

## 阪神高速 COSMOS の構築と活用

阪神高速道路(株)保全交通部保全企画課	小川 和花
阪神高速道路(株)保全交通部保全企画課	森川 信
阪神高速技研(株)システム事業本部システム推進 G	妹尾 淳史

### 要 旨

阪神高速 COSMOS は、阪神高速が保有する莫大な道路管理データを集約・展開し、維持管理・災害復旧等幅広い分野における情報共有と新しい価値の創造を可能にする情報システム群である。導入にあたっては、空間モデル、COSMOS-GIS、統合認証基盤といったツールを活用し、各種業務支援システムと COSMOS-GIS の API・リンク連携が可能となった。各システム内の位置情報や台帳情報を COSMOS-GIS 上で重ねて表示することにより、位置関係が可視化され、分析の効率化・高度化が期待できる。阪神高速 COSMOS は、データとデジタル技術を活用することで、維持管理をはじめとする業務の効率化に寄与し、課題解決に向けた新たな分析の手助けとなり、延いてはお客さまサービス向上の一助となると考えており、阪神高速が掲げる DX 戦略の先駆けとなるシステムである。

キーワード: COSMOS, GIS, 維持管理, DX

### はじめに

阪神高速グループでは、点検・保守管理システムを始めとする複数の業務支援システムが、阪神高速の運用に必要となる莫大な電子情報データを個別に保有しており、それらは各部署の利用者が個々に構築・管理を行っていた。そのため、個々のシステムとしては有用であるが、システム間の連携が取れていない状態であった。例えば、構造物の不具合の原因究明を行う際に、複数のシステム内のデータを総合的に分析する作業が煩雑になり、業務の効率化・高度化に向けての課題と考えられていた。

これらの課題の解決に向け、2016 年度より社内の IT 戦略会議における「業務効率化に資する ICT 技術の導入や既存システムの連携・活用発展」

1)の方針を踏まえ、阪神高速 COSMOS(COmmunication Systems for Maintenance, Operation and Service の略)の検討に着手した。様々な視点から検討を行うため、幅広い部署から参加者を集めた「COSMOS 基本計画策定部会」を立ち上げ、アンケートによるニーズ把握や GIS(地理情報システム)の採否などの議論を重ねた。そして、阪神高速グループが保有する膨大な道路管理データを集約、展開し、道路構造物や設備の効率的な維持管理、道路交通管理の高度化、迅速な災害対応活動の支援など、幅広い分野における情報共有と新しい価値の創造を可能にする情報システム群として、2019 年度より阪神高速 COSMOS の運用を開始している。

また、阪神高速では、「データとデジタル技術の利活用を通じて、業務の増大・高度化や社会環

境の大きな変化に対応しながら、次の時代に相応しい道路資産、サービス及び企業風土の構築を探索し、お客さまや現場を本位とした業務の変革や新たな価値の創造を実現」することを理念とするDX戦略<sup>2)</sup>を掲げている。阪神高速COSMOSはシステム間の連携等によりデジタル技術活用に寄与し、DX戦略の先駆けとなるシステムである。本稿では、阪神高速COSMOS構築の経緯とともに、システムの特徴や業務効率化への有用性について考察を行う。

## 1. 阪神高速COSMOSのツール

阪神高速COSMOSでは、業務支援システム間の情報の連携を図るために、それまで各々の業務支援システムが保有していなかった空間モデル、COSMOS-GIS、統合認証基盤のツールを導入した。

### 1-1 空間モデル

阪神高速では、高速道路上の同一箇所であっても部門ごとに異なる呼称により位置情報を管理している。例えば、土木部門では、位置情報を「管理番号」と呼ぶ通し番号で管理しており、橋脚や床版ごとに番号を付与し構造諸元や点検結果の管理に用いている。一方、交通部門では、位置情報を道路延長とした「キロポスト」で管理しており、事故、落下物や舗装ポットホールなどの管理に利用している。これらの異なるデータを組み合わせる表示が出来るシステムの構築を目指し、土木構造物モデル・交通モデルの2種類の空間モデルの作成を行った。

空間モデルは、各部門の管理単位をポリゴン（面）、ライン（線）、ポイント（点）として整理し、国家座標や属性情報を付与した2次元オブジェクトである。この空間モデルの重なりを用いて位置呼称・記述方法が異なる各部門のデータを連携、参照できるようにした。

