

3. 理科

〈目的〉

科学技術分野における国際協力の現状を学び、東南アジア諸国への貢献の可能性を探る。科学的考察を行い、研究者としての資質を養うことを目標とする。

自然科学の歴史を振り返ると、日本と世界の深いつながりが確認される。かつて西洋から学び吸収した科学技術をさらに発展させ、現在は共同研究や技術支援において世界の国々と協力する立場となった。国際社会には、文系理系を問わずあらゆる知識能力を結集して取り組むべき問題が山積されている。

この講座では、生徒が自主的に研究主題を設定し科学的考察を行うとともに、将来の活用の方法を考察し、協力して研究するために必要な資質を養う。自然科学に関連する事象を探究し、論理的思考力を身につける。

〈内容〉

本校では、2年生360名（文理学科）が課題研究に取り組んでいる。研究課題は、国語、社会、英語、理科（物理、化学、生物、地学）、数学、情報、保健体育、音楽の様々な分野にわたり、約40講座で構成される。講座の中には先輩の実績を引き継ぎ担当教員の指導のもと継続的な探究活動を行っているものもある。大学と連携し、本校卒業生でもある研究者の方々の助言や協力を得る機会も多い。このような素地のもと理系でもSGH関連の講座を展開している。

本年度のSGH理系講座は（１）「構造物に関する研究」月曜日5時限（以下月曜班と呼ぶ）、（２）「自然科学と論理的思考法」木曜日5時限（以下木曜班と呼ぶ）の2講座を開設した。指導担当は（１）月曜班、（２）木曜班ともに物理科教諭 山本としこである。（２）木曜班は、奈良女子大学理学部特別研究員 理学博士の協力を得て指導にあたった。月曜班は13名、木曜班は14名の生徒から構成されている。

（１）「構造物に関する研究」【月曜班】

建築工学、構造力学、防災学などの観点から、橋梁架設と建築設計について多角的に研究し、東南アジア等周辺地域への貢献の可能性を探る。

①「橋の科学」日本やアジア諸国は自然災害が多く、協力して防災への取り組みが進められている。この講座では橋と建築の種類や基本構造を学び、東南アジア等を対象地域として橋梁架設のシミュレーションを行う。また、パスタなどの身近な材料を用いて模型を作成し、強度に関する実験と考察を行う。

②「快適な建築と環境に関する考察」快適な条件を調査探究し、空間構成を考察する。模型を製作し、異なる構造条件で環境測定実験を行った。本校校舎施工当時の条件と現代の要望の調査を行い、新たなデザインと可能性の提案を行った。

(2)「自然科学と論理的思考法」【木曜班】

自然科学と人文科学の両方に関わる2種類の事象を探究し、論理的思考力を身につける。

①「才能の考察～天才時空論」才能を発揮し、過去に功績を残した人物を多数輩出した時代と地域についての検証と考察を行う。過去の事実を検証すると、洋の東西を問わず、革新的なアイデアの誕生は特定の時間と空間に集中する。その理由を探究し、人々が能力を発揮しやすい環境や条件を考察し、身近な地域の未来へ貢献の可能性を探る。

②「天文学的側面から見る絵画の正確性～絵画と天文学」

絵画を天文学の観点で検証する。絵画に登場する天体の描写が正確かどうか、日時・場所・方角などの情報から、天文学(地学)の知識を使って検証する。

課題研究では、生徒が自由に課題設定し、その探究活動を自主的に行う。各分野の専門の教員が周辺で待機し、教員自身も自らの主題を設定して研究している。生徒が高みをめざす中で難度の高い問題に遭遇し、教員の専門的アドバイスを得て解決を試み研究を進める。

本校では通常の講座で研究の基礎となる内容を教員から吸収し、課題研究や部活動で自らの純粋な知的好奇心にもとづく探究活動を自主的に行っている。取り組み方も多様である。また、科学研究の基礎やマナーを学ぶことも重要である。担当教員や生徒の希望によって取り組み方の自由度を確保することは、留意点のひとつである。

課題研究に指導の際、課題設定、情報収集、整理・分析、まとめ・表現の、どの段階もバランスよく力を配分し、生徒自らがプロジェクトの全体像を大きくとらえて取り組むように留意している。課題の設定の段階で自主性を尊重すること、生徒もその責任を認識するよう指導した。

