

# GISを利用した海岸保全施設 データベースの開発

DEVELOPMENT OF SHORE PROTECTION FACILITIES DATABASE USING GIS

見上敏文<sup>1</sup>・小宮山佳世<sup>2</sup>・小玉篤<sup>3</sup>・加藤隆<sup>4</sup>・渡邊敏人<sup>4</sup>  
 Toshifumi MIKAMI, Kayo KOMIYAMA, Atsushi KODAMA, Takashi KATO  
 and Toshihito WATANABE

<sup>1</sup>正会員 株式会社アルファ水工コンサルタント 技術部 (〒063-0829 札幌市西区発寒9条14丁目)

<sup>2</sup>農修 株式会社アルファ水工コンサルタント 技術部 (〒063-0829 札幌市西区発寒9条14丁目)

<sup>3</sup>株式会社アルファ水工コンサルタント 技術部 (〒063-0829 札幌市西区発寒9条14丁目)

<sup>4</sup>北海道建設部土木局砂防災害課 災害・海岸グループ (〒060-8588 札幌市中央区北3条西6丁目)

The asset management of public works such as shore protection facilities has lately attracted considerable attention. In the asset management planning, preparing of database is necessary to huge information management and analysis.

In this study, Hokkaido prefecture developed a database of shore protection facilities using GIS(Geographical Information System), and built a fundamental database with field survey and electronization of existing documents about shore protection facilities as a first step of the asset management.

**Key Words :** Shore protection facilities, geographical information system, spatial database, asset management

## 1. はじめに

海岸保全施設のアセットマネジメントを効率的・効果的に実施するには、まず、“アセット”である施設の情報を集約し、総合的に分析評価を行うための基礎的なツールが必要であるものと考えられる。

従来、海岸保全施設の情報は主として紙の台帳や図面等で保管されていることから、統計的な手法で施設の情報を分析することは簡単では無い。アセットマネジメントを導入し、予防保全型の施設管理を推進していくには、施設の現況把握と同時に、これらの資料およびデータを集約するためのデータベース構築が最初のステップになるものと考えられる。

海岸保全施設のような空間的情報を持つ公共土木施設のデータベースには GIS(Geographical Information System)ソフトウェアの利用が適しているが、上下水道等の分野では GIS の導入・利用が進んでいるものの、海岸保全施設を対象とした GIS データベースの構築事例は少ないのが現状である。

このような状況から、北海道では将来のアセットマネジメント導入を念頭に、2001 年度から海岸および施設の管理を目的とする GIS データベースの構築を行ってきた。本論文では、この GIS を利用した海岸保全施設データベース（「海岸総合管理システ

ム」）の開発について報告する。

## 2. データベースの概要

データベースの対象は、北海道の海岸線約 3000km のうち、北海道建設部が担当する国土交通省河川局所管の約 2300km の海岸である（図-1）。

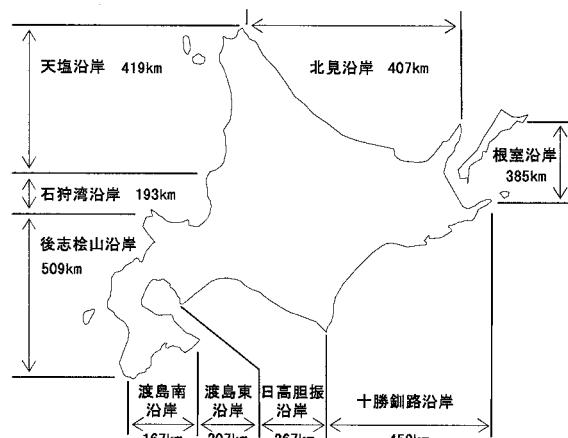


図-1 データベースの作成範囲

## (1) データベース開発の基本方針

海岸保全事業およびアセットマネジメントの戦略立案においては、施設情報の他、海岸域における各種指定範囲や、隣接海岸および背後の土地利用の情報等も重要度を計る上で必要な要素となる。

このため、データベースには、施設情報に加えて海岸管理や周辺状況に関する情報についても入力し、海岸に関する情報を総合的に管理するためのシステムとして開発を行うこととした。

