

## 5 4. 中国の荒漠化

### (1) はじめに

我が国では“荒漠化”という言葉はほとんどの人は聞いたことはないし、また聞いたことがあるとしても自身には所縁のないものという認識であろう。

しかしこれにつながる現象は“ダストストーム”、あるいは“黄砂飛来”というかたちとともに確実に我が国に影響を及ぼしている。写真 1, 2, 3 の衛星画像はそれを如実に示している。

風送ダストの発生は写真のようにタクラマカン沙漠に限らない。その東の黄土地帯や、さらには山西省の山地や河北省の平原でも起り得る。

山西省には石炭採掘やそれを原料とするユークスの製造工場が数多くあり、また

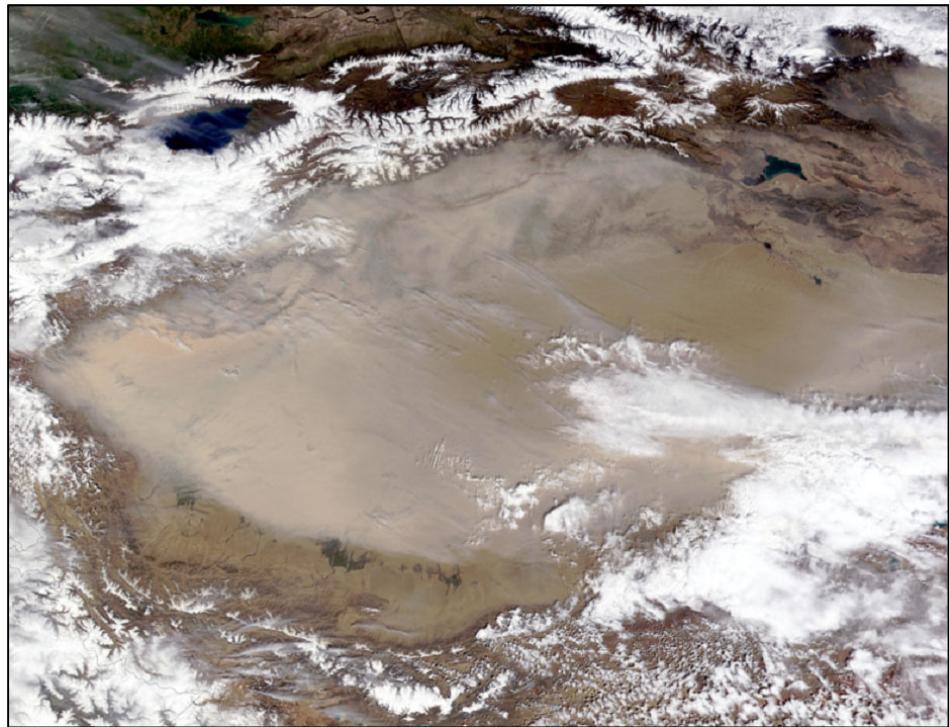


写真 1 中国タクラマカン沙漠のダストストーム  
(西端のカシュガルからその南東のホータンにかけて発生、東に向かって風送)

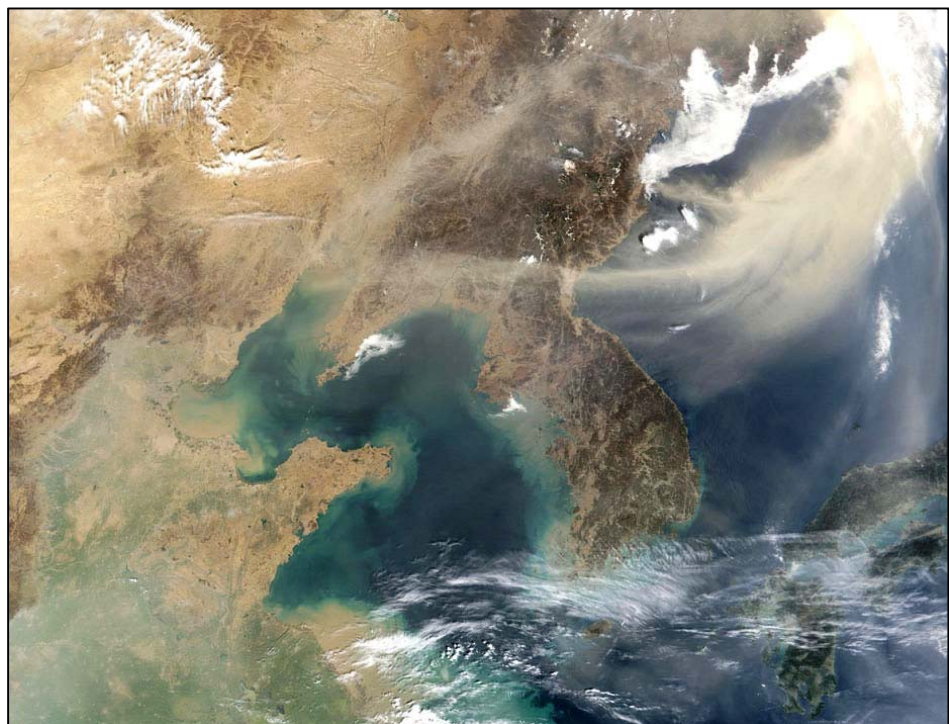


写真 2 中国東北地方、朝鮮半島を越えた風送ダストは山陰地方に飛来

河北平原には大工場が各地に立地し、そこから発生する大気汚染物質はこのダストストームと共に我が国に飛来するが、やはり大きいのは西の方からやってくる黄砂であろう。

図1はその様子を示したものである。なお中国ではこのダ

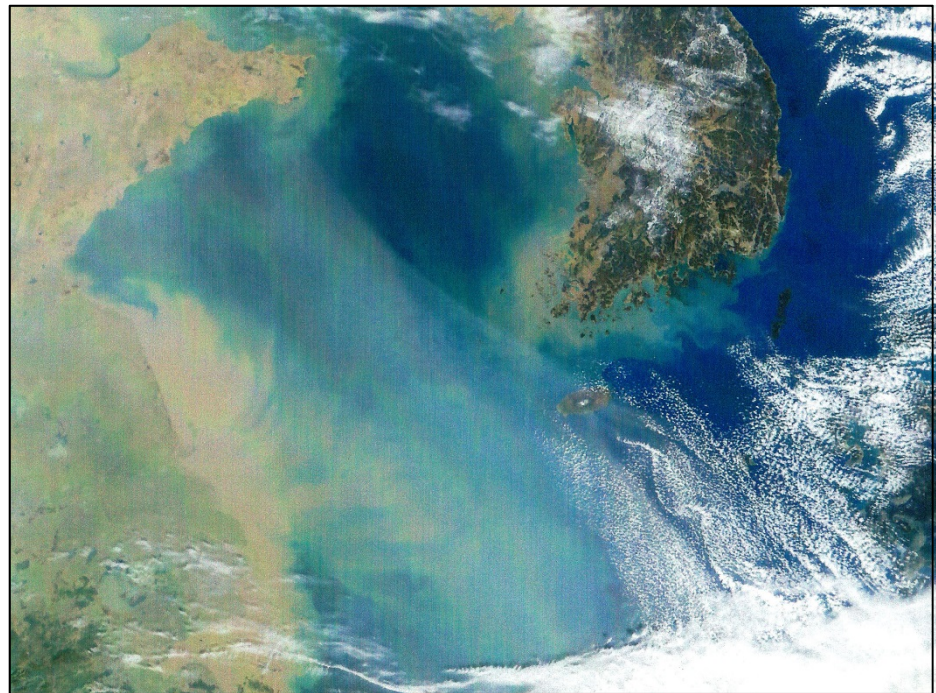


写真3 気象条件によっては九州地方にも飛来

トの初生時の様態を“沙塵暴”、あるいは“黒風”と呼び、新疆ウイグル自治区では“カラボラン”と呼ばれていて大変恐れられている(写真4)。以前NHKで放映されたものであるが、沙塵暴の動画を以下に引用させていただく。

荒漠化現象はこれらのダストの要因として無視できないものである。

 [沙塵暴 サムネイル画像 クリックで再生](#)

