

## 疾病傳播 防止를 爲한 農村便所 改良에 關한 研究

鄭 文 植 · 鄭 文 鎬

서울大學校 保健大學院

### On the Development of Toilets in Korean Rural Areas for Preventing Transmission of Communicable Diseases

**Zong Moonshik, Chung Moon Ho**

*School of Public Health, Seoul National University*

#### Abstract

An experimental study was carried out to develop a rural-type toilet of which the effluent could not transmit parasitic diseases at a village in Kangwon Province, Korea, during the period of January through December 1978. A drum tank (dia. 57cm×90cm) and a cement tank (100cm×100cm×100cm) were filled with human excreta collected from toilets of the villages (the ratio of feces to urine was estimated approximately 1:5) at once and three three-compartment toilets were constructed and used by people. pH, temperatures and viability of parasitic eggs were examined with the content of toilets. Results are summarized as follows:

1. pH increased from 7.0 at the beginning of experiment to 7.5 or 8.0 after 4 months of storage in drum tank as well as in cement tank and so did from 7.0~7.5 in the first tank to 8.0~8.5 in the third tank of all three-compartment toilets.

2. Temperatures of content at middle part of toilets in January through March ranged from 2 to 6°C which were 2~4°C higher than those of air, and those of lower part were again 1~2°C higher than of middle part. but temperatures of air, at middle part and at lower part in April were 14°C, 9~10°C and 8~9°C respectively, in July 29°C, 20~21°C and 19~20°C respectively and in October 17°C, 14°C and 14~13°C respectively.

3. All the parasitic eggs were degenerated about 4 months after filling drum tank with human excreta on 10th April while 10% of eggs were degenerated on 15th May, and all the eggs were degenerated about 4 months after filling cement tank on 24th August while about 10% were degenerated on 11th September and 20% on 4th October.

4. Degeneration rates of eggs were only 5~15% at 5cm below surface in the first tanks of three-compartment toilets while 45~65% at 50cm below, and concentration rates of eggs in second tanks were 8~12% of those in first tanks and only a few eggs were found in third tank but all of them were degenerated. Specific gravity of liquid of 1.022~1.024 in second tanks was not enough for overflowing eggs into third tanks.

## I. 緒 論

糞尿가 原因이 되는 여러가지 疾患이 우리나라에서 많이 發生하고 있다. 便所의 衛生施設이 不良하여 파티나 有害昆蟲이 病菌을 傳播시키거나 內容物이 스며나와 上水源等을 汚染시킬 수 있으며 運搬하거나 處理하는 過程에서 잘못되어 環境을 汚染시킬 수도 있다. 特別 肥料로 使用하였을 때 寄生虫卵이 菜蔬等에 묻어 그것을 날것으로 잘 먹는 사람들에게 寄生虫疾患을 誘發시키고 있다.

住民이 使用하고 있는 井戸水에 對한 大腸菌群 陽性率을 보면, 1972年 慶南一部高嶺地域에서는 61%, 1973年 서울市에서는 100%, 江原道一部地域에서는 83%이었다.<sup>1,2)</sup> 또 1975年 鄭<sup>3)</sup>의 報告에 依하면 便所近處 흙(5g)에서는 64%, 菜蔬밭흙에서는 44%에서 虫卵이 檢出되었으며, 배추에서는 48%, 상추에서는 34%에서 虫卵이 나왔다. 1969年 徐等<sup>4)</sup>은 蠅虫類陽性率을 90.5%로 報告하였고, 保健社會部 統計年報에 依하면<sup>5)</sup> 1976年度에 장티프스患者가 672名 發生하여 6名이 死亡하였으며 同年에 1,300萬名에 對하여 寄生虫卵 檢査를 한 結果 57.7%가 陽性이었다. 全人口의 半以上이 寄生虫疾患에 感染되어 있음을 생각할 때 國家的으로 그 被害가 엄청날 것이다.

이에 寄生虫症을 豫防管理하기 爲하여 莫大한 經費를 投入한 結果 感染率이 낮아지고는 있으나 큰 效果를 보지 못하고 있다. 特別 人體의 大小便을 通해 나온 虫卵을 完全히 死滅시킬 수 있는 便所를 만들려고 많은 試圖를 해보았지만 아직 成功을 거두지 못하고 있는 것 같다. 先進各國에서 使用하고 있는 水洗式便所가 좋으나 經濟的 事情으로 모든 나라에서 利用할 수는 없으며 越南에서는 用便後 糞을 뿌려 臭氣를 除去하고 塵敗시켜 虫卵의 85%까지 死滅시킬 수 있었다한다.<sup>6)</sup> 또 스웨덴에서는 물도 使用하지 않으면서 모든 虫卵을 死滅시킬 수 있고 냄새도 除去하는 multum이란 便所를 開發하여 普及하고 있다.<sup>8,9)</sup> 그외에도 糞尿를 動物飼料로 使用한다든지 물고기를 키르는데 使用하기도 하였다.<sup>9)</sup>

