

## 5 東パキスタンの農業開発

北海道開発局農業水産部 土地改良課	木 村 隆 重
水資源開発公団工務部設 計課	宇 和 川 正 人
大阪府農林部耕地課	井 上 淳 二

### I 東パキスタン農業開発の立地条件

東パキスタンはその水源を中国、インドに発する大河により形成された大デルタの上にある国であり、また Bengal 湾奥部に位置するので潮の影響も大きく、この大河川の制御は技術的、政治的、経済的にも、東パキスタン一国のみで解決することは非常にむずかしく、したがって世界各国の一流の技術をもち寄り、人道上の理念に基づいて、惜しみない援助をしなければ解決できない多くの問題をもっている。この意味でこのデルタ地帯の開発は20世紀の人類の課題とみなしてよいだろう。

#### 1. 地形（河川）

東パキスタンは洪水原 (flood plain), デルタの国である。東部には Chittagong-Tipperah 丘陵があってやや山らしい形をしており、北東部 Sylhet にも丘らしい地形はあるが、Bengal 湾から 300km の内陸部でも標高は 17m 程度であり、潮汐の影響はこれからさらに上流までさかのぼる。河川により運ばれるシルトは下流部に堆積し、沖積地ができ、国土が自然に増大する。しかし、この堆積土砂は河水の通水を阻害するとともに分流を促進し、いよいよデルタ地形を複雑なものにしてゆく。5 万分の 1 程度の地図を見ると、網目に小河川が連絡しあい、陸地部には無数の四角に区切られた皿池が目につく。三大河川の特性を表-1 に示す。

農業開発の面から、東パキスタンの河川利水を計画する場合、河川の様相を正確にとらえなければならぬが、特に次の 3 点に十分な考慮をほらう必要がある。これらの諸点に関する筆者らの見解を以下に簡単にまとめてみる。

##### (1) Tidal Action に関する解析

- a 最上感潮地点は雨季より乾季の方がやや上流部に遡上するが余り変わらない。
- b しかし、振巾は河川流量が少なくなると大きくなる。
- c 河川流量が大きくなれば振巾は減少し、振巾と距離変化は一つの曲線に収斂する傾向を示し、それ以上は余り変わらなくなる。
- d 水位の最高および最低点の伝播速度は一般に波の伝播速度 ( $\sqrt{gh}$ ) に等しいと考えられ、

表-1 東パキスタン三大河川の特性

	Ganges	Brahmaputra	Meghna
流域面積	920,000km <sup>2</sup>	580,000	70,000
延長	2,600km	2,900	—
勾配	1/20,000	1/15,000	1/25,000
推定最大流量 Assumed Dominant Discharge	42,000~55,000m <sup>3</sup> /s at Hardinge Bridge	50,000~70,000 at Sirajganj	83,000 at Chandpur 11,000 at Bhairab
平均流量	16,000m <sup>3</sup> /s	20,000	4,700
最小流量	1,800m <sup>3</sup> /s at Hardinge Bridge	6,000 at Bahadurabad	2,000 at Bhairab
最大流速	表面 3.5m/s 平均 3.0	2.6 1.6	— 0.8
浮遊 Suspended Sediments (by weight)	max. 0.1% min. 0.005	0.13 0.012	— —

河口部河川 (estuary) では大体においてこれでよい。しかし、河の中に洲のあるところや分流する河川では平均の  $h$  をあてはめても実際とマッチしない。

