

ヒマラヤと南極の地質学的関係の研究：2006年11月のエベレスト地域野外調査

吉田勝（ゴンドワナ地質環境研究所）  
B.N.Upreti（トリブバン大学）

ヒマラヤと南極は地質学的に無関係ではない。その理由の第一は、ヒマラヤを構成する岩石の起源物質の特徴、第二は初期古生代変動である。いずれも、初期古生代にヒマラヤの基盤（“原ヒマラヤ帯”と呼ぶ）が、ゴンドワナランドの北縁にあったことに関係している（図1）。



図1 東ゴンドワナにおける原ヒマラヤ帯の位置(吉田・ウプレティ, 2004, 2006)  
HH及びLH：原ヒマラヤ帯, CEAO：周東南極変動帯, ROSS：ロス造山帯, ANS：アラビア・ヌビア楕状地, LH：リュッツオホルム湾, AF：アルバニー・フレーザー帯

＜高ヒマラヤ片麻岩類及びテーチス堆積岩類の起源物質＞

ヒマラヤは、それぞれに特徴的な時代と岩相を持つ数帯の地質帯が、山脈に平行に分布している（図2）。これらの地質帯のなかで、

ヒマラヤの主稜線の大部分を構成する高ヒマラヤ片麻岩類に含まれる屑砕性ジルコンを調べると、10億年前後の年代を持つものが特徴的に多い。このことは、米国のアリゾナ大学グループによって数年前に明らかにされた（DeCelles et al., 2000）。当時かれらは、この年代特徴を持つジルコンは、初期古生代

ゴンドワナランドの中で原ヒマラヤの西に対置していたアラビア半島や、対岸のヌビア高原のネオ原生代地域からもたらされたのだろうと推定した。

しかし、その後研究が進むにつれて、ジルコンの年代は当初考えられたよりやや古いものが多く、10億年から14億年前に最も集中すること、また、25億年前

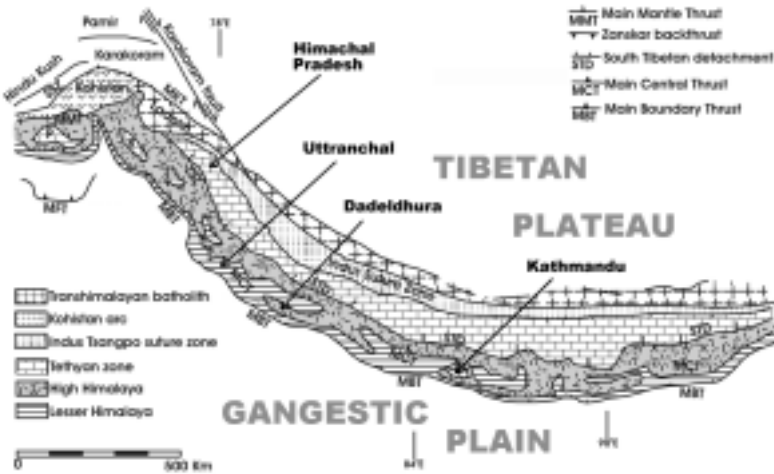


図2 ヒマラヤの地質概略（吉田・ウプレティ, 2004, 2006）。中央のレンガ模様がテーチス帯、その下のハッチ模様が高ヒマラヤ帯である。

～28億年前のジルコンも多く含まれていることが明らかになってきた（図3）。10～14億年という年代域は、かつてのゴンドワナランドの中で東南極の周縁部を構成する周東南極変動帯で、とりわけその東部のプリズ湾 - デマン氷河地域から西オーストラリアのピンジャラ帯、およびアルバニー・フレーザー帯を結ぶ地帯に特徴的であるし、25億年～28億年前の年代の岩石

は、周東南極変動帯付近の基盤ブロックや西オーストラリアのイルガルンクラトンに広く分布している。また、ジルコン年代だけでなく、岩石の Sm-Nd モデル年代とネオジウム同位体初生値も整合的であった (図 3 参照)。

