

令和 6 年 6 月 19 日現在

機関番号：13901

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2023

課題番号：18K14485

研究課題名（和文）乾燥地における砂丘の関係価値の消失と創出

研究課題名（英文）Creation and loss of relational value of dryland sand dunes

研究代表者

宮坂 隆文（Miyasaka, Takafumi）

名古屋大学・環境学研究科・講師

研究者番号：80635483

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、（1）乾燥地における砂丘と人との関係及びその価値を世代・地域間の比較を通じて明らかにすること、（2）砂丘の観光利用という新たな価値創出による環境への影響を明らかにすること、を目的とした。モンゴルと中国の複数地域において、聞き取りによる砂丘の価値認識調査、及び衛星画像を用いた砂丘観光による植生変化の解析を行った。結果として、年齢が低くなるほど砂丘が提供する精神的価値（リラックスできるなど）の認識が低くなること、砂丘を日々の放牧で利用する地域の牧民は植被のない流動砂丘に対しても生産的価値を見出すこと、砂丘観光地ではオーバーツーリズムにより植生劣化が起きていること、などが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

乾燥地における砂丘の拡大は、砂漠化の典型的な現れとして捉えられ、生態系の供給・調整サービス低下の指標にもなっている。しかし、かつては砂丘が文化的サービスや地域知を通じて価値を有していたという報告もある。これは、緑化一辺倒の対策が、必ずしも地域で求められているとは限らないことを示唆している。本研究は、世代・地域間における砂丘との関わり方の違いに応じて、多様な価値認識が存在すること、砂丘を観光資源とする新たな価値認識の動きが、地域の植生環境を悪化させうることを明らかにした。それにより、文化多様性の保全や地域知の活用、砂丘観光におけるオーバーツーリズムの防止など、砂漠化対策の新たな方向性を提示した。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to clarify (1) the human relationship with sand dunes, and how people value their relationship with sand dunes in drylands, through intergenerational and interregional comparisons, and (2) the environmental impacts of tourism that features sand dunes. In several regions of Mongolia and China, we interviewed individuals on the perceived benefits of sand dunes, and used satellite images to analyze changes in vegetation caused by sand-dune tourism. We found that the younger the respondents, the lower their perception of the psychological and scenic benefits of sand dunes (e.g., relaxation); that herders where sand dunes are used for daily grazing by livestock were more likely to view even shifting sand dunes, which have little vegetation, as productive land; and that overtourism was resulting in the degradation of vegetation in areas where sand dunes are being used for tourism.

研究分野：社会-生態システム、ランドスケープエコロジー、生態系サービス、砂漠化、保護地域、自然資源管理

キーワード：衛星リモートセンシング オーバーツーリズム 関係価値 景観評価 砂漠観光 生態系サービス 中国 国家砂漠公園 保護地域管理

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

乾燥地における砂丘の拡大は、砂漠化の典型的な現れとして捉えられてきた。実際、砂丘は牧草や作物といった農業生産が期待できず、植被がないため風食を受けやすいなど、その拡大が生態系の供給・調整サービス低下の指標にもなっている。そのため、植林や植草、禁牧といった手段で砂丘化を防ぎ、植生の回復を図るための学術的・実践的活動が長年行われてきた。

しかしながら、砂丘は本当に価値のない、消し去るべき存在なのであろうか。今から 20 年以上前、中国内蒙古自治区において行われた民俗学的調査により、一部の地域住民(モンゴル民族)が植生豊かな草地よりも、むしろ砂丘が混在する多様性の高い景観を好んだことが報告されている。それは、景観の審美性に加え、砂丘が放牧家畜の体温調節や衛生管理に役立つといった実用性からの選好であった。残念ながらこの報告は大きな注目を浴びなかったが、少なくともかつては砂丘が文化的サービスや地域知を通じて価値を有していた一例を示しており、現在の評価を再考する必要性を示唆している。

