

エジプトの灌漑

織 田 武 雄

1. 灌漑の地理的基礎

「エジプトはナイル河の賜物である」¹⁾とは、Herodotus の有名な言葉であるが、彼はまたアモンの神の神託として、「ナイル河が溢れ流れて灌漑する土地がエジプトであり、Elephantine (現在の Aswan 付近) より下流に居住し、その河の水を飲むものがエジプト人である。」²⁾と記している。今日でもエジプトの居住地域^{ニル}といえば、アスワンから下流の、ナイル河が灌漑する狭長な河谷かデルタ地帯に限られ、その面積はわずか 35,000 km²、エジプト全土の 4%にも満たないほどである。それは、デルタ地帯の先端の地中海に面する部分を除けば、エジプトのほとんど大部分は砂漠気候 (BW) に含まれ、年降水量はアスワンでは 0 mm というほど極度に乾燥し、不毛な砂漠地帯をなしているが、ただナイル河の沿岸のみは、その灌漑によって年降水量 2,000 mm に匹敵するほどの水量が補給され、砂漠の中のいわば長大なオアシス地帯をなしているのである。ことに毎年、夏に定期的に発生するナイル河の洪水が、数千年にわたって、エジプトの豊饒な生産力の維持と灌漑に大きな役割を果たしてきた。

ナイル河は延長 5,760 km に達し、ミシシッピー河に次ぐ世界第 2 の長流である。その本流は White Nile と呼ばれ、赤道直下の Victoria 湖に発し、北流してスーダンを経て、Khartoum 付近においてエチオピア高原から流下する Blue Nile 河と、その下流において Atbara 河を合せ、エジプトを南北に貫流し、典型的なデルタを形成して地中海に注いでいる。しかしナイル河の洪水現象は、アスワンにおける水量調査によっても明かなように、本流の白ナイル河ではなく、支流の青ナイル河とアトバラ河の夏季の増水によるのである。すなわち白ナイル河の上流は赤道多雨地帯に含まれ、ヴィクトリア湖から流出する水量は豊富であつても、スーダンの乾燥地帯において、広大な Sudd の湿地帯に流入してからは、多量の河水が激しい蒸発によって奪われる。そのた

エジプトの灌漑

最高水量 (9月5日)		
白ナイル	70.0百万m ³	10%
青ナイル	485.0	68
アトバラ	157.0	22
ナイル全流	712.0	100
最低水量 (5月10日)		
白ナイル	37.5百万m ³	83%
青ナイル	7.5	17
アトバラ	—	—
ナイル全流	45.0	100

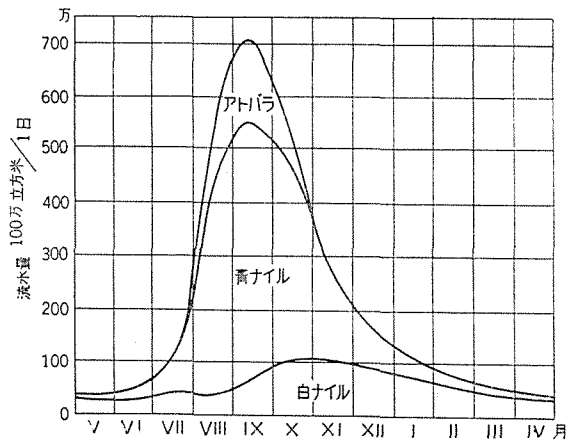
第1表 アスワンにおけるナイル河の最高・最低水量長期間平均値。
単位 1日当り百万m³
(H. E. Hurst: The Nile による)

るが、10月ごろからエチオピア高原地帯が乾季に入ると、青ナイル河もアトバラ河も急に減水するためにナイル河の水位も低下しだして、翌年の1月ごろには、再び洪水前の低水位の状態となる。このよう

にナイル河の洪水現象は、青ナイル河とアトバラ河上流のエチオピア高原地帯における雨季と乾季との交代によるものであるため、若干の遅速はあるにしても、毎年定期的に開始され、灌漑や農耕と密接な関係を有していたから、古代エジプトでは、現在の7月19日に当る日をもって年始とする固有の暦法が早くから制定された³⁾。それはこの

日が、首都 Memphis においてナイル河の増水がほぼはじまる時期に当るからであり、またナイル河の河水の増減による増水期・減水期・低水期に対応して、1年は4カ月毎に、洪水季・播種季・収穫季の3季に区分されていたのである。

め、下流のエジプトまで流下する白ナイル河の水量は著しく減ずるが、第1図に示すように、白ナイル河の水量は、年間の変動が少ないので、低水期のナイル河の河水はおもに白ナイル河によって供給される。これに対して、青ナイル河とアトバラ河の上流に当るエチオピアの高原地帯では、6月中旬から9月にかけて雨季となり、夏の3カ月間だけで1,000～1,500 mm 以上の雨がもたらされるので、青ナイル河とアトバラ河の河水は著しく増大して流下する。その結果、ナイル河の下流でも7月中旬ごろから水位は急激に上昇をはじめ、8月から9月にかけては最高水位に達す



