

〈一般研究課題〉 公共施設管理へのサービスの視点の付与に関する研究

助成研究者 名古屋工業大学 秀島 栄三



公共施設管理へのサービスの視点の付与に関する研究

秀島 栄三
(名古屋工業大学)

Improvement of Public Facility Management from the Viewpoint of Service

Eizo Hideshima
(Nagoya Institute of Technology)

Abstract :

The notions of asset management, to maintain and operate facilities efficiently from the long term standpoint, are considered more than ever before. Recent studies on facility management have paid attention almost only to maintenance plan so as to minimize the life cycle cost. This study tries to develop the methodology from the viewpoint of maximizing the whole value served by a set of facilities. In particular the study adopts the software of building infrastructure modeling, to visualize and to realize the whole value of service. Concretely the study illustrates and evaluates the continuity of business and mobility functions by a set of facilities in urban central district.

1. 序論

1-1. 研究の背景と目的

近年、我が国の財政状況は悪化し、社会資本施設整備に充てられる予算は減少傾向にある。少子高齢化時代の到来がそれに拍車をかけ、今後、より一層の公共事業費削減が予想される。一方、高度成長期に整備した我が国の社会資本施設は一挙に更新を必要とする時を迎えるが、必然的に限られた予算条件の下で進めなければならない。このような背景から、既存の社会資本施設を長期的な視点に立って運用、維持管理していくアセットマネジメントの方法論に注目が寄せられている。

ところで、工学的、科学的な手法を導入することによってサービスの生産性向上、新たな価値の

創出、これらを含むサービス提供プロセスの最適化を図ろうとするサービスサイエンスなる学問領域が発展しつつある。社会資本施設が為す機能を一種のサービスと捉えるならば、アセットマネジメントもまた、長期的な視点に立って適切にサービスを提供していくための考え方であると言える。

そこで本研究ではこのアセットマネジメントをサービスの視点から捉え、その効率化、最適化の手法を考察することとする。長期的な視点に立って施設のアセットマネジメントを考えるならば、自然災害に対する配慮は欠かせない。近年世界各地で多発している都市型水害を例に上の考察を行う。

1-2. 本稿の構成

本稿の構成は以下の通りである。

第2章では従来の維持管理とアセットマネジメントについて説明する。また、アセットマネジメントにサービスの視点を導入する方針を具体的に示し、それらの効果について考察する。

第3章では2章にて示した方針のうち、施設群のサービスの可視化に焦点を当て、またサービスとして水害時機能継続サービスに題材を限定して考察を続ける。

第4章では水害時機能継続サービスを評価するツールとしてBIM (Building Infrastructure Modeling) を適用することの有効性を示し、ツールの大要を説明する。またその効果に関する考察を行う。

第5章では本研究の成果と展望をまとめる。

2. 施設とサービス

2-1. アセットマネジメントにおける価値評価の視点

人口減少時代の到来、財政状況の悪化などを背景として住宅団地、道路、公園等の公共施設をより効率的に管理する、いわゆるアセットマネジメントが求められている。いかなる施設であれ時間の経過とともに必ず物理的あるいは機能的に劣化していく。劣化すれば補修しなければならない。劣化が一定水準を超えると解体しなければならない。補修にも解体にも費用がかかる。アセットマネジメントでは長期的に見て、いずれの時期に補修を行うことが最も効率的となるかを考える。具体的には建設費、修繕費、解体費を供用期間にわたって積み上げた「ライフサイクルコスト (Life Cycle Cost)」を最小とするような最適補修計画を策定する。しかしながら想定どおりに劣化が進行するとは限らず、地震などの自然災害、その他の不可抗力によって損壊等が生じる可能性は小さくない。資材調達や人件費についての変動もある。このような状況の変化を踏まえ、計画を策定した後も絶えず効率的となるよう補修の有無・内容を的確に判断していくことがマネジメントの要諦といえる。

このようにして追求される効率性は、諸々の費用と、費用を投じることによって生み出される価値を貨幣換算し、費用と価値のバランスを見ることでその判断が可能となる。数十年という長期にわたってこの種の判断を行うためには、資産(アセットあるいはストック)と随時発生する支出や価値のフローの関係を的確に表現する「会計」を用いることが適当と考えられる。しかし、地方自治体、道路公社など多くの施設管理者は、維持管理を担当する部局と会計を担当する部局を分けてい

る。結果として維持管理を担当する土木技術者は会計を記述するための簿記を理解せず、一方、会計担当者は維持管理の理屈を必ずしも理解できるとは限らない。

土木技術者は従来から維持管理に携わってきた。しかし維持管理という言い方では基本的に予算で決められた一定額のもとで最大限の事業を実施することを指している。事業の総規模はと言えば、貨幣額ではなく物理的な成果や作業量をもって計られてきたと言える。このような文化のもとでは、当該の技術者が受け持つ種類の施設(例えば道路)を対象として限定し、ライフサイクルコスト(LCC)を最小化する、あるいはライフサイクルコストを一定として最大の補修業務計画を立てる、という発想を超えることはなかなか難しい。

複数種類の施設を同時に見渡してマネジメントすることはやはり難しく、ましてや諸施設が相乗的に生み出す価値を最大化させるための判断は、最近では「Value For Money (VFM)」という言葉が使われるものの、馴染みにくいのが実情である。このようなことから公共施設という社会資産が生み出す価値(便益)の最大化を含めた管理手法の追求がなおざりになっている。

