

令和 4 年 5 月 28 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19H04316

研究課題名（和文）ダスト発生源の環境修復と持続的土地利用の両立を目指すキーリソース管理手法の開発

研究課題名（英文）Development of key resource management methods to achieve both environmental restoration and sustainable land use in dust source regions

研究代表者

大黒 俊哉（Okuro, Toshiya）

東京大学・大学院農学生命科学研究科（農学部）・教授

研究者番号：70354024

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,100,000円

研究成果の概要（和文）：乾燥地における「持続可能な資源利用」と「ダスト発生源対策」という2つの問題解決に貢献する植生管理方策の構築を目指し、モンゴル・ゴビステップを対象に、キーリソースの分布と利用実態の把握および飛砂観測を行った。その結果、植生分布の空間的不均質性の低下は飛砂発生の抑制に貢献しうること、保護と利用のローテーション管理により、砂漠化対処と持続的資源利用を同時達成できる可能性があることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で明らかにした植生の空間分布と飛砂発生の関係は、ダスト発生に関わる地表面状態に関する新たな知見であり、ダストモデルの精度向上に大きく貢献することが期待される。また、本研究で提案した植生管理手法により、ローカルスケールでの砂漠化対処と持続的資源利用を同時達成できる可能性があることに加え、東アジアスケールでのダスト発生源対策にも大きく貢献することが期待され、応用的意義もきわめて高い。

研究成果の概要（英文）：In order to develop vegetation management measures that contribute to solving the two problems of "sustainable resource use" and "dust source control" in arid lands, we conducted field surveys of the distribution and use of key resources and saltation in the Gobi steppe of Mongolia. The results showed that the generation of saltation could be suppressed by reducing the spatial heterogeneity of vegetation distribution, and that there is a possibility of simultaneously combating desertification and achieving sustainable resource use through rotational management between protection and utilization.

研究分野：景観生態学

キーワード：ダスト発生源 キーリソース 持続的資源利用 非平衡環境 ダスト発生・輸送モデル

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

乾燥地における砂漠化防止と生態系サービスの持続的利用は、21世紀の国際社会が達成すべき最重要課題のひとつである。とりわけ北東アジアの草原地域で深刻化している砂漠化・土地荒廃の進行は黄砂・砂塵嵐(風送ダスト、以下ダストとよぶ)の発生等を通じて日本へ直接的な影響を及ぼすことが懸念され、その解決が急務である。ダストの主要な発生源のひとつであるモンゴル南部・ゴビステップの生態系は、降雨パターンの変動性や植生の時空間的不均質性がきわめて高いことによって特徴づけられる。こうした非平衡環境下で放牧の持続可能性の鍵を握るのが、キーリソース(key resource)とよばれる、干ばつ・雪害等の災害時に家畜の生存を保障する植物資源である。キーリソースは、乾燥や攪乱などの外的要因に対する耐性や復元力が強いという特徴をもつが、その分布は立地条件の制約を強く受け、地下水位の高い低地等に偏在することが知られている。そのため、近年の家畜頭数の急激な増加は、資源量の少ないキーリソースのさらなる減少につながり、このことがローカルな植生退行現象として北東アジアをはじめ世界各地で深刻な問題を引き起こしており、キーリソースの適切な保管理方策の確立が世界的な課題となっている(Illius and O'Connor 1999; Vetter 2005)。

一方、ダスト発生に関する近年の研究により、ダスト発生ホットスポットの多くが、キーリソースの分布域と類似した立地(窪地、谷、乾燥湖等)に集中していることが明らかになり、北東アジア(ゴビステップ)においても、旧湖沼のような低地域がダストの発生源となっている事例が報告されている(Abulaiti et al. 2014)。ダスト発生ホットスポットでは、枯れ草を含む植被や土壌クラストが発達することで臨界風速が大きくなり、ダスト発生が抑制される(Kurosaki et al. 2011)。そのため、ダスト発生ホットスポットとキーリソース分布域が重複する場合、家畜の利用圧の増加によって植生の退行や土壌クラストの破壊が加速化され、ダスト発生の増加を引き起こす可能性がある。しかしこれまで、家畜の移動や利用を含めたダスト発生ホットスポットでの植生資源の分布・利用とダスト発生の関係は明らかにされていない。

