

研究ノート

近世絵画史料から見る 景観視点場の推定表示システムの構築

谷文晁・公余探勝図巻を事例として

片岡勲人*・関口敦仁**

A System Construction to Estimate Early Modern Landscape Art Works
by Combining Geographical Information and 3DCG Camera

Isato KATAOKA* and Atsuhito SEKIGUCHI**

要旨

本稿では、「景観視点場の推定表示システム」の構築と改良、谷文晁「公余探勝図巻」の写実性について論じていく。

日本近世絵画の特徴の一つに“独特な写実性”が挙げられるだろう。例えば、葛飾北斎「富嶽三十六景」において、ひとつひとつのモチーフの外形は写実的に描写されているが、それらの配置については、前後関係を崩すことなく位置をずらして表現されることが見出されている[1]。さらに近世絵画の特徴を明らかにするため、筆者らは、江戸時代後期の日本画家・谷文晁の公余探勝図巻（寛政5年，1793年）などの風景絵画と現地風景と比較しながら、各作家の写実性を評価・比較しようとしている。同絵画は、江戸絵画における蘭画の影響を受けた写実の先駆けであり、当時、多くの模写の対象となった絵画作品である[2][3][4]。

筆者らは、国土地理院が提供する標高データ（DEM）を用いて、視点場からの風景をCGで再現し、古地図と航空写真の上でCGカメラの位置や姿勢を調整することで、風景画と同じ構図の視点場を探すツールを開発した[5]。その後、風景CGの輪郭抽出機能を利用し山の稜線を実線で描画することで風景画と比較しやすくしたこと（図2）や、CGカメラの追従機能を利用して視点場の移動ごとに山々を自動で追従するように改良した（図3）。

景観視点場の推定表示システムを活用し、江戸後期の谷文晁・公余探勝図巻の写実性を分析した。その結果、作画地点を緯度経度の位置情報で示すことができた。主

* 東海大学観光学部観光学科 ** 愛知県立芸術大学 美術学部
投稿日 2020年1月10日 受理日 2020年1月15日

チーフの誇張、フレーム外で視野にある特徴的な山々もフレーム内に収めている傾向がみられた。

1. 景観視点場の推定手法の概略

本システムは、標高データと航空写真を加工し、3DCG ソフトウェアで視点と景観の可視化および複合連動させながら、風景 CG と絵画の構図が一致する視点場を推定する。具体的な手順は、(1)標高など地理情報を取得する (2)GIS ソフトへの地理情報を読み込み、(3)標高データや地図などの地理情報を QGIS で合成および編集し、その後に GeoTIFF 形式で出力する、(4)タイルマップサービスを用いて古地図と現代の航空写真を入手する、(5)3DCG の中で地理情報を複合連動表示させながら、CG カメラの位置や面角を調整し、近世絵画の視点場を推定する。

基本となる地理情報は、国土地理院から数値標高モデル[6]、今昔マップ（関東 1928-1945）[7]とシームレス航空写真[8]を利用した。なお、事前準備として、3DCG ソフトウェアの Blender と地理情報システムの QGIS のインストールを要する。

