4　個別の取組みの方向性

4-1 事業の評価方法及び評価結果

次に示す９つの個別取組みについて、「1-1 趣旨及び目的」に示す本計画の目的への適合性や実現可能性等の観点で評価を行った。

＜評価対象の取組み＞

① 自治体新電力事業
② ごみ処理施設における廃棄物発電
③ 太陽光発電設備及び蓄電設備
④ EV を活用したカーシェアリング
⑤ 木質バイオマス利用
⑥ VPP 事業
⑦ マイクログリッド事業
⑧ 燃料電池
⑨ 生ごみバイオガス発電

評価項目や評価基準を表 4-1 に、評価結果を表 4-2 に示す。

評価結果は、①自治体新電力事業、②ごみ処理施設における廃棄物発電、③太陽光発電及び蓄電設備、④EV を活用したカーシェアリングが、ただちに着手しやすく高い効果が見込める結果となった。

①自治体新電力事業は、大きな設備投資を必要とせず事業を開始することができ、「3-1 事業スキーム」に記載したように各取組みをつなぎエネルギー地産地消を進める担い手として計画の中心的位置づけとなる取組みである。②ごみ処理施設における廃棄物発電は、現在の市川市クリーンセンターでも実施されており、本市のエネルギー事業の根幹となる事業と言え、今後更に高効率化することや他事業との連携が望まれる。③太陽光発電設備及び蓄電設備は、事例も多数あり設備導入がしやすく、本計画の先行事業として位置づけることができる。④EV を活用したカーシェアリングは、稼働率確保のための検証が必要な段階であるものの、様々な事業との連携が可能であり各取組みの相乗効果を得るものとして期待される。

その他の取組みは、導入施設やコストなどに課題があるものの、本市のエネルギー政策の目的にそれぞれ寄与がある結果となっており、今後も課題への対応を行いながら推進していくこととしている。

表 4-1 評価項目及び評価基準

評価項目		評価基準
市のエネルギー政策の目的への寄与	脱炭素化の推進	◎：CO_2削減効果が大きい ○：CO_2削減効果がある △：CO_2削減効果はあまりない
	地域経済活性化	◎：外部へのエネルギー購入による資金流出がなくなるほか市内の他企業等にも波及するなどの効果がある ○：エネルギー購入の流出がなくなるなど一定の効果がある △：経済活性化効果はあまりない
	安全・安心（防災）	◎：災害時にも利用可能でエネルギー供給等に寄与する ○：災害時にも利用可能とするには条件がある △：災害時には利用できない
	エネルギー地産地消	◎：エネルギー地産地消に寄与する ○：他の取組みと連携することでエネルギー地産地消となる。 △：エネルギー地産地消にはならない
	再エネ利用・省エネ化促進	◎：再エネ・省エネの促進に繋がる ○：他の取組みと連携することで再エネ・省エネに繋がる △：再エネ・省エネには繋がらない
実現可能性・持続可能性	設備等の導入可否 （実施場所が確保されているか、施設・設備は整備されているか、等）	◎：実施場所や設備に課題はなく短期的に導入が可能である ○：合意形成や設備を整備する時間を要するが将来的には導入可能な見込みである △：導入場所等の目処はまだなく、これから具体化する
	資源・需要の確保 （必要な資源や電源等は確保されているか、需要はあるか）	◎：事業継続に十分なレベルの確保が既にされている ○：将来的に確保可能 △：資源・電源等の確保には課題がある
	コスト・法規制の制約状況 （事業採算性はあるか、法規制上の課題はないか）	◎：採算性が確保できる見込みであり法規制等にも課題はない ○：若干のコストを要する、もしくは法規制上の整理が必要 △：著しくコストがかかる、もしくは法規制上のリスクがある
他取組との連携可能性		◎：複数の取組と連携可能であり相乗効果が見込める ○：一部取組と連携が可能である △：他取組との連携は見込めない

表 4-2 個別取組み比較表

評価項目		1 自治体新電力事業	2 ごみ処理施設における廃棄物発電	3 太陽光発電及び蓄電設備	4 EV を活用したカーシェアリング	5 木質バイオマス利用	6 VPP 事業	7 マイクログリッド事業	8 燃料電池	9 生ごみバイオガス発電
検討事業概要	どのような技術か。検討内容はどのような施設にどのような設備を導入するのか。	市が関与する小売電気事業者を設立し、小売電気事業を通して電気の地産地消や電気代の削減を行う。	燃やすごみの焼却時に発生する蒸気を用いて発電する。	太陽光発電設備と、蓄電設備を組み合わせて公共施設に導入する。	EV を活用したカーシェアリングとは、EV を導入し、市と市民で共同使用するサービスないしはシステムのことを示す。	梨剪定枝や家庭から出る剪定枝などを発電燃料やボイラ燃料として利用し施設の電力供給や給湯などを行う。	市内に立地する蓄電池や自家発電機などのリソースを束ね仮想的な一つの発電所（Virtual Power Plant）として制御して多様な電力市場に供給する。	再生可能エネルギー等の電源と需要施設を設置し自営線等でつないで需給バランスを取る区域（マイクログリッド）を構築し、エネルギー利用の効率化を図る。	電力需要だけでなく熱需要があり、避難所機能が求められる施設へ燃料電池（水素は化石燃料の改質等により調達）を導入する。	市内の家庭系・事業系生ごみをメタン発酵させ生成したバイオガスで発電する。 発電電力は近隣施設への供給や送配電網を通した売電などが可能である。
	事業スキーム・事業主体	市が出資する株式会社方式などを検討中	市川市が主体	市川市	市川市、シェアリング事業者と連携	市川市	市内リソースだけでは不足するため外部アグリゲーターと連携する。	市または市が出資する地域新電力会社が考えられる。	市川市	DBO 方式、PFI 方式、民間事業方式による実施を検討中。
市のエネルギー政策の目的への寄与	脱炭素化の推進	○ 小売電気事業そのものでは削減はないが、非化石証書等を購入することで最大20,000t-CO_2/年の削減が可能。	◎ 削減見込量： 約 14,000t-CO_2/年	○ 削減見込量： 二俣小学校 39 t-CO_2/年 本行徳公民館 5 t-CO_2/年	○ 削減見込量： 0.52t-CO_2/台・年	○ 削減見込量： 10～50t-CO_2/年 （ボイラ利用の場合）	○ VPP 事業で直接削減は大きくないが、既存火力を代替するため間接的な削減効果がある。	○ グリッド内で需給バランスを取ることで、個別に検討するよりもより多くの再生可能エネルギーの導入が可能。	○ 稼働時に電気・熱が同時に効率的に発生するため、従来に比べて脱炭素化に寄与可能。なお、水素の調達を水電解とした場合には、再エネの余った電気を水素として蓄エネすることにより、低炭素な電気を最大限、効率的に活用することが可能。	◎ 削減見込量： 548t-CO_2/年
	地域経済活性化	◎ 市外への小売電気事業収益の流出を抑制する。	○ 外部へのエネルギー購入費流出抑制効果がある。	○ 外部へのエネルギー購入費流出抑制効果がある。	◎ 新たな移動手段提供による地域経済活性化が期待できる。	○ 外部へのエネルギー購入費流出抑制効果がある。	○ 埋もれていた市内リソースの価値を見出すことで資金流入につながる。	△ 初期費用が大きく、国補助の活用が求められる。	△ 水素調達方式によらず、外部へのエネルギー購入費流出抑制効果がある。（電気及び熱を効率的に生産するため、電気料金や燃料費を縮減可能）［維持管理費は別途］	○ 外部へのエネルギー購入費流出抑制効果がある。
	安全・安心（防災）	△ 託送供給が基本であり停電時は供給できない。	○ 現状では停電時の稼働が困難であるが、将来的に自立運転可能とすることが期待される。	◎ 太陽光発電設備及び蓄電設備を同時に導入することで非常用電源効果を得られる。	◎ 災害時は、移動式電源として避難所等への電力供給に利用できるため、防災機能の向上を図ることができる。	○ 自立運転可能な設計とすることで、災害時にもエネルギー供給が可能となる。	○ VPP 事業で平常時活用する蓄電池を非常用電源とすることが可能。	◎ 構築したグリッド内について災害時でも継続したエネルギー供給が可能となる。	○ 系統停電時はガス会社からのガス供給が停止しない限り、燃料電池を継続的に稼働させることが可能で、電気・熱の供給ができる。	○ 自立運転可能な設計とすることで、災害時にもエネルギー供給が可能となる。
	エネルギー地産地消	◎ 地産電源を調達することで名実ともに地産地消の電気を需要家に供給できる。	◎ 市内で発生したごみを使用するため、100%地産エネルギーである。	◎ 太陽光発電による系統からの購入電力量の削減やピーク電力の削減による電気料金の削減。	◎ 待機時は、市内で発電した再生可能エネルギーを利用して充電することでエネルギーの地産地消を推進できる。	◎ 市内で発生した木質バイオマスを使用するため、100%地産エネルギーである。	○ 将来的には地域内エネルギー需給バランスの改善にも活用可能。	◎ グリッド内で作ったエネルギーはグリッド内で消費する。市域で発電したエネルギーについて系統を介して受電することも可能である。	△ 水素の調達が化石燃料等の改質の場合はエネルギー地産地消とはならない。 ○ 再エネ電気を活用した水電解方式とする場合には、地域内エネルギー需給バランスの改善にも活用可能。	◎ 市内外で発生した生ごみを使用するため、多くの地産エネルギーを得ることができる。
	再エネ利用・省エネ化促進	○ 地産電源の優先調達で再エネを促進できる、事業体が電力データに基づき省エネサービスを展開することも可能。	◎ 一部化石燃料由来プラスチックを含むものの、バイオマス資源を用いた発電所であり再エネ利用促進につながる。	◎ 太陽光発電設備であるため、再エネ利用促進につながる。	◎ 他事業と連携することで、再生可能エネルギーの利用を促進できる。	◎ バイオマス資源を用いた設備であるため、再エネ利用促進につながる。	○ 再エネ設備や省エネ設備をリソースとすることで新たな価値を付与できるため普及に貢献する。	◎ グリッド内で需給バランスを取ることで、個別に検討するよりもより多くの再生可能エネルギーの導入が可能。	△ 水素の調達が化石燃料等の改質の場合は省エネ化の促進につながる。 ○ 再エネ電気を活用した水電解方式の場合は再エネ利用・省エネ化の促進につながる。	◎ バイオマス資源を用いた発電所であるため、再エネ利用促進につながる。

