

令和3年度

エネルギーをシェアするまちづくり事業業務委託

報告書

令和4年3月

株式会社 建設技術研究所



令和 3 年度  
エネルギーをシェアするまちづくり事業業務委託 報告書

目 次

はじめに .....	1
1. 「エネルギーをシェアするまちづくり」実証モデルの検討および実証事業計画の作成 .....	2
1.1 検討対象地域と実証モデルの選定 .....	2
1.2 実証モデル検討 1（薩摩川内市/工業団地 MG） .....	5
1.3 実証モデル検討 2（西之表市/離島 MG） .....	68
2. 「エネルギーをシェアするまちづくり」事業化検討会議の運営 .....	119
2.1 運営計画の立案 .....	119
2.2 事業化検討会議の運営 .....	121
3. 地域新電力向けの意見交換会の運営 .....	124
3.1 運営計画の立案 .....	124
3.2 地域新電力向け意見交換会の開催結果 .....	125
4. 令和 2 年度実証計画のサポート .....	126
4.1 サポート計画の検討 .....	126
4.2 サポートの実施結果 .....	127
5. 「エネルギーをシェアするまちづくり」の加速化に向けた調査・検討 .....	133
5.1 地域新電力や資金調達条件に関する調査 .....	133
5.2 地域エネルギー事業の DX 化に関する調査 .....	137
5.3 （仮称）「エネルギーをシェアするまちづくり」ガイドブック 骨子の作成 .....	142
6. まとめ .....	161
6.1 本業務の成果 .....	161
6.2 今後の調査課題 .....	163



## はじめに

### (1) 業務目的

鹿児島県は、平成 30 年 3 月に策定した「再生可能エネルギー導入ビジョン 2018」における基本方針のひとつとして、「再生可能エネルギーの地産地消による雇用の創出，地域の活性化」を掲げている。

令和元年度には、県内におけるエネルギーの地産地消の促進を目的として、「エネルギーをシェアするまちづくり」（システムによる効率的なエネルギー管理・融通を行うことで、本県の多様な再生可能エネルギーや既存の需要家側リソースを有効活用するエネルギーの地産地消のまちづくり）の概略モデルの作成を行った。

令和 2 年度には、「エネルギーをシェアするまちづくり」普及の機運醸成を図るとともに、実際の事業実施へつなげていくことを目的として、県内の自治体および新電力会社を対象に「エネルギーをシェアするまちづくり」の勉強会を開催し、さらには県内 2 市と連携し実証事業プランの作成を行った。

本業務では、「エネルギーをシェアするまちづくり」の県内への更なる普及拡大を目的として、新たに県内自治体を選定し、実証事業プランを作成する。

### (2) 業務項目

本業務の業務項目は以下の通りである。

- (1) 「エネルギーをシェアするまちづくり」実証モデルの検討，実証事業計画の作成
- (2) 「エネルギーをシェアするまちづくり」事業化検討会議の運営
- (3) 令和 2 年度実証計画のサポート
- (4) 「エネルギーをシェアするまちづくり」の加速化に向けた調査・検討
- (5) 報告書の作成

# 1. 「エネルギーをシェアするまちづくり」実証モデルの検討および実証事業計画の作成

## 1.1 検討対象地域と実証モデルの選定

本年度調査は、薩摩川内市及び西之表市の 2 市において実施することとし、薩摩川内市では「工業団地 MG」モデル、西之表市では「離島 MG」モデルを実証テーマに設定した（表 1.1-1）。

表 1.1-1 実証エリア, 実証テーマの選定

概略モデル	実証エリア	実証テーマ
工業団地 MG	薩摩川内市	<実証①> “サーキュラー都市”に相応しい再エネシェアシステムの実証
離島 MG	西之表市	<実証②> 離島の太陽光発電導入拡大に向けたセクターカップリングの実証

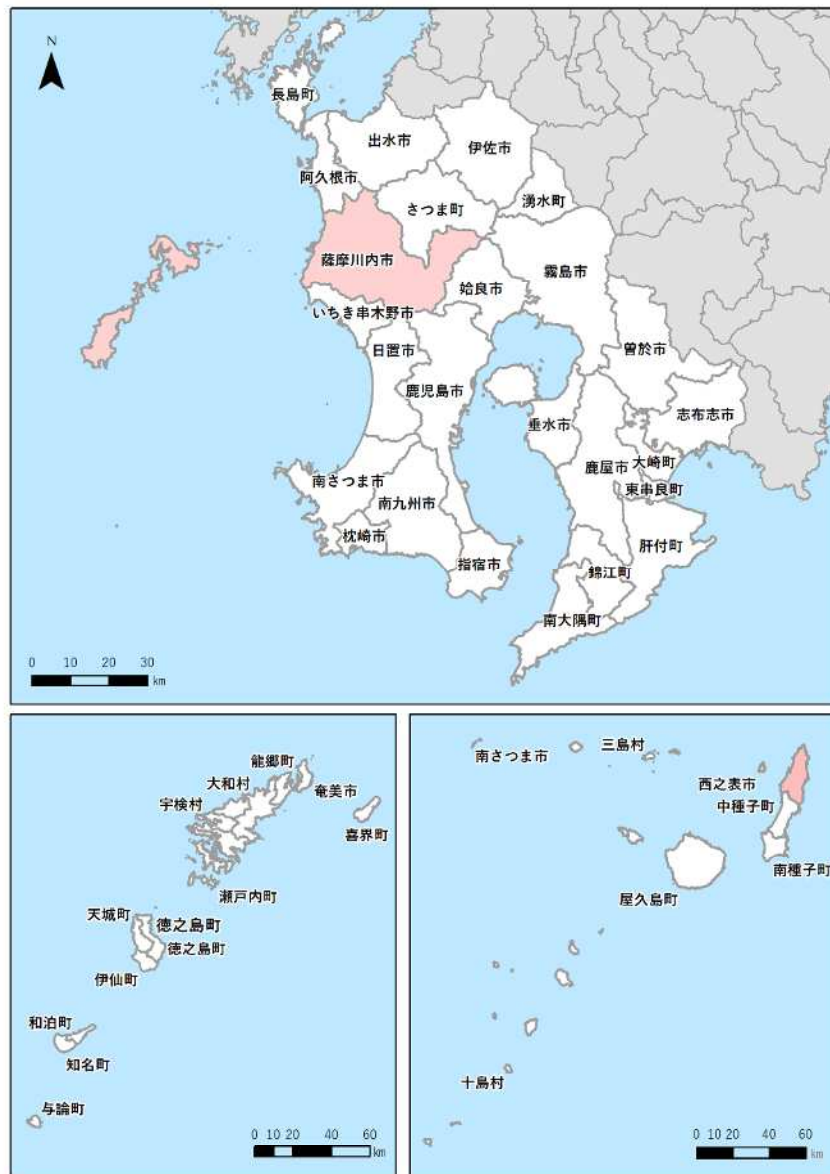
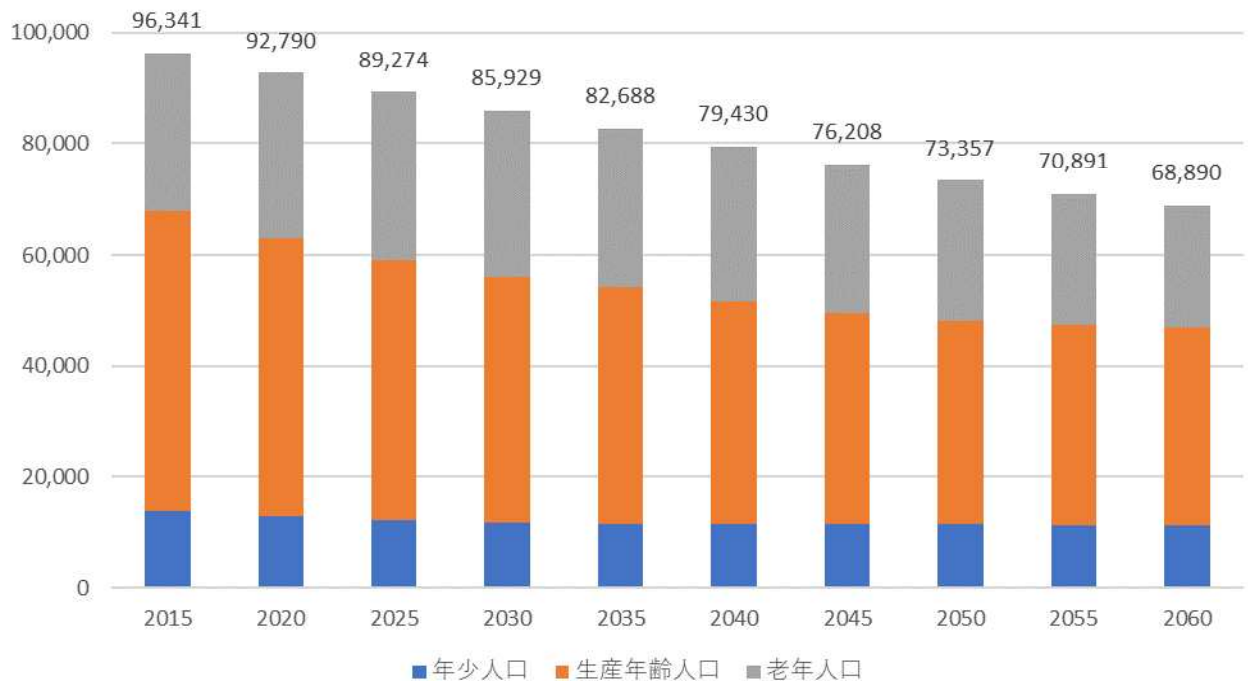


