

2 ナスカ台地の地形分類図と地上絵

阿子島 功

ナスカ地上絵の考古学調査にかかわる地形分類図を試作した。目的にあわせて、3種類の縮尺精度の地形分類を例示できる。人工衛星 Quick Bird 画像を画像処理して地形分類の指標とすることが、本章で述べる研究の中心であり、さらにこれらをナスカの地上絵の調査にどのように関連させることができるか、すなわち微地形分類によって分析できる地表面の変化速さ（安定度・不安定度）と地上絵との関係であり、地上絵の作成ときに土地条件が考慮されたのか否か、地上絵の損傷と土地条件（微地形）との関係、地上絵の将来の損傷の見積りについて述べる。

1. ペルー海岸平野の地形概観

ペルーの海岸平野は3つの特徴がある。奥行きが小さいこと、台地の占める割合が多いこと、沙漠が多いことである。ナスカ台地は首都リマから約400km南の海岸台地の一部である。ペルー南部の海岸台地は、海岸線からアンデス山脈の山麓までの延長が約50kmで、山麓付近での高度が500m程、海岸線付近の台地の高度は高く、100～200mであることも稀ではない。これらの台地を分断する河川の沖積低地は、幅が数km～10数kmと狭い。したがって、ペルー海岸平野は、全体として“台地がちの海岸平野”である。図2-1にナスカ台地とその周辺の地形地域区分を例示したが、海岸線側に高度700～1,700m程の山脈が接している部分がある。台地の高度が高く、海岸山脈があるというペルー南部海岸平野の地形配置は、アンデス山脈と同様に隆起速度が大きいためである。

ペルー海岸は低緯度にあり気温は高いが、低温のペルー海流（フンボルト海流）の影響によって、海岸平野では雨量が少なく、乾燥し、海岸沙漠ができていているという特徴がある。ナスカ台地の北西

方の Pampa del Guadalupe 付近（Pisco と Palpa の中間、図2-2）で広い沙漠地となっているのは、海岸側に基盤岩の山脈があるために、海風が妨げられて乾燥がより激しくなっているためであろう。さらにここでは基盤岩のやわらかい砂岩層が風化して砂を生産していることも影響している。

海岸沙漠の砂丘砂の起源は、海浜砂のみとは限らず、基盤をなしている中生界および新生界のうち、とくに風化して砂を生産しやすい部分があることから、それらの分布との関係を検討すべきであると考えられる。

ナスカ台地ならびに周辺の丘陵斜面には「吹き上げ」砂丘が形成されている（図2-4、2-11）。これらの風成砂の起源としては、台地西部に分布している鮮新更新統の半固結の砂質堆積層が風化して細砂を多く供給することから、現在海岸の海浜砂に起源するよりはむしろ現地成と考えたい。

さらにナスカ台地の南東方の高度2,000mに達するセル・ブランコ（白い山）の山頂付近に移動砂丘が分布しているが、その砂丘砂の起源も周辺の基盤岩（第三紀鮮新世の石英安山岩質凝灰岩）の風化に由来するものであろう。

台地上面は乾燥して砂礫質の裸地となっている。台地を分断している沖積低地では、アンデス山脈に降る雨水が流下してくれば季節的に緑が濃くなる（図2-5）。したがって、台地上面は古代から居住には適していないが、谷沿いの低地では畑地を開くことができ豊かな生活ができた。実際、ナスカ周辺のナスカ期の集落遺跡は台地と低地の間の斜面や段丘面にある。中世のスペイン人もしくは近代の中国人移民などが開いたアシェンダ（農園）は谷底面に立地している。

リマ-ナスカ間の海岸台地の上面の現在の土地利用は、一部に定住とはいえない集落ができてい

る程度であり、台地上面に灌漑施設が建設されたところはない。これらの新しい集落は、ごく簡易な住居で住みつき、後に土地占有権を得る。飲用水は給水車から購入する。

ナスカ台地に1950年代に灌漑施設が計画されたが、地上絵を守るためにマリア・ライヘが反対運動を行ったという。ナスカ台地の南の縁に灌漑水路が建設されているが、それは台地の縁の緩い斜面や段丘面の畑地の灌漑のためであり、灌漑水路が開析谷を横切るところではエル・ニーニョによる土石流によって損傷をうけて、現在は放棄されているところもある（図2-6）。

