

# 東京財団研究報告書

2006 - 15

## 港湾～河川における水上交通創出の フィージビリティモデル研究

プロジェクト・リーダー

庄司邦昭 東京海洋大学 海洋工学部教授

---

東京財団は、日本財団及び競艇業界の総意にもとづいて設立された非営利独立の知的拠点です。

当財団では、政策研究事業として、国内外のさまざまな物事の本質について調査研究し、日本の将来を見据えた提言を行っております。

本報告書は、その一環として、「港湾～河川における水上交通創出のフィージビリティモデル研究」(2005年4月～2006年3月)の研究成果をまとめたものです。広範な人々に読んでいただき、活発な政策論議や社会的な運動につながることを期待しております。

なお、報告書の内容や提言は、すべて執筆者個人に属し、東京財団の公式見解を示すものではありません。報告書に対するご意見・ご質問は、執筆者までお寄せください。

2006年8月

東京財団 研究推進部

---

# 港湾～河川における水上交通創出のフィージビリティモデル研究

## 目次

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 1. 研究目的                          | 1   |
| 2. 河川航行の実態                       | 2   |
| 2. 1) 河川舟運の歴史                    | 2)  |
| 2. 2) 東京における河川舟運の実態              | 5)  |
| 2. 3) 日本各地での取り組み例                | 10) |
| (1) 信濃川ウォーターシャトル)                | 10) |
| (2) 大阪市の水上交通)                    | 12) |
| (3) 広島市の水上交通)                    | 14) |
| (4) 徳島市のひょうたん島クルーズ)              | 16) |
| (5) 福岡市の交通社会実験)                  | 17) |
| 2. 4) 海外における河川交通例                | 19) |
| (1) イギリスにおける河川交通)                | 19) |
| (2) フランスの河川交通)                   | 23) |
| (3) ベルギーの河川交通)                   | 25) |
| (4) ドイツの河川交通)                    | 27) |
| 3. 河川航行に関する調査結果                  | 29  |
| 3. 1) 第1回お江戸深川さくらまつりにおける交通社会実験   | 29) |
| 3. 2) 水彩フェスティバルにおけるアンケート調査       | 34) |
| 3. 3) 荒川ロックゲート調査                 | 37) |
| 3. 4) 競艇場の防災拠点としての有効利用可能性についての調査 | 38) |
| 3. 5) 江東内部河川航行可能性調査              | 41) |
| (1) 河川実態調査)                      | 41) |
| (2) 可航高さの予測)                     | 42) |
| (3) 潮位計測)                        | 45) |
| (4) 各橋梁の可航高さ)                    | 52) |
| (5) 通航可能経路の予測)                   | 61) |
| 4. 水上交通創出のための提言                  | 75  |
| 謝辞                               | 85  |
| 参考文献                             | 86  |

## 1 . 研究目的)

60年代後半からはじまったと言われるモータリゼーションを中心として発展してきた都市は現在、経済、交通、環境、防災といった様々な面で都市機能の停滞などの課題を抱えている状況にある。こうした背景から昨今モーダルシフトの検討や舟運、水路といった水辺空間の効果的な利用が課題解決の鍵と見直され、福岡市那珂川の水上バス運航計画、羽田空港～みなとみらい21地区への水上交通網の整備、大阪府の淀川舟運計画など水上交通網を再構築しようとする気運がある。しかし、第三セクター広島リパークルーズなどこれまでも観光や交通手段として水上交通を就航させたが頓挫してしまったという事例も多い。失敗の多くは水辺の利用を複合的な視点で見ずに観光は観光のみといった偏った捉え方に陥ってしまっていること、また、潮の干満や海風、陸風の影響など海、川といった水辺そのものの自然に対する理解が浅いことなど、本来ならば四方を海に囲まれ海、川といった水辺への理解が一番深いはずの日本人にあるまじき根本的な問題も孕んでいる。

日本は過去において大阪、東京、福岡などで水上交通が都市交通として発達していた時代があった。現代のモータリゼーションに偏った形で発展してきた都市機能の改善や、新たな観光資源の発掘、都市災害時の救命救助手段として水上交通網を見直し再構築することの意義は大きい。また、水上交通を復活させ日常的に水辺に触れる機会をつくることは人々の心をあらためて海、川といった水辺に向かわせることになり海洋国家日本の根本を築くことに繋がる。水上交通を再構築し定着させるにための要件は何か。近年頓挫してしまった事例、そして成功している事例を需要や採算面を含め検証し水上交通創出に必要な条件を導き出すことを目的とする。

今回の研究に対し次のような目標をたてて研究を行なった。すなわち、近年の水上交通運航の失敗例、成功例から運営方式、運航条件、集客条件等を検証し、さらに都市機能の改善や、新たな観光資源の発掘、都市災害時の救命救助手段といった複合的な視点も含め、水上交通が持続的に創出できる必要条件を導き出し、フィージビリティモデルを提示することである。

実施内容として、有識者、専門家との意見交換の実施、各地における河川舟運の実態調査、河川舟運にける社会交通実験としてのヒアリング（アンケート調査）、江東区内部河川における航行可能性に関する調査を行なった。

それらの検討結果をもとに、特に下記のような事項を重点的に検討し提言をまとめる。

羽田空港を起点にした水上交通の可能性

羽田空港から横浜みなとみらい地区への水上交通、羽田空港から隅田川流域への水上交通などについての提言をまとめる。

荒川ロックゲートを利用した水上交通の可能性

2005年9月に完成する荒川ロックゲートを利用した水上交通網の可能性を検討する。

江東区内部河川の舟運についての可能性

2005年4月に実施した、黒船橋と高橋の船着場を結ぶ交通社会実験結果を分析して可能性を検討する。

競艇場を災害時救助艇の基地として活用する可能性

)

## 2. 河川航行の実態)

### 2. 1) 河川舟運の歴史)

日本における河川航行についての実態を調査した。国土交通省河川局のインターネットホームページや各河川事務所で発行しているパンフレットなどから日本の各河川の航行の歴史を知ることができる。一例を以下に示す。

図2 - 1は島根県の江の川における舟運の様子を示す写真である。1930年代までこのように高瀬舟が帆走して物資の輸送に従事していた。また図2 - 2は兵庫県の揖保川における舟運の様子を示した写真である。

このように日本各地で明治時代から昭和に至ってもなお河川を利用した物資の輸送が行なわれていた。図2 - 3は飯塚<sup>(15)</sup>によりまとめられた明治期における河川舟運の実態である。また図2 - 4は近年における河川舟運の実態である。この2つの図からこの間に多くの河川において舟運が途絶えてしまったことがわかる。



図2 - 1 江の川の舟運  
(島根県立歴史民俗資料館、国土交通省河川局ホームページによる)



図2 - 2 揖保川の舟運(国土交通省河川局ホームページによる)

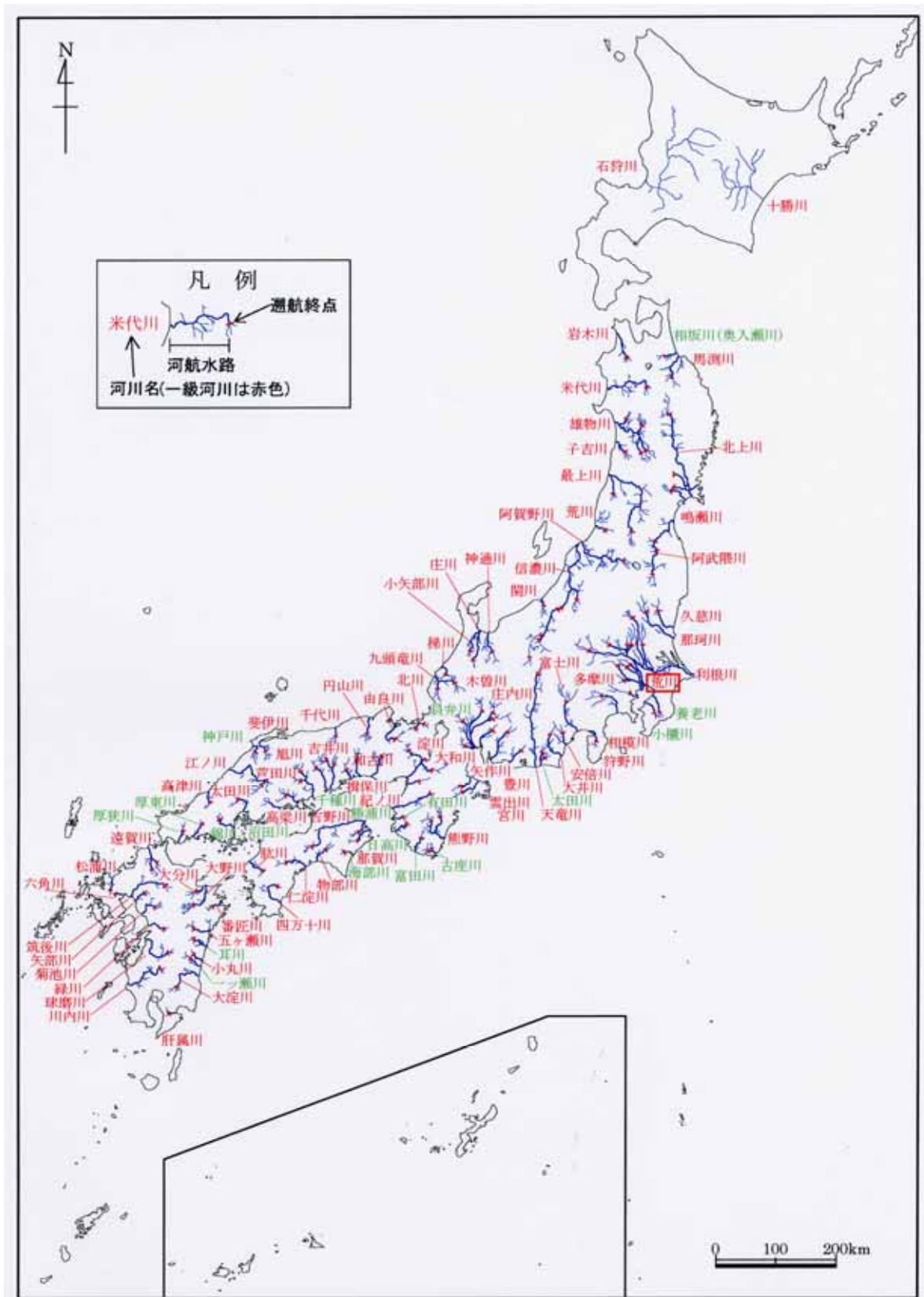


図2 - 3 明治時代の河川舟運(文献(15)による)

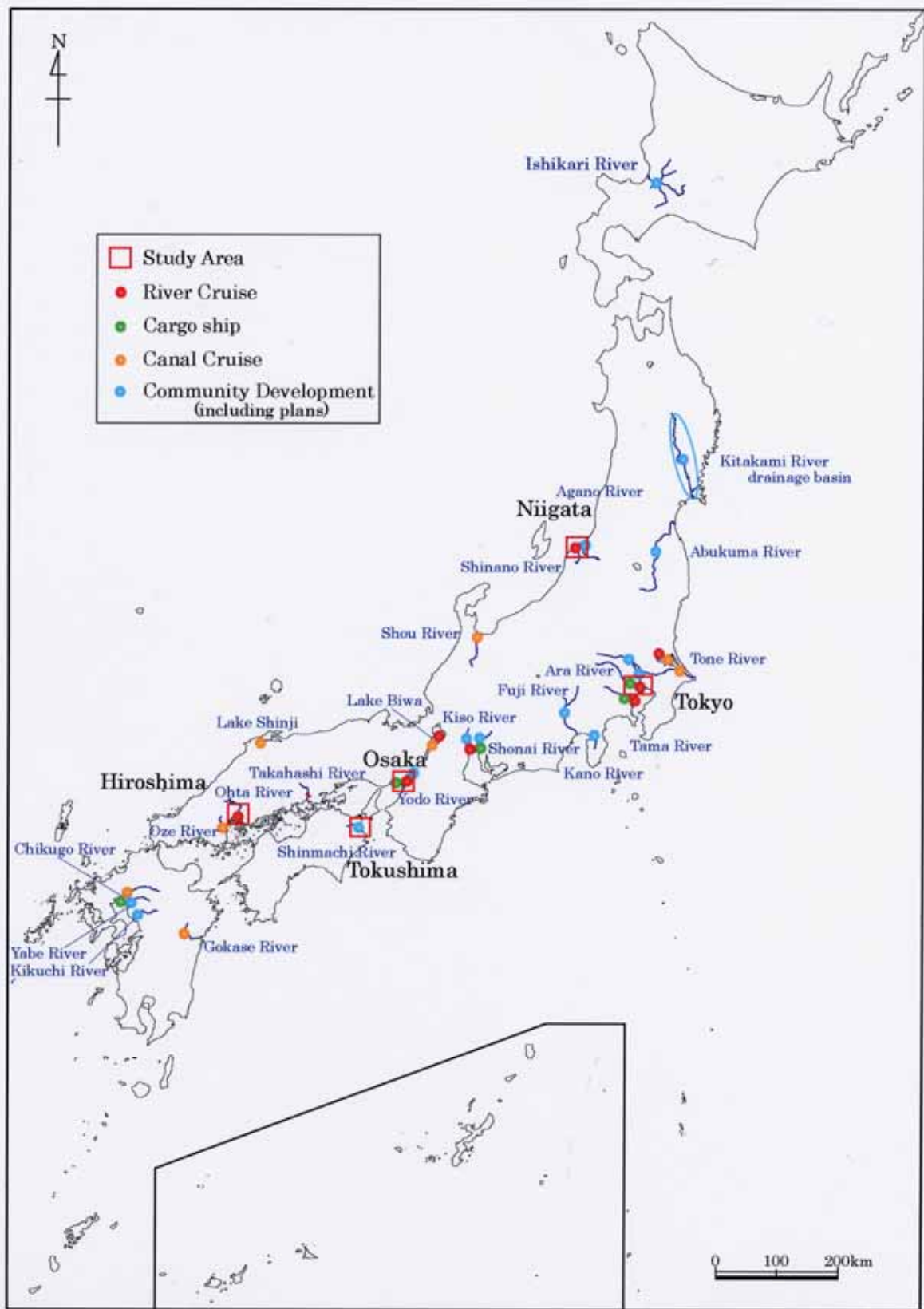


図2 - 4 近年における河川舟運(文献(15)による)



## 2.2 東京における河川舟運の実態)

東京の河川における舟運の現状を示す。図2-5は東京周辺の河川とその延長上にある海域での水上バスの運航実態である。荒川と隅田川を中心として、秋ヶ瀬棧橋から下流部にあるリバーステーションや水上バスの乗船場が示されている。そのうちのいくつかの路線は現在運航されていない。

図2-6は東京都観光汽船の運航状況をまとめたものである。図には年間利用客数が示されているが、これを見ればかなりの乗客がみられることがわかる。

図2-5、図2-6から東京の内部河川の舟運は隅田川、荒川という大型河川と港湾部に限られており、内部河川を運航するルートはみられない。かつて江東区が運航した江東内部河川の水上市バスも週末には扇橋閘門が閉鎖されるため運航できないことなどが中止された一因となっている。

図2-7は東京内部河川における舟運構想への取り組みの一例として実施されたものである。神田川、隅田川、小名木川、日本橋川をめぐる周遊ルートめぐり、街づくりと水辺の再生、防災船着場の重要性、舟運の可能性を探るなどの目的で、江戸東京の川再発見実行委員会が企画した。このような周遊を実施した結果、防災船着場の問題点、河川航行可能性の問題点などが明確になった。問題点のいくつかについて次に示す。

この内部河川をめぐる舟運を実施中に乗客を乗せた船が常盤橋船着場近くで座礁した。これは船の喫水が水深より大きかったためで、この船は急遽運航を中止し、乗客は小型の船に乗り換えた。図2-7の右上写真の常盤橋船着場の様子は、一見すると河川交通の賑わいを示すものであるが、座礁事故により乗客が大型船から小型船に乗り換えるために多くの船が集結した不名誉な状況である。したがって内部河川における船舶の通航にあたっては水深と橋梁の桁下高さについて正確に調査しておくことが必要である。そして内部河川を航行する船は、船の喫水に対する水深の余裕と、船の水面上高さ(エアドラフト)に対する橋梁桁下高さの余裕を考慮しておかなければならない。貨物船が下流地点で荷物を満載し上流地点で荷揚げをした後に空船状態で下流に向かうときには、エアドラフトが大きくなるので、桁下高さの余裕量が問題となる。図2-8は隅田川のなかでも2番目に桁下高さが小さい千住大橋を通航している油タンカーの状態である。桁下高さと船体上部のクリアランスを確保するために、甲板室の側壁はヒンジになっており、潮位が高いときには橋梁通過時に側壁を倒して航行する。またデッキ上に水を張って船体を沈下させて橋梁とのクリアランスを保つ場合もある。

さらにこの舟運で乗降に利用した防災船着場は、水面から足場の高さが潮位によって変化しないポンツーン型ではなく、固定式で足場が3段になった形式で、水位の変化に対し使用する足場を変えて船に乗り移ることができるように工夫されている。しかし潮位が下がって一番低い足場のところから乗船する場合には今まで水に浸かっていた滑りやすい足場を通過して下方の足場へ行かなければならないので、緊急時に慌てた避難者が転倒する危険性があることがわかった。また平常時には入口が施錠されており鍵を区が保有しているため、使用時にはその鍵を取りに行かなければならない。これでは災害が発生した緊急時において、早急に船着場を使用することができない。緊急時に鍵をすぐに入手して使用可能な状態にするためには、たとえば24時間営業のコンビニエンスストアなどに鍵を預けておくなどの措置が必要であると考えられる。





図2 - 5 東京都周辺の水上バスの運航状況(文献(15)による)



図2-6 東京都観光汽船の運航状況(文献(15)による)





図2 - 7 東京内部河川における舟運構想への取り組み例(文献(15)による)



図2 - 8 千住大橋を航行する油タンカー

(a) 倒した甲板室の側壁を組み立てている状態(橋梁下通過直後)



図2 - 8 千住大橋を航行する油タンカー

(b) 甲板室の側壁を立てた状態(橋梁航行後)

## 2.3) 日本各地での取り組み例)

### (1) 信濃川ウォーターシャトル

図2-9に示すように信濃川下流部の新潟市のみなとぴあ、新潟市歴史博物館から朱鷺メッセ、万代橋、県庁、道の駅ふるさと村をむすぶルートを上水交通で結ぶ水上バスで、2002年度の年間乗客数25189人、2003年度の年間乗客数57880.5人を数えている。なお人数に端数があるのは子供を0.5人と計算しているためである。利用人数の多いつきは5月から11月までとなっており、それ以外の月は半減する。

上記の朱鷺メッセとふるさと村を結ぶシャトル便と周遊便を2隻の船で毎日約20便運航しているが、目標の5隻の水上バスによる早朝から深夜まで15~20分間隔で平日1日94便、休日88便の目標には達していない。

橋梁通過に関してみるとこのルートは比較的制約が少ない。現在のところ潮位などに対しても新潟と長岡の間で航行不可能な橋梁はないようである。しかし快適な船旅を楽しむために乗客が屋上のデッキに立つことのできるために必要な橋梁の最小桁下高を5.5mとすると、近年に架けられた橋梁は桁下高さが小さくなっており、特に信濃川下流部においてこの値以下になっている橋梁がみられる。

船着場の整備もまだ不十分で、万代橋から下流部が港湾の管轄で上流部が河川の管轄になっているという問題もみられる。この二つの管轄にまたがる問題はどこの河川交通においても港湾部と河川とを結ぶ水上交通を考える際には生じる状況であろう。船着場へのアクセスについてみると連絡道路や通路上の案内標識など2003年においてはまだ整備が充分ではない状況であった。さらに図2-9を見ると道路交通とのリンクはある程度考慮されているが、鉄道とのリンクについては不十分なのではないだろうか。道路との関係はふるさと村における船着場と道の駅、万代橋西詰での状況などによって見ることができる。鉄道駅は新潟駅や白山駅とのアクセスを考える必要がある。目標としていて現在は撤退している通勤・通学のための運航に対してはこのような鉄道駅とのリンクが必要ではないだろうか。さらに船着場周辺の整備も重要である。それらは券売所を含む旅客乗降施設について待合室の整備、キオスクなど小物の販売施設の充実などで、信濃川沿いのテラスにオープンカフェなどの整備も今後のテーマである。

運航者の立場から見ると、陸電受給設備、燃料補給施設、給水施設、汚水処理施設などの整備もまだ不十分のようである。



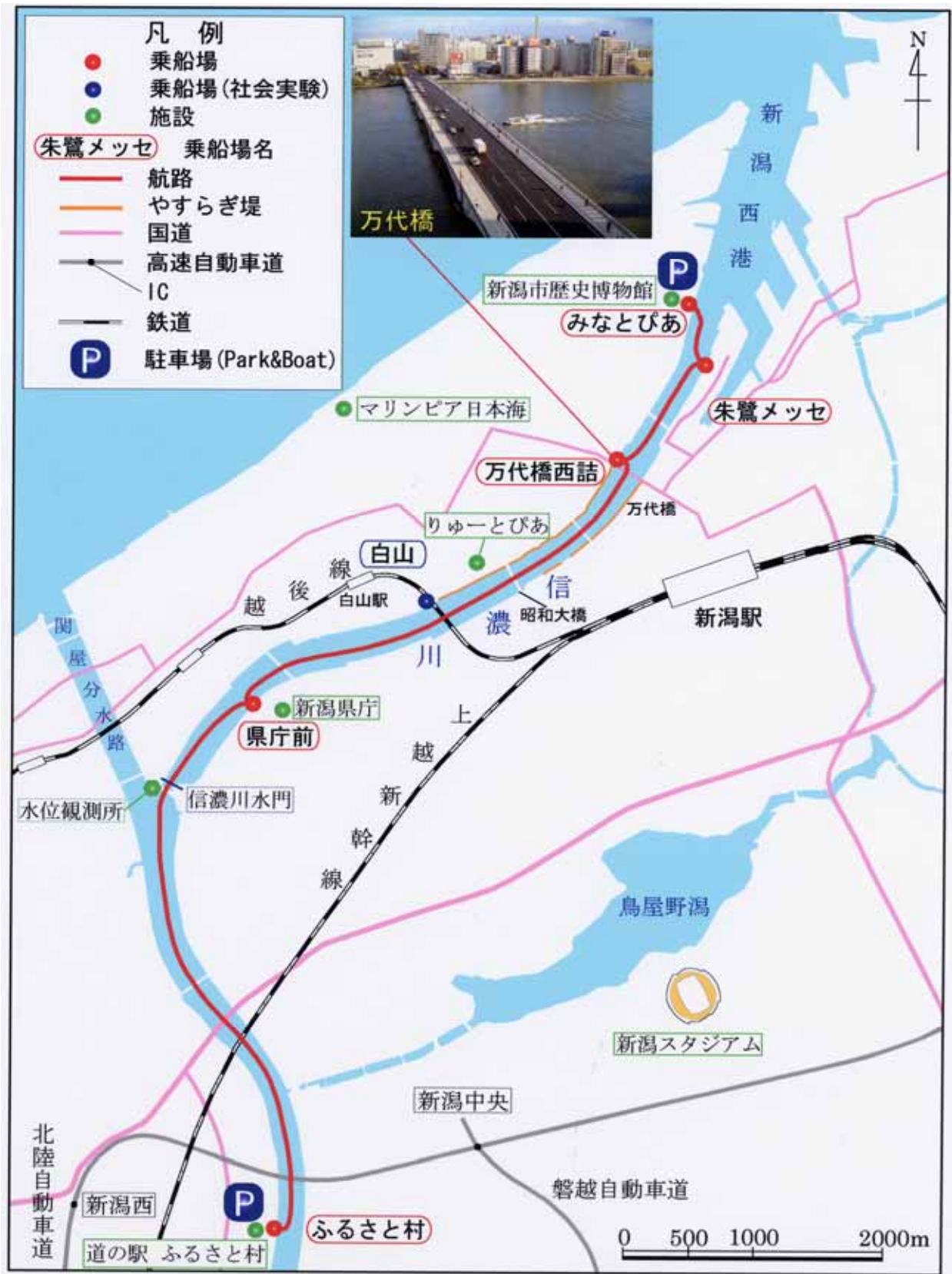


図2 - 9 信濃川ウォーターシャトル航行ルート(文献(15)による)

(2) 大阪市の水上交通

図2-10は淀川下流部の大阪の水上バスの運航ルートを示している。ここでは干満の差が約2mあり、干潮時における船の喫水の問題、満潮時における橋梁下通航の際の喫水線上の船の高さ(エアドラフト)の問題が示されている。また図2-11には大阪における水上タクシーの運航状況が示されている。

大阪の水上交通においては堂島川に架かる大江橋、土佐堀川に架かる淀屋橋の桁下高さが一番の問題で、ここより上流部の通航に対し、船の大きさや通航時間帯などに制約をうける。



図2-10 大阪水上バス(文献(15)による)



