

## 40. 黄土高原 (1)

### (1) はじめに

筆者が黄土高原に関心を持つようになった切っ掛けは千葉大学に在任中から実施してきた「中国太行山地の地水環境研究」の一環として太行山中を歩き回っていた時の体験であった。



写真1 太行山中の放牧地 (河北省靈壽県)

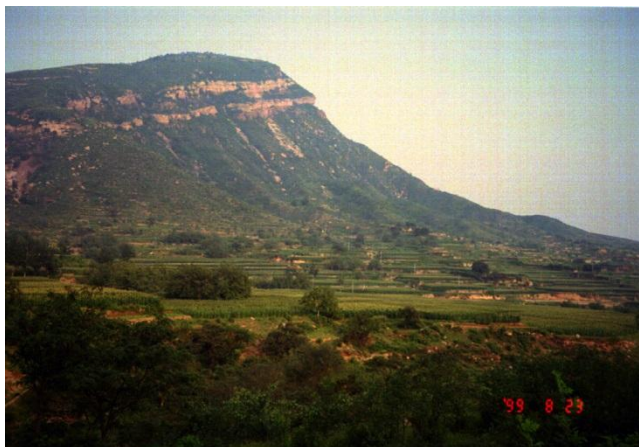


写真2 黄土層の堆積斜面での耕作地 (河北省元氏県)



写真3 黄土層の崩壊・流亡 (河北省元氏県)

そのおり受けた強い印象は、黄土高原から遠く離れた太行山中にも黄土層の厚い堆積が“吹き溜まり”のように谷部や山間盆地にみられ、(写真1)、山地斜面での耕作を可能とする(写真2)一方、黄土層の崩壊、流亡といった山地災害の素因となっている現地のありさまである(写真3)。

しかし、“黄土地域”というには太行山地はその中心地から離れた辺隅にあり、その知見には限りがあると考えるに至った。幸い筆者の太行山地における共同研究者である中国科学院太行山生態研究所長の張 万軍氏らのご協力をいただき、1998年の初夏、黄土高原への調査旅行を実行することとなった(図1)。

出発点は当時研究拠点としていた河北省の石家で、此处から太行山地を東から西へと横断。次いで山西省の太原の南を迂回して離石に至り、黄河河畔の柳林を經由して、陝西省の延安、安塞とまわった。これは黄土高原の中心部をトラヴァースするかたちとなる。延安から西安の間は空路であったが、比較的低空の飛行だったので高原中心部のほぼ全区間にわたる連続撮影ができた。その一部を動画として本シリ

ーズの文末に添えておく。

さて、黄土の分布域は意外に広く、図2のように新疆ウイグル自治区から河西回廊—黄土高原と続き、これより東は太行山地—中国東北地方を結ぶ地域に続くものと、漢中—河南方面に延びるものが太行山地で分けられるかたちになっている。面白いことにこの方向は図3にあるように中国西北部でしばしば発生する“沙塵暴”の通過域に重なる。

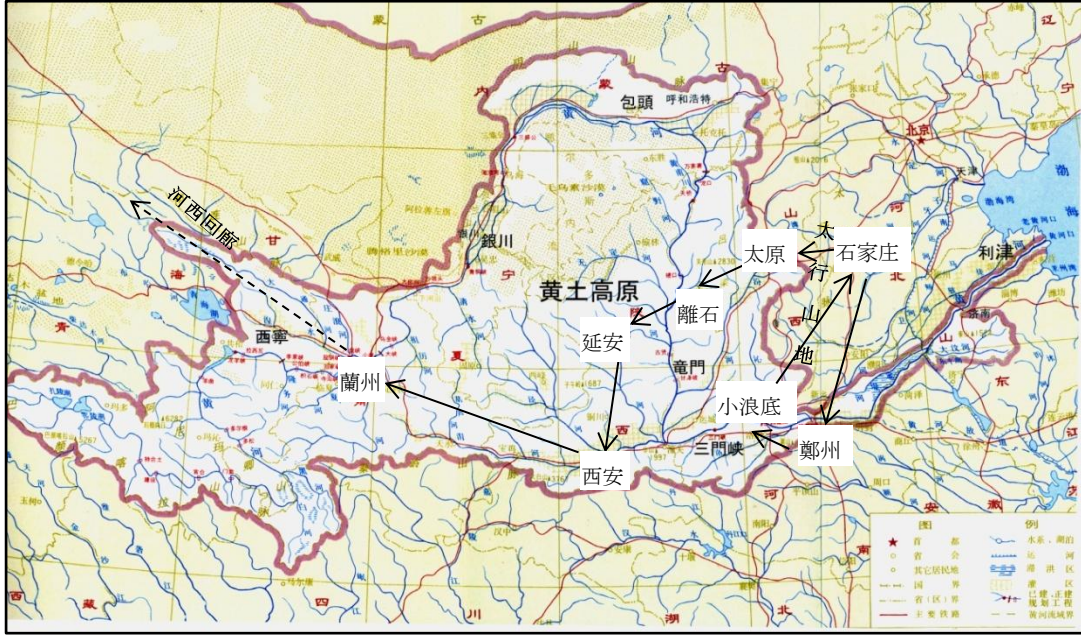


図1 黄河流域と黄土高原のトラヴァース

(コースの最終は蘭州高原大気物理研究所。鄭州には黄河水利委員会、黄河博物館があり情報収集が可能)

