

河川管理支援システムの開発と導入検討

1. 調査目的

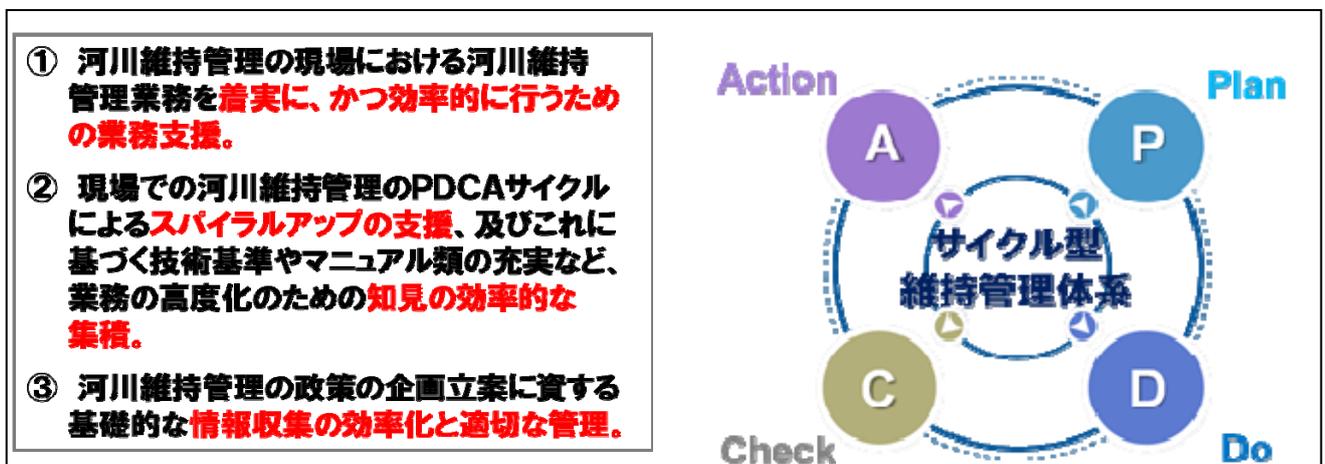
近年の水害の多発を受け治水上の安全確保が強く求められる一方で、治水安全度を向上させる対策を進めることとあわせて、既存の施設を適切に維持管理することにより、持続的な安全を確保することがますます重要になっている。

さらに、社会資本全体として既存ストックの老朽化が懸念される中で、各分野における老朽化対策が社会的な強い関心事になっている。河川管理の分野においては、近年の厳しい財政状況も考慮して、河川という自然公物の特質に即した効果的、効率的な維持管理・更新のための取り組みを発展させることが必要となっている。

河川維持管理に当たっては、河川巡視、点検による状態把握、維持管理対策を長期間にわたり繰り返す、それらの一連の作業の中で得られた知見を分析・評価して、河川維持管理計画あるいは実施内容に反映していくというPDCAサイクルの体系を構築していくことが重要である。

また、河川の維持管理を着実に実施するためには、堤防や施設に関する情報を正しく把握することが重要であり、巡視や点検結果等基礎データを含めた維持管理・更新のための必要な情報について継続的な収集・蓄積とその活用のための仕組みづくりが必要である。

本件調査は、PDCA型サイクルの維持管理を可能とするため、河川管理で基本となる河川台帳、施設台帳および現場から得られる各種情報について、情報共有を図り分析・評価が可能となるデータベースを構築するものである。



図－1 河川維持管理データベース（RiMaDIS）の目的

2. 過去の経緯

「河川巡視支援システム」は平成21年から下館河川事務所で検討され、平成23年からは関東地方整備局管内の河川事務所への導入に向け、関東技術事務所が引き継いで「河川管理支援システム」として検討を始めたものである。この「河川管理支援システム」及び京浜河川事務所の「河川管理情報共有化システム」をベースとし、両システムが有する機能を「河川維持管理データベースガイドライン（Ver.2）」に沿うものとして拡充して、関東始め他地整でも導入できるよう構築・改良したものが「河川維持管理データベース（R i M a D I S※）」（以下、「R i M a D I S」という。）である。

平成23年度は下館河川事務所の河川巡視支援システムをベースに関東地整の標準システムとして機能の追加、絞り込みを行った。また、各事務所のシステム環境や巡視・点検等の実態をアンケートにより包括的に把握するとともに、現場への適用性やニーズを詳細に把握するための導入試験を管内2事務所（2出張所）を対象に実施した。これらの調査結果で得られた成果に基づき、標準的なシステムの基本機能、システムの改良、各事務所の実情に合わせたカスタマイズ事項等の要件定義を明確にした。