今年度の日程は以下のとおりである。

	月曜班 (回数)	木曜班 (回数)	活動内容
①	4月16日 (1)	4月12日 (1)	・課題研究説明会
②	4月23日 (1)	4月19日 (1)	・講義「課題研究の意義」 ・講義「課題研究の進め方」 ・説明「SGHについて」
③	4月21日 (1)	4月21日 (1)	・岡本正明氏(京都大学東南アジア研究所教授) 講演「東南アジアを学ぶ、東南アジアから学ぶ」
④	5月上旬 ～5月中旬 (2)	4下旬 ～5月上旬 (2)	・導入・テーマ設定・グループ編成・基礎学習 (a)研究課題の検討、研究計画作成

	月曜班（回数）	木曜班（回数）	活動内容
			(b)物理学、建築学、地学、防災学、光学、地理学、アジアに関する基礎事項の学習
⑤	5月下旬 ～6月下旬 (4)	5月中旬 ～6月中旬 (4)	・課題設定、調査探究、文献講読 (a)課題に関するディスカッション (b)課題に関する調査（文献、インターネット） (c)具体例と仮説の設定 (d)輪読と発表会
⑥	7月上旬 ～7月中旬 (2)	6月下旬 ～7月中旬 (3)	・論理的思考法の基礎を学ぶ (a)建築学科大学生による講義、模型作成方法指導等 (b)模型作成、環境実験、強度実験 ・夏季休業期間中の探究活動計画
⑦	8月下旬 ～9月上旬 (3)	8月下旬 ～9月上旬 (2)	・論理的思考法に関する探究（1） (a)環境実験、アンケート調査、 (b)各地のコミュニティの現状を調査 (c)模型作成、環境実験、強度実験 (d)企画立案に関する考察、ディスカッション (e)先行研究の調査、計画を立案
⑧	9月中旬 ～10月下旬 (3)	9月中旬 ～10月下旬 (6)	・論理的思考法に関する探究（2） (a) 模型作成、環境実験 (b)アンケート調査 (c)企画立案、考察、ディスカッション (d)先行研究の調査 (e)シミュレーション実施 (f)計画立案、計画提案
⑨	10月27日 (1)	10月27日 (1)	・中間発表
⑩	11月上旬 ～1月下旬 (8)	11月上旬 ～1月下旬 (8)	・論理的思考法に関する探究（3） (a)模型製作、強度実験 (b)先行研究の調査、計画立案
⑪	—	12月23日 (1)	・大阪サイエンスデイ高校生課題研究発表会 （主催：大阪府教育委員会、大阪工業大学）へ参加 参加チーム：木曜班「自然科学と論理的思考法」
⑫	1月16日 (1)	—	・京都大学工学部建築学科見学、ディスカッション 参加チーム：月曜班「快適な建築」
⑬	2月 2日 (1)	2月 2日 (1)	・最終発表
⑭	2月上旬 ～2月中旬 (2)	2月上旬 ～2月中旬 (1)	・論文作成

	月曜班（回数）	木曜班（回数）	活動内容
⑮	2月 8日 (1)	—	・京都大学工学部地球工学科見学、ディスカッション、 講義受講 参加チーム：月曜班「橋の科学」
⑯	—	2月 9日 (1)	・GLHS10校合同発表会（主催：大阪府教育委員会、 大阪大学）へ参加 参加チーム：木曜班「自然科学と論理的思考法」
⑰	3月中旬	—	・設計事務所（株式会社昭和設計）見学、講義受講

以下にご指導いただいた先生方の一覧を示す。

岡本 正明 先生	京都大学東南アジア地域研究研究所 教授	地域研究
竹山 聖 先生	京都大学大学院工学研究科教授	建築
金 哲佑 先生	京都大学大学院工学研究科教授	土木工学
梶本 興亜 先生	京都大学名誉教授	化学
信川 正順 先生	奈良教育大学准教授	物理
信川 久美子先生	奈良女子大学 特別研究員	宇宙物理
倉光 成紀 先生	大阪大学名誉教授	生物
林 慶一 先生	甲南大学 理工学部教授	地球科学
松永 和浩 先生	大阪大学適塾記念センター大阪学研究部門 准教授	歴史
金水 敏 先生	大阪大学大学院文学研究科長、教授	文学
柴田 貴美子 氏	神戸大学工学部建築学科 大学生	建築
石川 勇 氏	IK 技研株式会社社長、北野天文台設計製作	望遠鏡
高木 秀晃 氏	株式会社昭和設計 建築士	建築
高木 祐介 先生	奈良教育大学准教授	保健
長峯 健太郎先生	大阪大学大学院理学研究科教授	宇宙物理
北野 正雄 先生	京都大学教授、副学長	工学

