沖縄島中南部1948年地形復元

– 失われた亜熱帯地形をバーチャル空間に–

渡邊　康志　　GIS 沖縄研究室

上原冨二男　　沖縄大学名誉教授

はじめに

第二次世界大戦末期から基地建設等の大規模地形改変が始まった．その後，沿岸部ではサンゴ礁の埋め立て，内陸部では大規模な宅地開発や区画整理事業が行われ，台地・丘陵地の地形改変は広がっていった．日本復帰後，農村地帯では大規模な圃場整備が行われ，地形改変は中南部全域に広がった．これらはサンゴ礁や台地・丘陵地の地形などを破壊していった．

一方，亜熱帯気候と琉球石灰岩などの沖縄島独特の地質が作り出す地形は多くの研究者により調査研究されてきた．しかし，これらの研究者も大学等を去る時期を迎え，大規模な地形改変を受けた状態では新たな研究も難く，沖縄にあった様々な地形が忘れ去られてしまう可能性すら高いと考えられる．

地形改変以前の地形図として，米軍作成地1/4800地形図が知られている．本プロジェクトでは，地形改変の著しい沖縄島中南部全域で，地形改変以前の地形を1/4800地形図等高線より0.1 秒グリッド標高データとして復元した．さらに，標高グリッドデータから作成した3D地形や解析図を公開し，失われた沖縄島独特な地形をバーチャル空間で共有する段階に進んでいる．

