

# 외국의 중수도 현황 및 처리수 재활용 방안



김갑수 / 서울시정개발연구원  
도시환경연구부장

## 1. 머릿말

수자원에 대한 일반적인 이용자의 견해는 물부족지대가 현실적으로 존재하고 있지만, 그러나 물은 풍부하고 저렴한 것으로 생각하고 있다.

최근 경제의 발전과 생활수준의 향상에 따라 각종 용수의 현저한 증가와 하천 및 댐의 자연적

인 유하에 의한 수량으로서는 물부족 현상이 나타나고 있기 때문에 수자원의 확보는 생활수준의 향상과 경제발전을 도모하기 위해서는 중요한 과제로 되어 있다.

이와같은 배경과 함께 건설부에서는 수도법을 1991년 12월에 개정하여 그 후 1년간 시행령 및 규칙을 제정하여 1992년 12월 15일부터 실시되고 있다. 이와 때를 같이 하여 관·산·학·연의 연구부서에서는 국내 중수도 활용을 효율적으로 촉진 및 보급시키기 위하여 많은 연구를 현재 수행하고 있는 중이다.

본 고에서는 국내 중수도보급의 필요성 및 연구개발을 뒷받침하기 위하여 외국의 중수도 현황 및 처리수의 재활용에 대한 운영과 방법에 대하여 검토하고자 한다.

## 2. 일본

### 2.1 일본에 있어서의 용수사용 현황

일본은 아시아몬순지대에 위치하여 년평균 강수량은 1750mm로서 전세계의 년평균 강수량의

〈표 1〉 全國의 水使用量

(取水量Base 單位:億m<sup>3</sup>/年)

年	1965	1975	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
都市用水	189	306	306	307	302	302	301	307	306	307	306
生活用水	63	123	137	139	137	141	143	149	150	151	152
工業用水	126	183	169	168	165	161	158	158	156	156	154
農業用水(注)	-	570	570	570	580	580	580	585	585	585	585
合計	-	876	876	877	882	882	881	892	891	892	891

약 2배이다. 그러나 인구 1인당 년평균 강수량은 그렇게 많지 않은 약 5500m<sup>3</sup>으로서 세계의 평균치의 약 1/6에 지나지 않는다. 일본전국의 물사용량은 〈표 1〉과 같다. 도시용수(생활용수 및 공업용수)의 사용량은 1960년대로부터 1970년대 전반에 걸쳐서 현저하게 증가하고 있으며, 1965년부터 1975년의 10년간에 189억 m<sup>3</sup>/년으로부터 306억 m<sup>3</sup>으로서 1.6배로 증가하였다. 도시용수 중 공업용수에 대해서는 回收水 利用이 증가됨에 따라 1982년부터 감소하였으며, 1986년에 154억 m<sup>3</sup>/년으로 되었다.

1960년대의 급격한 경제성장에 따라 대도시권에서의 생산활동이 현저하게 활발하게 되어 그로 인하여 인구의 집중도 현저해졌다. 이 때문에 특히 대도시권을 중심으로 하여 물수급이 어렵게 되어 그 해결책으로 하수의 재이용이 시작되었다. 1964년의 東京, 1978년의 福岡(후쿠오카)에서의 대갈수가 이 움직임을 더욱더 촉진시킨 결과로 되었다.

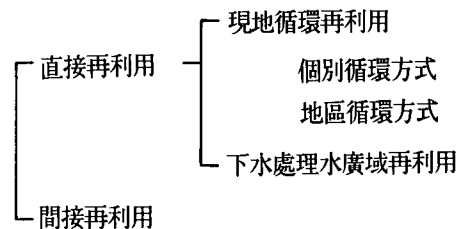
2.2 일본에 있어서의 하수재이용의 특징

일본에 있어서의 하수의 재이용은 하수처리수가 하천에 방류된 후에 하류에서 상수도의 수원으로서 이용되는 것을 제외하면 모두 비음용수이다.