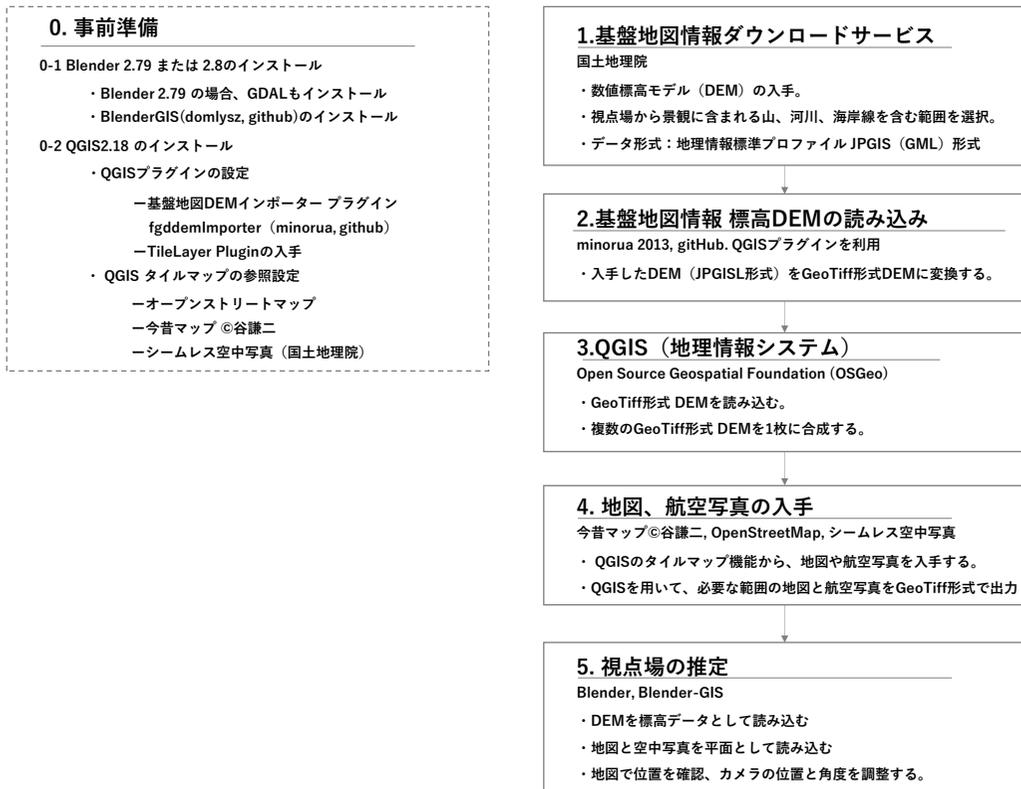


図1 景観視点場の推定表示システムの導入手順

事前準備

視点場推定の事前準備として、3DCG ソフトウェア Blender と地理情報システム QGIS をインストールする。いずれもフリーソフトウェアである。図 1 の破線で示した「0.事前準備」について以下に記す。

①Blender の導入および初期設定

Blender は 2.79b を利用した。2019 年 8 月 31 日時点の最新版は 2.80 でインターフェースが大きく変化していることと新たなレンダラー（3D 描画システム）が追加されているとのことで、後日 2.80 でも本推定システムの動作を確認したい。なお、旧版である 2.79 は、ダウンロードサイト末にある「Previous Version」から入手できる。

BlenderGIS[9]は Blender の地理情報に関する機能追加プラグインである。GitHub から入手できる。同サイトにはインストール方法が紹介されており、Blender 2.79 を使用する場合は GDAL ライブラリーを導入する必要があると記されている。

②QGIS の導入および初期設定

QGIS は安定版の 2.18 を利用した。2019 年 8 月 31 日時点で 3.82 が最新版として提供され、同バージョンは python3 がその基礎となっている。そのため、後に利用する基盤地図 DEM インポータープラグイン[10]および TileLayer plugin が python2 で書かれているため、バージョン 3 では動作しない。そのため、QGIS は 2.18 を導入した。なお、2.18 版はダウンロードサイトに「すべてのリリース」から入手可能である。

次に、国土地理院の標高モデル (DEM) を QGIS に読み込むために、gitHub から fgddemimpoer プラグインを入手して、利用可能となるように設定する。設定方法は、入手したプラグインフォルダを QGIS2 のプラグインフォルダ(ドライブ名:¥Users¥ユーザー名¥qgis2¥python¥plugins) にコピーした後、QGIS2.18 の「プラグイン」メニューの「プラグインの管理とインストール」で有効にすることで、fgddemimpoer プラグインが利用可能になる。

最後に、地図の入手については、シームレス空中写真のタイルレイヤーサービス[8]と今昔マップ (関東 1928-1945) [7]を利用した。タイルレイヤーによる地図情報を読み取るために、QGIS2.18 では TileLayer Plugin の導入が必要で、「プラグイン」メニューの「プラグインのインストールと管理」から「TileLayer」を検索し有効にする。その後、冒頭に示した各提供元の情報を参照してタイルレイヤーの URL などの設定を行った。