- e 水位の最高及び最低値は不等流の計算，すなわち背水曲線からは求めることができない。
- f 河床が高く瀬になる地点で振巾は急に減少する。

(2) Suspended Colloid の量と Sediment 運動

これらは沖積および堆積の大きな因子であり，各水系別に調査する必要がある。東パキスタンの場合，大体のことはわかっているが，計画に役立つ精度をもつ資料は乏しい。東パキスタンは一般に河川両岸附近の標高が高く内陸部に行くにしたがって標高が低く，最低部には乾季においても湿地，湖沼 (beel とよぶ) が形成され，農業開発を阻害している。したがって，これらの beel を干陸するため，雨季に河川の水を掘割り水路で beel に導きコロイド分を沈澱させる工法 (silting) を伝統的に採用している。河床材質をよく調査して計画設計を立てないと，せっかく掘削した水路が一雨季ですっかり silt up して使用に耐えなくなる。しかし，silting の効果に関する報告，研究資料はまことにとぼしい。特に農業開発の面から単に河水の導入だけでなく流泥客土方式の採用も一考に値する。

(3) Salinity に関する問題

塩害については，Coastal Embankment Project と関連して土木的な解決に努力する一

方、耐塩性の強い適地作物の研究もすすめるべきである。塩水の出入りする河口の塩分分布を決め河川の流量がわかれば「連続体内の拡散の問題」として表わした Arons, Stommel の理論から推定できるが、仮定があらいで余り一致しないようである。

次に東パキスタンにおける潮位及び塩水侵入の影響を実測したデータがあるので掲げる。

以上のような問題については、まだ研究成果が充分とは言えないから、許すかぎり実測によって確かめる必要があると考える。

## 2. デルタの土壌

河川の沖積条件から、東パキスタンの土壌はだいたい次のように分類される。

### (1) Marine Sediments

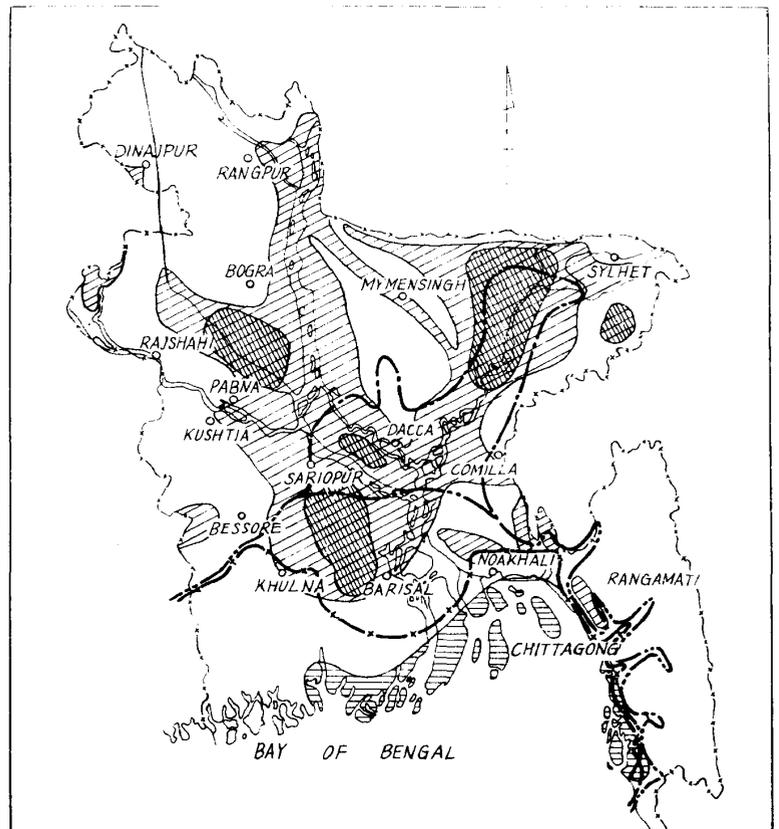
Bengal 湾に面した最南低部の土地で、現在も海水の影響により堆積が進行中である。Sundarbans として知られている海岸性森林地帯はこの代表的なものである。Bengal 湾に面したこれらの土壌は海水、潮位および低標高の関係で築堤をしなければ耕作は不適である。

