

焼却炉の炉数について

1 炉数の考え方について（第 2 回委員会資料 2 の再掲）

本市において、焼却対象ごみを処理する施設は本施設のみとなる。そのため、炉数は複数とすることを前提とし、2 炉と 3 炉の比較を行う。

炉数の検討にあたっては、以下の事項を基本方針として検討を行う。

- ① 安全で安心できる施設を第一に考える。
- ② 環境に配慮した施設を目指す。
- ③ 資源循環型社会に寄与する施設を目指す。
- ④ 経済性とのバランスに考慮した施設を目指す。

2 他都市の状況（第 2 回委員会資料 2 の再掲）

炉数は、施設規模によって異なることから、一般廃棄物処理実態調査結果に基づき、過去 15 年間（平成 12 年度～平成 26 年度）の施設規模別採用実績を表 1 のとおり調査した。

表 1 施設規模別採用実績（平成 12 年度～平成 26 年度）

施設規模（t/日）	1 炉	2 炉	3 炉
100 以上 250 未満	8 件（8%）	75 件（77%）	15 件（15%）
250 以上 350 未満	0 件（0%）	11 件（41%）	16 件（59%）
350 以上 500 未満	0 件（0%）	10 件（42%）	14 件（58%）

3 炉数の比較（第 2 回委員会資料 2 の再掲）

2 炉と 3 炉における差については、年間操炉計画、環境性、エネルギー回収、経済性等が考えられる。これらの項目について、1 で示した考え方を基に比較した結果は表 2 のとおりである。

表2 2炉と3炉の比較

	2炉 (1炉 150トン×2)	3炉 (1炉 100トン×3)
(前提条件)	<ul style="list-style-type: none"> ・年間処理量は、いずれの炉数においても同じ量とする。 ・ごみピット容量は、いずれの炉数においても1週間分程度の容量を確保する。 	
1. 安全で安心できる施設からの視点		
類似規模における採用実績	◎ 類似規模における実績は多い。	◎ 類似規模における実績は2炉よりも多い。
年間操炉計画	○ 1炉点検時は処理能力が半分となる。このことから、年間操炉計画の調整が3炉時と比べて難しくなる。	◎ 1炉点検時でも2/3の処理能力が確保できる。1炉停止時の処理能力の低下が2炉と比較すると少ないため、年間操炉計画は調整しやすい。
故障時のリスク	○ 1炉が故障した場合には、復旧するまでの期間は残りの1炉のみで運転を継続する必要があるとともに、処理能力は1日150トンしか確保できない。さらに、市内の焼却施設は計画施設のみとなる。以上より、3炉時よりも故障時のリスクが高い。	◎ 1炉が故障した場合においても、復旧するまでの期間は残りの2炉で運転を継続でき、処理能力も1日200トン確保可能である。以上より、2炉時よりも故障時のリスクが低い。
将来、ごみ量が減少した時の対応	○ 2炉運転(日量300トン)を行う日数が少なくなり、通常は1炉運転(日量150トン)、ごみ量が多い時期のみ2炉運転(日量300トン)となる。このことにより年間操炉計画の調整が3炉時と比べて難しくなることや、エネルギー回収量が減少するなど、3炉時と比べて不利となる。	◎ 3炉運転(日量300トン)を行う日数が少なくなり、年間通じて2炉運転(日量200トン)が主体となる。このことにより年間操炉計画の調整が2炉時と比べて容易となることや、安定したエネルギー回収が可能となるなど、2炉時と比べて有利となる。
2. 環境に配慮した施設からの視点		
環境性	◎ 十分な環境対策の実施により、排ガス成分等に大きな差は見られない。	◎ 十分な環境対策の実施により、排ガス成分等に大きな差は見られない。
3. 資源循環型社会に寄与する施設からの視点		
熱効率	◎ 3炉と比較すると、1炉当たりの規模は大きくなる	○ 2炉と比較すると、1炉当たりの規模は小さくなるため、