〈成果〉

今年度は「橋梁架構と空間デザイン」および「論理的思考」をテーマに課題研究を進めた。ハード面では建築学的、構造的な観点から建築計画を検討し、ソフト面では社会的な見地からコミュニティの形成や活性化を促進する橋梁架構計画および設計案を立案した。実験計画を作成し実験方法、検証方法を創意工夫して意欲的に取り組んだ。本講座の生徒は、互いに適性に応じて役割分担しよく協力して研究を進めた。リーダーシップやバランス感覚、コミュニケーション力、主体性など、研究に必要な資質を伸ばす機会となった。研究成果の口頭発表、ポスター発表、論文等には英語の要約を付した。発表、質疑応答ともに適切に対応した。発表会では生徒が司会進行を担当し学年課題研究の活性化に貢献した。自主性、研究に取り組む態度が優れており、さらに研究手法等に関し大きな成長が見られた。

また「論理的思考」（木曜班）は、大阪府高校生課題研究発表会大阪サイエンスデイで入賞、GLHS 合同発表会（大阪府教育委員会主催、大阪大学共催）で大阪大学賞を受賞した。また、2019年3月17日に開催の日本天文学会第21回ジュニアセッションプログラム（日本天文学会主催）に口頭発表3本およびポスター発表5本で参加することが決定した。多くの口頭発表や論文発表の機会を班員全員で共有し成長するため、生徒自らが分担し全員で学びを深めていた。関連したテーマを個別の手法で探究し結果を体系的に考察するためディスカッションを繰り返し班員各々に大きな成長が見られた。

平成27年度より SGH 理系として、生徒自らテーマ設定して探究する講座を設けた。理工系分野での海外協力や役割について学び、将来の可能性を探ることも視野に入れた講座である。SGH 理系班からの東南アジア研修参加者は増加傾向にある。参加者の感想では様々な学びの成果があったようである。現地を見学する機会は研究の深化のために貴重であった。

課題研究は生徒の進路希望に関連しており、またその成果は生徒の将来の目標決定にも影響を及ぼす。

昨年度は生徒の希望により、防災学（建築学）、宇宙工学の2つの班に分かれて研究を進めた。共通のテーマは「宇宙と地球」とした。防災班は、各国の自然災害への対応を探究するうち、まだ見ぬ世界の山積する社会問題の存在を知り、研究者や設計士の方々の協力を得て、熱心に情報収集し自ら建築計画を立案した。仮設建築物で災害地域の支援を行う構想を作成し、探究した。宇宙工学班は専門書を輪読しスペースコロニーの計画を立案し、課題や方向性を見出した。SGH 理系「防災と建築」を学んだ生徒のうち複数名が本課題研究の成果をポートフォリオにまとめ、国立大学工学部建築学科等に合格し、建築および地球科学等を専攻とする予定である。また SGH 理系「宇宙工学」を学んだ生徒のうち複数名が国立大学理学部宇宙物理専攻に進学希望である。

以上の取組は、自ら選んだ主題を追究し、研究者としての資質を伸ばす貴重な機会であった。生徒は試行錯誤しながらも積極的に取り組み、研究内容だけでなく協力して研究する手法についても多くを学んだようであった。課題研究の各場面で多くの方々に暖かくご支援いただいた。