## (2) システム構成

データベースは、システムの操作性およびデータ作成・更新の容易さを考慮し、図-2 に示すように、地図的な情報を管理する GIS エンジンを中心に、複数の外部データベースおよび関連データファイルを連携させる構成とした。

GIS は汎用 GIS エンジンである、Cadcorp 社の SIS(Spatial Information System)を使用し、外部データベースには MS-Access を利用している。

関連ファイルは画像 (JPEG 形式等)、文書 (PDF, Excel 等) のファイルであり、これらを MS-Windows 上で制御して、表示、入力、印刷、解析および検索等を実行するためのユーザーインターフェースについて、ActiveX コントロールを利用した Windows アプリケーションとして新たに開発を行った。

なお、将来的には WebGIS タイプのシステムへの移行を想定しているが、ナローバンドの場合が多い現場事務所等の出先機関におけるネットワーク環境を考え、当面は PC 単体で稼働するスタンダードアロン

タイプのデータベースとして構築を行った。

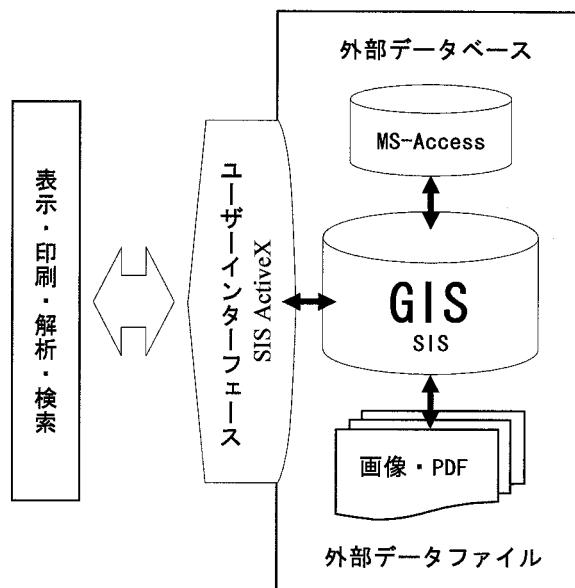


図-2 システム構成

## (3) データベースへの入力項目

データベースへの入力項目は、海岸法施行規則<sup>1)</sup>を参考に、海岸保全区域台帳／図および施設台帳に記載すべき内容を基本として決定し、それぞれの項目について必要な詳細情報および関連する資料の入力を行うこととした。

表-1 にデータベースの入力項目を示す。

表-1 データベースへの入力項目

データベース区分	データ項目	内容
GIS マップデータ	背景図	海岸線、道路、河川、建物、地形等
	行政界／字界	市町村界、地名、字界、字名
	区域指定	海岸保全区域、漁港・港湾区域、港湾隣接地域、保安林区域等
	海岸保全施設	施設位置、平面形状および天端高
	土地境界	土地境界、国有海浜地境界
	占用物	占用許可物件位置、範囲
	等高線／等深線	標高データ／深浅測量データ
	気象海象観測施設	波浪、潮位、気象観測施設位置
外部データベース	基準点	水準点、三角点、工事基準点
	空中写真、衛星画像	既往空中写真／衛星画像ファイル (GeoTIFF)
	占用許可データベース	占用物件許可内容 (MS-Access)
	地籍データベース	土地登記情報データ (MS-Access)
外部データファイル	海岸保全区域台帳	PDF
	一般公共海岸区域台帳	"
	海岸保全施設台帳	"
	海岸保全基本計画書	"
	海岸保全事業長期計画	"
	施設写真	竣工写真、現況写真 (JPEG)
	施設図面	平面図、断面図、詳細図 (DXF/JPEG)
	設計図書	PDF
	設計外力データ	確率波諸元 (Excel)
	水準面図	潮位図 (JPEG)

### 3. データ作成

#### (1) GIS マップデータ

GIS データの最小単位は、基本的に点（ポイント）、線（ライン）および多角形（ポリゴン）であり、これらのベクトルデータと各々のデータに付随する属性情報、背景図として使用される画像（ラスターデータ）によって構成される。