2. ナスカ台地とその周辺の地形地質概況

ナスカ台地は、その北側をリオ・グランデの支流であるインヘニオ川の谷、南側を同じくリオ・グランデの支流であるナスカ川の谷に縁取られている部分である。これらの部分は、それぞれ、チノ平原、フマナ平原、マフェロス平原、シンコ・クルセス平原、ラス・カレタス平原など呼び分けられているが、「ナスカ台地」と総称とする。世界遺産登録となっているナスカ・フマナ平原（パンパ）という地区名にも混乱があるらしい。

ナスカ台地は、東西幅15~20km、南北の幅が約15km程、高度は山麓の扇頂で約500m、末端で約400m、台地の開析谷の深さは末端で最大100m、扇央では50m程度である（図2-1）。そのみかけは“いわゆる高位段丘”である。ナスカ台地は、海岸から約40~60kmほど内陸側にあり、山麓扇状地起源で、厚さ100m以上の厚い砂礫層に構成される堆積段丘である。北側のパルパ台地の扇頂（図2-7）に連なるパルパ谷の上流では粗大な礫層が観察できる。

背後山地では、高度約4,500m以上に氷河地形を残す山地であり、地質図には更新世の台地堆積層に対して氷河河流性堆積層という表現も記されている。

表層地質図（ナスカ地区は縮尺1:50,000、ペルー地質鉱山局1984、2001にデジタル化；イカ

地区は縮尺1:100,000、ペルー地質鉱山局1981、2001にデジタル化）によれば、丘陵・山地を作る基盤岩類は中生代および古生代の地層・岩石であり、これを覆って第三紀鮮新世のピスコ層・ナスカ層群などが高度1,000~4,000m超の高さのよくそろった頂部に分布している。そのみかけは溶岩台地である。

鮮新世~更新世のシャングリロ層は台地東部の地下ならびに丘陵に分布しており、台地東縁のナスカ川の峡谷状の川岸の崖に露出している（図2-8）。半固結の砂がちの地層であり、水に溶けやすく、風成砂の起源になっていると予想される。前述の図2-2の地区でも同様であろう。

台地上面を構成する砂礫層は、更新統とされ、台地北部のパン・アメリカン・ハイウェイにそって、インヘニオ川から台地上面までの高度差約100m以上の間に連続して露出している（図2-9）。粗大な礫を含む砂礫層で扇状地性堆積層である。

地質図には台地上面を完新世の沖積層と風成層が覆うように表現されている。これらは、吹き上げ砂丘砂が、台地の開析谷斜面~台地より上位の丘陵斜面を点的におおっていること、台地上面には網脈状に河流跡があって、数年に1回といった雨に際して土石流が走ることを表現している。ただし、台地上面の河流跡については、後述のように、相対的に安定していて風化礫が露出している部分と数年に1回の雨の際に土石流河道となって河床礫が更新されている不安定な部分とがある。1998年エル・ニーニョではナスカ地方でも雨が降り、台地上面にも土石流が走った。

海岸沙漠の降水量は夏1・2月にあり、リマでは1941-50年の平均年間降水量が31mmである。エル・ニーニョによる降水量のばらつきが南部ではとくに大きい。ごく乾燥しているために、台地上面では、ほとんど植生がない。台地上面を流れる潤れ河のなかに、わずかに脈状に灌木が点在している部分がある。

3. 地上絵の描き方と表層地質

台地上面は砂礫原であり、地表下数 10cm の間は暗褐色に風化している(図 2-10, 11)。たとえば、展望塔の北から西へむかう道路沿いの路傍の礫とその下の砂層では、2.5YR3/2~4/1 (マンセル土色の極暗赤褐色~赤灰色)と 10YR7/2 (にぶい黄橙色)の違いがある。

この風化帯を人為的に取りのけると灰白色の未風化の礫・砂が露出することから、その色の違いを利用して線・帯・図像が描かれている(図 2-10)。

地上絵の主体は線と帯である。時期は紀元前 1C~紀元後 7C 頃のナスカ期とされる。

山麓に点在する基盤岩(固結堆積岩)丘陵の表面も同様に風化部分は暗褐色であり、これを削ってフクロウ人間(宇宙人と俗称される)の図像が描かれている(図 2-13 中左写真 1)。さらにフクロウ人間の丘の北東方の山頂は、山頂部だけ白く、遠くからよく目立つ(図 2-13 上図-0)が、人為的に削りだされているのであろう

