

ポン・デ・アスーカルの花崗岩片麻岩

石原舜三¹⁾

1. まえがき

リオ・デ・ジャネイロは実に不思議な町だ。コパカバーナやイパネマの海岸砂地にポン・デ・アスーカルで代表される釣り鐘状の岩塔 (pinnacle) がそびえる。街のビルはピナクルの間を埋め尽くす(写真1)。この様な石は中国の桂林やマレー半島における熱帯多雨地域の石灰岩か、あるいは玉石を作り易い花崗岩(たとえばトア, 吉田2001, 本誌564

号口絵)なのではなかろうかと、私は常々思っていた。熱帯多雨地域の石灰岩は降水で溶けて流れ、根っ子の部分が地表水で洗い流されて岩塔を作るが、花崗岩は粗粒で等粒状の珪酸塩鉱物に地表水が浸透し、構成鉱物が分解して表面が風化分解して中心が玉石を創る。それではポン・デ・アスーカルの場合はどうであろうか?

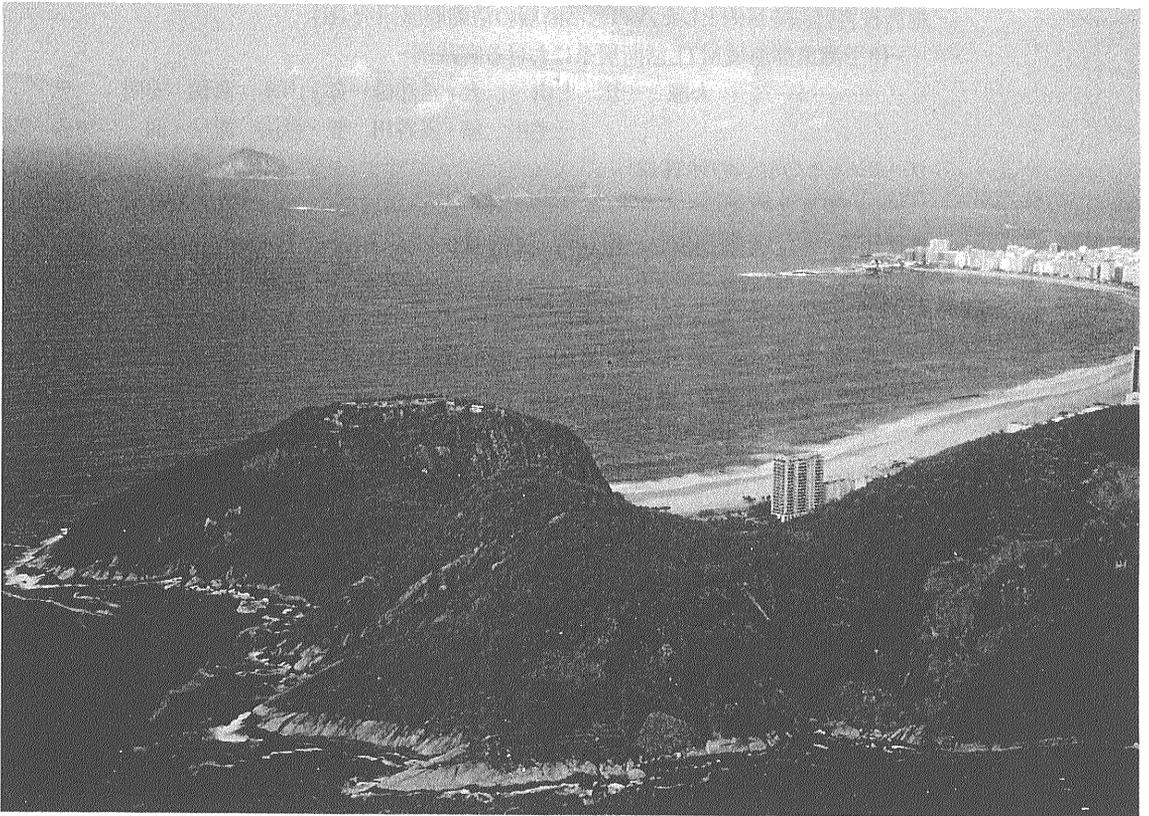


写真1左 ポン・デ・アスーカルからコパカバーナ海岸(北西方を見る)。

1) 産総研 特別顧問

キーワード: ブラジル, ポン・デ・アスーカル, パン・アフリカ造山期, 堆積岩源片麻岩, 花崗岩片麻岩, 眼球片麻岩

2. ボン・デ・アスーカル

ボン・デ・アスーカル (Pão de Açúcar) とは英語では sugar loaf と呼ばれている。すなわち甘い焼菓子パンのことである。パンと言えばフランスパンの様に横に伸びた形を想像するから、私は最初ピンと来なかった。一昨年、私は初めてポルトガルを旅して、ポルトガルには尖った形をした甘い菓子パンが多いことに気づいた。しかも突出した形がピナクルの様で、よく似ているのである。ところがこの名前はインディオの“ポンドアスカ”(ギザギザに尖った小島)に由来すると言う説もあって(地球の歩き方, 101, 1998-99版), そうであれば発音が似ているポルトガル語を当てたことになろうか。

ボン・デ・アスーカルに登るにはコパカバーナ海岸から1kmも離れていないケーブル駅、プライア・ヴェルメーリャからウルカ丘にまず達する。そこに

は金属プレートに書き込まれた案内板が花崗岩質片麻岩に埋め込まれており、次のように書かれている。

“ウルカとボン・デ・アスーカルの丘は大陸の衝突によって下部地殻で生成した花崗岩片麻岩から出来ている。SHRIMPによるU-Pb年代は560Maである。それはコルコヴァードの丘と同様に、当地がかつてアフリカ西部と接合してスーパーコンティネント、 Gondwana大陸の一部であった重要な証拠を提供する。この石は19世紀からつい最近まで石材として建物に使われていた。

2000年8月6-17日は第31回万国地質学会議(IGC)を記念して リオ・デ・ジャネイロ市長”

