

ヒマラヤの海と その消滅—その1

中 嶋 輝 允 (鉱床部)
Terumasa NAKAJIMA

1. 白いヒマラヤの壁

ネパールのカトマンズ空港を飛び立ったバンコク行きの航空機は カトマンズ郊外に迫るレッサーヒマラヤの山並みを一気に飛び越そうとぐんぐん高度を上げる。やがて 雨期のなごりをとどめる雲海を突き抜けると眼前に白く輝くヒマラヤ山脈が突如現れる。それはあたかも銀の屏風を立てたように 北方の空をさえぎって立ち並ぶ。飛行機が高度を上げるごとにその姿はますます大きく 高くなる。前山の奥に隠れていたヒマラヤの8000m級の主峰が次々と姿を現すからである。ネパール滞在中にはいつも見慣れていたはずであるが 今またその高さ急な斜面には驚かざるをえない。どう

して 自然はこのように途方もない白い壁のような構造物を造り出したのであろうか。

長い目で見れば地表に突出する全ての物体は 重力や河川などの作用で平らにならされてゆく。その力に逆らって 高さが成層圏まで達しなるとするヒマラヤ山脈には 今なお高度を保つ強い力が地球の内部から働いているに違いない。事実 ヒマラヤの形成は長い地質時代の中ではごく新しい時代に起きた出来事なのである。

2. 壁を切る川

ここでヒマラヤ山脈を流れる河川に注目してみよう。ヒマラヤの東西を縁どるように流れる プラマプトラ三

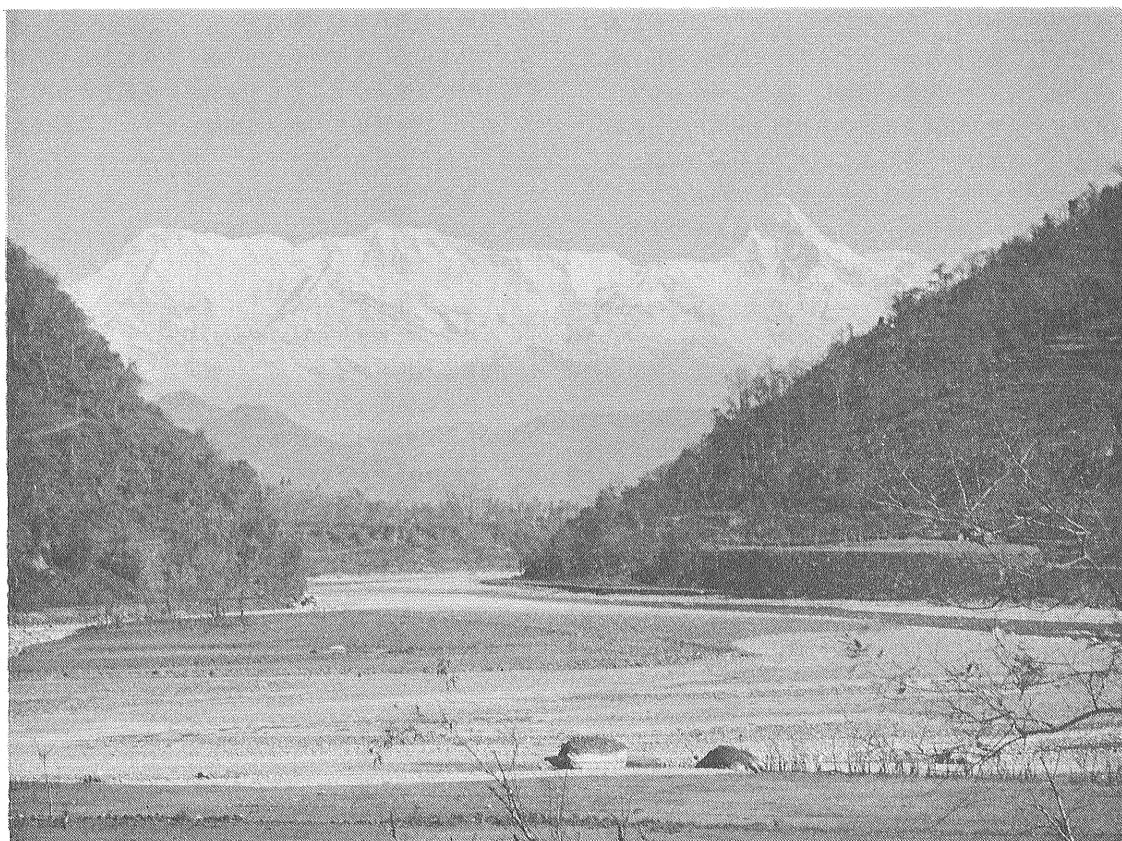
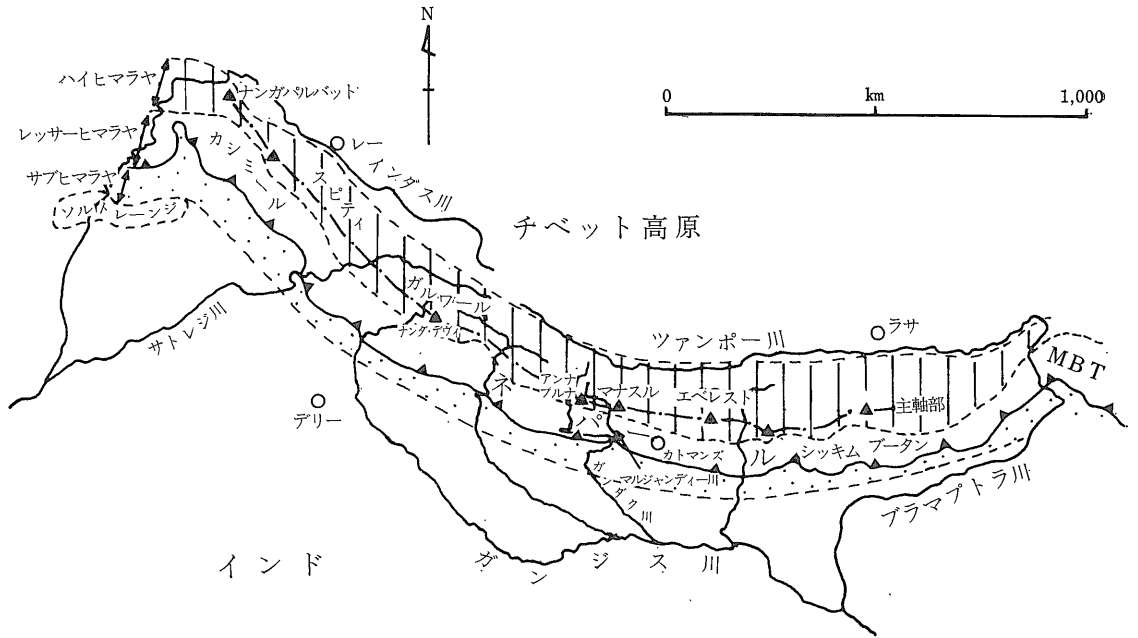


写真1 白銀に輝くヒマラヤ山脈 レッサーヒマラヤの山間から望むアンナプルナ山群マチャプチャレ



第1図 ヒマラヤの大構造区分.

