

2. 道路防災マップ

2.1 活動概要と活動経緯

道路防災マップは、地理情報システム（GIS）をベースとして、道路に関する各種防災情報を視覚的なマップとして提供することを目的としたシステムである。道路防災マップは、地すべり、活断層、火山や津波等の道路防災に関する様々な情報を全道ベースの地図上に統合し、それらを重ね合わせて表示させることができるのが特徴である。

このような特徴を持つ道路防災マップは、一例として以下のような活用シーンが想定される。

- ①【災害発生時】…路線番号やキロポストから、地図上で簡単に場所が特定できるため、当該箇所の地形や災害種（例えば地すべり地形であるか否か）を即座に確認できる。
- ②【防災対策】…地震防災対策の検討を行う際に、沿岸を通過する現道に対して想定されている津波浸水深さを確認しながら、火山噴火の影響も考慮した迂回路・避難路の確保を検討できる。
- ③【新規路線検討】…新規トンネルによる別線ルートを検討する際に、近傍の地すべり地形や活断層の有無を確認したり、過去に撮影された高解像度の急崖斜面斜め空中写真を活用し、法面对策を極力抑えた坑口位置を選定することができる。

道路防災マップの作成および運用に関する活動は、平成10年度に紙ベースでの検討に始まり、平成16年度に試行を開始したインターネット技術を導入したオンラインシステム（『初期システム』と呼称）による運用を経て、平成26年度にはWebGIS方式による現行システム（『新システム』と呼称）に至っている。なお、現時点での利用対象者は、本委員会メンバーと国道の道路管理者である。



図 2.1 道路防災マップシステム（新システム）のトップ画面

道路防災マップの活動の経緯を表 2.1 に示すが、本報告書では平成 28～30 年度の活動について報告する。平成 28～30 年度の活動では、新システムに対する活断層や津波浸水予測図の導入や委員会ホームページのリニューアルおよび新システムの移行に関する検討を実施した。

なお、これまでの活動により、道路防災に関する各種情報のうち、全道ベースで整備可能なものに関してはある程度の情報が揃い、導入が完了したこととなる。これまで道路防災マップは地盤部会の WG として活動を行ってきたが、今後は委員会の活動を知ってもらい、活用してもらうためのポータルサイト（入り口）として機能させることを念頭に、平成 30 年度以降は広報部会において管理・運営を行うこととなった。

表 2.1 道路防災マップの活動経緯（平成 10 年度～平成 30 年度）

年 度	主 な 活 動 内 容	備 考
平成 10 年度 ～12 年度	・基礎データの収集・整理 ・函館管内を例としたペーパー版道路防災マップの作成 ・ペーパー地図における防災情報の表現方法等の検討 ・GIS 導入に向けた基礎データの電子化 ・道路防災マップの全道展開等、電子化の将来性の検討	『道路管理技術委員会活動報告書』 ；平成 13 年 6 月
平成 13 年度 ～15 年度	・試験開発した電子道路防災マップの機能拡充 ・簡易地震シミュレーション機能、簡易交通シミュレーション機能の開発 ・道路防災マップの全道展開を目指した情報通信手段等の検討 ・インターネットを利用した情報配信システムの構築 ・函館管内を例としたシステムの試験運用開始	『道路管理技術委員会活動報告書（その 2）』 ；平成 16 年 8 月
平成 16 年度 ～18 年度	・札幌開建管内、網走開建管内、帯広開建管内の整備（『災害履歴、H8 防災点検・防災カルテ、災害要因』） ・函館開建管内の整備（『斜面空中写真』とのリンク） ・『災害要因』の全道整備 ・『津波浸水予測図』の整備（胆振、十勝、釧路、根室） ・火山災害に関する情報の整備	『道路管理技術委員会活動報告書（その 3）』 ；平成 19 年 8 月
平成 19 年度 ～21 年度	・『津波浸水予測図』の整備（室蘭、函館） ・『道路テレメータ利用ガイド』の Web 化 ・『道路テレメータデータ』の導入検討、ダウンロードシステムの開発 ・『急崖斜面斜め写真システム』との連携 ・『噴火警戒レベル』の整備（5 火山） ・『通行規制区間、特殊通行規制区間』の導入 ・その他各種道路関連情報の整備	『道路管理技術委員会活動報告書（その 4）』 ；平成 22 年 8 月
平成 22 年度 ～24 年度	・『津波浸水予測図』の整備（全道沿岸） ・『過去の地震履歴』のデータベース化、ダウンロードシステムの開発 ・過去に発生した『道内の主な災害事例』のデータベース化	『道路管理技術委員会活動報告書（その 5）』 ；平成 25 年 10 月
平成 25 年度 ～27 年度	・システムの一般公開・リニューアルに関する検討 ・新システムの運用開始 ・『地すべり地形』の整備（全道） ・『火山ハザードマップ』の整備（8 火山） ・『噴火警戒レベル』の整備（8 火山）	『道路管理技術委員会活動報告書（その 6）』 ；平成 29 年 3 月
平成 28 年度	・『活断層』の整備（全道） ・『津波浸水予測図』の整備（全道）	本報告書にて詳述
平成 29 年度	・『津波浸水予測図』の整備（日本海沿岸見直し版） ・委員会 HP および道路防災マップシステム移行に関する検討	
平成 30 年度	・急崖斜面斜め空中写真システムの統合 ・委員会ホームページのリニューアル【広報部会】 ・委員会 HP および道路防災マップシステムの移行【広報部会】	

