
次期CCの整備に関する 技術的課題の方向性

次期CCの整備に関する技術的課題の方向性

1 施設規模

2 建設候補地の立地条件

3 バイオガス化施設

4 資源物回収拠点

5 破碎施設

6 処理方式

(1) 焼却処理

(2) 排ガス処理

(3) 排水処理

7 余熱利用

8 脱炭素仕様

(1) 高温高圧・高効率発電

(2) 排ガス処理の簡素化

(3) 建築物の脱炭素仕様

(4) CO₂回収

9 最終処分場の延命策

(1) 焼却灰からの金属回収

(2) 灰の資源化

10 ライフサイクルでのコスト削減

(1) 建屋・設備コスト低減

(2) デジタル技術の活用

(3) 官民連携

11 災害時も稼働可能となる施設仕様等

12 環境学習機能

1 施設規模

施設規模

- これまでの議論においては次期CCの施設規模を350t/日として検討してきたが、京・資源めぐるプラン改定骨子案では、将来ごみ量(目標)の見直しを踏まえて約280t/日とした。そのため、本部会資料においても同様に280t/日として処理量や費用等を再試算している(試算に係るその他の前提条件は変更なし)。なお、バイオガス化施設を併設した場合の施設規模は右のとおり。

焼却単独の場合		焼却+バイオの場合	
		焼却施設	バイオガス化施設
本市分	約210t/日	約260t/日	約26t/日
亀岡市分※1	約 70t/日		
施設規模※2	約280t/日		

※1 亀岡市と広域処理を実施する場合

※2 施設規模は、本市及び亀岡市のごみ焼却量目標値等を踏まえて算出した値

【本市分】

- ごみ焼却量(災害余力含む) t/日
 $295,000\text{t/年} \div 365\text{日/年} \times 1.1(\text{災害余力}) = 889.0\text{t/日}$
- 次期CC以外の2CCの実処理能力(稼働率含む)t/日 720t/日
- 次期CC施設規模(稼働率含む) t/日
 $(889.0\text{t/日} - 720\text{t/日}) \div 0.8(\text{稼働率}) = 211.3\text{t/日} \rightarrow 210\text{t/日(丸め)}$

【亀岡市分】

- ごみ焼却量(災害余力含む) t/日
 $17,340\text{t/年} \div 365\text{日/年} \times 1.1(\text{災害余力}) \div 0.8(\text{稼働率}) = 65.3\text{t/日} \rightarrow 70\text{t/日(丸め)}$

2 建設候補地の立地条件

これまで調査・確認した内容

- 施設の配置可能性に係るメーカーアンケートの結果、焼却施設の建設が可能と5社から回答。
※ バイオガス化施設及び資源物回収拠点の併設については別スライド参照
- 国道9号に土砂災害が生じても、主要幹線のため国が短期間で道路啓開すると考えられる。
- 断層と交差している搬入路が地震により被害を受ける可能性はあるが、短期間で補修・復旧が可能であると考えられる。

方向性

- 旧西部CC敷地において、焼却施設の建設が可能と考えられる。

3 バイオガス化施設

これまで調査・確認した内容

■ メーカーアンケートの結果

- ・バイオガス化施設の併設による効果を焼却施設単独を1として表すと以下のとおり。

	焼却施設規模	売電収入	CO ₂ 排出量	ランニングコスト
焼却施設・バイオガス化併設	0.94	1.15	0.99	1.12

- ・建設候補地で焼却施設とバイオガス化施設のコンバインド方式を設置可能なメーカーは1社のみであった。

(理由は、敷地条件の制約のなかで必要な位置に発酵槽を配置できない、バイオガス化施設を併設した場合に収集車両動線が確保できない)

考察

- 焼却施設にバイオガス化施設を併設することにより、ランニングコストは増加するものの、売電収入の増加とCO₂排出量削減に貢献が可能。
- 現時点のアンケート調査では、次期CC建設地の条件では設置可能なメーカーが限られ、競争性の確保が困難である。