(上流はツアンポー川となる)とインダス川はヒマラヤ第一級の河川であるが 実は両方ともヒマラヤ山脈の北側に源を発し そこからヒマラヤに平行に東西に流れ 東と西の端でヒマラヤ山脈を横断し 南へと流れ去る。つまりヒマラヤの主峰を連ねる主軸部は両河川の分水嶺とはなっていない。さらに ヒマラヤ山脈の南側を流れ下るガンジス川の大きな支流やサトレジ川もまたそうである。それらはヒマラヤの主軸部を越えその北側のチベットに源を発する先行河川である (第1図)。つま

りヒマラヤ主軸部の本格的な隆起はこれらの河川より歴史が浅いとみられるのである。

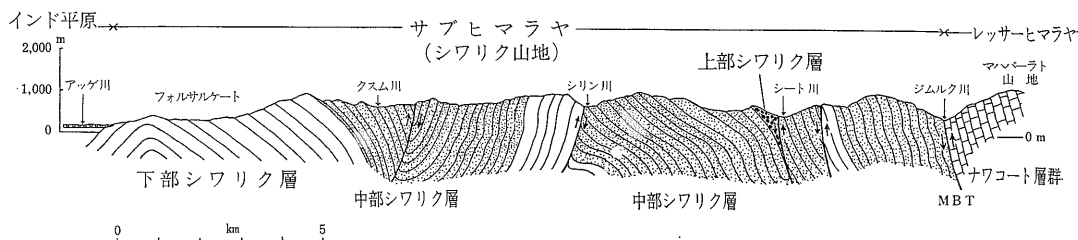
ヒマラヤの先行河川がその主軸部 すなわちヒマラヤの壁を横切る様子はどこでもすさまじい景観を作り出している。谷は狭まり 兩岸は絶壁をなす。川は濁流となって轟音とともに流れ下る。川床は巨礫の流れによってまるで大根おろして削られるように 刻一刻と削削されてゆく。その中に人が落ちたら 多分こなごなに砕け決して助からないだろう。

例えば 中部ネパールのマルシャンディ川でこの様子を見ると ヒマラヤ主軸のマナスル-アンナプルナ山群の間をこの川が通過する時 川幅は著しく狭まり 川のえぐる谷は細長いスリット状に垂直にきり立つ。場所によっては兩岸は20~30mの距離に迫る。岸から谷底をこわごわのぞくと それはまるで地獄の底のように深く暗く かすかにしか見えない。谷底の勾配も急で マルシャンディ川に沿って南に少し下ると高度はぐんぐん下がり やがて 標高1000m 足らずになってしまう。するとそこはもうバナナの茂る亜熱帯の気候で 谷の兩岸のはるか上を飾る氷雪の峰々とは驚くべき対照をなしている。

ヒマラヤ第一級の河川ブラマプトラ川がヒマラヤの主軸を越す様子となるともっとすさまじいという。もっとも インドを流れるこの川が上流でチベットのツアンポー川につながっていることが分ったのは 1884~1886年のことである。それまでは ツアンポー川はイラワ



写真2 ヒマラヤの先行河川。中部ネパール、ジョモツム北方を流れるカリガンダキ川。ここはハイヒマラヤ主軸部の北側で 川幅は広く流れも急ではない。ヒマラヤ山脈の裏側ともいえるところでチベット高原も近く 気候も乾燥している。



第2図 中部ネパール、プトワル西方におけるシワリク山地の地質断面 (NAKAJIMA, 1982より)。

ジ川の上流と思われ ヒマラヤ山脈を横切るとは考えられていなかった。チベット側で東に流れていたツァンポー川が南に流れを変え ヒマラヤを横断してプラマプトラ川につながってゆく様子は20世紀に入ってからの一連の探検ではじめて明らかになったことである。

ツァンポー川がヒマラヤを横断する時 入口の標高は約3600m出口では300m足らずとなる。だからこの間には恐らく大きな滝があると予想されていた。1913年にBAILEYとMORSHEDがこの間の160kmを探検したが10m以上の高さの滝はなくあるのは恐ろしいほどに狭く急な峡谷であった。残り80kmは1924年にWARDが探検しこの区間にも大きな滝はなく絶壁の谷間を急流が下りその川幅は場所によってはわずか30m足らずの距離に狭まらる様子が明らかになった。

これらの先行河川は先にも述べたようにヒマラヤの主軸部が急速に隆起しはじめる前からあったもので多分以前にはチベット側から南に向かってもっと緩やかに流れていたであろう。ヒマラヤの隆起が本格的になって以後山と川の闘いが始まったに違いないがそれではこれらの先行河川の始まりはいつの時代までさかのぼることができるのであろうか。それが分ればヒマ

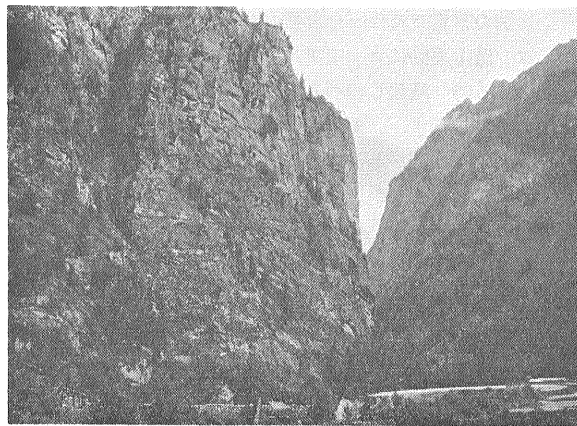


写真3 ハイヒマラヤ主軸部を横切る先行河川(マルシャンディー川)。川の兩岸の切り立った崖はハイヒマラヤ中核の変成岩類である。

ラヤの隆起の歴史がもっとはっきりしよう。

3. シワリク層とヒマラヤの隆起

ヒマラヤの南麓は標高数100mの低山地になっていてサブヒマラヤまたはシワリク山地と呼ばれる。それはヒマラヤの南を縁どるように東西に連なりインド平原(タライ平原ともいう)との境をなす。この山地にはシワリク層と呼ばれる中新世後期～更新世前期の地層が長さ2,400kmに渡って分布している。シワリク層は主に礫岩 砂岩 泥岩からなり上部・中部・下部に3分される。

上部シワリク層(鮮新世後期～更新世前期)は主に礫岩からなり礫としてはヒマラヤ山脈を作るいろいろな岩石が見られる。また礫の種類は地域によって異なり中・下部シワリク層を起源とする礫の多いところシワリク山地の北に隣接するレッサーヒマラヤの岩石が主なところさらに北のヒマラヤ主部をなすハイヒマラヤの岩石が混じるところなど様々である。面白いことにはその礫種は現在のシワリク山地を流れる川の礫種とよく似ていることである。上部シワリク層は多くの研究者が考えているように河川の砂礫が堆積してきた地層である。その礫種が現在の川のものに類似するという事は上部シワリク層を堆積した川の状況が現在のそれと大きく違ってないことを示唆する。こうしたことに加えて砂岩や泥岩が少なく粗粒な礫岩が主であるという上部シワリク層の性質はその後背地であったヒマラヤ地域がすでにかなり起伏に富んだ山地であったことを物語っている。

これに対して中・下部シワリク層(中新世後期～鮮新世中期)の主体は砂岩と泥岩である。中部と上部は良く似ていて区別はむずかしいが中部には長石などに富むアルコーズ砂岩が多く下部は石英に富む石英質砂岩が多い。また泥岩は中部のものでは灰色を呈するもののみであるが下部ではそれに赤色のものが混じるといふ違いがある。

中・下部シワリク層ともに砂岩と泥岩は互層する。

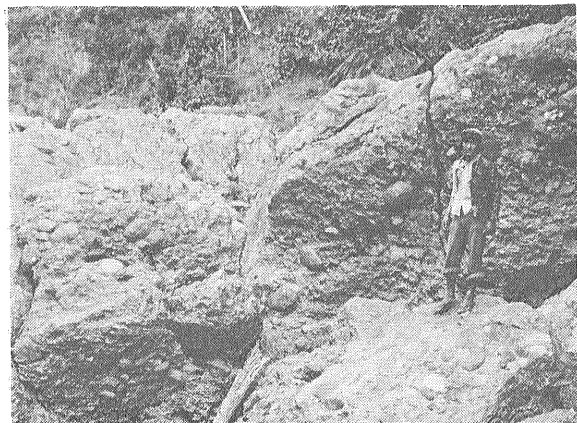


写真4 上部シワリク層の礫岩。

斜交層理を示す粗粒な砂岩は 上に向かって細粒となり泥岩に移り変わるといふ一種の堆積サイクルを示す(第3図)。時々泥岩のさらに上に炭層が重なることもある。こうした堆積構造は 堆積盆が埋め立てられて次第に浅瀬が広がってゆく時 あるいは洪水ではじめ粗粒な砂礫が運ばれ 次いで洪水が収まるとともに泥の堆積へと変わる場合 さらに河川の中の洲の形成などによってもできる。多くのシワリク研究者は 現在ヒマラヤの南を流れるガンジス川のような大きな川によって中・下部シワリク層が堆積したと考えている。

けれども シワリク層を構成する個々の地層の拡がり を調べてみると それは意外に大きく 川というよりはむしろ湖のように大きな堆積盆を考えた方がよいように 著者は思う(NAKAJIMA, 1982)。そしてこの時期の堆積物は上部シワリク層に比べ細粒なものが多く、後背地はより起伏の小さな低山地であったらうと推定される。

