

水流と地質の違いを考慮した浸食モデル*

5AD-10

肥爪 繁之†

河合 利幸‡

大阪電気通信大学§

1 はじめに

近年、映画やテレビコマーシャル、景観シミュレーション等、山岳地形を背景としたコンピュータグラフィックスが多用され始め、地形の自動生成法の重要性が増している。最近では、フラクタルのような幾何学的なものばかりでなく、水流の速度場を用いた浸食モデル [1] や、地質の違いを考慮した浸食モデル [2] が提案されている。本研究では、これらのモデルを統合することにより、さらに複雑な浸食を施すことができるモデルを提案する。

2 初期地形

初期地形として、地表面には次元の低いフラクタルを用い、細かな凹凸を生成する。さらに地下構造として褶曲した地層や断層を定義する (図1)。また、各層に水の浸透率と岩盤の固さのパラメータを与える。

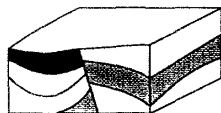


図1:地層の生成

水の浸透率は、水が地表面上を移動する際に流量が徐々に減っていく割合を表す。浸食によって生成された土砂は水によって運ばれるので、水の流量が減ることにより堆積が起こりやすくなる。また岩盤の固さは、浸食の影響の受け易さの割合を表す。ここで水の流量とは、単位時間に河川の単位断面を通過する水量である。

3 水流の速度場

水流の速度場は、独立した水粒子の流れを追跡することにより求める。まず地表面上を格子状に区切り、各点に水粒子を配置する。各々の水粒子の運動は、運動方程式より求める。加速度については、ある格子点から隣接する格子点の中で最も低い位置にある点の方向に生じる。速度ベクトルについては、地表面との摩擦による速度の減少と、速度ベクトルの方向修正を行う。修正前後の差分の速度ベクトルは、エネルギーに変換され、浸食作用に影響を及ぼす [1]。

4 浸食と堆積作用

浸食、堆積の作用は上記の速度場に基づく。また、新たに重力下降漸動を加える。すなわち、以下の3つの作用を1ステップとし、各ステップの計算を繰り返すことにより浸食された地形を生成する。

● 浸食

浸食作用は、水の移動により地表面が削られる作

用と、水粒子の地面への衝突時のエネルギーによる作用の2つから成り立つ。このとき、各地層における岩盤の固さを考慮して計算を行う。

● 堆積

浸食によって生み出された土砂の最大運搬量は、水の流量により決まる。ある格子点上の総土砂量が、最大運搬可能量より小さければ、全土砂量を速度ベクトルが向かう場所へ運ぶ。そうでなければ、最大運搬量との差をその格子点に堆積させる。

● 重力下降漸動

上記2つの作用とは別に、地面が滑り落ちる作用を考える。ある格子点と最も低い隣接点との傾斜の大きさと、岩盤の固さから変化量を求める。すなわち、その変化量だけある格子点の高さを減少させ、隣接する最低点の高さを増加させる。

地層の違いにより、同じ地形でも浸食時の土砂の生成量が異なり、堆積時には最大運搬量の違いにより堆積量が変わる。また重力下降漸動によって傾斜の緩やかさが変わる。

5 画像生成例

初期地形には中心部がやや高くなったものを用いた (図2)。また、右側が柔らかく、左側は固い地層とした。図3は50ステップ後の地形である。

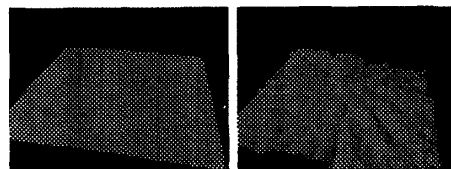


図2:初期地形

図3:50ステップ後

6 まとめ

水流の速度場による浸食モデルにおいて地質の違いを考慮した。これにより一度の浸食で部分的に傾斜の大きく異なった地形、すなわち、なだらかな丘と切り立った崖を含む地形を同時に生成できる。今後の課題としては、初期地形の生成法の改良などが挙げられる。

参考文献

- [1] 藤田, 村岡, 千葉, “山岳景観シミュレーションのための速度場による侵食モデル”, 情処研報, 96-CG-81, pp.1-6, Aug 1996.
- [2] P.Roudier, B.Peroche and M.Perrin, “Landscapes Synthesis Achieved through Erosion and Deposition Process Simulation”, Proc. of EUROGRAPHICS'93, Vol.12, No.3, pp.375-383, 1993.

*An Erosion Model based on Geological Features

†Shigeyuki Hidume

‡Toshiyuki Kawai

§Osaka Electro-Communication University, 18-8 Hatsu-cho, Neyagawa, Osaka 572 Japan