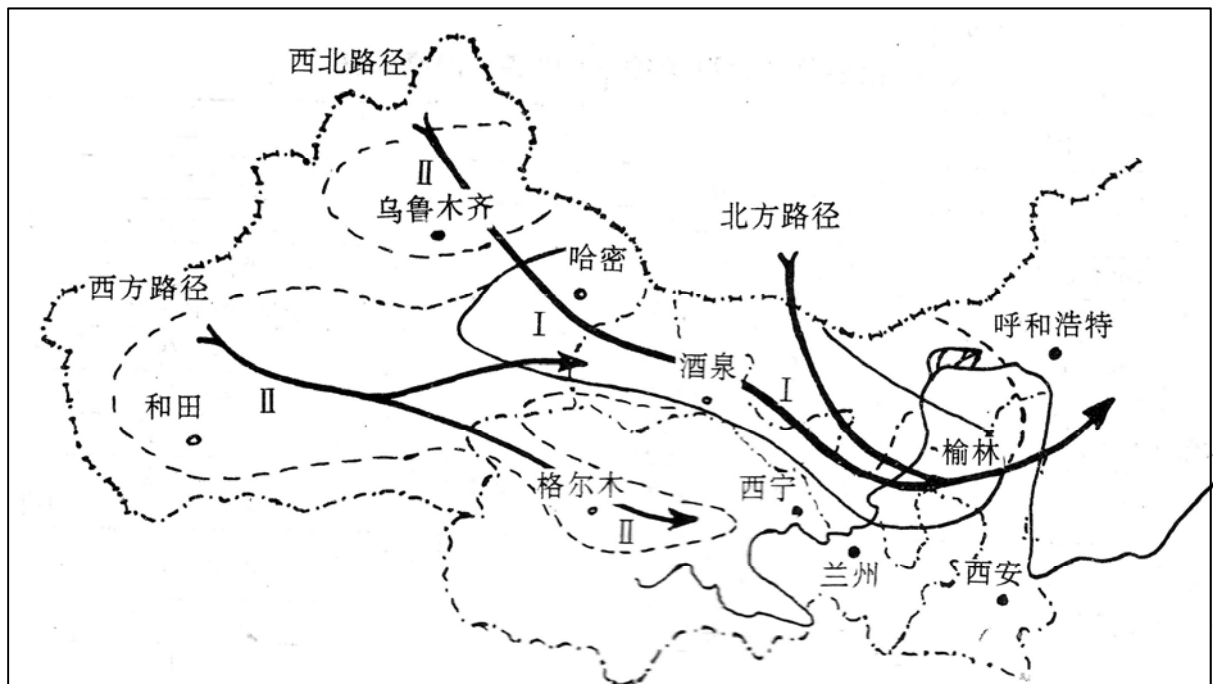


図1 中国西北地区沙塵暴気象の空間分布及びその区域図  
(出典：方宗漢他編(1997), 中国沙塵暴研究、気象出版社)



沙塵暴は地上数百メートルに達し、その内部は低温で、外部との温度差は 10 度以上に達することがある。人々はこれが過ぎ去るまでは屋内の真っ暗なところでジッとしているより他はない。風速は 20~40m/秒で、視界距離が 0m ということも珍しくない。農作物の被害は言うまでもなく、人畜への被害も大きい。死者が 300 人を超えた例もある(1993 年 5 月甘肅省、寧夏回族自治区、内蒙古自治区)。

沙塵暴によって巻き上げられた黄砂などの微粒子は偏西風に乗って東方遙か遠方に運ばれる。

写真 4 市街地を襲う砂塵暴

(2) 中国の荒漠化

荒漠化とは土地退化の終末のステージともいえ、その現象には人為要因が大きく関係している。まず図 2 を見ていただきたい。荒漠化の顕著な地域は新疆ウイグル自治区の

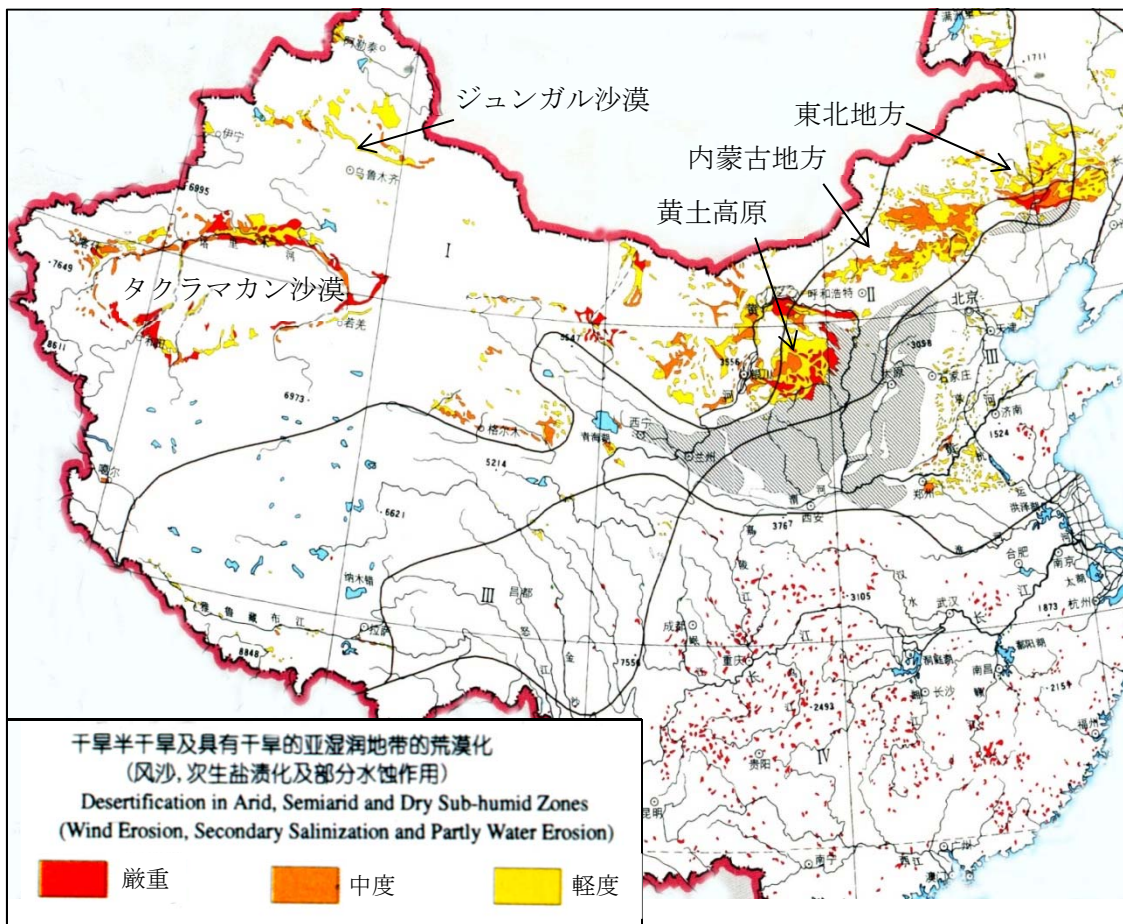


図 2 中国荒漠化(土地退化) 図<sup>脚注)</sup>

(出典：中国荒漠化(土地退化) 防治研究班(1998) 同名課題報告, 中国環境科学出版社)

脚注：中国半乾燥、乾燥地域に焦点を当てて原図を改変したが、荒漠化という点では南方の湿润地域でも侵食や崩壊、あるいは土壌流亡などによる荒漠化も深刻な状態にある。なお図中灰色部分は黄土丘陵地帯

天山南路、天山北路、河西回廊の各地、また内蒙古自治区のカラ・ホト地方、黄土丘陵、そして中国東北地方に続き、いずれも長い灌漑農業や牧畜の歴史を有している。

これらが土地の退化をもたらしてきたことは自明であるが、現在もそれに歯止めがきかないばかりか、益々増進する傾向にある。

ここで荒漠化には風蝕荒漠化、水蝕荒漠化、凍融荒漠化、鉱山開発、土壤塩分の集積など様々なものがある。

風蝕荒漠化は主として半乾燥、乾燥地域にあり、中国国内で最大面積を占める。凍融荒漠化はこれに次ぎ、青藏高原のような高海拔地区に分布する。土壤塩分集積地は上記の荒漠化に次いで広く分布し、青海省の柴達木（サイダル）盆地、新疆ウイグル自治区の塔里木（タリム）盆地周辺及び天山北麓の山前沖積平原地帯、河套平原、銀川平原、河北平原及黄河三角洲にみられる。また水蝕荒漠化は黄土高原北部や東北地方<sup>脚注1</sup>に集中している。

筆者はこれらの荒漠地のなかで、深刻かつ重要課題といえるものは灌漑地における土壤塩分の集積問題だと考えている。それは農業生産を増進するための灌漑水の導水や化学肥料の投与といった行為が荒漠化を際限なく増長させることになるからである。

中国では塩分が集積した土地を“塩漬地”と呼んでいるが写真5をみるとその表現は正にピッタリと言える。このような状態になった土地は再生させることはほとんど不可能<sup>脚注2</sup>で、人々はそこを放棄して行くより他はない。



写真5 地表を覆う塩の結晶  
(新疆ウイグル自治区阿克蘇市)

図3は塩漬地の全国分布である。緑色で示した地域が現在進行中の塩漬地であるが、タクラマカン沙漠の縁辺部の灌漑地ではその面積率が70%以上と極めて高く、また天山北路の灌漑地やジュンガル盆地

にも70%を越える地域が存在する。さらに河西回廊の各地、東北地方、渤海・黄海沿岸、内蒙古自治区の呼和浩特（フフホト）地方等では30~70%の面積率を示している。

この図を図4の年間降水量の分布に重ねると400 mm/year以下の半乾燥~乾燥地域で荒漠化が進み易いことが示されている。中でも中国の穀倉地帯とされている東北地方や河北平原地帯で耕作地の塩漬化が広がっていることは深刻な問題と言える。

脚注1：黒竜江省、吉林省、遼寧省、内蒙古自治区の一部を含む地域を指す。

脚注2：淡水で塩分を洗い出して土地を再生させるという方法や、草炭など天然腐食物質の利用を図って荒漠地の再生、緑地化等を行っている例もあるが、ごく一部に留まっている。