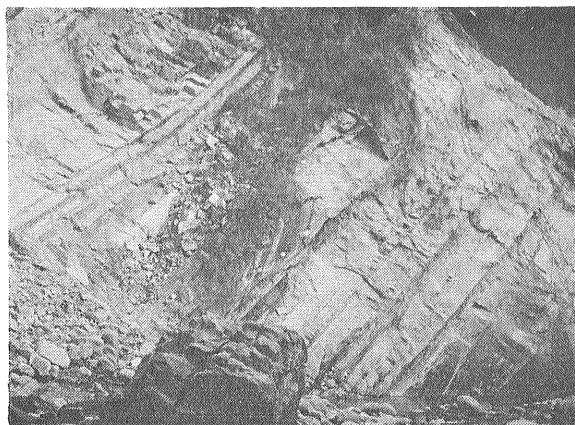


写真5 中部シワリク層。

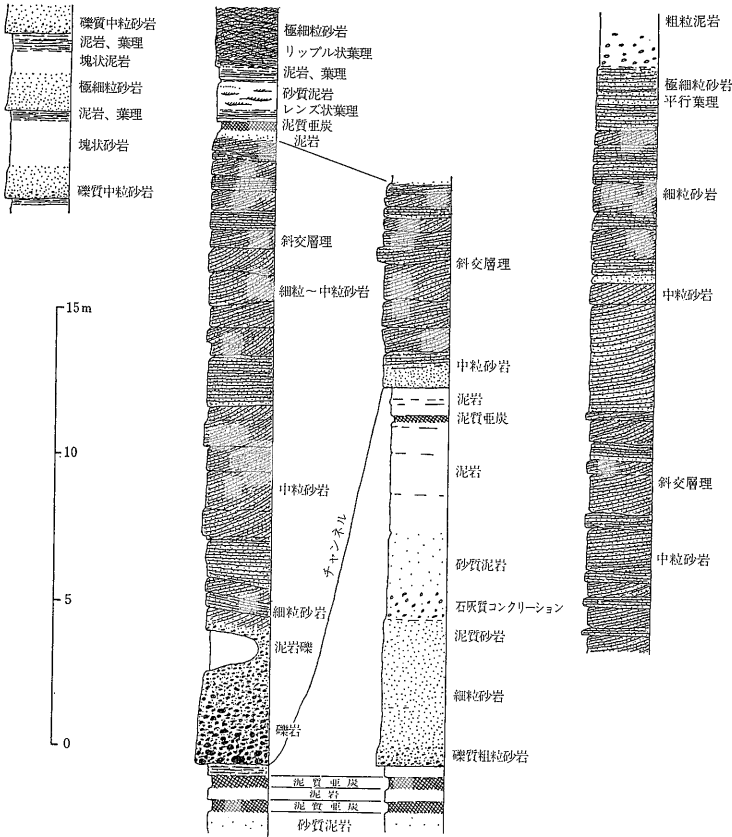
以上のように ヒマラヤの地形的な変化の様子はシワリク層の堆積物の性質から推察され はじめ(中新世後期)低い山地であったのが更新世に至って次第に起伏に富む山地へと発達していった様子が分る。またヒマラヤの先行河川の起源は 先に述べたような上部シワリク層と現在の河川の礫種の類似性から少なくとも上部シワリク層堆積の時期までさかのぼることができよう。

シワリク層の堆積の前後について少し言及してみると 上部シワリク層の堆積後は著しい不整合が形成され その上により新期の地層が重なった。この変動はヒマラヤ山麓部でもっとも激しかったが ヒマラヤ地域の氷河作用の始まりとも関連し なお一層の隆起があったことが推測されている。

一方 下部シワリク層の下に連続する地層のあることがヒマラヤ南部の山麓部で知られている。この地層はムリー層と呼ばれ 中新世前期(～中期)の汽水成～河成層である(第9図)。ムリー層は赤色を帯びた砂岩と泥岩で特徴づけられる。一般には極く細粒の碎屑物が多いので その後背地は中・下部シワリク層よりさらに起伏に乏しかったと思われる。地層を特徴づける赤色は鉄さび色で この理由からムリー層の堆積物はヒマラヤからきたのではなく 南のインド楯状地の鉄鉱層を産するパラナス層群からきたのだと考えられている。

もし上記のようにムリー層の堆積物がインド楯状地からのものでヒマラヤ起源でないならば それ以前の堆積物が次の項で述べるように全てインド楯状地からのものなので ヒマラヤの山地あるいは陸の歴史をこれより先へとたどることはできなくなる。後から述べるようにムリー層の堆積する以前はヒマラヤは海であって ヒマラヤの陸はムリー層とともに始まったのである。

ここで再びシワリク層に話をもどそう。シワリク層は別の言葉でモラッセと言われる。モラッセと言うのは 造山運動によってアルプスのような褶曲山脈が形成される時 隆起しつつある山脈の麓にできる厚い堆積層のことを示す。モラッセという言葉に対してフリッシュという言葉がある。これは褶曲山脈が隆起する以前にまだその部分が地向斜と呼ばれる深い海の底であった時 その底に厚い堆積物がたまり やがてそれが褶曲山脈の素材となる。この堆積物をフリッシュという。シワリク層は上述のように隆起しつつあるヒマラヤ山脈の碎屑物からその山麓に形成されたもので 正しくモラッセである。それでは シワリク層の堆積以前にヒマラヤの海にはフリッシュが堆積したのであろうか。次の項で述べるヒマラヤの海の堆積物に注目してみよう。



第3図 中部シワリク層の堆積構造 (NAKAJIMA, 1982より).

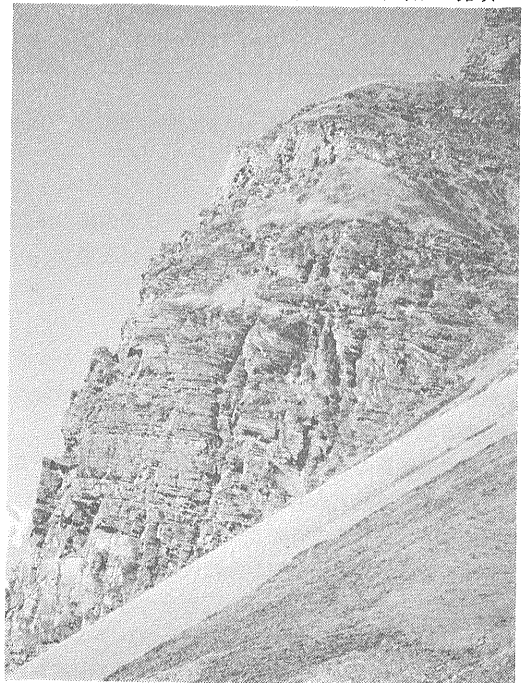
写真6 ハイヒマラヤのテチス堆積物。中部ネパール、アンナプルナ北方のジョモソム石灰岩 (=下部ジュラ系キオト石灰岩) の露頭。

