

地理情報システム型データベースを利用した 公共施設マネジメントに関する考察

秀島 栄三¹・中島 誠也²・加藤 亮³

¹正会員 名古屋工業大学大学院工学研究科教授（〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町）

E-mail:hideshima.eizo@nitech.ac.jp

²非会員 中央コンサルタンツ株式会社 交通部（〒451-0042 名古屋市西区那古野二丁目11番23号）

E-mail:clt15006@nitech.ac.jp

³非会員 名古屋工業大学大学院工学研究科博士前期課程（〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町）

E-mail:cls15029@nitech.ac.jp

自治体における公共施設マネジメントにおいては、施設個々の検討にとどまらず、提供するサービスの多様性あるいは広域性を考慮した配置計画や都市のコンパクト化など地理空間上に及ぶ議論を避けられない。このため、施設マネジメントを実行するにあたって複数種の施設について地理情報を関連づけたデータベースを活用することが望ましいといえる。そこで本研究では、地理情報システム上にあるデータベースと、従来からのリレーショナル型データベースのそれぞれを用いて公共施設マネジメントの検討過程を試行することから、前者の有効性について考察する。地理情報システムを用いて位置情報を関連付ける場合は、より直感的に施設の位置関係を捉えることができることに加え、多層のレイヤーにまたがる評価検討や道路等のネットワーク施設を含む評価検討が容易となることを示すことができた。

Key Words: *public facility management, construction information modeling data, geographic information system*

1. はじめに

平成26年に総務省は全国の地方自治体に対して公共施設等総合管理計画の策定を要請した。公共施設マネジメントでは個々の施設のみを検討にとどまらず校舎の統廃合に伴う学区再編や都市のコンパクト化など地理空間上に及ぶような政策課題について関係者間で議論することを避けて通ることが出来ない¹⁾。さらに近年は、公共施設等の老朽化対策や、今後の人口減少や利用需要の変動を見据えた公共施設の再配置が求められている。このため、公共施設マネジメントに向けて新たにデータベースをつくる場合などに地理的データを活用することが望ましい。地理的データを解析処理するにはコンピュータ上で大規模な計算を実行しなければならないが、最近ではコンピュータの高性能化、クラウド化により、地理情報システムを活用したデータベースによる情報管理の利用可能性が高まってきている。しかし、まだ実務上はこうした地理的データを伴うデータベースが利用ニーズに対して適切に構築され、維持管理や意思決定などにうまく活用できているとは言えない。

そこで本研究では地理情報システム型データベースを利用

した公共施設マネジメントのあり方、進め方について考察する。次章では、公共建築物と道路の管理における現状及び課題を明らかにし、課題に対して有効な手立てとして考えられる地理情報システム型データベースの特徴を説明する。3. では、焼津市内の公共建築物及び道路を対象とする地理情報システム型データベースを用いた施設管理の検討過程の見込みについて説明する。4. では公共施設マネジメントを、リレーショナル型データベースを用いて行う場合と、地理情報システム型データベースを用いて行う場合とで比較し、地理情報システム型データベースを用いた公共施設マネジメントの有効性について考察する。

2. 施設管理のためのデータベースと地理情報

公共施設マネジメントを実効あるものとするためには、一つには、手順が確立された施設の運用や維持管理の実践が重要である。建築分野ではファシリティマネジメント、プロパティマネジメント、土木分野ではアセットマ

ネジメントなどといった呼び方で、個々の施設を対象として経済性、環境負荷、利便性などを考慮した合理的なマネジメントの方法論および諸手法が確立されてきた²⁾。建築物については、その内部の設備、機能の要求水準に多様性があり、複数の施設を管理することよりも、単体施設の管理について実務上も研究上も多くの蓄積がある。他方、インフラ(土木施設)については、高度経済成長とその慣性を受けて新規建設が中心に位置づけられてきたことから、施設管理および維持管理に関する経験や知見の蓄積が乏しい。データベースよりも論点・問題点の整理、より実践的な管理手法の確立が急がれる。