③視点場の推定について

ソフトウェアのインストールと初期設定が完了した後、図 1 の実線にて示されている 1 から 5 の手順で、地理情報の入手、編集、視覚化の順を経て視点場の推定を進める。風景絵画に描かれている山の形や河川や道の構図に合うように CG カメラの位置と姿勢を調整する[5]。

④地理情報の複合連動の改良

本視点場の推定システムの第一報[5]に比べ、3点の改良を施した。

1点目は、3DCG ソフトウェアの輪郭抽出機能を用いて、山の稜線をより識別しやすく改良を施した。(図2) 輪郭抽出は、Blender のレンダリング・タブから Freestyle を有効にした後、レンダリングごとに実線が表示される。

2点目は、図3に示すCGカメラの追従機能である。これにより、モチーフとなる山を自動でカメラのフレームに収めるようにし、カメラを移動してもパンやチルトなどのカメラ姿勢を手動で再設定する必要がなくなった。(図3の主・副カメラの方向線)

3点目は、主となる絵画モチーフに主カメラ、副モチーフに副カメラを設置し、両カメラを同時に移動させ、同時にそれぞれのモチーフの見え方を確認するようにした(図3の副カメラ)。

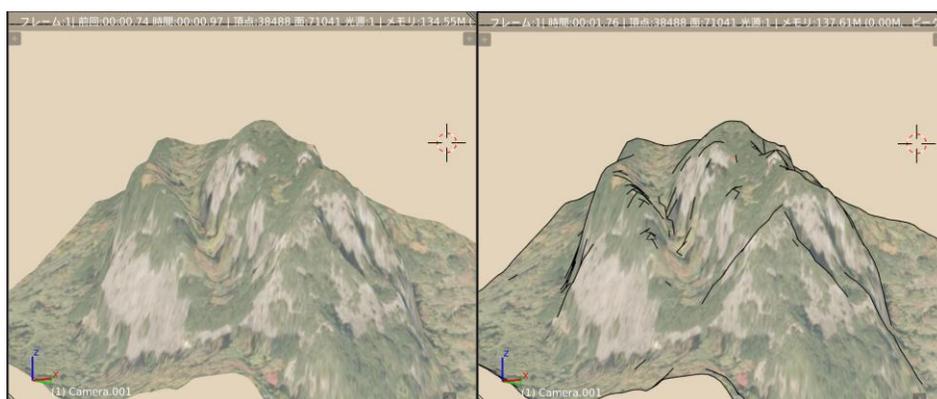


図2 山の稜線抽出の有無の比較

(左) 輪郭抽出なし (右) 輪郭抽出あり



図3 CGカメラの自動追従

(左) から (右) へ視点場を移動しても、自動で右上の山を追従している。主カメラの方向をオレンジの破線、副カメラの方向を黒の実線で示す。

2. 谷文晁・公余探勝図巻（寛政5年，1793）第一巻の検証

2.1 馬入川

図4の左上に示す馬入川の絵画には、高麗山、馬入川、平塚宿が描かれている。この絵画の視点場を探索するべく、主モチーフである高麗山と馬入川の形が絵画と一致する地点を、馬入川左岸から順次探索したところ、東経 139.37068° 北緯 35.33190° の地点に、馬入川および遠景になるが高麗山の形（シルエット）が一致する視点場が見つかった。また平塚宿の手前に丘のような地形も見つけることができた。同地点からは、高麗山の背景となる山のシルエットも一致する。ただし、主カメラのフレーム（センサー35mm レンズ 50mm）には高麗山はかなり小さく稜線も細かく特徴を観察するには状況が厳しいと推測される。なお、高麗山にズームした副カメラのフレームは（センサー35mm レンズ 282mm）であった。

これらのことから、谷文晁は馬入川において、馬入川の両岸と平塚宿を写実的に描きつつ、高麗山の稜線が描かれていないゆえ、遠景の高麗山については、肉眼で外形のみ写実的に描き、大きさを誇張して描いていると推測できる。

