

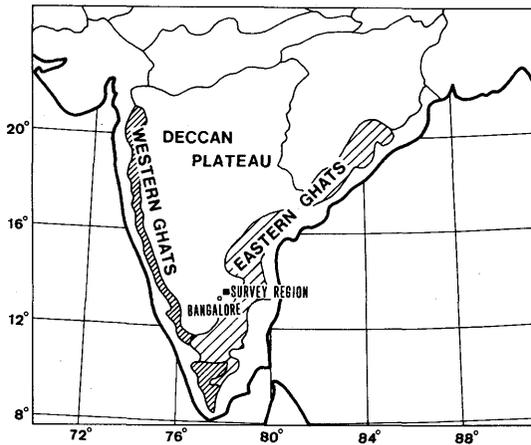
# インド、バンガロール高原における ラテライト地域の地形とその発達過程

貞 方 昇

## I はじめに

本稿は、熱帯気候下にあるバンガロール高原の、とくにラテライト分布地域<sup>1)</sup>を対象として、各種地形とそこに見られる表層物質の特徴を記載し、両者の関係から本地域の地形発達を論ずることを目的とする。

インド半島南部の北緯13°付近に位置するバンガロール高原は、900m前後の



第1図 調査地域の位置

注1) ラテライトという用語は、ラテライト性土壌に対しても用いられることがあるが、ここでは深層風化層上部を構成する酸化鉄、アルミナそしてカオリナイト質物質からなる風化生成物全体に対して用いることにする。最上部の鉄質硬盤層をラテライト皮殻と呼び、本地域ではこの厚さが際立って大きい。

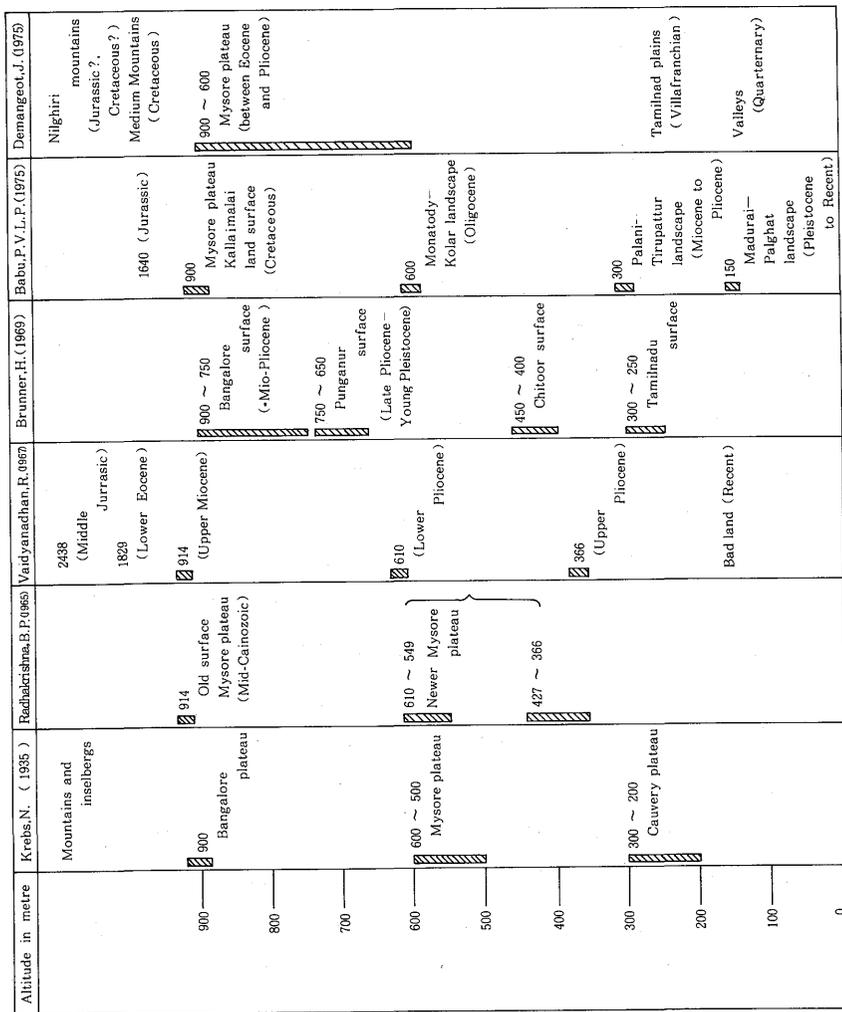
標高を持ち、広義にはデカン高原の一部に含まれる（第1図）。高原上の地形は、広範囲に亘る波状の小起伏地と点在する島状丘の存在によって特徴づけられている。バンガロール高原の地形が従来、侵食平坦面の分布や形成時代などに関して議論されてきたなかで、Büdel（1965, 1966）は島状丘や厚い風化層を持つ緩斜面を、熱帯に特有な地形と見做して気候地形学的な研究を行ない、またBrunner（1970）は高原上の諸地形の形態や風化層の性質から地形形成と第四紀気候変化との関連を論じた。高原上の諸地形にも過去の気候変化が反映されているという彼らの研究は注目に値するが、本地域においては以来、今日まで同様の研究の成果はほとんど出ていない。そこで本稿は、バンガロール高原の中でも最も変化に富む地形の見られるラテライト地域を取り上げ、気候地形学的な観点に立ち、若干の情報提供と地形発達についての考察を試みるものである。

## II 地域の概観

調査地域はカルナータカ州の州都であるバンガロール市の北東40km付近に位置する。ここはベンガル湾に注ぎ込むポンナイヤール川の源流地域にあたり、880~940mの標高を持っている。地域の地質は大部分が先カンブリア時代に属する半島片麻岩からなり、所々に南北方向に花崗岩が貫入している。片麻岩地域の一部がラテライト地域と一致する一方、比較的硬い花崗岩地域は、島状丘の分布と一致している（Geological Survey of India, 1971）。また片麻岩には片理がよく発達しているが、これらの走向や傾斜はまったく侵食地形に反映されていないという（Radhakrishna, 1952）。

バンガロール高原は典型的なサバナ気候下にあり、5月から10月にかけての雨期と11月から4月にかけての乾期に分かれている。ただし、南西モンスーンによる湿った大気の流入が西ガーツ山地によって妨げられるため年雨量合計は平年で900~1,000mm程度である。この気候のもとでの自然植生は熱帯乾燥落葉林ないし熱帯湿潤落葉林（Subramanian, 1964）とされているが、現在、地