研究会の発表内容

1．『1948年米軍作成、1/4800地形図』とは

2. 1/4800地形図からグリッド標高データ作成

3. 復元1948年地形の公開

4. 1948年グリッド標高データの利用例

5. 地形復元プロジェクトの今後

日本測地系、1度四方で区画された多色刷り地形図、１９９枚で構成されている。大縮尺、5フィート（約1.5m）等高線で地形を表現。

1/4800地形図の平面図としての公開は

(1)上原冨二男所有地形図のデジタル化により、

GIS沖縄研究室webサイト

http://www.gis-okinawa.jp/Geomashup.html

このページでは、各年代の空中写真もオーバーレイ

(2)同データの2次利用

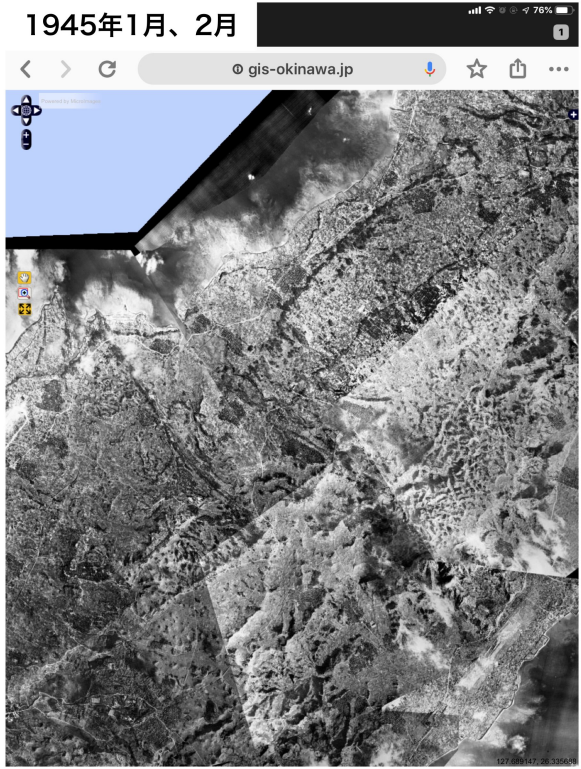
埼玉大学谷先生の『今昔マップ（web版）』

現在の地形図と比較しながら閲覧できる。

1948年米軍作成1／4800地形図

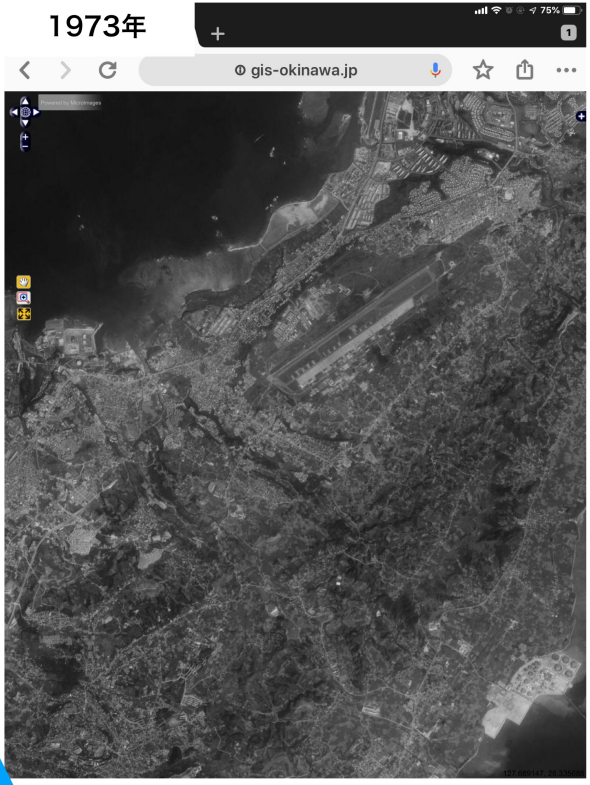
現在地形図

1945年1月、2月



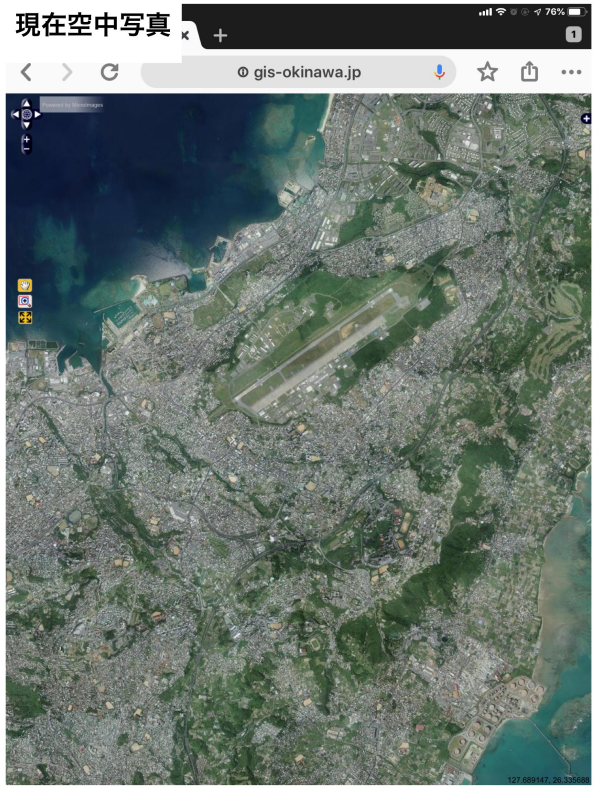
1945年12月

1973年



1978年

現在空中写真

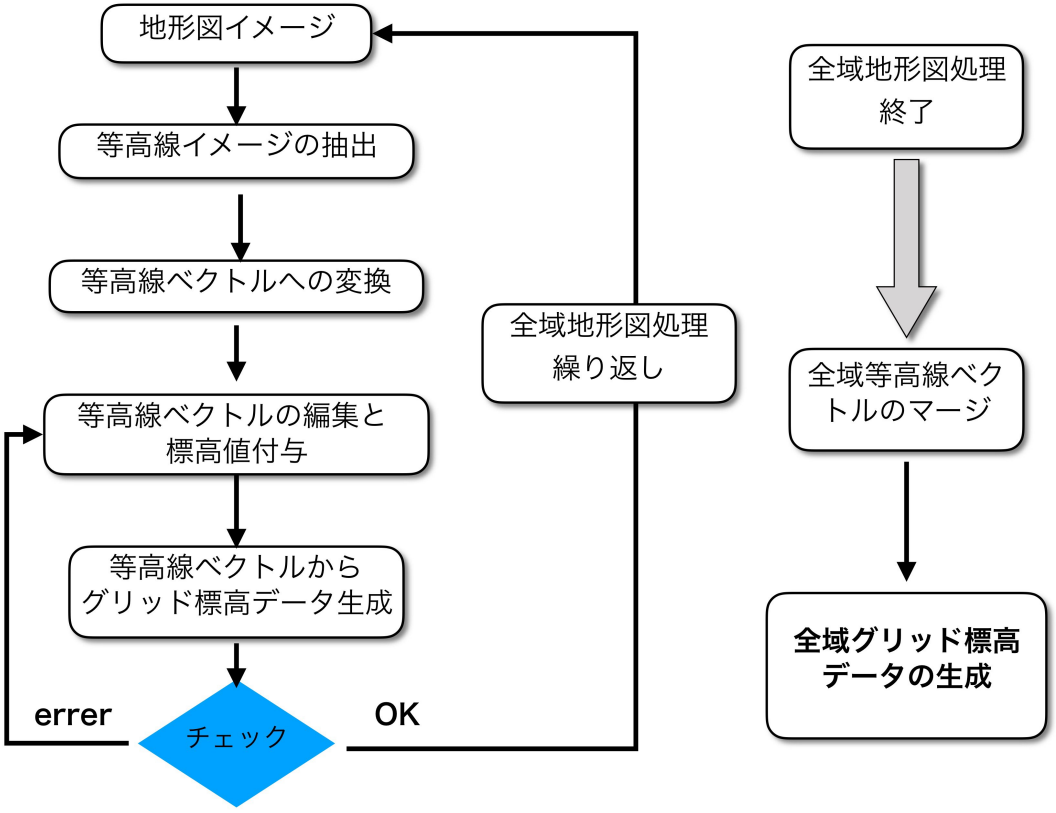


研究会の発表内容

1. 『1948年米軍作成、1/4800地形図』とは
2. 1/4800地形図からグリッド標高データ作成

関連資料

3. 復元1948年地形の公開
4. 1948年グリッド標高データの利用例
5. 地形復元プロジェクトの今後


地形図イメージ
等高線イメージの抽出
等高線ベクトルへの変換
等高線ベクトルの編集と
標高値付与
等高線ベクトルから
グリッド標高データ生成
errer
チェック
OK
全域地形図処理
繰り返し
全域地形図処理
終了
全域等高線ベク
トルのマージ
全域グリッド標高
データの生成

ラスタデータよりRGB演算より等高線抽出

旧抽出方法

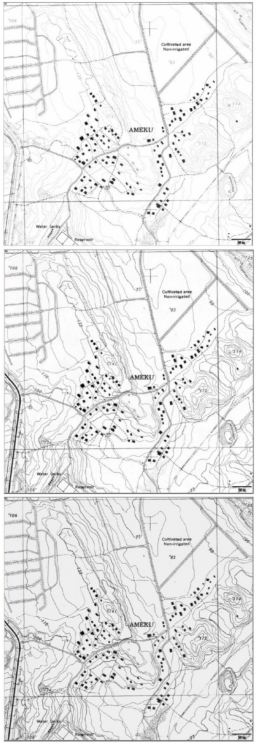


図 4　カラー地形図 RGB バンド別画像
（上より R バンド，G バンド，B バンド）

事物の種類	色	R	G	B	R-G	R-B	(R-G)+(R-B)
等高線 標高値ラベル	茶	＋＋＋	＋	＋	＋＋	＋＋	++++
主要道路	赤	＋＋＋	＋	＋	＋＋	＋＋	++++
道路・建物	黒	＋	＋	＋	0	0	0
ラベル（標高値を除く）	黒	＋	＋	＋	0	0	0
山林	緑	＋＋	＋＋＋	＋	-	＋	0
水田	青	＋＋	＋	＋＋＋	＋	-	0
河川,湖沼	青	＋＋	＋	＋＋＋	-	＋	0
バックグランド	白	＋＋＋	＋＋＋	＋＋＋	0	0	0

