

第7章 環境計画

1 現状と目的

環境計画にあたっては、循環型・低炭素社会に寄与することを目的とします。本市の既存焼却施設は、建設当時の技術では効率的な発電が難しい規模であったため、ガス冷却方式には水噴霧式を採用し、発電等の熱利用を行っていません。現在は、施設規模が100t/程度またはそれ以下の施設規模であっても、技術革新により効率的な発電ができるようになってきており、国も平成20年3月に策定した「廃棄物処理施設整備計画」において、廃棄物発電の導入を推奨しています。

また、鎌倉市エネルギー基本計画（平成26年3月）においても、今まで使いきれていなかった廃棄物などの未利用エネルギー源の活用を図り、地域社会で有効に活用できる仕組みづくりや、公共施設において徹底した省エネルギーと再生可能エネルギー等を導入し、低炭素社会のモデル的存在となることが求められています。

本計画の基本方針（コンセプト）において「周辺環境と調和した環境にやさしい施設」、「エネルギーの創出ができる施設」、「災害に強い施設作り」を掲げています。十分な環境対策を講じ、環境負荷を抑制し、できる限りエネルギー消費が少なく、自然災害等の時には地域の復旧の一助を担える施設とするため、ごみ処理に伴い発生する熱を積極的に回収し、発電等を行うことにより、平常時における焼却施設での利用や他施設への熱エネルギーの供給及び非常時における電源等の確保を目指します。また、本施設は地域へ開かれた施設とするため、そのひとつとして本施設が環境活動の役割を担えるような施設作りを行うことを目指していきます。

また、鎌倉市環境教育推進計画では、すべての人が環境保全の意識を高め、自発的な保護・保全を主とした環境行動の取組ができるよう、環境教育を推進することを目的とし、より多くの人に関心を持ち、自ら進んで環境保全活動に取り組むことを目指しており、本計画施設を環境教育の場として活用していくこととします。

本書では、次に示す事項に配慮した計画を推進していきますが、それぞれの詳細計画については、今後、発注仕様書（要求水準書）等を作成する段階で再検討を行っていくこととします。

(1) エネルギーの有効利用や省エネルギーに配慮した施設

ごみの焼却によって発生する熱エネルギーの有効利用を図るとともに、積極的にLED照明を採用するなど、できる限りエネルギー消費の少ない設備を導入することで、場内で使用するエネルギーの削減に配慮した施設を検討しています。また、災害時における地域の防災の一助になるよう、太陽光等の自然エネルギーについての採用を検討します。

(2) 周辺環境に配慮した施設

ダイオキシン類等の有害物質に対して十分な公害防止対策を講じるほか、施設からの排水についても可能な限り循環再利用を図ることで、周辺環境への影響が少ない施設とします。

また、敷地内においては、当該地の植生を残した緑化及び建物の形状や色彩等の外観に配慮することで、周辺環境と調和した環境にやさしい施設を検討します。

(3) 環境教育及び環境学習等に資する施設

見やすさに配慮した見学コース（ごみの処理工程）や見学者が施設見学を通じて学ぶことができる展示コーナーの設置など、市民一人ひとりが自発的に行動するきっかけを提供することを考えていくこととし、環境活動の推進に繋がる施設造りを検討します。

2 エネルギーの利用方法の検討

基本方針（コンセプト）において、「エネルギーの創出ができる施設（2）本施設でエネルギーを利用したうえで余った熱エネルギーや電力を他施設等へ供給できる施設を目指します」としています。

このため、ごみの焼却時に発生する熱エネルギーについては、発電や余熱による利用を基本とします。なお、利用方法や利用先については、焼却方式や候補地の選定、地元からの要望等を踏まえながら、今後さらなる検討を進めていくこととします。（利用できるエネルギー量（発電量及び余熱量）は、候補地におけるインフラ整備状況や供給先までの距離等、前提条件により異なります。）

(1) 自然エネルギー

自然エネルギーの利用については、太陽光、風力及び地中熱利用等が考えられます。

市では、鎌倉市エネルギー実施計画で、再生可能エネルギーの導入促進を示しており、太陽光については、太陽光発電パネルの設置の屋根貸し事業等を実施しているところであり、こうした施策に沿った自然エネルギーの活用を検討していきます。

また、風力と地熱の利用方法については、施設内の環境教育における活用や発電した電力を施設（場内）で使用することでエネルギーの削減等の一助が考えられます。

なお、場内で使用するエネルギーの削減を主目的とした場合には、一定以上の規模を必要とすることに加え、立地条件等による適性も考慮する必要があるため、今後、利用目的や利用方法を踏まえた検討を進めて行くこととします。

自然エネルギーに関する利用方法の例を以下に示します。

1) 太陽光

太陽光エネルギーの利用方法については、太陽光発電と太陽熱利用がありますが、太陽熱利用については利用方法が給湯や暖房等に限定されるため、ごみ焼却に伴う熱エネルギーの利用（余熱利用）との重複について配慮する必要があります。

また、大規模な太陽光発電設備の設置による「再生可能エネルギー固定価格買取制度」の利用（売電目的）については、近年、買取価格が引き下げられているため、今後の動向を確認しつつ検討を進めていくこととします。また、太陽光パネルの耐用年数は一般的に20年程度（法定耐用年数は17年）とされており、使用後はリサイクル等の課題が残ることについても配慮する必要があります。

参考までに太陽光エネルギーの利用方法の例を次頁の表 7.2.1 に示します。

表 7.2.1 太陽光エネルギーの利用方法の例

利用方針	施設内の環境教育への活用、発電による施設（場内）で使用するエネルギーの削減	
利用形態	太陽光発電	太陽熱利用
内容	太陽光発電パネルを設置し、発電した電力を利用します。	太陽の熱エネルギーを太陽集熱器に集め、水や空気等の熱媒体を暖め、給湯や冷暖房等に利用します。
特徴	メリット（利点）	電力を利用するため、多方面に使用できます。
	デメリット（課題）	夜間には発電が行えません。天候の影響を強く受けます。
設置場所	屋上（全面）、外壁（主に南側）	
利用方法	施設内電力	施設内給湯、施設内暖房
施設規模	利用目的や使用方法を踏まえた検討を行う必要があります。 （規模（面積）が大きくなるほど効率が良く、発電量も大きくなりますが、設置費用が増加します。）	
		

写真：川崎市ホームページ

2) 風力

風力エネルギーの利用方法については、本市の風力発電の適性（立地条件、周辺状況）や費用対効果を考慮すれば、場内で使用するエネルギーの削減を目的とした風力発電設備（実用型）の設置は困難ですが、環境教育での利用を目的とした小規模な設備の設置については検討の余地があります。

風力エネルギーの利用方法の例を以下の表 7.2.2 に示します。

表 7.2.2 風力エネルギーの利用方法の例

利用方針	施設内の環境教育に利用します。	
利用形態	風車発電（プロペラ式）	
内容	環境学習用の風車を設置し、電気が起きる仕組みを学ぶことで、環境学習・啓発に活用します。	
設置場所	屋上、施設入口付近等	
利用方法	環境学習・啓発	
設置規模	500W～1kW程度	

写真：川崎市ホームページ

3) 地中熱

地中熱エネルギーの利用方法については、費用対効果を考慮すれば、場内で使用するエネルギーの削減を目的とした地中熱利用設備（実用型：冷温水や冷暖房として利用）の設置は困難ですが、環境教育での利用を目的とした小規模な設備の設置については検討の余地があります。

地中熱エネルギーの利用方法の例を以下の表 7.2.3 に示します。

表 7.2.3 地中熱エネルギーの利用方法の例

利用方針	施設内の環境教育に利用します。	
利用形態	ヒートパイプ	
内容	地中熱を利用した空調設備の吹き出し口をベンチに組み込み、温度や効果を体感します。	
設置場所	環境学習スペース等	
利用方法	環境学習・啓発	
設置規模	必要最小限	

出典：国立教育政策研究所ホームページ

(2) ごみのエネルギー利用

1) ごみ発電

基本方針（コンセプト）に基づき、「エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル」に示される高効率エネルギー回収及び災害廃棄物処理体制の強化の両方に資する施設として整備することを基本として検討していきます。

なお、高効率エネルギー回収に必要な設備及びそれを備えた施設に必要な災害対策設備については、現在は循環型社会形成推進交付金の交付率が1/2（もしくは1/3）とされています。

また、エネルギー回収率は発電効率と熱利用率の和とし、施設規模別に交付要件を設定しており、施設内外に熱供給を実施していない施設は、発電効率のみで交付要件を満足していれば交付対象とされています。

一方、発電はしていないが、熱利用のみでエネルギー回収率の交付要件を満足している施設に対しても交付対象となります。

したがって、今後は、本計画において設定した施設整備の考え方を基本としたうえで、最新技術の動向を把握し、交付要件に示されるエネルギー回収率（16.5%以上）を達成できる施設の整備をめざします。なお、より高度な環境対策と高効率発電は、一部トレードオフの関係にあることや、排ガス量低減に伴う誘引送風機等各機器の消費電力を低減することによる送電端効率の向上も求められてきていることなどについても考慮の上、今後検討していくこととします。