第1表 インド南部における侵食面の対比



域の大半は裸地あるいはラギ、ジョワールなど黍類の植えられる畑地によって占められている。

### Ⅲ バンガロール高原の地形に関する従来の研究

デカン高原の南部地域についてはKrebs (1935) が3段の階段状の侵食平坦面を区別して以来、多くの研究者が侵食面の区分をした(第1表)。この表は研究者が共通して標高900m前後、600m前後そして300m前後の3段の侵食面を区分していることを示している。とくに本調査地域にあたる標高900m前後の地形面は、すべての研究者によって認められ、マイソール高原面ないしはバンガロール面などと名付けられている。Vaidyanadhan (1967), Babu (1975), Demangot (1975)などは高原の侵食面を東西両海岸平野の堆積層と対比することによって形成時代を推定した。それによるとVaidyanadhan とDemangot は標高900mの侵食面が形成された時と同時代の堆積物が、Cuddalore砂岩層にあたることを考え、形成時代を前者は上部中新世、後者は第三紀始新世から鮮新世の長い期間に位置づけている。一方Babuは標高900mの面を白亜紀に属するAriyalur層と対比している。このBabuを除き、第1表に示されるように他の研究者はいずれもこの面の形成が第三紀に行なわれたものと考えている。

Büdelは彼の「二重平坦面説<sup>2)</sup>」(1957)を検証すべく、バンガロール高原やタミールナド平原において、厚い風化層を持つ緩やかな斜面と島状丘からなるRumpflächen、多数の島状丘や丘陵からなるGebirges reliefまた高原面を掌状に開析する谷からなるRücken reliefを区分し、それらが熱帯気候下の長期間に亙る地形形成を反映しているとした(1965, 1966)。これに対し、Demangot (1975)は侵食面の同時堆積物の層相やペディプラネーションの証拠から

---

2) “Doppelten Einebnungs Flächen” (Büdel, 1957) の訳。この考えによれば、熱帯平原では強力な化学的風化作用により、風下層下底の風化前線と地表面の二つの侵食面が形成され、同時に面低下が進むとするもので、小起伏の平原が常に保存される一方、島状丘が低下の過程で現われてくる。

1984年6月 貞方 昇：インド、バンガロール高原におけるラテライト地域の地形とその発達過程

南インドの平坦面の形成が、Büdelの言うような単起原的なものではなく、湿潤と亜乾燥状態の繰り返しの中で行なわれてきたと主張している。また Brunner (1968, 1969, 1970) は東部マインソール高原について詳しい地形学図を作ると共に、ラテライト台地や段丘の分布、土壌の分析、表層地質断面の観察から洪積世の気候変化を推論した。それによると「中新世から鮮新世までの亜湿潤気候は、鮮新世から洪積世にかけての西ガーツ山地の上昇と共に中断され、今日まで続く半乾燥期がとって変わった。そしてリス氷期の間には一層強い乾燥期があった」という。

以上にあげてきた諸研究により、本調査地域が南インドに広く発達する標高900mの侵食面に位置し、その形成は少なくとも第三紀に溯ること、そして厚い風化層を有する緩斜面と島状丘からなること、さらに地形や表層地質断面から過去の気候を復元できる可能性があることなどが明らかにされた。

#### IV 地形と表層物質についての記載

##### 1. バンガロール高原の地形区分

調査地域は、ほぼ全域がポンナイヤール川源流の小河川によって浅く樹枝状に開析された小起伏地をなし、西端にはバンガロール高原の中でも最も高いナンディ山（標高1,467m）が聳えている。Brunner (1968) の地形分類図によると、調査地域の大部分が勾配1°以下の斜面からなり、所々にラテライト平頂丘の崖と、勾配が1°～3°の細長い丘陵地が記されている。また土壌図（Govindarajan et al., 1978）ではラテライト性土壌（Plinthustalts）の地域と、その周囲に広がる赤色ローム質土壌（Rhodustalts）の地域に分けられている。筆者は本地域の地形を次の5種類に区分した（第2図）。

島状丘（Inselberg）：本地域最大の島状丘はナンディ山であり、地域北西部に位置している。この山は堅硬な花崗岩（Closepet Granite）からなる巨大なドームで500m以上の比高を持つ。調査地域北東部の分水界付近には、比高100m以下のものが多く分布している。いずれの島状丘も凸型の斜面が卓越し、

