

# 의료배수와 처리방법

출전 : 일본 공기조화 · 위생공학 제 74권 제 3호 : 2000년 12월호 : pp.25~32

저자 : 吉野常夫(北里大學醫療衛生學部)

백 용 규

병원 등의 의료시설은 생활배수, 화학배수, RI배수 등, 하나의 시설로부터 특성이 다른 여러 가지 종류의 배수가 배출되고 있다는 것이 다른 사업소와는 다른 특징이다. 각각의 배수는 생물적 처리, 배출원 대책, 저류 · 감쇠 처리 등 적절한 처리방법이 다르기 때문에 개별적인 처리대책이 필요하다.

여기에서는 의료시설의 배수 배출원, 배출특성 및 배수처리방법 등에 대하여 서술한다.

## 머리말

베드수가 300개 이상의 병원은 주방시설, 세정시설 및 입욕시설이 수질오염방지법의 특정시설로 지정되어 있기 때문에, 특정사업장으로 취급되어 배수를 공공용수 지역으로 방류하는 경우에는 동법을 기준으로 하는 배수기준이 적용되며, 배수를 공공하수도로 배출하는 경우에도 하수도법에 기초한 배출기준이 적용된다. 이러한 규정은 지역마다의 조례 등에서 우선 규정되어 있고, 또한 소규모적인 의료시설에도 기준치가 적용되는 경우가 많다.

병원으로부터는 생활배수, 화학배수, RI배수 등, 특성이 다른 많은 종류의 배수가 배출되며, 각각 생물적 처리, 배출원 대책, 저류 · 감쇠 처리 등 적절한 처리방법이 다르기 때문에 배수 규제를 준수하기 위해서는 개별적인 처리대책이 필요하다.

## 생활배수

병원의 생활배수는, 화장실 수세식 변기, 주방설비, 세탁

설비, 입욕설비, 잡용수 등의 배수이며, 공공하수도로 배출된 것을 정화조에서 처리한 후 공공용수 지역으로 방류한다. 배출원 중 주방설비와 세탁설비의 오염 부하량이 크고, 이것의 유무가 배수량과 수질에 많은 영향을 미친다.

건물용도별 분뇨정화조 처리대상인원 산정 기준에 있어서 의료시설관계에 대하여는 처리대상인원을 산정하기 위한 기초수치로서 다음의 배수량, 수질이 이용되고 있다.

### • 배수량

베드수 300이상의 병원 : 1,300 l/(개 · 일)

베드수 300미만의 병원 : 1,000 l/(개 · 일)

진료소 · 병원 : 25 l/(m<sup>3</sup> · 일)

### • 배수농도 (BOD)

주방 · 세탁설비가 있는 병원 : 320 mg/l

주방 · 세탁설비가 없는 병원 : 150 mg/l

진료소 · 병원 : 300 mg/l

배수의 배출 원 위는 병원은 베드 수, 진료소는 연 바닥면적이 이용되고 있다. 처리시설의 계획에 있어서는 특히 실제 상황이 이러한 수치와 다른 것이 명확한 경우 이외에는 이와 같은 수치를 기초로 하여 시설규모가 결정된다.

BOD 이외의 수질항목에 대하여는, 베드수가 858개이며, 주방시설과 세탁시설을 가진 대학병원의 오염 부하량으로서 배수량 1,134 m<sup>3</sup>/일, BOD 237 mg/l, 부유물질 88 mg/l, 질소 34 mg/l, 인 13 mg/l 가 보고되고 있다.

주방설비에 대하여는 주방의 사용수량을 50 l/식 으로 하고, 이것의 전부가 배수되고, 배수의 BOD를 500 ~ 800 mg/l 로 하면, 입원환자 1인당의 BOD 부하량은 75 ~ 125 g/일 로 계산된다. 그러나 베드수가 300개인 다른 병원의 주방 배수 조사에서 BOD 부하량이 7.46 g/일, 베드

수 250개의 병원에서는 21.5 g/일 이 되어, 주방의 이용상황 등에 따라 오염 부하량이 일정한 모양을 나타내지는 않는다고 할 수 있다. 또한, 주방배수는 다른 배수와 섞이기 전에 그리스 조집기 등을 설치하여 유지분의 저지, 분리, 수집을 할 필요가 있다.

다음으로 세탁설비에서는 린넨 등의 세탁물량을 입원환자 1인 1주일 당 4.4 kg, 세탁물 1톤 당 BOD 부하량을 29 kg으로 하면 입원환자 1인당의 BOD 부하량은 18 kg/(인·일) 로 계산된다. 단, 린넨 등의 교환 빈도는 환자의 중증 정도, 수술의 유무, 입·퇴원 빈도 등에 의해 다르기 때문에 변동이 예상된다.