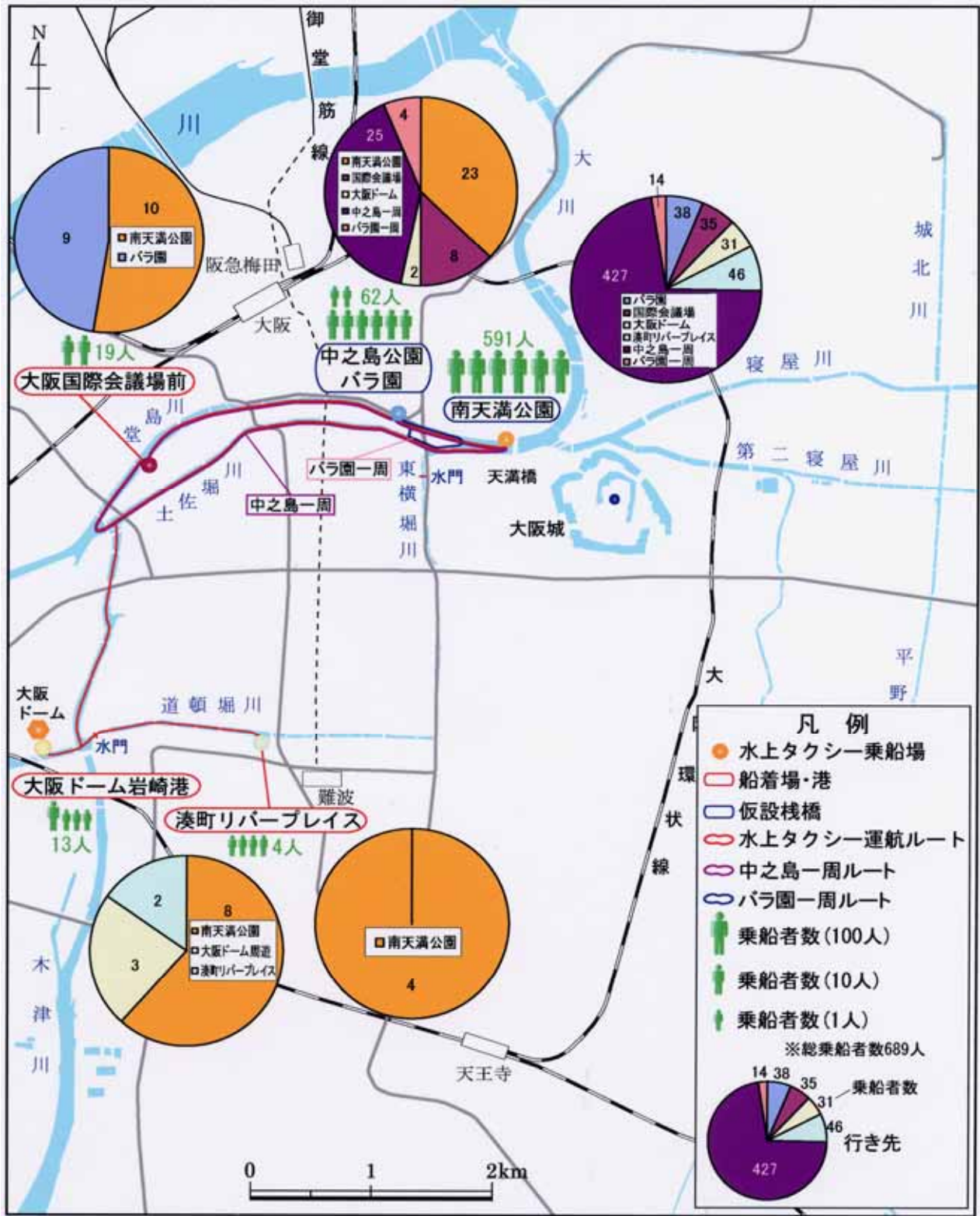


図2 - 11 大阪における水上タクシー運航状況(文献(15)による)

### (3) 広島市の水上交通

図2-12は広島市内の水上交通の運航ルートを示している。問題点としては干満差が約3mあるため、住吉橋のような桁下高さの低い橋梁が通航のネックになっていること、しじみ漁のために水深の浅い水域で浚渫ができないことなどがあげられている。しかしかつて利用された雁木が図2-13のように見直され、これを水上タクシーの船着場として利用したり、図2-14、図2-15のように船着場近くの河辺に造られたテラスを利用したオープンカフェなど舟運の魅力を高める試みもなされている。



図2-12 広島市内の水上バス(文献(15)による)





図2 - 13 雁木



図2 - 14 元安川の船着場



図2 - 15 船着場近くのオープンカフェ

(4) 徳島市のひょうたん島クルーズ

徳島市では図2-16に示すように、ひょうたん島クルーズと名付けて徳島駅を中心にした河川を一周するようなクルーズ船を運航している。乗客定員12名の船をNPO法人が購入し、1周6kmのコースを約30分かけて毎日運航している。乗船料は無料であり、運航についてはすでに10年以上の実績がある。図2-17に発着地の船着場を示す。

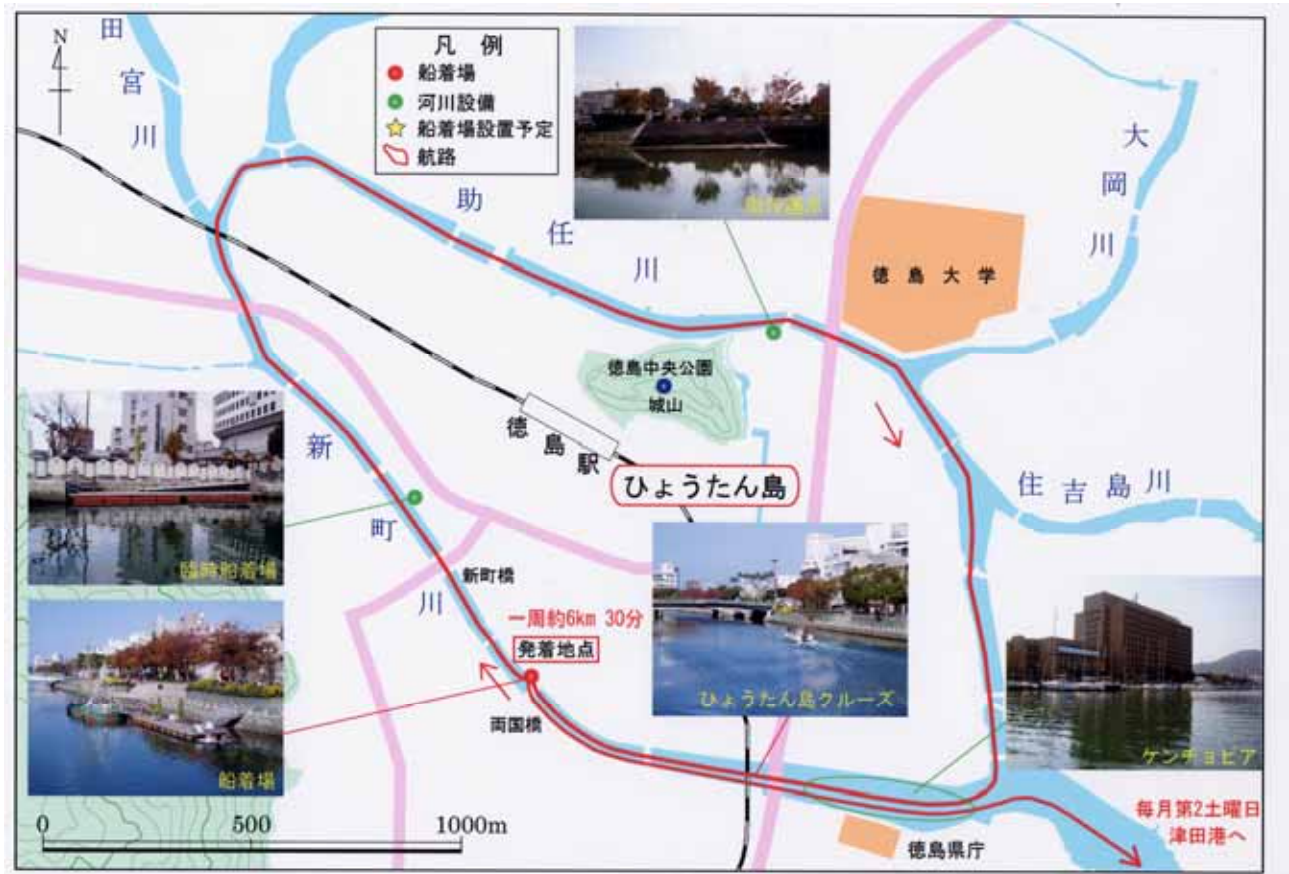


図2-16 徳島のひょうたん島クルーズ(文献(15)による)



図2-17 ひょうたん型のクルーズ船着場

#### (5) 福岡市の交通社会実験

福岡市ではNPO法人タウンコンパスが日本財団の助成を受けて、2005年に天神近く的那珂川沿いの水上公園から海の中道、西戸崎を結ぶ2つのコースに25人乗りの小型旅客船を1日8～14便運航させた。現在でも、海の中道や西戸崎を結ぶ水上交通には市営の渡船があるが、発着地が博多埠頭である。この試験運航では発着地を繁華街近くに仮設し、海沿いの集客施設を生かして観光ルートの開発や、大規模災害が発生した場合の避難や物資輸送のルートの確保についても検討した。図2-18に運航ルートを、図2-19に那珂川における航行状態を、図2-20に天神付近につくられた仮設栈橋の状況を示す。また表2-1に運航実績を示すが、連続した10日間の記録であり、曜日による変動なども見ることができる貴重な記録となっている。



図2-18 福岡における交通社会実験航路(タウンコンパスのホームページより)



図2-19 那珂川航行状況(タウンコンパスのホームページによる)





図2 - 20 水上公園における仮設栈橋の状況(タウンコンパスのホームページによる)

表2 - 1 福岡市における交通社会実験運航実績

| 運航日           | 運航便数 | 乗客数 | 1便あたりの平均乗客数 |
|---------------|------|-----|-------------|
| 2005年7月26日(火) | 6    | 40  | 6.67        |
| 2005年7月27日(水) | 7    | 42  | 6.00        |
| 2005年7月28日(木) | 12   | 103 | 8.58        |
| 2005年7月29日(金) | 12   | 45  | 3.75        |
| 2005年7月30日(土) | 13   | 73  | 5.62        |
| 2005年7月31日(日) | 13   | 140 | 10.77       |
| 2005年8月01日(月) | 13   | 56  | 4.31        |
| 2005年8月02日(火) | 8    | 52  | 6.50        |
| 2005年8月03日(水) | 8    | 57  | 7.13        |
| 2005年8月04日(木) | 6    | 60  | 10.00       |
| 合計            | 98   | 668 | 6.82        |

## 2.4) 海外における河川交通例)

海外においては特にヨーロッパでは河川舟運が盛んで、資料も多い。たとえばイギリスのナローボートなども歴史的な遺産の復活として最近注目されている。しかしこのような観光としての舟運ばかりではなく物資の輸送においても現在でも有効に活用されている。

ここではヨーロッパのイギリス、フランス、ベルギー、ドイツの河川交通についてみていくことにする。

ヨーロッパ各地の河川交通をみると、ヨーロッパでは単に流れの平坦な河川があるから舟運に利用されている訳ではないことである。日本の河川は流れが急で船舶交通に適さないといわれている。しかしヨーロッパの河川も平坦であるがために、河床が堆積物によって上昇しすぐに利用できなくなってしまう。古城で有名なロアール川一帯も現在は河川そのものを航行する船舶は殆どない。しかしこの河川に平行して運河が掘られたりしており、河川の水を使った水運は有効に利用されている。日本においても河川そのものは利用が難しくても、運河の建設、エレベータの建設などによって山脈を越えて、太平洋側から日本海側への船舶交通が考えられてもいいのではないだろうか。

### (1)イギリスにおける河川交通

図2-21にイングランドの運河網を示す。この運河網をみるとテムズ川など大都市に隣接した河川において河川交通網が発達していることがわかる。また、ロンドンからプリストルまで、ハルからリバプールまでといった東西の海域、港湾を結ぶルートがつくられている。日本ではまだ、東京、新潟、大阪といった都市とその周辺部の河川交通に終始している。

図2-22に示すナローボートによる舟運はテムズ川周辺の歴史的な運河遺産を復活させて整備したもので、特に観光用として利用されている。陸上交通においてもヨーロッパではキャンピングカーによる旅行が盛んであるが、宿泊できる船での旅行もそれと同じように考えられ、大いに利用されている。日本においては河川交通網がまだ広範囲にかつ長距離にわたって整備されていないこともあり、このような利用形態には至っていない。

図2-23はエリザベス女王の臨席のもと2002年5月に開通式が行なわれた世界で初めての回転式船舶昇降装置(ロータリングポートリフト)、フォールカールホイールである。この施設はスコットランドのグラスゴーとエディンバラを結ぶ運河のほぼ中間部につくられている。図2-24はスコットランドの運河網を示しているが、グラスゴーとエディンバラを結ぶ運河は西側がフォースアンドクライド運河、東側がユニオン運河になっており、それぞれ2001年5月、2001年8月に再開通した。このように近年においても運河再生がなされていることは将来の河川交通の可能性を示す意味で注目される。資金源は税金や宝くじなど様々であるが、フォースアンドクライド運河とユニオン運河の再生に7800万ポンド(約157億5600万円)支出している。



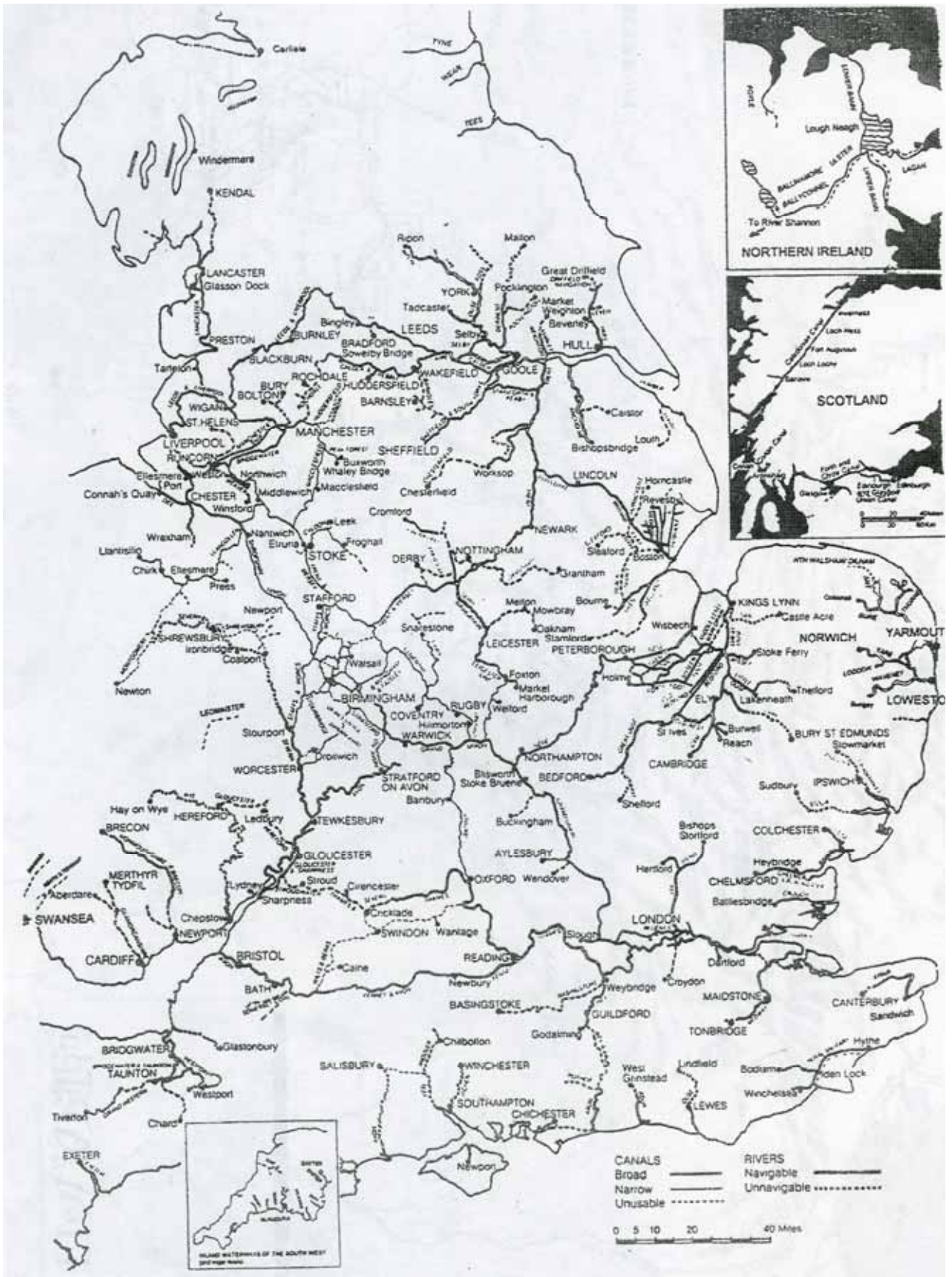


図2 - 21 イングランドの運河網(文献(4)による)



図2 - 22 テムズ川のナローボート(文献(4)による)



図2 - 23 フォルカークホイール(文献(4)による)



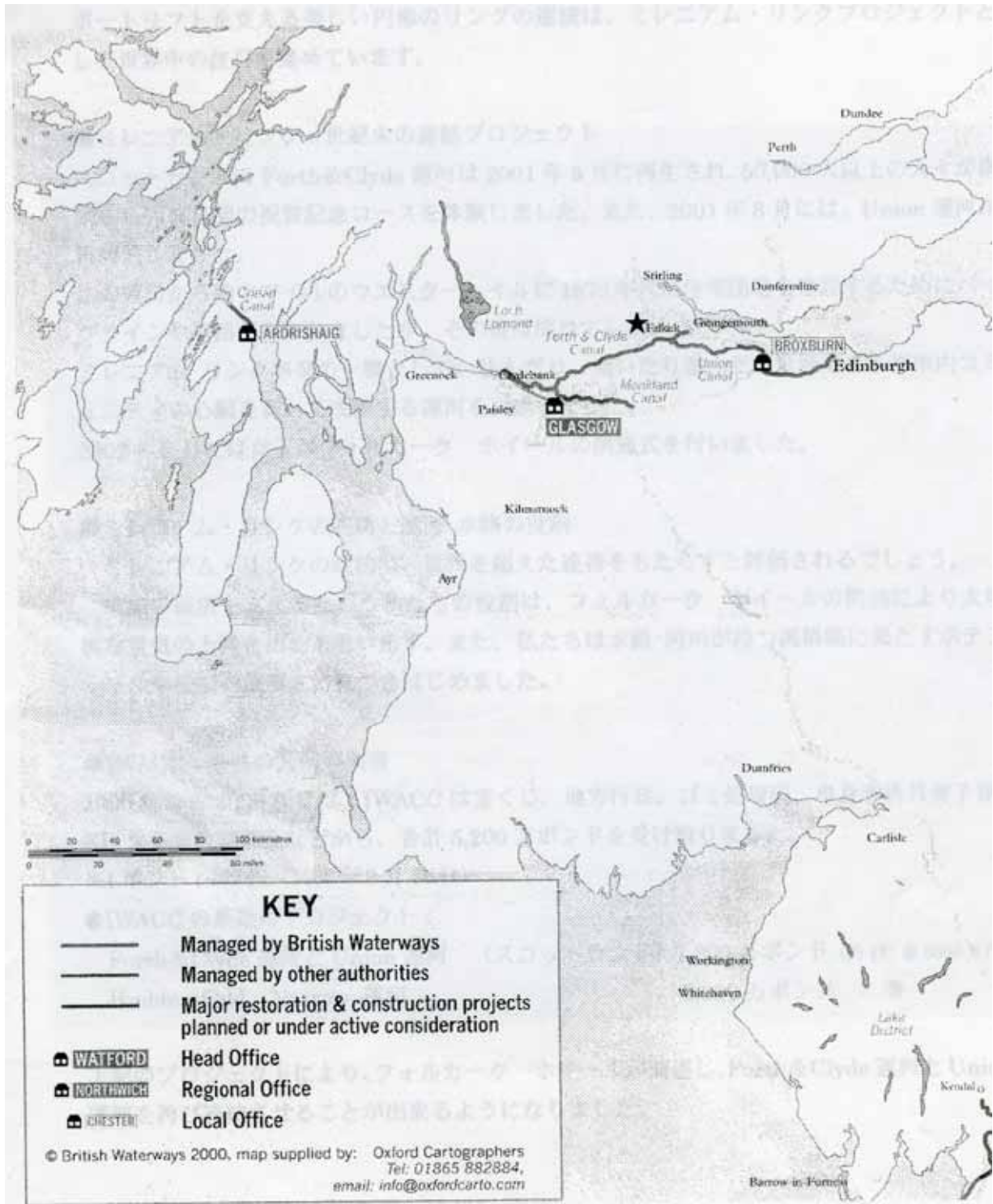


図2 - 24 スコットランドの運河網(文献(4)による)

## (2) フランスの河川交通

フランスにおいてもヨーロッパ大陸の内陸舟運の一環として運河が整備されている。マルセイユ付近のローヌ川下流部から、ミディ運河やガロンヌ運河を經由してボルドーへ至るルート、ローヌ川、ソーヌ川、ブルゴーニュ運河、ヨンヌ川を經由してセーヌ川へ至るルート、さらにセーヌ川からオワーズ川、アルデンヌ運河、東運河を經由してベルギーのミューズ川へ至るルート、ドイツ方面からライン川、マルヌ川を經由してパリへ至るルートなど多くの内部河川交通網が整備されている。ここではいくつかのルートの航行施設について示すことにする。

図2 - 25はディジョン郊外のサンジャンドロヌにある閘門を示している。ここはソーヌ川からブルゴーニュ運河への入口に当たる部分で、この運河は図2 - 26のようにディジョンを經由してミジェンヌでヨンヌ川に繋がりさらにセーヌ川へと結ばれている。フランスの南北を結ぶ主要ルートにある閘門だが図2 - 25に見られるように非常に簡素であり、閘門の開け閉めは後方のオレンジ色のシャツを着た女性が行っている。運河の維持については人員の確保や費用面などの問題はあるが、できるだけ簡素化をはかれば費用の節減化を図ることができるのではないかと考えられる。

図2 - 27はストラスブルとナンシーの間のライン川とセーヌ川を結ぶ運河の途中にあるサンルイ・アルツピエの斜面エレベータである。このエレベータはライン川からマイン川そしてセーヌ川へと結ぶ河川交通の施設として、1969年1月27日に試験営業を開始して現在に至っている。この施設の建設によって従来17あった旧運河の閘門をこのエレベータ1基で上下することができるようになり、マルヌライン運河の能力は倍増した。エレベータの高度差は44.55mである。1日あたりの作業能力は船舶を入れる水槽を13時間運転して40隻と見積もっている。船を入れた水槽は巻き上げロープのもう一方の端部に接続されたカウンタウエイトでバランスされるようになっているので、船の上下に対しそれほど電力はかかっていないという説明であった。またこの施設一体は観光地となっていて、休日になると多くの見学者が訪れていた。エレベータの見学のために入場料を払って施設に入るが、ただの見学だけでなく、船に乗って上下するコースなど様々な料金が設定されていた。船が水槽に入って上下するときにはまるでショーのように解説もされていたが、フランス語を理解できずに残念だった。日本にも閘門がつくられているがもっと開放して見学してもらおう工夫が必要である。



図2 - 25 サンジャンドロヌにあるブルゴーニュ運河入口の閘門

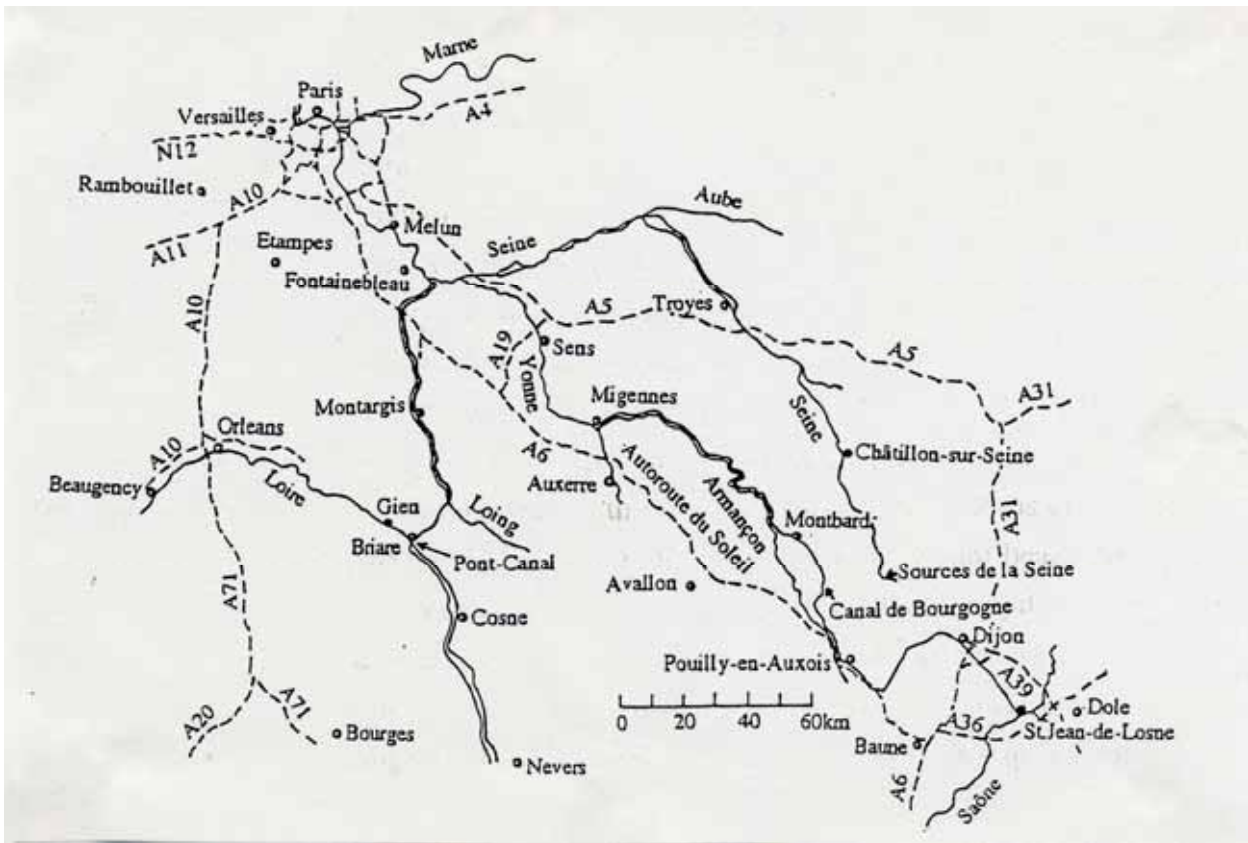


図2 - 26 ブルゴーニュ運河



図2 - 27 サンルイアルツピエにある斜面エレベータ



### (3)ベルギーの河川交通

ベルギーの内陸水運はベルギー南部の石炭の産地とブリュッセル方面を結ぶ経済活動にとって重要である。その最も古いものの一つがシャルルロア・ブリュッセル運河である。図2 - 28にベルギー南部の運河施設を示す。ロンキエール斜面エレベータはこの運河において1968年に供用が開始された。この斜面エレベータは船を搭載する水槽が長さ方向に移動する。長さ方向に1432m移動して高低差は68mである。図2 - 29に斜面エレベータ下流部よりみた状況を示す。さらに図2 - 30はこの周辺を巡る遊覧船、図2 - 31は遊覧船からみた運河船舶交通の状況を示す。このようにベルギーの運河は現在も斜面エレベータのような施設が建設され、物資の輸送に利用されていることがわかる。

