

地形学習における手書き 3 次元モデリングの利用

五十嵐 健夫¹ 永野 直² 秋元 大輔³ 小久保 武司³ 江口 勝美³ 大久保 俊輝³

¹東京大学 ²千葉県立茂原高等学校 ³千葉県総合教育センター

<http://www-ui.is.s.u-tokyo.ac.jp/~takeo>

要旨

これまでの 3 次元 CG はプロ用のソフトウェアを用いて専門家が時間をかけて作成するものであり、学校での授業などの場でインタラクティブに作成することは困難であった。しかし、近年、手書きスケッチなどを用いて簡単に 3 次元モデルやアニメーションを作成するとのできる技術が開発されてきており、あらかじめ用意されたものを用いるだけでなくインタラクティブに CG を作成編集することで、より効果的にコミュニケーションを支援することが可能になってきている。本稿では、手書きスケッチより簡単に 3 次元モデルを作成したり変形させたりすることのできるシステム Teddy を用いて、高校での地理の授業における地形学習の支援を行ったので、その内容と結果について報告する。

Teaching Geography using a Sketch-based 3D Modeling System

Takeo Igarashi¹ Naoshi Nagano² Daisuke Akimoto³

Takeshi Kokubo³ Katsumi Eguchi³ Toshiki Okubo³

¹The University of Tokyo ²Mobara High school ³Chiba General Education Center

Abstract

Traditional 3D modeling systems are designed for expert users to carefully design intricate 3D models and not suitable for casual users to use in real-time communication such as teaching in a class. We are developing an easy-to-use sketch-based modeling software, called Teddy, so that people can quickly create and interact with 3D shapes to clarify their ideas during face-to-face communication. The paper reports our experience of using the system to teach geography in a high school class.

1. はじめに

計算機による 3 次元 CG は、映画やビデオゲームに見られるように広く一般的に使われるようになってきている。しかし CG のコンテンツ作成は依然として困難な作業であり、技術を習得した専門家が膨大な時間をかけて作成している

のが現状である。我々は、このような CG 作成の手間を劇的に軽減することにより、ワープロや電子メールのように、日常的な知的生産活動の道具として使用することのできるような 3 次元 CG・アニメーションの構築・利用環境を実現することを目指して研究を行っている。具体的な応用例としては、医学や生物学・建築学な

ど 3 次元的な情報を扱うような分野において、その概要を理解したり意図を伝達したりするためのコミュニケーションの道具として使うことなどが考えられる。

本稿では、特にこれまでに開発してきた手書きスケッチによる 3 次元モデリングシステム Teddy[1]を高校の地理の授業における地学の教育に利用した例について報告する。

2. 動機

地理学習において、地形などの説明をする際、地図帳や資料集、教科書、大判写真などの図版を用いて生徒に提示をしてきたが、どうしても紙の上の資料では立体的な認識をさせることが難しかった。そこで、リアルタイムに立体的なグラフィックが行える「Teddy」を用いて、地形を直感的に理解させることを試みた。

生徒の中には、例えば等高線からどのような地形なのかを頭の中に描くことが不得意な生徒もいる。「地形をイメージさせる」ことが必要な時、黒板、教科書の授業ではどうしても言葉での説明が多くなる。しかし空間認識力に乏しい生徒にとっては、言葉による説明ではなおさら混乱してしまう。そこで立体的な地形をパソコン上で作成し、その場で様々な方向に回転したり断面を見せたりすることにより、ほとんど言葉での説明が必要なく、直感的に理解することができるのではないかと考えた。

3. 内容

3.1. 導入

地形とは関係のない操作の中で、Teddy の主

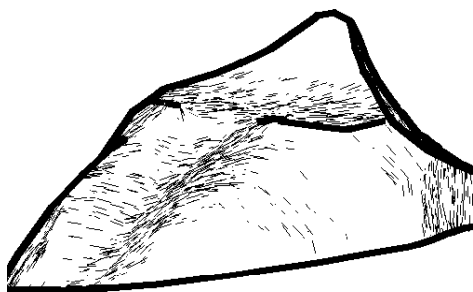
な機能、作品例などを提示し興味を持たせる。具体的には、まずペイントブラシで 2 次元の絵を描いて見せた後、Teddy で同じような絵を描いてくるっと回して見せる。

