

地中海Corsica島の花崗岩地形

池 田 碩*

THE GRANITIC TOPOGRAPHY OF THE MEDITERRANEAN ISLAND OF CORSICA

Hiroshi IKEDA

1. はじめに

筆者は気候を異にする世界の諸地域で、花崗岩にみられる地形の相異を、気候地形学・組織地形学の立場から調査し、いくつかの地域についてはすでに報告を行ってきた^{1)~8)}。

今回は、1987年8月に調査したフランス南部の地中海性気候下に位置する Corsica (Corse) 島の花崗岩地形について報告する。

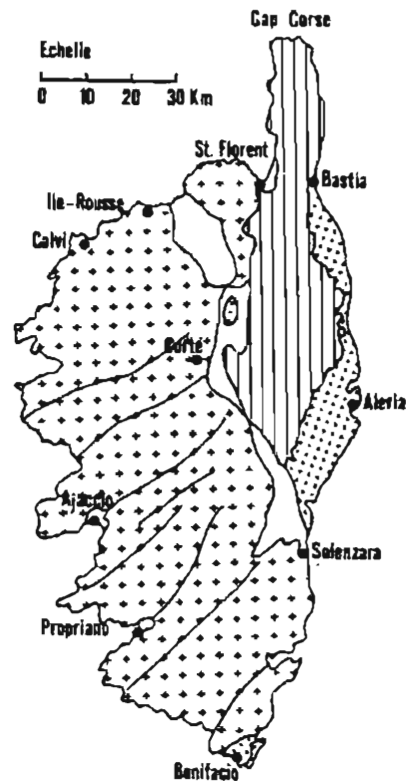
短期間の調査結果だが、既存の文献・資料と合せ紹介したい。花崗岩地形は、その特徴的な地形景観をできるだけその周囲とのかかわりを含めて理解できるように写真で示したので、本論ではそれに沿って説明を加えていくことにする。

2. Corsica 島の自然の概観





ナポレオン出生の島として知られる Corsica 島は、地中海の北部、東経9度・北緯42度に位置、フランス本土のニース (Nice) 港からは南東へ180 km 離れている。

島の南北長は180 km・東西の最大幅90 kmで、面積は8722 km² (日本の四国の約2分の1) である。

地質は図-1⁹⁾ で示すように、島の西方3分の2位までを古生代の花崗岩類で占めるが、東方はアルプス造山帯に当り、中生代から新生代にかけての主として砂岩や泥岩などの堆積岩や緑泥変岩のような変成岩が分布している。



LEGENDE :

-  Roches sédimentaires récentes
-  "Dépression centrale"
-  Schistes et roches vertes
-  Granites

Principales failles en Corse occidentale

Fig-1 Geological Map
図-1 コルシカ島地質図

* 地理学研究室 (昭和63年9月30日受理)

そのうち南端部には中新世のチョーク層が分布し、異質の景観を呈している。このような花崗岩以外の岩石の存在は、後述するように地中海性気候下での花崗岩地形の特徴と同質気候下での他の岩質・岩石との比較を行なうのにむしろ好都合であった。

アルプス造山帯に所属するこの島の地形は山がちで、海岸まで山がせまり、リアス式の入江を発達させているところが多い。南北性の山系の背稜には2000m級の山が連なる。最高峰は Mt. Cinto (2707m) である。これら高山の山頂域には Kar や Morain で堰き止められた Glacier lake をも有しており、その意味ではこの島は地中海に浮かぶ洋上アルプスと云えよう。

このため、海岸から高山にかけて高度を異にするに従って、花崗岩地形がいかに変化していくかをたどるのにも、大変好都合なフィールドであった。

なお、この島には洞穴状の風化地形であるタフォニ(Tafoni)が多く見られることや、花崗岩カレン(Granite Karren)が存在することで著名である。特に Tafoni という地形用語はこの島から初出しており、Corse 語で Tafonera は穴だらけの意である。

この島の気候は図-2¹⁰⁾で示すように、冬期雨・夏期乾燥の典型的な地中海性気候である。年降水量は、周囲を海にかこまれながらも西岸の Ajaccio で656mm・東岸で846mmと日本のほぼ3分の1~2分の1にすぎない。

山間部で、標高1074mの Pojaja では、1707mmと増加するが、乾季の雨量はきわめて少なく、総雨量の増加よりも雨季と乾季の差を拡大させていることの方に特徴がある。

このためか、山地でも高度の割に植生がきわめて貧弱である。海岸低地は畑地、山麓にかけてはブドウ・オリーブ・栗などの樹園地が多い。山腹から1500m位までは俗にマキ(Maquis)とよぶ灌木におおわれているところが多く有用樹林地は少ない。灌木地域や灌木限界を越した上方の高山性の草地域でも羊や山羊の放牧が見られた。

また、夏の高湿・乾燥期には山火事が多いと聞いていたが、筆者も島の南部を調査中遭遇し、海岸付近から出火した炎が、上昇気流に乗って斜面を上方へとかけ登っていく光景を眠のあたりにした。

3. 花崗岩地形の特徴

A: 高山の花崗岩地形

Corsica の地形を考える場合、この島はフランス本土から180km・イタリアから80km離れた地中海に浮かぶ島であることに合せ、2000m級の山を連ねている洋上アルプス的島でもあり、高山・氷食地形が発達する島であることも大きな特徴である。