一般的に、マップデータの基礎となる基盤地図は、国土地理院が刊行している数値地図（空間データ基盤）<sup>2)</sup>等を利用する場合が多いが、本データベースは 1/2000 の縮尺精度が必要な海岸保全区域図としての利用も想定していることから、新たにデジタルマッピングの手法により GIS マップデータの作成を行うこととした。

図-3 に GIS マップデータの作成の流れを示すとともに、主要な GIS データの作成方法について以下に述べる。

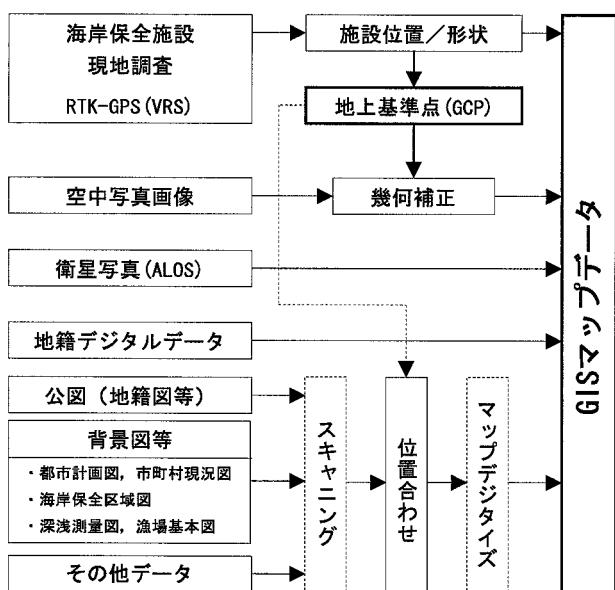


図-3 GIS マップデータ作成の流れ

##### a) 海岸保全施設

データベースの核となる海岸保全施設については、アセットマネジメントの観点からも現地における状況の把握が特に重要であるものと考え、現地調査を実施してデータ作成を行うこととした。

調査は原則として VRS 方式による RTK-GPS 測量を行った。この方法は GPS 衛星からの受信電波に含まれる誤差（電離層・対流圏の遅延、衛星の軌道誤差等）を、国土地理院が全国に設置した電子基準点での観測結果に基づいて補正するものであり、一般的に水平方向 2cm、鉛直方向 3cm 程度の誤差で 3 次元の座標計測が可能である。

これにより、実用上、問題の無い精度で、すべての海岸保全施設について位置、延長および現況天端高を計測し、GIS データとして入力を行った。

また、現地調査時に施設の現況写真を撮影し、外部データファイルとして各々の施設と関連付けを行っている。

##### b) 空中写真

北海道では海岸の侵食状況の把握を目的として、1989 年と 1999 年前後に全沿岸の空中写真撮影を行っている。これと 1947 年の米軍による空中写真をスキャニングして GIS の背景画像として入力し、表示の切り替えを行うことで海岸域の変遷が解るようしている。

入力にあたっては、これらの空中写真が GIS での利用を前提に撮影されたものでは無いことから、前述の GPS により計測を行った海岸保全施設を地上基準点 (GCP) として利用し、画像の幾何補正（簡易オルソ化）を行った。

また、一部の沿岸については、最新の状況を把握するため、2006 年に打ち上げられた陸域観測技術衛星 (ALOS) のパンシャープン画像（2.5m 解像度オルソ画像）についても併せて入力を行った。

##### c) 土地境界

海岸域の土地境界は、海岸保全区域や港湾・漁港区域等の区域指定の基点に使用されている他、公共海岸および一般公共海岸区域を特定する上でも重要な情報である。

原則として、海岸域の土地境界データは公団（地籍図等）をマップデジタル化して作成したが、国土調査法に基づく地籍調査が最近行われた地域では、確定境界としての地籍デジタルデータが整備されており、直接、GIS への入力が可能となっている。

なお、北海道では面積比で 60%程度の範囲で地籍調査が完了しているが、海岸部でデジタルデータが入手できた範囲は 30%程度であった。

##### d) その他の GIS データ

背景図となる海岸線、等高線、道路、河川、建物等は、収集した都市計画図や現況図、海岸保全区域図等の図面をスキャニングしたものおよび空中写真をマップデジタル化することにより作成した。

