

四角い太陽／蜃気楼と観光

佐藤 トモ子¹， 舘山 一孝¹， 佐藤 和敏^{2*}， 大鐘 卓哉^{3*}， 今泉 賢斗^{4**}

¹ 北見工業大学， ² 国立極地研究所， ³ 小樽市総合博物館， ⁴ 北海道立オホーツク流氷科学センター *前半のみ **後半のみ

1. 四角い太陽を含む変形太陽の発生要因に関する考察^[1]

1.1 四角い太陽が有名な北海道別海町と全国の発生事例

天体の蜃気楼は、対象となる天体の歪んだ像や複数の像を生成することがある。最も一般的に観察されるのは日没時の太陽の蜃気楼である^[2]。太陽の形がさまざまに歪んでみえる現象を太陽の変形、変形太陽、四角い太陽 (square sun)， mock mirage of sun などと呼ぶ例が見られる。国内では、北海道別海町における日の出の四角い太陽が観光資源として全国的にも有名である。別海町ホームページでは四角い太陽について『『出現は厳冬期 (2 月頃)』と解説されることが多くありますが、必ずしも厳冬期とは限りません。(中略)放射冷却による気温低下が起こりやすいため見ることができる可能性が他の地域よりも高くなっています。』と紹介している。一方、多数の発生事例を収集した上での詳細な発生条件や発生要因に関わる気象学的な研究はほとんど行われていない。そこで国内での発生事例についてインターネット上などの公開情報ならびに観察協力者の提供情報により 176 件を収集した。月別にみると、すべての月に撮影事例がある (図 1，表 1)。

1.2 放射冷却起源説以外のメカニズムが存在する可能性

実際は年間を通して全国に事例があるにもかかわらず、厳冬期に出現すると多く解説されてきた理由として、(1) 別海町で冬の観光資源として 1990 年代からパンフレットに掲載するなどした観光振興策が奏功し、難易度の高い撮影対象として写真愛好家の間で有名になったこと。(2) 撮影に成功した写真家による経験的な撮影条件が写真専門誌などで流布した一方、科学的なメカニズム研究はほとんど行われてこなかったことが考えられる。

オホーツク海に面する道東部の斜里町では、夏至前後の一定期間のみ水平線に太陽が沈み、四角い太陽など上位蜃気楼系の太陽の変形が観察される。このとき、水平線上手前の網走市能取岬の陸地は変形しないが沈む太陽だけが変形

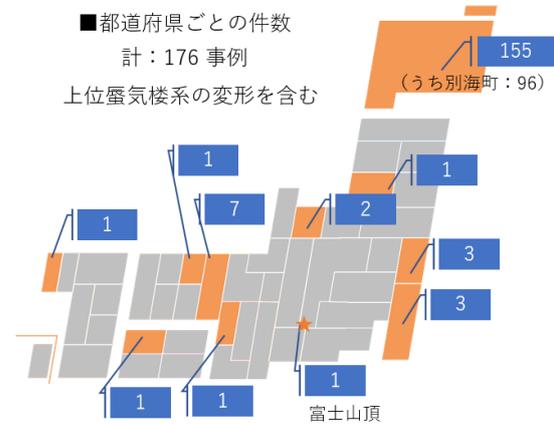


図 1 発生事例マップ

表 1 月ごとの発生事例件数

| 月 | 日の出 | 日の入り | 計 |
|-----|-----|------|-----|
| 1月 | 16 | — | 16 |
| 2月 | 13 | 4 | 17 |
| 3月 | 16 | 3 | 19 |
| 4月 | 13 | 2 | 15 |
| 5月 | 12 | 18 | 30 |
| 6月 | 5 | 20 | 25 |
| 7月 | 3 | 15 | 18 |
| 8月 | 2 | 1 | 3 |
| 9月 | 7 | — | 7 |
| 10月 | 6 | — | 6 |
| 11月 | 8 | — | 8 |
| 12月 | 12 | — | 12 |
| | 113 | 63 | 176 |

●インターネット上、報道、研究報告などの公開情報ならびに観察協力者の提供情報による 2005~2023 年の事例
●撮影場所 (市町村レベルまで)、年月日または年月、撮影時の写真が確認できるもののみを対象とした
●事例のほとんどが不定期観測によるものであり傾向の把握として捉えるには注意が必要

する事例がある。同様の事例は全国でも確認されていることなどから、上空の逆転層が影響しているという説^[3]も唱えられてきた。この説を検討するため、斜里町での撮影事例について:事例 A)高さのある四角い太陽;事例 B)高さのない四角い太陽;事例 C)特異な変形のない通常の日没時。に着目し鉛直温度構造を比較した。

ECMWF 再解析データ ERA5 を利用し、撮影地点から日没方向の約 400km 先までについて各

5 事例ずつ、撮影時刻の鉛直温度断面図を作成した。さらに太陽の見かけの高さと地球の丸さを考慮したガイド線と重ね合わせると、A)ではすべてのケースにおいてガイド線の中に上空の逆転層が見られ(図2) B)では5 ケース中3 ケースにおいてガイド線の中に上空の逆転層が見られ C)ではすべてのケースにおいてガイド線の中にはっきりした逆転層は見られなかった。