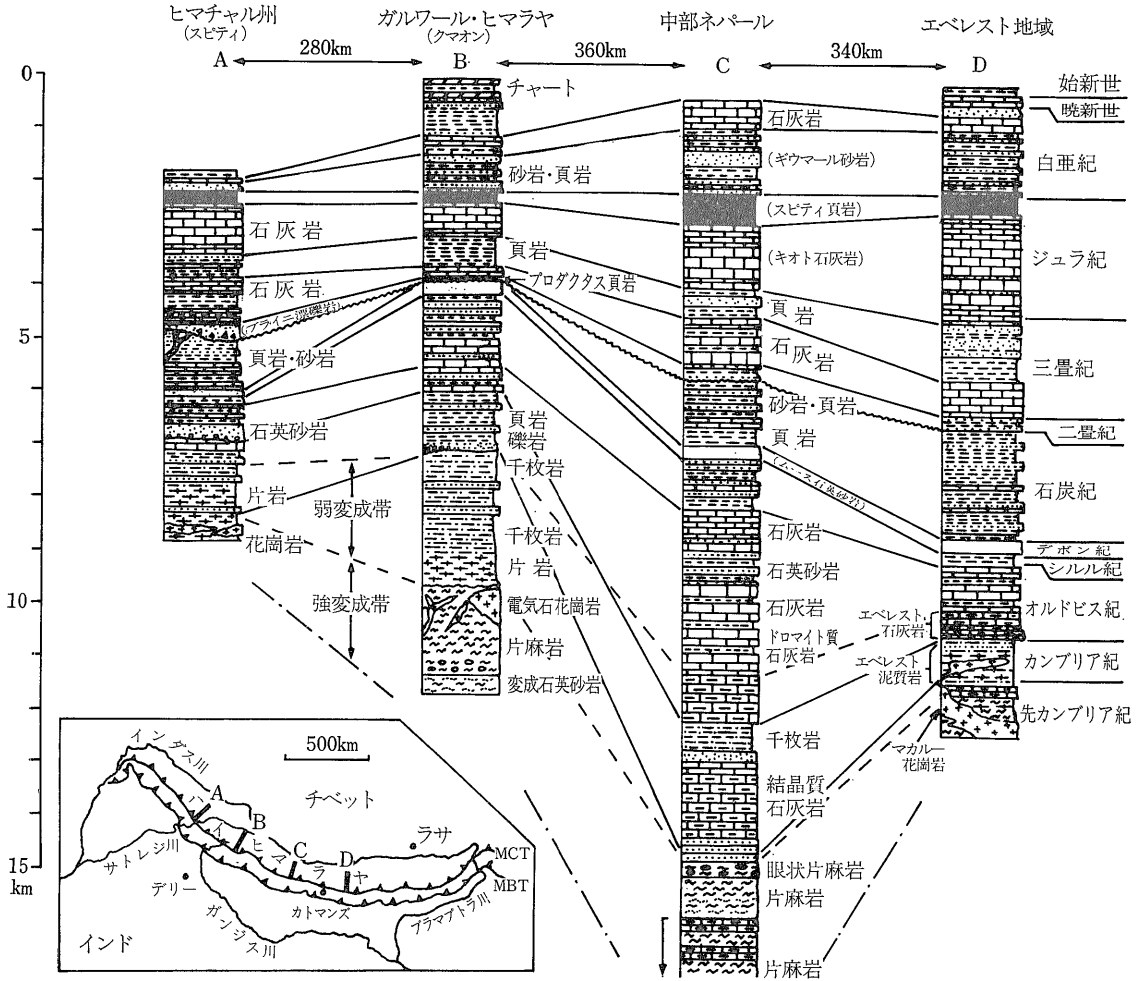
4. ヒマラヤの海—テチス海

ヒマラヤ山脈の主軸をなす部分(ハイヒマラヤ)は実は海底に堆積した砂や泥、石灰などが固まって岩石となったものである。その堆積時代は古生代～新生代古第三紀(6億～5千万年前)に渡り 正確には分らないが古い方は多分先カンブリア紀末期までさかのぼるであろう。ヒマラヤ山脈全域を通じてほぼ同じ地層の重なりが見られ それはヒマラヤの海が広い範囲に渡ってほぼ同じ状態を保って拡がっていたことを示している(第4図)。

この海は西へは パキスタン イラン 小アジア半島を経て バルカンからヨーロッパ・アルプスの地域まで続き テチス海と呼ばれる。また 北へはチベット高原を越えてコンロン山脈まで 東は中国南西部の青海 四川 雲南 貴州省などにも及んでいた。

いずれの地域においても 地層は浅く広い海の堆積物の性質を持ち 大陸縁辺部の広い一種の陸棚の上に形成されたものである。現在の海にそうした環境を求めることはなかなかむずかしいが 陸棚の広さや石灰岩の堆





第4図 ハイヒマラヤにおけるテチス堆積物の対比図。GANSSEr (1964), STÖCKLIN (1980), MU ほか (1973) より作成。

積する条件などからみて オーストラリア大陸の東を縁どる大堡礁のような場所を想定すればよいと思う。

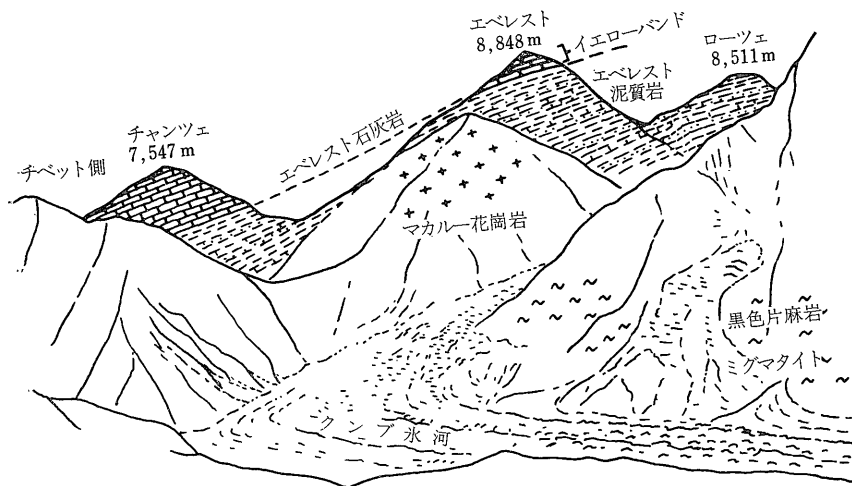
1) 世界最高峰の地質

世界の最高峰エベレストの登山史を通じて その頂上をきわめた欧米および中国の登山隊は かなりの数の頂上の岩石標本を地質学的研究のためにもたらした。頂上の石は結晶質の石灰岩で海百合の化石を含んでいる。つまり 世界の最高峰もかつては海の底にあったということになる。多くの研究者がこの石を調べたにもかかわらず その石灰岩の堆積した時代はなかなか定まらなかった。その理由は この石灰岩を含む地層とその上に重なる化石に富む地層の大部分がエベレストの北側すなわち中国側に分布していて欧米の研究者は調査に入

ることができなかったからである。第2次大戦後になって 中国政府は何度か地質調査隊をエベレスト地域の北側へ派遣し 1970年代に入ってやっとその詳細が分るようになった。

エベレスト頂上付近の岩石は 灰色の砂質 片状かつドロマイト質石灰岩でエベレスト石灰岩と呼ばれる。その下部は登山家に有名なイェロー・バントで 主に片状石灰岩と石英片岩からなる。全体としてはエベレスト石灰岩は北のチベット側に向かって緩く傾斜している(第5図)。

エベレストの北側には 古生代～中生代のテチス堆積物が広く分布している。中国側での研究の結果 エベレスト石灰岩は 北側の肉切村層という恐ろしい名前前の地層の上部に相当するもので その地質時代はオルド



第5図
エベレストの地質。GA-NSSER (1964), 中国科学院西藏科学考察隊 (1974) より作成。

ビス紀初期であることが判明した (Mu ほか, 1973)。

エベレストの写真をよく見ると気付くと思われるが頂上付近が白く それより下は黒くなっている。上の白い部分がエベレスト石灰岩で 下の黒い部分は主として千枚岩 泥質砂岩 シルト岩 石灰岩などで泥質岩が多い。この泥質岩の下部は強い変成作用を受け 片麻岩となり 一部は花崗岩化作用を伴っている。泥質岩より下位の地質時代や層序は 変成作用のためはっきりしたことが分っていないが 中国側の研究によると泥質岩下位の變成帯中にある結晶質石灰岩 (第5図の下部エベレスト石灰岩) は エベレスト北側の珠穆朗瑪層群加曲橋層中の大理石に対比され 先カンブリア紀のものであるという (中国科学院西藏科学考察隊, 1974)。

テチス堆積物の下部が強い変成作用を受けているのは実はエベレスト地域だけではない。これはハイヒマラ

ヤに共通することで どこでもオルドビス紀前後までは化石も豊富で地質時代も良く分るが それより下位になると変成作用のため時代も層序もはっきりしなくなる。さて ここでは変成作用の話は後回しにして もっとはっきりした オルドビス紀以降のテチス堆積物の話をしよう。

2) どこまで続くムース石英砂岩

第4図を見ると分るように ハイヒマラヤでは海の堆積作用は古生代から中生代に渡って ほぼ連続的に続いた。それらの個々の地層について述べるのは別の機会とし ここではしばしばヒマラヤの地質として話題にのぼるものについて取り上げよう。

