

第5章 処理方式の検討

ごみ焼却施設の処理方式については、検討委員会において評価を行った。

第1節 処理方式の技術的特徴

1. ごみ焼却施設の種類

ごみ焼却施設には、以下の方式があるが、本市が計画している施設は、一箇所に集約する計画であることから、焼却方式も安定的で信頼できるものでなければならない。更に、経済性にも優れていることを重要視していることから、安定的にまた経済的運転が可能なストーカ式の採用を平成 25 年度に策定した「一般廃棄物(ごみ)処理基本計画」において、決定している。なお、焼却施設の中でもストーカ式は最も実績が多い。

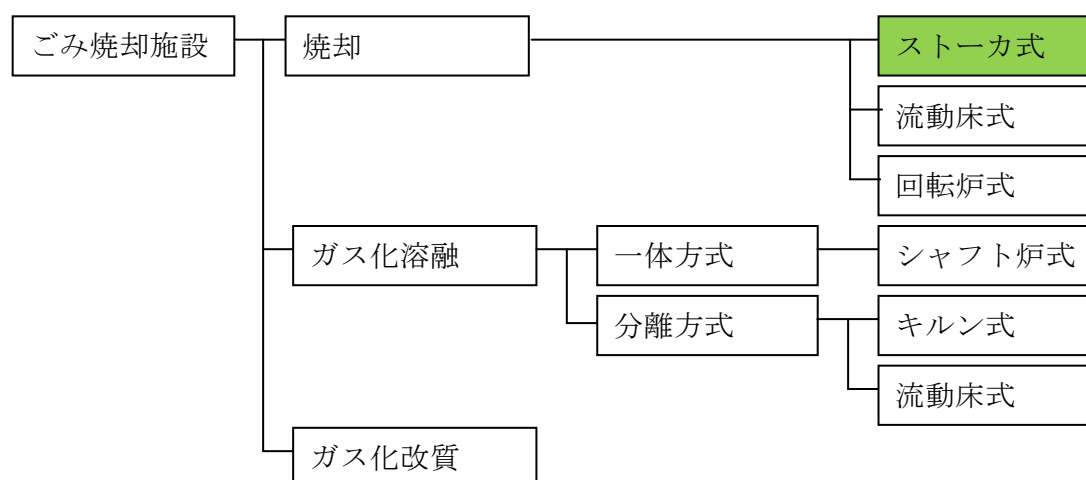


図 5-1-1 ごみ焼却施設の種類

2. ストーカ炉の技術的特徴

「ストーカ炉」の一般的な技術的特徴を整理する。

表 5-1-1 「ストーカ炉」の一般的な技術的特徴

処理方式概要	<ul style="list-style-type: none"> ・機械的に動く火格子（ストーカ）上にごみを供給し、火格子の下方から空気を吹き込みながら、乾燥・燃焼・後燃焼と段階的に燃焼させる方式。 ・燃焼温度は、ダイオキシン類発生防止等ガイドラインで 850℃以上（900℃以上が望ましい）と規定。 ・近年では、次世代ストーカとして、低空気比による排ガスの減少化、高温燃焼による排ガスのクリーン化、熱回収の効率化等の技術が進む。
排出物	鉄（酸化）、不燃物、焼却灰、飛灰
構造図	
主な特長	<ul style="list-style-type: none"> ・最も実績のある処理方式であり、採用実績は多い。 ・事故事例報告が少なく、安全性も確認されている。 ・ごみ質変動に強い。 ・鉄（酸化）、焼却灰、飛灰は、資源化が可能である。 ・溶融を行わない分、外部のエネルギー使用量は少ない。（CO₂発生量も少ない。） ・処理残さ（焼却灰）は焼却量の 10%程度である。 ・溶融処理を行わない分、建設費、維持管理費ともに安価であると想定される。 ・排出物が多く、溶融処理方式と比較して、処理に伴う費用が高くなる。

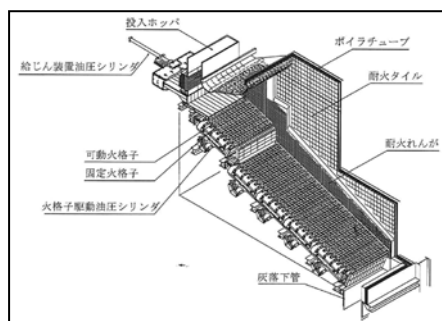
3. ストーカ炉の種類

ストーカの種類は多数あり、それぞれ独特の構造を持っている。以下に代表的なストーカについて、その構造・特徴等を示すが、これらを変形・発展させた種々のストーカが製作・実用化されている。

