

エネルギー利用計画について

1. エネルギー利用計画の位置づけ

ごみ焼却施設は、ごみの焼却に伴って発生する蒸気を利用して熱や電力などのエネルギーを得ることができ、これらを活用することにより、化石燃料の使用に伴う二酸化炭素排出量の削減に寄与することができる。

平成 30 年 6 月に閣議決定された廃棄物処理施設整備計画（環境省）では、廃棄物処理施設の整備に当たっては、電気や熱としての廃棄物エネルギーの効率的な回収を進めるとともに、地域のエネルギーセンターとして周辺の需要施設等に廃棄物エネルギーを供給する等、地域の低炭素化に努めることが重要であると言及されている。

こうした背景のもと、施設整備の基本方針に基づいて、広域ごみ処理施設のごみ焼却に伴い回収したエネルギーを有効活用するための方策を検討する。

2. 現焼却施設における余熱利用の現状

現焼却施設の周辺状況を図 1 に示す。現焼却施設の西側には市道を挟んでホワイトウェイブ 21（温水プールを主としたレジャー施設）が立地している。

現焼却施設では、ごみの焼却に伴い回収したエネルギーを利用して、ホワイトウェイブ 21 へ温水を供給している。また、蒸気タービン発電設備によって発電を行い、西尾市クリーンセンター（以下「現施設」という。）内で必要な電力を賄うとともに余剰電力を売電することでエネルギーの有効利用を図っている。参考までに、令和元年度から令和 3 年度における電力収支等の実績を表 1 に示す。



※出典) (C) NTT インフラネット, DigitalGlobe Inc.

図 1 現施設の周辺状況

表 1 現施設における電力収支等の実績（令和元年度～令和3年度）

項目		単位	R1	R2	R3
蒸気タービン発電出力		(kW)	1,800	1,800	1,800
契約電力		(kW)	1,250	1,250	1,250
電力収支	発電量	(kWh/年)	11,778,340	12,190,120	11,628,530
	自家消費量	(kWh/年)	9,833,983	9,915,869	9,782,990
	買電量	(kWh/年)	683,515	541,184	827,012
	売電量	(kWh/年)	2,627,872	2,815,435	2,672,552

※自家消費量は、現焼却施設以外の施設（リサイクル棟など）の消費量を含む。

3. エネルギー利用の基本的な考え方

現焼却施設における余熱利用の現状を踏まえた上で、施設整備の基本方針に基づいて、広域ごみ処理施設におけるエネルギー利用の基本的な考え方を表2のとおり設定する。

表 2 エネルギー利用の基本的な考え方

関連する施設整備の基本方針	エネルギー利用の基本的な考え方
【基本方針4】 エネルギーと資源の有効活用を推進し、脱炭素化を促進する施設	○高効率なエネルギー回収 各種のエネルギー回収方策を積極的に導入し、高効率なエネルギー回収を目指す。
【基本方針5】 地域に開かれ、親しまれる施設	○エネルギーの地域還元 ホワイトウェイブ21への温水供給の継続に加えて、災害対策も念頭においた電力の供給も検討し、エネルギーの地域還元を目指す。
【基本方針6】 経済性に配慮した施設	○交付金等及び売電収入による財政負担縮減 交付金等の要件となるエネルギー回収率を確実に達成することはもとより、現焼却施設と同様に売電による一定の売電収入を見込み、広域ごみ処理施設のライフサイクルコストや2市1町の財政に寄与することを目指す。

4. 高効率なエネルギー回収と利用に向けた方策

エネルギー利用の基本的な考え方「高効率なエネルギー回収」に掲げたとおり、広域ごみ処理施設では、ごみの焼却に伴うエネルギーを効率的に回収できるシステムを導入する。

環境省が平成29年3月に策定した「廃棄物エネルギー利用高度化マニュアル」（以下「高度化マニュアル」という。）では、一般廃棄物処理施設を活用した自立・分散型エネルギーシステム構築に向けた廃棄物エネルギー利活用の「高度化」※という観点から今後のごみ焼却施設の整備・改良・エネルギー利用をまとめており、先進的な導入事例を踏まえながら、効率的なエネルギー回収を実現するための技術の方策が示されている。

本市としては、これらの技術の導入を積極的に検討し、高効率なエネルギー回収の実現を目指していく方針とする。ただし、広域ごみ処理施設の整備に当たっては性能発注方式を採用するため、こうした各種方策の採否については、計画ごみ質や公害防止基準値、排水処理方法などの諸条件を踏まえた上で、最終的にはプラントメーカーのノウハウに基づく提案に委ねることとする。

※高度化とは、高度化マニュアルにおいて「廃棄物の持つエネルギーを最大限に回収し、需要先により安定的に供給することにより、地域の実情に応じた有効利用を図ること」と定義されている。

表 3 高効率なエネルギー回収と利用に向けた方策

方策	概要
①低空気比燃焼の採用	燃焼炉等に供給する燃焼空気を低減し、排ガス量を減らすことにより、ボイラでの回収熱量、タービン主蒸気量、送電端効率等を向上させる。
②低温エコノマイザの採用	エコノマイザの伝熱面積を大きくすることにより、ボイラ出口の燃焼排ガス温度をより低温まで冷却し、ボイラでの回収熱量を増強する。
③高温高圧ボイラの採用	ボイラでの主蒸気条件を高温化及び高圧化し、タービンでの熱落差を大きく取ることで、発電効率を向上させる。
④高効率乾式排ガス処理の採用	苛性ソーダによる湿式処理に代えて、反応効率の高い消石灰やナトリウム系薬剤の高効率脱塩薬剤による乾式処理とすることにより、排ガス再加熱用蒸気使用量を削減し、発電用に供することで発電効率の向上を図る。
⑤白煙防止装置の不採用	白煙防止装置を不採用とし、従来、白煙防止空気加熱用に利用されていた蒸気を発電に利用することで発電効率の向上を図る。
⑥RO膜による排水処理	排水クローズドシステムにおいてRO膜による排水処理により、減温塔で蒸発させる排水を減らすことが可能となる。これによりエコノマイザ出口温度を200℃程度まで低くすることができ、ボイラでの回収熱量を向上させる。
⑦圧力波式スートブロウの採用	メタンガスと酸素を所定量・圧力で充填して点火することで生じる圧力波により風圧・振動を発生させ、ボイラ伝熱面に付着したダストの除去を行う装置である。従来、スートブロウ用に利用されていた蒸気を発電に利用することで発電効率の向上を図る。

