

# 市町村における道路維持管理業務の 改善方策の検討

湯本 崇<sup>1</sup>・堤 盛人<sup>2</sup>

<sup>1</sup>非会員 元筑波大学大学院 システム情報工学研究科 (〒305-8577 茨城県つくば市天王台1-1-1)

E-mail:s1520510@sk.tsukuba.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 筑波大学教授 システム情報系 (〒305-8577 茨城県つくば市天王台1-1-1)

E-mail:tsutsumi@sk.tsukuba.ac.jp

本研究では、市町村における道路の戦略的な維持管理・更新の足掛かりとすることを目的として、まず、市町村の維持管理業務の現状を整理し、戦略的な維持管理の導入に向けた業務の効率化・高度化に資する支援方策について検討を行った。業務の現状整理を通じて、特に道路情報の利活用に課題があることが明らかになり、その解決策の一つとして、規模の小さな市町村でも導入可能な道路維持管理GISの構築方法について検討を行った。その上で、実際の自治体を対象として道路維持管理のためのデータベースとそれを含むGISを構築し、日常業務における活用を試みることにより、業務の支援方策の可能性について検討を具体的に行うとともに、一定の効果を確認した。さらに、別の自治体においても同様の道路維持管理のためのデータベース構築を行い、本研究で示したデータベースの構築方法が、小さな自治体においても比較的容易に適用可能であるとの示唆を得た。

**Key Words :** road maintenance management, municipality, GIS, Asset Managemnet,

## 1. はじめに

わが国が管理する道路は高度経済成長期に集中的に整備されたが、今後見込まれる急速な老朽化と、それと逆行する予算制約のもと、維持管理・更新の適確な実行によって次世代へと確実に引き継ぐことが課題となっている。維持管理・更新の現状と課題を踏まえ、戦略的な維持管理・更新を進めていく必要がある。

道路の維持管理においては、近年、特にアセットマネジメントの観点から戦略的な維持管理について多くの研究開発がなされており<sup>1)</sup> (例えば、ISO55000シリーズ)、すでに実務レベルでの導入事例も存在する<sup>2)</sup> (例えば、阪神高速、山口県)。しかし、わが国の道路の大分部を管理する市町村に目を向けると、長寿命化修繕計画の策定要請や定期点検の義務化、道路メンテナンス会議の実施等維持管理の改善を図る動きは見られるものの、多くの市町村では予算・人・技術力の不足により戦略的な道路維持管理を実施できていないのが現状である<sup>4)</sup>。

そこで本研究では、そのような市町村の実情を念頭に、市町村の道路維持管理業務を対象として、維持管理業務の支援方策について検討する。アセットマネジメントの導入は、別の組織で開発されたものをそのまま適用すれ

ばよいものではなく<sup>5)</sup>、アセットマネジメントの観点から戦略的維持管理を実施する際にはこうした点に配慮する必要がある。これまで戦略的な維持管理が実施できていない特定の市町村を取り上げ、実証的に支援方策を検討し、その効果を検証し、さらに、そこでの知見を、今後いかに様々な場面において適用していくことができるかについての議論を行うことで、全国の市町村に対して、戦略的な維持管理の導入の足掛かりとなるものと考ええる。

以下、2. では、市町村の道路維持管理業務における実情と問題点を整理する。3. では、2. の整理をもとに支援方策の提案を行い、4. にてその支援方策を用いた業務の改善可能性について検討を行う。5. では、支援方策の幅広い活用の可能性を探る。2.、3. 及び4. では茨城県土浦市をモデルケースに行うこととする。

## 2. 支援方策の導入に向けた業務の整理

### (1) 市町村道における維持管理業務

業務の改善を検討するには、対象とする組織の実情について把握する必定がある。道路の維持管理業務の整理

については、高規格道路を想定したもの<sup>9</sup>や特に対象の道路を想定しない一般論的なもの<sup>7</sup>は存在するが、市町村道路に限ったものは筆者らが知る限りみられない。そこで、既存の一般的な道路維持管理業務の整理<sup>7</sup>を参考として、土浦市道路課の職員へのヒアリング及び、実際に土浦市にて筆者の一人が行った業務体験をもとに、市町村の道路維持管理業務について整理を行った。表-1にその結果を示す。また、表-1に示す業務のうち、日常的に行う業務及び、比較的頻度の高い業務である「維持業務」、「道路パトロール」、「定期点検」、「橋梁耐震補強設計業務」について体系化を行った。代表的な業務である「維持業務」について、図-1に作業手順を、表-2に適用範囲、作業頻度、関係主体をまとめて示す。

(2) 業務のロジックモデル

すべての施策、事業には必ずその活動によって生み出される成果の理論・道筋の仮説が存在する<sup>9</sup>。施策・事業の質や内容を評価するには、その理論・道筋の構造を明らかにする必要がある。道路の維持管理業務において同様の視点から捉えると、維持管理業務の目的は道路の機能を維持することとなり、日々の業務はそれを達成するものでなくてはならない。しかし、業務の形式化により従事する者にとっては作業内容を強く意識することとなり、業務によってもたらされる効果と、業務目的の関係について認知することは難しくなる。業務による効果と業務目的達成への道筋について文書化することで、維持管理業務の構造を政策評価の体系の中でとらえ、3.以降で支援方策を検討することが可能となる。また、現状の問題点を解決することが、維持管理業務の目的達成にどのような形で寄与するかについてを明確化することが可能となる。

道路業務の具体的な活動から最終的な成果に至るまでの道筋・手順を示したものととして、ロジックモデルを用いた事例<sup>10</sup>がある。ロジックモデルは最終的な成果を設定し、それを実現するために、具体的にどのような中間成果や成果が必要であるかを体系的に明示するツールであるとされる<sup>9</sup>。ここでは維持管理業務のロジックモデルを示し、維持管理業務の構造を明らかにする。インプット項目については表-1の項目を用い、「維持業務」については作業内容とその効果によってさらに8種類に分類している。図-2は職員へのヒアリングをもとに作成したロジックモデルである。職員にとって現行業務では意識しきれない部分について、共通認識を有することが可能となった。ちなみに、各アウトカムにおいて管理指標を設定することで、戦略的な維持管理における意思決定の一助とすることが可能となるが、市町村道では指標となるデータを入手することは現状困難であるため行っていない。

道路維持管理の現場におけるヒアリング及び、業務経験を通じて作成したロジックモデルを提示することで、政策評価の体系において、日常的な維持管理業務を捉えることが可能となった。3.以降はそれに沿って考察を行うこととする。

3. GISを活用した支援方策の検討

(1) 道路維持管理GISの構築

これまでの業務整理をもとに、道路維持管理業務の改善方策を検討する。2.より現状の業務では道路データの

表-1 業務の分類・整理

分類 <sup>9</sup>	項目 <sup>4</sup>	市の業務
維持	道路巡回	道路パトロール
	清掃	維持業務 (委託)
	除草/剪定	維持業務 (委託)
	除雪	維持業務 (委託)
	施設点検	定期点検, 道路パトロール, 路面性状調査
修繕 (補修)	軽微な修理	維持業務 (工事)
	構造物点検	定期点検, 橋梁耐震補強設計業務委託
改良 (補強)	補修	維持業務 (工事)
	補強	維持業務 (工事)