#### (1) 土木構造物モデル

土木構造物は、橋梁定期点検の報告単位である



図-1 土木構造物・交通モデルの重なり

床版パネル（主桁、横桁の格子）、桁間（桁の格点間）での空間モデルが必要となる。モデル作成にあたっては、GIS技術の1つであるベクターデータを採用し、道路台帳平面図を基準に、土木建築施設図を重ね合わせ、床版パネルをポリゴン、桁間をラインとして抽出し、管理番号や部材番号を付与した。

#### (2) 交通モデル

交通部門で行っている交通障害の位置情報の管理は、現状、キロポスト（100m単位）と車線番号（第何車線か）により行っているが、今後の位置情報の精緻化を視野に入れ、10m×車線幅員のポリゴンを作成した。土木構造物モデル、交通モデルの重なりイメージを図-1に示す。

### 1-2 COSMOS-GIS

#### (1) GISエンジン

複数のシステムから得た位置情報を持つデータを重ね合わせて表示するため、GISを用いた1つのプラットフォームで一元的に表示する仕組みを構築した。

GISの選定にあたっては、COSMOS基本計画策定部会において、システム管轄部署の要件をヒアリングし、分野を問わずGIS情報基盤に求める要件を検討した。優先度が高い要件としては、GIS上の要素を指定すると業務支援システムが起動できることや、他システム内のデータを地図にレイヤできることが挙げられた。他システムとの連携に関して機能要件を満足するGISとして、現在のGISエンジンを選定した。

#### (2) 電子地図・航空写真

各業務支援システム内データの位置関係の可視

化を目的として、電子地図や航空写真をCOSMOS-GISの背景地図として設定した。これまで、複数のシステム内のデータは、横並びで見ることが出来なかったが、COSMOS-GIS上に背景地図を設定することで、共通の地図として位置データを重ねて表示できる仕組みをつくり、位置関係の可視化を目指した。

電子地図の選定においては、幅広い部署で活用可能な地図を検討した。従来は、行政名、道路名称、各施設（病院、マンション等）の名称等が表示される詳細な地図を複数の部署で購入しており、これらをCOSMOS-GISに集約することで大幅なコスト低減が可能となった。電子地図の集約化イメージを図-2に示す。情報の陳腐化を防ぐため、電子地図は年1回の更新を行うこととした。また、航空地図の選定においては、高層建築の陰影部などの不明箇所が少なく、道路や周辺状況の確認が容易な高分解能のデジタル写真を採用した。

### (3) 管理図・台帳

電子地図や航空写真と同様に、維持管理業務で作成されてきた管理図や台帳もCOSMOS-GISの背景地図として設定し、他システムデータとの重ね合わせを可能とした。

例えば、道路台帳平面図は、高速道路及び周辺の道路や建物の平面図を図示したものであり、高架下占用図は道路高架下やその周辺の管理者・占用者を色分けで示す図である。それらを図-3のように重ね合わせることで、道路台帳平面図に示すケーブルがいずれの管理者の占有範囲に含まれるか一目で読み取ることができ、管理者との協議の効率化に繋がる。

管理図・台帳の掲載の変遷を表-1に示す。

### 1-3 統合認証基盤

システムの利用者が複数のシステムに毎回ログインすることは非効率であるため、一度認証を受けるだけで、COSMOS-GISをはじめとする複数の業務支援システムにシングルサインオン（自動認証）できる統合認証基盤を検討した。統合認証基盤は、システムにログインするためのID、パ