図 1.1-1 実証エリアの位置（薩摩川内市, 西之表市）

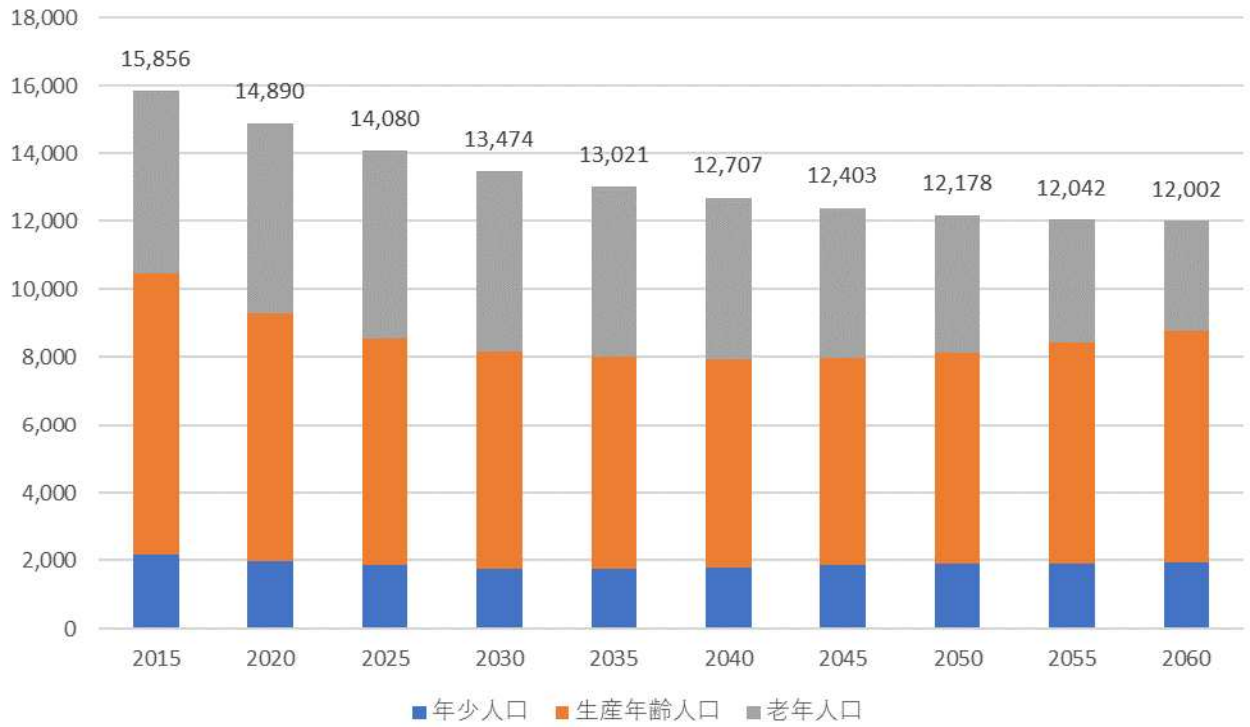
表 1.1-2 実証エリアの概況

実証エリア	概況データ
薩摩川内市	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人口 91,873 人, 世帯数 41,162 世帯 (令和 3 年 10 月 1 日現在)</li> <li>・面積 682.92km<sup>2</sup></li> <li>・平成 16 年 10 月に, 川内 (せんだい) 市・樋脇 (ひわき) 町・入来 (いりき) 町・東郷 (とうごう) 町・祁答院 (けどういん) 町・里 (さと) 村・上甕 (かみこしき) 村・下甕 (しもこしき) 村・鹿島 (かしま) 村が合併</li> <li>・第 1 次産業 (農林水産業) の比率が低く, 都市型の産業構造が特徴 第 1 次産業 6.3% 第 2 次産業 29.1% 第 3 次産業 64.6% (※2015 (平成 27 年) 国勢調査における産業構造人口)</li> <li>・鹿児島県内で最大の面積を有する, 北薩地区の中心都市</li> </ul>
西之表市	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人口 14,515 人, 世帯数 7,000 世帯 (令和 3 年 10 月 1 日現在)</li> <li>・面積 205.66km<sup>2</sup></li> <li>・第 1 次産業 (農林水産業) の比率が高いものの, 都市型の産業構造が特徴 第 1 次産業 26.5% 第 2 次産業 11.8% 第 3 次産業 61.7% (※2015 (平成 27 年) 国勢調査における産業構造人口)</li> <li>・種子島の北部にあり, 物流・経済・行政の中心</li> </ul>



出典) 薩摩川内市人口ビジョン (令和 2 年 3 月一部修正)

図 1.1-2 将来人口 (薩摩川内市)



出典) 西之表市人口ビジョン

図 1.1-3 将来人口 (西之表市)



## 1.2 実証モデル検討 1（薩摩川内市/工業団地 MG）

### 1.2.1 エネルギー政策・技術動向の調査

#### (1) 再エネ普及拡大に伴う系統制約に関する動向

再エネ由来電源普及拡大に伴い生じる系統制約は、「容量面での系統制約」と「変動面での系統制約」の2つに分けられる。現在の対策状況の概要を次にまとめる。

##### 1) 容量面での制約対策

###### ① 優先給電ルール

あらかじめ決められた順に、電源を確実に制御するというルールを設けることで、この制約を緩和する制約である。

電気が需要以上に発電され余る場合には、

「火力発電（LNG・石炭・石油等）の発電量減」・「ダムへ揚水し電力需要を増やす」

↓（それでも電気が余る場合）

「地域間連携線」を用いて、他のエリアに電気を融通」・「バイオマス発電出力制御」

↓（まだ電気が余る場合）

「太陽光，風力発電の出力制御」

の順に制御される。

###### ② 日本版コネクト&マネージ

新たな電源（発電所）を電力系統へ接続することで、送電線などの送変電設備の許容限度（設備容量）を上回る場合、設備増強（容量の大きな設備などに取り替えること）が必要となるが、系統に接続している電源は、需要や気象状況（日照・風況）に合わせて稼働するため、常に送変電設備の容量が Full の状態ではないため、既存の設備を有効活用することにより新たな設備増強なしで済むことが可能となる。日本版コネクトマネージは、既存送変電設備を最大限活用するための方法であり、「想定潮流の合理化」、「N-1 電制」、「ノンファーム型接続」の対策が行われている。

想定潮流の合理化：発電所の稼働状況と需要状況のバランスから、潮流の最大値を算定し無駄の少ない最小限の設備で電気を送る方法

N-1 電制：数(N)ある設備のうち 1 台が故障(-1)することを N-1 故障と呼び、N-1 故障が起きても電力供給に支障を起こさないという考え方を N-1 基準と呼び、N-1 基準に基づき 1 回線が故障しても、もう 1 回線で送電を継続できるように 2 回線以上(ほとんどは 2 回線)で構成する方法

ノンファーム型接続：送電線などの送変電設備の空いている容量を活用し、新しい電源をつなぐ方法

### ③ 間接オークション

エリア間で送電するための「連系線」の利用は先着順で決められている場合安いコストの電源が後から現れた場合、空き容量が無ければ、連系線を利用できない。これを解消するため、コストの安い電源順に連系線を利用できるようにするルールである。

## 2) 変動面での制約対策

再エネ発電の出力変動を調整するため、蓄電池が導入されている。蓄電池設置により、再エネ発電の過不足を減らし、出力変動を一定の範囲内に調整する。

## (2) エネルギー需要供給・電力貯蔵技術の動向

経産省のエネルギー需給実績より、我が国の2010年～2020年の発電電力量および最終電力消費量を次に整理した。2010年に比べ、発電電力量、最終消費電力量ともに12%程度減っている。2011年東日本大震災を機に発電電力量に占める再エネ発電割合は増加しており、2020年度時点で19.8%である。

表 1.2-1 日本の2010年～2020年の発電電力量および最終電力消費量

単位 億kWh											
年度	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
発電電力量	11,495	10,902	10,778	10,845	10,548	10,404	10,514	10,598	10,512	10,230	10,013
原子力	2,882	1,018	159	93	0	94	181	329	649	638	388
石炭	3,199	3,058	3,340	3,571	3,544	3,560	3,448	3,473	3,325	3,266	3,101
天然ガス	3,339	4,113	4,320	4,435	4,552	4,257	4,351	4,211	4,028	3,829	3,906
石油等	983	1,583	1,885	1,567	1,162	1,006	999	889	737	641	636
水力	838	849	765	794	835	871	795	838	810	796	784
太陽光	35	48	66	129	230	348	458	551	627	694	791
風力	40	47	48	52	52	56	62	65	75	76	90
地熱	26	27	26	26	26	26	25	25	25	28	30
バイオマス	152	159	168	178	182	185	197	219	236	261	288
最終電力消費量	10,354	9,966	9,914	9,896	9,737	9,495	9,507	9,647	9,457	9,273	9,074
企業・事業所他部門	7,190	6,959	6,850	6,885	6,852	6,638	6,656	6,732	6,666	6,579	6,255
製造業	3,694	3,500	3,502	3,535	3,471	3,374	3,358	3,389	3,405	3,315	3,119
農林水産鉱建設業	127	144	125	111	115	106	101	109	100	98	96
業務他	3,369	3,312	3,223	3,239	3,267	3,159	3,197	3,234	3,161	3,166	3,041
家庭部門	2,982	2,832	2,887	2,834	2,708	2,681	2,675	2,740	2,618	2,521	2,646
運輸部門	182	178	177	177	176	176	175	175	173	173	173