表-2 維持業務の適用範囲、頻度、関係主体

適用範囲	道路, 道路付属物
頻度	随時
関係主体	道路課, 管財課, 委託業者, 市民

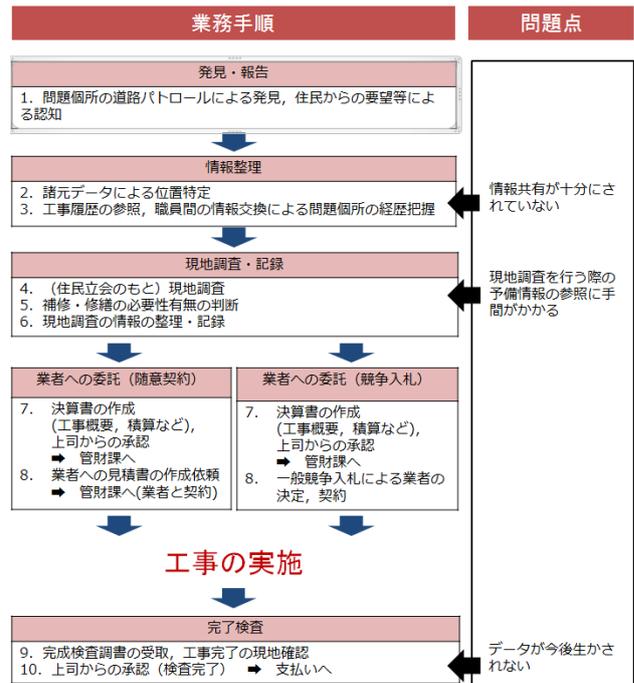


図-1 維持業務の手順及び問題点

活用が不十分であるという問題点が一つ指摘できる。その、原因としては現行業務がデータを活用できる体系になっていないこと、データの蓄積・保管状況が活用に適していないことが挙げられる。データ活用に関するマネジメント技術としては、データを蓄積し、活用するためのデータベースが挙げられるが、これはアセットマネジメントにおいて極めて基礎的であり重要な課題であるとしている<sup>9)</sup>。

そこで、データの蓄積、保管を支援する方策を検討し、またそれを日常業務に導入することで、維持管理業務の改善を検討することとする。業務におけるデータの活用を支援するには、まずデータの蓄積、保管及び活用を可能とするツールを検討する必要がある。ツールには、「アセットマネジメントにおけるデータベースの役割」と「ユーザインターフェース」の機能が要求されるといえることから、新たな道路維持管理のためのGIS（以下、道路維持管理GISと略記）の構築、及び業務への導入を検討することとする。

道路維持管理GISの構築に際し職員にヒアリングを行い、導入と今後の活用を踏まえたうえで要件を挙げた。挙げた3つの要件は「自治体職員が日常業務で活用可能である」、「安価に導入可能」、「将来的に機能の拡張が可能」である。大原ら（2015）<sup>10)</sup>では、市町村の道路維持管理業務を対象に、GISアプリケーションを用いた支援ツールの導入を検討しており、導入費用及び機能の面から、QGISとGoogle Earthを用いた舗装打換の補修工事履歴を記録するツールを構築している。QGISについては、ライセンス等の発行が不要であること、インストールや機能の拡張が無料で可能なこと、機能面で他のフリーGISに比べ非常に充実していることから、市町村の道路維持管理業務への導入に適しているとしている<sup>11)</sup>。また、自治体ではセキュリティの問題もあり、市内のPCのインターネット接続環境を制限する動きもみられるなか、QGISはスタンドアローンの状態で動作が可能である。そこで道路維持管理GISの構築にはQGISを用いることとする。表-3は道路維持管理GIS構築の要求事項

表-3 道路維持管理GIS構築の要求事項

項目	項目	目的
道路GISの機能	アセットマネジメントにおけるデータベースの役割	・アセットの整理に応えるマネジメント技術 ・システムの使用によるデータベースの構築
	ユーザインターフェース	・業務においてデータベースを活用するためのツール
構築の要件	自治体職員が日常業務で活用可能	・新たな業務を増やさない ・導入による職員への負担軽減 ・日常業務の枠組みでデータベースを構築、活用
	安価に導入可能	・市町村の財政状況を考慮 ・業者への委託との差別化
	将来的に機能の拡張が可能	・使用状況によって機能を追加 ・アセットマネジメントの将来的な導入 ・維持管理業務以外への適用

について示している。

図-3は道路維持管理GISの概要を表している。土浦市の管理するデータと、背景地図となるデータをQGIS上に表示させ、地図データとして道路維持管理GISで活用する。職員は道路データの参照や、新たなデータ化及びデータの更新をGISの使用によって行うこととなる。