もともと公共施設等総合管理計画の取り組みが始まる前から、戦後に多数整備された諸施設の老朽化に加え、財政上の不安や人口減少を見据え、先進的な公共施設マネジメントを行ってきた自治体も多く、インフラを含む公共施設を対象として公共施設マネジメントの枠組みはすでに出来上がっていたと言える³⁾。

公共施設マネジメントでは、いわゆる点的に立地する個々の施設(しばしばハコモノと呼ばれる)の管理を超え、地理空間上に広がる諸課題との関わりも考慮していかなければならない⁴⁾。

理屈上から言えば、まず図書館や学校など点的に立地する施設についてはサービス提供域の配分などについて地理的検討が必要である。道路や水道など線的に立地する施設についてはネットワークとしての機能性などについて地理的検討が必要である。また、土地売却や再開発整備など面的な考察が行われるべき場面もある。再配置を検討するとすると一般的に点、線、面の順に議論が複雑化する。

実務上から言えば、全国的に児童数が減少していることから小学校の統廃合、転用、他の目的との複合利用が多くの自治体で懸案となっている。また、公共施設等総合管理計画では事後に自治体全域にわたる諸施設の再配置計画の策定を促している。都市施設の再配置は、策定済みの都市計画マスタープラン、立地適正化計画などとの整合性が求められ、場合によっては一方または双方を再調整する必要が生じる。既存の施設配置を前提として策定される防災計画、緑化計画なども施設再配置の方針によっては影響を受けることとなる。コンパクトシティの実現のためにも面的な検討は不可欠である。しかしコンパクトシティは一朝一夕に実現できるものではない。実現化のプロセスを辿ることができるような検討のプロセスが重要であろう。それに適える技術が必要である。

インフラについてはシビルミニマムの維持、接道条件の確保などの理由から量的に減じることが難しく、公共施設等総合管理計画において再配置等の議論が出ることはまれである。結果としてインフラ長寿命化計画⁵⁾を検討し、長寿命化またはその他の方法によってライフサイク

ルコストを最小化することをインフラ管理の方針として固めるにとどまるのが通常である。インフラの再配置を検討する場合には線的あるいは面的な課題の処理が不可欠であり、より難しい問題に取り組むこととなる。

公共施設マネジメントにおいては多くの場合にリレーショナル型のデータベースが作成される。すなわち、個々の施設を縦に並び、諸元を横に並べて記載する。ハコモノであれば名義的な順序で並べればよい。道路など線状の施設であれば各路線をキロポストに沿って複数の区間に区切って並べることとなる。維持管理業務においてもその順序に沿って作業を進めればよい。

道路等は本来的にはネットワークとして機能するものであり、そのことを考察すべき場面もある。このような場合に地理的属性を維持するかたちでのデータベース、たとえば地理情報システムをベースに置くデータベースが有効となる。従来、自治体の一般的な電算機では地理情報システムの利用は困難であった。結果として企業にデータベースの作成や管理を委託する、庁内でリレーショナルデータベースを用いる、その結果をグラフィックファイルにまとめ、あるいはそれらを印刷するなどしてきた。グラフィックファイルあるいは紙資料では解析、更新、合議に基づく修正等について作業効率性が低下する。委託では活用の度合いが高まらない。そもそも資産管理台帳など既存のデータも地理情報が関連づけられていない、電子化されていないのが一般的で、自治体が公共施設マネジメントのために使うための理想的なデータベースが構築されるまでの道のりは大変に厳しい。

施設の種類別にデータベースを作成すると複数種類にわたっての検討や管理が難しくなる。例えば財政上の配分問題、複合施設群としての機能評価、複数種類の施設で同時に維持管理を行う方式を検討する場合などである。このような課題に応えるべく筆者らは公共施設マネジメントに資する地理情報システムを利用したデータベースの開発を進めてきた。図1はその基本コンセプトである。

この事例では、ソフトウェア会社がサーバを管理し、建設コンサルタント会社がデータの入力、維持を行い、自治体がデータベースにアクセスして諸業務に利用するという運用形態となっている。自治体が高度な機器を保有することなく、かつ、委託によって作業から遠ざかる可能性が低いと言える。既存の資産台帳、工事台帳に加え、システム開発と同時に新たな施設データを調査、入力している。今後も点検結果などをもとにデータの更新、蓄積を行っていく。これによって合理的な維持管理が達成できるだけでなく、財政シミュレーションの遂行なども容易になることが見込まれる。

