

論 說 報 告

北支、蒙疆地方に於ける黄土の地質に就て (其の1)

副 會 員 山 崎 浩*

要 旨

北支、蒙疆地方に分布する黄土の調査研究の基礎的要素である地質學の内、主として地史學を中心とし従來どの位、論ぜられてゐるか其の概要を紹介したものである。

目 次

- | | |
|----------------|------------------------|
| 1. 緒 言 | 6. 黄土の組織構造 |
| 2. 北支、蒙疆の地形發達史 | 7. 黄土の堆積成因による分類 |
| 3. 黄土の地史學 | 8. 黄土の根源地に就ては諸説 |
| 4. 黄土の分布 | 9. 黄土が地形、地質、氣候に依る堆積の異状 |
| 5. 黄土の性質及性分 | 10. 黄土の土壤侵蝕 |

1. 緒 言

利水と黄土の利用とは北支蒙疆に於ける産業立地上最も重大な課題であり、而も兩者密接な關係を持つてゐる。殊に蒙疆に於ては産業立地の要素が限られてゐるので、黄河、永定河の豊富な流量を利用し國內産業地帯の大年を蔽ふ黄土の調査を完成して、土建並びに築業等の材料に活用し或は農作物に對する適正、不適正を見極めることは北支蒙疆産業開發の成否を賭する懸案である。

往年、大陸の學術研究機關として東京に本部を有する東亞研究所に於ては黄土研究の重要性に鑑みられ計畫的産業開發の基礎研究として昭和14年、第二委員會に於て黄河調査2箇年計畫に並行され、第四委員會にて黄土調査3箇年計畫を撰て兩委員會とも中央委員會(東京)の外に現地側に、北支委員會並に蒙疆委員會を設置され調査に着手されたのである。

蒙疆委員會の組織は、昭和15年7月、黄河調査蒙疆委員會、並に黄土調査蒙疆委員會が設立され、東亞研究所の調査項目に従ひ、蒙疆地區の黄土が調査されたのであるが、蒙疆委員會の活躍は、北支委員會に比し研究機關

の設備なきことと學究的的人的要素を欠くる欠陥、見るべき業績がないのは遺憾の至りである。然し蒙疆の南部即ち察南、晋北の山地は黄土が最も良く發達し治安が確立されてゐる關係、内地及び北支調査委員會の部員に黄土研究に幾多の好資料を提供し、且往年より黄土の地文學研究に拍車をかけた桑乾河流域の泥河灣層も張家口より短距離の所にあり、是等は研究資料に重要視されてゐる。

東亞研究所の調査項目は次の如く、四部會に組織され各現地委員會の部會もこれに準じ、調査研究されたのである。

第一部會、構築材料としての調査研究

- (イ) 築堤材料としての安定度の研究
- (ロ) 道路材料としての適正の研究
- (ハ) 埋立材料としての適正の研究
- (ニ) 築業材料としての適正の研究
- (ホ) 建築材料としての適正の研究

第二部會、農林業上の調査研究

- (イ) 黄土地帯に於ける農作物に關する研究
- (ロ) 黄土地帯に於ける材木に關する研究
- (ハ) 黄土の水蝕又は沈澱に關する研究

- (二) 黃土地帯の灌溉排水及土地改良に關する研究
- (ホ) 黃土地帯に於ける地下水の調査
- (ヘ) 土壤學的調査研究

第三部會、地質學的調査研究

第四部會、物理、化學的調査研究

以上の如く、過去3箇年に亘つた北支、蒙疆の基本研究は幾多の資料蒐集及研究され、當初計畫通り一應、本年3月を以て打切り數箇月後、其の綜合研究の結果を發表されることとなつた。過去、各部員の調査研究毎に中間報告は發表され、其の活用に寄與し又は検討されたのである。

前述の如く第一部會に於ては土木建築、第二部會は農業、第三部會は地質、第四部會は理化學の四部門より調査が進められ、第一部會では從來建築方面に活用に殆ど顧みられなかつた黄土が石灰と化合するとき理想的な優良セメント資源である事が發見され、又煉瓦の製造にも適當であることが判明された。その他土木的には道路建設の地盤固めに極めて好適なることが實證された。更に第二部會にては農産物及農耕法が研究され、その結果は黄土の農業的開發に大なる寄與をなすものと一般に期待され、第三部會、第四部會も又、科學的検討が加へられた。従て、これ等の綜合發表は北支、蒙疆の地帯の開發を一段と助長するは勿論、遠く陝西、甘肅等の黃土地帯住民の厚生福祉の増進に及ぼす影響も甚大で、今後この調査によつて生れた幾多の成案が生活及生産方面に一大革新をもたらす技術を以てする東亞民族解放の凱歌が支那奥地に揚げられる日も遠くなく、その具體化が待望されてゐる。

黄土の問題を研究する第一階程と見做れる地質學の内層位學(註1)の力を耕りたる事が多大である。之等は既に1866年、Pumpelly氏、1882年、Richtofen氏以來、多くの地學者によつて卓越せる意見が調査の上、報告せられ、本邦に於ても昭和12年、日支事變以後學界の關心も異常に深められその研究も組織的に行はれ其等の研究報告はこの方面の専門雜誌地學雜誌(東京地學協會)、地理評論(東京帝大、日本地理學會)其他に散見しつゝあ

る。之等は土木としての地理工學には直接の問題を解決するには必要な如く見受けられるが、黄土の土性論即ち物理的、化學的及力學的の性質並にその應用地質學の適、不適を検討するには層位學の或る程度の知識を認識せざれば黄土の如き複雑なる成因を有するものは明確なる判断を下すことは出来ない。

黄土の生因歴史は比較的に新しく第四紀更新世、に屬するものであるが、黄土堆積前、北支、蒙疆が如何にして基盤を形成するに至つたかは黄土研究に其の地形發達の知識を必要とするものと認め、地形發達の概略を述べ黄土の成因に及ぶこととした。

本邦の文獻としては次の如きものを参考並に引用した。殊に地形に就いては渡邊光氏(陸軍教授)、黄土に就いては臨水鐵五郎理學博士(東大名譽教授)並に東亞研究所黄土調査内地委員會の部員にして地形及黄土研究に専心研究されつゝある多田文雄氏(東大助教授)の文獻を其儘、引用せる箇處が相當多い。

東亞研究所の中間報告の内、新しい研究成果は是れに、ふれないこととした。

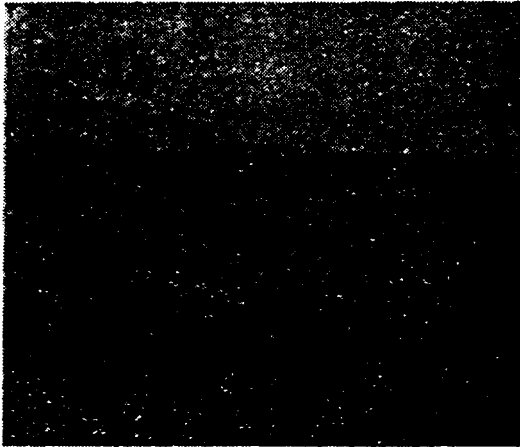
地質方面の専門語其の他初學者に不明と思はれるものは、註を附しておいた。

参考並に引用せる本邦の文獻

渡邊光	支那地理大系	日本評論社	昭和15年
渡邊光外數名	世界地理支那	河出書店	昭和15年
京城帝大大陸文化研究會	蒙疆の自然と文化	古今書院	昭和14年
東亞考古學會	蒙古橫斷記	日光書院	昭和16年
東亞研究叢書刊行會	ソープ支那土壌地理學	岩波書店	昭和15年
大塚彌之助	蒙疆大同東南の第四紀火山の地質時代に就いて	地學雜誌	昭和15年
多田文男	黄土の分布と成因に關する語説	地學雜誌	昭和16年
渡邊貫、當山道三	黄土の研究	土木工學	昭和14年
佐藤晴生	支那の黄土	滿鐵調査月報	昭和15年
渡邊貫編輯	地學辭典	古今書院	昭和10年
渡邊貫	地質工學	古今書院	昭和10年
東亞研究所	黄土調査中間報告		
尙、滿洲の文獻としては	河田喜之助氏(大陸科學院調		