※ 講座前後アンケート

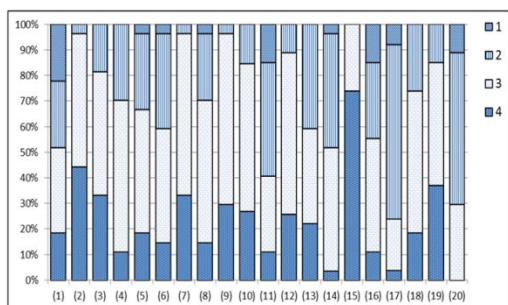
質問事項 問

- (1) 以前より、英語でのコミュニケーションに抵抗がなくなった
- (2) 以前より、海外でいろいろなことにチャレンジしたいと思うようになった
- (3) 以前より、日本のことをもっと知る必要があると思うようになった
- (4) 以前より、開発途上国の文化や風土や政治経済の状況などについて知りたいと思うようになった
- (5) 以前より、大学の先生や企業経営者と話することに抵抗がなくなった
- (6) 以前より、東南アジアへの興味や関心が高まった
- (7) 今後も、東南アジア諸国への旅行や現地でのフィールドワークをやりたくなった
- (8) 今後も、東南アジア出身の留学生と意見交換する機会を持ちたくなった
- (9) 以前より、仕事で国際的に活躍したいと思うようになった
- (10) 以前より、地球規模で社会に貢献したいと思うようになった
- (11) 以前より、海外の大学・大学院で学んでみたいと思うようになった
- (12) 以前より、世界的な問題について関心をもつようになった
- (13) 以前より、自分の考えを他の人に聞いてもらおうと思うようになった
- (14) 以前より、開発途上国の人たちと個人的に交流したいと思うようになった
- (15) 以前より、英語によるコミュニケーション力を高めたいと思うようになった
- (16) 以前より、人前で発表することに抵抗が少なくなった
- (17) 以前より、国連や国際 NGO などの国際的な機関で働きたいと思うようになった
- (18) 以前より、開発途上国の経済発展に貢献したいと思うようになった
- (19) 以前より、日本がより望ましい国になることに貢献したいと思うようになった
- (20) 以前より、課題を発見し、分析する力がついた

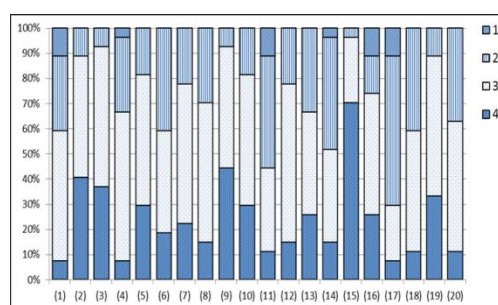
回答

- 4 そう思う
- 3 ややそう思う
- 2 あまり思わない
- 1 まったく思わない

課題研究事前アンケート結果



課題研究事後アンケート結果



課題研究講座事前の所感「これから学びたいこと、改善したいこと」（記述回答）

英語力。自分たちが調べたものをしっかりとした根拠をもとにまとめること。
人との意見交換をもっと積極的にできるようにならないといけない。
自らの発表する力や分析する力。具体的な問題を見つけて解決する力。
天才の定義があいまい。何か指標（一般的なもの）が必要では？
自分たちで取り組むべき課題をみつけられるかどうか。
意見をみんなでまとめあって、一つの答えを出すのが下手。
どちらかといえば「なぜ？」と思うより「そうなんだ」と思って色々と流しがちなこと。
期日までに課題をこなす力が足りない。
メンバーとのコミュニケーション力。テーマの見つけ方。論文の書き方。
レポートなどをまとめる力がない。（使用するかはともかく）英語があまり話せない。
人前で何かを発表する力を身につけること。
文章に関すること（読む、聞く）。しっかりと物事を考えること。
論理的に物事を伝えられるようなプレゼンテーション力をつけたい。英語でアウトプットする力をつけること！
私はプレゼンテーションが苦手なので、それを克服することと、人に意見をちゃんと言うことが課題だと思っている。
自分を含めて各々がもう少し自己主張をした方が良いと思う。
圧倒的に知識が足りないことが課題だと思う。だから建築についての知識をもっと取り入れたいと思う。

課題研究講座事後の所感「課題研究で得たもの」（記述回答）

人前でわかりやすく伝える力。全体の内容を筋道たてて考える力。パワーポイントの使い方。
自分の考えや調べたことをまとめる力。自分より賢い人にもわかってもらえるように説明する力。
パワーポイントやエクセルなどのソフトウェアを使って情報をまとめることができるようになった。人前での発表に抵抗がなくなった。論理を筋道立てて説明できるようになった。
自分たちなりに学力について考えられたと思う。
パワーポイントを作成する技術。人前で発表できる力。
正しい言葉で簡潔に説明すること。真剣に集中して考える力。
論理的に思考する力。
疑問に思うことができる点を見つける力。
大量の情報の中から、必要な情報を取捨選択する力。
他人とうまく折り合いをつけながら物事を進めること。
思い切った行動（作者に連絡を取るなど）ができるようになった。英語を使う抵抗が減った。
研究結果をまとめて考察に導く力。