※①～⑥の方策は、高度化マニュアルに基づいて整理している。

5. エネルギーの基本的な利用形態

ごみ焼却施設では、ボイラ等の熱回収設備を設けることにより、ごみの焼却時に発生する熱エネルギーを蒸気、高温水、温水等の形態に変換することができる。広域ごみ処理施設では、エネルギーを最大限に利用することを目的として現焼却施設と同様にボイラを設け、熱エネルギーを蒸気として回収することを基本とする。

エネルギーの基本的な利用形態を図 2 に示す。ボイラで生成した蒸気は、空気予熱設備等のプラント運転に必要なプロセス系への利用のほか、管理諸室などの生活系への利用、ごみ処理施設内に設置したタービンを駆動させることによる発電を行い、電力に変換することができる。この電力は施設内の電源として使用するほか、余剰分については外部電力系統への送電（売電）も可能である。また、その他の用途としては、蒸気又は高温水を配管等で移送し、供給先で熱交換することによる場外熱利用が可能である。

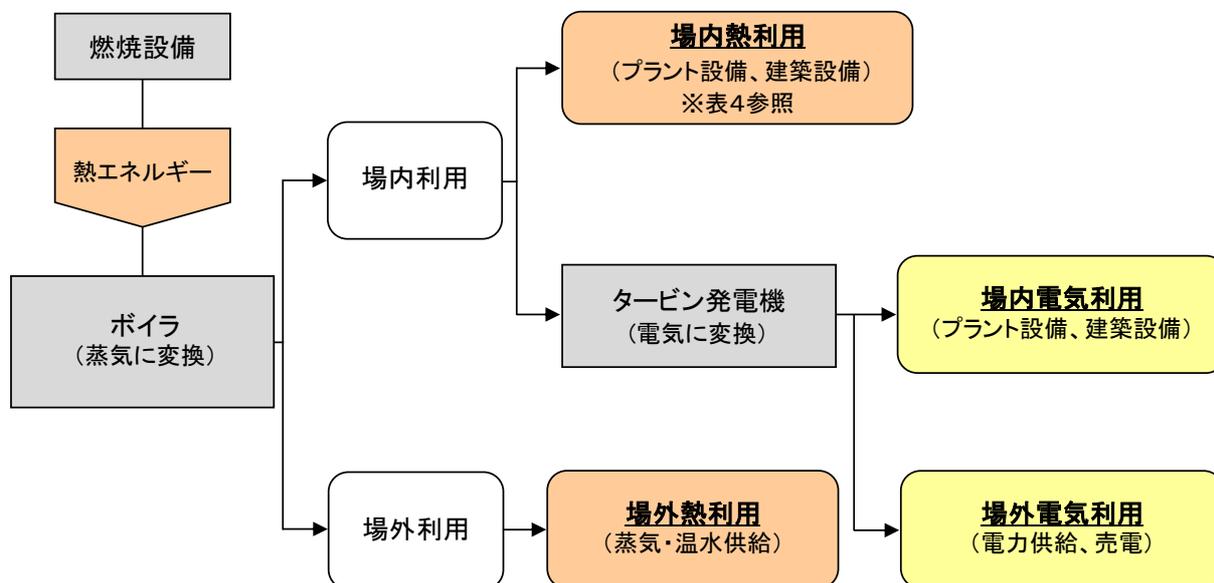


図 2 エネルギーの基本的な利用形態

表 4 場内熱利用の用途例

項目	利用用途	熱利用形態
プラント設備	空気予熱設備、ボイラ付属設備、配管・タンク加温設備、排ガス再加熱設備など	蒸気
建築設備	給湯設備、冷暖房設備など	蒸気又は温水

6. エネルギー利活用方法の検討

6.1 エネルギー利活用の優先順位

エネルギー利活用方法としては、図 2 に示したとおり、主に場内利用と場外利用に分かれる。広域ごみ処理施設では、場内利用（場内熱利用及び場内電気利用）を第一優先とし、場内利用分を賅ったうえで余剰となったエネルギーを場外利用する方針とする。

6.2 場内熱利用及び場内電気利用

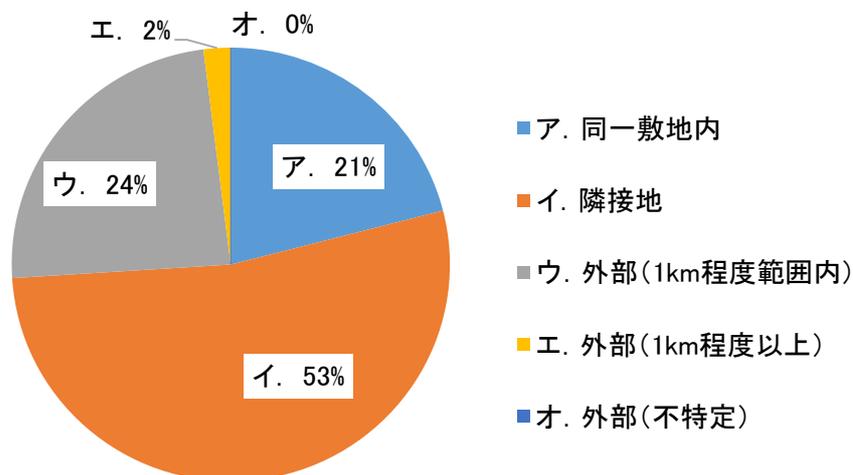
広域ごみ処理施設で発生した熱エネルギーは、蒸気に変換してプラント運転に必要な各所で利用する。また、発電した電力は、プラント運転に必要な動力や照明などの建築系動力として広域ごみ処理施設で自家消費するとともに、リサイクル棟や廃プラスチック減容処理施設にも供給する。さらに、給湯設備や冷暖房設備にもごみ焼却によって得られた熱エネルギー又は電気を利用する。

6.3 場外熱利用

6.3.1 概要

場外への熱供給の方法としては、ごみ焼却の余熱により作られた蒸気や温水を熱導管によって周辺施設に送り、熱交換器を介して熱を供給する方法がある。

平成 27 年度廃棄物発電の高度化支援事業委託業務報告書（平成 28 年 3 月）に掲載されている場外熱供給先の位置に関する集計結果を図 3 に示す。熱導管を通した供給は、一般的には利用先との距離によって効率やコストに制約があり、他事例における熱供給先としては同一敷地内又は隣接地が全体の約 75%を占めている。



