シミュレーションデータから一般向け可視化映像を作る

～折角のデータを安っぽく見せないために～

国立天文台
VASAエンターテイメント株式会社
武田隆顕

シミュレーションデータの可視化

※)このページで使っている画像は、法律で認められている引用目的の利用としてウェブ上から勝手に拝借したものです。

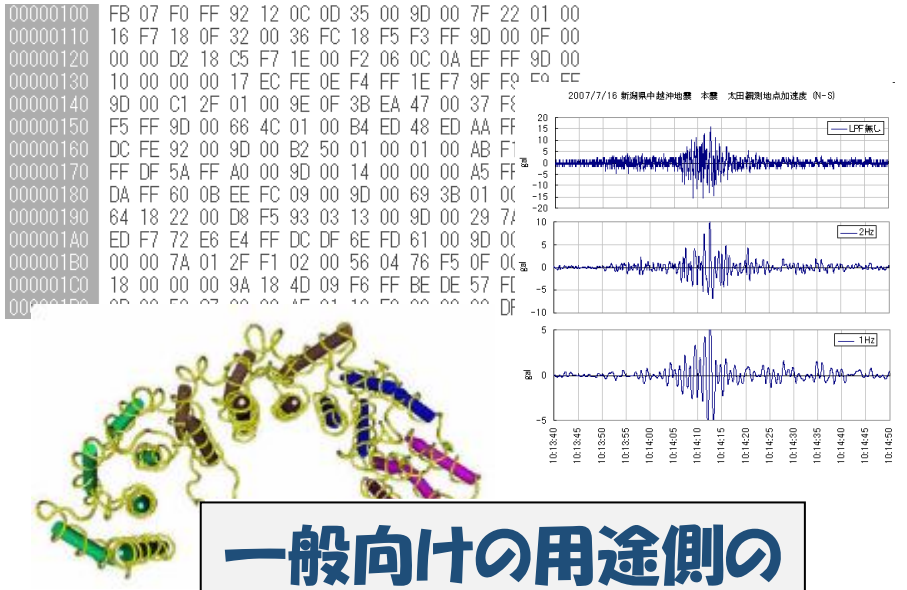
素のデータ

研究者のための可視化
（図表、プレビューなど）

実用のための可視化
（医学用、工学用など）

科学をテーマにした映像など
（広報、教育普及など）

エデュテイメント、エンターテイメント
（プラネタリウム番組など）



一般向けの用途側の粒子シミュレーションの可視化

折角あるデータを使って、
研究成果を
専門家 **以外** に紹介したい

画像や映像を作る

なんかいまひとつしょぼい

研究成果までしょぼく見える…

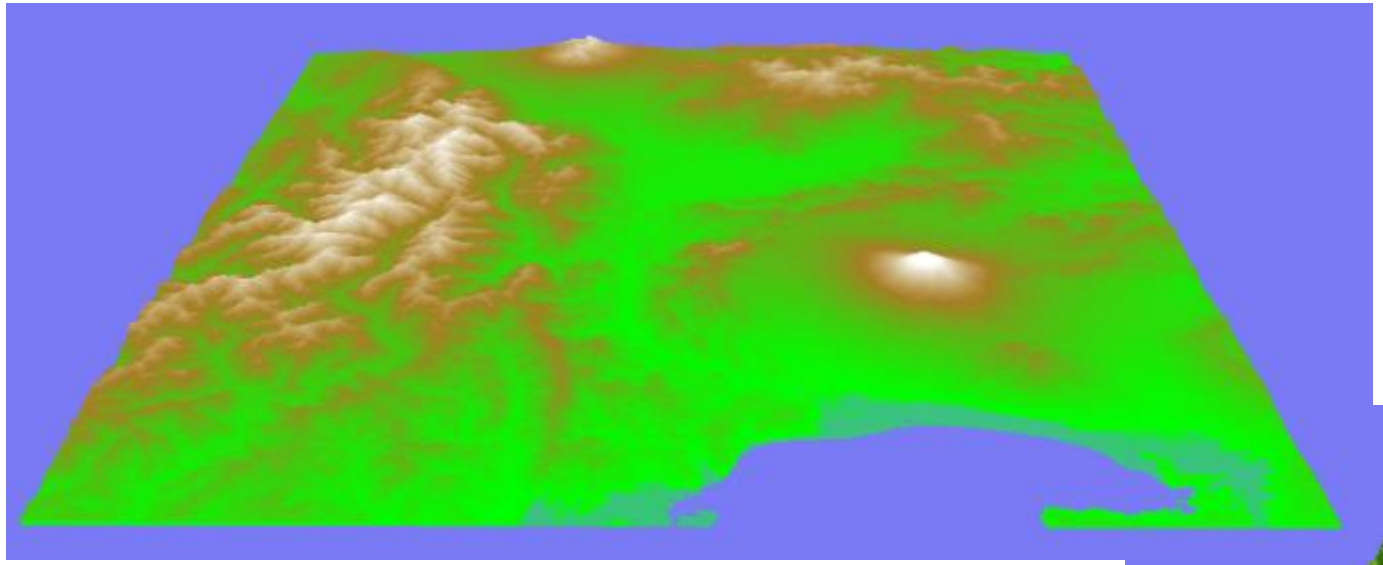
しょぼい原因は何か？
その原因と対策を考えます

原因1・心の壁

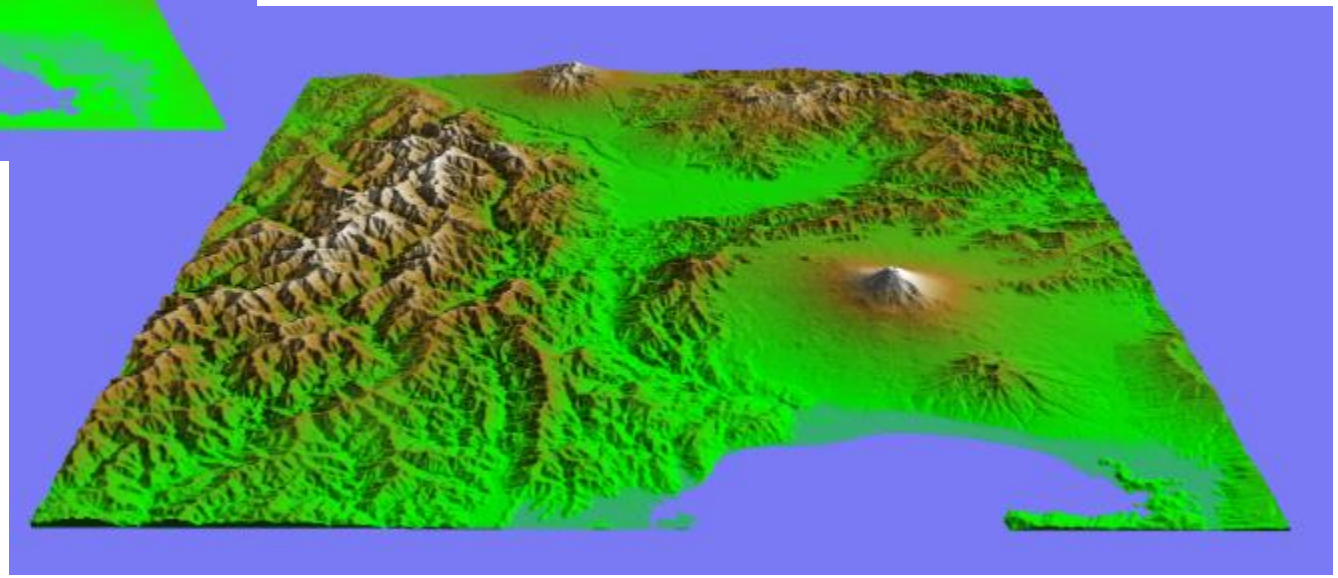
サイエンスデータなんだから、加工しないで
そのまま表示しないとまずいんじゃない？

