

令和 6 年 5 月 13 日現在

機関番号：15101

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19H04239

研究課題名（和文）乾燥地における土地劣化計測システムとモニタリング手法の開発

研究課題名（英文）Development of observation and monitoring system for land degradation in arid regions

研究代表者

木村 玲二（Kimura, Reiji）

鳥取大学・乾燥地研究センター・准教授

研究者番号：80315457

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、砂漠化の要因となる植生と土壌の劣化が引き起こす「土地の受食性」という新たな視点から、土地劣化の監視に特化した「砂漠化計測システム」を開発し、モンゴルの乾燥地を対象にした1年間におけるデータ収集を行った。システムは、風向・風速計、放射温度計、NDVIセンサー、風向追尾型小型飛砂カウント計、webカメラ、土壌水分計で構成される土地劣化の監視に特化したものである。さらに、現地観測等で導出した指標を衛星による面的なモニタリング手法に発展させ、全球における砂漠化のハザード注意報を準リアルタイムで発信できるレベルの監視パッケージを開発・提示し、その妥当性や適用性に関する検討を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

乾燥地の分布に加え、砂漠化に関する評価はこれまで、世界の個別地域における原因別、プロセス別、影響別のさまざまな項目に基づいた複雑な手法によって行われてきた。この手法は地域が狭い場合には有効であるが、広域を対象とした統一的な評価には適していないと考えられる。いかなる原因・プロセス・影響であろうとも、世界的な視点で砂漠化の程度を測るものさしが必要である。共通のものさしとして考慮すべき対象は、乾燥地の土地の劣化の進行度合いを表す植生と土壌の劣化状態である。本研究において、それぞれの劣化または相互作用をモニタリングし、砂漠化の客観的な評価に繋がったことは学術的または社会的意義として大きい。

研究成果の概要（英文）： In this study, we developed an observation system to monitor regional land degradation and aeolian desertification from the viewpoint of vegetation and soil degradation and applied it to Khuld of Mongolia, which is sensitive to drought and desertification. System is specialized for monitoring the land degradation, consisting of the aerovane, radiation thermometer, NDVI sensor, newly developed sensor to measure blown sand, visible image camera, and soil moisture sensor. In addition, we developed the indices derived from on-site observations into the spatial monitoring method using satellite data, and presented a comprehensive package to monitor the desertification over the world in near-real time. Observed data in Khuld was collected from March 2023, and has been collected continuously. Spatial monitoring using satellite data was used and verified in east Asia, Turkey, and globe to monitor the drought and desertification.

研究分野：気象学

キーワード：土地劣化計測システム 乾燥地 砂漠化 衛星 ハザードマップ

## 1. 研究開始当初の背景

最新の IPCC 評価報告書によると、今後温暖化が進んだ場合、気候の変化に最も脆弱な乾燥地では益々極端な気象現象に直面することが危惧されている。乾燥地の人々のみならず、乾燥地からの食糧輸入に依存する日本にとってもその影響は大きい。砂漠化対処条約に批准している日本にとって、来たる砂漠化や干ばつ等の問題に対し国際的な援助を行うことは日本の平和と繁栄を考えるうえでも重要なことである。

「世界の乾燥地は陸地の約 4 割を占め、そこに世界人口の 3 分の 1 の人々が暮らしている」というのが、乾燥地の現状を表す最も新しい文献「ミレニアム生態系評価」で見出すことができる情報である。乾燥地の分布もさることながら、砂漠化に関する評価はこれまで、世界の個別地域における原因別、プロセス別、影響別のさまざまな項目に基づいた複雑な手法によって行われてきた。この手法は、地域が狭い場合には有効であるが、広域を対象とした統一的な評価には適していないと考えられる。いかなる原因・プロセス・影響であろうとも、世界的な視点で砂漠化の程度を測るものさしが必要である。共通のものさしとして考慮すべき対象は、砂漠化(=乾燥地の土地の劣化)の進行度合いを表す植生と土壤の劣化状態である。それぞれの劣化または相互作用をいかにしてモニタリングできるかが砂漠化の客観的な評価に繋がると考えられる。

