

令和元年度北海道支部賞、決まる

受賞者: 佐藤友徳(北海道大学大学院地球環境科学研究院)

業績: 「領域大気モデルを用いた北海道を含む地域気候変動およびその影響に関する研究」

選定理由:

佐藤会員は、高分解能実験や理想化実験など多様なアプローチで領域大気モデルの特徴を活かした研究を行い、北海道を含むアジアモンスーン域の地域気候の研究を展開してきた。

降水の気候学に関する研究では、理想化した地形上で発達する局地循環が水蒸気輸送を駆動し、山岳周辺の大気安定度や降水活動の日変化に寄与することを明らかにした。高解像モデルを用いた降水日変化の研究は局地気候の研究にとどまらず、全球雲解像モデルによる全球規模の降水日変化の研究へと発展した。さらに、世界でもっとも降水量の多い地域として知られるインド北部のメガラヤ丘陵において、下層ジェットの強弱に対応した明瞭な対流活動の日周期性が季節内振動に埋め込まれていることを示した。これは多雨地域における降水変動が、年々変動、季節内振動、および日変化という異なる時間スケールの多重構造となっていることを示唆した興味深い成果である。

理想化した数値実験では、境界条件として大気データを加工して与えた実験を行い、チベット高原上の非断熱加熱と偏西風ジェットの位置関係がアジアモンスーン域の降水の季節進行に重要であることを示した。このような大気データを加工して境界条件に与える手法は、簡便な温暖化予測のダウンスケーリング手法である擬似温暖化実験の実用化にも応用された。また、水蒸気をトレーサとする領域大気モデルの実験によって、北東アジアの乾燥・半乾燥地域における大気陸面相互作用の重要性を従来とは異なる視点から明らかにし、この地域の古気候研究に貢献した。

一方で、狭い範囲を対象とする地域気候変動の研究においては、グローバルスケールの変動だけでなく地域固有の局地的な強制も重要である。佐藤会員は領域大気モデルに与える下部の境界条件を自在に変更し、地形、海面水温、積雪、および土地被覆が地域の気候変化に与える影響を明らかにしてきた。特に、近年上昇傾向にある日本周辺の海面水温が冬季の日本の降水量の変動に影響していることを、海面水温分布に対する領域大気モデル応答として明らかにした。これは、局地的な海面水温分布に起因する不確実性が将来の降水量変化量に匹敵するものであることを示唆しており、日本の気候予測において大陸規模の冬季モンスーンの変化だけでなく局所的な大気海洋相互作用が重要であることを示した成果である。

佐藤会員は数年にわたり、文部科学省や環境省のプロジェクト研究に参画し、気候変動が及ぼす影響とそれに対する国内外の各産業セクターへの適応を主導的に進めてきた。それは北海道の農業からケニアの太陽光エネルギーにわたるもので、その幅は非常に広い。また、影響評価の研究の基盤となる気候変動計算への貢献も d4PDF の活用や d2PDF に対する助言など著しい。