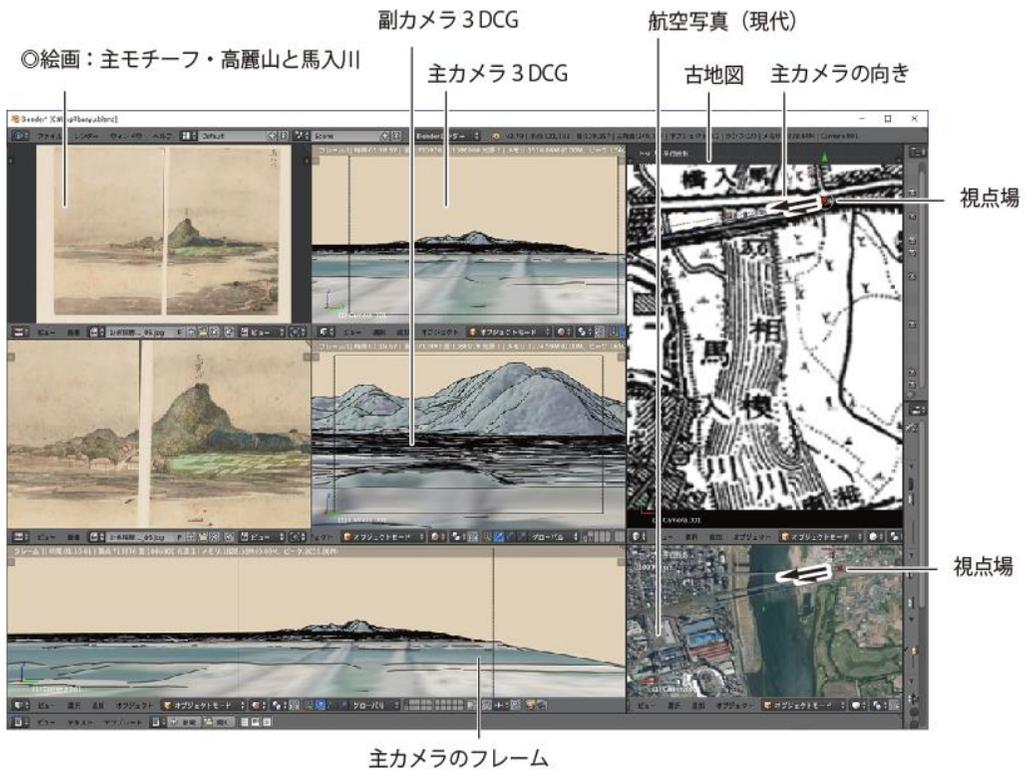


図4 馬入川の写実性検証

原画（左上）、標準レンズによる高麗山の比較（上段）、望遠レンズによる高麗山の比較（中段）、主カメラのフレームと周辺風景（下段）。レンズとセンサー、視点場の位置は本文中に記述した。

2.2 相州高麗寺

図5左上の相州高麗寺の絵画には、高麗山、東海道と行きかう人々と馬、田が描かれている。この絵画の視点場を探索するべく、主モチーフである高麗山と東海道の形が絵画と一致する地点を、花水川右岸から順次探索したところ、東経 139.32918° 北緯 35.31662° の地点に、山の外形、稜線、麓の形が一致する視点場が見つかった。同地点からは、高麗山の左奥にある山のシルエットも一致する。さらに、道路の位置も一致した。なお、高麗寺は高麗山頂と麓にあったのだが、描かれていない。風景が右の空白部分は、主カメラ（センサー35mm レンズ 18mm）のフレームに収まっている通り、花水川の川岸だと推測できる。右の空の空白部分には富士山が見えるのではと期待をし、富士山の地形 CG モデルを実際の位置に配置したが、高麗山に隠れて目視することはできなかった。

