농업용저수지 재개발 우선순위 산정시스템 개발

Development of the Priority Decision System for Redevelopment of Agricultural Reservoir

김해도* · 김선주**† · 김필식***

Kim, Hae Do · Kim, Sun Joo · Kim, Phil Shik

ABSTRACT

This study is to develop a Priority Decision System for Redevelopment (PDSR) which is able to decide the priority for redevelopment of agricultural reservoirs. The major scopes of this research are to make the related GIS data like hydrologic unit map and other thematic maps to determine the suggested priority index (PI), and to develop the PDSR handling the GIS data and calculating weighing factors for the PI. In order to make the weighing factor decision module, the AHP technique was adopted. The result of the weighing factor calculation was showed PC (Possibility Criteria) and RC (Restriction Criteria) were 76% and 24% respectively. Which means that most of the specialist selected PC category prior to RC because of whom to mostly of major technique. So, in order to make more objective result, the selection of specialists is important like environmental activists or local residents and so on. The product from this research can provide more scientific support to decide the priority decision.

Keywords: Priority Decision System for Redevelopment(PDSR); agricultural reservoir; priority index; AHP technique

1. 서 론

최근 4대강사업과 연계되어 추진되고 있는 농업용저수지 독높이기 사업은 4대강에 필요한 용수 및 건천화를 방지하기 위한 하천유지용수 공급과 홍수조절기능이 없는 농업용저수지의 홍수조절기능을 부여하는 농업용저수지 재개발사업이다. 특히, 농업용저수지 재개발이 주목받는 이유는 신규용수개발을 대안으로 용수확보의 효과가 매우 크기 때문이다. 현재 전국에 약 17,300여개의 농업용저수지가 산재되어 있는데 유효저수량이 100만 m³ 이상인 중규모 이상의 저수지는 3,000여개 정도로 대부분은 소규모 농업용저수지로 재개발시 용수확보가 신규개발에 비해 효과적이기 때문이다 (RRI, 2001). 따라서 상류하천의 건천화 방지 및 이상기후를 대비한 농업용저수지의 재개발 사업은 국가전체의 수자원건천화 및 재해대비 차원에서 지속적으로 추진되어야 할 것이며, 지금까지 독높이기 사업을 통해 재개발계획이 추진된 농업용저수지는 전체 농업용저수지의 1 %

미만으로 앞으로도 지속적으로 추진되어야 한다. 하지만 농업용저수지 재개발은 사업비가 많이 소요되고 지역주민과의 합의 과정이 필요한 사업이기 때문에 우선적으로 사업대상지를 선정하는 것이 가장 중요하다. 이를 위해서는 사업의 우선순위를 결정할 수 있는 이론적 정립과 함께 의사를 결정할 수 있는 지원시스템의 개발이 필수적이다.

본 연구의 목적은 전국에 산재되어 있는 농업용저수지에 대해 재개발사업의 우선순위를 결정하는 의사지원에 있으며, 이를 위해서 Kim et al. (2009)이 제시한 재개발우선순위 평가기준을 토대로 효과적인 평가지표별 우선순위를 산정할 수 있는 의사지원시스템 (Priority Decision System for Redevelopment: PDSR)을 개발하는데 있다. 특히 수평적 위치에 있는 지표간의 우선순위를 결정하기 위해서 의사결정기법인 계층적 분석과정 (Analytic Hierarchy Process; AHP)기법을 모델화하여 지표간 가중계수를 산정한 후 최종 우선순위를 선정할 수 있도록 시스템을 구축하였다.

Kim et al. (1998)은 농업용저수지 파괴시 피해정도를 고려한 안전점검 항목과 평가등급의 조정을 위해 AHP기법을 이용하였고, Lee et al. (2004)는 상수원 보호를 위한 유역기반 토지관리 우선순위 모델의 적용을 위해 AHP기법을 도입하는 등 AHP 기법을 이용한 수평적 문제에 대한 의사결정을 국내에 도입한 사례는 많으나 구체적으로 AHP기법을 프로그램화한 예는 없는 실정이다.

* 한국농어촌공사 농어촌연구원
** 건국대학교 생명환경과학대학 사회환경시스템공학과 교수
*** 건국대학교 생명환경과학대학 사회환경시스템공학과 연구교수
† Corresponding author Tel.: +82-2-450-3753
Fax: +82-2-444-0223
E-mail: sunjoo@konkuk.ac.kr

2010년 11월 3일 투고
2011년 3월 3일 심사완료
2011년 9월 9일 게재확정

II. 연구방법

1. PDSR 평가지표 및 가중계수

PDSR의 농업용저수지 재개발 우선순위 산정과정은 재개발 대상저수지에 대해서 Kim et al. (2009)이 정한 6개의 세부지표별 각각의 우선순위를 계산하는 과정과 지표간의 가중계수를 선정하는 과정으로 구분된다.