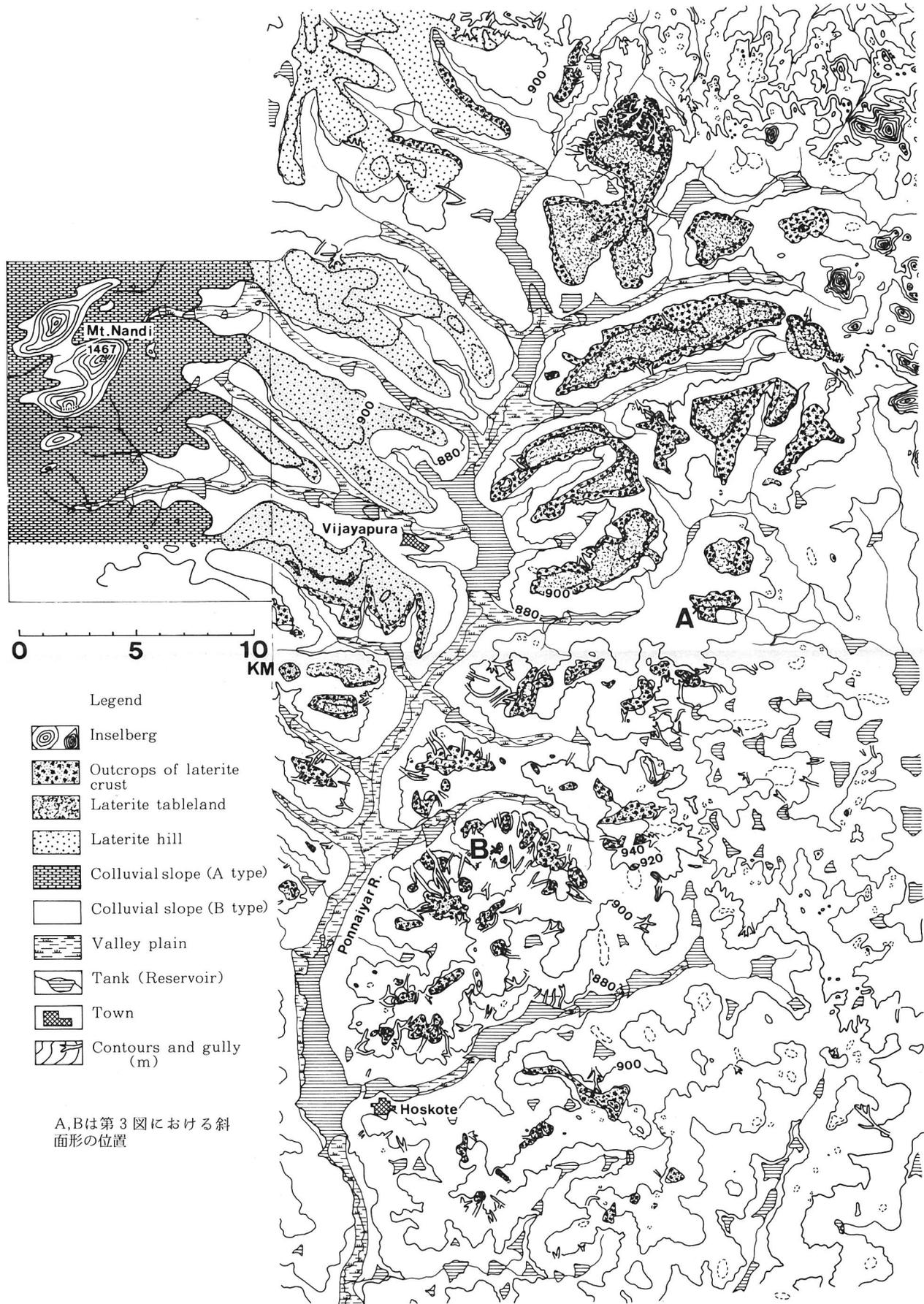
植被に乏しく岩盤が露出している。

ラテライト高地 (Laterite upland) : これはラテライト皮殻の削剥の程度により、ラテライト平頂丘 (Laterite table land) とラテライト丘陵 (Laterite hill) に 2 分される。ラテライト平頂丘は皮殻によって頂面を保護された比高 20~30m のメサ状地形をなし、ポンナイヤール川の東側に広く分布する。しかしそれらは南にゆく程、開析が進み、島状に散在するようになる。頂面高度は北部で標高 900~920m であるが、南部で幾分高く標高 940m 前後となる。一方、ラテライト丘陵は皮殻の保護が失なわれたために緩やかな斜面を持つ比高 20m 前後の地形で、ポンナイヤール川の西側にかかなり広い範囲に互って分布する。これらの丘陵の頂面高度は 890~920m であり、平頂丘よりも僅かばかり低い。

コルウビアル斜面 (Colluvial slope) : これは A, B 2 つの型に細分された。一つは島状丘の麓に広がる斜面で A 型とし、今一つはラテライト高地の斜面下部に広がるもので B 型とした。A 型の斜面は、本地域ではナンデイ山麓においてとりわけ大きい。斜面は標高 920~1,000m の間に幅広く発達し、上端で 10m、下端で 2~3m の厚さの細粒堆積物によって覆われている。B 型の斜面は本地域で最も広範に分布する。勾配は  $1^{\circ}$ ~ $2^{\circ}$  に過ぎないが、厚さ数 m の細粒堆積物によって覆われている。

ガリー (Gully) : ラテライト高地一帯には無数の小規模なガリーが斜面を刻んでいるが、とくに南部のラテライト平頂丘の周囲には、比較的規模の大きなガリーが見られる。多くの場合、それらは深さ 4~5m の垂直の壁と幅 100~200m の平坦な床からなる平底谷をなし、豪雨時のみの水路を提供している。ガリーの下流程、壁の比高は小さくなり、通常の浅い谷に漸移する。このほかナンデイ山のコルウビアル斜面上にも深さ 20~30m に及ぶガリーが刻まれ、所により悪地地形が作り出されている。

谷底平野 (Valley plain) : ポンナイヤール川とその支流に沿って細長く分布し、きわめて低平な土地を作っている。コルウビアル斜面との境ははっきりせず、多くの場合漸移的である。



第2図 バンガロール高原（調査地域）の地形学図。

1984年6月 貞方 昇：インド、バンガロール高原におけるラテライト地域の地形とその発達過程

## 2. ラテライト平頂丘の表層断面と斜面堆積物

Thomas (1974) は、標準的なラテライト断面が、上から表層土壌 (Top soil), 皮殻 (Crust), モトル粘土 (Mottle clay), 白色粘土 (White clay) に分けられるとした。これに基づいて本地域の平頂丘のラテライト断面を見ると、皮殻および白色粘土がよく発達しているのに対し、表層土壌とモトル粘土にほとんど欠ける<sup>3)</sup>ことが特色としてあげられる。皮殻はきわめて厚く最大で10m以上のもも観察された。上部ほど酸化鉄、アルミナの集積が進み、蜂巢状また小胞状構造を持つ硬化部分を形成しているが、下部においてはカオリナイト質物質の含有量が多くなって脆い。白色粘土はおもに片麻岩の風化生成物であるカオリナイトからなり、石英粒も多く含む。広範囲に分布すると共に、厚さは15m以上<sup>4)</sup>に達している。

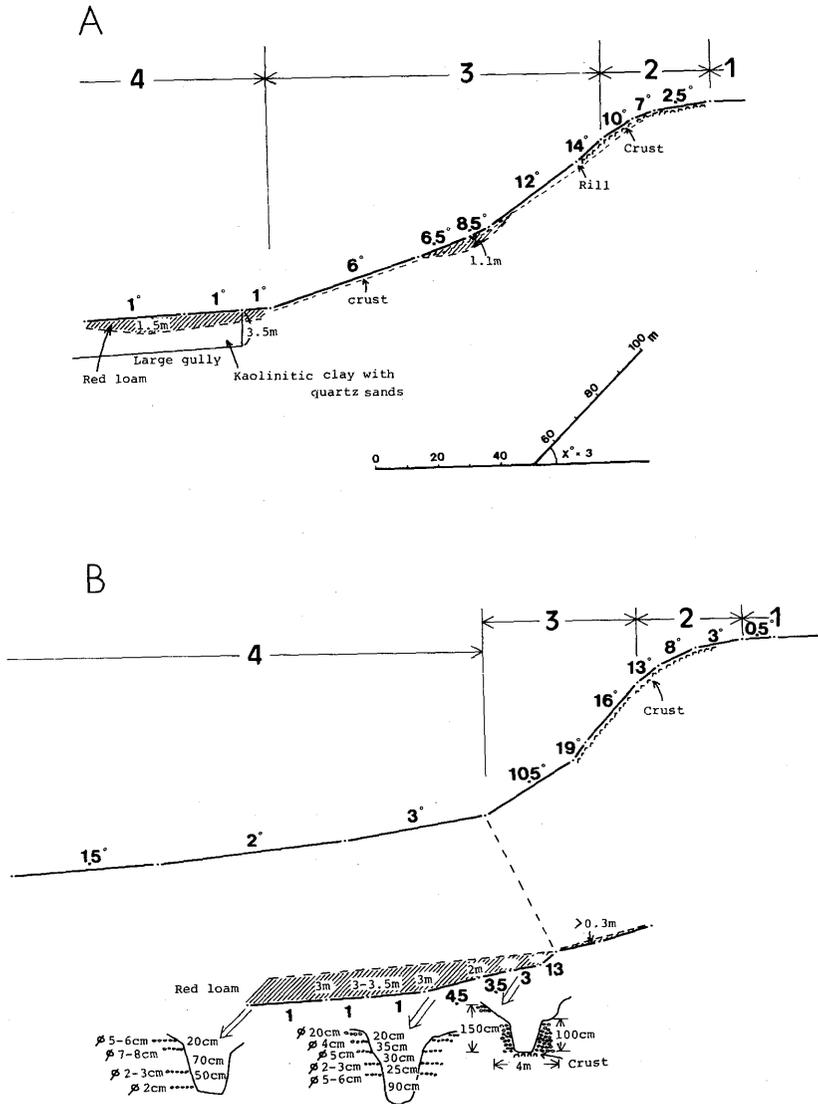
ところで、上記のような厚い硬化皮殻を持つラテライト平頂丘は、本地域では最も急な斜面を持っている。ここでは斜面後退による皮殻塊の崩落が進行中であるので、現在のサバナ気候下における斜面上の堆積物移動の様子を直接的に知ることができる。

