

第4章 事業化可能性の検討

前述の通り、メガソーラーを中心とした再生可能エネルギーの導入を含め、本工業団地を中心とした地域では再生可能エネルギーの利活用に係る事業化が進められているところである。

しかし、これらの再生可能エネルギーの導入は、個々においてCO₂の削減効果等をもたらすものの、地域における再生可能エネルギーの効率的な活用、エネルギー管理への需要家の参加などの要素は取り入れたものではない。

「薩州自然エネルギー工業団地スマートコミュニティ」構想は工業団地を中心とした地域全体において、新エネ・省エネを無理なく効率的に進めていく社会の構築を目指すものである。

未来社会にふさわしい「賢い」地域社会を構築するためには、地域エネルギーマネジメントやエネルギー需要家(工業団地企業など)によるエネルギーの効率的な活用への主体的な参加を促す仕組みの導入が必要である。

主に西薩中核工業団地において建設・事業手続中の再生可能エネルギー施設の効率的活用、新たな再生可能エネルギー施設の追加、工業団地内での熱電供給、地域エネルギーマネジメントシステム、および工場への省エネ機器導入に関する最適な手法及びロードマップを作成するために以下の調査検討を行う。

- 冷凍倉庫を活用した太陽光発電の出力変動の平準化
- コージェネレーションシステム導入
- コージェネを組み合わせた熱・電力の融通
- 市内の風力発電所の活用
- 工場エネルギー管理システム(FEMS)導入
- 地域エネルギーマネジメントシステムの構築

(1) 冷凍倉庫を活用した太陽光発電の出力変動の平準化

① 平準化の考え方

太陽光や風力のような、再生可能エネルギーによる発電システムは、気象状況による出力変動が大きいため、予測困難な潮流状況が出現し、系統運用の不確実性が增大することが懸念されている。また、配電系統に電力が逆流することによって、配電系統電圧が上昇するため、電圧が適正範囲を逸脱しないようにせねばならず、配電系統への負担が高まることが指摘されている。本工業団地では2 MWのメガソーラーの設置に向けた事業化手続きが進められているが、今後、更なる拡張・増設も検討されている。

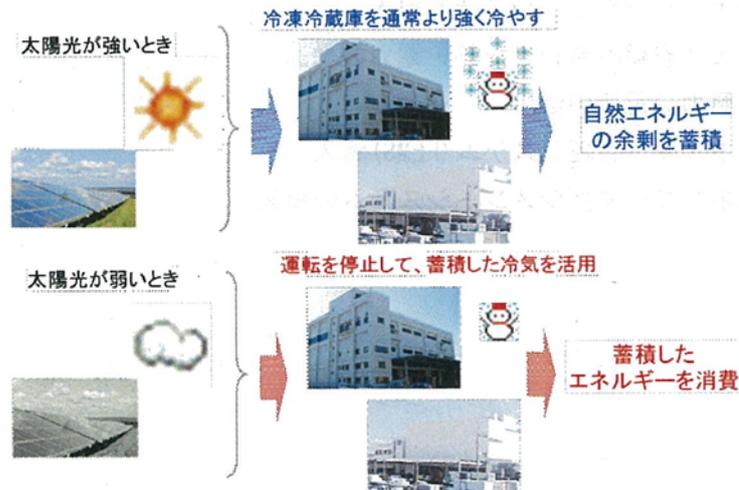
この場合、系統運用上の対策工事が必要になる場合がある。

本工業団地は漁港に近いことから食品関連の工場が集積しているが、この中には大型の冷凍倉庫もある。

本調査ではこの冷凍倉庫を活用することにより、系統への負担の低減を図るための検討を行う。

具体的には以下のような運用方法を想定する。

- ◆ 太陽光が強く発電量が多い時には、冷凍機の出力を高くする
 - 冷凍倉庫は通常は -20°C で運転されているが、最大 -30°C まで庫内温度を下げるができる。 -30°C で冷凍しても保管されている魚類の品質に影響しない。
- ◆ 太陽光が弱く発電量が少ない時には、冷凍機を停止もしくは出力を低くする
 - 庫内温度が -20°C に上昇するまでは魚類の品質に影響しない。



このように、冷凍倉庫を太陽光発電の発電状況にあわせて運転することによって、太陽光発電の出力変動を平準化するとともに、系統への負担を低減することが期待できる。

② ドイツ Cuxhaven (クックスハーフェン) における実証事業「eTelligence」

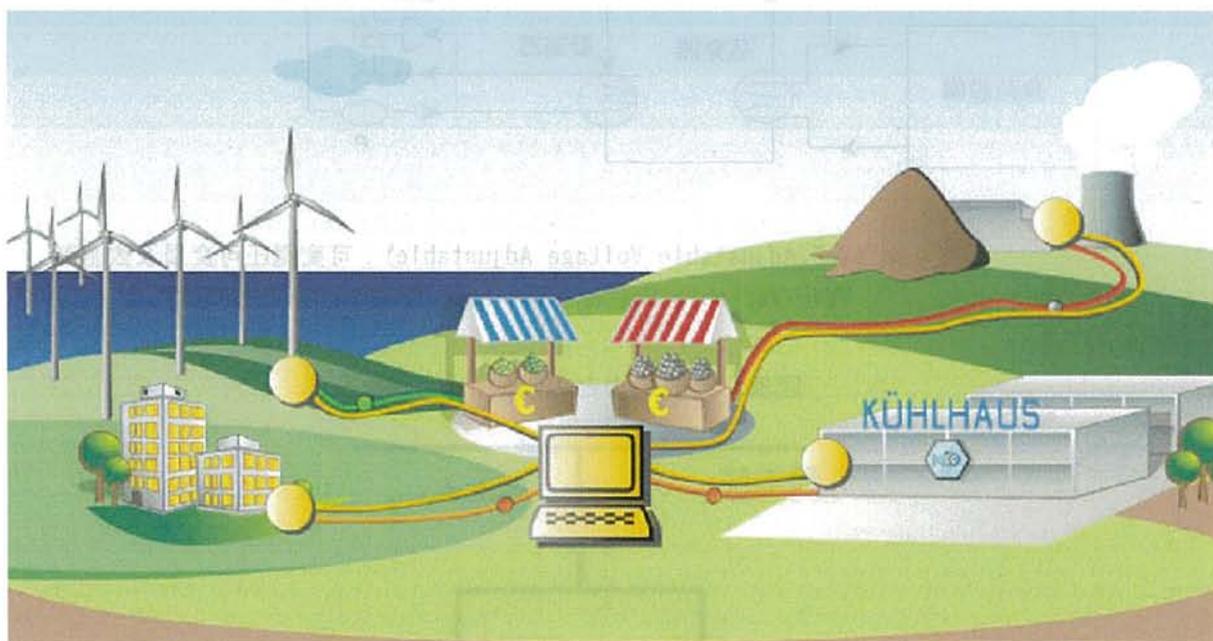
ドイツでは2008年より、ICTをベースとした将来のエネルギーシステムの実証事業「E-Energy」が実施されている。このうちクックスハーフェン地域を対象として採択された事業が「eTelligence」である。

クックスハーフェンは北海に面した港町であり、北海で操業する漁船の漁獲物が冷凍庫に保存されている。

庫内温度は通常 -20°C に保たれているが、風力が強い時には -30°C まで引き下げ、冷気を蓄積することにより、風が無く風力発電が行えない場合に備えることができる。

冷却装置を停止した場合の、倉庫内の温度上昇のスピードは夏場でも24時間で約 1.1°C である。

「eTelligence」事業では冷凍庫を直接電力網に繋ぐことによって、その蓄電池効果を電力市場取引の対象とすることも想定している。



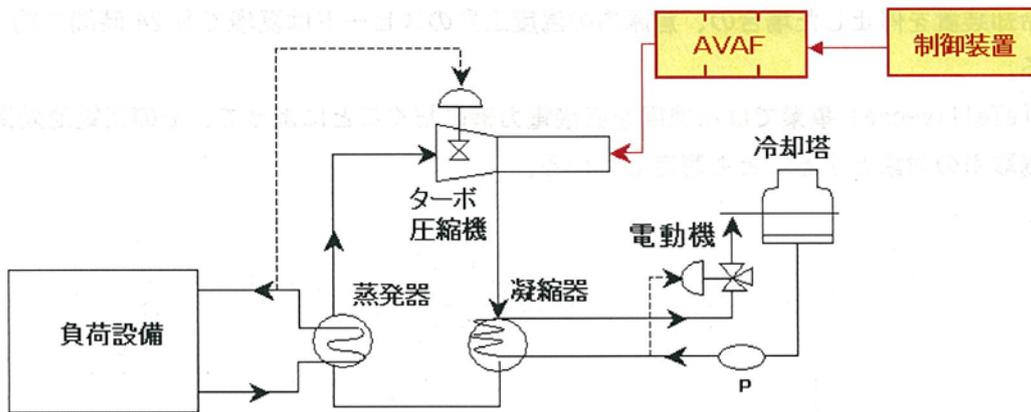
(出所) eTelligence

③ 太陽光発電システムおよび冷凍機制御機器の設置

冷凍倉庫に太陽光発電システムを設置（自家発として）。冷凍機用の電源の一部をまかなうものとする。

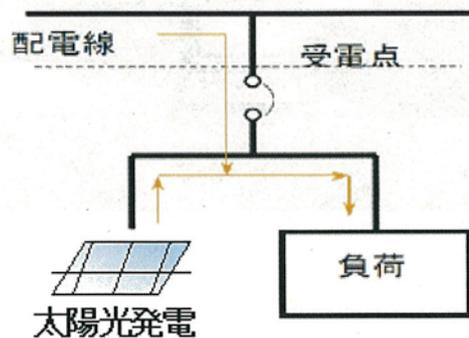
冷凍機にはインバーターを導入する。太陽光発電システムの発電量の変化に追従して、圧縮機の回転数、ベーン開度等を最適に制御するシステムに改修する。