本研究は、砂丘の価値を捉え直す上で、自然の「関係価値」及び自然と関わる「経験の消失」という二つの概念が、重要な分析視角になると考えた。これまで自然は主に利用価値と存在価値の点から評価されてきた。しかし、そういった自然そのものの価値だけでなく、人と自然との関係、もしくは自然を介した人と人との関係から生まれる価値の重要性が指摘されるようになり、関係価値という概念が提唱された。また、現代の自然離れ、すなわち経験の消失による人々の健康や自然保護への意識・態度・行動の低下が報告され、それがさらに人間と自然の関係を悪化させるという負のスパイラルが存在することも指摘されている。乾燥地の中でも、地域によって主な生業などが異なり砂丘との関わり方に違いが生まれることや、同一地域内でも時代と共に関わりが希薄になるといったことが考えられる。すなわち、二つの概念は砂丘の価値を評価する上で、砂丘と人との関係性を空間的・時間的に捉える重要性を示唆している。

2. 研究の目的

上述した背景を踏まえ、本研究では、砂丘と人との関係及びその価値を地域・世代間の比較を通じて明らかにすることを目的とした。牧畜などの伝統的な生業における従来の関係だけでなく、砂丘の観光利用という新たな関係にも着目し、砂丘と人との多様な関係性が想定される地域において、景観写真を用いた SD (Semantic Differential) 法と半構造化インタビューにより砂丘の価値を調査した。

なお、本研究期間中にコロナ禍となり、予定していた現地調査を行うことができない状況が続いた。そのため、コロナ禍前に行った調査により明らかとなった、モンゴル国(以下モンゴル)のフグタルン国立公園における砂丘の過度な観光利用(オーバーツーリズム)と、砂丘を含む砂漠の利用に対する新しい公的な取り組みである中国の国家砂漠公園という制度に注目し、それらの環境影響について衛星リモートセンシングによる解析を重点的に行った。これは当初予定していなかった内容ではあるが、砂丘と人との近年の関係を捉える上で重要な知見を提供するものと考えた。また、渡航可能になった後に現地調査を行い、国家砂漠公園の設置による地域住民への影響についても聞き取りを実施した。

3. 研究の方法

(1) 砂丘と人との関係及びその価値

砂丘と人との多様な関係性を捉えるため、モンゴルと中国の複数地域を対象とした。具体的には、モンゴルのフグタルン国立公園とビゲル郡、中国のナイマン旗、アルホルチン旗、フルンポイル市である。ただし、中国の三地域に関してはまだデータ解析中のため、本報告書では割愛する。

フグタルン国立公園は、大規模な砂丘を主な観光資源の一つとした観光地である一方、地元の牧民の多くが放牧活動の中で砂丘を利用している地域である。一部の牧民は、夏季の観光シーズンに観光客向けのゲストハウスを提供するため、公園中央部のエルセントサルハイ地域に集まり、多数のゲル(モンゴル式移動住居)を構えて観光業を行っている。ビゲル郡は、フグタルン国立公園よりも乾燥の強い地域であり、一部に砂丘が広がっている。砂丘のそばには腎臓疾患をもつ人々のための療養所が建てられており、そこで提供される治療の一つである砂風呂を目的に、地域内外から人が集まる場所である。また、療養とは関係なく、砂丘でのキャンプなどを目的とする観光客も一部見られる。この地域の牧民は、基本的に砂丘以外の土地を放牧に使うことが多いが、一部の人々は砂丘も利用している。

SD 法とは、写真などの情報を提示し、それに関する形容詞対を両極とする評価尺度(例えば、「美しい-美しくない」といった審美性)への回答を用いて、認知の相違を調べる調査手法である。本研究では、固定砂丘、半固定砂丘、流動砂丘という三種類の砂丘の景観写真をそれぞれ近景と遠景の二枚ずつ用いた。固定砂丘は植被率が高いため飛砂が少なく移動が起こらない砂丘、流動砂丘は植被がまばらで飛砂による移動が起こりやすい砂丘、半固定砂丘はそれらの中間の状態の砂丘である。回答者は各景観写真に対し、5 つのカテゴリーに分類される 14 個の指標を