平成24年度はR i M a D I Sの基本設計、詳細設計の運用検討を行ったほか、関連データベースとの連携・統合・移行検討を行った。また、R i M a D I Sのベースとするため「河川管理支援システム」と京浜河川事務所の「河川情報共有化システム」との統合共有化を実施し、インストール・導入試験を行い、タブレットに関しては各地整で2事務所（2出張所）程度を対象に試行を行った。

平成25年度は、平成24年度までにすでに構築されている機能を改良すると共に、R i M a D I Sが支援する機能である維持管理行為（河川カルテの記録、台帳管理など）及び日常業務（行政相談、事件・事故）の機能を構築し、サーバ及びタブレット等へのセットアップを行った。

平成25年12月からR i M a D I S Ver1.0βの試行運用を開始し、システムの不具合の洗い出し及び修正を行い、平成26年4月からR i M a D I S Ver1.0の試行が開始された。H26～29年度の機能改良を経て、平成30年度末時点においては、R i M a D I S Ver2.3が試行されているところである。また、平成29・30年度は、平成31年度からの本運用に向け、クラウドサーバを用いたR i M a D I Sの構築検討を並行して進め、全国を対象に導入試験を実施し、システム調整等を行った。

年度	システム名	関連通知等
H22年度	河川巡視支援システム (下館)	H21年度～H23年度 全国河川管理課長会議WG H21年度:河川カルテ、H22年度:河川GIS H23年度:サブワーキング 河川管理DB検討 ※全国河川管理課長会議でコンペ実施
H23年度	河川管理支援システム (関東地整) 河川情報共有化 システム(京浜)	
H24年度	河川維持管理支援システム(関東地整) ※運記業務により各地整の代表出張所で試行 ※九州地整は点検巡視支援システムの運用開始	H24.4.24 河川環境課河川保全企画室 河川維持管理データベースガイドライン(ver1)の発出 H24.12.27 河川環境課河川保全企画室 河川維持管理データベースガイドライン(ver2)の発出
H25年度	(全国版 試行運用開始) H25.12～ 河川維持管理DB [RiMaDIS ver1.0β] 試行運用 ※北陸地整は河川管理情報共有化システム運用開始	H25.12.10 河川保全企画室課長補佐事務連絡 河川維持管理データベースシステムの試行運用について
H26年度	H26.4～ 河川維持管理DB [RiMaDIS ver1.0] 試行(全国版/一部地整除く) H27.2～ [RiMaDIS ver2.0] 試行(全国版/一部地整除く)	H26.3.31 河川保全企画室課長補佐事務連絡 RMDIS(ver.1)の試行について
H27年度	H27.12～ [RiMaDIS ver2.1] 試行(全国版/一部地整除く)	H27.2.13 河川保全企画室課長補佐事務連絡 RMDISの試行について
H28年度	H29.2 [RiMaDIS ver2.2]配布 運用開始	
H29年度	H30.3 [RiMaDIS ver2.3]配布 運用開始	
H30年度	H31.12～ [オンラインRMDIS RiMaDISver3.0] 試行実施(全国版)	
H31年度	H32.4～ [オンラインRMDIS RMDISver3.0] 順次運用開始予定(全国版)	

図－2 R i M a D I Sの経緯

※システム名称「リマディス」のスペルは、表記と読みを分かりやすくする目的で、平成30年5月に「RiMaDIS」へ変更された。

- ① RiMaDISは、各組織で利用するシステムとして、事務所DB(出張所含む)、整備局DB、本省DBを整備し、事務所DB・整備局DBは、各整備局、本省DBは本省に設置する。
- ② 事務所DBは、各事務所の維持管理行為に係わる情報をデータベース化し、ExcelやPDFなどの関連するファイルを含めて、統合的に管理する。
- ③ 整備局DBは、事務所DBに蓄積された情報から抽出・集計する等により、管内のデータ管理を行う。
- ④ 本省DBは、整備局DBに蓄積された情報から抽出・集計する等により、全国のデータ管理を行う。

