

「緑の分権改革」推進事業 成果報告書概要(実証調査)

神戸市

臨海都市部における合理的エネルギー利用

実施の背景

地域の特性	<ul style="list-style-type: none"> ・神戸市の臨海都市部には日本を代表する「神戸港」を中心に、商業・業務、流通・製造、港湾・空港などが数多く立地している。 ・検討対象地区としたポートアイランド地区は、阪神港国際コンテナ戦略港湾、神戸国際先端医療都市などを目指し、今後の新しいモデル都市として先進的な施設の計画が推進されつつある。 ・地区の中心部に商業・業務施設が立地し、周辺部には大学・教育施設、医療関連施設、大型研究施設、港湾・倉庫施設、ごみ焼却施設などが立地している。
対象エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> ・太陽光発電、ごみ焼却施設の廃熱、コージェネレーションの電力と廃熱の活用、海水温度差等のクリーンエネルギー利用などの合理的利用を検討の対象とした。
調査内容 (調査手法や調査地点)	<ul style="list-style-type: none"> ・ポートアイランド地区において、エネルギー需要の把握を行い、太陽光発電、ごみ焼却施設の廃熱利用、コージェネレーションの活用や海水温度差等のクリーンエネルギー利用などの可能性を検討し、今後のエネルギーネットワーク及び事業モデルの事業性の検討を行った。また、合理的なエネルギー利用の実現に向けたエネルギーマネジメントのあり方についても検討した。
実施体制	<ul style="list-style-type: none"> ・クリーンエネルギーの把握と活用に係る調査を多角的に検討するため、神戸市、学識経験者、エネルギー会社、民間企業などで構成される神戸市緑の分権改革推進事業検討委員会および地区エネルギー協議会を組織し調査を実施した。
その他	—



調査の結果①

当初の見込み及びその根拠	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模太陽光発電： 大型倉庫が多数あり屋根活用法が期待できる。 ・ごみ焼却廃熱の活用による熱供給： 新クリーンセンターに廃熱供給システムを構築し、供給することにより、確実な効果が期待できる。 ・コージェネレーションの活用： 新市民病院、大型研究施設などに導入が計画されており、連携による合理的利用が期待できる。 ・エネルギーマネジメント： 地区における合理的エネルギーの利用推進が期待できる。
--------------	--

調査の結果②

調査結果	<ol style="list-style-type: none"> (1)倉庫群の屋根を利用した大規模太陽光発電については、最大3.3万kWが可能であり、年間需要の26%を賅えるとの試算結果を得た。固定価格全量買取制度の買取期間、金額次第で事業性ありとの結果を得た。 (2)ごみ焼却廃熱を利用した熱供給については、医療・宿泊、冷蔵倉庫など合計約20万㎡を対象に供給可能であるとの試算結果を得た。 (3)エネルギーマネジメントによる需給調整ためのしくみを整理した。
調査手法等への評価	<ol style="list-style-type: none"> (1)太陽光発電事業： 電力買取単価の設定や公的支援の有無などのケース設定を行った上で、事業化の可能な条件を整理した。 (2)熱供給事業： 現状の建物施設および計画中の施設などの規模状況を把握し、事業規模、熱供給方式、公的支援の有無などのケース設定を行い事業収支を試算し事業性を評価した。
調査結果への評価	<ol style="list-style-type: none"> (1)倉庫群の大規模太陽光発電においては、全量買取制度でシステム価格27万円/kW、買取期間15年、買取価格30円/kWhで採算性成立 (2)廃熱利用の熱供給事業においては、熱供給導管の費用が大きく公的助成のない場合は事業性が非常に厳しいが、現在活用できる補助金制度を利用することで事業性が確保できるとの結果を得た。 (3)エネルギーマネジメントの事業スキーム(収入源等)が課題。

