

唐津スマートレジリエンス拠点構築事業企画調査等委託業務

令和元年度
唐津スマートレジリエンス拠点構築事業企画調査等委託業務

事業報告書

令和2年3月

東京産業株式会社

目次

第1章	はじめに.....	1-2
第2章	防災拠点とした消防署との連携（自営線ルート検討）FS調査.....	2-3
2.1	対象エリア内における電力需要量及び供給量の整理.....	2-3
2.1.1	対象エリアの設定.....	2-3
2.1.2	電力需要量.....	2-3
2.1.3	電力供給量.....	2-6
2.1.4	調査結果に基づく考察.....	2-7
2.2	自営線ルートの検討.....	2-8
2.2.1	検討にあたっての前提条件及び留意事項.....	2-8
2.2.2	ルート案の比較.....	2-8
2.2.3	埋設物の確認.....	2-11
2.2.4	設計図面.....	2-14
2.2.5	敷設方法の比較検討.....	2-14
2.2.6	敷設コストの試算.....	2-17
2.3	中長期のコストシミュレーションの検討.....	2-18
2.3.1	前提条件の設定.....	2-18
2.3.2	シミュレーション結果.....	2-20
2.4	各種法令の調査.....	2-21
2.4.1	関連する法令とその情報の整理.....	2-21
2.5	一括受電調査.....	2-24
2.5.1	本業務における一括受電の定義.....	2-24
2.5.2	先行事例・ビジネスモデルの整理.....	2-24
第3章	再生可能エネルギーマネジメントシステム（EMS）の導入FS調査.....	3-28
3.1	対象エリア内における電力需要量及び供給量の整理.....	3-28
3.2	設計図面.....	3-29
3.3	導入すべき機能の整理.....	3-29
3.3.1	EMSの概要.....	3-29
3.3.2	自治体におけるEMS導入の意義.....	3-30
3.3.3	EMS導入システムの整理.....	3-30
3.3.4	国内EMSメーカーへのヒアリング.....	3-31
3.3.5	標準機能.....	3-34
3.3.6	段階的に導入すべき機能.....	3-36
3.3.7	導入のスケジュール.....	3-40
3.4	中長期のコストシミュレーションの検討.....	3-41
3.4.1	前提条件の設定.....	3-41
3.4.2	算定結果.....	3-42
第4章	太陽光発電設備設置.....	4-46
4.1	太陽光発電設備設置.....	4-46
4.2	20年間の発電及びコストシミュレーション.....	4-46
第5章	おわりに.....	5-47

第1章 はじめに

2015年に策定された唐津市再生可能エネルギー総合計画によると、唐津市における再生可能エネルギーの導入ポテンシャルは約15,000TJと試算されており、市内の消費エネルギー量7,000TJの2倍以上の導入ポテンシャルを有している。豊富な再生可能エネルギー資源に恵まれた地域である一方、市内の再生可能エネルギー自給率は5%に留まり、平成25年度時点では179億円のエネルギーコストが域外へ流出している。また、台風や豪雨をはじめとする自然災害への対応は、他の自治体と同様、唐津市にとっても喫緊の課題である。

唐津スマートレジリエンス拠点（以下、レジリエンス拠点）である唐津市浄水センター付近には、佐賀県唐津総合庁舎、消防本部、警察署、温水プールなどの公共施設が集積しており、これらの施設は災害発生時の重要な防災拠点となる。この域内には再生可能エネルギー発電設備（風レンズ風車18kW、消化ガス発電設備100kW）と非常用発電機が既に導入されており、今年度は太陽光発電設備40kW、風力発電設備15kW、2020年度には太陽光発電設備100kW、2023年度には160kW、2024年度には200kWの導入を予定している。浄水センターや消防本部を含む各防災拠点を自営線で接続し、域内で発電した電力を供給するシステムを構築するとともに、エネルギーマネジメントシステムを導入することで、防災拠点のレジリエンスを高めることができる。

本業務では「唐津スマートレジリエンス構想」の実現に向けて、自営線の敷設及び再生可能エネルギーマネジメントシステム（以下、EMS）導入のFS調査、太陽光発電設備設置及び20年間の発電シミュレーションを行った。

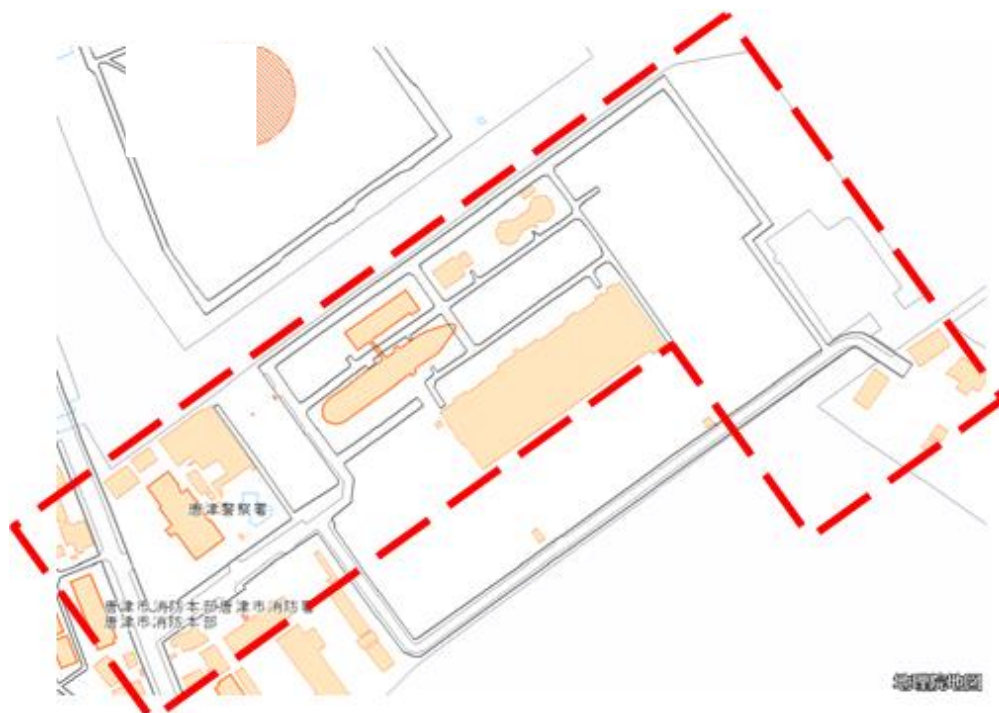
第2章 防災拠点とした消防署との連携（自営線ルート検討）FS 調査

第2章では、レジリエンス拠点における自営線ルートの検討結果について述べる。

2.1 対象エリア内における電力需要量及び供給量の整理

2.1.1 対象エリアの設定

本検討の対象エリアを図2-1に示す。具体的には、市の所有施設である浄水センター、唐津市温水プール、唐津市消防本部に加え、県が所有する唐津警察署、唐津総合庁舎、佐賀県ヨットハーバーの計6施設を含むエリアを指す（図2.1の赤枠点線部分）。



出所：国土交通省「地理院地図」を基にNTTデータ経営研究所作成

図 2.1 自営線ルート検討の対象範囲

2.1.2 電力需要量

はじめにレジリエンス拠点内の施設を対象に電力需要量の調査を行った。調査対象施設名及び住所を表2.1、各施設の年間電力需要量の集計結果を表2.2～表2.7に示す。なお、年間電力消費データは2017年度分を調査対象とし、各月の電力消費量を合算した値を算出した。

表 2.1 調査対象施設一覧

施設名称	住所
唐津総合庁舎	佐賀県唐津市二タ子3丁目1番地5
唐津市消防本部	佐賀県唐津市二タ子3丁目2番地46
唐津警察署	佐賀県唐津市二タ子3丁目1番地5
唐津市屋内プール	佐賀県唐津市二タ子3丁目1番地15
唐津浄水センター	佐賀県唐津市二タ子3丁目1番地6
佐賀県ヨットハーバー	佐賀県唐津市二タ子3丁目1番地8

(1) 唐津総合庁舎

唐津総合庁舎の電力消費データは以下の通りで、契約電力は101kW、年間消費電力量は208,702kWhである。また、負荷率の平均値は23.6%で、特に7月、8月の負荷が高い。

表 2.2 唐津総合庁舎 (契約電力：101kW)

項目	単位	4月	5月	6月	7月	8月	9月
電力使用量	kWh/月	14,718	15,246	16,398	23,206	24,524	16,582
負荷率	%	20.2	20.3	22.5	30.9	32.6	22.8

項目	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
電力使用量	15,173	14,560	17,203	17,790	17,203	16,099	208,702
負荷率	20.2	20.0	22.9	23.7	25.3	21.1	23.6

出所：唐津市からの受領データを基に NTT データ経営研究所作成

(2) 唐津市消防本部

唐津市消防本部の電力消費データは以下の通りで、契約電力は105kW、年間消費電力量は307,601kWhである。また、負荷率の平均値は33.4%で、特に7月、8月の負荷が高い。

表 2.3 唐津市消防本部 (契約電力：105kW)

項目	単位	4月	5月	6月	7月	8月	9月
電力使用量	kWh/月	20,394	21,840	22,836	33,618	34,404	25,002
負荷率	%	27.0	28.0	30.2	43.0	44.0	33.1

項目	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
電力使用量	23,376	21,888	26,538	28,002	25,128	24,575	307,601
負荷率	29.9	29.0	34.0	35.8	35.6	31.5	33.4

出所：唐津市からの受領データを基に NTT データ経営研究所作成

(3) 唐津警察署

唐津警察署の電力消費データは以下の通りで、契約電力は107kW、年間消費電力量は337,848kWhである。また、負荷率の平均値は36.0%で、特に7月、8月、1月、2月の負荷が高い。

表 2.4 唐津警察署 (契約電力：107kW)

項目	単位	4月	5月	6月	7月	8月	9月
電力使用量	kWh/月	19,572	18,948	22,572	43,746	42,498	25,134
負荷率	%	25.4	23.8	29.3	55.0	53.4	32.6

	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
電力使用量	20,880	21,384	30,996	34,062	32,586	25,470	337,848
負荷率	26.2	27.8	38.9	42.8	45.3	32.0	36.0

出所：唐津市からの受領データを基に NTT データ経営研究所作成

(4) 唐津市温水プール

唐津市温水プールの電力消費データは以下の通りで、契約電力は 55kW、年間消費電力量は 132,815kWh である。負荷率の平均値は 27.6%で、特に 2 月の負荷が高い。

表 2.5 唐津市屋内プール（契約電力：55kW）

	単位	4月	5月	6月	7月	8月	9月
電力使用量	kWh/月	12,042	10,764	10,140	8,478	10,806	11,706
負荷率	%	30.4	26.3	25.6	20.7	26.4	29.6

	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
電力使用量	8,430	10,236	10,998	12,618	13,284	12,683	132,815
負荷率	20.6	25.8	26.9	30.8	35.9	31.0	27.6

出所：唐津市からの受領データを基に NTT データ経営研究所作成

(5) 唐津浄水センター

唐津浄水センターの電力消費データは以下の通りで、契約電力は 600kW、年間電力消費量は 3,286,032kWh である。同施設は通常の事務所系施設に加えて下水処理場としても稼働していることから、今回対象とした 6 施設の中で最も消費電力量が多い。電力消費量の多い施設であるため、負荷率の平均値も 62.5%と高くなっているが、各月の負荷変動幅は小さい。

表 2.6 唐津浄水センター（契約電力：600kW）

	単位	4月	5月	6月	7月	8月	9月
電力使用量	kWh/月	258,564	264,804	257,868	277,140	288,228	278,352
負荷率	%	59.9	60.0	59.7	62.1	64.6	64.4

	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
電力使用量	278,304	263,580	253,337	285,660	266,232	287,328	3,286,032
負荷率	62.3	61.0	56.8	64.0	66.0	64.4	62.5

出所：唐津市からの受領データを基に NTT データ経営研究所作成

(6) 佐賀県ヨットハーバー

佐賀県ヨットハーバーの電力消費データは以下の通りで、契約電力は 45kW、年間電力使用量は 68,376kWh である。他の 5 施設が高圧契約となっている一方、同施設は契約電力 45kW と低圧での契約となっている。なお、負荷率の平均値は 17.3%である。

表 2.7 佐賀県ヨットハーバー（契約電力：45kW）

	単位	4月	5月	6月	7月	8月	9月
電力使用量	kWh/月	5,442	4,962	5,574	4,320	5,028	6,822
負荷率	%	16.8	14.8	17.2	12.9	15.0	23.7

	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
電力使用量	5,370	5,280	6,150	7,434	6,528	5,466	68,376
負荷率	16.0	16.3	18.4	22.2	21.6	16.3	17.3

出所：唐津市からの受領データを基に NTT データ経営研究所作成

表 2.2～表 2.7（表 2.8）より、レジリエンス拠点における電力需要（契約電力）の総量は、年間 1,013kW となった。また、1 年間で電力使用量が多くなる月は夏季の 7、8 月、投棄の 1～3 月に集中していることが分かる（図 2.2）

表 2.8 レジリエンス拠点における電力需要量と電力使用量

施設	契約電力 (kW)	電力使用量 (kWh)
唐津総合庁舎	101	208,702
唐津市消防本部	105	307,601
唐津警察署	107	337,848
温水プール	55	132,815
唐津市浄水センター	600	3,286,032
佐賀県ヨットハーバー	45	68,376
合計	1,013	4,341,374

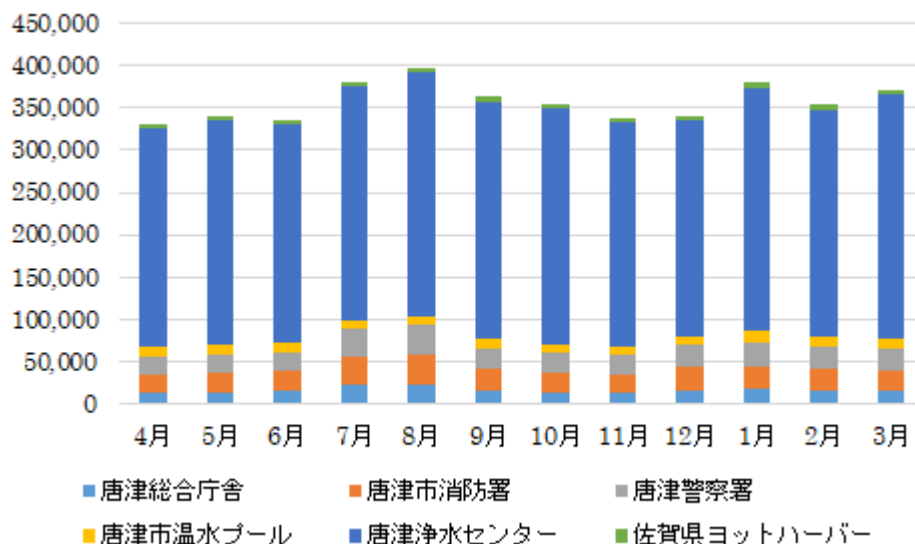


図 2.2 電力供給候補先（計 6 施設）の月別電力使用量（単位：kWh）

出所：唐津市からの受領データを基に NTT データ経営研究所作成

2.1.3 電力供給量

レジリエンス拠点周辺における既設の再生可能エネルギー発電設備の出力規模及び年間電力供給量を表 2.9 に示す。なお、想定年間電力供給量は実績値ではなく、出力規模からの推定値である。

表 2.9 各再生可能エネルギー発電設備の設備容量及び想定年間発電量（供給量）

電源種別	設備容量 (kW)	想定年間発電量 (kWh)
太陽光	40	48,000
SOFC ¹	10	72,000

¹ SOFC とは固体酸化燃料電池のことで、水素と酸素を化学反応させて電気及び熱を発生させるシステムである。

消化ガス	100	617,700
風レンズ風車	33	14,454
合計	183	752,154

出所：唐津市浄水センターを中心としたエリアの全体デザイン F/S 調査成果報告書を基に NTT データ経営研究所作成

さらに、2020 年度は 100kW（太陽光）、2023 年度 160kW（太陽光）、2024 年度 200kW（太陽光）の発電設備導入が計画されている。したがって、2024 年度末時点では、レジリエンス拠点の再生可能エネルギー設備の出力規模の合計は、633kW まで増加する見込みである。なお、発電設備に加え、2020 年度～2024 年度にかけて蓄電池（蓄電容量：280kWh）の導入も計画している（表 2.10）。

表 2.10 再生可能エネルギー発電設備及び蓄電池の導入計画（2018～2024 年度）

設備	単位	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	合計
太陽光	kW		40	100			160	200	500
風力	kW	18	15						33
消化ガス	kW	100							100
蓄電池	kWh			60			100	120	280

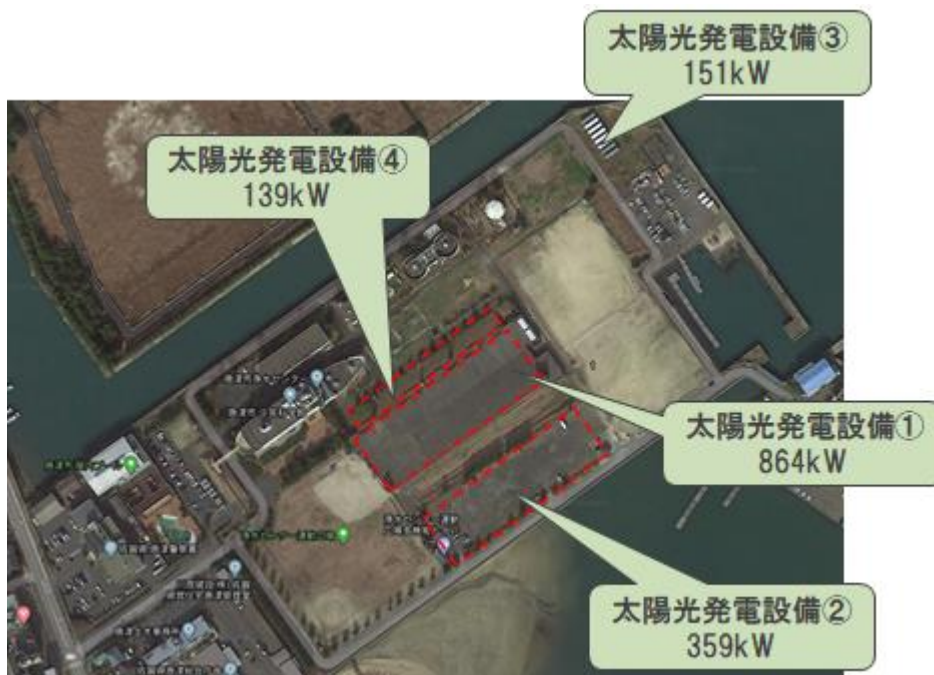
出所：唐津市 2020 年度当初予算案を基に NTT データ経営研究所作成

既設の発電設備のうち、SOFC（10kW）、消化ガス燃料コジェネ（100kW）は、既に浄水センターへ電力供給していることから、これらの設備の発電電力を他施設へ供給することはできない。さらに、2019 年度に導入される太陽光発電設備（40kW）も同様に、浄水センターに接続して自家消費される予定である。したがって、自営線を敷設し、レジリエンス拠点内に電力供給を行う際に接続可能な発電設備としては、風レンズ風車（計 33kW）、2020 年度以降に設置される太陽光発電設備（計 460kW）である。

以上より、レジリエンス拠点内へ電力供給を可能な再生可能エネルギー発電設備の出力合計は 493kW となる。

2.1.4 調査結果に基づく考察

電力需要及び供給量を比較した結果、差分は 520kW となり、既存及び導入予定の発電設備による電力供給のみでは、レジリエンス拠点内の電力需要量を賄えないことが明らかになった。全ての需要施設に対して電力供給を行うためには、発電設備の追加導入や日本卸電力取引所（JEPX）を利用するなどして電力を調達する必要がある。既に導入が計画されている計 500kW の太陽光発電設備以外にも、図 2.3 に示すように太陽光の更なる導入拡大が考えられる。



