

## 論文の内容の要旨

氏名：田代 崇

博士の専攻分野の名称：博士（理学）

論文題名：フィリピン・ルソン島中央平原パイタン湖周辺における後氷期以降の環境復元

本研究は、西部熱帯太平洋海域に位置するフィリピンの後氷期における古環境復元をおこなうことを目的とし、同領域に位置するパイタン湖から得られた湖底堆積物試料により復元された約 8,300yrsBP 以降の古植生環境と古気候変動の関係性を議論した。特に、乾燥指標植物と考えられるコゴン草原の卓越期と粒度分析から得られた乾湿の指標との関係からローカルな地域における気候変動プロキンを作成し、周辺地域における乾湿変動との対比を行うことでこれらの関係性を考察した。

第 1 章においては、先行研究の西部熱帯太平洋一帯における気候変動史の中でも、後氷期における古気候変動・古植生変遷に関する復元記録のレビューをおこなった。これら先行研究内において、同海域における環境復元プロキンは、熱帯特有の温暖湿潤な気候が影響し、良質な試料の採取が困難であることや試料を採取出来る陸地の位置が制限されていることから、その時空間的分布の偏在性が極めて大きいことが指摘されており、フィリピンを含む一部の地域においては、特に復元記録が少ないことを指摘した。また、IPWP 北東域にあたるフィリピンを含む海域は、アジアモンスーン地域の中でも対流活動が活発で、かつ雨季・乾季の季節交替が明瞭な地域として分類されている。この地域の対流活動（降水量の変動）は、東アジアを含む全球的な気候変動にも強い影響を及ぼすことが知られており、同領域の長期的な環境変動を明らかにすることは、気候変動を介した全球的環境変動を理解する上でも重要な課題の一つである。

第 2 章においては、対象地域を含む中部ルソン地域の近年における気候特性を解明することを目的とし、その長期的傾向と変化要因の分析を行うことで、観測時代における対象地域周辺の気候変化とその要因を明らかにした。この分析を通して、本地域で復元を行う意義と気候変動を議論する際の空間代表性の問題を議論した。対象地域を含むルソン島北部の東部、中部、西部の全てにおいては、20 世紀前半から後半にかけて、年降水量の減少が起こっている。気温・降水量データを用いて Köppen-Geiger の気候区分をおこなった結果、中部においては、これら降水量の減少により、熱帯モンスーン気候 (Am 気候区) から熱帯サバナ気候 (Aw 気候区) への植生を伴う気候区の変化が生じていることが示された。降水量の減少は、1935 年頃から生じており、特に 7 月の大幅な降水量の減少 (減少した降水量の 3 分の 2) を主としていることがわかった。ルソン島全域の降水量に対する主成分分析の結果から、これら降水量の減少は、西部から中部において顕著に現れる現象であり、かつ 7 月の降水量と関連することから、北半球夏季における南西モンスーンと関連した降水変化であることが示された。

第 3 章においては、本研究でおこなったボーリング試料の粒度分析結果から、試料基底 (10.25m : 約 8,300yrs BP) から現在までの堆積環境についての考察をおこない、粒度分析から推定される湖水面変動記録の復元をおこなった。本試料を採取したパイタン湖は、明瞭な流入河川の無い閉鎖的で小規模な湖であることから、経年的・季節的に水位が容易に変化する特性を持つと考えられる。また、周囲は水田という土地利用であることから、湖岸斜面は、非常に緩やかな斜面が形成されている。このような地形環境から、パイタン湖への流入は、降雨時の流速の小さい表面流出が主体であると考えられるため、堆積物の淘汰は湖岸からの距離に依存し、比較的湖岸に近い位置で生じているものと考えられた。したがって、単一地点において採取された試料の鉛直方向の粒径変動は、各層が堆積した際の湖水位変化とそれによる採取地点と湖岸の距離の変化を反映する。また、湖水位の変化は、降水量の変化を反映すると考えられることから、本試料の各層が堆積した環境は、降水量が多い時期には湖水位が上昇することにより湖心に近い堆積環境が形成され、降水量が減少した時期には、水位が低下することにより湖岸部に近い堆積環境となると考えられる。前者の堆積環境のもとでは、中央粒径が小さくなると共に淘汰も進み、後者の場合、淘汰が進まず、中央粒径が大きい物質が堆積すると考えられることから、粒度組成変動が乾湿変動を示すプロキンを示した。

第 4 章においては、ボーリング試料の植物珪酸体分析結果からパイタン湖の集水域内における植生変遷史の復元をおこない、第 3 章において復元された湖水面変動記録より推定される乾湿変動と植生変動との