エネルギー回収率の交付要件を次頁の表 7.2.4 に示します。

表 7.2.4 エネルギー回収率の交付要件（施設規模ごと）

施設規模（t/日）	発電効率（％）	
	高効率エネルギー回収 交付率 1/2	交付率 1/3
100 以下	15.5	10.0
100 超、150 以下	16.5	12.5
150 超、200 以下	17.5	13.5
200 超、300 以下	19.0	15.0
300 超、450 以下	20.5	16.5
450 超、600 以下	21.5	17.5
600 超、800 以下	22.5	18.5
800 超、1000 以下	23.5	19.5
1000 超、1400 以下	24.5	20.5
1400 超、1800 以下	25.5	21.5
1800 超	26.5	22.5

出典：エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル（平成 26 年 3 月）より作成

2) 余熱利用

余熱利用については、前述のとおり前提条件により利用できるエネルギー量（発電量及び余熱量）が異なるため、諸条件が決定した後に検討を進めていくこととしますが、利用先における必要熱量等の事例を次頁の表 7.2.5 に示します。

① 利用先（場外）における必要熱量（0～1,000MJ/h）

施設の冷暖房（延床面積 1,200m² 程度）、給湯、シャワー設備、動植物用温室（延床面積 800m² 程度）等が考えられます。

② 利用先（場外）における必要熱量（1,000～2,000MJ/h）

施設の冷暖房（延床面積 2,400m² 程度）、熱帯動植物用温室（延床面積 1,000m² 程度）等が考えられるほか、1,000MJ/h 以下の施設との組み合わせや規模の拡大が考えられます。（冷暖房と給湯の組み合わせ、動植物用温室の延床面積の拡大等）

③ 利用先（場外）における必要熱量（2,000MJ/h 以上）

温水プール（25m）等や 2,000MJ/h 以下の施設の組み合わせ及び規模の拡大が考えられます。

表 7.2.5 利用先における必要熱量

設備名称	設備概要 (例)	利用形態	必要熱量 MJ/h	単位当たり熱量	備 考	
場内プラント関係余熱利用施設	誘引送風機のタービン駆動	タービン出力 500kW	蒸 気 タービン	33,000	66,000kJ/kWh	蒸気復水器にて大気拡散する数量を含みます。
	排水蒸発処理設備	蒸発処理能力 2,000t/h	蒸 気	6,700	34,000kJ/ 排水100t	—
	発 電	定格発電能力1,000kW (背圧タービン) 定格発電能力2,000kW (復水タービン)	蒸 気 タービン	3,5000 40,000	35,000kJ/kWh 20,000kJ/kWh	蒸気復水器にて大気拡散する数量を含みます。
	洗車水加温	1日(8時間) 洗車台数50台/8h	蒸 気	310	50,000kJ/台	5-45°C加温
	洗車用スチームクリーナ	1日(8時間) 洗車台数50台/8h	蒸気噴霧	1,600	250,000kJ/台	—
場内建築関係余熱利用施設	工場・管理棟給湯	1日(8時間) 給湯量10m³/8h	蒸 温 気 水	290	230,000kJ/m³	5-60°C加温
	工場・管理棟暖房	延床面積1,200m²	蒸 温 気 水	800	670kJ/m²・h	—
	工場・管理棟冷房	延床面積1,200m²	吸 収 冷 凍 機	1,000	840kJ/m²・h	—
	作業服クリーニング	1日(4時間) 50着	蒸気洗浄	≒0	—	—
	道路その他の融雪	延床面積1,000m²	蒸 温 気 水	1,300	1,300kJ/m²・h	—
場外余熱利用施設	福祉センター給湯	収容人員 60名 1日(8時間) 給湯量16m³/8h	蒸 温 気 水	460	230,000kJ/m³	5-60°C加温
	福祉センター冷 暖 房	収容人員 60名 延床面積2,400m²	蒸 温 気 水	1,600	670kJ/m²・h	冷房の場合は暖房時必要熱量×1.2倍となります。
	地域集中給湯	対象100世帯 給湯量300L/世帯・日	蒸 温 気 水	84	69,000kJ/ 世帯・日	5-60°C加温
	地域集中暖房	集合住宅 100世帯 個別住宅 100棟	蒸 温 気 水	4,200 8,400	42,000kJ/世帯・h 84,000kJ/世帯・h	冷房の場合は暖房時必要熱量×1.2倍となります。
	温水プール	25m 一般用・子供併設	蒸 温 気 水	2,100	—	—
	温水プール用シャワー設備	1日(8時間) 給湯量30m³/8h	蒸 温 気 水	860	230,000kJ/m³	5-60°C加温
	温水プール用管理棟暖房	延床面積350m²	蒸 温 気 水	230	670kJ/m²・h	冷房の場合は暖房時必要熱量×1.2倍となります。
	動植物用温室	延床面積800m²	蒸 温 気 水	670	840kJ/m²・h	—
	熱帯動植物用温室	延床面積1,000m²	蒸 温 気 水	1,900	1,900kJ/m²・h	—
	海水淡水化設備	造水能力 1,000m³/日	蒸 気	18,000	430kJ/造水1L	多重効用缶方式
				(26,000)	(630kJ/造水1L)	(2重効用缶方式)
	施設園芸	面積10,000m²	蒸 温 気 水	6,300~ 15,000	630~ 1,500kJ/m²・h	—
	野菜工場	サラダ菜換算 5,500株/日	発電電力	700kW	—	—
アイススケート場	リンク面積1,200m²	吸 収 冷 凍 機	6,500	5,400kJ/m²・h	空調用を含みます。 滑走人員500名	

注) 本表に示す必要熱量、単位当たりの熱量は一般的な値を示しており、施設の条件等により異なる場合があります。
出典：「ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2006 改訂版 (p158、159)」

3) エネルギー利用のシミュレーション

上記の状況を踏まえ、新ごみ焼却施設におけるエネルギー利用のシミュレーションを行いました。シミュレーションのための前提条件を以下の表 7.2.6 に示します。なお、前提条件はシミュレーションを行うために設定した想定値です。

表 7.2.6 エネルギー利用シミュレーションのための前提条件

ア	ごみ焼却によるエネルギー回収可能量 施設規模 124t/日 (62t/日×2 炉)、2 炉運転の場合、発電出力は 2,000kW 相当 (災害廃棄物を除くごみ量に対して) : プラントメーカーへのヒアリングより)、1 炉運転の場合、2 炉運転の場合の 40% (800kW) とする。
イ	焼却施設で使用する電力 ごみ焼却によるエネルギーは電力に変え、場内のプラント設備・照明等に利用する。場内で必要な電力は 800kW (プラントメーカーへのヒアリングより) とする。なお、1 炉運転時に必要な電力は 480kW (60%) とする。
ウ	運転日数 点検による炉の休止等を考慮し、2 炉運転 200 日、1 炉運転 80 日とする。
エ	発電後の余熱利用 (P74 表 7.2.5 より設定、1 炉運転の場合も同じとする) 場内利用 (洗車水加温 : 310MJ/h、工場・管理棟給湯 : 290MJ/h) や温浴施設 (給湯量 16 m ³ /8h、収容人員 60 人 : 460MJ/h) での利用とする。 温浴施設は場外 (同敷地内の別棟等) に設置、1 日 8 時間、年間 280 日の稼動とする。
オ	余剰電力 余った電力は売電を行い、維持管理費の軽減を図ることを想定する。ただし、将来における売電額については、売電単価の想定が困難であるため、試算は行わない。
カ	太陽光発電 新ごみ焼却施設の屋上 500 m ² に、250W モジュールを約 300 枚配置する。(平成 24 年度鎌倉市政策創造担当業務報告書及び鎌倉市スマートシティ形成に向けた研究報告書より設定)
キ	等価係数 電気によるエネルギー利用と熱によるエネルギー利用を共通の指標で整理するために定義した係数。エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル (平成 26 年 3 月 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課) P3 より 0.46 とする。

シミュレーションを行った結果、ごみ焼却による年間のエネルギー回収見込量は発電が 11,136,000kWh/年 (うち場内で使用する電力 : 4,761,600 kWh/年)、場内余熱利用が 618,240MJ/年、場外余熱利用が 473,984MJ/年で、エネルギー回収率は循環型社会形成推進交付金の交付率 1/2 の条件である 16.5% を満足するものと考えられます。また、自然エネルギーについては、太陽光発電による年間の発電量は 72,002 kWh/年が見込まれます。

● 試算結果

① ごみ焼却によるエネルギー回収率 (助燃に必要な燃料はここでは考慮しないこととする)

(エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル 平成 26 年 3 月 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課 P7 より)

エネルギー回収率 = (発電効率+熱利用率)

$$= \frac{\text{発電出力} \times 100(\%) + \text{有効熱量} \times 0.46 \times 100(\%)}{\text{ごみ発熱量}(\text{kJ/kg}) \times \text{施設規模}(\text{t/日}) \div 24(\text{h}) \times 1,000(\text{kg/t}) + \text{外部燃料発熱量}^*(\text{kJ/kg}) \times \text{外部燃料投入量}(\text{kg/h})}$$

$$= \frac{(2,000\text{kW} \times 3,600\text{kJ/kWh} + (310\text{MJ/h} + 290\text{MJ/h} + 460\text{MJ/h}) \times 1,000\text{kJ/MJ} \times 0.46) \times 100\%}{8,500\text{kJ/kg} \times 124\text{t/日} \div 24\text{h} \times 1,000\text{kg/t}} = 17.5\%$$