佐藤会員はこのように北海道における気象学の研究にきわめて大きな貢献があり、これからの気

象学をリードする立場になることと期待される。以上の理由から、佐藤会員に令和元年度日本気象学会北海道支部賞を贈呈するものである。

受賞者の気象学に関する調査・研究・総合報告・著述等の業績リスト

- Ta-Huu, C., and T. Sato, 2019: Effect of ENSO phase on the contribution of environmental variables to tropical cyclone genesis in the western North Pacific. *Int. J. Climatol.*, in press.
- Habib, S. M. A., T. Sato, and D. Hatsuzuka, 2019: Decreasing number of propagating mesoscale convective systems in Bangladesh and surrounding area during 1998-2015. *Atmos. Sci. Lett.*, in press.
- Fujita, M., T. J. Yamada, T. Sato, S. Kawazoe, M. Nakano, and K. Ito, 2019: Analyses of extreme precipitation associated with the Kinugawa River flood in September 2015 using a large ensemble downscaling experiment. *J. Meteor. Soc. Japan*, in press.
- Dogar, M. M., F. Kucharski, T. Sato, S. Mehmood, S. Ali, Z. Gong, D. Das, and J. Arraut, 2019: Towards understanding the global and regional climatic impacts of Modoki magnitude. *Global and Planetary Change*, **172**, 223-241.
- Fujita, M., R. Mizuta, M. Ishii, H. Endo, T. Sato, Y. Okada, S. Kawazoe, S. Sugimoto, K. Ishihara, and S. Watanabe, 2018: Precipitation changes in a climate with 2 K surface warming from large ensemble simulations using 60 km global and 20 km regional atmospheric models. *Geophys. Res. Lett.*, in press.
- Dogar, M. M., and T. Sato, 2018: Analysis of climate trends and leading modes of climate variability for MENA region. *J. Geophys. Res.*, **123**, 13,074-13,091.
- 星野剛, 山田朋人, 稲津将, 佐藤友徳, 川瀬宏明, 杉本志織, 2018: 大量アンサンブル気候予測データを用いた大雨の時空間特性とその将来変化の分析. *土木学会論文集 B1(水工学)*, **74**, in press.
- Erdenebat, E. and T. Sato, 2018: Role of soil moisture-atmosphere feedback during high temperature events in 2002 over Northeast Eurasia. *PEPS (Progress in Earth and Planetary Science)*, **5**, 37,
- Kariuki, B. W., and T. Sato, 2018: Interannual and spatial variability of solar radiation energy potential in Kenya using Meteosat satellite. *Renewable Energy*, **116A**, 88-96,
- Fujinami, H., T. Sato, H. Kanamori, and F. Murata, 2017: Contrasting features of monsoon precipitation around the Meghalaya Plateau under westerly and easterly regimes. *J. Geophys. Res.*, **122**, 9591-9610.
- Fujita, M., and T. Sato, 2017: Observed behaviours of precipitable water vapour and precipitation intensity in response to upper air profiles estimated from surface air temperature. *Sci. Rep.*, **7**, 4233.
- Nemoto, M., T. Hirota, and T. Sato, 2016: Prediction of climatic suitability for wine grape

- production under the climatic change in Hokkaido. *J. Agr. Meteorol.*, **72**, 167-172.
- Matsumura, S., T. Horinouchi, S. Sugimoto, and T. Sato, 2016: Response of the Baiu rainband to northwest Pacific SST anomalies and its impact on atmospheric circulation. *J. Climate*, **29**, 3075-3093.
- Erdenebat, E., and T. Sato, 2016: Recent increase in heat wave frequency around Mongolia: role of atmospheric forcing and possible influence of soil moisture deficit. *Atmos. Sci. Lett.*, **17**, 135-140.
- 友貞俊成, 佐藤友徳, 2015: 地域気候変動の不確実性を考慮した北海道におけるてん菜糖量の将来変化. *北海道の農業気象*, **67**, 13-21.
- Shimokawabe, A., Y. Yamaura, T. Akasaka, T. Sato, Y. Shida, S. Yamanaka, and F. Nakamura, 2015: The distribution of cool spots as microrefugia in a mountainous area. *PLoS ONE*, **10**, e0135732.
- Mori, K., and T. Sato, 2015: Evaluating the role of snow cover in urban canopy layer on the urban heat island in Sapporo, Japan with a regional climate model. *J. Meteor. Soc. Japan*, **93**, 581-592.
- Takahashi, H. G., S. A. Adachi, T. Sato, M. Hara, X. Ma, and F. Kimura, 2015: An oceanic impact of the Kuroshio on surface air temperature on the Pacific coast of Japan in summer: Regional H₂O greenhouse gas effect. *J. Climate*, **28**, 7128-7144.
- Sugimoto, S., T. Sato, and T. Sasaki, 2015: Impact of land-use change on winter precipitation in Hokkaido, Japan. *SOLA*, **11**, 95-99.
- Sugimoto, S., T. Sato, and T. Sasaki, 2015: Seasonal and diurnal variability in historical warming due to the urbanization of Hokkaido, Japan. *J. Geophys. Res.*, **120**, 5437-5445.
- Matsumura, S., K. Yamazaki, and T. Sato, 2015: Role of Siberian land-atmosphere coupling in the development of the August Okhotsk high in 2008. *J. Meteor. Soc. Japan*, **93**, 229-244.
- Inatsu, M., T. Sato, T. J. Yamada, R. Kuno, S. Sugimoto, M. A. Farukh, Y. N. Pokhrel, and S. Kure, 2015: Multi-GCM by multi-RAM experiments for dynamical downscaling on summertime climate change in Hokkaido. *Atmos. Sci. Lett.*, **16**, 297-304.
- Matsumura, S., S. Sugimoto, and T. Sato, 2015: Recent intensification of the western Pacific subtropical high associated with East Asian summer monsoon. *J. Climate*, **28**, 2873-2883.
- Tanaka, A., T. Sato, M. Nemoto, and Y. Yamanaka, 2014: Sensitivity of cool summer-induced sterility of rice to increased growing-season temperatures: A case study in Hokkaido, Japan. *J. Agr. Meteorol.*, **70**, 25-40.
- Yamada, T. J., M. A. Farukh, T. Fukushima, M. Inatsu, T. Sato, Y. N. Pokhrel, and T. Oki, 2014: Extreme precipitation intensity in future climates associated with the Clausius-Clapeyron-like relationship. *Hydro. Res. Lett.*, **8**, 108-113.

