

アメリカ合衆国コロンビア盆地における 灌漑農業の展開

澤 田 裕 之*

アメリカ合衆国北西部に位置するコロンビア盆地は、年間降水量が 300 mm 以下の乾燥地域である。この地域の灌漑による開発を目指して、1933 年から連邦政府による Columbia Basin Project が実施されてきた。このプロジェクトによる灌漑対象面積は約 44 万 ha であり、現在までにおよそその半分に当たる 22 万 ha 余の土地が灌漑用水の供給を受けるに至っている。1948 年以降、全国から集まった入植者によって集約的な灌漑農家が営まれ、合衆国北西部地方有数の農業地域へと発展した。

[キーワード] 1 コロンビア盆地 2 コロンビア・ベースン・プロジェクト 3 グランド・クーリー・ダム
4 灌漑農業

[keywords] 1 Columbia Basin 2 Columbia Basin Project 3 Grand Coulee Dam 4 farming by irrigation

I はじめに

アメリカ合衆国北西部に位置するコロンビア盆地は、その大部分が年間降水量 300 mm 未満の乾燥地域であるが、1950 年代以降、この盆地の一部を対象に Columbia Basin Project による灌漑事業が進められてきた。この事業は東京都と神奈川県の総面積の合計よりも広い 43.8 万 ha の土地の灌漑を目指したものである。現在までにおよそその 2 分の 1 に当たる 22 万 ha 余の灌漑耕地がひらかれ、わずか半世紀たらず前までは sage brush などの乾地植物しかみられなかった原野を、合衆国北西部地方における有数の農業地域へと変貌させてきた。

Columbia Basin Project による地域開発事業は、合衆国国内においても、その規模において最大級のものの一つであるにもかかわらず、わが国においては、その先駆となった T.V.A. の方に関心が集中さ

れ、1950 年代には T.V.A. に関する多数の研究や紹介がなされた。しかし、当プロジェクトについてのそれは、現在まではほとんどみられず、中島峰広による考察¹⁾がその唯一のものといえる。中島は、アメリカ合衆国における灌漑農業の発展を総括するとともに、中央政府によって実施された数少ない大規模な近代的事業の代表事例として Columbia Basin Project を取り上げ、当事業の経緯、灌漑施設の特質、入植者、灌漑農業の発達、今後の問題点などについて考察を加えた。中島による考察以外では、筆者がアメリカ合衆国西部における灌漑農業の発展に関する紹介²⁾の中で、Columbia 盆地の灌漑の現状について触れている。アメリカ合衆国内の地理学界では、A.L. Seeman と H.E. Tennant とが、コロンビア盆地における開発の進展過程、開発に伴う諸問題、将来の発展方向などについて簡単に触れている³⁾。

本稿においては、中島や Seeman 等によって指摘されたことがらを補足するとともに、中島の考察に

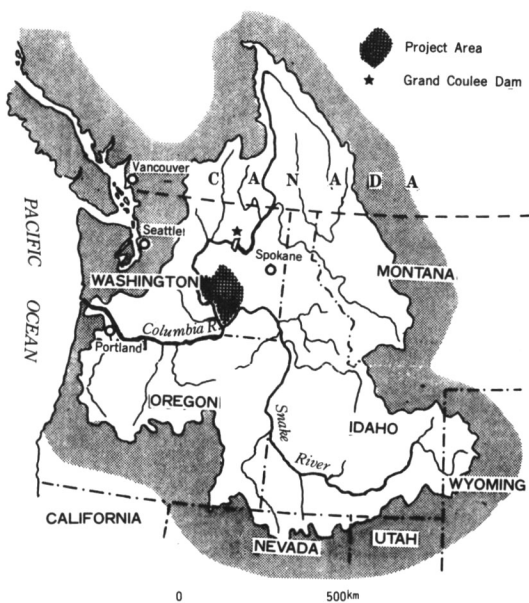
* 立正大学文学部

加えられていなかった灌漑システムの運用、灌漑作物の変化などの点を付加しつつ、コロンビア盆地における農業の全般的な展開過程を跡づけることを目的とした。

II コロンビア盆地における 灌漑農業の自然的基盤

コロンビア台地はアメリカ合衆国北西部に位置し、ワシントン州東半部からアイダホ州南部・オレゴン州東部・ネバダ州北部・カリフォルニア州北部にかけて広がる面積約 26 万 km² の広大な溶岩台地である(第 1 図)。

コロンビア台地の北半部の大部分は、コロンビア川とその支流であるスネーク川の流域からなっている。台地形成後の地殻変動によって形成された若干の高地を含むものの、平均標高が 600 m を超えるこの台地の中にあって、450 m 以下の比較的低標高の地域をなし、西側を Cascade 山脈、北側を Okanogan 山地、東側を Rocky 山脈、そして南側



第 1 図 コロンビア盆地

を Blue 山地に圍繞された盆地状の地形を呈しているために、コロンビア盆地(Columbia Basin)と称されている。

第三紀の氷期とその後において、大量の融氷水の流路となったコロンビア川とその支流のスネーク川は、盆地面を深くえぐる峡谷を形成し、その河床面と盆地面との比高は最大部分で数百メートルに及んでいる。盆地表面はほぼ平坦に近く、若干の細流と凹所に形成された Moses Lake ほかいくつかの湖水を除けば、恒常流はみられない。

コロンビア盆地の全域は、卓越風である偏西風が Cascade 山脈によって遮られるため、降水が少なく、乾燥地域の景観を呈している。年間降水量は南西部で 150 mm 未満であり、比較的降水の多い北東部でさえ 300 mm 程度にすぎない。しかも降水の大半は、農耕に不利な秋から冬にかけて集中する⁴⁾。

コロンビア盆地は、太平洋岸から 300~500 km 内陸に位置するため、気温の年較差は著しく大きい。1 月の平均気温は北緯 47 度という高緯度とあいまって、-4°C 前後と低温になるが、7 月の平均気温は 27°C 前後にまで上昇する⁵⁾。無霜期間は 127~212 日ほどであり、その平均は 170 日である⁶⁾。このような無霜期間の長さは、夏季の高温とあいまって、乾地農法ないし灌漑の導入に依存する農耕成立の自然的基盤となっている。