현재, 린넨 등의 세탁은 수술업자 등에 의해 94% 이상의 병원이 세탁물의 일부 또는 모두를 외부 위탁하고, 앞으로 린넨 등을 일괄 처리하는 세탁설비가 병원에서 없어지게 될 경향이 있다.

## 화학배수

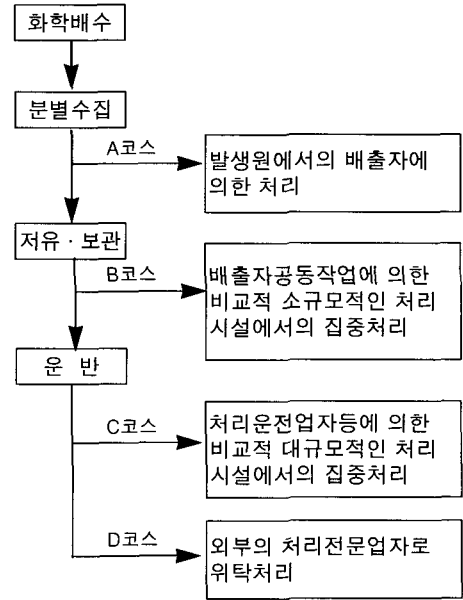
### 화학배수의 배출원

병원에서는 임상 검사실을 비롯하여 진료실, X선 검사실, 제약실, 수술실, 중앙 재료실, 연구실 등에서 1,500 종류 이상의 화학물질이 사용되고 있다. 사용후의 화학물질은 폐액 등의 형태로 폐기되지만, 유해한 물질은 어떠한 방법으로도 회수되어 병원 부지 외로 배출되어야 한다.

임상 검사실, 연구실 등으로부터 폐기된 화학물질은 시안, 비소 등을 함유한 독물, 중금속류, 알카리, 페놀류, 유류, 가연성 유기용매, 할로겐 유기용제 등을 많이 포함하고 있다. 이러한 화학물질은 비록 각각의 폐기량은 작지만, 다른 화합물이 공존하면서 검사시료가 혼합되는 경우가 많다. 또한 병원에서는 기기 재료, 바닥 등의 세정, 소독을 위한 차아염소산 나트륨, 염화 벤젠, 클로르 헥신 등의 소독약이 사용되고 있다. 이러한 것은 고농도의 상태로 폐기하면 생물에 해를 미치고, 배관을 손상시키기 때문에, 폐기하는 경우에는 분별 회수하여 물에 해가 되지 않는 정도까지 희석하여 배수하는 경우가 많다.

### 처리방법의 선택

화학배수는 취급상, 폐 시약과 검사 폐액 등의 고농도의



[그림 1] 화학배수의 처리방법

액과 기구세정배수 등의 낮은 농도의 배수로 분류될 수 있다. 많은 종류의 물질이 조금씩 폐기된 화학배수의 처리를 효과적으로 하기 위해서는 배출 장소마다 고농도 폐액의 분별수집을 확실하게 하는 것이 기본이다. 고농도 폐액을 수집한 후 비이커 등의 실험기구는 소량의 물로써 2번 세척하고, 씻어낸 물도 고농도 폐액과 합치고, 이후의 세정수는 저농도 배수로 하는 것이 일반적이다. 분별수집 된 고농도 폐액에 대하여는 그림 1에 나타낸 것과 같은 저류, 운반, 처리가 이루어지며, 혼합되어 처리하는 것은 곤란하다.

그림 1중에서 A 코스는 분별 수집한 폐액을 배출자가 개별 처리하는 방법이다. 유기용매는 증류조작을 통하여 될 수 있는 한 회수하고, 재이용하는 것도 중요하다. 처리후의 폐액은 처리효과를 확인하는 것도 필요하고, 처리과정에서 생성되는 오니의 처리도 필요하다.

B 코스 및 C 코스는 수집·저류한 폐액을 소규모의 처리장치와 대규모의 처리장치를 설치하여 집중 처리를 하는 방법이다. 처리방법은 무기 폐액은 응집 침전법, 유기 폐액은 분부 연소법 등이 이용되고 있지만, 혼합계가 많기 때문에 단일의 조작만으로 처리가 완료되는 것은 거의 없

