

4 1. 黄土高原 (2)

(4) 地・水・人

a) 地

黄土高原の、主として浸食というプロセスを背景とした地貌はこの土地に特有な、塬 (yuán) 、梁 (liáng) 、峁 (mǎo) 、溝 (gōu) の4種の基本的な地形類型に分けて捉えることができる。

“塬”はその周りを流水の強烈な浸食作用によって切り割かれているが、写真17のように頂面は広闊かつ平坦で、原始平坦面がよく保存されている。耕作地としては良好で、甘粛省龍東の董志塬や陝西省の洛川塬などでその代表的な地貌をみることができる。

写真18は写真17とほぼ同じ場所(西安の北西200km)に位置する慶陽市西峰区(後



写真17 甘粛省慶陽市董志塬の黄土塬



写真18 甘粛省慶陽市西峰区の黄土塬

述)に展開する黄土塬を刻む河谷の状態に焦点を当てた景観で、写真17にいたる発達初期の状態といえる。

“梁”は写真17の平坦面が浸食によって痩せ尾根化するとともに、谷部が峡谷状に深く刻まれているが、稜線部の背面はそろっていて、写真19のように原地形が残存している地貌である。平地が少ないこの地域にあってはこのようなところまで耕作地が広がっている。

この地形も浸食によっていずれは“梁”は分断されて孤立峰群からなる地貌、すなわち黄土^{りょうごう}梁^{りょうごう}丘陵へと変貌する。これは延安地方で特徴的に発達している(写真20)。



写真 19 陕西省渭南市白水県の平塚



写真 20 陕西省延安地方に発達する黄土梁峁



写真 21 秦始皇帝陵（写真前方）のある黄土台塬

一方、おもに堆積というプロセスを背景とした地貌の代表例は黄土台塬である。

この黄土台塬は西安市周辺に特徴的にみられる。これは渭河による堆積層が基盤を覆うことによって形成されたもので、その後黄土に覆われ、また断裂運動と河流の浸食により、台地状をなすにいたったものである。西安市の東、あるいは南の白鹿原、少陵原、神禾原、八里原、銅人原、樂游原等にかけて分布する。

これらの中で西安の南約 20 km のところにある神禾原が有名である。しかし現在は秦始皇帝時代から続いてきた森林伐採や農耕地化のため、その広大な原始森林地帯を見ることはできない（写真 21）。

黄土台塬の縁辺は数 10 m の崖をつくっていることが多く、写真 22 のようなかたちの重力と水の営力に起因する崩壊^{脚注}を見ることがある。その崖をよく観察すると黄土層中に“縦割れ”の構造（節理やクラックなど）が認められ、これが滑落に関与していることが推察される。

脚注：中国語では滑坡と表現することが多い。すべり面の位置によって薄層滑坡、浅層滑坡、深層滑坡を区分する。次ページの写真 23 はそのうちの深層滑坡に相当するとみられる。なお“坡 (pō)”とは坂あるいは斜面の意味である。

このことに関しては以前このシリーズの 35. でも触れたところである。

写真 23 は映像資料のみで、これ以上の情報はないが、かなり規模の大きい崩落である。黄土高原での谷頭部の前進速度は年間数 m から数 10m、拡幅速度は 10m 以上、中には 50m 以上に達するものが報告され



写真 22 山西省太原近傍の黄土台塬にみる崩壊



写真 23 山西省離石市郊外の黄土台塬にみる崩壊

ており^{脚注}、その対策は、防災上は勿論のこと水土保持の上でも重要な課題となっている。

さて、図 10 は黄土高原を中心とした地貌図である。図にあるように、もっとも広大な面積を占めるのは黄土梁峁地帯で、狭小な谷底平野を除いて荒漠たる世界が展開する(次ページ写真 24, 25)。

また黄土塬は山西省臨汾—陝西省洛川—甘肅省西峰—同蘭州にかけて分布している。この地域は後述のように降水量も他に比べて多く、広く耕作地が展開し、穀倉地帯となっている(次々ページ写真 26)。

