

華北之農業

(四)

以水為中心的華北農業

應廉耕

陳道

紀念國立北京大學五十週年校慶

中華民國三十七年十二月

北京大學出版部

北平

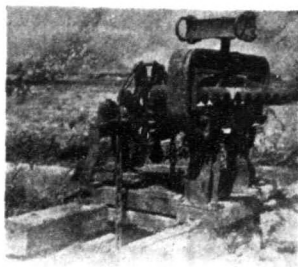
華北之農業

全篇內容

- (一) 華北界說
- (二) 華北的人和地
- (三) 華北農業的自然基礎
- (四) 以水爲中心的華北農業
- (五) 華北的農地利用
- (六) 華北農業的生產關係
- (七) 以勞力爲中心的華北農場經營
- (八) 華北的農民生活
- (九) 華北的食糧問題
- (十) 華北的水稻生產
- (十一) 華北的棉
- (十二) 華北農民「滿州出稼」



水車—除輪齒等少數部份爲鐵質外，均屬木製，據云堅固耐用，每年祇須塗油一次，少有損壞。（北平西郊冉村）



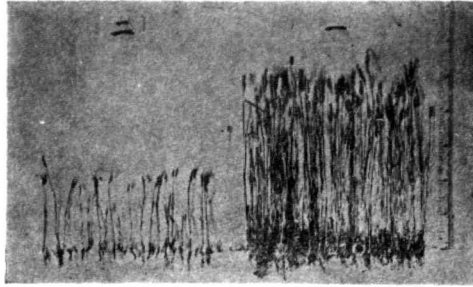
水車—活鏈式
（北平西郊冉村）



龍骨車—用於河渠灌溉，因爲「二人手搖式」，惟左側由二婦女替代一男子。



水戽子—柳條製水戽，上繫四繩，二人各持二繩，坐河渠兩側，自渠下取水提起傾注田場。



小麥(一) 灌水八次(二) 無灌溉
同一農場，其他栽培條件均相同(民國二十九年五月—山東省禹城縣前華北產業科學研究所濟南支場德田氏攝。)



水車—活鏈式
(北平西郊冉村)



三十六年北平附近遭受春旱
灌溉地小麥植株 1—1.2 M. 每市畝產
量 9 市斗—1 石 平坦低地無灌溉
0.8 M. 每市畝產量 5—6 市斗 高亢地
無灌溉 0.4—0.5 M. 每市畝產量 1.5
—2.5 市斗(三十六年六月—北平西
郊羅道莊附近)



水車—圖為驢曳，驢之工作
效能祇及驛馬五—八成，而
驛又比馬韌性較強。

「華北之農業」序

復員以後，我們有機會見着前北大農村經濟研究所許多圖書資料，同時聽說，北平一地即有好幾個機關接收了不少有關農業的圖書刊物，所以曾簡擬了一個「整理日人經營華北農業資料」的計劃，當時想發動較多的人力從事系統編譯，但是時間漸漸的過去，有許多接收日人圖書的機關，我們始終不得其門而入，同時又聽說，日人在撤退時曾毀去一部份珍貴資料，而另有一部份又由政府接收南運，留存在這裏而得為我們見着的，實在祇是殘缺不全的一部份。並且在蒐集資料的過程中，我們漸知日人在華北時期，因治安關係，調查研究工作亦限於沿鐵路線上的幾個地區，日人出版的書刊中曾大量地引譯了抗戰以前的資料，其對於華北農業並沒有一個系統的調查研究。因此，我們便想改變計劃，擬在可能範圍內參攷各種零散資料，編著一本「華北農業」，將華北的農業大體作一輪廓的介紹。一年以來由一部份同仁進行工作，但頭緒仍感紛繁，取材繁簡，難作一個適宜的決定，經熟思後，乃決定採用現在這種辦法，即選定幾個主要標題，在時間上及人力上以名主題為中心分工進行，而同時保持能分能合的原則，即是說，分期每一標題有其獨立性，合則仍能成一完整的全編。至於主要觀點和材料選擇標準，仍經同仁共同研討決定，所以綜合各部份的內容仍然是有一貫性的。

編著的困難之多有時比直接以己意寫著為甚，況且本文又須以零亂紛歧的統計數字為基礎，單就中國各地的度量衡制而言，已不統一，又加上日本的「石」畝」混淆，判定和換算實覺不勝其繁，再各項數字因來源不同差異亦大，例如應當祇有一個確定數字的華北土地面積，我們已蒐集到十三個的不同數字。耕地面積有七個不同數字，其他問題當可想而知了。

在這全部編著工作進行上，我們並沒有祇拘泥於一些過老祇代表靜態的數字，而儘可能的直接調查，藉以明瞭事實真像，並隨時向各方面請教，以求了解一問題的研究結果，或一事工的進度概況，例如華北農事試驗場、華北氣象台、河北省水利局、建設廳墾井隊以及本院或本校的其他各系，我們都曾先後領教過。因為農業經濟是一門綜合的應用科學，牽涉範圍頗廣，其與自然科學及社會科學中各個部門都多少發生關係，和其他各種可閉戶作專門深遠研究的科學，性質上迥不相同，所以農業經濟學者，要探討農業中心問題，明瞭實際的現象，必須綜合各個分門研究成果，否則便會流入空泛而不著實際的一途。

全編分題已經列出。一部份已經印出或在印刷中，一部份在編著及校稿中，我們再重述一次，即這部工作不是兩三個人所能竟功，系內同仁的協助，各機關各專家的指教是我們已經領受而十分感謝的，並希以後仍源源賜助。

編印之期，正值本校五十週年紀念，我們敬獻此編誌慶。

編印方面，承出版部李贛祖主任及本院俞大綏院長指示賜助良多，並此誌謝。

再者，全篇的編著因限於人力物力，掛漏謬誤的地方，在所難免，尚希海內賢達有以指正。

序

越過秦嶺，俯眼向北國田野一鳥瞰，深入眼界的印象是赤裸荒漠，遠離了那河渠縱橫，風帆點點，綠鬱蔥翠的江南景物。再實地親眼觀察及閱讀調查記載，儘是‘災’‘旱’‘沱’等名詞，和所謂‘三年一小旱，五年一大旱’，‘十年九旱，一年不旱則爲滂’的描述。華北大多數農民誠已降落到‘樂歲終身苦’的生活水平以下；而僅在‘免於死亡’的邊緣上掙扎。我們把客觀的事實細加分析，所得到的，是政治，社會，經濟和技術等因子交相影響，互爲因果的結論。自然我們對這另有一系統看法，但在複雜的關係和簡繁的現象中，找到了一個較大的重點，即水利是華北農業生產上最大的一個鎖鑰。正如湯利教授 (R. H. Tawney) 所說，‘……中國農民之長期的威脅是水，……水的調節，在南方是生產代表作物的條件，北方的大部份地區，水量適否，不僅是農業繁枯的條件，而且是農業生死的條件，……’冀朝鼎先生作了一本“Key Economic Area in Chinese History”，他認爲我國在每個歷史發展的階段上都有了一個所謂‘經濟鎖鑰區’，水量充足，農業發達，交通便利，於是中央政權便利用這區域爲根據地，藉以控制其他附庸區域。我們都同意這些看法，並認爲水利仍是以後中國國民經濟建設的鎖鑰，且其作用超出農業範圍以外。

本文的性質，已在標題中完全指明，實在說來，整個的農業灌溉問題中包括許多有關地質，氣象，工程和農業的技術問題，不過總須以經濟爲中心加以貫串，我們在此僅作了一個簡單的綜合介紹工作。其中，或有向各方面請教不周，仍存在着若干謬誤，我們誠懇地希望得到指正。

在這部份編著工作進行中，我們得到許多機關，如華北農事試驗場，河北省鑿井隊，華北氣象台，北平市政府工務局和北平自來水公司等，和許多專家如邢允範先生，葉篤莊先生，錢尚忠先生，徐大本先生，李頌琛先生，力伯法先生等或供給資料，或面加指示，我們非常感激，其中尤以華北農事試驗場供給許多未發表的試驗成果，尤爲感激。在工作上，我們得到同仁的許多幫忙，如陳道興先生在揮汗中完成若干畫圖，王炳南先生亦幫忙此項工作；郭象賢先生，楊芳林先生和鄭維勳先生幫忙蒐集資料，尤以郭先生幫忙最大，並協助校對工作。此外，周啓文先生校閱全部文字，吳敬業先生幫忙拍照，其他如申廷秀等數同學幫忙調查和蒐集一部份資料。全部可算是一件集體工作 (Team Work)，筆者不敢掠美，敬此致謝。

應廉耕 陳道

三十七年十二月於北大農業經濟系

以水爲中心的華北農業

目 次

	頁
照相二頁	
「華北之農業」序	
序	
一、緒論	1
二、灌溉面積和水源	5
三、農作物對水的需要	7
(一)農作物的需水量	8
(二)水與作物輪栽制的關係	10
(A)一年一熟制	10
(B)兩年三熟制	10
(C)一年兩熟制	10
(D)其他方式	11
(三)水對作物產量的影響	12
(四)幾種主要作物需水的情況	13
(A)小麥	13
(B)棉花	20
(C)水稻	26
四、河川和灌溉	26
(一)華北河川的特性	28
(二)華北的水災和防治簡述	29
(三)河渠灌溉	32
(A)河北	32
(B)山東	33
(C)山西	34
(四)灌溉方法及管理	35
(五)放淤洗鹼及其他	36
(A)放淤	36
(B)洗鹼	37
五、湧泉和灌溉	38
(一)河北省的湧泉	38

(二) 平郊玉泉之水和稻田	40
(三) 山東省的湧泉	43
(四) 山西省的湧泉	43
(五) 湧泉與華北農業	43
六、鑿井和灌溉	45
(一) 水源、水位及井之深淺	45
(二) 水量和水質	47
(三) 開鑿灌溉井之先決條件及其分佈與分配	54
(A) 自然條件	54
(B) 經濟條件	54
(C) 社會關係	54
(四) 灌溉井之種類和掘鑿	58
(A) 灌溉井之種類	58
(B) 灌溉井的掘鑿	60
(1) 開鑿時期	60
(2) 開掘方法及所需勞力	60
(3) 材料及費用	61
(五) 汲水機和灌溉效率	63
(A) 汲水機之種類和使用	63
(1) 桔槔	63
(2) 鴛鴦籠	64
(3) 轆轤	64
(4) 水車	65
(B) 汲水機之灌溉效能	66
(1) 汲水機之汲水量	66
(a) 桔槔	66
(b) 轆轤	66
(c) 水車	69
(d) 新式抽水機	71
(2) 一井之灌溉面積	72
(a) 土壤水份，灌溉次數和作物所需灌溉量	72
(b) 一日灌溉面積及維持面積	74
(六) 鑿井灌溉的經濟觀	76
(A) 鑿井灌溉的費用和增益	76
(B) 鑿井灌溉和地價變動	79
(七) 鑿井灌溉的社會觀	80
六、華北鑿井灌溉的前途	81
附表(1—11)	
主要參考資料	

表 次

	頁
第一表 華北灌溉面積佔耕地面積百分比表	4
第二表 灌溉用水之來源表	5
第三表 灌溉面積之變遷表	5
第四表 北平四郊農地灌溉面積表	6
第五表 華北主要作物需水量和實際降雨量表	8
第六表 農作物需水量表	9
第七表 河北省清苑大祝澤村灌溉地與非灌溉地產量比較表	12
第八表 華北三省作物複種指數及小麥所佔之比例數表	13
第九表 北平一帶小麥收穫量和雨量之關係表	14
第十表 民國三十三年及三十六年春季北平麥地土壤含水量變動表	15
第十一表 華北小麥灌溉地與非灌溉地產量試驗比較表	16
第十二表 北平小麥灌溉時期試驗歷年產量比較表	16
第十三表 石家莊小麥灌溉時期與產量比較表	17
第十四表 北平小麥灌溉與耕耘試驗比較表	18
第十五表 華北小麥產量與灌溉水量試驗比較表	19
第十六表 北平小麥不同前作物與灌溉比較表	19
第十七表 華北小麥灌溉與施肥試驗比較表	20
第十八表 全國及華北之棉田畝數和皮棉產量表	20
第十九表 華北三省棉田面積及皮棉產量表	21
第二〇表 河北省通縣附近棉花與其他作物每畝損益比較表	22
第二一表 戰前山東省齊東縣棉花與其他作物每畝損益表	23
第二二表 華北棉花灌溉地為非灌溉地產量試驗比較表	23
第二三表 北平棉花灌溉時期試驗比較表	24
第二四表 河北石家莊棉花灌溉時期試驗比較表	24
第二五表 山東濟南棉花灌溉時期試驗比較表	25

第二六表	抗戰時期僑華北棉花協會鑿井灌溉增加棉產預計表	25
第二七表	華北三省稻米平均產量表(民國20—26年平均)	26
第二八表	華北三省稻米輸入數量表	27
第二九表	華北各河被災面積表	30
第三〇表	山西河渠灌溉面積表	32
第三一表	汾河流域灌溉狀況表	33
第三二表	山西省沁河灌溉狀況表	34
第三三表	晉北各縣灌溉面積表	35
第三四表	民國二五年河北省開鑿湧泉及灌溉面積表	39
第三五表	玉泉山湧水分配面積表	40
第三六表	山西省之泉水及灌溉面積表	44
第三七表	華北地下水位變化調查表	46
第三八表	華北鐵路沿綫井深度調查表	48
第三九表	華北灌溉井湧水量表	49
第四〇表	山東省泰安縣澇窪村各種農戶所有水井表	55
第四一表	河北定縣水井分配表	56
第四二表	河北省正定等三縣灌溉井之分配表	57
第四三表	山東黃台南樞府莊不同農戶所有水井表	57
第四四表	農場面積大小與水井分配表	57
第四五表	山東省泰安縣澇窪村水井利用方式表	58
第四六表	山東黃台南樞府莊灌溉井類別表	59
第四七表	華北沿鐵路線地區平均鑿井費及汲水機費表	62
第四八表	河北省三縣鑿井費用與地價比較表	63
第四九表	華北八縣輻輳之汲水量表	67
第五〇表	華北十二地區輻輳汲水量表	67
第五一表	華北十六地區畜力水車汲水量表	68
第五二表	華北十地區畜力水車汲水量表	69

第五三表	華北各地水車汲水之漏水損失表	71
第五四表	水車及輻轆灌溉面積比較表	75
第五五表	各種淺井用汲水機及灌溉能力表	75
第五六表	畜力水車每畝灌溉費用表	77
第五七表	河北省正定縣三角村鑿井及灌溉費用表	78
第五八表	河北省正定縣三角村灌溉對於增加收益比較表	78
第五九表	鑿井和地價變動表	79
第六〇表	山東泰安縣鑿井和地價變動表	80
第六一表	灌溉對於地租影響表	80

附 表 目 次

附表一	山東省各縣灌溉地與非灌溉地主要作物產量比較表
附表二	河北省正定縣三角村灌溉與增收差量比較表
附表三	河北省定縣灌溉地及非灌溉地收穫量表
附表四	河北省定縣灌溉栽培及其收穫量表
附表五	華北灌溉地與非灌溉地主要作物產量比較表
附表六	山東泰安下西兩鄉澆窪莊灌溉地與非灌溉地產量比較表
附表七	華北湧水地處調查一覽表
附表八	華北各地水井深度、水位、及汲水機調查表
附表九	河北省深井開鑿記錄表
附表十	鑿井和地價變動表
附表十一	華北各地每眼井平均灌溉面積表

圖 次

第一圖	卜凱氏 (J. L. Buck) 華北農業分區圖	頁 6
第二圖	北平歷年四五兩月雨量次數分配圖	8
第三圖	北平歷年四五兩月雨量分佈圖(1841—1947)	8—9
第四圖	華北最普通之兩年三熟輪作制圖	10
第五圖	華北最集約之莊稼園子 輪作制圖(二年五作制)	11
第六圖	棉花播種發芽期(四、五月)之平均氣溫及雨量	21

第七圖	棉花生育旺盛期(六、七月)之平均氣溫及雨量	22
第八圖	棉花成熟收穫期(八、九、十月)之平均氣溫及雨量	23
第九圖	黃河變遷圖	29
第十圖	華北水災區域圖	30
第十一圖	桔槔	35
第十二圖	北平盆地地形圖	41
第十三圖	北京大學農學院井剖面圖(羅道莊)	50
第十四圖	河北省通縣灌溉井之井深取水層數及深度圖	50
第十五圖	河北省大興縣灌溉井之井深取水層數及深度圖	51
第十六圖	改良舊式井剖面圖	59
第十七圖	鴛鴦轆圖	64
第十八圖	單式轆轤圖	64
第十九圖	複式轆轤圖	64
第二〇圖	複式轆轤圖(三人操作)	64
第二一圖	水車圖	65
第二二圖	人力活鏈水車圖	65
第二三圖	畜力活鏈水車圖	66

地 圖 次

	頁	
第一地圖	華北灌溉面積佔耕地面積之百分比圖	4—5
第二地圖	華北沿鐵路縣份灌溉面積佔耕地面積之百分比圖	6—7
第三地圖	山西省各區灌溉面積佔耕地面積百分比圖	6—7
第四地圖	華北灌溉井分佈圖	24—25
第五地圖	華北棉田面積分佈圖(民21—24年平均數)	24—25
第六地圖	華北河川圖(附洪水氾濫區)	30—31
第七地圖	復興渠初步建設計劃平面略圖	34—35
第八地圖	華北湧水地處圖	38—39
第九地圖	華北湧泉分佈圖	40—41
第十地圖	北平西郊玉泉水路圖	42—43
第十一地圖	華北灌溉井之深度及水質圖	底頁
第十二地圖	華北耕地面積對灌溉井比數圖	72—73

以水爲中心的華北農業

一、緒 論

在整個農業生產和生產關係中，我們若祇着眼於生長的一個段面，無疑，農業第一步須直接受自然條件的支配，不同作物和牲畜各有適於其生長發育的地域，以是形成一幅地理分佈圖，自然環境，即是構成此圖的基線，但往往有些地區的自然環境極差，或變異性過大，若不加調節就幾乎不適任何農業生產。普通所謂自然因子約指地形，土壤，雨量，氣溫和溫度，氣壓，霜降等。「橘逾淮則爲枳，」當今科學水準還談不到控制自然，祇能一面對自然條件稍加調節，另一面在作物方面用選種育種方法求其適應自然，以兩面合攏的辦法，達到經濟生產之目的。對於自然條件的調節，除溫室設備不論外，普通有效的實施，大致有二，一爲改良土壤如耕作施肥等，另外即爲調節水的多寡如灌溉排水等。土壤和水正是農業生產上兩種主要的自然基礎。比如美國約有二分之一農地面積缺水，W. P. Webb 在‘美國大平原’(The Great Plain 1931)一書裏就曾說道：‘密西西比河以東的文化是建立在土、水、木 Land water and Timber) 三足之上，這河流以西的文化則靠一足——土地，立足不穩，時有顛蹶之虞。’(註一) R. T. Ely 教授也曾提到：‘在乾燥地帶，水是第四個生產要素，同時也是最感缺乏的一個生產要素。’(註二) 我們很清楚植物對於肥料和水的需要正和人體不能缺乏食物和水份一樣重要，人類對於自然調節較易爲力的在此，農業上主要所需也在此。

華北農業的自然基礎已有另一章詳加說明(註三)，因爲和本章關聯很大，所以再作一簡單提要：

華北地區的西部是山西黃土高原，東部是黃土沖積的華北大平原和山東邱陵地，平原上雖有河川分佈，但實際上害多利少，冬春乾涸，夏季氾濫。高原邱陵地間也

註一 轉引 張之駿‘水利經濟引論’經濟建設季刊 Vol. 1, No. 3 民國三十二年一月

註二 R. T. Ely & G. S. Wehrwein “Land Economics” 1940

案一般指生產三要素——土地、勞力、資本。

註三 筆者 華北之農業(三)華北農業的自然基礎 印刷中



有盆地狹谷適於農用，也因為缺乏水利的緣故，利用大受限制。華北土壤為黃土及其沖積土，土質輕鬆，多孔質，毛細管組織良好，吸水力強，無機礦物含量較其他地區土壤豐富，除因缺乏水份有機物不容易分解外，土壤的潛在沃度頗高，如有充足水份，當能發揮出很高的生產力，有人以為華北土壤正像一種礦藏，有待人類去發掘利用。華北的氣候屬於大陸性氣候——冬乾寒，夏雨熱，在北緯位置較北，生長季比長江流域約少一個多月，受季風影響不如中國東南部強，同時因接近蒙古內陸高原，所以冬季乾旱嚴寒特甚，乾寒時間直延到江南已春的三四月間。全年降雨量少而分佈不均，各年變異性大。華北各地平均年雨量約五百多糎，祇及長江流域的一半，華南區的三分之一。雨量百分之七十以上集中在夏季六七八三月降落，固然這正合乎植物生長旺盛時的需要，而春季植物生長初期的缺雨，形成所謂‘春旱’，就根本有礙植物的萌發和成長。再看華北雨量平均變化率亦非常之高，竟達百分之三十五我們知道，「一地作物選擇要以當地標準雨量為依歸，如增減達百分之二十五，作物已受傷害，達百分之四十則無收穫可言。」（註四）現以北平為例，我們用華北氣象台的記錄加以統計，結果，北平九十七年（一八四一——一九四七）的平均年雨量為六一八糎，（衆數為六四八糎）最多的年份，如一八一七年有一〇六四糎，一八九四年有一〇〇九糎，一九二四年有一〇五九糎，最少年份如一八六九年二四二糎，一八九一年一六八·五糎，一九二〇年二七六·六糎，一九二一年二五五·七糎；最多和最少的差度達六倍以上。而春季四五兩月植物初長需水之時，雨量變異之大更為驚人，據北平九十七年記錄，民國七年（一九一八）四五兩月雨量一三七·五糎，而一八七五年四五兩月雨量只有五·七糎，九十七年平均數為四八糎，多數年份均在二十糎上下。一般稱華北‘十年九旱’，當然已認‘旱’為常事，不過只有‘大旱’和‘小旱’的區分據竺可楨先生研究，自紀元初至十九世紀間在華北境內發生旱災約有九百八十次，華北較烈的旱災，河北省在一千九百年中共有一百四十四次。（註五）再據維也納（Vienna）比爾氏（E. Biel）之地圖所示：世界人口稠密之區，無一地其雨量變化性

註四 竺可楨‘華北之乾旱及其前因後果’地理學報 Vol. 1. No. 2. 民國二十三年十二月

註五 同註四

之大有如華北者。(註六) 華北遭受嚴重的水旱之災，幾全世界聞名。W. H. Mallory 稱中國為‘災荒之國’(China the Land of Famine)，(註七) 日人渡邊光直接稱華北是中國的飢饉區。(註八) G. B. Cressy 在其著作中提到：‘華北最可咀咒的即是飢饉，但事實上無一年不受飢饉之苦。’(註九)

由以上華北自然因子看來，顯然華北農業上的中心問題就是水的問題，這可能調節也極需要調節。英國 R. H. Tawney 教授在他‘中國之農業與工業’書裏寫出。‘中國農民之長期的威脅是‘水’，有時過多，有時過少。水的調節在南方是生產代表作物的條件，在北方的大部份，水量適否，不僅是農業繁枯的條件而且是農業生死的條件……在中國土地是由人工造出來的東西。’(註一〇) ‘水’若經人工調節，在某種意義上也可說是水工(Water Control works)的建設，因為水的利用如無須藉用人工，水利問題根本不會發生(註一一)。水經過調節不外希望達到兩方面的目的，積極方面是興利，消極方面是除害，其實消極上如能達到目的，積極方面也就產生效果。以次我們對於華北農業的中心問題——水的調節問題稍加分析，照水源看，可分(一)地上水的利用如河川、溝渠、池塘等，這裏包括許多除害興利的治標治本的工程問題在內，本文討論將有所限制，(二)地下水利用如泉、井等，泉有特殊分佈地區，可遇而不可求，本文將就現有資料簡加敘述，而灌溉井在華北分佈頗為普遍，開發較易，在農業經濟上的意義較前幾個為大，所以在分析上稍求其詳。

二、灌溉面積和水源

灌溉面積佔華北耕地面積的比例如何，實難得一肯定答案，因為華北三省的總面積和耕地面積數字來源很多，數字的大小差異也很大，(註一二)一般多由局部調查再加估計推算而得，自然，灌溉面積的求得仍不出此途，第一表中灌溉面積佔耕地面積

註六 同註四

註七 W. H. Mallory "China Land of Famine" American Geographical Society 1926

註八 渡邊光‘支那地理大系 自然環境篇’日本評論社 昭和十五年十月

註九 G. B. Cressy "China's Geographic Foundation" 1954

註一〇 R. H. Tawney 著 陶貽雲譯‘中國之農業與工業’

註一一 同註一

註一二 筆者‘華北之農業(上)華北的人和地’印刷中

案華北三省總面積有十三種不同來源數字，耕地面積有七種不同數字

以水爲中心的華北農業

百分比共有五個來源，因爲各個調查區域和調查地區數不同，數字的大小相差懸殊，僞華北交通株式會社在華北沿鐵路縣份調查灌溉狀況。(註一三) (參看第二地圖)，以河北省中部平漢路附近灌溉面積佔比例最大，如正定、欒城、定縣、高邑等縣灌溉面積佔耕地面積百分之八十以上，如望都、藁城、元氏、獲鹿等縣佔百分之四十以上，山西灌溉面積分佈區在山西中部汾河流域的狹長地帶；如太谷、寧武等縣灌溉

第一表 華北灌溉面積佔耕地面積百分比表

		河 北	山 東	山 西
總面積	註(A) (平方公里)	135,520	146,145	155,898
耕地面積	註(B) (千市畝)	101,429	99,707	60,005
耕地面積佔總面積%		49.9	45.5	25.7
灌溉面積佔耕地面積	1 註(C)	10.0	1.8	7.0
	2 註(D)	8.19	2.16	5.99
	3 註(E)	8.29	2.29	6.09
	4 註(F)	42.8	0.1	2.8
	5 註(G)	5.15	0.15	8.64

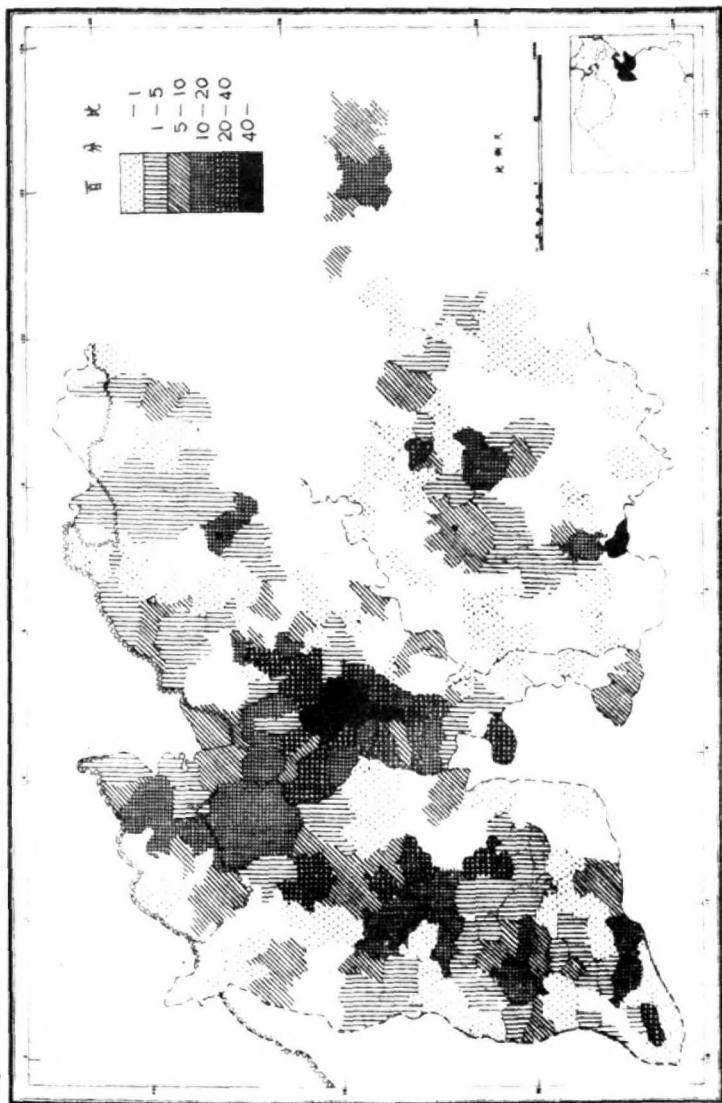
- (A) 總面積河北據河北省建設廳測量處之數字。山東據山東省陸地測量局之數字。山西據卜凱氏中國土地利用統計資料之數字。
- (B) 耕地面積爲僞華北交通株式會社之數字。但山西省缺晉北十三縣之數字。乃以卜凱氏中國土地利用統計資料中校正數補充之。
- (C) 僞華北交通株式會社實業局‘華北鐵路愛護村地帶灌溉狀況一覽表’昭和十五年四月(民國二十九年)
- (D) 國民政府主計處統計局‘統計月報’民國二十一年一月號合刊(農業專號)及僞滿鐵北支事務局調查部‘北支農業要覽’及僞華北產業科學研究所‘北支ニ於ケル井戸灌溉’均引用此數字。
- (E) 和田保‘氷を中心として見たる北支那の農業’東京成美堂 昭和十七年十月(民國三十一年十月)
- (F) J. L. Buck, Land Utilization in China, Statistics, 1937 依省別重計算河北六地區，山東十三地區，山西十四地區。
- (G) 土地委員會全國土地調查報告概要 民國二十六年一月調查縣數河北二十三縣，山東十八縣，山西五縣。

面積佔耕地面積百分之四十以上。 一個地區灌溉面積大小，先要看水源情況如何，

註一三 華北交通株式會社實業局‘華北鐵路愛護村地帶灌溉狀況一覽表’昭和十五年四月(民國廿九年)

華北灌溉地面積佔耕地面積之百分比圖

第一地圖



註：(1) 國民政府農林部農林調查所編，民國廿一年一月至二月被合河農業考察中資料
 (2) 前清農林部農林調查所編，民國廿五年四月（民國廿九年）以(1)資料
 修正

第二表

灌溉用水之來源表

地 區	有 灌 溉 之 地 區	灌 溉 水 源				
		河水	井水	溝渠水	池塘水	其他
小麥地帶						
灌溉地區數 (A)	47	19	34	2	3	7
調查地區數 (B)	54	47	47	47	47	47
$\frac{(A)}{(B)} \times 100$	87	40	72	4	6	15
冬麥小米區						
灌溉地區數 (A)	15	9	9	0	0	2
調查地區數 (B)	18	15	15	15	15	15
$\frac{(A)}{(B)} \times 100$	83	60	60	0	0	13
冬麥高糧區						
灌溉地區數 (A)	22	4	20	2	3	0
調查地區數 (B)	26	22	22	22	22	22
$\frac{(A)}{(B)} \times 100$	85	18	95	9	14	0
水稻地帶						
灌溉地區數 (A)	96	61	8	15	54	13
調查地區數 (B)	97	96	96	96	96	96
$\frac{(A)}{(B)} \times 100$	99	64	8	16	56	14

註： J. L. Buck, Land Utilization in China, Statistics p. 50.