現在、導入が進められている電力貯蔵技術を次に示す。

表 1.2-2 電力貯蔵技術の概要

方式	概要	貯蔵期間			
		分	時	日	月
二次電池（蓄電池）	繰り返しの充電・放電が可能な電池のことで、化学反応を利用してエネルギーを貯蔵・放出する。正極・電解質（電解液）・負極から構成される。	○	○	○	
揚水式水力	上池、下池、ポンプ水車で構成され、上池に水を汲み揚げて位置エネルギーとして貯蔵し、下池に水を落として発電する。	○	○	○	
水素化	水電解等の水素製造方法を用いて余剰電力等により水素を生成し貯蔵する方法。貯蔵した水素は、燃料電池の燃料として用いられ電気に変えられる。		○	○	○
空気（圧縮・液化）	空気を加圧し、地下空間に貯蔵、ガスタービン発電の燃料混合空気としてエネルギーを取り出す方法。	○	○	○	
フライホイール	発電電動機を系統電力によって電動機として駆動し、これと同軸に連結したフライホイール（はずみ車）を高速回転させて回転運動エネルギーを蓄積する方法。	○			
超電導（SMES）	系統電力により超電導コイルに電流を流し、その後、コイルを系統から切り離して閉回路中の永久電流に磁気エネルギーを蓄積する方法。	○			
電気二重層キャパシタ	活性炭電極と電解液の界面に電荷を物理的に蓄積する方法。電気を化学反応なしに貯蔵可能。	○			

特に、蓄電池、水素化に関しては、再エネ発電の出力抑制方法として導入されている。各方式の出力容量と充放電時間の関係のイメージを次に示す。（NEDO 技術戦略研究センターレポート Vol20 より）

蓄電池は、分～日の短い期間で数 kW～MW クラスまでの幅広い容量に対応可能であり、水素化は、時間～季節・年単位という長期間で、MW 以上の大容量に対応可能という特徴がある。

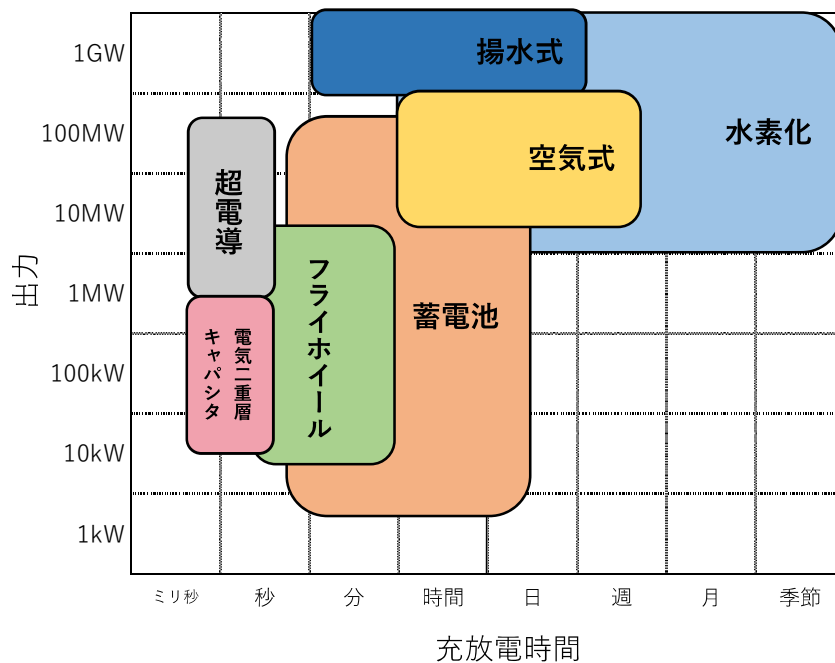


図 1.2-1 電力貯蔵技術の出力と充放電時間

水素化については、太陽光発電電力を用いて水電解やアルカリ電解方法により水素製造を行う実証試験が、福島県浪江町（NEDO 福島水素エネルギー研究フィールド）、横浜市（横浜港港湾計画）で行われている。

## 1.2.2 実証エリアの選定，事業スキーム及びスケジュールの検討

### 1) 実証エリアの選定について

薩摩川内市（本市）は、火力発電所（2基）及び原子力発電所（2基）を擁し、これまで長きにわたり基幹エネルギーの供給地「エネルギーのまち」としての重要な役割を担ってきた。2011.3.11以降、我が国のエネルギー政策が見直されていく中で、本市は持続的経済発展達成のため「次世代エネルギーを活用したまちづくり」に取り組む必要がある。

また、本市では、地域の特性を活かした自律的で持続可能な社会をつくるために、就業機会の創出や定住促進は重要な課題であり、工業団地等の企業誘致に向けた基盤整備のため、H28年度適地調査の結果、川内港、南九州西回り自動車道、川内原子力発電所などに近接した久見崎用地が選定された。

以上の本市の経緯や本市の課題、我が国のエネルギー政策、SDGs達成に向けた世界情勢を踏まえ、「再生可能エネルギー等次世代エネルギーを活用したカーボンニュートラルな地域社会構築と自律的で持続発展可能なまちづくり及び川内港との連携に関する実証計画を川内久見崎みらいゾーンで成立させること」を目的とし、実証エリアを『川内港久見崎みらいゾーン』とする。

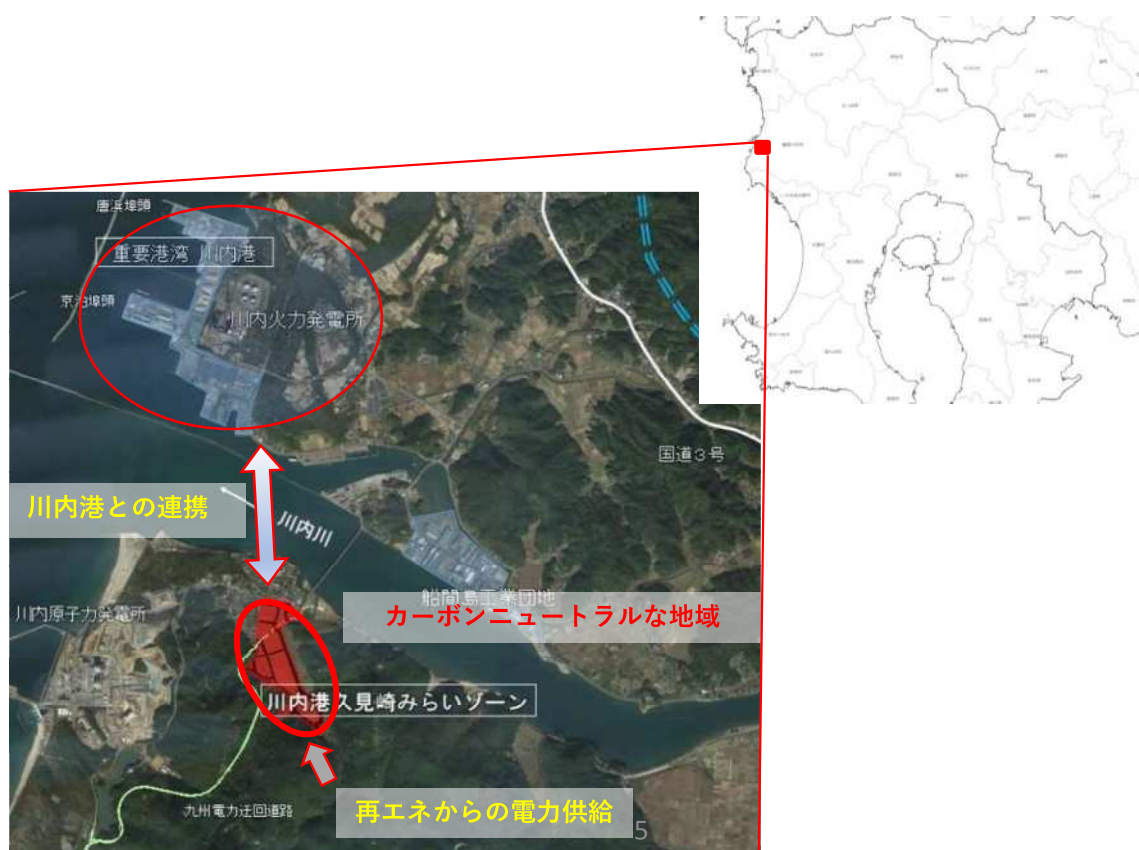


図 1.2-2 久見崎みらいゾーンと川内港との関係（イメージ）

実証エリアの基本情報

薩摩川内市総人口（令和 2 年度）	93,967 人
川内地区内総人口（令和 2 年度）	70,741 人
久見崎町人口（令和 2 年度）	374 人
川内港久見崎みらいゾーン面積	32.4ha

実証エリア「久見崎みらいゾーン」の検討テーマと概略モデルは次とする。

検討テーマ	“サーキュラー都市”に相応しい再エネシェアシステムの実証
概略モデル	工業団地 MG

2) 事業スキームについて

久見崎みらいゾーンは、企業誘致等が計画されており、今後用地に応じた施設が立地される。カーボンニュートラルな地域に発展させるためには、再生可能エネルギーの導入が必要である。再生可能エネルギーは出力が不安定である課題があり、蓄電池や新エネルギーとして期待されている水素等で不安定さを、需要量に合わせて補う必要がある。