等深線については、一部の海域を除いて広範囲の深浅測量データが無いことから、漁場基本図等の大縮尺の海底地形図および海底地形デジタルデータ<sup>3)</sup>を基にベクトルデータを作成した。

また、海岸保全区域、港湾・漁港区域、保安林区域等の範囲については、区域指定の告示内容に基づいて基準となる基点と併せて GIS マップ上に復元し、占用物、気象海象観測施設については、各々の台帳から位置を特定してデータ作成を行った。

#### (2) 属性データ

GIS マップに入力されている点や線等は、例えば河川の場合は河川名や河川番号等、各々固有の情報を持つておらず、GIS エンジンではこれらの情報を「属性データ」として、それぞれの位置情報とともに管理している。

表-2 に本データベースにおける属性データの内

容を示すが、これらの属性のうち、占用物と土地境界については、各々、許可内容と登記内容の更新頻度が高く、属性データとした場合にはデータ更新の作業が繁雑となる。このため、この2つのデータの属性に関しては、MS-Accessによる外部データベースとし、占用許可番号、字名／地番によって、GISマップ上のデータと関連付けを行うこととした。

表-2 属性データの内容

データ項目	属性データ
海岸線	沿岸名、市町村名、地区海岸名、延長
等高線/等深線	計測年、基準面、標高/水深
河川	河川名、河川番号
道路	路線名
建物	種別、構造、人口（※現在は未入力）
海岸保全区域	区域種類、指定年月日、指定番号、告示文、改正履歴、面積、延長
港湾漁港区域	区域種類、指定年月日、指定番号、告示文、改正履歴、面積、延長
保安林区域	区域種類、指定年月日、指定番号、告示文、改正履歴、面積
土地	字名、番地、地目、地積、所有者
占用物	許可内容、許可期間、申請者
基準点	座標、標高、設置年月日
気象海象観測施設	座標、観測機器、施設管理者
海岸保全施設	工種、地区海岸、事業種別、事業費、設置年月日、工事名、工事業者、構造、数量、計画天端高、ブロック種類/質量、法勾配、事業履歴、管理者、施設ID
天端高計測点	座標、現況天端高

### (3) 外部データファイル

海岸保全施設の設計図書、図面、写真について、建設当時の資料を収集し、スキャニングにより PDF、JPEG ファイル等のラスター化を行った。

これらのデータは、施設毎に付与した「市町村名-地区海岸名-工種-連番」で構成される固有の施設 ID により管理され、ID と同じ構造のフォルダ階層に格納することで、GIS データとの関連付けを行っている。

なお、将来的には CALS/EC に沿った電子納品データの活用により、データを直接インポートすることが考えられるが、海岸保全区域台帳、施設台帳等の台帳データを含め、過去の資料についてはほとんどが紙媒体であるため、本データベースでは、原則としてスキャニングによってデータを作成した。

### 4. データベースの機能

主なデータベースの機能を表-3 に示す。

表-3 データベースの機能

機能	項目	内容
画面表示	管内図表示	
	市町村海岸図	
	保全区域図	
	地区海岸図	
印刷	市町村海岸図	1/50000 ～100000
	保全区域図	1/2000, 1/4000
	地区海岸図	1/2000, 1/4000
	任意図面	ウイザード方式
呼び出し	水準面図	
	横断面図	
	設計外力	確率波諸元
	海岸保全区域台帳	PDF ファイル
台帳表示	海岸保全施設台帳	PDF ファイル
	一般公共海岸区域台帳	PDF ファイル
	海岸保全施設台帳	PDF ファイル
	占用許可台帳	Excel ファイル
施設データ表示	施設諸元	属性データ
	竣工写真	画像データ
	現況写真	"
	平面図、断面図	"
検索	設計図書	PDF ファイル
	条件／一覧検索	
	解析	汀線変化解析
	計測	距離、面積、角度

#### (1) 表示・印刷機能

本データベースでは、基本的な操作はマウスで行われ、表示箇所の移動、拡大縮小を簡単に行うことができる。利用者は見たい海岸を直接表示することができる。メニューから地区海岸名または海岸保全区域番号によって該当する海岸を拡大表示することも可能としている。

