

令和 4 年 6 月 21 日現在

機関番号：82503

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2021

課題番号：17K01240

研究課題名（和文）五百沢式鳥瞰図と各種主題図との融合による地理景観教材の開発と博物館における活用

研究課題名（英文）Development of three-dimensional geomorphological classification maps based on bird's-eye views devised by Tomoya Iwazawa and Utilizations of those images at Natural History Museums.

研究代表者

八木 令子（YAGI, REIKO）

千葉県立中央博物館・その他部局等・研究員（移行）

研究者番号：00250134

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、著名な鳥瞰図作家であり氷河地形研究者である五百沢智也氏（1933-2013）が、航空斜め写真を実体視する方法で描いた日本アルプスやヒマラヤの山岳鳥瞰図について、地質図、植生図、地形分類図などの各種主題図のデータを重ね合わせることで、絵画としての美しさを保ちつつ、地形の成因や時代など、複雑な地域の地形発達史を読み解く立体的な地形学図となりうることを明らかにし、重ね合わせの手法について具体的事例を示した。またこれらを博物館の展示等に活用するため、鳥瞰図やそれに関連した資料の収集を行い、資料データベースの作成を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

航空斜め写真の実体視によって描かれた正確な立体地図である「五百沢式鳥瞰図」に、地質図、植生図、地すべり地形分布図等の他の主題図のデータを重ね合わせることで、絵画としての美しさを保ちつつ、氷河地形や地すべり地形、河成地形など、複雑な成因を持つ地域の地形発達史を理解する地理景観資料となる。これらは研究者間の共有のデータとして利用されるだけでなく、従来自然誌博物館にはなじまないと思われていた実物標本の少ない地理・地形分野において、視覚的で有効な展示資料となり、博物館の展示や学校教育などでの活用が期待される。

研究成果の概要（英文）：It became clear that bird's-eye views of the mountains of the Japanese Alps and the Himalayas drawn by Tomoya Iwazawa, who was a glacial landform researcher and a famous bird's-eye view writer, would be three-dimensional geomorphological maps by superimposing various thematic maps, for example, vegetation map, geological map, and geomorphological map. These three-dimensional maps serve as materials for understanding the history of geomorphological development in the region, such as the origin and formation time of the landforms.

These are used as exhibition materials showing the geomorphological landscape at Natural History Museums.

研究分野：地形学

キーワード：鳥瞰図 五百沢智也 地理景観画像 展示資料 自然誌博物館 地形分類図 地質図 資料データベース

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

氷河地形研究者であり、山岳鳥瞰図作家として知られた五百沢智也氏(1933-2013)は、1970~1980年代にかけて、山岳雑誌に日本アルプスやヒマラヤの鳥瞰図を長期間連載し、1979年にはそれらをまとめて「鳥瞰図譜=日本アルプス・八ヶ岳・富士山の地形誌」(講談社)を出版した。作品の多くは、自ら撮影した斜め空中写真を実体視し、そこから得られた立体像を地形分類しつつ作画するという独特の方法で描かれており、五百沢氏しか描けない特徴から、「五百沢式鳥瞰図」と呼ばれている(八木・吉村2014)。

これら鳥瞰図が一般的な鳥瞰図と異なる点は以下の3点である。

高さの誇張や変形がなく、正確な立体地図である

ありのままの地形が描かれているが、「地形判読」という主観を通した表現となっており、地形景観の「科学画」といえる

五百沢氏本人の資質により、単なる観察図でなく、美術画として充分通用し、絵画としての鑑賞価値がある

五百沢式鳥瞰図は、で述べたような点で、地理、地形、雪氷などの学術分野、あるいは山岳愛好家の間でも高い評価を受けており、研究代表者が勤務する千葉県立中央博物館を初め、各地の博物館で展示が行われてきた。

博物館の展示資料としては、鳥瞰図の原画やダイナミックに拡大した印刷図を見せるだけでも十分に迫力はある。しかしこれらが空中写真から地形判読をして描かれた「科学画」であることを示すためには、作品に付加価値をつけた資料も必要になる。その例として、鳥瞰図に地質図や植生図などの他の主題図のデータを重ね合わせることで、作品の本来持っている価値(地形が忠実に描かれていること)を高めることができると考えた。