良い心がけですが、
用途に応じた柔軟性が必要です

3DCGが使えるようになった初期には
陰影を付けると怒る人もいた（らしい）

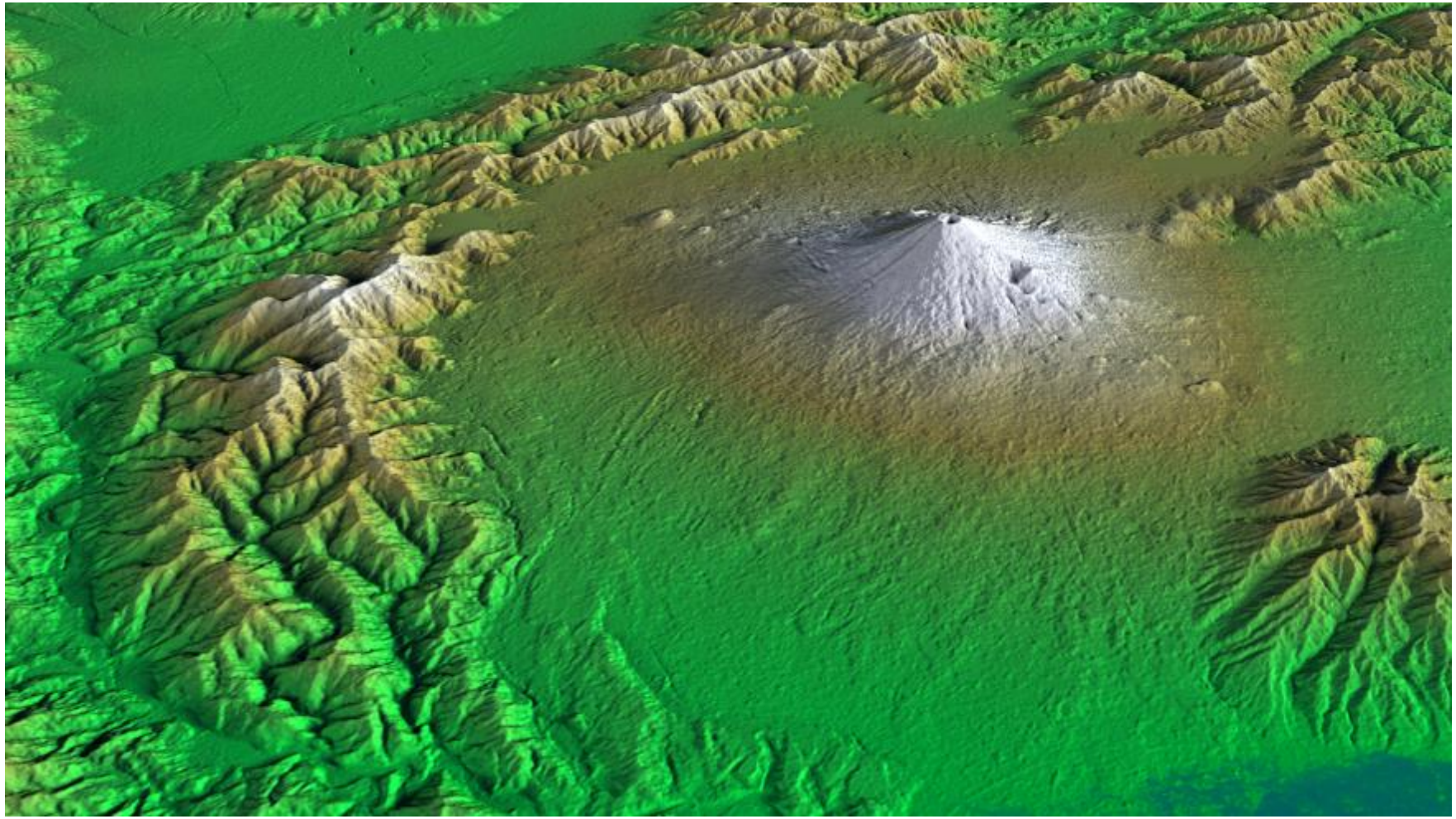


許されるのは
カラーカーブのみ！



しかしどちらが立体感を
把握しやすいですか？

見るのは一般の人、
逆解析してデータを再構築したい**訳ではない**



テクスチャ無し
カラーカーブだけでも
しっかり陰影を

嘘の無い範囲で
分かりやすさ、
見易さ、
美しさを優先したい

原因2・技術的な問題

CGであれば感心された古き良き時代は去り、
華麗な映像は世の中に氾濫している。
真っ向勝負はなかなか厳しい。

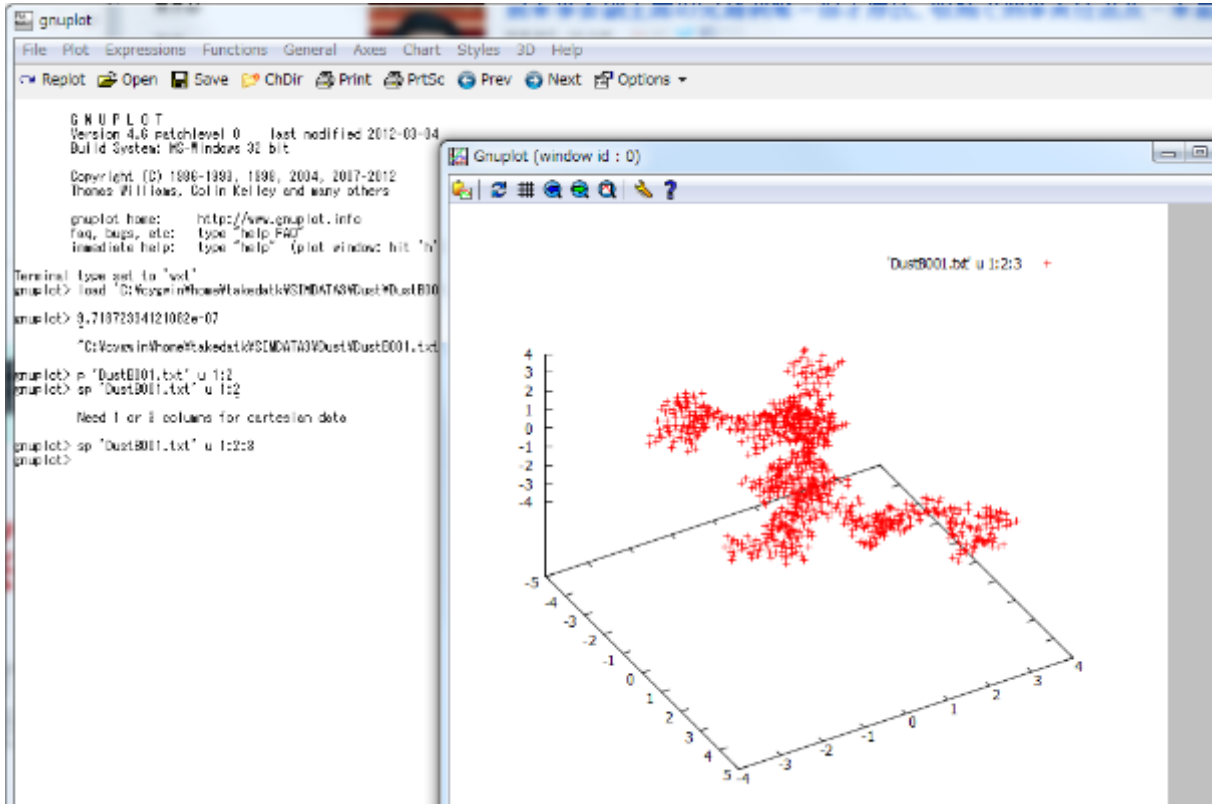
自力で作る以上、行えることは限られる
（予算が潤沢な場合は除く）

魔法の処方箋は無い

しかし、良くありがちな、
しょぼくなる原因を一つ一つつぶすことはできる

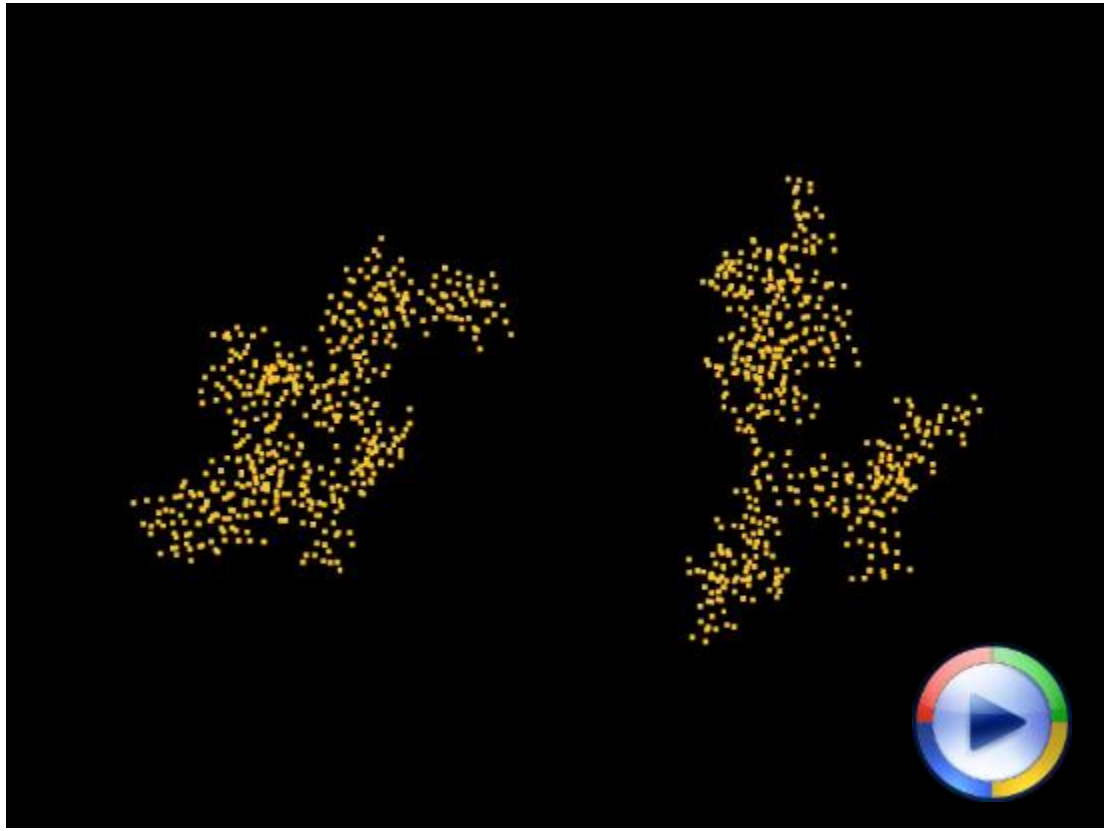
慣れれば、最初からしょぼくならない方向に
作り始めるようになるので、手間もそれほどはかからない