우리나라에서 蘇等<sup>10)</sup>은 糞尿分離式 便所를 考察하고 農村에 普及하여 寄生虫疾患의 豫防을 試圖하였다. 그외도 一部地域에서는 메탄가스 發生便所를 設置하여 나오는 가스도 利用하고 糞尿도 處理하려고 했다. 뿐만아니라 우리나라와 外國에서 傳染病菌과 寄生虫卵을 完全히 死滅시킬 수 있는 便所를 開發하려고 많은 努力을 기울였으나 아직 所期의 目的을 達成하지 못하고 있다. 또 先進諸國에서도 現在 使用하고 있는 水洗式 便所가

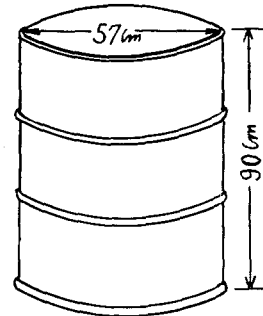
깨끗한 물을 너무 많이 使用하며 또 그것을 處理하는데 많은 費用이 들고 資源도 利用하지 못한다고하여 批評의 소리가 일고 있다.

本研究에서는 寄生虫卵을 完全히 死滅시키고 그 內用物을 肥料로 使用할 수 있도록 하여 寄生虫撲滅에 寄與하며 버리는 資源도 再利用할 수 있는 우리實情에 맞는 便所를 開發하는데 그 目的이 있다.

## II. 實驗便所

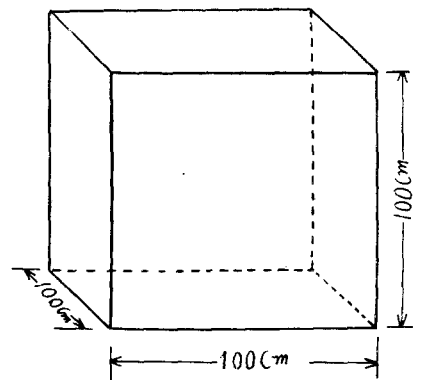
### 1) 드럼통

市販하는 드럼통을 購入하여 一部分을 떼어내고 방추에 묻어서 使用하였다.



### 2) 시멘트통

방울 파고 시멘트통을 만들어 使用하였다. 有毒物質이 스며나오는 것을 막기 위하여 새로 製作한 시멘트통에 물을 채워 1個月間 두었다가 물을 完全히 除去한 다음 實驗에 使用하였다.



### 3) 3槽式便所

大小便의 量은 아시아인이 歐美人보다 많고 熱帶地域人은 其他地域人보다 많다. 各地域의 1人1日 大小便量을 보면 다음 第1表과 같다.<sup>11,12)</sup>

第1表

各國의 1人1日 糞尿排泄量

(단위 : g)

區	分	資料 出 處	大便量(水分 포함)	小 便 量
아	시	WHO	200~400	—
歐	美	WHO	100~150	—
印	度	印度軍 Manual	400	2,300
熱	帶	MacDonald	280~530	600~1,130
汎	世	Gotaas	35~70 <sup>1)</sup>	50~70 <sup>1)</sup>
汎	世	Gotaas	135~270	—
美	國	Ehlers	83	970
필	리	필 리 린	175~225	—

우리나라人的 大便量을 約 300g, 小便量을 約 900ml로 보면 大小便量은 約 1200ml이다. 이량을 基準으로 便所를 設計하였다. 물을 부어서 便을 내려가도록 하는데 1日 2l의 물이 必要하다고 보고 腐敗를 위하여 4個月間 貯藏한다면 1人으로 부터 排泄되는 大小便과 使用하는 물量은  $(1.2+2)l \times 120日 = 384l$ 이다. 우리나라 家族數를 감안하여 6人用 2個와 8人用 1個를 만들었다.

6人用의 便所用量  $384l \times 6人 = 2304l$

8人用의 便所用量  $384l \times 8人 = 3072l$

便所의 構造는 地下에 埋設될 腐敗槽, 收去탱크의 下部構造와 地上의 用便場所인 上部構造로 나눌 수 있다. 下部構造인 腐敗槽의 上部에 上部構造인 便所建物を 架設한다. 便所構造의 形式은 그림3과 같다. 그림에 記載된 것은 6人用 便所에 해당하는 것이나 腐敗槽

內的 칸막이와 收去탱크 사이의 길이 40cm를 제외하고는 다른 容量의 便所에 대해서도 모두 같다. 容量의 크기에 비례하여 칸막이 사이의 길이가 결정된다. 腐敗槽內에서 糞尿의 流通에 대한 攪亂을 방지하기 위하여 칸막이가 설치되었다. 칸막이 下端에 60cm의 空間을 두어 糞尿를 流通토록 한다. 60cm의 空間은 汚泥의 果積이 50cm 이상되면 지장이 있는 것으로 생각하여 결정된 것이다. 腐敗槽의 貯留深은 底部에서 流出口의 下端까지 거리인 120cm로 고정시킨다. 收去탱크에는 腐敗槽로부터 流出된 處理水와 小便器로부터 流入된 小便이 貯留되며, 貯藏된 것은 언제나 收去탱크를 열고 收去한다. 腐敗槽나 收去탱크에서 發生한 가스를 外氣로 排出시키기 위하여 換氣筒을 設置한다. 上部構造인 便所의 內部는 大便器와 小便器가 따로있고 水洗式인 경우 水

