

中央アジア乾燥地自然植生の生理パラメータに関する検討 Study on Physiological Parameters of Native Plants in Arid Region in Central Asia

○峠 嘉哉・田中賢治・Timur KHUJANAZAROV・中北英一

○Yoshiya TOUGE, Kenji TANAKA, Timur KHUJANAZAROV, Eiichi NAKAKITA

In Central Asia, desert is one of main land cover where nomadic life is common especially in northern area and in mountainous region. Since native plants are fully liable to climate variation, this nomadic style can be easily impacted by climate change.

To consider expected impacts on these climatic variation, physiological parameters in land surface model was studied. Firstly, through satellite analysis, seasonal NDVI and surface temperature and snow cover was compared with climate data. As the result, in the center of Kyzylkum desert, several types of phenology were found by low precipitation, high temperature and cold wave. Since land surface model couldn't consider these impacts, physiological parameters is changed and used for analysis of climate change impacts.

1. はじめに

カラクム砂漠やキジルクム砂漠といった広大な乾燥地帯を有する中央アジアでは、北部や山岳域を中心として自然植生に依拠した遊牧産業が歴史的に盛んである。しかし、乾燥地植生は乾燥や多雪、寒波等の様々な気象現象に対して鋭敏に反応するため、年々の気象変動の影響を大きく受け、家畜への被害も起きる。今後の気候変動の影響評価も必要である。

しかし、近年提案されてきている種々の統合水循環モデルでは、特に乾燥域で河川流量の再現精度が悪く、その原因把握のためにも自然植生域での蒸発散量推定手法について検討が必要である。

この地域では、気候変動の影響によって流域全域の昇温と降水量増加が見込まれている (Kusunoki *et al.*, 2011)。峠ら(2015)は、中央アジアのアラル海流域において、気象庁気象研究所大気モデルMRI-AGCM3.2Sを入力条件に統合水循環モデルによる水収支解析を行い、その結果として気候変動による蒸発散量の増加、灌漑水需要量の増加を推定した。しかし、流域の水収支解析を目的としていたため、現実的には降水量の多い山岳域や灌漑地帯の再現精度が検討された形となっており、河川流量や水需要量にほぼ寄与しない乾燥地の自然植生への影響について詳細に検討していなかった。

そこで本研究では、中央アジアの乾燥域を対象に陸面過程モデルによる土壌水分量の推定を行うと共に、種々の衛星解析を用いて実際の植物活性や地表面温度との比較を行う。これにより、陸面過程モデ

ル内の各種の生理パラメータを再検討すると共に、乾燥植生の植物活性を表現するモデルを構築する。

2. 解析手法

本研究では、まず NDVI の衛星解析値から過去の植物活性を推定し、その年変化の原因を気象データや衛星解析に基づいた地表面温度や積雪域を用いて考察する。その後、その影響が陸面モデル内で再現されているかを確認する。

解析の対象は、中央アジアのアラル海流域内の各点である。過去の NDVI 分布や土地被覆データを比較し、流域内の様々な気候条件を代表するものを選定した。図 1 にその代表点の分布を GLCC 土地被覆データ (<http://edc2.usgs.gov/glcc/>) と共に示す。

陸面過程モデルには SiBUC (Tanaka, 2014)を用いた。現状の SiBUC では、土壌水分量、気温、気圧による蒸散障害が考慮されている。気象データには再解析データである JRA55 と (Kobayashi *et al.*, 2015)、観測データに基づいた H08 全球気象データ (Hirabayashi *et al.*, 2013)を用いた。各気象要素で平均値からの偏差分を各年で計算し、その季節変化と植物活性とを比較した。

使用した衛星データは下記の通りである。NDVI データは、SPOT-VEGETATION (<http://www.spot-vegetation.com/>) によるもので、空間解像度 1km、時間解像度約 10 日である。同時に、MODIS データを用いて積雪域、地表面温度を推定した。積雪域データは MOD10 プロダクトで、空間解像度は 500m、時

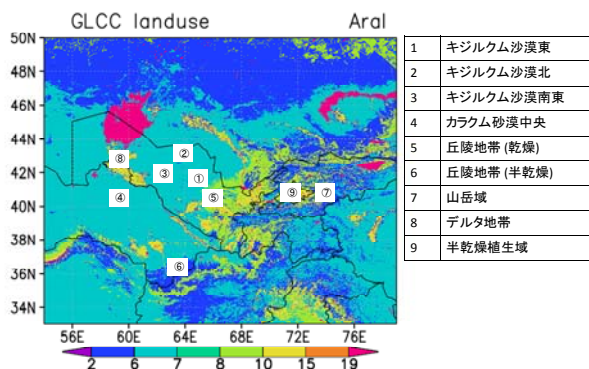


図1 代表点の位置

間解像度は 8 日である。主に NDSI (Normalized Difference Snow Index)を基に作成され、NDVI データを基に木々の影響を補正したプロダクトで、8 日間の最大積雪域を示している。地表面温度は、MOD11 プロダクトを用い、空間解像度は 1km、時間解像度は 8 日である。