② 余剰電力量

a) 発電によるエネルギー回収量

$$(2,000\text{kWh} \times 24\text{h} \times 200\text{日}) + (2,000\text{kWh} \times 40\% \times 24\text{h} \times 80\text{日}) = 11,136,000\text{ kWh/年}$$

b) 場内で使用する電力

$$(800\text{kWh} \times 24\text{h} \times 200\text{日}) + (800\text{kWh} \times 60\% \times 24\text{h} \times 80\text{日}) = 4,761,600\text{ kWh/年}$$

c) 余剰電力量 = a - b

$$11,136,000\text{kWh/年} - 4,761,600\text{kWh/年} = 6,374,400\text{ kWh/年}$$

③ 余熱利用量

a) 場内利用 (洗車水加温 : 310MJ/h、工場・管理棟給湯 : 290MJ/h)

$$(310\text{MJ/h} + 290\text{MJ/h}) \times 8\text{h} \times 280\text{日} \times 0.46 = 618,240\text{MJ/年}$$

b) 場外利用 (温浴施設 (給湯量 16 m³/8h、収容人員 60 人 : 460MJ/h)

$$(460\text{MJ/h}) \times 8\text{h} \times 280\text{日} \times 0.46 = 473,984\text{MJ/年}$$

④ 自然エネルギー回収

<太陽光発電量>平成 24 年度鎌倉市政策創造担当業務報告書関連資料集 P40 より (想定)
489,612kWh × 500 m²/3,400 m² = 72,002 kWh/年

4) エコカーの普及促進 (電気自動車用急速充電設備の設置)

エコカーの普及促進の一環として、電気自動車用の急速充電設備を敷地内に設置し、市民が自由に充電できるステーションの設置等を検討していきます。

表 7.2.7 電気自動車用急速充電設備設置の例

利用方針	エコカーの普及促進	
利用形態	新ごみ焼却施設の開館時間内であれば誰でも自由に使用ができるように整備する。	
内容	電気自動車 (EV) やプラグインハイブリッド車 (PHEV) を含めた次世代自動車の普及加速を図るため、急速充電設備を敷地内に設置することを検討します。	
設置場所	来客者用駐車場等で検討	
利用方法	市民所有の電気自動車及び電動パッカー車の充電	
設置規模	1 台分	

出典 : 柏市ホームページ

*外部燃料については、計画ごみ質の範囲内において助燃の必要はありません。また、炉の立ち上げ、立ち下げ時については、現時点において操炉計画が未確定なため、今回は考慮しないこととしました。

3 施設の緑化計画

緑化計画については、法令等で定められた基準を満たすとともに、当該地の植生を残した緑化を図ることで、基本方針（コンセプト）に掲げた「周辺環境と調和した環境にやさしい施設」を目指していきます。

敷地内に「鎌倉市緑の保全及び創造に関する条例」によって定められている基準を満たす緑地（屋上緑化、壁面緑化を含む）の確保に加え、緑化の際に使用する植物については「神奈川県土に適している高木・中木・低木及び芝等」を基本として検討していきます。

神奈川県土に適している高木・中木・低木及び芝等を以下の表 7.3.1 に参考として示します。

表 7.3.1 神奈川県土に適している高木・中木・低木及び芝等

高木	常緑	○あかがし・あかまつ・○あらかし・いぬまき・◎うらじろがし・▲◎くすのき・○くろがねもち・くろまつ・さわら・◎しらかし・しろだも・すぎ・◎すだじい・たいさんぼく・▲○たぶのき・ひのき・まだけ・○まてばしい・もうそうちく・▲○もちのき・やまもも等
	落葉	あおぎり・あかして・あきにれ・いいぎり・いたやかえで・いちょう・いぬしで・いろはもみじ・▲えのき・えんじゅ・おおしまざくら・かしわ・かつら・くぬぎ・くるみ・けやき・こなら・こぶし・しおじ・ちどりのき・とうかえで・とちのき・はうちわかえで・はげのき・はんのき・はるにれ・ひめしやら・ふさざくら・ぶな・ほおのき・▲みずき・▲むくのき・▲やまざくら・やまはんのき・やまぼうし・ゆりのき等
中木	常緑	いぬがや・うばめがし・かくれみの・かなめもち・▲さかき・さざんか・▲さんごじゅ・そよご・とうねずみもち・ねずみもち・ひいらぎ・▲ひめゆずりは・▲もっこく・やぶつばき・やぶにつけい・ゆずりは等
	落葉	▲あかめがしわ・▲えごのき・こばのとねりこ・だんこうばい・なつつばき・にがき・ねむのき・はくうんぼく・ひめやしやぶし・まめざくら・やしやぶし・りょうぶ等
低木	常緑	あおき・あずまねざき・あせび・アペリア・いぬつけ・おおばぐみ・おおむらさきつつじ・▲きずた・きんもくせい・くちなし・さつき・じんちょうげ・ちやのき・ていかかずら・▲とべら・▲なんてん・はくちょうげ・はまひさかき・ひいらぎなんてん・ひいらぎもくせい・▲ひさかき・びなんかずら・▲まさき・まるばしやりんばい・むべ・めだけ・▲やつで・やぶこうじ等
	落葉	あじさい・あきぐみ・▲あけび・あぶらちゃん・いぼたのき・いぬこりやなぎ・いぬびわ・うぐいすかずら・うつぎ・うめもどき・▲がまずみ・きぶし・くさぼけ・くろもじ・こごめうつぎ・こまゆみ・さるすべり・▲さんしょう・しばやなぎ・しもつけ・てりはのいばら・どうだんつつじ・なつぐみ・にしきうつぎ・▲にしきぎ・▲にわとこ・ぬるで・のりうつぎ・ばいかうつぎ・はこねうつぎ・はないかだ・▲まゆみ・まんさく・みつばつつじ・むらさきしきぶ・れんぎょう・めぎ・やまぐわ・やまつつじ・やまはぎ・ゆきやなぎ等
芝等		こうらいしば、のしば、等（屋上のみ地衣類も可）

注) ◎：神奈川県推奨木、○：神奈川県準推奨木、▲：野鳥の食餌木

出典：神奈川県ホームページ

4 環境学習機能

環境学習機能については、老若男女を問わず、多くの市民が気軽に立ち寄り集い、学びふれあうことができる機能を整備することで、基本方針（コンセプト）に掲げた「市民に愛され、地域に開かれた施設」を目指していきます。

また、環境学習の際に、市民一人ひとりが自発的に行動する具体的なきっかけを提供することで、環境活動を行なえるような施設造りを目指すと同時に、環境学習機能を伴うスペースは、子ども、高齢者、障害者など誰もが安全かつ快適に利用することができるように配慮していきます。

(1) 施設見学ルート

施設の見学ルートについては、プラットホーム、ごみピット、炉室、集じん器、中央制御室、ごみクレーン操作室、発電機室及び太陽光発電設備等を基本に検討していきます。

(2) 見学者通路

見学者通路については、車椅子の通行に配慮した通路幅の確保や説明パネルを適宜配置するほか、施設内の運転状況や公害関連の数値、発電量等の確認ができる設備の設置を検討していきます。

(3) 展示内容

展示内容については、ごみ処理の仕組みを理解できるとともに、地域で排出されるごみ処理を通じて地球環境問題に触れ、見学者が自発的に環境問題に関心を持ち、行動するきっかけが得られるものを検討していきます。見学・展示内容の例を表 7.4.1 に示します。

表 7.4.1 見学・展示内容の例

項目		内容	
見学	オープンデーの開催	予約がなくても自由に見学できる見学コースの一般開放を休日に開催します。	
	施設見学	ごみ処理の仕組みやごみの分別の現状を説明しながら、家庭でのごみの分別への理解と3R（リデュース、リユース、リサイクル）活動への協力に関する啓発を図ります。	
展 示	ごみ処理工程や設備、施設等を解説する模型展示や映像	模型(カットモデル)展示	施設の模型（カットモデル）や発電設備等の模型を展示します。
		プラントガイドシステム	モニター表示（3DCG）により、施設内の機器のしくみ等の説明を行います。
		クレーン体験装置	ミニ・クレーンを操作し、小さなごみをごみ投入ホッパに入れると、処理工程を模型で見ることができる装置です。
	自発的な学びを促すことを目的とした体験・体感コーナー	ごみの重さチェッカー	ごみの重量を体験できる展示です。
		ごみ分別ゲーム	ごみの分別ルールについて、ゲーム形式で学習ができる展示です。
		エコライフ体験	地球にやさしい生活（エコライフ）及びライフスタイルの情報提供に関する展示です。
		環境学習ゲーム	モニターを用いた環境問題及びごみ削減に関するクイズです。
		発電体験	エネルギー回収についての仕組みを学び、発電を体験できる装置です。
		廃材アート	ペットボトルキャップ等のリサイクル可能なごみを素材にした、マスコットキャラクターの廃材アートの展示です。
情報ステーション（海外情報）	海外で行われている環境対策に関する展示です。		