図表 冷凍機制御機器の増設のイメージ



※ AVAF (Adjustable Voltage Adjustable Frequency) : 可変電圧可変周波数制御
VVVF (Variable Voltage Variable Frequency) と呼ばれる

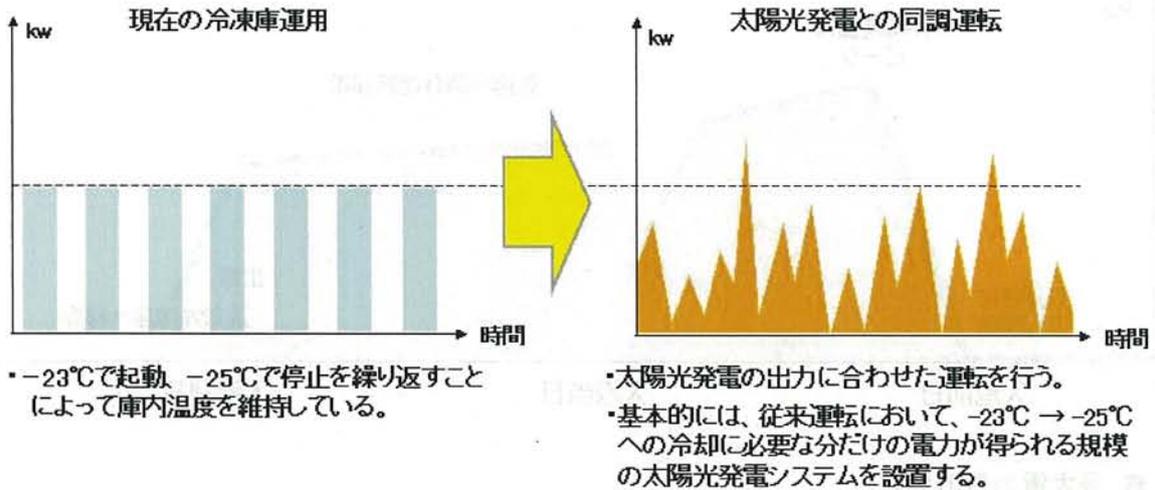
図表 系統電力との接続イメージ



逆電力継電器(RPR)による保護

④ 通常冷凍庫における同調運転

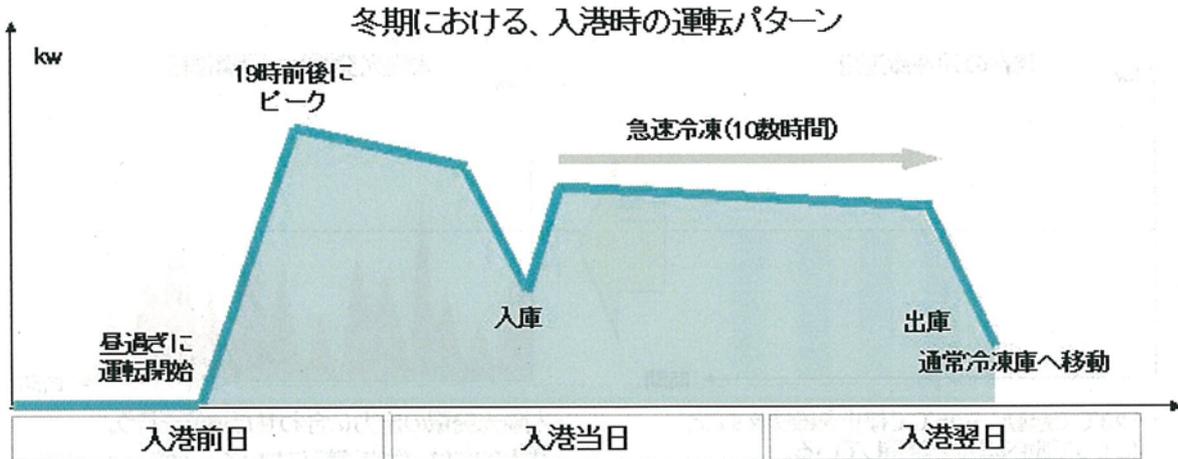
- 現在、通常冷凍庫の冷凍機は起動・停止を繰り返すことによって、庫内温度を一定レベルに維持している。
- 太陽光発電システムの発電量にあわせて運転する仕組みとする。



⑤ 急速冷凍機のデマンド低減

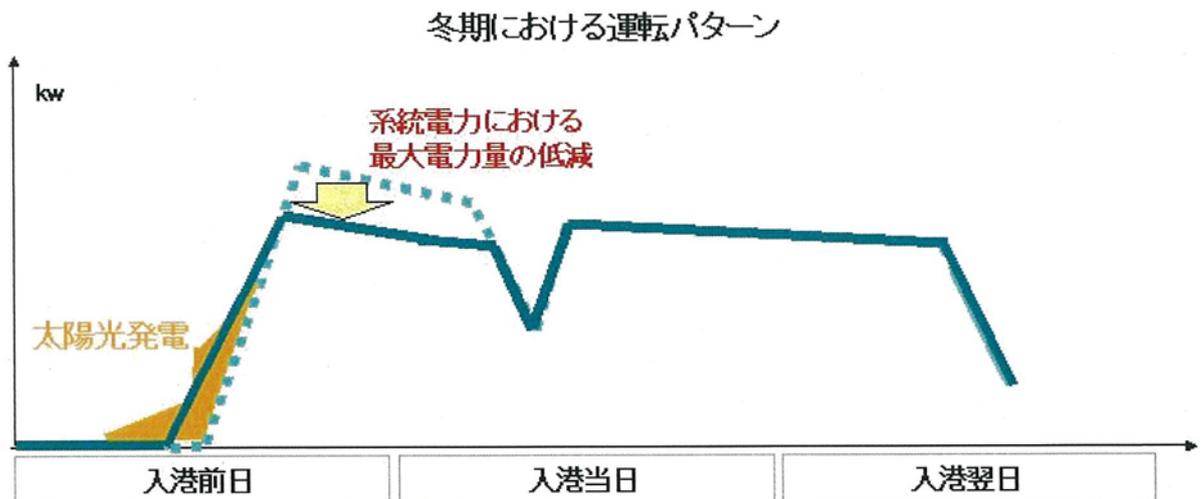
■ 急速冷凍庫における冷凍機の運転特性

- 急速冷凍庫における冷凍機の標準的な運転パターンは以下の通りである。
- 入港前日より冷凍機を起動、入庫後は -40°C で10数時間ほど急速冷凍を行った上で、翌日、通常冷凍倉庫に移動する。



■ 最大電力量の低減

- ・ 入港前日の昼間において、太陽光発電システムによる発電量を活用して、急速冷凍庫を従来以上に冷却（最大 -50°C ）することによって、夜間に向けた「余冷効果」を得る。
- ・ 「余冷効果」を活用することにより、夜間のピーク時における急速冷凍機の負荷を引き下げる。系統電力における最大電力量の低減につながる。

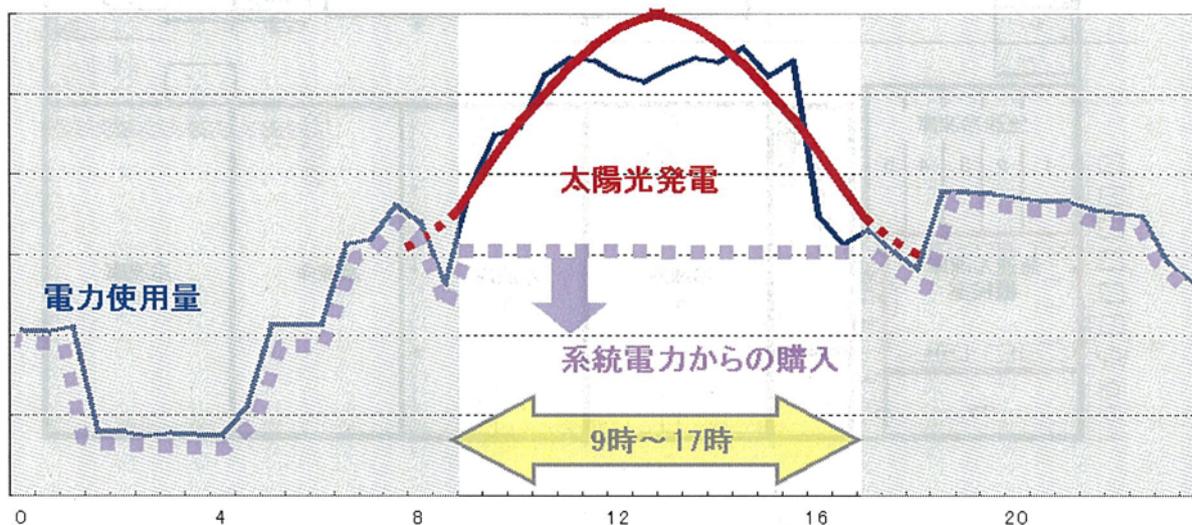


⑥ 太陽光発電システムの設置容量

■ 設備容量の考え方

- ・急速冷凍庫にあわせた運用は漁船の入港時に限られるため、太陽光発電システムの設備容量は、通常冷凍庫における同調運転を念頭において設定する。
- ・9時～17時において、ベースとなる電力使用量（9時～17時の最低電力使用量）は系統電力からの購入とし、これを上回る部分を太陽光発電システムでまかなうものとする。

