

## ミシシッピ川の河川施設について

### The inspection of the river control facilities on Mississippi River

本報告では1999年9月13日～24日までの11日間で渡って、ミシシッピ川の中流域から河口部までを視察した内容について紹介する。ミシシッピ川は北米大陸最大の河川であり、世界第4位の流域面積(6210 km<sup>2</sup>)とアメリカ国土面積(アラスカを除く)の40%を占める巨大な流域を有している。この世界最大規模の河川は農業、工業、交通などアメリカ経済の礎となっているが、災害時にも人命にも経済、産業にも大きな被害を与える存在である。アメリカにおける河川施設の考え方とは規模の違いもあって、日本の場合とは大きく異なる。ここでは河川管理、防災、利水などに対する日本との相違点を含め、アメリカの河川管理の実態について、訪問した河川施設を中心で説明する。

井形 淳 <sup>1)</sup>



#### 1. 視察の概要

今回の視察では、まずテネシー州ノックスビルでTVA(Tennessee Valley Authority)施設と氾濫源管理の現場を視察した。次にセントルイスへ飛び、陸軍工兵隊の研究施設と河川合流点における水制の施設、ロックとダムを見学した。次にビックスバーグへ移動し、ミシシッピ

川の護岸工事現場、河川の漏水対策工事現場、石油プラント建設現場、ビックスバーグからバスで移動して河口部まで様々な河川管理施設を見学した。この中からセントルイスにおけるナビゲーションのための河川管理、ビックスバーグにおける護岸工事現場、河口部の大都市ニューオーリンズを守るための河川施設について紹介する。



図1 視察経路

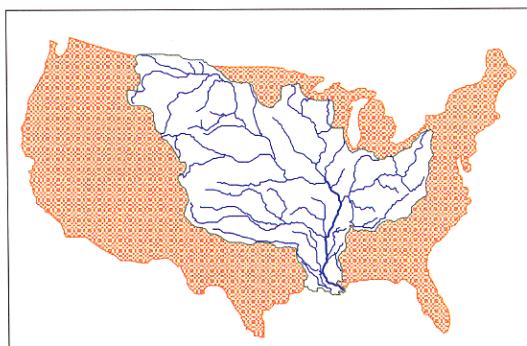


図2 ミシシッピ川流域  
[アラスカを除くアメリカ領土の約40%を占める]

#### 2. ナビゲーションとロック

日本でいう利水とは水資源の利用であるが、アメリカでは川は交通の手段と考えられており、従って航行学(ナビゲーション)の重要性は非常に高い。河川工学におけるナビゲーションの重要性に関しては、世界的に見ると日本の河川事情の方が特殊なほどである。アメリカには日本でいう建設省のような国家機関が存在せず、ミシシッピ川は陸軍工兵隊の管理下に置かれて



写真1 ロックを航行するバージ  
[ロックの幅すれすれに航行していく]

1) 水工部 Sunao IGATA

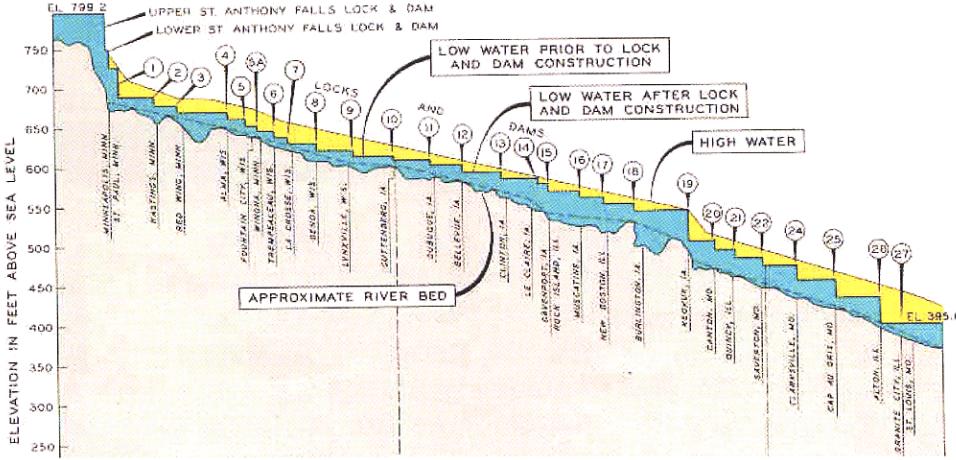


図3 ミシシッピ川のロック  
[ミシシッピ川の上流から中流にかけて27のロックが存在する]

