

# 설문 조사를 통한 하수재이용에 관한 문제점과 고찰

## Issues and Consideration about Wastewater Reuse for Agriculture by Survey

신정범\*, 장태일\*\*, 박승우\*\*\*

Jung Bum Shin, Tae Il Jang, Seung Woo Park

---

### 요 지

부족한 수자원으로 인한 대체수자원으로 하수재이용에 대한 수요가 확대되면서 하수재이용에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으나, 이에 대한 연구결과를 현장에 적용하기에는 많은 어려움이 있다. 이러한 문제점을 최소화하기 위하여 실제 현장에서 용수관리를 하고 있는 물관리 경력자 및 지역자치단체 담당자들을 대상으로 하수재이용 및 재이용 사업에 대한 인식을 조사하였다. 본 연구의 목적은 이를 바탕으로 담당자들의 재이용에 대한 인식 전환 및 재이용 사업을 활성화하는데 있다. 조사방법으로는 하수재이용기술 교육 참가자들을 대상으로 직접 설문조사를 실시하였다. 응답 결과는 빈도분석 및 군집분석을 통하여 응답자의 개인적인 답변 성향에 따른 오차를 최소화하여 9단계의 응답 분포를 3단계로 재분류하여 응답 결과를 분석하였다. 설문응답결과, 하수재이용과 재이용의 필요성에 대하여서는 긍정적인 반응을 보였으나, 재이용에 의해 생산된 작물에 대하여 보건위생 및 환경 분야에서 우려의 반응을 나타냈다. 생산된 작물의 구입의사 여부는 구입하지 않겠다는 의사보다는 구입을 망설이는 응답자가 더 높게 나타났다. 재이용에 대하여 높은 필요성에도 불구하고 재이용이 활성화 되지 못하고 있는 실정에 대하여 사회적인 인식 및 홍보 부족 등의 이유가 가장 높게 나타났으며, 정부의 지원 및 기술보급의 부재가 다음으로 높게 나타났다.

**핵심용어 : 하수재이용, 설문조사, 군집분석**

---

### 1. 서론

우리나라는 하수처리장 243개소 20백만 m<sup>3</sup>/day의 하수처리용량을 보유하고 있다.(환경부, 2005). 2003년 말 연간 64억m<sup>3</sup>의 하수처리수 중 약 5.4%인 3.4 억m<sup>3</sup>을 재이용되고 있으나, 전체 연유입하수량의 대부분이 현재까지 별도의 목적으로 이용되지 않고 하천으로 유입되고 있다.

이러한 하수처리장 방류수는 수자원의 지속적 확보 측면에서 많은 국가나 지역에서 하수재이용에 대한 관심과 연구의 대상이 되고 있다. 하수재이용은 부족한 수자원의 보충, 용수이용효율의 제고 등의 효과 이외에도 농경지에 비료성분의 공급, 양어양식의 영양분 공급 등을 기대할 수 있다. 반면에 처리수의 이용에 따른 비용 문제, 보건위생상의 위협, 주민들의 정서적 저항과 반대 등 경제사회, 문화적 측면에서 선행되어야 할 과제가 많은 것도 사실이다.

Scott 등(2000)은 연구문헌조사에서 112개 국가에서 하수재이용에 관련한 연구결과가 발견된다고 하였다. 실제로 물부족을 겪는 많은 국가에서는 하수재이용을 주요한 수자원으로 간주하고, 다양한 형태의 이용방법을 채택하고 있다. Bahri (1998, 2000)는 농업용수 재이용을 위해 멕시코에서 포장시험을 수행하였고, 농업용수 재이용에서 관개를 위한 적절한 저류시설과 배분 및 응용기술의 개발이 필요하다고 보고한 바 있다. 우

---

\* 정희원 · 서울대학교 지역시스템공학부 대학원 ·E-mail : pusan7@snu.ac.kr

\*\* 정희원 · 서울대학교 지역시스템공학부 대학원 ·E-mail : uriduri7@snu.ac.kr

\*\*\* 정희원 · 서울대학교 지역시스템공학부 교수 ·E-mail : swpark@snu.ac.kr

리나라에서는 극히 제한된 범위의 하수재이용 기술이 활용되고 있다. 2000년 이후부터 하수처리수의 농업용수나 하천유지용수로의 활용을 위한 시도를 하고 있다. 일부 지자체에서 하수처리수를 농사에 이용하도록 하고 있으나, 아직 확대 및 실용화되지 못하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 하수재이용에 대한 수요가 확대되면서 연구가 활발하게 진행되고 있으나, 이에 대한 연구 결과의 현장적용에의 문제점을 다루고 있다. 이러한 문제점을 최소화하기 위하여 실제 현장에서 용수관리를 하고 있는 물관리 경력자 및 지역자치단체 담당자들을 대상으로 설문조사를 실시하여 하수재이용 및 재이용 사업에 대한 인식을 조사하고 재이용 사업을 활성화 하는데 있다.