エリア内の需要家に売電し、需給管理を確実に行う必要があることから、事業スキームは図 1.2-3 の通りとする。

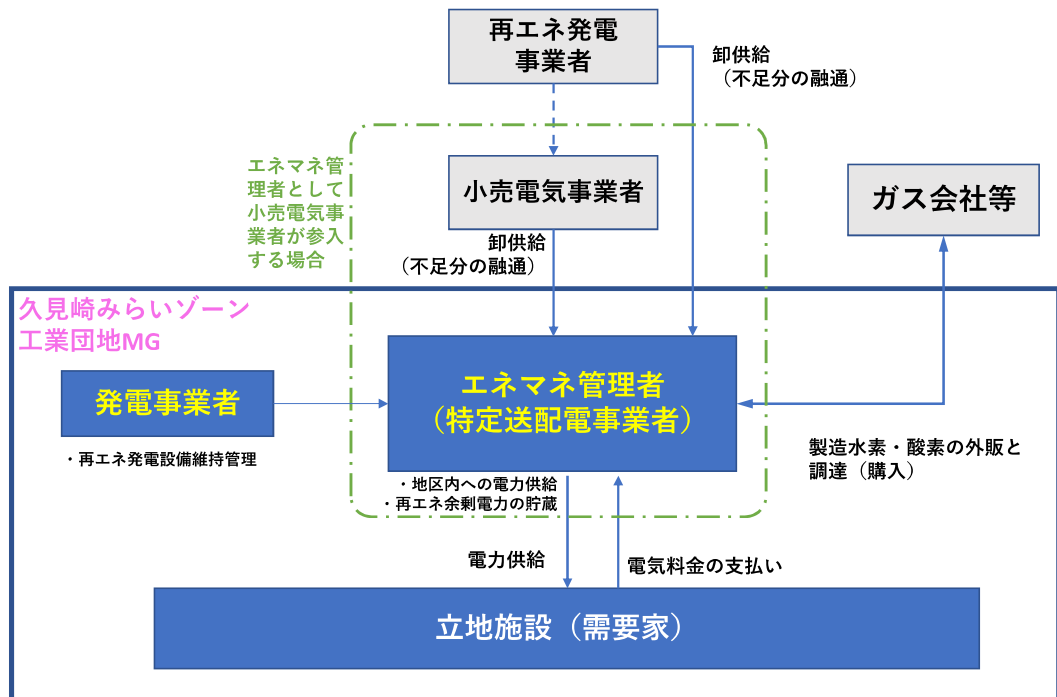


図 1.2-3 事業スキーム

エネマネ（管理者）は、特定送配電事業者として、エリア内の需要家に電力供給を行う。エリア内の発電は、発電事業者が行う。

### 3) 事業スケジュールについて

事業予定地である久見崎みらいゾーンは、造成工事が実施されている最中である。

次年度以降、事業体制構築、基本設計検討等実施するとともに、環境省「地域脱炭素移行・再エネ推進交付金」についても交付の準備を進める計画とする。

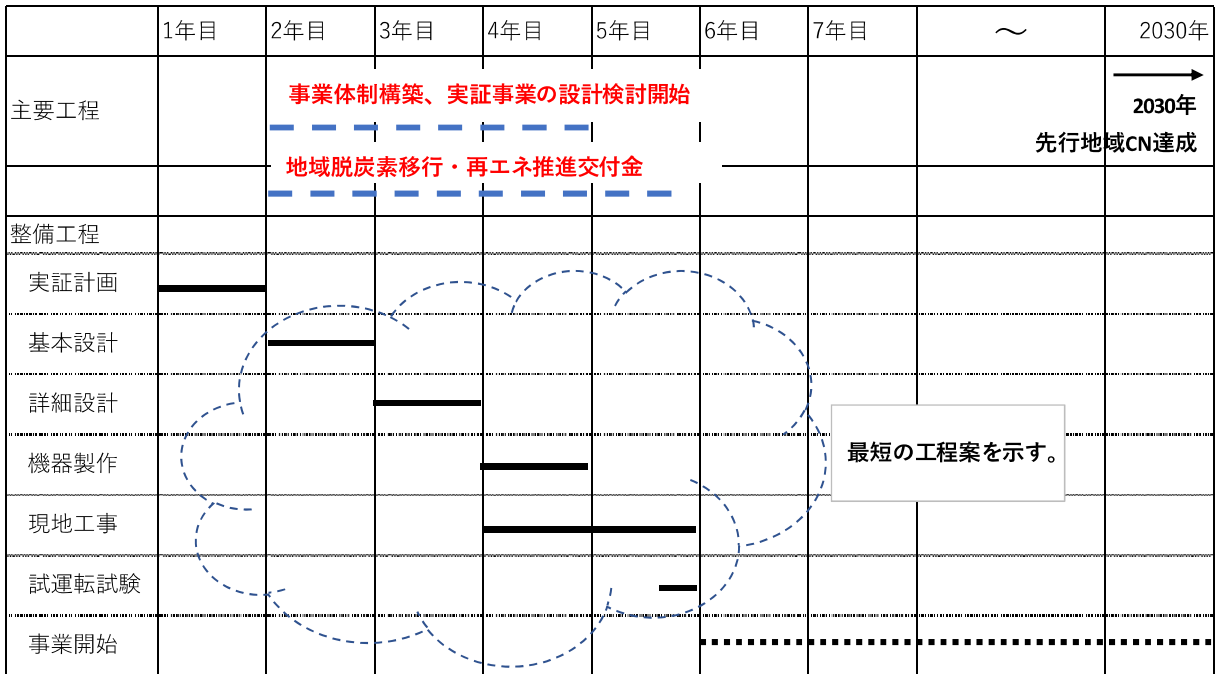


図 1.2-4 事業スケジュール

### 1.2.3 実証エリアのエネルギー需給動態調査及び再生可能エネルギー利用可能量調査

#### 1) 実証エリアのエネルギー需給方法及び再生可能エネルギー等利用方法について

実証エリアである久見崎みらいゾーンは、工業団地等企業誘致に向けた用地として、現在造成工事が行われている。本実証計画では、久見崎みらいゾーンの工業ゾーン、多目的ゾーン等ゾーニングに応じた施設を仮想的に立地させて、カーボンニュートラルな地域を構築していくこととし、エネルギー需給動態については、次のように設定する。

- (1) 工業ゾーンには、管理棟（本エリアのエネルギー管理者駐在）、物流施設、工場、事務所など立地させる。多目的ゾーンには、福祉施設、病院、スーパー等を立地させる。
- (2) 立地施設の屋上には可能な限り太陽光発電設備を設置する。（図 1.2-5）
- (3) 不足分は、風力発電設備を導入し電力供給する。（図 1.2-6）
- (4) 電力消費状況により余剰と不足が発生する。短期の電力貯蔵方法として、蓄電池を導入し、夜間の余剰電力を蓄電し昼間の不足期間に充てる。（図 1.2-7）
- (5) 季節変動による余剰と不足が発生する。長期の電力貯蔵方法として、水素製造装置を導入し、余剰時期に余剰電力にて水素を製造し蓄え、不足時期に燃料電池発電として供給する。（図 1.2-8、図 1.2-9）
- (6) 電力の地産地消を目指し、外からの電力供給は受け入れないのが理想であるが、本実証モデルの場合、全需要を域内再生電力で補うことは難しいため、外部からの水素もしくは電気の必要最小限の融通を可とする。

