

## モンスーン・季節風

モンスーン (monsoon) は一般的には、大陸と海洋との間の温度差に起因した、陸域の雨季と乾季をもたらすラージスケールの大気循環系、あるいは夏季と冬季で風向が反転するラージスケールの大気循環系を指し、季節風とも訳されている。モンスーン循環は対流圏の大気大循環を特徴づける一大システムと捉えることができる。また、モンスーン地域の多くは土地が肥沃であり、人口が集中している。そのため、大規模な気象災害に脆弱であり、モンスーンの極端な変動は洪水、旱魃による広域的な人的被害や農作物被害などの原因となっている。

### ■低緯度域のモンスーン

明瞭な雨季を伴うモンスーン循環の場合、オンセット (雨季の開始) 前後で大きな構造的変化が生じる。オーストラリアモンスーンを例に見てみよう<sup>1)</sup>。オンセット前の11月には (図1上)、既に大陸の地表面加熱によって地上気温が上昇して、最大 5°C 程度の海陸間の温度差が生じている。大陸では熱的低気圧が発達するため、地上付近の風の流れは時計回りで海岸線を横切って内陸部へ向かっている。循環の駆動源は主に顕熱加熱であるが、顕熱輸送による加熱はせいぜい 700hPa や 600hPa 面までの対流圏下層に限定されるため、水平スケールは大きい、鉛直方向には背の低い循環となっている。

ところが、雨季が開始すると、オンセット前の背の低い鉛直循環の一部は併合されて、対流圏界面に

達する一つの巨大な鉛直循環がオーストラリア北部沿岸部で発達する。図1下に示すように、対流圏下層では赤道を横切って北半球からモンスーン気流が流入して水蒸気収束が生じ、オーストラリア北部では対流性の雲が発達して雨を降らせる。上層では発散して今度は北半球へ向かって反流が生まれ (図略)、冬半球側にも及ぶ子午面循環が形成される。

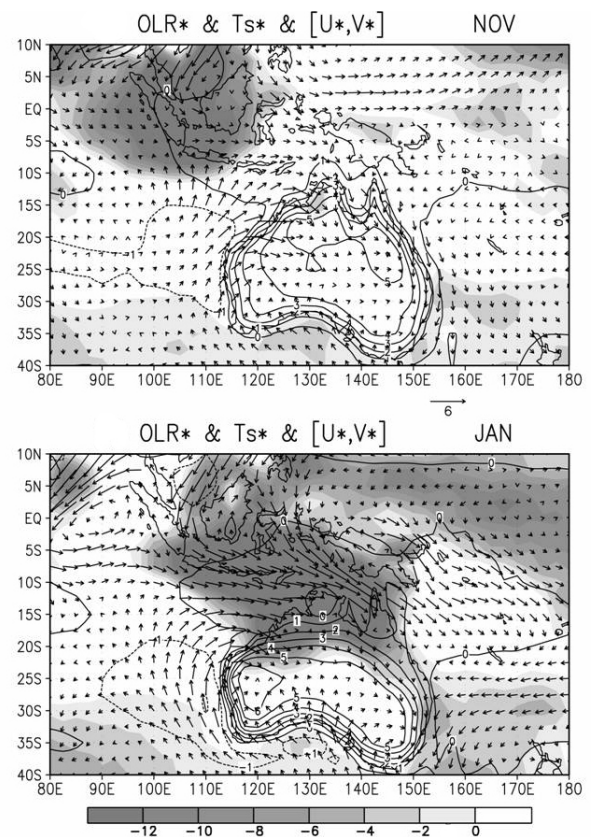


図1. 11月と1月における地上気温 (等値線) と地上風 (ベクトル) の偏差分布. 陰影は赤外放射量 ( $W/m^2$ ) で、雲が集中して発生している領域を示す. モンスーン循環を際立たせるために、年平均と緯度帯平均からの二重の偏差をとっている。

このような循環の劇的な構造変化は、循環の駆動源が顕熱加熱主導から積雲対流加熱主導に切り替わ

ることに因っている。両者の循環ともモンスーン循環に変わりはない。しかし、前者のオンセット前の循環は水蒸気が不要であるが、後者のオンセット後の循環は当然ながら水蒸気がなくては形成されない。同じ低緯度域のモンスーンである、インドモンスーン、東南アジアモンスーン、西アフリカモンスーンなども同様な特徴をもっている。

インドモンスーン、東南アジアモンスーン、オーストラリアモンスーンは熱帯インド洋や西部太平洋に面しているため、エルニーニョ・南方振動(ENSO)現象の影響を受けやすい。エルニーニョ現象が発生すると、インドやオーストラリアはしばしば深刻な旱魃に見舞われる。ENSO現象などの熱帯域の気象海洋変動がどのような物理プロセスでモンスーンの強弱をもたらすのかについて活発な研究が行われている。

#### ■中緯度域のモンスーン

中緯度地域においても、海陸間の温度差に起因して夏季と冬季で規則的に風向が変化するが、偏西風の影響下にもあるため、雨季と乾季が明瞭な低緯度域のモンスーン循環とは異なり、風向の反転が必ずしも見られない。例えば、日本の気候や天候に密接に関連している東アジアモンスーンはアジア大陸の東岸で形成される気象循環系であり、モンスーン循環と中緯度偏西風の両システムの特性が重なり合っているため、非常に複雑な変動が生じている。

冬季東アジアモンスーンの循環が強まると、日本

海上で北西季節風が卓越するため、日本海側では寒冬や大雪となる。最近では、北信越地方を中心に記録的な大雪となった平成18年豪雪が記憶に新しい。豪雪の主要因はモンスーンの強化であるが、局地的に多量の降雪をもたらすのは総観規模擾乱群である。冬季モンスーンが強まると、急速に発達する温帯低気圧(爆弾低気圧)が日本近海に集中する傾向が見出されている<sup>2)</sup>。その集中化によって断続的な大雪がもたらされる。爆弾低気圧の集中化の主要因の一つは、北西季節風の吹き出しに伴う黒潮・黒潮続流域からの多量の潜熱供給である。

一方、夏季東アジアモンスーンは梅雨を無視しては語れない。梅雨は韓国ではチャンマ(Chagma)、中国ではメイユ(Meiyu)と呼ばれているように、日本だけではなく北東アジア共通の現象であり、他の大陸ではほとんど見られない。アジア大陸の地表面加熱に伴い、大陸規模の熱的低気圧が発達するため、大陸東岸に沿って暖湿気流が低緯度から北東アジアへ流入してくる。その暖湿気流が梅雨形成の必要条件の一つである。特に梅雨末期には暖湿気流が南西日本に流入してくるため、集中豪雨による深刻な洪水被害が頻繁に起こる。遠く離れた台風が間接的に梅雨前線を活発化させる例も多い<sup>3)</sup>。また、秋雨は、夏の太平洋高気圧の東への後退と大陸の高気圧の発達によって、日本付近が気圧の谷になり、停滞前線が形成されやすくなる現象で、梅雨の成因とは大きく異なっている。【川村隆一】

文献

- <sup>1)</sup> R. Kawamura, Y. Fukuta, H. Ueda, T. Matsuura, and S. Iizuka, *J. Geophys. Res.*, 107, 4204, doi:10.1029/2001JD001070 (2002).
- <sup>2)</sup> S. Yoshiike, R. Kawamura, *J. Geophys. Res.*, 114, D13110, doi:10.1029/2009JD011820 (2009).
- <sup>3)</sup> K. Yamada, R. Kawamura, *SOLA.*, 3, 65-68 (2007).