

日本の 糞尿淨化槽의 現狀

— 歷史的 경과와 현상 —

岡田 誠 元

〈日本關東學院大學 工學部 講師·工博〉

金 甲 守

〈日本關東學院大學 大學院 博士課程〉

1. 서 론

水洗便所는 西曆前 2,000~3,000 年경에 이집트의 海岸地方에 있어서 都市의 形成과 함께 시작되었다고 말해지고 있으며, 오늘날과 같은 형식으로 된 때는 해링턴卿(英國 1596 年) 아니면, 커닝검(英國 1775 年) 등의 考案 이후라고 전해지고 있다.

1860 年경에 프랑스의 루이스·모라스는 汚水를 장시간 방치해 두면 그 속의 浮遊物質이 점점 液化되어 감소되는 것을 알았다. 이것이 Septic Tank(腐敗槽)로서 영국에서는 현재에도 소형의 糞尿淨化槽로서 이용되어지고 있다.

한편, 汚水를 모래여과시켜 浮遊物質을 제거하는 방법도 상당히 檢討되었으나, 즉시 모래가 막히는 결점이 있어 이 방법의 개량을 위한 검토가 열심히 연구되어, 1880 年경에 영국의 카로맨 및 더프델레는 河川의 물이 바위사이를 흘러가는 사이에 물이 깨끗해지는 것을 착안하여 큰돌로 이루어진 層으로부터 汚水를 散布하는 방법의 기술을 개발하였다. 즉, 이것이 다방면의 汚水處理에 이용되어지고 있는 散水濾床方法이다.

또, 下水汚泥속에 汚水를 같이 섞어 충분히 폭기를 시켜주니 茶褐色의 浮遊物質이 생겼으며 이때 폭기를 중지시켜 방치해두면 그 浮遊物質이 즉시 침전되어 깨끗한 물과 沈殿汚泥로 분리되었으며 또한 그 침전오수를 새로운 汚水에 넣어 폭기시키면 비교적 단시간에 汚水가 淨化되는 것이 발견되었다. 이 방법을 응용한 것이 活性汚泥方式으로서, 1910 年에 영국의 플라 및 아멘에 의해서 처음으로 고급의 下水處理로서 公共下水道에 이용되었다. 현재로는 이 방법이 부분적으로 개량되어 소규모의 糞尿淨化槽에서도 이용되어지고 있다.

이와 같은 糞尿淨化槽도 변소의 水洗式化에 따라서 발달되었으며, 일본에서도 그 필요성이 검토되어 糞尿淨化槽의 개발 연구에 착수했다. 그 시기를 구분해보면 다음과 같다. 즉, 明治時代(1867)로 부터 1945年代에 이르기까지는 第1期이며, 여러 종류의 수세식변소가 나타나면서 또한 公害問題가 발생되어, 그 결과로 인한 糞尿淨化槽의 構造기준을 建設省告示(건설부고시)로서 정한 시기인 1969년까지를 제2기로 하였으며, 그 후 糞尿淨化槽의 보급이 급속히 진전되며 水質汚染의 방지상 또한 合併處理施設의 개선이나 고도처리방식의 개발을 필요로 한 현재까지를 제3기로서 구분시키고 있다.

1.1 第1期の 흐름

市街地の 建築物法施行規則(日本内務省令, 現在自治省)(12案)의 施行(1920年12月)및 오물청소법의 시행규칙(日本内務省令)의 일부 개정에 따라서, 지방장관(現, 東京都知事)이 허가한 「오물처리법」에 의해서 처리된 것은 下水道, 河川등의 公共의 水域에 방류시켜도 상관 없었다. 이 정부의 방침에 의거해서 전문가에 따른 여러가지 형식의 汚物處理槽가 연구고안되었다. 일본에서 처음으로 시도된 住宅用的 본격적인 오물처리조는 1914년에 原宿의 伊庭氏邸에 설치되었다고 알려지고 있다. 이 형식은 당시 서독에서 보여진 腐敗槽와 碎石濾床과를 조합하여 고안된 것이다.

1921年6月, 警視廳令 제13호에 의해서 처음으로 「水槽便所取締規則」이 公布되었다. 즉 自家用的 汚染處理槽를 가진 변소를 「水槽便所」로 부르게 되었다. 이 경시청령의 제정은 당시의 西崎衛生檢査所長이 중심이 된 연구결과이기도 하다.

이 경시청령에 자극되어, 各府縣에 있어서도 거의 이것과 비슷한 내용의 取締規則이 설치되게 되었다. 이것들에 대한 각 지방의 取締規則의 要點은 다음과 같다.