Fig. 1 Priority Index of PDSR in agricultural reservoir

$$\text{Priority Index} = \sum_{i=1}^3 (PC_i \times WC_i) + \sum_{i=1}^3 (RC_i \times WC_i) \quad (1)$$

여기서, PC = Possibility Criteria: 가능성 지표
 RC = Restriction Criteria: 제한성 지표
 WC = Weight Coefficient: 가중계수

Fig. 1 에서와 같이 우선순위 평가지표 모델은 기준영역지표인 「가능성」과 「제한성」으로 구분하고 「가능성」의 세부영역지표로 「개발여건」, 「유역여건」, 「수요여건」을 설정, 「제한성」에 「지역여건」, 「환경여건」, 「재해여건」을 설정하였다. 모델 진행과정은 먼저 6개의 세부영역지표별로 각각의 기준에 의거 우선순위를 선정하여 지수화한 뒤 6개의 세부지표에 대한 가중계수를 산정하여 최종적인 우선순위지수 (Priority index)를 선정하도록 하였다.

농업용저수지의 재개발 우선순위를 선정하기 위한 가중계수의 산정 즉, 지표간의 평가는 재개발우선순위가 얼마나 합리적, 경제적 그리고 공익적으로 유리한가에 있다. 가중계수는 저수지의 재개발 계획시 전국적으로 용수이용 및 개발 가능성과 지역 및 지형학적 제한성에 대해 가장 효율이 높은 저수지를 우선순위로 하는 것을 기본 원칙으로 가정하고 있다.

가중계수 산정방법은 AHP방법을 모듈화 하였다. 가중계수 산정과정은 Fig. 1의 「전문가 의견」 단계로서 수자원전문가 또는 정책결정자로부터 우선순위 기준을 결정한 후 최종적인 가중계수를 결정하도록 하였다. 여기서 다양한 전문가의 견해를 수집하여 자료에 대한 일관성을 검증 하는 것이 중요하다 (Choi, 2002).

본 연구에서는 관련분야에서 10여년 이상 종사하여 경험과 지식을 갖추고 있는 수자원전문가 16명으로부터 전문가 견해를 받아 일관성 검증 후 최종적인 가중계수를 산정하였으며 PDSR을 개발하여 원격으로 견해를 수집할 수 있도록 하였다.

2. PDSR 구성

본 연구에서와 같은 의사결정을 지원하는 시스템은 의사를 결정하는 전문가와 지역에 따른 많은 요인에 대처할 수 있는 확장성 및 시스템의 데이터베이스의 데이터 공유를 위한 시스템의 호환성이 고려되어야 한다. 또한 시스템의 안정성이 기본적으로 고려되어야 한다 (Kim et al., 2000). 시스템의 호환성은 관리적 측면에서 사용 데이터의 호환, 시스템의 손쉬운 사용이 요구되며, 기술적 측면에서는 확장성, 안정성 등이 요구된다. 특히, 본 연구를 위해 수집한 데이터는 한국농어촌공사, 국토해양부, 지자체 등 여러 기관에서 제작된 데이터를 하나의 표준화된 데이터 폼으로 설계하는 것이 중요하다. 「확장성」 측면을 고려하기 위해 컴퓨터 프로그램의 비전문가들도 시스템의 사용과 유지보수 및 주기적 업그레이드가 용이하도록 GUI시스템으로 구축하였다.

Fig. 2는 PDSR의 구성도로 저수지 기본제원 및 증고에 따른 수몰면적 등 공간정보, 속성정보 검색 모듈, 실제 데이터를 이용하여 각 지표별 우선순위를 계산하는 모듈, 그리고 전문가 선택을 통해 지표간의 가중계수를 계산하는 모듈로 구성하였다.

PDSR을 위해 사용한 소프트웨어는 ArcIMS Spatial Server로서 전문가 그룹의 의사결정 취합을 WEB상에서 구현하도록 인터넷 GIS 기반으로 개발하였다. 또한 본 시스템의 호환성 및 확장성을 고려하여 향후에 관심이 있는 일반사용자 또한 제한된 계정으로 관심지역의 데이터를 볼 수 있도록 하였다. Fig. 3은 본 연구에서 개발을 목표로 하는 소프트웨어 구성도이다.