### (2) Ganges Alluvium

Ganges 河の東進によって西の部分ほど古く風化して良質であり、pH は6~8を示す。新しい東部の土壌はシルトの沈積で free carbonate を上層に多く含んでいる。Ganges 河の水は多分に可溶性固体を含んでいるので養分が多いのが特徴である。

### (3) Brahmaputra Alluvium

Sylhet, Tipperah, Mymensingh および Dacca 地方。Sylhet の全部、Mymensingh の大部分である Meghna 河氾濫地帯は pH が低く leaching されている。この地帯の作柄はあまりよ



LEGEND  
 [Cross-hatched pattern] DEPTH OF FLOOD WATER EXCEEDING 15' FT  
 [Diagonal lines pattern] DEPTH OF FLOOD WATER LESS THAN 15' FT  
 [Horizontal lines pattern] AREAS AFFECTED BY STORM SURGES IN 1960 & 61  
 [Dashed line] LIMIT OF TIDE WITH REVERSAL OF FLOW  
 [Dash-dot line] LIMIT OF BACK WATER EFFECT OF TIDE  
 [Solid line with dots] LIMIT OF SALINITY

図-1 東パキスタンの潮位塩水影響

くない。ただし、北部 Mymensingh および Sylhet の低部は Jaintia, Caro, Khasi 丘陵の比較的硬岩による sediments で構成されており、土の化学的性質は Ganges のそれと比べて劣っていない。

(4) Tista Alluvium

Tista 河は丘陵性の河川であり、沖積土は粗く透水性である。赤色土壌である。

(5) Red soil

熱帯性ラテライト土壌で pH 5.5 以下、かんがい、緑肥、石灰などによって土壌改良し、団粒構造にすればたいへんよい土地になる。

(6) Peat belt

1953年に発見されたもので、研究材としても学術的に興味がある。層は浅く 0.3~3.6m で、推定総乾燥重量14億 ton, 相当に風化されている。

## II 東パキスタンの農業

### 1. 概 観

東パキスタンの経済基盤は農業であり、これからも農業の開発を主体においた経済政策がより強く押し出されてゆくであろう。人口の80%以上は農業に従事しており、土地を持たない貧民が村落部にも相当いるが、センサスが不十分で実数はつかめない。また東パキスタンは独立以後10年間にインドからの難民の流入、医療の向上により約2,000万人の人口増があったことから、食糧事情は極端に悪く米価も彼等の収入に比べて非常に高い。

われわれの目から見ると極めて原始的な農業を営んでいるように見える。しかしこれは長い歴史の遺産と経験が生んだデルタ農業の一つの pattern であり、自然にさからわない農業に生きる最低限度の保証を求めて辛じて生命を支えている。夏には水に悩まされ、冬には水不足、雨季のはじめにはサイクロンの来襲におびえ、平均耕作面積 2ha 弱、年平均粗収入560ドル、平均家族構成 8人、こんな程度が Bengal 地方農家の代表的な姿である。

つぎに土地利用は表-2のとおりである。この資料は東パキスタン総面積が1,430万 ha であり、少しく不確かであるが、だいたい可耕地が全体の70%程度あることがわかる。どこまでが耕地でどこからが河川敷や湖沼であるか定かでないのが現況かも知れない。

表-2 土地の分類 (単位万ヘクタール)

森 林	河 川 敷	未 耕 地	休 閑 地	作 付 地 (正 味)	計
125	65	190	182	830	1,392

(東パキスタン農業局 1951~52 資料より)

作付面積の71%は水稻であり、約7.7%が Jute であり、残りはその他の農産物 (Pulses, Rape Mustard, Sugar Cane, Wheat Barley, Tobacco, Tea など) である。

## 2. 稲 作

東パキスタンの稲作はまさに多様性をもっている。5m もの水深に生育するもの、干天に強いもの、粒径の細長く大きいもの、小粒なもの、秋米、冬米、夏米または春米と1年を通じて作付けされている。