- (1) 정화조 설치할 경우에는 경시청 또는 府縣에 필요사항을 기재하여 제출해 허가를 받을 것.
- (2) 腐敗槽·酸化槽 및 消毒槽를 설치할 것.

(3) 腐敗槽의 最小容量은 $1.62 m^3$ 로 하여야 하며, 使用인원이 30人을 넘을 경우에는 1人에 대해서 $0.054m^3$ 이상을 늘일 것.

(4) 酸化槽의 濾床의 높이는 $0.9m$ 이상, 그 용적은 $0.81m^3$ 이상으로 하여야 하며 하루에 流入되는 汚水量에 대한 量이상으로 할 것.

(5) 방류수의 조건은 다음과 같다.

- 1) 조금이라도 흐리든지, 또한 臭氣를 내지 말 것.
- 2) 亞硝酸 및 硝酸의 反應이 顯著할 것.
- 3) Methelene Blue 脫色試驗으로서 5시간이내에 脫色 안할 것.
- 4) 산소흡수량은 4시간이내에서 15ppm 이하로 할 것.
- 5) 蛋白암모니아는 3ppm 이하로 할 것.
- 6) 原汚水에 대해서 방류수의 산소흡수량 및 蛋白암모니아의 감소율은 45% 이상으로 할 것.

즉, 구조는 부패조에 2차처리장치로서 散水濾床을 조합한 것이며, 건축기준법에 의한 개정전의 구조기준과 거의 같은 것이다. 단, 최소용량으로서 부패조는 대략, $1.6 m^3$ (후에 $0.8m^3$), 산화조는 (濾床) 대략 $0.8m^3$ (후에 $0.4m^3$)로 규정되어 있다. 따라서, 주택용으로는 상당히 용량을 크게 유지하고 있는 것이 특징이다.

1944년에는 技術院에 있어서 건물부지내의 위생시설표준(임시 일본표준규격 586 호類別A)이 만들어졌다. 그 중에서도 「汚物淨化槽」의 표준이 정해졌다. 그 때까지는 汚物處理槽라고 불리워졌으나, 이 때에 처음으로 「淨化槽」라고 하는 말이 사용되었다. 그 정의로서는 「물을 사용해서 糞尿를 淨化시켜 방류하는 시설」이라고 칭했다. 그 내용으로서 주목할 점은

- (1) 부패조의 기능을 향상시키기 위해서 부패조는 침전분리조와 예비여과조를 함께 구성하며, 고형물질을 완전히 분리할 수 있는 구조로 할 것.
- (2) 散水물받이와 濾材面과의 거리, 碎石受下面과 槽밑과의 거리, 排氣管의 寸法을 규정하는 등, 濾床의 구조 규격화를 도모할 것.
- (3) 적당한 방류장소가 없는 경우에는 토지

의 상황 및 지질에 따라서 위생상 지장이 없는 경우에는, 浸透處理하여도 관계 없음.

이것을 계기로 하여 1921年の 경시청령 이레 一步前進을 보였다.

1.2 第2期の 흐름

1950年 市街地の 建築物法에 의해서 건축기준법이 제정공포되어, 지방條例를 통합하여 전국 공통의 기준화가 계획되었을 때, 이것에 의거해서 糞尿淨化槽의 구조기준이 새로 정해졌다 (건축기준법시행령제 32조). 그 내용은 앞에 서술한 경시청령에 따른 구조를 중심으로, 일부가 日本건축학회가 책정한 건물부지내의 위생시설표준이 채용되었다. 즉, 多室型부패조와 散水濾床, 消毒槽를 조합한 형식으로서, 다시 말하면 기준형이라고 불리워지게 되었다.

건축기준법시행령제 32조 본문에 있어서는, 표준적인 것을 정해두었고, 단, 그 성능이 이것과 동등이상이면 특정행정청의 인정을 받은 후 설치할 수 있도록 했다. 기준형은 濾床의 유지관리가 어려운 점, 방류를 위해서 펌프를 필요로 한 점, 전설비가 비싼 점 등이 결점이며 그것을 보충하는 名目으로서 많은 형식이 고안되어 각각 특정행정청의 인정을 받은 후 실시하도록 되었다. 이것이 다시 말하면 특수형이라고 불리워지게 되었고 그 종류는 전국에서 200 이상이 되었다.