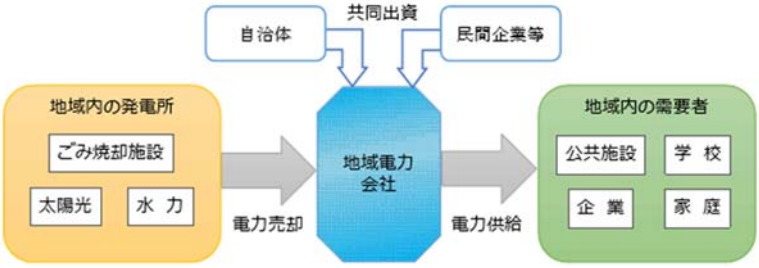
評価項目		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		自治体新電力事業	ごみ処理施設における廃棄物発電	太陽光発電及び蓄電設備	EV を活用したカーシェアリング	木質バイオマス利用	VPP 事業	マイクログリッド事業	燃料電池	生ごみバイオガス発電
実現可能性・持続可能性	設備等の導入可否（実施場所が確保されているか、施設・設備は整備されているか、等）	◎ 業務をアウトソーシングする場合は設備システム等の導入は不要。	○ 施設更新は建設費の高騰のため延期されているが、適地は存在しているが系統連系に制約が発生する可能性あり。	◎ 設備は導入しやすく、学校や集会施設への導入を優先的に検討する。	◎ 設備導入時は国の補助金を利用可能である。利用状況や社会の動向を踏まえて、設備導入・配置を検討する。	△ 候補施設の熱需要状況や敷地内スペース有無を確認する必要がある。	◎ 公共施設をはじめ多様な施設の既存設備が利用可能、蓄電池の新設も多くの施設で可能。	○ 既存の電源設備がある地区、また、一定規模以上の電気・熱需要が見込まれる地区などにおいて可能性がある。未利用地で今後再開発が期待される区域も導入可能性がある。	△ 避難所機能を有する温水プール施設への導入を想定する場合、施設の竣工と同時に運用を開始できるような計画・設計・施工が必要である。	○ 市川市衛生処理場の敷地内で導入検討中である。敷地外への電力供給は可能な見込みであるが制約が生ずる恐れもある。
	資源・需要の確保（必要な資源や電源等は確保されているか、需要はあるか）	◎ 公共施設だけでもまとまった需要があり事業として成立する。	◎ 燃やすごみの収集は長年行われており問題ない。	◎ 資源（太陽光）や電力需要（公共施設）は確保可能。	◎ 導入した際の稼働率が重要であるため、実証で利用状況を把握する必要がある。	△ 現在の資源利用先との調整が必要である。	○ 市内のリソースだけでは事業として成立する規模ではないため外部連携が必要。	○ 候補地区の特性による。電源又は需要のいずれか又は両方が明確な地区は可能性が高い。	◎ 資源（都市ガス）や温水プール施設でまとまった需要を確保可能。	○ 生ごみ収集システムについて、スマートi-BOX の実証で確立を目指している。
	コスト・法規制の制約状況（事業採算性はあるか、法規制上の課題はないか）	◎ 事例も多数あり法規制の制約はない。	◎ コスト面からも廃棄物発電は更新後も継続することが望ましい、国の交付金・補助金でも発電は推奨されている。	○ 事例も多数あり法規制の制約はないが、建屋の屋根に設置する場合、荷重の制限を考慮する必要がある。	○ 事業実施の際には、現状の課題を適切に把握したうえで手法や導入規模を検討することが望ましい。	○ 化石燃料を用いた場合と比較してコスト増となる可能性がある。	◎ 特に法規制の制約はないが、まだ制度設計段階の部分もあり今後の動向に注意が必要。	○ 法規制に則った事業手法が開発されている。国補助を活用し需給バランスを精査すれば採算性を確保することも可能である。	△ 法規制上の課題はないが、イニシャルコストが大きいため事業採算性を精査する必要がある。	○ バイオガス発電単体ではコストを要するが、交付金の活用が可能であり、ごみ焼却量削減効果からごみ焼却施設のコスト削減も多少見込むことができる。
他取組みとの連携可能性		◎ 小売電気事業は発電側と需要側をつなぐ事業であり、他の幅広い取組みとの連携の余地が大きい。	◎ 自治体新電力に売電することで地産地消を促進する、施設内に防災用も兼ねた蓄電池や発電機等を設置することで VPP 事業のリソースとなる	◎ 余剰電力は他事業でも利用可能であり、蓄電池は、需給バランスの調整に利用できる。	◎ 他の事業で発電した再エネを利用可能であり、EV の蓄電池は、需給バランスの調整に利用できる。	○ 木質バイオマス設備が要する電力を自治体新電力から購入したり、太陽光発電設備及び蓄電池設備を合わせて導入し賄うといった連携が可能。	◎ 省エネ・再エネ設備に追加的な価値を生み出す事業であり、他の取組みとの連携が重要。	◎ マイクログリッド内に他の発電事業等を組み込んだり、市の他の地域で発電したものを自治体新電力を介して供給を受けることなどが可能。	○ 発生させたエネルギー（電気・熱）のうち、電気の活用先の確保が可能な EV を活用したカーシェアリングや自治体新電力事業などへの連携可能性がある。	◎ 施設内に EV 充電スポットを設置する、電力を自治体新電力に供給して VPP 事業のリソースの一つとするなどの連携が可能。