残りは主に、しょぼくなる原因と対策を探ります。

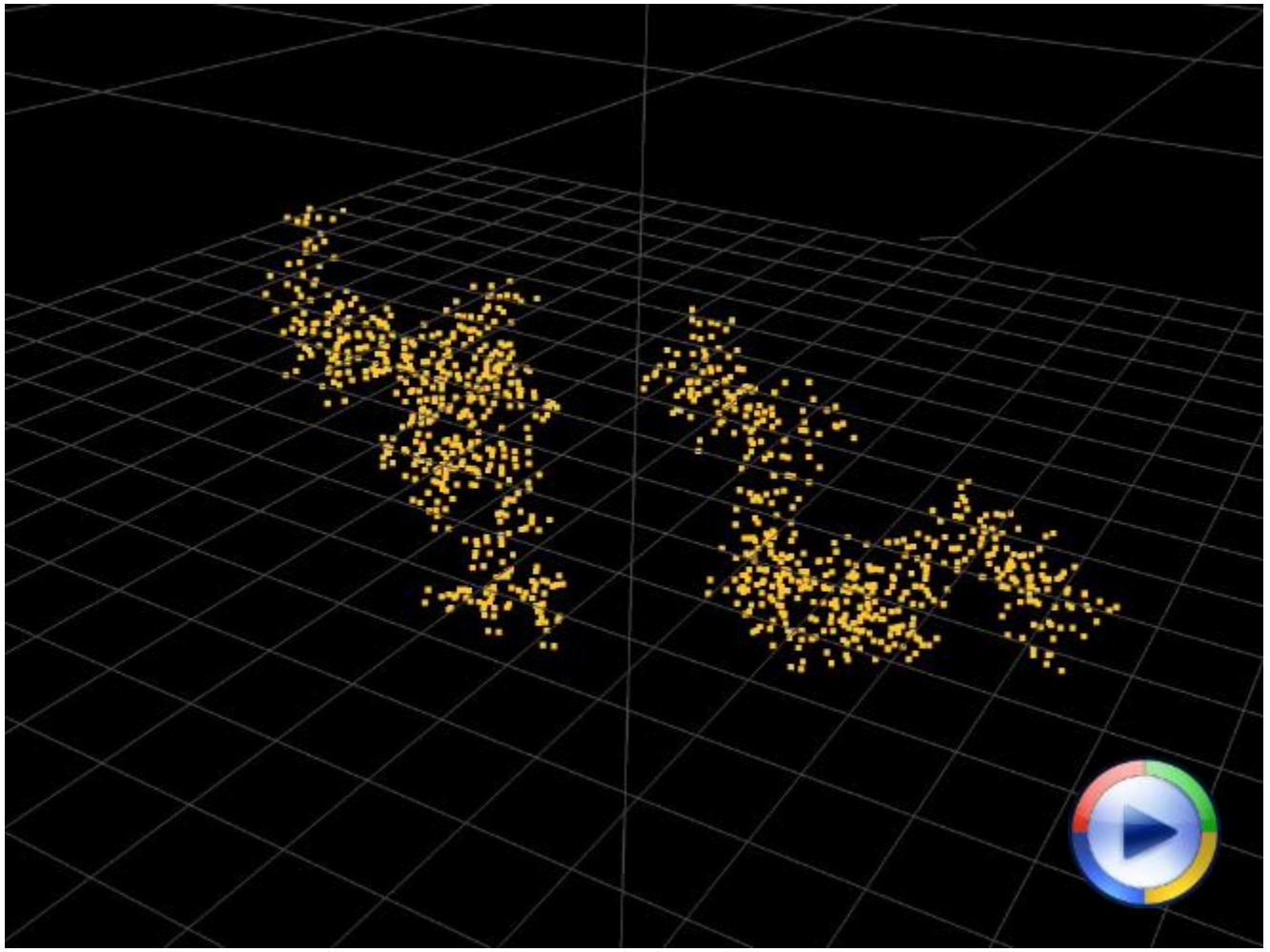


最初の例としておなじみのGNUPLOT。問題があるわけではないが、やはり少々素っ気無い。

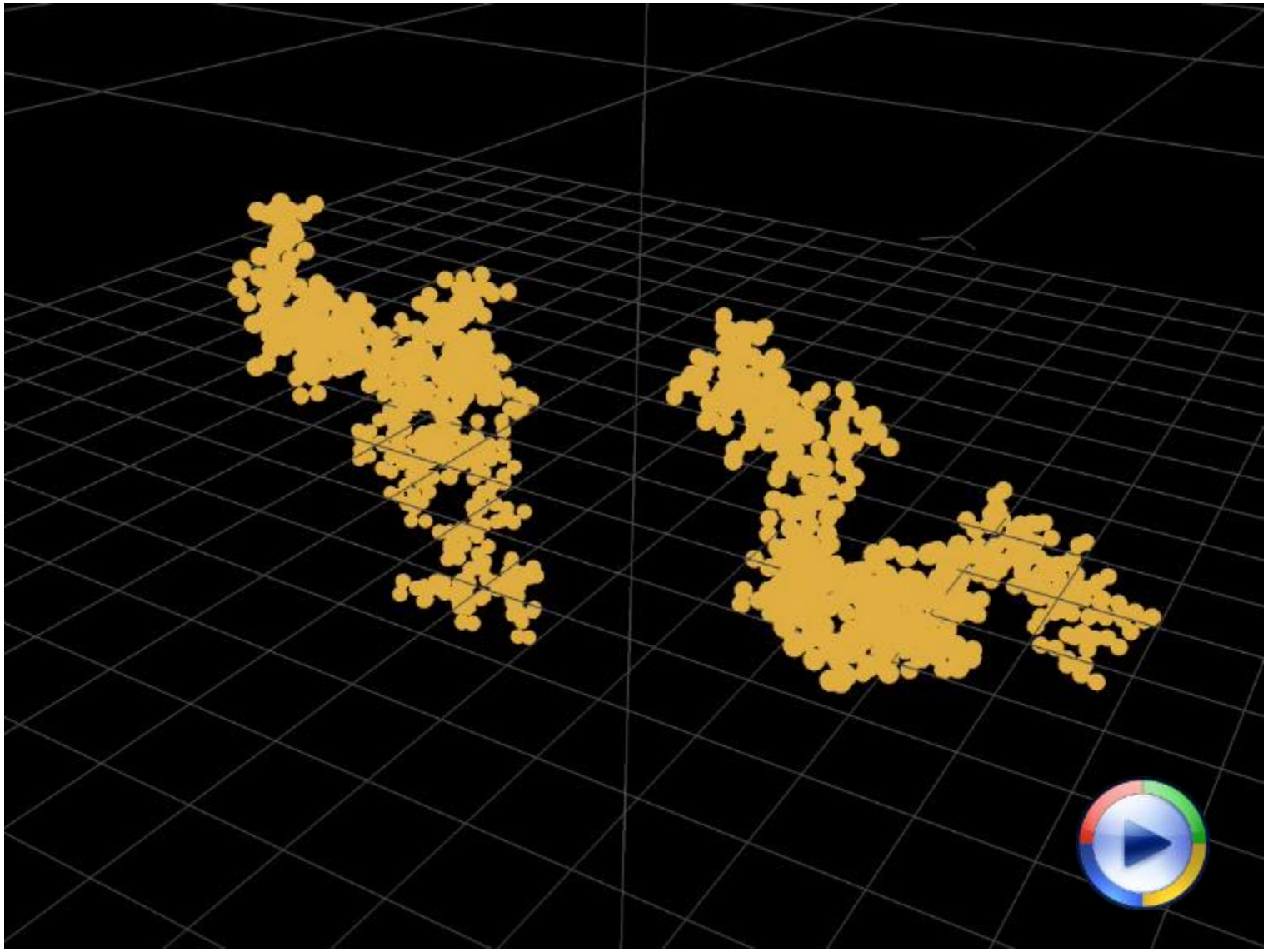
このような単純な描画でアニメーションを作ることを考えます



点による表示
動画にすることで少しさまになります

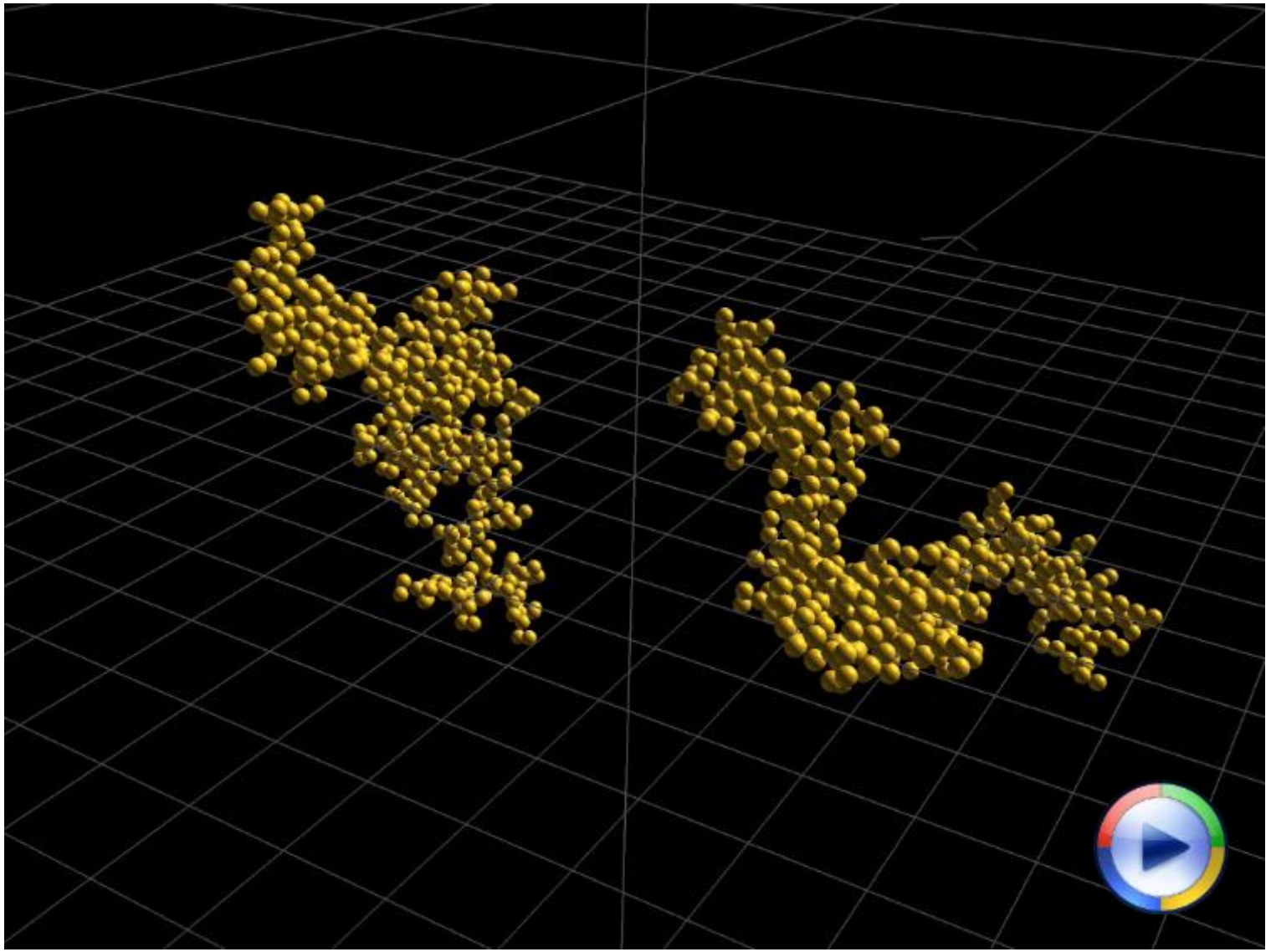


斜めから表示をしても位置関係は分かりづらいです。



大きさを持った表示。
グラフ表示ソフトでできるのは大体ここまで。

この先は、きちんとした可視化ソフトや3DCGソフトの領域に入ります。



陰影の表示。

当たり前ですが、空間の把握しやすさは格段にアップします。

ポイント１

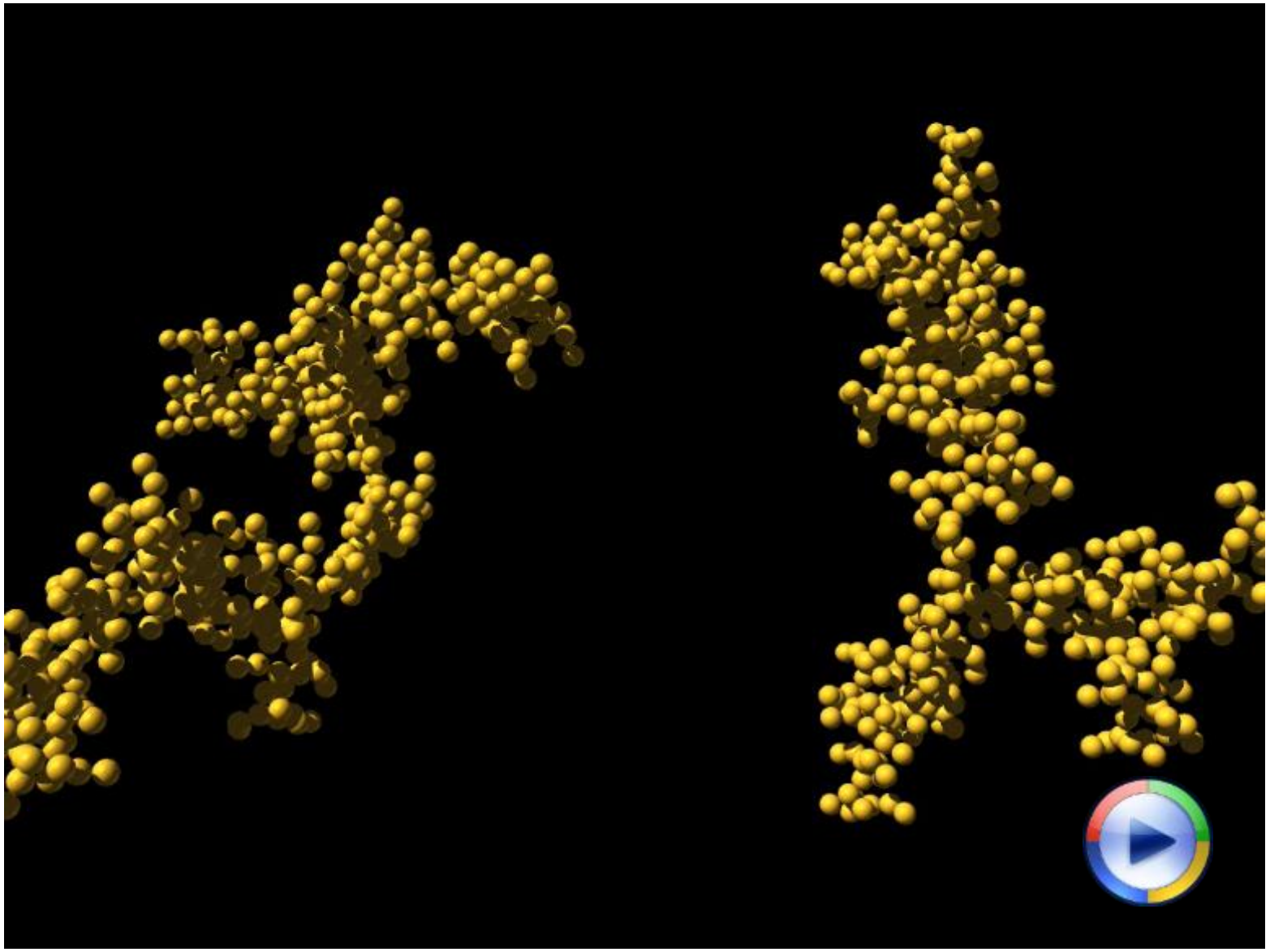
早すぎる動きは軽々しく感じます。
データの出力が足りない場合は
補間を！

多くの場合
線形補間で充分

補間

経験上、多くの場合受け取った連番データを中3〜6枚ほど補間すると秒間30枚の動画としてちょうどよい速度になります。

どうもそれぐらいの変化が起きる間隔でログを出力しておきたいという感覚は共通のようです。



ポイント２

立体構造の把握には影が有効

PovRay

可視化というよりCGソフトの領域
ではないかと心配する場合には
古典的な**PovRay**

テキストベースの特殊な
インターフェイスは研究者に
なじみ易い

PovRay

Messages | inifile.ini | StaryDome.pov | Pigment.pov

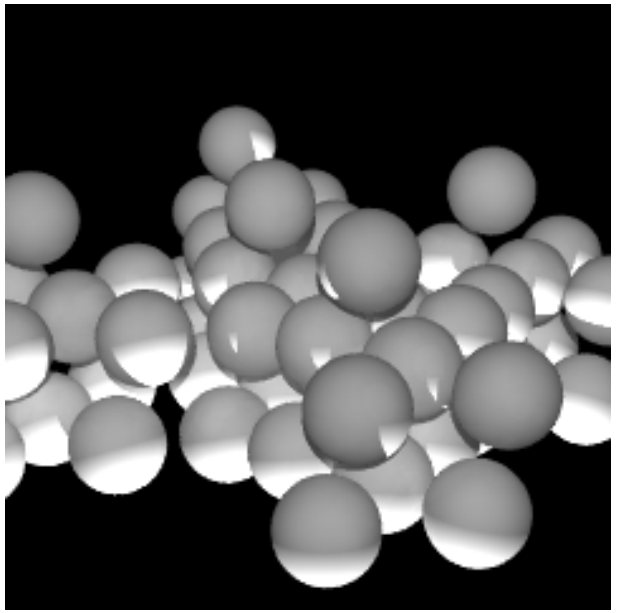
```
sphere { <0, 0, 0>, 0.5
    PIGMENT_COLOR(<1.0, 1.0, 1.0>)
    FINISH_AMBIENT(<0.2, 0.2, 0.2>)
}

sphere { <0, 1,0>, 0.5
    PIGMENT_COLOR(<1.0, 1.0, 1.0>)
    FINISH_AMBIENT(<0.2, 0.2, 0.2>)
}

sphere { <0, -1,0>, 0.5
    PIGMENT_COLOR(<1.0, 1.0, 1.0>)
    FINISH_AMBIENT(<0.2, 0.2, 0.2>)
}

sphere { <-1, 0, 0>, 0.5
    PIGMENT_COLOR(<1.0, 1.0, 1.0>)
    FINISH_AMBIENT(<0.2, 0.2, 0.2>)
}

sphere { <1, 0,0>, 0.5
    PIGMENT_COLOR(<1.0, 1.0, 1.0>)
    FINISH_AMBIENT(<0.2, 0.2, 0.2>)
}
```