ハイヒマラヤの地層の中でも 著しく特徴的なのがこのムース石英砂岩である。硬くて塊状であるが ヒマラヤの雪のように白い石英砂岩を主とする地層で 北西インドのスピティ地方ムースに典型的に発達する。スピティ地方のハイヒマラヤから西へ カシミール地方のレッサーヒマラヤまで連続的に分布する識別しやすい地層である。というのも 暗色のシルル系の泥質岩の上に著しいコントラストをもってこの白いムース石英砂岩が重なっているからである。しかし ムース石英砂岩からは化石がほとんど産出せず その下位の地層がシルル系 上に重なる地層が下部石炭系であることから その地質年代は中間のデボン紀であろうと推定されているに過ぎない。

ムース石英砂岩はスピティ地方から東に向かっても分布を駆け ガルワール・ヒマラヤに達する。この間にムース石英砂岩の上に重なる石炭系は薄くなって消え 黒色の上部二疊系プロダクタス頁岩が直接重なるように



写真7 エベレスト山群。右の雪煙をあげる山がエベレスト。

なる。下は真白 上は真黒なのでムース石英砂岩はますます目立つ存在で 良い鍵層となっている。この地層は さらに東へと続き カシミールから東へ1,000km以上の距離にある中部ネパールのハイヒマラヤにも分布する(第4図)。ここでもムース石英砂岩は暗色のシル系泥質岩の上に重なっている。そして 上は下部石炭系および中部石炭系フェネステラ層によって被われる。ムース石英砂岩は なお東へと続き エベレスト北側の中・上部デボン系の石英砂岩に至ると考えられるが この間はまだ調査が十分でなく確実ではない。

私にとって デボン系石英砂岩という思い出されるひとつの地層がある。それは中国東部の揚子プラットフォーム被覆層の一員の上部デボン系五通層である。これも特徴的な石英砂岩からなる地層で プラットフォーム上に広く分布し よい鍵層となっている(中嶋, 1984)。しばしば五通植物群と呼ばれる植物化石を産出し また地層の上面に沿って層状の硫化物鉱床の産することでも有名である。これがムース石英砂岩の直接の続きであるとは考えにくいが その地質年代や岩相など良く似ていて デボン紀には中国の揚子プラットフォームの上にも はるか南のヒマラヤの海にも 広大な白い砂浜のひろがる海岸と コバルトブルーの海のあったことが楽しく想像される。

3) ゴンドワナの産物。二疊-石炭紀漂礫岩はあったか—プライニ層??

前述のムース石英砂岩の上には 典型的な場所 例えばスピティ地方では 下部石炭系の珪質頁岩 石英砂岩 石灰岩(リパク層)や中部石炭系フェネステラ頁岩(ポー層)が重なり さらにその上に 淘汰の悪い含礫泥岩が重なる。この含礫泥岩に含まれる砂粒は形が不規

則で 礫は直径30 cm ほどにもなる。この地層は 古くからレッサーヒマラヤに分布する上部石炭系のプライニ層に対比され 漂礫岩すなわちゴンドワナ大陸の二疊-石炭紀の水河作用の産物として扱われてきた。

スピティ地方では この地層の下の境界は西に向かって次第に下位の地層を深くめぐり不整合的となり 場所によってはオールドビス系にまで達する。一方 上部は二疊系の石灰岩や黒色プロダクタス頁岩によって被われる。この含礫泥岩は ハイヒマラヤ各地の同層準に認められ その結果ひとつの層準を示すよい礫層として またゴンドワナ大陸との関連性を示す証拠として長い間扱われてきた。

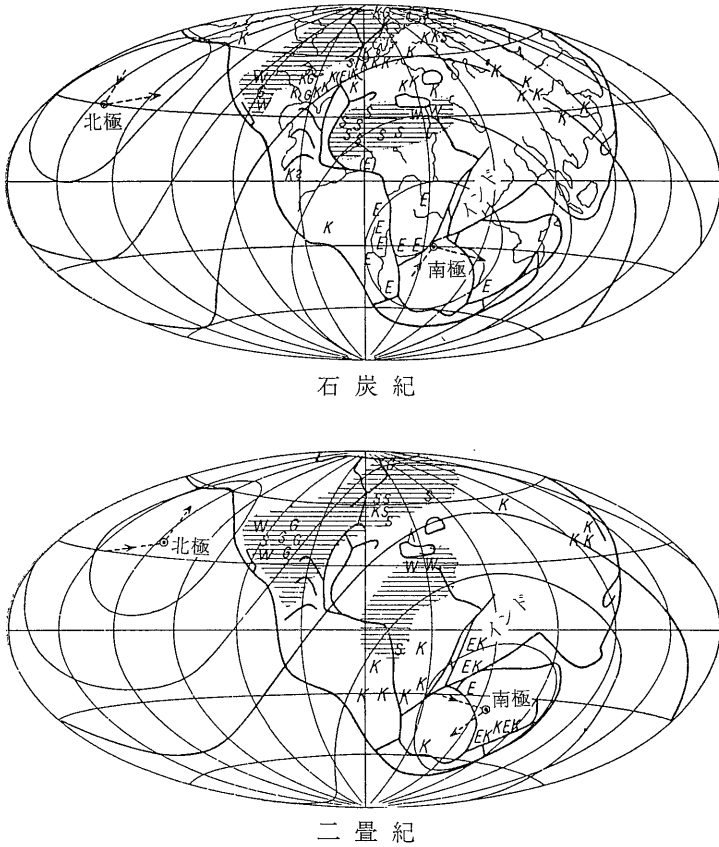
しかし 今日ではレッサーヒマラヤのプライニ層という地層は存在するものの その地質年代と含礫泥岩の成因についての考え方は大きく変り ハイヒマラヤの二疊-石炭系含礫泥岩はプライニ層に対比されるものではなくなってしまった。けれども ヒマラヤの研究者にとって プライニ層はあまりにも有名である。それはほとんどゴンドワナと等しい意味さえ時として持つ。そこで ここでは本来はレッサーヒマラヤの地層ではあるがプライニ層について少し述べておく必要がある。

この地層は 初期のヒマラヤ研究者のひとり MEDLICOTT (1894) によって名付けられたもので 北西インド・ヒマチャル州のバリアナ川を典型的発達地とする。プライニ層がなぜ有名になったかというひとつの理由は 実はレッサーヒマラヤの堆積岩の大半が化石に乏しく 時代を確定する手掛りがほとんどなかったということによる。本来のプライニ層は礫層を主とするものであるが OLDHAM (1888) はこれを 水河-海成起源として インド楯状地の上部石炭系~下部二疊系の漂礫岩・タルチール礫層に対比した。そして この考えがその後ずっと多くの研究者によって支持されてきた。レッサーヒマラヤの後に述べるクロール帯のタル層やクロール層などの多くの地層は プライニ層の上位にある地層なので プライニ層の地質年代をもとに それらの地質年代を推定しプライニ層堆積以後 すなわち二疊紀~白亜紀の地層とされてきた。その根拠は全てプライニ層が出発点であったのである。

しかし 近年に至りタル層やクロール層から三葉虫やコノドントをはじめ年代決定に必要な化石が新たに発見されたり 今まで年代のよく分らなかった 藻類化石ストロマトライトの研究が進み これらの地層は先カンブリア紀末期~カンブリア紀前期のものであることが明らかになってきた(AZMI ほか, 1981; AZMI, 1983; BHATT ほか, 1983; SINGH と RAI, 1983; KUMAR ほか, 1983; RAI と SINGH, 1983)。その結果 これらの地層より下位にあ



写真8 タンセン・クロール帯の二疊。石炭系含礫泥岩。



第6図 二畳-石炭紀の水河痕跡による Gondwana大陸の復元 (WEGENER, 1966 より)

E: 氷河痕跡, K: 石炭, S: 岩塩, G: 石膏層, W: 砂漠起源の砂岩, 影の部分: 乾燥帯, EとKは寒冷気候を, S, G, W, 乾燥帯は温暖気候を代表すると考える。

るブライニ層は先カンブリア紀のものとなり インド楯状地のタルチール礫層には対比できなくなった。またその成因も氷河作用によるのではなくタービダイト起源とする説や浅海堆積作用説が代って出てきた (RUPKE, 1968; NIYOGI と BHATTACHARYA, 1971; VALDIYA, 1970; SINGH と TANGRI, 1976; TANGRI と SINGH, 1982)。