第3図に見られるように、ラテライト平頂丘はその勾配変化から大きく4つの部分に分けられる。斜面1は安定した平坦地であるが、凸型の斜面2において皮殻塊が崩落し、角礫が供給される。凹型をなし最も急な斜面3は運搬斜面であり、斜面上4に至って礫を堆積するようになる。斜面4は地形区分においてコルウビアル斜面とされた所である。ここに刻まれているガリー側面の観察によれば、斜面4の最も上手ではカオリナイト質粘土からなる風化層の上に、

---

3) 斑紋帯とも呼ばれる。インドに分布するラテライトは従来から高位と低位に二大別され、本地域に見られるような高位ラテライトは、第三紀中後期に作られた *in situ* なものとされている (Roy Chowdhury et al., 1965)。しかし地下水による鉄、アルミナの移動を跡付けるモトル粘土がほとんど見られないことは、この上の厚いラテライト皮殻が2次的すなわち *detrital* な生成物であることを暗示している。同じバンガロール高原上のハッサン市近郊にあるラテライトの断面も同様の構造を持っている。

4) 調査地域において稼行されている Gulhali カオリナイト山での観察による。200ha 近くの広い鉱山の全域に亘り、均一な厚いカオリナイト質風化層が見られた。



第 3 図 ラテライト平頂丘の斜面形と表層堆積物

1984年6月 貞方 昇：インド、バンガロール高原におけるラテライト地域の地形とその発達過程

厚さ1m程度のラテライト亜角礫層が見られる。しかしこうした粗粒堆積物は距離を隔たず、僅か数10m下手に至ったのみで砂、シルトなどによって構成される厚さ2m程度の細粒堆積物へと変化してしまう。ここでは礫は数層のストーンラインとして存在するに過ぎない。ラテライト平頂丘ではいずれの斜面においても、こうした堆積物の急速な細粒化の傾向は変わらない。

すなわち、本地域のラテライト平頂丘の斜面では、現気候下において礫のような粗粒物でなく、おもに砂、シルトのような細粒堆積物が生産されていると言えよう。後述のように、過去においてはラテライト皮殻の破片からなる礫が広く散布された時代もあったようであり、本地域の現サバナ気候と細粒物質の生産との対応は、気候と地形形成を考える上で注目すべき事柄と考えられる。ただし、ごく最近においてはガリー形成もまた盛んであるが、これについては森林伐採等、気候以外の原因を考える必要がある。

### 3. ラテライト丘陵地域、ナンデイ山麓の表層物質

本地域では、近年、灌漑のために深さ20m前後に及ぶ数多くの開放井戸が掘られてきた。そのため、ラテライト地域の表層地質断面を広域的に観察することが可能となった。筆者は道路沿いの26本の井戸について観察を行ない（第4図、第5図）、地形と表層物質の関係について調査した。