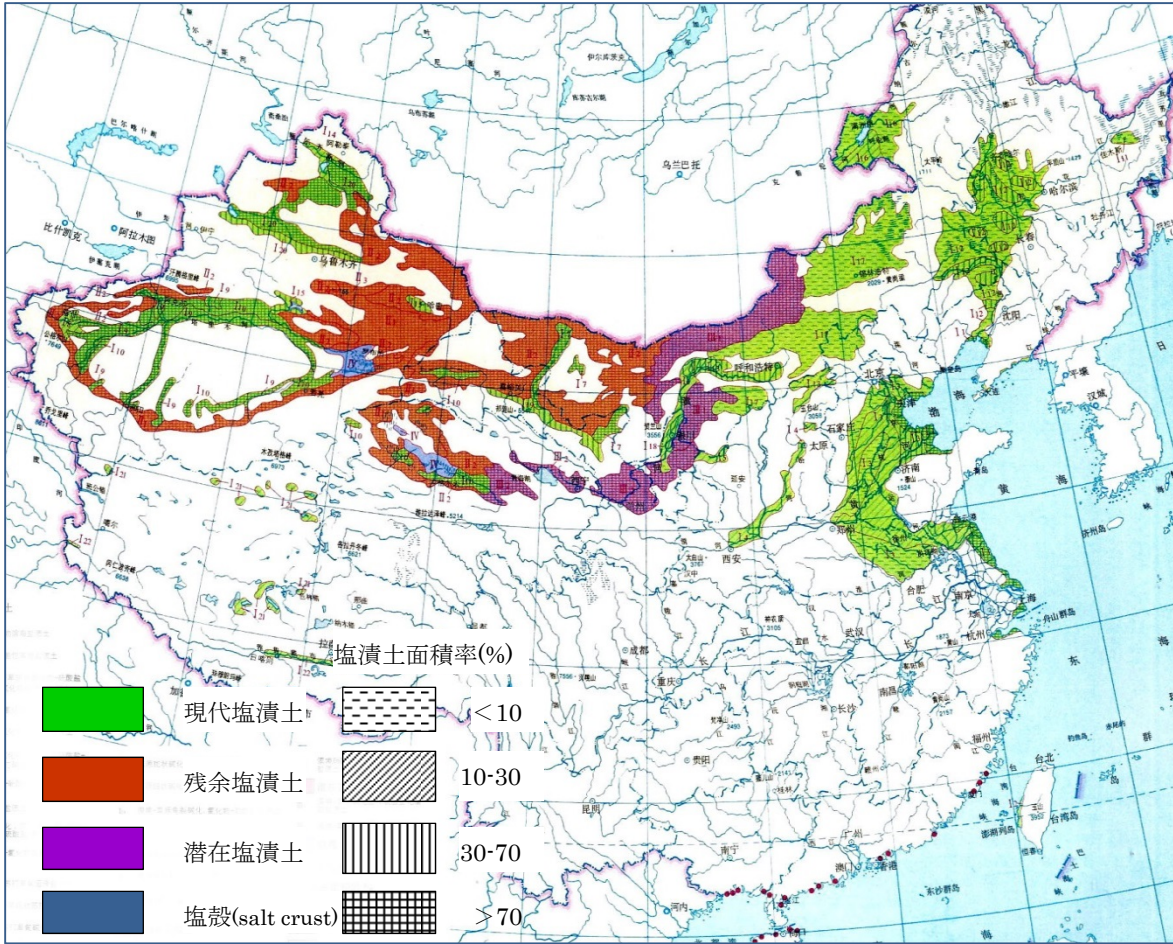


図3 塩漬土分布<sup>脚注)</sup>

(出典：国家地図集編纂委員会(1999)中華人民共和国 国家自然地図集，中国地図出版社)

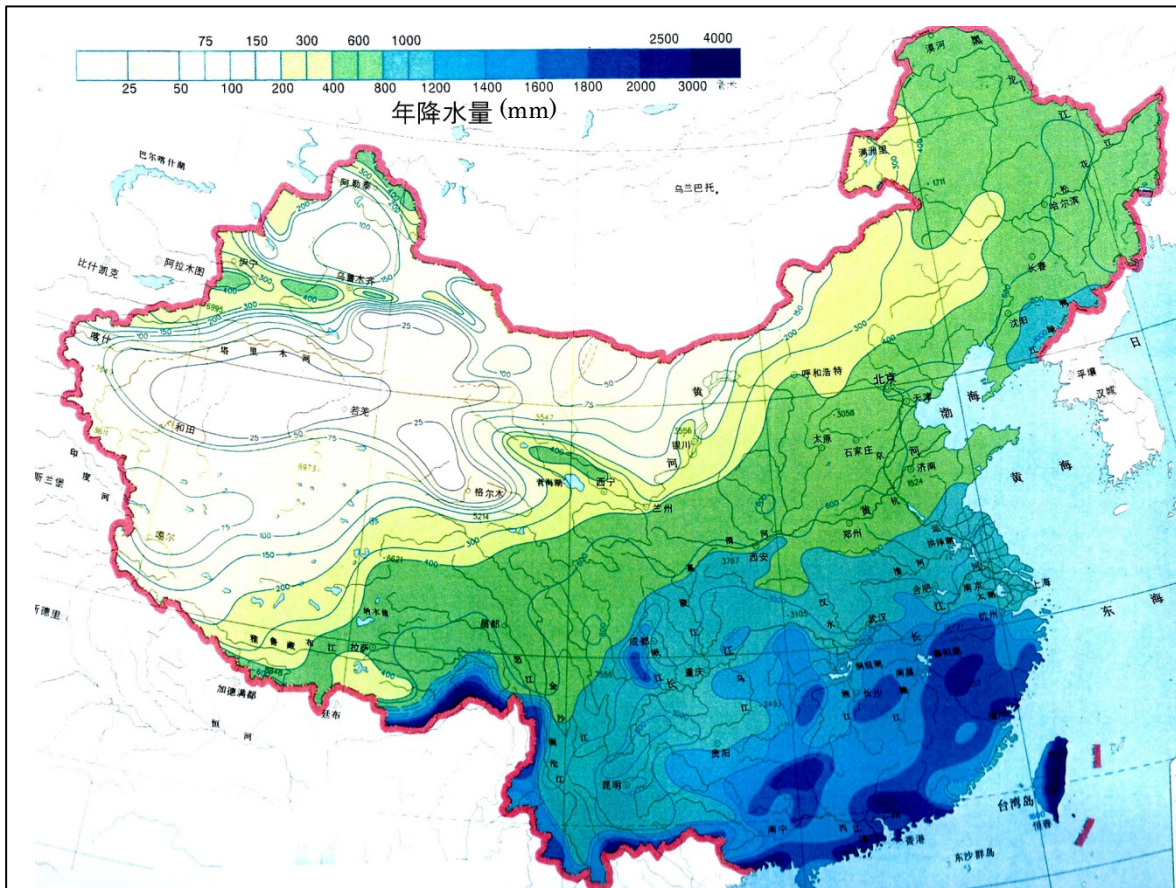


図4 年間降水量の分布 (出典：図3に同じ)

脚注：凡例は主要なもののみ抽出した。現代の塩漬土が70%以上に達する地域は新疆ウイグル自治区、青海省柴達木(サイダム)盆地、渤海湾沿岸地域、黄海沿岸地域などである。

### (3) 河北平原の荒漠化

河北平原とは黄河以北にあり、北は燕山山脈、西は太行山脈に限られ、東は渤海に面する地方を指す。行政的には殆どが河北省に含まれる。

この地方は中国の穀倉地帯とも言われ、また北京、天津、石家庄などの大都市や勝利油田などが立地した産業先進地域となっている。筆者は省都の石家庄市を拠点として数年にわたり、この地方を歩き回ったが、中でも強烈な印象を受けたのは、本業務の地下水環境を措いて農地の“塩漬化”であった。その現象は図5、6、写真6にあるように、おもに渤海湾に面した海浜地域で深刻な状況にあることが推知された。ここでは塩漬化に拍車を掛けてきたのは天津地方における主として工業用水としての地下水利用に伴う地盤沈下や、一部は人民公社時代の渤海沿岸地方における農業開発の負の遺産ともいえる水庫の存在と思われた。一方内陸側では黄河の氾濫などによる自然堤防に囲まれた低平地での塩漬化にも目を奪われた(図5、6の窪地群)。図5によると今後塩漬化が進行すると考えられる潜在的危険区が平原の半分以上に達することが示されている。若しそうだとすれば中国を代表する穀倉地帯は将来重大な打撃を受けることになる。