上記、(1)～(6)の方法により、カーボンニュートラルな地域の構築を目指すものとする。

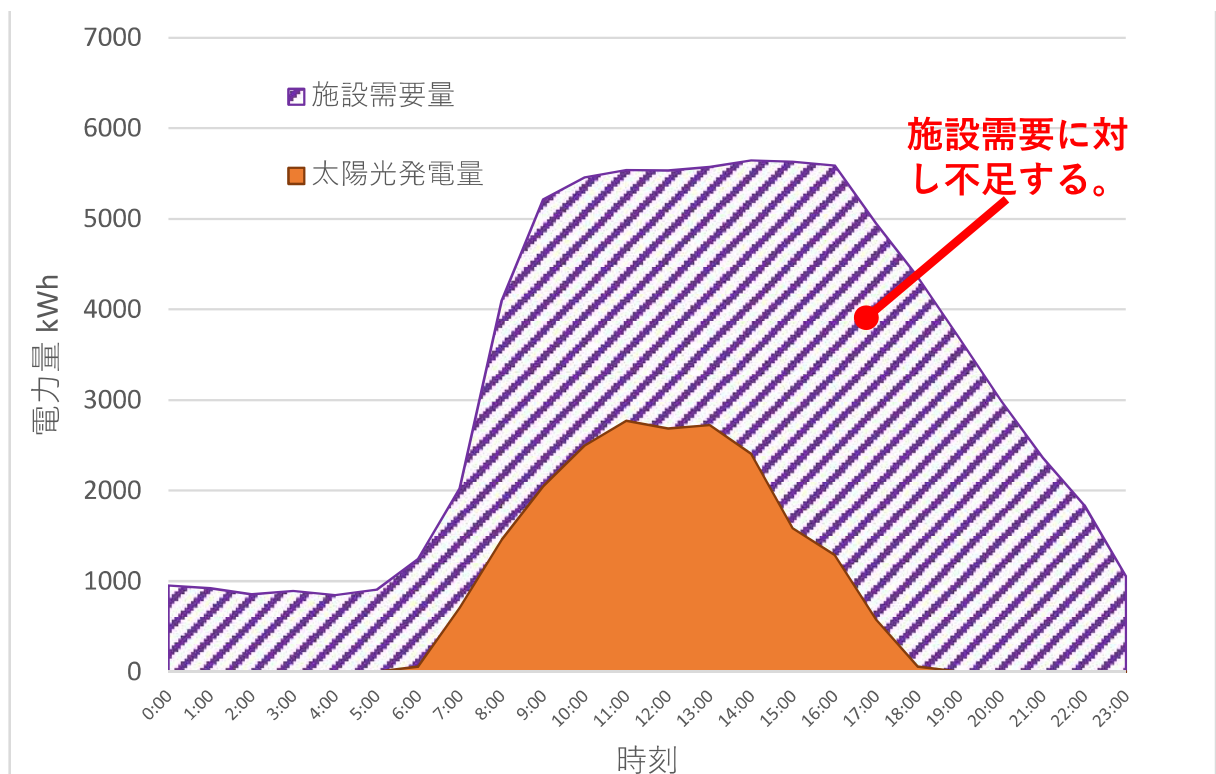


図 1.2-5 需要量と発電量の関係（太陽光導入ケース）

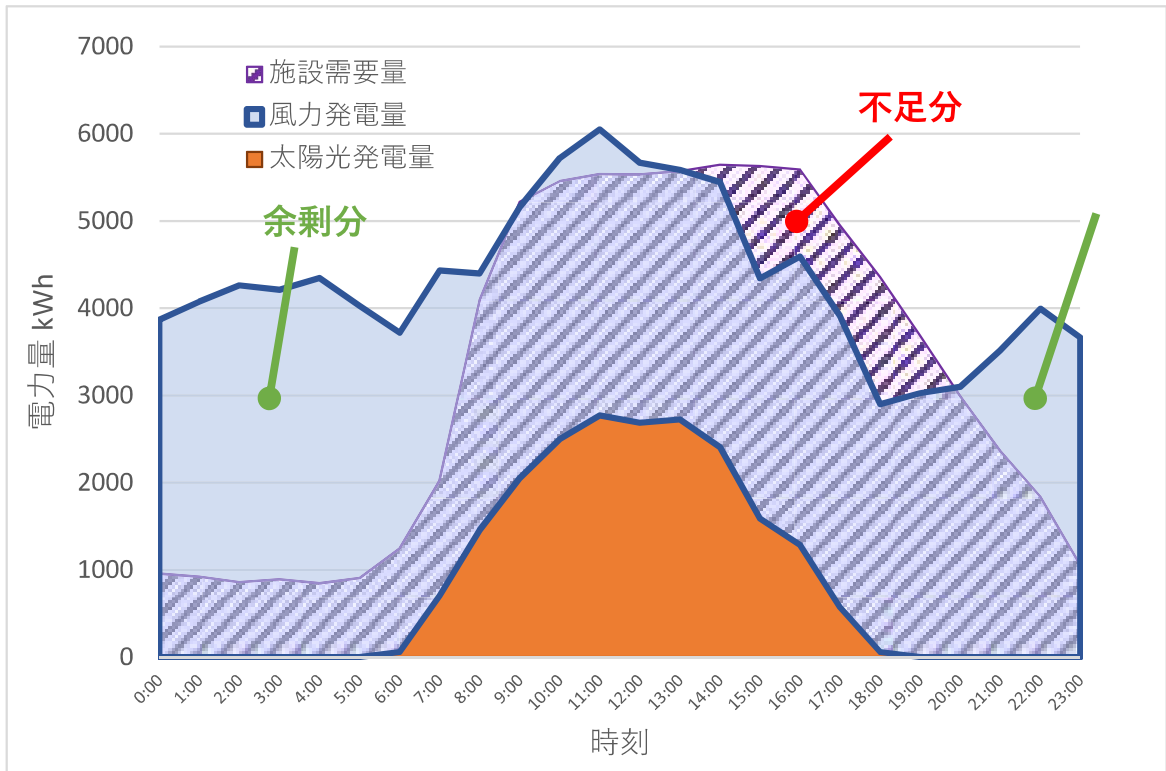


図 1.2-6 需要量と発電量の関係（太陽光＋風力導入ケース）

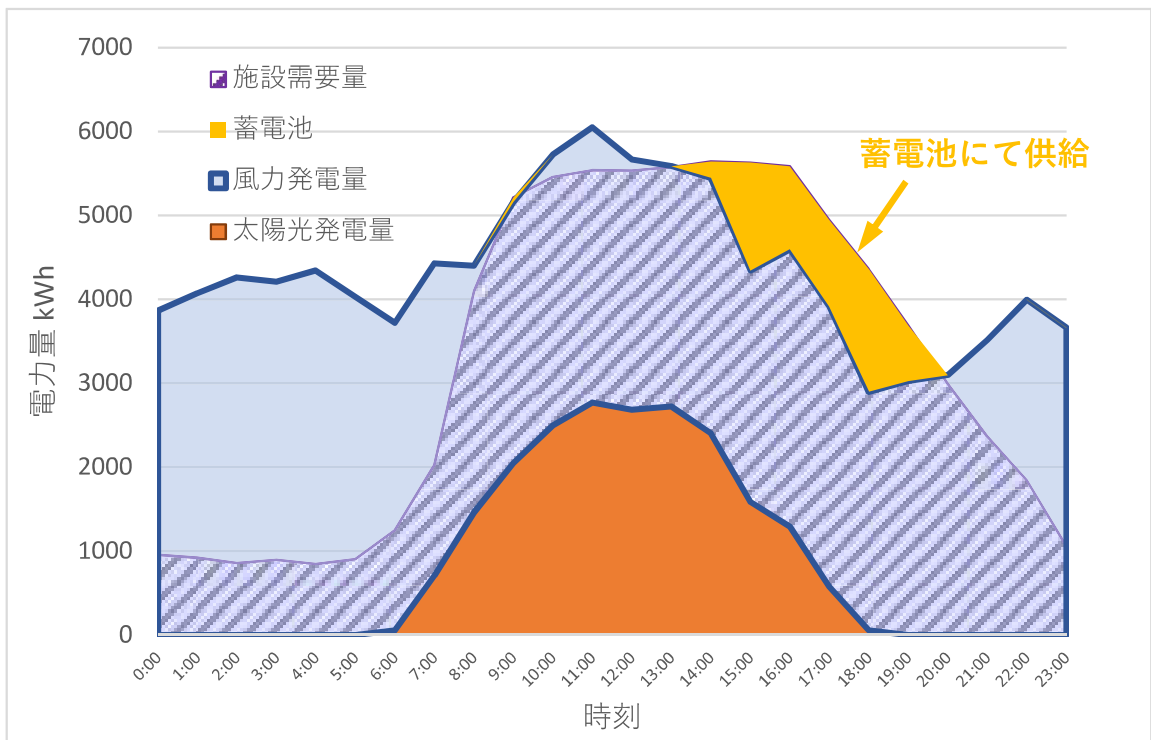


図 1.2-7 需要量と発電量の関係（太陽光＋風力＋蓄電池導入ケース）



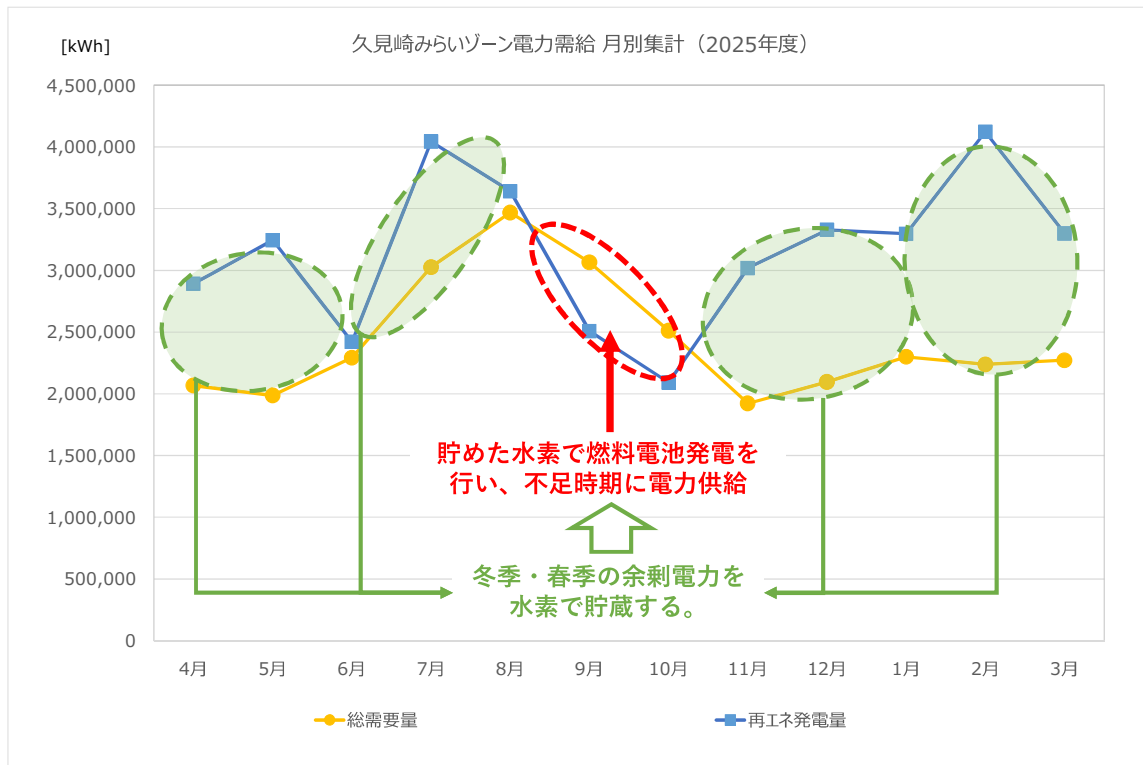


図 1.2-8 需要量と発電量の関係 (太陽光+風力+蓄電池+水素導入ケース)