Fig. 2 Diagram of priority decision system for redevelopment

Fig. 3 Software Diagram

3. PDSR의 데이터베이스 구축

PDSR에 필요한 데이터베이스를 위해 Kim et al. (2009)이 설정한 연구대상 농업용저수지에 대해 도형정보 및 문자정보를 구축하였다. 대상저수지는 Yoon (2004)이 선정한 51개소와 KARICO (2005)에서 선정한 50개소를 합하여 중복개소를 제외한 총 79개소이다. 데이터의 호환성을 검토하여 데이터베이스 구조를 설계하였으며 도형정보와 속성정보를 하나의 파일로 생성 되도록 하였다. 본 연구에서 구축한 데이터 항목은 Table 1과 같다.

대상저수지별 개발가능수량 산정을 위해 환경부 DEM (USGS DEM)을 사용하였으며 해상도는 1초 간격의 900×900픽셀로 UTM좌표로 작성되어있다. DEM자료는 1:50,000 도각으로 구분되어 있기 때문에 ERDAS IMAGINE 8.4의 Mosaic tool을 이용해 각각의 파일을 병합후 TM 좌표로 변경하였고, ArcMap 3D Analyst tool을 이용해 Esri Grid 형식의 파일 포맷으로 변경하였다. 침수지역의 토지이용도는 대상 저수지 주변의 도로, 건물 정보의 수치지도 (1:25,000)를 이용하여 벡터형태의 레이어 별로 분류하여 구축하였고 등고선은 DEM을 이용하여 벡터형태로 추출하여 데이터베이스를 완성하였다.

Table 1 DataBase list in the PDSR

Classification	Attribute	Feature
Topographic map	height	Polyline
Bank of reservoir	length	Polyline
Reservoir	amount of water	Point
Dam, National park, Industrial zone	-	Point
Full area of reservoir (0 m ~ 5 m)	Area	Polygon
Land use	Area (paddy, house)	Polygon
Disaster boundary	Area	Polygon
Agricultural		
Basin boundary	Area	Polygon
Irrigation boundary	Area	Polygon
Digital Elevation Model	-	Grid

III. PDSR 개발

시스템 모듈은 검색모듈, 지표별 우선순위 선정모듈 그리고 지표의 가중계수 산정모듈로 구성하였다. 우선순위 선정에 필요한 자료흐름은 각 저수지별로 구축한 도형정보와 속성정보를 결합하여 각 지표별 우선순위를 선정하고 정보검색시스템을 통해 화면으로 출력되도록 하였다. 그리고 가중계수 산정모듈에서는 각 우선순위 지표의 가중계수를 산정하여 화면에 출력할 수 있도록 하였다.

1. 화면구성 및 정보검색

각 단위 시스템을 하나의 통합 환경으로 구현함으로써 각 단위 시스템들을 효율적으로 연계할 수 있는 통합 시스템을 설계하였다. 시스템은 메뉴바, 버튼바, 인텍스 창, 범례, 레이어 창,

(a) Searching the spatial data

(b) Searching the properties data

Fig. 4 Spatial and properties information searching screen

Fig. 5 Searching the extent of submerging area and volume after raise the bank

활성 레이어, 주 화면 등으로 구성하였다. 주 화면에서 지형도, 행정구역 및 저수지 현황, 토양, 국립공원, 유역도, 침수지역 등 우선순위 선정을 위해 사용되는 정보의 조회가 가능하다. Fig. 4의 (a)는 시스템상의 도형정보를 검색하는 기능으로서 하천 등이 포함된 “지형정보”와 농공단지, 산업단지 등의 위치를 검색할 수 있는 “기본정보” 그리고 저수지와 관련된 “저수지정보” 구분하여 검색할 수 있도록 작성하였다. (b)의 화면은 검색한 도형정보와 연관된 문자정보를 검색할 수 있도록 작성하였다.

한편, 사용자가 검색창에서 제방의 증고에 따른 저수지 개발 가능용량을 확인하고 싶은 경우 개발가능용량 산정 메뉴에서 원하는 조건을 선택한 후 제방의 높이를 입력하면 추가저수량, 침수면적, 만수면적, 총저수량이 나타나고 메인화면에는 침수 예상 지역이 빨간색으로 표시된다 (Fig. 5).