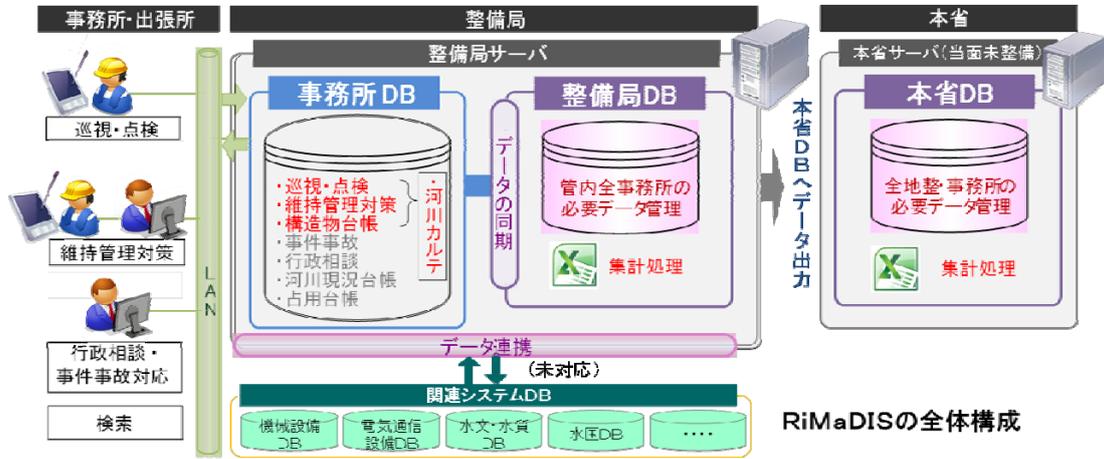


図-3 現行RiMaDISの全体構成

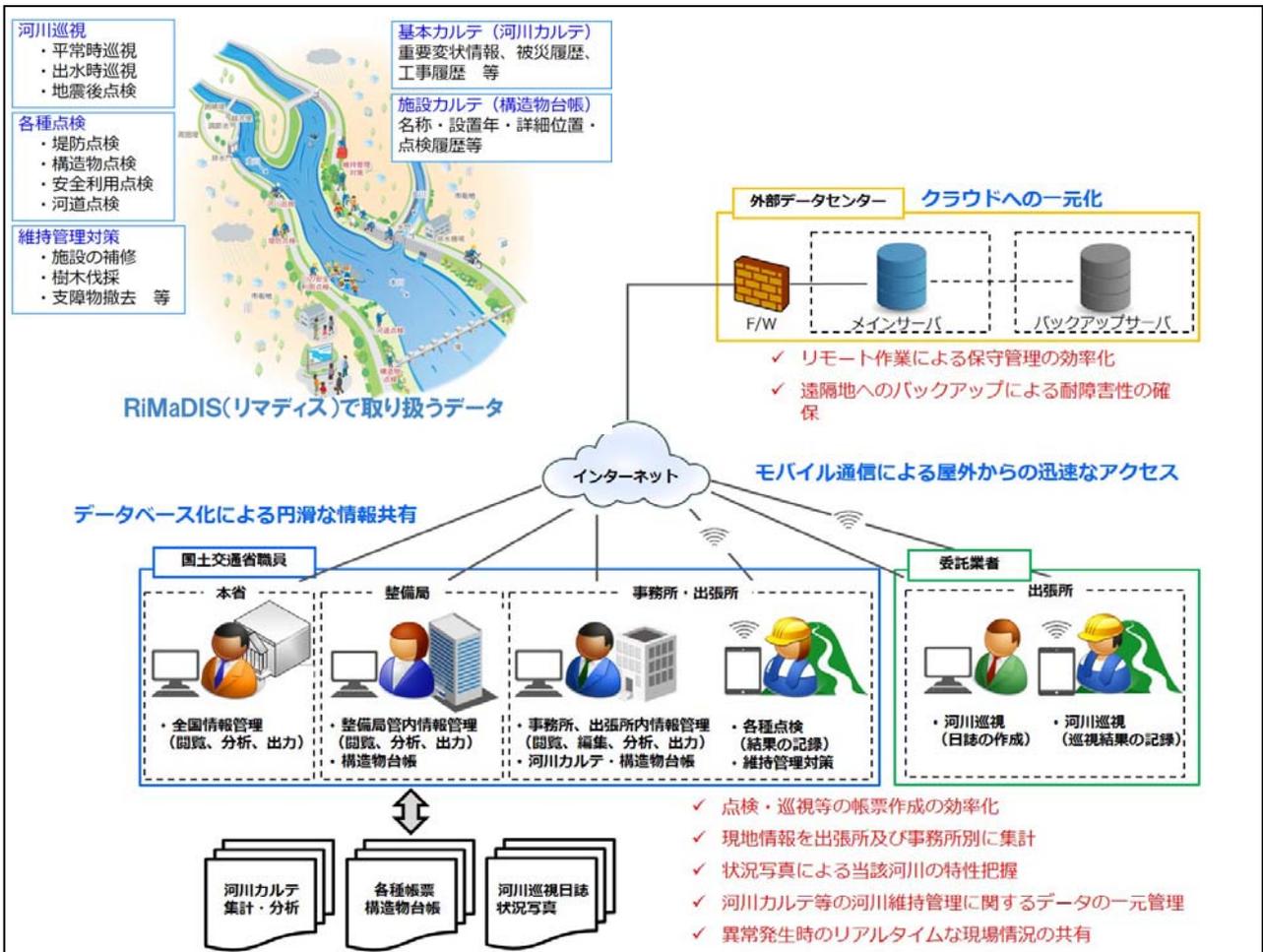


図-4 オンラインRiMaDISの全体構成

3. 調査概要

平成30年度は、平成29年度から引き続いてオンラインR i M a D I Sの機能設計詳細検討を行い、平成31年度からの本運用に向けたシステムの構築を終了した。また、システム利用者を対象とした導入試験を行うため、サーバ機器及びシステムの動作に必要となるネットワーク環境等、本運用時と同等の環境整備を行い、操作性や不具合等の発見を目的としたアンケート調査結果から、本運用に向けたシステム調整等対処を実施した。現行のオンプレミスシステムについては、システム保守点検を実施した。また、オンラインR i M a D I S及び現行のR i M a D I S両方を対象とし、全国担当者会議の開催、操作説明会の開催、及び操作方法の疑問や不具合が生じた場合の問合せ窓口の開設等を行い、R i M a D I Sの早期定着や継続的な運用を目的とした支援を実施した。

3. 1. オンラインR i M a D I S構築

平成29年度の詳細設計結果を実現するために、オンラインR i M a D I Sの機能を構築した。オンラインR i M a D I Sの論理スキーマの一覧を表-1に示す。

表-1 論理スキーマ一覧

No	論理スキーマ	備考
1	河川	管理対象の河川に関する情報を定義する。
2	組織	組織は、整備局、事務所、出張所の3階層で構成されていることを前提とする。
3	お知らせ	整備局からのお知らせに関する情報を定義する。
4	計画	月間巡視計画に関する情報を定義する。
5	記録	巡視記録、および点検記録に関する共通の情報を定義する。
6	巡視	巡視の記録、および巡視日誌に関する情報を定義する。
7	安全利用点検	安全利用点検の記録に関する情報を定義する。
8	堤防点検	堤防点検の記録に関する情報を定義する。
9	堤防点検の評価	堤防点検の評価記録様式に関する情報を定義する。
10	構造物点検	構造物点検の記録に関する情報を定義する。
11	構造物点検の評価	構造物点検の評価記録様式に関する情報を定義する。
12	河道点検	河道点検の記録に関する情報を定義する。
13	維持管理対策	維持管理対策の措置に関する情報を定義する。
14	基本カルテ	基本カルテの変状、被災履歴、工事履歴に関する情報を定義する。