특수형의 부패조의 구조로서는 변형 2층탱크로 보여지는 것이 두드러지게 많았으며 그 외 2층탱크형의 범주에 속하는 것으로서 分離器가 붙어 있는 것도 있었으나, 거의 2차처리장치는 예의 없이 平面酸化方式을 채용했었다. 그 중에는 부패조방류수의 대부분을 지하에 침투시키는 것이 나타났었다. 한편, 기준형의 개량과는 별도로 公共下水道의 종말처리시설에 설치되어 있는 活性汚泥法을 주택용糞尿淨化槽에 응용할 수 있도록 연구가 계속되어 실용화의 단계에 접어들었다. 이러한 새로운 형식의 정화조가 건축기준법 제 38조를 기준으로 하면서, 건설大臣의 인정을 받아 실용화로 되었다. 이러한 수많은 특수형에 대해서 각 특정행정청은 취급에 있어서 상당한 차가 보여져 문제점을 생기게 했

다. 해를 거듭할 수록 특수형의 설치수가 증가되어 1962년에는 특수형의 설치수가 마침내 기준형의 설치수보다 많게 되었다.

건축기준법의 제정당시 糞尿淨化槽의 설치에 있어서는 전부 建築主事의 확인을 필요로 했으며, 또한 汚物掃除法에 있어서는 都道府縣知事의 허가가 필요로 했다. 이 때문에 행정상의 문제를 자아내게 했다. 이러한 상황을 감안하여 1953년에 새로운 청소법이 제정되었다. 그 내용으로서는 구조기준은 건축기준법에 의하여 건축물의 신축과 동시에 설치되는 糞尿淨化槽는 建築主事의 확인만으로서 끝났으며 그 외의 것은 清掃法에 의거하여 따르는 것으로 정해졌다.

그리고 유지관리는 청소법에 의한 것으로 하였으며, 이때 처음으로 厚生省을 가지고서 유지관리의 기준이 주어졌다.

종전후 일본의 사회정세가 안정됨으로서 糞尿淨化槽의 방류수에 의한 苦情이 전국각지에서 발생됨으로서 糞尿淨化槽 자체의 개선이 요망되게 되었다. 이 때문에 建設省은 1959년에 각 방면의 관계자에 의한 위원회를 가졌으며, 바람직한 구조기준의 중요성을 재인식시키게 했다. 이 위원회는 3년간에 걸쳐서 淨化장치 및 汚染負荷에 대해서 검토를 행했으며, 그것에 입각해서 합리적인 糞尿淨化槽의 출현에 노력했었다. 그 결과 분뇨정화조의 최소용량은 여러가지의 데이터를 참조하여 부패조는 $1.5 m^3$, 산화조는 그 1/2로 하는 것으로 결론이 지워졌다. 이것이 결과적으로는 JIS로서 출발하게 되었다(1961年). 이것을 계기로 하여 대부분의 都道府縣에서는, JIS를 실제상의 행정지도의 기준으로 삼았다.

JIS규격이 정해짐으로서 분뇨정화조의 올바른 보급이 이루어졌으며, 이것으로 인하여 분뇨정화조의 큰 진보를 보게 되었다. 그 내용으로서는, 지금까지의 그 용량을 사용인수에 의한 것을 건축물의 크기나 용도등으로서 算定하게 되었다.

건설성은 1969년에 건축기준법시행령을 개정함과 동시에 구조기준을 제정하여 告示했다.

그 주된 내용은 특정행정청이 위생상의 관점으로 보아 3종류의 區域을 규칙으로 지정하였으며, 이것들의 구역과 처리대상인원에 대한 처리수 BOD濃도와 그 제거율의 기준을 단계적으로 설정했다. 또, 1970년에는 水質汚染防止法에 의한 추가기준이 정해졌기 때문에 그 추가기준에 대한 분뇨정화조의 구조를 지정하기 위해서 규정을 첨가시켰다.

1.3 第3期の 흐름

오늘날의 정화조는 단지 분뇨뿐만 아니라 雜排水도 처리하지 않으면 水質汚染에 대한 防止의 효과를 노릴 수 없다는 것이다. 이 점으로 보아 1980年の 건축기준법시행령의 개정에서는 특히 위생상으로 문제가 있는 지역의 合併處理에 대해서 糞尿淨化槽의 규모가 종래의 최저 101人 이상이 51人 이상으로 줄어들었다.