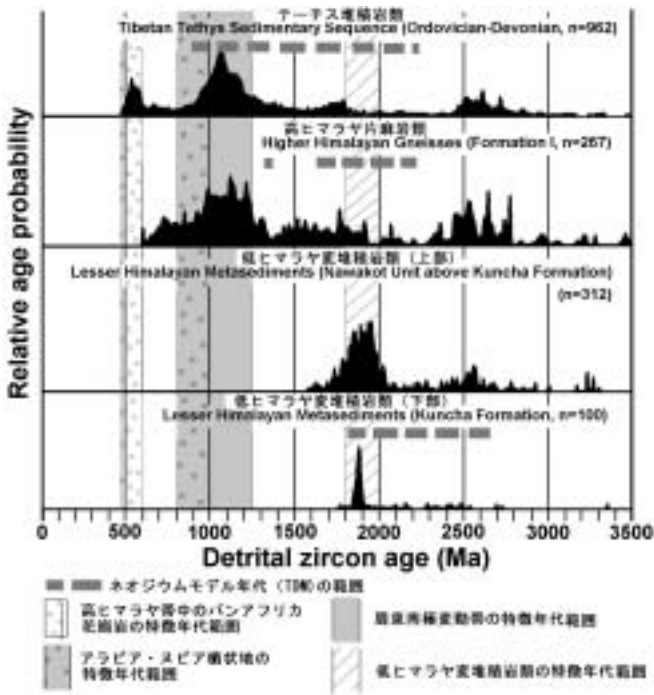


図 3 ヒマラヤの各地質帯から収集された屑砕性ジルコンの年代分布 (DeCelles ら, 2000 を改変, 吉田・ウプレティ, 2007)。図の横軸は年代 (100 万年単位), 縦軸は年代検出頻度 (測定個数の割合)



これらのことから、私は 2004 年にネパール国立トリブバン大学の B. N. ウプレティ教授と共同で、高ヒマラヤ片麻岩類の源物質は主として周東南極変動帯からもたらされたと考えられることを指摘した (Yoshida & Upreti, 2004, 2006)。

ところで、高ヒマラヤ片麻岩類の上位には、テーチス堆積岩類と呼ばれる初期古生代から第三紀に至る堆積岩類が堆積している (図 4)。この堆積岩類中の屑砕性ジルコンの年代データも、高ヒマラヤ片麻岩類と同じような特徴を持っている (図 3 参照)。しかし、ヒマラヤの西部、インドのヒマチャルプラデッシュの白亜紀層では、8 億年～10 億年前の年代が特徴的で、10 億年～14 億年前の年代が見られない (図 5)。テーチス堆積岩類中の屑砕性ジルコンの研究はまだ少なく、確かなことはいえない。しかし、ウプレティら (Upreti et al., 2005) は、これまで出されたデータを見る限り、ヒマラヤの西部ほど周東南極変動帯の年代要素 (10 億年～14 億年前) が少なくなり、アラビア・ヌビア楕状地 (8 億年～10 億年前) の要素が多くなる可能性があることを指摘している (図 5 参照)。

### <ヒマラヤの初期古生代変動>

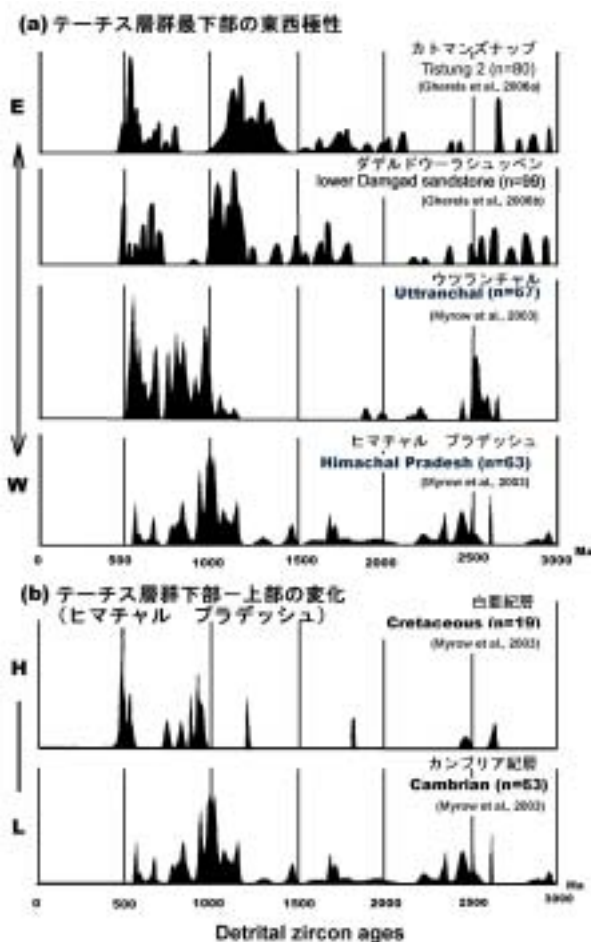
現在のヒマラヤ山脈が、山脈としての形を作った時期は 5000 万年～2000 万年前の間のいつかであろう。このことは、中生代末から第三紀のヒマラヤ前縁盆地堆積物であるタンセン層群中の屑砕性ジルコンの年代研究 (DeCelles et al., 2004) から間違いのないところである。また、その山脈形成に関連した激しい変動が 2500 万年～1500 万年前の間にあったことも、いろいろな事実から確か

められている（木崎、1994；酒井、1997）。

しかし、古生代初期に原ヒマラヤ帯で激しい変動があり、少なくともその一部が上昇して山地あるいは丘陵を形作っていたことも、いろいろな証拠から確かなこととされている（例えば Valdia, 1995; Gehrels et al., 2003）。