2.2 活断層の整備（平成 28 年度）

2.2.1 活断層データの収集

初期システムでは、入力データとして、紙ベースの書籍である『[新編] 日本の活断層～分布図と資料～（1991，活断層研究会編，東京大学出版会）』をスキャンし、ラスター（画像）データ化したものをトレースする形で導入していた。新システムでは、活断層に関する情報を新たに導入している。

近年では、地図上に表示させることを目的とした GIS 用データ（シェープファイル）がインターネット上に公開されていたり、DVD が収録された書籍が出版されており、これを直接読み込むことで容易に導入できるものが少なくない。

新システムに導入する活断層データとしては、システムに導入しやすいシェープファイルが収録されている『活断層詳細デジタルマップ（東京大学出版会；中田高 編，今泉俊文 編）』の付録 DVD を使用することとした。

2.2.2 新システムへの導入

DVD には全国の活断層に関する各種データが含まれており、このうち、道路防災マップに取り込みが可能なシェープファイルとして収録されている活断層線分データを導入する。DVD には別途、各種データを閲覧可能なビューワソフトが同梱されている。表示色や線種など、防災マップ上での表示方法については、このビューワで表示される凡例に合わせることにした。

凡例	地図名	図形	説明
●	断層地形諸元ポイントデータ	—	活断層のトレース
■	トレンチ調査地点位置	—	活断層のトレース(位置やや不明確)
—	活断層のトレース	—	活断層のトレース(伏在部)
—	活断層のトレース(位置やや不明確)	—	推定活断層
—	活断層のトレース(伏在部)	—	地下の推定活断層
—	推定活断層	—	縦ずれ断層
—	地下の推定活断層	—	横ずれ断層の矢印
—	縦ずれ断層	—	河川の屈曲
—	横ずれ断層の矢印	—	地形面の傾動
—	河川の屈曲	—	活撓曲の矢印
—	地形面の傾動	—	活撓曲の領域
—	活撓曲の矢印	—	活褶曲(向斜軸)
—	活撓曲の領域	—	活褶曲(背斜軸)
—	活褶曲(向斜軸)	—	等高線 10m
—	活褶曲(背斜軸)	—	等高線 50m

図 2.2 『活断層』表示における凡例（左：ビューワの凡例／右：道路防災マップの凡例）

新システムにおける実際の活断層情報の表示状況を図 2.3 に示す。

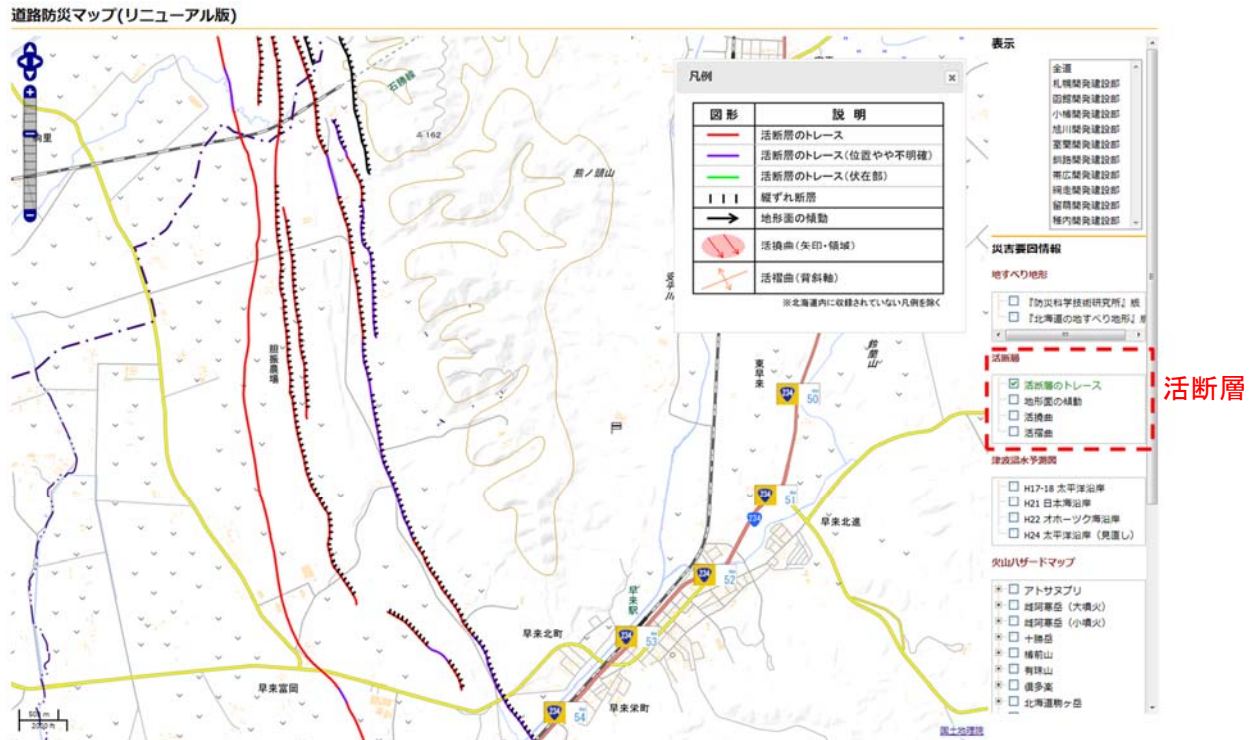


図 2.3 新システムでの『活断層』の表示例

2.3 津波浸水予測図の整備（平成 28～29 年度）

2.3.1 概要

平成 17 年度以降、北海道総務部危機対策局危機対策課（旧：北海道総務部危機対策室防災消防課）では道内の沿岸部を図 2.4 に示すような 3 つのブロック（太平洋沿岸、日本海沿岸、オホーツク海沿岸）に分割し、津波シミュレーションを用いた被害想定等の検討が行われた。この検討結果は浸水予測範囲と浸水高さが示された図（津波浸水予測図）として公開されており、市町村におけるハザードマップ作成の基礎資料として活用されている。加えて、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震によって発生した津波被害（東日本大震災）を踏まえ、新たな知見を踏まえながら順次、津波浸水予測図の見直しが行われてきている。