こうした新しい考え方によってきた結果 従来のヒマラヤ地域のブライニ層とされるものは 大幅な再検討が必要となってきた。しかし ごく最近の研究でも 例えば中国のチベットにまでブライニ層に対比されるものがあり その結果 Gondwana大陸はそこまで及ぶといったものがあり 混乱はまだ続いている。他の混乱の要因は 例えばパキスタンのソルトレーンジやカシミール地方では 中部石炭系またはそれより古い地層の上に不整合的に タルチール層に対比される泥質礫層又は含礫

泥岩が存在することである。それらは Gondwana大陸を特徴づけるグロンブテリス植物化石群を産出する。こうした堆積物は化石や岩相から Gondwana海進相に当るものとされ 程度の差こそあれ レッサーヒマラヤのクロール帯に沿っても広く見出されている。また 前述のハイヒマラヤのものも同様で 結局これらの地層とブライニ層との混同が問題となる。

二畳-石炭紀の Gondwana大陸に内陸水河の発達していたことを示す種々の水河の痕跡が ウェゲナーの大陸漂移説のひとつの根拠となった話は有名である (第6図)。ブライニ層二畳-石炭紀漂礫岩説は それに対応して Gondwana大陸の一部であるインド楯状地に発達した内陸水河の外側を縁どる氷河作用の証拠として格好のものであった。しかし今ではヒマラヤ地域のブライニ層と二畳-石炭系海進層の区別や両者の特徴である含礫泥岩がはたして本物の漂礫岩なのかどうかははっきりさせる必要がある。そうでなければ ウェゲナー自身が恐れているように 漂礫岩の乱発は極地方の氷河の影響がヒマラヤへチベットへと際限なく拡がり 終には当時の赤道を越えかねないのである。

4) アンモナイトの豊庫スピティ頁岩

ヒマラヤにおけるテチス堆積物は ハイヒマラヤに沿う3~4地域において古生代~古第三紀の地層が典型的に発達している。それらの地域は 西から北西インドのザスカル・スピティ地方及びキオガール地方 ネパール中・西部のムスタン・ジュムラ地方そしてこの地方の東方に続くハイヒマラヤのチベット側の地方である。これらのテチス堆積物はチベタン・スラブと呼ばれることがある。これはヒマラヤ東部では上記のようにテチス堆積物がハイヒマラヤのチベット側に広く分布していることによる。しかし この言葉はチベット高原に典型的に発達する地層という印象を与えるので良くない。トランスヒマラヤより北側のチベット高原の地質は中国によって精力的に調べられているとはいえまだ分らないことが多いのである。テチス堆積物の典型的な発達にはハイヒマラヤを中心とする地域と考えていた方が

無難であろう。

北西インドのザスカル・スピティ地方は そうしたハイヒマラヤのテチス堆積物の分布の中心のうちでもよく研究されてきた地域である。とくにスピティ地方は世界的にも有名な地域で 化石を多産し カンブリア紀から白亜紀までのほぼ連続的な地層の観察されるところである。スピティの名をさらに高めたのは ジュラ紀のアンモナイト化石を豊産するスピティ頁岩で STOLICZKA (1865) 以来多くの研究者によって調べられてきた。

スピティ頁岩は油脂光沢をもつ黒色頁岩で 中に種々の大きさのコンクリーションが存在する。このコンクリーションをハンマーで割ると中にアンモナイト化石が入っている。通常は1個 運が良ければ大小5~6個のアンモナイトが入っていることもある。現地では道ばたにアンモナイトを並べて売っているのを良く見かけるが 大抵は観光客相手である。しかし 小型のアンモナイト化石は古くから現地の人によって 安産などのお守りとしても使われてきたという。稀に黄鉄鉱で化石の表面が被われた金ピカのアンモナイトも見つかる。スピティ頁岩は ムース石英砂岩同様驚くほど連続性が良く ヒマラヤ全域に渡っている。ヒマラヤで

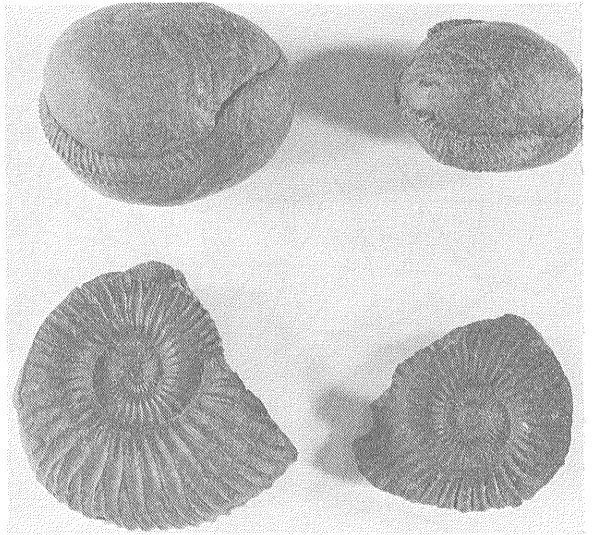
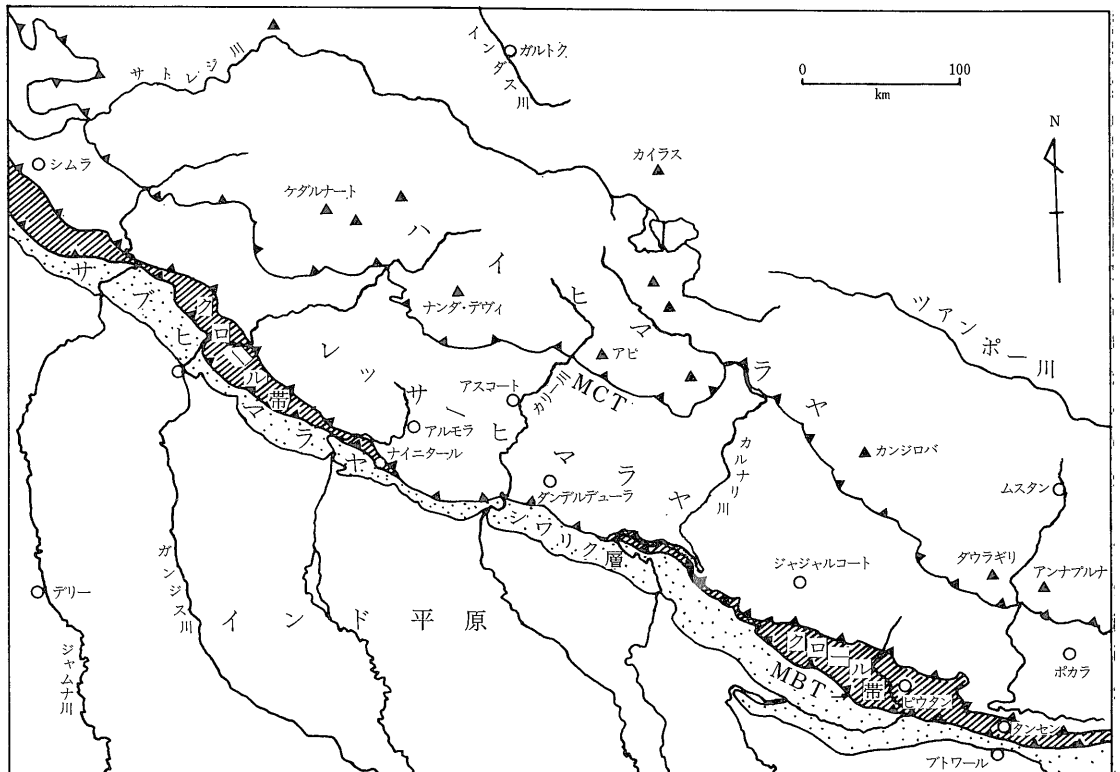