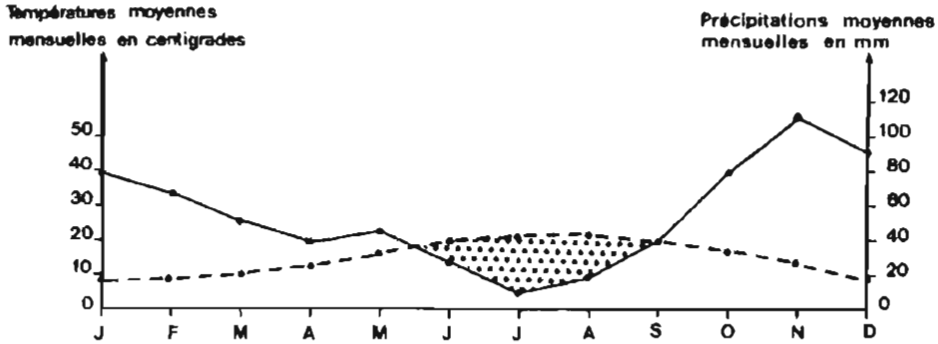
そこで、本論も、高山の花崗岩地形から紹介する。

写真A-1は、島の中央部を東西方向に横断する国道(N 193)の北側に位置する標高1500m位の中山性の花崗岩山地である。

山頂部は、のっぺりした尾根上にあり、緩斜面がそれに続いている。斜面には緑の植生が見られ、ガリ状の侵食地には乳白色部が輝いており、地表部にはうすく風化層がおおっていることがわかる。むしろ、中腹から写真前方の主谷に向かって急崖壁が連続しているが、これはU字谷の谷壁である。

写真A-2は、A-1のやや西方背後にある Mt Doro (2391m) の南側斜面である。スカイラインには鋸歯状の岩尾根が連なっており、山頂域には Kar が形成されているのがわかる。樹林は大体島の西側で1500m、東側では1700m位で無くなっている。

AJACCIO (alt. 16 m)
Années 1951-1960



POJAJA (alt. 1074 m)
Années 1955-1965

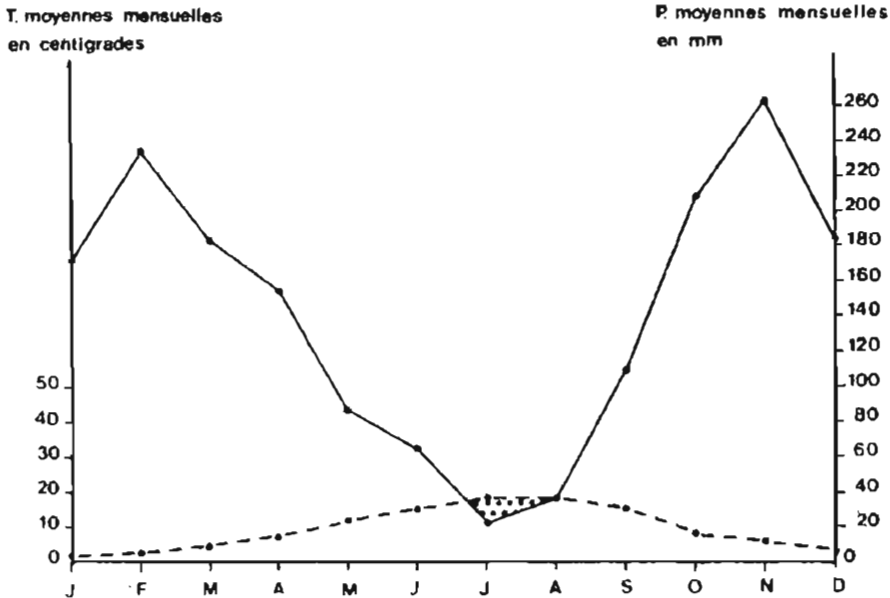


Fig-2 Climate of Corsica
図-2 コルシカ島の気候：雨量と気温

写真A-3は、Mt Doroの南方20kmに位置するMt Renoso (2357m)を、Bastelicaの山村背後標高1600mの山頂からながめたものである。

鋸歯状に続く尾根のうち1峰をとらえてみたものだが、頂部の岩体はその周囲より割れ目の間隔が粗いことがわかる。このことから、山頂は同一(花崗岩)岩石内での割れ目の密度差による差別侵食の結果できた岩峰であることがわかる。

写真A-4は、島の中央部に位置するMt. Rotondo (2625m)の山頂部にみられるKarとそれに続くGlacial Lakeである。筆者はこの地まで行けなかったので、多数求めてきたPostcardの中から借用したものであるが、標高2000mを越す山地には

このような氷食地形が発達しており、さらにその下方にはU字谷が続いている場合が多い。

以上のように花崗岩地域にみられる氷食地形および高山地形の一般的特徴はこの島の高山にも有していることはわかったが、以下の項に示すようなこの島特有な地形は高山地域には現われないように思われた。