座標(0,0,0)に球を置くぜ

色は白だぜ

環境光でぼんやり照らされてるぜ

粒子の位置に応じて、
大量に粒子を置くという
命令文を作るスクリプトを組む

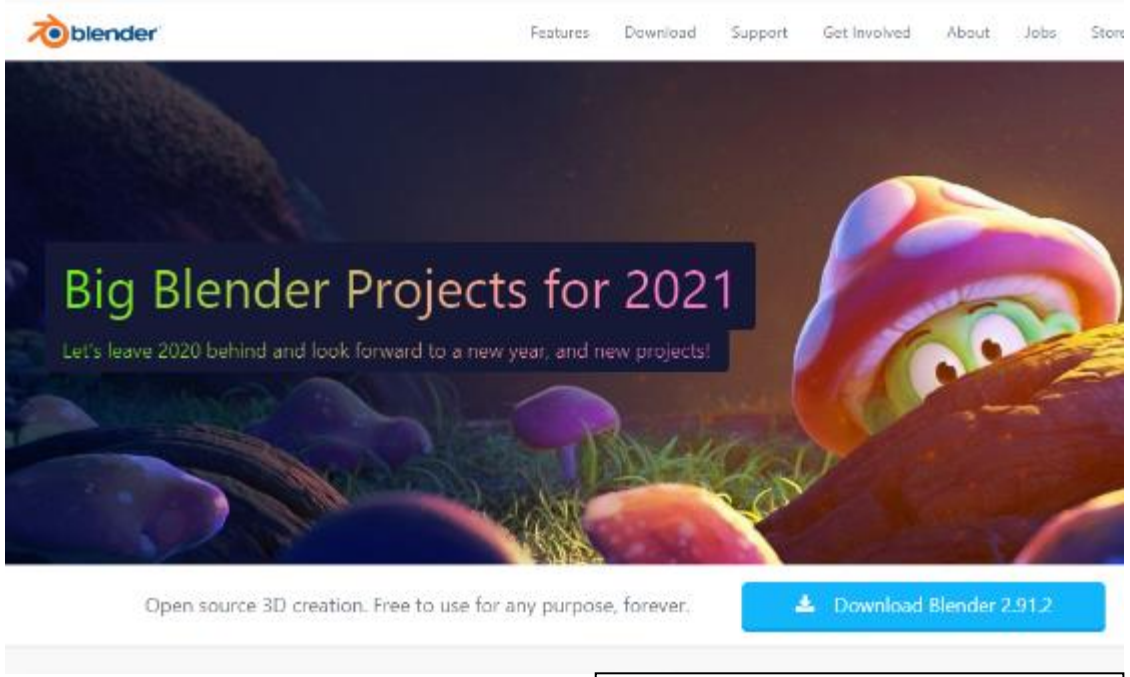


あとは、global illumination云々、photon map云々
設定すれば勝手に最新技術で絵にしてくれる。

Blender

一般3DCGソフトとして
フリーウェアではBlenderが頭一つぬけて勢いがある状態。

（個人ユース規模であれば、有料の各種ソフトと互角に競っている状態）

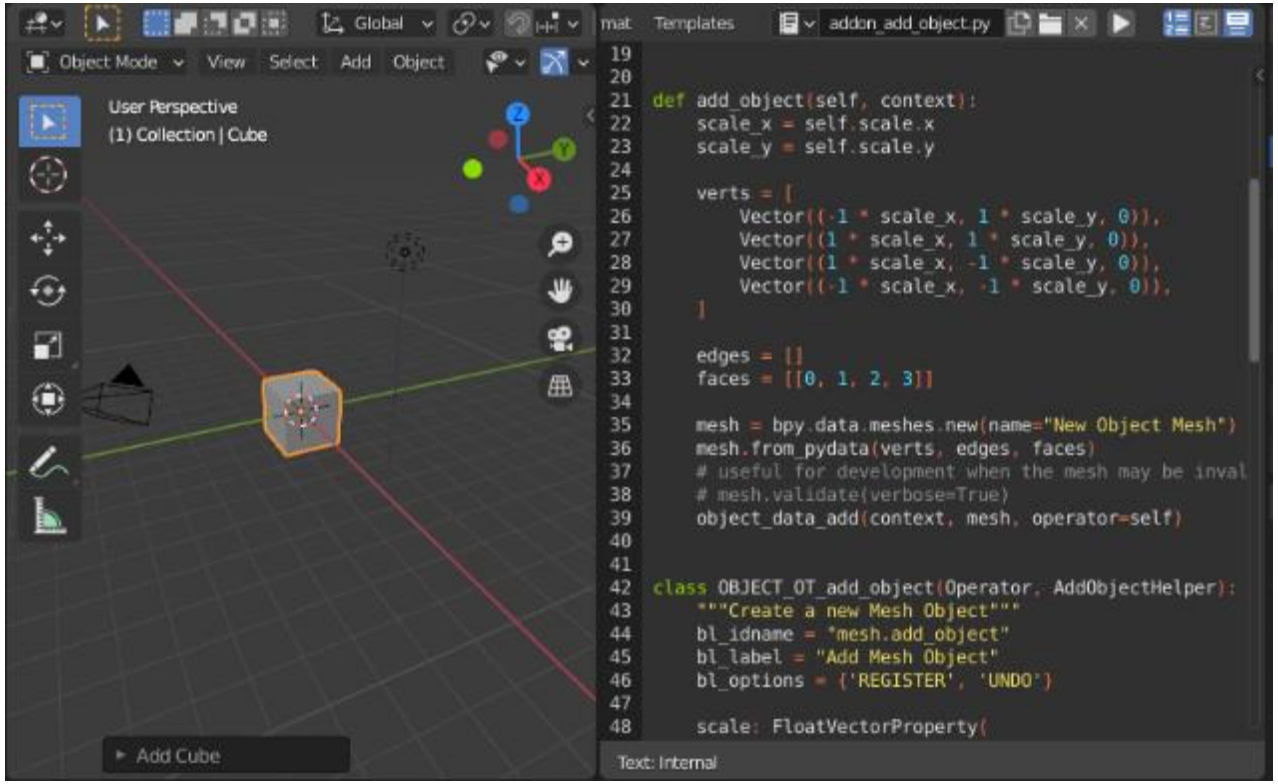


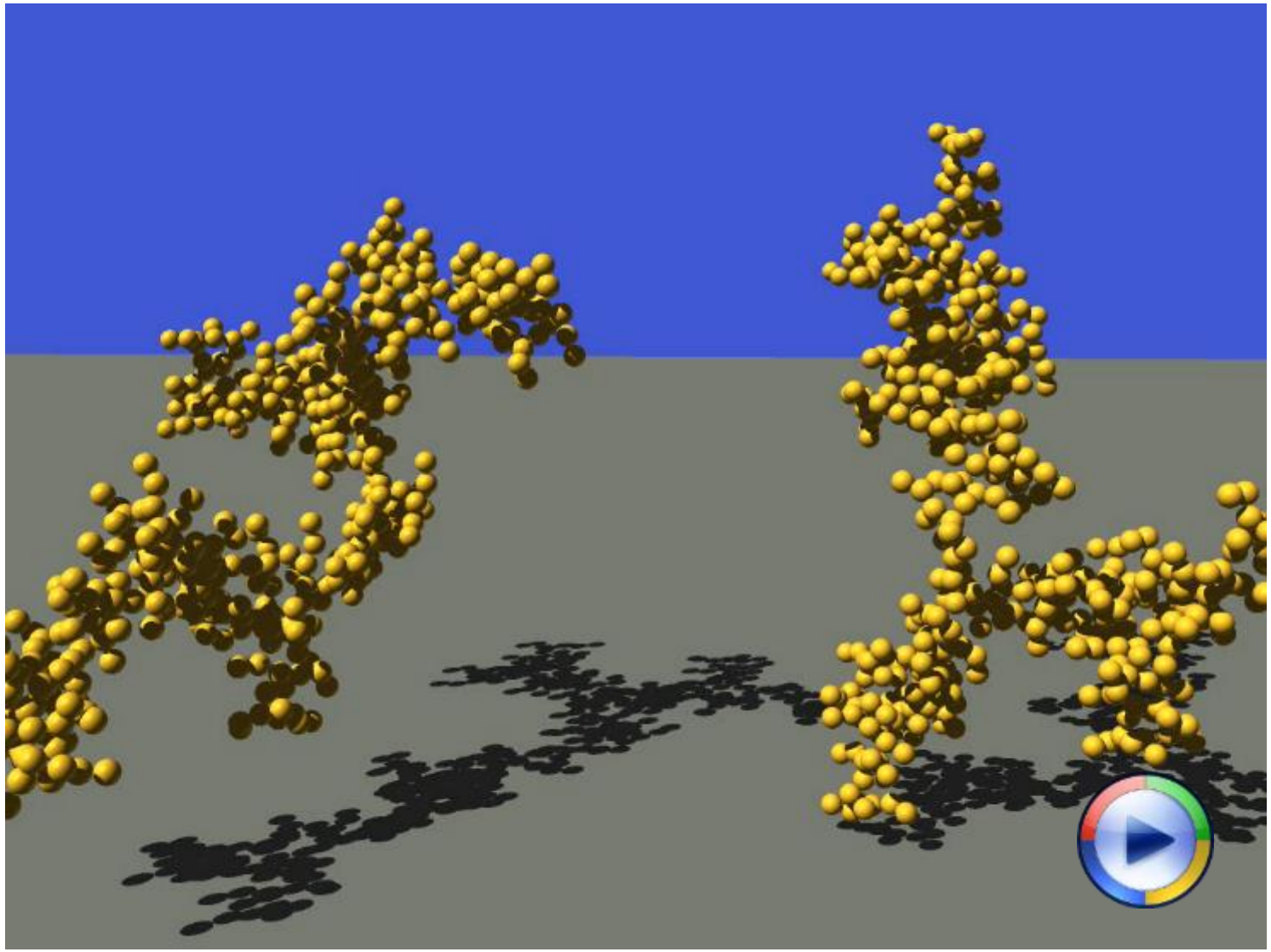
（現在のトップページ）

blender®

Blender

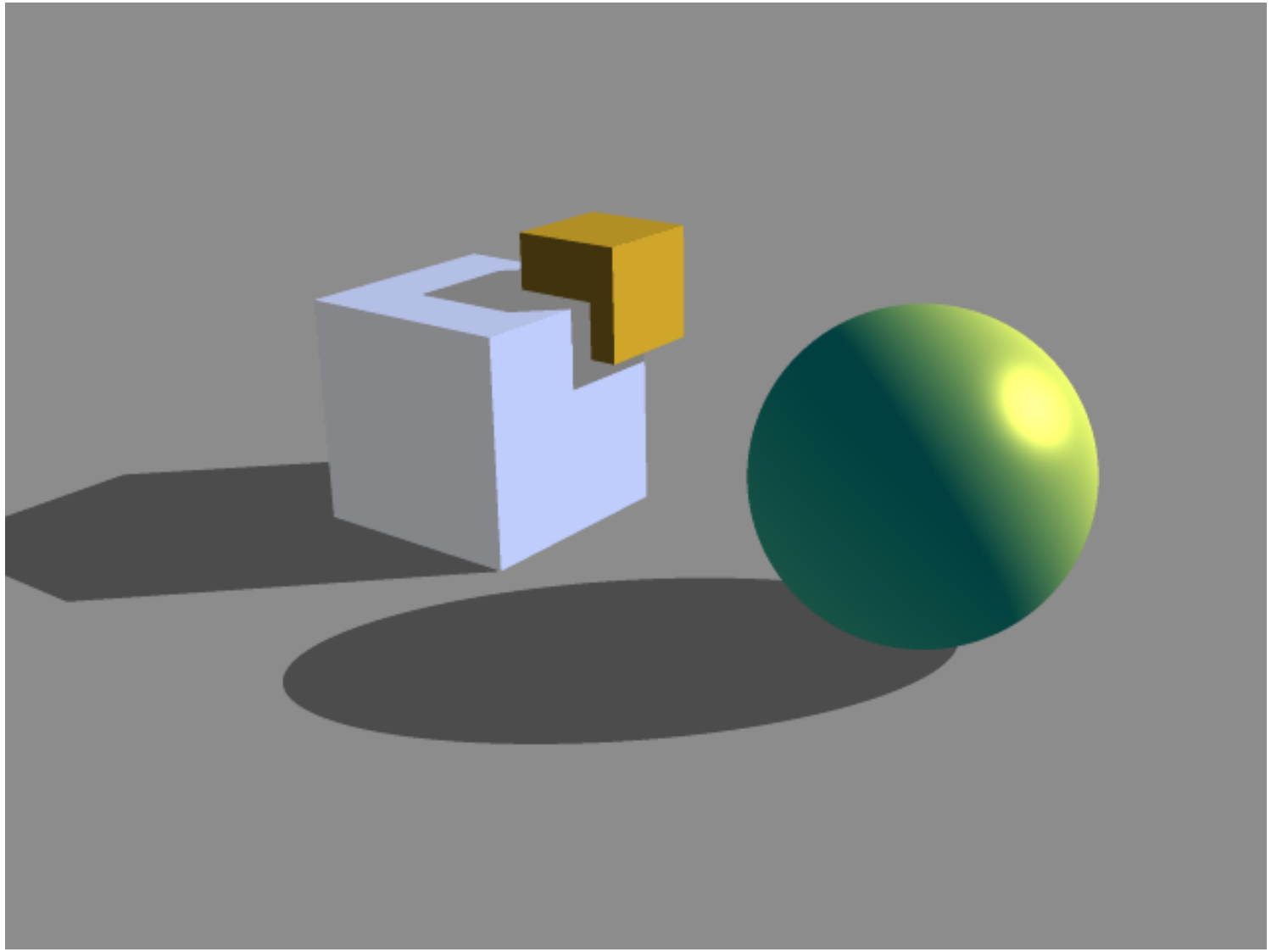
データを可視化するような場合、
Pythonでスクリプトを組み、
データを読んでCGのシーンを組み立てる形になる





