

농업용 저수지 유역의 보전전략 수립을 위한 특성평가지표 개발

장병관* · 황보철** · 황국웅***

*대구대학교 조경학과 · **미국 애리조나 주립대학교 생명환경대학 경관생태학 실험실 · ***대구가톨릭대학교 조경학과

Development of Evaluation Indices for Preservation Strategies for Agricultural Reservoir Watersheds

Jang, Byoung-Kwan* · Whang, Bo-Chul** · Hwang, Kook-Woong***

*Dept. of Landscape Architecture, Daegu University

**Landscape Ecology and Modelling Lab., School of Life Science, Arizona State University, Tempe, USA

***Dept. of Landscape Architecture, Catholic University of Daegu

ABSTRACT

The agricultural reservoir watershed plan suggests three specific indices or ways to measure the potential for maintaining reservoir quality in balance with existing or proposed uses: an index of the reservoir's vulnerability to accelerated eutrophication, an index of the degree of land use intensity in reservoir watersheds, and an index of present water quality.

Three items that contribute to reservoir eutrophication are included in the vulnerability index: the ratio of reservoir volume to drainage-basin area, shoreline configuration, and mean depth. The watershed land-use intensity index is based on road proximity and upland watershed land-use intensity. Water quality can be given a COD level. All six indicators are considered separately and then rated as follow: low (1), medium (2), or high (3). Five out of 30 survey sites were less than 8 points, 17 sites were less than 11 points and 8 sites were less than 14 points.

This study suggests that the sites in the first ranking were potential areas for preservation, sites in the second ranking were potential areas for environmental friendly planning and sites in the third ranking were potential areas for residential need oriented planning. The advantage of this study is the low cost of gathering data for the development of local policy for the planning, management and protection of reservoir basin.

Key Words: Vulnerability, Land-Use Intensity Index, Water Quality, Environmental Friendly Planning

1. 서론

최근에 물은 도시지역에서 중요한 정책적 관심사가 되었다. 대규모 댐 및 수로 건설과 저수지 조성 등 수자원공사와 농촌공

사에 의한 용수 확보 정책은 거의 완성단계에 이르고 있으며, 저수지를 포함한 저수지 유역의 이용에 관한 정책수립이 필요한 시점에 와있다. 신도시 지역의 주민들은 삶의 질을 높이기 위하여 기존의 농업용 저수지를 다목적으로 이용하기를 원하고 있

Corresponding author: Byoung-Kwan Jang, Dept. of Landscape Architecture, Daegu University, Kyeongbuk 712-714, Korea, Tel.: +82-53-850-6744, E-mail: bkjang@taegu.ac.kr

으며(이관규, 2007), 고밀도 주거정책으로 형성된 광역도시권의 인근 도시에는 지속적인 용수 공급을 위하여 하천을 포함한 저수지의 보호대책을 수립해야 할 것이다. 이를 위하여 저수지에 대한 기초자원을 목록화 및 등급화를 하는 것이 필요하다.

생활용수, 농업용수, 축산용수 등 농촌의 용수 공급을 목적으로 조성된 소규모의 농업용 저수지는 도시화가 진행되면서 농지의 전용, 관개면적의 감소 등 주변여건의 변화로 인하여 고유 기능이 상실되고 있다. 우리나라 저수지의 95% 이상이 저수량 100m³이하이며, 평균수심이 10m 이하이고 50% 이상의 저수지가 축조 후 50년 이상 된 오래된 저수지이다. 따라서 농업용 저수지들은 시간이 경과할수록 유입되는 토사나 오염물질이 증가하기 때문에 저수지의 부영양화를 유발할 가능성이 높아진다(이새봄 등, 2006). 또한, 잠재력이 크고 매력적인 경관을 지닌 농업용 저수지 유역이 대규모 주거단지 또는 공장단지로 변경되어 녹지의 감소와 환경오염의 문제가 제기되고 있다. 그리고 주 5일 근무제에 따른 레크리에이션 수요의 증가에 대처할 수 있도록 농업용 저수지 유역이 친환경적인 레크리에이션 부지로서 대단한 잠재력을 아울러 지니고 있다(김현과 김남춘, 2007). 이에 지방자치단체는 농업용 저수지 유역에 대한 환경특성을 분석하여 농업용 저수지를 유형화하고, 이에 따른 적절한 개발과 보존의 방향을 제시할 필요가 있을 것이다.