ここで、水路の高低差を結ぶ船のエレベータについて調べてみる。表2 - 2は斜面エレベータの供用開始年について示したものである。また表2 - 3は斜面エレベータによる船舶の移動距離を示したものである。日本でもかつては時代の先端を行くように京都インクラインと呼ばれる船舶の移動施設がつけられていたが現在使われているこのようなエレベータ施設は見当たらない。今後、内陸水運を活発に行なうにはこのような施設の建設も必要なのではないか。

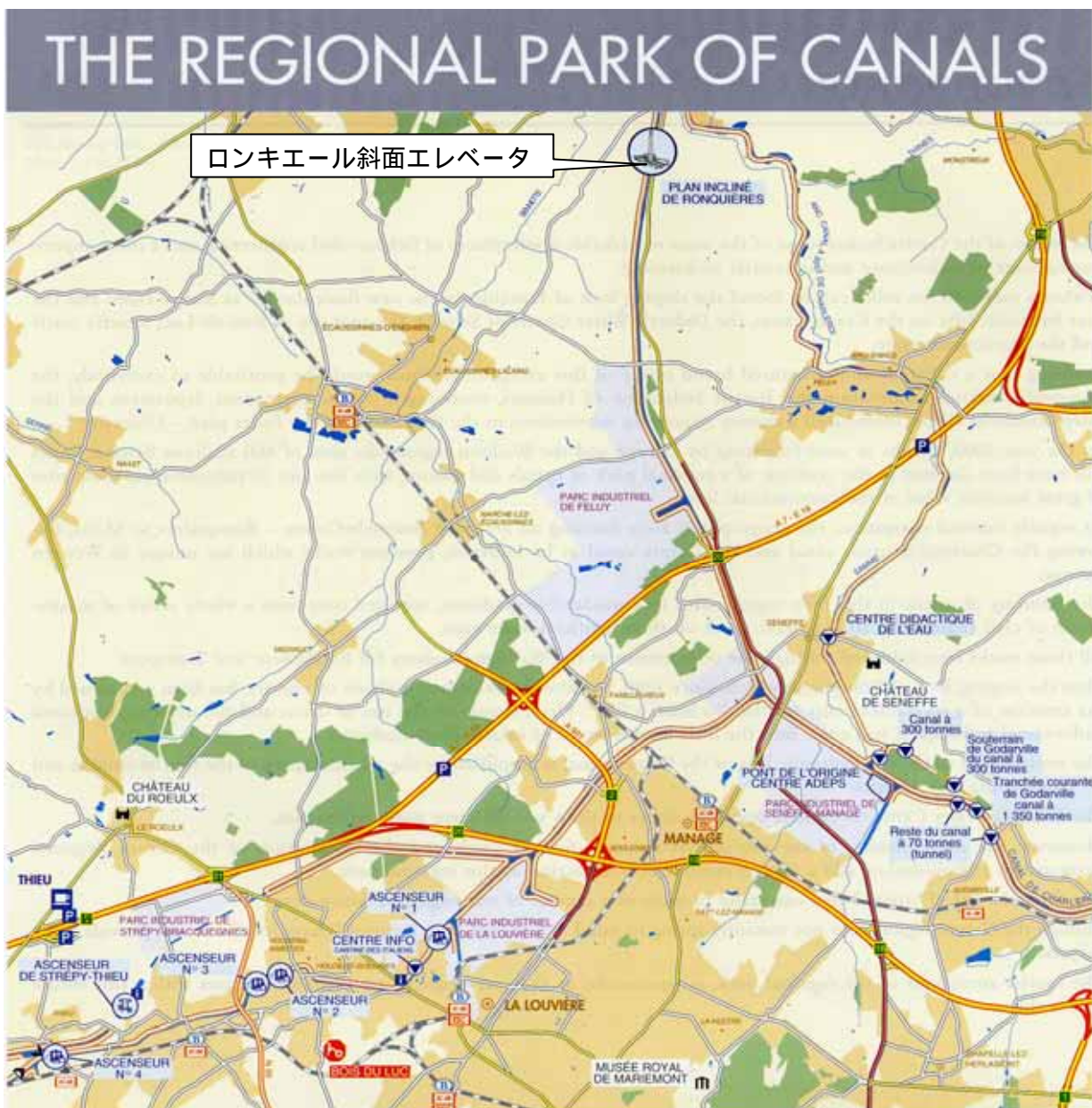


図2 - 28 ベルギーの運河地帯(ブリュッセル南方)



図2 - 29 ロンキエール斜面エレベータ



図2 - 30 ロンキエール斜面エレベータ付近の遊覧船



図2 - 31 遊覧船からみた運河航行船舶



表2 - 2 斜面エレベータの供用年

| 場 所              | 供 用        |
|------------------|------------|
| 京都インクライン         | 1890年4月9日  |
| ロンキエール斜面エレベータ    | 1968年4月1日  |
| サンルイアルツピエ斜面エレベータ | 1969年1月27日 |
| クラスノヤルスク斜面エレベータ  | 1976年      |

表2 - 3 斜面エレベータの移動距離

| 場所               | 方向 | 高低     | 水平      |
|------------------|----|--------|---------|
| 京都インクライン         | 縦  | 36m    | 582m    |
| ロンキエール斜面エレベータ    | 縦  | 68m    | 1432m   |
| サンルイアルツピエ斜面エレベータ | 横  | 44.55m | 108.65m |
| クラスノヤルスク斜面エレベータ  | 不明 | 100m   | 1731m   |

#### (4) ドイツの河川交通

ドイツの内陸河川交通はほぼ南北に流れるエルベ川、ベーザー川などに対し中部内陸運河が東西に通っており、河川は運河によって密接にリンクされている。斜面エレベータのような内陸水路航行施設も各地につくられている。1992年にはマインドナウ運河が完成し、この運河によって黒海から北海への船舶航行が可能になった。

図2 - 3 2はミンデンにある運河橋でこの運河の下をベーザー川が流れている。この橋の西側には閘門があり中部内陸運河を通航した船がベーザー川を航行することができるようになっている。このような水路の交差点はヨーロッパ各地でみることができる。

図2 - 3 3はドイツの首都ベルリンにおける状況である。ベルリンではこのように東京の隅田川よりも川幅が狭いシュプレー川でも物資の輸送が行なわれている。また市には図2 - 3 4に示すような河川港がつくられ、内陸の都市であるベルリンは河川舟運によって多くの物資が運ばれている。すなわち、ベルリンは東西分裂時代から連綿と多くの物資がハンブルクからエルベ川、ハーフェル川、シュプレー川を遡上してベルリンの河港に運ばれている。



図2 - 32 ミンデン運河橋



図2 - 33 ベルリーの河川舟運(シュプレー川リープクネヒト橋付近)



図2 - 34 ベストハーフェン(ベルリーの河川港)

### 3.)河川航行に関する調査結果)

#### 3.1)第1回お江戸深川さくらまつりにおける交通社会実験)

2005年3月～4月に実施した、深川観光協会主催による第1回お江戸深川さくらまつりにおいて河川舟運に関する交通社会実験を実施した。運航船舶は東京海洋大学海洋工学部所属の定員9名の「かもめ」と定員11名の「ちどり」の2艇である。運航スケジュールは黒船橋乗船場発の高橋乗船場行きが1日6便、高橋乗船場発の黒船橋乗船場行きが1日6便で合計1日12便を運航した。表3-1に運航スケジュールを示す。図3-1は運航ルートを示しているが、黒船橋乗船場から高橋乗船場まで大横川、平久川、仙台掘川、大横川、小名木川と江東区西部の内部河川を航行した。さくらまつりでは八郎衛門号と呼ばれる無料バスも運行され、これによって高橋の商店街と乗船場、門前仲町商店街と黒船橋乗船場、東京海洋大学海洋工学部がリンクされた。運航の状況を図3-2、3-3に示す。

乗船者に対してはアンケート調査を実施した。アンケートの総数は254名分である。その結果を以下に示す。

##### (a)船から見る風景について

よいと答えた人数は197名で254名中78%、普通と答えた人数は50名で20%、悪いと答えた人数は3名で1%、無回答4名1%であった。

よいと答えた人の理由として次のような意見が述べられていた。

- \* いつもと違った景色がよかった：28名
- \* 桜がみられてよかった：12名
- \* 風情（情緒）があってよかった：8名
- \* ゆったりとしていて気持ちがよかった：6名
- \* 水を近くに感じられた：4名
- \* 橋の下をくぐるのが面白かった：3名
- \* 桜以外の木がよかった：1名
- \* 自宅が見られてよかった：1名
- \* 和船がよかった：1名
- \* デッキに囲いがいいのがよかった：1名

また一方で残念に思った点として次のような意見が述べられていた。

- \* 桜が咲いていなくて残念だった：19名
- \* 川幅が狭くて桜が見づらい：1名
- \* 護岸が汚い：1名

ふつうと答えた人の理由としてはつぎのようなことが挙げられている。

- \* 桜が咲いていなくて残念だった：15名
- \* いつもと違った景色がよかった：1名
- \* 水が近くに感じられた：1名
- \* 川によって植えてある木が違ってよかった：1名
- \* ごみが多かった：1名
- \* 桜以外に見どころがすくない：1名

悪いと答えた人の理由としては次のようなことがあげられている。

- \* ごみが多かった：1名
- \* ビルばかりだった：1名

以上の結果から、普段とは異なった視点で街を眺めることの新鮮な感覚が示されている。

(b) 船着場の利便性について

船着場の利用に関して、最寄の鉄道駅からのアクセスについては、使いやすいが189名で74%、ふつうが52名で21%、悪いが0名0%、無回答が13名で5%であった。船着場の乗降については容易であるが181名で71%、ふつうが37名で15%、不便が1名0%、無回答が36名で14%であった。

今回利用した乗船場についてみると、黒船橋乗船場は地下鉄東西線と地下鉄大江戸線の門前仲町駅に近く、高橋乗船場は地下鉄大江戸線の清澄白河駅に近いのとともに地下鉄駅に近く、またバス停留所も乗船場から近いので他の交通機関との隣接度は高く、アンケートの回答もそれを反映した結果になっている。

(c) 船を使った周遊の可能性について

船を使った周遊を利用したくなるためにどのようなことが必要かについての回答は以下のようであった。

- \* 公園や名所をまわれること：106名、42%
- \* 和船のような手漕ぎ舟：103名、41%
- \* 浅草やお台場など遠方まで行ける：102名、40%
- \* 他の交通機関との連絡が便利：101名、40%
- \* 船が頻繁に運航されている：97名、38%
- \* 景色がもっときれいになること：76名、30%
- \* 災害時に避難場所に行きやすい：60名、24%
- \* 船内で食事ができる：55名、22%
- \* 船着場の近くに遊べる施設がある：45名、18%
- \* 乗り心地のよい大きな船：40名、16%
- \* 通勤や通学に使えること：29名、11%
- \* 自転車が乗せられること：22名、9%

その他の自由意見としては

- \* 桜が咲いているときに乗りたい：3名
- \* インターネットなどで予約ができるとよい：3名
- \* 解説をもっとしっかりして欲しい：2名
- \* 宣伝をもっとするべき：2名
- \* トイレを設置して欲しい：1名
- \* 手軽に利用できるようにして欲しい：1名
- \* 春だけでなく季節ごとに運航して欲しい：1名
- \* もっと細かい水路も巡って欲しい：1名
- \* 江東区内の他の場所でも実施して欲しい：1名
- \* 船でしか行けない特別な施設が欲しい：1名

- \* 船から夜景を楽しみたい：1名
- \* 受付を手際よくして欲しい：1名
- \* 生活に繋がる船が欲しい：1名
- \* 日本の美を残すために活用して欲しい：1名
- \* 結婚式や映画撮影など他のイベントに利用して欲しい：1名
- \* 乗船区間等を詳しく区報などに乗せて欲しい：1名
- \* 落語や句会をやって欲しい：1名
- \* 東京都全体で人と川が共存できる街づくりをして欲しい：1名
- \* 小型の船を多数運航して欲しい：1名
- \* 災害時の物資や人の運搬に使えるようにして欲しい：1名
- \* 頻繁に運航して欲しい：1名

以上の結果から船を使った周遊に関しては、様々な施設とのリンク、他の交通機関とのリンク、他の交通機関にはない付加価値を増やすことなどがポイントであるといえる。

#### (d) 船を活用した観光や防災に関して

船を活用した観光は必要だと思うと回答した人数は225名の86%、船を活用した防災は必要だと思うと回答した人数は118名の46%であった。一方で船は必要ないと答えた人数は5名の2%であった。

この結果から、船を利用した交通や防災の可能性について肯定的意見が多いことがわかった。

#### (e) 乗船者について

今回の交通社会実験に参加した乗船者については次のような回答があった。

住所について

\* 江東区：174名、69%、江東区以外：68名、27%

江東区内の地区別に見ると次のようである。

\* 高橋：12名、5%、白河：10名、4%、木場：10名、4%、富岡：9名、4%、牡丹：9名、4%、塩浜：8名、3%、永代：8名、3%、越中島：7名、3%、三好：7名、3%

年齢について

\* 30歳代：66名、26%、60歳代：53名、21%、40歳代：39名、15%、50歳代：36名、14%、70歳代以上：26名、8%、20歳代：12名、5%

この結果から、今回のさくらまつりを実施した近隣住民の乗船者が多く、乗船者の年齢は30歳代と60歳代がやや多いが幅広く分布していることがわかる。

さくらは河川の土手に植えられていることが多く、春になると川べりは花見客で賑わう。これは昔から花見客を土手の踏み固め、土手の異常検出のために利用していた賢人の智恵とも言うべきものである。さくらまつりを利用して防災訓練や交通社会実験を行なうことは、多くの人に参加してもらうことができかつ多くの意見を聞くことができる貴重な機会である。ところが、大学や研究組織は花見やまつりに協力することに対し非常に反発が強い。今回、多くの貴重な意見を聞くことができたのはNPO法人などの協力のおかげであり、また祭りに参加して下さった方たちのおかげである。

表3 - 1 交通社会実験における運航スケジュール

| 黒船橋発高橋行 |       |            | 高橋発黒船橋行 |       |            |
|---------|-------|------------|---------|-------|------------|
| 北 1 便   | (かもめ) | 10 時 00 分発 | 南 1 便   | (ちどり) | 10 時 00 分発 |
| 北 2 便   | (ちどり) | 11 時 00 分発 | 南 2 便   | (かもめ) | 11 時 00 分発 |
| 北 3 便   | (かもめ) | 12 時 30 分発 | 南 3 便   | (ちどり) | 12 時 30 分発 |
| 北 4 便   | (ちどり) | 13 時 30 分発 | 南 4 便   | (かもめ) | 13 時 30 分発 |
| 北 5 便   | (かもめ) | 14 時 30 分発 | 南 5 便   | (ちどり) | 14 時 30 分発 |
| 北 6 便   | (ちどり) | 15 時 30 分発 | 南 6 便   | (かもめ) | 15 時 30 分発 |

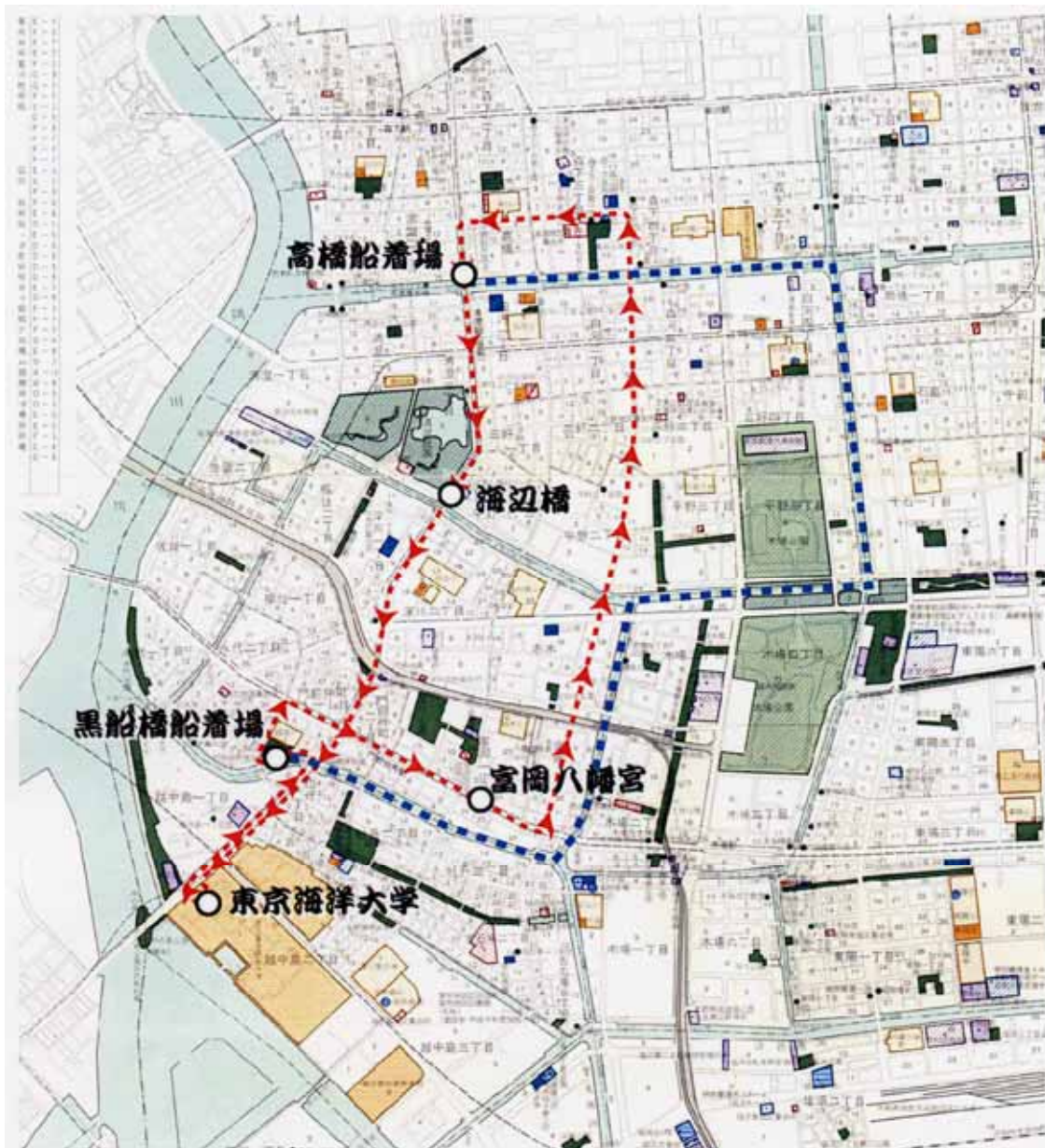


図3 - 1 第 1 回さくらまつりにおける航行ルート





図3 - 2 さくらまつりにおける運航状況(大横川を航行するかもめ)



図3 - 3 さくらまつりにおける和船による新内流し



### 3. 2) 水彩フェスティバルにおけるアンケート調査)

2005年9月10日(土曜日)に江東区の内部河川の横十間川と小名木川が交差するクローバー橋周辺で実施した水彩フェスティバルにおいて、扇橋閘門の通過体験や荒川ロックゲートの開通に先立つ宣伝のために船舶を運航し、乗船者からアンケート調査を実施した。図3-4、3-5にその状況を示す。水彩フェスティバルは船の運航とクローバー橋付近での模擬店、手旗教室や和太鼓の演奏などいくつかのイベント行事、さらに川辺のオープンカフェなど様々な催しが平行して行なわれた。

図3-6～3-12に乗船者からのアンケート結果の集計を示す。図3-6は情報の入手先に対する回答だが大新聞より区報のような小さなエリアをカバーした情報誌のほうが小さな行事に対しては有効であることがわかる。図3-7は約1ヶ月後に開通する荒川ロックゲートの周知度に関する質問だが、意外と開通の情報が近くに住む人々にも知られていないことがわかる。図3-8は小名木川にありクローバー橋からも近い河川航行施設である扇橋閘門や水門の役割についての質問である。過半数の人に知られている反面、約40%の人がいままであまり認識していなかった。図3-9は船から見た風景に関する質問だが、さくらまつりと同様によかったと回答する人が約70%いた。図3-10は乗船料についての質問だが、この程度の乗船料は観光用としては妥当と考えられる。図3-11は定期運航に対する提言を示唆するものであるが、約60%の人が定期運航を希望していることがわかる。図3-12は回答者すなわち乗船者の年齢についてしらべたものだが、広い年齢層に分布してはいるが30歳代と70歳代と2つのピークをもっている。これはさくらまつりにおいて30歳代と60歳代の2つのピークをもつ結果と類似の結果となった。



図3-4 水彩フェスティバルにおけるクローバー橋下の乗船場  
(対岸は江東区の水辺に親しむ会が企画したオープンカフェ)



図3 - 5 水彩フェスティバルにおける扇橋閘門通過体験

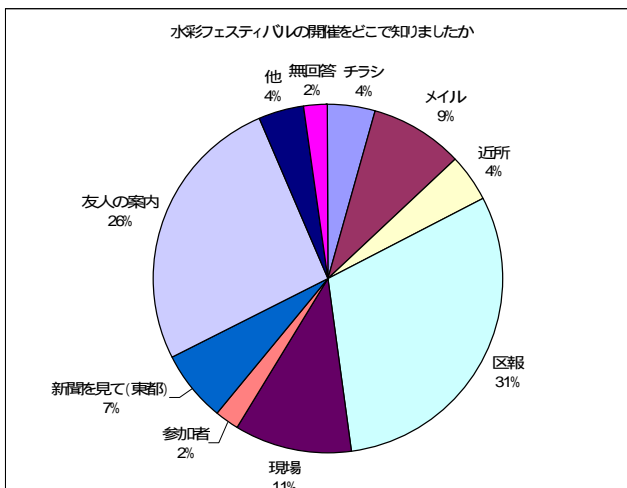


図3 - 6 水彩フェスティバルにおけるアンケート結果1

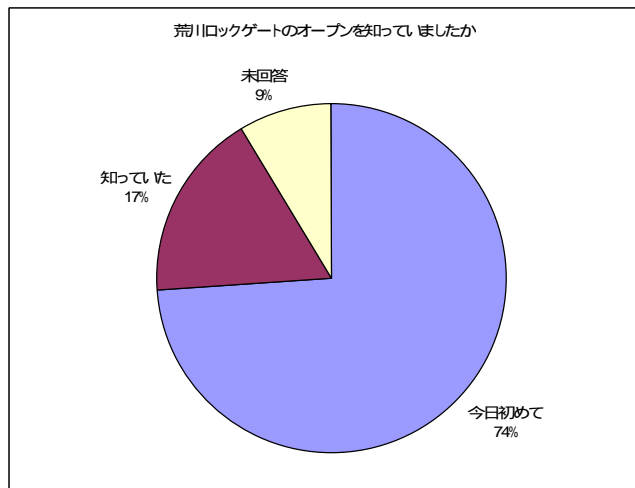


図3 - 7 水彩フェスティバルにおけるアンケート結果2

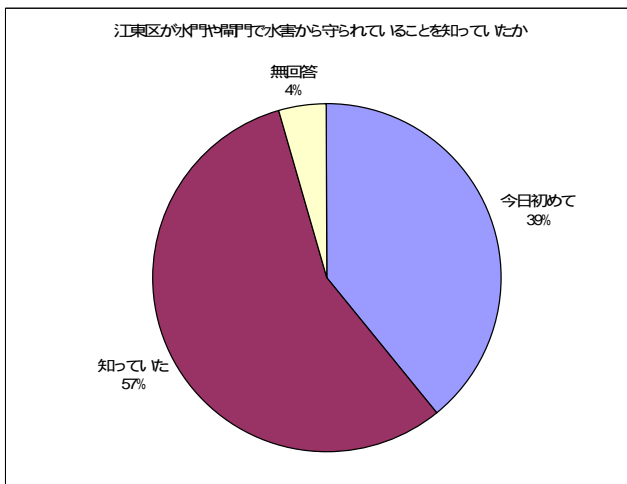


図3 - 8 水彩フェスティバルにおけるアンケート結果3

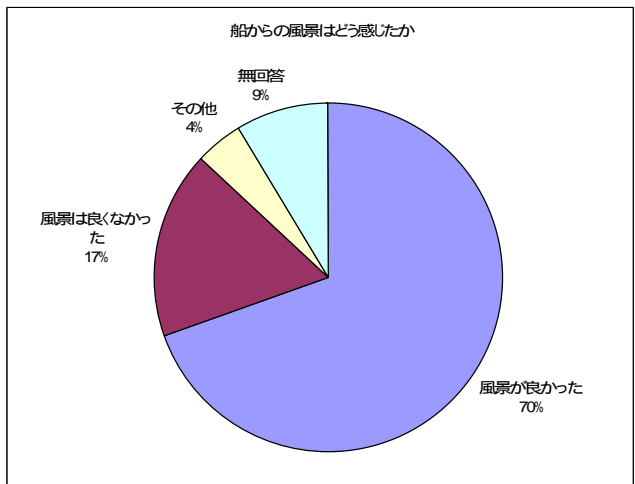


図3 - 9 水彩フェスティバルにおけるアンケート結果4

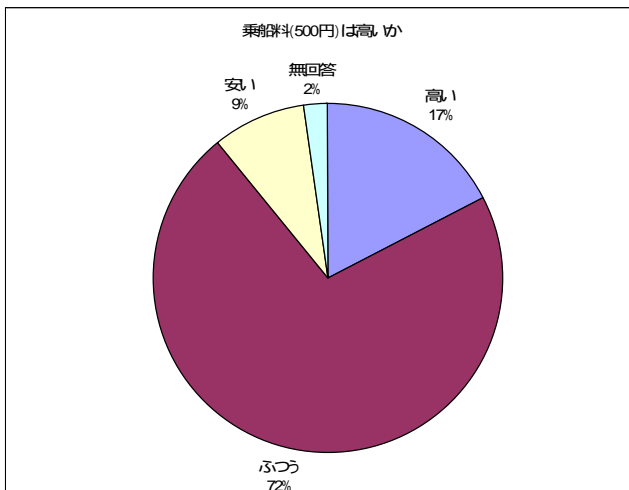


図3 - 10 水彩フェスティバルにおけるアンケート結果5

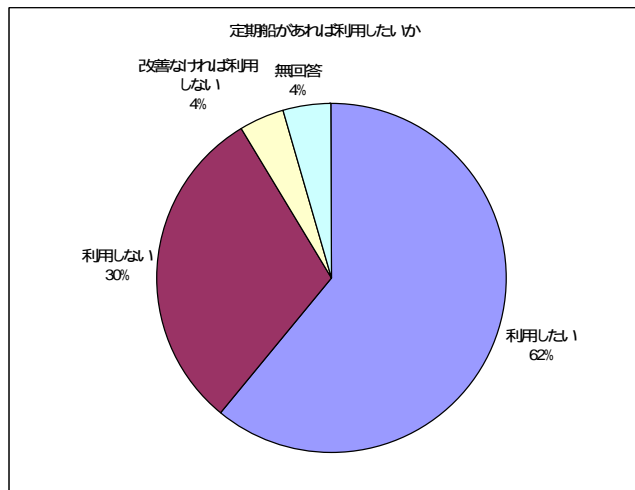


図3 - 11 水彩フェスティバルにおけるアンケート結果6

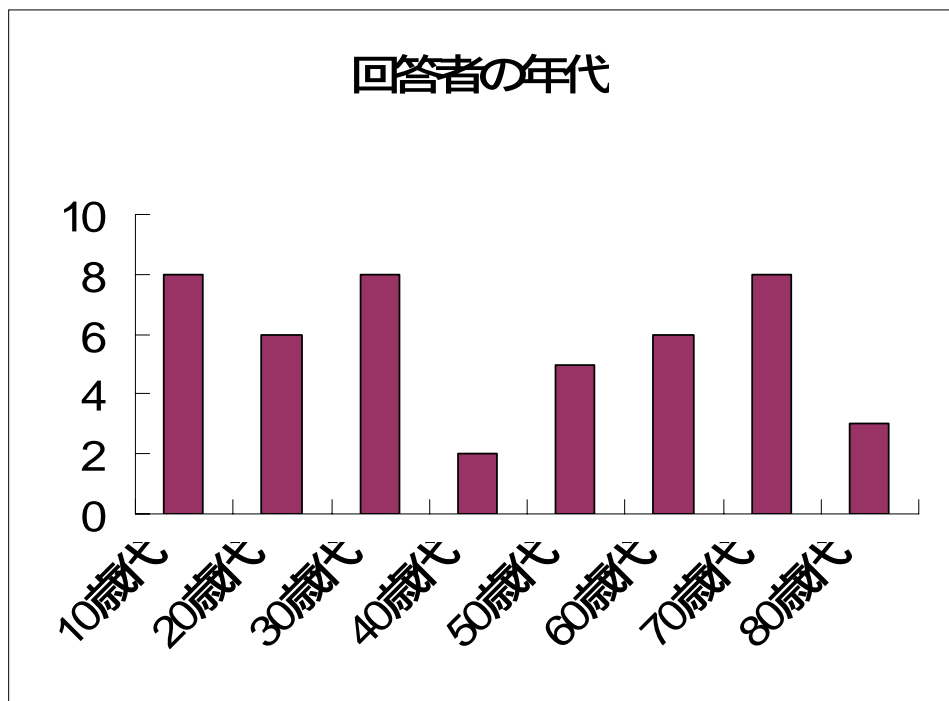


図3 - 12 水彩フェスティバルにおけるアンケート結果7

### 3.3) 荒川ロックゲート調査)

2005年10月1日に荒川ロックゲートが開通した。当日のオープニングセレモニーに東京海洋大学海洋工学部の小型船「かもめ」で参加して、この利用可能性について調査した。この開通によって荒川から小名木川を經由して隅田川に至る舟運ルートが復活したが、今後の問題点として次のような点が上げられる。

