

資料・研究ノート

インドにおける水田土壌試料採取点の
地形発達史学的位置について

高谷 好一・久馬 一剛

Geomorphological setting of the soil sampling sites in India

by

Yoshikazu TAKAYA and Kazutake KYUMA

京都大学農学部川口研究室でおこなっている東南アジアならびに南アジア水田土壌の比較研究の一環として、1968年1月9日より同年3月15日まで Ganga 河流域ならびに、半島インド東部において、土壌採取をおこなった。この報告は75カ所の土壌採取地点を地形発達史的に考察して、試料採取がいかなる場所でおこなわれたかを簡単な表記によって示そうとするものである。前半で表記をおこなうための基準を簡単に述べ、後半で各地点の特性をその表記法により整理した。

なお、この報告では Ganga 河流域と半島インド東部のみが対象にされるため、インドの他の地域のことはすべて捨象されている。

I 表記法の基準について

各土壌採取地点の特性を次の形で整理することが目的である。

(どの地形区に属するか) (どんな微地形か)
(どの地質区に属するか) (局所地質は何か)

以下、この表記法で用いる各項目の基準を簡単に述べる。

1. どの地形区に属するか

1-1) Ganga 流域と半島東インドの位置

ごくおおまかには、主要部インドは図1のごとき大地形区に分類することができる。

Ganga 流域(G)は Himalaya の南辺に広がる幅の広い低地帯である。この低地帯は巨大

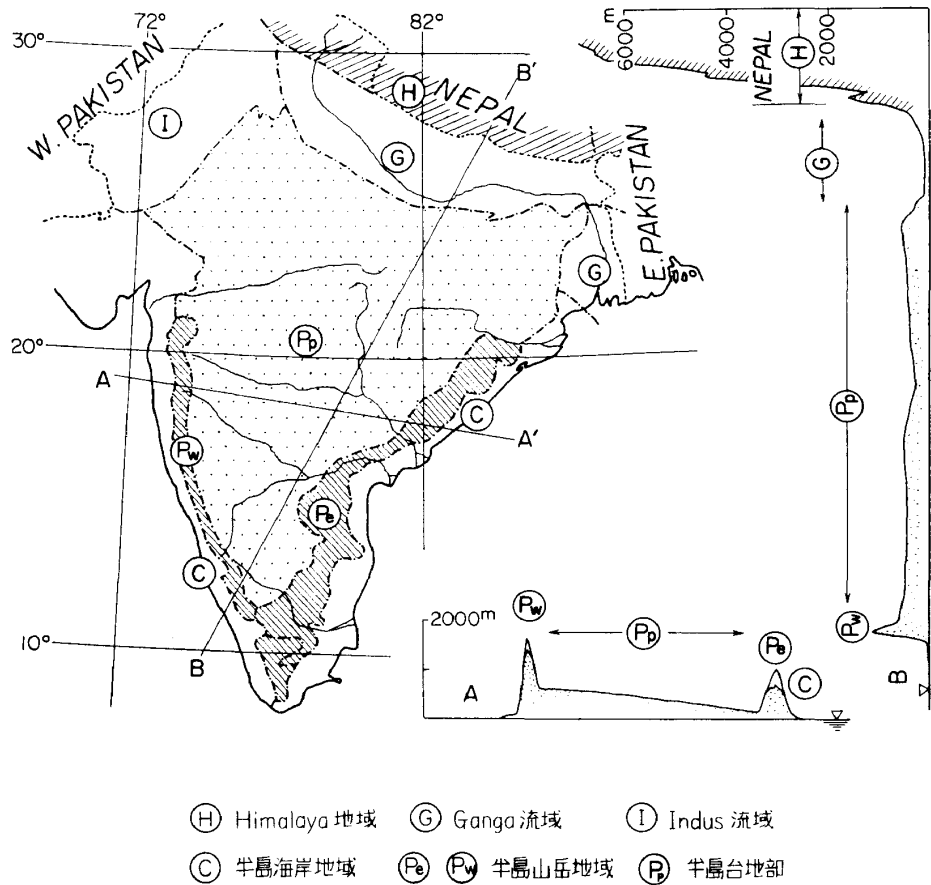


図 1 インドの大地形区分

な Himalaya の存在のために全体として南に凸面をむけ Himalaya に押し出されたようなかたちをしている。

半島インドは半島部 (Pp+Pe+Pw) と海岸地帯 (C) からなっている。半島部 (Pp+Pe+Pw) では山脈 (Pe+Pw) のために中央部 (Pp) が閉鎖した巨大な凹状内陸盆のかたちを呈している。また同時にこの閉鎖内陸盆は全体として比較的規則的な東傾斜を示している。これらの特徴は図 1 中の地形断面図中で明瞭にみられる。平面図中の多くの河川が東流を示すことは東傾斜を暗示しているとみてよいであろう。