15	施設カルテ	構造物台帳は、施設種別ごとに所持する子テーブルの情報が異なる。
16	状況把握	状況把握業務を管理するための情報を定義する。
17	端末証明書配布	PC・タブレット端末に設定するクライアント証明書を配布するために必要な情報を定義する。
18	その他	一括登録機能の取り込み履歴や、Tablet 端末で利用する情報などを定義する。

また、オンラインR i M a D I Sは、主にPCからアクセスできるWebシステム及びタブレットからアクセスするアプリケーションを有するが、それらを実現するための構成要素として、7つの機能（表-2）を構築した。

PC及びタブレット等の端末からアクセスする場合、図-5のようにシステムは端末認証を経由し、証明書がインストールされていればシステムに到達できる仕組みである。また、端末証明書配布サイトについては、証明書をインストールする事前作業のため、端末認証は行わず、アクセスできる構成である。タブレットにインストールしたタブレットアプリからは端末認証を経由し、WebAPIとデータの送受信を行う。

タブレットアプリのWebAPIとの通信は、OAuthを使用して認証を行う。図-6に示すように、OAuthサーバで認証を行うことで、期限付きの「トークン」が発行され、それを利用してWebAPIサーバからデータを取得する仕組みとなる。Webシステムの認証については、PCもしくはタブレットのブラウザは端末認証を経由し、Webシステムへアクセスしたのち、ログイン認証を行う。

表-2 構成要素

No	項目	概要
1	Webシステム	職員や委託巡視員がPC及びスマートフォンからアクセスするWebシステム。InternetExplorer等のブラウザで動作するシステム。
2	タブレットアプリ	Android端末上で動作するアプリ。記録の登録や写真をサーバに登録、及びサーバからデータを読み込む機能を有する。
3	WebAPI	タブレットアプリから要求(リクエスト)に対し、情報を送受信するアプリケーション。
4	OAuth	タブレットアプリとWebAPIの認証を行うシステム。
5	証明書配布サイト	タブレットや委託巡視員のPC用の端末証明書を配布するサイト。RiMaDISログインとは別の認証情報で証明書を配布する。
6	端末認証	アクセス要求に応じて、アクセス元に証明書がインストールされているかを確認する機能。
7	サーバ証明	RiMaDISサーバが第三者機関に認証されたURLでアクセスされ、通信の暗号化を行う。