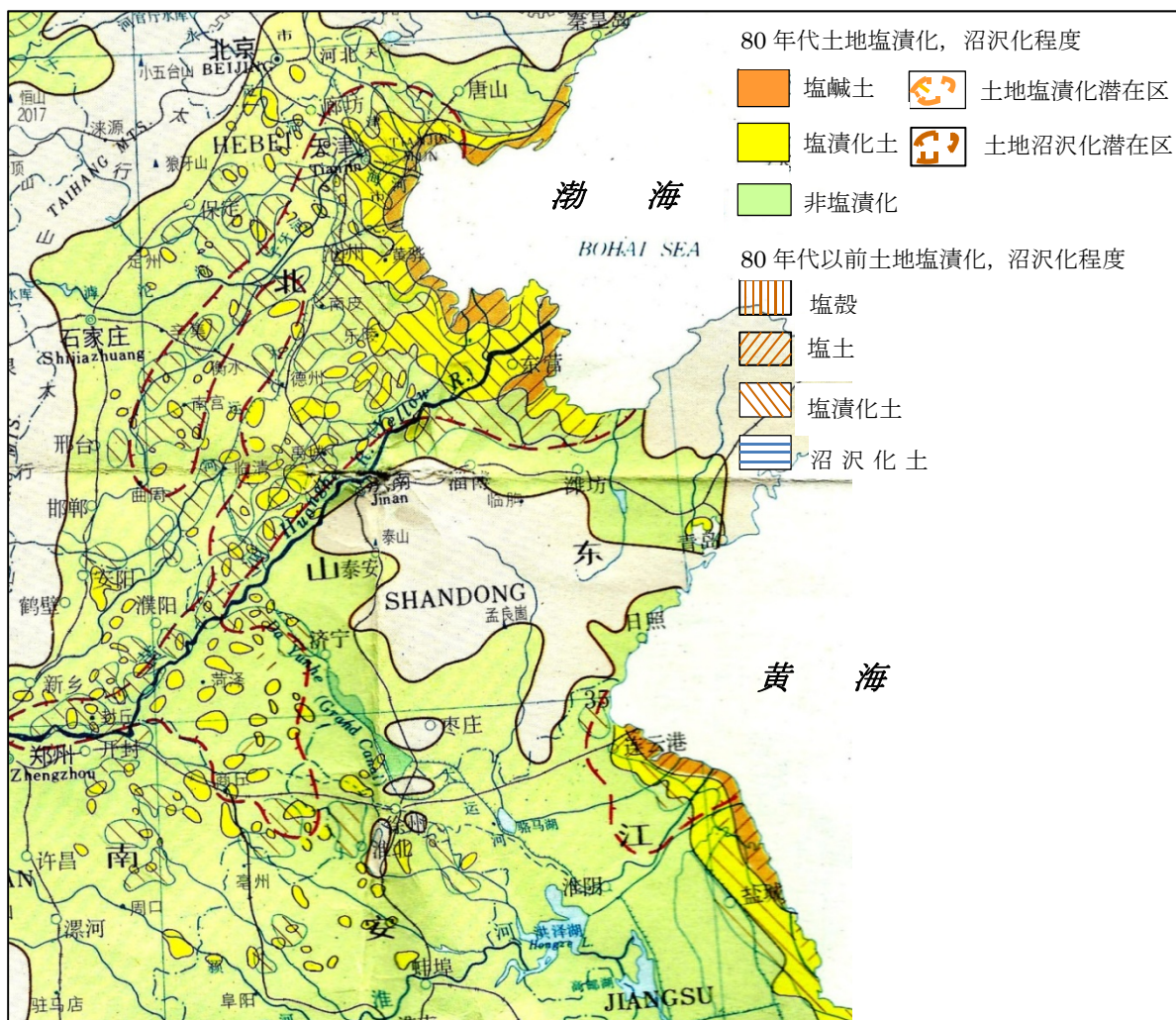


図5 河北平原の土地塩漬化

(出典：中国地質科学院水文地質工程地質研究所編(1992):中国土地塩漬化、沼沢化図 中国地図出版社)

脚注：“華北平原”と“河北平原”という呼称があつて混同するが、前者は歴史的にみておもに“中原”地方を指すのに対して、後者は山東半島—黄河以北の平野を指している。しかし水文地質環境の上からは図5にあるように黄河以南の河南省まで含めた方が論じやすい。

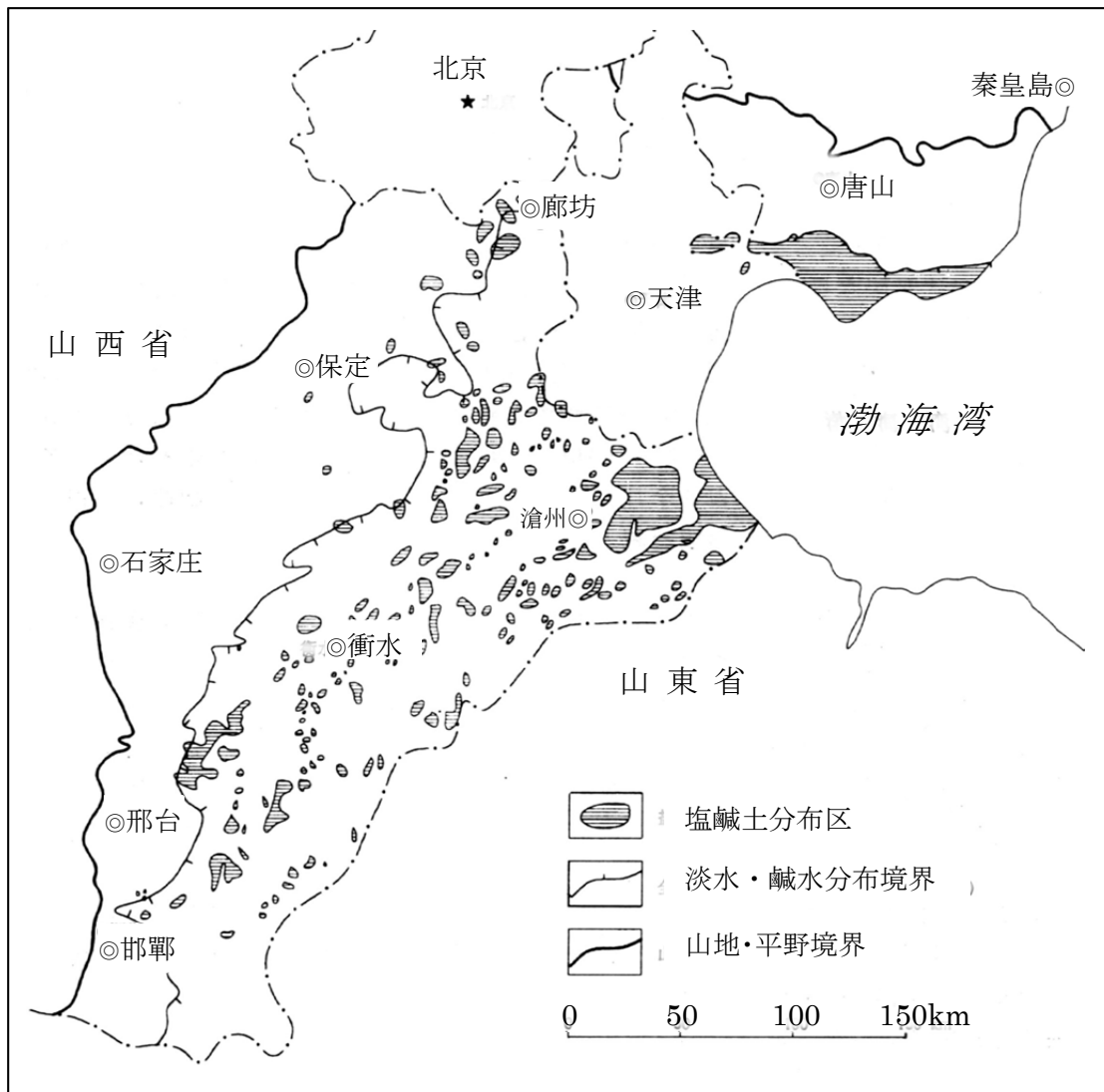


図 6 河北平原塩鹹土分布図

(出典：河北地質鉱産調査開発局 (1999)：河北地下水 地震出版社)

塩漬化の進行にかかわる問題には河北平原を流れる河川の殆どが上流の山岳地帯に造られた大小の水庫でカットされ、内陸平原地帯では表流水をみることは少ない、ということも挙げることが出来る。つまり土壤中の塩分増加を抑制するに足りる水が供給されないということである。代わって河川水が都市排水に由来する汚染水で占められて



写真 6 渤海沿岸地方の放棄された塩鹹土農地

いるということも珍しくない(写真7)。なお湾岸地方では沼沢化が進み、排水不良という現象とともに塩漬化が一層進行することもある。このように河北平原では土地の塩漬化を内陸型と海浜型に区別することができる。前者には完新世最後の海退時に内陸部の窪地に取り残された海水に起源するものなどあって、いわば人為の及ばない宿命的な側面もあるとい

ってよい。図6からはこのような背景を読み取ることができる。



上にも触れたが河北平原地方にはおもに集団農場人民公社時代に造られた水庫<sup>脚注1)</sup>が数多く存在するが、中には塩分濃度の上昇を来たして放置されたものもあり、湿地化や荒漠化したものもある。

(写真8)。

河北平原の荒漠化の背景として浅層地下鹹水の存在は無視できない。ここでは砒化度<sup>脚注2)</sup> 2g/l以上の地下水が灌漑用に使われているが、これは既に鹹水といってもよいレベルである。したがって一部には塩害を生じ、農作物の減産を余儀なくされているところもある。河北平原ではこのような地区は平原の54.85%に達し、全省面積の21.03%を占めている(図7)。