（＋は正の値，－は負の値，符号の数は大きさの程度，0 は 0 に近い値，を示す）

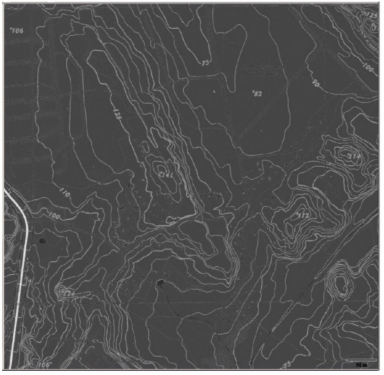


図 5　（R 階調値× 2 － G 階調値－ B 階調値）
ラスター値表示

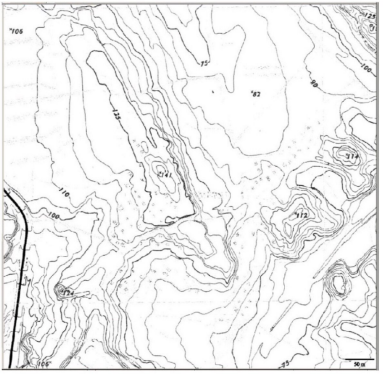


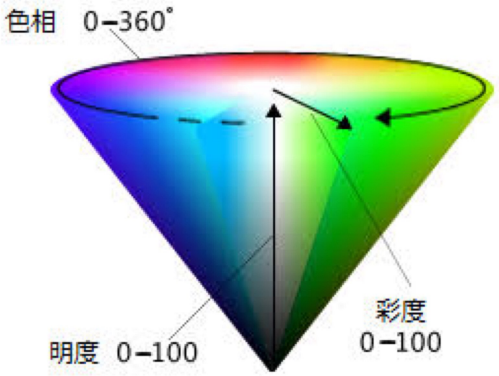
図 6　等高線抽出

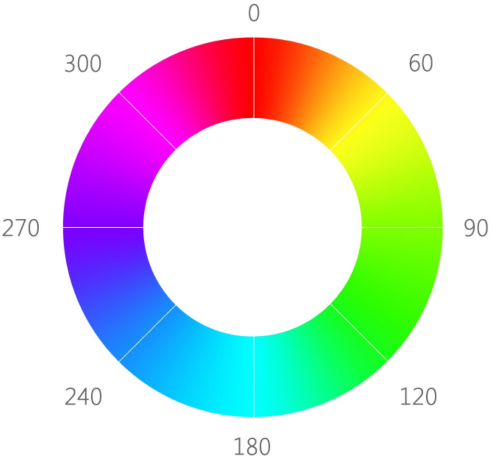
HSV 色空間

新抽出方法

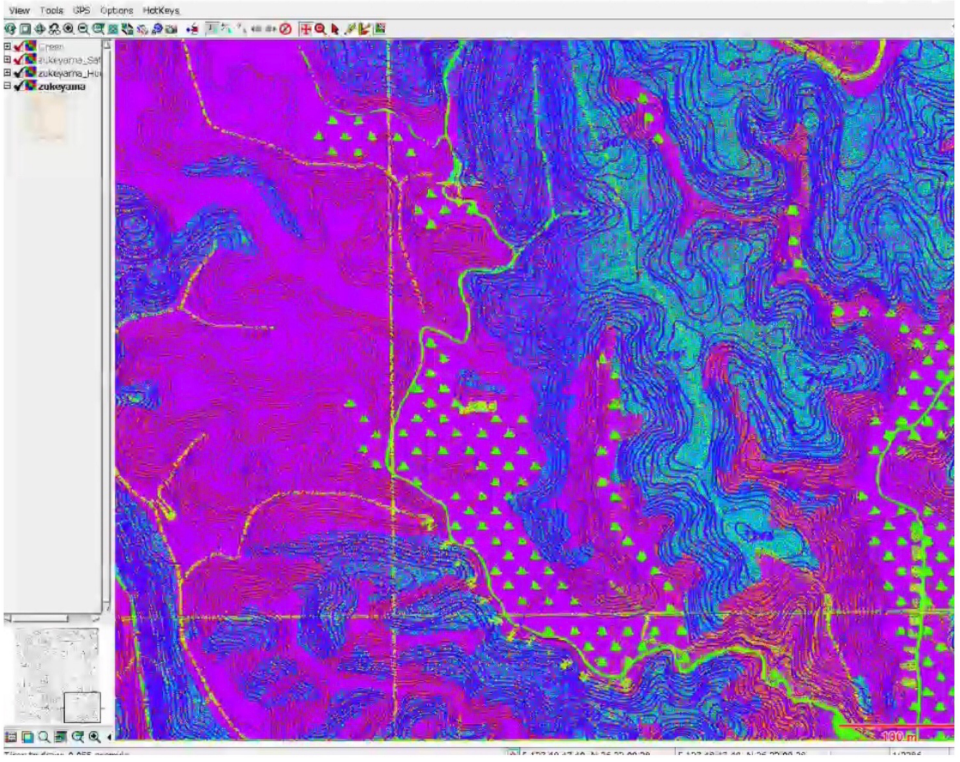
カラー地形図（経年劣化で変色）

HSVカラーに分解、カラー設定





明度で調整 → 色相で調整 → 彩度で調整



等高線抽出ラスタデータに対する編集作業

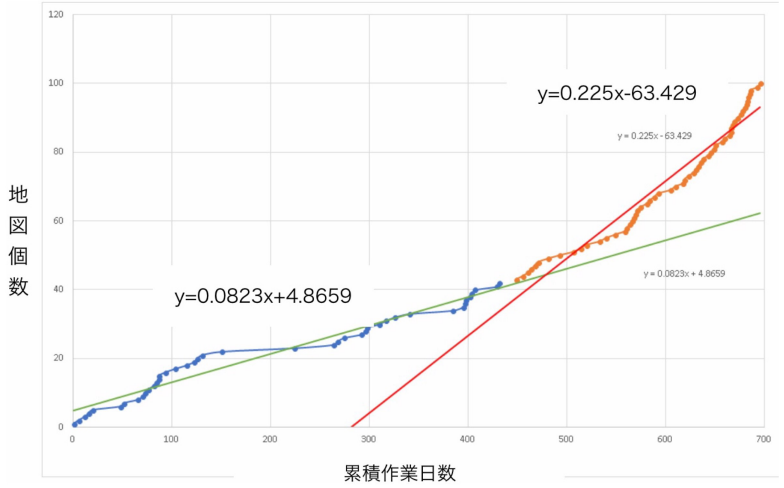
iPad + apple pencil

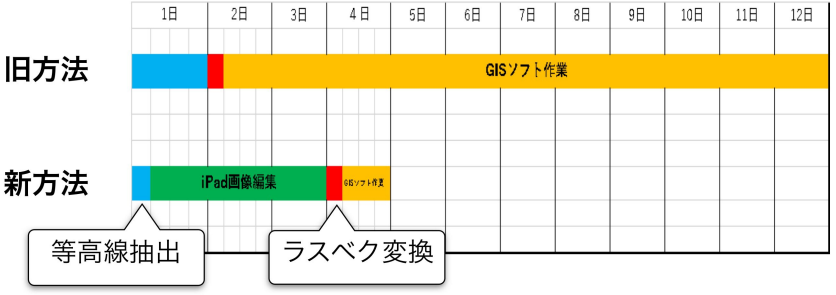
お絵描きアプリ

DEM生成までの工程

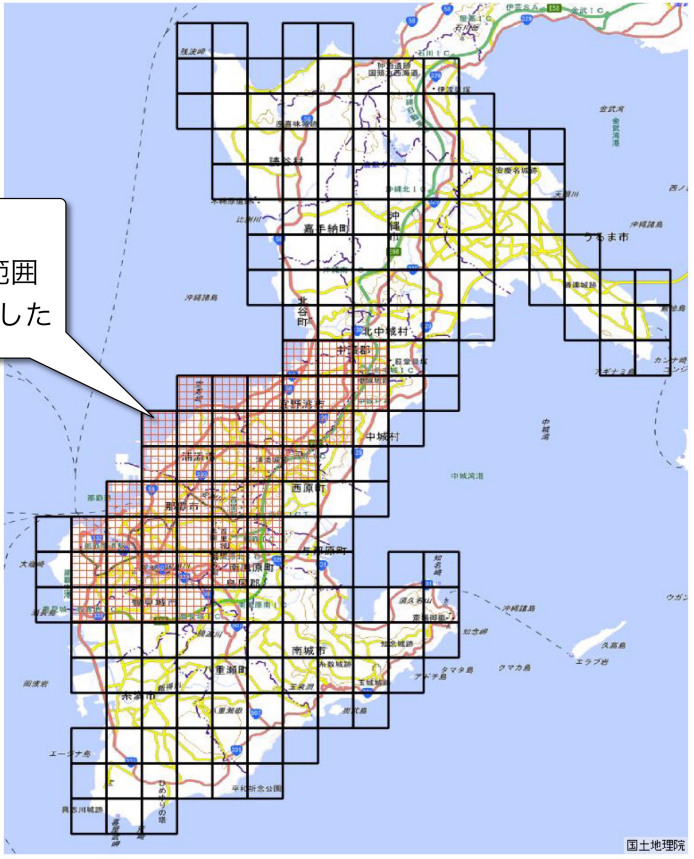
