

75. 中国の寒冷地水文地質(1)

(1) はじめに

過日、日本地下水学会の主催による「山岳地域の水文地質学—世界の水源を供給する地下水の重要な役割—」と題するセミナーが日本大学で行われた。話題提供者の一人である林 正貴氏は筆者の千葉大学時代の教え子で、現在はカナダのカルガリー大学で若手教授として教育研究に没頭し、また上述の課題のもとに世界を駆け回って活躍されている。この日、筆者は躍進著しい氏の姿に接してこの上ない喜びを感じた。

ところで教師と教え子の関係というものは因果なもので、喜びの一方では講演の内容に気になった点も幾つか目についた。これについては筆者も、同様の研究を中国の寒冷地で行ってきた経験から2, 3 質問をさせていただいた。その骨子は、セミナーのタイトルにある“山岳地域の水文地質学”の捉え方に関するものであった。残念ながら質問の内容がよく伝わらなかったためか、期待した回答は筆者を十分に満足させるものではなかった。

そこで今回の話題は、筆者の研究体験を踏まえ、このコーナを通して、かつての指導者としての責任を果たすこととした。いつの日かこのことについて、氏等と心行くまで議論ができれば有難いと思っている。

さて、筆者はこれまで、アルタイ山脈、天山山脈、青蔵高原、チベット高原といった中国西部の著名な寒冷地の踏査を行ってきた。ここで述べるのは我が国の水文学ではあまり注目されていない寒冷地形と表層土層の関係や、その水循環での役割といった点を中心としたものである。

まず、最初にあげた写真1は、中国西北部の天山山脈や祁連(キレン)山脈にみる典型的な寒冷地形で、ここに筆者が本文で言わんとする事象が濃縮されている。すなわち雪氷の受け皿としての圏谷、そこから供給された岩屑流堆積物、その表面を絨毯のように覆う高山湿草地土(alpine meadow soil、中国語では草毡土)、池沼などの配置で、本文で紹介する各地の寒冷地の特徴を理解するのに参考になると思い、最初にこれを挙げた。



写真1 寒冷地の地形と土壌

(出典：揚 針娘他(2,000)中国寒区水文 科学出版社)

(2) 中国の寒冷地

図1は中国西部の衛星画像である。図で白く見えるのは山岳氷河で、その麓を縁取る赤色系の部分は森林、草原、或いは灌漑地である。また青白色系の部分は沙漠、あるいは荒漠地である。なおこれらの中にあって点在する濃青色部分は湖沼である。図で目を惹くのは黄河の水源としてよく知られている青蔵高原で、これらの色彩が混在していて、ここに中国の寒冷地の特徴が濃縮されている。