B : 海岸に形成された Tafoni

写真B～Fのページでは、地中海性気候区に多くみられる Tafoni と Pseud Karren の、この島における発生状況について整理しておく。

まず、Tafoni から海岸付近にみられるもの、内陸部にみられるもの、さらに花崗岩以外の岩石のもの等について順に紹介しよう。

写真Bページは海岸付近に形成されている Tafoni である。ここには若干形態と成因を異にするものを3例示した。

B-1は、まさに波打際に形成されているものである。海岸に発達しているこのようなタイプのものを見てみると、波食によって形成され、その高さはシブキの上限を示すように思われることから、海食洞が形成される初期的状況とか、その小規模なものと考えたくなる。確かにそのような形成要因にもとづくものの例は世界各地の海岸で見られる。たとえば日本では、三重県の熊野浦に臨む鬼ヶ城海岸にその典型例があり、花崗岩としては、瀬戸内海六口島の象岩などの例があげられる。では、これらとB-2、B-3のものとを比較してみよう。

B-2は、同様海岸にあっても波打際からは若干高位に位置しており、しかも Tafoni 侵食の下限が海面から離れ、その分布は水平に連続せず、形態は Tafoni 穴の初期的完成形に近い円形をしていること等から、B-1のような波シブキの直撃による波食侵食穴としてだけでは説明しえないタイプである。なお、もう一つの特徴として、写真には現われないが、岩塊の海に面していない裏側にも多数の Tafoni が形成されている事実が認められることである。

B-3は、海面より40mほど高い位置に形成されたものである。海に臨んでいるこの Tafoni も、ここだけを見てみると過去の高位海水準期に形成された海食洞ではないかと想定される。しかし、周辺を調べてみると、やはり高さを異にする大小の Tafoni がいくつも分布しており、さらには次のC項で述べるように内陸の山地にも Active Tafoni が形成されている事実等を考慮すると、やはり海食洞ではないことが理解できる。

この意味で、B-1のものとは成因を異にする。つまりB-1のものも形態の類似から Tafoni の仲間とすれば、その成因からの分類はシブキタフォニまたは海食タフォニとなろう。

C : 山地に形成された Tafoni

写真Cページは、島の南西部 Sartena の南方で、島を一周する幹線道(N 196)沿いに見られる Tafoni である。ここは海岸から10km程内陸で、しかも標高300mの山腹に位置、道路に沿って群をなすように連なって見られるため「タフォニ街道」と名づけてみたほどであった。

まずC-1は、この地の周囲の状況を把握するため、タフォニ街道を北側に向って全景をうつしたものである。写真の左方が海側、道路の上方の山腹斜面の岩盤・岩塊に多くの Tafoni が形成されている。

C-2とC-3は、C-1の中央部に形成された典型的 Tafoni である。C-2は、

Tafoni の部分を正面からとらえたもの。C-3 は、それを側面から見たものである。その規模は、複雑な形態をした大きなものだから計測しにくいですが、大体高さ2.5m・幅2.2m・奥行1.5mほどである。

この Tafoni の形態は、J.N.Jennings の分類¹¹⁾にあてはめてみると、岩盤上に位置していながらそれより上方にのびる岩塊の底辺から穴が広がっていく型の Basal Tafoni と岩塊の上方側面にできている Side Tafoni の両方が、共に発達拡大して合体してしまったものである。

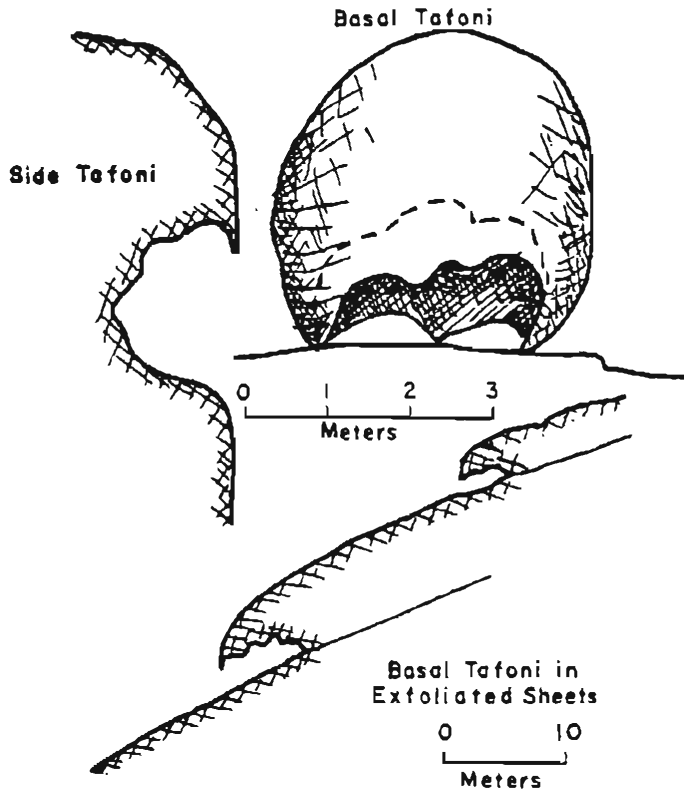


Fig-3 Types of Tafoni
 図-3 タフォニの分類 (J.N.Jennings による)

ただし、この地のように広範にわたって分布するところでは、Basal Tafoni と Side Tafoni の区別は困難であり、写真C-1の全景から見れば、Basal Tafoni と云えど、大きくは Side Tafoni の一部とみなしてよいのではないだろうか。

