

中国タリム盆地とジュンガリア盆地 の水環境特性と問題点

WATER ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND PROBLEMS OF TARIM BASIN AND JONGALIA BASIN IN CHINA

伊力夏提・熱合木* 浮田 正夫* 中西 弘*
Elshat RAHIM, Masao UKITA, Hiroshi. NAKANISHI

ABSTRACT; There are many natural factors affecting the water circulation and distribution in the surface of the earth, for instance, atmospheric circulation, geographical latitude and geomorphology etc.. In terms of Tarim Basin and Jongalia Basin, they are far from ocean and surrounded with high mountains, so topography is very complicated. This has a great influence upon Tarim Basin and Jongalia Basin. During conveyance, the atmospheric water is gradually reduced and is stemmed by high mountains when air current reaches at these two basins. Therefore, the amount of rainfall is quite different in hillsides and regions.

Over-exploitation of water resources has caused the saltation of soil and lake water, more over decline of lakes. The carrying capacity of human activities in these basins should be clarified.

KEYWORDS; Tarim and Jongalia Basin, Rainfall amount, Irrigation, Salinity, Phreatic-water.

1. はじめに

新疆ウイグル自治区はタリム盆地とジュンガリア盆地及び天山山脈からなり、面積は約160万km²で、アルタイ山脈と天山山脈間はジュンガリア盆地である、天山山脈とコルム山脈(ハミル、カラコルム、コルム、アルツ山系を含む)の間はタリム盆地である(図1)。両盆地はユーラシア大陸の中心にある乾燥地域なので、農業開発、資源開発、工業開発等の経済活動は水資源の制限を受ける。本文は当地区の水資源現状とその問題点について述べたものである。

2. 海洋と高山の影響について

タリム盆地とジュンガリア盆地は海洋から遠く離れている。両盆地上空に輸送されてきた水分は主要な経路は西風気流である。大西洋から来た西風循環流は長



図1 新疆ウイグル自治区略図

*山口大学工学部 Faculty of Engineering, Yamaguchi University

距離の輸送を経て、両盆地の上空に達するまでに下層部の水分を多く失う。上層部の水分量もともと下層部より少ないので、降水量も少なくなるのである。表1は同じ緯度線付近の各地年降水量の比較である、地点は西から東へと並び、同時に標高も示したものである。タムとジュンガリ各地の標高は高いけれども降水は少ない。同緯度の各地の年降水量の比較ではタム盆地とジュンガリ盆地は最小地域である。高山による両盆地の水資源分布に対する地形的影響は海洋の影響より大きい。なかでもパット高地の影響は最大である。原因はパット高地及びヒマヤ山脈とコルム山脈は直接内陸を進入する夏の南西季節風を阻止するのである。パット高地の高さ、幅の広さは南西季節風に南斜面を東行させることになるので、夏は中国の西南、中部地方で雨が多く湿度が高い梅雨季を形成する。高地の北部である両盆地は水気の少ない、湿度の低い

表1 ユーラシア大陸相同緯度地域の年降水量の比較

N 47°	地名	ミソソハン	ウーソフ	フタハスト	アストハン	シムネイ	チンキリ
	年降水量(mm)	960	660	618	161	210	180
	標高(m)	529	203	118	-14	1015	1218
N 45°	地名	ハオカラト	シソフイロフ	カサソ	アソソフ	シホス	ハタソソ
	年降水量(mm)	700	526	123	189	206	171
	標高(m)	132	205	67	1131	443	1650
N 43°	地名	マルセエ	フカレスト	アルマツタ	イリ	ウルムチ	イウ
	年降水量(mm)	686	690	580	238	195	90
	標高(m)	75	91	848	622	654	722
N 41°	地名	イソソフ	トビソソ	タシケソ	ハアイ	コルラー	コカリョホ
	年降水量(mm)	640	503	412	190	52	38
	標高(m)	40	490	479	1229	931	1700
N 39°	地名	リスホソ	アソカ	カソカ	チヤソソ	チヤキリ	
	年降水量(mm)	700	342	60	19	16	
	標高(m)	95	861	1289	1247	888	
N 37°	地名	セルビヤ	アソネ	アソハハト	ホソソ	クリヤ	ミンソソ
	年降水量(mm)	592	398	209	35	48	34
	標高(m)	39	40	227	1375	1427	1409