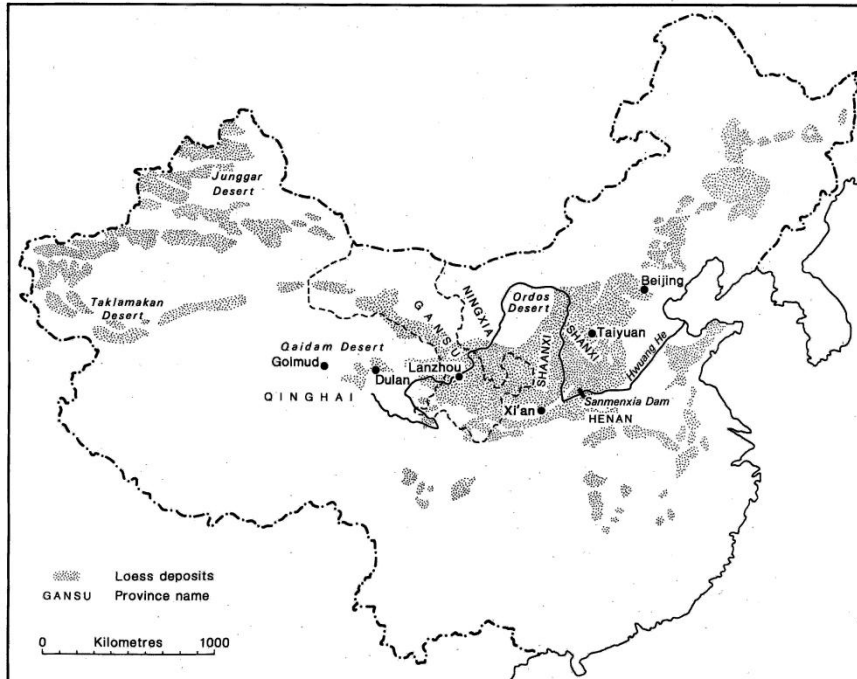


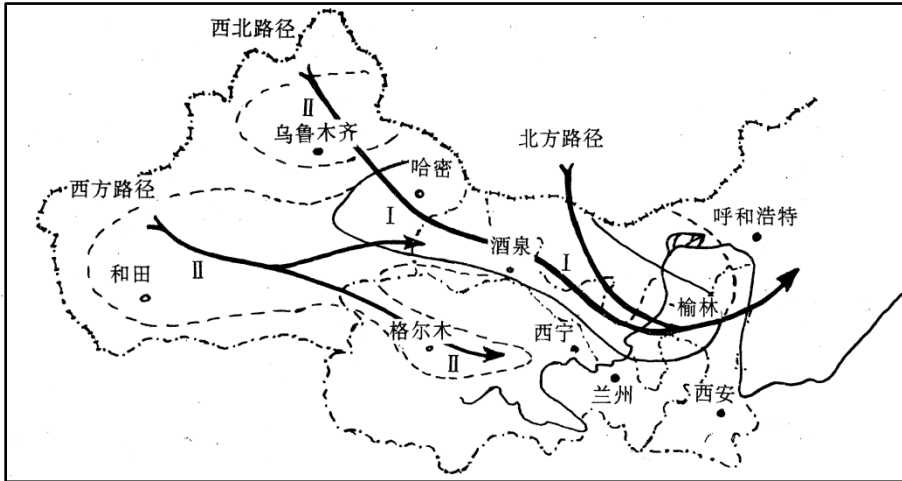
図2 中国におけるレスの主要分布域

(出典：E.Derbyshire, et al.(1991) :Landslides in the Gansu loess of China)

黄土層がカバーしている面積は中国国土の3/4に及んでいる。脚注1)

このうち黄土高原と呼ばれているのは図4のように、甘肅省、陝西省、山西省、青海省などにまたがる凡そ510,000km<sup>2</sup>の地域である。

脚注1：多くの地域でレスの厚さは20mを越える。



沙塵暴とは地表の沙塵を巻き込んだ大風のことでは黒風と呼ばれる。中国西北地方に発生源を有する場合が多く、その強烈な場合には視界は10mとも言われている。我が国の黄砂飛来と無関係ではない。

図3 中国西北部における沙塵暴の空間分布  
(出典：方宗漢他編(1996)：「中国沙塵暴研究」、気象出版社)