研究官)の豫報として發表された「滿洲に於ける黄土」(建設、康徳5年)があることを附記しておく。

(註1)、地球を構成する岩石及びそれに含まれる過去の生物の遺骸等の時代的關係を考究し主に堆積岩生成以後の地球の歴史を組み立てる學問を層位學(Stratigraphy)と云ふ。



陰山山脈の山頂

地史學(Historical geology)とも云ふ。

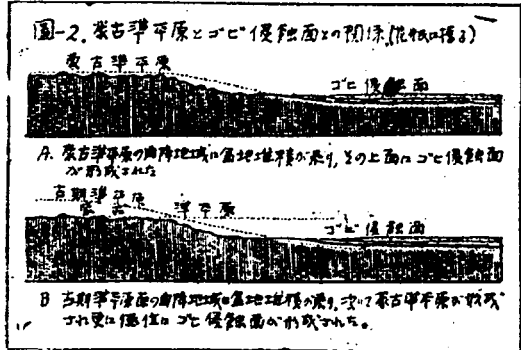
2. 北支蒙疆の地形發達史

北支及蒙疆の地域が如何にして今日の地形を造るに至つたかは既往多くの學者に依つて其の發達は理論づけられ、略に明確となつて來たのは古くから學究の關心が北支蒙疆方面に目標を置かれたからである。

地形發達史(註1)に關しては北支地帯は Willis氏、Barbour氏、Anderson氏、蒙古地帯は Barkey氏、Morris氏(註2)及、本邦に在りては多田、渡邊氏の研究がある。

(1) 北台及蒙古準平原の形成

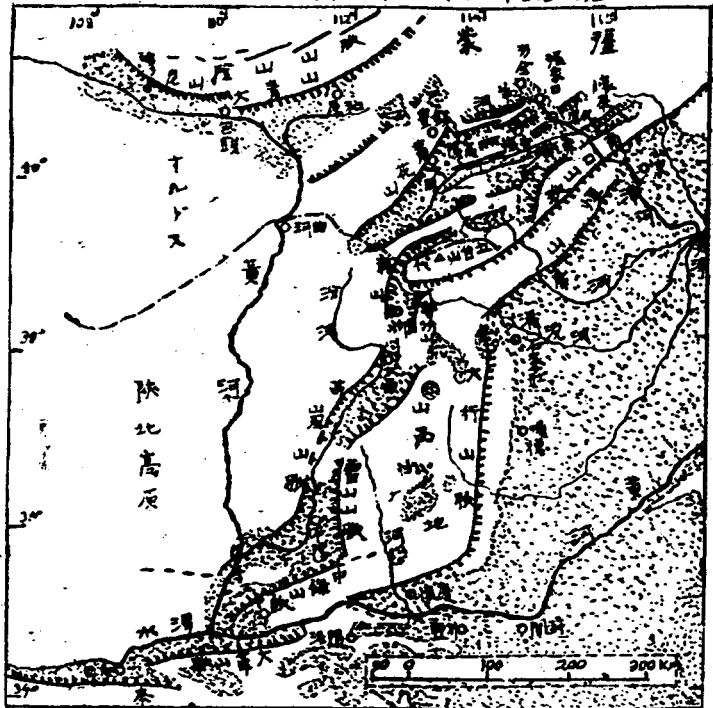
北支、蒙疆の地形發達史の出發點を漸新世乃至中新世に完成した北台準平



原によることに就いては Willis 氏以來多くの地形學者の意見が皆一致してゐる。北台期の侵蝕に依て形成せられた地面は一大平原で略現代の高山頂及玄武岩以下の地面が之に屬す。準平原(註3)は Willis 氏に依り其の遺物が五台山の山頂(3086m)に平頂峯(註4)として發見され、最高峯北台の名をとつて北台平原と命名され、之れに到達せしめた侵蝕期間を北台期(Peitai stage)と唱へられた。

Barkey氏、Morris氏は陰山々脈の山頂に其の遺物であ

圖-1 山西台地北支聯駝、陰山山脈の断層崖と挽曲崖



(源理光氏ノ豫案)

る平坦面を發見して是れを蒙古準平原と呼んでゐる。(圖-1参照) 熱河及 Gobi 主分水嶺にも之れを發見することが出来ることである。(圖-2参照) 北、中、南支を通じて此の面が地形的に確認されてゐるのは五台山頂のみで他の地域では切峯面(註5)を以て代表されてゐるに過ぎない。然し蒙古に於ては此の面が廣く地表に露出して開折を蒙らず廣大なる蒙古高原の最上の面をなしてゐる。當時の蒙古地方の河も東南に流れて太平洋に注いでゐたものと考へられる。氣候も左程、乾燥して

居なかつたと想像されてゐる。Young 氏は南口峠附近(北支、蒙疆の境界)の定高性を示し山地の切峯面をこの準平原となし、Barbour 氏は張家口東方の壯年の開折された班岩の山地の切峯面を之れと認めてゐる。この地面の高さは海拔2000m、現在河水上は約700m、である。準平原は一時其の後の噴出に係る玄武岩の熔岩に被れたが更に其の後の侵蝕により玄武岩の被覆が剥離されたものと考えられてゐる。即ち一種の剝離準平原の性質を持つてゐる。

(註1)

代	紀	世	世(期)	世界地殻變動	主要生物の進み方	主要生物
新 生 代	第四紀		現 在 世	カスカデア變革	人類の發達	人類時人
			更 新 世		氷河期、巨大哺乳類の絶頂	
	第三紀	新 第三紀	群 新 世	アルプス、ヒマ ラヤ等のテチス 區域の皺曲	類人猿から人類へ哺乳類 發展の絶頂	哺乳類及び現生植 物群の時代
			中 新 世		高等哺乳類の發達	
古 第三紀		漸 新 世		下等哺乳類の衰滅		
		始 新 世		下等哺乳類の發達		
鷗 新 世						

備考、原語は省略、更新世を、洪積世、現在期を沖積世とも云ふ。

(註2) 蒙古の科學的探検の内でも大規模に行はれたのは米國の博物館の主催で1921~1930年に亘り10年の日子を費して行はれたもので兩氏は主として地形、地質方面を擔當した。

(註3) 侵蝕が完全に進めば起伏の乏しい單調な面となる。この面を準平原(Pemplain)と云ふ。侵蝕輪廻はこの時代に安息状態に在る。斯くの如く總ての地形は、この平衡状態に到着せんとするものと考へることが出来る。

(註4) 侵蝕が晩幼年期から早壯年期に至る過度期では、往々にして急峻な山嶽群の頂にて原表面を其殘して居るものを平頂峯(Plain Flat-topped Crest)と云ふ。

(註5) 或る山脈に於て地形は充分

壯年期に開折されてゐるか峰部の高さが略々同様で頂部の分布が大體に於て一つの面を形成する様に見える場合が多い。Kenk 氏は最初の高さの分布の如何に關らず長い侵蝕後には高さが漸次均等化して行く傾向があるものと考へた、後に切峯面(Gipfeluv)の説を發表した。

(2) 南嶺期の玄武岩噴出と地塊運動

北台蒙古準平原が形成せられ後、漸新世から中新世に

圖-3 傾斜地塊としての断層山脈





かけて Himalayan 皺曲運動の影響を受けて不安定な状態となり、この地方も緩慢なる皺曲、断層及玄武岩の噴出、断層、拗曲を伴つて昇降運動を受け北支から蒙古にかけて広く分布する玄武岩の噴出もこの期のものである。この運動の最も激しかったのは南支の南嶺でこの期を南嶺期 (Nanling stage) と呼んでゐる。察南山地、熱河山地は激しく断層運動を受けた地帯であつて多くの地壘 (註1) 傾斜地塊に分たれ、隆起して、その間の地帯が地溝 (註2) となつて陥落した。(圖一34参照)