それぞれ5段階で評価した：「自然環境」(自然性、植物の豊かさ、動物の豊かさ、安定性)、「文化的サービス」(審美性、芸術性、くつろぎ、遊び場、調和性、故郷意識)、「供給サービス」(生産価値、生計との関連)、「継承意識」(継承意識)、「総評」(好ましさ)。近景と遠景の両方の写真を提示したのは、写真の撮り方がもたらす印象の違いを考慮するためである。

SD法による調査に加え、砂丘と人との関係性を定性的に捉えるため、半構造化インタビューを行った。また、個人属性(性別、年齢、教育年数、居住地、職業など)についても調査した。

フグentalン国立公園で98名、ビゲル郡で52名からデータを収集した。調査票は全て同一のものを用いた。

解析では、まず居住地と職業をもとに、砂丘の利用方法が異なる5つのグループに150名の回答者を分類した。この利用タイプと年齢を説明変数、三種類の砂丘に対する評価値(各砂丘の評価値は近景と遠景の平均値)を応答変数として、重回帰分析を行った。

(2) 砂丘の観光利用による環境影響

フグentalン国立公園

国立公園に指定される前の1999年(公園指定は2003年)と2019年の二時期において、植生が繁茂する夏季のLandsat画像を取得し、サポートベクターマシンを用いたオブジェクトベースの土地被覆分類を行い変化を分析した。さらに、上記の公園全体の画像解析結果に基づき、特に土地劣化が顕著であった公園中央部のエルセンタサルハイ地域を対象として、高解像度衛星画像を用いたより詳細な解析を実施した。具体的には、植生が繁茂する夏季を対象に、2009年のGeoEye-1画像と2019年のWorldView-3画像を取得し、エルセンタサルハイ地域と、そこから南東に約8km離れている土地被覆変化の小さかった地域(対照区)において、サポートベクターマシンを用いたオブジェクトベースの土地被覆分類を行い二時期を比較した。

宝古図国家砂漠公園

国家砂漠公園は、砂漠生態系の貴重な動植物や景観を保護しつつ、それらを教育や観光の資源としても活用することを目的として、2013年に開始された制度である。国家砂漠公園に注目した研究はまだ少なく、地域の住民や生態環境に与える影響は明らかになっていなかった。

宝古図国家砂漠公園は、地域の独特な人文・景観資源に基づいて2015年に指定された。公園領域は、公園化される前は住民が放牧地として使っていたものの、観光イベントとして大規模な民俗文化祭がたびたび開催される場所でもあった。国家砂漠公園は一般的に生態保護区、科学教育展示区、砂漠体験区、サービス区の4つの区域にゾーニングされるが、宝古図国家砂漠公園ではさらに道路整備区、インフラ区、植生回復実験区、砂漠景観保護区、天然植生保護区、砂地植物園、植生体験区、タマリクス(*Tamarix chinensis*)栽培区、砂漠化防治成果展示区、砂漠体験区、サービス区の11の区域にゾーニングされている。各ゾーンでは砂漠生態系の保護や植生回復、宣伝教育、エコツーリズムなど異なる管理活動が行われている。

国家砂漠公園としての指定前から現在までの期間(2010~2022年)において、植生が繁茂する夏季で降水量に大きな違いのない5時期のLandsat画像を選定した。各時期の正規化植生指数(Normalized Difference Vegetation Index: NDVI)を算出し、2010~2013年、2013~2016年、2016~2019年、2019~2022年それぞれの時期におけるNDVIの変化を計算した。その後、Difference in Differencesの方法を用いて、公園外の変化を考慮した公園内各ゾーンの植生変化を捉えた。

公園周辺の7村の住民計47名を対象に、基本属性(年齢、性別、職業など)や、公園設置前後の収入変化、収入変化の要因、公園設置に伴う生活環境の変化に関する意見(肯定的・否定的)について聞き取り調査を行った。住民の基本属性を説明変数、公園設置前後の収入変化及び生活環境の変化に関する肯定的、否定的意見の数を応答変数とした一般化線形モデルを構築した。収入変化は正規分布、意見数はポアソン分布に従うと仮定し、リンク関数に前者は恒等関数、後者は対数関数を用いた。