<표 1> 분류 수집의 구분 예

분류	종 류	대 상
1	시안계 폐액	1) 유리시안원액에서 pH 10.5 이상에서 보관되고 있는 것 2) 중금속을 포함한 장소는 "수은포함", "카드뮴 포함" 등을 명시 3) 2회까지의 세정액을 포함
2	무기수은계 폐액	1) "무기수은"이라 명시 2) 그외 다른 중금속을 포함하는 경우는 "비소 포함", "동 포함" 등을 명시 3) 2회까지의 세정액을 포함
3	유기수은계 폐액	"유기수은"이라 명시 2) 그외 다른 중금속을 포함하는 경우는 "비소포함", "동포함" 등을 명시 3) 2회까지의 세정액을 포함
4	크롬 함유 폐액	1) 크롬산-유산 혼액폐액 및 1,2회 세정액 2) 분류 1~3 이외의 크롬을 함유한 폐액
5	중금속계 폐액	1) Fe, Ni, Co, Zn, Cu, Mn, Cd, Pb, Ca, Cr, V, Ti, Ge, Sn 등의 중금속폐액 2) Al, Mg 등의 금속폐액
6	비소 함유 폐액	분류 1~5 이외의 것을 공존하는 비소 함유 폐액
7	난연성 유기 폐액	1) 유기산, 아민류 등의 폐액                      2) 그외 유기화합물의 수용액폐액 3) 분해성 시안체의 폐액                      4) 유기금속계의 폐액 5) 유기인계 폐액
8	하로겐 유기 폐액	1) 지방족 할로겐계 화합물 2) 방향족 할로겐계 화합물
9	가연성 유기용제	1) 지방족 탄화수소                                      2) 지방족 산소화합물 3) 지방족 질소화합물                                  4) 방향족 화합물 5) 방향족 질소화합물
10	크레졸 · 포르말린	1) 크레졸 및 포르말린 2) 2회까지의 세정액
11	현상 안정액	현상폐액, 안착폐액
12	폐유 (물을 함유하지 않은 것)	1) 등유, 경유, 데레빈유 등의 폐액 2) 중유, 터빈유, 크레오소트유, 스피들유, 변압기유 등의 폐유 3) 기아유, 모터유 등의 폐유 4) 동식물유류 등의 폐유
13	알칼리계 폐액	1) 수산화나트륨, 수산화칼륨 등의 폐액 2) 탄산나트륨, 탄산칼륨 등의 폐액 3) 알칼리 3회 이상의 폐액은 시켜 방출하는 것이 바람직 함
14	산계 폐액	1) 염산, 유산, 초산 등 무기산의 폐액 및 1, 2회 세정액 2) 크롬혼합산은 분류 4에 넣는다.

고, 전처리, 후처리 등의 공정을 조합하여 처리한다. 또한 처리과정에서 발생하는 오니도 처리·처분이 필요하다.

개별처리 및 집중처리에서 폐액 중의 유해물질 처리방법에 대하여는 문헌(文部省編: 大學における廢棄物處理の手引き, 1993, pp.22~29, 90~132, 科學新聞社), (大島義彦: 實驗廢棄物處理の手引き, 1995, pp.210~290) 등에 상세하게 설명되어 있다.

그림 1의 D 코스는 분별수집, 저류, 보관한 폐액을 외부의 전문업자에게 처리, 처분을 위탁하는 것으로서, 합리적인 처리방법이고, 채용되고 있는 시설도 많다. 또한, 개별 처리와 집중처리에 의해 발생하는 유해물질을 함유한 오니의 처리, 처분도 전문업자에게 위탁하게 된다. 단, 위탁한 폐액과 오니가 최종 처분되기까지 배출자가 책임을 맡아야 되기 때문에, 수탁한 업자가 적절하게 처리, 처분 될 수 있게 분별수집을 확실하게 하고 내용물 및 함유량을 명확하게 위탁하는 것이 중요하다.

