

5 Chao Phraya 河における塩水浸入と河川流量

京都大学農学部 南

勲

ま え が き

最近東南アジア諸国のデルタ地帯においては、水利用が非常ないきおいで発達する状態にあるが、それとは逆にこれらの地帯において、海水の河川内への浸入現象が顕著になって来ている。この事実は、Mekong 河下流において指摘され¹⁾、また筆者が調査を行なった Chao Phraya デルタ地帯においても発生している。デルタ地帯の塩害にもとづく被害は日本で想像するよりはるかに広大であり、その対策工法が真剣に検討されなければならない。

このような塩害の発生する原因として、次のような広域水利的な要素が考えられる。

- a 河川上流部における取水量の増大により渇水時河川流量が減少したこと。
- b 河川上流の開発の進行により、密林が水田または畑として林相を変化して来たため、上流地域の保水力が減少し、渇水時の比流量が減少したこと。
- c デルタ地帯の開発が進み、従来災害の緩しょう地帯であったところが塩害の対象となっている。
- d 塩害防止対策の不十分なため。

以上のように塩害の発生機構は極めて複雑であるが、これらの対策を立てる第一歩として次のような事項が調査、解析されなければならないと考える。

- a 塩害の発生機構を水理学的に体系的に解析する。
- b 塩水の河川への浸入過程を定量的に解析すること。
- c 河川流量を広域的に解析すること。

もしも、塩害の発生機構あるいは塩水の浸入機構の定量的解析が広域水利計画的に行なわれたとすれば、その対策として、具体的な方法を提示することは容易である。この場合、次のような塩害対策が考えられる。

a 輪中堤の建設

受益地帯の周囲に輪中堤を築堤し、外海あるいは感潮河川からの塩水の逆流を防止し、その上流側水源から淡水を導入かんがいする。

b 排水逆潮樋門の建設

河川あるいは水路の外海への開口部または水路の末端に逆潮樋門を建設して、塩水の逆流を防止する。

1) 安芸皎一，東南アジアにおける水利開発問題点，東南アジア研究 Vol. 8.

c 河川渇水量の増強

河川渇水時の流量を、上流地域に貯水池をすることによって大巾に増強し、河川内に塩水が逆流してこないようにする。

d 淡水化計画、あるいは河口ダム

河口附近の遊水池または河口に大型の排水ゲートを作り、その内部の塩水を流入河川の流量により淡水と入れかえると同時に、淡水化された水をデルタ地帯各産業の水源として利用する。

以上のように現在の農業土木的技術はデルタ地帯の塩害の問題をほぼ改良することができる技術的水準にあるが、これらの改良方法を計画にのせる第一歩として、河川流量と塩水浸入度との相関関係について綿密な定量的解析を行なうのが絶対に必要である。

筆者は Chao Phraya デルタ地帯の塩害機構を東南アジアデルタ地帯のモデルとして取り上げ、塩害対策の基本的事項として、Chao Phraya デルタへの塩水浸入機構と河川流量との関係を検討した。

なお本研究に当って京都大学東南アジア研究センターおよびタイのかんがい庁、Boonchob氏の援助を受けたことを感謝する。

I Chao Phraya 河における河川流量と塩水浸入

1. 乾季における Chao Phraya デルタの流量特性

Chao Phraya デルタは図-1 に示すようにタイの主要米作地帯であり、Chao Phraya 河の両岸にまたがる低平地帯である。図-2 に単純化された Chao Phraya デルタの水路系統図を示す。

