

第5章 施設整備内容

第1節 公害防止計画

本組合は、基本方針の1つとして「周辺環境に調和した施設」を掲げており、公害防止対策は、技術的・経済的に対応可能な最高基準のものとし、法に定める基準よりも厳しい自主基準により管理できる施設を整備するものとする。

1. 排ガス

排ガスは、前回策定した「ごみ処理施設整備実施計画（平成24年3月）」で計画されていた次期ごみ処理施設の自主基準値を用いる。なお、ここに示す基準は、酸素濃度12%換算値である。

(1) ばいじん

ばいじんの法規制値は、 $0.08\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ となっている。

ばいじんの除去は、ダイオキシン類削減対策としてろ過式集じん器(バグフィルタ)を採用している。ろ過式集じん器の性能は、新ガイドラインでは $10\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ ($0.01\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)以下と記載されており、他都市の自主基準値においても $0.01\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ が多く採用されている。

そこで、自主基準値の設定について、ろ過式集じん器によりばいじんの除去を行うこととし、 $0.01\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ とする。

(2) 硫黄酸化物

硫黄酸化物の法規制値は、羽島市では K 値=11.5となっている。 K 値は、排ガス量や煙突の高さなどによって異なるが、排出濃度は約2,000ppm程度となる(濃度はメーカーアンケート結果に基づく排ガス量等を基に煙突高さ59mとして算出。以降同様)。

硫黄酸化物の主な除去方法としては、消石灰($\text{Ca}(\text{OH})_2$)等のアルカリ粉体をろ過式集じん器の前に吹込み、反応生成物を乾燥状態で回収する乾式法と水や苛性ソーダ(NaOH)等のアルカリ水溶液を吸収塔に噴霧し、反応生成物を塩化ナトリウム(NaCl)、硫酸ナトリウム(Na_2SO_4)等の溶液で回収する湿式法がある。従来は湿式法の除去率が高く、乾式法の除去率が比較的低いと言われていた。しかし、近年では乾式法の性能面での改善が進み、湿式法と比べて性能的に遜色のない機種も実用化されてきている。また、湿式法は、水を使用し、排水も発生するため、建設費、維持管理費が高い面がある。

自主基準値の設定について、岐阜県内の焼却施設の中で最も厳しく、乾式法でも達成可能な K 値=0.12(約20ppm)とする。

(3) 塩化水素

塩化水素の法規制値は、 $700\text{mg}/\text{m}^3\text{N}$ (約430ppm)となっている。

塩化水素の除去は、硫黄酸化物と同じく乾式法と湿式法がある。

自主基準値の設定について、岐阜県内の焼却施設の中で最も厳しく、経済性を考慮して乾式法でも達成可能な法規制値の1/10以下の40ppmとする。

(4) 窒素酸化物

窒素酸化物の法規制値は、250ppmである。

自主基準値は、岐阜県内の焼却施設の中で最も厳しく、法規制値の1/10程度の30ppmとする。

窒素酸化物の除去は、尿素等を吹き込む無触媒式と触媒と接触させる触媒式に大きく分けられる。現在、無触媒式での性能保証値は50ppm程度であるが、これより低下させるには触媒式を採用する必要がある。現在の技術では、触媒式の採用を基本とする。

(5) ダイオキシン類

ダイオキシン類の法規制値は、1ng-TEQ/m³Nであり、新ガイドラインの基準は0.1ng-TEQ/m³Nである。

ダイオキシン類の削減方法は、燃焼管理、活性炭等の吹込み、触媒との接触等があり、これらの組合せにより削減を図る。

自主基準値は新ガイドラインの1/10の0.01ng-TEQ/m³Nとする。

(6) 水銀

水銀の法規制値は、30μg/m³Nである。

水銀の自主基準値は、法規制値と同じく30μg/m³Nにする。

なお、水銀は、ごみに含まれる水銀がそのまま排ガス中に排出される特性があるため、水銀が含まれる廃棄物の分別の徹底が重要である。

(7) 一酸化炭素

一酸化炭素の法規制値は、100ppm以下(1時間平均)であり、新ガイドラインの基準は30ppm以下(4時間平均)である。

一酸化炭素濃度は、ダイオキシン類削減対策として完全燃焼の目安として測定される項目であるため、運転管理の基準値は、100ppm以下(1時間平均)、30ppm以下(4時間平均)とする。

(8) 排ガスのまとめ

排ガスの自主基準値は、法規制値、旧施設基準値と比較すると、表5-1にまとめられる。

表 5-1 排ガスの自主基準値

項目	法規制値	旧施設基準値	次期施設基準値
ばいじん	0.08g/m ³ N	0.02g/m ³ N	0.01g/m ³ N
硫黄酸化物	K値=11.5 (約2,000ppm)	K値=1.15 (約200ppm)	K値=0.12 (約20ppm)
塩化水素	430ppm	150ppm	40ppm
窒素酸化物	250ppm	100ppm	30ppm
ダイオキシン類	1ng-TEQ/m ³ N	0.5ng-TEQ/m ³ N	0.01ng-TEQ/m ³ N
水銀	30 μg/m ³ N	—	30 μg/m ³ N
一酸化炭素濃度	100ppm(1時間平均) 30ppm(4時間平均)	100ppm(1時間平均) 50ppm(4時間平均)	100ppm(1時間平均) 30ppm(4時間平均)

2. 排水

生活排水は下水道排除基準を満たすものとする。

表 5-2 生活排水下水道放流基準（生活環境項目）

環境項目等		基準
水素イオン濃度(pH)		5を超え9未満
生物化学的酸素要求量(BOD)		5日間に600mg/L未満
浮遊物質(SS)		600mg/L未満
ノルマルヘキサン抽出物質	鉱油	5mg/L以下
	動植物油脂	30mg/L以下
温度		45度未満
よう素消費量		220mg/L未満