図-4(a), (b)にデータベースの画面表示例を示す。

図-4(c)～図-4(f)はそれぞれ、背景空中写真的表示例、海岸保全施設の情報表示および施設写真・図面の表示例であるが、この例のように、マップ上に

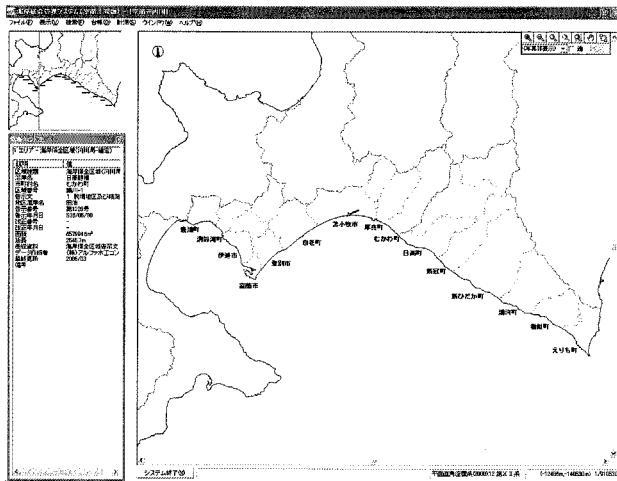


図-4(a) データベース初期画面表示

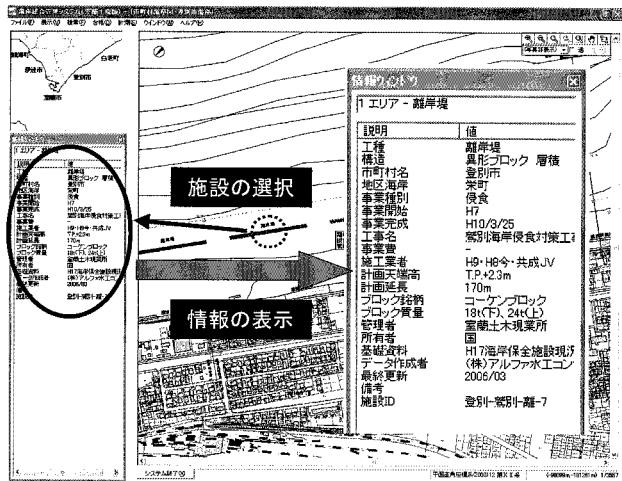


図-4(d) 海岸保全施設の詳細情報表示

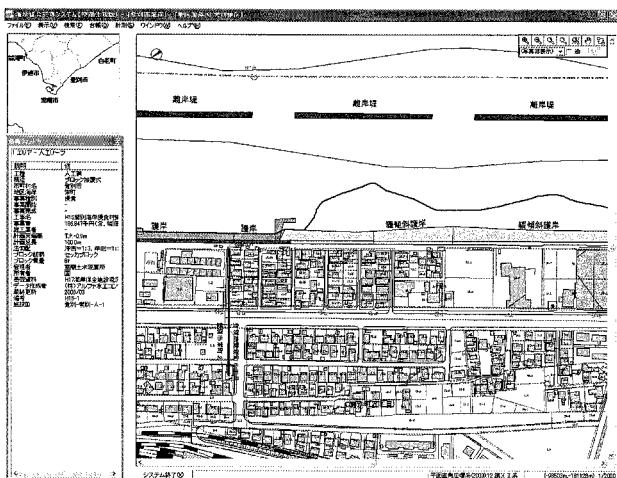