脚注：鳥 国彦他編(1997)：黄河下流河道工程地質及淤積物 物源分析、黄河水利出版社。

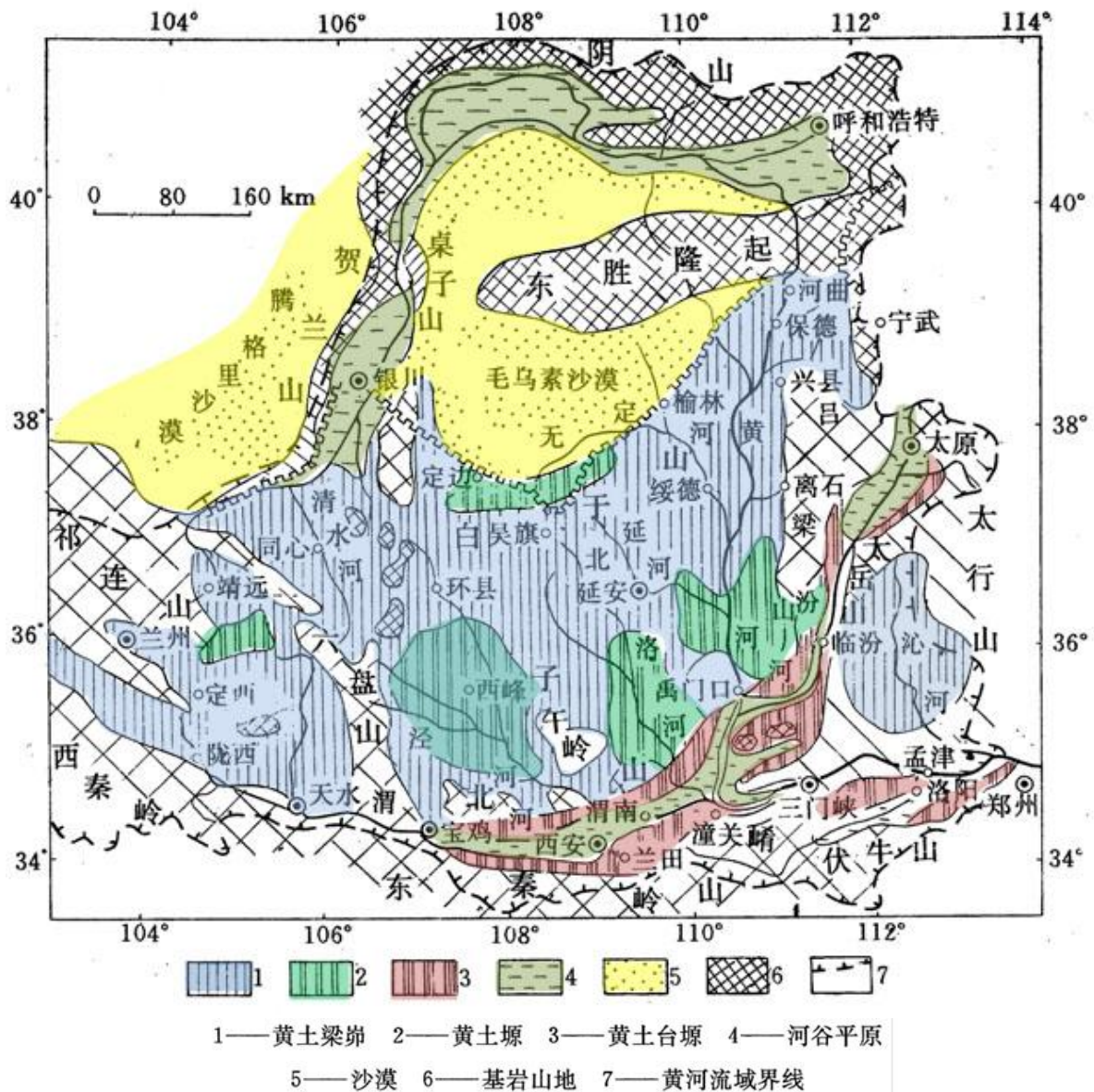


図 10 黄土高原地貌略図

(出典：猛 慶枚編(1996):黄土高原水土保持、黄河水利出版社)