表5-3 生活排水下水道放流基準（健康項目）

物質	基準
カドミウム及びその化合物	0.03mg/L以下
シアン化合物	1mg/L以下
有機燐化合物	1mg/L以下
鉛及びその化合物	0.1mg/L以下
六価クロム化合物	0.5mg/L以下
砒素及びその化合物	0.1mg/L以下
水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	0.005mg/L以下
アルキル水銀化合物	検出されないこと
ポリ塩化ビフェニル	0.003mg/L以下
トリクロロエチレン	0.1mg/L以下
テトラクロロエチレン	0.1mg/L以下
ジクロロメタン	0.2mg/L以下
四塩化炭素	0.02mg/L以下
1・2—ジクロロエタン	0.04mg/L以下
1・1—ジクロロエチレン	1mg/L以下
シス—1・2—ジクロロエチレン	0.4mg/L以下
1・1・1—トリクロロエタン	3mg/L以下
1・1・2—トリクロロエタン	0.06mg/L以下
1・3—ジクロロプロペン	0.02mg/L以下
チウラム	0.06mg/L以下
シマジン	0.03mg/L以下
チオベンカルブ	0.2mg/L以下
ベンゼン	0.1mg/L以下
セレン及びその化合物	0.1mg/L以下
ほう素及びその化合物	10mg/L以下
ふっ素及びその化合物	8mg/L以下
1・4—ジオキサン	0.5mg/L以下
フェノール類	5mg/L以下
銅及びその化合物	3mg/L以下
亜鉛及びその化合物	2mg/L以下
鉄及びその化合物（溶解性）	10mg/L以下
マンガン及びその化合物（溶解性）	10mg/L以下
クロム及びその化合物	2mg/L以下
ダイオキシン類	10pg-TEQ/L以下

3. 騒音

騒音の法基準は、建設用地が準工業地域であるため、第3種区域の基準が適用される。

しかし、建設用地は、第1種住居地域が近接している状況を考慮し、第3種区域よりも厳しい第2種区域の基準を自主基準値とする。

表 5-4 騒音の自主基準値

	時間の区分	昼間 (午前8時から午後7時まで)	朝夕 (午前6時から午前8時まで 午後7時から午後11時まで)	夜間 (午後11時から翌日の午前6時まで)
	区域の区分			
法基準	第3種区域 (近隣商業地域、商業地域及び準工業地域)	65デシベル	60デシベル	50デシベル
自主基準値	第2種区域 (第1種中高層住居専用地域、第2種中高層住居専用地域、第1種住居地域、第2種住居地域、準住居地域及び都市計画区域で用途地域の定められていない地域)	60デシベル	50デシベル	45デシベル

4. 振動

振動の法基準は、建設用地が準工業地域であるため、第2種区域の基準が適用される。

しかし、騒音と同様に、第2種区域よりも厳しい第1種区域の基準を自主基準値とする。

表 5-5 振動の自主基準値

	区域の区分		昼間 (午前8時から午後7時まで)	夜間 (午後7時から翌日の午前8時まで)
	種別	該当地域		
法基準	第2種区域	区域区分が、第3種区域及び第4種区域である地域	65デシベル	60デシベル
自主基準値	第1種区域	特定工場等において発生する騒音の規制基準(平成24年羽島市告示第49号)に定める区域の区分(以下「区域区分」という。)が、第1種区域及び第2種区域である地域	60デシベル	55デシベル

5. 悪臭

悪臭は、羽島市告示の規制基準を基準値とする。

表 5-6 敷地境界の基準値

(単位: ppm)

特定悪臭物質の種類	規制基準
アンモニア	1
メチルメルカプタン	0.002
硫化水素	0.02
硫化メチル	0.01
二硫化メチル	0.009
トリメチルアミン	0.005
アセトアルデヒド	0.05
プロピオンアルデヒド	0.05
ノルマルブチルアルデヒド	0.009
イソブチルアルデヒド	0.02
ノルマルバレルアルデヒド	0.009
イソバレルアルデヒド	0.003
イソブタノール	0.9
酢酸エチル	3
メチルイソブチルケトン	1
トルエン	10
スチレン	0.4
キシレン	1
プロピオン酸	0.03
ノルマル酪酸	0.002
ノルマル吉草酸	0.0009
イソ吉草酸	0.001

表 5-7 煙突や脱臭装置の排出口の基準値

特定悪臭物質	算出方法
アンモニア	次の式により流量を算出する方法とする。 $q = 0.108 \times He^2 \cdot Cm$ q 流量(単位 温度零度、圧力一気圧の状態に換算した立方メートル毎時) He 次項に規定する方法により補正された排出口の高さ(単位 メートル) Cm 表5-6の規制基準として定められた値(単位 ppm)
硫化水素	
トリメチルアミン	
プロピオンアルデヒド	
ノルマルブチルアルデヒド	
イソブチルアルデヒド	排出口の高さの補正は、次の算式により行うものとする。 $He = Ho + 0.65(Hm + Ht)$ $Hm = (0.795 \sqrt{(Q \cdot V)}) \div (1 + (2.58 \div V))$ $Ht = 2.01 \times 10^{-3} \cdot Q \cdot (T - 288) \cdot \{2.30 \log J + (1 \div J) - 1\}$ $J = (1 \div \sqrt{(Q \cdot V)}) \times \{1460 - 296 \times (V \div (T - 288))\} + 1$ He 補正された排出口の高さ(単位 メートル) Ho 排出口の実高さ(単位 メートル) Q 温度十五度における排出ガスの流量(単位 立方メートル毎秒) V 排出ガスの排出速度(単位 メートル毎秒) T 排出ガスの温度(単位 絶対温度)
ノルマルバレルアルデヒド	
イソバレルアルデヒド	
イソブタノール	
酢酸エチル	
メチルイソブチルケトン	
トルエン	
キシレン	

6. 焼却残さ

焼却残さの溶出基準を基準値とする。また、ダイオキシン類の含有基準は 3ng-TEQ/g とする。

表 5-8 焼却残さの基準値

項目		溶出基準
溶出基準	アルキル水銀化合物 (mg/L)	不検出
	水銀又はその化合物 (mg/L)	0.005
	カドミウム又はその化合物 (mg/L)	0.09
	鉛又はその化合物 (mg/L)	0.3
	六価クロム化合物 (mg/L)	1.5
	砒素又はその化合物 (mg/L)	0.3
	セレン又はその化合物 (mg/L)	0.3
	1,4-ジオキサン (mg/L)	0.5
含有基準	ダイオキシン類 (ng-TEQ/g)	3

7. 焼却灰の熱しゃく減量

「廃棄物処理施設整備国庫補助事業に係るごみ処理施設性能指針」では、焼却灰の熱しゃく減量は、連続運転式ごみ焼却施設においては 5%以下とすることと示されているため、焼却灰（主灰）の熱しゃく減量については、5%以下とする。

8. 溶融スラグ

溶融スラグの金属の溶出基準と含有量基準を基準値とする。また、ダイオキシン類の含有基準は 3ng-TEQ/g とする。

表 5-9 溶融スラグの基準値

	溶出基準	含有量基準
カドミウム	0.01 mg/L以下	150 mg/kg以下
鉛	0.01 mg/L以下	150 mg/kg以下
六価クロム	0.05 mg/L以下	250 mg/kg以下
ひ素	0.01 mg/L以下	150 mg/kg以下
総水銀	0.0005 mg/L以下	15 mg/kg以下
セレン	0.01 mg/L以下	150 mg/kg以下
ふっ素	0.8 mg/L以下	4,000 mg/kg以下
ほう素	1 mg/L以下	4,000 mg/kg以下
ダイオキシン類	—	3 ng-TEQ/g