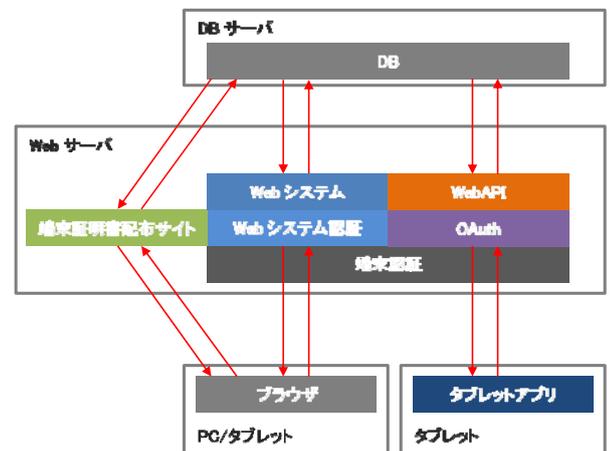


図-5 システム構成要素

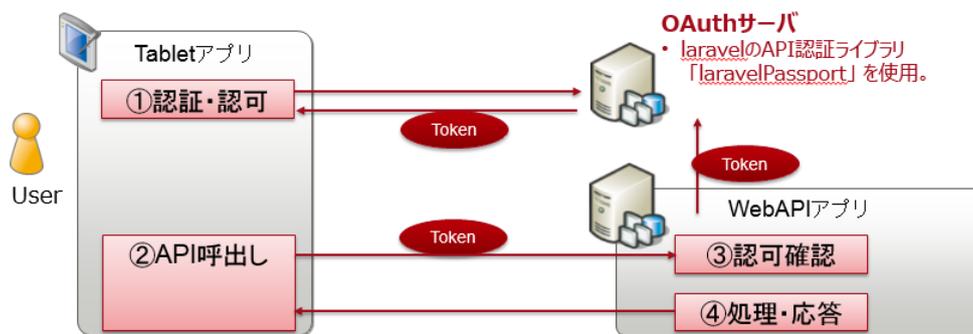


図-6 OAuthサーバ概要

主体認証の仕組みについては、従来の「ID・パスワードによるログイン」に加えて、デジタル証明書による「端末認証」機構を構築し、不正アクセス防止の仕組みを強化した。主体認証の仕組みを比較検討した結果を表－3に示す。

表－3 主体認証方式の比較

識別特性	認証方式	メリット	デメリット	評価
知っている	パスワード	・利用が容易	・紛失・盗難に気づきにくい ・パスワードが簡単だと推測されやすく、複雑だと覚えにくい	○
持っている	ICカード	・紛失・盗難に気づきやすい	・導入・運用コストが高価（カード、リーダーが必要） ・紛失・盗難しやすい ・壊れる	×
	デジタル証明書	・特別な機器やログイン操作が不要	・証明書の発行・配布・インストール等、 <u>運用コスト</u> がかかる。	○
	端末ID（IPアドレス、macアドレス、等）	・特別な機器やログイン操作が不要	・タブレットとパソコンで異なる端末IDを使う必要があり、 <u>導入・運用コスト</u> がかかる。	△
	ワンタイムパスワード	・受信端末に携帯電話を利用可能	・ワンタイムパスワードの送信先管理 ・ログイン操作が煩雑	×
	プッシュ認証	・受信端末に携帯電話を利用可能	・プッシュ認証の送信先管理 ・ログイン操作が煩雑	×
自分自身である	顔、指紋、静脈パターン、虹彩	・紛失・盗難されない ・なりすましが困難	・高価 ・プライバシー ・誤検知の可能性はある	×

3. 2. オンラインR i M a D I Sの背景図・マスタデータの更新

データベースの画面の背景図は、国土地理院の電子地形図（タイル）のズームレベル5（日本全国とその周辺地域が収まる1枚のタイル）からズームレベル18（1/2500相当の情報）を、インターネットでリアルタイムに読み込み表示するものとした。うちズームレベル17、18については、河川管理に必要な情報が掲載された河川管理基図（又は平面図）を収集し、電子地形図と同様軽快に表示するためにタイル画像として整備し、上面に表示するものとし、また、オンライン化の利点を生かし、国土地理院がインターネットで提供する治水地形分類図（更新版）にも切り替えて表示ができるものとし、河川堤防の立地する地盤条件を包括的に把握できるものとした。