하수의 재이용을 형태로서 분류하면 〈그림 1〉과 같이 크게 직접재이용(폐쇄순환방식)과 간접재

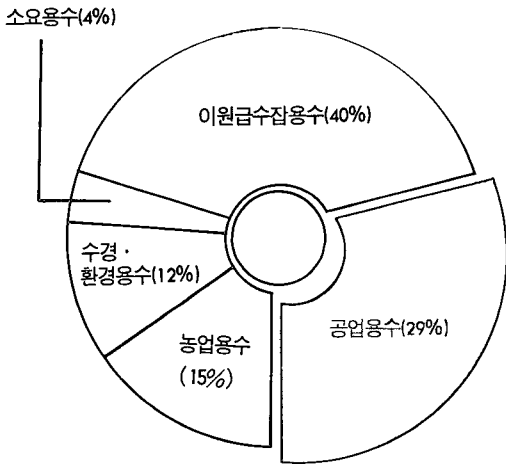
이용(개방순환방식)으로 분류된다. 직접재이용의 폐쇄순환재이용으로서는 사무소빌딩 또는 기타 건물에 있어서 현지에서 처리시설을 설치하여 재생수를 같은 건물에서 二元給水方式의 잡용수로서 이용하는 형식이다 그 중 개별순환방식으로서 개별의 건물에서 하수를 처리하여 재생수를 같은 건물내에서 잡용수로서 재이용하는 것을 말한다. 하여튼 어떤 경우에도 원수의 대상이 되는 것은 下水의 再生水 뿐만 아니고 雨水도 이용되고 있다. 개별순환방식의 경우 처리시설은 모두 민간 기업에서 설치하며 또한 순환방식의 경우에는 처리시설이 公共下水道가 주가 되고 있다.

간접재이용방식은 하수처리수를 公共水域에 방류한 후 취수하여 이용하는 것이 개방순환방식이다. 또한 하수처리수를 지하에 주입한 후 지하수를 함양하여 우물로서 양수하는 방식도 개별순환방식에 속한다.



〈그림 1〉 下水의 再利用의 形態

下水處理水の 직접재이용에 있어서는 <그림 2>와 같이 하루 272천 m<sup>3</sup>으로서, 그 중 二元給水の 雜用水로서 40%가 사용되며, 공업용수, 농업용수 등으로 사용되고 있다. 工場排水의 工場內에서의 循環再利用, 下水處理水の 下水處理場內에서의 再利用은 제외되어 있다.



<그림 2> 下水處理水再利用의 用途

직접재이용되고 있는 再生水の 대부분은 生活用水이며, 生活用水使用量 152억 m<sup>3</sup>/년에 대하여 再生水の 利用의 비율은 약 0.6%이다.

### 2.3 再生水の 水質基準

日本建設省이 1981년에 발행한 下水處理水循環利用技術指針(案)에 의하면 下水處理水の 再利用에 관한 用途別의 水質基準은 <표 2>와 같다. 한편 수세식변소의 세척용수의 수질기준은 建設省住宅局 및 厚生省에서 작성되어 있으나 <표 2>와 거의 같다. 이것들의 기준에서는 必要最小限의 규정만 작성되어 있기 때문에 필요에 따라서는 상세한 수질기준이 첨가될 수 있으며, 예를 들면 東京都에서는 현재의 再生水の 供給規定보다 더욱더 상세하게 규정하고 있다.

### 2.4 現地循環型再利用

日本國土廳의 현지순환형재이용 조사에 의하면 <표 3>에서 나타난 것처럼 1983년 8월시점에서 個別循環方式은 590개소, 지구순환방식은 21지구,

<표 2> 再利用의 用途別 水質基準

	項目	水洗用水	澆水用水	修景用水 <sup>1)</sup>
基準水質	大腸菌群數 (個 / ml)	10以下	검출되지 않을 것	검출되지 않을 것
	殘留鹽素(結合) (mg / l)	가지고 있을 것 <sup>2)</sup>	0.4以下	-
目標水質	外觀	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것
	濁度(度)	-	-	10以下
	BOD(mg/l)	-	-	10以下
	臭氣	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것
	pH	5.8~8.6	5.8~8.6	5.8~8.6

1) 修景用水라고 하는 것은 住宅園地 등에 있어서 人工的으로 만들어진 못, 개천 등으로 이용하는 물을 말한다.

2) 衛生上必要的한 措置로서 鹽素消毒을 행하며, 그 경우 使用場所에 가까운 탱크 근처에서 再利用水가 殘留鹽素를 유지할 것.