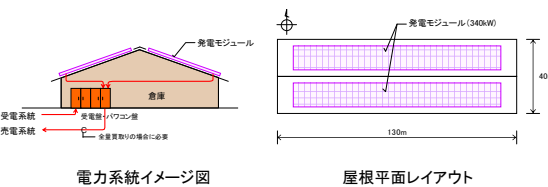


今後の事業展開及び課題

今後予定している事業の展開	<ol style="list-style-type: none"> (1)倉庫群の屋根を活用した大規模太陽光発電事業の推進。 (2)ごみ焼却工場の廃熱を利用した熱供給事業の導入・推進。 (3)エネルギーマネジメントシステムの導入・推進
採算性	<ol style="list-style-type: none"> (1)システム価格27万円/kW、15年固定買取価格30円/kWhで採算可 (2)熱供給導管構築費に対する61%の公的補助で採算可。
実施体制	<ol style="list-style-type: none"> (1)民間発電事業会社の事業で倉庫所有者との協力体制を想定。 (2)民間熱供給会社の事業でクリーンセンターの協力体制を想定。
その他の課題	<ol style="list-style-type: none"> (1)発電量が3.3万kWとなり、負荷変動対策として需給調整が必要。 (2)クリーンセンターの廃熱回収システムの検討と整備費確保。 (3)エネルギーマネジメントの事業スキーム検討。
CO2削減量等	<ol style="list-style-type: none"> (1)年間発電量34,800MWh/年⇒約10,400t-CO2/年 (2)年間廃熱量61,200GJ/年 ⇒約 3,460t-CO2/年(ボイラ 90%) 電力排出係数=0.299kg-CO2/kWh(関西電力) 都市ガス排出係数=0.0509t-CO2/GJ(大阪ガス)

今回の調査における検討結果<太陽光発電>

- 倉庫群を束ねた大規模太陽光発電
 - ・ポートアイランド地区に立地する倉庫群の屋根合計面積約30万㎡を活用し、太陽光発電パネルを設置。
 - ・平均的な倉庫として、屋根面積4,000㎡(太陽光発電パネル340kW)を想定。
 - ・余剰買取モデル、全量買取モデルを検討し屋根借用による全量買取モデルに事業性があることを確認。(15年、単価30円/kWh)



電力システムイメージ図

屋根平面レイアウト

今後の事業展開方針<太陽光発電>

- 事業モデルの設定
 - ・屋根借用による全量買取制度を利用した発電事業を展開。
 - ・太陽光発電パネルの大量調達によるコストダウンを目指す。最大約3.3万kW。

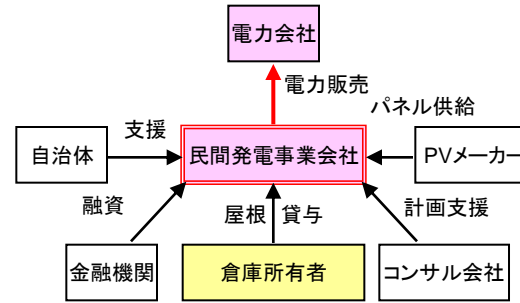


港湾エリアの流通保管施設の屋上に設置できると仮定した場合の最大発電容量を集計。

将来の太陽光発電設置可能屋根面積の想定

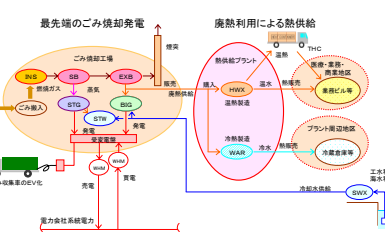
モデル事業<太陽光発電>

- モデル事業の推進
 - ・事業スキーム、関係企業との調整、ファイナンスなどを検討。
 - ・民間事業会社、倉庫所有者、電力会社、行政、PVメーカー、コンサルなどによる推進体制を構築。



今回の調査における検討結果<廃熱利用>

- ごみ焼却工場の廃熱を利用した熱供給事業
 - ・建替え計画が進められている新しいごみ焼却工場(新クリーンセンター)の廃熱を活用した熱供給事業の事業性について検討。
 - ・周辺施設に対する熱供給においては導管費用の19%の公的補助、中心部施設への熱供給においては導管費用の61%の補助により事業性を確保できることが確認された。



ごみ焼却能力	最大 750 t/日
平均日焼却量	65%~487 t/日
焼却処理量	20.29 t/h
発電熱効率	8.800MJ/t
焼却熱効率	178.500MJ/h
発電効率	21%(推定)
焼却利用率	30%(推定)
廃熱供給可能量	63.550MJ/h

INS: ごみ焼却炉, SB: 高圧蒸気ボイラ, STG: 蒸気タービン発電機, STW: 蒸気復水器, EXB: 廃熱回収熱交換器, BIG: バイナリー発電機, WAR: 吸気式冷凍機, HWX: 温水熱交換器, SWX: 冷却熱交換器, THC: 熱輸送コンテナ

今後の事業展開方針<廃熱利用>

- 事業モデルの設定
 - ・新クリーンセンターの建設スケジュールに合わせ事業展開。
 - ・第1段階は周辺施設に対する冷温熱供給。
 - ・第2段階は中心部施設への温熱供給。