出所：唐津市浄水センターを中心としたエリアの全体デザイン F/S 調査 成果報告書を基に NTT データ経営研究所作成

図 2.3 浄水センター周辺における太陽光発電設備設置可能容量

太陽光発電設備の設置可能性が豊富にあるスマートレジリエンス拠点であるが、太陽光及び風力発電は、気象条件に大きく左右される設備利用率の低い電源であり、電力供給が安定しているとは言いがたい。再生可能エネルギーの導入拡大とレジリエンス拠点への安定的な電力供給を両立するためには、蓄電池の導入や水素エネルギーの利活用が考えられる。

2.2 自営線ルートの検討

レジリエンス拠点において自営線を敷設する目的は、大規模災害により停電等が発生した場合でも、重要な防災拠点を機能させるためである。本節では、自営線ルートに関する詳細検討について示す。

2.2.1 検討にあたっての前提条件及び留意事項

レジリエンス拠点における自営線ルートは、既存施設への考慮、工事コスト削減、土地利用計画への配慮等の観点より、以下に留意して検討を行った。

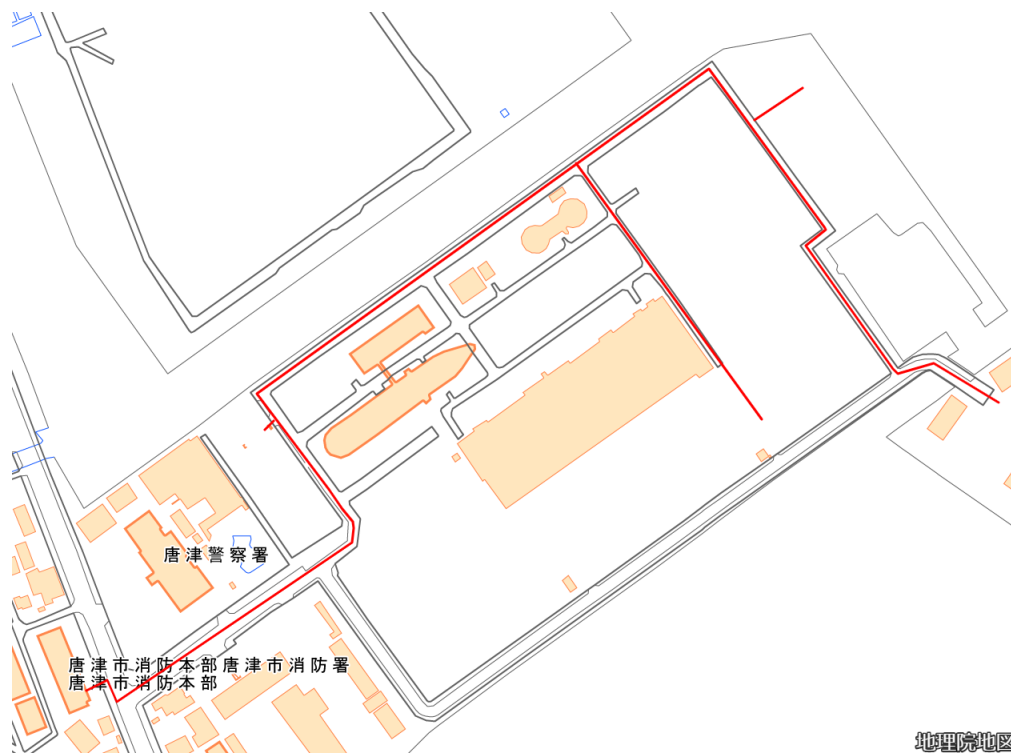
- 既存の施設には手を加えない。
- 自営線は電力の供給源（発電設備）と供給先（公共施設）を繋ぐ。
- 電力供給源は今後導入が計画されている発電設備、供給先はレジリエンス拠点内に所在する公共施設を候補先とする。
- 既存の設備（道路、架空線等）や将来の土地利用計画（太陽光発電設備の導入等）に配慮する。
- 工事コストを抑制するために、自営線の距離を直線的でより短いルートを優先する。

2.2.2 ルート案の比較

(1) ルート案①

ルート案①を図 2.4 に示す。ルート案①では、既存の施設（浄水センター付近の道路）を活用した

構想としているほか、ヨットハーバーへの接続も含めている。なお、自営線の総距離は約 1.22km である。

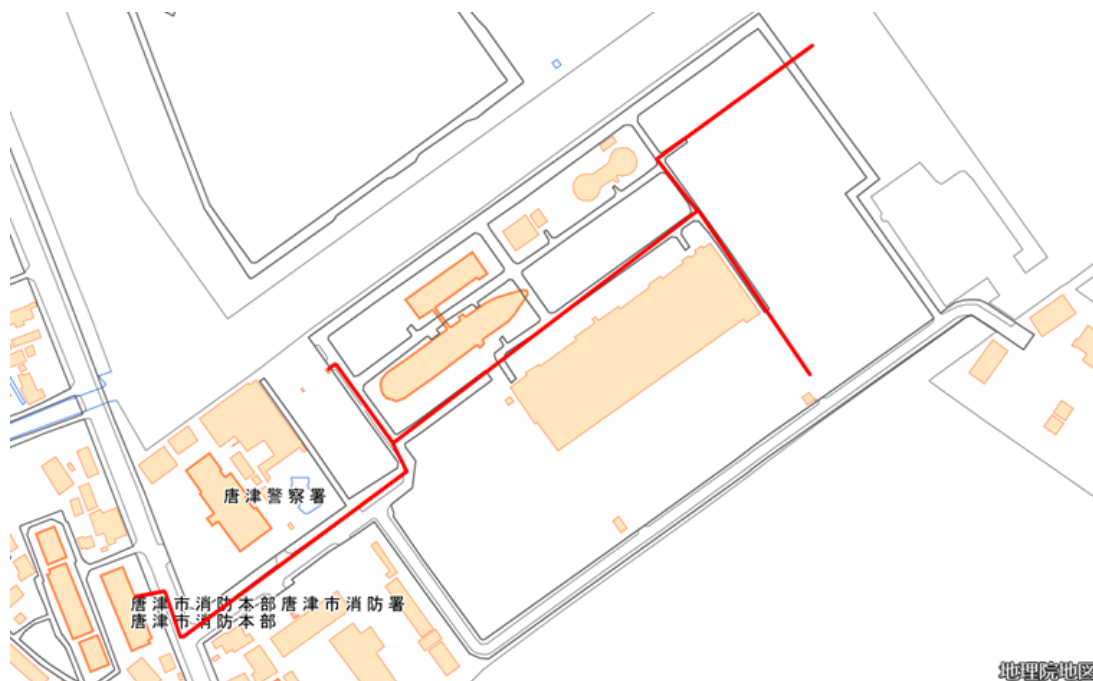


出所：国土交通省「地理院地図」を基に NTT データ経営研究所作成

図 2.4 ルート案①

(2) ルート案②

ルート案②を図 2.5 に示す。ルート案②では、自営線の直線部分を確保することで工事コストの削減を図った構想である。なお、自営線の総距離は約 0.85km である。



出所：国土交通省「地理院地図」を基に NTT データ経営研究所作成

図 2.5 ルート案②

(3) ルート案の比較

ルート案①及び②について比較検討し、「○」または「△」の2段階で評価を行った。評価結果を表2.11に示す。

ルート案①では佐賀ヨットハーバーまでの接続を想定したため、総距離が大きくなることによるコスト増が懸念される。さらに、このルート案は直線部分が少ないことから、架空線の場合には電柱の数が増えるなどのコスト増が予想される。

一方、ルート②では、より直線部分を確保していることに加えて、佐賀ヨットハーバーへの接続を想定しないことにより総距離が縮減されるため、架空線、埋設線どちらの場合であっても工事コストの削減が期待できる。しかし、ルート案②は自営線が浄水センターの敷地内を通過する構想であるため、既存の設備（建物、ケーブル線等）や将来の土地（施設）利用計画に影響が生じないよう、施設管理者との協議を踏まえて検討を進めることが必要である。なお、自営線の敷設にあたっては施工性の確保も重要である。

ルート案を比較した結果、案①を「△」、案②を「○」と評価した。

表 2.11 各ルート案の比較

	メリット	デメリット	評価
ルート案①	<ul style="list-style-type: none"> 道路占用許可を得ることで工事可能 	<ul style="list-style-type: none"> 自営線の直線部分が少なく、コスト増の原因となる可能性有り（架空線の場合） 自営線の総距離が長くなるため、コスト増の原因となる可能性有り 	△
ルート案②	<ul style="list-style-type: none"> 自営線の直線部分を確保しているため、コスト減が期待できる（架空線の場合） 自営線の総距離をルート案①よりも縮減したため、コスト減が期待できる 	<ul style="list-style-type: none"> 浄水センター敷地内を通過するため、既存の設備や将来の土地利用計画への影響が無いように協議することが必要 施工性の確保が必要 	○

出所：NTT データ経営研究所

2.2.3 埋設物の確認

水道、下水道、電気、光ケーブル及び電話、ガスについて埋設物の確認を行った。確認結果を図 2.6～図 2.10 に示す。



図 2.6 確認結果（水道）



図 2.7 確認結果（下水道）



図 2.8 確認結果（電気）



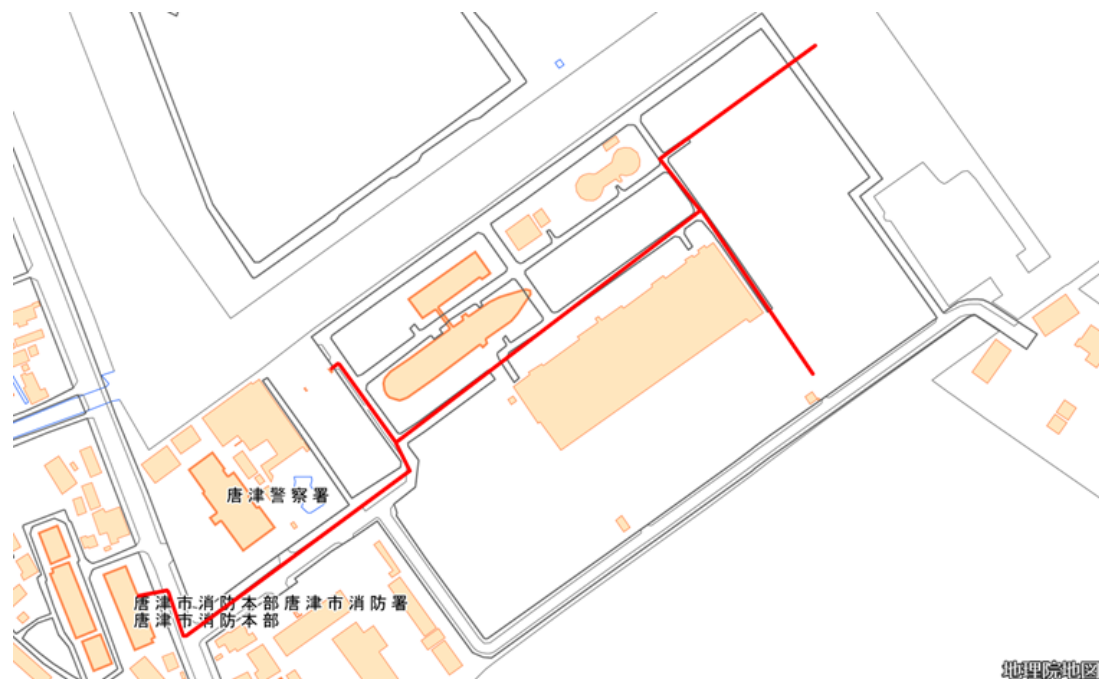
図 2.9 確認結果 (光ケーブル及び電話)



図 2.10 確認結果 (ガス)

2.2.4 設計図面

設計図面を図 2.11 に示す。実際に施工する際の接続に関しては、協議が必要な為、参考資料として現在の単線結線図を巻末に添付する。



出所：国土交通省「地理院地図」を基に NTT データ経営研究所作成

図 2.11

2.2.5 敷設方法の比較検討

一般に、自営線の敷設方法は「架空」と「埋設」の 2 種類が想定される。それぞれの敷設方法について、レジリエンス、耐久性、保守の 3 点から評価した結果を表 2.12 に示す。

表 2.12 敷設方法の比較検討

評価項目	敷設方法	
	架空	埋設
耐久性（台風、地震等）	△	○
景観	△	○
保守	○	△
総合評価	△	○

出所：NTT データ経営研究所

(1) 耐久性（台風、地震等）

大規模地震や近年多発している大型台風などの自然災害が発生した際には、電線への影響が懸念される。例えば 2019 年に発生した台風 15 号では、千葉県君津市の鉄塔が強風より倒壊し、大規模停電など周辺地域に甚大な影響を及ぼした。一方で、同県睦沢町に位置する防災拠点「むつざわスマートウェルネスタウン」は、同じ台風 15 号の接近による電線への影響はなかった（写真）。この被害の違いは、君津市の鉄塔・電線が架空線であったのに対し、「むつざわスマートウェルネスタウン」の場合、電線を埋設による施工を採用した点にある。



出所：CHIBA むつぎわエネルギー HP

写真 台風 15 号通過後も電力供給した「むつぎわスマートウェルネスタウン」(左の施設)

また、大規模地震が発生する場合、架空線では電柱倒壊のリスクがある。電柱の倒壊は電力供給に支障をきたすだけでなく、倒壊によって電柱周辺の建物・道路等にも影響を及ぼす可能性がある。例えば、1995年に発生した阪神・淡路大震災では、電力関連の電柱約 4,500 基、通信関連の電柱約 3,600 基が倒壊し、生活物資の輸送や緊急車両の通行に影響を及ぼした²。また、2011年に発生した東日本大震災においては、電力関連の電柱は約 28,000 基、通信関連の電柱についても約 28,000 基倒壊し、電力及び通信の供給に支障をきたした（表 2.13）。しかし、電線を埋設する場合は、自然災害による直接的な被害や二次災害の発生リスクを抑えることができる。

² 国土交通省 HP

表 2.13 自然災害による電柱（電力及び通信）の倒壊状況

災害	年月	名称	電柱の倒壊状況	
地震	1995年1月	阪神淡路大震災 (兵庫県南部地震)	電力:約4,500基 ^{※1} 通信:約3,600基 ^{※2} (供給支障に至ったもののみ) →倒壊した電柱や電線が道路の通行を阻害。 生活物資の輸送に影響を与えたほか、緊急車両の通行にも支障。 ※1 「地震に強い電気設備のために」 (賢勝エネルギー庁編) ※2 NTT調べ	
台風	2003年9月	台風14号	宮古島市全体 電柱800本 →倒壊した電柱により、通行不能箇所が多数発生。 ※沖縄電力調べ	 出典:NPO法人電線のない街づくり支援ネットワーク
津波	2011年3月	東日本大震災 (東北地方太平洋沖地震)	電力:約28,000基 ^{※1} 通信:約28,000基 ^{※2} (供給支障に至ったもののみ) →断線した電線が発災直後の道路の啓開作業を阻害。 ※1 経済産業省IP ※2 NTT調べ	
竜巻	2013年9月	—	埼玉県 越谷市46本 ^{※1} 千葉県 野田市5本 ^{※2} ※1 越谷市IP ※2 内閣府IP	

出所：国土交通省 HP「地震等による電柱の倒壊状況」

以上より、耐久性の視点からの架空線の評価は「△」、埋設は「○」とした。

(2) 景観

国内では架空線による電線の敷設が主流であったため、以下の写真に示すように、電線と電柱が自然豊かな土地や観光地の景観を損なっている事例がみられる。特に電力や通信の需要が密集している都市部などの地域では、電線・電柱類が多い。近年、観光地や都市部では、電線の埋設や裏配線、軒下配線などの手法も採用することで無電柱化を推進し、良好な景観の形成に取り組んでいる。レジリエンス拠点は観光地や景観地点として指定されていないものの、拠点周辺には玄海国定公園や西の浜海水浴場が位置していることから、本事業において埋設線を採用することにより、海岸周辺の景観形成に寄与すると考えられる。



出所：国土交通省 HP「無電柱化の推進」

写真 景観ポイントに設置されている電柱と電線（静岡県富士宮市）

以上より、街づくりの観点における架空線の評価は「△」、埋設は「○」と評価した。

(3) 保守

維持管理等の作業を行う場合、埋設線では道路の掘削及び復旧作業が発生するが、架空線はこれらの作業が発生しない。また、工事前には電線以外の地中線（ケーブル、上下水道、ガス等）の確認を行い、道路法に基づく道路占用許可及び道路使用許可を得なければならない。以上より、保守の観点からの架空は「○」、埋設は「△」と評価した。

なお、以下の写真に示すように既にレジリエンス拠点内には、既存の電柱が敷設されており、既存の電柱を共同利用することで工事コストを抑制する案も考えられる。ただし、既存の電柱を活用するためには一般送配電事業者との協議が必要となるほか、活用できた場合でも一般送配電事業者の保守点検の影響を受ける恐れがある。³



出所：NTT データ経営研究所撮影

写真 スマートレジリエンス拠点内の歩道の様子

(4) 総合評価

以上(1)～(3)の項目に基づく評価結果を総合すると、保守面では架空線にメリットがあるものの、レジリエンスやまちづくりの観点では埋設線の採用が望ましい。

2.2.6 敷設コストの試算

2.2.2 項で検討したルート案②の自営線敷設コストを架空及び埋設の2パターンで試算した。自営線敷設コストの試算には、電力広域的運営推進機関が公表する標準的な単価の平均値を使用した（表 2.14）。試算結果を、表 2.15 に示す。一般的には、埋設線の方がコスト高となる傾向があるが、埋設の場合、補助金（唐津市が申請した場合は、3/4 補助）の適用を受けることができれば、架空と埋設のコストはほぼ同等に抑えられる可能性が高い。ただし、当該コストは工事費のみで試算したものであり、実際には設計費や許認可申請について追加の費用発生が想定される。

表 2.14 自営線の敷設コスト単価の想定

	項目	単位	最小	最大	平均
架空	電線(1回線)	百万円/km	1	9	5
	電柱(複合柱)	百万円/本	0.1	0.65	0.38
埋設	管路	百万円/km	30	120	75
	ケーブル	百万円/km	2	30	16

出所：「送变电設備の標準的な単価の公表について（2016年）電力広域的運営推進機関」を基に NTT データ経営研究所作成

³ 特定送配電事業者へのヒアリング結果

表 2.15 各ルート案の敷設コストの試算結果（ルート案②）

（単位：百万円）

	項目	敷設コスト	計算方法
架空	電線(1回線)	4.25	5百万円×0.85km
	電柱(複合柱)	9.5	0.38×25本
	合計	13.75	
埋設	管路	15.94	75百万円×0.85km×1/4
	ケーブル	3.4	16百万円×0.85km×1/4
	合計	19.34	

注：電柱の本数は、30m 間隔に 1 本を目安に想定した。

出所：NTT データ経営研究所

（参考）補助金の活用

2.4.2 項に後述するが、再生可能エネルギー発電設備や蓄電池の導入、自営線の敷設をはじめとする地域のレジリエンス強化に資する事業に関しては、現在、環境省または経済産業省が補助金制度を設けている。唐津市の財政力指数⁴は 0.42 であるため⁵、唐津市が申請した場合には補助率 3/4 となる可能性が高い。例えば、環境省の「地域の防災・減災と低炭素化を同時実現する自立・分散型エネルギー設備等導入事業」では、当該市町村の財政力指数が 0.8 未満となる場合には 3/4 が適用される。

表 2.16 唐津市の財政力指数

全市町村の主要財政指標（平成30年度決算）

団体コード	都道府県名	団体名	財政力指数	経常収支比率	実質公債費比率	将来負担比率	ラスパイレス指数
412023	佐賀県	唐津市	0.42	91.7	13.0	108.1	98.1