2. 研究の目的

本研究では、乾燥地における「持続可能な資源利用」と「ダスト発生源対策」という2つの問題解決に貢献するキーリソースの適正管理方策の構築を目指す。そのため、北東アジアの主要なダスト発生源であるモンゴル・ゴビステップを対象に、以下の研究を実施する。

- (1) キーリソースの分布と利用実態の把握: キーリソースを含む植生分布を把握するとともに、牧民の季節移動と資源利用の実態を解明する。
- (2) キーリソース域における飛砂観測: 植生タイプごとに飛砂観測と地表面パラメータ収集を実施するとともに、ダスト発生ホットスポットとなる植生タイプを抽出する。
- (3) ダスト発生・輸送モデルの構築とキーリソース保全効果の評価: (1)および(2)の結果に基づいてダスト発生・輸送モデルを構築したうえで、(1)の利用実態をふまえたキーリソース保全対策および適用効果評価フレームを提案する。

3. 研究の方法

モンゴル国・ウムヌゴビ県ツォクトオボのプラヤ状低地域等を中心に広がるゴビステップ(荒漠草原)を対象に、上記3つのサブテーマについて、以下の方法で研究を実施した。

(1) キーリソースの分布と利用実態の把握

まず、プラヤ状低地の最低点を中心とする範囲を1km×1km程度のグリッドに区切ったうえで、グリッドの中心点付近において植生調査(優占種)を行い、植生タイプを区分するとともに、衛星画像等を用いて植生図を作成した。また、地形・土壌調査を行い、植生タイプごとの土地自然特性を把握した。つぎに、対象地の牧草を利用する牧民に対して実施したヒアリング調査の結果を元に、過去5年間の季節移動(オトル)の実績、災害時に主に利用する牧草種と量を把握するとともに、家畜の糞および足跡の分布データを昨年度作成した植生図に重ね合わせ、植生タイプごとの利用強度と地形条件等との関連を解析した。さらに、ダスト発生ホットスポットであるプラヤ状低地域に局所的に生育するイネ科一年草 *Chloris virgata* について、衛星画像解析と現地調査によりその生育条件や分布範囲を明らかにするとともに、植生指数等の年変動・季節変動を解析し、*C. virgata* 由来の大量の枯草がダスト発生の抑制に寄与する可能性を検討した。

(2) キーリソース域における飛砂観測

まず、植生タイプごとに簡易飛砂計等により高さ別の飛砂量を観測するとともに、侵食能に関わるパラメータ(風速、降雨、気温等)および、受食性に関わるパラメータ(土壌粒径、クラスト、植生量、リター量等)を測定した。3 高度における風速から最大相関法を用いて粗度、地面修正量、臨界摩擦速度を推定した。またダスト観測・気象データから、飛砂フラックス、臨界風速を算出し、植生分布パターンとの関係を解析した。

(3) ダスト発生・輸送モデルの構築とキーリソース保全効果の評価

まず、(2)の観測データをパラメータとしたダスト発生・輸送モデルとして、Mosaic Arid Land Simulator (MALS)と Wind Erosion Assessment Model (WEAM)の統合モデルの改良を行った。つぎ

に、今後のキーリソースの保全管理オプションを複数設定し、長期トレンドを推定したうえで、「キーリソース利用の持続可能性」および「ダスト発生抑制効果」の両面から対策の適用効果を検討した。