申請者は、モンゴル、中国における黄砂発生源での現場観測から、飛砂の舞い上がりと地表状態について観測事実を蓄積してきた。飛砂の発生は、土地の劣化による土壤侵食であることは明らかであるが、これまでに得られた結果と問題点を踏まえ、飛砂量、植生量、地表面湿潤度・温度等のデータを収集する多点現場観測システムを試作・開発し、衛星データによる面的モニタリング手法とを組み合わせた「砂漠化ハザード監視パッケージ」を最終的に提示することを目標とする。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、東アジアを対象とした、実況観測データと衛星データによる補完または面的に拡張することによる砂漠化の評価手法を提示することである。これまでの地表面状態と飛砂との関係に関する観測結果では、地表面状態の中でも特に植生量や湿潤度が、飛砂の発生の境界を決めていることが分かってきた。国連環境計画では、土地の劣化とは、「1. 土壤の劣化(土壤侵食、土壤の物理、化学的および生物学的特質の悪化)、2. 植生の劣化(植生の消失)」と定義され、土壤と植生の劣化、そして土壤水分を介した相互作用という観点から言えば、土地の劣化は間接的に飛砂という現象に集約され、飛砂が発生しやすい地表面状態 劣化した土地と解釈、仮定することができる。そこで本研究では、劣化過程である土地を計測監視の対象地にし、最終的には衛星データを併用した東アジア全域に面的に補完、拡張できる砂漠化監視パッケージを提示することが目的である。

## 3. 研究の方法

### (1) 「砂漠化監視に特化した計測システムの試作と開発」

風速計、放射温度計、飛砂計、4 波長カメラで構成される土地劣化の監視に特化した計測システムを開発する。システムは飛砂観測と飛砂の要因である湿潤度、植被率を土地劣化のターゲットとしたものである。飛砂計は、直径 1cm の圧電素子を用いた小型軽量なもので、本システム用に風向に追尾かつ鉛直フラックスを観測できるよう製作・改良する。

植生は、緑色葉だけでなく黄色葉も飛砂を抑制することが分かっているが、意外にも黄色葉の植被率を推定する指標に関しては過去における研究例が少ない。そこで、スペクトルカメラは従来の赤と近赤外の波長に加え、黄色葉が混在した場合の植被率が推定できるよう新たに 2 波長を加えたものを開発する。

放射温度計は、放射温度による熱慣性との関係から、飛砂と関わりの深いごく薄い表層土壤水分の推定のために用いる。なお、ごく薄い表層土壤水分に関しては、観測方法も未だ確立されていないため、表層土壤水分推定モデルの開発研究を検証の対象に入れる。

### (2) 「衛星による観測の補完および面的モニタリング手法の開発」

光を波長ごとに制御できる大型人工気象室と高精度分光反射計を用い、黄色葉および緑色葉が混在した植生サンプルの植被率を随時変化させることで指標開発に関わる基礎データを得る。並行して、黄色葉が混在する時期の現場観測も行う。

表層の湿潤度に関しては、昼夜間の地表面温度の振幅が表層の熱慣性と関連があることに着目し、地表面温度の振幅を熱収支計算による仮想的最大振幅または放射量の振幅で除すことで土壤表面の熱慣性を再現する手法、および詳細な熱収支 2 層モデルによる土壤水分指標を使用する。手法の妥当性は土壤水分推定モデルの結果と併せて評価し、衛星データによる土壤水分の指標として耐えうるものを選抜する。表層の土壤水分はセンサーで計測する方式は適用できな