出所：総務省 HP「地方公共団体の主要財政指標一覧」より抜粋

2.3 中長期のコストシミュレーションの検討

自営線の敷設コストの評価を行うため、地域エネルギー会社が自営線を敷設した場合の事業収支についてシミュレーションを行った。

2.3.1 前提条件の設定

自営線の所有者は、将来的に地域エネルギー会社となる可能性が高い。そのため自営線の敷設コストの中長期のコストシミュレーションは、地域エネルギー会社による電気小売事業の収支に自営線敷設コストを合算した事業収支を評価することで行った。ここでは地域エネルギー会社として、唐津パワーホールディングスを想定した。

算定の前提となる電気小売事業の損益計算書を表 2.17 に示す。10 年間合計の売上高は、76 億円、営業利益は 9 億円の見込みである。営業利益を売上高で除した営業利益率は、12.4%となっている。

⁴ 財政力指数とは、地方公共団体の財政力を示す指数のことであり、基準財政収入額を基準財政需要額で除して得た数値の過去 3 年間の平均値。財政力指数が高いほど、財源に余裕があるといえる。

⁵ 2018 年度時点データに基づく。

表 2.17 電気小売事業の損益計算書

単位：千円

項目	単位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計	
事業年	年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029		
電力収入	契約電力 1*	kW	9,000	9,000	15,000	15,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	228,000	
	負荷率 2*	%	20	20	20	20	20	20	20	20	20	200	
	小売販売平均単価 3*	円/kWh	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	193	
	総販売電力量 ⁴ (1*×2*÷100×8,640h)	kWh	15,552,000	15,552,000	25,920,000	25,920,000	51,840,000	51,840,000	51,840,000	51,840,000	51,840,000	393,984,000	
	売上高 ^① (4*×3*)	千円	300,154	300,154	500,256	500,256	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	7,603,891	
電力支出	調達電力量(送電ロス3.3%) ⁵ (4*×103.3%)	kWh	16,082,730	16,082,730	26,804,550	26,804,550	53,609,100	53,609,100	53,609,100	53,609,100	53,609,100	407,429,162	
	売上原価 ^② (単価:7.4円/kWh)	千円	151,178	151,178	251,963	251,963	503,926	503,926	503,926	503,926	503,926	3,829,834	
	売上総利益 ^③ (①-②)	千円	148,976	148,976	248,293	248,293	496,586	496,586	496,586	496,586	496,586	3,774,057	
販売管理費(支出)	システム開発費(リース料)	千円	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	20,000	
	システム運営改修	千円	500	500	500	500	500	500	500	500	500	5,000	
	人件費	千円	9,200	9,200	10,400	10,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	125,600
	旅費交通費	千円	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	12,000	
	雑費等	千円	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	15,000	
	家賃(光熱費含む)	千円	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	19,200
	通信費	千円	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3,000
	広告費	千円	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	5,000
	燃料調整納付金	千円	3,217	3,217	5,361	5,361	10,722	10,722	10,722	10,722	10,722	10,722	81,486
	BG委託費用	千円	7,560	7,560	12,600	12,600	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	191,520
	託送費用	千円	93,001	93,001	155,002	155,002	310,003	310,003	310,003	310,003	310,003	310,003	2,356,024
販売管理費 ^④	千円	120,898	120,898	191,283	191,283	368,245	368,245	368,245	368,245	368,245	368,245	2,833,830	
営業利益 ^⑤ (③-④)	千円	28,078	28,078	57,011	57,011	128,341	128,341	128,341	128,341	128,341	128,341	940,227	
営業利益率 ^⑤ ÷①	%	9.4%	9.4%	11.4%	11.4%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.4%	

出所：唐津パワーホールディングスの資料を基に NTT データ経営研究所作成

次に、自営線敷設に係るコストシミュレーションの前提条件を表 2.18 に示す。シミュレーションの対象は、ルート案②における埋設と架空の場合の 2 パターンとした。収入については、自営線を接続し、電力の供給先となる 5 施設（ヨットハーバーを除く）の電力使用量（4,272,998kWh）についての電力販売収入を計上した⁶。電力販売単価は、地域エネルギー会社の販売単価の想定に合わせて、19.3 円/kWh と想定した。自営線敷設の費用は表 2.15 の値を使用し、埋設の場合には補助率 3/4 の補助金を活用する想定とした。自営線の耐用年数は、架空の場合は 36 年、埋設の場合は 25 年と長期であるが、今回の事業評価の期間を 10 年間で設定したため、減価償却期間も 10 年として試算を行った。

⁶ 表 2.17 の電気小売事業の売上高に既に含まれていることから、電力販売量が増加しているものではない。

表 2.18 コストシミュレーションにおける前提条件（ルート案②・10年間合計）

（単位：百万円）

費目	内訳	架空	埋設	備考
収入	電力販売収入	82.46	82.46	4,272,998kWh×19.3 円/kWh
	補助金収入	—	58.02	
支出	自営線敷設費	13.75	77.36	

出所：NTTデータ経営研究所作成

2.3.2 シミュレーション結果

上記の条件で算定したシミュレーション結果を表 2.19、表 2.20 に示す。

自営線を架空で敷設した場合、10年間合計の営業利益は 926 百万円となった（表 2.19）。営業利益率は 12.2%となり、自営線を敷設しない場合と比較して 0.2%低下した。

表 2.19 自営線敷設を含めた損益計算書（架空線）

項目	単位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
事業年	年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
電力小売事業の売上高	千円	217,685	217,685	417,787	417,787	918,043	918,043	918,043	918,043	918,043	918,043	6,779,203
自営線エリアの電力供給売上高	千円	82,469	82,469	82,469	82,469	82,469	82,469	82,469	82,469	82,469	82,469	824,689
売上高①	千円	300,154	300,154	500,256	500,256	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	7,603,891
電気小売事業の原価	千円	109,641	109,641	210,426	210,426	462,389	462,389	462,389	462,389	462,389	462,389	3,414,465
自営線エリア電力販売原価	千円	41,537	41,537	41,537	41,537	41,537	41,537	41,537	41,537	41,537	41,537	415,369
減価償却費（自営線）	千円	1,375	1,375	1,375	1,375	1,375	1,375	1,375	1,375	1,375	1,375	13,750
売上原価②	千円	152,553	152,553	253,338	253,338	505,301	505,301	505,301	505,301	505,301	505,301	3,843,584
電気小売事業の純利益	千円	108,044	108,044	207,361	207,361	455,654	455,654	455,654	455,654	455,654	455,654	3,364,737
自営線エリアの純利益	千円	40,932	40,932	40,932	40,932	40,932	40,932	40,932	40,932	40,932	40,932	409,320
総利益合計③（①－②）	千円	147,601	147,601	246,918	246,918	495,211	495,211	495,211	495,211	495,211	495,211	3,760,307
販売管理費④	千円	120,898	120,898	191,283	191,283	368,245	368,245	368,245	368,245	368,245	368,245	2,833,830
営業利益⑤（③－④）	千円	26,703	26,703	55,636	55,636	126,966	126,966	126,966	126,966	126,966	126,966	926,477
営業利益率⑤／①	%	8.9%	8.9%	11.1%	11.1%	12.7%	12.7%	12.7%	12.7%	12.7%	12.7%	12.2%

出所：NTTデータ経営研究所

一方、自営線を埋設で敷設し、補助金を適用した場合、10年間合計の営業利益は 920 百万円となった（表 2.20）。営業利益率は 12.0%となり、自営線を敷設しない場合と比較して 0.4%低下した。補助金を適用した場合、架空と埋設の費用はほぼ同等であり、どちらの場合も全体の収支に与える影響は比較的軽微とすることができる。

表 2.20 自営線敷設を含めた損益計算書（埋設・補助金適用）

項目	単位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
事業年	年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
電力小売事業の売上高	千円	217,685	217,685	417,787	417,787	918,043	918,043	918,043	918,043	918,043	918,043	6,779,203
自営線エリアの電力供給売上高	千円	82,469	82,469	82,469	82,469	82,469	82,469	82,469	82,469	82,469	82,469	824,689
補助金収入	千円	5,802	5,802	5,802	5,802	5,802	5,802	5,802	5,802	5,802	5,802	58,020
売上高①	千円	305,956	305,956	506,058	506,058	1,006,314	1,006,314	1,006,314	1,006,314	1,006,314	1,006,314	7,661,911
電気小売事業の原価	千円	109,641	109,641	210,426	210,426	462,389	462,389	462,389	462,389	462,389	462,389	3,414,465
自営線エリア電力販売原価	千円	41,537	41,537	41,537	41,537	41,537	41,537	41,537	41,537	41,537	41,537	415,369
減価償却費(自営線)	千円	7,736	7,736	7,736	7,736	7,736	7,736	7,736	7,736	7,736	7,736	77,360
売上原価②	千円	158,914	158,914	259,699	259,699	511,662	511,662	511,662	511,662	511,662	511,662	3,907,194
電気小売事業の純利益	千円	108,044	108,044	207,361	207,361	455,654	455,654	455,654	455,654	455,654	455,654	3,364,737
自営線エリアの純利益	千円	40,932	40,932	40,932	40,932	40,932	40,932	40,932	40,932	40,932	40,932	409,320
総利益合計③(①-②)	千円	147,042	147,042	246,359	246,359	494,652	494,652	494,652	494,652	494,652	494,652	3,754,717
販売管理費④	千円	120,898	120,898	191,283	191,283	368,245	368,245	368,245	368,245	368,245	368,245	2,833,830
営業利益⑤(③-④)	千円	26,144	26,144	55,077	55,077	126,407	126,407	126,407	126,407	126,407	126,407	920,887
営業利益率⑤/①	%	8.5%	8.5%	10.9%	10.9%	12.6%	12.6%	12.6%	12.6%	12.6%	12.6%	12.0%

出所：NTT データ経営研究所

2.2.3 項に述べた通り、レジリエンス拠点内に自営線を敷設することで、停電時などにおいても電力を供給することが可能となり、防災拠点となる施設のレジリエンスが向上する。自営線の敷設事業は経済的な評価だけでなく、防災等の社会面においても評価されるべきであることから、自営線の敷設は唐津市にとって有意義な事業であると言える。

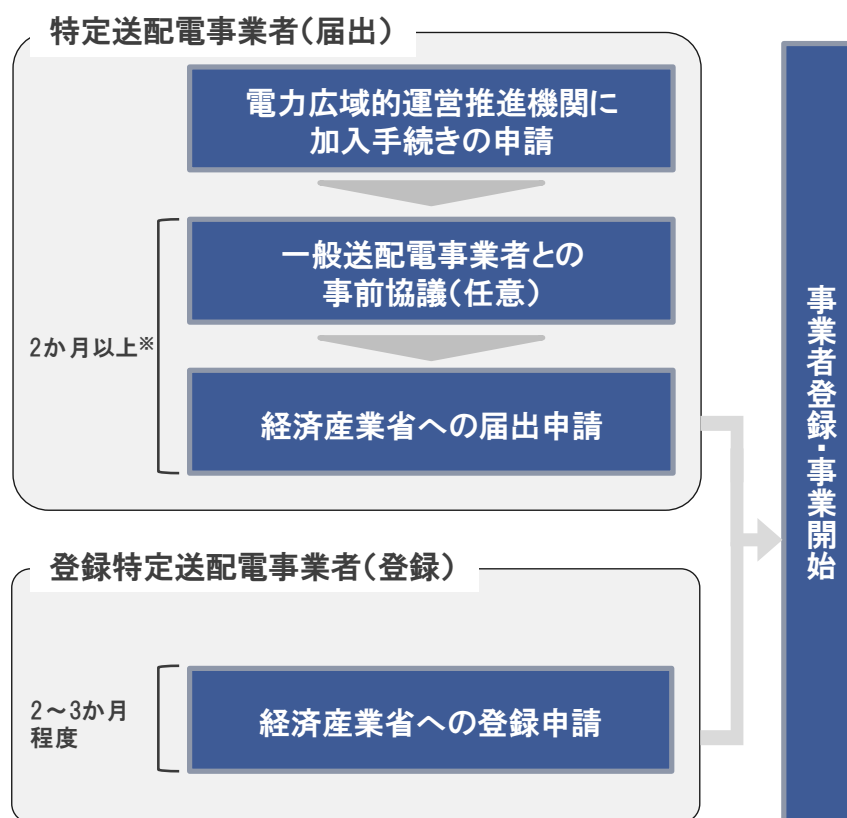
2.4 各種法令の調査

本節では自営線の敷設及び運営・維持管理に伴い対応が必要となる法令に関する調査結果について述べる。自営線の敷設は土木及び電気工事を伴う事業であることから、関係法令は多岐にわたる。そのため、ここでは、特に重要な許認可と考えられる「特定送配電事業者」、「登録特定送配電事業者」、「道路占用許可」を取り上げる。

2.4.1 関連する法令とその情報の整理

(1) 自営線による電気小売事業の実施に係る関連法令

電気小売事業者が自営線を敷設し、電気小売事業を行う際には、電力広域的推進機関への加入手続きと電気事業法に基づく「特定送配電事業者」及び「登録特定送配電事業者」への登録・届出が必要である。登録特定送配電事業者登録及び事業実施までに必要な手続きの流れを図 2.12 に示す。



※当該エリアの一般送配電事業の状況により異なる

出所：NTT データ経営研究所

図 2.12 事業者登録の手続きの流れ

まず、事業者は電力広域的推進機関に対して加入手続きの申請を行う。これは、特定送配電事業のみならず、小売電気事業を実施する際においても必要な手続きである。また、任意で一般送配電事業者と事前協議を行う。事前協議において重要なポイントは、自営線の敷設に伴う一般送配電事業者への影響の有無の確認である。次に、経済産業省に対して特定送配電事業者の届出申請を行い、受理されれば事業者となることができる。事例によって異なるが、一般送配電事業者との協議、経済産業省への届出申請には少なくとも2カ月以上はかかるため、検討段階から一般送配電事業者との事前協議を開始しておくことが望ましい。

自営線を利用して電力供給を行う場合は、特定送配電事業者の届出に加えて登録特定送配電事業者への登録が必要となる。手続きを行う所管省庁は経済産業省である。手続きには2～3か月程度を要することが想定される。

特定送配電事業者への届出及び登録特定送配電事業者への登録の申請時に必要となる関連書類を表 2.21 に示す。特定送配電事業者への届出書類では、「供給地点ごとの需要に応ずる電力及び電力量を記載した書類」が求められており、電力を安定して供給できるかどうか審査されることが分かる。また、登録特定送配電事業者への登録書類では「苦情等処理体制説明書」の提出が求められており、電気小売事業者としての営業体制を構築できているかどうかを確認されることが窺える。

表 2.21 事業者の届出・登録時に必要となる書類

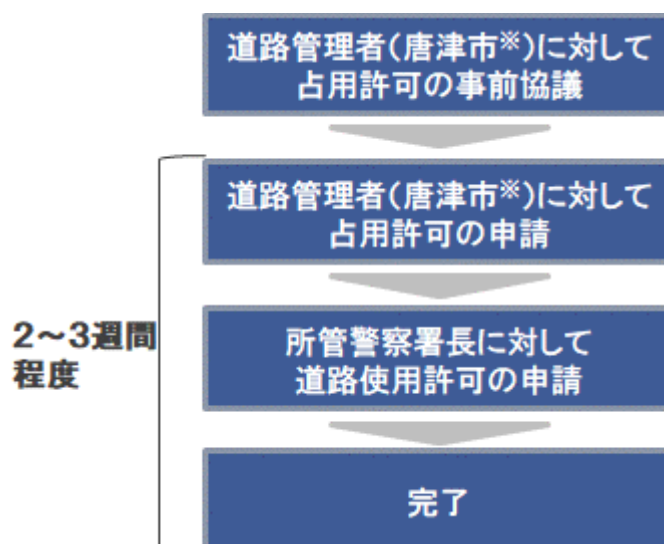
	申請に必要な書類
特定送配電事業者	<ul style="list-style-type: none"> ・ 広域的運営推進機関加入申込書 ・ 特定送配電事業届出書 ・ 特定送配電事業の用に供する電気工作物の概要

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 供給地点の位置を明示した地形図、図面 ・ 送電関係一覧図 ・ 変電所又は発電所の主要設備の配置図 ・ 供給地点ごとの需要に応ずる電力及び電力量を記載した書類 ・ 託送供給の相手方との契約書の写し ・ 定款及び登記事項証明書
登録特定送配電事業者	<ul style="list-style-type: none"> ・ 小売供給登録申請書 ・ 電気事業法第27条の18第1項各号（第4号を除く）に該当しないことを誓約する書面 ・ 小売供給遂行体制説明書 ・ 苦情等処理体制説明書 ・ 定款、登記事項証明書、最近の事業年度末の貸借対照表・損益計算書、役員の履歴書

出所：電力広域的運営推進機関 HP を基に NTT データ経営研究所作成

(2) 自営線の敷設に関する関連法令

自営線を敷設する際は、道路法（唐津市道路占用条例）及び道路交通法に基づく道路管理者の許可が必要になる。手続きの流れを以下に示す。（図 2.13）



出所：NTT データ経営研究所

図 2.13 自営線敷設に伴う手続きの流れ

まず、本敷設計画の一部には唐津市の市道が含まれているため、道路管理者（唐津市）に対して占用許可の事前協議を行う必要がある。また、レジリエンス拠点内には佐賀県が管理者となっている土地もあるため、自営線の敷設ルートが正式に決定した段階では、改めて協議先を確認する必要がある。事前協議が終了した段階で、必要書類と併せて道路占用許可及び道路使用許可の申請を行う。なお、手続き開始から完了までに要する期間としては、2~3 か月程度が想定される。道路占用許可及び使用許可に必要な書類を表 2.22 に示す。

表 2.22 道路占用許可及び道路使用許可に必要な書類

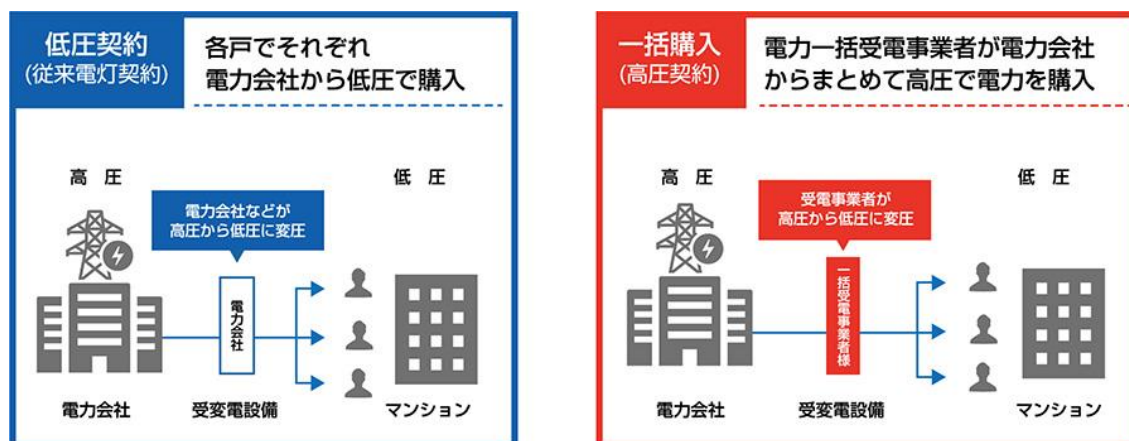
	申請に必要な書類
道路占用許可	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路占用許可申請書 ・ 付近見取図 ・ 現況写真 ・ 現況図（平面・断面） ・ 計画図（平面・断面）

	<ul style="list-style-type: none"> 道路占用協議書（市道の場合）
道路使用許可	<ul style="list-style-type: none"> 道路使用許可申請書 位置図、見取図 申請の内容を具体的に説明する資料（図面、安全管理図、設計図、計画書等）