いる。陸軍工兵隊の本来の仕事は軍事施設の建設であり、日本的に考えると違和感があるが、陸続きで広大なアメリカの地理条件を考えれば、船舶による物資輸送が経済的（あるいは軍事的）にいかに影響が大きいか納得できる。利水という立場から川を考える上で、日本とアメリカのギャップが最も大きいのはこのナビゲーションに関する事柄である。

ミシシッピ川には上流部から中流部にかけて27のロック（閘門）が建設されているほか、最深水深5mを維持し、船舶が安全に航行できるよう配慮されている。ロックを航行する船舶の殆どはバージ（barge）といわれる平底の荷船



写真2 メルビンプレイスロック&ダム  
[ミシシッピ川の26番目のロック]



写真3 ロックの開門

である。自力航行能力を持たないバージを複数組み合わせ、機関船で押して航行する。ロックの規模は不均一で（幅18m～30m）、狭くて航行できない場合、バージを解いて少數にして通過させた後、再度組み合わせる。十数艘を組み合わせるため、1回の運搬量は全体ではかなりの量で、経済的に有益な交通手段となっている。なお、ロックの維持管理の財源は全てガソリン税で賄われている。



写真4 ミズーリ川合流地点  
[奥側がミズーリ川。流量が多いと  
かなり濁った状態になる]

ロックが存在するのは上流部のみで、27番目のロックのすぐ下流にセントルイスの街がある。セントルイスは古くから交通の要所として知られ、開拓時代には西部への玄関口として、またアメリカ発展に貢献した鉄道交通網の基点として、そして現在では航空交通網の中継点としてアメリカ交通網の重要な位置を占めている。セントルイスはミシシッピ最大の支川ミズーリ川との合流点があり、河川管理上重要な地点に存在している。セントルイスで訪問したのは陸軍工兵隊の研究機関で、ここでは河川合流点において船舶を安全に航行させるための水制に関する実験が行われている。この背景には合流点付近での船舶事故多発を解決するという目的があ

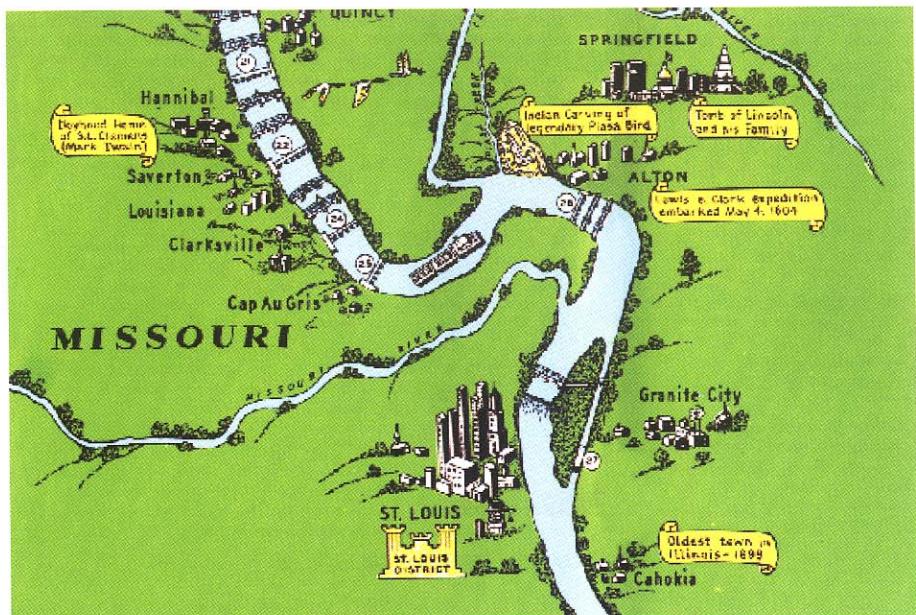


図4 ミズーリ川合流点の概様



写真5 船舶の事故

る。元来船舶の座礁事故が多かった地点で、概要図に示すように危険水域の迂回水路を設置している（1940～1950年ころ建設）。しかしこミズーリ川の水量が増大すると、バイパス入り口付近の流れが乱れて新たな船舶事故問題が発生していた。