2. 재개발 우선순위 선정과정

재개발 우선순위 과정은 시스템에 구축한 자료를 이용해 평가지표별로 우선순위를 선정하는 과정을 거치고, 평가지표간의 가중계수 계산은 “전문가 가중계수” 선택화면을 통해 여러명의 전문가가 직접 가중계수를 선택하게 되면 이를 산술평균하여 최종적으로 가중계수를 계산해서 최종 우선순위를 선정하도록 구성하였다. Fig. 6의 (a)는 우선순위 산정절차를 표시한 화면이고, (b)는 전문가의 의견을 조사하는 화면이다.

Fig. 6의 (b)를 통해 전문가가 선택한 가중계수 산정이 취합 되면 각 지표별 우선순위 선정결과와 함께 전문가가 선택한 가중계수에 의한 최종 순위까지 평가에 의해 추출된 결과를 한 표를 통해 확인할 수 있다. 표시방법은 「개발여건」, 「유역여건」,

(a) Priority index calculation process

(b) Questionnaires of the weights

Fig. 6 Priority index calculation process and inquire module in the system

「수요여건」, 「지역여건」, 「환경여건」, 「재해여건」에 따른 종합 순위를 기준으로 대상저수지 이름을 나열하였다.

IV. 연구결과 및 고찰

1. 재개발 우선순위 평가지표 설정

AHP기법은 주관적 의사결정문제인 지표간의 가중계수를 산정하는데 이용하였다. 특히, 주관적인 개인의의사를 결정하는 문

Table 2 Standard of priority decision

First Consideration	Second Consideration	Classify of decision
Possibility of development or weight on growth engine	<ul style="list-style-type: none"> • Development condition • Watershed condition • Demand condition 	Need to development for geo- graphical location condition and resident want
Restriction of local or environment	<ul style="list-style-type: none"> • Local condition • Circumstance condition • Disaster condition 	Restriction by a land use or environmental reason

Table 3 Evaluation of experts on the 「First Criteria」

Class.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Ave.
Possibility	0.750	0.500	0.750	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.833	0.750	0.750	0.500	0.750	0.750	0.760
Restriction	0.250	0.500	0.250	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.250	0.250	0.500	0.250	0.250	0.240

Table 4 Evaluation of experts on the 「Second Criteria」

Possibility	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Ave.
Development condition	0.221	0.221	0.143	0.200	0.333	0.105	0.319	0.319	0.110	0.333	0.110	0.097	0.097	0.097	0.221	0.177	0.194
Watershed condition	0.319	0.135	0.143	0.221	0.221	0.080	0.221	0.221	0.200	0.221	0.097	0.221	0.221	0.114	0.200	0.333	0.198
Demand condition	0.460	0.319	0.429	0.600	0.333	0.637	0.460	0.460	0.567	0.333	0.567	0.701	0.701	0.701	0.319	0.304	0.493
Restriction	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Ave.
Local condition	0.221	0.281	0.429	0.460	0.460	0.234	0.319	0.319	0.200	0.202	0.319	0.319	0.319	0.405	0.200	0.363	0.323
Circumstance condition	0.460	0.584	0.429	0.319	0.319	0.665	0.460	0.460	0.600	0.319	0.701	0.460	0.460	0.481	0.600	0.333	0.479
Disaster condition	0.319	0.460	0.429	0.200	0.333	0.258	0.221	0.221	0.323	0.333	0.323	0.202	0.202	0.202	0.460	0.519	0.313

제이프로 16명의 관련 전문가를 대상으로 평가를 실시하였다. 시스템에서 가중계수 산정은 자동적으로 이루어지며 결과를 바로 확인할 수 있다. Table 2는 우선순위 1단계기준인 「가능성」과 「제한성」 대한 상대적 중요도를 산정하기 위해 고려되어야 하는 사항에 대하여 전문가의 의사결정문제의 계층화 내용과 설문항목 요점이 나타나 있다.

「가능성」 기준영역지표는 “저수지 재개발에 필요한 지형적여건과 지역적 공익성 여부”를 평가지표의 기본 방향으로 설정하고 세부영역 기준인 저수지의 개발여건 (개발가능량), 유역여건 (유역배율) 그리고 향후 용수수요량을 설정하였다. 「제한성」 기준영역지표는 “저수지 재개발시 지역의 토지이용상황 또는 국립공원 등 제한성의 중요도”를 기본방향으로 설정하고 세부영역기준인 환경여건 (개발제한지역), 지역여건 (수몰여건), 홍수 조절여건에 대한 중요도를 평가하였다. 모형의 구성은 우선적으로 재개발 기준영역에 대한 중요도 평가 후 세부 기준영역별로 중요도를 평가하였다.