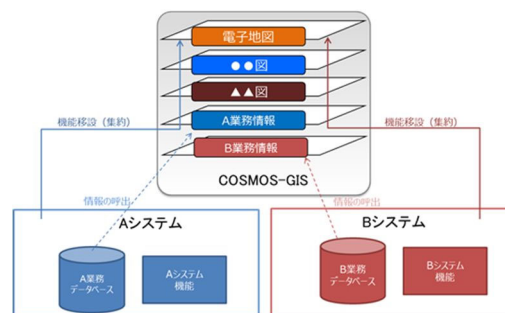


図-2 電子地図の集約化のイメージ

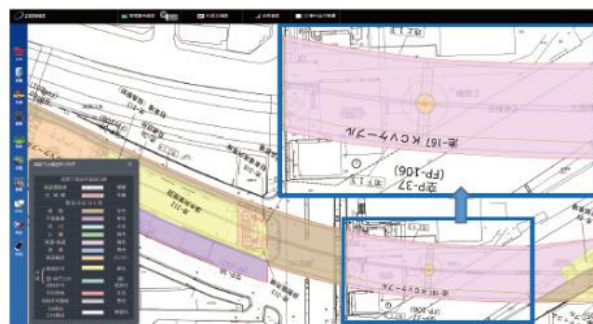


図-3 道路台帳平面図と高架下占用図の重ね合わせ

表-1 各種管理図・台帳の阪神高速COSMOSへの掲載の変遷

年度	管理図名・台帳名
2018 (試行期間)	道路台帳平面図 土木建築施設図 路面標示図
2019	高架下占用図
2020	事業用不動産管理図 標識位置図 電気管理図 通信管理図 レーンネットワーク 景観データ

スワードの認証情報を一元管理する仕組みであり、他システムを起動する際のシームレスな連携が可能となった。

しかし同時に、お客さま情報を含む取扱いに注意が必要な情報を扱うシステムもある。必ずしもシステム連携すれば良いというわけではなく、強固なパスワードポリシーによるセキュリティリスクの軽減と利用権限の徹底を図っている。

## 2. 業務支援システムとの連携

COSMOS-GISと各業務支援システムのプログラムを連携させるため、前章で述べたツールを準

備するとともに、表-2 に示す業務支援システムのプログラム改修を行った。システム連携は、連携目的および期待効果，データ種別によって，API・リンク連携，GIS 画面マッシュアップ連携，GIS 統合連携に大別される。各連携の概要と効果について以下に述べる。

## 2-1 API・リンク連携

API (Application Programming Interface の略) とは，異なるシステム間をつなぐ接点を指し，予めデータ連携するための通信規則やデータ仕様などをルール化し，ルールに基づいたプログラムを通じて COSMOS-GIS と業務支援システムとの連携を実行する仕組みである。リンクとは，連携先業務支援システムの WEB アプリケーションを URL により起動連携することを指す。API 連携・リンク連携のイメージを図-4 に示す。

例として，点検・保守管理システムの連携について述べる。このシステムは，道路構造物の点検結果や補修履歴，構造諸元などをデータベース化し検索することが出来るシステムであるが，COSMOS-GIS と API 連携させることにより，点検・保守管理システムの検索結果を COSMOS-GIS へ接続し，損傷位置を地図上にピン表示することが出来るようになった (図-5)。これは API で定まったルールに基づき，点検・保守管理システムが COSMOS-GIS に損傷表示を要求し，COSMOS-GIS が地図描画の応答を行ったものである。この機能により，例えば，要対策の複数損傷箇所の位置関係を地図上のピン表示で把握することが可能となった。これまで，点検結果は管理番号や損傷位置等の文字情報でのみ管理されてきたが，COSMOS-GIS との連携により視覚的に捉えることが可能になり，分析が容易になったと言える。また，その後の補修に向けての計画立案にも役立つと考えられる。

また，図-6 に示すように，COSMOS-GIS 上に図示される上部工単位の構造物モデルを選択，リンク連携することで，対象上部工の点検結果，構造諸元をまとめた橋梁カルテ画面に直接アクセス

表-2 業務支援システムとの連携の変遷

年度	連携した業務支援システム
2018 (試行期間)	点検・保守管理システム 総合防災システム
2019	建物管理システム リアルタイム交通障害システム
2021	事業用地管理システム 高架下管理システム 地元申し出管理システム 交通統計システム Hi-TeLus

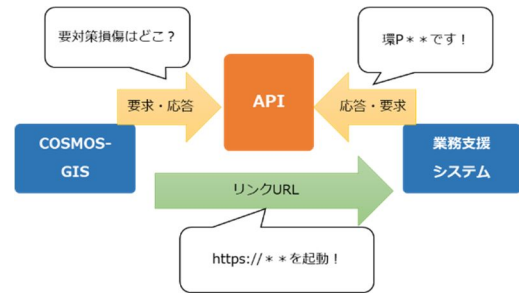


図-4 API・リンク連携のイメージ



図-5 点検・保守管理システムとの API 連携



図-6 点検・保守管理システムへのリンク連携

が可能となった。従来は，点検・保守管理システム内の検索ツール上で路線名や管理番号を検索する必要があったが，COSMOS-GIS 上から視覚的に構造物の選択が可能となり，位置や周辺状況等がイメージしやすくなった。