図 1 の地形区分はインド文部省発行の地形区分図³⁾ 中でおこなわれている七つの大地形区分をさらに簡略化したものである。

1-2) 調査地区内の地形区と各地形区の特徴

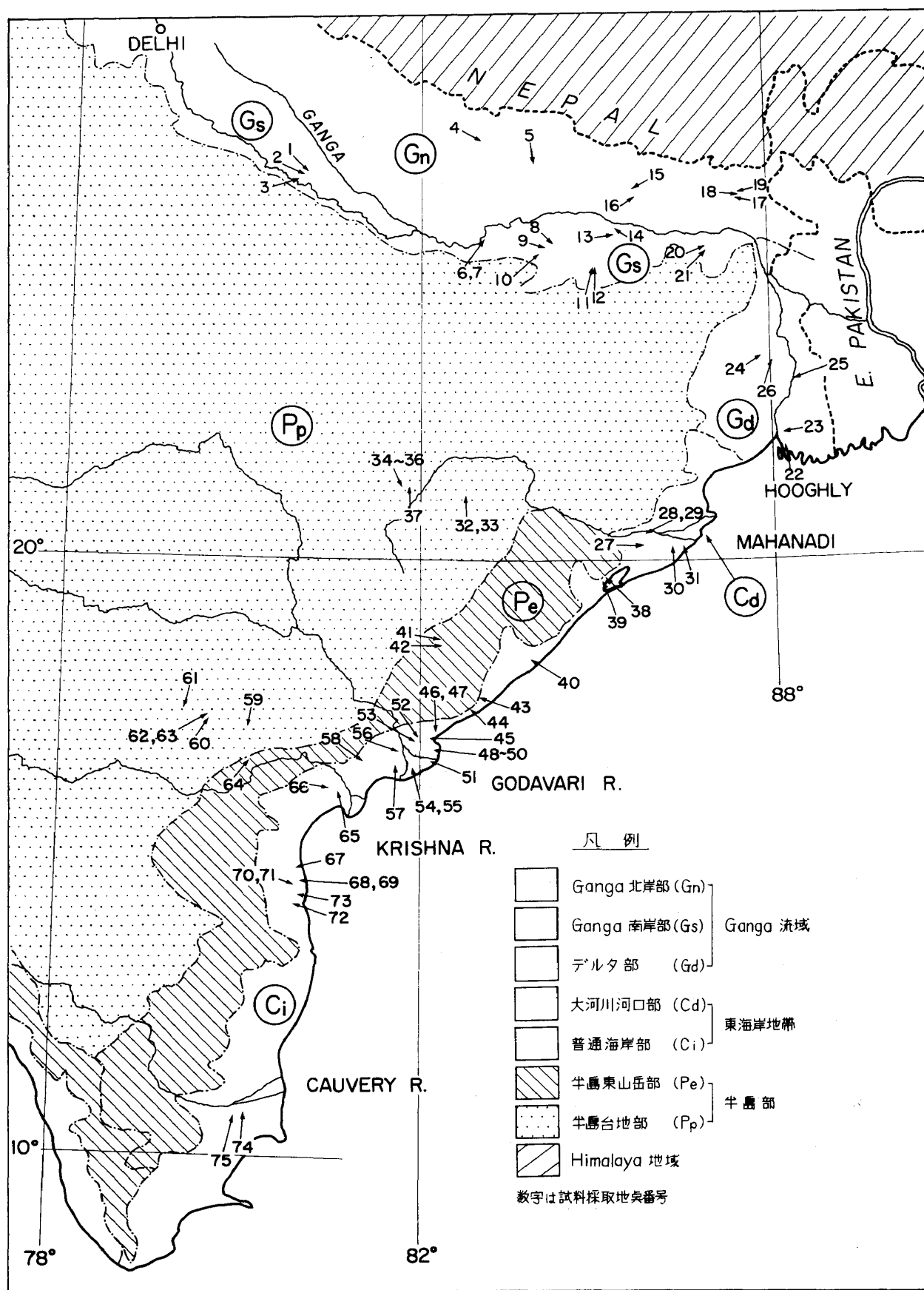
調査地区内の地形区分はさらに次のように細分できる。

Ganga 流域

Ganga 北岸部 (Gn) Ganga 南岸部 (Gs) Ganga 河口部 (Gd)