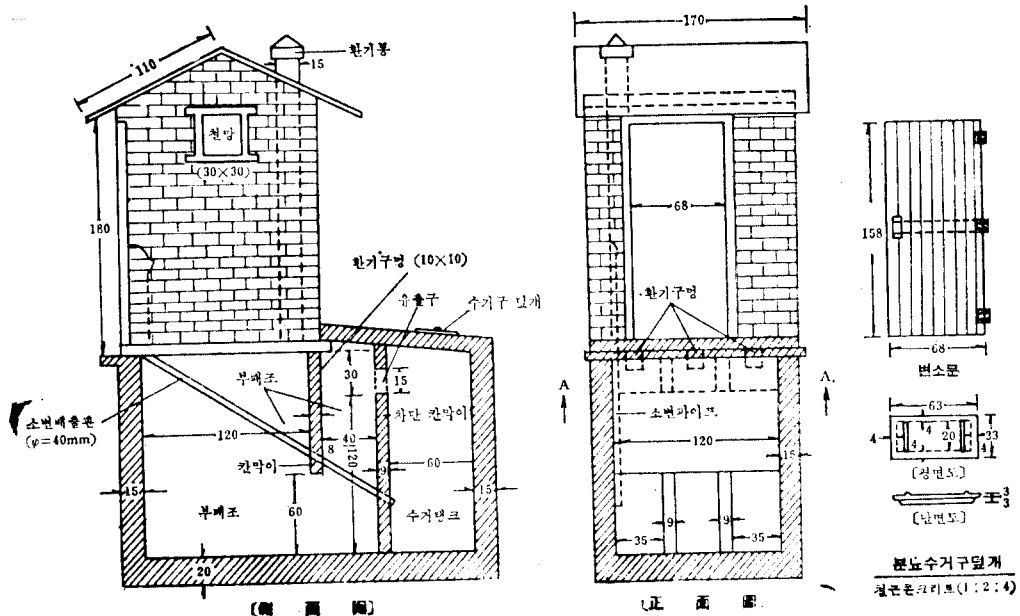


그림3. 改良 便所 設計 圖(a)

洗用 물 탱크와 休紙筒을 설치한다. 小便은 小便器에서 小便排出管을 통해 收去탱크로 排出된다.

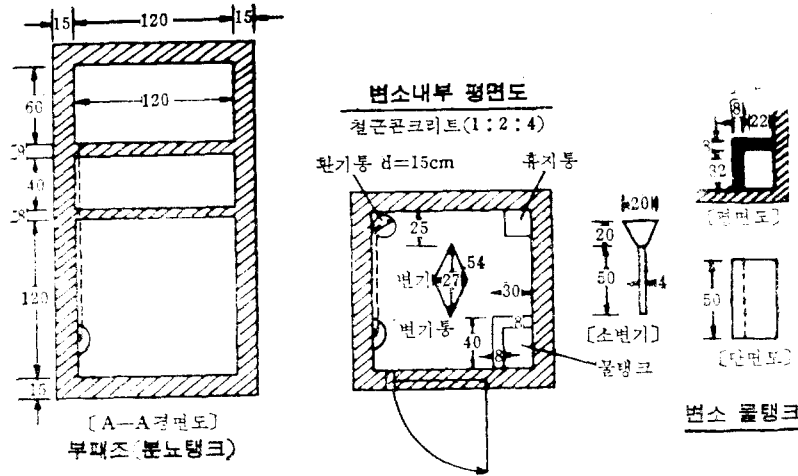


그림3. 改良 便 所 設 計 圖(b)

### Ⅲ. 實驗方法

#### 1) 實驗資料

(1) 1978年 4月 7일에 드립통을 양에 붙였다. 한편 3月 30일까지 프라스틱 바깥소 12개를 주위農家의 便所의 便器 밑에 固定시켜 大小便을 收集하여 4月 10일에 모아서 드립통에 넣었다. 約 1個月동안 貯藏하여 두었다가 同年 5月 15일부터 每 2週마다 各 檢査를 實施하였다.

(2) 1978年 7月 24일에 完工한 시멘트통에 물을 채워 25日동안 두었다가 시멘트에서 나오는 有毒物을 씻어낸 다음 同年 8月 24일에 드립통과 같은 方法으로 收集한 大小便을 시멘트통에 貯藏하여 두었다가 同年 9月 11일부터 2週간격으로 各 檢査를 實施하였다.

(3) 1977年 12月 初에 6人用 便所 2個와 8人用 便所 1個를 建造하였다. 6人用 便所 1個는 6人家族의 農家에, 다른 6人用은 9人家族에 그리고 8人用은 9人家族의 農家에 設置하여 주고 即時 使用토록 하였다. 1978年 1月 14일부터 上記 3個 便所의 第1槽(大小便이 처음 들어가는 槽)에서 溫度를 測定하였다.