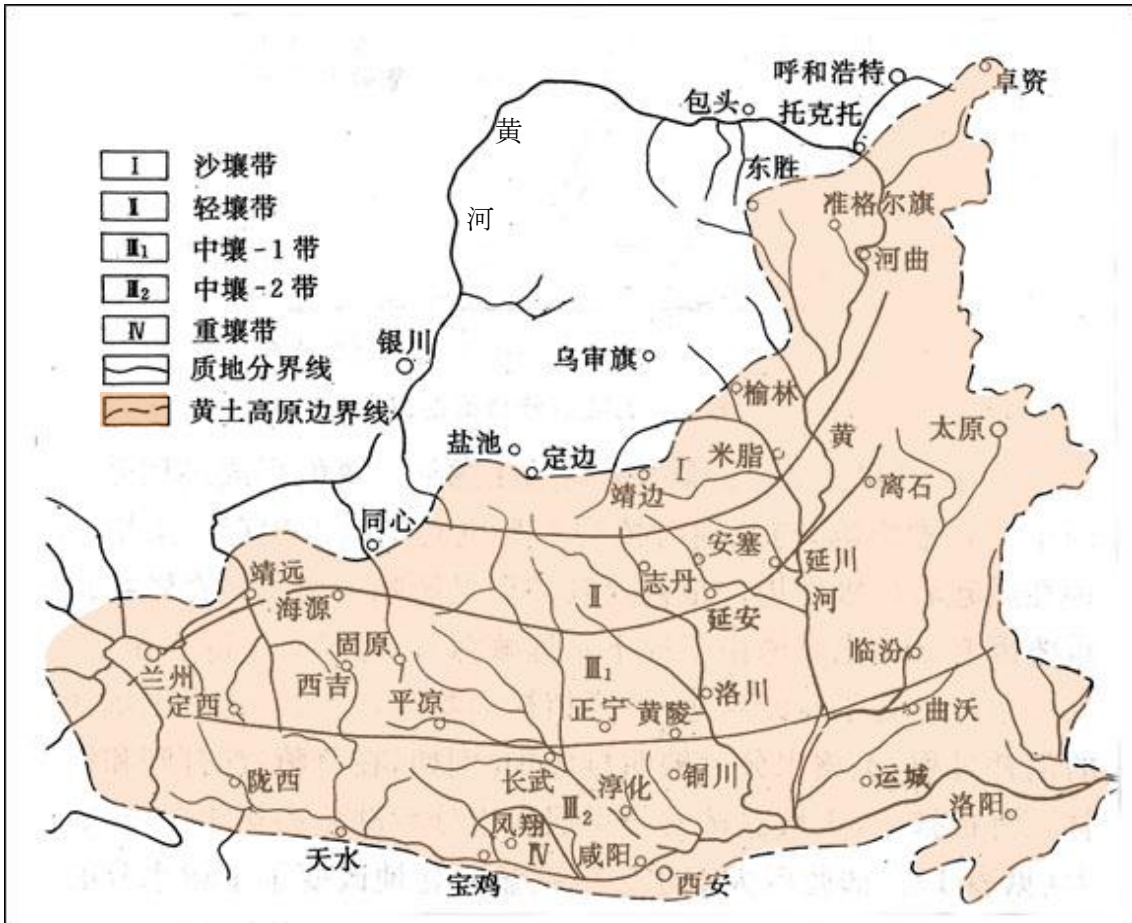
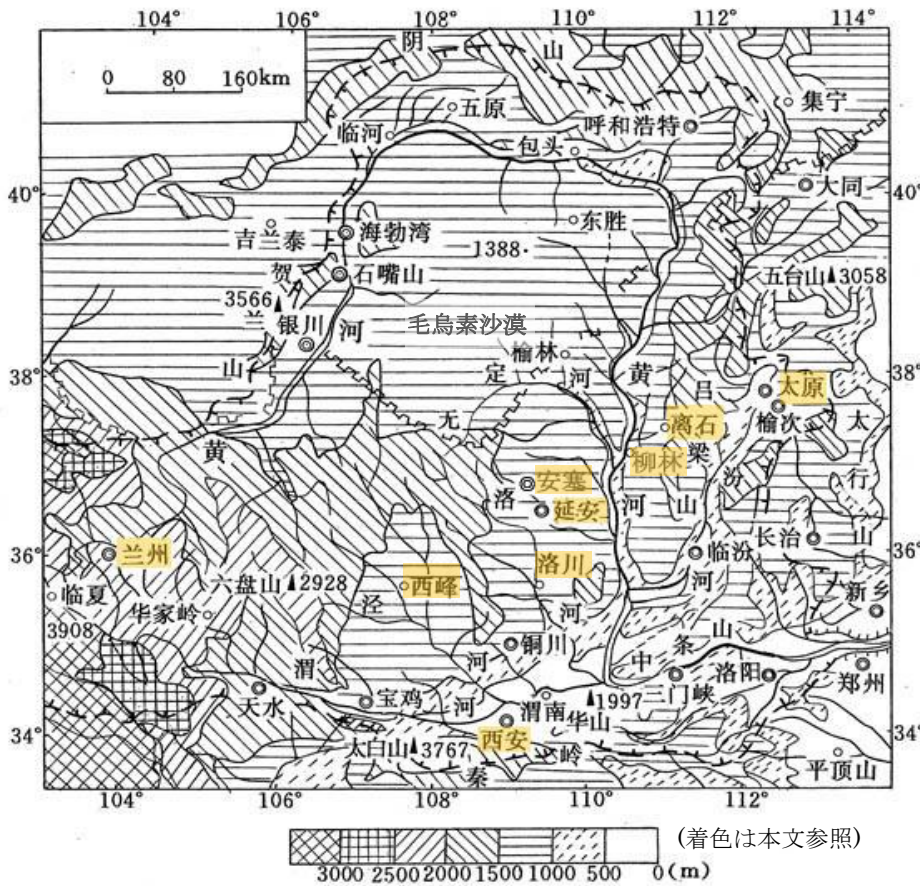


