

標高タイルと Web 技術を用いた三次元可視化

西岡 芳晴*

Electronic delivery of the geological survey in open data strategy

Yoshiharu Nishioka*

*産業技術総合研究所 AIST, Tsukuba Central 7, 1-1, Higashi 1, Tsukuba Ibaraki, Japan
E-mail: y-nishioka@aist.go.jp

キーワード：標高，3D，WebGL，地図，シームレス地質図

Key words：elevation, 3D, WebGL, map, Seamless Geological Map

日本情報地質学会 2015 年度シンポジウム 東京

標高タイルと Web 技術を用いた 三次元可視化

西岡芳晴

産業技術総合研究所 地質情報研究部門
シームレス地質情報研究グループ



本日の内容

1. PNG標高タイル
2. WebGLによる3D



PNG標高タイル

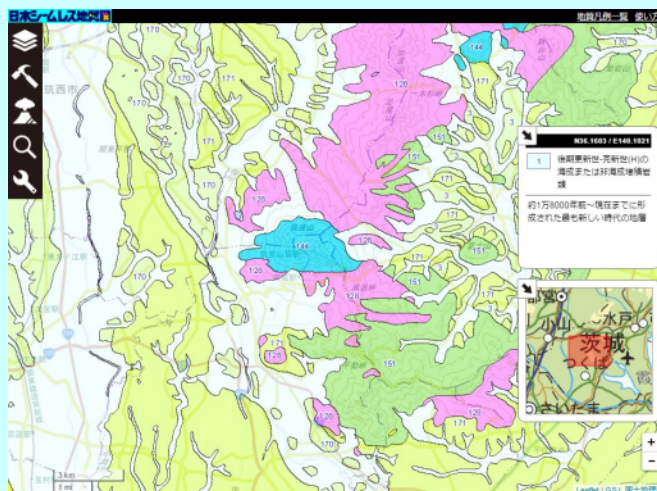


全国を網羅した標高データの現状

1. 国土地理院10mメッシュ
- 2.5万分の1地形図の等高線に基づく
2. 地理院タイル(標高タイル)
- 前項をタイル化
- ズームレベル0~14
- CSV (カンマ区切りテスト) 形式



20万分の1日本シームレス地質図

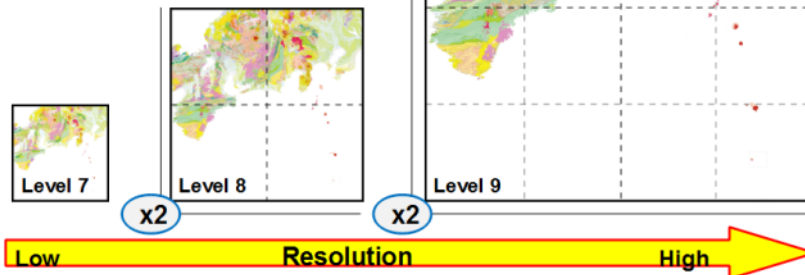


20万分の1, Webで無料で利用可能
高速で直感的なインターフェイス

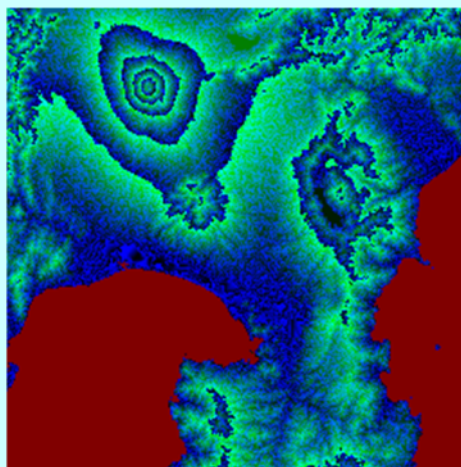


基本的な技術

地図タイル
(ピラミッドタイル)