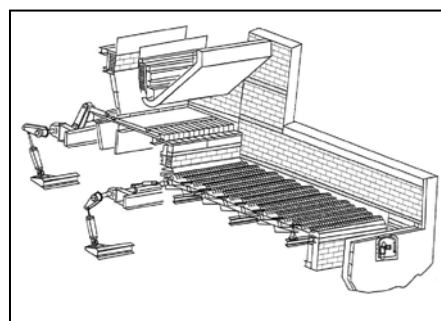
次に「ごみ処理施設整備の設計・計画要領（全国都市清掃会議）」に掲載されている主な方式を示す。（本項各種図は、前述の設計・計画要領よりの抜粋。）

(1) 揺動式ストーカ

ごみの送り方向に、可動・固定の火格子を交互に階段状に配列し、可動火格子の往復動でごみを攪拌しながら移送するもので、乾燥・燃焼・後燃焼火格子部分に分けた火格子の段数、火格子の運動方向やストーカの全体が水平型や傾斜型があり、火格子1段の高さ、往復動の作動距離、火格子からの空気の吹出し位置等によって種々の形式が工夫されている。代表的なものを下記に示す。

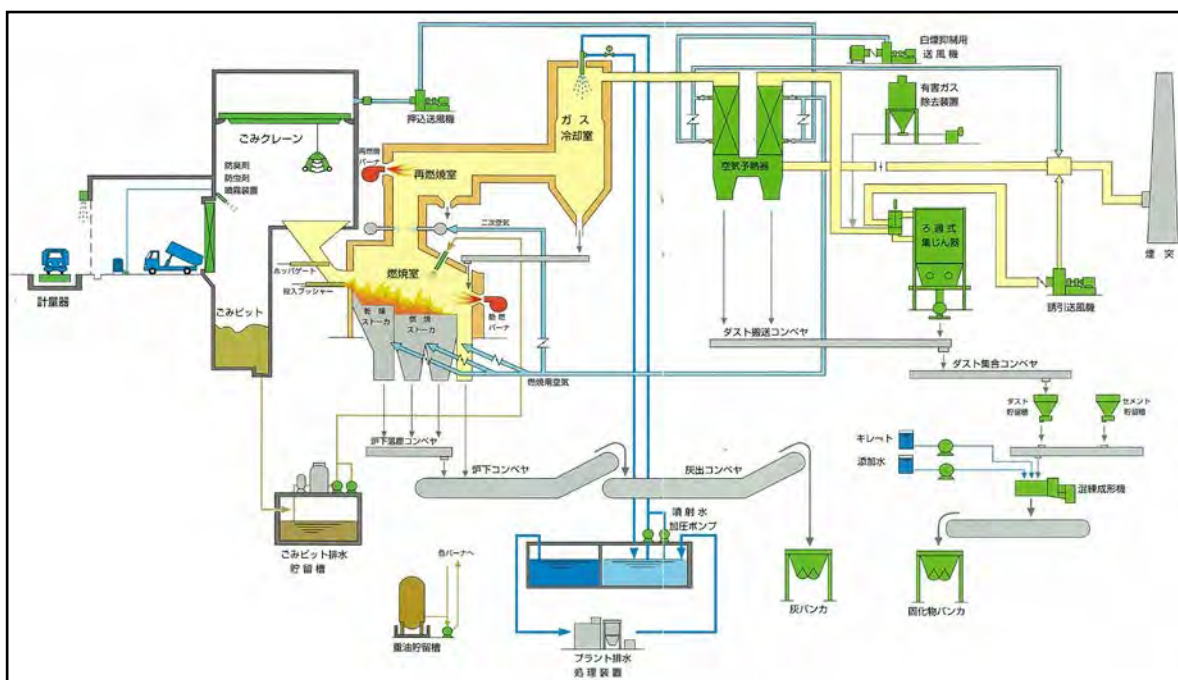


平行揺動式



平行揺動式（水平型）

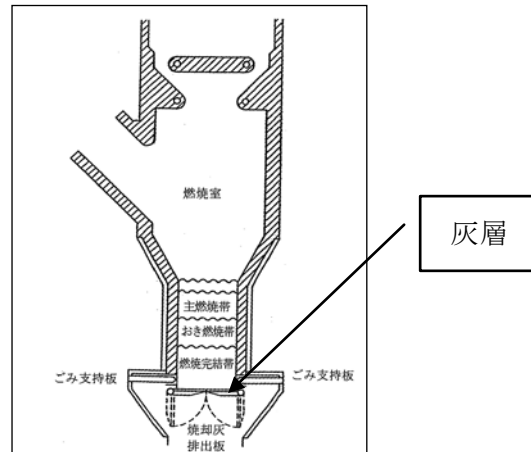