大体稲は次のような group に分類される。

Group I……	<i>Aus</i> (Autumn rice)	{	Highland <i>Aus</i>
		{	Lowland <i>Aus</i>
Group II……	<i>Amon</i> (Winter rice)	{	Lowland <i>Amon</i>
		{	(Broadcast or Floating <i>Amon</i> )
		{	Transplanted
Group III……	<i>Boro</i> (Summer rice or Spring rice)		

これらの *Amon*, *Aus*, *Boro* の作付け比率は66%, 28%, 6%になっているが地域により相当異なる。これでもわかるように *Amon* 種を主流とするパタンが組まれている。これらの3 group の中では *Boro* 種の反収が一番多い。*Boro* は乾季に入り、湖沼やその周辺の湿地にわずかに植えられている現状であるがこれはかんがい用水が湖沼の側でないと得られないためである。Pump up, Head works などの方法により、乾季のかんがいが可能になれば *Boro* の作付けは急激に伸びると予想される。乾季（冬季）であっても水稻の生育条件はそろっているし、労働しやすく、病虫害も少ない。また、施肥しても効果が確実である。

東パキスタンの耕作は主として牛力利用の長床犁によるが鋤先が鉄のポイントで出来ている他、木製で重い。一牛では引けないので複数の牛を使用している。それでも、地表面3~5 cm を引きかく程度で誠に不十分である。

近年アメリカの援助でトラクタが政府や大学関係の圃場で使用されはじめたが使いなれず故障が多い。東パキスタン農業局では日本の耕うん機に興味をもち試験の結果、数社（佐藤、久保田、ヤンマーなど）から輸入して普及に努めている。しかし、人力のあり余るこの国で機械化を全面的に押し進めてゆくのはなお相当将来の課題になるであろう。

現在の Agri-pattern は雨季に主体を置いた水稻単作である。気候的には二毛作は容易に可能であり、大部分は三毛作も出来るのであるが、現実に行なわれていない理由の最大のものは水管理ができないことにある。

水稻の反収は1 ton/ha 内外で日本の4 ton/ha に比べ著しく低い、このままの農業技術でも水稻作付面積の10%に二毛作が完全に実施されれば、現在の緊迫した食糧事情は一挙に片が着く。デルタ地帯の水を完全に制御することはできなくとも、耕地の10%程度の人為による水管理は決して不可能でないと考える。また、大規模な事業を計画しなくても500~5,000 ha 程

度の規模で充分実施可能な計画を樹立し遂行することが大切であると考える。

### 3. 畑作, その他

貿易農産物で最大のものは Jute (黄麻) で年間約600万俵 (1 俵 : 200 kg) を産出し世界総量の大部分を占める。Jute は golden fiber と呼ばれ, 東パキスタンの誇る農産物であるが最近では化学繊維に押され気味で価格は下る傾向にある。Jute はデルタを流れる河川の洪水敷に作付けられる。その他前述の畑作物 (Pulses, Rape Mustard, Sugar Cane, Wheat Barley, Tobacco, Tea など) がみられ, 部落の周辺には無数の池(tank)があり, 冬季にはこの水を利用して Chillies, Onion, Soyabean などが栽培されている。

## III 農 業 開 発 の 方 向

東パキスタンのようにその国土の大部分が低平で広く, 無数の河が無秩序に入りこんでいる地域では, 農業開発の方向は河川をどのように制御するかで決まるといえる。現在の農業は確かに河川を利用してかんがいし, 肥培し, また収穫された米を運び出している。その限りでは農業と河川との結びつきはまことに深い。しかし河川はあるがままの姿で利用されているため非常に不安定な形でしか結びついていないといえる。

ではこのような自然条件を持つデルタ地帯の農業開発 (主に水稲作) をどう進めるべきか, 筆者らはこの設問に対し, 水稲作技術の高度化には, 抜本的なかんがい水のコントロールが不可欠であるという前提にたち, 二つの方向が与えられると考える。