星座早見表から見つけ出す力。
発表する力。堂々と発表できた。
メンバーとコミュニケーションをとりながら期限内でしあげることの大切さを感じた。また、パワーポイントやパソコンの操作方法も身についた。
考察する力。パワーポイントを作る力。論理的に考える力。
初めは何から手をつけていいのか分からず、自分たちが研究したいこともよく分からないまま時間が経っていた。でも、発表が近づくにつれて、みんなでしっかり話し合えたし、意見もまとまっていった。前期とは違って、仕事も分担していられたので良かった。これらを通してパワーポイントを作るときに初めて見た人に伝わるように簡潔に表現しようと努力できた。またそれと対称的に原稿では具体的に詳しく説明できるように努められた。発表準備のときには読んだときに違和感がないよう修正した。研究中は特に力をつけられたと思う。私たちは物理班だったので計算がメインだったが、その計算はもちろん、計算方法を見つけだすのにも苦労したが、公式にとらわれず、自らの目と手で細かく調べるという新たな方法をみつけ出せたので楽しかった。新たな面で物事を見られたのはすごく良い力になった。まだこのメンバーで研究していきたい！
締切日から逆算して実験などを進めていく力。
ON/OFF の切り替えの上手さ。客観的に自分たちをみる力。協調性。
気合と根性で結論を導くスキル。パワーポイント力。
研究をするときに前回の発表で論理的に弱い部分を見逃されずに指摘されたので、筋の通った発表内容にしようとした。最初は慣れなかったのが大変だったが最終発表のときには論理的に考える力を身につけられたのでよかった。

昨年度、今年度とも、研究者や建築士の方々とのかかわりは生徒たちにとって大きな刺激になったようである。高校生の素直な感覚や吸収力、学習意欲に驚くこともあった。向学心と自主性に富み各人それぞれ興味ある分野を深く探究する時間として課題研究を良く活用できた。生徒は探究の途上であるが将来も関心を持って学んでいきたいと決意を新たにしようである。

高校時代から周囲の事象に関心を持ち、自ら発見し探究をスタートすることが課題研究の意義の一つであると感じた。

〈課題〉

今年度の研究成果を生かし、新たな課題で設計計画立案、論理的思考に関する研究等、地域や社会への貢献も視野に入れて来年度以降の講座設定を検討中である。また、一昨年度の本講座の「発電」と昨年度の「防災」の研究は、今年度の課題研究「構造物に関する研究」（月曜班）に活用されている。北野高校生が年度を越えて互いに学びあうことによる研究の深化と、新しい発見の可能性を示唆している。

以上の取組は、自ら選んだ主題を追究し、研究者としての資質を伸ばす貴重な機会であった。生徒は試行錯誤しながらも積極的に取り組み、研究内容だけでなく協力して研究する手法についても多くを学んだようであった。課題研究の各場面で多くの方々に暖かくご支援いただいた。

以下に参考資料を示す。

天文学的側面から見る絵画の正確性 Astronomical accuracy of modern and contemporary art

Abstract

We are interested in how paintings with stars were exact in direction and positional relations. We made a hypothesis of place and direction of their pictures. We suspected what heavenly bodies were painted.

1. 目的

近代以降に描かれた絵画に焦点を当て絵画における天体描写の正確性を検証する。

2. 調査・研究の方法

葛飾北斎の「千繪の海 甲州火振」(1835 年ごろ)、ジャン＝フランソワ・ミレーの「星の夜」(1850 年ごろ)、ゴッホの「糸杉の見える道」(1890 年ごろ)、エドヴァルド・ムンクの「星月夜」(1923 年ごろ)、ネイサン・メレオットの「Starry Night over Brooklyn Bridge」(2005 年ごろ)の五つの絵画に着目した。検証には「ステラナビゲータ」というソフトを用い、緯度、経度、時刻から星の配置を調べた。「Starry Night over Brooklyn Bridge」は作者に連絡し描画時の様子をもとに検証を行った。

3. 分析と検証

描かれた場所と方位を仮定して、絵画と合う星の配置があるかどうかを調べた。その際、時間も絵との矛盾がないか確認した。それぞれの絵にその構図とおおむね一致する天体の配置が存在することが分かった。

4. 論証

「千繪の海 甲州火振」、「星の夜」、「糸杉の見える道」より 19 世紀の西洋と東洋の絵はともに、正確性の高い星空の絵が描かれていることが分かった。一方 20 世紀に描かれた「星月夜」は抽象的に描かれているが、星の位置は正確だと判明した。21 世紀の作品である「Starry Night over Brooklyn Bridge」は橋や建物は写実的な描き方だが、月と星の位置関係は実際と異なる。

5. 考察

調査したもののうち、19～20 世紀の絵画では天体の配置についてほぼ正確であると確認した。21 世紀の絵画では作者の感性に従って構図を決める傾向が推測される。

6. 参考文献

日本美術史事典 (平凡社)、大系世界の美術 近代美術 (学研)、世界の巨匠 (岩波)

