

El Niño の日本冬季気候への影響

Influence of El Niño on Winter Climate of Japan

塩崎公大⁽¹⁾・高谷康太郎⁽²⁾・榎本剛

Masahiro SHIOZAKI, Kotaro TAKAYA and Takeshi ENOMOTO

(1) 京都大学大学院 理学研究科

(2) 京都産業大学 理学部

(1) Graduate School of Science, Kyoto University, Japan

(2) Department of Science, Kyoto Sangyo University, Japan

Synopsis

Influence of the ENSO (El Niño/Southern Oscillation) on East Asian winter monsoon is examined. It is widely accepted that the El Niño tends to bring warm climate in December-January-February (DJF) winter season in Japan. However, our study reveal that in the DJF-averaged fields the ENSO has little impact on the near-surface temperature anomalies there. In particular, near-surface temperature anomaly fields in the late winter show neutral signals. Simultaneously, the Pacific-Northern American (PNA) pattern is dominant in the upper troposphere while no strong signals are found near Japan. In contrast, in the early winter, the WP pattern with positive phase are dominant so that winter tends to be warm in Western Japan. The opposite is true for La Niña. Dynamical mechanisms of such seasonal evolutions in the upper-level height field from early winter to late winter are not yet clarified yet and thus remain for future work.

キーワード：エル・ニーニョ，季節内変動，冬季

Keywords：El Niño, Intraseasonal variability, Winter

1. はじめに

エル・ニーニョ・南方振動 (El Niño/Southern Oscillation, 以下 ENSO) は，異常気象の原因のひとつである． ENSO は大気と海洋の相互作用により熱帯太平洋全域に引き起こされ，発生から収束するまでの 1~2 年程度の海面水温 (sea surface temperature, SST) の変動現象である．

熱帯の SST は熱帯大気の大気活動を通して，全球の大気循環に大きな影響を及ぼしている．そのため熱帯の SST の変動の大気への影響は，熱帯の大気だけにとどまらず中高緯度の大気にまで及ぶ．この

ような遠隔影響をテレコネクションと呼ぶ (Wallace and Gutzler, 1981)．大気循環場への影響は世界各地で現れるが，特に中高緯度域の北太平洋東部から北米大陸にかけて顕著な大気循環偏差を伴うことが知られている．また気温場へ影響も熱帯だけでなく全球規模で現れることが分かっている (Halpert and Ropelewski, 1992)．日本付近に注目してみると，日本の冬 (12~2 月) の気候は El Niño 現象なら暖冬に，La Niña 現象なら寒冬になるという傾向があると言われている．しかし，季節全体でそのような特徴があるのか，それとも月ごとに特徴があるのかについては言及されていない．

さらに ENSO 以外にも、熱帯インド洋や熱帯大西洋の SST 偏差が中高緯度に影響を与えている可能性も指摘されている (Saji et al., 1999) . このような熱帯 - 中高緯度間に加えて、中高緯度内においても大気循環の遠隔影響が見られ、気候や天候の変動に大きな影響を及ぼしている。これら中高緯度内のテレコネクションは偏西風の蛇行を伴っており、対流圏上層の偏西風の蛇行と極東域の対流圏下層の冬季モンスーンの変動に密接な関係があることが分かってきた (Takaya and Nakamura, 2013) . そのため、この研究においてテレコネクションを考えることは ENSO による中高緯度大気への影響を解明する上で非常に重要である。

上記の傾向から、ENSO は季節予報の重要な指標となっている。ところが 1977 年の El Niño 現象では暖冬ではなく寒冬であり、1983 年の冬では初冬から晩冬にかけて暖冬から寒冬に変化している。それにもかかわらず、これまでの研究では ENSO による季節内変動が見過ごされてきた。というのも、中緯度の大気の変動は月ごとでは海洋の影響が小さい大気の内部変動の成分が大きく、季節 (3ヶ月) では海洋の影響を受けた大気的外部変動の成分が重要となる。そのため月ごとの解析では、ENSO の影響よりも中高緯度の大気の内変動を強く反映してしまうと考えられていたために、今までの解析では季節単位での解析が主だったと考えられる。