ウルカ駅で野生の動物などを楽しんだ後、ケーブルで(1912年建設)一気に山頂に達する(写真2)。

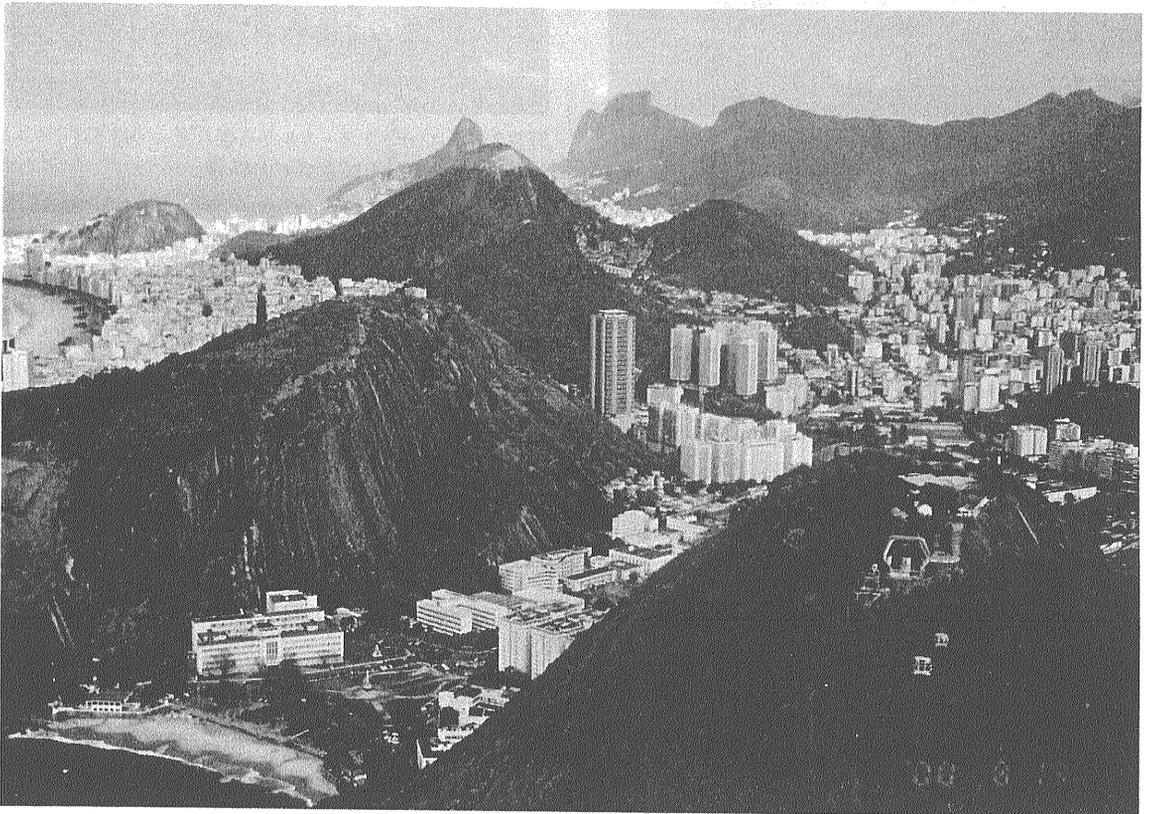


写真1右 岩石露頭の間を縫って造られたリオ・デ・ジャネイロの市街地。