농업용 저수지는 지역사회에서 가장 가치 있는 공공자산 중의 하나이다. 농업용 저수지의 다목적 이용은 배수되는 지역에 대한 수질 그리고 수량에 영향을 끼친다. 이것은 또한 토지이용에 대한 적절한 통제를 통해 보호될 수 있다. 따라서 저수지 유역 관리프로그램은 수질과 수량에 대한 지침을 수립해야 하며, 이를 위해 저수지 유역의 환경자원은 과학적으로 조사 및 측정되어야 하며, 그 비용은 적당해야 한다. 또한, 그 결과는 일반인이 수용할 수 있는 수준으로 일정 기간 내에 얻어져야 한다(이새봄 등, 2006).

따라서 본 연구의 목적은 농업용 저수지 유역의 개발과 보존 잠재력을 평가하며, 위치와 저수량에 의거 저수지의 유형을 분류하고 각 유형별로 수질환경과의 상관관계를 규명하여 개발과 보존 방향에 대한 정책을 제안하고자 한다.

II. 연구 범위와 방법

본 연구의 내용적 범위는 농업용 저수지의 관개면적의 감소에 따른 향후 개발 및 보존을 위한 정책을 제안하는 것이다. 따라서 지속 가능한 도농 통합형 지역사회를 위한 환경계획의 지표 중 농업용 저수지 유역을 평가하는 지표를 개발하여 농업용 저수지를 개략적으로 평가하고자 하였다. 그리고 농업용 저수지를 입지조건에 따라 산지형, 농촌형, 도농복합형 등으로 분류하고, 농촌형 저수지는 저수량에 따라 농촌대형(저수용량 1,000만톤



그림 1. 저수지 위치도

- 범례: ① 송내지, ② 송백지, ③ 덕곡지(상), ④ 신한지, ⑤ 궁정지, ⑥ 덕곡지(하), ⑦ 신사지, ⑧ 부계지, ⑨ 신당지, ⑩ 송림지, ⑪ 용성지, ⑫ 철방지, ⑬ 내촌지, ⑭ 신지, ⑮ 연호지, ⑯ 옥수지, ⑰ 불당지, ⑱ 대산지, ⑲ 금천지, ⑳ 우산지, ㉑ 김진지, ㉒ 박곡기, ㉓ 각계지, ㉔ 명곡지, ㉕ 강정지, ㉖ 부야지, ㉗ 화강지, ㉘ 남성현지, ㉙ 삼산지, ㉚ 중산지

이상), 농촌중형(1,000만톤 미만에서 100만톤 이상), 농촌소형(100만톤 미만)으로 세분하였다. 그리고 각 유형별로 유역특성을 평가할 수 있는 지표를 개발하여 개발과 보존에 대한 평가 방안을 제시하였다.

공간적 범위는 대구광역시에 인접한 경산시와 청도군을 사례지역으로 하였다. 경산시는 인구가 증가하는 도시로서 새로운 주거단지가 형성될 때 농업용 저수지의 활용이 기대되는 도시이며, 청도군의 경우 친환경 전원도시 형성을 추진하는 지역으로서 농업용 저수지의 다목적 이용이 필요하다. 농업용 저수지는 한국농촌공사 경산지사가 관할하는 36곳을 연구대상지로 정하고 조사를 실시하였으며, 그 결과 자료의 신뢰성 등을 고려하여 최종 30곳을 선정하였으며, 각 저수지의 위치는 그림 1과 같다.

또한, 연구에 필요한 자료는 기존 문헌조사와 전자지도 및 현장조사를 통하여 취득하였다. 그리고 평가, 분석 및 상관관계 분석은 엑셀 프로그램을 이용했다.

III. 저수지 유역특성평가지표

저수지 유역의 특성을 분석하기 위하여 국내외 연구논문과 관련분야의 보고서를 바탕으로 저수지 유역의 개발과 보존을 위한 조사 항목을 선정하였으며, 조사 항목의 영역은 저수지

부영양화에 대한 취약성, 저수지 유역의 토지이용 정도, 그리고 수질상태로 구분하였다. 이들 세 가지 지표는 저수지 유역의 개발과 보존대책을 수립하기 위한 지표이다(Frederic O. Sargent, 1991).

