

学位論文題名

Role of Sea Surface Temperature in influencing the  
Intraseasonal Variability of the Asian Summer Monsoon

(アジアモンスーンの季節内変動に影響する海面水温の役割)

学位論文内容の要旨

Intraseasonal variability (ISV, 10-60 days) of sea surface temperature (SST) and its influence on maximum precipitation variability over the Indian subcontinent and the South China Sea are examined using satellite data for the years 1998 to 2002. Active (break) phases of precipitation occur in these regions by the northward propagation of positive (negative) precipitation anomalies from the equator toward the off-equatorial regions. Latitude-time plots during the active phase over the Western Ghats (WG) region shows that the positive SST anomalies over the Arabian Sea formed by suppressed surface latent heat flux and downward shortwave radiation flux anomalies lead the positive precipitation anomalies. Surface air temperature anomalies slightly follow the SST anomalies and then destabilize the lower atmosphere between 1000hPa and 700hPa. These results indicate that, in the northward propagating dynamical surface convergence, underlying SST anomalies tend to form a favorable condition for convective activity and may sustain enhanced precipitation over the convergence region, indicative of an ocean-to-atmosphere effect. This results in enhanced precipitation anomalies over the WG region that move further northward and merge with the northward propagating precipitation anomalies from the Bay of Bengal, enhancing the precipitation over the Ganges Basin (GB) region. A similar ocean-to-atmosphere effect is observed for the northward propagating precipitation anomalies over the South China Sea, where the SST variability is observed to be significantly influenced by the downward shortwave radiation flux anomalies in the off-equatorial regions.

The ocean-to-atmosphere effect and its interannual variability (IAV) are further examined using the Japanese 25 reanalysis (JRA-25). The IAV of ISV of positive SST anomalies over

Arabian Sea is found to be positively correlated with positive precipitation anomalies with a significant correlation of 0.65. The study shows that during strong (weak) monsoon years, the northeasterlies are stronger (weaker) over the Arabian Sea due to the weakening (strengthening) of the branches of a southwesterly low level jet (LLJ) at 850 hPa. This result in strong positive SST anomalies over most of the Arabian Sea during a strong monsoon year and weak positive SST anomalies isolated to the east of Arabian Sea during a weak monsoon year.

# 学位論文審査の要旨

主 査 准教授 谷 本 陽 一  
副 査 教 授 山 崎 孝 治  
副 査 教 授 池 田 元 美  
副 査 准教授 渡 部 雅 浩  
副 査 教 授 松 本 淳 (首都大学東京大学院  
都市環境科学研究科)

## 学位論文題名

### Role of Sea Surface Temperature in influencing the Intraseasonal Variability of the Asian Summer Monsoon

(アジアモンスーンの季節内変動に影響する海面水温の役割)

夏季アジアモンスーンは顕著な季節内変動を数日～1ヶ月程度の時間スケールで示している。インド亜大陸上では降水の活発期と不活発期が交互に生じ、この変化にはインド洋上を赤道からインド亜大陸に向けて北向きに伝播する降水の季節内変動が関わっている。インドモンスーン季節内変動に関するこれまで過去の研究は大気力学の枠組みで北向き伝播の説明を試みた。本研究では、この枠組みをさらに大気海洋相互作用に拡張し、海面水温変動が夏季アジアモンスーンの季節内変動に果たす役割を明らかにすることを目的とした。

アラビア海とベンガル湾、さらに南シナ海では夏季モンスーンに伴う降水の季節内変動とその北向き伝播が顕著である。この海域における海面水温の季節内変動が降水の季節内変動に及ぼす影響について、最近数年間の人工衛星計測データを用いて解析した。海面水温偏差の形成過程はインド洋では潜熱放出、南シナ海では下向き太陽入射の偏差が主要因であった。このように形成された暖かい(冷たい)海面水温偏差はいずれの海域でも大気下層に熱的な強制を与え、大気下層を不安定化(安定化)する。この不安定(安定)な大気下層は大気の大気対流活動の活発化(不活発化)をもたらす。結果として降水強度が増加(減少)する。大気強制によって形成された海面水温変動がさらに大気下層にフィードバックする過程は本研究で新たに示された観測事実である。

日欧米の気象機関から提供されている大気再解析データセットを用いて、上記の海洋から大気への影響をより長い期間で解析し、海面水温の季節内変動がモンスーンに伴う降水強度の年々変動にどのように影響しているかを調べた。季節内変動の分散量は海面水温、

降水強度とも顕著な年々変動を示し、両者の間には高い相関が示された。さらに、この大気海洋系における季節内変動の振幅が大きいほど、インド亜大陸上で季節平均した降水量は多くなることが示された。

これまでのモンスーンに関する研究は大気力学を中心的な変動機構と捉えており、海洋は単に水蒸気の供給源として認識されていた。また、海洋から降水強度への影響は主に赤道付近について指摘されていたものの、亜熱帯における影響についてはあまり指摘されていなかった。本研究は、亜熱帯域の海洋変動そのものがモンスーンに伴う降水変動に影響することを指摘した点に新規性がある。また、海面水温変動と降水変動の関連を既存のデータから丹念に解析し、海洋と降水過程との関係に伴う物理過程を提示した点においても優れた成果を残している。

審査員一同は、これらの成果を高く評価し、また研究者として誠実かつ熱心であり、大学院課程における研鑽や取得単位なども併せ申請者が博士（地球環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。