図4 黄土高原土壤質地分区図<sup>脚注2)</sup>  
(出典：孟慶枚主編(1996)：黄土高原水土保持、黄河出版社)

脚注2：軽壤土→重壤土の方向に粘土分が多くなり、保水性も増大する。

(2) 地質



大きく見て黄土高原の地勢は西に高く(1500~2500m)、東あるいは北に低い(1000~1500m)。その四辺は東に太行山地、西に賀蘭山地に限られ、南に秦嶺山地、北は毛烏素(ムウス)沙漠が展開している(図5)。図には万里の長城が記入されているが、これがほぼ黄土高原の北限に近い。

図6は黄土高原とその周辺の第四紀地質図である。黄土高原には深い谷が削られていて、そこでは黄土層の連続露頭が観察できる。

図5 黄土高原地勢略図(出典:孟慶枚主編(1996):黄土高原水土保持、黄河出版社)

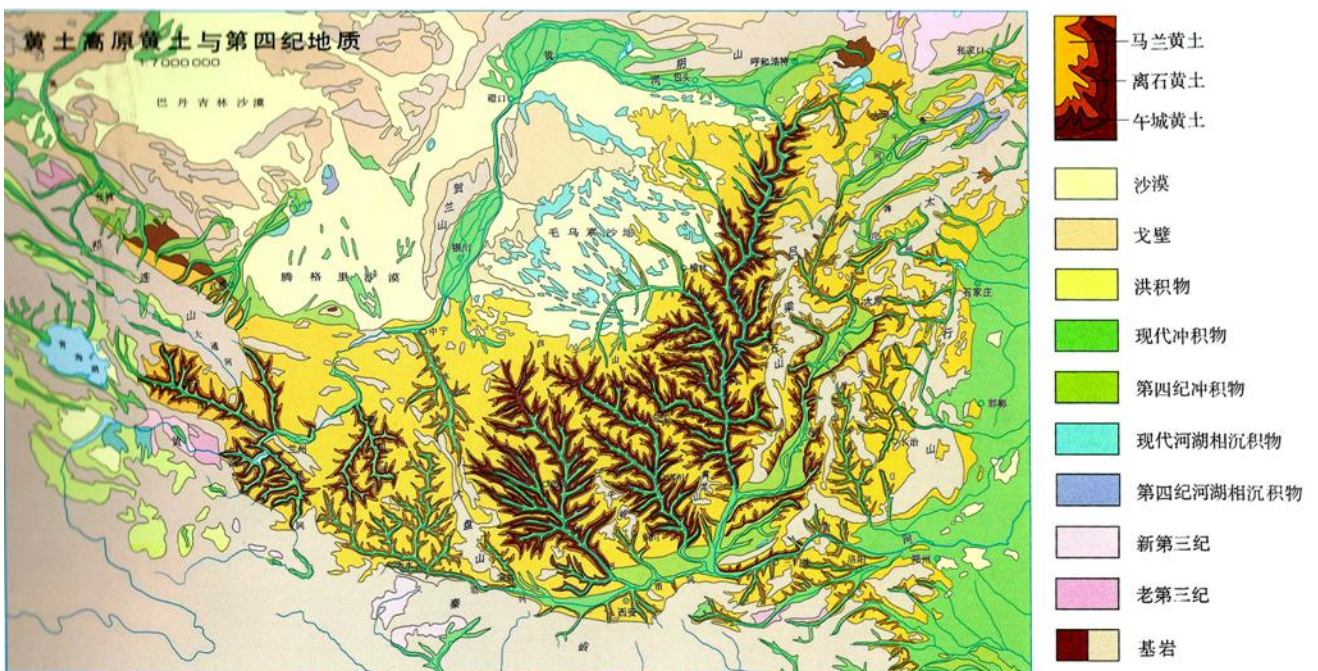


図7 黄土高原黄土及び第四紀地質

(出典:中国国家自然地图集(1999), 中国地图出版社)