半島海岸地帯

大河川河口部 (Cd) 普通海岸部 (Ci)



← 図 2 調査地区の地形区分と試料採取地点

図 2 の 説 明

地点 番号	位	置	地点 番号	位	置
1.	Muriapur	分岐点より 4 マイル西, Kharka, Akharpur, Kanpur, Uttar Pradesh	30.	Paradeep	道ぞいに Cuttack の東50マイル, Kujang Farm, Orissa
2.	Muriapur	を通過する運河ぞいに 1/4マイル北 Kanpur, Uttar Pradesh	31.	港の西 2 マイル, Balijhara, Paradeep, Orissa	
3.	Hamirpur Road	Railway Station, Baripal, Kanpur, Uttar Pradesh	32.	Barikel Seed Farm	すぐ横, Barikel, Padampur, Sambalpur, Orissa
4.	Pipra, Naugarh, Basti,	Uttar Pradesh	33.	Barkel Seed Farm, Padampur,	Sambalpur, Orissa
5.	Patharba, Padrauna, Deoria,	Uttar Pradesh	34.	Labhande Farm, I. A. D. P., Raipur	Madhya Pradesh
6.	Chandauli	の北 3 マイル, Phagnia, Chandauli, Varanasi, Uttar Pradesh	35.	Labhandi Farm, Rice Research Station,	Raipur, Madhya Pradesh
7.	(Varanasi, Uttar Pradesh)		36.	—do—	
8.	Bikramganj Irrigation Research Substation,	Shahabad, Bihar	37.	Mandirhasaud, Arang, Raipur,	Madhya Pradesh
9.	Sasaram	の北 5 マイル, Agaitula, Ramgarh, Sasaram, Shabad, Bihar	38.	Balugaon	北東 2 マイル, Orissa
10.	Sasaram	の北 3 マイル, Moker, Sasaram, Shahabad, Bihar	39.	Kashpur Farm, Saline Research Substation,	Khallikot, Ganjam, Orissa
11.	Panchlakh, Khijirsarai,	Gaya, Bihar	40.	Ragolu, Srikakulam, Srikakulam,	Andhra Pradesh
12.	Kuchasin Gaya Muffassil,	Gaya, Bihar	41.	Tardiput, Jeypur, Koraput,	Orissa
13.	Hasanchak, Harnaut, Patna,	Bihar	42.	Lamtaput, Machkund, Koraput,	Orissa
14.	Kharuara, Harnaut, Patna,	Bihar	43.	Kasimkota, Kasimkota, Anakapalle,	Andhra Pradesh
15.	Narsara, Darbhanga, Darbhanga,	Bihar	44.	Yallamanchily, Yallamanchily, Vishakhapatnam,	Andhra Pradesh
16.	Sahuri, Kalyanpur, Darbhanga,	Bihar	45.	Peddapuram, Peddapuram, East Godavari,	Andhra Pradesh
17.	Khoksibagh, Purnea, Purnes,	Bihar	46.	Jaggammagaripet, Samalkot, East Godavari,	Andhra Pradesh
18.	Damka, Purnea, Purnea,	Bihar	47.	State Seed Multiplication and Demonstration Farm, Samalkot, East Godavari,	Andhra Pradesh
19.	Maria, Purnea, Purnea,	Bihar	48.	Chollongi, Kakinada, East Godavari,	Andhra Pradesh
20.	Bhagalpur	の南16マイル, Bangaon, Rajaon, Bhagalpur, Bihar	49.	—do—	
21.	Bhagalpur	の南18マイル, Bangaon, Rajaon, Bhagalpur, Bihar	50.	Polekurru, Kakinada, East Godavari,	Andhra Pradesh
22.	Akshaynagar, Kagdip, 24 Parganas,	West Bengal	51.	Neelanalli Kakinada, East Godavari,	Andhra Pradesh
23.	Calcutta から Kagdip へ向け21マイル,	West Bengal	52.	Bicavole, Ramachandrapuram, East Godavari,	Andhra Pradesh
24.	Burdwan Seed Farm, Burdwan,	West Bengal	53.	Pandalapaka, Ramachandrapuram, East Godavari,	Andhra Pradesh
25.	Chinsula Rice Research Station Farm,	Hooghly, West Bengal	54.	Kotapeta, Kotapeta, East Godavari,	Andhra Pradesh
26.	Durgabati, Barsul, Burdwan,	West Bengal			
27.	Bhubaneswar Agricultural Experiment Station,	Orissa			
28.	Central Rice Research Institute Farm,	Cuttack, Orissa: Block No. J3C			
29.	Central Rice Research Institute Farm,	Cuttack, Orissa: Block N			