4. 研究成果

(1) キーリソースの分布と利用実態の把握

対象地では以下の5つの植物群落タイプが主に地形条件に対応して区分された：(1)ペディメント上に分布する *Salsola passerine-Anabasis brevifolia* 群落(SA)、(2)涸れ川沿いに分布する *Achnatherum splendens* 群落(AS)、(3)プラヤ下部に分布する *Artemisia scoparia-Peganum nigellastrum* 群落(AP)、(4)プラヤ内の微高地に分布する *Nitraria sibirica* 群落(NI)、プラヤとペディメントの境界に分布する好塩性低木 *Reaumuria soongarica* 群落(RE)。地表面状況はこれらの群落タイプによって異なっており、SAでは礫被度が高いのに対し、AP、NIには礫はほとんどなく、高いクラスト被度を示した。一方、REは斜面部と底部の中間の性質、ASは砂質土壌が分布し、クラスト被度は低かった。キーインフォームメントへのインタビューの結果、対象地一帯を利用する牧民の主な所有家畜はラクダであり、主としてペディメントとプラヤを通年で利用していることが分かった。また、*N. sibirica*、*Kalidium gracile* (NI または RE に分布する低木)、*A. splendens* はとくに旱魃時に利用されることから、これらはキーリソースである可能性が高いと考えられた。

各群落における機能タイプごとの植生量と放牧圧の関係を解析した結果、放牧圧による植生退行はどの群落においても観測されなかったことから、対象地の植生は主に地形とそれに伴う雨水の再分配によって決定され、放牧圧の影響は小さいと推察された。一方、春季のリター被度と前年夏季の一年草の被度との関係は群落タイプによって異なり、SAでは正の相関があったがNIでは認められなかった。これらの結果は、枯草やリターは風や水によって移動し、ペディメントとプラヤではリターの移動と分解の様式が異なることを示唆している。

プラヤ状低地域に帯状に分布するイネ科一年草 *C. virgata* の分布範囲を調べた結果、同範囲は多雨期に形成される湖の湖岸域に位置し、表層にはダストの供給源となる細粒物質が堆積していることから、翌年の夏季まで残存する *C. virgata* 由来の大量のリターは、春季のダスト発生の抑制に寄与する可能性が示唆された。*C. virgata* 分布範囲における植生指数等の年変動・季節変動と降水量の関係を解析した結果、対象地における植物バイオマス生産には生育期間の総降水量に加え、降雨の時期が重要であり、とくに *C. virgata* の成長には7月の降雨が重要であることが示唆された。

(2) キーリソース域における飛砂観測

飛砂発生と植生分布の関係に関する予備的解析の結果、ゴビステップのような灌木が不均質に分布しているサイトにおいては植被率・群落高はダスト発生を十分に説明しないことが示唆された。そこで、灌木の水平分布に関するバリオグラム算出時に求められるレンジを灌木間距離の指標として算出するとともに、灌木群落で実施した同時多地点の飛砂観測データを用いて、植生の空間分布が飛砂発生に及ぼす影響について植生要素間の交互作用および粗度長を介した検証を行った。その結果、飛砂が発生し始める摩擦速度を表す臨界摩擦速度は群落高で標準化した粗度長でよく説明され、粗度長と植被率の関係は灌木間距離によって変化することがわかった。また、灌木間距離が大きく不均質な植生においては、飛砂抑制に必要な植被率の閾値が大きくなり、多くの飛砂が発生しうることが示唆された。灌木間距離の大きなサイトは灌木の定着後長時間が経過していると考えられることから、風食抑制のためには補植による灌木間距離の低減などを組み合わせた継続的な維持管理が重要であることが示唆された。

さらに、植生の空間分布を表す指標を新規に開発し、複数の空間スケールで算出したうえで、植被率や植生高、canopy gap等の既存の植生指標との比較により、飛砂量に対する説明力および空間スケールに対する頑健性を検討した。その結果、既存の指標は多量の飛砂について一定の説明力を示したが、少量の飛砂の説明力および空間スケールに対する頑健性は低いことが示された。一方で、被度、高さ、空間分布の3つの植生要素をすべて考慮した新規指標は、多量・少量の飛砂を最もよく指標し、空間スケールに対する頑健性も高いことが明らかになった。