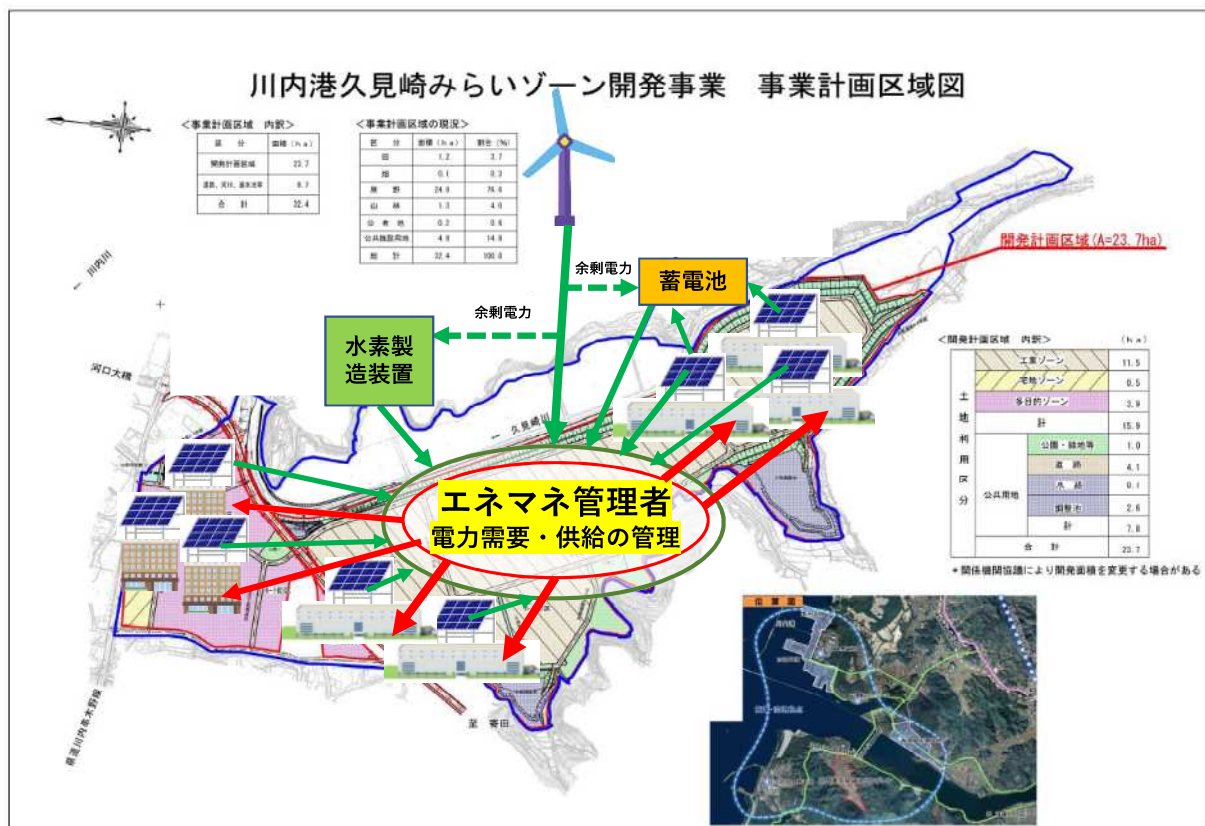


図 1.2-9 事業計画区域図

## 2) 実証モデル「カーボンニュートラル特区設定」について

需要量の増加に伴い、電力貯蔵量は増加し、電力貯蔵設備のボリュームも増加し、特に長期電力貯蔵を目的とする水素関連設備（水素製造装置、水素・酸素貯蔵設備、燃料電池設備）については、事業予定地内で占める面積割合、初期投資コストに及ぼす影響が大きくなり、投資回収期間は長期間となる、事業実現が困難となる。そのため、水素関連設備のボリュームを最適化、初期投資コストを削減かつ、限定されたエリアでは完全なカーボンニュートラルかつエリア内で需要供給がクローズされることを目的とし、水素による電力貯蔵で電力を供給する範囲を限定する。この限定されたエリアをカーボンニュートラル特区（以降「CN 特区」と呼ぶ）と名付ける。実証エリアの CN 特区以外をエリア I、CN 特区をエリア II とする。

CN 特区の条件は次とする。

(1) 施設は、管理棟、研究施設、ホテルの 3 つとする。

施設立地の考え方は次とする。

- ① CN 特区としてシンボルとなる施設として環境学習施設を兼ねる研究施設
- ② CN 特区エネマネ管理者が常駐する管理棟
- ③ 熱利用が期待できる施設としてのホテル
- ④ 地域内外から人が集まる施設として、研究施設及びホテル
- ⑤ 災害時に水素燃料電池で自立する施設（病院は非常用発電機等でレジリエンス強化されているケースが多いため CN 特区立地施設候補から外した）

(2) 施設屋上に太陽光発電を設置する。

(3) エリア I の余剰電力を用いてエリア II で製造した水素を原料とし、燃料電池発電による電力供給を基本とする。

(4) 燃料電池は排熱利用が可能な SOFC を想定し、施設の熱供給を行う。

(5) 基本的に太陽光発電および燃料電池からの電気、熱以外の供給は受けない。

(6) 余剰水素は、外部へ販売し、不足時には外部から購入する。年間を通して、  
外販水素量 > 購入水素量  
となるように需給バランスさせ、CN 特区内で不足が生じないようにする。

CN 特区を設定した実証エリアイメージを図 1.2-10 に示す。

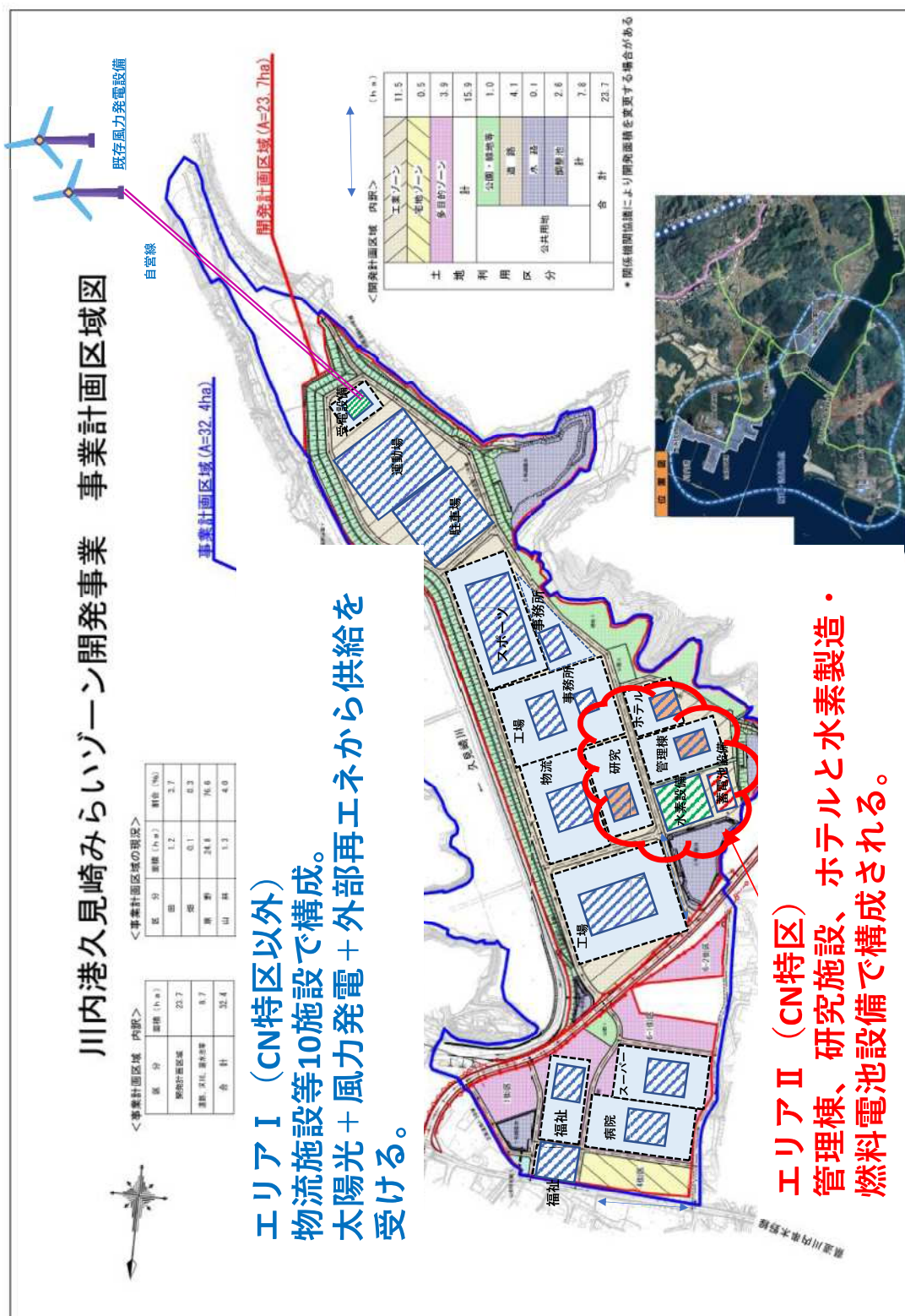
エリア I およびエリア II の施設情報及び発電等設備情報を表 1.2-3 及び表 1.2-4 に示す。