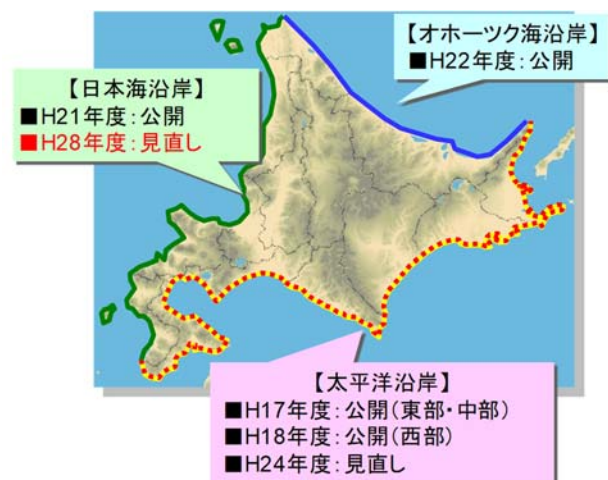


図 2.4 北海道が作成する津波浸水予測図の公開状況

2.3.2 新システムへの導入

これまで道路防災マップでは、初期システムにおいて津波浸水予測図を全道の沿岸一律で整理し、表示できるように整備してきた。新システムにおいても北海道の沿岸全域にわたり、あらゆる場所の浸水深さの情報をシームレスに表示できるようになる。このようなシステムは過去にも例がないと思われる。

新システムの運用が開始されたことを受け、平成28年度の活動ではこれまでに公開されているすべての津波浸水予測図の導入を行い、平成29年度の活動では新たに公開された日本海沿岸（見直し版）の追加導入を行った。