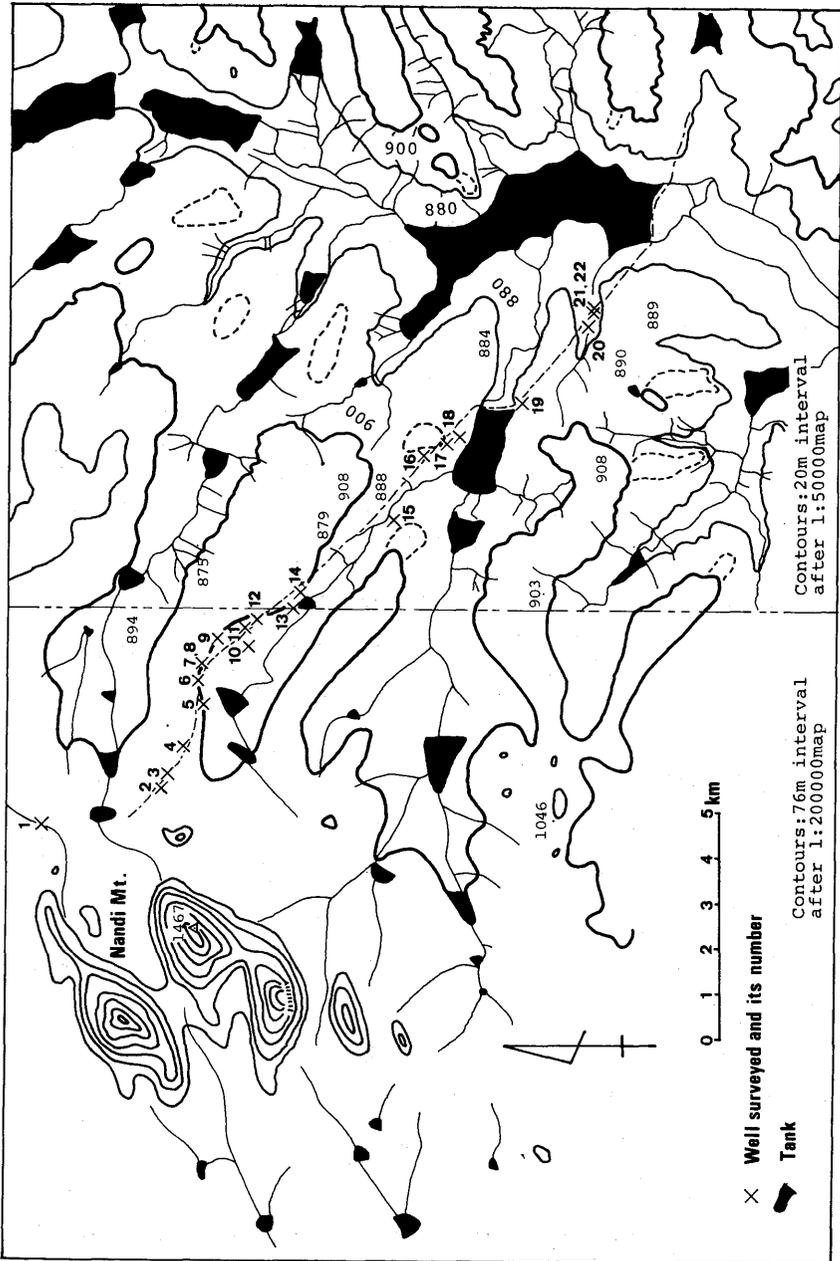
#### a 表層物質の分類

観察することのできた表層物質は、次の4種類であった。

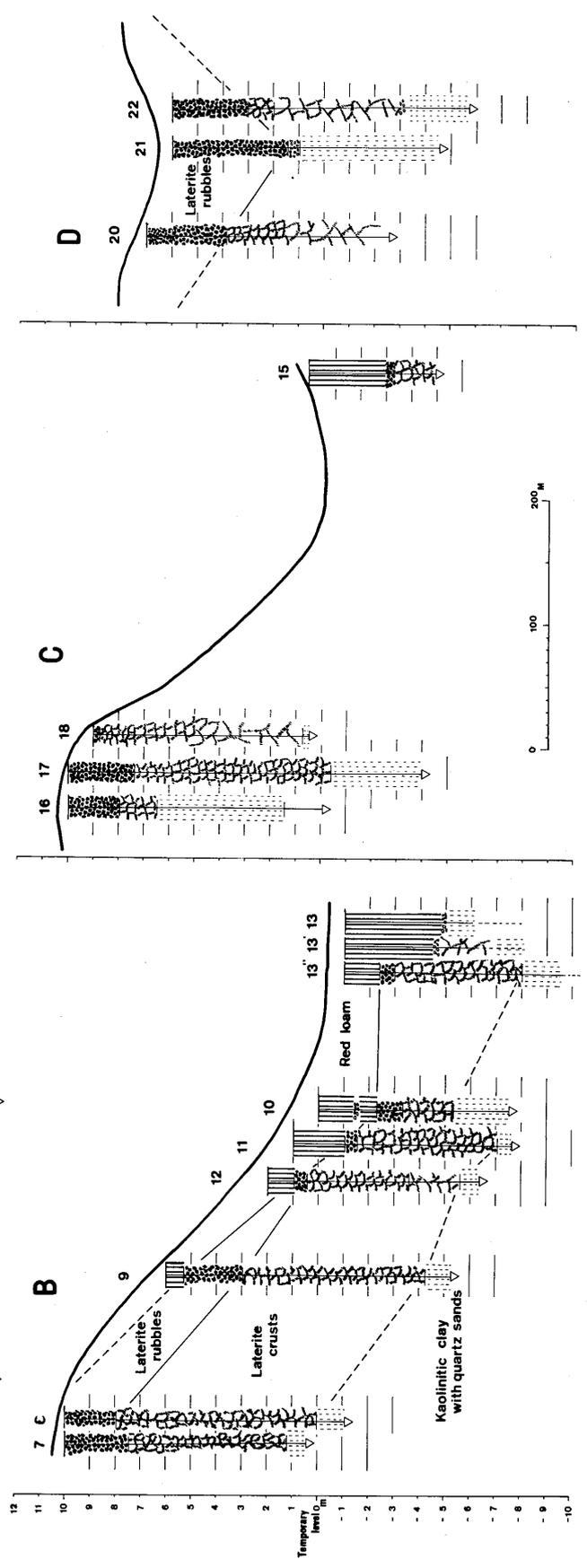
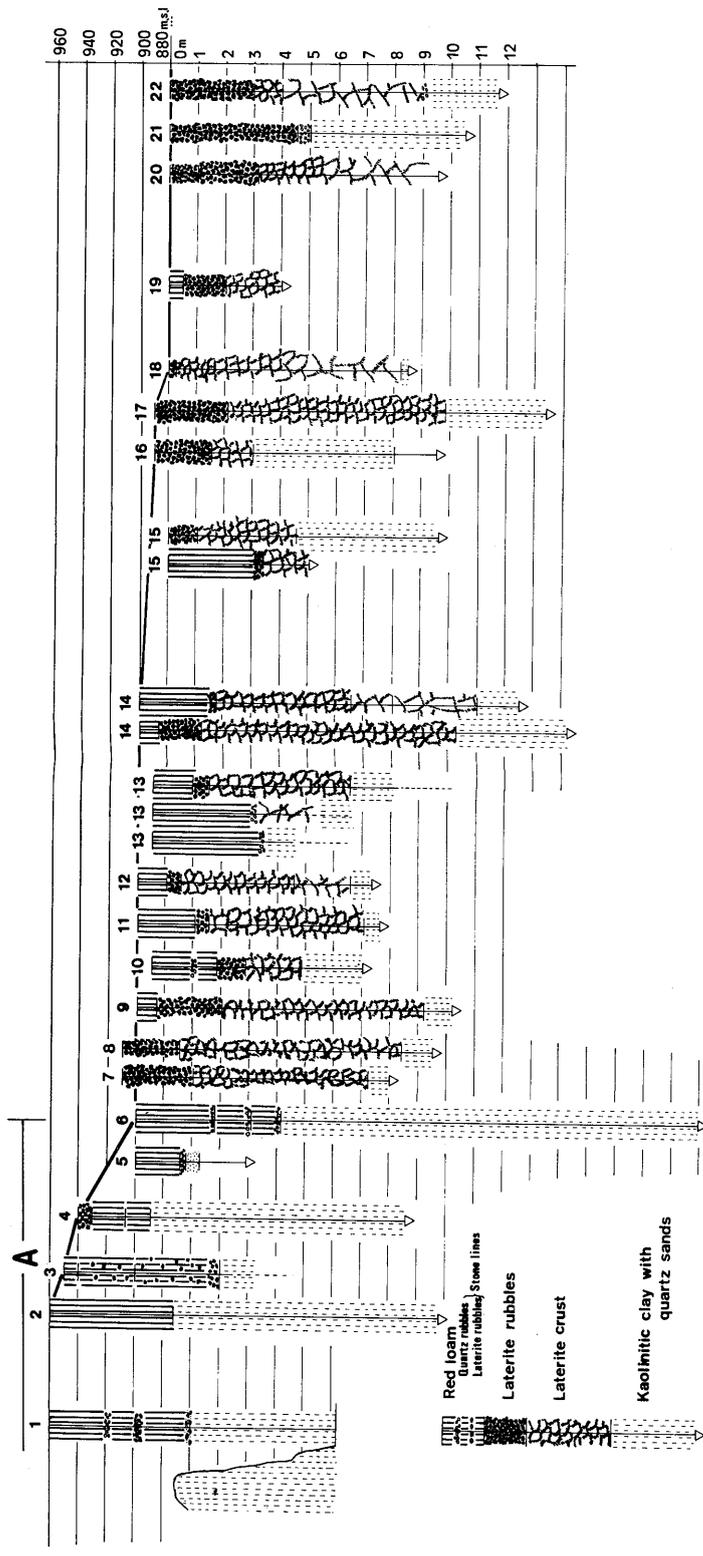
赤色ローム：粘土、シルト分を多く含む砂質の斜面堆積物である。多くは赤色系の色調を示し、マンセル土色粘によると10R $\frac{4}{6}$ 、2.5YR $\frac{4}{6}$ などである。堆積物の中にはしばしばストーンラインが挟み込まれ、それらはラテライト皮殻またはペグマタイトに由来する礫から構成されている。