PNG標高タイルの例



PNG標高タイルとは

1. PNG標高タイルとは？

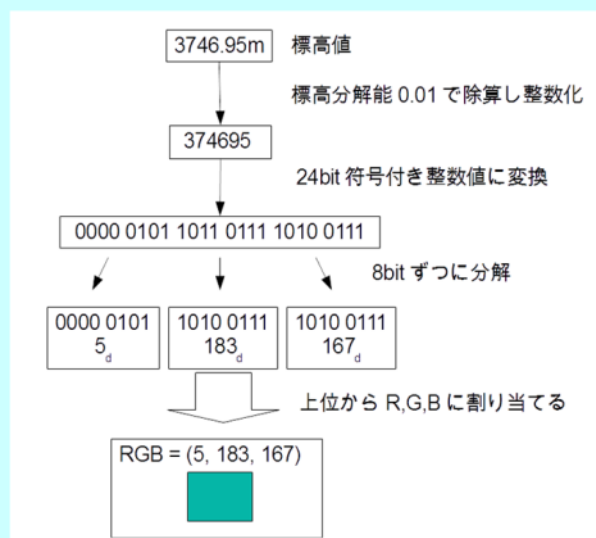
Webブラウザで利用するための
PNGを利用した標高タイルフォーマット

1. 開発
 - シームレス地質情報研究グループ
2. 目的
 - 標高データの利用の高度化
3. 協力
 - 国土地理院地理空間情報部

※西岡・長津(2015, 情報地質, vol. 26, no. 4印刷中)



標高値から画素への変換手順



PNG標高タイルの例

1. 富士山(北緯36.3606, 東経138.7274) Z=9

→ タイル座標

(X, Y) = (453, 202)

→ タイル内座標

(i, j) = (77, 45)

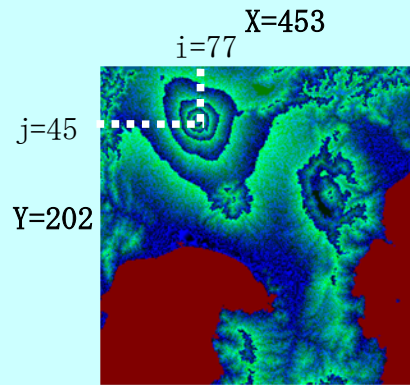
→ この地点のピクセルの色

RGB = (5, 183, 167)

→ 標高は

$$\begin{aligned} h &= R \times 256 \times 256 + G \times 256 + B \\ &= 5 \times 256 \times 256 + 183 \times 256 + 167 \\ &= 374,695(\text{cm}) \rightarrow 3746.95(\text{m}) \end{aligned}$$

※上記の値は説明用で、実際の値とは異なります



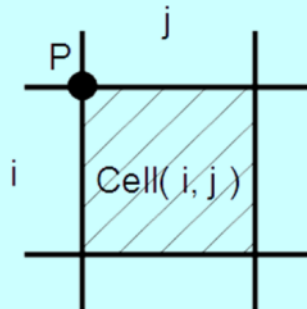
扱える標高の範囲

- 扱える標高の範囲は標高分解能により異なる
- 標高分解能が0.01mの場合
 - -83,886.07m~+83,886.07mまでの範囲が表現可能
 - エベレストやマリアナ海溝チャレンジャー海淵も表現できる



各セルの値が示す標高の位置

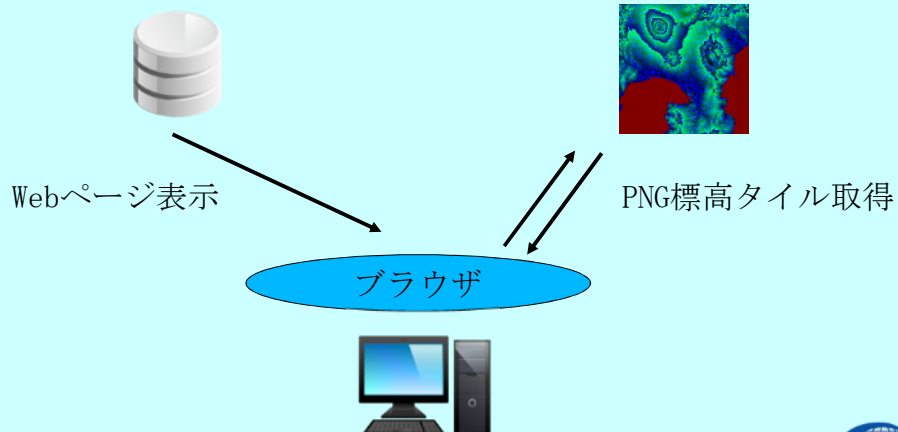
1. 北西端の格子線の交点の標高値を表す
(中央の値や平均値ではない)



PNG標高タイルの利用システム

Web地図アプリケーション

PNG標高タイルサービス



PNG標高タイルの長所

1. ファイルサイズが小さい
 - CSV → '3746.95m,' (9byte)
 - PNG → RGB (3byte)
2. クライアントでの処理が用意
... 基本的に画像ファイルの処理
3. 視認性が良い
... タイルやアプリ作成者が扱いやすい



PNG標高タイルの応用

1. 地理座標が決まれば1つの高度が決まる
サーフェスモデルのあらゆるデータに応用可能
 - 基盤深度
 - 帯水層上面深度
 - ...
2. 地理座標が決まれば1つの値が決まる様々なデータに応用可能
 - 地球化学図
 - ブーゲー異常図
 - ...