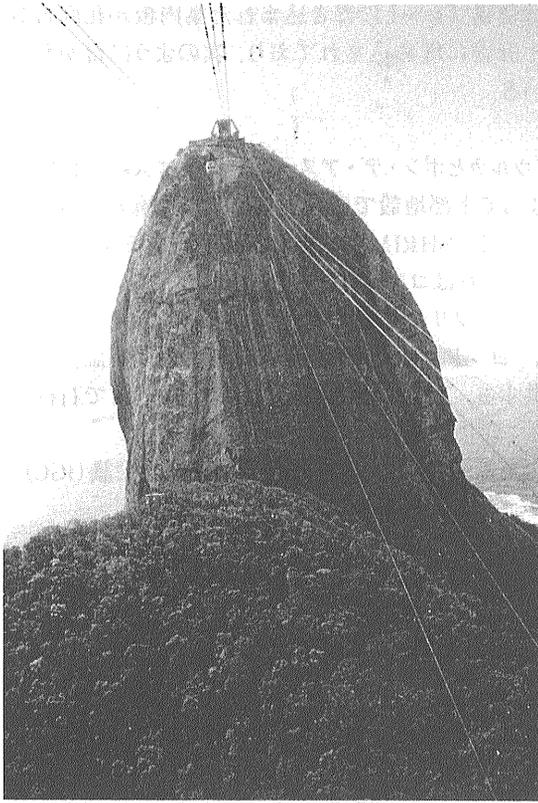


写真2 ウルカ丘から見上げるボン・デ・アスーカル山頂。

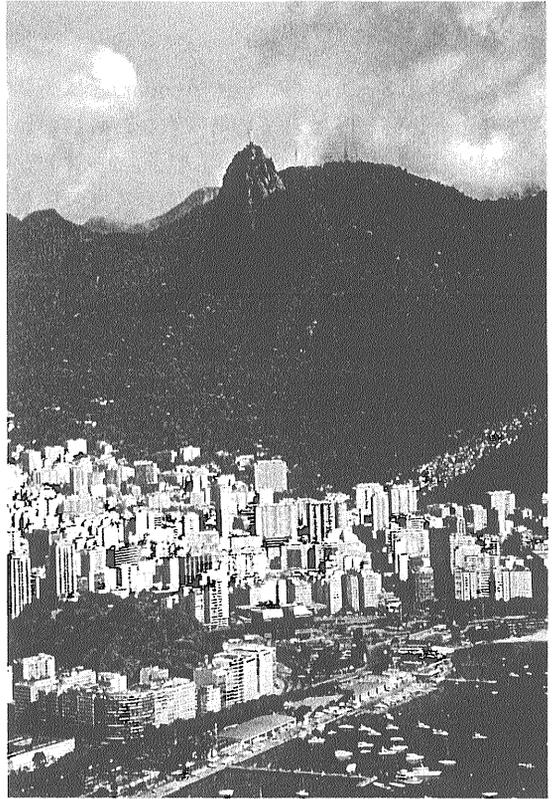
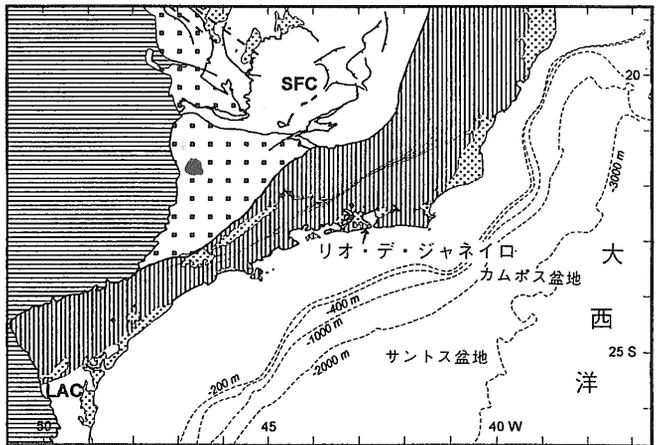