(2) 構成と使用データ

a) 構成

道路維持管理GISはQGISに地図データを複数のレイヤとして重ね構成している。レイヤの構成について図-4に示す。各レイヤの地図データにおける地物は、既存及び、

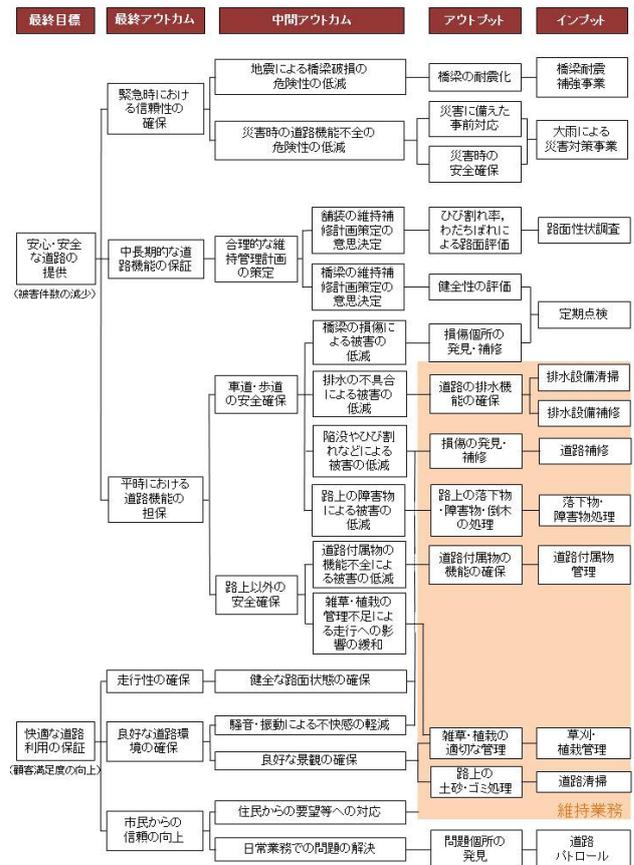


図-2 ロジックモデル

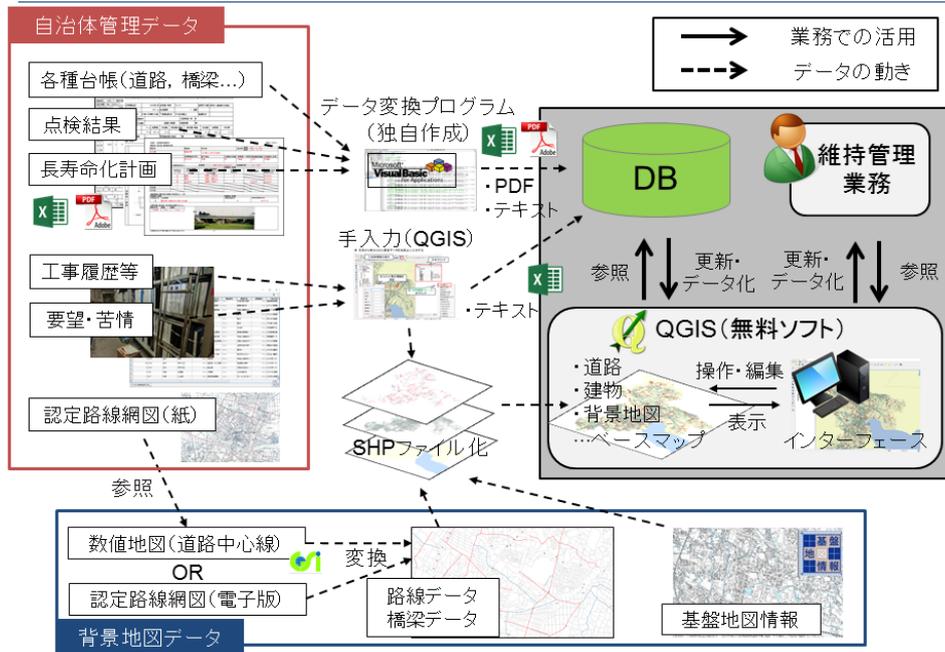


図-3 道路維持管理 GIS の概要

表-4 道路維持管理GISに用いる自治体管理データ

データ	保管形式	説明
道路台帳	PDF	
橋梁台帳	PDF	
点検結果	PDF	「道路橋点検要領」に基づく定期点検結果と診断結果
橋梁諸元	Excel	「橋梁長寿命化修繕計画」策定時に作成した諸元
要望等	紙	日常業務で寄せられる要望まとめと位置図
大雨被害	紙	大雨による被害まとめと位置図

表-5 道路維持管理GISに用いる地図データ

ファイル名	レイヤ名	説明
ibaraki	茨城県ポリゴン	茨城県のベース
tsuchiura	土浦市ポリゴン	土浦市のベース
tsuchiura_roads	道路中心線(土浦市)	土浦市管理の道路
tsuchiura_bridges	橋梁(土浦市)	土浦市管理の橋梁
RDCL_tsuchiura	道路中心線(国道県道)	土浦市内に存在する国道県道
address_tsuchiura	字・街区(地番検索用)	街区・丁目・字に分割したポリゴン
RdEdg_tsuchiura	道路縁	全道路の道路縁
RailCL_tsuchiura	鉄道	鉄道中心線
Bld_tsuchiura	建物(住所検索用)	住所・名称を含んだ建物データ
waterline_tsuchiura	河川	川幅の小さい河川
water	水域	水域及び川幅の大きい河川
h**ComLn	【H**年度】 要望履歴	年度別の要望等データ
h**Dis	【H**年度】 大雨被害	年度別の大雨による被害状況データ

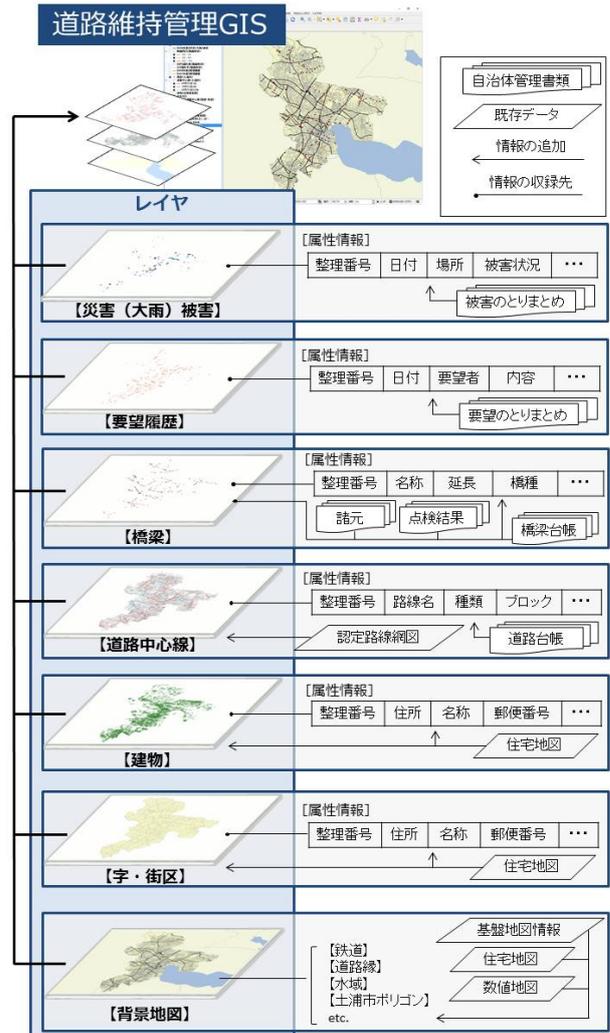


図-4 道路維持管理 GIS のレイヤ構成

手作業で作成したものをを用いている。地物には属性情報、もしくは地物そのものに対して、自治体の管理する道路データを収録している。

b) 使用データ

使用するデータは、QGIS上で地図を構成する「地図データ」と、業務で活用する道路データである「自治体管理データ」に大きく分けられる。自治体管理データは表4に示すものを収録している。また各地図データはシェープファイルとしてQGISに格納している(表-5)。

(3) 機能の紹介

a) 道路情報の閲覧機能

情報の参照方法の違いにより2つに分類される。1つ目は地物の属性情報より参照する方法であり、2つ目は地物の添付ファイルを参照する方法である。図4に示す通り、橋梁や道路の地物の属性情報には台帳等の道路データが収録されている。道路維持管理GISの地図上で地物をクリックすることで、属性情報として収録された道路データを参照することが可能である(図-5)。