2.5 一括受電調査

2.5.1 本業務における一括受電の定義

一般に、「一括受電」とは施設（または世帯）ごとではなく、複数の施設をまとめて一括で受電することで各施設の電力料金を抑えるビジネスモデルを指し、代表的な例としてはマンション一括受電が挙げられる。マンション一括受電では、各世帯が低圧契約を結ぶところを電気小売事業者がマンション1棟分を一括して高圧で電力を購入した上で、各世帯に低圧で供給する仕組みである。電力単価は低圧契約よりも高圧契約で結んだ方が安価になるため、マンションの各世帯に対して電力料金を値下げすることが可能になる（図 2.14）。ただし、本業務における「一括受電」とは、低圧・高圧契約に関わらず、地域エネルギー会社が特定エリアの複数施設と供給契約を締結し、電力供給することを「一括受電」と呼ぶこととする。



出所：河村電器産業株式会社

図 2.14 マンション一括受電のビジネスモデル（参考）

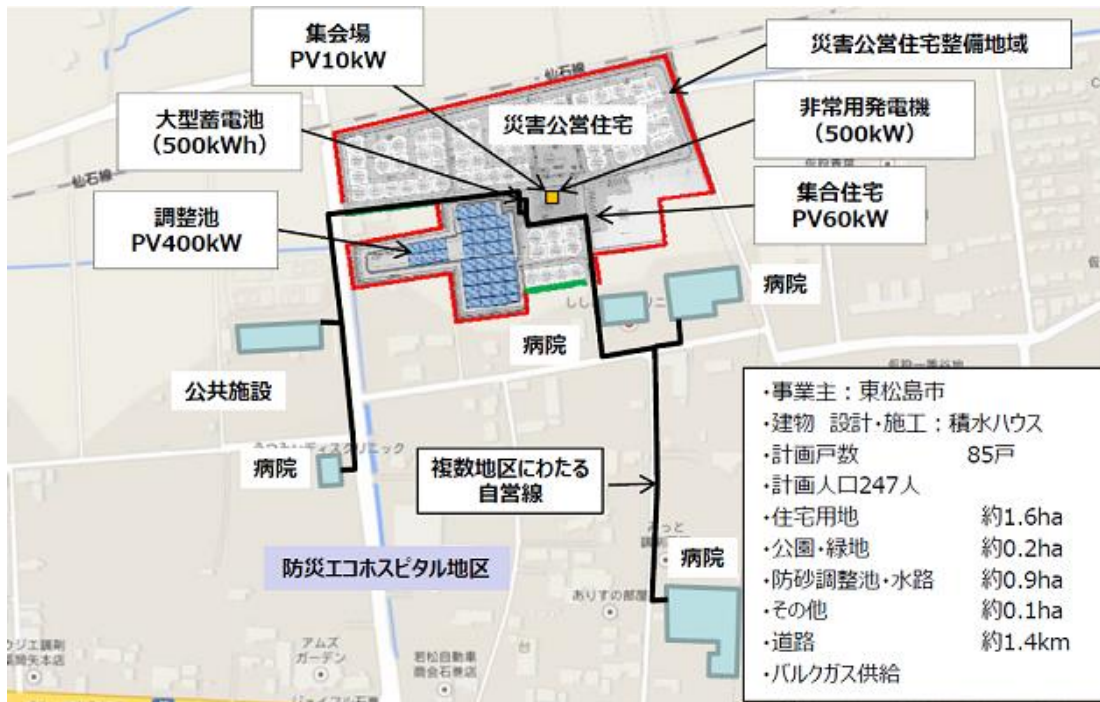
2.5.2 先行事例・ビジネスモデルの整理

本項では、一括受電を行った事例として宮城県東松島市の東松島スマート防災エコタウン（東松島みらい都市機構）の取組について整理した。事例調査にあたっては公開情報に加えて、現地視察及び現地担当者へのヒアリングもあわせて実施した。

(1) 東松島スマート防災エコタウン（宮城県東松島市）

1) 事業概要

本事業では、東松島市に所在する地域エネルギー会社が「東松島スマート防災エコタウン」内に所在する集合住宅、集会所、公共施設、病院等を一括受電し、自営線により電力供給を行っている。事業者（東松島みらい都市機構）は自営線を通じて電力供給を行っていることから、登録特定送配電事業者及び特定送配電事業者の登録・届出を行っている。



出所：積水化学工業 HP

図 2.15 東松島スマート防災エコタウンの全体図

東松島スマート防災エコタウンにおける電力供給電源は太陽光発電設備で計 970kW、非常用発電機は 500kW である。電力は 247 名、計 85 戸に供給している。電力需給の状況は CEMS によって管理されており、集会場横に設置されているモニター（写真）で確認することもできる。



注：設備全体は大型蓄電池（鉛蓄電池）で、一部のスペースを活用してモニター画面を搭載している。

出所：NTT データ経営研究所撮影

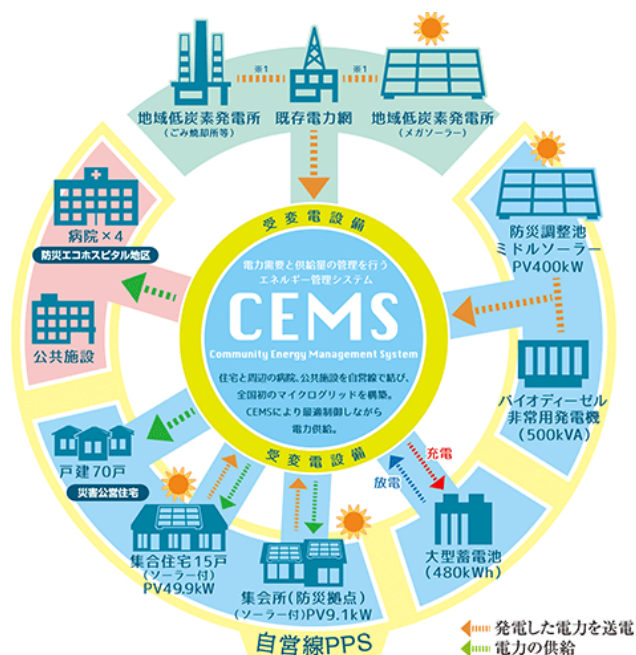
写真 電力需給状況を確認できるモニター画面

2) 事業背景

東松島市は宮城県中部に位置する都市で、仙台市から約 40km 離れている。2011 年に発生した東日本大震災による津波などの影響により、市内の 65% が浸水、全世帯の 74% の家屋が大きな被害を受けた。このような状況の下、「東松島スマート防災エコタウン」の構想が立ち上がり、積水ハウスをはじめ官民一体となって事業が進められた。

「東松島スマート防災エコタウン」では、被災の経験を踏まえ、レジリエンス対応として大型蓄電池の導入、自立した電源（太陽光発電設備、バイオディーゼル非常用発電機）の保有に取り組むほか、

自営線（概ね架空、一部埋設）を保有することにより災害発生により停電が発生した場合でも電力を供給できる仕組みを整備している（図 2.16）。



出所：一般社団法人 東松島みらい都市機構 HP

図 2.16 東松島スマート防災エコタウンの運用イメージ

3) ヒアリング結果

東松島みらい都市機構へのヒアリング結果を表 2.23 に示す。地域エネルギー会社がレジリエンス対応を行う際に参考となる活動項目は以下の通りである。

- 補助金を活用する。
- 電気小売事業以外の事業（ふるさと納税等）を実施し、地域エネルギー会社としての収益基盤を確保する。
- 一括受電（自営線）は、構想段階から一般送配電事業者と連携して協議を行う。

表 2.23 東松島みらい都市機構へのヒアリング結果

ヒアリング項目		回答
電源調達	電気小売事業の調達電源内訳	電器小売事業の調達電源：市内の太陽光 3 割、電気小売事業者との相対 1 割、JPEX6 割。 エコタウン内の供給電源：エリア内の太陽光発電設備が約 25%で、残りは HOPE が調達。
	人数	需給管理は兼業 2 人体制。勤務時間は平日 8:30~17:15。夜間や休日は常駐しておらずに、緊急時にはメールを受信し対応。
需給管理	需給管理方法（バランスンググループ、委託、内製化）	一般社団法人 A からシステム提供を受けており、需給管理を内製化。年間 100 万円のリース料を支払っているが、会員数の増減に応じて月額リース料に変動あり。
	EMS (CEMS) 導入範囲・管理内容	平常時にはスマートメーターにより電力量の計測し、①エリア全体、個別の電力見える化、②個別機器の発電量・需要量の測定と電気事業者へのデータ送付、③蓄電池の充放電によるピークカット、④請求書等の発行。スマートメーターのみ 30 分単位の計測で、その他は 1 時間単位で管理。 非常時には、公共系統が停電した際、エリア内でバイオディーゼルの起動し、蓄電池、太陽光発電と共に電力の需給バランスを制御。

ヒアリング項目		回答
	顧客管理システム	一般社団法人 A からシステム提供を受けている。CEMS の情報を基に、料金計算、請求書発行、料金計算の機能を有している。
設計思想	一括受電受電の範囲	自営線に連結している災害公営住宅、病院、免許センター
	一括受電を選択した理由	震災発生時に非常時の電源確保の必要性が最も求められたのが医療施設 A だった。非常用電源の必要性について、病院から市への働きかけもあり、一括受電と自営線を組み合わせた防災拠点の設置を計画。
	自営線の種類（埋設・敷設）	大部分が架空。一部、既存の電線（通信と電力）があったため、地下埋設を選択。 既に造成していたためコスト面から架空を選択したが、造成と同時の検討であれば災害時対応として埋設を選択した可能性が高い。
	自営線ルート	一般送配電事業者が事前に検討していた案を採用した。既設の東北電力と共有することも検討したが、難航した。街区をまたいで自営線を敷設した日本発電初の事例。
	自営線の建設費単価もしくは総額	総工費は 5 億円（CEMS や太陽光発電設備設置を含む）。
	蓄電池容量の設定根拠	5 億円の補助金に事業費に収まるように、コスト面から検討。蓄電池の種類は鉛蓄電池。
届出申請	一般送配電事業者との事前協議	経済産業省と一般送配電事業者にはエコタウン構想時に協議を開始。電力全面自由化の法改正のタイミングで申請したことで審査体制がひっ迫してこともあり、特段問題なく通過した。現在であればもう少し協議に時間を要したと考えられる。
	経済産業省への届出	前例がなかったこともあり、体制（顧客からの問合せ等への対応）や需要を上回る供給力を確保できているかについては、特に厳しく確認を受けた。
自治体との関係	補助金	2014 年度「自立・分散型低炭素エネルギー社会構築推進事業」の補助金を利用（補助率 3/4）。残りは市の負担により事業を実施。

出所：東松島みらい都市機構へのヒアリング結果に基づき NTT データ経営研究所作成

第3章 再生可能エネルギーマネジメントシステム（EMS）の導入 FS 調査

再生可能エネルギーマネジメントシステム（以下、EMS）をレジリエンス拠点に導入する目的は、唐津市浄水センター内及び周辺施設のエネルギー使用量を把握するとともに、今後導入が予定されている蓄電池を活用しながら再生可能エネルギー発電設備を制御することで、域内のエネルギー需給管理を最適化することである。第3章ではレジリエンス拠点に求められるEMSの機能を検討した結果について述べる。

3.1 対象エリア内における電力需要量及び供給量の整理

第2章の自営線ルート検討時と同様に、EMSによる需要側の管理対象は佐賀県ヨットハーバーを除く5カ所の公共施設と想定して検討した。また、供給側の再生可能エネルギー発電設備の管理対象は、太陽光発電設備と、風力発電設備の2種類、出力合計493kWと想定した。

表 3.1 EMSにより管理対象となる公共施設

施設	契約電力 (kW)
唐津総合庁舎	101
唐津市消防本部	105
唐津警察署	107
温水プール	55
唐津市浄水センター	600
合計	968

表 3.2 EMSにより管理対象となる再生可能エネルギー発電設備

設備	設備数	出力合計
太陽光	4箇所程度	460kW
風力	3基	33kW
蓄電池	—	280kWh

出所：唐津市2020年度当初予算案を基にNTTデータ経営研究所作成

3.2 設計図面

設計図面を図 3.1 に示す。実際に設置する際の接続に関しては、協議が必要な為、参考資料として現在の単線結線図を巻末に添付する。

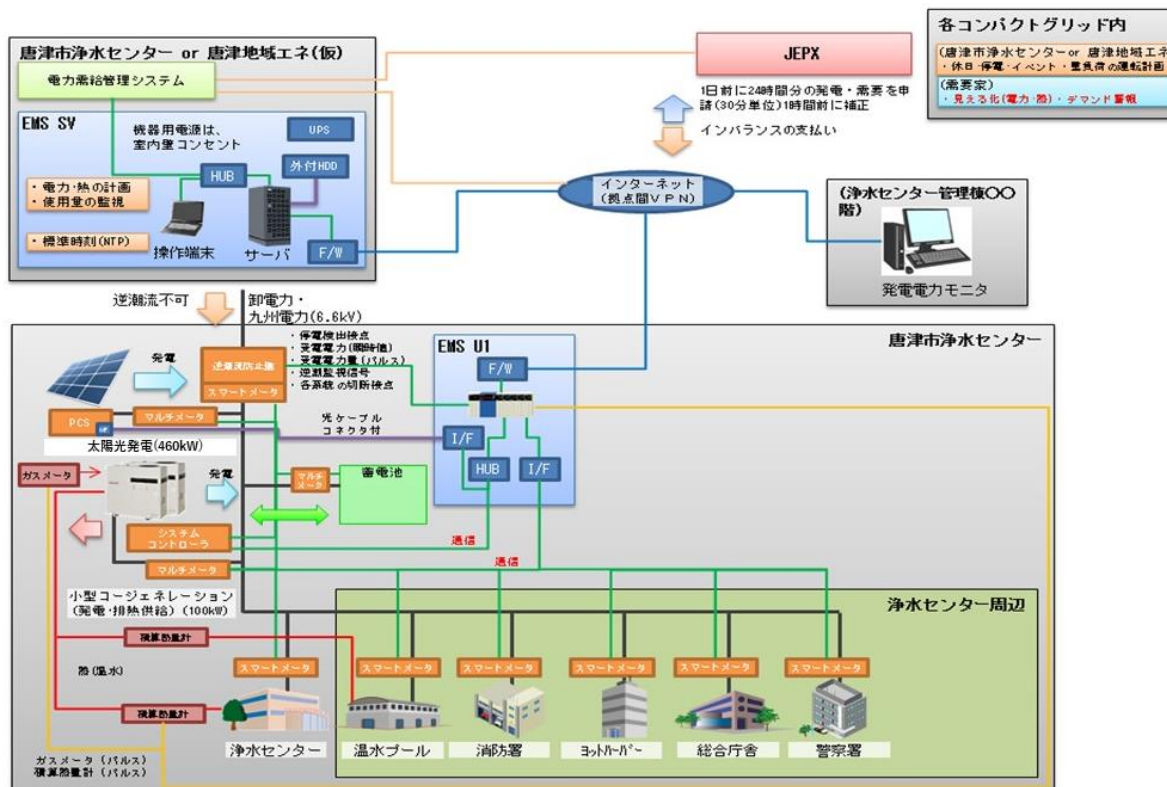


図 3.1

3.3 導入すべき機能の整理

唐津市スマートレジリエンス拠点において導入すべき EMS の機能について整理を行った。まず、想定される EMS の機能と導入スケジュールについて机上検討を行い、次に国内メーカー5 社に対してヒアリングを行った。

3.3.1 EMS の概要

EMS とは Energy Management System の略で、エネルギー（電気、熱、ガス等）の見える化や設備運用の最適化を目的としたシステムのことである。EMS は需要、供給等の対象範囲によって種類が異なり、主な EMS の例としては HEMS、BEMS、FEMS、CEMS などが挙げられる（表 3.3）。

表 3.3 主な EMS の種類

名称	エネルギーの管理範囲
HEMS (Home Energy Management System)	一般住宅
BEMS (Building and Energy Management System)	ビル
FEMS (Factory Energy Management System)	工場
CEMS (Community Energy Management System)	複数の需要側施設を含む、特定の地域

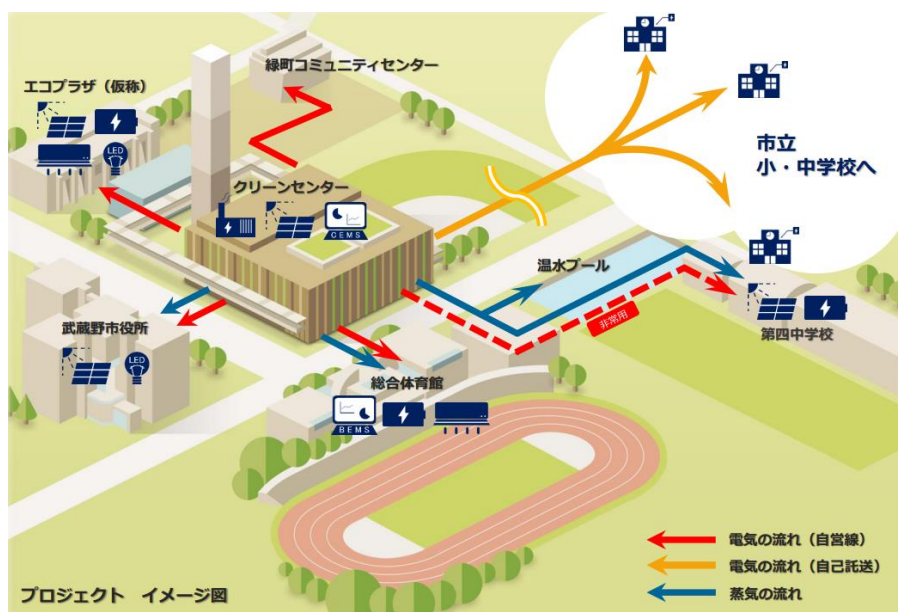
出所：NTT データ経営研究所作成

今回 EMS の導入により管理する対象は、需要側 5 施設（浄水センター、唐津市温水プール、唐津市消防本部、唐津警察署、唐津総合庁舎）と供給側 5 箇所（太陽光、風レンズ風車の計 493kW）である。複数の需要家と再生可能エネルギー発電設備を管理するため、今回は CEMS が最も近い構想であると考えられる。

3.3.2 自治体における EMS 導入の意義

エネルギー使用の最適化という視点において、EMS の導入は有意義な取組であると言える。例えば、東京都武蔵野市ではクリーンセンターを中心に EMS の導入を進めている（図）。同市は自営線を敷設し、周辺のコミュニティーセンターや環境啓発施設（エコプラザ（仮称）、総合体育館にクリーンセンターのごみ発電所で発電した電力と熱を供給する。さらに、自己託送により市内の小中学校にも電力を供給する計画となっている。これらの公共施設、供給側の発電設備及び蓄電池を EMS によって一括管理することで、エネルギーの地産地消と管理・最適化の実現を目指している（図 3.2）。

EMS を導入し公共施設のエネルギー使用状況を管理しようとする自治体の事例は、近年増加しており、今後も増え続けると予想される。これは自営線敷設の目的と同様に、EMS が地域のレジリエンスを向上させる 1 つの要素となり得るからである。



出所：武蔵野市 HP

図 3.2 東京都武蔵野市における CEMS の導入イメージ

3.3.3 EMS 導入システムの整理

EMS は段階的な導入を想定し、第一段階では標準機能、第二段階では発電設備逆流防止制御や管理用帳票作成等の機能を追加する構想を表 3.4 の通り設定した。なお、顧客管理システム（CIS）に関しては、既に今年度導入したことから検討対象から除外した。各システムの具体的な特徴や導入による効果は、「3.3.5 標準機能」、「3.3.6 段階的に導入すべき機能」を参照されたい。

表 3.4 レジリエンス拠点における EMS 導入計画

	EMS の機能
第一段階	<ul style="list-style-type: none"> ・ 表示（機器、故障、計測） ・ 操作（運転、制御切替） ・ 制御（デマンド監視） ・ 帳票（日報、月報、年報）
第二段階	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電設備逆潮流防止制御 ・ 管理用帳票作成 ・ 発電設備優先制御 ・ 需要家管理 ・ 蓄電池制御 ・ 自己託送機能