写真8 湿地と化した水庫  
(渤海沿岸地方)

これをほぼ東西に切る断面で示

すと図8のように、鹹水は深部の淡水を覆うようにして内陸部に向かって伸長しているのが認められ、それは海進—海退過程を遺したものと言える。

近年灌漑用水の欠乏とともに、この浅層鹹水の利用が盛んになり、水循環系が“滲透

脚注1：河北平原地方の水庫には元々の低湿地(洼地)を利用して造られたものが多い。

脚注2：中国では鹹水の砒化度を検水1l当りの含有塩化物イオン総量(㊄)をもってあらわしている。



「開発-蒸発型」の地下水動態、つまり「垂直排泄と垂直補給」が地下水の主要な移動形態になっていることを示している。なお浅層地下水の年変動は4月から6月にかけて低水位を示し、高水位は8~9月に出現する。その年変動は2~3m程度である。

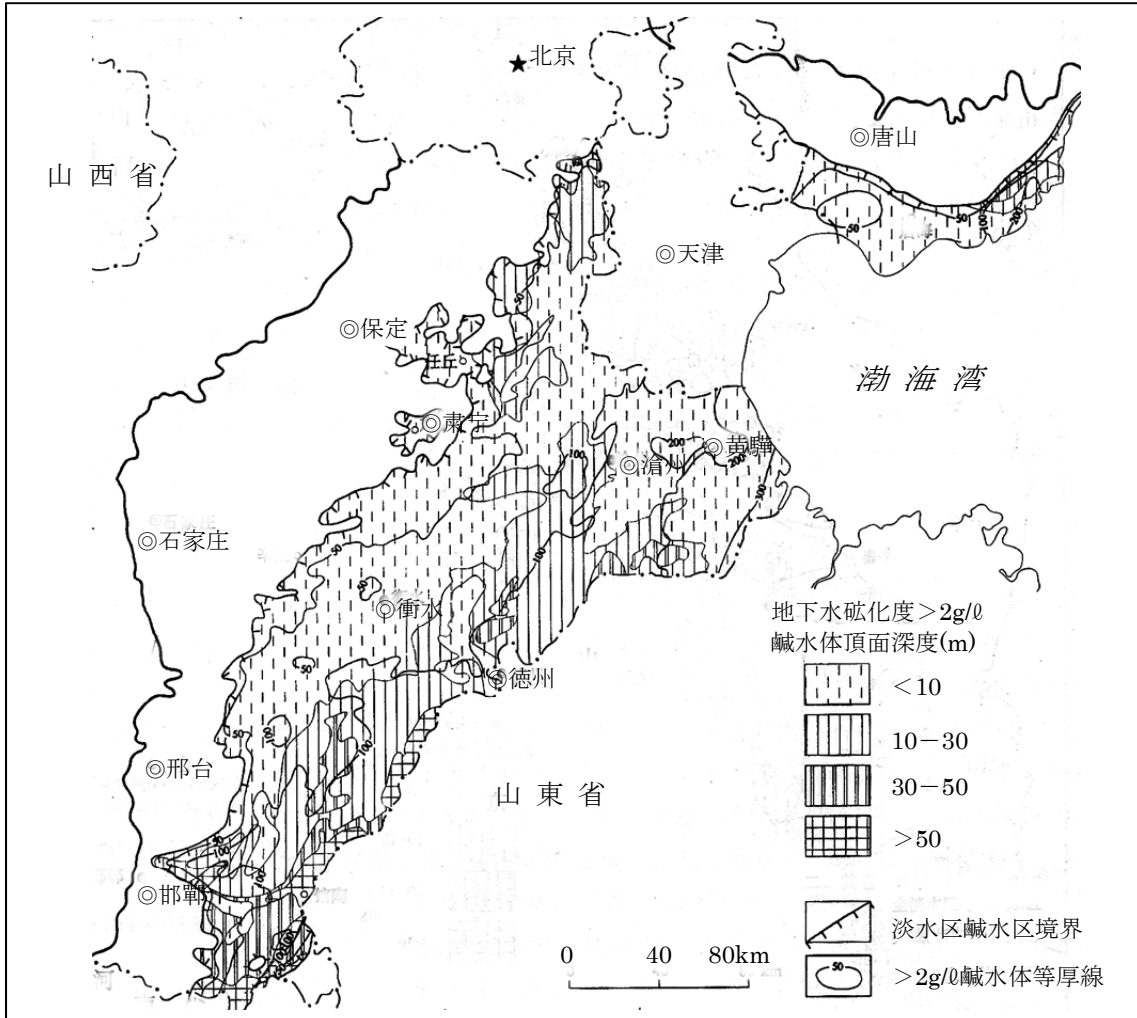


図7 河北平原鹹水体頂面深度および鹹水体の厚さ分布  
 (出典：図6に同じ)

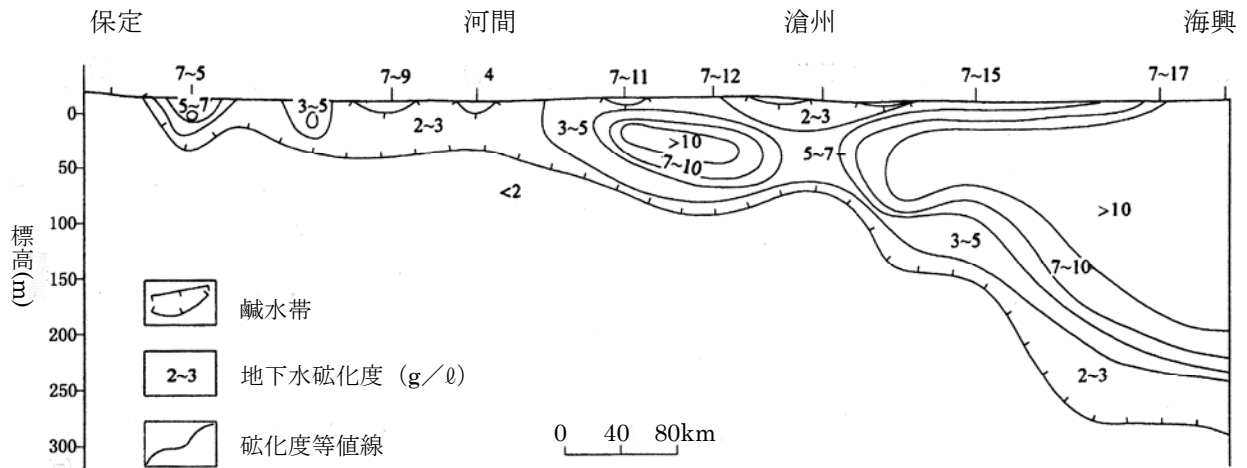


図8 河北平原を横断する方向の鹹水体の断面  
 (出典：図6に同じ)

#### (4) 新疆ウイグル自治区の荒漠化

##### a) 当地の荒漠化の特徴

筆者が得ている乏しい情報だけで、この地域の荒漠化問題に迫るのはやや躊躇するところもあるが、敢えて持論を展開することにする。

まず言えるのは現在の“力任せ”の営農政策や技術では荒漠化を避けることは出来ず、いずれ重大な事態に直面するのではないかということである。

たしかに水利施設の拡張と相まって、農地面積は飛躍的に増大し(図9)、農民の生活も豊かになっ

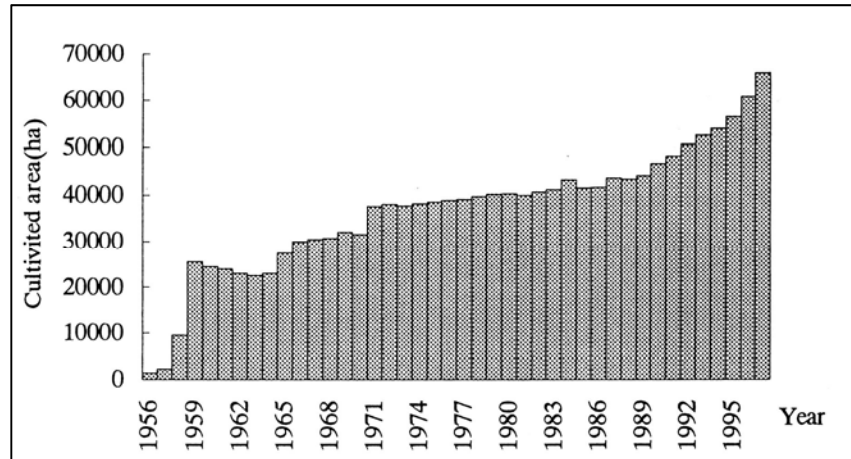


図9 阿克蘇(アクス)阿拉爾(アラール)地方の灌漑地面積の増加  
出典: Li Xin(1999): The Effects of Human Activities to Water Balance in the Arid Land of China and Experimental Research on it—a case study in Alar irrigation area, Xinjiang, China.