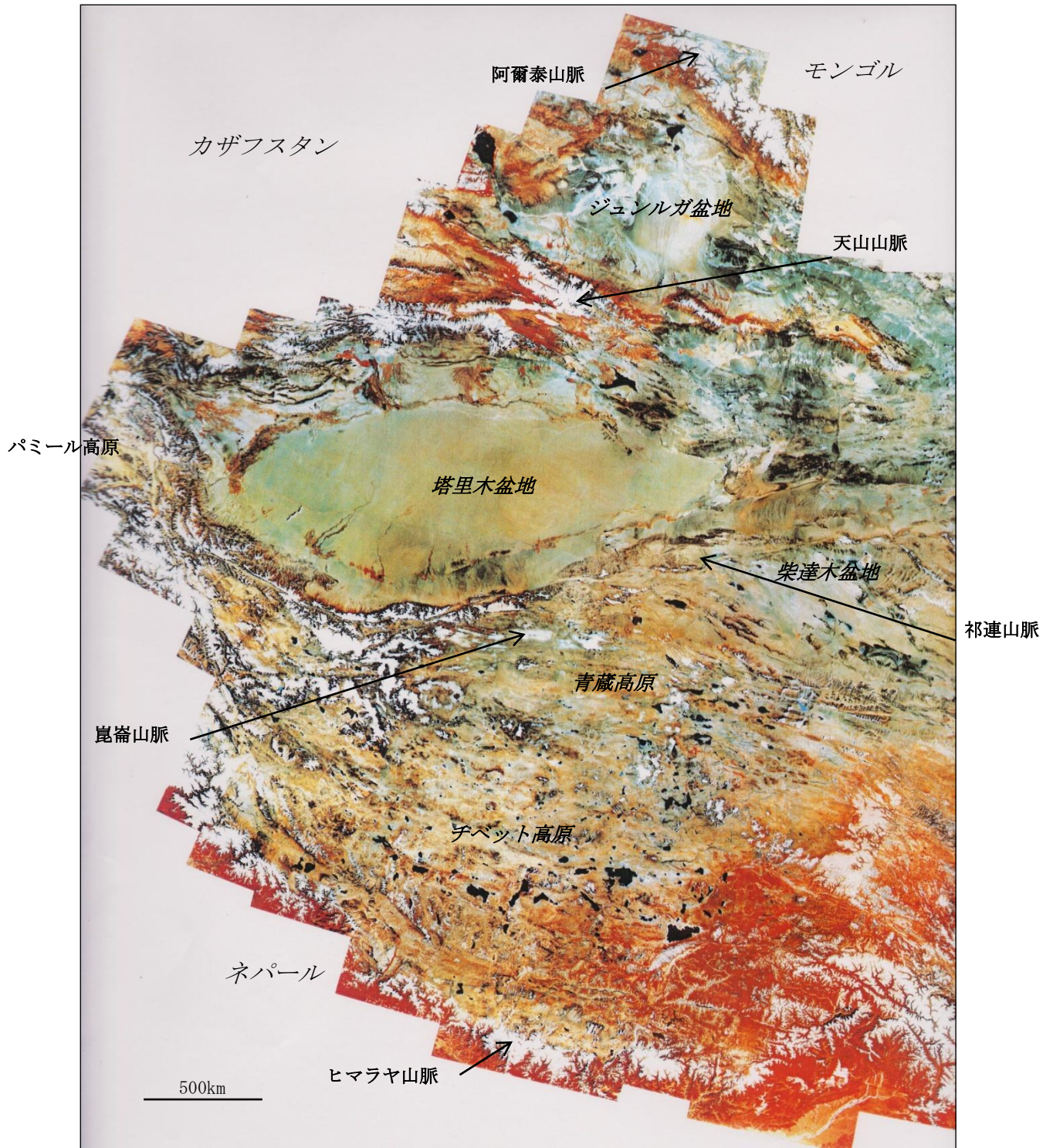


図1 中国西部の衛星画像

図2は中国西部の過去(○)および現代(●)の氷河、および湖沼群、雪線の分布図である。一般に言われている“世界の屋根”という呼び名は必ずしも特定されたものではないが、この図の西に位置するパミール高原から東に延びる山脈群と、それらに囲まれた海拔5,000mを超える青海省やチベットの高原地帯が、その規模からみてこれに相当する呼称と言える。

図3はその青海省の詳細図であるが、ここに中国を代表する長江、黄河の大河川の源流が隣り合わせて存在しているのが目を引く。この図で内陸河流とは内陸流域(endoreic region)のことで、大陸内部に位置していて、外洋への流出口をもたない川の流域を指し、別に内部流域とも称する。なお大規模な内陸流域は降水量の少ない乾燥地域によくみられる。

図に見るように青海湖はその内陸流域の末端に位置しているが、地下水としては黄河につながっている可能性がある。

図3には筆者等が辿った行程が示されている。そこは柴達木(ツァイダル)盆地の南縁で、青海湖から都蘭(ツーラン)市を経て格尔木(ゴルムド)市に至るルートであるが、左側には常に写真2にみられるような景観が延々と続く。

