

2019 年度 建設コンサルタンツ協会 学生懸賞論文

【テーマ2】あなたの暮らしを豊かにする土木技術の今と未来



# 水上公共交通を中心とする水都の再生 ——「待たずに乗れる『水面電車』」の提案——

大阪市立大学 工学部都市学科

芝田 涼希

## 1 はじめに

21世紀は「水の世紀」と呼ばれる。2019年5月に践祚した今上天皇は、1982年に学習院大学にて瀬戸内海における水運史に関する卒業論文を執筆され、1983年より2年間、オックスフォード大学大学院にてテムズ川の水運史を研究された。今上天皇は、日英両国における中世の水運史に関する研究を端緒として、水問題に取り組んでこられた。

急峻な山地が国土の大部分を占めるわが国において、多くの都市は沖積平野に立地した。わが国の物流は古代より舟運が担ってきたが、明治以降の鉄道網の整備を経て、高度経済成長期のモータリゼーションに伴いトラック輸送が普及してからは、内陸水運が急速に廃れ、多くの運河が廃止された。しかし近年、中心市街地の活性化や人口減少への対応、修景による都市の魅力向上等を目的とする都市再生の動向の中で、「水都」が大阪市をはじめとし、東京都、広島市、新潟市等において、まちづくりのテーマとして脚光を浴びている。

効果的に投資可能で持続可能な都市を構築し、多極分散型国土の形成を図るにあたり、水都の再生は重要な意味を持つ。本稿では、こうした背景を踏まえて、水都を、主に都市景観に着目する親水空間における土地利用の観点に留まらず都市交通の観点から捉え、21世紀の水都に相応しい、水上モビリティを提案する。

## 2 水都における土地利用と交通

### 2.1 水都とは何か

今日の水都は、主に都市計画分野において水辺空間の再整備にあたり用いられる、景観上の概念である。しかし、都市は、土地利用と交通の相互作用により形成されるものであり、水辺空間においても同様である。水都の形成において、河川を中心とする水辺の景観だけでなく、河川を行き交う船舶や水辺を歩く人々は重大な構成要素である。ここで水都を、滞留空間としてのみならず移動空間として水辺が積極的に活用される都市として再定義する。

わが国における水都の歴史は、記紀の記述により、難波の高津宮に御所を置いた仁徳天皇が行ったとされる、大阪平野における大規模な治水・灌漑事業の一環として整備された難波の堀江に遡る。難波の堀江は、放水路として整備されたが、折しも外邦との交易に有用な運河としての機能を果たしたものと考えられる。近世には、大坂城下の町割の一環として、多くの水路が網状に整備され、都市の骨格が形成された。海運と内陸水運の中継地として舟運が発達し、やがて大坂は「天下の台所」と呼ばれる、わが国の流通経済の中心地として「水都大阪」は栄華を極めた。

### 2.2 水都の再生

今日わが国の都市内ではほとんど河川舟運は見られない。また、本源需要による遊覧船の運航を除けば、都市内における公共交通モードの一つとして旅客船が運航され、都市活動に伴う派生需要を担っている事例は見当たらない。大阪市内の河川における「大阪水上バス」や東京都内の河川における「東京舟旅」による、快適な船通勤の提案は、その試みであるが、都市交通として確立されるには至っていない。今日のわが国において、水上交通は都市において旅客を輸送する移動モードとして認識されていないのが実状である。

水上交通は、水辺の空間利用を活性化し、都市軸を形成する上で大きな役割を担う。徒歩と公共交通を中心とする「歩きやすい都市」へ再編する上で、既存の道路空間や地下または高架上に敷設される都市高速鉄道ではなく、河川空間を移動路として利用することは、既存の交通体系の転換を促進する契機となる。

### 3 水上公共交通の事例

#### 3.1 バンコク市内の公共交通体系

東南アジアを代表する国際都市であるタイ王国の首都バンコクは、チャオプラヤ川の河口部に位置し、チャオプラヤ川の東西に運河を張り巡らされた水都である。ボートが市街地の中心部を行き交う景観はバンコクを特徴付けるものであり、水上交通は「東洋のベニス」の異名を持つバンコクの都市像を形成する上で重要な役割を担っている。