図表 設備容量のイメージ

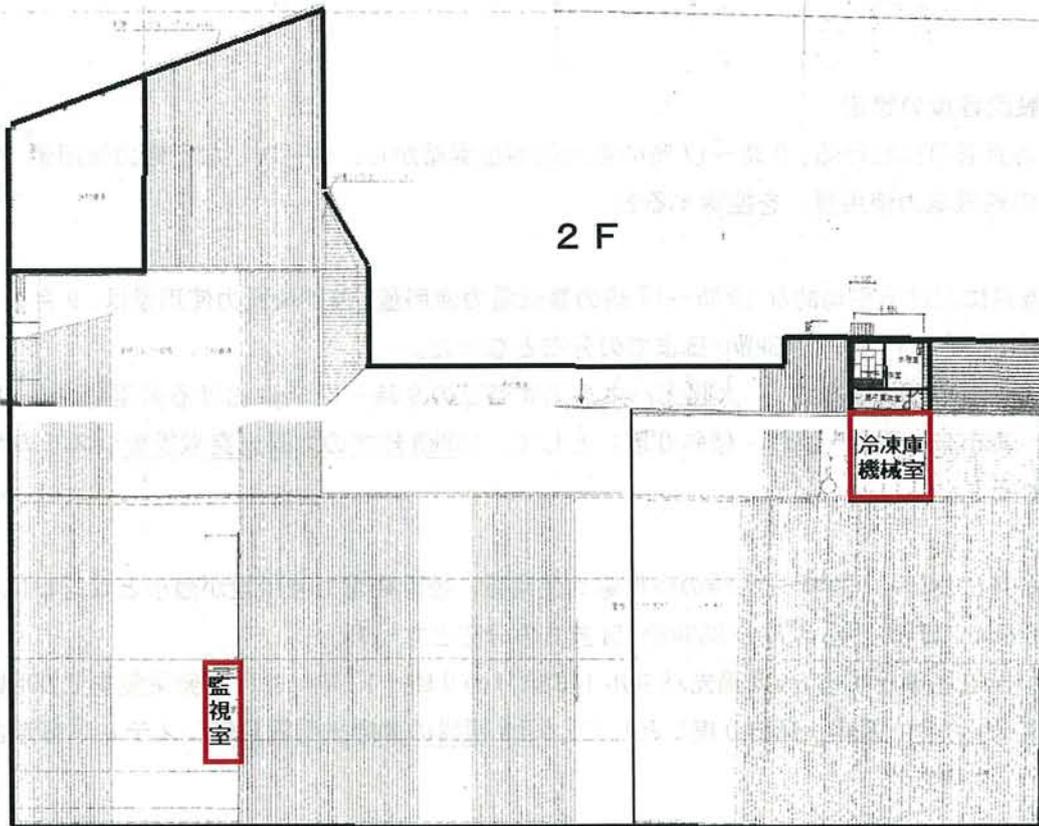
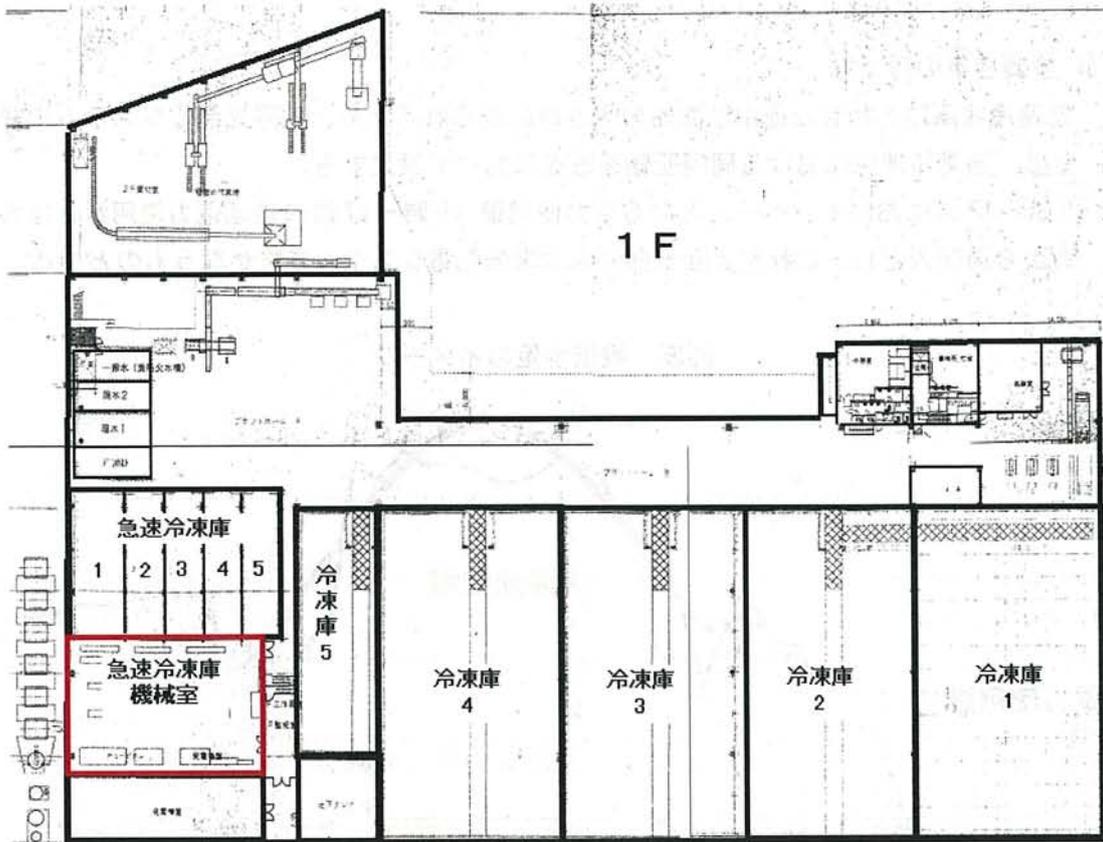


■ 設置容量の想定

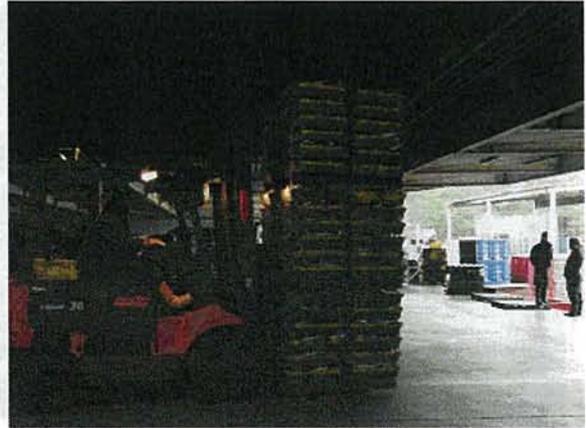
各月各日における、9時～17時の電力使用量実績から、ベースとなる電力使用量（9時～17時の最低電力使用量）を控除すると、

- ・各月における平均的な（9時～17時の最低電力使用量）控除後電力使用量は、9月の581kWh/日(A)から11月の743kWh/日までの分布となった。
- (A)を基準とすると、太陽光パネル1kW当りの9時～17時における発電量を3.08kWh/日（東市来：夏期・真南・傾斜0度）として、188kW規模の太陽光発電設備システムが想定される。
- ・各月における（9時～17時の最低電力使用量）控除後電力使用量が最小となる日は、1月の126kWh/日(B)から4月の389kWh/日までの分布となった。
- (B)を基準とすると、太陽光パネル1kW当りの9時～17時における発電量を2.00kWh/日（東市来：冬期・真南・傾斜0度）として、63kW規模の太陽光発電設備システムが想定される。

図表 冷凍倉庫の平面図



図表 プラットフォーム



図表 通常冷凍倉庫



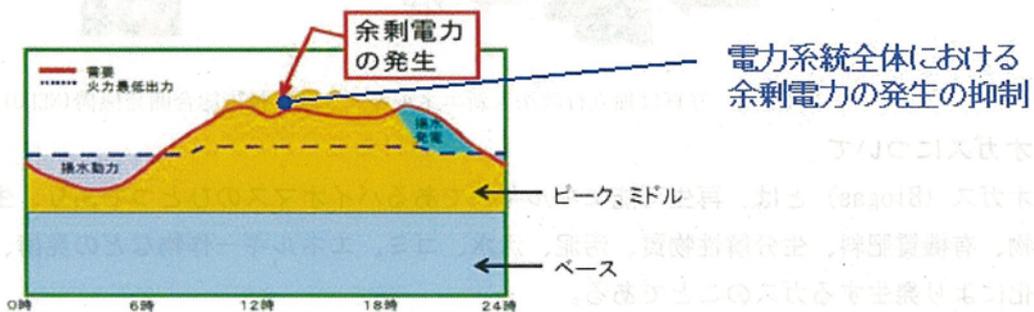
▲ 図表 急速冷凍倉庫



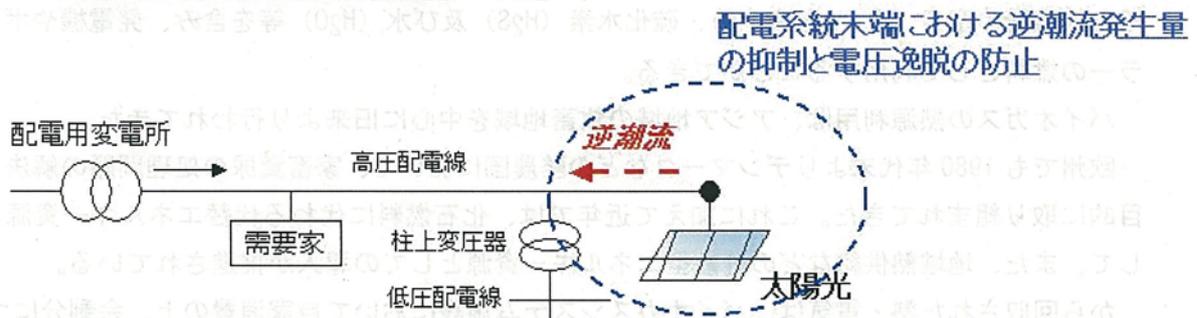
⑦ スマートコミュニティの展開における意義

- ・ 今後、太陽光発電を始めとする再生可能エネルギーが大量導入された場合、軽負荷期において発電量の合計が電力需要を上回ることにより余剰電力が発生することが懸念されている。
- ・ 太陽光発電システムの発電量に同調できる負荷設備の普及はこのような問題の解決に繋がる。
- ・ 特に配電系統においては、その末端において余剰電力が大量に発生することによって、電圧が規定の範囲から逸脱する危険性があり、これが再生可能エネルギーの設備容量の制約要因となっている。本工業団地においても例外ではない。
- ・ 発電量に同調可能な負荷設備の設置により、配電系統末端における余剰電力の発生を抑制することができれば、地域内で整備可能な再生可能エネルギーの設備容量の拡大が期待される。再生可能エネルギーの有効活用において重要な技術となる。