2. 가중계수 산정

가중계수 산출 및 일관성 판단은 ① 쌍체비교 행렬 검정, ② 대적가중치 (W)계산, ③ 최대고유치 (λ_{max}) 계산, ④ 일관성

지수 (CI) 계산, ⑤ 일관성비율 (CR) 계산의 순서이고, 쌍체비교는 가장 상위의 계층에서부터 시작하며 바로 아래에 있는 레벨에서 비교되어야 할 요소를 취한다 (Lee et al., 2004). Table 3은 중요도 평가에서 먼저 비교되는 단계인 기준영역지표의 전문가 선택결과이고 Table 4는 세부영역지표에 대한 전문가 선택결과이다.

이후 각기준치의 세부항목에 대해 가중치 산정 및 일관성 검정계산은 다음과 같다.

가. 쌍체비교 행렬 결정

쌍체비교 행렬은 기준영역지표에 대한 쌍체비교와 세부영역지표에 대한 쌍체비교행렬식의 작성순으로 계산된다. Table 5는 전문가가 선택하여 작성한 쌍체비교 행렬의 일부 결과이다. 설문에 참여한 전문가는 개발여건-유역여건을 쌍체비교하여 3을 입력하였는데 3의 의미는 AHP 기법의 기본척도에 의해 개발여건 (A)이 유역여건 (B)에 비해 ‘조금더 중요함’을 뜻한다. 마찬가지로 개발여건 (A)-수요여건 (B)에 대해 5를 선택한 것은 개발여건 (A)이 수요여건 (B)에 비해 매우중요하다는 것을 의미한다. ‘가능성’ 기준지표 뿐만 아니라 ‘제한성’ 기준지표에 대해서도 동일하게 적용하였다.

Table 5 Result of comparison of binary

Possibility(A) \ Possibility(B)	Development condition	Watershed condition	Demand condition
Development condition	1	3	5
Watershed condition	1/3	1	4
Demand condition	1/5	1/4	1

나. 상대적 가중치 계산

앞서 설명한 행렬식을 작성한 뒤 기하평균하고 이를 전체 합으로 각 행을 나누어 가중치를 구한다. 각 요인별 가중치는 개발가능용량, 유역배율, 용수수요량 순으로 0.627, 0.280, 0.094로 계산되었다.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 0.33 & 1 & 4 \\ 0.2 & 0.25 & 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} V_1 = (1 \times 3 \times 5)^{1/3} \\ V_2 = (0.33 \times 1 \times 4)^{1/3} \\ V_3 = (0.2 \times 0.25 \times 1)^{1/3} \end{matrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 2.47 \\ 1.10 \\ 0.37 \end{bmatrix}$$

$$w_i = \frac{V_i}{\sum_i V_i} = \frac{2.47/3.94}{0.37/3.94} = \begin{bmatrix} 0.627 \\ 0.280 \\ 0.094 \end{bmatrix} \quad (2)$$

다. 최대고유치 ($\lambda_{\max}$) 계산

일관성지수 및 비율을 계산하기 위해 λ_i 를 계산하여 최대고유치를 계산하였다.

$$\lambda_i = \frac{A W_i}{W_i} = \frac{1.934/0.627}{0.863/0.280} = \begin{bmatrix} 3.086 \\ 3.086 \\ 3.086 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum \lambda_i}{n} = 3.086 \quad (4)$$

라. 일관성지수 계산

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{3.086 - 3}{3 - 1} = 0.043 \quad (5)$$

마. 일관성비율계산

$$CR = \frac{CI}{ARI} = \frac{0.043}{0.58} = 0.07 \leq 0.1 \quad (6)$$

일관성지수를 산정하기 위해서 AHP의 평균무작위 지수표를 이용한다 (Park, 2003). 일관성지수 계산결과 0.07로서 일관성기준의 척도인 0.1보다 작으므로 전문가의 판단이 일관성이

