

ブラジルの完新世海水準変動と貝塚

杉尾 憲一郎¹⁾

1. まえがき

最近まで、ブラジルの様な安定大陸の海岸地形には、世界的な海水準変動の標準となる記録が残されていると考えられてきた。しかし、IGCP (International Geological Correlation Program) のプロジェクト61と200での野外調査の結果、世界的な標準海水準変動という考えは成立せず、地域的な海水準変動の特性が明らかにされた。つまり、FAIRBRIDGE (1961) が発表されたような、世界的氷河性海水準変動標準曲線の作成は不可能な事が判明した。

完新世の海水準変動が、ブラジルの海岸地形発達に影響してきたことは、以前から注目されていたが、1970年以前には系統的な調査研究は行われなかった。初期の研究では、地形的な証拠を第三紀に対比していたが、それらの多くは第四紀に形成された地形であることが解明されてきた。

完新世、とくに7,000年前以降の海水準変動の研究は、サンパウロ州立総合大学、バイーヤ州立総合大学及び ORSTOM (Institute of Research for the Development in Cooperation) との共同研究で実施された。これまで調査されたのは、サンパウロ、リオデジャネイロ、バイーヤ、セルジッペ、アラゴアス、エスピリート سانت、パラナー及びサンタカタリーナ州の海岸約3,000kmで、ブラジル海岸線の総延長3分の1に達している(第1図)。同じ研究グループによって、パライーバドスウ、ドーセ、ジュキチニョニヤ、サンフランシスコ河口三角州などの調査研究も進み、海水準変動に対応する沿岸漂砂の堆積によって形成された海岸平野の地形発達史が解明されている。また、ブラジル最南端の海岸平野に分布する第四紀堆積物は、リオ グランデドスウ国立総合大学の研究者達 (VILLWOCK *et al.*, 1985) によって調査された。これらの研究成果の総括は、SUGUIO *et al.* (1985) 及びMARTIN *et al.* (1987) によって発表された。



第1図 完新世海水準変動の研究を実施したブラジルの海岸平野の位置 (MARTIN *et al.*, 1987).
各地点の海水準変動曲線は第2図に示されている。

1) ブラジル サンパウロ大学: Department of Paleontology and Stratigraphy of the Geosciences Institute of Sao Paulo University, CAIXA POSTAL, 20899, Sao Paulo, Brazil.

キーワード: ブラジル, 完新世, 海水準変動, 貝塚

2. 古海水準の復元

過去の海水準を復元するには、出来るだけ多くの海水準変動についての地質学、地理学的証拠及びその年代決定試料が必要である。完新世の堆積物及び地形形成年代は、放射性炭素による年代決定法によって求められる。古海水準を記録する地形及び堆積物の空間的位置は、それらが形成された当初の位置と、現在の同じ様な地質的現象を比較検討することから推定される(斉一説)。もし、十分な地形、堆積物及び絶対年代についての資料が得られるならば、それらの資料から海水準変動曲線を描くことができる。

完新世の海水準変化の証拠は、様々な地学現象として記録されている。例えば、現在の海水準よりも高い位置にある海成層からなる海岸段丘は、現在よりも高海面期に形成されたことを示している。海成堆積物からなる海岸段丘の系統的な地質図作成及び絶対年代測定によって、ブラジル海岸では完新世中に二回の高海水準期が確定されている。

