

大規模農業用パイプラインのGISを用いた保守履歴管理システムの構築

- 機能保全優先順位策定支援システムに向けて -

井上敬資*・中西憲雄**・中里裕臣*・中 達雄***

		目 次		
緒 言	51	1 地区の概要	60	
農業用パイプライン保守履歴管理システム ...	52	2 運用状況	60	
1 システムの概要	52	3 今後の課題	61	
2 農業用パイプライン施設のデータベース化 ...	52	結 言	61	
3 漏水事故・点検データの履歴管理	58	参考文献	61	
4 評価分析	58	Summary	63	
事例地区への導入状況	60			

緒 言

近年、長期的に供用している農業用パイプラインにおいて漏水等の事故が増加しており、補修費や断水による維持管理費用の増大等の被害が発生している（名和ら，2002，鈴木ら，2005）。また、大規模パイプラインの漏水事故等は人命や財産、地域社会に対しても甚大な被害を与えるリスクを有している。今後、耐用年数が過ぎた施設数が増大し、施設の老朽化等により被害が増大することが予想されており（大里ら，2004），施設の適切な維持更新が必要とされている。

一方、農業用排水路の総延長は約40万km，ダム，頭首工は，約7,100ヵ所に及び、農業水利施設は25兆円の資産価値があるとされ、限られた予算のもとで広域にわたる農業水利施設の老朽化や水利機能障害に対応するために、維持更新等の最適な整備計画を策定する手法の開発が課題となっている。

維持更新等の最適な整備計画を策定するためには、適時的確に機能診断調査を行う必要がある。一般に故障率の時間的な変化は、機械・電気製品ではバスタブカーブを描くとされているが、中ら（2002）はパイプラインの故障パターンの類型化が必要としている。また、中西ら（2005）はパイプライン等の土木構造物は地域条件，施

工条件，管理方法により異なることから，機能診断時期として耐用年数だけを指標とするのではなく，当初想定していた施工，管理条件に合致しているかの点検や供用期間中の管理実態を把握することから施設の診断時期を見いだすことが必要であるとしている。

関係行政部局や土地改良区等の施設管理者が，戦略的な施設の保全・更新計画を策定するためには，施設の耐用年数やこれまでの維持管理履歴等の情報が一元的に管理されていることが必要である。

農業水利施設を一元的に管理するシステムとして，ストックマネジメントを推進する一環として，インターネットを介して情報を一元的に管理し，情報の標準化や共有化を目的とした農業水利ストック情報データベースシステムの構築が行われている（森，2005）。また，GISを利用したものとして，国営造成施設を対象とした完成図書利用システム（武市ら，2006）やパイプライン施設の維持管理の作業効率向上を目的とした土地改良区施設管理システム（武田ら，2002）等が開発されている。更に，パイプラインの路線を選定する際の優先順位の判断を支援するシステムとして，パイプラインの機能を整理し，定量化することにより最適な路線を選定支援するシステムが開発されている（田中ら，2004）。

本報告では，広域に存在する農業用パイプラインの機能保全優先順位の決定を支援するシステムの開発を目的とし，整備事業が完了した農業用パイプライン地区を対象に水利施設をGISデータとして整備し，漏水事故，補修整備，点検，調査の内容を継続的に入力することで，経時的に農業用パイプラインの状況を把握し，入力した漏水事故履歴等から事故頻度や任意の評価指標を作成するシステムを開発したのでその内容について報告する。

* 農村総合研究部広域防災研究チーム

** 「独立行政法人 水資源機構水路事業部」

*** 施設資源部上席

平成19年3月19日受理

キーワード：施設管理，農業水利施設，パイプライン，優先順位策定，GIS

本報告を作成するに当たり、近畿農政局整備部三島課長補佐、大和高原北部土地改良区の職員の方々、(株)ハイドロシステムの小山氏にご協力を頂いた。深くお礼を申し上げます。

なお、本報告は交付金プロジェクト研究「施設機能」における研究課題「広域における農業水利施設の更新優先順位策定手法の開発」で実施された研究成果の一部をとりまとめたものである。

農業用パイプライン保守履歴管理システム

1 システムの概要

基幹的な農業水利施設の機能診断調査の実施において、国が自ら施設を調査し診断対象施設を決めている例も一部あるが、多くは実際に施設を管理している土地改良区からの情報により診断対象施設を選定する機会が多いとされている(中西ら, 2004)。このため、施設の管理者である土地改良区の使用を前提とし、機能診断すべき施設の優先度を判断するために必要な情報を提供する支援システムの開発を目標とした。施設を経時的に状況把握ができるよう、GIS等を用いて農業用パイプライン施設の位置、諸元等のデータベース化を事例地区において行い、縦断面図(静水圧、水撃圧表示含む)、完成からの経過年数、漏水事故の履歴、調査地点における調査内容、機能保全優先度の判断を支援する指標等を表示できる(Fig.1)。また、調査や事故を踏まえて時系列による管理を可能なものとし、日常のパイプライン維持管理にも活用できるように各パイプライン施設の位置情報の整理・蓄積に留意した。システムはGISソフトである(株)ESRIジャパンのArcView上で動作するものを開発した。

2 農業用パイプライン施設のデータベース化

a データの整備

事例地区における工事完成図書を基にArcView上に施設のデータベース化を行った。システムで用いる農業用パイプラインのデータベースの一覧をTable 1に示す。各情報はレイヤを個別に作成し、当該地点における始点からの距離、工事名、管種、管径、完成年、施工業者等の情報が瞬時に表示できるようにした。また、データ作成を自動化するプログラムをArcViewのマッピングプロジェクト(mxdファイル)内にマクロ(VBA)として格納し、ArcViewのメニューより実行が可能なものとした(Fig.2)。そして、完成図書の平面図から、管路位置を抽出する作業を以下の手順で行った。

完成図書のデータベース化

- 管路データ(中心線レイヤ)の作成
- 測点データの作成(MakeNewPoint)
- 管種および管径レイヤ作成(MakePipeKind)
- 施設レイヤの作成(MakeFacility)
- 工事レイヤの作成(MakeConstruct)
- 縦断面図データの作成(MakeChartRef)
- 圧力分布レイヤの作成(MakePipeSegment)
- 計画流量・下流受益面積レイヤの作成

完成図書のデータベース化

事例地区においては完成図書の平面図は、PDF形式のファイルで情報管理されており、このファイルの中には、画像情報としての設計時の平面図と工事完了時に追加した文字及びCADの情報が含まれている。このうち画像情報に含まれている平面図の地図上の位置(平面直角座標の座標値)を用いてArcViewのジオリファレンス機能より完成図書をGIS上の座標系に合わせた。