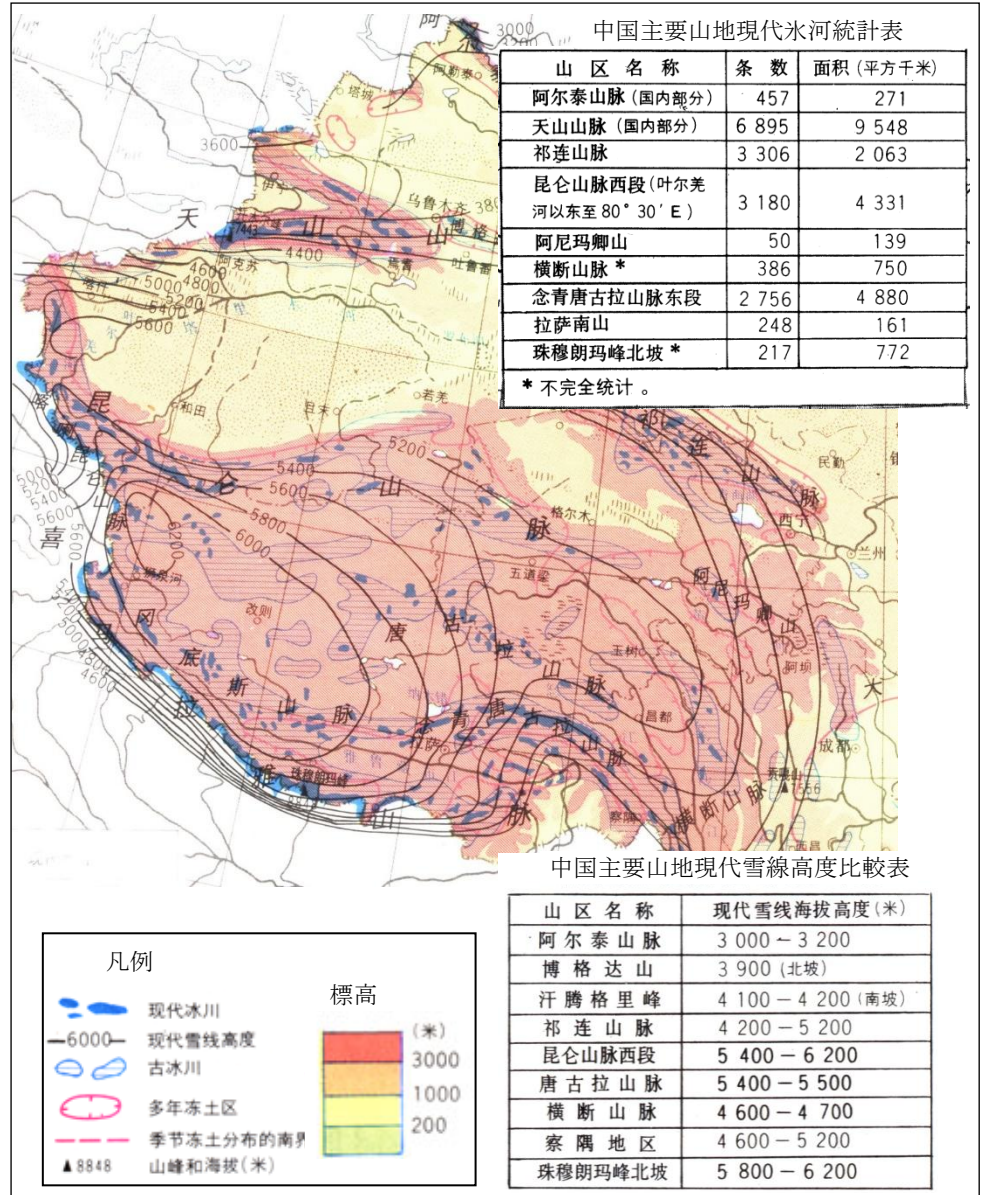


図2 中国氷河及び凍土分布図
(出典：中国自然地理図集 中国地図出版社)



図3 青海省図 (---: 踏査行程)



写真2 青蔵高原の典型的な景観

格尔木を過ぎてさらに西に向かうと、氷河で覆われた山岳地帯が見え、その末端に広大な湿原が展開している。地表部は中国語で高山草甸土、あるいは草毡寒凍錐形土と呼ばれ、英文名では alpine meadow soil と呼ばれる土壌が広く覆う（写真3、4）。



写真3 青蔵高原の氷河と
山麓の草原
(格尔木市西方)



写真4 Alpine meadow soil に覆
われた山麓斜面と羊の群れ

斜面末端部にはアースハンモックと呼ばれる小さな半球状の盛り上がり群をなして形成されている。その大きさは直径 1m ほどで、高さ 20cm~30cm である (写真 5)。