従来最も塩害のはげしかった1963年の乾季における Chao

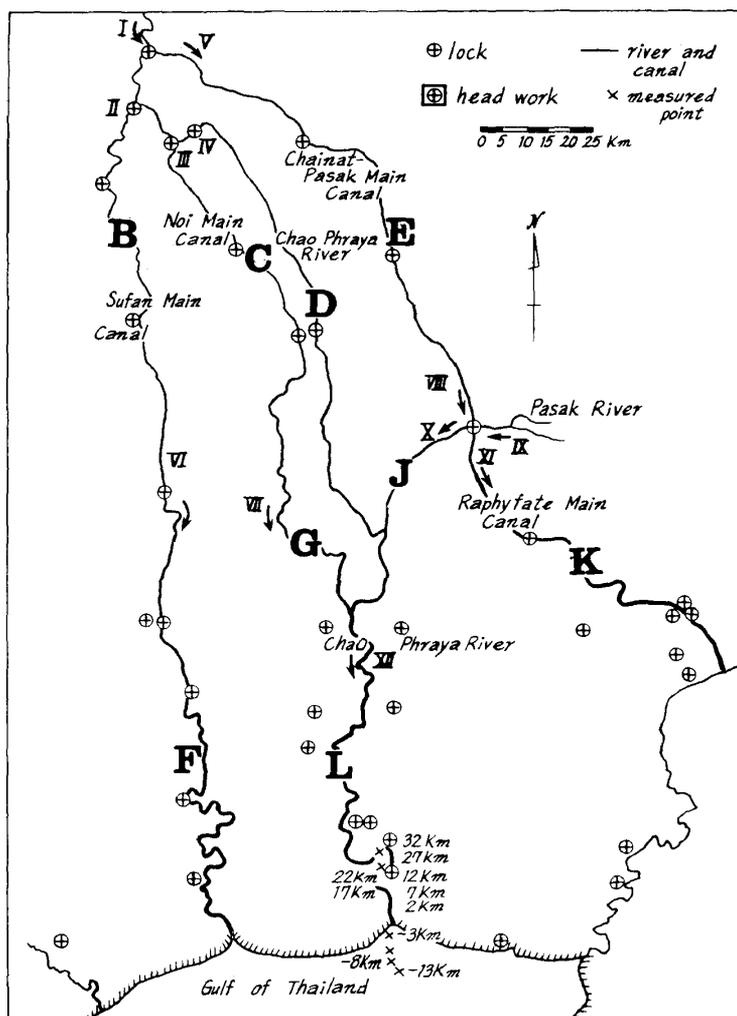


図-1 Chao Phraya デルタにおける河川および運河

表-1 Chao Phraya 河河床こう配

地 点	-15km 浅 海	0 河 口	40 Bangkok	Ayutthaya	Nakhon Sawan
河床こう配	$\frac{1}{\infty}$	$\frac{1}{\infty}$	$\frac{1}{25,000}$	$\frac{1}{10,000}$	$\frac{1}{7,000}$

Phraya 河の流量曲線を示したのが図-3である。

1963年と1964年との2ケ年において、タイかんがい庁において測定された最小流量は次のようになっている。

1963年 5月25日 32m³/s

1964年 4月18日 87m³/s

最小流量は年によって非常に差があることは極めて重要な事項である。Chao Phraya 河の流域面積は 162,000km²、計画洪水量は Chainat頭首工において6,500m³/s、潟水量は 60m³/s であり、また河口においては、Thai 湾に向けてさらに 15km の間極めて浅い estuary が存在している。その河床こう配は表-1のように極めて緩こう配であり、したがって非常に長区間が感潮河川となっている。

