



【本日のお話:まえおき】

- 19世紀に小氷期が終わって以降、水河の後退・縮小傾向が観察されてきた。
- 近年、それがさらに加速されていると見られている。
(WWF(世界自然保護基金)報告は、ヒマラヤの山岳水河の後退加速を指摘)
(気温上昇については、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)
- ネパールやブータンヒマラヤは、日本の研究者による30年間ほどの、現地調査の実績がある。
- 巨大水河が集中しているカラコラム山脈については、同様の長期的調査の事例に乏しい。
- 遡る数10年以上前との比較については、水河の変動を具体的に述べる文献はない(と思われる)。

ところで、

① 地政学的に重要なカラコラム周辺は、19世紀から多くの探検家や登山隊が良い地図を残してきた。

② 演者は、カラコラムの山歩きを楽しむとともに、その地図を集めてきた。

③ カラコラムの巨大水河では、数10年以上前の詳しい地図が利用できるいずれの水河についても、衛星画像(Google Earth)との比較により、最近のほぼ約1世紀の間では、その水河末端位置には変化がないという事実気づいた。



【水河後退の例:ネパール】

クンプ地域のコマ水河の最近19年間の変化

— 岩田修二、地学雑誌 Vol.106 (1997)

写真1 1976年6月の状態(岩田修二撮影)

写真2 1995年10月の状態(門田 勲撮影)

【水河後退の例:ブータン】

— 内藤 望 ほか による

Naoto et al. (2006), Bull. Glaciol. Res. Vol. 23
(日本雪氷学会の英文学術誌)

Oct., 1984

Oct., 1998

Oct., 2003

Fig. 10. Photos of the glacier "G1" in Fig. 1 taken at Gangrichenmae La on Oct. 1, 1984 (top; provided by Mr. Toshiohmi Tsuchihara) Oct. 13, 1998 (middle) and Oct. 15, 2003 (bottom).

【一般に、よく言われていること - 1】

- 「19世紀半ば以降の、水河の衰退現象は世界の多くの場所で明らか」
- 「世界規模で長期的な気候変動が起きている」ことは、寒冷地域(極地の水河や山岳水河)において最も検出可能な、疑う余地のないその証拠

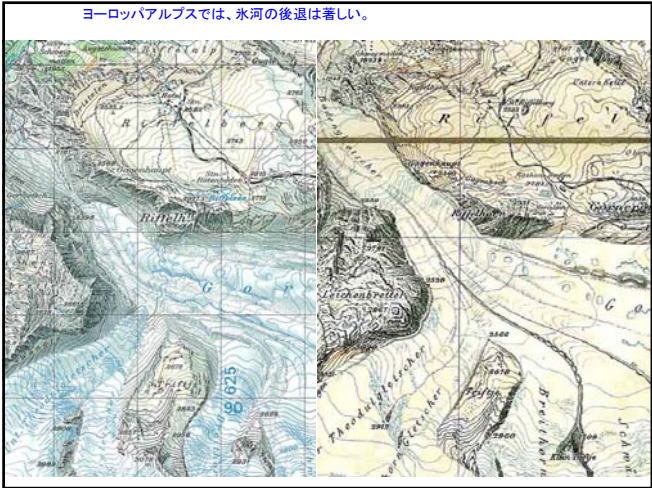
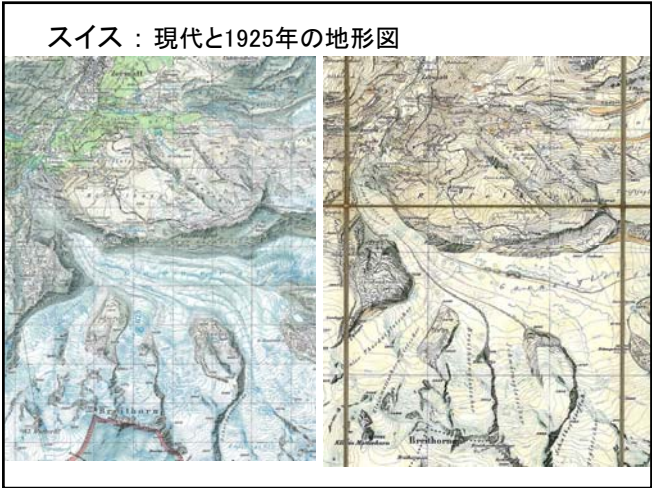
気象庁: 過去100年の気温上昇傾向

IPCC (気候変動に関する政府間パネル)
今後100年の傾向(環境省HP・気象庁HP)