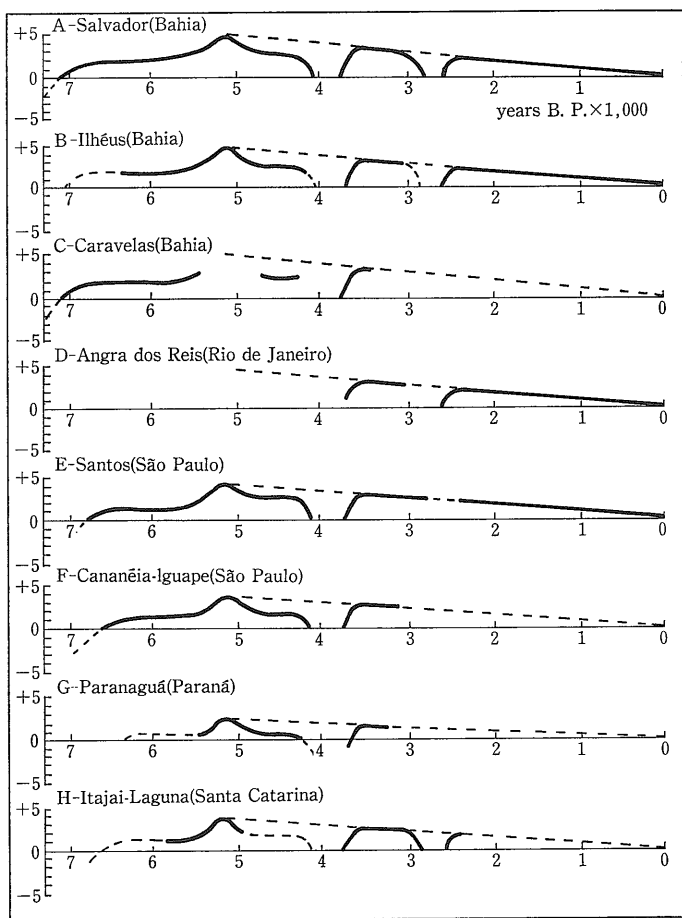
ブラジルの岩石海岸には、高海水準期の海生生物化石である石灰質の *Vermetid* (腹足類)、カキの貝殻及びウニ類の巣穴等が発見されている。また、ブラジルの東北地方海岸には、造礁サンゴや石灰藻からなる礁が発達している。その一部は化石サンゴ礁であり、一部は生きている。これらサンゴ礁の産状及び分布形態の研究から、古海水準が決定できる。砂浜海岸では、化石化した *Callic hirus major* (節足動物) の巣穴が多産する。このような巣穴化石の産状は、高海水準期の証拠となっている。

ブラジルの海岸平野には多数の貝塚があり、これらは海岸平野に住んでいた原住民(インジョ)によって作られたものと考えられている。幾つかの貝塚は、現海岸線から数10 km も内陸にあって、その地理的位置から、かつて広大な潟湖を発達させた高海水準期のあったことが推定される。また、現海水準下に貝塚の基底が達するのは、その貝塚が現在よりも低海水準期に作り始められたか、その後沈下した可能性がある。ブラジルの貝塚については、後述する。

3. ブラジルの完新世海水準変動

最後の海進時代は、サンパウロ州ではサントス海進と呼ばれ (SUGUIO and MARTIN, 1978)、ブラジル最南端のリオグランデドスウ州では Barrier IV 堆積相によって代表されている。この最後の海水準変動は、多くの堆積物、化石及び考古学資料(貝塚)から研究され (SUGUIO *et al.* 1985)、700 個以上の放射性炭素法による年代測定が行われた。また、貝塚の分布高度、構成貝の年代及び炭素の安定同位体比を利用して、5,500 年前から現在迄の海水準変動を確定した。これらの資料から、ブラジルの海岸線約3,000km についての海水準変動曲線を作成した(第2図)。

海岸線長約50km のサウヴァドール地域では、古海水準変化復元に60資料を用いた。第2図Aに示す様に、平



第2図 7,000 年前から現在迄の相対的な海水準変動曲線、海水準のスケールは m 単位で、現在の平均海水準の高度を示す (SUGUIO *et al.*, 1985)。A~H の位置は第1図に示した。

均 海面は、7,000年前に現海水準に到達した。そして、約5,100年前に最高海水準 4.8 ± 0.5 mに達してから4,200年前迄は低下し、3,900年前にかけて再び上昇した。しかし、この頃の海水準は、現在よりも多少低かった。3,900年前から3,600年前にかけて、急速な海進が起こり、3,600年前に第二の高海水準 3.5 ± 0.5 mに達した。2,700年前から2,500年前には第三の高海水準 2.5 ± 0.5 mに達し、その後、現海水準迄低下した。この地域で作成した海水準変動曲線は、その他のブラジル海岸平野での資料解析の基準として利用された。