第2節 余熱利用計画

1. 検討の目的

焼却施設から発生する余熱の利用方法には様々な選択肢があるため、利用に関する基本的な考え方及び発電容量等の基礎数値を検討する。

2. 余熱利用の基本方針

(1) 余熱利用方法の検討手順

余熱の利用方法は、「プロセス利用（プラント系）」、「建築利用」、「発電」の3つに大別される。各利用方法の概略は以下のとおりである。

1) プロセス利用（プラント系）

プロセス利用は、主に燃焼用空気の余熱など、焼却施設の処理システム上必要な余熱利用である。

2) 建築利用

建築設備に係わる余熱利用である。一般的に「給湯」、「暖房」、「冷房」の3つが考えられる。

3) 発電

蒸気を媒体とした蒸気タービン発電機により電力を生み出すものであり、場内のプラント、建築設備に係らず、一切の電気使用設備に利用可能である。

余熱利用は、「プロセス利用」と「建築利用」が優先され、「発電」は残余熱量で設計・運転することが一般的である。これは、電力に不足が生じてでも電力会社からの買電で容易に補充できるのに対し、プロセス利用や建築利用の熱源は補填する方法がないからである。

一方、プロセス利用と建築利用の中には、余熱以外の方法への代替が容易なものや利用頻度が少ないものもあり、これらに余熱を利用することが発電可能量の制約に繋がる場合が存在する。

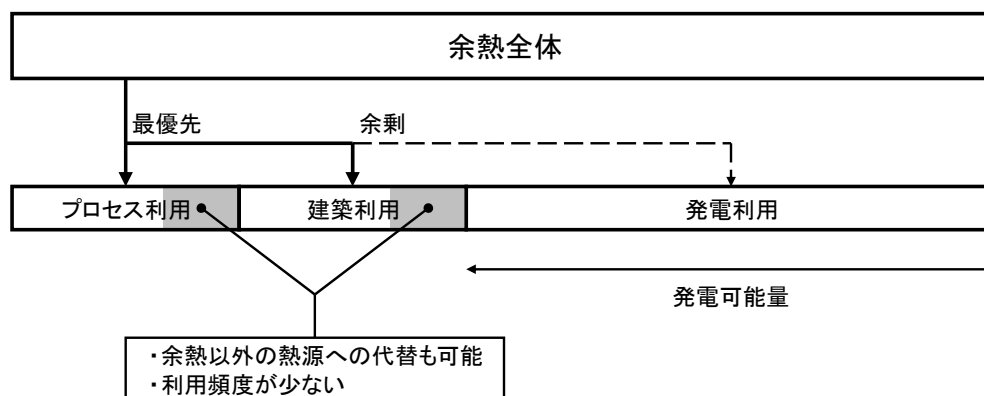


図5-1 余熱利用の方法と種類（標準）

プロセス利用や建築利用に用いられる蒸気や温水は、余剰となっても他への利用方法はない。反面、発電した電気は利用用途が最も柔軟であり、仮に場内で余剰電力が発生しても、全て逆潮流によって電力会社への売電が可能になっている。そのため、利用しない熱量を減らし、柔軟に発電電力に転換できるシステム構成が、最も効率性が高いと考えられる。

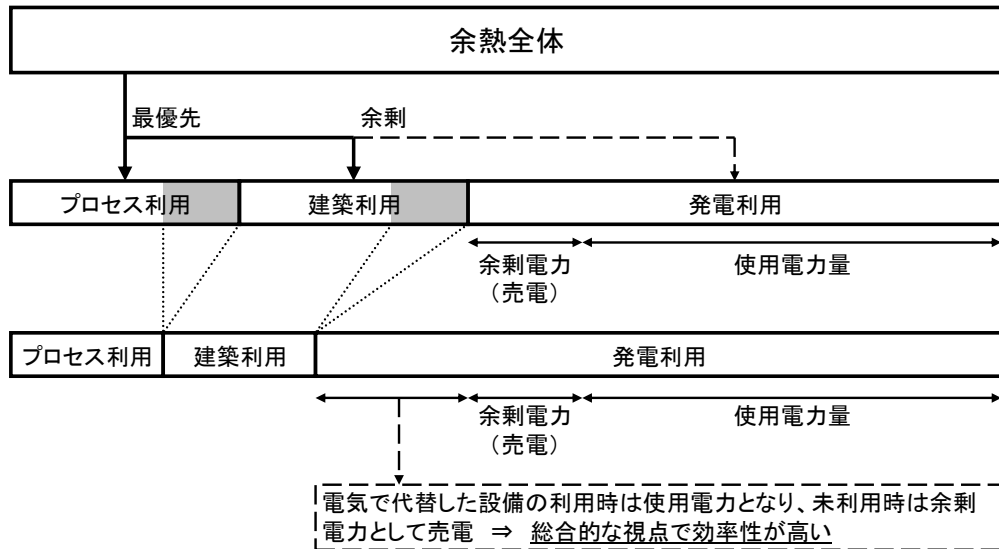


図 5-2 余熱利用の方法と種類 (効率性)

ただし、余熱以外の方法への代替が、経済性や維持管理性、環境性等に悪化をきたす場合は、余熱の有効利用という本来の目的から外れるため、検証する必要があるものと考えられる。

以上を踏まえ、本計画では図 5-3 の手順によって、プロセス利用設備と建築利用設備に対し、余熱利用の必要性や利用頻度、代替方法の優位性を検証し、余熱利用方針を定めるものとする。