具体的な業務利活用方法としては，前述の管理



図・台帳の一つである、鋼床版の定期点検結果を図示した鋼床版き裂発生位置図と、点検・保守管理システム内の舗装損傷発生位置を同時に表示（図-7）することで、舗装損傷と鋼床版き裂位置の関係性が一目で分かるようになる。点検データによる補修方法の検討や、今後の損傷予測分析の容易化・高度化に繋がると考えられる。

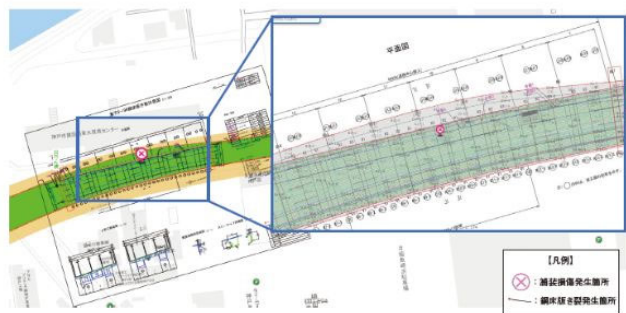


図-7 鋼床版き裂位置図との重畳

## 2-2 業務支援システムへの GIS マッシュアップ

各業務支援システム上で COSMOS-GIS の地図情報を画面に表示することが出来れば、各システムは独自に地図機能を準備する必要がなくなる。COSMOS-GIS は、地図情報を業務支援システムに提供するための API を準備しており、業務支援システムは、この API を通じて独自に COSMOS-GIS の地図情報を業務支援システムの画面に組み合わせが可能である。この API を GIS マッシュアップと称しており、複数の業務支援システムに取り入れられている。

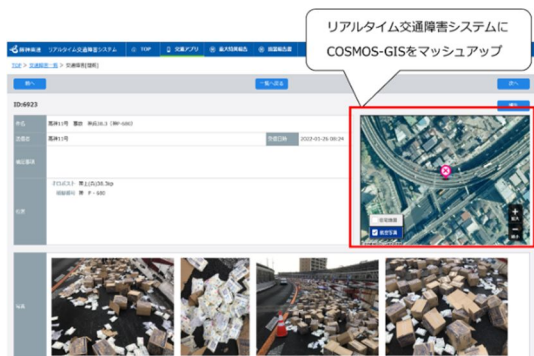


図-8 リアルタイム交通障害システムの GIS マッシュアップ

リアルタイム交通障害システムは、事故、落下物などの交通障害をデータベース化し検索することが出来るシステムであるが、図-8 に示すように、このシステム画面に交通障害が発生した箇所を GIS マッシュアップ表示できる。

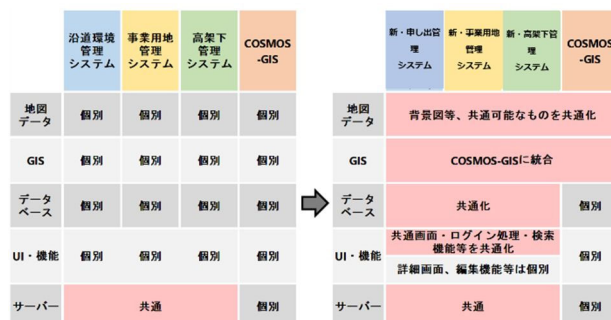


図-9 他 GIS との統合・連携概要

## 2-3 他 GIS との統合・連携

阪神高速では、COSMOS-GIS 以外にも GIS を利用した業務支援システムが複数存在し、沿道のお客さまの声を蓄積する「沿道環境管理システム」、事業用地や高架下用地の情報を管理する「事業用地管理システム」「高架下管理システム」が挙げられる。これらは個別に GIS エンジンと背景地図を持ち、独立したシステムとして稼働していたため、費用や作業性の面で非効率であった。コスト縮減や背景地図の一元管理による運用効率化、更には他業務支援システムの情報との重ね合わせによる利便性向上を目指し、GIS エンジンの統合を行った。他 GIS との統合・連携概要を図-9 に示す。