コロンビア盆地の大部分は、氷期以後に玄武岩地域の外からもたらされた砂質ないしはローム質の風積土に覆われている⁷⁾。盆地の北半部および西半部では、それらローム質土壌の中に厚さのさまざまな礫層や砂層が含まれるところもあって、肥沃度は場所による差異が大きい。土壌の下部 40~450 cm には、長期にわたる半乾燥の結果として、炭酸カルシウム層の発達がみられることが多く、一般的には肥沃であるとされる⁸⁾。それらの土壌は耕耘が容易であり、水分さえ与えられれば、極めて良好な耕作土壌となりうる可能性を有している。

III コロンビア盆地における 灌漑農業の導入

1. 初期の農業と灌漑

当地方は1854~56年にかけてインディアン保留地に指定され、白人の立入りは禁止されていた。しかし1880年代後半から1900年代の初頭にかけて、Great Northern, Northern Pacific, Chicago・Milwaukee and St. Paulなどの諸鉄道が当地方を通過するに至ると、それに伴って多数のホームステッダーが入り込み、肉牛の放牧やスモールグレイン・果樹などの栽培を開始した。しかし降水量の乏しさに加えて、降水量の年による変動が大きいため、この地方の農業経営は極めて不安定であり、入植者の多くは短期間のうちにこの地を放棄していった。

降水量が少なく、しかもその年による変動が大きい当地方で、安定した農耕を営むためには、灌漑が不可欠であることは早くから開拓者の間で認識されていた。しかし豊富な水量をもつコロンビア川およびスネーク川は、深い峡谷をなして盆地面から数百メートルも下方を流れているために、それらの河水を盆地面まで揚水することは、当時の個人的な技術や資本力では著しく困難であった。そのため、この地方における初期の灌漑の試みのほとんどは、盆地面に存在する若干の事例を除けば、それらの試みのほとんどは私的企業や私的グループの共同出資によって行なわれたものであった。

1898年に最初の灌漑の試みがEphrata北東部でなされて以来、さまざまな規模の灌漑事業が盆地内各地で試みられたものの、そのほとんどすべては、技術上および資金調達面での困難に直面したり、あるいは取水に成功した場合でも、水量の不足や取水費用または灌漑コストの高さなどの経済的理由によって、失敗に帰した⁹⁾。

コロンビア盆地の中央部で、1940年代初頭までに灌漑に基礎をおく継続的な農業コミュニティの形成

がみられたのは、Crab Creek沿岸地域、EphrataとQuincyの近辺、Moses Lake周辺、およびコロンビア川に沿うPasco周辺の4ヵ所にすぎなかった⁹⁾。それらはいずれも、表流水が得やすいところか地下水面の高い浅井戸地帯に位置する地域であった。1929年の農業センサスによれば、Grand Couleeの南方には上記4地域を含めて11万ha余の耕地が存在したが、その半分以上では乾地農法による生産性の低いスモールグレインの栽培が行なわれたにすぎなかった¹⁰⁾。それらの耕地を除く大部分の土地は、放牧地に利用されるか、あるいは未利用のまま放置されていた。

2. Columbia Basin Project と灌漑事業

1) Columbia Basin Project

Columbia Basin Projectは、水力発電と灌漑とを主要な目的として、連邦が実施した多目的開発プロジェクトである。その基本的な特徴は、Grand Coulee Damを核に3つの発電所と1つのポンプ発電所を組合わせて、649.4万kwの水力発電を行なうとともに、コロンビア盆地内の44.3万haの土地を灌漑するGrand Coulee Dam Complexにある。

全般的には、肥沃な土壌と日照に恵まれているにもかかわらず、降水量の不足と降水の不安定さのゆえに、永続的で安定した農業を営むことが困難であったコロンビア盆地の農民達にとって、豊富かつ安定した灌漑用水の取得は、永年にわたる悲願であった。地元民達は早くから、さまざまな灌漑方法や、その実現の可能性について検討を加えてきたが、1918年に至って、Upper Grand Couleeの谷頭にダムを建設して、その背後に貯水される水をGrand Couleeにポンプアップし、それをそこから南約80kmの地点から南方に広がる灌漑可能地に導水するという案を提出した。その後、この提案に関して各種の組織および政府機関による技術的・経済的調査が加えられ、1932年7月には、Bureau of Reclama-

tion によって“The Columbia Basin Project”としてまとめられた。このプロジェクトは、Franklin D. Roosevelt 大統領によって、当時深刻化していた失業問題を国内資源の広範な開発を通じて解決するための手段の一環として採用され、1933年6月のThe National Industrial Recovery Act によって、その着工が認可された。

Columbia Basin Project の対象地域は、Coulee City の南約 10 km の地点を北端として南へ広がり、コロンビア川とスネーク川との合流地点付近に至る南北約 160 km、西はコロンビア川の Big Bend と呼ばれる大屈曲部の南部、東はそこから約 100 km に到る地域を範囲とし、その総面積は 101.2 万 ha に及んでいる。そのうち、土壌の種類や深度、土地の傾斜や地形などの点において灌漑に好適と判定された 44.3 万 ha の土地が、当事業の灌漑対象地域として連邦議会で承認された。

1933年に着工された Grand Coulee Dam は、基本的には 1941年に完成し、その背後にカナダ国境にまで延びる狭長な Franklin D. Roosevelt 湖を誕生させた。このダムは灌漑・発電目的に利用されるばかりでなく、同時に洪水制御・流水量の調節・航行改善・下流部における発電などにも関わっている。

第二次世界大戦の勃発が軍需産業のための膨大な電力需要を生み出したため、大戦中を通じて、このプロジェクトのすべての努力は水力発電施設の建設に注がれた。ダムの建設に並行してダムサイトにおける発電施設の建設が進められ、1941年には最初の発電機が稼働した。第二次世界大戦後も引き続いて発電施設の増設と発電能力の拡大が進められた結果、4カ所の発電所の発電能力は、1989年現在 649 万 kw に達している¹¹⁾。

戦後になって、ようやくプロジェクトの中心目的は発電から灌漑に移されることになった。大戦直後の 1946年、ダムの水を Grand Coulee に汲み上げるためのポンプ場の建設が着工され、それと平行し