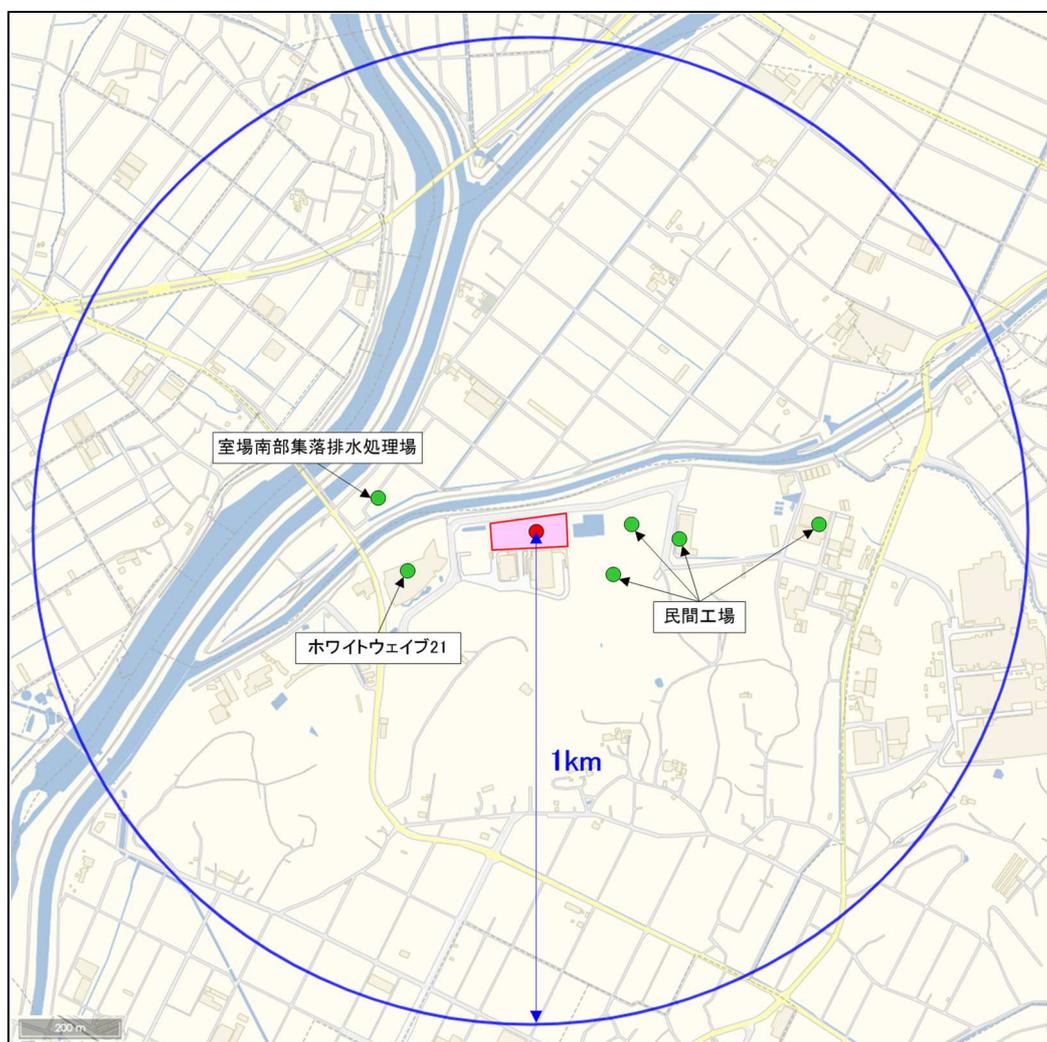
※平成 27 年度廃棄物発電の高度化支援事業委託業務報告書に基づいて作成

図 3 場外熱供給先の位置

6.3.2 広域ごみ処理施設での方針

建設予定地の西側に隣接するホワイトウェイブ 21 は、現焼却施設のごみ焼却に伴う熱エネルギーを利用している余熱利用施設であり、広域ごみ処理施設稼働後においても地域還元施設として不可欠なものである。そこで、広域ごみ処理施設では、ホワイトウェイブ 21 への温水供給を継続するものとする。

また、ホワイトウェイブ 21 以外の近隣の公共施設としては、建設予定地から北西の位置に本市の室場南部集落排水処理場が存在しているが、同処理場は河川を隔てた位置に立地していることに加えて、熱需要がほとんどないため、熱供給先の候補とはならない。広域ごみ処理施設の近隣には民間工場も立地しているが、民間工場へ熱供給を行う場合には、広域ごみ処理施設の計画外停止や熱供給設備の不具合等に伴って熱供給が継続できない事態へのリスクを本市が負うこととなる。また、広域ごみ処理施設は年 1 回の頻度で全炉停止期間が必要となるため、熱供給を継続できない期間が必ず発生する。さらに、民間工場が休止する可能性もあり、こうした場合は当初見込んでいた採算が取れなくなるリスクもある。以上を踏まえて、ホワイトウェイブ 21 以外の施設への熱供給は行わないものとする。



※出典) (C) NTT インフラネット

図 4 建設予定地周辺 1km の範囲

6.4 場外電気利用

6.4.1 概要

(1) 特定の施設への電力供給

特定の施設への電力供給の方法としては、大きく「自営線による直接供給」と「電力システムを介した間接供給」の2通りがあり、さらに前者は「自家発自家消費」及び「特定供給」、後者は「自己託送」及び「小売電気事業者を介した供給」に分かれる。それぞれの概要を表5に示す。

1) 自営線による直接供給

① 自家発自家消費

自営線供給（自家発自家消費）は、一定の区域内（以下「自営線区域内」という。）において、系統電力網とは別個に送配電網を整備し、自営線区域内で発電施設から自らの需要施設等へ電力を直接供給する方式である。

② 特定供給

自営線供給（特定供給）は、系統電力網とは別個に送配電網を整備し、発電施設から密接な関係を有する者の需要施設へ電力を直接供給する方式である。自営線区域内が一つの構内とみなされない場合、自家発自家消費とはみなされず、特定供給の許可が必要となる。