次ページへ続く

前ページより

地点 番号	位	置	地点 番号	位	置
55.	Coconut Research Station Farm, Ambajipeta, Amalapuram, East Godavari, Andhra Pradesh			Pradesh	
56.	Mukkamala, Tanuku, West Godavari, Andhra Pradesh		65.	Rice Research Station Farm, Tenali, Guntur, Andhra Pradesh : Field No. 2	
57.	Agricultural Research Station, Marteru, Tanuku, West Godavari, Andhra Pradesh		66.	Chebrole, Tenali Guntur, Andhra Pradesh	
58.	Votluru Railway Crossing, Eloru の西, Andhra Pradesh		67.	Masori, Kavali, Nellore, Andhra Pradesh	
59.	Anumanchipalli, Nandigama, Krishna, Andhra Pradesh		68.	Allur, Buchireddipalem, Nellore, Andhra Pradesh	
60.	Edulabad, Hyderabad East, Hyderabad, Andhra Pradesh		69.	Allur 道ぞいに Nellore より 6 マイル, North-Mopur, Buchireddipalem, Nellore, Andhra Pradesh	
61.	Hyderabad の西16マイル, Hyderabad West, Hyderabad, Andhra Pradesh		70.	Kavali 道ぞいに Nellore より 6 マイル北, Gandawaram, Kovuru, Nellore, Andhra Pradesh	
62.	Agricultural Research Institute, Rahan-dranagar, Hyderabad, Andhra Pradesh : Farm No. 118-120		71.	Kovuru, Kovuru, Nellore, Andhra Pradesh	
63.	—do—		73.	Regional Rice Research Station Farm, Nellore, Andhra Pradesh	
64.	Anumula, Miryalguda, Nalgonda, Andhra Pradesh		74.	Padagachcheri, Papanasam, Tanjavur, Madras	
			75.	Saliangalam, Ammapettai, Tanjavur, Madras	

半島内陸部

半島東山岳部 (Pe) 半島台地部 (Pp)

これらの各地形区の分布のもようは図2に示してある。本図の作成にあたって前記地形区分図³⁾が参考にされている。

次に各地形区の特徴を簡単に記述する。

Ganga 北岸部 (Gn)

U. P. 州と Bihar 州内にある Ganga 左岸地帯をさしている。6000 m を越える Himalaya の連山から運ばれる多量の水と堆積物のために地表部は常に新しい土砂の供給を受けるところが多い。特にこの性質は North Bihar Plain* (Locs. 14~19 付近) では顕著で、ここでは巨大な扇状地群のごとき地形がみられ、河川の流路変更なども著しい。たとえば、Kosi** は過去数十年の間にその流路を数十 km 西に移動させたといわれている。¹⁾

Ganga 南岸部 (Gs)

半島側からの土砂供給はそれほど圧倒的ではないので、古い段丘地形面の発達が多くみられる。

* 前記地形区分図³⁾では Bihar 州内の Ganga 北岸にこの名称がもちいられている。

** Tibet に源流をもち、Everest 直下を通過してほぼ真南に流れて Ganga 河に流入する North Bihar 中の最大の支流。

北岸部 (Gn), 南岸部 (Gs) とともに調査地域内ではその海拔標高は 150 m を越えない。

Ganga 河口部 (Gd)

Ganga 本流は東流して東パキスタンにはいり、もっとも新しいデルタ 中心部は 東パキスタン内にみられる。インド国内に発達する 平坦地帯は Ganga 河の一分流である Hooghly 河ぞいのやや古いデルタ地帯とみることができる。広大な平坦地形にもかかわらず、ココヤシが少なく、むしろパルメラヤシが多いという景観は、この地帯の地盤がもっとも新しいデルタ地帯ではないことを意味するものかと思われる。Damodar 河など西方からの 流入河川の 様相から考慮すると、本地区は全体として Ganga 南岸部 (Gs) に類似の地形的特色があるように思われる。

半島大河川河口部 (Cd)

Mahanadi, Godavari, Krishna, Cauvery の河口部を意味する。大河川河口部で分流を生じ、デルタの性質をもっている地区をさしている。

半島普通海岸部 (Ci)

デルタ以外の海岸部である。大河川河口部 (Cd) とは対照的に古い基盤岩が海岸線の近くまで露出することも多い。一般には沖積層の分布は狭小で、背後にかなり広い侵蝕段丘地形の発達するのがふつうである。侵蝕段丘上には 赤色土の発達が目につき、Godavari 以南では黒色土 (グルムソル) の分布が広く現われる。