公共施設が有する機能を最大限に発揮するサービスや利用のあり方、更新時や被災時に施設再配置を行うことも含めた施設群全体のサービス最大化などの議論に未だ到っていない。これらの議論へと進まない原因として、価値評価は一般に多元的、変動的で難しいこと、費用最小化と価値最大化を同時に考慮するのは難しいことが考えられる。しかしこのままでは従来の「維持管理」の域を出ないままである。

2-2. 施設群が提供するサービス

複数種類の施設で構成される地区空間を施設群と呼ぶこととする。駅舎、線路、道路、駅前広場、上下水道、ビル、地下街など多様な施設で構成されている駅周辺は施設群の一例である。施設群はしばしばそれらが複合してはじめて一つのサービスを提供している。例えば駅周辺は「交通の結節」というサービスを提供している。逆に言えば、いずれかの施設が機能しなくなると「交通の結節」というサービスが提供できなくなる。これから言えることは、サービスの視点で施設群を評価するということは、サービスの利用者が施設群に対して認める価値をほぼ即応的に捉えていることになり、それぞれの諸施設の存在意義を問うものとなるはずである。例えば外食サービスは、レストランという施設と、その中での注文の聞取り、調理、料金収受、片付けといった作業の組合せで成立している。いかなる施設も同様に、構造物としての存在と同時にそれが提供する機能、サービスによって特徴づけられている。

施設を管理するということは、一定の空間を占有する構築物のあり方を追求することで終わるのではなく、その施設で提供されるサービスが適切あるいは良好であることが追求されるべきである。

単一種類のサービスを単一種類の施設で提供する、すなわち1入力1出力の場合、「施設の状態」を出力として評価するならば、従来から行われている維持管理の進め方で十分である。複数種類で構成される施設群を対象とすることではじめてアセットマネジメントの意味が出てくる。

以上の問題背景のもとアセットマネジメントにおける価値評価のあり方、進め方を考察していく。そのためにいくつかの視点が必要であると捉えた。

一つ目には、複数種類の土木施設が1種類のサービスを提供しているとする、機能面や空間面

で分解するような捉え方も必要である。施設が有する機能とサービスを明解に表現する技法を検討する。昨今、BIM(Building Information Model)ソフトなるものがソフトウェアメーカーから提供されている。具体的には、従来のCG(Computer Graphics)が画像にとどまっているのに対し、BIMでは建物の物理的メカニズム、人の動きなど現象を動的に捉え、視覚的に、特に三次元的に表現する機能が備わっている。

二つ目には、会計分野、経営分野など土木工学以外の資産とサービスの評価の考え方を知ることである。例えば、不動産鑑定法は参考になるかもしれないと考えた。不動産鑑定法では角地であることや高級住宅地であることなど、複数の土地区画を組合せて見て土地の価値を鑑定、すなわち評価している。評価の方法は、位置関係や区画形質だけでなく、当該区画の歴史的経緯なども踏まえられている。要するに、価値を総合的に評価する上で有用と考えられる手法である。

三つ目には、サービスそのものをどのように捉えるかも考察するに値する。近年、サービスサイエンス、サービス工学と呼ばれる学問的分野が開拓されつつある。従来は社会科学的に捉えられてきたサービスであるが、サービスを人間の所作として広く、学際横断的に捉えるサービスサイエンス、また情報コミュニケーション技術(Information and Communication Technology)の進展に伴ってソフトウェア工学と呼ばれてきた分野が発展してサービス工学という分野が確立されつつある。コンピュータあるいはプログラミングにおいて解決すべき課題が実は、実社会においても同様に課題となっていたり、同様に課題解決の方法、考え方が実社会に応用可能なケースもあつたりすることから、情報工学系の研究者を中心に裾野を広げつつある。

以上、3つの考察の視点を提示したが、本研究では1番目の施設群とサービスの可視化に特に焦点を当て、またサービスとして水害時機能継続サービスに題材を限定して考察を続けていくこととする。水害時機能継続サービスとは、都市施設が集積している地区においてたとえ浸水被害が起きても地区利用者の業務や交通を一定水準に保つようにするサービスを意味する。サービスサイエンス、サービス工学において、サービスを、明示的に利用者に何らかを提供するものに限定してはならず、水害時機能継続サービスのように最低機能水準を確保するようなものも含んでいる。

3. 水害時機能継続サービス

3-1. 都市機能と水害特性に見る名古屋駅地区の概要

都市域は一般的に地表面にアスファルトやコンクリートによる舗装が施されており、アスファルトやコンクリートは水の浸透率が低いために、流入する水がなかなか地中に浸透していかない。結果として都市の地表面上の水は下水処理施設によって排水されることになるが、集中豪雨や都市河川の氾濫等により一度下水処理能力を上回る水量が流入すれば、浸水被害は避けられない。多くの都市には地下鉄や地下街などの地下構造物が存在するが、地表で処理しきれない水はこれらの地下構造物に流入し、地下においても浸水被害を受けることとなる。この様に都市域では浸水被害が拡大しやすく、講じるべき対策は都市機能が水害に及ぼす様々な影響を考慮することにより、都市機能集積地に特有のものとなる。

名古屋駅地区は東海旅客鉄道、名古屋鉄道、近畿日本鉄道、名古屋市営地下鉄、名古屋臨海高速鉄道といった複数の公共輸送機関を所有するために交通利便性が高く、中部地域の玄関口としての機能を果たしている。また都市の特徴とも言える土地の立体複合利用が地区のいたるところで為さ