写真 24 黄土梁峁地帯の景観①



写真 25 黄土梁峁地帯の景観②

(陕西省西安市西部の上空より撮影)

b) 水

黄土高原は上述のように独特の地貌、すなわち塬、梁、峁、溝からなり、かつ四辺を高山に囲まれ、また全体の地勢は西北から東南に向かって傾斜している。

高原内は溪壑^{けいがく}が縦横にはしり、地形の起伏が激しい。

完全な形の黄土塬は南部にあり、黄土高原中北部の主要部は梁峁丘陵からなる。寧夏回族自治区南西部の六盤山の

(2,500~3,000m)の西は幅広の山稜からなる大きな梁峁が広がり、その東部は梁の長さは短く、峁の規模も小さい。これ

らの地勢は黄土高原の降雨パターンに大きな影響を与えている。それらを要約すると以下のようなものである。



写真 26 黄土塬地帯の景観

(陝西省西安市北部の上空より撮影)

① 主要山脈による影響

黄土高原の南部を限る海拔 1,500~3,700m の秦嶺山地は亜熱帯と温暖帯を分け、冬季には気流の南下を遮り、夏季には北上を遮る。また太行山地は海拔 1,500m 以上をなし、南北に走って黄土高原と華北平原を分けている。

この2つの山脈は共に機能して、東南方向からの海洋性の温湿気団の黄河中流地帯での流れを制御している。また同時に地区内にある六盤山、渭河北山、呂梁山などはローカルな気流の通過を阻むかたちとなり、この方向での水蒸気量の減少→降水量の減少をもたらす。すなわち東南部では年間降水量は 600 mm を越えるが、西北部では 200 mm 前後となる。また気候は半湿潤気候から半乾燥気候へと変化する。

② 局地地形による影響

上記の大規模な水蒸気の流れに局地的な地形配置の影響が加わったかたちの降雨分布が認められる。すなわち黄土高原における“溝”、“塬”、“梁”、“峁”といった中小規模の地貌も夏季における局地的熱対流に反映して大気的不安定をもたらす。その際、落雷を伴う暴雨の発生につながることもある。黄土高原には暴雨中心^{脚注}と呼ばれる特異的な地域が存在し、図 11 に示した 18 地区がこれに該当するとされる(王 万忠他, 1996 など)。

この図には原図に加えて筆者が赤字で書き加えた都邑名が記入されているが、この暴雨中心の位置と重なっている場合の多い点が注目される。黄土高原では雨水利用の歴史

脚注：暴雨中心とは暴雨が発生し易い地域とその強度の大きさを含む。

は古く、また地下水も多く利用されてきた。まとまった降雨がもたらされるということは、この2つの利水のあり方にとっての重要な出来事であり、そのような背景がこの図の特徴に反映しているのであろうか？

暴雨中心の一例として図 12 をあげておく。これは 1960 年 7 月 4 日陕西省旬邑県職田鎮 (図 11 の★印)

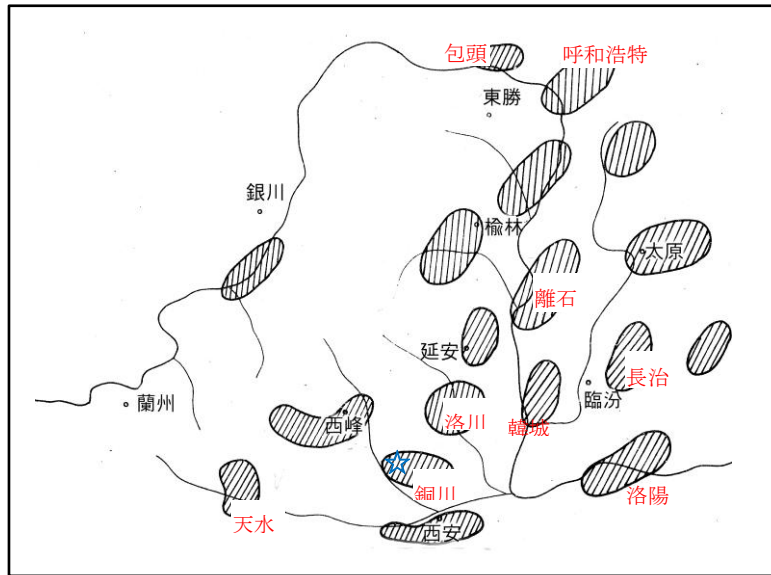


図 11 黄土高原暴雨中心分布図

(出典: 王 万忠他(1996):黄土高原降雨浸食産沙与黄河輸沙、科学出版社)