いため、鳥取砂丘や試験風洞において、数 mm の厚さで採取した表土の水分（炉乾法）と飛砂の臨界風速との関係に関する基礎データを蓄積する。

鳥取砂丘での観測および実験室データによって、飛砂発生時の臨界風速を決定する推定関数を導出し、受食性の要因となる植生量と土壌水分の閾値を決定する方法を開発する。

#### 4. 研究成果

- 2001～2013年を対象に、近年の全球の気候学的乾燥度分布を衛星データと気象データから算定される乾燥度指数を用いて作成し、UNEPによる90年代の分布と比較した。その結果、乾燥地の中でも湿潤な地域がより乾燥し、半乾燥地や乾燥半湿潤地の面積が減少、しかしながら乾燥地全体の面積は90年代と変化がないことを明らかにした。  
Kimura, R. and Moriyama, M., 2019: Recent trends of annual aridity indices and classification of arid regions with satellite-based aridity indices. *Remote Sensing in Earth System Sciences*, 2, 88-95.
- 2000～2017年を対象に、全球の実際の乾燥度分布を衛星データのみから算定されるオリジナル指標「Satellite based Aridity Index (SbAI)」を用いて作成した。実際の乾燥地全体の面積は気候学的乾燥度指数を用いた面積と同じであるが、乾燥地の中でも極乾燥地の割合が多く、半乾燥地や乾燥半湿潤地の面積が減少していることが示唆された。乾燥地における土地劣化（砂漠化）面積の経年変化を衛星データから算定した。その結果、砂漠化面積は年々減少傾向にあり、この18年間で $4 \times 10^6$  (km<sup>2</sup>)減少していることを明らかにした。  
Kimura, R. and Moriyama, M., 2019: Determination by MODIS satellite-based methods of recent global trends in land surface aridity and degradation. *J. Agric. Meteorol*, 75(3), 153-159.
- SYNOP気象データと衛星による放射温度、熱収支2層数値モデルを用いて、黄砂発生時の臨界風速をシミュレーションする方法を構築した。これによって、受食性の要因となる土壌水分の閾値をSYNOP気象データによって決定することが可能になる。  
Matsushima, D., Kimura, R., Kurosaki, Y., Ganzorig, U. and Shinoda, M., 2020: A method for estimating the threshold wind speed for dust emissions as a function of soil moisture. *Boundary Layer Meteorology*, 175, 237-257.
- 直径1cmの圧電素子を用いた小型軽量飛砂計を用い、「砂漠化監視に特化した計測システム」用に鉛直フラックスを観測できるよう試作・改良した。その結果、飛砂が発生する高さ30cm以内で、理想的な飛砂量の鉛直分布の観測値を得ることに成功した。  
発明の名称：無指向飛砂量計測装置（特願2020-192786）  
発明者：劉佳啓・木村玲二
- 気候学的な乾燥度指標(AI)とSatellite based aridity index (SbAI)による実際の乾燥度を比較することによって、乾燥地を水収支学的に15の地域に分類分けした。その結果、乾燥地はAIとSbAIの両方を満たす安定した地域、乾燥化に向かっている地域、湿潤化に向かっている地域、乾燥地域、湿潤地域の5つのゾーンに分けられることを示した。  
Kimura, R., 2020: Global Detection of Aridification or Increasing Wetness in Arid Regions from 2001 to 2013. *Natural Hazards*, 103, 2261-2276.
- 衛星データを用いて北東アジアの草原における消費土壌水分量や生長量を算定する手法を提示した。衛星によって算定される熱慣性（地表面の熱伝導率と熱容量の積）に関する指標を日々積算することで、積算値が消費土壌水分量や生長量と相関することを実証し、北東アジア全域にまで面的に応用することを試みた。その結果、積算値の分布は降水量やNDVIの分布とよく対応しており、本指標が草原の管理に役立てられる可能性を示唆した。  
Kimura, R. and Moriyama, M., 2020: Use of a satellite-based aridity index to monitor decreased soil water content and grass growth in grasslands of north-east Asia. *Remote Sensing*, 12, 3556; doi:10.3390/rs12213556.
- 黄砂の発生源に生育する草本を想定した模型（円柱・円錐・逆円錐）を対象に、小型境界層風洞及び圧電飛砂計を用い、草本の形状や被覆率が飛砂の堆積量、粗度長、フラックスに与える影響を調べた。本研究結果は、飛砂や黄砂の抑制に有用な草本を選抜するための科学的根拠を提示する一つのブレークスルーになることを示唆している。  
Liu, J., Kimura, R., Miyawaki, M. and Kinugasa, T., 2021: Effects of plants with different shapes and coverage on the blown-sand flux and roughness length examined by wind tunnel experiments. *Catena*, 197, 104976.
- 小型境界層風洞を用い、直径5～10mmのレキ面上における飛砂量の鉛直分布について検討