1. 저수지 취약성 지표

최근 저수지는 부영양화가 매우 빠르게 진행되고 있으며, 오래된 저수지일수록 부영양화의 속도가 빨라지고 있다. 저수지 수질이 더 나빠지지 않도록 하고 토지이용에 대한 통제와 필요성을 파악하고자 용존산소, 조류, 침전물 등에 대한 지속적인 측정이 필요하였다. 또한, 저수지의 취약성을 파악하기 위하여 저수지의 물리적인 형태에 대한 자료 즉 크기, 모양, 수심 등에 대한 정보의 수집이 필요하였다. 따라서 저수지 부영양화에 영향을 미치는 요인으로서 유효유역면적비, 수변형상계수, 평균수심 등 세 가지 항목을 취약성 지수로 선정하였다. 이들 각 지표는 측정치에 따라 3등급으로 구분하였으며, 1등급은 가장 낮은 취약성 즉 보전가치가 높음, 2등급은 중간, 3등급은 가장 취약함 즉 보전가치가 낮음으로 설정하였다.

1) 유효유역면적비

유효유역면적비는 저수지의 유효저수량(m^3)에 대한 유역면적(m^2)의 비를 의미하는 지표로서 저수지의 수질 변화에 대한 예측을 가능하게 한다. 즉, 이 지표의 값이 크면 클수록 저수지가 수질 변화에 취약하다는 것을 의미한다. 만약 다른 것들 즉 강수량, 경사, 토지이용이 같은 상태라고 가정한다면, 저수지로 유입되는 영양물질과 침전물의 공급은 유역의 크기에 비례하여 증가할 것이다. 본 논문에서는 취약성이 낮은 1등급은 0.3 미만, 중간인 2등급은 0.3~1.0, 그리고 취약성이 높은 3등급은 1.0을 초과하는 것으로 설정하였다.

2) 수변형상계수

동일한 면적(m^2)을 가지는 원의 원주(m)에 의해 나누어진 저수지의 수변길이(m)를 수변형상계수라 한다. 수변형상계수가 크면 클수록 저수지는 수변에 다양한 만을 가질 것이며, 그래서 많은 수생식물과 조류가 서식하기 좋은 곳이 된다. 또한, 만의 수심은 저수지의 다른 부분보다 얕기 때문에 영양물질은 만에 저장될 것이다. 결과적으로 움푹 들어간 만은 부영양화와 함께 수생식물과 조류가 잘 자랄 것이다. 본 논문에서는 1등급은 1.5미만, 2등급은 1.5~2.0 그리고 3등급은 2.0을 초과하는 것으로 설정하였다.

3) 평균수심(m)

유효저수량(m^3)을 저수지면적(m^2)으로 나눈 값으로 계산되

는 평균수심(m)은 저수지의 부영양화에 대한 지표가 되며, 저수지가 깊을수록 취약성은 낮아진다. 왜냐하면 영양물질을 흡수하지만 빛이 투과되는 지역 아래로 침전물을 잔류시킬 수 있는 보다 큰 수용능력을 가지기 때문이다. 저수지 냉온지역의 층화된 영양물질은 여름동안 이용될 수 없다. 저수지 수심이 얕을수록 식물의 성장과 조류 생산이 많아지므로 부영양화가 가속된다. 일반적으로 수심이 9m 이하이면 부영양화되기 쉽다. 본 논문에서는 1등급은 9m 초과, 2등급은 9~3m, 그리고 3등급은 3m 미만으로 설정하였다.

2. 저수지 유역 토지이용 상태 지표

저수지 유역의 토지이용 상태는 저수지 수질에 영향을 끼치는 인간 행위와 관련된다. 저수지 유역의 개발 잠재력을 파악하고자 토지이용에 대한 평가지표를 개발면적비와 도로간 거리 등 두 가지로 선정하였다.

1) 개발면적비(%)

전체 유역에서 산림을 제외한 인위적인 토지이용이 많은 경우, 저수지는 오염 또는 부영양화가 되기 쉽다. 저수지 유역의 토지이용 범주는 주택, 공장 등의 인위적 집중개발지역과 농업지역, 산림녹지지역 등으로 구성된다. 이들 중 산림녹지지역이 많을수록 친환경적이며 생태적으로 민감하게 된다. 또한, 산림녹지지역이 많을수록 자연정화기능이 높아져서 수질은 양호할 것이다. 그러므로 개발면적비는 저수지 유역의 토지이용현황과 개발 잠재력을 파악할 수 있는 중요한 지표이다. 이 지표는 유역 내의 산림녹지면적과 면적비를 먼저 산출한 다음에 $(1 - \text{녹지면적비}) \times 100(\%)$ 으로 계산하였다. 본 논문에서는 1등급은 30 미만, 중간인 2등급은 30~70 그리고 3등급은 70을 초과하는 것으로 설정하였다.