- Mori, K., and T. Sato, 2014: Spatio-temporal variation of high-temperature events in Hokkaido, North Japan. *J. Meteor. Soc. Japan*, **92**, 327-346.
- Sato, T., and S. Sugimoto, 2013: A numerical experiment on the influence of the interannual variation of sea surface temperature on terrestrial precipitation in northern Japan during the cold season. *Water Resour. Res.*, **49**, 7763-7777.
- Sugimoto, S., T. Sato, and K. Nakamura, 2013: Effects of synoptic-scale control on long-term declining trends of summer fog frequency over the Pacific side of Hokkaido Island. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, **52**, 2226-2242.
- Mori, K., and T. Sato, 2014: Spatio-temporal variation of high-temperature events in Hokkaido, North Japan. *J. Meteor. Soc. Japan*, **92**, 327-346.
- Sato, T., 2013: Mechanism of orographic precipitation around the Meghalaya Plateau associated with intraseasonal oscillation and diurnal cycle. *Mon. Wea. Rev.*, **141**, 2451-2466.
- Sato, T., and S. Sugimoto, 2013: A numerical experiment on the influence of the interannual variation of sea surface temperature on terrestrial precipitation in northern Japan during the cold season. *Water Resour. Res.*, **49**, 7763-7777.
- Sato, T., and Y. Xue, 2013: Validating a regional climate model's downscaling ability for East Asian summer monsoonal interannual variability. *Clim. Dyn.*, **41**, 2411-2426.
- Matsumura, S., and T. Sato, 2011: Snow/ice and cloud responses to future climate change around Hokkaido. *SOLA*, **7**, 205-208.
- Tsunematsu, N., H. Kuze, T. Sato, M. Hayasaki F. Cui, A. Kondoh, 2011: Potential impact of spatial patterns of future atmospheric warming on Asian dust emission. *Atmos. Env.*, **45**, 6682-6695.
- Batbold, A., T. Sato, M. Ishikawa, and J. Tsogt, 2011: Performance of dynamic downscaling for extreme weather event in eastern Mongolia: Case study of severe windstorm in 26 May 2008. *SOLA*, **7**, 117-120.
- Sato, T., A. Juri, K. Masuyama, E. Imakita, and M. Kimoto, 2011: Verification of downscaling framework for interannual variation of tropical cyclone in Western North Pacific. *SOLA*, **7**, 169-172.
- Sato, T., H. Miura, M. Satoh, Y. N. Takayabu, and Y. Wang, 2009: Diurnal cycle of precipitation in the tropics simulated in a global cloud-resolving model. *J. Climate*, **22**, 4809-4826.
- Sato, T., 2009: Influences of subtropical jet and Tibetan Plateau on precipitation pattern in Asia: Insights from regional climate modeling. *Quat. Int.*, **194**, 148-158.
- Sato, T., T. Yoshikane, M. Satoh, H. Miura, and H. Fujinami, 2008: Resolution dependency of the diurnal cycle of convective clouds over the Tibetan Plateau in a mesoscale model. *J. Meteor. Soc. Japan*, **86A**, 17-31.
- Iwasaki, H., T. Sato, T. Nii, F. Kimura, K. Nakagawa, I. Kaihotsu, and T. Koike, 2008: Diurnal