段階設定

<第2段階>

- ◆温水熱導管の整備
- ◆供給対象施設 160,000㎡ (20,000㎡×8棟)
- ◆温水供給量 28,800MJ/h

<第1段階>

- ◆冷温熱導管の整備
- ◆供給対象施設 40,000㎡ (5,000㎡×8棟)
- ◆冷水供給量 14,400MJ/h
- ◆温水供給量 3,600MJ/h

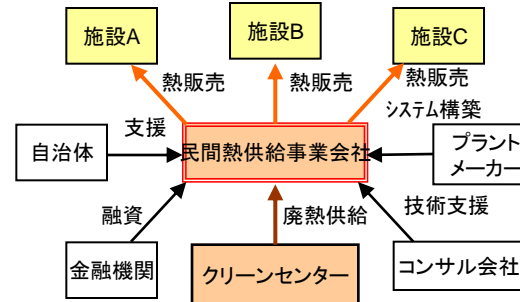


※諸施設については熱輸送コンテナによる供給も考えられる。

※諸施設については熱輸送コンテナによる供給も考えられる。

モデル事業<廃熱利用>

- モデル事業の推進
 - ・事業スキーム、関係企業との調整、ファイナンスなどを検討。
 - ・民間事業会社、施設所有者、クリーンセンター、行政、プラントメーカー、コンサルなどによる推進体制を構築。



「緑の分権改革」推進事業 成果報告書概要 (賦存量・利用可能量調査)

神戸市

太陽光発電、太陽熱利用、風力、小水力、バイオマス、地熱、ごみ焼却場廃熱、温度差利用

実施の背景

地域の特性

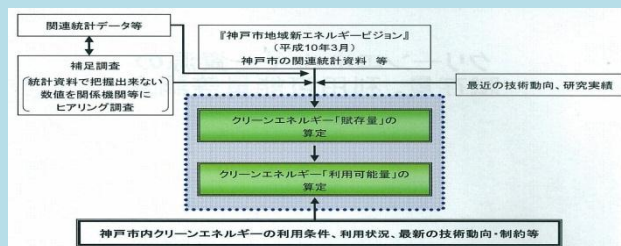
神戸市は、兵庫県の東南部に位置し、南側は瀬戸内海に面し、北側には六甲山系が走り、既成市街地は山と海との間に細長く展開している。臨海部にはポートアイランド等の埋立地が整備されている。

対象エネルギー

地域特性と気候条件等から、太陽光発電・太陽熱利用・風力・小水力・バイオマス・地熱・ごみ焼却場廃熱・温度差利用を対象エネルギーとして選定した。

調査内容 (調査手法や調査地点)

下記の調査フローで賦存量と利用可能量を算定した。



実施体制

神戸市緑の分権改革推進事業検討委員会において、対象項目と推計方法、推計結果等を協議した。

その他

今後の事業展開及び課題

今後予定している事業の展開

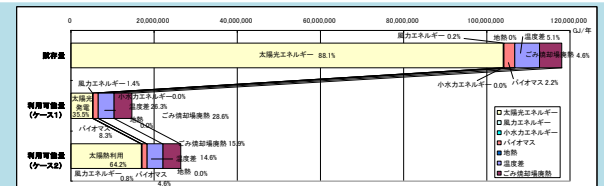
バイオマスエネルギーについては、食品系や農産物、木質系の廃棄物などまだ利用が具体化されていない資源について、事業者や関係機関等に対するヒアリング結果を踏まえた具体化検討を行い、事業化に向けた詳細検討を行う。ポートアイランドにおいては、工場等の大屋根を活用した太陽光発電、新たに整備されるクリーンセンターの廃熱を利用したエネルギー供給の具体化に向けた検討を行う。

調査の結果

賦存量・利用可能量の算出方法

- ①太陽光発電:市内の住宅等の屋根が受光する日射量を賦存量とする。その屋根で発電可能、発熱可能な量を利用可能量とする。
- ②風力:市内の風況から、小型風車による発電量を賦存量、利用可能量とする。
- ③小水力:河川・下水道・上水道とも、利用可能な区間の流量と落差を用いて賦存量と利用可能量を算出。
- ④バイオマス:食品系廃棄物等の項目毎に、使用可能な資源量と発生原単位を用いて賦存量と利用可能量を算出。
- ⑤地熱:有馬温泉の湧出量と温度差を用いて賦存量と利用可能量を算出。
- ⑥ごみ焼却場廃熱:ごみ発電の実績値と熱収支、想定した廃熱の利用率から賦存量と利用可能量を算出。
- ⑦温度差:海水と下水道について、利用可能な水量と温度差から賦存量と利用可能量を算出。