その一つは, 地形上から河川の水利用が揚水機場または取水堰 (Barrage) などにより, かんがい可能な地帯には, 冬季かんがい (主に *Boro* 種) を主体にしたかんがい計画をたてる。この場合には比較的日本流の水稲作技術が導入されやすい。しかし, このような地帯は東パキスタンの自然立地条件から地域的に制限を受ける上に, あまり地域を拡大するとどうしても施設の規模が大きくなり多額の投資を必要とし, また高度の土木技術を必要とするから, 比較的小規模な地積 (100~5,000 ha) で計画されることが望ましい。この方向は現在, 東パキスタン農業の立脚している雨季の増水を利用する Agri-pattern を変えることであり, 農業史上の革命であり, ひとり農民だけでなく, 社会生活に及ぼす影響は大きいので, 当面投資効果の大きい事業を Small Scheme として採択してゆくべきである。東パキスタンにいた期間, Master Plan と平行して直ぐに増産と結びつく小規模なかんがい排水事業を採り上げるべきだと言う持論を Japanese experts の名において展開し, WAPDA (ワプダ, Water and Power Development Authority) 並びに州農業大臣に具申した。この結果, WAPDA の中に小規模事業局 (Small Scheme Directorate) が設置され, われわれが指導に当たった。

第2の方向はデルタ地帯の inundation と正面から取り組むことである。すなわち東パキスタン全体の河川を有機体と考え, 一つの「Flood Control の Master Plan」のもとにまとめあ

げることである。しかし長い間の河川運動により形成されたデルタの中を奔放に流れる大小無数の河川を人工的に制御することは極めて難事業である。一般に、流量の変動の大きい河川の制御は上流に洪水調整ダムを築堤することにより成功している。また、発電を兼用することにより地域開発をたすけている。しかし、東パキスタンの場合、この方式が採用できるのは Chittagong Hill Tract 方面だけであり、デルタ地帯に流れ込む河川の大部分はインドを経由するため、雨季に流れ込む流量を水源において制御することは不可能である。

「Master Plan」は河川による直接災害を少なくし、利水分野を拡大するように大局的な見地から構想がねられなければならない。全般を網らした「Master Plan」をつくるには、精度のよい水文資料にもとづいて計画を樹立しなければならない。現在、FAO 技術団が水文資料の整備を急いでいる現状である。

#### IV 政府の施策

東パキスタンの農業開発の方向は州政府の農業局で具体策が練られる。このうち農業開発のため大きな国家投資のいるもの、特に外貨のいる事業は WAPDA が受け持つ。

主な農業政策は次のとおりである。

- a 積極的に諸外国の技術、経済協力を loan, credit, proposal, gift の形で受け入れて、農業開発のための諸施設の造成を主に WAPDA を通じ実施させる。
- b 米麦価の調節を図るためと緊急食糧不足を補うためそれぞれ30万 ton の政府保有を試みようとしている。
- c 補助金制度を設け、肥料60%、病虫害防除100%（申請により薬剤散布）、かんがい施設20%、機械化および種子に10%の補助をしている。しかし、まだ補助制度の末端普及体制ができていない恨みがある。
- d 農業技術の指導機関を充実し“tell-show-do”式の直接指導を強化する。農業技術センターもその一環である。
- e 農業協同組合の組織づくりに乗り出している。PARC（農村開発機構：Pakistan Academy for Rural Development, 東パキスタンでは Comilla にある）を拡充充実して、まず農村指導者を養成することからはじめている。

以上述べたように東パキスタンの農業基盤整備事業はまだ計画の段階であり、実施はまだ緒についたばかりである。われわれの技術協力と時を同じくして、日本・パキスタン農業協力センターに日本から水稻技術者が来て農業技術の指導に当たっていたが、指導上一番困ることは圃場が不整備、ことにかんがい施設がないため用水管理ができないということだった。まず、かんがい排水の技術指導を先行させるべきだという強い意見を聞いた。