

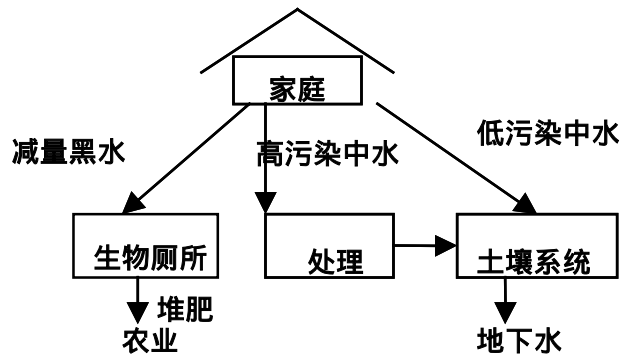
# 在就地污水区分处理系统中的中水分离

Naoyuki Funamizu, Toshihiro Mizukubo, Lopez Zavala Miguel Angel, Tetsuo Takakuwa  
北海道大学环境工程系日本札幌, 060-8628

## 1. 引言

一个家庭或者众多家庭所产生的污水来自不同的设施，如厕所、厨房水池、洗涤盆、浴室、淋浴室和洗衣机。采用非水冲式厕所的方法从家庭污水中去除厕所废物（黑水）可减少有机物质数量、病原性微生物和在残存废水（中水）中的氮和磷。我们根据对家庭废水流出物进行分类管理和处理的概念，建议建立一个就地污水区分式处理系统（OWDTS）。图 1 表示就地污水区分处理系统的设想模型。在这个系统中，重要的是将家庭污水区分为三类。我们要在这个模型中引入三个新的概念：减量黑水、高污染中水和低污染中水。这里，设想了与使用厕所的传统方法不同的黑水处理。换言之，厕所用水只为了清洗厕所，而不是用来运送厕所排泄物。这是一个很重要的改变。采用生物厕所系统从家庭污水中除去减量的黑水；利用土壤微生物的天然能力处理低污染中水；高污染中水则需用任何一种传统处理方法使其达到可接受的质量。为了将中水分为高污染和低污染，以及为它们设计一个合适的处理系统，对它们的质量、数量和从不同设施中流出污水的变化模式进行了解是十分重要的。

本研究的目的是：1) 总结家庭设施流出污水的特性；2) 估计和流量相应的水罐和对高污染中水处理过程的尺寸和规模。



图一：就地污水区分处理系统的设想模型

## 2. 方法

### 各种设施所产生污水的特性

通过参考在日本公布的 43 个报告，我们总结了各种家庭设施，如厨房水池（KS）、洗涤盆（WB）、澡盆（BT）、淋浴室（SW）和洗衣机（WM）等所产生的污水量和污染物含量。这些数据从 21 世纪 70 年代到 90 年代按时间顺序排列，每 10 年计算 1 次它们的平均数值和标准方差。

### 处理过程的规模估计

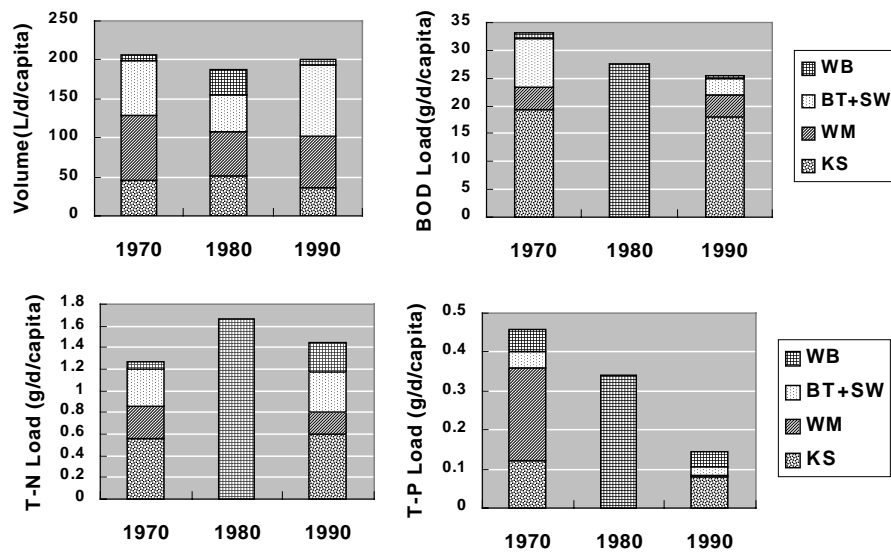
依据中水处理过程的设计导则，计算了与流量相应的水罐和生物处理过程的规模。这些导则是在日本公布的，用来设计大型房屋中把处理后的中水再利用来冲洗厕所的系统。