(赤字の地名は筆者加筆)

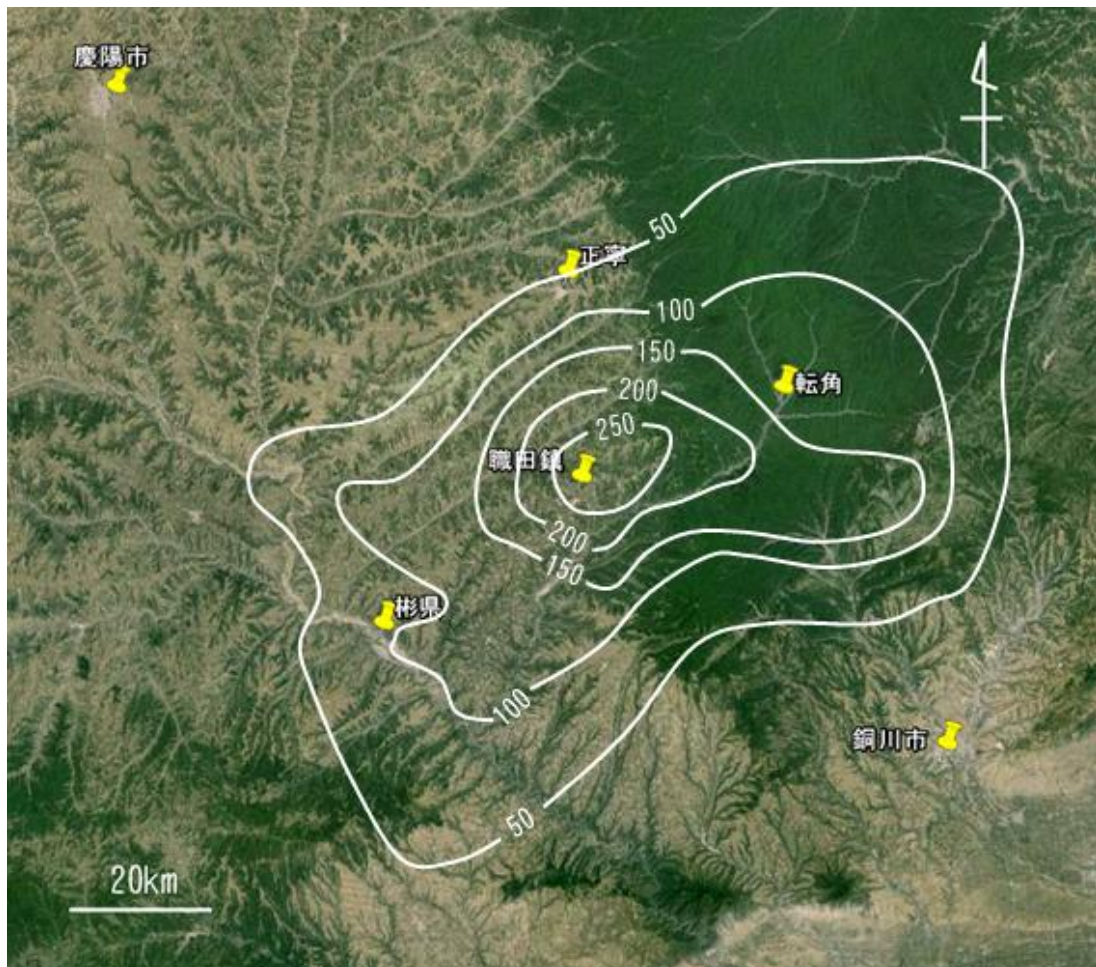


図 12 1960 年 7 月 陕西省旬邑県職田鎮を中心として発生した暴雨分布図(単位:mm)