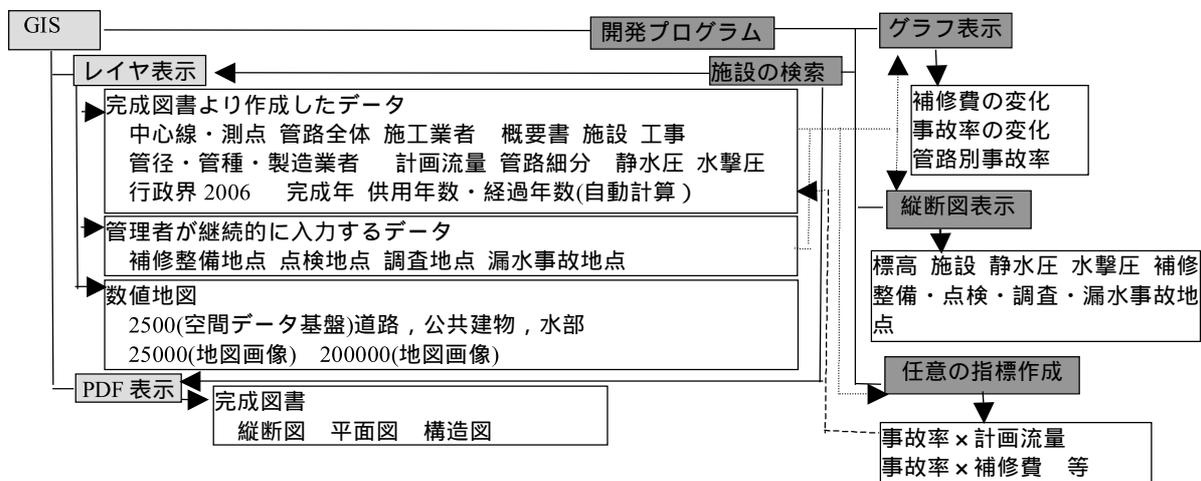


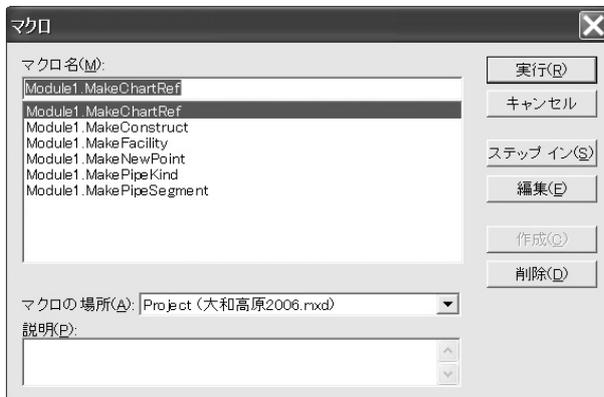
Fig.1 履歴管理システムの構造

Structure of the system

Table 1 システムで用いる農業用パイプラインのデータベースの一覧

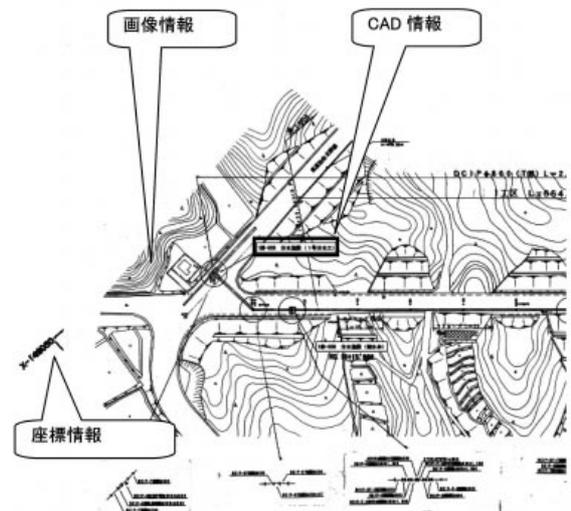
List of agricultural pipe line data in the system

グループ名, レイヤ名	種別	フィーチャー	内 容	データファイル
施設	レイヤ	ポイント	施設の位置情報	施設
測点	レイヤ	ポイント	測点の位置情報	測点
漏水事故	レイヤ	ポイント	漏水事故地点	漏水事故
調査地点	レイヤ	ポイント	調査地点	調査地点
供用年数	レイヤ	ポリライン	供用年数の表示用	工事
経過年数	レイヤ	ポリライン	経過年数の表示用	工事
管種	レイヤ	ポリライン	管種, 管径, 製造業者ごとの情報	管種
完成年	レイヤ	ポリライン	完成年毎の表示	工事
工事	レイヤ	ポリライン	工事名の表示用	工事
施工業者	レイヤ	ポリライン	施工業者の表示用	工事
縦平面図	レイヤ	ポリライン	縦断面図, 平面図の参照用	縦平面図
中心線	レイヤ	ポリライン	1号幹線全体	中心線
管路細分	レイヤ	ポリライン	10mの細分管路ごとの表示用	管路細分
計画流量	レイヤ	ポリライン	計画流量・受益面積の表示用	計画流量
管路全体	レイヤ	ポリライン	大和高原北部全管路	管路全体
行政界	レイヤ	ポリゴン	市町村	行政界
一般図	グループ	画像	事業概要書の一般平面図	一般図.tif
平面図	グループ	画像	完成図書の平面図から抽出した画像	(多数)
2500	グループ	画像	数値地図 2,500	
2500 2500 図郭	レイヤ	ポリゴン	2500分の1地図図郭枠	2500 図郭
2500 road	レイヤ	ポリライン	道路	road
2500 gaiku	レイヤ	ポリゴン	市街地街区	gaiku
2500 mizu	レイヤ	ポリゴン	水部	mizu
2500 tatemono	レイヤ	ポリゴン	公共建物	tatemono
25000 画像	グループ	画像	数値地図 地図画像 25,000	(多数)
200000 画像	グループ	画像	数値地図 地図画像 200,000	(多数)

Fig.2 データ作成自動化プログラム
Programs to produce data automatically

抽出した画像は、通常当該区間の管路が表示しやすいように傾いて表示されており、周囲には、Fig.3に示すように平面直角座標の座標情報が表示されている。表示されている座標情報を使用して、x軸が水平になるように画像を回転させ、表示されている座標値にしたがって、GIS上の座標系に重ね合わせた (Fig.4)。