本当は宇宙空間を漂うダストですが、影を落とすための対象として地面を配置しました。

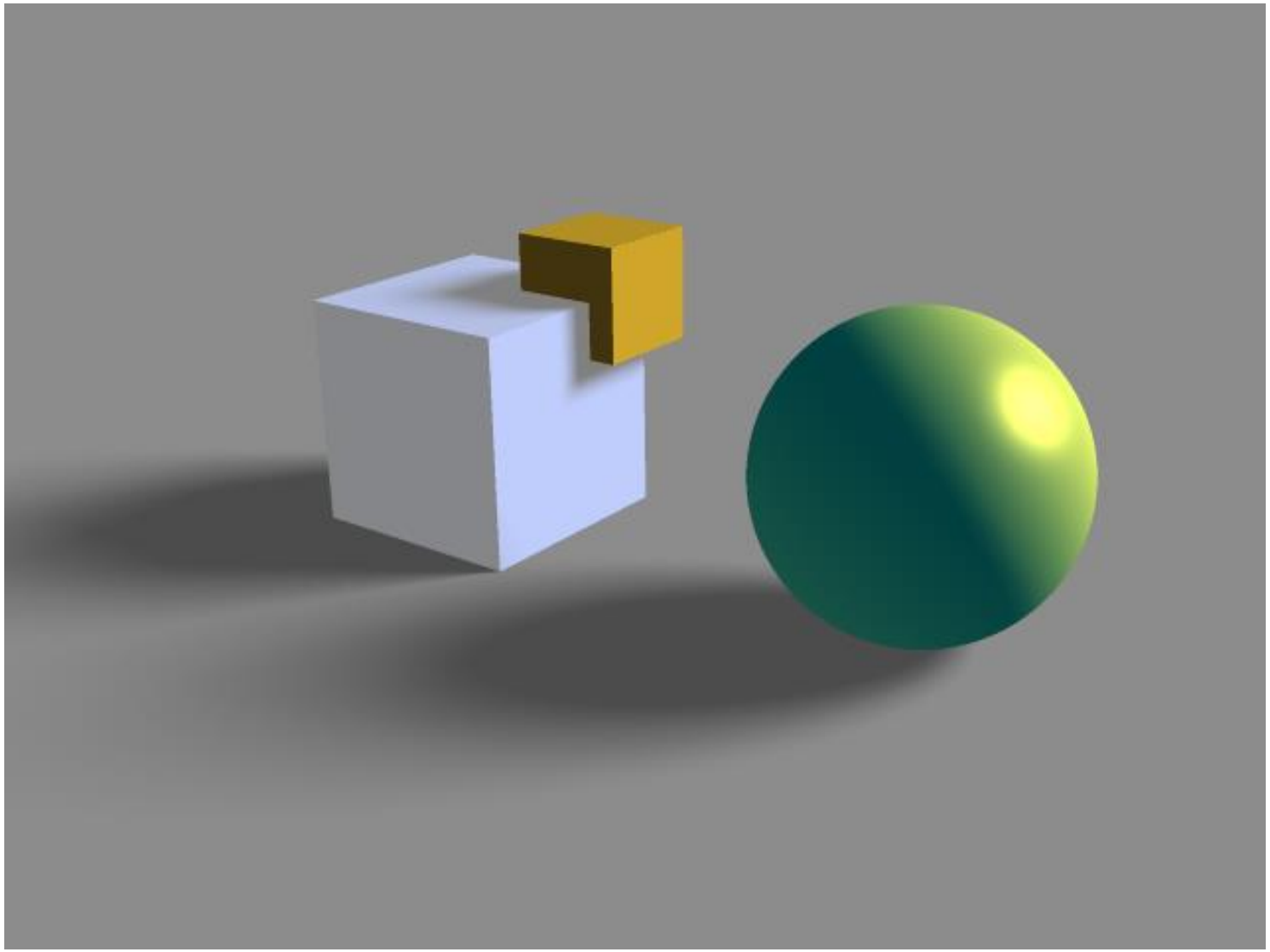
立体の把握はしやすいですが、若干の安っぽさがあります。どの辺が安っぽいかわかりますか？