3.3.4 国内 EMS メーカーへのヒアリング

(1) ヒアリング対象先

EMS の導入に係るコスト、工期、並びにメーカー毎の特徴を整理することを目的に、机上検討の結果を基に国内メーカー5社に対してヒアリングを行った。国内メーカーの一覧及びヒアリング理由を表 3.5 に示す。

表 3.5 ヒアリング対象企業及びヒアリング理由

対象企業名	ヒアリング選定理由
A 社	需給管理、蓄電池のサービス提供実績を有するため。
B 社	工場・ビル・CEMS など幅広い EMS の領域に対応しているため。
C 社	工業団地や行政に対する EMS の導入実績を有するため。
D 社	電気小売事業者への EMS 導入実績を有するため。
E 社	HEMS、FEMS など幅広い EMS の導入実績を有しているため。

(2) ヒアリング内容

各メーカーへのヒアリング項目を以下に示す。今回の EMS の構想は、一般住宅を対象にした HEMS やビルマネジメントを目的とした BEMS 等と異なり地域でのマネジメントとなるため、公開されている製品情報が限られている。したがって、導入にあたって留意すべき事項や具体的なコスト等についてヒアリングを実施した。

- 導入計画に対する対応システムの有無
- 概算費用
- 工期
- EMS 導入にあたっての留意点

(3) ヒアリング結果

1) 導入計画に対する対応システムの有無

各社へのヒアリング結果に基づき、今回想定する EMS の導入機能への対応可否状況を表 3.6 に整理した。初年度に導入を想定している標準的な機能のうち、表示や制御、帳票作成機能に関しては、全ての企業で対応可能であることが分かった。しかし、発電設備の逆潮流防止制御や蓄電池制御など次年度以降に想定している機能については、一部メーカー（A 社、E 社）では対応不可であることが分かった。

表 3.6 本業務で想定する EMS の機能と各社の対応可否状況

EMSの機能	A社	B社	C社	D社	E社
表示(機器、故障、計測)	○	○	○	○	○
操作(運転、制御切替)	○	○	○	○	
制御(デマンド監視)	○	○	○	○	○
帳票(日報、月報、年報)	○	○	○	○	○
発電設備逆流防止制御		○	○	○	
管理用帳票作成		○	○	○	
発電設備優先制御		○	○	○	△
需要家管理		○	○	○	
蓄電池制御	○	○	○	○	
自己託送機能		○	○	○	

出所：各社へのヒアリング結果に基に NTT データ経営研究所作成

今回のような EMS の構想は、各案件によって規模や要求されるシステム機能が異なるため、各メーカー（B、C、D 社）ではパッケージ化による販売は実施していない。したがって、レジリエンス拠点内に導入する EMS についてもオーダーメイドでの対応となる可能性が非常に高い。

2) 概算費用

ヒアリング結果に基づく、各 EMS 機能の導入に係る導入コストを表に示す。標準機能の導入に係るコストは、各メーカーによっても異なるが、1,000～3,000 万円となる（表 3.7）。なお、標準機能の導入に係るコストは、対象となる施設数によって左右されるため、施設数の増減によっては変動する可能性がある。

表 3.7 各機能の導入コスト

(単位：万円)

	機能	導入コスト
標準機能	表示（機器、故障、計測、警報）	1,000～3,000
	操作（運転、制御切替）	
	制御（デマンド監視）	
	帳票（日報、月報、年報）	
追加機能	発電設備逆潮流防止制御	—
	管理用帳票作成	—
	発電設備優先制御	—
	需要家管理	1,500
	蓄電池制御	1,000
	自己託送機能	1,000

注：発電設備逆潮流防止制御、管理用帳票作成、発電設備優先制御については、詳細条件によって応相談となるため試算不可。

出所：メーカー（B社、C社）へのヒアリング結果に基づき、NTTデータ経営研究所作成

(4) 工期

ヒアリング結果によると、初年度に想定している標準機能の導入までには約2～3か月を要する。初年度に標準機能を導入することによって電力需要及び供給データを継続的に監視し、次年度の導入する機能の詳細検討に繋げる。2年目に予定している追加機能の導入にはデータ取得及びメーカーによる詳細検討が必要になるため、標準機能導入後から半年～1年間程度の期間が必要となる。ただし、既に各施設の30分毎の電力使用量の実績値や発電実績のデータがある場合には、2年目のEMS検討期間を短縮できる可能性がある。

(5) EMS導入にあたっての留意点

各メーカーへのヒアリング結果より、EMS導入にあたっての留意点を以下に示す。

EMSの管理対象範囲の設定

EMSの管理対象とする施設数または規模が導入時の想定よりも拡大したために、EMSシステムが対応できなくなり、EMSの再検討が強いられた国内事例があった。このような事態を防ぐためには、規模や施設数の上限に関する基本的な構想を策定しておくことが重要である。特に、今回のEMSでは高圧契約の公共施設のみを対象範囲としているため、レジリエンス拠点周辺の低圧施設（佐賀県ヨットハーバーをはじめとする公共施設、一般需要家等）の管理を視野に入れるかどうかをあらかじめ決定する必要がある。

資金の確保

今回のEMSの構想では蓄電池や規模の大きいシステムを導入しなければならないため、インシヤルコストが高くなる傾向がある。そのため、補助金を最大限に活用することを視野に入れつつ、地域の金融機関からの融資、地元の民間事業者からの出資等により資金を確保しておくことが不可欠である。

通信形態の設定

需要家の電力使用量データのネットワーク（管理形態）は、有線と無線の2種類が想定される。有線の場合は物理的にケーブルが寸断されて通信不能となるリスクを抱えている半面、無線の場合もサーバーの基地局が被災した際には使用不可となる。コスト面では、有線の場合は工事コストが発生し、無線では既存のサーバーを活用するため初期コストを抑制できる可能性がある。したがって、EMSを導入する際はどちらの通信形態が望ましいか、レジリエンスとコストの両面で今後検討を進

める必要がある。

既存の発電機メーカーの確認

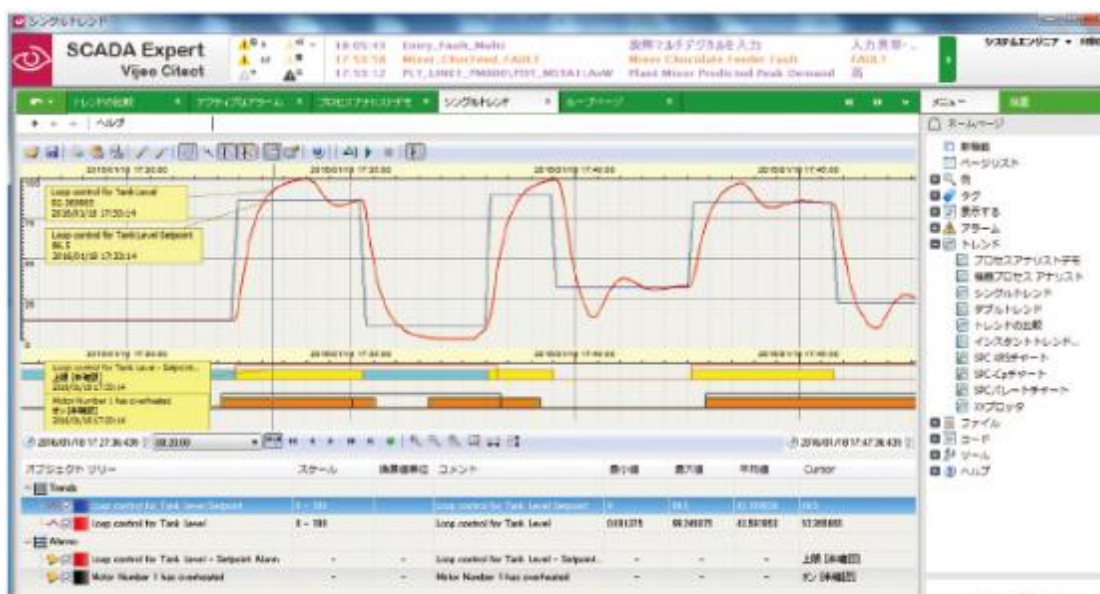
既存の発電設備のメーカーがそれぞれ異なる場合は、あらかじめEMSメーカーと設備情報について情報共有しておくことが望ましい。今回のEMS構想に対応可能と想定されるEMSメーカーは、発電機メーカーがそれぞれ異なっても対応可能である。本構想の場合、既設の太陽光、風レンズ風車は異なるメーカーを採用しており、今後導入が予定されている太陽光、蓄電池メーカーについてもそれぞれ異なる可能性がある。

3.3.5 標準機能

初年度に導入する標準機能は、表示、操作、制御、帳票の4種類を想定した。標準機能の導入によって各施設の電力使用量データを計測・収集し「見える化」を行うことで、次年度以降では、分析結果に基づく需要予測や各施設の省エネ可能性やレジリエンス拠点内における運用コストの削減可能性に関する検討を行い、エネルギー利用の改善を行うことができる。各機能の特徴を以下に示す。

(1) 表示

表示機能のイメージを図3.3に示す。「表示」とは、各施設の電力使用量データを計測・収集し、リアルタイムで確認できるように管理するシステムのことである。これにより、施設または機器に故障等の異常が発生した際に早急に発見・対応することが可能になる。



出所：富士電機 HP

図 3.3 表示機能のイメージ

(2) 操作

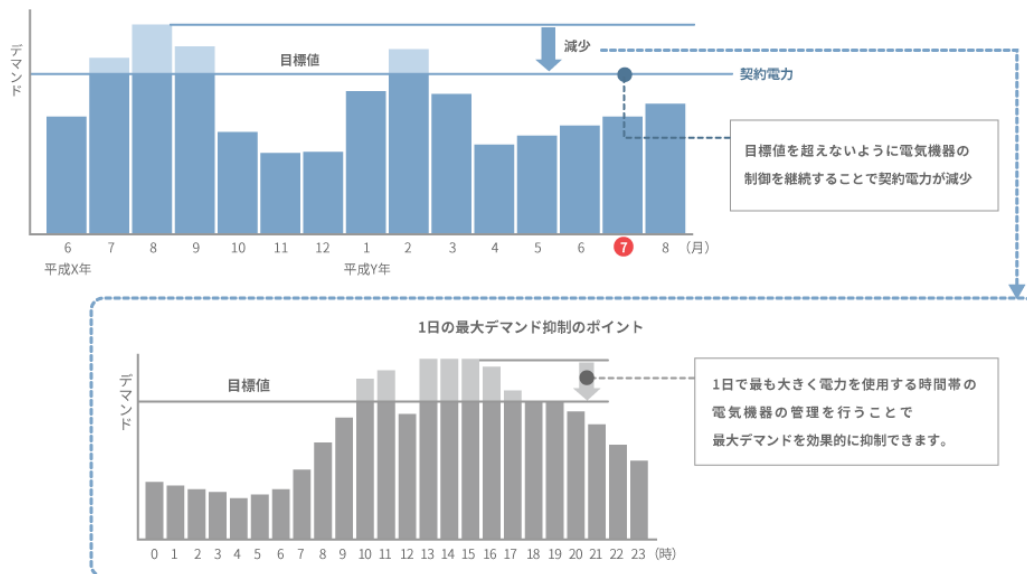
「操作」では、施設のエネルギー使用状況に応じて、空調設備等を運転制御することができる。例えば、施設の電力使用量が大きくなった場合は、システムから制御信号を発令し、空調設備を一時的に間欠運転⁷に切り替えることができる。

(3) 制御

「制御」とは、各施設にデマンドコントロールシステムを導入することにより、電気の使用状況を

⁷ 機器を一定の間隔で運転と停止を繰り返すこと。

監視し、最大デマンド（最大需要電力）の増加を抑制するシステムのことである。同システムではあらかじめ需要デマンドの目標値を設定し、目標値を超える際は警報システムによって施設管理者に通知される仕組みとなっている。警報を受けた施設管理者は、必要に応じて電気機器の制御を自動または手動で行うことができるため、電気の基本料金を低減することができる。（図 3.4）



出所：東京電力エナジーパートナー HP

図 3.4 制御（デマンド監視）のイメージ

(4) 帳票

「帳票」は、30分毎の各施設の電力使用量データ等を収集し、日報、月報、年報を作成するシステムであり、一般的には Excel 形式で管理データを出力できる仕様になっている（図 3.5）。帳票作成の他には原単位計算や計算結果に基づくグラフ作成・表示機能などが搭載されており、施設毎のエネルギー使用状況の特徴把握が可能である（図 3.6）。

集計日		日報(1)										タイトル		
群別	空研				研研						種別	標準	経過	
	電圧	電圧	電力	電力量	電圧	電圧	電力	電力量						
	kV	kV	kW	kWh	kV	kV	kW	kWh						
1:00	12.0	2046	2.0	3.0	15.0	2044	2.0	3.0						
2:00	12.0	2052	2.0	3.0	15.0	2056	2.0	3.0						
3:00	12.0	2052	2.0	3.0	15.0	2056	2.0	3.0						
4:00	12.0	2055	2.0	3.0	15.0	2054	2.0	3.0						
5:00	12.0	2056	2.0	3.0	15.0	2055	2.0	3.0						
6:00	12.0	2045	2.0	3.0	15.0	2052	2.0	3.0						
7:00	12.0	2055	2.0	3.0	15.0	2055	4.0	4.0						
8:00	12.0	2055	2.0	3.0	17.0	2054	4.0	6.0						
9:00	12.0	2051	2.0	3.0	17.0	2055	3.0	25.0						
10:00	12.0	2056	2.0	3.0	15.0	2055	1000	79.0						
11:00	12.0	2056	2.0	3.0	15.0	2054	79.0	79.0						
12:00	12.0	2051	2.0	3.0	15.0	2055	79.0	92.0						
13:00	12.0	2055	2.0	3.0	17.0	2052	79.0	39.0						
14:00	12.0	2057	2.0	3.0	15.0	2054	81.0	79.0						
15:00	12.0	2057	2.0	3.0	15.0	2055	79.0	81.0						
16:00	12.0	2054	2.0	3.0	15.0	2055	104.0	82.0						
17:00	12.0	2056	2.0	3.0	15.0	2052	81.0	84.0						
18:00	12.0	2056	2.0	3.0	15.0	2050	81.0	77.0						
19:00	12.0	2052	2.0	3.0	15.0	2052	66.0	69.0						
20:00	12.0	2051	2.0	3.0	15.0	2052	67.0	67.0						
21:00	12.0	2056	2.0	3.0	15.0	2052	66.0	65.0						
22:00	12.0	2056	2.0	3.0	15.0	2052	27.0	47.0						
23:00	12.0	2051	2.0	3.0	15.0	2056	16.0	21.0						
0:00	12.0	2051	2.0	3.0	15.0	2052	17.0	17.0						
日合計	-	2057	-	119.0	-	2045	1040	840						
日最大	12.0	2045	2.0	3.0	15.0	2044	2.0	2.0						
日最小	12.0	2052	2.0	3.0	15.0	2052	45.5	42.8						

出所：三菱電機 HP

図 3.5 帳票（日報・月報・年報）のイメージ



出所：三菱電機 HP

図 3.6 原単位計算結果のグラフ表示イメージ

3.3.6 段階的に導入すべき機能

初年度に EMS の標準機能を導入し、次年度に導入する機能としては「発電設備逆流防止制御」、「管理用帳票作成」、「発電設備優先制御」、「需要家管理」、「蓄電池制御」、「自己託送機能」を想定した。各システムの詳細を以下に示す。

(1) 発電設備逆流防止制御

レジリエンス拠点内に導入している太陽光や風力発電設備は、発電量が気象条件によって大きく左右される不安定な電源である。九州地方では太陽光発電をはじめとする再生可能エネルギー発電設備の導入量が急速に増加しており、九州電力は 2015 年 1 月の再エネ特措法施行規則の一部を改正する省令により、一定の基準を超えて連系した太陽光発電設備には、電力会社からの出力制御の要請に無制限・無補償で応じなければならない規定が定められた。これにより、表 3.8 に示す通り、太陽光発電設備の全ての出力規模に対して出力制御機能の導入が必要となった。

表 3.8 九州地方における太陽光発電設備の出力制御の対象範囲

	平成27年1月25日までの連系承諾分	平成27年1月26日以降の連系承諾分
500kW以上	手動による出力制御（年間30日まで無補償）	出力制御機能付PCSの設置による出力制御あり（注） （年間30日を越えても無補償）
10kW以上	出力制御なし	
10kW未満		

出所：九州電力 HP

こうした状況を踏まえると、拠点内の太陽光発電設備及び風力発電設備に対しては、「発電設備逆流防止制御」の機能が必要になる⁸。図 3.7 にシステムのイメージを示す。「発電設備逆流防止制御」が作動した場合には発電設備からの送電を停止し、送配電事業者への逆流が発生しないような

⁸ 今年度導入した太陽光発電設備(40kW)には、発電設備逆流防止制御を導入済である。

仕組みとなっている。



出所：三菱電機システムサービス HP

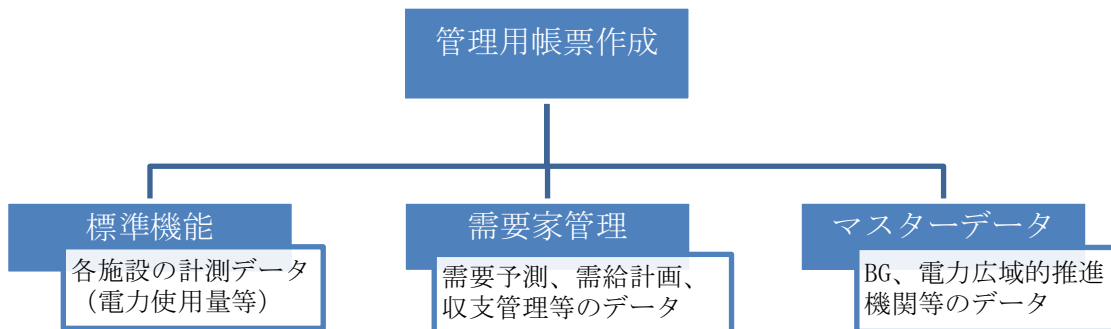
図 3.7 「発電設備逆潮流防止制御」及び「発電設備優先制御」の対象範囲（赤枠）

(2) 発電設備優先制御

「発電設備優先制御」のシステムイメージを図に示す。「発電設備逆潮流防止制御」のシステムのみを導入した場合、逆潮流防錆制御が動作している間は送電機能が停止しているため発電可能な気象条件であっても発電することができない。太陽光及び風力発電設備を効率良く稼働させるためには「発電設備優先制御」を導入して、出力抑制を行いながら発電することが望ましい。例えば、電力が需要電力を上回り、太陽光発電設備または風力発電設備の出力制御が必要となった場合には、同システムからの指令により PCS⁹の出力容量を自動で制御することができる（図 3.7）。

(3) 管理用帳票作成

「管理用帳票作成」は、初年度～3年目に導入する各施設の「帳票」データに加え、レジリエンス拠点内の発電実績やバランスグループ (BG)・電力広域的推進機関・送配電事業者などの個別のマスターデータを一元管理するシステムである。2019 年度に導入した顧客管理システム (CIS) についても同システムと連携させることでマスター管理が可能となる。（図 3.8）



⁹ パワーコンディショナーの略。

図 3.8 「管理表帳票作成」における管理範囲

(4) 需要家管理

「需要家管理」のシステムイメージを図に示す。需要家管理は、最初に導入する標準機能により得られた電力使用量等の需要データを一元管理するシステムである。需要家管理に含まれる主な機能としては、「需要予測」、「(電力広域的運営推進機関向けの) 需給計画策定」、「需給バランスの監視」、「収支管理」が挙げられる。(図 3.9)

需要予測

収集した各施設の需要データ及び当該地域の気象情報（気温、湿度等）を基に需要予測を行う。また、過去の需要データと気象条件を紐づけて管理することで、予測精度を向上することができる。