2. 目的及び解析方法

そこで本研究の目的は、対流圏上層の偏西風の蛇行と対流圏下層の気温場の変化という視点から、ENSO が日本の冬季気候へどのような影響を及ぼすのかを明らかにすることである。また、その季節内変動について注目ことも本研究の重要な目的である。上記でも触れたが、ENSO 発生時において、冬季北半球の対流圏上層にどのような大気循環偏差が卓越するかについて、極東域への影響という視点から調査を行う。そのために、主に気象庁より提供された 1979 年 1 月 ~ 2013 年 6 月の JRA/JCDAS 再解析データを用いて、合成図 (コンポジット) 解析を行った。この期間に発生した El Niño 現象及び La Niña 現象は Table 1. の通りである。本研究 (2015 年 12 月時点) では冬平均、及び、12、1、2 月の各月の月平均データをもとに対流圏上層 (250hPa) の高度場の偏差と対流圏下層 (925hPa) の気温場を解析した。

3. 結果

まず冬平均の解析から見てみると、対流圏上層の

Table 1: El Niño and La Niña years

El Niño and La Niña years taken during winter. December is included in the previous year.

	years
El Niño	1983,1987,1988,1992,1998,2003,2010
La Niña	1985,1989,1996,2000,2006,2008,2011

高度場と対流圏下層の気温場ともに、El Niño と La Niña はほとんどの領域で反対のシグナルを示している (Fig. 1, 2) . 上層の高度場に注目すると、北太平洋や北米大陸にかけて PNA パターンが卓越しているが、極東域付近にはあまり特徴的なパターンは見られない。また下層の気温場では、一般的に言われている日本の冬の気候は El Niño 時には暖冬に、La Niña 時には寒冬になるという傾向は有意な結果としては見られない。しかしながら、有意ではないがこれまで言われていた暖冬傾向にあるのは西日本を中心に見られ、北海道ではむしろ寒冬の傾向が見られる。地域性がある可能性があることは、これまで指摘されていなかったことである。

次に月ごとに見てみる。12 月では下層の気温場の様相は冬平均図によく似ている。上層の高度場では冬平均図では見られなかった WP パターンと PNA パターンが結合したような偏差パターンが卓越し、極東域の下層の気温場に大きな変化がある (Fig. 3, 4) . この気温場のシグナルは冬平均図と比較するとやや強く現れており、この結果は先行研究 (Takaya and Nakamura, 2013) の結果と整合的である。

しかしながら 1 月 (図省略)、2 月になれば、中緯度において卓越している上層の循環場は PNA パターンのみとなる。その時下層の気温場は冬平均図とよく似た様相であるが、そのシグナルは弱まっている (Fig. 5, 6) . さらに極東域の下層の気温場に注目してみると、12 月の様相と比較して西日本を中心としたシグナルは弱くなり、北海道で見られるシグナルが強くなっている。

これまで言われていた El Niño や La Niña の影響は主に西日本で現れるが、北海道付近の北日本では反対の傾向が見られる。その西日本で見られるシグナルは 12 月に強く、2 月にかけて弱くなる。一方、北海道で見られるシグナルは 12 月に弱く、2 月にかけて強くなる。以上の結果から、極東域において El Niño や La Niña の季節内変動が示唆される。

参考文献

- Halpert, M. S., and C. F. Ropelewski(1992): Surface temperature patterns associated with the Southern Oscillation. *J. Climate*, 5, pp.577–593.
- Saji, N. H., B. N. Goswami, P. N. Vinayachandran, and T. Yamagata(1999): A dipole mode in the tropical Indian Ocean. *Nature*, 401, pp.360–363.
- Takaya, K. and H. Nakamura(2013): Interannual variability of the East Asian winter monsoon and related modulations of the planetary waves. *J. Climate*, 26, pp.9445–9461.
- Wallace, J. M., and D. S. Gutzler(1981): Teleconnections in the geopotential height field during the Northern Hemisphere winter. *Mon. Wea. Rev.*, 109, pp.784–812.