また、このソフトウェアを他に利用できないかどうか考えさせた。

3.2. 展開

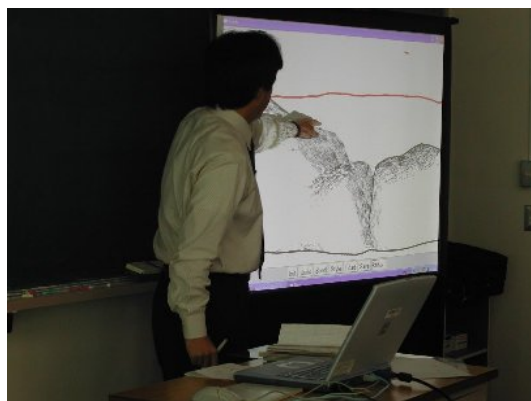
さまざまな地形について、Teddy で作成しながら説明を行った。

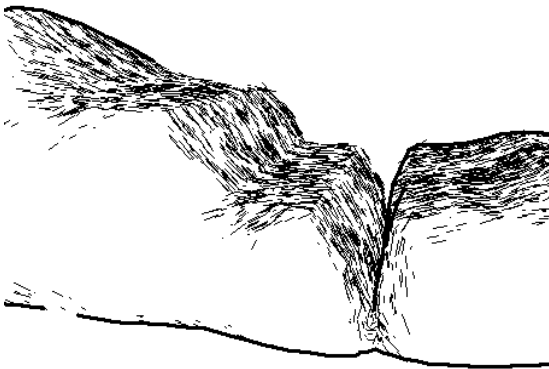
U字谷とホーン



山の 3 次元モデルを提示した後に切断操作で、U字谷を作成する。さらにさまざまな方向から削りとることでホーンができる。

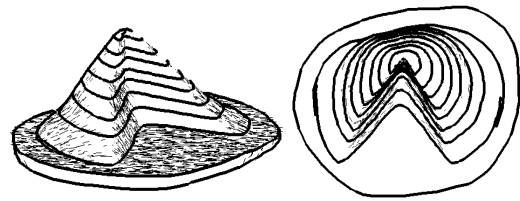
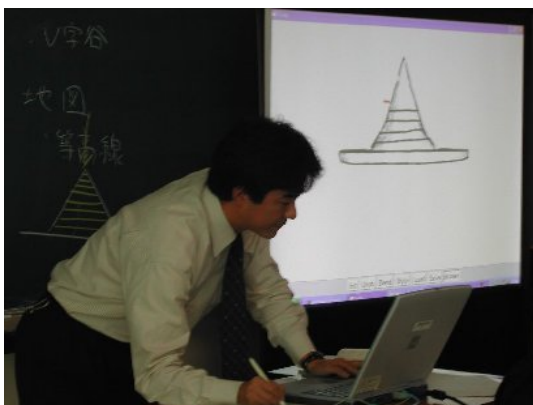
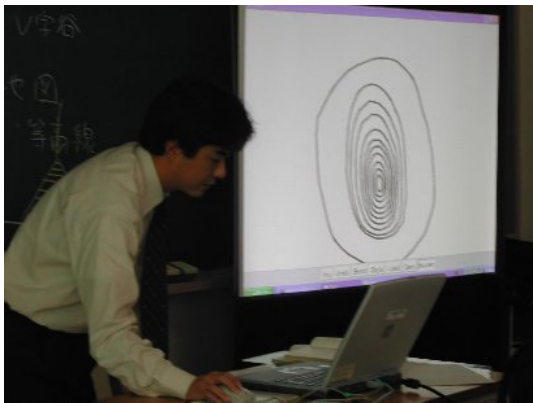
海溝





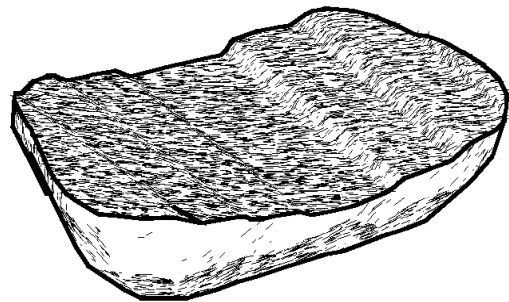
2次元の図では、海溝を描いても、すり鉢状の穴を思い浮かべる学生がいる。3次元図形を用いることで、溝であることがわかる。

等高線



等高線を上と横からみて回転させることによって、その意味が明らかになる。急な斜面では間隔が狭くなることもなどがわかる。

河岸段丘



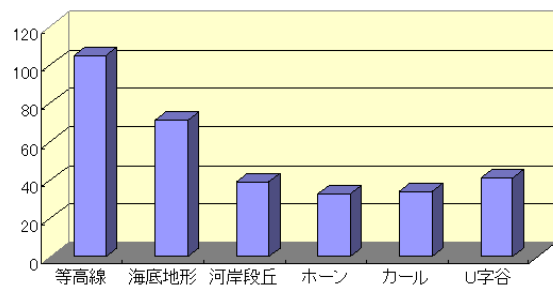
侵食と堆積を繰り返して段丘ができる様子をインタラクティブに示すことができる。

4. 結果

授業の内容について、生徒にアンケートを行ったのでその結果を示す。

4.1. どの部分の説明がわかりやすかったか。

学習した内容の中から特にわかりやすかったと思うものを順に3つ選んでもらった。1位を5点、2位を3点、3位を1点として集計した。



等高線の学習に効果が特に高かったことがうか

がえる。

4.2. 地形学習についての感想

- 教科書の図では分からなかった実際の形が分かった。
- 海溝の形を勘違いしていたが立体でよく分かった。
- 地形の成立過程がよく分かった。
- 説明しながら地形を作っていくのが良かった。
- 立体を見て理解できて嬉しかった
- 曖昧だった部分がはっきりした。
- 前に勉強したときよりはるかにわかりやすい。
- ただの絵とは理解度が違う。