した。被覆率が20%以上になると、どの風速においても高さが6~10 cmの間に対数分布から外れた1つのピークが見られた。また、高さ4 cmにおける飛砂量は被覆率や風速に関わらず、飛砂量全体の約20%を占めることが分かった。このことは、現場の観測において、ただ1点の飛砂の観測値が地表面近くのトータルな飛砂量を推定する際に重要であることを示している。

Liu, J., Kimura, R. and Wu, J., 2020: Vertical profiles of wind-blown sand flux over fine gravel surfaces and their implications for field observation in arid regions. *Atmosphere*, 11, 1029; doi:10.3390/atmos11101029.

- 近年のモンゴルにおける干ばつや土地劣化を対象に、「衛星による観測の補完および面的モニタリング手法」の実証試験を行った。2000年から2009年にかけて、モンゴルでは干ばつが頻発しているが、本研究ではこの期間の干ばつの発生をモンゴルの北中部(草原)と南部(乾燥地域)の2つのゾーンに分け、衛星指標によってその要因を特定することを試みた。その結果、この期間の降水量が減少トレンドであることにより、植生や地表面の湿潤度が減少していたことが示唆されたが、2009年から2020年にかけては降水量の増加トレンドにより、植生や地表面の湿潤度が増加している傾向が明らかになった。本指標は土地の劣化のみならず、経年的な干ばつの状況を監視できることが示唆された。  
Kimura, R. and Moriyama, M., 2021: Use of a MODIS Satellite-Based Aridity Index to Monitor Drought Conditions in Mongolia from 2001 to 2013. *Remote Sensing*, 13, 2561; <https://doi.org/10.3390/rs13132561>.
- 「風食的砂漠化の面的なモニタリング」に関し、東アジアを対象にした風食の数値シミュレーションを行い、風食が発生し始める臨界風速の影響について探った。その結果、発生源の違いや大気中のダスト濃度に与える臨界風速の影響は大きく、本計測システムの根幹に関わる物理量であることが示唆された。  
Kawai, K., Matsui, H., Kimura, R. and Shinoda, M., 2021: High sensitivity of Asian dust emission, transport, and climate impacts to threshold friction velocity. *SOLA*, 17, 239-245.
- 「特許出願(特願2020-192786)」を行った飛砂計を用い、小型境界層風洞で実証試験を行った。本研究では、レキ砂漠や草原の環境を風洞に再現し、レキ面上の風に対する抵抗は、被覆率が15%で最高値に達し、20%以上になると逆に減少、安定化する、4cmの高さを境に、空気の流れはそれぞれ慣性境界層と粗度境界層に分割される、飛砂粒子が周囲の気流からエネルギーを吸収できる領域が慣性境界層と粗度境界層との間に存在し、飛砂による侵食を高める作用がある、柔軟性のある植生の上部が家畜に食べられても、飛砂を捕捉する効果に対し影響が少ない等、レキや植生が地表面近くの空気の流れに対して与える影響を物理的に解明することができた。  
Liu, J., Kimura, R. and Wu, J., 2021: Aerodynamic characteristics over fine-grained gravel surfaces in a wind tunnel. *Front. Earth Sci.* 9:758910. doi: 10.3389/feart.2021.758910.  
Kinugasa, T., Sagayama, T., Gantsetseg, B., Liu, J. and Kimura, R., 2021: Effect of simulated grazing on sediment trapping by single plants: A wind-tunnel experiment with two grassland species in Mongolia. *Catena*, 202, 105262.
- 中国やモンゴルの乾燥地は、一般的に黄砂の発生源として認識されている。しかし、黄砂の発生は現地の気象条件や地表面状態に左右され、特に発生源における地表面状態が日本の黄砂観測日数とどのように関連しているのか、正確な情報が不足していた。本研究では、2000年以降の黄砂が発生する春季(3月~5月)を対象に、地表面状態(北緯35度~50度、東経100度~120度の範囲)の年々変化を衛星データによって調べた。風の流跡線解析の結果、福岡で観測された黄砂現象のほとんどが、この領域を通過する3つのルートをとっていることが示された。また、日本の黄砂観測日数は2000年以降減少傾向にあり、対象領域内における裸地面(または植生面)の面積と強い相関を示した。実際、中国の黄土高原や内モンゴルでは、裸地面積(植生地面積)の減少(増加)が認められている。本研究では、対象エリア内における裸地面積を使った日本の黄砂観測日数を再現する統計モデルも示しており、裸地面積から春季の黄砂観測日数を前もって見積もることも可能になった。  
Kimura, R., 2022: Interannual changes of land surface conditions in Asian dust source regions since 2000. *Journal of Agricultural Meteorology*, 78(4), 174-181.
- モンゴル・ホルドに設置した「砂漠化監視に特化した計測システム」により、2023年3月から1年間のデータを蓄積した。システムは、風向・風速計、放射温度計、NDVIセンサー、飛砂計、webカメラ、土壌水分計で構成される土地劣化の監視に特化したものである。2023年3月から5月までのダストシーズンの解析では、飛砂計によって16の砂塵嵐が観測さ