言うまでもなく統合型データベースは手段であり、これを用いてどのようなことができるかが重要である。以下にこの視点から考察した結果をまとめる。

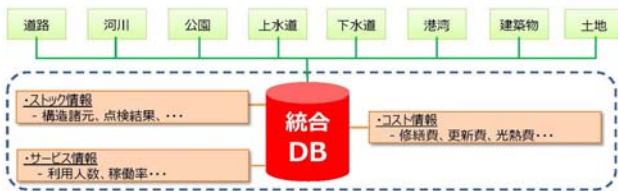


図1 公共施設マネジメントのための統合データベース

注：焼津市，株式会社オリエンタルコンサルタンツ，
名古屋工業大学の共同研究の資料より転載

- ・既述のように空間配置に係る計画，検討，管理を行うことが容易となる。
- ・公共施設等総合管理計画の課題と言えるが，自治体が管理しない公共施設が脱落している。国道などの主要幹線網に依存して立地している公共施設は多いはずであるが，自治体の公共施設のみのデータベースでは相互関係が明らかにできないこととなる。
- ・地理情報システムでは異なるレイヤー(平面)を重ねることの効用がある。すなわち，住宅地図や道路交通情報との重ね合わせでハコモノの需要分布などを新たに分析することが可能となる。
- ・公共施設マネジメントには点検，モニタリングの結果を追加，更新することも大切である。近年，地理情報がタグ付けされたかたちでモニタリングデータを収集する技術も進展しており，維持保全活動から施設管理へと時間と労力をかけずにデータが転送される手順が確立されることが望ましい。

以上の観点から，地理情報システム型データベースを活用することの意義が示される。

施設の種類別にデータベースを作成すると複数種の施設にわたっての検討や管理が難しくなる。例えば財政上の配分問題，複数種の施設で同時に維持管理を行う方式を検討する場合などである。このような課題に対して有効な手立てとして考えられるのが統合型データベースである。従来は施設を種類別で，もしくはその施設の特性にもとづいて検討や管理がなされてきた。例えば，学校などの点的施設と道路などの線的施設は別々に取り扱われてきた。地理情報システム型データベースでは，そのような複数種の施設の情報を一元的に管理する。

3. 地理情報システム型データベースを用いた公共施設マネジメント

(1)財政シミュレーションを伴う施設管理プロセス

長期的にみて維持管理等にかかる費用をできるかぎり小さくすることが望ましい。いわゆるライフサイクルコスト最小化の考え方が一般的になっている。このために

財政シミュレーションが用いられる。

具体的には，まず施設の状態を表す指標として健全度判定を用いる。健全度判定はA・B・C・Dの4段階で表し，Aが最も良い状態，Dが最も悪い状態とする。

施設ごとに基本情報から重要度評価点，各年の健全度判定から緊急度評価点を算出し，それらを足し合わせて各施設の改修の優先順位をつける。シミュレーションでは，1年あたりの投資額を設定した上で，改修の優先順位が高い順に投資していく。投資した際には，その翌年に健全度判定を回復させる。更に翌年も改修の優先順位を改めて決定し，その順に投資をする。このように健全度判定と重要度から改修の優先順位を決定し，その順に投資するという流れをループすることによって財政シミュレーションを実施する。

焼津市では地理情報システム型データベースを用いた公共施設マネジメントを始めた。本研究ではそのデータを一部使用して財政シミュレーションを実施した。本稿では，健全度判定がDの施設が最も多い2053年において施設の健全度判定をC以上に保つことを目標として進めることとした。このような公共施設マネジメントのプロセスについて従来からのリレーショナルデータベースを用いる場合と統合型データベースを用いる場合の比較を行う。