第8章 災害対策計画

1 現状と目的

阪神・淡路大震災や東日本大震災をはじめとする地震や津波、洪水等の自然災害は、ひとたび起こると甚大な被害を与えます。また、近い将来に発生が予想されている東海地震については、本市でも最大震度5強程度になると予想されています。

国では平成25年5月31日に「廃棄物処理施設整備計画」が閣議決定され、同年6月には災害対策基本法が改正されています。「廃棄物処理施設整備計画」では、基本的理念において「強靱な一般廃棄物処理システムの確保」を掲げ、廃棄物処理システムの方向性として「災害対策の強化」を示しています。さらに、「災害対策の強化」については、「地域の核となる廃棄物処理施設においては、地震や水害によって稼働不能とならないよう、施設の耐震化、地盤改良、浸水対策等を推進し、廃棄物処理システムとしての強靱性を確保する」と示されています。

一方、本市では、東日本大震災を教訓とし、市民・事業者・行政が連携した防災まちづくりと新たな津波対策を中心として、平成25年2月に鎌倉市地域防災計画地震災害対策編を大幅に見直しました。また、平成25年6月には災害対策基本法の改正に対応するため、同計画の一部修正を行っています。

これらの状況を踏まえ、本計画施設では基本方針（コンセプト）に示した「災害に強い施設造り」を目指します。具体的には以下に示すとおりですが、国の「廃棄物処理施設整備計画」に示されている基本的理念を十分に考慮した強靱かつ自然災害発生時には地域の復旧の一助を担える施設整備を行います。

2 災害対策に関する整備方針

(1) 本市において想定される地震災害の概要

本市において今後想定される地震及び過去の震災事例については、以下のとおりです。

1) 南関東地震

関東大地震の再来といわれています。相模トラフに沿う地域では、過去に元禄地震（1703年）、関東大地震（1923年）などマグニチュード8級の大きな地震が発生しています。「発生の可能性は切迫していない」が「今後100年から200年先には、関東大地震規模の大地震が発生する確率が高い」とされています。

2) 南関東地域直下の地震

地震発生メカニズムは、フィリピン海プレートの上層、あるいは地殻内の活断層が動くためといわれています。南関東地域の直下ではどこでも発生する可能性が高く、ある程度切迫しており、南関東地震が発生するまでの間にマグニチュード7程度の規模の地震が数回発生するといわれています。震度6相当以上になると推定される地域は、神奈川県全域を含む南関東地域7都県です。

3) 神奈川県西部地震

南関東直下型地震の一つのタイプとして、県西部地域を震源とするマグニチュード7クラスの地震で、その影響は震源から半径30km程度です。鎌倉市は「非被災地域で、地震の揺れ

は比較的小さく（震度は5以下）、建物被害はほとんどない」と想定されています。ただし、海域で発生した場合には津波に注意する必要があります。

4) 東海地震

駿河トラフに沿う東海地方では、1361年以來90年から150年の間隔で巨大地震が発生しています。安政東海地震（1854年）以來140年以上経過し、フィリピン海プレートの潜り込みが開放されないままになっているため、「いつ起きても不思議でない」とされています。本県では茅ヶ崎市以西の8市11町が地震防災対策強化地域に指定されています。

上記を整理した一覧を下表8.2.1に示します。また、その他の地震を含む本市における地震・津波の想定を表8.2.2に示します。

表 8.2.1 本市において想定される地震災害の概要

項目	南関東地震	南関東地域直下の地震	神奈川県西部地震	東海地震
規模	マグニチュード7.9	マグニチュード7程度	マグニチュード7.0	マグニチュード8.0
地震発生の切迫性	切迫していない	ある程度切迫している	切迫している	切迫している
予想される震源域	相模トラフ	特定できない（南関東全般）	神奈川県西部	駿河トラフ
本市の震度	5強から7	6以上	4から5弱	5

出典：「防災白書」（平成12年版国土庁編）、「神奈川県地震被害想定調査」（平成11年3月神奈川県）、「神奈川県西部地震被害想定調査」（平成5年3月神奈川県）

表 8.2.2 本市における地震・津波の想定

想定元	公表時期	対象地震	鎌倉市の震度	地点	第一波		最大波		
					到達時間	波高	到達時間	波高	
神奈川県	平成19年度（津波） 平成21年度（地震）	南関東地震	最大7	由比ガ浜	約12分	0.15m ~1.2m	約30分	6m	
				平成24年3月	南関東地震	最大7	坂ノ下	11分	3.1m
	材木座	13分	3.0m				30分	7.1m	
	明応型地震	—	坂ノ下		56分	10.3m	84分	12.9m	
			材木座		58分	10.7m	58分	10.7m	
	慶長型地震	—	坂ノ下	43分	4.5m	80分	14.5m		
材木座			43分	3.9m	82分	11.2m			
内閣府	平成25年3月	南海トラフ巨大地震	最大5強	由比ガ浜	31分	1m	60分以上	9.2m	
	平成25年12月	首都直下地震（相模トラフ西側のケース）	最大6強	由比ガ浜	8分	5m	/		
神奈川県	平成27年2月（津波浸水想定検討部会作成による津波浸水予測図による）	由比ガ浜		—	—	14分			13m
		七里ガ浜		—	—	10分			14.5m
		腰越（小動西）	—	—	10分	8.4m			

出典：鎌倉市総合防災課

(2) 過去の災害事例

過去に起きた震災や、近年における大きな震災（阪神淡路大震災及び東日本大震災）におけるごみ焼却施設の被害を整理し、本市の災害対策の参考とします。

1) 過去に起きた震災の整理

過去 300 年（西暦 1700 年以降）に神奈川県に被害を及ぼした主な地震は表 8.2.3 のとおりです。

首都圏では、1923 年（大正 12 年）に発生した関東地震（関東大震災）のような海溝型のマグニチュード 8 クラスの巨大地震が、200～300 年間隔で発生するものと考えられています。現在、関東地震から約 90 年を経過したところであり、次の海溝型巨大地震の発生は、今後 100 年から 200 年程度先と考えられていますが、海溝型の地震に先立って、マグニチュード 7 クラスの「首都直下地震」の発生が危惧されています。

表 8.2.3 過去 300 年に神奈川県に被害を及ぼした主な地震

西暦	名称	規模 (マグニチュード)	津波の高さ (m) (地点：由比ガ浜)
1703 年 (元禄 16 年)	元禄地震	7.9~8.2	4.6
1782 年 (天明 2 年)	小田原地震	7.0	不明
1812 年 (文化 9 年)	神奈川地震	6.4 (6 1/4)	不明
1853 年 (嘉永 6 年)	—	6.7	不明
1855 年 (安政 2 年)	(安政) 江戸地震	6.9	不明
1894 年 (明治 27 年)	(明治) 東京地震	7.0	不明
1923 年 (大正 12 年)	関東地震 (関東大震災)	7.9	9.0
1924 年 (大正 13 年)	丹沢地震	7.3	不明
1930 年 (昭和 5 年)	北伊豆地震	7.3	不明

出典：新編日本被害地震総覧、神奈川県の過去の津波とその被害（国土交通省国土技術政策総合研究所）

2) 東日本大震災、阪神淡路大震災におけるごみ焼却施設の被害

東日本大震災、阪神淡路大震災におけるごみ焼却施設の主な被害を次頁の表 8.2.4 に示します。

大地震に伴う被害については、地震によるものと津波によるものに大別され、東日本大震災では、地震における被害よりも津波による被害の方が大きく、特に場外の施設は重大な損傷を受けています。

なお、阪神淡路大震災については、津波による被害はなかったものの、震災から長い年月が経ち、被害に関する十分な検証がなされていることから詳細な被害内容の把握を行うことが可能なため、次頁の表 8.2.4「東日本大震災、阪神淡路大震災におけるごみ焼却施設の主な被害」の被害内容は、東日本大震災よりも項目が多くなっていますが、本計画の参考とするため、把握されているものを表記しておくこととします。

表 8.2.4 東日本大震災、阪神淡路大震災におけるごみ焼却施設の主な被害

災害		被害の程度	被害内容	
東日本大震災	地震・津波	中	・ 停電の発生と、それに伴う機器の損傷等。(例バグフィルタの温風循環ができず、ろ布の吸湿、目詰まりが進行した。)	
	地震	中	・ 地盤沈下の発生。	
		小	・ ALC板の一部脱落。	
	津波	破壊	大	・ 場外に設置されていた設備が重大な損傷を受けた。また、施設関係者の自家用車、倉庫内の予備品等が流された。
		浸水	大	・ 浸水した機器の大部分が絶縁不良となった。
中	・ 地下コンクリート水槽に海水が流入した。			
阪神淡路大震災	地震	中	・ 商用電源が停電し、蒸気タービンでの発電を可能な限り継続したが、約1時間後にトリップした。	
			・ ガス、水が途絶えたので、数日間停止状態となった。	
			・ 道路陥没により、ごみ計量機が計量不能となった。	
			・ クリーンセンターへの連絡橋の一部が損傷し、水道管及びガス管が損傷した。	
			・ 誘引送風機、押込送風機、給じん装置が停止し、排ガス洗浄装置がバイパス側に切り替わった結果、焼却炉が自然通風による燃焼状態となった。	
		小	・ 構内道路及び植栽に陥没、地割れ、隆起が発生した。	
			・ 信号ケーブル、建築電気配線の断線。	
			・ 冷却水配管内の錆がストレーナに詰まり、冷却水断警報が出た。	
			・ 地震感知器は作動したが、インターロックは機能しなかった。	
			・ 間接熱交換器への樹脂配管が一部破損した。また、ドレン配管が破損した。	
			・ 計算機のデータベースステーションの伝送ユニットがハードダウンし、地震発生直後のデータ及びメッセージが欠落した。	
			・ 建築電気配線ダクトにおいて、ブラケット用ホールインアンカが抜けた。	
			・ 工場棟と煙突とのエキスパンション部にズレが生じた。また同部の屋根受RCブラケットが欠け落ちた。	
			・ 工場棟から煙突へのガスダクト架台用アンカーボルトが引き抜け、曲がりが生じた。また、同部の基礎コンクリートにクラックが生じた。	
			・ 工場棟内の壁の一部にクラックが生じた。	
・ 内天井が一部落下した。				
・ ランプウェイのエキスパンション部でズレが生じた。				
・ ブラント場外排水管が破損した。また、構内の建築設備排水管の勾配が逆になった箇所が出た。				