調査結果



・CO₂削減量(賦存量を全て利用した場合、9,021,761t/年(太陽光を発電利用)、5,679,458t/年(太陽熱利用)、利用可能量を全て利用した場合、686,787t/年(同発電利用)、1,116,442t/年(同熱利用))

調査内容・算出方法等への評価

- ・エネルギー賦存量は、大部分が太陽光である。
- ・エネルギー利用可能量は太陽光以外では、温度差利用が多い。
- ・風力は、小型風車の導入想定で全体に占める割合は小さい。
- ・小水力は水車を設置できる場所が限定され利用可能量は少ない。
- ・バイオマスは、食品系廃棄物が約半分を占めている。
- ・地熱は、有馬温泉での利用想定で、利用の可能性は低い。
- ・下水道の温度差利用、クリーンセンターの廃熱利用の割合が高い。

調査結果への評価

- ・太陽光は、臨海部等の倉庫群の大屋根利用の発電検討が課題。
- ・風力は公共施設等の発電実績を踏まえた導入可能性検討が必要。
- ・小水力は、流量観測による詳細検討等、具体化検討が必要。
- ・バイオマスは事業者等のヒアリング結果を踏まえた詳細検討が必要
- ・地熱は低温排熱利用の可能性は低い。
- ・安定的な供給のある下水道排水の温度差利用については、供給先等の具体化検討が必要
- ・クリーンセンターの廃熱は、海水等の温度差利用と組み合わせた面的利用検討が必要

「緑の分権改革」推進事業 成果報告書概要(実証調査)

神戸市

バイオマス

実施の背景

地域の特性	神戸市は比較的気候が穏やかで、海と山が近く、臨海部に集積する都市に六甲西・北部の田園地域が近接するといった地理特性を有している。 バイオマスエネルギーの活用においては、既に、下水汚泥処理過程で発生する消化ガスを精製する「こうべバイオガス」活用事業などが取り組まれており、バイオマスエネルギー活用の土壌ができてきているといえる。
対象エネルギー	バイオマスエネルギーのうち、神戸市の地域特性を勘案し、食品系廃棄物、農産物非食部、木質系を対象とした。
調査内容 (調査手法や調査地点)	本調査では、クリーンエネルギーの効果的な利用を図り、CO2削減に資するため、神戸市が有する農業作物-非食部、食品工場-食品残渣、卸売市場-青果残滓などの未利用のバイオマスを対象として、現状のバイオマスの種類に対応した賦存量、利用可能量を試算するとともに、エネルギー化技術の整理及びエネルギー化の検討、さらに事業スキームを構築してコストを算定し、事業化の検討を行った。
実施体制	神戸市内のクリーンエネルギー資源の把握とその活用に係る実証調査を円滑に実施するため、神戸市、学識経験者、民間企業などでの構成される神戸市緑の分権改革推進事業検討委員会を組成・運用した。
その他	—



調査の結果①

当初の見込み及びその根拠	バイオマスの賦存量、利用可能量は右表の通り。				
	区分	分類	賦存量 (t/年)	利用可能量 (t/年)	備考
	食品系廃棄物	事業系一般廃棄物	59,324 t/年	32,904 t/年*	*減量計画書に記載の一定規模以上の施設から排出される厨芥類の収集量
		産業廃棄物	245,147t/年	102,207t/年*	*アンケート結果をもとに製造品出荷額等で補正
	農産物非食部	事業系一般廃棄物	106,820t/年	17,217 t/年*	*現利用状況よりそれぞれ利用可能率を算じる
木質系	林地残材*	459 t/年	—	*主材・未利用間伐材	
	木質資源*	8,982 t/年	741t/年	*公園指定林、製材所廃材	