写真9 スピティ頁岩のアンモナイト化石とコンクリーション。

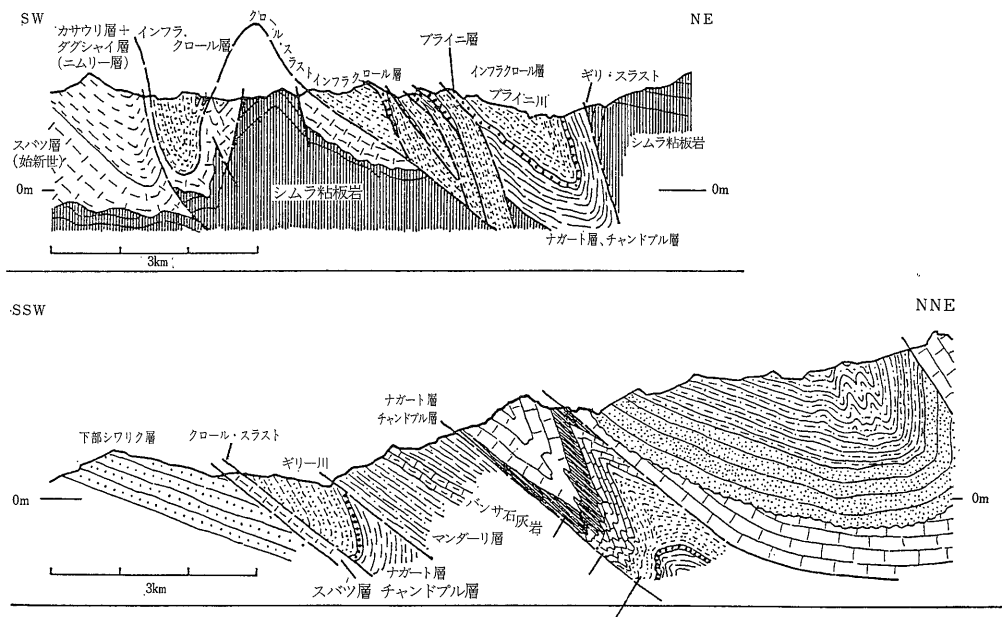
アンモナイト化石が沢山出たらこのスピティ頁岩だと思って間違いないだろう。

5) ヒマラヤ最後の海

古生代~中生代までインド大陸の北縁に存在して テ



第7図 レッサーヒマラヤ南部のクロール帯の分布。



第8図 シムラ・クロール帯の地質断面 (GANSSE, 1964より).

チス海の一部をなしていたヒマラヤの海は 新生代に入ると始新世の海成層の堆積を最後として この世から姿を消す。この間 ヒマラヤの一部 (とくに南部) においては 海の一部が一時的に陸となったこともあったが (例えば ヒマラヤ南部ではオルドビス紀初期 石炭紀 二疊紀 ジュラ紀 白亜紀に一部が陸化した) 全体として海の時代は始新世までほぼ連続的に続いた。

テチス堆積物の新生代の地層は その層位的位置の高いこともあって 現在の分布はかなり限られている。主にハイヒマラヤ東部のチベット側に分布しており 近年になって少しずつその概要が明らかになってきた。その他の地域では レッサーヒマラヤ南縁のクロール帯やソルトレーンジなどに新生代の海成層の分布が知られる。

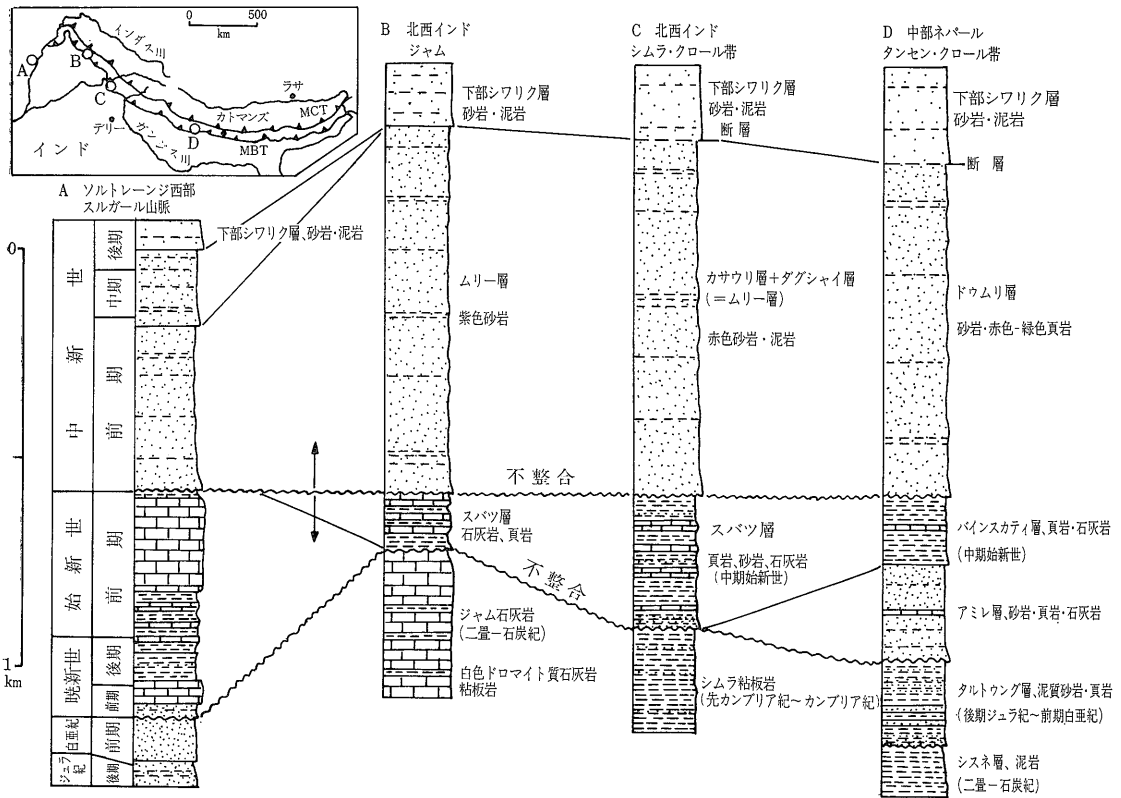
ハイヒマラヤ東部のものについては エベレスト北側における研究から新生代の地層は下位の白亜紀層上に整合に重なる宗浦層と遮普巷層の2層が知られている。前者は石灰岩を主とし 後者は頁岩と石灰岩を主とする地層である。両層ともに *Nummulites*, *Orbitolites* をはじめとする有孔虫や巻貝 二枚貝などの化石を多産し その地質時代は 新生代最初の暁新世 Danian 階から始新世中期の Lutetian 階までほぼ連続している。この地域におけるテチス海の堆積は恐らく Lutetian 階の後に終了したものと推定される。

レッサーヒマラヤのクロール帯は ヒマラヤの中でも特異な構造帯で 断続的ではあるが始新世の海成層がし

ばしばその中に分布する。始新世より古い中・古生代の地層もこの帯の中に存在するが 全体としてハイヒマラヤのように連続的なものではない。例えば 北西インドのシムラのクロール帯では その南の端に沿って中期始新世の海成層 (スバツ層) が分布するが この地層が不整合に重なる下位のシムラ粘板岩の地質時代は先カンブリア紀である。両者の間の時間のギャップは非常に大きい。けれどもそのすぐ北側にはカンブリア系へ上部先カンブリア系のタール層 クロール層 インフラ・クロール層 プライニ層などが分布しており 始新世からこれらの地層の年代への時間差は次第に小さくなる (第8図)。恐らく 始新世スバツ層基底の不整合による削刻あるいは始新世以前の地層の無堆積は 北から南に向かって大きくなっているであろう。

このような傾向は シムラの西側からソルトレーンジまで また東側の中・西部ネパールまで ほぼ同様である。ソルトレーンジでは先カンブリア紀末期～始新世まで海成層が続くが 二疊紀 後期ジュラ紀 暁新世の各時期の地層の基底に不整合があり 堆積は不連続である。

中・西部ネパール とくに中部ネパール・タンセン付近のクロール帯では 上部先カンブリア系～カンブリア系 二疊-石炭系 上部ジュラ～下部白亜系 始新統 中新統などの地層がみられ ここでも堆積はかなり断続的である。しかも 後期ジュラ紀以降は陸成層の堆積も混じる (SAKAI, 1983)。中部ネパール・クロール



第9図 ソルトレーンジおよびクロール帯の新生界の対比図。FATMI (1973), WADIA (1961), GANSSER (1964), SAKAI (1983) より作成。