3. 解析結果と考察

図 2 に、図 1 の①で示したキジルクム沙漠東における過去の NDVI 季節変動の結果を示す。

1999 から 2001 年は乾燥年として知られており、その結果として特に夏場の植物活性が著しく低いことが分かる。春先の活性度も低く、夏にかけての昇温で NDVI が低下するのも早い傾向にある。一方で、2008 年は大きな寒波によって植物が影響を受けた年と言われており、特に冬季における NDVI 値が低いことが分かる。春先の NDVI は高い状態であるが、平均年と比べると夏季の NDVI は低い傾向である。

以上より、過去の植生変動が過去の気象条件に反映されて変化していることが分かる。気象条件による自然植生に影響があったことだけでなく、季節変動によってその原因が推定できることも示唆された。

一方で、陸面過程モデル内の蒸散抵抗に関しては、各気象条件下でも大きな違いが見られないことが分かった。そのために降水量が少なく気温が高い乾燥年においても、土壌水分量は大きくは変化しなかった。気候変動影響評価を行っていくためには、気象

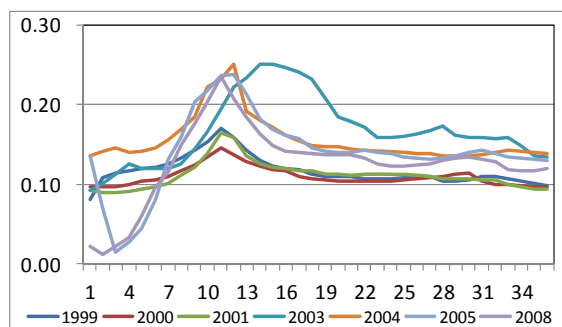


図2 キジルクム沙漠の NDVI 季節変化

条件の違いによる土壌水分量の違いを推定することが重要であるので、今後は他の衛星解析データも使用しながら自然植物の生理パラメータについて詳細な検討を行っていく。

4. 結論と今後の展開

本研究では、過去の気象条件と衛星解析とを比較することで乾燥域の自然植生域の生理パラメータについて検討を行った。その結果、衛星解析では 1km 解像度であっても各年の植物活性の特徴を捉えることができ、特に季節変動の特徴を捉えた。今後は、地表面温度や積雪域の衛星データも使用することでモデルの詳細な検討を行うと共に、衛星解析結果を気象データと詳細に比較することで各地点の植物活性情報から地域の大まかな気象条件を推定する手法についても検討する。これにより、観測値が非常に限られた中央アジアの乾燥域において気候変動の進行について推定する手法への展開を目指す。

参考文献

- 1) Kusunoki S., Mizuta R. and Matsueda M. (2011): Future changes in the East Asian rain band projected by global atmospheric models with 20-km and 60-km grid size. *Climate Dynamics*, Vol:37, pp.2481-2493.
- 2) 峠 嘉哉, 田中賢治, 中北英一: アラル海流域における陸域水循環モデルを用いた気候変動の水需給バランスへの影響評価, *土木学会論文集 G(環境)*, Vol.71, No.5, I183-I188, 2015.
- 3) Tanaka, K. (2004): Development of the new land surface scheme SiBUC commonly applicable to basin water management and numerical weather prediction model doctoral dissertation, Kyoto University.
- 4) Kobayashi, S., Ota Y., Harada Y., Ebita A., Moriya M., Onoda H., Onogi K., Kamahori H., Kobayashi C., Endo H., Miyaoka H. and Takahashi K., (2015): The JRA-55 Reanalysis: General Specifications and Basic Characteristics. *J. Meteor. Soc. Japan*, 93.
- 5) Hirabayashi Y., Kanae, S., Motoya, K., Masuda, K., Döll, P. (2008): A 59-year (1948-2006) global near-surface meteorological data set for land surface models, Part I: Development of daily forcing and assessment of precipitation intensity, *Hydrological Research Letters*, Vol.2, pp.36-40.

キーワード: 陸面解析, 衛星解析, 乾燥地, 自然植生