等高線編集作業にGISソフト操作に関する知識不要

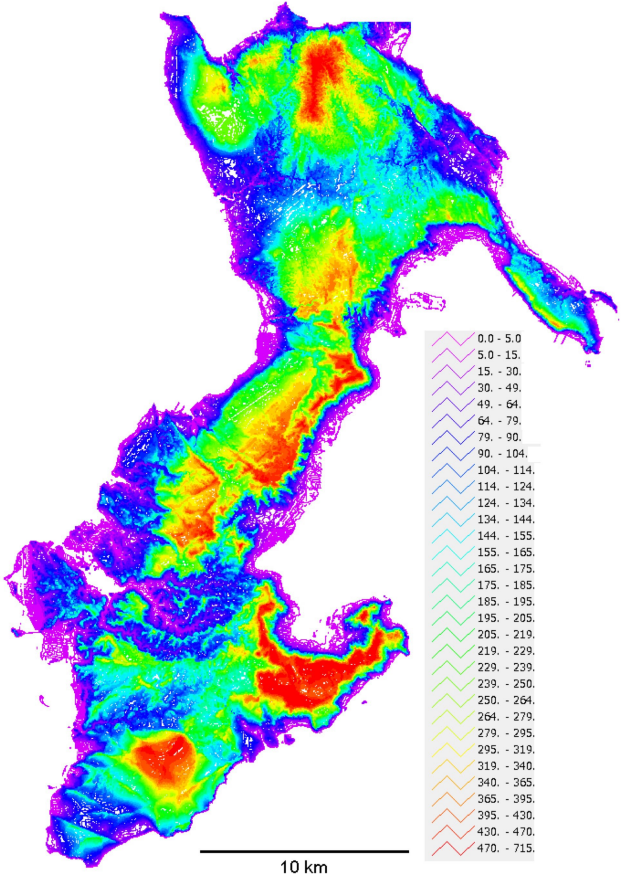
いつでもどこでも空き時間で作業可能





2014年
渡邊他で作成範囲
再度、作成し直した





範囲内で作成したベクトル等高線データは,
約136,000ラインオブジェクト,
実距離約51,000km,
1/4800地形図上で
約11kmに達した.
これらの作業期間は
28ヶ月に及んだ.

等高線トレース方法の改善で，地形復元の精度向上が期待されることより，算出グリッドサイズは0.1秒×0.1秒（約3mグリッド），32ビット浮動小数，単位はフィートとした．ベクトル等高線からのグリッド標高データ変換TNTmipsで行った．

このグリッド標高データは日本測地系で作成したが，重ね合わせ時に不都合を生じるため，世界測地系に変換した．

研究会の発表内容

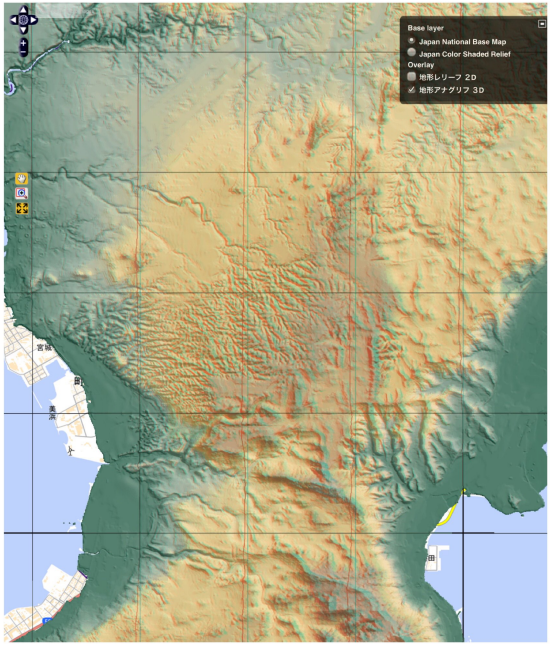
1. 『1948年米軍作成、1/4800地形図』とは
2. 1/4800地形図からグリッド標高データ作成
3. 復元1948年地形の公開
4. 1948年グリッド標高データの利用例
5. 地形復元プロジェクトの今後