バンコク市内の公共交通は、まず陸上交通と水上交通に大別される。陸上交通は、バス及び鉄軌道とパラトランジットから成る。鉄軌道には中量軌道輸送システムと地下鉄があり、パラトランジットにはタクシーやトゥクトゥク、バイクタクシー等が挙げられる。水上交通は、チャオプラヤ川を横断する渡船の「フェリー・ボート」、チャオプラヤ川を巡航する「エクスプレス・ボート」、バンコク市内の運河を巡航する「ロングテール・ボート」から成る。バンコクは一極集中とモータリゼーションの一途を辿っているが、水上交通を含む伝統的な移動モードが、増大する交通の処理において、依然として大きな役割を担っている。鉄軌道路線の整備も進められており、多様な公共交通モードが展開している。

#### 3.2 バンコク市内の水上公共交通

バンコク市内における水上公共交通の利用者は、わが国もかつて経験したモータリゼーションや陸上交通への転換を経て減少傾向にあるが、2005年には1日平均約1万人がロングテール・ボートを利用している。バンコク市内中心部のチャオプラヤ川左岸を東西に走る、サンセップ運河のロングテール・ボートは、週日、朝夕の通勤ラッシュ時間帯には約2～5分間隔で運行され、昼間は10～14分間隔で運行される。週末も5～12分間隔で運行されており、運行頻度が高く利便性に優れている。

また、道路渋滞が深刻であるバンコク市内において、専用の移動路を有する水上交通は、鉄軌道と同様に定時性が確保され、速達性においても優れた移動モードである。さらに、運賃は地下鉄やバス等の陸上公共交通に比べて廉価であり、運賃収受は乗船時にアテンダントへの小銭の手渡しで行われ切符の購入や改札が不要である。

バンコク市内においてロングテール・ボートに代表される水上公共交通は、定時性や速達性、運行頻度、料金等のサービス水準において依然として優位性を保持しており、交通需要が増大する水都バンコクのモビリティとして重要な役割を担っている。また、今日では運行情報が「Google Maps」等の地理情報システムに反映され、外国人観光客にも利用しやすいユニバーサルな公共交通モードとなっている。

#### 3.3 大阪市内の公共交通体系

大阪市内の公共交通は、主に地下鉄及び中量軌道輸送システム「ニュートラム」等の鉄軌道とバスが担っており、特に鉄軌道への依存度が高い。これは、JR大阪環状線の内側に、Osaka Metroの7路線が格子状の地下鉄網（図1）を構築しており、これに加えて、JR東西線や京阪本線及び京阪中之島線、阪神なんば線及び近鉄難波線・

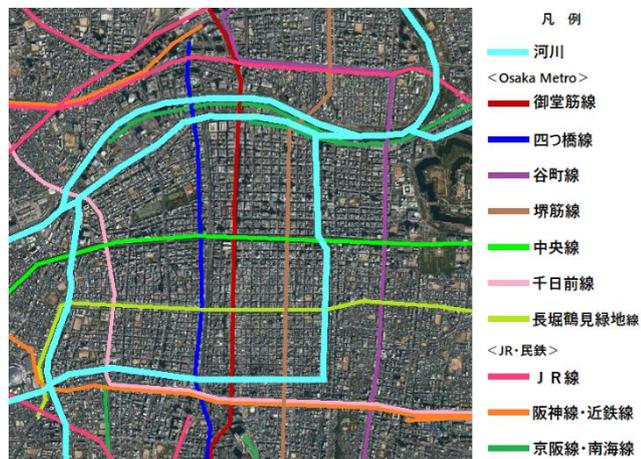


図1 大阪都心部の河川と鉄軌道ネットワーク

近鉄大阪線等が都心部を通過している等、ネットワーク化された鉄軌道の利便性が高いことによる。さらに 2031 年度の開業に向けて、新大阪・大阪都心・関西空港を直結する新規路線ならびに筋線の整備事業が着手されている。また、私的交通ではあるが、大阪市内の交通特性として、自転車分担率が極めて高く、特別区及び政令市の中で最も高い。