第1図 アスワンにおけるナイル河の水量の変化

2. ベイソン灌漑の発達

西アジアから北アフリカにかけての一角の地域は、今日では大部分が乾燥地帯に含まれているが、ヨーロッパに広く氷河が存在していた洪積世の時代には、この地帯の気候は今よりもっと湿潤で、ナイル河流域からサハラ砂漠にかけては広大な草原地帯が展開していたと推定され、ナイル河の流域においても、現在では砂漠と化している台地周辺に、旧石器文化の遺跡が発見されている⁴⁾。しかし洪積世が終って気候の乾燥化がはじまり、砂漠が拡大するにつれ、ナイル河谷では年代の新しい遺跡ほど低い段丘に多いことからみても、水位の低まったナイル河の氾濫原に次第に水を求めて集り、狩猟・漁撈による生活が営まれたのである。しかしやがて、西アジアに起源した原始的農耕文化がエジプトに波及すると、灌漑を行いやすかったナイル河谷において、農耕文化は灌漑を基礎にして、ここに大きな発展をみるに至ったのである。

エジプトにおいて農耕がいつごろ開始されたかはなお確定し難い問題であるが、ナイル河谷の Tasa, Merimude, Faiyum などの古い新石器時代遺跡では、一部は狩猟・漁撈に依存しながらも、すでにエンマー小麦や大麦を主穀とし、繊維作物には 亜麻が栽培されていたことが知られている⁵⁾。しかし、これらのエジプトの新石器時代遺跡は、6,000～5,500 B. C. ごろと推定されている西アジアの Jarmo などの農耕遺跡と比較すれば新しく、その年代は 4,500～4,000 B. C. ごろのもののみなされる。またエジプトには野生の小麦や大麦が存在していなかったことからみても、エジプトに農耕文化が起源したとは考えられない。従って西アジアに発祥した農耕文化が、おそらく 5,000 B. C. ごろにエジプトに伝播したと思われるが⁶⁾、現在でも西アジア山地にみられるような無灌漑の天水畑作農耕にかわって、エジプトではナイル河による灌漑農耕が発達するようになり、農業生産力は著しく上昇して、すでに 3,500 B. C. ごろには、エジプトではメソポタミアとともに、世界で最古の古代文明が開花したのである。

このようにエジプトでは、農耕の発達と灌漑とは密接な関係を有しているので、エジプトにおける灌漑の起源についてまず考察してみよう。砂漠によって居住地域の限られているエジプトでは、農耕の開始によって耕地を獲得しようとするれば、ナイル河の氾濫原以外には求めることが出来なかったから、まず、ナイル河の洪水を防禦するために、氾濫原を堤防や水路で区画することが必要であった。またそれには、*nomos* とよばれた村落共同体の協同と多くの労働力を要したので、ナイル河谷の開発は、最初の段階で

エジプトの灌漑

は、河岸近くまで台地がせまり、氾濫原が狭小で、しかも台地の縁辺はワジの小浸蝕谷によって刻まれ、比較的小規模な組織で開発し得た右岸からはじまって、次第に氾濫原のより広い左岸に及んだものと推定される。さらに南北を通じて、ナイル河谷の開発が一応完成し、灌漑組織が統一されたのは、全ナイル河谷を最初に支配したと伝えられる第1王朝の始祖 Menes 王 (3400 B. C. ごろ) の時代であったと思われる⁷⁾。

いずれにしても、ナイル河谷では、堤防や水路で縦横に区切られた耕地が古くから発達していたのであり、この堤防でかこまれた土地が、いわゆる *basin* (アラビア語では *hawd*) と呼ばれるものであり、その大きさは凡そ 1,000～40,000 feddan, すなわち 400～16,000 ha ほどである。

Herodotus はすでにナイル河の洪水と灌漑との関係について、「エジプト人はスキで敵を起したり、掘ったりする労力も、またほかでは収穫のために骨折るどのような仕事も要せず、ナイル河が自ら増水して彼等の耕地を灌漑し、そしてまたもとの状態に減水すると、人々は耕地へ播種して豚を入れ、豚に種子をふみつけさせさえすれば、その後は収穫を待つのみである。」⁸⁾と記している。これがエジプトにおいて、ナイル河の洪水を利用して古代から発達したベイスン灌漑 (*basin irrigation*) である⁹⁾。すなわち前述のように、毎年7月中旬ごろから洪水が開始されると、ナイル河の水位は上昇し、エチオピアの高原地帯から運搬されてきた淤泥を含む赤褐色のナイル河の河水が、堤防の下の取入口から給水路を通じてベイスンの耕地に流れ込みはじめる。やがて上流から下流へと一連のベイスンが満されると、河谷全体のベイスンの耕地は、0.5～2.0 m ほどの水深を有する水に一面におおわれて、大きな湖水が出現したようになる。こうしてナイル河の河水はベイスンに40日から60日ほど、そのまま湛水されるうちに、夏の増水期も10月末ごろには終って減水期になり、ナイル河の水位は急速に減退しだしてベイスンの地表面よりも低くなるので、ベイスン内にあった水は今度は排水路を通じてナイル河に排水され、その跡に残された泥土が乾燥するのをまって、犁耕した後に播種されるのである¹⁰⁾。播種後にはナイル河の水位はますます低下するので、耕地は灌漑されることはないが、種子は土中の水分を吸収して発芽、成長し、低水期の3月～7月ごろは収穫季に当り、秋に播種した作物は成熟して収穫される。

以上にみられるように、ベイスン灌漑はエジプトにおいて特殊な発達を示したのであるが、この灌漑の特色とするところは、ナイル河の夏の増水期から秋の減水期にかけての河水の増減に応じて、ベイスンの耕地への給水・排水が自然に行われるために、Herodotus も述べているように、灌漑においては水路の管理のほかは、ほとんど労力