表 1.2-3 エリア I, エリア II の施設情報

施設名	X	Y	平面	階数	延べ	原単位
-	m	m	m <sup>2</sup>	-	m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup> 年
管理棟	30	30	900	3	2700	1578
研究施設 (学習施設)	30	30	900	3	2700	1966
ホテル	30	30	900	4	3600	2537
物流施設	60	60	3600	2	7200	1862
福祉施設1	30	40	1200	3	3600	1849
福祉施設2	30	40	1200	3	3600	1849
スーパー	50	50	2500	2	5000	4926
スポーツ施設	60	80	4800	1	4800	2635
病院	50	50	2500	3	7500	2196
工場1	60	80	4800	1	4800	5143
工場2	50	60	3000	1	3000	5143
事務所1	30	30	900	3	2700	1578
事務所2	30	30	900	3	2700	1578

表 1.2-4 エリア I, エリア II の設備情報

設備名称	役割	主要仕様	備考
太陽光発電	再エネ発電の導入	設置面積：27,988m <sup>2</sup> 出力：2,239kW → 施設設置面積から算定	設定：各施設の屋上に設置 (設置面積は全屋上面積の8割) 損失係数：75%
風力発電	再エネ発電の導入	出力：約9000kW → 市内既存の風力発電データを採用	・既存の風力発電設備からの供給を想定 ・埋設管での自営線敷設を想定
蓄電池	余剰電力の有効利用 (短期電力貯蔵)	出力：1,300kW 容量：1,500kWh	充放電効率：90%
水素製造・燃料電池設備	余剰電力の有効利用 (長期電力貯蔵)	水素製造能力：600m <sup>3</sup> /hr 燃料電池出力：600kW 水素・酸素貯蔵圧力：20MPa タンク容量：水素5,600m <sup>3</sup> 酸素2,500m <sup>3</sup> } 設備仕様は、バランス計算結果より設定	タンク：セルフローダ ex.6.55mL × 2.33mW × 1.6mH @ 20MPa, 1,400m <sup>3</sup> 水素用4基、酸素用2基
EV普通車	オール電化	容量：35.5kW 台数：2台	事業予定地管理者 (エネマネ) の巡回用
EVバス	オール電化	容量：90kW 台数：3台	事業予定地への通勤用 薩摩川内市中心部を朝夕2往復 60人乗り/台



**エリア I (CN特区以外)**  
**物流施設等10施設で構成。**  
**太陽光 + 風力発電 + 外部再エネから供給を**  
**受ける。**

**エリア II (CN特区)**  
**管理棟、研究施設、ホテルと水素製造・**  
**燃料電池設備で構成される。**

図 1.2-10 CN 特区を設定した実証エリアのイメージ

3) CN 特区における施設需要と再エネ発電量について

(1) エリア I の施設需要と再エネ発電量について

エリア I に立地させる 10 施設の月別電力消費量を図 1.2-11 に示す。

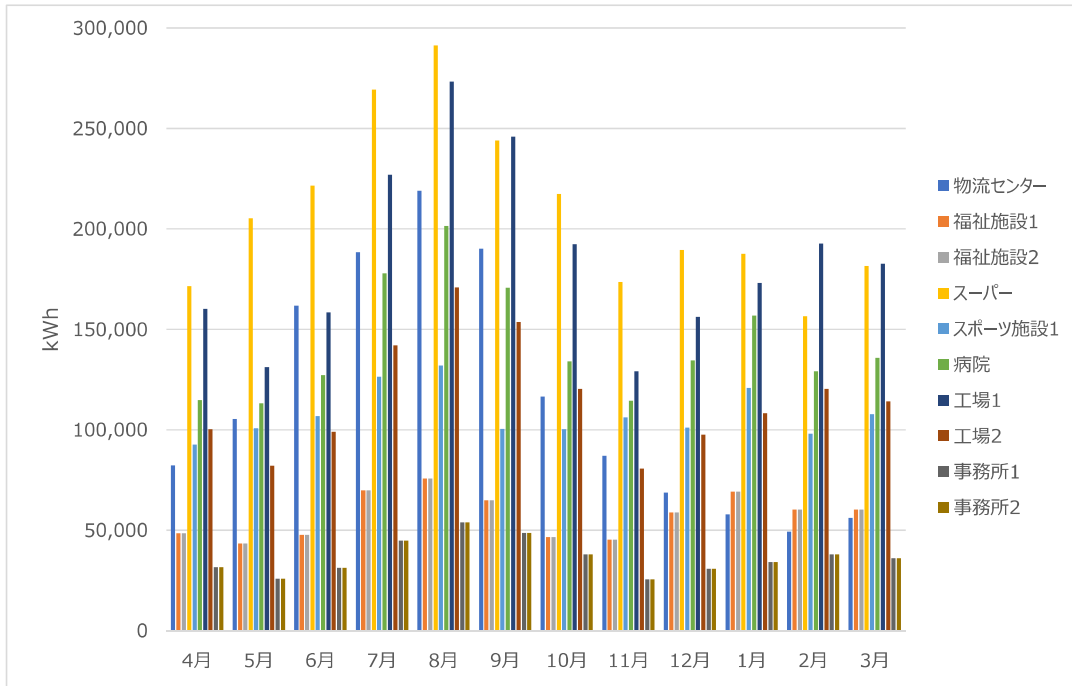


図 1.2-11 エリア I の月別電力消費量

エリア I の 10 施設需要量の Total と再エネ発電量（太陽光＋風力）との関係を図 1.2-12 に示す。

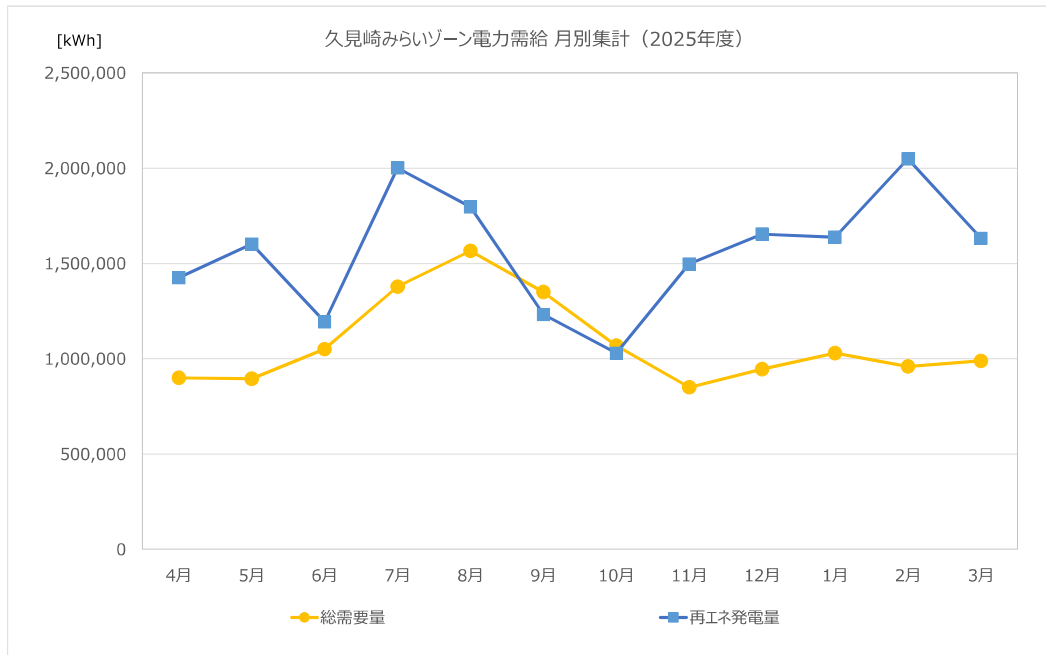


図 1.2-12 エリア I の施設需要と再エネ発電量との関係

4月, 5月, 7月, 11月, 12月, 1月, 2月および3月は, 発電量が施設需要を大きく上回っており, 余剰電力が発生する。この余剰電力をエリアⅡへ供給し水素を製造する。

9月, 10月は, 再エネ発電量が施設需要を下回っており, 外部再エネからの電力融通が必要となる。また, 6月, 8月について, 再エネ発電量は施設需要を上回ってはいるが, エリアⅡの水素製造に十分供給できるだけの余剰電力は生じない期間である。