http://www.gis-okinawa.jp/2018/okinawa1948_Top/Geomashup.htm

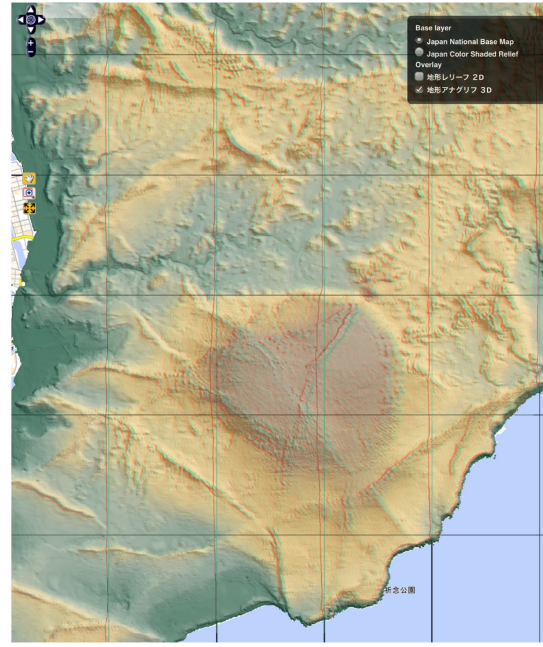
OpenLayersを利用、現在地形図（地理院地図標準地図）とオーバーレイ。

アナグリフ（シアン–レッド）3D地形と切り替え可能。

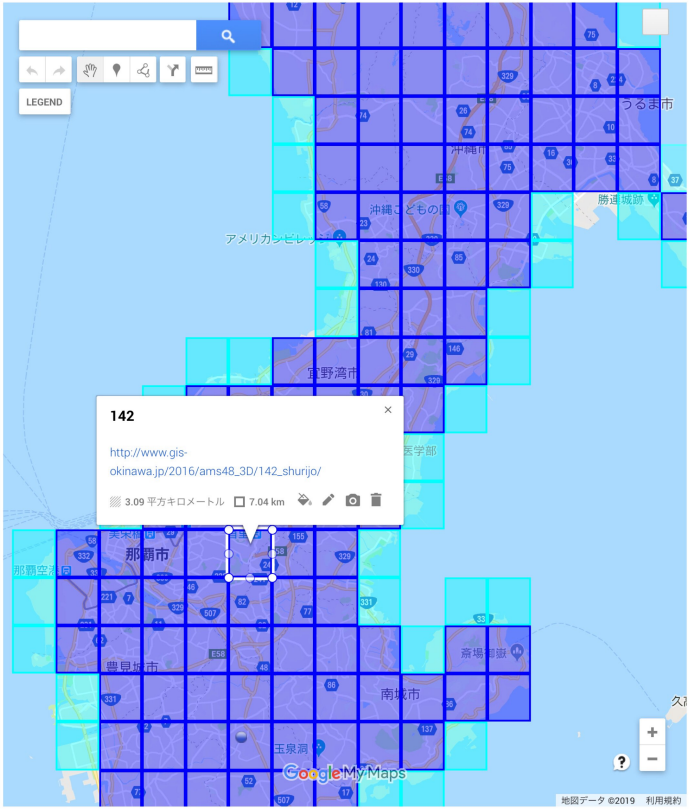
アナグリフ3D



北谷町付近



八重瀬町付近

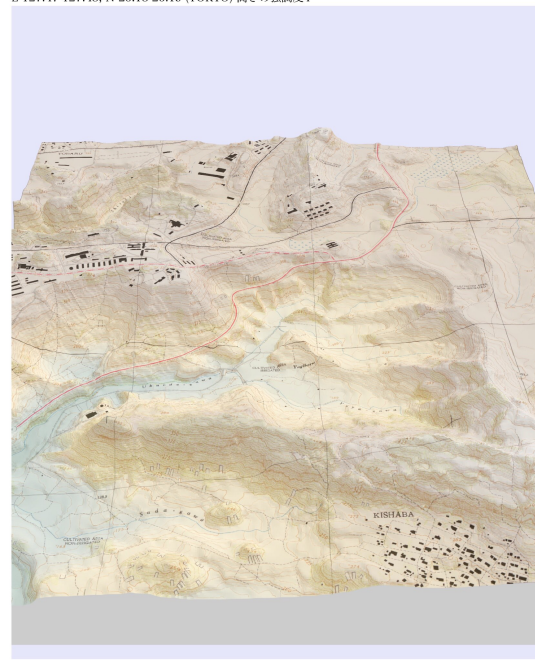


地理院地図3Dビュー表示スクリプト利用立体へのインデックス。1948年地形図とレリーフをオーバーレイ、テクスチャとして表示。

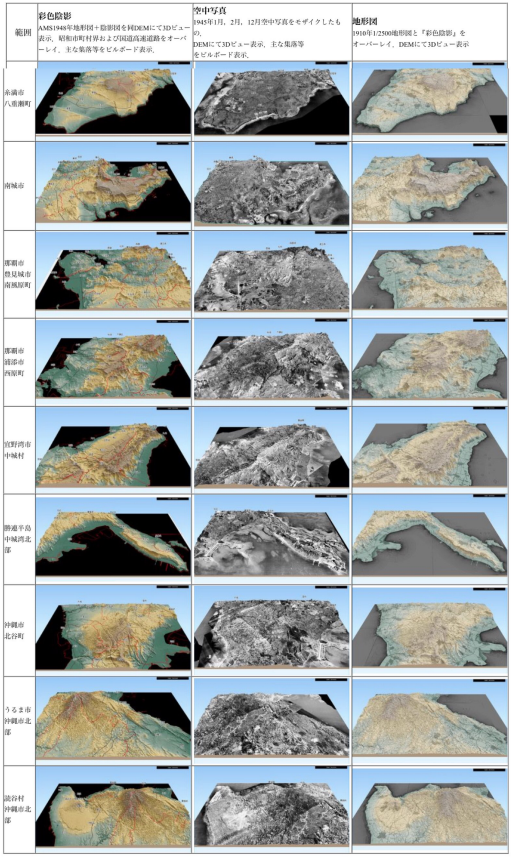
E 127:43-127:44, N 26:12-26:13 (TOKYO) 高さの強調度4