図-4(b) 地区海岸図の表示

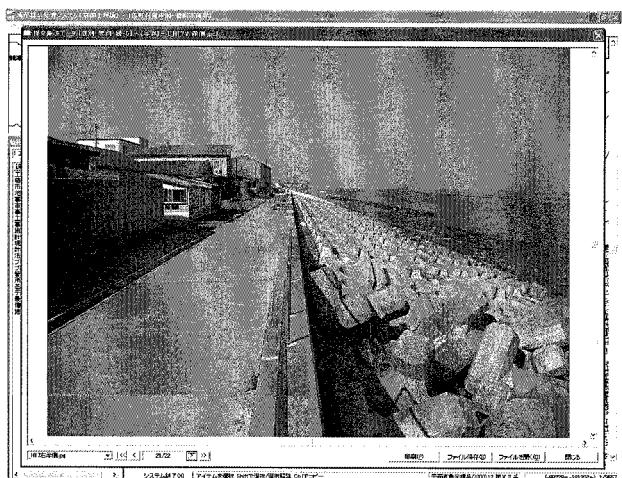


図-4(e) 施設写真の表示

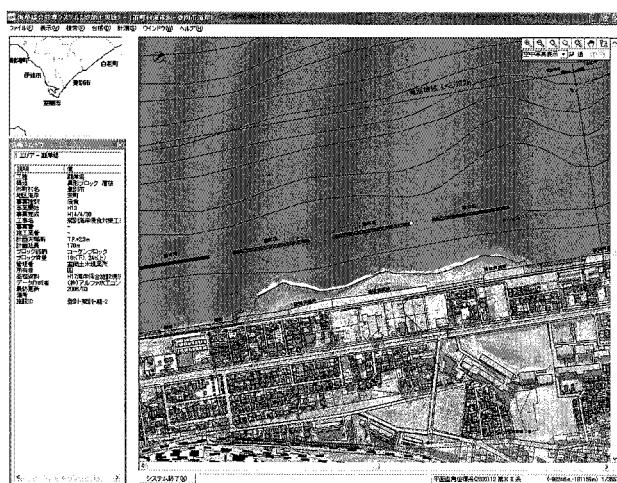


図-4(c) 空中写真の背景表示

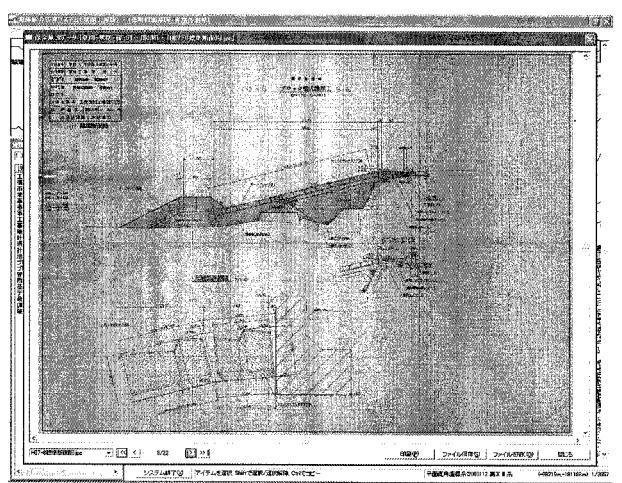


図-4(f) 施設の断面図表示

表示されているデータをマウスで選択すると、対応する属性情報が表示され、さらにマウスの右クリックから関連する外部ファイルの呼び出しができる。これらの海岸図および外部ファイルについては、

