

齊敬鑫博士著

許凱先生漁收

老輝贈

陝西黃土高原天然情形之
研究及其改進之可能

陝西省林務局印行

陝西黃土高原天然情形之研究及其改進之可能

目次

第一章 氣候

第一節 溫度

第二節 雨量

第三節 風與雨量之關係

第四節 蒸發與「雨量原則」

第二章 黃土

第一節 名稱

第二節 界說

第三節 分佈

第四節 起源

第一目 灰塵起源

陝西黃土高原天然情形之研究及其改進之可能

第二目 運轉媒介

第三目 定積條件

第四目 年紀

第五目 保持條件及以後變遷

第六目 累積定律

第五節 物理性質

第一目 成分

(一) 石英

(二) 長石

(三) 碳酸鈣

(四) 其他礦物

(五) 石灰凝結物

(六) 化學組織

第二目 土粒大小

第三目 灰塵定積物理上之過程

(一) 灰塵上之空氣粘附

(二) 灰塵上之水氣粘附

(三) 灰塵中之電氣

(四) 灰塵漲縮之繼續性

第四目 組織

(一) 細的組織

(二) 粗的組織

(三) 大的組織

第三章 改進

第一節 改進之可能

第一目 氣候改進之可能

第二目 黃土改進之可能

第二節 造林之前途

陝西黃土高原天然情形之研究及其改進之可能

陝西黃土高原天然情形之研究及其改進之可能

四

第一目 高原曾否有森林之發現及近日零落樹目之類別

第二目 今後造林之方針

陝西黃土高原天然情形之研究及其改進之可能

第一章 氣候

第一節 溫度

本省以秦嶺爲界，分南北兩部。南部爲近熱帶氣候，與四川相似。乾寒北風爲秦嶺所阻，故植物如竹類，棕櫚，柑橘，桑樹等，皆能繁衍，常綠植物，亦有多種。至北部則純爲大陸性氣候，溫度變化頗大，寒暑差異殊甚。夏日炎炎，植物不堪其生，冬寒凜烈，土地悉爲凍結。今日黃土一片，滿目荒涼，非偶然矣。今將陽曲，開封，長安，蘭州等處之每年平均最高最低溫度，與閩侯，香港二地列表相較，求其差異之數，然後前者爲大陸，後者爲海洋氣候，不待智者而可辨矣：

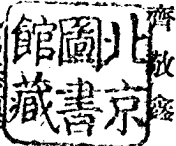
大陸氣候之溫度(以攝氏計)

州蘭	安長	封開	曲陽	地名	
				溫高最	溫低最
22.7	28	29	25	溫高最	溫低最
-7	0	1	-8	溫低最	異 差
29.7	28	28	33	異 差	均
29.7				差 均	

海洋氣候之溫度

港香	侯閩	地名	
		溫高最	溫低最
28	29	溫高最	溫低最
14	11	溫低最	異 差
14	18	異 差	均
16		差 均	

陝西黃土高原天然情形之研究及其改進之可能



由上表觀之，大陸氣候之均差，幾為海洋氣候之一倍，不可謂不鉅矣。且所取材料，猶為每年平均之最高最低溫度，而其差異之大，已屬可驚！若以絕對高低溫相較，則其差異之情形，尤令人不可思議。去歲西安及咸陽絕對最高溫度為 42.5°C 及 42.5°C ，絕對最低溫度為 1.2°C 及 1.0°C ，其差異更使人咋舌！夏季周陵地面五公分表土中之最高溫度為 38.5°C ，此猶係在中午十二時至一時所測，若在午後二時測驗，當較此更高，觀二時十公分表土中之高溫為 38°C ，即可知矣。由是可知其熱實不可想像！樹木細胞中之蛋白質在 35°C 以上即漸次凝結，頭道原上樹木之難於培植于此可知。西北夏季氣候固熱矣，然每一落雨，天氣則轉涼，雖至六七月之交，雨天仍須着棉衣，此實大陸氣候之特色也。

第二節 雨量

秦嶺以北雨量之缺乏，盡人而知之。今再將陽曲，開封，長安，蘭州等處全年雨量及降雨日數與閩侯香港等地相較，藉知秦嶺以北雨量之稀少及其分布之不均勻：

大陸氣候之雨量(以公厘計)

地名	雨量	
	全年	降雨日數
蘭州	443.9	72
長安	512	75
開封	312	54
陽曲	323	53

海洋氣候之雨量

地名	雨量	
	全年	降雨日數
香港	2162	150
閩侯	1412	106

海洋氣候之雨量，不徒甚多，而且分佈均勻。全年三分之一均爲雨日，大陸氣候之雨量，與此相反。雨量稀少，且分佈不勻，全年雨日，佔六分之一。前者之爲雨林，夏林，後者之爲草原沙漠，蓋非無由矣。

第三節 風與雨量之關係

秦嶺以北，風與雨量之關係，頗饒興趣。每起東風，天氣爲陰，但不卽雨。蓋西北高原，平坦無比；東風由海洋夾帶之溼氣，因無阻礙，遂向西吹去，故不卽雨，迨西風一起，溼氣停止西去，天氣轉晴。及第一次東風夾溼氣而來，乃爲前次溼氣所阻，無法西向，遂降落爲雨。此爲作者二年來之經驗，至確實情形，仍待觀測，日居月諸，真相自見，此時殊不敢以上說爲不刊之論也。

第四節 蒸發與「雨量原則」

樹根吸水多寡，除地中水分含有鹽鹼等物，使其不能吸收，而致感覺生理上之乾燥外，全以地中「恆存溼度」(Dauernde Feuchtigkeit des Bodens)爲定。地中「恆存溼度」之大小，每隨地面蒸發之快慢爲轉移。蒸發之快慢，可以蒸發器測量之；地中「恆存溼度」則以「雨量原則」(Regen Faktor)表現之。何謂「雨量原則」？「雨量原則」乃一地全年雨量與該地每

年平均溫度所發王之關係。換言之，即每年平均溫度除全年雨量所得之商數也。其方程式如下：

雨量原則——全年雨量
年平均溫度

一地之溫度過高，於植物之生長絲毫無損，惟必有多量之雨水以調劑之。果如是，則不徒無損，反可促進植物之生長率，觀乎熱帶植物之生長迅速，即可知矣。一地之雨水甚多，於植物之生長亦無傷害，惟必有高溫以蒸發剩餘之水分，然後植物之生長，始得其平。設雨量大而溫度低，則蒸發量慢，其地必為濕地，土壤有酸性之反應，不適於樹木之生長。掙扎其上者，其葉必大，藉以放射其樹根所吸收之多餘水分，因以保持其生活之平衡。且每具有抗酸之特質，是謂之水生植物 (Hydrophite)，或抗酸植物。若溫度高而雨量小，則蒸發量快，其地必為草原或沙漠，土壤有鹼性之反應，亦不適於樹木之生長。掙扎其上者，其葉必小，或化為刺，用以減少水分之放射。其甚者，且具有水胞，以便儲蓄水分，以待不時之需。是項植物大半抗鹼，是謂之旱生植物 (Xerophite) 或抗鹼植物。如溫度與雨量之關係，頗為適宜，則蒸發量快慢合度，其地必為密林，土壤中，一無反應，甚宜於植物之生長。枝葉大小適中，無需放射及儲蓄水分，更無所謂抗酸抗鹼，一守中庸而已。是之謂中生植物

(Mesophite) 或中性植物。由是可知「雨量原則」之重要，其地之爲隰地，爲沙漠，抑爲密林；有酸性反應，有鹼性反應，抑或中庸；植物之爲水生，爲旱生，抑或中生；抗酸，抗鹼，抑或中性，全操之於此種雨量與溫度之關係。今特將「雨量原則」及其所造成之境地，與夫各境地所形成之植物，列表於后：

雨量	100至60	60至40	下以40	則雨量	
雨量	100至60	60至40	下以40	則雨量	
地 區	林 密	林 疏	原 草	漠 沙	地 境
性 質	性 中	性 強	性 強	性 強	應 區 壤 土
生 水	生 中	生 早 強	生 早 強	生 早	物 種 成 形
度 抗	度 中	度 強	度 強	度 抗	力 抗 物 種

西北蒸發量之大，不可思議！居民灌溉樹木後，隨時以土覆之，用以防禦蒸發，此種由直覺上所得來之經驗，至可寶貴！依植樹之原理，在隰地上，輒壘小丘，然後植樹其上；在旱地上，則掘坑植樹，蓋前者排水，後者蓄水，因地制宜，各得其妙耳。西北既甚乾旱，似應掘坑植樹，然每見居民植白楊後，即於環樹之地面上，覆以溝泥，此亦防禦地面蒸發之措置，固不可譏其於植樹原理有違也。普通居民既知本其經驗所得，對於蒸發，採種種防止之