添付ファイルの参照も、対象地物をクリックすることで可能であるが、添付ファイルはQGIS上ではなく、ファイルの形式に従って別のアプリケーションを使用することとなる(図-6)。

b) 要望等の管理機能

市民から寄せられた要望は「【H\*\*年度】要望履歴」レイヤで、各案件ごとにポリラインの地物として管理されている。各地物の属性情報には案件の基本情報が収録されており(表-6)、道路や橋梁と同様に対象地物をクリックすることで参照することが可能である。「要望種別」は案件の対応ごとに表(新規作成)の通りに分類しているが、この分類は2.でのロジックモデル(図-2)のインプット項目に基づいている。

新たに寄せられる要望については、職員が道路維持管

理GISによって入力する必要がある。新たな要望の入力は、クリック操作で地図上に地物を作成し、基本情報を入力することで可能である(図-7)。また基本情報は随時追記、編集を可能としている。

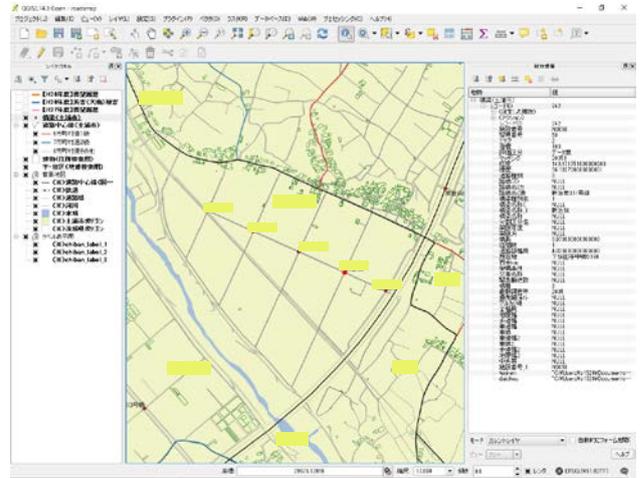


図-5 道路情報の閲覧機能その1(図の一部加工)

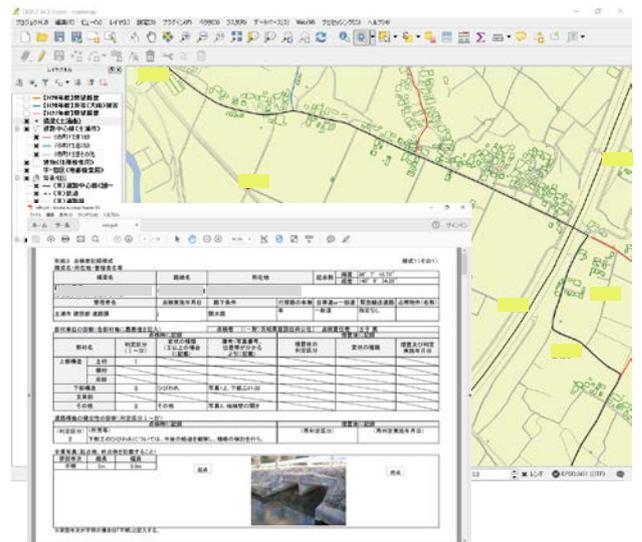


図-6 道路情報の閲覧機能その2(図の一部加工)

表-6 要望等に収録される情報

項目 (フィールド名)	内容
id	要望等の整理番号
受付日	職員が受けた日付
担当者	案件を担当している職員の氏名
地区	案件が発生している場所
要望者氏名	要望を寄せてきた市民の氏名
電話番号	要望者の電話番号
要望内容	要望の具体的な内容
要望種別	要望の種類
対処方針	具体的な対処の方針
対応状況	案件が既に対処済みかどうか
担当者コメント	自由記入欄
関連書類	写真等のファイルを添付する際のパスの格納先

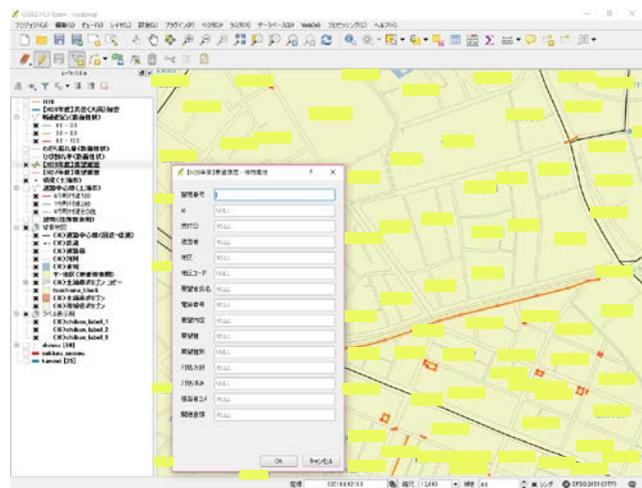


図-7 要望等の入力画面(図の一部加工)

c) その他高度な機能

上述の道路データ活用機能とは別に、職員による活用をサポートする機能について、「名称による地物検索機能」と「住所、地番による位置検索機能」を説明する。

QGISの「式を使った地物選択」を用いて、属性情報に収録される具体的な値をもとに、任意の地物を検索することができる。検索に使用する値は属性情報の値と完全に一致している必要はなく、入力した値の一部が含まれている地物がすべて選択される。橋梁や路線名等の諸元による検索のほか、要望データについては要望者氏名や案件内容といった、業務において要望の電話対応に則した検索が可能となる。

また「住所、地番による位置検索機能」では、地物選択と同様の操作で住所や地番を入力し、地図上でその位置までジャンプすることが可能である。住所や地番を属性情報として収録した地物を地図上に表示し、その地物を属性情報によって検索することで疑似的に位置検索機能を実装している(図-8)。住所及び地番情報を持つ地物を含むレイヤはZmap-TOWNIIを基に作成しているが、実際の使用を想定して検索がしやすいよう加工したうえで挿入している(図-9)。

(4) 現行業務への導入の検討

道路維持管理GISは平成28年11月11日より土浦市道路課に対し試験的に導入を試み、実装に向けた検討を行っている。具体的には、QGISファイルや全ての使用データを入れたPC一台を、スタンドアローンの状態で設置するかたちで行っている。導入に際し、維持管理業務に携わる職員5名に対し、システム仕様書を用いた説明会を実施している。また、利用中のトラブル対処については随時電話対応をするとともに、定期的に庁舎を訪れ意見交換を行っている。

導入後に寄せられた職員からの意見や評価は表-7に示す通りである。機能に関しては概ね良い評価であるが、業務での活用にはGISの操作に慣れてもらう必要がある。また、本格的な導入にあたっては、表-7にも示す通り考慮すべき点がいくつか存在する。

4. 業務改善の検討

(1) GISを用いたデータの蓄積

道路維持管理GISによる業務支援は、道路データの蓄積の一つ大きな目標としている。特に要望等データは、これまで情報管理が体系的に行われてこなかったこともあり、職員が実態を完全に把握しきれていない可能性がある。そこで平成28年6月2日～平成29年1月15日までの要望等について、道路維持管理GISを用いてデータ蓄積