58개소에서 실시되고 있다. 이것들은 모두 二元給水方式의 雑用水로서의 이용이다. 또한 雑用水 이용시설에는 현지순환방식외에 현지이외에서 공급시설을 가지고 있는 방식도 있으며 이것을 광역순환방식이라고 일컫고 있다. 이 방식은 전국에서 27지구, 196개소에서 실시되고 있다. 광역순환방식의 대부분은 公共下水處理場의 處理水를 원수로 사용하고 있으며 일부 하천수를 원수로 이용하고 있는 경우도 있다.

福岡市에서는 1979년, 東京都에서는 1984년에 각각 雑用水이용시설에 대한 지도지침을 정하였다. 東京都의 지도지침에서는 건축물의 바닥면적

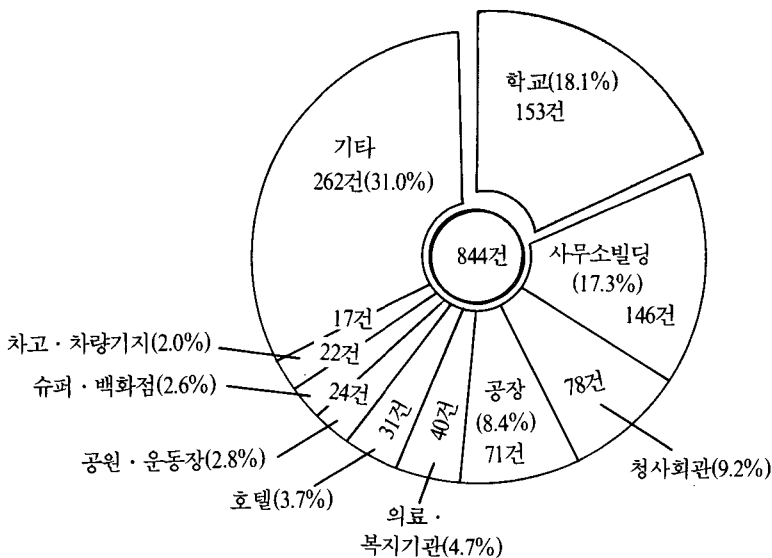
이 30000㎡ 이상인 경우 또는 순환이용 가능수량이 100㎡이상인 경우, 雑用水이용시설을 설치할 것을 지도하고 있다.

잡용수를 이용하고 있는 건물의 종류에 대해 검토해보면 <그림 3>과 같다. 즉 학교 153개소, 사무소빌딩 146개소로 가장 많고 이것들이 전체의 약 35%를 차지하고 있다. 다음으로는 청사, 회관, 공장, 의료, 복지기관, 호텔 등에서의 이용이 많다.

사용수량은 공장 244㎡/일, 사무소빌딩 157㎡/일로서 비교적 많고, 전체로서는 1개소당 평균수량은 133㎡/일이다.

〈표 3〉 雑用水利用의 方式

方式	箇所數	件數(件)	雑用水(㎡ / 日)
現地循環型再利用	個別循環方式	—	590
	地區循環方式	21	58
廣域循環方式	27	196	18,259.1
合計	—	844	112,775.1



〈그림 3〉 雑用水利用施設의 建物種類的 構成

## 2.5 處理方式

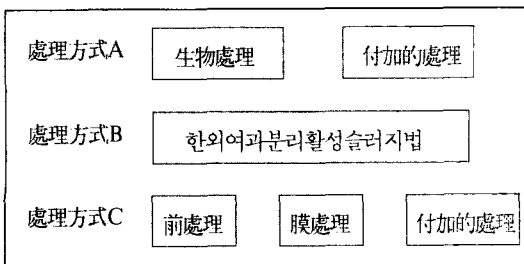
中水道處理施設로서는 여러가지 방식이 있지만 기본적으로는 <그림 4>와 같이 3방식으로 분류된다.

처리방식A는 종래의 생물처리 중심의 활성슬러지법, 침적여과상법 등의 부차생물법, 혹은 이것들을 조합한 二段生物處理법이 이용되고 있다. 슬러지의 발생량의 관점으로 보아 低負荷의 처리법이 비교적 많이 이용되고 있다. 附加的處理로서는 여과, 응집침전, 오존처리, 활성탄흡착 등의 여러가지 조합된 방법이 이용되고 있다.