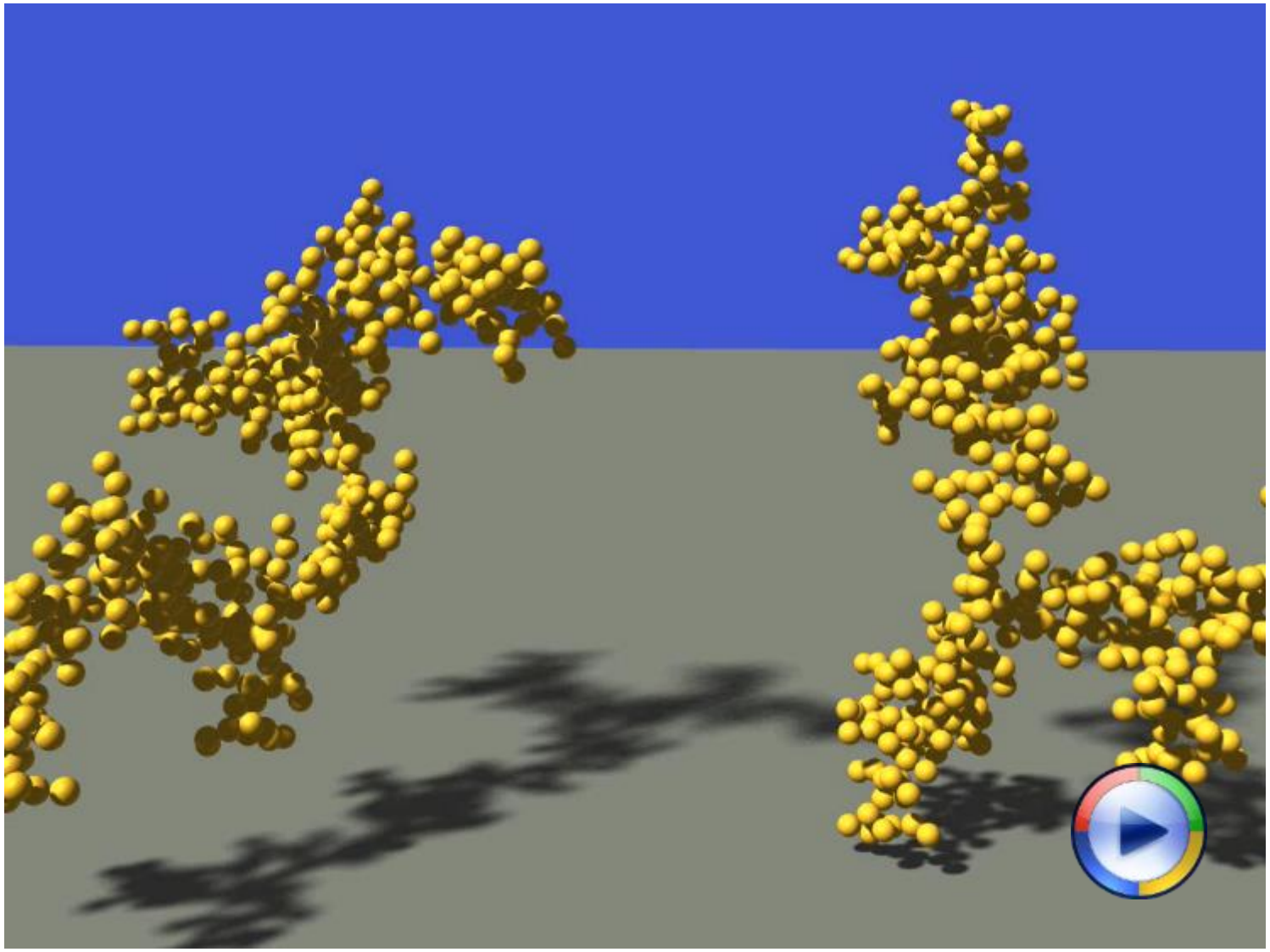
影の境界が非常にはっきりしています。

黎明期のCGはこのような感じでしたね。

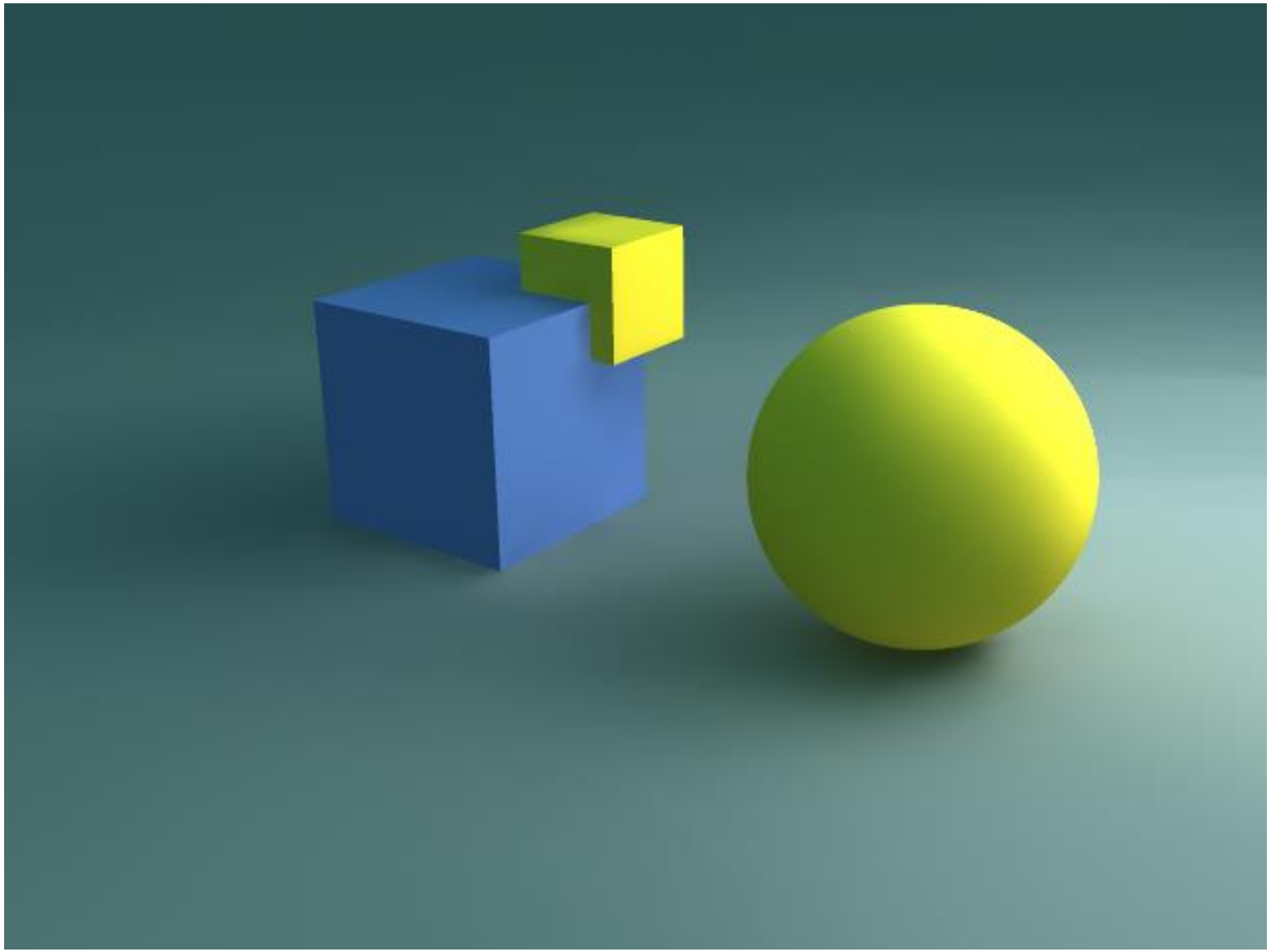
これは**光源が点**であるCG特有の安っぽさなので改善を試みます



大きさを持った光源（エリアライト）を使うだけで、だいぶ自然な雰囲気になります

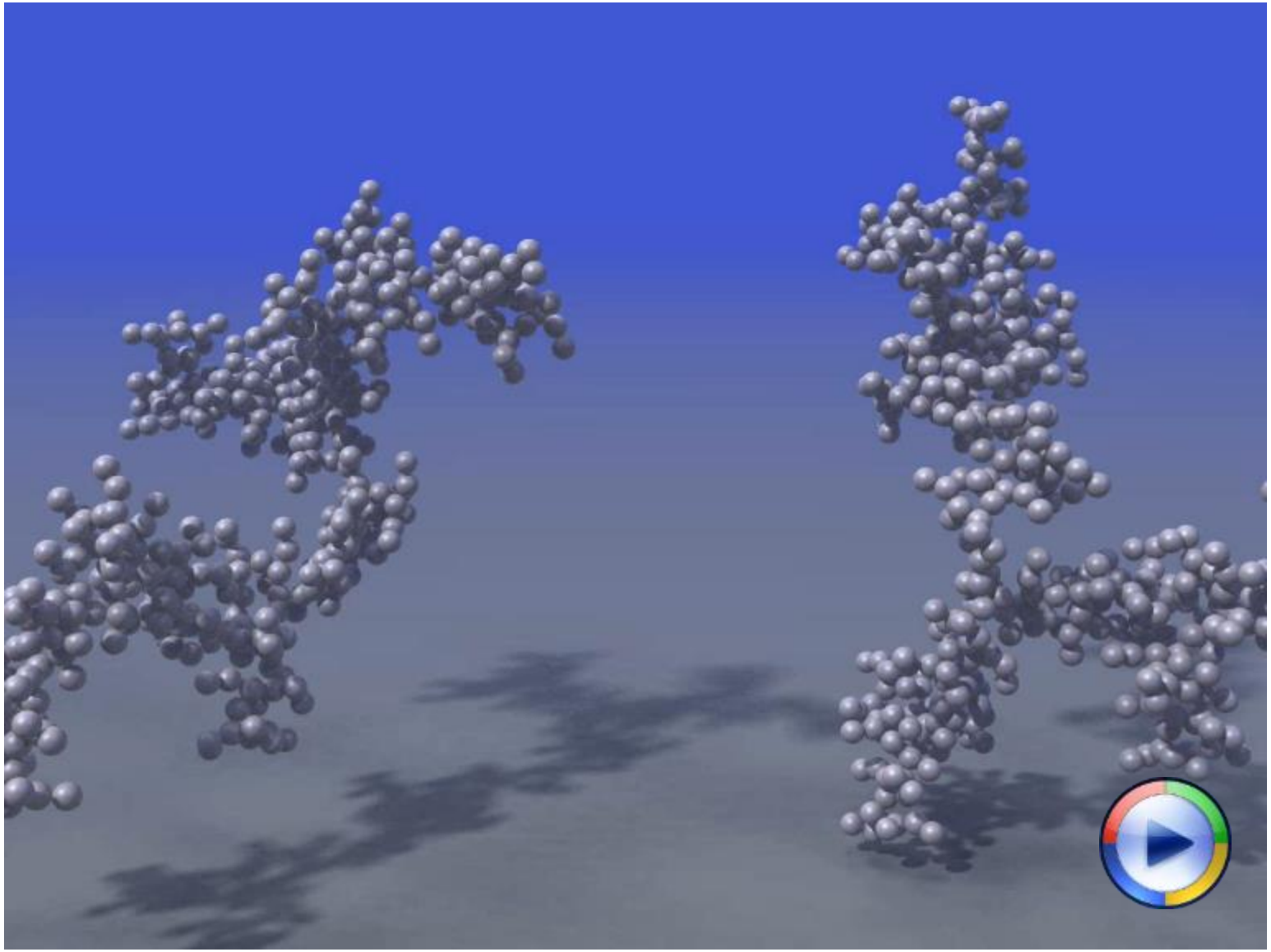


大きさを持った光源（エリアライト）を使うだけで、だいぶ自然な雰囲気になります



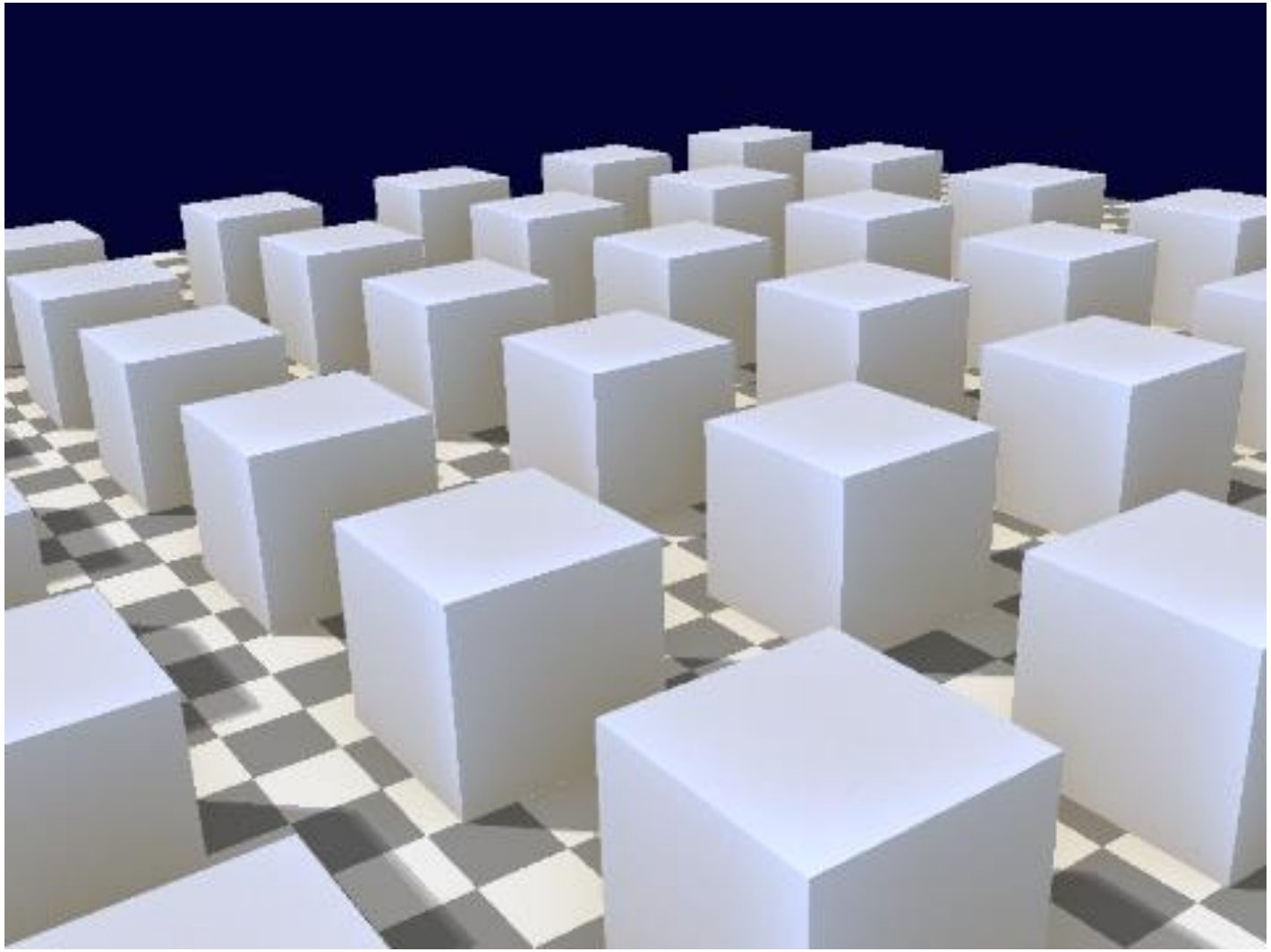
大域照明。光の照り返しまで考慮して計算する。とてもリアルな画面が作れますが、（まっとうに計算すると）とても重い。アニメーションには使えない。