低地は間歇流となっており、氾濫原は緑が濃い。みかけの高位段丘と氾濫原低地の間に幅狭い段丘面があり、地下水のくみ上げもしくは導水によって綿花などの耕地化が図られている。台地南縁の灌漑水路(図 2-6)は、エル・ニーニョ年の土石流による損傷によって現在は放棄されている。

ナスカ川の谷底低地には、マイマイ井戸と地下水道(プキオ)がナスカ期以降につくられているが、地下水脈の検出には、前述の脈状に点在している灌木が目印になったのであろう。

4. 地形分類図の精度と目的

地形分類図作成のために資料として使用できた地形図・空中写真類は、ペルー国土地理院の 1:250,000 地勢図(CAD データで配布)、1:50,000 地形図、一部 1:10,000 地形図、ペルー空軍 1947 年撮影の 1:15,000 空中写真(モノクローム)、2002 年

撮影の Quick Bird 画像(最小分解能は 0.6m 程度)および地上絵をねらった数多くの斜め空中写真である。

4-1 1:250,000 程度の地形分類

地形地域区分をあらわす図として、次の 4 区分を表現したのが図 2-1 である。次の 4 区分の // は地形境界がとくに明瞭な傾斜変換線であることを示す。

- 上位より下位に； (1) 山地と丘陵地
- // (2) 台地(広がり約 15×20km)
- / (3) 台地縁辺の開析区(幅 0.5~3km であり、台地縁辺斜面地帯には、中段に小規模な段丘面が含まれている。)
- // (4) 低地(幅 0.5~4km)。

さらに、山地と台地の付加記号として、大規模な被覆砂丘(高度 2,000m 台に及んでいる)を描くことができよう。

さらに、台地地区は、台地中央を北東-南西に流れる Congana Majuelos の河流を境として、上面に河道跡の少ない西側区(2-1 区)と河道跡の多い東側区(2-2 区)の 2 区分ができる(図 2-14)。

4-2 1:50,000 程度の地形分類——人工衛星画像の画像処理による微地形分類の自動図化

開析谷の底の植生のある部分を除けば、台地面の縁辺斜面(3)および台地面(2)より高い部分(1)は、ほとんどが裸地であることから、単純に明るさ程度によって地表面の安定度・不安程度を画像処理によって区分することができた(図 2-13)。

山地斜面・丘陵地斜面においては、安定斜面と不安定斜面の 2 区分ができる。それは尾根型斜面と谷筋型斜面の違いであり、図 2-13 中段の写真 1・2 に示すとおりである。これらは、人工衛星画像の色調によって 2 区分できる。ただし、垂直画像ではないために、起伏の大きい部分では、[日陰・日当り斜面]の色調の差がノイズとなってい

る。

台地面（2）においては、人工衛星画像の色調によって3区分できる。礫堆状の暗色の安定した地表面、河道跡の新鮮な筋、両者の間にあって平面的には州の形をした中間の明るさの部分である。

台地縁辺の開析谷斜面区（3）においては、人工衛星画像の色調によって2区分ができる。現地では図2-11に示すような、尾根型斜面（凸型斜面）と谷筋型斜面（凹型斜面）との違いがある。

沖積低地面（4）では、植生がある部分は暗く写ることから、明暗のみでは台地上面のなかの風化層が残存する暗色部分との区別が難しく、沖積低地面は別に処理する必要がある。

4-3 1:500 程度の微地形分類の可能性

Quick Bird 画像は最小分解能が0.6mとされ、仮に1:500図とすれば地上1mのものは図上2mmとなり図示可能である。台地上面の色調の違いである3区分程度をこの精度で図示できるので、線（帯）や図像と台地上面の流水跡との切りあい関係を表現できる。

