

論文審査の結果の要旨

氏名 森岡 優志

本論文は、アフリカ南部の降水の変動に大きな影響を与える、南インド洋と南大西洋の亜熱帯ダイポールモードと呼ばれる海面水温の経年変動メカニズムを明らかにしたものである。論文は6章からなり、第1章は導入部、第2～3章で、南インド洋及び南大西洋亜熱帯ダイポールモードの水温偏差の生成・減衰のメカニズム、第4章では大気海洋結合モデルを用いた議論、第5章では、亜熱帯ダイポールの形成要因である高気圧の変動要因を議論し、第6章で総合考察と結論、今後の課題が述べられている。

第1章では、本研究の背景と目的、関係する既往研究が総括された。これまで亜熱帯ダイポールモードの形成機構について、海洋表層の熱収支を調べた研究はいくつかあるが、海面水温変動における海洋表層の混合層の役割に注意が払われてこなかった。亜熱帯域の混合層の厚さは季節・経年的に大きく変動し、大気に接する海面水温に大きな影響を及ぼす。そこで、本論文では、特に混合層の厚さの変動に焦点を当て、南インド洋と南大西洋における亜熱帯ダイポールモードの成長と減衰について新しいメカニズムを提唱することを研究の目的とした。

第2章で南インド洋亜熱帯ダイポールモードの水温偏差、第3章で南大西洋亜熱帯ダイポールの水温偏差の生成・減衰のメカニズムについて海洋循環モデルを用いて議論がなされた。亜熱帯ダイポールモードに伴う正（負）の海面水温偏差の極は、南半球の晩春に成長し始め、2月にピークを迎える。海洋大循環モデルの結果を用いて混合層の熱バランスを調べたところ、混合層が平年より薄く（厚く）なることにより、平均的な日射の下でも、混合層に対する加熱が強め（弱め）られていることが明らかになった。この平年より薄い（厚い）混合層は、海面からの蒸発が抑えられた（盛んになった）ことによるもので、晩春の亜熱帯高気圧が南下し強化されたことに関係していた。

南半球の秋には、正（負）の海面水温偏差の極は徐々に減衰する。これは、混合層が平年より温かく（冷たく）なった結果、混合層が深くなる際に、混合層下から取り込まれる海水の温度と混合層水温との差がより大きく（小さく）なり、混合層の冷却が強め（弱め）られるためであることが明らかとなった。さらに、混合層が平年より薄い（厚い）ために、海面からの蒸発に伴う混合層の冷却が強め（弱め）られ、また、海面水温が平年より高い（低い）ために、海面からの蒸発がより盛んになる（抑えられる）。こ

これらの両者が、正（負）の海面水温偏差の極の減衰に寄与していた。

上記の亜熱帯ダイポール現象の成長と減衰のメカニズムは海洋循環モデルの結果を用いて提唱されたものであるが、第4章では、さらに大気海洋結合モデルを用いて検証し、混合層の厚さの経年変動が亜熱帯ダイポールモードの成長と減衰に重要な役割を持つことを確認した。加えて、大気海洋結合モデルの結果から、南大西洋と南インド洋の亜熱帯ダイポールモードは共にアフリカ南部の夏季の降水に影響を与えているが、アフリカ南部の南側における降水の変動には南大西洋の亜熱帯ダイポールモードの方が南インド洋の亜熱帯ダイポールモードよりも大きな影響を与えることも示唆された。

第5章での大気海洋結合モデルを用いた数値実験では、南インド洋の亜熱帯ダイポールモードの成長と減衰、それに伴うアフリカ南部の降水変動に重要な役割を担う亜熱帯高気圧（マスカリン高気圧）の変動についても考察を加えた。南インド洋以外の海面水温を月平均気候値に緩和させ影響を除去した実験においても、南インド洋の亜熱帯ダイポールモードはマスカリン高気圧の偏差により発生したことから、マスカリン高気圧とダイポール水温偏差は南インド洋における局所的な大気海洋結合過程で発生しうることが明らかになり、南極周極波動や南極振動と関連していることが示された。一方、大気海洋相互作用を南インド洋に限定させたこの実験では、コントロール実験に較べて南インド洋の亜熱帯ダイポールモードの発生数が減少したことから、エルニーニョ／南方振動やインド洋熱帯域のダイポールモードといった、熱帯域や他の大洋の気候変動モードによる大気のテレコネクションが南インド洋の亜熱帯ダイポールモードの発生に寄与することも示唆された。

以上のように本論文は、南インド洋及び南大西洋の亜熱帯ダイポール現象について混合層深度の変化に焦点を当てた新しい成長・減衰メカニズムを提示し、南インド洋での大気海洋結合過程で亜熱帯ダイポールモードが発生することを初めて示したものであり、気候変動予測、特にアフリカ南部の降水変動予測に大きく貢献するものである。したがって本学の学位論文として十分な水準に達していると判断できる。なお、本論文の第2～5章は指導教員の山形俊男教授と東塚知己准教授、4章はLuo博士、Terry博士、Masson博士との共同研究であるが、論文提出者が主体となって研究を行ったものであり、その寄与は十分であると判断できる。したがって、審査員一同は、博士（理学）の学位を授与できると認める。