

2022年4月8日

報道機関 各位

東北大学大学院理学研究科

ラニーニャの冬は寒くない？ ～2年間続くラニーニャから迫る気候予測の新視点～

【発表のポイント】

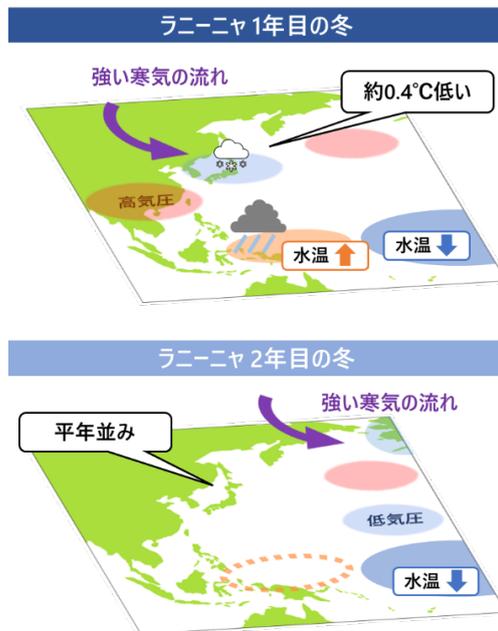
- ラニーニャ現象^(注1)は複数年続くことがあり、1年目と2年目の冬で日本の気候は大きく変わることを発見。
- ラニーニャ現象の1年目では日本は寒冬、2年目では平年並みの気候となる。また、北米大陸では2年目ほど寒くなることを発見。
- 1年目と2年目の気候の違いは、熱帯の海水温に起因することを指摘。

【概要】

エルニーニョ/ラニーニャ現象に代表される熱帯域の大気海洋変動は、地球全体の気候に影響を及ぼすことが知られています。ラニーニャ現象に関してはエルニーニョ現象とは異なり、複数年に渡って継続することがわかってきました。

東北大学大学院理学研究科の西平楽大学院生と杉本周作准教授は、観測データと気候シミュレーション実験を駆使し、ラニーニャ現象時における冬季の気候を解析しました。その結果、ラニーニャ現象の1年目の冬では、日本は寒冷化し、2年目では平年並みになることを明らかにしました。しかもこの違いは、熱帯西部太平洋の海面水温に起因することを指摘しました。

本研究の成果は、熱帯西部域の海洋が冬の日本の気候に影響を与えることを表しています。また、従来言われていた「ラニーニャ現象時に日本は寒冬になる」という描像とは異なる発見であり、今後の気候予測の新たな指針を示したといえます。



ラニーニャ現象の1年目と2年目の気候パターンの模式図 ©Gaku NISHIHARA

なお本研究の成果は、*Geophysical Research Letters* オンライン版にて 2022 年 4 月 1 日に早期公開されました。

【発表論文】

タイトル : Severe cold winters in East Asia linked to first winter of La Niña events and in North America linked to second winter

著者名 : Gaku Nishihira, Shusaku Sugimoto

雑誌名 : *Geophysical Research Letters*

DOI : 10.1029/2021GL095334

URL : <https://doi.org/10.1029/2021GL095334>

掲載日 : 2022 年 4 月 1 日 オンライン速報版

【問い合わせ先】

<研究に関すること>

東北大学 大学院理学研究科 地球物理学専攻
大学院生 西平 楽 (にしひら がく)

電話 022-795-5735

E-mail gaku.nishihira.p6@dc.tohoku.ac.jp

東北大学 大学院理学研究科 地球物理学専攻
准教授 杉本 周作 (すぎもと しゅうさく)

電話 022-795-6529

E-mail shusaku.sugimoto.d7@tohoku.ac.jp

<報道に関すること>

東北大学 大学院理学研究科
広報・アウトリーチ支援室

電話 022-795-6708

E-mail sci-pr@mail.sci.tohoku.ac.jp

【詳細な説明】

熱帯太平洋の海面水温が数年規模で変動するエルニーニョ/ラニーニャ現象（図1）は、中・高緯度の気圧分布や降水量を変え、世界中の気候に影響を及ぼすことが知られています。日本もその影響を強く受け、一般的に「エルニーニョ現象時は暖冬、ラニーニャ現象時は寒冬になる」と考えられています。最近の研究では、ラニーニャ現象はエルニーニョ現象とは異なり、複数年に渡って継続することが報告され始めました（図2）。それゆえに、ラニーニャ現象の1年目と2年目で、日本を含む世界の気候への影響が異なることが予想されます。