#### 2) 實驗項目 및 方法

(1) pH: pH는 pH test paper를 檢體에 넣어서 變하는 빛깔을 標準色과 比較하여 測定하였다<sup>13)</sup>.

(2) 溫度: 大小便의 表面에서 10cm 밑을 上部, 그 밑 30cm의 位置를 中部, 다시 그 밑 30cm位置를 下部로 하여 各部位의 溫度를 測定하였다. 긴 철막대기를 끝이 밑에 닿을때까지 넣어보고 各 部位에 該當하는 位置에 最高溫度計 3個를 固定시켰다. 測定時에는 통에 너이

10分 程度 두었다가 꺼내어 눈금을 읽었다. 同時에 氣 溫度 水銀溫度計로 測定하였다<sup>13)</sup>.

(3) 寄生虫卵: ① 塗抹法: 便을 木製 applicator로 取하여 slide glass에 미리 편어뜨린 濾紙를 붙여 cover glass로 덮고 현미경으로 調査한다.<sup>14,15)</sup>

② formalin ether沈澱法(MGL法): 大便 30g程度를 티운물 10ml에 섞어 물에 적신 한결의 gauze에 여과시킨 다음 濾液을 1500rpm으로 2分間 遠沈시킨다. 沈澱物은 물을 加한 後 遠沈시키며 이 조작을 3回하여 10% formalin 10ml를 넣고 4分後 ether 3ml를 넣고 심히 攪拌하여 다시 遠沈시킨다. 沈澱物을 slide glass에 놓고 cover glass를 덮고 현미경으로 檢査한다.

③ 遠心浮游法: 大便을 溫水에 넣고 溶解시켜 gauze로 여과시켜 여액을 遠心分離시킨다음 물을 加하여 遠心分離시킨다. 沈澱物에 黃酸亞鉛液(比重1.180) 2-3ml를 加하여 잘 攪拌하여 混化한다. 다시 黃酸亞鉛液을 加하여 遠沈시켜 浮游物을 wire loop로 取하여 slide glass에 놓고 顯微鏡으로 檢査한다<sup>14,15)</sup>.

### Ⅳ. 成績 및 考案

#### 1) pH

① 드립통: 1978年 4月 10일에 주위農家에서 收集한 大小便을 드립통에 貯藏하여 pH test paper로 pH를 測定한 結果 5月 15日과 30日에는 7.0이든 것이 6月 14日 부터 8月 14日까지는 7.5로 上昇하고 9月 2日부터는 8.0까지 上昇하여 腐敗가 進行됨에 따라 pH가 7.0에서 8.0까지 上昇하였다.

**Table 1.** pH change of excreta of drum tank.

Date	1978 19. Apr.	15. May	30. May	14. Jun	28. Jun	18. Jul	31. Jul	14. Aug	2. Sep	12. Sep
pH	Excreta filled	7.0	7.0	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	8.0	8.0

② 시멘트통: 1978年 7月 24日에 完工한 시멘트통에 물을 넣어 1個月間 채워두어 有毒物을 씻어낸 다음 同年 8月 24日에 이웃農家에서 收集한 大小便을 통에 채워두었다가 同年 9月 11日부터 11月 2日까지 pH를 測

定한 結果 9月 11日과 10月 4日에는 7.0이든 것이 10月 31日부터 11月 27日까지는 7.5로 上昇하여 糞尿의 腐敗가 進行됨에 따라 pH가 7.0에서 7.5로 上昇함을 보여 주고있다.

**Table 2.** pH change of excreta of cement tank

Date	1978 24. Aug.	11. Sep.	4. Oct.	31. Oct.	9. Nov.	21. Nov.
pH	excreta filled	7.0	7.0	7.5	7.5	7.5

③ 3槽式便所: 1977年 12月 初부터 使用하기 始作한 3槽式便所가 第3槽에까지 內容物이 넘어온 期間은 約 8個月後인 1978年 8月 初였다. 第2槽의 內容物에 對해

서는 pH를 測定하지 않았다. 第1槽에는 測定時期에 關係없이 7.0 혹은 7.5이었으나 第3槽에는 8.0 혹은 8.5의 높은 값이었다.

**Table 3.** pH change of excreta in 1st. and 3rd. tanks of three-compartment toilets.

Toilet No.	Tank Ser. No.	1978 14. Aug.	11. Sep.	4. Oct.	31. Oct.	21. Nov.
1	1st.	7.0	7.5	7.0	7.5	7.5
	3rd.	8.0	8.0	8.0	8.5	8.0
2	1st.	7.0	7.0	7.5	7.5	7.5
	3rd.	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
3	1st.	7.5	7.5	7.0	7.5	7.0
	3rd.	8.5	8.0	8.0	8.0	8.0

※Toilet No. 1; three-compartment toilet for 6 member family used by 6 members.

No. 2; three-compartment toilet for 6 member family used by 9 members.

No. 3; three-compartment toilet for 8 member family used by 9 members.