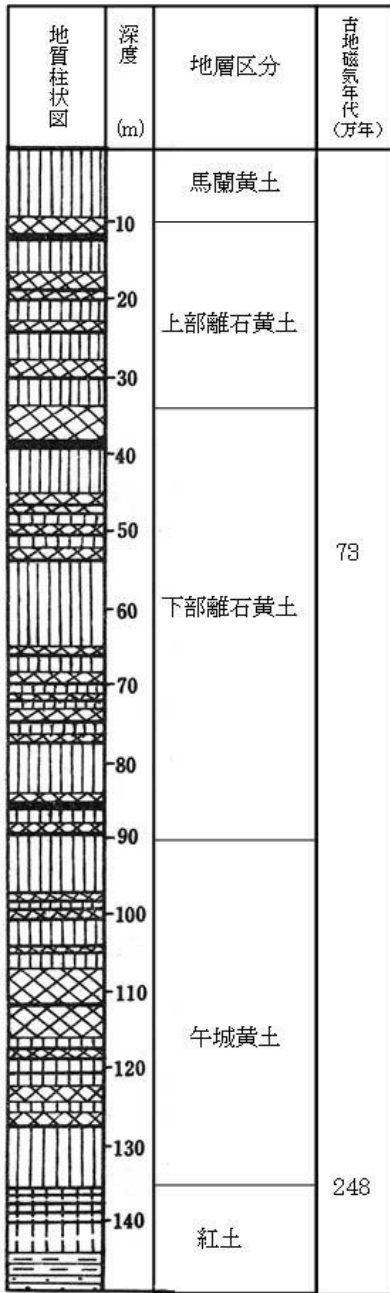
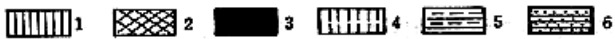


図7 黄土層の試錐柱状図 (陝西省洛川)



1. 黄土 2. 古土壌 3. 鈣質結核 4. 紅粘土 5. 泥岩 6. 砂岩  
(出典：中国第四紀地質図説明書(1990)，中国地図出版社)

図中、鈣(カイ)質結核とあるのは石灰質ノジュールのことで、黄土人形とか高師小僧と呼ばれるものにあたる。

晋西黄土高原(山西省西部地方)はその代表的なところで黄土層の地質学的研究もこの地域でのものが多い。

かつてパンペリー(R. Pumpelly, American, 1866)が黄土を水域の堆積物と考え、これに対してリヒトホーフエン(F. von Richthofen, German, 1868)が風成のものとして以来、中国内外の多くの研究者が黄土層の岩石学的、層位学的研究、土壌学的研究、古生物学的研究等を続けてきた。我が国にも徳田貞一氏が豊富な現地での観察と卓識をもって著した著書「黄土—浸食地形—古今書院, 1957」がある。氏はその中で、黄土について、次のように述べられている。以下原文のまま引用させていただく。

「…私の場合では第三紀末葉から第四紀にかけ、大陸の半乾燥地帯、並びにその隣接地帯に風の力により堆積した一種の土層を主体として考え、それらの堆積の途次において大小雨水の作用も一緒に参加し得るものの総称にしようと思う。…」筆者もこの考えに異論は全く挟めない<sup>(脚注)</sup>。例えば後に詳述する山西省離石では黄土層の比較的下位の層準で写真4のような大小さまざまな礫径から成る淘汰の悪い河川堆積物を観察している。

河川堆積物に加えて湖沼堆積物も渭河流域や高原内の各所で報告されており、その埋積物の特徴から寒冷多湿な環境にあったことが確認されている。

中国研究者による研究も1920年以来、黄土の成因、組成、古環境などに関してなされており、近年は「水

土保持」、「風送ダスト」といった課題のもと、理学分野以外に農学、工学分野からの研究も盛んになり、土壌物理、土質工学に関する多方面の知見が蓄積されている。なお黄土層の層序、対比に関しては劉東生(1964)による区分が多く用いられている(図7)。

脚注：黄土層の成因については風成とするもの、水成とするもの、さらには氷成とするものなど色々あって、今日でも議論が収斂しているわけではない。その理由の基本的な点は“黄土”の定義が統一されていない点にあるように思われる。

黄土層の厚さは図8にあるように西部で厚く東部で薄い。最も厚いのは蘭州の九州台というところで、層厚は409.93mと報告されている。黄土層には古土壌が多く挟まれており、黄土層がもっとも厚く堆積している蘭州付近では40層を数える。