半島東山岳部 (Pe)

前掲地形区分図³⁾ でいう Eastern Ghats と Tamiland Upland に相当する。1200—1500m 程度の山頂がつらなり、山岳中には、山脈の延びに平行な谷の発達がよくみられる。Godavari, Krishna, Cauvery などはこの山岳地帯を横切って Bengal 湾に注ぎこむ数少ない横谷である。

半島台地部 (Pp)

調査地域内では、海拔高度 600—300 m の範囲で全体としてゆるく東に傾斜する。まれに、残丘状に独立峰や独立峰群があらわれる以外は地形面はきわめて平坦で、波長の大きなうねりがみられるだけである。降雨量の僅少と広い平坦地形のため水系の発達は悪く、所々に塩類の析出がみられる。裸岩地帯が広く、局所的に薄い残積層地帯が斑状に分布する。

2. どんな微地形か

微地形を表現するには試料採取地点周辺の起伏の程度と、採取地点がその起伏のどの位置に相当するかを表示することによっておこなおうとした。

斜面の起伏の程度については、*Soil Survey Manual*⁵⁾ にしたがって、次の基準を採用した。

0%	——	(1-3%)	平 坦 (1)
(1-3%)	——	(5-8%)	波 状 (u)
(5-8%)	——	(10-16%)	緩丘陵状 (r)
(10-16%)	——	(20-30%)	丘 陵 状 (h)

斜面上の位置については便宜上次の分類をもうけることにした。

斜面頂部とその付近	(H)
斜面中腹	(M)
斜面底部とその付近	(L)

3. どんな地質区に属するか

3-1) Ganga 流域と半島東インドの位置

地質構造からみると Ganga 低地帯は Himalaya 隆起帯と Gondwana 地塊にはさまれた沈降帯であるといわれている。Himalaya 隆起帯の Ganga 沈降帯に対する相対隆起量は数万 ft, Gondwana 地塊の相対隆起量は 2500—2700 ft であるといわれている。⁴⁾ 沈降帯が厚い堆積地帯になり隆起地塊部が基盤岩露出地帯になるのは当然であろう。隆起地塊縁辺部にはこうした地質構造によらない新しい堆積物分布地帯が存在する。海岸平野地帯である。

3-2) 調査地区の地質区分と各地質区の特徴

調査区域の地質は基本的には次のごとく分類することができる。

- i) 第四紀以降の沖積層によって厚くおおわれた地域(A)
- ii) 基盤岩の直接露出する地域(B)
- iii) 本来は基盤岩の露出地域であるが、特に 1 m 以上の残積層でおおわれた地域(E)

そして、これらはさらに次のように細分することができる。

沖積層地帯 (A)

現生沖積層地帯 (Ar) 低位段丘層地帯 (Al) 高位段丘層地帯 (Ah)

露岩地域 (B)

中・酸性岩地域 (Ba) 塩基性岩地域 (Bb) 含石灰岩地域 (Bc)

残積層地域 (E)

中・酸性岩地域 (Ea) 塩基性岩地域 (Eb) 含石灰岩地域 (Ec)

沖積層地帯(A)は段丘面解析の手法によって、その相対分布高度から細分をおこなったものであり、これは同時に堆積物の風化程度による分類ともほぼ一致することになった。一方露

岩地域（B）の細分は主として岩石の化学成分のちがいによって おこなうことを 原則とし、その分布にかんしては、既存の 地質図²⁾ によることにした。残積層地域（E）の分類は 露岩地域（B）のそれとまったく 同じで、一つの残積層が どの岩石の上に 発達しているかということを 基準におこなった。これら基盤岩類の分布のあらましは図 3 に示した。

以下、簡単に各地質区の特徴を列挙する。

現生沖積層地帯（Ar）

後氷期にはいつてから堆積したと思われるデルタ、自然堤防、後背低地などの堆積物分布地帯である。堆積物は若く、きわめて新鮮である。

低位段丘層地帯（Al）

きわめて平坦な地表面をもつが、多くの場合、現生沖積層地帯（Ar）より 数 m 高位を占める。炭酸カルシウム、酸化鉄、酸化マンガンなどの結核の発達が見られることが多い。

高位段丘層地帯（Ah）

低位段丘層地帯（Al）よりあきらかに高位に発達する。しかし、両者の間に明確な段丘崖の存在はほとんど認められない。炭酸カルシウム、酸化鉄、酸化マンガンなどの結核は低位段丘上のものより一段と発達していて、大型のものがみられることが多い。低位段丘との最大の相違点は堆積物の厚さが一般に薄く侵蝕段丘もしくは準平原への漸移地帯的な性質が多いことである。堆積物は粗粒なことが多い。