*新疆ウイグル自治区領内観測所

、雲も希少な乾燥の気候区が形成される。海洋から遠く離れることと高山の影響がこの両盆地の大気の乾燥と降水が希少の主な原因であると考えられる。

表2 新疆ウイグル自治区平原地域(西→東)の降水量 (単位:mm)

ジュンガリ盆地	アルタイ山の南麓			天山の北麓		
	観測地点名	年降水量	4~9月	観測地点名	年降水量	4~9月
	チュンケスソソ	193	112	ホルカス	216	118
	カハハ	174	108	シホウ	166	117
	アルソソ	118	74	シホス	206	131
	アルタイ	192	105	サソソ	183	118
	コクトカイ	165	90	クチャ	180	124
	チンキリ	177	110	サソソ	35	30
	エルタイ	106	70	ノマルコ	13	10
タム盆地	天山の南麓			コルム、アルソソ山の北麓		
	観測地点名	年降水量	4~9月	観測地点名	年降水量	4~9月
	ウルチャト	85	71	カケリキ	56	45
	アクスウ	57	47	コム	47	36
	クチャ	63	49	ホソソ	35	29
	コルラー	52	47	チュリ	35	31
	クミソ	45	42	ニヤ	29	25
	ヒソソ	26	20	チヤソソ	18	16
	クムル	33	25	チヤキリ	16	12

3. 降水と河川流量について
 両盆地上空に毎年輸送される水分総量は11,540億m³で¹⁾、そのうち降水となるのは21%約2,400億m³である。水分含量の多い西風気流はジュンガリに進入し、西風気流に当たる斜面で年降水量500mm以上、盆地中心は10mm~200mmである。表2¹⁾は平原地域降水量の西から東への変化を示したものである。山地、平原とも、概ね西から東へと減少する。アルタイ山の南麓から東西間の降水量の比は1倍弱であるが、タム盆地東西間のそれは3~4倍である。天山北麓西部と中部の比は1.2倍程度、

中部と東部の比は6~15倍であることがわかる。これはタム盆地とジュンガリ盆地の間は標高4,000mの天山山脈があり、この山の気流阻止作用は明らかで、天山山脈の北西斜面では年降水量は500~700mmにも達し、南東斜面では200~400mmである。表3は東経83°と88°付近に沿って多間の年平均降水量と4~9月の降水量を北から南へ比較したものである。ニルカとトクソ除く降水量は北から南へ減少し、4~9月に集中している。ニルカは西風に当たる斜面であるので降水は大きい。トクソは天山南麓にあるトファン盆地に位置し、標高は低い背風斜面なので降水は少ない。表4は各山脈年降水量の垂直増加を示した。降水量は何れも北の方は南より大きい、西部は東部より大きい。最大降水量は高山帯(3,000m以上)ではなく、中山帯(1,500~3,000m)である。例えば、アルタイ山脈の南斜面は最大降水帯は2,000mぐらいで、天山北斜面では2,000~2,500mであることがわかる。

両盆地で320ぐらいの河川があるが、流下延長は短く、流量は少ない。河川の水量は灌漑のための引水によってほとんどが農地において散失する。平原部は降水量も少ないため河川の水量の補給も少ない。河川は山から出た後流量はだんだん減少し、最後は砂漠の中に消える。

両盆地の河川流量は全部で780億m³で、両盆地の面積で割ると47mmであり、水資源は非常に貧しいことがわかる。表5は両盆地の河川流量分布を示した。タム盆地とジュンガリ盆地の年総流量は同じであるが、面積の方はタム盆地は2/3を占めるので、ジュンガリ盆地面積あたりの水量はタム盆地の倍