なおその前提として、原画はもとより、鳥瞰図の元になった空中写真、下図、地形図などを整理し、検索利用に供するため、データベース化することが必要である。これについては、原画を含む鳥瞰図関連資料は、平成20年度より中央博物館で借用しており、それらを整理し、資料データベースを作成・活用することについて、ご本人の同意を得ていた。五百沢氏は平成25(2013)年12月に亡くなられたが、資料借用はご遺族の承諾を得て継続中である。

2. 研究の目的

本研究は、正確な立体地図である「五百沢式鳥瞰図」(地形景観を主題とした科学的鳥瞰図)に、地質図、植生図、地すべり地形分布図(地形分類図)等の他の主題図のデータを重ね合わせることで、絵画としての美しさを保ちつつ、五百沢式鳥瞰図に内包された豊かな地理、地形景観を表現する科学的な教材を開発する。またこれらの資料を博物館の展示や学校教育などでの活用を図るため、詳細な資料データベースを作成することを目的とする。

3. 研究の方法

研究初年~2年目については、五百沢式鳥瞰図及びその関連資料について、リストを作成し、デジタル画像を作成した。その過程で、個々の鳥瞰図の地形解析、視点や範囲の確定、鳥瞰図作成の意図などを明らかにした。また関連する主題図の所在調査、資料収集を行った。

3年目(最終年度)は、鳥瞰図と各種主題図を重ね合わせた画像を作成し、博物館展示への活用例を示した。また画像処理のマニュアル化、各鳥瞰図について合成できる主題図の情報提供など、鳥瞰図活用の一般化を図った。

なお新型コロナウイルスの感染拡大のため、資料を取り扱うことができない期間が長く続き、2年間研究期間の延長を行った。

4. 研究成果

(1) 五百沢式鳥瞰図及び関連資料の整理と資料データベースの作成

- ・資料は1点ごとに入力し、現在およそ4000点のデータがある(表1)
- ・これらは資料の大きさ(A3及びそれ以下、A2、A1、A0)によって分類され、整理番号が付され、ファイリングされている(写真1~2)
- ・ひとつの鳥瞰図作成に関わる関連資料(下図や元になった空中写真など)には同じ整理番号を付し、同じファイルに入れている
- ・リスト化された資料の90%は整理番号が付されているが、資料のデジタル化は30%程度に止まっている
- ・現在資料名や整理番号の検索により、必要な資料の配置場所がほぼ確定できる段階にあるが、資料名の入力ミス(半角と全角の違いなど)で確定できない場合もある(バグの調整が必要)

行No.	整理番号	仮番号	スキャン画像番号	名称	年代	制作分類	形態分類	数量	出典	備考	
1	2101	A300805a1	IB0088	A300805aa	乗鞍岳南西面	1977	原図原稿・原画 (ペン画)	鳥瞰図	1	岳人366号(氷の山・火の山 44) 図譜 p.185	4枚1組
2	2102	A300805a2	IB0088	A300805ab	乗鞍岳南西面	1977	コピー・原画 (ペン画コピー ウスマシ)	鳥瞰図	1	岳人366号(氷の山・火の山 44) 図譜 p.185	4枚1組
3	2103	A300805a3	IB0088	A300805ac	乗鞍岳南西面	1977	原図原稿・原画 (写植)	鳥瞰図	1	岳人366号(氷の山・火の山 44) 図譜 p.185	4枚1組
4	2104	A300805a4	IB0088	A300805ad	乗鞍岳南西面	1977	原図原稿・原画 (遠景シェーディング)	鳥瞰図	1	岳人366号(氷の山・火の山 44) 図譜 p.185	4枚1組
5	2105	SB0303	SB0303	SB0303	鷺羽より三俣レンゲ 双六方面をのぞむ (1951)	1951	原図原稿・原画	スケッチ	1	—	画帳2 (山東高3年夏休み鳥帽子一掃・穂高)
6	2106	SB0304	SB0304	SB0304	鷺羽より雲ノ平 (1951)	1951	原図原稿・原画	スケッチ	1	—	画帳2 (山東高3年夏休み鳥帽子一掃・穂高)