を要しない。またベイスンに流入した河水は多量の有機物・無機物を含有し、長期間湛水されるために、水分は地中に深く滲透するとともに自然の施肥作用が行われ、他方、上流から運搬されてきた淤泥が1 mm ほど沈澱して毎年土壌が更新されるために、エジプトは数千年にわたって高い農業生産力を維持することが出来たのである。しかしさらに重要なことは、乾燥地帯では激しい蒸発のために、地中の塩分が地表に析出され、土壌の塩化作用が著しいが、ベイスン灌漑では排水に際して地表の塩分も洗滌、脱塩されるために、ベイスン灌漑の効果は一層高められるのである¹¹⁾。

しかしベイスン灌漑では7月中旬の増水期から減水期のはじまる11月中旬ごろまでの間は、ベイスンの耕地は河水によって湛水されているために作物の作付は不可能であり、土地利用の点から云えば、11月中旬以降の播種季に栽培される冬作のみの、1年1作に限られる。従ってベイスン灌漑が支配的であった古代エジプトの農業は、冬作物の小麦と大麦の栽培を中心とする主穀農業であり、殊に小麦は紀元前5世紀ごろからギリシアに輸出され、またローマ時代には、エジプトは Africa, Numidia の属州^{プロウインシア}などとともに、ローマの重要な穀倉の一つであった。

またベイスン灌漑はナイル河の洪水現象を巧に利用しているが、それだけに、ナイル河の増水期開始の早晚や、増水期における水量の毎年の変化は、その年の農業生産に直接影響するばかりでなく、それによって国家の収入さえ左右された。もし増水期のナイル河の水位が低く、灌漑が一部のベイスンにしか及ばなかったときとか、また増水期の水量が多過ぎて、減水期に入ってもまだ河水がベイスンに停滞していて、播種がおくるときなどは、いずれも不作を免れなかった。従ってエジプトではすでに古代から、石柱に目盛を刻んだ Nilometer と呼ばれる水位測定器がナイル河岸の神殿などに設けられ、水位の変化によって作物の豊凶が予測されたのである。Plinius もナイル河の水位が 12 cubit (約 5.3 m) は飢饉、13 キュビットは飢え、14 キュビットは幸福、15 キュビットは豊饒を意味すると記している¹²⁾。

3. 揚水灌漑

ベイスン灌漑においては、灌漑の及ぶ範囲は、ナイル河の増水期の水位面よりも当然低いところに限られているのであるが、ナイル河谷やデルタ地帯では、自然堤防や河岸段丘など、増水期のナイル河の水位面よりも高いところに位置する土地も多く存在する。これらの土地は洪水を蒙ることがないので、集落や道路に利用されたが、ここに耕地を

エジプトの灌漑

開拓しようとするれば、水路か地下水から灌漑用水をくみ揚げる揚水灌漑 (*lift irrigation*) によらねばならなかった。また作物から云えば、前述のように古代エジプトでは冬作物の小麦と大麦とが主要作物であり、今日、夏作物としてエジプトで栽培されている米・ワタ・甘蔗・トウモロコシなどはまだ古代には知られていなかったが、古代のエジプト人にとって重要な繊維作物であった亜麻は、高温多湿な気候を好む夏作物である。そのほか、ウリ類やタマネギなどの蔬菜類も、いずれも夏作物であり、ベイスン灌漑の耕地ではその栽培が困難であった。したがってベイスン灌漑のほかに、エジプトにおいても古代から、夏の増水期にも揚水によって自由に作物を栽培し得る揚水灌漑の発達があり、これらの夏作物の栽培のために必要とされたのであるが、揚水灌漑の方法は、今日でも北アフリカや西アジア一帯にみられるものと本質的には異なる。そのうち最も古くから用いられたのは、すでにテーベ墳墓の壁画 (1,500 B. C. ごろ) にも描かれている *šādūf* とよばれる「はねつるべ」であり¹³⁾、さらにおそらく Ptolemaeus 朝ごろから、ギリシア人を通じて *tambur* (Archimedes のねじともいう) と呼ばれるねじ型車軸揚水機や、家畜を使う *sāqiyah* と称する揚水水車も利用されるようになった¹⁴⁾。しかしこれらの揚水機は第2表に示すように揚水能力は低く、しかも多大の労働力を要

	揚水高度	揚水能力	労働力
<i>šādūf</i>	2~3 m	8 m ³	1~2 人
<i>tambur</i>	0.75m	15~25	2 人
<i>sāqiyah</i>	3~8 m	15~45	1 人 家畜 1~2 頭

第2表 揚水灌漑能力 (1日当り) の比較 (A. Bonn : State and Economic in the Middle Eastによる)

するので、古代エジプトでは揚水には奴隷の労働力が使用されたにしても、揚水灌漑耕地はおそらく貴族など少数の権力

者の所有地に限られていたと思われるが、ギリシア人が *ἀβροχοσ* (非氾濫地) とよんで¹⁵⁾、一般の耕地と区別したように、揚水灌漑耕地では、少くとも夏作と冬作と、1年2作以上は可能であり、集約度の高い耕地とみなされた。従って中世にアラビア人を通じて、米・ワタ・甘蔗・インド藍などの夏作物がエジプトに伝来するようになると、これらの商品作物の栽培には揚水灌漑が利用され、その比重は古代よりもさらに増加したものである。