れており、密集して立ち並ぶ建物や複雑に入り組む地下街には会社や店舗が多数立地している。その他すべての施設と、それぞれの施設が持つ機能が複雑に絡み合うことによって、名古屋駅地区は中部地域最大の都心機能を成している。

一方、この名古屋駅地区は我が国最大の海拔ゼロメートル地帯を擁する沖積平野である濃尾平野の東端に位置しており、内水排水が良好ではない。さらに一級河川庄内川の想定氾濫エリアに属していることもあり、水害に対して脆弱な土地であると言わざるを得ない。2000年の東海豪雨、2008年の平成20年8月末豪雨時には、地下構造物にまで及ぶ大規模な浸水被害を経験している。この二つの水害を経験した後に、名古屋市は緊急的な雨水整備計画を策定し、1時間60ミリの降雨に対処できる施設整備を進めているが、これらのハード面の水害対策のみではこれから多発することが予想される想定を超える規模の水害に完全に対応することは困難である。

3-2. 都市機能集積地である名古屋駅地区が抱える課題の抽出

名古屋駅地区が抱える水防災の課題を把握するために、国土交通省庄内川河川事務所、名古屋市消防局、特定非営利活動法人環境防災総合政策研究機構、名古屋工業大学都市基盤計画分野研究室は共同して、名古屋駅地区で働く従業員と利用者を対象に水防災に関するアンケート調査を行った。概要を以下に示す。

(1) 従業員アンケート調査の概要

名古屋駅地区で働く従業員を対象に水防災に関するアンケート調査を行い、名古屋駅地区街づくり協議会の協力によりテナント等の従業員214人の回答を入手した。以下の三つを把握することを目的とした設問構成となっている。

- ①災害への対策の現状
- ②名古屋駅地区の事業所構成
- ③従業員の水害への意識

(2) 利用者アンケート調査の概要

岐阜県、静岡県、愛知県、三重県に住む名古屋駅地区利用者を対象に名古屋駅地区の水防災に関するアンケート調査を行い、1030人から回答を得た。以下の三つを把握することを目的とした設問構成となっている。

- ①名古屋駅地区利用者の水害経験
- ②名古屋駅地区利用者の水害への意識
- ③名古屋駅地区利用者の性質

中部地域最大の都市機能集積地である名古屋駅地区では、毎日およそ110万人が各々の理由で名古屋駅地区の施設を利用するのに対し、常住人口は40世帯ほどであり、110万人という利用者数と比較すると極めて少ない。これらの利用者の中には、名古屋駅地区においての地縁や土地勘を持たない者が相当数を占めることが推測される。

名古屋駅地区利用者を対象としたアンケート調査における名古屋駅地区の利用頻度を問う設問に対して「月に数回利用する」と答えた人が全体の33.4%、「年に数回利用する」と答えた人が全体の45.3%と半数に迫る値であった。この二つの回答率を合わせると全体の78.7%に達する。名古屋駅地区を利用する主な目的を問う設問については、多いものから買い物、飲食、レジャー娯楽、待ち

合わせという回答が続き、これらすべての回答が示す目的は一時的かつ非習慣的なものと言える。従ってこの二つの設問に対する回答から、名古屋駅地区利用者のうち名古屋駅地区を非習慣的に利用している者が相当数を占めているということが言えるとともに、地縁や土地勘を持たない利用者が大勢を占めていると言い換えることができる。

3-3. 水防災の方策

これまで水防災の研究は河川工学、水工学の分野で主に行われてきた。言うまでもなく河川から氾濫した、あるいは内水氾濫した流水およびそれらがもたらす浸水被害のメカニズムを解明しようとするものである。メカニズムを解明する上で流水が通ることのない施設群の記述は必ずしも必要がない。一方、施設群が供給するサービスと、それを利用する人間社会の視点から浸水被害を捉えようとする、施設に対し、浸水がどのように影響を与えるか、サービスがどのように機能しなくなるか、といった諸相にも目を向けなければならない。したがって流水の表現だけでなく、構造物への浸水プロセスや、人々の挙動を表現できることが望ましい。しかも名駅地区のような都市機能集積地にあっては上述の調査でも明らかなように地縁と土地勘を持たない利用者も多い。施設管理者および様々な利用者が水防災に対して正しい認識を持ち、かつ認識の共有を促すために先述のBIMは有効であろう。

BIMは三次元の図面上に施設の設計段階から維持管理段階までのライフサイクル全体に及ぶ様々な情報を統合したものであり、施設のライフサイクル全体を通して、マネジメント業務を円滑化するべく発達したツールである。本研究では、雨水流出解析ソフトウェアxpswmmと三次元バーチャルリアリティソフトウェアUC-win/Roadを用い、施設の形状、地理的条件、降雨パターン等を統合的に考慮した三次元浸水モデルを作成する。浸水のプロセスを三次元で表現することにより、防災に対する認識共有の効率化が図られると考える。

3-4. 水害時機能継続サービスとその評価

水害時に地区利用者の業務や交通を一定水準に保つようにするサービスをどのように設計すればよいかを考える。設計するためには必然的にサービスの良否を評価する基準が用意されなければならない。