この研究施設ではマイクロモデリングという

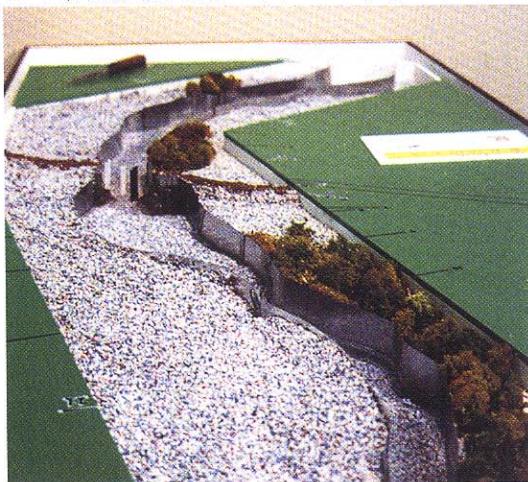


写真6 マイクロモデル

方法を用いて河川の水理現象を実験している。マイクロモデリング（1908年O.レイノルズ）は大きな移動床実験水路の代りに、全長数mのミニチュアの水路を用いて河川等の水理特性を再現させる手法である。比重の異なる5つの河床材料（Diatomを使用）を様々な割合で試行し、川幅水深比は実際よりもかなり小さく設定する。河川の平面形も実物に近い形状にし、下流で損失した流砂を上流に循環させて時々刻々の変化を三次元デジタイザーで河床変動や流速分布などを記録する。この方法だと大きいモデルで一週間に相当する実験が、約5分で終了する。しかも施設にかかる経費も非常に安く済むという利点がある。この実験結果はミズーリ川合流点において水制構造物（Bendway Weirs）施工の基礎データとして、船舶の安全航行に寄

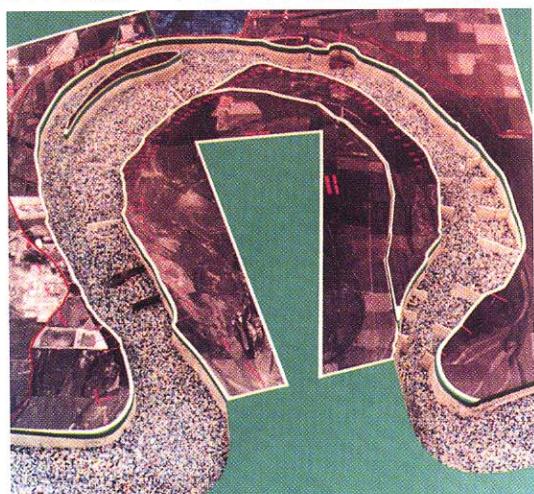


写真7 マイクロモデルによる実験  
[Weirを配置している]

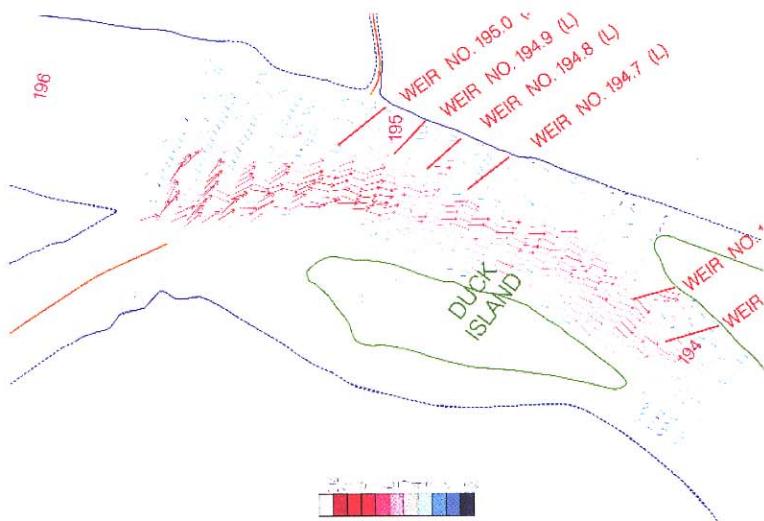


図5 Weirの配置と流速

与している。

### 3. ミシシッピ川の護岸工法（岡崎護岸）

この内容については最近日本のテレビ番組で取り上げられているが、岡崎文吉博士が考案した護岸工法が、技術の進歩と改良により少しづつ変化しながら、現在でもミシシッピ川で用いられている。この工法はコンクリート片をワイ