写真3 ボン・デ・アスーカルから振り返って見るピナクルとその頂上に立つキリスト像。

全面には大西洋が大きく開け、眼下にはコパカバーナの海岸を含む美しい砂浜が幾重にも広がり、瀬戸内海の“白砂青松”よりスケールが大きい。山頂は大西洋海面から393mの高さである。私が登った日には数人のクライマー達が山腹でザイルを操っていた。振り返ると山腹のピナクルに巨大なキリストの像が立つ(写真3)。キリスト像はコルコバード丘の710mの絶壁に1931年に建造された。像の高さは30m、広げた両手の差し渡しは28m、コンクリートにミナス・ジェライス産の滑石片岩を張り、重さ1,145トンという巨体である。



- ☐ 新生代被覆層
- 白亜紀-第三紀アルカリ貫入岩
- ▨ 古生代-中生代パラナ盆地堆積岩類
- ▧ 原生代末期-古生代初期リベイラ帯
- ▩ 原生代後期ブラジリア帯
- ブラジリア造山帯相当地塊(SFC: サン・フランシスコ地塊
LAC: ルイズ・アルヴェス)

3. リオ・デ・ジャネイロの地質概要

リオ・デ・ジャネイロの街は原生代末期-カンブリア紀のリベイラ帯に属している(第1図)。その名前はサンパウロとパラナ州を流れる河の名に由来する。これは Gondwana 大

第1図 リオ・デ・ジャネイロ付近の地質概略図 (Valeriano et al., 2000)。

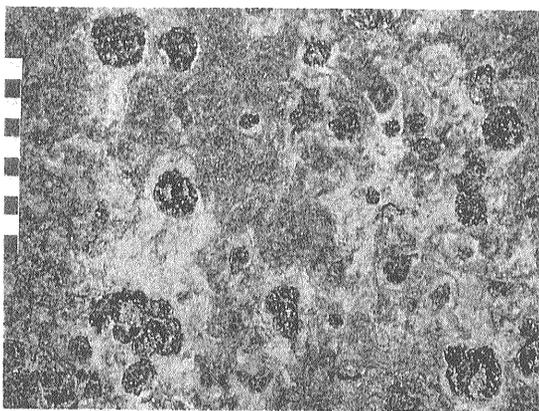


写真4 含柘榴石片麻岩，片理面上を見る。暗色部に黒雲母，珪線石，堇青石などが濃集。粒状が赤色柘榴石。スケール全体が10cm。

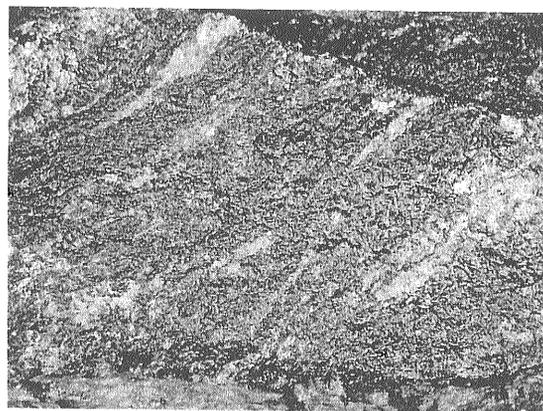


写真5 含柘榴石黒雲母片麻岩，片理に直交。粒状が赤色柘榴石。左右が20cm。写真4，5共にプライア・ヴェメルバにて。

陸形成時の造山帯の一つであり，アフリカではパン・アフリカン造山帯として著名なものである。ここでは大西洋沿岸沿いに1,400kmに亘って分布し，白亜紀後期から分離したその相手側は西アフリカ海岸に存在している。この造山帯はブラジル側のサンフランシスコ地塊とアフリカのコンゴ地塊を分けている(Cordani *et al.*, 2000)。