4. 研究成果

(1) 砂丘と人との関係及びその価値

全体的に、年齢が低いほど特に文化的サービスの面で評価が低くなる傾向が見られた。例えば、くつろぎ(リラクセスできるどうか)や遊び場(遊び場になるかどうか)の点で、全ての種類の砂丘に対し年齢が低いほど評価が低かったことは、人と砂丘の関係性が徐々に希薄化している可能性を示唆している。牧民に着目すると、より乾燥し植生が比較的乏しいビゲル郡では、固定砂丘に対し総合的に高い評価が得られた。これには、植生の豊かさに対する羨望の感情が表れていると考えられた。一方、フグentalン国立公園の牧民からは、特に供給サービスの面で流動砂丘を含むどの砂丘に対しても高い評価が得られた。彼らは日々多様な砂丘で放牧を行っているため、それぞれの砂丘に利用価値を見出していることが考えられた。牧民に比べ、外部からの来訪者の評価は全体的に低かった。これは、日常生活の中で砂丘を目にしたり恩恵を受けたりする頻度が低いことが影響していると考えられた。来訪者の評価は地域間でも違いが見られた。比較的都市部からの来訪者が多いフグentalン国立公園では、ビゲル郡に比べ全体的に評価が低かった。このことから、砂丘地域外の中でも特に都市に暮らす人々の砂丘への価値認識が低くなりやすいことが考えられた。

ビゲル郡の砂丘近くに設置された療養所では、常駐する医師の指導のもと、医療目的で砂丘が砂風呂として利用されており、観光客の一部も娯楽として砂風呂に入っていた。牧民からは、家畜のラクダやヤギが好んで食べる *Haloxylon ammodendron* や *Kalidium* sp. が特に砂丘周辺に生育していること、ラクダは休憩場所として砂丘のような暑いところを好むことなど、牧畜における砂丘の有用性が指摘された。一方、牧民には自然に良くない行動をすると悪いものが返ってくるという考えがあり、一部の牧民は砂風呂により病気が砂に入り砂丘が汚されると雨が降らなくなると信じていた。そのため、療養所は閉鎖、もしくは2、3年に一度開くくらいにした方がよいという考えを持っていた。

フグンタルン国立公園、特にエルセンタサルハイ地域では、牧民と家畜、及び観光客が砂丘とその周辺の草原に集中することにより、様々な問題を引き起こしていた。例えば、観光用に集められた（通常この地域では飼われない）ラクダによる樹木の食害と倒壊、観光業を営む牧民と観光客による燃料確保のための樹木の伐採、観光客と家畜の増加による砂丘表層の攪乱増加、以上が要因と考えられる砂丘の拡大とそれによる周辺の草原の減少である。周辺の草原においても、観光用ゲルの毎年の乱立や観光客の車両の走行により裸地が増加する様子が確認された。また、砂丘の観光利用を過度に進めることに対する懸念や、オーバーツーリズムへの対策の必要性を指摘する声も聞かれた。

このように、砂丘の価値は立場によって様々であり、文化や生計の観点から意見の対立も見られた。今後、中国で収集したデータの解析結果もあわせ、地域・世代間における砂丘と人との関係及びその価値の違いをより一般的に明らかにする。

(2) 砂丘の観光利用による環境影響

フグンタルン国立公園

Landsat 画像の解析から、フグンタルン国立公園の中でも、特に中心部に位置するエルセンタサルハイ地域において、顕著な砂丘の拡大と植被の減少が確認された。さらに、高解像度衛星画像を用いた解析結果から、エルセンタサルハイ地域では草地被覆率が77.0%から14.3ポイント減少、砂丘は21.5%から13.1ポイント増加しており、樹木本数の顕著な減少も確認された。草地から砂丘へ変化したエリアは、砂丘の外縁部（草地との境界部）や砂丘内部に点在する草地パッチの外縁部に集中しており、砂丘が面的に移動、拡大していることが示された。また、事前に行った現地調査で確認された、観光用ゲル、観光客の車両、轍（車両の走行により生じる裸地）がエルセンタサルハイ地域に集中していることが画像上でも確認された。一方、対照区である南東部の地域では、草地が52.8%から2.2ポイント増加、砂丘が45.0%から2.4ポイント減少と大きな変化は見られず、樹木の顕著な減少やゲル、車両、轍も認められなかった。2009年、2019年の画像撮影日と各年の月別降水量を照らし合わせると、2019年画像の方が植生量のピーク時にやや近いと考えられた。そのため、土地劣化の評価として本解析結果はむしろ保守的である可能性がある。