多くの業務は特定地点にとどまっていられる。一方、交通は文字通り移動を伴う。浸水すれば該当区域での移動は不可能となる。こういったことから水害時機能継続サービスは単純に言えば、1) 業務が不可能となるエリア、2) モビリティの困難、これらを計測し、指標化することなどによって、その水準を評価することができるだろう。次章ではこのことを念頭に置いて名駅地区の空間において浸水が発生、拡大するプロセスを表現し、水害時機能継続サービスの評価に資するモデリングの構築を試みることにする。

4. 水害時機能継続サービスを評価するためのツール開発

4-1. BIMの適用

多発する自然災害に対し、様々な対策が講じられている。事前対策において、特にハード面は一定の被害想定のもと構造物等の設計がなされる、この被害想定を超える災害にはソフト面で対応す

必要がある。例えば構造物は壊れても極力人的被害は大きくならないようにする工夫などである。このような事前対策の考え方は特に阪神大震災以降、明確に見られるようになってきた。しばしば上述の想定下の対応はレベル1、想定を超える対応はレベル2と呼ばれる。レベル2は、レベルと言うものの、具体的には質的に異なる様々な想定外の状況に対応することを求めている。このような未知で多様な状況に向けて対策を思考するプロセスにおいて、それらの状況を可能な限り可視化することは有益である。このためにBIMを用いたシミュレーションは有意義なものとなるだろう。

本研究では三次元バーチャルリアリティソフトウェアUC-win/Roadを用いて三次元で可視化した都市上に、雨水流出解析ソフトウェアxpswmmを用いて、浸水モデルによる解析に基づいた浸水情報を統合することにより、被害ケースの想定を支援するサービス評価ツールの開発を試みた。被害ケースをわかりやすく表現することにより、施設の機能を災害時においても継続して発揮できるような対策の選定に役立つと考える。

4-2. モデリングの諸前提

近年、世界中で都市型水害が多発する傾向にあり、我が国においても各地で被害が確認されている。博多豪雨では地下街への浸水により死者が発生し、東海豪雨では愛知県を中心に大規模な浸水被害を受け、都市型水害が注目を集めることとなった。都市における水害は、3章で説明したようにメカニズムが特有であるとともに、施設が集中しているゆえに被害が拡大しやすい。また土地勘や地縁を持たない多数の利用者に向けた対策が大きな課題となる。名古屋駅周辺のような都心地区は非常に高密度な施設群となっており、この施設群の災害に対応するサービス機能について考察していく。モデリングの対象エリアは都市域としての特徴を持ち合わせた場所とする。対象エリアの選定を以下の条件をもとに行った。

①複数の都市施設が複合している場所を含むこと

都市施設とは公共交通機関やオフィス、商業施設、その他、都市に多くある施設を指し、これらの施設が複合的に構成されることにより、都市の利便性は高まり、利用者にとって快適な都市空間となる。一方、防災という観点からこの都市の複合的な構造を見ると、浸水や火災発生時に発生後の状態を予想することが他に比べて難しく、利便性のための複合的な構造がかえって危険因子となりうる。

②重層構造を成している場所を含むこと

都市域では限られた空間の中に様々な施設が収容されているために構造を重層的に利用することで空間を有効に活用している。この重層構造もまた災害時には危険因子となりうる。通勤や帰宅ピーク時には限られた空間に極限まで人口が集中することとなり、一度災害が発生すれば非難誘導や帰宅困難者への対応などでパニックに陥ることとなる。東日本大震災後の東京を中心とした都市機能停止が及ぼした影響は記憶に新しい。また、博多豪雨の時のように、その構造自体が災害に対しての弱みとなるケースも確認されている。

③主要な歩行空間として利用されている場所を含むこと

都市域はその構造に流動的な歩行を実現するための配慮が為されている。その結果、集中する人口に対しても効率的に対処でき、それぞれの施設の能力を発揮させることができる。一方、災害時

には流動する不特定多数の利用者に対する対策が大きな課題となる。

④過去に浸水被害を経験している場所を含むこと

都市における内水氾濫は3章で説明した都市型水害特有のメカニズムのために発生しやすく、近年ではヒートアイランド現象を原因とする局地的な豪雨により一段と水害に対する配慮が必要とされ、その発生頻度は増すばかりである。さらに内水氾濫ばかりでなく近くを流れる都市河川があふれ出す外水氾濫も考えられる。外水氾濫による浸水は川底に沈む大量の土砂とともに水が流入するために内水氾濫に比べて災害後の処理費用がかかる。

雨水流出解析ソフトウェアにはいくつかの表現上の制約がある。モデリングを行うに際して発生した問題とそれに対応するための方法を以下に記す。

①ノード数の制約

xpswmmでは水路をノードとリンクという二種類の記号で表現する。ノードは水の流入口を表し、そのノード間に配置するリンクは水管を表す。ノードとリンクを組み合わせて水流のネットワークを構築し、浸水のメカニズムを確認することができる。ノードは水の流入口を表し、リンクは水管を表す。その配置例を図1に示す。

ノード数の上限は100個であり、都市域の下水ネットワークを構築するには不足しているように感じた。名古屋市は平成20年8月末豪雨による浸水被害を受けた後、対策を要する地域を対象に、緊急的な雨水整備計画を策定し、原則1時間60ミリの降雨に対処できる施設整備を進めている。そのため本研究で作成するモデルでは、この降雨強度60ミリを基準とし、降雨強度60ミリ以下の時には降水量0ミリと置換した。補正前と補正後のタイムステップと降雨強度の関係を図2に示す。