リベイラ帯は，最近の研究では，古期サンフランシスコ地塊が海洋地殻と共に南東方向にコンゴ地塊の下に沈み込み，その末期に両大陸が衝突した造山帯として理解されている。衝突に先立つマゲマ活動が640-600Maに生じ，これがリオ・デ・ジャネイロ周辺やセラ・ドス・オルガス山地に広く分布している。衝突によって砂岩・頁岩が變成して片麻岩を生じ，衝突期貫入岩は著しい変形と褶曲を受けて今に見る片麻状岩となった。

白亜紀の Gondwana 大陸の分裂は，大西洋海底ではサントス盆地やカムボス盆地の生成，陸上では先カンブリア地塊の断裂による再活動運動，白亜紀のソレアイト玄武岩の岩脈群，非造山型の白亜紀-第三紀のアルカリ岩活動など(第1図)によって知ることが出来る。リオ・デ・ジャネイロ付近の急峻でブロック状の地形は東北東系の基盤の断層の再活動，北北西系の新时期断層の結果である。

4. 花崗岩-片麻岩類

パン・アフリカン期の同構造期の片麻状岩類は堆

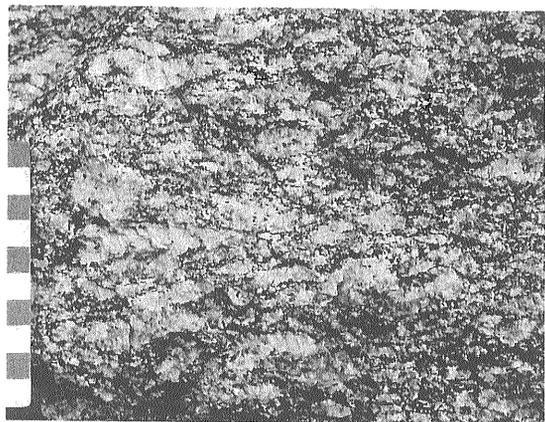


写真6 片麻状斑状花崗岩。剪断化が弱い部分。

積岩源變成岩類，トナル岩-花崗閃緑岩，花崗岩片麻岩類の3者に分けられる。リオ・デ・ジャネイロ付近で最も古い岩石は堆積岩源變成岩類で，それは次の3岩相に分けられる。

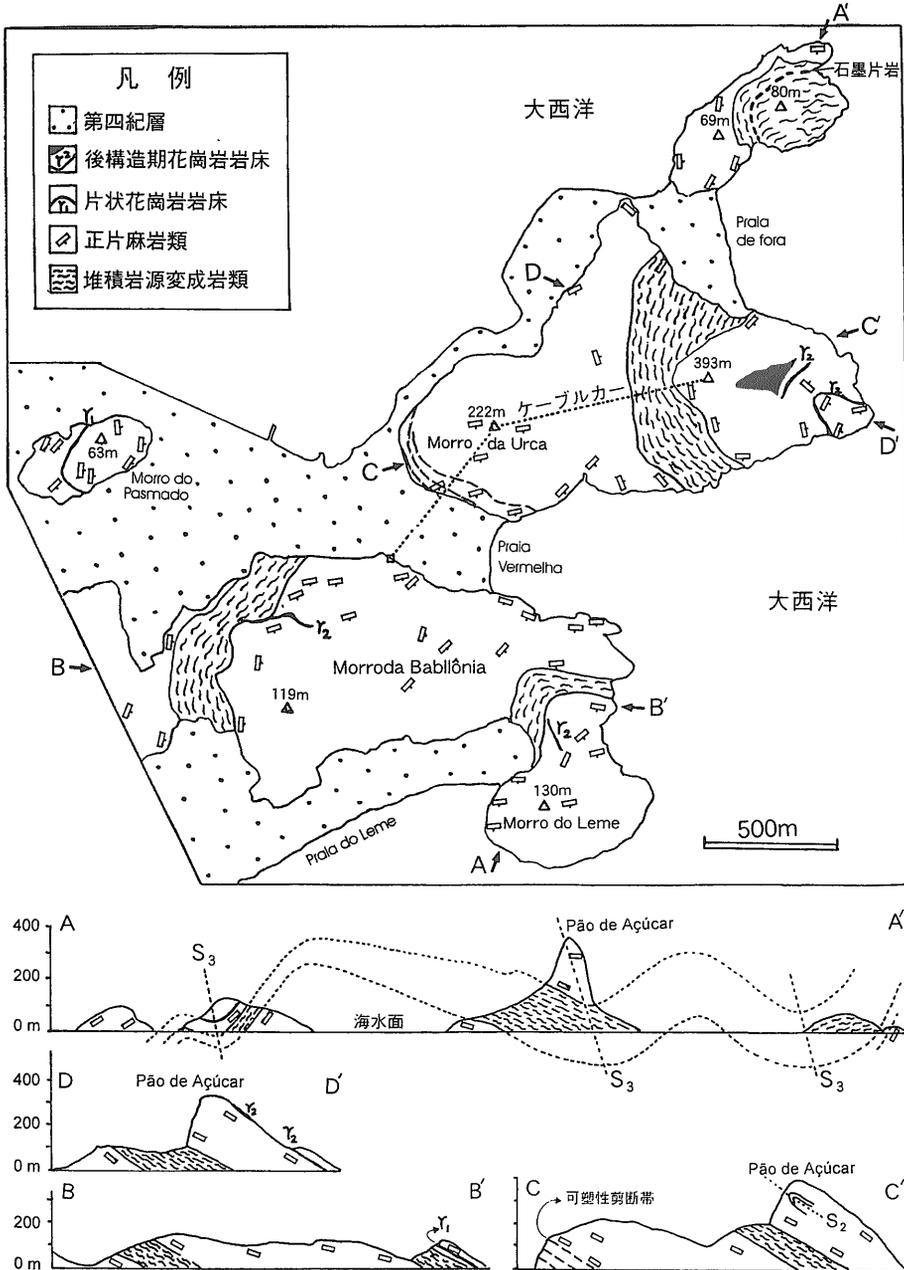
- (イ) 堇青石-珪線石-柘榴石-黒雲母-カリ長石片麻岩 (kinzigite, 写真4, 5), 含Ca珪酸塩鉱物レンズと角閃石，長石質珪岩。
- (ロ) 珪質層を多く含む黒雲母片麻岩。
- (ハ) 優白片麻岩 (leptinite)。