方向性

- 次期CCにおけるバイオガス化施設の併設(コンバインド方式の導入)について、メーカーへの詳細な設置可能性調査を実施し、競争性を確保できる場合は併設を検討する。

4 資源物回収拠点

これまで調査・確認した内容

- メーカーアンケートの結果から、次期CCにおいて多品目の資源物回収拠点を設置可能と考えられる。
- 本市では従来から、「上京リサイクルステーション」を設け、古紙類や古着類等16品目を回収している(敷地面積約1,400㎡のうち、約700㎡(駐車場や車両導線を含む)を使用)ほか、答申①「ごみ減量及び資源循環施策のあり方について」においても「資源物回収拠点の拡充・機能整備」が掲げられている。
- 他自治体においては、衣装ケース(プラ製)や羽毛製品などを回収し、有価売却している事例もある。
- 環境省においても、分散型資源回収拠点整備への支援事業を創設し、地域循環共生圏ガイドンス(資源循環実践編)の策定を進められているところ。
- 令和8年1月実施のパブリックコメントにおいて、資源物回収全般について以下のような意見があった。
 - ・ ごみ焼却施設での資源ごみの持ち込み、回収ができれば、市民からの回収がしやすくなる。
 - ・ 現在の資源物回収を継続するとともに、休日も利用できる、リユース品を出すことができる資源物回収拠点を更に増やしてほしい。
 - ・ 上京リサイクルステーションでの資源物回収品目を増やすべき。
 - ・ 24時間いつでも利用可能なストックヤードの整備等の方策を検討していただきたい。
- 次期CCは利便性が良い場所ではないので、回収品目が多岐にわたる大規模な拠点が必要かどうかは検討の余地がある(比較的排出頻度の低い品目のみなど)。

4 資源物回収拠点

考察

- 次期CCに多品目の資源物回収拠点を併設可能である。
- 答申①「ごみ減量及び資源循環施策のあり方について」における「資源物回収拠点の拡充・機能整備」については、パブリックコメントにおいても賛成意見や具体的な提案が出されており、次期CCにおいても検討が必要である。
- 環境省の支援事業やガイダンス策定の動きや他自治体の事例を注視して、他の回収拠点との役割分担の観点も考慮しながら検討する必要がある。

方向性

- 次期CCに資源物回収拠点を併設することを検討する。
- 回収する品目等については、環境省の動向や他自治体の事例を注視して、立地条件、市民の利便性、他の回収拠点との役割分担及び周辺環境への配慮という観点も考慮しながら検討する必要がある。

5 破碎施設

これまで調査・確認した内容

- 次期CCに破碎施設を併設しない場合、本市の破碎施設は南部CC1か所となる。
- 次期CC稼働開始時における本市全域の破碎が必要なごみの量(約73t/日)が、南部CCの実処理能力97t/日を下回る見込みである。
- 他都市においては、破碎施設のバックアップや災害廃棄物の処理期間の短縮を目的とし、焼却ごみピット横に小規模破碎機の設置を検討している事例や、可搬式破碎機で処理を行っている事例がある。
- 令和8年1月実施のパブリックコメントにおいて、以下のような意見があった。
 - ・ 破碎施設を次期クリーンセンターに併設することは必須と思うが、敷地面積等の制約があり設置できない場合は、別の候補地での整備も含めて検討してほしい。
 - ・ 破碎施設が稼働停止した場合でも大型ごみの受入が継続できるようにしてほしい。

方向性

- 破碎が必要なごみの量が、南部CC選別資源化施設の処理能力を下回る見込みであるため、処理能力の観点では次期CCでの破碎施設併設は不要であるが、南部CC火災事故を踏まえ、南部CC選別資源化施設(破碎施設)のバックアップや災害廃棄物の処理期間の短縮を目的とし、小規模破碎機の設置や可搬式破碎機の活用を検討する。

6 処理方式

(1) 焼却処理

これまで調査・確認した内容

- 2016年度以降に稼働開始している実績があったのは「ストーカ式焼却炉」「流動床式焼却炉」「シャフト式ガス化溶融炉」「流動床式ガス化溶融炉」の4方式
- これら4方式について、文献値から、導入実績、CO₂排出量、最終処分量削減への貢献、経済性について評価したところ、下表のとおりとなった

項目	ストーカ式 焼却炉	流動床式 焼却炉	シャフト式 ガス化溶融炉	流動床式 ガス化溶融炉
導入実績	◎	△	△	△
CO ₂ 排出量	◎	◎	△	○
最終処分量削減 への貢献	△	△	◎	◎
経済性	◎	◎	△	△