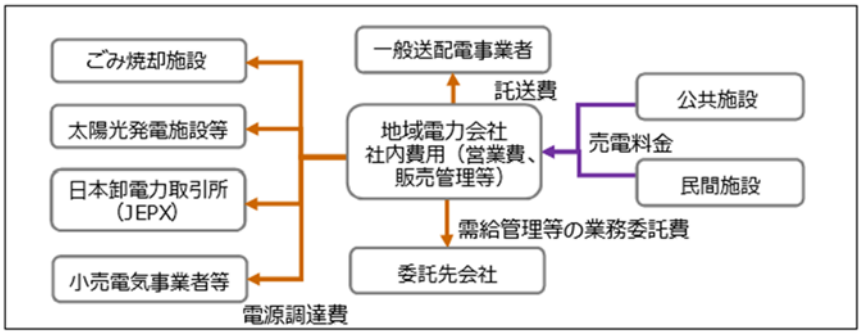
4-2 事業の概要

(1) 自治体新電力事業

自治体新電力は地方公共団体が関与する小売電気事業である。2014 年の電力小売完全自由化を契機に国内 50 以上の自治体で自治体新電力事業が実施されている。小売電気事業は発電事業者等から調達した電気を需要家（電気の消費者）に「小売」する事業であり、自らでは必ずしも発電所や送配電線を所有する必要はない。自治体と企業の出資により新たな会社を立ち上げる事例が多く、単に電気を小売して地産地消や電気代を削減するだけではなく、地域で様々なエネルギー関連事業を企画・実行する官民連携の担い手としても近年注目されている。

表 4-3 自治体新電力事業の方向性

<table>
<tr><td>事業概要・目的</td><td>・事業の目的としては、小売電気事業を通したエネルギーの地産地消や公共施設等の電気料金削減、市外の小売電気事業者に流出していた小売電気事業の利益を地域に留める等が挙げられる。
・その他、新規に法人を設立する場合にはその法人に多様な目的をもたせることが可能であり、小売電気事業の利益等を原資として様々な事業に自律的に取組む主体を生み出すこと自体も目的となる。
 

出典：環境省「廃棄物エネルギー利活用方策の実務入門」（令和元年６月）</td></tr>
<tr><td>事業内容・設備概要</td><td>・新規の設備投資は不要であるが、事業の担い手を新たに設立する必要がある。様々な法人形態が考えられるが、民間活力の活用や資金調達の柔軟性から官民共同出資の株式会社を設立することが最も一般的である。</td></tr>
<tr><td>事業スキーム・実施体制</td><td>・発電事業者等に電源調達費を支払い、一般送配電事業者に託送費（送配電線の使用料）を支払う。小売電気事業には電気の需要と供給を一致させる同時同量義務が課されている。１自治体だけで需給管理システムを導入し管理体制を構築することは非効率であるため、この需給管理業務は外部の小売電気事業者等に委託するのが一般的である。
 

出典：環境省「廃棄物エネルギー利活用方策の実務入門」令和元年６月</td></tr>
</table>

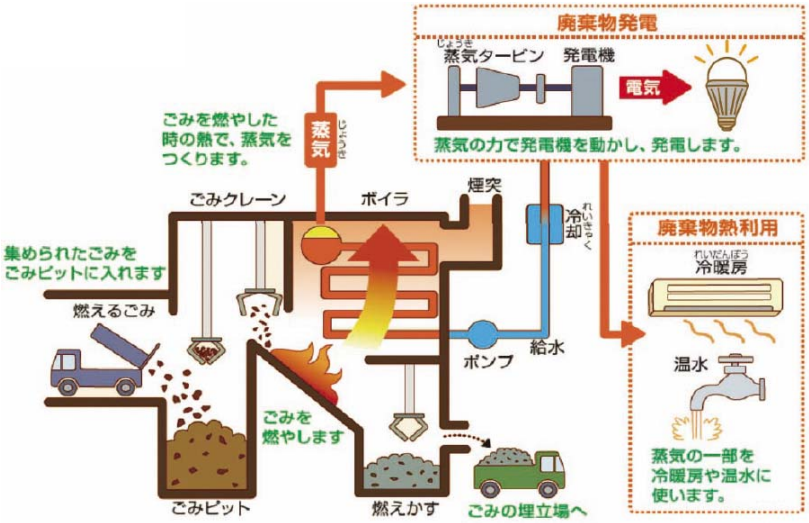
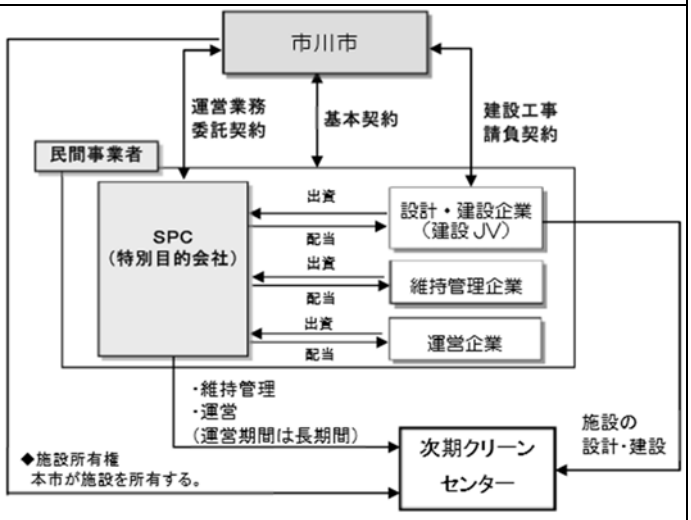
概算コスト	イニシャルコスト：設備投資が無いためほぼ不要（法人設立のための資本金は数千万円程度が必要） ランニングコスト：603 百万円/年（2019 年度水準・高圧全施設ケース） 小売収入：620 百万円/年 事業利益：17 百万円
事業効果	【レジリエンス効果】一般送配電事業者（東京電力パワーグリッド(株)等）の送配電線が停電した場合は電気が供給できず、直接的な効果は無い。ただし設立した法人が各種レジリエンス事業の担い手となる可能性はある。 【CO_2 削減効果】小売電気事業を行うだけでは直接的な効果はないが、調達する電気を約 13 百万円程度の非化石証書を購入する等の方法で非化石電源とすることで公共施設等の需要家の電気の CO_2 排出量約 20,000t-CO_2/年をゼロとすることが可能。なお、非化石証書の購入のほか、地域間連携で他地域から電源を調達する方法、市内卒 FIT/非 FIT 太陽光等を調達する方法も考えられる。 【地域経済循環効果】上記「概算コスト」欄に示した事業利益に加えて、公共施設の電気料金が 10 百万円ほど削減される見込み。
他事業との連携可能性	・ 本計画の(2)、(3)、(5)、(8)、(9)の発電事業および(6)の VPP 事業で生み出された電気を地産地消の電源として調達することが可能である。小売電気事業者は電力需要や電力市場の状況を踏まえてこれらの電源が最も効果的に発電出来るように全体をコントロールする主体となりえる。 ・ 本計画の(4)EV を活用したカーシェアリングは(6)VPP 事業のリソースとして活用可能であるほか、EV に充電される電気を自治体新電力から供給することも可能である。 ・ (7)マイクログリッド事業においても不足する電気をマイクログリッド外から調達する場合があり、自治体新電力から供給することが可能である。また、自治体新電力がマイクログリッド事業を手掛けることも可能であり事例も多く存在する。
スケジュール	開始年は未定であるが設備投資等は不要であり短期間での事業開始が可能である。

(２) ごみ処理施設における廃棄物発電

廃棄物発電は廃棄物を焼却した熱から蒸気を作り、蒸気タービンを回して発電する事業である。廃棄物の焼却は国土面積の限られた日本では一般的に行われており、その焼却熱は従前から温水プールの熱源などとして余熱利用がされてきた。電気に変換することで近隣に熱需要施設が無い場合でも有効利用が可能であるため、特に近年では温室効果ガス削減の観点から廃棄物発電の実施およびその高度化が推進されている。