ヤーで繋いでマット状にしたユニットを河床に引いていくだけの簡単な護岸である。しかし施工が簡単であり、ユニットに隙間が多いため敷設後に植生などの環境が復元しやすい。現在ではこの工法は広大な流域を網羅するミシシッピ川の護岸計画の主流を為している。日本なら到底考えられない工法であるが、河川事情の全く異なるアメリカにおいて、日本人の考案した土木技術が根付いているという事実を目のあたりにすることができた。

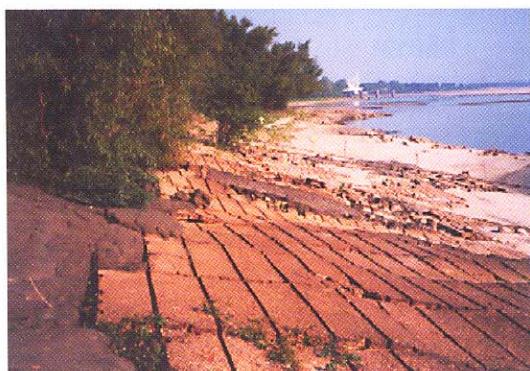


写真8 ミシシッピ川の護岸  
[写真はかなり古い時代の護岸]



写真10 コンクリートマットの設置  
[機械化され一度に広範囲を処理できる]

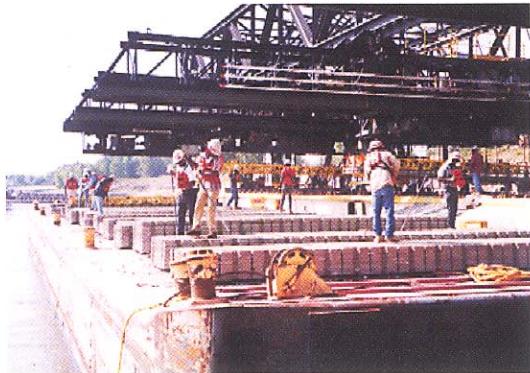


写真9 マットシンキングユニット  
[コンクリート片16枚をワイヤーで組み合わせて1ユニットのコンクリートマットにしている]



写真11 コンクリートマットの接続作業



写真12 コンクリートマットの接合部



写真13 Bonnet Carre Spillway のゲート

#### 4. 都市を守る河口の洪水管理

今回の視察で訪問した河川施設の中から非常に珍しい施設を紹介する。アメリカ南部最大の都市ニューオリンズはミシシッピ川河口部に位置しており、都市を守るために洪水流迂回路として建設されたのが Bonnet Carre Spillway である。ミシシッピ川の河口部では最大  $360,000\text{m}^3/\text{s}$  の流下能力があるが（ミシシッピ川の全流量は約  $770,000\text{ m}^3/\text{s}$  で、この施設より上流で分水されている）、Bonnet Carre Spillway でさらに  $7000\text{ m}^3/\text{s}$  を流下さ

せることができる。この施設で珍しいのはゲートに使用している材料で、ニードルと呼ばれるこのゲートにはカナダ産の松材が使用されている。アメリカ南部では 1927 年、史上空前の洪水被害に見舞われ、2 年後対策として施設の建設が開始されており、70 年近い年月を経ている。ニードルは幅 30cm 程度の角材で縦に 7000 本を配置して 2km 程の水道を仕切っており、上部に引き抜くための金具が取付けられている。