2. タイかんがい庁が行なった Chao Phraya デルタの塩分分布調査

タイ国かんがい庁において行なった塩害調査の結果は図-4に示されている。図中の数字はすべて1リッター水中に存在する塩素イ

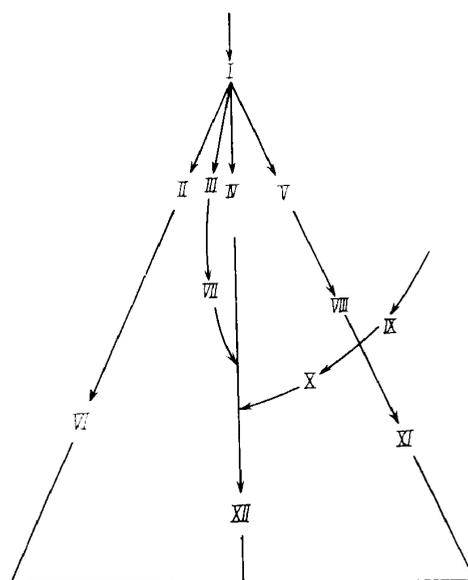


図-2 Chao Phraya デルタにおける河川および運河網模式図

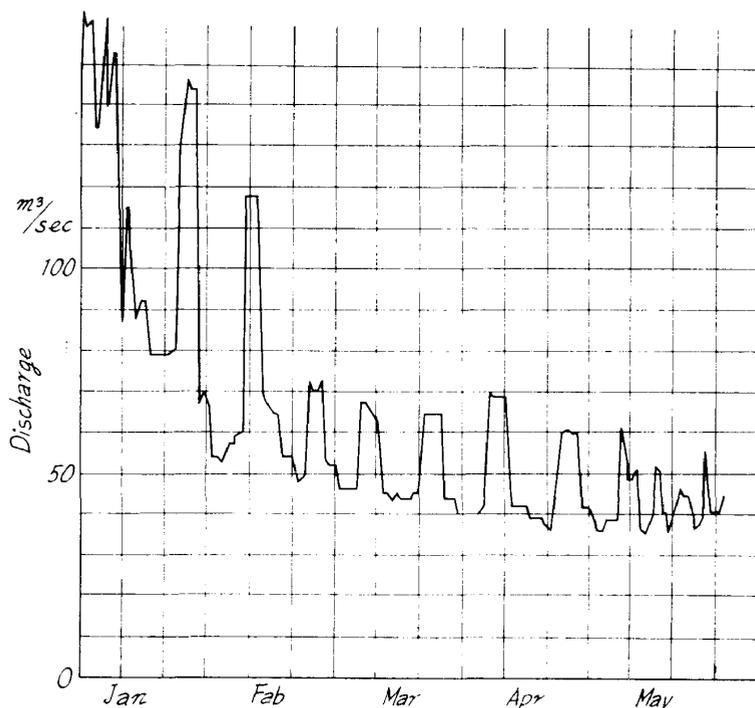


図-3 Chao Phraya 河流量 (1963年乾季)

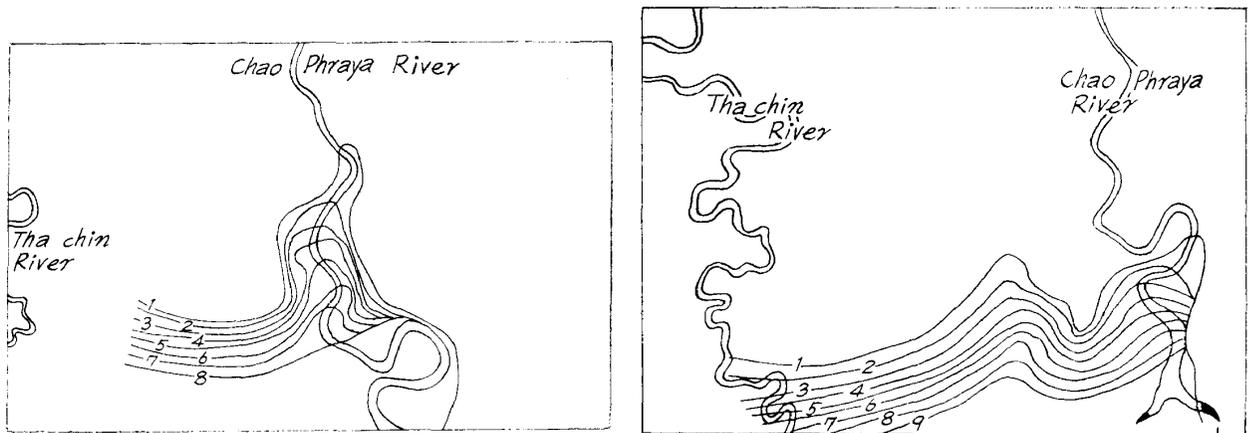


図-4 Choa Phraya デルタにおける塩水侵入の状況 (RIO による)

