

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 田村徹

本研究は、チベット高原付近大気上層の昇温に着目して、夏季アジアモンスーン形成期における季節進行メカニズムの解明を目的としている

本研究では、チベット高原における地表面加熱の大気上層昇温への役割を解明するため、大気領域モデルを用いた仮想2次元実験を行い、急激な大気上層昇温の観測される5月においては、主に高度7km程度の乾燥対流活動が再現され、大気加熱は上層まで届くものではないことを明らかにした。一方、その前後の積雲活動活発期においても、高度10kmを越す湿潤対流活動が再現されたが、温度上昇はせいぜい10km程度までであり、観測で確認されるような高度200hPa(12km)にも達する昇温には、チベット高原の地表面加熱を起因とする直接的かつ局所的な要因ではなく、総観規模現象に由来する間接的かつ広域的要因が寄与することが示唆した。

次に、再解析データの熱収支解析に基づき、ハドレー循環の下降域における断熱加熱が大気上層昇温に重要な役割を果たす事を示し、数値モデルを用いた対照実験により、熱帯対流活動とチベット高原の大気上層昇温に対する役割について検証し、チベット高原による加熱効果はその上空において、せいぜい300hPa程度であることを示すとともに、ベンガル湾からの潜熱供給を起因とする対流加熱がその北西部に松野-ギル型の大気応答を形成し、大気上層においては高気圧性循環に伴う下降風により断熱加熱をチベット高原付近に誘引することを明らかにした。このことから、チベット高原上の大気昇温には、2つの熱源があり、1つは海洋を起源とする対流加熱に対する大気応答であり、圏界面付近から下方へ断熱加熱をもたらし、他方はチベット高原の地表面に由来する、陸面から上方への非断熱加熱であることを明らかにした。

本研究ではこの成果に基づき、夏季アジアモンスーン形成期における、大気上層における海陸熱コントラストとモンスーン循環の形成は、陸面加熱に由来するものだけではなく、対流加熱とその大気応答も重要な役割を果たすことに着目して、相関解析と数値モデルを用いることで、4月の海洋性大陸付近の対流活動がベンガル湾上のモンスーントラフ形成に重要な役割を果たすことを示した。そのメカニズムは、赤道上の熱源である海洋性大陸付近の対流活動が大気上層においては南北に対称な高気圧性循環を誘引し、断熱加熱により大気昇温を引き起こし、この昇温が大気応答の傾圧構造を力学上整合的に説明することを示した。一方下層では、ベンガル湾上に低気圧性の応答(モンスーントラフ)を形成し、これがインドシナ半島に流れ込む南西風を誘引し、5月中旬における東南アジアモンスーンを形成することを示した。さらに同様のメカニズムで、5月にはベンガル湾付近の対流活動により、その大気応答としてアラビア海におけるモンスーントラフの形成に重要な役割を果たすことを示した。これは、モンスーンの季節進行そのものを示す画期的発見とみなすことがで

きる。

以上のように本研究は、チベット高原の地表面加熱を起因とする直接的かつ局所的な要因ではなく、総観規模現象に由来する間接的かつ広域的要因が寄与することを示した上で、チベット高原付近の大気上層昇温は、熱帯対流活動に対する大気応答が重要な役割を果たすことを示した。加えて対流加熱の夏季アジアモンスーン形成と季節進行に対する役割を解析し、4月の海洋性大陸付近の対流活動がベンガル湾上のモンスーントラフ形成に重要な役割を果たすこと、5月にはベンガル湾付近で活発化する対流活動の大気応答がアラビア海におけるモンスーントラフの形成に重要な役割を果たすことが示し、モンスーンの季節進行のメカニズムに新たな知見を与えた。

これらは、これまでのアジアモンスーンの形成とその季節進行の概念を変える新たな知見であり、その結果、アジア域の水資源利用、洪水対策に有用な知見を提供している。これらの成果は、気象予測、気候変動予測はもとより水資源管理においても、有用性に富む独創的な研究成果と評価できる。よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。