過去1000年で最も暑い10年だった

SRESシナリオによる気温上昇の予測 (文獻9より)

1



【一般に、よく言われていること - 2】

WWF、報告書を通して警告 ヒマラヤの氷河後退と共に忍び寄る水の脅威

■ 記者発表資料 2005年3月15日

地球温暖化による氷河の後退が最も急激に現れているのが、ヒマラヤの山岳氷河である。その結果として、中国、インド、ネパールの、氷河を水源とする川の（ほとりに住む数百万人が水不足にみまわれるだろうと、WWF（世界自然保護基金）は警告している。

WWFが発表した報告書『An Overview of Glaciers, Glacier Retreat, and Subsequent Impacts in Nepal, India and China（氷河の全貌－ネパール・インド・中国における氷河の後退とその影響）』は、温暖化の進行に伴って、ヒマラヤの山岳氷河の後退が加速していることを示している。報告書によれば、ヒマラヤ地域の氷河は、一年間に10～15メートルの割合で後退しているという。

（以下、略）

（WWF（世界自然保護基金）HPより）

【一般に、よく言われていること - 3】

ヒマラヤにおける雪氷圏学術調査の構想と概要

中尾正義¹⁾

要 旨

ネパール・ヒマラヤの氷河を主たる対象として、1994年から2000年にかけて実施してきた「ヒマラヤにおける雪氷圏学術調査」について、計画立案の背景と構想、得られた成果の概要などを簡単に報告する。ヒマラヤでは、最近20年あまりの間に世界でもトップクラスの勢いで氷河が急速に衰退してきている。この急激な衰退は、従来から詳しく調べられてきた氷河表面にデブリを持たない比較的小規模の小さな氷河に限らず、デブリに覆われた大型氷河についても当てはまる。しかしその衰退が、1970年代に始まるいわゆる地球温暖化のためであるとは明言できない。今後、気候が温暖化しなくとも、氷河の衰退は継続するものと予想される。

（上記は、『雪氷』Vol.63-2(2001)「ヒマラヤ氷河特集」の冒頭報文中の「概要」より）

なお：短期的な観察だが、標高の高い地域での少数の氷河は前進しているとの報告も。(K.Hewitt,2005)

Mountain Research and Development Vol 25 No 4 Nov 2005: 332-340

Kenneth Hewitt

The Karakoram Anomaly? Glacier Expansion and the 'Elevation Effect,' Karakoram Himalaya

332

In the late 1990s widespread evidence of glacier expansion was found in the central Karakoram, in contrast to a worldwide decline of mountain glaciers. The expansions were almost exclusively in glacier basins from the high est parts of the range and developed quickly after decades of decline. Exceptional numbers of glacier surges were also reported. Unfortunately, there has been no ongoing measurement of climatic or glaciological variables at these elevations. The present article examines possible explanations for this seemingly anomalous behavior, using evidence from short-term monitoring programs, low-altitude weather stations, and the distinctive environmental characteristics of the region. The latter

1990s, many central Karakoram glaciers began expanding (Figure 1). Perennial snow and ice covers about 18,500 km² of the Greater Karakoram-Hindu Raj Ranges, and is dominated by large glaciers (von Wismann 1959). The expansions apply only to the highest watersheds of the central Karakoram. Most glaciers of interest originate above 7000 m and have elevation ranges of over 4500 m. Some descend as low as 2300 m, much lower than in the Greater Himalaya of India and Nepal. Generally, the glaciers differ in size, elevation, and latitude from most glaciers used to track contemporary global changes (Oerlemans 2002; Haeberli 2004; WGMS 2005). Other distinctive features include the regional climate, glacier nourishment, and extreme vertical gradients. Heavy debris covers, steepness, and thermal characteristics distinguish the ice masses themselves. However, there is another unfortunate 'anomaly' for understanding these glaciers and their changes: the absence of ongoing measurement programs for climatic and glaciological



【カラコラム：バルトロ氷河にてー2】



(長岡, 1999)