처리방식B는 한외여과고액분리활성슬러지법으로서 한외여과의 최근의 진보에 의해 상당히 넓게 이용되게 되었다.

처리방식C는 생물처리를 이용하지 않고 막처리를 중심으로 한 처리방식이다. 막처리로서는 대부분이 한외여과가 이용되고 있으나, 역삼투법이 이용되는 경우도 있다. 전처리로서는 原水에 따라 스크린, Flotation, 응집침전 등이 이용되고 있으며 附加的處理로서는 활성탄흡착탑이 이용되고 있다. 어느 방식이든 유량조정조, 염소소독은 필수 시설이라고 생각된다.

일본주택설비시스템협회의 조사에 의하면 처리방식A가 43개소(71%), 처리방식B가 9개소(15%), 처리방식C가 4개소(7%)였다. 한편 東京都의 86개시설에 대하여 처리방식을 분류하면 처리방식A가 50개소(58%), 처리방식B가 19개소(22%), 처리



<그림 4> 處理方式의 分類

방식C가 13개소(15%), 기타 4개소(5%)로 되어 있다.

## 2.6 東京都에서의 中水道利用 現況

동경도에서는 하수처리수를 통하여 잡용수 이용의 사업으로서 신주꾸 부도심 물사이클사업으로서 落合(오치아이) 하수처리장의 고도처리수(급속모래여과수)를 수세식변소 세척용수로 이용하고 있다. 지역규모는 50ha이며, 대상빌딩은 17동으로서 하루 4000m<sup>3</sup>을 공급하고 있으며 최종계획 목표는 8000m<sup>3</sup>이다.

물 리사이클의 운전상황에 대하여 검토해보면

① 1984년 10월에 가동한 이래 5년을 경과하였지만 그동안 사고도 없었으며 안정된 상태에서 운전되고 있다.

② 연간 사용량은 약85만m<sup>3</sup>(일평균 약2330m<sup>3</sup>)으로서 1월, 8월에 사용량이 감소하였다.

③ 차아염소산소다(NaClO) 주입율은 연간 평균치 9.8 mg / l로서 1987년에 비교하여 약30% 감소되었다. 이것은 재이용수의 수질이 향상되었기 때문이다.

중수도 이용 상황은

① 공급빌딩에 있어서의 전 사용수량에 대한 재이용수 사용율은 13빌딩 평균으로서 30.1% (19~43 %)였다.

② 하루 사용량은 1빌딩당 평균 189m<sup>3</sup> (21~442m<sup>3</sup>)였다. 빌딩의 용도별로는 호텔 210m<sup>3</sup>, 병원 208m<sup>3</sup>, 사무소 203 m<sup>3</sup>, 학교 21m<sup>3</sup>이다.

③ 수량원단위에 의한 사용량은 다음과 같다.

○ 건물면적당 하루 사용량은 전 공급 빌딩 평균으로서 1.80ℓ / m<sup>2</sup>이며, 사무소 빌딩 평균 1.62ℓ / m<sup>2</sup>, 호텔 평균 2.32ℓ / m<sup>2</sup>, 병원 2.87ℓ / m<sup>2</sup>, 학교 0.58ℓ / m<sup>2</sup>였다.

○ 총인원 (근무자+이용자) 1인당 하루 사용량은 전공급 빌딩 평균 15.7ℓ, 사무소빌딩 평균 1ℓ, 호텔 평균 23.9ℓ, 병원 31ℓ, 학교 4.1ℓ였다.

• 변기 1개당의 사용량은 전 빌딩 평균 347ℓ, 사무소빌딩 평균 421ℓ, 호텔평균 235ℓ, 병원 403ℓ, 학교 22ℓ였다.

④ 지하저류조의 체류시간은 20~85시간으로서, 빌딩에 의한 큰 차이가 확인되었으며, 13빌딩 중에서 10빌딩이 20~30시간였다.

오치아이하수처리장, 물 리사이클센터, 기타 중수도 이용 장소에 대한 수질조사를 하였다. 물 리사이클센터의 공급수질을 (표 4)에 나타낸다.