河川管理基図及びその他距離標等のマスタデータについては、平成30年5月時点における更新状況調査を北海道開発局及び地方整備局を対象に実施し、全国河川における作成対象のデータ整理を行った上で、①地図データとしての位置合わせ・統合作業、②R i M a D I S背景図として必要な情報だけにするためのクリーニング作業、③タイル画像の生成を実施した。タイル化作業の手順を図－7に示す。

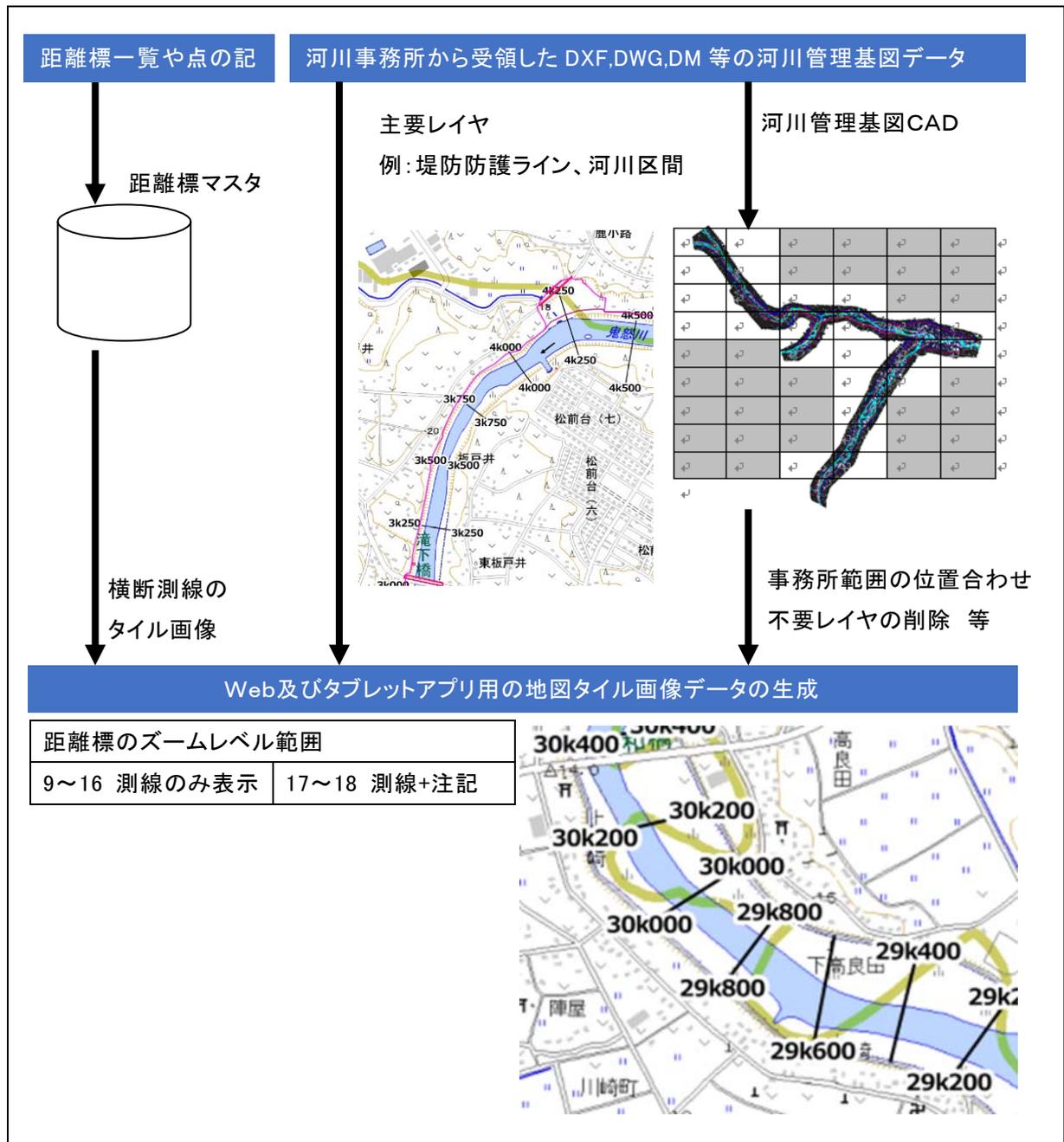


図-7 河川管理基図のタイル化作業

3. 3. オンラインR i M a D I S動作テスト

開発環境において、動作確認を行った。動作テスト環境については、Web は Windows10、Internet Explorer11、Office は Excel2016、タブレットは推奨機種及び動作確認対象機種として、Panasonic 社 ToughPad 7、10.1インチ及び京セラ社 QuaTab 8インチ、Huawei 社 dtab 10.1インチで実施した。状況把握機能に使用するスマートフォンは、Android7.1.1 (Google Chrome) と iOS11.4 (Safari) で実施した。動作確認については、各機能において試験項目を設定し、動作を検証した。実施した動作テスト結果を表-4に示す。