背景図として概要書、数値地図 (地図画像 25,000,

Fig.3 完成図書
Specification control drawing

20,000, 2,500), 完成図書を格納し、ArcViewの機能を利用し、表示縮尺によって表示される地図が自動的に選択される機能を有する (Fig.5)。

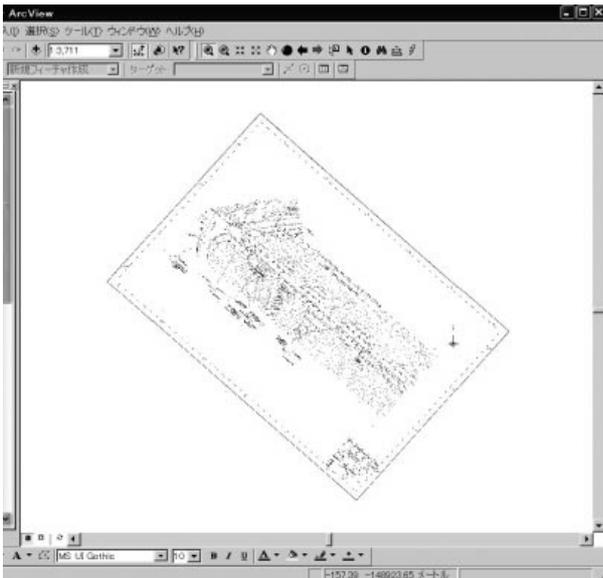


Fig.4 GIS上の座標系に変換
Convert into coordinate on GIS

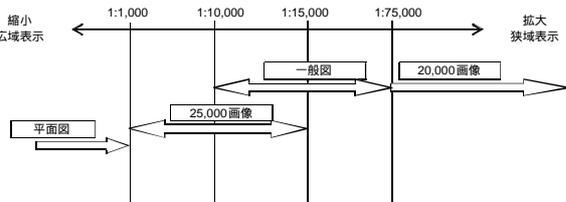


Fig.5 表示縮尺毎の表示地図の選択
Choice of maps by display scale

管路データ (中心線レイヤ) の作成

画像上の表示に基づいて、管路のラインデータをGIS上で読み取り、Table 2の属性を含む管路レイヤを作成した。管路は1路線を一つのポリラインとして始点から終点に向かって平面図上をたどり作成した。路線コードは、中心線レイヤ以外で路線を参照するとき用いる。

Table 2 管路データの属性
Index of line date

属性名	型	内容
NAME	文字	路線名
路線コード	文字	路線名を記号化したもの
静水圧	数値	当該路線の静水圧

測点データの作成

平面図から測点データをポイントデータとして拾い、路線コードと測点名をもつ測点元レイヤを作成した。また、完成図書の縦断面図から測点ごとの距離情報、標高を整理し、測点情報を作成する。そして、あらかじめTable 3を属性に持つ空の測点レイヤを作成し、測点元レイヤ、測点情報、中心線レイヤを用いて、測点レイヤ

をマクロにより作成した (Fig.6)

完成図書には、設計時と竣工時で距離が異なる場合、「ブレーキ修正」として表示されている場合や、途中で追加距離が振り直されている場合などがあり、管路始点からの通算実追加距離が直接読み取れない場合がある。この場合には、記載されている内容に従い、管路始点からの実距離を求めて整理した。施設等その他のデータを抽出する際にも実追加距離で整理した。また修正した測点の距離と、GIS上のポイントデータを対応付けて各測点の属性に、距離情報及び管軸標高を追加した。同時に各測点が乗る管路上位置から、管路始点からの図上距離を求め、図上距離についても、測点の属性情報として追

Table 3 測点レイヤ
Layer of points

属性名	型	内容
路線	文字	路線コード
NAME	文字	測点名
設計距離	数値	設計時の追加距離 m
実距離	数値	始点からの実際の距離 m
図上距離	数値	GIS上での距離 m
標高	数値	管軸標高 TPm

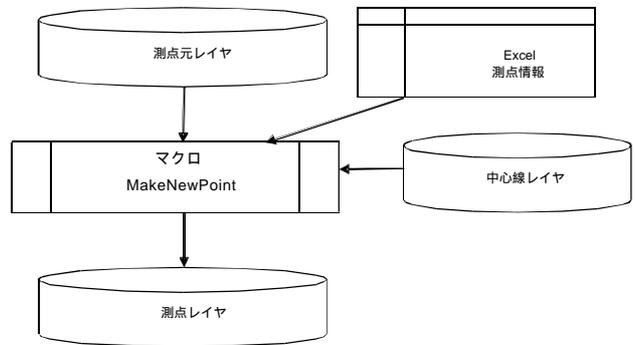


Fig.6 測点レイヤの作成
Produce of points layer

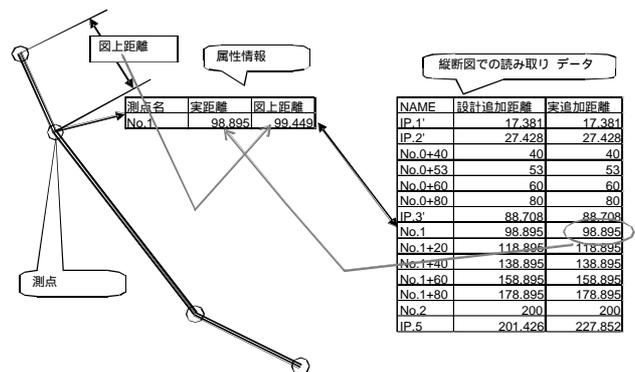


Fig.7 距離属性の追加
Add of distance date

加した。図上距離と実距離はほぼ一致するが、若干の違いは存在する (Fig.7)。

また、「測点」レイヤが表示状態のとき、測点上にマウスポインタを置くと、画面に始点からの距離が表示され (Fig.8)、地図上で正確な地点を選択することができる。



Fig.8 距離表示
Display of distance

管種および管径レイヤ作成

完成図書の縦断図を使用し管種と管径の情報を抽出し管路情報を作成した。まず、Table 4を属性にもつ空の管種および管径レイヤを作成し、中心線レイヤ、管路情報、測点レイヤを用いて、管種および管径レイヤをマクロにより作成した。そして管路を分割し測点と同様にGIS上での位置を求め、管種および管径ごとのポリラインデータをプログラムにより生成した (Fig.9)。

Table 4 管種レイヤ
Layer of pipe kind

属性名	型	内容
路線	文字	路線コード
管種	文字	管種名
管径	数値	管直径 mm
製造業者	文字	製造業者名

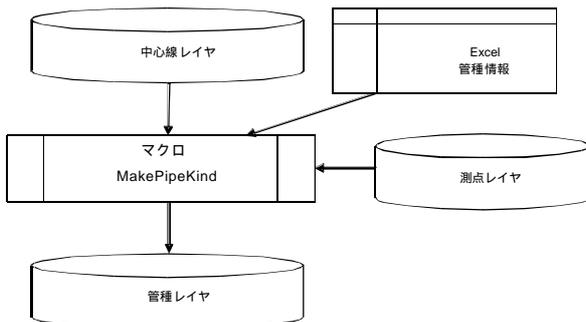


Fig.9 管種レイヤの作成
Produce of pipe kind

施設レイヤの作成

完成図書の縦断図から施設の距離情報 標高を整理し、施設情報を作成した。そしてTable 5を属性にもつ空の施設レイヤを作成し、中心線レイヤ、施設情報、測点レイヤを用いて施設レイヤをマクロにより作成した (Fig.10)。この情報と測点の情報に基づいて、GIS上で施設ポイントデータをプログラムにより生成した。その手順を次に示す。ある一つの施設について、ブレーキ修正情報に基づいて、施設の設計距離を実距離に修正し、測点データを上流から順に探索し、施設の実距離を挟む2点の測点を探索する。2点の内、上流側測点と施設間の距離を求め、管路上で上流側測点から施設までの距離の点を求める。求めた点をGIS上での施設の位置とした。