(3) ダスト発生・輸送モデルの構築とキーリソース保全効果の評価

(2)の観測データをパラメータとしたダスト発生・輸送モデルとして、Mosaic Arid Land Simulator (MALS)とWind Erosion Assessment Model (WEAM)の統合モデルの改良を行った。つぎに、(1)の結果を踏まえ、今後のキーリソースの保全管理オプションとして、(A)キーリソース保全重視型管理、(B)ダスト発生抑制重視型管理、(C)バランス重視型管理、を設定したうえで、統合モデルによるシミュレーションの結果に基づき、「キーリソース利用の持続可能性」および「ダスト発生抑制効果」の両面から対策の適用効果を検討した。その結果、キーリソースの主な分布域であるプラヤ状低地を帯状に共有地化したうえで、季節ごとに保護と利用をローテーション管理する方法を組み合わせることで、飼料価の変動を最小化し、バイオマス生産を最大化できることが示された。すなわち、上記管理方法の適用により、ローカルスケールでの砂漠化対処と持続的資源利用を同時達成できる可能性があることに加え、東アジアスケールでのダスト発生源対策にも大きく貢献する可能性があることが示された。

<引用文献>

- Abulaiti, A., Kimura, R., Shinoda, M., Kurosaki, Y., Mikami, M., Ishizuka, M., Yamada, Y., Nishihara, E., Gantsetseg, B., 2014. An observational study of saltation and dust emission in a hotspot of Mongolia. *Aeolian Res.* 15, 169–176.
- Illius, A.W., O'Connor, T.G., 1999. On the Relevance of Nonequilibrium Concepts to Arid and Semiarid Grazing Systems. *Ecol. Appl.* 9, 798–813.
- Kurosaki, Y., Shinoda, M., Mikami, M., 2011a. What caused a recent increase in dust outbreaks over East Asia? *Geophys. Res. Lett.* 38, L11702.
- Vetter, S., 2005. Rangelands at equilibrium and non-equilibrium: Recent developments in the debate. *J. Arid Environ.* 62, 321–341.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 3件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Kono, A. and T. Okuro	4. 巻 10
2. 論文標題 Spatial distribution of shrubs impacts relationships among saltation, roughness, and vegetation structure in an East Asian rangeland	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Land	6. 最初と最後の頁 1221
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/land10111224	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 Biurrun and others (112nd K. Kakinuma)	4. 巻 32
2. 論文標題 Benchmarking plant diversity of Palaeartic grasslands and other open habitats	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Vegetation Science	6. 最初と最後の頁 e13050
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/jvs.13050	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 該当する
1. 著者名 Suvdantsetseg Balt, Kherlenbayar Bolor, Nominbolor Khurel, Altanbagana Myagmarsuren, Yan Wanglin, Okuro Toshiya, Togtokh Chuluun, Miyasaka Takafumi, Wang Shaokun, Zhao Xueyong	4. 巻 10
2. 論文標題 Assessment of pastoral vulnerability and its impacts on socio-economy of herding community and formulation of adaptation option	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 APN Science Bulletin	6. 最初と最後の頁 50-60
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.30852/sb.2020.1107	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 該当する
1. 著者名 Miyasaka, T., E. Miyamori, T. Okuro, X. Zhao and K. Takeuchi	4. 巻 -
2. 論文標題 Comparison of nurse effect zones of shrubs versus trees for dryland rehabilitation in northeast China	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Restoration Ecology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/rec.13364	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 大黒俊哉	4. 巻 11
2. 論文標題 砂漠化対処のための土地・植生の診断・治療・予防	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 草と緑	6. 最初と最後の頁 16-30
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 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計29件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 17件)