天文学的側面から見る絵画の正確性

天体による絵画の描かれた位置の特定

私たちは葛飾北斎が描いた「千繪の海」というシリーズの一作である『甲州火振』(図1)という絵について研究した。この絵は描かれた場所が特定されておらず、私たちはこの絵の描かれた場所について星座をもとに特定することを目的として研究した。

この絵は夏の夜に松明の火で鮎や山女魚を誘って捕らえる火振漁を描いた絵である。



まず、絵から考えられることとして以下の点に着目した。川が急なカーブとなっていること、火振漁がおこなわれるのは8月から9月であること、また火振漁がおこなわれる時間帯は19時から21時であること、参考資料から江戸時代には甲州では桂川と早川で火振漁が行われていたという記述がある。

図1 千繪の海「甲州火振」太田記念美術館

これらの条件をもとにして、星座から夜空の方角を求め、さらなる位置の特定をおこなった。まずは図2の四角に囲まれた星座に着目した。この星座をみずがめ座と仮定する。この仮定について矛盾はないか検証すると、星座の高度、周りの星座ともに大きな矛盾はなく、仮定は正しいと考えられる。

仮定から絵の空の向きが東向きであり、その場合川の上流は北を向いていることがわかる。

仮定によって求められた条件をもとに、桂川、早川についてこの絵が描かれた可能性がある地点を探した。

まず桂川(図3)と考えると、四角で囲まれた地点が絵に描かれている風景ではないかと考えた。川のカーブ、左崖の斜面、川の浅さなどが絵と類似している。しかし、川の向きが仮定よりは少し西に傾いている。次に早川(図4)と考えると、川の堆積力が強く、川岸に砂が堆積しているので絵の風景と一致しない。



図2 着目した星座

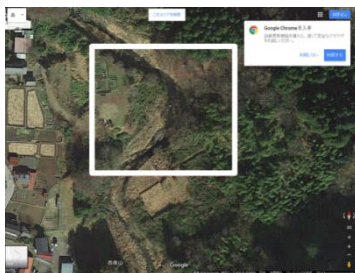


図3 桂川



図4 早川

これらの研究から描かれたのは桂川の可能性が高く、川の向きと仮定と一致しないことについては、描いている時間を考慮していないことなどが考えられる。

参考文献・引用資料

<https://seiza.imagestyle.biz/aki/mizugamemain.shtml>

<https://ja.wikipedia.org/wiki/葛飾北斎と甲斐国>

<http://yumis.net/space/star/aqr.htm>

Star walk (シミュレーター、スマートフォンアプリ)

天文学的側面から見る絵画の正確性 ゴッホ作「糸杉の見える道」

要旨

ゴッホ作である「糸杉の見える道」における天体の正確性について検証した。ステラナビゲーター、Googleマップなどを用いて、絵が描かれた場所と日付、作品中の特徴的な天体の名前を特定し、導き出した結果が史実と合致するものとなったため、作品中の天体描写の正確性が証明されたといえる。

1. 研究の動機と目的

天文学が現代ほど発展していなかった時代に、どこまで正確に天体の方角位置関係を描いていたのかということに興味を持った。ルネサンス以降、写実主義の風潮が広まり天体の描写が認められると、画家は星空の構図を忠実に描くと仮定し、絵画における天体描写の写実性を追求していく。



図1 糸杉の見える道

Wikipedia より

2.1 どこで描かれたのか

これは1890年5月に発表されたゴッホの最期の作品であり、フランス南部、サンレミドブロヴァンスの精神病院で療養中に描かれたものである。どこで描かれたのか調べるため、Googleマップを用いて病院周辺の道を調べたところ、ゴッホがこの絵を描いたことを示す看板を発見したことから、描かれた場所はマリーギヤスケ通りであることが分かった。

2.2 左上の星は何であるか

先ほどの看板が正しいものとみなし、地図上の方角によって天体の位置を調べたところ、糸杉が南西の方角に見えることが分かった。絵の構図から、左上の星も南西の方角に見えると考えた場合、この星は金星であると考えられる。夜に見られる金星は別名「宵の明星」と言われ、夜空で一際輝く星であるため、見つけやすく、絵に描かれやすいことも理由として考えられる。