需給及び発電計画策定

需給計画をシステム上で試算し、電力広域的運営推進機関向けの需給計画及び発電計画を策定する。電気小売事業者は需給計画・発電計画をはじめとする各種計画を電力広域的推進機関へ提出する必要があるが、「需要家管理」システムを導入すれば計画作成から同機関への提出までをシステム上で処理することができる。

需給バランスの監視

このシステムでは、リアルタイム（30分毎）で需給バランスを監視し、需要側または発電側にインバランスが発生する場合は警報が管理者へ発せられる。このシステムを導入することにより、早急に新しい需要計画と発電計画を策定・提出することが可能になり、電力会社が支払わなければならないインバランス料金を低減し、収益を最大化することができる。

収支管理

各施設の電力使用量データより、地域エネルギー会社の電気小売事業の収支管理及び予測を行うことができる。

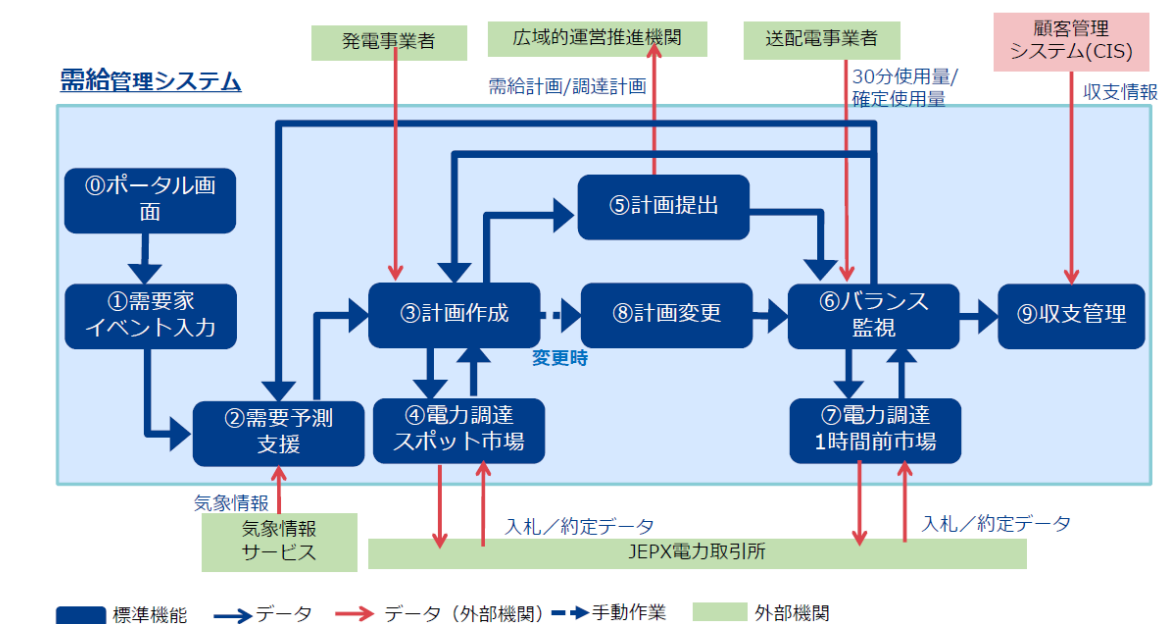
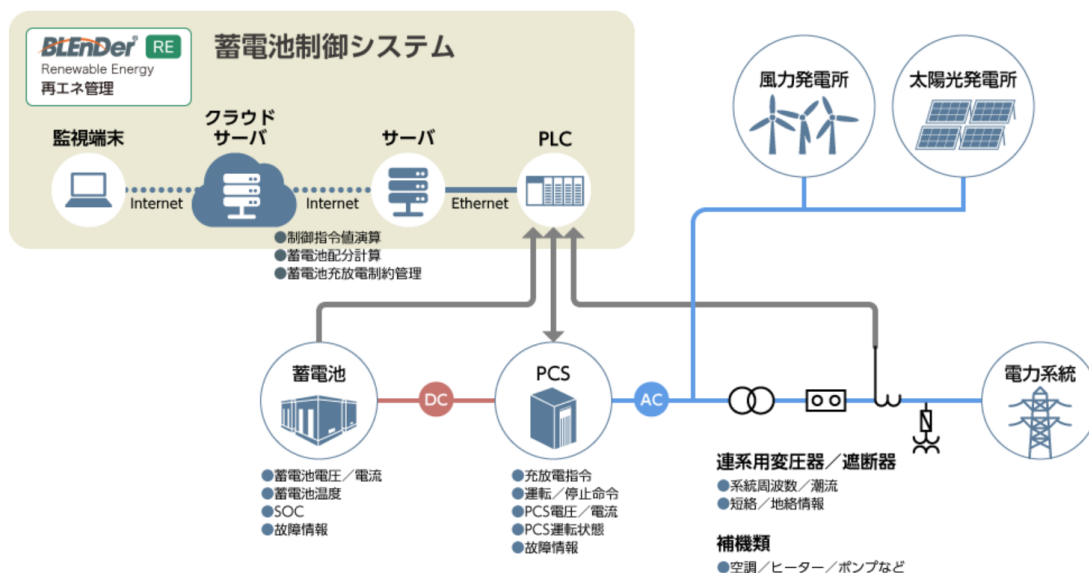


図 3.9 「需要家管理」のイメージ

(5) 蓄電池制御

「蓄電池制御」のシステムイメージを図 3.10 に示す。電気料金が安価な夜間や軽負荷時に電力を蓄電池へ蓄電し、日中は施設へ放電することで再生可能エネルギー発電設備から発電した電気を無駄なく使用することができる。日中と夜間、または平日と休日によって電力の使用不可が大きく異なる事務所系の公共施設には、蓄電池及び制御システムの導入が効果的である。また、災害発生時も自動で制御を行うため、レジリエンス対応の視点からも意義高いシステムであると言える。なお、蓄電池制御システムは、「発電設備逆流防止制御」のシステムと併せてサービス提供されているケースがある。



出所：三菱電機 HP

図 3.10 蓄電池制御のイメージ

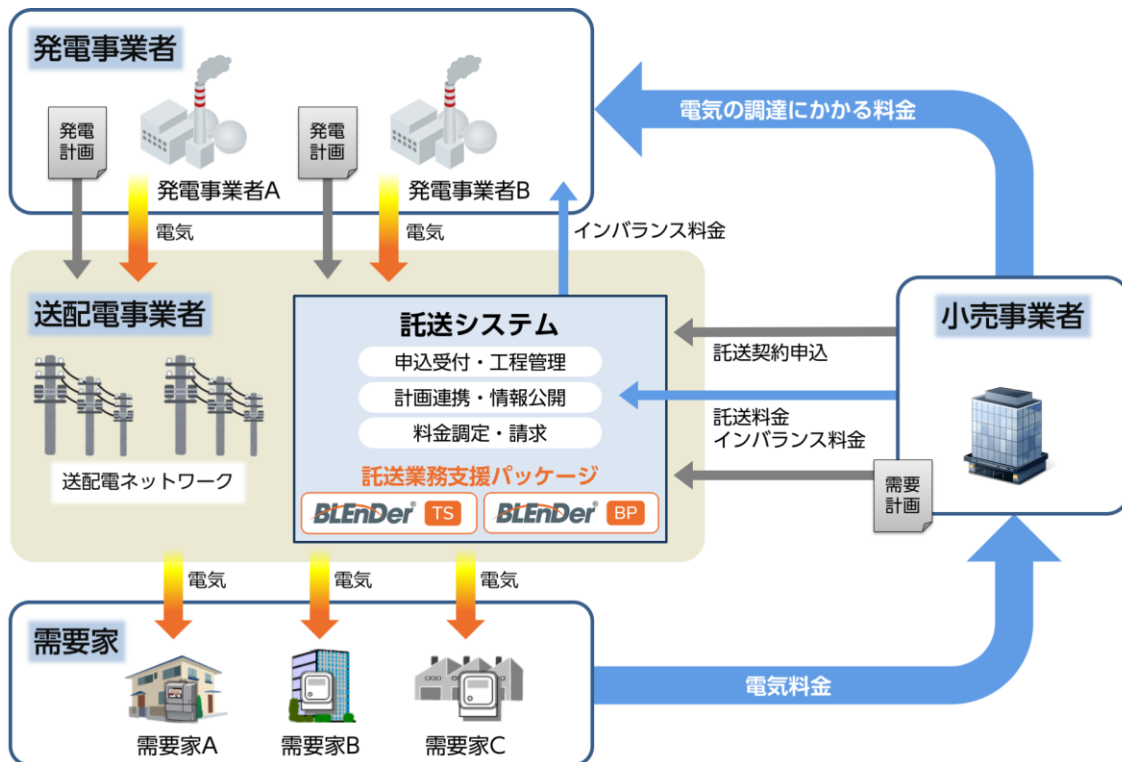
(6) 自己託送機能

自己託送とは「自家用発電設備を設置する者が、当該自家用発電設備を用いた電気を一般電気事業者が維持し、及び運用する送配電ネットワークを介して、当該自家用発電設備を設置する者の別の場所にある工場等に送電する際に、当該一般電気事業者が提供するサービス¹⁰⁾」のことである。

本自己託送は①レジリエンス拠点外から拠点内に電力供給する場合と②レジリエンス拠点内から拠点外に電力供給する2パターンが想定される。3.1節で述べた通り、拠点内の供給電力が不足していることから、①による自己託送が現実的である。唐津市内には太陽光 12,650kW の卒 FIT 電源があると推定され¹¹⁾、これらの電源を保有し拠点内に供給するためには、自己託送機能の導入が必要となる。

¹⁰⁾ 資源エネルギー庁（2014）自己託送に係る指針

¹¹⁾ 唐津市（2019）唐津市浄水センターを中心としたエリアの全体デザインの F/S 調査 成果報告書



出所：三菱電機 HP

図 3.11 自己託送機能のイメージ

なお、図 3.11 に示すように、託送契約に係る業務を一括して支援するシステムを提供するメーカーもある。

3.3.7 導入のスケジュール

EMS は対象施設、システム内容ともに段階的な導入をすることが想定される。管理対象施設については、初年度は浄水センター、2 年目は市所有施設（唐津市消防本部、温水プール）、3 年目は県有施設（唐津総合庁舎、唐津警察署）へ拡張すると想定し、表 3.9 のスケジュールを設定した。

表 3.9 対象施設と EMS 導入スケジュール（標準機能のみ）

施設	初年度	2 年目	3 年目
唐津総合庁舎			○
唐津市消防本部		○	
唐津警察署			○
温水プール		○	
唐津市浄水センター	○		

出所：NTT データ経営研究所

EMS のシステム内容についても段階的な導入を想定し、まずは標準機能（表示、操作、制御、帳票）によって各施設のエネルギー使用状況の見える化を行う。全対象施設へ標準機能を導入した段階で、次に発電設備逆流防止制御などの追加機能を導入し、レジリエンス拠点全体のエネルギーマネジメントを開始する。全施設への標準機能の導入完了は事業開始から 3 年目を想定しているため、追加機能の導入年度は最短で 3 年目のタイミングとなる（表 3.10）。

表 3.10 各システムの導入スケジュール

大分類	システム項目	初年度	2 年目	3 年目
標準機能	表示	○	○	○

大分類	システム項目	初年度	2年目	3年目
	操作	○	○	○
	制御	○	○	○
	帳票	○	○	○
追加機能	発電設備逆潮流防止制御			○
	管理用帳票作成			○
	発電設備優先制御			○
	需要家管理			○
	蓄電池制御			○
	自己託送機能			○

出所：NTT データ経営研究所

3.4 中長期のコストシミュレーションの検討

EMS の導入コストの評価を行うため、地域エネルギー会社が EMS を導入した場合の事業収支についてシミュレーションを行った。

3.4.1 前提条件の設定

EMS を接続する発電設備の所有者は、将来的に地域エネルギー会社となる可能性が高い。そのため EMS の中長期のコストシミュレーションは、地域エネルギー会社による電気小売事業の収支に EMS 導入コストを合算した事業収支を評価することで行った。ここでは地域エネルギー会社として、唐津パワーホールディングスを想定した。

算定の前提となる電気小売事業の損益計算書を表 3.11 に示す。10 年間合計の売上高は、76 億円、営業利益は 9 億円の見込みである。営業利益を売上高で除した営業利益率は、12.4%となっている。

表 3.11 電気小売事業の損益計算書

単位：千円

項目	単位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計	
事業年	年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029		
電力収入	契約電力 1*	kW	9,000	9,000	15,000	15,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	228,000	
	負荷率 2*	%	20	20	20	20	20	20	20	20	20	200	
	小売販売平均単価 3*	円/kWh	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	193	
	総販売電力量4*(1*×2*÷100×8,640h)	kWh	15,552,000	15,552,000	25,920,000	25,920,000	51,840,000	51,840,000	51,840,000	51,840,000	51,840,000	51,840,000	393,984,000
	売上高①(4*×3*)	千円	300,154	300,154	500,256	500,256	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	7,603,891
電力支出	調達電力量(送電ロス3.3%)5*(4*×103.3%)	kWh	16,082,730	16,082,730	26,804,550	26,804,550	53,609,100	53,609,100	53,609,100	53,609,100	53,609,100	407,429,162	
	売上原価②(単価:7.4円/kWh)	千円	151,178	151,178	251,963	251,963	503,926	503,926	503,926	503,926	503,926	3,829,834	
	売上総利益③(①-②)	千円	148,976	148,976	248,293	248,293	496,586	496,586	496,586	496,586	496,586	3,774,057	
販売管理費(支出)	システム開発費(リース料)	千円	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	20,000	
	システム運営改修	千円	500	500	500	500	500	500	500	500	500	5,000	
	人件費	千円	9,200	9,200	10,400	10,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	125,600
	旅費交通費	千円	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	12,000	
	雑費等	千円	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	15,000	
	家賃(光熱費含む)	千円	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	19,200
	通信費	千円	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3,000
	広告費	千円	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	5,000
	燃料調整納付金	千円	3,217	3,217	5,361	5,361	10,722	10,722	10,722	10,722	10,722	10,722	81,486
	BG委託費用	千円	7,560	7,560	12,600	12,600	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	191,520
	託送費用	千円	93,001	93,001	155,002	155,002	310,003	310,003	310,003	310,003	310,003	310,003	2,356,024
販売管理費④	千円	120,898	120,898	191,283	191,283	368,245	368,245	368,245	368,245	368,245	368,245	2,833,830	
営業利益⑤(③-④)	千円	28,078	28,078	57,011	57,011	128,341	128,341	128,341	128,341	128,341	128,341	940,227	
営業利益率⑤÷①	%	9.4%	9.4%	11.4%	11.4%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.4%	

出所：唐津パワーホールディングスの資料を基にNTTデータ経営研究所作成

次に、EMS 導入に係るコストシミュレーションの前提条件を表 3.12 に示す。EMS 導入による需給管理の適正化、及び発電設備・蓄電池制御による経済性のメリットも考えられるが、現時点で試算することは困難であるため、今回は収入をゼロと仮定した。EMS 導入の費用は今回のメーカーヒアリング結果の平均値である 55 百万円をベースケースとして想定した。また、感度分析を行うため、ヒアリング結果で最も安い 45 百万円をハイケース、最も高い 65 百万円をローケースとして想定した。EMS の減価償却はソフトウェアの法定耐用年数である 5 年の定額法にて算定した。

表 3.12 EMS 導入に係る事業収支の前提条件

項目	費用・年数	備考
売上高	—	想定困難なため計上なし
システム導入費	45 百万円 (ハイケース) 55 百万円 (ベースケース) 65 百万円 (ローケース)	初年度は標準機能 (10~30 百万円) を導入し、次年度は追加機能 (35 百万円) を追加導入することと想定
減価償却	5 年・定額法	法定耐用年数

出所：システム導入費はメーカーヒアリング、減価償却資産の耐用年数は国税庁 HP を基にNTTデータ経営研究所作成

3.4.2 算定結果

上述の条件にて算定した結果を表 3.13 に示す。ベースケースの場合、10 年間合計の営業利益は 885 百万円となった。営業利益率は 11.6% となり、EMS を導入しない場合と比較して、0.8% 低下した。

表 3.13 EMS 導入時の損益計算書 (ベースケース)

単位：千円

項目	単位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
事業年	年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
売上高①	千円	300,154	300,154	500,256	500,256	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	7,603,891
売上原価②	千円	151,178	151,178	251,963	251,963	503,926	503,926	503,926	503,926	503,926	503,926	3,829,834
総利益合計③(①-②)	千円	148,976	148,976	248,293	248,293	496,586	496,586	496,586	496,586	496,586	496,586	3,774,057
減価償却費(EMS)	千円	4,000	11,000	11,000	11,000	11,000	7,000	0	0	0	0	55,000
システム開発費(リース料)	千円	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	20,000
システム運営改修	千円	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	5,000
人件費	千円	9,200	9,200	10,400	10,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	125,600
旅費交通費	千円	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	12,000
雑費等	千円	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	15,000
家賃(光熱費含む)	千円	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	19,200
通信費	千円	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3,000
広告費	千円	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	5,000
燃料調整納付金	千円	3,217	3,217	5,361	5,361	10,722	10,722	10,722	10,722	10,722	10,722	81,486
BG委託費用	千円	7,560	7,560	12,600	12,600	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	191,520
託送費用	千円	93,001	93,001	155,002	155,002	310,003	310,003	310,003	310,003	310,003	310,003	2,356,024
販売管理費④	千円	124,898	131,898	202,283	202,283	379,245	375,245	368,245	368,245	368,245	368,245	2,888,830
営業利益⑤(③-④)	千円	24,078	17,078	46,011	46,011	117,341	121,341	128,341	128,341	128,341	128,341	885,227
営業利益率⑤/①	%	8.0%	5.7%	9.2%	9.2%	11.7%	12.1%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	11.6%

出所：NTT データ経営研究所

次に、システム導入費を変化させ、感度分析を行った結果を表 3.14 と表 3.15 に示す。ハイケースでは、10 年間合計の営業利益は 895 百万円となった。営業利益率は 11.8% となり、ベースケースと比較して 0.2% 上昇した。一方、ローケースでは、10 年間合計の営業利益は 875 百万円となった。営業利益率は 11.5% となり、ベースケースと比較して 0.1% 低下した。ローケース（導入費 65 百万円）の場合、一時的に年間 5.0% まで営業利益率が低下することになるため、EMS 導入費は 65 百万円以内に抑えることが望ましい。

表 3.14 EMS 導入時の損益計算書 (ハイケース)

単位：千円

項目	単位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
事業年	年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
売上高①	千円	300,154	300,154	500,256	500,256	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	7,603,891
売上原価②	千円	151,178	151,178	251,963	251,963	503,926	503,926	503,926	503,926	503,926	503,926	3,829,834
総利益合計③(①-②)	千円	148,976	148,976	248,293	248,293	496,586	496,586	496,586	496,586	496,586	496,586	3,774,057
減価償却費(EMS)	千円	2,000	9,000	9,000	9,000	9,000	7,000	0	0	0	0	45,000
システム開発費(リース料)	千円	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	20,000
システム運営改修	千円	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	5,000
人件費	千円	9,200	9,200	10,400	10,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	125,600
旅費交通費	千円	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	12,000
雑費等	千円	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	15,000
家賃(光熱費含む)	千円	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	19,200
通信費	千円	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3,000
広告費	千円	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	5,000
燃料調整納付金	千円	3,217	3,217	5,361	5,361	10,722	10,722	10,722	10,722	10,722	10,722	81,486
BG委託費用	千円	7,560	7,560	12,600	12,600	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	191,520
託送費用	千円	93,001	93,001	155,002	155,002	310,003	310,003	310,003	310,003	310,003	310,003	2,356,024
販売管理費④	千円	122,898	129,898	200,283	200,283	377,245	375,245	368,245	368,245	368,245	368,245	2,878,830
営業利益⑤(③-④)	千円	26,078	19,078	48,011	48,011	119,341	121,341	128,341	128,341	128,341	128,341	895,227
営業利益率⑤/①	%	8.7%	6.4%	9.6%	9.6%	11.9%	12.1%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	11.8%