イリュウス地域では、海水準を復元するための資料は不十分なため、完全な海水準変動曲線を描くことはできなかったが、その一般的な傾向はサウヴァドールでの曲線と同様である(第2図B)。この地域での標高5-4m、4-3m及び3-2mの海岸砂丘は、サウヴァドール地域での三回の高海水準期に対比されるであろう。

カラヴェラス地域の古海水準資料は11で、7,000~5,700年以前の値を示す(第2図C)。この地域での資料も、サウヴァドール地域と対比される。

アングラドスレイス地域の古海水準資料は17もあるが、2,500年以前の情報が不足している。高海水準期は、3,650~3,450年前の+3mと、5,200年前頃の+4.8mが求められる(第2図D)。

サントス地域の資料数は30で、ほぼ満足する結果が得られている(第2図E)。ここでは、現海水準に達したのは6,800年前である。また、高海水準期は、5,100年前と3,600年前に認められ、現海水準よりも 4.5 ± 0.5 m高い。

カナネーヤ、イグアッペ地域では、10の資料を用いて変動曲線(第2図F)を作成した。資料数は少ないが、6,650年から5,300年前については、ほぼ信頼できる曲線が描けた。

パラナグァー地域では、少数の情報しか得られなかったが、おおよその変動傾向を把握して、サウヴァドール地域と対比した。

サンタカタリーナ州のイタジャイからラグーナ迄の古海水準は、少数の資料に基づいて復元した上で、サウヴァドール地域の曲線に対比した。

これら海水準曲線の振幅高は、完全な一致は見られないが、完新世における三回の高海水準期がブラジル海岸平野で確認された点は地球規模での環境変動研究の基準値として重要な意味がある。また、5,500年前の最高海水準期は、構造運動の激しい日本列島の縄文海進に対比され、完新世における海水準変動は地球規模の現象として認められる。

4. ブラジルの貝塚

貝塚は、英語の kitchen midden または、フランス語の *amas de coquilles* に相当し、ブラジルでは原住民語で *sambaqui* と呼ばれている。殆ど貝殻だけで形成された人工的な構築物であって、平坦な海岸平野においては特異な地形として目につく(写真1)。貝塚が人工的な遺物であることは、その中に埋葬された人骨、石器や土器、食料とされた哺乳動物の骨が多数発見されていることから証明される。

ブラジルの貝塚は、サンパウロ、パラナー及びサンタカタリーナ州の海岸平野に発見されている。サンパウロ州のカナネーヤ、イグアッペ海岸平野だけでも、前世紀末以降に100以上の貝塚が発見されてきた。そして、その一部の貝塚は、ニワトリの餌料及び石灰原料として採掘されてきた。1962年に、貝塚(文化財)を保護する法律が公布されたので、その大部分は保存されている。そして、現在では、前記の3州だけでも数百の貝塚が分布するものと推定されている。

貝塚は、海岸線及びそこから内陸30km以上にもわたって分布しているが、その立地は古潟湖及び入江環境周辺に見られる。内陸奥の貝塚は、現在よりも高海水準期に形成されたもので、その分布から当時の潟湖や入江環境の広がりも推定される。

ブラジルの貝塚形成年代は、6,000年前から1,000年前迄である。これら貝塚の年代及び炭素安定同位体比の測定結果から、海進期(海洋度が陸の方へ発達した)及び海退期(大陸度が海の方へ発達した)の対比が明瞭に把握することができた。

貝塚の底面形態は円形のものもあるが、大部分は楕円形である。その表面には、平坦な段丘面らしきものも認められる。そして、平坦面には現在も、住居が作られていることがある。大きさはかなり変化し、直径10mから数10mにも達し、高さは5mから20mに及ぶ。サンタカタリーナ州ラグーナ町付近には、かつて50mの高さに達するものもあったと言われている(写真2)。