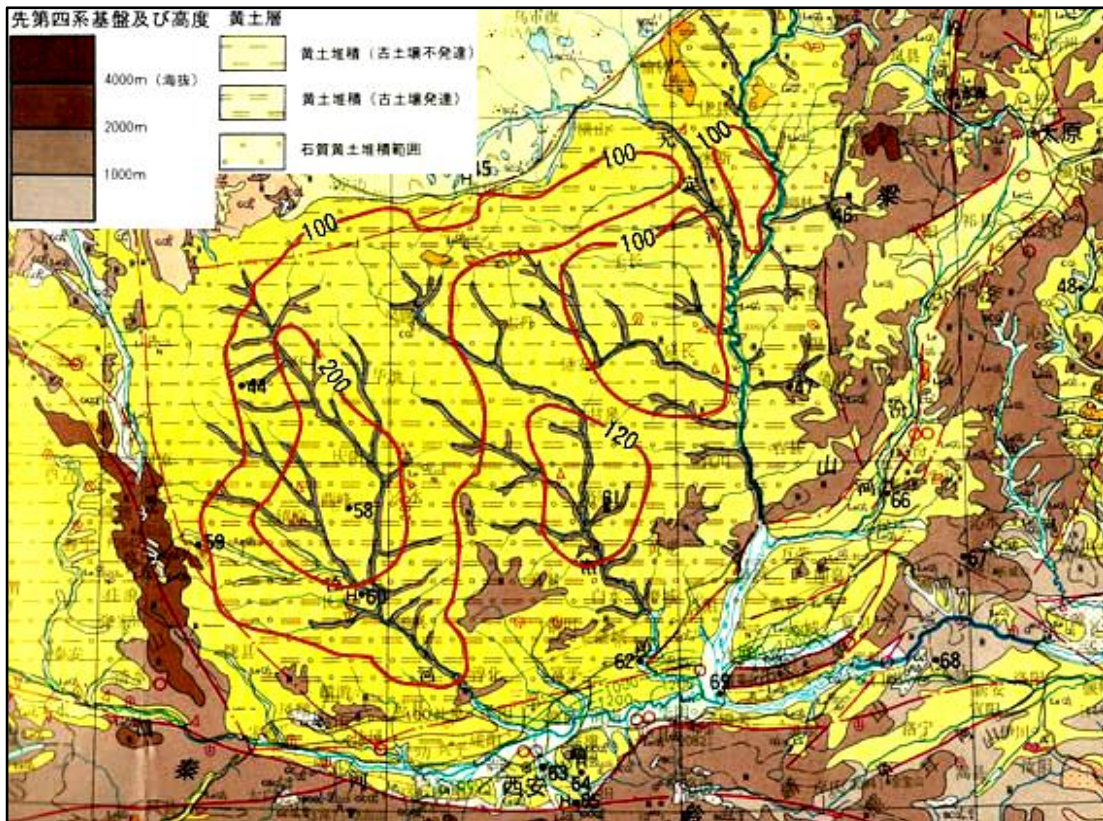


図8 黄土層の厚さ分布 (出典：中国第四紀地質図、中国地図出版社(1990))



淘汰が悪く、礫径が大小さまざま。  
また場所による層厚の変化が著しい  
のが特徴。

写真4 黄土層中の礫層の挟み (山西省離石)

### (3) 微地形

黄土高原では我が国の火山灰台地などのように透水性に勝る地域の水系の発達過程を考える場合に参考となる地形の数々をみることができる。その一つに以前にも取り上げた“地下浸食”と、それに関連すると思われるさまざまな微地形をあげることができる。以下にこれを中心に紹介する。

写真5は西安の北約40kmのところにある梁家荘村とその周辺の黄土台地である。この台地の北側は黄土高原に続く山地あるいは丘陵地で、そこから流れ出す河川の多くは台地を削って南流し、西安市の北縁を東に流れる渭河に至るが、中には“尻なし川”のように途中で消えてしまうものもある(写真6)。なお台地をつくる黄土層は中～上部離石黄土である。



写真5 陕西省涇陽県梁家村付近の台地河川 (□は図9の範囲)