2) 도로간 거리(m)

저수지에서 도로까지의 거리는 저수지로의 접근성을 측정하는 지표이다. 접근성이 높은 저수지는 공공장소로 제공하기에 적절할 것이다. 반대로 접근성이 낮으면 사람의 발길이 적을 것이므로 생물서식환경지역으로 조성하는 것이 바람직할 것이다. 본 논문에서는 농로가 아닌 일반도로에서 저수지 가장자리까지의 직선거리를 수치지도 상에서 측정하였으며, 1등급은 100m 초과, 2등급은 50~100m, 그리고 3등급은 50m 미만으로 설정하였다.

3. 저수지 수질상태 지표

완벽하고 객관적인 그리고 과학적인 정보를 가지고 수질을

표 1. 저수지 유역특성 평가지표 및 등급평가기준

범주	지표	측정방법	등급 평가 기준		
			1등급	2등급	3등급
저수지 취약성	유효유역면적비	유역면적(m ²)/유효저수량(m ³)	0.3 미만	0.3~1.0	1 초과
	수변형상계수	수변길이(m)/동일한 면적의 원주(m)	1.5 미만	1.5~2.0	2.0 초과
	평균수심(m)	유효저수량(m ³)/저수지면적(m ²)	9 초과	9~3	3 미만
저수지유역 토지이용상태	개발면적비(%)	(1-녹지면적비)×100	30 미만	30~70	70 초과
	도로간 거리(m)	저수지 가장자리에서 도로까지의 직선거리	100 초과	50~100	50 미만
저수지 수질	COD등급	한국농업기반공사 자료	3 미만	3~6	6 초과

자료: Frederic O. Sargent, 1991

측정하는 것은 시간과 경비가 많이 들기 때문에 본 연구에서는 한국농업기반공사에서 2004년 5월 2일과 10월 24일 두 차례에 조사한 화학적 산소요구량(COD) 등급자료와 미세한 부유물질 농도(SS)자료를 사용하였다. COD 등급자료는 수질상태를 등급으로 표시하고 있으며, 1등급은 가장 양호한 수질상태를 의미한다. 수온이 올라가는 봄의 자료를 선택하는 것이 다른 지표와 연관성이 많을 것으로 해석되었다. 본 논문에서는 1등급은 3 미만, 2등급은 3~6, 그리고 3등급은 6을 초과하는 것으로 설정하였다. 표 1은 이상의 평가지표를 종합적으로 정리 요약한 것이다.

IV. 결과 및 고찰

1. 저수지 유역특성지표 분석결과

대상 저수지의 유역특성 평가지표에 대한 조사결과는 표 2와 같으며, 표 1의 기준에 의한 등급평가 결과는 표 3과 같다. 이 결과를 바탕으로 개발과 보전의 관점에서 지표별 특성을 분석하면 다음과 같다.

1) 유효유역면적비

30개의 저수지 중에서 1등급 저수지가 6개, 2등급 저수지가 9개, 그리고 3등급 저수지가 15개로 집계되었다. 즉, 저수량이 지속적으로 풍부할 것으로 예측되는 1등급 저수지가 전체 비율로 볼 때, 20% 수준이다. 따라서 나머지 24개 저수지는 장차 수량 부족을 겪게 될 가능성이 크므로 개발은 신중한 검토 후에 이루어지는 것이 바람직할 것이다. 1등급이 5가지 저수지 유형에 골고루 존재함도 인식하여야 할 것이다.

2) 수변형상계수

30개의 저수지 중에서 1등급은 21개, 2등급은 7개, 그리고 3등급은 2개이다. 이 중 가장 취약성이 높으면서 수변형상계수가 높은 것은 농촌 대형 저수지인 송림지와 용성지이다. 이들은 만

이 많은 수변 가장자리를 가지므로 주변의 녹지를 포함하여 보전할 가치가 크다고 할 수 있다. 또한, 이곳은 민감한 수변생태계를 가질 수 있는 잠재력이 크므로 보호하여야 할 것이다.