たと聞いている。しかし1995年発行の新疆維吾爾自治区地図集によれば、解放後建設された当地の水庫の数は466座に達していて、その殆どは低平な土地に造られたもので水深はごく浅く、水庫の上流部は土砂が堆積して干上がり、下流部では塩分の集積もみられるので、その機能がいつまで維持出来るのか疑問である。

ここで新疆ウイグル自治区の地勢を概観してみよう。この地は東西に連なる天山山脈によって、北の准噶爾(ジュンガル)盆地と南の塔里木(タリム)盆地に分けられる。また塔里木盆地の南は崑崙(コンロン)山脈によって限られている。いずれの盆地縁も山岳地から流れ出す急流河川によって潤い、シルクロード交易の時代から各地にオアシス都市が栄えてきた。図10の新疆水利図をみると、そのあたりのことがよく分かる。即ち近年に至って、飛躍的に増大した各地の灌漑地はこのオアシス都市を中心に拡大してきたのである。

ところで世界各地の古代の灌漑地をみると、それらの多くは塩分集積によって放棄され、廢墟となる宿命にあるようである。当地もその例に漏れず、写真9、図11にあるように各地にその跡を見ることができる。



写真9 天山南路の荒漠地①  
(庫車(クチャ)ー阿克蘇(アクス)間の景観)

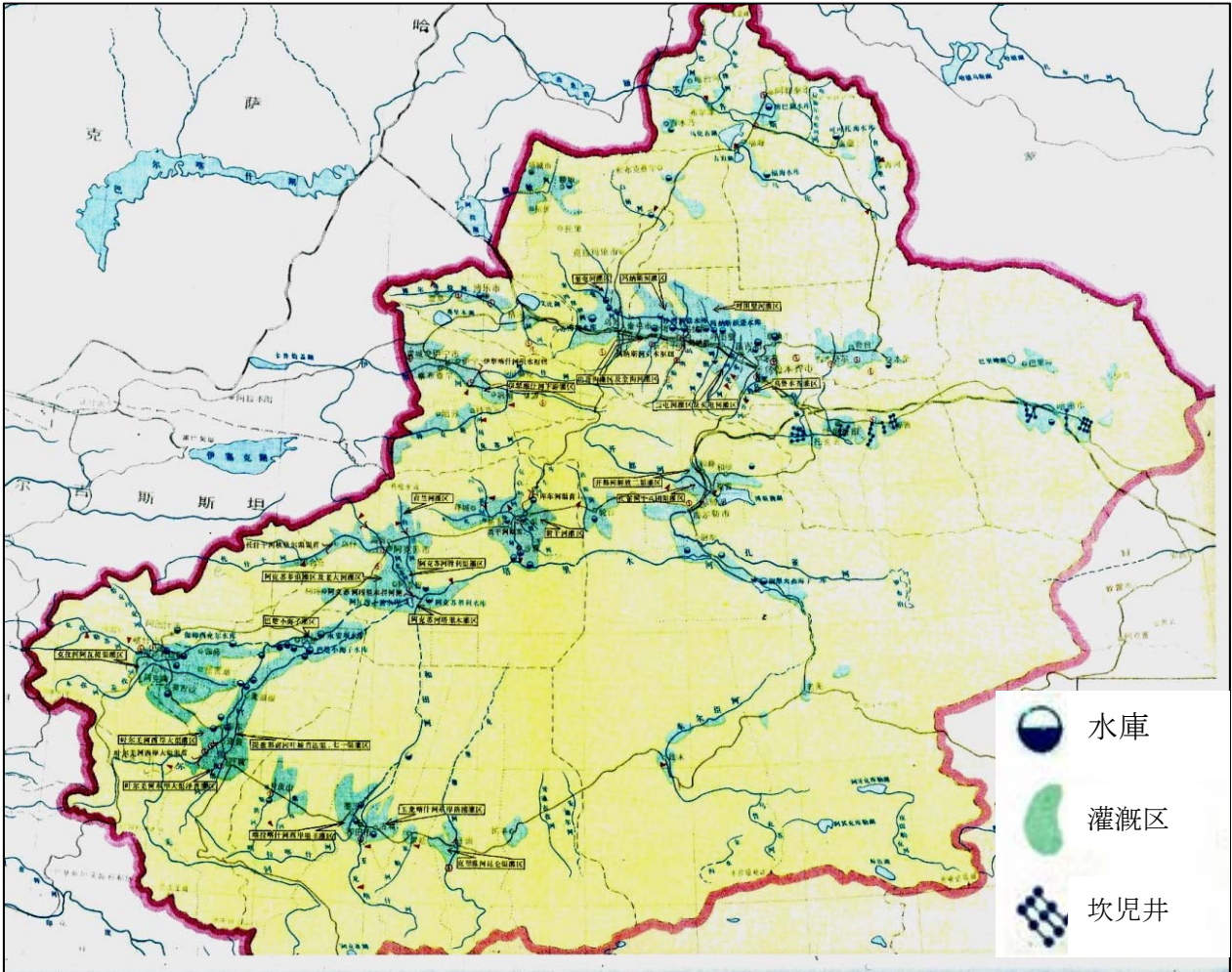


図 10 新疆水利

(出典：新疆维吾尔自治区测绘局(1995) 新疆维吾尔自治区地图集)

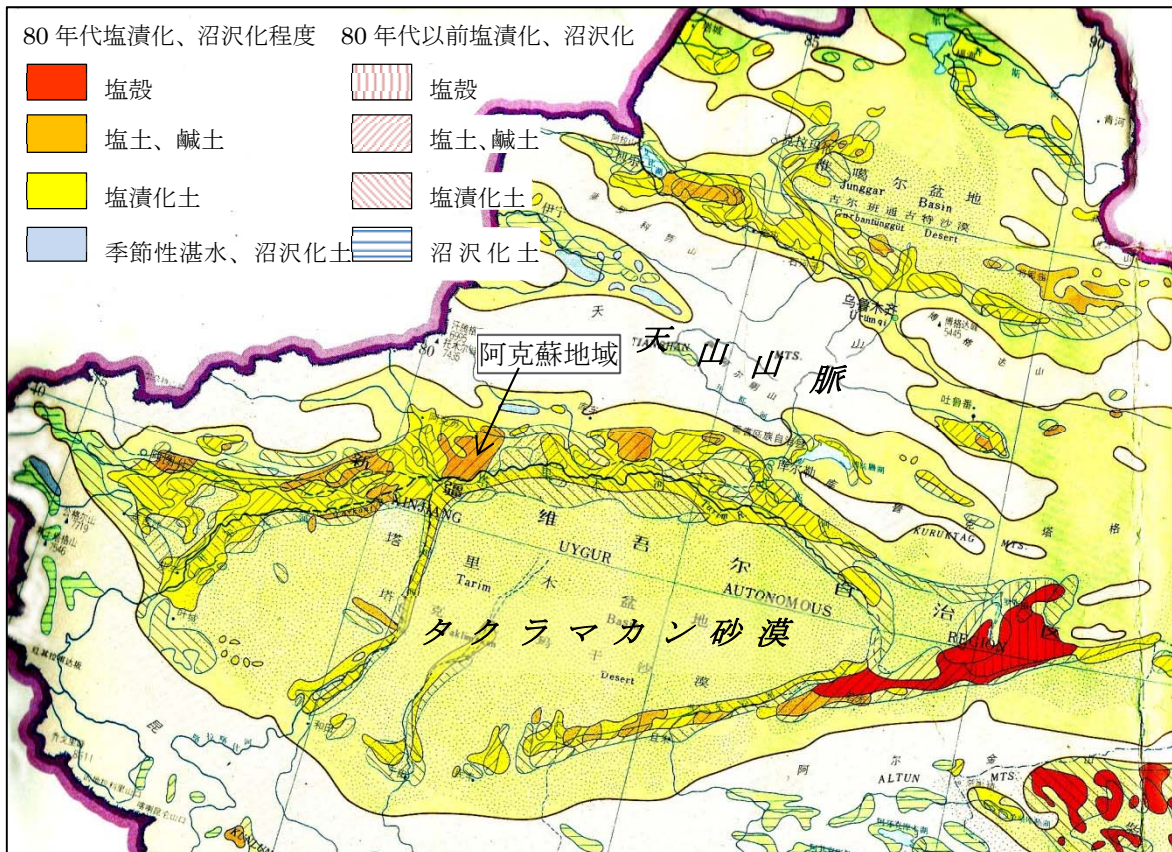


図 11 新疆ウイグル地区の土地塩漬化 (阿克苏地域は本文で詳述)

(出典：中国地質科学院水文地質工程地質研究所編(1992):中国土地塩漬化、沼沢化図 中国地图出版社)

b) 阿克蘇 (アクス) 地域

新疆ウイグル自治区の荒漠化は“凄まじい”の一言に尽きる。特に目を惹くのは天山南路の庫車 (クチャ) から阿克蘇 (アクス) に至る地域で、写真 9, 写真 10 のような荒漠地が延々と続く。

阿克蘇市のアラ爾 (アラル) というところには中国科学院の分所があり、我が国からも研究者が多く訪問し、また共同研究も行われている (写真 11)。

筆者の滞在時、ここを拠点として研究を行っている新疆生態与地理研究所の李 新 (現在蘇州大学教授) という方が場内の試験地や氏のフィールドである阿克蘇市一帯の灌漑地の状況を案内してくれた。氏はその後千葉大学で学位を取得するために来日し、論文を纏めたこともあって、当地とは一段と深い関係ができた。此处でも耕作地の塩分集積問題は重要な研究課題になっていた。