これらのことから、谷文晁は相州高麗時にて、見たままの高麗山をやや標高を誇張しつつも、稜線など写実的に描きつつ、目視することができない高麗寺や富士山を描くことはなかったことが分かった。CG カメラのレンズ焦点距離が 18mm であることから、高麗山の方を向いた姿勢で視野にあるもの写生したため、花水川の川岸は詳細に描かれることはなく空白のままなのではないかと推測される。



図5 高麗寺の写実性検証

原画（左上）、標準レンズによる高麗山の比較（上段）、望遠レンズによる高麗山の比較（中段）、主カメラのフレームと周辺風景（下段）。レンズとセンサー、視点場の位置は本文中に記述した。

2.3 酒匂川

図6左下の酒匂川の絵画には、丹澤山、矢倉岳、富士山、二子山、酒匂川、石橋山、小田原が描かれている。この絵画の視点場を探索するべく、主モチーフである丹澤山と矢倉岳の形が絵画と一致する地点を、酒匂川左岸と東海道が交差する地点から順次探索したところ、東経139.17526° 北緯35.26949°の地点に、その視点場が見つかった。同地点からは、主カメラのフレーム（センサー35mm レンズ 50mm）に、丹澤山と矢倉岳のシルエットと位置関係も一致することを確認したが、絵画のように富士山の方が大きく高く見えることはないので、文晁による誇張だと判断できる。さらに、副カメラのフレーム（センサー35mm レンズ 50mm）にて、小田原、石橋山の位置および稜線の一致も確認できた。ただし、二子山は絵画ほど稜線の間隔広くないので、その部分は誇張と判断できる。図6の右下に示す通り、二つのカメラの方向がなす角度は鋭角であるため、文晁が東海道から酒匂川越しに丹澤山を描く際、二子山、相模湾、石橋山、小田原も視野に入っただと考えられ、酒匂川の左側に収められたと推測できる。

これらのことから、谷文晁は、東海道、酒匂川右岸から丹澤山と矢倉岳を写實的に描きつつ、富士山の外形は写實的ながら大きさを誇張して描いている。さらに視野に入った二子山、石橋山と相模湾と小田原については、同視点場から視点を向き直し写実性と位置関係を崩すことなく風景画の左部分に描いているが、二子山にはより双子にみえるような誇張がなされている。