て、あるいはそれに引き続いて、その水を一時的に貯水する目的をもつ Banks Lake、そこから灌漑対象地域に至るメインキャナル、灌漑対象地域内の用排水路網、その他各種の付属施設の建設工事が進められた。そして 1952年春には、Franklin D. Roosevelt 湖から最初の灌漑用水が 26,400 ha の土地に導かれた¹²⁾。それに先立って 1948年と 1950年には、Pasco 近くの 2つの灌漑ブロックにおいて、コロンビア川とスネーク川から直接汲み上げられた水によって、2,844 ha の耕地の灌漑が開始されている¹³⁾。

こうして、かつてはごく一部の地域で乾地農法による生産性の低い穀作や放牧がなされた以外、大半が未利用のまま放置されてきた盆地内の乾燥した土地を、豊かな灌漑農地へ転換しようとする大規模な灌漑事業がスタートした。

2) 灌漑システムとその運営

主要灌漑施設 Franklin D. Roosevelt 湖に貯水された水は、ダムに隣接して設置されたポンプ発電所の 12 台のポンプにより台地上に汲み上げられた後、延長 2.6 km の水路を経て Banks Lake に導かれる。同湖は Upper Grand Coulee の峡谷の南北両端をアースフィル式の堰堤で仕切って設けられたもので、Franklin D. Roosevelt 湖からの取水が可能な時期にその水をポンプアップし、灌漑用水用として貯水しておくことを目的としたものである。この貯水池への水の汲上げは通常 5~6月に開始され、8~9月まで間欠的に行われる¹⁴⁾(第 2 図)。

Banks Lake の南端から放出された水は、サイフォントンネルや旧湖床・旧河床などを利用して設けられた全長 71 km のメインキャナルを経て、灌漑地の北端に到達する。そこでメインキャナルは灌漑計画地域のほぼ中央やや西寄りを南下する East Low Canal(延長 140 km)と、灌漑計画地域北西部を迂回する West Canal(延長 141 km)の 2本の支線に分岐する。それら両支線からは総延長 1,965 km 以上に

及ぶ灌漑水路が灌漑地域内に網状に敷設されている(計画完了時には3,032 kmになる予定)¹⁵⁾。

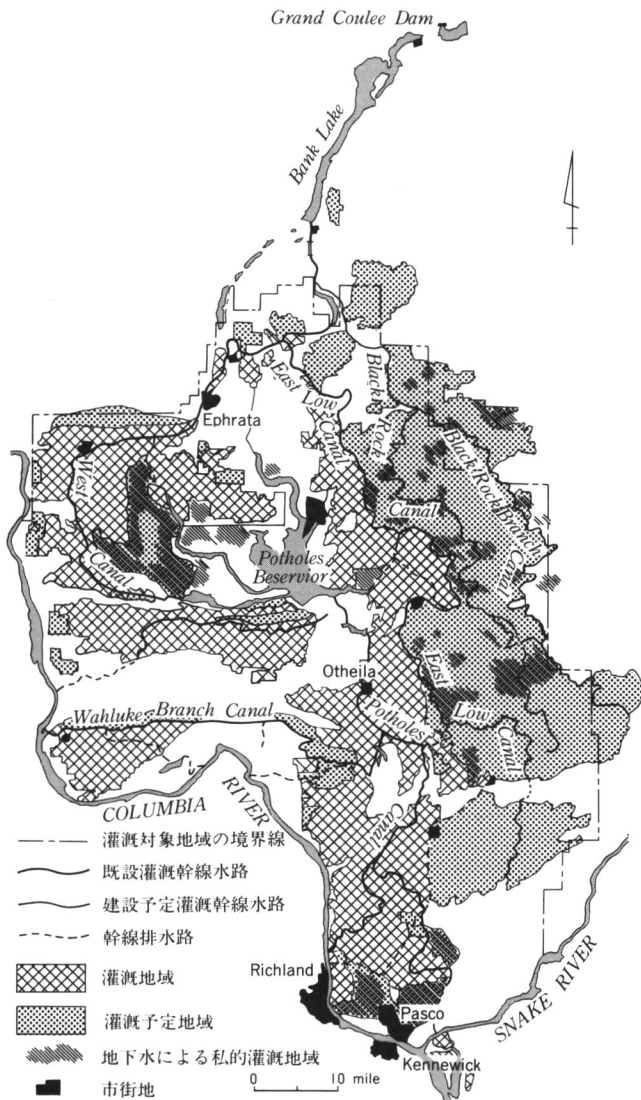
それぞれの農場で利用された灌漑水は、排水路や自然河川を経て、このプロジェクト地域のほぼ中央部に設けられた Potholes Reservoir に集水され、そこから Potholes Canal(延長113 km)を通じて、プロジェクト地域南半部の灌漑用水として再度の利

用に供される。こうして、Franklin D.Roosevelt 湖から取水された水は、最終的に再びコロンビア川に排水されるまでの間に、1985年現在でほぼ22.3万haの耕地を潤している¹⁶⁾。

灌漑システムの運営 上記の灌漑施設のうち Grand Coulee Dam・ポンプ場・Banks Lake・メインキャナル・Potholes Reservoir・Potholes Canalなどの主要施設は、政府機関である Bureau of Reclamation によって維持管理・運営されている¹⁷⁾。

当プロジェクト地域における灌漑水の供給期間は、通常3月中旬から10月下旬までのほぼ7カ月余りであるが、給水の開始と終了の時期および給水量は、コロンビア川の流量の状況、電力の需給状況、洪水防御の必要状況、天候の状態など、さまざまな要因によって年ごとに変動する¹⁸⁾。現実の汲み上げスケジュールは、発電・河川管理などに係わる関係諸機関と Bureau of Reclamation との協議によって決定される。

1969年以降、上述した基本的な灌漑施設を除いて、灌漑施設の維持管理およびその運用は、プロジェクト地域内の3つの Irrigation District の手に委ねられることになった。Irrigation District は当地域における灌漑プロジェクト実施の前提として、1940年までに組織された灌漑用水利用者組織で、Quincy・East および South の3つが結成されている¹⁹⁾。各 Irrigation District は、それぞれ複数の watermaster area から構成されており、それらはさらに最小の給水単位地域であるいくつかの ditchrider area に細分されてい