水上交通には、湾岸地域の河川を横断する 8 路線の公営渡船と、主に観光者向けに運航されている水上バス「アクアライナー」がある。渡船場は、道路法（1912 年公布、1952 年改正）に基づき、橋を代替する道路施設として扱われており、専ら河川の横断を目的としていることから、公共交通には含まれないものとする。また、現在運航されている水上バスは、通勤に代表される都市活動の派生需要に適うものではない。したがって、大阪市内において現在、水上交通が公共交通体系に組み込まれている実態は存在しない。

### 3.4 大阪市内の水上公共交通

今日大阪市内において河川を移動路とする公共交通モードは機能していないが、明治期には「巡航船」が都市内の公共交通モードとして存在した。これは近代化以前の舟運や河川利用には見られない、近代都市における水上公共交通である。当時の都市交通モードは、徒歩と人力車に依存しており、巡航船は、市電が敷設されるまでの過渡的存在としての役割を果たした。1903 年に「大阪巡航」が開業し、大阪市内の縦横に張り巡らされた水路網で運行を拡大し、1904 年には「浪速巡航」が参入し、両社は 1906 年に合併した。巡航船は、10 分間隔の頻発運行により、「待たずに乗れる」利便性を特長とした。1907 年の巡航船乗客数は、利用者の多い乗降場で年間 50 万人以上に上った。巡航船は 1912 年に全区間の営業休止をもって廃止され、かつて巡航船が運行していた西横堀川は 1962 年に埋め立てられた。

明治期に約 10 年間運行された巡航船は、廃止後 100 年以上経った今日に至るまで、再興されていないが、堂島川、土佐堀川、木津川、道頓堀川、東横堀川の 5 つの河川が「ロ」の字を成す「水の回廊」は今日も残されており、「アクアライナー」等の遊覧船用の発着場が整備されている。

## 4 新たな水上交通システムの提案

### 4.1 水面電車の概念

ここで、バンコク市内の運河で運航されているロングテール・ボートや、かつて大阪市内の河川で運航されていた巡航船の事例を参考に、21 世紀の水都に相応しい公共交通モードを提案する。

移動路は河川とし、移動者は河岸に設けられた停留所で乗降する。移動具は、水上を浮行する舟艇であり、乗客は停留所のプラットホームから舟艇の客室部に乗り込む。運行体系は、既存の鉄軌道と比べて高い運行頻度とし、「待たずに乗れる」ことを大きな特徴とし、既存の水上交通とは一線を画する。河川を走行する市電のような位置付けで利用可能であるが、路面を走行せず水面を滑走することから、これを「水面電車 (water tram)」と呼ぶことにする。

舟艇の構造は、超低床電車の上部構造と船舶の下部構造を基本として組み合わせたものであり、乗客を収容する客室部と停留所のプラットホームを段差なくシームレスに接続する。動力源は電動機として電気制御を行い、平時の運行は自動運転とする。歩行者や自転車、自家用車等、不特定多数の交通が混在し、極めて複雑なネットワークを構築している道路交通に比べれば、水上交通は自動運転の導入や運行管理が容易であると考えられる。一方で水

上交通は、強風や高潮といった気象の影響を受けやすいことから、防災を含む安全運行のための技術が要求され、近年発達の著しい情報通信技術や人工知能の担う役割は大きい。

また、停留所等の一部もしくは航路の全部において案内軌条を併設することにより、安定性及び安全性を確保する設計も考えられる。また、加減速性能を高めることで機動性を確保することは、短距離のトリップにおいて所要時間を短縮する上で重要であり、カタパルトのように停留所において加減速を支援するための機構として用いることも検討される。案内軌条には、リニアモーター駆動やゴムタイヤ等の様々な推進方式を選択することができる。

運賃は1回の乗船につき100円程度に抑え、ICカード乗車券や携帯端末アプリでの支払いを基本とし、定額利用サービスを導入することで、経済的な優位性ととも、「クール」な新時代のモビリティとしてのブランドを確立することで、積極的な利用を促進する。