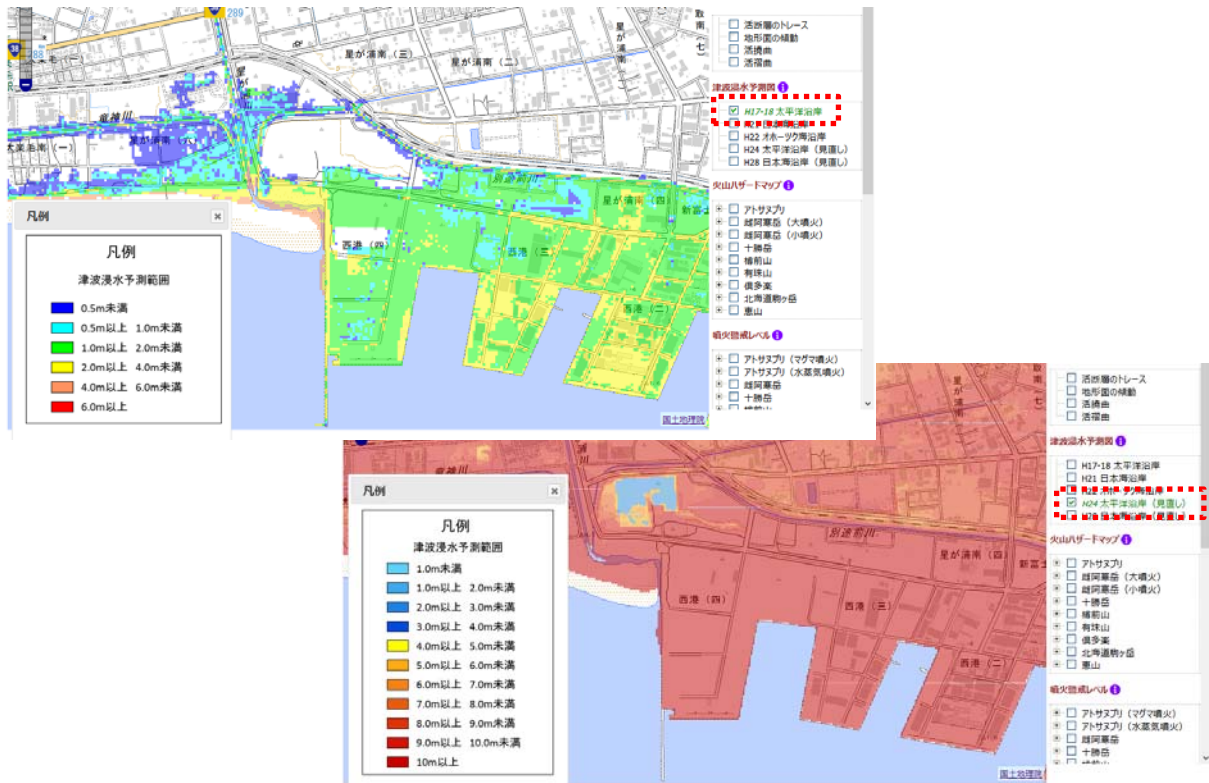


図 2.5 釧路沿岸部における津波浸水予測図の表示例（左上：H17-18 年度版／右下：H24 年度見直し版）

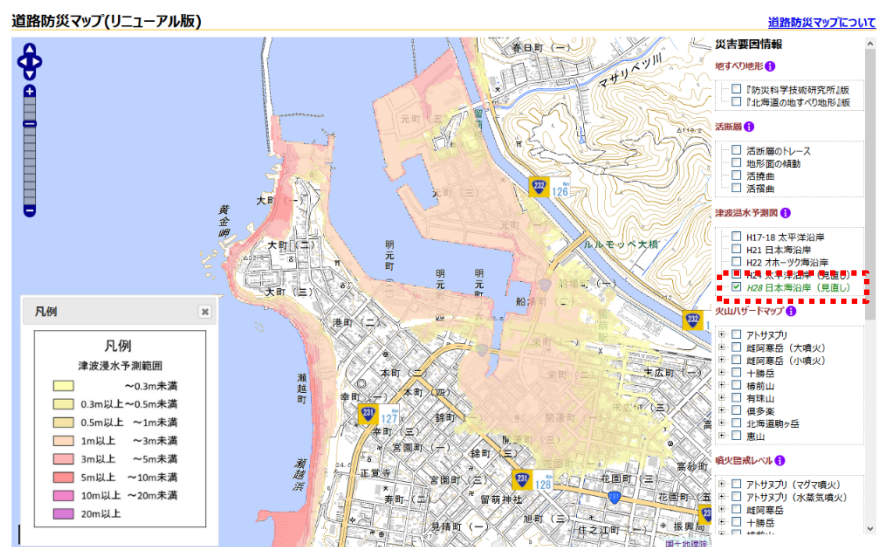


図 2.6 留萌沿岸部における津波浸水予測図の表示例（H28 年度見直し版）

2.4 委員会ホームページ及び道路防災マップシステムの移行に関する検討（平成 29 年度）

2.4.1 当初検討サーバーの概要

これまで、道路管理技術委員会のホームページ並びに道路防災マップ等のシステムは、事務局（一般財団法人北海道道路管理技術センター）内に設置されているサーバーで管理・運用されてきた。図 2.7 に示すように、このサーバーには道路管理技術委員会のホームページコンテンツの他、道路防災マップ（初期システム）と急崖斜面斜め空中写真システムが格納された部分と、平成 26 年度にリニューアルされた道路防災マップ（新システム）が格納された部分が、それぞれ独立した状態で構成されており、1 台に複数のシステム・プログラムが混在した状態となっていた。

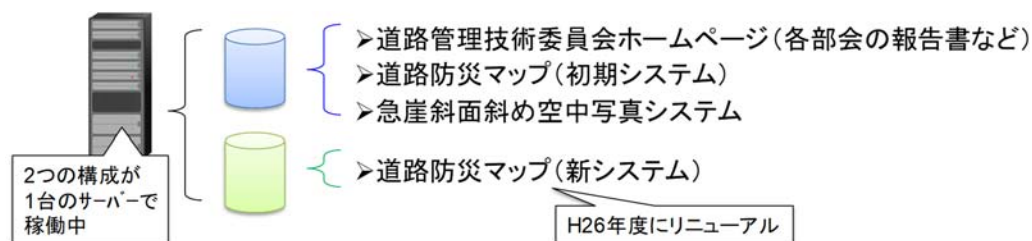


図 2.7 事務局内のサーバー構成

2.4.2 課題

上述のとおり、各種データを含むシステムは事務局のオフィス内に設置されている委員会専用サーバーに格納された状態で稼働している。OS には当初の委員会ホームページや道路防災マップ（初期システム）開発時の流れから Windows が採用されているが、サーバー機器や OS の高性能化が進んだこともあり、OS においてはこれまでに 4 度のアップグレードが行われている。

古い OS はサポート期間が終了する前にアップグレードが必要となり、場合によってはこれまでのシステムが動作しなくなる可能性もある。これまでサーバーの保守管理においては、アップグレードを行う前段で、その都度動作検証を実施し、必要に応じてプログラムの書き換え作業を実施することで対応してきた。

このような対応は、老朽化する機器の更新作業を含めて今後も発生するものと考えられ、システムの運用にかかるコストの縮減と、システムの安定性確保の両立が課題となっていた。

加えて、このサーバーにはそれぞれのシステムが別々に構築・整備されてきたこともあり、前述のように道路防災マップとして初期システムと新システムが稼働しているほか、急崖斜面斜め空中写真システムも別途稼働している。今後、効率的な保守管理を行う上では、機能の集約を行うとともに、統廃合を含めた検討も必要となる。

2.4.3 対応方針

今後のサーバーメンテナンスやハードウェア等の更新にかかるコスト縮減やセキュリティ対策、サーバー管理を効率的に行うことを目的として、システム全体を外部のレンタルサーバーに移行（アウトソーシング化）することとした。