第三表

灌溉面積之變遷表

地 區	灌溉面積佔作物面積之百分比			
	1904—1909	1914—1919	1924—1929	調查年
小 麥 地 帶	11.9	13.5	15.3	16.6
冬 麥 小 米 區	9.3	9.4	9.6	9.2
冬 麥 高 粱 區	4.3	7.2	11.2	14.4
水 稻 地 帶	49.0	47.2	48.2	49.8

註： J. L. Buck, Land Utilization in China Statistics, p. 52 調查時期 1929—1935 年

第四表 北平四郊農地灌溉面積表

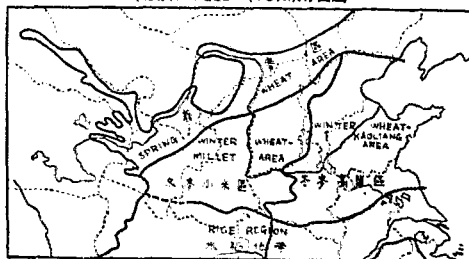
農地面積	灌溉面積				灌溉面積佔農地面積百分比	
	井 畝數	%	河流 畝數	%	合計 畝數	%
東 郊	3,995		130		4,125	100
西 郊	7,884		7,846		15,730	100
南 郊	1,840		482		2,322	100
北 郊	3,013		2,064		5,167	100
總計及平均	26,822		10,522		37,344	100

注：北平市政府「北平市四郊農村調查」民國廿三年九月

如果附近有河流和湧泉分佈，並有利用可能，灌溉面積所佔比例自大，如果某個地區交通方便，商品作物較多，農家經濟不算過於貧困，而地下水水質良好，潛水層不過於深下，開鑿方便，這樣以井水灌溉的面積也會增多。華中和華南河道分佈較密，還有許多人工開鑿的溝渠池塘，全年雨量也比較豐沛和分佈均勻，所以很少汲取地下水灌溉。

第一圖

J. L. Buck, "Land Utilization In China" Atlas



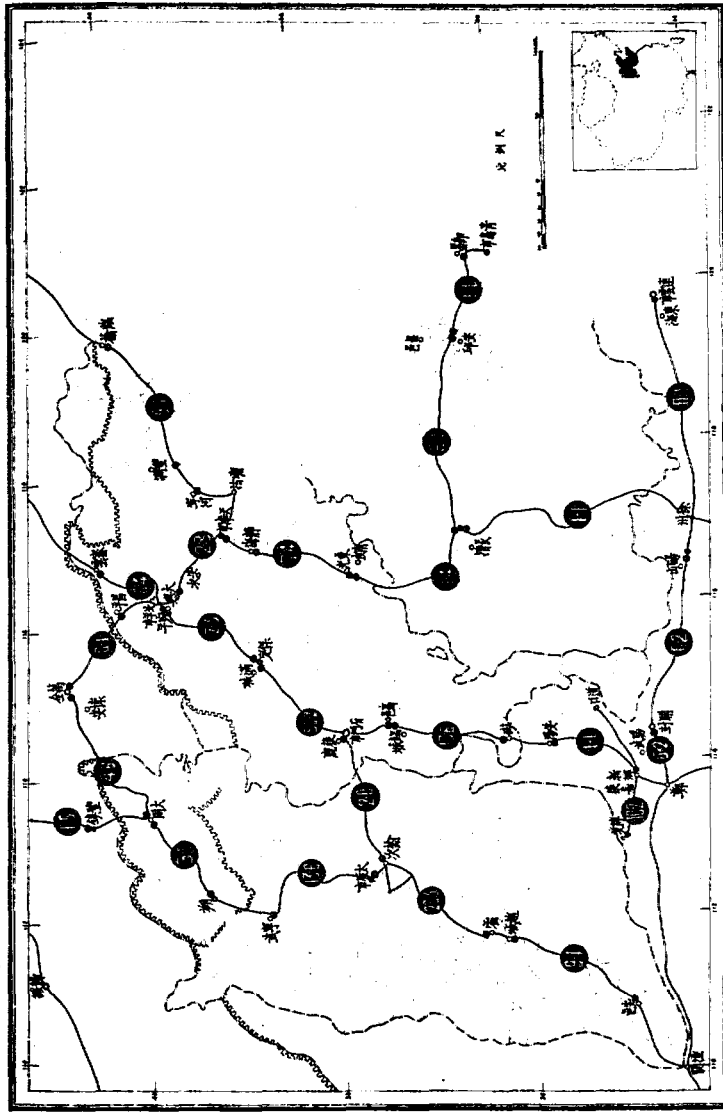
J. L. Buck, "Land Utilization In China" Atlas

華北河川為害的程度大，利用的價值小，池塘開鑿也感困難，因為土質鬆，底土砂礫多，水份滲透快而不易密積，且水面蒸發率大。所以華北灌溉水源除自然的河流和湧泉外，以及汲取井水灌溉為主，據偽華北交通株式會社估計，河北山東兩省灌溉耕地面積百分之八十以上利用地下水水源。

(註一四) 可是山西高原的深厚黃土層，地下水的含水層低下，除盆地狹谷外往往挖地百十公尺尚不見水，開鑿和汲取困難也就影響利用井水灌溉農地。第一至四表 and 附圖可示明一個概況。

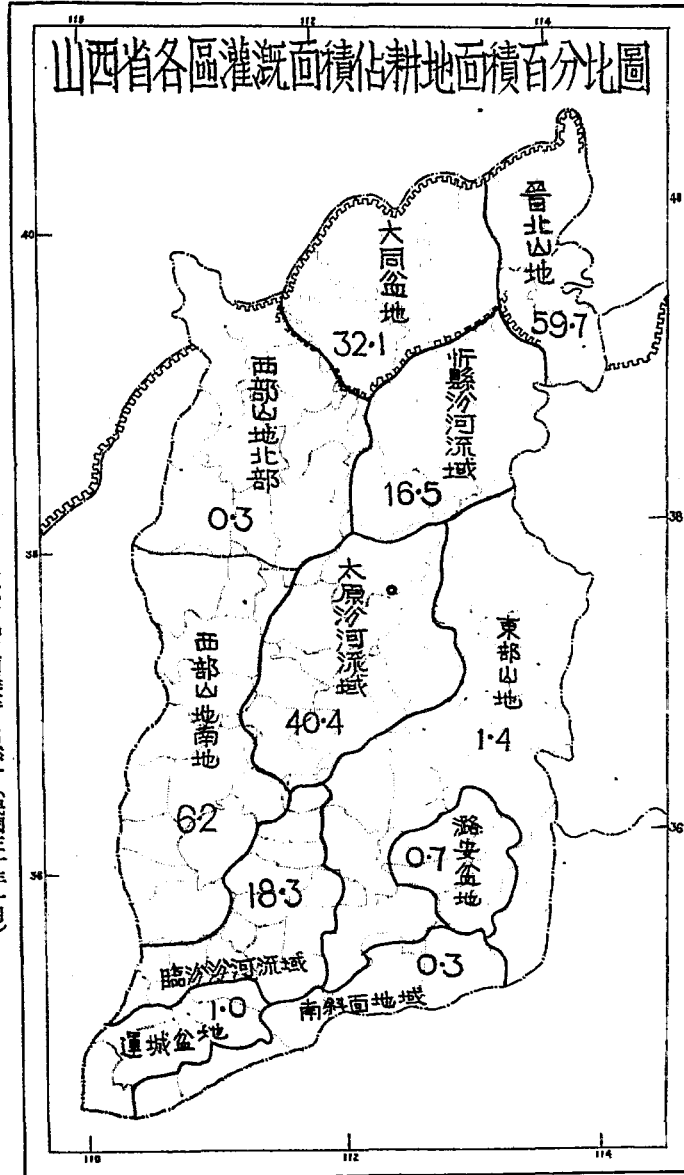
註一四 華北交通株式會社「定縣農村ニ於ケル井戸ニ就テ」

第二圖 華北沿鐵路縣份灌溉地面積佔耕地面積之百分比圖



註：前華北交通株式會社調查局「華北鐵路沿線農村地帶灌溉狀況一覽表」昭和十五年四月（民國廿九年）

第三地圖



如果從個別農家經營的農場來看灌溉面積佔耕地面積的比例，那大致可分作三個類別：（1）最普遍存在的是靠天吃飯的旱地耕作；（2）某特殊地區有河流和湧泉的充份水源，可用以栽種水稻，或是用井水灌溉經營極小面積的菜園，這兩種方式都不大普遍，前者限於特有水源區，後者多半是靠近有蔬菜市場的城市，（3）普通所謂有灌溉設備的農場，往往是祇計劃灌溉二分之一或不及二分之一的所有耕地面積，這是限於農家的經濟能力和目前通行的灌溉設備的效率，因為不論是轆轤或稍較進步的畜力汲水機，每天可灌溉的面積均祇及三五畝，且灌溉地的農業生產須使用較多人工和肥料，農民要考慮到供應問題。例如我們在北平西郊冉村調查三十個農場，平均灌溉與非灌溉面積的比例為 52.1 : 47.9，冉村距北平城垣很近，井水水質優良，大致上看起來灌溉井相當普遍，耕作方式多半採‘莊稼園子’式的集約經營，而實在灌溉面積只及耕地的一半左右。所以除掉像上面所說的第2種極其少數的地區外，整個華北灌溉面積佔耕地面積的比數是很低的。

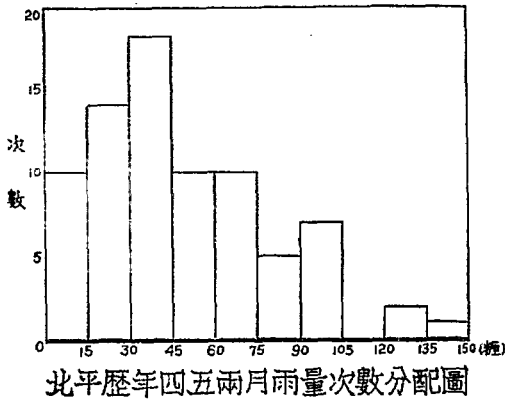
二、農作物對水的需要

農作物對水的不可缺性，盡人皆知，已無疑義。一地降雨量有多有少，而農作物因種類和品種的不同對需水量的多寡也有差別。照一般看法：年雨量在二五〇種（十英寸）以下，屬乾旱區（Arid），這一地區僅有極少數的面積可以利用，且離開灌溉根本不適於任何作物生長，即便放牧，也要在靠近水草之處，並且據估計一頭牲口需要七十五英畝（四五五市畝）方能養活。（註一五）年雨量在二五〇——五〇〇種（一〇——二〇英寸）稱半乾旱區（Semi-arid），普通除用作放牧外，農作多採旱農制經營（Dry Farming）或使用灌溉設備，一般說，年雨量在三七五種（十五英寸）以下仍難從事農作。年雨量在五〇〇種（二〇英寸）以上稱濕潤區（Humid），才適於普通農業生產，但亦須視全年雨量分配情形而定，河北和山東年雨量大致在六〇〇種上下，山西高原雨量較少，據太原十七年記錄，平均年雨量為四〇二種，最少只有一三七種。問題是除量少而外，分配又極不平均。每年總量有百分之七十以上降在夏季，此固有助於植物生長旺盛時所需，然而深秋冬小麥播種和初春一般夏季作物播種期的缺水，却形成了極嚴重的問題，尤以‘春旱’確予以夏作為主的華北農業一致命打擊，

以水為中心的華北農業

不能下種，不能萌發長成，即使生長旺盛期雨量豐沛，但已成‘亡羊’之局。華北農諺有‘春雨貴似油’，‘得種即得收’，‘一粒春雨一粒金，半尺白雪半尺銀’，可見實際上的‘缺少’和‘珍貴’之一般，現借用另一章所刊的北平歷年四五兩月雨量分配圖置於此地作一參考，關於水量對作物產量和影響輪作制等情形再分述於下：

第二圖



(一)農作物的需水量

各種作物在生長過程中，各時期需水量和總需水量的多少，是十分需要而却難以求得的資料。因為作物品種，氣候情況和土壤性狀三者互有相關而各個又有變異的因子，因此混統的需要量和適合量就很難加以測定。第五表是梁慶春先生發表

的，我們不知道其中作物需水量如何求得，大約是一粗放性的估計罷。

第五表 華北主要作物需水量和實際降雨量表

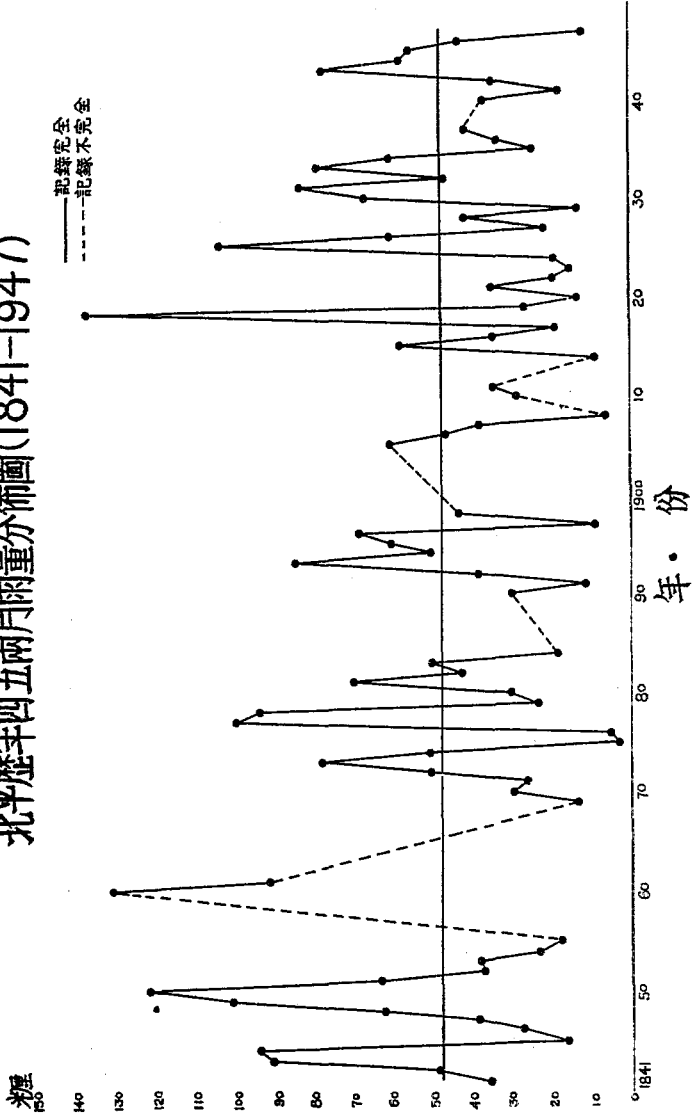
省	主要作物	生長期	生長期之雨量(糎)				測候所所在地
			作物需水量	實際降雨量	缺少量	降雨量佔需要量之百分比	
河北	冬小麥	九—四月	483	106	277	20.7	北平天津保定
山東	冬小麥	九—四月	483	143	240	29.5	濟南
山西	粟	五—八月	310	277	33	89.3	太原

梁慶春‘中國旱與旱災之分析’社會科學雜誌第六卷第一期 民國二十四年三月

H. L. Shantz 和 N. A. Maximov 等若干學者費多年時間研究植物需水量，試驗結果用作物生成每克的乾重量和需要水量的克數來表示，即水量 ÷ 全收穫乾重量，各人所作的試驗結果差異極大，第六表摘錄了五個記錄。

第三圖

北平歷年四五兩月雨量分佈圖(1841-1947)



第六表

農作物需水量表 (水量/全收穫乾重量)

	水稻	棉花	馬鈴薯	蕎麥	燕麥	小麥	玉蜀黍	大麥	高粱	粟
1.	710	646	636	578	597	513	368	534	322	310
2.	682	568	499-650	540	529-604	455-550	229-375	506-523	274-380	260-368
3.		461				435	260			
4.					665		233	774		447
5.	811				469	554	337	468		

- 註 1. L. J. Briggs and H. L. Shantz. "Relative Water Requirements of Plants" Jour. Agr. Res., Vol. 5. No. 1. p.p. 63 1914
2. N. A. Maximov, "The plant In Relation To Water" English Translation by R. H. Yapp. London, 1929, p.p. 300. Water Require ment of Various plant—according to Shantz and L. piemeisel.
3. 同上 p. 305. (according to Maximov and Alexandrov)
4. Holly 1876 年在德國 Munich 試驗
引 華北科學研究所華北農事試驗場 '作物の要水量に影響する諸條件' 昭和十八年十一月
5. Leather 1910—1911 在印度 Pusa 試驗
引 同上

據 N. A. Maximov 綜合前人研究結果，(註一六) 以土壤含水量 (Water Holding Capacity) 大，能充分供給作物所需的水份時，則作物需水量較多，若空氣乾燥，蒸發率大，或光照多，光合作用大，亦需水較多，但土壤施肥少，產量低，以收穫較少之乾重量和用水量相比，仍得較多之需水量。不過 Maximov 氏另一研究，提供一個新的概念，即植物需水量多寡和抗旱的程度並不完全相關，例如沙漠地區有三十多種植物利用儲水以耐旱，有些是縮短生長期 (用較短兩期之水) 以避旱，另外即是一部份葉部細胞組成較普通植物為特異的抗旱植物。

第六表大體示明水稻棉等需水量較多，高粱和粟等需水量較少，後者正是華北夏季的主要作物。但水份供應過少，不能供給植物最低限度的需要，依然會影響其產量，甚至影響其生長。

註一六 N. A Maximov, "The plant In Relation to Water" English Translation by R. H. Yapp, London, 1929.

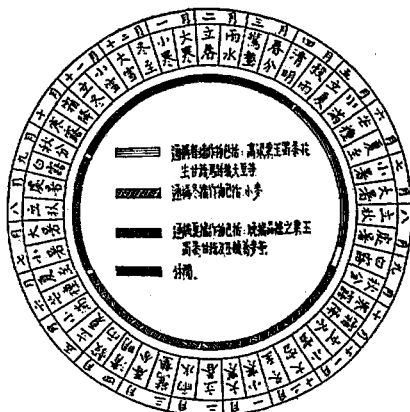
B. 水與作物輪栽制的關係

華北作物輪栽制大體可分三種：

(A) 一年一熟制 即一塊土地一年祇栽種一次，採行這方式的有三種情形：

(1) 河北山西兩省北部緯度較高，冬季嚴寒時間亦久，——一般冬作物——小麥不得不在春季下種，稱‘春小麥’，此即卜凱先生在中國土地利用上劃分的‘春麥區’，由於氣溫和雨量的限制，生長季較短，一年只能收穫一次，當然，不種春小麥另外可栽種普通旱作物如高粱，玉米或粟之類。(2) 華北若干地勢低平經常水源充足(多河流或湧泉)適於栽種水稻的地區，和灌溉方便適於植棉的地區，此等地區內一年多半只種一次稻或棉，這兩種作物花費勞力較多，成本較高，而收穫的產量或價值也遠在一般其他作物之上，農家每年專心種此一季，並不比每年種一次以上的其他地塊收入為

第 四 圖



華北最普通之兩年三熟輪作制圖

(C) 一年兩熟制 華北氣溫和雨量適宜的地區，或氣溫適宜，有人工灌溉調節水量的地區，即可和長江流域相似，一年兩種兩收，因為華北冬季嚴寒期較長，冬作物

少。(3) 一般旱地多半採行兩年三熟制(見下節)，但兩年中種一次的冬小麥，如果在晚秋或初冬遇乾旱無水不能下種，勢必等到開春改種春小麥或其他旱作，據估計祇賴天雨無人工灌溉的農地，十年中社往有六七年遇到這種情形，像今年(民國三十七年)即是一例。(九十兩月北平降水量為 12.3 厘米——七)

(B) 兩年三熟制 這是華北普遍採用的方式，其內容如下圖：

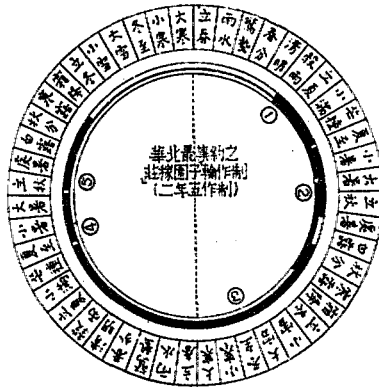
在春作和夏作中常有高粱或玉米和豆類，混合間種。

註一七 見北京大學農學院森林系製圖記錄。

如小麥等收穫期較晚，夏季作物須採用晚播品種生長期較短的王蜀黍，甘薯，黍，蕎麥，豆類等，冀東地區因氣溫關係，夏季作物在小麥收穫前即須在麥行間播種，否則影響收穫。但這一年兩熟制的先決條件是：（1）施肥充足能補充地力消耗；（2）水份充足能使連續收穫，不失農時。

（D）其他方式 如：（1）水稻本來多半是一年一熟制，但如能調節水量多寡，在稻穀收割後，水份適宜時仍可播小麥，在小麥收穫前，先在秧田（一畝秧田之秧可插本田二十畝以上，秧田培植時間可經四十日以上）播種，待小麥收穫後即灌足水份插秧於本田。一年稻麥兩穫的稻穀收穫量當然比一年祇種一季水稻的要少，但兩季收穫量總和必較一季的要多，這也是多用人力以盡地利的好處。天津附近小站水稻地有採行這種方式的。（2）近城市的農地如果水量調量適宜，在輪作制中可添種蔬菜，則達到兩年收穫五季，甚至一年收穫三季的目的，普通農家稱這般經營為‘莊稼園子’，將蔬菜和普通農作物以極端集約方法連作，實堪稱為‘園’（Garden）了。現舉一例如下：

第五圖



1. 外線——王蜀黍，夏至左右收穫，新鮮出售
內線——王蜀黍
2. 外線——蔬菜如蘿蔔等
內線——白菜
3. 小麥，如上季為白菜則播種於白菜行間
4. 豆類或其他蔬菜
5. 白菜

賭博」(Gambling to the Heaven)。

還有其他種種方式暫不論及，祇就上面主要方式而言，若農地利用變粗放為集約，必在有市場需要和農家經濟與勞力所及三原則下，以多用勞力，多施肥料及調節水量為手段，在前述幾種主要方式中，我們當確切了解水份在輪作制中的重要性。姑不論提倡集約經營，祇看華北最通行的二年三熟制，如水份不能調節，遇秋旱則小麥不能播種，成一年一作制，再遇春旱，連一年一作制也沒有把握，露天吃飯的結局是使整個農業日益貧困。誠如卜凱先生常說，多數中國農民乃「與天

第七表 河北省清苑大祝澤村灌溉地與非灌溉地產量比較表

作物	每畝產量		灌溉增收	
	灌溉地	非灌溉地	增收量	增收%
民國卅一年 棉花	150斤	100斤	50斤	50%
民國卅一年 玉蜀黍 小麥	8斗	3斗	5斗	167
	5斗	3斗	2斗	67
	7斗	3斗	4斗	134
民國卅二年 玉蜀黍	10斗	5斗	5斗	100
	10斗	8斗	2斗	25
小麥	在生長中生長良好			

註：河北省合作社聯合會「鑿井に關する 調査報告」 民國三十二年

(三) 水對作物產量的影響

水份調節適宜對輪作制的影響，也許不如在產量上所生的效果容易使人注意；我們收集到很多關於灌溉地和非灌溉地產量比較的資料；第七表是調查清苑附近一個二十畝的農場面積鑿井灌溉後的增產情形，（民國三十年七月中旬鑿井，當年即用灌溉棉田，結果產量比不灌溉地增收百分之五十，第二年和第三年其他農作物的產量都有一位左右的增加，附表一至六是各處灌溉和非灌溉地的產量比較資料；因為各地各年雨量不同，非灌溉地的產額有差異存在，以之作灌溉地增產額比較的標準，自然所得結果參差很大。當太平洋戰爭發生時，日人發動華北糧食增產運動，補助鑿井灌溉和供應肥料兩方面着手，據估計增產效果，單位面積內小麥增產為 50%—160% 平均為 91%。（註一八）一般看來，平均增產率約有百分之五十至百分之百；（即原產額倍數），而且考其所以增加，除費灌溉設備的工本外，還要多用勞力和多施肥料；不過收支上恒產生較多的盈餘。（見本文後節）據最近來北平的美國眼斯頓公司（Johnston Pump Co.）的代表人艾寶先生（Harry Edell）說，據一九四七年統計，利用深井灌溉可使收成較平常年增多六倍，當然，若開鑿深井充份供給水源，再加多用勞力和多投肥料，產量盡量增高其比較極粗放經營或近於荒蕪的農地或許還在在六倍以

註一八 偽華北農事試驗場「北支蒙疆の作物に就て」p. 25. 昭和十八年十月

上，我們不清楚艾贊先生所引材料的來源為何，以華北一般情形而論，平年灌溉地較普通非灌溉地經營，單位面積的增產量大約祇多半倍至一倍，而淨收益也大見增加，（見後節）因為華北雖不時遭受乾旱，但農地多為熟地而使用方面又已盡量的集約，且有時雨量潤和，產量所受影響極小。我們對於灌溉所獲的增產，不敢寄希望於‘六倍’，但認為合灌溉所收的三重效用——（1）消極防免災歉，（2）改善輪作制度和（3）增多產量，平均能够在單位面積上增收一倍到兩倍，對於農家淨收益能增加一倍左右，這樣對於貧困的農家經濟就可使之稍富裕了。

（四）幾種主要作物需水的情況

（A）小麥 小麥是華北主要食糧作物之一，除去極少數大麥等作物而外，幾乎可算是惟一的冬季作物。在華北普遍通行兩年三熟的輪作制中，小麥約佔其中三分之一以上的地位。

第八表 華北三省作物複種指數及小麥所佔之比例數表

省 別	河 北	山 東	山 西	平 均
複 種 指 數	122.8	139.6	109.7	124.1
小麥佔比例數	23.9	45.2	32.3	36.1

註：引自 華北之農業（五）—華北的農地利用（未印稿）係用國府主計處統計局，中央農業實驗所，為華北綜合調查研究所，為華北交通株式會社農業局及日本興亞院華北連絡部等機關之資料之平均數

民國二十年至二十五年，平均華北三省小麥種植總面積有 104,292,000 市畝產量有 5,734,704 噸（註一九）（1 英噸=2032 市斤），無疑，麥麪是華北人民食糧消費的大宗。雖然重要性如此，但小麥生長却受自然條件雨量的限制很大，因為華北雨量集中夏季，小麥正恰在前一年雨季之後下種，當年雨季之前收穫，秋季和春季的乾旱，正當小麥生長期內，因之發生嚴重影響。

從下表我們可以看出民國三十一和三十三年的大旱，以及三十六年的小旱，無灌溉地區的雨量 and 產量有極大的相關性。

註一九 滿鐵北支經濟調查所編‘北支那產業統計提要’

第九表 北平一帶小麥收穫量和雨量之關係

年份	民國	29年	30年	31年	32年	33年	34年	35年	36年
收穫量	市斤/市畝	210	261	0	202	361	3.4	296	32
雨量	糶								
前一年八月		190	89	87	109	178	67	231	113
前一年九月上旬至中旬		12	24	46	16	90	26	39	31
前一年九月下旬至十一月下旬		38	127	22	20	63	29	61	48
本年三月下旬至五月上旬		31	10	35	83	54	61	59	20
前年九月下旬至本年五月上旬		69	137	57	103	117	90	120	68

註：小麥品種：華農一號 地區：無灌水

資料來源：華北農事試驗場農業工程系

對於小麥和雨量的關係，我們大概可以這樣說：如果深秋或春季其中一季缺水則成小旱，如果兩季雨量全都缺少則成大旱，小旱仍可收穫少許，大旱往往形成顆粒無收的慘境，當然也要看實際上雨量是‘全缺’或‘少’的程度如何，例如去年(三十六年)北平附近即遭春旱，四五兩個月的總雨量祇有一二、三糶，幸而前一年秋季雨量尚豐，祇形成‘小旱’，北平西郊羅道莊附近平常年小麥每畝約收一石，是年祇有三斗左右，但灌溉地的產量仍可達九斗左右，其在麥穗成熟時的比較情形，可於所附照片見之。

關於土壤水份對小麥影響情形，華北農事試驗場農業工程系曾加測定，以該場土壤(北平西郊)為測定對象。土壤水份在 12%—20% 對小麥生長尚屬良好若減低至 11—12% 即開始生長不良，減至 6—7% 即開始凋萎。(註二〇) 民國三十三年及三十六年該系測定的記錄如第十表，我們知道三十六年小麥遭春旱歉收，三十三年收穫較豐，由這兩年土壤含水量也可以比較出來。至於土壤含水量多少對小麥才算適宜，當看土壤的性狀如何而定，不過幾個研究結果中比較小的數字是 45% (註二一) 這

註二〇 華北農事試驗場農業工程系資料

註二一 小麥最適宜之土壤水份據 Harris and Maughan—60% Ohmer—45—70% 日人突永一技—70% 引自天野元之助‘支那農業に於ける水の意義’(一)

昭和十七年八月 滿鐵調查月報 Vol. 5 No. 8.

和華北土壤實際含水量相差甚遠。

第十表 民國三十三年及三十六年春季北平麥地土壤含水量變動表 (土壤總重之%)

土壤深	月		四月中旬		四月下旬		五月上旬		五月中旬		五月下旬		六月上旬		
	民國		卅三	卅六	卅三	卅六	卅三	卅六	卅三	卅六	卅三	卅六	卅三	卅六	
	年	年													
5 cm.	15.1	11.1	12.8	5.5	7.3	5.9	12.1	3.6	8.1	2.7	7.4	1.8			
10 cm.	14.8	13.5	12.3	11.1	8.8	8.0	9.8	7.5	8.1	5.2	3.0	4.0			
15 cm.	14.1	13.7	12.7	11.7	8.8	8.9	8.3	8.0	7.8	5.8	7.2	5.2			
20 cm.	14.2	14.0	12.6	12.0	9.2	9.3	7.8	9.2	8.3	7.3	7.9	6.9			
30 cm.	16.3	15.3	12.8	14.1	13.1	11.5	9.2	12.7	10.6	9.2	9.9	8.9			
40 cm.	17.1	17.3	17.3	16.6	14.1	12.2	11.6	13.9	11.7	11.2	11.2	11.9			
50 cm.	18.2	18.4	17.6	17.7	16.3	15.0	13.1	15.0	12.7	13.0	13.1	13.4			
本時期內雨量	7.3	—	2.3	—	—	7.7	18.3	0.8	7.5	4.1	10.5	0.6			

註：資料來源：北平 華北農事試驗場農業工程系

但據東京帝國大學農業工學教室實驗結果：

地點	最大含水量(乾土重量比)
津浦綫晏城	28%
平漢綫新樂	26%
山西省太原	35%
濟南附近	28.5%
通州	26.0%

註：和田保：『水を中心として見たる北支那之農業』p. 53, 昭和十七年

其含水量最小為 26% 最大為 55% 又日本ローダ-ミルク教授在陝西潼關以黃土作實驗

其結果如下：(同上表註 p. 54)

達飽和含水量	56.65% (乾土重量比)
	35.82% (濕潤土重量比)
一日後保持水量	35.95% (乾土重量比)
二日後保持水量	35.15% (同上)

灌溉對於小麥增收率的大小，和該年旱害程度有關，旱害程度大者，其灌溉增收率高，旱害程度小者，其灌溉增收率小。華北農事試驗場過去在三個地區試驗的結果(第十一表)說明灌溉對小麥的增收率由 42.3% 到 934.6%，相差極大，因為石家莊在民國二十九年秋季非常乾旱，無灌溉的地區受旱害之害甚烈，以致產量差達九倍以

上，這是一個不正常情況的比較。我們直接在北平西郊冉村調查，上等土地不灌溉平常年的小麥一石（150市斤），施以灌溉可收1.5石，即增收百分之五十，若再用灌溉而增施肥料，最高產量可達二石，我們又在蘆溝橋本校農場調查，不灌溉地每市畝小麥平年可收160市斤，若施以灌溉可收220市斤，約增收40%，正如我們前面所說，灌溉對於平年小麥的增收率約在50%—100%，至於小麥灌溉和其他方面關係以下再加敘述。

第十一表 華北小麥灌溉地與非灌溉地產量試驗比較表

試驗地區	每市畝產量(市斤)		灌溉增收		備註
	灌溉地	非灌溉地	增收量	增收%	
北平	335.4	235.7	99.7	42.3	民國28, 29兩年平均
石家莊	348.4	33.7	314.7	934.6	民國30年
濟南	208.5	99.7	108.8	102.5	民國28, 29, 30三年平均

註： 爲華北農事試驗場‘增產第一二號’民國32年9月

關於華北小麥生長需水的時期，亦即灌溉適宜時期，華北農事試驗場曾作試驗比較。

第十二表 北平小麥灌溉時期試驗歷年產量比較表

灌溉時期	民國(年)	產量 (市斤/市畝)						平均
		28-29	29-30	30-31	31-32	32-33	33-34	
全期無灌溉		217	254	0	222	345	9	175
全期灌溉		338	345	52	335	433	192	282
灌溉至出穗期		—	—	—	—	—	132	132
灌溉至孕穗期		279	302	47	320	375	—	265
除孕穗前及孕穗期外均灌		271	302	42	300	380	186	248
孕穗前以後灌溉		279	349	0	298	—	21	189
灌溉至程仲長開始期		—	—	—	—	352	112	232
灌溉至解凍後二十日		233	316	36	287	—	—	218
除凍結前程仲長開始期外均灌		—	—	—	—	451	—	451
除凍結前解凍當時二期外灌溉		289	302	6	270	429	—	259
除凍結前外其他各期均灌		298	320	9	290	408	57	230
除解凍當時程仲長開始二期外均灌		—	—	—	—	—	130	130

註： 中央農業實驗所北平農事試驗場整理過去資料結果摘要

從上表中可以看出，民國三十一年和三十三年全期無灌溉的小麥幾全無收成，因三十年秋季乾旱，三十三年至三十四年的冬季稻寒凍害至烈，而這兩年灌溉時期，以生長前半期（孕穗期前）施行灌溉的產量比後半期（自孕穗期始）施行灌溉的產量為高，特以凍結前灌溉最為重要，孕穗期開始灌溉則已無用處。我們可以用華北農事試驗場麥作系莊巧生先生的研究結果在此作為解釋。

‘根據冬季氣溫，土溫及土壤水份之記錄與小麥越冬生理及生育狀況北平附近小麥冬害之主要原因當為寒害(Direct effect of low temperature on plant tissue)，其發生較烈時期多在初冬麥苗生機行將停滯及晚冬麥苗準備復萌之際。凍前灌水之作用，在增加越冬期間土壤水份，緩衝土壤溫度之變化，因而減輕冬害。’(註二)

但上表中其他幾年，小麥以生長後期（孕穗期起）灌溉遠較生長前期解凍前灌溉為佳，這是因為這幾年雨量比較適中的緣故。

石家莊小麥灌溉適當時期，以春初稈伸長時灌溉最為重要，而越冬前灌溉對於產量增加不大，這因為石家莊冬季不如北平之嚴寒，而早春則頗感乾燥。

第十三表 石家莊小麥灌溉時期與產量比較表
(民國三十一年—三十二年)

灌溉時期	產量 (市斤/市畝)
全期灌溉	424
全期無灌溉	115
嚴寒期灌溉	155
稈伸長開始期及乳熟後灌溉	342
稈伸長開始期後灌溉	457

註：中央農業實驗所北平農事試驗室整理過去資料結果摘要。

總之，小麥需水最切或灌溉最適宜的時期大致是這樣：第一是播種時期，次為結凍前，再次為抽穗期，最後為乳熟期。某地如果秋季缺水，土壤乾燥，又無灌溉設備，小麥遲遲不能下種，乃在初春開凍後改種春小麥或其他旱作，華北小麥播種期大

註二 莊巧生譯 稻塚權次郎‘凍前灌水與小麥冬害之研究農報’ Vol. 15, No. 4, p. 9 中央農業實驗所
民國三十七年八月

以水為中心的華北農業

半在九月‘白露’‘秋分’之間。結凍前灌水大半在十一月上旬‘立冬’前後，及渡過寒冬，至翌春三月下旬，溫度漸升，麥苗復苗，四月中旬以後，生長旺盛，此時土中水份不足即可使分蘗數減少。(註二三) 及進入孕穗期以後，麥株需水量驟增，此期缺水必致歉收，尤以抽穗期(五月上中旬)為甚，因小穗數和每一小穗上的粒數將因乾旱而顯著地減少。五月中旬以後(‘立夏’‘小滿’節氣間)麥穗進入乳熟時期，莖葉蒸發量最高，需水更切，如遇乾旱勢必影響麥粒飽滿度，收穫量因之大減。

華北農諺有‘三伏有雨好種麥’‘得種即得收’‘頭白露有雨能種麥’，‘三伏’在農歷上指立秋後一句，即下種之前要有雨水，農諺又有‘麥收三月雨’‘麥收八十三三場雨’陰歷八月約為陽歷九月‘白露’節氣前後，此時需雨播種。陰歷十月約為陽歷十一月‘立冬’節氣前後，正當結凍之前，有雨可減少凍害。陰歷三月約為陽歷四月‘清明’‘穀雨’節氣間，開始生長旺盛，無雨即影響分蘗，所以農諺很可以代表實際情形。

關於小麥灌溉和耕耘的關係，華北農事試驗場農業工程系也曾作過試驗，結果為有耕耘的產量較無耕耘的產量相差約有一倍，因為無耕耘地區的小麥有效分蘗少，生長不良所致。

第十四表 北平小麥灌溉與耕耘試驗比較表

灌溉情況	產量(子實重)市斤/市畝	對淺耕不灌產量之比例
1. 無耕不灌	47	47.9
2. 淺耕不灌	98	
3. 深耕不灌	93	94.8
4. 無耕少灌	158	161.2
5. 淺耕少灌	234	238.7
6. 深耕少灌	201	205.0
7. 無耕多灌	174	177.5
8. 淺耕多灌	321	327.5
9. 深耕多灌	315	321.4

註： 華北農事試驗場農業工程系試驗結果淺耕指耕深 10 cm. 深耕指耕深 20 cm.
少灌指灌 40 種水深，多灌指灌 80 種水深

關於灌溉水量與小麥產量關係，過去偽華北農事試驗場在濟南支場作有試驗，結果見第十五表：

註二三 據華北農事試驗場農業工程組考察：無灌溉地有效分蘗為 27% 灌溉 40 cm. 水深地為 40%
灌溉 80cm. 水深地為 54%

第十五表 華北小麥產量與灌溉水量試驗比較表

試驗年度	灌溉區別		產 量		灌 溉	
			每畝斤數	%	次數	一次灌水量
民國廿八年	全 半 無	量 量 量	139	100	6	15種
			113	81	3	15
			95	69	0	0
民國廿九年	全 半 無	量 量 量	129	100	6	30-50
			98	76	4	15-25
			48	37	0	0
民國三十年	全 半 無	量 量 量	214	100	8	30-50
			155	72	8	15-20
			89	42	0	0

註：試驗地點——濟南

小麥品種——原城大白

資料來源——偽華北農事試驗場‘增產第一二號’民國三十二年九月

雖然試驗結果是灌水量和小麥產量成正相關，但據若干其他試驗，則以‘灌溉與不灌溉影響產量至鉅，而‘全量’‘半量’等之產量差異，則因年份而異。’（註二四）

關於小麥的前作物不同和灌溉的關係，華北農事試驗場麥作組在近兩年來曾有試驗，如灌溉情形相同小麥的以前作為綠豆者比前作為小米者產量要高，但今年（卅六一卅七）因雨水比較充足，灌溉有無對於產量影響極小，以致形成前作綠豆的不灌溉地區小麥產量僅比灌溉區產量微低，這大約是受其他因子的影響。因之我們更有一重認識，即灌溉的效果大小和自然雨量調適的程度成反比。本來，灌溉的作用正也是調節自然雨量的不足，自然雨量若已相當調適，灌溉的效果就低微不足道了。

第十六表 北平小麥不同前作物與灌溉比較表

試驗年份	前作綠豆		前作小米	
	灌 溉	不 灌 溉	灌 溉	不 灌 溉
民國卅四—卅五	—	—	186.3	163.3
卅五—卅六	311.1	216.4	279.8	127.8
卅六—卅七	304.0	317.6	263.1	225.2

註 1. 華北農事試驗場麥作系試驗結果。

2. 試驗小麥品種——華農一號 中系二號，鉅賢 204 號 表內產量數字係取三數平均。

5. 產量單位 市斤/市畝。

註二四 中央農事試驗所北平農事試驗場編譯‘偽華北農事試驗場農業部份試驗成績摘要’（民國廿七年至三十四年）三十六年七月 p. 5.

