

姫路セントラルパーク向堆肥化施設

Compost Facilities at Himeji Central Park

環境装置事業部 製品開発室

前田 吉 則
Yoshinori Maeda

At this time we have constructed a total waste water treatment plant in Himeji Central Park, consisting of advanced treatment units with RBC, SBF, compost facilities, and a horizontal rotary mixer.

The compost facility in particular was designed very economically, and incorporates a solar house within its system.

This paper provides an outline of this plant.

当社はこのたび姫路セントラルパーク（姫路市豊富町）の生活系および動物系汚水処理設備を完成した。本設備は汚水を回転円板接触酸化方式で処理したのち3次処理後園内へ散水利用するものである。また、動物系汚水処理設備で発生する余剰汚泥と動物のポロ糞、敷ワラなどの動物ゴミも堆肥化し有機肥料として再利用するものである。

本稿では、この動物ゴミの堆肥化設備を中心にその概要を報告する。

1. 姫路セントラルパークの概要

1.1 概要

姫路セントラルパークは、姫路市東北部豊富町の緑豊かな丘陵を舞台に、総面積190万m²の敷地内西半分にはひろがる自然動物公園、ウエストサイド・パークと、東半分はレジャーゾーン、イーストサイド・パークに分かれ西日本最大の総合レジャーセンターである。

1.2 自然動物園、ウエストサイド・パーク

ウエストサイド・パークは、ドライブ・スルー・サファリ、ウォーキング・サファリ、ふれあい牧場の3つのゾーンから成り、約1,200頭羽の動物を放牧している。第1図にウエストサイド・パークの配置を示し、飼育動物の頭羽数を第1表に示す。

1.3 レジャーゾーン、イーストサイド・パーク

イーストサイド・パークは、最新鋭の大型遊戯施設、ス

第1表 飼育動物

Table 1 Bred Animals

• Bred Animals					
animals		animals		animals	
1 ostrich	20	11 squirrel	200	21 bison	10
2 sheep	10	12 lion	30	22 elk	10
3 donkey	2	13 tiger	10	23 mouflon	30
4 pony	5	14 bear	10	24 white rhino	6
5 dama wallaby	5	15 giraffe	6	25 African elephant	10
6 mare	4	16 simitar horned	10	26 cheetah	20
7 playeddog	8	17 ducks	10	27 zebra	30
8 panther	8	18 eland	8	28 camel	10
9 bear	5	19 deer	20	29 Rocky mount, goat	5
10 raccoon	2	20 black buck	20	30 birds	800
(Total)					1200

ポーツ施設、食堂、売店などの施設が第2図に示した配置に設けられている。

2. 姫路セントラルパークの処理施設

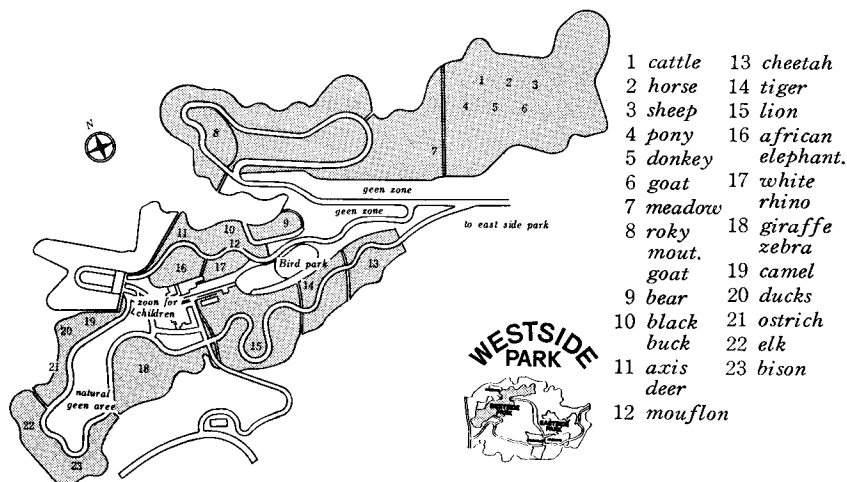
処理施設には、廃水処理と廃棄物（汚泥処理を含む）処理とがある。廃水処理には、動物舎内からの尿を主とする汚水と、観光客による生活系の汚水処理がある。廃棄物処理には、動物ゴミと、廃水処理設備から発生する余剰汚泥の混合堆肥化処理がある。