4. 常 時 灌 漑

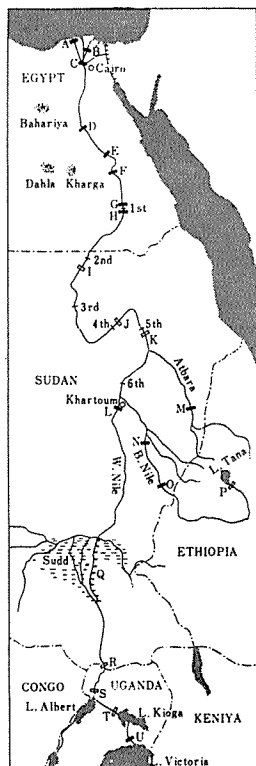
エジプトの灌漑は、古代から中世を通じて19世紀の前半までは、時代によって若干の

盛衰はあったにしても、ベイスン灌漑と、その補助として、揚水灌漑を伴うものであった。ところが19世紀後半から20世紀初頭にかけて、近代技術による堰堤 (barrage) とダム (dam) の築造による常時灌漑 (*perennial irrigation*) の出現によって、エジプトの土地利用にも大きな変革をもたらされた。エジプトにおいて、このような灌漑の近代化を導いた要因としては、産業革命以後の紡績業の発展によって、世界の綿花需要が著しく増大したのみならず、19世紀後半の南北戦争によるアメリカ綿花の減産が、エジプトの綿花の生産を発達せしむる契機をなしたことである¹⁶⁾。しかしワタは夏作物であり、とくにナイル河の低水期にあたる3月～6月ごろが、ワタの成育に最も水を要する時期であるため、ベイスン灌漑の耕地ではワタの栽培は不可能であった。また揚水灌漑は一種の常時灌漑であるが、灌漑に費用を要し、かつ大規模なワタの栽培には適しなかったので、当時のトルコのエジプト総督 Muhammad Ali は、低水期のナイル河でも利用し得る灌漑方法が必要であると考えた。そのため、40万人以上の農民を徴発して、ナイル河の河水を耕地に導水するための灌漑水路の掘鑿を行ったのであるが、低水期の最低位の河水を水路によって耕地に取入れるためには、水路を深く掘り下げねばならなかったばかりでなく、掘鑿された水路には、毎年の洪水によって多量の土砂が堆積し、その浚渫のためにまた多大の労働力を要したので、この灌漑方法は所期の効果を収めることなく失敗に帰したのである。そこでこれに代る新しい灌漑方法として採用されたのが、19世紀にヨーロッパにおいて発達してきた堰堤・ダムによる近代的灌漑であり、その最初のものとして、イギリス人の技師の指導のもとに、1861年にデルタの基部にあたるカイロから北 24km の地点に Delta 堰堤が構築された。この堰堤は工事が不備であったため、実際に完成したのは1890年であり、のちにさらに改築されて Muhammad Ali 堰堤と改名された。堰堤には 132 の水門が設けられ、低水期には水門を閉じて水位は 1～1.2 m (現在は改築によって 3 m) ほど高らめられたので、低水期にも分流小路を通じて灌漑し得るようになり、また堰堤によって河水の泥土は河床に沈澱して、分流水路における堆積は阻止され、これまでの水路浚渫のための強制労働は撤廃されたのである¹⁷⁾。

しかしエジプトの常時灌漑に画期的な発展を与えたのは、W. Willcocks の提案によって、河床に堅固な火成岩の岩盤が露出するアスワンの第1瀑布 (the First Cataract) の地点を選んで1898年に着工、1902年に完成した有名な Aswan Dam である。一般にダムの特色は、単に水位を高めるための堰堤と異って、上流部が貯水湖となって巨大な水量を貯溜し、河川の水量を人為的に調節し得ることであるが、アスワン=ダム

エジプトの灌漑

は長さ約 2 km, 180 の水門を有し, さらに1912年と1933年の2回の改修によって, ダムの高さ約 44m, 貯水湖は約360km上流のスーダンとの国境の Wadi Halfa にまで達し, 貯水量は1902年の 1,000百万m³ から 2,500百万m³ (1912年), さらに 5,700百万m³ (1933年) と増大された。従ってアスワン=ダムから下流のナイル河谷とデルタ地帯では, 増水期にダムに貯蔵された河水を低水期に放出することによって, 年中灌漑し得るようになり, またダムから下流の



- A Edfina 堰堤 (1951)
- B Zifta 堰堤 (1902)
- C Muhammad Ali 堰堤 (1860, 1890, 1938)
- D Asyut 堰堤 (1902)
- E Nag Hammadi 堰堤 (1930)
- F Esna 堰堤 (1909)
- G Aswan ダム (1902, 1912, 1934)
- H Aswan High ダム (建設中)
- I Semna ダム (想定)
- J 5th Cataract ダム (計画)
- K 6th Cataract ダム (計画)
- L Jebel Auliya ダム (1937)
- M Khashm el Girba ダム (1961)
- N Sennar ダム (1925)
- O Roseires ダム (1961)
- P Lake Tana ダム (計画)
- Q Jonglei 運河 (計画)
- R Nimule ダム (計画)
- S Mutir ダム (計画)
- T Masinai Port 堰堤 (想定)
- U Owen Falls ダム (1954)