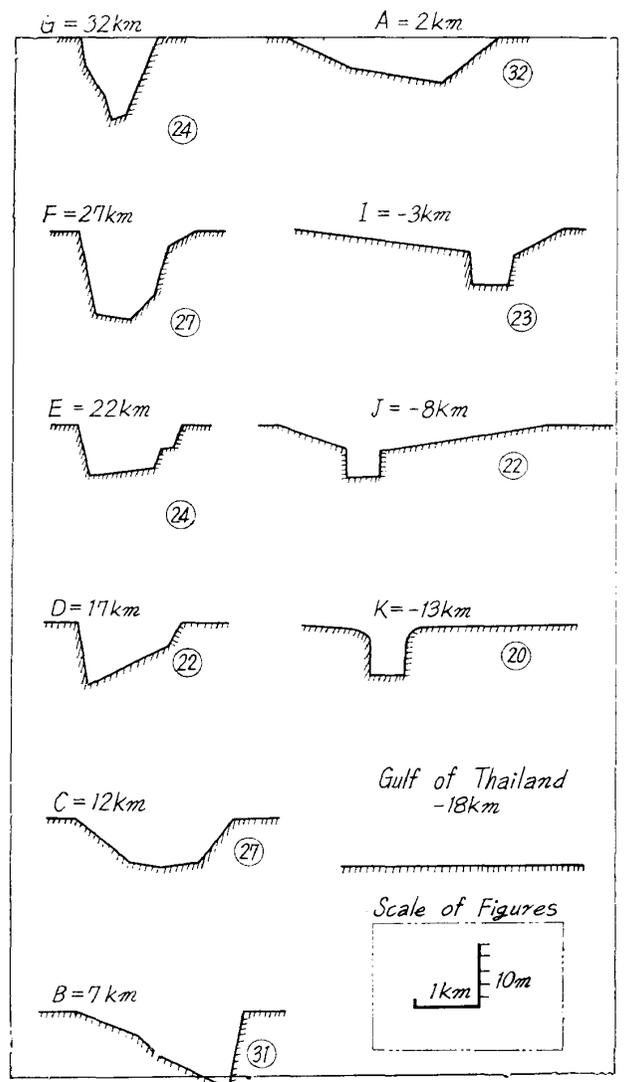
オンのグラム数で表わしている。

3. 1965年3月の Chao Phraya 河口の塩水分布の観測結果

筆者は、1965年3月4日より3月14日まで Chao Phraya 河口附近において、河川内塩分調査を実施した。各測点の河床断面図(図-5)および測定結果の例(図-6, 図-7)を掲げる。

河川水の採水後比重測定結果から次のような特徴が認められた。(当日の流量は $150\text{m}^3/\text{s}$ であった。)

- a 河口部における塩分の含有量は全重量比において比重 1.014 であり、その点の表層水中の塩分含有量は比重 1.009 であり、多少下方の塩分量が大であった。
- b 全体を通じて河川内の塩分鉛直分布はほぼ一様な値を示し、所謂完全混合型を示している。
- c 河口において塩水楔は観察できなかった。
- d 河口における塩水濃度は河水によってうすめられており、標準海水中の(塩分



(各測定地点に付している距離は河口からの km 数である。なお負号は estuary を示す)