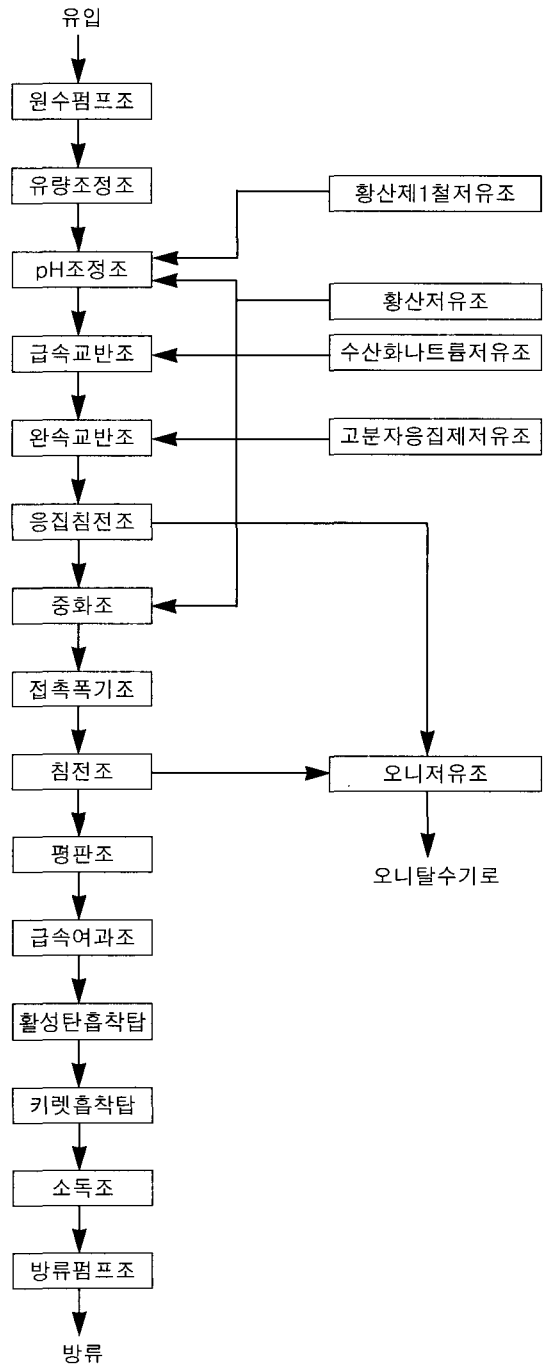
**분별수집·저류·보관방법**

분별수집 구분의 예를 표 1에 나타낸다. 폐액을 분별 수집하는 경우의 수집구획은 ① 처리방법이 공통인 물질마다 수집한다. ② 혼합계의 폐액은 우선 순위가 높은 구획에 넣는다. ③ 전처리가 필요한 폐액은 별도로 구분한다. ④ 용기를 수집구획마다 색깔로 분류하는 것 등, 처리를 안전하고 효율적으로 함으로써, 적절한 처리를 하는 것이 가능하다.

분별 수집된 고농도 폐액은 유독성 물질과 가연성 물질 등 독극물과 위험물이 많기 때문에 이러한 폐액을 보관 시에는 “소방법”과 “독극물 및 독극물 취급법” 등을 준수하고 ① 밀폐용기에 넣어 누출되지 않게 한다. ② 분실과 도난이 없게 관리한다. ③ 다량의 위험물은 안정성을 확보한 위험물 저장소에 저장한다. ④ 위험한 물질별로 저장하는 것 등을 고려해야 한다. 위험물의 보관에는 소방서의 지도를 받아야 할 필요도 있다.

**저농도 배수의 처리**

시크로멘탄 20 ml 를 넣은 삼각 플라스크를 뒤집어 시크로멘탄을 충분히 버린 후 1번 씻은 세정수 (증류수 20 ml) 중의 시크로멘탄농도는 약 5,000 mg/l, 2회, 3회 씻은 세정수는 각각 400 mg/l, 80 mg/l 이고, 7회는 거의



[그림 2] 화학배수의 처리시설 예

배수기준 (0.2 mg/l) 이하가 된다고 말할 수 있다. 그런데, 몇 번의 세정수 까지를 고농도 폐액이라 말할 수 있는 것은 화학물질의 유해성과 원 농도에 따라 다르다고 할 수 있다.

그림 2에 베드 수 580개인 A 종합병원에서의 화학배수 처리 예를 나타낸다. 고농도 폐액은 분별 수집하여 외부 위탁하는데, 이 처리시설에는 기구세정배수, 기구재료, 바늘 등의 소독배수, 유해물질을 포함하지 않는 검사 후의 폐액 등이 유입된다. 설계조건은 계획수량 40 m<sup>3</sup>/일, COD 2,000 mg/l, BOD 180 mg/l, pH 4 ~ 9, n-헥산 추출물질 5 mg/l 등이다. 방류하는 곳은 하천으로서 건강 항목, 생활환경항목과 함께 배수기준은 만족하고 있다. 시설로부터의 발생 오니량은 SS로서 162 kg/년이다.

## II 배수

### 병원에서의 RI 사용

병원에서는 각종 RI (radioisotope : 방사선 동위원소) 가 병의 진단, 치료, 시료검사에 사용되고 있으며, 1960년대 이후 보급되어 현재 많은 의료시설에서 사용하고 있다.

병의 진단에는 환자에 RI를 투여해, 방출된 방사선을 검출하고, 환부를 화상화하는 것에 의해 진단을 한다. RI는 <sup>99m</sup>Tc, <sup>201</sup>Tl, <sup>131</sup>I, <sup>123</sup>I, <sup>133</sup>Xe, <sup>11</sup>C, <sup>13</sup>N, <sup>15</sup>O, <sup>18</sup>F 등이 이용되고 있다. 환자에 투여되는 RI의 양은 일정하지 않지만, B형원의 경우 진단시에 1명의 환자에 투여되는 양은 <sup>131</sup>I 화합물의 경우 0.2 ~ 100 MBq, <sup>99m</sup>Tc 화합물의 경우는 약 900 MBq이다.