法，則西北蒸發量之大，蓋可見矣。茲將西安數年來每月之蒸發量公佈於后，以供我林學家之參考：

年三十二	年二十二	年一十二	年	
			份	月
34.8	41.6	33.5	月	一
24.7	59.1	41.2	月	二
156.0	62.9	110.4	月	三
113.8	69.8	124.2	月	四
195.4	120.8	197.8	月	五
206.8	164.8	307.3	月	六
195.9	145.0	214.0	月	七
131.7	108.0	172.9	月	八
79.8	65.2	89.7	月	九
35.6	29.2	158.8	月	十
37.6	26.4	195.7	月	一十
35.5	24.0	25.8	月	二十
1247.6	916.8	1668.3	計	總

西北溫度甚高，雨水稀少，蒸發量頗大，已如上述。是則「雨量原則」失其平衡，自屬意中之事。今將陽曲，開封，長安，蘭州等處，之「雨量原則」與閩侯香港二地相較，藉明氣候

之不適宜，然後可知其荒涼之由來，及今日林業任務之困難：

北 西

州蘭	安長	封開	曲陽	地與	
				名	雨量
448.9	522	312	328	全年	雨量
9.3	13	14.5	11	平均	每年
47.7	40.1	21.5	29.8	則原	雨量
原草	原草	漠沙	漠沙	境成	地之

南 東

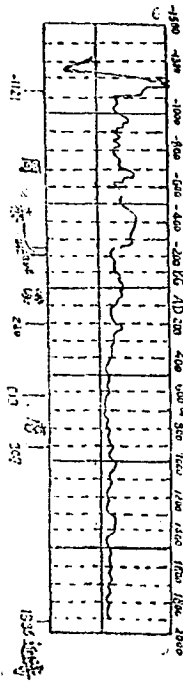
港香	侯閩	地與	
		名	雨量
2162	1412	全年	雨量
22.5	21.5	平均	每年
96	66	則原	雨量
林密	林疏	境成	地之

依上表所載，西北氣候之介於沙漠及草原之間，確然無疑，又何怪周秦漢唐故都，荒涼至於斯極？然西北為我國文化發祥地，長安為都，前後共有九百七十四年之久。當日氣候，必不如是。所謂「蕩蕩乎八川分流，相背而異態。」，「關中阻山帶河，四塞之地，地肥饒，可都以霸。」等語，可為當日氣候優良之左證。不徒如是，即近日豎屋耆老猶謂當渭北諸縣繁榮之時，渭南諸縣，仍在水中，因有無數小河，發原於秦嶺，支汊雜出，直如扇形，下游匯合，流入於渭。現時渭北幾成沙漠，渭南小河，悉行乾涸。嘗由郿縣至齋屋，距離不過百

里，而小河之多，爲數竟達十八。河底暴露，圓石白沙，觸目皆是。滄海桑田，氣候改變，徵象畢呈矣。然氣候在歷史上究竟有無改變，實爲歐美學者聚訟之點。棕櫚和葡萄共同生長之處，溫度確有限度。現時二者共生之地，溫度與前二三千年，依然一樣，此足證明氣候在歷史上，并無變化。且三萬年冰期中，平均溫度，也不過較之現在低華氏十度至二十度，此種細微變遷，于植物生長，絲毫無關。雖然，溫度特不過氣候中之一要素，溫度在歷史上雖無甚變化，又安知雨量無所增減。據美國測候所報告，Galveston—New Orleans 區域，一八九〇至一八九九，十年來之雨量較諸一八七五至一八八四年間少百分之四十。由是可知蒙古，土耳其斯坦，波斯，以及北非洲一帶之所以變成沙漠，而我國西北之能步其後塵，更可於想像中得之矣。

我國位於北溫帶，對於熱的需要，大半都能滿足，故年歲之豐歉，以及社會之安定與否，全賴雨量。所以風行於社會的，有「風調雨順」及「五風十雨」等語，於此可見雨量對於我國社會之安定，及文化之發展，實有「莫可與京」之影響。西北在歷史上曾經由「風調雨順」造成「國泰民安」的地位，實爲不可否認之事實。然由當日之繁榮，降至於今日之衰頹，雨量實爲之風階。惟數千年來雨量之分佈及其變化，無從查攷，所謂知其然而不知其所以然，煩悶

之淵，深且萬丈，好學之士，鮮有不徘徊左右，而終於陷入也。美國加利福尼亞有許多大樹，其生長有忽強忽弱之趨勢，與雨量變動之變化，如合符節。現已由樹木生長之狀態，製成有史以來之雨量變遷圖，并謂其情形與地中海沿岸及亞洲中部之其他實例，如出一轍。按加利福尼亞爲近熱帶，陝西漢中亦然，當西北繁榮之時，關中氣候，定不劣於漢中，且該圖既如上述，附有與亞洲中部情形一致之聲明，自可採用，因年割代，推知周秦漢唐四代雨量之概狀，然後乃知當日之氣候實優於今日也：



美國加利福尼亞州之雨量變遷圖

準上表以求，周祚八百七十五年，雨量曲線，當武王之時，其高無比，然後起伏不定，故終周一代，盛衰隆替，千變萬化，然離低線甚遠，固一望而知之也。迨秦之際，遂稍低落

，故國祚不永，僅有四十二年之久，鄭國渠肇基此時，尤足證明當時雨量之不足。然較之近時實有霄壤之別。漢興，曲線升高，開有四百二十四年之基業。公元前後各一百年，曲線特高，故武帝開疆闢土，曠代事業，於焉創立。光武中興，克承前緒。及至唐代曲線低落，名都重鎮漸次遷徙。西北衰落，導源於此。以上推測，不過就其大體想像言之。至周秦漢唐四代雨量之真實狀況，遍尋典籍，不可偶得。然盛衰之理，系於氣候，斯固然矣。上圖之仿製，亦不過聊表「他山之石，可以攻玉」之意云耳。

第二章 黃土

第一節 名稱

黃土之名，始自我國，蓋以色列名也。朱義夫 (Druid) 於一八二一或一八二三年，首次發表黃土名稱於萊茵河區域之地質文獻中，此為歐洲有黃土名稱之始。後黎爾 (Lyell) 於一八三四年著萊茵河中黃土沉澱之觀察一文，由是黃土名稱始見於英美文字中。李稀荷芬將萊茵河谷中 *Loess* 名辭用於中國黃土上，中國黃土遂以聞於世。

黃土之名，往往為他土所掩，輒被稱為壤土 (Lehm)，黏土 (Ton)，泥灰土 (Mergel)，細沙土或塵土。是項稱法，殊不足以適合黃土地質上，物理上之性質，要不能謂為切當。故各國對於黃土皆有專名，德名 *Loess* 英，法，西班牙，義大利等名 *Loess* 俄名 *Лесс* 我名黃土。蓋我以以色列名之，他國則稱其「滑」及「易溶解」之性質耳。取意雖各不同，而其為物則一也。

黃土因所在位置，定積情形，及地層年紀等，名目繁多，今特一一分列於左：

(一) 因所在位置而得名稱如下：
遮被黃土 高原黃土 側面黃土 盆地黃土

山坡黃土 絕壁黃土 河隅黃土 弧形黃土 台層黃土 草原黃土

陝西黃土高原天然情形之研究及其改進之可能

向風黃土 背風黃土

(二) 因定積情形而得名稱如下： 原始黃土 二級黃土 浮沉黃土 水中黃土

湖中黃土 沼澤黃土 灘地黃土

(三) 因地層年紀而得名稱如下： 新黃土 老黃土 化石黃土 近代黃土

此外仍有壤化黃土，石灰散失之黃土，及黏化黃土等名稱。

第二節 界說

黃土界說問題，研究者甚多；地質家，土壤家，土材物理家，土工家等，交相探索，各以其立場，定立界說，以致莫衷一是。迨至一八九八年何如息次克(Horusitzky)始將黃土性質具體的發表如下：

「黃土爲許多岩石風化物之集合，色由亮黃色至黃褐色。含有碳酸鈣(CaCO_3)。不過溼，但從未完全乾燥。收縮不緊，故乾時鮮有裂痕。遇水則分解甚速。且透水。粒細。黏性小，組織細，且頗疏鬆，無層。分離時輒成垂直斷壁。富鉀質，惟磷酸每嫌不足。能培植各種農產物，以之爲農田，確實可靠。具有冰川期之陸地蝸殼，及哺乳動物之遺體，與夫石灰之凝結物」。