第2図 コロンビア・ベースン・プロジェクト地域

Department of the Interior, Bureau of Reclamation 資料により作成

る。各 ditchrider area は 2,000~3,200 ha の灌漑面積からなっている。それぞれの ditchrider area には ditchrider がいて、給水や灌漑施設の維持管理に責任を負っている²⁰⁾。

灌漑用水の利用者は、必要とする用水量を 24 時間前までに自己の農場を管轄する ditchrider に申し出る。ditchrider は管轄区域内の必要用水量を取りまとめて watermaster に報告する。watermaster は所管地域内の需要水量を合算して、Irrigation District office に報告する。こうしてそれぞれの Irrigation District 内部の用水路に流すべき翌日の水量が確定されると、各貯水池を管轄している Bureau of Reclamation がそれに応じた水門の開閉を行なう。個々の農場への給水チェック設備の操作は、watermaster に委任されている。

1 日の用水需要量が給水能力を上回る場合には、個々の需要者に対する給水量の割当てがなされる。その割当比率は、農場で栽培されている作物の灌水必要量に応じて、一定の基準によって決定される。こうした給水割当ては、灌漑需要ピーク時を中心に 1 カ月間も続くことがある²¹⁾。

3) 灌漑費用

44.3 万 ha の耕地を対象とする灌漑システムと、649 万 kw の発電能力をもつ Grand Coulee 発電所の建設費を含む Columbia Basin Project への投資総額は、1986 年 9 月末現在で 16 億 8,700 万ドルに達している²²⁾。その内訳をみると、発電所関係 8 億 8,800 万ドル、灌漑システム関係 4 億 9,700 万ドル、Grand Coulee Dam を初めとする多目的施設関係 3 億 200 万ドルとなっている。これらの投資額の主要部分については、電力の販売や灌漑用水利用者の負担によって、国庫に償還しなければならないことになっている(灌漑システム関係支出については無利息)。

灌漑用水利用者の償還額は、1945 年 10 月に締結された契約によれば 1 エーカー当たり平均 85 ドル

で、償還期間は 40 年間であった。しかし 1962 年から 1963 年にかけての契約改定によって、それらはエーカー当たり平均 131.6 ドルに引き上げられる一方で、償還期間は 50 年間に延長された。それら以外に灌漑用水利用者は灌漑システムの運営および施設の維持管理費用として、当初は 1 エーカー・フット当たり年間 5.50 ドル、現在では 22.23 ドルの用水代を支払わなくてはならない。

4) 灌漑農地の配分と入植者

灌漑事業対象地域内の土地の大部分は個人所有地で占められており、連邦所有地はきわめて小面積であった。連邦政府は事業対象地域内の農地の公平な配分を期して、1937 年 5 月に当事業による灌漑地域全域を対象とした Anti-Speculation Act を制定した。

この法律により、入植に先立って連邦政府がすべての灌漑対象地の測量・調査・分類・評価を行なうこと、土地の評価額は当時の dryland としての価格を基準とすること、1937 年 5 月 27 日以前の土地所有者は、1 ファミリーサイズ²³⁾の農場分だけの所有が認められ、それを超える土地については連邦政府または入植者に売却すること、土地所有者が上記評価額以上の価格で入植者に土地を売却した場合には、評価額を超えた分の 2 分の 1 から全額の範囲内で罰金を徴収するか、その農地が存在する灌漑ブロックが給水を受けてから 5 年間は灌漑用水の供給を受ける権利を喪失させること、入植者はファミリーサイズに応じて定められた面積以上の農地を所有しえないこと、などの点が決定された。

個々の農場は、その土地の土壌や地形の状況を基準に、既存の土地所有関係を無視して境界の設定がなされるとともに、土壌と地形条件とを基準とした評価が行なわれた。各農場は、肥沃で深い深度の土壌を有し、傾斜が 5% 以内の灌漑農業に最適なクラス 1、土壌条件はクラス 1 と等しいが、傾斜度が 5~10%、あるいは地形がややラフなクラス 2、灌漑

が可能ではあるが、土壌・地形条件ともに前2者より劣るクラス3、土壌が砂質または礫質で、地形も複雑で傾斜がきつく、経済的な農業経営には不適当なクラス6のいずれかに分類された²⁴⁾。

各農場のファミリーサイズは、土地生産力評価・農場の位置・その他の条件などを勘案して決定されたため、その面積規模は農場ごとに大きな差がみられた。一般的には、クラス1に分類された農場では18~32ha、クラス2の農場で28~40ha、クラス3の農場で32~56haであった²⁵⁾。このように分類・レイアウトされた灌漑対象地域の農地は、1948年における灌漑ブロック No.1内の連邦所有地分を最初として、入植者に売却されていた。

連邦所有地の購入に当たっては、入植者は2年以上の農業経験と4,500ドル以上の資産を有すること、肉体的・精神的に健全な者であること、などの条件が課せられた。その中でもとくに第二次世界大戦の退役軍人には、土地購入の優先権が与えられた²⁶⁾。しかし、私有地の購入に当たっては、このような資格は必要とされなかった。

1950年代中頃に行なわれた入植者とその家族に関する調査²⁷⁾によれば、男性入植者の平均年齢は40歳で、妻のほか2~3人の子供を伴っていた。彼自身およびその妻の教育水準は全国平均よりも高く、彼らの25%は大学卒で、8%近くが学位を有していた。入植者の40%は入植直前には農業に従事しておらず、その70%は専門的ないしは管理的職種に就いていた人々であった。初期の入植者のほぼ半数は退役軍人で占められていたが、彼らのうち退役軍人に対する優先的な土地取得措置を利用して連邦の土地を購入したのは、4人に1人程度にすぎず、入植者の大部分はその土地を私的所有者から購入していた。