치료는 RI를 체내에 투여하여 방출되는 방사선을 환부에 조사하여, 병의 치료를 한다. RI로서는 <sup>131</sup>I 등이 사용된다. 환자에 대한 투여량은 <sup>131</sup>I 화합물을 1인당 2,000 ~ 4,000 MBq 정도 투여한다.

시료검사는 환자로부터 채취한 혈액, 형질 등의 샘플에 대하여, 시험관내에서 RI를 이용하여 물질을 측정하는 방법이다. RIA (radioimmunoassay) 등의 면역학적 검사가 대표적이고, 사용되는 RI는 <sup>125</sup>I가 대부분을 차지하고 있다.

### RI 배수의 배출

병원에서 사용된 RI의 오염물이 방사성폐기물이다. 이 중

<표 2> 중요한 RI의 배수 농도한도

RI(반감기)	농도한도[Bq/cm <sup>3</sup> ]
<sup>11</sup> C (20.4분)	3×10 <sup>2</sup>
<sup>18</sup> F (110분)	4×10 <sup>1</sup>
<sup>67</sup> Ga (3.26일)	5×10 <sup>0</sup>
<sup>89</sup> Sr (50.5일)	4×10 <sup>-1</sup>
<sup>99m</sup> Tc (6.01시간)	6×10 <sup>1</sup>
<sup>111</sup> In (2.81일)	3×10 <sup>0</sup>
<sup>123</sup> I (13.3시간)	8×10 <sup>0</sup>
<sup>125</sup> I (59.4일)	1×10 <sup>-1</sup>
<sup>131</sup> I (8.02일)	7×10 <sup>-2</sup>
<sup>201</sup> Tl (73시간)	1×10 <sup>1</sup>

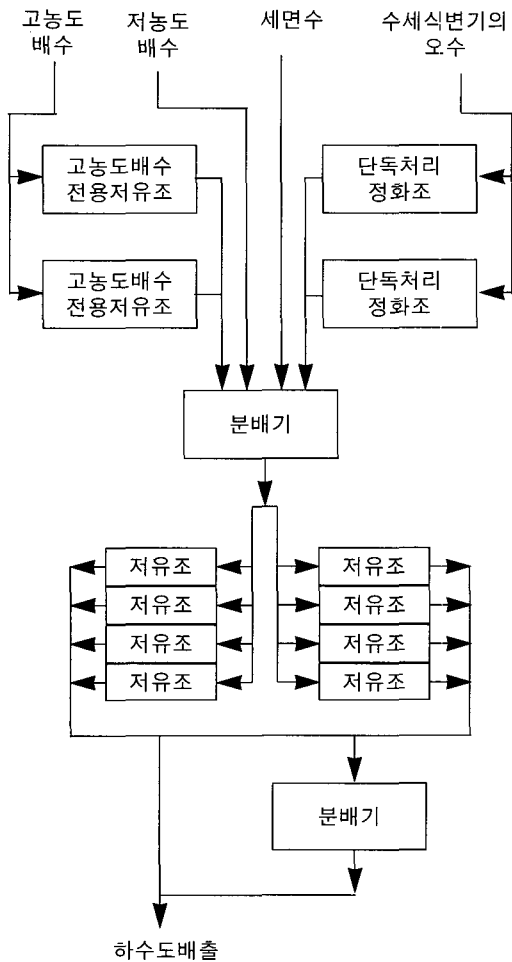
액체폐기물의 발생원은 ① RI투여 환자의 분뇨 ② 시험관 검사의 폐액 ③ 약품의 잔액 ④ 신체, 착의, 기재의 세정액 ⑤ 실험동물의 배설물 등이다. 이러한 폐액은 직접 부지 바깥으로 배출되는 것이 금지되어 있기 때문에 배수설비가 필요하다.

RI의 배출량은 RI사용량과 배출 비율로서 구해질 수 있지만, 처리시설을 계획하는 경우, 사용된 RI의 1% 이하를 배수 중에 유출하는 것으로서 탱크 용량이 설정된다. 배수량의 추정에는 피험자, 업무종사자수, 샤워와 수도꼭지 등의 기구수가 필요하지만, 오수와 잡배수 합쳐서 환자 1인당 1일 30 ℓ로서 추정되고 있다.