Table 5 施設レイヤ
Layer of facility

属性名	型	内容
路線	文字	路線コード
番号	文字	施設番号
種類	文字	施設種類
名称	文字	施設名称
図面	文字	構造図ファイル名をカンマで区切ったもの
標高	数値	施設地点管軸標高 TPm
実距離	数値	始点からの実際の距離 m

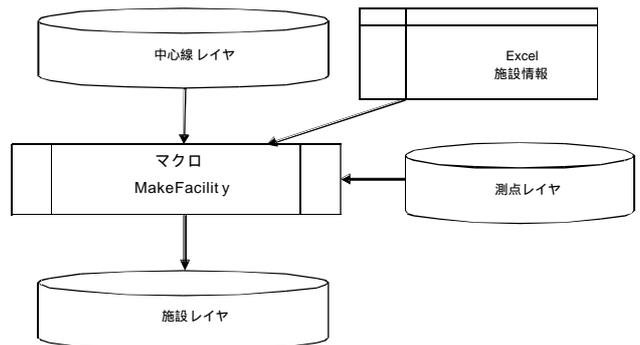


Fig.10 施設レイヤの作成
Produce of facility layer

工事レイヤの作成

完成図書より工事毎の名称、業者、着工、完成年月日、距離を整理し、工事情報を作成した。そしてTable 6の属性をもつ空の工事レイヤを作成し、中心線レイヤ、工事情報、測点レイヤを用いて縦断面図レイヤをマクロにより作成した (Fig.11)。管路を分割し測点と同様にGIS上での位置を求め、工事区間ごとのポリラインデータをプログラムにより生成した。

Table 6 工事レイヤ
Layer of construction

属性名	型	内容
路線	文字	路線コード
工事番号	文字	工事番号
工事名	文字	工事名
施工業者	文字	施工業者名
着工	日付	着工日付
完成	日付	完成日付
供用	日付	供用開始日付
供用年数	数値	供用開始からの年数
経過年数	数値	完成からの年数

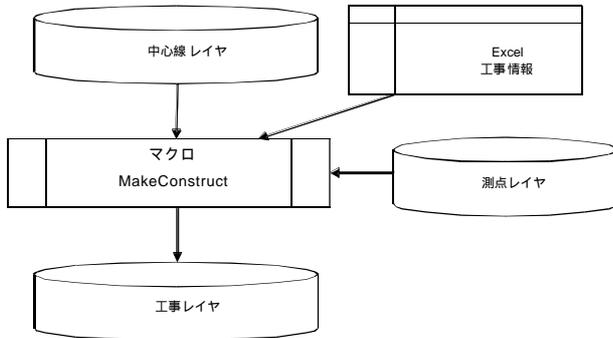


Fig.11 工事レイヤの作成
Produce of construction layer

縦断面図データの作成

完成図書の縦断面図、平面図の個々のファイル名、距離を整理し、縦断面図情報を作成した。Table 7を属性に持つ空の縦断面図レイヤを作成し、中心線レイヤ、縦断面図情報、測点レイヤを用いて、縦断面図レイヤをマクロにより作成した (Fig.12)。縦断面図及び平面図の図面ごとの表示区間を抽出し、管路を分割し図面区間ごとのポリラインデータをプログラムにより生成した。

また、測点データ及び施設データに含まれる追加距離、管軸標高データを使用して、地図上から任意の管路を選択することで選択した管路の縦断面図を表示するプログラムを作成した (Fig.13)。縦断面図には、管路の縦断面形状および静水圧、経験則による水撃圧を合わせて表示でき、後述する漏水事故地点、調査地点も管路上に表示可能である。

また、ハイパーリンクツールを選択して、管路上にマウスを移動すると、完成図書のファイル名が表示され、表示したいファイルを選択すると、AcrobatReaderが起動して、完成図書が表示される (Fig.14)。

Table 7 縦断面図レイヤ
Layer of figure

属性名	型	内容
路線	文字	路線コード
図種	文字	平面図または縦断面図
ファイル名	文字	完成図書ファイルのファイル名

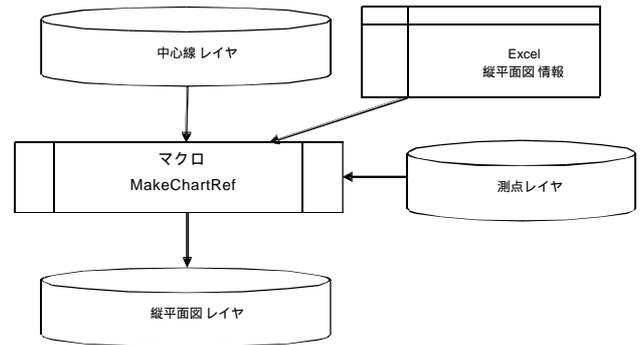


Fig.12 縦断面図レイヤの作成
Produce of figure layer

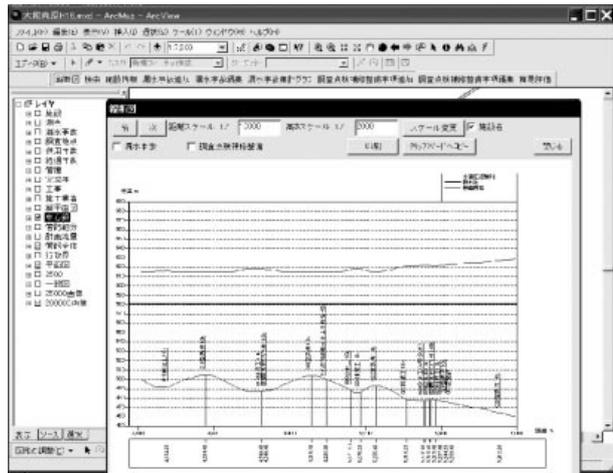


Fig.13 管路毎の縦断面図の表示
Display of longitudinal profile of each pipe line

圧力分布レイヤの作成

漏水事故は多くのパイプライン事業地区において管の継ぎ手部に集中しており、管内に発生する水撃圧が最終的な破損原因となる場合が多いと考えられている (中西ら2005)。また、樽屋ら (2004) はパイプラインにおける漏水事故の実態分析を行い、特に標高の高低差と水位変動が大きい幹線に事故が集中していると報告している。これにより、評価指標として静水圧および水撃圧レイヤを作成した。圧力を管路上に表示するため、管路を分割し10m区間ごとのポリラインデータをプログラムにより生成し、属性値に10m区間両端での静水圧および水撃圧の平均を与えた (Fig.15)。