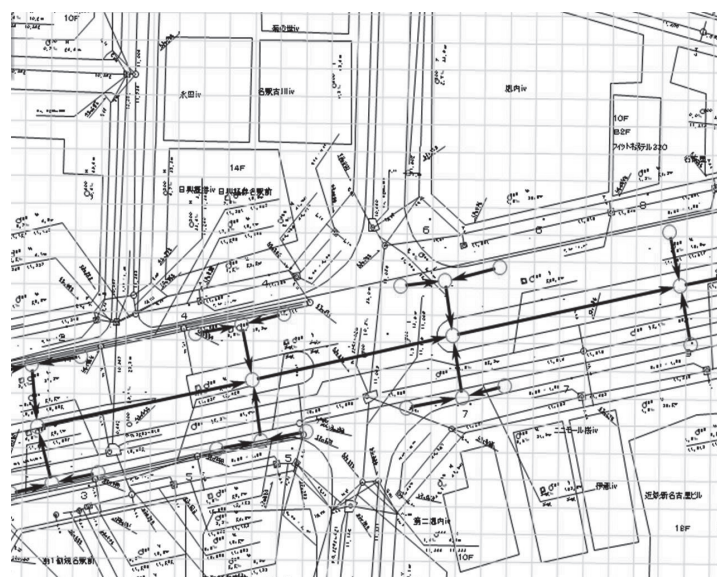


図1 ノードとリンクの配置例

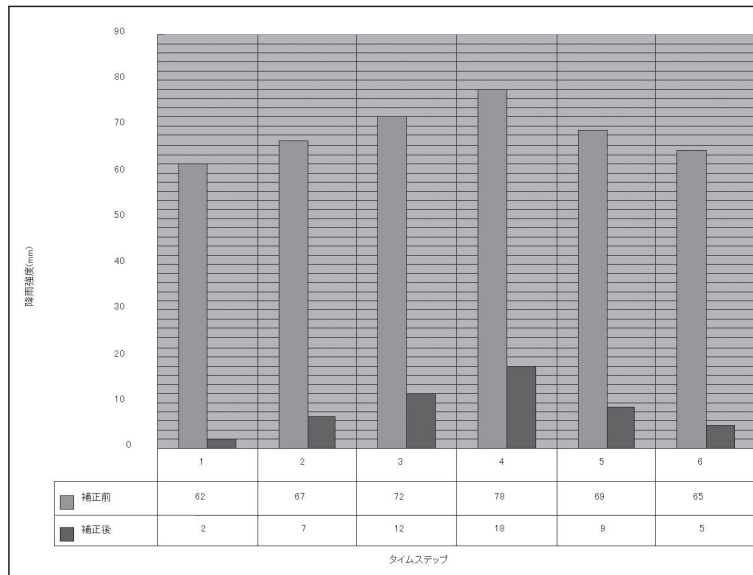


図2 降雨強度の補正

②三次元地形データの正確性

UC-win/Roadに内蔵される三次元地形データ上で降雨による浸水プロセスの表現を試みたが、地形データが正確ではなく地表面上の水の流れを忠実に表現することはできない。そこで地下構造物については、東海豪雨と平成20年8月末豪雨時の降水量と、その時浸水が確認された場所の記録をもとにモデルのキャリブレーションを行い、より実例に近くなるようにパラメーターを決定した。調整を行ったパラメーターを図3に示す。

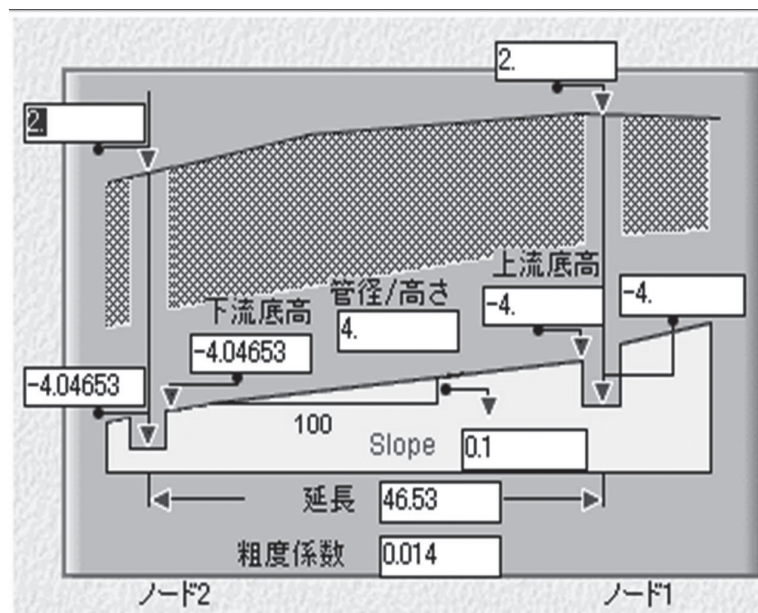


図3 調整を行ったパラメーターの一覧

③施設内の表現

xpswmmでは施設内の構造を表現することはできず、地上構造物は全て水が流ることがない非アクティブエリアとして設定することとなる。また下水管以外の地下構造物の表現には対応していないため、地下構造物は下水管で代用した。従って本研究で作成したモデルで施設そのものへの影響を評価することは難しい。しかし水害時において、水が流れるのは施設と施設を繋ぐ空間であ