※被害の程度： 大：機器が全壊する、施設の稼働停止などの被害 中：機器の破損程度の被害 小：部品の破損程度の被害
 出典：公益財団法人廃棄物・3R研究財団 財団・3Rだより (No.81) より作成

3) 災害に強い焼却施設の具体的な対策例

東日本大震災、阪神淡路大震災における被害内容を踏まえた、災害に強い焼却施設の対策例を表 8.2.5 に示します。これらの対策例を参考に本市のごみ焼却施設の災害対策を検討します。

表 8.2.5 災害に強い焼却施設の対策例

地震対策	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建屋、機器の耐震設計の検討 ・ 地盤の確認（液状化層の有無）と対策の実施 ・ 地質調査に基づき良質な地盤に支持させる ・ 自動プラント停止システムの設置 ・ 排ガス・未燃ガスの漏洩対策の実施 ・ アンモニアや薬品、燃料の漏洩対策の実施 ・ 避難障害対策の実施 ・ 非常用発電設備の設置（空冷式の採用や炉立ち上げが可能な容量の確保） ・ 水の確保
停電対策	<ul style="list-style-type: none"> ・ 異系統常用予備受電の設置 ・ プラント監視及び制御の確保 ・ 停電による機器故障対策の実施 ・ 非常用補機類の瞬時停電対策の実施 ・ バルブ、ダンパのフェイルセーフ設計 ・ 未燃ガスの発生、漏洩対策の実施 ・ ボイラの空焚き対策の実施 ・ ろ布焼損対策の実施 ・ 触媒焼損対策の実施 ・ アンモニアや薬品、燃料の漏洩対策の実施 ・ 計装用空気断による機器制御不能対策の実施 ・ 防災設備・消火設備・保安設備などの非常用電源化
火災対策	<ul style="list-style-type: none"> ・ ごみピットに自動火災検知器と放水銃の設置 ・ 助燃バーナの火災検出、感震装置による緊急停止システムの設置 ・ 蒸気タービン発電機の火災対策の実施 ・ 被災対策の実施
浸水対策	<ul style="list-style-type: none"> ・ 浸水水位の設定 ・ 工場棟内への浸水対策の実施 ・ 電気室への浸水対策の実施 ・ 電気設備の浸水対策の実施 ・ 水槽への浸水対策の実施 ・ ごみピットへの浸水対策の実施 ・ 灰ピットへの浸水対策の実施 ・ 燃料貯留槽を地下埋設式とする

出典：公益財団法人廃棄物・3R 研究財団 財団・3R だより（No. 81）より作成

(3) 耐震構造

建物の耐震構造については、国土交通省が定めている「官庁施設の総合耐震計画基準」を参考に検討します。

ごみ処理施設について、直接的な規定はありませんが、大規模な震災が発生した際には、日々のごみに加えて災害ごみの処理も行う必要があることや、施設の活用について一時避難場所や救護・復旧拠点施設とすることなどを鑑みると、表中の「都市施設管理関係施設」に相当する

と考えられます。したがって、本計画の構造計算に際しては、耐震安全性の分類Ⅱ類の用途係数*1.25以上(表8.2.6参照)を基本とします。

また、本計画施設は重量物の設備が多く、万が一の災害発生時には重要な設備機器に多大な影響を及ぼすことが想定されます。このため、主要設備については、建物と整合のとれた耐震力を確保するとともに、個々の機器や設備等に基準が設けられている場合は、これに関連する他の機器、設備等についても同等の重要度、危険度に応じた耐震力を確保することとします。

表 8.2.6 用途係数の区分に関する整理

部位	分類	用途係数区分	耐震安全性の目標	
			施設の用途係数適用の理由	該当施設
構造体	I類	1.5	<ul style="list-style-type: none"> 大震災時には、消火・援助・復旧及び情報伝達等の防災に係る業務の中心的拠点として機能する施設であるため。 放射性物質又は病原菌類を貯蔵又は使用する施設及びこれらに関する試験研究施設で災害時に施設及び周辺的安全性を確保するため。 	<ul style="list-style-type: none"> 市庁舎関係施設、消防関係施設、土木関係施設、病院関係施設、災害対策関係その他施設、小中学校の体育館、試験研究施設、その他これらに類するもの。
	Ⅱ類	1.25	<ul style="list-style-type: none"> 大震災時には、救護・復旧及び防災業務を担当するもの。並びに市民共有の貴重な財産となるものを収蔵している施設であるため。 	<ul style="list-style-type: none"> 都市施設管理関係施設、衛生関係施設、学校関係施設（小中学校の体育館を除く）、社会福祉関係施設、文化的施設、市民生活関係施設、その他施設、その他これらに類するもの。
	Ⅲ類	1.0	<ul style="list-style-type: none"> 用途係数区分が、1.5及び1.25区分に該当している施設以外の施設であるため。 	<ul style="list-style-type: none"> 公営住宅関係施設、本市の住宅系施設、事務所系施設、付属的施設、その他これらに類するもの。
			耐震安全性の目標	
建築非構造部材	A類		大地震後、災害応急対策活動等を円滑に行なううえ、又は危険物の管理のうえで支障となる建築非構造部材の損傷、移動等が発生しないことを目標とし、人命の安全性確保に加えて十分な機能確保が図られるものとする。	
	B類		大地震により建築非構造部材の損傷、移動等が発生する場合でも、人命の安全確保と二次災害の防止が図られていることを目標とする。	
建築設備	甲類		大地震後の人命の安全確保及び二次災害の防止が図られているとともに、大きな補修をすることなく、必要な設備機能を相当期間継続できることを目標とする。	
	乙類		大地震後の人命の安全確保及び二次災害の防止が図られていることを目標とする。	

出典：「官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説（平成8年版）」より整理・加筆

(4) 自然災害

自然災害への対応については、東日本大震災での教訓等を活かし、土砂災害や洪水などへの対応を図っていくこととし、「廃棄物処理施設整備計画」及び「鎌倉市災害廃棄物等処理計画」を基に検討を行います。

候補地の表層地質については、比較的安定している上総層群（堆積層：野村総合研究所跡地、深沢クリーンセンター用地）もしくは一般的に軟弱地盤とされる沖積層（深沢地域総合整備事業区域内市有地、山崎下水道終末処理場未活用地）であり、現在の知見では、本市内には、「明

* 建築基準法に基づく必要保有水平耐力（大地震時に建築物が崩壊しないために要求される建築物の耐力）を1とした場合の係数です。

確な活断層はない」とされています。また、津波に関しては、神奈川県が作成した津波浸水予測図（想定は南関東地震）を基にハザードマップを作成しており、そのデータからは、候補地は、津波による被害はないものとするものの、本計画における自然災害については、土砂災害ハザードマップ及び洪水ハザードマップに基づき被害を想定した対策を検討することとします。具体的には、「災害廃棄物対策指針（環境省大臣官房廃棄・リサイクル部平成26年3月作成）」に示されている下記の対策等から、上記の立地条件等を踏まえ、必要に応じて採用することとします。

- 1) 土石流を防ぐための砂防堰堤の設置等
- 2) がけ崩れ対策のための各種工事（擁壁工、アンカー工、法枠工等）
- 3) 地すべり対策のための抑制工、抑止工（水路工、排土工、横ボーリング工等）
- 4) 水の浸入を防ぐために地盤の計画的なかさ上げや防水壁の設置等の浸水防止対策工事
- 5) 浸水対策工事ができない場合の応急対策として、土嚢、排水ポンプの準備
- 6) 受電設備及び非常用発電機の高位置への変更
- 7) 薬品・危険物類が流出しないよう保管状況の点検、必要に応じて保管場所の変更
- 8) 収集運搬車両駐車場のかさ上げ、または、気象情報等による収集運搬車両の事前避難
- 9) 地下に設置されている水槽やポンプ類については、予備品や代替装置の保管などを含めた浸水対策

(5) 防災・減災機能

自然災害等の際に、自力で施設運転ができる施設とするため、発電等エネルギーの創出が可能な施設造りを前提として計画します。施設の活用に関しては、一時避難場所や救護・復旧拠点施設としての利用について検討を進めて行くこととします。