(2)リレーショナルデータベースを用いた公共施設マネジメント

①公共建築物の管理

公共建築物の管理では，健全度判定が低い施設における活動が他施設で行えるように，他施設との統廃合を念頭に置く。施設の統廃合は，施設間距離や施設の統廃合後の交通状況等を総合的に考慮して決定する。施設間距離を検討する場面について，宮島会館を一例として図-2に示す。なお施設間距離の算出には，フリーウェアの「緯度経度から距離を算出(Excel版) Ver2.0」⁶⁾を用いる。施設の統廃合の際には改修費などの前提条件を変更して再シミュレーションを実施する。

②道路の管理

道路は他の道路や公共建築物との間でネットワークとして機能するものである。その機能を持つ道路の管理を始点と終点の座標のみで行うことは不可能である。

焼津市のデータベースでは道路に関しては地理情報と関連づけられていないため，本研究ではOpen Street Map⁷⁾を用いる。諸資料を参考に個々の道路を評価する^{8)~11)}。

(3)地理情報システムを用いた施設管理

①公共建築物の管理

基本的な考え方はリレーショナルデータベースを用いた施設管理と同様である。施設間距離と統廃合後の交通状況を検討する場面について，宮島会館の管理を一例として図-3に示す。

| ▼起点番号 | | | | |
|-------|-------------------|--------------|------------|------------|
| 43 | 宮島会館 | 34.857258 | 138.297366 | |
| No. | 場所名 | 10進(分秒表示は不可) | | 算出距離 km |
| | | 緯度 | 経度 | |
| 34 | 勝守地区コミュニティ防災センター | 34.808218 | 138.317762 | 5.751 |
| 35 | 下小杉地区コミュニティ防災センター | 34.812737 | 138.315582 | 5.213 |
| 36 | 三区コミュニティ防災センター | 34.865948 | 138.323231 | 2.554 |
| 37 | 坂本コミュニティ防災センター | 34.892384 | 138.311436 | 4.104 |
| 38 | 高野地区コミュニティ防災センター | 34.794161 | 138.307018 | 7.055 |
| 39 | 浜田地区コミュニティ防災センター | 34.878969 | 138.331252 | 3.924 |
| 40 | 小川新地コミュニティ防災センター | 34.858644 | 138.321555 | 2.217 |

図-2 リレーショナルデータベース上での検討場面

②道路の管理

GIS 上で財政シミュレーションの結果を表示することで、各地域における道路の状況がわかる。図-4 に一例としてある地域の道路の状況を示す。この地域において健全度判定が D の道路は赤で、それ以外の道路は黒で示している。この地域の道路はその半数以上の健全度判定が D である。

道路のネットワーク機能の観点からみると、道路は健全度判定が C 以上の道路によって格子状を保っていることが望ましい。そのため、図-5 に黄色で示した道路を大きなネットワークとして捉え、重要度評価点を 10 点増して再シミュレーションを実施することとする。

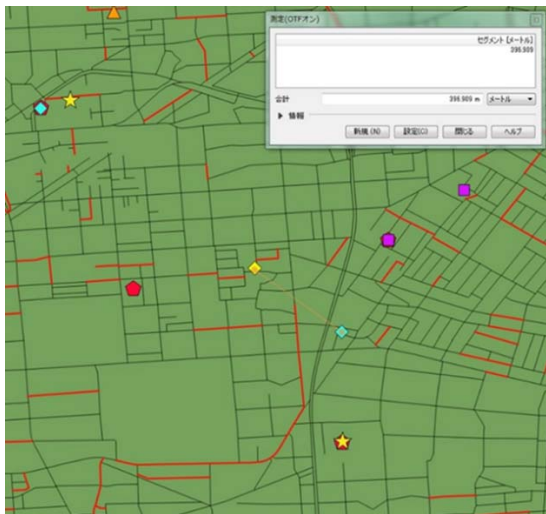


図-3 GIS 上での検討場面



図-4 ある地域の道路の状況

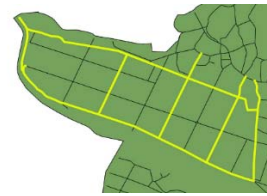


図-5 大きなネットワークとして捉えた道路網

公共建築物を表すレイヤーと道路状況を表すレイヤーを重ね合わせたところ、防災関連施設があるにもかかわらず、その周辺に健全度判定が D の道路が集まっている地域があることが分かった。防災関連施設があるにもかかわらずその周辺道路が整備されていない状況は望ましくない。これより、防災関連施設の周辺 250m 以内にある道路の重要度評価点を 10 点増して再シミュレーションを実施することとする。