- 導入実績の評価指標
◎:導入実績が多い
○:平均的である
△:導入実績が他方式に比べて少ない
- CO₂排出量、最終処分量削減への貢献、経済性の評価指標
◎:他の処理方式に対して優れている
○:平均的である
△:他の処理方式に比べて劣る

- 他都市において、メーカーヒアリング・導入実績調査の結果も踏まえて上記4方式の評価を行った結果もあり、今回の本市評価と同じ傾向となっている。

考察

- これら4方式についてはそれぞれ優劣があるため、どの項目を優先するかによって、方式の優劣が変わる。

方向性

- 今回の評価結果に基づき、優先する項目を検討し、採用する方式を選択する。

6 処理方式

(3) 排水処理

※「(2) 排ガス処理」については、スライド12～13(8 脱炭素仕様)に記載

これまで調査・確認した内容

- 近年、下水道未整備区域に建設する焼却施設においては、プラント排水はクローズドに、生活排水は公共用水域に放流するのが主流となっている。
- コスト比較の結果、排水クローズドの方が年間発電量が0.3%減少し、約2.2百万円/年の売電収入減少になると見込まれる結果となった。
- バイオガス化施設を併設する場合は、焼却単独と比べて排水量が増加するため、排水クローズドは難しい。

方向性

- クローズドと河川放流のコスト差はわずかであるため、他都市の状況(プラント排水はクローズドが主流)も考慮しながら検討する。
- ただし、バイオガス化施設を併設する場合には河川放流が必要である。

7 余熱利用

これまで調査・確認した内容

- 近隣にエネルギー需要がない地域で、全連続運転を行っているごみ焼却施設においては場内余熱利用及び発電以外の取組はほとんど確認できていない。
- 余熱利用の取組として、トランスヒートコンテナを利用しているが事例は限られている。

考察

- 近隣に住宅や工場等が無く、外部に熱供給することは現実的ではないことから、場内利用を除き発電に注力することが妥当と考えられる。

方向性

- 次期CCでは蒸気を用いた高効率のごみ発電を行う。

8 脱炭素仕様

(1) 高温高圧・高効率発電

これまで調査・確認した内容

- 近年、高温高圧(6MPa-450℃)を採用する事例が増えつつあり、次期CC規模(約280t/日)以下であっても、発電効率も25%を超えるなど上昇傾向にある。
- ただし、高温高圧を導入した事例でも、発注時に蒸気条件を指定している事例は1件のみ(厳密な指定ではなく、『6MPa450℃を基本とする』との記述)であり、発注者の要求ではなく、メーカー提案により導入されている事例が多い。
- 今回のメーカーアンケートでは、各社とも4MPa-400℃以上(うち2社は6MPa-450℃)の提案であり、6MPa-450℃は年間発電量が約16%高い結果であった。ただし、設備コストの詳細内訳は明らかにされていない。
- 高温高圧の課題として、以下が挙げられる
 - ・ 高温腐食や減肉が起こりやすいと想定されることから、コスト増加要因となると考えられる
 - ・ 最長でも約6年しか稼働しておらず、長期稼働に関する知見の蓄積が課題である

考察

- 高温高圧ボイラは発電効率向上に寄与するものの、長期稼働実績の知見の蓄積やコスト面で課題があることから、今後の技術動向や収支を確認していく必要がある。

方向性

- 本市の既存施設を超える高温高圧ボイラの導入による発電効率向上については、引き続き技術動向等を確認ながら検討する。

8 脱炭素仕様

(2) 排ガス処理の簡素化

これまで調査・確認した内容

■ 湿式排ガス処理の非設置

- ・メーカーアンケートから、湿式排ガス処理を設置しなくとも、従来の本市CC排ガス処理基準を満たすことは可能。
- ・その場合、年間の消石灰使用量は平均約850tで、南部CCに比べ埋立量が年間約820t増加。(埋立量約5.7%増、20年間で東部山間埋立処分地の残余年数約5か月分に相当)
- ・20年LCCにおいて、約4千万円の費用と約1.5万t-CO₂の削減効果の見込み。
- ・近年の焼却施設において、湿式排ガス処理設備を設置する事例はほとんどない。
- ・湿式ガス洗浄塔はエネルギー回収率の向上を図るため、令和2年度から交付対象より除外されている。