廃棄物は自然が限られる都市部に存在する貴重なエネルギー源であり、本市におけるエネルギー利活用の根幹を成す重要な要素である。

表 4-4 ごみ処理施設における廃棄物発電の方向性

事業概要・目的	・市川市クリーンセンターで発電した電気は送配電線を通して売電する。  出典：福岡市「福岡市環境教育副読本「わたしたちのまちの環境」」 https://www.city.fukuoka.lg.jp/kankyo/k-seisaku/kids/learn_machi.html
事業内容・設備概要	・市川市クリーンセンターには既に廃棄物発電のための蒸気タービンおよび発電機（出力 7,300kW）が設置されている。 ・現在建設が延期されている更新後のクリーンセンターでも廃棄物発電（想定出力 11,000kW）が行われる見込みである。ただし、系統連系に制約が発生する可能性があり引き続き制度等の動向を注視する必要がある。
事業スキーム・実施体制	・現在のクリーンセンターは本市が直営で整備・運営しているが、次期クリーンセンターは以下の DBO 方式で整備する方針である(2019 年 5 月 16 日 市川市 HP）。 ・DBO 方式の場合には、発電した電気を売却した収入を SPC に帰属させる場合と市に帰属させる場合があるが、本計画に示された他の事業との連携を図る観点からは市に帰属させることが望ましい。  出典：市川市「次期クリーンセンター施設整備基本計画」（平成 29 年 3 月）

概算コスト	売電収入：（現行施設）約 3 億円/年、（更新後）約 6 億円/年 将来的には容量市場や発電時間帯の最適化によりさらなる収入も期待される。 なお、将来の市川市クリーンセンターの建設費は 300 億円以上が想定されるが、当施設は廃棄物発電のために建設するわけではなく、燃やすごみの処理が本来の目的であるため、コストとしては計上しない。 出典：市川市「次期クリーンセンター施設整備基本計画」（平成 29 年３月）および市川市議会会議録（2020 年９月７日）
事業効果	【レジリエンス効果】停電時に廃棄物発電を行うためには、設計段階より①非常用電源の設置と②用水の確保などが必要である。現行施設では困難であるが、将来的にこれらが満たされればピットに貯留された廃棄物の量にもよるが、焼却炉を再度立ち上げて言わば“巨大な非常用電源”を生み出すことが可能である。ただし、停電時に一般送配電線が利用出来ない場合の電気の供給先・供給方法も検討しておく必要がある。 【CO_2 削減効果】発電した電気は火力発電等を代替するため大きな CO_2 削減効果が期待できる。2019 年度の市川市クリーンセンターの実績として約 14,000t-CO_2/年に相当し、将来的にはそれ以上に拡大すると見込まれる。なお、廃棄物発電のバイオマス比率は 50%程度であるが、地球温暖化対策推進法上は非バイオマス分（プラスチック等由来分）も含めて発電した全量が CO_2 排出係数ゼロの電源として扱われる。ただし、更新後に固定価格買取制度の対象となる場合には非化石価値が失われるため注意が必要である。
他事業との連携可能性	・ (1)自治体新電力事業の地産電源としての活用が可能。 ・ (3)太陽光発電設備及び蓄電設備はクリーンセンターに設置することが可能。特に蓄電池は停電時の再立ち上げ用の非常用電源の一端を担うことも期待される。 ・ (4)EV を活用したカーシェアリングの車両を平常時・非常時にクリーンセンターで充電するほか、ごみ収集車を EV 化して平常時・非常時の蓄電池として活用することも考えられる。 ・ (6)VPP 事業でのリソースとして活用することが可能。 ・ (7)マイクログリッド事業の電源としてクリーンセンター周辺の施設に自営線で電力供給することも可能（周辺施設の状況踏まえて実現可能かは検討中）。
スケジュール	現在のクリーンセンターでは既に廃棄物発電を行っている。次期クリーンセンターはオリンピックに伴う建設費高騰のため建設が延期されているが、将来的には更新される見込み。

（３）太陽光発電設備及び蓄電設備

本項では、太陽の光エネルギーを半導体素子により電気エネルギーに変換・発電をする太陽光発電設備と、電気エネルギーを貯めたり、放出したりを繰り返すことができる蓄電設備を組み合わせて公共施設に導入することを検討する。

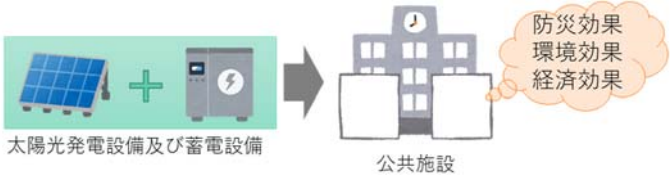
太陽光発電設備及び蓄電設備は同時に導入することで、第一に平常時の電気料金の削減効果（太陽光発電による系統からの購入電力量の削減やピーク電力の削減による契約電力の削減）、第二に、非常用電源効果（災害時などに太陽光発電だけでなく蓄電設備に貯めた電気を活用できるため、夜間にも電気の活用が可能）を得られる。

設備導入のしやすさや得られる効果（防災面・環境面・経済面）、普及・展開性（施設の形状や用途が大きく異ならない場合、反復作業により多くの施設に導入が可能）、他事業との連携の取りやすさなどを踏まえると設備導入の実現可能性は高く、今後は、学校や集会施設への導入を優先的に検討する。

他事業との連携可能性として、発電された電気の活用先の確保が可能な EV を活用したカーシェアリングや自治体新電力事業などがある。

なお、個別の取組みの中でも、市民の認知度が高く、発電ポテンシャルの高い太陽光発電設備については、市として PPA モデル[7]の取組みや、地域新電力会社などを活用したソーラー台帳の作成等を通じて、民間（家庭含む）への太陽光発電設備や蓄電設備の普及を推進する。

表 4-5 太陽光発電設備及び蓄電池設備の方向性

事業概要・目的	・ 太陽光発電設備及び蓄電設備を同時に導入することで得られる効果“平常時の電気料金の削減効果”、“非常用電源効果”を最大限活用でき、その普及・展開性の高い“学校”や“集会施設”への設備導入を想定 
事業内容・設備概要	・ “学校”として、二俣小学校に太陽光発電設備（80 kW [想定発電量：77MWh]）、蓄電設備（310 kWh）を導入する想定 ・ “集会施設”として、本行徳公民館に太陽光発電設備（10 kW [想定発電量：9.7MWh]）、蓄電設備（40 kWh）を導入する想定
事業スキーム・実施体制	・ 官公庁等より交付される補助金の活用による設備導入を想定 ※PPA モデルを活用した設備導入も視野に含む 官公庁等 → 補助金 → 市川市 → 太陽光発電設備・蓄電池 → 学校・公民館

[7] PPA モデル：PPA 事業者（民間事業者）が需要家（公共施設や企業、宅地の屋根）に太陽光発電設備を無償で設置し、需要家は太陽光発電で作った電気を安く購入することで、初期費用 0 円で電気代削減ができるサービス

概算コスト	イニシャルコスト※1：二俣小学校（約 30 百万円）、本行徳公民館（約 4 百万円） ランニングコスト：二俣小学校（▲約 60 万円/年） 本行徳公民館（▲　約 10 万円/年） ※1：補助率 2/3 適用時のコストで別途、補機等の交換、廃棄等費用が必要
事業効果	【レジリエンス効果】（目安：非常時の 100m^2 の照明[LED]で 1 時間あたり 0.1～0.5kWh 程度消費） 二俣小学校：太陽光発電設備（80 kW）、蓄電設備（310 kWh） 本行徳公民館：太陽光発電設備（10 kW）、蓄電設備（40 kWh） 【CO_2 削減効果】二俣小学校（約 39 t-CO_2/年）、本行徳公民館（約 5 t-CO_2/年） 【電気料金削減効果】二俣小学校：約 100 万円/年、本行徳公民館：約 20 万円/年
他事業との連携可能性	・ 本計画で検討された多くの事業と連携の可能性を有する。 ・ 特に、設備を導入した施設が休校（館）日の場合、施設としての電力需要が減るため、太陽光発電設備で発電された電気の多くが余り、蓄電設備で吸収する可能性が高く、蓄電設備でも余った電気を吸収できない場合、系統電力への売電ないしは発電を抑制する必要がある。これに対して、例えば(4)EV を活用したカーシェアリングによる余った電気の吸収先の確保や、(1)自治体新電力事業による余った（低炭素な）電気を離れた公共施設に供給したり、(7)マイクログリッド事業による平日・休日を問わない電力需要の平準化により電気を余らせないようにするといった連携可能性がある。
スケジュール	設備導入のための設計から施工完了まで 1 年程度で可能