表2 2炉と3炉の比較

	2炉 (1炉 150トン×2)	3炉 (1炉 100トン×3)
	ため、熱効率の点で有利となる。	熱効率の点で不利となる。
エネルギー回収	○ 1炉運転時と2炉運転時のエネルギー発生量の差が大きいため、ボイラ設計点の設定が難しく、年間で回収できるエネルギー量は3炉時よりもやや少ない。	◎ 焼却炉の大きさは2炉構成時よりも小さいが、2炉運転日数が多く安定した発電が可能のため、年間で回収できるエネルギー量は2炉時よりもやや多い(数%程度)。
4. 経済性とのバランスに考慮した施設からの視点		
建設費	◎ 3炉と比較すると、1炉分の機器(焼却炉、ボイラ、送風機、ポンプ、配管等)が不要となるため、1炉毎の施設規模の違いを考慮しても相対的に安価となる。	○ 2炉と比較すると、1炉分の機器(焼却炉、ボイラ、送風機、ポンプ、配管等)が必要となるため、1炉毎の施設規模の違いを考慮しても相対的に高価となる。
維持管理費	◎ 3炉と比較すると、機器数が少ない分、点検費、補修工事費等(人件費含む)は安価となる。	○ 2炉と比較すると、機器数が多い分、点検費、補修工事費等(人件費含む)は高価となる。
設置スペース	◎ 3炉と比較すると、機器数が少ないため、建築面積は小さくなる。	○ 2炉と比較すると、機器数が多くなるため、建築面積は大きくなる。

基本方針に則して、2炉と3炉について比較を行うと、2炉の場合は、建設費、維持管理費の経済性において、3炉に対して優位であり、3炉の場合は、年間操炉計画や故障時のリスク等の安全・安定性やエネルギー回収において、2炉に対して優れている。環境性については、2炉と3炉に大きな差は無い。

4 操炉計画のシミュレーション

(1) 前提条件

ごみ搬入量や、炉の操炉計画に応じた年間運転計画を想定し、シミュレーションを実施する。

シミュレーションは、次の3パターンとする。

ア 2炉(150 t/日×2), ごみピット(施設規模の7日分)

イ 2炉(150 t/日×2), ごみピット(施設規模の10日分)

ウ 3炉(100 t/日×3), ごみピット(施設規模の7日分)

表3 シミュレーションにおける条件

No	項目	条件
1	ごみピットにおける単位体積重量	0.25t/m ³ (日乃出清掃工場の実績を踏まえ設定)
2	検証を行う年度およびごみ量	平成39年度 73,142t (災害廃棄物量は見込まない)
3	ごみピット初期値 (H39.4.1)	ごみピット容量の半分 (H40.3.31時点での容量も半分程度とする)
4	月変動, 曜日変動	平成26年度実績値より変動係数を算出
5	標準とする年間稼働日数, 運転計画	稼働日数: 各炉281日 全炉停止: 10日 (年1回) 各炉停止: 30日, 45日 (各年1回) ※平成39年度はうるう年のため366日
6	その他	タービン開放点検 (概ね2年に1度) は考慮しない。

(2) シミュレーションの結果

ア 2 炉，ごみピット容量：施設規模 7 日分

焼却炉を 2 炉（1 炉 150t/日），ごみピット容量を施設規模の 7 日分（約 8,400m³）とする場合，表 3 に示す運転計画の条件を満たすためには，炉の停止時期（点検時期）をごみ量の少ない時期に実施する必要があり，操炉計画の自由度が小さい。

また，2 炉のため，2 炉運転時にはごみピット残量が大きく減少する。一方，1 炉運転時にはごみピット残量が大きく増加するため，短期間の稼働や休止を余儀なくされる期間が生じる。