5. 地上絵と土地条件

次の2点を検討する；

- 1) ナスカ地上絵が描かれたときに土地条件が考慮されたのか・無視されたのか、
- 2) これからの土地変化によって地上絵は将来どの程度変化するのか、

前者に関しては、土地条件として地形的位置、起伏、土色、土地の安定度・不安定度の各要素ごとに検討する。後者は今後の保存計画に示唆を与えるであろう。

5-1 ナスカ地上絵が描かれたときの土地条件

a) 地形的位置について

ナスカ台地とその周辺地域に分布する地上絵は、台地面より高い丘陵斜面に描かれているもの（フクロウ人間が有名）、台地上面に描かれているもの（とくに台地北部には、線・帯・図形・図像

が集中している地区がある）、台地と開析谷底との間の段丘状の部分と斜面に描かれているものがある。

さらに今回の新発見の図像は、ナスカ台地の南部で、台地面と谷底面との間の波状の起伏地であった。

ナスカ川やインヘニオ川に沿った氾濫原面には地上絵は希薄である。谷底氾濫原面はこの地域で最も地形変化の激しい（更新されている）部分であるが、かつて地上絵が描かれ、後に消失したと考えられる部分もある。

以上のように、地上絵はあらゆる地形面に描かれたといえよう。

とはいえ、平坦面の広がりや図形との関係を見ると、平坦面のひろがりにあわせてまとまりよくえがかれたため、図形の方法も平坦面のまとまりに支配されている例がある（図2-15）。とくに台地縁辺の狭い台地面では、そのまとまりをいっばいにつかっているために、図形の向きが平坦面の形に支配されていることがある。すでに台地縁辺の中段の平坦面上の台形は流れの方向のものと直交方向のものが多くをAveni（2000；2006訳，p.249-250）が述べているが、その理由として平坦面の形にあわせた結果であるとみることもできる。

b) 起伏について

図像は台地北部核心地区のように起伏が小さく広い平坦面であるところに集中して繰り返し重ね書きされている例があるが、今回の新発見の図像（坂井ほか，2006）は、ナスカ台地の南部の台地面縁辺の、見通しの悪い起伏地にあり（図2-17）、ここでは起伏は無視されていたといえる。

長い線・細い帯は、地形起伏にかかわらず、起伏の障害を超えて一定方向にむかって描かれており、台地の縁や台地上面のなかの川岸の肩へ下りている例がある（図2-16）。

図形では広い台形が平坦面の広がりを意識して描かれたであろうとみられる例がある（前述 図

2-15)。

c) 土色および土地表面の安定度・不安定度について

地表面が安定で表層に風化帯がよく保存されている部分は遠望して暗色であり、河道によって表層物質が更新されている不安定部分は明色である。地上絵は前者の部分であれば明瞭に描くことができ、残りやすい。

ナスカ台地北東部分では、Majuelos 川を境として、河道跡の密度の高い南東側 (2-2) と、河道跡のごく少ない北西側 (2-1) との対照が明瞭である (図 2-14)。

(2-2) では河川が山地・丘陵地を後背地としており、流路は深く長い、(2-1) では流路が台地上面から発しているために浅く短い。(2-2) では山地・丘陵地から発した河川は Majuelos 川に注ぐため、それより北西側 (2-1) には及ばない。これに対応して地上絵・線の分布密度には明瞭な差が認められ、(2-1) では地上絵が多いが (2-2) では少ない。

したがって、地上絵が描かれた時点で土地が選ばれていた可能性がある。すなわち、(2-1) では暗褐色に風化した地表が広いために明瞭な地上絵を描くのに適しているが、(2-2) ではしばしば河流が流れることから、地上絵を描いても保存が悪い。

(2-1) に地上絵が多いという理由は北側のインヘニオ川の緑豊かな谷にそって立地していた遺跡に近いという理由のみではなく、地上絵を描くにあたってナスカ人は土色を意識したものと考えることができる。

5-2 これからの土地変化によって地上絵はどの程度変化するのか

地上絵は発見されて以来、箒で掃いて強調された部分もあるが、基本的には約 1,500 年間以上の間にわたって保存されてきた。地上絵をつくる線や帯が浅い河道跡によって切られている部分があ

る (図 2-18-1, 2-19) が、さらに 1,500 年間を経ても、その深さが 2 倍になるか、もしくは河道密度が 2 倍になるかのいずれかであろう。おそらく、河道は固定的で深さが増すことになると予想される。したがって、自然的な原因による地上絵の損傷はそれほど深刻ではない。