北支及滿洲の平野の陥落も此の時、行はれ今日の地形の輪廓が造られた。玄武岩の噴出と地塊運動との時代關係は複雑で所によつては断層運動に先立ち、玄武岩は断層より切られてゐるが所によつては断層運動以後に噴出したものもある。

多田教授は次の如く説かれるられる。陰山々脈、熱河、Gobi 主分嶺は最も高く隆起した地塊である。Gobi 盆地即ち蘇尻特 (ソニツト) 盆地及烏珠穆沁 (ウヂムチン) 盆地は隆起してゐるが周圍の山地に比して下降拗曲を受けたものゝ儘に見える断層にあるものに沿ふては玄武岩の噴出であつて廣い玄武岩台地が造られた。張北台地の南縁を作る熔岩台地、阿巴嘎 (アバカ) 玄武岩台地、多倫附近の熱河 Gobi 主

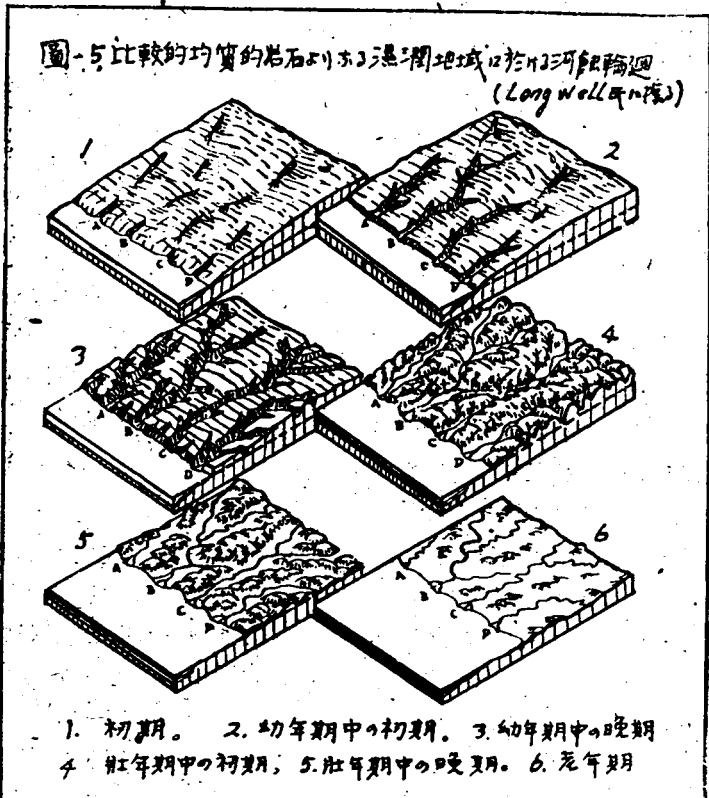
分嶺を覆ふ熔岩台地は當時流出したものである。この運動によつて蒙古地帯は外洋から氣候影響を受けることが出来なくなつて乾燥して來た。

(註1,2) 兩側に断層を生じ中央部が高くなつてゐるものを地壘 (Horst) と云ふ。之れに對して断層の結果、兩側が高くし

て其の間に存する凹地帯を地溝 (Graben) と呼ぶ。

(3) 唐虞期輪迴時代

南嶺運動によつて起つた川の侵蝕の回春 (註1) によつて地塊、熔岩台地は侵蝕を受けた。(圖一5、参照) この侵蝕作用は中新世より鮮新世にかけて續きその末期には晩壯年乃至老年期の山地と化した。即ち今日の山東地方に見られる様な状態に達したのである。Willis氏はこの面を北京西方唐縣附近に於て 90~120m の高度に於て



1. 初期。 2. 幼年期中の初期。 3. 幼年期中の晩期。 4. 壯年期中の初期。 5. 壯年期中の晩期。 6. 老年期

認め、この地形に到達せしめた侵蝕輪廻を唐縣期 (Tansien stage) と命名して、唐縣の東方では現在は北支平野の下に没してゐると想像されてゐる。

この面は Barbour氏、Andersson氏に依つて各所に見出されてゐる。張家口附近の二段の岩石段丘の上位の段もこの期の末期に生じた幅廣い谷底の面とされてゐる。多田氏は察南山地では蔚縣の南部で 1,500m の高度にある緩斜面が、之れに相當し、蒙古高原では陰山、錫林(シリンゴール)の丘陵地の從順山系が之に當つてゐると説かれてゐる。

而して高度の場所によつて相違することは、この面の形成後の土地上昇の相違に歸し高度のもの程、開折が甚しく低位のもの程よく保存されて居り、最低位のもののは沖積平野の下に埋没してゐると想像されてゐる。

(註1) 河蝕作用が進んで來ると漸次河幅を増し、山脈を削り遂には平坦な準平原に近くなるのが侵蝕作用の常である往々にしてこの輪廻が中絶がある。夫れは多くの場合地盤の隆起に依る侵蝕力の増大である。この變化を回春 (Rejuvenation) と云ふ。

(4) 保德期の堆積時代

唐縣期の輪廻に於て山地上部では侵蝕が進行してゐたが下部では堆積が行はれてゐた。此の堆積を保德期 (Paote sage) と呼んでゐる。この期の代表的堆積物は微細なる粘土質の物質で構成された赤色粘土である。

察南山地では谷底に湖が湛られ紅土層が堆積した、紅土 (Latérete) であることは當時は濕潤で溫暖な氣候の状態であつたことが察せられる。然し甘肅、帝西省では粘土の代りに礫層が見られ黄土の基部に在る。

(5) 汾河期開折時代

其の後再び地殻運動の旺盛な時代に入り斷層、緩慢なる褶曲、傾斜が起て侵蝕は復活し汾河期 (Fonho stage) 開折に入つた。斯くして河川は回春し之れに依て主要なる現在の峡谷を形成された。張家口の狭谷、南口山脈の永定河の峡谷はこの時作られた。この期の末には谷は平衡状態に達して側方侵蝕に依る洪濶平野を生じた。この平地は今日盆地内に於て段丘として各所に見出されてゐる。

(6) 三門河堆積時代

汾河期侵蝕の進行中に緩い曲動が起り既存の低地内には湖成層の堆積を見た、又湖の生じなかつた低地も河成堆積物によつて埋れた、これ等の層群を三門系 (Sanmen series) と云ふ。其の後蒙疆の桑乾河の盆地、懷來盆地で淡水化石及哺乳類の化石がこの層から發見せられ鮮新世から更新世への漸移的のものか又は更新世の最基底のものと思はれてゐる。Barbour氏に依れば太原盆地の大谷の東方で斷層崖上に之が認められ、斷層運動が三門系の堆積後第四紀迄も續いてゐたことが確認された。

(7) 清水期侵蝕時代

其の後の曲隆と侵蝕の復活に依り三門系に依る湖成層は開折され汾河期末に作られた廣い谷底平野は岩石段丘をなしに至つた。これを清水期 (Shinshui stage) と稱する。