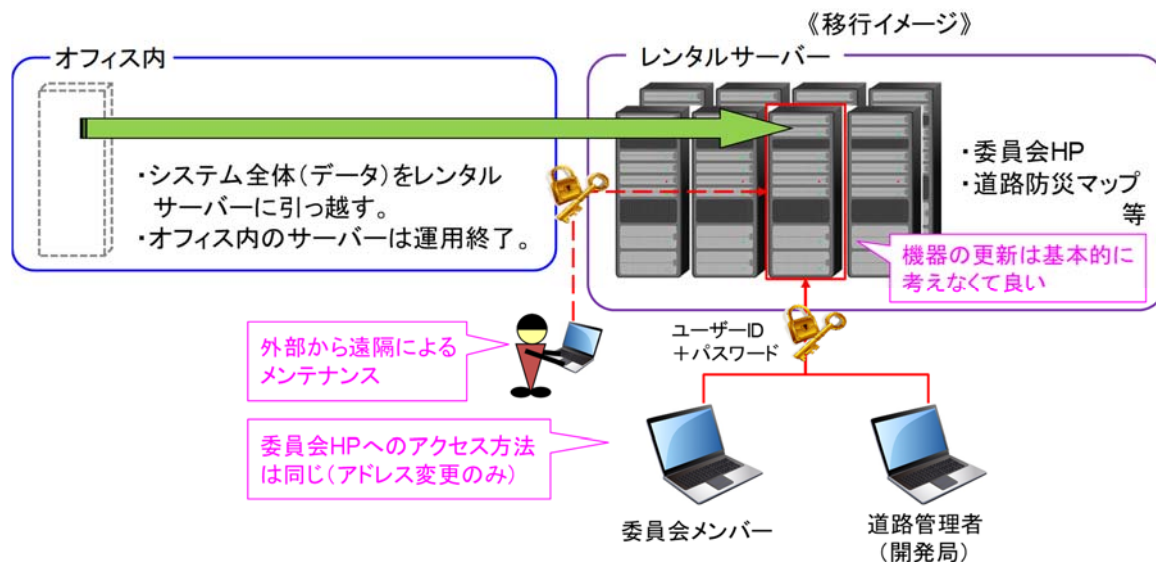


図 2.8 レンタルサーバーへの移行模式図

システムを外部サーバーに移行するにあたっては、委員会での閲覧に対するニーズや移行に伴うプログラム改修にかかるコスト等を考慮して、①委員会ホームページ（リニューアルを実施）と②道路防災マップ（新システム）を移行の対象とすることとした。

それぞれのコンテンツ（機能）の取り扱いについては、以下のような方針とした。

●道路管理技術委員会ホームページ

リニューアルを行い、外部サーバーに移行する。

●道路防災マップ（初期システム）

収録されている情報が古くなったり、ニーズが低い情報が多い反面、初期システムでのみ閲覧可能な情報も含まれている。そこで、閲覧専用 PC などに現行システムを移設し、個別に保管することで、希望者に対して閲覧専用 PC を貸し出すなどの対応が可能となる。

●急崖斜面斜め空中写真システム

急崖斜面斜め空中写真システムは、ラジコンヘリや実機に搭載されたカメラを用いて、現道からでは確認できない高比高の斜面の状況を上空から俯瞰撮影された写真を検索・閲覧できるシステムである。斜面災害が発生した際に、過去の斜面状況を遡って確認することで、崩壊の規模や原因特定の資料となり得る貴重なデータであり、閲覧のニーズは高いと想定される。そこで、閲覧機能を新システムに統合した上で、外部サーバーに移行することとした。

●道路防災マップ（新システム）

急崖斜面斜め空中写真システムの機能を統合した上で、外部サーバーに移行する。

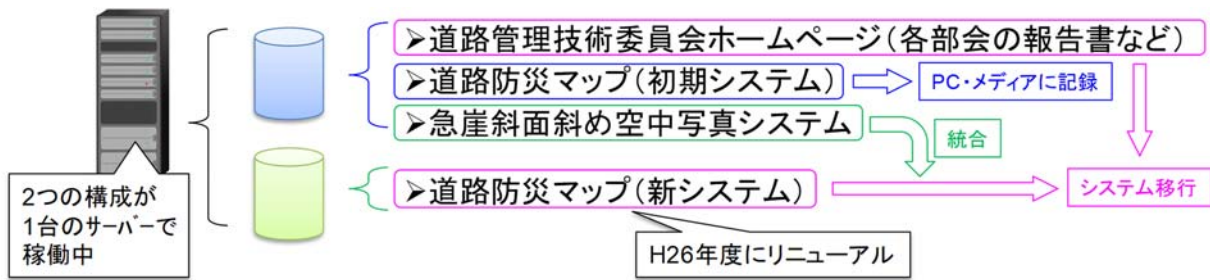


図 2.9 サーバー内の各コンテンツの移行方針

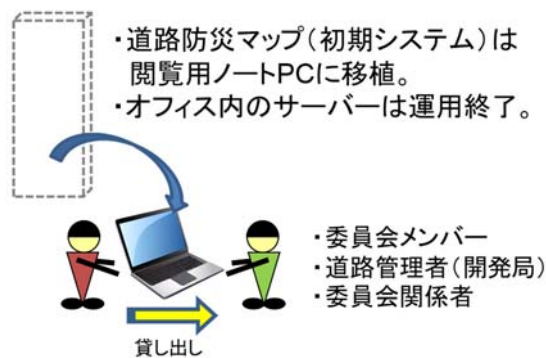


図 2.10 道路防災マップ（初期システム）の対応方針

2.4.4 移行スケジュール

システムの移行にあたっては、大きく①外部サーバーのレンタル契約、②委員会ホームページのリニューアル、③道路防災マップ（新システム）の組み込みならびに急崖斜面斜め空中写真システムの機能統合の作業がある。リニューアルサイトの開設目標は平成 31 年 4 月に設定した。

表 2.2 移行スケジュール（ロードマップ）

リニューアルサイト開設
(平成31年4月予定)

			平成29年		平成30年				平成31年		
			10月	12月	1月	3月	4月	12月	1月	3月	4月
			H29年度				H30年度				H31年度
広報部会	道路管理技術委員会ホームページ	システム検討 (サーバー移設作業)			移設先検討・レンタル契約						
		HPリニューアル、掲載情報の整理			コンテンツリニューアル				サイト構築		
地盤部会	道路防災マップ	津波浸水予測図 (日本海沿岸見直し版)	作成								
		急崖斜面斜め空中写真			既存データ整理・データベース調整				システム組込		
		システム改良・移行作業	動作改良			システム移行準備					
											移行