전문가 가중계수 산정									
전문가 중요도 평가 결과 집계									
No	전문가명	작성일	개발가능지수	제한성지수	개발여건	유역여건	수요여건	지역여건	환경여건
16	16	2009-04-29	0.751	0.249	0.333	0.333	0.333	0.519	0.304
15	15	2009-04-29	0.751	0.249	0.6	0.2	0.2	0.46	0.319
14	14	2009-04-29	0.5	0.5	0.481	0.405	0.114	0.202	0.701
13	13	2009-04-29	0.751	0.249	0.46	0.319	0.221	0.202	0.701
12	12	2009-04-29	0.751	0.249	0.46	0.319	0.221	0.202	0.701
11	11	2009-04-29	0.833	0.167	0.701	0.202	0.097	0.323	0.567
10	10	2009-04-29	0.833	0.167	0.319	0.46	0.221	0.333	0.333
9	9	2009-04-29	0.751	0.249	0.6	0.2	0.2	0.323	0.567
8	8	2009-04-29	0.833	0.167	0.46	0.319	0.221	0.221	0.46
7	7	2009-04-29	0.833	0.167	0.46	0.319	0.221	0.221	0.46
6	6	2009-04-29	0.833	0.167	0.695	0.294	0.08	0.258	0.637
5	5	2009-04-29	0.833	0.167	0.319	0.46	0.221	0.333	0.333
4	4	2009-04-29	0.833	0.167	0.333	0.333	0.333	0.2	0.6
3	3	2009-04-29	0.751	0.249	0.429	0.429	0.143	0.429	0.143
2	2	2009-04-29	0.5	0.5	0.584	0.261	0.195	0.46	0.319
1	1	2009-04-29	0.751	0.249	0.46	0.221	0.319	0.319	0.46
평균			0.76	0.24	0.40	0.31	0.2	0.31	0.49
적용된 계수			0.363	0.238	0.155	0.077	0.121	0.047	0.097

Fig. 7 Final weighs each index

있는 것으로 검정되었다. 지금까지의 계산과정인 전문가 한사람에 대한 평가내용이며 본 연구에서는 우선순위 시스템을 통해 전문가 16명의 설문결과를 종합하여 최종 가중계수를 산정하였다. 전문가간의 가중계수 결과는 평균하여 최종 가중계수를 산정하였다.

Fig. 7은 최종 가중계수가 산정된 결과로 가능성과 제한성의 가중계수는 각각 76 %, 24 %로 나타났다. 세부영역지표중 가능성 세부영역지표에서는 개발여건이 48 %, 제한성에서는 환경여건이 49 % 각각 가장 크게 집계된 특성을 보였다. 그리고 기준영역지표와 세부영역지표를 곱하여 최종 가중계수는 개발여건 36 %, 유역여건 24 %, 수요여건 15 %, 지역여건 8 %, 환경여건 12 %, 그리고 재해여건 5 %로 계산되었다. 본 설문 에 참여한 전문가는 기준영역에서 가능성이 제한성에 비해 76 % 중요하다고 판단하여 가능성에 포함된 지표의 가중계수가 높게 계산되었다. 여기서 주의해야할 사항은 최종가중계수의 산정은 평가한 사람의 직업, 지위, 배경에 따라서 계산결과와 차이가 매우 크다는 것이다. 왜냐하면 본 설문 에 참여한 전문가는 대부분 기술직이었기 때문에 제한성보다는 가능성에 가중치를 더 부여했고, 세부영역지표에서도 개발여건이나 환경여건 같은 기술적 요인에 관심을 갖고 가중치를 더 부여했기 때문이다. 만일 환경운동가나 지역주민이 설문 에 참여한다면 매우 다른 결과가 나타났을 것으로 판단된다. 또한 설문의 목적을 어디에 두고 하는지도 최종가중계수 산정에 크게 영향을 받을 것으로 예측된다. 따라서 본 연구에서 개발한 PDSR은 재개발 목적에 따라서 적절한 전문가의 선정 후 우선순위를 선정하는 것이 중요하다 판단된다.

그리고 현재 79개의 저수지 데이터만을 구축했지만 나아가 전국의 17,700여개의 농업용저수지의 필요한 데이터가 구축된다면 4대강 정비사업 뿐만 아니라 친환경수변구역 개발 같은 다양한 목적으로 구분하여 과학적이고 합리적인 방법으로 재개발 계획의 수립에 이용 가능할 것으로 판단된다.