対応関係を考察した。分析に際し、植物珪酸体組成と粒度組成タイプとの対応関係を整理するため、対象地域において最も乾燥状態に強いと考えられるコゴン型の植物珪酸体検出率を乾燥指標、木本型の検出率を湿潤指標とし、両者との相関関係を議論した。第3章における結果を基に、粒度組成データに対しクラスター分析を行い、便宜的に4つの環境(Type1:陸化型, Type2:湖岸型, Type3:遷移期型, Type4:湖心型)に分類し、古植生側から推定される乾湿環境と堆積環境から推定される乾湿環境の関係を分析した。この結果、Type1からType4に対応する全植物珪酸体中に占めるコゴン型の植物珪酸体の含有率は、一部のタイプにおいては最高値が20%台、最低値が1%台と幅があるものの、平均でみるとType1からType4に従って含有率が低下する傾向が認められた。また、逆に木本型の植物珪酸体の含有率は、上昇する傾向が認められた。この結果から、Type1からType4への堆積環境の変化は、植生から復元した乾燥から湿潤への変化と概ね対応しており、湖水位変動と古植生環境は、相互補完的に乾湿環境を支持すると考えられた。この結果から復元された対象地域の乾湿変動は、8,300~7,300yrsBP間は乾燥期、7,300~5,900yrsBP間は湿潤期、5,900~5,700yrsBP間は乾燥期、5,700~2,800yrsBP間は弱い湿潤期、2,800~2,400yrsBP間は乾燥期となった。

第5章においては、対象地域以外のアジアモンスーン地域の陸域において行われてきた乾湿変動の復元記録と本研究の結果の対応関係を考察した。先行研究により分類されるモンスーン地域ごとの乾湿変動の傾向は、対象地域の西方域では約6,000yrsBPを境に湿潤から乾燥傾向へと変化している。対象地域の南方域の南半球に位置する地点では、約4,500yrsBPを境に湿潤から乾燥傾向に変化する地点と、対称的に約6,000yrsBPを境に弱い湿潤から湿潤傾向に移行する地点が混在している。対象地域の南方域でも北半球に位置する地点では、完新世中期まで堆積環境の形成が無く復元記録が存在しないが、約3,000yrsBP以降は乾燥傾向にある。対象地域周辺では、本研究の結果から、8,300~7,300yrsBPに乾燥、7,300~5,900yrsBPに湿潤、5,900~5,700yrsBPに乾燥、5,700~2,800yrsBPに湿潤、2,800~2,400yrsBPに乾燥であることが示されている。これらの乾湿変動記録を概観すると、6,000yrsBPを境とする前後で傾向の変化が見られる。6,000yrsBPまでの期間では、対象地域以外の全地点において湿潤傾向にあるが、対象地域のみ8,000~7,000yrsBPに極端な乾湿変化を示す結果が表れている。一方、7,000~6,000yrsBPにおいては全地点で湿潤傾向が示されている。これらの結果から、本研究対象地域を含む熱帯モンスーン地域一帯では、少なくとも約7,000~6,000yrsBPにおいてヒブシサーマル期(鈴木, 2004)の温暖湿潤傾向が一様に見られる可能性が示された。また、熱帯域において対流活動の指標とされているSSTと対象地域で復元された乾湿環境の変化の関係を分析することで、乾湿発生のメカニズムに関する考察をおこなった。西部熱帯太平洋海域におけるSSTの高温状態は、対流活動が活発な状態を示すと共に、その海域が湿潤状態であることを示し、SSTの低温状態は、対流活動が不活発な状態を示すと共にその海域が相対的乾燥状態であることを示すと考えられる。これらを考慮し、同海域におけるSSTの変動と本試料において復元された乾湿変動との関係を検証した結果、周辺海域においてSSTが高温である期間に湿潤傾向があり、SSTが低温である期間に乾燥傾向となり、太平洋熱帯域における東西の海面水温差に関連した東西循環の変化とも関係性がある可能性が示された。

第6章においては、本論文のまとめとして、各章において解明した事象の総括をおこなった。本論文では、植物珪酸体分析と粒度分析により古植生環境と古気候環境の復元を行い、周辺地域の復元記録と対比を行った結果、少なくとも7,000~6,000yrsBPにアジアモンスーン地域一帯においてヒブシサーマル期の温暖湿潤傾向があった可能性を示した。しかしながら、第2章において指摘済みである様に、対象地域周辺域における対流活動の盛衰やそれに関連した乾湿環境の変化を決定付ける要因は、SSTやそれと関連する熱帯域の東西循環のみではなく、よりグローバルな空間スケールの現象であると考えられ、以後SSTや東西循環とモンスーン強度との関係やこれと対象地域の乾湿環境との関係性を究明することが課題と考えられる。