を行った。表-8は発生橋や種類別の内訳を表している。データとして蓄積された要望等を活用することで、後述する業務改善が可能となる。

(2) 導入効果の検討

a) ペーパーレス化

紙ベースでのデータ蓄積は多大な保管スペースを要することとなる。道路維持管理GISの導入により電子デー

表-7 職員からの評価・コメント

良い点	<ul style="list-style-type: none"> <li>道路情報や要望の参照は業務において非常に役立つ</li> <li>点検結果は今後膨大な量のデータが蓄積していくため、現状の保管方法では探すのに手間がかかるため、簡単に参照可能なツールは非常に便利</li> <li>要望等の蓄積は、数年後に重要なデータ蓄積となることが期待される</li> <li>新しく配属された職員が、過去の状況を把握可能</li> </ul>
改善点	<ul style="list-style-type: none"> <li>慣れるまで入力作業に時間や手間を要する</li> <li>現在使用のWeb-GISと操作性が異なるため戸惑う</li> <li>よくあるトラブルや注意事項をまとめる</li> <li>ベースデータの更新をどうするのか</li> </ul>
コメント	<ul style="list-style-type: none"> <li>試験的導入は一台のPCを利用しているが、課内のPCすべてからアクセスする際に、データの置き場等を完投する必要</li> <li>自分専用のQGISファイルを並行して使用したい</li> <li>現在維持管理業務に携わる職員は若いため、PCの操作等に慣れている人が多く、今のうちに業務内に取り込んでしまえば実装は可能ではないか</li> </ul>

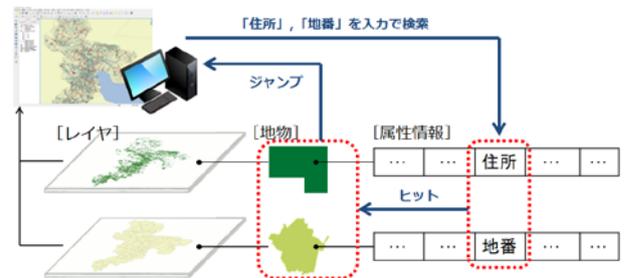


図-8 位置検索機能の仕組み

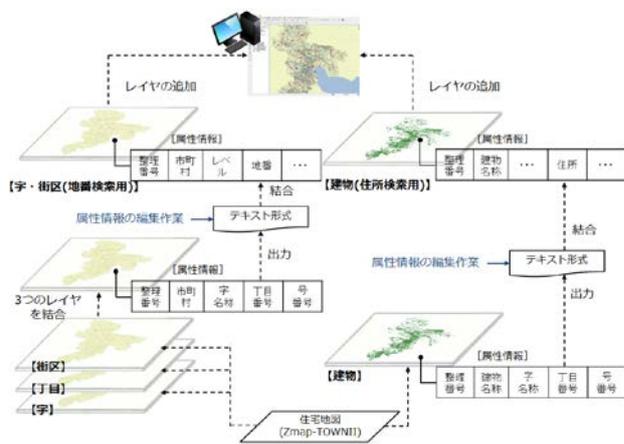


図-9 位置検索機能の実装手順

表-8 要望等データの内訳

道路種類別 (件)		要望種類別 (件)	
市道一級	64	道路補修	90
市道二級	20	路面清掃	3
市道その他	269	排水設備補修	60
管轄外	42	排水設備清掃	36
		草刈・植栽管理	88
		道路付属物管理	13
		災害(大雨)関連	19
		落下物・障害物	16
		その他	28
		管轄外	42

全データ：395件

タとして蓄積することで、道路データのペーパーレス化が期待される。3.にて示した道路維持管理GISの構成でデータ蓄積を行った場合、平成28年度で約10,000枚分のペーパーレス化が可能となる。今後GISの活用を続けることで、その効果は膨大なものとなることが期待される。

b) 情報へのアクセス時間の短縮

GISの活用で情報参照にかかる時間が短縮され、業務の効率化につながる効果が期待される。その効果を確認するために、従来の情報参照方法と道路維持管理GISを用いた情報参照方法とで、要する時間の比較を行った。後者の方法ではどの情報でも約30秒ほどで参照可能なが分かったが、特に要望等データについては、「日付」や「要望者氏名」等日々の業務に則した属性情報を活用して過去データの検索を行えるため、大きな時間短縮効果が期待される。また、点検結果は点検の義務化により各橋梁のデータが5年ごとに蓄積され、従来の方法ではさらに多くの時間を要することが予想できる。GISを用いた方法ではデータの蓄積量によって参照時間は変わらないため、点検結果の参照においても大きな時間短縮効果が期待される。

c) 業務の質の改善効果

道路維持管理GISは2.にて整理した業務の問題点をもとに構築を行っている。そこで、GISの活用によって業務の実施に表れる具体的な変化について「維持業務」を例に示す。図-1に示した手順の中で問題点を指摘しているプロセスについて、さらに詳細に手順を整理し、GIS導入による業務改善を行った(図-10)。

各プロセスにおいて情報参照の効率が向上するとともに、要望への対応状況の追記、更新が可能となるため、課内の情報共有の質が向上することが期待できる。また、データの入力、蓄積は今後の情報活用にも役立ち、業務中のデータ蓄積・活用のサイクルを形成することが可能となる。

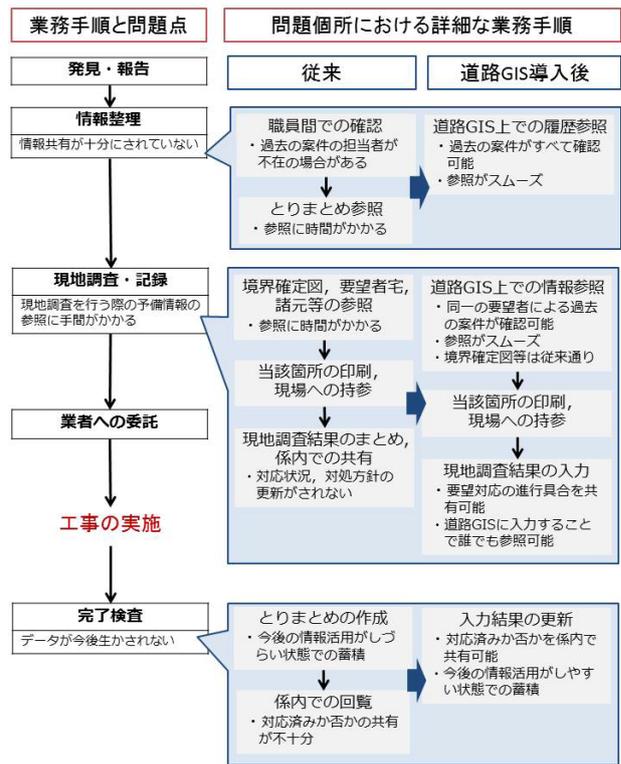


図-10 維持業務における業務の変化と改善点

(3) 蓄積データの活用

道路データを日常的にGISに入力することで、それらは維持管理業務に活用可能な蓄積となる。GISの導入によって、業務改善に貢献するような新たなデータ活用を行うことが可能となる。ここでは、維持管理業務の中でも日常的に取り組むことの多い「維持業務」について、2.にて作成したロジックモデル(図-2)に示す最終目標達成におけるリスク構造を明らかにする方法を検討する。なおその方法については道路事業におけるリスクマネジメントマニュアル<sup>12)</sup>や他の組織の適用例<sup>13)</sup>を参考とする。