シームレス標高サービス(仮称)

<http://gsj-seamless.jp/labs/elev/>

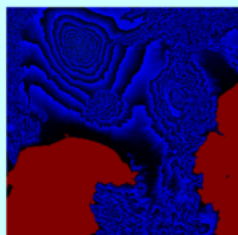
測地系	世界測地系(WGS84)
投影法	半径6378137m 真球メルカトール図法
タイル分割法	地理院タイルのタイル分割法に準ずる
ズームレベル	0~13
標高分解能	1m, 0.01m
ファイルフォーマット	PNG 24ビットRGBまたは8ビットインデックスカラー
データソース	地理院タイル(標高)

※サービス内容を検討するためのもので、
永続的な提供を予定しておりません。

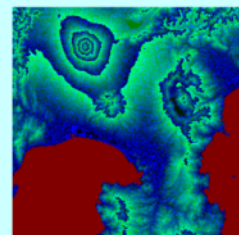


シームレス標高サービスの タイルの例

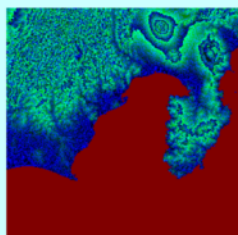
(a) res = m, z = 9



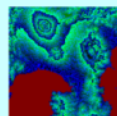
(b) res = cm, z = 9



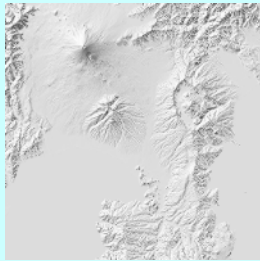
(c) res = cm, z = 8



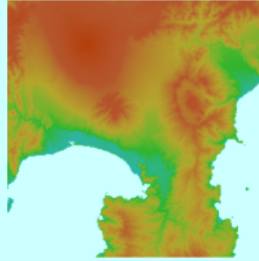
(d) res = cm, z = 9, size = 129



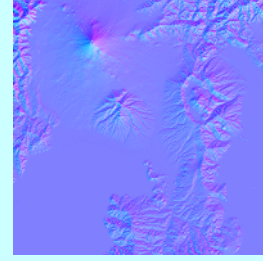
シームレス標高サービスの その他のタイル



陰影タイル



段彩タイル



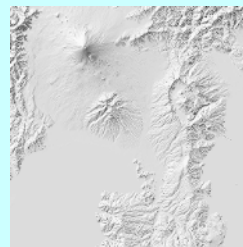
法線タイル



陰影タイルの例

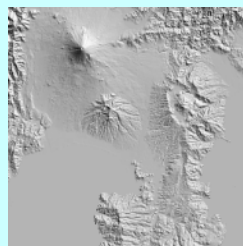
- ・クライアントからのリクエスト時に動的に作成

<http://gsj-seamless.jp/labs/elev/shaded/9/202/453.png>
北西方向，仰角60度の光源(デフォルト)



<http://gsj-seamless.jp/labs/elev/shaded/9/202/453.png?azimuth=45&elevation=45>

北東方向，仰角45度の光源
クエリーパラメータで指定

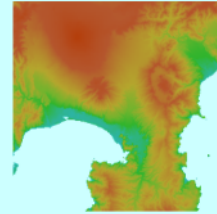


段彩タイルの例

- ・ クライアントからのリクエスト時に動的に作成

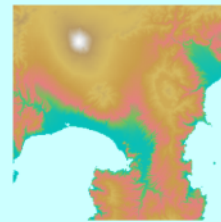
<http://gsj-seamless.jp/labs/elev/tints/9/202/453.png>

デフォルトの配色



<http://gsj-seamless.jp/labs/elev/tints/9/202/453.png?colors=-50,0000cd,0,00bfbf,100,75c25d,200,e68080,500,ca9e4b,1000,d6bb62,2000,b99a64,3000,dcdcdc,3800,ffffff>