IV プロジェクト地域における農業の展開

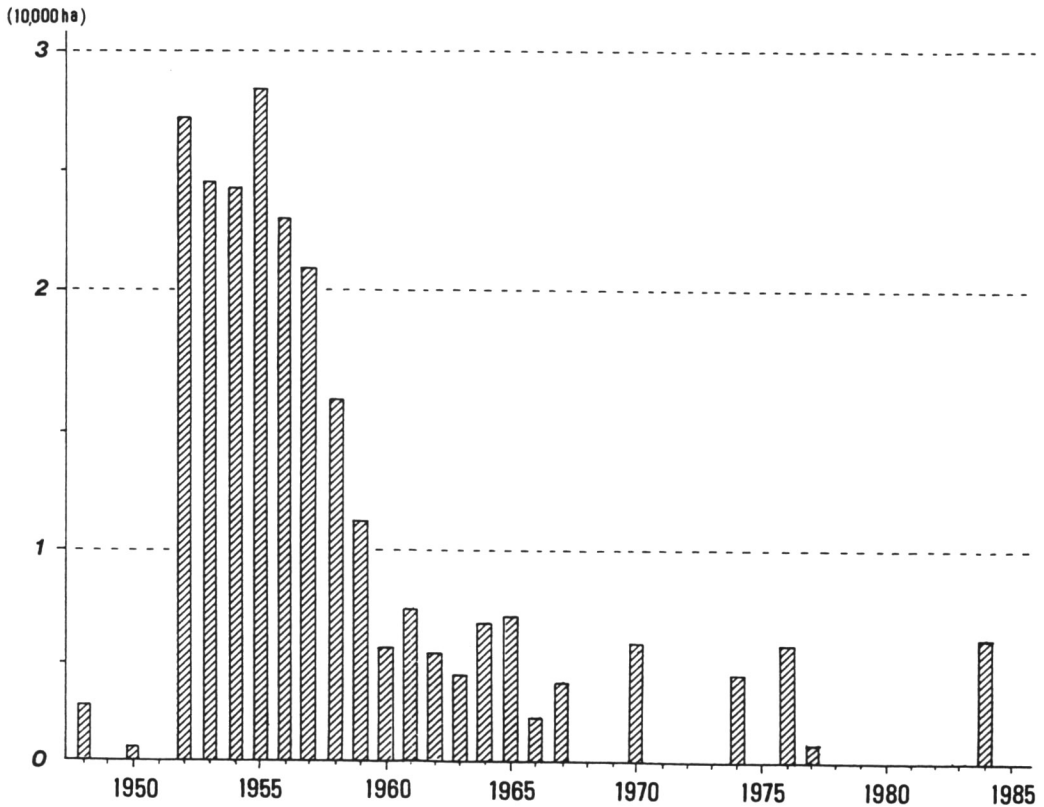
1. 灌漑耕地面積の拡大

Columbia Basin Project による本格的な灌漑が開始されるまで、当地域は sage brush などの耐乾性植物の点在する原野が圧倒的な面積を占めていた。そうした中で定住が可能であったのは、クーリー底あるいは Ephrata や Quincy 周辺のような地下水面の高い浅井戸地帯、Moses Lake のような湖沼の周辺、またはコロンビア川の河水を直接得ることが可能であった Pasco の周辺など、ごく限られた土地だけであった。それらの土地では、乾地農法によるスモールグレイン栽培を中心とする農耕が営まれていた。しかしその収穫は不安定で、しかも収量は1949年当時でさえ、エーカー当たり13.8ブッシェルと低いものであった²⁸⁾。

地下水または表流水を灌漑用水として利用することが可能であった農地では、牧草や果樹も栽培されたが、それはごく限られた面積にすぎなかった。1948年には Pasco の近くで当プロジェクトによる最初の灌漑耕地2,316haが墾かれたが、1949年当時、このプロジェクト地域内にはそれを含めて608の農場と52,960haの農地が存在するにすぎなかった²⁹⁾。その農地の大部分は dry land であって、灌漑耕地はわずか4,960haにすぎなかった。

1952年以降における Franklin D. Roosevelt 湖からの給水事業の進捗に伴って、プロジェクト地域内の農業はドラスティックな変化をとげた。灌漑事業がほぼ一段落する直前の1963年までに、プロジェクト地域内の農場数は2,500に増加し、耕地面積は16.5万haに拡大していた。しかもその95%は灌漑地で占められており、逆に非灌漑耕地面積は48,000haから8,800haに縮小していた³⁰⁾。

Columbia Basin Project に基く灌漑は、プロジェクト地域の南端に近い灌漑ブロック No.1(2,316



第3図 コロンビア・ベースン・プロジェクト地域における年次別新規灌漑農地面積付加状況
Department of the Interior, Bureau of Reclamation 資料により作成

ha)とブロック No.2(528 ha)を対象として、1948年と1950年にそれぞれ実施されたことをもって嚆矢とする³¹⁾。それらはいずれも近くのコロンビア川またはスネーク川の水を直接ポンプアップしたものであった。それに対して、Franklin D.Roosevelt 湖からの引水による本格的な給水は1952年から開始され、幹線水路・再揚水ポンプ場・支線水路網などの建設や延長工事などの進捗に伴って、1956年に至るまで毎年年間2万ha以上の灌漑耕地が付加されていった(第3図)。1957年以後、そのペースは次第に低下したものの、本格的な給水が開始された1952年から1965年までの14年間に、合計196,300ha余の灌漑耕地が新たにひらかれた³²⁾。1966年以降、灌漑耕地面積の拡大ペースは著しく減速し、5,000ha以

下の灌漑面積をもつブロックが断続的に付加されるにすぎなくなった。その結果、1966年から1985年までの20年間における灌漑耕地の増加面積は、僅かに29,300ha余にとどまっている。しかし、1948年と1950年のコロンビア川およびスネーク川から直接引水した面積を含めて、1985年までのColumbia Basin Projectによる灌漑耕地面積の総計は222,723haに達している³³⁾。

当プロジェクトによる上記の灌漑面積以外に、プロジェクト地域内には、1985年現在、5.2~6.0万haの地下水灌漑農地が存在すると推定されている。これらの耕地は主として当プロジェクト地域東部の未通水地区に分布している。そこでは私費によって深さ80~200m、ところによっては深さ400mの井戸

が掘られ、灌漑用水が汲上げられている³⁴⁾。

当プロジェクトによる1985年現在の灌漑耕地面積は、灌漑予定面積44.3万haの51%弱にとどまっている。それにもかかわらず、1966年以降、灌漑耕地面積の増加がほぼ停滞状態に陥ったのは、その頃から農産物の余剰が深刻化し始め、耕地拡大のための投資を疑問視する国内世論が高まったこと、新たな灌漑施設の建設に伴う費用の償還に関して、灌漑受益者との交渉が難航してきたこと、灌漑拡大対象地域の環境保全問題に対する関心の高まりなどの結果である。