安定稼働が可能なため、発電付の大型炉はこの方式が最も適しているため、東京都を始め多くの都市で採用されている。また、発電なしの中・小型炉の実績も多い。長崎県下では、長崎市、佐世保市を始め、多くの自治体で採用されている。



揺動式ストーカ処理フロー図（現富江クリーンセンター）

(2) 縦型火格子式

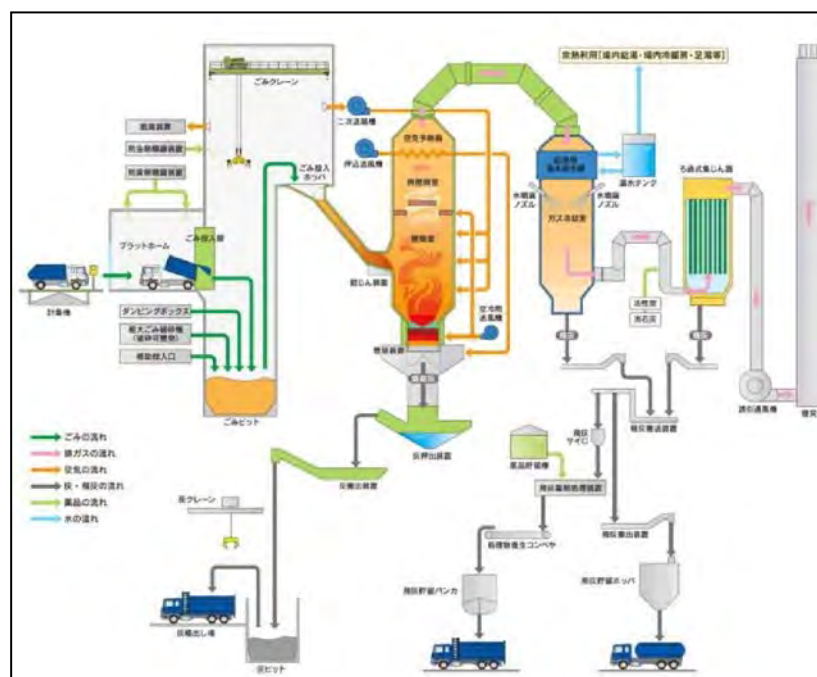
投入されたごみが自重で落下しながら、乾燥・燃焼・燃焼完結の各ゾーンを順次形成する垂直円筒形の縦型ストーカ炉である。灰層がストーカ(火格子)の役割を果たし、また蓄熱層として燃焼の安定に寄与する。汚泥など液状廃棄物をごみと混焼することが可能である。焼却灰は炉下部に設置されたごみ支持板および焼却灰排出板の自動開閉により排出される。



縦型ストーカ式（縦型火格子式）

産業廃棄物炉では実績が多くあったが、近年は一般廃棄物処理施設にも採用事例が増えており、実機の安定稼働も証明されてきている。九州圏域にも鹿児島県種子島広域事務組合、長崎県長与・時津環境施設組合において2施設が稼働している。