3) 평균수심

30개의 저수지 중 1등급은 11개, 2등급은 14개, 그리고 3등급은 5개이다. 이 중 3등급 5개는 수심이 얕아서 부영양화 현상을 겪을 것이기 때문에 수생식물이 잘 살 수 있는 환경조건을 갖추었다고 볼 수 있다. 3등급 전부는 농촌 소형 저수지이다. 이는 과거 농업용으로 필요하여 적극적으로 조성된 곳으로 관계면적이 감소할 경우 타 용도로 활용할 잠재력이 큰 저수지이다.

4) 개발면적비

30개의 저수지 중 1등급은 22개, 2등급은 5개, 그리고 3등급은 3개이다. 본 지표는 저수지 유역의 녹지분포 정도를 알 수 있는 지표로서 대부분의 저수지 유역은 산림으로 피복되어 있음을 알 수 있다. 3등급의 3개소는 도농복합형 저수지 유형으로 도시화가 상당히 진전된 곳으로 적극적인 개발계획시 주민 요구형 공원으로 조성할 수 있는 잠재력이 큰 지역이다. 전반적으로 볼 때, 사례지역이 농업용 저수지를 대상으로 하고 있기 때문에 저수지 아래쪽에 농사를 지을 수 있을 정도로 수량을 함유할 수 있도록 녹지지역이 여전히 많이 분포하고 있는 것 같다.

5) 도로간 거리

30개의 저수지 중 1등급은 19개, 2등급은 5개, 그리고 3등급은 6개이다. 경산시·청도군의 대부분의 저수지는 일반도로가 아닌 농로와 인접되어 있었다. 일반도로와 인접한 6개소는 완충녹지 구역을 설정하여서 오염을 저감할 수 있도록 함이 바람직할 것이다.

6) COD등급

30개의 저수지 중 1등급은 7개, 2등급은 18개, 3등급은 5개이

표 2. 저수지의 유역특성 평가지표에 대한 조사결과

저수지명	유효 유역 면적비	수변 형상 계수	평균 수심 (m)	개발 면적비 (%)	도로간 거리 (m)	COD 등급	저수지 유형*
송내지	0.5	1.5	7.9	24.6	3	4.5	농촌대형
송백지	0.3	1.8	17.1	6.5	2,600	3.0	농촌대형
덕곡지(상)	1.6	1.2	6.7	29.4	460	5.5	농촌소형
신한지	0.1	1.8	5.6	19.8	770	4.4	농촌중형
궁정지	1.1	1.3	4.0	32.6	20	5.4	농촌소형
덕곡지(하)	2.3	1.3	1.6	9.8	380	1.1	농촌소형
신사지	1.5	1.2	2.8	11.2	3	4.3	농촌대형
부제지	1.0	1.3	5.4	42.5	3	6.2	농촌중형
신당지	2.5	1.1	2.7	43.8	90	4.2	농촌소형
송림지	0.5	2.0	29.5	6.9	1,850	1.6	농촌대형
용성지	0.4	2.1	38.8	7.7	1,850	5.1	농촌대형
철방지	0.8	1.2	3.4	3.4	670	8.9	농촌소형
내촌지	0.6	1.8	5.9	8.3	1,740	4.4	농촌중형
신지	0.4	1.6	5.2	18.8	150	4.8	도농복합형
연호지	3.5	1.2	4.7	24.8	140	5.8	도농복합형
옥수지	1.7	1.5	14.8	3.7	1,670	3.0	농촌중형
불당지	5.0	1.2	4.8	12.7	300	2.4	농촌소형
대산지	1.2	1.7	5.9	3.6	2,250	2.0	도농복합형
금천지	0.3	1.8	13.8	1.3	1,350	3.0	산간지형
우산지	0.2	1.4	10.2	1.1	1,850	3.4	산간지형
김전지	0.3	1.2	40.2	2.7	1,670	2.7	산간지형
박곡지	0.4	1.3	76.6	0.6	3,800	2.7	산간지형
각계지	3.6	1.2	1.2	37.0	630	2.3	농촌소형
명곡지	1.6	1.2	2.5	14.9	1,990	9.0	농촌소형
강정지	1.9	1.3	4.0	11.2	2,480	5.1	농촌중형
부야지	0.6	1.2	4.5	23.1	30	5.1	도농복합형
화강지	0.3	1.1	5.6	45.0	320	3.4	농촌중형
남성현지	1.8	1.2	17.0	32.2	3	6.2	도농복합형
삼산지	1.5	1.4	2.9	10.4	60	5.2	도농복합형
중산지	0.5	1.3	3.7	54.8	3	6.6	도농복합형