氷河舌端の上面に立って下流を → 「近年大きく後退しているとは言えない」との思いが

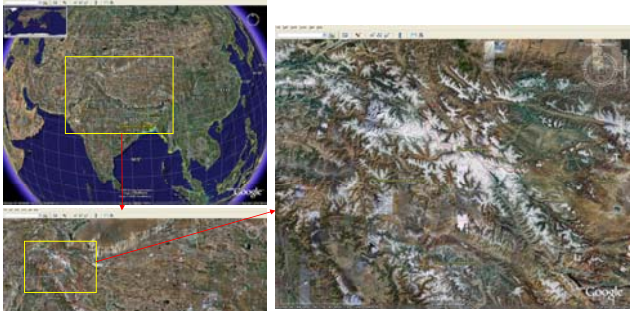
【そこで…】

① 1世紀ほど前の探検家や登山隊による地図のうち、その経路に当たった部分を実測した、精度の良い地図と、

② 現代の衛星画像(グーグル・アース)の比較により、この1世紀をとおしての、氷河消長の検証を試みた。

③ 30年ほど前のソ連邦地図も、全域の高精度比較には貴重。

【グーグルアースと、探検時代の地図の利用】



上図の範囲
左上：ワハーン／右上：タクラマカン南端
右下：ラダックとパンゴンツォ(湖)
左下：パンジャブ平原の北端
(白い部分が、ヒンズークシュとカラコラム全域)

【利用した探検時代の地図】

① Biafo & Baltro Gls. 12.7万図／Conway 1892

② Biafo Gl. to Hisper P. 12.7万図／Workman夫妻 1899

③ Depsang Plains 25万図／de Filippi 1913-14

④ Nanga Parbat 5万図／独 1934

⑤ Hisper-Biafo 約20万図／Shipton1939

⑥ Hunza-Karakoram 10万図／独 1954・59探検の編集図

⑦ Minapin. 5万図／独 1967

⑧ 全域：戦前のインド測量局図等による陸測外邦図とAMS25万図

⑨ 全域：ソ連邦参謀本部20万図／1970年代中心の10万図からの編集

⑩ 全域：Google Earth による衛星画像

【利用した地図】

① Biafo & Baltro Gls. 12.7万図／Conway 1892

② Biafo Gl. to Hisper P. 12.7万図／Workman夫妻 1899

③ Depsang Plains 25万図／de Filippi 1913-14

④ Nanga Parbat 5万図／独 1934

⑤ Hisper-Biafo 約20万図／Shipton1939

⑥ Hunza-Karakoram 10万図／独 1954・59探検の編集図

⑦ Minapin. 5万図／独 1967

⑧ 全域：戦前のインド測量局図等による陸測外邦図とAMS25万図

⑨ 全域：ソ連邦参謀本部20万図／1970年代中心の10万図からの編集

⑩ 全域：Google Earth による衛星画像



大規模な氷河の場合：ここ1世紀の間での変化は？

バルトロ氷河
ー 1



上図：114年前
Biafo & Baltro Gls. 12.7万図
／Conway 1892
(100年以上前の、困難な条件下での
測量との前提でご覧下さい。)

下図：現代
Google Earth による



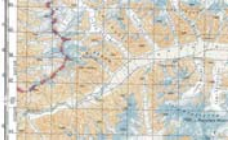
大規模な氷河の場合：ここ1世紀の間での変化は？

バルトロ氷河ー2

上図：114年前
Biafo & Baltro Gls. 12.7万図
／Conway 1892

中図：30年前
ソ連邦参謀本部20万図／1976の10万図から編集

下図：現代
Google Earth による







大規模な氷河の場合:ピアフォ氷河－1

【氷河末端について、各国の拡大を次ページに】

114年前 (Conway, 1892)

107年前 (Workman, 1899)

67年前 (Shipton, 1939)

現代

大規模な氷河の場合:ピアフォ氷河－2

114年前 (Conway 1892)

107年前 (Workman, 1899)

67年前 (Shipton, 1939)

29年前 (ソ連邦参謀本部20万図／上の10万図(1977)から編集)

現代

大規模な氷河の場合
：ピアフォ氷河－3

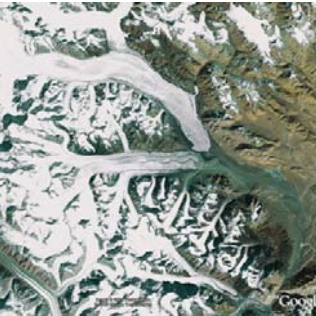
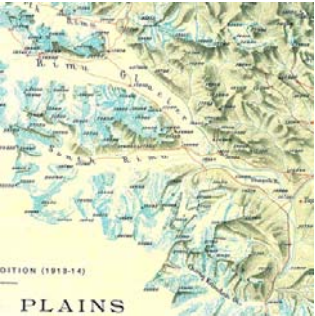
上:氷河末端のモレーン上から見た上流側