以水為中心的華北農業

關於小麥灌溉和施肥的關係，華北農事試驗場於民國二十八年至三十一年在山東濟南，民國三十一年至三十四年在北平作過試驗，得到的結果：(註二五)

水份及肥料為華北麥產之二大控制因子，尤以水份為甚。灌溉與不灌溉影響產量至鉅，……灌溉區施用化學肥料顯能增加產量，無灌溉區無甚效果，可知肥料效用須有適量之土壤水份始能表現，又過量施肥並不能增加收量。

第十七表 華北小麥灌溉與施肥試驗比較表

試驗種類		每市畝產量(市斤)	比例
無 灌 水	無肥料區	120.5	100
	少肥料區	146.9	122
	多肥料區	162.2	135
春 季 灌 水	無肥料區	210.1	174
	少肥料區	217.0	180
	多肥料區	258.7	215
	無肥料區	244.0	202
	少肥料區	248.9	207
	多肥料區	299.6	249

註： 爲華北農事試驗場「試驗成績摘要」 民國28年

(B) 棉花，合黃河流域山西河北，山東，陝西及河南五省的棉田面積和棉花總產量約佔全國總數之半(註二六)，而華北三省的數字則約佔全國三分之一。棉花是衣着的主要原料，為商品作物或經濟作物之一，其所以在華北佔如此重要之地位，必有社

第十八表 全國及華北之棉田畝數和皮棉產量表

(民國二十一年—二十五年平均數)

	全 國	華北三省	華北三省佔全國之%
棉田面積(畝)	44,493,381	13,595,571	30.46
皮棉產量(担)	10,644,984	3,789,265	35.59

註： 引 滿鐵調查部編 北支棉花綜覽 p. 4

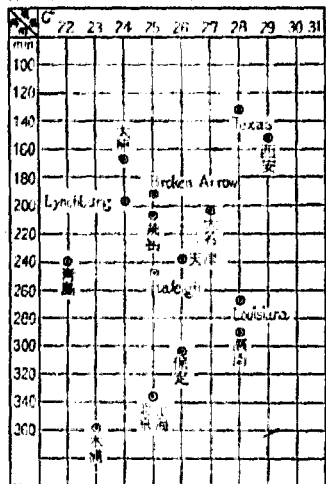
會，經濟和自然等因素予以促成無疑。我們暫不論社會經濟方面的因素，祇看華北

註二五 滿鐵調查部編「北支棉花綜覽」

註二六 葉篤莊「華北棉花和小麥」原稿

第七圖

棉花生育旺盛期(六、七月)之平均氣溫及雨量



引 滿鐵會社『北支棉花採覽』p. 169

有大有小，就發生使棉花不能萌芽，或幼苗生長不良及植株殘缺等不良的影響而農民往往待六月雨水降落，以其他作物如胡麻等補其殘缺或改種播種較晚的玉米黍或粟等。所以在自然條件中，華北的‘春旱’問題對於棉產有極大的影響。

但棉花屬經濟作物或商品作物，在輪作制中一年祇耕種一次，而其收益較二年三熟中的一年的收益為多，所以農民理應更加集約經營，往往在耕地面積中除留一部份種植玉米黍，粟等旱作食糧作物，另劃出一部份面積栽種棉花，多用人工並施灌溉，其經濟收益和灌溉設備似發生互為因果的影響。下頁灌溉井數和棉田面積兩者分佈情況，頗有相關性存在。

第二〇表

河北省通縣附近棉花與其他作物每畝損益比較表(單位：元)
(民國二十三年及二十四年)

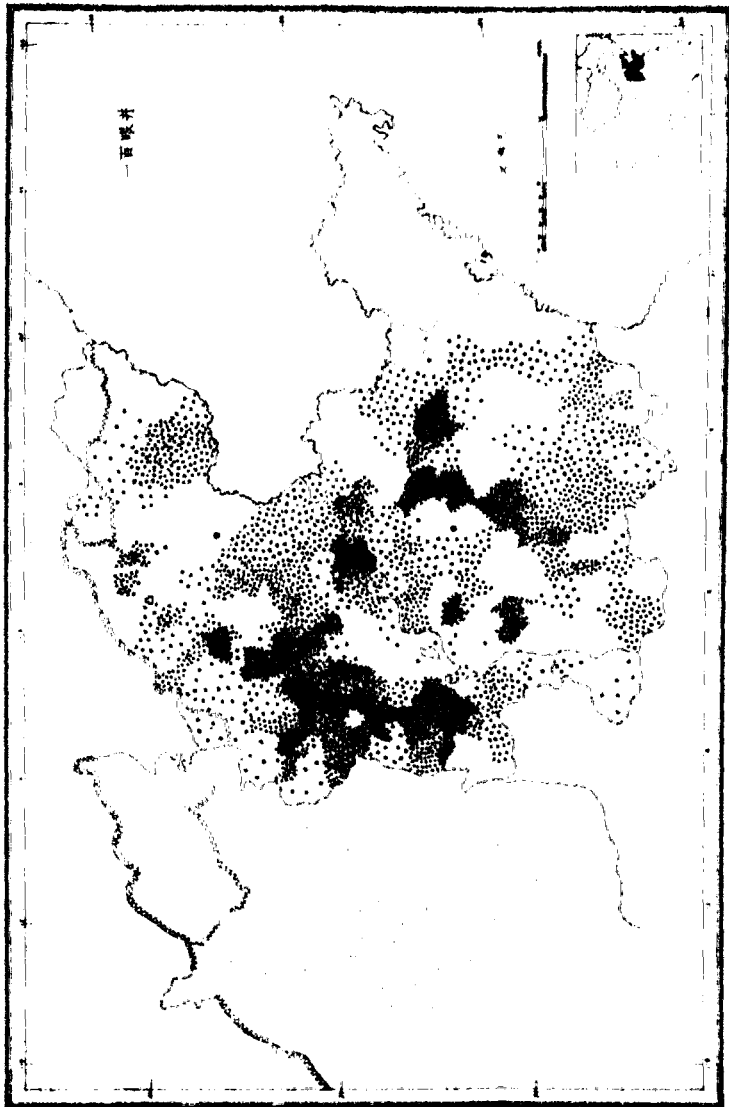
作物	收入		支出		損益	
	23年	24年	23年	24年	23年	24年
棉花(美棉)	11	14.25	9.54	8.86	+1.46	+5.39
小麥 小麥 玉米(大豆混作)	6.49	10.18	7.98	8.32	-1.47	+1.86
小麥						
小麥						
小麥 小麥 高粱(大豆混作)	6.24	10.56	7.99	8.25	-1.75	+2.31
小麥						
小麥						

註：引自葉萬莊『華北棉花與小麥』原稿 據滿鐵調查部編

『北支棉花採覽』p. 377—383 資料算出

華北灌溉井分佈圖

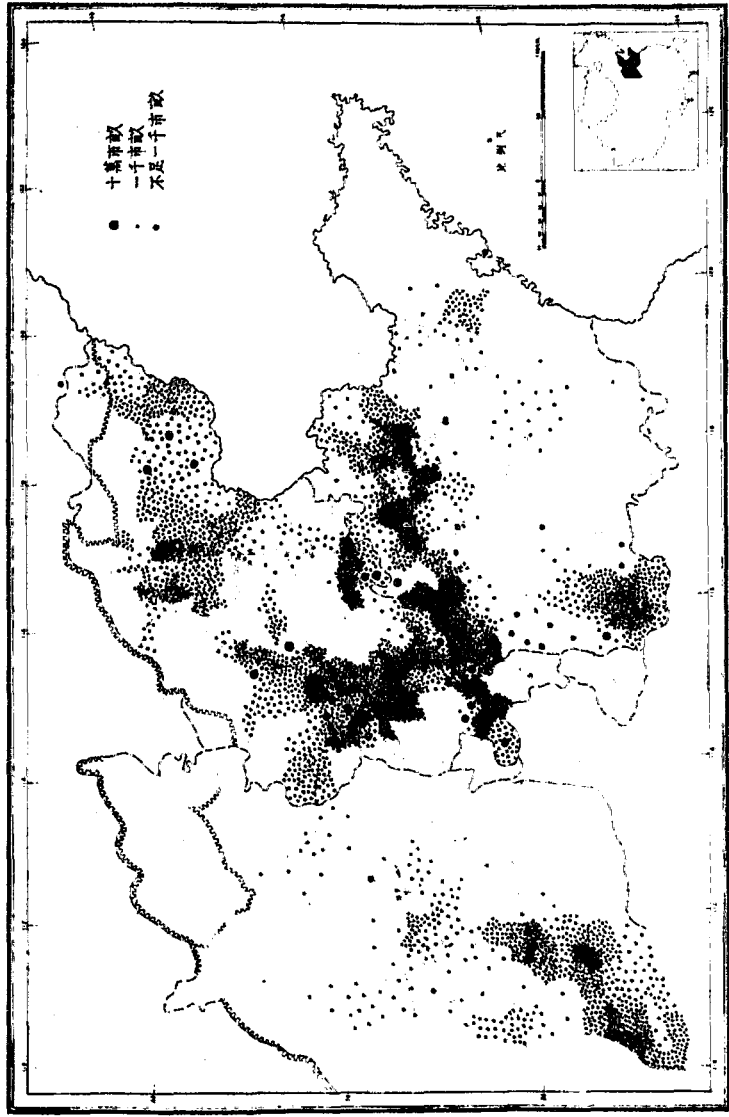
第四地圖



註：河北省據河北省水利局「河北省各縣灌溉井數」山東省據日興部院「山東省の地下水」昭和十五年七月

華北棉田面積分佈圖(民國二十一年至二十四年平均數)

第五種圖



註：據滿鐵調查部編「北支棉花密覽」(原始資料為「中國棉產統計」)計第五年平均數

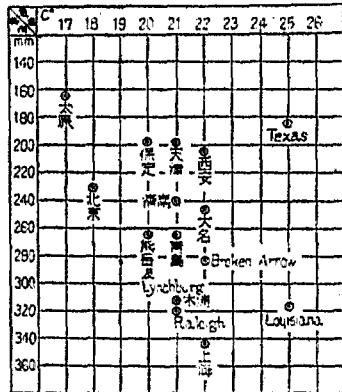
第二一表 戰前山東省齊東縣棉花與其他作物制每畝損益表(元)

作物	年度損益	民國十八年	十九年	二十年	二十一年	二十二年
		美棉	+ 10.04	+ 8.29	+ 2.46	+ 3.92
中棉		+ 9.38	+ 8.32	+ 1.74	+ 3.22	+ 3.00
小麥 大豆 小米	二年三熟制 之一年份	+ 6.98	+ 2.26	+ 0.67	+ 1.26	- 0.01
小麥 大豆 高粱	二年三熟制 之一年份	+ 6.58	+ 1.20	+ 0.92	+ 0.42	- 0.55

註：引自 葉瑪莊『華北棉花與小麥』原稿據滿鐵調查部編『北支棉花綜覽』p277—282資料算出

第八圖

棉花成熟收穫期(八、九、十月)之平均氣溫及雨量



引 滿鐵會社『北支棉花綜覽』p. 17+

棉花的花蕾在六月中旬成形者最多，自發蕾至開絮須經八九十日，七月中下旬以前所形成之花蕾都能完全開絮，否則將受霜害。華北的雨量大致自七月中旬以後較多，而雨前之花蕾為有效花蕾，但雨量稀少，棉花發育受限制，花蕾形成較慢，甚至有時花蕾脫落，故除播種期須灌溉外，雨季以前，即花蕾形成以前，亦須加以灌溉。

僑華北農事試驗場對於棉花灌溉時期，曾經作比較試驗，北平附近以全期灌溉及灌溉至開始開花期的產量最高，又北平地區較之華北的南部生育期稍短，同時期中氣溫稍

第二二表 華北棉花灌溉地與非灌溉地產量試驗比較表

試驗地區	每市畝產量(市斤)		灌溉增收		備註
	灌溉地	非灌溉地	增收量	增收%	
北平	322.5	146.4	176.1	120.4	民國30,31兩年平均
石家莊	402.8	262.9	139.9	53.2	民國30年
濟南	278.5	189.1	89.4	47.2	民國30,31兩年平均

註：僑華北農事試驗場『增產第一二號』民國32年9月

以水為中心的華北農業

低，因此生育初期的灌溉因灌溉次數增多而產量加增，如下表，全期灌溉為 100%，灌溉至開始開花為 99%，而着蕾以後開始灌溉祇及 68%，所以，在開花以前灌溉的效果非常顯著。

第二三表 北平棉花灌溉時期試驗比較表

灌溉情形	開架蒞數	實棉產量		灌溉次數
		每畝產量	%	
無灌溉區	5.6	113斤	46	0
播種時灌溉一次	7.0	152	61	1
灌溉至第一葉展開	9.3	197	79	2
灌溉至開始着蕾	9.7	208	84	3
灌溉至開始開花	11.5	247	99	4
着蕾以後開始灌溉	7.6	170	68	4
全期灌溉	10.5	249	100	6

註：試驗品種 Trice 2123
 每次灌溉 30-40 畝
 試驗期 民國三十一—三十二年平均
 資料來源 僑華北農事試驗場北平本場試驗結果

華北南部地區，（如石家莊及濟南）生育期較長，氣溫較高，棉花着蕾後開花以前的灌溉收效頗大，甚至較全期灌溉更佳，大體開花以前的灌溉效率較開花以後為大，各期所需水量不大，但不能缺乏。

第二四表 河北石家莊棉花灌溉時期試驗比較表

灌溉情形	開架蒞數	實棉產量		灌溉次數
		每畝產量	%	
播種時灌溉一次	7.5	203斤	65	1
灌溉至第一葉展開時	8.5	218	70	2
灌溉至開始着蕾	7.9	225	72	3
灌溉至開始開花	9.1	272	88	4
着蕾以後開始灌溉	10.6	316	102	7
開花以後開始灌溉	8.9	275	89	5
全期灌溉	10.7	311	100	8

註：試驗品種 Stoneville 4B
 每次灌溉 30-40 畝
 試驗期 民國三〇—三一年二年平均年
 材料來源 僑華北農事試驗場石門支場試驗結果

第二五表 山東濟南棉花灌溉時期試驗比較表

灌溉情形	開絮期數	實棉產量		灌溉次數
		每畝斤數	%	
播種時灌溉一次	5.6	146	68	1
灌溉至第一葉展開時	6.8	171	80	2
灌溉至開始着蕾	6.3	185	86	3
灌溉至開始開花	6.9	208	97	5
着蕾以後開始灌溉	7.5	242	112	6
開花以後開始灌溉	6.4	182	84	4
全期灌溉	7.3	215	100	9

註：試驗品種 Stoneville 4B
 每次灌溉 30-40 畝
 試驗期 民國三〇一三一年二年平均
 材料來源 偽華北農事試驗場濟南支場試驗結果

抗戰時，偽華北棉花協會協助農民鑿井灌溉，增加棉產，（預計表如下）共預計鑿井後第一年每畝平均產量為 28 斤，約較原來每畝產量平均增加 11.2 斤，增率 40%；第二年每畝平均產量約 30 斤，較原產增 15 斤，增率 50%；第三年以後，每畝平均產量為 32 斤，即增產 17.6 斤，較原產增率為 55%，（註二六）我們認為棉花的單位面積產量由灌溉而增加 50% 這個估計，不算過高。

第二六表 抗戰時期偽華北棉花協會鑿井灌溉增加棉產預計表

省別	預定棉田面積 (畝)	鑿井預定數			可能灌溉面積	灌溉面積佔棉田面積比例
		大井	小井	共計		
河北	490,240	900	900	1800	45,000	9%
山東	246,980	350	350	700	17,500	7
山西	113,480	100	100	200	5,000	4
河南	165,000	150	150	300	7,500	4
總計	1,015,700	1500	1500	3000	75,000	7

註：每眼大井可能灌 50 畝，小井灌 20 畝

註二六 轉引自 葉篤莊《華北棉花與小麥》原稿

以水為中心的華北農業

(C) 水稻 世界上米穀生產以亞洲為主，亞洲水稻的產量 and 栽培面積均佔世界總量百分之九十五以上，(註二七) 其分佈區域大半集中在東南部如日本，印度，印度支那半島，朝鮮，台灣及華中華南等地，華北栽種水稻據攷僅有三數百年歷史，(註二八) 但栽種的面積日漸擴張，民國廿一—廿五年六年平均水稻栽種面積和產量如下表：

第二七表 華北三省稻米平年產量表(民國二〇—二六年平均)

地 區 別	面 積	產 量
河北省	1,514,457市畝	1,733,253市石
北平附近(15)縣	89,652	85,241
天津附近(42)縣	1,269,041	1,538,764
保定附近(21)縣	63,240	43,375
石門附近(53)縣	92,926	65,871
山東省	281,857	198,333
山西省	123,311	65,477
合 計	1,919,684	2,013,262

註：據馬滿鐵。北支經濟調查所‘北支，米穀ニ關スル調查報告’昭和十五年八月
 原資料：實業部月刊 第二卷第三期
 農情報告 第一，二，三卷
 中國實業誌 } 算出

可是華北的稻米每年輸入數量極大，遠超過華北地區的產額，北平，天津，濟南和青島等較大的都市消費稻米佔總額百分之六十以上，來源地以華中華南為主，也有來自西貢，日本或朝鮮。

抗戰以後，華北在日人支配下，提倡栽種水稻不遺餘力，如改善水利，改良品種，推廣肥料等，據偽北大農村經濟研究所研究員齋藤武氏於勝利後返國之前，在華北農事試驗場講演，謂日本佔領華北幾年，在農業上有兩件不朽的工作，即推廣水稻面積五十萬町步(每町步合 14.88 市畝)和鑿井七十萬眼。我們對這數字尚無法證

註二七 由“International Yearbook of Agricultural Statistics” 1937—38 算出栽培面積佔全世界 95.5% 產額佔 95.6%

註二八 據攷山東明水地區因涌泉，地濕，三百二十年前時濟南歲貢自南方得稻種引種，河北順義及山西晉祠亦因有天然涌泉灌溉，於二百多年前始種水稻。

一見舊華北農事試驗場‘北支農產の作物に就て’

第二八表 華北三省稻米輸入數量表(市石)

年 份	輸 入 量
民國二二年	2,439,588
民國二三年	1,651,604
民國二四年	1,807,843
民國二五年	2,468,681
平 均	2,091,937

註：據滿鐵北支事務局調查部

‘北支農業要覽’昭和十三年十一月（單位換算）

原資料據滿鐵‘北支那外國貿易統計年報’‘滿洲國外國貿易統計年報’及‘海關中外貿易統計年刊’

實，不過就見聞所及，日人對於華北水稻生產確有很大的擴張，例如以天津為中心的渤海灣鹽鹼地，日人提倡利用河水洗鹼，栽種水稻，民國三〇年合葛沽，軍糧城，小站，蘆台及文安等十地區，估計稻田面積已達三五八，〇九九市畝，民國三一年更增達五三〇，一六〇市畝。（註二九）

北平西郊玉泉山附近和南郊南苑一帶在事變後水稻面積也是極顯著的擴大

華北的水稻生產之所以如此擴展，想必對於自然環境和經濟條件相當的適合，我們知道水稻是一種集約的食糧作物，每單位面積所產的乾重量和熱量，其他作物少能與之相比，並且在生產過程中又需用較多人工，這些條件正合於地少人稠地區的需要。至於說到自然基礎，水稻第一需要的當然是水。雖最近研究結果，（註三〇）認為水稻並非本身須消耗較多水份，乃因水份可改變土壤性狀以適合水稻所需，但在無其他方法代水以改變土壤性狀之先，水稻除在收穫期左近須稍乾燥外，整個生長過程不能須與離水。所以華北種植水稻第一是水源問題。目前華北稻田分佈的地區約有三種：（1）湧泉灌溉區——華北即由此等地區開始種水稻，因湧泉水流不息，形成附近地面長期積水，除水稻而外對於其他作物多不適宜，例如山東濟南附近，山西晉祠鎮，北平西郊玉泉山附近等區。（2）河流灌溉區——前已言之，水稻極合乎經濟條件，如果自然條件可能，少有不栽植者，華北河川一般雖是利少害多，但也有少數河流及其支流具有灌溉之利，如山西的汾河，山東的小清河，河北的白河，灤河，潮運河等在若干地段有用以灌溉栽種水稻。（3）鹽鹼地區——例如渤海灣一帶，鹽鹼地所佔面積頗大，種植旱作物反不能生長，（註三一）如利用附近河流所謂‘淡水’經常

註二九 日天津陸軍特務機關‘水稻作二國ノス調查報告’昭和十七年九月

註三〇 據北大農學院林傳光先生研究

註三一 例如河北省社會處及農田局合辦之茶淀合作農場於今年移殖難民開墾，種植水稻5000市畝每畝可收500市斤左右，但種植玉米高粱2200市畝受鹼害及水害毫無收穫。

以水爲中心的華北農業

洗滌，正適合水稻經常需水的特性，抗戰時期日人在這方面工作有很大成就。華北若干農業經營者對於開墾農地認爲有兩重步驟，第一即開荒地爲熟地，第二即變旱地爲水田或灌溉地，我們想，如果水稻的需水和水稻獲利較高的前提不變，華北河川若能善加治理，對於水稻面積定可大加擴張無疑。

華北其他許多春播作物如玉蜀黍，落花生，高粱，豆類等受‘春旱’的影響也相當嚴重，如果沒有人工調節水源，便以雨水降落的情況來決定是‘大旱’，‘小旱’或‘調適’，而直接影響產量，不過在‘三年一小旱，五年一大旱’的農諺下，雨水調適之年簡直少有了。

四、河川和灌溉

雨雪降落地面以後，在其最後再變成雨雪降落以前，共有三條去路；一部叫做飛逝（Fly off），即直接蒸發，一部進入地層成地下水，還有一部留在地面上，匯聚成溝渠，湖泊，江河而終流入海洋，這稱作‘流逝’（Elow off）。當雨量供給（人類或植物）不足量時，人們用以調節的水源，即此‘流逝’形態的地上水或取自地層的地下水。當然，雨水豐沛適度時是最爲理想，但如果有調節之必要時，則引取地上水比汲取地下水省力得多。印度支那半島的多數地區和中華華南多數地區，溝渠縱橫，湖泊密佈，農業發達，俗稱‘漁米之鄉’。而放眼華北一看，河川分佈並不稀少，祇連年苦於乾旱，對於存在的河川，非但利用少並受害大，氾濫之災，無年不有。‘水可以載舟，可以覆舟。’一般人往往以水比喻可以爲利也可爲害的事物，華北人民正受此‘覆舟’之害。

（一）華北河川的特性

由上面我們知道，河川的‘存在’和‘可能利用’是兩件事情，華北河川之所以害多利少乃由於其所具的性狀使然，我們在另一部‘華北農業的自然基礎’裏已把華北河川和發生的實害稍加析述。華北河川之特性可綜合成三點：

（1）水量受全年雨量分佈不均的影響，夏季多雨，洪流湍急，河道不能容，而少雨枯水時期乃成涓涓細流，甚至乾涸。

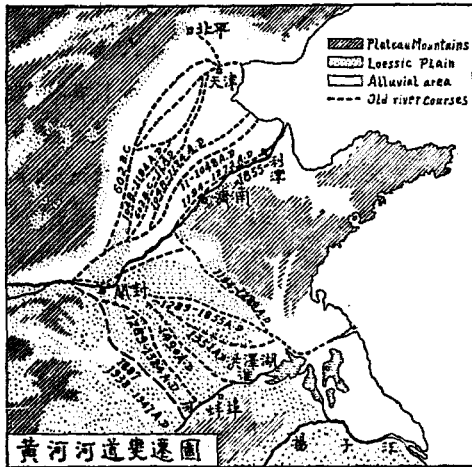
（2）河川受地形影響，華北地勢西北高而東南低，河川導源於高地，上游坡度陡峻，洪水時，峽谷之中水流湍急，無迴旋容與之餘地，馳驟奔騰，非氾濫平野即沖決

堤岸。

(3) 華北河川多發源於黃土高原，黃土疏鬆，極易冲刷剝蝕，依地勢情形，上游水勢峻急，冲刷力大，少生沉積作用，及到了下游坡度平緩之處，則流緩沙停，淤塞河道，水在地上行，成了一片汪洋之勢。

華北各河道流量冬夏變動之大，遠非秦嶺以南各河所能比。例如黃河最大流量可以到二三，〇〇〇秒立方公尺，（民國廿二年八月十日陝州測）。最低流量幾等於零，普通冬夏間也有幾十倍之差。一般華北春季乾旱少雨，農作物正需水漲澇時，河川也正乾涸，夏季雨水充足時，河水又氾濫成災。至於說到河水的含沙量，華北各河在漲水時含沙之多，要居世界上各河之冠了，例如黃河的支流——涇河含沙量最多可達百分之五十，永定河最高含沙量達百分之三八。河道受淤流壅積時間既久，河床增高，往往河身高於兩岸。例如開封附近，洪水期內，黃河上的風帆幾和城內的鐵塔高度相差無幾，永定河河面高出地面最高處達二十三公尺，且有增無已，其他河川也多與此相似。由上面所提出的華北河川三個特性，我們可大致了解其多害少利的原因，如果以後仍不能用人為調節方法來改正這些劣性，氾濫之災自然仍是

第九圖 黃河變道圖



‘習以為常’的。

(二) 華北的水災和防治
簡述

華北水災的發生可說‘無年無有’，不過祇範圍上和程度上稍有差異。據竺可楨先生研究，自紀元初以至十九世紀，在華北境內發生的水災，凡六百五十四次。如祇以黃河為例，自有史以來至清朝末期，河道大遷移六次，決口六八八回。據民國十四年順直水利委員會報告，就大清河及

以水為中心的華北農業

永定河等數河合長期短期氾濫面積共有二九,五九〇方公里,或合四四,三八五,〇〇〇市畝。這雖然是一個較老的材料,但根據廿幾年來的防治情形,氾濫面積大概還是有增無減。

第二九表 華北各河被災面積表 (單位:方公里)

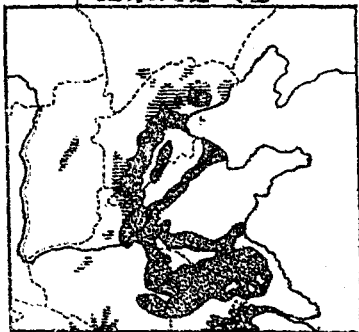
河 系	短時被淹面積	長時被淹面積
南 運 河	4,710	2,830
大 清 河	4,210	4,460
子 牙 河	5,660	2,510
永 定 河	1,090	550
箭 桿 河 } 蘆 運 河 }	570	3,030
共 計	16,240	13,350
合 計	29,590	

註: 順直水利委員會‘順直河道治本計劃報告書’民國十四年

關於較嚴重的水災在華北發生的年份,華北居民的印象中有光緒廿八年,民國元年,六年,十一年,十三年,十八年,廿八年。其發生的情形有以下幾種:

第 十 圖

華北水災區域圖



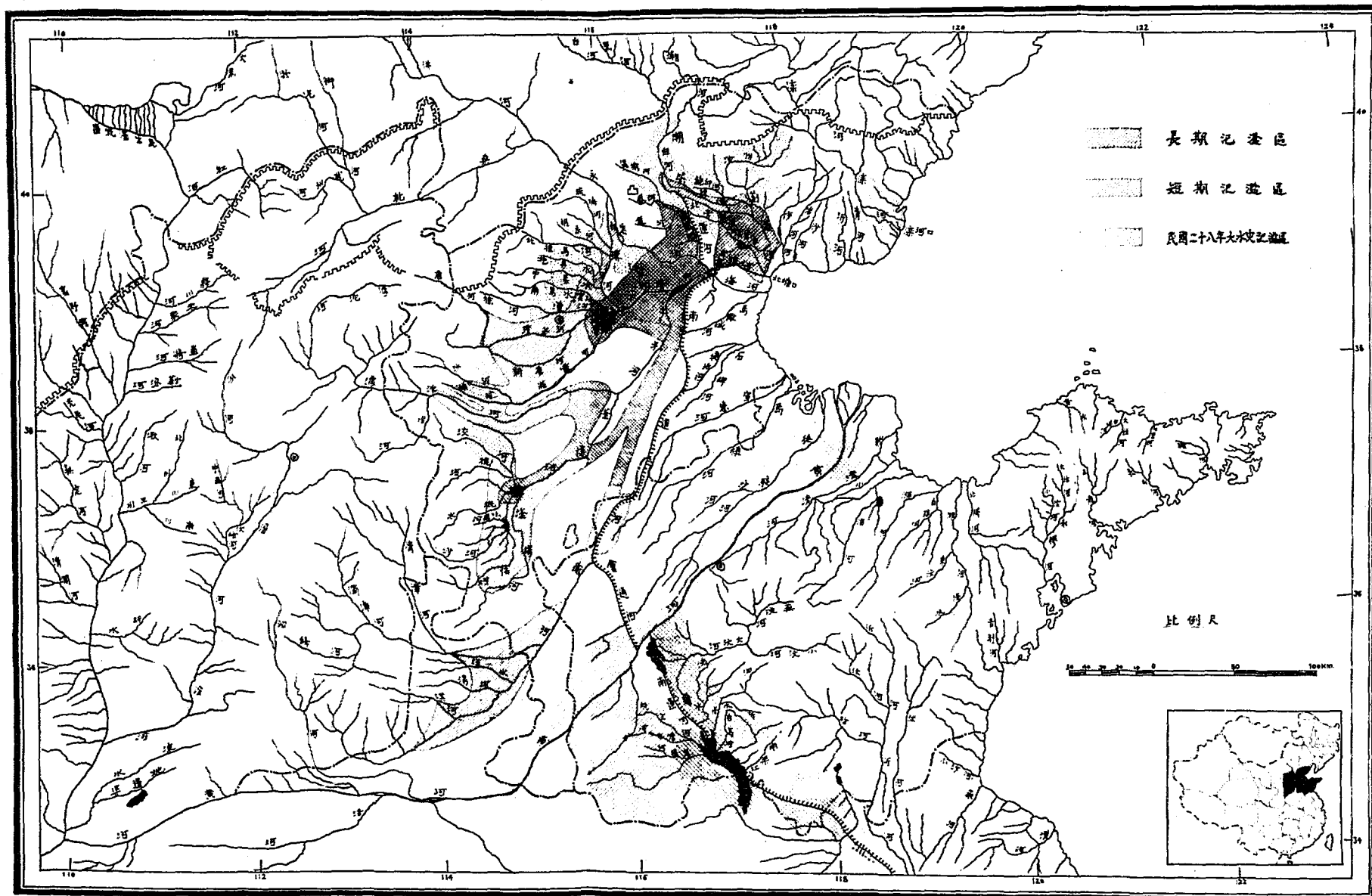
卜凱‘土地利用地圖集’

(1) 侵奪河道 華北平原的河流氾濫往往互有牽連,即一河成災多半牽連他河,如永定河經常發生水災,除其本流宛平等七縣受害外,其氾流常侵入小清河,大清河,子牙河,南運河,白溝河及東西二淀等。如以縣份而論受其害者有靜海等十六縣,亦即河北省除平漢路以西長城以北少數縣份外,平原膏壤最適於農產的農地大都直接或間接受永定河影響。他如蘆運河支流箭桿河因潮白河之水侵入,使下游水利之區盡遭水害。

(2) 支流合點 在兩河或兩河以上匯流之處,如地勢低窪,則上游高地泛濫之水

華北河川圖 (附洪水氾濫區)

第六地圖



- 註：1. 據順直水利委員會製「河北省易受水患區域圖」
 2. 日興亞院華北連絡部政務局調查所「華北ニ於ケル水害狀況其ノ四——河北省冀東道屬各縣ノ被害」
 「華北ニ於ケル水害狀況其ノ五——河北省保定道屬各縣ノ被害」昭和十四年（民國二十八年）
 3. 日人顧田秀夫，橫田岡平著「黃河治水ニ關する資料」昭和十六年（民國三十年）及其他資料

不及宣洩，乃致常期積水，如滄陽河在寧晉泊附近有治河及滹沱河等八流匯集，常遭淹積，又如滹沱河與滄陽河合流處之饒陽，獻縣及衡水一帶，漳河與衛河合流處之大名一帶均如是。

(3)放水路少 華北平原各河道大半歸納五河，匯集天津經海河入渤海。山洪暴發時，各河同時驟漲，河道不能容，乃氾濫成災，天津附近即常遭遇如此情景。又如大清河乃合大多數支流而成，夏季各河水滿，白洋淀雖稍有調節作用，亦不能全容。再捷地減河及馬廠減河本是各河重要的放水路，但年久失修，河道淤塞，不但疏通洪水能力不大，且本身亦常致氾濫。