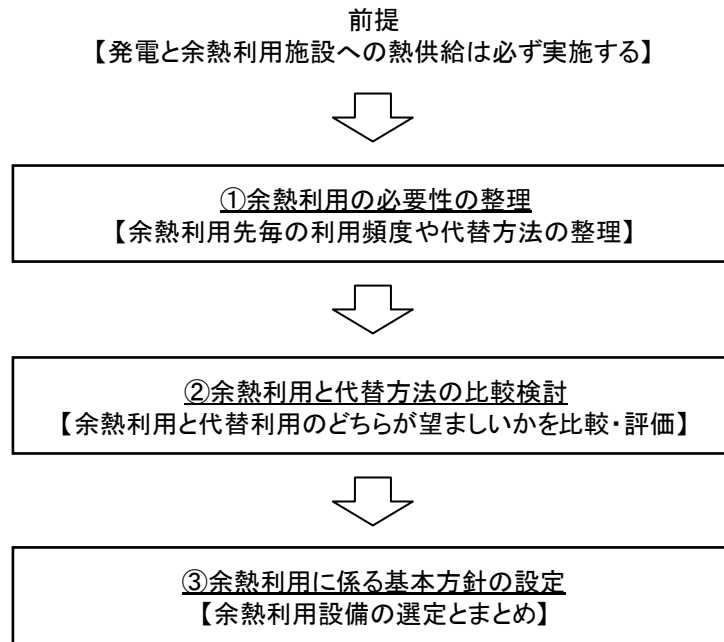


図 5-3 余熱利用方法の検討手順

(2) 余熱利用の必要性の整理

余熱利用については、主に「蒸気」、「温水」、「電気」の3種類の利用方法が考えられる。電気については使用用途が限られないことから、ここでは蒸気または温水を利用する設備を抽出し、それぞれ利用頻度や代替方法の有無などを整理することで取扱いを決定する。利用頻度や代替利用に対する考え方は概ね以下の5種類が考えられる。

【利用頻度】

- A 1日のうち、概ね昼間しか使用しない。
- B 季節によって使用頻度が異なる。
- C 利用中でも最大能力で利用することが少ない。

【代替方法】

- ①他の熱源により代替可能であり、比較的事例がある。
- ②電気での代替が可能であり、比較的事例がある。

ここで、A、B、Cのいずれにも該当しないものは、利用頻度が高く、余熱利用が望ましいと判断することができる。また、該当したものについても①、②の代替方法がないものは、実質的に余熱利用しか方法がないものと判断する。

以上を踏まえ、本計画で考えられる余熱利用先と必要性を整理すると表5-10のとおりとなる。

結果、利用頻度が低いためA、B、Cのいずれかに該当し、かつ①、②の代替方法が存在するものを網掛けしており、「給湯」、「暖房」、「冷房」の設備が該当する。

以降では、これら3設備についての方針を定める。

表 5-10 本計画で考えられる余熱利用先と必要性

利用施設	利用方法	A	B	C	①	②	備考	
熱回収施設	○プロセス利用(プラント系)							
	・ 燃烧用空気の予熱						安定的に必要	
	・ クリンカ防止						〃	
	・ 配管・タンクの凍結防止		○				冬季	
	・ 飛灰吸湿防止						安定的に必要	
	・ 低温腐食防止						〃	
	・ (スートブロワ)						機械式採用の場合	
	・ 排出ガスの白煙防止		○				冬季	
	・ (排出ガスの昇温(脱硝用))						安定的に必要	
	○建築利用							
	・ 給湯			○	○	○	○	
	・ 暖房			○	○		○	
	・ 冷房			○	○		○	
	○発電							
・ 蒸気タービン駆動	-	-	-	-	-	-	前提のため、検討対象外	
余熱利用施設	○建築利用						蒸気、高温水、温水	
	・ 給湯または蒸気	-	-	-	-	-	前提のため、検討対象外	
	・ 暖房	○	○	○			○	
	・ 冷房	○	○	○			○	

※:カッコ書きの設備については、必須設備ではないため、条件によって設置自体の必要性が異なるが、ここでは必要設備と考えられるものを挙げている。

- A 1日のうち、概ね昼間しか使用しない。
- B 季節によって使用頻度が異なる。
- C 利用中でも最大能力で利用することが少ない。
- ①他の熱源により代替可能であり、比較的事例がある。
- ②電気での代替が可能であり、比較的事例がある。

(3) 余熱利用と代替方法の比較検討 (給湯、暖房、冷房について)

「給湯」、「暖房」及び「冷房」は、余熱を用いて対応する場合と電気にて対応する場合が考えられる。

余熱利用と電気利用の特徴は表 5-11 のとおりである。

近年の傾向として、変動のある需要先については電気式を用い、コンピューターによる分散制御型を行う方が、機能性、応答性が良く主流になっている。特に焼却施設は、発電所としての位置付けでもあることから、コスト的にも電気利用が優位となる。

したがって、次期ごみ処理施設の利用環境を考慮するとトータル的な「利便性」という点で電気式の方が望ましいと考える。

表 5-1 1 給湯、暖房及び冷房に係る方式比較

方式	余熱利用	電気利用
形式(空調)	熱源中央方式 (全空気方式、空気-水方式、水方式)	個別分散方式 (冷媒方式)
形式(給湯)	中央式	局所式 (瞬間式、貯湯式、貯蔵式)
媒体	温水	空調(冷媒)、給湯(なし:電気)
他施設の状況	他事例でも焼却施設との連携により温水を利用している施設は多く、温水式も電気式も技術的には確立されている。	
次期ごみ処理施設のエネルギー事情	焼却施設はごみ処理施設であると同時に発電所としての機能を併せ持っているため、併設する各施設は、電気も温水もほとんど費用負担がなく利用可能である。	
次期ごみ処理施設の条件	焼却施設は24h運転であるが、余熱利用施設は長時間で稼働すること、室数も多く面積も広いが、常駐する部屋が多くないことから、空調、風呂・給湯の利用率は高いとは言えない。また、季節によってはほとんど利用しない場合もある。	
特徴 (一般論)	<ul style="list-style-type: none"> ・配管は熱交換機と循環する必要があるため、配管長が長いと熱損失が多い。 ・末端設備(空調等)をOFFにしても温水循環は必要(使っていない場合でも熱を一定に保つため、循環は止められない)。 ・利用先、配管ルート、利用量を見込んだ焼却施設との綿密な設計合わせが必要となる。 ・維持管理上のトラブルが電気式に比べて生じやすい。(特に空調) ・空調については細かな暖房、冷房の切り替えが行いにくい。 ・プール、温泉、温室等の大規模安定需要が見込める場合は効率がよい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模安定需要先に空調、給湯する場合は熱効率が悪い分維持管理費が高い。 ・使用頻度、利用量が時間、場所によって変動する施設においては、コンピューターによる分散制御が容易であり利便性が高い。また、分散型の空調は中央式に比べるとインシヤルコストが高く、寿命も短いと言われているが、修理、交換、増設などの維持管理性がよい。
建設費	△	○
	全体工事費に比べれば、どちらの方式でも大きく変わらないが、温水式で配管長が長い次期ごみ処理施設の場合、温水配管に係る設備費に加え、土木、建築工事が必要な分、高価になると考えられる。	
維持管理費	△	○
	余熱、電気のどちらにしても焼却施設から発生する余熱を利用するため、どちらがコスト高となるかは利用頻度、利用環境による。次期ごみ処理施設では、空調利用が一部の部屋に限られること、季節変動があることを考慮すると、電気利用の方が無駄が少ないと考えられる。	
保守性	△	△
	余熱利用の方が機器設備が多いが、反面、電気式の方が寿命が短いと考えられるため、保守性は一長一短と考えられる。	
環境性	○	○
	焼却施設から発生する余熱を利用するため、どちらの方法も環境への追加影響は少ない。	
総合評価	△	○
	蒸気配管を焼却施設から引く必要があるとともに、蒸気使用量に変動があるため、施設全体としての無駄が多くなる可能性がある。	焼却施設での蒸気量が安定するため、より高効率な発電を行うことが可能となり、結果として経済性や余熱の有効利用性に優れる。