ここでは道路維持管理をプロジェクトととらえることとする。プロジェクトの目標はロジックモデル(図-2)に示す通り、「安心。安全な道路の提供」、「快適な道路利用の保証」とする。「維持業務」に限った分析であるため、リスク項目は図-2中の「維持業務」部分におけるインプット項目に該当する案件の発生となり、リスク低減によってもたらされる効果は図-2の中間アウトカムとなる(表-9)。

続いてリスク項目ごとの評価を行う。リスクの評価は発生の可能性と、発生した場合の影響の大きさとの項目によって計測することが望ましいとされるが、これはアセットマネジメントにおけるリスクの定義である、故障(損傷)の生起確率(Probability of Failure (PoF))×故障(損傷)の影響度(Consequence of Failure (CoF))<sup>5)</sup>とも対応する。これらの項目の計測には道路維持管理GISによって蓄積された平成28年6月2日～平成29年1月10日まで

の要望等データを用いることとする。リスクの評価は本来であれば数値化された指標を用いることが望ましいが、道路事業においては明確な指標を得ることができるデータが存在しないことが多い。そのためプロジェクトに関与する人々の知識や経験をもとに、おおよそのランキングで評価することも一つの方法である<sup>19)</sup>。発生頻度については各リスク項目について、GISに蓄積されたデータからわかる発生件数を用いる。ランク分けに関しては、白糸ハイランドウェイの通行障害リスク分析で適用されている発生頻度のランク分け<sup>19)</sup>をもとに、市町村の日常業務に則したものに調整を行っている(表-10)。

影響の大きさについては、同じリスク項目でも案件の内容によって異なるため、一概に決定することが難しい。影響度の指標には、当該リスク項目の発生による、事業への費用や期間への影響を用いることが可能であるとされるが、職員によると「維持業務」においては必ずしもこれらが影響の大きさと関係しておらず、むしろ案件の内容や発生場所との関係が強いとされる。そこで、それぞれのリスク項目における各案件に対して、内容と発生箇所による指標を与えることとした。各リスク項目の影響度は、 $\sum$ (発生箇所による分類 × 内容による分類) / 各リスク項目の発生回数、で求める。各分類は職員の意見を参考に設定している(表-11)(表-12)。

発生件数及び影響度のランク分けによる指標を掛け合わせることで、各リスク項目の重要度の評価を行う(表-13)。発生頻度のランク分けは、平成28年6月2日～平成29年1月10日の発生件数を1年間分に換算したうえでを行っている。また、表13をもとにマトリクス図を作成している(図-11)。「道路補修」該当案件の発生」と「草刈・植栽管理」該当案件の発生」によってもたらされるリスクが高いことがわかる。他のリスク項目についても、点数換算によってリスクの大きさについて認識することが可能となる。

リスク項目の重要度評価と併せて、各リスク項目がプロジェクトに及ぼす影響を論理的に紐づけることで、「維持業務」におけるリスク構造が明らかとなる。論理

表-9 リスク項目と与える影響

リスク項目 (該当案件の発生)	もたらされる効果
道路補修	・陥没やひび割れ等による被害の低減 ・健全な路面状態の確保 ・騒音、振動による不快感の軽減
路面清掃	・良好な景観の確保
排水設備補修	・排水の不具合による被害の低減
排水設備清掃	・排水の不具合による被害の低減
道路付属物管理	・道路付属物の機能不全による被害の低減
落下物・障害物処理	・路上の障害物による被害の低減
草刈・植栽管理	・雑草、植栽の管理不足による走行への影響低減 ・良好な景観の確保

表-10 発生頻度のランク分け

ランク 分け	発生頻度	
	白糸HW	本研究
5	ほぼ毎日	ほぼ毎日
4	1週間に1回	1週間に2～3回
3	1年に数回	1週間に1回
2	3年に1回	1ヶ月に1～2回
1	10年に1回	1年に数回

表-11 発生箇所による影響度の評価

分類	発生箇所
2	一級市町村道、二級市町村道
1	その他市町村道

表-12 内容による影響度の評価

分類	評価の目安	内容
3	中間アウトカムに大きく影響し、道路利用に大きな支障が生じる	陥没、穴ぼこ、路肩崩れ、舗装剥離、倒木、…
2	中間アウトカムに影響し、道路利用に支障が生じる	ひび割れ、路面凹凸、側溝清掃、集水桝等の清掃、側溝蓋等の破損、草刈、標識関連、…
1	中間アウトカムに小さく影響し、道路利用に支障が乗じる場合がある	路面清掃、側溝蓋等のガタツキ、街路樹等の整備、…

表-13 各リスク項目の評価指標と点数換算

リスク項目	発生件数 (蓄積分)	発生件数 (1年換算)	発生件数の ランク分け	影響の 大きさ指標	重要度の 点数換算
「道路補修」該当案件の発生	90件	180件	5	3.0	15.0
「道路清掃」該当案件の発生	3件	6件	1	1.3	1.3
「排水設備補修」該当案件の発生	60件	120件	4	2.4	9.4
「排水設備清掃」該当案件の発生	36件	72件	3	2.4	7.2
「道路付属物管理」該当案件の発生	13件	26件	2	2.4	4.8
「落下物・障害物処理」該当案件の発生	16件	32件	2	3.3	6.6
「草刈・植栽管理」該当案件の発生	88件	176件	4	2.4	9.8

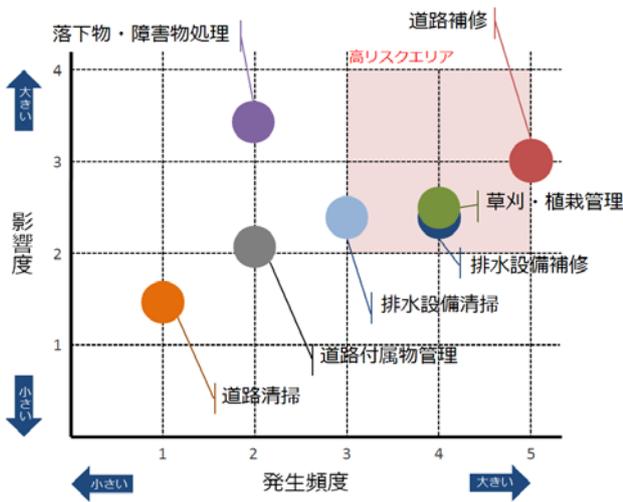


図-11 リスクのマトリクス図

的な紐づけについては、図-2にて既に示すところとなる。  
 なお、この分析は指標のランク分け等により精緻な検討を行う余地を残しており、分析結果自体については参考程度に過ぎない。しかし、道路維持管理GISを用いて蓄積されたデータを活用することで、戦略的な維持管理における、業務計画や投資意思決定等に活用し得る成果を得ることが可能となることが示唆されよう。