## 2. 연구방법

### 2.1 설문지 작성 및 문항 설정

물관리 경력자 및 지역자치 단체 담당자들의 의식을 정확히 측정할 수 있는 설문지를 개발하기 위하여 설문 문항은 Likert(1932)가 제시한 지침(개별 항목들을 동일하게 취급하여 결과를 서열화 함)과 각 영역당 문항수가 적어도 5개가 되어야 하는 Bohrnstedt(1970)의 기준에 따라 작성되었다. 설문지는 상위항목 26문항, 하위항목 7문항으로 작성하였다. 문항 작성은 하수재이용 시범사업에 대한 이해, 하수재이용 활성화에 대한 인식, 그리고 하수재이용에 따른 환경·위생관련 문제에 대한 인식 등에 대한 영역을 설정하고, 각 영역별로 문항 작성은 관련연구, 참고문헌을 통하여 작성한 문항과 자체 개발한 문항을 포함하였다. 응답문항은 9단계(매우그렇다, ..., 매우아니다)로 분류, 기존의(긍정, 보통, 부정) 설문응답보다 세분화하여 의식의 편중 정도를 조사하고자 하였다.

### 2.2 설문조사 방법

설문지는 조사방법에 따라 크게 면접 조사 설문지와 자답식 조사 설문지로 나눌 수 있다. 후자의 경우, 면접자의 편견이 개입될 여지가 적고, 피조사자가 충분한 시간을 갖고 솔직하게 답변할 수 있다는 장점이 있다. 본 연구에서는 이 조사방법을 택하여 물관리 경력자 및 지역자치단체 담당자들을 대상으로 설문지를 직접 배포, 회수하는 방식으로 조사하였다.

### 2.3 설문응답 군집분석

군집분석(Cluster Analysis)이란 관측 대상들 간에 어떤 공통 특징을 찾아 비슷한 특징을 갖는 관측 값끼리 군집을 형성하는 분석법으로 유사성(Similarity)에 의거하여 닮은 것끼리 모아, 몇 개의 군집을 분류하는 방법이다. 9단계(매우그렇다...매우아니다)의 응답분포는 응답자 개인의 응답 성향에 따라 빈도분석을 통해 집단의 응답빈도와 유사한 응답문항을 군집분석하여 3단계(긍정적, 보통, 부정적)로 분류하였다. 자료의 분석은 PC용 통계분석 Package SAS(Statistical Analysis System)를 이용하였다.

표 1. 설문응답 결과 통계·군집분석

3단계 군집구분	전체응답분포 상관도	응답문항구분
{1,2,3} {4,5,6} {7,8,9}	81.48%	1:매우그렇다 2:매우그런편 3:그렇다 4:그런편이다 5:보통이다
{1,2,3,4} {5,6} {7,8,9}	99.93%	6:아닌편이다 7:아니다 8:매우아닌편 9:매우아니다
{1,2,3,4} {5} {6,7,8,9}	97.30%	
{1,2,3,4} {5,6,7} {8,9}	97.59%	

매우그렇다

매우그런편이다

그렇다

그런편이다

보통이다

아닌편이다

아니다

매우아닌편이다

매우아니다

Cluster Analysis

긍정적

보통

부정적

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 조사대상자의 특성

하수재이용 기술 workshop(2005. 01.09., 한국농촌공사)에 참석한 170명의 물관리 경력자 및 지방자치단체 담당자들 대상으로 120건의 설문지를 배포 회수 하였다. 그 중 응답건이 114건, 무응답건이 6건으로 조사되었으며, 응답 대상자들의 경력 및 지역 현황은 아래 표 2. 에서 보는 바와 같이 충청도 지역에서 가장 많았으며, 11~20년 경력의 물관리 분야의 전문가들이 많은 비중을 차지했다.

표 2. 조사대상자의 지역별·경력별 분포 (단위:명)

지역별 \ 경력별	1~10(년)	11~20(년)	21~30(년)	합계
경기도	5	7	3	15
충청도	16	19	7	42
전라도	7	13	4	21
경상도	5	5	1	11
강원도	3	3	1	7
기 타	6	3	6	15
합 계	42	50	22	114

#### 3.2 하수재이용 사업에 대한 이해도

농업용수 관리 경력자들의 하수재이용 연구사업에 대한 인식을 조사하는 설문조사 결과가 아래의 그림 1. 에 나타나 있다. 용수관리 및 수요조절에 임하는 담당자들의 하수재이용 사업을 들어본 적이 있느냐라는 질문에 51%(53명)가 접해본 적이 없다고 응답하였다. 그리고 하수재이용 연구사업에 대하여 필요하며 적합한가 라는 질문에는 67%(76명)가 바람직하다고 응답하였다. 이러한 결과는 하수재이용 연구가 용수관리에 있어서 필요하지만 아직 홍보 및 연구결과의 보급이 제대로 되지 못하고 있는 실정을 반영한 결과로 분석된다.