재이용수의 문제점의 하나인 배관내의 Slime 부착상황을 조사하였다. 조사대상시설은 물리사이클센터와 비교적 이용기간이 긴 세 빌딩으로 하였다. 재이용수공급배관, 공급빌딩의 배관에 Slime의 부착은 보이지 않았다. 공급수는 유기물, 질소, 인이 조금 남아 있기 때문에 Slime 생성의 요인은 있지만 현재로서는 염소처리가 효과를 발휘하고 있다고 생각된다.

재이용수를 사용하고 있는 13빌딩의 관리자에 대하여 재이용설비의 유지관리상황등에 관한 민원에 대해서도 앙케이트조사를 실시하였다.

지하저류조의 청소빈도는 년 1회가 8빌딩, 년 2회가 1빌딩, 2년에 1회, 4년에 1회가 각각 1빌딩이었다. 저류조의 청소는 지하저류조의 청소방법에 준하여 청소하는 빌딩이 많았다. 1989년도의 앙케이트조사에서는 앞의 조사시에 비교하여 공급수의 수질이 개선되었으며 이용자료로부터 민원이 감소되었다. 그러나, 아직 취기, 색갈에 대하여 약간 불편이 있다는 내용도 있었다. 즉, 여름철의 취기가 걱정이 되며, 조금 하수취기가 있으며 투명도가 떨어지는 경우가 있다.

수질이 개선된 것은 오치아이하수처리장의 2차 처리시설의 확장, 본격적인 상향류식 급속모래여과시설의 설치에 따라 처리수질이 안정되었기 때문이다.

각 공급빌딩의 화장실 변기 색깔은 대부분이 흰색이었으며, 기타 아이보리, 핑크, 연한 물색갈을 사용하기 때문에 더러움이 쉽게 눈에 띈다. 각 공급빌딩의 변기의 더러움에 대하여 조사한 결과

더러움이 간단히 제거되었고, 보통의 청소빈도에서 1일 1회의 청소로서 충분히 대응할 수 있다고 대답했다.

동경도에서는 지반침하를 방지하기 위하여 지하수의 양수를 규제하고 있으며 그 대체수단으로서 그 지구에서 공업용수공급사업을 실시하고 있다. 그 지구는 강동지구와 성북지구이지만 여기에서는 강동지구의 사업에 대해서만 기술한다.

저지대이면서 공장이 밀집된 강동델타지구에서

(표 4) 수질조사결과(물리사이클센터)

분석항목	단위	배수수질
채수시간	시:분	13:20
수온	℃	14.3
유리유기염소	mg/ℓ	0.3
잔류염소	mg/ℓ	8.8
ph	-	6.8
색도	도	5.6
탁도	도	1.8
총철	mg/ℓ	0.1)
총망간	mg/ℓ	0.1)
산소비량	mg/ℓ	76.0
경도	mg/ℓ	95.4
COD	mg/ℓ	7.9
BOD	mg/ℓ	1.1
BOD(ATU)	mg/ℓ	1.1
염화물이온	mg/ℓ	86.5
음이온계면활성제	mg/ℓ	0.13
일반세균수	개/ml	0
대장균수	MPN/ml	0
취기강도	-	53
입자경분포 15~2μm		2530
2~5μm		2290
5~10μm		320
10~25μm	개/ml	137
25~50μm		14
50μm이상		2
전기전도율	μs/cm	595

는 미가와시마처리장의 2차 처리수를 원수로서 미나미센쥬정수장에 송수하여 응집침전, 여과, 염소멸균을 하여 공업용수로서 공급하고 있다. 1964년 8월부터 급수를 개시하였지만 공장의 이전, 물사용의 합리화, 산업구조의 변환에 의하여 용수형산업의 감소등에 의하여 1966년을 고비로 물수요는 계속 감소하였으며 1989년도말에 있어서 계약수량은 43000m<sup>3</sup>/d, 급수건수는 470건에 달한다.