クエリーパラメータで、標高値と色のリストを指定



WebGLによる3D



3Dと言ってもいろいろ？

ウィキペディアから、

1. 3D映像

- 3次元映像、3D立体視とも言う。
... 3D映画、ニンテンドー3DS



2. 3次元コンピュータグラフィックス (3DCG)

- 3次元モデルをコンピュータのディスプレイ等に疑似的に実現した物。

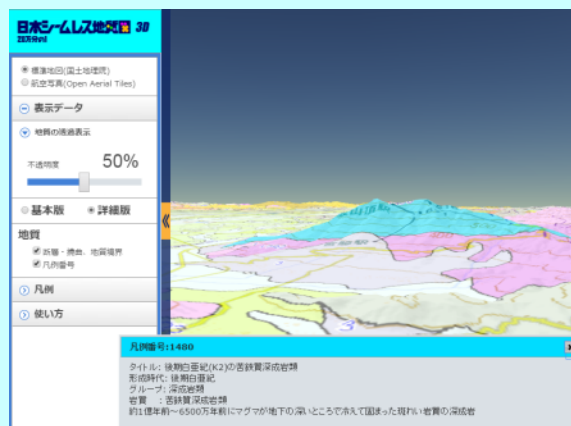


<http://www.oyonale.com/modeles.php?lang=en&page=40>



シームレス地質図3D

1. なるべく多くの方に使ってもらえるように



<https://gbank.gsj.jp/seamless/cesium/>



新シームレス地質図3D

デモ

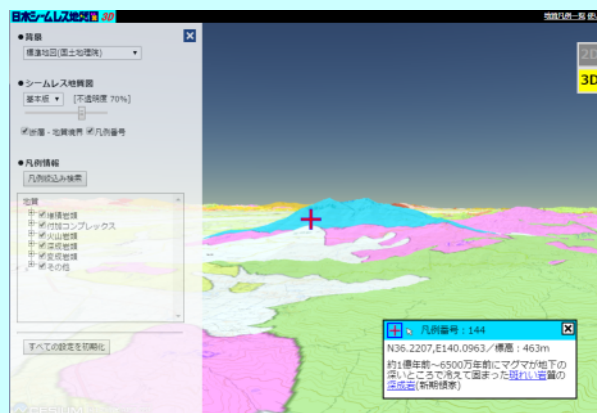
シームレス地質図ラボサイトで試験公開中

<http://gsj-seamless.jp/labs/smap/2d3d/2d3d.html>



新シームレス地質図3D

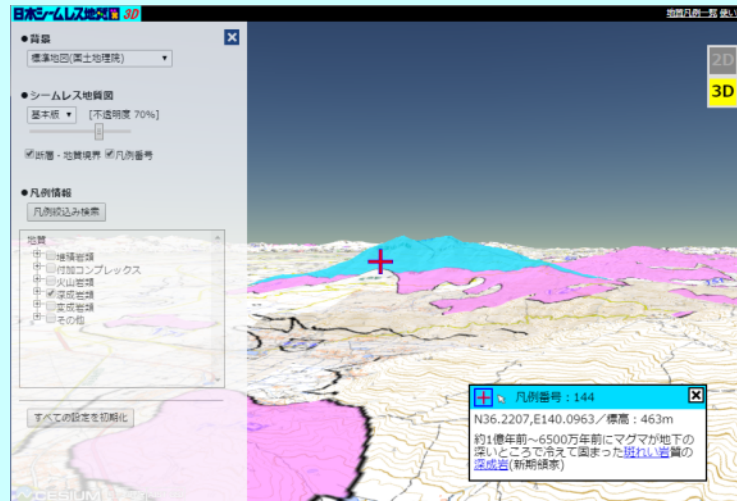
1. 2015年12月公開予定