3. 汚水処理施設の概要

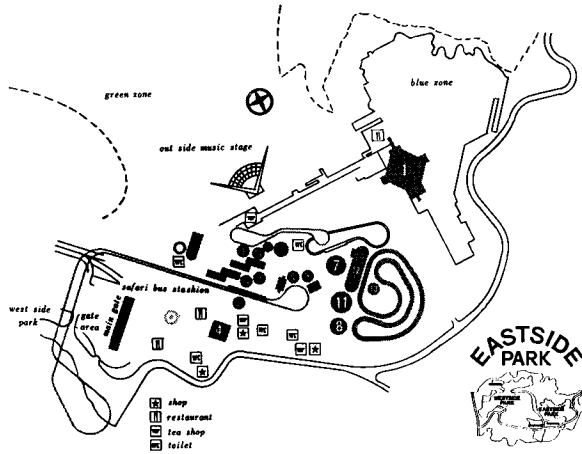
動物舎内排水（動物排水）と一般生活排水は、二次処理までは別々の施設で処理し、三次処理は両排水を合せた施設で処理される。

二次処理については、動物排水および一般生活排水とも生物固定床方式の回転円板接触方式とし、三次処理については生物固定床方式の接触ばつ気方式と、砂ろ過を組合せた高級処理方式とする。

処理水は、散水タンクに一次貯留後、総合レジャーセンター域内の自然緑地へ散水処分する。また処理水の一部は、動物排水の希釈水あるいは動物の飲み水、動物舎の洗浄水、池の補給水などに再利用される。



第1図 ウェストサイド・パーク
Fig. 1 West side park



- 1 ferris wheel 2 jet coaster 3 cycle monorail 4 merry-go-round 5 great poseidon 6 air-fighter 7 super swing 8 enter-prise 9 fan house 10 mad mouse 11 safari pets 12 battery car 13 go-cart 15 air-cushion 14, 16 down town/gamecorner

第2図 イーストサイド・パーク
Fig. 2 East side park

第2表 動物系計画汚水量
Table 2 The quantity of animal waste water

	m ³ /day	m ³ /hr	m ³ /min	note
av. flow rate (day)	60	2.5	0.0417	Q ₁ after dilution
max. flow rate (day)	90	3.75	0.0625	Q ₂ = Q ₁ × 1.5
max. flow rate (hour)	—	9.0	0.150	Q ₃ = Q ₂ × 1/T

T=10 Hr

第3表 生活排水系計画汚水量
Table 3 The quantity of domestic waste water

	m ³ /day	m ³ /hr	m ³ /min	note
av. flow rate per day	350	14.6	0.243	Q ₁
max. flow rate per day	525	21.9	0.365	Q ₂ = Q ₁ × 1.5
max. flow rate per hour	—	52.5	0.875	Q ₃ = Q ₂ × 1/T
av. flow rate per day (tertiary treat. water)	410	17.1	0.285	domestic + animal

3.1 計画条件

1) 計画汚水量

動物系, 一般生活排水系の各計画汚水量を第2表, 第3表に示す。

2) 水質

動物系, 一般生活排水系の各水質を第4表, 第5表に示す。

3) 処理フローシート

第3図に計画系統フローシートを示す。

4. 堆肥化施設の概要

自然動物園内で発生する動物ゴミ (ポロ糞, 敷ワラ), 動物系汚水処理設備よりの余剰汚泥を横形発酵処理方式により堆肥化し有機肥料として再利用する。

堆肥化施設の計画に当り, ランニングコストが安いこと, 操作の簡単な装置であること, 装置のメンテナンスが

第4表 動物排水水質

Table 4 The quality of animal waste water

	raw waste water (ppm)		secondary treat water (ppm)	removal %	tertiary treat water (ppm)
	infflut.	dilution			
BOD	1,120	10	565	60	av. 5
S S	2,070	10	1,040	85	av. 5