2.5 急崖斜面斜め空中写真システムの統合（平成 30 年度）

2.5.1 当初検討サーバーの概要

急崖斜面斜め空中写真とは、地上からあるいは垂直空中写真からでは判読が困難な急崖斜面に対して、斜め上方向から撮影された写真である。急崖斜面斜め空中写真システムはこれらの写真を収集し、これを経年的に管理・運用することで国道の安全な通行保持に資することを目的として、地盤部会の活動成果として構築された検索・閲覧システムである。このシステムは、平成 20 年度以降、道路防災マップとの連携も行われており、緊急時のみならず、通常時の点検調査の効率化、調査結果の効率的な検索・表示等に寄与しているものである。

システム全体を外部サーバーに移行するにあたり、メンテナンスの効率化を踏まえた上で、道路防災マップの一機能として統合することとなった。

当初検討サーバーにおいて運用されている急崖斜面斜め空中写真システムの操作の流れは以下のとおりである。

- ① トップページ of 全道図には、写真が登録されている開発建設部をエリアと文字で表示される。
- ② 写真が登録されている開発建設部をタッチすると、登録されている写真情報の一覧が区間や撮影時期別に表示される。
- ③ 任意の地域・区間または撮影日を選択すると、該当する 5 万分の 1 の路線図が表示される。
- ④ さらにエリアを絞り込み、500m 間隔で区切られた任意の箇所を選択すると、その区間内に登録されている写真（サムネイル画像）が一覧で表示される。
- ⑤ 目的の写真を選択すると、高解像度の写真画像が表示される。



図 2.11 急崖斜面斜め空中写真システムの操作の流れ

2.5.2 写真データの収録状況

登録されている写真データ数は、開発建設部毎に集計した表 2.3 のとおりであり、8 開建で 5,000 枚を超えている。これらの写真は、開発建設部、路線、撮影区間、撮影日等の属性を与えることで分類した上でデータベース化し、新システムに導入する。

表 2.3 写真の登録状況

	登録枚数
札 幌	674
函 館	337
小 樽	972
旭 川	677
室 蘭	601
帯 広	1,374
釧 路	なし
網 走	613
留 萌	114
稚 内	なし
計	5,362

2.5.3 インターフェースの検討

急崖斜面斜め空中写真システムを新システムに移行するにあたっては、既存システムの操作手順から大きく変更しないよう配慮する。全道図から目的の写真が表示されるまでの選択ステップについては、新システムのシームレスな地図表示により大幅に手数の省略が期待できることから、現行システムの流れをくみつつ、利用者が目的の写真にアクセスするために必要最小限の選択で済むよう留意した。以下に操作の流れに沿った表示画面（新システム導入後）を示す。

(1) 写真登録エリアの表示

図 2.12 に示すように、各種防災情報が格納された右側の情報表示スペースに、新たに「急崖斜面斜め空中写真」の表示スイッチを設置した。これをチェック（オン）することで、全道の地図上に写真が登録されているエリアがオレンジ色の枠で強調表示される。

道路防災マップ(リニューアル版)



図 2.12 新システムでの表示例（写真登録エリアの表示）

（2）カメラアイコンの表示

閲覧したい写真があるエリアに順次拡大表示させると、空中写真が登録されている範囲に 500m に 1つの間隔でカメラアイコンが表示される。目的の箇所のアイコンを選択すると、保存されている写真がデータベースから検索され、一覧表として表示される（図 2.13）。