近年まっとうじゃなく計算するテクニックが発達中。



最新の手法を使わなくても弱い光源であちこちから照らすと、似た効果は得られる。

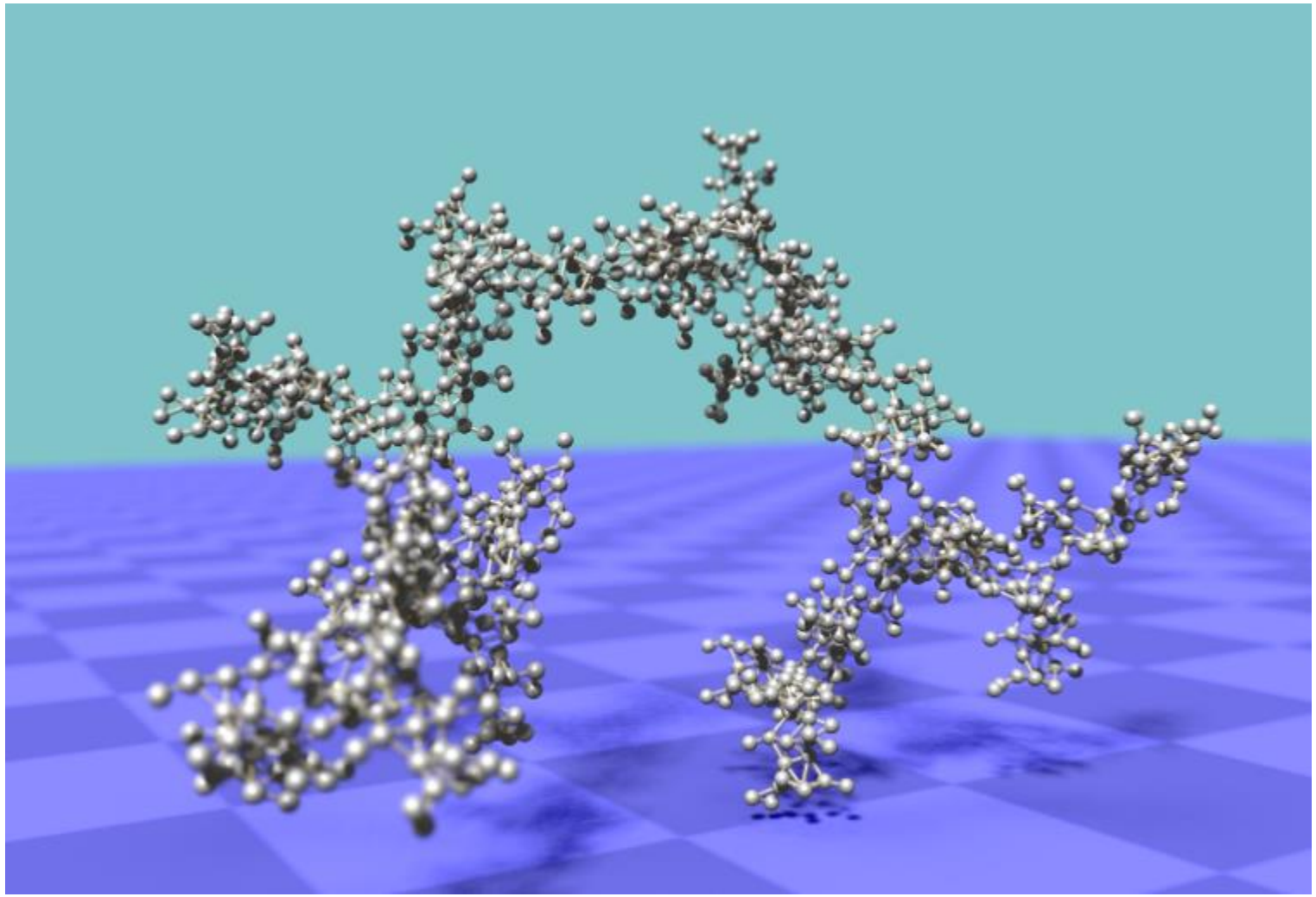
過去によく使われた方法ですが、原理も簡単なので、今でも問題なく使えます



アンビエントオクルージョン

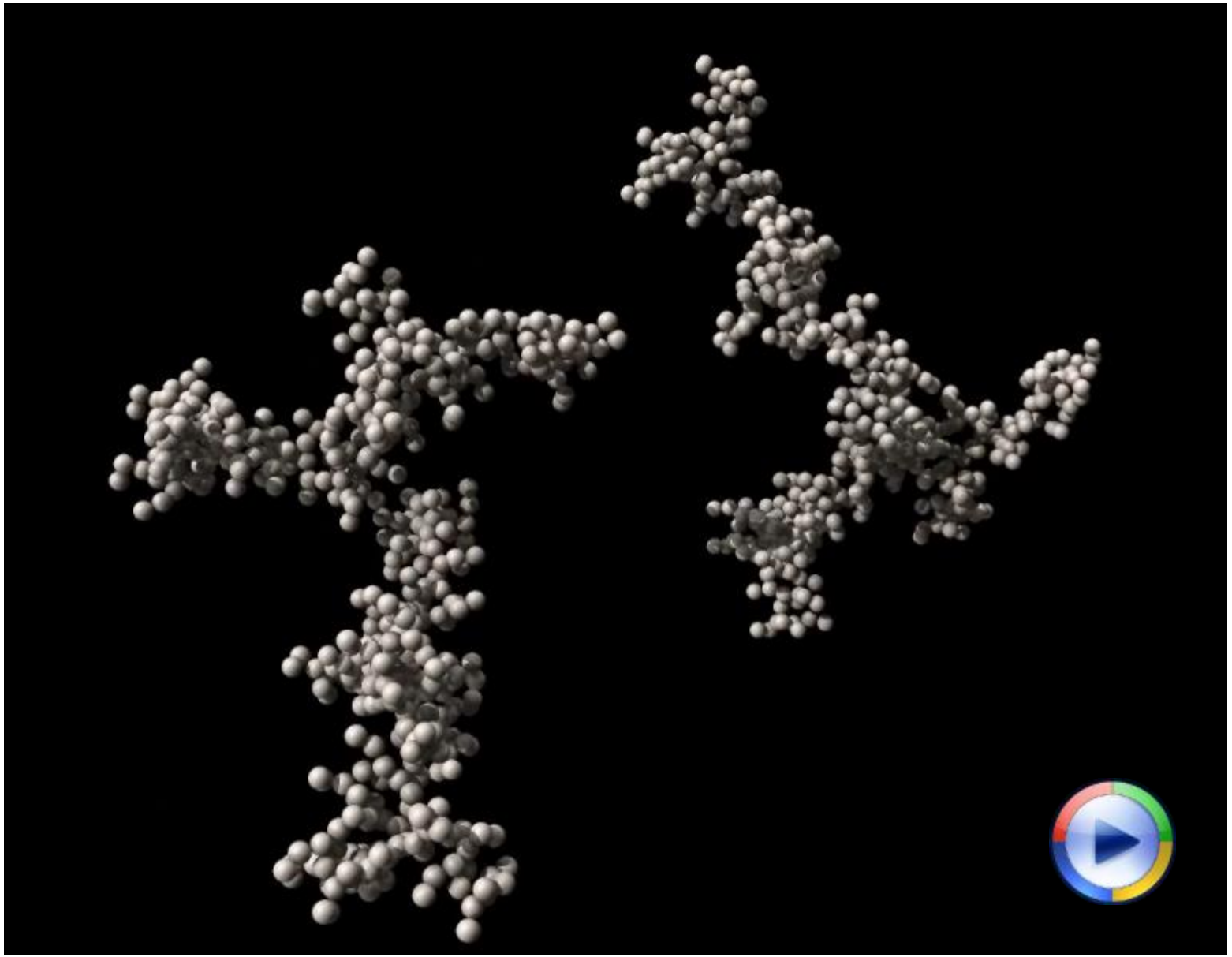
奥まった場所は、周囲から（直接＆間接）光が届きにくいので暗くなる効果。

画面上のZ値だけから近似的に計算する(SSAO)は、計算も軽くて効果が高い。機能があるなら使うと吉。



焦点ぼかし

原子模型的な小スケールの現象には、「小さい物」感が出ます
（少々わざとらしいぐらいに）



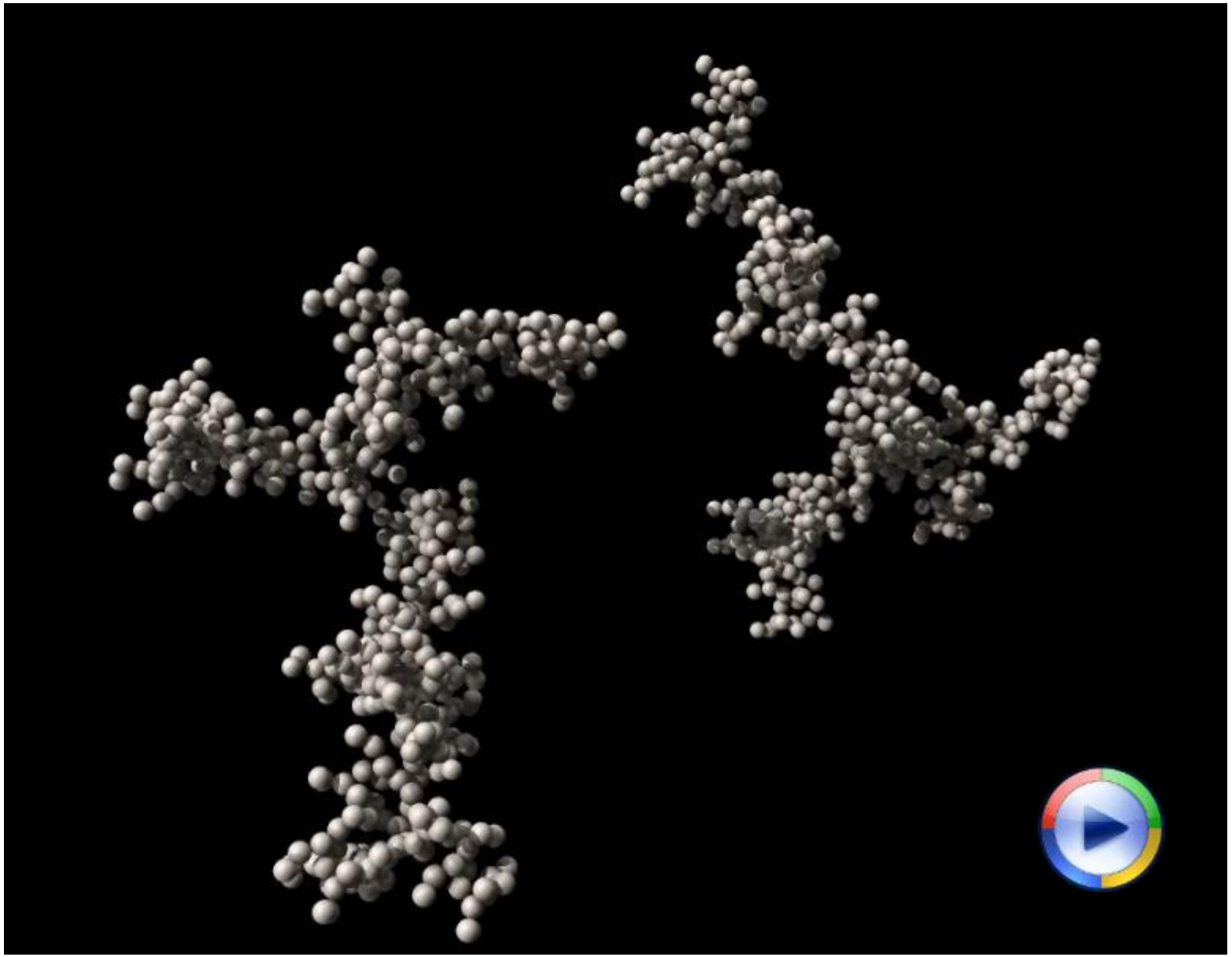
初期条件を回して見せます。

至極素直な作りですが、これもまた安っぽさが強い点があります。どこだか分かりますか？

我々の知っている物体は質量を持つ

いきなり動き出していきなり止まるような動きはしません。

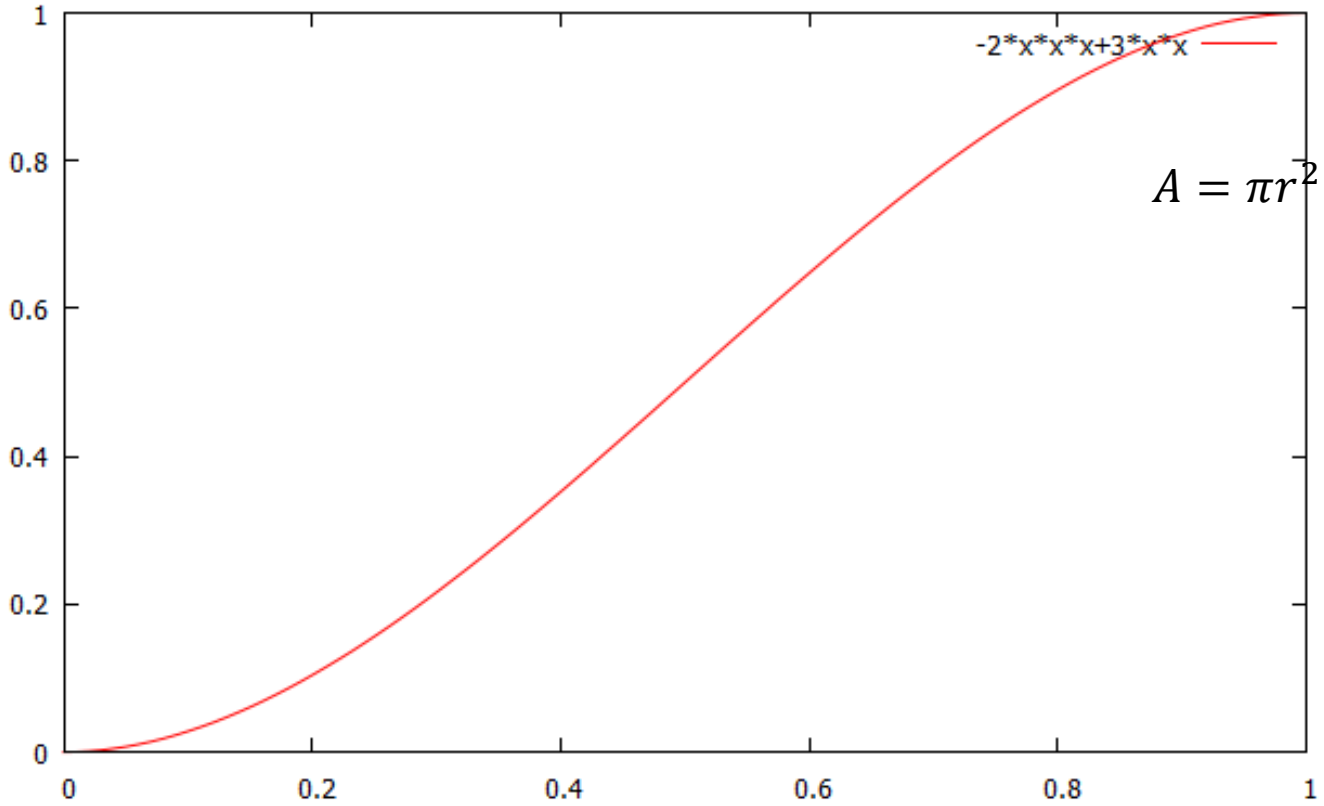
速度が階段関数的に変化するのは、加速度無限大ということなので、非常に不自然かつ大昔のCG感を醸し出します。