ところで阿克蘇 (アクス) 地域一帯は新疆ウイグル自治区の中でもとりわけ灌漑農業が盛んで、



写真 10 天山南路の荒漠地②

(庫車 (クチャ) - 阿克蘇 (アクス) 間の景観, Google Earth より)



写真 11 中国科学院 阿克苏 水平衡試験場の筆者と研究所紹介パネル

大小の水庫（写真 12）とともに灌漑水路（写真 13，図 12）が行き渡っている。しかしその壁面や底面は、セメントライニング等はなく、また水面は周辺より高いので、漏水量はかなり大きいものと推察される。従って周辺の地下水面もその影響もあって常に高い位置にあり、地表部に近い部位での塩分集積がしやすい環境にある。



写真 13 幹線水路（阿克蘇（アクス））

河水の濁りは常にこの程度。  
水路からの漏水は大きく、そのため周辺の地下水位は浅い。これが農地の塩害を促進する要因となっている。



写真 12 水深の浅い水庫  
（阿克蘇 多浪水庫）

写真 14 荒漠化の潜在要因—塩性湿地—

阿克蘇（アクス）の東には一種の塩性湿地(salt marsh)ともいえる地形が認められる。これをリーチングして耕作地を造成しようとしたのであろうか？（写真 14）。  
この試みは失敗し、現在の灌漑地はこの地を避けるように南側に形成されたものと思われる。

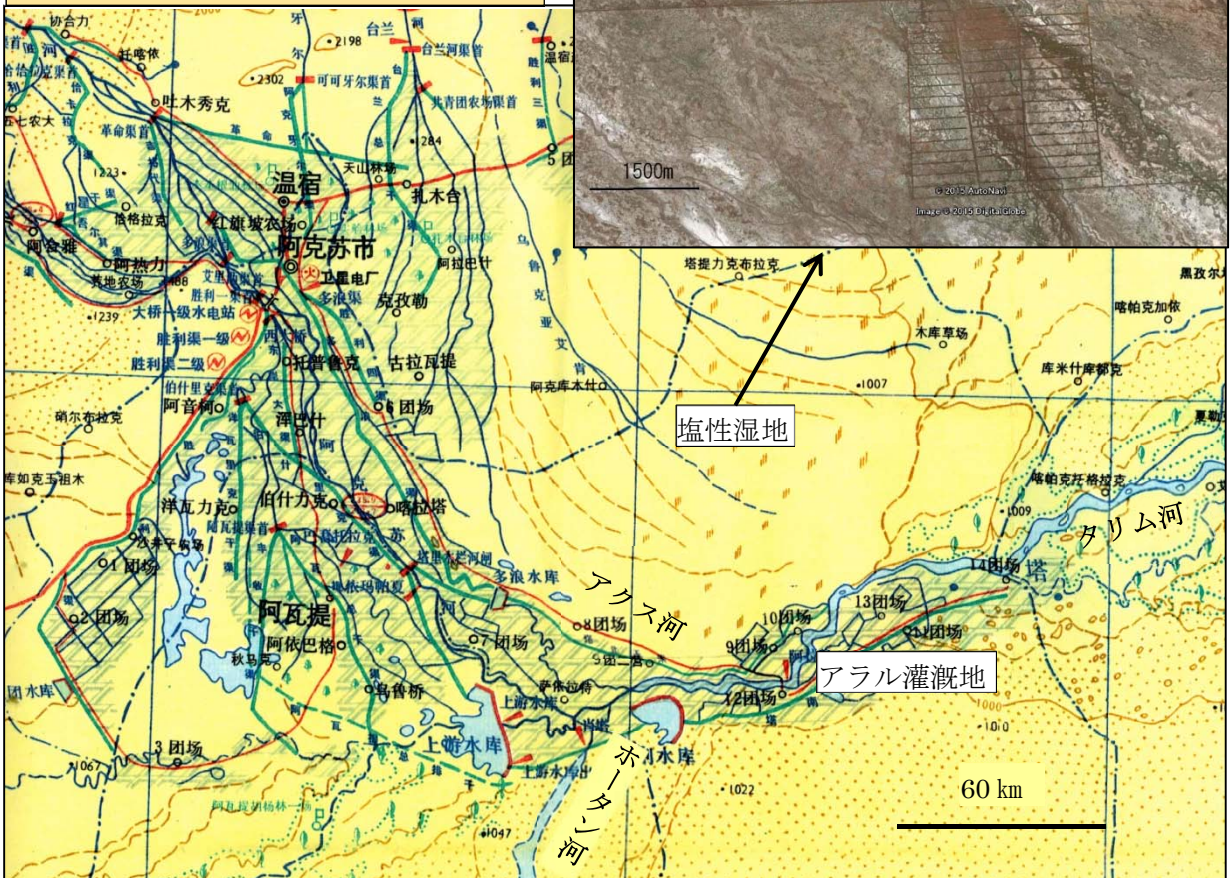
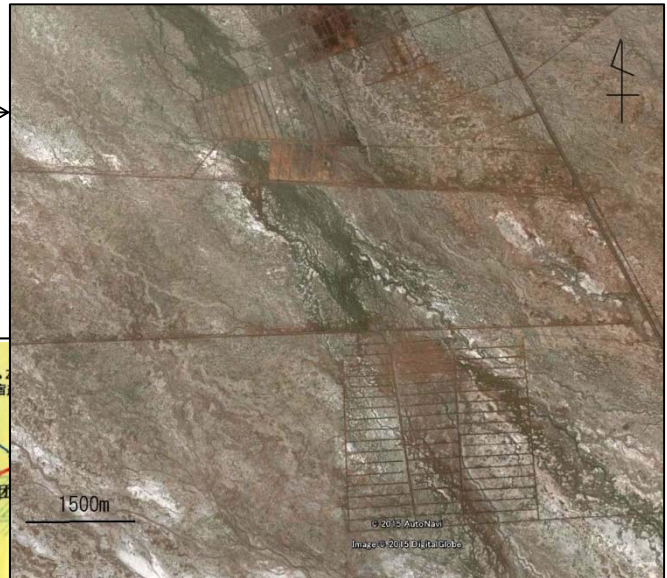


図 12 阿克蘇（アクス）周辺の灌漑地

以下はこの地域に限らず、天山南路のタリム川沿岸地域全体について言えることだが、上流地域での灌漑地の増大は水庫の建設を促し、河川水量の減少をもたらす。タクラマカン沙漠の南縁を限る崑崙（コンロン）山脈に水源を有する和田（ホータン）川は、融雪期以外は河床を流れる水は殆どない。このような現象はタリム河の河床低下をもたらし（写真 15）、そして沿岸の地下水位の低下をもたらす。かつての胡楊林は消滅、または枯死の危機に晒されている（写真 16, 17）。

ところで死の沙漠といわれたタクラマカン沙漠は今日大変な変貌を遂げようとしている。本題からやや離れるが、折角の機会なのでこのことについて触れておく。

写真 18 の“塔里木（タリム）沙漠公路”がそれである。これはタクラマカン沙漠を南北に横断する道路で、主には石油開発のために造られたもので、南からの入り口に写真 18 のようなゲートがたっている。現在は分からないが当時は通行自由だったので石油開発の現場まで行くことが出来た。

ゲートの右柱に「千古夢想沙海変油海」とある。つま



写真 15 流水の見られないタリム川



写真 16 河床の低下は 5m 以上に及ぶ



写真 17 枯死に瀕している胡楊樹

り、”大昔は夢想もしなかつた砂の海が油の海に変わった“という意味である。中国らしい表現であるが、遠方に見えるボーリングマシンの櫓の林立をみるとその感慨も理解はできる。

しかし道路わきの破壊された胡楊林の姿を見ると心が痛む。林を切り開いて建設された一直線の道路は確実に周りの環境を大きく変えている(写真19)。その状況も荒漠化といっても良いであろう。

大風時には砂塵が舞い上がり、道路が砂で埋まってしまうことも屢だという。その防止のために、写真20のように葦の枝を80cm程の長さに切り揃えたものを格子状に砂丘に埋め込み、砂の移動を阻止するために“気の遠くなるような”作業が続けられている。

さてアラール(アラル)観

測所では1962年以来、風送ダストの発生日数が記録されている。図13の上の図がそれであるが、図に明らかのようにダストは近年急増していて荒漠地の増加と軌を一にしていることが示されている。なお図13の下の降雨記録にあるように、ダストの発生は降水量の推移とよく対応しているのも注目される。

最後になるが、当地に限らず新疆ウイグル自治区の各地に存在する兵团による灌漑水利のあり方について付言しておきたい。兵团とは屯田兵のようなもので、新疆ウイグル自治区で開墾と辺境防衛を担う準軍事的政府組織のことである。正式には新疆生産建設兵团と称する。開墾-利水についていえば、上記の役割を背景に図14のように新疆政府とは別系統の施策が実行されている。