- variation of convective activity and precipitable water around Ulaanbaator, Mongolia, and the impact of soil moisture on convective activity during nighttime. *Mon. Wea. Rev.*, **136**, 1401-1415.
- Li, G., F. Kimura, T. Sato, and D. Huang, 2008: A composite analysis of diurnal cycle of GPS precipitable water vapor in central Japan during calm summer days. *Theor. Appl. Climatol.*, **92**, 15-29.
- Chen F. H., Z. C. Yu, M. L. Yang, E. Ito, S. M. Wang, D. B. Madsen, X. Z. Huang, Y. Zhao, T. Sato, H. J. B. Birks, I. Boomer, J. H. Chen, C. B. An, B. Wünnemann, 2008: Holocene moisture evolution in arid Central Asia and its out-of-phase relationship with Asian monsoon history. *Quat. Sci. Rev.*, **27**, 351-364.
- Kawase, H., T. Yoshikane, M. Hara, F. Kimura, T. Sato, and S. Ohsawa, 2008: Impact of extensive irrigation on the formation of cumulus clouds. *Geophys. Res. Lett.*, **35**, L01806.
- Sato, T., F. Kimura, and A. S. Hasegawa, 2007: Vegetation and topographic control of cloud activity over arid/semiarid Asia. *J. Geophys. Res.*, **112**, D24109.
- Sato, T., H. Miura, and M. Satoh, 2007: Spring diurnal cycle of clouds over Tibetan Plateau: Global cloud-resolving simulations and satellite observations. *Geophys. Res. Lett.*, **34**, L18816.
- Sato, T., M. Tsujimura, T. Yamanaka, H. Iwasaki, A. Sugimoto, M. Sugita, F. Kimura, G. Davaa, and D. Oyunbaatar, 2007: Water sources in semi-arid Northeast Asia as revealed by field observations and isotope transport model. *J. Geophys. Res.*, **112**, D17112.
- Sato, T., and F. Kimura, 2007: How does the Tibetan Plateau affect the transition of Indian monsoon rainfall? *Mon. Wea. Rev.*, **135**, 2006-2015.
- Sato, T., F. Kimura, and A. Kitoh, 2007: Projection of global warming onto regional precipitation over Mongolia using a regional climate model. *J. Hydrol.*, **333**, 144-154.
- Kawase, H., Y. Takeuchi, T. Sato, and F. Kimura, 2006: Precipitable water around orographically induced convergence line. *SOLA*, **2**, 25-28.
- Tsunematsu, N., T. Sato, K. Kai, F. Kimura, Y. Kurosaki, T. Nagai, H. Zhou, M. Mikami, 2005: Extensive dust outbreaks following the morning inversion breakup in the Taklimakan Desert. *J. Geophys. Res.*, **110**, D21207.
- Kawase, H., T. Sato, and F. Kimura, 2005: Numerical experiments on cloud streets in the lee of channel during cold-air outbreaks. *Geophys. Res. Lett.*, **32**, L14823.
- Aoki, I., Y. Kurosaki, R. Osada, T. Sato, and F. Kimura, 2005: Dust storms generated by mesoscale cold fronts in the Tarim Basin, Northwest China. *Geophys. Res. Lett.*, **32**, L06807.
- Sato, T., and F. Kimura, 2005: Diurnal cycle of convective instability around the central mountains in Japan during the warm season. *J. Atmos. Sci.*, **62**, 1626-1636.
- Sato, T., and F. Kimura, 2005: Impact of diabatic heating over the Tibetan plateau on subsidence

over Northeast Asian arid region. *Geophys. Res. Lett.*, **32**, L05809.

Sato, T., 2005: The TianShan rain-shadow influence on the arid climate formation in northwestern China. *SOLA*, **1**, 13-16.

Sato, T., and F. Kimura, 2003: A two-dimensional numerical study on diurnal cycle of mountain lee precipitation. *J. Atmos. Sci.*, **60**, 1992-2003.