トナル岩-花崗閃緑岩は西部と北部の内陸部に露出し，堆積岩源變成岩類の基盤をなす。これは角閃石，黒雲母を含むメタアルミナスなトナル岩と花崗閃緑岩で，一部で花崗岩質である。斑れい岩質なアンクラヴを伴うことがあり，片麻状化によって白黒のレンズ-縞状構造を示す。

花崗岩片麻岩類はカリ長石斑晶が目立つ斑状片麻状花崗岩から花崗岩片麻岩, 眼球片麻岩に至る片麻状構造を持ち, カリ長石の斑晶が見事である(写真6-8)。これら花崗岩片麻岩類は, ポン・デ・アスーカル, コルコヴァード, ドイ・イルモンス丘などのリオ・デ・ジャネイロ市の南部で卓越する(第2図)。その露岩の分布方向は東北東系の大局的な片理面構造と同系列の断層方向に一致する。Rb-

Sr アイソクロン年代が2ヶ所で714Maと644Maおよび504Maと533Maと求められているが, これらの間には測定誤差を越えた違いがあり, 年代問題には決着が付いていない。

ポン・デ・アスーカルのピナクルの麓には堆積岩源変成岩類が分布し, その上部は花崗岩片麻岩である。共に著しい横圧力を受け, 可塑性変形〜剪断作用が顕著である。ピナクル北壁にはS₂褶曲期



第2図 モロ・ダ・ウルカ付近の地質概略図 (Valeriano et al., 2000)。

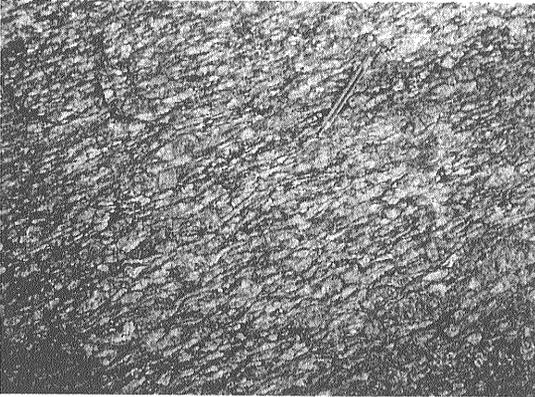


写真7 眼球片麻岩-1. 剪断化が著しい部分.