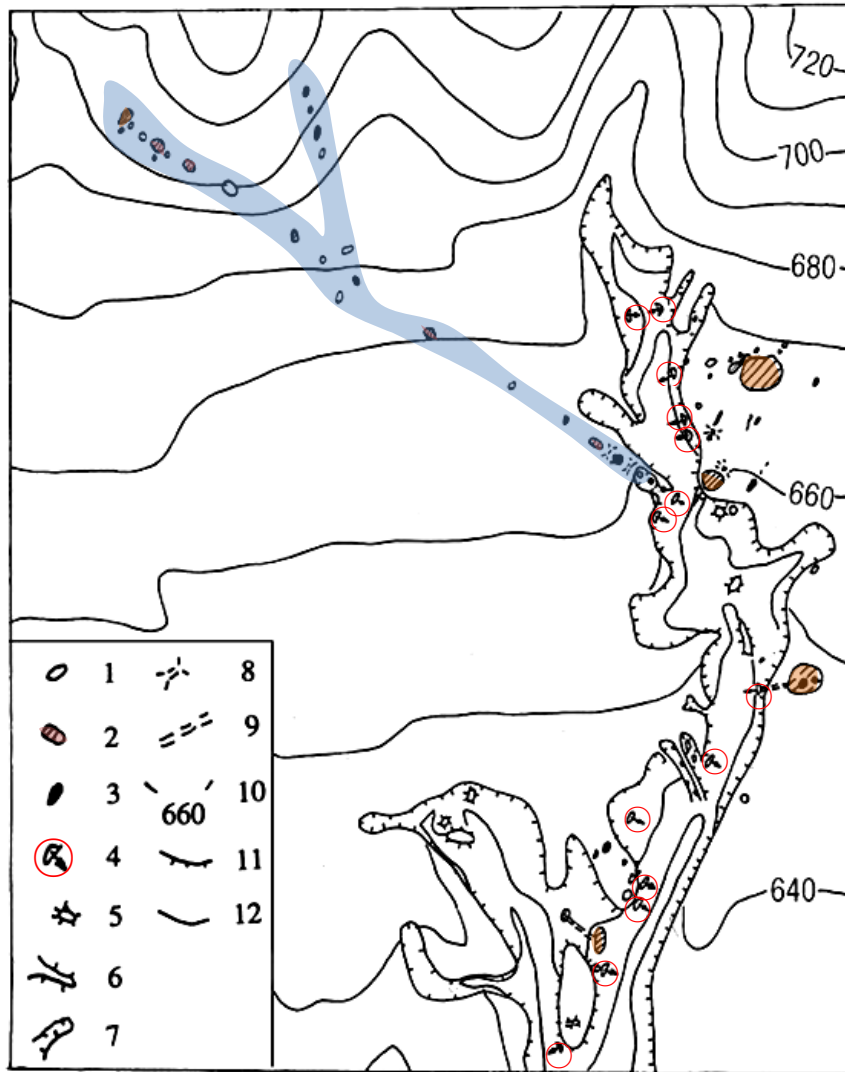
これらの写真では見分けにくいですが、台地面には“黄土井”と呼ばれる竪穴や皿状の窪地、また陥没孔(○印)があり、それらが一列に並んでいることがある。また写真6のように巨大な陥没地も認められる。

図9は写真5の赤枠で囲った地区の微地形の分布図で、それぞれの特徴は以下の通りである。

- ① 黄土碟(窪地): 碟が小皿を意味するように、直径は5~12m、深さは0.5~3mの浅い凹地である。その中心部には地下



写真6 “尻なし川”



1 窪地 2 陥没孔 3 黄土井 4 出水口 (○印し) 5 黄土柱 6 黄土牆  
7 黄土潜蝕溝 8 黄土橋 9 ソイルパイプ 10 等高線 11 急崖 12 地裂

図9 黄土喀斯特 (カルスト)

出典：馬 国彦(1997)：黄河中下流河道工程地質及び第四紀浸食過程堆積物分析、黄河水利出版社。一部原典の用語を変えた。

- 水が滲出する小洞を見ることがある。
- ② 黄土陥穴 (陥没孔)：直径は 3～18m、深さは 2～9m、孔壁は直立。
- ③ 黄土井：直径は 2～20m、深さは 4～22m、井戸壁は垂直。常時地下水の滲出をみる。
- ④ 出水口：黄土盲溝の出口にあたる。円形のものや縦長の楕円形をしたものなどがある。

原典では 1 は黄土磧 (セツ)、2 は黄土陥穴、9 は黄土盲溝、11 は溝辺陡坎 (トウカン) となっている。

図中着色部は想定される地下浸食ゾーンで、いずれは陥没して谷が出現する。陥没から免れた部分は黄土牆 (ソウ) や黄土柱として孤立する。

- ⑤ 黄土柱：高さ 10～15m、直径 1～7m、形態は角柱状や円柱状などさまざま。
- ⑥ 黄土牆：垣根のように線状に直立、中には湾曲しているものがある。長さ 16～62m、幅 1～20m、高さは 2～15m。
- ⑦ 黄土潜蝕溝：溝が狭く V字型に深く削り込まれている。長さ 10～100m、幅 2～13m、深さ 3～15m。
- ⑧ 黄土橋：複数の黄土井が地下でトンネルのように連結し、これらが拡大して削り残された部分が橋状になったもの。幅 1～4m、高さ 0.5～5m。
- ⑨ 黄土盲溝：「コラム 35」で触れたソイルパイプのこと。地下浸食により形成され、地



下水の排水機能を有する。長さ 20～520m、直径 0.1～2m、入り口と出口がセットになっていることが多い。<sup>脚注)</sup>

“地下浸食”という現象は黄土層の外に、これに近い土性からなる地層、たとえば火山灰質層などで顕著に生じる共通の現象といえるかも知れない。その性質とは縦方向の浸透性が横方向に比べて著しく高いことであり、その最たるものは縦方向の構造（亀裂や節理などの preferable pass way ）の存在である。