アースハンモックの表層部はイネ科の草本植物やコケ類が覆っているが、内部は霜柱やレンズ状の氷が形成されて年々盛り上がり、アーチ状の土壌構造が形成される^{脚注)}。



写真 5 アースハンモック (図 4 参照)



写真 6 アースハンモックの間を流れる小河川

ところで図 4 の、凍結層上部の水分は 9 月頃から凍結し、地中水は液相から固相に変わるが、翌年 4 月頃から再び解氷し、流動する。このように凍結—融解を繰り返す層の厚さは平均 1.2m 程度である。この土層部分の含水量は 20~30%、礫質部分では 60~80% である。地中を移動する水は斜面末端部で地表に湧出する (写真 6)。

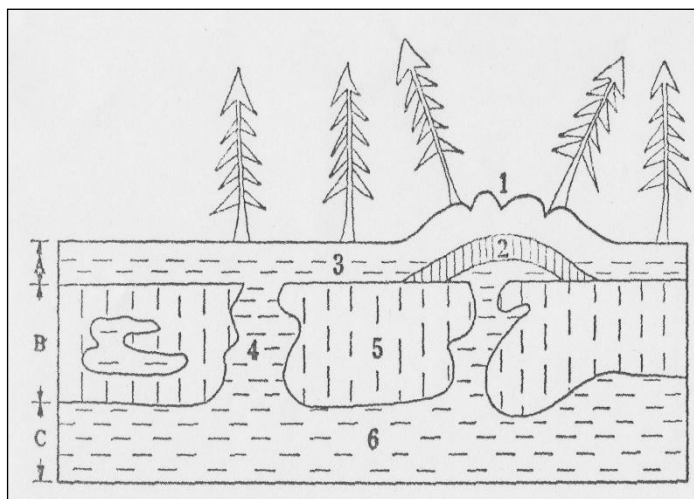


図 4 永久凍土地帯の地中水

- 1: 倒木林 2: 季節性氷結層 3: 季節性凍結含水層
- 4: 融解部 5: 永久凍土層 6: 不凍結含水層
- A: 凍結層上部水 B: 凍結層間水 C: 凍結層下部水

〔出典：中国科学院 中国自然地理編纂委員会 (1981) 中国自然地理 - 地下水 -〕

脚注：アースハンモックは別にフロストハンモックと称し、わが国でも八ヶ岳山麓などの寒冷地で認められる。

このような地下水流の特徴を示すハイドログラフの例を図5に示す。これは青海湖の西、都蘭（ツーラン）県にあって西方から流れて青海湖に入る錫林（シーリン）河と呼ばれる河川の流出記録で、「地下水－雨雪水型」の典型例とされ、地下水はハイドログラフのベースを構成している。因みにこの地域は、「諾木洪（ノモホン）文化」と呼ばれる3,000年前の青銅器時代の遺跡が発見された柴達木（ツァイダム）盆地の南部に位置するが、その文明を支えたものとして、地形・土壌・植生・水の存在は大きいものと思われる。

青蔵高原の東の外れにある青海湖は写真7、図6にあるように柴達木盆地の地表水、地下水を集める巨大な淡水湖で、その末端は地下水として黄河に向かって流れていると言われていたが、それを育てている背景として写真2や3にあるように厚さは20～30cmに満たないとは言え、流域を広く覆う alpine meadow soil の存在は無視することはできない。

