

1. はじめに

し尿のような搬入汚水はその水量が時間的に大きく変化するが、有機物濃度が高いため処理時間を長くとることや調整槽を設けても定量移送が困難なことなどから、移送にはあまり関心を持たれていないのが現状であろう。定量移送に関心を持ち移送量を数多く調整している処理施設ではその処理水質がよく、かつ安定しているようである。特に、最近多く建設されている生物酸化処理や生物学的脱窒素法を取り入れた処理では水量変動の影響は大きいものと推察され、処理施設における水量変動を少なくする必要があると思われる。そこで、時間的に変化した搬入されるし尿をその水量を均一化して移送する方法について検討したので報告する。

2. 搬入し尿量の時間的変動

し尿は一般に9時から16時頃までバキューム車で処理施設に搬入される。県下のKし尿処理場での搬入量の経日変化を図-1に示す。土曜の午後と日曜は搬入量がないので、これらの日の移送量を貯留する必要があるので、週単位の平均搬入量を調べた結果を図-2に示す。図-3には月単位の平均搬入量を示す。これらの図より、年平均では27.1kg/日の搬入量であるのに、日・週・月における変化量はかなり大きなことがわかり、水量の均一化の必要性が認められる。

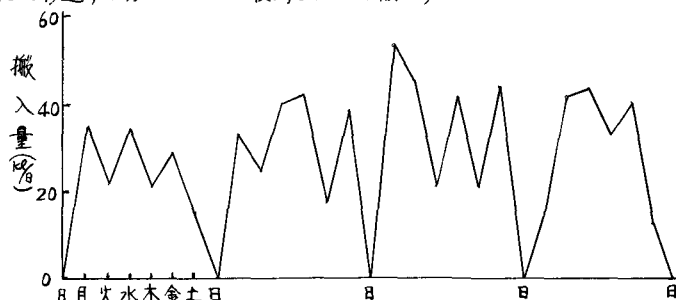


図-1 搬入量の経日変化

示す。図-3には月単位の平均搬入量を示す。これらの図より、年平均では27.1kg/日の搬入量であるのに、日・週・月における変化量はかなり大きなことがわかり、水量の均一化の必要性が認められる。

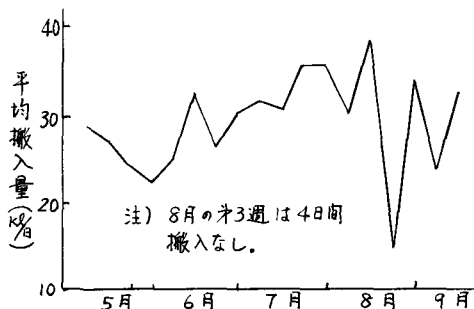


図-2 搬入量の週変化

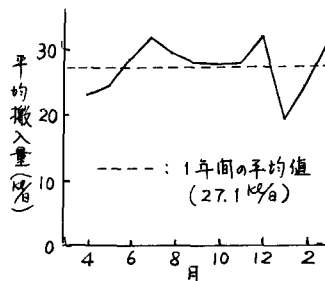


図-3 搬入量の月変化

3. 水量の均一化の方法

水量の均一化としての定量移送の方法には種々あるが、移送装置の単純化と耐久性、操作の簡易化などの点から考慮したプロセス・装置を図-4に示す。槽1にし尿が投入されると、水面Aまではポンプ1(P1)のみが働き、その後貯留量が増加して水面Aを超えるとP1とP2が同時に働き処理施設へ移送し、一方、P4も作動して槽2に移送する。槽2は搬入量がない日のための貯槽である。更に貯留量が増加して水面Bを超えるとP1, P2, P3が作動する。土曜日の午後に、槽2に貯留されたし尿を槽1に戻す。なお、槽1, 槽2の容量は計量量のそれぞれ2.5日分, 1.5日分とした。

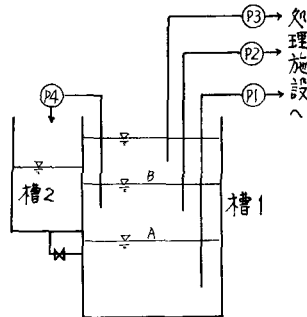


図-4 移送装置のモデル

4. 搬入量のモデルとその式

搬入量は搬入開始時には少なくその後増加するので図-5のようなモデルを考えた。この図中、 Q は搬入量を示し経時的に変化する。 m は係数である。ポンプの能力を K_1, K_2, K_3 , および K_4 m^3/hr とし、水面AおよびBまでの容積 V_A, V_B を搬入時間以外に移送すべき量に比例すると考えたと次式で示される。

$$V_A = N_1 \cdot Q \cdot (24 - T) / T$$

$$V_B = N_2 \cdot Q \cdot (24 - T) / T$$

ここで $N_1 : N_2$: 係数

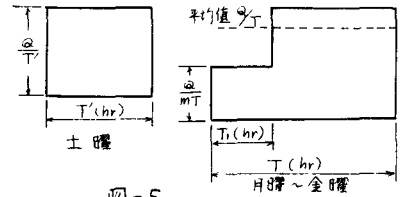


図-5

搬入開始と時間後の槽1の貯留量を $g_{1,t}$ とすると次式から求めることができる。

$$g_{1,t} = g_r + \sum_{i=1}^t g_{0,i} - \sum_{i=1}^t g_{1,i} - \sum_{i=1}^t g_{2,i}$$