図表 余剰電力の抑制および電圧逸脱防止のイメージ



出所:経済産業省「系統安定化対策費用について」

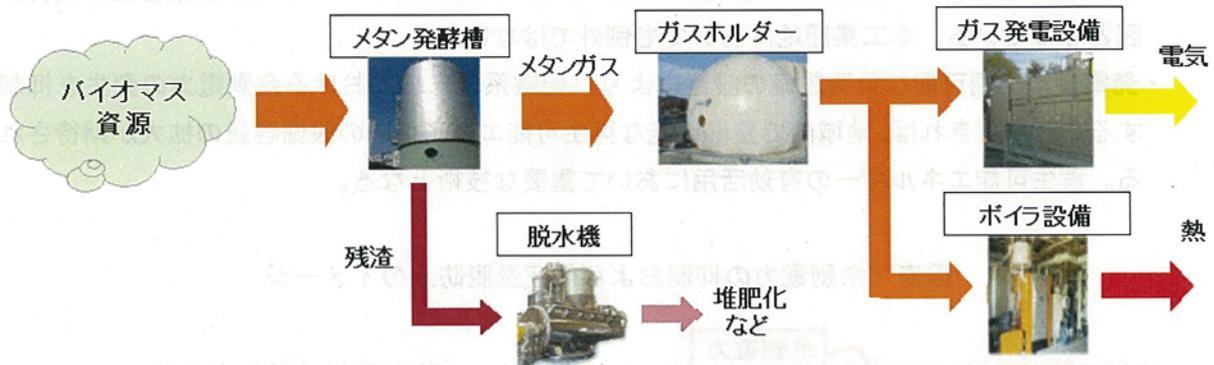


(2) コージェネレーションシステムの導入

① バイオガスシステム

本工業団地においては、下水汚泥や水産系残渣廃棄物が有償で処理されているところである。これらバイオマス資源の活用方法として、バイオガスシステムの導入が考えられる。

図表 バイオガスシステムのイメージ



(出所) 写真は独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) より

② バイオガスについて

バイオガス (Biogas) とは、再生可能エネルギーであるバイオマスのひとつであり、生物の排泄物、有機質肥料、生分解性物質、汚泥、汚水、ゴミ、エネルギー作物などの発酵、嫌気性消化により発生するガスのことである。

主な成分はメタン (CH_4) が 55~65% 程度、二酸化炭素 (CO_2) が 30~40% 程度、その他微量の窒素 (N) や酸素 (O)、硫化水素 (H_2S) 及び水 (H_2O) 等を含み、発電機やボイラの燃料として利用することができる。

バイオガスの熱源利用は、アジア地域の牧畜地域を中心に旧来より行われてきた。

欧州でも 1980 年代末よりデンマークなどの酪農国において、家畜糞尿の処理問題の解決を目的に取り組みられてきた。これに加えて近年では、化石燃料に代わる代替エネルギー資源として、また、地域熱供給などの分散型エネルギー資源としての導入が推進されている。

から回収された熱・電気は、バイオガスシステム施設において自家消費の上、余剰分について他の主体への販売・融通が行われる。

バイオガス利用のメリットは以下のとおりである。

- ・化石燃料の節減

バイオマスを利用することで、埋蔵量が限られている化石燃料の消費削減に貢献する。

- ・地球温暖化の抑止

バイオマスはカーボンニュートラルの特性を有しており、地球温暖化防止にも貢献できる。

- ・廃棄物の有効活用

廃棄物をバイオマス資源として利用することで、食品リサイクル法等の遵守や廃棄物処理費用の削減が可能となる。

・エネルギーの供給の分散化

バイオマスを熱源・発電に利用することで、エネルギー供給の分散化が可能となり、地産・地消に繋がるエネルギーシステムを構築できる。

③ 湿式メタン発酵と乾式メタン発酵

バイオガスシステムにおけるメタン発酵技術は湿式メタン発酵と乾式メタン発酵に分けられる。

湿式メタン発酵では投入物をスラリー状の液状体で発酵させる。

海外から導入されてから時間を経ており、汚泥再生センターや畜産廃棄物処理などで広く普及し実用度は高い。

発酵物が液状体のため発酵を均質に行うことができるのがメリットであるが、発酵後に排水が発生することから、排水処理設備を有していないと排水処理費用の負担が重い。

乾式メタン発酵は発酵物を固形状のまま発酵させる。紙ごみなどの廃棄物についても発酵対象とすることができる。

このため排水処理がほとんど不要である。湿式メタン発酵と異なり、排水処理設備を有していない場所でも立地が容易である。発酵過程で発生する残さ（汚泥）は堆肥化することができる。デメリットとしては、最近開発された技術のため、国内でも実績はまだ少ない。

図表 湿式メタン発酵と乾式メタン発酵

	湿式メタン発酵	乾式メタン発酵
発酵処理	含水率の高いバイオマスを嫌気性発酵によってメタンを生成	バイオマスの含水率を60～85%に調整し、密閉状態で嫌気性発酵を行いメタンを生成
適用資源	生ごみ・有機汚泥・畜産糞尿	含水率にかかわらず多様な資源の利活用が可能 生ごみ・有機汚泥・畜産糞尿・紙ごみ
実用化	小規模プラントから資源受入量1000t/日クラスの大規模プラントまで実用化	国内では資源受入量10t/日以下の小規模プラントがほとんど。50t/日規模のプラントが実用化に入ったところ
主なメーカー	メビウスシステム・REMシステムなど	栗田工業・タクマ・ジェイシスなど
設備特性	処理過程で含水率90%以上に希釈するため、発酵槽の規模が大きくスペースが必要	・処理過程で希釈を行わないため、発酵槽の敷地をとらない ・湿式より短期間で発酵処理が可能。密閉容器で発酵処理を行うため悪臭が発生しない ・配管などが少なくメンテナンスが容易
副生成物	・ガス生成過程で消化液と脱水汚泥が発生。特に消化液を浄化処理する場合は多額のコストが必要 ・消化液を液肥として農地に還元するためには近隣に畑地があることが必要	・消化液が発生しない。 ・汚泥状の残渣が発生するが、堆肥化や炭化が容易

④ コージェネレーションシステム

コージェネレーションシステムとは、電気と熱を同時に供給する設備のことである。

温水などの熱の需要がある工場にコージェネレーションを設置すると、発電に伴い発生する排熱を有効に利用することができる。

発電の際に得られる排熱（排ガスや冷却水からの熱）を回収することにより、総合エネルギー効率は向上し、一次エネルギー源の消費が削減される。

コージェネレーションにバイオマス由来の燃料を用いることによって、二酸化炭素排出抑制が可能となる。

コージェネレーションの中心となる発電システムは、規模や燃料によって、ガスタービン、ガスエンジン、ディーゼルエンジン等の発電機を接続している。最近では燃料電池を用いた、小規模でも高い発電効率を得る技術の開発も進んでいる。

■ システムのメリット

－ 高効率性

- ・ 電気と熱を同時に発生するため、発生した熱を効率的に利用することができれば、総合エネルギー利用効率が高くなる。システムの規模・種類によって異なるが、需要に応じて熱を効率的に利用した場合には総合エネルギー効率が約70～80%を超えるものもある。
- ・ システムを需要地点に設置するため、送電による電力損失がない。

－ 負荷平準化

- ・ 電力需要のピーク時に稼働させる場合、電力負荷の平準化に貢献する。

－ 災害時対応

- ・ 石油コージェネレーションシステムでは、電気、都市ガス等のライフラインが寸断されるような災害時でも、自立的に電気、熱、水等を賄うことができる。

■ 導入における課題

－ 経済性

- ・ 高効率等先進的な設備ほど導入コストが高い。
- ・ 総コストに占める燃料費等ランニングコストの割合が高い。

－ 最適化

- ・ 排熱利用を促進するためには、需要家における熱需要の実態の把握が必要。

■ システム構成の比較

コージェネレーションシステムに利用される原動機は、内燃機関係が中心であり、最も小さいガスエンジンをはじめとして、ディーゼルエンジン、ガスタービンの順発電設備容量は大きくなっていく。

近年、火力発電所（需要端平均約40%）より高効率のガスエンジンの導入が盛んになっている。

図表 原動機の比較

	ガスエンジン		ガスタービン		ディーゼルエンジン
	4~25kW	50~6000kW	30~300kW	500~10000kW	
発電出力	4~25kW	50~6000kW	30~300kW	500~10000kW	50~200kW
発電効率	20~35%	28~45%	25~30%	28~38%	35~48%
燃料	都市ガス(天然ガス) LPG・消化ガス		A重油・軽油・灯油 都市ガス(天然ガス) LPG・LNG		A重油・軽油・灯油
排熱温度	排ガス 350~600℃ 冷却水 85℃前後		排ガス 450~550℃		排ガス 450℃前後 冷却水 70~75℃