1. 発表者名 Kimura, K., A. Kono, S. Yamada, T. F. Koyanagi, T. Okuro
2. 発表標題 The facilitation effects of sand fixing plant <i>Caragana microphylla</i> on native grass <i>Agropyron cristatum</i> in Hulun Buir Grass land, China
3. 学会等名 The 9th East Asian Federation of Ecological Societies (EAFES) International Congress (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kimura, K, A. Kono, S. Yamada, T.F. Koyanagi, T. Okuro
2. 発表標題 Protecting effect of sand fixing plant from grazing on native grass in arid land of Northern Asia
3. 学会等名 International Consortium of Landscape and Ecological Engineering (ICLEE) 2021 International Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Okuro, T.
2. 発表標題 Network of comprehensive researches and education for restoration and sustainable land management of degraded landscapes in Asia and Africa
3. 学会等名 The 34th International Geographical Congress (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Okuro, T.
2. 発表標題 Comparison of nurse effect between different countermeasures for dryland rehabilitation in Northeast China
3. 学会等名 The 14th Meeting of Working Group II for Joint Research on DSS among Japan, China and Korea (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Okuro, T. and Y. Kurosaki
2. 発表標題 Prediction and detection of variability in Asian dust emission and transport affected by climate change
3. 学会等名 The 14th Meeting of Working Group II for Joint Research on DSS among Japan, China and Korea (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大黒俊哉
2. 発表標題 持続可能な土地管理にむけた草原生態系の保全・再生
3. 学会等名 北海道芝草研究会講演会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大橋陽樹, ウンダルマー・ジャムスラン, 大黒俊哉
2. 発表標題 モンゴル・ゴビステップにおける高ストレス耐性種 <i>Chloris virgata</i> の分布特性
3. 学会等名 日本生態学会第69回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 服部紘依, ウンダルマー・ジャムスラン, 大黒俊哉
2. 発表標題 モンゴルの荒廃草原における高ストレス耐性種 <i>Chloris virgata</i> の成長特性
3. 学会等名 日本生態学会第69回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kakinuma K.
2. 発表標題 Climate extreme impacts on socio-ecological dynamics in Mongolia
3. 学会等名 International Symposium "Human-nature systems in ecological studies and ecosystem/resource management" (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柿沼薫, 田村光平, 瀧川裕貴, 藤岡悠一郎, 毛塚和宏, 中村洋
2. 発表標題 極端気象は経済格差を拡大する:モンゴルの牧民世帯別家畜頭数データによる長期的検証
3. 学会等名 日本生態学会第69回全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Maki, T. and M. Mikami
2. 発表標題 Long-term variations of climate system and adaptation measures on arid land
3. 学会等名 Web Workshop on Dust and Sand Storms: Sub-seasonal to Seasonal forecast and Long-term Variations (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 眞木貴史、田中泰宙、関山剛、梶野瑞王、大島長、神代剛
2. 発表標題 気象研究所地球システムモデルを用いた黄砂の将来変化
3. 学会等名 気象学会秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 眞木貴史
2. 発表標題 地球システムモデルを用いた黄砂の長期変化等について
3. 学会等名 気象研究所研究成果発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Maki, T., T. Tanaka, T. Sekiyama, M. Kajino, N. Oshima, T. Koshiro
2. 発表標題 Prediction of changes in DSS emission using the Earth System Model of the Meteorological Research Institute
3. 学会等名 JpGU Meeting 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kono, A. and T. Okuro
2. 発表標題 Effects of various vegetation factors on sand saltation from the viewpoint of roughness
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Okuro, T.
2. 発表標題 Comprehensive research for land system science towards sustainable land management in Asia
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 眞木貴史, 田中泰宙, 関山剛, 大島長, 小木昭典, 弓本桂也, 鎌田茜, 大竹潤, 齋藤篤思, 上清直隆