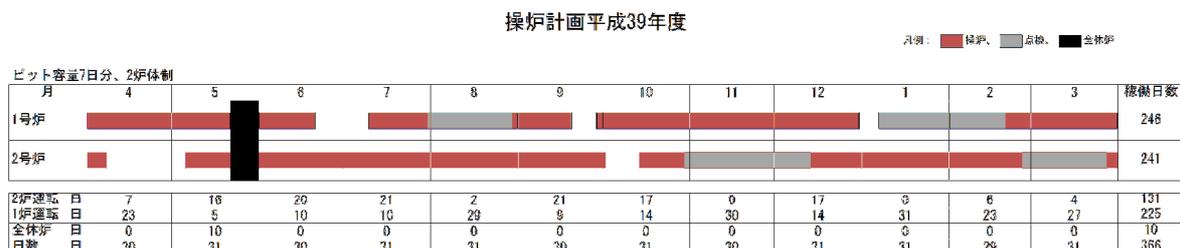


図 1 操炉計画（焼却炉 2 炉，ごみピット容量 7 日分）

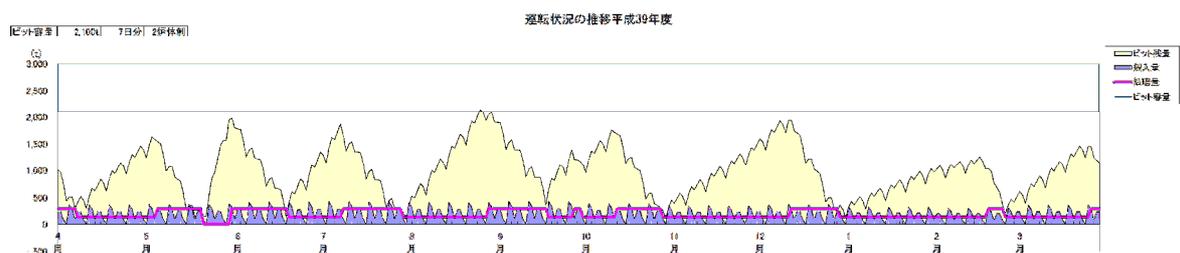


図 2 ごみピット容量の推移（焼却炉 2 炉，ごみピット容量 7 日分）

イ 2 炉，ごみピット容量：施設規模 10 日分

焼却炉を 2 炉（1 炉 150t/日），ごみピット容量を施設規模の 10 日分（約 12,000m³）とする場合，アの場合と比べ，表 3 に示す運転計画の条件を容易に満たすことが可能となる。また，アの場合に生じた短期間の運転や停止も行う必要がほぼなくなる。

一方，ごみピット容量が 12,000m³（現施設の約 4 倍）となるため，建設費の増加や工期の長期化などが課題となる。

なお，ア，イのいずれの場合にも，1 炉運転期間が約 225 日（年間の約 60%）を占めているとともに，1 炉運転と 2 炉運転が頻繁に変わることから，年間を通じた高効率発電を行うための施設設計（蒸気タービン等の設計）が 3 炉よりも難しくなる。

操炉計画平成39年度

凡例： ■ 燃焼、■ 点検、■ 全体炉

ピット容量10日分、2炉体制

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	稼働日数
1号炉	[燃焼/点検/全体炉]												246
2号炉	[燃焼/点検/全体炉]												241
2炉運転日	15	1	19	12	15	23	9	16	11	2	3	14	131
1炉運転日	15	30	11	19	16	7	31	14	20	29	18	17	225
全体炉日	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	10
日数	30	31	30	31	31	30	31	30	31	31	29	31	366