貝塚を構成する貝としては、約50種が記載されているが、最も多量にみられるのは5種類である。その内、現在の海岸付近では *Anomalocardia brasiliiana* (GMELIN) (アサリ類)が多く、内陸には *Ostrea* (カキ類)が豊富である。

貝塚の基底地質は、最終間氷期堆積物、完新世の砂丘、マングローブ(紅樹林)または後背湿地の泥質堆積物からなる。また、完新世の高海水準期に島となっていた。先カンブリア紀の岩盤からなる丘にも分布する。

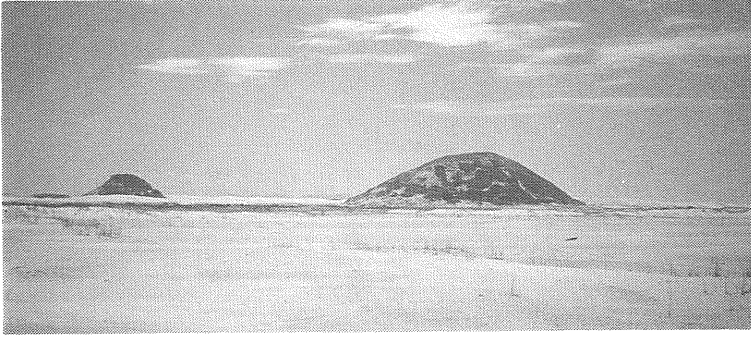


写真1

サンタカタリーナ州ジャグアルーナ町付近の貝塚。高さ約20m。構成する貝は *Anomalocardia brasiliiana* (南米東海岸特産のアサリ類)。



写真2 サンタカタリーナ州ラグーナ町付近の潟湖岸に分布する貝塚。構成する貝は *Anomalocardia brasiliiana*。

5. おわりに

ブラジル南部に分布する貝塚は、この地方の古地理復元に重要な役割を果たしている。貝塚の地理的分布及び構成貝類の生息環境を総合解析することによって、古地理復元は正確なものとなる。また、 ^{13}C (PDB) の分析値による海洋度評価を付加することによって、7,000年前から現在に至る完新世海水準変動曲線が検討された。このような成果の積み重ねが、IGBP の課題である過去の環境変動解明の基本的資料として採用され、未来環境予測モデルの構築及び検証に貢献することができる。さらに、内陸環境変遷の研究を進める計画がある。

引用文献

- FAIRBRIDGE R. W. (1961): Eustatic change in sea-level. *Physics and Chemistry of the Earth*, **4**, 99-185.
- MARTIN, L., SUGUIO, K., FLEXOR, J. M., DOMINGUEZ, J. M. L. and BITTENCOURT, A. C. S. P. (1987): Quaternary evolution of the central part of the Brazilian coast: The role of relative sea-level variations and the shoreline drift. *UNESCO Reports in Marine Science*, **43**, 97-145.
- SUGUIO, K. and MARTIN, L. (1978): Quaternary marine formations of Sao Paulo and southern Rio de Janeiro. *Spec., Publ.*, **1**, 55p. *Inter., Symp., on Coastal evolution in the Quaternary.*
- SUGUIO, K., MARTIN, L., BITTENCOURT, A. C. S. P., DOMINGUEZ, J. M. L., FLEXOR, J. M. and AZEVEDO, A. E. G. de (1985): Flutuacoes do nivel relativo do mar durante o Quaternario Superior ao longo do litporal brasileiro e suas implicacoes na sedimentacao costeira. *Revista Brasileira Geociencias*, **15**, 273-286.
- VILLWOCK, J. A., TOMAZELLI, L. J., LOSS., E. L., DEHNHARDT, E. A., HORN FILHO, N., BACHI, F. A., and DEHNHARDT, B. A. (1986): Geology of the Rio Grande do Sul coastal province. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, **4**, 79-97.

SUGUIO Ken-itirou (1990): Holocene Sea Levels and Kitchens Middens of the Brazilian Coast.

<受付: 1990年6月15日>

〔編集委員会註〕 本文は、昨年(1989年)2月14日地質調査所で講演された内容を、とくにお願いして寄稿いただいたものである。