る、道路、地下街とその他の地下空間であるため、ここに示している条件をもとに作成したBIMは都市における浸水プロセスを表現、把握することができるものと言える。

④その他データの正確性

キャリブレーションでは気象庁の降雨データを用いたが、対象エリアに降った雨量を正確に表すものではないために、パラメーター決定の信頼性に疑問が残る。また、地下施設への流入口(ノードの設置箇所)の定義はモデル作成者の判断によるもので、実際は複雑なメカニズムで様々な場所から浸水したことが考えられる。しかし浸水のプロセスは、水害時における施設の機能継続サービスの評価に影響を与える可能性があるものを表現できればよく、その他詳細な浸水プロセスの表現は省略することとした。

⑤浸水の動学的表現

ここまで浸水プロセスという表現を多用してきたが、浸水の様子を動学的に捉えることの意義をここで強調しておく。

都市における水害は被害が拡大しやすく、その状況も刻一刻と変化する。また都市機能の停止が及ぼす影響は非常に大きく、利用者の生活のみならず一国の経済に打撃を与えることにもなりかねない。従って浸水を動学的に捉え、時間軸上で施設の機能継続サービスを評価することが重要となる。

本研究ではxpswmmにて作成した時間的、空間的な流量分布をバーチャルリアリティーで表現することで、時間軸に則った施設の機能継続サービス評価を可能にした。

4-3. モデリングの効果に関する考察

河川工学分野などで浸水シミュレーションはこれまでも多く行われ、汎用のソフトウェアも提供されている。これらに対して本研究で扱うBIMは可視化表現に優れていること、隣接する建築物などを同時に表現していることから流水のメカニズムとともに人々の行動も同時に観察することが可能であることに利点がある。本節ではBIMを用いたモデリングならびにシミュレーションの効果について考察するが、まずBIMを用いた浸水シミュレーションについて画面を示しながら説明することとする。

xpswmmにて対象エリア全域を水が流れるアクティブエリアに設定し、構造物が存在する場所などはモデリングの制約と対応方針でも触れた通り、水が流れることのない非アクティブエリアと設定した。従って非アクティブエリアはアクティブエリアの上に設定する形になる。対象エリア全域のアクティブエリアと非アクティブエリア設定の画面を図4に示す。対象エリア全域に浸水が発生するような激しい雨を降らせた。降雨関係の設定画面を図5に示す。解析を実行した結果、アクティブエリアの一枘を単位として浸水が広がる様子が表示される。浸水の広がるプロセスを図6に示す。また地下構造物への浸水は、次元解析が為され、結果が別に表示される。地下構造物の浸水プロセスを図7に示す。これらのxpswmmにて作成した浸水プロセスをUC-win/Roadを用いて三次元に変換する。三次元で可視化した浸水のプロセスを図8に示す。

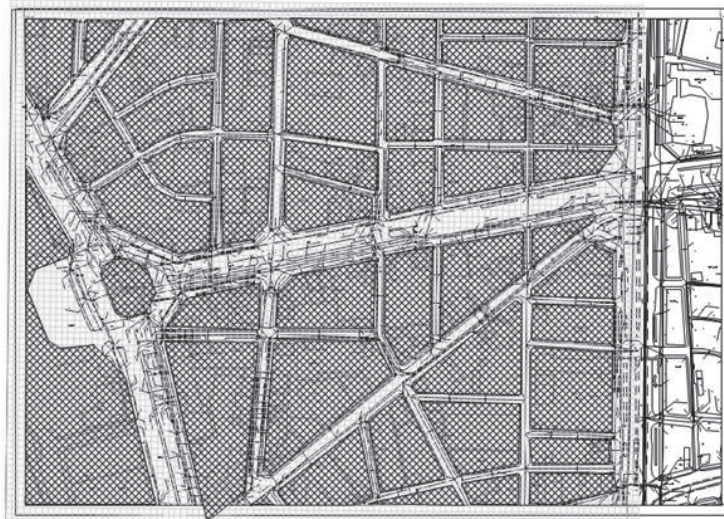
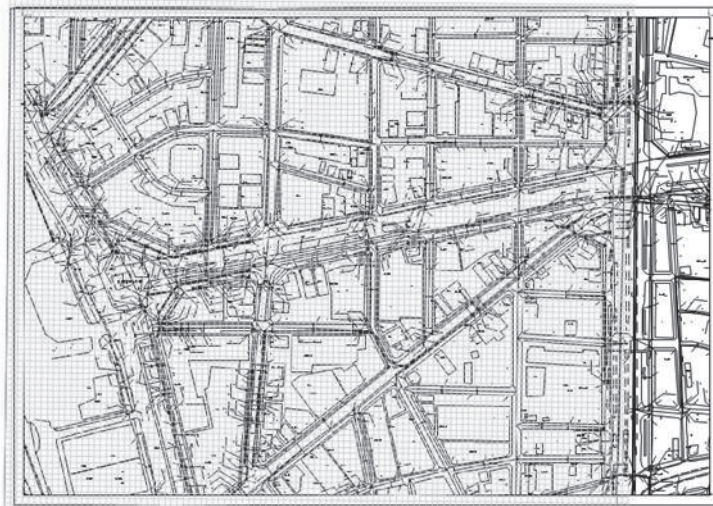