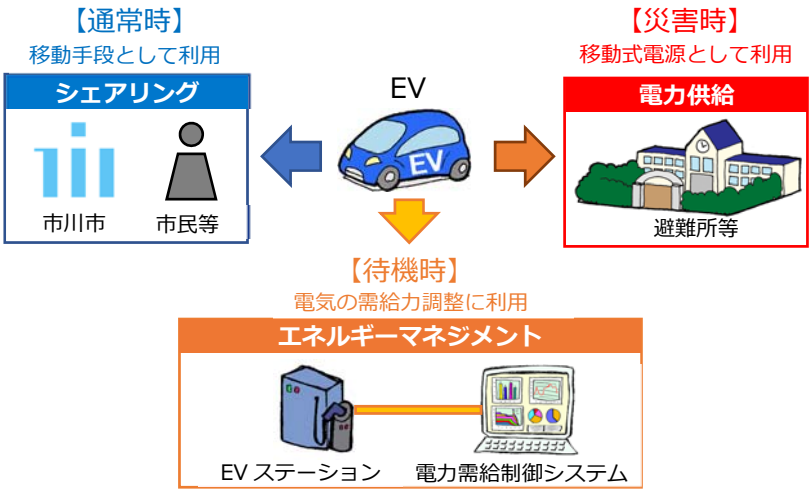
（４）EV を活用したカーシェアリング

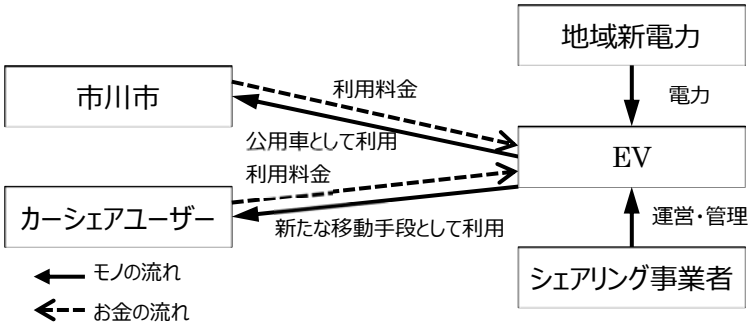
EV を活用したカーシェアリングとは、EV（電気自動車）を共同使用するサービスないしはシステムのことを示す。遊休資産を有効利用するシェアリング・エコノミーが日本経済の発展を支える仕組み・概念の一つとして注目されている。

本市域内での実現可能性として、2050 年までの脱炭素化を達成するためには公用車に EV を導入することは必須であり、シェアリングと組み合わせることで効果を高めることができる。なお、市民への PR 等による EV 利用を促進し、市域全体での EV への理解を得ることを並行して行うことで事業性が向上し、実現可能性を高めることができる。

他事業との連携可能性として、EV カーシェアリングは、本計画で検討されたほとんどの事業と連携の可能性を有する。特に、自治体新電力との連携は効果が大きく、市内もしくは他地域から再生可能エネルギーの供給を受けることにより、再生可能エネルギーの活用とエネルギーの地産地消を促進することができる。また、EV の蓄電池を活用した VPP 事業の実施が可能である。自治体新電力の利益から、地元への還元策としてカーシェアリング用の EV を導入できれば効率的に事業を拡大することができる。

表 4-6 EV を活用したカーシェアリングの方向性

事業概要・目的	・ 通常時は、本市と市民等で EV をシェアすることで遊休資産の有効活用や新たな移動手段提供による地域経済活性化が期待できる。 ・ 待機時は、市内で発電した再生可能エネルギーを利用して充電することで脱炭素化とエネルギーの地産地消を推進できる。また、VPP 事業によるエネルギーマネジメントでは、電気の需給力調整によって効率的なエネルギー利用が期待できる。 ・ 災害時は、移動式電源として避難所等への電力供給に利用できるため、防災機能の向上を図ることができる。 
事業内容・設備概要	・ 市役所等の公共施設に EV と EV ステーションを導入する。 ・ 事業規模は、シェアリング事業者と連携することで現状の課題を適切に把握したうえで手法や導入規模を検討することが望ましい。

<table>
<tr><td>事業スキーム
・実施体制</td><td>・ 本市は、シェアリング事業者と連携しカーシェアリングの実施体制を構築する。
・ EV の充電電力は自治体新電力事業より購入する。
 
</td></tr>
<tr><td>概算コスト</td><td>イニシャルコスト：日産自動車リーフを導入した場合、
自己負担額は 412.4 万円/台
※EV の普及により新車価格低減の可能性あり
※リユース EV やリボーン EV の活用でコスト低減の可能性あり
ランニングコスト：
公用車の利用による支出；57.6 万円/年・台～105.6 万円/年・台
一般利用による収入；26.4 万円/年・台～147.8 万円/年・台</td></tr>
<tr><td>事業効果</td><td>【CO_2 削減効果】0.52t-CO_2/台・年の削減
【レジリエンス効果】充分に充電されていた場合、EV1 台につき避難所で最低限必要な電力は数日分賄うことが可能</td></tr>
<tr><td>他事業との
連携可能性</td><td>・ EV を活用したカーシェアリングは、本計画で検討されたほとんどの事業と連携の可能性を有する。
・ (1)自治体新電力事業との連携は効果が大きく、市内もしくは他地域から再生可能エネルギーの供給を受けることにより、再生可能エネルギーの活用とエネルギーの地産地消を促進することができる。また、EV の蓄電池を活用した(6)VPP 事業の実施が可能である。
・ (1)自治体新電力事業の利益から、地元への還元策としてカーシェアリング用の EV を導入できれば効率的に事業を拡大することができる。</td></tr>
<tr><td>スケジュール</td><td>カーシェアリングは、導入した際の稼働率が重要であるため、実証試験で利用状況を把握する。
事業実施の際には、現状の課題を適切に把握したうえで手法や導入規模を検討することが望ましい。</td></tr>
</table>

(５) 木質バイオマス利用

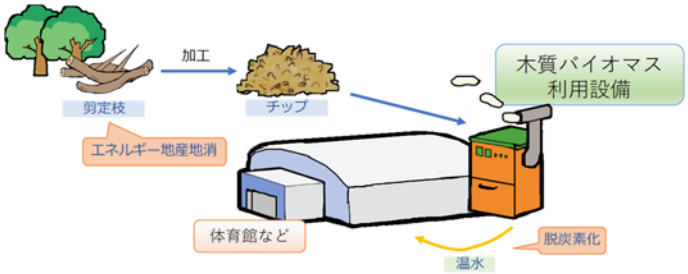
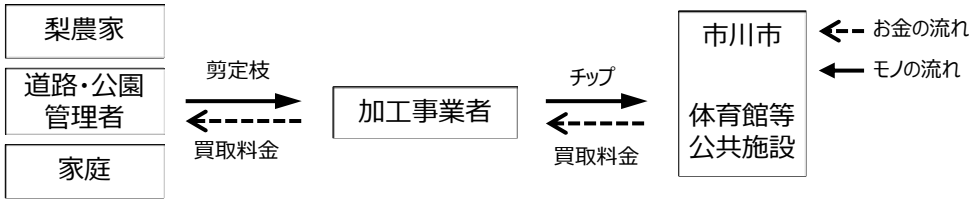
木質バイオマスのエネルギー利用は、一般的に剪定枝や建築廃材、間伐材等の木材をチップ状やペレット状に加工し、ボイラや熱電併給設備の燃料として利用するものである。

本市内で発生する木質バイオマスとして、梨農家や街路樹の剪定枝、家庭から出る庭木剪定枝などが考えられ、直近では梨剪定枝からは 300t/年のチップ燃料が生産され、家庭からは 150t/年の剪定枝が資源化施設へ運ばれている。

現在は、梨剪定枝は市外の発電所で燃料として利用され、家庭からの剪定枝は市外の資源化施設でリサイクルが行われている。地域の有効な資源であり表 4-7 に挙げる効果も期待されることから、短期的には現在のような有効利用を継続していきながら、市内での利用可能性も引き続き検討していくこととする。