## 4.2 特徴と役割

水面電車は、河川を移動路として利用しながら路面電車と同等の輸送サービスを担うものであり、地下鉄や中量軌道輸送システムを基幹的交通として位置付ける都市交通体系において、バスや自転車等とともに末端交通として位置付けられる(図2)。大阪市を例に挙げると、都心部の移動は自転車を除けば地下鉄と徒歩の組み合わせが支配的であり、地下鉄における経路選択の余地はある

ものの、バンコクのように多様な移動モードを選択することはできないのが現状である。水面電車は、既存の都市交通を補完する移動モードとして交通需要を分担することで、混雑の解消やリダンダンシーの向上を図ることに加え、連続的な水辺空間を往来する公共交通モードとして新たなトリップを発生させ、水辺空間を起終点ないし結節点とする新たな交通体系を構築する。

公共交通を中心とする「歩きやすい都市」として、都市の機能と魅力を向上させ、国際競争力を高めるには、モビリティの多様化、特に徒歩移動とシームレスに連続する末端交通の充実化が求められている。その一環として、近年LRT(ライトレール・トランジット)やBRT(バス・ラピッド・トランジット)等の移動モードが注目され、整備や導入の検討が進められている。水面電車は、滞留空間として活用される水辺と一体化した水上公共交通として、水都の水辺空間にダイナミズムをもたらすとともに、既存の公共交通モードの空白を補完し、新たな交通軸を形成する。具体的には、潤いのある憩いの空間としてのみならず、公共交通が併存する安全かつ快適な歩行者空間であるトランジットモール(図3)として、水辺空間を再編する。さらに、水都を代表する景観の重要な構成要素として都市の魅力向上に貢献し、水と緑の環境都市軸を形成する。

水面電車は、地上の水辺空間とシームレスに接続することで、地下鉄や高架鉄道のように垂直方向の移動がなく、高齢者や身体障害者を含む移動者の負担を軽減する。また、地上を走行し、鉄軌道やバスよりも単純な運行体系であることから、容易に利用することができ、観光客の移動にも有用である。

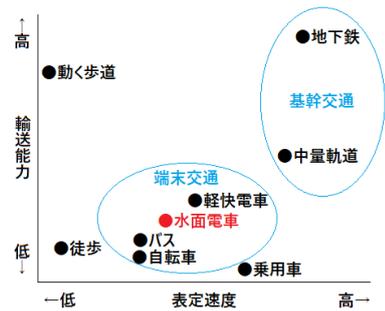


図2 都市交通の輸送能力と表定速度

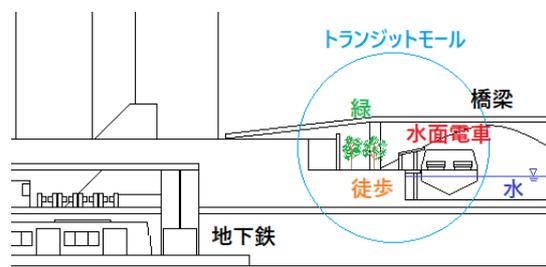


図3 水辺空間のトランジットモール

水面電車は、河川を走行するため、騒音や振動等の影響を及ぼすことがなく、人工的被覆面を走行する陸上交通と異なり自然的被覆面を走行するため、ヒートアイランド現象を助長しない。河川は夏に冷涼であり冬に温暖であるため、河川水熱を利用した快適な移動が可能である。また、摩擦抵抗の小さな水上を惰行するため省エネルギーでの移動が可能であり、河川及び水辺空間での波力発電や太陽光発電等の再生可能エネルギーを利用することで、さらに環境負荷の低減を図ることができる。

また、水上交通は災害時には陸上交通の代替機能を果たし、都市の強靭性を向上させる。

### 4.3 持続可能な都市交通モデル

2015年に国連で採択されたSDGs(持続可能な開発目標)は、全ての国と地域において、政府・自治体から営利企業、非営利団体、地域コミュニティに至るまで、あらゆるセクターの主体が取り組むべき普遍的な課題を、2030年までに達成すべき目標として示したものである。水面電車は、持続可能な都市における移動モードとして、17の目標の下に設定された169のターゲットのうち以下に挙げられるSDGsの達成に貢献する。