以上より、現地で観察された土地劣化の状況がより客観的、定量的に明らかとなり、その要因が観光活動であることがより強く示された。

宝古図国家砂漠公園

聞き取り調査データの分析から、公園の設置は地域住民の生計の多様化や生活利便性の向上を促進したが、公園化に伴う土地利用制限を受けた住民の収入は大幅に減少したことがわかった。より具体的には、(a)回答者のうち34%の住民は観光業（農家民泊、農産品の販売など）により収入が増加したが、地域全体の収入増加に対する観光業の寄与は大きくなかった。(b)土地利用制限（放牧制限、農地の消失など）を受けた住民は、受けていない住民に比べ平均22594元少ない年収となっていた。(c)土地利用制限を受けた住民は生活環境の変化について否定的な意見が多く、それらを公園側と話し合う場がないという不満も聞かれた。(d)対象とした7村のうち、観光村（政府から観光業の支援を受けた村）の住民は、公園に対する肯定的な意見（特に生活利便性の向上に関する意見）が多く、否定的な意見が少ないという傾向があった。

画像解析の結果、公園領域外に比べ領域内でのNDVIは2010～2013年は僅かに減少、2013～2016年は多くのゾーンで増加し一部で減少、2016～2019年は全てのゾーンで減少、2019～2022年はほぼ全てのゾーンで増加していた。公園設置前の領域内で植生が減少した要因として、民族祭事や砂漠バイクレースが領域内で行われていたことが考えられるが、減少量はわずかであり、公園領域内外の植生環境に大きな違いはなかったと言える。公園の設置直後は、園内での植林や植生回復試験などにより植被が増加した一方、宿泊施設、駐車場といった施設の建設などで植生が減少したと考えられた。その後、2016～2019年にかけて植生が全体的に減少したが、観光客の増加や園内各ゾーンの不明瞭な境界に起因する植生保護ゾーンへの立ち入りと踏みつけなどが要因として考えられた。現地調査においても、公園スタッフに公園の目的やゾーニング管理について尋ねた際、ほとんど全員が「知らない」、「聞いたことがない」と回答した。公園設置初期の効果が見られなくなっていることから、管理システムの整備が十分でない可能性が示唆された。2019～2022年には一転して植生が増加したが、新型コロナウイルスの影響による公園の長期閉園が寄与していると考えられた。

宝古図国家砂漠公園の設置は、地域住民の生活や植生環境に対して正負両面の影響を及ぼしていることが明らかになったが、新型コロナウイルスの影響期間中の植生回復を除くと、公園の

持続的な植生環境の改善は認められなかった。今後の公園管理においては、定期的な意見交換の機会を設けるなど、地域住民との連携を強化すること、そしてゾーニング管理を徹底し、その境界を明確に示すことが必要である。これにより、砂漠生態系の保護と観光・教育利用の両立が期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 魯小瑩、宮坂隆文	4. 巻 40
2. 論文標題 中国の国家砂漠公園が住民生計と植生回復に与える影響：宝古図国家砂漠公園を対象として	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 環境共生	6. 最初と最後の頁 20～28
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.32313/jahes.40.1_20	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 宮坂隆文	4. 巻 35
2. 論文標題 環境と福祉の関係の希薄化と多様性	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 環KWAN	6. 最初と最後の頁 7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 魯小瑩、宮坂隆文
2. 発表標題 中国の国家砂漠公園が住民生計と植生回復に与える影響
3. 学会等名 第26回日本環境共生学会学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 宮坂隆文
2. 発表標題 オーパーツーリズムによる砂漠化：モンゴル・フグentalン国立公園の事例
3. 学会等名 第131回日本森林学会大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
--	---------------------------	-----------------------	----

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			
モンゴル	モンゴル科学院			
中国	中国科学院			