由上言之性質，可得下列之界說：

黃土者，乃一黏性甚小，疏鬆而含石灰，無層，分離時，輒成垂直斷壁之色由亮黃色至黃褐色之壤質泥灰土也。

迨後科學精進，悉認以土粒大小，界說黃土，最為適宜。朱義夫於一九二七年曾作下列之定義：

黃土者，乃通常含石英質最富之細碎水成岩中最大土粒由0.01達0.05公厘之一種土壤也。

第三節 分佈

黃土佔世界總面積百分之四，（依凱羅 V. Tillo之調查）至百分之九·三（依據凱哈克 Keilhack之統計）。數量雖微，頗足注意，蓋黃土為土壤中之最肥沃者，蹤跡所在，輒有倉庫之稱，人煙稠密，固意中事耳。今將黃土在各洲所佔面積之百分數，分列於后：

亞洲	3%	歐洲	7%
北美	5%	南美	10%

依此項記載，非澳兩洲，似無黃土，蓋黃土主要部分僅限於溫帶。雖云如是，然據最近

之探索，熱帶及極北之處，并非全無。現時地質地圖——尤其關於疏鬆水成岩部分——仍未至是種地步，可使吾人暢言黃土之分佈而一無忌憚。上所說者，特不過就已知者而立論耳。

世界黃土分佈之詳細狀況，不在本文範圍之內，姑暫不論，且言其在我國分佈之情形：我國黃土。早爲世人所知。因康忒(Kanter)及斯密第亨樓(Schmitthenner)等一再考察，地圖遂成。斯密第亨樓對於中國黃土之分佈及其厚度。曾作下列之言論：

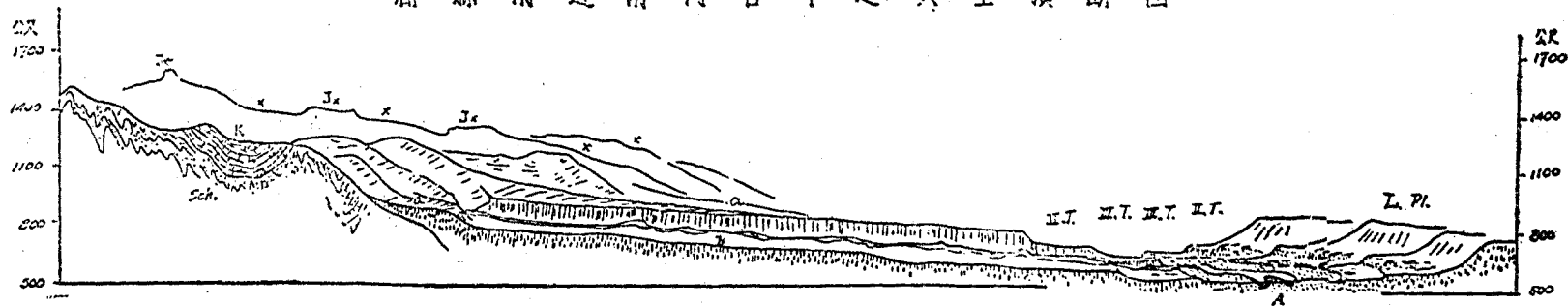
「河北山西靠近蒙古東陞之部分，多高大平行山脈，黃土盆地填充其間。惟山之峭坡，無黃土蹤跡。所見者皆在平坡之上或谷中及低凹之處耳。李希荷芬首先在此研究中國之黃土。深信低凹之處，自底至頂。全爲沙漠灰塵所填滿，深度極大。在六百至八百公尺之間，人每信之，但從未證實。其實黃土之在該處者，深度僅達六十至八十公尺耳。山西南部及陝西境內岩石形架爲高原及台層等所組成。而形成此項高原及台層者。則爲破裂作用。黃土見於山坡之上且遮蔽於高原頂端，恰於此處斜度不大，洗刷力甚微，故黃土深度特大。谷坡之上，黃土遮蔽，漸次而上，達於台層及高原之上，惟不見於險峻之處，故岩石凸露。黃土深度最大之處。則在陝東及甘肅境內。大都遮蔽於平原之上。其地廣平無似。惟間有浸蝕溝渠分割其上。在此完全平坦基地之上。洗刷無由，故黃土之深度，且有達四百公尺者，亦可謂大

觀矣」。

渭河北岸，由近而遠，三道原，二道原，頭道原，（此爲黃土台層，土人名之曰原。最高者爲頭道原，最低者爲三道原。）先後呈現。其爲風成，似無疑義。由渭河而南，則見三道原，二道原。後爲風積黃土，由表面洪水重新形成者。下面爲新地面，亦由河流沖積改成者。復向南，層疊於二者之上者，爲秦嶺老面之子遺，及老紅簾石平原之殘石。下爲石灰岩及綠片岩，此爲秦嶺之組織。芬次爾博士所製之郿縣附近渭河谷中之典型橫斷面圖，頗爲詳盡，繪附於後，以資參證：



郿縣附近渭河谷中之典型橫断面



K: 石灰岩 } 秦嶺組織
 Sch: 綠片岩 }

α: 風積黃土, 由表面洪水改造者

β: 新地面, 由河流沖積改造者

x: 秦嶺老面之殘餘 (紅簾石平原)

Jx: 老紅簾石平原之殘石

L. Pl.: 黃土高原

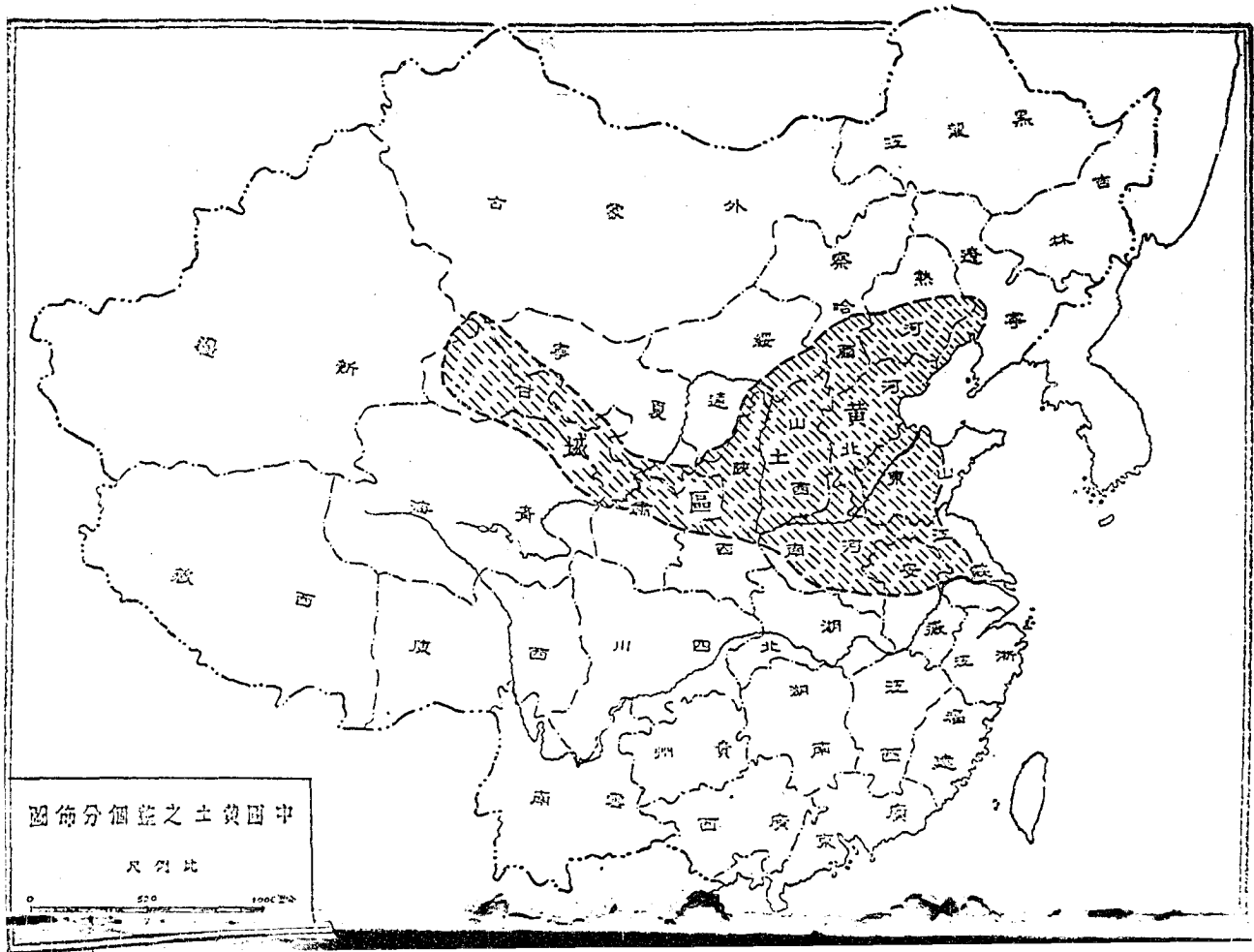
I.T.: 二道原

II.T.: 三道原

} 沖積台層

A: 渭河新灘

今再將我國黃土之整個分佈, 繪圖於下, 以作本節之結束.