(4) 余熱利用に係る基本方針の設定

前項の(3)の検討結果を踏まえ、余熱利用に係る基本方針を以下のとおりとする。

給湯、暖房及び冷房は電気式を標準とし、発電を優先する。

※:ただし、事業者が、他方式の採用に優位性が見られると判断した場合にはこれを妨げない。

3. 余熱利用設備

余熱利用設備は性能発注方式の中においても、特に本組合の条件を示す必要がある設備である。本組合で定めるべき余熱利用設備の仕様条件について検討する。

(1) 熱交換設備

次期ごみ処理施設では焼却施設を整備するため、地球温暖化対策をはじめとする社会的ニーズや交付金対象事業としての条件を踏まえ、積極的な熱回収を実施する必要がある。熱回収は排ガスの冷却設備に熱交換器を設置して実施するが、施設構成及び余熱利用施設への熱供給等を考慮すると、以下の観点から廃熱ボイラの設置が必須であり、かつ現時点で最も有効な方法であると考ええる。

- ・ 同等規模の焼却施設で実績が多い
- ・ 熱回収率が高い（ボイラ回収熱量で80%程度）
- ・ 蒸気、温水など多くの熱媒体で利用可能

以上より、熱交換方法は以下の方針とする。

熱交換設備 : 廃熱ボイラ方式とする。

(2) 利用可能熱量の算出

運転パターンごとの発電可能量を試算する。ここでは、運転パターンとして、発電可能量が最大の2炉運転時（基準ごみ）と最小の1炉運転時（基準ごみ）のそれぞれについて、次のケースを検討する。

ケース：余熱利用施設に必要な熱量を供給した後、発電を行う。

余熱利用施設熱量は地域貢献施設の浴場への熱供給として0.5GJ/hと設定する。

余熱利用施設+発電の場合は、「2 余熱利用の基本方針」に従い、余熱利用施設利用分を差し引いた熱量で発電を行うこととなる。2炉運転時（最大）で約2,610kW、1炉運転時（最小）で1,070kWの発電が可能と考えられる。エネルギー回収率は2炉運転時において交付率1/2の条件16.5%より高い。

表5-12 エネルギー回収率・発電量の試算結果（2炉運転時）

項目	単位	熱量等	備考
処理能力	t / d	130	
低位発熱量	k J/kg	10,500	
①ごみ入力熱量	GJ/h	56.9	
②熱回収量	GJ/h	45.5	80% ボイラ効率
③場内熱消費量	GJ/h	13.7	30%に設定
うち場内給湯消費量	GJ/h	1.4	=③×10%
④余熱利用可能量	GJ/h	31.9	=②-③
⑤余熱利用熱量	GJ/h	0.5	
⑥発電用熱量	GJ/h	31.4	=④-⑤
⑦発電量（熱量）	GJ/h	9.4	=⑥×30% タービン～発電機効率
⑧発電量	k W	2,610	
⑨発電効率	%	16.5	
⑩熱利用率	%	1.5	
⑪エネルギー回収率	%	18.0	=⑨+⑩

表5-13 エネルギー回収率・発電量の試算結果（1炉運転時）

項目	単位	熱量等	備考
処理能力	t / d	65.0	
低位発熱量	k J/kg	10,500	
①ごみ入力熱量	GJ/h	28.4	
②熱回収量	GJ/h	22.8	80% ボイラ効率
③場内熱消費量	GJ/h	6.8	30%に設定
うち場内給湯消費量	GJ/h	0.7	=③×10%
④余熱利用可能量	GJ/h	15.9	=②-③
⑤余熱利用熱量	GJ/h	0.5	
⑥発電用熱量	GJ/h	15.4	=④-⑤
⑦発電量（熱量）	GJ/h	3.9	=⑥×25% タービン～発電機効率
⑧発電量	k W	1,070	
⑨発電効率	%	13.5	
⑩熱利用率	%	1.9	
⑪エネルギー回収率	%	15.5	=⑨+⑩

(3) 蒸気条件

発電効率は蒸気条件が高温高圧になるほど高くなるが、管壁温度が 320℃以上の高温になると急速に腐食が進行することから、これまで、蒸気条件は蒸気温度 300℃以下、蒸気圧力 3MPa 以下程度に設定されることが一般的であった。近年、熱回収のニーズに合わせ、高温腐食に耐用できる過熱器材質の開発が進み、蒸気温度 400℃、蒸気圧力 4MPa 程度の蒸気条件での実績が増加しているとともに、蒸気温度 500℃、蒸気圧力 10MPa という導入実績も現れている。

このような背景から、熱回収と費用対効果のバランスを考慮すると、蒸気温度 400℃、圧力 4MPa は妥当な条件であると判断される。ただし、発電効率を満足させる中で、費用対効果が高い蒸気条件も変化していると思われるため、本計画における蒸気条件を以下のとおりとする。

エネルギー回収率は 16.5%以上を目標とする。

【参考】

■エネルギー回収率の交付要件

環境省で定めた「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 月策定、令和元年 5 月改訂、環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課）（以下「整備マニュアル」という。）で定めた施設規模別の交付要件は表 5-1 4 のとおりである。交付率は施設規模別に設定し、表 5-1 4 のエネルギー回収率を満足するものとする。

表 5-1 4 エネルギー回収率の交付要件

施設規模 (t/日)	エネルギー回収率 (%)		計画規模 (t/日)
	交付率 1/3	交付率 1/2	
100 以下	10.0	15.5	130
100 超、150 以下	12.5	16.5	
150 超、200 以下	13.5	17.5	
200 超、300 以下	15.0	19.0	
300 超、450 以下	16.5	20.5	
450 超、600 以下	17.5	21.5	
600 超、800 以下	18.5	22.5	
800 超、1000 以下	19.5	23.5	
1000 超、1400 以下	20.5	24.5	
1400 超、1800 以下	21.5	25.5	
1800 超	22.5	26.5	