表1 五百沢資料データベースの一部

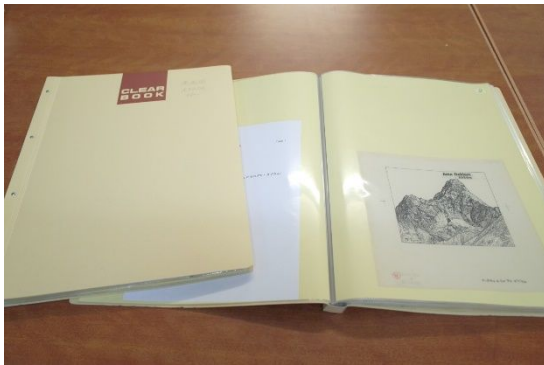


写真1 A3ファイル



写真2 マップケース整理状況

(2) 五百沢式鳥瞰図と各種主題図の融合による地理景観教材の開発
- 北アルプス白馬岳周辺の山岳鳥瞰図と地形分類図との融合を例に -

北アルプス白馬岳とその周辺の山域は、日本の氷河地形研究の標準地のひとつである(苅谷・佐藤, 2007)。

五百沢(1963, 1979)は、これらの地域について、圏谷、氷食谷の開析度の差や堆石堤に着目した系統的かつ広範な空中写真判読を行い、新旧の氷河地形が広く分布することを初めて指摘した。それらを氷河地形分布図と鳥瞰図で表現したが、その中には地すべり地形との判別が難しい例があることも示唆していた(五百沢, 1979)。

その後、白馬周辺には氷河地形と地すべり地形が併存していること、五百沢が分布を明らかにした横尾氷期の堆石堤(モレーン)の多くが地すべり堆積物であり、完新世の地すべりが古い時期の氷河地形を侵食していることが明らかにされた(佐藤・苅谷, 2014 ほか)。

そこで五百沢が空中写真の実体視を基に描いた氷河地形の分布を主題とした白馬周辺の鳥瞰図(図1)に、苅谷・佐藤(2014)の地すべり地形や氷河地形などの分布を示す地形分類図(図2)を重ね合わせ、地域の地形発達を説明するための地形学図の制作を試みた。また一般的な重ね合わせ手法について検討した。



図1 今回対象とした五百沢式鳥瞰図
五百沢智也(1979)『鳥瞰図譜』(講談社)所載、
図112 杓子・白馬鑓・天狗の西面 の左半分

- ・中景左の台形の山が杓子岳 2800m、右の尖峰が白馬鑓ヶ岳 2903m、
- ・中央の谷は黒部川支流清水谷。
- ・図は五百沢氏の原図より再作成したので、印刷図とは色合いが異なる。
- ・この山域は稜線近くに氷期の氷河の懸谷・谷氷河地形が分布し、その下方斜面に大規模な地すべり地形が発達する。

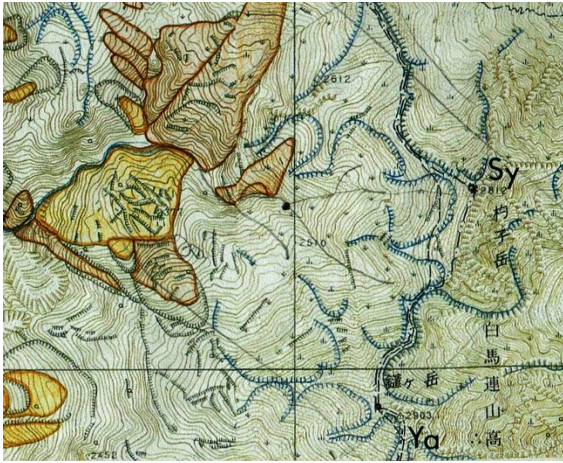


図2 今回対象とした地形分類図

佐藤 剛・刈谷愛彦 2014 地図 52 - 1
 「北部飛騨山地の地すべり地形学図
 (1:25,000)」の作成とそれを用いた地すべり地
 形の解説」の付図の該当箇所を利用した。

鳥瞰図と主題図の重ね合わせ方法：

五百沢式鳥瞰図は、空中からカメラで撮影した画像を実体視して得られた地形をトレースしたものであり、その手法は、3次元地図ソフト「カシミール3D」のカシバード（地形図上に置かれたカメラ）と同じである。カシバードを起動させるには、視点と俯角、高度を設定する必要があり、鳥瞰図の基になった斜め写真の撮影地点の地図の諸元（平面座標、俯角、高度）を知る必要がある。