中國之主要分佈圖

比例尺

0 500 1000

第四節 起源

黃土起源問題，自昔至今，各國地質學家爭論甚烈，其故如下：

(一) 數十年前，探測者甚少。即或有之，亦僅限於局部。

(二) 黃土遇水即溶，故原來性質極易散失。

(三) 黃土在許多地方與冰川時期之沉澱物相混合，故冰川上許多不能解決之問題，亦連帶影響於黃土。

(四) 關於沙漠之定積及邊界問題，探討者甚少。

基上數點 黃土起源問題，自不易解決，爭論辯駁，固其宜矣。於是學派蜂起，總其大成，約有念說，茲特列表於後：

黃土起源學說及提倡者姓名年代表

海 洋	學 說	提倡者姓名及年代
		V. Bennigsen— Förder 1845
		1857
		Mercey 1863
		Hebert 1867
		Fallca 1867
		Kingsmill 1895
		Arentz 1910
		Murchison ?
風	學 說	提倡者姓名及年代
		(Ehrlich 1848) Virlet
		d'Aoust 1857
		V. Richthofen 1870
		Stur 1872
		E. Tietze 1877
		Nehring 1890
		V. Baren 1908
		Free 1911
Schmitthenner 1927		

陝西黃土高原天然情形之研究及其改進之可能

溝渠	湖澤	河流
Girard 1855	Hibbert Ware 1832	Steiniger 1821
Voigler 1865		V. Leonhard 1825
Mohr 1875	Lyell 1834	V. Oeynhauens 1825
De Lapparent 1890	Gümbel 1855	Collomb 1849
Lohest Fraipont 1912	Briart 1891	V. Richthofen 1859
V. Stahl 1922		Fournet 1859
Klein 1923		Suess 1866
Armaschewski,		Sandberger 1870-1880
Pawlow 以及其他俄國地質學家		Rutot 1912
		V. Werveke 1924
宇宙	冰川	作箱用化
Keilhack 1921	Mercey ?	Kerr 1881
		Wood 1882

冰 風 川 與	冰 河 與 川 流	地 原 址 來
Jentzsch 1884 Steinmann 1910	Leverett 1896 Salisbury 1896 Free 1911 Grahmann 1932	Peters 1859 O.V.Linstow 1910 Berg 1916 V.Rummelen 1923
變 體	化 之 溝 原 風 渠 來	火 山
S.Roth 1888	V.Rummelen 1927	V.Dietrich 1830 Howorth 1882 d'Omalius— d'Halloy 1871 S.Roth 1888

風 渠	河 渠	河 風 流 與
Commont 1912 Clozier 1925	Fournet 1859 Credner 1876	V.Richthofen 1877 Stelzner 1885 Russel 1889 Chamberlin 1897 Will's 1907
雪 流	有 機 體	澤 渠
Davison 1894 Tesch 1908 1923	Wright 1889	Steiniger 1853

對於任何黃土，如欲研究其起源，必先研究（一）灰塵起源（二）運轉媒介（三）定積條件（四）年紀（五）保持條件及以後變遷（六）疊疊定律（七）動物遺體等項，今特逐條分述於後：

第一目 灰塵起源

依照現時風行之論調，原始黃土（風積黃土，即其一也。）之灰塵，起於植物稀少之沙漠，或乾燥之草原上一種機械的風化作用，或起於冰川之磨碾作用。二級黃土（水積黃土）之灰塵，則導源於河流洪水之沉澱。此外，黃土灰塵，亦有由火山中來者。同時有謂上述原因，仍不足形成如是廣大之黃土面積，遂提倡黃土宇宙及化學起源，但多數地質學家，皆予以否認，以致無甚影響。

黃土組成，依顧饒曼（Grahamm）之意見，須具有下列條件：

（一）乾旱時期，須有規則，且須時時有風。

（二）須有一無植物，灰塵易被風播之區域（此指沙漠而言）。

上二者適用於中國大陸及歐洲冰川黃土。在大陸黃土中，氣候實為灰塵及風發動之主因；換言之，灰塵與風之起，皆導源於氣候。灰塵揚播，為冬日逆風所助（中國冬季黃土，由此而起。），是以土粒分割，全由於風，故大陸黃土，乃半氣成之定積物，惟土粒僅經風一

次之分割，大小至爲不齊。冰川黃土，間接產生於氣候。惟僅僅較寒氣候，仍不能爲其成因。必須先具有冰蓋，逆旋風嘯拂其上，然後冰川黃土組成之條件乃備。灰塵起源，乃乾冷氣候直接之結果，惟其因河流淤積而生土粒上大小之分割，乃其間接之結果耳。被拂區域在河流或冰川溶水所振盪之廣大台層中，面積不大。但其形態連續爲河流所改變。黃土灰塵亦由河流而來。土粒分割先由流水，後經風拂，前者在春季洪水之時，後者則在夏日，故冰川黃土，乃土粒經兩次分割之半氣成沉澱物也，土粒亦因是而特別劃一。

第二目 運轉媒介

現時一般假說，咸謂黃土灰塵，無論起自寒暖沙漠區域，皆因風傳播，定積於遠處。曠是之故，土粒遂分；較粗沙粒，隨地而播。細粒灰塵，揚於空中，至於較遠之地。由是近沙漠之處，則爲碎石集聚之所。次之，則爲沙帶，其中具有沙丘及流沙等。復次，則爲黃土沙帶，及沙黃土帶。最後則爲黃土帶，其灰塵愈離沙漠則愈細。

風播黃土灰塵，遠達數千公里。在中國者，由一千五百至二千公里。依烏登(Udden)之觀察，撒哈拉沙漠中，小則灰塵，大則石英細粒，皆爲風所播揚，其傳播遠近，則視土粒之大小而定：

土粒直徑（以公厘計）	傳播遠近
八至一	一公尺
一至〇・二五	二五公尺
〇・二五至〇・一二五	一・五公里
〇・一二五至〇・〇六二	七・五公里
〇・〇六二至〇・〇三一	三〇〇公里
〇・〇三一至〇・〇一六	一五〇〇公里
〇・〇一六	周繞全球

第三目 定積條件

黃土灰塵因風運轉後，則必須具有一種條件，使灰塵可以定積。條件之首要者，屬於氣象方面：當風力減小之時，浮沉空中甚久之灰塵，組成一凝結中心，漸次隨雨露下降。瓦特(J. Waltham)在土耳其斯坦觀察，晚間空氣為灰塵所填滿，極為混濁，清晨空氣因露而廓清。李希荷芬謂灰塵落下後，須為植物所羈留，否則仍將為風所吹去。草原雜草及凍原(Tundra)苔類能防沙飛揚，與之同生，直達沙上，因其根株之深入，而產生黃土之特別組織。

如灰塵吹入水中，則成水中黃土，其沉澱面積，除水中去鹽作用外，在任何風化過程中皆不變更。半氣成之灰塵，與此迥乎不同，其定積之處，輒受大氣中之影響，而自行風化。

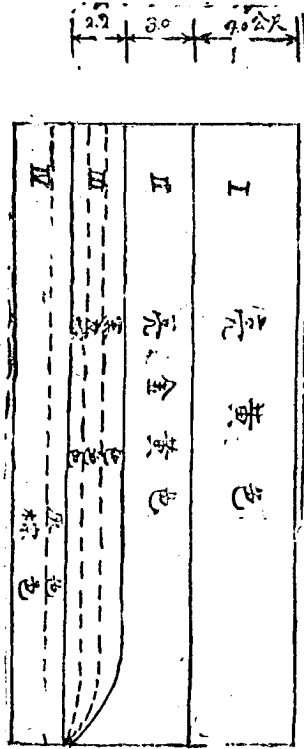
此外仍有大部分之灰塵落入海中，不能成爲黃土。其有落入於潮溼區域者，亦不能組成黃土，蓋其地之雨量及排水，皆甚規則，且有與森林一同發展之植物，故降下之灰塵，皆不易見。灰塵如非爲急水沖去，卽與當地已有之土壤，互相混合，輕易不能剖別。乾燥區域，與此大相逕庭；氣候乾燥，無有森林。一切定積物不能有規則的入海。植物皆爲草原植物，能穩定灰塵，不使揚播。吾之爲是言，非謂灰塵永久定積於是，一無變更，亦有偶因大雨沖入窪地者，惟壘疊無層，蓋土粒千篇一律，自無差異之層可見耳。故草原地形，風積灰塵，及黃土分佈等與乾燥及大陸氣候聯成因果，非偶然也。