(URLは変更なし) <https://gbank.gsj.jp/seamless/cesium/>



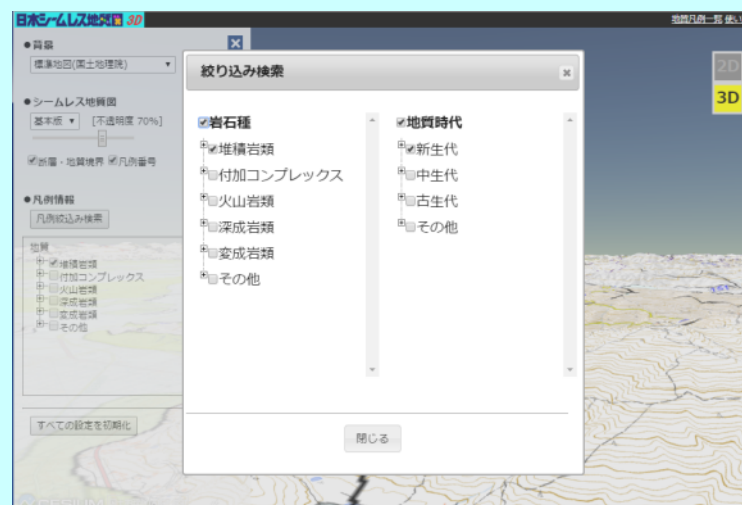
“深成岩”のみを表示



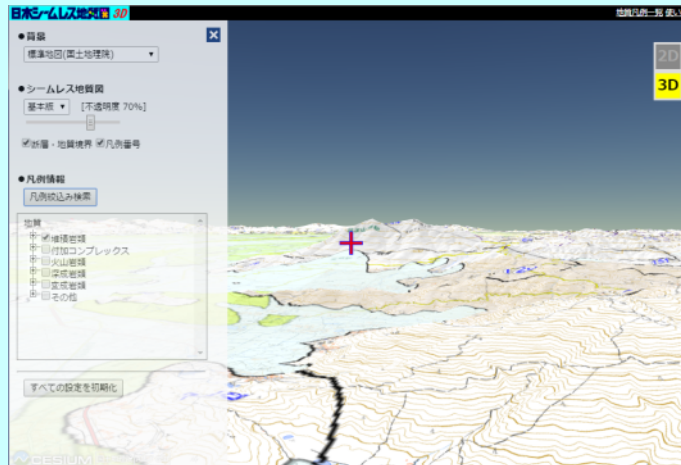
1. 深成岩のみを表示



絞り込み機能



新生代の堆積岩のみを表示



入力デバイス

1. ゲームパッド



<http://gaming.logicool.co.jp/ja-jp/product/f310-gamepad>

1. Leap Motion



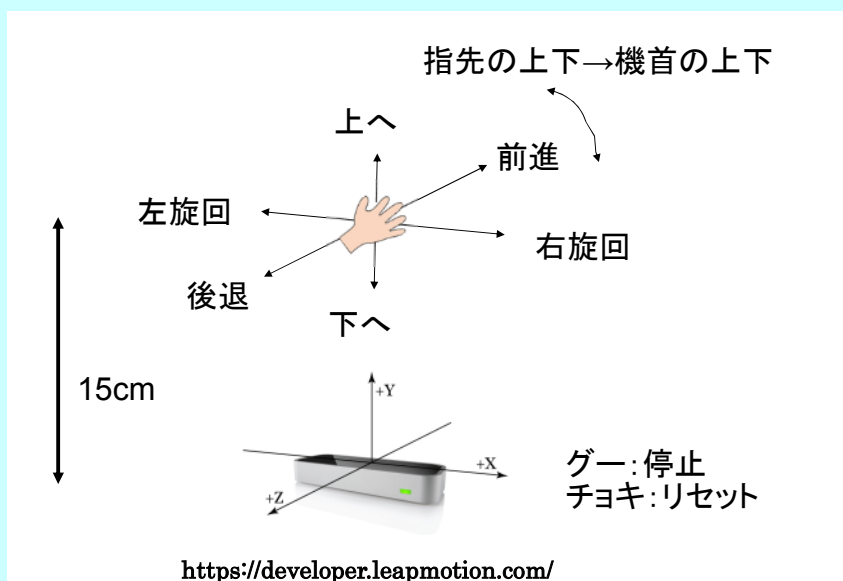
<https://www.leapmotion.com/product/desktop>



ゲームパッドでの操作



Leap Motionでの操作



WebGLとは



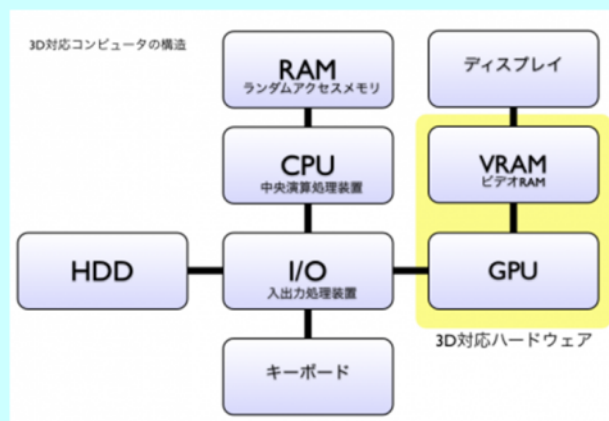
「インターネットブラウザをプレイステーションにしてしまう魔法の技術」

(「少女と少年のための投稿型プログラミング情報ブログ」
<http://wise9.jp/archives/6060>より)