むしろ、深刻な損傷は、人為的な改変である自動車の轍やパン・アメリカンハイウェイに沿った流路・侵食堆積部分の変化の影響が問題となろう (図 2-18-2,3,4)。耕作地の境の石積みやパン・アメリカンハイウェイの盛り土が塞き止となって砂泥が堆積している箇所が多く見受けられる。道路と交差する河道のトンネル部分では土石流で埋まるたびに排土が行われている。したがって砂防ダムや流路工などの安易な新設はさけるべきである。

長い線や帯に関しては記録保存で対応し、図像・図形に関しては保存保護を個別に検討することになる。

参考文献

- 阿子島 功, 2005.3, ペルー, ナスカ台地の地形分類。日本地理学会発表要旨集, 67, p.267
- 阿子島 功, 2006.5, ペルー, ナスカ台地の地上絵と微地形。東北地理学会 2006 年春 (要旨は季刊地理学, 58-3, p.189-190)
- Aveni, F. Anthony, 2000, Nasca: Eighth Wonder of the World?. British Museum Press, 2006, 『ナスカ地上絵の謎』。増田義郎監修, 武井慶利訳, 創元社, 321ps
- Manual Montoya, Wilferedo Garcia Y Julio Caldas, 1994, Geologia de los Caudrangulos de LOMITIAS, Palpa, Nasca y PURQUI. Serie A: Carta Geologica National Boletin No.53 Instituto Geologico Minero y Metalurgico 100ps
- 坂井正人・阿子島功・渡邊洋一・門間政亮, 2006 人工衛星がとらえた「新発見」のナスカ地上絵。ニュートン, p.261

2 ナスカ台地の地形分類図と地上絵 (阿子島 功)