⑤ デュアルフューエルエンジン

バイオガスシステムのコージェネレーションシステムはガスエンジンが主流であるが、近年、液体燃料（A重油など）を補助燃料として併用する、ディーゼルエンジンベースのコージェネレーションシステムとして、デュアルフューエルエンジンも実用化されている。

デュアルフューエルエンジンのメリットとして、

・ バイオガスの成分の変動の影響を吸収できる

バイオガスは投入される資源の種類や量によって、発生するガスの成分が日々変化する。ガスのカロリー変動にあわせて、液体燃料の量を自動的に調整することによって、発電機の周波数を保つことによって、安定した運転が可能になる。

ー 負荷変動への追従能力が高い

消費電力の急変動に対して、液体燃料でコントロールするため、ガスエンジンに比べて発電機の周波数や電圧の変動を最小限に抑えつつ、良質な電気を供給することができる。

ー 単独で立ち上げが可能

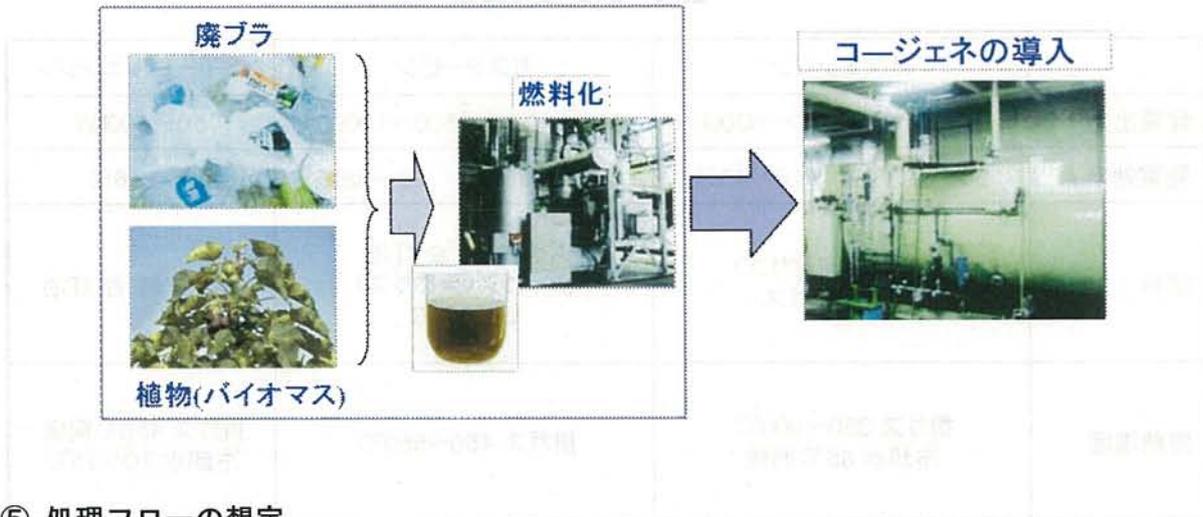
ガスエンジンを用いたバイオガスシステムでは、休止状態からシステムを立ち上げるために、発酵槽加温用のボイラや電力供給のための電源が別途必要になる。デュアルフューエルエンジンでは液体燃料を用いた起動および発酵槽の加温が可能である。

ー 代替燃料も使用できる

液体燃料には、軽油やA重油の代わりに、廃食油やBDFなどの代替燃料を使用することができる。

本工業団地においては、廃食油の精製やペットボトルの燃料化が計画・検討されているところであり、これらを液体燃料として用いることが想定される。

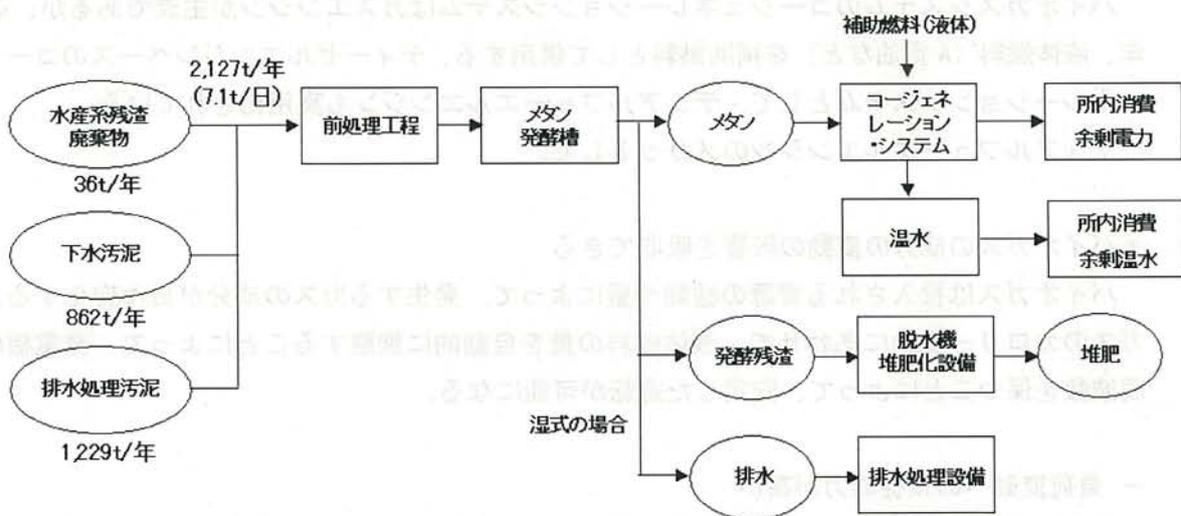
図表 液体燃料の活用



⑤ 処理フローの想定

現状把握できる資源量から、以下の設備構成および処理フローが想定される。

図表 想定される処理フロー



⑥ スマートコミュニティの展開における意義

スマートコミュニティの展開において、以下の意義がある。

- ・ 汚泥、廃棄物などの地域から発生するバイオマス資源の有効活用。
- ・ 資源の再利用やリサイクルにより、循環型社会の形成に寄与する。エネルギー自給率の向上やCO₂ 排出量削減に繋がる。
- ・ 複数のバイオマス資源を1つの施設で集約処理することにより、地域における資源の流れも最小化できる。

⑦ 検討課題

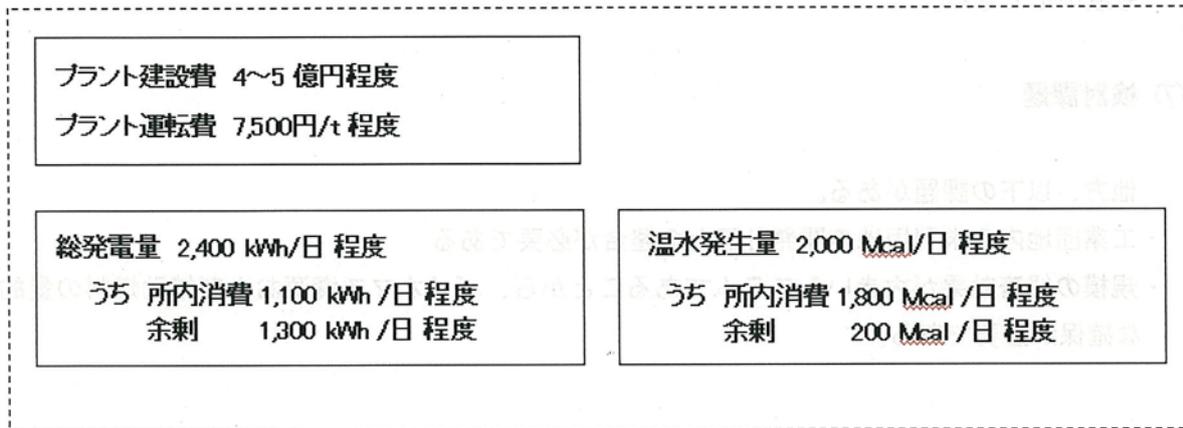
他方、以下の課題がある。

- ・ 工業団地内の未利用地の開発計画との整合が必要である
- ・ 規模の経済効果が大きいシステムであることから、バイオマス資源および補助燃料の量的な確保が必要である。

(3) コージェネレーションシステムを活用したエネルギー融通

① プラント規模の想定

- 日量7t規模のプラントの整備・運用を想定した場合、一般的に、以下のコストおよびアウトプットが想定される。
- 余剰電力および熱について本工業団地内での融通を行うことを想定する。



トン当たり処理コスト 19,000円~/日 程度

※ 他事例を参考とした概算である
 ※ 補助燃料分は想定していない

② 電力の融通

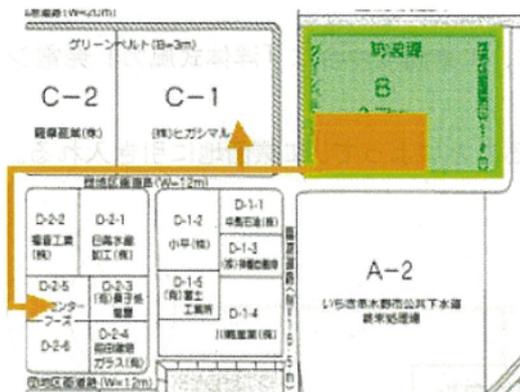
- ・ 通常時は、所内で必要となる、電力・熱が確保できる程度にコージェネレーションシステムを運転する。
- ・ 工業団地内でデマンドが逼迫している企業から要請があれば、コージェネレーションシステムの出力を上げて、余剰電力（生グリーン電力）を当該企業に「託送※」する。



③ 熱の融通

- ・ コージェネレーションシステムからの発熱のうち、余剰部分を温水の形態で需要企業に対して融通する。
- ・ 対象企業は必要な温水需要量を温水ボイラとの併用で確保する。

熱融通のイメージ



1日当りの温水用熱需要量

A社	最低280 Mcal/日 (8月) ~ 最高8,687 Mcal/日 (3月)
B社	最低896 Mcal/日 (8月) ~ 最高1,514 Mcal/日 (12月)
合計	最低1,176 Mcal/日 (8月) ~ 最高9,733 Mcal/日 (3月)