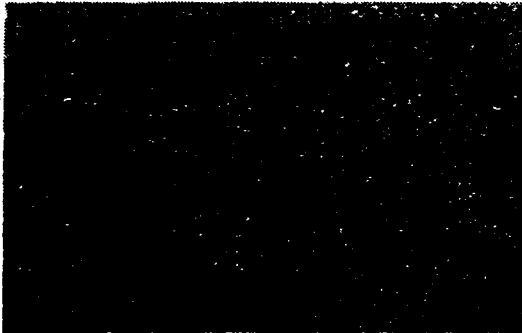
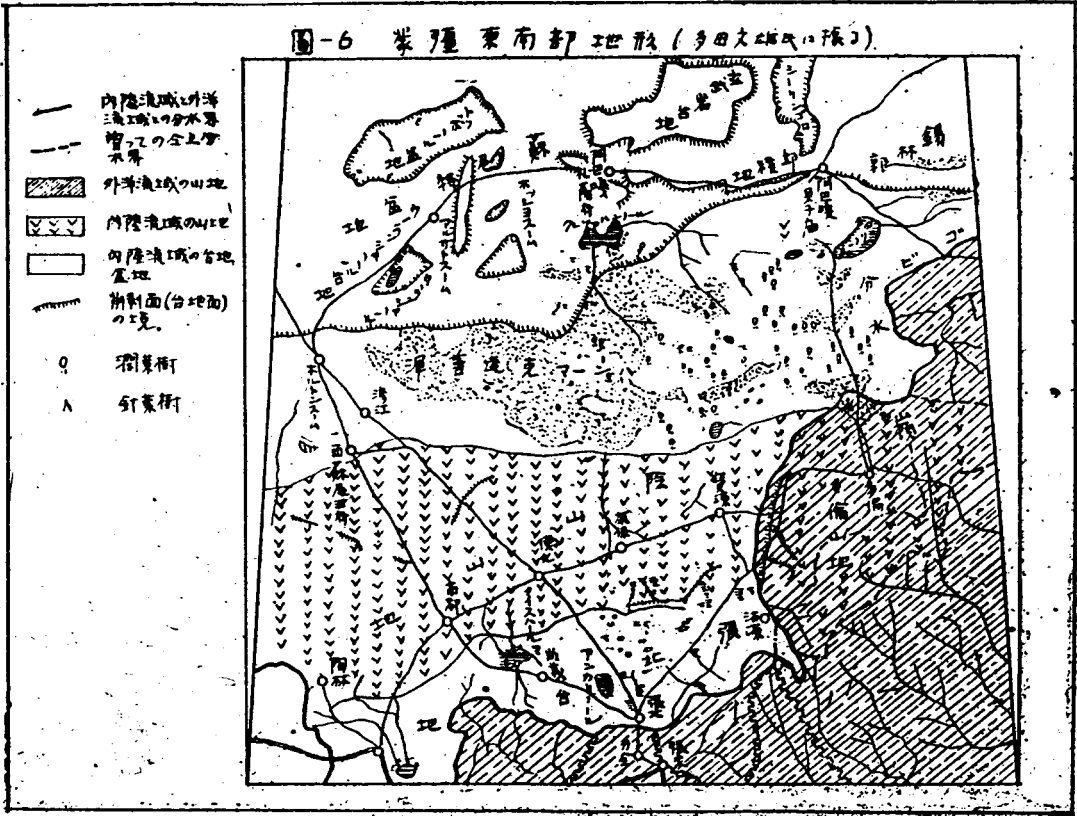
(8) 保德期より清水期時代に至る蒙古高原部に熱河の削剝面時代

多田氏は次の如く説かれゐる蘇尼特盆地には渾善達克合地面 (1,300) ウランホシヨ合地面圖 (1,050—1,100m) トーボノール盆地 (950—1,000m) の三段の削剝面があり、阿巴嘎玄武岩台地には扎薩府上面 (1,200—1,230m) 同中面 (1,125—1,150m) 盆地 (950—1,000m) の三段の削剝面がある。シリンゴール丘陵地にも之れを圍んで 1,200—1,300m 合地、1,090—1,125m 合地、950—1,025m 合地の三削剝面が發達してゐる。

此面の形成せられたのは唐縣期以後の侵蝕時代に造られたものと考へられる。シラムリン流域のチャハタム面 (400—420m) チャタラ面 (250m)、通遠面 (180—220m) も略同時に形成せられた削剝面と想像される (圖-6, 参照)

(9) 馬蘭期黄土堆積時代

斯くの如くにして生じた侵蝕面及堆積面上に北支では黄土が厚く堆積した。この時期を馬蘭期 (Malan stage) と呼ぶ。馬蘭黄土は甘肅盆地から陝西盆地に最も厚く山西から、山東へと次第に薄くなつてゐることから蒙古及西方の砂漠から供給された細塵の風成層と感られたオルドス地方では基底が礫層となつて此處に舊石器時代の遺



ウランホショの削斜面の断面

てゐたか、又はこの地方は小起伏の地形であつたから餘りに運搬されずに残り、更新期の氷期後に氣候變化に依り植物の被覆がなくなり土壌が裸出して馬蘭黄土の源となつて乾燥時代に風化、風蝕された細塵が風によつて周圍の山に運搬せられたとも考へられる。

多田氏は察南山地の山麓緩傾斜面が、この時厚く風成土によつて被れたのが黄土であると言はれてゐる。

(10) 極盛期折時代

其の後氣候は次第に濕潤となり今迄堆積した黄土の表

物があり、甘肅では淡水層に移化することもある。黄土が部分的に色々の堆積があるのは堆積時代の多少の移變によつて異なる。

現在の蒙古は多く岩石砂漠で斯る大量の細塵の源ではあり得ない。或は鮮新地に蒙古高原はもと低く濕潤であつて残留土壌が厚く地表を被つ

圖-7. 流経地とゴビ侵蝕面。



面は開折され黄土は運搬され更に適當な箇處に堆積して、二次的の黄土を生じた入れを板橋期 (Panchio stage) と云ふ。即ち察南山地では黄土の表面に雨蹟が作られ、侵蝕した黄土は盆地に堆積し二次の黄土を生じた。北支平野の三角洲も此時作られた。蒙古盆地に於ては此時も乾燥して居て風蝕が激しく風蝕の穴が作られ續けてゐる。Berkey氏は滂江にある凹陷地は此時作られたものと考えて滂江解折期と呼んでゐる。多田氏は渾善達克マシハの沙丘がこゝに出來たのは此時代であると説かれてゐる。(圖-7.8参照)

(11) 現 代

斯くして侵蝕は今日に至る迄續き黄土層中に多くの地隙が形成せられた。(圖-9. 参照)

是等の地形發達を Barbour氏は(圖-10) 圖の如く模式化した。

多田氏は北支(河北、山西)にありては Barbour氏蒙古にありては Berkey, Moris 兩氏並に京城大學蒙疆探險隊に依る研究の概略を表化されのは(表-1)

の如くである。

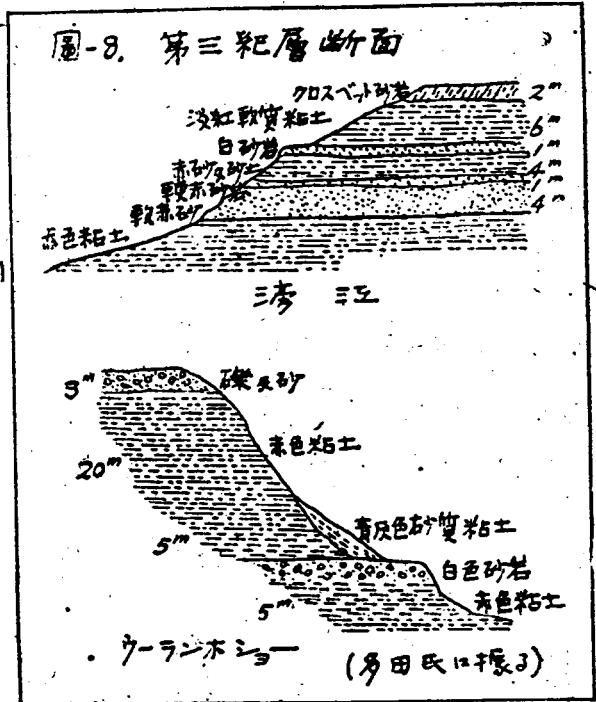
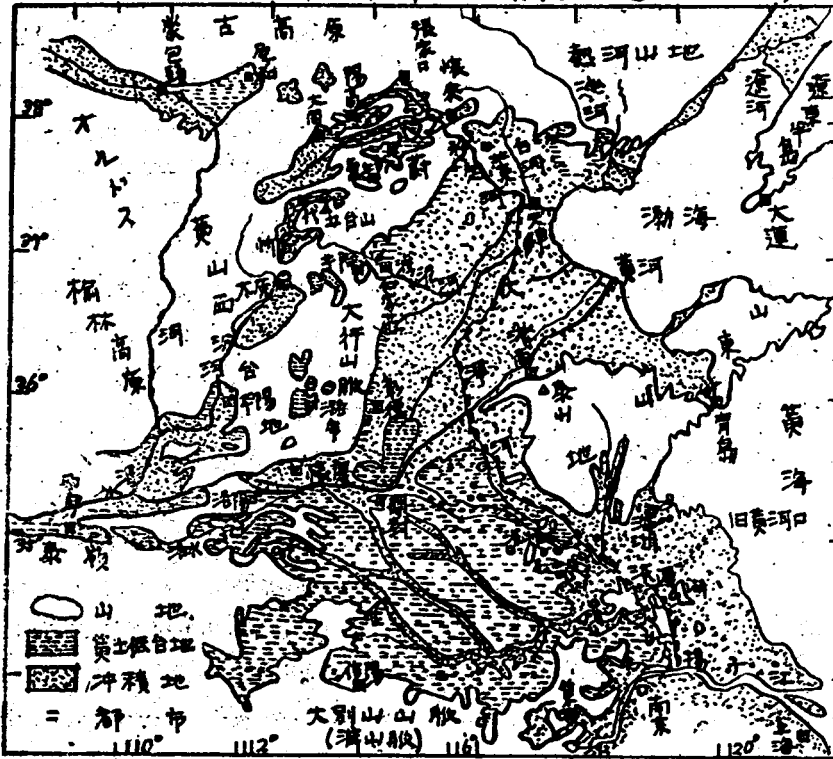