出所：NTT データ経営研究所

表 3.15 EMS 導入時の損益計算書（ローケース）

単位：千円

項目	単位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
事業年	年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
売上高①	千円	300,154	300,154	500,256	500,256	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	7,603,891
売上原価②	千円	151,178	151,178	251,963	251,963	503,926	503,926	503,926	503,926	503,926	503,926	3,829,834
総利益合計③(①-②)	千円	148,976	148,976	248,293	248,293	496,586	496,586	496,586	496,586	496,586	496,586	3,774,057
減価償却費(EMS)	千円	6,000	13,000	13,000	13,000	13,000	7,000	0	0	0	0	65,000
システム開発費(リース料)	千円	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	20,000
システム運営改修	千円	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	5,000
人件費	千円	9,200	9,200	10,400	10,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	125,600
旅費交通費	千円	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	12,000
雑費等	千円	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	15,000
家賃(光熱費含む)	千円	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	19,200
通信費	千円	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3,000
広告費	千円	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	5,000
燃料調整納付金	千円	3,217	3,217	5,361	5,361	10,722	10,722	10,722	10,722	10,722	10,722	81,486
BG委託費用	千円	7,560	7,560	12,600	12,600	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	191,520
託送費用	千円	93,001	93,001	155,002	155,002	310,003	310,003	310,003	310,003	310,003	310,003	2,356,024
販売管理費④	千円	126,898	133,898	204,283	204,283	381,245	375,245	368,245	368,245	368,245	368,245	2,898,830
営業利益⑤(③-④)	千円	22,078	15,078	44,011	44,011	115,341	121,341	128,341	128,341	128,341	128,341	875,227
営業利益率⑤/①	%	7.4%	5.0%	8.8%	8.8%	11.5%	12.1%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	11.5%

出所：NTT データ経営研究所

なお、今回のコストシミュレーションには反映していないが、EMS 導入による、需給管理の適正化による電源調達費用の低減や、制御の自動化による人件費の削減も導入メリットとなる。また、今回算定には、メーカーの概算見積もりを適用しているが、今後具体的なシステム詳細仕様について検討を進めていけば、費用を精査し更なるコスト削減の可能性も十分にある。今回のシミュレーションの結果から、EMS 導入費用を 65 百万円（ローケース）以下に抑えることができれば、収支に与える影響は軽微と言える。

第4章 太陽光発電設備設置

第4章では、太陽光発電設備設置について述べる。

4.1 太陽光発電設備設置

太陽光発電設備設置に係る図書類は別紙の通り。

4.2 20年間の発電及びコストシュミレーション

太陽光発電設備に係るメンテナンス費用を示す。

太陽光モジュール

- ・耐塩被覆コーティング（パネル枠の隙間）：なし
- ・粉塵洗浄（パネル等の洗浄）高圧洗浄機使用：年4回 80,000円/回

野建て用架台

- ・粉塵洗浄（パネル及び架台等の洗浄）高圧洗浄機使用：年2回 80,000円/回

PCS

- ・交換：10年毎 1,000,000円/式（250,000円/台×4）

自動出力制御システム

- ・10年後から通信料が発生予定（5,000円/月）

防風フェンス

- ・錆止塗装 5年毎 250,000円/回（ケレン・錆止め・仕上塗装）

20年間の発電及びコストシュミレーションについて表4.1、表4.2に示す。

尚、一日の日照時間について一般的には5時間で計算するが、地域性を考慮し、7時間で計算する。

表 4.1 唐津浄水センター太陽光発電設備 20年間の発電シュミレーション

年数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
発電量 kwh 40*7*20*12	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200	67,200
購入電力 相当費用 14円48銭	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973
小計(千円)	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973	973
合計(単位:千円)	19,461																			

表 4.2 唐津浄水センター太陽光発電設備 メンテナンスコストシュミレーション

年数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
施設 除草	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PVモジュール 耐塩被覆コーティング	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	粉塵洗浄	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320
架台	錆止塗装																			
	粉塵洗浄	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
PCS 交換										1,000										1,000
制御システム 通信料											60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
防風フェンス 錆止塗装					250					250					250					250
小計(千円)	480	480	480	480	730	480	480	480	480	1,730	540	540	540	540	790	540	540	540	540	1,790
合計(単位:千円)	13,200																			

年額：660千円

第5章 おわりに

本業務では、浄水センターを中心とするレジリエンス拠点のレジリエンス強化を目的とした自営線ルート、EMS 導入に係る FS 調査及び太陽光発電設備設置を行った。

第 2 章では自営線ルートの詳細検討を行い、敷設コストの調査結果を踏まえて中長期のコストシミュレーションを実施した。その結果、自営線を架空・埋設（補助金適用）いずれの方法で敷設した場合でも、電気小売事業全体の収支に与える影響は軽微であることを確認した。

第 3 章では EMS の導入検討を行い、システムの特徴整理とメーカーヒアリングによる導入コストの調査結果を踏まえて、中長期のコストシミュレーションを行った。その結果、地域エネルギー会社全体の収支に与える影響を鑑み、導入コストを 65 百万円以内に抑えることが必要であることを確認した。EMS は管理する施設数や規模、施設の特徴などによって仕様が大きく変化し、仕様はメーカー内でも標準化されていないため、今後メーカーとの協議によって EMS 導入構想の具体化が必要となる。

第 4 章では太陽光発電設備設置、20 年間の発電及びコストシミュレーションを行った。以上より、地域エネルギー会社が自営線の敷設及び EMS 導入事業を行った場合、軽微ではあるものの、同社の収益は減少する見込みであることが分かった。しかし、大型台風や地震による自然災害が頻発している国内において、防災拠点のレジリエンス強化へ取り組むことは極めて重要である。特に公共施設が密集しているレジリエンス拠点では、自営線と EMS の導入による安定的な電力供給システムの構築が重要となる。

今後の検討事項を以下に示す。

- 自営線敷設に関する詳細検討（自営線から設備への引き込み箇所の検討等）
- 適切な EMS メーカーの選定・協議
- EMS ネットワークの詳細検討（ネットワークについて有線／無線の選択等）
- 蓄電池容量の設定

参考資料 メンテナンス事業による地域経済活性化効果

地域エネルギー会社がメンテナンス事業を行った際の収支想定について、評価を行った。なお、評価にあたり、前提条件は、過去の調査事業である「2018年度唐津市浄水センターを中心としたエリアの全体デザインのF/S調査」にて中長期的なコストシミュレーションを行った条件と同様とした。

(1) 前提条件

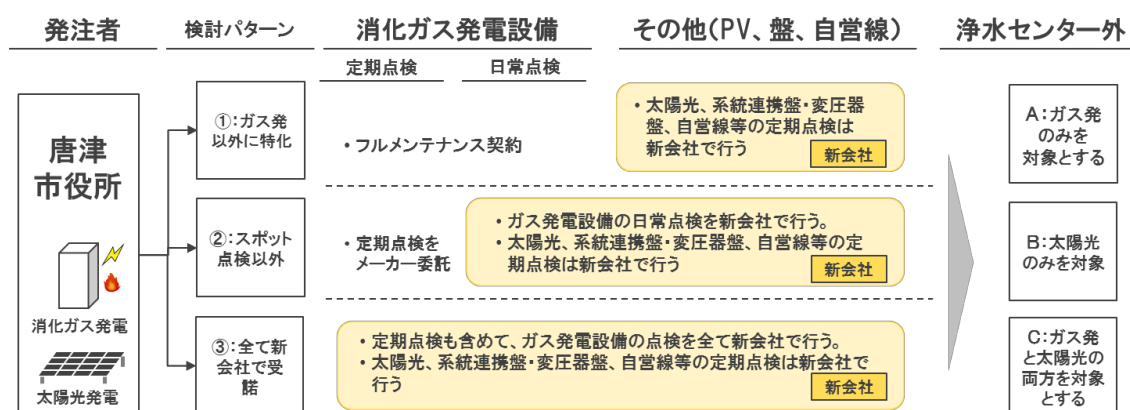
1) メンテナンスの対象設備

メンテナンス事業は、レジリエンス拠点内とレジリエンス拠点外それぞれについて行う想定とし、地域エネルギー会社がメンテナンスを行う対象設備は、消火ガス発電設備、蓄電池設備、逆流防止盤、VCB、太陽光発電設備、自営線とした。

2) 受注方法

地域エネルギー会社の受注方法は、以下3種類のパターンを想定した。

- ① 消火ガス発電設備のみメーカー推奨のフルメンテナンス契約（20年間）を利用し、その他設備のメンテナンスについて地域エネルギー会社が担うパターン
- ② 消化ガス発電設備のスポット点検および定期点検はメーカー（もしくは従来業者）に委託し、日常点検およびその他設備のメンテナンスについて地域エネルギー会社が担うパターン
- ③ 消化ガス発電設備のメンテナンスも含め、全て地域エネルギー会社が担うパターン



出所：NTT データ経営研究所

図 5.1 受注方法の想定パターン

3) メンテナンス事業の売上

地域エネルギー会社は、従来企業のフルメンテナンス代金の20%引きの価格でメンテナンスを実施する想定とした。消火ガス発電設備のメンテナンス構造は、ガスヒートポンプと類似している。そのため消火ガス設備については、ガスヒートポンプを運用している企業からのヒアリング結果を使用した（表 5.1）。消火ガス発電以外の設備については、例えば保安協会などの地元業者がメンテナンスを行う場合の試算結果を使用した（表 5.2～表 5.4）。

表 5.1 消火ガス発電設備のメンテナンス代金想定

千円：税抜き

パターン	従来業者へ支払う メンテナンス代金	新会社へ支払うメンテナンス代金			
		①ガスエンジン	②周辺機器 (シキリ除去装置等)	③合計 (②+③)	④割引後
①フルメンテナンス契約 (BASE CASE)	3,720	0	0	0	0
②スポット点検を従来企業に依頼	2,577	781	362	1,143	915
③全て新会社で対応	0	3,358	362	3,720	2,976

新会社が実施する際の割引率 **20%**

出所：メーカーヒアリング等の結果を基に NTT データ経営研究所作成

表 5.2 消火ガス発電設備をフルメンテナンス契約した場合のメンテナンス代金の推移 (パターン①)

単位：千円

対象設備	Yr.1	Yr.2	Yr.3	Yr.4	Yr.5	Yr.6	Yr.7	Yr.8	Yr.9	Yr.10	Yr.11	Yr.12	Yr.13	Yr.14	Yr.15	合計
消火ガス発電設備	3,720	3,720	3,720	3,720	3,720	3,720	3,720	3,720	3,720	3,720	3,720	3,720	3,720	3,720	3,720	55,800
系統連携盤、昇圧変圧器盤	500	500	1,300	1,300	1,300	1,300	1,370	1,300	1,370	1,330	1,300	1,330	1,300	1,370	3,300	20,170
VCB(高圧真空遮断器)	0	0	500	0	1,200	500	0	1,200	0	0	0	1,000	0	2,400	0	6,800
太陽光発電設備	0	200	200	200	200	1,510	200	200	200	200	4,960	200	200	200	200	8,870
熱利用	0	0	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2,600
自営線	0	0	200	200	200	200	500	200	200	200	200	500	200	200	200	3,200
蓄電池設備	0	0	0	200	200	2,200	200	200	2,800	200	200	6,000	200	200	2,800	15,400
諸経費	75	105	360	315	495	887	371	495	716	320	1,029	1,385	315	686	1,005	8,556
	575	805	2,760	2,415	3,795	6,797	2,841	3,795	5,486	2,450	7,889	10,615	2,415	5,256	7,705	121,396

出所：NTT データ経営研究所

表 5.3 消火ガス発電設備の点検を従来企業に依頼する場合のメンテナンス代金の推移 (パターン②)

単位：千円

対象設備	Yr.1	Yr.2	Yr.3	Yr.4	Yr.5	Yr.6	Yr.7	Yr.8	Yr.9	Yr.10	Yr.11	Yr.12	Yr.13	Yr.14	Yr.15	合計
消火ガス発電設備	915	915	915	915	12,883	915	915	915	915	12,883	915	915	915	915	915	49,625
系統連携盤、昇圧変圧器盤	500	500	1,300	1,300	1,300	1,300	1,370	1,300	1,370	1,330	1,300	1,330	1,300	1,370	3,300	20,170
VCB(高圧真空遮断器)	0	0	500	0	1,200	500	0	1,200	0	0	0	1,000	0	2,400	0	6,800
太陽光発電設備	0	200	200	200	200	1,510	200	200	200	200	4,960	200	200	200	200	8,870
熱利用	0	0	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2,600
自営線	0	0	200	200	200	200	500	200	200	200	200	500	200	200	200	3,200
蓄電池設備	0	0	0	200	200	2,200	200	200	2,800	200	200	6,000	200	200	2,800	15,400
諸経費	75	105	360	315	495	887	371	495	716	320	1,029	1,385	315	686	1,005	8,556
	1,490	1,720	3,675	3,330	16,678	7,711	3,755	4,710	6,400	15,332	8,804	11,529	3,330	6,170	20,588	115,221

出所：NTT データ経営研究所

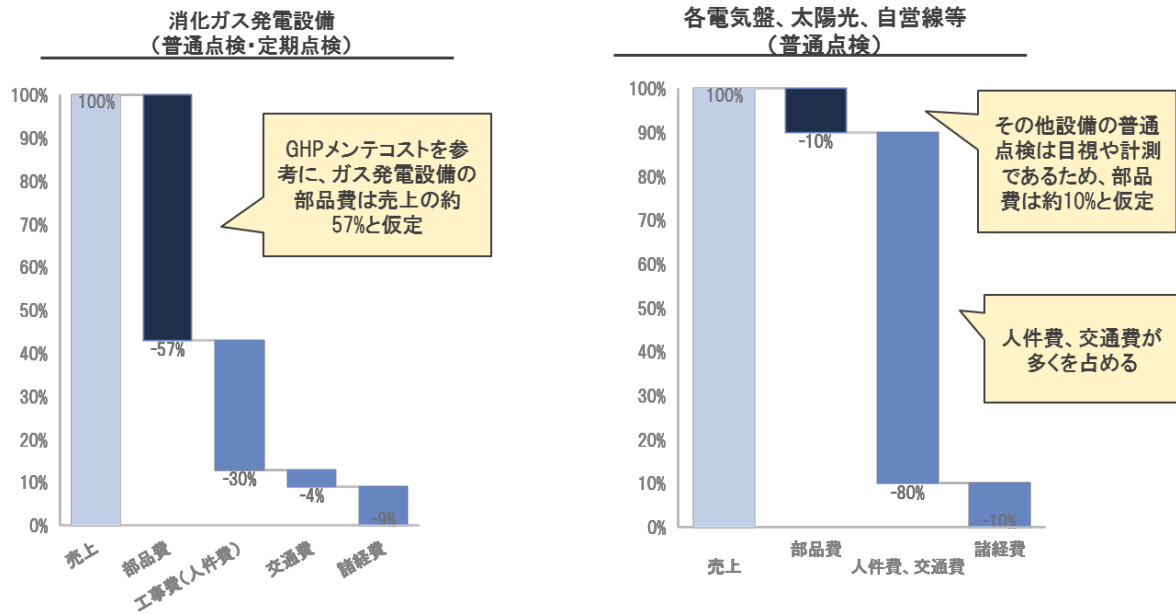
表 5.4 全て地域エネルギー会社で対応する場合のメンテナンス代金の推移 (パターン③)

単位：千円

対象設備	Yr.1	Yr.2	Yr.3	Yr.4	Yr.5	Yr.6	Yr.7	Yr.8	Yr.9	Yr.10	Yr.11	Yr.12	Yr.13	Yr.14	Yr.15	合計
消火ガス発電設備	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	44,640
系統連携盤、昇圧変圧器盤	500	500	1,300	1,300	1,300	1,300	1,370	1,300	1,370	1,330	1,300	1,330	1,300	1,370	3,300	20,170
VCB(高圧真空遮断器)	0	0	500	0	1,200	500	0	1,200	0	0	0	1,000	0	2,400	0	6,800
太陽光発電設備	0	200	200	200	200	1,510	200	200	200	200	4,960	200	200	200	200	8,870
熱利用	0	0	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2,600
自営線	0	0	200	200	200	200	500	200	200	200	200	500	200	200	200	3,200
蓄電池設備	0	0	0	200	200	2,200	200	200	2,800	200	200	6,000	200	200	2,800	15,400
諸経費	75	105	360	315	495	887	371	495	716	320	1,029	1,385	315	686	1,005	8,556
	3,551	3,781	5,736	5,391	6,771	9,773	5,817	6,771	8,462	5,426	10,865	13,591	5,391	8,232	10,681	110,236

4) メンテナンス事業の費用

メンテナンス事業のコスト構造を図 5.2 のように仮定した。消化ガス発電設備は GHP の費用構造を参考とした。部品交換や消耗品の利用が多いため、売上の約 57%を部品・消耗品費が占めると仮定した。その他の太陽光発電設備、各電気盤、自営線等の普通点検については、目視や計測であるため、部品費は 10%と仮定した。一般的に、人件費、交通費が多く占める構造である。



出所：NTT データ経営研究所作成

図 5.2 各メンテナンス業務のコスト構造の仮定

次に、メンテナンスを実施するうえで必要な計測器等の設備費を表 5.5 に示す。計測器等を揃えるために必要な初期投資額は約 230 万円（4 年の定額償却）と仮定した。その他、車両費用は 100 万円（5 年の定額で償却）、オフィス賃貸費は月 10 万円、その他管理費は売上の 3%と仮定した。人件費は、電気主任技術士 2 名を想定し、年 900 万円と仮定した。

表 5.5 メンテナンスに必要な計測器等

用途	使用頻度	品名	型式	金額(税込み)	必要数	金額
電気計測	日常	デジタルマルチメータ	287	62,683	1	62,683
クランプ式電流測定器	トラブル時	クランプオンAC/DCハイスタ	3285	39,030	1	39,030
絶縁抵抗測定器	点検、トラブル時	アナログ絶縁抵抗計	240635-J	33,507	1	33,507
放射温度計	トラブル時、日常	放射温度計	FT3701	26,325	1	26,325
検電器	安全保護具	検電器	HSG-6	16,900	1	16,900
絶縁抵抗測定器	点検、トラブル時	絶縁抵抗計	IR4033-11	33,150	1	33,150
保護継電器試験	年次点検	電圧単相電流単相保護ル-試験器	RX4717	2,000,000	1	2,000,000
安全保護具		絶縁手袋高圧7000V用		9,990	4	39,960
安全保護具		絶縁ゴム長靴高圧7000V用		11,900	4	47,600
安全保護具		絶縁手袋(低圧)		442	4	1,768
				1,390	10	13,900

計測器等の初期投資 約230万円

出所：各メーカーの販売価格を基に NTT データ経営研究所作成

(2) 事業性評価結果

1) メンテナンス事業単体の事業収支

地域エネルギー会社が、メンテナンス事業を行う場合の各パターンの事業収支を表 5.6～表 5.8 に示す。3つのパターンとも、売上項目の内、その他設備のメンテナンスおよび諸経費は同額であるため、消化ガス発電設備のメンテナンスによる売上の違いが各パターンにおける収益性の違いに表れる。したがって、地域エネルギー会社の受託範囲が広がるほど、収益性が大きくなる（受託なく日常点検のみ受託<点検全てを受託）。ただし、最も収益性が大きいパターン③全て地域エネルギー会社で対応する場合の算定結果であっても、12年目を除き経常利益は赤字となる。これは、メンテナンス事業単体の収支において、浄水センターエリア内の設備のみの売上では、支出を賄えないことを意味しており、ここで想定した人件費の雇用を続けるためには、浄水センターエリア以外の市内の設備を対象とするなど、事業規模を拡大する必要があることが分かる。