- \* 荒川ロックゲートの運用日と扇橋閘門の運用日について、特に週末は運用せず通航ができないことが多い。レジャーなど観光により利用の増加をはかるためには週末の運用が必要である。
- \* 荒川から小名木川へ至る水路は大きく右旋回しなければならず、操船上の困難さを伴う。
- \* 小松川リバーステーションの係留が水上バスなどの影響で制限されると、ロックゲート通過の際に有効に利用できる。

図3 - 13は開通当日の通航状況である。



図3 - 13 荒川ロックゲート開通日の通航状況



### 3.4) 競艇場の防災拠点としての有効利用可能性についての調査)

競艇場の防災拠点としての有効利用性を検討するためにいくつかの競艇場を訪問しヒアリング調査を行なった。その結果、競艇場の防災拠点としての有効利用性について次のような利点が挙げられることがわかった。

- (1) 駐車スペースがあるので、陸上への自動車による輸送、陸路を利用した交通の便利である。場合によっては緊急避難場所としての仮設建造物の設置も可能である。
- (2) 電気、ガス、水道など生活に必要なエネルギー源が確保しやすい環境にある。
- (3) 観客席を有効に利用すれば多くの罹災者の避難場所を確保できる。トイレなど衛生施設も備えられている。
- (4) 陸上の幹線道路とは比較的接近した場所にあるので、水運と陸運の結節点となる。それにより水運を利用して運搬された物資を陸上輸送で必要な場所に運搬することが容易である。
- (5) 最近の競艇場は、場内にもレストラン、マッサージ施設、子供のための遊戯施設、講演会場などが用意され、また競艇場に隣接してショッピングセンターがつけられているところもある。これらは一時的にせよ避難場所となったときの快適性に寄与することになる。
- (6) 鉄道の駅から競艇場までは無料シャトルバスを運行していることが多い。また、定期的に近隣住民とともに防災訓練を実施している。これらにより地域住民との交流が深められ、災害時において避難しやすい環境づくりができています。今まで一度も行ったことがない場所へは災害時に避難しにくいと思われるからである。
- (7) 競艇場は河川と連結しているところが多く、船舶による海上からの物資の供給が容易である。
- (8) 競艇場の近くの河川には、リバーステーションや水上バスの乗船場がつけられていることが多いので、住民の乗降や物資の上げ下ろしに有効に使うことができる。
- (9) 競艇場には、レースに対する、警戒艇、海面清掃艇など小型船舶があり、物資の輸送、被災者の輸送などに有効に利用できる。
- (10) 競艇場によっては災害時に、警察や消防署、役所のスタッフを輸送するような体制作りをしているところもある。

図3-14～図3-23にいくつかの競艇場およびそれに関連した施設の状況を示す。

図3-14は平和島競艇場である。交通機関との結びつきについてみると、鉄道の最寄駅は京浜急行の平和島と大森海岸、道路は第一京浜国道（国道15号線）に近い。競艇場の海側には首都高速道路1号線と海岸通り（都道316号線）があり、平和島インターチェンジによって連結され、両道路とも横浜と都心にリンクしている。また競艇場の水域は京浜運河から分岐した水域で、京浜運河を通じて東京湾に通じている。付近にはレジャーランドがあり、競艇場へ進入する運河を隔てて対岸には大井競馬場、しながわ水族館がある。大井競馬場前の水面には東京水辺ラインと都観光汽船の船着場がつけられている。図3-15は競艇場に隣接するレジャーランドの状況である。指定された避難場所にもなっているので、道路にはその表示がみられる。

図3-16は江戸川競艇場である。荒川と平行して流れる中川につくられた競艇場で競艇場内を船舶が航行する。ヨーロッパでもルマンのカーサーキットのレース場が普段は自動車道路として使用されているのと同じような状況である。平常時から航行した経験のある水域は操船者にとっては安心できるので、レースがないときに一般船舶が航行していることは好ましいと考える。付近の道路状況をみると、

荒川を跨ぐ東西方向には南に船堀橋を通る新大橋通り、北に小松川橋を通る京葉道路（国道 14 号線）と首都高速 7 号線がある。荒川と平行して南北方向には江戸川競艇場のスタンドと中川の土手を分断するように都道 450 号線が少し川から離れて船堀街道（都道 308 号線）がある。中川と荒川を仕切る土手には首都高速道路 C2 号線が通っており、船堀橋インターチェンジが船堀橋東端で新大橋通りに連結している。鉄道の最寄り駅は都営新宿線の船堀駅で、船堀駅および総武線の平井駅から無料シャトルバスが出ている。荒川を東京水辺ラインが通っているが近くに船着場はない。ここでは普段から近隣との火災訓練にも使われており、災害発生時には警察と連絡を取り合い警察の職員を船で輸送する協力体制が整えられている。図 3 - 17 は海面を清掃する船舶だが、これら 6 隻の掃海艇、4 隻の警戒艇を有効に使って物資や人員の輸送に機動性を発揮することができるであろう。

図 3 - 18 は戸田競艇場である。鉄道の最寄り駅は埼京線の戸田公園で、そこから無料シャトルバスが出ている。荒川に平行して、その北の埼玉県側にほぼ東西方向につくられている。西には笹目橋が架かり国道 17 号線と新大宮バイパス、さらに西には東京外環自動車道と国道 298 号線がある。競艇場から荒川土手を越えとリバーステーションがつくられており、川からのアクセスもよい。しかし物資を荒川のリバーステーションから土手を越えて競艇場に運ぶ方法については平常時に考えておく必要がある。競艇場の周囲には倉庫が多くみられ、物資のストックという面では有効に利用できるかもしれない。競艇場の建物の内部は演奏会もできる会場、マッサージルーム、子供のための遊び場が完備されており、快適性は申し分ないといえる。また普段から近くの住民と防災訓練を実施するなどしており、緊急避難時に競艇場へ行くという体制作りをしている。競艇場内の様子を図 2 - 19 ~ 21 に示す。レストランも多種用意されている。

その他、浜名湖競艇場や福岡競艇場についても、鉄道や道路とのアクセス、水上からのアクセス、駐車スペースの利用、内部施設の利用については東京付近の競艇場と同じような有効性がみられた。図 2 - 22、図 2 - 23 に両競艇場の様子を示す。



図3 - 14 平和島競艇場



図3 - 15 ショッピングセンター(平和島競艇場)



図3 - 16 江戸川競艇場図



3 - 17 海面清掃用ボート(江戸川競艇場)



図3 - 18 戸田競艇場



図3 - 19 講演および演奏会場(戸田競艇場)



図3 - 20 マッサージルーム(戸田競艇場)



図3 - 21 子供の遊び場(戸田競艇場)



図3 - 22 浜名湖競艇場



図3 - 23 福岡競艇場

### 3.5) 江東内部河川航行可能性調査)

#### (1) 河川実態調査

江東区の河川の実態を知るため、東京海洋大学海洋工学部調査船かもめにより、江東区の河川を調査した。その結果、江東区には、大きな河川以外にも、隅田川、荒川間全域に渡って河川が張り巡らされていることが分かった。また、多くの水路において、両脇の岸に手すりがついていて、係留索（ペインター）をとって係留することが可能であった。さらにいくつかの地点では、以前水上バスが使用していたポンツーンが災害時のために残されていた。これらのことから、江東区の河川には、着岸可能な地点が多く存在することが分かった。

江東区の内部河川には、大きい水路だけでなく狭い水路もあり、特に低い橋などは、潮汐によって、通航可能な時と通航不可能な時が存在した。しかし、多くの着岸地点の存在を考慮すると、このような橋の通航可能な時間帯を知り、通航可能な経路が分かれば、江東区の内部河川は河川舟運や防災計画等において有効な水路として利用することが可能なはずである。

また、多くの内部河川を航行した結果、隅田川と荒川を結ぶ小名木川は、比較的桁下高さが大きい橋が多く、ポンツーンも2つ存在し、さらに東側部分が扇橋閘門及び荒川ロックゲートにより水位が一定に保たれていることから、防災上重要な拠点となることが予想された。

航行調査した結果として、図3 - 24 に比較的桁下高さの大きい小名木川の西深川橋、図3 - 25 に桁下高さの小さい大横川の茂森橋、図3 - 26 に小名木川の防災船着場、図3 - 27 に大横川の護岸の状況を示す。





図3 - 24 西深川橋(小名木川)



図3 - 25 茂森橋(大横川)



図3 - 26 高橋防災船着場(小名木川)



図3 - 27 猿江橋付近の護岸(大横川)

## (2) 可航高さの予測

江東区内部河川における橋梁の桁下高さについては図3 - 28に示すように A.P.を基準面として示されている。これは河川の水面は潮汐によって水面が変動するためである。この図に記載されているのは、江東区の西側河川、つまり、閘門等での水位の調節が為されていないため水位が変化する地域である。東側河川は閘門や水門により一定の水位が保たれているため水面から橋梁の桁下高さは一定になっている。よって、ここでは西側河川について手軽に入手できる、晴海検潮所での潮位観測値または潮汐表に記載されている晴海の潮位と、A.P.基準の橋の高さから、各橋の可航高さについて検討してみた。

船舶にたいする橋梁の可航高さを検討するために以下のような用語の定義と囲う高さについての計算式を示しておく。

### (a) A.P.とT.P.

A.P. . . . Arakawa Peil の略で、荒川工事基準面のこと。Peil はオランダ語で「水準線」あるいは「基準」などを意味する。A.P. は東京都中央区新川にある霊岸島水位観測所の最低水位をもって定めている。最低水位を用いたのは工事に便利だからである。

T.P. . . . Tokyo Peil の略で、東京湾平均海面（東京湾中等潮位 = いわゆる海拔）つまり東京湾の平均水面を意味している。T.P. は 1873（明治 6 年）から 1879（明治 12 年）の潮位記録を平均した数値  $A.P. + 1.1344m$  を  $T.P. \pm 0.0m$  と定めたものである。

(b) 潮汐

潮汐は、主に月及び太陽により起こる天文潮汐であるが、この 2 天体は軌道が異なり、軌道面が地球の赤道面と一致せず、また、運行の速度も異なるため、地球に対する距離又は関係位置が絶えず変化する。潮汐は、このように不均等な運行をする 2 天体に起因するのであるが、このように考えて分析する代わりに赤道上を地球から一定の距離で、各固有の速度を保って運行する無数の仮想天体によって起こる規則正しい潮汐が、重ね合わせられてきたものと考えることができる。この個々の潮汐を分潮という。各分潮は各地で固有であり、潮位の観測と計算で求めることができる。潮汐表には、分潮の掛け合せとして計算された潮位が記載されている。分潮には、気象の日変化、年変化等の周期的変化に起因する気象潮汐の一部も含まれている。

(c) 平均水面

平均水面 ... 仮想天体による分潮の全ての影響がないときの水面。観測によって決定される。実際には季節によって変化するが、基準とするため、一般には永年平均水面となっている。

最低水面 ... 観測によって決定した平均水面から、主要四分潮の全てが最低となるときの水面のこと。潮高及び水深の基準面となっている。つまり、潮位はこの面から水面までの高さで表される。東京においては、平均水面下 1.20m である。

最高水面 ... 観測によって決定した平均水面から、主要四分潮の全てが最高となるときの水面のこと。東京においては、平均水面上 1.20m である。

これらの関係を図 3 - 29 に示す。

(d) 可航高さの計算

以上のことから可航高さについて計算式をしめすと次のようになる。

$$\text{可航高さ (cm)} = A.P. \text{基準の橋の高さ (cm)} - 113.44 \text{ (cm)} + 120 \text{ (cm)} - \text{晴海の潮位 (cm)} \quad (1)$$

数式を計算して、次のようになる。

$$\text{可航高さ (cm)} = A.P. \text{基準の橋の高さ (cm)} + 6.56 \text{ (cm)} - \text{晴海の潮位 (cm)} \quad (2)$$

この式を使えば、A.P. 基準の各橋梁の桁下高さや晴海の潮位から、江東区の橋梁について可航高さが求められる。



# 江東内部河川(西側河川) 橋梁桁下高一覧 (水位 AP.0m~+2.1m)

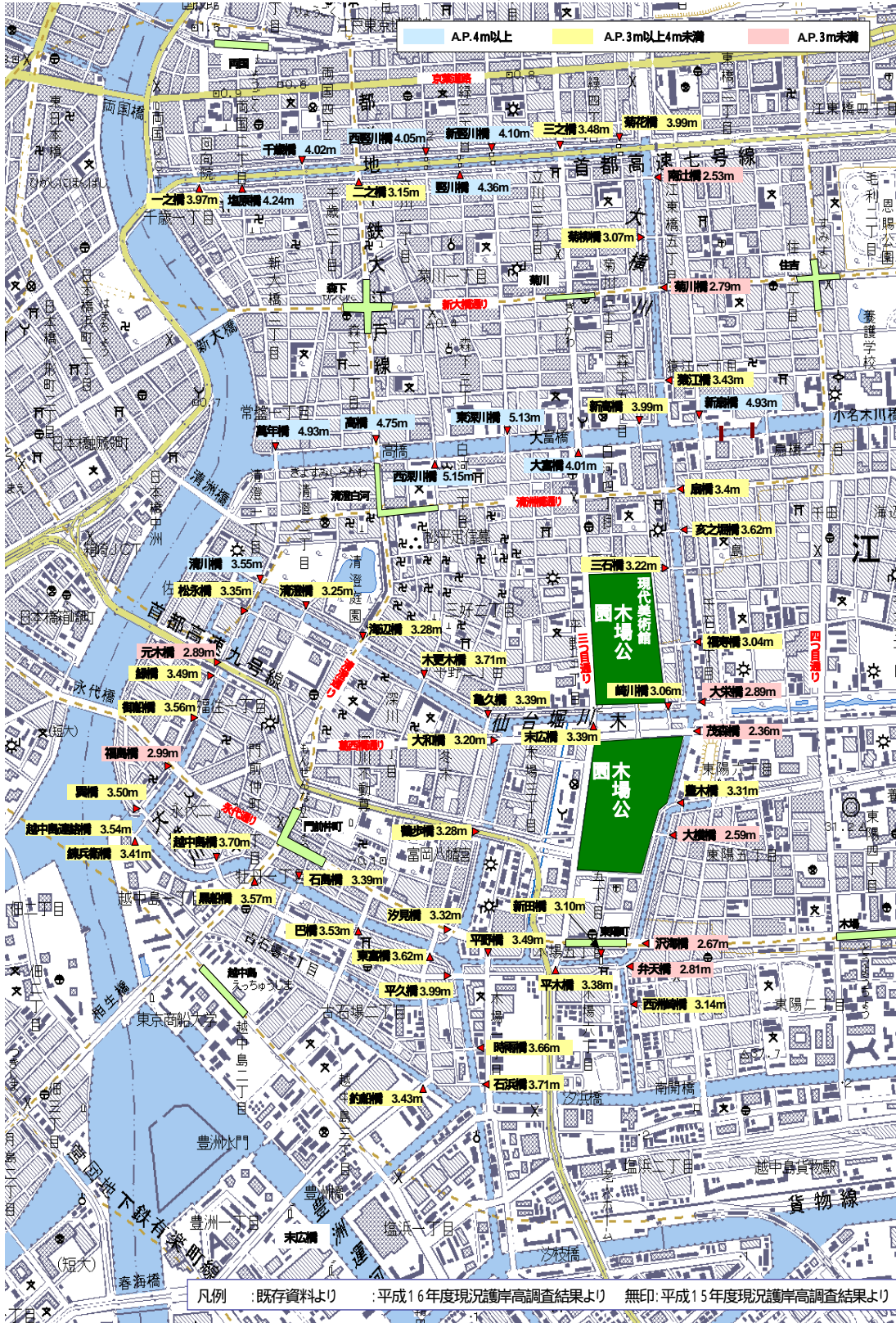


図3 - 28 A.P.を基準にした江東区内部河川(西側河川) 橋梁桁下高さ一覧



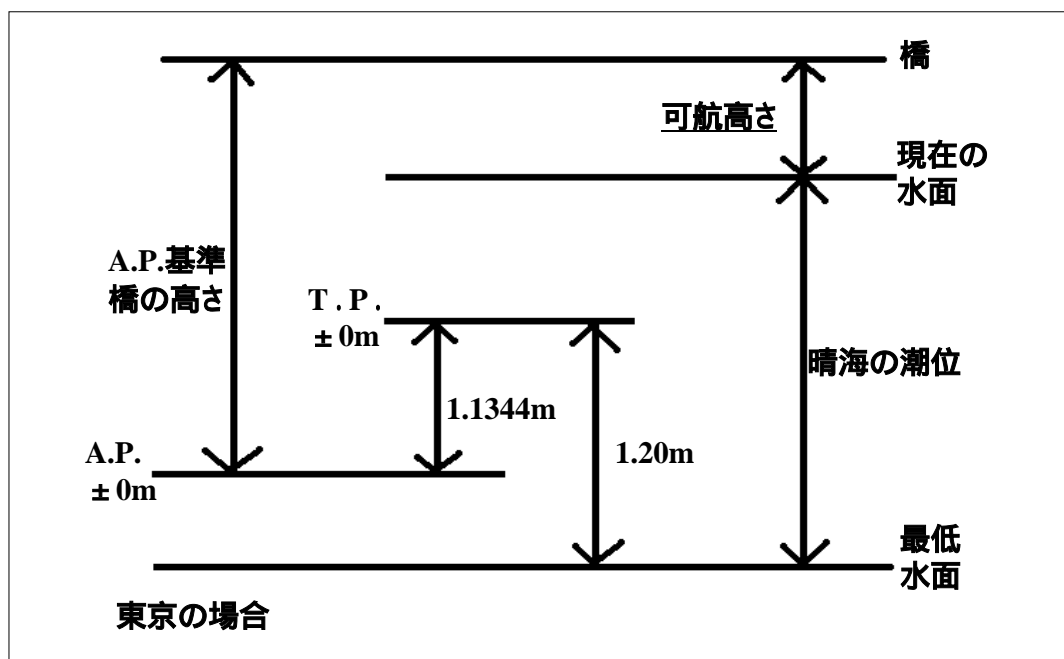


図3 - 29 各水面の関係と可航高さ

### (3) 潮位計測

晴海における潮汐から江東区内部河川の各橋における潮汐との間に差がなければ、(2)式により各橋梁の可航高さを求めることができる。しかし晴海の潮位と各橋梁での潮位に潮時差、潮高比等が存在すると(2)式そのまま用いることができない。晴海における潮汐から江東区内部河川の各橋における潮汐との間の差を確かめるため、以下の2橋で潮位の変化を連続的に計測し、晴海検潮所の観測値及び潮汐表による晴海潮位と比較した。計測地点を図3 - 30に示す。また猿江橋付近での計測状況を図3 - 31に示す。

- ・猿江橋 (A.P. + 3.43 m) 平成17年11月 4日、10日
- ・高橋 (A.P. + 4.75 m) 平成17年11月11日

計測方法は、まず、計測開始時に、手用測鉛を用いて、橋の下部から水面までの高さを測り、その値を可航高さとし、A.P.基準の橋の高さと合わせて、(2)式に代入して計算し、晴海の潮位として出てくる値を、計測開始時の橋付近の潮位とした。その値に容量式波高計による水位変化を加えた値を、橋付近の潮位計測値とした。

計測結果と晴海検潮所の観測値及び潮汐表による晴海潮位の結果を図3 - 32 ~ 図3 - 36に示す。各グラフとも、横軸が時刻、縦軸が潮位 (cm) となっている。

波高計による計測は5分間隔で行い、波(特に付近を通航する船舶の航走波)の影響を防ぐため、前後1分間の平均値を読み取り記録した。これを計測値(読み取り)と表記した。また、平成17年11月10日猿江橋、平成17年11月11日高橋については、ボルテージレコーダにより、1分毎の瞬時値も記録した。これを計測値(記録器)と表記した。晴海検潮所の観測値については、海上保安庁海洋情報部のホームページで公開されている5分毎の値を使用した。これを晴海検潮所の観測値と表記した。潮汐表による晴海潮位は、平成17年潮汐表により、5分毎の値を求めた。これを潮汐表による晴海潮位と表記した。

計測状況は図3 - 31に示すように、左下部分のワイヤーが容量式波高計の検出部(センサー)であ

る。容量式波高計の動作原理は、芯線が導体である絶縁被覆線（検出部）を水中に入れると、導体と水の間にはコンデンサーが形成され、その静電容量は水深に比例する。この静電容量を検出部内で、それに比例した電圧に変換し、さらに本体内部の電流増幅器で増幅し、それを出力する。つまり、検出部が水に浸かっている長さに比例して、出力電圧が得られるので、検出部を垂直に固定しておけば、水位の変動が分かるという装置である。今回の実験では、マスト（川辺の手すり）、ブーム（モップ）、ロープを組み合わせて、簡単なデリック装置（上下にのみ振り出し可能）をつくり、ブームの先端から通したロープに検出部の上部を、検出部の下部には重りを取り付け、検出部を固定した。

図3 - 3 2は平成17年11月4日猿江橋（A . P . + 3 . 4 3 m）での計測結果を示したグラフである。当日の潮汐表による晴海の干潮満潮の時刻は以下の通りであった。

|         | 時刻  |     | 潮高    |    |
|---------|-----|-----|-------|----|
|         | h   | t   | c m   |    |
| 1 1 / 4 | 0 6 | 3 0 | 1 9 6 | 満潮 |
|         | 1 2 | 0 4 | 9 9   | 干潮 |
|         | 1 7 | 2 4 | 2 0 0 | 満潮 |

グラフから、橋での潮位計測値は晴海検潮所の観測値より、一定して15cm程度高いことが分かる。また、この日は晴海検潮所の観測値と潮汐表による晴海潮位はほぼ一致していた。

図3 - 3 3は平成17年11月10日猿江橋（A . P . + 3 . 4 3 m）での計測結果を示したグラフである。当日の潮汐表による晴海の干潮満潮の時刻は以下の通りであった。

|           | 時刻  |     | 潮高    |    |
|-----------|-----|-----|-------|----|
|           | h   | t   | c m   |    |
| 1 1 / 1 0 | 0 5 | 3 1 | 6 2   | 干潮 |
|           | 1 3 | 2 0 | 1 6 6 | 満潮 |
|           | 1 9 | 1 0 | 1 1 8 | 干潮 |

グラフから、橋での潮位計測値は晴海検潮所の観測値より、一定して20cm程度高いことが分かる。また、この日は晴海検潮所の観測値と潮汐表による晴海潮位は一致していなかった。

図3 - 3 4は平成17年11月11日高橋（A . P . + 3 . 4 3 m）での計測結果を示したグラフである。当日の潮汐表による晴海の干潮満潮の時刻は以下の通りであった。

|           | 時刻  |     | 潮高    |    |
|-----------|-----|-----|-------|----|
|           | h   | t   | c m   |    |
| 1 1 / 1 1 | 0 0 | 0 0 | 1 4 4 | 満潮 |
|           | 0 6 | 5 5 | 6 6   | 干潮 |
|           | 1 4 | 0 1 | 1 7 3 | 満潮 |
|           | 2 0 | 0 3 | 9 3   | 干潮 |

グラフから、橋での潮位計測値は晴海検潮所の観測値より、一定して20cm程度高いことが分かる。また、この日は晴海検潮所の観測値と潮汐表による晴海潮位はほぼ一致していた。グラフの右端で計測値が急激に上がっているのは、このとき高橋のある小名木川の隅田川側の出入口付近を、多数の水上バスが通航したため、掻き分けられた水が小名木川に入ってきたためと思われる。