note 1. Use of tertiary treat. water for dilution

2. Quality after dilution

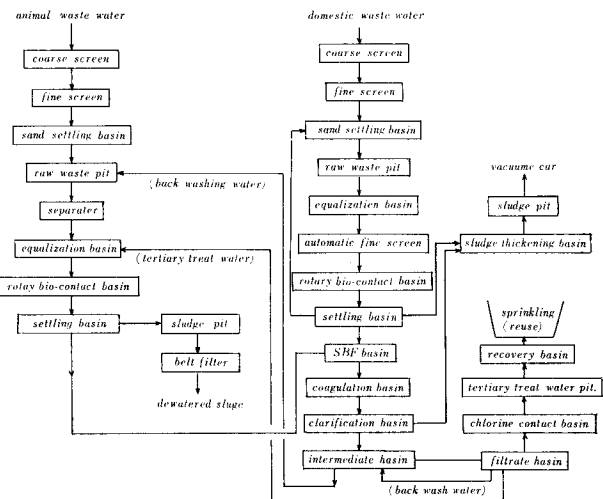
$$\bullet \text{ BOD} = \frac{1,120 \times 30 + 10 \times 30}{30 + 30} = 565 \text{ ppm}$$

$$\bullet \text{ S S} = \frac{2,070 \times 30 + 10 \times 30}{30 + 30} = 1,040 \text{ ppm}$$

第5表 一般生活排水水質

Table 5 The quality of domestic waste water

	raw waste (ppm)	secondary treat. water (ppm)	tertiary treat. water (ppm)	removal %
BOD	200	20	av. 5	97.5
S S	250	50	av. 5	98.0



第3図 汚水処理施設系統フローシート

Fig. 3 Flow sheet

容易であることなどを考慮し移動回転式横形発酵装置を採用した。この移動回転式横形発酵装置の特長は次のとおりである。

- 1) 太陽熱と発酵熱を有効に利用した高効率の装置である。
- 2) 還流製品などの水分調整材と汚泥の混合 (調質) や切返しが同一槽内で効果的にできる。
- 3) オガクズなどの水分調整材は常に必要とせず, 大幅に節約できる。
- 4) 投入汚泥の性状変動 (水分, pH など) に対しても対応できる。
- 5) 混合攪拌機は, タテ, ヨコの二方向を備えており効率よく混合できる。
- 6) 混合攪拌と同時にブロウを作動させ, 好気性発酵と乾燥効果を高めている。

第6表 各発酵槽の型式別性能比較表

Table 6 Comparison of composting facilities

	classification (type)	function of composting facilities ◎ very good ○ good △ common × worse								
		1 uniformity of air balance	2 mixing	3 air control	4 deodorization	5 maintenance	6 initial cost	7 running cost	8 reaction of compost startup	9 outside view
rotary drum	A scumber	○	○	×	◎	○	△	×	◎	○
	B shaft	○	○	×	◎	△	△	×	◎	○
non shaft	A one stage	△	×	×	○	○	○	○	◎	○
	B two stage	△	×	△	○	○	○	○	△	○
	C multi stage	△	△	△	×	◎	○	○	△	△
	D turn over	△	△	△	×	○	○	◎	△	△
rotary shaft	A vertical two stage	○	△	○	○	△	△	×	△	○
	B vertical multi stage	○	○	◎	○	△	×	×	△	○
	C horizontal one stage	△	△	△	◎	△	△	×	○	○
	D horizontal two stage	○	○	○	○	△	△	×	△	○
	E horizontal multi stage	△	○	◎	○	×	×	×	△	△
moving shaft	A vertical	△	◎	△	×	×	×	×	◎	△
	B vertical (multi stage)	△	○	◎	○	×	×	×	○	△
	C vertical (one stage)	△	△	△	×	△	○	×	△	△
	D bucket	△	◎	△	×	△	○	×	△	○
	E shovel	△	△	△	×	△	○	△	△	△
moving bed	A slide	○	×	○	○	◎	○	○	△	○
	B belt	△	○	○	○	×	×	△	○	○
gravity fall	A slope	×	×	△	×	○	×	◎	×	△
	B multi stage	△	○	◎	○	△	×	△	△	○