表-1 北支、蒙疆地域の地形發達史 (多田氏に據る)

時代	地方	北支、蒙疆(察南山地)	蒙 古	蒙 古 高 原
		Barbour氏	Berkey氏, Morria氏	京城大學蒙疆探險隊(多田)
新生代 第四紀	現 在	黄土の中に地隙を作る板橋期侵蝕時代	滂江開折期	沙丘來る
	更新世	馬蘭期黄土時代		風蝕時代
	更新世一 鮮新世	清水湖侵蝕時代 張家口に100mと20mの段あり 三門湖堆積時代		トポノール盆地面形成
中生代 新第三紀	鮮新世	紅色土、湖成層	ゴビ侵蝕面並に洪積世扇狀地形形成	ウーランホシヨ削割面形成
	鮮新世一 中新世	汾河湖侵蝕時代 現今の主要なる狭谷の形成 保德湖堆積時代 紅土層、湖成層	隆起及撓曲	三軍善達克マシハ削割面形成
	中新世	唐縣侵蝕時代 斷層山地は此の侵蝕に依り晩壯年期の地形となる	岩石段丘	陰山山脈の現地形、錫林郭勒丘陵地の侵蝕地形形成
中生代 古第三紀	中新世	南嶺期I、隆起時代 斷層撓曲ありて今日の地形の根本を作る	斷層に依り地塊出來る	陰山山脈中の斷層谷が出來る
	漸新世	南嶺期I、玄武岩噴出	玄武岩台地形成	張北台地の玄武岩メサが形成
	始新世一 曉新世	北台平原形成 此後造陸運動を受くるのみ	カンガイ準平原 蒙古準平原	陰山山頂の平坦面形成 張北台地面形成

圖-9. 北支蒙疆南部の地形 (渡邊先氏に據る)



東亞考古學會の第二回蒙古探險隊 (昭和10年) に参加された赤堀榮三醫學博士は黄土と原人層に就いての關聯性より黄土地層の觀察をされ原人遺跡とそれを含む地層との關係を吟味されてゐる。

又、大家瀧之助地理學博士は眞に記せる文獻に、新生界地質系統に關して現在知られてゐる知識を述べられてゐられる。其の概要は次の如くである。

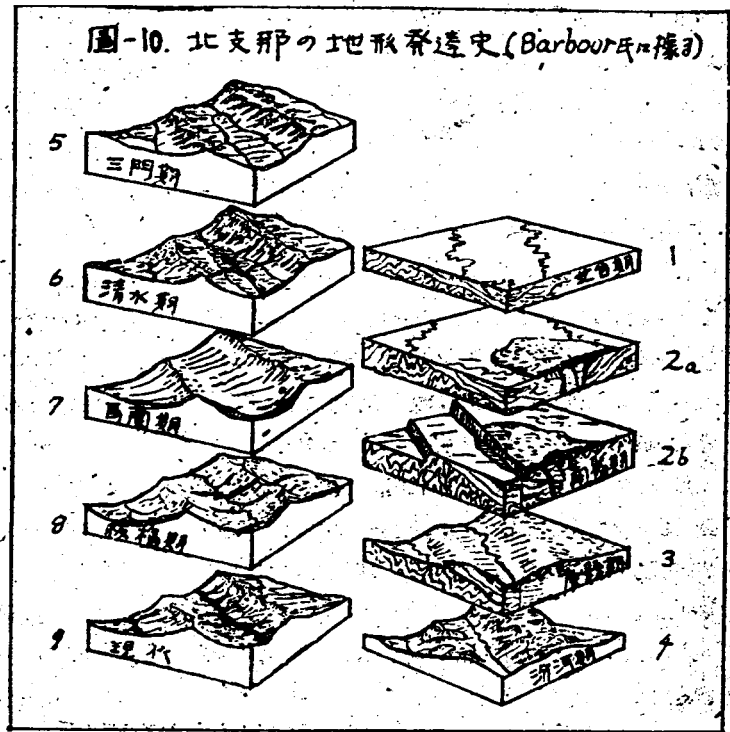
Richthofen氏が、

3. 黄土の地史學

地史學は地質時代に於ける水陸の分布、氣候の狀態、生物の變遷を研究するものであるが地史學を研究するに最も大切なものは水成岩とその中に埋藏されてゐる化石である。其れは或る地層は一定の化石種によつて特徴つけられてゐるからである。

従來、北支蒙疆の新生界を踏査せる人々は前述の Richthofen 氏、Andemson 氏、Barbour 氏、の外 Licent 氏、Teilhard de charin 氏、丁文江氏、楊鍾健氏、斐文甲氏等があるが、本邦に於ては多田氏は歷年、北支、蒙疆の奥地を調査され貴重な研究をなされつゝある。

圖-10. 北支那の地形發達史 (Barbour氏に據る)



1868年より5年間に亘て支那旅行の結果、黄土に就いて其の觀察の結果を述べた。後年に至てこの地層から北京人やオルドス舊石器その他發見され東亞大陸の人類起源上に於ける重要性を認識せしめた。

Richthofen氏は北支に發達する中生界や古い岩石からなる硬い岩層を被うて分布する未凝固の層理の餘り明瞭でない土狀の堆積物をLoessと呼んだ。厚い所を450m位と見積りこれは亞細亞中央部の砂漠或は草原地帯から風力によつて運ばれたものと説明をした。民國初年に招聘に應じて來た瑞典の地質學者 Andersson氏は専門の鑛山調査のかたはら黄土を研究し Richthofen氏が一括して黄土と呼んでゐた堆積物には地質時代を異にする地層が重り合つてゐる場合のあることに遭遇しこれを二つに分離するのが適當と考へた。即ち黄土と紅土であつて黄土は更新期のものとしても、下の紅土中には三蹄馬(Hipparian)の化石が含まれてゐて新第三紀鮮新世に對比さるべきものとした。黄土には屢々駝鳥の卵が残されてをり彼はこれを黄土の標準化石とした。

又、山西保德に於て40mの黄土が65mの赤土(Red earth)を覆ふ事實を見て黄土の厚さを精々50-60mと見た。そして赤色土と本當の黄土に分けられに至つた。