미나미센쥬정수장은 지반침하 대책의 일환으로서 공업용수를 공급하기 위하여 건설된 것으로서 전술한 것처럼 미가와시마하수처리장의 2차 처리수를 원수로 이용하고 있다. 하수처리수를 원수로 하는 정수장에서는 당시 일본에서는 최초의 대규모의 시설로서 세계적으로 보아도 미국의 발티모아시에서 제철회사에 공급한 예가 있었던 정도이다. 따라서 하수처리수를 원수로 하는 것에 대해서는 신중히 검토하였으며 다음과 같은 이유로 채택하였다.

- ① 1951년부터 미가와시마하수처리장의 처리수를 제지공장을 시초로하여 부근의 약 70개 공장에 있다.
- ② 국외에서는 발티모아시의 사용예가 있다.
- ③ 계획급수구역내에서 사용되는 공업용수의 용도는 그 부분이 냉각용 및 세정용이며 수질적으로는 충분히 대처할 수 있었다.
- ④ 수원으로서 하천수의 취수가 곤란하였다.

⑤ 지반침하방지 대책상 공업용수도의 설치가 필요하다.

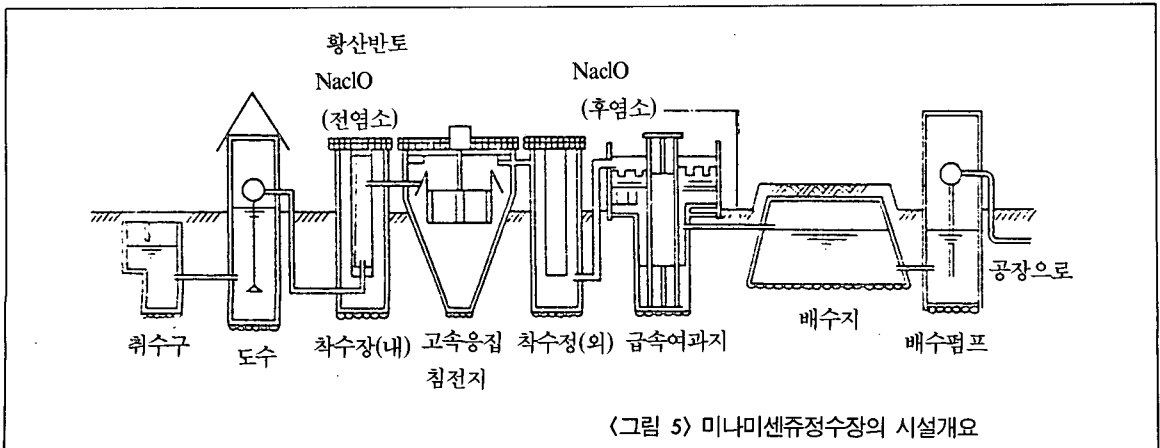
미나미센쥬정수장의 시설 개요는 <그림 5>와 같으며 정수방법은 전염소처리, 고속응집침전, 급속여과, 후염소처리의 4단계로 되어있다.

또한 저수량, 배수량의 변동에 대응하기 위하여 배수지를 설치해 있다. 시설능력은 138,000m<sup>3</sup>/d이다.

### 3. 미국에서의 처리수재이용 현황

미국의 처리수 재이용은 공업용수, 농업용수, 지하수함양, 레크레이션 재이용, 도시용수의 재이용이다. 또한 처리수의 재이용은 1975년부터 적용되었으며, 재이용 총수량은 약 503.4×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>였다. 용도는 관개, 공업, 레크레이션, 생활용수, 어류사육용이었다. 그 중 농업용수량이 2억9천만m<sup>3</sup>/년, 공업용수가 2억1천만m<sup>3</sup>/년, 생활용수로 아리조나주 그랜드캐년에서 하수처리수를 사용하여 1164m<sup>3</sup>/d 수세식변소세척용 등으로 재이용되고 있다.

각 용도별에 대한 재이용사례를 살펴보면 공업용수는 California Dept. of Water Resource에서 Industrial Water Conservation Program을 운영하여 식품공업의 조리 및 타공정에서 배출되는 증기



<그림 5> 미나미센쥬정수장의 시설개요

를 재이용하는 시스템을 도입하고 있으며 또한 하수처리수를 냉각용수로 이용하는 경우가 많기 때문에 1993년에 Cheron Corp.의 Richmond 공장에서는 필요한 냉각용수의 절반을 하수처리수로 이용하는 시스템을 도입하였다.

