

ニュースキーワード 9

エルニーニョ

異常気象を引き起こす気候変動現象のなかで、もっとも有名なものが「エルニーニョ」でしょう。南アメリカ大陸の西側にあるペルー沖では、12月（クリスマスの時期）に水温が上がります。通常は季節の移ろいとともに、水温は元に戻りますが、数年に一度、海が暖かい状態が何ヶ月も続き、漁業に大きな影響が出るのが昔から知られていました。

のちにこの現象は、ペルー沖だけでなく、遠く離れたハワイの南方海上まで暖かい海水が広がっていて、その結果、広範囲に異常気象をもたらすものであることがわかり、クリスマスにちなんで「エルニーニョ（神の子）」とよばれるようになりました。

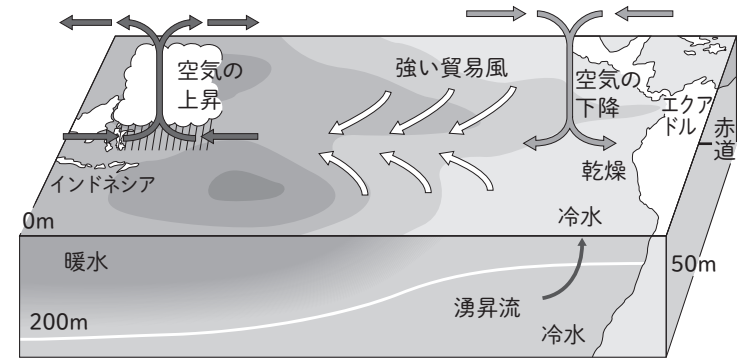
エルニーニョは通常、夏から秋にかけて発達し始め、冬にもっとも強く、春になると弱まっています。このときの水温は平年に比べて2°Cから4°Cほど高く、温度の高い海水は、大量の雨を降らせる積乱雲をつくり出したり、海の上を吹く風を大きく変えたりする力を持っています。このとき、海の上を吹く風の流れが変わった結果、海中深くにある冷たい海水が海の表面に湧き上がりづらくなり、表面の水温がますます上がります。

このように、大気と海水の流れは、お互いに影響し合いながら変化していきます。これとは逆に、冷たい海水が広がる現象のことを、「ラニーニャ（女の子）」とよびます。

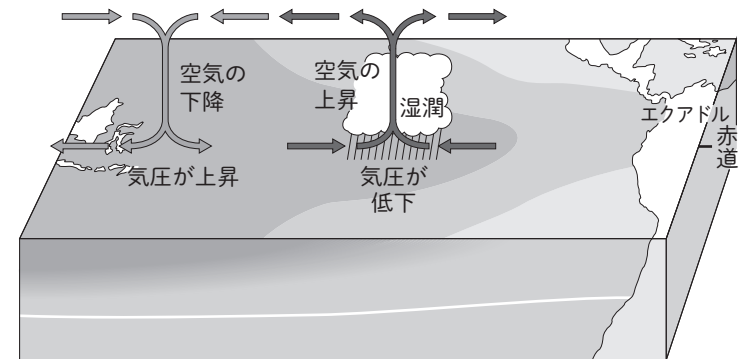
日本が暖冬や冷夏に見舞われたとき、テレビや新聞では、エルニーニョやラニーニャが関係していると解説されることがあります。日本から遠く離れた海で起こるこれらの現象は、地球上の広い

範囲の海水温や、大気の流れを変えることで、日本の気候にも影響することがわかっています。これらは典型的なテレコネクション（ニュースキーワード10）の例といえます。

冬にラニーニャが起こると、日本にはシベリアから強い寒気が流れ込みやすくなり、日本海側で降る雪の量が増えます。逆に、



非エルニーニョ現象の状態



エルニーニョ現象の状態

▶図 平年の状態（上）とエルニーニョ時（下）の状態。

エルニーニョのときは、冬型の気圧配置が弱まり、日本の南岸を通過する南岸低気圧（ニュースキーワード8）によって、関東で雪が降りやすくなります（Ueda *et al.* 2017）。夏にラニーニャが発生すると、日本付近は高気圧に覆われ、猛暑になる確率が上がります。

【参考文献】 Ueda, H., Y. Amagai, and M. Hayasaki, South-coast cyclone in Japan during El Niño-caused warm winters, *Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences*, vol. 53, 2017, pp. 287–293.