第2図 ナイル河の堰堤・ダム

ナイル河には, 灌漑能力を増加するために, Asyut (1902年)・Zifta (1903年)・Esna (1909年)・Nag Hamadi (1930年) などの堰堤が築造された。

以上の近代的灌漑の発達によって, エジプトの耕地面積は1894年の 202万 ha から1913年には 221万 ha, 1956年には 250万 ha となり, また常時灌漑耕地は1925年には約 170万 ha であったが, 現在では約 220万 ha に増加したのに対し, ベイスン灌漑耕地は約 50万 ha から 30万 ha に減少し, 現在では上エジプト地方に主にみられるのみである。

しかし常時灌漑の意義は耕地面積の増加よりは, 作付面積の著しい増加に認められる。ベイスン灌漑は前述のように1年1作であるが, 常時灌漑では増水期(7月~10月)の秋作 (*nili*—ナイル 作の意) と減水期(11月~2月)の冬作 (*šatawi*), および低水期(3月~6月)の夏作 (*šayfi*) の1年3作か, これに若干の耕地の休閑の期間を加えた2年3作が行われるため¹⁵⁾, 耕地の集約度は高められ, 従ってエジプトの作付面積は,

年次	冬作	夏作	秋作	計
1879年	1,318,476ha 65.9%	341,465ha 16.9%	340,174ha 16.8%	2,000,115 ha
1899	1,640,645 55.5	719,156 24.3	593,937 20.1	2,953,738
1913	1,566,079 48.3	926,502 28.6	746,630 23.0	3,239,211
1957	1,973,420 46.7	1,413,050 33.4	790,047 18.7	4,176,517

第3表 エジプトの作付面積の増加

第3表に示すように、とくに夏作と秋作との増加が著しく、耕地面積が1894年以降現在まで、1.28倍しか増加していないのに対して、作付面積は1879年以降現在まで、2.08倍の増加を示している。

このようにエジプトの農業は今世紀に入ってから、ベイスン灌漑から常時灌漑への転換によって大きな発展をみたばかりでなく、栽培作物の比重においても、夏作および秋作作物の増加によって、大きな変化がみられた。

すなわち、第4表に示すように、従来の冬作による小麦・大麦の主穀農業にかわっ

年次	ワタ	トウモロコシ	小麦	米	キビ	大麦	甘蔗	マメ類
1934～8年平均(%)	21	18	17	6	5	4	0.5	5
1953～8年平均(%)	23	22	20	7	7	2	3	5

第4表 エジプトの主要作物の作付比率（全作付面積に対する）

て、夏作・秋作によるワタ・トウモロコシが、全作付面積に対する比率において最も高く、ワタ・トウモロコシ・小麦がエジプトの3大作物と云われている。また米・甘蔗などの商品作物の比重も増加しつつあるのに対して、大麦は今日では主要作物のうちでも最も比率の低い作物となっている。それに、ワタは単位面積当りの収益では小麦の2倍以上であり、そのほか米・甘蔗などの収益の高い作物の栽培が増加したことも、エジプトの農業にとっては一層重要な意義を有している。

しかしその反面、常時灌漑がエジプトの農業に及ぼしたマイナス面の影響をあげるならば、ベイスン灌漑にみられたナイル河の河水のベイスン耕地における自然的施肥作用と土壌の更新が、常時灌漑への転換によって不可能となった上に、耕地利用において1年1作から少なくとも2年3作へと集約化が加ったために、ベイスン灌漑によって数千年来維持されてきたエジプトの耕地の生産力に減退の傾向が顕著にあらわれはじめたことである。従って、中近東諸国では、今日でも一般に耕地の休閑によって地力の自然的な回復が行われるに過ぎない無肥料農業が行われ、中近東諸国のうちで農業の比較的

エジプトの灌漑

進んでいるトルコでさえ、化学肥料の利用はまだ極めて少ないのに対し、エジプトだけは、耕作方法などその他の農業技術の面では、なお著しく後進的な労働集約的な農業が行われるにもかかわらず、化学肥料のみは大量に使用され、化学肥料の単位面積当りの消費高では、第5表に示すように、エジプトは西欧諸国につぐほど高い。そのため、エジ

	窒素肥料	磷酸肥料	加里肥料
エジプト	47.70	6.12	0.20
トルコ	0.24	0.64	0.45
アメリカ合衆国	9.18	10.65	8.15
西ドイツ	51.65	53.37	97.56
オランダ	171.70	100.75	146.23

第5表 化学肥料 1,000 ha 当り消費高 (t)
(FAO: Monthly Bulletin of Agricultural Economics and Statistics, 1956 による)

プトの農業は、たとえば 1 ha 当りの収穫高では小麦は 2.25 t (1935~57年平均) と西欧諸国に次ぎ、ワタもアメリカ合衆国よりも 0.5 t も多いほどの高い生産を維持しているのであるが、しかし、化学肥料はエジプトの輸入貿易では常に首位を占