図3 操炉計画（焼却炉2炉，ごみピット容量10日分）

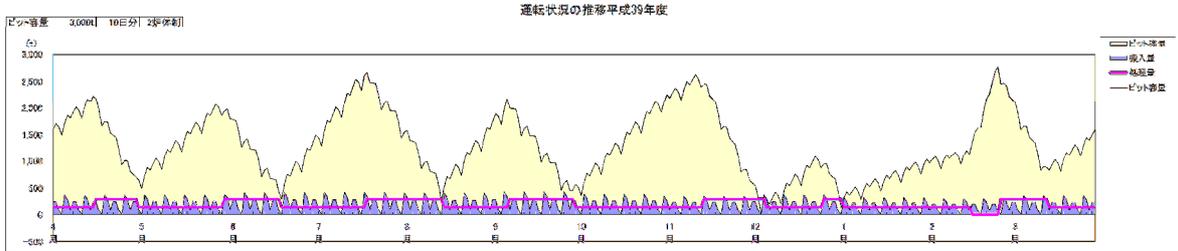


図4 ごみピット容量の推移（焼却炉2炉，ごみピット容量10日分）

ウ 3炉，ごみピット容量：施設規模7日分

焼却炉を3炉（1炉100t/日），ごみピット容量を施設規模の7日分（約8,400m³）とする場合，表3に示す運転計画の条件を満たすことが容易となる。一方，炉数が3炉となるため，建設費，維持管理費の増加などが課題となる。

なお，3炉の場合，2炉運転期間が約321日（年間の約85%）を占めることから，年間を通じた高効率発電を行うための施設設計（蒸気タービン等の設計）は2炉よりも容易となる。

操炉計画平成39年度

凡例： ■ 燃焼、■ 点検、■ 全体炉

ピット容量7日分、3炉体制

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	稼働日数
1号炉	[燃焼/点検/全体炉]												241
2号炉	[燃焼/点検/全体炉]												245
3号炉	[燃焼/点検/全体炉]												245
3炉運転日	0	2	2	1	11	7	0	0	1	0	0	3	27
2炉運転日	30	29	28	30	20	23	31	30	24	29	19	29	321
1炉運転日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	8
全体炉日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	10
日数	30	31	30	31	31	30	31	30	31	31	29	31	366

図5 操炉計画（焼却炉3炉，ごみピット容量7日分）

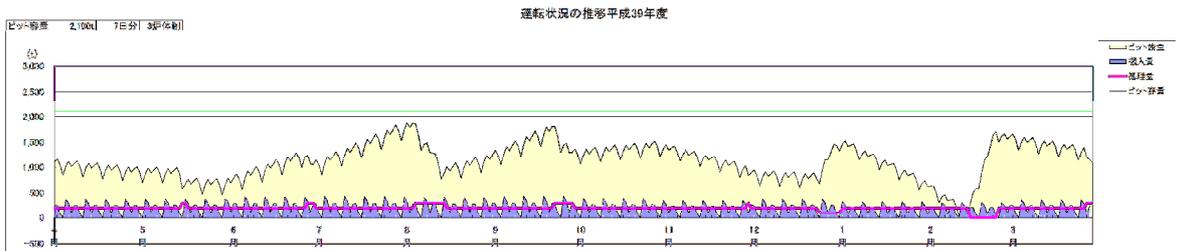


図6 ごみピット容量の推移（焼却炉3炉，ごみピット容量7日分）

(3) シミュレーションの評価

シミュレーションの結果より、2 炉と 3 炉に関し以下の事項が考察される。

ア 操炉計画

操炉計画は、3 炉の方が安定しており、1 号炉から 3 号炉までを交互に稼働させることで年間通じて 2 炉運転を継続できる。

2 炉の場合は、1 炉運転と 2 炉運転を交互に繰り返す操炉計画となるとともに、短期間の稼働や休止を余儀なくされる期間が生じるなど、3 炉よりも不安定となる。

イ ごみピット容量

ごみピット容量は、3 炉の方が年間通じて 2 炉運転を継続でき、ピット残量の変動が小さい。また、ごみピット容量を 2 炉よりも小さくすることも可能となる。

2 炉の場合は、7 日分の容量を確保しても変動が大きく、より安定的な運営を行うためには例えば 10 日分を確保する必要がある。

ウ 高効率発電を行うための設計

年間を通じた高効率発電を行うための施設設計（蒸気タービン等の設計）は、「イ 操炉計画」で示したとおり、年間通じて 2 炉運転を継続できることから 3 炉の方が容易に可能となる。

2 炉の場合は、1 炉運転と 2 炉運転を交互に繰り返す操炉計画となることから、3 炉よりも難しくなる。

エ その他

本市の焼却施設は、1 施設の設置であり、市内に代替となる施設がないことから、1 炉に長期的な支障が生じた場合等において、3 炉の方がより柔軟かつ確実な対応が可能となる。