図3-35は、図3-34の高橋での結果を分かりやすくするため、可航高さによるグラフにしたものである。このグラフでは、晴海検潮所の観測値及び潮汐表による晴海潮位の線は、それぞれを前述の(2)式に代入して求めた場合の橋の可航高さを表し、計測値の線は、実際の橋の可航高さを表している。高橋の潮位が晴海よりも高くなっていることにより、その分実際の可航高さは、(2)式で求めた値よりも低くなっていることが分かる。

以上の結果を見てみると、計測値と晴海検潮所の観測値では、各グラフにおいてその差はほぼ一定、つまり、グラフの形がほぼ同じとなりその頂点も一致するため、晴海と江東区内部河川の各橋とで、潮時差はほとんどないことが分かった。しかし、潮位に関しては、江東区内部河川の方が晴海よりも15cm~20cm程度高い、つまり、(2)式で求めた可航高さよりも実際の可航高さは低くなることが分かった。

また、潮汐表による晴海潮位と晴海検潮所の観測値とを比較してみると、グラフの頂点はどれもほぼ同じで、潮位の差は最高で20cm程度だった。潮汐表の精度は、潮汐表記載の解説によれば、通常、潮時は20分~30分以内、潮高は30cm以内で一致する、とあり、今回の結果もその範囲内であった。

次に、江東区内部河川の方が晴海よりも潮位が高くなることについて、これは潮高比が存在するわけではなく、河川の上流の方が下流に比べて水位が高くなるのではないかと考えた。そこで、前述の猿江橋及び高橋よりも下流の以下の橋で、晴海との潮位の差を計測した。計測地点の位置は図3-20に示す。

- ・黒船橋(A.P.+3.57m) 平成17年12月2日11時25分
- ・越中島連絡橋(A.P.+3.54m) 平成17年12月2日11時45分

計測方法は、先ほど同様、手用測鉛を用いて、橋の下部から水面までの高さを測り、その値を可航高さとし、A.P.基準の橋の高さと合わせて、(2)式に代入して計算し、晴海の潮位として出てくる値を、橋付近の潮位とした。そして、海上保安庁海洋情報部のホームページで公開されている晴海検潮所の観測値との比較を行った。

図3-36は、各橋の潮位から晴海検潮所の潮位観測値を引いた値をグラフにしたものである。高橋及び猿江橋に関しては、前述の各潮位計測における計測値と晴海検潮所の観測値との差の平均とした。左側ほど上流の橋で、右側程下流の橋である。

なお、高橋と猿江橋の順序に関しては、高橋での計測時潮の流れから、小名木川においては、隅田川に近い方が上流であることが分かったので、隅田川に付近にある高橋を上流、隅田川から大分離れている猿江橋を下流とした。

この結果から、江東区内部河川では、上流ほど水位が高くなることが分かった。



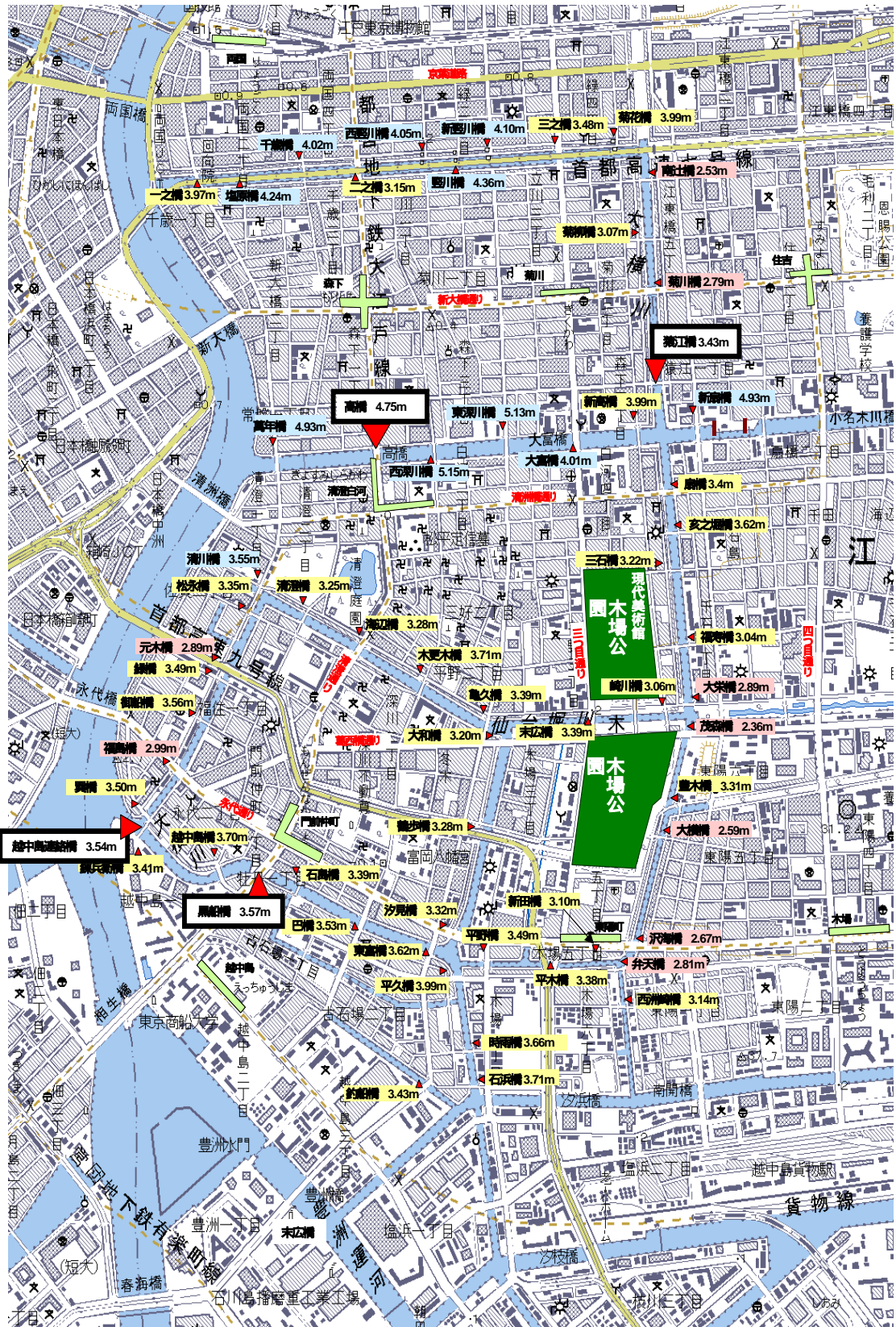


図3 - 30 潮位計測地点



図3 - 31 猿江橋付近での潮位計測の様子

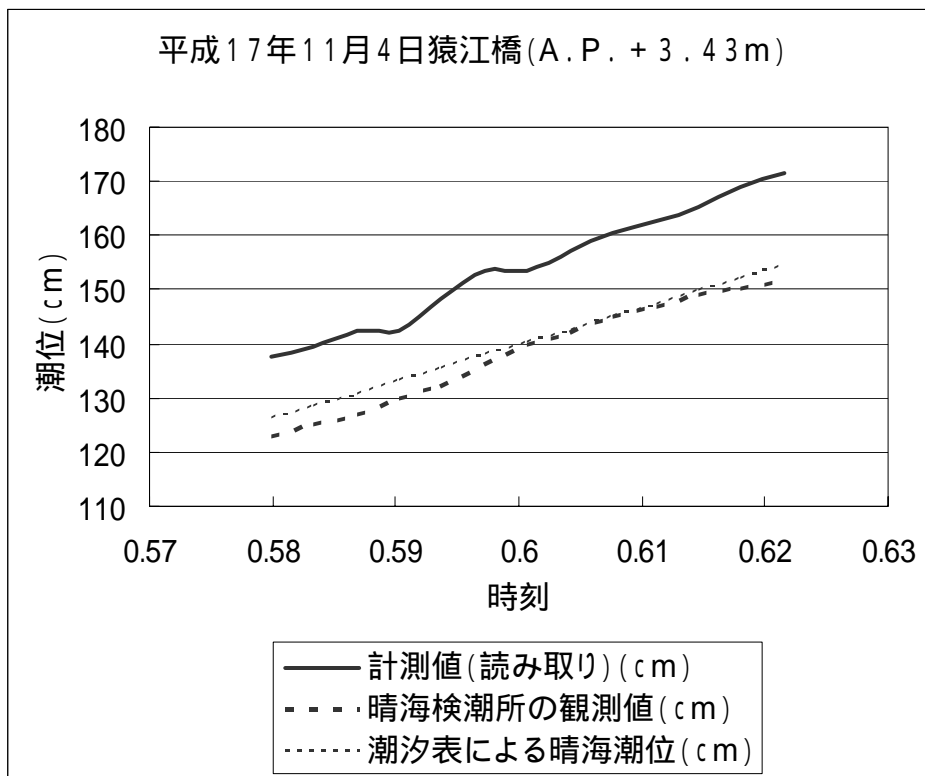


図3 - 32 平成17年11月4日猿江橋(A.P. + 3.43m)

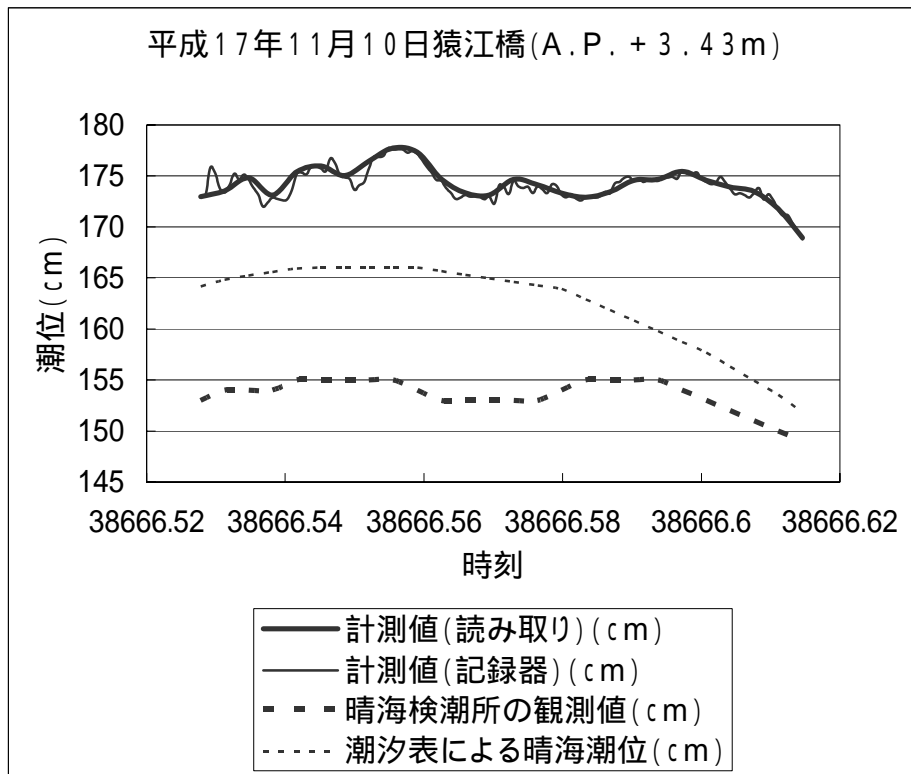


図3 - 33 平成17年11月10日猿江橋(A.P. + 3.43m)

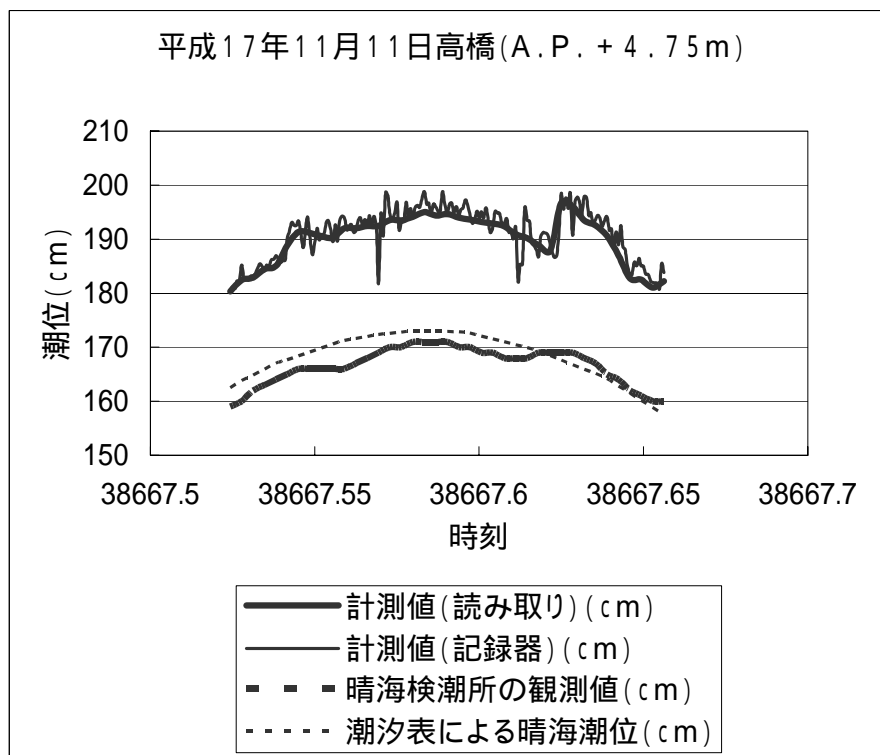


図3 - 34 平成17年11月11日高橋(A.P. + 4.75m)

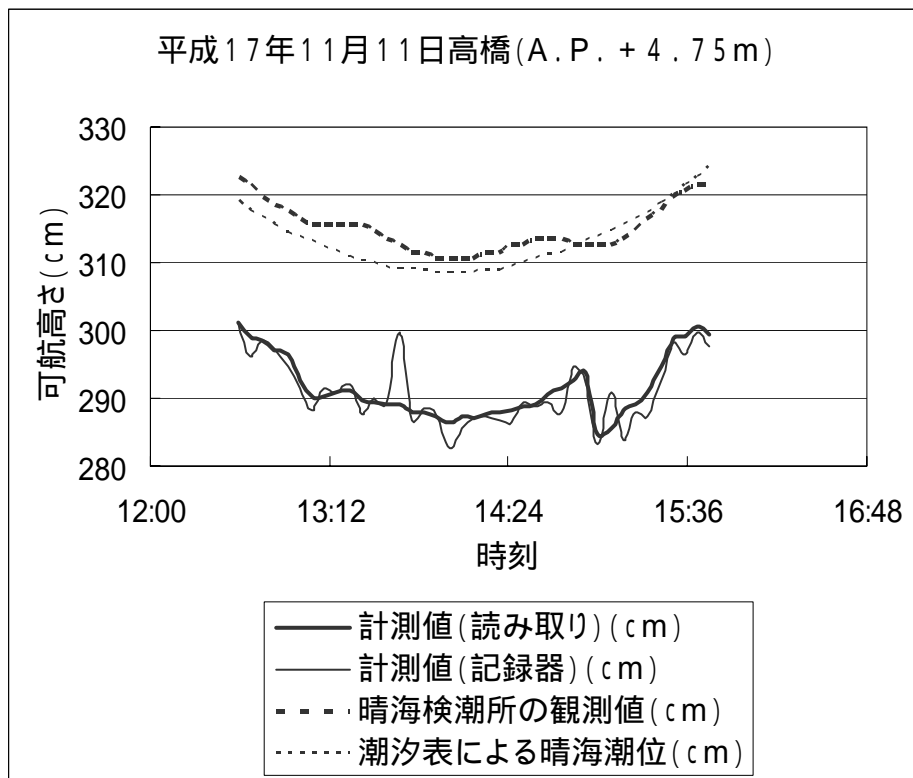


図3 - 35 平成17年11月11日高橋(A.P. + 4.75m)の可航高さ

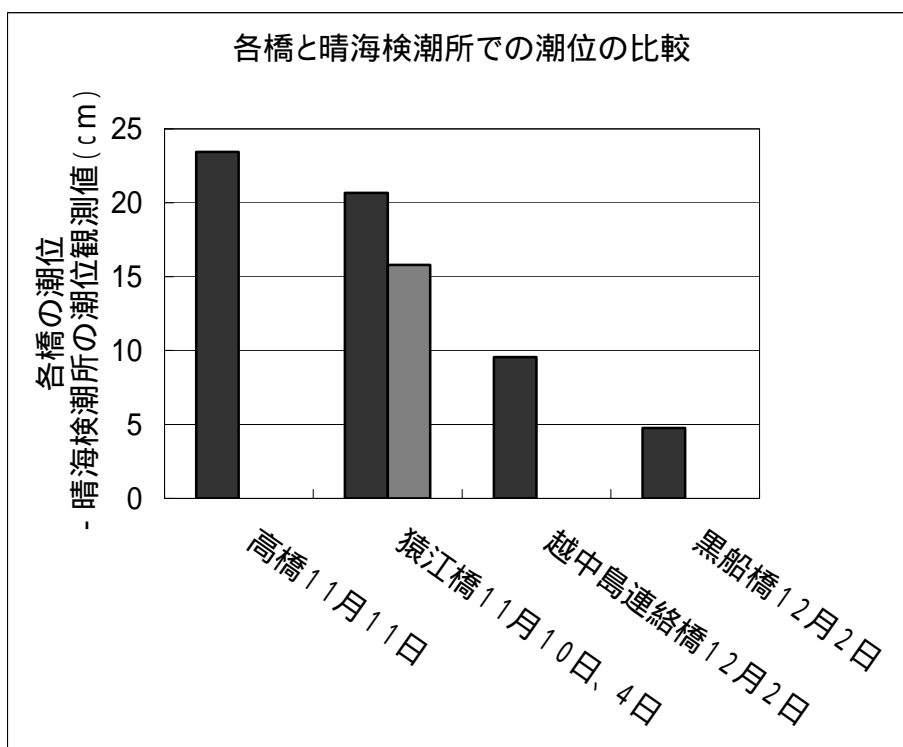


図3 - 36 各橋と晴海検潮所での潮位の比較



#### (4) 各橋梁の可航高さ

潮位計測の結果により、江東区内部河川では、晴海検潮所における水位より約20cm水位が高くなることが分かり、その分、実際の可航高さは(2)式で求めた可航高さよりも低くなることが分かった。よって、可航高さの予測に際して、安全を考えると江東区内部河川の橋の可航高さは、(2)式で求めた可航高さよりも20cm低くなるものとした。よって、(2)式に上記の条件を加えて、江東区内部河川の橋梁に対する可航高さは次のようになる。

$$\text{橋の可航高さ(cm)} = \text{A.P.基準の橋の高さ(cm)} + 6.56(\text{cm}) - \text{晴海の潮位(cm)} - 20(\text{cm}) \quad (3)$$

数式を計算して簡単にすると、次のようになる。

$$\text{橋の可航高さ(cm)} = \text{A.P.基準の橋の高さ(cm)} - 13.44(\text{cm}) - \text{晴海の潮位(cm)} \quad (4)$$

次に、今までの結果を用いて、実際に可航高さを予測してみた。まず、前述の江東区内部河川(西側河川)橋梁桁下高一覧が図3-28のように地図の形式であったので、これを表の形にし、江東区内部河川(西側河川)橋梁桁下高(A.P.上)一覧表とした。これを次ページの表3-2である。

次に、表3-2のA.P.基準の各橋の桁下高さとして、0cm(最低水面)から240cm(最高水面)まで10cm間隔の晴海の潮位を、(4)式に代入し、各橋の晴海潮位毎の可航高さを求めた。この結果を次ページからの表3-3、表3-4に示す。表の記載された値は、表の上部に示した晴海での潮位に対する各橋梁における可航高さである。

以上の表を使えば、晴海の潮位より、江東区内部河川の各橋の可航高さを知ることが可能である。参照する晴海潮位に関しては、海上保安庁海洋情報部ホームページ等で公開されている晴海検潮所の観測値を用いれば、ほぼ安全に通航することができる高さを知ることが可能である。

潮汐表による晴海潮位を参照する場合は、潮汐表の精度が、通常潮時は20分~30分以内、潮高は30cm以内で一致するものであることから、最大で30cm程度のずれを生じる可能性もある。

表3 - 2 江東区内部河川(西側河川)橋梁桁下高(A.P.上)一覧表

| 橋の名称 | A.P. +(cm) |
|------|------------|
|      |            |
| 一乃橋  | 397        |
| 塩原橋  | 424        |
| 千歳橋  | 402        |
| 二乃橋  | 315        |
| 西豎川橋 | 405        |
| 豎川橋  | 436        |
| 新豎川橋 | 410        |
| 三乃橋  | 348        |
| 菊花橋  | 399        |
| 南辻橋  | 253        |
| 菊柳橋  | 307        |
| 菊川橋  | 279        |
| 猿江橋  | 343        |
| 萬年橋  | 493        |
| 高橋   | 475        |
| 西深川橋 | 515        |
| 東深川橋 | 513        |
| 大富橋  | 401        |
| 新高橋  | 399        |
| 新扇橋  | 493        |
| 扇橋   | 340        |
| 亥乃堀橋 | 362        |
| 三石橋  | 322        |
| 福寿橋  | 304        |
| 大栄橋  | 289        |
| 清川橋  | 355        |
| 清澄橋  | 325        |
| 海辺橋  | 328        |
| 木更木橋 | 371        |
| 亀久橋  | 339        |
| 末広橋  | 339        |

| 橋の名称   | A.P.+(cm) |
|--------|-----------|
|        |           |
| 崎川橋    | 306       |
| 松永橋    | 335       |
| 元木橋    | 289       |
| 緑橋     | 349       |
| 御船橋    | 356       |
| 福島橋    | 299       |
| 巽橋     | 350       |
| 大和橋    | 320       |
| 鶴歩橋    | 328       |
| 汐見橋    | 332       |
| 茂森橋    | 236       |
| 豊木橋    | 331       |
| 大横橋    | 259       |
| 沢海橋    | 267       |
| 越中島連絡橋 | 354       |
| 練兵衛橋   | 341       |
| 越中島橋   | 370       |
| 黒船橋    | 357       |
| 石島橋    | 339       |
| 巴橋     | 353       |
| 東富橋    | 362       |
| 平野橋    | 349       |
| 平木橋    | 338       |
| 新田橋    | 310       |
| 平久橋    | 399       |
| 時雨橋    | 366       |
| 石浜橋    | 371       |
| 釣船橋    | 343       |
| 弁天橋    | 281       |
| 西洲崎橋   | 314       |

表3 - 3 江東区内部河川各橋の晴海潮位毎の可航高さ(1 - 1)

| 晴海潮位(cm) | 各晴海潮位における各橋の可航高さ(cm) |        |        |        |        |        |
|----------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|          | 0                    | 10     | 20     | 30     | 40     | 50     |
| 一乃橋      | 383.56               | 373.56 | 363.56 | 353.56 | 343.56 | 333.56 |
| 塩原橋      | 410.56               | 400.56 | 390.56 | 380.56 | 370.56 | 360.56 |
| 千歳橋      | 388.56               | 378.56 | 368.56 | 358.56 | 348.56 | 338.56 |
| 二乃橋      | 301.56               | 291.56 | 281.56 | 271.56 | 261.56 | 251.56 |
| 西豎川橋     | 391.56               | 381.56 | 371.56 | 361.56 | 351.56 | 341.56 |
| 豎川橋      | 422.56               | 412.56 | 402.56 | 392.56 | 382.56 | 372.56 |
| 新豎川橋     | 396.56               | 386.56 | 376.56 | 366.56 | 356.56 | 346.56 |
| 三乃橋      | 334.56               | 324.56 | 314.56 | 304.56 | 294.56 | 284.56 |
| 菊花橋      | 385.56               | 375.56 | 365.56 | 355.56 | 345.56 | 335.56 |
| 南辻橋      | 239.56               | 229.56 | 219.56 | 209.56 | 199.56 | 189.56 |
| 菊柳橋      | 293.56               | 283.56 | 273.56 | 263.56 | 253.56 | 243.56 |
| 菊川橋      | 265.56               | 255.56 | 245.56 | 235.56 | 225.56 | 215.56 |
| 猿江橋      | 329.56               | 319.56 | 309.56 | 299.56 | 289.56 | 279.56 |
| 萬年橋      | 479.56               | 469.56 | 459.56 | 449.56 | 439.56 | 429.56 |
| 高橋       | 461.56               | 451.56 | 441.56 | 431.56 | 421.56 | 411.56 |
| 西深川橋     | 501.56               | 491.56 | 481.56 | 471.56 | 461.56 | 451.56 |
| 東深川橋     | 499.56               | 489.56 | 479.56 | 469.56 | 459.56 | 449.56 |
| 大富橋      | 387.56               | 377.56 | 367.56 | 357.56 | 347.56 | 337.56 |
| 新高橋      | 385.56               | 375.56 | 365.56 | 355.56 | 345.56 | 335.56 |
| 新扇橋      | 479.56               | 469.56 | 459.56 | 449.56 | 439.56 | 429.56 |
| 扇橋       | 326.56               | 316.56 | 306.56 | 296.56 | 286.56 | 276.56 |
| 亥乃堀橋     | 348.56               | 338.56 | 328.56 | 318.56 | 308.56 | 298.56 |
| 三石橋      | 308.56               | 298.56 | 288.56 | 278.56 | 268.56 | 258.56 |
| 福寿橋      | 290.56               | 280.56 | 270.56 | 260.56 | 250.56 | 240.56 |
| 大栄橋      | 275.56               | 265.56 | 255.56 | 245.56 | 235.56 | 225.56 |
| 清川橋      | 341.56               | 331.56 | 321.56 | 311.56 | 301.56 | 291.56 |
| 清澄橋      | 311.56               | 301.56 | 291.56 | 281.56 | 271.56 | 261.56 |
| 海辺橋      | 314.56               | 304.56 | 294.56 | 284.56 | 274.56 | 264.56 |
| 木更木橋     | 357.56               | 347.56 | 337.56 | 327.56 | 317.56 | 307.56 |
| 亀久橋      | 325.56               | 315.56 | 305.56 | 295.56 | 285.56 | 275.56 |
| 末広橋      | 325.56               | 315.56 | 305.56 | 295.56 | 285.56 | 275.56 |