- Webブラウザ上で3Dグラフィックを表示するための技術
- HTML5と併用される
- グラフィックハードウェアを直接操作するので高速に動作する



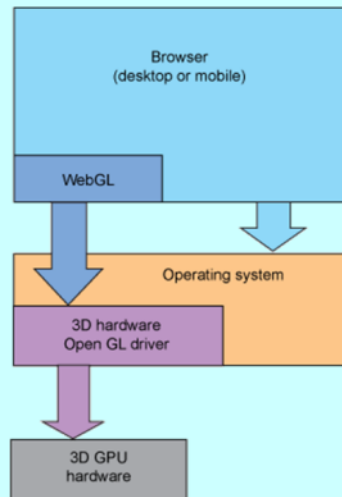
3D対応コンピュータの構造



Wise9, 「WebGLとはなんなのか、ゲーム好きの大学生に説明してみる」より
<http://wise9.jp/archives/6060>



WebGLを使ったアプリケーション



WebGL による 3D 開発: 第 1 回 WebGL の紹介
IBM developerWorks
<http://www.ibm.com/developerworks/jp/web/library/wa-webgl1/>

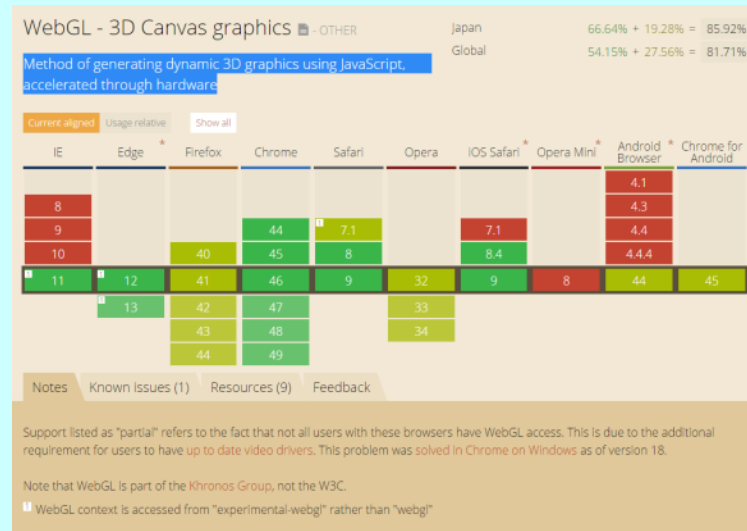


WebGLの利用

1. プラグインなしで利用可能
2. 最新のWebブラウザはおおむね対応している
3. WebGLそのままでは使いにくいので、それを使いやすくするためのライブラリもいくつか公開されている
 - three.js
 - Cesium
 - ...