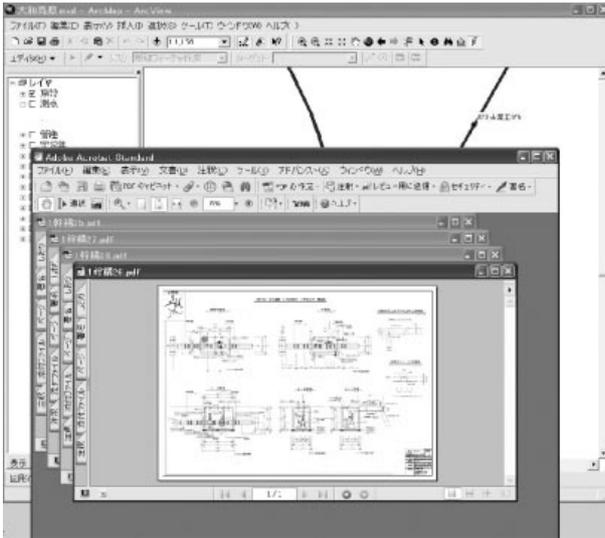


Fig.14 完成図書を表示
Display of specification control drawing

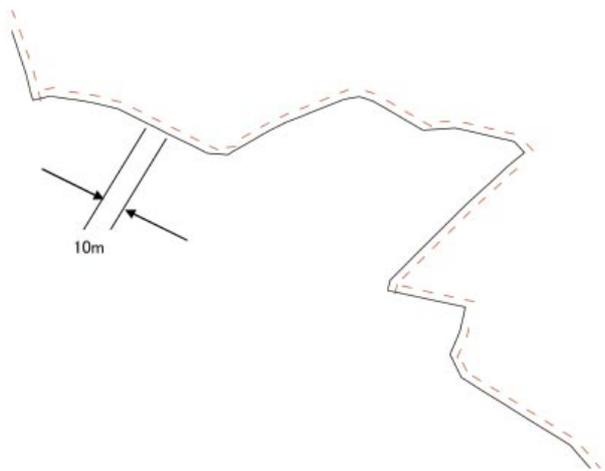


Fig.15 細分管路の作成
Produce of short range of pipe line

Table 8 圧カレイヤ
Layer of water pressure

属性名	型	内容
路線	文字	路線コード
標高	数値	管軸標高 T Pm
圧力	数値	管軸上静水圧 m

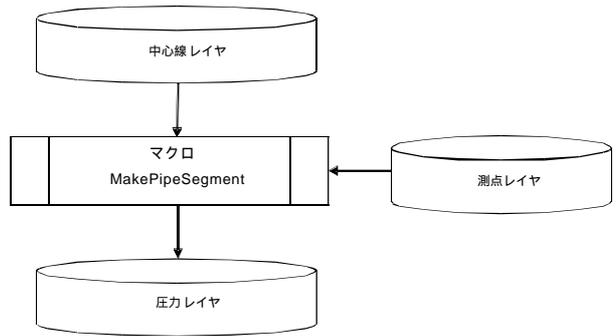


Fig.16 圧カレイヤの作成
Produce of water pressure layer

Table 8を属性にもつ空の圧カレイヤを作成し、中心線レイヤを用いて、圧カレイヤをマクロにより作成した (Fig.16)。

水撃圧 (Fig.17) は自然圧送方式のクローズドおよびセミクローズドタイプの場合に用いられる以下の経験則 (農林水産省構造改善局, 1998) により計算した。

- 1) 静水圧が0.343MPa (水頭35m) 未満の場合：
静水圧の100%
- 2) 静水圧が0.343MPa以上の場合：
静水圧の40%。または0.343MPa のうち大きい方

計画流量・下流受益面積レイヤの作成

漏水事故が発生した際の下流地区の断水停止等の水利用性能の低下を定量的に評価する指標として、用水系統図より計画流量および下流受益面積のレイヤを整備した (Fig.18)。

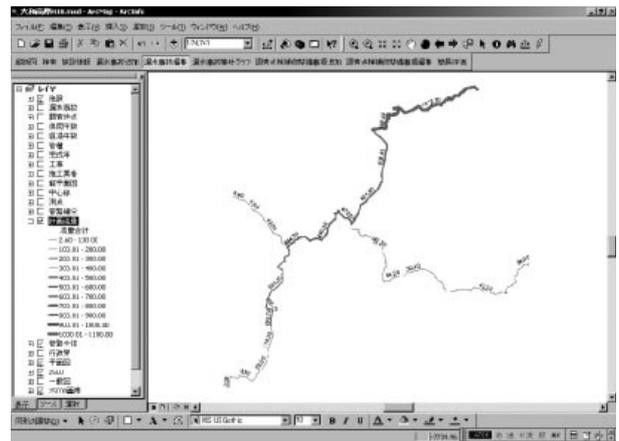


Fig.17 水撃圧分布の表示
Display of distribution of water hammer

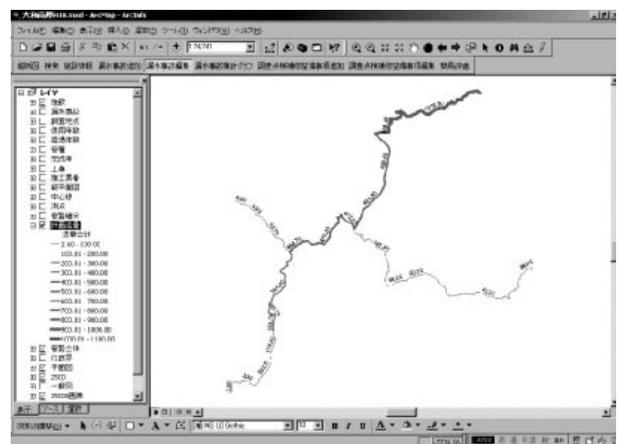


Fig.18 計画流量の表示
Display of design irrigation requirement

b 施設情報の検索

必要とする施設を簡単に検索できるように、施設をキーワードから検索し、検索した施設の位置に移動するプログラムを作成した (Fig.19)。

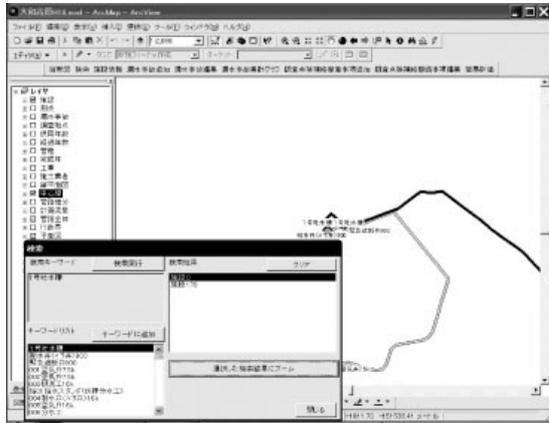


Fig.19 キーワードによる施設の検索
Research of facilities with keywords

3 漏水事故・点検データの履歴管理

漏水事故が発生した際の事故・補修・被害内容や補修整備, 点検, 調査の結果を追加するプログラムを作成した。地図上で任意の地点を選択することで漏水事故地点等を追加し, 口径, 補修工法, 補修費, 原因, 補修期間, 補修日数, 漏水事故下流計画流量, 漏水事故下流受益面積, 補修施工業者, 漏水事故下流用水管理者, 補償費等や画像情報を登録することができる。