タリム川について言えば、「タリム川管理局」というのがあって両機関の調整を行う



写真18 塔里木(タリム) 沙漠公路



写真19 胡楊林を切り開いて建設されたタリム沙漠公路

こととしているようであるが、他地域の例<sup>脚注</sup>もあわせてこれが充分機能しているとは思われない。このような利水に関する二重の管理システムは好ましくないというのが筆者の感想である。

追記

本文には収められなかった阿克蘇(アクス)周辺の地質図を参考図として末尾に挙げておく。この図で注目される点は青色に塗色した部分の塩鹹土である。その起源を既述の新疆ウイ

グル地域の塩性湿地に求めることができる。先にも触れたが、多量の灌漑水による地下水位の上昇とともにこのような塩分が地表に集積した可能性は大きい。

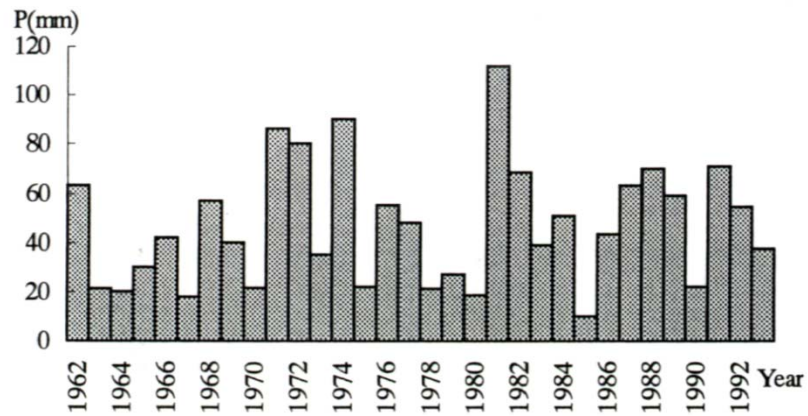
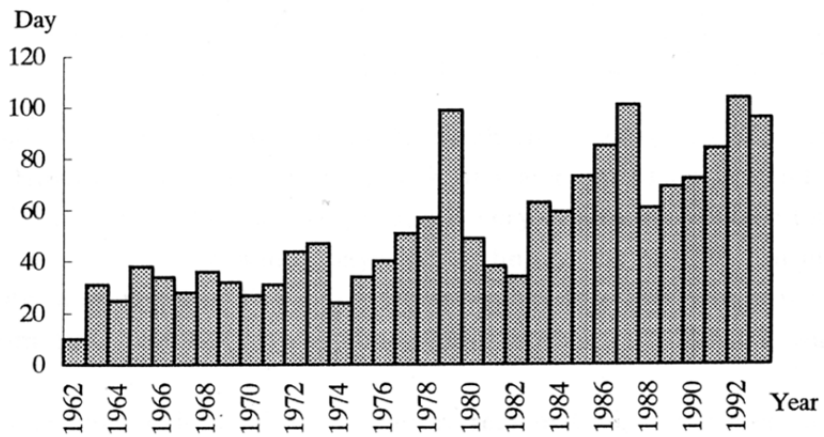


図 13 阿克蘇(アクス)市 阿拉爾(アラール)地区の年別の風送ダストの発生日数(上)と降水量(下) (出典: 図 9 に同じ)



写真 20 塔里木沙漠公路の飛砂対策



脚注: 天山北路の阜康(フーカン)川、馬納斯(マナス)川など



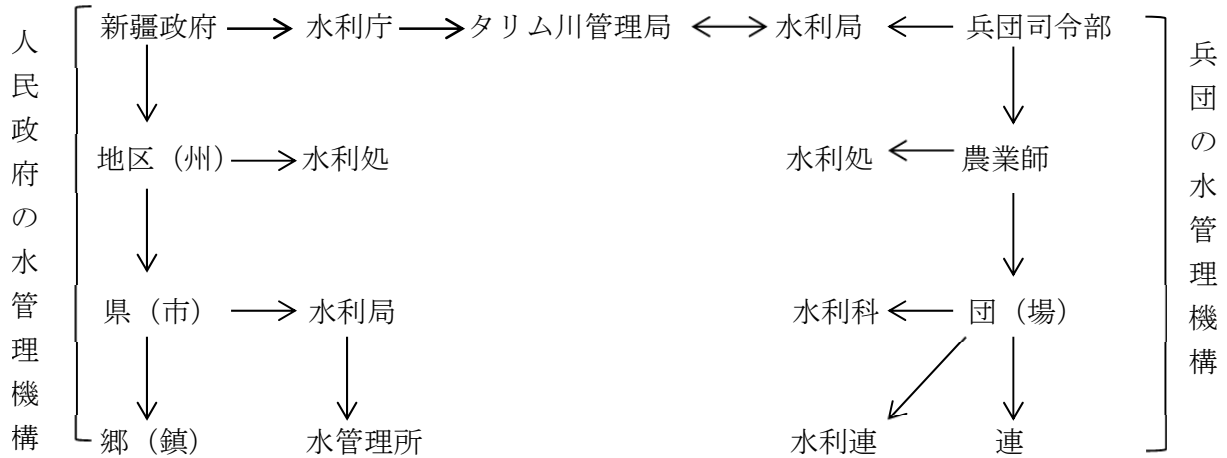
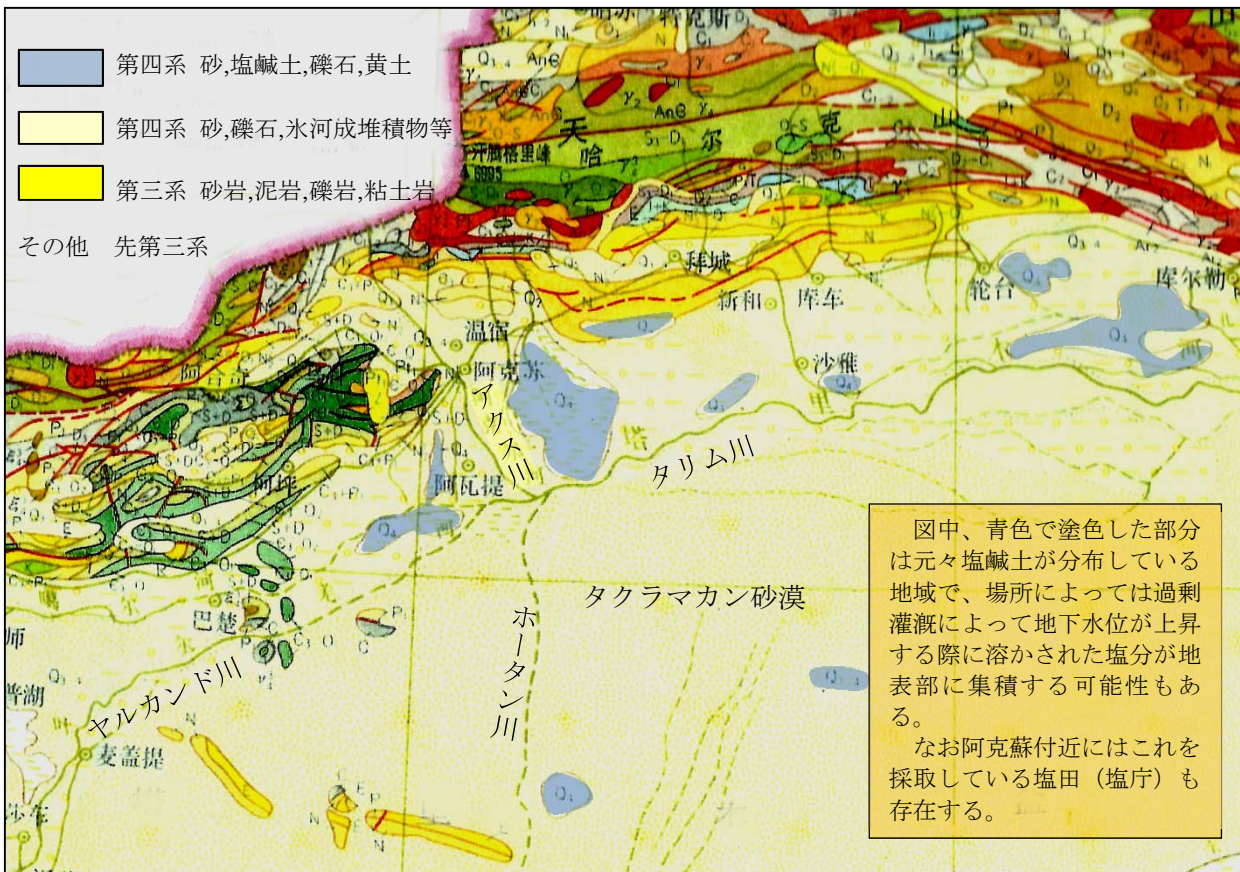


図 14 タリム川流域の水管理機構図

〔出典：阿都沙拉木他(2003):新疆ウイグル自治区タリム川流域の水土保全に関する研究, 第3回新疆ウイグル研究会論文集, 千葉大学環境リモートセンシング研究センター〕



参考図 阿克蘇周辺の地質

(出典：中国省別地質図の内、新疆ウイグル自治区 阿克蘇、庫車、庫尔勒地域を抜粋 加筆)