なお、C-2の Tafoni のホール内天蓋の壁面にも、さらに蜂の巣状の Micro Tafoni が形成されている。しかもその表面は大変フレッシュであり、下方には削剝により落下した岩粉がたまっていることから、現在発達過程にある Active Tafoni と判断した。

C-4も、近くに見られた Tafoni で、すでに岩塊に穴をあけてしまった例である。

ところで、Tafoni は Gnamma や Pothole のように岩盤・岩塊の上面にできるのではなく、下部や側面のくぼみから岩体の内部へ向って形成されるものである。

そのことから、Tafoni の拡大を風化侵食の面から見れば、日陰風化作用によって形成されていることになる¹²⁾。それは上方から落下・流下してくるような雨食とは成因がまったく異なり、湿潤な気流が図-4-1に示したように、卓越風や上昇気流によって穴内にもたらされる微気象条件が必要である¹³⁾。

そして、Tafoni の拡大は図-4-2のように、より内部へしかも上方へと進んでいくものと考えられている¹⁴⁾。

なお、この島における Tafoni 形成の高度限界にも大変興味あるが、1500m位までは確認されているものの、それ以上今回の調査では追跡できなかった。

D: 風化断面からみた Tafoni の形成環境

Dページの写真は、Tafoni を持つ岩塊や小起伏を多数点在させ、マキ・Maquis (ここでは背の低い灌木林)がおおう荒涼とした平坦面(D-1)を切り開いて敷設された道路のうち、小起伏の切り取り部に現われた断面(D-2)である。このため、風化状態を連続的に観察でき、周辺の地形環境を推察できる好露頭であった。

すなわち、D-2の写真は、風化の状態の相異から、図-5で示すように下部・中部・上部の3層に、しかも明瞭に分けることができる。

下部は末風化で、割れ目(主として節理)も少なく、色調から見ても道路敷設にとまなう切り取り以前には、地表にはまったく露出していなかった部分である。

中部は、地表と接していた部分であり、上方から節理に沿って割れ目が開きだしており、まず縦割れからブロック状に岩塊化していく初期の規模と形をすでに現わしている。

上部は地表に裸出していた部分で、ここでは節理による割れ目から、さらに細分された

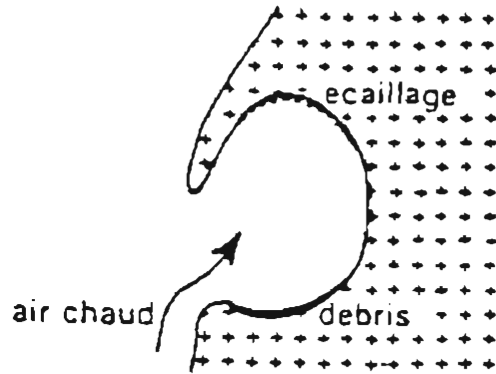


Fig-4-1 Formation of Tafoni
図-4-1 タフォニの形成 (A. Rondeau による)

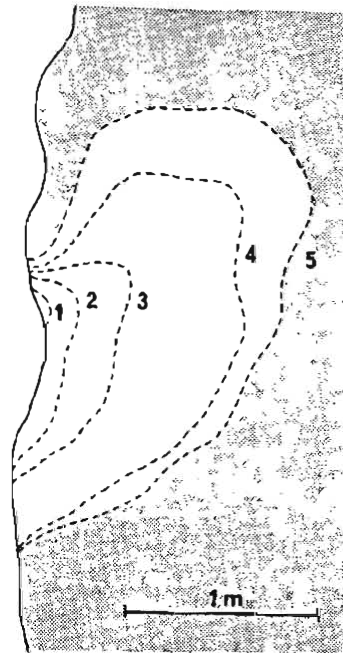
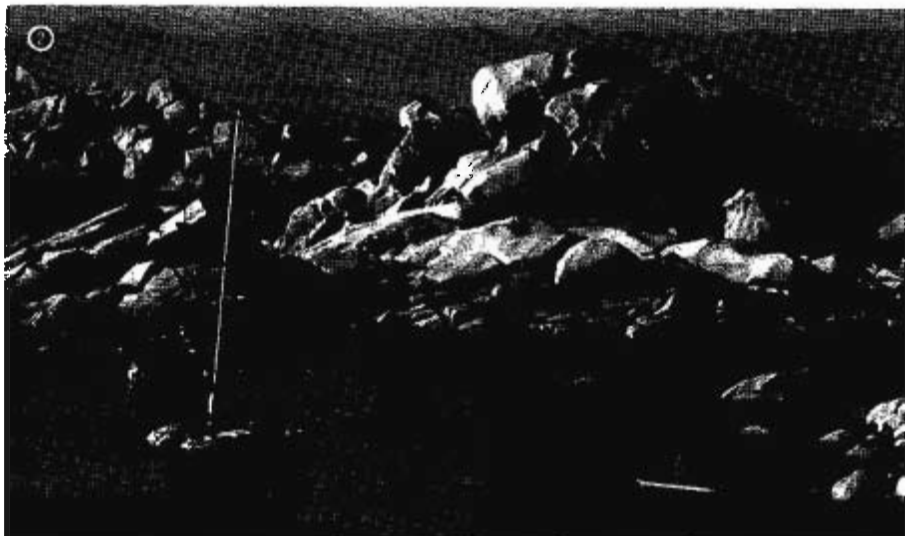