(4)低窪積水地 地勢原本低窪的地區，如大清河上游之西淀，滄陽河上游之寧晉泊，滹沱河及大清河下游之文安窪，清龍灣河下游之七星海等，流水注積即不易排放。

(5)短期氾濫 因山洪暴發，水流驟急，乃形成短期泛濫，不久即降落或宣洩至其他地區，如蘆運河流域之玉田，豐潤，薊縣平谷，潮白河之順義等縣及平漢線一帶若干地區均如是。

華北水災發生的次數，氾濫的面積，影響的範圍，均是大多數華北居民親身感受而盡人皆知的。河川的特性和發生的情況已加以簡述，至有防治的方法和實施情形，我們曾讀過若干治本和治標的方案，可是幾十年來國內始終在變亂當中，並沒有將一河道好好付諸治理。在方案中，我們歸納出幾個治理原則：

(1)中上游兩岸植樹種草以保土防沙，涵養水源，減少河流泥砂，為主要治本方案之一。一般所謂‘治水’的關鍵在於‘治山’。例如，東北長春貯水池淨月潭乃供給市民飲用的水源，其水源地為郊外不遠之小丘，倘滿時，日人曾收買附近農地，造林種草蔽護地面。結果‘濁流率’減少百分之四。(註三二)但這項工作非短期可以見功，寫入方案極易，見諸實施很難，因為牽連到政治，財政和技術方面困難問題太多了。

(2)中上游設置水閘水庫，以減少逕流，阻遏洪峯，溢時儲之，涸時放之。例如永定河有於官廳和太子墓河道間建築水庫計劃，滌河有於桃林口及羅家屯作貯水池

註三二 舊新京市工務局長東住文男氏談稱一見漢達金三‘黃河治水計劃促進の建言’

計劃等。

(3) 河道整理 包括疏浚河床擴大河幅，下游改修河道裁灣取直，並築堤築道。

(4) 開鑿減河以增大疏通能力，例如大清河之支流多而放水路少，過去有關一減河獨流入海的計劃，子牙河有開鑿石津運河的計劃，抗戰時日人佔領時期均已動工，勝利後又行擱置。

(三) 河渠灌溉

治理河川，消極上的除害和積極上的興利有極大的關聯，因為‘無害’的河川祇要水源充足，即可設法利用。普通用以調節雨量的水源中，要以河渠灌溉最為便利。古代文化發源地與河川有關，中國文化源於黃河流域，遠在四千年以前，黃河的支流一洛，涇，渭，汾諸水或淡水沿岸已引用灌溉，秦代即有鄭國渠開鑿，引涇河之水灌溉大面積的農地。我們從歷史上或古農書上，深知我國農地灌溉技術發達很早，可是幾千年來少有進步，加以積長時期的土地不合理利用（如濫伐森林，任意開墾放牧等），和河道缺乏適當的治理，致使情況日劣，水害日多而水利漸少，所以除害和興利是一個相關的問題。

關於華北三省河渠灌溉的情況可簡述如下：

(A) 河北 河北省河渠灌溉，一般以平漢沿線比較發達，如：

平山縣 治河水源共有十二渠，灌有五六，二〇〇畝；滹沱河水源有十七渠，灌溉面積有一五，九三〇畝；滹沱河支流水源有五渠，灌溉面積一，三〇〇畝，總計灌溉面積有七三，五三〇畝。

靈壽縣 因地勢較高，民國廿二年曾計劃利用滹沱河之水實行高地灌溉，工程共分二期，民國廿四年已有部份完

第三〇表 山西河渠灌溉面積表

地 區	河渠灌溉面積(千畝)
南斜面地域	7
運城盆地	29
臨汾河流域	412
太原汾河流域	1,813
忻縣汾河流域	340
潞安盆地	3
東部山地	69
西部南山地	108
西部北山地	74
大同盆地	3,097
晉北山地	189
合 計	6,141

註：參閱第三地圖

資料見民國二十二年山西省統計年鑑

成，如全部竣工，預計可灌溉面積二四四，一〇〇畝，此外，縣內西部山地附近的溪流也有灌溉之利。

邢臺縣 水渠灌溉發達，灌溉面積有四四，二八〇畝，約佔總耕地面積十分之一。

邯鄲縣 引滏陽河之水，以三閘調節灌溉，其支配面積有一〇六，〇〇〇畝，約佔耕地面積百分之一·五。

第三一表 汾河流域灌溉狀況表

縣 別	現 有 渠		每年灌溉面積 (畝)
	道 數	里 數	
曲 沃 縣	5	55	8,600
介 休 縣	30	190	26,000
陽 曲 縣	20	19	12,000
孝 義 縣	23	170	49,000
親 山 縣	20	170	25,000
親 山 縣	25	18	3,800
霍 縣	2	10	10,000
寧 武 縣	3	9	1,200
清 源 縣	4	130	50,000
襄 陵 縣	4	100	20,000
文 水 縣	100	390	545,000
趙 城 縣	104	60	39,800
河 津 縣	8	30	27,700
靈 石 縣	53	230	9,300
交 城 縣	56	368	12,800
靜 樂 縣	1	2	300
新 絳 縣	3	10	7,000
洪 洞 縣	30	530	170,000
汾 西 縣	10	80	47,000
平 遙 縣	5	25	70,000
臨 汾 縣	7	26	32,000
晉 源 縣	30	600	94,000
總 計	543	3,222	1,494,500

永年 縣東南部可利用滏陽河及漳河之水灌溉，滏陽河有十四閘調節水量，可灌面積一二〇，〇〇〇畝，沿河農村大半比較富裕，石橋和木橋有五十五個，橋梁之多為河北省之冠。

其他河川及其支流亦多有局部灌溉之利，少則灌溉數十畝，多至數百畝不等，例如唐縣可引用唐河之水，阜平之沙河沿岸耕地亦可利用河水灌溉，磁縣引用滏陽河之水，分渠設閘調節水量，可灌溉面積一八〇，〇〇〇畝。

(B.) 山東 小清河為山東最有價值之河流，橫貫於本省北部，支流甚多，泰山山系以北，黃河以南的三角地帶，大多均受小清河的主流或支流灌溉之利，湧泉為其一部份水源，含沙量不大，不同於華北一般河川之性狀。再山東其他河川亦甚多，除黃河及其迤邐之運河

註：據東亞研究所‘北支灌溉放淤事業調查’p. 197
昭和十六年（民國三十年）

以水為中心的華北農業

為害較大外，一般多利害互見。

(C.) 山西 在山西高原中，若干盆地狹谷頗有河渠灌溉之利。

其中以汾河灌溉之利最大，汾河全長五百五十餘公里，流經二十六縣，為山西最主要之河流，自關村以下，沿岸農地多引此灌溉，開堰設閘以調節水量，但由臨汾以南，兩岸地勢較高，乃用汲水機提水灌溉。計汾河現有灌溉水路五百餘道，長達三千多里，灌溉面積約一百五十萬畝。

南部沁渠，在狹谷中亦多灌溉之利。

第三二表 山西省沁河灌溉狀況表

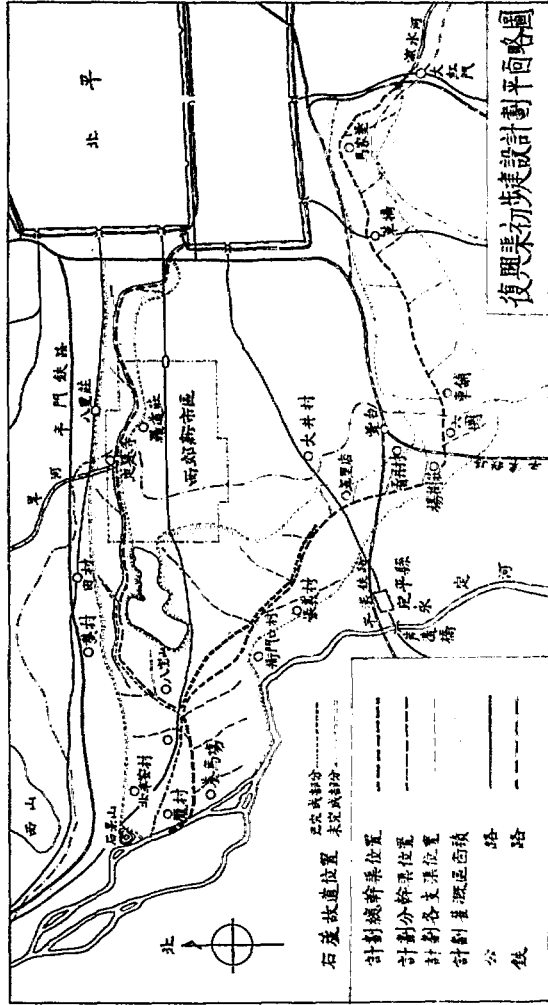
	源 有 渠		灌 溉 面 積 (畝)	計 劃 開 掘 新 渠		增 加 灌 溉 面 積 (畝)
	道 數	里 數		道 數	里 數	
沁 縣				3	15	1,600
安 澤	9	26	1,700	1	4	100
沁 水	3	10	1,000			
陽 城	1	5	300	3	9	200
沁 源	10	10	3,000			

東亞研究所「北支灌溉技術事業調查」P. 201

其他如桑乾河，滹沱河等在本省北部狹谷盆地間多能灌田，且有水利公司開築渠道堰壩，從事經營。

勝利以後，戰火未停，關於開渠灌溉等建設工程事實上難以舉辦，不過其中有一件工程已經一切籌劃就緒，可惜又因種種原因，至今仍在擱淺中，即擬建引永定河之水灌田的復興渠，渠位於北平進西永定河東岸宛平縣大興縣及北平西南郊一帶地區。計劃開築幹渠 45.59 公里，並在若干處建築水閘，涵洞及橋樑，預計可灌溉面積一千零二十頃，（合六八八平方公里）。灌溉範圍北起石景山，西至盧溝橋，東達西便門，南抵大紅門。渠道經過地區，原本大部為沙覆不毛之地，例如盧溝橋附近，全為沙石荒地，極少生產。其他較好土地，亦多因被沙覆蓋，生產大減，草橋以西多為鹹地，不易種植。而永定河之水含泥甚多，用以灌田，又兼可放淤增肥地力，改良土質，目前準備灌溉的地區每年每畝所產雜糧，平均不足二斗（三〇市斤以下），小麥，

第七地圖



註 河北省政府及北平市政府之復興渠建設工程初步設計書 民國三十七年五月

玉蜀黍及棉花等少有生長，但經過灌溉以後，沙鹹廢地可能變為沃田，假定用以種植小麥 玉蜀黍，甘藷及豆類等，預計每年可生產食糧 39,200 噸，平均地價可上漲八倍，至少有二百五十萬人民直接或間接受到增產的利益，全部工程計劃一年即可完

第三三表

晉北各縣灌溉面積表(畝)

縣	灌溉面積
大同	160,006
懷仁	340,600
山陰	380,000
應縣	451,000
陽高	8,000
廣靈	6,000
左雲	8,000
朔縣	417,900
靈丘	1,500
共計	1,767,510

註：共廿七水利公司，最早成立於光緒三十三年，較近有民國二十八年成立者，分築幹渠及支渠引河水灌溉
引和田保著書 P. 147

成，惟開工修建尚遙遙無期，殊深可惜。

(四) 灌溉方法及管理：

地上水之河渠，普通水位離兩岸不遠，常開鑿渠道即可引進水源，如果地勢稍有差異，則可設閘作壩以調節之。因水路由平面展開，故灌溉面積較引用地下水為大，動力及費用亦較經濟。但如果河渠水面比地面低下，通常汲水方法則有數種：

(1) 龍骨車 由若干寬約一尺之方形木板，以鐵鏈或木索穿引其間，每一木板與另一木板相距約一尺左右，置於木槽上成一環狀，故稱‘龍骨車’，斜放水源處，以人力，畜力或機械力轉動，龍骨即提水經木槽上井，注於送水路內，以行灌溉。(見照片)

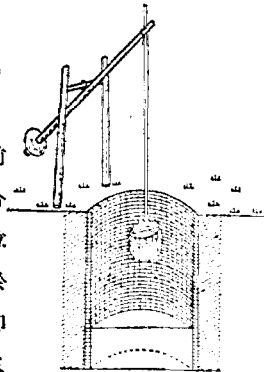
(2) 水戽子

第十一圖 桔槔

多半用柳條製成，上繫四繩，使用時由二人各持二繩，隔渠對坐或對立，抽水提起傾注農田，方式十分簡單。

(見照片)

(3) 桔槔 桔槔起源極早，不論中外在數千年以前即已使用，因其所用材料簡單，木桿樹枝，石塊且極合槓桿省力原理，普通用於水位較固定之河岸及地下水位較高之淺井如下圖：用一活桿，以全長三分之一處繫於一木架上，兩端可上下傾移，一端縛以石塊，另一端即縛以拔桿，下繫水罐。水罐有柳條製，木製及鐵製三種，架及桿有木製或竹製，尾端所縛為石塊或磚塊。



(葛之幹氏原圖)

以水為中心的華北農業

使用時，由一人立旁，將拔桿下傾，俟水灌滿水後，因槓桿作用，無需大力即可將拔桿上提，至地面乃傾入放水道中。

(4)通河井 如河道地位過低，不便利用，往往於河旁掘井，引進河水，以井水灌溉方法行之。

(5)汲水機(pump) 近年若干地區有用汲水機灌溉的，即用一動力機及水管向上抽汲。其中分用電力及液體燃料(汽油或柴油)二種。

河渠灌溉的效能，要視水源和水位的情況及汲水工具本身的效率如何而定，據調查，約計人力龍骨車每人每天工作十小時，可能灌溉 4—5 畝，畜力龍骨車每日可灌溉 20—25 畝，水戽子一日由二人至三人替換，可灌 1.5—3 畝。結繩每日可灌溉 2—4 畝。又動力機據最好的情形估計，三馬力引動龍骨車可灌水田熟地 120 畝，新墾地 60—90 畝，(註三三)惟本院水稻田所用之汽油機因使用日久效率減低，加以水源問題，故灌溉效率約祇達最好情形之半。

關於管理方面，各地河渠灌溉多半沒有組織，乃自由使用，間有少數地區對用水方法有習慣上的成規，或由官民間合組一機構加以管理，亦有私人經營的公司組織和共同組合之合作組織。例如河北平山縣河渠灌溉事業發達，此固因水渠和水源豐富，但其有組織有計劃，共同開發，協同管理，亦為成功因素之一。

(五)放淤，洗輪及其他

華北河川除須去害及興灌溉之利外，對於土地改良或墾荒方面可能發揮極大的效果，普通由兩方面進行：

(A)放淤 古人云‘渭水一石，其泥數斗，既溉且糞，長我不黍。’所以若干河道雖氾濫成災，但其所含泥沙極富養份，當水退，沃泥沉積，即有肥田的功用。這正和文化發源地之一——尼羅河的情況相似，華北若干地區正如此運行。例如山東平縣及冀東幾個地區，在水災後經淤壅的田畝，較原有收穫多至一倍以上。華北若干鹹地和低窪地如果施以有計劃的放淤工事，數年或十數年後即可變為肥沃良田。

華北各河道治理方案中多半配合有‘放淤’一項，例如永定河有金門閘南岸及永清

註三三 河北省農田局日籍技師範崎貞武稱淤泥農業之情形

縣西北開放淤計劃。海河流域包括五大河及若干低窪地和鹹地帶，有一整個的放淤計劃，永定河上游的桑乾河和洋河，也有同樣計劃，後者淤灌面積預計有二十三萬多畝。山東省黃河沿岸由於黃河決口，形似廣大面積的沙地和低窪地，皆屬鹹性，土質不良，無生產價值，事變以前，山東省建設廳會計劃利用混濁洪水，以虹吸方法放淤改良約可得一百六十萬畝耕地。華北一般施用肥料不足，放淤可以增加產量以倍計，即普通農地經一度放淤即可豐收三年。所以，放淤在原則上決無問題，祇實際在放淤範圍內農民的利害關係不同，往往引起一部份農民疑懼；例如永定河金門關南岸放淤，放淤滯水對於果園發生障害，乃起反對。再有放水路亦常有利於甲而不利於乙情事，這種私經濟和公經濟的矛盾現象，在放任無計劃的私經濟下是往往存在的，當設法予以解決。還有，在技術方面，放淤應同時注意排水，如圍堤過高，排水不良，對於土地也會惡化。

(B)洗鹼 普通鹼土可分黑鹼土及白鹼土兩種，前者含多量碳酸鈉，呈強鹽鹼性反應，地表成暗黑色，土壤組織破壞。改良方法須先經化學處理如加投石膏等。而白鹼土含碳酸鈉成份極少，多量為鹽份，乾旱時鹽份自地表析出，成一層白層，故稱白鹼土，其改良方法頗簡單，即如何防阻地下鹽份上升，如利用河水灌溉，洗溶地上鹽份，再經排水道排出，對於土地生產力即可恢復。華北方面，除山西省局部地區有黑鹼土存在外，山東河北兩省之渤海灣沿岸，河北中部及山東西部之河灣，湖沼的周邊低地，白鹼土或稱鹽鹼地分佈甚廣。故如何利用河水洗鹼為華北土地改良一大問題。在前章所述以天津為中心的水稻生產地帶為葛沽，軍糧城，小站及蘆台茶淀等地區，大多是利用河水洗滌的鹽鹼地，如白河，馬廠減河，薊運河，北運河，西河，洋河，灤河等及其分流通支渠均是所用的水源，用灌溉排水的步驟，達到洗去鹽鹼適於水稻生產的目的，這是開墾增產有效途徑之一，普通此等稻田多設有兩種溝渠，一為甜水溝即引進灌溉之河水，一為鹹水溝即洗畢排出的水道，日本統治華北時期對於這項工作積極進行，且收效很大。勝利後若干地區反形荒蕪，這確是華北河川灌溉的主要事工之一。

其他如利用河川上游的急流，修築堰堤發動電力，例如黃河在山西‘壺口’，‘禹門口’，‘三門峽’及‘清水河’等十一地區有水力發電計劃，如果完成，預計最大發電

力可達8,591,000畝。(註三四)而整理河道對於航運問題也併能解決。

四、湧泉和灌溉

當雨水滲入地下，沒有被植物吸收，則一直下浸，直到遇見了岩石，堅土或其他不能滲透過的物質爲止，在這些不透水的岩石及堅土上滯積了水，這水有一個水面，通稱地下水面或潛水面，(Water Table)潛水面下的岩層都含着飽和的水份，潛水面的高低大致隨地形起伏而定，有時也受岩層和地質構造的影響。當潛水面爲地表切斷時，潛水即露出地面，使地面終年積水，通常稱爲‘滲漏’(Seepage)，如滲出的水量很多，並有固定的出口，乃稱湧泉(Spring)或湧水，結果形成池塘，湖沼或澤地(Marsh)，雖久旱之季，湖水亦不涸乾，所以稱作泉湖(“Springfed” lake)另有一部份却靜靜地流到江河裏去。故湧泉的生成和潛水層岩石的性質及位置有密切的關係。普通有因潛水層受侵蝕，暴露於地表，湧泉乃在低處流出，有順岩縫，斷層面(Fault)或岩脈(Dyke)處溢出。但如果含水層岩質粗又有傾斜，或褶曲而成盆地狀，且介於不透水層之間，高處潛水面必予低處水面一壓力(稱靜壓力Hydraulic pressure)，如由低處開鑿，則湧水自行噴出地面，這稱自流泉(Artesian)，其上升高度當視靜壓力的

大小而定。

華北地形大體是西部高原，東爲平原，山東一部份是起伏邱陵。但山西高原因斷層作用劇烈，溝谷深切，已不成完整形勢的高原，例如霍山呂梁山之間有斷層陷落的汾河河谷，太原以北雖山脈重疊，但其間存在着若干盆地。越過太行山及恒山以東即屬華北平原地帶，再山東半島的地形也是不具規則，半島中部成蜂腰低陷狀，爲斷層陷落地帶，谷地拔海，僅二三十公尺，而兩側爲隆升之地壘，西部以泰山爲主峯，地勢較高，東部有地勢稍低的勞山丘陵。由是我們可以看到華北若干地區的地形和地層構造頗不規則，因之在山麓和與其相連的平野間發現湧泉的地方頗多。

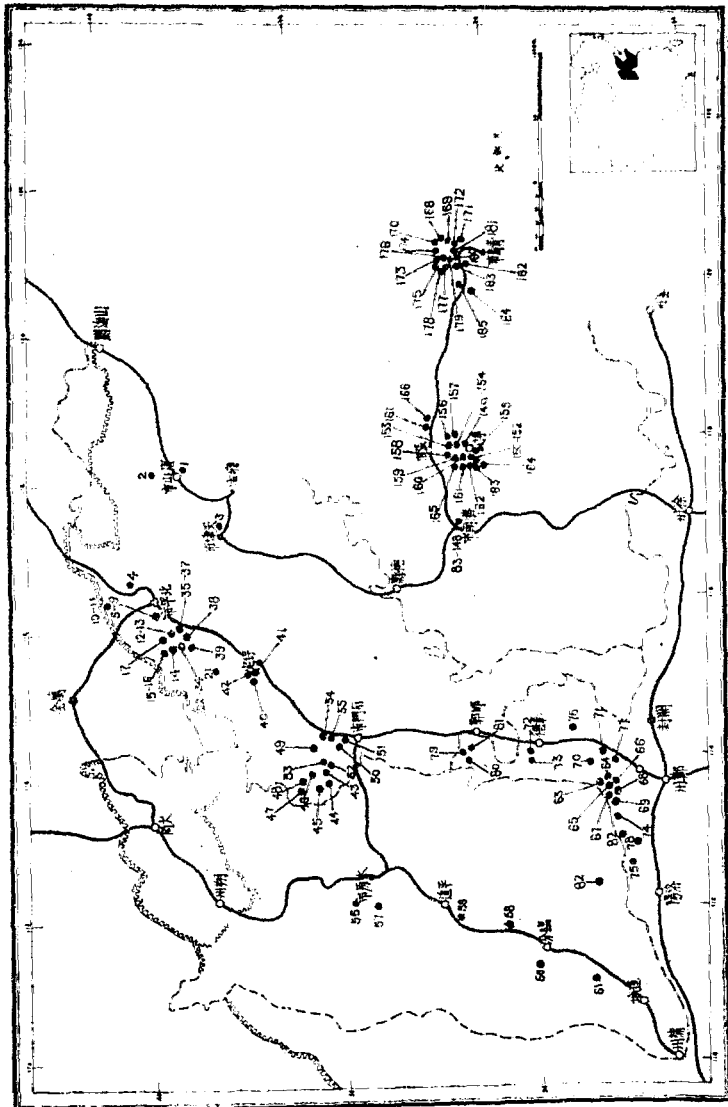
(一)河北省的湧泉

河北省的湧泉大半屬於太行山區，南自河南北部的沁陽，修武經輝縣，淇縣，而以河北省的大名，邢台，保定，北平爲心，向北延到懷來宣化等地，大體在太行山和恒山兩山系的山麓與平原相連的地帶，有湧水之處極多。例如大名縣城東三里的

註三四 農業研究所“第二調查委員會北支委員會綜合報告書”

華北湧水地處圖

第八地圖



註：前華北經濟調查會前水利調查委員會第四部會「華北之泉水・湧泉・溫泉」概況」民國卅四年六月（民國三十三年一度之訪察報告）

黑龍潭，相傳自古即有湧泉，未曾涸竭。邢台縣位於太行山脉的斜面，縣境西北多丘陵，東南低下而多泉，掘井極易，著稱的泉如城西北四里的達活泉，城東南十三里的百泉等。這些水源匯集成渠，即供給農田灌溉之用。所以在縣城附近三十里以內大半爲水田。定縣近太行山支脈山麓，城北蘇泉村有黑龍泉，湧出後東流入入唐河，湧泉附近什九種水稻。此外，昌平縣有溫泉沸泉兩處。順義縣城東北二五里處有呼奴山，其南有東府西府兩村，因其爲箭桿河的水源地，所以附近水田極多。據說漢朝張堪作漁陽太守時，勸民耕種，曾引呼奴山之泉水，開水田八千頃。

河北省過去對於湧泉的開發利用，政府方面曾有農田水利委員會的設置，據說民國廿五年開鑿的湧泉共有一六二處，水渠總長達 17,815.5丈，出水量每分鐘共爲6,307立方尺，灌溉面積達 51,735.6 畝，共包括涿縣房山等十六縣，詳細情形如下表：

第三四表 民國二五年河北省開鑿湧泉及灌溉面積表

縣名	湧泉地處	每分鐘總湧水量	平均每地處每分鐘之湧水量	可灌地面積總計	平均每地處湧水可灌地面積
涿縣	18	602立方尺	44.6立方尺	5,132 畝	285.1 畝
房山	9	1,415	157.2	13,320	1,480
滿城	6	531	88.5	5,097.6	849.6
唐縣	6	65	10.8	900	150
獲鹿	5	11	2.2	400	80
井陘	5	578	115.6	5,380	1,076
阜平	34	285	8.4	2,890	85
靈壽	1	23	23	220	220
平山	4	758	189.5	980	245
元氏	4	18	4.5	450	112.5
易縣	5	212	42.4	2,000	400
涿水	45	315	7	3,000	66.7
涿源	1	引唐河水		30,000	50,000
邢台	11	372	33.8	3,600	327.3
沙河	2	7	3.5	66	33
磁縣	4	915	228.8	8,300	2,075
合計	162	6,307	39	51,735.6	319.4

註：合計額中未包括涿水縣在內
 材料來源 和田保 水を中心として見たる北支那の農業 p. 95-109 合併詳算
 昭和十七年（民國三十一年）

(二) 平郊玉泉之水和稻田

北平是一文化古城，文化和‘山’‘水’頗有關聯，而北平水道總源即賴玉泉山諸泉，山麓共有八泉，即（1）滴滴齋，（2）進珠，（3）趵突（又稱第一泉），（4）裂帛湖，（5）試壘（又稱堅固林）（6）靜影涵虛，（7）永玉及（8）寶珠。八泉以外還有若干小泉，八泉之中以趵突泉水源最豐，靜影涵虛和進珠次之。湧水一部份經過儲水池‘高水湖’‘養水湖’流出，或直接流出，分道經過西郊各處，除供頤和園的昆明湖水源而外，多半沿道灌溉水田，然後一流注入下清河，另一流則至北平城西北角分東南二支環繞全城為護城河，其中又有一分流在北城垣德勝門附近進城，供什剎海，北海，中南海和故宮附近如御河等的水源，最后在東城垣東便門外二支合為一流，經慶豐閘（即二閘）至通縣為通惠河。綜看玉泉山湧水的主要用途有二，一為灌溉附近稻田，一為排刷周城污穢和維繫古城名勝古蹟的景緻，這兩重作用是否可以兼容或已發生抵觸，實在是一個有待解決的問題。

第三五表 玉泉山湧水分配面積表

地 處	承 水 面 積 公 頃	%
西郊水田	600	58.2
昆明湖	130	12.6
圓明園	50	4.8
長 河	20	2.0
護城河	80	7.8
三 海	110	10.7
什剎海荷塘 積水灘等	110	10.7
共 計	10.30	100.0

註：1公頃為15市畝

資料來源：北平市政府編‘北平市河道整理計劃’

民國二十三年九月

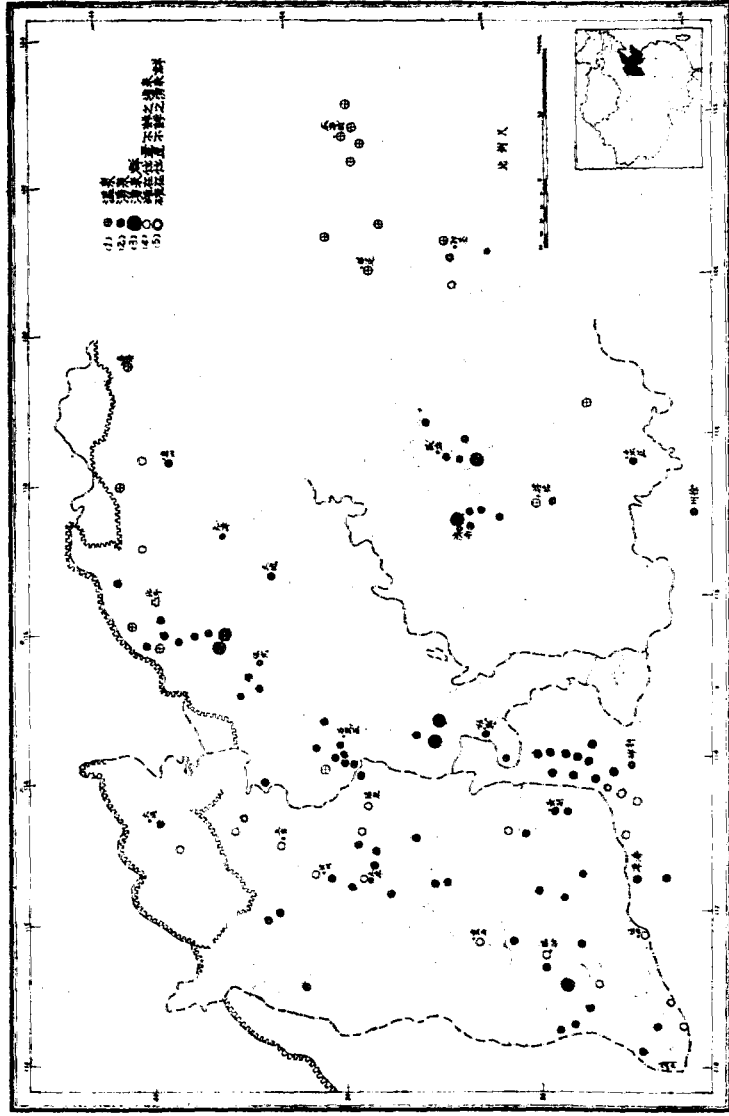
玉泉在前清帝王時代，原僅引作點綴園池之用，至於栽種水稻，據放在清乾隆帝由江南歸來之後，擬模仿江南農村景物，乃利用湧水開闢一部稻田，當時種植區域祇在昆明湖東南六郎莊附近一帶，範圍不大。而二百多年來由旱地及沼澤開闢的稻田屢有增加，抗戰前據北平市工務局估計約有七〇〇公頃，(註三五)合一〇，五〇〇市畝，而一般通稱玉泉

山灌田三百六十頃，即三六〇〇〇市畝，這較前一數字相差三倍。因限於種種因

註三五 民國廿三年北平市政府‘北平市河道整理計劃’

華北湧泉分佈圖

第九地圖



註：前華北綜合調查研究所水利調查委員會第四部會「華北之於汽水湧泉・溫泉・概況」民國卅四年六月

難，未能前往調查測量；不過日人佔領期間，對於種植水稻提倡不遺餘力，例如推廣改良品種，（註三六）供應化學肥料等。本來稻穀在各種植物中每單位面積產量已經

第十二圖



註：北平市自來水公司資料

很高頗合乎經濟條件，再經過日人進一步的改進，農民當儘其可能改旱地為水田，甚

註三六 近數年來什九均引種日本品種如‘大紅芒’，‘小紅芒’，‘隆羽’等其每畝產量可達精米 300—500斤而原有被淘汰之品種如‘齊頭白’等每畝祇產200—300斤

至頤和園內也有稻田存在，不過據附近經營稻田有多年經驗的人士稱在日人佔領期間西郊稻田約增加三十至四十頃，（註三七）目前總面積約一百五十頃，約合一四〇〇〇市畝左右，且有若干稻田並未引用玉泉之水，而另得水源，例如清河鎮附近因地層構造特殊，開鑿自流泉頗易，據附近人士估計十年來開掘有卅眼左右，西郊總數約一百眼內外。我們以西郊受玉泉山湧泉和自流泉灌溉的稻田一四〇〇〇市畝，每市畝估計平均產稻米四〇〇市斤，總產量可達五，六〇〇，〇〇〇市斤，（一八〇斤一包合二萬多包）這大約是供應北平市的「京西稻」的總量。

關於玉泉山的湧水是否可以供都市需要並兼可灌溉稻田問題，華南圭先生等曾一再呼籲，（註三八）認為城內勝於水荒，‘盛夏荷且半死，魚亦如在釜底。’乃因玉泉分散，如水田增開過多，加之他散失滲漏等，以造成‘北平文化之災。’我們看到實際上的現象誠然如此，但如全部廢除稻田，事實上亦極感困難。我們認為解決問題的原則仍不外是‘開源節流’，開源方面如疏濬泉眼，將淤積的泥草和居民傾棄的煤渣雜物清除，當可增加水量；協助開鑿自流泉和水井，因為北平以北的廣大面積（包括西郊在內）據考古時是一盆地，地下水源豐富，鑿井極易，自流泉亦易開出。關於節流方面，若干人士已曾研究到即玉泉之水除稻田消耗之外，河道中各重要閘槽及閘板因年久殘缺朽壞，或因管理不善致水份滲漏散失的也為量極多，例如華先生曾指出‘……有流入圓明園者，此園雖已成爲瓦礫，依然飽受灌溉……’還有上游的儲水池——‘高水湖’原來可儲容一部份湧水，後又多改爲稻田，水量大時無處儲存，乃任其流洩，也是一個極大的損失。所以‘節流’方面多半是管理和技術問題，目前政府無暇整理這事，分散的農民更各為本身經濟利益打算，缺少公共組織來共同管理。

據北平市政府勘測，玉泉山八個湧泉共總出水量每分鐘為 120.5 立方公尺（71.0 呎³/秒），即約合 2 呎³/秒，（註三九）估計供給城內外各名勝河湖及冲刷穢水至少需 1 呎³/秒，佔總水量二分之一，而另 1 呎³/秒之水用以灌溉，可灌稻田 600 公頃，（註四〇）