第2章 (ペルー, ナスカ台地の地形分類図と地上絵 阿子島 功) 図版

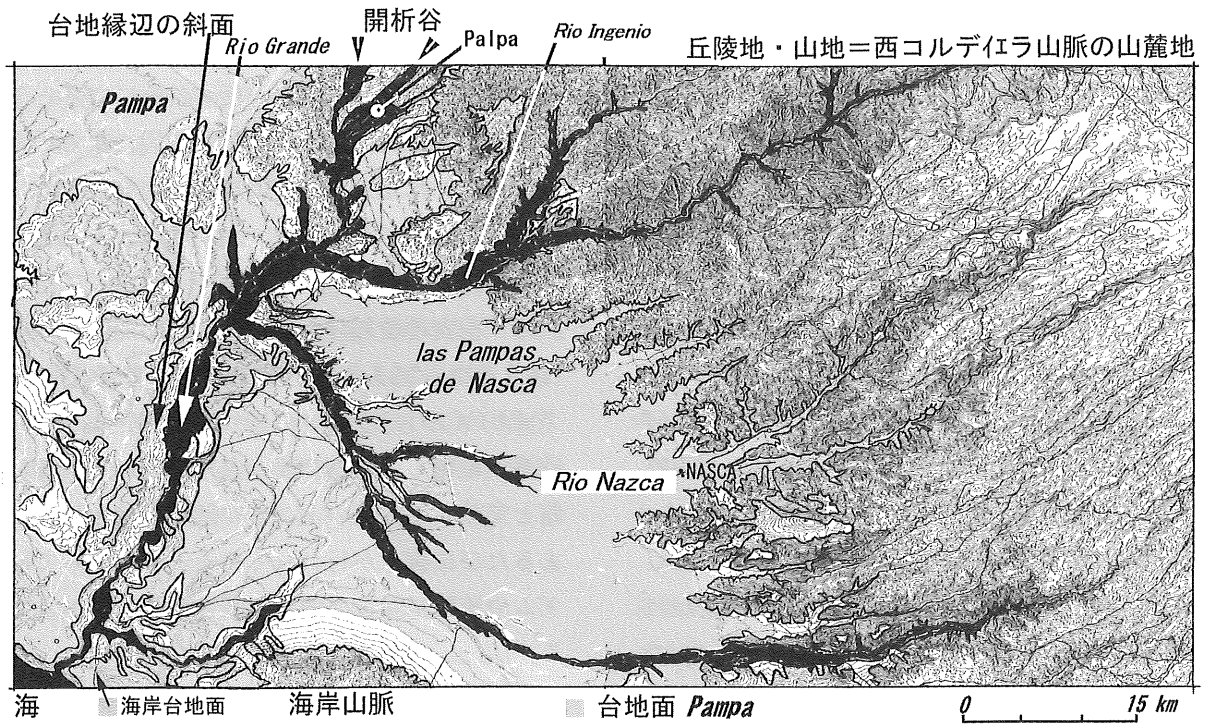


図 2-1 ナスカ台地とその周辺の地形 (4 区分)。基図は 1 : 250,000 地勢図 (数値地図) より縮小



← 図 2-2 ナスカ台地の北西方の沙漠地。
Pisco と Palpa の中間の Pampa de Guadalupe 付近。涸れ川部分に新鮮な砂の堆積がみられる。この沙漠は基盤岩の砂岩層の風化部分を含む。左手遠方に海岸山脈。

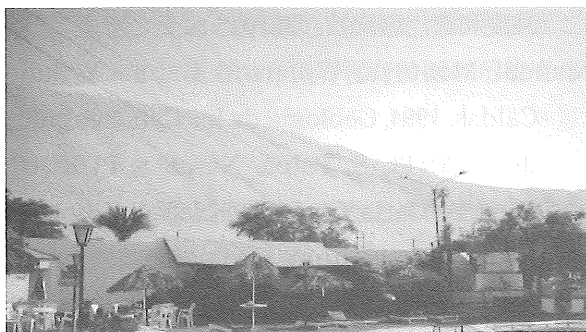


図 2-3 海岸側の移動砂丘。Pisco 付近。



図 2-4 ナスカ台地東縁の丘陵斜面への吹き上げ砂丘。

2 ナスカ台地の地形分類図と地上絵（阿子島 功）

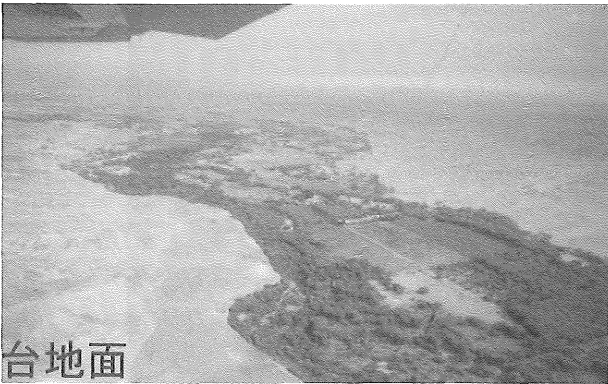


図 2-5 ナスカ台地とナスカ川氾濫原低地。
Kahuachi 付近より東を望む。



図 2-6 土石流で破壊された灌漑水路。
ナスカ市街の西方，ナスカ川北岸支流を横
切る灌漑水路。細砂層が堆積している。



図 2-7 パルパ台地と山地と
の接合部。

手前の谷は Rio Palpa と Rio Viscas
の谷であり，下流で Rio Grande とな
る。北より南東方向を望む。



図 2-8 鮮新世～更新世のシャングリロ層。
ナスカ台地西縁峡谷に露出。
Pampa de Chinos の崖下。
サンタクララ付近。



図 2-9 台地上面を構成する更新世の砂礫層。
インヘニオ谷よりナスカ台地北部に通じるパ
ン・アメリカン・ハイウェイ沿いの露頭。

2 ナスカ台地の地形分類図と地上絵 (阿子島 功)



図2-10 地上絵の描き方。 ①白い砂の堆積 (人為か自然堆積か不明), ②魚の図像 (の口), ③帯の中の礫の集積, ④幅の広い線(帯)であり, 縁に礫を寄せている。 図像の切りあい関係は, ①が古く, ②, ③, ④の順で新しい。