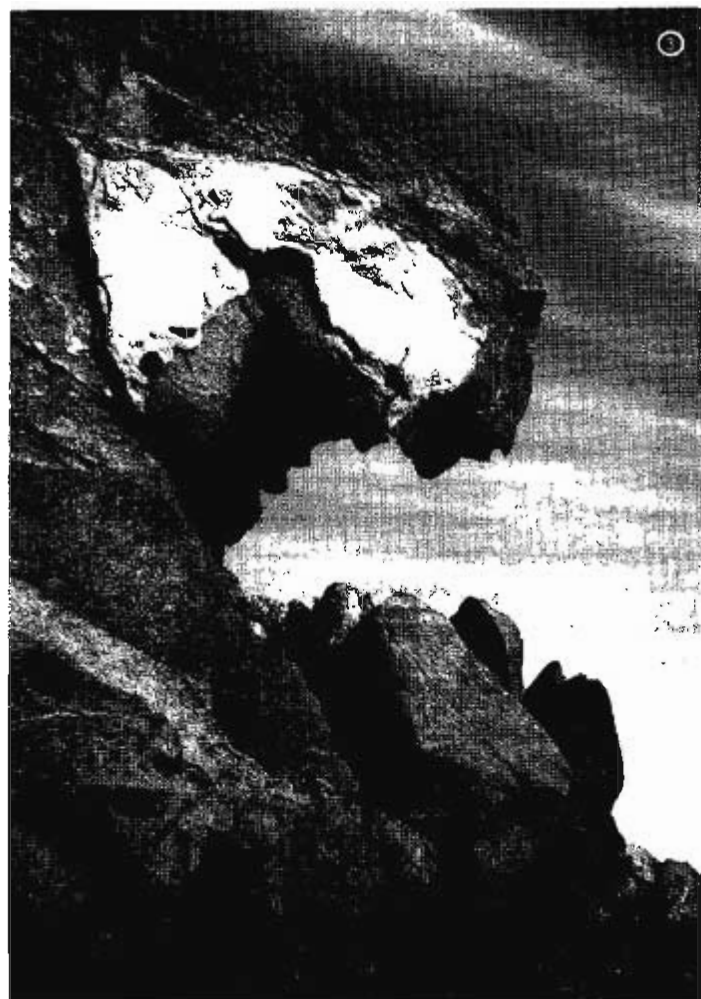
Fig-4-2 Formation of Tafoni
図-4-2 タフォニの形成 (J. Tricart による)

A: Granitic Topography Seen in High Mountain Areas of Corsica Island

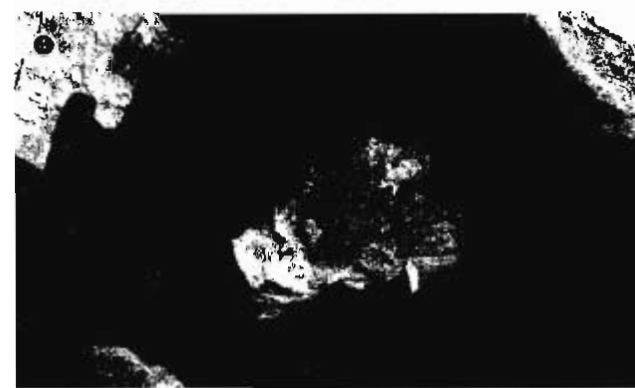




B: Tafoni Topography Seen in Granitic Areas
Along the Coast



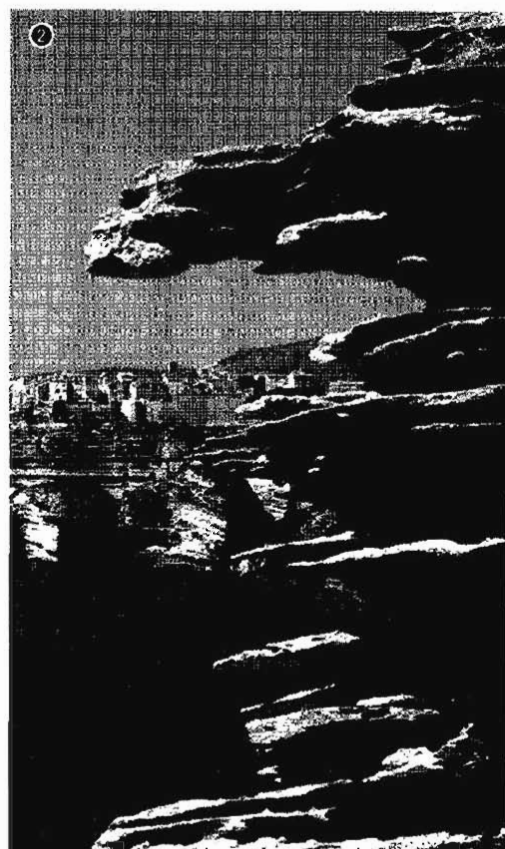
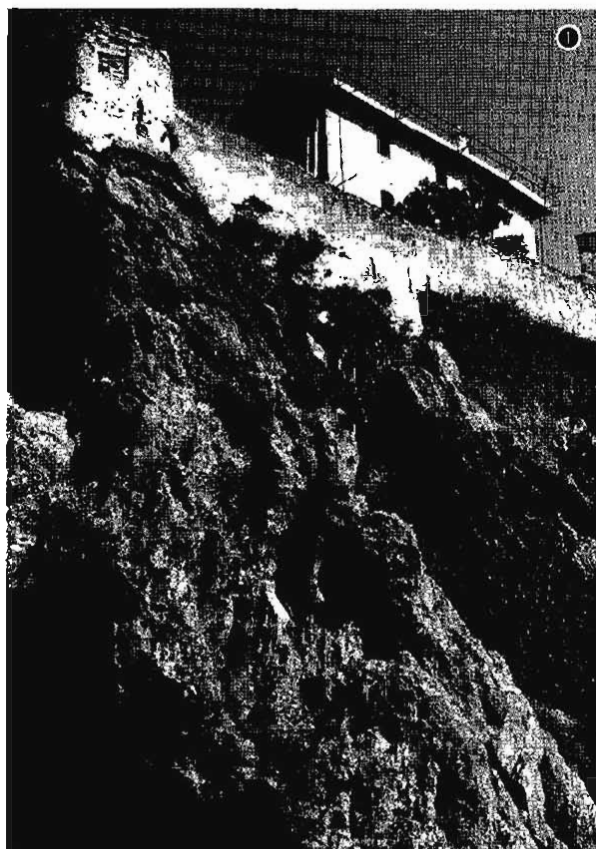
C: Tafoni Topography Seen in Granitic Mountain Areas