首里城付近

E 127:47-127:48, N 26:18-26:19 (TOKYO) 高さの強調度4



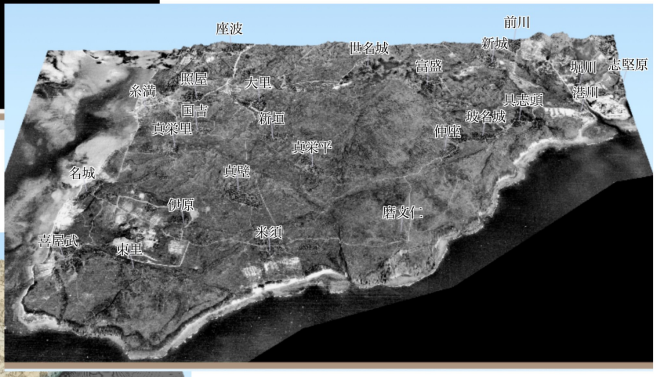
北中城村付近

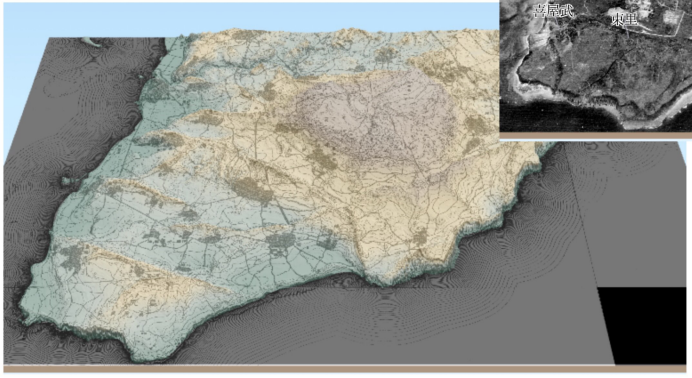


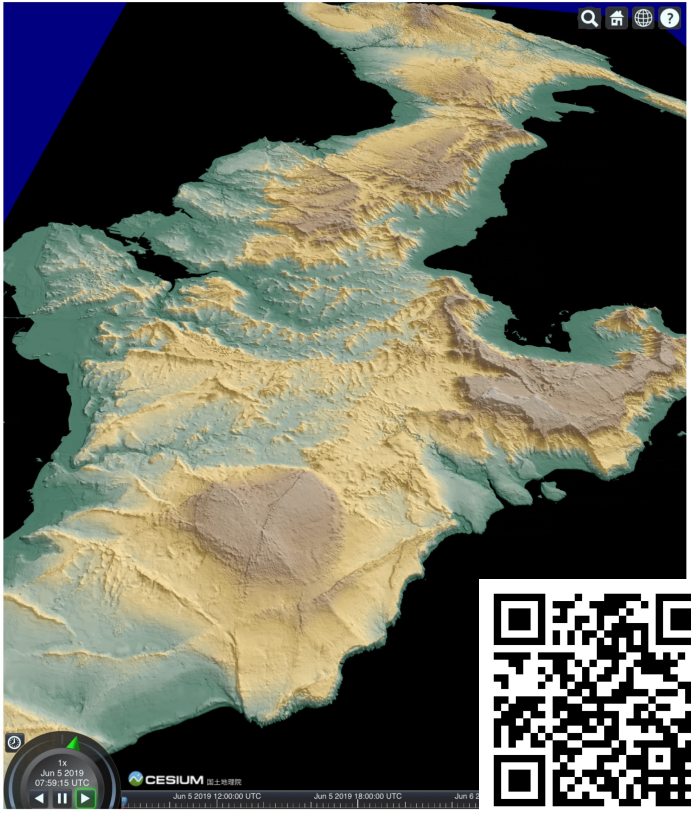
http://www.gis-okinawa.jp/2019/index.html

オープンソースWebGL three.jsを利用した3Dビュー。
沖縄中南部を9ブロックに分割し、それぞれレリーフ、空中写真、1910年地形図をテクスチャとして表示。

座波
前川
世名城
新城
富盛
堀川
志堅原
糸満
照屋
大里
具志頭
港川
国吉
新垣
玻名城
真栄里
仲座
真栄平
名城
真壁
伊原
磨文仁
喜屋武
米須
束里


座波
前川
世名城
新城
富盛
堀川
志堅原
照屋
大里
糸満
港川
具志頭
国吉
新垣
玻名城
真栄里
仲座
真栄平
名城
真壁
伊原
磨文仁
喜屋武
米須
束里





http://www.gis-okinawa.jp/Exp/CesiumGSI/relief.html

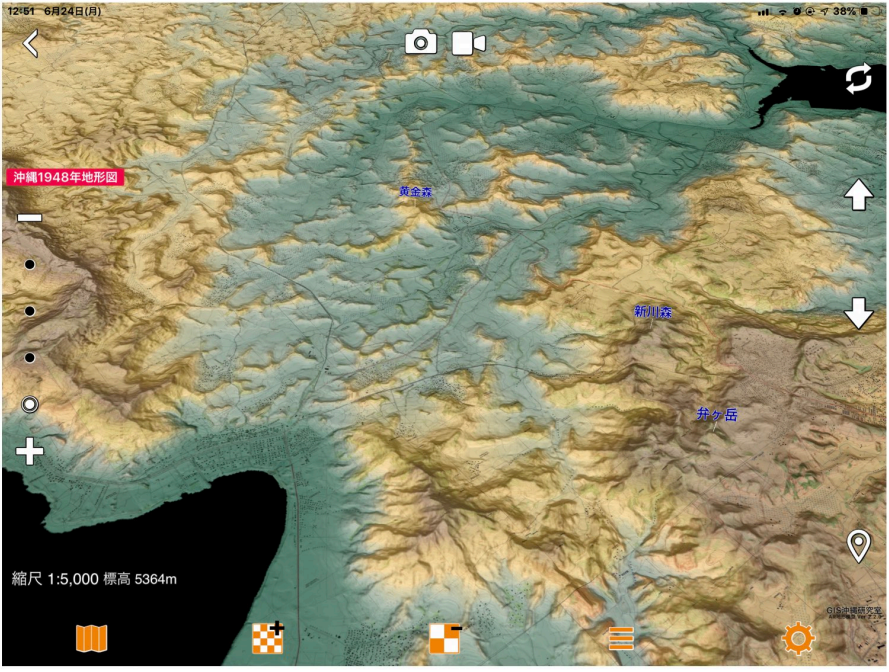
オープンソース
WebGL Cesiumを
利用した3Dビュー。
GoogleEarthのよう
に復元地形を表示。
様々なテクスチャを
オーバーレイしたコ
ンテンツを開発中