図4 アクティブエリアと非アクティブエリアの設定画面

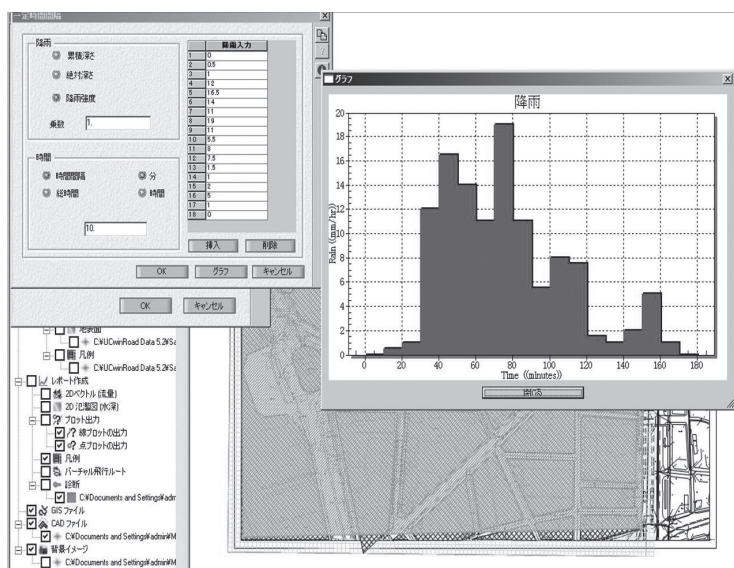


図5 降雨関係の設定画面

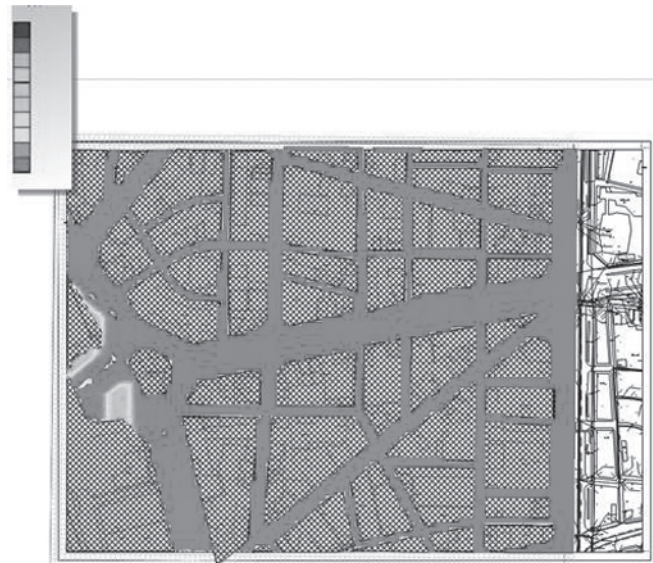
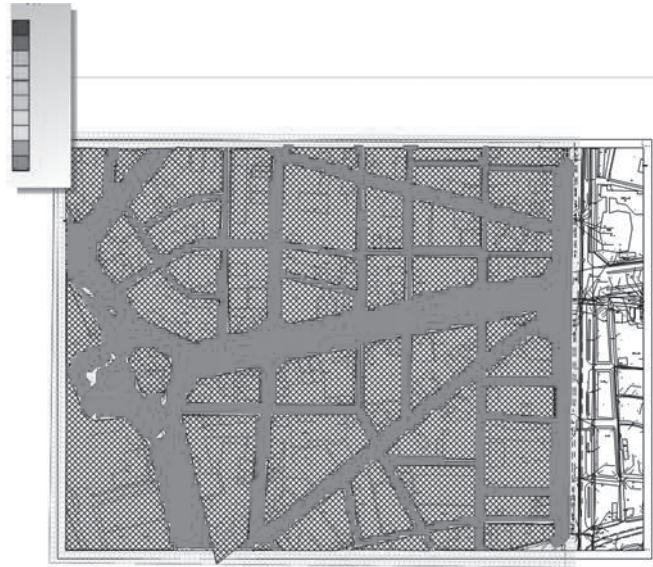