ニュースキーワード 10 テレコネクション

テレコネクション（遠隔影響）は、数千～数万 km といった遠く離れた2つの地点で、気圧や気温、あるいは降水量偏差などがシーソーのように変動する現象のことです。

たとえば、図のように、夏季に、横浜で地上気圧が平年より高くなる年に、恒春（台湾南部の都市）では地上気圧が低くなる、つまり逆向きに変動する（負に相関する）、といった現象が挙げられます。

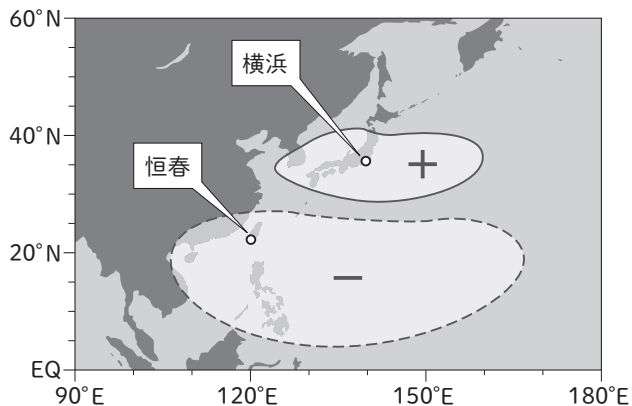
そういったシーソーは、テレコネクションパターンとよばれる、大気の振動が引き起こしています。図の例では、「Pacific-Japan (PJ) パターン」とよばれるテレコネクションパターンが関係しています。

テレコネクションパターンにはいくつも種類があります。これまでの研究でさまざまなシーソーが発見され、北極振動（ニュースキーワード3、35ページ）、北大西洋振動、シルクロードパターンなど、地球上のさまざまな場所で、特定の季節に顕在化するパターンがあることがわかっています。

テレコネクションパターンは大気の振動ですが、南方振動（Southern Oscillation、南太平洋の東部とインドネシア付近で見られる気圧の変動）のように、海洋循環の変動と結合（同期）しているものもあります。南方振動は、海洋の現象であるエルニーニョ（El Niño）とラニーニャ（ニュースキーワード9）が同時に起こるもので、この2つを合わせて、ENSO（エンソ、南方振動とエルニーニョの頭文字を取ったもの）とよびます。

テレコネクションパターンの重要性は、1ヶ月程度以上という長い期間にわたって継続することにあります。大気のカオス性(ニューズキーワード33、209ページ)によって、数ヶ月先の大気(気象)状態の完全な予測は不可能ななかで、テレコネクションパターンの発生予測は、そのまま平均気温などの気候状態の予測に役立つのです。

どうして遠く離れた地点で、気圧などにシーソーが起こるのか？ そのおもな理由のひとつは「大気中を波が伝播できる(=大気が流体である)こと」です。たとえば、暖かい海水などによってその上の大気が温められると、その大気のゆらぎ(シグナル)は、流体中



▶ 図 日本付近で夏季に卓越するテレコネクションパターン・PJ (Pacific-Japan) パターンによって引き起こされる、横浜と恒春での夏の地上気圧のシーソー(逆相関)。たとえば、PJパターンの点線域の気圧が平年より低い(負の気圧偏差の)夏には、実線域での気圧が高くなり、恒春では負の気圧偏差、横浜では正の気圧偏差となる。シーソーなので、逆に実線域で負の気圧偏差となる場合、点線域は正の気圧偏差になる。海洋研究開発機構(JAMSTEC)と東京大学による2015年7月30日プレスリリース(http://www.jamstec.go.jp/j/about/press_release/20150730/)をもとに作成。

を伝わる波として、遠くまで飛んでいきます。波は、気圧の尾根と谷のように正と負のシグナルを繰り返す(位相を持つ)ので、シグナル(風向きや気圧など)の正負を反転させながら遠くに及びます。この正負の符号が逆の、あるいは一致した遠く離れた2地点がシーソーとして現れます。

また、ENSOのように(大気と同じく流体である)海洋中を伝わった波が、離れた地点で海面水温のシーソーをつくり、大気その影響を受けて、テレコネクションパターンが生じる例もあります。

ところが、どうして特定の地点間でだけシーソーが起こるのか、どういう経路でシグナルが伝わっているのか、どういう理由で正負が反転するのかなど、じつは、多くのテレコネクションパターンについてはわかっていないのです。テレコネクションパターンのメカニズム解明やその正確な予測も、やはり気象学の第一級の課題の一つです。

【参考文献】 Kubota, H., Y. Kosaka, and S.-P. Xie, A 117-year long index of the Pacific-Japan pattern with application to interdecadal variability, *International Journal of Climatology*, vol. 36, 2016, pp. 1575-1589.

Wallace, J.M. and D.S. Gutzler, Teleconnections in the geopotential height field during the Northern Hemisphere winter, *Monthly Weather Review*, vol. 109, 1981, pp. 784-812.