2) 電力システムを介した間接供給

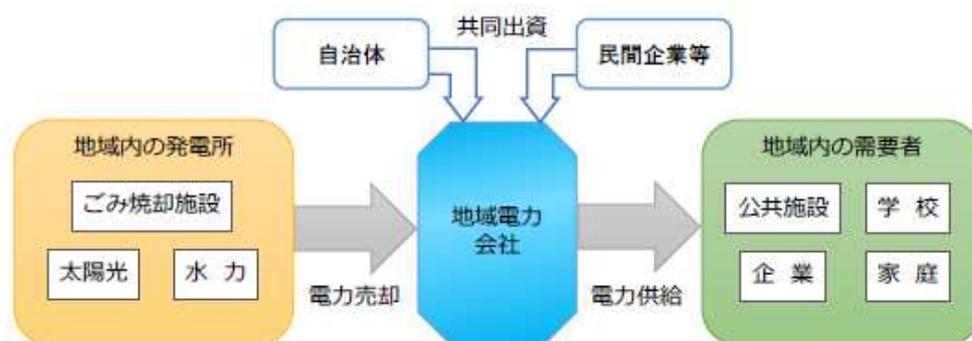
① 自己託送

自己託送は、広域ごみ処理施設の余剰電力を一般送配電事業者の送配電網を利用して自らの施設又は密接な関係にある者の需要施設へ供給する方式である。

自己託送に当たっては、一般送配電事業者に定められた託送供給料金を支払う必要があるが、需要施設でのピーク電力をカットし、契約電力料金を低減することでコストメリットを得ている事例がある。

② 小売電気事業者を介した供給

小売電気事業者を介した供給は、小売電気事業者を選定して特定の需要施設へ供給する方式である。つまり、広域ごみ処理施設の余剰電力を一般送配電事業者の送配電網を利用して特定の小売電気事業者に売電し、本市の所有施設が契約している買電契約を当該小売電気事業者とすることにより、契約上の電力供給を実現する方式である。近年は自治体が民間事業者と共に出资して地域新電力会社を立ち上げ、当該地域新電力会社のごみ焼却施設からの電力の売電及び自治体施設からの買電契約当事者となることで、電力の地産地消を進めている事例もある（図5参照）。



※廃棄物エネルギー利活用方策の実務入門（令和3年3月）（環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課）

図5 自治体が関与した地域新電力のイメージ

表 5 主な電力供給方式の概要

項目	自営線による直接供給 (自営線を敷設する場合)		電力系統を介した間接供給 (電力会社等の系統を利用する場合)	
	自家発自家消費	特定供給	自己託送	小売電気事業者を介した供給
概要	自らの需要施設等への供給。	密接な関係を有する者の需要施設への営利事業としての供給。	一般送配電事業者の送配電網を利用しての需要施設への供給。(営利事業の場合も含む。)	小売電気事業者を介して、指定する需要施設に対して供給。
電気の供給先 (需要施設)	供給先は自らの需要施設等に限定される。	供給先は密接な関係を有する者の需要施設に限定される。	供給先は自らあるいは密接な関係を有する者の需要施設に限定される。	供給先に制限はない。
契約関係	特になし。	有り。	送配電事業者、小売電気事業者との契約。	小売電気事業者との契約。
供給先におけるCO ₂ 排出量	減少する。	同左	同左	小売電気事業者の排出係数による。
経済性に関する メリット・デメリット	△広域ごみ処理施設での売電収入が減少する。 ○供給先施設の買電費用を削減することができ、買電契約も不要となる。 △自営線の整備・維持管理費が必要となる。	△供給先施設との売電価格の設定により、広域ごみ処理施設での売電収入が減少する可能性がある。 ○供給先施設の買電費用を削減することができる。 △自営線の整備・維持管理費が必要となる。	△広域ごみ処理施設での売電収入が減少する。 ○供給先施設の買電費用を削減することができる。 △送配電網の使用料として託送料金が必要となる。	○売電収入は減少しない。 △供給先施設の買電費用を削減することはできない。
電力供給の安定性	○災害時等において、一般送配電事業者の送配電網が停電により利用できない場合であっても、電力供給が可能である。	○同左	△災害時等において、一般送配電事業者の送配電網が停電により利用できない場合、電力供給ができない。	△同左
その他	—	△特定供給の許可が必要となる。	△条件により特定供給の許可が必要となる。	—

※廃棄物エネルギー利活用方策の実務入門を編集。

(2) 売電（供給先施設を特定しない電力供給）

売電は、広域ごみ処理施設の余剰電力を一般送配電事業者の送配電網を利用して小売電気事業者に売電する方式である。売電した余剰電力は、小売電気事業者と買電契約を結んでいる不特定の施設に供給される。

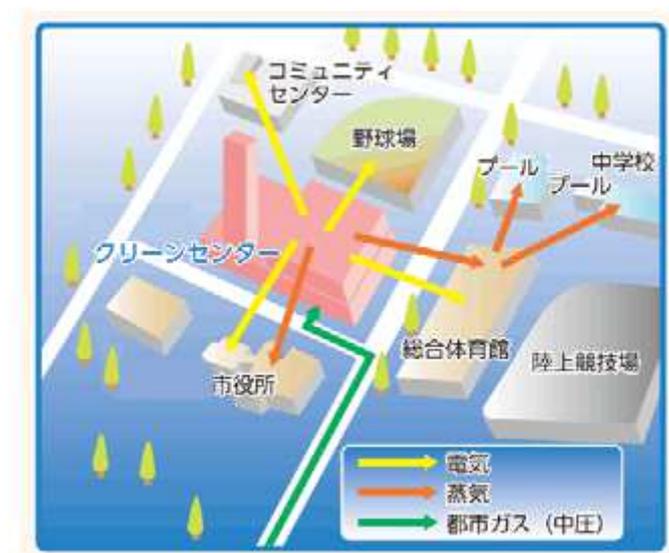
6.4.2 広域ごみ処理施設での方針

(1) ホワイトウェイブ 21 への電力供給

1) 電力供給方式の検討

ホワイトウェイブ 21 に対して、熱供給に加えて電力供給も行うことを検討する。前述のとおり、特定の施設への電力供給の方法としては、大きく「自営線による直接供給」又は「電力系統を介した間接供給」の 2 通りがある。ホワイトウェイブ 21 は、広域ごみ処理施設から自営線を敷設可能な範囲に位置していること、また本市の所有施設であり自営線供給に必要な電気事業法（昭和 39 年法律第 170 号）上の要件（供給先は自らの施設あるいは密接な関係を有する者の施設）を満たすことから、ここでは自営線による直接供給を検討する。