め、また化学肥料の購入は大部分が貧農で占められるエジプトの農家経済にとっては、ますます大きな負担となりつつある¹⁹⁾。

またバイスン灌漑では前述のように、バイスン耕地に流入された河水は排水に際して、地表面に析出された塩分を洗滌し、それによって土壌の塩分が防がれてきたのであるが、常時灌漑においては、用水路を通じての年中灌漑に置きかえられるようになり、また諸所の堰堤によって低水期のナイル河の水位も 2~3 m ほど高められたので、ナイル河の下流、とくにデルタ地帯の末端部などの地下水面がもともと浅く、地下排水の不良の土地では、これによって地下水位はさらに上昇し、土壌の湛水化 (water logging)、塩分がはじまって、その結果、耕地の荒廃現象をまねいているところも少なくない²⁰⁾。

5. アスワン=ハイ=ダム建設

1952年の独立革命によって政権を獲得したナセル政府は、イギリスの勢力を駆逐して民族独立を達成するとともに、経済の自立、発展をはかり、急激な人口増加に対処して国民の生活水準を向上せしめるという大きな課題に直面した。そのため、ナセル政府は経済開発に対する措置として、① 土地改革、② 工業化のための5カ年計画、③ Tahrir (解放)州計画、④ Aswan High Dam の建設などがとりあげられたのであるが²¹⁾、農業の面にかぎって言うならば、基本的には人口増加と農業生産との間にますます著しい格差が生じつつある点に問題が存するのである。いま試みにエジプトの人口増加を比較

すれば（第6表）、1937年～47年において増加率はやや上昇しているが、第二次大戦までは、大体10年間の人口増加率は15%内外に止っていた。エジプトは中近東諸国一般にみられるように、土地所有の著しい偏在と手労働による労働集約的な農業を特色とする本質的にはおくれた農業国ではあるが、前述のように常時灌漑の発達による耕地面積、とくに作付面積の増加と、化学肥料の大量使用によって、第二次大戦のころまでは人口増加と

年次	人口	10年間の人口増加率
1897年	9,795千人	—
1907	11,287	14.2%
1917	12,751	13.1
1927	14,218	10.9
1937	15,933	11.6
1947	19,022	18.1
1957	24,026	26.5

第6表 エジプトの人口増加率

農業生産との間には一応の均衡が保たれ、食料農産物を自給し得る状態にあった。ところが第二次大戦後は、死亡率が急激に減少したのに対し、出生率は依然として高率を示し、その結果、人口は1947～57年の10カ年間に26.5%と顕著に増加し、この人口増加の状態がなお継続するものとすれば、エジプトの人口は今後25カ年間に倍加して5,000万人に達するものと予想されている。これに対してエジプトの穀物生産の増加を比較して

年次		小麦	米	トウモロコシ
1934～8年平均	生産高	1,134千t	609千t	1,616千t
	指数	100	100	100
1953～8年平均	生産高	1,520	680	1,650
	指数	128	111	102

第7表 エジプトの穀物生産の増加

みると、1934～8年の平均生産高を100とすれば、1953年～8年の平均生産高は小麦128、米111、トウモロコシ102に過ぎない。従ってエ

ジプトの穀物自給率は1934～8年では小麦99%、米130%、その他の穀物100%であったが、1955～6年には、小麦68%、米140%、その他の穀物98%で、エジプトの穀物において輸出余力のあるものは米のみであり、小麦は人口増加にともなって輸入が年々増加し、最近では年間100万tほどの小麦・小麦粉が輸入され、エジプトの輸入貿易においても、化学肥料について第2位を占めている。

そのため、ナセル政府は農業生産の発展を阻害している封建的土地所有関係を是正する必要から、革命後の1952年の第一次土地改革において土地保有限度を200フェダン（1フェダン=0.42ha）、1961年の第二次土地改革において100フェダンに限定して、これを越える土地を国家が買上げて農民に再分配したのであるが、150万人にも達する土地を持たない農民にとっては、この程度の土地改革では余りにも限られ、食糧問題の

エジプトの灌漑

解決に寄与するほどの農業生産の増加は、これらの土地改革を通じてはまだ期待し得ないのである。

従ってさらに第三次土地改革は必至の状況にあると考えられるが、それとともに、人口の急激な増加にともなってますます重大化しつつある耕地の絶対的な不足は、アスワン=ハイ=ダム建設によって緩和される以外はなく、ナセルの政治的生命もこのダムの建設にかけられているとって過言ではない。

そこでアスワン=ハイ=ダムの建設計画と目的について記すならば、ナイル河の年間水量は、年によって増減はあるが²²⁾、平均 840 億 m³ とみなされている。そのうち、灌漑用水として利用されるのは、1929年のエジプトとスーダンの協定によって、エジプトは 480 億 m³、スーダンは 40 億 m³ と定められているから、残りの 320 億 m³ は未利用のまま地中海に放流されているのである。他方、ナイル河の年間水量の 84%、すなわち 700 億 m³ は増水期の水量であり、しかも 320 億 m³ が上記のように地中海に流出するとすれば、現在のアスワン=ダムでは増水期の水量の約 1/2 しか利用されていないのである。また 2 月から 7 月にかけてのエジプトの渇水期に必要な灌漑用水は約 230 億 m³ とみなされているが、ナイル河の低水期の水量は年間水量の 16%、すなわち 140 億 m³ に過ぎないから、アスワン=ダムによって水量の年間の変化は調節されるにしても、渇水期の灌漑用水はなおかなり不足し、とくにナイル河の減水が著しい年には、その需要の 1/2 ほどしか充し得ないのが現状である²³⁾。