調査の結果②

調査結果	食品系廃棄物、農産物非食部、木質系を対象に市内で調達可能な量をもとに事業化検討を行った結果、「食品系廃棄物」のみ事業性があると試算された。農作物非食部、木質系については市内の利用可能量だけでは公的支援があっても事業が成立しないと試算された。
調査手法等への評価	市内での調達可能量より施設規模を設定。収入及び支出については既往事例をもとに算出。また、収支計算では公的支援や既存施設の活用の有無などのケース設定を行った上で事業性を評価した。
調査結果への評価	<ul style="list-style-type: none"> ■食品系廃棄物: 市内各所で賦存量、利用可能量は多い。事業性検討の結果、100t/日で事業性あり。 ■農作物非食部: 北区、西区に賦存量が集中している。稲わらなどの農作物は現状ですき込みなどで対応しているため検討対象外、家畜糞尿については9割が堆肥化、残り1割が廃棄されていることから廃棄分を調査対象とした。事業性検討の結果、90t/日で収支がバランスするがこれに見合う家畜糞尿を市内では調達できない。 ■木質系: 六甲山は賦存量は多いが営林していないため、利用可能量は少ない。約40t/日で収支がバランスするが、これに見合う木質系資源を市内では調達できない。山林からの搬出、運搬のインフラが未整備であり、コストもかかる。



今後の事業展開及び課題

今後予定している事業の展開	唯一事業化の可能性のある「食品系廃棄物」を対象に、既存の成功モデルである「コープこうべ(六甲アイランド)」などを参考にした事業展開を想定。(東灘区の企業など)
採算性	事業規模は採算ラインの100t/日と設定。イニシャル及びランニングコストは既往事例より想定。
実施体制	食品系企業、行政、エネルギープラントメーカーを想定。
その他の課題	食品系廃棄物の事業化可能な事業規模は100t/日であり、単独で同量を確保することができない場合には、複数企業による合同事業化を検討する必要がある。
CO2削減量等	例えば、バイオマス発電より生じた電力量を700kWと想定した場合、700kw × 24hr × 300日 × 0.299kg-CO2/kWh (関電排出原単位)より、温室効果ガス削減量は1,507t-CO2/年と試算される。

(バイオマス 調査内容及び今後の事業展開イメージ図)

■ 今回の調査結果を踏まえて、事業化の可能性のある「食品系廃棄物」に着目して、今後の事業展開を図ることが考えられる。

今回の調査における検討結果

- ・利用可能量は市全域で約10万t/年と試算された。区別には東灘区が全体の約6割程度を占める。
- ・地区別には神戸食品団地、東灘区(酒造、食品コンビニート、六甲アイランド)などに集積していることが分かる。
- ・コープこうべでは既に事業化されている。(ただし補助4割、事業規模は5t/日)
- ・バイオマスエネルギーを今後利用したいと考えている企業は東灘区に多い。
- ・事業化検討の結果、100t/日(3万t/年)で事業化可能と試算された。

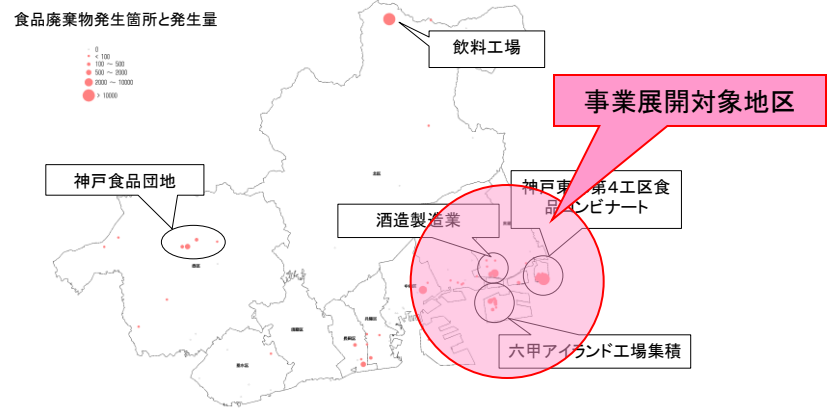
表 神戸市内の食品系廃棄物利用可能量*

区名	利用可能量 (t/年)
東灘区	58,950
灘区	5,244
中央区	5,971
兵庫区	2,161
北区	2,775
長田区	7,868
須磨区	30
垂水区	3,621
西区	15,587
全市計	102,207

* 食品系廃棄物のうち、食品製造業、飲料・たばこ・飼料製造業から発生する産業廃棄物を対象

今後の事業展開方針

- ・利用可能量の多い東灘区を中心に、既往の食品系廃棄物処理を参考とした事業モデルを展開する。
- ・ただし、1企業では棄物量が少ないと想定されるため、複数企業での合同事業も視野に入れる。



今後の事業展開イメージ

●事業モデルの設定

・「コープこうべ」の事業モデルや全国の食品系廃棄物処理の実用例を参考に事業モデルを設定。



●検討体制の構築

食品系企業、行政、エネルギープラントメーカー、コンサルタントによる検討体制を構築



●モデル事業

事業スキーム、ファイナンス、リスク分担などについて検討