なお参考までに現在市場に出廻っている発酵槽の型式及び各機能の比較表を第6表、第4図に示す。

4.1 堆肥化施設の設計条件

このたび、発酵槽としてSPコンボを採用した。各設計計画条件は次の通りである。

1) 処理容量

- a) 動物糞 (屋内) 1,257.6kg/d 水分75%
- b) 動物糞 (屋外) 1,450.5kg/d 水分80%
- c) 敷ワラ 1,000.0kg/d 水分60%
- d) 動物系汚水処理余剰汚泥 100.0kg/d 水分85%
- 合計 3,808.1kg/d 水分73%

2) 発酵処理条件

- a) 発酵日数 (一次発酵) 35日間
- b) " (二次発酵) 30日間
- c) 水分調整, 発酵槽内の製品を一部還流させ水分調整材として利用する。
- d) 製品水分 45% (35日後)
- e) 送風量 90ℓ/min. m²

4.2 堆肥化施設の構成

第5図に堆肥化施設の構成を示す。

1) 温室

太陽熱を有効利用するためガラス板を使用した温室仕上げとする。また臭気対策を考慮した密閉構造とする。(写真1)

2) 発酵槽

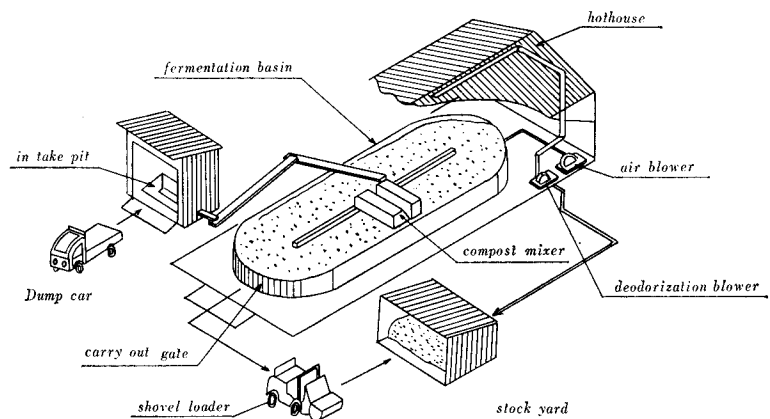
発酵槽は、横形回行式でコンクリートお

よび一部コンクリートブロック製であり、床面に通風の配管を設置している。