印刷および PDF ファイルへの出力が可能である。

## (2)検索機能

図-5 は条件検索機能の結果表示例であるが、入

力されている各種のデータについて、条件指定または一覧表示による検索を実施し、該当する施設周辺のマップを呼び出すことが可能である。

この機能により、例えば“昭和 40 年代に築造された直立護岸”を抽出し、施設数や設置箇所、断面図等を表示することも可能である。

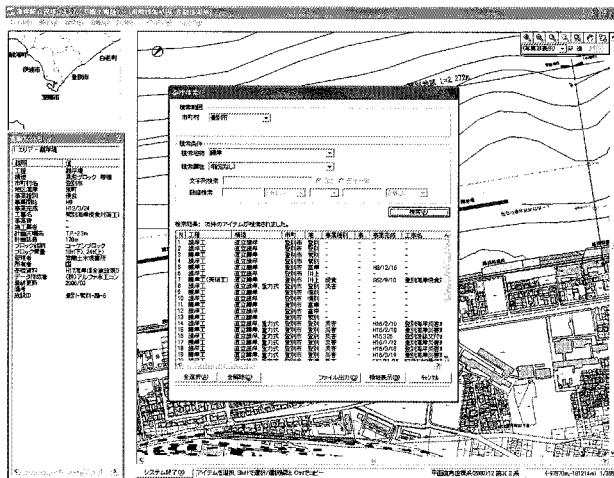


図-5 検索画面および検索結果表示

### (3) 解析機能

データベースに入力されている過去の空中写真と最新の衛星画像から作成した汀線のベクトルデータを基に、汀線変化状況を解析する機能を実装した。

図-6 は解析結果の表示例であるが、この機能により、地区海岸毎の汀線変化状況および海浜面積の変化量を自動的に算定することが可能となっている。

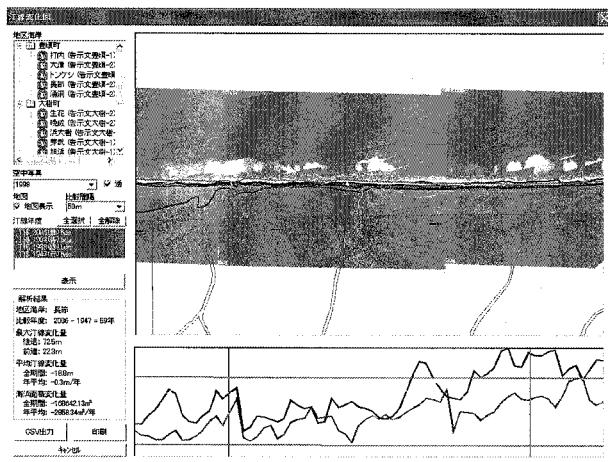


図-6 汀線変化解析機能

### (4) データベースの活用

本データベースのデータを基に既設の海岸保全施設について統計的な解析を行うことで、全体的な施設の状況を把握することも可能である。一例として図-7 に消波堤の計画天端高と現況天端高を比較した結果を示すが、この結果では、平均して 2 割程度

の天端高低下が見られ、消波機能が低下している可能性のある施設が複数存在していることが解る。今後は、このような分析を行うことにより、施設の改良等の計画立案を行うことが考えられる。

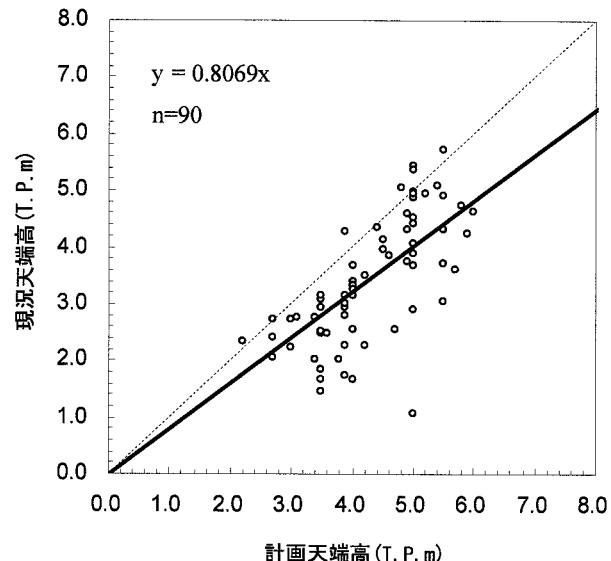


図-7 計画天端高と現況天端高の比較（消波堤）

## 5. おわりに

本論文で報告した海岸保全施設データベースは、2006 年度までに北海道の約 70% の海岸で構築が完了し、2007 年度末に全沿岸の完成を予定している。

これにより海岸保全施設および海岸域に関する基本的なデータが整備され、海岸事業の計画策定や災害時の対応において活用が期待されている。

今後はこのデータベースに施設健全度や耐震診断結果等を追加して、分析、評価することで、予防保全型施設管理へと発展させて行くことが考えられる。

さらに、津波高潮防災においては、レーザープロファイルデータ等を追加した 3 次元地形モデルとすることで、危険地域の抽出やシミュレーションデータの作成支援等を行うことが可能であり、沿岸防災における中心的なデータベースとして改良を進めて行くことも考えられる。

**謝辞：**本データベースの開発においては、北海道留萌土木現業所（当時）の林和男氏、白浜明彦氏、北海道建設部（当時）の谷雅文氏より貴重なご助言をいただいた。ここに記して謝意を表します。

## 参考文献

- 農林水産省、国土交通省令第二号：海岸法施行規則、2004.
- 国土地理院、数値地図 25000（空間データ基盤）、日本地図センター、2003.
- 日本水路協会、海底地形デジタルデータ（M7000 シリーズ）、2006.