據甘生 (R. Gibson) 研究之結果，黃土實爲氣候所組成，彼以潮溼溫帶之黏土風化，熱帶近熱帶之紅土風化，及較暖溫帶乾燥或半乾燥氣候中之水化物風化，爲氣候組成中之主要土壤類別。由是可知黃土爲粒細，黏土少，矽酸多，具有石灰物，經乾燥水化物之風化作用而成之產物也。除化學方面黏土矽酸鹽之水化外，物理方面黃土細粒爲炭酸鈣所蔽。二者皆可解釋土粒大小 (○·○一至○·○五公厘) 之由來。

冰川中之原始黃土，具有乾燥土壤組織之性質。其為含有化石之乾土，似無疑義。彼之含有化石，一因造成黃土之沙漠已不復存在，二因定積區域中之氣候已經變更。

第四目 年 紀

世界上之黃土，大半起源於冰川時期。各個冰期，皆有其特種黃土。現時共有三四個冰川時期，故黃土亦如之：



- 1、最新黃土層，四公尺厚，有腐爛層。
- 2、新黃土層，三公尺厚。
- 3、上層老黃土層，二·二公尺厚，石灰完全散失腐爛層甚厚。
- 4、下層老黃土層，石灰完全喪失腐爛層甚厚。

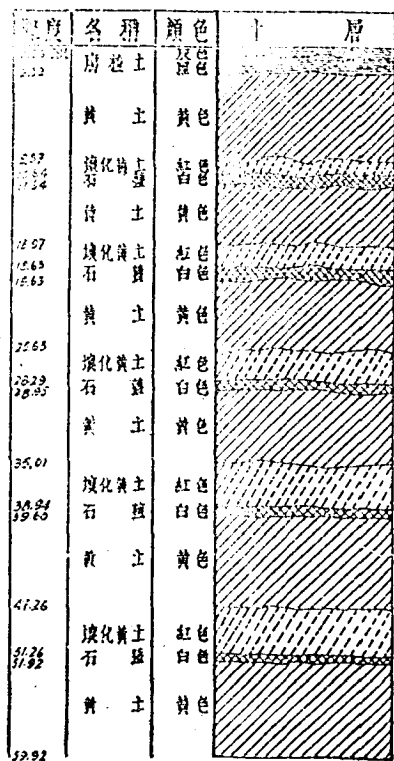
陝西黃土高原天然情形之研究及其改進之可能

冰川以前之黃土皆已變成黏土，其起源或自以前之沙漠，或屬紅石紀及泥盆紀之冰川時期，此外仍有冰川後或近代黃土，蓋黃土之組成，在各地質時期中，皆屬可能。

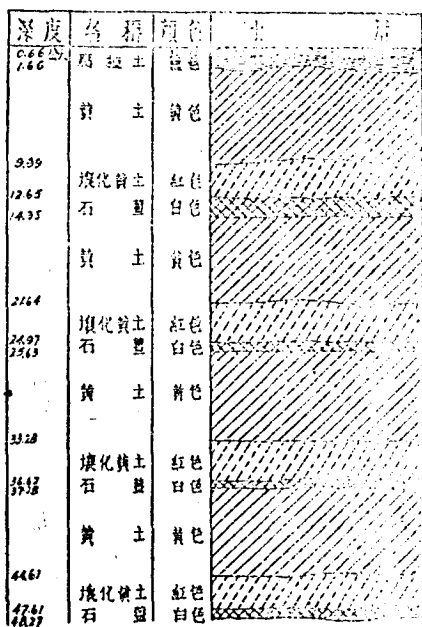
各層黃土年紀之不同，已屬無可疑義。老者下，新者上。老者上面石灰散失，且皆風化。所謂壤化黃土帶，爲風化作用之產物，輒在兩層黃土之間。有時數層壤質黃土，與黃土交相疊置。其情形如下圖：

咸陽周陵附近土層圖

甲



乙



我國黃土起於冰川時期，自不能成爲例外。陝西省武功及咸陽間，七百二十一公分厚之黃土與二百八十四公分厚之紅色壤土互相疊疊，深至三百尺無稍更變。此種情形係由查勘黃土垂直斷壁及鑿井時觀察而得者。深於三百尺者，未經探測，末由而知。所謂紅色壤土，殆爲壤化黃土而無疑義，其中石灰質似亦散失。

黃土起源於冰川時期，已如上述，然究竟起於冰川首尾交替之時，抑在冰川最盛之時？此等問題，地質學家討論極久。結果黃土起源，則在每次冰川開始及極盛之時。冰中寒氣極重，冷風凜烈，除凍原植物外，他無所有。離冰較遠，樹木乃得生長。由凍原植物進至而爲草原，爲牧原，爲森林，要視離冰之遠近而定耳。今將冰川時期，植物類別，及黃土組成等狀況列表於後：

交替時期	冰川始期	冰川盛期	冰川尾期	交替時期	冰川始期	冰川盛期
森林	牧原	草原	草原	森林	牧原	草原
黃土風化	黃土組成	黃土組成	黃土風化	黃土風化	黃土組成	黃土組成

第五目 保持條件及以後變遷

黃土既由乾燥大陸氣候而成，則黃土之保持，自賴氣候之不變。黃土表面，依氣候之情形，變成各種土壤，如棕土，漂白土，黑土，紅土等。

在溼潤氣候之下，風化較深，壤化黃土由是而起。在中歐及北美，任何黃土，皆載有二公尺厚之壤化黃土。較老黃土，有時具有十至二十公尺厚之風化壤土，因在冰川首尾交替之時，氣候暖溼，故在冰川極盛時期所組成之黃土，皆已風化。黑土之成，亦由是耳。

水使黃土變化更大，如一無河流之乾燥黃土區域，由浸蝕而鑿穿，此種過程起於土壤鹽質之喪失，因地下水已得有初潮。浮沉黃土中之所有沼澤黃土。三角洲黃土，沙質黃土及二級壤化黃土者，水之力耳。

第六目 疊疊定律

黃土疊疊，爲岩石或他項土壤之遮被，每由山坡而上。在歐洲，東坡被黃土獨厚，西坡概無。此種現象，甚難解釋。俄爾得斯第 (Waldstedt) 謂西坡黃土，後由水沖去。顧饒曼 謂爲改疊作用而移去，然皆非其真蒂，故其理由，至今未能明瞭。黃土對於冰川之土石 (Moraine) 有下言之關係：二者如年紀相同，絕不交疊。所交疊者僅新黃土，於老土石之上，或新

土石於老黃土之上耳。

第七目 動物遺體

黃土中動物遺體之代表爲陸地蝸牛殼。坡上及河谷之原始黃土中，發現尤多；台層黃土，輒無蹤跡。此外，黃土中亦有各種陸地哺乳動物之遺骸：通常者爲野馬，巨象等；不常見者爲野牛，馴鹿，鹿，牡鹿，穴熊，黃土猛犸，冰川狼，狸，海狸等；最稀者爲麋，巨鹿等。

黃土起源，既已詳述於上，然中國之黃土，究竟來自何處？彭迫李 (Pumpelly) 及韋連斯 (Willis) 謂起源於水。李稀荷芬主張風成之說。黃土爲一半氣成之組織。當時山間無有溪流，爲本身之灰塵所沒。所有無溪流之區域——尤其是中亞——依李氏之學說，皆爲黃土所填滿。盆地陷入於周圍無溪之處；盆地洞穿，卽今日黃土地形之起源。但俄布魯秋 (Obrutschev) 後來對於中亞，詳加探索，謂李氏所言之黃土，在中亞實無蹤跡，故李氏「無溪之區域爲黃土填充」之學說，遂不能成立。惟彼謂黃土并非起源於各該地之黃土盆地，乃係由戈壁沙漠經風播至者，已爲俄氏所承認。斯密第亨樓謂黃土定積區域，絕非無溪。算爾高 (Sebe) 謂中國之黃土，係經多次定積，多次間斷而成者也。