4.3. 等高線学習についての感想

- 立体にしたことで地形全体の形が分かった。
- 断面図を見られたのがわかりやすかった。
- その場で等高線を書くと納得できた。
- 以前の説明では、「そういうものだ」とあまり深く考えずにただ覚えていたが、立体を見て等高線のしくみ、意味を理解できた。
- 手で書くのは時間がかかったが、手軽に早く等高線が書ける。
- 自分のイメージが正しかったことが確認できた。
- 頭の中に図形が浮かぶのでわかりやすい。

4.4. 他にどんなことに使えそうか

今回の授業では地形学習に利用したが、他の授業などでどのように使えそうか、生徒に聞いたので、その結果を示す。

美術 人物や静物のデッサンに使える。粘土などで立体を作るとき事前にイメージを作れる。

数学 体積の勉強、図形の切り口

地学 地層、山や太陽の内部などの説明

家庭 野菜の切り方、洋服のデザイン、人形作り

生物 昆虫や微生物、花のしくみなどの説明

体育 スポーツのルール説明

医学・保健 病人に病気の説明を詳しくできそう。体や器官の断面図を作る。

建築 家の設計など建築デザイン、間取り図。

修学旅行 行き先の地形を事前に理解しておく。

4.5. 全体の感想・気がついた点など

- パソコンでこんなに簡単に立体にできて、興味を持った。
- おしゃべりが無くなって授業に集中できた。
- すごくわかりやすかった。河岸段丘の成立の仕組みが理解しやすかった。
- 今まで体験したことのない授業で、よりわかりやすくなってすごいと思った。
- 良かったが、自分を見るだけなのでノートに書くのが難しい。
- もし絵の下手な先生だったら使えないと思う。
- これが本当の図（教材）なんだと思った。
- 小学生などが初めて図形の勉強をするときなどにいいと思う。
- 黒板や写真を見るより、頭に入りやすい。
- 教職志望なので将来自分も T e d d y を使って授業をしてみたい。
- もっと早く使って欲しかった。
- 絶対に授業に使うべき。
- 自分でも使ってみたい。
- ずっと見ていると目が痛くなる。

- リアルだなあと思った。
- 簡単に立体になって驚いた。
- 皆すごく楽しく授業をしていた。
- 自分でもやってみたいと思った
- 感動した。
- 楽しい、想像力が増す。
- こういうパソコンを使った授業を増やして欲しい。
- どうしてこんなに簡単に立体にできるのか。不思議に思った。
- テストの点数が上がりそうです。
- 面白いと思った。
- 授業がわかりやすくなる。
- 欲しい。
- 紙の上では分からないことが、立体にすれば分かることもたくさんあると思う。
- 勉強なのにわくわくして、楽しい。授業が待ち遠しくなる。
- すごい時代になったなあと感じた。
- 説明の時間が短縮できる。
- こんな授業なら絶対に楽しい。
- とても新鮮だった。

また、Teddy を使うことで授業内容がよりわかりやすいものになったと思いますか、という質問に対しては、100%の生徒から Teddy を使った方がわかりやすいとの回答を得た。

5. まとめと今後の課題

授業における生徒の反応や、アンケート結果から、Teddy を地形学集に利用することには効果があることが確認できた。特に、用意されているオブジェクトだけでなく、その場で立体を作って、切り取ったり回転させたりする、リアルタイムの操作が Teddy の長所であり、理解の促進に役立つことがわかった。また、単独での利

用ではなく、学習内容に合わせ、写真やビデオなどの今までの教材との併用が効果的である。課題としては、長時間だと単調になりやすく、生徒の目の負担ともなるため、復習やポイントを絞って使うことが重要である。また、生徒が板書しにくいので考慮する必要がある。

今後は、他教科やその他の使い道を広げて行きたい。また、3次元オブジェクトのライブラリを作成したり、授業の進め方のノウハウを共有する枠組みの設計なども行っていく予定である。

参考文献

- [1] Takeo Igarashi, Satoshi Matsuoka, Hidehiko Tanaka, "Teddy: A Sketching Interface for 3D Freeform Design" ACM SIGGRAPH'99, 1999, pp.409-416.