

## 論文の内容の要旨

論文題目： A Study on Long-Term Climate Variations  
in the Pacific

(太平洋の長期気候変動の研究)

氏名： 羅 京佳

本研究では、観測と数値モデルの結果を用いて、太平洋の長期気候変動とその力学について調べる。

北太平洋の十年／数十年変動の海盆スケールの現象だけではなく、ローカルなシグナルを含む詳しい情報を得るために、様々な統計的手法 (EOF, Rotated EOF, SVD, POP, CEOF, Joint CEOF) を用いて、海面水温、亜表層海水温度、500 hPa のジオポテンシャル高度を解析する。これらのデータには7年より長い周期の成分を残すために、低周期フィルターをかけた。上記の統計的手法により明らかにされた北太平洋の十年／数十年変動の定在及び伝播モードの解析より、北太平洋には4つの大気海洋結合モードが存在することを発見した。第1のモードは、大気のパターンに伴われる良く知られた ENSO に似たモードで、熱帯と熱帯外で逆の海面温度の変動を示す。西太平洋熱帯では、亜表層温度変動と海面温度変動は、位相がずれている。残りの3つのモードは、それぞれ亜熱帯循環、アラスカ循環、亜寒帯循環の3つの海洋大循環に関連するものである。3つの循環モードの大気海洋パターンと混合層熱収支解析によると、北太平洋中緯度には2種類の大気海洋相互作用が存在する可能性がある。一方は、海面温度-風応力-蒸発フィードバックによるものであり、もう一方は、海面温度-エクマン湧昇フィードバックによるものである。北極北太平洋の1988/89年のイベントは、亜熱帯循環モードと密接に関連したもので

あり、このモードに伴われる大気パターンは、北極振動（AO）である。これらの海洋の十年変動モードのシグナルは、北太平洋のより深い層にまで広がっていることから、熱が蓄積され、長期気候変動に寄与している可能性がある。

さらに、ENSO の十年変動（7－35年周期）のメカニズムを観測とモデル結果を用いて研究する。南太平洋熱帯のプロセスが ENSO の十年変動にとって重要であるという新発見に基づき、ENSO の十年変動の新しいシナリオを提唱した。正の温度アノマリーが東太平洋熱帯に存在する時、大気応答により、西部南太平洋熱帯に負の風応力の回転成分を励起し、そこでの温度躍層を浅くして、負の海水温度アノマリーを生じさせる。負の温度アノマリーは、北西方向に伝播し、西部及び中部赤道域に達する。その後、赤道に沿って東へ伝播し、最初の東太平洋の正の温度アノマリーを負にする。赤道域の温度躍層に沿った海洋シグナルの東方伝播は、東西風アノマリーと相関する。東太平洋の逆の温度アノマリーは熱帯大気海洋相互作用によって成長し、西部南太平洋熱帯に逆の大気応答を励起する。以下、負の位相の発展は、正の位相と同様である。以上により、14年周期の ENSO の十年変動のシナリオは完結する。したがって、ENSO の十年変動は熱帯の大気海洋相互作用によるものである。また、35年周期以上の時間スケールでの ENSO に似た変動、1976/77年の気候レジームシフト、ENSO に似た変動による十年またはそれ以上の時間スケールの気候変動への影響についても議論する。

1988/89年の温暖化イベントは、興味深い大気海洋パターンを北太平洋中緯度に示した。結合パターンは、ENSO に似た十年変動のものとは異なる。そこで、観測データと海洋大循環モデルの結果を用いた海洋上層の蓄熱量収支と混合層熱収支の解析に基づき、1980年代後半に起こったイベントのメカニズムを解明する研究を行う。その結果、蓄熱量と海面水温の急増には、平均水平地衡流移流と表面熱フラックスが主に関与していることがわかった。1988/89年の蓄熱量の増大には、平均循環による移流が支配的な役割をする。海面温度の上昇には、表面熱フラックスが最も支配的である。地衡流移流のアノマリーは、1988/89年の中緯度の上層蓄熱量の増大と海面温度の上昇において、負の役割を果たす。エクマン移流も負の貢献をする。また、1988/89年の中緯度における温暖化イベントは、日本南方の黒潮の流路の十年変動と関係することが示された。