図2-11 台地上面の暗色帯と台地開析谷斜面。 開析谷斜面は尾根型斜面 (暗色) と谷型斜面 (明色) に2区分される。



図2-12 台地表面の地質断面。 ナスカ川の北岸, 送電線の渡河点付近。 カワチの東方。

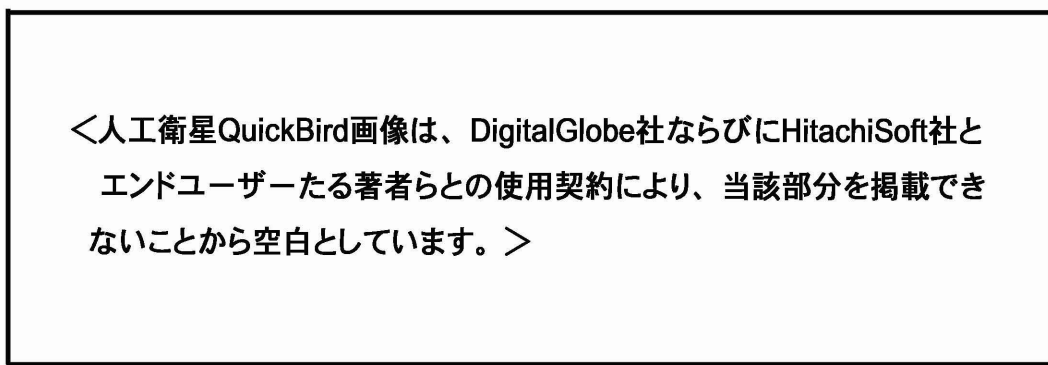


図 2-13 台地上面の微地形区分。

上図は Quick Bird の原画像，下図は明るさの画像処理で得られた 4 区分（原図はカラーである）
中段写真 2 に区分の 1~4 を示す。丘陵の尾根型斜面が風化帯をよく残し最も安定 (1)，丘陵の崖錐が次いで安定型の地表面である (2)。次にやや安定な地表面は礫堆 (3) であり，最も不安定な地表面は，明るく写っている河道跡 (4) である。

上図中の 0 記号は，人為的に削られた丘頂，細い両矢印線は地上絵のラインを示している。上図中の太い矢印 1・2 は斜め写真 (1 中右図・2 中左図) の撮影方向を示す。中段の写真 1・2 はフクロウ人間の丘とその周辺である。

＜人工衛星QuickBird画像は、DigitalGlobe社ならびにHitachiSoft社と
エンドユーザーたる著者らとの使用契約により、当該部分を掲載でき
ないことから空白としています。＞

▼Congana Majuelos

図 2-14 ナスカ台地北半部の Quick Bird 画像。

台地上面のうち、河道跡が多い南東部（2-2 地区）と河道跡が少なく安定している北西部（2-1 地区）との対照を示す。
北西部（2-1 地区）には図像や線が多く集中しており、南東部（2-2 地区）では線のみである。
R は道路、P は送電線とその工事中道路である。