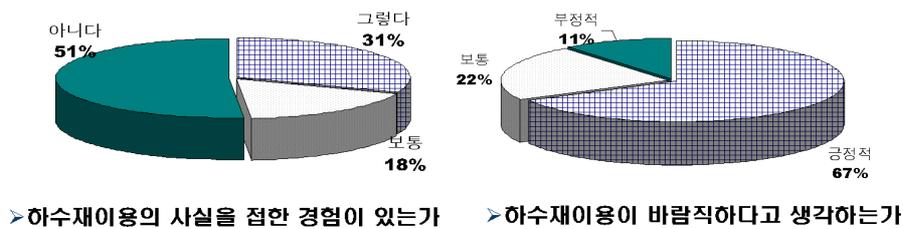


그림 1. 하수재이용 연구사업 인식

#### 3.3 농업용수의 부족난 경험과 실태

용수부족의 경험유무에 관한 질문에서 76%(86명)가 용수부족을 경험하였으나, 용수부족난에 대하여 다른 대체 수자원 개발 등의 적절한 대책을 수립하지 못하는 것(84%, 93명)으로 나타났다. 특히, 분석결과 충청도 지역에서 용수부족난을 많이 겪고 있으며 하수재이용 연구에 대하여 적극적인 관심을 보였다. 이는 충청도 지역에서의 대체 수자원의 필요성이 높으며 개발에 대한 의지가 강한 것으로 나타났다.

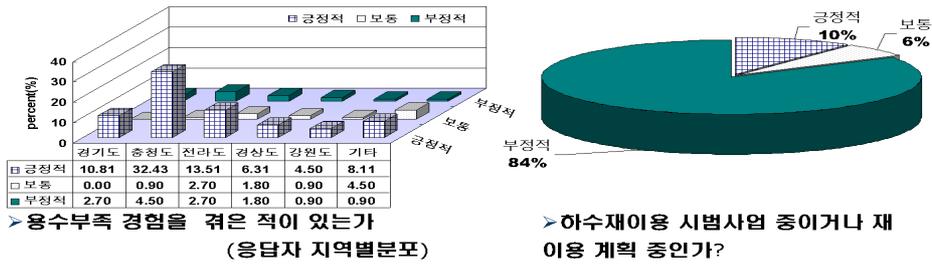


그림 2. 조사응답자들의 관할지역 용수부족난과 대책

### 3.4 하수처리수 재이용사업의 고려사항

하수처리수 재이용시 고려사항에 대하여 환경적 측면에서 53%(63명)가 우려의 반응을 나타냈으며, 하수 재이용으로 재배된 생산물 구입에 대해서는 38%(42명)가 연구에 대하여 신뢰한다는 입장이었다. 42%(47명)는 불분명한 태도, 즉 구입을 망설이고 있는 것으로 나타나 생산물의 안정성 확보 및 이에 대한 홍보 등의 후속 노력이 있다면 하수재이용으로 재배된 작물의 구입 선호도는 높아질 것으로 판단된다. 그러나 이는 물 관리 요원들의 응답으로 일반 대중의 선호와는 다를 수 있기 때문에 대국민 홍보에 더 많은 노력을 기울일 필요가 있다.

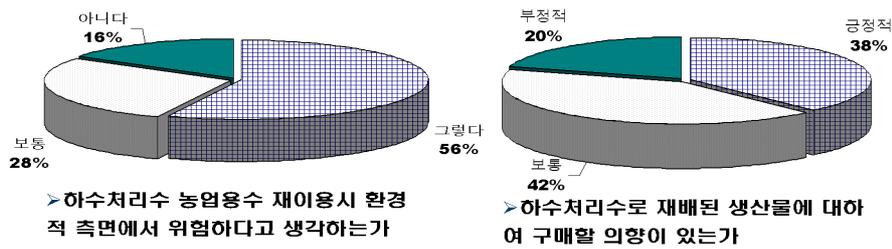


그림 3. 하수재이용 사업의 환경적·안전성 고려

### 3.5 하수처리수 재이용 활성화 문제

하수처리수 재이용 연구성과가 활성화되지 못하는 이유로 사회적 인식 및 홍보 부족, 정부의 지원 부족, 그리고 시설투자 비용 부담이 가장 큰 문제점으로 지적하였다. 현재 일부 지자체에서도 농업용수 재이용 시범사업을 계획하고 있으나, 예산 부족으로 지연되는 경우가 있는 것으로 조사되었다.