以上 3種類의 實驗에서 共히 처음의 糞尿에서의 pH는 7.0 혹은 7.5이든 것이 3~4個月後에는 7.5~8.5까지 上昇함을 보여주고 있다. 池田<sup>16)</sup>는 糞尿의 pH를 8.3으로 報告하였으며, McGarry等<sup>17)</sup>은 中國의 糞尿의 pH를 3槽式便所에서 第1槽에서 7.6~8.2로 第2槽에서 7.7, 그리고 第3槽에서 8.0으로 報告하였으며 日本의 경우는 本成穢의 腐敗가 일어난 pH値와 비슷하였으나 中國의 경우는 第1槽에서는 本成穢보다 좀 높은 값이며 第3槽에서는 비슷한 값이었다.

## 2) 温度(Temperature)

(1) 드럼통: 糞尿의 깊이가 充分치 못하여 막대기의 第1윗部分에 固定시킨 溫度計는 읽지 못하였다. 4월부터 10월까지 氣溫은 15°C에서 上昇하여 7월에 33°C까지 올라갔다가 10月 末頃에는 18°C로 下降하였다. 糞尿

의 中間部分의 溫度는 氣溫보다 3°C에서 9°C낮은 값을 나타내며 下部의 溫度는 中間部分보다 4月과 5月에서 1°C程度 높은 값을, 6월부터 10月까지는 1~2°C의 낮은 값을 나타내고 있다. 높은 氣溫의 影響과 낮은 通風の 땅의 溫度影響으로 中間部分이 下部보다 높은 溫度를 나타내고 있는 것으로 생각된다.

(2) 시멘트통: 1978年 8月에서 10月까지의 氣溫은 32°C에서 始作하여 차차낮아져서 13°C까지 내려갔으며 시멘트통內 中間部分의 糞尿의 溫度는 氣溫보다 2~4°C가 낮았으며 下部는 中間部分보다 1~2°C낮았다. 下部가 中間部分보다 낮은 것은 밑 땅의 溫度와 氣溫의 影響을 생각할 수 있다.

(3) 3槽式便所: 3槽式便所에서 內容物의 溫度測定은 糞尿가 들어가는 第1槽에서 實施하였다. 이때 3個中

**Table 4.** Air and excreta temperatures of drum tank.

unit : °C

Date	Air temp.	Excreta temp.		
		Upper	Middle	Lower
10. Apr. '78	excreta	filled		
15. "	15	—	12	13
29. "	21	—	16	17
13 May '78	28	—	19	21
27 "	28	—	19	21
10 Jun. '78	30	—	21	21
24 "	33	—	24	22
15 Jul. '78	33	—	27	26
29 "	34	—	31	30
12 Aug. '78	27	—	25	23
2 Sep. '78	29	—	27	25
16 "	28	—	25	24
30 "	25	—	22	21
14 Oct. '78	19	—	15	14
28 "	18	—	15	14

\*Upper: 10cm below surface  
 Middle: 40cm "  
 Lower: 70cm "

**Table 5.** Air and excreta temperatures of cement tank.

unit : °C

Date	Air temp.	Excreta temperature		
		Upper	Middle	Lower
24 Aug. '78	excreta	filled		
26 "	32	—	27	26
2 Sep. '78	29	—	25	24
9 "	29	—	26	25
16 "	28	—	24	23
23 "	27	—	23	22
30 "	23	—	21	20
7 Oct. '78	21	—	17	16
14 "	19	—	15	13
21 "	18	—	15	13
28 "	18	—	14	13

2個의 便所에서는 糞尿가 차지 않아서 相當期間 上部에서의 溫度測定은 不可能하였다. 月別 便槽內의 中間部位의 溫度를 보면 1~2月은 1~4°C, 3月은 5~6°C, 4月은 9~10°C, 5月은 17°C, 6月은 20~21°C, 7月은 25~26°C, 8月은 24°C, 9月은 23~24°C, 10月은 14°C를 나타내어 경기도 파주군에서 調査한 金宇<sup>18)</sup>의 成績과 비슷하였다.

비탄가스發生式便所에서 槽內의 溫度가 20°C가 되어

**Table 6.** Air and excreta temperatures of three-compartment toilets

Unit : °C

data	toilet for 6 members used by 6.			toilet for 6 members used by 9.			toilet for 8 members used by 9.					
	airtemp	excreta temp			airtemp	excreta temp.			airtemp	excreta temp.		
		upper	middle	lower		upper	middle	lower		upper	middle	lower
14 Jan. '78	0		1	2	1		2	4	0	2	4	4
11 Feb. '78	1		1	2	2		3	4	2	2	4	4
11 Mar. '78	2		5	5	3		6	6	3	5	6	6
15 Apr. '78	14		9	8	14		10	9	14	10	10	8
13 May. '78	28		17	15	28		17	16	28	19	17	15
10 Jun. '78	29		20	19	30		21	20	29	21	20	19
15 Jul. '78	31		26	24	32		26	25	31	27	25	24
12 Aug. '78	28		24	23	28		24	23	28	25	24	23
16 Sep. '78	28		24	24	28		24	24	28	24	23	23
14 Oct. '78	17		14	13	17		14	14	17	14	14	13

야 가스가 잘 發生함을 볼때 腐敗도 20°C以上에서 잘 일어나고 있음을 볼 수 있다.