図-5 塩分濃度測定地点の河床横断面図

濃度) 比重 1.025 よりはるかに低くなっている。

- e 塩分分布には3つの型が出現する可能性が考えられる。もしも流量が非常に減少した場合には海水逆流区間および塩水楔型も出現するのではなからうか。

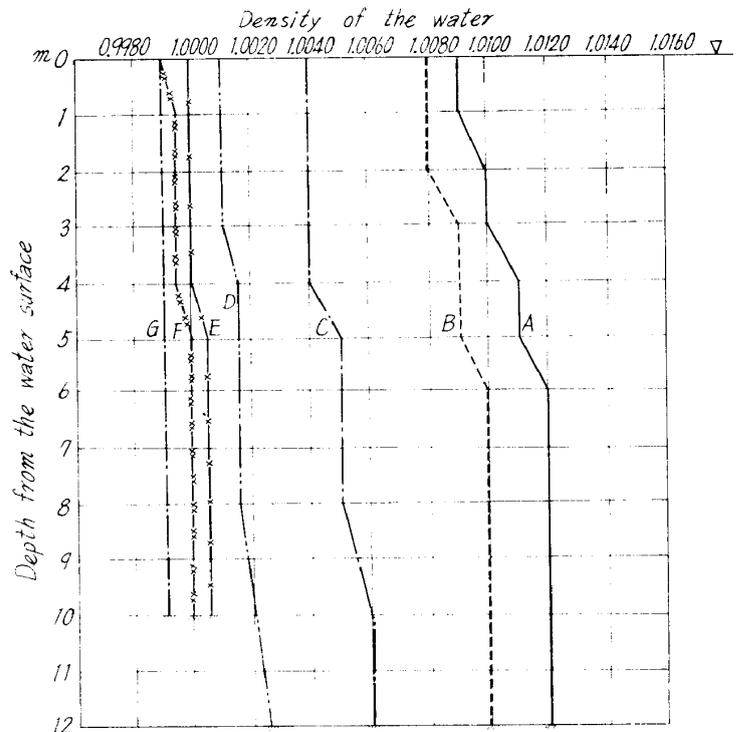
II Chao Phraya 河における塩水浸入防止工法に対する検討

塩水浸入の防止工法として次のような事項が考えられる。

- a 塩水遡上防止の積極的工法

河川流量の大なる場合には Chao Phraya 河への塩水の浸入が見られないが河川流量が減少すると同時に河川への塩水の浸入が見られるようになる。このことから、もしも河川流量をうまくコントロールすれば塩水遡上を防止できることになり、このような意味からいって、Chao Phraya 河上流に大貯水池を作り、渇水流量の増加を期待

する必要がある。幸いにして、Yanhee 多目的ダム計画がすでに完成している。このダムは貯水容量 122 億 m^3 といわれる大きなものであり、このダムの放流によって渇水量が $350m^3/s$ に激増されることになっている。しかし、この渇水流量の増加は、すでに上流流域において、開墾計画に使用予定があるようであるが、現在の経済成長から見た広域水利的な観点に立って、その一部即ち、約 $100m^3/s$ だけ下流デルタ地帯の塩水排除に使用することができれば、その効果は莫大なものがあるであろう。



(A-Gは図-5の測定地点に対応する。図-7についても同様)

図-6 Chao Phraya 河における塩分分布

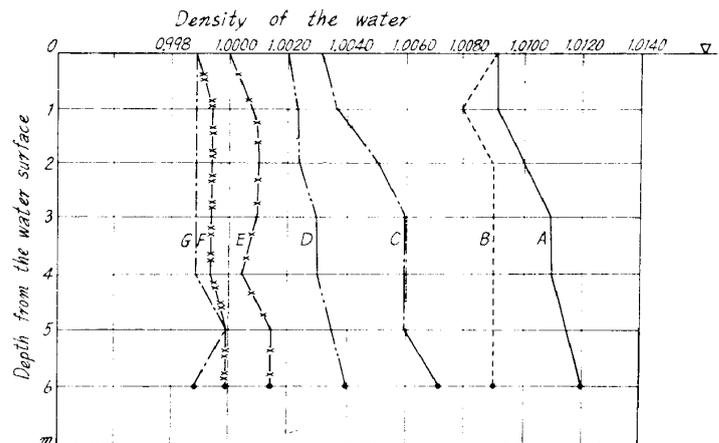


図-7 Chao Phraya 河における塩分分布

b 排水ゲート設置による消極的方法

排水路の下流端で感潮河川と合流するところにゲートを作り、塩水の逆流を防止する。この場合ゲートの操作はつねに上下流の水位差間に次の値以上の水位差が保たれていなければゲートを通じて塩水が逆流する可能性がある。

$$\Delta h = \frac{\rho' - \rho}{\rho} h \quad \text{但し, } h = \text{水深, } \Delta h = \text{ゲート上下流水位差}$$

c 淡水化計画あるいは河口ダム

河口ダムを作り、Chao Phraya 河と外海とを隔絶して塩水の浸入を防止すれば、ダム上流部に莫大な水量の淡水池ができることになる。ただし、本計画は Bangkok 港との調整関係などについて検討すべき多くの要素をもっている。

今後、デルタ地帯の塩水浸入に関する機構の定量的解析法を確立して諸調査結果と対比しつつ検討を重ね、デルタ地帯の塩害発生防止方法について考察してゆきたい。