1918年、歐洲で地質學を修めて歸國した丁文江氏は山西河南の境にある黄河三門峽附近を踏査して黄土の下に礫と砂の層あることに注意して、これ等の層群に對して三門層(Sanmen formation)と云ふ名稱を與えた。この三門層を發見するに及んで赤色土を更に分けなければならぬ堆積物であると言ふ考が次第に強まつて來た。後日この三門層は原人層研究上の重要なる根底となつたのである。この砂層から大形の二枚貝が多量に採取され米國人の鑑定をうけて更新世初期のものと鑑定された。

其の後 Andersson氏は三門層に相當する地層を處々に發見して1923年三蹄馬を含む粘土と黄土の間には一種の岩石學的な遷移層がありそれが可なり廣く分布してゐる事を指適した。

1925年、Barbour氏は察南、桑乾河沿岸に現在河の侵蝕作用で互の連絡を断たれ残されてゐる二段の河岸段丘を發見した。之等の二段の河岸段丘は硬い岩石の區域に

も泥河灣(Nibowan)と呼ぶ軟い未凝固の湖成層が刻れてゐる。最下の段丘面より下位にこの湖成層から石膏が産する。即ち石膏等を堆積する乾燥氣候には侵蝕作用があつたと考へられないから湖成層と段丘礫層とは時代的に前後の關係がある。この泥河灣湖成層を載つて作られた侵蝕面上に褐色の黄土はその下部に僅か乍ら層理を示してゐる。この堆積中には駝鳥の卵の破片を産してゐる。黄土は高い段丘より稍々低い位置に露出するので高い段丘の侵蝕泥河灣層の堆積後、黄土堆積以前に行はれたものと考へられる。この泥河灣層から犀、野牛、象、及び鹿科等を産し、尙、黄河三門峽附近の砂層から發見されたものと類似した淡水貝屬も含んでゐることを報告してゐる。

1927年、Barbour氏は更に Licent氏及 Teihard氏の兩氏と共に之等の桑乾河堆積物に就いて更に詳しい研究結果を公にした。それは彼等が1924-1926年に至る間に行つた研究を纏めたもので其れに依ると次の如くである。

(1) 泥河灣堆積物は150,200平方千米に分布して全地域殆ど類似の特長を示してゐる。即ち下部は赤色粘土(Red clay)、中部は赤色及び綠色、上部は色があせて白色に近い。泥河灣堆積物の厚さは大體200mで赤色粘土は片麻岩の上に直接に下整合に横はつてゐる。中部は亦砂層でそれは赤色粘土の上及び侵蝕面上に横はる。この上層は砂及粘土の層からなり、「ものあら(Lymnaea)貝」を含み稍々赤味を帯びてゐる。上部は普通白色の泥灰岩層である。そして彼等は之等の特長と分布とから過去の堆積當時の地形を論じてゐる。

(2) 泥河灣層の上に横はる黄土はその厚さが極めて薄い點から再積黄土ではあるまいかの疑問が起り易いが、この薄い黄土以外に古い黄土は發見されないし、この黄土から駝鳥の卵の破片や哺乳動物が澤山の産地から發見されてゐるから之は明に一次的黄土であらうと結論してゐる。

(3) 泥河灣の化石は、しづみ、ひらまき貝等の軟體動物を含み、其他澤山の哺乳動物が發見され、之等の化石の他の産出層と比較することによつて泥河灣層は三門統に該當し鮮新世末期なるべくと結論してゐる。

以上の如く天津で布敷のかたはら博物館開設に準備中だつた Licent氏 は桑乾河流域、泥河灣に三門統に對比さるべき地層から夥しい量の化石を採取し、佛蘭西本國にある、同僚 Teilhard氏 の鑑別を受けて鮮新世末期と云ふことが判明し従て三門統の時代について始めて變更が來されるに至つた。黄土とその下の赤色土との間の漸移層に就いて Andersson氏が注意を拂つたことは裏にも述べたが此の中間層は1937年 Teilhard氏、Licent氏、によつて詳しい實地踏査が行はれ、眞の黄土と三門統堆積物との間にある黄土より赤く三趾馬赤色粘土 (Hipparion Red clay) より淡い赤色を呈した黄土状の地層の存在を認め之に淡紅土 (Reddish Loess) と名稱するに至つた。

1930年 Teilhard氏 及楊鍾健兩氏等は山西省西部、西省北部の黄土以前の赤色粘土、堆積以後の堆積物に就いて論じ、之を淡紅粘土 (Reddish clay) と呼んだ之は前述の Teilhard氏及び Licent 兩氏が淡紅黄土と呼んだ堆積物と略ぼ同じである。彼等はこの地質系統を黄土と中新統の赤色粘土との中間性を有し黄土より更に粘土質で赤く赤色の層理を有し、石灰質結節が豊富で、往々石膏質になる特長があると述べてゐる。この淡紅粘土は中新統の赤色粘土に比べると赤色淡く明色で粘着性弱く、かつわり屬の陸棲軟體動物が極めて多い。この淡紅土は含有する化石の上から三帶に區分された。

Prosiphneus を含む最下部のA帶

Siphneus を有する中部のB帶

S. fon Tanieri を含む最上部のC帶

A帶とB帶とは新第三紀に屬し、C帶のみ更新世初期のものだと云ふことになつた。そして三門統はB帶に、また當時盛んに發掘が行はれつゝあつた。周口店の周口店層 (或は猿人層) はC帶に相當するものとされた。

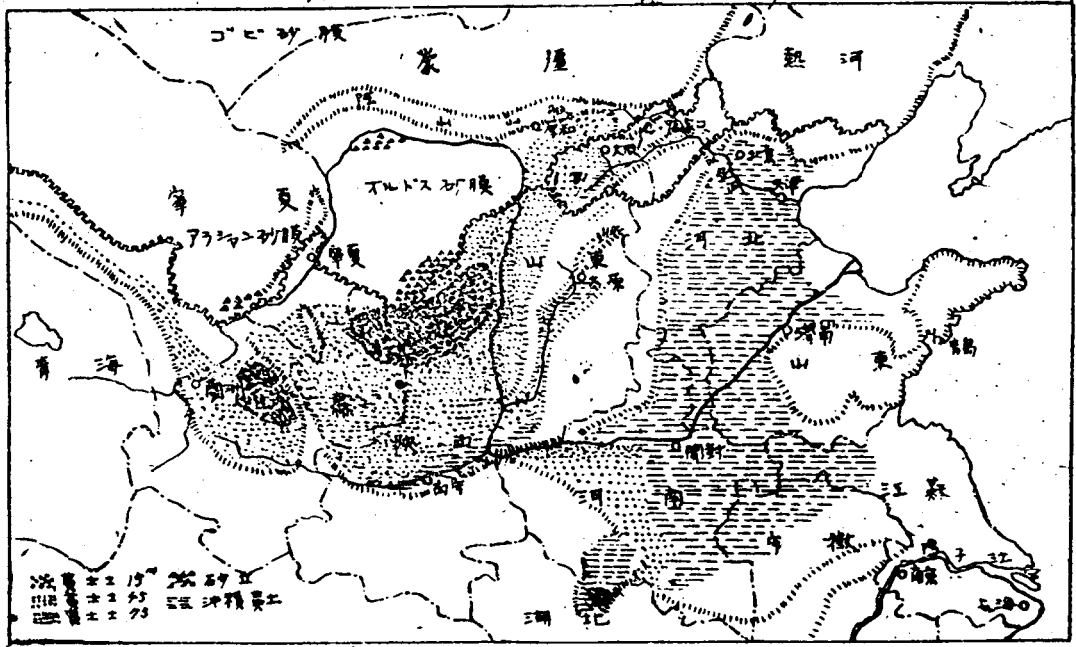
近頃になつて Teilhard 及斐文中兩氏は三門統の位置について又多少訂正の必要に迫れた。それは Barbour氏等に依る、山西省太谷の沈澱層の研究及び彼等自身による周口店第地點の調査から證據を得てゐる。要するに三門統は更新世初期に屬する上部帶と鮮新世後の下部帶に二分さるべく、また淡紅土帶は上部三門統に對比し、泥河灣及び太谷の湖成層は下部三門統に相當されてゐる。また淡紅土C帶も周口店猿人層も等しく更新世初期と見られこれ等と上部三門統との關係については將來の研究とされてゐる。