(論文受理日 2016 年 6 月 13 日)

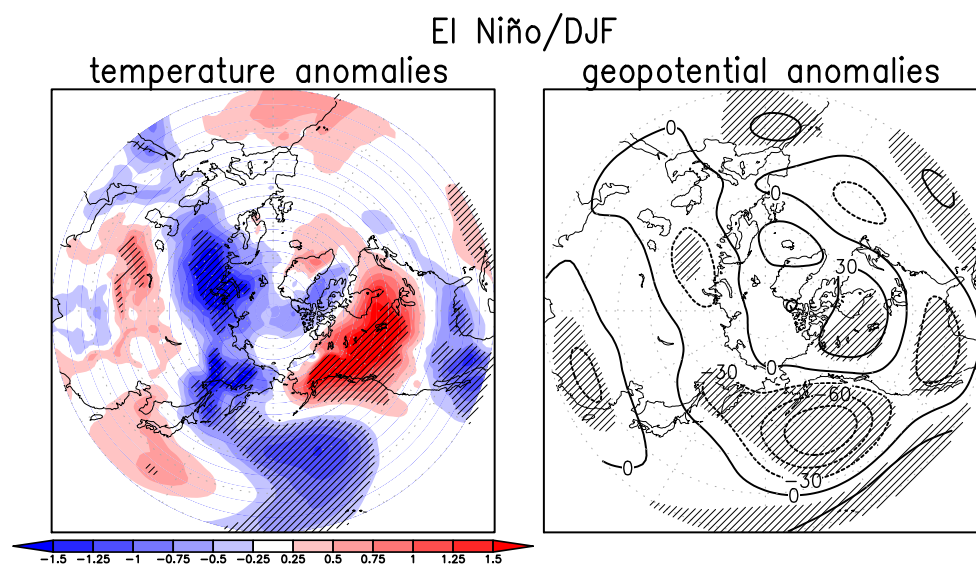


Fig. 1: Anomalies in DJF during El Niño

Temperature anomalies at 925 hPa in color, geopotential anomalies at 250 hPa in contours ($\geq 20^\circ\text{N}$) in DJF during El Niño. Statistically significant (90%) regions are indicated by hatches.

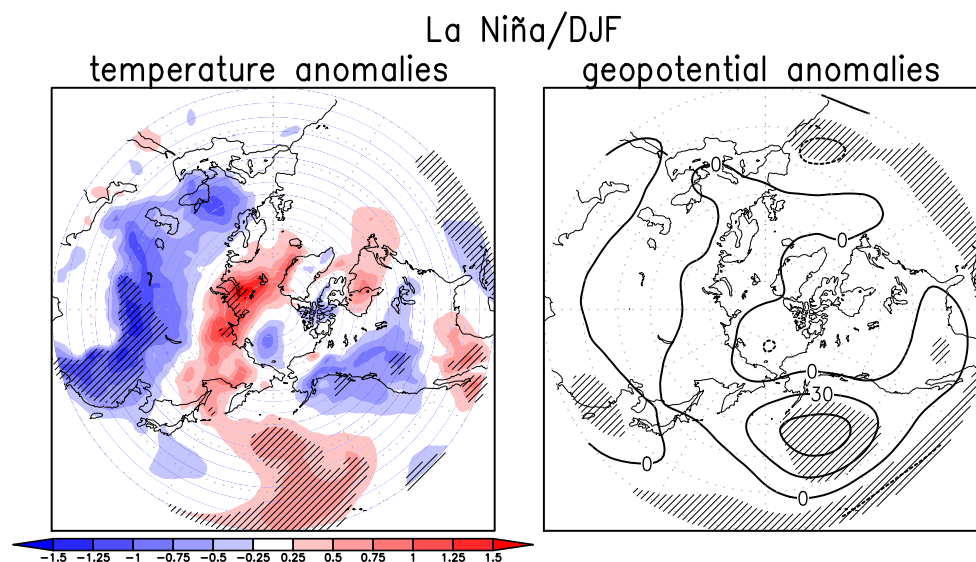


Fig. 2: As in Fig. 1 but for La Niña.