従って地中海に流出されている 320 億 m³ も含めて、ナイル河の水を完全にコントロールし、耕地と電力の開発をはかるために計画されたのがアスワン=ハイ=ダムの建設であり、建設費 4 億 1500 万ポンドは、1958年のソ連・エジプト経済技術協力協定によって、ソ連からの 1 億 1300 万ポンドの借款（20年間の返済）と国有化されたスエズ運河収入や民間投資によってまかなわれることになった。かくしてアスワン=ハイ=ダムは、1960年1月9日に着工され、1964年5月1日に第Ⅰ期工事が竣工し、着工10年目の1967年には第Ⅱ期工事も完成の予定となっている。アスワン=ハイ=ダムは、現在のアスワン=ダムより 7 km 上流の地点に位置し、ダムは長さ 5 km、高さ 111 m、基底幅 980 m の世界最大のロックフィルダムであり、貯水量はアスワン=ダムの 25 倍の 1,300 億 m³ を有し、長さ 500 km、幅 10 km の新たに Nasser 湖と命名された一大人工湖の出現によって、Wadi Halfa をはじめ、スーダンにまで及ぶ沿岸の住民 4 万人の集落や、Abu Simbel 神殿など多くの古代遺跡が水没される。

しかしハイ=ダムの完成によって、エジプトの耕地は 600 万フェダン（約 250 万 ha）

から 800 万フェダン (約 340 万 ha) と 1/3 ほど増加し、常時灌漑耕地も 50 万フェダン拡大され、また年間 100 億 Kwh の電力が開発されるために、電力の価格は 1 ワット当たり 5.2 ピアストル (約 40 円) から 0.2 ピアストル (約 1.6 円) と著しい低下が予想され²⁴⁾、これによってエジプトの工業化は大いに進展するものと期待される。そのほか、常時灌漑によってデルタ地帯下流部では、土壌の塩分化的のために耕地が荒廃しつつあることはすでに述べたが、ハイ=ダム建設によってナイル河の水量は完全に調節されて一定となり、渇水期に不足する灌漑用水も充分補給されて常時灌漑の機能は一層高まり、それとともにデルタ地帯においても、地下水面の低下によって耕地の塩分化的が防止されるであろう。またデルタ地帯の西北に接して、1953 年以来着手されたタハリール (解放) 州の開発計画も、灌漑用水の不足で行きなやみになっているが、ハイ=ダムの完成によって、その開発は促進されるに違いない。

6. 大ナイル河計画と新河谷計画

すでに予定の紙数を超過したので、最後に将来の開発計画に関連するものとして、「大ナイル河計画」(Major Nile Project) と「新河谷計画」(New Valley Project) の二つについて、簡単に付記して置きたい。

前述のようにアスワン=ハイ=ダムによって、ナイル河が完全にコントロールされるために、ナイル河の水利配分について 1959 年に行われたエジプト・スーダンの協定によれば、840 億 m³ のナイル河の年間水量のうち、ナセル湖における蒸発によって 100 億 m³ が失われるものとして、これを引き去った水量の 555 億 m³ がエジプト、185 億 m³ がスーダンに割当てられた用水量である。しかしさらに最近では、エジプト・スーダンばかりでなく、エチオピア・ウガンダなど、ナイル河全流域にわたる総合開発計画が「大ナイル河計画」として唱えられている。第 2 図に示すように、この計画にはナイル河の本流や支流に、水位の調節、灌漑および電力の開発のために多くのダムが建設されるほかに、Jonglei 運河の開鑿なども含まれている。これらのダムのうちには、スーダンではすでに 1925 年に着工された青ナイル河の Sennar ダムがあるが、1961 年にはさらに上流に Roseires ダムの建設がはじまり、このダムによって、セナル=ダムの Gezira 地区に、Managil 地区を合せて、75 万 ha の耕地が開発される計画である。そのほか、アトバラ河上流にも 1961 年に Khashm el Girba ダムの建設が行われ、アトバラ河西岸に約 20 万 ha の耕地が開拓されることになっている。またヴィクトリア湖から白ナ

エジプトの灌漑

イル河が流出する地点には、1954年に Owen Falls ダムが完成し、15億 Kwh の電力がウガンダの Jinja に送られて、銅鉱の精錬に用いられている。しかし最も大規模な計画は、「赤道ナイル河計画」(Equatorial Nile Project) ともよばれるジョングレー分水運河の開鑿計画である²⁵⁾。ヴィクトリア湖・アルバート湖などの水を合せた白ナイル河は、東西 800 km, 南北 650 km にも達するスーダンの広大な Sudd の湿地帯に流入すると、270 億 m³ の河水のほとんどに近い 140 億 m³ が蒸発によって失われてしまうので、白ナイル河をスッド湿地帯に流入せしめずに、運河で回避せしめて蒸発による河水の消失を防止しようとするのが、この運河の開鑿の目的であるが、内陸の遠隔の地域で、しかもほとんど無人の瘠癯の土地において、長さ 280 km, 幅 130 m の運河を開鑿することは、技術的にもなお困難な問題が多く残されている。