※ 月間熱需要量より推計

④ スマートコミュニティの展開における意義

- ・ バイオガスシステムおよびコージェネレーションシステムから生み出される余剰エネルギーの地域内での有効活用。
- ・ 電力需要の逼迫した企業に対する地域内での電力の融通の仕組みは、系統電力における（ピーク時に対応した）発電設備形成の負担の軽減に貢献する。
- ・ 負荷にあわせて余剰電力を生み出すことにより、配電系統末端に流れ込む逆潮流電力の発生を抑制することができる。地域内で整備可能な再生可能エネルギーの設備容量の拡大が期待される。

⑤ 検討課題

- ・ このような電気の融通は現行法規では認められない。事業実施にあたっては、法改正等の整備が必要になる。
 - ・ 経済性・効率性の確保のためには、やはり相当程度の設備規模が必要である。
- ※ たとえば、特定規模電気事業を営む電力小売事業者に限られる。

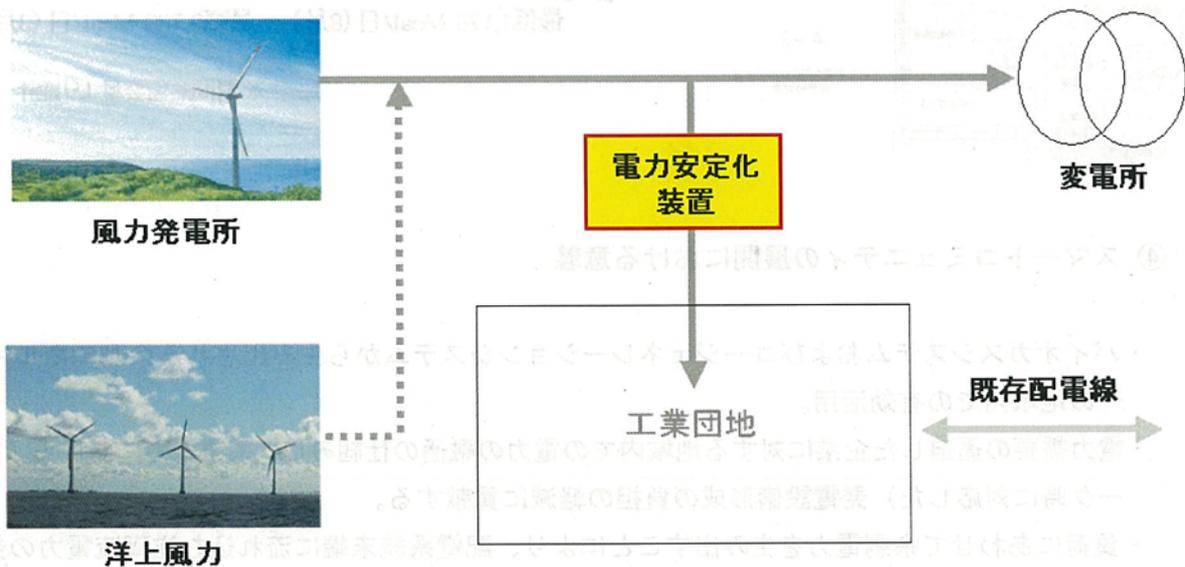
(4) 市内の風力発電所の活用

本工業団地は「薩州自然エネルギー工業団地」構想を掲げ、「日本で最も環境負荷の少ない工業団地」を目指しており、再生可能エネルギーを用いたエネルギー供給率の向上を必要としている。

① 市内の風力発電所の活用

市内の風力発電所からの引き込みを行うとともに、工業団地沖合に「浮体式風力」発電システムを整備する。

不安定な風力発電を「電力安定化装置」を設置することによって、工業団地に引き入れる。



(出所) 写真は独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) より

② 浮体式洋上風力の実用化

九州では「風レンズ風車」を用いた浮体式洋上風力発電の実証試験が行われている。

「風レンズ風車」はローター（はね）を「つば」のついたディフューザ（覆い）で覆うことにより、通常のローターだけの風力発電の2～5倍の発電量が得られるとされる。

特徴として、

- ・弱い風速域からの発電が可能
- ・ローター（はね）が風レンズに覆われているため、回っていても安全
- ・翼端渦（騒音源）が風レンズと干渉し減衰するため、騒音が小さい
- ・フリーヨー機構（首振り機能）のため、シンプルな構造

があげられる。

福岡県では志賀島自然保護センターに設置している（定格出力 1kW）。



（出所）福岡県ホームページより

九州大学応用力学研究所と福岡市により、「風レンズ風車」を用いた洋上風力発電の実証実験が博多湾で行われる。

実験は、福岡市東区西戸崎の沖約 600メートルの博多湾内に、「風レンズ風車」（直径 3・6メートル、定格出力 3キロ・ワット）2基を取り付けた六角形の台（直径 18メートル）を浮かべて行われる。

1年ほどかけて、発電規模や風、波の自然環境、塩害への耐久性などを調べる予定となっている。



（出所）福岡市環境局

④ スマートコミュニティの展開における意義

- ・ 風力発電から得られる電力を、まずは地域内において消費することによって、エネルギーの「地産地消」にも近づく。
- ・ 工業団地沖合に浮体式風力発電システムを新設することによって、地域資源としての送電線の有効活用ができる。

⑤ 検討課題

- ・ 事業実施にあたっては、配電線を所有し、技術的知見を有する電力会社との協議が必要になる。
- ・ 浮体式風力については実用化に向けた検証が始まったばかりであり、コスト的には未だ不透明な段階にある

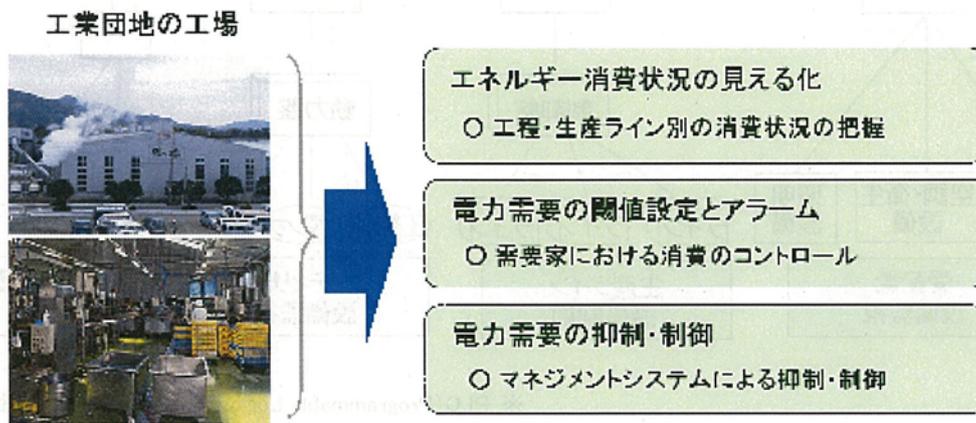
(5) 工場エネルギー管理システム(FEMS)の導入

FEMS (Factory Energy Management System ; 工場エネルギー管理システム) の導入は地域内エネルギー需給の安定化への寄与が期待できる。

本工業団地内における負荷設備等のエネルギー需要を把握し、デマンドレスポンス対応可能な機器（地域エネルギーマネジメントシステムからの指令による運転・停止可能な機器、料金連動と連動する機器、需要家側判断で運転・停止を行う機器など）の制御が可能となるからである。

これにより、抑制可能な電力量を後述の地域エネルギーマネジメントシステムと連携させることで、地域エネルギーマネジメントシステムからのデマンド抑制要求に対して工場内の負荷抑制、余剰電力を活用することが可能となる。

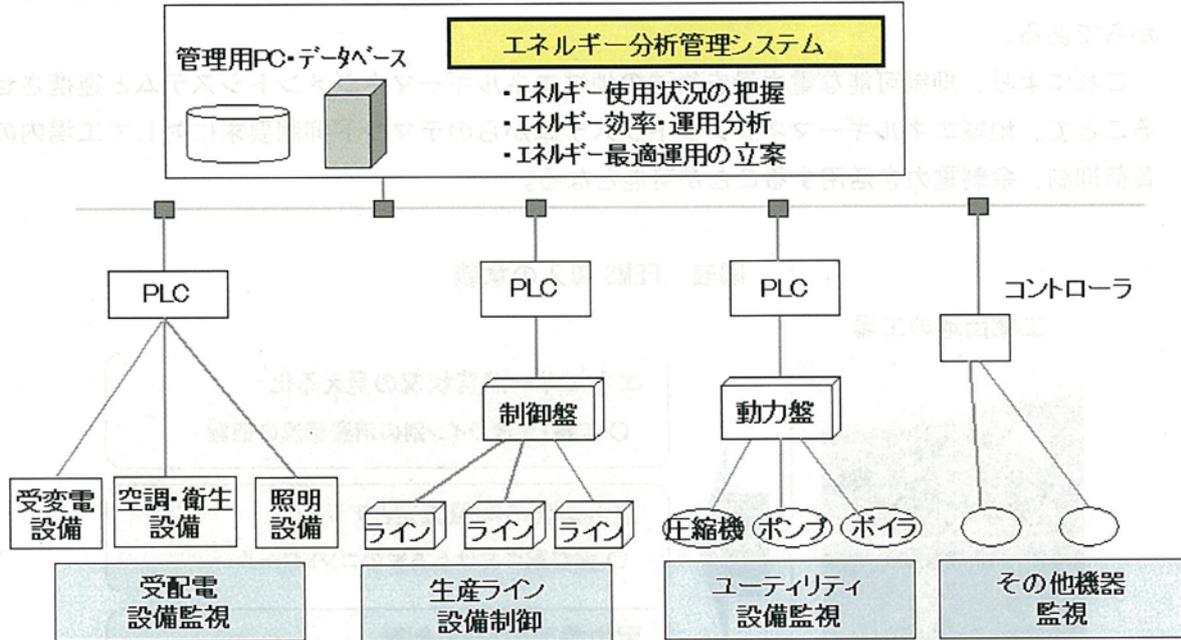
図表 FEMS 導入の意義



① FEMSの一般的構成

工場の生産設備についての使用状況を把握し、省エネルギー活動に取り組むために必要なデータを収集するためのシステムである。

図表 FEMSの構成イメージ



※ PLC(Programmable Logic Controller 産業用制御システム)