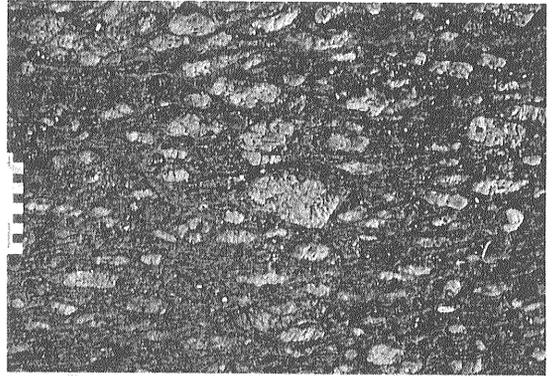


写真8 眼球片麻岩-2. 剪断, 変成共に著しい部分. 石榴石, 堇青石が粒状に多産.

の横臥褶曲が見事に露出する(写真9). 携帯用帯磁率計による測定によると, 花崗岩片麻岩は $0.1 \sim 2.5 \times 10^{-3}$ SIの値を示し, 磁鉄鉱をほとんど含んでいない. その組織の美しさと量の多さから, リオ・デ・ジャネイロ市の街中の建材として広く使われてきた.

構造期後期花崗岩類としては, 西部のペドラ・ブランカ バソリスがある. これは斑状の花崗岩～花崗閃緑岩があり, 後構造期花崗岩としてはフェヴェラ灰色斑状花崗岩がある. 共にメタルミナスである. 一部で苦鉄質アンクラージュが多い. 最末期は

桃色のアプライトの貫入であり, その時期は480Ma頃である.

5. 変成と変形作用

広域変成作用のピークは含堇青石片麻岩(kingizite)の形成時であり, 高温低圧型グラニュライト相の出現時である. この片麻岩は眼球片麻岩を伴う花崗岩片麻岩類と密接であることから, 堆積岩類がグラニュライト相に達すると共に, 一部で地殻溶融メルトを生じ, 両者が共存した可能性

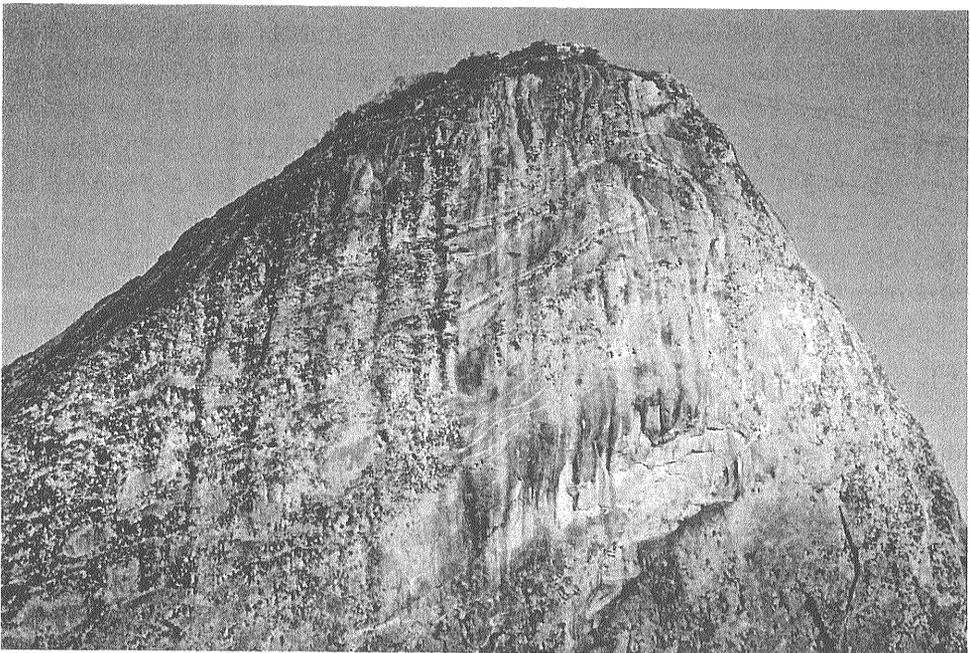
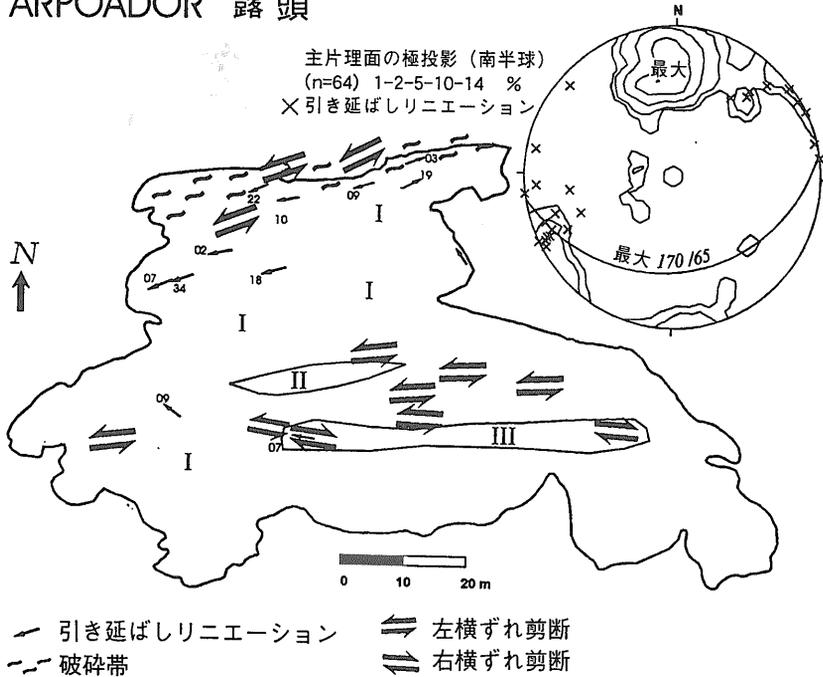