추운 1~3月에는 氣溫이 0~2°C인 反面 糞尿는 1~6°C로 더 높은 溫度를 나타내었으며 同一槽內에서도 上部에서 中部 및 下部로 내려갈수록 더 높거나 同一溫度를 나타내었다. 4月부터는 氣溫이 14°C인데 比해 中部는 9~10°C이나 下部는 8~9°C로 氣溫보다 낮으며 下部는 中部보다 1~2°C 낮은 溫度를 나타내었다. 또 계절 變化的인 7月에는 氣溫이 29°C인데 比해 中部는 20~21°C, 下部는 19~20°C를 나타내고 있다. 10月에는 氣溫은 17°C, 上部는 14°C, 中部는 14°C, 下部는

13~14°C를 나타내고있다. 即 추운季節에는 便槽內의 溫度가 氣溫보다 더 높으나 더운 4月부터 10月까지는 氣溫보다 槽內의 溫度가 낮았다.

### 3) 寄生虫卵(Parasitic egg)

(1) 드럼통: 1978年 4月 10일에 드럼통에 糞尿를 채운 다음 同年 5月 15일부터 內容物을 잘 混合시킨 다음 檢體를 取하여 寄生虫卵을 實驗한 結果 15日에는 虫卵이 90%가 完全하였으며 5月 30日에는 80%만이 完全하고 20%는 虫卵이 變形(死滅)되었다. 時間이 경과함에 따라 變形率은 增加하여 9月 2日(約 4個月後)부터는 比率이 100%에 이르렀다.

Table 7. Viability of parasitic egg of human excreta in drum tank

Unit : %									
date	1978 10. Apr.	15. May	30. May	14. Jun	28. Jun	18. Jul	37. Jul	14. Aug	2 Sep
normal	excreta	90	80	50	40	30	30	25	0
degenerated	filled	10	20	50	60	70	70	75	100

이때 pH는 7.0에서 始作하여 時間이 經過함에 따라 7.5, 8.0으로 增加하였고 內容物의 溫度는 12°C에서 始作하여 5월에 20°C, 6월에 24°C, 7월에 30°C 등으로 上昇하다가 8월에 25°C, 9월에 25°C, 10월에 15°C까지 下降하였다.

(2) 시멘트통: 한편 시멘트통에서의 實驗結果도 비슷하였다. 1978年 8月 24일에 통에 糞尿를 채운 다음 同年 9月 11일에 內容物을 잘 混合시킨 後 檢體를 取하여

虫卵을 調査하여본 바, 90%의 虫卵이 完全하고 10%만이 變形되어 있었다. 10月 4日에는 20%가 變形되었으며 10月 31日에 30%, 11月 9日에 35%, 12月 11日에 95%, 12月 21日(約 4個月後)에 100%로 變形率이 增加하였다. 內容物의 pH는 7.0~7.5였고 溫度는 8월에 27°C이던 것이 9월에 20~26°C, 10월에 13~17°C로 下降하였다.

Table 8. Viability of parasitic egg of human excreta in cement tank.

Unit : %							
date	1978 24. Aug.	11. Sep.	4. Oct.	31. Oct.	9. Nov.	11. Dec.	21. Dec.
normal	excreta	90	80	70	65	5	0
degenerated	filled	10	20	30	35	95	100

1977年 金等<sup>18)</sup>의 糞尿中 蛔虫卵 死滅率 實驗에서 糞:尿의 比가 1:4일때 死滅率이 가장 높고 다음이 糞:尿=1:9의 順으로 比率이 낮아지고 있다. 糞:尿의 比가 1:4일때 5°C에서 6個月後까지 89%의 虫卵이 生存해 있었으나 15°C에서는 4個月, 20°C에서는 6個月, 25°C에서는 2個月, 30°C에서는 1個月後에도 모든 虫卵이 死滅하였다. 드럼통에서의 溫度가 6月부터 9月까지 20~31°C, 시멘트통에서 實驗을 始作한 8月부터 9月까지 21~27°C인 點을 감안할때 糞尿 貯藏 4個月만에 虫卵이 모두 死滅한 것은 以上 金의 成績과 一致한다고 볼 수 있다. pH變化는 便器內에서 7.0~8.0으로 別로 크지않을 뿐만 아니라 虫卵死滅에 큰 影響을 미치지 않은 것으로 본다.

(3) 3槽式便所: 1977年末부터 使用하기 始作한 3個의 3槽式便所에 對하여 糞尿가 第1槽 및 第2槽에 完全히 차서 第3槽에도 그 腐敗液이 넘쳐흘러 나오기 始作한 後부터 虫卵檢査를 實施하였다. 먼저 糞尿가 들어가는 第1槽에서 윗部分인 表面下 5cm位置와 下部인 表面下 50cm 位置에서 檢體를 取하여 檢査하여본 結果 上部에서는 變形된 虫卵이 5~10%이었으나 下部에 가서는 45~65%로 上昇하였다. 이 變形된 虫卵은 孵化되지 않았다.