また、感震器を設置するなど、大型地震が発生した際には施設を安全に非常停止するシステムの導入について、最新技術の知見を得ながら引き続き検討することとします。

(6) 非常用発電装置

非常用発電装置については、速やかに炉の運転を停止でき、焼却炉（1炉分）の立上げが図れる能力と、炉の運転停止期間中においても避難設備の照明や空調等を確保することができる能力を有する規模の非常用発電装置の設置を計画していきます。

なお、備蓄しておくことが想定される燃料のひとつとして、非常用発電装置に使用する燃料を備蓄しておくこととします。

(7) 防火対策

防火対策については、法律に基づく対策を遂行するとともに、緊急事態に備え、ごみピットやコンベア等の発火リスクの高い作業場所については、更なる防火対策について検討していくこととします。

なお、具体的な防火対策としては、以下のとおりです。

- 1) ごみピットでの火災対策として、ごみピットに自動火災報知設備を設置することや放水銃等の消火設備の設置
- 2) 危険物（重油、灯油及び軽油等）を貯蔵する場合は、貯蔵対策として、関係法令を遵守するとともに、防災対策を考慮した配置
- 3) 万が一の事態に備え、排煙設備等の効率的な配置や消火活動の円滑化を考慮した施設整備の実施

3 防災拠点に関する検討

(1) 防災拠点に関する検討

「廃棄物処理施設整備計画」では、地域の核となる廃棄物処理施設において廃棄物処理システムの強靱性を確保することによって、「地域の防災拠点として、特に焼却施設については大規模災害時にも稼働を確保することにより、電力供給や熱供給等の役割も期待できる。」としています。

本施設計画において、これらの趣旨に基づく防災拠点を検討していくことは可能であるため、次に防災拠点として求められる機能について検討を行ないます。

(2) 防災拠点としての機能に関する検討

環境省による報告（平成 25 年度 地域の防災拠点となる廃棄物処理施設におけるエネルギー供給方策検討業務報告書）では、地域の防災拠点として廃棄物処理施設に求められる機能として以下の内容が掲げられています。

1) 強靱な廃棄物処理システムの具備

廃棄物処理施設自体の強靱性に加え、災害時であっても自立起動・継続運転が可能なこと及びごみ収集体制が確保されていること。

2) 安定したエネルギー供給（電力、熱）

ごみ焼却施設の稼働に伴い発生するエネルギー（電力¹、熱）を、災害時であっても安定して供給できること。

3) 災害時にエネルギー供給を行うことによる防災活動の支援

地域の防災上の必要に応じて、エネルギー供給により防災活動を支援できること。

以上、防災拠点として必要とされる上記 3 つの機能については、国の方針や他の自治体の整備状況等を参考にしながら、本市に最も適した規模で行なえる施設整備を検討していくこととなりますが、防災拠点に求められている機能を備えることは可能です。

防災拠点機能の詳細については、本市の立地条件等を踏まえ、廃棄物処理施設等の現状や最新技術の知見を得ながら、次頁の表 8.3.1 に示す対策案を基に、市役所内の関係部署との連携をはかり検討を重ねていくこととします。

¹ 施設外部への電力の供給については制約が考えられます。

表 8.3.1 防災拠点機能に関する対策案

地域の防災拠点としての機能			対策案
分類	防災に関する項目	細項目	
強靱な廃棄物処理システムの具備	建築構造物の耐震化	建築物	・官庁施設の総合耐震計画基準及び同解説 ・耐震安全性の分類を構造体Ⅱ類、耐震化の割増係数 1.25
		建築非構造部材	・耐震安全性「A類」
		建築設備	・耐震安全性「甲類」
	設備、機器の損壊防止策	プラント機器	・耐震安全性「甲類」 ・建築設備耐震設計・施行指針の耐震措置
		プラント架構 (ボイラ支持鉄骨など)	・火力発電所の耐震設計規定(指針) JEAC3065 を適用した構造設計 ・震度法による設計水平震度の算定に当たっては、重要度Ⅱ(係数 0.65) の適用、もしくは重要度Ⅱa(係数 1.00) の適用検討
	水害防止対策	—	・防災計画を基に洪水による浸水高さを想定し、敷地に想定高さまで盛土 ・電気設備、非常用発電設備、ピット等の主要設備を、浸水想定レベル以上に設置 ・スロープ上下部への側溝設置、止水板(60mm 高)の設置計画(プラットフォーム地下設置の場合) ・浸水対策区域に防水扉の設置
	大規模地震対応計画	—	・防災マニュアル等の策定
	施設の自立起動・運転	災害時の運転方法	●停止：工場設置震度計震度 5 弱もしくは 5 強以上で、自動停止 ●再稼働：各部点検後、非常用発電機を稼働し 1 炉ずつ立上げ後通常運転に復帰
		電源の確保	●焼却炉起動用非常用発電機の設置 ・非常用発電機
		焼却ごみの確保	●ごみピット貯留日数 ・7 日分もしくはそれ以上
燃料の確保		・軽油、灯油、都市ガス(中圧導管)等	
用水の確保		●排ガス冷却水等用水槽貯留日数 ・7 日分もしくはそれ以上 ・防災用井水の検討	
薬品等の確保		●薬品貯留日数 ・消石灰、活性炭、尿素水等：約 2 週間分程度	
非常時運転モードのプログラミング		・運転員バックアップシステム(完全マニュアル化)として、災害発生時の炉自動立上げガイダンス、再稼働時の炉自動立上げガイダンスの導入検討など	
ごみの収集、搬入の確保		・収集対応についてごみ収集業者(委託業者)と協定締結	
災害廃棄物処理のためのスペース確保		・鎌倉市災害廃棄物等処理計画に基づく対応 ・仮置き場の検討	
安定したエネルギー供給	電力供給の方法	電気	・周辺施設などへの送電
防災活動の支援	エネルギー供給を受ける施設	—	●電気・蒸気(温水) ・隣接する住民還元施設への供給等
	避難場所としての活用	機能	●地域住民の避難場所(地域防災計画に基づく避難所とするかについては検討を要する) ・平時：管理棟、啓発施設、見学者ルート
		必要な物資の確保	●飲料水・食糧 ・7 日分程度、もしくはそれ以上を確保

出典：環境省平成 25 年度地域の防災拠点となる廃棄物処理施設におけるエネルギー供給方策検討報告書を整理・加筆

第9章 事業計画

1 現状と目的

現在、本市で焼却施設の運転管理は、運転管理業務を民間事業者へ委託し、施設の維持管理は、職員が行っています。将来的には、ほぼ全事業を民間事業者へ委託していくことを想定しています。そのため、新ごみ焼却施設の運営管理については、現在の民間事業者への委託経過を踏まえて、その手法を検討しておく必要があるため、以下、将来の事業手法についての検討を行います。

2 運営計画

(1) 事業手法の概要及び特徴

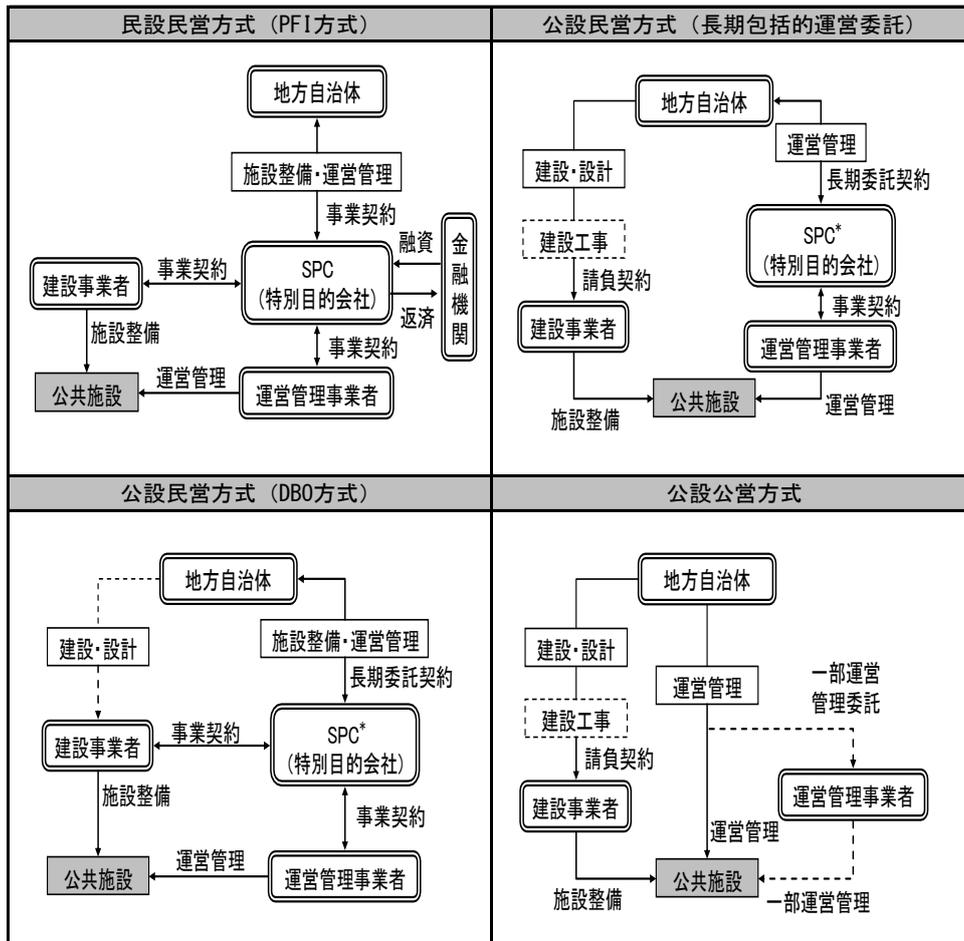
ごみ処理施設における事業手法の概要を表 9.2.1 に、事業手法別の概略フローを次頁の図 9.2.1 に、事業手法別の役割分担を次頁の表 9.2.2 に示します。