炉が縦型であることから、設置面積が横型より少ないことや焼却炉内の可動部が少ない等の特徴がある。



縦型ストーカ式処理フロー図（長与・時津環境施設組合 HP より）

4. 近年の状況

(1) 処理方式毎の竣工年別件数

近年の処理方式毎の竣工年別件数は以下のとおりである。

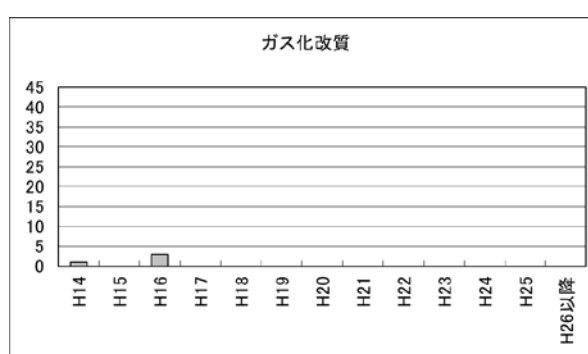
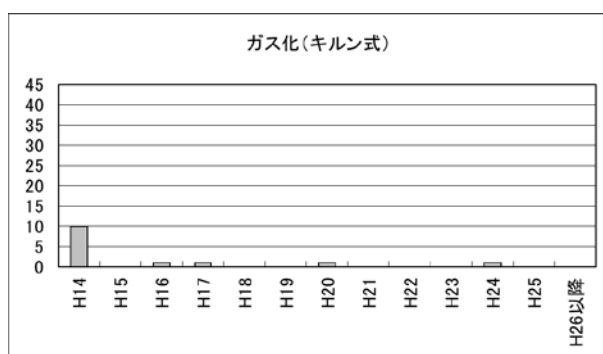
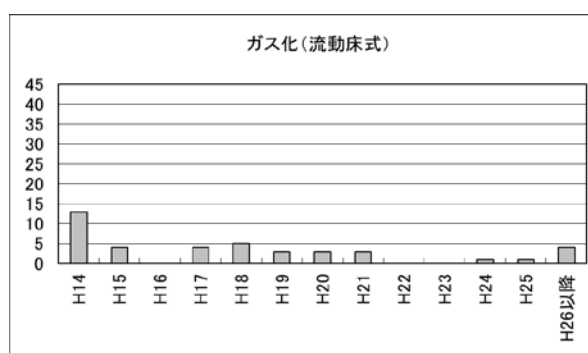
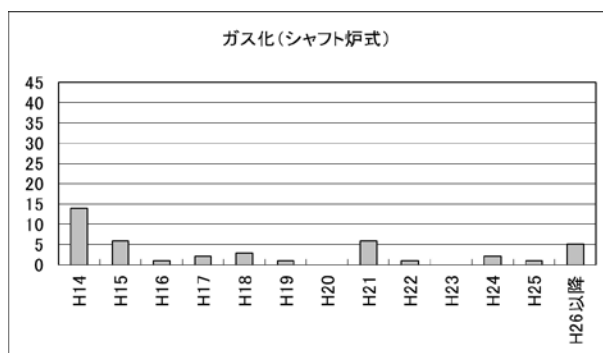
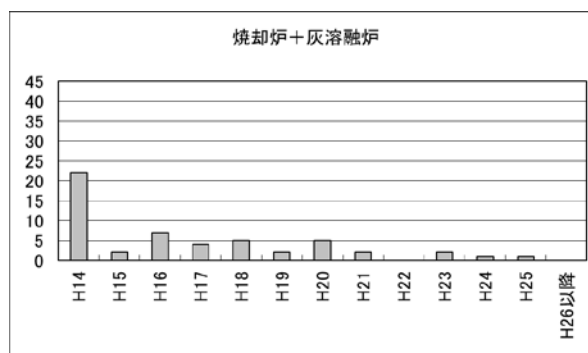
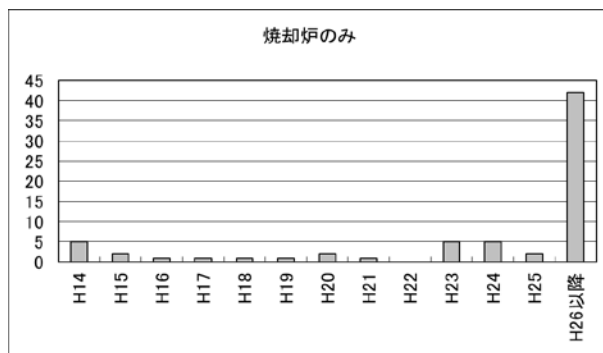
平成 14 年度頃は焼却炉＋灰溶融炉の方式が多かったが、近年は激減している。一方、焼却炉のみが急増している。

表 5-1-2 処理方式毎の竣工年別件数（平成 25 年度末現在）

		H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26 以降	計
焼却炉のみ		5	2	1	1	1	1	2	1	0	5	5	2	42	68
	（うち流動床式）	(0)	(0)	(1)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(0)	(0)	(2)
	（うち回転式）	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
焼却炉＋灰溶融炉		22	2	7	4	5	2	5	2	0	2	1	1	0	53
	（うち流動床式）	(3)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(3)
	（うち回転式）	(1)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)
ガ ス 化 溶 融 炉	シャフト炉式	14	6	1	2	3	1	0	6	1	0	2	1	5	42
	流動床式	13	4	0	4	5	3	3	3	0	0	1	1	4	41
	キルン式	10	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	14
	ガス化改質	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
計		65	14	13	12	14	7	11	12	1	7	10	5	51	222