表3 - 3 江東区内部河川各橋の晴海潮位毎の可航高さ(1 - 2)

| 晴海潮位(cm) | 各晴海潮位における各橋の可航高さ(cm) |        |        |        |        |        |
|----------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|          | 60                   | 70     | 80     | 90     | 100    | 110    |
| 一乃橋      | 323.56               | 313.56 | 303.56 | 293.56 | 283.56 | 273.56 |
| 塩原橋      | 350.56               | 340.56 | 330.56 | 320.56 | 310.56 | 300.56 |
| 千歳橋      | 328.56               | 318.56 | 308.56 | 298.56 | 288.56 | 278.56 |
| 二乃橋      | 241.56               | 231.56 | 221.56 | 211.56 | 201.56 | 191.56 |
| 西豎川橋     | 331.56               | 321.56 | 311.56 | 301.56 | 291.56 | 281.56 |
| 豎川橋      | 362.56               | 352.56 | 342.56 | 332.56 | 322.56 | 312.56 |
| 新豎川橋     | 336.56               | 326.56 | 316.56 | 306.56 | 296.56 | 286.56 |
| 三乃橋      | 274.56               | 264.56 | 254.56 | 244.56 | 234.56 | 224.56 |
| 菊花橋      | 325.56               | 315.56 | 305.56 | 295.56 | 285.56 | 275.56 |
| 南辻橋      | 179.56               | 169.56 | 159.56 | 149.56 | 139.56 | 129.56 |
| 菊柳橋      | 233.56               | 223.56 | 213.56 | 203.56 | 193.56 | 183.56 |
| 菊川橋      | 205.56               | 195.56 | 185.56 | 175.56 | 165.56 | 155.56 |
| 猿江橋      | 269.56               | 259.56 | 249.56 | 239.56 | 229.56 | 219.56 |
| 萬年橋      | 419.56               | 409.56 | 399.56 | 389.56 | 379.56 | 369.56 |
| 高橋       | 401.56               | 391.56 | 381.56 | 371.56 | 361.56 | 351.56 |
| 西深川橋     | 441.56               | 431.56 | 421.56 | 411.56 | 401.56 | 391.56 |
| 東深川橋     | 439.56               | 429.56 | 419.56 | 409.56 | 399.56 | 389.56 |
| 大富橋      | 327.56               | 317.56 | 307.56 | 297.56 | 287.56 | 277.56 |
| 新高橋      | 325.56               | 315.56 | 305.56 | 295.56 | 285.56 | 275.56 |
| 新扇橋      | 419.56               | 409.56 | 399.56 | 389.56 | 379.56 | 369.56 |
| 扇橋       | 266.56               | 256.56 | 246.56 | 236.56 | 226.56 | 216.56 |
| 亥乃堀橋     | 288.56               | 278.56 | 268.56 | 258.56 | 248.56 | 238.56 |
| 三石橋      | 248.56               | 238.56 | 228.56 | 218.56 | 208.56 | 198.56 |
| 福寿橋      | 230.56               | 220.56 | 210.56 | 200.56 | 190.56 | 180.56 |
| 大栄橋      | 215.56               | 205.56 | 195.56 | 185.56 | 175.56 | 165.56 |
| 清川橋      | 281.56               | 271.56 | 261.56 | 251.56 | 241.56 | 231.56 |
| 清澄橋      | 251.56               | 241.56 | 231.56 | 221.56 | 211.56 | 201.56 |
| 海辺橋      | 254.56               | 244.56 | 234.56 | 224.56 | 214.56 | 204.56 |
| 木更木橋     | 297.56               | 287.56 | 277.56 | 267.56 | 257.56 | 247.56 |
| 亀久橋      | 265.56               | 255.56 | 245.56 | 235.56 | 225.56 | 215.56 |
| 末広橋      | 265.56               | 255.56 | 245.56 | 235.56 | 225.56 | 215.56 |



表3 - 3 江東区内部河川各橋の晴海潮位毎の可航高さ(1 - 3)

| 晴海潮位(cm) | 各晴海潮位における各橋の可航高さ(cm) |        |        |        |        |        |
|----------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|          | 120                  | 130    | 140    | 150    | 160    | 170    |
| 一乃橋      | 263.56               | 253.56 | 243.56 | 233.56 | 223.56 | 213.56 |
| 塩原橋      | 290.56               | 280.56 | 270.56 | 260.56 | 250.56 | 240.56 |
| 千歳橋      | 268.56               | 258.56 | 248.56 | 238.56 | 228.56 | 218.56 |
| 二乃橋      | 181.56               | 171.56 | 161.56 | 151.56 | 141.56 | 131.56 |
| 西豎川橋     | 271.56               | 261.56 | 251.56 | 241.56 | 231.56 | 221.56 |
| 豎川橋      | 302.56               | 292.56 | 282.56 | 272.56 | 262.56 | 252.56 |
| 新豎川橋     | 276.56               | 266.56 | 256.56 | 246.56 | 236.56 | 226.56 |
| 三乃橋      | 214.56               | 204.56 | 194.56 | 184.56 | 174.56 | 164.56 |
| 菊花橋      | 265.56               | 255.56 | 245.56 | 235.56 | 225.56 | 215.56 |
| 南辻橋      | 119.56               | 109.56 | 99.56  | 89.56  | 79.56  | 69.56  |
| 菊柳橋      | 173.56               | 163.56 | 153.56 | 143.56 | 133.56 | 123.56 |
| 菊川橋      | 145.56               | 135.56 | 125.56 | 115.56 | 105.56 | 95.56  |
| 猿江橋      | 209.56               | 199.56 | 189.56 | 179.56 | 169.56 | 159.56 |
| 萬年橋      | 359.56               | 349.56 | 339.56 | 329.56 | 319.56 | 309.56 |
| 高橋       | 341.56               | 331.56 | 321.56 | 311.56 | 301.56 | 291.56 |
| 西深川橋     | 381.56               | 371.56 | 361.56 | 351.56 | 341.56 | 331.56 |
| 東深川橋     | 379.56               | 369.56 | 359.56 | 349.56 | 339.56 | 329.56 |
| 大富橋      | 267.56               | 257.56 | 247.56 | 237.56 | 227.56 | 217.56 |
| 新高橋      | 265.56               | 255.56 | 245.56 | 235.56 | 225.56 | 215.56 |
| 新扇橋      | 359.56               | 349.56 | 339.56 | 329.56 | 319.56 | 309.56 |
| 扇橋       | 206.56               | 196.56 | 186.56 | 176.56 | 166.56 | 156.56 |
| 亥乃堀橋     | 228.56               | 218.56 | 208.56 | 198.56 | 188.56 | 178.56 |
| 三石橋      | 188.56               | 178.56 | 168.56 | 158.56 | 148.56 | 138.56 |
| 福寿橋      | 170.56               | 160.56 | 150.56 | 140.56 | 130.56 | 120.56 |
| 大栄橋      | 155.56               | 145.56 | 135.56 | 125.56 | 115.56 | 105.56 |
| 清川橋      | 221.56               | 211.56 | 201.56 | 191.56 | 181.56 | 171.56 |
| 清澄橋      | 191.56               | 181.56 | 171.56 | 161.56 | 151.56 | 141.56 |
| 海辺橋      | 194.56               | 184.56 | 174.56 | 164.56 | 154.56 | 144.56 |
| 木更木橋     | 237.56               | 227.56 | 217.56 | 207.56 | 197.56 | 187.56 |
| 亀久橋      | 205.56               | 195.56 | 185.56 | 175.56 | 165.56 | 155.56 |
| 末広橋      | 205.56               | 195.56 | 185.56 | 175.56 | 165.56 | 155.56 |

表3 - 3 江東区内部河川各橋の晴海潮位毎の可航高さ(1 - 4)

| 晴海潮位 (cm) | 各晴海潮位における各橋の可航高さ (cm) |        |        |        |        |        |        |
|-----------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           | 180                   | 190    | 200    | 210    | 220    | 230    | 240    |
| 一乃橋       | 203.56                | 193.56 | 183.56 | 173.56 | 163.56 | 153.56 | 143.56 |
| 塩原橋       | 230.56                | 220.56 | 210.56 | 200.56 | 190.56 | 180.56 | 170.56 |
| 千歳橋       | 208.56                | 198.56 | 188.56 | 178.56 | 168.56 | 158.56 | 148.56 |
| 二乃橋       | 121.56                | 111.56 | 101.56 | 91.56  | 81.56  | 71.56  | 61.56  |
| 西豎川橋      | 211.56                | 201.56 | 191.56 | 181.56 | 171.56 | 161.56 | 151.56 |
| 豎川橋       | 242.56                | 232.56 | 222.56 | 212.56 | 202.56 | 192.56 | 182.56 |
| 新豎川橋      | 216.56                | 206.56 | 196.56 | 186.56 | 176.56 | 166.56 | 156.56 |
| 三乃橋       | 154.56                | 144.56 | 134.56 | 124.56 | 114.56 | 104.56 | 94.56  |
| 菊花橋       | 205.56                | 195.56 | 185.56 | 175.56 | 165.56 | 155.56 | 145.56 |
| 南辻橋       | 59.56                 | 49.56  | 39.56  | 29.56  | 19.56  | 9.56   | -0.44  |
| 菊柳橋       | 113.56                | 103.56 | 93.56  | 83.56  | 73.56  | 63.56  | 53.56  |
| 菊川橋       | 85.56                 | 75.56  | 65.56  | 55.56  | 45.56  | 35.56  | 25.56  |
| 猿江橋       | 149.56                | 139.56 | 129.56 | 119.56 | 109.56 | 99.56  | 89.56  |
| 萬年橋       | 299.56                | 289.56 | 279.56 | 269.56 | 259.56 | 249.56 | 239.56 |
| 高橋        | 281.56                | 271.56 | 261.56 | 251.56 | 241.56 | 231.56 | 221.56 |
| 西深川橋      | 321.56                | 311.56 | 301.56 | 291.56 | 281.56 | 271.56 | 261.56 |
| 東深川橋      | 319.56                | 309.56 | 299.56 | 289.56 | 279.56 | 269.56 | 259.56 |
| 大富橋       | 207.56                | 197.56 | 187.56 | 177.56 | 167.56 | 157.56 | 147.56 |
| 新高橋       | 205.56                | 195.56 | 185.56 | 175.56 | 165.56 | 155.56 | 145.56 |
| 新扇橋       | 299.56                | 289.56 | 279.56 | 269.56 | 259.56 | 249.56 | 239.56 |
| 扇橋        | 146.56                | 136.56 | 126.56 | 116.56 | 106.56 | 96.56  | 86.56  |
| 亥乃堀橋      | 168.56                | 158.56 | 148.56 | 138.56 | 128.56 | 118.56 | 108.56 |
| 三石橋       | 128.56                | 118.56 | 108.56 | 98.56  | 88.56  | 78.56  | 68.56  |
| 福寿橋       | 110.56                | 100.56 | 90.56  | 80.56  | 70.56  | 60.56  | 50.56  |
| 大栄橋       | 95.56                 | 85.56  | 75.56  | 65.56  | 55.56  | 45.56  | 35.56  |
| 清川橋       | 161.56                | 151.56 | 141.56 | 131.56 | 121.56 | 111.56 | 101.56 |
| 清澄橋       | 131.56                | 121.56 | 111.56 | 101.56 | 91.56  | 81.56  | 71.56  |
| 海辺橋       | 134.56                | 124.56 | 114.56 | 104.56 | 94.56  | 84.56  | 74.56  |
| 木更木橋      | 177.56                | 167.56 | 157.56 | 147.56 | 137.56 | 127.56 | 117.56 |
| 亀久橋       | 145.56                | 135.56 | 125.56 | 115.56 | 105.56 | 95.56  | 85.56  |
| 未広橋       | 145.56                | 135.56 | 125.56 | 115.56 | 105.56 | 95.56  | 85.56  |

表3 - 4 江東区内部河川各橋の晴海潮位毎の可航高さ(2 - 1)

| 晴海潮位 (cm) | 各晴海潮位における各橋の可航高さ (cm) |        |        |        |        |        |
|-----------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           | 0                     | 10     | 20     | 30     | 40     | 50     |
| 崎川橋       | 292.56                | 282.56 | 272.56 | 262.56 | 252.56 | 242.56 |
| 松永橋       | 321.56                | 311.56 | 301.56 | 291.56 | 281.56 | 271.56 |
| 元木橋       | 275.56                | 265.56 | 255.56 | 245.56 | 235.56 | 225.56 |
| 緑橋        | 335.56                | 325.56 | 315.56 | 305.56 | 295.56 | 285.56 |
| 御船橋       | 342.56                | 332.56 | 322.56 | 312.56 | 302.56 | 292.56 |
| 福島橋       | 285.56                | 275.56 | 265.56 | 255.56 | 245.56 | 235.56 |
| 巽橋        | 336.56                | 326.56 | 316.56 | 306.56 | 296.56 | 286.56 |
| 大和橋       | 306.56                | 296.56 | 286.56 | 276.56 | 266.56 | 256.56 |
| 鶴歩橋       | 314.56                | 304.56 | 294.56 | 284.56 | 274.56 | 264.56 |
| 汐見橋       | 318.56                | 308.56 | 298.56 | 288.56 | 278.56 | 268.56 |
| 茂森橋       | 222.56                | 212.56 | 202.56 | 192.56 | 182.56 | 172.56 |
| 豊木橋       | 317.56                | 307.56 | 297.56 | 287.56 | 277.56 | 267.56 |
| 大横橋       | 245.56                | 235.56 | 225.56 | 215.56 | 205.56 | 195.56 |
| 沢海橋       | 253.56                | 243.56 | 233.56 | 223.56 | 213.56 | 203.56 |
| 越中島連絡橋    | 340.56                | 330.56 | 320.56 | 310.56 | 300.56 | 290.56 |
| 練兵衛橋      | 327.56                | 317.56 | 307.56 | 297.56 | 287.56 | 277.56 |
| 越中島橋      | 356.56                | 346.56 | 336.56 | 326.56 | 316.56 | 306.56 |
| 黒船橋       | 343.56                | 333.56 | 323.56 | 313.56 | 303.56 | 293.56 |
| 石島橋       | 325.56                | 315.56 | 305.56 | 295.56 | 285.56 | 275.56 |
| 巴橋        | 339.56                | 329.56 | 319.56 | 309.56 | 299.56 | 289.56 |
| 東富橋       | 348.56                | 338.56 | 328.56 | 318.56 | 308.56 | 298.56 |
| 平野橋       | 335.56                | 325.56 | 315.56 | 305.56 | 295.56 | 285.56 |
| 平木橋       | 324.56                | 314.56 | 304.56 | 294.56 | 284.56 | 274.56 |
| 新田橋       | 296.56                | 286.56 | 276.56 | 266.56 | 256.56 | 246.56 |
| 平久橋       | 385.56                | 375.56 | 365.56 | 355.56 | 345.56 | 335.56 |
| 時雨橋       | 352.56                | 342.56 | 332.56 | 322.56 | 312.56 | 302.56 |
| 石浜橋       | 357.56                | 347.56 | 337.56 | 327.56 | 317.56 | 307.56 |
| 釣船橋       | 329.56                | 319.56 | 309.56 | 299.56 | 289.56 | 279.56 |
| 弁天橋       | 267.56                | 257.56 | 247.56 | 237.56 | 227.56 | 217.56 |
| 西洲崎橋      | 300.56                | 290.56 | 280.56 | 270.56 | 260.56 | 250.56 |

表3 - 4 江東区内部河川各橋の晴海潮位毎の可航高さ(2 - 2)

| 晴海潮位 (cm) | 各晴海潮位における各橋の可航高さ (cm) |        |        |        |        |        |
|-----------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           | 60                    | 70     | 80     | 90     | 100    | 110    |
| 崎川橋       | 232.56                | 222.56 | 212.56 | 202.56 | 192.56 | 182.56 |
| 松永橋       | 261.56                | 251.56 | 241.56 | 231.56 | 221.56 | 211.56 |
| 元木橋       | 215.56                | 205.56 | 195.56 | 185.56 | 175.56 | 165.56 |
| 緑橋        | 275.56                | 265.56 | 255.56 | 245.56 | 235.56 | 225.56 |
| 御船橋       | 282.56                | 272.56 | 262.56 | 252.56 | 242.56 | 232.56 |
| 福島橋       | 225.56                | 215.56 | 205.56 | 195.56 | 185.56 | 175.56 |
| 巽橋        | 276.56                | 266.56 | 256.56 | 246.56 | 236.56 | 226.56 |
| 大和橋       | 246.56                | 236.56 | 226.56 | 216.56 | 206.56 | 196.56 |
| 鶴歩橋       | 254.56                | 244.56 | 234.56 | 224.56 | 214.56 | 204.56 |
| 汐見橋       | 258.56                | 248.56 | 238.56 | 228.56 | 218.56 | 208.56 |
| 茂森橋       | 162.56                | 152.56 | 142.56 | 132.56 | 122.56 | 112.56 |
| 豊木橋       | 257.56                | 247.56 | 237.56 | 227.56 | 217.56 | 207.56 |
| 大横橋       | 185.56                | 175.56 | 165.56 | 155.56 | 145.56 | 135.56 |
| 沢海橋       | 193.56                | 183.56 | 173.56 | 163.56 | 153.56 | 143.56 |
| 越中島連絡橋    | 280.56                | 270.56 | 260.56 | 250.56 | 240.56 | 230.56 |
| 練兵衛橋      | 267.56                | 257.56 | 247.56 | 237.56 | 227.56 | 217.56 |
| 越中島橋      | 296.56                | 286.56 | 276.56 | 266.56 | 256.56 | 246.56 |
| 黒船橋       | 283.56                | 273.56 | 263.56 | 253.56 | 243.56 | 233.56 |
| 石島橋       | 265.56                | 255.56 | 245.56 | 235.56 | 225.56 | 215.56 |
| 巴橋        | 279.56                | 269.56 | 259.56 | 249.56 | 239.56 | 229.56 |
| 東富橋       | 288.56                | 278.56 | 268.56 | 258.56 | 248.56 | 238.56 |
| 平野橋       | 275.56                | 265.56 | 255.56 | 245.56 | 235.56 | 225.56 |
| 平木橋       | 264.56                | 254.56 | 244.56 | 234.56 | 224.56 | 214.56 |
| 新田橋       | 236.56                | 226.56 | 216.56 | 206.56 | 196.56 | 186.56 |
| 平久橋       | 325.56                | 315.56 | 305.56 | 295.56 | 285.56 | 275.56 |
| 時雨橋       | 292.56                | 282.56 | 272.56 | 262.56 | 252.56 | 242.56 |
| 石浜橋       | 297.56                | 287.56 | 277.56 | 267.56 | 257.56 | 247.56 |
| 釣船橋       | 269.56                | 259.56 | 249.56 | 239.56 | 229.56 | 219.56 |
| 弁天橋       | 207.56                | 197.56 | 187.56 | 177.56 | 167.56 | 157.56 |
| 西洲崎橋      | 240.56                | 230.56 | 220.56 | 210.56 | 200.56 | 190.56 |



表3 - 4 江東区内部河川各橋の晴海潮位毎の可航高さ(2 - 3)

| 晴海潮位 (cm) | 各晴海潮位における各橋の可航高さ (cm) |        |        |        |        |        |
|-----------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           | 120                   | 130    | 140    | 150    | 160    | 170    |
| 崎川橋       | 172.56                | 162.56 | 152.56 | 142.56 | 132.56 | 122.56 |
| 松永橋       | 201.56                | 191.56 | 181.56 | 171.56 | 161.56 | 151.56 |
| 元木橋       | 155.56                | 145.56 | 135.56 | 125.56 | 115.56 | 105.56 |
| 緑橋        | 215.56                | 205.56 | 195.56 | 185.56 | 175.56 | 165.56 |
| 御船橋       | 222.56                | 212.56 | 202.56 | 192.56 | 182.56 | 172.56 |
| 福島橋       | 165.56                | 155.56 | 145.56 | 135.56 | 125.56 | 115.56 |
| 巽橋        | 216.56                | 206.56 | 196.56 | 186.56 | 176.56 | 166.56 |
| 大和橋       | 186.56                | 176.56 | 166.56 | 156.56 | 146.56 | 136.56 |
| 鶴歩橋       | 194.56                | 184.56 | 174.56 | 164.56 | 154.56 | 144.56 |
| 汐見橋       | 198.56                | 188.56 | 178.56 | 168.56 | 158.56 | 148.56 |
| 茂森橋       | 102.56                | 92.56  | 82.56  | 72.56  | 62.56  | 52.56  |
| 豊木橋       | 197.56                | 187.56 | 177.56 | 167.56 | 157.56 | 147.56 |
| 大横橋       | 125.56                | 115.56 | 105.56 | 95.56  | 85.56  | 75.56  |
| 沢海橋       | 133.56                | 123.56 | 113.56 | 103.56 | 93.56  | 83.56  |
| 越中島連絡橋    | 220.56                | 210.56 | 200.56 | 190.56 | 180.56 | 170.56 |
| 練兵衛橋      | 207.56                | 197.56 | 187.56 | 177.56 | 167.56 | 157.56 |
| 越中島橋      | 236.56                | 226.56 | 216.56 | 206.56 | 196.56 | 186.56 |
| 黒船橋       | 223.56                | 213.56 | 203.56 | 193.56 | 183.56 | 173.56 |
| 石島橋       | 205.56                | 195.56 | 185.56 | 175.56 | 165.56 | 155.56 |
| 巴橋        | 219.56                | 209.56 | 199.56 | 189.56 | 179.56 | 169.56 |
| 東富橋       | 228.56                | 218.56 | 208.56 | 198.56 | 188.56 | 178.56 |
| 平野橋       | 215.56                | 205.56 | 195.56 | 185.56 | 175.56 | 165.56 |
| 平木橋       | 204.56                | 194.56 | 184.56 | 174.56 | 164.56 | 154.56 |
| 新田橋       | 176.56                | 166.56 | 156.56 | 146.56 | 136.56 | 126.56 |
| 平久橋       | 265.56                | 255.56 | 245.56 | 235.56 | 225.56 | 215.56 |
| 時雨橋       | 232.56                | 222.56 | 212.56 | 202.56 | 192.56 | 182.56 |
| 石浜橋       | 237.56                | 227.56 | 217.56 | 207.56 | 197.56 | 187.56 |
| 釣船橋       | 209.56                | 199.56 | 189.56 | 179.56 | 169.56 | 159.56 |
| 弁天橋       | 147.56                | 137.56 | 127.56 | 117.56 | 107.56 | 97.56  |
| 西洲崎橋      | 180.56                | 170.56 | 160.56 | 150.56 | 140.56 | 130.56 |

表3 - 4 江東区内部河川各橋の晴海潮位毎の可航高さ(2 - 4)

| 晴海潮位 (cm) | 各晴海潮位における各橋の可航高さ (cm) |        |        |        |        |        |        |
|-----------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|           | 180                   | 190    | 200    | 210    | 220    | 230    | 240    |
| 崎川橋       | 112.56                | 102.56 | 92.56  | 82.56  | 72.56  | 62.56  | 52.56  |
| 松永橋       | 141.56                | 131.56 | 121.56 | 111.56 | 101.56 | 91.56  | 81.56  |
| 元木橋       | 95.56                 | 85.56  | 75.56  | 65.56  | 55.56  | 45.56  | 35.56  |
| 緑橋        | 155.56                | 145.56 | 135.56 | 125.56 | 115.56 | 105.56 | 95.56  |
| 御船橋       | 162.56                | 152.56 | 142.56 | 132.56 | 122.56 | 112.56 | 102.56 |
| 福島橋       | 105.56                | 95.56  | 85.56  | 75.56  | 65.56  | 55.56  | 45.56  |
| 巽橋        | 156.56                | 146.56 | 136.56 | 126.56 | 116.56 | 106.56 | 96.56  |
| 大和橋       | 126.56                | 116.56 | 106.56 | 96.56  | 86.56  | 76.56  | 66.56  |
| 鶴歩橋       | 134.56                | 124.56 | 114.56 | 104.56 | 94.56  | 84.56  | 74.56  |
| 汐見橋       | 138.56                | 128.56 | 118.56 | 108.56 | 98.56  | 88.56  | 78.56  |
| 茂森橋       | 42.56                 | 32.56  | 22.56  | 12.56  | 2.56   | -7.44  | -17.44 |
| 豊木橋       | 137.56                | 127.56 | 117.56 | 107.56 | 97.56  | 87.56  | 77.56  |
| 大横橋       | 65.56                 | 55.56  | 45.56  | 35.56  | 25.56  | 15.56  | 5.56   |
| 沢海橋       | 73.56                 | 63.56  | 53.56  | 43.56  | 33.56  | 23.56  | 13.56  |
| 越中島連絡橋    | 160.56                | 150.56 | 140.56 | 130.56 | 120.56 | 110.56 | 100.56 |
| 練兵衛橋      | 147.56                | 137.56 | 127.56 | 117.56 | 107.56 | 97.56  | 87.56  |
| 越中島橋      | 176.56                | 166.56 | 156.56 | 146.56 | 136.56 | 126.56 | 116.56 |
| 黒船橋       | 163.56                | 153.56 | 143.56 | 133.56 | 123.56 | 113.56 | 103.56 |
| 石島橋       | 145.56                | 135.56 | 125.56 | 115.56 | 105.56 | 95.56  | 85.56  |
| 巴橋        | 159.56                | 149.56 | 139.56 | 129.56 | 119.56 | 109.56 | 99.56  |
| 東富橋       | 168.56                | 158.56 | 148.56 | 138.56 | 128.56 | 118.56 | 108.56 |
| 平野橋       | 155.56                | 145.56 | 135.56 | 125.56 | 115.56 | 105.56 | 95.56  |
| 平木橋       | 144.56                | 134.56 | 124.56 | 114.56 | 104.56 | 94.56  | 84.56  |
| 新田橋       | 116.56                | 106.56 | 96.56  | 86.56  | 76.56  | 66.56  | 56.56  |
| 平久橋       | 205.56                | 195.56 | 185.56 | 175.56 | 165.56 | 155.56 | 145.56 |
| 時雨橋       | 172.56                | 162.56 | 152.56 | 142.56 | 132.56 | 122.56 | 112.56 |
| 石浜橋       | 177.56                | 167.56 | 157.56 | 147.56 | 137.56 | 127.56 | 117.56 |
| 釣船橋       | 149.56                | 139.56 | 129.56 | 119.56 | 109.56 | 99.56  | 89.56  |
| 弁天橋       | 87.56                 | 77.56  | 67.56  | 57.56  | 47.56  | 37.56  | 27.56  |
| 西洲崎橋      | 120.56                | 110.56 | 100.56 | 90.56  | 80.56  | 70.56  | 60.56  |

(5) 通航可能経路の予測

以上の結果より、晴海潮位における各橋の可航高さが求められたので、それを基に通航可能経路について検討してみた。通航可能経路を知るためには、各橋の可航高さ及び船舶のエアドラフトを知る必要がある。各橋の可航高さについては、今までの調査結果より、晴海の潮位に応じて定まることが分かっている。そこで、まず、船舶のエアドラフトを1.5m(150cm)、晴海の潮位を6.56cmとした場合の通航可能経路を地図にしてみた。