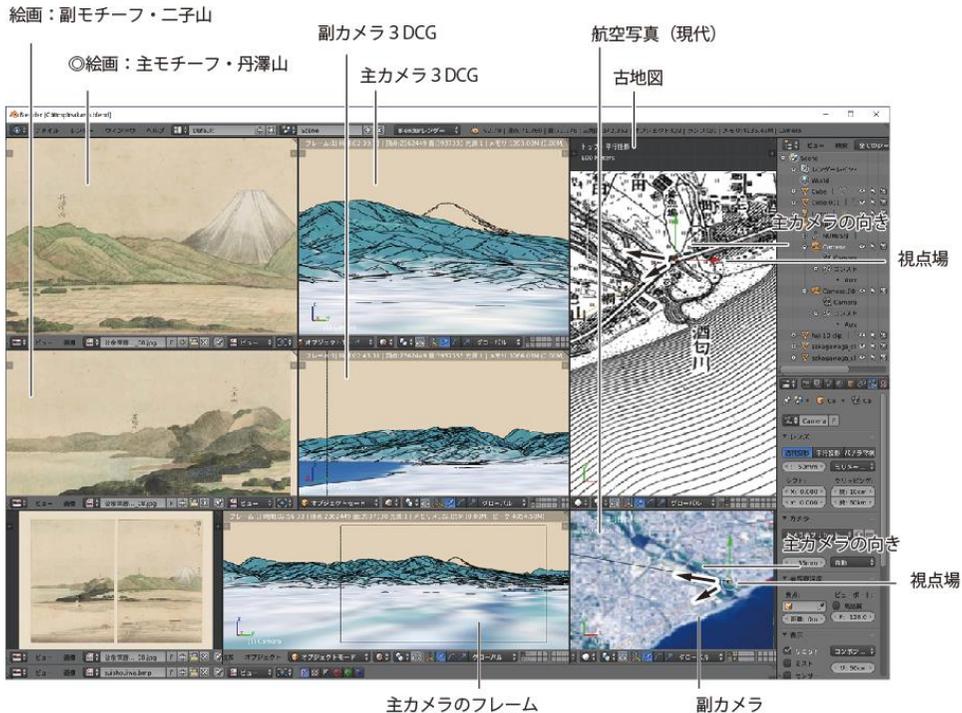


図6 酒匂川の写実性検証

原画（左下）、丹澤山の比較（上段）、二子山の比較（中段）、主カメラのフレームと周辺風景（下段）。レンズとセンサー、視点場の位置は本文中に記述した。

2.4 芦ノ湖

図7左下に示す芦ノ湖の絵画には、甲山、箱根関所、芦ノ湖、芦ノ湖対岸の山々が描かれている。この絵画の視点場を探索するべく、主モチーフである甲山の形と副モチーフである箱根関所の構図が絵画と一致する地点を、東海道付近から順次探索したところ、東経 139.02510° 北緯 35.18914° の地点に、山の形が一致する視点場が見つかった。同地点からは、芦ノ湖対岸にある山々のシルエットも一致する。さらに、芦ノ湖の湖面、東海道の位置、箱根関所の位置も一致した。ただし、主カメラのフレーム（センサー35mm レンズ 50mm）には芦ノ湖対岸の山々の様子は同時には収まらなかった。

絵画とCGの相違について検討するため、主カメラを甲山、副カメラ（センサー35mm レンズ 40mm）を芦ノ湖対岸にむけたところ、図7右下に示す通り、二つのカメラの方向がなす角度は45°の鋭角であった。文晁が甲山を描く際、芦ノ湖対岸も容易に視野に入ったと考えられ、対岸側を振り向くことなく、絵画の左側に収められたと推測できる。特筆すべきは、甲山のデフォルメである。稜線の形や位置関係は絵画とCGは一致するものの、甲山の高さの表現で誇張がみられる。これらのことから、谷文晁の芦ノ湖において、甲山、箱根関所、東海道、芦ノ湖および対岸を写実的に描きつつも、主モチーフである甲山については、文晁独自の表現を見出すことができた。

