

タルボサウルス歯化石の希土類元素およびU-Pb年代測定

田辺 美羽・伊達 勇輝・青木 一勝*

岡山理科大学理学部基礎理学科

*岡山理科大学教育推進機構基盤教育センター

1. はじめに

白亜紀末期アジア大陸に生息していたタルボサウルスは、北米大陸に生息したティラノサウルスとは近縁属であり、非常に似た骨格形態を示すことから、アジア-北米間における恐竜の交流や進化過程の理解に欠かせない種である。これまでの研究からタルボサウルスの生息時期はマーストリヒチアンとされているが、化石産出地域であるモンゴル国ゴビ砂漠には、年代制約に有効な鍵層が少ないため、生息年代値が求められていない。それゆえ、北米との地層間対比が困難であり、ティラノサウルス科の進化・交流の議論に関しても障壁となっている。化石（ヒドロキシアパタイト）を使ったU-Pb年代測定法は、対象化石の化石化年代の推定に使えるため、化石脊椎動物の生息時期や化石含有層の堆積年代の制約にも有効である。しかし、化石は化石化後の変質の影響を強く受けるため、測定試料の選定が重要になる。そこで、本研究ではタルボサウルスの生息年代値の制約とともに、変質の影響の少ない試料の特徴を明らかにすることを目的とし、タルボサウルスの歯化石に対しLA-ICP-MS U-Pb年代測定および化学組成分析を行った。本報告では、測定結果の概略についてのみ述べ、議論を含めたより詳しい内容については別論文にて発表する。

2. 試料

本研究では、モンゴル国ゴビ砂漠に分布する白亜紀後期ネメグト層から採取されたタルボサウルスの歯化石8試料（sample No. STBB2018-007, -009, -026, -072 and -075, and IPG-0US2018-028, -122 and -13）を使用した。実体顕微鏡観察から、どの試料も大部分は象牙質からなり、最縁部にはエナメル部が確認された。象牙質は白色や茶色を呈す。EPMAによるBSE像観察と組成分析から、象牙質の部分に数マイクロン程度のFeO濃度が高い鉱物が象牙細管を埋めるように存在することがわかった。この粒子は象牙質内の白い部分に比べ茶色い部分のほうに高密度に存在する傾向があるため、FeO鉱物の分布密度の違いが試料の見たい目（色の違い）に反映されている。

3. LA-ICP-MS分析

本研究では、試料ごとに白い領域(W)と茶色領域(B)の希土類元素（La~LuとY）の測定を行った。希土類元素パターンは、PAAS（Post Achaean Australian Shale）で規格化した。また、領域ごとにU-Pb年代値を求めため、縦軸を ^{207}Pb - ^{206}Pb 比(Y軸)、横軸を ^{238}U - ^{206}Pb 比(X軸)にとったTera-Wasserburg図(TW図)に測定点をプロットし、その回帰直線から年代値を求めた。なお、初期鉛値は白亜紀後期の値「 0.84 ± 0.001 」に固定して年代計算を行った。

3-1 IPG-0US 2018-028 (図1-1)

希土類元素濃度（La~Lu）は白い領域(A-W)では6362~4972 ppm, A-B(茶色領域)では5783~5085 ppmで大きな違いは確認されなかった。またY濃度についても、A-Wでは2041~1745 ppm, A-Bでは1935~1761 ppmであり、濃度に大きな違いは確認されなかった。年代値は、A-Wでは 45.5 ± 9.2 Ma, A-Bでは 49.4 ± 4.6 Maであった。

3-2 IPG-OUS 2018-133 (図1-2)

白い領域(B-W)と茶色領域(B-B)の間で希土類元素濃度とそのパターンに違いが見られた。希土類元素濃度はB-Wでは4002~1785 ppm, B-Bでは1846~861 ppmであった。さらに、Y濃度はB-Wでは1226~819 ppm, B-Bでは589~338 ppmであった。B-Wの年代値は 33.6 ± 3.4 Ma, B-Bの年代値は 66.2 ± 2.5 Maであった。

3-3 IPG-OUS 2018-122

希土類元素濃度は、白い領域(C-W)では23~21 ppm、茶色領域(C-B)では10~11 ppmで領域ごとに違いはなかった。また、Y濃度についても、C-Wでは24~25 ppm、C-Bでは13~14 ppmであり、領域ごとに濃度の違いは確認されなかった。年代値については、どちらの領域も測定された ^{238}U - ^{206}Pb 比が横軸に平行にプロットされたため年代値は計算しなかった。

3-4 STBB2018-007

希土類元素濃度は白い領域(D-W)で6605~1389 ppm、茶色領域(D-B)では10645 ppm~1779 ppmであった。Y濃度はD-Wでは2501~1107 ppm, B-Bでは2595~962 ppmであった。年代値についてはD-Wでは 33.7 ± 2.2 Maであり、D-Bでは 28.0 ± 4.6 Maの値が得られた。

3-5 STBB2018-009

白い領域(E-W)の希土類元素濃度は16290~8850 ppmを示し、そのパターンはLREEが減少し、HREEにかけて上昇またはフラットな形状であった。茶色領域(E-B)の希土類元素濃度は9918から2898 ppmの値を示し、そのパターンはE-Wと同様の形態を示した。Y濃度に関してはE-Wは4751~3702ppm, E-Bでは4480~3100 ppmであり、領域ごとに濃度に大きな違いは確認されなかった。得られた年代値はE-Wでは 29.3 ± 2.3 Ma、E-Bでは 28.6 ± 3.1 Maであった。

3-6 STBB2018-026

希土類元素濃度は白い領域(F-W)では5269~4565 ppm、茶色領域(F-B)では6855~3863 ppmであった。Y濃度についてもF-Wでは2466~2677 ppm, F-Bでは2687~2201 ppmであり、領域ごとに濃度の違いは確認されなかった。年代値は、F-Wが 23.2 ± 3.8 Maで、F-Bが 27.4 ± 5.1 Maであった。

3-7 STBB2018-072

白い領域(G-W)の希土類元素濃度は15891~4763 ppmであり、茶色領域(G-B)では15185~3932 ppmであった。G-WのY濃度は3275~1622 ppm, G-Bでは3789~1800 ppmであり、濃度に大きな違いは確認されなかった。G-Wから得られた年代値は 24.8 ± 2.5 Maであり、G-Bでは 25.3 ± 3.7 Maの年代値が得られた。

3-8 STBB2018-075

白い領域(H-W)と茶色領域(H-B)ごとの希土類元素濃度は、H-Wでは3784~955 ppm, H-Bでは6735~488 ppmであった。Y濃度についてはH-Wは2850~1533 ppm, H-Bでは3075~573 ppmであった。H-W、H-Bそれぞれの領域から得られた年代値は、 42.1 ± 1.4 Maと、 35.8 ± 7.2 Maであった。



図1-1 測定試料 (IPG-OUS 2018-028)

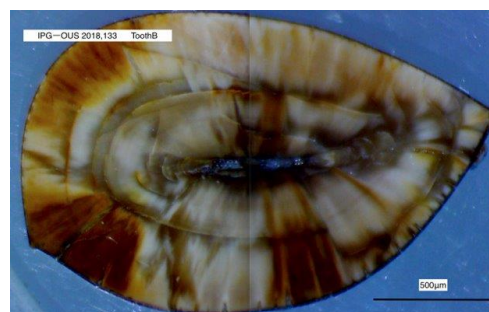


図1-2 測定試料 (IPG-OUS 2018-133)