帯の海成層の堆積は古第三紀まで続き 最終的には中期始新統の堆積をもって終る。その上位に重なる前期中新世のドゥムレ層は陸成層で場所によって木材の化石を多産する。ドゥムレ層以後は海成層は2度と出現することがない。すなわち中部ネパール南部では中期始新世と前期中新世の間に堆積環境の大きな変化がある。

始新世の海成層がその上で陸成層に変る関係は クロール帯に沿って 中部ネパールから西方へ ソルトレーンジまで観察される (第9図)。シムラ・クロール帯では 始新世の海成層の上に 中新世前・中期のカサウリ層+ダグシャイ層 (=ムリー層) が重なる。この地層はすでに述べたように汽水成~河成層でタンセン・クロール帯のドゥムリ層と同様に植物化石や脊椎動物化石を産する。つまり ここでもこの時期にはテチス海は存在しないのである。ソルトレーンジでもこの関係は同じで 始新世前期の海成層 チョル・ガリ層 (ラク層) の上にムリー層が重なる。

このようにムリー層は タンセン・クロール帯のドゥムリ層とともに前期中新世にはヒマラヤ地域が陸であったことを告げる重要な地層である。それは暗赤色~紫

色の粘土岩・シルト岩と暗赤色~褐色の砂岩によって特徴づけられ 上部になると下部シワリク層によく似てくる。ムリー層の上に下部シワリク層が整合に重なり以後陸の時代が続く様子は既に述べた。ムリー層 (ドゥムレ層) と下位の始新世の地層の間こそ ヒマラヤの海と陸を分かち大きな境であったのである。

この項の最後として もう一度ヒマラヤの海を概観してみよう。ヒマラヤの海は全体として浅海であった。それは ハイヒマラヤでは先カンブリア紀末期から始新世までほぼ連続する堆積物を形成した。レッサーヒマラヤの南の縁では 堆積作用は断続的となる。もっと南のインド楕状地では 古生代~新生代の海成層はほとんどない。こうした堆積物の大局的な変化から ヒマラヤの海はレッサーヒマラヤとインド楕状地の間 多分レッサーヒマラヤの少し南で終わっていたということ すなわちそこに海岸線があったということが推定される。

そして もうひとつの重要な事実は ヒマラヤ全域を通じて 海成層の堆積は始新世中期まで続き それ以後の地層には海の影響が見られなくなってしまうことである。つまりヒマラヤの海は始新世をもって正しく消滅

したのであった。

5. もうひとつの海へ

前項で述べてきたように ヒマラヤの海はインド大陸の北を縁どる陸棚のような浅い海が主であった。それでは ヒマラヤの海には深い海の堆積物がなかったのであろうか。実はそうではない。現在の分布面積こそ小さいがハイヒマラヤの北側—インダス川やツァンポー川に沿って フリッシュの特徴をもつ深い海の堆積物がある。これらの地層は 海洋地殻の上に直接堆積したものあるいは島弧の火山活動と関係のあるものなど 現在の大洋によく似た性質を示し 浅いヒマラヤの海の北側には広い大洋の存在したことを示唆している。今回はこうした大洋の存在とその消滅 新しい大洋の誕生などを中心に話を進めよう。

文 献

- AZMI, R. J. (1983) Microfauna and age of the Lower Tal phosphorite of Mussoorie syncline, Garhwal Lesser Himalaya, India. *Himalayan Geol.*, Vol. 11, p. 373-409.
- AZMI, R. J., JOSHI, M. N. and JUYAL, K. P. (1981) Discovery of the Cambro-Ordovician conodonts from the Mussoorie Tal phosphorite: Its significance in the correlation of the Lesser Himalaya. In: A. K. SINHA (Editor), *Contemporary Geoscientific Researches in Himalaya*, Vol. 1, Dehradun, India, p. 245-250
- BHATT, D. K., MAMGAIN, V. D., MISRA, R. S. and SRIVASTAVA, J. P. (1983) Shelly microfossils of Tommotian age (Lower Cambrian) from Chert-Phosphorite Member of Lower Tal Formation, Maldeota, Dehradun District, Uttar Pradesh. *Geophytology*, Vol. 13, p. 116-123.
- 中国科学院西藏科学考察隊 (1974) 珠穆朗瑪峰地区科学考察報告 (1966-1968), 地質, 科学出版社, 北京, 299 p.
- FATMI, A. N. (1973) Lithostratigraphic units of the Kohat-Potwar Province, Indus Basin, Pakistan, *Mem. Geol. Surv. Pakistan*, Vol. 10, p. 1-80.
- GANSSER, A. (1964) *Geology of the Himalayas*. John Wiley & Sons Ltd., London, 289 p.
- KUMAR, G., RAINA, B. K., BHATT, D. K. and JANFANGI, B. S. (1983) Lower Cambrian body and trace fossils from the Tal Formation Garhwal Synform, Uttar Pradesh, India. *Jour. Pal. Soc. India*, Vol. 28, p. 106-111.
- MEDLICOTT, H. B. (1864) On the geological structure and relation of the southern portion of the Himalayan ranges between the rivers Ganges and Ravee. *Mem. Geol. Surv. India*, Vol. 3, p. 1-212.
- MU, A., WEN, S., WANG, Y., CHANG, P. and YIN, C. (1973) Stratigraphy of the Mount Jolmo Lungma region in southern Tibet, China. *Sci. Sinica*, Vol. 16, p. 96-111.
- NAKAJIMA, T. (1982) Sedimentology and Uranium Prospecting of the Siwaliks in Western Nepal. *Bull. Geol. Surv. Japan*, Vol. 33, p. 593-610.
- 中嶋輝允 (1984) 中国揚子プラットフォームの地質. 地質ニュース, No. 359, p. 42-56.
- NIYOGI, D. and BHATTACHARYA, S. C. (1971) A note on the Blaini boulder beds of the Lower Himalaya. *Himalayan Geol.*, Vol. 1, p. 111-122.
- OLDHAM, R. D. (1888) The sequence of correlation of the pre-tertiary sedimentary formations of the Simla region of the Lower Himalayas. *Rec. Geol. Surv. India*, Vol. 21, p. 130-143.
- RAI, V. and SINGH, I. B. (1983) Discovery of trilobite impression in the Arenaceous Member of Tal Formation, Mussoorie area, India. *Jour. Pal. Soc. India*, Vol. 28, p. 114-117.
- RUPKE, J. (1968) Note on the Blaini Boulder Bed of Tehri Garhwal, Kumaon Himalayas. *Jour. Geol. Soc. India*, Vol. 9, p. 131-133.
- SAKAI, H. (1983) Geology of the Tansen Group of the Lesser Himalaya in Nepal. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ.*, ser. D, Geol., Vol. 25, p. 27-74.
- SINGH, I. B. and TANGRI, A. K. (1976) Some observations on the sedimentology of the Blaini Formation, Himachal Pradesh and U. P. Himalayas. *Proc. 125th Ann. Celebr. G.S.I. Symposium*, Lucknow, (Preprint).
- SINGH, I. B. and RAI, V. (1983) Fauna and biogenic structures in Krol-Tal succession, (Vendian-Early Cambrian), Lesser Himalaya: Their biostratigraphic and palaeontological significance. *Jour. Pal. Soc. India*, Vol. 28, p. 67-90.
- STÖCKLIN, J. (1980) Geology of Nepal and its regional frame. *Jour. geol. Soc. London*, Vol. 137, p. 1-34.
- STOLICZKA, F. (1865) Geological sections across the Himalayan mountains, from Wantu Bridge on the River Sutlej to Sungdo on the Indus, with an account of the formations in Spiti, accompanied by a revision of all known fossils from that district. *Mem. geol. Surv. India*, Vol. 5, p. 1-154.
- TANGRI, A. K. and SINGH, I. B. (1982) Palaeoenvironment of Blaini Formation, Lesser Himalaya. *Jour. Pal. Soc. India*, Vol. 27, p. 35-48.
- VALDIYA, K. S. (1970) Simla Slates: The Precambrian flysch of the lesser Himalaya, its turbidites, sedimentary structures and palaeocurrents. *Bull. Geol. Soc. America*, Vol. 81, p. 451-468.
- WADIA, D. N. (1961) *Geology of India*. Macmillan & Co Ltd., London, 536 p.
- WEGENER, A. (1966) *The origin of continents and oceans*. Dover Publications, Inc., 246 p.