図6 xpswmmにおける浸水プロセスの表現

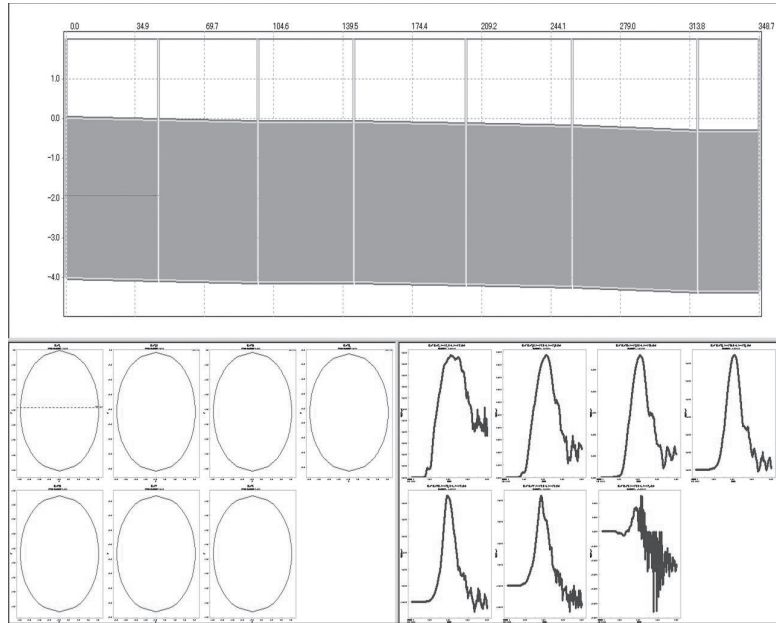
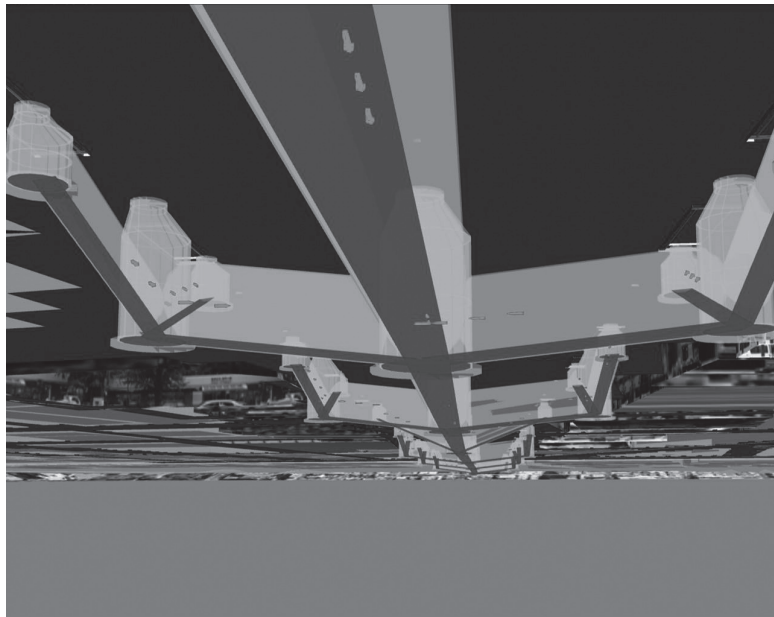


図7 xpswmmにおける地下構造物の浸水プロセス表現



※フォーラムエイト社サンプルモデル使用

図8 三次元的に表現した浸水プロセス

画面には降雨とともに浸水しているエリアが拡大していく様子が表現される。浸水したエリアでは事実上、業務を行うことが不可能となり、都市群としてのサービスは低下しているということになる。

浸水エリアと業務が不能になるエリアはほぼ等しいが、例えば扉を超えて浸水した場合にその先にある閉空間は一挙に使用できなくなる。業務不能エリアは、浸水エリアよりやや広がりをもって、閉空間の区画単位で拡大していくと言える。業務を継続させるサービスの低下はこの業務不能エリアの面積をもって評価することができるだろう。

浸水によって人々は移動することができなくなる。移動経路上に1カ所でも浸水エリアが含まれ

れば迂回するか通行を断念しなければならない。人々が移動できること、すなわちモビリティの低下は、浸水エリアよりさらに広い範囲になるといえる。地域に関係する人々の通行パス(path)を様々に想定し、そのパスが浸水で遮断されていくことが想定される。浸水により通行パスが変化する例を図9に示す。



図9 浸水による通行可能パスの変化

5. 結論

本研究では、施設群が成す機能をサービスの視点から見ることにより、アセットマネジメントにおける新しい視点を示した。具体的にはアセットマネジメントにおける価値評価のあり方と進め方を考察した。施設群が成す機能を一種のサービスと捉えるならば、アセットマネジメントもまた施設群が機能を発揮できるよう管理し、施設群が成す機能というサービスを長期に亘って提供していくものであり、そのサービスは何らかの形で評価され、最適化が為されていくことが重要となる。近年、工学的、科学的視点を以ってサービスの生産性向上、価値の創出、これらの最適化を図ろうとするサービスサイエンスなる学問が注目されつつある。本研究も工学的な手法を導入することにより、サービス評価の効率化を図り、最適なサービスの提供に繋がる対策立案の支援を目的としている。以下に本研究の筋道と成果を記す。

第2章ではアセットマネジメントと、アセットマネジメントへのサービス視点の導入について説明をし、具体的に三つの視点を紹介した。その中でも施設群の可視化に焦点を当て、水害時機能継続サービスを題材とすることとし、その他の視点は今後さらに本研究を発展させ得るものと位置づけた。

第3章では水害時機能継続サービスを考察していくために、都市型水害のメカニズムを確認するとともに、アンケート調査の分析から都市における水害特有の課題を明らかにした。また、施設群が提供するサービスについて考察し、水害時機能継続サービスの評価方法を示した。

第4章ではツール開発の諸前提、ツールの内容、導入することによる効果について考察した。

以上、施設群が提供するサービスは「業務可能な空間の提供」と「交通の結節」の二つであり、このサービスを評価するツールを開発することができたと言えよう。アセットマネジメントにサービスの視点を取り入れることに始まり、4章まででサービス評価ツールの効果を示すことができた。

今後の展開としては、サービス評価ツールを用いた実験的な水害対策案の検証の場にて、本サー

ビス評価ツールに対するニーズやコンサーンを集め、それらを分析し、分析結果をBIMによるサービス評価ツールにフィードバックすることで、サービス評価ツールとしての機能(評価サービス)の改良を図っていくことが考えられる。

参考文献

- 1)志水公敏：都市高速道路へのアセットマネジメント導入に関する基礎的研究，名古屋工業大学修士論文，2005.
- 2)内藤耕：サービス工学入門，東京大学出版会，2009.
- 3)櫻井通晴：管理会計，同文館出版，2010.
- 4)尾畑功：名古屋駅地区利用者の水防災情報認知に関する調査分析，名古屋工業大学修士論文，2012.