2.3 いつ描かれたのか

インターネット上に、絵は1890年4月20日に描かれたという説があった。この日は水星と金星が天文合によりシリウス座に匹敵する輝きをもつためである。この情報について、ステラナビゲーター（緯度・経度、日付を入力するとその地、その日の空を見られる機能）を利用して検証した。4月20日の星空を調べたところ、月が細いこと、金星の位置が西に極端に寄っていることから、この日付は不適切であると判明した。その後、実際にはいつ描かれたのかを調べるために、1890年4月から一か月ごとに遡って三日月の日を検証した。日付を推測する時の条件は、①月が三日月である、②金星が見える、③月が金星の右側に見える、④日没後絵画と月の傾きが似ている、の4つである。計16パターンの検証の結果、1888年12月が絵画と最も近いことが分かった。

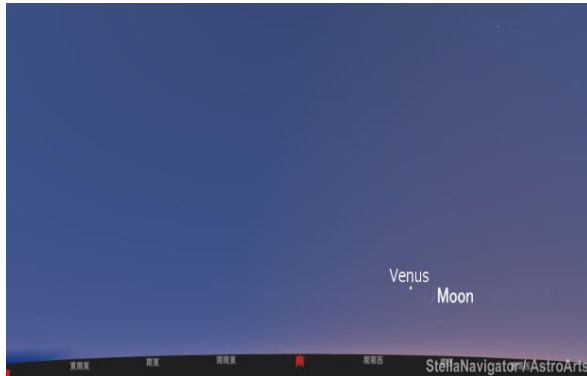


図2 1888年12月5日の空

ステラナビゲーターより

この日が最も絵画の構図に近いということを裏付けるために、近い月である11月と、12月5日前後の日を調べた。検証結果は、

- ・11月は月が金星の左側にあること
- ・12月4日は月が細すぎて絵画と合わないこと
- ・12月6日は月が金星の左側にあること

が分かった。よって、1888年12月5日が星空の描かれた日付であると考えられる。

3. 結論、考察

1888年12月5日は作品発表のおよそ二年前であることから、

- ①彼は天才的な記憶力により天体の位置、輝きを覚えていたのではないということ
 - ②病院で療養している間、何度も描きなおしていたのではないということ
- の二点が考えられる。

参考文献・引用資料

<http://yokochu.seesaa.net/article/144164419.html>

<https://ja.wikipedia.org/wiki/糸杉と星の見える道>

ステラナビゲーター、Google map(シミュレーター)

天文学的側面から見る絵画の正確性 「星月夜」

概要

私たちは、絵画における天体の方角位置関係の正確性を検証するため、ムンクが描いた「星月夜」(図1)について研究した。この絵の星は正確に描かれたと仮定し、ステラナビゲータを用いて検証した結果、空の様子は正しいとわかった。

背景

まず、この絵の描かれた背景を調べた。1923年～1924年に、ノルウェーのオスゴールストランで描かれたと言われている。ムンクはこの場所をとても気に入っていたため、一般的には、この絵は写実的というよりも、夜に呼び覚まされた感情を主として描いたと考えられている。

(引用：

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%A8%E3%83%89%E3%83%B4%E3%82%A1%E3%83%AB%E3%83%89%E3%83%BB%E3%83%A0%E3%83%B3%E3%82%AF>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Starry_Night_\(Munch\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Starry_Night_(Munch))

<https://www.musey.net/5770>

<https://4travel.jp/travelogue/10724169>

<https://www.artpedia.jp/edvard-munch/>)

仮説

私たちは、ムンクが感情のままに絵を描いたのではなく、実際に空を見て描いたと仮定した。そこで、星座早見盤を使って似た形の星座を探したところ、冠座と牛飼い座の一部と似ていた。また、絵に海らしき風景が描かれていたため、地図を用いて海の方角を確認した。その結果、およそ北から西を見ながら描いたと予想した。

検証方法

緯度、経度、時刻を設定すると、その当時の空や星の様子がわかる「ステラナビゲータ」というソフトを使い、当時の空には、どの方角にどのような星座が見られるか確認した。

結果

1924年8月下旬の午前3時30分ごろ、北北西に冠座と牛飼い座の一部が確認できた。また、空の地平線辺りが明るいことも、絵画と一致していた。

考察

絵画全体は、曖昧な描写やぼんやりと描かれた部分が多い。しかし、星の位置は正確であるため、実際に見た景色を思い出して描いたと考えられる。また、夜空の地平線あたりが明るい理由は、ノルウェーが高緯度に位置し、時期が夏であることから、白夜であると考えた。