写真9 ポン・デ・アスーカルの北壁に見られる見事な横臥褶曲(S₂期).

ARPOADOR 露頭



第3図 アルポアドール露岩における変形運動 (Valeriano et al., 2000).

が高いと考えられている。メルト部分の優白質岩脈は主片理面沿いに貫入しており、典型的なstromaticミグマタイト構造を示す。

変形作用は $S_1 \sim S_3$ 期に分けられる。第1期(S_1)はこの主片理面をもたらした高温の変形期で、第2期はその後の大きな横臥褶曲期(S_2)である(写真9)。第3期(S_3)は現在見られるゆるい褶曲構造である(第2図断面参照)。

コパカバーナとイバネマ2つの砂浜の間にあるアルポアドールに見事な露岩があって、リオ・デ・ジャネイロの工科大学学生の訓練の場となっている。ここの変形は3期に分けられ、第1期は著しい引き延ばしリニエーションを伴う左横ずれ剪断作用、第2期は扁平化と左右横ずれの双方を伴い、引き延ばしリニエーションを伴わないより軽度の変形、第3期は右横ずれ断層である(第3図)。これらはパン・アフリカン造山期変成-変形作用の最末期を記録しているものと考えられる。

なお、巡検手伝いの女子学生に安全性について訪ねたところチンピラが現れて危険なので、常に複数の男子学生の助けを得てマッピングをしているとのことであった。

6. むすび

リオ・デ・ジャネイロ付近には、東北東方向の海岸線と平行に岩塔が並び、白砂の海浜がその間を埋める。この地域には東北東系の片理面と断層などの構造線が卓越し、その構成岩類は主に花崗岩片麻岩である。その組織は粗い片麻状の花崗岩組織であり、風化しやすい。この2要素がからみ合っただけでピナクル状の露岩を残存せしめたのではなかろうか。岩質は優白質であり、そのためコパカバーナで代表される白砂青松の海岸線を作ったものであろう。

文 献

Cordani, U.G., Sato, K., Teixeira, W., Tassinari C.C.G. and Basei, M.A. (2000) : Crustal evolution of the South American platform. In Tectonic Evolution of South America, Rio de Janeiro, 19-40.

Valeriano, C.M., de Almeida, J.H.C. and Heilbron, M. (2000) : Precambrian gneisses in Rio: from the sugar loaf to the Arpoador outcrops. 31st IGC, Field Trip Guide Dft 01, 18p.

ISHIHARA Shunso (2002) : Granitic gneiss of the Sugar Loaf, Brazil.

< 受付 : 2001年11月19日 >