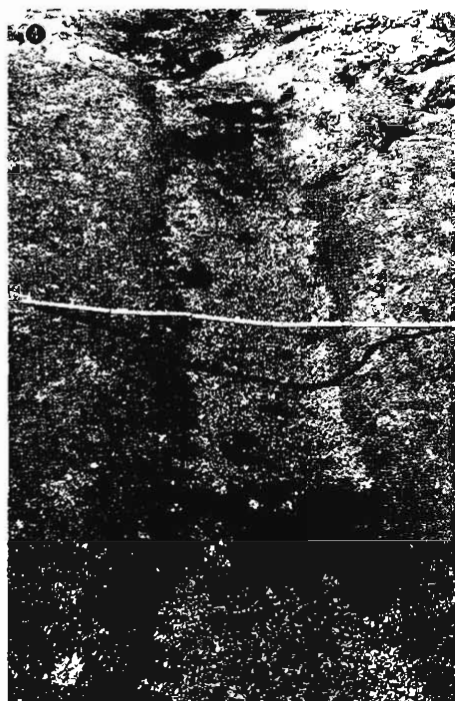
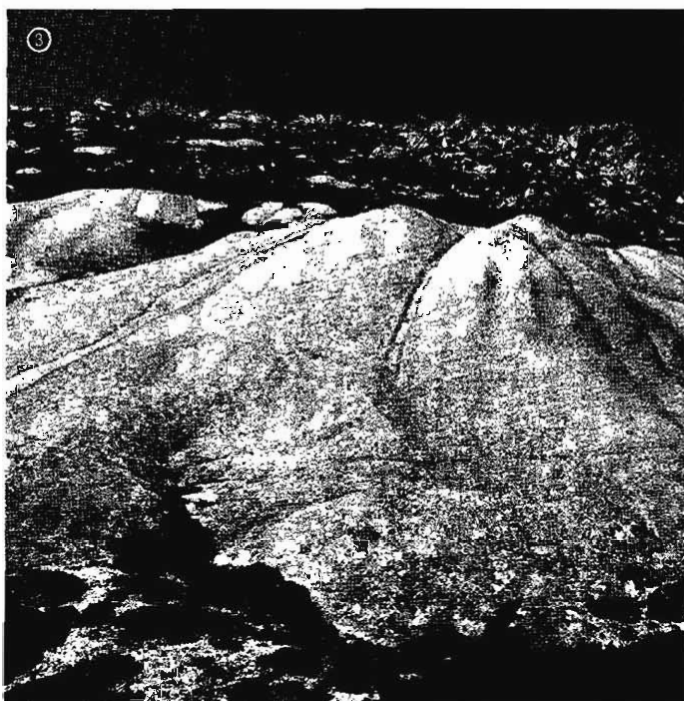
D: Granite Weathering Seen at a Road Construction Site