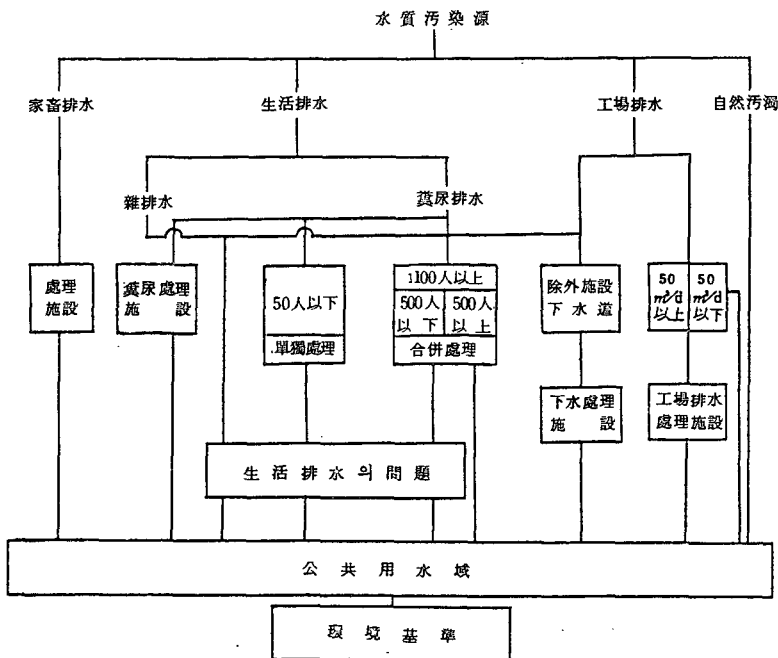
또 새롭게 제정된 建設省告示에서는, 單獨處理 糞尿淨化槽에 있어서 실적이 좋지 않았던 平面酸化床이나 활성오니법중 전폭기방식을 폐지하는 抜本的인 개선을 행하였다. 또한 분리폭기방식의 장치에 대해서는 容量이 커졌으며 그 위

에 새로운 처리방식으로서 분리접촉폭기방식의 분뇨정화조가 추가되었다.

合併處理糞尿淨化槽에 관해서는 종래의 처리방식이었던 활성오니법의 비중을 낮추고 그 대신 回轉圓板接觸法, 접촉폭기법, 플라스틱형散水濾床法등의 새로운 처리방법이 추가되었다. 특히, 조금 작은 규모에 대해서는 유지관리상의 문제점을 고려한 구조가 채용되었다. 또 分注폭기방식(Step Aeration) 등 특수소수의 처리방식을 폐지시켰다.

2. 生活雜排水의 문제점과 그것을 둘러싼 법률

〈그림-1〉에 水質汚染源의 처리체통과 生活雜排水의 문제점을 명시했다. 즉, 이전에 公共水域에 마구 排出시켰던 家畜排水와 工場排水는 배수기준에 의해서 처리가 행하여지고 있으나 생활잡배수에 있어서는 下水道管이 연결되어 있지 않는 50人이하의 정화조의 처리지역 및 수거식 便所를 이용하는 경우에 가정으로부터 나오는 雜排水는 未處理로서 배출되고 있는 형편이다.



〈그림-1〉 水質汚染源의 處理體系

河川の汚染源을 보면 <표-1>과 같다. 각水域의 지역의 특성등에 따라 차이가 많으며, 또한 전국적으로 보아 都市河川の 수질오염의 요인이,

공장배수보다 오히려 생활잡배수로 인하여 발생되는水域이 많은 것을 알 수 있다. 또 湖沼에 관해서 N, P의 오염의 원인을 보면

<표-1> 生活系, 事業系排水에 의한 河川汚染의 影響(BOD t/d)

地域	東京地域	神奈川地域	大阪地域	埼玉縣荒川水系地域	千葉縣江戸川地域	京都府淀川地域	奈良縣大和川地域
水域	隅田川	鶴見川下流	寝屋川	綾瀬川下流	江戸川下流	桂川下流	大和川
工場排水	37 (41%)	20 (87%)	73 (46%)	25 (78%)	6 (50%)	34 (63%)	13 (35%)
生活排水	53 (58%)	2 (9%)	81 (52%)	6 (19%)	6 (50%)	19 (35%)	23 (62%)
그외의排水	1 (1%)	1 (4%)	3 (2%)	1 (3%)	0	1 (2%)	1 (3%)
計	91 (100%)	23 (100%)	157 (100%)	32 (100%)	12 (100%)	54 (100%)	37 (100%)