8~9月이면 糞尿의 溫度가 24°C이며 檢査前인 7월도 高溫인 것임을 감안할때 빠른 속도로 虫卵이 變形되었을 것임을 짐작할 수 있다. 9月과 10월에도 虫卵의 높은 變形率은 나타내는 것도 高溫인 달에 糞尿가 排泄되

Table 9. Degenerated parasitic egg of human excreta in first tanks of three-compartment toilets.

Sampling point	Unit : %	
	※ Upper	lower
14. Aug. 1978	5	55
11. Sep. 1978	10	65
4. Oct. 1978	15	50
31. Oct. 1978	10	45

※1. upper; 5cm below surface, lower; 50cm below surface.  
2. figures are averages of percentages of degenerated parasitic eggs in three toilets.

어서貯藏되어있었기 때문으로 생각된다.

한편 第1, 第2 및 第3槽에서檢體를取하여虫卵檢査를한結果第10表와 같다. 第1槽에서는表面下 5cm에서檢體를取하였으나第2槽와第3槽에서는막대기로內容物을 잘混化시킨 다음適當量의檢體를取하여虫卵檢査를實施하였다.

Table 10. Rate of parasitic egg of 2nd and 3rd tanks to that of 1st tank.

Tunk No.	Unit : %		
	1st	2nd	3rd
14 Aug. '78	100	12	0.0
11 Sep. '78	100	10	0.1
4 Oct. '78	100	8	0.0
31 Oct. '78	100	9	0.0

正常과變形區別 없이 보았을때虫卵의數가第1槽에比하여第2槽에서는10%未滿으로減少하였고第3槽에서는每回數個만이檢出되어1%以下였다. UNEP에서發表한報告의中國에서의成績에依하면<sup>7)</sup>第1, 2槽에虫卵이 주로 있으며第3槽에는第1, 2槽의2~36%만이檢出되었다. 1977年金等<sup>10)</sup>의調査에依하면第2槽의糞尿의比重은1.022~1.024이고第3槽에는1.014~1.015로比重1.10以上이 되어야浮上하는變形虫卵과1.15以上이 되어야浮上하는正常虫卵이比重1.024以下인液에서浮上하여칸막이를 넘어第3槽에 넘어갈 수 없을 것이다. 大部分의虫卵은第1, 2槽의바닥에갈아앉아 있는것으로 보인다. 邊野等<sup>11)</sup>에依하면液體의比重이蛔虫卵은1.10以上, 不受精蛔虫卵은1.20以上, 犬鈎虫卵은1.05以上, 蟯虫卵은1.12以上이어야浮上할 수 있다는點을 불레第2槽의液體

比重은 이에 훨씬未達하여虫卵이第3槽로 잘넘어갈 수 없을것으로 본다. 極히 적은數字이기는 하나第3槽에도虫卵이檢出된것은第2槽에서檢體를取할때막대기를 심하게 저어주어 넘어온 것으로 추측된다.

한편各槽의虫卵의變形率을 보면第11表와 같다.

Table 11. Degenerated parasitic egg of human excreta in each tank of three-compartment toilets

Tank	Unit : %		
	1st	2nd	3rd
14. Aug. 1978	5	95	100
11. Sep. 1978	10	100	100
4. Oct. 1978	15	100	—
31. Oct. 1978	10	95	100

第1槽에서는5~15%의虫卵이變形된反面第2槽에서는95~100%, 第3槽에서는100% 모두變形되어 있었다.

第2槽부터는液體의比重關係로大部分의虫卵은沈澱하고溶液內에는虫卵이別로 없을 뿐만 아니라 특히第3槽에서의虫卵은 모두變形되어서 이液을肥料로使用했을때卵이孵化를할 수 없으므로寄生虫症의傳播은되지 않는다.

## V. 總括 및 結論

우리나라全地域에 늘發生하고 있는寄生虫疾患을管理하기爲한 한方法으로그虫卵을死滅시킬수 있는便所를開發하기爲하여1978年1월부터同年12월까지江原道春城郡新東面新村2里에서實驗을實施하였다. 在來式便所와 비슷한것으로드림통과시멘트통에糞尿를 한꺼번에 넣고時間이經過함에 따라內容物의 pH 및 溫度의變化와虫卵의死滅等を調査하였으며改良式便所に該當하는3槽式便所를建造하여同一檢査를 하였다. 그結果를要約하면 다음과 같다.

1. 드림통과시멘트통에서 pH는 같이時間이 경과함에 따라7.0에서7.5 혹은8.0으로上昇하였으며3槽式便所에서도第1槽에서는7.0에서7.5이든것이第3槽에서는8.0에서8.5로上昇하였다.

2. 드림통에서內容物의溫度는中間에서는氣溫보다3~9°C 낮은4월의12°C에서7월의31°C까지上昇하였다가10월에는15°C로下降하였다. 통의下部에서는4~5월에는中間보다1°C程度 높은 값이 있으나6~10월에는1~2°C 낮은 값을 나타 내었다.



3. 시멘트통의 中間部分의 溫度는 8~10月에는 氣溫보다 2~4°C 낮은 14~27°C이 있으며 下部는 中間部分보다 1~2°C 낮은 값을 나타 내었다.