東北大学大学院理学研究科の西平楽大学院生と杉本周作准教授は、最近70年間の冬の観測データと大気再解析データを用いて統計解析を実施しました。解析の結果、ラニーニャ現象が発生して最初の冬（1年目）とその翌冬（2年目）では、日本と北米大陸において気候が大きく変わることがわかりました。ラニーニャ現象の最初の冬では、太平洋東部赤道域での海面水温の低下に加え、熱帯北西太平洋で海面水温が顕著に上昇し、上空で大気対流活動が活発になることを同定しました（図3左）。そして、この対流活動の遠隔影響により日本付近は低気圧に覆われ、大陸からの寒気流入が促進されることで、気温が平年に比べて約0.4℃低下することを発見しました（図4左）。一方、2年目のラニーニャ現象では、熱帯北西太平洋の海面水温は平年程度になり、これに伴い前年の冬に日本を覆っていた低気圧が太平洋中央部に東偏することで日本は平年並みの気温になることを見いだしました。また、この気圧分布変化の影響は北米大陸にも及び、2年目ほどカナダ・アメリカ合衆国の冬は寒冷化することを発見しました（図4右）。データ解析から見いだした日本や北米大陸気候に対する熱帯北西太平洋の大気海洋場の重要性は、大気モデル^(注2)を用いた気候シミュレーションを通じてその妥当性を検証することに成功しました。

現在、2020年夏に発生したラニーニャ現象が継続しています。1年目の冬の本最盛期（2020年12月・2021年1月）では日本は寒くなり（図6左）、1月上旬の平均気温は北日本で36年ぶり、西日本で35年ぶりの低温となりました。さらに、西日本の日本海側諸都市の多くで観測史上一位の積雪量を記録しました（気象庁報道発表資料2021/1/15）。一方、2年目の冬（2021年12月・2022年1月）は、日本の多くの地点で前年より寒さは和らぎ、北日本や西日本の日本海側の都市では平年より暖かくなり（図6右）、本成果と整合しています。

これまでラニーニャ現象の発生時には日本は寒冬になると考えられてきましたが、本研究はそのような概念に対し一石を投じる成果であるといえます。この

知見は、今後の気候予測の新たな指針を与えるものになるでしょう。近年、急速な地球温暖化に伴う気候変化について研究が進展しています。将来気候においては、今回の研究で着目した赤道の海面水温変動に起因する気候の遠隔応答の物理機構も変化することが予見されます。本研究成果が、我が国を含む多くの国の気候予測の向上に貢献することを期待しています。

【語句説明】

（注1）ラニーニャ現象

熱帯東太平洋で海面水温が平年より低下し、その状態が1年程度持続する現象。逆に、海面水温が高い状態が続く現象がエルニーニョ現象で、それぞれ数年おきに発生することが知られています。

（注2）大気モデル

東京大学大気海洋研究所の渡部雅浩教授らが開発した線形傾圧モデルのこと。本研究では、熱帯域の海水温分布を反映した降水に伴う非断熱加熱をもとに、中・高緯度大気場の感度実験を行いました。

【参考文献】

気象庁：令和2年12月中旬以降の大雪と低温の要因と今後の見通し

https://www.jma.go.jp/jma/press/2101/15b/press_r02ooyuki20210115.html

【参考図】

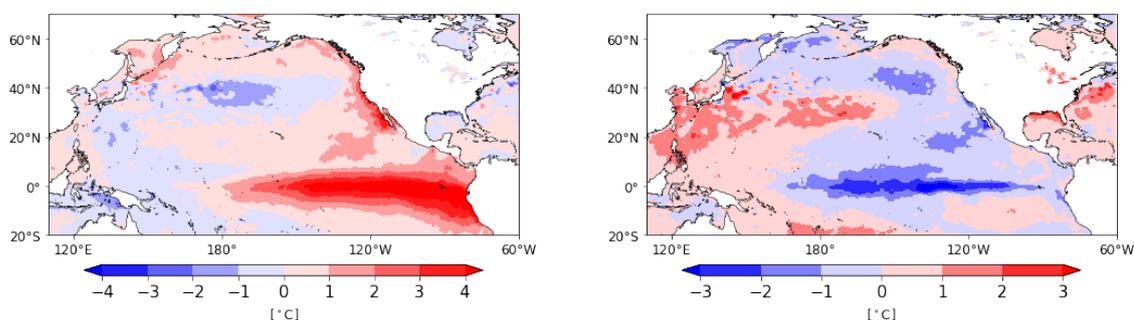


図1：1997年11月（左）と1998年12月（右）の月平均海面水温の平年差。左図はエルニーニョ現象、右図はラニーニャ現象が発生した状態を表す。データはヨーロッパ中期予報センター（ECMWF）の提供するERA5の海面水温データセットを使用。