■エネルギー回収率について

エネルギー回収率は、整備マニュアルにおいて、発電効率と熱利用率の和とすることが規定されている。

$$\text{エネルギー回収率} = \text{発電効率} + \text{熱利用率}$$

焼却施設における発電効率は、整備マニュアルに基づき、タービン発電機定格出力を設定した時点における「発電出力」を「ごみ発熱量」と「外部燃料投入量」による熱量を除すことにより算定する。算定式は以下のとおりである。

$$\begin{aligned} \text{発電効率}(\%) &= \frac{\text{発電出力} \times 100(\%)}{\text{投入エネルギー(ごみ+外部燃料)}} \\ &= \frac{\text{発電出力}(\text{kW}) \times 3600(\text{kJ/kWh}) \times 100(\%)}{\text{ごみ発熱量}(\text{kJ/kg}) \times \text{施設規模}(\text{t/日}) \div 24(\text{h}) \times 1000(\text{kg/t}) + \text{外部燃料発熱量}(\text{kJ/kg}) \times \text{外部燃料投入量}(\text{kg/h})} \end{aligned}$$

熱利用率は、整備マニュアルに基づき、ごみ焼却施設内外へ供給された有効熱量を対象とする。算定式は以下のとおりである。

$$\begin{aligned} \text{熱利用率}(\%) &= \frac{\text{有効熱量} \times 0.46 \times 100(\%)}{\text{投入エネルギー(ごみ+外部燃料)}} \\ &= \frac{\text{有効熱量}(\text{MJ/h}) \times 1000(\text{kJ/MJ}) \times 0.46 \times 100(\%)}{\text{ごみ発熱量}(\text{kJ/kg}) \times \text{施設規模}(\text{t/日}) \div 24(\text{h}) \times 1000(\text{kg/t}) + \text{外部燃料発熱量}(\text{kJ/kg}) \times \text{外部燃料投入量}(\text{kg/h})} \\ &\quad ※0.46は、発電/熱の等価係数 \end{aligned}$$

(4) 蒸気タービンの形式

蒸気タービンには、大きく分けて背圧タービンと復水タービンが存在する。背圧タービンは排気圧を正圧にして利用するため、タービンの構造が比較的簡単で取扱いも容易だが、復水タービンに比べ回収熱量が少ない点が挙げられる。一方、復水タービンは排気圧力を真空域にまで下げることから熱落差を大きく取る事ができるため、タービンの構造が多少複雑になるが、背圧タービンに比べ大きな発電出力が見込まれる。近年の焼却施設においては、ほとんどの施設で復水タービンが採用されていることや、次期ごみ処理施設が熱回収を推進する方針であることから、復水タービン式を採用することとする。

発電方式は復水タービン式とする。

4. 余熱利用施設への熱供給システム

(1) 熱媒体

余熱利用施設の熱供給に用いる熱媒体は、実績も踏まえ、蒸気、高温水、温水と考えられる。

これらの媒体には利点及び留意点があるが、設備が少ないことや、実績が多いことを勘案し、温水を標準とする。

熱媒体は温水とする。

※ただし、事業者が他媒体のほうが優位性が見られると判断した場合にはこれを妨げない。

(2) 熱源

焼却施設から余熱利用施設へ熱供給することを勘案すると、熱源は少なくともタービンの抽気かボイラより発生した低圧蒸気（圧力 10kg/cm²G、温度 200℃未満）である必要があり、熱源となる設備は焼却施設内の低圧蒸気だめが想定される。低圧蒸気だめの蒸気は、燃烧用空気の加温などの場内プロセス熱源として利用される。

以上より、熱源に対する方針を以下のとおりとする。

余熱利用施設の蒸気送りの熱源は低圧蒸気だめを標準とする。

(3) 熱供給システム（標準）

これまでの検討結果を踏まえ、温水利用を前提とした場合の熱供給システム（標準）と所掌区分を図5-4のとおりとする。

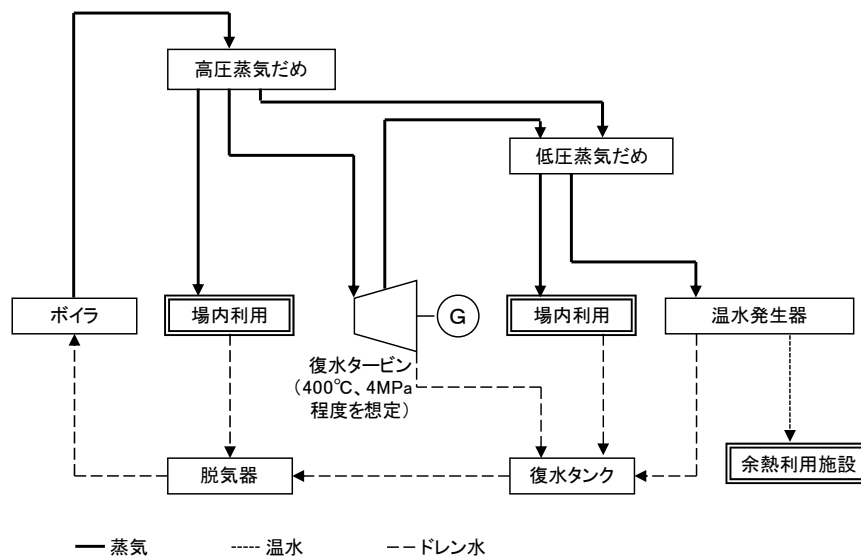


図5-4 熱供給システムと所掌区分（標準）

第3節 地域貢献施設

1. 地域貢献施設の構成

建設用地内に地域住民等が利用可能な避難施設、集会施設、入浴施設等の機能を持った地域貢献施設を建設することとする。

地域貢献施設の機能及び規模は地域住民の要望を踏まえ、以下のとおりとする。

表5-15 機能及び規模（その1）

設備名	参考イメージ	内容	付属設備例
多目的会議室 約200㎡	 出典：船橋市北部清掃工場余熱利用施設 ふなばしメグspa	会議室利用の他、ヨガ、ダンス、卓球等の運動も行える部屋を整備する。	・長机 ・椅子 ・ホワイトボード ・鏡 ・ヨガマット ・音響設備 ・卓球台 等 【備考】 別途収納庫を設ける
会議室 約80㎡	 不二羽島文化センター	来訪者との協議や施設利用者への貸出を行う部屋を整備する。	・スライディングウォール ・長机 ・椅子 ・ホワイトボード 等 【備考】 ・別途収納庫を設ける ・スライディングウォールによる2分割利用可
浴場 約145㎡	 出典：リフレッシュプラザ平塚	焼却施設から発生する余熱を活用して地域住民が利用する浴場として整備する。	脱衣室 約60㎡ ・便所 ・ロッカー ・洗面台 ・給水機 等 浴室 約85㎡ ・浴槽 ・サウナ ・ジェットバス
休養室 約70㎡	 岐南町くつろぎ苑	入浴後の休憩や待ち合わせを行う部屋を整備する。	・押入れ ・座椅子 ・本棚 等