なお、事業手法は、民間の資金調達力や技術力の導入によって建設から長期の運営を民間事業者へ委託を行う「民設民営方式（PFI）」、建設から長期の運営を民間事業者へ委託する、または公共が建設した後に長期の運営を民間事業者へ委託を行う「公設民営方式（PPP）」、従来型の手法である「公設公営方式」の3方式に大別できます。

表 9.2.1 ごみ処理施設における事業手法の概要

事業手法		内容
民設民営方式 (PFI)	B00 方式 (Build-Own-Operate)	・民間事業者が自ら資金調達を行い、施設を建設 (Build) ・所有 (Own) し、事業期間にわたり維持管理・運営 (Operate) を行った後、事業終了時点で民間事業者が施設を解体・撤去する事業方式です。
	B0T 方式 (Build-Operate-Transfer)	・民間事業者が自ら資金調達を行い、施設を建設 (Build) し、事業期間にわたり維持管理・運営 (Operate) を行った後、事業終了時点で公共に施設の所有権を移転 (Transfer) する事業方式です。
	B0O 方式 (Build-Transfer-Operate)	・民間事業者が自ら資金調達を行い、施設を建設 (Build) した後、施設の所有権を公共に移転 (Transfer) し、施設の維持管理・運営 (Operate) を民間事業者が事業終了時点まで行っていく事業方式です。
公設民営方式 (PPP)	DBO 方式 (Design-Build-Operate) 民間主導で設計・建設しますが、公共も関与します。	・公共が起債や交付金等により資金調達し、施設の設計 (Design) ・建設 (Build) 、維持管理・運営 (Operate) を民間事業者へ包括的に委託する事業方式です。
	長期包括的運営委託 (15~20年)	・公共が起債や交付金等により資金調達し、施設の設計・建設を行い、維持管理・運営を民間事業者へ複数年にわたり委託する事業方式です。
公設公営方式		・公共が財源確保から施設の設計、建設、維持管理・運営の全てを行う事業方式です。(運転業務を民間事業者へ委託する場合があります。)

出典：「廃棄物処理施設建設工事等の入札・契約の手引き（平成18年7月）」より一部加筆



*特別目的会社を設立するケースの他に、運転管理事業者やプラントメーカーと直接運営委託を締結するケースがあります。

図 9.2.1 事業手法別の概略フロー

表 9.2.2 事業手法別の役割分担

事業手法	実施主体	基本計画	建設費 (資金調達)	設計・ 建設	運営管理 (運転・維持 管理)	施設の所有者			民間 関与度
						建設時	運営時	事業 終了後	
民設民営 方式 (PFI)	B00 方式	公共	民間	民間	民間	民間	民間	民間	大 ↑ ↓ 小
	B0T 方式	公共	民間	民間	民間	民間	民間	公共	
	B0O 方式	公共	民間	民間	民間	民間	公共	公共	
公設民営 方式 (PPP)	DBO 方式	公共	公共	民間 (公共)	民間	公共	公共	公共	
	長期包括的 運営委託	公共	公共	公共	民間	公共	公共	公共	
公設公営方式		公共	公共	公共	公共	公共	公共	公共	

注) 1 PFI の事業主体は SPC(Special Purpose Company : 特別目的会社の略)が行います。

2 公設民営(PPP)の運営管理は、国土交通省ガイドラインの「性能発注契約」によります。

出典：「廃棄物処理施設建設工事等の入札・契約の手引き(平成18年7月)」及び「性能保証に基づくごみ焼却炉の選定と導入」より一部加筆

(2) 他自治体の状況

平成 13 年度から平成 25 年度に竣工されたごみ焼却施設 143 施設における、事業手法の傾向を表 9.2.3 及び図 9.2.2 に示します。

年度によるばらつきが大きいものの、公設公営方式は 143 施設中 80 施設（55.9%）、公設民営方式は 56 施設（39.2%）、民設民営方式は 7 施設（4.9%）となっています。

また、民設民営方式については、平成 19 年度以降は 1 件しか実績がない状況です。

表 9.2.3 事業手法の傾向（平成 13 年度～25 年度）

	H13年度	H14年度	H15年度	H16年度	H17年度	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	合計
民設民営方式(PFI)	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	7
公設民営方式(PPP)	1	0	1	3	2	1	3	5	5	8	8	4	15	56
公設公営方式	0	9	10	9	7	10	4	1	5	7	2	11	5	80
合計	2	10	12	13	10	12	7	6	10	15	11	15	20	143

出典：廃棄物処理施設の入札・契約データベース（熱回収施設）及び循環型社会形成推進交付金内示情報より加筆

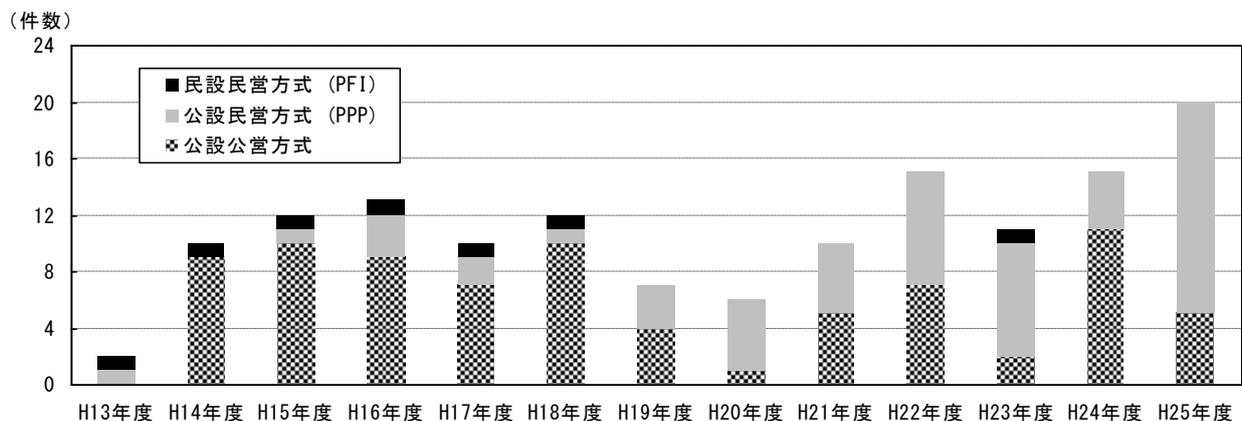


図 9.2.2 事業手法の傾向（平成 13 年度～25 年度）

(3) 事業手法の検討

事業手法の検討について、「基本構想」では、民間資金活用による事業のリスクを整理した定性的な検討を行っており、経済的効果が得られない場合や応募事業者が無いといったリスクを考慮した結果、公設民営方式（DBO 方式）が最良な事業方式であるとしています。本計画で、再度、事業方式の検討を行います。

(4) 定性的な検討

事業手法については、次々頁の表 9.2.4 に示すとおり、定性的側面から各事業手法を比較すると、一般的に安定面、信頼面は、「民設民営方式」や「公設民営方式」よりも、公共が事業主体となり、責任の所在が明確である「公設公営方式」が有利であると考えられます。

財政負担面では、資金調達面やコストの縮減等から公設民営方式が有利であると考えられますが、「民設民営方式」についても、コストの縮減、創意工夫が発揮しやすいというメリットが考えられます。

(5) 事業手法の設定

事業手法は、現時点において、定性的な安定面、信頼面、財政負担面からそれぞれの手法を一般的に判断するという形式的なものとなるため、今後、本市の新ごみ焼却施設の基本方針とそれに基づく施設構造や施設の運転管理等に対する考え方、将来のごみ収集体制などを含めた前提条件を整理できた時点で、新たな施設を整備した場合の総事業費等についての試算を行うとともに、他市の導入実績や将来の社会情勢等も見極め、これらの要素を総合的に考えたうえで、最良な事業手法を決定していくこととします。