2. 発表標題 Recent DSS related activities at the Japan Meteorological Agency and Meteorological Research Institute
3. 学会等名 日中韓黄砂 共同研究第一作業部会会合
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 眞木貴史, 田中泰宙, 関山剛, 大島長, 梶野瑞王
2. 発表標題 気象研究所地球システムモデルを用いた黄砂発存量予測
3. 学会等名 大気化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 関山剛, 弓本桂也, 眞木貴史, 田中泰宙, 竹村俊彦
2. 発表標題 多波長光学イメージャを用いた大気エアロゾルの監視, 同化予測および再解析プロダクトの作成
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合2020年大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Okuro, T.
2. 発表標題 Restoration and sustainable land management of degraded landscapes in Asia and Africa
3. 学会等名 Japan Geoscience Union (JpGU) Meeting 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Okuro, T.
2. 発表標題 Restoration and reconstruction of sustainable land management systems under highly variable environments
3. 学会等名 The 2nd Workshop on Social-Ecological Systems Governance for Sustainability (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Okuro, T.
2. 発表標題 Report of the field survey by Japan group in Hulunbeier 2019
3. 学会等名 The 12th Meeting of Working Group II for Joint Research on DSS (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 甲野耀登, 大黒俊哉
2. 発表標題 東アジア放牧草原におけるダストの発生予測に対する植生の指標としての粗度の有効性
3. 学会等名 日本生態学会第67回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木場拓人, 甲野耀登, 木村圭一, 吉川賢, 大黒俊哉
2. 発表標題 北東アジア砂漠化地域における灌木の分布が風食抑制に及ぼす影響
3. 学会等名 日本生態学会第67回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木村圭一, 吉川賢, 烏云娜, 大黒俊哉
2. 発表標題 中国フルンポイル草原の流動砂丘における草方格設置が土壌クラストの生成に与える影響
3. 学会等名 日本生態学会第67回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tanaka, T. Y., A. Ogi, K. Yumimoto, S. Yabu, M. Kajino, N. Oshima, T. T. Sekiyama, T. Maki
2. 発表標題 Update on the developments of Aerosol Prediction of JMA
3. 学会等名 11th ICAP working group meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Maki, T., T. T. Sekiyama, T. Y. Tanaka, A. Ogi, K. Yumimoto, A. Saito and S. Yabu
2. 発表標題 Recent DSS related activities at the Japan Meteorological Agency and Meteorological Research Institute
3. 学会等名 The 12th meeting of Working Group I for Joint Research on DSS (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Maki, T., T. Y. Tanaka, T. T. Sekiyama, A. Ogi, J. Ohtake, A. Saito, S. Yabu, K. Yumimoto, A. Shimizu and N. Sugimoto
2. 発表標題 Current project and activities in Japan
3. 学会等名 7th SDS-WAS Asian node RSG meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Maki, T., T. Y. Tanaka, T. T. Sekiyama, A. Ogi, A. Saito, S. Yabu, K. Yumimoto
2. 発表標題 SDS model development activities by MRI and JMA
3. 学会等名 3rd International Dust and Aerosol Workshop (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 Undarmaa, J., T. Okuro, Z. Nyamtseren, N. Manibazar, N. Yamanaka	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Munkhiin Useg	5. 総ページ数 672
3. 書名 Rangeland Plants of Mongolia: Second Edition, Volume1. High Mountain Belt, Mountain Forest Steppe Belt, Steppe Zone	

1. 著者名 Undarmaa, J., T. Okuro, Z. Nyamtseren, N. Manibazar, N. Yamanaka	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Munkhiin Useg	5. 総ページ数 520
3. 書名 Rangeland Plants of Mongolia: Second Edition, Volume 2. Desert Steppe Zone, Desert Zone, Extra Zone	

〔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
研究 分 担 者	柿沼 薫 (Kaoru Kakinuma) (20773401)	東北大学・学際科学フロンティア研究所・准教授 (11301)	
研究 分 担 者	眞木 貴史 (Takashi Maki) (50514973)	気象庁気象研究所・全球大気海洋研究部・室長 (82109)	

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	モンゴル生命科学大学	モンゴル気象水文環境情報研究所	モンゴル国立大学
中国	中国環境科学研究院	大連民族大学		
中国	中国環境科学研究院	大連民族大学		