(出典: 図 11 に同じ、筆者作図)

を中心として発生したもので、そこでの総雨量は 298 mmであったが、最高時には 26 分間で 107.8 mmという途轍もない記録を示した。

黄土高原のような半乾燥地域に限らず、一般的にも言えることだが、どのような降雨でもその何割かが一律に地下水になるということはない。土質不足が解消されるまでは地下水涵養は行われず、また途中までは降下浸透ができて、地下水面の深さによってはそこに到達する前に蒸発によって再び大気に戻ってしまうからである。黄土高原のように一般に地下水面が深く、蒸発散量が激しいところでは、このようなケースが多いとみるべきである。しかし降雨強度が大きい場合には土質不足が解消されたのちは、黄土層特有の縦方向の土層構造が機能して効率的な涵養が行われるであろう。

ところで黄土高原の土壌の保水性は大きく見て南～東南方向から北～西北方向へと砂質土が多くなるにしたがって低下する傾向にあるが、大きく見て、深度 2m までの圃

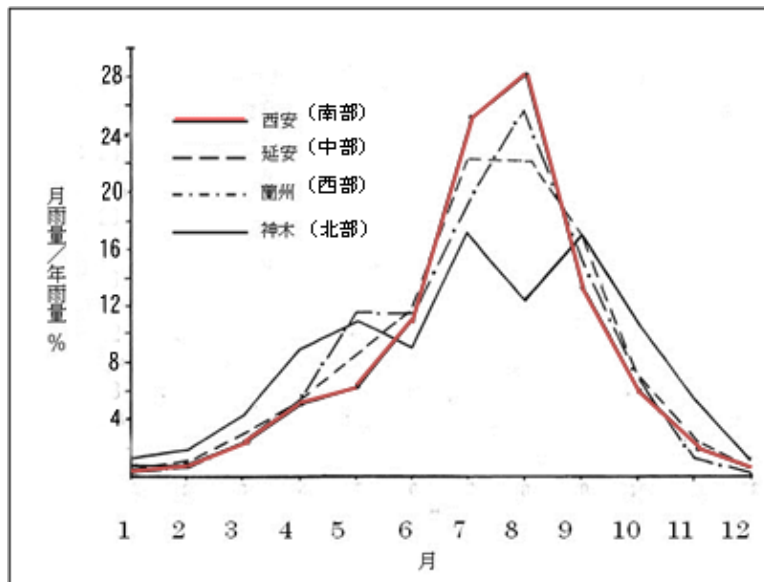


図 13 黄土高原主要観測所の月降水量(mm)変化

(出典：図 11 に同じ)

場容水量は 800mm 程度を示す。黄土高原における年間降水量は 300～650 mm であるから、この深度だけで 1 年以上の降水量を保有することができ、不飽和帯全体では数年分の降水を貯める容量があるといえる。効率的な涵養という意味からも図 12 のような暴雨時の降水は有効な水資源として極めて重要な意味を持つということになる。



写真 27 陝西省旬邑県の溝・塬区景観

なお黄土高原の降水の特徴は図 13 のように 7～8 月に集中していることで、降水量の 65% がこの時期に集中している。地下水涵養は通常ではおもにこの期間に行われるとみてよい。