ラテライト礫：これらはすべてラテライト皮殻に由来する斜面堆積物である。礫の直径は5～10cmであり、いずれも亜角礫をなす。礫間のマトリックスは砂、シルトのような細粒物質によって緊密に充填されている。色調は2.5YR $\frac{4}{6}$ 、2.5YR $\frac{5}{6}$ など赤色系を示す。

ラテライト皮殻：ラテライト丘陵地域に残存している皮殻は、前述の平頂丘



第 4 図 調査対象開放井戸の位置と番号



第5図 ラテライト丘陵地域とナンデイ山麓の表層物質

1984年6月 貞方 昇：インド，バンガロール高原におけるラテライト地域の地形とその発達過程

のものと較べて，ラテライト礫層に覆われているため，硬化度が低く脆い。酸化鉄，アルミナに富む赤い部分が10R $\frac{1}{4}$ ，5 YR $\frac{5}{8}$ ，カオリナイトに富む白い部分が2.5Y $\frac{7}{2}$ などを示す。

カオリナイト質粘土：Thomas (1974) によるラテライト断面において白色粘土と呼ばれた半風化物質で，石英粒も多く含む。本地域でもラテライト皮殻の直下に見られることが多い。この物質はきわめて脆く，手の指で容易に壊せる。多くの場合，色調は桃色系の5 YR $\frac{7}{3}$ 付近を示す。

#### b 表層物質の層序関係

##### 地点1～6 (第5図A)

これらの地点はナンデイ山まで3～5kmのコルウビアル斜面上に位置する。ここではカオリナイト質粘土からなる風化帯の上に，直接に赤色ローム層が厚く覆っており，4つの地点では石英礫が基底礫の役割を果たしている。赤色ローム層の厚さは5m前後に及び，間に2～3層のストーンラインを挟んでいる。ストーンラインはそれぞれ30～40cmの厚さを持ち，石英礫またはラテライト礫から構成されている。これらは連続性に乏しく，近くのベグマタイト岩脈ないしラテライト皮殻に源を持つと思われる。

##### 地点7～13 (第5図B)

これらは比高20m前後のラテライト丘陵に位置する。丘陵の頂部付近に存在する地点7，8では厚さ6～7mのラテライト皮殻が見られるが，その上に2m前後の厚さを持つラテライト礫層が覆っている。両者の境は漸移的である。一方，斜面中腹に位置する地点9では厚さ7mのラテライト皮殻の上に2mの厚さのラテライト礫層と，さらにその上に厚さ約1mの赤色ロームが覆う。これらのうち，赤色ローム層とラテライト礫層との境はきわめて明瞭である。丘陵斜面下部に位置する地点10，11，12になると2～6m厚のラテライト皮殻の上に0.5～1m厚のラテライト礫層，そして1～2.5mの厚さの赤色ローム層が重なる。地点13，13'，13"の3地点は最も低い谷底平野にあり，互いに近接しているが，ラテライト皮殻の厚さには大きな差異がある。いずれも厚さ10cmのストーンラインを基底として，直上に約4mに亘って赤色ローム層が覆う。

## 地点15~18 (第 5 図 C)

これらも標高890m前後のラテライト丘陵斜面に位置している。地点16, 17, 18 は斜面頂部にあり, ラテライト皮殻上に2m程度のラテライト礫層が覆う。一方斜面下部にある地点15の場合にはラテライト皮殻の上に厚さ20cmのみの薄いラテライト礫層と厚さ3mに及ぶ赤色ローム層が重なっている。

## 地点20~22 (第 5 図 D)

ここは丘陵の頂部に浅く切り込まれた谷中にある。ラテライト皮殻の厚さは地点20と22で約6mあるが, 地点21では存在せずに変化が大きい。いずれの場所でも3~4.5mの厚いラテライト礫層が堆積している。

以上の観察を要約すると, ナンデイ山麓の広いコルウビアル斜面では, カオリナイト質粘土からなる深層風化帯の削剥面上に, 厚さ5mに及ぶ赤色ローム層が堆積し, 数層のストーンラインを含んでいる。またラテライト丘陵ではカオリナイト質粘土からなる風化層の上に, 様々な厚さのラテライト皮殻が発達し, その上に堆積するラテライト礫層は, 斜面上部で約2mの厚さ(頂部の浅い谷で4m)を持つが, 斜面中下部で薄く, 谷底平野に至ると存在しない。最上層を占める赤色ローム層は斜面頂部には存在せず, 中腹で1m, 下部で2m前後, 谷底部で3m程度になる。こうした表層物質の層序関係を利用することにより, 本地域の地形発達の一部を跡づけることが可能であろう。

## V バンガロール高原の地形発達に関する考察

## 1. 斜面形成と気候, 年代

ラテライト地域の斜面形や, 堆積物と気候の関係について論じた研究は, 従来にもいくつかある。Menscheng (1970) はアフリカのスーダンサヘル帯において, ラテライト皮殻の形成後にペディメントが発達したことから, 湿潤から乾燥への気候変化を考えた。またRohdenburg (1970) は西アフリカのラテライト地域のペディメンテーションがヴェルム氷期におけるサハラ以南への拡大, すなわち, 乾燥化と一致しているとした。さらにPallister (1956) はウガン