れ、放射温度計による新たな湿潤度指数や NDVI センサー・web カメラによる植生指数から、システムは解析期間中の地表面の状態は風食の発生しやすい Aeolian desertification であったことを明確に検出した。本システムは、人工衛星による広域砂漠化モニタリングの精度を高めることができ、衛星と併用することで広域への適用可能性も示唆された。

- 近年、地中海沿岸諸国では熱波や干ばつ、森林火災等の異常気象が頻発している。気候変動影響のシミュレーションでは、2100 年頃における気温は 1990 年頃と比較して 2 以上増加、降水量は最大 20%減少すると見積もられており、乾燥地の増加が危惧されている。本研究では、2000 年以降のトルコにおける乾燥度や干ばつ、砂漠化に関して、本研究で開発された衛星による面的モニタリング手法を用いて評価するとともに、手法の検証を試みた。トルコ全体では乾燥化の減少傾向が見られるものの、中部アナトリア地域および東部乾燥地域では干ばつが頻発していた。乾燥度指数の値がある閾値を超えた場合、それらの地域は干ばつに脆弱であることが分かった。乾燥度指数は、将来、干ばつのリスクが高い中部アナトリア地域および東部乾燥地域の主要な農・牧畜業に対して、有益な監視プロダクトであることが示された。

Kimura, R., Moriyama, M. and Saylan, L., 2023: Monitoring of recent aridification in Türkiye using MODIS satellite data from 2000 to 2021. SOLA, 19, 94-100.

- 近年（2000 年～2020 年）の乾燥度指数の空間分布を計算し、過去の結果（1951 年～1980 年）と比較した。乾燥地全体の面積に変化はなかったが、近年、乾燥地の中でも比較的湿潤な地域、つまり半乾燥地と乾燥半湿潤地の面積は減少、極乾燥地の面積は増加傾向にあった。気候学的には、比較的湿潤な気候帯が乾燥化していることが示唆された。

乾燥地における土地利用の第 1 位は草原であり、灌木地、耕作地、サバンナ、木本サバンナがそれに続いた。乾燥地の半分以上は草原(18,651,109 km<sup>2</sup>)と灌木地やサバンナを含む乾燥地林(13,331,231 km<sup>2</sup>)(その中で、典型林は乾燥地全体の 1.1%)で占められていた。

乾燥地における典型林と乾燥度指数の空間分布を重ね合わせることで、乾燥地における典型林のポテンシャル分布を統計的に抽出することを試みた。乾燥度指数が 0.45 以上の地域がそのポテンシャルを持ち、面積は 13,745,997 km<sup>2</sup> と推定された。しかし、その地域のほとんどが農牧業に利用されている地域であり、土地の劣化が危惧されている。