中・酸性岩（露岩）地域（Ba）

始生代に属する花崗岩類と片麻岩類を主体とする。しかし、わずかではあるが塩基性の岩類や大理石なども含み、むしろ、始生代コンプレックスと呼ぶべきかもしれない。それにもかかわらず、全体としては中・酸性岩類が圧倒的に多く、石灰質要素には特にとぼしい。

塩基性岩（露岩）地域（Bb）

中生代より新生代にかけての Deccan 玄武岩を主体とし、一部に先カンブリア紀や古生代の塩基性噴出岩を含んでいる。

含石灰岩（露岩）地域（Bc）

先カンブリア紀から下部古生代にいたる Dharwar 系、Cuddapah 系、Delhi 系、Vindhyan 系に含まれる珪岩、片岩、千枚岩、粘板岩、頁岩、砂岩、石灰岩などの各種岩石を含む。かなり顕著な石灰岩質岩の挟在があるのが本地域の特徴である。

中・酸性岩（残積層）地域（Ea）

前記、中・酸性岩（露岩）地域（Ba）の始生代コンプレックス地域に広がる準平原の凹部もしくは谷地に発達する。その地帯が露岩地域か残積層地域であるかは残積層の厚さ 1 m をもって境とした。

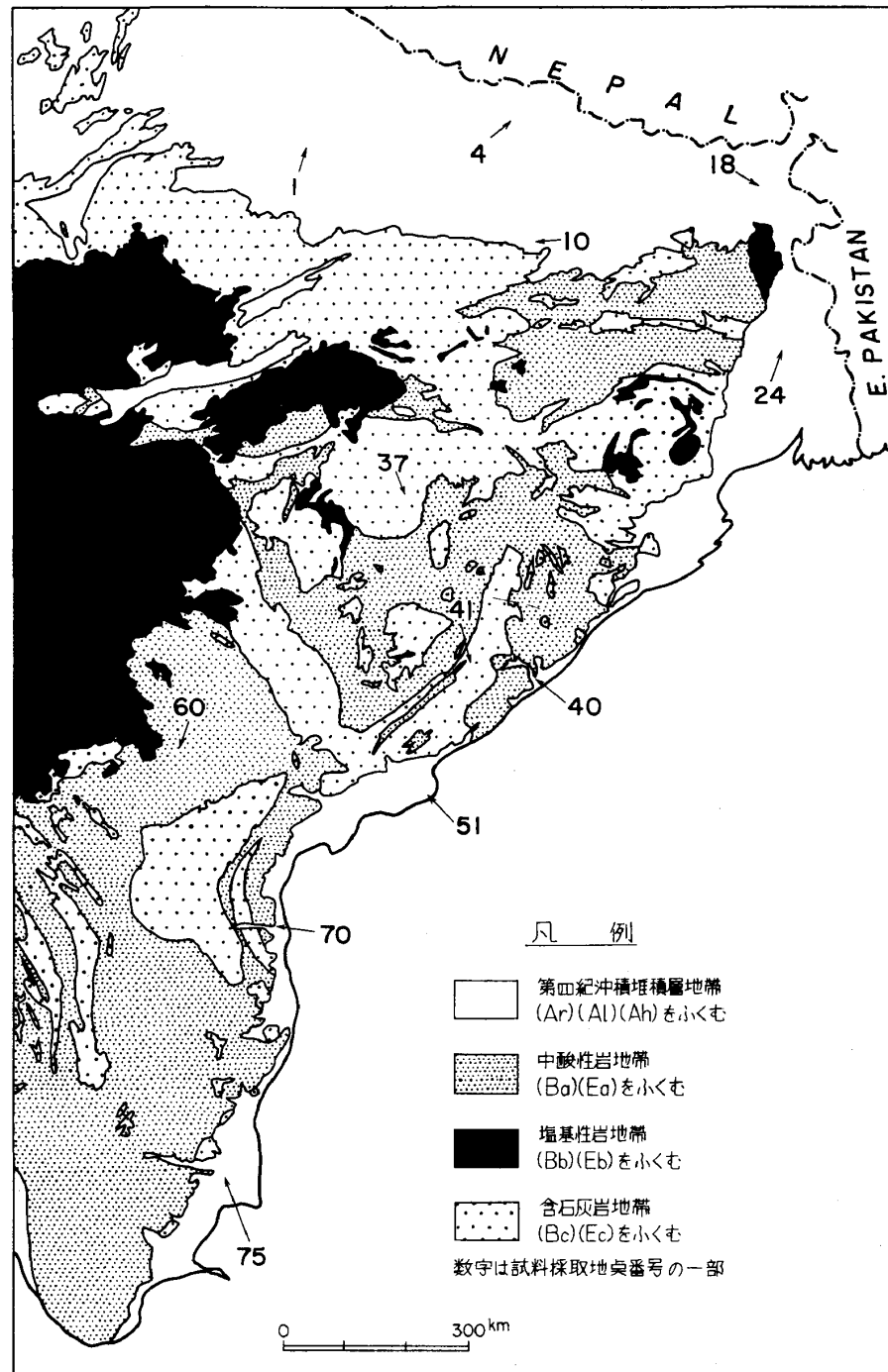


図3 調査地区中の基盤岩の分布

塩基性岩（残積層）地域（Eb）

前記、塩基性岩（露岩）地域上での残積層地域である。

含石灰岩（残積層）地域（Ec）

前記、含石灰岩（露岩）地域上での残積層地域である。

4. 局所地質は何か

地質区はインド半島上における模式化された地質区分上での位置を教える上では有効であるが局所的な、より詳細な情報を与えるには不向きである。たとえば、同じ低位段丘層でも所により粘土優勢地帯であったり、砂優勢地帯であったりという違いがある。露岩地域についても、たとえば、中・酸性岩地域といえども、花崗岩の所もあれば、例外的にドロマイトが小分布を示すところもある。したがって、各試料採取地点の地質をより明確に示すために、次の基準で局所地質を示すことにした。