1984年6月 貞方 昇：インド，バンガロール高原におけるラテライト地域の地形とその発達過程

ダのラテライト斜面を調査し，岩屑が斜面の上部まで覆っているという事実から，半乾燥から現在の湿潤への気候変化を考えた。これらの研究者は，ラテライト地域でも氷期に乾燥化が進んでペディメントが形成され，間氷期の湿潤化した時代にはコルウビアル斜面が形成されると考えている。この考え方が本地域にも適用できるとするならば，ナンディ山麓やラテライト丘陵斜面の表層を覆う厚い赤色ローム層は，氷期以後の湿潤化に対応して形成されたものと見做すことが可能であろう。

この赤色ローム層については本調査で年代を直接示指する2つの材料が得られた。1つはナンディ山麓の赤色ローム中において，地表下30cmから採集された土器片であり，それはマイソール大学考古学教室のスタッフの鑑定により，8～12世紀頃のもものと推定された。今一つは調査地域の西方にあるドダバラプールにおいて，コルウビアル斜面下1mの赤色ローム層の中から得られた炭化物であり，その年代は $^{14}\text{C}$ 年代測定により2,000±65 y.B.P.(N-3465)と見積られた。これらの年代は，赤色ローム層上部の堆積年代を示しているとはいえ，後氷期の予想外に新しい時代のものであることが分る。本地域は現在，畑地ないし荒地が多く裸地化しているが，潜在的な自然植生は既述のように熱帯性落葉樹林であり，人為的な力加わる以前には比較的密な森林に覆われていたと思われる。細粒物質である赤色ロームの生産，移動，堆積は，こうした安定的な森林の環境下で行なわれていたものとみられよう。

ところでBrunner (1970) は，マイソール高原の斜面において，カオリン層の上にラテライト礫層とコルウビウムが，それぞれ不整合に重なっていることを見出し，カリオン層を削るような強力な剝削が，リス氷期の強い乾燥期に生じ，削られた物質は高原の周囲に分布する段丘礫層中に見られるとした。今回調査した地域においても，ナンディ山やラテライト高地の周囲では，カオリナイト質粘土からなる風化帯およびラテライト皮殻と，上位の赤色ローム層との間には明瞭な不連続の関係があり，広域的な剝削作用，すなわちペディメンテーションが過去にあったと思われる。しかし，その時代がリス氷期に同定できるかどうかは疑問である。Brunner (1970) は，第四紀における最大の氷期

であるリス氷期に、ヒマラヤ山脈の氷河の拡大がインドの気候帯を南に押し下げ、マイソール高原が乾燥化したとしているが、物的証拠によって裏付けられてはいない。筆者ら<sup>5)</sup>の調査によれば、Brunner (1970) のいう段丘礫層の中から見い出された泥炭は、 $^{14}\text{C}$ 年代測定で  $22,800 \pm 500\text{y.B.P.}$  (N-3464) を示した。この年代はヴェルム氷期に属するものであり、彼の見解とは異なる。高原の広範囲に亙るカオリン層の削剥面形成の時代については、氷期の乾燥化に応じて複数回あったとするのが自然であるが、今後更に検討されねばならない問題である。

ただし、従来の研究成果をも参考にして、本地域の地形形成と気候との関係については、少なくとも次のようなことが言えるであろう。まず第三紀の長い亜湿潤期に厚いラテライト層の形成が行なわれたこと、次いで第三紀後半に始まる西ガーツ山地および本地域の侵食面自体の隆起と共に、湿った南西モンスーンの流入が妨げられ、乾燥化が進行し、再びラテライト形成が行なわれることはなかったこと、また第四紀に入って世界的な気候変化の影響を受け、氷期にはより一層の乾燥化によるペディメンテーションが、そして間氷期には湿潤化による森林形成により、細粒物質からなるコルウビアル斜面の形成が繰り返されてきたとみられる。

## 2. 地形発達

上記のような地形、表層物質と気候の対応関係をもとに、不十分ではあるが、バンガロール高原の地形発達について素描してみたい。

### (1)バンガロール高原の原初面とラテライトの形成

本地域の平坦面は第三紀に形成された。所々にナンディ山のような大きな島状丘を持つこの原初面は、長い間熱帯性の亜湿潤気候に晒され、深層風化が進んだ。風化前線は少なくとも深さ数10mに達したようであり、平坦面の低下とともに中小の島状丘が差別侵食により形成された。深層風化層の表層部には厚

---

5) Brunner (1968) の地形学図に図示されている洪積段丘について、藤原教授(広島大)、成瀬助教授(現兵庫教育大)とともに現地調査を行ない、再検討した。

1984年6月 貞方 昇：インド、バンガロール高原におけるラテライト地域の地形とその発達過程

さが最大10m以上にもものぼるラテライト皮殻が発達した。

#### (2)原初面の開析とラテライト皮殻の破壊

西ガーツ山地の上昇による気候的影響が顕著となり、さらに第四紀が始まると共に、高原の乾燥化が進行した。植被が乏しくなるにつれ、既に十分発達していたラテライト皮殻は壊され始めた。ボンナイヤール川の東側では、ラテライト皮殻は斜面の平行後退によって壊され、その結果、平頂丘が形成されるようになった。一方、ボンナイヤール川の西側では、ラテライト皮殻全体が徐々に壊されたため、平頂丘ではなく、丘陵地形が作られ、斜面上には厚さ2～4mのラテライト礫層が堆積した。また同じ時期にナンディ山の麓ではラテライト皮殻ばかりでなく、その下のカオリナイト質粘土からなる風化帯も広範囲に侵食された。こうした侵食作用は、氷期の一層の乾燥期に、より強く、間氷期には安定するというサイクルが繰り返されたであろうが、詳細は分っていない。ただ最新の削剥侵食の時期は約23,000年前、すなわちヴェルム氷期に比定される可能性がある。

#### (3)コルウビアル斜面の形成

侵食による活発な改変は、氷期後の湿潤化と共に次第におさまり、ラテライト丘陵斜面の中下部や谷底平野上に、細粒のコルウビウム、すなわち赤色ロームが堆積して削剥斜面を被覆した。赤色ロームは斜面上部にあるラテライト礫層ないしラテライト皮殻から徐々に供給されたものである。ナンディ山麓においてもこの時期には厚さ5mに及ぶ赤色ローム層が堆積した。赤色ローム層の表層1mは浅は、約2,000年前以後に堆積したとみられる。