또한 Arizona주에서는 Phoenix의 2차처리수를 살수여상 등의 附加的處理를 첨가하여 원자력발전소의 냉각수로 재이용하고 있다.

농업용수로서는 Florida주 하수처리장에서 3차처리시설에 의한 처리수를 농업용수로 이용하고 있으며, 또한 St. Petersburg City 4개 하수처리장에서는 도시내에 관개용수로서 1977년부터 공급하고 있다.

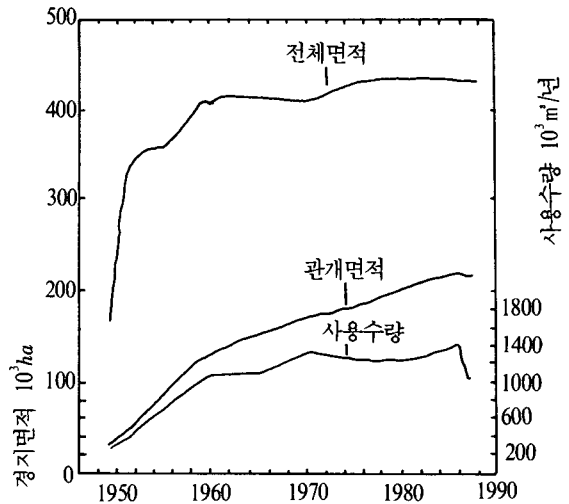
레크레이션용도로서는 로스엔젤레스 County 위생조합에서 하수처리수를 아폴로호수에 수영과 낚시를 위하여 공급하고 있다. 또한 남다호 공익사업조합에서는 하수를 3차처리하여 남다호유역으로부터 처리수를 송수하여 인디안크리크저수지에서 낚시 등의 레크레이션용으로 재이용되고 있다.

생활용수로서는 켄사스주 체누트, 아리조나주의 그랜드캐년, 콜라라도주 바이크스파크 등에서 하수처리수를 수세식변소세척용 등으로 재이용되고 있다.

한편, 지하수함양을 위하여 San Diego County 등에서는 하수처리수를 수개월동안 안정화지에서 안정화한 후 불투수층이 있는 지하층으로 유입시켜 재이용하는 방법을 도입하고 있다.

#### 4. 이스라엘에서의 하수처리수의 재이용

이스라엘은 지중해남동부 연안에 위치해 있으며 건조한 나라다. 수자원의 대부분은 국토의 북부와 중부지역에 분포해 있으며 이곳의 평균 연간 강수량은 600mm이다. 농업지대는 남부이며, 연간 평균 강수량은 150mm이하이다. 현재 이스라엘의 상수 안정공급량은 연간 16억 $m^3$ 이지만 물수요는



〈그림 6〉 이스라엘에 있어서의 경지면적 관개사용수량

18억 $m^3$ 에 달하고 있다. 최근 한발이 계속되어 그동안에 지하수를 과다하게 양수하여 지하수위가 상당히 낮아져 수질이 악화되었다.

〈그림 6〉은 경지면적과 관개면적의 변화를 나타낸다. 경지면적에는 거의 변화가 없기 때문에 관개면적은 착실히 증가해왔다. 이것은 종래의 수자원과 함께 새로운 형태의 수자원의 개발 및 과거 20년간에 물이용의 효율화에 의해 가능해졌다. 그러나, 해수의 담수화나 초심층 우물 등의 새로운 수자원개발은 상당한 자본투자를 필요로 하기 때문에 지금의 입장에서는 불가능하다. 이와 같은 상황에서 도시하수의 재이용은 필요불가결한 것이며, 이스라엘의 수자원개발정책의 가장 중요한 목표로 되어 있다.

이스라엘의 수자원의 68%는 농업용수이고, 25%는 생활용수, 7%는 공업용수이다. 하수처리수의 재이용현황은 〈표 5〉와 같다. 1987년의 하수 발생량은 400만인구에 대한 2억7천만 $m^3$ 이며, 그중 92.5%가 公共下水道에 집중되어, 84.4%가 처리되고 있다. 전체의 66.8%는 현재 관개(38.7%), 지하수함양(28.1%)에 재이용되고 있다. 이것은 처리하수량에 대한 재이용량의 비율은 79%에 달한



다. 그러나 나머지 21%는 재이용 안되고 있기 때문에 장래에는 전량을 재이용하기 위한 계획을 수립중에 있다.