乾燥地の 50%以上を占める乾燥地林と草原は、現状乾燥度指数が 0.3 以上の地域に存在していた。もしこれらの土地が適切に管理されれば、1 年に 0.84 ギガトンの SOC (土壌有機態炭素)を隔離できると予想された。2012 年から 2021 年にかけて、大気中の炭素は年間 5.2 ギガトンの割合で増加し続けていることを考慮すると、乾燥地林と草原はその 16.2%を隔離できることになる。乾燥地での森林再生が必要であることは明らかだが、本研究における結果は、草原や乾燥地林の適切な管理も重要であることを示唆している。

Kimura, R. and Moriyama, M., 2024: Recent global distribution of aridity index and land use in Arid Regions. SOLA, 20, 79-85.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 18件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 18件）

1. 著者名 木村玲二・栗山勇輝・森山雅雄	4. 巻 22
2. 論文標題 MODIS衛星データによる曇天率を用いた日照時間や降水量の空間分布図の作成 鳥取県での事例	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 生物と気象	6. 最初と最後の頁 53-57
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2480/cib.J-22-073	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 Liu, J., Kimura, R., Wu, J. and Kawai, T.	4. 巻 69
2. 論文標題 Use of UAV Photogrammetry for Monitoring Topographic Changes in the Tottori Sand Dunes, Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Sand Dune Research	6. 最初と最後の頁 1-9
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Kimura, R.	4. 巻 78
2. 論文標題 Interannual changes of land surface conditions in Asian dust source regions since 2000	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Agricultural Meteorology	6. 最初と最後の頁 174-181
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2480/agrmet.D-22-00014	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 Liu, J., Wu, J. and Kimura, R.	4. 巻 15
2. 論文標題 Evaluating the sand-trapping efficiency of sand fences using a combination of wind-blown sand measurements and UAV photogrammetry at Tottori sand dunes, Japan	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 1-19
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/rs15041098	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 Kinugasa, T., Sagayama, T., Gantsetseg, B., Liu, J. and Kimura, R.	4. 巻 202
2. 論文標題 Effect of simulated grazing on sediment trapping by single plants: A wind-tunnel experiment with two grassland species in Mongolia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 CATENA	6. 最初と最後の頁 105262
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.catena.2021.105262	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 Kimura, R. and Moriyama, M.	4. 巻 13
2. 論文標題 Use of a MODIS Satellite-Based Aridity Index to Monitor Drought Conditions in Mongolia from 2001 to 2013	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 2561
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/rs13132561	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 Liu, J., Kimura, R. and Wu, J.	4. 巻 9
2. 論文標題 Aerodynamic characteristics over fine-grained gravel surfaces in a wind tunnel	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Front. Earth Sci.	6. 最初と最後の頁 758910
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/feart.2021.758910	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 Kawai, K., Matsui, H., Kimura, R. and Shinoda, M.	4. 巻 17
2. 論文標題 High sensitivity of Asian dust emission, transport, and climate impacts to threshold friction velocity	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 SOLA	6. 最初と最後の頁 239-245
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/sola.2021-042	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 木村玲二	4. 巻 31
2. 論文標題 近年における乾燥地の気候学的状況と土地劣化	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 沙漠研究	6. 最初と最後の頁 87-93
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14976/jals.31.4_87	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 -