下:氷河の先端部(↓)

（奥岡, 1999）

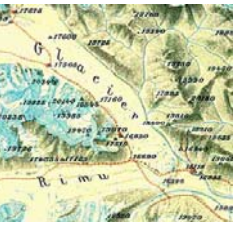
大規模な氷河の場合：リモ氷河－1

【氷河末端について、各国の拡大を次ページに】



93年前 (de Filippi, 1913-14) 現 代

大規模な氷河の場合：リモ氷河－2



93年前 (de Filippi, 1913-14) 30年前 (ソ連邦参謀本部20万図／
10万図 (1976-78) から編集 現 代

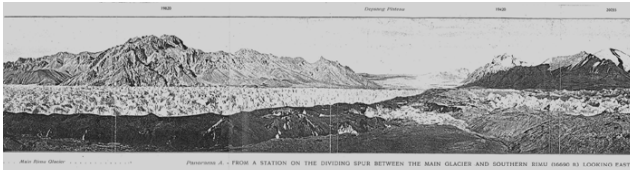
【この後、リモ氷河～テラムシェール氷河の景観を】

リモ氷河　－　その末端部



(坂井広志/JAC, 2002)

リモ氷河　－　その末端部、1914



上：中央リモ・南リモ氷河の中間
尾根から東望。両氷河末端と
デブサン高原の一部を望む。
下：南リモ氷河末端から西望。

(de Filippi, 1914)

リモ氷河　－　その末端



(坂井広志/JAC, 2002)

リモ氷河からテラムシェール氷河



リモ氷河からコルイタリアを目指して テラムシェール氷河(氷原)からコルイタリアを振り返る

(坂井広志/JAC, 2002)

テラムシェール氷河－前方はパドマナブ峰



(坂井広志/JAC, 2002)

カラコラム最大規模のシアチェン氷河－1



(棚橋 靖/JAC, 2002)

カラコラム最大規模のシアチェン氷河－2



30年前 (ソ連邦参謀本部20万国/
10万国 (1976-78) から編集) 現代

リモ 北・中・南 の各氷河と、
シアチェン氷河下半部

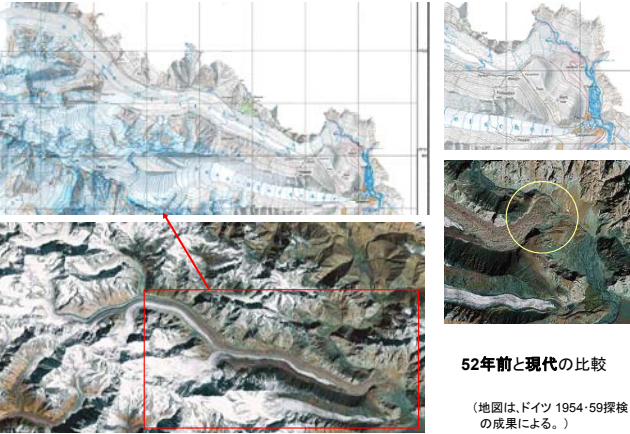
【次ページに、その下端部の景観を】

シアチェン氷河－末端部



(坂井広志/JAC, 2002)

大規模な氷河の場合：バトゥーラ氷河



52年前と現代の比較

(地図は、ドイツ 1954-59探検
の成果による。)

中規模な氷河の場合：やはり、先端位置は変化なし
：ディラン・ラカボシ山麓のミナピン氷河－1



(長岡, 2005)



中規模な氷河の場合：やはり、先端位置は変化なし
：ディラン・ラカボシ山麓のミナピン氷河 － 2

67年前 (Shipton, 1939) 39年前 (独・5万図、1967) 32年前 (ソ連邦参謀本部 20万図／10万図(1974)より) 現 代

ミナピン氷河 －3： 下端部の比較

(長岡、1984) (長岡、2005)

中規模な氷河の場合：やはり、先端位置は変化なし

72年前 (独・5万図 1934) 現 代

ナンガバルバット北面の
ライコット氷河-1

【氷河末端の写真を次 P.に】

ライコット氷河－2／その末端の状況：

後退はしていないが、70年前も今も衰退(厚さが減少)した氷河。
(これが、カラコラムの氷河の一般的な姿。)

ナンガバルバット北面、ライコット氷河の先端。
先端位置は72年前(地図)と同じだが、表面沈下(衰退)

72年前にも 氷河表面は低下の形状
ー ドイツ登山隊によるナンガバルバット5万図(1934)