WebGL対応ブラウザ

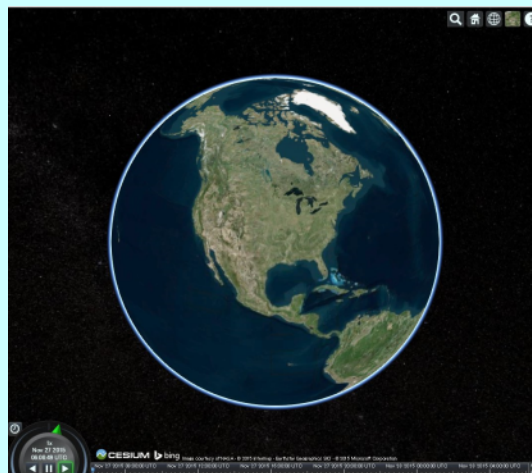


Can I Use WebGL? <http://caniuse.com/#feat=webgl>



WebGLのサンプル

http://gsj-seamless.jp/webgl/cesium/1_HelloWorld.html



WebGLの利用はかなり簡単

```
<!DOCTYPE html>
<!-- Cesium-1.4 同梱のHelloWorld.htmlより -->
<html lang="en">
<head>
  <meta charset="utf-8">
  <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=Edge,chrome=1">
  <meta name="viewport"
    content="width=device-width, initial-scale=1, maximum-scale=1,
    minimum-scale=1, user-scalable=no">
  <title>Hello World!</title>
  <script src="Cesium-1.10/Cesium.js"></script>
  <style>
    @import url(Cesium-1.10/Widgets/widgets.css);
    html, body, #cesiumContainer {
      width: 100%; height: 100%; margin: 0; padding: 0; overflow: hidden;
    }
  </style>
</head>
<body>
  <div id="cesiumContainer"></div>
  <script>
    var viewer = new Cesium.Viewer('cesiumContainer');
  </script>
</body>
</html>
```



Cesiumとは



1. WebGLを使ってデジタル地球儀を表示するライブラリ
2. <http://cesiumjs.org/>
3. AGIによって開発され、Apache 2.0ライセンスで公開されている



ソフトウェアの階層構造

ユーザ側



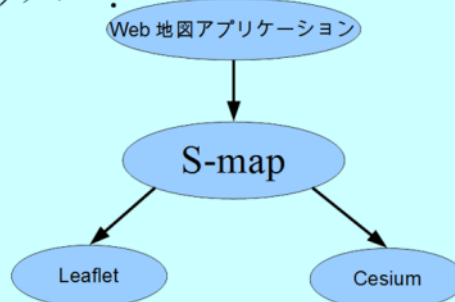
システム側



“S-map”とは？

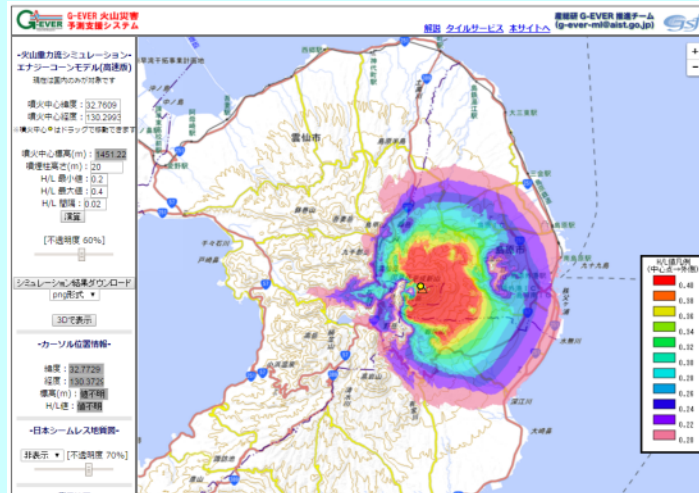
1. シームレス地質図メインビューアのために開発した地図描画ライブラリ
2. 実際の地図描画はLeafletやCesiumが行っていて、それらのラッパー.
3. S-mapのSは
 - Seamless
 - Simple
 - Smart
 - Sophisticated

試験公開中！

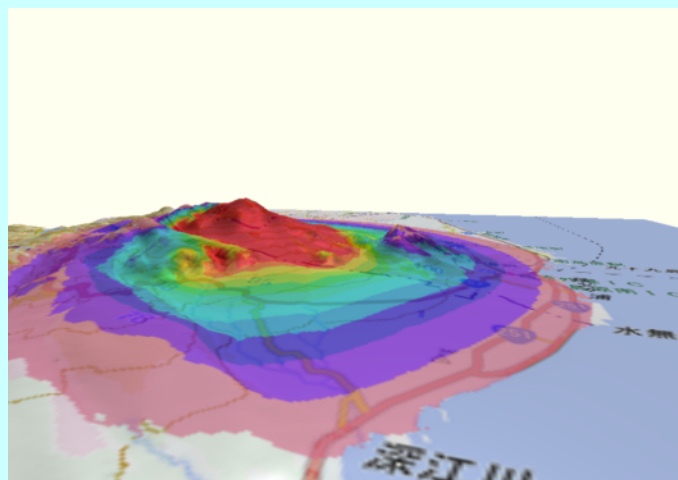


エナジーコーンモデル(高速版) G-EVER火山災害予測支援システム

<http://g-ever1.org/quick/>



エナジーコーンの3D表示



WebGLライブラリ three.jsを使用



まとめ



まとめ

1. PNG標高タイルでサーフェスモデルが表現できます
2. WebGLを使えば3D Webアプリが簡単に作れます