表 9.2.4 事業手法比較検討結果（定性面に関する整理）

事業方式 項目		民設民営方式 (PFI)	公設民営方式 (PPP)		公設公営方式
			DBO 方式	長期包括的運営委託	
ごみが安定的に処理できるか (安定面)	利 点	<ul style="list-style-type: none"> 施設の運転・運営で民間事業者のノウハウにより効果的な運営が可能です。 	<ul style="list-style-type: none"> 施設の運転・運営で民間事業者のノウハウにより効果的な運営が可能です。 維持管理、運営を別途発注できるので、環境変化に対する長期リスクに対応しやすいです。 	<ul style="list-style-type: none"> 施設の運転・運営で民間事業者のノウハウにより効果的な運営が可能です。 維持管理、運営を別途発注できるので、環境変化に対する長期リスクに対応しやすいです。 	<ul style="list-style-type: none"> 安定した事業の継続が可能です。 適正な人員配置により、整備の専門性と熟練度を向上できます。 段階ごとに仕様を確認して発注できるため、求める性能を確保しやすい。
	課 題	<ul style="list-style-type: none"> 近年における採用実績が少ない。 運営段階の公共と民間事業者のリスク分担について、詳細な取り決めを行う必要があります。 ごみ焼却施設にて勤務している職員の配置転換について考慮する必要があります。 	<ul style="list-style-type: none"> 運営段階の公共と民間事業者のリスク分担について、詳細な取り決めを行う必要があります。 技術の蓄積、伝承をどのような手法で行っていくのかを検討する必要があります。 	<ul style="list-style-type: none"> 運営段階の公共と民間事業者のリスク分担について、詳細な取り決めを行う必要があります。 技術の蓄積、伝承をどのような手法で行っていくのかを検討する必要があります。 	<ul style="list-style-type: none"> 利点に掲載した「適切な人員配置」に関しては、将来の職員採用計画を検討しておく必要があります。
住民の信頼・安心を得られるか (信頼面)	利 点	<ul style="list-style-type: none"> 民間事業者による施設の維持管理・運営において、自由な発想・独自の提案を活かすことで、住民に対するサービスの効率化と質の向上が期待できます。 	<ul style="list-style-type: none"> 民間事業者による施設の維持管理・運営において、自由な発想・独自の提案を活かすことで、住民に対するサービスの効率化と質の向上が期待できます。 	<ul style="list-style-type: none"> 民間事業者による施設の維持管理・運営において、自由な発想・独自の提案を活かすことで、住民に対するサービスの効率化と質の向上が期待できます。 	<ul style="list-style-type: none"> ごみ処理事業を取り巻く社会情勢の変化に対し、主体的な対応が可能です。
	課 題	<ul style="list-style-type: none"> 民間事業者が事業主体のため、住民に対する信頼確保が必要となります。 	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理を考慮した設計をするための工夫が必要です。 	<ul style="list-style-type: none"> 維持管理を考慮した設計をするための工夫が必要です。 	<ul style="list-style-type: none"> 住民に対する迅速なサービスや質の向上を行なうための工夫が必要です。
経済性 (財政負担面)	利 点	<ul style="list-style-type: none"> BOT、BOO の場合、市側に減価償却が発生しません。 BOT、BOO の場合、固定資産税収入が見込める一方、その分、委託料が増額されることも予想されます。 	<ul style="list-style-type: none"> 資金調達是一般財源・起債によるため、資金調達コストが低くなります。 固定資産税収入が見込める一方、その分、委託料が増額されることも予想されます。 	<ul style="list-style-type: none"> 資金調達是一般財源・起債によるため、資金調達コストが低くなります。 固定資産税収入が見込める一方、その分、委託料が増額されることも予想されます。 	<ul style="list-style-type: none"> 資金調達是一般財源・起債によるため、資金調達コストが低くなります。
	課 題	<ul style="list-style-type: none"> 民間資金を活用するため、資金調達コストが割高となり、建設及び維持管理のコスト縮減効果が相殺される可能性があります。 	<ul style="list-style-type: none"> 施設整備期間中に施設整備費を支払うため、建設期間中の財政負担が大きくなります。 	<ul style="list-style-type: none"> 施設整備期間中に施設整備費を支払うため、建設期間中の財政負担が大きくなります。 他社が設計・施工した施設の管理運営を受ける会社がほとんどなく、競争性が期待できません。 	<ul style="list-style-type: none"> 財政支出の平準化が図れません。 施設整備期間中に施設整備費を支払うため、建設期間中の財政負担が大きくなります。 コスト縮減のための方策を検討する必要があります。

3 概算事業費

(1) 建設事業費の検討

本計画施設における建設事業費については、「廃棄物処理のここが知りたい ― 維持管理のポイント ― 改訂版 一般財団法人 日本環境衛生センター（平成 25 年 4 月）」に示される施設規模 1 トン当たり建設単価（契約金額を基に算出）と「廃棄物処理施設整備の入札状況等に係る調査結果について」における整備計画事業費と契約額の割合よりトン当たり事業費を求め、施設規模（124 t/日）を乗じることで本計画施設における建設事業費を算定しました。なお、本計画施設における建設事業費は、約 88 億円【消費税抜き】と想定されます。

建設事業費の算定については、表 9.3.1～表 9.3.2 のとおりです。

表 9.3.1 環境省データベースによる規模別建設単価

項目	方式	焼却施設（灰溶融なし）
施設数*		20
100 t/日以下		65,362 千円/t
101 t/日以上 200 t/日以下		61,409 千円/t
201 t/日以上 300 t/日以下		50,505 千円/t
301 t/日以上		32,648 千円/t
平均		42,681 千円/t

※炉数の構成については、1～3 炉となっています。

出典：「廃棄物処理のここが知りたい ― 維持管理のポイント ― 改訂版」
一般財団法人 日本環境衛生センター（平成 25 年 4 月）より一部加筆・修正

表 9.3.2 建設事業費の算定

施設規模	トン当たり契約金額	トン当たり事業費	建設事業費
(t/日)	(百万円/t)	(百万円/t)	(百万円)
124	61.4	70.6	8,754

備考）トン当たり事業費については、「廃棄物処理施設整備の入札状況等に係る調査結果について」における整備計画事業費と契約額の割合（87.0%）により算出しました。

トン当たり事業費：61.4 百万円/t ÷ 0.87 = 70.6 百万円/t

ごみ焼却施設の建設事業費（概算事業費）：70.6 百万円/t × 124 t/日 = 8,754 百万円

(2) 維持補修費の検討

維持補修費については、本市で建設を予定している施設と条件が類似した施設のトン当たり定期整備補修費に、本市で計画している施設規模（124 t/日）を乗じることで算出しました。

表 9.3.3 本市と条件が類似した施設の抽出条件

①	焼却方式
②	灰溶融設備を整備していない

表 9.3.4 概算維持補修費の算出

平均定期整備補修費 (A)	599.2 (千円/年) / (t/日)
新焼却施設の規模 (B)	124 t/日
概算維持補修費 (A×B)	74,300.8 千円/年 ≒ 約 74,000 千円/年

出典：平成 23 年度環境研究総合推進費補助金研究事業 総合研究報告書
一般廃棄物焼却施設の物質収支・エネルギー消費・コスト算出モデルの作成（平成 24 年 4 月）

(3) 解体事業費の検討

解体事業費については、「廃棄物処理のここが知りたい ― 維持管理のポイント ― 改訂版 一般財団法人 日本環境衛生センター（平成 25 年 4 月）」に示される近似式を用いた解体事業費の算定について検討を行いました。解体工事費と施設規模の相関が低いことから、解体工事費の平均値を用いた解体事業費の算定を行いました。

なお、解体事業費の算定については、解体工事費の平均値に施設規模（名越クリーンセンター：150 t/日）を当てはめることで解体工事費を算出し、「廃棄物処理施設整備の入札状況等に係る調査結果について」における整備計画事業費と契約額の割合より解体事業費を算定しました。名越クリーンセンターの解体事業費は、約 3.4 億円【消費税抜き】と想定されます。

解体事業費の算定については、次頁の表 9.3.5～表 9.3.6 のとおりです。

一方、近年の東日本大震災後の震災復興に係る事業や東京オリンピック（平成 32 年（2020 年）開催予定）に関連したインフラ整備等の社会情勢の影響により、労務単価や資材等の価格が高騰しているため、建設事業費・解体事業費などについては、工事発注時期における社会情勢の影響を受け変動するものと考えられます。

表 9.3.5 全連続燃焼式の解体実績

NO.	解体開始年度	都道府県	発注者	施設規模	トン当たり解体工事費
				(t/日)	(万円/t)
1	16	岐阜	羽島市	150	160
2	18	千葉	市原市	200	105
3	19	埼玉	東埼玉資源環境組合	300	183
4	20	鳥取	米子市	290	121
5	20	兵庫	加古川市	360	227
6	21	岐阜	大垣市	90	239
7	21	愛知	西尾幡豆広域連合	180	230
8	21	北海道	札幌市発寒第2工場	300	367
9	21	東京	東京二十三区清掃事務組合	600	243
10	21	秋田	大仙美郷環境事務組合	100	216
11	22	岩手	宮古地区広域行政組合	120	158
12	22	富山	射水市	120	213
13	22	大阪	吹田市	150	267
14	22	埼玉	鳩ヶ谷市	150	106
15	22	愛知	豊田市	220	126
16	23	大阪	枚方市	300	173
平均				227	196

出典：「廃棄物処理のここが知りたい ― 維持管理のポイント ― 改訂版」
 一般財団法人 日本環境衛生センター（平成 25 年 4 月）より一部加筆

表 9.3.6 解体事業費の算定（名越クリーンセンター）

施設規模	トン当たり解体工事費 (平均値)	解体事業費
(t/日)	(万円/t)	(万円)
150	196	33,793

備考) 解体事業費 (概算事業費) : 196 万円/t × 150 t /日 ÷ 0.87 = 33,793 万円