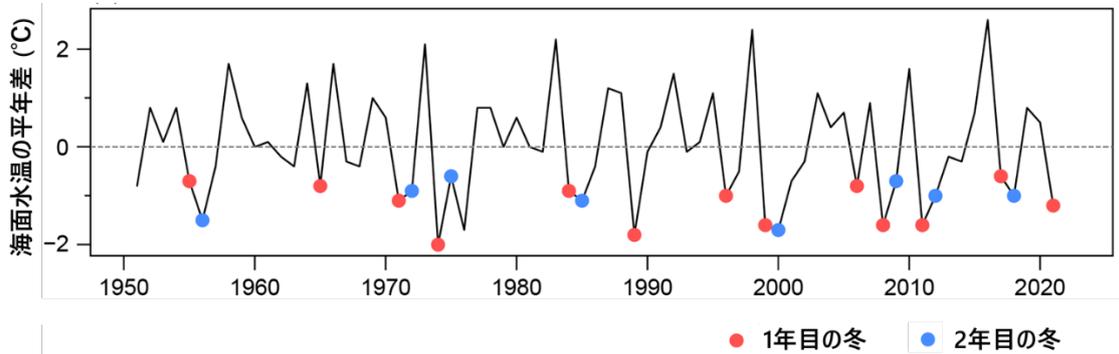


図 2：東太平洋（120° -170° W， 5° S-5° N）における冬の海面水温の平年差の時系列。赤点はラニーニャ現象が発生した 1 年目の年、青点が 2 年目の冬を表す。データはアメリカ海洋大気庁（NOAA）の提供する Oceanic Niño Index (ONI) を使用。

海面水温

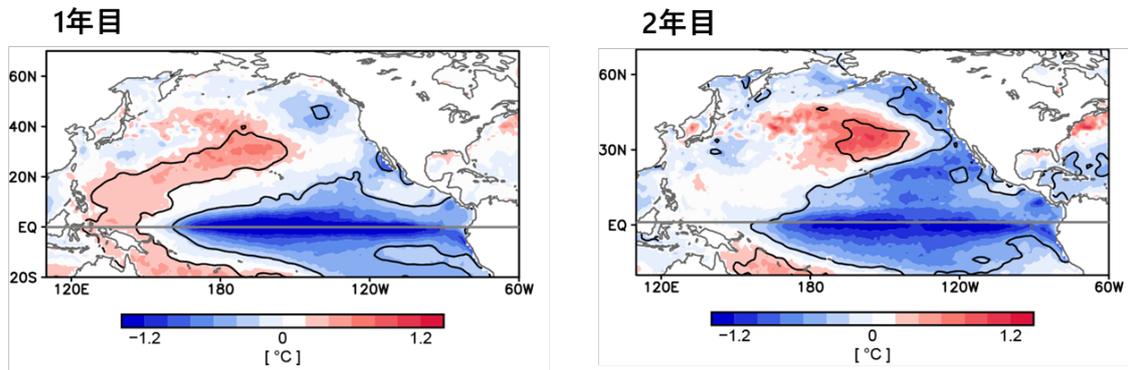
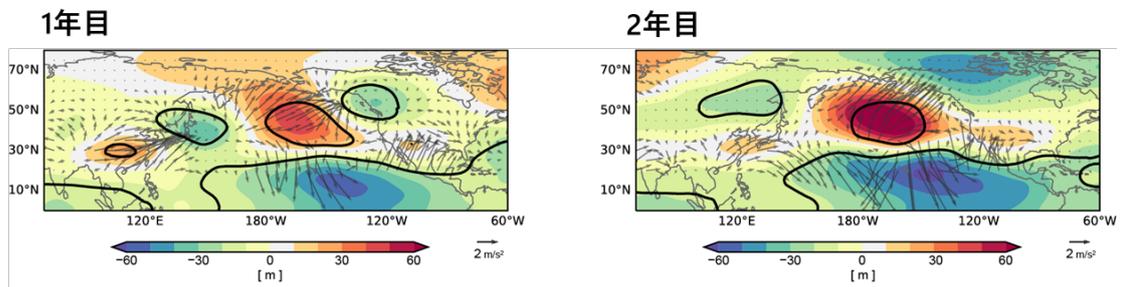


図 3：ラニーニャ現象時の 1 年目と 2 年目の冬の海面水温の平年差。平年は、1981 年～2010 年の 30 年間の冬季平均で定義する。黒線は、有意水準 5%を表す。データはヨーロッパ中期予報センター（ECMWF）の提供する ERA5 の海面水温データセットを使用。

