての設問に対し、最大評価5を選択した被験者は4名、評価3や2を選択した被験者は3名いた。評価実験を行なっている途中、標準地図に表示されている地名や、都市名、土地被覆率地図に表示されている凡例が見えにくいという声があった。そのため、低い評価を選択した被験者がいたと考えられる。

映像の見やすさについての設問に対し、最大評価5を選択した被験者は8名に対し、評価3を選択した被験者がいた。映像の見やすさについて改善の余地がある。

ポインタの見やすさについての設問に対し、最大評価5を選択した被験者は4名に対し、評価4を選択した被験者が6名と多かった。評価実験を行なっている途中、Phantomの挙動の遅さによるペン先とポインタのズレを気にする被験者が多かった。また、ポインタの先と地形の凹凸とのズレが気になっている被験者がいた。ポインタの角度や、Phantomの挙動の遅さを改善することが必要である。

地図の切り替えについての設問に対し、最大評価5を選択した被験者は9名、評価4を選択した被験者は2名いた。右利きの被験者からの意見として、キーボードが右側にあると切り替えの度に手を持ちかえる必要があり不便だという声があった。

7.4 考察のまとめ

HaptoMap 使用前後による白地図の変化から、被験者の意見として「人が住んでいる所が思ったよりも少なく、山が土地をおおっていることが分かった。また、人口が分布しているところに都市が集中していることが分かった。」

「土地被覆率地図の画面をみながら体験することで、地形の凹凸と土地活用が結びつくことができ、市街地など土地活用について記すようになった。」があった。以上のように、1つの地図単体で体験するのではなく、3種類の地図を交互に体験することによって得ることができる情報を示す被験者がいるように、HaptoMapによる一連の体験は有効性がある。また、地形の凹凸を提示することによる学習効果については、評価実験後のアンケートにて地形の凹凸が植生分布と土地活用に関係していることを理解する被験者がいることから有効性がある。

しかし、問題点として被験者の中には地図の情報量が多いことで体験が止まってしまう人がいた。実際に「地図そのものの情報が多くて主にどこの情報に注目すればいいのか大変でした。」という意見があった。被験者によっては、標準地図・植生分布地図・土地被覆率地図それぞれの注目箇所や、標準地図と植生分布地図を比べて理解できることや、標準地図と土地被覆率地図を比べて理解できることを口頭で説明する必要がある。

7.5 評価実験による改善点

体験者が、情報量の多さによって注目する場所を見失わないよう3種類の地図からわかる情報と、それぞれの因果関係について簡単に説明したガイドラインを作成した。ガ

イドラインを使用することによって、HaptoMapを使用するにあたり、体験者の手が止まった際に有効活用できると考えた。今後、HaptoMapで使用する地図の種類が増えた場合の対応を検討する。

また、地図の切り替えについては、体験者の利き手に合わせてキーボードの位置を変更することによって改善する。改善後のシステムは2022年12月6日から10日にかけて韓国で行われるSIGGRAPH Asia 2022のArt Galleryにて展示し、改め評価を行う予定である。

8. 国際会議でのデモ展示

SIGGRAPH Asia 2022にHaptoMapを出展した際に来場者の方から得たフィードバックについて述べる。SIGGRAPH Asia 2022は韓国の大邱にて12月6日から9日に開催された。HaptoMapは、立命館大学のブースで出展した。3日間で合計133名の来場者が体験した。来場者から得たフィードバックとして大きくコンテンツ面とシステム面が挙げられる。

コンテンツ面では、東北地方を用いた点において防災教育に発展できるとの意見があった。具体的には、時間軸を設定し、震災前後の東北地方の様子を表すという案である。また、ペン型デバイスという点から、ARペイントに適しているのではないかと意見をもらった。地理分野以外の学習として、数学分野で用いることができるのではないかと意見をもらった。具体的には、体験者が数学の図形や公式を入力すると、入力された図形や関数のグラフの様子に触れるというものである。さらに、マップを触るという視点から、VRゴーグルを用いて体験者が触れているマップ上を探索するという意見があった。