プロジェクト地域内の灌漑可能地全域に給水するためには、プロジェクト地域の南東部に給水するために既存のEast Low Canalの延長、プロジェクト地域東部に給水するためのEast High Canalシステムの新設をはじめとして、それらに付随する諸施設の建設が必要とされる。過去20年以上にわたって、それら諸事業の実施に伴うコストや経済効果の測定、環境アセスメントなどが関係機関において進められてきている。1980年には、灌漑地域拡大に不可欠な給水施設である第2 Bacon サイフォンおよびトンネルがワシントン州の支出によって完成されているが、上記諸灌漑施設建設の着工には、それに伴う費用の償還に関する受益者との契約問題と、National Environment Policy Act のクリア問題などの解決が残されている³⁵⁾。

2. 灌漑方法

当プロジェクト地域で採用されている灌漑手段は、重力方式とスプリンクラー方式とに大別される。前者はさらに畦間法・コラゲーション法などに、また後者はセンターピボット法・ホイールライン法・その他に細分される³⁶⁾。1985年における当プロジェクトによる灌漑農地22.3万haをその灌漑方式によって区分すると³⁷⁾、重力方式によるもの34%、スプリンクラー方式によるもの66%となっている。

農場単位でみると、5,935農場の37%が重力方式を、54%の農場がスプリンクラー方式を、そして残り9%の農場がその両者を採用している。

重力方式は圃場を僅かに一方に傾斜させ、傾斜に沿って灌漑用水を圃場全面に、または畦間に沿って流下させるもので、後者の場合、用水路から圃場への用水の導入はU字型のサイフォンチューブによって行なわれることが多い。重力方式は灌漑設備費をあまり必要としない反面、圃場の均平化のための投資や労力を要する。しかし他に有力な機械的灌漑方式が存在しなかった1960年代までは、この方式による灌漑が一般的であった。

1970年代に入ると、当地方ではホイールライン方式が普及した。これはスプリンクラー付きの長いパイプを車輪で支え、それを動力によって移動させるものである。続いて1970年代後半からはセンターピボットが普及し始めた。センターピボットはスプリンクラー付きの長いパイプを一方の端を中心に回転させるものである。ホイールラインの場合、それを20mほど移動するたびに、圃場の端に設置された取水栓にパイプをつなぎ変える作業が必要であるが、センターピボットでは、回転およびその速度は中心部に設置されている自動制御装置に依存し、しかもその操作は専門業者に委託されることが多いので、労力は大幅に軽減される。ホイールラインやセンターピボットではスプリンクラー付きのパイプが自動的に移動するため、パイプの高さよりも背丈の高い作物の灌漑には使用不可能である。したがって果樹園の灌漑などには、地下に埋設されたパイプにスプリンクラーを固定して灌漑する方式がとられる。

スプリンクラー方式による灌漑は、その設備費が莫大な反面、灌漑労働の大幅な軽減を可能にした。さらにそれらは圃場内の起伏に影響されることが少ないため、重力方式において不可欠であった圃場の均平化のためのコストと労力のほとんどを不要にした。またスプリンクラーは空中から散水するために、

第1表 灌漑地区別・灌漑方式別農地面積および農場数(1985年)

灌漑地区	区 分	重力灌漑	スプリンクラー灌漑	併 用	計
South	面積 (ha)	8,020 (10.4)	69,154 (89.6)	—	77,174 (100.0)
	農場数	252 (14.8)	1,312 (76.8)	144 (8.4)	1,708 (100.0)
East	面積 (ha)	29,491 (59.2)	20,300 (40.8)	—	49,791 (100.0)
	農場数	888 (54.3)	541 (33.1)	206 (12.6)	1,635 (100.0)
Quincy	面積 (ha)	34,506 (40.0)	51,694 (60.0)	—	86,200 (100.0)
	農場数	1,081 (41.7)	1,308 (50.5)	203 (7.8)	2,592 (100.0)
計	面積 (ha)	72,017 (33.8)	141,148 (66.2)	—	213,165 (100.0)
	農場数	2,221 (37.4)	3,161 (53.3)	553 (9.3)	5,935 (100.0)

()内の数値は横計に対する構成比(%)

US.Department of Interior, the Bureau of Reclamation 資料による

圃場内全域を均等に灌漑することができ、砂質のような浸透性の高い土壌をもつ圃場にとくに有効性を発揮する。このような利点のために、スプリンクラーによる灌漑は、1970年代以降、当プロジェクト地域における中心的な灌漑方式となってきた。

重力方式とスプリンクラー方式の導入比率は、灌漑ブロックによって差異がある(第1表)。スプリンクラー方式導入率が最も高いのはSouth地区で、耕地面積の90%、農場数の77%がその方式を導入している。それとは逆に、重力方式の導入率が最も高いのはEast地区で、耕地面積の59%、農場数の54%が重力式灌漑に依存している。Quincy地区はそれら両地区の中間的な比率を示している。

このような地区差は、それぞれの地区の地形や土壌条件の差異に起因する面が大きいと考えられる。すなわち起伏が比較的大きく、しかも土壌が砂質の地区ほどスプリンクラー方式による灌漑比率が高くなっている。そのような土地生産力の相対的に低い農場を多く含む地区では、個別農場規模も相対的に大きく、労力投下の節約目的ともあいまって、スプリンクラーによる灌漑方式の導入率を高める結果になっている。さらに起伏の大きい耕地は果樹園化されている場合が多いことも、スプリンクラー方式導

入率を高める一因になっている。

3. 農業的土地利用

灌漑開始初期のプロジェクト地域において、生産額および作付面積の上で主要な地位を占めた農作物は、コムギ・トウモロコシ・バレイショ・テンサイ・ドライビーンズ・アルファルファ・種子作物などであった³⁸⁾。灌漑面積の拡大、灌漑技術の進歩、農産物出荷先の開拓などによって、地域内生産物は時とともに多様化が進み、1978年には60種以上の商品作物が栽培されるようになっていた³⁹⁾。