200hPa面高度



地上気温

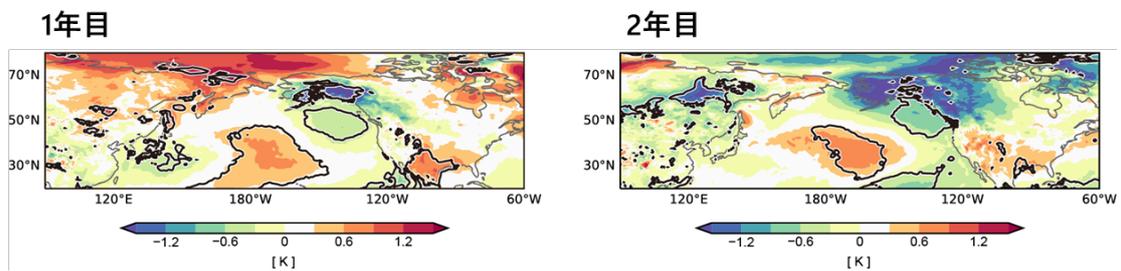


図4：ラニーニャ現象時の1年目と2年目の（上段）200hPa面高度と（下段）地表気温の平年差。上段のベクトルは、定在ロスビー波の伝播を診断する波活動度フラックスを表す。黒線は、有意水準5%を表す。データはヨーロッパ中期予報センター（ECMWF）の提供するERA5再解析データセットを使用。

ラニーニャ1年目の冬

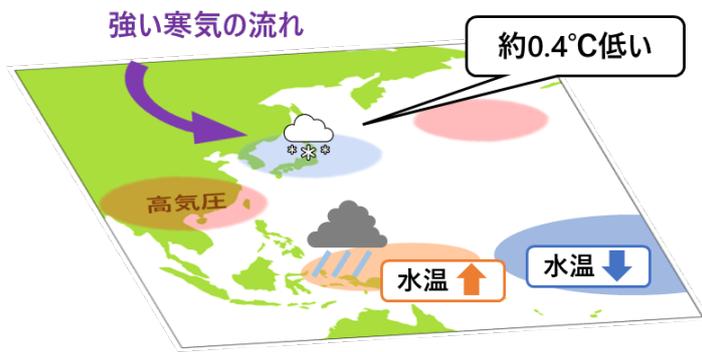
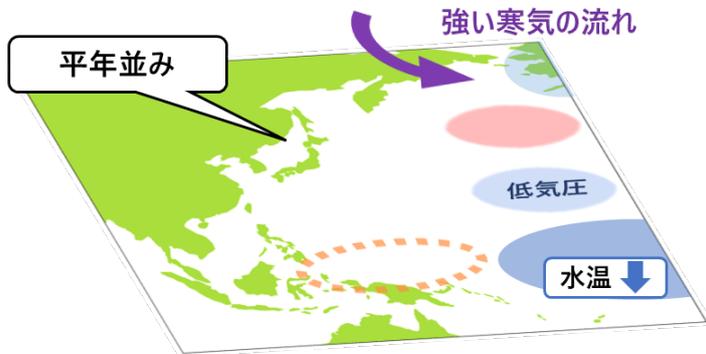
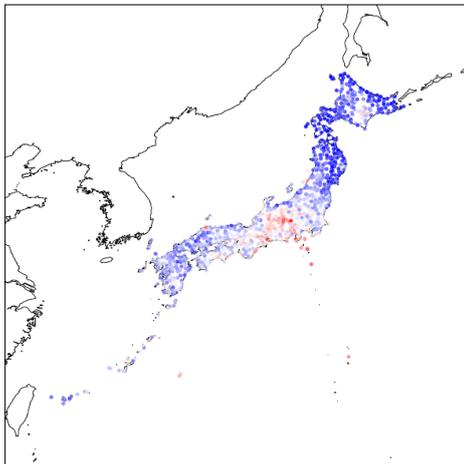


図5：本研究で発見したラニーニャ現象の1年目と2年目の気候パターンの模式図。

ラニーニャ2年目の冬



2020 Winter



2021 Winter

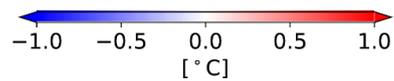
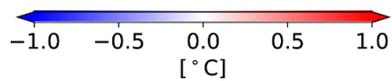
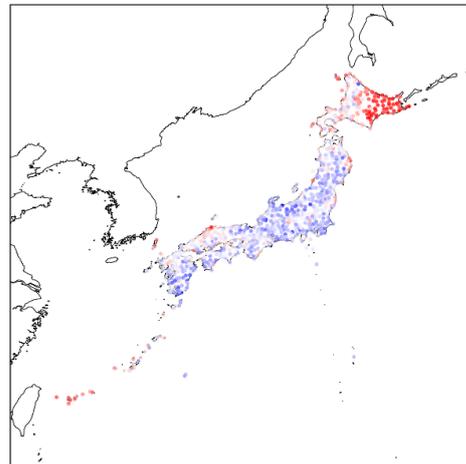


図6：(左) 2020年12月・2021年1月と(右) 2021年12月・2022年1月における地上気温の平年差。データは気象庁のAMeDASを使用。平年値は1991年～2020年の30年間の平均。