表－４ 動作テスト結果

大項目	中項目	小項目	試験 項目数	合否
Web	事務所システム	ユーザ管理	439	○
		維持管理対策	1,776	○
		横断検索	607	○
		河川巡視	12,756	○
		基本カルテ	788	○
		権限	601	○
		施設カルテ	10,056	○
		状況把握	314	○
	整備局	システム管理	625	○
		ホーム	47	○
		トップメニュー	44	○
		サイドメニュー	25	○
		巡視記録数集計	34	○
		点検記録一覧	117	○
権限		20	○	
施設カルテ	468	○		
Tablet	維持管理対策支援システム		1,209	○
	河川巡視点検システム		4,699	○
	河川点検巡視システム		2,367	○
Android	状況把握		303	○
iPhone	状況把握		303	○
Excel	一括登録様式	記録/堤防	1,589	○

3. 4. オンラインR i M a D I S 導入試験

サーバ機器及びシステムの動作に必要なネットワーク環境の整備を行い、構築したシステムをセットアップした。オンラインR i M a D I Sの導入にあたっては、試験環境構築から全ユーザーの移行完了までを効率的に進めるため、抽出した作業内容（表－４）と詳細な作業工程表をもとに、計画的に移行を行った。セットアップに際し、現行R i M a D I S（R i M a D I S Ver. 2.3）からのデータ移行にかかる日数が想定よりも多くなかった。このため、本格運用に移る際のデータ移行期間の時間を短縮できるよう、データ移行ツールの改良を行った。その後、現場の利用者を対象に、操作性の確認や不具合発見を目的とした導入試験を行った。

表－５ システム導入に必要となる作業の抽出と整理

リージョン	サーバ	ミドルウェア	ソフトウェア	データ	テスト・確認等
メインサイト	アプリケーションサーバ (APサーバ)	<ul style="list-style-type: none"> Apache インストール PHP インストール WebAPI 性能検証 	<ul style="list-style-type: none"> PC アプリ配置 WebAPI 配備 OAuth(WebAPI の認可機構)サーバ構築 証明書配布サイト構築 		<ul style="list-style-type: none"> インフラ監査 イメージバックアップ・リストア実行 動作確認(PC アプリ) 性能検証 (Web アプリ) 動作確認(タブレットアプリ) 動作確認(WebAPI) 性能検証(WebAPI)
	リソースサーバ (RSサーバ)	<ul style="list-style-type: none"> Apache インストール PHP インストール 	<ul style="list-style-type: none"> PC アプリ配置 		
	データベースサーバ (DBサーバ)	<ul style="list-style-type: none"> DB 構築 		<ul style="list-style-type: none"> マスタデータの投入 現行版 R i M a D I S から抽出した DB データの配置 	
	ストレージサーバ (STサーバ)	<ul style="list-style-type: none"> FTP サーバセットアップ 		<ul style="list-style-type: none"> 現行版 R i M a D I S から抽出した写真・台帳データの配置 	
バックアップ サイト	アプリケーションサーバ (APサーバ)	<ul style="list-style-type: none"> Apache インストール PHP インストール WebAPI 性能検証 	<ul style="list-style-type: none"> PC アプリ配置 WebAPI 配備 OAuth(WebAPI の認可機構)サーバ構築 証明書配布サイト構築 		<ul style="list-style-type: none"> インフラ監査 イメージバックアップ・リストア実行 動作確認(PC アプリ) 性能検証 (Web アプリ) 動作確認(タブレットアプリ) 動作確認(WebAPI) 性能検証(WebAPI)
	リソースサーバ (RSサーバ)	<ul style="list-style-type: none"> Apache インストール PHP インストール 	<ul style="list-style-type: none"> PC アプリ配置 		
	データベースサーバ (DBサーバ)	<ul style="list-style-type: none"> DB 構築 		<ul style="list-style-type: none"> マスタデータの投入 	
	ストレージサーバ (STサーバ)	<ul style="list-style-type: none"> FTP サーバセットアップ 		<ul style="list-style-type: none"> バックアップ設定 	