E: Tafoni Topography in Other Than Granitic Areas



F: Karren Topography Formed in Granitic Rocks



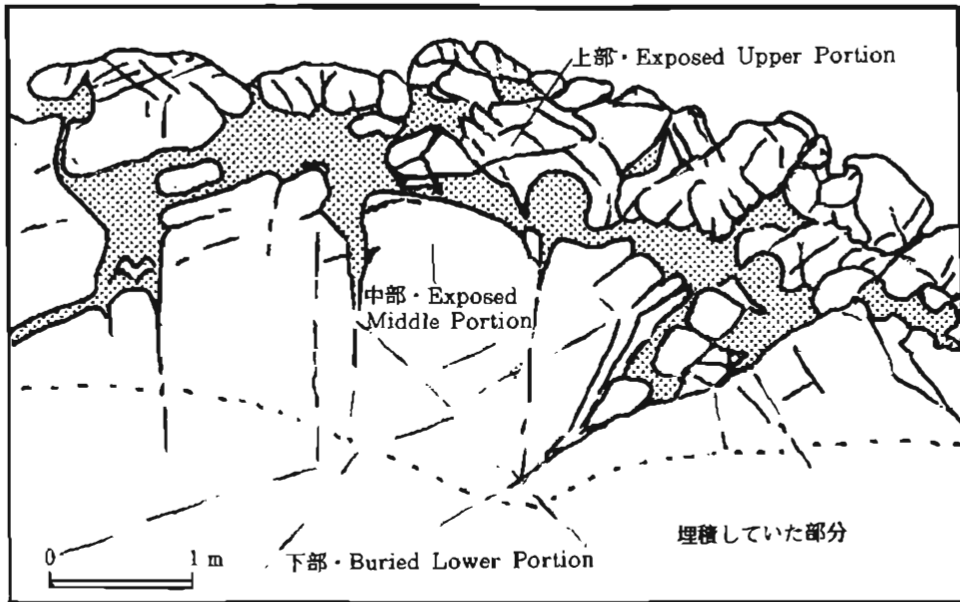


Fig-5 Granite Weathering Seen at a Road Construction Site
 図-5 道路の法面に現われた風化断面（池田碩スケッチ）

不定形の割れ目（筆者は風化割れ、さらに風化ひび割れと名づけている）が、複雑に発達している様子がよくわかる。

そして、この上部と中部の境に Basal Tafoni の形成と同じ要因にもとづくと思われる空隙部が水平方向に発達している。しかもその一部には、表面が円形になりだしているところもあるし、側面からは見えないが空隙穴の内部から Tafoni の形状をとりだしているところもある。

つまり、B・Cページにかかげたように典型的な Tafoni をピックアップし、その形成を考察することは大切だが、それとともにこのような風化断面を詳細に観察し、その中での風化の位置づけを考えることによって、この地域全体が Tafoni 形成を有利にしている環境をそなえていることが、より一層はっきりするのである。

E：花崗岩以外の岩石にできた Tafoni

Tafoni は、花崗岩にのみ形成されているわけではない。そこで、島の東部に分布する緑泥片岩に形成されている例と、南端部に分布するチョーク層に形成されている例を紹介しておく。そして、同一気候下・同一島内で形成される異岩石・異岩質間の Tafoni の形態・規模・成因等を比較してみたい。

まず、緑泥片岩に形成されている Tafoni の例として、写真E-1に島中央部の要塞都市として有名な Corte 市の高台に位置する標高500mの要塞内の岩壁に見られる例をあげておいた。

写真中央部の岩壁全体が、細かい片状の縦割れを示すが、それと調和するような縦長のくぼみ、つまり Tafoni を発達させている。ここでは数cmの小さいものから100cm大で深さ30cm位のものが多かった。なお、同岩からなる Tafoni は東岸の Bastia から

Corte へ向う途中の山腹でも観察できたし緑泥片岩の場合も広範な地域に形成されていることが予測できる。

つぎに、チョーク層に形成されている Tafoni として、島南端の港街 Bonifacio での例 (E-2・E-3) をあげておいた。

ここでは、地層の層理面に沿ってほぼ水平方向に溝状に形成されているのが特徴である。写真にみられるように、植生の付着していないチョーク層岩壁全体に発達しており、岩壁下にはメリケン粉状の岩粉が存在していることからこの場合もやはり Active であると判断した。

E-2 は、海に臨むチョーク層の断崖をクローズアップしたものである。チョーク層内の岩相の差異に規定されながら差別侵食を著しく進めていることがわかる。

緑泥片岩・チョーク層の Tafoni 共、この島を特徴づけている典型的な Granite Tafoni を観察していないとつい見のがしてしまいそうだが、それぞれの岩質の特徴に合せながらもよく発達しているものほど、穴または溝状の断面を見ると、内部さらにはその奥上部へと拡大させており、その状況はやはり Tafoni の形成拡大過程と同一のものであることがわかった。

F : Granite Karren

カレン (Karren) は、本来石灰岩カルストの表面にできる溶食溝である。ところが、溶食しない花崗岩の表面にも類似した溝が形成される地域がある。

Corsica 島は、この種のものできている代表地域の一つである。

この島で調査をおこなった W. Klaer は、報告書の中にその典型的な例の写真を入れて偽カレン・Pseudo Karren として説明した¹⁵⁾。ところが、その後気候地形についてまとめた H. Wilhelmy は、その著の中に W. Klaer の上記写真を引用転載し、これを Granite Karren とした¹⁶⁾。

筆者は、この写真の地には行かなかったが、Corsica の地形を研究した2人の先人が検討を加えた写真を、筆者もまず F-1 に引用転載しておくことにした。

F-2・3・4 に示した写真は、筆者が観察したものである。

F-2 は、山腹の岩盤の表面に Karren が傾斜が強いところほど明瞭に並んでいる様子である。それはあたかも花崗岩の節理に沿う侵食溝のように思えるが、写真の前方の道路の法面で見られるように、この地の節理は斜め格子状に入っているのである。

そこで、典型的な Granite Karren のものとはいいがたいが、その周辺から Karren 状の溝がきれいに形成されている例をさがし、溝とその周囲の状態を観察してみたのが F-3 で、さらに溝の部分をクリックアップしたのが F-4 である。