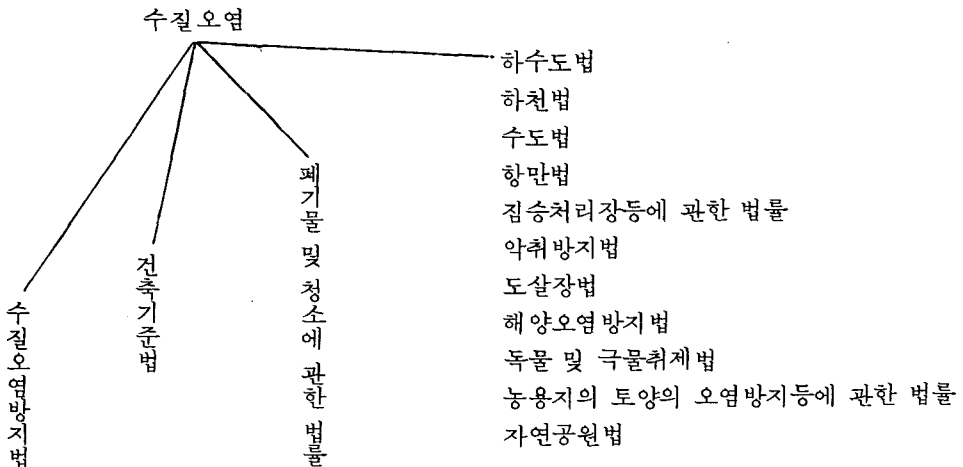
[各縣公害防止計劃으로부터 (1975)]

<표-2>와 같다. 이것도 생활잡배수로 인한 오염이 큰 비중을 차지하고 있는 것을 알 수 있다.

생활잡배수중의 오염을 분석해 보면 BOD負荷量으로서 세탁, 취사배수가 전체의 50%, 수세식변소의 배수가 18%를 차지했고, SS도 워터럼 세탁, 취사배수가 전체의 50%, 수세식변소의 배수가 17%로 나타났으며, 질소는 수세식변소의 배수가 전체의 51%, 세탁배수가 31%

를 차지했고, 또한 인은 세탁배수가 전체의 69%, 수세식변소의 배수가 13%라고 보고되어져 있다. 즉, BOD, SS는 세탁, 취사배수의 영향이 크고, 질소는 수세식변소의 배수, 인은 세탁배수의 영향이 큰 것을 알 수 있다.

또한 일본은 질소, 인이 주된 오염의 全流出量(비료화학공업, 천연물공업, 가축배수, 생활잡배수)인 것으로 보아 생활잡배수가 차지하는 비율



<그림 -2> 수질오염에 대한 제법규의 관련사항

〈표-2〉 湖沼에 있어서의 N, P의 負荷率 (%)

	流入源	琵琶湖	霞・浦	諏訪湖	相模湖
N	生活排水	25.4	* 32.0	37.8	29.6
	畜産排水	2.3	** 18.3	1.3	13.9
	工場排水	3.3	*** 28.0	7.7	15.1
	肥料流出	19.8	21.9	29.2	15.0
	山地森林	49.2		6.5	19.9
	그 외			* 17.5	* 6.5
P	生活排水	44.3	* 37.7	48.2	50.6
	畜産排水	9.0	** 26.1	5.3	21.7
	工場排水	3.2	*** 19.6	11.0	12.4
	肥料流出	17.1	16.7	21.0	4.3
	山地森林	46.4		1.1	5.5
	그 외			* 13.4	5.5
備考			*糞尿處理場 N 12.8 P 6.4	* 가스井戸 漁業	* 水源湧水
			淨化槽 6.0 3.0	溫泉	
			無處理糞尿 3.1 0.2		
			雜排水 10.1 28.1		
			** 養豚		
			*** 食品加工		

은 질소가 33%, 인이 43%라고 알려져 있다.

한편, 처리를 행하고 있지만 처리능력과 관리가 문제로 되어 있는 糞尿淨化槽의 설치수가 150萬基라고 알려져 있으며 이 수는 일본의 수세식변소의 약 50%를 차지하고 있다. 이 150萬基의 약 90%는 소형가정용의 단독처리형이기 때문에 일반적으로 그 성능이 合併처리에 비해 낮은 편이며, 그 처리에 대한 유지관리 및 기

능의 향상에 많은 문제점을 가지고 있어, 지금 그 구조와 기능개발에 있어서 많은 연구가 계속되고 있다.

수질오염에 관련되는 법률로서는〈그림-2〉에서 표시하는 것처럼 여러 종류가 있으나, 그 중에서 생활잡배수에 관한 것은 수질오염방지법, 건축기준법, 폐기물의 처리 및 청소에 관한 법률의 3법이 있다.

〈다음호에 계속〉

부탁안해 몇몇하고 받지않아 깨끗하다.