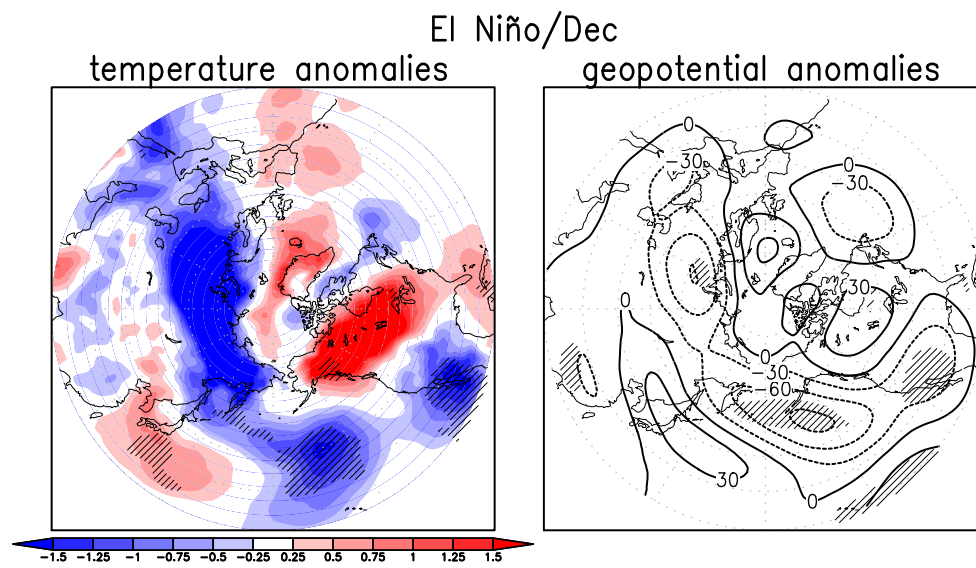


Fig. 3: As in Fig. 1 but for December.

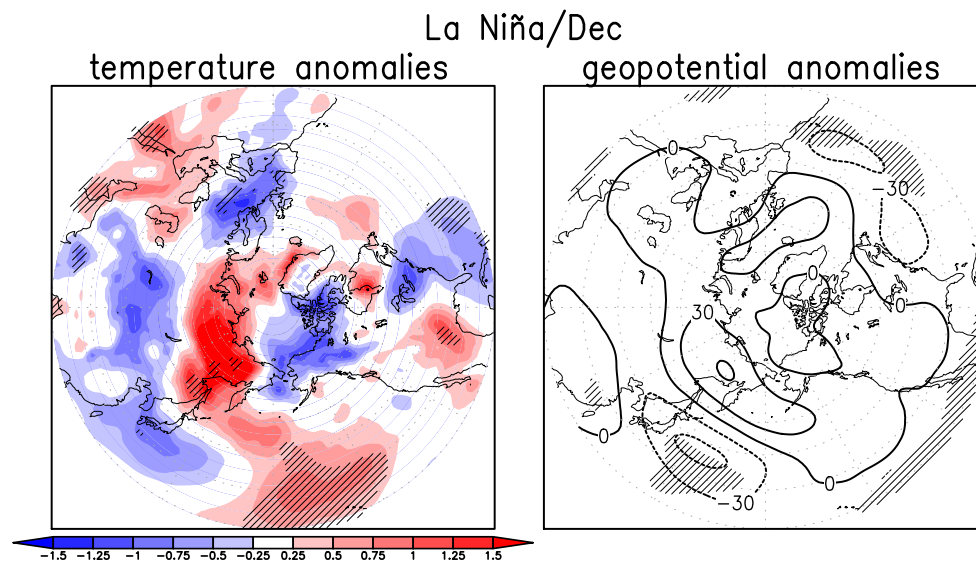


Fig. 4: As in Fig. 2 but for December.