表 5-15 機能及び規模（その2）

設備名	参考イメージ	内容	付属設備例
調理室 約60㎡	 岐南町中央公民館	施設利用者への貸出や災害時の炊き出しに使用する部屋として整備する。	・調理台(4~5基) ・食器棚 ・冷蔵庫 ・電子レンジ 等
キッズルーム 約80㎡	 羽島市児童センター	乳幼児の施設利用を考慮し、こどもが遊べるスペースを整備する。	・マット ・おもちゃラック ・絵本ラック ・おむつ交換台 ・授乳室 ・調乳用温水器 等 【備考】 ・別途収納庫を設ける
備蓄倉庫 約20~30㎡	 羽島市内防災備蓄倉庫	災害時に使用する備蓄品を保管する倉庫として整備する。	・倉庫棚 ・シャッター 等
トレーニング室 約30~50㎡	 出典：船橋市北部清掃工場余熱利用施設 ふなばしメグspa	トレーニング機器を用いて健康増進を図る部屋として整備する。	・各種トレーニング機器 ・ストレッチエリア 等
事務室(受付)	 出典：リフレッシュプラザ平塚	施設利用者の受付や施設管理事務の執務室として部屋を整備する。	・カウンター ・事務机 ・椅子 ・救護用ベッド 等 【備考】 ・体調不良者の救護用ベッド設置するスペースを設ける

表 5-15 機能及び規模（その3）

設備名	参考イメージ	内容	付属設備例
トイレ	 <p>岐南町保健相談センター</p>	施設利用者のだれもが不自由なく利用できるように多機能トイレを整備する。	<ul style="list-style-type: none"> ・一般トイレ ・オストメイト ・車いす使用者優先トイレ ・ユニバーサルシート ・ベビーチェア ・キッズトイレ 等
エントランス	 <p>出典: リフレッシュプラザ平塚</p>	地域貢献施設の顔となる広いエントランスホールとして整備する。	<ul style="list-style-type: none"> ・下足箱 ・談話スペース ・テーブル ・ベンチ 等

2. 余熱利用媒体

ごみの焼却に伴い発生する高温の排ガスの持つ熱エネルギーは、排ガス中にボイラ等の熱交換器を設けることにより、蒸気や温水または高温空気等の形態で熱回収できる。さらに回収した熱エネルギーは、需要先での利用形態や需要先への輸送等に適した形態へ変換することが可能である。

なお、地域貢献施設において使用する熱の大部分は浴場への給湯となり、どの媒体においても熱供給が可能であるが、取り扱いが簡単で採用実績が多い温水によるものとする。

(1) 温水

ボイラにより発生した蒸気または空気加熱器により発生した高温空気を熱源として温水を作るものである。

エネルギー回収効率が他と比較して最も良いが、単位あたりの保有熱量が低いいため利用用途に限られる。ただし、取り扱いが簡単で設備機器もシンプルであり、採用実績が多い。

(2) 高温水

ボイラにより発生した蒸気または空気加熱器により発生した高温空気を熱源として温水または高温水を作るものである。

圧力をかけて水を 130℃程度にした液体であり、温水に比べて単位あたりの保有熱量が高く配管や設備機器を小さくすることができる。

(3) 蒸気

ボイラを設置し、排ガスとボイラ内を流れる水とで熱交換を行い蒸気を作るものである。

高い温度で熱を送ることができるため、使用用途が広い。温水や高温水に比べて設備の維持管理が難しいが、多量の熱や高温が必要な場合に採用される。

3. 必要熱量

地域貢献施設として想定する機能の内、余熱を利用できるものは浴場への給湯、各居室の冷暖房が考えられる。このうち、冷暖房については焼却施設における「第2節 2.

(3) 余熱利用と代替方法の比較検討（給湯、暖房、冷房について）」と同様に電気利用が優位となると考えられるため電気利用とする。

次に浴場への給湯は、通常ボイラで水を45～60℃に昇温しており、余熱を利用することでボイラで使用する重油等の化石燃料の使用量を削減することができる。このため、浴場への給湯に余熱を利用することとする。

浴場への熱供給を行う場合の必要熱量を表5-16に示す。サウナについても熱源が必要となるが一般的なフィンランドサウナとし、熱源は電気を想定する。

表5-16 浴場の必要熱量

項目	単位	風呂	備考
日平均利用客	人	120	① 東京都浴場の実績を参考 ^{※1}
年間稼働日数	日	313	② 週1回休み
年間利用客	人	37,560	③=①×②
日最大利用客	人	150	④=①×1.25
営業時間	h	8	⑤ 9～17時
時間当たり平均利用客	人	19	⑥=④÷⑤
浴室最大利用客	人	16	⑦ 男女各8名
浴室利用時間	分	30	⑧ 洗い場:20分、浴槽:10分 ^{※2}
時間当たり最大利用客	人	32	⑨=⑦×⑧÷60
1人当たり使用水量	L/人	70	⑩ 空気調和・衛生工学便覧
時間当たり使用水量	L/h	2,240	⑪=⑨×⑩
単位当たり必要熱量	MJ/m ³	230	⑫ 福祉センター給湯 ^{※3}
時間当たり必要熱量	MJ/h	515	⑬=⑪÷1000×⑫