であることがわかる。表6は両盆地の河川流量の分級統計したものを示している。年流量10億m³以上の河川は16で、水量は512億m³で、両盆地水量の66%を占める。5から10億m³流量の河川は9%を占める。氷河の補給作用があるので両盆地河川流量の変動幅は比較的安定しており、多数の河川の変動幅は0.7~1.3程度である。最大豊水年と最小渇水年の比は2前後である。

雪線以上の高山区では水分は雪と氷河の形態で貯蔵され、7、8月に融解が集中する。氷河の分布は天山山

表3 新疆ウイグル自治区平原地域(北→南)の降水量 (単位:mm)

東経83° 付近地域			東経88° 付近地域		
観測地点名	年降水量	4~9月	観測地点名	年降水量	4~9月
タルカ ^ハ タイ	302	161	アルタイ	192	105
コミン	269	141	フ ^ン トカイ	122	83
ジン	94	67	フ ^ン ン	185	133
ニルカ	340	226	トクソ	4	3
ソフ	47	33	カミシ	45	42
シャキ	37	28	イケンリキ	25	22
ニキ	29	25	チャキ ^リ キ	16	12

表4 山脈年降水量の垂直増加 (単位:mm)

アルタイ山南斜面			天山北斜面		
観測地点名	標高	年降水量	観測地点名	標高	年降水量
アル ^ン トカイ	500	115	キシラク	451	153
ハ ^リ ハ ^カ イ	520	116	サン ^シ ヤ	577	185
アルタイ	735	181	ウルムチ	654	195
クラン川 st.	900	260	英雄橋	1800	518
ソク ^ス	1900	664	キチキヤイ	2160	573
アス ^ハ イ	2500	456	天山 st.	3539	434
天山南斜面			コルム山北斜面		
観測地点名	標高	年降水量	観測地点名	標高	年降水量
ロフ ^ノ ル	885	39	マラルヒ ^シ	1117	42
コル ^テ	932	52	メク ^テ	1178	43
カル ^シ ェ	1056	66	カキ ^リ キ	1361	59
ネ ^シ ン	1101	51	シ ^ン チヤ	1500	70
ハ ^ル ネン ^{タイ}	1750	223	クルクランケン	1850	96
ハ ^{イン} フ ^ラ カ	2458	285	タシク ^ル カン	3091	72

脈が一番多く、面積は9,548km²である。高山区雪線以上の氷雪貯水量は中国科学院の計算によると2,433億m³である、これは両盆地上空年降水量にほぼ等しく、河川流量の約3年分に当たる。氷河の貯積と融解は概ね均衡していると仮定すれば、万年雪線以上の高山区の年降水量は河川への年内供給水量とみることができ、その計算結果は46.8億m³である(表7)。

表5 ジョウガリヤ盆地とタリム盆地内の河川と流量の分布

地域名	全地域	ジョウガリヤ盆地		タリム盆地	
		数量	割合%	数量	割合%
河川数	320	181	56.5	139	43.5
年流量(億m ³)	777.4	389.8	50.1	387.6	49.9
外国に流出(億m ³)	234.8	234.8	100	0	0
外国流入(億m ³)	78.8	21.1	26.5	57.8	74.5
利用水量(億m ³)	542.6	155.0	28.6	387.6	71.4

4. 封閉性盆地と水質について

封閉性盆地と言うのは盆地内に集まった河川が海洋まで流れないで、盆地内の低地、窪地に流れ込む盆地である。盆地内の河川が海洋まで流れる盆地は外流盆地と言う。盆地内の一部の河川は海洋まで流れるが、大部分は盆地内の低地、窪地に流れ込む盆地は半封閉性盆地と言う。

ジョウガリヤ盆地北部にあるエルフス川は北極海に流入するが、ジョウガリヤ盆地領内で盆地の面積の1/6を占めるので、ジョウガリヤ盆地は半封閉性盆地である。盆地の地形は東から西へ傾斜する。タリム盆地は全封閉性盆地であるので、盆地内の水系は全部ロフノール窪地に最終的に流れ込む。盆地の地形はジョウガリヤ盆地と逆に西から東へ傾斜する。この外、数多くの山間性盆地がある。例えば、ハアイ盆地、カシエ盆地など、これらに集まっている河流はタリム盆地まで流れてくる。ハライ盆地、トルファン盆地の水系はそれぞれの盆地内部の低地に流れ込む。封閉性盆地においてはこのような水文循環の特徴は河川の下流、地下水水質及び盆地内の土壌の塩分蓄積に深い影響を与え、水質、水利、土壌改良等に多くの問題を生ずる。