※平成 14 年度以降に竣工した施設。施設規模 50 t / 日以上。

出典：工業新報等



(2) 焼却残渣の資源化技術概要と技術動向【参考】

本市では、焼却残渣については埋立処分を行う計画である。一方で焼却残渣の技術も進歩しており、将来的に一部変更を行う可能性もある。

参考として、焼却残渣の資源化技術概要と技術動向を整理する。焼却残渣（焼却灰、飛灰、熔融飛灰）の資源化技術としては、「セメント原料化」、「山元還元」、「熔融（スラグ化）」が主流である。

表 5-1-3 焼却残渣の資源化技術概要と技術動向

	セメント原料化	山元還元	熔融（スラグ、メタル）
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・焼却灰は異物除去、ダイオキシン類対策、粉碎、脱水後、セメント原料とする。飛灰は脱塩、ダイオキシン類除去後、セメント原料とする。 ・セメント原料をセメント化焼成炉にて、石灰等を添加して 1,100℃程度で高温で焼成しセメントを製造する。 ・セメント原料化事業者に処理委託することとなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・焼却に伴って発生する飛灰や熔融処理に伴って発生する熔融飛灰は、鉱山で採掘される鉱石と同等、もしくはそれ以上の割合で鉛・亜鉛などの有価金属が含まれている。そのため、鉱石と同じように精錬すれば有価金属に変えることができる。このように金属回収を行うことを「山元還元」という。 ・山元還元の事業者に処理委託することとなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ストーカ炉焼却残渣を 1,200℃以上の高温で熔融してダイオキシン類を分解するとともに、スラグ（ガラス状の物質）を生成する。 <p>※ガス化熔融炉でもスラグやメタル等が発生する。</p>

表 5-1-3（続き） 焼却残渣の資源化技術概要と技術動向

	セメント原料化	山元還元	熔融（スラグ、メタル）
処理対象	焼却灰、飛灰	熔融飛灰、飛灰	焼却灰、飛灰
搬入形態	天蓋付ダンプ、ジェットパック	フレコンバック、ジェットパック、ダンプ（天蓋付）	—
受入条件	塩素含有量、重金属含有量、サイズ	水銀含有量、ダイオキシン類、セレン含有量	—
資源物	セメント	有価金属	スラグ、メタル
資源化の状況	<ul style="list-style-type: none"> ・セメントは、コンクリート製品、建築用外装材、生コンクリートとして利用される。 ・これまでの事例では、エコセメントとして再生利用されていることが多かったが、塩素を含むため利用用途は無筋コンクリートが中心であった。現在では、「焼却灰」及び「飛灰」に含まれる塩素を選別、洗浄等により除去し、普通セメント（ポルトランドセメント）としての再生利用が進んでいる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・有価金属のため、使用用途は多い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・スラグは、主にアスファルトへの道路用骨材やコンクリート用骨材と土砂としての土木資材に利用されている。 ・道路用熔融スラグ及びコンクリート用熔融スラグ骨材ともに、平成 18 年に JIS 公示となっている。 ・メタルは建設機械のカウンターウエイト材としての利用例がある。現在では、メタルには亜鉛、銅、鉛が多く含まれており、非鉄精錬原料として利用されている。

安全・安心	<ul style="list-style-type: none"> ・安全性に問題はない。(事例報告がない。) ・民間事業者への処理委託(外部委託)となり、安定性に懸念が残る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・安全性に問題はない。(事例報告がない。) ・民間事業者への処理委託(外部委託)となり、安定性に懸念が残る。 ・セメント原料化と比較すると事業展開する事業者は少ない。(近年、山元還元企業はセメント化事業への転換を計画している。) 	<ul style="list-style-type: none"> ・灰溶融炉は事例報告が数例発生している。 ・近年、採用事例は激減している。 ・スラグの安定的な有効利用先確保が大きな課題となる。
環境性	<ul style="list-style-type: none"> ・埋立処分量を削減できる。 ・資源化率の向上となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・埋立処分量を削減できる。 ・資源化率の向上となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・埋立処分量を削減できる。 ・資源化率の向上となる。
経済性	<ul style="list-style-type: none"> ・本市外への運搬が必要であり、資源化(委託処理)に伴う費用も必要である。 ※鉄、ガラ等を除外した上で運搬した方が安価となる。 ※事例では、飛灰の受入額は、焼却灰の受入額の2倍程度となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・本市外への運搬が必要であり、資源化(委託処理)に伴う費用も必要である。 ※事例では、飛灰の受入額は、溶融飛灰の受入額の数10%増となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・スラグのJIS認定を維持するコストが高い。 ・灰溶融炉(単独設置)は、溶融処理に伴い多量のエネルギーを使用するため、処理コストが高く、溶融施設を設置したにも関わらず、稼働を停止している自治体も多くみられる。 ・溶融処理に伴い、溶融飛灰が発生することから、別途処置が必要となる。