沖積層地帯では、その堆積物がどんな粒徑を主体にするかを重視し、次の分類をおこなった。

粘土優勢地区 (c)

砂優勢地区 (s)

礫優勢地区 (g)

露岩、残積層地域では、土壌採取地点直下の岩石が何であるかを判定し、それを次の記号を用いて表示することにした。

砂 岩 (s.s) 頁 岩 (sh)

珪 岩 (qt) 粘 板 岩 (sl)

石 灰 岩 (ls) 片 麻 岩 (gn)

片 岩 (sch) 花 崗 岩 (gr)

チカルノカイト (ch)*

II 各土壌採取地点の特性

前章の定義にしたがって、各土壌採取地点の特性を表示すると以下のとおりとなる。

採 取 点	(地形区)(微地形) (地質区)(局所地質)	備 考	採 取 点	(地形区)(微地形) (地質区)(局所地質)	備 考
1	(Gs) (I.L) (Al) (c)	現地名 Kanpur Type IV	6	(Gs) (u.M) (Al) (c)	現地名 Dhankar soil
2	(Gs) (I.L) (Al) (c)	現地名 Kanpur Type IV or V	7	不明 (標本を譲り受け たもの)	現地名 Karail soil 黒色粘土質土壌の
3	(Gs) (u.M) (Al) (c)		8	(Gs) (I.U) (Al) (c)	
4	(Gn) (u.M) (Al) (c)	いわゆるTerai 地域	9	(Gs) (I.M) (Al) (c)	
5	(Gn) (I.L) (Ah) (s)	現地名 Bhat soil Ghandak 河の石灰 質堆積物	10	(Gs) (I.M) (Al) (c)	

次のページへ

* D. N. Wadia⁶⁾ によると, massive, eruptive, dark-colored hyperthive granitoid gneisses of south India. 分布はかなり広い。