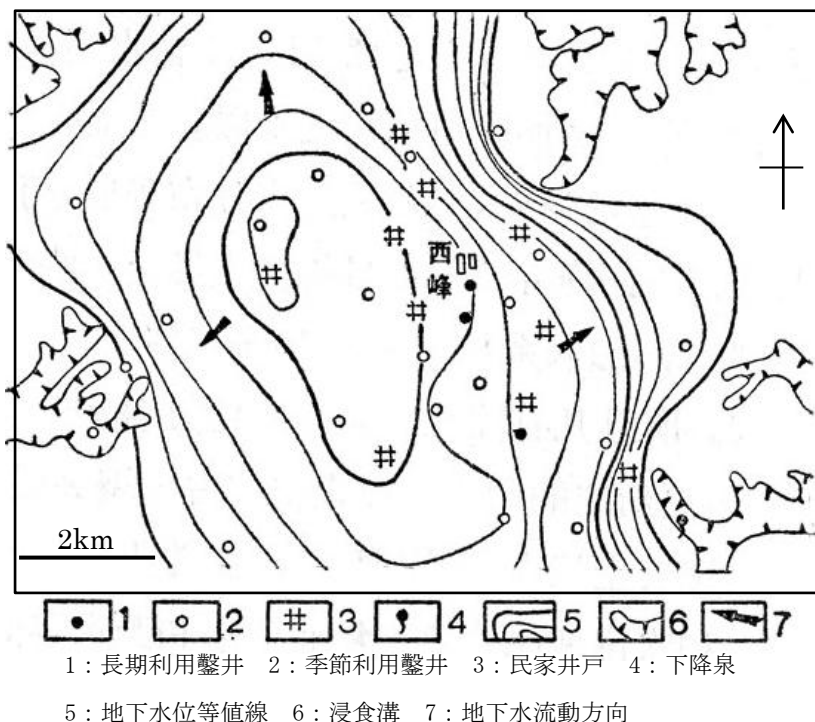
参考までに図 12 の中心部の景観を写真 27 に示しておく。

広大な黄土塬には洼地、あるいは磽地と呼ばれる窪地が発達していて、このようなところに降水が集まり、そこから効率よく浸透して、10~20%の貯水能力を有する黄土層が多層準に重なっていることと相まって、比較的豊富な地下水が存在する(図 14, 15)。

さてこの場所から北西方向 80 km に位置する甘肅省慶陽市西峰付近には写真 18, 28 にあるような典型的、かつ広大な黄土塬が展開し(位置は図 12 に図示)、農耕地が広がっていて、その灌漑水として鑿井による地下水利用が行われている。



写真 28 甘肅省慶陽市西峰付近の黄土塬(南から北に向かったの俯瞰)



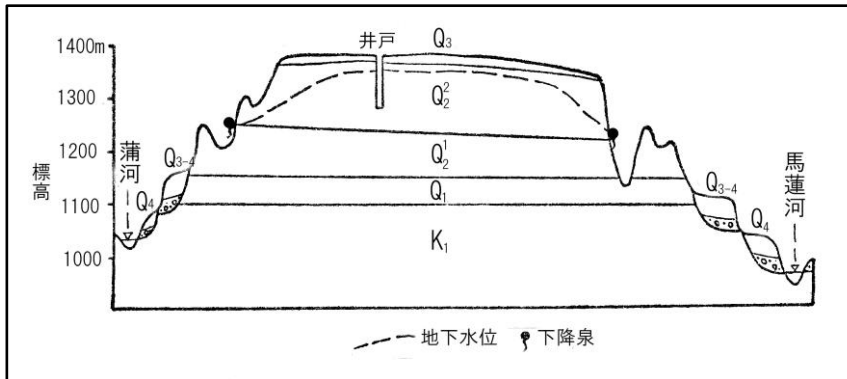
塬区黄土の主要分布地域はこの例の西峰以外に陝西省延安市洛川、山西省臨汾市吉県などがあるが、一般に帯水層の厚さは 50~120 m で、可採水量や採水深度は塬の広さに関係する。

ここに示した西峰の例では揚水量は塬の中央部では 0.83~1.7m³/hr・m、縁辺部

図 14 甘肅省慶陽市西峰地区地下水面図

(出典: 中国自然地理編集委員会(1981): 中国自然地理-地下水-)

では $0.42 \sim 0.83 \text{ m}^3/\text{hr} \cdot \text{m}$ ないし、 $0.04 \sim 0.42 \text{ m}^3/\text{hr} \cdot \text{m}$ 、地下水位は中央部で地表から $20 \sim 40 \text{ m}$ 、縁辺部で $60 \sim 70 \text{ m}$ である。