ちなみに、晴海の潮位6.56cmとは、晴海の潮位が荒川工事基準面 A.P.と一致するときである。(4)式による計算により、内部河川の橋梁付近での潮位差を20cmと考え、170cmのエアドラフトで通航可能な内部河川を図3-37に示す。図中には隅田川側からの進入を想定して桁下高さの小さい通航不可能な橋梁までの経路を通航可能経路として赤線(河川に示した太線)で示している。

この図を作成するにあたっては、前述の通り、船舶のエアドラフトと晴海潮位を(4)式に代入し、A.P.基準の橋の高さがいくつ以上の橋であれば、通航可能かを求める手法を用いた。他の方法としては、図3-28の江東区内部河川(西側河川)橋梁桁下高(A.P.上)一覧に記載されている橋梁のA.P.上の高さを、表3-3、表3-4の結果を用いて、各晴海潮位における可航高さに書き換えたものを作る方法も考えられる。この方法を用いれば、その値が船舶のエアドラフトよりも大きい橋であれば通航可能であることが分かる。

しかし、いずれの方法にしても、通航可能経路を知るためには、船のエアドラフトを定める必要がある。船のエアドラフトを一定とし、その場合の各晴海潮位における通航可能経路の地図を作成することは可能であるが、それでは汎用性に欠けてしまう。特に、災害時においては、屋形船、タグボート、プレジャーボート、水上バス等、多種多用の船舶を使用することが必要になる可能性もある。そのような場合に、船舶のエアドラフトが一定の場合の通航可能経路しか分からなければ、全ての船舶を有効に活用することはできない。また、各晴海潮位における、各船舶のエアドラフト毎の通航可能経路の地図を作成することも可能であるが、それでは、地図の枚数が膨大なものとなってしまう、使用に際して利便性に欠けてしまう。そこで、通航可能経路の地図を作成する他の方法について検討した。

まず、江東区において船舶が橋を通航可能であるということは、次の(5)式が成り立つということである。

$$\text{江東区の橋の可航高さ (cm)} > \text{船舶のエアドラフト (cm)} \quad (5)$$

次に、(5)式に前述の(4)式を代入すると、

$$\begin{aligned} \text{A.P.基準の橋の高さ (cm)} - 13.44 \text{ (cm)} - \text{晴海の潮位 (cm)} \\ > \text{船舶のエアドラフト (cm)} \quad (6) \end{aligned}$$

となる。これを变形して、

$$\begin{aligned} \text{A.P.基準の橋の高さ (cm)} - 13.44 \text{ (cm)} \\ > \text{船舶のエアドラフト (cm)} + \text{晴海の潮位 (cm)} \quad (7) \end{aligned}$$

つまり、A.P.基準の橋の高さから13.44cmを引いた値が、船舶のエアドラフトと晴海の潮位との和より、大きければ、その橋は通航可能であるということが分かる。

このことを使えば、船舶のエアドラフトと晴海の潮位との和に対して通航可能経路の地図を作成することが可能であり、この和の計算は、晴海の潮位さえ分かればそれにエアドラフトを足すだけの簡単な足し算であるので、誰でも簡単に求めたい通航可能経路を知ることができる。

さらに(7)式を变形して、

$$\begin{aligned} \text{A.P.基準の橋の高さ (cm)} \\ > \text{船舶のエアドラフト (cm)} + \text{晴海の潮位 (cm)} + 13.44 \text{ (cm)} \quad (8) \end{aligned}$$

となる。この式は、任意の船舶のエアドラフトと晴海の潮位の和に対する通航するのに必要なA.P.基準の橋の高さを表している。

何隻の船舶のエアドラフトと晴海の潮位との和に対して地図を作成すれば有効か調べるために、各船舶のエアドラフトと晴海の潮位との和を20cm毎に区切り、(8)式により、通航するのに必要なA.P.基準の橋の高さを求めてみた。表3-5にその結果を示す。

ここで、表3-2に示す江東区内部河川(西側河川)橋梁桁下高(A.P.上)一覧表を見てみると、A.P.基準の橋の高さが最も低い橋はA.P.+236cm(茂森橋)であることが分かる。これは、この橋さえくぐれば、表3-2に記載されている全ての橋が通行可能であることを表している。つまり、各(船舶のエアドラフト+晴海の潮位)毎に通航可能経路の地図を作成した場合、通航するのに必

要なA.P.基準の橋の高さが236cm以下、表3-5の(船舶のエアドラフト+晴海の潮位)が220cm以下のところでは、全て同じものになるということである。

同様に、A.P.基準の橋の高さが最も高い橋はA.P.+515cm(西深川橋)であることが分かる。これは、この橋さえもくぐれなければ、表3-2に記載されている全ての橋がくぐれないことを表している。しかし、ここで、図3-28に示す江東区内部河川(西側河川)橋梁桁下高(A.P.上)一覧と見比べてみると、小名木川において西深川橋よりも隅田川の出入口側にA.P.+475cmの高橋、A.P.+493cmの萬年橋がある。このことと、隅田川側からの進入の可否による通航可能経路の地図の作成を考慮すると、A.P.+493cmの萬年橋をくぐれなくなった時点、つまり、表3-5で言うと(船舶のエアドラフト+晴海の潮位)が480cm以上のところでは、全て同じものになるということになる。ただし、(船舶のエアドラフト+晴海の潮位)があまりに大きくなると、隅田川に架かる清洲橋、永代橋等の大きな橋までくぐれなくなる恐れもあるが、それらの橋の高さのデータがないため、その点は考慮しないものとした。

以上より、表3-5において(船舶のエアドラフト+晴海の潮位)が220cmから480cmの範囲について、通航可能経路の地図を作成した。その結果を図3-38~図3-47に記載した。

以上の図3-38~図3-47は、船舶のエアドラフトと晴海の潮位との和に対する通航可能経路である。ただし、隅田川側から進入可能な経路を通航可能経路とし、永代橋、清洲橋等の大きな橋の他、A.P.基準の橋の高さの分かっていない橋に関しては、常時通航可能とした。また、前述の表3-2、表3-3、表3-4による考察及び実際の作成結果から、船舶のエアドラフトと晴海の潮位との和が、220cm以下、360~380cm、400cm~460cm、480cm以上、はそれぞれ同じ図となるので、まとめて記した。

具体的な使用方法としては、まず、船舶のエアドラフトと晴海の潮位との和を求め、その値に対応した図を見れば、それがその条件での通航可能経路となる。図は、20cm毎の通航可能経路しか記していないが、求めた値が端数のときは、その値よりも大きく一番近い値に対応した図を通航可能経路と考えるのが安全である。また値を求めるときに用いる晴海の潮位に関しては、晴海検潮所の観測値を用いれば確実であると考えられるが、潮汐表による現在の値もしくは任意の時刻の値を用いても十分に有効なはずである。ただしその場合は、潮汐表の精度が、通常潮時は20分~30分以内、潮高は30cm以内で一致するものであることを考慮した方がよい。

| 船のエアドラフト(cm)+<br>晴海潮位(cm) | 通航に必要なA.P.<br>による橋の高さ(cm) |
|---------------------------|---------------------------|
| 160                       | 173.44                    |
| 180                       | 193.44                    |
| 200                       | 213.44                    |
| 220                       | 233.44                    |
| 240                       | 253.44                    |
| 260                       | 273.44                    |
| 280                       | 293.44                    |
| 300                       | 313.44                    |
| 320                       | 333.44                    |
| 340                       | 353.44                    |
| 360                       | 373.44                    |
| 380                       | 393.44                    |
| 400                       | 413.44                    |
| 420                       | 433.44                    |
| 440                       | 453.44                    |
| 460                       | 473.44                    |
| 480                       | 493.44                    |
| 500                       | 513.44                    |
| 520                       | 533.44                    |
| 540                       | 553.44                    |