管路から外れた地点を選択しても, 管路から20m以内であれば, 指定した地点から管路上の最も近い地点を求める機能とした。これらは, 通常のGIS編集機能により追加した場合には, 必ずしも管路上に位置できるとは限らないため, 管路上または管路に近い場所を選択した時に, 正確に管路上に位置付ける機能とした。追加されたデータは漏水事故レイヤ, 補修点検整備レイヤとして保存され, 同時に, 管路始点からの距離 (図上距離, 実追加距離) 及び標高を属性として追加される。漏水事故, 補修整備, 点検, 調査のデータについて追加や編集が可能であり, 漏水事故, 点検データにおける項目はFig.20 ~ 21に示すとおりである。上記の項目の他に写真等の画像も管理することができ, 保存・表示が可能である (Fig.22)。また, 画像情報の他に文書ファイル等も管理が可能であり, 任意の調査情報を保存することが可能である。

4 評価分析

中ら (2006) は漏水事故の発生はパイプラインの機能構造から 水利 (用) 機能, 経済性, 安全性・信頼性の機能低下 (劣化) をマクロ的に表現していると考え, 機能低下の指標として, 年間漏水事故率 (件 / km · year),

漏水事故地点情報	
漏水事故	画像
故障年月日	2001/08/02
路線名	1号幹線水路
距離(m)	9178.625
管種	DCIP
口径(mm)	600
補修工法	
補修費(千円)	1000
原因	
補修期間(始)	
補修期間(終)	
補修日数	
漏水事故下流計画流量(l)	396.2
漏水事故下流受益面積(m ² /s)	294.6
補修施工業者	
漏水事故下流用水管理者	
補償費(円)	
<input type="button" value="地点の削除"/> <input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="キャンセル"/>	

Fig.20 漏水事故地点情報の入力
Input of water leak accident data

点検地点情報	
点検	画像
点検年月日	
路線名	1号幹線水路
距離(m)	9570.201
管種	DCIP
口径(mm)	600
点検法	
点検費(千円)	
<input type="button" value="地点の削除"/> <input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="キャンセル"/>	

Fig.21 点検地点情報の入力
Input of check data

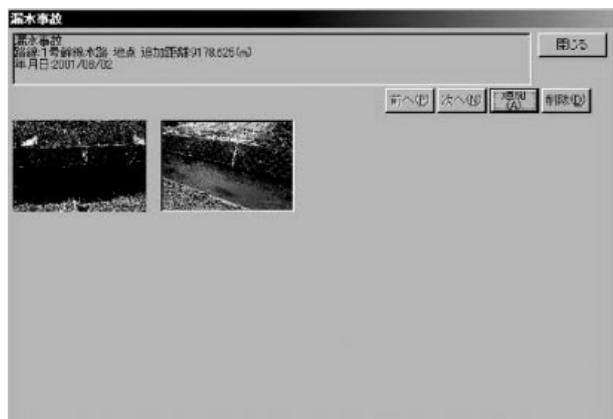


Fig.22 漏水事故, 点検時の写真等の管理情報
Storage of pictures at water leak accident and check

年間管路補修費 (千円 / km) を整理することにより, 各指標の時間的な変化から機能低下の徴候が読み取れるとしている (Fig.23 ~ 24)。また, パイプラインに類する

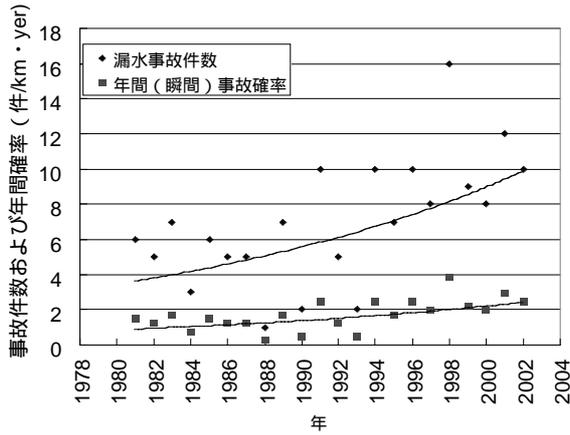


Fig.23 漏水事故率
Ratio of water leak accident

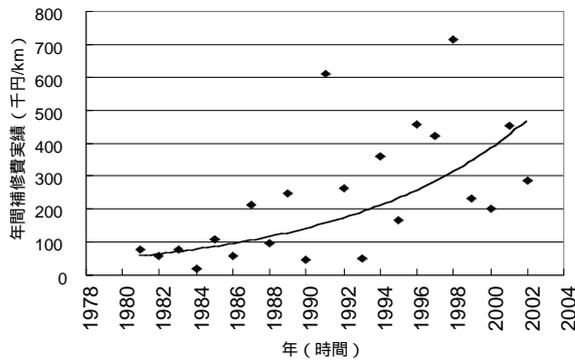


Fig.24 漏水事故補修費(経済的劣化指標)
Ratio of repair expense of water leak accident

ポンプ流体機械では、劣化のパターンとして3形態があり (Fig.25)、機能診断においては摩耗形が最も適するとされている。

そして、これらの指標の変動評価をFig.26における1次診断と位置付け、地区別や水路路線別に比較すれば、詳細な構造機能と水理機能の診断を行う2次的診断への優先度判断が可能であるとしている。