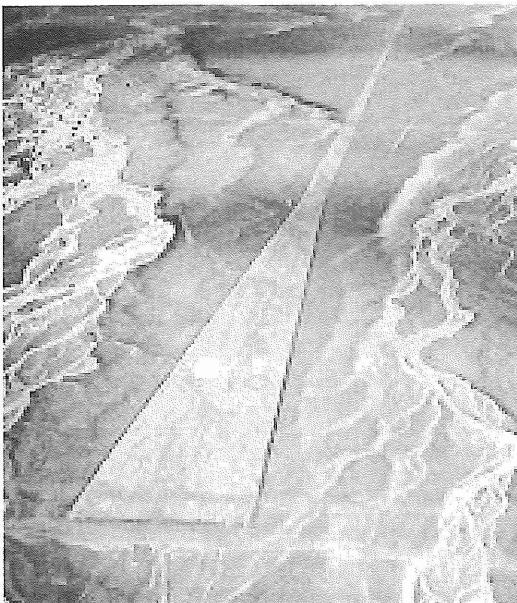


図 2-15 安定した地形面にあわせて描かれた台形。
図形の配置と方向が地形に支配されている例である



図 2-16 河道と台地とを横切るひたむきの線。
河道部分で線が淡くなっている。

2 ナスカ台地の地形分類図と地上絵（阿子島 功）

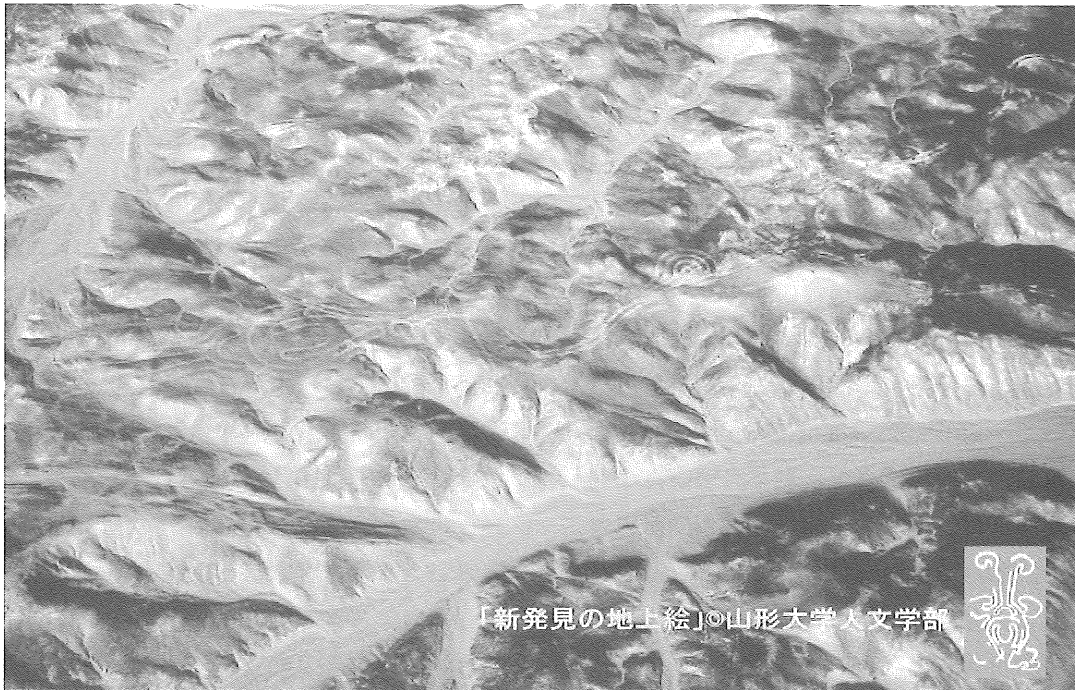


図 2-17 起伏地に描かれた図像の例。
今回新記載の抽象図像であり、長さ約 65m、カワチ神殿の北東方のナスカ台地南縁にある。

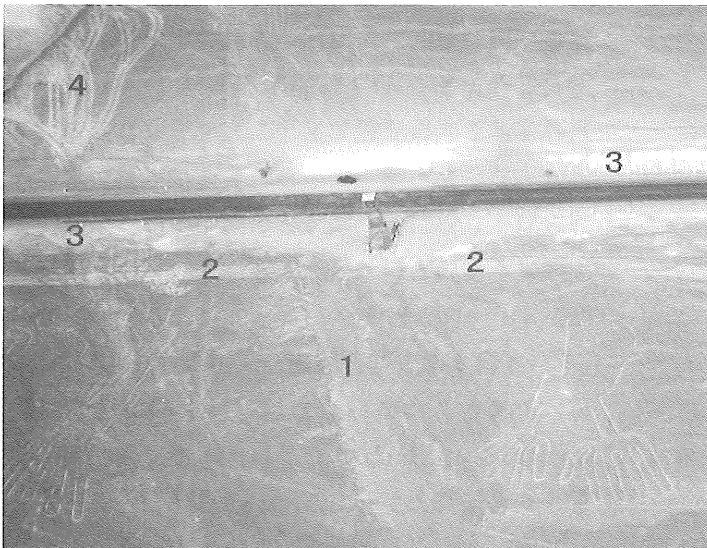


図 2-18 さまざまな損傷要因。
展望塔とその周辺。左が北。
1：自然の流水の跡であり、木の図像の枝先を側刻している。
2：古い道路跡
3：ハイウェイ建設に伴う土取りなど+
4：轍跡

図 2-19 安定型地表面上に生じた浅い小規模な河流跡による地上絵の侵食の例。
トンボの図像の翼を切る。
上が上流方向である。