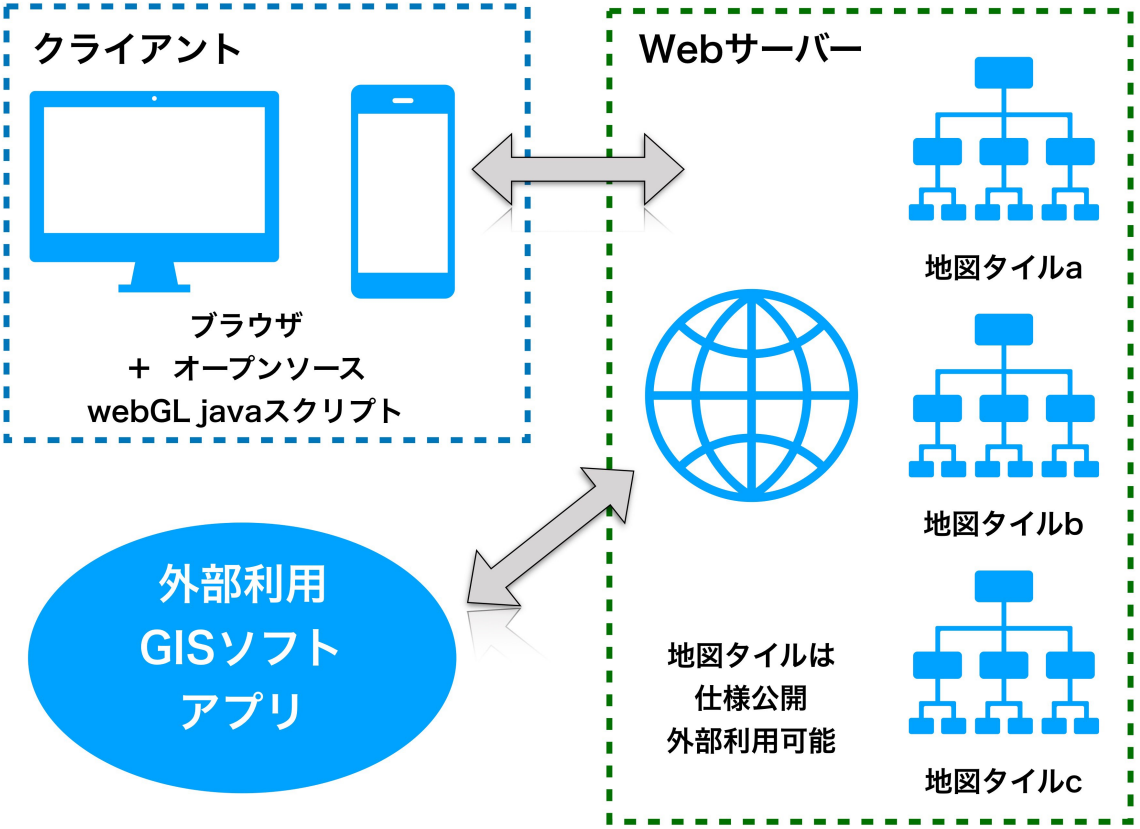
国土地理院の地図を中心にした地図を地形模型としたARで見られます。
iOS12の新機能、ARの共有により複数のスマホで同じ地形模型を見られます。
GPSトラックデータやポイントデータを地形模型の上に表示可能。
2DではGoogleMapも使用可能。
GPS機能を搭載し、現在位置の表示もできます。

ARで地形模型アプリ！
GPS対応

『AR地形模型』

App Store
からダウンロード




クライアント
ブラウザ
＋ オープンソース
webGL javaスクリプト
Webサーバー
地図タイルa
地図タイルb
地図タイルc
地図タイルは
仕様公開
外部利用可能
外部利用
GISソフト
アプリ

地図タイル仕様公開

有料や利用制限を設けているサイトでの利用は不可。
この場合、サーバー側でブロックする場合があります。

# title	serviceUrl	zmin	zmax	memo
AMS1948	http://www.gis-okinawa.jp/AMS_map_Tiles/{z}/{y}/{x}.png	9	17	GIS-okinawa OpenLayers map 今昔マップ
AMS1949	http://www.gis-okinawa.jp/Exp/CesiumGSI/std/{z}/{x}/{y}.png	10	17	国土地理院タイル形式
Rerief	http://www.gis-okinawa.jp/2018/okinawa1948_Top/okinawa1948_Top_Tiles/{z}/{y}/{x}.png	9	15	陰影付標高彩色図
Rerief	http://www.gis-okinawa.jp/Exp/CesiumGSI/rerief/{z}/{x}/{y}.png	9	17	陰影付標高彩色図 国土地理院タイル形式
Rerief_Anagiyph	http://www.gis-okinawa.jp/2018/okinawa1948_Top/ana_map_Tiles/{z}/{y}/{x}.png	9	15	陰影付標高彩色図 アナグリフ
Terrain	http://www.gis-okinawa.jp/Exp/CesiumGSI/dem_png/{z}/{x}/{y}.png	0	15	国土地理院標高タイルpng形式 標高値は相対値，実際の標高ではありません
Terrain	http://www.gis-okinawa.jp/Exp/CesiumGSI/dem5a_png/{z}/{x}/{y}.png	15	15	国土地理院標高タイルpng形式 標高値は相対値
1945/JanFeb	http://www.gis-okinawa.jp/p1945JF/p1945JF_Tiles/{z}/{y}/{x}.png	9	15	モザイク空中写真
1945/Dec	http://www.gis-okinawa.jp/p1945D/p1945D_Tiles/{z}/{y}/{x}.png	9	15	モザイク空中写真
1973	http://www.gis-okinawa.jp/p1973Ti/p1973Ti_Tiles/{z}/{y}/{x}.png	9	15	モザイク空中写真

地理院地図タイル仕様

https://maps.gsi.go.jp/development/siyou.html

研究会の発表内容

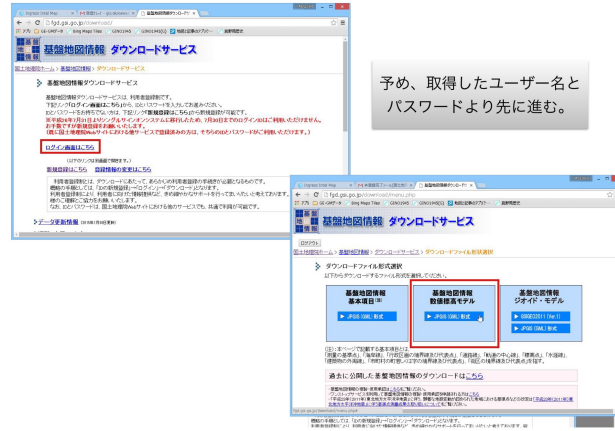
1. 『1948年米軍作成、1/4800地形図』とは
2. 1/4800地形図からグリッド標高データ作成
3. 復元1948年地形の公開
4. 1948年グリッド標高データの利用例
5. 地形復元プロジェクトの今後