※1 公衆浴場の活性化策 平成30年2月 東京都公衆浴場活性化検討会

※2 公衆浴場における衛生等管理要領

※3 ごみ処理施設整備の計画・設計要領 2017改訂版(公社)全国都市清掃会議

4. 施設配置計画

地域貢献施設を工場棟と合棟で設置する場合と別棟で設置する場合の比較を表5-17に示す。

本計画においては、総合評価が最も高いB案を採用することとする。

表5-17 工場棟と地域貢献施設の合棟・別棟の比較

配置イメージ		A案（合棟案）	B案（別棟案）	C案（別棟案）
評価項目		工場棟の上層階に「管理事務所」、「見学者施設」、「地域貢献施設」を整備する。	工場棟とは別棟で「管理事務所」、「見学者施設」、「地域貢献施設」を整備する。	工場棟の上層階に「管理事務所」、「見学者施設」を整備し、「地域貢献施設」は別棟で整備する。
	建設コスト	<ul style="list-style-type: none"> 工場棟と一括して建設できるため建設費は安価である。（入浴施設を上層階に上げることによるコスト増は大きくはない。） 	<ul style="list-style-type: none"> 工場棟と別棟での建設が必要となるため建設費はわずかに高くなる。（建築面積の増加により、基礎杭の本数が増加する。） 	<ul style="list-style-type: none"> 工場棟と別棟での建設が必要となるため建設費はわずかに高くなる。（建築面積の増加により、基礎杭の本数が増加する。）
	評価	◎（2点）	○（1点）	○（1点）
運営のしやすさ	安全性（工場棟への立入）	<ul style="list-style-type: none"> 不特定多数の人（地域貢献施設利用者）が工場棟へ出入り可能となるため、工場棟機械室への立ち入りできないようにするなどの対策が必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 不特定多数の人が利用する地域貢献施設は別棟であるため工場棟への立ち入りの恐れはない。（渡り廊下で管理できる。） 	<ul style="list-style-type: none"> 不特定多数の人が利用する地域貢献施設は別棟であるため工場棟への立ち入りの恐れはない。
		△	○	○
	管理事務所のセキュリティ対策	<ul style="list-style-type: none"> 地域貢献施設と一体であり、高層階であるため入口を分けることが難しく、休日や勤務時間外のセキュリティ対策がとりにくい。（地域貢献施設は休日、夜間の利用もある。） 	<ul style="list-style-type: none"> 地域貢献施設と管理事務所の入口を分けることでセキュリティ対策をとることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 地域貢献施設と別棟であるため、セキュリティ対策がとりやすい。
		△	○	◎
騒音・振動対策	<ul style="list-style-type: none"> 工場棟の騒音・振動が少なからず伝搬するため、別棟案に比べ静かさや防振性に劣る。 	<ul style="list-style-type: none"> 別棟のため、工場棟に由来する騒音や振動はほとんどない。 	<ul style="list-style-type: none"> 地域貢献施設は別棟のため、工場棟に由来する騒音や振動はほとんどないが、管理事務所等は工場棟の騒音・振動の影響を受ける。 	
	△	◎	○	
	評価	△（0点）	◎（2点）	◎（2点）
自然災害等への対応	浸水被害	<ul style="list-style-type: none"> 工場棟上層階に各機能が設置されるため、浸水被害を受けない。 	<ul style="list-style-type: none"> 1階に設置する「地域貢献施設」は浸水被害を受ける可能性が高い。 「管理事務所」、「見学者施設」は浸水被害を受けない。 	<ul style="list-style-type: none"> 1階に設置する「地域貢献施設」は浸水被害を受ける可能性が高い。 「管理事務所」、「見学者施設」は浸水被害を受けない。
		○	△	△
	地震被害	<ul style="list-style-type: none"> 施設の耐震対策を十分に行うことから、被害は最小限に抑えることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 施設の耐震対策を十分に行うことから、被害は最小限に抑えることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 施設の耐震対策を十分に行うことから、被害は最小限に抑えることができる。
		○	○	○
	地域貢献施設の避難施設としての機能	<ul style="list-style-type: none"> 洪水時、地震発生時ともに、避難施設として機能できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 洪水時は、地域貢献施設が避難施設として機能しないが、「管理事務所」、「見学者施設」へ垂直避難することはできる。 地震発生時は避難施設として機能できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 洪水時は、地域貢献施設が避難施設として機能しない。また、垂直避難もできない。 地震発生時は避難施設として機能できる。
	◎	○	△	
工場棟の事故による被害	<ul style="list-style-type: none"> 「管理事務所」、「見学者施設」、「地域貢献施設」はともに延焼等の被害を受けやすい。 施設利用者及び職員に危険が及ぶ可能性が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 「管理事務所」、「見学者施設」、「地域貢献施設」ともに渡り廊下で延焼等の影響を防ぐことができる。 施設利用者及び職員に危険が及ぶ可能性が低い。 	<ul style="list-style-type: none"> 「地域貢献施設」は被害を受けにくい。が、「管理事務所」、「見学者施設」は延焼等の被害を受けやすい。 地域貢献施設利用者に危険が及ぶ可能性は低い。が、施設利用者及び職員に危険が及ぶ可能性は高い。 	
	△	◎	○	
	評価	○（1点）	○（1点）	△（0点）
施設の将来性	施設の更新・残地の利用	<ul style="list-style-type: none"> 施設建設に必要な面積が最も小さく、将来的な施設の更新や残地の利用において配置の自由度が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 施設建設に必要な面積が大きく、将来的な施設の更新や残地の利用において配置の自由度が低い。 	<ul style="list-style-type: none"> 施設建設に必要な面積が大きく、将来的な施設の更新や残地の利用において配置の自由度が低い。
		○	△	△
	地域貢献施設の将来性	<ul style="list-style-type: none"> 工場棟の稼働停止・取り壊しと同時に、地域貢献施設も稼働停止・取り壊しすることになる。 	<ul style="list-style-type: none"> 工場棟を取り壊した場合でも地域貢献施設は継続しての利用が可能である。（地域貢献施設は工場棟よりも耐用年数が長い。） 	<ul style="list-style-type: none"> 工場棟を取り壊した場合でも地域貢献施設は継続しての利用が可能である。（地域貢献施設は工場棟よりも耐用年数が長い。）
	△	○	○	
	評価	○（1点）	○（1点）	○（1点）
中間評価		△（4点）	○（5点）	△（4点）
地域貢献施設利用者への配慮	利便性	<ul style="list-style-type: none"> 複数機能が集約しているため利用者が目的の場所へ行くのに迷う恐れがある。 駐車場から地域貢献施設までの移動距離が長い。 	<ul style="list-style-type: none"> 住民が多く利用する地域貢献施設が別棟であるため利用者が目的の場所へ行くのに迷いにくい。 駐車場から地域貢献施設までの移動距離が短い。 	<ul style="list-style-type: none"> 住民が多く利用する地域貢献施設が別棟であるため利用者が目的の場所へ行くのに迷いにくい。 駐車場から地域貢献施設までの移動距離が短い。
		△	○	○
	地元の意向	<ul style="list-style-type: none"> 水害時の避難場所を優先した合棟案より、普段の使い勝手を優先した別棟案が望ましい。 	<ul style="list-style-type: none"> 水害時の避難場所を優先した合棟案より、普段の使い勝手を優先した別棟案が望ましい。 水害時の避難場所として、垂直避難できたほうが望ましい。 	<ul style="list-style-type: none"> 水害時の避難場所を優先した合棟案より、普段の使い勝手を優先した別棟案が望ましい。
	△	◎	○	
	評価	△（0点）	◎（2点）	○（1点）
総合評価		△（4点）	◎（7点）	○（5点）

※評価においては、◎を2点、○を1点、△を0点とした。