小規模な氷河の場合: 変化なしと、後退のもの

変化なし: ナンガパルバット南面、山頂直下の懸垂氷河－1



数10年前: 印度測量局図 (1934以前)による陸測外邦図

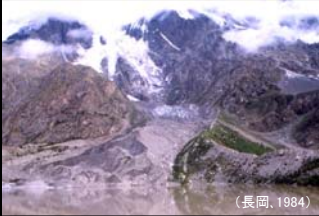
72年前: 独・5万図 1934

現代

【次ページに地上写真を】

小規模な氷河の場合: 変化なしと、後退のもの

変化なし: ナンガパルバット南面、山頂からの懸垂氷河－2



(長岡, 1984)

(長岡, 1984)

前スライドの、懸垂氷河末端の水河湖。グーグルで見るとおり、今もこれと同様。

ルパール氷河から見たナンガパルバット南面。左写真の氷河の末端が、中央のモレーン。



小規模な氷河の場合: 変化なしと、後退のもの

変化なし: ザンスカールへの入り口、ペンシ・ラ南西の峰。その山麓の デュラン・ドラ氷河は健在



このピークの懸垂氷河には、18年を経て変化はない。
(左上:1988／左下:2006)

その山麓(右上:2006)では氷河は健在？ (ともに長岡撮影)





小規模な氷河の場合：変化なしと、後退のもの
後退(?)：昔の、バルトロ氷河への峠みち、スコロー・ラの氷河



107年前(Workman夫妻 1899) 30年前(ソ連邦参謀本部20万国/
10万国(1976)から編集) 現代

小規模な氷河の場合：変化なしと、後退のもの
氷河消滅で越えられなくなった峠：ヒスパー氷河のヌシツク・ラ



(広島工大山岳部、1981)

巨大氷河は後退していない事実があるが、衰退(厚さ減少)している。
ー バルトロ氷河の90年前と近年



右2つの写真は、上の崖壁(陽が当たっている)の右端あたりで撮影。少し奥の日陰部がバルトロ氷河古端。
上写真と同位置から長岡撮影(1999)：上の「」での比較を。
(氷河が薄くなって、遠くの山が下方まで見える?)

アブルツツイ公のカラコラム探検時(1909)：de Filippi撮影

前進しているものもある：バルトロ支谷のリリゴ氷河ー1



アブルツツイ公のカラコラム探検時代：de Filippi 撮影(1909) 現地ガイド「この氷河は昔は奥にあった。」：長岡撮影(1999) ソ連邦参謀本部地図によれば、**30年前には谷奥に。**
【次ページに地図を】

前進しているものもある：バルトロ支谷のリリゴ氷河ー2



107年前(Workman夫妻、1899) 30年前(ソ連邦参謀本部20万国/10万国(1976・77)から編集) 現代

【まとめ】

カラコラムにおいて、

- ① 1世紀ほど前の探検家や登山隊による地図、
- ② 30年ほど前のソ連邦地図、
- ③ 現代の衛星画像 の比較によれば、(および、ここ20数年の現地観察)

- ・ 巨大氷河のうち、その詳しい地図が利用できるいずれの氷河でも、ここ1世紀ほどの間は、氷河先端は同じ位置にあった。
シヤチエン、チョゴルンマ氷河は不詳。シヤクスガム河とシムシヤール河流域・サセル山群北面は不詳。
- ・ 後退はしていないが、厚さ減少など、衰退はしている。
- ・ まれに、前進している氷河もある。(氷河サージの発生)
- ・ ネパール・ブータンヒマラヤにおける、「小さな白い氷河は後退が特に著しい」との傾向も、カラコラムでは顕著ではない
- ・ 以上は、ラダック・ザンスカール以北の「乾燥ヒマラヤ」で同様らしい。

- ・ 探検時代の地図は、このような分野では唯一の貴重な情報。
(困難な探検の時代に、高い精度の地図を残した先蹤者に敬意を表したい。)
- ・ ソ連邦地図により、30年ほど前との、全域・高精度の比較が可能。

このとりまとめに際して、次の各位・機関から、
ご教示と、資料の利用等の便宜を頂きました。



(五十音順：敬称略)

岩田修二
牛木久雄
金子民雄
坂井広志
棚橋 靖
内藤 望
中村健次郎
中村 保
(社)日本山岳会
広島工業大学山岳部
故・望月達夫

グーグルアースの衛星画像
グーグルマップの衛星画像

(吉田光雄、2006)

また 機会がございましたら



(長岡、1999)