航空斜め写真（図3）の撮影地点を明らかにする

- ・写真の中心をとり、地形図上の位置を決定（写真の中心線が決まる）
- ・写真上の3点と、地形図の3点のなす三角形（平面）を描き、写真の中心線上での位置と高さごとにカシミールで作図して、三角形が相似になるようにする。相似形になった地点の位置と高さが決まると、自動的に俯角が決まる（図4）。

地図の諸元を基に、カシミール3Dで鳥瞰画像作成（図5）

カシミールに主題図（地形図に描画）を読み込み、高度データを付加（ビットマップ読み込み+キャリブレーション機能）

五百沢鳥瞰図のペン画とシェーディング画の白地部分を透明化し、下にカシミール3Dで鳥瞰図化した主題図を重ねる（図6）

完成図（図7）



図3 鳥瞰図作成用の空中写真(地形判読線：赤線記入)

五百沢氏が鳥瞰図作成のために使用した空中写真。左が杓子岳、右が白馬鑓ヶ岳。鳥瞰図と同じ形である。右端は撮影に使用した飛行機の翼。

空中写真の実体視により地形判読を行い、その後、地形の位置・輪郭を写真からトレースして鳥瞰図としている。

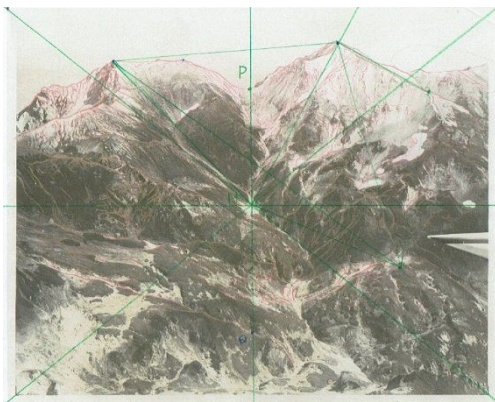


図4 空中写真撮影地点の位置・俯角の推定作業1

空中写真のコピー上で、写真の中心を求め、地図上で平面位置と標高を測定する。また、地図上の3点と対比できる写真上の3点を選ぶ。写真上の緑線。

以下、カシミール画面上で、写真上の3点と中心をセットする。

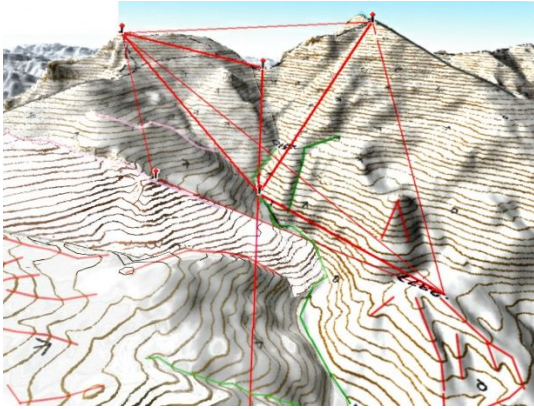


図5 空中写真撮影地点の位置・俯角の推定作業2
カシミール画面上で、鳥瞰画面(カシバード画面)を開き、鳥瞰の目標として写真の中心点を設定し、写真上の3点とカシミール画面での3点のなす三角形が相似になるような撮影地点と高度を求めると俯角も求まる。図は空中写真の3点と中心が、カシミール鳥瞰画面と相似になった状態。