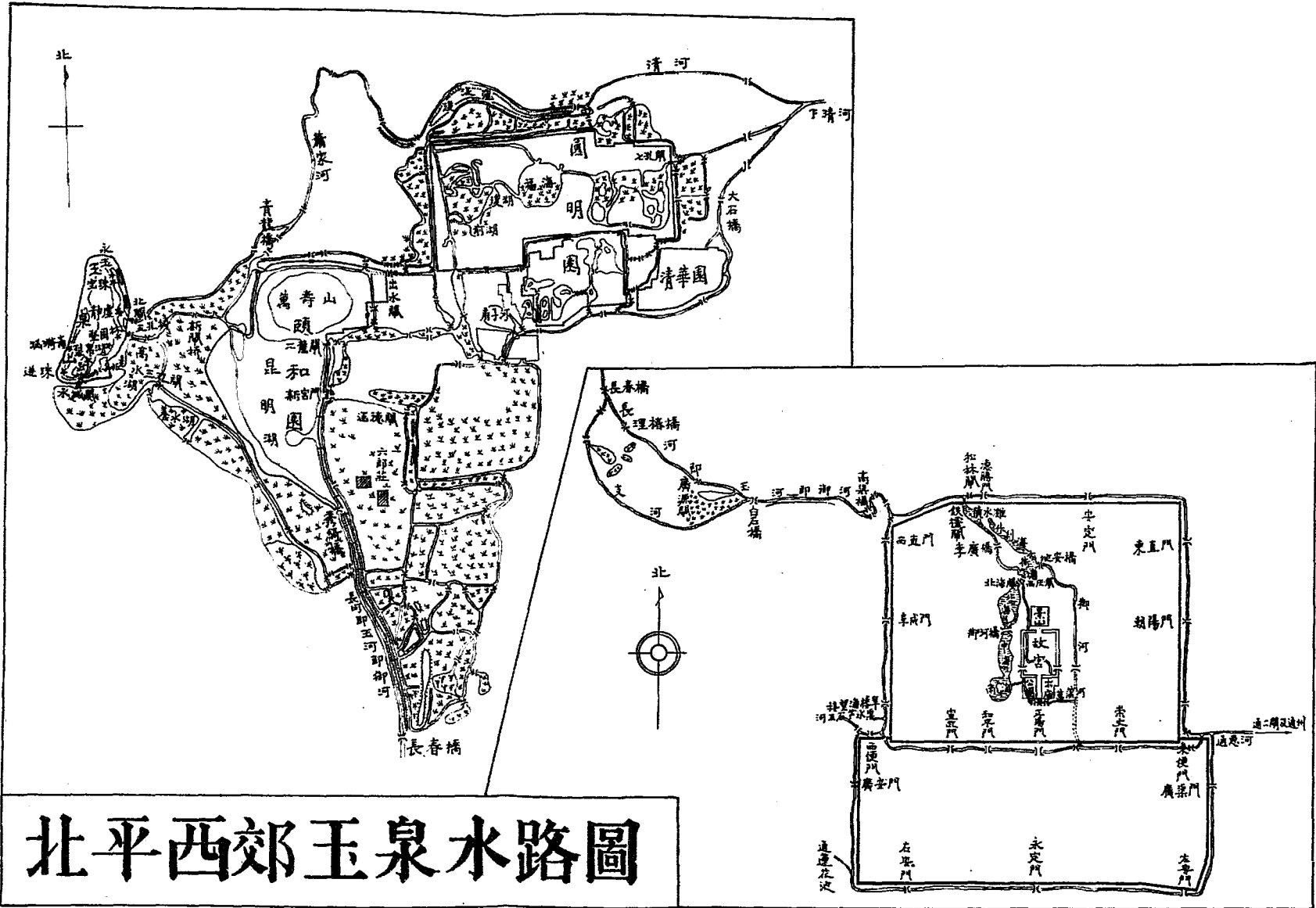
註三七 據辦理多年農業教育及實際經營稻田者蕭漢三先生稱

註三八 華南圭氏‘何者為北平文化之災’

註三九 全註三五

註四〇 民國三十六年北平市工務局‘整理西郊田案’

第十地圖



北平西郊玉泉水路圖

(熱水田淨需水量以每百公頃 0.12 畝/秒計，又灌溉渠之損失以 40% 計。)這樣須減少的稻田約為現有面積的三分之一。當然一切決定應當根據實際勘测的記錄，即是廢除一部份水田，也要依照經濟原則由生產力較差的土地着手。

(三) 山東省的湧泉

山東省的湧泉，和泰山、梁女、蒙陰及嶧山等邱陵地接近的有泗、汶、沂、濰及小清河的水源。泰山中有水濺洞，飛瀑岩，讀鴉泉等懸崖湧流。長山縣西三十里有長白山，南面的百脈泉為繡江水源，鄒縣東南廿五里有嶧山，山上少有土壤，大都為岩石，岩石間互通的孔穴很多，俗稱‘罅孔’，湧水特多。汶水是運河水源之一，自南旺分南北流，南流沿河有四百二十多個湧泉。濟南位於泰山山脈和華北平原接壤地處，附近湧泉分佈極多，通稱有七十二泉，著名的有趵突泉，金絲泉，珍珠泉，黑虎泉等，濰水和小清河以此為一部水源。長清縣東南九十里有靈岩山，是泰山的支脈，附近有黃龍、甘露等四湧泉。此外，泰山附近，明水區的湧泉亦水源充足，其注入小清河，為下流約四萬八千餘市畝水田的水源。

(四) 山西省的湧泉

沿霍山山脈的西麓，南自永濟，運城，經絳縣，臨汾，介休北至太原近太行山支脈，這一地帶展延約八百餘里，湧泉分佈很多。晉源縣城西南十里晉祠鎮，有二湧泉，分南北中三渠，可灌水田一千餘頃，最後注入汾河。介休城東南廿五里狐岐山中有一出水量很大的湧泉，分駕嶺水，東河水，西河水三道，使用百多個水車，可灌溉卅多村，灌溉面積達六百五十多頃，最後仍注入汾河。臨汾位於霍山及呂梁山之間，四周多山而中央平坦，共西廿五里平山山麓頹子洞附近有廣約半畝之湧泉，是平水的水源，東流分十渠，灌溉面積很大，又縣西二十里有嘉泉，縣東南二十里之東元村有灑泉，縣東廿五里更有黃蘆泉。絳縣西北二五里鼓山山麓有一湧泉，分二流，灌溉地帶達三〇里，最後注入汾河。又絳縣丁村亦有一湧泉，山村北壩埡出水，繞村北東南三面，灌溉面積達數百頃，再泉掌鎮有一湧泉，分二流，亦有灌溉之利，運城西南五里小山中有野狐泉，永濟縣南十五里五老峯之麓有黑虎泉。歷山中有鴿汭泉，南流稱澗，北流稱汭，均流注黃河。

(五) 湧泉與華北農業

第三六表 山西省之泉水及灌溉面積表

泉 名	所 在 地	每秒水量(立方呎)	灌溉面積(畝)
廣勝寺霍泉	洪洞縣 趙城縣 臨汾縣	100	20,000
龍子寺泉		90	10,000
晉祠難老泉	晉源縣	70	10,000
鼓堆泉	新絳縣	50	9,000
湧泉	曲沃縣	20	5,000
星海溫泉	曲沃縣	未詳	3,363
合 計		330	57,363

註：據國民政府全國經濟委員會民國二十五年二月刊行‘山西考察報告書’第四編水利問題

因地形和地層構成生有差異的關係，華北湧泉分佈的地區頗廣。湧泉對華北農業的影響，第一是與水稻栽培相關，華北引種水稻，據考僅有三五百年的歷史，開始種植的地點如山東明水區，河北順義附近及山西晉祠難老泉都是利用湧泉水源，因湧水地處經常積水，即所謂‘滲漏’(Seepage)，除水稻外不適一般作物的生長，如前面所說，栽種水稻極合乎經濟條件，利用不適於其他農用的土地從事經濟作物的栽植，可算充分盡了地利，在農民經濟上也起了一個大的轉變。近三五十年來，有效的華北墾殖工作中，由沼澤水草地(Marsh) 闢為稻田一項確佔相當重要地位，北平西郊玉泉山附近即有極顯著的例證，可惜我們不能得到一個各地的詳確統計數字。

湧泉在華北第二重要的效用，即供給河渠一有效水源，我們知道華北一般河川受雨量集中的影響很大，驟漲驟落，若非洪水氾濫即成乾涸狀況，在農業上有害無益。但如果河流的水源一部或全部來自湧水，則流量變化程度較小，當農業需水時也有水源供給。例如河北的箭桿河以順義縣附近的湧泉為水源，山西汾河一部份由沿河道的湧泉供給水源，山東的泗，汶，沂，淄及小清河也都是大部得湧泉之水。這些河渠對農業上灌溉之利極大，迥與華北一般河川不同。

湧泉的分佈是決定於一地區岩層的構造，當某地區經勘測可得湧泉，對於附近的

農民不啻獲得一種珍貴的礦源，其水源比河流充足，少受時季影響，引水動力可省，在經濟上極為合算。例如北平西北郊間鑿極多，有十公尺左右即可得泉，又河北平鄉縣東北鄉經探測，掘 200-300 公尺可得自流泉，曾計劃於十村中掘 1,368 個。

(註四一)

還有，湧水的水質據分析結果，(註四二)其所含化學成分較華北一般井水水質為良，從衛生方面看，更是澄清而少污穢，作飲料非常適宜，且水量豐富，頗適工業之用，我們知道，華北若干地區，‘水’所影響的，有時超過農業灌溉範圍以外，而及於居民的飲料問題，華北飲用淺井或湧水溝水源的地區和人民不算很少。有湧泉分佈的地區，正也解決這項問題。

關於湧泉分佈，我們所蒐集的資料不多，除引印兩圖外，另一部份材料列於附表
中。

六、 鑿井和灌溉

(一) 水源，水位及井之深淺

當雨水一部份滲入地下，滲成潛水或稱地下水 (underground Water)，因為各地區的地形，岩層和地質構造相當複雜，所以形成的情狀和位置不同，其中有不透水的岩層，有浸透飽和，水份不能自由流動的土層，(頁岩 Shale 亦如是)有完全浸透而縫隙大，含水多，水份可自由流動的砂礫層，當這種砂礫層位於一不透水層之上，即形成含水豐富的含水層 (Aquifer)。再各岩層在地下排列並沒有一定規則，因之有好幾層‘含水層’在地下較淺或較深的部份存在着。一一般開掘的淺井 (Shallow well) 祇達到上表的含水層 (Superficial Water-bearing Stratum)，此種水源離地表較近，水量和水質直接受地上流水和降雨量的影響，其潔度較差，久旱不雨時往往有乾涸現象，所以這層水份的飽和是間歇性的，(Intermittent Saturation) 以此作水源的淺井也稱間歇井 (Intermittent Well)。而深井 (Deep Well) 乃取較深含水層之水，雨水和地上流水浸透若干地層，止於一不透水層 (Impervious bed)，其上砂礫層的水份長期飽和 (Permanent Saturation)，水源不涸，所以稱作‘長期性井’或‘不竭之井’

註四一 東亞研究所‘北支灌溉放淤事業調查’P104

註四二 前華北綜合調查研究所‘華北の水質’

以水為中心的華北農業

(Permanent Well)。但不論開鑿深井或淺井必達飽和層方能見水，飽和層的上部界限稱為潛水面 (Water table)，即鑿井必穿過此面。潛水面在地表下的深度和地形氣候有關，低溫地其距地表不過數尺，高亢處掘地在百千尺以上方見流水。

又含水層被發掘后，水份乃順井筒上湧，達於某種限度，即井水之水面，通稱水位，水位高低也視地形，氣候和含水層的情況而定，不過在一地形相同的極小局部地區裏，深井和淺井祇有水源豐富和易涸之分，自然水位相差極小。例如北大農學院內深五十公尺之井自然水位為一·三公尺，深三至四公尺之淺井自然水位為 1.72—2.17 公尺。(註四三) 據前華北農事試驗場農業工程研究室觀測結果，民國廿九年至卅一年華北地下水位有漸次降低的趨勢，推測原因大致：‘民國廿九年至三十三年之平均年降雨量較民國三年至廿五年之平均年降雨量約少一五〇公厘，此或為地下水位漸次降低原因之一。’(註四四) 乾旱致使水位降低確是一個顯明的事實，華北各井的水位變化，大體和降雨情形一致，夏季水位最高，冬季水位最低，春秋水位亦低。據過去偽東亞研究所調查華北十四地區水位的變化情形，平均最低水位為五·九三公尺，最高為四·三七公尺，差度為一·五七公尺。(見下表)

第三七表 華北地下水位變化調查表(公尺)

地 名	最低水位	最高水位	水 位 差
茅 村	3.30	2.70	0.60
韓 莊	8.26	3.26	5.00
鄒 縣	4.68	4.60	0.08
鄒 州	2.72	0.72	2.00
鄒 村	3.00	1.50	1.50
吳 村	6.85	5.35	1.50
南 北	5.95	4.45	1.50
東 堡	5.80	4.80	1.00
泰 安	6.85	4.85	2.00
界 家	8.20	5.20	3.00
黨 莊	5.39	2.89	2.50
醉 山	15.40	14.70	0.70
辛 店	4.20	3.80	0.40
豐 台	2.49	2.29	0.20
竹 各			
平 均	5.93	4.37	1.57

北平西郊羅道莊北大農學院範圍內三個淺井平均水位變化是：2.17—1.72公尺，差數得0.45公尺。(見附表) 還有，汲取量不能超過含水層的厚度和透水速度所決定的最大湧水量，二者在平衡狀態稱

華北產業科學研究所‘北支ニ於ケル井戸灌溉’第十一頁

註四三 見附表

註四四 華北農事試驗場‘整理過去資料結果摘要’油印本 p. 17

安全汲取量，否則汲取過量自然水位由漸次降低直到乾涸，深井的含水水厚，水源豐富，汲取時不似淺井之易於降低水位或甚至涸竭。不過也有認為地下水使用過度，潛水面有降低的現象，例如美國 Indiana 州五年中潛水面降低四十八英尺，（註四五）由是乃引起節用和保護運動。我們現在正從事提倡利用地下水以調節雨量的不足，可暫不考慮這項問題。

深井和淺井的性質已略加說明，華北一般灌溉井大多數屬於淺井，因為開鑿工作全由人力擔任，技術簡單不能深掘，並且當含水層的湧水量高過人體高度時，井底工作即無法進行，所以在淺井範圍中的深度如何，要看含水層的位置高下和其湧水量大小而定。據我們蒐積華北近三百個井的記錄，一般淺井深度，除眼大口大致在二十公尺以上外，普通多在十公尺左近或十公尺以下，深井的深度約三五十公尺不等，最淺祇廿多公尺，深則達一百公尺以上。（見附表）據另一調查記錄，井的深度差距極大，淺井在2—36公尺之間，深井為50—300公尺。（見第三八表）

（二）水量和水質

在安全汲取量限度（即汲取量和含水層最大湧水量成平衡狀態，不因繼續汲取而水位逐次降低或甚至涸乾。）以內，出水量的多少由汲取方法及其動力大小而定，輻輳的汲取量比水車較差，而動力機又勝過水車。至於含水層湧水量的多少，一方面須視含水層的構成是否罅隙大，含水多，另一方面則視含水層暴露面的大小而定。在一小範圍地區裏，井愈深，口徑愈大，則含水層暴露面愈大，出水量愈多。不同地區的含水層的位置和構成並不相同，有於某處深掘不得水源。而另一處淺鑿即見流水的，不過深井可多獲含水層水源，水量較豐，這是無疑義的。前面已提出，優良的含水層是在不透水層上有一較厚的完全浸透而罅隙大，含水多，水份可自由流動的砂礫層。普通在沖積扇形地及其複合地帶即多半具有此層，因河川自山地流出，流速因河床的比降關係而增大，其搬運力亦大。及至平地，流速漸緩，搬運力也漸減小。當山坡的砂礫被冲刷浮於下游，乃造成扇形沖積地，經久，由近及遠，各扇形乃連成沖積平原，而較遠的地區，水流速度已減弱，沉積為細粒砂土。據一般觀

第三八表 華北鐵路沿線井深度調查表

調 查 地 點	淺 井		深 井	
	調 查 數	井深(m.)	調 查 數	井深(m.)
平榆綫(北平—塘沽)	15	4—12m	10	72—240m
平榆綫(塘沽—山海關)	29	3—21	2	180—不詳
津浦綫(天津—濟南)	15	2.2—10.6	7	200~300
津浦綫(白馬山—蚌埠)	65	3.7—26.7	1	67
膠濟綫(濟南—青島)	65	4—24.8	0	0
隴海綫(開封—連雲)	52	4—12.6	3	不詳
石德綫(石家莊—德縣)	13	8—12	1	130
平漢綫(北平—石家莊)	50	2—11	9	50—100
平漢綫(石家莊—開封)	78	5.1—45	3	60—100
正太綫(石家莊—榆次)	19	5.5—13.3	1	180
東潞綫(東觀—潞安)	21	2—18.9		
同蒲綫(大同—皇后園)	48	3—27	1	180
同蒲綫(太原市—蒲州)	51	5—36	17	130—330
平綏綫(西直門—大同)	54	5.1—30	2	100
平綏綫(孤山—包頭)	50	3—27		
平古綫(北平東便門—古北口)	15	2.4—21	2	80—85

註： 爲華北綜合調查研究所 華北綜研叢刊 黃土 第三號‘華北の水質’

民國三十四年刊行

察。近山麓的地區，地下含水豐富的砂礫層易得，鑿井較易。例如沿平漢綫的太行山麓沖積平原。（特以蒲城至邢台一帶）水源豐富，水質良好，再如北平北郊的扇形沖積地約爲一七二〇方公里；可稱爲積水區域。（見第十二圖）他如泰山山脈的扇形地帶及中條山北側扇形地（解縣盆地）也都是水源頗豐富宜於鑿井的地帶。

因掘鑿技術和灌溉方法所限，農民一般用井多屬祇達上表含水層的淺井。據前

華北農事試驗場農業工程組調查研究，(註四六) 華北一般灌溉井的湧水量大致可分為三級，每分鐘湧水一五〇公升以上者為上級，一五〇至一〇〇公升者為中級，一〇〇公升以下者為下級。日人於民國二九年至三一年曾在華北各地調查灌溉用井，其調查結果如下表：

第三九表 華北灌溉井湧水量表

地 區		井 深 (公尺)	水 位 (公尺)	水 深 (公尺)	最大湧水量 (公升/分)	
省 縣 名	村 名					
河 北	保定	四里營	8.49	4.60	3.89	306
	石家莊	工作站	9.80	7.80	2.00	354
	欒城	朱家莊	8.90	7.45	1.45	138
	晉州	西關	9.00	6.25	2.75	156
	東鹿	辛集	12.20	9.70	2.50	168
	邯鄲	原種圃	8.90	5.10	3.80	1686
山 東	青島	李村	4.80	2.20	2.60	12
	即墨	城陽	5.60	3.90	1.70	30
	桓台	張店	4.35	2.90	1.45	240
山 西	臨汾	南孝村	11.50	6.60	4.90	414
	長治	業坊村	5.85	4.30	1.55	54
	長子	南關	10.10	8.10	2.00	12
	晉城		9.80	7.80	2.00	18
河 南	彰德	原種圃	11.48	7.33	4.15	378
	開封	工作站	6.59	3.94	2.65	72
	商邱	北關	5.30	3.35	1.95	48
	寧陵	西柳園	6.90	4.55	2.35	48
	柘城	南關	7.35	6.20	1.15	12

註：據北平農事試驗場編譯「華北農事試驗場農業部份試驗成績摘要」民國三十六年七月
湧水量單位每分秒之立方公尺—6等600每分鐘之公升

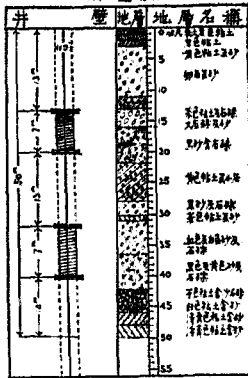
由上表我們可以知道不同地區的井深和湧水量的相關度不大，即前面所說要看各

以水為中心的華北農業

水層的情況如何。例如北大農學院於卅五年鑿一深井，全深五十公尺，共取兩段含水層的水源，第一段在深十三公尺處，第二段在深卅一公尺處，取水層厚為十四公尺。但看地層情形，在三公尺深的地處即見水源（‘卵石及砂’層），因為水量和水質不良，所以鑿到十三公尺至五十公尺間，取了兩層水源，（砂及石礫層）。而距這深井不遠的三個淺井，井深只有三——四公尺，此即前面所謂‘上表含水層’的水源。將這深井和淺井水量作比較，我們雖沒有直接測量，可是據鑿井隊的記錄，這深井一日出水量在三，〇〇〇噸——五〇〇〇噸間，而淺井中之一曾用三馬力機 2.5 吋口徑管汲水，使用兩分鐘水源即涸，須停歇一分鐘方可恢復水量。深井和淺井二者出水量之差可以想見。

第十三圖

北京大學農學院井剖面圖
(羅維柱)



(民國三十五年十二月製)

(河北省建設廳鑿井隊資料)

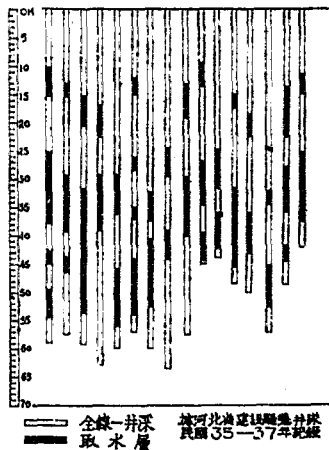
形，其全深和取水層的厚度，與一般淺井井深祇及十公尺以下或五，六公尺的不能相比，出水量當亦相差很大。

鑿井灌溉，自然條件上除考慮水源問題外，水質問題亦極其重要。如果以不良的水質灌溉其對於農作物不特無益，而且有害。華北因年雨量少，季節上又分布不均，且蒸發率大，所以地下水份易於上升，並將岩石風化分解所生成的可溶性鹽類攜帶積留於砂，礫或粘土中。還有氾濫及排水不良地區，沉積的鹽類也很多。因之若干地區積留的地下水往往含有不良的成份，或所含可溶性鹽類的濃度已達有害程度。過去日人在華北對於

第十三，十四圖是建設廳鑿井隊在河北省大興縣及通縣所鑿深井情形，共全深和取

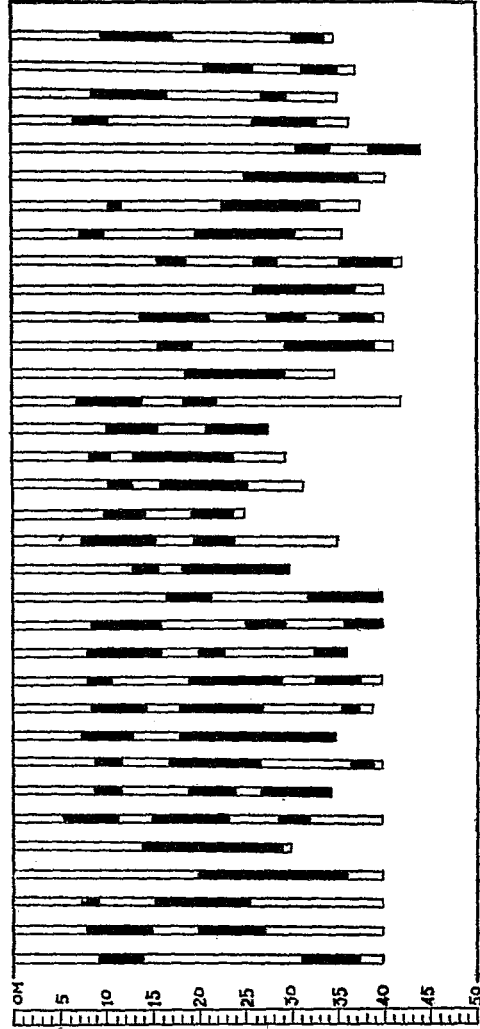
第十四圖

河北省通縣灌井之井深取水層數及深度圖



全線—井深 取水層 據河北省建設廳鑿井隊 民國35—37年紀錄

第十五圖 河北省大興縣灌溉井之井深、水層數及深度圖



全線一井深 取水層 據河北省建設廳鑿井隊民國35—37年記錄

以水為中心的華北農業

各種水源曾作過若干分析工作，其分析項目有全固形物，碳酸鹽及重碳酸鹽，鹽化物，硫酸鹽，硝酸鹽，石灰，鎂，PH 反應，全硬度及一時硬度等等。關於分析方法和各地井水所含的成份，我們不能一一敘述，而水質好壞的標準或對於作物為害程度如何，那也要看水中可溶性鹽類的種類和濃度以及作物的類別而定，大體陽離子中鈉(Na)較鉀(K)，鎂(Mg)及鈣(Ca)等為害較大，陰離子中如硼酸(B₂O₃)及碳酸(CO₃)亦比較有害。至於各種鹽類之界限濃度對於各種作物生長的影響，過去有關這方面的實驗和討論很多，(註四七)我們現祇就對各地區井水水質分析的結果加以概述：

北平附近井水中可溶性鹽類主要為鈣，鎂，重碳酸鹽，全固形物較少，適於灌溉之用。

平漢沿線一帶，有多數由太行山流出的河川，形成沖積複合地帶，其中尤以滿城至邢台一帶為華北水最豐之區，又可稱河北中部地下水源區，湧水性能良好，水質頗佳，故本區整井較其他地區為普遍，而平漢路南段之邯鄲，彰德及新鄉一帶，地下水質次第惡化，但仍然可能用以灌溉。例如所取邯鄲之井水分析結果：PH 值由 7.3 至 7.7，呈微鹼性，全固形物含量較多，可溶鹽類以硫酸鹽含量較多，亦有少量之硝酸鹽，對於灌溉稍感不良。(註四八)但據另一研究結果，(註四九)平漢線以石門為中點，北平至石門間較石門至開封間水質為差，此正和前述相反，這有待大量調查分析，加以判別。

津浦線北段以東地區，大半屬鹽鹼地帶，水質多屬不良，例如天津至山東禹城間，井水之PH值由 7.2 至 8.2，全固形物含量甚多，主要為硫酸鹽，滄縣附近井水之含鹽大半為氯化鈉，全固形物含量亦多，水質不良，滄縣以東至新海縣一帶，井水含多量之氯化鈉及硝酸鹽，濃度極大，近似海水，附近居民有以採取土鹽為業者，即取含鹽最多之地下水或溶解表土之含鹽，故本區整井灌溉事不能通行。津浦線在濟南至臨城一帶水質優良，其中尤以濟南至泰安一段，位當泰山山麓沖積地，水源豐富，水質優良。

註四七 爲華北農業試驗場、灌溉水としての華北の水質'

註四八 同上

註四九 華北綜合調查研究所、華北の水質'

北寧路上唐山至臨榆以北如灤縣昌黎北戴河以至山海關一帶，井水水質良好，所含主要鹽類為鈣、鎂及重碳酸鹽，含量不大，可用作灌溉。

平古線一帶大半水質良好，特以懷柔以北最好。平綏綫上，大體北平至大同間水質良好，居庸關至青龍橋間特好，而懷柔至宣化間稍差，大同以西，豐鎮附近，及平地泉至卓資山間及薩拉齊至包頭間水質稍差。

石德綫以東鹿至王陞一帶水質不良，鹽類濃度極大。正太綫一般言之，水質優良，惟陽泉及井陘局部地區稍差。

山西同蒲綫一帶，多收汾河灌溉之利，灌溉井並不十分普及，井水中硫酸鹽含量較多，硝酸鹽亦不少，水質頗劣，此與河北山東平原間之含鹽化合物較多相比，可知海岸鹽鹼地和高原鹽鹼地含鹽之類別不同，南同蒲綫上，尤以汾陽支綫及臨汾運城間水質最差，而太原及蒲州附近則稍良好，北同蒲綫上以忻縣及寧武附近水質最劣，此外太原至平社村間；忻口至野崗間及朔縣以北地區水質略佳。

東滌綫以分水為中斷，北部沿汾河之支流，南居漳濁河流域，水質不良。

膠濟綫以坊子為中心，分東西兩區，東區較西區水質為差，但青島附近為一例外，水質良好。

由以上概說觀之，地勢地質與水源及水質互有影響，凡水源豐富的地區，水質大半良好，又河川附近每有伏流水，便於鑿井灌溉，大體水質良好，又近山之區較濱海之區易得良好之地下水源。至於淺井和深井比較，前者祇取上表含水層，水量和水質受表土情況和降雨量影響甚大，水源易涸而水質較差，深井乃取較深含水層之水，受地表影響小，普通稱淡水 (Fresh water)，水質較佳。

	苦 水	甜 水
鹼度	510.25	391.82
一時硬度	372.25	274.82
氣味	土腥氣	無

一般人對於井水常有一種分類方法，即‘甜水’和‘苦水’，據分析結果：(註五〇)

- 註：(1) 硬度以 Mg. of Ca CO₃ Per litre 計
 (2) 二井位置在北平城內燈市口北，二井相距約一八〇公尺
 (3) 據燕京大學 E. O. Wilson 教授分析

註五〇 G. B. Barbour "Deep wells in the Peking Area" Bull. Geol. Soc. China, Vol. III, p. 128

(三) 開鑿灌溉井之先決條件及其分佈與分配

井水灌溉在華北起始很早，其普遍推行乃在民國九年華北大旱災之後，因當時華洋義賑會抱‘救災不如防災’本旨，提倡鑿井灌溉運動，並補助鑿井費用，協助設立汲水機製造所等，發生效勞很大。其後政府機關及文化團體等亦積極促進並予經濟上和技術上的協助。同時農民本身鑒於旱災的慘痛，本自發的意識亟謀自救。不過農民鑿灌溉亦有其先決條件：

(A) 自然條件 農民雖有鑿井灌溉的需要，而水源和水質為決定其是否有開鑿之可能。地勢高低，地層結構和降雨量多寡影響含水層和其潛水面情況，例如山西高原海拔在二、三千公尺，地勢既高，降雨量又少，因此許多地區，常有鑿數百尺而不見水，這在目前一般農民開鑿(人工)和汲水(人力，畜力)的技術水準之下，遇此情形，是無能為力的。自然條件的第二項為水質問題，固然深井水質遠較淺井為優，而目前一般農民所能開鑿和使用的大半限於淺井，如津浦北段以東的鹽鹼地區，開鑿深不過數丈之淺井，其水味苦澁，可溶性鹽類濃度極大，如以之灌田則無益且有害。所以水源豐富和水質優良是農民鑿井的自然方面的先決條件。

(B) 經濟條件 如果自然條件許可，農民能否開鑿，要看其有無這項投資能力，過小農和貧農是不易辦到的，鑿井發達地區大半是果蔬園藝作物或棉花等商品作物種植面積較大，(見第四及第五地圖)因為其經濟情況較好，有投資能力，問題是農民鑿井和其經濟情況互為因果，互生影響，鑿井可改善經濟情況，而經濟情況決定能否鑿井，因此有井之農戶其經濟情況益佳，無井者益困，所以政府和其他社團的協助獎勵是迫需的。

(C) 社會關係 鑿井可以認為是土地改良事工之一，也算是一種固定投資，在土地使用權和所有權分離，租佃關係又不協調的情況下，鑿井的可能性極小，因為地主對於土地祇在‘吃租’，決無興趣過問有關土地改良並需其投資之事，佃農因經濟力量不足，不能鑿井，更因地非已有，隨時有被辭退的可能，是則投注巨資却毫無取償的保障，而且鑿井後，產量增加，地主或乘機要求加租。在出佃的農地中，除一部分原來鑿有水井租佃農獲取較高租額外，(多半原先由自己經營)我們很少看見佃農或地主獨立或合力開鑿水井，所以租佃關係也是鑿井的先決問題之一。

第四〇表 山東省泰安縣澆窪村各種農戶所有水井表

	自耕農		半自耕農		兼農		農外		合計	
	井數	%	井數	%	井數	%	井數	%	井數	%
水車性	8	80%	2	20%	—	—	—	—	10	100%
轆轤性	26	70	5	13	2	6%	4	11%	37	100
菜園井	10	66	5	22	2	11	2	11	18	100
合計	44	68	11	17	4	6	6	9	65	100

註：(1) 據滿鐵北支經濟調查所「泰安縣澆窪村ニ於ケル鑿井灌溉實態調查報告」昭和十四年十一月（民國二十八年）

(2) 水車井灌溉面積最大平均每井可灌 11.35 市畝，轆轤井次之，平均每井可灌 5.47 市畝，菜園井為菜園中之小井，灌溉面積極小，專供栽培蔬菜及飲水之用，平均每井僅灌田 0.57 市畝。

(3) 全村戶數共 108 戶，其中自耕農 52 戶，半自耕農 22 戶，佃戶 6 戶，兼農 11 戶，農外 17 戶。

(4) 佃農中無一戶有鑿井者。

再者中國一般小農經營，農場面積已十分狹小，更加坵塊分散而不毗連，如果不經重劃工作或居隣不能互助合作，鑿井亦感困難。根據各種來源資料，華北農場經營面積平均在十畝以下的佔總數約百分之三十，（註五一）二十畝以下的約佔百分之六十以上，而目前汲水工具已漸由轆轤進步至畜力水車，後者平均每日能灌三至五畝，一井約能維持十五至三十畝。勢則十畝或二十畝以下甚至分散的農場，如不經合作組合，對於鑿井，購買水車及飼養牲畜等投資，自然感到獨力不能勝任，設備後亦不能維持其有效的使用，所以分散的小農如何合作組合，亦為鑿井的先決條件之一，目前效率不高的畜力水車已有如此需要，將來深井和機械動力普遍推行時，當須更大範圍的農場組合。目前有少數地區有共有共用或借用的水井存在，甚至若干過小農或貧農往往以過剩的勞力換取水源灌溉，我們當知合作組合的重要。

還有，在經濟條件上農民鑿井和經濟情況互為因果，過小農和貧農似永無好轉之日，故除改進或取消租佃制度，增強農民組合外，還需要政府及社團的技術和資金協助，使免於高利貸的壓削，而可增進生產，改善經濟環境。

如果鑿井的先決問題能夠解決，水井的分佈必極普遍。過去政府對於灌溉井的開鑿，往往提倡有餘，協助不足，繼華洋義賑會之後的一個極大的推進鑿井運動，即

註五一 華北之農業（二）華北的人地

以水為中心的華北農業

日本佔領華北期間，當珍珠港事件發生後，乃發動華北緊急食糧增產工作，一面強迫農民鑿井，一面供以低利資金，技術指導及器材協助。日人計劃於民國卅一年度開鑿二〇萬眼，卅二年度開鑿三〇萬眼，實際雖未達此項目標，而開鑿的井數亦頗可觀。勝利以後，河北省府設鑿井大隊，實際推動各地鑿井工作，二年來，雖戰火連天，已在大興，通縣及保定等地開鑿百餘深井。（註五二）

關於灌溉井的分佈，河北省以平漢綫一帶最為發達，因為較近太行山麓，水源豐富，水質亦佳，合於自然條件，再則交通發達，自然環境又適於種棉，生產此種商品作物，自又合於經濟條件。約計沿此段平漢綫各地區水井灌溉面積約佔耕地面積百分之六十以上，如定縣全縣有井 39,979 眼，（另一記錄為 59,211 眼）耕地面積百分之五十五為井灌溉，正定有井 20,000 眼，無極縣有井 11,983 眼，井水灌溉面積佔全縣耕地面積百分之七十，此外如保定有 16,000 眼，石家莊附近有 10,000 眼，其他如新樂，藁城，邢台，蠡縣，趙縣，寧晉，高邑，柏鄉，堯山，沙河，永年，平鄉等縣均達萬眼。其次如津浦綫上之南皮等縣，冀東如豐潤三河等縣灌溉井均甚發達。若（1）地下水位過低，如密雲，都山，平谷，武清，臨榆，平山等縣，（2）地勢過低易受水害如藺縣，寧河，寶坻，文安，肅寧，河間等縣，（3）水質不良的地區如衡水，深縣等地，則灌溉井較少。