### RI 배수의 처리

진단 등에서 사용된 RI의 처리방법과 배출 허용농도는 의 료법에 기초하여 규제되며, 처리시설의 성능과 구조는 의 료법 시행규칙에, 배수농도한도는 과학기술청 고시에 나 타나 있다.

표 2에 의료에서 사용되고 있는 RI 배수 농도한도를 나타 낸다. 부지 외로 배출된 배출수의 3개월 동안의 RI 평균농 도가 이러한 수치이하가 되어야 한다. 또한 표 2에 나타낸 것과 같이 의료에서는 환자에게 위험성이 적은 반감기가 짧은 RI를 사용하는 것이 특징이다.



[그림 3] RI배수의 처리시설

RI배수의 처리방법에는 저류법, 희석법, 이온 교환법, 증발법, 응집침전법, 중공사막법 등이 있다. 일반 사업소의 경우 고농도의 오염수는 보관용기에 넣어서 일정기간 보관 폐기하여, 나중 폐기업자에 인도하여 처리를 의뢰하며, 저농도의 오염수는 저류, 감쇠하여 희석한 후 방류하는 방법이 좋고, 병원의 경우도 기본적으로 마찬가지로 할 수 있다.

배출되는 액의 농도만을 보면,  $10^{-3} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$  ( $1\mu\text{Ci}=37 \text{ kBq}$ ) 이상의 배액은 용기에 저장하여 저류 보관하고, 이것 이하의 중농도 배액과  $10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{cm}^3$  이하의 저농도 배액은 각각 별도로 저류조로 보내 감쇠시켜 처리하는 것이 쉽

다고 한다. 감쇠 처리후 처리수 RI 농도는 배액중의 RI 저류조로의 유입기간, 유입 기간중의 감쇠율, 저류 기간에서의 감쇠율 및 저류조의 부피로부터 구할 수 있다.

예로서 C 병원에서의 RI 처리 개요를 설명한다.

이 병원의 핵의학 부문은 전체 바닥면적이  $1,300 \text{ m}^2$  서, RI 치료실, RI 진단실, 시료 검사실, 연구실, 동물실, 장실, 관리실 등이 있다. RI 진단을 받은 환자 수는 연 7,000명, 시료 검사 수는 시험관에서 연간 60,000 개이다. RI치료는 현재 거의 하지 않고 있다. 계획에서 사용 예 RI는 임상용, 연구용 합쳐 49종류, 총 RI 사용량은 연간 2,500 GBq이지만, 실제 사용 RI는  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ,  $^{201}\text{Tl}$ ,  $^{125}\text{I}$ ,  $^{133}\text{Xe}$ ,  $^{67}\text{Ga}$ ,  $^{111}\text{In}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{125}\text{I}$  의 8종류, 총 RI 사용량은 1년 평균 112 MBq 정도이다.

배수는 ① 세면대의 배수 ② 저농도 RI 배수 ③ 전용 세식 화장실 배수 ④ 고농도 RI 배수(RI 치료에 의함)의 계통으로 분리되어 있고, 계획배수량은 4 계통의 합계  $\text{m}^3/\text{일}$  이다. 실제 배수량은 고농도 배수는 거의 배출되지 않지만, 총 배수량은 4 ~ 5  $\text{m}^3/\text{일}$  이다.

그림 3에 처리시설의 흐름도를 나타낸다. 수세식 화장배수는 단독처리 정화조에서 처리된 후 분배조로, 세면대의 배수와 저농도 배수는 직접 분배조로, 고농도배수는 저유조에서 감쇠 후 분배조로 들어간다. 저류조는 8조를 구성되어 있고, 유효용량은 1 조마다  $40 \text{ m}^3$ , 스테인리스 강재는 6면 점검 가능한 구조이다. 분배조로부터 저류조로의 배수 이동은 8조를 순차적으로 하고, 1 조마다 10일 동안 체류한 후 약 70일간 저류하여 감쇠하고 있다. 감쇠 후는 물 감시 모니터로서 확인하고, 농도한도 이하인 경우는 하수도로, 농도한도를 초과하는 경우는 희석조에서 농도한도 이하가 되게 희석하여 하수도로 방류한다. 희석은 10배까지는 확인되고 있지만, 실제로는 현재 6배 정도의 희석을 한다.

처리수 농도의 확인은 핵 종류 마다 하지는 않고, 총 RI량을 사용핵 중 중에서 최고 엄격한  $^{131}\text{I}$ 의 농도한도  $7 \times 10^{-2} \text{ Bq}/\text{cm}^3$  이하가 되게 감쇠, 희석한다.