（以下次号に続く）

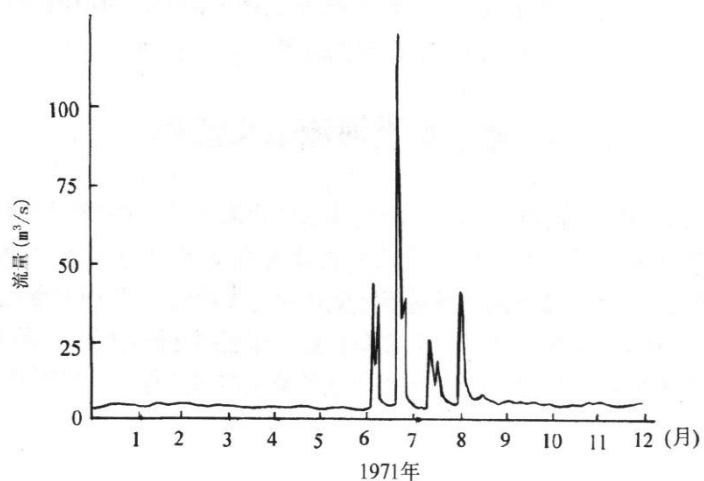


図5 地下水－雨雪型ハイドログラフ
（青海湖水系 錫林（シーリン）河）
（出典：揚 針娘他(2,000)中国寒区水文 科学出版社）



写真7 青海湖
（前方は菜の花畑、手前の箱は蜂蜜箱）

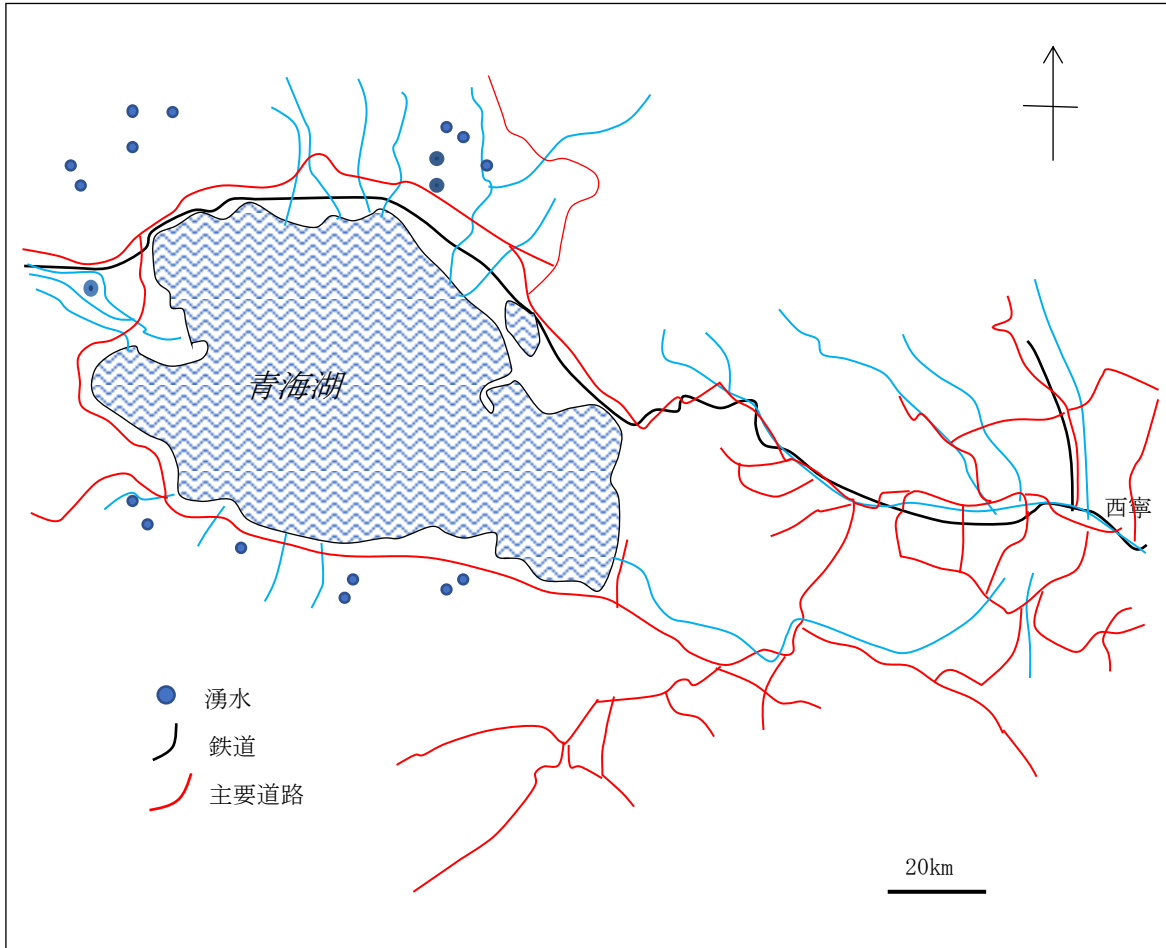


図6 柴達木盆地の水を集めて湛える青海湖