② 期待される効果

一般的に以下の効果が期待できる。

- ・ 継続的にデータの測定を行うことにより、設備の運用を定量的に把握することができる。
- ・ グラフや帳票による出力ができ、実データの分析・検討が容易になる。
- ・ 会社全体での課題の共有化により、省エネルギー意識が向上する。
- ・ データの傾向を継続的に監視することにより、異常発生を早期に発見・対処することができる。
- ・ 実際のエネルギー使用量にもとづいた、より正確な原価管理が可能となる。

③ 導入の考え方

(特に中小企業向けの場合) 高効率機器・設備と組合わせた導入が行われることが多い。

- ピークカット/需要抑制
- 直接/間接負荷制御
- スマートメータによる自動計測
- 高効率機器
- インバータ制御、空調制御



エネルギー・デマンド監視
デマンドコントローラー



インバーター制御



圧縮機の省エネ制御



LED照明

(出所) 写真は資源エネルギー庁および富士電機より

目安として、

- ・ 通常、回収年数5年程度(1/2補助で3年程度)の範囲で導入
- ・ (特に中小企業向けの場合) ベンダーは売り切りが基本(数百万円~数千万円)を念頭に導入が行われる。

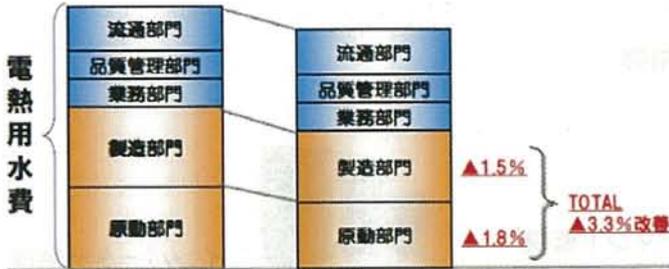
食品工場においても効用は大きいと、本工業団地における活用余地は大きいと考えられる。

図表 FEMS 導入効果の例（食品工場）

【削減効果：A工場 EMS導入初年度の運用/是正処置】

- ・製造設備運転パターン検証（電力の有効活用） : 約1000万
- ・生産待機のエネルギー消費無駄時間見直し : 約450万
- ・蒸気圧力見直し、末端圧力の調整 : 約350万
- ・不要なエア供給箇所、同時間帯起動の見直し : 約200万
- ・台数制御導入後の調整作業 : 約200万
- ・データ管理・分析の省力化作業 : 約150万

TOTAL : 約2350万/年



製造部門・原動部門にて
TOTAL 3.3%改善を実施。

【年間削減率3.3%以上】改善 / 【投資回収年2.2年】達成

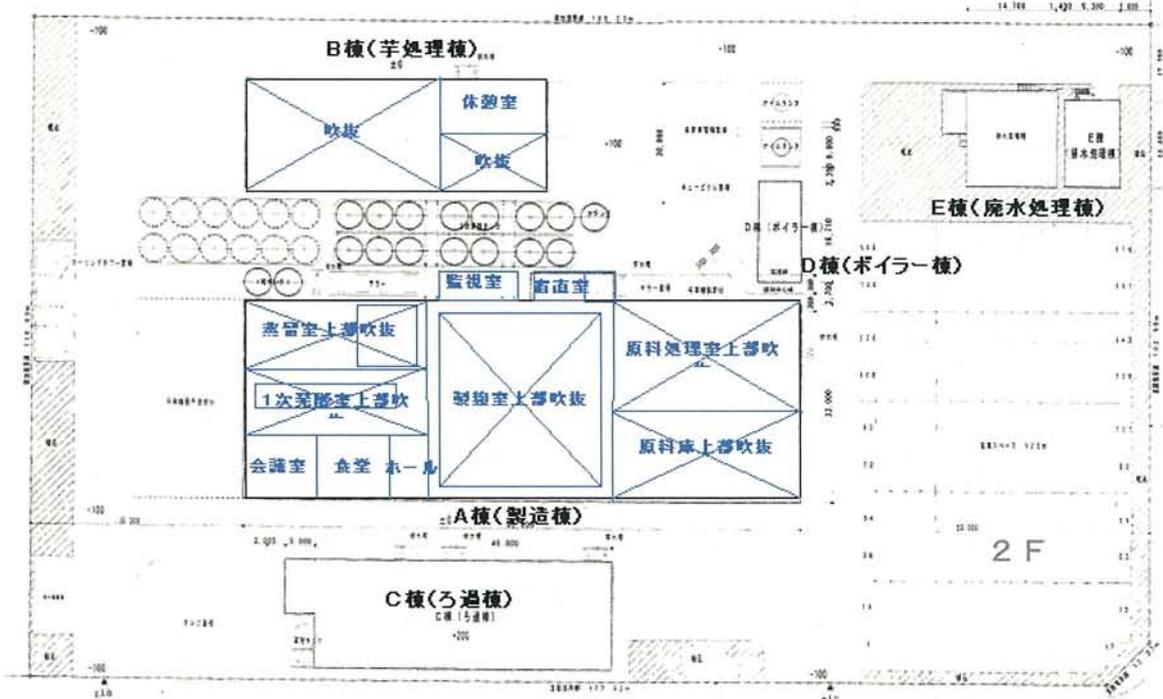
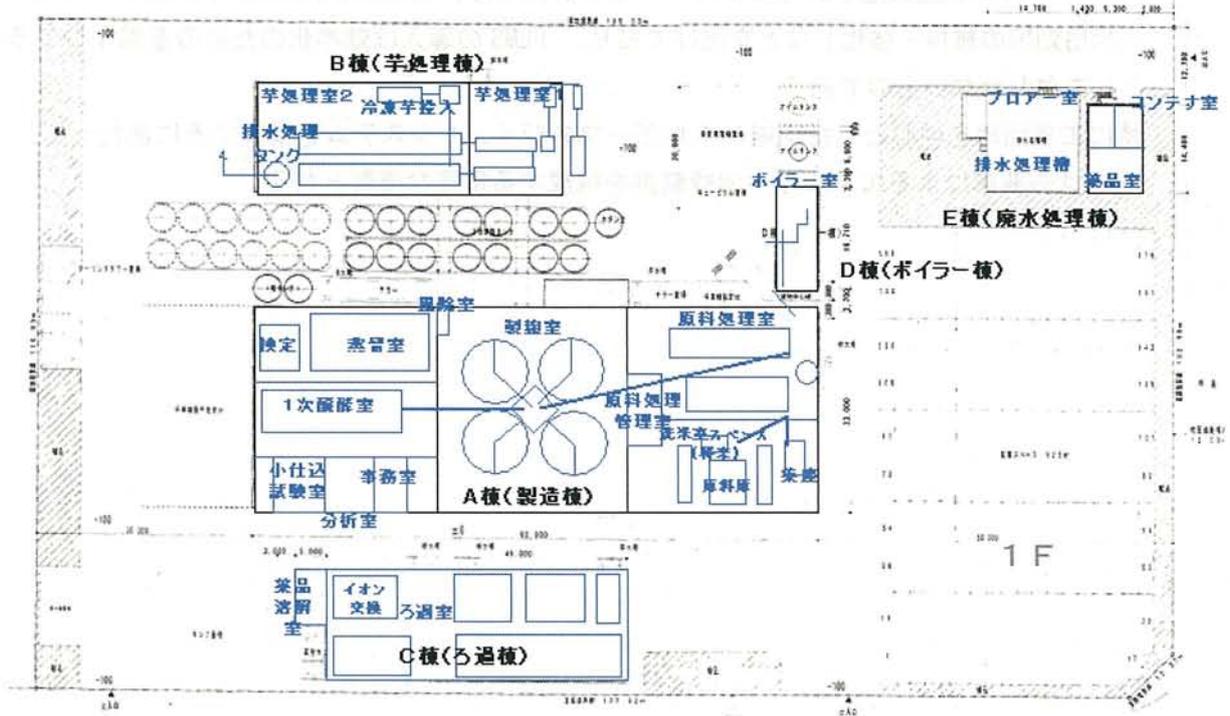
(出所) 富士電機

図表 FEMS と高効率機器・設備との組み合わせ



(出所) 富士電機

図表 工場内設備配置例



④ スマートコミュニティの展開における意義

- ・ 2010年6月に閣議決定されたエネルギー基本計画では、「産業部門での世界最高のエネルギー利用効率の維持・強化」などを掲げており、FEMSの導入は効率化のための基盤インフラとして欠かせないものである。
- ・ 特に工業団地を中心とした地域エネルギーマネジメントシステムを構築するにあたって、FEMSは需要家によるエネルギー消費制御を構成する重要な要素となる。

(6) 地域エネルギーマネジメントシステムの構築

本工業団地の太陽光発電、太陽熱、コージェネプラントなどの新エネルギーを使いこなし、デマンドレスポンスや蓄冷による負荷調整能力が期待できる冷凍倉庫およびFEMSを活用することによる需要家参加型の制御システム、すなわち地域エネルギーマネジメントシステムを構築する。