1. 著者名 Kimura Reiji, Iwasaki Erina, Matsuoka Nobuhiro	4. 巻 12
2. 論文標題 Analysis of the Recent Agricultural Situation of Dakhla Oasis, Egypt, Using Meteorological and Satellite Data	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 1264 ~ 1264
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/rs12081264	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 Matsushima Dai, Kimura Reiji, Kurosaki Yasunori, Ganzorig Ulgiichimeg, Shinoda Masato	4. 巻 175
2. 論文標題 A Method for Estimating the Threshold Wind Speed for Dust Emissions as a Function of Soil Moisture	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Boundary-Layer Meteorology	6. 最初と最後の頁 237 ~ 257
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10546-020-00500-5	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 Kimura Reiji	4. 巻 103
2. 論文標題 Global detection of aridification or increasing wetness in arid regions from 2001 to 2013	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Natural Hazards	6. 最初と最後の頁 2261 ~ 2276
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11069-020-04080-y	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 Liu Jiaqi, Kimura Reiji, Wu Jing	4. 巻 11
2. 論文標題 Vertical Profiles of Wind-Blown Sand Flux over Fine Gravel Surfaces and Their Implications for Field Observation in Arid Regions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Atmosphere	6. 最初と最後の頁 1029 ~ 1029
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/atmos11101029	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 Kimura Reiji, Moriyama Masao	4. 巻 12
2. 論文標題 Use of a Satellite-Based Aridity Index to Monitor Decreased Soil Water Content and Grass Growth in Grasslands of North-East Asia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 3556 ~ 3556
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/rs12213556	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 Liu Jiaqi, Kimura Reiji, Miyawaki Mami, Kinugasa Toshihiko	4. 巻 197
2. 論文標題 Effects of plants with different shapes and coverage on the blown-sand flux and roughness length examined by wind tunnel experiments	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 CATENA	6. 最初と最後の頁 104976 ~ 104976
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.catena.2020.104976	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 KIMURA Reiji, MORIYAMA Masao	4. 巻 75
2. 論文標題 Determination by MODIS satellite-based methods of recent global trends in land surface aridity and degradation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Agricultural Meteorology	6. 最初と最後の頁 153 ~ 159
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2480/agrmet.D-19-00003	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 Kimura Reiji, Moriyama Masao	4. 巻 2
2. 論文標題 Recent Trends of Annual Aridity Indices and Classification of Arid Regions with Satellite-Based Aridity Indices	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Remote Sensing in Earth Systems Sciences	6. 最初と最後の頁 88 ~ 95
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s41976-019-00014-w	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 Alhamsry Asmaa, Fenta Ayele Almw, Yasuda Hiroshi, Kimura Reiji, Shimizu Katsuyuki	4. 巻 12
2. 論文標題 Seasonal Rainfall Variability in Ethiopia and Its Long-Term Link to Global Sea Surface Temperatures	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Water	6. 最初と最後の頁 55 ~ 55
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/w12010055	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 Takayama Naru, Kimura Reiji, Liu Jiaqi, Moriyama Masao	4. 巻 41
2. 論文標題 Long-term spatial distribution of vegetation and sand movement following the commencement of landscape conservation activities to curb grassland encroachment at the Tottori Sand Dunes natural monument	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Remote Sensing	6. 最初と最後の頁 3070 ~ 3094
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/01431161.2019.1698783	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 -

〔学会発表〕 計20件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 河合慶・松井仁志・木村玲二・篠田雅人
2. 発表標題 アジアダストの発生・輸送・気候影響に対する臨界摩擦速度の重要性
3. 学会等名 日本気象学会2022年度春季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kawai, K., Matsui, H., Kimura, R. and Shinoda, M.
2. 発表標題 High sensitivity of Asian dust emission, transport, deposition, and climate impacts to threshold friction velocity
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Liu, J., Kimura, R. and Wu, J.
2. 発表標題 Effectiveness of sand fences on preventing wind-blown sand at Tottori Sand Dune
3. 学会等名 Japan Geoscience Union Meeting 2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岩本憲信・小山竜生・水上真望・廣瀬匠哉・劉佳啓・木村玲二・高山成
2. 発表標題 ドローン空撮とRTK-GPS測位による天然記念物鳥取砂丘の砂面変動の解析
3. 学会等名 日本農業気象学会近畿支部大会2022年度大会（オンライン）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kimura, R., Moriyama, M. and Saylan, L.
2. 発表標題 Recent aridification of the Mediterranean regions: Case of Turkey
3. 学会等名 International Symposium on Agricultural Meteorology 2023（国際学会）
4. 発表年 2023年

1 . 発表者名 Saylan, L., Altinbas, N. and Kimura, R.
2 . 発表標題 How much carbon does canola crop eat and release?
3 . 学会等名 International Symposium on Agricultural Meteorology 2023 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2023年