山東省灌溉井的分佈，大約在泰山山系之扇形沖積地帶，據日人於民國廿九年調查，膠濟綫如章邱縣有灌溉井 32,918 眼，桓台縣有 8,840 眼，津浦綫上如泰安有 22,470 眼，汶上有 13,607 眼，其他如歷城，長山，萊蕪等縣多有分佈，黃河兩岸之沖積平原分佈較少，主要由於水質不良。

至於一般分佈的情形，可參看第四及第十二地圖。

灌溉井的各地分佈頗不均匀，因之在分配上亦不得其均，華北多數地區都因鑿井的先決問題未能解決，盡屬旱地，而灌溉井發達的地區之分配情形可以下表為例。

第四一表 河北定縣水井分配表

村數	戶數	井數	每村井數	每戶井數
453	66,205	59,211	130.71	0.89

定縣社會概況調查

註五二 參看附表

第四十二表 河北省正定等三縣灌溉井之分配表

	耕地面積	農戶數	井數	每井攤灌 耕地面積(畝)	主要作物
正定縣三角村	3,144畝	219	127	25	} 近城郊蔬菜地
陳留縣大寺村	600	30	16	38	
陳留縣代村	900	50	5	180	
陳留縣沈樓村	1,000	85	1	1,000	小麥雜穀
吳橋縣西潘莊	950	59	7	136	

在北京大日本帝國大使館‘昭和十七年度鹽井事例調查報告書’

至於各農戶間分配情形，因鑿井係固定投資，所以多在自有土地面積上開鑿，前已言之，以自耕農為多，佃農鑿井事例幾乎無有。

第四三表 山東黃台南權府莊不同農戶所有水井表

農戶	所有井數	佔總數百分比	每井平均灌溉耕地面積
自耕農	51.5	54.78	21.0畝
半自耕農	26.5	28.54	9.0
佃農	—	—	—
地主	16.0	16.68	16.3
總計及平均	94.0	100.00	16.7

華北交通株式會社‘鐵路要農村實態調查報告書’—濟南線黃台受護區、濟南近郊、南權府莊

關於農場大小和井的分配情形，前面已經提過，以較大農場面積或合作組合較為經濟，並可發揮其效率。

第四四表 農場面積大小與水井分配表

農場面積	井數			每井灌溉耕 地面積	每農戶平均 井數
	大井	小井	合計		
10畝以下	24	1	25.0	9.1畝	0.73
11—20畝	21.5	3	24.5	13.2	1.11
21—30	6.5		6.5	26.2	0.97
31—50	21		21.0	19.4	2.10
51—100	12	1	13.0	26.7	2.60
101畝以上	4		4.0	32.8	4.00
總計或平均	89	5	94	17.1畝	1.18

河北省合作社聯合會‘農村實態調查報告書河北省晉縣丁家莊’

關於水井分配和利用方式，可見下表：

第四五表 山東省泰安縣澆窪村水井利用方式表(單位：市畝)

	井數	灌溉面積	每井灌溉面積	井數%	面積%
自家專用	30	128.67	4.29	46%	36%
除自用外 並供給 他家之用	自用	32.35	4.37	25	20
	供他家	37.73			
	計	70.08			
共有共用	19	157.68	8.30	29	44
合計	65	356.43	5.48	100	100

註：據滿鐵北支經濟調查所‘泰安縣澆窪村ニ於ケル鑿井灌溉實態調查報告’
昭和十四年十一月(民國二十八年)

(四) 灌溉井之種類和掘鑿

(A.) 灌溉井的種類

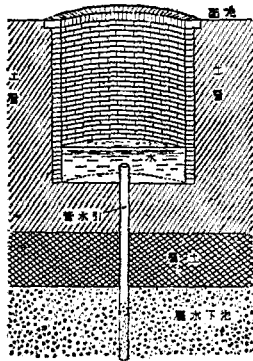
灌溉井大致可分為新式及舊式兩種，在舊式中又可分為三種，即(1)磚井，(2)土井，(3)改良井。

磚井又名旱磚井，其井壁(俗稱井筒)乃用磚砌成，因井筒之形狀可分直筒形磚井及斜筒形磚井兩種，前者即上下口徑大小相同，因井筒係圓柱形，故堅固耐久，不易倒塌，但其下部儲水量較少，是其缺點。斜筒形磚井之下口徑較上口徑為大，普通如井之全深在三丈上下，則每鑿深一丈，上下口徑之差常在一尺至一尺半之間，因筒形係正截圓錐形，故不如直筒形之堅固耐用，但其儲水量較多，為其優點。磚井由上口徑之大小，及所裝之汲水器種類之不同，又分大小兩種，不過大小並無一定之標準。普通，其大口徑在五尺左右，上裝水車或與此能力相等之汲水器，稱大井，其大口徑在三尺左右，上裝轆轤或桔槔以汲水者，稱小井，大井灌溉能力約大於小井一倍以上，開鑿費用約亦增多一倍。

土井和磚井相似，祇其井筒不用磚砌，保持原有的土層，亦有在井筒的上口或上

部用磚砌成者。土井常易倒塌，不似磚井之耐用，但開鑿費用較磚井約省數倍，農民限於經濟能力，又感迫切需水，乃開鑿土井。如果上部土層相當堅實，鑿成之土井亦可勉強使用若干年。

第十六圖
改良舊式井剖面圖



(著之幹：華北之新式井及其汲水器)

改良井亦和磚井相似，但因水量不足或水質不良，乃於井底開鑿一孔，其深自數丈至數十丈不等，用鐵管或竹管，（下段或下端周徑有小孔，外覆鐵紗以防砂泥壅塞，）插入其內，其遇井底下之含水層，即引水儲筒內，故水源及水質較普通磚井及土井良好。（見第十六圖）

井水水源決定於含水層的暴露面和透水速率，但是一般沒有汲水管的舊式井，都是由井底集水，如井底直徑大，井筒深，則集水量多，此即一般所謂‘大井’水源豐富的原因。

井筒之深普通由含水層的位置決定，但如過於深下，汲

第四六表 山東黃台南權府莊灌溉井類別表

類別	數			比率(%)		
	圓形口徑	矩形口徑	共計	圓形口徑	矩形口徑	共計
土井	10	—	10	17.0	—	13.5
磚井	16	6	22	27.1	40.0	29.7
石砌井	33	9	42	55.9	60.0	56.8
合計	59	15	74	100.0	100.0	100.0

華北交通株式會社‘鐵路愛護村實態調查報告書—膠濟線黃台愛護區(濟南市近郊)南權府莊’

水的動力為人力或畜力時，汲程增大，汲水的效率必因之減低，所以舊式灌溉井井筒深度應以含水層的位置為準，儲集水量儘可加大底徑以擴大積水容積，這樣可以節省若干動力，華北一般舊式井的底徑大體為1.5至2.5公尺左右。水深約為三公公尺或不及三公公尺，口徑約為1至1.5公尺，亦有矩形及橢圓形。（參看附表）

新式井概為深井，我們蒐集到一百多個深井記錄，最淺約廿多公尺，深者百數十

公尺，間有少數在三百公尺以上者，普通約五十公尺左右。（參看第十一地圖及附表）其構造遠不同於舊式井者，其井筒乃用水管通入地下，在含水層之段，水管周圍有孔，水即由此滲入上井，再以機械動力汲出，其鑿井及汲水均用機械動力。

（B.）灌溉井的掘鑿

（1）開鑿時期 新式井的開鑿當勿庸攷慮何時最宜，但舊式灌溉井頗有攷慮的必要，依葛之幹先生研究以每年二三兩月最為適當，（註五三）其理由為：（a）地下水位以每年二三兩月最低，開鑿方便，且可開鑿較深。（b）二三兩月在農閒期間，此時鑿井，工人易於召集，工資較廉。（c）華北各種作物大部在三至五月播種，如能在二三兩月開鑿完成，即可利用新井之水，播種灌溉，以救當年的春旱。實際上在四五兩月開掘的也很多，因此時掘土容易，且雨季未來，地下水位亦低，掘成即可利用。

（2）開掘方法及所需勞力 鑿井工程由地表至地下水面間的工作大體可分（a）掘鑿井筒，（b）鋪砌井壁，（c）水中作業及（d）整砌井壁四項。

掘鑿井筒俗稱‘掘旱筒’，即由地面至地下水面的工作，開鑿的口徑普通在四公尺直徑左右，多由農家自身勞力或請僱普通勞工担任，工作時間和所需勞力視土層掘鑿難易及由地表至水面的深度而定，據石門等十個地區調查平均記錄深度為 5.4 公尺，所需勞力為 17.4 人工，平均每公尺深度需勞力 3.3 人工。（註五四）而保定附近大祝澤等三村廿二井調查，平均所需勞力為 10.2 人工。（註五五）

鋪砌井壁俗稱‘作缸子’，即在一環形木盤上砌一磚筒，其直徑即井之直徑，高約二公尺或三公公尺，其外塗糝泥一層，並用草繩縛之，將其吊於已鑿就之土筒內，再以迅速方法，一面掘土排水，（即水下工程），一面將木盤連磚筒徐徐下降，（此種吊盤法，另有直接在井筒內用極迅速之方法累砌磚筒，稱搶盤法。）此項‘作缸子’工作，平均一日 9.4 人工完成（註五六），但據在北平西郊實際調查有祇需一日四工即可完成者。（註五七）

註五三 葛之幹 ‘華北之舊式井及其汲水器’

註五四 僑華北農事試驗場 ‘灌溉井に關する調査’ p. 10.

註五五 河北省合作前聯合會 ‘鑿井に關する調査報告’ p. 18.

註五六 全註五四

註五七 本校農經系同學 蕭懷敏 王步瀛 於本年暑假在冉村調查

水中作業俗稱‘作水活’，即掘土見水面後，須在水中挖泥排水，此項工作乃由專操此業者担任，站立水中挖掘泥水，並將其經所備之滑車吊桶提出，愈挖深湧水愈多，直至無法進行時，方將井底刮平，將盤筒垂直落實，據石門等六地區調查，此項工作平均需49.8人工(註五八)，而保定附近廿二井調查平均需42.7人工，據今夏在北平西郊調查(註五九)，此項工作需‘大工’十五人(水中作業者工資加倍，今夏為每人每日四十斤玉米，酒錢在外。)小工廿四人，(為親鄰幫忙，祇供膳食不付工資，)又騾四頭，(拉動滑車，將泥水自井底提出。)一切儘一日完成。

整砌井壁，即由吊入之井筒接續砌至井口，亦有用石塊者，費工多少當視井壁深淺而定，石門等九地區調查，此項工作平均需18.2人工(註六〇)，保定附近廿二井調查平均需8.66人工(註六一)，北平西郊調查則係四人工作兩日，即8人工(註六二)。

一灌溉井開整平均共需99.2人工(註六三)，而保定附近廿二井平均共需61.6人工(註六四)，水中作業約需總勞動力之半數，如以井深與所需勞力比較，平均每公尺需11.3人工(註六五)，而保定附近廿二井調查平均每公尺井深需5.4人工，除起始挖掘表土工作外，平均一井開整約七日左右即可完成。

改良井之鑿法，上部和磚井鑿法相同，下部與新式井鑿法性質相似，只以人力代機械為之，即於井口上架梁，繫鐵椎向下穿鑿，並將泥沙提上，泉孔鑿好，即可下管，(如第十六圖)管壁有小孔多個，以便泉水流入，又孔外須用樹棕兩三層包裹，外以鐵絲束緊，以防泥砂侵入管內。

新式井之鑿法，不用人工挖掘，乃使用機械動力向下穿鑿，因其深度遠大於舊式磚井，所以開整一井需時往往在兩個月以上。

(3) 材料及費用 舊式灌溉井所需材料種類非常簡單，即木盤，磚，井口石欄，

註五八	全註五四
註五九	全註五七
註六〇	全註五四
註六一	全註五五
註六二	全註五七
註六三	全註五四
註六四	全註五五
註六五	全註五五

以水爲中心的華北農業

石塊及石灰繩索等，其中以磚爲主，需磚數量則視井壁深淺，是否全壁均用磚砌和磚塊大小而定，據石門等十六縣調查(註六六)，平均每井用磚自 1,500 塊至 13,000 塊不等，普通約三五千塊，平均磚塊費用佔總材料費百分之六六·八，保定附近廿二井平均每井用磚四，五三三塊(註六七)。至於費用方面因各時期物價不同，幣制不同，頗難計算，據石門等十三地區調查(註六八)，鑿井的勞力費和材料費之比爲 39.8 : 60.2，但保定附近廿二井記錄正和這相反，即勞力費和材料費之比爲 66.6 : 33.4。又據河北正定，陳留及吳橋三縣五村調查鑿井費的組成：材料費 50% 勞力費及膳食費 44.6% 酬禮及雜費 5.4% 其平均每井開鑿費爲 277.38 元(民國卅一年)現金支出爲 187.63 元，佔開鑿總費百分之六八(註六九)。據另一調查記錄(註七〇)，以事變前物價爲準，平均使用水車之‘大井’開掘費爲四〇二·五三元，使用轆轤之‘小井’費用爲一〇二·三八元。費用大小因井之大小深淺以及鑿井方法及各地不同物價，而有差異。據‘北支農業要覽’(註七一)所得之資料，平均一眼之鑿井費爲五〇至一四〇元，汲水機爲一〇〇至一八〇元，合共需一五〇—三二〇元。不過在小農經濟貧困情況下，確鑿鑿井爲一極大之投資，其與地價比例，鑿井費用約佔每畝地價之二倍即合二畝之地價，

第四七表 華北沿鐵路線地區平均鑿井費及汲水機費表

鐵路線	調查井數	水 車 井						轆 轤 井					
		鑿井費		汲水機費		合計		鑿井費		汲水機費		合計	
		元	百分率	元	百分率	元	百分率	元	百分率	元	百分率	元	百分率
津浦線	5	325.55	58.94%	226.66	41.06%	551.99	100%	80.69	83.77%	10	11.35%	90.69	100%
膠濟線	7	250.27	61.15%	146.42	38.87%	376.69	100%	123.11	90.34%	12.77	9.76%	155.88	100%
京山線	1	89.70	36.59%	150.00	63.41%	239.70	100%	103.55	89.21%	12.50	10.79%	115.85	100%
平均		215.10	55.25%	174.36	44.77%	389.46	100%	102.38	89.61%	11.76	10.39%	114.14	100%

華北產業科學研究所‘北支ニ於ケル井戸灌溉’。

如連汲水機算入，則約佔五畝之地價，假定華北大多數農場經營面積爲十五畝，其投

註六六 全註五四

註六七 全註五五

註六八 全註五四

註六九 在北京日本帝國大使館‘昭和十七年度鑿井事例調查報告書’

註七〇 華北產業科學研究所‘北支ニ於ケル井戸灌溉’ p. 31.

註七一 滿鐵北支事務局調查部‘北支農業要覽’ p. 44.

資鑿井已佔其全部地產價值三分之一，以是鑿井之利雖大，而就小農立場看此鑿井費用，更感其巨大，所以經濟問題是鑿井主要的先決問題之一。

第四八表 河北省三縣鑿井費用與地價比較表

縣別	地價			鑿井費	鑿井費對非灌溉地價之比率(非灌溉地價為100)
	灌溉地	非灌溉地	比率(非灌溉地價為100)		
定縣	76.90元	33.30元	130	65.70元	198
無極	95.00元	52.60元	80	83.70元	159
邢臺	71.48元	30.89元	131	91.10元	294
平均	81.13元	38.93元	103.67	80.17元	217

村上隆己著‘北支農業經濟論’ P.19+

(1938-1929年華洋義賑會所作調查)

至於新式井開鑿所費人工，水管及液體燃料等，其價值若干無法計算，在一個工業落後國家裏，所費成本當不算小。據最近來平宣傳深井灌溉的艾寶先生 Harry Edell 稱，美國加州大學張斯頓 (Johnston) 教授統計，平均每英畝費一百五十美元(人工費用未計)(註七二)，合每市畝約廿五美元，照戰前匯率約合七五元，假定一畝地水車的舊式磚井能維持十五市畝，則此十五市畝農地改用深井灌溉，即需投資戰前之一，一二五元，我們對於深井的豐富水源和使用液體燃料的機械動力的高度效率十分嚮往，但我們看着目前農業現狀，更確信除非外國或中國政府資助這樣去作，靠農民本身資力是絕辦不到的。因為一個費戰前四五百元左右連人工費用都在內的舊式井，農民都無力担負，又何能作此深井機械化灌溉的妄想呢。

(五) 汲水機和灌溉效率

(A.) 汲水機的種類和使用

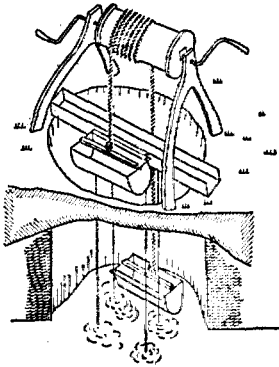
舊式磚井一般所使用之汲水器有 (1) 桔槔，(2) 鴛鴦罐，(3) 轆轤及 (4) 水車等，其中又以轆轤及水車最為普通。

(1) 桔槔 乃用槓桿原理以減輕提水之力，構造簡單，在前河川灌溉一節中已附圖並加簡單說明，用於水井，其汲程限於四至五公尺，故祇限用於淺井。

註七二 見民國三十七年十月廿五日北平日報

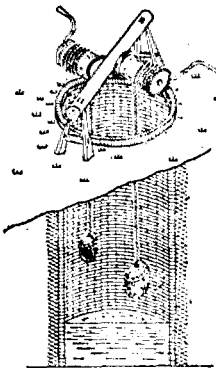
(2) 鴛鴦罐 形狀及構造如第十七圖所示，中為圓軸，鐵製軸心連於木架上；兩

第十七圖 鴛鴦罐圖



(葛之幹氏原圖)

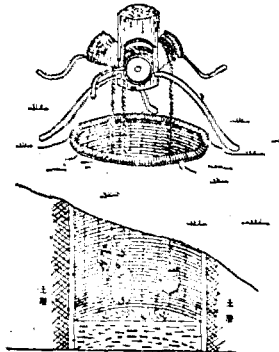
一端穿一木質圓柱即轆轤頭，上連一曲柄，以便將轆轤頭搖轉，水罐繫繩環繞於圓柱上。 複式轆轤亦分數種，如第十九圖係用兩水罐者，二〇圖乃用三水罐，此外尚有四



(葛之幹氏原圖)

第十九圖 複式轆轤圖 水罐，其形狀構造，除木架以外

概與單式無異。 使用時即搖轉曲柄將水罐降下，俟水滿後，再向反方向搖轉使水 第二〇圖 複式轆轤圖(三人操作)

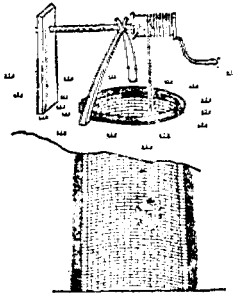


(葛之幹氏原圖)

端有曲柄，軸上縛繩，兩端繫二水罐，架下井口上有一水槽，槽兩側繫一鐵絲，下縛重荷如鐵塊或石塊，深垂水中，並穿入水罐口側邊上之小孔，可使水罐沿此上下不致擺動，且升至水槽邊側時，不能再行上升，即傾水入槽。 使用上，由二人同相站立，搖轉曲柄，滿水罐上升，空水罐下降，循環不已。

第十八圖 單式轆轤圖

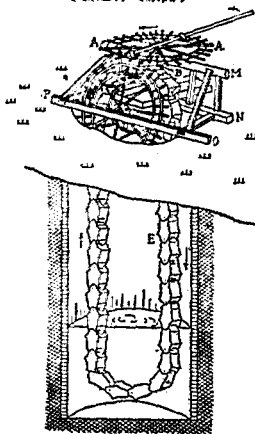
(3) 轆轤 轆轤分單式及複式兩種，單式如第十八圖所示，中為一軸，固着於木架上；



(葛之幹氏原圖)

上，如是一滿水罐上升，另一空罐即下降取水，其汲水能力可以增大。

第二一圖 水車圖
(葛之幹氏原圖)



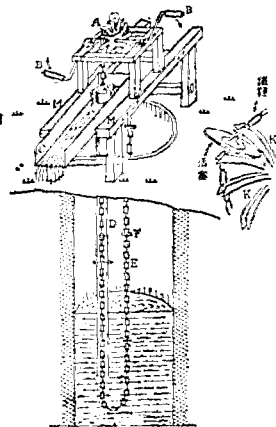
MNOP—木架
A—橫齒輪
B—軸
C—立齒輪

(4) 水車 水車式樣甚多，大體分水斗及活鏈兩種，其基本構成原理，即利用一橫齒輪與立齒輪扣合，水斗鏈（連接許多水斗而成之環狀鏈）即掛於立齒輪內側與立齒輪平行之一輪上，（同一中軸）當動力推動橫齒輪時，立齒輪即轉動，水斗鏈即隨之循環上下，一側空水斗順次下降，另一側之水斗即盛水上升，順次自行傾入水槽，水即連續汲出。

活鏈水車之形式和水斗水車相似，不同者乃以活塞（橡皮栓）環鏈代替水斗

第二二圖 人力活鏈水車圖

M—木架
A—雙層齒輪
B—搖柄
C—水槽
D—水管
E—鐵鏈
F—活塞



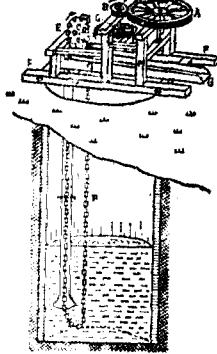
(葛之幹氏原圖)

環鏈，另用軟水管由井口通至水面下，活塞環鏈即由管中挾水上升，流入水槽，當人力或畜力與橫齒輪轉動，環鏈亦隨立輪上下循環撥動，此方式可稱係 Conveger 或 Chain Pump 之一種。

至於各式汲水機所用動力為人力或畜力，人力多由二、三人替換使用，畜力分用騾、馬、驢及牛四種，驢又分大驢與小驢二種，其中以騾為最強，因其持久力頗大，少疾病，擔任重役，使用年限長，飼養管理簡單。馬亦與騾相仿，但持久性稍差，小驢軋曳能力差者不及騾馬之半，大驢只及騾馬七、八成，牛之速率又祇及驢之一半，不過持久性極強。各種役畜亦視其年齡、品種與生育狀況而定。不論何種役畜，每日連續工作八小時或十時為不可能之事，如一水車由二畜交換使用，其效率必較一畜大一倍左右。

第二三圖 畜力活鏈水車圖

(萬之特氏原圖)



- E — 雙葉齒輪
- A, B, G — 橫齒輪
- H — 水管
- P — 鐵鏈
- G — 水槽
- F — 木架

新式抽水機大體可分 (1) 離心式, (2) 深井抽水機及 (3) 空氣壓縮機三種, 第一種限於較短汲程, 最深大約不能超過八公尺, 第二種亦祇限二十公尺之汲程, 第三種則可汲引深處之水。普通所用以第一種及第二種較多, 燃料方面分使用柴油, 汽油及電力三種。至於各機大小分有不同馬力, 一般使用由三、五馬力至十餘馬力不等, 其抽水管直徑大小隨抽水機之馬力及汲程長短而定, 通常用三、五吋至十呎左右不等。

(B) 汲水機的灌溉效能

在含水層的滲水速率或其湧水量限度內, (又稱安全汲量) 汲水量的多寡決定於汲水機的效能, 而汲水機的效能大小或每單位時間汲水量多小又決定於 (1) 動力大小, (2) 汲水機種類及 (3) 汲程長短。至於其能灌溉面積若干則視土壤性質, 作物種類, 降雨量多少及灌溉次數流失

情形等而定。

(1) 汲水機的汲水量

(a) 桔槔 桔槔限於淺井使用, 在華北方面用以作灌溉用者不多, 如水位適中, 水量充足, 兩人替換使用, 其效率頗大, 主要因為汲程較短, 普通作飲料用在汲程四至五米時仍可使用桔槔, 如作灌溉用, 以汲程在二公尺左右時效率最大, 據一實際汲程 22.7 公尺的記錄。(註七三) 每分鐘汲水量為 158.4 公升, 比畜力水車的效力還高。(145:100)

(b) 轆轤 轆轤分單式及複式幾種, 其汲水量不同, 因所需材料及構造簡單, 水位較低之舊式井亦能取汲, 故華北各地極為普遍。如水源充足之井, 使用複式轆轤, 交替汲水其效率比低效率之畜力水車還高, 據十二單式轆轤汲水量統計(註七四) 平均汲程 6.75 公尺, 每分鐘汲水量為 58.2 公升。另據八地區複式對把轆轤井記錄,

註七三 華北農業科學研究所 '北支ニ於ケル井戸灌溉' p. 50.

註七四 全註七三 p. 29.

第四九表 華北八縣轆轤之汲水量表

縣 別	水罐容量 (公升)	每分鐘 汲 次	井口徑 (公尺)	水 位 (公尺)	水 深 (公尺)	汲水量 (公升/分)
石 門	10.0	9.4	1.30	7.80	2.10	90.40
定 興	21.1	4.0	0.70	3.10	2.75	84.40
高 陽	23.0	3.3	0.80	3.05	1.70	75.90
潞 安	23.3	2.1	0.80	4.30	1.50	48.63
長 子	14.9	1.5	0.75	8.10	2.00	22.35
寧 陸	36.8	1.4	0.90	4.55	2.75	51.52
拓 城	31.0	1.4	1.40	6.20	1.15	43.40
商 邱	45.5	1.7	1.00	3.35	1.95	77.35
平 均	25.7	3.1	0.96	5.06	1.99	61.74

註：轉引，汲東訓『華北灌溉井之研究』稿 括弧式對把轆轤

平均每分鐘汲水量爲 61.74 公升。(見第四九表)最多爲九十公升，最少爲廿二公升。另有石門及濟南等調查實例：

第五〇表 華北十二地區轆轤汲水量表

地 區	水 位 (公尺)	汲 程 (公尺)	水罐容量 (公升)	速 度 (次/分)	汲水量 (公升/分)
沙 溝	5.31	6.00	45.0	1.75	79
臨 城	2.22	2.95	98.4	1.74	156
界 首	6.85	7.50	44.6	1.10	41
樹 山	3.00	3.33	40.3	2.23	81
黨 家 莊	8.20	9.00	39.6	0.94	34
泊 頭	2.50	3.08	18.0	2.09	38
昨 山	5.39	6.08	53.0	1.34	70
坊 子	6.50	9.05	36.0	1.95	62
坊 子	8.50	8.67	54.0	1.35	24
楊 家 莊	8.00	8.63	47.4	1.11	47
金 嶺 鎮	6.70	7.50	46.5	1.06	44
大 臨 池	8.60	9.20	26.4	0.91	22
平 均	5.98	6.75	45.8	1.46	58.2

註：據華北農業科學研究所『北支ニ於ケル井戸灌溉』昭和16年12月

以水為中心的華北農業

例一，（註七五）石門附近：一複式轆轤，有二轆轤頭，四水罐，由男工一人及女工五人使用，男工專管水路，女工四人搖轉，一人互替休息，井之口徑為 1.3 公尺，水位為 8.9 公尺，柳條製水灌，容量為 9 公升，每分鐘汲水量為 90 公升。

例二，（註七六）石門附近，有一複式轆轤，亦為二轆轤頭四水灌，由男工四人使用，一人管理水路，其他三人由二人搖轉，一人替換休息，井口徑 0.7 公尺，水位 9.7 公尺，每分鐘汲水量為 93 公升。

例三，（註七七）濟南郊外有一單式轆轤，一水罐，容量約 36 公升，水位 6 公尺，

第五一表 華北十六地區畜力水車汲水量表

地 區	地下水位	汲水程	水罐容量	速 度 (次/分)	汲水量 (公升/分)
東 北 堡	5.95公尺	6.66公尺	5.7公升	0.91	154
泰 安	5.80	6.46	5.4	0.43	81
張 夏	5.55	5.66	5.4	0.76	130
坊 子	7.47	7.90	3.2	0.56	25
益 都	6.60	8.01	3.3	0.62	113
淄 河 店	8.30	9.11	3.4	0.39	85
辛 店	15.40	16.10	3.4	0.21	77
張 店	2.00	2.41	4.2	1.25	95
馬 尚	5.20	5.84	5.5	0.64	121
歷 城	9.25	9.74	6.0	0.28	88
歷 城	10.85	12.12	4.7	0.17	51
黃 台	6.00	6.54	3.9	0.69	94
黃 台	4.55	5.44	5.96	0.73	130
黃 台	4.05	4.83	—	0.94	113
昌 黎	6.38	8.79	6.2	0.60	202
昌 黎	6.25	7.60	6.2	0.69	179
平 均	6.85	7.70	4.83	0.62	108.6

註：據華北農業科學研究所「北支ニ於ケル井戸灌溉」昭和16年12月

註七五 前華北農業試驗場「北支の農具に關する調査」p. 55

註七六 全註七五

註七七 全註七五 p. 56

平均每分鐘汲水量為 51 至 60 公升。

例四，（註七八）石門附近，水位 10 公尺，水罐容量 4.5 公升，單式轆轤由一人使用，每分鐘汲水量為 13.5 公升。

觀上例及第四九及五〇表，轆轤之汲水效率極不一致，大體四水罐之複式轆轤每分鐘汲水量為 90 公升左右，對把兩水罐之轆轤為 60 公升左右，單式轆轤最低之效率每分鐘祇汲 15.5 公升。

（c）水車 水車一般多使用畜力，構造式樣甚多，（參看照片）橫齒輪，立齒輪及其他器材有全部鐵製，有一部份鐵製大部份木製。在構成上主要分活鏈式及連續水斗式兩種，二者對於汲水量並無顯著差別，在效能上，似以活鏈式較水斗式漏水損失較少，惟農民對於前者須常換橡皮活塞頗感不便，畜力水車之效能，一面雖決於汲程長短及水車構造，而牲畜之氣力大小有主要之影響。據華北十六地區畜力水車調查記錄，（見第五一表）平均汲程為 7.7 公尺，每分鐘汲水量為 108.6 公升。又華北十地區調查，（見第五二表）平均水位 6.54 公尺，每分鐘汲水量為 144.1 公升。

第五二表 華北十地區畜力水車汲水量表

地 區	水 位 (公尺)	水 深 (公尺)	井口徑 (公尺)	水罐容量 (公升)	每分鐘 次 數	汲 水 量 (公升/分)	役畜別
保 定	4.60	3.80	1.50	5.3	35	131.6	騾
石 門	7.80	2.00	1.30	5.2	35	145.6	騾
辛 集	9.70	2.50	0.35	4.8	42	161.4	騾
欒 城	7.40	1.10	1.36			142.6	驢
趙 城	6.40	4.10	1.45			134.6	驢
寧 晉	6.20	3.60	1.70			132.0	馬
邯 鄲	5.10	3.80	1.55	6.0	35	168.1	騾
彰 德	7.36	4.10	1.80	5.1	39	159.3	馬
臨 汾	6.60	4.96	1.50	5.4	33	142.6	驢
開 封	4.20	2.40	2.00	3.7	54	123.3	馬
平 均	6.54	3.24	1.55	5.1	39	144.1	

註：轉引自第四九表

註七八 滿鐵北支事務局「京漢線保定—石家莊附近ニ於ケル灌溉狀況」p. 11

以水爲中心的華北農業

關於畜力大小比較，山東泰安附近有一調查記錄，（註七九）驢曳水車，除喂飼料及休息時間外，每天可工作 9 至 10 小時，平均每分鐘汲水 70 公升。牛曳水車，每天實際工作時間可達 10 至 12 小時，平均每分鐘汲水 35 公升，正及驢曳之半量。

據本年暑假北平西郊調查，一木斗水車（即附刊之照片）一環有水斗卅六個，每斗容積爲 8.24 公升，平均每分鐘汲水量爲 222.4 公升，因水車構造良好，水位祇 4.62 公尺，且使用之役畜爲一健壯之騾，故汲水之效能頗大。另一調查記錄爲一活鏈式水車（參看首頁所附正面可見雙葉輪及活鏈之照片），水位爲 4.72 公尺，每分鐘出水量爲 164.8 公升。

石門附近，一畜力水車平均每分鐘轉 39 水斗，每斗爲 4.8 公升，計一分鐘汲水量爲 158.4 公升。（註八〇）

另有石門及濟南附近調查數例，並計及水量損失情形。（註八一）

例一，水位 8.9 公尺，井口徑 1.4 公尺，木製水車，水斗共有 59 個，役畜每環轉一圈，有 8 水斗出水，使用一頭七歲之騾。經卅分鐘實測結果，每分鐘汲水量爲 174 公升，一小時合 10440 公升。但役畜每小時環轉 205 次，每次既有八斗出水，則一小時有 1640 斗出水，實測水斗容量爲 6.714 公升，在計算上每小時應出水量 10,916 公升，共與實測相差約 5%，即損失量約爲 5%。

例二，水位 8.7 公尺，水深 1.2 公尺，口徑 2.3 公尺，木製水車，水斗 57 個，役畜爲一頭七歲壯騾，每小時水斗環轉 1535 個，每水斗之容量爲 6.876 公升，在計算上每小時汲水量爲 10554.7 公升，合每分鐘 175.9 公升，而實測每小時汲水量爲 9540 公升，合每分鐘 159 公升，損失率約合 10%。

例三，水位 8.3 公尺，水深 1.3 公尺，每分鐘汲水量實測爲 167.4 公升。

例四，一活鏈水車，活塞間隔三公尺，有六活塞，水管長 1.75 公尺，每分鐘役畜環轉五次，活塞每分鐘速率約爲 40 公尺，汲水量爲每分鐘 114 公升。

由上面的表和幾個實例，我們知道畜力水車的汲水速率，每分鐘大都在 100 公升以上，也有在 150 公升或 200 公升以上的，畜力水車一般須配合前面所稱的‘大井’，

註七九 滿鐵北支經濟調查所‘泰安縣澇區村ニ於ケル鑿井灌溉實態調查報告’ p. 20.

註八〇 全註七八

註八一 全註七五 p. 57—58.