Q₃:馬蘭黄土 Q₂: 上部離石黄土 Q₁: 午城黄土 K₁: 白堊系

図 15 甘肅省慶陽市西峰地区水文地質断面図

(出典：中国自然地理編集委員会(1981)：中国自然地理—地下水—)

上述のように黄土層が多層準の地層から成っているということは、地下水の存在にとって重要な意味がある。たとえばおもに太行山地(太原)から流れて、南流する汾河と黄河の合流点を中心とする汾河盆地の、渭河北岸に広がる黄土台塬では隔水層を欠き、地下水は滞水

することなく直接基盤岩に侵入するかたちになっている場合が多いため、地下水の利用に不利な地域が多い。

台塬区ではその面積が広く、かつ窪地の存在などの降雨浸透に都合の良い地貌と、黄土層が厚く、隔水層の存在などの地質条件が整っている場合に地下水利用がしやすくなる。因みにこれらの地域では揚水量は1井戸あたり $0.42 \sim 1.7 \text{ m}^3/\text{hr} \cdot \text{m}$ である。

梁峁区は図 10 にあるように、黄土高原ではもっとも広い面積を占めているが、深い谷で刻まれているため、降水の殆どは地表流として排出されてしまい、浸透量は降雨量の1%前後に過ぎない。この地区で唯一地下水利用が可能なのは“梁・峁”を刻む河谷の谷頭凹地や鞍部のようなところで、その形状から“掌状地”とか“拐杖状地”^{脚注)}と呼ばれている。前者は $1 \sim 4 \text{ km}^2$ ほどの広さで、後者は幅が数100m、長さは $2 \sim 10 \text{ km}$ である。ともに主要帯水層となっているのは上部更新統から完新統の黄土状土で、帯水層の厚さは $10 \sim 40 \text{ m}$ で、底部は中部更新統ないし鮮新統の粘土層である(図 16)。地下水の供給源はもっぱら降水で、1井あたりの産出量は $0.04 \sim 0.42 \text{ m}^3/\text{hr} \cdot \text{m}$ である。

なお陝西省北部にはこのような地下水を水源とする湧水が多く存在する。

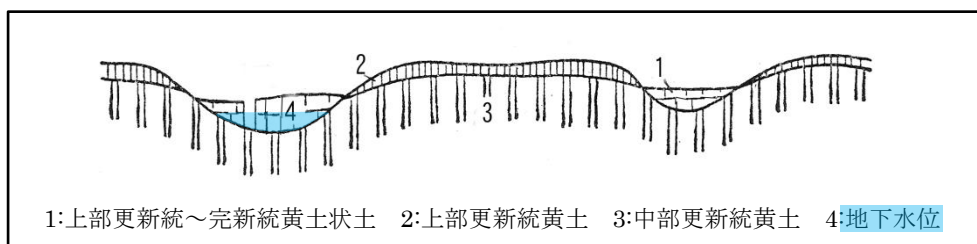


図 16 黄土掌地水文地質概念図 (出典：14 に同じ)

脚注：原語では“ 塿、坎地”となっている。前者は“手のひら”また後者“つえ”の意味である。

ところでここに紹介した甘肅省慶陽市西峰県から東へ、延安市洛川県、渭南市澄城県と続く黄土高原の南部をほぼ東西に横切る黄土塬地帯の年間降水量は 550～600 mm 程度であり、図 16 にあるように黄土高原の中では雨量の多い地帯である。しかしこれらの地域の年流出深は 25～50 mm、流出係数は 0.04～0.1 で、蒸発散による損失の多いことが推察される一方、上述のように黄土層の地下水環境も大きくこれに関与している可能性もある。たとえば黄土高原の南縁を東西に流れる渭河と西安で合流する涇河の西側に広がる黄土台塬地域では 1970 年代以降、大規模な灌漑地が造成されるようになり、地表水による灌漑が地下水にとって代わるようになるとともに、水位が上昇して、なかには地表面が浸水し、家屋の倒壊や地下水汚染に繋がり、揚句は耕作を止めて村落ごと移転を余儀なくされたという例もある^{脚注)}。