表6 両盆地河川の流量分級統計

(流量: 億m³/年)

地域名	項目	10億m ³ 以上	5~10億m ³	1~5億m ³	1億m ³ 以下	総計
ジョウガリヤ、タリム盆地	河川数	16	11	64	229	320
	年流量	513	72	117	75	777
	割合%	66	9	15	10	100
ジョウガリヤ盆地	河川数	8	4	32	137	181
	年流量	265	23	62	39	390
	割合%	34	3	8	5	50
タリム盆地	河川数	8	7	32	92	139
	年流量	248	49	55	36	388
	割合%	32	6	7	7	50

表7 新疆ウイグル自治区における氷河分布と河川への供給水量

山脈名	雪線高度(m)	氷河数	氷河面積(km ²)	年降水量(mm)	年供給水量(億m ³)
アルタイ山とサウル山	3,000-3,400	433	270	500	1.44
天山北の斜面	3,200-3,400	3,811	4,787	500	23.93
天山の南斜面	3,800-4,200	3,085	4,761	300	14.98
ハミル高地	5,500	30以上	596	200	1.19
カラコルムとコルム山	5,000-5,700	200	3,000	200	6.00
合計			13,431		46.84

に流れ込む。盆地の地形はジョウガリヤ盆地と逆に西から東へ傾斜する。この外、数多くの山間性盆地がある。例えば、ハアイ盆地、カシエ盆地など、これらに集まっている河流はタリム盆地まで流れてくる。ハライ盆地、トルファン盆地の水系はそれぞれの盆地内部の低地に流れ込む。封閉性盆地においてはこのような水文循環の特徴は河川の下流、地下水水質及び盆地内の土壌の塩分蓄積に深い影響を与え、水質、水利、土壌改良等に多くの問題を生ずる。

表8は両盆地の湖面積50km²以上の主な湖を示したものである。データは1960年代のものであり、現在は実際

表8 新疆ウイグル自治区における主要な湖の概況

湖名	面積 (km ²)	湖面標高 (m)	地理位置		備考
			北緯	東経	
ロフノール湖	3,006	792	40° 20′	90° 15′	乾涸
エヌル湖	1,070	189	44° 53′	82° 50′	水はほとんどない、塩沼、塩類含量g/l前後
ホーストン湖	988	1,048	42° 00′	87° 00′	淡水湖
フルントカイ湖	827	480	47° 18′	87° 15′	ややかん水湖、塩類含量5g/l前後、湖面縮小
アキコウリ湖	645	3,867	37° 33′	89° 20′	淡水湖
マナス湖	550	257	45° 42′	85° 55′	水はほとんどない、塩沼
サラム湖	454	2,073	44° 35′	81° 10′	ややかん水湖、塩類含量3g/l前後、PHは8.5
アチキ湖	380	4,250	37° 05′	88° 20′	かん水湖
アラン湖	238	260	45° 50′	85° 45′	かん水湖
ジュンガリコウリ湖	172	482	46° 55′	87° 26′	ややかん水湖、塩類含量5g/l前後
ハリックン湖	140	1,585	43° 41′	92° 47′	かん水湖
エテン湖	124	-154	42° 35′	89° 20′	水はほとんどない、塩類含量210g/l前後
アサヤ湖	105	4,936	35° 12′	79° 50′	かん水湖
カラアトラ湖	88	825	39° 23′	88° 25′	乾涸
サルツリ湖	56	5,416	34° 46′	79° 40′	かん水湖