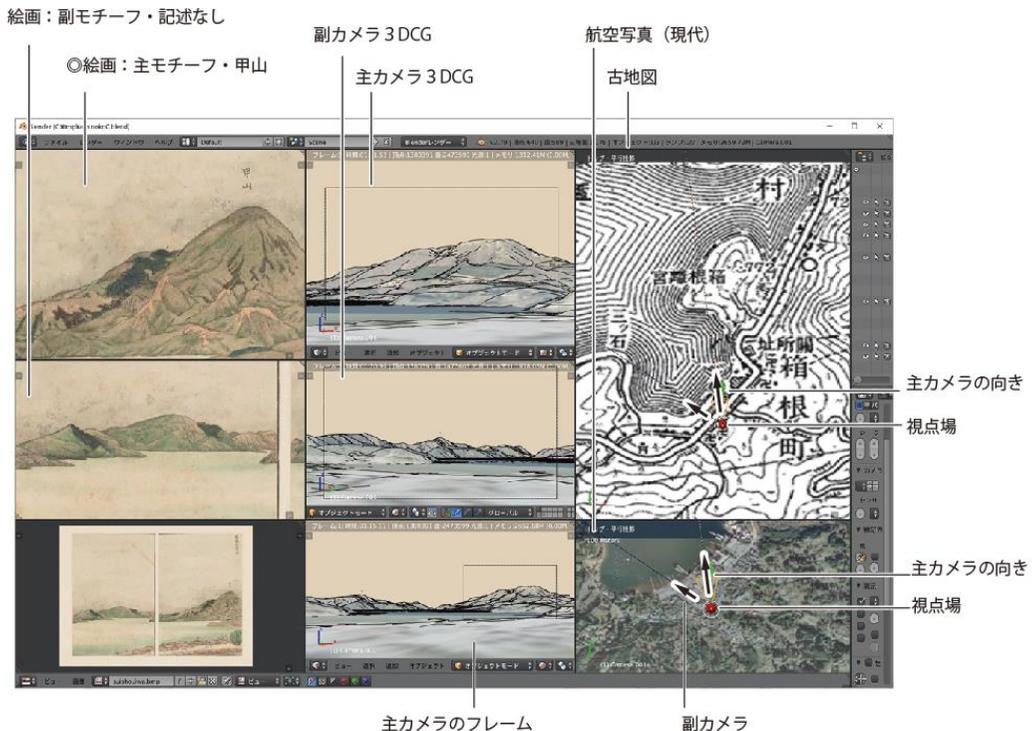


図7 芦ノ湖の写実性検証

原画（左上）、水晶山の比較（上段）、丈山の比較（中段）、主カメラのフレームと周辺風景（下段）。レンズとセンサー、視点場の位置は本文中に記述した。

2.5 豆州水晶山

図8左上の豆州水晶山の絵画には、水晶山、狩野川、大仁村、丈山（現代は城山）が描かれている。この絵画の視点場を探索するべく、主モチーフである水晶山と副モチーフである丈山の形が絵画と一致する地点を、狩野川左岸から順次探索したところ、東経 138.94105° 北緯 34.99064° の地点に、山の形が一致する視点場が見つかった。同地点からは、水晶山の背景となる山のシルエットも一致する。さらに、狩野川の流れ、道路の位置、大仁村の位置も一致した。ただし、主カメラのフレーム（センサー35mm レンズ 30mm）には水晶山と丈山が同時には収まらなかった。

この絵画とCGの相違について検討するため、主カメラを水晶山、副カメラ（センサー35mm レンズ 112mm）を丈山にむけたところ、図8の右下に示す通り、二つのカメラの方向がなす角度は直角に近い鋭角であった。人の視野は左右 200° 程度と知られているため、文晁が水晶山を描く際、丈山も視野に入ったと考えられ、水晶山の左側に収められたと推測できる。なお、丈山の前に描かれている大仁村の道は航空写真と照らし合わせも正確に描かれている。

これらのことから、谷文晁は豆州水晶山において、水晶山、狩野川、大仁村、丈山を写実的に描きつつ、視界に入った丈山については、同位置にて視点を向き直し写実性を保ちつつ位置をずらして配置していることが分かった。