主な証拠は2つある。第一は、西～中ヒマラヤに初期古生代の礫岩層が点々と分布することである。この種の礫岩は、円磨した多種多様な岩石からなる明らかに屑砕性の礫岩であり、河川の浸食作用があったことを示している。第二は低ヒマラヤ帯及び高ヒマラヤ帯に、広くオルドビス紀の花崗岩が分布することである。この花崗岩は高ヒマラヤ片麻岩中に貫入し、あるいは高ヒマラヤ片麻岩の起源岩石と考えられる片状構造をもつ変堆積岩の包有岩をもつ。また、オルドビス紀以後のテーチス層群中には、5億年前後の屑砕性ジルコンが多く含まれており、オルドビス紀花崗岩が侵食をうけたことをしめしている。

初期古生代変動は、西オーストラリアから東南極プリズ湾や、リュッツオホルム湾からクイーンモードランドにかけて発達している、さらに目を広げれば、南極横断山脈に最も特徴的に発達している。私達は、南極横断山脈とヒマラヤが、東 Gondwana の南と北をそれぞれに縁取っている変動帯であることに注目している（Upreti, et al., 2005）。



こんなわけで、ヒマラヤと南極は地質学的なつながりがあり、その研究は Gondwana ランドテクトニクス考察に重要な制約を与えるであろうと私達は見ている。少なくとも、高ヒマラヤ片麻岩と周東南極変動帯の関係については、2004年以來いくつかの国際シンポジウムで発表してきたが、反論は出てきていない。

上記の研究成果を踏まえて、私達はヒマラヤの研究を進めている。

### <エベレスト地域の地質野外調査>

昨年11月、私達はエベレスト地域の地質野外調査を行なった。初期古生代のヒマラヤ変動解明のため、高ヒマラヤ片麻岩類中のジルコンの年代測定を行ないたいというアリゾナ大学グループとの共同研究の一環であった。野外変成岩石学的検討を私達が行なって、岩石資料をアリゾナ大学に提供し、アリゾナ大学側は、岩石資料からジルコンを抽出し、ウラン・鉛年代を測定しようという計画である。





図6 野外調査の一行 (クンブ氷河で)

同時にまた、私達が進めているエベレスト自然環境研修ガイドブック作成計画の野外調査も兼ねるものであった。

11月1日、L. Sharma (植物専攻)、S.M. Rai (岩石学) 博士らと共にカトマンズから飛行機でルクラに到着し、現地でシェルパと人夫の2人を雇い、総勢5人によるエベレストルートの野外調査が始まった(図6)。すでに

これまで2度にわたって同じルートの野外調査を行なっているので、行程は

スムーズだった。11月6日にはゴラクシェーブからエベレストベースキャンプを往復し、10日目の11月10日にはルクラ帰着した。そして、ここから南に約15キロのカリコーラまで、高ヒマラヤ帯の南限である主中央衝上断層の調査を行い、13日に再びルクラに戻り、翌日14日にカトマンズに帰着した。野外調査では、初期古生代変動の証拠となると期待されるいくつかの重要な露頭を観察・記録し、岩石資料を採集するなど、期待通りの成果を得ることができた。カトマンズではその後、日本ネパール国交50周年記念事業「ジャパンウイーク・インネパール」に参加し、公開シンポジウム「ネパールの自然災害」をネパールの2研究機関と共催した。そして、さらに引続いてカトマンズで行なわれたヒマラヤの自然災害に関する2つの国際シンポジウムに参加し、12月2日に成田に帰着した。全体で1ヶ月強の真に実り多い出張であった。旅費の一部をご援助頂いた日本極地研究振興会に心からお礼を申し上げる。

## 引用文献

- DeCelles, P.G., et al., 2000, *Science*, v. 288, pp. 497-499.  
DeCelles, P.G., et al., 2004, *EPSL*, 227, 313-330.  
Gehrels, G.E. et al., 2003, *GSA Today* v. 13 (9), pp. 4-9.  
Gehrels, G.E., et al., 2006a, *GSA Bull.*, 118, 185-198.  
Gehrels, G.E., et al., 2006b, *Journal of Asian Earth Sciences*, 28, 385-408.  
木崎甲子郎, 1994, ヒマラヤはどこから来たか. 中央公論社  
Myrow, P.M., et al., *EPSL* v. 212, pp. 433-441.  
酒井治孝, 1997, ヒマラヤの自然誌. 東海大学出版会 (編著)  
Upreti, B.N., et al., 2005, *The 1st International Conference on the Geology of Tethys*, Cairo.  
Valdiya, K.S., 1995, *Precamb. Res.*, 74: 35-55.  
Yoshida, M. and Upreti, B.N., 2004, 19th Himalaya-Karakoram-Tibet Workshop, Niseko.  
Yoshida, M. and Upreti, B.N., 2006, *Gondwana Research*, 10, 346-356.  
Yoshida, M. and Upreti, B.N., 2007, 10th International Symposium on Antarctic Earth Sciences, Santa Barbara.