第五節 物理性質

陝西黃土高原天然情形之研究及其改進之可能

第一目 成分

黃土主要之成分爲石英，長石，及碳酸鈣三者；其餘所含之礦物質，亦至繁多：

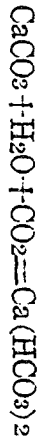
(一) 石英——黃土所含之石英甚多，介於百分之六十至七十之間，有時且達百分之八十。爲磨圓形態，無鋒利之稜，粒頭大小無定，直徑且有僅達 $\bigcirc \cdot \bigcirc \bigcirc$ 三公厘者。粒頭小過 $\bigcirc \cdot$ 一公厘者，水不復再能磨圓，此尤足證明黃土風成之起源。

(二) 長石——黃土之黏土成分，係由長石而來，成分約百分之十至二十。形狀無磨圓者，此與石英相反，但劈開力甚大。長石對於黃土發展上甚爲重要，因其風化後，產生黏土。黃土之所以能壤土化，實由於此。組成黃土灰塵之石英，已佔百分之六十至七十，而又皆不受風化作用，故黃土絕不能因風化作用而變成肥沃之黏土，僅可爲瘠薄之沙質壤土，其中略含黏土耳。(平均約百分之八至十五)。長石風化，需時甚久；故黃土壤化，亦至緩慢，且其步驟由上而下，是以風積黃土之上，輒見風化物之遮蔽。

(三) 碳酸鈣——石英經風化作用無甚變化，長石分化甚慢，石灰易溶，形態時變，三者性質，絕不相同，混合成土，甚不多見，故黃土類別最多，有活土之稱。

所謂石灰者，蓋指碳酸鈣(CaCO_3)及碳酸鎂(MgCO_3)之利而言，至與硫酸及矽酸鹽相混

合之石灰。則不能稱爲石灰，黃土中亦有無石灰者，其土粒之團集以及顏色，磨碎性滲透性等皆與真正黃土無異。此係例外，然終不足妨害石灰爲黃土主要之成分。說者謂黃土在冰川時期并無石灰，經風化後，石灰始摻入。是否屬實，尙待後證。石灰在黃土中之成分，至爲不一：有百分之三十六者，有百分之八至十者，有百分之二至七者，有百分之十至二十五者，有超過百分之五十者。其起源，說者極多，至今未能一致。或謂一種塵土，初無石灰，在乾燥風化作用之下，因長石之分解，而組成石灰。不受風化作用之石英，既佔黃土成分中百分之六十至七十，則由風化作用而起之石灰，自不能超過百分之八至十。再黃土之在多石灰岩之阿爾卑斯山或石灰質之冰川土石之附近者，輒多石灰。由是可知黃土中石灰之起源有二：一卽由風吹來之石灰灰塵，二則導源於乾燥風化作用。炭酸鈣以形態多變著稱，此皆因其化學性質而致。在水中本不溶化，但遇養化炭則成爲遇水能溶之重炭酸鈣。方程式如下：



重炭酸鈣

(四)礦物——石英，長石，及石灰三者外，黃土仍含有鉍石，正長石，斜長石，微斜長石，角閃石，金紅石，磁鐵，綠簾石等。此外有謂全無雲母者，有謂有白雲母鱗，其上露眼

可以辨別者。我國山西黃土經費格連羅 (Vigliano) 之分析，共有五十四種不同之礦物，亦云夥矣。

(五) 石灰凝結物——黃土之成分，就廣義言之，仍有石灰凝結物。陸地蝸牛殼以及他項骨類，此處不必加以討論，因敘述者甚多，即在中國，李希荷芬 亦解釋詳盡矣。今所欲言者，即碳酸鈣中之凝結物，其形狀為結核體，輒抽長形，樣式奇特，大小由碗豆大至三十公分長。德名石灰小人 (Joskin del)，中名石薑，秦之土名為紐薑石，蓋以其形名也。此種泥灰堅石，有時擠壓成堆，有時僅現蹤痕，但無絕跡者。至其起源，甚難解釋，今擇其較合理者，述之於後：

「此種組織，形似葡萄，有時大小與頭相埒；但多數長如手指。中空由泥灰石灰而來，黏土向內增加，所以中空，有時為上有裂痕之黏土泥灰所被。石薑亦可得之於近代樹根中。脊椎動物之骨及蝸牛殼中亦有之。粗沙中亦偶見蹤跡。石薑中之碳酸鈣，由黃土中原始石灰而來。」

陝西高原，黃土與壤土互相間疊，上已言之矣。二者之間，輒有八十六公分厚之石薑層，清晰可見，雖土人亦知之，故有紐薑石之名目，參看咸陽周陵附近土層圖。

(六) 化學組織——今依常隆慶君對於陝西黃土之分析，列表於左：

地名	化學成分		燒失水分	不溶於鹽酸物質	能溶砂酸	鐵二	鋁二	鈣	鎂	鉀二	鈉二	磷二
	水	分										
岐山	五·二五	七四·一四	〇·〇二	三·八九	六·七〇	一·三二	七〇·〇九	三·〇八	〇·〇九	五·九五	一·〇八	〇·〇九
華陰	三·〇七	七八·〇七	一·九二	三·四四	六·〇二	四·八八	一·四三	〇·九二	〇·三八	〇·一一	〇·二〇	〇·六三
長安	三·六六	七四·八七	〇·二四	三·五二	六·八三	六·七五	一·七二	一·一八	〇·四四	〇·〇六	三·三三	一·一〇

甘肅、山西、河南、河北等省之黃土化學成分如下：

地名	化學成分		鈉二	鉀二	硫二	水	鈣	鎂	鐵	磷	炭酸鈣	炭酸鎂
	鈉二	鉀二										
甘肅	五·二五	二·〇〇	二·三三	一·一〇	〇·〇六	〇·〇二	一·四〇	四·六	一·八〇	二·二七	〇·二〇	〇·六
山西	六·三三	二·五五	二·三〇	〇·七	〇·八	二·三〇	三·九	一·六	三·〇	〇·〇六	〇·〇六	一
河南	六·三三	一·八一	一	一	一	〇·三	〇·九	一	一	一	一	一
河北	六·〇〇	八·三	四·六	一	〇·九	一	一·七	一	二·〇	一·〇	一·〇	一

似此數目繁多，頗難比擬，曷若仿效哈爾銳斯梭尾癡 (Harrasowitz) 教授以砂酸及鹽

陝西黃土高原天然情形之研究及其改進之可能

基原則分析之爲愈乎？哈氏以鋁二養三除鈉養二所得之商數，爲「鈉酸原則」(Kieselsäurefaktor) 以鋁二養三除鈣養，鈉二養，及鉀二養之和所得之商數，爲鹽基原則(Basenfaktor)。方程式如下：

$$\text{鈉酸原則} \quad \frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$$

$$\text{鹽基原則} \quad \frac{\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$$

凡「鹽基原則」小於一者，則爲壤土，由是黃土可與壤化黃土分割清楚。此公式爲哈氏之新發明，至今仍未發表。

第二目 土粒大小

一八七九年費斯克(Fisk)發表黃土粒頭大小，由〇・〇五至〇・〇一公厘。第崔(Tielze)及萬沙夫(Wahnschaff)等皆加以證明。

今將沙(Sand)、細沙(Mo)、泥沙(Schluff)、膠體黏土(Kolloidschlamm)等粒頭之大小，分列於後：

沙		細沙			泥沙			膠泥土		
特粗	粗	中	細	粗	細	粗	特粗	粗	特粗	
2.0-1.0	1.0-0.5	0.5-0.25	0.25-0.1	0.1-0.05	0.05-0.025	0.025-0.0125	0.0125-0.00625	0.00625-0.003125	0.003125-0.0015625	

黃土主要部分，係由細細沙(Fein-Mo)及粗泥沙(Grobschluff)混合而成。其特點即在無粗沙及細膠體黏土。費克斯所發表之粒頭大小，已如上述。哈撐(Hagen)謂最有影響之粒頭為○·○一至○·○五。

依據國際土壤學會之方法，特將咸陽頭二三道原黃土之物理性質分析如左：

	頭道原	二道原	三道原
沙礫	—	—	—
粗沙	—	—	—
細沙	46%	44%	51%
泥沙	25%	23%	21%
黏土	18%	18%	13%
碳酸鈣	8.1%	11.1%	8.8%
腐植土	4.5%	1.2%	5.8%