自営線での供給に当たっては、自営線区域が一つの構内とみなされるか否かが自家発自家消費又は特定供給の選択の境目となる。広域ごみ処理施設とホワイトウェイブ 21 は市道を挟んで立地しているが、高度化マニュアルでは、ごみ焼却施設と供給先（市庁舎等）が同一敷地でないものの、両施設の敷地を挟む道路が市道であったため同一の自営線区域とみなされた事例が紹介されている（図 6 参照）。また、中部電力パワーグリッド株式会社に確認したところ、広域ごみ処理施設、ホワイトウェイブ 21 及び市道の所有者はすべて本市であるため、これらを一つの構内とみなして問題ないことを確認している。したがって、ホワイトウェイブ 21 への電力供給方式は、自営線供給（自家発自家消費）を前提とする。



出典) 高度化マニュアル

図 6 市道を挟んだ自営線による直接供給の事例

2) 定性的な効果

① CO₂排出量の削減

廃棄物エネルギー利活用方策の実務入門では、ごみ焼却施設からの余剰電力のCO₂排出係数はゼロと評価できるとされている。したがって、広域ごみ処理施設からホワイトウェイブ 21 に電力を供給することにより、ホワイトウェイブ 21 での買電が不要となり、その分のCO₂排出量の削減につながる。

ホワイトウェイブ 21 への電力供給によるCO₂削減効果の試算結果を表 6 に示す。自営線供給を実施した場合、年間で約 780t-CO₂を削減することができる。

表 6 ホワイトウェイブ 21 への電力供給によるCO₂削減効果の試算結果

項目	単位	値
ホワイトウェイブ21への電力供給量	kWh/年	2,018,000
CO ₂ 排出係数	t-CO ₂ /kWh	0.000388
CO ₂ 削減量	t-CO ₂ /年	780

※ホワイトウェイブ 21 への電力供給量は、新型コロナウイルスの影響を排除するため、平成 30 年度及び令和元年度における同施設の消費電力量実績（2 か年平均）とした。

※CO₂排出係数は、電気事業者別排出係数(特定排出者の温室効果ガス排出量算定用) -R3 年度実績-における中部電力ミライズ(株)の調整後排出係数メニューB(残差)を用いた。

② 電力の地産地消

広域ごみ処理施設で発電した電力を隣接するホワイトウェイブ 21 に供給するため、電力の地産地消につながる。また、発電した電力を地域で活用することにより、地域への貢献度の向上、ひいては広域ごみ処理施設の付加価値の向上にも繋がる。

③ 環境学習効果の向上

施設見学に訪れる小学生が、電力の地産地消を身近に感じられることにより、環境学習効果の一層の高まりが期待できる。

④ 災害時における避難施設としての活用

自営線による直接供給の場合は、災害等により一般送配電事業者の電力系統が停電した状況下においても、広域ごみ処理施設の稼働が継続している限り余剰電力を供給することができるため、災害時における活用も視野に入れることができる。例えば、広域ごみ処理施設は、指定緊急避難場所及び指定避難所として利用できる施設とする方針であり、ホワイトウェイブ 21 と適切な連携を図ることにより、停電時においてもホワイトウェイブ 21 の温浴施設としての機能を維持することが可能となる。

3) 経済性の検討

ホワイトウェイブ 21 への自営線供給に係る経済的効果の試算結果を表 7 に示す。

自営線供給を行う場合、自営線の整備費用及び維持管理費用の負担が生じることに加えて、ホワイトウェイブ 21 に電力供給した分の売電収入が減少することになるが、一方でホワイトウェイブ 21 の買電費用を削減することができる。

試算結果としては、ホワイトウェイブ 21 の買電費用削減効果が上回り、20 年間で約 32,500 千円の費用削減効果が見込まれる。

表 7 ホワイトウェイブ 21 への自営線供給に係る経済的効果の試算結果

項目	単位	値
①自営線整備費用・維持管理費用	千円/20年	39,500
自営線整備費用(市負担額)	千円	17,500
自営線整備費用	千円	35,000
交付金相当額(1/2)	千円	▲ 17,500
自営線維持管理費用	千円/20年	22,000
維持管理費(年間)	千円/年	1,100
②売電量減少による減収	千円/20年	534,000
売電量減少による減収(年間)	千円/年	26,700
ホワイトウェイブ21への電力供給量	kWh/年	2,018,000
売電単価	円/kWh	13.24
FIT分売電単価	円/kWh	17.00
非FIT分売電単価	円/kWh	8.04
バイオマス比率	%	58
③ホワイトウェイブ21の買電費用削減(従量料金)	千円/20年	▲ 574,000
ホワイトウェイブ21の買電費用削減分(年間)	千円/年	▲ 28,700
ホワイトウェイブ21の電力使用量	kWh/年	2,018,000
買電単価(従量料金単価)	円/kWh	14.22
④ホワイトウェイブ21の買電費用削減(契約電力差額)	千円/20年	▲ 32,000
特別高圧への変更に伴う電力料金削減分(年間)	千円/年	▲ 1,600
基本料金単価の差額	円/kW・月	▲ 226
基本料金単価(高圧)	円/kW・月	1,675
基本料金単価(特別高圧)	円/kW・月	1,449
ホワイトウェイブ21の契約電力	kW	606
合計(①+②+③+④)	千円/20年	▲ 32,500

※自営線整備費用及び自営線維持管理費用は、プラントメーカーヒアリングに基づいて設定した。

※ホワイトウェイブ 21 への電力供給量は、新型コロナウイルスの影響を排除するため、平成 30 年度及び令和元年度における同施設の消費電力量実績(2か年平均)とした。

※非 FIT 分売電単価は、ウクライナ情勢などによる電気料金の急激な高騰の影響を排除するため、平成 30 年度及び令和元年度における一般社団法人日本卸電力取引所が公表するスポット市場取引結果(エリアプライス中部)の年間平均値(2か年平均)とした。

※バイオマス比率は、令和 3 年度における現施設の実績とした。

※ホワイトウェイブ 21 の買電費用削減分(年間)は、新型コロナウイルスの影響を排除するため、平成 30 年度及び令和元年度における同施設を買電料金実績(2か年平均)とした。

※買電単価(従量料金単価)、基本料金単価(高圧)、基本料金単価(特別高圧)は、中部電力ミライズ株式会社のホームページから引用した。

4) まとめ

ホワイトウェイブ 21 に対して自営線供給を行う場合、「CO₂ 排出量の削減」、「電力の地産地消」、「環境学習効果の向上」、「災害時における避難施設としての活用」といった定性的な効果が期待できることに加えて、20 年間で約 32,500 千円の費用削減効果も見込まれる。