切土盛土分布図作成に使用するデータ

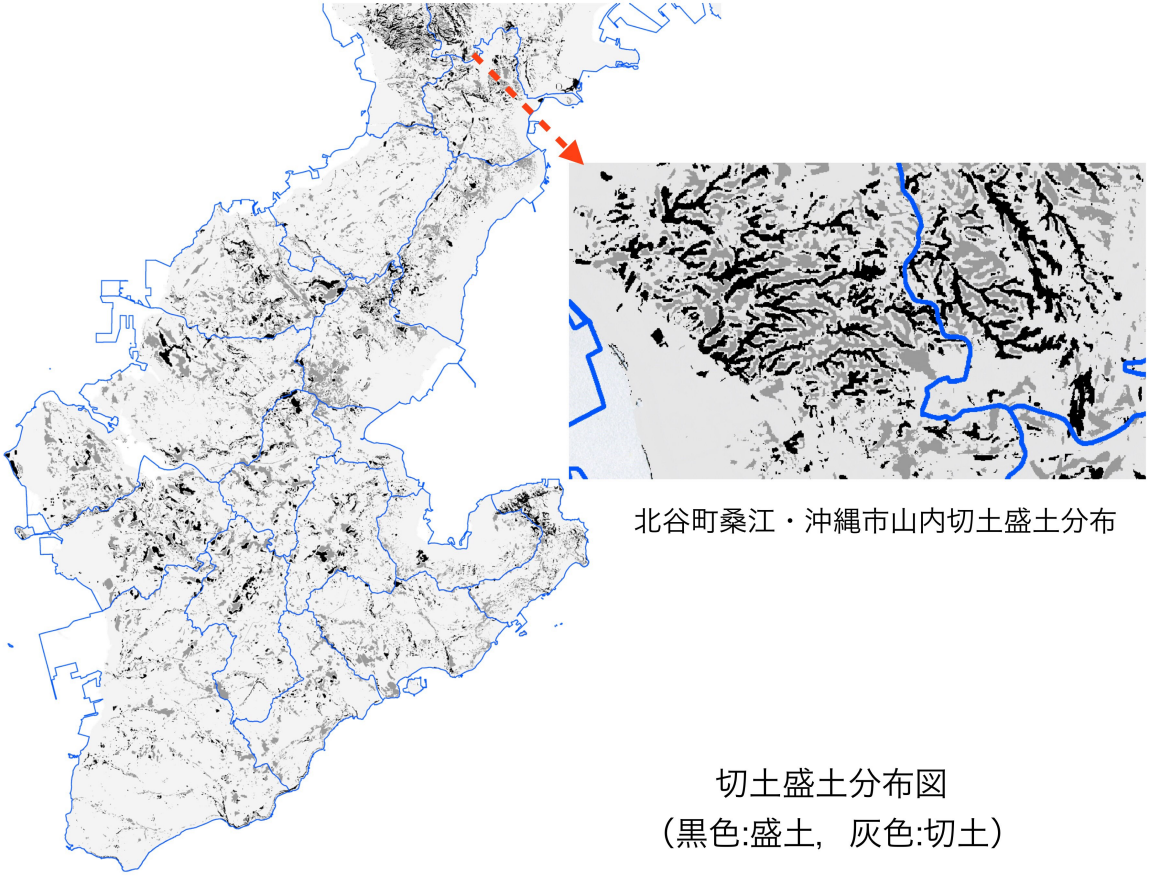
過去の標高データ － 現在の標高データ ＝ 切土盛土層厚データ

米軍作成1948年
1/4800地形図
－－－－－－－－－－－－－
古地図の等高線
陸測1/25000
国土地理院1/25000旧版
国土基本図1/2500,
1/5000旧版地形図

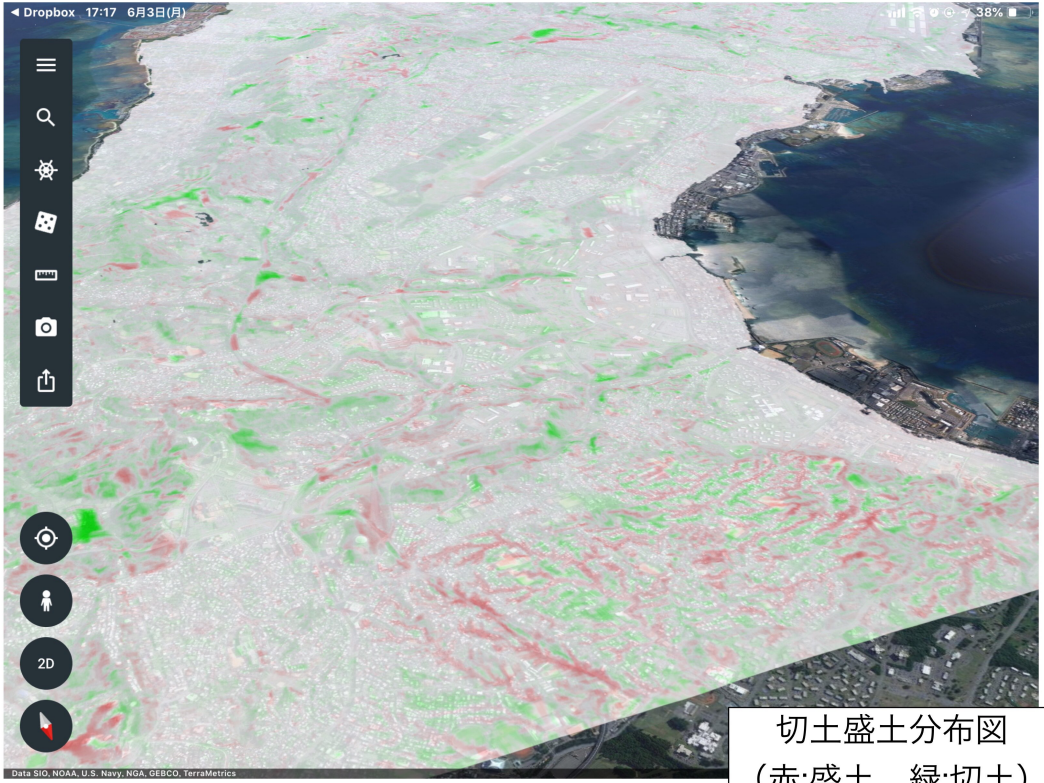
国土地理院メッシュ標高データ



予め、取得したユーザー名とパスワードより先に進む。



切土盛土分布図
（黒色:盛土，灰色:切土）



切土盛土分布図
（赤:盛土，緑:切土）

研究会の発表内容

1. 『1948年米軍作成、1/4800地形図』とは
2. 1/4800地形図からグリッド標高データ作成
3. 復元1948年地形の公開
4. 1948年グリッド標高データの利用例
5. 地形復元プロジェクトの今後

1948年米軍作成1/4800地形図の等高線を全てベクトル化し、グリッド標高を作成

グリッド標高データより3Dビュー等にて復元地形を公開

復元地形データをタイルセットとして公開

失われた亜熱帯気候と沖縄島独特の地質が作り出す独特な地形を復元地形から読み取り、カタログ化する

陰影図や傾斜、凹凸を表す開度など様々な地形計量値を可視化することで、新しい知見を得る可能性

資料２

琉球列島の島々に広げていきたい