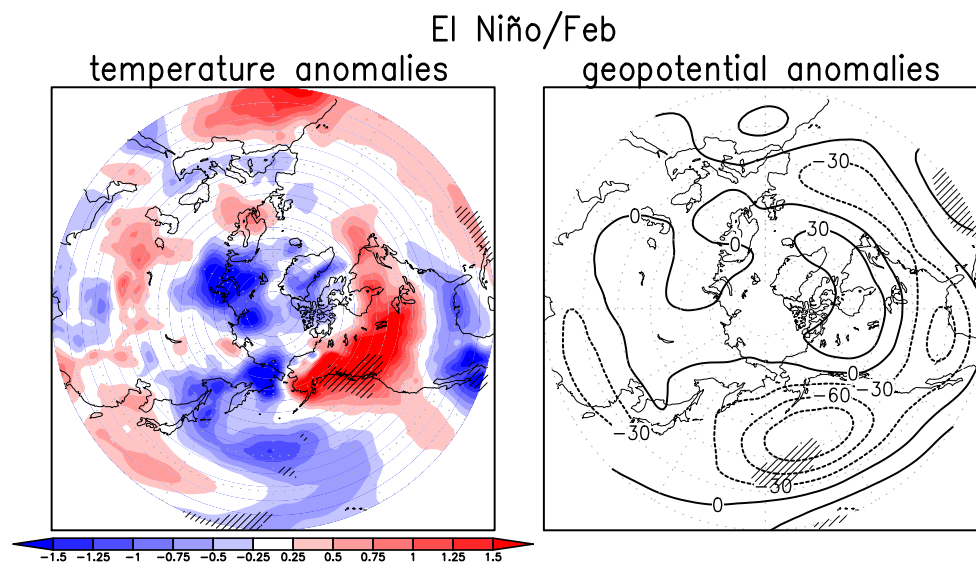


Fig. 5: TAs in Fig. 1 but for February.

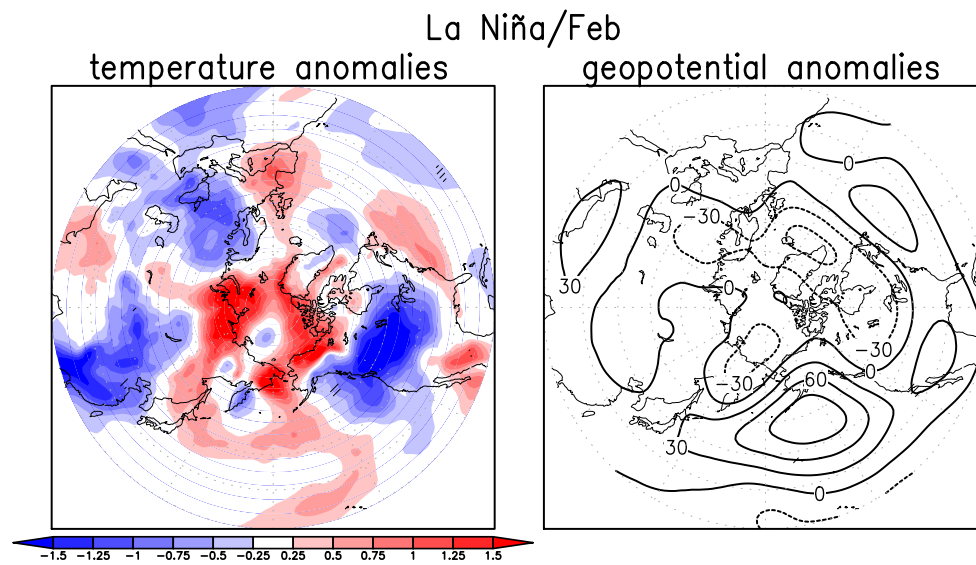


Fig. 6: As in Fig. 2 but for February.