市内で発生するバイオマス量に合わせた小規模な木質バイオマス利用機器の大きな分類として、発電と熱利用の両方を行う小型熱電併給設備と、熱のみを供給する木質バイオマスボイラの２種類がある。現在商用化されている小型熱電併給設備は、チップ燃料の水分率や形状、必要資源量などの制限が多く、梨剪定枝の利用には課題があるため、表 4-7 では木質バイオマスボイラによる熱利用を方針とし、想定される方向性を記載した。今後、チップ品質を問わず利用可能な小型熱電併給設備が開発されれば、将来的にはより活用範囲が広い熱電併給による木質バイオマス利用が期待される。

表 4-7 木質バイオマス利用の方向性

事業概要・目的	・ 市外での現行利用を継続しながら、市内での活用検討を進める。 ・ 市内利用の例として、地域資源である梨剪定枝や道路・公園の剪定枝を、公共施設等に設置した木質バイオマスボイラで燃料利用し熱を供給するといったものがある。 
事業内容・設備概要	・ 導入施設：市民体育館等の公共施設 ・ 導入設備：木質バイオマスボイラ　100～300kW 程度 ・ 梨農家等から剪定枝を購入・燃料加工し、公共施設に導入したボイラでシャワー給湯などを行うことを想定。
事業スキーム・実施体制	・ 市内で発生した剪定枝等を民間事業者が燃料用チップに加工。本市が体育館等の公共施設にボイラ等の設備を導入し、購入したチップで暖房や給湯を行う。 

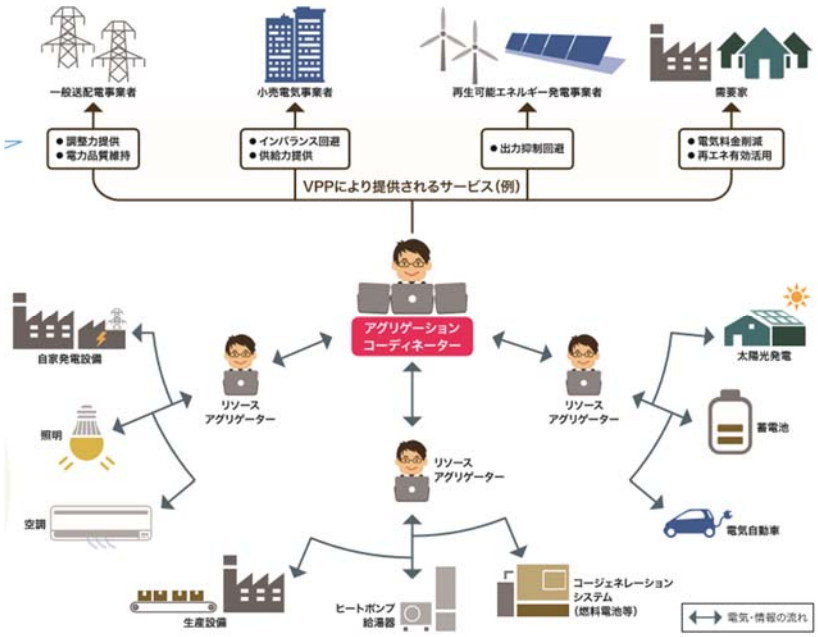
概算コスト	イニシャルコスト：ボイラ導入 1 箇所あたり 7,000 万円～1 億 2,000 万円程度 ランニングコスト：ボイラ導入 1 箇所あたり 100～200 万円/年程度＋チップ購入費
事業効果	【CO_2 削減効果】10～50t-CO_2/年（現在の木質バイオマス発生量 500t/年を全量使用した場合） 【レジリエンス効果】太陽光発電設備及び蓄電設備と組み合わせたり、非常用発電機を設置することで、停電時にも給湯可能となる。
他事業との連携可能性	・ 木質バイオマスボイラ及び周辺機器は少量であるが電力を使用するため、その調達を(1)自治体新電力事業から行う、もしくは導入施設に(3)太陽光発電設備及び蓄電設備を合わせて導入して賄うといった連携可能性がある。
スケジュール	・ 梨剪定枝は現在他地域の木質バイオマス発電所で利用がされているため、市内公共施設等で利用する場合には、既存発電所等への影響を考慮する必要がある。 ・ 導入先施設における熱需要調査・設計・工事に３か年程度を要する。

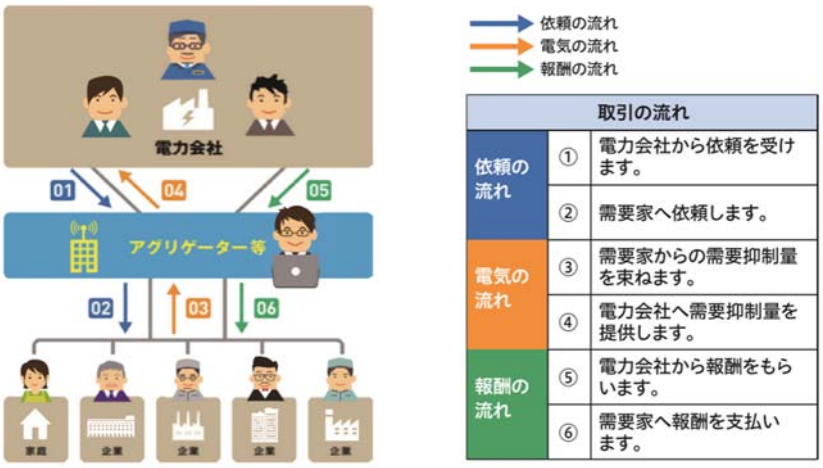
(6) VPP 事業

VPP 事業とは、蓄電池や自家発電機などのリソースを束ね仮想的な一つの発電所（Virtual Power Plant）として制御して多様な電力市場に需要抑制量または発電電力量を提供する事業である。これまでは電力市場での取引は旧一般電気事業者に限られていたが、スマートメーター等の IT 技術の進展や電力システム改革によって多様な主体が参入する事業環境が整ってきている。

本市においては広域的に多数のリソースを集約して直接電力市場で取引する主体であるアグリゲーションコーディネーターのもとで、公共施設に設置可能性のある蓄電池など多様なリソースを提供する需要家もしくはそれらを取りまとめるリソースアグリゲーターとして VPP 事業に参画することが考えられる。

表 4-8 VPP 事業の方向性

事業概要・目的	・ アグリゲーションコーディネーターおよびリソースアグリゲーターは契約した需要家のリソースに対して各種情報通信技術を用いて制御して電力品質維持などのサービスを提供する。 ・ 例として、一般送配電事業者向けの電力品質の維持サービスとして、電力の不足時は余裕のある自家発電機の出力を上げたり空調を抑制したりして需要を減らし、逆に電力の余剰時は蓄電池に充電するなどの制御を行う。  出典：経済産業省「エネルギー・リソース・アグリゲーションビジネスハンドブック」
事業内容・設備概要	・ 公共施設においては防災用途の蓄電池等を活用することが一般的であり、(3)太陽光発電設備及び蓄電設備で設置した蓄電池をリソースとする。 ・ その他、市庁舎や市川市衛生処理場など消費電力の大きい施設において電気設備の負荷抑制（デマンドレスポンス：DR）を行うことも考えられる。 ・ 将来的には市内の民間企業が保有する蓄電池や自家発電等のリソースも活用するこ