지표 번호	지표명	기능성 기준치						환경성 기준치					
		개발여 건	개발여 건	유역여 건	유역여 건	수요여 건	수요여 건	지역여 건	지역여 건	환경여 건	환경여 건	재해여 건	재해여 건
1	4	1	152279448	46	0.18768	7	7535	79	651.2	44	1	23	8
2	32	2	58592637	25	0.08904	37	312.333	64	85.2	12	0	73	0
3	59	3	53914227	49	0.19273	58	142.26	77	269.5	37	1	3	65
4	15	4	44476224	11	0.04414	45	195.39	68	124	47	2	1	123
5	3	5	44284265	72	0.36807	9	752.76	74	150.8	49	2	9	31
6	7	6	43879558	51	0.20502	11	651.38	66	90.1	48	2	16	13
7	2	7	41526481	65	0.2567	6	755.423	73	148.3	40	1	8	31
8	27	8	37884532	42	0.16292	31	361.295	25	10.9	31	1	47	0
9	67	9	37043939	74	0.37424	52	160.27	76	250.3	62	2	12	28
10	60	10	36425419	50	0.19984	55	156.245	61	77.8	36	1	70	0
11	12	11	34850617	47	0.18821	9	656.03	65	88.3	20	1	46	0
12	63	12	33923082	76	0.37882	44	228.295	75	237.5	42	1	11	28
13	8	13	33239143	67	0.29962	12	650.93	72	136.4	54	2	32	3
14	5	14	3006916	7	0.03484	27	368.59	53	54.1	16	0	82	0
15	38	15	28536481	22	0.09551	63	110.347	67	97.7	67	2	67	0
16	61	16	28381916	59	0.23702	53	157.623	71	128.8	35	1	78	0
17	21	17	23544332	10	0.04251	70	65.17	70	126.1	53	2	18	9
18	11	18	21654331	19	0.07581	4	921.186	69	124.4	26	1	37	0
19	13	19	20005408	5	0.03142	13	598.76	55	54.3	15	0	55	0
20	1	20	18696740	26	0.09048	1	1358.666	63	85.2	56	2	79	0
21	28	21	18948234	73	0.3711	19	573.64	21	7.3	76	3	77	0
22	26	22	18735946	56	0.23007	20	596.096	62	82.3	32	1	13	19
23	14	23	1783167	43	0.16593	18	584.32	11	0	25	1	4	59
24	10	24	17782246	8	0.03691	2	1358.3	59	72.2	50	2	46	0
25	6	25	17049150	75	0.37597	5	794.486	39	27.45	46	1	5	38
26	31	26	15141252	17	0.07036	46	188.95	50	44.2	70	2	74	0
27	74	27	14994210	68	0.29733	68	96.61	38	26.1	24	1	22	8
28	19	28	14227784	28	0.09989	17	584.798	56	57.2	29	1	2	101
29	77	29	13736390	78	0.45962	65	108.497	17	5.6	33	1	53	0
30	51	30	13463908	53	0.20659	35	313.73	32	18.8	43	1	34	2
31	9	31	11617566	37	0.14251	14	596.645	23	9.7	75	3	49	0
32	20	32	11212294	33	0.12595	22	514.87	52	46.3	79	4	43	0
33	34	33	11070977	16	0.06877	16	195.32	6	0	88	2	71	0
34	70	34	10584193	58	0.23404	57	150.005	36	24.6	65	2	39	0
35	52	35	10249483	27	0.09267	62	117.84	60	76.6	58	2	33	3

Fig. 8 Final priority results of the subject reservoirs

Fig. 8은 우선순위 시스템에서 선정한 최종 우선순위의 일부 결과로서 시스템 상에서 각각의 지표를 클릭하면 지표별 우선순위가 나타난다. 최종우선순위를 앞서 선정한 가중계수를 각각의 우선순위에 곱하여 계산할 수가 있다. 다만 최근 4대강 정비사업에 포함된 농업용저수지 재개발 지구의 선정 같은 지역 간의 민감한 사항을 고려하여 본 연구에서는 세부영역지표에 대한 우선순위만을 선정하는 것으로 하였다.

V. 결 론

본 연구의 최종목적은 효율적인 용수확보 및 이용을 위해 전국에 산재되어 있는 농업용저수지에 대해 재개발 사업의 우선순위를 결정하는 의사지원에 있다. 이를 위해서 기존연구에서 제시된 지표 6개에 대해 각각의 우선순위 및 지표간의 가중계수를 산정할 수 있는 활용시스템을 개발하였고 필요한 정보를 데이터베이스로 구축할 수 있는 방안을 연구하였다. 연구범위는 전국의 모든 농업용저수지를 적용대상으로 우선순위 선정 기법을 고찰하였으나 모든 저수지에 대한 자료구축은 현 시점에서 불가능하기 때문에 기존 연구결과에서 선정된 저수지를 대상으로 자료를 구축하여 지표별 우선순위 선정과 지표간 가중계수를 산정하였다. 가중계수 산정방법은 의사결정기법인 AHP 기법을 이용하였으며 주요결론은 다음과 같다.