4. データベースの違いによる施設管理プロセスの比較

(1)公共建築物の管理プロセスの比較

リレーショナルデータベース上での検討では図-3 のように施設の統廃合を施設間距離から検討する。GIS 上での検討では、図-3 のように GIS 上に公共建築物及び道路を明示し、施設の統廃合を施設間距離及び統廃合後の交通状況から検討できる。そのため、GIS 上では施設の統廃合後に起こりうる交通上の問題について検討することができる。

(2)道路の管理プロセスの比較

GIS 上での道路の検討は、道路を周辺にある道路や公共建築物との関係という観点で捉え、重要度評価点を上げるなどの対応措置を講じることができる。

二通りの検討を行った。その結果を前提条件に反映させて再シミュレーションを行った。再シミュレーション結果において、道路はリレーショナルデータベース上での管理時には図-7 で示すように、図-5 で示す道路が改善されなかった。GIS 上での管理時は図-7 で示すように、図-5 で示す道路が改善された。つまり、道路のネットワーク機能を向上させることができた。

防災関連施設周辺の道路状況についても、詳細を割愛するが、リレーショナルデータベース上での管理時には改善されず、GIS 上での管理時には改善された。つまり、地域の防災機能を向上させることができた。



図-6 リレーショナルデータベースで管理する場合



図-7 GIS データベースで管理する場合

5. おわりに

地理情報システム型データベースによる公共施設管
ネジメントについて以下の知見を得た。

- ・公共建築物の統廃合を検討する際に、統廃合後の交通状況を含めて検討できる。
- ・道路を周辺の公共建築物との関係という観点から捉えて対応策を検討できる。これにより地域の防災機能を向上させること等が可能となる。
- ・道路をネットワークの観点から捉えて対応策を検討できる。これにより通行不能の道路に対する代替ルートを容易に導き出すこと等が可能となる。

以上、公共施設マネジメントを行う上での地理情報システム型データベースの有効性を示した。今後より定量

的な考察を深めるとともに実務上の課題等を明らかにしていきたい。

謝辞: 本研究の実施に際し、焼津市、株式会社オリエンタルコンサルタツツの協力を得るとともに、一般財団法人日本建設情報総合センターの研究助成を受けている。記して謝意を表する。

参考文献

- 1)総務省:公共施設等総合管理計画の策定にあたっての指針,総務省,2014.
- 2)日本計画行政学会: 特集:人口減少局面の公共施設・インフラマネジメントの諸相, 計画行政 第 39 巻,第 2 号,日本計画行政学会,2016.
- 3)ぎょうせい:月刊ガバナンス 8月号,ぎょうせい,2015.
- 4)瀬田史彦:公共施設再編のその先,計画行政 第39巻第2号,日本計画行政学会,2016.
- 5)インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議:インフラ長寿命化基本計画,国土交通省,2013.
- 6) 緯度経度から距離を算出 (Excel 版) Ver2.0, <http://labo.ninpou.jp/macro/dist.htm>, 2017.01.26.現在
- 7) Open Street Map Japan ホームページ, <https://openstreetmap.jp/2017.01.04>.現在
- 8) 国土交通省:道路の標準幅員に関する基準 (案) について, <http://www.mlit.go.jp/road/sign/kijyun/pdf/19750715hyoujunnhukuim.pdf>, 2017.12.25.現在
- 9) 狭あい道路とまちづくり研究会: 狭あい道路とまちづくり,地域科学研究会, 1996.
- 10) 焼津市ホームページ, <https://www.city.yaizu.lg.jp/index.html> ,2017.01.04.現在
- 11) 政府統計の総合窓口(e-Stat), <https://www.e-stat.go.jp/>,2017.01.04.現在

(2018. 7. 31 受付)

A STUDY ON PUBLIC FACILITY MANAGEMENT USING DATABASE ON GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM

Eizo HIDEISHIMA, Seiya NAKASHIMA and Ryo KATO