■ 触媒脱硝塔の非設置

- ・メーカーアンケートから、触媒脱硝塔の非設置では、従来の本市CC排ガス処理基準を満たすことは不可能。ただし、NO_x基準値が50ppm以下であれば非設置可能。
- ・その場合、20年LCCにおいて、約4.9億円の費用と約1.1万t-CO₂の削減効果の見込み。
- ・近年の焼却施設において、触媒脱硝塔は半数の施設で設置している(ただし、NO_x基準値が40ppm以下の施設ではすべて設置)。
- ・他自治体の焼却施設新設事業において、コストやエネルギー回収率を考慮し、直近整備の施設よりも緩めた基準とした事例もある。

8 脱炭素仕様

(2) 排ガス処理の簡素化

これまで調査・確認した内容

■ 活性炭吸着塔の非設置

- ・ メーカーアンケートから、活性炭吸着塔を設置しなくとも、従来の本市CC排ガス処理基準を満たすことは可能。
- ・ その場合、年間の活性炭使用量は平均約14t、南部 CCに比べ埋立量が年間約15t増加。（埋立量約0.1%増、20年間で東部山間埋立処分地の残余年数約3日分に相当）
- ・ 20年LCCにおいて、約1.3億円の費用削減効果が見込み。
- ・ 近年の焼却施設において、活性炭吸着塔を設置する事例はほとんどない。

方向性

- 湿式排ガス処理については、CO₂削減の観点から交付対象外とされていることを踏まえ設置しない方向で検討する。
- 触媒脱硝塔については、コスト削減とCO₂削減効果が高いためNO_xの自主基準への影響を考慮しながら検討する。
- 活性炭吸着塔については、コスト削減効果が高いことと埋立量増加への影響の小ささを踏まえ非設置の方向で検討する。

8 脱炭素仕様

(3) 建築物の脱炭素仕様

これまで調査・確認した内容

- ごみ処理施設におけるZEB認証の取得例は全国的に少ないものの、いくつかの事例が報告されている。(事例:伊勢広域組合、福井市)
- 京都市公共建築物脱炭素仕様(令和6年3月)において、次期CCを含め今後新設する本市公共施設においては、“ZEB Oriented”以上を満たすことが基準となっている。
- アンケートに回答のあったメーカーの意識としては、どちらかといえばZEB取得よりもごみ発電によるエネルギー回収を頑張りたいという印象であった。

考察

- ZEB認証の取得例はまだ少ないため、今後の導入事例を引き続き注視する必要がある。
- “ZEB Oriented”以上の更に高い水準(“ZEB Ready”、“Nearly ZEB”、“ZEB”)のZEBを目指す場合、建設・運営コストが増加する傾向にあるため、費用対効果を踏まえた検討が必要である。

方向性

- 京都市公共建築物脱炭素仕様の基準である“ZEB Oriented”以上の水準を達成する。
- 今後の導入事例を注視し、費用対効果を踏まえて、ZEBの水準を検討する。

8 脱炭素仕様

(4) CO₂回収

これまで調査・確認した内容

- 排ガスからのCO₂回収の大半が実証段階で、現時点において国費の用途は技術開発や実証であり、導入支援のメニュー(循環型社会形成推進交付金など)はない。
- 次期CC建設候補地の敷地状況において、CO₂回収装置を設置した場合、回収率は最大でも10%程度である。(施設規模280t/dで試算、液化圧縮装置含まず)
- 資源循環施策によるごみ質の変化(特にプラスチック比率の変化、それに伴い焼却施設に求められるCO₂回収率の変化)を注視する必要がある。
- 現在、活発に様々な技術が開発されており、コンパクトなCO₂回収装置も出てきている。
- 大規模改修時など、将来的に導入可能となるようにあらかじめスペースを確保することも検討が必要。

考察

- 次期CCの建設候補地の敷地状況から、次期CCにCO₂回収装置を導入してもCO₂排出量削減効果は限定的と考えられる。
- 技術開発が活発に行われていることから、引き続き情報収集を続けたうえで導入を慎重に判断する必要がある。

方向性

- 次期CCにおけるCO₂回収装置の設置は、今後の技術動向(コンパクト化など)や資源循環施策によるごみ質の変化を注視し、建設段階または建設後の大規模改修での設置について慎重に検討を進める必要がある。