1. 지표별 재개발 평가에 사용되는 데이터를 효과적으로 저장하고 활용하기 위해 활용 S/W인 우선순위 선정시스템 (PDSR)을 개발하였다. PDSR은 ① GIS 데이터의 검색, 조회, ② 평가지표별 우선순위 선정, ③가중계수 산정 모듈로 구분되어 있

다. 특히, 평가지표간 가중계수 산정시 WEB을 통해 전문가가 선택할 수 있도록 하고 일반인도 제한된 정보수준으로 열람이 가능할 수 있도록 시스템을 개발하였다. 따라서 재정부 대상지에 대한 실측 데이터를 구축하고 정확도 분석을 통한 시스템의 검·보정이 수행되면 실무에 바로 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 최종가중계수 산정결과 개발여건 36 %, 유역여건 24 %, 수요여건 15 %, 지역여건 8 %, 환경여건 12 %, 재해여건 5 %로 계산되었다. 전문가의 의견을 수렴하여 정량화 할 수 있는 지표 결정 및 선정 방법의 프로그램화에 큰 의미가 있으나 우선순위 결정을 위한 전문가의 분야에 따라 결과의 다양성이 예상되므로 설문 목적에 따라 적절한 전문가의 선택은 중요한 점으로 판단된다.

3. 본 연구에서 개발한 PDSR을 통해 재개발 목적에 따라서 우선순위를 산정할 수 있다. 현재 79개의 저수지 데이터만을 구축했지만 나아가 17,700여개 농업용저수지의 필요한 데이터가 구축된다면 4대강 정비사업 뿐만 아니라 친환경수변구역 개발 같은 다양한 목적으로 구분하여 과학적이고 합리적인 방법으로 재개발 계획의 수립에 이용 가능할 것으로 판단된다.

REFERENCES

- Choi, J. Y., 2002. Development of Land Acquisition Priority in Riparian Zones for the Water Quality Improvement. *Territory Research* 1: 29-43 (in Korean).
- Kim, S. J., and J. H. Park, 1998. A Grading of Irrigation Reservoir for maintenance and management. *Proceedings of the 1998 KSAE Annual Conference*, 47-58. *Gyeongsang National Univ. Jinju city, Gyeongsangnamdo*: KSAE (in Korean).
- Kim, G. H., and S. P. Shin, 2000. Water Quality management System for Agricultural water. *Journal of the Korean Society of Environmental Engineers* 4: 35-41 (in Korean).
- Kim, H. D., Kim S. J., and K. Y. Lee, 2009. Study on the Priority Decision for Redevelopment of Agricultural Reservoir. *Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers* 51(6): 63-68 (in Korean).
- Korea Rural Infrastructure and Rural Corporation (KARICO), 2005. Study of agricultural reservoir redevelopment. Project paper (in Korean).
- Lee, J. H., Choi, J. Y., and S. S. Park, 2004. Application

- of a Watershed-Based Land Prioritization Model for the Protection of Drinking Water Reservoir. *Journal of Korean Society on Water Quality* 20(5): 397-408 (in Korean).
7. Ministry of Agriculture and Forestry, Korea (MAF), Agriculture and Rural Corporation (ARC), 1999. *Agriculture and Agricultural Water Project* (in Korean).
8. Ministry of Agriculture and Forestry, Korea (MAF), *Rural Research Institute (RRI)*. 2001. Study on the Policy and Planning for Re-construction of Reservoirs as Multi-purpose Medium Scale Ones (in Korean).
9. Ministry of Agriculture and Forestry, Korea (MAF), *KARICO*, 2003. Agricultural Water Supplement System Remodeling Project (in Korean).
10. Park, J. H., 2003. Evaluation Method for Irrigation Canal Systems. a thesis for a degree.: Konkuk University (in Korean).
11. Ministry of Construction and Transportation, Korea (MOCT), 2006. Water vision 2020 (in Korean).
12. Rural Research Institute (RRI), 2008. Development of Spillway Gate for the Sustainable Agricultural Water and Flood Control (in Korean).
13. Yoon, Y. N., 2004. Technology for Sustainable Dam Development. 21C Frontier R&D Program. *Sustainable Water Resource Research Center 1st Phase* (in Korean).