## 3. 结果

### 不同设施产生污水的特性

图 1 显示了每十年，每种设施每日中水的排放量。由于 80 年代各种设施产生中水的生化需氧量 (BOD)、总氮 (T-N) 和总磷 (T-P 数据) 分不开，只显示了其总值。对 70 年代、80 年代和 90 年代的总量和总污染含量的比较结果表明：

- 污水的总量没有变化，其值约为 200 升/人天；
- BOD 含量减少；
- T-N 含量趋势不明显；
- T-P 含量在减少，原因是对清洁剂中磷含量的控制。



图二：各种设施污水量和污染物含量的变化趋势

表 1 列出了 90 年代的数据。从表中数据可以看到，厨房水池 (KS) 是所有设施中最重要的，其产生的污水必须进行处理。另一方面，洗澡盆 (BT) 也产生污水，但是 BOD 和 T-P 的量却很低，可以不经任何处理而排放，这样的运行可减小处理过程的规模。

表1：每种设施每日污水排放量及污染物含量（总量百分比或人均含量）

设施	量	BOD	T-N	T-P
厨房水池 (KS)	18.0	70.9	41.4	54.4
洗涤盆 (WB)	4.1	2.0	19.3	27.2
洗澡盆 (BT)	31.4	1.2	17.2	6.8
淋浴室 (SW)	13.4	9.8	7.6	8.2
洗衣机 (WM)	33.0	16.1	14.5	3.4
总量 (每人每天)	201 L	25.4 g	1.45 g	0.147 g

### 污水流量和强度的变化

家庭排放的中水量和强度的变化与用水模式密切相关。我们依据几个报告的数据，建立了来自不同设施的中水流量和污染物浓度变化模式的模型。图三是流量模式；图四是对 BOD 变化的估计。

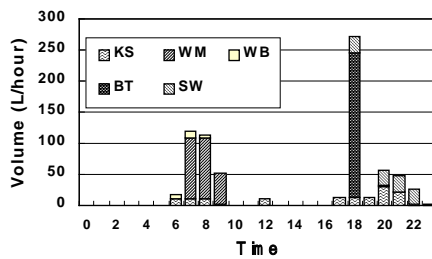


图3：模型的流量变化模式

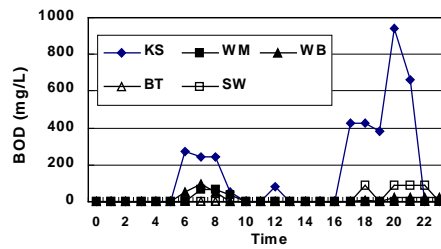


图4：模型的BOD变化模式

### 处理过程的规模

我们考察了中水的几个组合，试图计算与流量相应的水罐和生物反应器的尺寸。利用 Ripple 法估计与流量相应的水罐尺寸。设定水力停留时间为 8 小时，计算得生物反应池的容量。图五表示了家庭处理过程规模的典型结果。在计算尺寸时，耗水量的确定假设一个家庭有 3.7 人。