ここで、 g_r : $t=0$ における槽1での貯留量 (m^3)

$g_{0,t}$: t 時間までの搬入量 (m^3/hr)

$g_{1,t}$: t 時間までの処理施設への移送量 (m^3/hr)

$g_{2,t}$: t 時間までの槽2への移送量 (m^3/hr)

種々の条件下における g の値を求めて表に示したものを表-1に示す。

表-1 搬入量と移送量

		$0 < V \leq V_A$	$V_A < V \leq V_B$	$V_B < V$
$0 \leq t < T_1$	$g_{0,t}$	$\frac{Q}{mT}$	$\frac{Q}{mT}$	$\frac{Q}{mT}$
	$g_{1,t}$	K_1	$K_1 + K_2$	$K_1 + K_2 + K_3$
	$g_{2,t}$	0	K_4	K_4
$T_1 \leq t < T$	$g_{0,t}$	$(1 - \frac{T_1}{mT}) \frac{Q}{(T - T_1)}$	$(1 - \frac{T_1}{mT}) \frac{Q}{(T - T_1)}$	$(1 - \frac{T_1}{mT}) \frac{Q}{(T - T_1)}$
	$g_{1,t}$	K_1	$K_1 + K_2$	$K_1 + K_2 + K_3$
	$g_{2,t}$	0	K_4	K_4
$T \leq t < 24$	$g_{0,t}$	0	0	0
	$g_{1,t}$	K_1	$K_1 + K_2$	$K_1 + K_2 + K_3$
	$g_{2,t}$	0	K_4	K_4

5. 計算結果および考察

計算に立ち、 $m = 2, T_1 = 2, T = 7, T' = 3, N_1 = 0.75, N_2 = 1.0$ と仮定した。そして搬入量 Q が100の場合について、ポンプの能力 $K_1 = 2.9, K_2 = K_3 = 1.4, K_4 = 1.4, 1.7$ (ポンプの能力比 $K_1 : K_2 : K_3 : K_4 = 7 : 3 : 3 : 3$ (or 4)と仮定してある)が定まり、搬入量加図-6~10に示すように週平均で80~120と変動した時の移送量の変化量を計算した。これらをまとめて図-6~10に示す。

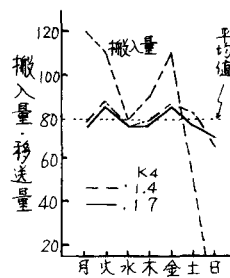


図-6

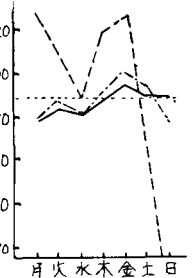


図-7

Q を100とした場合、80%が搬入が

ない図-6では平均移送量のほぼ±10%

程度以内の変動で移送されることがわ

かる。それ以上の搬入量になると、才

1週目の終りに残量があるが、その後

平均化されて移送されるので、各週の

終りの残量はほぼ一定値となることか

わかった。このような傾向の一部が図

8~10に示されている。これらの図に

才1週には平均搬入量よりかなり少ない移送量であるが、2週目にはす

で平均値の±10%以内の変動で移送されることが示されている。

このようなことから、設定値 Q に対してポンプ能力 $K_1 \sim K_4$ を定め

ると、週平均値で±20%程度の搬入量の変化があっても、図-4に示す

装置で変化量を十分に吸収して、処理施設へ定量移送ができることがわ

かった。

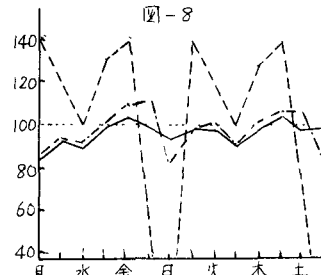


図-8

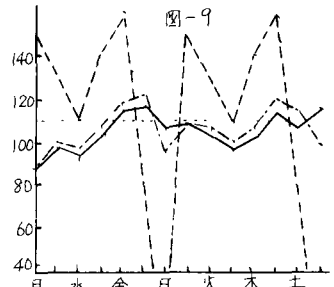


図-9

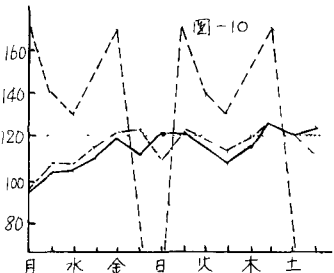


図-10