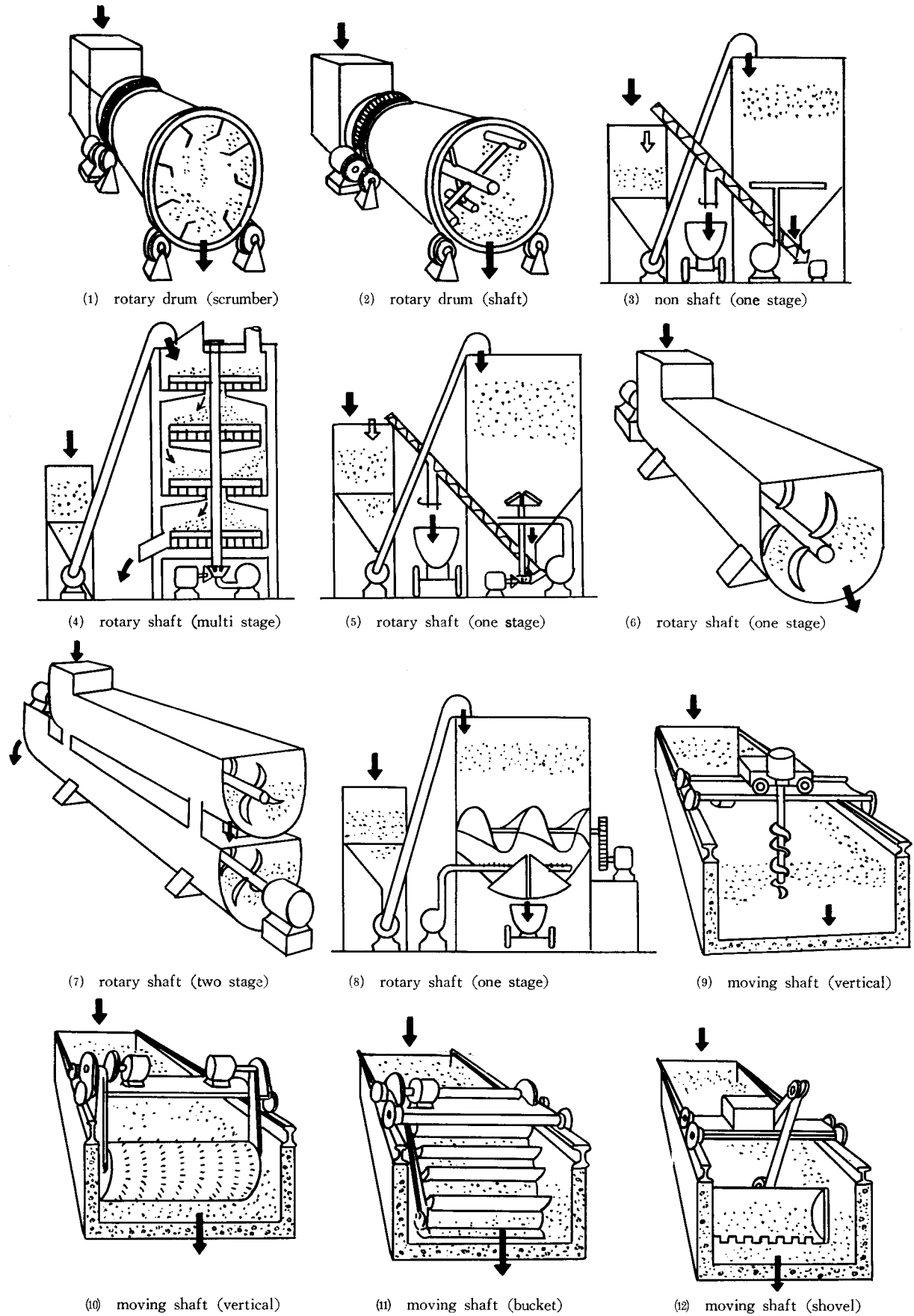
混合攪拌機は、自走ロータリー式で原則として1日1回混合切返しを行ない空気と接触させ発酵を促進するとともに一定量(約1m)汚泥を移送する。また、混合攪拌機の運転と同時に汚泥散布装置を動かし発酵槽内堆肥上に散布し混合調質を行うよう配慮されている。(写真2)

3) 送風ブロー

発酵に必要な酸素を供給する。水分が高く発酵状態



第5図 堆肥化施設の構成
Fig. 5 Compost facilities



第4図
Fig. 4

〔注記〕 総合技術情報部「廃棄物のコポスト化術」引用

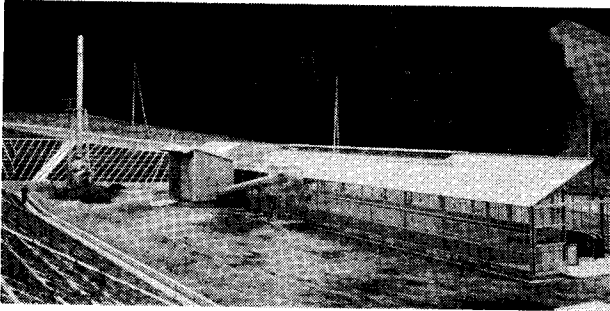


写真1 堆肥処理施設全景
Photo 1 Whole view of compost facilities

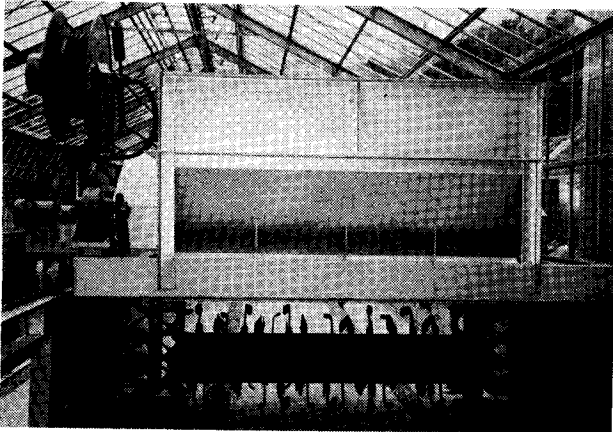


写真2 混合攪拌機
Photo 2 Compost mixer

が悪いとき、冬期など必要に応じて運転する。

- 4) 排風(脱臭)プロア
温室内を排気し臭気対策を行う。
- 5) ストックヤード
ストックヤードは、製品置場と脱臭槽を兼用する。
発酵製品を堆積した下部へ温室の排風を通し脱臭する。