如果由原使用轆轤的‘小井’改裝水車，即往往感到水量不足，這種情形，華北各地常常發生。

關於水斗在汲引過程中之漏失情形，普通由計算上的容量減去實際汲量即為漏失之量，漏失的原因約有幾種，即（1）由於水斗破損漏水，（2）水斗傾水入槽時不能完全傾入，水斗中尚遺留一部份，（3）在汲程中水斗擺動滿溢。一般言之，汲程愈大漏水愈多，第五三表為華北九地區水車汲水漏失情形，平均達百分廿八之多。

第五三表 華北各地水車汲水之漏水損失表

調查地點	一個水斗子之容量(公升)	水斗子個數	全容量(公升)	迴轉一次之實際汲水量(公升)	漏水之損失
東北堡	5.77	42	242.34	169.52	30%
泰安	5.45	43	234.35	187.60	20
張夏	5.47	39	213.33	170.00	20
昌黎	6.25	52	325.00	155.50	52
坊子	3.26	49	159.74	44.50	72
益都	3.31	62	205.22	182.90	12
張店	4.26	21	89.46	76.08	15
馬尚	5.53	42	232.26	185.93	20
歷城	4.70	72	338.40	288.00	15
平均					28

註：據前華北產業科學研究所‘北支ニ於ケル井戸灌溉’昭和十六年（民國三十四年）

(d) 新式抽水機 新式抽水機的效率或每單位時間的抽水量遠非水車甚致轆轤之類可能相比。因為其效率過高，須有豐富水源的深井與之配合，據西郊華北農事試驗場內二井記錄：一為 40 公尺井深，使用 15 馬力機，10 吋管徑，出水量為每分鐘 1200 公升，正為一般畜力水車之十倍，另一井為 16 公尺井深，3 吋管徑 5 馬力機，每分鐘出水量為 480 公升，五馬力機的出水量約合一馬力水車的五倍。新式抽水機對於水源，管徑，揚程及使用馬力均應有一適當配合，如水源不豐馬力過大則易乾涸。例如北平西郊有一較普通井略深之井，（井深 7.65 公尺，水位 5.75 公尺，水深 1.9 公尺，井口直徑 1.8 公尺。）原用畜力水車，后改用 3.5 馬力抽水機，其灌溉

效能雖稍增加，但水源不足，常易乾涸。（註八二）正如本校農學院內（北平西郊羅道莊），一眼四公尺左右之淺井試用一個三馬力機抽水，兩分鐘即將水抽竭。又河北省鑿井隊所鑿之深井，其‘現在出水量’之記錄（參見附表）為：800至5700噸，普通為2500噸，（均以24小時計），即每分鐘出水541.7至3958.3公升，通常為每分鐘1736.1公升，此非十馬力或廿馬力以上之動力機使用不可。

（2）一井之灌溉面積

水源和汲水機的效能決定水量的供給；作物類別品種，土壤性狀以及降雨量多寡則決定水量的需要，至於流失滲透或蒸發之水量亦應當計入。

（1）土壤水份、灌溉次數和作物所需灌溉量。農地灌溉除一部份中途流失和蒸發外，其進入土壤後，其中一部份為作物所吸收，一部份向下滲漏，一部份存留於土壤中，由土壤毛管力運行供作物之需，此即土壤水份。當雨後久晴，因地表蒸發而損失一部份土壤水份，其補給之源為地下水。除近地表的一薄層外，土壤水份在短時間內尚無多大變化，但如果久旱，薄層以下的土壤水份逐漸減少，則有旱荒現象發生，即須加以灌溉。華北土壤含水量大體為30%（見第十五頁表），自然狀態之含水量約為21%，土壤水份約以11%至20%為良好狀態之保水，對於作物較為適宜。若在11%以下時，據以小麥作試驗，愈減影響愈大。土壤面之蒸發及土壤水份之散失

應按氣象狀況即風力，氣溫及濕度等決定之。土壤水份雖不斷移動，其變動狀態，最好以蒸發計測得之值和水面蒸發量比較。土壤水份如滯積頗豐，則測得土壤之蒸發量 and 用蒸發計所測得之水面蒸發量成一直線之比例。當土壤達風乾狀態，其表面之蒸發量幾至無有。但底土往往仍保持12%左右之水份，設若繼續乾涸時久，底土含水漸減，此即為旱災開始。據室內實驗結果，（註八三）當土面蒸發達水面蒸發70%時，土壤水份約為10%達到此種狀態約在灌水後十四日左右，但在田野間，如遇日照過強，二日間即可使土表達風乾狀態，不過暫不致侵入土壤內部，自然一切實際情形如土質，濕度等都有關聯，大體推定如無雨降落，灌溉時期間隔以十日至十四日一次為宜。

註八二 本系灌溉數同學調查

註八三 轉引 張厚潤‘華北灌溉井之研究’稿

前已說明。決定及影響各種作物所需水量的因素極多，據前華北產業科學研究所日人寺田氏研究；以棉之需水量約為 250mm，並推定小麥亦與此相仿，（註八四）至於小麥之灌溉時期次數試驗，前章已加敘述。不過 250mm. 中如減去不必要之物理性消費及可能之降雨量，實際灌溉約為 135mm，分三次灌溉，每次水量僅為 45mm，如再計入蒸發損失之 20mm，及滲透損失 30%，則每次灌溉量可暫定為 85mm。此外井的位置亦須注意，如果耕地面積分散，所經水路頗長，此種損失亦應計入，則每次所灌 85mm. 中又加入 20mm. 成 105mm.，如此計算，使用井水灌溉似極不經濟，不過此種所灌之水量不僅消極上防止作物枯萎，且為達到維持作物生長和收穫正常產量的目的。現即假定灌水為 85mm，而華北中上級畜力水車每分鐘汲水量為 150 公升，則一日僅能灌溉 0.084 公頃即 1.26 市畝，小麥生長最需水期約 45 日，在此期內灌溉三次，（平均隔 14 日灌水一次）則一井能支配 1.26 公頃，即 189 市畝。

灌溉次數和灌溉水量之間亦有相當關係，大體灌溉間隔時間長，每次灌溉量即需較多。一般蔬菜等園藝作物灌溉次數須較多，如不降雨往往須二、三日灌溉一次，在其生長期內約須灌溉十次以上，甚至於達 30 次以上，農藝作物灌溉次數較少，幾無到十次者，棉之灌溉次數亦較其他作物為多，以六、七次為最普通，小麥，玉蜀黍及粟約為四、五次；至於高粱，豆類及甘藷等灌溉次數尤少。

河北獲鹿縣農藝作物灌溉情形如下：

1. 小 麥 (1) 九月上旬(播種) (2) 十月中旬(發芽后) (3) 四月上旬(反青，清明) (4) 五月上旬(立夏) (5) 六月中旬(芒種)——共灌溉五次。
2. 粟 早穀五月中旬播種時灌一次，另於旋行間苗，中耕及出穗時各灌一次約隔十日灌一次，共約五次。
晚穀六月中旬播種前灌水一次，另間苗，中耕及出穗約隔七日灌一次，共約灌五次。
3. 棉 (1) 四月中旬播種 (2) 五月中旬出苗 (3) 六月中旬中耕 (4) 七月上旬開花 (5) 七月中旬除草 (6) 八月中旬開絮 (7) 九月上中旬，各灌

一次，共約七次。

4. 甘 藷 春藷五月中旬插秧，灌二次，五月下旬，六月初旬，七月下旬及八月中旬各灌一次，共約四次。
麥藷(晚藷)六月下旬插秧，平栽一次，溝栽二次，須充分灌溉，七月下旬發芽及八月中旬收穫前各灌一次，約隔半月灌一次，共灌四次。
5. 玉蜀黍 五月上旬播種前一次，五月下旬，六月上旬，七月上旬各灌一次，約隔半月灌一次，共灌三次。
6. 高 粱 五月上旬播種(立夏)灌一次，五月中旬發芽後灌一次，七月初旬出穗至收穫間每隔十日灌一次，共約五次。

河北昌黎園藝作物灌溉情況：

1. 胡 瓜 三月至七月(春分至小暑)開花結實後每隔二日灌一次，共約50次。
2. 茄 子 六月初旬至九月中旬(芒種至白露)結實後開始灌溉每隔五日灌一次，共約九次。
3. 菠 菜 秋分播種至次年清明後發芽前灌一次或二次，其後每隔三日灌一次共約十次。
4. 白 菜 立秋至霜降每隔五、六日灌一次，共約十二至十四次。
5. 韭 菜 清明至秋分於生長期間每隔十日灌一次，共約六次。
6. 蘿 蔔 清明至夏至於五月間隨時灌溉，以後每隔三、四日灌一次，共約十五至二十次。
7. 青 椒 立夏至霜降每隔三至十日灌一次，共約十五至五十次。
8. 菜 豆 清明至夏至每隔五至八日灌一次，共約七至十二次。

至於實際灌溉水深，據前華北產業科學研究所之廿三地區調查，(來源見註73)平均一次灌溉水深為 31.1 mm. 最高為 76 mm. 最少為 5.2mm. 較前述估定之數字為低。

(b) 一日灌溉面積及維持面積 從前面計算上，小麥一日灌溉面積為 1.26市畝，一個中上級的畜力水車可維持18.9市畝，但實際情形與此稍有出入，因為水源，汲水機，使用動力，作物種類及品種；降雨量以及土壤情況等都非固定不變，據山東泰安

附屬調查，(註八五) 離輿水車一日可灌 1.63 市畝，能維持 16.3 市畝，牛輿水車一日可灌 0.95 市畝，單式轆轤一人一日八小時可灌 0.54 市畝，維持 5.4 市畝。而石家莊附近調查，(註八六) 一畜力水車由一至二頭役畜挽曳，一日可灌五市畝，一井可維持 30 市畝，轆轤則二人一日可灌二畝，維持面積 10 市畝。而另一調查，(註八七) 單式轆轤一日可灌溉 0.5 至 1 畝，維持十餘畝，複式轆轤大約照此倍計。畜力水車一日灌溉 3 至 4 畝，可維持 30 畝。華洋義賑會調查(見滿鐵河北省農業調查報告書 p. 57) 單式雙轆轤一人可灌四畝，二人輪用可灌六畝，四人複式轆轤可灌十五畝。據葛之幹先生研究，(註八八) 一優良桔槔每日可灌地三畝上下；一鴛鴦籠每日可灌地一畝半，每井可灌

第五四表 水車及轆轤灌溉面積表

汲水機	眼數	灌溉面積	平均每眼灌溉面積
畜力水車	10	141.44 市畝	14.14 市畝
轆 轤	37	199.50	5.40

滿鐵北支經濟調查所「秦安縣調查」に於てスル鑿井灌溉實際調査報告' P.14 昭和十一年

地約十餘畝；單式轆轤普通使用於小井上，其灌溉能力每日約自半畝至一畝左右，每井灌溉面積約為十餘畝，複式轆轤普通使用於大井上，其灌溉能力，按水罐之多少，照單式比例增加之；水車則每日可灌田三至四畝，每井平均可灌卅餘畝。

第五五表 各種淺井用汲水機及灌溉能力

揚水機種類	一日灌溉面積	一井灌溉面積	揚水機價格
桔 槔	3 畝	— 畝	15 圓
鴛 鴦 籠	1.5	10	70
轆 轤	{ 單式 0.5—1.0	10	20
	{ 複式 1—2	20	40
水 車	3—4	30	400
活 鏈 水 車	{ 人力 2	—	100
	{ 畜力 3—4	30	200

和田保「水を中心として見たる北支那の農業」p. 368.

依葛之幹氏說明列表，價格為民國三十年時之價，可比較其比率。

註八五 全註七九
 註八六 全註七八
 註八七 全註七五
 註八八 葛之幹「華北之舊式井及其汲水器」

依華北二十三地區調查結果。(註八九) 平均種植灌溉蔬菜面積 3.86 市畝，灌溉小麥面積為 4.5 市畝；畜力水車灌溉蔬菜面積 6.75 市畝，而灌溉小麥為 7.5 市畝。不過灌溉面積大小之決定因子主要在汲水量多寡，至於土壤及作物種類等較屬次要。即以此調查 23 地區之結果試分三組如下：。

每分鐘汲水量(公升)	灌溉面積(市畝)
50以下	0.85
51-100	5.7
101以上	9.8

故同一種類之汲水器，其汲水量不同，所能灌溉面積之大小，自亦有差異。

新式井之灌溉面積當隨其抽水效率而增大，例如華北農事試場之 15 馬力機，每分鐘出水 1200 公升之井，據測計可灌 500 畝以上。河北省鑿井隊開鑿之深井測計，可能灌溉面積最小為 400 畝，最大為 1500 畝，普通在 800 及 1000 畝左右。

新式井之灌溉面積當隨其抽水效率而增大，例如華北農事試場之 15 馬

力機，每分鐘出水 1200 公升之井，據測計可灌 500 畝以上。河北省鑿井隊開鑿之深井測計，可能灌溉面積最小為 400 畝，最大為 1500 畝，普通在 800 及 1000 畝左右。

每日灌溉時間，華北各地大體相同，普通早晨六時半開始，八時至九時之間用膳及休息，九時又行開始，中午用膳休息，因陽光過烈，約三時以後方開始灌溉，至晚間八、九點時停止，實足灌溉大約有九小時，但有時井之出水量少，中途淤乾，須俟其恢復後方能開始，又人力畜力如無替換，因體力關係，實際工作時間往往不及九小時，僅七八小時左右。

(六) 鑿井灌溉的經濟觀

(A) 鑿井灌溉的費用和增益

灌溉增加的產量和鑿井的費用前面均已大致提過，至於費用和經濟上收益的計算，我們很難得一絕對的標準，因為鑿井投資及使用費和增收農產品的價值，這些數字都是相對而有變動的，如果相對的成本和使用費很低，或借貸投資的利息很低，或政府及其他機關協助開鑿，而農產品的價值又相對的高，這對於農民淨收益無疑的有極大增進。但如果事實情況和此相反，一則農民無力投資，再則投資後如實際支付息金或分期攤還本利，再計入折舊費，結果在收益上為盈為損尚是問題。因為在自

註八九 全註七三

由交換經濟和利息制度存在的情況下，鑿井灌溉雖然無問題的可以增加社會的總產量，對於私經濟影響如何還須經一番度量。例如民國十年華洋義賑會為救災提倡鑿井，珍珠港事件發生後，日人在華北為增產食糧亦提倡鑿井，材料上和資金上農民都得到相當便利，所以成效頗著。勝利以後，河北省府成立鑿井大隊，備有鑿井機廿三部，分在各地開鑿深井，材料方面一部份由救濟總署供給，一部係日人所遺留，一部份資金則由農民銀行貸放，這些都可算政府的協助，兩年來，他們雖沒有完成預定計劃，但已開鑿了一百多眼井，而目前的進度極慢，除因戰火關係外，器材和資金的供應亦大成問題，像這種成本，無法真實計算，要靠農民自身力量那就祇有‘心嚮往之’了。平漢綫棉產區和近城市的蔬菜區，農民經濟情況較佳，常儲積一部另借貸一部資金以開鑿灌溉井，購置牲畜水車，這性質倒是出於自發的。

第五六表 畜力水車每畝灌溉費用表 元/畝

項 目	金 額	%	備 註
灌溉設備：			
投資利息	0.33	8.8	200 元以年利五分，一井灌 30 畝計 假定使用廿年，由 30 畝均攤
折舊費	0.33	8.8	
灌水費用：			
家畜	1.80	48.5	租用彼畜一日 1.5 元 } 每日可灌五畝 人工工資一日 0.48 元 } 共灌六次 人工工資一日 0.4 元，一日一人三畝，共六次。
人工	0.48	13.0	
灌水後增用人工	0.78	20.9	
共 計	3.72	100.0	

滿鐵北支事務局調查室‘京漢線保定——石家莊附近之於ケル灌溉狀況’（昭和十三年五月）

石家莊附近，民國廿七年調查每畝灌溉費用，除鑿井外，合水車牲畜的投資折舊費和使用費每畝為 3.72 元。（可算為抗戰前之物價）河北省正定縣之開鑿井、灌溉設備和使用費的分配如第五七表，鑿井費為三三〇元，水車為五〇〇元，均以廿五畝十年分償計算，至於其淨收益情形則如第五八表，淨益佔鑿井以前的產品價值的 4.8%—32%，因不同作物而有差異；當然，一切均隨各時期相對物價的變動為轉移，不能一概而論。

第五七表 河北省正定縣三角村鑿井及灌溉費用表 元/畝

	棉	小 麥	粟	平均百分率
鑿井分償費	1.32元	1.32	1.32	11.0%
水車與償費	2.00	2.00	2.00	16.6%
役 畜 費	0.8頭2.40元	1.4頭4.20元	1.0頭3.00元	26.6%
勞 力 費	1.8人工4.50元	2.7人工6.75元	2.1人工5.25元	45.8%
共 計	10.22	14.27	11.57	100%

在北京日本帝國大使館 '昭和十七年度鑿井事例調查報告書' P.29 (民國三十一年)

第五八表 河北省正定縣三角村灌溉對於增加收益比較表 元/畝

作 物	產 量		灌 溉 后 增 收			攤 付 灌 溉 費(元)	淨 益 (元)	淨益佔非灌溉地之產品價值
	非灌溉地	灌溉地	數量	%	價值			
棉	60斤	100斤	40斤	67	22.8	10.22	12.58	32%
小 麥	3斗	6斗	3斗	100	15.0	14.27	0.73	4.8%
粟	6斗	10斗	4斗	67	18.0	11.57	6.43	23.8%

由 在北京帝國大使館 '昭和十七年度鑿井事例調查報告書' 資料換算

戰爭時期，農產品價格逐漸上升，如能設法投資鑿井，其增收產量對於淨收益影響頗大，民國卅年保定附近有一顯著例證：(註九〇)

保定附近，一農家有耕地面積廿畝，飼騾一頭，於民國30年七月鑿井，計鑿井費300元水車費650元，以年利一分，分廿年均等償還，每年應付本利142.50元，共十五畝灌溉地之種植分配為棉花六畝，玉蜀黍七畝，黍二畝，至十月，後二種共九畝播種小麥。

棉地六畝，共灌三次，人工及畜工費為42元，使用肥料30車(每車800斤)，費120元，每畝產量為棉250斤，六畝共產1500斤，計值870元，而普通旱地每畝產100斤，六畝產值為348元，但灌溉地多施肥料十二車，多費48元，並因多施肥料而多支搬運之人工費10元，故：

註九〇 河北省合作社聯合會 '鑿井に関する調査報告' p. 39

灌溉地產值	灌溉用人畜工	多費肥料及人工	未灌地產值	增收純益
870.0	— 42.0	— (48+10)	— 348	= 422.0 元

玉蜀黍七畝，灌溉地產量每畝 8 斗，普通旱地為 3 斗，其增益情形：

灌溉地產值	灌溉用人畜工	未灌地產值	增收純益
112	— 14	— 42	= 56 元

黍子二畝，灌溉地每畝出產五斗，普通旱地為三斗，其增益情形：

灌溉地產值	灌溉用人畜工	未灌地產值	增收純益
30	— 5.6	— 18	= 6.4 元

小麥 9 畝，每畝施用土糞五車，較不灌溉地多用三車及增加勞工費用 15 元，產量每畝 7 斗較不灌溉地多產 4 斗，其增益如下：

灌溉地產值	灌溉用人畜工	多費肥料及人工	未灌地產值	增收純益
504	— 105	— (72+12)	— 216	= 96 元

合棉，玉蜀黍，黍子及小麥兩季作物總增收純益為 580.40 元，再減去年攤還金 142.5 元，尚可淨得純益 437.9 元。

但上例證據注意之點有二，一為能獲得低利分期償還之借款，在物價繼續漲情況下，所償之實值逐年降低，不啻對農家一無形之貼補，第二為在此地區，灌溉地和非灌溉地產量相差甚大，幾超過一倍以上，自影響所獲之淨利。

(B) 鑿井灌溉和地價變動

鑿井對於地價的影響，正如其影響產量一般，因為地價由土地生產力或收益力所決定。第五九表是華北三六地區調查結果，其上漲比率約為原地價百分之八十左右。另據山東泰安縣調查平均上漲率為百分之 44.3%，土地愈差，鑿井後上漲之比率愈大。

第五九表 鑿井和地價變動表

地區	土地區數	地價上漲比率 (鑿井前地價 100)
津浦綫	13	207
膠濟綫	16	142
北寧綫	7	186

北支ニ於ケル井戸灌溉第十二表簡算
差附附表

第六〇表 山東泰安縣鑿井和地價變動表

土地數別	每市畝單價		差額	差額佔無井地地價之%
	有井地	無井地		
上地	340元	260元	80元	30.17%
中地	250元	180元	70元	38.89%
下地	160元	80元	80元	100.00%
平均	250元	173.3元	76.7元	44.26%

‘泰安縣游窪村ニ於ケル鑿井灌漑實態調查報告’ P. 37.

在鑿井灌漑的先決條件中，我們已提出社會關係一項。在目前租佃制度在下，佃農無力也無心在佃權都無保障的土地上，作一個冒險的巨額投資，我們極難發現佃農鑿井灌漑的事例，這誠是一個生產關係束縛生產力的一個有力證明。雖然曾有若干人士提倡地主和佃農合作，一方出資，一方出力開鑿水井，事實上這很難辦到。一般地租高低也因灌漑地及非灌漑地而有區別，如果認為灌漑地的地租內容多包括了一項‘鑿井投資利息’，在目前經濟制度下自亦無不可。再者，灌漑設備屬於私有，雖實際上有借用，租用或以勞動力換用的現象，這終屬少數，所以一方面大多數田地求灌漑而不可得，一方面有部份地主及農業資本家擁有高效率的灌漑設備，寧讓其擱置而不願與他人合作發揮其效用，我們在北平南郊(南苑)看到一個四馬力的抽水機祇用以灌漑40畝農田，它的效率是可灌一百畝以上的。另外據調查，(註九一)南苑某一較大農場擁有灌漑井三眼，其中兩眼閑置不用。我們又聽說河北省鑿井隊的鑿井工作技術方面相當成功，在組織方面有許多未能收到實效。一個高效率的深井和設備，在小農經營社會裏，如果缺少健全的合作組織，而為少數有力者把持閑置，富足國家有此現象已稱之為‘可惜’，貧困我國如此，簡直太可詛咒了。

(七) 鑿井灌漑的社會觀

在鑿井灌漑的先決條件中，我們已提出社會關係一項。在目前租佃制度在下，佃農無力也無心在佃權都無保障的土地上，作一個冒險的巨額投資，我們極難發現佃農鑿井灌漑的事例，這誠是一個生產關係束縛生產力的一個有力證明。

第六一表 灌漑對於地租影響表 市斤/市畝

作物	地租		增率 非灌漑地=100
	灌漑地	非灌漑地	
小麥	58.8	36.2	162
粟	90.5	67.2	163
玉蜀黍	90.5	67.9	133

‘泰安縣游窪村ニ於ケル鑿井灌漑實態調查報告’ P. 56.

註九一 土地改革工作隊調查

六、華北鑿井灌溉的前途

以人力調節雨量不足的水源有(1)河渠，(2)湧泉和(3)水井。河渠的整理和利用，從規模上和性質上來，應由政府主持，華北方面對此誠有急迫的需要，即如不談‘興利’，首先即應‘除害’，且除農業灌溉之利須發展外，如航行、發電等都與此有關，這是國民經濟建設中主要的一環。一個上軌道為人民謀福利的政府，應當把握這一要項，切實去作。其次為湧泉，因限於地區的分布，可遇而不可求，如經探測某地有發現的可能，則不妨一試，因獲一自流泉，成本小而管理極易，即使不能獲得，亦可算鑿一水井。至於開鑿水井，我們更應解決自然方面，技術方面，經濟方面和社會方面的難題來普遍推行。黃河流域是漢族文化發祥地，農業發達極早，我們不能推斷鑿井灌溉發生在那個年代，可是在千百年前的農書裏，已讀到有此記載，並看到和今日仍通用的桔槔、轆轤等汲水器的畫圖，當然，中國農業技術是受到許多挫折，進步極緩，甚至可以說沒有進步。目前通行的畜力水車，我們在明代徐光啓所作的‘農政全書’裏已看到和這構造相彷彿的牛車，遠在徐光啓時代以前，大約即已存在。至於華北現時所最通行的這種水車，據攷有四、五十年歷史，近二、三十年來發展特快，共同以民國十年左近華洋義賑會和日人佔領華北期間的晚近幾年推廣更多。這確實對於小農經營有最適度的配合。因為使用畜力水車的井比使用轆轤的稍加深大，以人力開鑿，猶可為力；再畜力水車灌溉面積約十餘畝至廿餘畝，也正和小農經營面積的大小相符；(註九二)而役畜對於農家除灌溉外，如耕地、運輸，收穫打落及推磨等工作都須藉重牠，據我們在西郊作一粗放調查，(註九三)平均農家役畜一年內實際使用時間約為六月，共用於灌溉約佔25%（菜園此項比較高），用於田間工作如耕耙打落等約佔25%，用於轆車搬運約佔30%，其他如推磨等工作佔20%；一頭驢，馬或驢可說是農家人力外的主要動力，而拉轉水車為其中工作之一，如果農家原已有了役畜，再鑿井添置水車，則不管增大役畜的效率，如隨水車購備牲畜，則不管增添農家動力，以分任其他農業勞務。對於整個農家經濟來說是互相配合的。一般人鑒於外國的機械文明，在灌溉方面因之亦竭力提倡深井機械灌溉，我

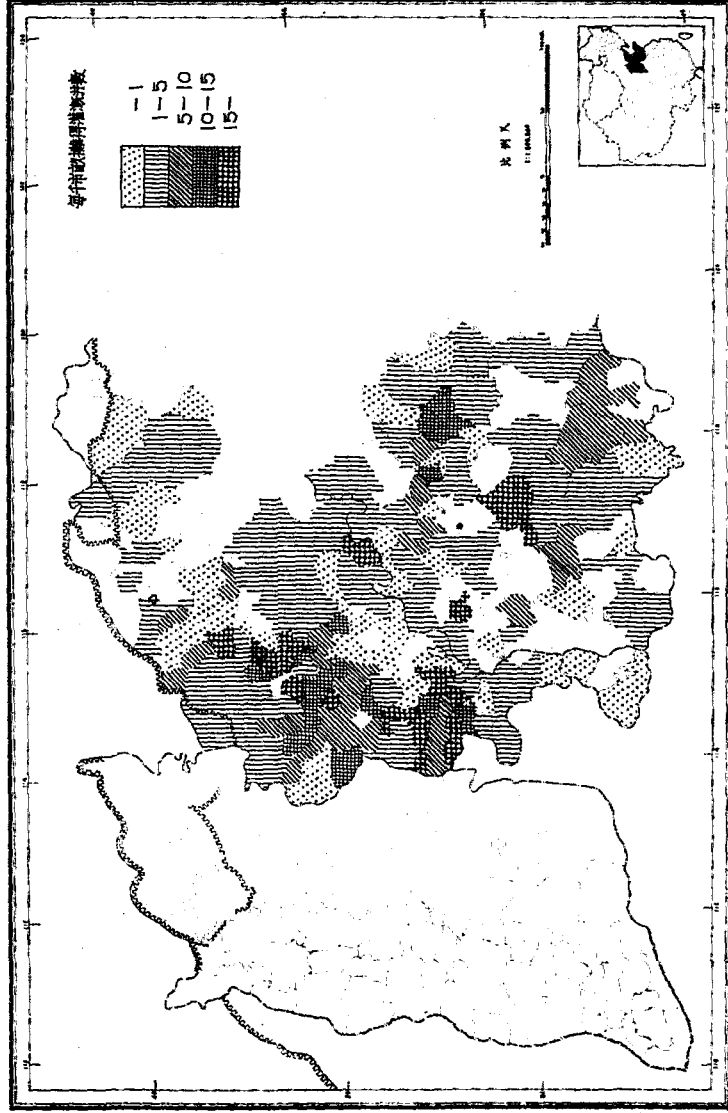
註九二 華北之農業（二）華北的人和地——平均農地經營面積河北為24市畝，山東為17市畝，山西為32市畝。

註九三 由本系倪興漢同學調查

們對於深井的水源和抽水的速率無疑義的傾心讚賞，可是在一個工業落後，農家經濟貧困的環境裏，如果要跨越一步去作，當應先考慮一些先決條件，如技術指導，器械供應，資金貸借以及小農的合作組織或耕地重劃等問題都應設法解決。我們最好以汲水器 and 都市交通工具比擬，畜力水車之代替轆轤，正似馬車及三輪車之代替人力車（即二輪，人拉）及手推土車，深井機械灌溉亦正和都市裏的汽車相似，人類文明的進展由使用人力進而獸力，再進而機械動力，我們無條件的願追隨時代前進，並不甘願留滯在使用畜力的階段裏，可是我得先鋪好前進的道路。目前都市裏的汽車，合車身，零件以及汽油等大半都由外國進口，是以農產品交換而來，農產品交換一不等值的工業產品，這問題是應加深思的。若干人士以為農業使用機械，或輸入牽引機（Tractor）使用就可解決農業問題，這意見稍加修正可比較正確，即如果中國農業有一日能使用中國工廠製造的機械和消費中國礦產提煉的燃料，那時中國農業即有辦法。駛行汽車先需要柏油寬道，農業上使用機械先亦須鋪好道路，盲目的接受外國商人的意見，會使中國農業經濟或國民經濟日益破產的。華北農業在生長過程上亟需灌溉，我們展望明日以水為中心的華北農業；有河川之利的地方溝渠縱橫，彷彿江南景象；無河川之處，機軸碌碌響轉，農家有此充足的動力，除灌溉外，亦均發展農家副業即小型工業，如軋油，磨麵，軋棉，紡織等等，這小型工業的原機是國內都市裏大工廠的產品，而小型工業的產品乃供都市消費或大工廠再行加工製造的原料，這樣農民可以比今日富裕得多，農業問題就有路徑可以作進一步解決，而城鄉對立或工業集中和分散等問題也都可迎刃而解，可是今日到明日之間有一漫長的黑夜，此村到彼村須經過一非直綫的路程。我們要踏實地而非點綴的走上華北明日之農業的路程，不論自然技術方面或社會經濟方面的人材都應齊來參加這開路工作。一幅中國或華北建設的景圖，須全民來着筆，因為這是集體創作，（Team Work）農場或工廠，水井或烟囪僅是圖畫裏的一個景物，每個工程師和各部門工作者都是執筆的一份子。

華北耕地面積對灌溉井比數圖

第十二地圖



注：1. 耕地面積用華北交通株式會社資料（華北綜合調查所——華北經濟統計集成第二輯 民國三十三年印）
 2. 河北省井數——根據河北省水利局「河北省各縣灌溉面積及灌田面積表」
 3. 山東省井數——根據山東省地質調查所「山東省地質調查所地質調查資料第四二號「山東省の地下水」昭和十五年七月（昭和十五年即民國廿九年調查）」

附表一

山東省各縣灌溉地與非灌溉地主要作物產量比較表

縣名	小麥			粟			高粱			玉蜀黍			棉花			大豆		
	無灌水	灌水	增收%	無灌水	灌水	增收%	無灌水	灌水	增收%	無灌水	灌水	增收%	無灌水	灌水	增收%	無灌水	灌水	增收%
滋陽	30	60	100	40	80	100	30	60	100							20	50	150
汶上	60	80	33	70	80	14	70	90	29	70	600	43				70	90	29
東阿	90	150	66	90	150	66	100	160	60	120	180	50						
肥城	40	90	103	150	250	66	150	300	100	130	260	100				80	150	88
泰安	100	180	80	250	400	60				150	300	100				50	120	140
新泰	100	150	50	120	150	25	95	135	43							155	200	30
泗水	80	200	150	100	240	140	100	200	100				70	130	70			
寧陽	80	150	88	160	240	50	80	140	75	140	200	43				120	170	42
曲阜	100	125	25	140	180	22	120	160	33							80	120	50
鄒縣	70	120	71	150	200	33												
滕縣	120	160	25	150	200	33	120	180	50							100	150	50
嶧縣	75	100	32	75	100	33	90	120	33				30	80	166	120	160	33
魚台	80	200	150													80	200	150
鄆城	80	120	50	150	125	117	150	225	117				60	90	50	80	120	50
濮陽	50	120	140															
濮陽	90	150	67	230	300	31	220	280	27	150	200	33				150	200	33
定陶	80	100	25										70	80	14			
益都	90	240	167	200	500	150	250	450	80	200	400	100				90	240	167
博山	115	240	108	250	500	100	280	420	50	225	390	73				85	150	77
淄川	90	120	33	100	120	20												
長山	100	150	50	100	150	50	120	180	50	100	150	50				100	150	50
桓台	80	180	125	120	250	108	70	160	129	90	200	122				90	180	100
高苑	90	150	67	240	320	33				120	160	33	421	60	33	120	160	33
博興	6	100	67	100	200	100												
臨淄	100	130	30	80	120	50												
廣饒	100	300	200	100	300	200				100	300	200						
壽光	120	160	33															
昌樂	62	100	61	140	230	57	135	210	60							72	110	54
安邱	70	250	257	90	250	178	100	300	200							70	180	157
臨朐	110	220	100	230	460	100				100	200	100						
濰縣	100	150	50										50	70	40			
沂水	50	80	60				80	120	50							75	120	38
費縣	200	300	50				300	450	50							170	280	47
德縣	80	120	50				80	120	50	120	200	67	80	220	175	100	180	80
恩縣	40	180	350	60	200	234	70	180	157	60	120	100	60	150	150	40	180	350
平原	60	120	100	200	350	75	120	180	50	150	250	67				70	100	43
禹城	80	150	88	150	250	67							70	160	129			
武城	100	130	30	290	350	20	120						100	140	40			
清河	80	160	100	60	120	100	60	120	100	40	80	100	50	100	100	60	120	100
臨清	120	170	42	240	320	33	160	240	50	140	220	57	100	140	40	120	180	50
邱縣	60	150	150	80	200	150	60	150	150	70	200	186				70	160	129
冠縣	80	140	78				150	170	14	120	150	25				80	100	25
莘縣	80	120	50	100	200	100	100	160	60	80	160	100				60	100	67
博平	50	100	100				80	130	63	80	130	63						
茌平	80	120	50	100	130	30	80	120	50									
齊河	80	140	75	100	160	60	100	160	60	100	160	60	80	140	75			
章邱	100	180	80	120	240	100	100	180	80	80	140	75						
濟陽	80	140	75															
臨邑	90	150	67	210	300	43	180	240	33	150	210	40	150	200	33	90	150	67
陵縣	70	120	71	180	280	56	200	250	25	100	180	80	70	100	43	100	170	70
德平	40	145	263	70	230	230	80	200	150	75	215	187				65	170	161
樂陵	50	70	133	100	200	100				120	220	83				100	200	100
鄒平	70	140	100	170	270	59	140	200	43	170	270	59	70	140	100			
陽信	100	200	100	300	600	100	250	500	100	250	500	100				200	400	100
無棣	120	180	50				80	100	25	160	200	25						
濰台	125	180	44	185	不明		150	190	27	130	185	42	70	不明		150	190	27
利津	170	340	100				168	280	67				150	300	100	210	390	86
平	86.2	156.2	81.3	142.2	221.7	55.9	134.0	218.5	63.1	126.5	221.1	74.8	63.8	107.6	68.8	96.7	167.2	72.8