絵画：副モチーフ・丈山（城山）拡大

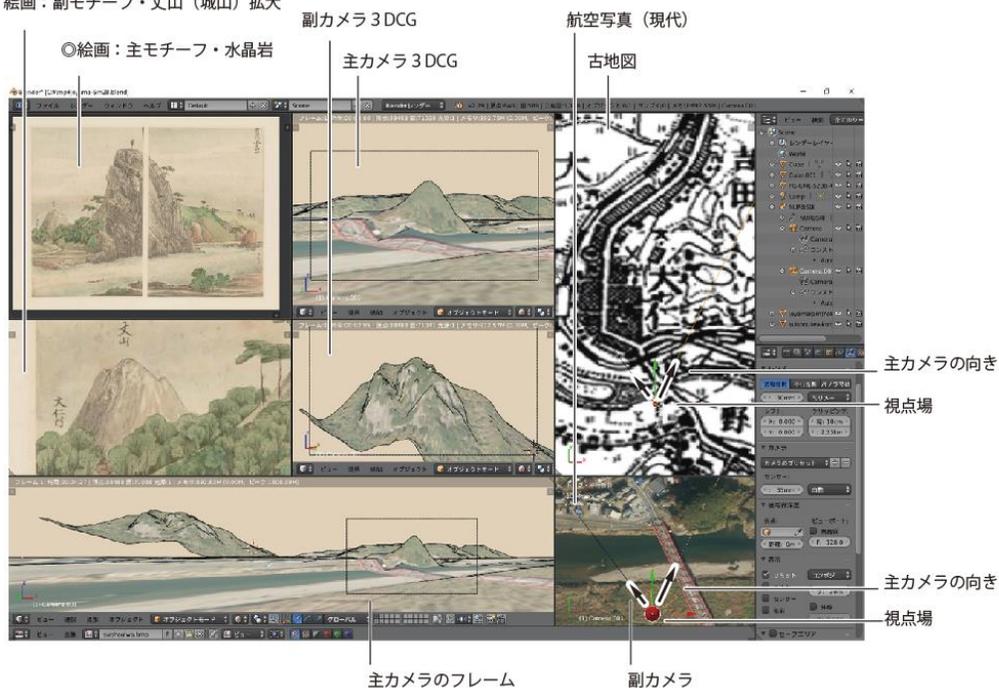


図8 豆州水晶山の写実性検証

原画（左上）、水晶山の比較（上段）、丈山の比較（中段）、主カメラのフレームと周辺風景（下段）。CGカメラのレンズとセンサーサイズ、視点場の位置は本文中に記述した。

3. まとめ

谷文晁・公余探勝図巻を例にして、江戸絵画を地理情報から生成した3DCGと比較し、その写実性を検証した。その結果、いずれもモチーフの稜線は地理情報と一致して写実的であることが分かった。一方、主となるモチーフについては高さや大きさのみ誇張がみられるが、山々の形状は写実的であった。次にCGカメラ（レンズ焦点距離を50mm前後、センサー35mm）を一般的なものとし、そのフレームに描かれたモチーフがすべて収まるか検討した。その結果、フレームには収まらないが視野に入る印象的な山は前後関係に注意してフレーム内に配置して描かれていることが分かった。本システムを利用することで、写実的に描かれている部分と誇張されている部分を区別することや、推測した視点場の緯度経度を残すことができ、それらは今後の江戸絵画の独自性を示す材料になりうると結論付ける。

謝辞

本研究はJSPS 科研費 18K11992 と東海大学 2018 年度学部等研究教育補助金の助成を受けた。

参考文献

- [1] 関口敦仁, 「地理情報を比較利用した近世絵画での写実性について -葛飾北斎『富嶽三十六景』をめぐる考察-」, 情報科学芸術大学院大学紀要, vol. 1, pp. 39-52, 2009.
- [2] 菅沼貞三, 「文晁筆公余探勝図に就いて」, 美術研究 = bijutsu kenkyu J. art Stud., no. 47, pp. 10-15, 1935.
- [3] 磯崎康彦, 「谷文晁、寛政四年三月二四日、『越中守殿附』御絵師となる」, 福島大学人間発達文化学類論集, no. 22, pp. 149-162, 2016.
- [4] 影山純夫, 「谷文晁二題」, 日本文化論年報, no. 22, pp. 1-8, 2019, doi: info:doi/10.24546/E0041794.
- [5] 片岡勲人 関口敦仁, 「近世絵画史料から見る景観視点場の推定表示システムの構築 -マルチ地理情報データの複合連動による3DCG表示システム-」, 第28回地理情報システム学会研究発表大会, 2019.
- [6] 国土地理院, 「基盤地図情報ダウンロードサービス」, 2017. [Online]. Available at: <https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>. [参照: 11-1月-2020].
- [7] 谷謙二, 「ソフトウェア論文『今昔マップ旧版地形図タイル画像配信・閲覧サービス』の開発」, GIS-理論と応用, vol. 25, no. 1, pp. 1-10, 2017.
- [8] 国土地理院, 「地理院地図 | 地理院タイル一覧」. [Online]. Available at: <https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>. [参照: 11-1月-2020].
- [9] 「GitHub - domlysz/BlenderGIS: Blender addons to make the bridge between Blender and geographic data」. [Online]. Available at: <https://github.com/domlysz/BlenderGIS>. [参照: 10-1月-2020].
- [10] 「fgddemImporter/ja.ts at master · minorua/fgddemImporter · GitHub」. [Online]. Available at: <https://github.com/minorua/fgddemImporter/blob/master/i18n/ja.ts>. [参照: 10-1月-2020].