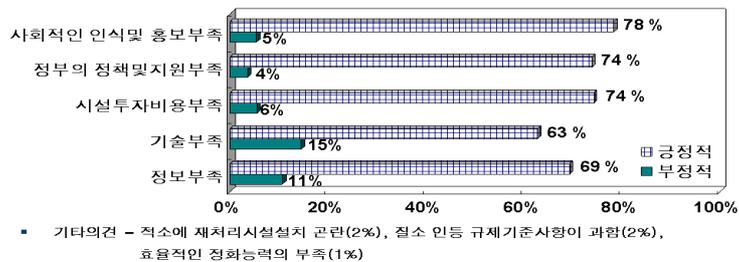


그림 4. 하수재이용 활성화 문제점

#### 4. 요약 및 결론

본 연구는 대체수자원으로 하수재이용에 관한 연구의 적용성과 사회적인 인식을 조사하기 위하여 물관리 경력자 및 지자체 담당자들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 이를 통하여 하수재이용에 대한 타당성과 개선 및 발전방향을 제시함으로써 향후 하수재이용의 연구성과 적용에 활용될 것으로 기대한다.

설문조사 결과 및 분석 내용을 요약하면 다음과 같다.

1) 물관리 경력자들의 하수재이용 연구에 대한 인지도면에서 부정적인 반응을 보였으며, 재이용 연구에 대하여 바람직하다는 태도를 보였다. 하수재이용에 관한 인식 및 홍보가 필요하다는 것으로 조사되었다.

2) 설문조사 응답자의 76%가 농업용수의 부족난을 겪은 사실이 있음에도, 실질적인 대책이나 계획을 강구하고 있지 않은 것으로 나타났다. 이를 바탕으로 하수재이용 기술의 보급과 발전으로 용수부족난에 대한 대책으로 충분하다고 조사되었다.

3) 하수처리수의 재이용이 환경적, 위생적인 측면에서 우려하는 반응을 보였으며, 재이용 생산물에 대하여 보통의 입장, 즉 작물 구매에 대하여 불분명한 태도를 보인다는 것으로 조사되었다. 이는 하수재이용 연구결과의 사회적인 홍보와 향후 발전적 연구성과를 통하여 개선될 것이다.

4) 하수재이용 연구사업의 활성화 문제점에 대하여 사회적인 인식 및 홍보 부족(78%)을 가장 큰 문제점으로 지적했으며, 정부의 정책 및 지원부족(74%)을 다음 문제로 지적했다.

끝으로 본 연구에서 다루지 못한 하수재이용에 대한 생산자와 소비자 측면에서의 의식 조사 및 분석은 향후 하수재이용 사업의 활성화를 위하여 지속적으로 연구되어야 할 것이다.

#### 감 사 의 글

본 연구는 21세기 프론티어 연구개발사업인 수자원의 지속적 확보기술개발사업단의 연구비지원(과제번호: 4-5-2)에 의해 수행되었습니다.

#### 참 고 문 헌

1. 강문성, 박승우, 김상민, 성충현, 2004. 하수처리수의 재이용을 위한 벼 재배시험. 한국농공학회지 Vol.46(1), pp.75-86.
2. 과학기술부, 2004. 대체용수 활용기반 기술개발 최종 보고서.
3. 성내경, 2004. <<SAS system과 SAS언어>>. 자유아카데미.
4. 송건섭, 2005. <<사회조사방법론>>. 대구대출판부.
5. 유명호, 1994. <<설문조사법>>. 자유아카데미.
6. 환경부, 2005. 하수처리수 재이용 촉진 시범사업 추진계획.
7. Bahri, A. (1988). Wastewater reclamation and reuse in Tunisia. In Wastewater Reclamation and Reuse Ed. by T. Asano, Technomic Inc., 877-916.
8. Bahri, A. 2000. Strategies for increasing wastewater reuse opportunities in small communities in Southern Mediterranean Region countries.
9. Liberti, L. and M. Notarnicola. 1999. Advanced treatment and disinfection for municipal wastewater reuse in agriculture. Wat. Sci. Tech. 40(4-5):235-245.
10. Likert, R., 1932. A Technique for the measurement of attitudes. Archives of Psychology, 140, pp44-53.
11. Thurstone, L. L., 1928. Attitudes can be measured. The American Journal of Sociology, 33, pp529-554.