3. 5. 継続的なシステム運用に関する取り組み

現行及びオンラインの両方のシステムに関し、全国担当者会議の開催、操作説明会の開催及び操作方法の疑問や不具合が生じた場合の問合せ窓口（ヘルプデスク）の開設、操作マニュアル等の作成を行った。平成30年度は、全国担当者会議を3回開催し、操作説明会を各地方整備局等においてそれぞれ2回の計18回開催した。また、ヘルプデスクについては、現行システムについては178件、オンラインシステムについては77件の問合せを受けており、質問への回答等の対応を行った。現行のシステムについては、各地方整備局等のサーバを月に1回保守点検を行い、障害が発生した場合は迅速に報告する等の対応を行った。

4 調査結果

4. 1 試行結果の整理

試行実施後に全国利用者へのアンケート調査を行い、その結果を表-6に整理した。

表-6 アンケートの概要

対象者	試行を行った職員及び委託業者
回答方法	アンケート票（Excel ファイル）に組織（整備局、事務所、出張所、委託業者）ごとに入力
提出方法	各整備局で取りまとめた上で関東技術事務所に提出
回答提出の締切	2019年2月28日 ※東北地整のみ2019年3月15日
質問内容	<p>【運用操作について】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) タブレットアプリおよび Web システムの運用操作で分かりにくい点 2) タブレットアプリおよび Web システムの運用操作で重大な支障が確認されたか 3) タブレットアプリおよび Web システムの運用操作で感じた ver2.3 からの改善効果 4) オフライン区間におけるタブレットアプリの運用操作に関する意見 5) 状況把握機能のスマートフォン操作に関する意見 <p>【移行データについて】</p> <ol style="list-style-type: none"> 6) タブレットアプリおよび Web システムの地図画面に不備が確認されたか 7) ver2.3 の巡視点検、基本カルテなどの情報が正しく参照できたか <p>【その他】</p> <ol style="list-style-type: none"> 8) タブレットアプリおよび Web システム、状況把握機能の不具合事象の詳細内容 9) セキュリティ強化された運用に関する意見・要望 10) その他(RiMaDIS を利用した河川管理業務に関する、今後取り組むべき事項等)
主な回答	<p>【タブレットアプリ】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ パスワードや記事の入力欄がキーボードの裏に隠れて入力内容が見えず操作し難い。 →要検討 ・ 写真に、赤丸だけでなく線や四角を記載したい。 →要検討 ・ 平面図、距離標の不備。 →要調査・修正 ・ 記録を保存した後、web システムに反映されるまで時間がかかる(30分程度)。 →要調査 ・ アプリが繰り返し停止する障害が発生した。 →システム改修対応済み。 ・ GPS 機能の感度が改善された。 →バージョンアップによる効率化の効果 ・ アプリの処理速度が速くなった。 →バージョンアップによる効率化の効果 <p>【web】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 巡視日誌作成手順の詳細な説明書がほしい。 →マニュアル・手順書の見直し ・ アップロード・ダウンロード操作が不要なのはよい。 →バージョンアップによる効率化の効果 ・ 情報がリアルタイムに確認できるのはよい。 →バージョンアップによる効率化の効果

タブレットアプリについては、現行の端末と比較し、GPS 機能の向上や処理速度の向上、操作性・視認性の向上に対する回答が上位にあがった。Web システムについては、委託巡視員が初めて操作出来るようになったことから、わかりにくいと感じる指摘が多く、マニュアルや操作説明会において重点的な対応

が必要である。アンケート調査の結果をもとに、Web システムやアプリの不具合が生じている箇所や、マスタデータの修正が必要な箇所については、本格運用開始までに修正をおこなうこととした。また、システムの改良要望に係わる事項については、今後の課題として円滑な利用を阻害する要因についてよく検討した上で対処する必要がある。

5. 今後の課題・計画

オンラインR i M a D I S (R i M a D I S Ver. 3.0) は、今後、北海道開発局及び地方整備局等の現行R i M a D I S (R i M a D I S Ver. 2.3) からのデータ移行を順次平成31年4月から行い、年度内には、全国において本格運用が開始される予定である。また、平成31年度以降は、河川維持管理業務の改善となるデータベースの利活用方策について検討を実施し、P D C A サイクル体系の構築に取り組んでいくこととなる。構築したデータベースを活用し、現場の実務をどう効率化してゆくか、蓄積情報の一元管理をどう継続してゆくかを念頭に、引き続き検討・機能改良等を行っていく必要がある。

今後の維持管理業務は、現場の実務の高度化・効率化のため、ドローンによる3次元測量データの取得など、これまでとは異なる手段によって、より多くの情報が収集されることや、システムのマスタデータに関連する組織改編等の体制の変化が想定される。構築したシステムが形骸化することのないよう、新たな情報の収集を合わせて行っていく、維持管理・更新のための取り組みを発展させていく必要があると考える。

担当課 維持管理技術課