高谷康太郎「偏西風の蛇行と異常気象」『異常気象と気候変動についてわかっていることないこと』ベレ出版、2014年、65-108ページ

6.2——激しい雨の正体は？ ——集中豪雨・ゲリラ豪雨

■ 激しい雨ってどんな雨？

気象庁の用語では、1時間に降る雨の量「時間雨量」が30mm以上50mm未満の雨を「激しい雨」といいます。といわれてもイメージがわからない方が多いと思います。我々が受けるイメージとしては、バケツをひっくり返したように降る雨で、外出すると、傘をさしていても濡れてしまうような雨です。

時間雨量が50mm以上80mm未満の雨を「非常に激しい雨」、それ以上の雨を「猛烈な雨」とよびます。猛烈な雨になると、息苦しくなるような圧迫感・恐怖感を抱き、傘はまったく役に立たなくなります。

■ 積乱雲はどのように雨を降らせるのか？

積乱雲が発生するためには、少なくとも以下の3つの条件がそろわなければなりません。

1. 地面付近に、温度が高く湿った空気があること
2. 地面付近の空気を上空へ運ぶ流れがあること
3. 上空の空気の温度が、地面付近から運ばれてきた空気の温度よりも低いこと

地面付近の湿った空気が上空で冷やされることによって、空気中の水分が凝結して、積乱雲が発生し、雨を降らせます。上空へ運ばれる空気の温度が高く非常に湿っていることと、上空の空気が非常に冷たいことが、大量の雨粒を凝結させ、激しい雨となるために必要です。そのため、地面付近の温度が高く、じめじめと

して湿度が高い日が多くなる初夏から初秋にかけて、激しい雨は降ります。

■ ある場所で災害が起こるほど雨量が多くなるには

激しい雨をもたらす積乱雲が発生したとしても、それがすぐに災害を引き起こすとは限りません。ある場所の雨量が災害級になるには、積乱雲が激しい雨を降らせる能力を持つだけでなく、その場所にとどまる必要があります。以下に、激しい雨をもたらす積乱雲が災害を引き起こす例を説明します。

■ 単一の積乱雲がもたらす激しい雨

—— 局地的大雨（ゲリラ豪雨）

時間雨量120mmを降らせる能力を持つ積乱雲が10kmの広がりを持っていた場合、時速60kmで移動すれば、ある場所には20mmの雨が降ることになります。時速10kmで移動すれば、その場所には120mmもの雨が降ることになります（図）。単一の積乱雲が災害級の雨量をもたらすには、激しい雨を降らせる能力を持ち、ゆっくりと移動することが必要となります。

このような積乱雲は、積乱雲が発生する条件が整った夏季の風の弱い日の午後に出現しやすく、このような積乱雲から降る雨は、非常に狭い範囲に大雨をもたらすことから「局地的大雨」とよばれています。局地的大雨は予測が難しく、突如として発生するので、マスメディアなどでは「ゲリラ豪雨」と表現されることもあります。

■ 複数の積乱雲がもたらす激しい雨 —— 集中豪雨

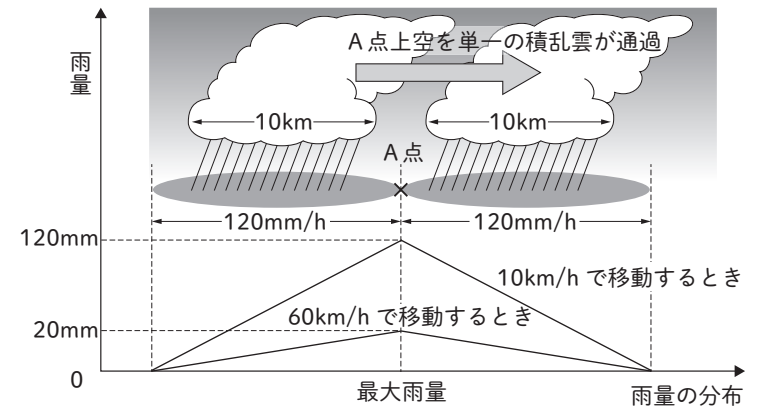
先述の例と同様の積乱雲が時速30kmで移動した場合、その積

乱雲がある地点を通過するときにもたらす雨量は40mmとなります。このような積乱雲が1つしかない場合は、災害級の雨量とはなりません。しかし、このような積乱雲が3時間に6つ、ある地点を通過すると、240mmという災害級の雨量に達します。単一の積乱雲では災害級の雨量をもたらさなくても、複数の積乱雲がある地点を次々と通過することによって、災害級の雨量がもたらされるのです。

このような状況は、地表付近に暖かく湿った空気が大量にあり、それが上空へと持ち上げられ積乱雲が次々と発生する、梅雨前線の近傍でしばしば出現します。複数の積乱雲が広い範囲に雨を降らせるなかで、ある地点に集中的に激しい雨をもたらす災害を引き起こすことから「集中豪雨」とよばれています。

現在の気象予測では、梅雨前線近傍の積乱雲の発生予測はある程度できているのですが、複数の積乱雲がある地点を集中的に通過するかどうかの予測が難しく（少しでも個々の積乱雲の移動方向がずれると雨量が集中しないため）、正確な雨量を予測するには至っていません。

局地的大雨や集中豪雨といった激しい雨は、現在の予測技術では直前にならないと事態の把握が難しいので、気象庁や民間気象会社が発表している気象情報をこまめに収集し、早めに避難行動を起こすことが大切です。



▶図 激しい雨を降らせる能力を持つ積乱雲が、異なる移動速度を持つときに、A点に降らせる雨量。

【参考文献】 気象庁「気象予報等で用いる用語（降水）」https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo_hp/kousui.html