システム面では、画面の範囲が小さいという点から地図の拡大提示を改善意見があった。そこで、力覚デバイスの可動域が横の振れ幅が縦の振れ幅より大きいことを受け、モニタの横幅を広くする改良案を考えた。また、ペン先の追従が遅い点から、レーザー光が発射できるシステムをペンに付属でつけることによって改善できる案があった。

今後は、評価実験や、来場者から得たフィードバックをシステム改善へ活かす。

9. むすび

地理・地形学習を行う際、学習単元別に使用される地図や模型1つから得られる情報には限界がある。地図と地図との因果関係を理解するためには何種類の地図を併用して学習する必要がある。そこで、HaptoMapを使用することによって体験者が任意で地図の切り替えができることから一連の体験によって地図と地図の関連学習が可能になる。同時に、力覚デバイスを通してバーチャルな触覚体感を通して地理・地形学習を行うことができる。評価実験の考察から本研究の研究目的は達成できたと考えられるが、システ

ム面やコンテンツ内容の改善の余地がある。システム面では、力覚フィードバックの挙動を滑らかにすることや、ポインタの精度を上げることが必要である。コンテンツ内容は東北地方以外の地方を実装することが必要である。

地形レリーフは、体験者が直接の凹凸を体感した時に地図に重ね合わせるよう任意の体験方式にしている。Karl Willisらの『Printed optics: 3D printing of embedded optical elements for interactive devices』^[5] Printed Opticsの事例を利用することによって、地形レリーフによる文字のぼやけを軽減し「直接の凹凸体感」と「力覚デバイスによるバーチャルな凹凸体感」を可能にすることも考えられる。

今後は、体験者を増やし評価実験を重ね、より実践的な学習教材として発展させていきたい。

謝辞 本研究で協力を得た大島研究室メンバーと、実験に参加していただいた映像学部の学生の皆様にも深く感謝申し上げます。本研究は、JSPS科研費JP21K12004の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 『スタンダード・アトラス：地図帳』平凡社、平凡社地図出版、1991
- [2] 『日本がわかるくらべる地図』吹浦忠正、学研教育出版、2012
- [3] 文部科学省：小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 社会編、2017
- [4] 文部科学省：中学校学習指導要領(平成29年告示)解説 社会編、2017
- [5] Karl Willis, Eric Brockmeyer, Scott Hudson, Lavan Poupyrev, Printed optics: 3D printing of embedded optical elements for interactive devices, Publication History, pp. 589 - 599, 2012
- [6] 田中雅士: HaptoGlobe:多感覚なインタラクティブ地球儀による学習ツールの研究, 立命館大学映像学部2019年度卒業研究解説論文, 2019
- [7] 小路宗汰: ミクストリアリティ白地図：科目横断的な地理学的教材の研究, 立命館大学映像学部2021年度卒業研究解説論文, 2021
- [8] 『実践マルチメディア』画像情報教育振興協会, pp. 21, 第一版二刷
- [9] 五味裕章: はじめてのハプティクス, 機密工学会誌 85巻5号, pp. 407 - 411, 2019
- [10] 南澤孝太: 皮膚感覚刺激による把持・質量感の提示, 日本ロボット学会誌 2012年30巻5号, pp. 491 - 493, 2012
- [11] 南澤孝太, 深町聡一郎, 梶本裕之, 川上直樹, 箱崎: バーチャルな物体の質量および内部ダイナミクスを提示する装着型触力覚ディスプレイ, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 2008年13巻1号, pp. 15-23, 2008
- [12] 中村琢, 山本晃生: 静電摩擦力によるマルチタッチ・パッシブ力覚提示の試み, ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集 2013巻, 2013
- [13] 国土地理院, 「立体地図(地理院地図3D・触地図)」, <https://maps.gsi.go.jp/3d/>(参照日 2022-6-6)
- [14] 学習プリント.com, 『地方別白地図(東北地方)』, https://学習プリント.com/other/map_japan_chiho_tohoku_blankmap.html(参照日 2022-11-7)