以上の検討結果を踏まえて、広域ごみ処理施設では、ホワイトウェイブ 21 に自営線での電力供給を行う方針とする。

(2) 余剰電力の売電

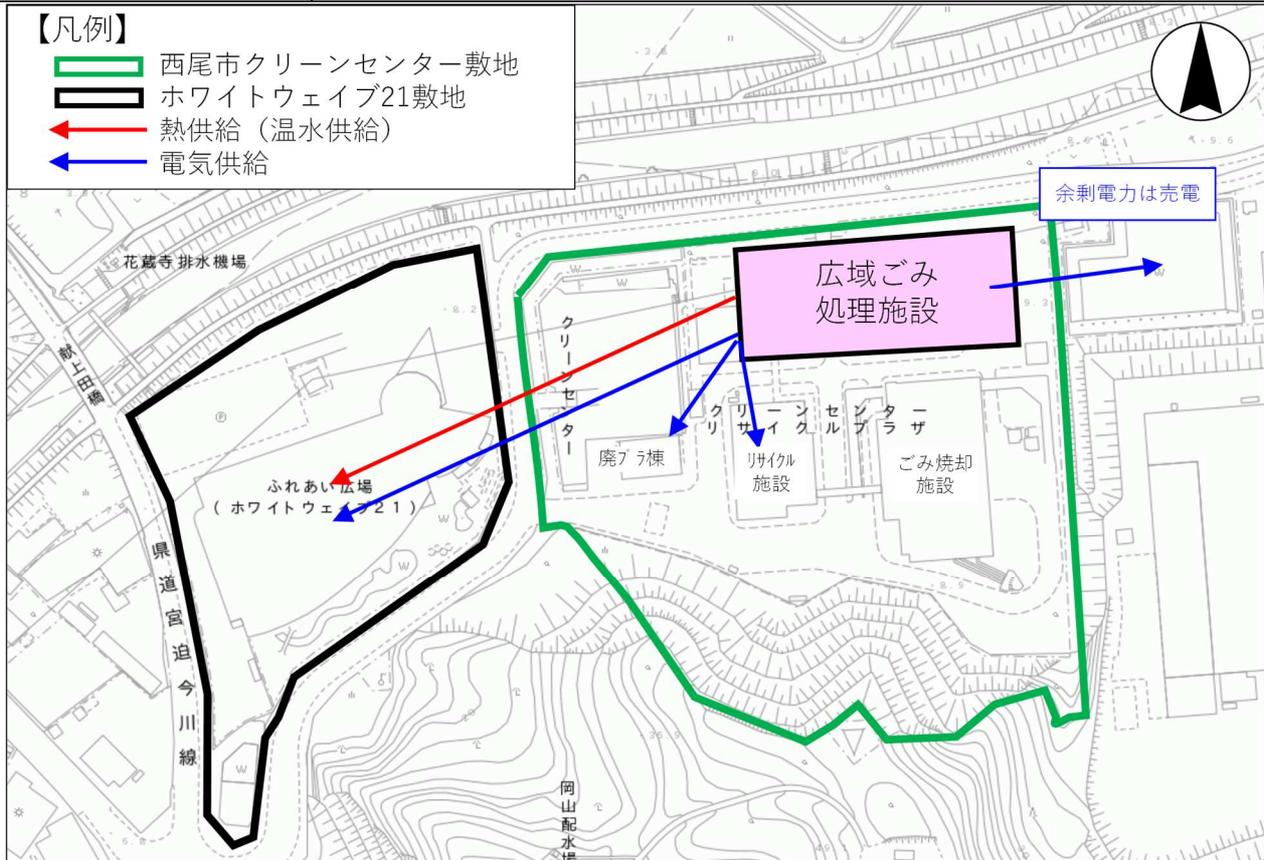
ホワイトウェイブ 21 に電力供給した上で余剰となった電力については、売電することを基本とする。なお、前述のとおり、近年は、自治体が民間事業者と共に投資して地域新電力会社を設立したうえで、当該地域新電力がごみ処理施設からの余剰電力を購入し、自治体の施設に販売することにより、電力の地産地消を進めている事例がある。本市においても電力の地産地消を推進するため、地域新電力会社を設立し、広域ごみ処理施設の余剰電力を当該地域新電力会社に売電することも今後検討していく。

6.5 エネルギー利活用方法のまとめ

広域ごみ処理施設では、場内利用（場内熱利用及び場内電気利用）を第一優先とし、場内利用分を賅ったうえで余剰となったエネルギーを場外利用（場外熱利用及び場外電気利用）する方針とする。また、場外熱利用及び場外電気利用の方針は、表 8 に示すとおりとする。

表 8 場外熱利用及び場外電気利用の方針

項目	広域ごみ処理施設での方針
場外熱供給	① ホワイトウェイブ 21 への温水供給を継続する。
場外電気供給	① ホワイトウェイブ 21 に自営線での電力供給を行うことを基本とする。 ② その他の余剰電力は売電を基本とする。



7. エネルギー供給可能量及びエネルギー回収率

プラントメーカーへの技術調査結果に基づいて、広域ごみ処理施設で回収可能なエネルギーのうち、場外へのエネルギー供給可能量を試算した。試算においては、ボイラで回収した熱エネルギーのうち、場内熱利用分とホワイトウェイブ 21 への熱供給分以外は全て発電するものとした。また、広域ごみ処理施設で発電した電力から場内で必要な電力と他施設（リサイクル棟、廃プラスチック減容処理施設、ホワイトウェイブ 21）への電力供給量を除いた分を余剰電力量とし、ホワイトウェイブ 21 への熱供給量と合わせてエネルギー供給可能量としている。なお、ホワイトウェイブ 21 への熱供給量は 12,552MJ/h とした。

エネルギー供給可能量の試算結果を表 9 に示す。ホワイトウェイブ 21 への熱供給量 12,552MJ/h を確保した上で、年間の余剰電力量は約 14,311,000kWh/年となる。この余剰電力量を一般家庭での年間使用量（1世帯約 4,000kWh/年）（出典：環境省 HP（2019 年度の家庭のエネルギー事情を知る））に換算すると、約 3,600 世帯分に相当する。また、発電効率と熱回収率を合わせたエネルギー回収率は 25.8%となる。