*: 저수지 유형에서 농촌 대형은 대저수량의 농촌형(저수용량 1,000만톤 이상), 농촌 중형은 중저수량의 농촌형(저수용량 1,000만톤 미만에서 100만톤 이상), 농촌 소형은 소량 농촌형(저수용량 100만톤 미만)을 줄여서 적음.

다. 이용목적에 따라 다르겠지만, 저수지란 기본 특성에 따라서 분류해 볼 때 수질은 비교적 양호한 편이다. 1등급의 경우 4가지 저수지 유형에서 볼 수 있다. 깨끗한 수질을 원한다면 주변

표 3. 저수지 유역의 특성평가지표 평가결과 (단위: 등급)

저수지명	유효 유역 면적비	수변 형상 계수	평균 수심	개발 면적비	도로간 거리	COD 등급	합계	비고
송내지	2	1	2	1	3	2	11	농촌대형
송백지	1	2	1	1	1	2	8	농촌대형
덕곡지(상)	3	1	2	1	1	2	10	농촌소형
신한지	1	2	2	1	1	2	9	농촌중형
궁정지	3	1	2	2	3	2	13	농촌소형
덕곡지(하)	3	1	3	1	1	1	10	농촌소형
신사지	3	1	3	1	3	2	13	농촌대형
부제지	3	1	2	2	3	3	14	농촌중형
신당지	3	1	3	2	2	2	13	농촌소형
송림지	2	3	1	1	1	1	9	농촌대형
용성지	2	3	1	1	1	2	10	농촌대형
철방지	2	1	2	1	1	3	10	농촌소형
내촌지	2	2	2	1	1	2	10	농촌중형
신지	2	2	2	1	1	2	10	도농복합형
연호지	3	1	2	1	1	2	10	도농복합형
옥수지	3	2	1	1	1	2	10	농촌중형
불당지	3	1	2	1	1	1	9	농촌소형
대산지	3	2	2	1	1	1	10	도농복합형
금천지	1	2	1	1	1	2	8	산간지형
우산지	1	1	1	1	1	2	7	산간지형
김전지	1	1	1	1	1	1	6	산간지형
박곡지	2	1	1	1	1	1	7	산간지형
각계지	3	1	3	2	1	1	11	농촌소형
명곡지	3	1	3	1	1	3	12	농촌소형
강정지	3	1	2	1	1	2	10	농촌중형
부야지	2	1	2	1	3	2	11	도농복합형
화강지	1	1	2	2	1	2	9	농촌중형
남성현지	3	1	1	2	3	3	13	도농복합형
삼산지	3	1	3	1	2	2	12	도농복합형
중산지	2	1	2	2	3	3	13	도농복합형
등급평균	2.30	1.37	1.90	1.23	1.53	1.93	10.26	

도지이용을 잘 통제할 경우 큰 효과를 볼 것으로 판단되었다.

2. 지표별 분석결과 고찰

저수지 취약성 측면에서만 분석해 보면, 3가지 지표 등급 점수를 합쳐서 3점인 저수지가 2개, 4점이 4개, 5점이 6개, 6점이 11개, 7점이 7개이다. 완전히 일치하지는 않지만 낮은 점수의 3점, 4점, 그리고 5점의 경우는 산간지형과 농촌대형 저수지가 많고 6점과 7점은 나머지 유형의 저수지가 많았다.

대상 저수지들의 지표별 평균등급을 살펴보면 유효유역면적

비의 경우, 중간 등급보다 높은 2.30이며, 수변형상계수의 경우 1.37로서 유추해 본다면 농업용 저수지는 경관미가 낮은 단조로운 형태를 지닌 것으로 해석되며, 평균수심은 1.90으로 파악되었다. 취약성 지표 전체를 종합해 보면, 우리나라 농업용 저수지는 상당히 취약성을 가진 것으로 판단되어서 종합적인 대책이 필요한 것으로 파악되었다. 저수지 유역의 개발 정도를 파악하고자 개발면적비를 조사해본 결과, 등급평균이 1.23으로 양호하였으며, 도로간 거리에 대한 등급평균은 1.53으로 저수지 유역의 인접상태는 아직까지 개발이 그다지 많이 발생하지 않은 것으로 파악되었다. 마지막으로 수질의 경우 COD 등급 평균은 1.93으로 중간 정도의 수준을 유지하고 있는 것으로 파악되었다.

