

研究奨励事業報告書

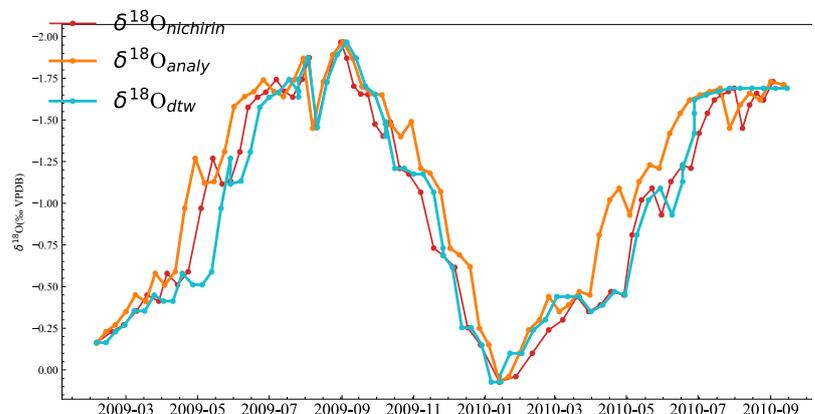
(理学研究科・研究科長裁量経費)

サンゴ、シャコガイなどを用いた研究では、同骨格・殻の化学組成や結晶組織を詳細に分析・観察することにより、月単位以上の時間分解能で“一次データ（骨格記録）”を取得することが可能である。しかし、現状ではそれら一次データから月単位以上の時間スケールで環境の時間的推移を読み解くことが困難である。その最大の原因として、多くの研究で採用している現行の解析法では、一次データに時間軸を設定する際に2つの基準点間のデータを線形補間しており、成長速度の変化など生物殻・骨格に特有の特性が考慮されていない点が挙げられる。その結果、内挿された各点に与えられる時間には、月単位以上の時系列解析をする際に無視できない程度の大きな時間誤差を伴ってしまうことから、高時間分解能の古気候解析における障壁となっている。これらの課題を克服するためには、サンプリングレート（1つのデータがもつ時間の長さ）が異なるデータに対応した解析法の導入など、より地質試料・データの特徴に合った時系列解析法を検討する必要がある。そこで本研究では、石垣島石西礁湖で採取されたシャコガイ類のシャゴウ (*Hippopus hippopus*) 2個体を用い、同殻の日輪解析と炭素・酸素同位体比分析を行った。そして、1) 日輪解析によって刻んだ殻の時間、2) 現行の解析法によって得られた時間、3) Dynamic Time Warping 法 (DTW 法) によって得られた時間をそれぞれ比較し、DTW 法によって得られた時間がどの程度客観的かつ合理的に生物殻・骨格に時間を設定できるかを検討した。

日輪解析の結果、2個体のシャゴウ殻にはそれぞれ3109本、2266本の日輪が観察され、特に成長段階の初期では日輪幅に明瞭な季節変化がみられた。一方、殻の一部には、結晶質で成長線が観察しにくい部分もあった。同位体解析の結果、2個体のシャゴウ殻の酸素同位体比には、それぞれ約11年分、約8年分の明瞭な季節変化がみられ、それぞれの生息期間は2004年～2015年、2007年～2015年であることが明らかになった。次に、生息域におけるそれらの期間の海洋観測データ（水温・塩分）を取得し、シャゴウ殻の酸素同位体比と比較することにより2および3の時間を検討した。そして、実際の殻の時間（＝日輪解析の結果）と解析によって得られた時間（2, 3）を比較し、2と3の時間における精度と確度を評価した。

成長速度を一定とした現行の解析法（2）では、解析の際の基準点から離れるにつれて設定される時間の誤差が大きくなり、最大で30日程度の設定時間のズレが生じていることが明らかになった。また、そのズレは成長段階初期で大きく、成熟期で小さいことも分かった。日輪間の幅の計測から、成長段階初期は夏季の成長量が冬季の約2倍であるのに対し、成熟期は成長量の季節差は小さくなることから、設定時間のズレは主に生息環境の水温の季節変化に伴う成長速度の変化に起因すると考えられる。一方、サンプリングレートを考慮した

DTW 法（3）では、全体的な時間設定の精度は2と比較して格段によく上がっていることが示されたが、最暖期や短時間の変動が大きい部分などでみられるフィッティングの悪さなどもみられた。これはDTW 法の特徴によるものであると考えられ、DTW 法を行う前のデータ処理方法を今後さらに検討することにより、月単位以上の高時間分解能での古気候解析が可能になると期待される。



図：成長段階初期の殻における3つの時間の比較
日輪解析（赤）、現行の解析法（オレンジ）、DTW法（青）