1985年においても、灌漑耕地では60種前後の商品作物の栽培がみられたが⁴⁰⁾、栽培面積において上位5位までを占めた作物は、アルファルファ(26.5%)・コムギ(17.7%)・飼料用トウモロコシ(11.4%)・バレイショ(9.3%)・ドライビーンズ(5.6%)であり、これら上位5種で全栽培面積の70.5%を占めていた。生産額の上ではバレイショ(23.5%)が1位を占め、アルファルファ(18.7%)・リング(11.6%)・コムギ(8.7%)・飼料用トウモロコシ(6.5%)と続き、それらは農産物総生産額の69.0%を占めた。

この間に大きな生産変動を経験した作物はテンサ

イである。テンサイは灌漑開始初期から当地域の主要灌漑作物としての地位を占め、1972年当時、その栽培面積は2.1万haを超えてアルファルファに次いでいたが、1970年代後半以後は政府の保護政策の変更によって激減し、1985年には皆無に近くなった。

それに対して重要性を著しく増大させてきたのは果樹で、1985年にはプロジェクト地域の農産物総生産額の16.5%を占めるに至っている。当地域で栽培されている果樹はリンゴ・ブドウ・オウトウ・西洋ナシ・モモ・アプリコット・イチゴ・プラム・ブルーベリー、その他多種に及んでいるが、それらの中ではリンゴが栽培面積の73.4%、生産額の70.7%を占めて最も重要である⁴¹⁾。これらの果樹園はQuincyおよびEphrata周辺の緩傾斜地やSaddle Mountain周辺の山麓傾斜地に卓越的に分布している。

栽培面積や生産額の上での地位は低いものの(総栽培面積の5.6%、総生産額の5.2%)、この地域の特産物として特色を有するものに種子作物がある。それらはトウモロコシ・アルファルファ・ニンジン・ダイコン・クローバー・タマネギ・ビーンズの種子など多様であるが⁴²⁾、いずれもその品質の優良さによって国内各地に出荷されている。

各農場ではそれぞれの圃場の土壌タイプや起伏の状況、労働力の保有とその配分状況、農産物の市況などを考慮して、各種の作物を組み合わせた輪作を行っており(第2表)、同じコロンビア台地東部のPalouse地方に典型的にみられるコムギ単作経営とは対照的である。コムギや果実以外の作物のほとんどは農企業との契約栽培である。

この地域のコムギ栽培のほとんどは灌漑

に依存している。ここでは冬コムギと春コムギの双方が栽培されているが、灌漑が重要な役割を果たしている。非灌漑地における乾地農法による収穫量が、エーカー当たり50~70ブッシェルであるのに対して、灌漑地での収穫量は100ブッシェルに近い⁴³⁾。そのため灌漑コストを考慮しても、コムギへの灌水は採算ベースにのるものになっている。

前述のように、プロジェクト地域内の灌漑用水未通水地域では、個人資本によって5~6万haの耕地に地下水灌漑が行なわれていると推定されている。それらの土地は比較的粗い組成の砂質土壌から成っているところが多いが、ホイールラインやセンターピポット式の灌漑施設の普及によって、既給水地域と同様の構成をもつ作物栽培が行なわれている。しかし、近年は地下水位の低下や水質の悪化が問題と

第2表 灌漑農家の経営事例

農家A 経営耕地面積140ha、基幹的農従者：男(55歳)、男(53歳)

主要栽培作物	栽培面積(ha)	播種期	収穫期	備考
冬コムギ	122	9~10月	翌年8月	
バレイショ	109	4月	9~10月	契約栽培
ビーンズ	84	5月	9月	契約栽培
フィールドコーン	41	4月	10月	
スウィートコーン	30	4月	8月	契約栽培
スナップビーンズ	19	4月	7月	契約栽培
アルファルファ種子	5	9月	通年	契約栽培

農家B 経営農地面積220ha、基幹的農従者：男(70歳)、男(65歳)

主要栽培作物	栽培面積(ha)	播種期	収穫期	備考
冬コムギ	40	10月	翌年8月	
春コムギ	20	4月	8月	
ピース(種子用)	40	3月	7月	契約栽培
ダイコン(種子用)	20	4月	8月	契約栽培
ニンジン(種子用)	4	9月	翌年8月	契約栽培
タマネギ(種子用)	4	3月定植	8月	契約栽培
ドライビーンズ	81	5月	9月	

資料) 聴取り結果による。

なってきた⁴⁾。地下水灌漑も行なわれない耕地では、乾地農法によるスモールグレインの栽培が一般的である。この方法では単位面積当たりの収量が少ないうえ、収穫後は土壌水分の保持と地力の回復増進を目的とした1年間の休閑を必要とするため、1,000ha以上の大農場が多い。

V 要 約

1. 本稿は、アメリカ合衆国北西部に位置するコロンビア台地中央部を対象に、1940年代末以降、合衆国連邦政府によって実施されてきた Columbia Basin Project に基づく灌漑農業の展開過程を跡づけることを目的としたものである。

2. Columbia Basin Project による灌漑事業は、コロンビア川を堰止めて設けられた Grand Coulee Dam からの引水によって、乾燥したコロンビア盆地上の約44万haの土地の灌漑による開発を目的としたものである。1985年現在までに、目標面積のほぼ2分の1にあたる22万haが灌漑農地化されている。

3. 灌漑施設のうち基本的なものは連邦政府機関によって維持管理されるが、大部分の施設の管理と運用は3つの灌漑利用者組織に委ねられている。灌漑用水利用者は、主要灌漑施設の建設費と用水代金の双方を負担しなければならない。

4. 灌漑対象地は入植者に配分されるに先立って、連邦政府によって分類・評価され、各入植者はその評価に基づいて決定されたファミリーサイズの農地を購入して開墾した。入植は1948年から開始された。

5. 当地域で採用されている灌漑方法は、重力式とスプリンクラー方式とに大別されるが、後者による灌漑が中心をなしている。後者のなかでも1970年代後半以後はセンターピボットの普及が著しい。