9 最終処分場の延命

(1) 焼却灰からの金属回収

これまで調査・確認した内容

- 落じん灰からの金属回収については、稼働期間中に工事費回収が見込まれ、本市の北部CC大規模改修においても導入するほか、近年は発注時点で導入する事例もある。
- 主灰からの金属回収については、金属価格の影響を受けにくい乾式コンベヤを用いた金属回収を導入することで、20年間で約5億円の費用増が見込まれるが、約1.1万tの最終処分量を削減できる。(約3.1か月の延命効果)
- 灰に含まれる金属の量は、家電リサイクル法の施行以降かなり下がっており、さらに小型家電や小型金属などの分別回収により、焼却炉に入る金属が減少傾向にある。なお、本市のCCから排出される焼却灰のうち20.9WET%(磁性体19.5WET%、非磁性体1.5WET%)が金属である。
※令和4年度から令和6年度までの実績平均
- 金属の価格が上がると、焼却処理よりも前の段階で取りたいというインセンティブも社会的には出てくる可能性がある。

9 最終処分場の延命

(1) 焼却灰からの金属回収

考察

- 落じん灰からの金属回収については、回収量こそ少ないものの、工事費を回収できることから導入可能性の高い最終処分場の延命策の一つであると考えられる。
- 主灰からの金属回収については、乾式コンベヤの導入が有利だが、イニシャルコストが大きいため、他の延命策との優位性を比較検討する必要があると考えられる。
- 小型家電等の回収等、焼却処理よりも前の段階での金属回収について、資源物回収拠点と合わせてさらなる検討が必要。

方向性

- 落じん灰からの金属回収の導入を検討する。
- 主灰からの金属回収の導入は、資源物回収拠点の整備などのごみ中の金属割合を低減化する方法や、他の延命策との優位性を比較し、検討する。

9 最終処分場の延命

(2) 灰の資源化

これまで調査・確認した内容

■ セメント原料化

- ・ 政令市20自治体(東京二十三区清掃一部事務組合を含む)を対象にアンケート調査した結果、民間委託の手法としては最も多く採用されている。
- ・ 費用およびCO₂排出量の観点で最も優れてる。(平均受入単価:24,400円/t)
- ・ 受入先の安定的な確保に課題がある。
- ・ 本市においても試行実施を行い、生成されたセメントはJIS規格を満たしている。

■ スラグ化

- ・ 多くの自治体で実績はあるが、CO₂排出量の面で劣る。
- ・ 民間企業へ委託する場合は単価が高い。(平均受入単価:43,500円/t)
- ・ CO₂排出量については、民間企業へ委託することで幾分抑えることが可能であると見込まれる(スケールメリットによるものと考えられる)

■ 焼成砂化

- ・ 費用はスラグ化(民間委託)よりは安価であるが、セメント原料化の約1.5倍。(平均受入単価:36,100円/t)
- ・ CO₂排出量でもスラグ化よりは優位であるが、セメント原料化には劣る。
- ・ 本市においても試行実施を行い、生成された焼成砂は土壌環境基準を満たしている。

9 最終処分場の延命

(2) 灰の資源化

これまで調査・確認した内容

- その他
 - ・ 溶融技術を用いた分離・濃縮及びスラグからの貴金属の分離回収や、高度選別技術を用いた焼却灰からの金属・金銀滓回収など今もなお技術開発が行われている事例がある。
 - ・ DBO方式による長期契約の中には灰の資源化を含む事例がある。一方、西日本では特にセメント原料化において、長期契約は困難になっているとの情報がある。

考察

- 焼却灰の資源化(外部委託含む)については、受入先の安定的な確保やCO₂排出量の増加、コストなど、どの手法も何らかの課題があり、それらが社会情勢に左右される側面があることも踏まえての検討が必要である。
- 今もなお技術開発が行われている事例もあることから、社会情勢や技術等の動向を見極めていく必要がある。

方向性

- 社会情勢や技術等動向を見極めながら検討する。

10 ライフサイクルでのコスト削減

(1) 建屋・設備コスト低減

これまで調査・確認した内容

- 「廃棄物処理施設の整備等に係るコストの削減方策について(提案)」(2023年8月 一般財団法人日本環境衛生センター)において、一部の設備を屋外に設置することが挙げられている。
- 他自治体において、建屋の簡素化等により土木建築費用を30%程度削減できる可能性があるとの試算がある。
- 建設候補地が風致地区及び自然風景保全地区に該当するため、景観保持に留意が必要である。