그리고 저수지 유역특성지표에 대한 등급별 평가결과의 평균점수는 10.27이었다. 최저점수는 6점, 최고점수는 14점이었다. 지표별 등급점수의 합계는 최저점수는 6점이었으며, 지표별 평균점수 1.5점을 기준으로 한다면 등급점수 합계는 9점, 2점 이상을 기준으로 한다면 등급합계는 12점 이상이 될 것이다. 따라서 조사대상 저수지를 3개의 집단으로 구분한다면 등급합계 9점 미만을 기준으로 7점과 8점을 한 집단으로 하고, 등급합계 12점 이상을 한 집단으로 하고 나머지를 한 집단으로 하여 구분하였다. 그 결과 등급합계 6점, 7점, 8점대의 보전가치가 높은 저수지가 5개 있으며, 평균점에 가까운 점수를 받은 9점, 10점, 11점대의 자연친화형 저수지는 17개로 가장 많았다. 그리고 12점, 13점, 14점을 받은 주민요구형 개발 저수지는 8개이었다.

3. 지표들 사이의 상관관계 분석 및 고찰

농업용 저수지 유형을 산지형 저수지, 유효저수량 1,000만톤 이상의 농촌 대형, 유효저수량 100만톤 이상 1,000만톤 미만의 농촌 중형, 유효저수량 100만톤 미만의 농촌 소형 저수지 그리고 도농복합형 저수지로 구분하여 수질 요인 5가지(유효유역면적비, 수변형상계수, 평균수심, 개발면적비, 도로간 거리)와 수질측정자료(COD, SS) 사이의 상관관계를 분석해 보았다. 표 4에서 제시하고 있는 수질요인 C1은 5월 2일에 측정된 COD이며,

C2는 10월 24일에 측정된 COD이다. 그리고 S1은 5월 2일에 측정된 SS이며, S2는 10월 24일 측정된 SS이다. 농업용 저수지의 경우 일반적으로 5월 2일은 온도가 올라가는 시기이며, 수량이 풍부해지는 시기이다. 반대로 10월 24일은 온도가 내려가는 시기이며, 비가 오지 않는 시기이다. 따라서 대부분의 저수지에서 C1값이 C2값보다 작으며, SS의 경우는 일정하지 않은 것으로 조사되었다.

표 4에서 'o'는 상관계수가 0.7이상으로 높은 것을 의미하는데, 산지형의 경우와 유효저수량 1,000만톤 이상의 농촌 대형의 경우는 수질과 다른 요인들과의 상관관계가 높은 것으로 해석되어서 보전형으로 분류하는 것이 좋을 것이다. 유효저수량 100만톤 이상 1,000만톤 미만의 농촌 중형 저수지의 경우에는 평균수심과 수변형상계수와 상관관계가 크므로 환경친화적인 전략을 수립하는 것이 바람직하며, 유효저수량 100만톤 미만의 농촌 소형 저수지와 도농복합형 저수지는 수변형상계수 이외는 큰 상관관계가 없는 것으로 나타나 수변형상이 단조로운 경우는 주변 환경변화를 고려해서 다른 목적으로 활용할 수 있는 전략을 제시할 수 있을 것이다. 그래서 이 유형의 경우 6가지의 지표에 대한 종합평점을 고려해서 많은 사람들이 적극적으로 이용할 수 있는 주민요구형 공간으로 활용하는 것이 바람직할 것이다.