地域エネルギーマネジメントシステムにより、本工業団地内の電力および熱の需給バランスの安定化が期待される。



① 地域エネルギーマネジメント

太陽光発電システムなどの再生可能エネルギー（分散型電源）の導入においては、電力系統における電力の需給バランスを取ることが必要である。

そこで、電力需要家（家庭や事業所、工場）や配電用変電所より先の配電系統につながるエリアなど、需要家単体やグループ単位で電力の需給バランスを取ることにより、電力系統に影響を及ぼさないようにすることが考えられる。

この方法として、エネルギーマネジメントシステム（Energy Management System：EMS）が注目されている。

ホームエネルギーマネジメントシステム（Home Energy Management System：HEMS）は、スマートメーターの導入によって家庭の電力と料金を「見える化」することにより、家庭全体でのエネルギーの需給状況をリアルタイムに提供することで、家庭内の電気機器の運転を効率的に行うためのシステムである。

同じように、ビル向けの EMS として、ビルエネルギーマネジメントシステム（Building and Energy Management System：BEMS）があり、工場版としてファクトリーエネルギーマネジメントシステム（Factory Energy Management System：FEMS）がある。

HEMS、BEMS および FEMS は個別需要家における EMS であるが、複数の需要家をグループ化して需給バランスをとる EMS として「マイクログリッド」がある。

マイクログリッドは、特定エリア内において、エネルギー供給施設と需要施設をネットワーク化し、このネットワーク内でエネルギー循環を完結させるような電力網のことである。

さらに、電力の有効利用に加えて、熱や未利用エネルギーも含めたエネルギーの面的利用や、地域交通システム、住民のライフスタイルの変革などを複合的に組み合わせた、エリア単位での次世代エネルギー・社会システムがスマートシティである。

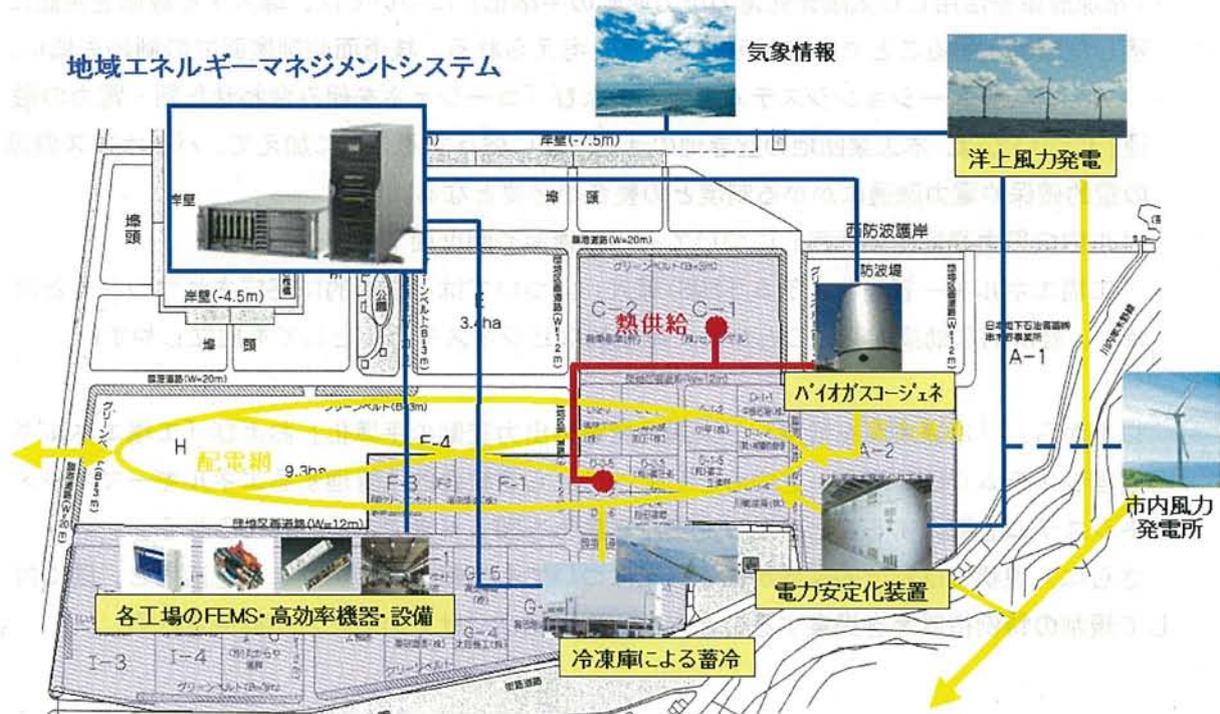
これら特定地域や都市を包括する EMS をもって「地域 EMS」と呼ぶ。

EMS では、「電力需給の見える化」により、システム内部での電力需要と供給状況をリアルタイムで把握するとともに、省エネ等によるエネルギーの効率的な利用を通して、再生可能エネルギーの大量導入により電力系統において発生する問題を回避することが可能になる。

② 地域EMSの構築

検討項目をすべて盛り込んだ場合におけるエネルギーマネジメントシステムは以下のような構成となる。

黄色は電力ネットワーク、赤色は熱ネットワーク、青色は情報ネットワークを意味する。



(出所) 写真は独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) より

地域EMSの構築エネルギーネットワークと情報通信ネットワークを統合することにより、工業団地を中心としたエネルギーマネジメントシステムの構築・運用が可能となる。

- ・ FEMS を活用したエネルギーの需要予測および需要家ごとの利用状況のリアルタイムでの把握
- ・ 気象情報を活用した再生可能エネルギー（太陽光・風力）の発電量予測
- ・ 電力需給バランスの管理による系統電力への影響波及（電圧上昇）の抑止
- ・ 需要家機器の負荷制御や需給に応じた価格設定での電力融通による、デマンドサイドマネジメント
- ・ 収集した情報（エネルギー使用量、CO₂ の見える化）を活用した新しいサービス

③ スマートコミュニティの実現に向けて

当面、実現可能性の高い事業から実証事業化を図るものとする。

- ・「冷凍倉庫を活用した太陽光発電の出力変動の平準化」については、導入する設備を実証に適した規模とすることで実施が可能であると考えられる。技術面や制度面での制約も低い。
- ・「コージェネレーションシステム導入」および「コージェネを組み合わせた熱・電力の融通」については、本工業団地の空き地の活用方法に依存することに加えて、バイオマス資源の量的確保や電力融通にかかる制度との整合が必要となる。
- ・「市内の風力発電所の活用」についても、技術面や制度面での課題が多い。
- ・「工場エネルギー管理システム(FEMS)導入」については、技術的に完成されつつあると同時に、経済的な効果も高いことから、継続的なビジネスモデルとしても成立しやすい。

以上から、「冷凍倉庫を活用した太陽光発電の出力変動の平準化」および「工場エネルギー管理システム(FEMS)導入」を中心として、これらを統合的に管理するエネルギーマネジメントシステムを導入することをもって実証事業化を図るべきであると考えられる。

さらに、現状では制度的課題がある事業についても、総合特区制度などを活用し、国に対して規制の特例措置等を提案することで、実現に結びつけていくことが期待される。

参考資料1 策定委員会名簿

策 定 委 員

No.	氏 名	所 属	役 職
1	藤田 晋輔	鹿児島大学（農学部）	名誉教授
2	吹留 博実	(株)鹿児島TLO	代表取締役
3	柴田 耕志	九州電力(株)川内営業所	所長
4	岡本 慎祐	(株)九電工 薩摩川内営業所	所長
5	久木山睦男	いちき串木野商工会議所	副会頭
6	濱田 雄一郎	濱田酒造(株)	代表取締役
7	白石 義弘	白石水産(有)	専務取締役
8	富宿 雅丈	(株)センターフーズ	専務取締役
9	勘場 裕司	(有)勘場蒲鉾店	常務取締役
10	谷川 春海	鹿児島県 環境林務部地球温暖化対策課	課長
11	木場 信人	いちき串木野市	副市長
12	久木田 聡	いちき串木野市 政策課 新エネ担当	主査
13	濱田 総一郎	(株)パスポート	代表取締役
オブザーバー 一般社団法人 新エネルギー導入促進協議会			
オブザーバー 九州経済産業局 資源エネルギー環境部			
事務局 株式会社パスポート			
調査委託コンサルタント 株式会社三菱総合研究所			

参考資料2 策定委員会経過

(1) 第1回策定委員会

日 時 平成23年10月26日(水) 13:30～

場 所 いちき串木野市 串木野庁舎 会議室

協議事項

- ① スマートコミュニティについて(映像紹介・資料説明)
- ② 本調査に関する説明
- ③ 今後の進め方について

(2) 第2回策定委員会

日 時 平成23年11月30日(水) 16:00～

場 所 いちき串木野市 串木野庁舎 会議室

協議事項

- ① 工業団地におけるエネルギー消費状況について
- ② 再生可能エネルギーによる供給について
- ③ スマートコミュニティの構築に向けて

(3) 第3回策定委員会

日 時 平成24年1月25日(水) 16:00～

場 所 シーサイドガーデンさのさ 会議室

協議事項

- ① スマートコミュニティ構築事業について

(4) 第4回策定委員会

日 時 平成24年2月27日(月) 16:00～

場 所 いちき串木野市役所 串木野庁舎 会議室

協議事項

- ① 平成23年度スマートコミュニティ構想普及支援事業
「西薩中核工業団地を中心とするスマートコミュニティ構築事業」ビジョン策定
等事業報告書(案)について

平成 23 年度 スマートコミュニティ構想普及支援事業
いちき串木野市「西薩中核工業団地」を中心とする
スマートコミュニティ構築事業フェーズビリティ・スタディ調査報告書

発行／株式会社 パスポート 発行年月／平成 24 年 3 月
〒216-0011 神奈川県川崎市宮前区犬蔵一丁目23番13
TEL : 044-975-4800 FAX : 044-975-4334

ホームページ : <http://www.passport-net.co.jp/>

調査委託先／株式会社三菱総合研究所