表 9 エネルギー供給可能量及びエネルギー回収率

区分	単位	3方式平均		
		1炉運転時	2炉運転時	全炉停止
基本条件				
処理能力	t / 日	146	292	0
運転日数又は全炉停止日数	日	229	129	7
低位発熱量(基準ごみ)	kJ/kg	8,600	8,600	8,600
投入熱量				
ごみの持込熱量	MJ/h	52,317	104,634	0
外部燃料投入量	MJ/h	1,474	2,947	0
投入熱量 計	MJ/h	53,791	107,581	0
電力収支				
蒸気タービン定格容量 ^{※1}	kW	6,090		
発電電力量 ^{※1}	kWh/年	29,000,000		
購入電力量 ^{※1}	kWh/年	400,000		
消費電力量 ^{※1}	kWh/年	12,550,000		
他施設への電力供給量 ^{※2}	kWh/年	2,539,000		
リサイクル棟	kWh/年	490,000		
廃プラスチック減容処理施設	kWh/年	31,000		
ホワイトウェイブ21	kWh/年	2,018,000		
エネルギー供給可能量 (余剰電力量)	kWh/年	14,311,000		
場外熱供給量				
エネルギー供給可能量 (ホワイトウェイブ21への熱供給量)	MJ/h	12,552	12,552	0
エネルギー回収率				
発電効率	%	20.4%		
熱回収率	%	5.4%		
エネルギー回収率 ^{※3}	%	25.8%		

※1：蒸気タービン定格容量、発電電力量、購入電力量、消費電力量は、プラントメーカーへの技術調査の結果に基づいて算出している。なお、ストーカ式焼却方式、シャフト炉式ガス化溶融方式及び流動床式ガス化溶融方式の平均を用いて整理している。

※2：他施設への電力供給量は、新型コロナウイルスの影響を排除するため、平成 30 年度～令和元年度における各施設の消費電力量実績（2 か年平均）とした。

※3：循環型社会形成推進交付金におけるエネルギー回収率の交付要件（交付率 1/2）は 20.5%である。

8. 今後の課題

8.1 一般送配電事業者の送電線及び変電所の空容量

固定価格買取制度（F I T制度）の施行後に太陽光発電等の再生可能エネルギーの系統接続の申し込みが増大したことを背景として、一般送配電事業者の送電線及び変電所の空容量が全国的に逼迫している状況である。このような状況のもと、近年のごみ焼却施設整備事業においては、余剰電力を売電するための系統接続に際して、当該地域を管轄する一般送配電事業者から高額な接続負担金を求められる問題が生じている。中部電力パワーグリッド株式会社が公表している系統空容量マッピング（令和4年2月13日閲覧）によると、建設予定地周辺においても送電線及び変電所の空容量がない状況となっている。

こうした状況を踏まえて、建設予定地周辺の空容量の詳細を中部電力パワーグリッド株式会社に確認したところ、広域ごみ処理施設から想定している売電量について、令和5年1月時点では送電網及び変電所の容量に余裕があるとの回答であった。また、令和5年4月1日以降に接続検討の受付を行う電源については、全てノンファーム型接続適用電源として取り扱われるため、今後空容量が不足した場合においても、系統増強工事に伴う接続負担金は不要であることを確認した。

8.2 F I P制度の導入

現在、廃棄物発電に係る余剰電力の売電には主にF I T制度が活用されている。F I T制度においては、調達期間である20年間にわたって余剰電力を固定価格で売電することが可能であり、安定した売電収入を見込むことができるとともに、一般送配電事業者の買取義務により安定して売電先も担保することができる。

関連する動向として、令和4年4月1日より、従来の電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法が、再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法（平成23年法律第108号。以下「再エネ特措法」という。）に改正された。同法の改正により、F I T制度に加えて、新たに市場価格にプレミアムを上乗せして交付するF I P制度が創設された。

F I Pとは「Feed-in Premium」の略であり、従来のF I T制度のように再生可能エネルギー発電事業者が売電した電力を一般送配電事業者が固定価格で買い取るものではなく、市場の売電価格に対して一定の割増金（プレミアム）を上乗せする制度である。

経済産業省が公表している再生可能エネルギーF I T・F I P制度ガイドブック 2022年度版によると、発電出力が2,000kW以上のバイオマス発電（廃棄物・その他のバイオマス）については、2023年度はF I T制度を選択する余地はなく、F I P制度の一択とされている。また、調達価格等算定委員会が公表している「令和5年度以降の調達価格等に関する意見」（令和5年2月）では、今後の方向性として、「早期に1,000kW以上のバイオマス発電はF I P制度のみ認めることを目指す」という考え方が示されており、2024年度以降もF I P制度を拡大していく方向性は変わらないものと考えられる。広域ごみ処理施設の余剰電力の売電に当たっては、今後の動向を注視しつつ、広域ごみ処理施設の稼働開始までにF I T制度やF I P制度の活用方針を検討していく。

8.3 電力取引市場への参加の検討

8.3.1 電力取引市場の概要

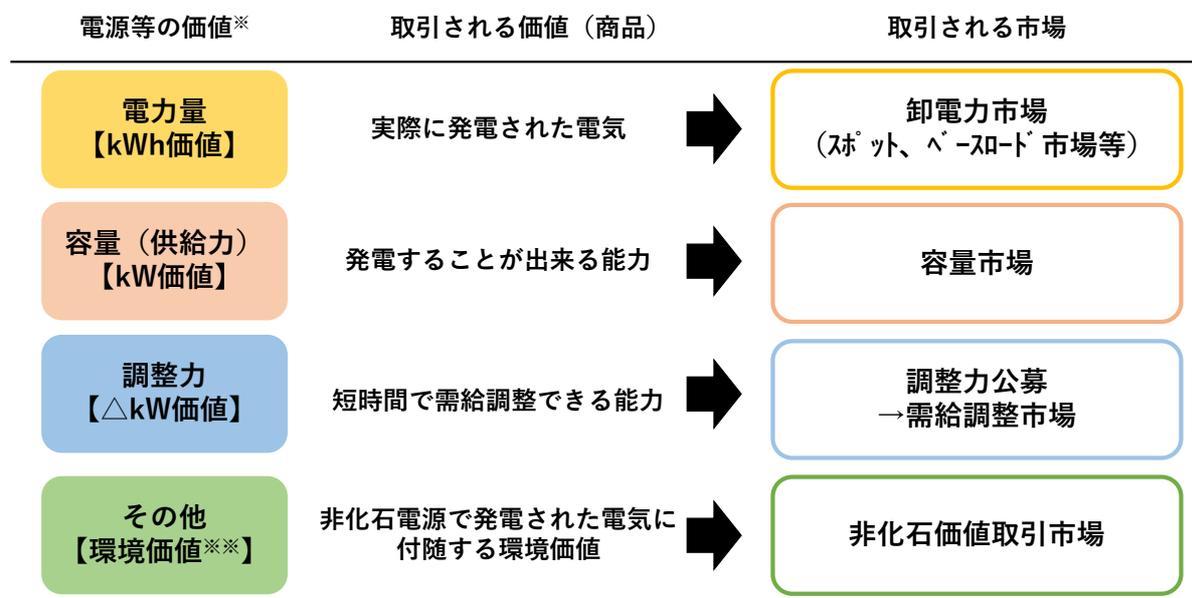
従来、発電事業者と小売電気事業者が実際に発電された電気（kWh）を卸電力市場において取引してきたが、近年、「実際に発電された電気」以外の価値に着目した新たな電力市場の整備が進んでい