方向性

- 設備の屋外設置は、施設の整備コスト削減に有効な対策であることから、景観上の課題に配慮しながら検討する。

10 ライフサイクルでのコスト削減

(2) デジタル技術の活用

これまで調査・確認した内容

- プラントメーカーにおいて焼却炉の自動運転や遠隔監視などの技術開発、AIの活用が進んでおり、維持管理の効率化が図られてきている。
- 既にごみ処理施設に実装済みの技術もあれば、研究開発段階のものもある。
- また、これらデジタル技術の活用で省力化・省人化が図られる一方で、トラブル時には手動運転にて対応するため、普段から手動での技術を維持する訓練が必要との指摘もある。

考察

- デジタル技術は運転維持管理の効率化に有効であるが、実装済みの技術もあれば、研究開発段階のものもある。
- トラブル時には手動運転が必要であり、日常的に手動による技術維持のための訓練も必要と考えられる。

方向性

- 各種技術開発の動向、先進事例や課題等の調査を進め、手動による技術維持との両立を前提としたデジタル技術導入を検討する。

10 ライフサイクルでのコスト削減

(3) 官民連携

これまで調査・確認した内容

- 近年の焼却施設の事業方式として、公設公営方式の導入割合が大幅に減少している。
(全体で7割、直近10年以内に限れば3割以下)
- 公設公営以外の方式では、DBO方式の導入割合が高い。
(直近10年以内事例では5割以上がDBO)

考察

- 近年の焼却施設ではDBO方式が一般的であり、次期CCの整備・運営においても、PFI/DBO方式の導入の検討が必要である。

方向性

- 次期CCの整備・運営について、PFI/DBO方式を検討する。

11 災害時も稼働可能となる施設仕様等

これまで調査・確認した内容

- ハザードマップにおいて、旧西部CCの最大予測震度は「檜原～水尾断層」による震度6強。土砂災害及び浸水被害は想定されていない。
- 「廃棄物処理施設の耐震・浸水対策の手引き」(令和4年11月、環境省)においては、周辺環境や地域特性を考慮し、施設の要求性能を設定した上で、ハード・ソフト両面からの対策を求められている。
また、完全な被災防止ではなく、一定の被災を想定した復旧性能の強化(汎用機器採用、予備品確保など)により、必要な耐震対策を確保できる可能性にも留意するよう求められている。
- 「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、令和3年4月改訂、環境省)においては、業務継続の重要性を踏まえて以下の機能が示されている。
 - ・ 外部電源途絶時でも焼却炉1炉を起動できる発電設備及び必要な燃料の貯留槽の設置
 - ・ 1週間運転可能な薬品類の貯蔵タンク等の設置及び災害時の取水方法の検討

方向性

- 施設の耐震対策については、最大予測震度6強に対応するとともに、一定の被災を想定した復旧性能の強化についても検討する。
- 施設の土砂及び耐水対策については、土砂災害及び浸水被害の可能性がないことを踏まえて検討する。
- 業務継続のための措置について、環境省のマニュアルを踏まえた対応を検討する。

12 環境学習機能

これまで調査・確認した内容

- 本市においては、南部クリーンセンター環境学習施設「さすてな京都」を、「環境教育・学習の中核施設」と位置付けて整備・運営している。
- 廃棄物処理施設の整備等に係るコストの削減方策として、見学者設備についても過剰にならないよう留意するよう求められている。
- 旧西部CC周辺には、京都府立大学の演習林をはじめ、豊かな自然が存在する。
- 京都基本構想を踏まえ、建設候補地周辺の自然を生かした環境学習が考えられる。
- 他の自治体においても、ごみ処理施設周辺の自然を生かした取組等がなされている。

方向性

- 次期CCにおける環境学習機能については、「さすてな京都」を本市の「環境教育・学習の中核施設」と位置付けて整備・運営していること、廃棄物処理施設の整備等に係るコストの削減方策として、見学者設備についても過剰にならないよう留意するよう求められていることを踏まえて検討する。