4. 3槽式 便所에서 1~3月까지 氣溫은 0~2°C이나 第1槽의 中間의 溫度는 2~4°C가 높은 2~6°C였으며 下部는 1~2°C가 더 높았다. 한편 4月부터는 氣溫은 14°C, 中部는 9~10°C, 下部는 8~9°C로 낮아지고 있으며 7月에는 氣溫 29°C 中部는 20~21°C, 下部는 19~20°C로 되었다가 10月에는 氣溫 17°C, 上部와 中部는 같이 14°C, 下部는 13~14°C를 나타내었다.

5. 1978年 4月 10日에 糞尿를 채운 드립통에서는 同年5月15日에는 虫卵이 90%正常이고 10%는 變形되었으 며 5月 30日에는 20%가 變形되었다가 約 5個月後인 9月 2日에는 다 變形되었다. 또 1978年 8月 24日에 糞尿를 채운 시멘트통에서는 同年 9月 11日에는 10%, 10月 4日에는 20%가 變形되었다가 約4個月 後인 12月21日에는 다 變形되었다.

6. 3槽式 便所에서 第1槽의 表面인 5cm에서는 虫卵의 5~15%가 變形되었으나 50cm밑에서는 45~65%가 變形되어 있었다. 虫卵의 濃度도 第1槽에 比하여 第2槽에는 8~12%에 不週하고 第3槽에는 極小數의 虫卵이 檢出되었으나 다 變形되어 있었다. 第2槽의 溶液의 比重은 1.022~1.024로 1.10以上이 되어야 浮上하는 虫卵이 沈澱하고 第3槽까지 잘 넘어올수 없으며 혹시 넘어 오드카도 다 變形되어 있었다. 3槽式 便所를 使用하고 2槽 3槽의 內容物을 肥料로 利用하므로써 寄生虫疾患의 傳播를 막을수 있다.

7. 寄生虫卵이 死滅된 糞尿를 肥料로 使用함으로써 廢棄資源을 再利用할수 있을 뿐만 아니라 水質汚染의 危險性 없이 糞尿를 處理할수 있다.

끝으로 本研究를 爲하여 支援하여 주신 財團法人 峨山社會福祉事業財團에 深甚한 謝意를 表한다.

## 參 考 文 獻

1. 鄭文植, 李弘根, 李容旭: 慶南 島嶼地域 井戶에 對한 環境衛生學的 調查研究. 公衆保健雜誌 9: 1, 133-138, 1972.
2. 金弘, 鄭文植, 李容旭: 서울市 井戶에 對한 環境衛生學的 調查研究. 公衆保健雜誌, 10: 1, 27-32, 1973.

3. 金祥淦, 鄭文植, 李弘根: 江原道春城郡 新東地域의 共同井戶에 對한 環境衛生學的 調查, 公衆保健雜誌. 9: 2, 482-488, 1972.
4. 鄭文植, : 一部農村地域의 土壤 및 菜蔬類에서의 寄生虫卵 調查. 韓國環境衛生學會誌. 2: 1, 1-4, 1975.
5. 徐丙高等: 韓國人 蠕虫類感染 實態調查. 寄生虫雜誌, 7: 1, 53-70, 1969.
6. 保健社會部: 保健社會統計年報, 64-65, 106, 1977.
7. Ministry of Health, Vietnam: Double septic bins, 1968.
8. A. Rockefeller: Alternative Waste Disposal, EPA Journal, 4: 4, 24-25, 1978.
9. W. Rybczynski, C. Polprasert, M. McGarry: Low-cost technology, Options for Sanitation, 64-65, IDRC-102e, Ottawa, 1978.
10. 藤井璋等: 寄生虫豫防을 爲한 糞尿의 衛生的 處理에 關한 研究, 5, 糞尿分離式 便所의 寄生虫豫防效果에 對한 實驗, 大韓內科學會誌, 8: 3, 157-167, 1965.
11. 鄭文植, 李弘根, 李容旭: 農漁村의 安全給水對策과 糞尿處理方案의 模型設定, 保健研究, 1: 7, 420-21, 1977.
12. WHO: Excreta Disposal for Rural Areas and Small Communities, 27-28, Geneva, 1958.
13. 日本藥學會編: 衛生試驗法注解, 655-6, 金原出版, 東京, 1965.
14. 邊野喜正夫, 兒玉威: 公衆衛生檢査, 214-6, 朝倉書店, 東京, 1966.
15. 徐丙高: 臨床寄生虫學, 272-4, 一潮閣, 서울, 1973.
16. 池田一郎: 濕式酸化法에서의 糞尿및 下水汚泥 處理實驗, 第1報, 下水道協會誌(日本), 3, 20-22, 1966.
17. M.G. McGarry & J. Stanforth: Compost, Fertilizer and Biogas Production from Human and Farm Wastes, 40, IDRC-TS 8e, Ottawa, 1978.
18. 金東燦等: 農村에 있어서의 腸管系寄生虫의 豫防對策, 國立保健研究院報, 14, 189-221, 1977