5. 自治体の道路業務におけるGISのさらなる展開

(1) 他の自治体での道路維持管理GISの活用

ここまで道路維持管理GISの構築と活用について述べたが、土浦市以外の市町村での適用可能性についても述べる。適用例として北海道網走郡津別町を挙げる。

津別町は北海道の北東部に位置する、人口5千人ほどの町である。道路維持管理における特徴としては、舗装率が5割が下回っており、未舗装道の維持補修に多大な費用がかかることと、冬季の道路除雪作業が必須なことが挙げられる。

道路維持管理GISは、背景地図に用いるデータに関して、国土数値情報や数値地図といった、どの市町村でも簡易に入手可能なデータを使用している。一方で、道路に関するデータに関しては、自治体の所有する道路情報をもとに地図データが作成可能かについて検討を行う必要がある。津別町では、各路線や橋梁の諸元について紙上にまとめた「道路ハンドブック」を作成しているが、紙ベースの道路情報であるため、テキスト形式の電子データへと変換したうえで収録する必要がある(図-12)。

津別町での道路維持管理GISの適用を図-13に示す。各地図データを土浦市と同様にシェープファイルとしてGISに収録し(表-14)、情報参照を可能としている。ま

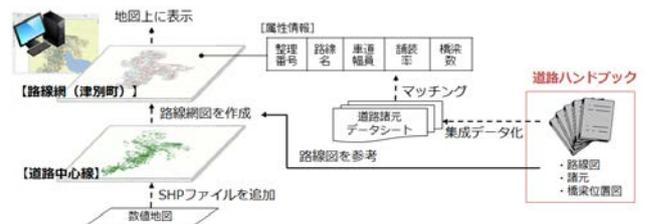


図-12 紙資料の地図データ化

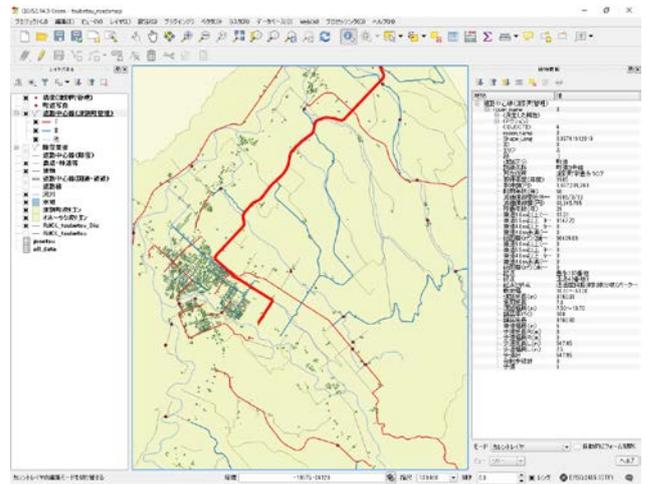


図-13 紙資料の地図データ化

表-14 津別町で用いる地図データ

レイヤ名	説明
オホーツク	オホーツクのベース
津別町	津別町のベース
道路中心線(津別町)	津別町の管理する道路網
橋梁(津別町)	津別町の管理する橋梁
道路中心線(国道県道)	津別町内の国道県道
農道・林道等	津別町内のその他の道路
道路縁	全道路の道路縁
河川	川幅の小さい河川
水域	水域及び川幅の大きい河川
除雪業者	業者別の除雪路線
町道写真	町道の被害状況写真のプロット

た、津別町の道路維持管理の特徴から、未舗装道の被害及び補修状況を参照するレイヤ(「町道写真」レイヤ)、除雪状況を管理するレイヤ(「除雪業者」レイヤ)を収録している。維持管理業務で活用する道路情報は自治体によってさまざまであり、自治体の状況に応じた機能を有することが必要となる。

(2) 舗装管理機能実装の検討

3. では日常業務をもとに道路維持管理GISの機能の実装を行ったが、今後の戦略的な維持管理の実装を見据えた、機能の拡張可能性について具体例を挙げて示す。具体例としては、茨城県の舗装管理システムとその導入状

況を背景に、道路維持管理GISへの舗装管理機能の実装を取り挙げる。

茨城県では平成2年より民間会社との共同開発によって、「茨城県舗装管理システム (RINCS)」を導入している。RINCSの開発目的は、「道路の現状把握」と「道路の計画的・予防的な維持修繕を支援すること」となっており、路面性状調査の結果をデータベース化し、端末上で表示する機能を有している。具体的な路面性状データとして、ひび割れ率やわだち掘れ量といった指標に加え沿道写真が、調査を行った各区間ごとに収録され、表示可能となっている。

ここでは、道路維持管理GISにRINCSと同様の舗装管理機能を実装することで、同一のシステム上での機能活用の実現を示す。土浦市では、市道一級、市道二級を対象に委託によって路面性状調査を実施している。路面性状データについては、各区間ごとに測定値をまとめた表と、解析に用いた路面画像が、それぞれエクセルファイルで納品されており、これらのデータを用いて舗装管理機能の実装を行う。各データは路線ごとにまとめられており、この状態ではGISへの収録が不可能なため、データの加工を行ったうえで路線網の地図データに収録をする (図-14)。

道路維持管理GIS上で路面性状データを表示した様子を図-15に示す。RINCSと同様に各指標において色分けをして表示が可能である。また、任意の区間をクリックすることで路面画像を表示することも可能である (図-16)。

## 6. おわりに

本研究では市町村の道路維持管理業務を対象に、維持管理業務の改善方策の検討を行った。改善方策の検討にあたり、まず市町村の維持管理業務について整理を行った。これまで整理が不十分であった市町村の道路維持管理業務について、一般的な業務をもとに体系化を行い、現行業務を詳細に把握するとともに、問題点を明確化することができた。それらをもとに、業務における道路情報の活用を目的として、道路維持管理GISの構築と業務での活用について検討を行った。業務での活用を目指すため、機能や使用について職員との協議を重ね、試験的な導入を行うことで、道路維持管理GISの導入と活用について一定の可能性を示すことができた。またGISの導入によって、業務の量、質的向上について効果を示すことができたとともに、道路情報をデータとして蓄積することで、新たな道路情報の活用とそれによる業務改善の可能性を示すことができた。一方、道路維持管理GISの活用可能性を展開することを目的とし、他の市町村での