陝西黃土高原天然情形之研究及其改進之可能

第三目 灰塵定積物理上之過程

(一) 灰塵上之空氣黏附——黃土組織疏鬆，說者謂因其多含石灰之故。但亦有謂因空氣黏附者。蓋各個灰粒，非直接疊，其表皮仍附有空氣。離土粒表皮愈遠，空氣黏附亦愈厚。

(二) 灰塵上之水氣黏附——灰塵具有吸水力。如將黃土一撮，在鍋中烘乾，所有含空氣之處，皆可吸收水分。氣乾灰塵疊，較鍋乾者為鬆。疏鬆性在某種溼度下可得一最高點。完全乾燥或潮溼黃土，疊甚緊。

(三) 灰塵中之電氣——如細沙或灰塵，為風所播，速度甚大，則每個土粒皆着電氣。此種電氣，可以影響黃土容量，使其增加百分之一。

(四) 灰塵漲縮之繼續性——灰塵遇水則漲，乾燥則縮。一漲一縮，土壤遂鬆。此項過程，反復演進，直至土壤不能再鬆為止。

第四目 組織

黃土組織特別，可由三方面言之：

(一) 細的組織——黃土疊，并非一無空間，實則極為疏鬆，如火山之沙石然，此因豐

富之石灰含量及空氣水氣之黏附，與夫電氣漲縮性等而致。如石灰散失，或經水淹，則疏鬆性喪失，壘疊緊密，不能滲透，且甚黏結。

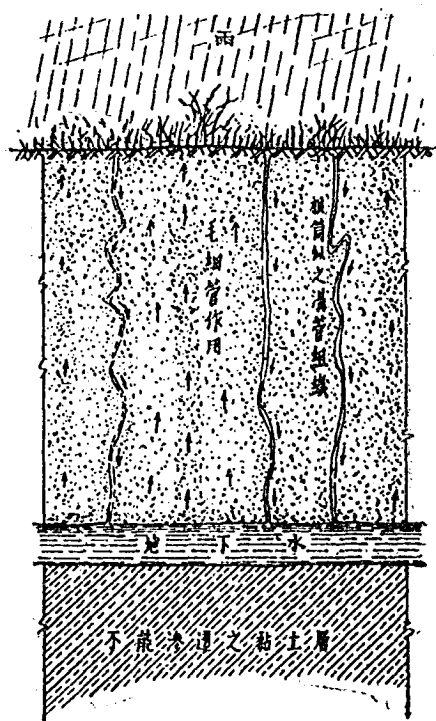
(二)粗的組織——黃土疏鬆性，因形似根筒(Wurzelohrchen)之溝管組織而增加，管壁有時被有石灰。管之直徑由0.2至數公厘長。先具一直筒，然後橫分支管，一如植物之根，故曰根筒似之溝管。此種現象，大半發現於風積黃土，水成黃土則無之。

(三)大的組織——垂直分劈，為黃土之特色。斷壁每為腐植土所染黑，且亦被有石灰。此項分劈，大概因牽引力及收縮性而成。至其實情，尚待研究。

第五目 水分吸收、循環、及蒸發

黃土因甚疏鬆，故吸水力頗大。吸後保持甚久，徐徐經蒸發作用而復出。此於植物生長上，頗有利益。真正黃土，具有根筒似之組織，吸水尤多，能含百分五十五之水分。壤化黃土，平均所含之水分，為百分之二十九。根筒組織，對於黃土中水分之吸收，循環，極有關係。水分先由根筒引入土中，直至地下水（陝西頭道原之地下水，距地面約三百尺。）地下水之下為不能滲透之黏土層，水分至此，不能下浸，乃分浸於土粒之空間，使各個土粒皆得水分，復由毛細管作用上升，或為植物所吸收，或自由蒸發於空中，其圖式如左：

黃土中水分循環之典型圖



陝西黃土高原天然情形之研究及其改進之可能

第三章 改進

第一節 改進之可能

第一目 氣候改進之可能

西北有上言之氣候及土壤，斯有今日荒涼之狀況。吾於第一章中既已斷定西北氣候之轉劣，非溫度有所升降，而在雨量之減少，現欲引賈爾 (A. F. Meyer) 及羅德氏 (W. C. Lowde) 之推論，以明雨量減少之由，然後改進氣候之法，有所本矣。雨量者，乃陸地蒸發水量及海洋吹來溼氣之和耳。森林存，則自然情形之平衡乃得保持；換言之，即河流入海之流量，等於海洋吹至大陸之溼氣。河流流量小，則陸地將積水；河流流量大，則陸地蒸發量減少，必致乾燥。無論積水抑或乾燥，皆為自然情形不平衡之表現。西北森林荒廢；言山，則牛山濯濯；言原，則童禿不毛。大雨之後，土壤不能含蓄，皆傾瀉於河流之中，由黃河而入海。是則因森林之荒廢，引起河流流量之增加，及陸地蒸發水量之減少。陸地蒸發水量之減少，因以影響於雨量之降低。今欲改進氣候使雨量增加，必先減少河流之流量。如欲減少河流之流量，必須於童山禿原及河流源頭與沿岸廣造森林，此森林於雨量方面，可以改進西北天然情形之可能性也。至其調節極端之溫度，使局部氣候漸趨於海洋化，說者多，證者夥，

不欲重申其說矣。

第二目 黃土改進之可能

黃土從物理性質而言，本甚優良，此已於第二章第五節中言之詳盡。然高原荒涼，盡人而知；栽培樹木，幾不可能；抑又何耶？此蓋因雨量稀少地下水離地面過低。兼之地面遮蔽全無，日中受熱，溫度驟增；夜間輻射，則又奇寒。故白晝乾熱，樹木不堪其生；入夜清涼，易遭霜害，此實晝夜溫度相差過甚之所致。晝夜如是，冬夏亦然。不徒大陸氣候，爲之厲階，地面缺乏遮蔽，實亦荒廢最大之原因也。愈無遮蔽，則境地愈荒；境地愈荒，則遮蔽如樹木草皮等愈難建設。來日大難，寧有底止？且無遮蔽，土壤表面，不能蓄水。降雨之時，地面堅實（黃土地面遇水則極堅實，此等經驗由灌溉樹木時觀察而得。）則流瀉他處，地面疏鬆（黃土本身，甚爲疏鬆，滲透性頗大。），則又漏入土壤下層。所植幼苗，根未深入，水難吸取。故有時雖雨，或流瀉，或漏下，於所植幼苗，無甚裨補。矧無遮蔽，則地面無腐植土，土壤性質，爲之轉劣。狂風一起，灰塵吹去。地面且不能穩定，遑言其他？爲今之計，首要之圖，卽在建設樹木遮蔽。有遮蔽，則河流流量小，蒸發水量大，雨量可以增加矣。有遮蔽，則地面多水，樹根不仰給於甚深之地下水矣，有遮蔽，地面氣候趨於海洋化，無嚴寒酷

著之弊矣。有遮蔽，則雨水不致流瀉，或漏下，幼苗之根可以得水矣。有遮蔽，地面穩定，風化有自矣。有遮蔽，則腐植產生，互相風化，上下調拌，黃土可以變爲黑土矣。俄羅斯之南部，窩瓦河 (Volga) 之沃野，農產之豐，世罕其匹，乃黃土與腐植相滲而成之黑土有以促進之耳。我國東北嫩江，松花江，黑龍江流域，亦有黑土之發現。在黑龍江者深且十數尺，耕種卅年，無需施肥，亦云沃矣。沿南滿路直至瀋陽附近，復南，沿遼河東南行，亦有之。西北黑土區，沿平綏路之線，東自平地泉，西至包頭之附近，北界大青山麓，南接黃河新沖積土，成一狹帶。爲西北最肥沃之區。農產豐富，達於極度。此畢克齊，察素齊，薩拉齊等縣之所以爲繁榮之名色也。究竟我國東北與西北之黑土是否與南俄者相同，此時尙不敢必，姑言之，以待後證。然黃土由遮蔽之孕育而變爲黑土，實爲其改進中之大者，而遮蔽之建設，乃又在森林之培植耳。