図 2.13 新システムでの表示例（カメラアイコンの表示）

（3）サムネイル画像の表示

一覧から任意の区間（カメラアイコン）を選択すると、実際に保存されている写真がサムネイル画像で一覧表示される（図 2.14）。

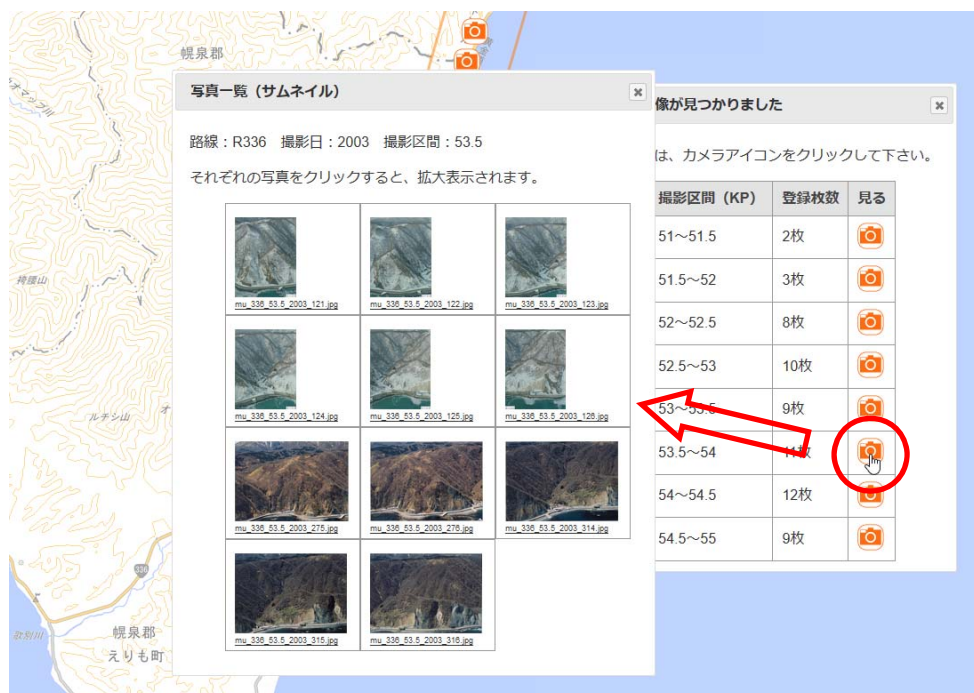


図 2.14 新システムでの表示例（サムネイル画像の表示）

（4）高解像度写真画像の表示

一覧から任意のサムネイル画像を選択すると、最大サイズの写真画像が表示される（図 2.15）。

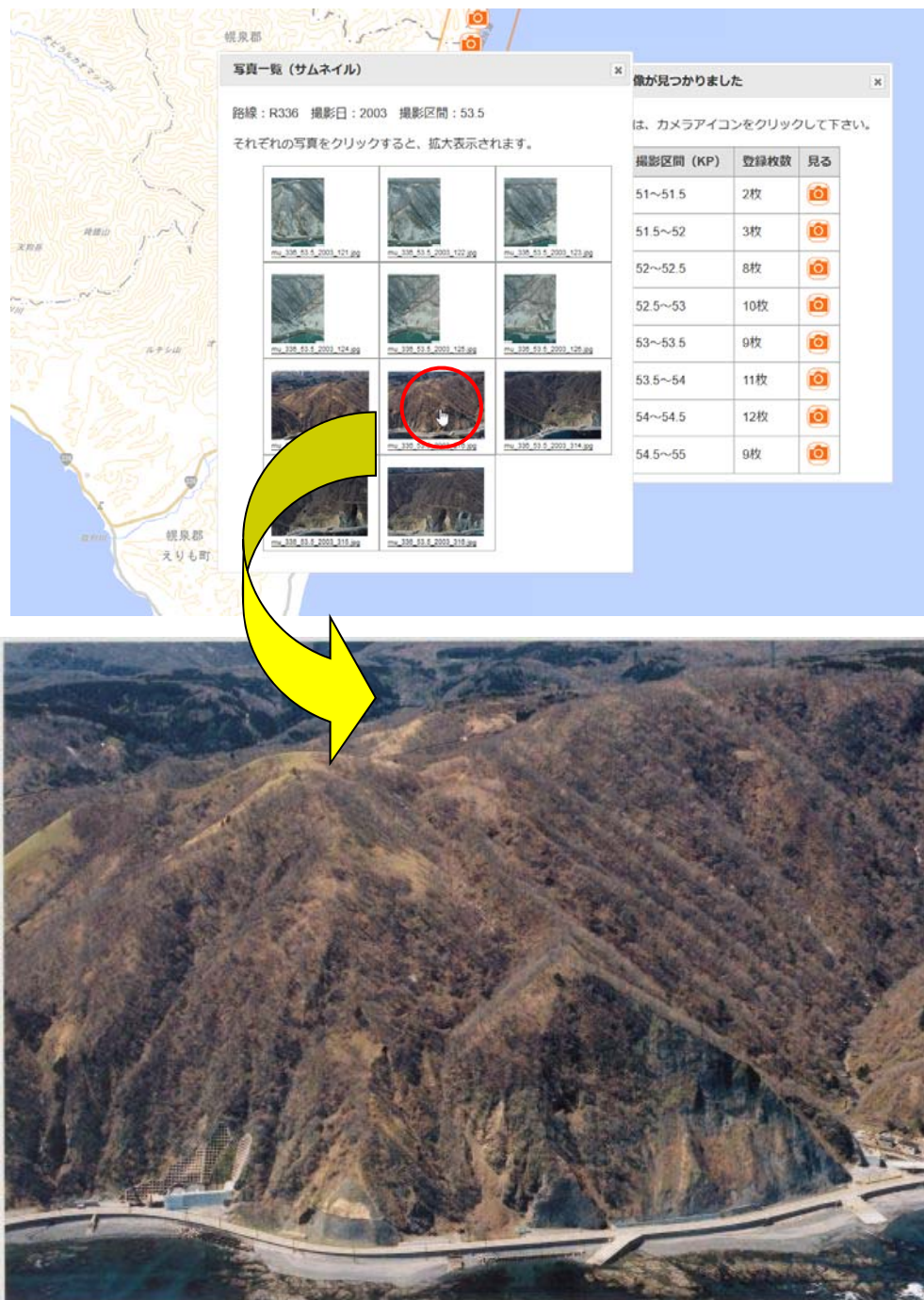


図 2.15 新システムでの表示例（高解像度写真画像の表示）

2.5.4 衛星画像表示機能の追加

空中写真を検索する際に、キロポストのようにピンポイントの情報が不明な場合は、周辺の地形を頼りに検索することとなる。現状の新システムでは、背景に表示する地図として、国土地理院が公開する地図（淡色地図）を採用しているが、目的の箇所と地図上の位置関係を把握しやすくするため、ベースとなる地図として、衛星画像を用いたシームレス画像を追加し、切り替え表示できるように改良を行った。背景は、いずれも地理院タイルとして公開されているものである。