次に「新河谷計画」とは、1959年に新たにナセル政府によって着手されたもので、ナイル河の西方のリビヤ砂漠において、南から北へと配列する Kharga, Dakhla, Farafra, Bahariya, Siwa の 5 オアシスを地下水灌漑によって開発しようとする計画であり、これらのオアシスがナイル河谷にほぼ平行しているために、第2のナイル河谷の意味で「新河谷計画」と呼ばれたのである。リビヤ砂漠は高度 300~500 m ほどの台地をなすが、オアシスは台地とは 200~400 m ほどの断崖をもって境された低地をなし、また現在は全オアシスの人口は 4 万人にも達しないほどであるが、先史時代から居住がみられ、ことにカルガ・シワなどのオアシスは、古代エジプトからローマ時代にかけては、壮大な神殿や集落遺跡の存在することからみてもかなり繁栄し、全オアシスの人口は 100 万近くを有していたとさえ推定されている。それは、リビヤ台地の基盤には、南西の高度 1,000 m 以上の Gilf Kebir 山地から北東にかけて緩く傾斜する 8 層の帯水層を含みリビヤ砂岩層が厚層をなして広くひろがり、古代には井戸によって、最上層の帯水層の地下水を利用して居住が行われたのである。従って現在の進んだ技術を用いて、深さ 300~1,200 m の鑿井を掘鑿すれば、リビヤ砂岩層の被圧地下水が多量に自噴することが明かとなったので、アスワン=ハイ=ダムの建設とならんで、リビヤ砂漠のオアシス開発が 5 ヵ年計画をもって行われるようになったのであり、この計画が期待のように進捗するならば、これらのオアシスにおいて 80 万 ha の耕地が開かれ、デルタ地帯やナイル河谷からの 600 万人に近い入植者を受け入れることができると云われている²⁶⁾。

(筆者は京都大学文学部教授)

註

- 1) Herodot. : II. 5.
- 2) Herodot. : II. 18.
- 3) 古代エジプトの暦法では, Isis の神の星とされた Sothis, すなわち Sirius 星 (大犬座の α 星) が太陽と同時に水平線に現われる「ヘリアックの出」(Heliacal rising) をもって1月1日となした。G. Sarton : A History of Science, 1952, p. 29.
- 4) K. W. Butzer : Climatic Change in Arid Regions since the Pliocene (Unesco : A History of Land Use in Arid Regions, edit. by D. Stamp. 1961, p. 31~43.).
- 5) 「世界考古学大系」, 第12巻, p. 65~72. J. Vandier : Manuel d'Archéologie Égyptienne, Tome I, 1952, p. 181~188.
- 6) R. O. Whyte : Evolution of Land Use in South-Western Asia (Unesco : p. 74~93.).
- 7) H. E. Hurst : The Nile, 1952, p. 38~9. 山本茂, 加藤一朗 : 「オリエントの灌漑文明」(「古代史講座」) 第3巻, p. 47~51.
- 8) Herodot. : II. 14.
- 9) Basin irrigation は一般に「溜池灌漑」の訳語が用いられているが, ベイソンは溜池ではない。意識するとすれば「溢流灌漑」か「洪水灌漑」とでも云うべきであろう。
- 10) 泥土が乾燥するまで犁耕しないのは, 家畜が歩きやすいためである。また犁耕するのは, 土壌の表層の毛管組織を破壊して, 土壌中の水分の蒸発を防ぐためである。D. D. Crary : Irrigation and Land Use in Zeiniya Bahari, Upper Egypt, *Geogr. Review*, 1949, p. 568~583.
- 11) G. Hamdan : Evolution of Irrigation Agriculture in Egypt (Unesco : p. 125~6).
- 12) Plinius : V. x. 58. J. Besançon : L'Homme et le Nil, 1957, p. 82.
- 13) 「技術の歴史」(A History of Technology, edit. by C. Singer. 邦訳書), 第2巻, p. 433.
- 14) Diodorus : XXXIV, 2; XXXVII, 3~4.
- 15) W. L. Westermann : Classical Philology, 1919, p. 158.
- 16) エジプトの綿花生産高は1860年の60万 kantar から1864年には200万 kantar に増加した。1 kantar=45 kg. Hurst : *op. cit.*, p. 54.
- 17) Hamdan : *op. cit.* p. 127.
- 18) 2年3作においては, 一殺に次のような輪作形態がみられる。Crary : *op. cit.* p. 571~8.

11月	-----	5月	-----	8月	-----	11月
	冬作(小麦・クローバ・マメ類)		休閑		秋作(トウモロコシ)	
11月	-----	2月	-----	8月		
	休閑		ワタ			
- 19) 化学肥料は *simād* と呼ばれ, 大部分の農民は, 地主に提供する収穫物に応じて, 地主から配給される。H. H. Ayrout : The Egyptian Peasant, 1945, p. 46.

エジプトの灌漑

- 20) Hamdan : *op. cit.*, p. 128~9. A. Siline-Bekchourine (福田仁志訳)「灌漑地の水収支」, p. 72 以下。
- 21) D. Warriner : *Land Reform and Development in the Middle East*, 1962, p. 10~54.
- 22) これまでのナイル河の年間水量の最高は 1,800 億 m³, 最低は 420 億 m³ である。
- 23) A. Michaelis : *Wirtschaftliche Entwicklungsprobleme des Mittleren Ostens (Kieler Studien, Nr. 52)* 1960, S. 90~1.
- 24) 「毎日新聞」昭和39年5月10日版。
- 25) P. P. Howell : *The Equatorial Nile Project and its Effect in the Sudan*, *Geogr. Journal*, 1953, p. 38 ff.
- 26) 坂本峻雄 : 「アラブ連合の砂漠地域開発計画」, 水利科学, 38号。