水面電車は、都市内の公共交通モードとして、道路交通事故による死傷者の減少(ターゲット3.6)や、エネルギー効率の改善(ターゲット7.3)に貢献し、脆弱な立場にある人々のニーズに配慮した安全かつ安価で容易に利用できる移動(ターゲット11.2)を提供する。また、水辺空間への投資の拡大を通じて、水質の維持・改善(ターゲット6.3)や河川における生態系の保護・回復(ターゲット6.6、ターゲット15.1)、安全で包摂的かつ利用が容易な緑地や公共スペースへの普遍的アクセスの提供(ターゲット11.7)等に貢献する。さらに、都市交通のリダンダンシーを向上し、都市河川の整備を進めることで、気候関連災害や自然災害に対する強靭性及び適応能力の強化(ターゲット13.1)に貢献する。

以上のように、水面電車は多岐にわたってSDGsの達成に貢献し、国際社会並びに都市社会における社会的責任を果たしうる、持続可能な都市交通のモデルである。

## 5 まとめ

本稿では、バンコク都及び大阪市における水上公共交通の事例に触れ、都市の公共交通における水上交通の潜在的な可能性について述べ、水都の再生に資する新時代のモビリティとして、「水面電車」を提案した。都市の再生においてモビリティは重大な要因であり、徒歩移動と公共交通を中心とする都市への転換が求められる今日、水都においては水上公共交通の導入された水辺空間が、持続可能な都市軸となる。

今日もわが国の大都市では、多くの人々が、水も緑も光もない地下空間を息苦しさに耐えて移動している。1日に1時間の通勤時間を満員電車で過ごしている都市の会社員は、生涯において約2年間もの長時間を、物理的ないし心理的圧迫を受ける移動空間で苦痛を伴いながら過ごすことになるかもしれない。このような都市生活は、はたして健康で文化的なものと言えるだろうか。このような移動を、誰が敢えて望むだろうか。

水面電車の提案は、シビルミニマムとヒューマニズムの精神に基づき、我々一人ひとりが社会活動の機会を求めて、人間らしく心豊かに潤いを感じながら自由に移動することができる権利を追求するムーブメントである。水上公共交通は、都市住民と来訪者に対し、健康で文化的な移動の機会を保障することで、あらゆる人々が、人間らしい都市生活を謳歌することができる都市社会の実現に貢献する。

## 参考文献等

- 1) 徳仁親王 (2019) 『水運史から世界の水へ』 NHK 出版
- 2) 塚口博司・塚本直幸・日野泰雄・内田敬・小川圭一・波床正敏 (2016) 『交通システム (第2版)』 オーム社
- 3) 三木理史 (2003) 『水の都と都市交通—大阪の20世紀—』 成山堂書店
- 4) 公益社団法人日本都市計画学会関西支部 新しい都市計画教程研究会 (2011) 『都市・まちづくり学入門』 学芸出版社
- 5) 伊達美徳編 (2008) 『初めて学ぶ都市計画』 市ヶ谷出版社
- 6) G.B.ダンツィク・T.L.サアティ著, 森口繁一監訳 (1974) 『コンパクト・シティ』 日科技連出版社
- 7) 川辺謙一 (2009) 『図解・新世代鉄道の技術』 講談社
- 8) 長尾義三 (1985) 『物語日本の土木史—大地を築いた男たち—』 鹿島出版会
- 9) Hossain, Moinul and Iamtrakul, Pawinee (2007) “Water Transportation in Bangkok: Past, Present, and the Future,” *Journal of Architectural/Planning Research and Studies*, 5(2)
- 10) 大阪水上バス株式会社 “大阪水上バス” <http://suijo-bus.osaka/> (参照 2019-9-30)
- 11) 一般社団法人水都創造パートナーズ “東京舟旅” <http://www.suitown.jp/> (参照 2019-9-30)
- 12) 外務省 “我々の世界を変革する：持続可能な開発のための2030アジェンダ” <http://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000101402.pdf> (参照 2019-9-30)