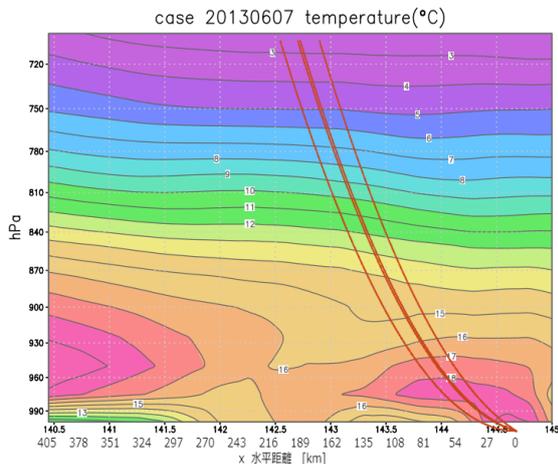


図2 A) 高さのある四角い太陽発生時の1例

2. 特異な自然現象（幻氷・四角い太陽・蜃気楼・雲海）の観光資源化プロセスについて^[4]

観光資源として扱われることもある蜃気楼や雲海などの気象現象は、遭遇できる頻度が低い点、完全に予測できるわけではない点が共通している。これら「特異な自然現象」について、北海道国立大学機構の三大学（北見工大、小樽商科大学、帯広畜産大学）連携プロジェクトの一つとして Zekkei プロジェクト(以下 Zekkei

PJ)を組織し、商農工融合による包括的な研究を行っている。現象の原理解明や予測について学術分野からは注目されているが、未だ社会に十分認知されていない現象が多い。またこれまで活用例のない地域では観光資源としての価値が認識されないことが多く、客観的な説明指標が必要である。そこで a. 幻氷, b. 四角い太陽, c. 魚津の蜃気楼, d. トマムの雲海という 4 つの現象を取り上げ、それぞれの観光資源化プロセスを調査した(表2, 3)。

参 考

- [1] 佐藤トモ子, 館山一孝, 佐藤和敏, 大鐘卓哉, 四角い太陽を含む変形太陽の発生要因に関する考察, 2023JpGU 予稿.
- [2] WMO, 2017 : International Cloud Atlas, Mirage, (2024/5/12 閲覧, <https://cloudatlas.wmo.int/en/mirage.html>).
- [3] 日本蜃気楼協議会, 2016 : 蜃気楼のすべて! 草思社, 23p.
- [4] 佐藤トモ子, 館山一孝, 今泉賢斗, 特異な自然現象の観光資源化プロセスと評価 —幻氷・四角い太陽・蜃気楼・雲海の比較考察—, HOSPITALITY2024 (出版予定).

謝 辞

高橋富枝, 金杉恵子, 加藤宝積, 星弘之, 松井一幸, ほか日本蜃気楼協議会会員各位(順不同, 敬称略)には、貴重な撮影事例の提供やインタビューに応じていただきました。厚く御礼申し上げます。

表2 各現象の資源化レベルと年間遭遇日数

| 分類 | 現象名 | 資源化レベル | 年間遭遇日数 |
|----------------|-----------|--------|--------|
| Zekkei PJ 研究対象 | a. 幻氷 | 弱 | 6.7 日 |
| | b. 四角い太陽 | 弱 | 2.8 日 |
| 比較対象 | c. 魚津の蜃気楼 | 強 | 17.6 日 |
| | d. トマムの雲海 | 強 | 60 日 |

表3 資源化プロセスの比較と社会情勢

| | 1960年代 | 1970年代 | 1980年代 | 1990年代 | 2000年代 | 2010年代 |
|------------|----------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|
| a. 幻氷 | | “発見”、現象名の流布 | 地域への浸透 | 特定分野での浸透 | (進展なし) | 再発見、啓発・研究の開始 |
| b. 四角い太陽 | | 初の撮影事例 | (進展なし) | 観光振興の開始 | 写真愛好家への浸透 | 地域のイメージとして定着 |
| c. 魚津の蜃気楼 | 公害による消滅危機説 | 市広報課による撮影や観測 | 市広報のキャッチコピーに | 客観的観測や告知の開始 | 展望拠点整備 | ガイドの認定、施設更新 |
| d. トマムの雲海 | | | | | 開業、全国から注目 | 産学連携による予測開始 |
| 日本の動向 | 高度経済成長期 | オイルショック後 | バブル経済期 | バブル経済崩壊後 | 平成不況 | |
| 日本の観光政策・動向 | 国家イベント(東京五輪・大阪万博)・全国総合開発計画 | 観光需要と低迷と地域観光振興の取り組み | 観光需要の拡大・観光開発 | リゾート開発の頓挫 | インバウンド観光振興開始(観光立国へ) | アベノミクス観光政策と地方創生 |
| 北海道の観光政策・ | 乱開発の反省と北海道観光ブーム | 観光レクリエーションとリゾートへ | リゾート開発ブーム、航空機による来道者の伸び | リゾート経営不振(拓銀破綻)・成熟期に移行 | 夕張市破綻・北海道遺産選定開始 | ニセコ地価上昇全国1位に・美瑛等で観光公害に注目 |