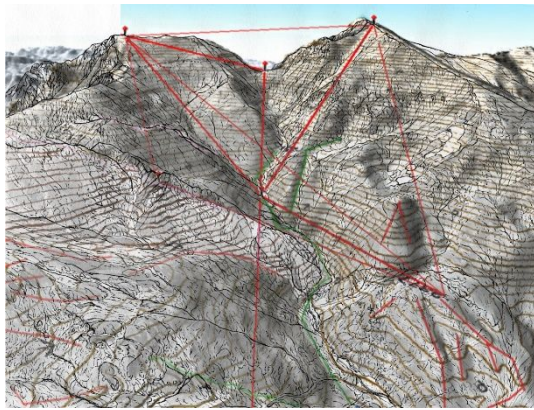


図6 五百沢式鳥瞰図とカシミール鳥瞰画面を重ねた図

五百沢式鳥瞰図の白色部分を透明化して、下にカシミール鳥瞰図を重ねた図。五百沢式鳥瞰図が等高線式地形図としても利用可能となる。

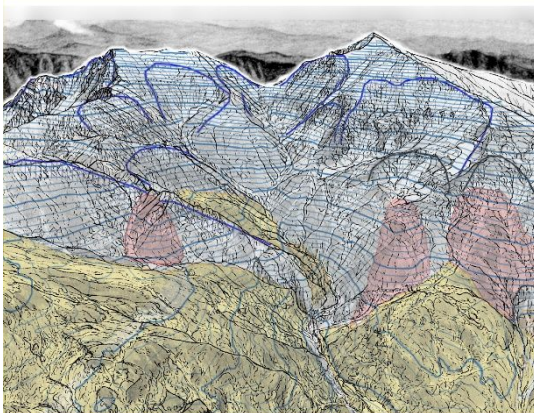


図7 清書した完成図

立体化した地形分類図と五百沢式鳥瞰図を重ねて清書した完成図。地表の微地形を五百沢式鳥瞰図によりグレーと黒ペンで示し、より大きなカール等の小地形分類と2.5万地形を色で示している。

凡例：青線：カールの崖、黒線：地すべり崩落崖
薄赤面・薄黄色面：地すべり堆（赤は主に岩盤クリープによる移動体、黄色は完全に滑っている地すべり堆） 青線：10m等高線。

鳥瞰図と主題図の重ね合わせ図の評価：

- ・白馬の鳥瞰図で稜線付近は新しい時期（涸沢氷期）の氷河地形が分布し、斜面下方はその後の地すべりで侵食されているのが視覚的にわかる。
- ・五百沢式鳥瞰図は、空から見たありのままの地形が描かれており、それらに氷河地形や地すべり地形などの情報を付加することで、研究者同士の共有のデータとなる。
- ・五百沢式鳥瞰図は、単に実体視した形をトレースしているのではなく、五百沢氏の地形分類・微地形判読が加わって、微地形の表現力が機械的な描画とは違った現実感を持っている。
- ・鳥瞰図の基になった航空斜め写真の撮影地点（地図の諸元）を明らかにすることで、他の主題図（地質図、植生図など）を五百沢式鳥瞰図で表現できる。これらは絵画としての美しさを保ったまま、科学画として展示資料や学校教材としても活用されたいと考える。

参考・引用文献：

- 五百沢智也(1963)写真判読による日本アルプスの氷河地形 日本地理学会での配付資料
 五百沢智也(1979)鳥瞰図譜 = 日本アルプス アルプス・八ヶ岳・富士山の地形誌. 191p. 講談社
 荻谷愛彦・佐藤 剛(2007)白馬岳における山地地形研究の軌跡と展望：とくに氷河と地すべり 中央博物館 2007年春の展示「山の科学画」開催記念シンポジウム「五百沢智也と氷河・氷河地形研究」講演予稿集
 佐藤 剛・荻谷愛彦(2014)北部飛騨山脈の地すべり地形学図(1:25,000)の作成とそれを用いた地すべり地形の解説. 地図 52-1, 1-12. および添付地図.
 杉本智彦編(2003)カシミール3D パーフェクトマスター編, 255p. 実業之日本社
 八木令子・吉村光敏(2014)ステレオ写真を使って山を描く - 五百沢智也氏の鳥瞰図の描き方と作品の主題 - . 地図情報, 34-2, 4-9.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

千葉県立中央博物館平成30年度春の展示「ところ変われば備えも変わる あなたの街と自然災害」HP: WWW2.CHIBA-MUSE.OR.JP/WWW/natural/CONTENTS/1521018434683/index.html (最終閲覧日 令和4年6月17日)
 千葉県立中央博物館令和4年度トピックス展「五百沢智也氏が描いた房総の風景」HP: www2.chiba-muse.or.jp/www/NATURAL/contents/1651304405333/index.html (最終閲覧日 令和4年6月17日)
 千葉県立中央博物館デジタル・ミュージアム「山の科学画」 www2.chiba-muse.or.jp/www/NATURAL/special/yama_no_kagakuga/index.html (最終閲覧日 令和4年6月17日)

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	吉村 光敏 (YOSHIMURA MITSUTOSHI)	千葉県立中央博物館・共同研究員 (82503)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関