	とも期待される。
事業スキーム ・実施体制	・ 市は以下の図の一番下の需要家として公共施設の蓄電池等のリソースをアグリゲーター等に提供する立場となることが考えられる。 ・ (1)自治体新電力事業のために設立した法人等がリソースアグリゲーターを担うことも考えられる。  出典：経済産業省「エネルギー・リソース・アグリゲーションビジネスハンドブック」
概算コスト	イニシャルコスト：既存の蓄電池や電気設備を活用するためほぼゼロ（ただしアグリゲーションコーディネーターとなる場合にはシステム開発費や体制構築に数千万～数億円が必要） ランニングコスト：需要家としてはゼロ（リソースアグリゲーターやアグリゲーションコーディネーターとなる場合には人件費やシステム利用料等が必要となる場合がある） 事業収入：アグリゲーターからの報酬が収入となる（提供するサービスや参加する市場にもよって異なる）が、年間数百万円程度の見込み
事業効果	【レジリエンス効果】直接的には効果は無いが、電力品質維持をサービスとして提供することは停電の回避にもつながる。また、蓄電池等の設置を促すため需要家としてのレジリエンス向上が期待される。 【CO_2削減効果】直接的には効果はないが、調整力として従来必要であった火力発電等を代替するため間接的にはCO_2削減につながる。
他事業との 連携可能性	・ (1)自治体新電力事業はVPP事業のサービスの買い手ともなるほか、自治体新電力として設立した法人自らがアグリゲーターとしてVPP事業を手掛けることも可能である。 ・ (3)や(4)で導入される蓄電池は充電・放電が高速に可能であり VPP 事業のリソースとしても活用が期待される。 ・ (5)木質バイオマス利用（熱電併給事業とした場合）や(8)燃料電池も発電のタイミングを最適化することが期待される。 ・ (9)生ごみバイオガス発電はガスホルダーにガスを貯蔵することが可能であり、発電のタイミングを電力市場・電力品質に合わせて制御することで発電価値の最大化が可能である。

スケジュール	VPP 事業がサービス提供可能な電力市場は段階的に整備されているが、現時点で調整力公募や需給調整市場を通したサービス提供が可能である。既存のリソースを用いるためアグリゲーターとの協議が整えば短期間で事業化が可能である。

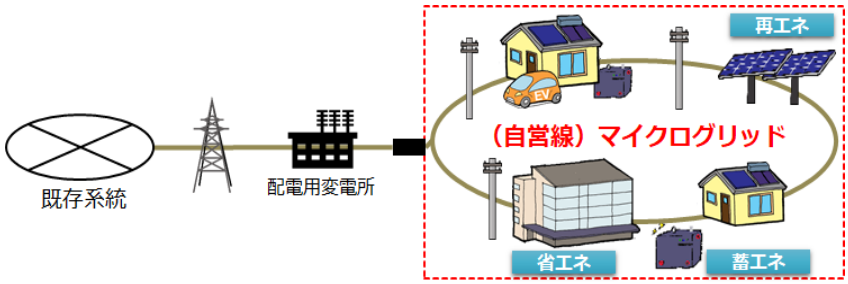
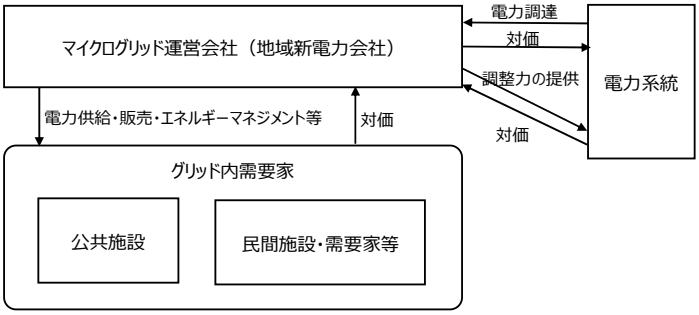
(7) マイクログリッド事業

マイクログリッド事業とは、脱炭素化や防災力の向上などを目的として、ある区域に再生可能エネルギー等の電源と需要施設を設置し自営線等でつないで需給バランスを取り、エネルギー利用の効率化を図る事業のことである。本市においても、クリーンスパ市川は近傍の市川市クリーンセンターの発電電力及び余熱を利用した温泉施設、温水プールのサービスを提供しており、マイクログリッドを構築していると言える。

本市域内での実現可能性として、未利用地で今後再開発が期待される区域で導入可能性があり、今後、具体の施設の構想を検討する段階で更に可能性を検討することが考えられる。

他事業との連携可能性として、本計画で検討されたほとんどの事業と連携の可能性を有する。太陽光発電などの発電設備や蓄電池をグリッド内に組み込む、または、他の区域で発電されたこれらの電力について自治体新電力を介して供給を受けるシステムとすることが可能である。自治体新電力会社がマイクログリッド事業の運営を担いグリッド内の電気小売と需給バランス確保の両方の事業を手掛けることで、事業効率化や収支改善を図ることができる。

表 4-9 マイクログリッド事業の方向性

事業概要・目的	・ マイクログリッド事業は、脱炭素化や防災力の向上などを目的として、ある区域に再生可能エネルギー等の電源と需要施設を配置し自営線等でつないで需給バランスを取り、エネルギー利用の効率化を図る事業のことである。 
事業内容・設備概要	・ 市川市クリーンセンターのような既存の電源設備がある地区、また、大規模なスポーツ施設のような一定規模以上の電気・熱需要が見込まれる地区などにおいて可能性がある。 ・ その他、未利用地で今後再開発が期待される区域は導入可能性があり、今後、具体の施設の構想を検討する段階で事業化可能性を検討することも考えられる。
事業スキーム・実施体制	・ マイクログリッド運営会社がグリッド内需要家への電力供給・販売・エネルギーマネジメント等のサービス提供を行いその対価を受け取る。また、区域外の電力系統から電力を調達するとともに、(6)VPP 事業に参画する場合は調整力を提供することで対価を受け取 

	る。 ・ 地域新電力会社が本事業の運営も行うことが考えられる。
概算コスト	イニシャルコスト： 5～10 億円程度（2/3 国補助の活用が可能） ※太陽光（2MW）、蓄電池 500kWh、送電線 1km、EMS（エネルギーマネジメントシステム）を一体のものとして整備した場合の概略費用 ランニングコスト：事業内容に応じて変化
事業効果	【レジリエンス効果】災害時のグリッド内電力供給（災害時に必要な電力負荷（＝特定負荷と呼ばれる）について計画段階で設定し、それらを供給するシステムを構築する。） 【CO_2 削減効果】仮に 2MW 程度の太陽光を区域に入れた場合、年間 CO_2 排出削減量：1,084t-CO_2/年 【エネルギー費用の地域循環効果】2MW 程度の太陽光電力の地産地消金額：39 百万円/年 ※その他、小売電気事業、VPP 事業等を兼ねることで更に効果は拡大
他事業との連携可能性	・ 本計画で検討されたほとんどの事業と連携の可能性を有する。 ・ (3)太陽光発電などの発電設備や蓄電池をグリッド内に組み込む、または、他の区域で発電されたこれらの電力について(1)自治体新電力を介して供給を受けるシステムとすることが可能である。 ・ グリッド内に設置する発電設備や蓄電池については、(6)VPP 事業にも活用が可能である。 ・ (1)自治体新電力会社と連携することによりグリッド外からの電力調達が可能となるとともに、同会社がマイクログリッド事業の運営を担いグリッド内の電気小売と需給バランス確保の両方の事業を手掛けることで、事業効率化や収支改善を図ることができる。
スケジュール	・ 構想・計画・設計・施工まで 3 か年程度を要する。今後、具体の可能性のある区域が挙がった時点で上記のスケジュールで事業化の検討を進めることが考えられる。

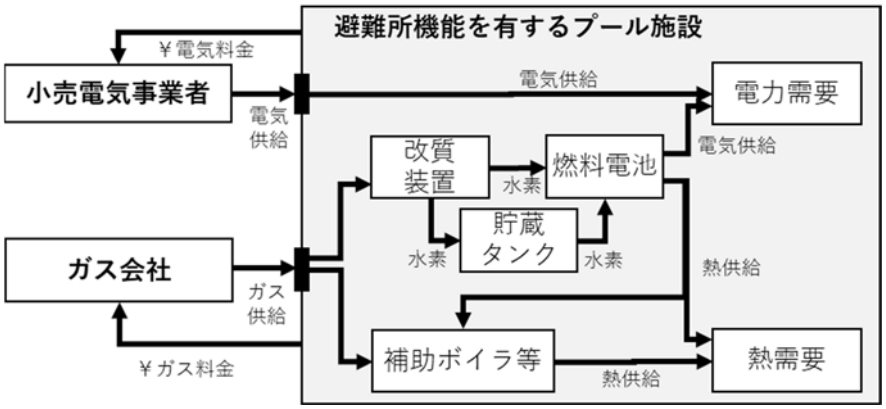
(８) 燃料電池

燃料電池は、水素をエネルギー源として電気や熱を生みだす、いわゆるコージェネレーション設備で、非常にエネルギー効率が高い設備である。特に家庭用燃料電池の開発が産業用に先駆けて進んでおり、表 4-10 で検討したプールなどの大きなエネルギー需要のある施設を対象とした産業用の燃料電池は、現在も設備製造コストの縮小化やエネルギー効率の向上に向けた開発が進められている。