活用と、機能の拡張についてその可能性を示した。以上の成果は、今後の市町村における戦略的な道路維持管理の導入の足掛かりとなることが期待される。

一方で本研究の提案が全国の市町村で適用可能かについては、さらなる議論の余地がある。自治体の規模や、道路維持管理の実情の異なる複数の自治体をピックアップし、検討を行う必要がある。複数の自治体に対し検討を行った結果として、本研究の提案を、他の市町村においても有効である点と自治体ごとに改良する必要のある点に整理できれば、本研究の成果をさらに明確にすることが可能となる。

また、アセットマネジメントの導入は、現状を把握し

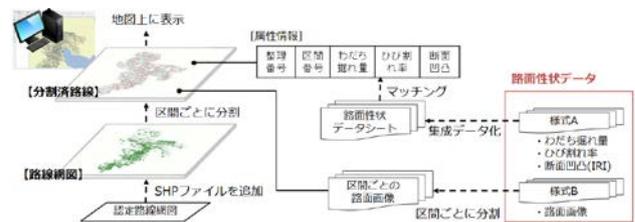


図-14 路面性状データの地図データ化

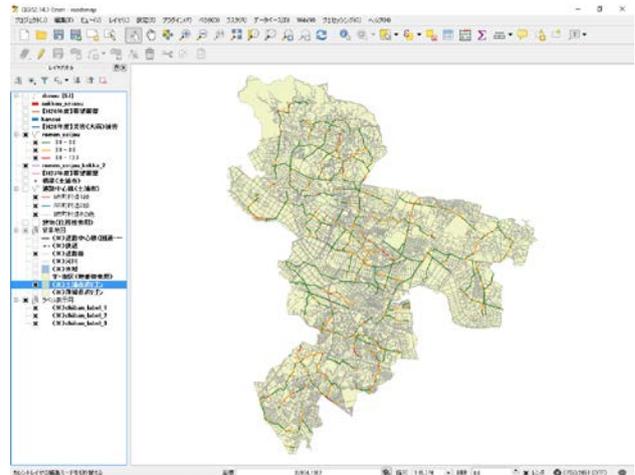


図-15 IRIによる分類の表示

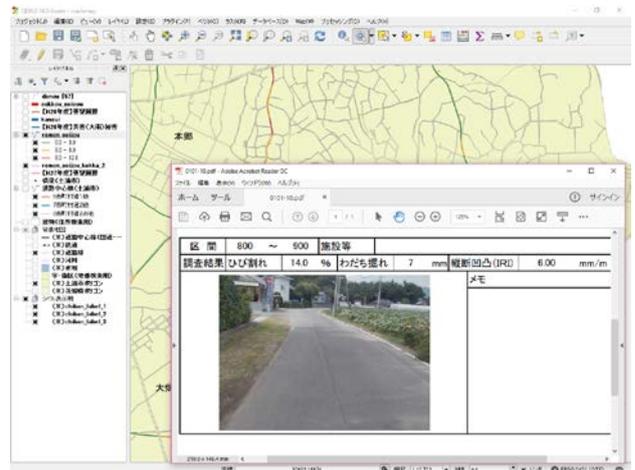


図-16 路面画像の表示

たうえで着手可能な部分から取り組むべきだとされる。本研究は市町村における戦略的な道路維持管理の導入の一環であり、その中で着手可能な部分として、現場の技術的な側面に着目し、道路維持管理GISを用いた業務支援を検討した。一方で道路管理主体の組織としての在り方については言及していない。技術的な提案の効果を十分に発揮されるためにも、組織体系について考察を加えることが必要不可欠である。

**謝辞：**本研究の遂行に際し、土浦市建設部道路課の多大なご協力を賜りわった。また、津別町道路課からもデータ提供等でご協力をいただき、茨城県土木部道路維持課にもヒアリングにご協力いただいた。ここに心から感謝の意を表す。

無論、本研究の内容についての一切の責任は、筆者らのみが負うものである。

本研究は、内閣府戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 『戦略的イノベーション創造プログラム 道路インフラマネジメントサイクルの展開と国内外への実装を目指した統括的研究』(代表：東京大学 前川宏一教授) 及び、筑波大学社会工学域とトヨタ自動車株式会社との共同研究『次世代社会システムとモビリティのあり方研究』による成果の一部である。

#### 参考文献

- 1) 河野広隆:ISO55001:2014 アセットマネジメントシステム要求事項の解説, 日本規格協会, 2015.
- 2) 坂井康人, 荒川貴之, 井上祐司, 小林潔司: 阪神高速道路橋梁マネジメントシステムの開発, 土木情報利用技術論文集, Vol.17, pp.63-70,2008.
- 3) 山根智, 吉村崇, 宮本文穂: 山口県道路施設維持管理のためのリアルタイム観測・予測システム構築と実証, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol. 67, No. 2, II\_1-II\_15, 2011.
- 4) 社会資本整備審議会 道路分科会: 道路の老朽化対策の本格実施に関する提言, 2014.
- 5) 小林潔司, 田村敬一: 実践インフラ資産のアセットマネジメントの方法, 理工図書, 2015.
- 6) 社団法人土木学会 建設マネジメント委員会 インフラ PFI 小委員会: 道路の包括維持管理委託実施のための要求水準に関する研究, 2010.
- 7) 橋本鋼太郎, 菊川滋, 二羽淳一郎: 社会インフラ・メンテナンス学, 丸善出版, 2015.
- 8) 大住荘一郎: ニューパブリックマネジメント—理念・ビジョン・戦略, 日本評論社, 1999.
- 9) 坂井康人, 上塚晴彦, 小林潔司: ロジックモデル (HELM)に基づく高速道路維持管理業務のリスク最適化, 建設マネジメント論文集, Vol. 14, pp125-134, 2007.
- 10) 青木一也, 小田宏一, 児玉英二, 貝戸清之, 小林潔司: ロジックモデルを用いた舗装長寿命化のベンチマーキング評価, 土木技術者実践論文集, Vol. 1, pp.40-52, 2010.
- 11) 大原明彦, 堤盛人, 野田昭彦, 絹川善明, 新井千乃: 自治体管理道路における公共施設マネジメントの GIS を活用した支援システム, 土木計画学研究・講演集(CD-ROM), Vol.51. 2015.
- 12) 社団法人土木学会 建設マネジメント委員会 インフラ PFI 研究小委員会: 道路事業におけるリスクマネジメントマニュアル (Ver. 1.0), 2010.
- 13) 中村祐司: インフラマネジメント最前線, 日経 BP 社, 2015.

## Strategic Measures for Municipal Road Maintenance Management

Takashi YUMOTO and Morito TSUTSUMI

This study attempts to promote strategic maintenance management of municipal roads. We investigated the on-site works of municipal road maintenance management and find the problems. Then, we discussed the measures to solve the current problems. To deal with the works in road maintenance management more efficiently, we proposed a GIS-based road maintenance management support system which can be widely used in small municipalities in Japan. We constructed support systems utilizing actual municipal data and demonstrated the potential of proposed system.