## 3. 課題及び今後の展望

### 3-1 位置情報マスタデータの作成

1. で示したように、管理番号とキロポスト番号は位置キー対照テーブルにより相互に読み替えが可能となった。しかし、各システムが保有している番号は独立状態のままであり、位置情報の更新頻度・データ内容には差が生じている。そのため、各システムの位置情報を統括して管理することのできる位置情報マスタデータを作成し、全システム内の位置情報を一括更新することを計画している。

### 3-2 DX と COSMOS の関係

DX 戦略<sup>2)</sup>ではその実現を図るため 12 の推進プログラムが記載されている。その中でも「シームレスなインフラマネジメント」は阪神高速 COSMOS の果たす役割が大いに期待されている部分である。特に前者のインフラマネジメントを実現する上では、図-10 に示すようなデジタルツイン、すなわちサイバー（仮想）空間とフィジカル（現実）空間の間で阪神高速 COSMOS がどのような役割を果たすことができるかが重要となる。

阪神高速 COSMOS は今後、この仮想空間と現実空間の情報疎通をより円滑に進めることが求められ、更に高度な空間情報の利活用を実現する必要がある。DX 戦略の先駆けとなる取り組みとして、高さ情報をはじめとした 3D データの積極的な導入等、デジタル技術の活用による業務の効率化と新たな価値の創造を目指す。

### 4. まとめ

阪神高速 COSMOS は道路管理データを利活用し、幅広い分野における情報共有と新しい価値の創造を可能にする情報システム群であり、



図-10 デジタルを駆使したマネジメント

COSMOS-GIS と各種業務支援システムの連携により、新様式のデータ分析・活用を実現している。維持管理をはじめとする業務の効率化に寄与するのみならず、課題解決に向けた分析の手助けとなり、延いてはお客さまサービス向上の一助となると考えている。

### 参考文献

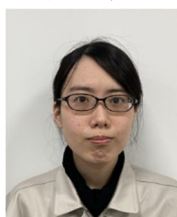
- 1) 平成 27 年度（第 1 回）IT 戦略会議，業務効率化に向けた ICT 活用の為のタスクフォース設置について，2015
- 2) 阪神高速道路株式会社：DX 戦略 ver.1.0，2021.7
- 3) 西井智紀，玉田和也，荒川貴之：地理情報システム（GIS）を活用した情報共有プラットフォームの開発，高速道路と自動車，第 64 巻，第 10 号，2021
- 4) 岡山真人，後昌樹，荒川貴之：情報共有基盤（COSMOS）のあり方と今後について，阪神高速道路第 48 回技術研究発表会論文集，2015
- 5) 岡山真人，後昌樹，荒川貴之：阪神高速道路における異なる位置情報の空間マッチング手法，阪神高速道路第 49 回技術研究発表会論文集，2016

## CONSTRUCTION AND UTILIZATION OF HANSHIN EXPRESSWAY COSMOS

Waka OGAWA, Makoto MORIKAWA and Atsushi SENOO

Hanshin Expressway COSMOS is a group of information systems that consolidate and deploy the vast amount of road management data held by Hanshin Expressway, enabling information sharing and the creation of new value in a wide range of fields such as maintenance management and disaster recovery. With the use of spatial models, COSMOS-GIS, an integrated authentication infrastructure and other tools, various operational support systems and COSMOS-GIS are linked through the API and URL. By overlaying location information and ledger information in each system on COSMOS-GIS, location relationships can be visualized, and analysis is expected to become more efficient and sophisticated. The Hanshin Expressway COSMOS supported by vast data and digital technologies is expected to contribute to the efficiency of maintenance management and other operations and assist new analyses for problem solving. It also helps to improve customer service, and is a pioneering system in Hanshin Expressway's Digital Transformation strategy.

小川 和花



阪神高速道路株式会社  
保全交通部 保全企画課  
Waka OGAWA

森川 信



阪神高速道路株式会社  
保全交通部 保全企画課  
Makoto MORIKAWA

妹尾 淳史



阪神高速技研株式会社  
システム事業本部 システム推進G  
Atsushi SENOO