각 조는 년 1회 청소를 한다. 청소 시에 발생하는 오수를 희석하여 하수도로 방류한다. 그 외 연구실 등으로부터 발생하는 유기성 폐액은 정화조에서 수세식화장실의 배수와 함께 처리한다. 또한 환자의 혈액 등 위탁 처리될 수 없

것은 용기에 보관하고 있다.

### 인공투석배수

#### 인공투석장치와 투석액

인공투석장치는 혈액 중 요소 등의 노폐물과 수분을 제거하기도 하고, 필요한 성분을 보급하여 급성만성신부전의 치료와 생명유지를 하는 의료 기기이다. 1997년 12월 현재 인공투석을 하고 있는 만성신부전 환자 수는 전국에서 175,998명이고, 매년 5 ~ 8%의 증가율을 보이고 있다. 투석치료는 환자 1인당에 대해 주 3회, 1회당 4시간을 하고 있기 때문에 평일, 휴일에 관계없이 투석장치가 가동되고 있다.

인공투석장치는 투석을 하는 본체인 투석기, 이것에 투석액을 공급하는 투석액 공급장치, 안전하게 투석을 하기 위한 감시장치로서 구성되어 있고, 투석기에는 polyacrylonitril 막, polymethylmethacrylate 막 등의 평 막과 중공사막을 이용하고 있다. 투석액은 시판의 투석용 고농도액을 투석용 희석수로서 소정의 농도가 되게 하여 희석시켜 사용한다(약 20 ~ 25배 희석). 희석용 희석수는 수도물을 활성탄 흡착과 역침투 등으로서, 최적한 수질로 처리한 물로서 1일의 사용량(Q)는 식(1)과 같이 구한다.

$$Q = qTBNA \quad (1)$$

여기에서,

q = 투석액의 유량

T = 1회의 투석시간

B = 투석 베드수

N = 투석 베드의 회전수

A = 투석 베드의 가동율

투석 시 투석액의 유량은 주로 500 ml/min (30 l/h)로서 이루어지고 있다. 또한 베드수는 주간에 근무하고 야간에 투석치료를 받는 사람이 많기 때문에 1일 3회전의 병원이 많다.

#### 투석배수처리

인공투석장치의 배수는 사용중인 투석액, 혈액중의 노폐물, 장치의 세정액 등을 함유하고 있다고 볼 수 있다.

<표 3> 투석액의 고농도 원액 농도

성분	농도 [g/l]
NaCl	215
KCl	5.2
CaCl <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O	7.7
MgCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	3.6
CH <sub>3</sub> COONa	28.7
C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	35.0

여기에서는 D 신장센터의 예를 나타낸 것으로, 인공투석 배수의 배출특성을 검토하면 아래와 같다.

D 신장센터는 종합병원에 부속한 인공투석시설로서 투석을 하는 환자는 1일 평균 17명, 투석을 한 시간은 1인 1일 4시간이다. 투석액은 표 3에 나타낸 것과 같이 시판의 투석용 고농도액을 희석수로서 35배 희석하여, 농도 조절하여 만들고 있다. 이 농후액의 사용량은 1일 평균 70 l이다.

인공투석장치의 투석액 유통 경로는 정기적으로 초산, 차아염소산 나트륨 등에 의해 세정을 하고 있다. 약제 사용량은 30%의 초산 용액을 9 l/주, 5~6%의 차아염소산 나트륨용액을 22 l/주, 암탁-QC70(계면활성제를 포함한 소독제)이 7 l/주이다.

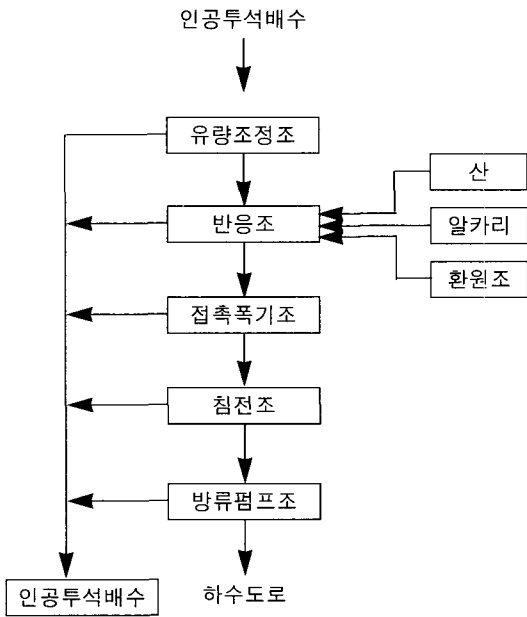
투석용 희석수의 사용량은 세정 등에 사용되는 부분도 함유하여 3~4 m<sup>3</sup>/일이다.