採取点 採地	(地形区)(微地形) (地質区)(局所地質)	備考	採取点 採地	(地形区)(微地形) (地質区)(局所地質)	備考
11	(Gs) (u.M) (Al) (c)		31	(Cd) (l.L) (Ar) (c)	海成
12	(Gs) (l.M) (Al) (c)	表層には風成砂層の 発達が見られる	32	(Pp) (r.U) (Bc) (gn)	
13	(Gs) (l.M) (Al) (c)		33	(Pp) (r.L) (Bc) (gn)	
14	(Gs) (l.L) (Al) (c)		34	(Pp) (u.L) (Ec) (sl)	現地名 Kanhhar soil : 黒色粘土質土壌の一
15	(Gn) (l.L) (Ar) (c)		35	(Pp) (u.M) (Ec) (sl)	現地名 Matasi soil
16	(Gn) (l.M) (Ar) (s)	Buri Ghandak 河 ぞいの石灰質堆積物	36	(Pp) (u.M) (Ec) (sl)	現地名 Dorsal soil
17	(Gn) (l.L) (Ar) (s)	Kosi 河のきわめて 新しい氾濫原上に位 置する	37	(Pp) (u.H) (Bc) (sl)	現地名 Bhata soil
18	(Gn) (l.M) (Ar) (s)	〃	38	(Ci) (l.M) (Ar) (c)	海成の可能性大
19	(Gn) (l.U) (Ar) (s)	〃	39	(Ci) (l.M) (Ar) (c)	海成：下層に石膏晶 質
20	(Gs) (u.M) (Ah) (c)		40	(Ci) (u.L) (Al) (c)	
21	(Gs) (u.M) (Ah) (c)		41	(Pe) (u.M) (Ea) (ch)	小河川ぞいの堆積物 で沖積層的な性質が ある
22	(Gd) (l.L) (Ar) (c)		42	(Pe) (r.L) (Ea) (ch)	背後にラテライト地 帯広がる
23	(Gd) (l.U) (Ar) (c)		43	(Ci) (u.H) (Ea) (gn)	
24	(Gd) (u.M) (Al) (c)		44	(Ci) (l.M) (Ar) (c)	
25	(Gd) (l.L) (Ar) (c)		45	(Ci) (l.M) (Ar) (c)	
26	(Gd) (l.M) (Al) (c)		46	(Ci) (u.M) (Al) (s)	ごく薄い Ar の被覆 あり
27	(Ci) (u.U) (Ec) (ss)	一部ラテライトでお おわれている	47	(Ci) (u.L) (Al) (c)	〃
28	(Cd) (l.M) (Ar) (c)		48	(Ci) (l.H) (Ar) (s)	隆起砂州の頂部に近 い位置
29	(Cd) (l.U) (Ar) (c)		49	(Ci) (l.M) (Ar) (s)	隆起砂州の翼末端部
30	(Cd) (u.U) (Ar) (c)		50	(Ci) (l.M) (Ar) (s)	海成

次のページへ

採取点	(地形区)(微地形) (地質区)(局所地質)	備考	採取点	(地形区)(微地形) (地質区)(局所地質)	備考
51	(Cd) (l.M) (Ar) (c)		64	(Pe) (u.M) (Bc) (gn)	
52	(Ci) (u.M) (Al) (c)		65	(Ci) (l.L) (Al) (c)	ごく薄い Ar の発達がある
53	(Ci) (l.H) (Ar) (c)		66	(Ci) (l.M) (Al) (c)	
54	(Ci) (l.M) (Ar) (c)		67	(Ci) (u.M) (Ea) (gn)	u.H 部にはラテライトの露出がみられる
55	(Ci) (l.M) (Ar) (c)		68	(Ci) (l.M) (Ar) (c)	隆起砂州の海側平坦地海成
56	(Cd) (l.M) (Ar) (c)		69	(Ci) (l.M) (Ar) (s)	隆起砂州の翼末端部
57	(Cd) (l.M) (Ar) (c)	海成か？	70	(Ci) (l.M) (Ar) (c)	隆起砂州の内陸側平坦地淡水成？
58	(Ci) (u.L) (Al) (c)		71	(Ci) (l.H) (Ar) (s)	背後にラテライト地帯近し
59	(Pp) (u.L) (Ea) (gn)		72	(Ci) (u.L) (Ea) (gn)	ラテライトでおおわれた準平原の凹部
60	(Pp) (r.M) (Ba) (gr)		73	(Ci) (l.M) (Ar) (s)	背後にラテライト地帯近し
61	(Pp) (u.L) (Ea) (gn)		74	(Ci) (l.M) (Al) (c)	薄い Ar の発達あり
62	(Pp) (u.L) (Ea) (gr)	花崗岩の独立峰の脚下	75	(Ci) (u.M) (Ah) (s)	背後にラテライト地帯近し
63	(Pp) (u.M) (Ea) (gr)	〃			

References

- 1) Bihar, Soil Survey Section, Dept. of Agriculture. *Reconnaissance soil survey, Saharsa District*, Technical report No. 1.
- 2) India, Geological Survey. *Geological Map of India*, 1: 2,000,000, 1st ed. New Delhi, 1963.
- 3) India, National Atlas Organisation, Ministry of Education. *Physiographic Regions*, 1: 6,000,000, 1st ed. New Delhi, 1964.
- 4) Krishnan, M. S. "The structural and tectonic history of India," *Mem. Geol. Survey India*, Vol. 81, pp. 1-137. 1953.
- 5) U. S. Dept. of Agriculture. *Soil Survey Manual*, U. S. Dept. Agriculture Handbook No. 18. 1951.
- 6) Wadia, D. N. *Geology of India*, London, 1966.