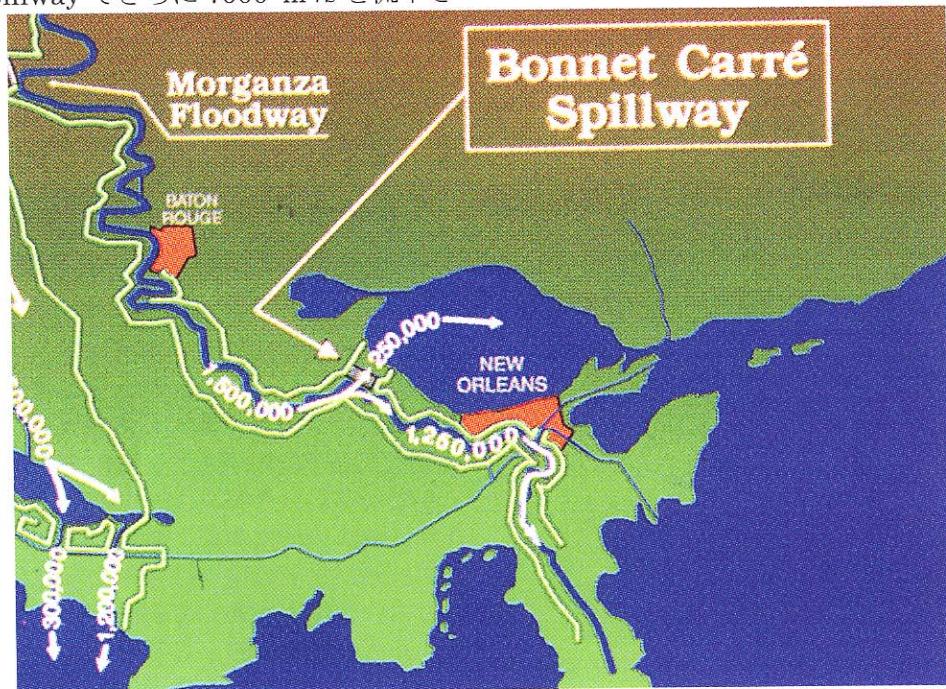


図6 ミシシッピ川河口部の概要



写真14 Bonnet Carré Spillway を流下する様子

つまりゲートを開けるためには 1 本 1 本機械で引き抜かなければならない。従って 7000 本全てを引き抜くにはかなりの労力を必要とするが、上流からの洪水波の到達が 10 日もかかるミシシッピでは現在でも十分使用できる施設であるという。しかも建設当時の木材が現在なお使用されているのは驚異である。今までにゲートが開けられたのは過去に 10 回のみだが、70 年経った現在でも変わらずにニューオリンズの街を守っているのである。



写真16 Bonnet Carré Spillway のゲート作業

## 5. あとがき

本報告ではミシシッピ中流から河口に至るまでで、アメリカの河川に対する考え方を代表する施設を一部紹介した。アメリカの洪水管理は『氾濫域に居住域を置かない』ことが基本であり、不可能な場合に都市や産業を防備する施設を優先して設置する。長大な河川では日本ほど

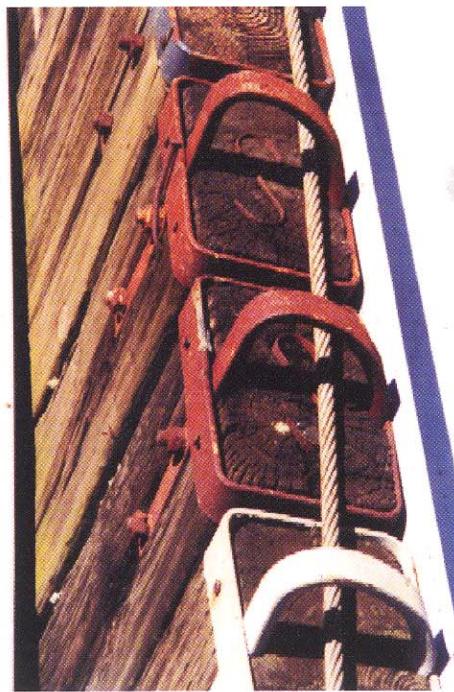


写真15 木製のゲート

密な防災体制は困難という事情もあるが、河川施設が壊れないことを前提とする日本とは大きく異なる。本視察で得られた知見はいずれも直接取り入れて利用することは困難と考えられる。しかしながら、今後日本での河川事情が変化したり、解決困難な事態に直面した際に、日本の河川技術が世界の中ではどのような存在かを知り、古い枠組みを外して再構築するような場合に、必ず役立つ経験となると考える。最後に、ミシシッピ川のような世界規模の河川を見聞させて頂いた事に深く感謝致します。