V. 결론

농업용 저수지 유역의 개발과 보전전략은 여러 가지 관점에서 고려될 수 있다. 즉, 농업적 이용, 미적 이용 그리고 보트, 낚시, 래프팅, 뱃놀이와 수영과 같은 레크리에이션 이용일 수도 있다. 이를 위하여 수량 및 수질조건과 토지이용상태를 목록화하는 과정은 반드시 필요할 것이다. 하지만 복잡한 과정과 비용은 저수지 유역계획에 중대한 저해요소가 될 수 있다. 이런 문제를 해결하기 위하여 저렴한 비용으로 과학적으로 정보를 얻을 수 있고 수용할 가치가 있는 수단을 개발할 필요가 있을 것이다. 본 연구는 이런 측면에서 저수지 유역의 개발과 보전

표 4. 농업용 저수지 유형별 유역특성지표의 상관관계 분석표

구분	산지형				농촌 대형				농촌 중형				농촌 소형				도농복합형				
	C1 ^a	C2 ^b	S1 ^c	S2 ^d	C1	C2	S1	S2	C1	C2	S1	S2	C1	C2	S1	S2	C1	C2	S1	S2	
평균수심	o	o		o		o		o		o		o									
수변형상계수			o		o		o			o					o	o					
유효유역면적비		o		o				o													
개발면적비			o																o		
도로간 거리		o		o															o		

^a: C1은 5월 2일에 측정된 COD값, ^b: C2는 10월 24일에 측정된 COD값, ^c: S1은 5월 2일에 측정된 SS값, ^d: C2는 10월 24일에 측정된 SS값

을 위한 전략을 수립할 때 적은 비용으로 자료를 수집하면서도 측정이 용이한 중요 지표를 선정하여 현실적으로 효율적인 결과를 얻을 수 있는 방법을 제시하였다.

경산 및 청도의 30개 저수지에 대하여 유효유역면적비, 수변형상계수, 평균수심, 개발면적비, 도로간 거리, COD등급 등의 6개 지표를 분석해본 결과, 현 상태에서 보전형 저수지는 5곳, 환경친화형 저수지는 17곳, 주민요구형 개발저수지는 8곳으로 판단되었다. 보전형 저수지는 수질과 다른 지표와의 상관관계를 고려하여 잘 통제할 수 있는 전략을 수립할 필요가 있으며, 환경친화형은 보전을 목적으로 자연학습공간이나 생태학습원으로 활용할 수 있다. 주민요구형 개발저수지는 입지에 따라 다소 다르겠지만 친환경적인 근린공원으로 조성·활용 할 수 있는 잠재력이 매우 높다고 생각되었다. 그러나 목적에 따라서 개별 차원에서 수질을 개선하는 것을 가정한다면 모든 저수지는 한 단계 업그레이드될 것이다. 경산시와 청도군에 소재하는 저수지들은 정책적 필요에 따라 저수지를 선택하여 개별 저수지별로 개발과 보전전략을 수립할 수 있을 것이다.

인용문헌

1. 광명시(2001) 안터저수지 생태학습장 타당성조사 및 기본계획.
2. 김현, 김남춘(2007) 시흥시 주요 저수지의 환경친화적 공간계획, 한국환경복원녹화기술학회지 10(4): 9.
3. 박현진, 권오병, 안태석(2000) 인공섬을 이용한 소형 저수지의 수질 개선, 한국환경복원녹화기술학회지 4(1): 202-209.
4. 유네스코 한국위원회(2002) 호소와 저수지, 유네스코 한국위원회.
5. 이관규(2006) 시흥시 물왕저수지 생태관광 자원화계획, 한국조경학회지 34(4): 47.
6. 이새봄, 윤춘경, 정광욱, 장재호, 한정윤(2006) 농업용 저수지 유역에서 토지이용의 공간적 변화가 수질에 미치는 영향 분석, 대한상수도학회·한국물환경학회 추계학술발표회 논문집 222.
7. 장병관(1996) 저수지 유역의 옥외레크리에이션 시설입지에 영향을 미치는 개발잠재력 지표설정에 관한 연구, 서울대학교 박사학위논문.
8. 전주시(2005) 전주 전통역사문화 구현을 위한 덕진공원 계획.
9. 한국농촌공사(2004) 시설물 목표수질 관리 집계표(경산지사).
10. 한국농촌공사(2004) 저수지 관리실태 및 등록조사표(경산지사).
11. Sargent, Frederic O.(1991) Rural Environmental Planning for Sustainable Communities, Island Press: Washington, D. C.
12. Jang, Byoung-Kwan(2003) A method for selecting recreation reservoirs, International Journal of Urban Science, Institute of Urban Sciences 6(2): 78-95.
13. Turner, Tom(1998) Landscape Planning and Environmental Impact Design(2nd. ed.), UCL Press: London.

원 고 접 수: 2007년 12월 27일
 최종수정본 접수: 2008년 2월 19일
 3인익명 심사필