表 5.6 消化ガス発電設備をフルメンテナンス契約した場合の
メンテナンス事業単体の損益計算書（パターン①）

単位：千円

項目	Yr.1	Yr.2	Yr.3	Yr.4	Yr.5	Yr.6	Yr.7	Yr.8	Yr.9	Yr.10	Yr.11	Yr.12	Yr.13	Yr.14	Yr.15
売上															
消化ガス発電設備	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他設備	500	700	2,400	2,100	3,300	5,910	2,470	3,300	4,770	2,130	6,860	9,230	2,100	4,570	6,700
諸経費	75	105	360	315	495	887	371	495	716	320	1,029	1,385	315	686	1,005
	575	805	2,760	2,415	3,795	6,797	2,841	3,795	5,486	2,450	7,889	10,615	2,415	5,256	7,705
支出															
部品・消耗品費	50	70	240	210	330	591	247	330	477	213	686	923	210	457	670
人件費	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
オフィス代	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
減価償却費	710	710	710	710	460										
その他支出	17	24	83	72	114	204	85	114	165	73	237	318	72	158	231
	10,977	11,004	11,233	11,192	11,104	10,995	10,532	10,644	10,842	10,486	11,123	11,441	10,482	10,815	11,101
営業利益	-10,402	-10,199	-8,473	-8,777	-7,309	-4,198	-7,692	-6,849	-5,356	-8,037	-3,234	-827	-8,067	-5,559	-3,396

出所：NTT データ経営研究所

表 5.7 消化ガス発電設備のスポット点検を従来企業に依頼した場合の
メンテナンス事業単体の損益計算書（パターン②）

単位：千円

項目	Yr.1	Yr.2	Yr.3	Yr.4	Yr.5	Yr.6	Yr.7	Yr.8	Yr.9	Yr.10	Yr.11	Yr.12	Yr.13	Yr.14	Yr.15
売上															
消化ガス発電設備	915	915	915	915	915	915	915	915	915	915	915	915	915	915	915
その他設備	500	700	2,400	2,100	3,300	5,910	2,470	3,300	4,770	2,130	6,860	9,230	2,100	4,570	6,700
諸経費	75	105	360	315	495	887	371	495	716	320	1,029	1,385	315	686	1,005
	1,490	1,720	3,675	3,330	4,710	7,711	3,755	4,710	6,400	3,364	8,804	11,529	3,330	6,170	8,620
支出															
部品・消耗品費	571	591	761	731	851	1,112	768	851	998	734	1,207	1,444	731	978	1,191
人件費	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
オフィス代	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
減価償却費	710	710	710	710	460										
その他支出	45	52	110	100	141	231	113	141	192	101	264	346	100	185	259
	11,525	11,552	11,781	11,740	11,652	11,543	11,080	11,192	11,390	11,034	11,671	11,989	11,030	11,363	11,649
営業利益	-10,035	-9,832	-8,106	-8,411	-6,942	-3,832	-7,325	-6,482	-4,989	-7,670	-2,867	-460	-7,701	-5,192	-3,029

出所：NTT データ経営研究所

表 5.8 全て地域エネルギー会社で対応した場合の
メンテナンス事業単体の損益計算書（パターン③）

単位：千円

項目	Yr.1	Yr.2	Yr.3	Yr.4	Yr.5	Yr.6	Yr.7	Yr.8	Yr.9	Yr.10	Yr.11	Yr.12	Yr.13	Yr.14	Yr.15
売上															
消化ガス発電設備	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976	2,976
その他設備	500	700	2,400	2,100	3,300	5,910	2,470	3,300	4,770	2,130	6,860	9,230	2,100	4,570	6,700
諸経費	75	105	360	315	495	887	371	495	716	320	1,029	1,385	315	686	1,005
	3,551	3,781	5,736	5,391	6,771	9,773	5,817	6,771	8,462	5,426	10,865	13,591	5,391	8,232	10,681
支出															
部品・消耗品費	1,743	1,763	1,933	1,903	2,023	2,284	1,940	2,023	2,170	1,906	2,379	2,616	1,903	2,150	2,363
人件費	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
オフィス代	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
減価償却費	710	710	710	710	460										
その他支出	107	113	172	162	203	293	174	203	254	163	326	408	162	247	320
	12,760	12,787	13,015	12,975	12,886	12,778	12,315	12,426	12,624	12,269	12,905	13,224	12,265	12,597	12,884
営業利益	-9,209	-9,006	-7,279	-7,584	-6,115	-3,005	-6,498	-5,655	-4,163	-6,844	-2,040	366	-6,874	-4,366	-2,203

出所：

NTT データ経営研究所

2) メンテナンス事業と電気小売事業を合わせた事業収支

メンテナンス事業に加えて、地域エネルギー会社が行う電気小売事業を含めた事業収支を確認する。地域エネルギー会社は、唐津パワーホールディングスを想定した。算定の前提となる電気小売事業単体の損益計算書を表 5.9 に示す。10 年間合計の売上高は、76 億円、営業利益は 9 億円の見込みである。営業利益を売上高で除した営業利益率は、12.4%となっている。

表 5.9 電気小売事業の損益計算書

単位：千円

項目	単位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
事業年	年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
電力収入	契約電力 1*	kW	9,000	9,000	15,000	15,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	228,000
	負荷率 2*	%	20	20	20	20	20	20	20	20	20	200
	小売販売平均単価 3*	円/kWh	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3	193
	総販売電力量4*(1*×2*÷100×8,640h)	kWh	15,552,000	15,552,000	25,920,000	25,920,000	51,840,000	51,840,000	51,840,000	51,840,000	51,840,000	393,984,000
	売上高①(4*×3*)	千円	300,154	300,154	500,256	500,256	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	7,603,891
電力支出	調達電力量(送電ロス3.3%)5*(4*×103.3%)	kWh	16,082,730	16,082,730	26,804,550	26,804,550	53,609,100	53,609,100	53,609,100	53,609,100	53,609,100	407,429,162
	売上原価②(単価:7.4円/kWh)	千円	151,178	151,178	251,963	251,963	503,926	503,926	503,926	503,926	503,926	3,829,834
売上総利益③(①-②)		千円	148,976	148,976	248,293	248,293	496,586	496,586	496,586	496,586	496,586	3,774,057
販売管理費(支出)	システム開発費(リース料)	千円	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	20,000
	システム運営改修	千円	500	500	500	500	500	500	500	500	500	5,000
	人件費	千円	9,200	9,200	10,400	10,400	14,400	14,400	14,400	14,400	14,400	125,600
	旅費交通費	千円	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	12,000
	雑費等	千円	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500	15,000
	家賃(光熱費含む)	千円	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	1,920	19,200
	通信費	千円	300	300	300	300	300	300	300	300	300	3,000
	広告費	千円	500	500	500	500	500	500	500	500	500	5,000
	燃料調整納付金	千円	3,217	3,217	5,361	5,361	10,722	10,722	10,722	10,722	10,722	81,486
	BG委託費用	千円	7,560	7,560	12,600	12,600	25,200	25,200	25,200	25,200	25,200	191,520
	託送費用	千円	93,001	93,001	155,002	155,002	310,003	310,003	310,003	310,003	310,003	2,356,024
	販売管理費④	千円	120,898	120,898	191,283	191,283	368,245	368,245	368,245	368,245	368,245	2,833,830
営業利益⑤(③-④)	千円	28,078	28,078	57,011	57,011	128,341	128,341	128,341	128,341	128,341	940,227	
営業利益率⑤÷①	%	9.4%	9.4%	11.4%	11.4%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.4%	

出所：NTT データ経営研究所

現在、電気小売事業における人員体制は、2020 年度から 2023 年度まで 4 名、2024 年度以降は 5 名を予定している。少人数で複数事業を立ち上げることは現実的ではないため、メンテナンス事業は、雇用人数が 5 名体制に増員する 2024 年度から開始する計画とした。

また、メンテナンス事業単体で計上していた人件費、オフィス代、その他支出については、電気小売事業でも既に計上済であり、重複を避けるため、追加での計上はしていない。電気小売事業の損益計算書に追加したのは、売上高と、支出の内「部品・消耗品費」、「減価償却費」である。

電気小売事業とメンテナンス事業を合わせた損益計算書を表 5.10～表 5.12 に示す。試算の結果、全てのパターンにおいて、電気小売事業単体の収支よりも改善する結果となった。営業利益は単年度で 12.8%～13.4%の結果であった。これは、メンテナンス事業単体では、人件費の負担に対する売上高が低いために、となる結果であったが、電気小売事業の収支に含めることで、負担となっていた人件費を削減することができ、利益が増加するためである。

表 5.10 消火ガス発電設備をフルメンテナンス契約した場合の
地域エネルギー会社全体の損益計算書（パターン①）

単位：千円

項目	単位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
事業年	年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
電力小売事業の売上高	千円	300,154	300,154	500,256	500,256	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	7,603,891
メンテナンス事業の売上高	千円	0	0	0	0	575	805	2,760	2,415	3,795	6,797	17,147
売上高①	千円	300,154	300,154	500,256	500,256	1,001,087	1,001,317	1,003,272	1,002,927	1,004,307	1,007,309	7,621,038
電気小売事業の原価	千円	151,178	151,178	251,963	251,963	503,926	503,926	503,926	503,926	503,926	503,926	3,829,834
メンテナンス事業の原価	千円	0	0	0	0	50	70	240	210	330	591	1,491
売上原価②	千円	151,178	151,178	251,963	251,963	503,976	503,996	504,166	504,136	504,256	504,517	3,831,325
総利益合計③(①-②)	千円	148,976	148,976	248,293	248,293	497,111	497,321	499,106	498,791	500,051	502,792	3,789,713
減価償却費(メンテナンス)	千円	0	0	0	0	710	710	710	710	460	0	3,300
その他費用	千円	120,898	120,898	191,283	191,283	368,245	368,245	368,245	368,245	368,245	368,245	2,833,830
販売管理費④	千円	120,898	120,898	191,283	191,283	368,955	368,955	368,955	368,955	368,705	368,245	2,837,130
営業利益⑤(③-④)	千円	28,078	28,078	57,011	57,011	128,156	128,366	130,151	129,836	131,346	134,547	952,582
営業利益率⑤/①	%	9.4%	9.4%	11.4%	11.4%	12.8%	12.8%	13.0%	12.9%	13.1%	13.4%	12.5%

出所：NTT データ経営研究所

表 5.11 消火ガス発電設備のスポット点検を従来企業に依頼した場合の
地域エネルギー会社全体の損益計算書（パターン②）

単位：千円

項目	単位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
事業年	年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
電力小売事業の売上高	千円	300,154	300,154	500,256	500,256	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	7,603,891
メンテナンス事業の売上高	千円	0	0	0	0	1,490	1,720	3,675	3,330	4,710	7,711	22,635
売上高①	千円	300,154	300,154	500,256	500,256	1,002,002	1,002,232	1,004,187	1,003,842	1,005,222	1,008,223	7,626,526
電気小売事業の原価	千円	151,178	151,178	251,963	251,963	503,926	503,926	503,926	503,926	503,926	503,926	3,829,834
メンテナンス事業の原価	千円	0	0	0	0	571	591	761	731	851	1,112	4,614
売上原価②	千円	151,178	151,178	251,963	251,963	504,496	504,516	504,686	504,656	504,776	505,037	3,834,448
総利益合計③(①-②)	千円	148,976	148,976	248,293	248,293	497,506	497,716	499,501	499,186	500,446	503,186	3,792,078
減価償却費(メンテナンス)	千円	0	0	0	0	710	710	710	710	460	0	3,300
その他費用	千円	120,898	120,898	191,283	191,283	368,245	368,245	368,245	368,245	368,245	368,245	2,833,830
販売管理費④	千円	120,898	120,898	191,283	191,283	368,955	368,955	368,955	368,955	368,705	368,245	2,837,130
営業利益⑤(③-④)	千円	28,078	28,078	57,011	57,011	128,551	128,761	130,546	130,231	131,741	134,941	954,948
営業利益率⑤/①	%	9.4%	9.4%	11.4%	11.4%	12.8%	12.8%	13.0%	13.0%	13.1%	13.4%	12.5%

出所：NTT データ経営研究所

表 5.12 全て地域エネルギー会社で対応した場合の
地域エネルギー会社全体の損益計算書（パターン③）

単位：千円

項目	単位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	合計
事業年	年	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
電力小売事業の売上高	千円	300,154	300,154	500,256	500,256	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	1,000,512	7,603,891
メンテナンス事業の売上高	千円	0	0	0	0	3,551	3,781	5,736	5,391	6,771	9,773	35,003
売上高①	千円	300,154	300,154	500,256	500,256	1,004,063	1,004,293	1,006,248	1,005,903	1,007,283	1,010,285	7,638,894
電気小売事業の原価	千円	151,178	151,178	251,963	251,963	503,926	503,926	503,926	503,926	503,926	503,926	3,829,834
メンテナンス事業の原価	千円	0	0	0	0	1,743	1,763	1,933	1,903	2,023	2,284	11,651
売上原価②	千円	151,178	151,178	251,963	251,963	505,669	505,689	505,859	505,829	505,949	506,210	3,841,485
総利益合計③(①-②)	千円	148,976	148,976	248,293	248,293	498,394	498,604	500,389	500,074	501,334	504,075	3,797,409
減価償却費(メンテナンス)	千円	0	0	0	0	710	710	710	710	460	0	3,300
その他費用	千円	120,898	120,898	191,283	191,283	368,245	368,245	368,245	368,245	368,245	368,245	2,833,830
販売管理費④	千円	120,898	120,898	191,283	191,283	368,955	368,955	368,955	368,955	368,705	368,245	2,837,130
営業利益⑤(③-④)	千円	28,078	28,078	57,011	57,011	129,439	129,649	131,434	131,119	132,629	135,830	960,278
営業利益率⑤/①	%	9.4%	9.4%	11.4%	11.4%	12.9%	12.9%	13.1%	13.0%	13.2%	13.4%	12.6%

出所：NTT データ経営研究所

今回の試算により、地域エネルギー会社が電気小売事業と合わせてメンテナンス事業を行うことで、地域エネルギー会社の利益は増加することが分かった。地域エネルギー会社の利益が増加すると、その分地方税が増加し、地域経済付加価値が増加する。そのため、レジリエンス拠点内の設備について、地域エネルギー会社が電気小売事業と合わせてメンテナンス事業を行うことで、域経済活性化効果が期待できることを確認した。

参考資料 適用可能な補助制度の調査結果

自営線の敷設やEMSを導入する際に適用可能な補助金制度を以下に示す。なお、実際に事業検討を行う際は、当該年度の補助金情報を確認することが必要である。

(3) 地域の防災・減災と低炭素化を同時実現する自立・分散型エネルギー設備等導入事業（環境省）

1) 補助金概要

「地域の防災・減災と低炭素化を同時実現する自立・分散型エネルギー設備等導入事業」は、政府が示した「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策」に基づき、温室効果ガスの抑制と、災害時の避難所施設等へのエネルギー供給等の機能発揮が可能な再生可能エネルギー設備等を整備し、災害に強い地域づくりを目的とした環境省の補助金事業である。本補助金の実施期間は2018～2020年度の3年間である。

補助金の対象となる事業者は、地方公共団体・民間事業者・団体等であり、事業者によって補助率が異なる（1/2、2/3、3/4）。補助金の支援対象は幅広く、公共施設（避難施設、防災拠点等）に適用可能となるのは、再生可能エネルギー設備、未利用エネルギー活用設備及びコジェネレーションシステム並びにそれらの付帯設備（蓄電池、自営線等）等である。また、民間施設（避難施設、物資供給拠点等）に対しては、再生可能エネルギー設備、未利用エネルギー活用設備、コジェネレーションシステム及び蓄電池等を導入する事業が支援対象となる。



出所：環境省 HP

図 5.3 地域の防災・減災と低炭素化を同時実現する

自立・分散型エネルギー設備等導入事業の支援対象

2) 本事業による補助金適用の可能性

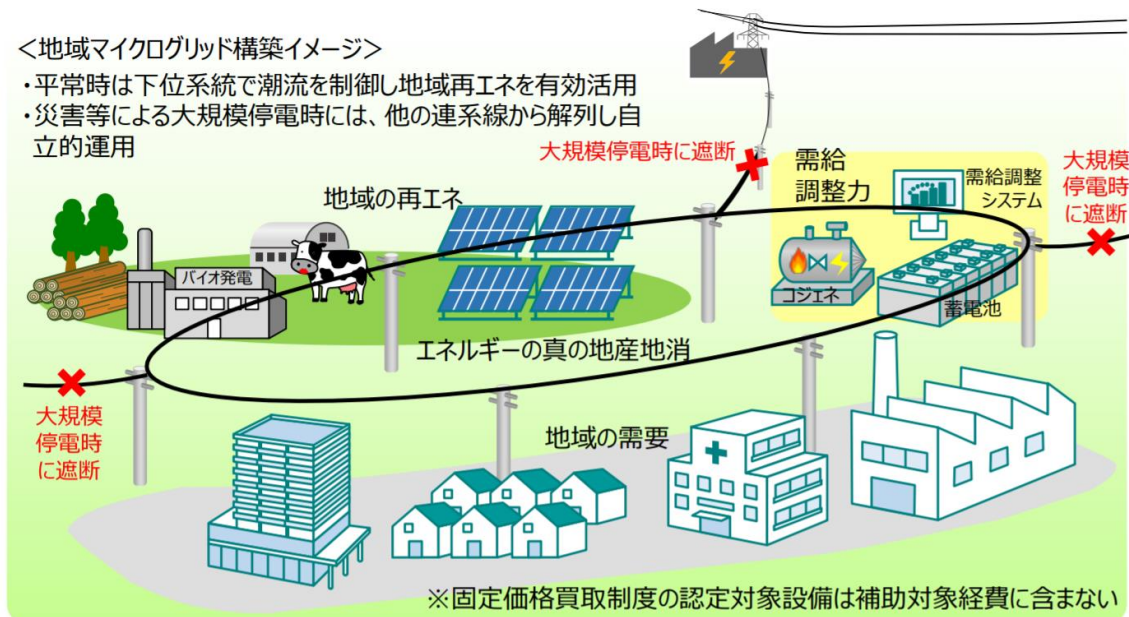
レジリエンス拠点内における自営線の敷設事業であることから、本事業は補助金事業の対象範囲内である。また、本補助金は今後予定されている蓄電池、太陽光発電設備の設置事業にも適用可能である。仮に、唐津市が事業実施者となる場合は、市の財政力指数により3/4の補助率が適用される可能性が高い。ただし、本補助金は2020年度までの事業で2021年度以降の事業内容に関しては不明で

あることから、今後の動向を注視することが必要である。

(4) 地域の系統線を活用したエネルギー面的利用事業促進費補助金（資源エネルギー庁）

1) 補助金概要

「地域の系統線を活用したエネルギー面的利用事業費補助金」は、地域マイクログリッドの構築に係る費用を支援することにより、地域の系統線を活用したエネルギーの面的利用と災害時の自立運用が可能な電力システムの普及を目的とした事業である。本補助金の実施期間は2020～2022年度までの3年間で予定している。マスタープラン作成事業の場合は3/4以内、地域マイクログリッド構築支援事業に対しては2/3の補助率が適用され、補助の対象者は民間事業者等（自治体との共同申請）である。



出所：資源エネルギーHP

図 5.4 地域の系統線を活用したエネルギー面的利用事業促進費補助金の支援対象

2) 本事業による補助金適用の可能性

自営線の敷設事業は、本補助金の適用（補助率2/3）を受ける可能性が高い。ただし、本補助金は民間事業者と地方公共団体等から構成される共同事業体（コンソーシアム）による申請であることが条件であるため、唐津市のみでの応募は困難である。例えば、地域エネルギー会社をはじめとする民間事業者と共同申請することで、補助を受けるなどの方策が考えら