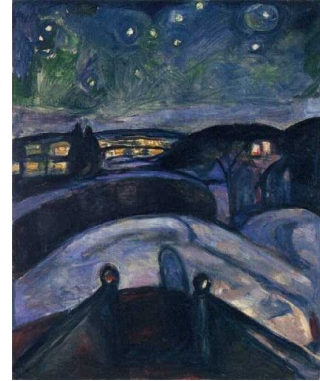


図1 星月夜

絵画と天文学

「Starry Night over Brooklyn Bridge」

要旨 私たちは、Nathan Mellottの『Starry Night over Brooklyn Bridge』について検証を行い、月とその隣の星の正確な場所および日時の特定を目指した。絵と実際の星空は完全には一致しなかったため、この絵は作者が美しいと思う感性に従って描かれたと考えられる。

予想 私たちは、まず絵を見ただけでわかる情報を集めた。分かったことは以下のとおりである。まず描かれた場所は、アメリカ ニューヨークのブルックリン橋である。絵画中の月が満月で、背景が真っ暗かつ月の高度が低いことから、冬の可能性が高い。またどこか高い地点から描いていると考えられる。

次に、Google マップで調べた結果、描かれた方位は南東であると推測した。また、本人の公式サイトより、2014~2015年に描かれたと考えた。



図1 Starry Night over the Brooklyn Bridge



図2 絵画の描かれた正しい方位

<https://search.yahoo.co.jp/image/search?rkf=2&ei=UTF-8&gdr=1&p=Starry+Night+over+the+Brooklyn+Bridge> より引用

検証

- (1) シミュレーションソフト「ステラナビゲーター」を用いて、調査範囲を2014~2015年にして、冬を中心に満月の日の星空を一つずつ調べていった。
- (2) (1)と同時に並行で、作者がまだ存命ということから、公式サイトからメールでの接触を試みた。

結果

作者からの返信により、絵の描かれた時期は2005年の2~3月、場所はウォーターストリートとフルトンストリート付近のアパートの29階と判明した。この情報から月の見える方位を再検証すると、絵画の描かれた正しい方位は南東ではなく東とわかった。また、ニューヨークは明るい星でなければ見えないという作者からのアドバイスを踏まえ、月の隣の星は十分に明るい惑星と考えた。これらから立証を進めると、作者の返答と一番一致したのは、2005年2月20日19:00の星空であった。この星空は方位と明るい星(土星)という条件には合致するものの、月の隣の星の位置(右斜め下→右斜め上)は異なる。



図3 2005年2月20日19:00の星空

考察

私たちの班は、同じグループの他の班と違い、作者が存命であること、場所や日時の特定がしやすいことから、月とその隣の星の正確な場所および日時の特定を目標とした。私たちの考える絵画の描かれたときの実際の風景と、絵画は星の位置関係が異なる。つまり、星は絵画において必ずしも正しい位置に書かれてはいない。よって、この絵は作者の美しいと思う感性に従って描かれているといえる。

絵画と天文学

Jean-Francois Millet 作「星の夜」

要旨

ミレーの『星の夜』における天体描写の正確性を調べた。描写とミレーに関する情報から、描かれた時期、場所、方角を予測した。予測に基づいて、描写とおおまかに一致する星空の配置をステラナビゲーターを用いて確認した。『星の夜』における、天体描写はほぼ正確であることが分かった。

1. 目的

ミレーの『星の夜』に焦点を当て、絵画における天体描写の正確性を検証する。

2. 調査と研究の方法

ミレーの『星の夜』に着目し、描かれた夜空と木の様子やミレーに関する情報から、描かれた時期、時間帯、場所、方角を予測して仮説を立てた後、「ステラナビゲーター」で仮説の条件における星の配置と、絵画の星空を比較して、時間をずらすことでそのずれを修正しながら、最も描写と似ている星の配置と、その観測条件を考察した。

3. 調査結果

絵画と星空の配置がおおむね一致する条件が存在することが確認された。

4. 結論

ミレーの『星の夜』は天文学的にほぼ正確に描かれていることがわかった。

橋梁架構に関する考察（抜粋）



	カテナリー曲線との 差異	放物線との差異	カテナリー曲線と 放物線の差異
天草五号橋	0.0037	0.0029	8.41×10^{-5}
赤谷川橋梁	0.0010	0.0019	4.42×10^{-5}
南風原大橋	0.0036	0.0052	1.88×10^{-5}
錦帯橋	0.0046	0.0043	1.61×10^{-5}
第二音戸大橋	0.0017	0.0026	8.89×10^{-5}
ビクスビー大橋	0.0054	0.0033	4.41×10^{-5}
五色桜大橋	0.0020	0.0018	5.13×10^{-5}
フーバーダム	0.0250	0.0360	1.36×10^{-5}