이스라엘은 1987년 현재 210원의下水처리 프로젝트가 있으며 각각의 규모, 처리법, 운전방법이 틀린다. 소규모의 농업공동체에서는酸化池에 의해 하수를 처리하여 농지의 관개용수로 이용하고 있다. 또한 이스라엘은 雨期와 乾期가 있기 때문에 再利用프로젝트연구의 대부분은 貯留方式을 취하고 있다. 이 저류지에서는 우기시의 流出雨水를 저류하는 경우도 많다. 그 때문에 처리수는 清水와 함께 혼합하여 관개용수로 이용되고 있다. 이스라엘의 대부분의 하수처리장은 1980년대 초기부터酸化池에 의해 처리하였다. 이 공법은 건설비 및 운전관리비가 싸고, 이스라엘의 기후에 적절하다. 이 공법은 지하 10m이하에 池를 만들었으며 이것이 수질개선에 중요한 역할을 하는 것을 알았다. 현재 이스라엘에서 이용되고 있는 하수처리 공법은 <표 6>과 같다.

이스라엘에서는 전술한 것처럼 下水를 관개용수로 재이용하고 있으며, 이것에 따라 물공급 능력은 10%에 가까이 증가하였다. 또한 작물이나 토양, 혹은 공중위생에 관해서도 악영향이 나타나지 않았다. 하수의 재이용은 계속 증가할 것으로 기대된다.

<표 5> 이스라엘에 있어서의 下水再利用의 概要(1987年)

	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> / 年	發生量에 對한 割合(%)
全 發 生 下 水 量	270,134	100
管 渠 에 의 한 收 集 量	249,650	92.5
處 理 量	228,067	84.4
浸 透 量	15,797	5.8
관 개 再 利 用 量	104,626	38.7
地 下 水 涵 養 池 에 의 한 再 利 用 量	75,790	28.1
全 再 利 用 量	180,416	66.8
河 川 放 流 量	69,311	25.6
海 洋 放 流 量	4,610	1.7

<표 6> 이스라엘에 있어서의 下水處理法(1987年)

處 理 方 法	處 理 人 口		處 理 下 水 量	
	人	%	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> / 年	%
活性汚泥法 / 散水여床法	1,444,100	39.32	92,073	40.36
포기식라군	400,600	10.90	29,076	12.75
循環式酸化池	355,500	9.68	22,791	9.99
通性酸化池	710,100	19.33	48,946	21.46
貯留池 + 前沈澱	233,100	6.35	15,956	6.99
腐敗槽 : 沈澱池	523,500	14.25	17,972	7.88
Compact System	6,100	0.17	407	0.18
蒸 發 池	-	-	900	0.39
合 計	3,673,000	100.00	228,121	100.00

## 5. 맺는말

지금까지 일본, 미국 및 이스라엘 국가에 있어서의 중수도(잡용수도) 이용현황 및 시설개요 등에 대하여 간략히 정리하였다. 우리나라의 수자원 대책을 위한 중수도의 보급을 효율적으로 촉진시키고 도모하기 위해서는 외국의 현황 뿐만 아니라 시행착오 및 문제점을 충분히 검토 및 파악한 후 현재 실시되고 있는 우리나라에서의 중수도시설 기준 및 유지관리지침에 급후 개정시 반영될 사항이 있는 경우 반영되기를 기대한다.

## 참 고 문 헌

1. 村上健: 일본에 있어서의 하수처리수의 재이용, 제26회 下水道研究發表會 International Session 講演要旨集, 1989. 5
2. 예라슈밀 아가만: 일본에 있어서의 하수처리수의 재이용, 제26회 下水道研究發表會 International Session 講演要旨集, 1989.5
3. 村田恒雄: 下水の高度處理技術, 理工圖書, 1992
4. 金甲守: 日本에서의 中水道의 현황과 문제점, No. 56, 건설기술정보 6~9, 1988.7
5. 신항식, 김갑수: 신도시하수처리방안, 건설기술정보, No. 75, 1~7, 1990.2