6. 当地域で生産される農産物の種類は年とともに

に多様化し、現在では60種前後に及んでいる。栽培面積のうえでは、アルファルファ・コムギ・飼料用トウモロコシ・バレイショが、生産額のうえでは、バレイショ・アルファルファ・リンゴを中心とする果実類・コムギ・飼料用トウモロコシが、それぞれ主要な地位を占めている。各農場ではそれらの作物を組み合わせて栽培している。アジア諸国への輸出に向けられるコムギを除けば、当地域産農産物の大半は主として合衆国北西部地方の都市化地帯に出荷されるが、リンゴと種子類は全国市場を対象としている。

本稿作成のための現地調査に際してご助言を賜ったワシントン大学地理学教室のGeorge H.Kakiuchi先生に感謝致します。なお現地調査に当たっては、平成元年度立正大学石橋基金を利用させていただいた。あわせて謝意を表します。

(1990年10月13日 受付)

(1990年10月29日 受理)

注および参考文献

- 1) 中島峰広(1990)：アメリカ合衆国における灌漑農業の発展と Columbia Basin Project. G.H.カキウチ先生退官記念会編『アメリカ・カナダの自然と社会』149～175p. 大明堂
- 2) 澤田裕之(1982)：アメリカ合衆国西部の灌漑農業 地理月報 300号 1～4p.
- 3) Albert L.Seeman and Harold E.Tennant(1938)：Changing Frontier in the Columbia Basin. Economic Geography, Vol. 14, No.4 419～429p.
- 4) US.Department of the Interior, Bureau of Reclamation (1975)：Columbia Basin Project. Washington(draft).
- 5) 前掲4)
- 6) US.Department of the Interior, Bureau of Reclamation (1952)：Columbia Basin Project.
- 7) 前掲6) その厚さは50cm未満から4.5m以上と、場所による差が著しい。
- 8) US.Department of the Interior, Bureau of Reclamation (1978)：The Story of the Columbia Basin Project.
- 9) 前掲4)
- 10) 前掲4)
- 11) US.Department of the Interior, Bureau of Reclamation (1990)：Columbia River Power Complex.

- 12) US.Department of the Interior, Bureau of Reclamation (1983) : Columbia Basin Project.
- 13) US.Department of the Interior, Bureau of Reclamation (1985) : Acreage Irrigated by Sprinclar or by Gravity Methods, South, East and Quincy Irrigation District.
- 14) 前掲 8)
- 15) US.Department of the Interior, Bureau of Reclamation (1989) : Data on the Columbia Basin Project.
- 16) 前掲 13)
- 17) 前掲 12)
- 18) 前掲 4)
- 19) US.Department of the Interior, Bureau of Reclamation (1984) : Briefing Information on the Columbia Basin Project.
- 20) 前掲 4)
- 21) 前掲 4)
- 22) US.Department of the Interior, Bureau of Reclamation (1986) : Columbia Basin Project, Financial Status.
- 23) 当プロジェクトにおけるファミリーとは、夫婦と18歳以下の子供からなる世帯とされている。
- 24) 前掲 6)
- 25) 前掲 6)
- 26) 前掲 6)
- 27) 前掲 8)
- 28) 前掲 4)
- 29) Cooperative Extention Service, College of Agriculture, Washington State University(1966) : Economic Development of the Columbia Basin Project, compared with a Neighboring Dryland Area.
- 30) 前掲 29)
- 31) US.Department of the Interior, Bureau of Reclamation (1985) : Irrigation Blocks, Acreage and Farm Units, Columbia Basin Project, 1948~1985.
- 32) 前掲 31)
- 33) 前掲 31)
- 34) 前掲 19)
- 35) 前掲 19)
- 36) 前掲 1)
- 37) 前掲 13)
- 38) 前掲 29)
- 39) 前掲 8)
- 40) US.Department of the Interior, Bureau of Reclamation (1986) : 1985 Crop Report Summary Sheet, Columbia Basin Project.
- 41) US. Department of the Interior, Bureau of Reclamation (1986) : Fruit Production Trends, Columbia Basin Project. 1976~1985.
- 42) 前掲 40)
- 43) The Washington Wheat Commission and the Washington Association of Wheat Growers(1985) : Washington Wheat Facts.
- 44) 前掲 19)

Development of Agriculture by Irrigation in the Columbia Basin

Hiroyuki SAWADA*

The Columbia Basin, which is situated in the northwestern corner of the United States, lies in the northern part of the vast volcanic lava plateau called the Columbia Plateau. The dry climate condition with annual rainfall of less than 300 mm covers all of the basin because of the rain shadow effect of the Cascade Range. In spite of the existence of good agricultural conditions such as an extensive flat surface, of relatively fertile soils and of a long growing season, the development of farming there were restricted markedly according to the difficulty of getting water for irrigation.

In 1933, President Franklin D. Roosevelt decided to adopt the scheme named Columbia Basin Project which intended to develop this area by means of irrigation. By 1941, the Grand Coulee Dam, basic structure for the project, was nearly completed at the junction of Columbia River and the Grand Coulee, old river bed of the Columbia. After World War II, the construction of other irrigation facilities such as a pumping plant, regulation reservoirs, irrigation canals and drainages began working, and the first water flowed into the main canal in the spring of 1952 and irrigated an area of 26,400 ha.

The project area spreads southward from the point 80 km south of the Grand Coulee Dam and covers an area of about one million hectares, of which an area of 443,000 ha was made an object for irrigation. Out of the area, 223,000 ha has been irrigated and 6,000 farms have been opened in the project area up to 1985. The farmers settled here have come from all over the country and cleared the vast dry land. Most of the land were under private ownership. Irrigable land was surveyed, appraised and divided into family size farms by the Federal Government prior to settlement. Under the regulation of "Anti-Speculation Act" enacted in 1937, the land value was appraised as dry land and settlers were permitted to own only one family size farm, which acreage differed with condition of the land.

The settlers have engaged in intensive agriculture using irrigation water, the average farm size being as small as 37ha. Over sixty varieties of crops were grown in 1985, among which alfalfa is the most important with 27 % of the total acreage. Five varieties of crops, that is, alfalfa, wheat, feed corn, potato and drybeans, account for 71 % of the all growing acreage in the project area. On the other hand, potato is the leading crop followed by alfalfa, apple, wheat and feed corn in terms of sales value. These five varieties of crops account for 69 % of the total sales value. Most of the crops grown in the project area are shipped to the markets in the Pacific Northwest but a small part of it are consumed for livestock industry in the area.

* Risho University, Tokyo