第二節 造林之前途

第一目 高原曾否有森林之發現及近日零落樹木之類別

吾於第一章中既已斷定西北氣候介於草原，沙漠之間，廣大之森林，一時難以發現於高原。復於第二章中反復討論黃土之情形，認爲以現時氣候之乾燥，及地下水之幽深與夫地

面遮蔽之缺乏，幼苗栽培，難以成活。再於第三章第一節中又推論由氣候及黃土方面改進西北高原，整個之天然情形，舍造林莫屬。然則林可造乎？是則不得不研究是項高原曾否有森林之發現，及今日原上零落樹木之類別之問題矣。言乎前者，李希尚芬於其中國一書中，謂高原以前確無森林之發現。果如是也，則今日之努力，不啻爲多事之舉矣。且質以近日雨量之缺乏，灌溉之困難，地面晝夜冬夏溫度之差異，與夫童禿不毛之概狀，及造林設施之困難，似亦不能否認李氏之論斷，而詆爲無稽之談也。然安德生 (Anderson) 以開封木炭層之發現，又從而推翻李氏之學說，國立西北農專咸陽林場於艱難困苦中，復獲得周陵造林之優良成績，斯又脫吾人於煩悶之淵而登諸於努力衽席之上矣。乃追索原上零落之樹木，探討其性質，以爲今後造林之參考，本諸年餘之努力，得下列之類別：

(一) 頭道原：臭椿，中國槐，扁柏，桃，杏，皂角，棗樹等類。

(二) 二道原：除頭道原所有者外，尚有白榆，柿子，泡桐，楸樹合歡等類。

(三) 三道原：除頭二道原所有者外，尚有楊柳等屬。

以上各種樹木，零落分佈於黃土原上，寥若晨星。頭道原上之樹木尤爲矮小，葉作灰綠色。扁柏生長極慢，且材理作螺旋狀，不堪大用。樹冠之下，復有一二級亞樹冠，甚且滿幹

皆有枝葉，此即德人所謂 *Waldschnee* 者也。其理由未經研究，不能說出，即在德國，至今仍爲一辨論之問題。諸樹之中，除楊柳外，多少都能抗禦乾旱及極端之溫度。且皆能略耐土壤中之鹼質（頭二三道原之 *p. H.* 爲八·一二）。萌蘖性甚大，故枯死後，仍可由根株抽芽（雖扁柏，在周陵上，亦有乾後重發之現象。）童禿荒原上之所以仍有零落樹木者賴有此耳。否則酷暑偶經，大旱一至，靡有孑遺矣。以上性質，因適應本地之環境而產生。然適應最優者，莫若臭椿，遍處皆是，舉目則見，且多係野生者。根系所延，子實所及，繁殖至易。以作者之推論。此係本產樹木，並非外來者，至他項植物，多係培植而成，一如近日之洋槐然。

第二目 今後造林之方針

今後造林首要之圖，即在迅速遮被此不毛之高原，庶境地不致再爲轉劣，使日後樹木無法培植。然建設遮被，今日已嫌稍晚，設施匪易。當務之急，在先行尋出遮被樹木之種類，求其性質是否與下列者相合，然後勇猛精進，毋稍鬆懈，造林方針，庶幾有定：

(一) 抗旱

(二) 抗極端之溫度

(三) 抗鹼

(四)繁殖迅速

(五)萌蘖性大

(六)生長迅速

(七)葉稍大之落葉樹

(八)最好有經濟價值

樹木不能抗旱及極端寒暑與夫鹼質，則不能生長於黃土高原之上。繁殖不快，則無以爲繼。萌蘖性不大，則枯後不能復生，造林將感事倍功半之勞。生長不速，地面不能於最短時期，遮被完密。不爲落葉樹或葉生不大，則不能產生腐植物，改進土壤。無經濟價值，人每厭之。故上言性質，爲黃土高原遮被樹木之不可少者。查第一目中所列之樹木，自以頭道原上者爲最相宜，而此等樹木中，又以臭椿爲最適當。中國槐，皂莢，扁柏等生長既不如其迅速，萌蘖性又不若其大。抗力小，葉不大，繁殖緩。經濟價值，遠弗如也。其中以扁柏爲尤劣，近目所見者，皆在墳墓附近之處，人工一再補植，整理灌溉，歲有定期，始有現時之小叢。以之爲遮被樹木，則繁殖遲緩，生長極慢，萌蘖性幾無，極不相宜。且苗木產自山中者，則不能應用於高原。去春周陵柏苗來自河南黃土境地，生長甚良。去冬今春，則採自南山

，成績極劣，此其明證也。葉小而不落，材旋而無價值。造林者幸勿以其屢見於頭道原而受其給也。吾之所以將其列入於頭道原樹木之中者，蓋以其各種抗力較二三道原之樹木爲大，非欲提倡也。至桃，杏，棗等雖亦生長優良（在周陵苗圃中，去冬十二月間播種者，至今年五月間，長度已達尺半，且發芽之整齊，除臭椿皂角外，他樹皆有遜色。）但此究屬初試，將來如何，實不敢必。且其爲果樹，培植及用途，與遮被樹木之性質，殊不同也。吾既已確定現時黃土高原造林之方針，首在地面遮被之培植，而遮被樹木又端推臭椿矣。然臭椿亦有用乎？國人以其命名之不雅，每加輕視。且莊子又謂：「吾有大木，人謂之樗（即臭椿）。其本擁腫，不中繩墨。小枝曲拳不中規矩。立於途，匠者不顧」。莊子以數千年前哲學家之頭腦，欲描寫樹木之性質，臆斷其價值，是亦可笑也已。實則該樹性質，完全與此相反，其材硬度中庸，綠白或黃色，有光澤，相似桐材。易于工作，及磨洗油漆，可作美緻之家具。有屈撓性，能造木礮，在陝西用途尤大，詢之木鋪，即可知矣。根充藥材，葉飼樛蠶（*Atractodes cynthia*），山東煙台所出之絲織物極耐久，枝作燃料。爲鐵道護岸樹，行道樹，日蔭樹，及庭園樹。落葉量多，有維護及改良地方之用。此外，臭椿仍有極大的用途，此蓋因其爲製紙最優良之原料。白楊與雲杉之充上等紙料，爲已知之事實，然椿木之重量與纖維長度，皆

較二者爲大。據美國農部林產試驗所研究之結果，每一立方尺全乾樁材，重三十三磅半，較之白楊，大十磅半（同量同情形之白楊材，重二十三磅。）；較之雲杉則大九磅半（同量同情形之雲杉材，重二十四磅。）。至其纖維較諸白楊，則長〇·二公分。每一百立方尺或三千三百五十磅之全乾樁材，可產一千六百磅全乾之上等紙漿。紙漿產量，可佔其木材百分之四十餘。我國紙業不興，利權外溢，設能植樁製紙，則今後紙困，可以稍蘇，此亦充裕國民經濟之一端也。幸勿以其命名之欠雅，及莊子之臆說，而鄙視之也。造林地果需遮蔽，自應培植性質相合之先鋒樹木。卽該樹一無用途，猶須栽培，矧「用途之大，無與倫比，」之臭椿乎！然此亦非政府有確切之定見，林學家有堅忍不拔之精神，與夫民衆熱忱之擁護，不克奏此膚功也。曠代事業，稍縱卽逝，改良境地，刻不容緩。美索不達米之殷鑒不遠，國人其亦凜然於衷乎？

二十四年六月，于國立西北農林專科學校。

參考書目錄

- (1) 西安、蘭州、及國立西北農專氣象記錄
- (2) Observatoire de Zi-ka-Wei : Etude sur La Pluie en Chine
- (3) 竺可楨：中國氣候區域論——國立中央研究院
- (4) 陳兼善：氣候與文化——商務印書館
- (5) 丁文江等：中國分省地圖——申報館
- (6) A. Scheidig : Der Löss—Theodor Steinkopff
Dresden und Leipzig
- (7) 劉和：土壤學卷上——商務印書館
- (8) 土壤專號 第三號——北平實業部地質調查所
- (9) Charles F. Shaw : The Soils of china——北平實業部地質調查所
- (10) 芬次爾：沿渭泛濫區域及低沖積灘地之樹木培植——國立西北農專
- (11) 王金紱：西北之地文與人文——商務印書館
- (12) 黃瑞采譯：中國北部森林之摧殘與氣候為沙漠狀況之關係——金陵大學農學院

- (13) 陳嶸：中國森林植物地理學——金陵大學講義
- (14) 陳嶸：造林學各論——中華農學會
- (15) 周太玄等：植物世界——商務印書館
- (16) 盧開運：高等植物分類學——北平直隸書局
- (17) 董爽秋：植物地理學——圖立編譯館
- (18) 胡先驥：世界植物地理——商務印書館
- (19) A. F. Meyer: The Elements of Hydrology—John Wiley & Sons, Inc. N. Y.
- (20) 呂炯：小氣候大綱(科學 第十九卷 第三期)中國科學社
- (21) 王益厓：地學辭書——中華書局
- (22) F. F. V. Richthofen: China, Bd. 1/2—Berlin. 1877—1883.

#3
110228

43

002248