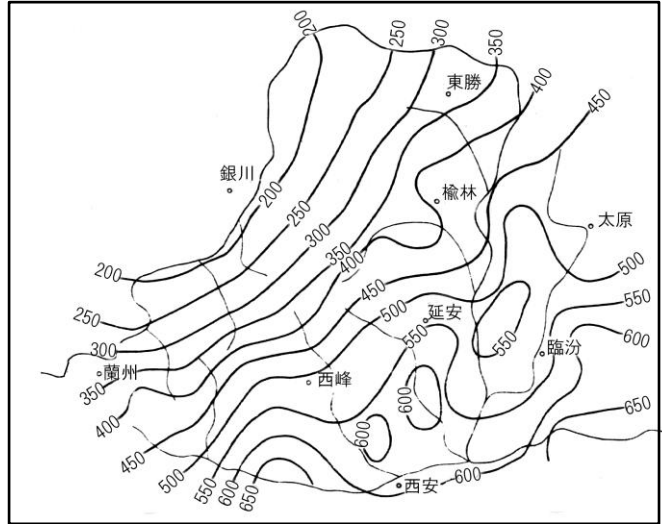


図 16 黄土高原年間降水量等値線図

(出典：図 11 に同じ)

一方涇河の東側では主要な水源として浅層地下水や被圧地下水の開発が進んだため、水位低下が続いており、地表水との综合利用によって水位低下を抑制している。図 17 に黄土高原とその周辺の年流出率を示したが、このような背景も含めて長期間にまたがる水収支の細部を把握したいものである。(以下次号)

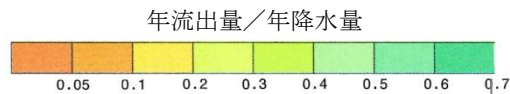
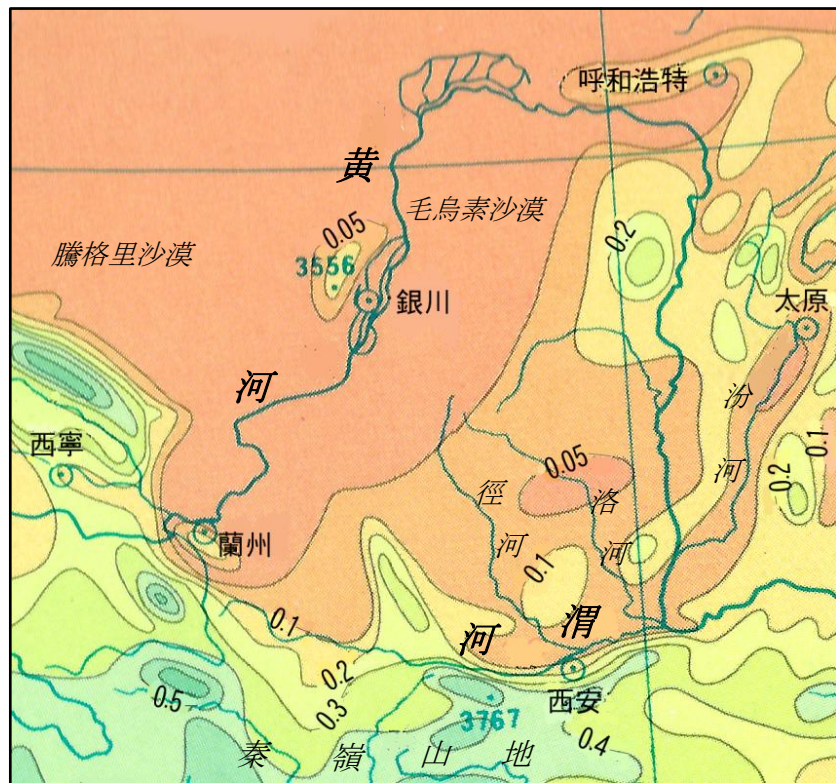


図 17 黄土高原と周辺地域の年流出率分布

(出典：中国国家自然地図集(1999)，中国地図出版社)

脚注：秦 毅蘇他編(1997):黄河治理与水资源開發利用系列專書「黄河流域地下水資源合理開發利用」、黄河水利出版社、p.83.