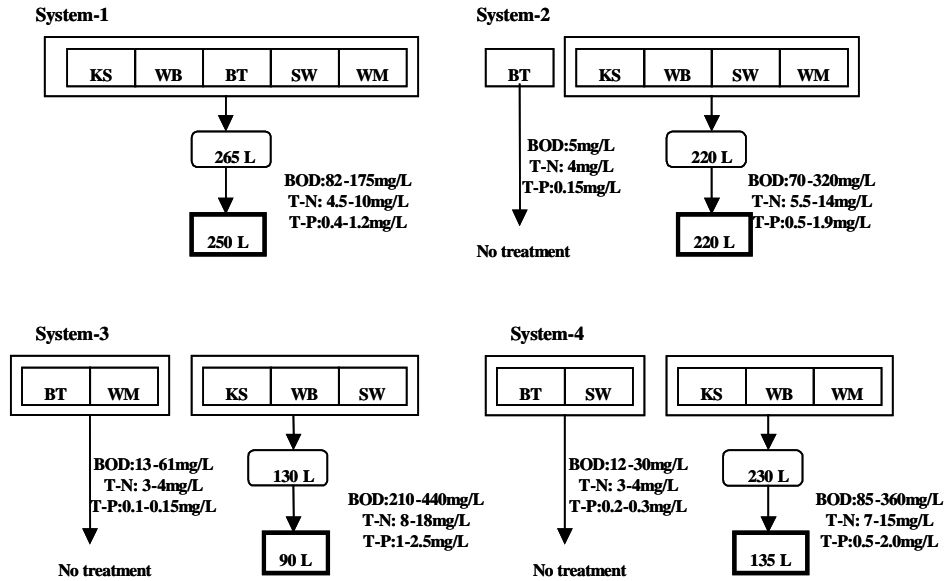


图5：处理系统规模的比较

图中4个系统如下：

- 系统1：将所有设施产生的污水混合并进行处理。
- 系统2：将KS、WB、SW和WM污水混合并进行处理。BT污水不经处理，直接排放。
- 系统3：将KS、WB和SW污水混合并进行处理。BT和WM污水混合后不经处理就排放。
- 系统4：将KS、WB和WM污水混合并进行处理。BT和SW污水混合后不经处理就排放。

系统1需要265升的流量相应水罐（FET）和250升的生物反应池（BRT）。在系统2中，BT污水被分解为低污染中水，我们可以减少FET和BRT的容量。在系统3中，将BT和WM污水混合，导致BOD、T-N和T-P浓度的增高。但是，这个系统中的FET和BRT的容量是最小的。

把处理过的流出物和未处理的中水排放入土壤中所需要的面积是根据允许的水力入渗率和污染物质排放率来估算的。如果水力入渗率是控制因素，所需面积只是简单地通过家庭中水总量来计算。把污水加以区分对于所需最终排放面积没有好处。但是，如果污染物质排放率限制了排放物渗入土壤，那么所需面积就取决于对哪一部分污水进行了处理。

#### 4. 结论

有鉴于在当前提倡资源再循环的社会里，生态厕所是趋势之一，以及世界水资源受到的压力。污水就地区分处理的系统（OWDTS）看来是与干式生态卫生厕所、资源再循环、节约水资源有关的新方法。在OWDTS中，将家庭污水分为三类是关键点：黑水、高污染中水和低污染中水。黑水是由生物厕所进行处理而不用任何水来运送厕所排泄物。对于中水的处理，将其分为高污染和低污染两部分，使减少处理高污染中水的容量

成为可能。低污染中水和经过处理的高污染中水可以排放到土壤系统中，那里低含量有机物质会得到自然的生物性降解。

## 参考资料

1. Lopez Zavala Miguel Angel, Funamizu Naoyuki and Takakuwa Tetsuo: Onsite Wastewater Differentiable Treatment System: Modeling Aproach. (Submitted to be presented in the IWA-Water Congress Berlin 2001)
2. Lopez Zavala Miguel Angel, Funamizu Naoyuki and Takakuwa Tetsuo: Oganic Load Influence on Aerobic Biodegradation of Feces by Using Sawdust as a Matrix (Submitted to Asian Waterqual Fukuoka 2001)
3. Ron Crites and George Tchobanoglous: *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*, MacGraw-Hill, Boston, U.S.A, p.259, 1998