これまで學者によつて行はれた黄土研究の結果を一括したものは表の如くである曾て Richthofen氏が單一に黄土と呼んだ地層は、その後如何に熱心に研究されたかよく判る。この活發なる研究はその中に原人の遺骸遺品を屢々發見したことに大きな理由を有してゐる。換言すれば滿蒙支新生代の研究は人類起源の探究によつて拍車をかけられたものと謂えるのである。北京猿人の發見がなかつたならば黄土の研究も、これまで進んでゐなかつたに相違ない。

表-2 黄土研究の變遷 (赤堀氏に據る)

時代	研究者	Richthofen	Andersson	丁文江	Teilhard, Licent, Andersson	Teilhard, 楊鍾健	Teilhard, 斐文, 甲
		1900~3	1916	1918	1927	1930	1934
第更新世	後期	黄土	黄土	黄土	黄土	黄土	黄土
	前期		土	三門統	土	淡紅土	三門統上部 O淡紅土帶 B淡紅土帶 C淡紅土帶
第三紀鮮新世	後期		紅土	紅土	三門統	紅土	三門統下部 泥河灣層 大谷層
	中期		土	土	紅土	紅土	淡紅A帶
	前期			土	紅土	紅土	

圖-11. 北支、蒙疆に於ける黄土の分布 (Cressy氏に依る)



4. 黄土の分布

支那の黄土分布は非常に廣大なもので(圖-11)の如く北支の東部に接する陝西、山西、甘肅には幾多の山岳の傾斜面、溪谷地帯に黄土を有し、北は蒙疆の南部一帯を占め東北は滿洲國の熱河、錦州の兩省に及んでゐる。東は河北、山東二省と中原平野の縁邊部より山間溪谷に及び河南、安徽省北部は殆ど其の全部が黄土によつて蔽はれてゐる。其の分布面積は駱水博士に依れば概算132.4萬平方斤に及び大體本邦の約倍と言はれてゐる。

黄土は黃褐色を呈する微粒の風成層で地表が乾燥してゐるとき風が吹けば黃塵萬丈の感を呈する、殊に黄土堆積地方に於ては黃沙が來るときは蒼空は褐色となり天は暗くなり、その最も頻繁に現はれるのは四月で、その及ぶ上方限界は2,000m以下と云はれてゐる。高原では海拔1,000~1,500mの高處に及んでゐる。地形上傾斜の緩かな高原や丘陵地帯では相當高い處まで黄土に蔽はれてゐるけれども傾斜の急な山岳地帯では1,000m以下の山地であつても黄土を見ないのが普通である。之れは一度蔽はれた後、水蝕し去られたものと思はれる。(圖-12參

照) 最も黄土が發達してゐるのは蒙疆の南部即ち察南、晋北の山地並に甘肅、陝西、山西の諸省では數十米の厚さを持ち、東方に行くに従ひ薄くなつてゐる。この分布から態狀を察して黄土は西方から齊された風成層で大部分占めてゐるものと見做されるのである。北支の諸平野は殆ど黄土の二次的堆積によつて生じた沖積面である。斯くして黄土は北支、蒙疆住民の生活に深く食ひ入つて、西部高地ではこの中に穴居し、この上に階段耕作を營み

圖-12. 黄土堆積の形態



(a) 山地に堆積



(b) 谷地に堆積



(c) 高原に堆積

幾世紀に亘て踏み固まれた道路は深い、垂直壁の中を通ずるに至り、東部の平野に於ては黄土で造つた家に住み、その上に展開する畑地を耕作する。従て農民の生活にはこの黄土が色々な點で關聯を持つてゐる。

北京師範大學、齋藤博士は曾て「北京の性格」と云ふ隨筆の中で、華北の風土がまづ入國者の心を捉へるものは莫大なあの黄土層の地質で、そこには底知れぬ寂しさか透えられてゐる。地上の人間はこの寂寥と競ふために全生命をかけてゐる。北京に旅裝を解いた當時は亞字式窓樓門や欄干に塗られた、あのあくどい朱紅色それから窓牕な縁に塗られた毒々しい青綠色に胸つくやうな感銘を與へられたが不可解なことには單調な灰色に包まれた生活が、やがて青の色に神経を興らせよくなつたのみで、それが必然のものゝやうに感じ出して來た。即ち灰色の土を離れた北京の存在は考へられない。それは華北人が天から與えられた大きな宿命であつて過去悠久の努力はすべてこの黄土層をいかに功みに活かして行くかと

云ふ構想の中にかげられてゐたものと評してよいから、エジプト人がピラミッドを造つたと同一の心理に於て彼等は拘束たる紫禁城を築き上げたと言される。

5. 黄土の性質及性分

黄土の定義としては「黄土とは黄褐色を呈する微細なローム物質の凝集體であり指で揉むと容易に粉末となるが現地では相當引締つてゐる層をなさず所々に垂直な絕壁を作ることと特徴とする物質である」と云ふことが出来る。

粒度は機械分析に依れば大同小異で山口昇博士の試験結果に依れば(表-3)(圖-18)の如く0.05mm以下の細粒で0.25mm以上の砂粒は極めて少ない。尙0.01mm以下の粒子にはコロイド態の物質が極めて少なく、故に黄土は細粒であり乍ら砂質であつて粘土の類ではないため粘り気がなく水分を失つたものは少しく力を加へるとポロポロに碎けてしまふ。

表-3 黄土機械分析表(山口昇氏に據る)

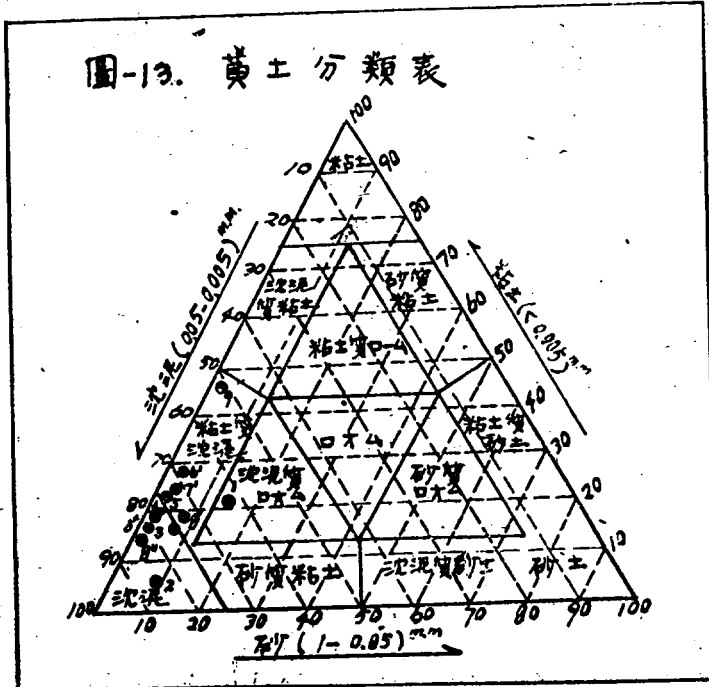
試料採集地		試料											
		1	2	3	4	5	6'	6''	7'	8'	8''	9	
區分	粒徑(粒)	北京通州大平路	北京、南郊附近	北京、南苑附近	石家莊郊外申俊村	沙河鋪北村附近	太原、陽曲村	太原、陽曲村	太原、陽曲村	太原、陽曲村	北京、八里莊	太原、城外三河	天津、津浦線防
礫	20-2	0.04	0	0	0	0.56	0	0.04	0	0	0	0	
細礫	2-1	1.04	0	0.08	0	0.10	0	0	0	0.12	0.12	0.20	
粗粒砂	1-0.5	1.06	0.08	0.08	0	0.12	0.04	0.04	0.02	0.08	0.10	0.12	
中粒砂	0.5-0.25	1.84	0.12	0.20	0.04	0.23	0.08	0.08	0.34	0.28	0.14	0.30	
細粒砂	0.25-0.1	2.76	1.50	0.40	0.36	0.46	0.22	0.30	0.33	0.70	0.12	0.82	
微粒砂	0.1-0.05	7.36	6.50	1.44	0.52	1.04	1.06	1.42	1.10	3.48	0.74	0.92	
沈泥	0.05-0.005	61.92	84.74	81.20	79.82	73.62	69.06	79.16	72.36	16.54	83.90	52.48	
粘土	>0.005	23.38	7.00	16.60	19.26	23.92	28.94	18.96	25.80	18.60	14.88	45.76	
土質分區		沈泥質ローム	沈泥	沈泥	沈泥	粘土質沈泥	粘土質沈泥	沈泥	粘土質沈泥	沈泥	沈泥	粘土質沈泥	