設備導入の実現可能性としては、そのエネルギー効率の高さや汎用性、（都市ガスの改質装置でなく水電解装置を設置する場合の）他事業との連携の取りやすさなどを踏まえると低くはなく、特に一定以上の電力需要に加えて熱需要のある施設で避難所機能が求められる施設等への設備導入の可能性はある。

他事業との連携可能性として、“都市ガスをエネルギー源とした燃料電池”の場合、発生させたエネルギー（電気・熱）のうち、電気の活用先の確保が可能な EV を活用したカーシェアリングや自治体新電力事業などへの連携可能性がある。

表 4-10 燃料電池の方向性

事業概要・目的	・ 燃料電池の特長である、“高効率性”や“自立性”を活かすべく、電力需要だけでなく熱需要があり、避難所機能が求められる施設へ燃料電池の導入を想定
事業内容・設備概要	・ 一般的な熱需要施設として避難所機能を有するプール施設への燃料電池（出力：100kW 程度）の設置を想定 ・ 燃料電池より発生される電気は当該施設全般で、熱についてはプールの熱需要に活用する想定 ・ エネルギー源は、製造コストや災害時の供給継続性、汎用性の観点から都市ガスを想定
事業スキーム・実施体制	 ※系統停電時はガス会社からのガス供給が停止しない限り、燃料電池を継続的に稼働させることが可能で、電気、熱の供給ができる。
概算コスト	イニシャルコスト　1～1.5 億円（燃料電池本体価格） ランニングコスト　4 百万円～（メンテナンスコスト）※ ※7 年程度でオーバーホール（スタック交換）　0.5 億円～

事業効果	【レジリエンス効果】災害停電時でも水素の供給（都市ガス等）が途絶えない限り電気と熱の供給が可能 【CO_2削減効果】88t-CO_2/年※ ※条件：燃料電池の総合効率 80%・稼働率 30%、比較対象：電気は電気事業者より購入・熱は重油ボイラにより供給、比較対象のどちらも補機類による電気使用、熱ロスを含めない
他事業との連携可能性	・ 発生させたエネルギー（電気・熱）のうち、電気の活用先の確保が可能な(4)EV を活用したカーシェアリングや自治体新電力事業などへの連携可能性がある。 ・ 燃料電池の稼働に必要な水素を“都市ガスの改質”でなく、“水電解”により入手することも可能で、その場合、変動性電源である(3)太陽光発電により余った電気を水電解により水素として蓄エネすることにより、低炭素な電気を最大限、効率的に活用することが可能である。
スケジュール	・ プール施設の建替え等に伴った設備導入を想定する場合、施設の竣工と同時に運用を開始できるような計画・設計・施工が必要である。

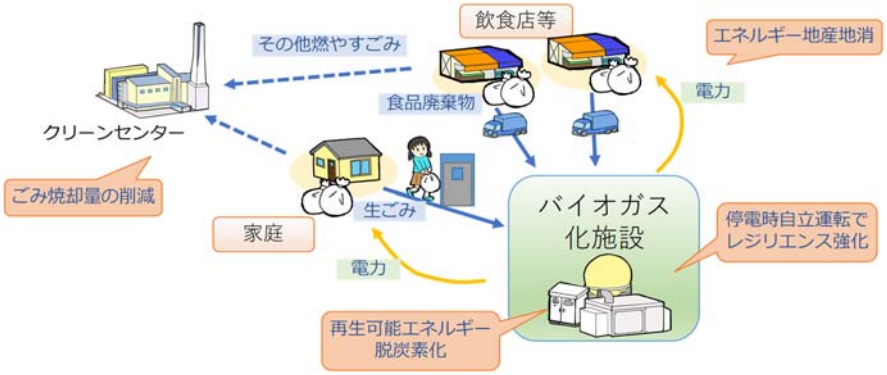
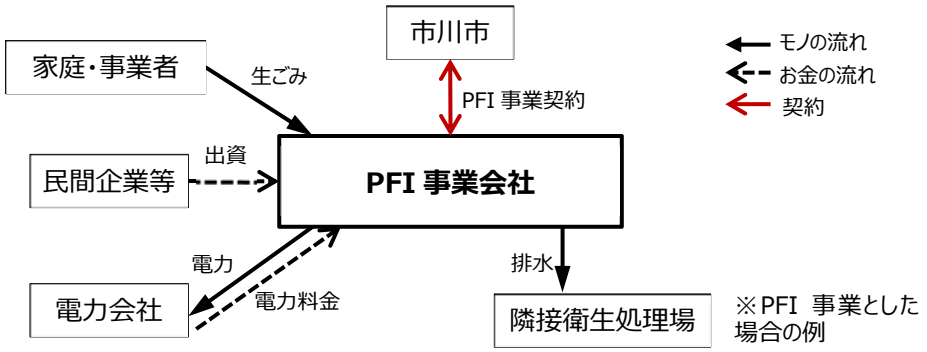
（９）生ごみバイオガス発電

バイオガス発電とは、生ごみや畜産ふん尿等の有機物を酸素のない嫌気性環境において微生物の働きによって分解させてメタンガスを生成し、そのガスを用いて発電する技術である。

生ごみという都市部ならではの資源を用いた事業であり、エネルギー地産地消のほかに停電時の電源確保といったレジリエンス効果も期待できる。

実用化されている技術であり全国に事例もある一方で、導入コストが一定程度かかることや、生ごみの安定収集のために市民や市内事業者の広い理解と協力が必要であるといった課題もあり、継続して導入を検討していくものである。

表 4-11 生ごみバイオガス発電の方向性

事業概要・目的	・ 分別収集した市内の家庭系・事業系生ごみを原料にバイオガス発電を行い、「ごみ焼却量の削減」、「エネルギー地産地消」、「脱炭素化」に貢献する。 
事業内容・設備概要	・ 導入検討地：市川市衛生処理場敷地内 ・ 想定主要設備：原料前処理設備、メタン発酵設備、ガス精製・貯留設備、発電設備等 ・ 想定導入規模：生ごみ処理量 30t/日 （家庭系生ごみ約 4,000t/年、事業系生ごみ約 5,500t/年） ・ 想定発電量：約 7,000kWh/日 ・ 家庭系生ごみについては 2019 年度より開発・試験運用が行われている生ごみ専用ごみ箱（スマート i-BOX）を用いて収集することを検討中。 ・ 発電電力は、FIT 制度を用いた売電や自治体新電力を通した地産地消が可能である。
事業スキーム・実施体制	・ DBO 方式、PFI 方式、民間事業方式等を採用した官民連携による事業スキームを検討中である。 

概算コスト	イニシャルコスト：約 20 億円（循環型社会形成推進交付金の活用が可能） ランニングコスト：約 1 億円/年
事業効果	【レジリエンス効果】自立運転可能な設備とすることで停電時にも電力供給が可能 【CO_2 削減効果】548t-CO_2/年 【ごみ焼却量の削減効果】7,100 t/年
他事業との連携可能性	・ 新潟県長岡市のバイオガス発電施設では、敷地内に EV 用の充電器を設置しており、市民が無料で充電可能となっている。この事例のように、(4)EV を活用したカーシェアリングの充電スポットの一つに市民の生ごみから発電した電力を直接充電できる場所とすることで、取組み広報や環境教育といった役割も期待できる。 ・ (1)自治体新電力会社の取扱い電力とすることで、エネルギー地産地消が可能である。 ・ FIT 制度を活用しない場合には、(6)VPP 事業では電源リソースの一つとして期待できる。
スケジュール	生活環境影響調査、基本設計・事業者選定：１～２年 建設工事：２～３年