本システムは継続的に入力される漏水事故データの分析や、新たな評価指標の作成により、一次診断の支援を行うものである。

a 漏水事故分析グラフ

施設の機能保全優先順位の判断を支援するために、施設管理者が入力した漏水事故データを基に漏水事故の分析グラフが表示されるプログラムを作成した。グラフの種類は路線別発生頻度グラフ (Fig.27)、年別件数・事故率 (Fig.28)、年間補修費 (Fig.29) の表示が可能である。これにより現在の施設の状況を把握することが可能である。

b 評価分析データの計算

データベースに格納されている管路に関する情報 (Table 1) を基に、新たな評価指標を算定するプログラ

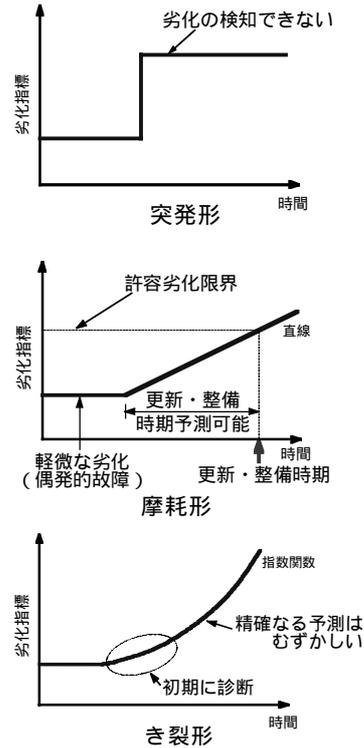


Fig.25 劣化の微候パターン (流体機械ハンドブック (1997))
Sign of degradation (Example of Fluid machinery)

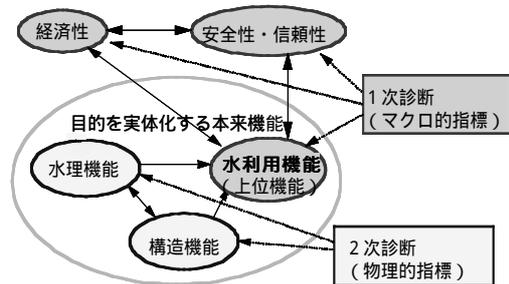


Fig.26 パイプラインシステムの機能と診断との関係 (中ら, 2006)
Relation of capacity and scan of pipe line system

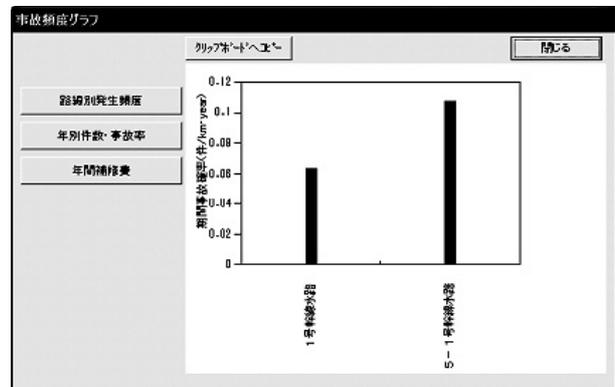


Fig.27 幹線別発生頻度
Frequency of accident at each pipeline

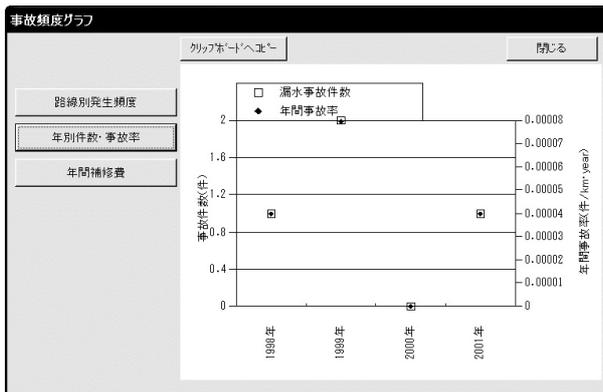


Fig.28 年別件数・事故率の表示

Display of number and ratio of accident at each year

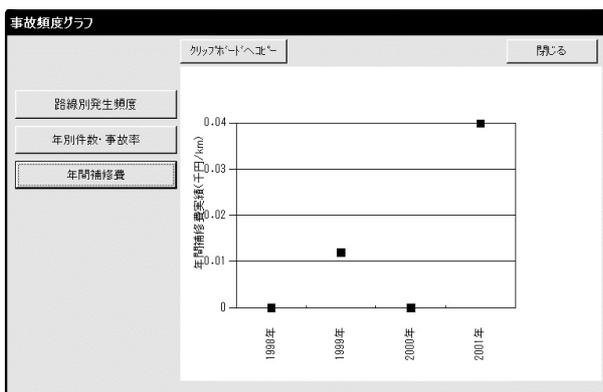


Fig.29 年間補修費の表示

Display of repair expense at each year

ムを作成した。既存データは10m単位で格納しており、評価結果も10m単位で出力される。新しく算定する値は、既存属性から任意の計算式で求めることが可能で、ウィンドウ上で定義する (Fig.30)。評価結果はArcViewのレイヤの一つとして追加され、地図上に表示される (Fig.31)。Fig.30～31は指標の例として流速を試行的に計算し表示したものである。これにより流速の影響による危険度の高い箇所を評価することができる。

新しく作成された指標は、他の評価計算を行う際も既存属性として呼び出すことが可能である。この機能を用いて機能保全計画に対する優先順位策定を行う上で必要な任意の評価指標を作成することができる。計算式は保存・編集が可能であり、日常使う計算式を保存することにより、必要な指標を瞬時に評価することができ、継続的に日常の管理を行う中で、施設の状況を図面上で評価することが可能である。

優先順位の決定を行う指標や評価計算式については今後の研究に期待していく必要があるが、経時的に更新される漏水事故率等より判断基準となる費用、便益等の指標を経時的に評価することが可能である。

今後、機能診断結果やLCC計算結果等を既存レイヤとして追加し、地図上で計算結果を表示することが可能である。

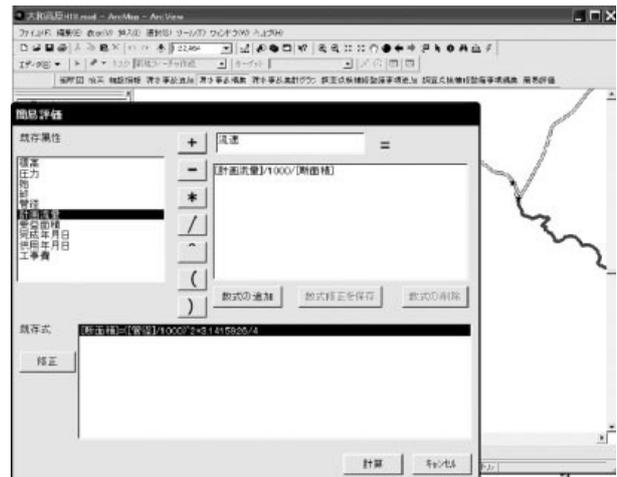


Fig.30 新たな評価指標の算定(流速)

Calculation of new evaluation indicator (flow velocity)



Fig.31 新たな評価指標(流速)の表示

Display of new evaluation indicator (flow velocity)