資料來源： 興亞院技術部 山東省の地下水 昭和十五年七月

附表二 河北省正定縣三角村灌溉與增收差量比較表

作物	每畝產量		灌溉增收	
	灌溉地	非灌溉地	增收量	增收%
棉花	100斤	60斤	40斤	67
小麥	6斗	3斗	3斗	100
粟	10斗	6斗	4斗	67

資料來源：昭和十七年度 豐年事例調查報告書 在北京大日本帝國大使館

附表三 河北省定縣灌溉及非灌溉地收穫量表（單位：舊斤/舊畝）

作物	每畝產量		灌溉增收	
	灌溉地	非灌溉地	增收量	增收%
粟（第一次作）	14斗	9斗	5斗	55.6
粟（第二次作）	10斗	6斗	4斗	67
小麥	8斗	4斗	4斗	100
大麥	16斗	8斗	8斗	100
白薯（第一次作）	2800斤	2000斤	800斤	40
白薯（第二次作）	2300斤	1800斤	500斤	27.8
花生（第一次作）	350斤	300斤	50斤	16.7
花生（第二次作）	300斤	250斤	50斤	20
棉花	80斤	50斤	30斤	60

資料來源：李景漢編 定縣須知

附表四 河北省定縣灌溉栽培及其收穫量表（斤/畝）

作物	每畝產量		灌溉增收	
	灌溉地	非灌溉地	增收量	增收%
小麥	235.2斤	112.0斤	123.6斤	108
粟	270.4斤	150.0斤	120.4斤	80
玉蜀黍	196.0斤	140.0斤	56.0斤	4
棉花	180.0斤	100.0斤	80.0斤	80

註：定縣農事試驗場試驗結果
引自農務天津事務所調查課「北支棉花に關する一考察」

附表五

華北灌溉地與非灌溉地主要作物產量比較表 (單位：市斤/市畝)

作物	試地	驗區	每畝產量		灌溉增收	
			灌溉地	非灌溉地	增收量	增收%
小麥	正泰太	定安谷	145	73	72	99
		定安谷	80	31	49	158
		定安谷	81	47	34	72
玉米	正泰太	定安谷	181	72	109	151
		定安谷	104	37	67	188
		定安谷	110	93	17	2
高粱	正泰太	定安谷	150	65	85	131
		定安谷	—	41	—	—
		定安谷	89	51	38	76
粟	正泰太	定安谷	134	57	77	101
		定安谷	78	42	36	85
		定安谷	94	54	40	74

資料來源：中國經濟年鑑編 第六章 土地 民國二十四年 P. 108—109

原資料單位：面積為公頃 產量為舊斤

今將原表換算：面積以市畝計 產量以市斤計

其換算比例 1 公頃=15市畝 1 舊斤=1. 1936市斤

附表六 山東泰安縣下西隅鄉澇窪莊灌溉地與非灌溉地

產量比較表 (單位：舊斤/舊畝)

作物	每畝產量		灌溉增收	
	灌溉地	非灌溉地	增收量	增收%
小麥	400	280	120	44
	500	400	100	25
	500	400	100	25
小麥	320	200	120	60
	400	300	100	33
	420	320	100	31
小麥	200	120	80	78
	270	200	70	35
	300	220	80	32

資料來源： 綏鐵調查部 北支農村概況調查報告(二)

泰安縣第一區下西隅鄉澇窪莊

號數	名稱	縣名	所在地位置	湧出量(立方米)	流入河川	備註
101	長王	濟南	大府政司街路西	井	大明湖	
102	華漱	濟南	省政府內(貢院)	井	大明湖	
103	筆方	濟南	東流水鎮明池街	井	大明湖	
104	井	濟南	縣院內	井	大明湖	
105	顯中	濟南	舜井街	井	大明湖	
106	珍	濟南	舜廟內	井	大明湖	
107	珠	濟南	順城街城隍廟下	井	大明湖	
108	飛虎	濟南	半邊街城隍廟下	井	大明湖	
109	龍	濟南	半邊街城隍廟下	井	大明湖	
110	香	濟南	半邊街城隍廟下	井	大明湖	
111	龍	濟南	半邊街城隍廟下	井	大明湖	
112	鳳	濟南	半邊街城隍廟下	井	大明湖	
113	翠	濟南	半邊街城隍廟下	井	大明湖	
114	珠	濟南	半邊街城隍廟下	井	大明湖	
115	池	濟南	半邊街城隍廟下	井	大明湖	
116	龍	濟南	西關	井	大明湖	
117	龍	濟南	西關	井	大明湖	
118	龍	濟南	西關	井	大明湖	
119	龍	濟南	西關	井	大明湖	
120	龍	濟南	西關	井	大明湖	
121	龍	濟南	西關	井	大明湖	
122	龍	濟南	西關	井	大明湖	
123	龍	濟南	西關	井	大明湖	
124	龍	濟南	西關	井	大明湖	
125	龍	濟南	西關	井	大明湖	
126	龍	濟南	西關	井	大明湖	
127	龍	濟南	西關	井	大明湖	
128	龍	濟南	西關	井	大明湖	
129	龍	濟南	西關	井	大明湖	
130	龍	濟南	西關	井	大明湖	
131	龍	濟南	西關	井	大明湖	
132	龍	濟南	西關	井	大明湖	
133	龍	濟南	西關	井	大明湖	
134	龍	濟南	西關	井	大明湖	
135	龍	濟南	西關	井	大明湖	
136	龍	濟南	西關	井	大明湖	
137	龍	濟南	西關	井	大明湖	
138	龍	濟南	西關	井	大明湖	
139	龍	濟南	西關	井	大明湖	
140	龍	濟南	西關	井	大明湖	
141	龍	濟南	西關	井	大明湖	
142	龍	濟南	西關	井	大明湖	
143	龍	濟南	西關	井	大明湖	
144	龍	濟南	西關	井	大明湖	
145	龍	濟南	西關	井	大明湖	
146	龍	濟南	西關	井	大明湖	
147	龍	濟南	西關	井	大明湖	
148	龍	濟南	西關	井	大明湖	
149	龍	濟南	西關	井	大明湖	
150	龍	濟南	西關	井	大明湖	
151	龍	濟南	西關	井	大明湖	
152	龍	濟南	西關	井	大明湖	
153	龍	濟南	西關	井	大明湖	
154	龍	濟南	西關	井	大明湖	
155	龍	濟南	西關	井	大明湖	
156	龍	濟南	西關	井	大明湖	
157	龍	濟南	西關	井	大明湖	
158	龍	濟南	西關	井	大明湖	
159	龍	濟南	西關	井	大明湖	
160	龍	濟南	西關	井	大明湖	
161	龍	濟南	西關	井	大明湖	
162	龍	濟南	西關	井	大明湖	
163	龍	濟南	西關	井	大明湖	
164	龍	濟南	西關	井	大明湖	
165	龍	濟南	西關	井	大明湖	
166	龍	濟南	西關	井	大明湖	
167	龍	濟南	西關	井	大明湖	
168	龍	濟南	西關	井	大明湖	
169	龍	濟南	西關	井	大明湖	
170	龍	濟南	西關	井	大明湖	
171	龍	濟南	西關	井	大明湖	
172	龍	濟南	西關	井	大明湖	
173	龍	濟南	西關	井	大明湖	
174	龍	濟南	西關	井	大明湖	
175	龍	濟南	西關	井	大明湖	
176	龍	濟南	西關	井	大明湖	
177	龍	濟南	西關	井	大明湖	
178	龍	濟南	西關	井	大明湖	
179	龍	濟南	西關	井	大明湖	
180	龍	濟南	西關	井	大明湖	
181	龍	濟南	西關	井	大明湖	
182	龍	濟南	西關	井	大明湖	
183	龍	濟南	西關	井	大明湖	
184	龍	濟南	西關	井	大明湖	
185	龍	濟南	西關	井	大明湖	

註：據前奉北總合調查研究所水利調查委員會第四部會「奉北二於」之調查，並參見「濟南」調查，民國三十四年六月第八頁至二一頁

附表八 (續)

井號數	調查地點	全深(m.)	水位(m.)	水深(m.)	水位落差差(m.)	口徑(m.)	底徑(m.)	汲水機別	材料來源及備註
102	屯屯	11.81	8.95	2.86		1.61	2.86		*104-151 據歐亞研究所「黃土地域に於ける地下水の一例に就て」張家口の地下水調査——昭和十六年六月刊行 調查時期昭和十四年夏與昭和十五年夏(即民國二十八年夏與二十九年夏) 又該報告共作133個井之調查，但記錄完全者僅有48個。其餘85個則記載不完全，故附表中從略。
103	里里	11.09	8.59	2.50		1.61	2.68		
100-103	均均	11.71	8.95	2.77		1.61	2.72		
104	口街	19.0	16.5	2.5					
105	大大	21.0	19.5	1.5					
106	河河	21.0	19.0	2.0					
107	沙沙	23.0	20.0	3.0					
108	沙沙	23.5	21.8	1.7					
109	太平	23.7	21.2	2.5					
110	南南	29.0	26.0	3.0					
111	南南	30.0	26.0	4.0					
112	里里	27.0	24.0	3.0					
113	西西	21.5	18.5	3.0					
114	西西	21.0	18.0	3.0					
115	街街	21.0	18.0	3.0					
116	街街	21.0	18.0	3.0					
117	街街	21.0	18.0	3.0					
118	街街	21.0	18.0	3.0					
119	街街	21.0	17.0	4.0					
120	里里	23.0	15.5	7.5					
121	場場	23.0	15.5	7.5					
122	里里	22.0	15.0	7.0					
123	房房	23.5	20.5	3.0					
124	房房	23.5	20.5	3.0					
125	房房	23.0	20.0	3.0					
126	關關	21.5	13.5	8.0					
127	街街	23.0	14.0	9.0					
128	街街	23.3	16.3	7.0					
129	街街	25.0	19.0	6.0					
130	巷巷	23.0	15.0	8.0					
131	里里	25.5	22.5	3.0					
132	路路	19.8	16.0	3.8					
133	場場	22.5	16.0	6.5					
134	廠廠	19.3	13.3	6.0					
135	街街	21.5	15.5	6.0					
136	街街	21.4	16.0	5.4					
137	街街	21.0	17.0	4.0					
138	街街	28.0	17.0	11.0					
139	街街	19.0	18.5	0.5					
140	街街	5.5	4.0	1.5					
141	街街	6.6	3.4	3.2					
142	街街	5.4	3.0	2.4					
143	街街	4.5	3.5	1.0					
144	街街	6.5	6.0	0.5					
145	街街	6.8	6.5	0.3					
146	街街	24.0	22.5	1.5					
147	街街	20.0	18.0	2.0					
148	街街	21.5	20.0	1.5					
149	街街	29.0	27.0	2.0					
150	街街	7.5	6.8	0.7					
151	街街	32.0	29.0	3.0					
152	北平西郊	5.42	4.42	1.00		矩0.43, 1.0		五輪抽管	*井號數 152-156 爲北大農經系學生蕭廣敏，王步瀛於民國三十七年暑假期中在北平西郊西冉村所調查。 *井號數 157-174 爲僑華北農事試驗場於民國二十九年至三十一年在華北各地之調查。 *井號數 175-178 爲北平西郊羅道莊北大農學院內有井，於民國三十七年十一月三日由本系實測之結果 *井號數 179-185 據和田保著「水を中心として見たる北支那の農業」P. 114, 昭和十七年十月
153	西冉村	6.00	4.60	1.40		矩0.72, 1.45		鐵斗水車	
154	西冉村	5.73	4.62	1.11		矩0.75, 1.65		木斗水車	
155	西冉村	5.83	4.50	1.33		矩0.59, 1.45		三輪抽管	
156	西冉村	6.12	4.72	1.40		矩0.72, 1.50		三輪抽管	
157	省營	8.49	4.60	3.89					
158	里里	9.80	7.80	2.00					
159	莊莊	8.90	7.45	1.45					
160	管管	9.00	6.25	2.75					
161	東東	12.20	9.70	2.50					
162	郡郡	8.90	5.10	3.80					
163	青島	4.80	2.20	2.60					
164	李城	5.60	3.90	1.70					
165	張台	4.35	2.90	1.45					
166	山南	11.50	6.60	4.90					
167	長治	5.85	4.30	1.55					
168	長治	10.10	8.10	2.00					
169	晉城	9.80	7.80	2.00					
170	河南	11.48	7.33	4.15					
171	彰德	6.59	3.94	2.65					
172	開封	5.30	3.35	1.95					
173	商邱	6.90	4.55	2.35					
174	南陵	7.35	6.20	1.15					
175	北農	3.70	2.80	0.90		1.10	1.10		
176	北農	3.50	1.75-2.25	1.25	0.50	1.20	1.20		
177	北農	4.00	1.70-2.15	1.85	0.45	1.00	1.00		
178	北農	3.00	1.70-2.10	0.90	0.40	1.00	1.00		
179	山西	7.50	6.50	1.00		0.30			
180	山陰	2.00	0	2.00		1.50			
181	山陰	6.00	3.00	3.00		1.00			
182	懷仁	5.70	4.40	1.30		2.50			
183	懷仁	5.00	3.70	1.30		1.40			
184	懷仁	6.50	5.50	1.00		1.30			
185	懷仁	10.00	8.50	1.50		2.00			
186	北平附近	7.70	5.2-5.9	2.50	0.7			汽油機	北大農場記錄一日可灌田10畝 北大農經系調查3.5馬力一日可灌田15畝(蔬菜)
187	北平西郊	7.65	5.75	1.90	1.0	1.80		汽油機	

附表九

河北省深井開鑿記錄表

地 點	原 編 號	(m.) 深 度	(吋) 管 徑	現在出水 量(噸)	最大出水 量(噸)	可能灌溉 畝 數	最少灌溉 畝 數	取 水 層			備 註	
								層 數	取水層總深	第一層深		
1 大興縣大紅門村	第一示範井	40	10	3,242	5,000	1,500	800	2	11	9.5	4.5	自然水位 0.83 m.
2 北平崇文門東八角胡同	第二示範井	80	16	5,700	8,000	飲用	可供給30萬人	5	16.3	52	8.5	自然水位 4.00 m.
3 大興縣六合莊合作農場	第三示範井	40	10	2,000	3,500	1,000	500	2	14	8	7	自然水位 1.90 m.
4 北平西郊北大農學院	第四示範井	50	10	3,000	5,000	1,500	700	2	14	13	7	自然水位 1.30 m.
5 大興縣六合莊合作農場	第五示範井	40	8-4	800	1,500	400	200	2	13	7.2	2.5	自然水位 1.65 m.
6 大興縣西紅門村	合字001(興1)	40	10	2,500	4,500	1,300	650	1	16.04	20	16.04	自然水位 2.95 m.
7 大興縣西紅門村	合字002(興2)	30	10-4	1,500	3,000	800	400	1	15	14	15	自然水位 1.90 m.
8 清苑縣黃家莊	合字003(保1)	98	10	2,500	4,600	1,300	700	5		12.86	3.7	自然水位 8.00 m.
9 通縣果園村	合字004(通1)	59	10	2,500	4,500	1,300	650	4	25.85	10.18	5.3	自然水位 4.20 m.
10 大興縣龍河村	合字005(興3)	40	10	2,500	4,500	1,300	650	3	16.70	5.5	5.65	自然水位 1.00 m.
11 清苑縣黃家莊	合字006(保2)	100	10	2,500	4,500	1,300	650	5	17.13	21.1	2.74	
12 通縣復興莊	合字007(通2)	57.5	10	2,500	4,500	1,300	650	3	15.5	13.0	2.5	
13 大興縣龍河村	合字008(興4)	34.5	10-4	1,700	3,400	900	450	3	15.0	9	2.5	自然水位 1.10 m.
14 大興縣龍河村	合字009(興5)	40	10	2,500	4,500	1,250	500	3	15	9.2	2.7	
15 大興縣龍河村	合字010(興6)	35	10-4	1,500	3,000	600	300	2	22.5	7.5	5.5	
16 大興縣龍河村	合字011(興7)	39	10-4	1,500	3,000	600	300	4	17	8	6	
17 大興縣龍河村	合字012(興8)	40	10	2,500	4,500	1,250	500	3	16.9	8	2.6	自然水位 0.70 m.
18 大興縣後桑園	合字013(興9)	36	10-4	1,500	3,000	600	300	3	14	8	8	
19 大興縣合義莊	合字014(興10)	40	10	2,500	4,500	1,250	500	3	14.5	8	7.5	
20 大興縣新宮村	合字015(興11)	39.5	10-4	1,500	3,000	600	300	2	14.64	16.9	5.05	
21 通縣公主坡	合字016(通3)	59.3	10-6	2,000	4,000	800	400	2	27.3	15.1	5.6	
22 通縣公主坡	合字017(通4)	62.8	6-4	1,500	3,000	600	300	2		17	5.5	
23 大興縣龍河村三角地	合字018(興12)	30	10-4	1,500	3,000	600	300	2	12.5	13	2.5	
24 通縣郭場村	合字019(通5)	60	10	2,500	4,500	1,250	500	2	17.5	29	7	
25 通縣牛堡店	合字020(通6)	57	10	2,500	4,500	1,250	500	4	16.5	12.5	2.5	
26 大興縣龍河村合義莊	合字021(興13)	35	10	2,500	4,500	1,250	500	2	12.6	7.5	7.6	
27 大興縣北大紅門六合莊	合字022(興14)	25	10-6	2,000	4,000	800	400	2	9.88	9.4	5	
28 大興縣龍河村六積莊	合字023(興15)	31.5	10-4	1,500	3,000	600	300	2	12.5	10.5	2.5	
29 大興縣龍河村裕源莊	合字024(興16)	29.5	10-4	1,500	3,000	600	300	2	12.83	8	2.57	
30 通縣雙樹村	合字025(通7)	60	10	2,500	4,500	1,250	500	2	17.05	32.59	4.95	
31 大興縣北大紅門六合莊	合字026(興17)	25.1	10-6	2,000	4,000	800	400	2	11.77	9.75	5.39	
32 通縣郭家窩	合字027(通8)	63	6	2,000	4,000	800	400	2	10	24.5	5	
33 大興縣龍河村久敬莊	合字028(興18)	42	10	2,500	4,500	1,250	500	2	10.5		7	
34 大興縣嘉不莊	合字029(興19)	35	10-6	2,000	4,000	800	400	1	10.5		10.5	
35 通縣竹木廠	合字030(通9)	57.5	10-6	2,000	4,000	800	400	2	15.5	14.4	5.2	
36 通縣塔子戶營	合字031(通10)	45	10	2,000	4,000	800	400	3	16.95	9.6	4.15	
37 大興縣四海鄉太和莊	合字032(興20)	41	10	2,500	4,500	1,250	500	2	13.77	15.6	3.66	
38 大興縣四海莊	合字033(興21)	40	10-8	2,500	4,000	1,250	500	3	14.9	13.55	7.4	
39 大興縣四海鄉四海莊	合字034(興22)	44	10-8	2,000	4,000	800	400	2	13.45	24.5	7	
40 通縣果園	合字035(通11)	48.5	10	2,500	4,500	1,250	500	2	16.5	15	2.5	
41 大興縣四海鄉瑞和莊	合字036(興23)	40	10-8	2,200	4,200	850	450	1	12.05	25	12.05	
42 通縣五里橋	合字037(通12)	50	10-6	2,000	4,000	800	400	2	11.35	18.5	4	
43 通縣成源侯村	合字038(通13)	57	10	2,500	4,500	1,250	500	2	9.82	32.16	2.35	
44 大興縣四海鄉太和莊	合字039(興20)	42	10	2,500	4,500	1,250	500	3	12.35	15.5	3.7	
45 通縣楊崗	合字040(通14)	48.5	10-4	1,500	3,000	600	300	3	19.15	13.5	9	
46 通縣蘇家坡	合字041(通15)	42	10-4	1,500	3,000	600	300	2	16.2	11.2	3.7	
47 大興縣四海鄉四海莊	合字042(興25)	35.5	10	2,500	4,500	1,250	500	2	13.48	6.98	3.67	
48 大興縣四海鄉四海莊	合字043(興26)	37.6	10-8	2,200	4,200	850	450	2	12.28	10.38	1.72	
49 大興縣瑞和莊	合字044(興27)	40	10	2,500	4,500	1,250	500	1	12.05	25	12.05	
50 大興縣四海莊	合字045(興28)	44	10	2,500	4,500	1,250	500	2	10.01	29.18	4.91	
51 大興縣四海莊	合字046(興29)	36.5	10-6	2,000	4,000	800	400	2	8.92	6.8	3.7	
52 大興縣四海鄉怡樂莊	合字047(興30)	35	10-6	2,000	4,000	800	400	2	10.27	9.2	7.42	
53 大興縣四海鄉怡樂莊	合字048(興31)	37	10	2,500	4,500	1,250	500	2	8.85	21.88	4.7	
54 大興縣海宴莊	合字049(興32)	34.5	10	2,500	4,500	1,250	500	2	11.0	10.5	7	
55 清苑縣城內	河北省府飲水井	132	10									
56 昌黎縣匯文農場	合字050(昌1)	25	10-5									
57 新城縣太平莊	合字051(新1)	81	10									
58 涿縣仙坡鄉常店村	合字052(涿1)	46	10									
59 昌黎縣西關玉皇廟	合字053(昌2)	28	10-5									
60 新城縣梁家營北	合字054(新2)	50	10									
61 昌黎縣西關西北窩	合字055(昌3)	28.5	10-5									
62 新城縣小梁家營	合字056(新3)	58	10-6									
63 新城縣大梁家營	合字057(新4)	70	10-6									
64 涿縣仙坡鄉東仙坡村	合字058(涿2)	46	10-6									
65 昌黎縣西關米谷莊	合字060(昌4)	37.5	10-5									
66 涿縣仙坡鄉西仙坡村	合字061(涿4)	40	10									
67 新城縣龍堂鄉史各莊	合字062(新5)	42	10									
68 涇陽縣魏家莊	合字063(涇1)	59	10-6									
69 涇陽縣魏家莊	合字064(涇2)	45	10-6									
70 北平農事試驗場		40.0	10									

15馬力發電機日可灌田 300 畝

G. E. Barbur; "Deep Wells in the Peking Area" Bull. Geol. Soc. China. Vol. III
全 上

G. B. Barbour; "Further Data Regarding Deep Wells in the Peking Area" Bull. Geol. Soc. China, Vol. IX.

北平城內二四井 1-24 39.7-106.8
北平城郊九井 100-108 29-100.7
北平城內三五井 1-35 39.7-90

附表十

鑿井和地價變動表 (鑿井前地價 = 100)

地 點	地價上漲比率	地 點	地價上漲比率
津浦綫		膠濟綫	
沙溝	1,000	柞山	100
兗州	200	朱劉店	149
曲阜	150	堯溝	143
吳村	199	譚家坊	100
南村	166	楊家莊	111
東北堡	166	益都	125
泰安	159	普通	107
界首	200	濰河店	200
張夏	168	辛店	133
樹山	269	張店	111
樹山	168	馬尚	166
黨家莊	125	周村	166
白馬山	399	大臨池	200
		普集	250
津浦綫平均	207	歷城	125
		黃台	142
北寧綫		膠濟綫平均	142
唐山	130		
楊村	220		
郎坊	187		
安定	251		
黃村	170		
黃土坡	142		
豐台	233		
北寧綫平均	186		

註：據前華北產業科學研究所，北支ニ於ケル井戸灌溉' 第三八頁，第十二表

昭和十六年（民國三十年）

附表十一 華北各地每眼井平均灌溉面積表

調查地點	地下水位 (m.)	汲水量 (公升/分)	作物種類	汲水機	灌溉面積 (市畝)
沙溝	5.31	79	蔬 菜	轆 轆	2.25
臨城	2.22	156	蔬 菜	轆 轆	—
兗州	3.47	—	粟 小 麥	轆 轆	—
樹山	3.00	81	小 麥	轆 轆	4.50
黨家莊	8.20	34	蔬 菜	轆 轆	0.60
柞山	5.39	70	蔬 菜	轆 轆	0.90
坊子	6.50	62	蔬 菜	轆 轆	3.00
楊家莊	8.00	47	蔬 菜	轆 轆	0.60
金鎮嶺	6.70	86	蔬 菜	轆 轆	9.00
大臨池	8.60	22	蔬 菜	轆 轆	1.05
秦皇島	1.70	158	胡 瓜		8.10
平 均	5.37	80		轆 轆	3.93
東北堡	5.95	154	小 麥	水 車	9.00
泰安	5.80	81	小 麥	水 車	4.20
張夏	5.55	130	小 麥	水 車	9.00
益都	6.60	113	蔬 菜	水 車	7.50
辛店	15.40	77	小 麥	水 車	9.00
張馬店	2.00	95	大 麥	水 車	4.20
馬尚	5.20	121	—	水 車	9.00
昌黎	6.38	202	蔬 菜	水 車	15.75
昌黎	6.25	179	果 樹	水 車	15.00
歷城	9.25	88	小 麥	水 車	9.00
歷城	10.85	51	小 麥	水 車	8.25
濟南黃台	4.55	113	蔬 菜	水 車	6.00
平 均	6.98	117		水 車	8.82

註：(1) 據前華北產業科學研究所「北支ニ於ケル井戸灌溉」昭和十六年(民國三十年)
 (2) 鑿井蔬菜之灌溉面積平均為 25.7 公畝 (4.2 畝) ○小麥之灌溉面積平均為 30.0 公畝 (4.9 畝) ○
 (3) 水車井蔬菜之灌溉面積平均為 45.0 公畝 (7.5 畝) ○小麥之灌溉面積平均為 30.1 公畝 (8.5 畝) ○

主要參考資料

中文部

1. 國民政府主計處統計局 統計月報 民國二十一年一二月號合刊（農業專號） 民國22年5月再版
2. 張心一 中國農業概況估計 民國21年12月
3. 實業部國際貿易局 中國實業誌——山西省 民國23年
4. 實業部國際貿易局 中國實業誌——山東省 民國23年
5. 實業部中國經濟年鑑編纂委員會編 中國經濟年鑑續編 民國24年
6. 土地委員會 全國土地調查報告綱要 民國26年1月
7. 張之毅 水利經濟引論 經濟建設季刊 第一卷 第三期 民國22年1月
8. 竺可楨 華北之乾旱及其前因後果 地理學報 第一卷 第二期 民國23年12月
9. 梁慶春 中國旱與旱災之分析 社會科學雜誌 第六卷 第一期 民國24年5月
10. 中農所北平農事試驗場編譯 偽華北農事試驗場農業部份試驗成績摘要（民國27—34年） 民國29年7月
11. R. H. Tawney 著 陶振聲譯 中國之農業與工業
12. 偽華北政務委員會建設總署 華北降水量綱要 民國29年3月
13. 黃澤蒼編 分省地誌——山東 中華書局
14. 陳爾壽等編著 中國地理概論 正中書局 民國25年11月
15. 李景波 定縣須知
16. 北平市政府編 北平市河道整理計劃 民國25年9月
17. 北平市工務局 玉泉源流整理大綱（再版）
18. 北平市政府 北平市四郊農村調查 民國25年9月
19. 農林部河北墾業農場 河北省茶淀難民合作農場概況 民國27年8月
20. 葉篤莊 華北之棉花與小麥 未發表稿
21. 張明調 華北灌溉井之研究 畢業論文稿
22. 葛之幹 華北之舊式井及其汲水器 民國25年6月
23. 北平農事試驗場 農林部中央農業實驗所北平農事試驗場整理過去資料結果摘要
24. 莊巧生 凍前灌水與小麥冬害之研究 農報 第十三卷第四期 民國27年8月
25. 申廷秀 華北農業與灌溉（畢業論文）

日文部

1. 華北產業科學研究所 北支ニ於ケル井戸灌溉 昭和16年12月
2. 華北產業科學研究所 灌溉井に關する調査（鑿井工法及び鑿井費用に就て） 昭和17年8月
3. 河北省合作社聯合會 鑿井に關する調査報告——河北省保定市大觀澤を中心として——昭和17年6月

以水爲中心的北農事業 參考資料

4. 華北産業科學研究所 灌溉水としての華北の水質 昭和16年12月
5. 東亞研究所 北支灌溉放於事業調査(瀾河、瀾運河、海河、黃河、淮河水系) 昭和16年1月
6. 東亞研究所 黃土地域に於ける地下水の一例に就て(蒙疆、張家口の地下水調査) 昭和16年6月
7. 華北綜合調査研究所 華北ニ於ルケ湧泉、温泉ノ概況 民國24年5月
8. 天野元之助 支那農業に於ける水の意義(一)及(二) 昭和17年8月
9. 華北交通株式會社 華北鐵路愛護村地帯灌溉狀況一覽表 昭和15年4月
10. 朝田秀夫、横田周平 黃河治水に關する資料 コロナ社 昭和16年9月
11. 渡邊全三 黃河治水計劃促進の建言 昭和16年2月
12. 錦織英夫 山西農業と自然 北京大學農學院中國農村經濟研究所 民國30年4月
13. 華北棉產改進會調査科 山西省水質調査報告 民國28年9月
14. 興亞院技術部 山東省の地下水 昭和15年7月
15. 山東省陸軍特務機關 山東省農業概況 昭和15年12月
16. 杉 亨 北支平野の水と地形の關係に就て 日華農學會 昭和15年1月
17. 陸軍山岡部隊本部 山西省大觀(第六卷 總論) 生活社 昭和19年6月
18. 日滿實業協會 山西省政建設十年計劃 昭和15年10月
19. 水野 等 北支農業要覽 滿鐵北支事務局調査部 昭和13年11月
20. 渡邊 光 北支地理大系(自然環境篇) 日本評論社 昭和15年10月
21. 鞍田 純 華北農業の課題と實態 新民印書館 昭和20年4月
22. 滿鐵調査部編 北支那の農業と經濟(上卷) 日本評論社 昭和18年6月
23. 滿鐵調査部編 北支那の農業と經濟(下卷) 日本評論社 昭和18年6月
24. 滿鐵調査部編 北支棉花綜覽 日本評論社 昭和15年5月
25. 梨本佑平 北支の農業經濟 白楊社 昭和17年12月
26. 滿鐵調査部 北支農村概況調査報告(一)(惠民縣第一區和平鄉孫家廟) 昭和14年12月
27. 滿鐵調査部 北支農村概況調査報告(二)(泰安縣第一區下西陽鄉溝窪莊) 昭和15年11月
28. 滿鐵北支經濟調査所 北支ノ米穀ニ關スル調査報告 昭和15年8月
29. 華北事情案内所 北支に於ける米作農業の現状と將來 昭和17年7月
30. 滿鐵北支經濟調査所 北支那産業統計提要
31. 華北合作事業總會 華北農業統計資料彙編 民國29年5月
32. 和田 保 水を中心として見たる北支那の農業 東京成美堂 昭和17年10月
33. 滿鐵、天津事務所調査課 北支棉花に關する一考察
34. 華北産業科學研究所 作物の要水量に影響する諸條件 昭和18年1月
35. 華北農事試驗場 北支蒙疆の作物に就て 昭和18年10月
36. 天津陸軍特務機關 水稻作ニ關スル調査報告 昭和17年9月
37. 多田部隊本部調査班 北支ニ於ケル旱魃ニ就テ 昭和15年7月
38. 興亞院華北連絡部 華北勞働問題概説 昭和16年7月
39. 東亞研究所 支那農業基礎統計資料1.及2. 昭和18年3月
40. 佐佐木清治 北支那の地理 實文館 昭和12年10月
41. 興亞院華北連絡部 昭和16年度第2次北支農產物收穫高豫想調査報告 昭和17年1月

42. 華北產業科學研究所 山西省アルカリ地帯の水質 民國54年8月
43. 華北綜合調查研究所 華北の水質 民國54年1月
44. 華北交通株式會社 旱害調査報告書 昭和14年7月
45. 華北合作事業總會 鑿井參考 民國51年7月
46. 北京大學中國農村經濟研究所 山東省惠民縣農村調查報告 民國28年8月
47. 北京大學附設農村經濟研究所 華北畑作法に關する調査錄 民國53年6月
48. 在北京日本帝國大使館 鑿井事例調査報告 (昭和十七年度)
49. 興亞院華北連絡部 華北ニ於ケル水害狀況其ノ四 (河北省冀東道屬各縣ノ被害) 昭和14年9月
50. 興亞院華北連絡部 華北ニ於ケル水害狀況其ノ五 (河北省保定道屬各縣ノ被害) 昭和14年10月
51. 華北農學會 華北に於ける棉作と小麦との競合關係 民國32年7月
52. 華北交通株式會社 鐵路愛護村實態調査報告書 “膠濟線黃台愛護區南權府莊” 昭和15年10月
53. 河北省合作社聯合會 農村實態調査報告書 (河北省真定道晉縣丁家莊) 昭和18年12月
54. 華北交通株式會社 定縣農村ニ於ケル井戸ニ就テ 昭和14年7月
55. 滿鐵北支經濟調査所 泰安縣澇窪村ニ於ケル鑿井灌溉實態調査報告 昭和11年11月
56. 北京大學附設農村經濟研究所 山東農業と養畜 附屬山東農業特性判定の一標準 民國50年11月
57. 華北產業科學研究所 北支の農具に關する調査 昭和17年12月
58. 滿鐵北支事務局調査室 京漢線保定——石家莊附近ニ於ケル灌溉狀況 昭和15年5月
59. 村上捨己 北支農業經濟論 日光書院 昭和17年5月
60. 冀朝鼎著 支那社會經濟史分析
日佐渡愛三譯 (Key Economic Areas in Chinese History, 1956)

西 文 部

1. The Geological Society of China, Bulletin of the Geological Society of China, Vol. 3. & 9. N. Y. 1924, 1930.
2. R. T. Ely and G. S. Wehrwein, Land Economics N. Y. 1940
3. W. H. Mallory, China land of Famine, American Geographical Society N. Y. 1926
4. G. B. Cressy, China's Geographic Foundations N. Y. 1934
5. N. A. Maximov, The Plant in Relation to Water—English Translation by R. H. Yapp. London, N. Y. 1929
6. J. L. Buck, Land Utilization in China Statistics & Atlas N. Y. 1937
7. L. J. Briggs & H. L. Shantz, “Relative Water Requirements of Plants” Jour. Agr. Res. Vol. 3 No. 1, N. Y. 1914
8. A. Holmes, Principles of Physical Geology N. Y. 1947
9. R. F. Sorbie, Geology for Engineers. London N. Y. 1938
10. L. M. Wilcox, Irrigation Farming N. Y. 1902
11. O. W. Israelsen, Irrigation Principles and Practices N. Y. 1945

華北灌溉井之深度及水質圖

第十一圖