注：かん水湖の塩類含量は24.7g/l以上

の湖面積は縮小している。表中ホーストン湖とアキコウリ湖を除いて全部かん水湖である。湖の主要な水量は川から補給され、蒸発によって失われる。例えば、ジュンガリア盆地において降水量の一番多いサラム湖は年降水量450mmで、蒸発量は約1000mmであり、マナスの差は湖周辺の斜面から補給されている。湖水の主な補給源が変化するとき湖に大きな影響を与える。例えば、フルントカイ湖はフルントカイ川から補給されているが、中流部で大量の灌漑用水利用されたため湖水水位は1962年から1972まで4m低下し、湖面積は56km²縮小した。マナス湖とエヌル湖も流入河川の上流部での大量の引水のため今はほとんど水はない塩沼状態である。一方タム盆地においてはタム川流域の農業開発と平原ダムの建設のためロフノール湖まで流れ込む水は断流し、クチ川の灌漑回帰水しか流入しないのである。これらは人類活動によって湖の乾涸が加速されている例である。

アルタイ山の南斜面であるエルス川の塩類含量は0.1g/l以下で、天山北斜面の川は0.2~0.5g/lである。タム盆地の代表的河であるタム川の塩類含量は洪水期では0.44g/l、渇水期では5.46g/lである。このように差があるのはタム盆地の蒸発量が大きいこと、エルス川の流量は大きく、溶解された塩分は下流まで運ばれて北極海に流入するためである。閉鎖性内陸盆地では溶解された塩分は排出できず、蒸発によって盆地内部に蓄積され、

表9 閉鎖性、半閉鎖性山間盆地伏流水の塩分最大値比較

半閉鎖性山間盆地	塩分(g/l)	全閉鎖性山間盆地	塩分(g/l)
タルカハタイ	3.0	トルファン	198
ホフクサイ	3.4	サユフ	330
ハアイ	5.7	カルトン東	335
ウルチヤト	1.8		

ここを通過した河川と地下水流は塩分を溶かし、塩分含量は高くなる。

洪積層の上部の埋蔵伏流水は深いので蒸発の影響は少ない。伏流水の塩類含量は1g/lを超えない。沖積の縁部は勾配が緩く、地下水流も緩い。地下水位は浅、蒸発し易いので、伏流水の塩類含量は数g/lまで増加する、更に盆地中央の、沖積平原或いは湖積平原三角州地帯では地下水流は停滞し、蒸発消耗は大きく、塩類蓄積は速い。水の塩類含量は数10から300g/lになる。伏流水の積塩量は盆地の流出条件とも関係がある。表9は両山間盆地の伏流水の最大値の比較を示したものであるが、半封閉性山間盆地の流出条件は封閉性山間盆地よりよいので、積塩量も小さい。

5. まとめ

降水量は標高により増加し、山地の降水は平原より大きい。最大降水が見られる、先にジュンガリア地方の2500mぐらいの中山地で、タム地方では3000~4000mの中高山地帯で。天山山脈の北斜面の方は南斜面より倍くらい大きい。

山地降水の流出は速いので、表流成形区である。平原は降水は少ないので河川に対する補給もなく、灌漑のため大量の取水があり、川の流量は減少し、平原は表流の失散区である。

河川の塩類含量は上流から下流まで段々増加する。河川は山を出た後、灌漑のため大量取水され、川は網状の水路に変わる。分散された水流は土壤中から多くの塩類を溶かす、平原を流れている間、塩類含量の増加速度も速くなる。河川の流出条件、引水程度、灌漑土壌の含塩量及び気候因子によって地域間の差が起こる。

これまで述べたように新疆ウイグル自治区の水資源環境に係る主要な問題点は河川流量の減少による湖の縮小、湖水の塩水化、灌漑による土壌の塩性化、それによる土壌の退化と砂漠化の進行である。

対策としては流域全体の用水計画と河川整備を行い、農地の90%以上を占める灌漑農業の水利用の合理化によってタム川中、下流の流量の増加を図り、植生環境を回復すること、一部平原がムに代えて山麓窪地を利用し、地下がムを建設すべきことなどが考えられる。流域内の降水量、蒸発量の収支並び塩分濃度の予測から、農地灌漑等の人間活動の流域容量を明らかにしていくことが重要な研究課題である。

参考文献

1. 楊利普：新疆水資源及利用