ポイント３

動きはじめ、動き終わりは**滑らかに**動かすようにしましょう。質感が全然変わります。

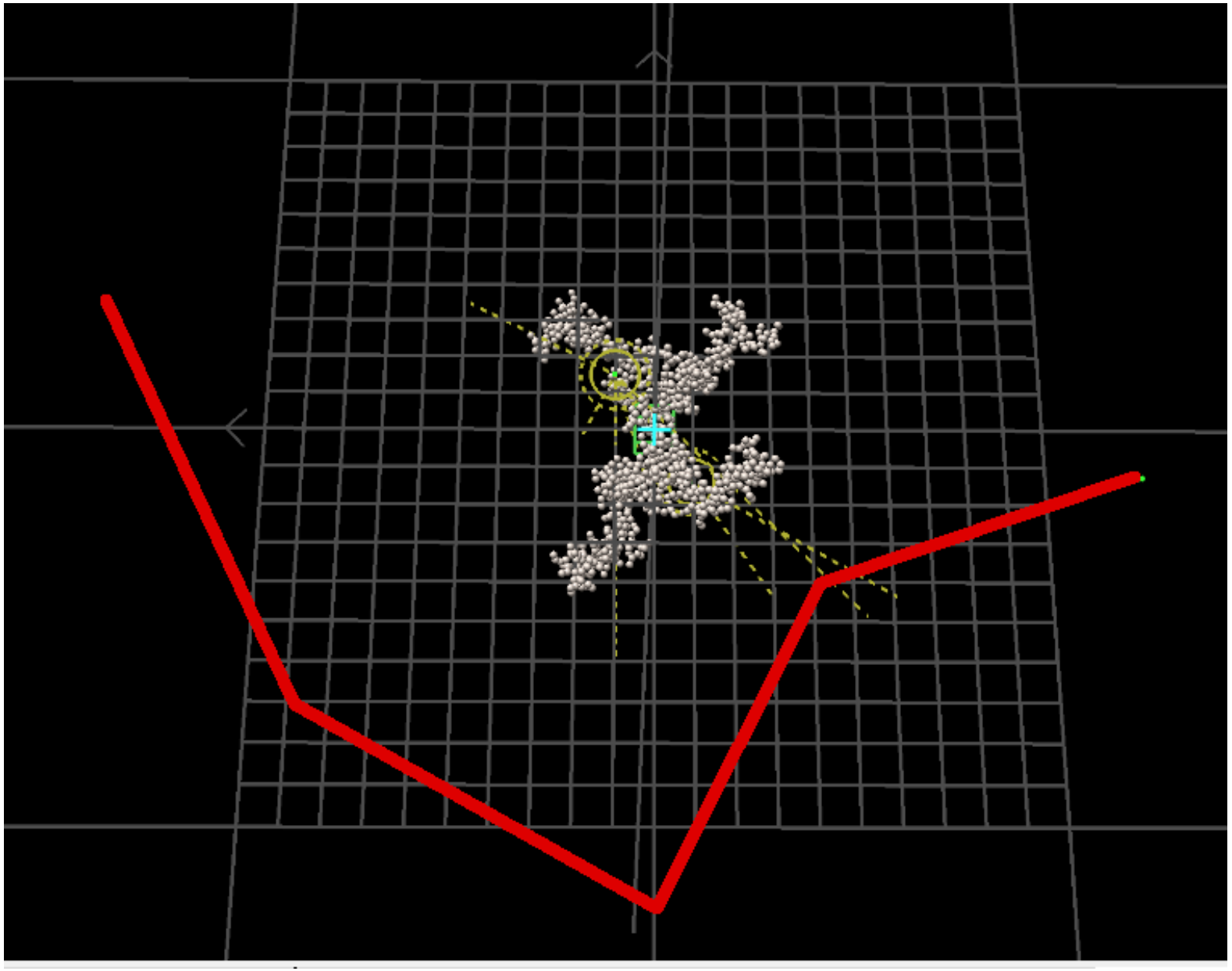
プログラムやスクリプトでそんな微調整してられない



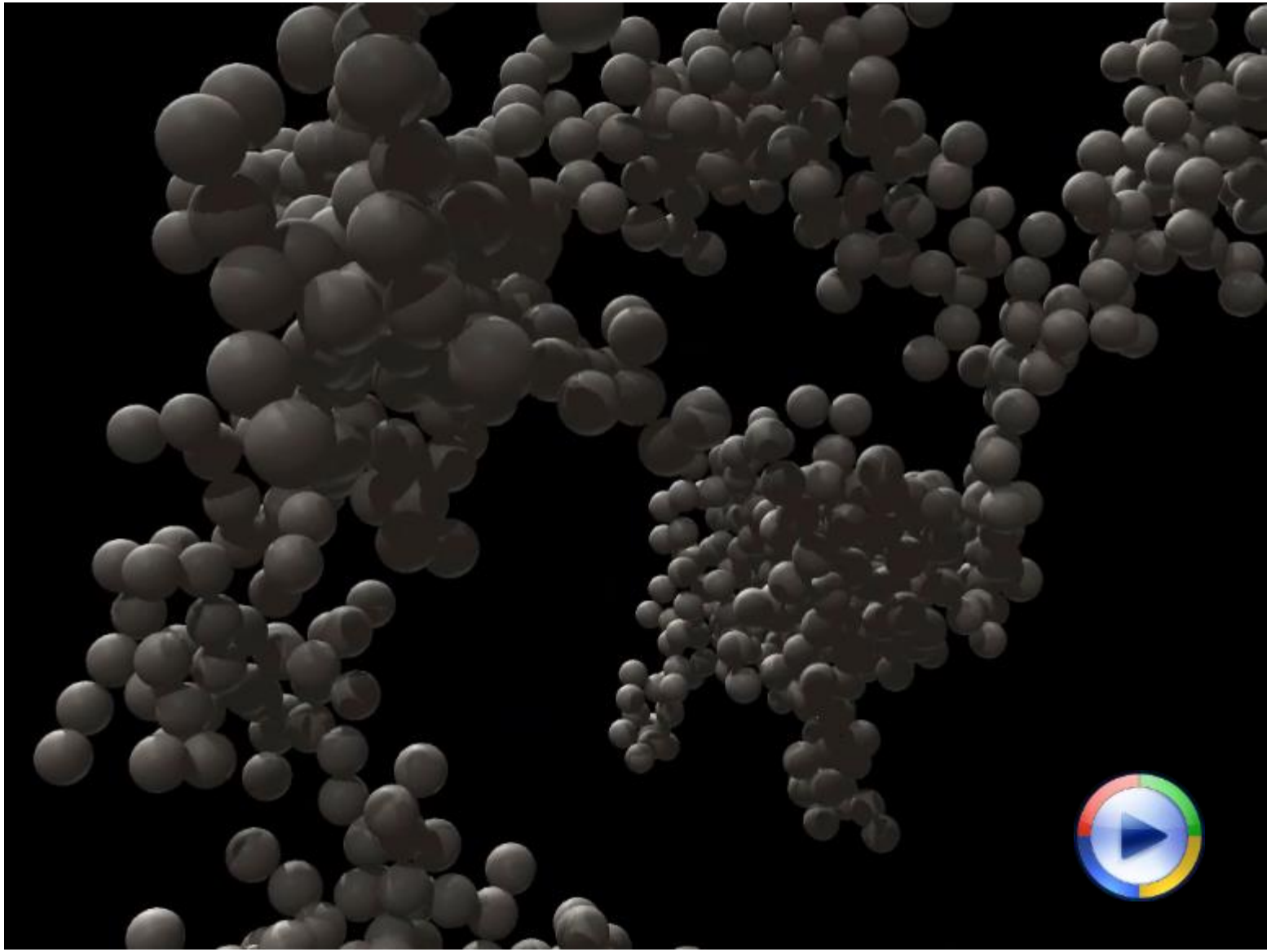
$$f(t) = -2t^3 + 3t^2$$

tが0から1まで変化するとき
初速0終速0で
滑らかに0から1まで変化する式

とりあえず線形の代わりに
この式を使う



直線で補間して作ったカメラパス



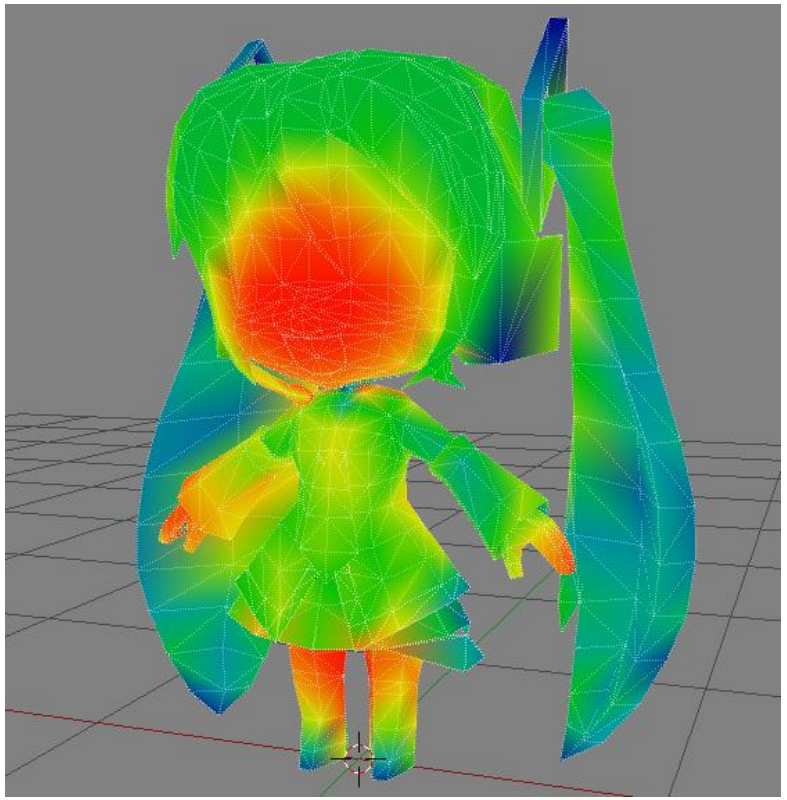
時々このようなフライスルーを見ますが…

ベジエでもエルミートでも何でもよいので、**滑らかに補間**しましょう！

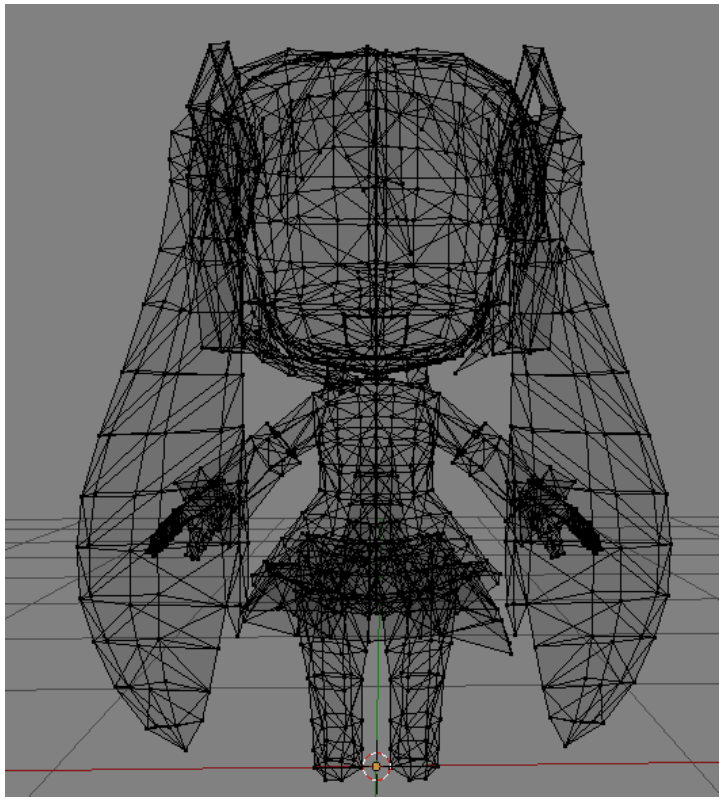
配色

形状モデルはこちらで配布しているファイルを使用しました
http://uurou.blog99.fc2.com/blog-entry-149.html

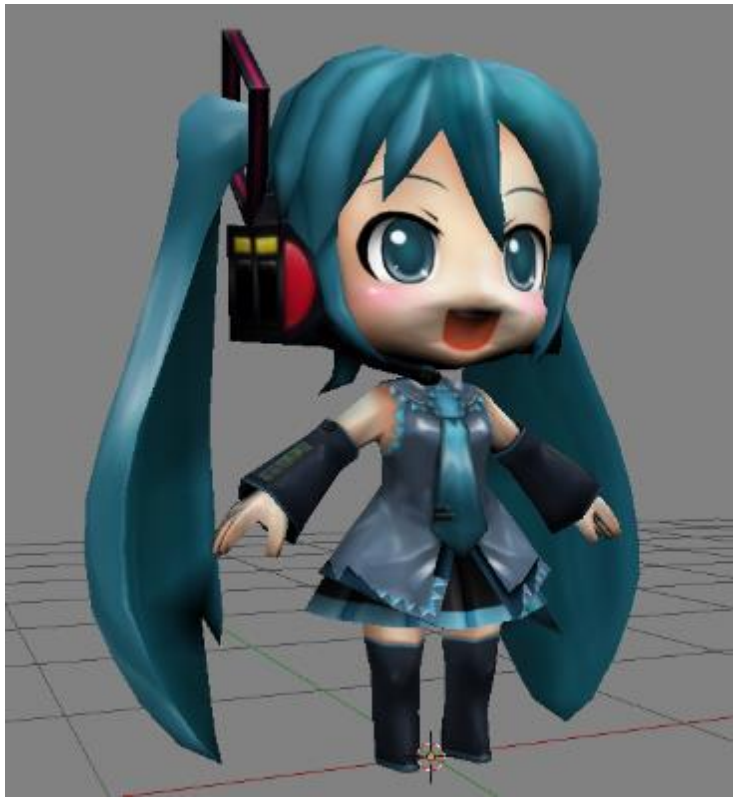
物理量を見せたいのか



形状を見せたいのか



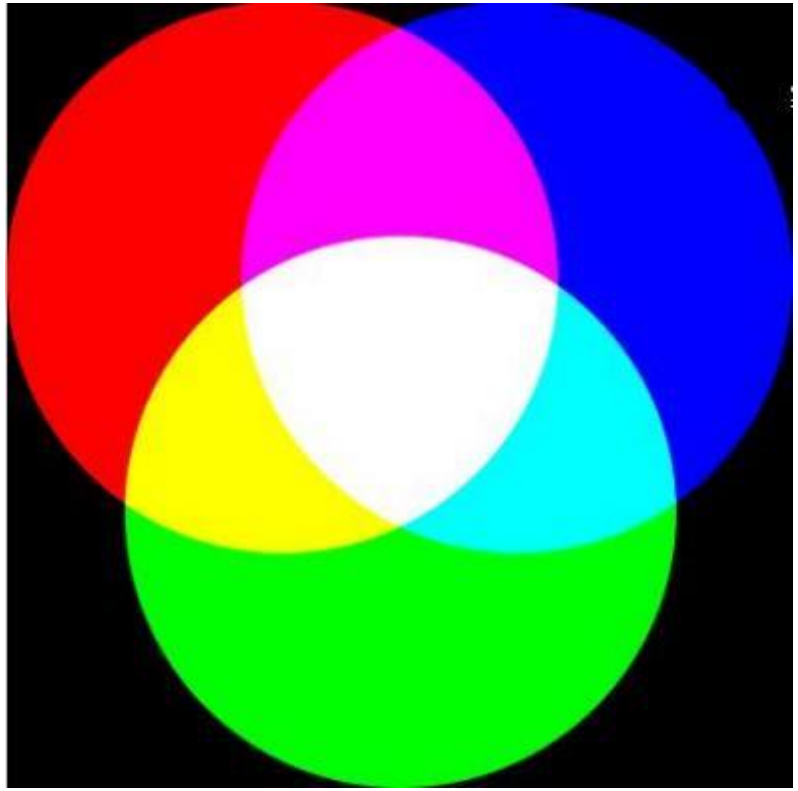
現象を見せたいのか



ポイント４

物理量を見せたいのであれば、原色を多用する

そうでなければ **原色は避ける**



ポイント5

トライ＆エラーをする。

データの規模が大きくなると
そうも言っていられないが
できるだけする

原因3・やっぱり心の壁

人を引き付ける演出を考えるのであれば、キャラクターの力を借りてエンターテイメントにしたてたり、科学をテーマに宇宙漫才（量子力学漫才も可）しても良いのではないか？

一部研究所で行っている例もあります

原因3・やっぱり心の壁

個人的には、その考えはもてあそんだことがありますが、まだこの壁を乗り越えることができていません。

ぜひこの壁を乗り越えるパワフルさを身に着けて欲しいと思います。