또한, 투석된 혈액의 노폐물은 뇨의 성분도 고려하여야 하기 때문에 TOC 10 g/(인·일), 총 질소 10 g/(인·일), 인 0.9 g/(인·일) 정도이다.

이러한 폐액이 투석배수가 된다고 하면, 투석환자 1인당의 배수량은 180~240 l/일 로 계산되며, 수질은 탄소 성분이 가장 많고, 질소, 인은 작으며, 무기염류농도가 높은 배수라 할 수 있다. 또한, 유통경로의 세정은 1 주마다 2~4회가 이루어지기 때문에, 수량, 수질 모두 일변동이 크게 되고, 세정시의 배수는 pH가 낮아, 잔류염소가 낮게 된다.

일반적으로, 투석배수의 농도에서, 배수 전체의 BOD는 1,500~2,000 mg/l 이고, 세정시의 배수는 pH 5 이하가 되며, 또한, BOD는 생활계 잡배수의 4~5 배 농도로서, 소독약은 수 ppm 이상 잔류되고 있다.

처리방법은 생물처리의 전처리로서 유량조절과 중화 ·



[그림 4] 인공투석배수의 제외 시설 예

환원조작이 필요하다.

하수도 배출을 위한 제외시설의 예를 그림 4에 나타낸다. 유입조건은, 배수량 250~350 ℓ/(베드 · 회전수), BOD 1,500~2,000 mg/ℓ, pH 3~10, 유량조정조의 용량은 배수량의 1/3~2/3으로서, 약제는 중화제로서 희석유산 및 수산화나트륨 용액, 환원제로서 치오유산나트륨을 사용하고 있다.

## 병원배수의 문제점

### 실제상황에 맞는 배수 대책

현재, 생화학검사, 면역검사, 혈액검사 등에서는 자동분석장치가 사용되고 있다. 자동분석장치는 검체 처리속도가 빠르고 재현성이 높으며, 많은 항목의 동시 검사가 가능하고, 검체량과 시약량이 미량이며, 반응용기의 세정수량이 작고, 유해한 시약의 사용을 피할 수 있다는 등의 특징이 있기 때문에 보급 및 시료검사의 주체가 되고 있다. 그런데 배수량과 배출된 약제량은 작지만, 각종의 시약, 검체, 세정액이 혼합된 상태로 배출되기도 하며, 배출화합물

의 종류 (시약을 안정시키기 위해 첨가하는 약제 등도 포함)가 증가하기 때문에, 이후 적절한 대응방법이 검토될 필요가 있다. 의료기술의 진보와 함께 배수의 특성도 변화하고 있기 때문에 취급방법도 그것에 따라 변천되고 있다고 할 수 있다. 그런데 배수대책은 한가지가 아니라, 병원의 실제상황에 합당하도록 검토할 필요가 있다.

### 발생원 대책의 중요성

E 병원에서 RI의 사용량과 배출량을 조사한 결과를 나타낸다. 어느 기간에 사용된 RI는 7 종류로서 이중 125I의 사용량은 12.1 MBq, 이 외 다른 RI의 사용량은 481.1 MBq이다. 같은 기간에 배출된 RI량을 배수의 저유조에서 측정하면, 125I 이외의 RI 배출율은 0%인데 반해, 125I의 배출율은 37.3%이다. 앞에서 언급한 바와 같이 125I는 시료검사에서 사용되며, 이 외의 것은 RI 진단에서 사용되기 때문에, 시료검사의 폐액이 충분히 감소하지 않고 배출되었기 때문이라 할 수 있다. 처리시설에 따른 부하를 낮추는 것이 안전하고 양호한 처리수질을 얻기 위하여 중요하기 때문에, 배출원의 용기 등에 저류하여 충분히 감소시켜, 배수 계통에 배출하는 것이 바람직하다.

RI배수에 한하지 않고, 각각의 배출원에서 충분히 부하량을 저감을 하는 것이 가장 효과를 높이는 방법이다.

### 맺음말

병원의 경우, 배수 처리시설은 확실한 안전장치가 있는 것이 아니라, 각각의 배출 원에 대하여 부하량을 최소한으로 하는 것이 적절한 처리의 기본이다. 또한, 의료시설의 본질을 고려하면, 방류기준을 만족하기만 하면 좋다고 할 수는 없지만, 병원 내를 청결하게 유지하는 것과 마찬가지로 환경보전을 위하여 적극적으로 화학물질 등의 배출을 억제하는 등을 하는 일이 상식화하는 것이 바람직하다. 또한 병원에서는 치료를 목적으로서, 새로운 과학기술이 점차 도입되고 있기 때문에, 배수처리에 관하여도, 그 특성을 고려한 독자적인 처리장치, 처리방식 등의 개발, 도입이 바람직하다. ●