1 . 発表者名 Kimura, R.
2 . 発表標題 Development of global desertification map.
3 . 学会等名 GCOM-C mini workshop ( 国際学会 )
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Liu, J., Kimura, R. and Wu,J.
2 . 発表標題 Monitoring topography changes at the Tottori sand dune using UAV, SfM and GIS techniques.
3 . 学会等名 日本写真測量学会令和3年度秋季学術講演会
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Liu, J., Kimura, R. and Wu,J.
2 . 発表標題 UAV application for topographic changes detection at Tottori sand dunes.
3 . 学会等名 日本農業気象学会中国四国支部大会
4 . 発表年 2021年

1. 発表者名 栗山勇輝・木村玲二・森山雅雄
2. 発表標題 衛星による曇天率の検証と応用 - 鳥取県での事例 - .
3. 学会等名 日本農業気象学会中国四国支部大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 北里亮・山崎貴裕・奥田泰生・宮崎滉平・木村玲二・高山成
2. 発表標題 ドローン空撮測量による天然記念物鳥取砂丘の砂面変動の解析 .
3. 学会等名 日本農業気象学会近畿支部2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kimura, R.
2. 発表標題 Application of method to monitor drought conditions in Mongolia.
3. 学会等名 The Joint PI Meeting of JAXA Earth Observation Missions FY2021 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kimura, R.
2. 発表標題 Global detection of aridification in arid regions from 2001 to 2013
3. 学会等名 The Joint PI Meeting of JAXA Earth Observation Missions FY2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木村玲二
2. 発表標題 乾燥地の土地劣化の現状と監視
3. 学会等名 日本沙漠学会2020年度秋季シンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kimura, R. and Moriyama, M.
2. 発表標題 Development of global desertification map
3. 学会等名 The Joint PI Meeting of JAXA Earth Observation Missions FY2018(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kimura, R. and Moriyama, M.
2. 発表標題 Recent trends of annual aridity indices and classification of arid regions with satellite-based aridity indices
3. 学会等名 International Symposium on Agricultural Meteorology 2019(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 劉佳啓・木村玲二
2. 発表標題 植物体の形状と被覆率が飛砂の堆積量に与える影響
3. 学会等名 日本農業気象学会2019年全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松島大・木村玲二・黒崎泰典・篠田雅人
2. 発表標題 複数のモデルとデータベースを用いた土壌水分量に応じたダスト発生臨界風速の推定法
3. 学会等名 日本農業気象学会2019年全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kimura, R.
2. 発表標題 Recent trends of climatological indices and actual conditions of aridity in drylands
3. 学会等名 9th International Symposium on Atmospheric Sciences ATMOS 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木村玲二
2. 発表標題 気候変動・地球温暖化と乾燥地
3. 学会等名 上智大学連続講演会「環境と人間 - 地球規模、中東北アフリカ、日本」(招待講演)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Edited by Dai Nagamatsu	4. 発行年 2022年
2. 出版社 IMAI SYUPPAN	5. 総ページ数 157
3. 書名 Tottori Sand Dunes	

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 小型飛砂風向計測装置及びそれを用いた飛砂風向計測システム	発明者 劉佳啓、木村玲二、 松村隆司、笠田洋文	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2022 - 184512	出願年 2022年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 無指向飛砂量計測装置	発明者 劉佳啓・木村玲二	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020 - 192786	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

Laboratory of Meteorology <a href="http://www.alrc.tottori-u.ac.jp/staff103/">http://www.alrc.tottori-u.ac.jp/staff103/</a> 世界の砂漠化を監視する、日本発の観測ステーションを <a href="https://www.sekaiwokaeyo.com/theme/12720/">https://www.sekaiwokaeyo.com/theme/12720/</a>
--

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	森山 雅雄  (Moriyama Masao)  (00240911)	長崎大学・工学研究科・准教授    (17301)	
研究分担者	松島 大  (Matsushima Dai)  (50250668)	千葉工業大学・創造工学部・教授    (32503)	

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	モンゴル科学アカデミー地理学 地生態学研究所		