#### (4)ガリーによる侵食

コルウビウムの堆積は、現在でもラテライト高地の斜面やナンディ山麓で継続しているものとみられる。しかしながら、現在本地域で最も大きい地形改変作用は、ガリー形成である。ガリーはラテライト平頂丘の斜面を中心に、至る所で発達しつつあり、ナンディ山麓では30m以上の深さを持つガリーも見られる。こうしたガリー形成は、気候変化によっているというよりも、森林伐採や耕地化など人為によって影響されているとみられるが、同様の指摘はVaidyanadhan (1967) や、Brunner (1968) によってもなされている。

## VI おわりに

本稿において記載、考察されたことは次のように要約される。

1) 調査地域の地形は島状丘, ラテライト高地(平頂丘, 丘陵), コルウビアル斜面(A型, B型), 谷底平野そしてガリーに分類される。

2) ラテライト平頂丘の斜面においては, 現在のサバナ気候下で, おもに赤色ロームからなる細粒堆積物が生産されている。

3) ラテライト丘陵地域やナンディ山麓では, ラテライト皮殻やカオリナイト質粘土からなる風化層を基盤として, その上に地形的位置によって異なる厚さを持つ赤色ローム層やラテライト礫層が堆積している。

4) 本地域の原初平坦面および厚いラテライト皮殻の形成は第三紀に遡る。西ガーツ山地の上昇また第四紀の開始による乾燥化と共に, ラテライト皮殻が壊され始め, 開析が進んだ。斜面上では, 氷期には一層の乾燥化による削剥が, 間氷期には細粒物質の被覆が繰り返されたとみられるが, 最新の削剥はヴェルム氷期に行なわれた可能性があり, それ以後には赤色ロームによる斜面の被覆が進んだ。また, 近年ガリーの発達が著しい。

今回の調査により, 侵食平坦面の地域においても所によっては表層物質を手懸りに, 地形発達の過程をある程度跡付けることができることが分った。しかしながら, 現段階ではその精度はきわめて粗く, 中高緯度の研究の精度に及ぶべくもない。今後一層地形, 表層物質そしてそれらの年代についての情報を蓄積してゆく必要があろう。

筆者の参加した広島大学南インド調査隊は, 文部省科学研究費—海外学術調査—(代表藤原健蔵教授)に基き, 1978年から3次に亙り, 現地において地理学的な調査活動を行ってきた。本稿は第1次における調査データをもとに第3次の時の補足調査を加えてまとめたものである。御指導頂いた隊長の広島大藤原健蔵教授をはじめ, 兵庫教育大成瀬敏郎先生ほか, 調査隊の皆様には謝意を表します。

1984年6月 貞方 昇：インド、バンガロール高原におけるラテライト地域の地形とその発達過程

引用文献

- Babu, P.V.L.P., "A Study of Cyclic Erosion Surfaces and Sedimentary Unconformities in the Cauvery Basin—South India", *Journal of the Geological Society of India*. Vol.16, No. 3, 1975, pp. 349-353.
- Brunner, H., "Geomorphologische Karte des Mysore Plateaus (Südindien), Ein Beitrag zur Methodik der Morphologischen Kartierung Inden Tropen", *Wissenschaftliche Veröffentlichungen des Deutschen Instituts für Länderkunde N.F.*, No.25/26, 1968, pp. 5-17.
- Brunner, H., "Verwitterungstypen auf den Granitgneisen (Peninsular Gneis) des Östlichen Mysore-Plateaus (Süd Indien)", *Petermanns Geographische Mitteilungen*, Vol.113, No. 4, 1969. pp.241-248.
- Brunner, H., "Pleistozäne Klimaschwankungen im Bereich des Östlichen Mysore-Plateaus (Südindien)", *Geologie*, Vol.19, No.1, 1970, pp.72-82.
- Büdel, J., "Die "Doppelten Einebnungsflächen" in den Feuchten Tropen", *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, Vol. 1, No. 2, 1957, pp.201-227.
- Büdel, J., "Die Relieftypen der Flächenspülzone Süd-Indiens am Ostabfall Dekans Gegen Madras", *Colloquium Geographie*, Vol.8, 1965, pp.1-100.
- Büdel, J., "Die Einflüsse des Grundwassers auf die Reliefbildung im Semi-ariden Süd-Indien", *Nova Acta Leopoldina N.F.*, Vol.31, 1966, pp.107-129.
- Demangeot, J., "Recherches Geomorphologiques in Inde du Sud," *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, Vol.19, No. 3, 1975, pp.229-272.
- Geological Survey of India, "*Geological and Mineral Map of Mysore and Goa*," 1971.
- Govinda Rajan, S. V. and Gopala Rao, H. G., "*Studies on Soils of India*", New Delhi: Vikas Publishing House PVT. LTD., 1978, pp.14-27.
- Krebs, N., "Zur Morphologie der Ostghats", *Sitzungsberichte der K. Preussischen Akademie der Wissenschaften : Physikalisch-Mathemati-*

- sche Klasse, Berlin* ", Vol. XVI, 1935, pp.284-298.
- Mensching, H., "Flächenbildung in der Sudan und Sahel-Zone (Ober Volta und Niger)", *Zeitschrift für Geomorphologie: Supplement Band*, No.10, 1970, pp.1-29.
- Pallister, J. W., "Slope Development in Buganda", *Geographical Journal*, No.122, 1956, pp.80-87.
- Radhakrishna, B.P., "The Mysore Plateau, Its Structural and physiographical evolution" *Bulletin of Mysore Geological Association*, No.3, 1952, pp.1-56.
- Radhakrishna, B.P., "Geomorphological Evolution of the Mysore Plateau", *National Institute of Science of India & Geophysical Union Symposium Held at Hyderabad*, 1965, pp.95-106.
- Rohdenburg, H., "Hangpedimentation und Klimawechsel als Wichtigste Faktoren der Flächen und Stufenbildung in den Wechselfeuchten Tropen", *Zeitschrift für Geomorphologie N.F.*, Vol.14, No.1, 1970, pp.58-78.
- Roy Chowdhury, M.K., Anandalwar, M.A., and Paul, D.K., "Recent Concepts of the origin of Indian Laterite", *Proceedings of the National Institute of Sciences of India, Part A*. Vol.31, No. 6, 1965, pp.547-558.
- Subramanian, A. P., "Climate and Natural Vegetation of Mysore State", *Journal of the Indian Society of Soil Science*, Vol. 12, No.2, 1964, pp.101-112.
- Thomas, M.F., "*Tropical Geomorphology*", London: The Macmillan Press LTD, 1974, pp.53-55.
- Vaidyanadhan, R., "An Outline of the Geomorphic History of India South of N. Latitude 18° (Abstract)", *Proceedings of Seminar on Geomorphological Studies in India* (1965), Sagar (M.P.), No.121, 1967, pp.121-130.