

論文要約

Reconstruction of high-resolution geological records and development of a method to identify sedimentary disturbance using Quaternary sedimentary cores from Beppu Bay and Lake Suigetsu, Japan

別府湾及び水月湖の堆積物コアを用いた
高分解能地質記録の復元と堆積擾乱の評価手法の開発

山田圭太郎

地球表層では、水・大気循環に伴う様々な現象によって物質の循環がなされている。堆積物、氷床、鍾乳石などの地質アーカイブは、これらの過去の表層プロセスを知る上で極めて重要な情報源である。これらのアーカイブは過去の環境変化を物理的、生物学的、化学的なシグナルとして記録している。特に堆積物は、緯度や後背地の地質による制約をほとんど受けないために普遍的に分布しており、過去から現在までの汎地球規模の表層現象を考える上で重要な情報源の一つである。

過去の気候変動や地質学的イベントを遺漏なく復元するためには、これらのアーカイブを連続的かつ高密度に分析することが極めて重要である。理想的な条件下では、地質記録の時間分解能は堆積速度と分析間隔によってのみ制約される。したがって、復元可能な現象の周期などはこの時間分解能にのみに依存する。しかしながら、実際の堆積物は、堆積後にしばしば生物擾乱を受ける。このような堆積後の作用は、記録された過去の情報の時間分解能を低下させ、正確な古環境変化やイベント頻度の復元などの妨げとなる。近年の技術発達に伴う分析の高分解能化は、堆積後の擾乱の影響を顕在化させつつあり、近い将来、この影響は無視できなくなる可能性がある。したがって、堆積物擾乱の定量的な評価は、次世代の古環境解析における一つの鍵と言える。

本論文では、高分解能分析の可能性と課題について議論するとともに、高分解能地質記録の解釈を向上させることを目的に、堆積物の擾乱量を定量的に評価する方法を提案した。本論文は第 I 部(大分県別府湾; 第二章および第三章)と第 II 部(福井県水月湖; 第四章および第五章)から構成される。

第 I 部では、別府湾海底堆積物中の粒子組成、帯磁率、密度、放射性炭素年代などの高分解能地質記録を用いて、イベントの種類毎に過去 3000 年間のイベント史を復元した。別府湾の堆積物は、低密度の半遠洋性泥と高密度のイベント堆積物から構成される。本研究では、厚さ 1 cm 以上のイベント層について、高分解能地質記録に基づいてタービダイト層、火山灰層、その他に分類した。特にタービダイト層のうち幾つかは、その発生時期から断層活動に伴って堆積した可能性が高いことが示唆された。また火山活動に着目すると、高分解能地質記録から、過去 3000 年年間の堆積物中に 2 つの火山灰層が検出され、それぞれ阿蘇山及び由布岳の活動に対比され、高密度に測定された放射性炭素年代から、より時間精度の

高い噴出年代が推定された。結果として第 I 部では、高分解能地質記録による過去の表層プロセス復元の高度化の例を示した。また同時に、復元されたこれらのイベントから、堆積物の擾乱の定量的な評価は高分解能地質記録の復元とその解釈を高度化するために重要な情報の一つで有ることが示唆された。

第 II 部では、福井県水月湖で新たに掘削された堆積コア(SG14)を記載するとともに、高分解能地質記録の復元とその解釈を高度化させるためのひとつのアプローチとして、堆積物の擾乱を推定する方法を提案した。第 II 部では、2014 年に新たに掘削されたコア(SG14)と 2006 年に掘削されたコア(SG06)を厳密に対比することで、水月湖の層序と堆積速度の変化について議論した。その結果、SG14 コアは 2 層準で堆積物の欠如が想定されるものの、ほぼ完全な状態の複合コアモデルを作成することができた。水月湖の堆積物は、層相から 7 つの層相ユニットに分けることができ、それらのユニットと堆積速度はおおむね同期的であった。また、本研究では葉理構造に基づく堆積物の擾乱を評価する擾乱指数を提案し、実際に SG14 コアの連続写真を用いて、堆積構造から堆積物の擾乱を評価した。復元された堆積物の擾乱率の変動は大きく 4 つの区間に分けることができ、その区間は層相ユニットとよく一致する。このことから、本研究で提案した手法は層相の特徴を十分にとらえることができたことを示していると考えられる。

現状では、本手法の実際の運用にはいくつか課題が有り、改善の余地がある。しかしながら、堆積物の擾乱の定量的な評価は次世代の古環境解析を目指す上で非常に重要な情報の一つと考えられる。今後、本手法を改良することで、高分解能地質記録を用いた過去の表層プロセスの解明に大きく貢献できると考えられる。