風が吹けば埃を上げる。反對に少しく雨が降れば地面は泥濘跡を没し、黄土の微砂はたやすく水に流されて黄土特有の地形を成因するのである。

格くの如き性質を帯びるため農作物土鹽としてコロイド態粘土の少ない黄土は粗糲で小空隙に富み通氣性、透

水性共大である。含水量が相當大きい物理性を有してゐると云へる。

以上の如き性質を帯びるため非常に軟くて指間で容易に壓り潰し得るほどであるが同時にまた侵蝕破壞作用例へば流水が大地塊の崩壊を生ぜしめた箇處に100m 近き



高さを有する完全垂直の崖を成して存続する程堅固である。黄土は非常に微細であり皮膚の氣孔に擦り込み得るほどであるが、その際若干の細砂が残りこれ等細砂の量は必ずしも同一ではない。細砂が稜角状の廻轉し難き形狀を有することは黄土の特質的の一標徴で黄褐色を呈するのは構成部分に微量の鐵分を含有してゐるからである。尙本質的要素としては炭酸石灰を含有してゐる。炭酸石灰は一部肉眼で識別し得るが鞣處理に依つて檢出し得ることが出来る。

多田氏は黄土の共通性として次の如く説かれてゐる。

(1) 0.05-0.01 粒徑を持ち微砂が 5% 近くあり土壤(細土中の粘土の百分率 25-37.5)であつて粗鬆にて空隙が多く間隙率内外である。

(3) 礦物性質として石英が多く石灰石、長石、雲母、角閃石、輝石、エピドート、石榴石、燐灰石、電氣石、ルチン、ジルコン等が含まれることがあり、その礦物の粒は風化されて居ない新鮮で角ばつてゐることが屢々記載されてゐる。

(3) 粒の大きさは成分が略一様であることが特性で黄土の堆積中には層理は一般になく礫を挟んでゐる事も稀である。

(4) 黄土層中には蝸牛の殻が挟まれてゐるが水漬のものを見出したことがない。

(5) 黄土の色は灰黄色で石灰の分量が多く黄土堆積中には石灰核 (Less Kinds) を挟んでゐる事が多い。

(6) 垂直の方向に通る孔隙が多く崖にあらはれて垂直の壁となつて割れる癖を持つてゐる。

黄土の針物及化學成分に就き脇水博士が委嘱されて礦物性に付いては顯微鏡的、化學成分に就いては定量分析の結果は次の如く殆ど類型をなしてゐることを確められその特性に就き次の如く説か

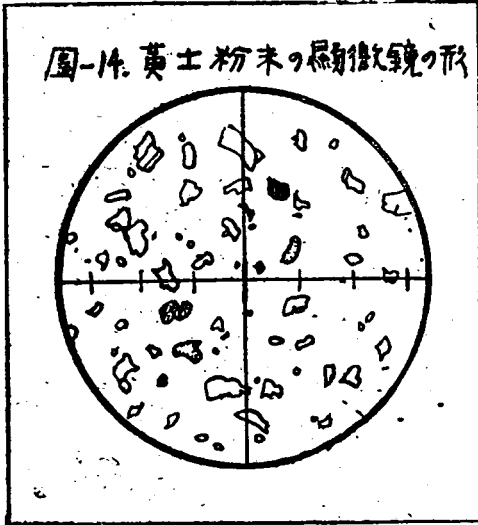
れてゐる。(圖-14参照)其の構成礦物を含有量の順に列記すれば次の様になる。

1	石	英	30-50%
2	正長石、及斜長石		5-20%
3	黑雲母、白雲母		3-13%
4	方解石		2-10%
5	磁鐵礦		3-6%
6	角閃石及輝石		1-3% (雜7%)
7	燐灰石		1-3%
8	風信子礦		1-3%
9	粘土結粒		若干
10	礫	石	若干
11	其	他	

黄土礦物の礦物分の特色としては、總てが新鮮で稜角を有し殆ど分解してゐないことで礦物分解物を含まないことは黄土が主として花崗岩質の岩石の機械的風化物であることである。

礦物分より見て黄土が普通の風土と著しく異なつてゐる點は、

(1) 方解石が構成礦物として多量に含まれることは黄



土乾燥土壤 (Arid soil) であることを示す。

(3) 黒雲母、白雲母、燐灰石の含有量が著しく多いことは乾燥土壤の特色である。

(3) 角閃石、輝石、閃輝石の含有が乾燥土壤として割合に少ないことは黄土母岩中に基性火山石が少ないことを暗示す。

(4) 風信子針は普通の土壤としては稀なもので黄土の母岩が大部分花崗石質の深成岩であることを暗示す。

黄土の化学的特徴中、石灰分(CaO)及アルカリ(K₂O、Na₂O)の含有が著しく多い點である。黄土が多量の石灰分及アルカリ分を有することは土壤として新鮮未分解で地質學又は土壤學に見て岩石性質を帯び風化土でないことであり、石灰分は氣候の乾濕に大なる關係を有するもので濕候土壤 (Humic soils) に少なく乾燥土壤 (Arid soil) に多いを原則とする。乾燥土壤の平均石灰含有量は1.4~2.7%なるに黄土は其の3倍以上の石灰分を含むのである。乾燥土壤のアルカリ含有量は濕候土壤の數倍のアルカリを有し前者の含有量は0.3~0.7%なるに比し黄土はその3~5倍のアルカリ分を有してゐる(表-4参照)

表-4 北支の黄土分析表 (藤水氏據る)

成分地	合地	盆地	盆地	盆地	盆地	盆地	盆地
	風成黄土	風成黄土	風成黄土	風成黄土	風成黄土	風成黄土	風成黄土
地點	山西省、正太鐵路沿線	山西省、正太鐵路沿線	山西省、太原盆地	河北省、正太鐵路沿線	河南省、黃河沿岸、汜水口	河南省、黃河沿岸、汜水口	河南省、黃河沿岸、汜水口
H ₂ O -	2.230	1.469	1.201	2.441	1.539	1.804	
H ₂ O +	9.590	8.611	9.100	10.410	6.220	9.750	
SiO ₂	57.250	60.700	58.240	58.660	62.460	59.670	
Al ₂ O ₃	11.588	10.710	8.240	10.699	14.209	11.186	
Fe ₂ O ₃	7.187	6.990	7.980	7.267	5.891	5.439	
CaO	5.436	4.767	6.225	4.697	5.082	6.404	
MgO	3.128	1.397	3.319	1.976	0.956	2.150	
Mn ₂ O ₃	0.047	0.084	0.068	0.042	0.026	0.038	
TiO ₂	0.500	0.450	0.350	0.450	0.350	0.350	
P ₂ O ₅	0.146	0.182	0.105	0.097	0.122	0.146	
SO ₂	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace	
K ₂ O	2.013	2.232	2.313	1.980	2.340	2.150	
Na ₂ O	1.510	2.035	2.150	1.820	1.500	1.715	
計	100.790	99.577	100.296	100.85	100.797	100.824	