る。各電力市場の概要を表 10 及び図 8 に示す。

表 10 各電力取引市場の概要

項目	卸電力市場	容量市場	需給調整市場	非化石価値取引市場
概要	実際に発電された電気 (kWh 価値) を取引する市場。	将来時点において「発電することが出来る能力」(kW 価値) を取引する市場。	系統全体の電力の需要量と供給量のバランスを均衡させるための電力需給調整能力 (Δ kW 価値) を取引する市場。	発電された電力が持つ環境価値を取引する市場。
売手	発電事業者等	発電事業者等	発電事業者等	発電事業者等
買手	小売電気事業者	電力広域的運営推進機関 (広域機関)	一般送配電事業者	小売電気事業者
売手のメリット	売電量に応じた収入が見込める。	発電することが出来る能力に応じた収入が見込める。	需給調整能力に応じた収入が見込める。	環境価値に応じた収入が見込める。
売手のデメリット	取引量未達の場合にはインバランス料金を支払う必要がある。	取引量未達の場合にはペナルティが課される。	取引量未達の場合にはペナルティが課される。	ごみ発電に伴う環境価値が市外に流出する可能性がある。
備考		F I T 電源・F I P 電源は取引不可。ただし、非 F I T 分・非 F I P 分は取引可能。		

※廃棄物エネルギー利活用方策の実務入門、今後のごみ発電のあり方研究会 第 3 期最終報告 (令和 3 年 2 月 一般財団法人日本環境衛生センター今後のごみ発電のあり方研究会) 等の資料に基づいて整理。



(*) 上図は電源を想定して記載しているが、ネガワット等は需要制御によって同等の価値を生み出すことが可能。また、一つの市場において、複数の価値を取り扱う場合も考えられる。

(**) 環境価値は非化石価値に加えて、それに付随する様々な価値を包含した価値を指す。

※出典：電力広域的運営推進機関 容量市場かいせつスペシャルサイト

図 8 各電力市場の概要

8.3.2 自治体アンケート調査結果

売電の契約先や電力取引市場への参加に関する検討の基礎資料とするため、愛知県内で発電設備付きの一般廃棄物処理施設を有する 8 自治体（9 施設）に対して、売電に関するアンケート調査を実施した。このうち、電力取引市場に関する回答結果の概要を表 11 に示す。

表 11 自治体アンケート調査結果（電力取引市場に関する回答結果）

項目	参加している	今後参加を検討している
卸電力市場	なし	なし
容量市場	5 施設	1 施設
需給調整市場	なし	1 施設
非化石価値取引市場	3 施設	なし
未定	—	6 施設

8.3.3 広域ごみ処理施設での考え方

「今後のごみ発電のあり方研究会 第 3 期最終報告」では、新たな電力市場に対するごみ発電の対応の考え方として、以下のとおり言及されている。

- ・容量市場への参加について、ごみ発電の安定性を活かす観点から、将来的なごみ量予測や施設稼働計画等を踏まえて、積極的に検討
- ・非化石価値取引について、ごみ発電の環境価値を地域のために積極的に活かす観点から、エネルギーの地産地消に取り組む小売電気事業者等との相対取引を中心に活用

廃棄物発電は、気象条件等に左右されずに、出力変動が少ない安定的な電源である。容量市場については、将来時点において「発電することが出来る能力」を取引する市場であるため、安定性に優れた廃棄物発電の特徴を活かすことができる市場であると考えられる。一方、短時間での出力変動には不向きな面があるため、短時間での発電量調整が求められる需給調整市場については、廃棄物発電の特徴を活かすことが難しいと考えられる。また、非化石価値取引については、市場取引で買手が市外の事業者となった場合、広域ごみ処理施設での発電に伴って生じた環境価値が市外に流出することになる。そのため、廃棄物発電に伴う環境価値を地域のために活かす観点から、市場での取引ではなく、地域新電力等との相対取引が望ましいと考えられる。

各電力市場への参加については、F I T 制度及び F I P 制度の動向や地域新電力会社設立等との兼ね合いも踏まえて、今後も引き続き検討していくものとする。

8.4 CCUS 技術の導入検討

CCUS とは、排ガス中の二酸化炭素（Carbon dioxide）を分離・回収（Capture）し、有効利用（Utilization）、又は地下へ貯蔵（Storage）する技術である。本市ではゼロカーボンシティを表明していることを踏まえて、広域ごみ処理施設への CCUS 技術の導入を検討する。

8.4.1 先進事例

佐賀市清掃工場（ごみ焼却施設）では、ごみを焼却した際に発生する排ガスから CO₂ のみを分離回収する設備を設置しており、分離回収した CO₂ を近隣の植物工場等で活用している。

佐賀市清掃工場における二酸化炭素分離回収フローを図 9 に示す。



図 9 佐賀市清掃工場における二酸化炭素分離回収フロー

※出典：佐賀市ホームページ

8.4.2 広域ごみ処理施設での考え方

広域ごみ処理施設へのCCUS技術の導入可能性について、プラントメーカー7社に対してアンケート調査を実施したところ、3社から前向きな回答を得たが、導入に当たっては、整備費用や維持管理費、設置スペース、CO₂回収量、回収したCO₂の利用先等を総合的に検討する必要があるとの意見があった。

広域ごみ処理施設については、建設予定地の面積に余裕がないこと、近隣にCO₂利用先の候補がないこと、CO₂回収量によっては発電量が大幅に減少する可能性があることを考慮すると、現時点においてはCCUS技術の導入は困難であると考えられる。しかし、本市が目指すゼロカーボンシティの実現に向けて、今後のCCUS技術の動向を注視しつつ、引き続き広域ごみ処理施設への導入可能性を検討していくものとする。