第2節 処理方式の検討

1. 処理方式の検討フロー

処理方式の検討フローは、以下のとおりである。

ストーカの種類は多数あり、それぞれ独特の構造を持っているため、第1回委員会において、その概要を説明した。

その後のプラントメーカーアンケート調査においては、ストーカの種類である「揺動式」、「堅型火格子式」を含めて行い、本市においてどちらを採用しても本市の施設整備・運営コンセプトを満足出来るかを確認した。

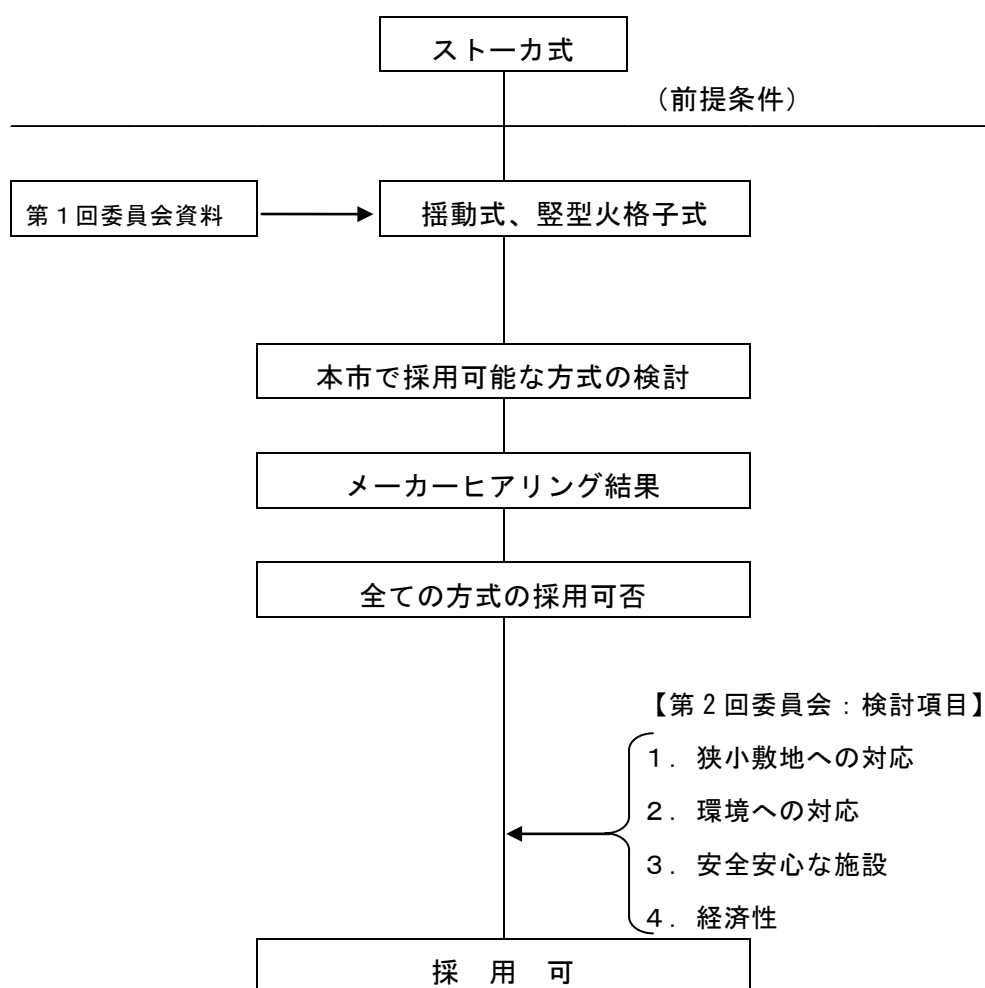


図 5-2-1 ごみ焼却施設の処理方式選定フロー