4.3 堆肥化施設機器仕様

- 1) 発酵槽 1槽

寸法	深さ	0.9m
	幅	6.0m
	直線長さ	32.0m
有効容量	176m ³ (汚泥積高さ0.8m)	
- 2) 発酵槽攪拌機 1基

形式	自走式ロータリ攪拌機
タテ攪拌用駆動装置	2.2 kW × 2台
ヨコ攪拌用駆動装置	11.0 kW × 1台
走行用駆動装置	0.2 kW × 2台
自走速度	1.0 m/min
汚泥移送距離	約1.0 m/回
エアプロア	0.4 kW × 1台
汚泥散布装置	1基
容量	2.0 m ³
駆動装置	5.5 kW × 1台
- 3) 送風プロア 2台

形式	渦流式
風量	7.0 m ³ /min

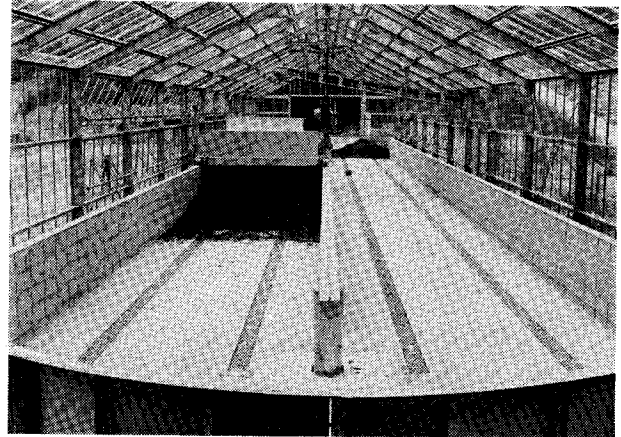
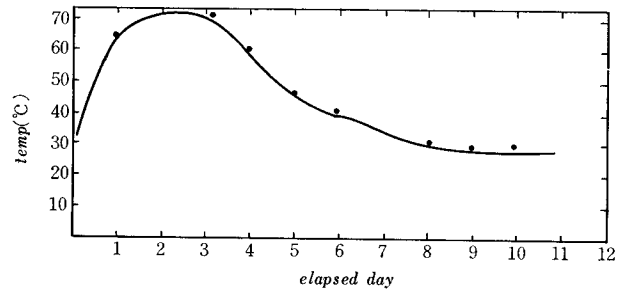


写真3 発酵状況
Photo 3 Internal view of compost facilities



第6図 発酵温度パターン
Fig. 6 Temperature profile for composting

- 静圧 500 mmAq
- 電動機容量 3.7 kW
- 4) 排風(脱臭)プロア 2台

形式	渦流式
風量	8.4 m ³ /min
静圧	600 mmAq
電動機容量	5.5 kW
- 5) 貯留槽 1槽

形式	野積方式
発酵槽投入量	2.0 m ³ /d
二次発酵日数	30日
二次発酵槽容量	72m ³ (積高さ1.5m)
- 6) 汚泥投入ピット 1基

容量	6.8 m ³
排出スクリュ	2.2 kW
- 7) 汚泥移送ベルトコンベヤ 2台

電動機容量	1.0 kW
-------	--------

5. 運転結果

昭和59年3月25日オープンの前に汚水処理施設、堆肥処理施設ともに運転を開始したが、いずれも規定の汚水量が排出されていないため調整の段階にあり十分なデータが得られていない。特に堆肥施設は、写真3に見られるように余剰汚泥と動物ふん、尿にくらべ敷わらが多い。しかし発酵状況は第6図に見られるように非常に良好なパターンを示している。今後、pH、水分、C/N、臭気等の分析と製品の肥効について調査検討を行う予定である。