表3-5 (船舶のエアドラフト+晴海の潮位)毎の通航に必要なA.P.基準の橋の高さ



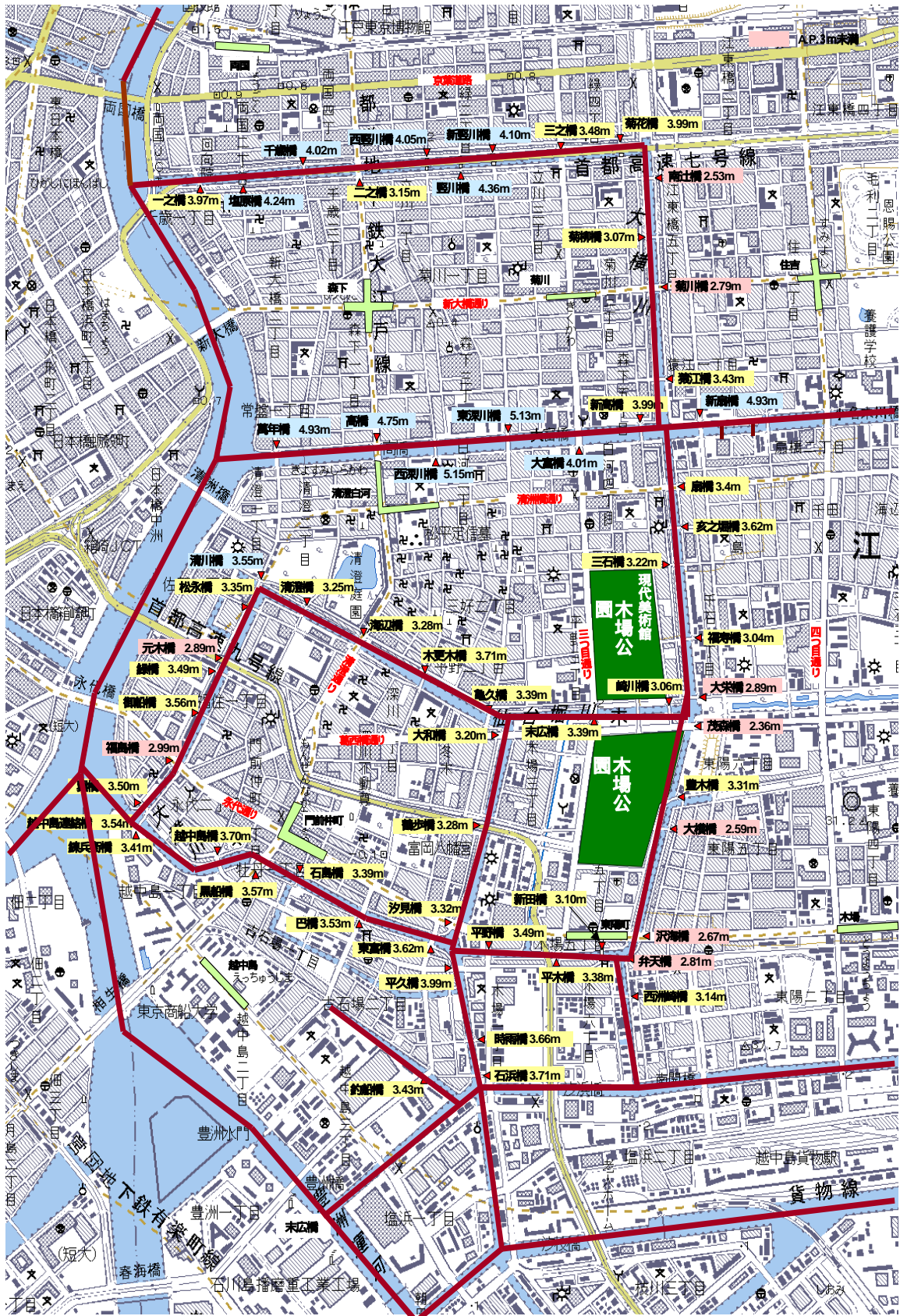


図3 - 37 エアドラフト 1.5mの船舶の晴海潮位 6.56 cmにおける通航可能経路





図3 - 38 (船舶のエアドラフト+晴海の潮位) 220cm時通航可能経路



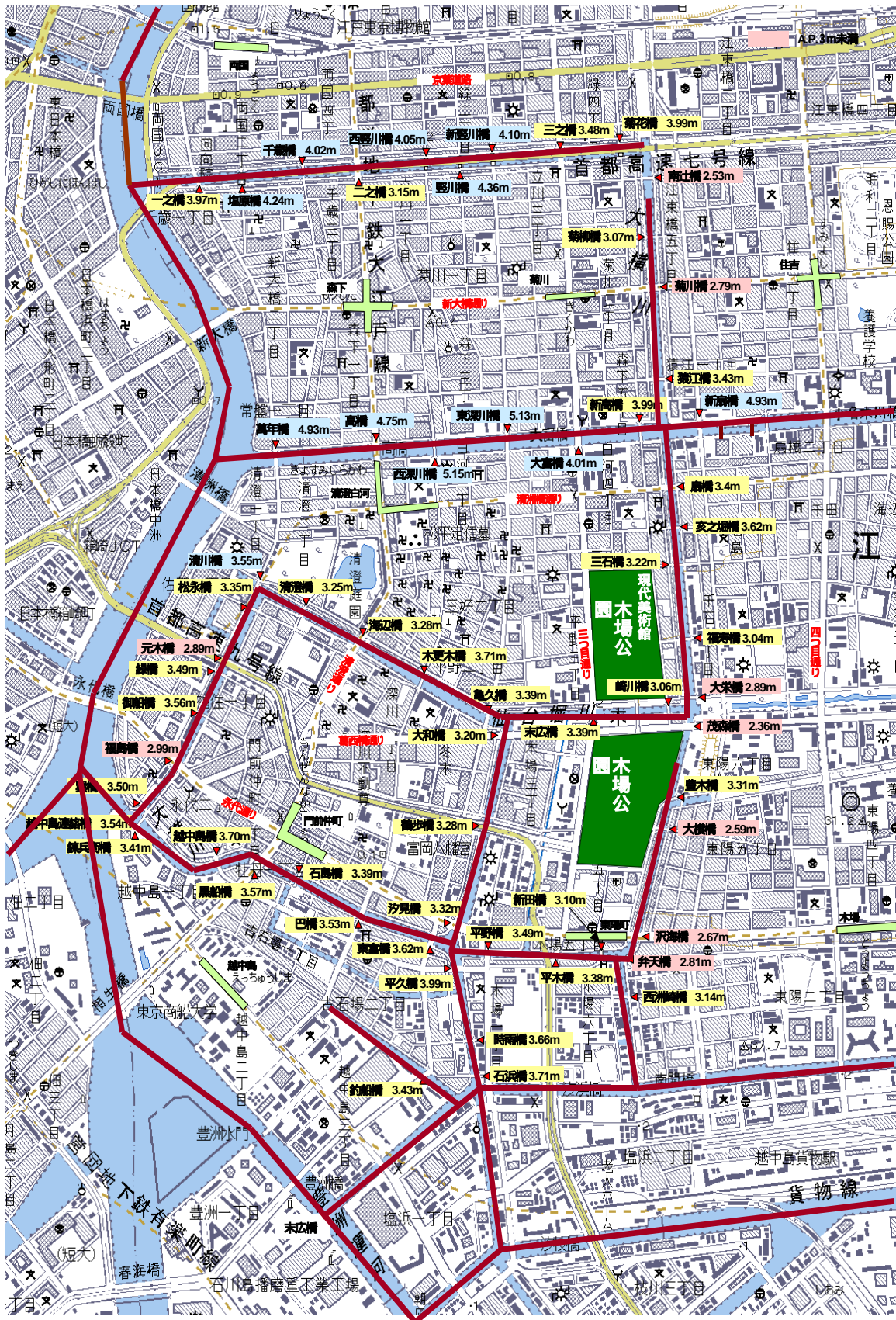


図3-39 (船舶のエアドラフト+晴海の潮位) = 240cm時通航可能経路



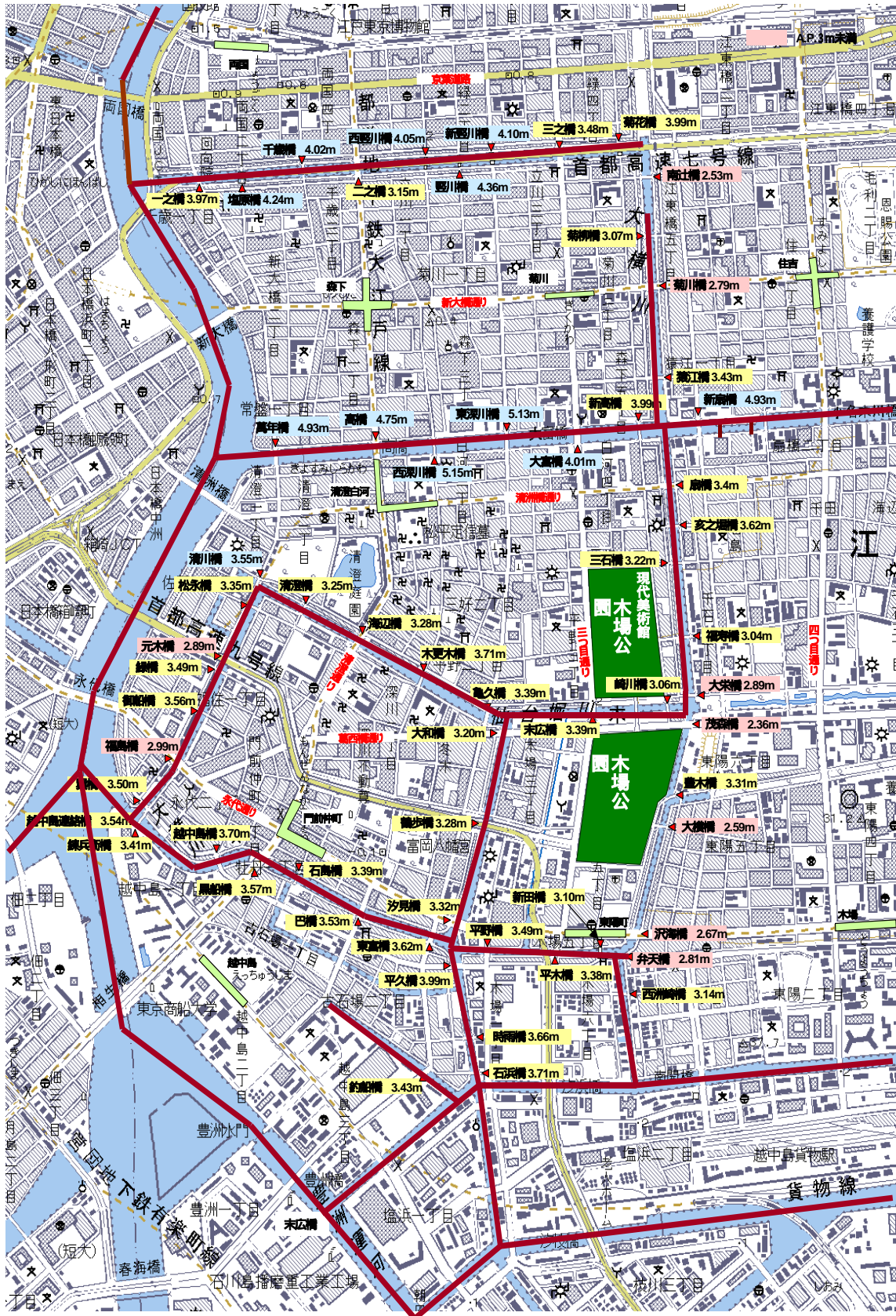


図3 - 40 (船舶のエアドラフト+晴海の潮位) = 260 cm時通航可能経路







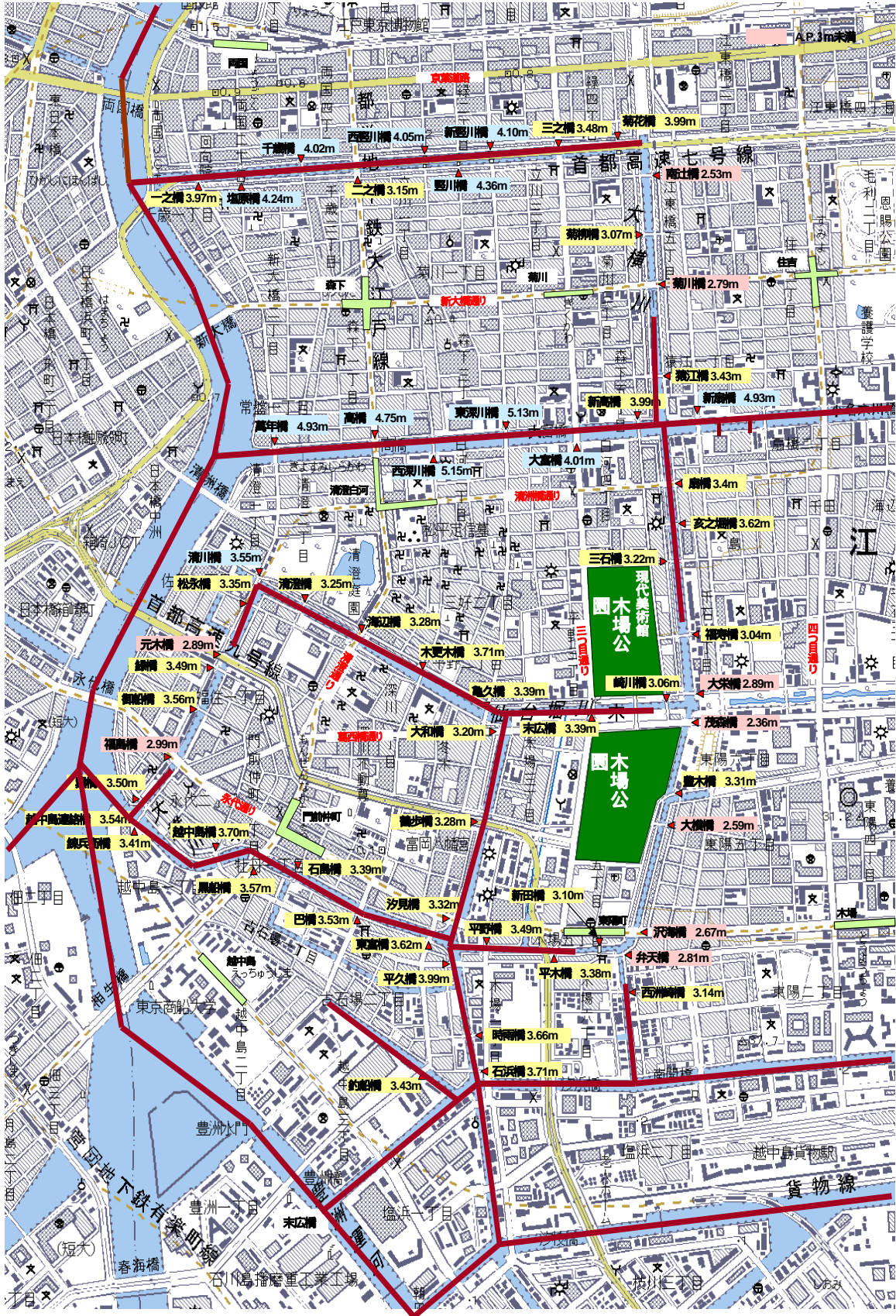


図3-42 (船舶のエアドラフト+晴海の潮位) = 300cm時通航可能経路



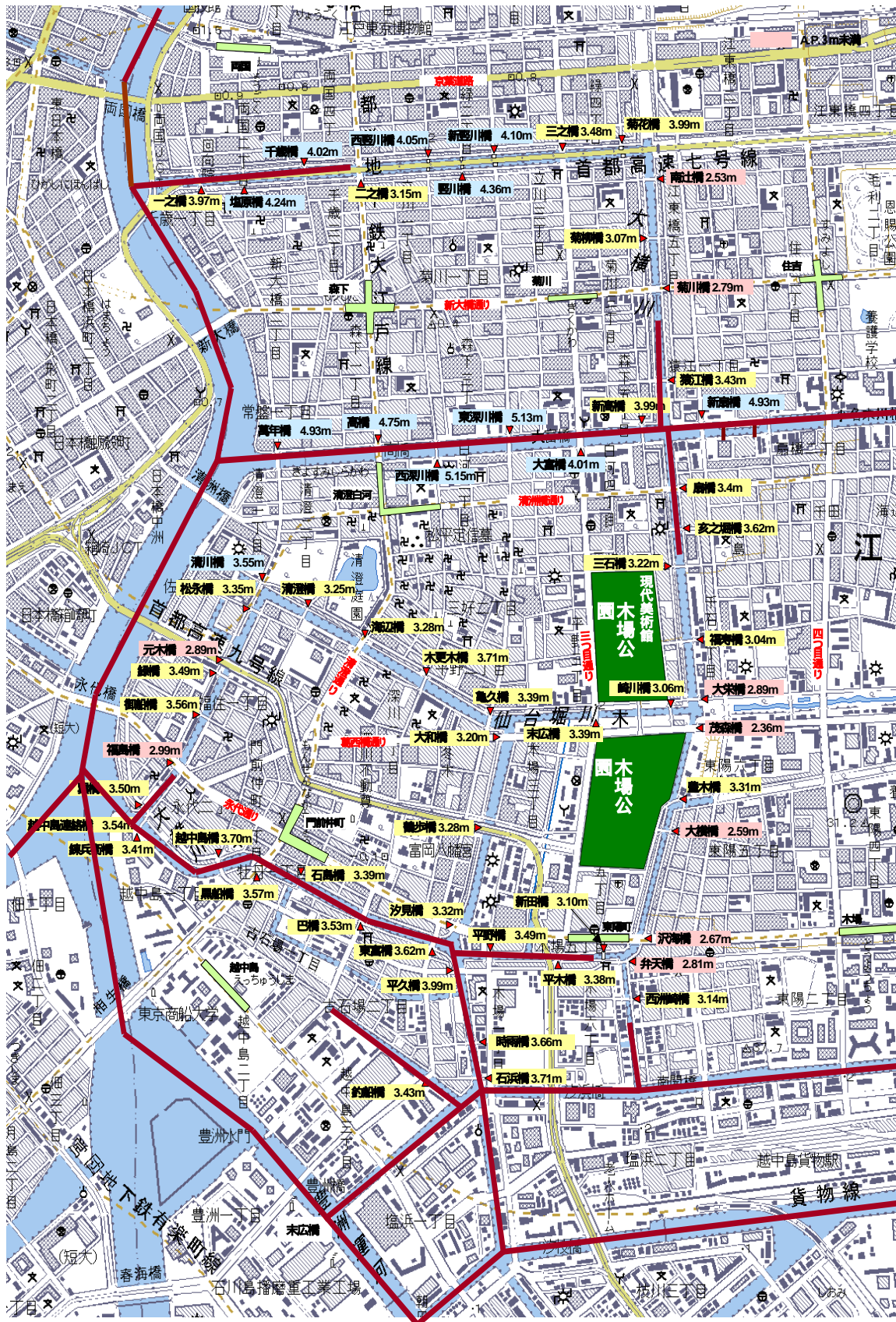


図3 - 43 (船舶のエアドラフト+晴海の潮位) = 320 cm時通航可能経路





図3 - 44 (船舶のエアドラフト+晴海の潮位) = 340 cm時通航可能経路



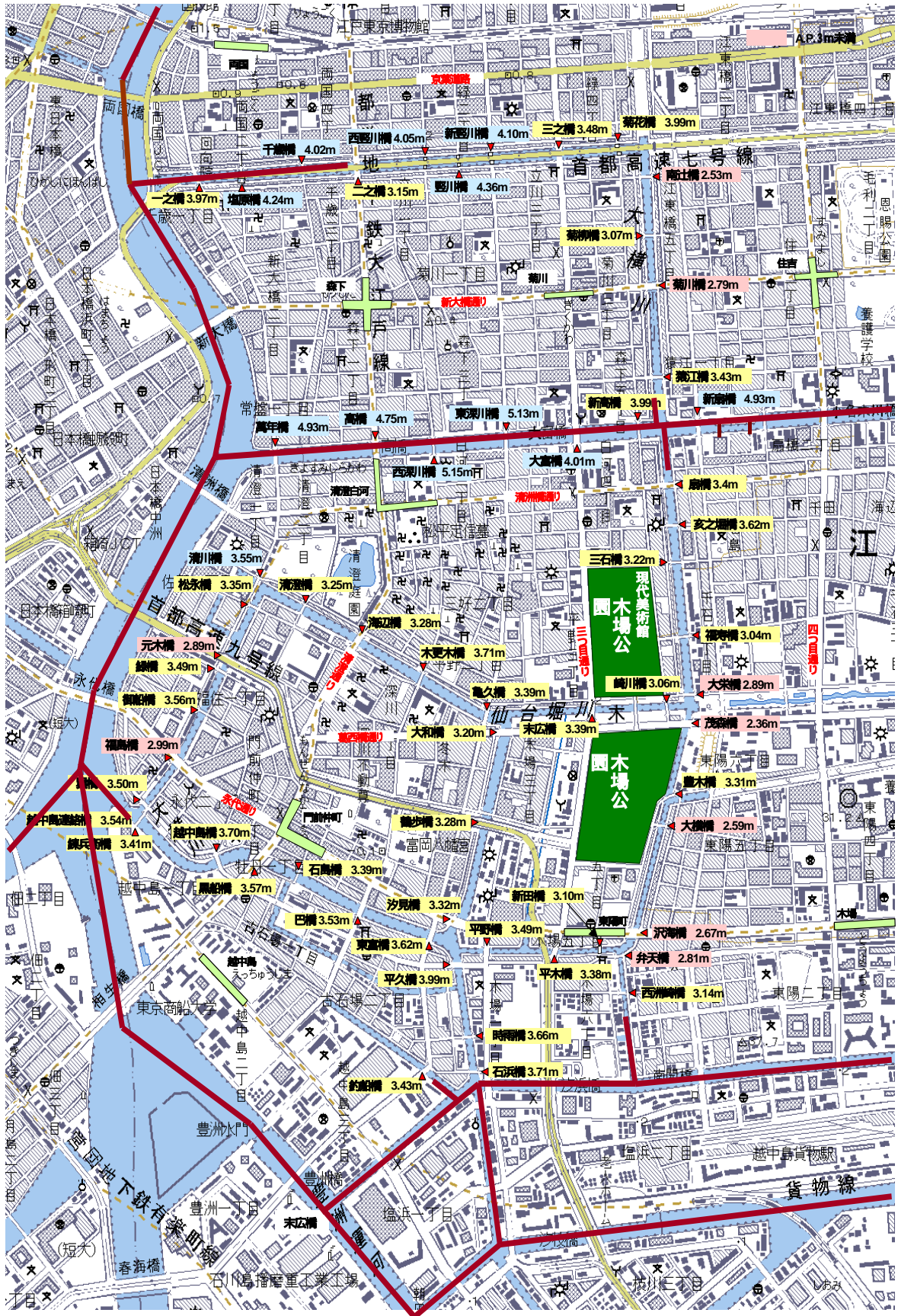


図3 - 45 (船舶のエアドラフト+晴海の潮位) = 360 ~ 380 cm時通航可能経路









図3 - 47 (船舶のエアドラフト+晴海の潮位) 480cm時通航可能経路



## 4 . 水上交通創出のための提言)

この報告書において調査した結果から水上交通創出のためのいくつかの提言を以下に示す。

今回、河川交通、内陸舟運といった、河川や臨海部における船舶交通の実態を国内およびヨーロッパについて第2章に取り上げいくつかの示唆を得るとともに課題を抽出した。第3章では本年度、実際に作業した取り組みについて記述した。内容としては2005年3月から4月にかけて行なった深川観光協会主催の第1回お江戸深川さくらまつりにおいて船舶による交通社会実験を実施して乗船者から内部河川の舟運や防災に関してアンケート調査を行ない、その結果を集計した。次に2005年9月に実施した水彩フェスティバルにおいて乗船者からのアンケート調査を実施した。2005年10月1日には荒川ロックゲートの開通式に参加して、その有効利用性について検討した。東京近辺の競艇場を視察して災害発生時の防災拠点、避難拠点としての有効性を検討した。さらに江東内部河川の船舶通航可能性に関して検討し、橋梁の桁下高さや船舶の水面上高さの関係から潮位と航行可能性の表を作成した。また隅田川河口部の予想潮位と内部河川に架かる橋梁における潮位との差について示した。

以下に示す提言はこれらの結果に基づくものである。

### 提言1：水、陸、空を結ぶルートを創出せよ)

羽田空港を起点にした水上交通の可能性については、空港周辺や隅田川下流部からのアクセスなどについて具体的に調査結果を示すことができなかった。しかし今回調査したアンケート結果などから水上交通の船着場は他の交通機関と密接にリンクしていることが必要であるという意見が多かったことによるものである。また水上交通が観光スポットと他の交通機関とをリンクすることの必要性も指摘する意見が多かった。

これらをもとに具体的なルートとして次の2案を提案する。

#### 具体案1：羽田空港と東京ディズニーランドを結ぶルート（図4-1）

空港という空の交通機関と観光スポット直接に水上交通でリンクさせるものである。現在は羽田空港と東京ディズニーランドともに適当な船舶の乗船施設がないので、できるだけスムーズに空港からアクセスしやすい場所に船着場を設置できるか、ディズニーランドにスムーズにアクセスできる場所に船着場を設置できるかがポイントであろう。ベネツィアのマルコポーロ空港には、空港ターミナルに直結してシャトルバスだけでなく、水上バスや水上タクシーの乗り場が設けられている。このようなことが羽田空港でも容易にできれば可能性は高くなると思われる。

また、このルートの途中に乗船場を設けるとすれば、船の科学館、東京ビッグサイト、新木場駅付近、葛西臨海公園が適当と考える。

#### 具体案2：隅田川から羽田空港を經由し横浜へ至るルート

これは、浅草から両国、竹芝を經由して羽田空港に至り、さらに南下して横浜のみなとみらい、横浜駅前までを結ぶルートである。



図4 - 1 羽田空港 東京ディズニーランドルート





図4 - 2 浅草、両国 羽田ルート



図4 - 3 羽田 横浜ルート



## 提言2：荒川ロックゲートを利用した水上交通網を拡大せよ)

荒川ロックゲートを利用した水上交通の可能性については、今回詳細に通航可能性を検討した小名木川を有効利用していく上で重要であろう。今後さらに荒川ロックゲートが周知され、物資や人員の輸送だけでなく、防災の観点から利用されることが重要である。隅田川と荒川の舟運を小名木川でリンクするためには、荒川ロックゲートと扇橋閘門の円滑な運用がなされることが必要である。特に週末において利用ができないことは定期船の運航に対する問題点である。このことは江東区による内部河川を結ぶ水上バスが運航中止に至った一因にもなっている。小名木川が有効に活用できれば隅田川上流部から小名木川を経由して浦安方面への運航ルートやかつて小名木川を経由して銚子から物資が輸送されたルートを復活して、隅田川流域からホテルシップによる江戸川、利根川へのクルーズなども検討されるべきであろう。

船舶航行施設という面から考えると、海外においてはさまざまな施設が造られて水上交通に対し便宜がはかられている。荒川ロックゲートを端緒としてさまざまな施設が建設されれば、河川を利用した水上交通のルートが拡大されるであろう。船の斜面エレベータを使って本州を横断するルートができれば、水上交通にとって画期的なことであろう。かつて本州の分水嶺の一番低い兵庫県北部の石生付近で試みられた例がみられる。今後、海外の事例も調査しつつ国内のいくつかの地点での可能性の検討がなされることを希望する。

またこのような二つの河川の流域をリンクするような長距離のルートが建設されるときに必要なってくるのが係船地である。新潟の信濃川ウォーターシャトルの上流における一つの終着点のふるさと村は道の駅になっているが、これは川の駅とみることもできる。陸上交通に対しては主要道路に道の駅がつくられている。また最近では日本の沿岸にすでに60箇所以上の海の駅がつくられた。フランス南部のミディ運河には主要道路と交差する地点に、道の駅と川の駅を兼ねた施設がつくられている。ここには休憩所、駐車場、係船スペースなどがつくられている。このような係船施設も整備されていくと河川交通の創出に有効であろう。

## 具体案：小名木川航行ルート（図4-4）

小名木川における航行ルートを確立する。即ち、中川船番所と高橋船着場の間を途中で、クローバー橋、扇橋閘門を経由して運航する。高橋船着場から西の隅田川では、上流に向かって、両国（総武線）、浅草（東武鉄道伊勢崎線）、南千住（常磐線）とリンクし、下流に向かって、越中島（京葉線）、築地（地下鉄日比谷線）、台場（ゆりかもめ）、船の科学館（ゆりかもめ）とリンクすることによって乗客の増加が見込まれよう。さらに中川船番所資料館の船着場から東の荒川では、上流に向かって、平井（総武線）、八広（京成押上線）、堀切（東武伊勢崎線）、北千住（常磐線）とリンクし、下流に向かって、東京ヘリポート、葛西臨海公園、東京ディズニーランドとリンクすることによって乗客の増加が見込まれよう。



図4 - 4 小名木川航行ルート

提言3：内部河川の利用には潮位の影響を考慮し実現可能なプランを導き出せ)

江東区内部河川の舟運についてはアンケート調査や、橋梁通航可能ルートの調査などによってなどによって利用可能性が示された。それによれば船舶の大きさは制限されるものの小型船舶により、地下鉄の駅をリンクしたような水上バスの運航について有効性を示すことができた。今回交通社会実験として実施した黒船橋と高橋を結ぶルートについては、観光や防災拠点という観点から木場公園に船着場を建設することは有効である。これにより東京都現代美術館という観光スポットが深川江戸資料館や東京海洋大学の重要文化財明治丸などとともに舟運によって結ばれることになる。

東京の内部河川の舟運については観光や輸送という面だけでなく、防災というもう一つの面も重要である。この面についても今回防災船着場の利用の利便性などについてみる事ができた。防災施設は普段から使用していないと、いざという時に使用できない。したがって平常時においてもお花見などのイベントをかねた利用は防災施設がいざという時に有効に利用されるために必要なことである。



具体案：江東内部航行ルート（図4 - 5）

水上タクシーのような機動性があり、かつ船体の水面上高さが小さい船舶により高橋船着場と黒船橋船着場さらに越中島船着場まで運航するルートである。これにより、高橋船着場で地下鉄清澄白河駅（大江戸線、半蔵門線）、黒船橋船着場で門前仲町駅（大江戸線、東西線）越中島船着場で越中島駅（京葉線）とリンクさせる。さらに観光スポットとして、越中島で重要文化財明治丸、黒船橋船着場で富岡八幡宮や深川不動尊と門前仲町商店街、高橋船着場で高橋商店街と深川江戸資料館を結びつけることになり、魅力を増加させることができる。ルートの途中にある木場公園に船着場を設置すれば防災上も有効であるし、観光面では東京都現代美術館も取り込むことができる。さらに少し寄り道になるが清澄庭園近くに船着場を設置すれば清澄庭園の防災上の利用に対しても有効である。

江東区内にはもう一つ広い敷地をもつスペースとして、猿江恩賜公園がある。今後さらに、黒船橋と高橋のルートから分岐して、扇橋閘門を通過し猿江恩賜公園へ至るルートをつくり、防災面から考えた3つの公園や庭園を結ぶルートも提案したい。図4 - 6に猿江恩賜公園付近の状況を示す。

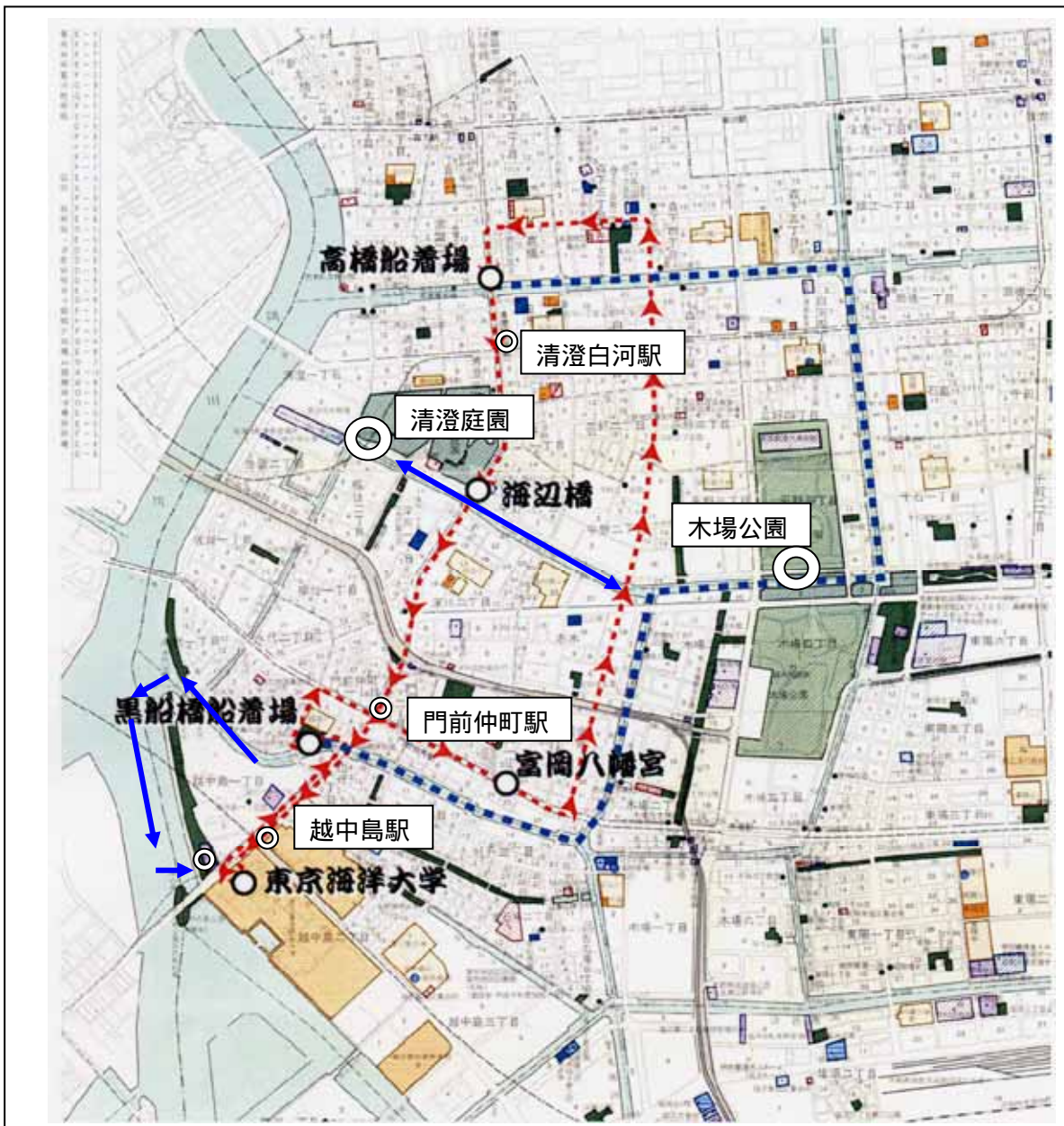


図4 - 5 江東内部航行ルート



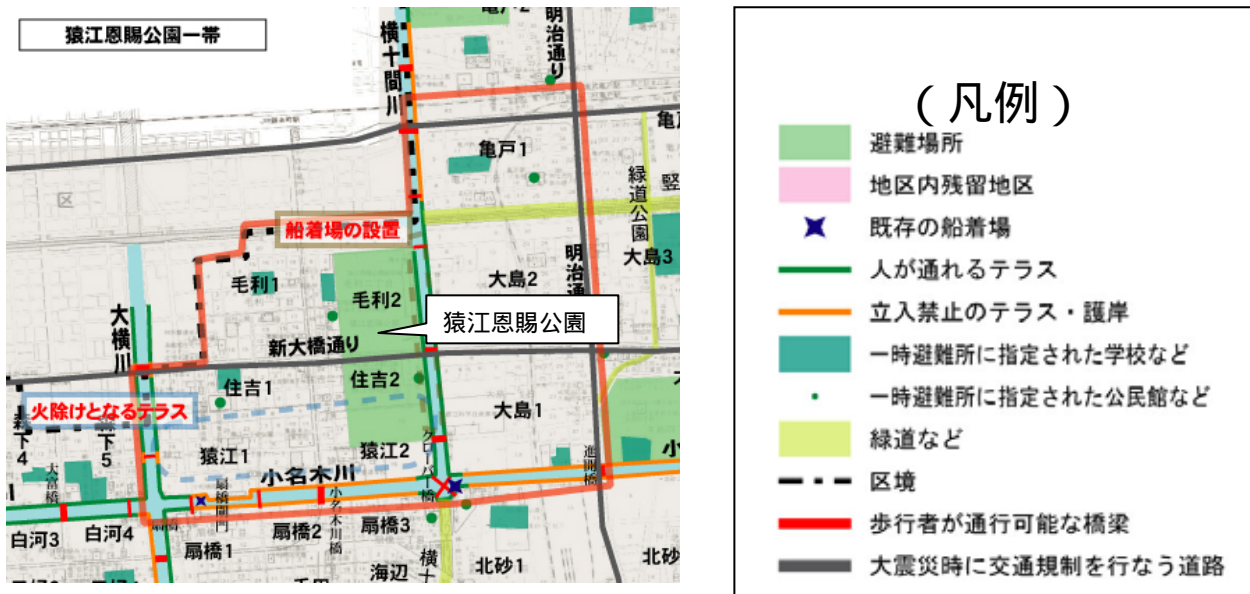


図4 - 6 猿江恩賜公園一带

#### 提言4：競艇場を災害時の基地として利用せよ)

東京付近にある、平和島競艇場、江戸川競艇場、戸田競艇場は、施設自体として、給電施設、給水施設、通信施設、衛生施設、物資を荷揚げするスペース、避難者を収容するスペースをもち、船舶も持っていることから防災基地としての性能を備えている。また競艇場は多くの人が集まる状況が形成されており、普段から火災訓練を地域住民と一緒に実施するなど緊急時に避難しやすい体制ができている。有効に利用できる可能性が高いといえる。災害時には多くの避難者を収容した物資を補給する基地さらに医療チームが待機する緊急病院に使用することの有効性を示すことがわかった。さらに人工透析患者のように平常時における患者が通常通う透析機械をもつ病院へ通うことができなくなった場合の措置としてこのような緊急の防災基地に人工透析器を集結させるなどの検討もしておく必要がある。

図4 - 7は平和島競艇場の周辺の状況を示している。図にはこの競艇場の防災基地としての特徴である、鉄道、高速道路、幹線道路、水上交通路、公園、レジャーランド、ショッピングセンターなどの位置を示した。鉄道、道路に近く、緊急時の生活用品を供給できる可能性の高いショッピングセンターも近く、水上バスのルートと乗船場にも近い。大井競馬場、しながわ水族館、平和島公園など周辺に広い空間の公共スペースを持っていることがわかる。

図4 - 8は江戸川競艇場の周辺の状況を示している。図には高速道路、幹線道路、水上交通路などの交通路を示している。通常から交通路として利用されている中川に直接リンクしていることが特徴である。近くの小学校、中学校も一体となって避難所として機能できるかもしれない。

図4 - 9は戸田競艇場の周辺の状況を示している。図にはないが近くに高速道路もあり、幹線道路にも近い。水上交通路は荒川であるがリバーステーションが競艇場の近くに造られている。しかしリバーステーションで陸揚げした物資は土手を越えて競艇場内に持ち込む必要があり、その高低差についてはあらかじめ検討しておく必要がある。また荒川を通じて江戸川競艇場ともうまくリンクさせることができるかもしれない。競艇場近くには倉庫が多く建てられている。様々な物資の調達には便利である。



図4 - 7 平和島競艇場



図4 - 8 江戸川競艇場





図4 - 9 戸田競艇場

## 謝辞

本研究をまとめるにあたり、NPO 法人江東区の水辺に親しむ会の須永淑子氏、奈良朋彦氏には多くの貴重なご助言をいただいた。また環境と川研究所代表取締役の長屋静子氏からも多くの情報の提供を受けた。ここに感謝の意を表す。結びにあたり本研究テーマを与えていただいた東京財団に対しお礼申し上げます。

## 参考文献

- (1) 海上保安庁水路部;平成14年 潮汐表 第1巻 日本及び付近、財団法人 日本水路協会、454p.  
+ - 、巻頭、巻末(平成13年1月26日発行)
- (2) 庄司邦昭: フランスの内陸水路航行施設について、日本航海学会誌 150号、pp.63~70(2001年12月)
- (3) 長屋静子: パートナーシップによる運河の再生 - ケネット&エイボン運河、〔イギリス・オランダにおける水環境調査報告書 2000年 団長高橋裕〕より抜粋、環境と川研究所(2002年1月)
- (4) 長屋静子: Falkirk Wheel at Union Canal 英国の最新運河事情、環境と川研究所代表取締役(2003年1月)
- (5) 庄司邦昭・長屋静子: ヨーロッパの内陸船舶航行施設からみた日本の内陸水運について、日本造船学会講演会論文集 第1号、pp.11~12(2003年5月)
- (6) Toshi-ich Tachibana, Liang-Yee Cheng, Makoto Arai, Claudio Muller Sampaio: River Transportation in Brazil, 日本造船学会講演会論文集 第1号、pp.13~14(2003年5月)
- (7) 在田正義: ロシアの河川水運について、日本造船学会講演会論文集 第1号、pp.15~16(2003年5月)
- (8) 吉田紘二郎・綾威雄・山根健次: 大阪における河川水運復活の試み - 低橋梁下船舶通航システムの提案 -、日本造船学会講演会論文集 第1号、pp.17~18(2003年5月)
- (9) 伊瀬洋昭: 東京における河川舟運モデルシフトの可能性、日本造船学会講演会論文集 第1号、pp.19~20(2003年5月)
- (10) 海上保安庁海洋情報部;平成17年 潮汐表 第1巻 日本及び付近、財団法人 日本水路協会、431p. + - 、巻頭、巻末(平成16年1月30日発行)
- (11) 特定非営利活動法人江東区の水辺に親しむ会: 防災対策を考察した水と緑のネットワーク再生事業 検討業務報告書、平成16年3月
- (12) 庄司邦昭: 東京における内陸河川交通と安全対策、日本航海学会誌 160号、pp.36~41(2004年6月)
- (13) K.Takahashi, K.Goto, J.Sumie, T.Terashima, N.Otsuka, T.Shibata, N.Usami, H.Saeki: Study on the Shipping Route of the Ishikari Inland Waterway, Techno - Ocean 04, pp.2276~2281(November 9-12,2004)
- (14) 高橋喜一・後藤克人・宇佐美宣拓・大塚夏彦・寺島貴志・佐伯浩: 石狩川舟運航路に形成された氷盤の強度特性について、日本造船学会海洋工学委員会第18回海洋工学シンポジウム(2005年1月27-28日)
- (15) 飯塚隆藤: 都市河川の空間利用、駒澤大学大学院人文科学研究科地理学専攻修士論文、平成17年3月
- (16) 法政大学大学院エコ地域デザイン研究所: 江戸・東京臨海部における水辺空間の変遷に関する一連の研究 2005年度活動中間報告(2005年8月)
- (17) 庄司邦昭: ベルギーの内陸水路航行施設について、海事技術史研究会誌第6号、pp.52~55(2005年8月)
- (18) 国土交通省河川局ホームページ
- (19) ホームページ「かわはく No.7」川をめぐることば A.P.とT.P.  
「[http://www.river-museum.jp/newsletter/no\\_7/7hyoushi.html](http://www.river-museum.jp/newsletter/no_7/7hyoushi.html)」
- (20) 海上保安庁海洋情報部ホームページ 「<http://www1.kaiho.mlit.go.jp/>」
- (21) 気象庁ホームページ 「<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>」



---

庄司 邦昭(しょうじ くにあき)

東京海洋大学海洋工学部教授

東京商船大学(現・東京海洋大学)助教授を経て、教授。日本航海学会会長。  
著書に、『航海造船学』二訂版 野原威男原著;庄司邦昭著 海文堂出版、『シ  
ョージ先生の船の博物館めぐり 世界編』庄司邦昭著 春風社出版、『ヨーロッ  
パ 船の博物館ガイド』庄司邦昭著 大空社などがある。

日本航海学会賞〔昭和 55 年〕

---

東京財団研究報告書 2006-15

**港湾～河川における水上交通創出のフィージビリティモデル研究**

2006年8月

---

編著者：

プロジェクト・リーダー

庄司邦昭 東京海洋大学 海洋工学部教授

発行者：

東京財団 研究推進部

〒107-0052 東京都港区赤坂1-2-2 日本財団ビル3階

TEL: 03-6229-5502 FAX: 03-6229-5506

URL: <http://www.tkfd.or.jp>

---

無断転載、複製および転訳載を禁止します。引用の際は、本報告書が出典であることを必ず明示して下さい。

報告書の内容や意見は、すべて執筆者個人に属し、東京財団の公式見解を示すものではありません。

---

東京財団は日本財団等競艇の収益金から出捐を得て活動を行っている財団法人です。