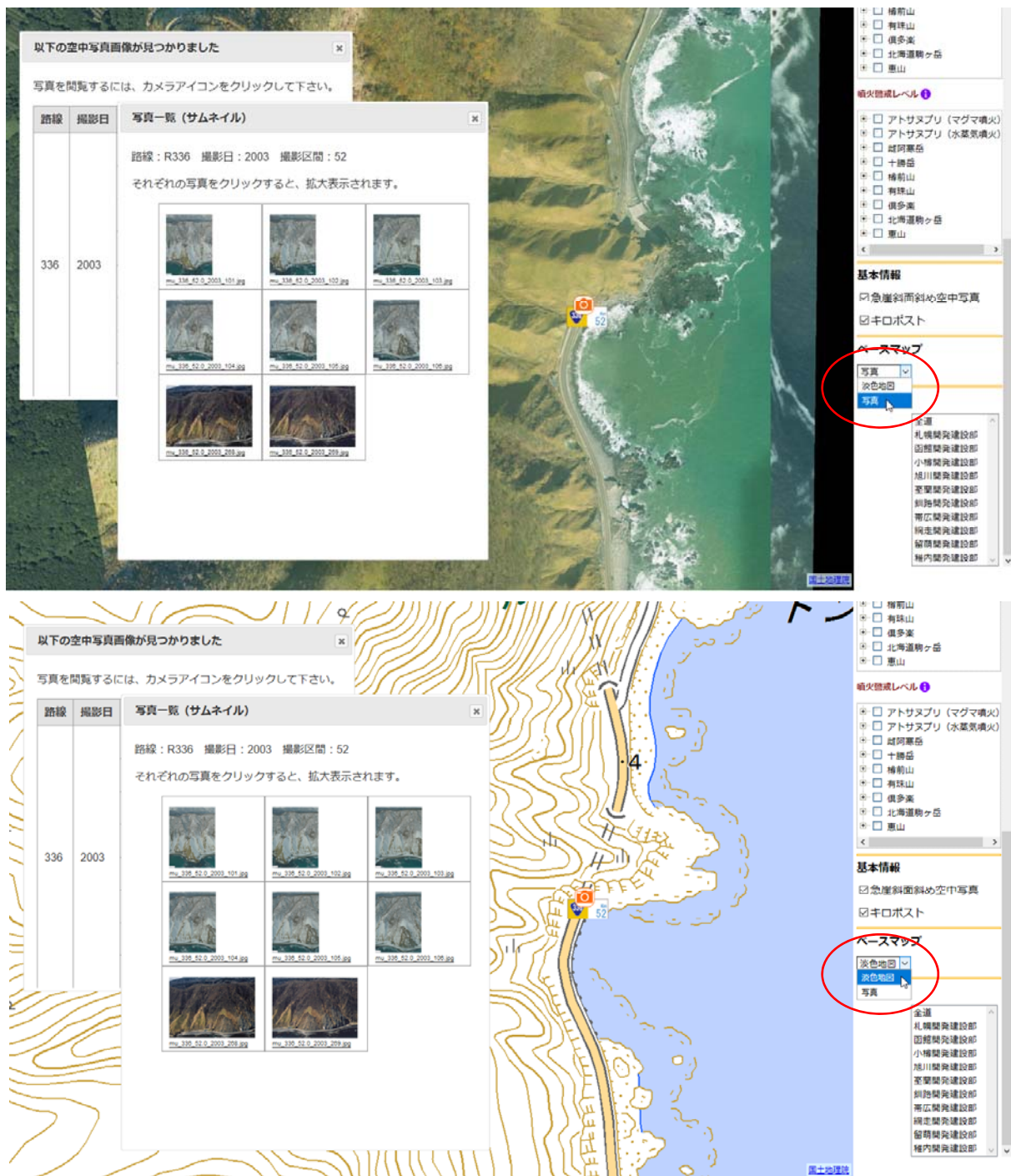


図 2.16 ベース地図の切り替え機能の追加

2.6 外部サーバーへの移行

2.6.1 レンタルサーバーの選定

システムの移行先となる外部のレンタルサーバーは、運用会社の実績やコストのほか、現行の新システムが動作するために必要な環境を構築可能であることを条件として、仮想専用サーバー（VPS）サービスを選択した。現行サーバーでの動作環境と移行先となる外部サーバーの契約仕様を下表に示す。OS は、今後のサーバー運用コストおよびメンテナンス性を考慮し、Windows から Linux ベースに変更した。

表 2.4 現行サーバーと移設先サーバーの主な仕様

	現行サーバーの動作環境	レンタルサーバー（VPS）の仕様
OS	Microsoft Windows Server2012 R2	Cent OS 6 x86_64
Web サーバー	Apache2.2.29+ms4w3.0.6 (MapServer for Windows)	自由に設置可能（同じ環境を構築可）
DB サーバー	Postgres9.3+PostGIS2.1.7	自由に設置可能（同じ環境を構築可）
メモリ	16GB	4GB タイプ
データ容量	約 30GB（OS：25GB＋ソフト：3GB＋ データ：0.5GB）	ストレージ：HDD400GB
コスト	—	初期費用：4,320 円 年間費用：42,768 円

2.6.2 独自ドメインの取得

これまでの道路管理技術委員会ホームページでは、一般財団法人北海道道路管理技術センターの道路管理技術研究所で保有しているドメイン（rmeclab.jp）を使用していた。今回、外部サーバーへの移行に伴い、道路管理技術委員会のホームページの専用ドメインとして、独自ドメインを新たに取得した。

- ・独自ドメイン名： road-meo.jp
(ROAD-Management Engineering Organization の頭文字)

2.6.3 SSL 通信によるセキュリティ対策

近年、インターネット上で情報のやり取りを行う際には、通信を暗号化することで不正に傍受された情報のセキュリティ対策を行うことが主流となりつつある。道路管理技術委員会ホームページおよび道路防災マップシステムにおいても、システム移行後のセキュリティ対策の一環として、SSL 通信を標準とすることとした。

- ・道路管理技術委員会ホームページアドレス： <https://road-meo.jp>

道路管理技術委員会ホームページのリニューアルならびに新システムの外部サーバーへの移行後については、第 10 章 講習活動および実用化活動（広報部会）にて後述する。