事例地区への導入状況

1 地区の概要

開発したシステムの有効性を検討するため、奈良県の国営総合農地開発事業「大和高原北部地区」に導入し、現在も導入中である (平成18年9月より)。地区の概略図をFig.32に示す。本地区は完成後10年、運用開始後3年が経過しており、比較的新しい地区である。パイプラインは主に農道に埋設されており、この地区は全体的に起伏が激しい地形である。水利用形態は水田および畑地、上水道である。土地改良区が管理する水路のうち1号送水路、1-4号支線水路、5-1号幹線水路において農業水利施設情報をGIS上に整備し、システムの導入を行った。

2 運用状況

土地改良区の事務所 (中央水管理所) にシステムをインストールしたPCを設置し、システムの運営を依頼した (Fig.33)。具体的には漏水事故、補修整備、点検、調査データの入力、システム操作上の問題点等の抽出を



Fig. 32 導入地区の概略図 (国土地理院 数値地図20,000)
Index map of test site



Fig. 33 システムの説明
Instruction of the system

依頼した。大和高原北部土地改良区では各施設において日常点検を行っており、施設データの管理においては独自のチェックファイルを作成し、データの保存を行っている。また、管理システムに必要な機能として、漏水事故が発生した際に止めるべき施設を選択できる情報の提供が望まれている。

3 今後の課題

一元的な管理を行うためには管理者が実際に行っている点検項目を同一のソフトで管理することが有効である。そのためには他のソフトで作成した点検データをGIS上で入力可能なものにする必要がある。また、本システムでも漏水箇所と施設情報を地図上で表示することにより漏水事故時の対応を支援することが可能であるが、漏水事故が発生した際に止めるべき施設等が瞬時に表示できる機能が必要である。施設の点検は常時行われ

ており、点検データも多いため、施設の機能保全の優先順位決定においてはこれらの点検データの活用が有効であり、点検結果からも施設の状況を判断できる機能が必要である。

結言

本報告では、整備事業完了地区を対象として、広域における農業用パイプラインの機能保全優先順位の決定等を支援するシステムの開発及び同システムの事例地区における試験的導入を行った結果を紹介した。これらについて以下にまとめる。

農業用パイプライン施設をGISデータとして整備し、必要な情報を一元的に管理できるデータベースシステムを整備した。

入力した漏水事故履歴から事故頻度等を表示し、経時的に施設の状態を把握できるプログラムを作成した。

漏水事故履歴等の入力データおよびデータベースから任意の指標を作成し、GIS上のデータとして追加するプログラムを作成した。

システム構築のためのマニュアルの整備を行い、他地区への導入を容易にした。

整備事業が完了した地区を対象にシステムの導入を行った。事例地区では各施設において日常点検を独自のチェックファイルにより行っていた。また、漏水事故が発生した際に必要となる情報の提供が必要とされていた。

施設の点検は常時行われ、データ数が多いことより、施設の優先順位の決定において点検データも有効であり、その点検結果からも施設の状況を判断できる機能が必要である。

本システムでは、経時的に更新される漏水事故率等より優先順位決定の判断基準となる費用、便益等の指標を経時的に評価することが可能であるが、これらの指標や評価式については今後の研究が必要であり、システム導入を継続的にいき、データの蓄積を行う必要がある。

参考文献

- 1) 大里耕司・中西憲雄・樽屋啓之・中 達雄 (2005): 農業パイプラインにおける漏水事故の実態と特性の分析, 第56回農土学会関東支部講演会講演要, 87-90
- 2) 鈴木哲也・池田幸史・友田祐一・大津政康 (2005): 老朽化配管施設におけるAE計測の基礎的検討, 農業土木学会論文集, No. 239, 77-78
- 3) 武田富美夫・久富木三郎・上野健太・清水英夫 (2002): GISを活用した土地改良区施設管理システム, 農土誌 70(2), 33-36

- 4) 武市健太郎・小島康宏・菊池正巳 (2006): GISを活用した国営造成施設の管理手法(2)~管理方法とGISの導入を中心として~, 農業土木学会大会講演要旨集, 908-909
- 5) 中 達雄・中西憲雄・大里耕司 (2006): 農業用パイプラインのマクロ的劣化指標について, 農業土木学会大会講演要旨集, 508-509
- 6) 中 達雄・田中良和・樽屋啓之 (2004): 農業用パイプラインの性能とリスク管理, 農土誌72(5), p13-16
- 7) 中 達雄 (2004): ストックマネジメントに向けた国営事業用水路システムのデータベース, 農土学会平成16年度材料施工部会報, 7-13,
- 8) 中西憲雄・中 達雄・中里裕臣・井上敬資・大里耕司 (2004): 農業用水路の補修履歴と機能診断, 第55回農土学会関東支部講演会講要, 52-54
- 9) 中西憲雄・中 達雄・中里裕臣・井上敬資・大里耕司 (2005): 農業用水路の機能診断調査と施設改修, 第56回農土学会関東支部講演会講要, 84-86
- 10) 名和規夫・園田和記・岩田博文・鈴木哲也 (2002): 老朽化した管路施設の機能調査評価, 農土誌70(2), 31-35
- 11) 農林水産省構造改善局 (1998): 土地改良事業計画設計基準・設計「パイプライン」, 社団法人 農業土木学会, 225
- 12) 馬場慎一・堀内孝英・宮石 薫・山田貞夫 (2006): 圃場末端管水路の漏水事故実態と維持管理計画の策定手法, 農土誌, 73(11), 15-20
- 13) 舟田洋史・平岡俊造 (2006): 農業水利施設管理支援システムの導入と今後の展開について, 農業土木学会大会講演要旨集
- 14) 森 丈久 (2006): 農業水利施設のストックマネジメント導入に向けた取り組み, 農土誌73(11), 3-6
- 15) 流体機械ハンドブック (1997): 朝倉書店, 704

Construction of History Management System Using GIS for Large-Scale Agricultural Pipe Line

- For Priority Decision Support System of Function Maintenance -

INOUE Keisuke, NAKANISHI Norio, NAKAZATO Hiroomi, NAKA Tatsuo

Summary

A system that supports to determine repair priority of large-scale agricultural pipe line was developed and introduced into a case district. This system operates on Arc View, which is one of GIS soft, and has the database of agricultural pipe line in the district and programs that calculate evaluation indicators and output the results. In this system, the condition of the facility can be known in real time by inputting an accident history date and checked result data of pipe line on a daily basis. And this system can make graph of accident ratio and repair expense changes by years and make arbitrary evaluation indicators from the database for priority decision of function maintenance. This indicator can be displayed on the map of GIS and will be helpful for decision of repair. The manual of this system is prepared in order to propagate at other districts and it is expected that the system will be improved.

Keywords : facility management, agricultural facilities, renewal priority, GIS