F-4 は、溝の幅30cm・深さ14cmで、溝の中には岩粉がうすくたまり、ところどころには表面がかなり乾燥した厚さ1~2cmの苔が付着していた。

調査時が夏で、最も高温で乾燥した時期であったため、岩粉がいつもたらされ、苔の成育が1年を通してみた場合、どのように変化するのか不明だが、このような Granite Karren の形成には、流水の集合・落下による物理的侵食溝として形成されるだけでなく、M・Petit が指摘しているように¹⁷⁾苔の付着による微生物的・化学的風化作用がかかわっているものと考えた。

4. さいごに

筆者は、これまで気候を異にする地域での花崗岩地形の相異を、気候地形学・組織地形学的立場から調査してきたが、今回は地中海気候地域の Corsica 島で、この気候地域に形成される特徴的地形としての Tafoni や Pseud Karren を中心に調査した。

Tafoni の語源地である Corsica 島の花崗岩地域に発達している典型的なものを観察でき、しかも同島の他岩石にできたものとも比較することができ、岩石・岩質の差異が Tafoni の形態や規模に著しい差を生じさせていることも知る事ができた。

さらに、この地の花崗岩地域にみられるもう一つの特異な地形である Pseud Karren ・Granite Karren について、その形成には降雨の流水による侵食溝という物理的要因に合せ、溝内への苔等の付着による生物的・化学的風化が加わっていると考えられる状況をも観察できた。

そうして、Tafoni ・Karren 共にその形成には、まず裸出した岩盤・岩塊・岩壁が広がっている地域で、乾燥・湿潤の周期的変化が著しい気候・気象環境下であること、そのうえ Tafoni の場合は、岩盤や岩塊の底や側面に日陰風化によって形成されるものであり、上昇気流の発生しやすいところや激しい風が通過するような地域に形成されていることがわかった。

このような微妙な気象条件下で形成される地形の調査には、少なくとも1年間、すなわち四季を通じた長期の観測や観察結果と併せて論ずるべきである。しかしながら、短期間でしかも野外観察を中心とした調査ではあったが、今回地中海性気候下で形成されている典型的な花崗岩地形に接することができたことの意義は大きい。この成果を、他の気候地域に出現する特徴的な花崗岩地形との比較を進めていくうえでの貴重な資料としたい。

謝 辞

今回の調査にあたり、現地に同行していただいたフランス留学中の友人、立命館大学大橋健講師に対し、感謝の意を表します。

註

- 1) 池田碩(1964)：花崗岩地域の地形学的研究—信楽山地北縁・堂山地域を事例として—, 立命館大学紀要, 第233号。
- 2) ——(1967)：花崗岩地域の地形学的研究—比叡山地を事例として—, 京都府私学論集・第2号。
- 3) ——(1967)：六甲山地における花崗岩の割れめ、風化と地形, 地理学評論, 第40巻, 第11号。
- 4) ——・姜龍錫(1981)：韓国・全州東部の馬耳山にみられるタフォニ地形, 奈良大学紀要, 第10号。
- 5) ——(1978)：U.S.A. の花崗岩地形4例, 奈良大学紀要, 第7号。
- 6) ——(1984)：U.S.A. Utah 州西部 Deep Creek Range の花崗岩地形, 奈良大学紀要, 第11号。
- 7) ——(1985)：U.S.A. Wyoming 州東部 Laramie Mountains の花崗岩地形, 奈良大学紀要, 第14号。
- 8) ——(1987)：England 南西部 Dartmoor 地方の花崗岩地形, 奈良大学紀要, 第16号。

- 9) Bureau De Recherches Geologiques et Minieres (1986) : Parc Natural Regional Roches et Paysages de la Corse.
- 10) Edite Par le Crdp de la Corse (1986) : La Corse. Une Region Insulaire.
- 11) J N Jennings (1968) : Tafoni. The Encyclopedia of Geomorphology. Dowden Hutchinson.
- 12) H. Wilhelmy. 谷岡 - 北野訳 (1980) : 気候地形学. 地人書房.
- 13) A. Rondeau (1961) : Recherches Geomorphologiques en Corse.
- 14) J. Tricart (1977) : Precis de Geomorphologie. P58. Fig26. Societe D'epit ion D'enseignement Superieur. Paris.
- 15) W. Klaer (1956) : Verwitterungsformen im Granit auf Korsika. Veb Hermann Haack Geographisch-Kartographische Anstalt Gotha.
- 16) H. Wilhelmy (1958) : Klimamorphologie der Massengesteine. Georg Westermann Verlag.
- 17) M. Petit (1971) : Le modele de Type Kalstique des reliefs Granitiques. Madagascar Revue de Geographie. N 19.

Summary

This author has up to now studied granites in different climatic areas. This time, the granitic topography of Corsica Island in the Mediterranean climate region is reported on. On the top of 2,707 meter high Mt. Cinto is a Kar and moraine-formed glacial lake. From afar, the island looks like the Alps on the sea. It is an interesting place to study the change of granites from the lowlands to higher altitudes.

Next, a study was made of Tafoni topography which is well developed on the island, easily visible as large and small holes in the face of the rocks. There are many famous Tafoni sites on Corsica, the place of the origin of the word "tafoni". The photographs show typical Tafoni topography. There are two types of climate in the area, the dry season in which Tafoni topography forms, and the wet season in which Karren topography forms. It is in such a location that the climatic environmental differences clearly reveal the characteristics of the topography they form. In the future, the author plans to study other granitic topography in other climatic areas and to do comparative research on them.