写真 7 は黄土層の掘削によって現れた地下浸食の様子である。地表の凹地は図 9 の黄土礫あるいは黄土陥穴に相当し、その下の空洞は黄土井の初期段階に相当する。

黄土井は前にも触れたように黄土台地に単独に忽然として現れることもあり（コラム 35, 写真 23 参照）、図 9 の青色で塗色した部分のように線状に並んでいることもある。

上にも触れたように地下でのこのような現象は或るとき突然地表の陥没を引き起こす（写真 8）。似たような現象は石灰岩地方によく見られ、“Sinkhole” とか “Collapse” と呼ばれて恐れられている。その巨大なものは差し渡し 50m 以上、深さ数十メートルを超える。

出水口は写真 9 のように、地下の構造が想定されるような縦長のものが多いが写真



写真 7 黄土層の透水性に支配された  
地下浸食（河北省元氏県、太行山中）



写真 8 黄土陥穴  
（陝西省安塞）

10 のように円形の場合もある。また中には、その天井に黄土層中の石灰分が溶け出されたとみられる鍾乳石様の沈着物が認められることがある（写真 11）。

黄土橋は地下浸食と黄土井が極度に発達したもので、その初期の様子を示す例として写真 12 をあげることができる。天井が落下し、それが除去されてさらに拡張すれば写真 13 にみるような黄土潜蝕溝となる。

---

脚注：以上の記載は、馬 国彦(1997)の記述を基として筆者が補足したものである。



写真 9 出水口①  
(陝西省安塞)



写真 10 出水口② (陝西省山中)



写真 11 出水口③、空洞の疑似鍾乳石  
(陝西省咸陽市乾県)

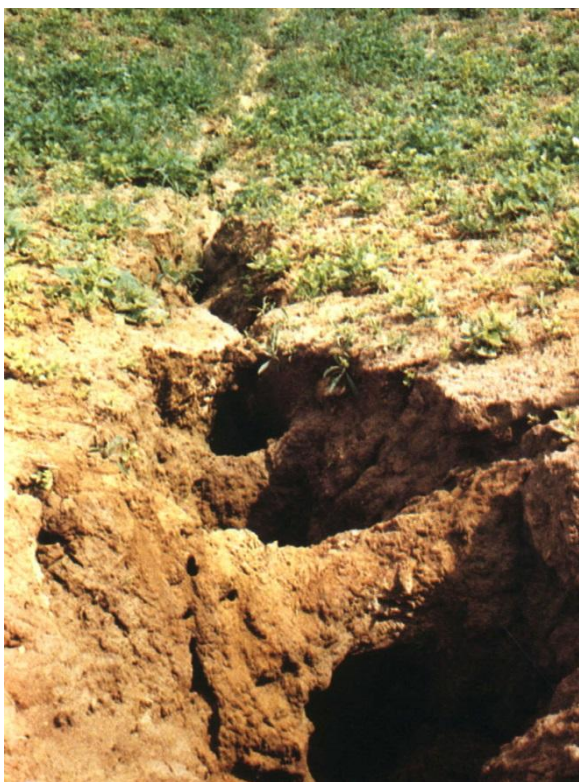


写真 12 小規模の黄土橋(陝西省延安市富県)



写真 13 黄土潜蝕溝 (陝西省安塞)

黄土橋は、徳田（前出）によれば黄土丘陵、または台地が高さを変ずる付近に見られるとしている。また二つの浸食谷が接触する分水嶺にも出来ることがあるという。  
筆者は黄土橋と同じような現象を多摩丘陵の各所で観察している。ただし規模はごく小さい。

形態的には黄土柱の形を有するものにも複数の成因が考えられる。筆者はもっとも普遍的に存在するのは峡谷の側壁で切り立つ崖部にできるものであろうと考えている。その例を写真 14, 15, 16 に示しておく。いずれも溝辺陡坎（トウカン）と呼ばれる急崖にみられる黄土柱の成因を示唆する現象で、地中水の営力によって周りが削り取られ、土柱として独立する前のごく初期の段階を示すものと解している。もちろん浸食に抗する堆積物の性状（黄土層に特有の垂直節理の存在や強度など）は完全な土柱として自立残存するためには必要な条件となる。

なお我が国の“阿波の土柱”も基本的にはこれと同じような成因によるものと考えている。



写真 14 黄土柱の成因を示唆する現象①  
(陝西省延安市安塞)

↑ 斜面上に数段の地中水の噴出し孔があり、斜面が後退してゆく様子が観察できる。  
同じような縦方向に並ぶ噴出し孔が認められる。



写真 15 黄土柱の成因を示唆する現象②  
(陝西省延安市安塞)



写真 16 黄土柱の成因を示唆する現象③  
(山西省山中)

(以下次号)