## (2) エリアⅡの施設需要と再エネ発電量について

エリアⅡに立地させる3施設の月別電力消費量を図 1.2-13 に示す。

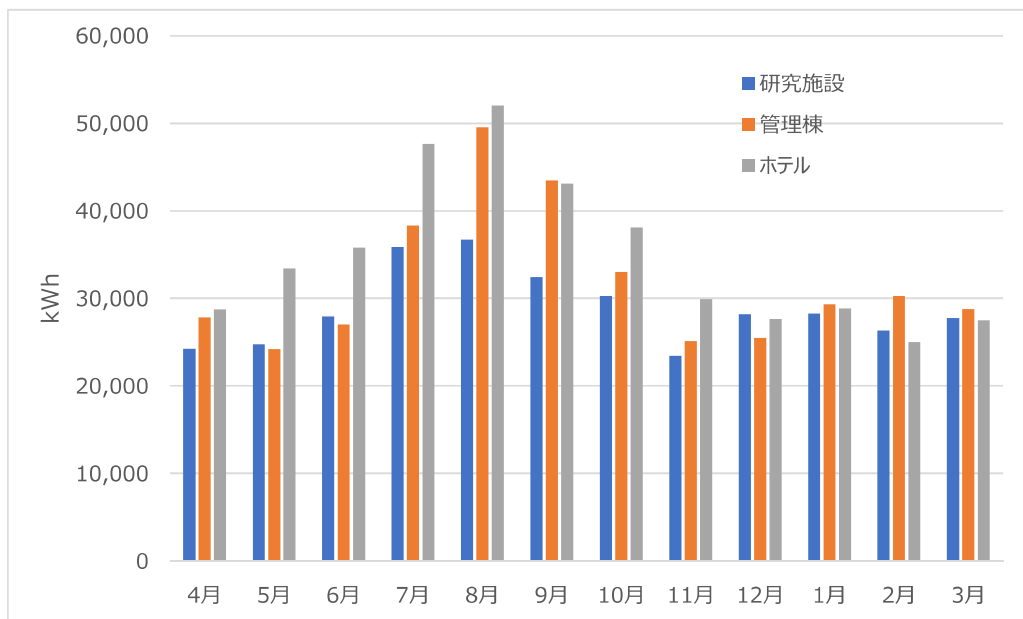


図 1.2-13 エリアⅡの月別電力消費量

エリアⅡの施設需要と再エネ発電量の関係を図 1.2-14 に示す。

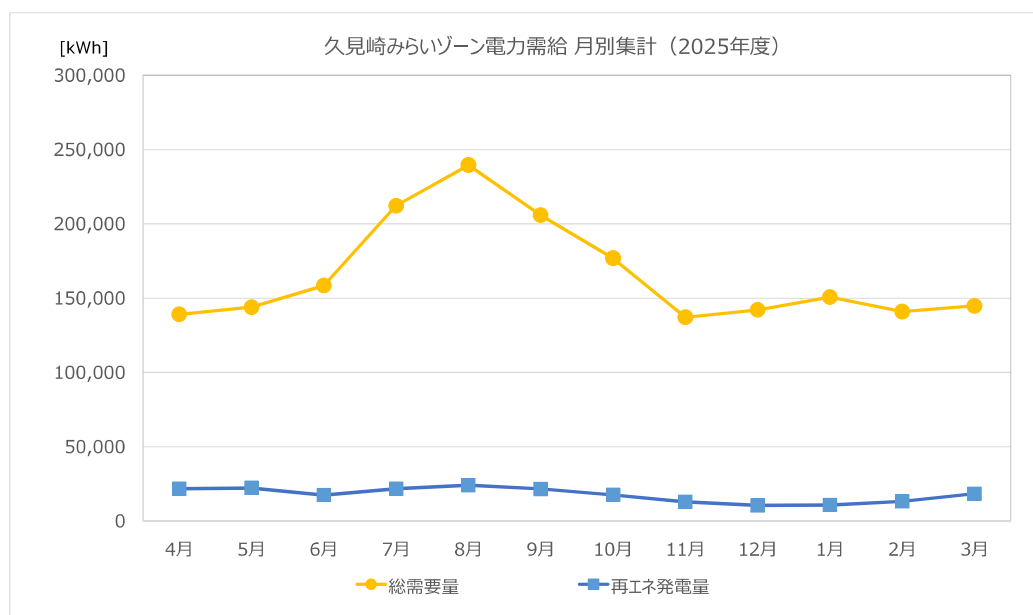


図 1.2-14 エリアⅡの施設需要と再エネ発電量の関係

エリアⅡでは、再エネは太陽光のみであり、施設需要に対して不足分は、水素燃料電池発電にて供給する。

#### 1.2.4 電気事業法等関連法規の整理及び法制約克服に係る検討

##### 1) 電気事業法について

CN 特区設定モデルでは、再生可能エネルギー発電設備は、事業用電気工作物に該当し、エネマネは発電事業を営むため、電気事業法において次の届出等義務が生じる。

- ・電気事業法第 2 条、第 27 条：発電事業を営むための届出提出
- ・電気事業法第 27 条：貸借対照表等会計書類の提出義務、事業の休止及び廃止並びに法人の解散についての届出
- ・電気事業法第 28 条：電力広域的運営推進機関への加入義務
- ・電気事業法第 29 条：供給計画の届出
- ・電気事業法第 31 条：供給命令に服する義務
- ・電気事業法第 39 条：電気工作物の維持義務
- ・電気事業法第 42 条：電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安規定を届出
- ・電気事業法第 43 条：電気主任技術者を選任して届け出る義務。
- ・電気事業法第 48 条：設置工事 30 日前までに工事計画届出書を届け出る義務。

##### 2) 高圧ガス保安法等水素関連の法規制について

CN 特区設定モデルでは、次の届出や検査が必要であり、エネマネ（管理者）が対応する。

###### ① 高圧ガス法

水素の製造・消費について許可届出が必要である。

- ・法第 5 条及び一般則第 3 条・第 4 条：第 1 種製造者 100Nm<sup>3</sup>/日として都道府県知事への「許可」が必要
- ・法第 8 条・12 条及び一般則第 6 条・8 条・11 条・12 条：施設の構造等に関する規定、製造方法の規定
- ・法第 26 条～39 条：保安管理組織整備、保安検査、定期自主検査等の規定
- ・法第 24 条：水素ガスを 300m<sup>3</sup> 以上貯蔵して消費する場合及び他事業所より導管により供給を受ける場合は、「特定高圧ガス消費者」として届出が必要。

###### ② 労働安全衛生法

- ・第 84 条～90 条：第 2 種圧力容器、個別検定受験・年 1 回の自主検査が必要。

##### 3) 熱供給事業法について

熱導管設置による熱供給について、届出等が必要でエネマネ（管理者）が対応する。

- ・法第 3 条、第 5 条：事業許可
- ・法第 13 条：供給区域内の需要に対する供給義務
- ・法第 14～16 条：料金その他の供給条件に係る認可等

### 1.2.5 系統運用に係る検討

エリア I の余剰電力により、エリア II で水素を製造し、エリア II を CN 地区とする電力需給バランス検討を行った。

水素については、川内港を水素製造・貯蔵の拠点とし、久見崎みらいゾーンと川内港を水素ネットワークとして結ぶ系統を想定した。

#### 1) エリア I の電力需給バランス検討結果

エリア I の電力需給バランス検討結果を図 1.2-15 に示す。エリア I の施設需要と再エネ発電量の関係で示した通り、6 月、8 月、9 月、10 月は不足が発生し、外部からの供給が必要となる。一方、4 月、5 月、11 月、12 月、1 月、2 月及び 3 月は、余剰電力が発生するため、水素製造量が多くなる。

エネマネ（管理者）は、季節変動に応じた電力融通と電力貯蔵を適切に管理する必要がある。

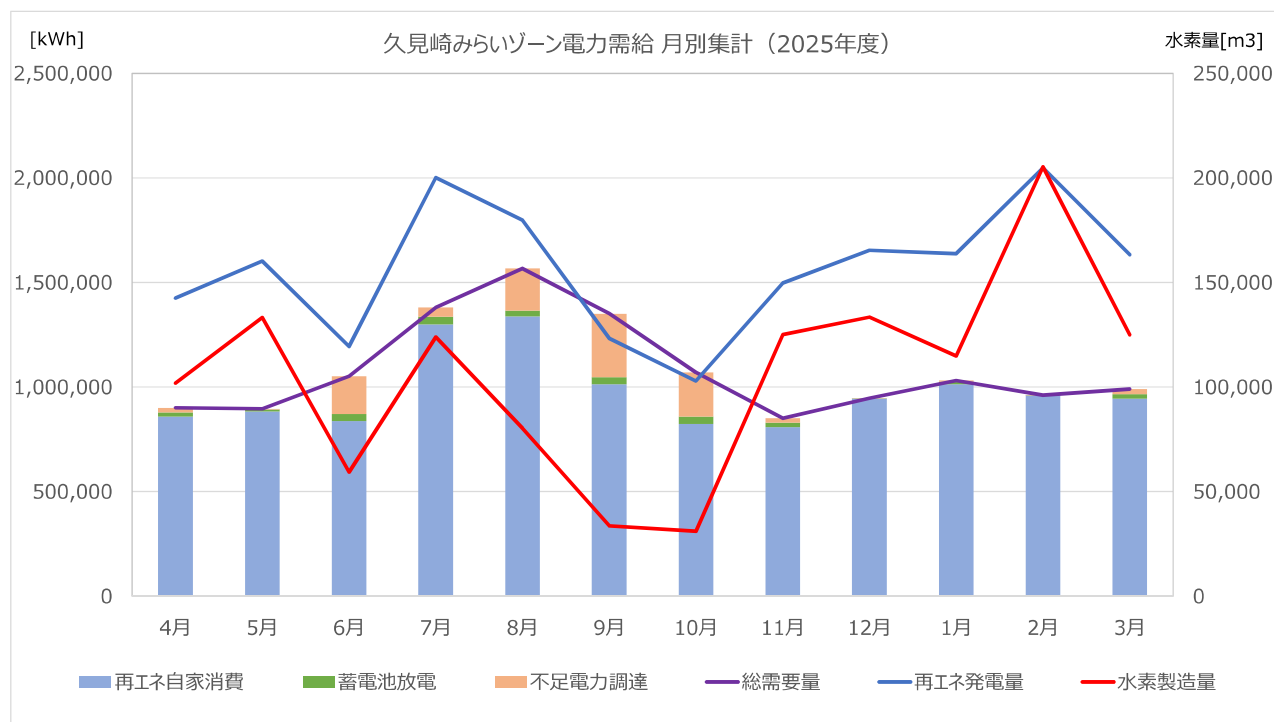


図 1.2-15 エリア I の電力需給バランス結果



## 2) エリアⅡの電力需給バランス検討結果

エリアⅡの電力需給バランス検討結果を図 1.2-16 に示す。水素使用量が水素供給量を上回る9月、10月については、外部（川内港）から、水素を購入する必要がある。一方、それ以外の期間は、水素供給量は水素使用量を大きく上回っており、余剰水素については、川内港を通じて外販する。

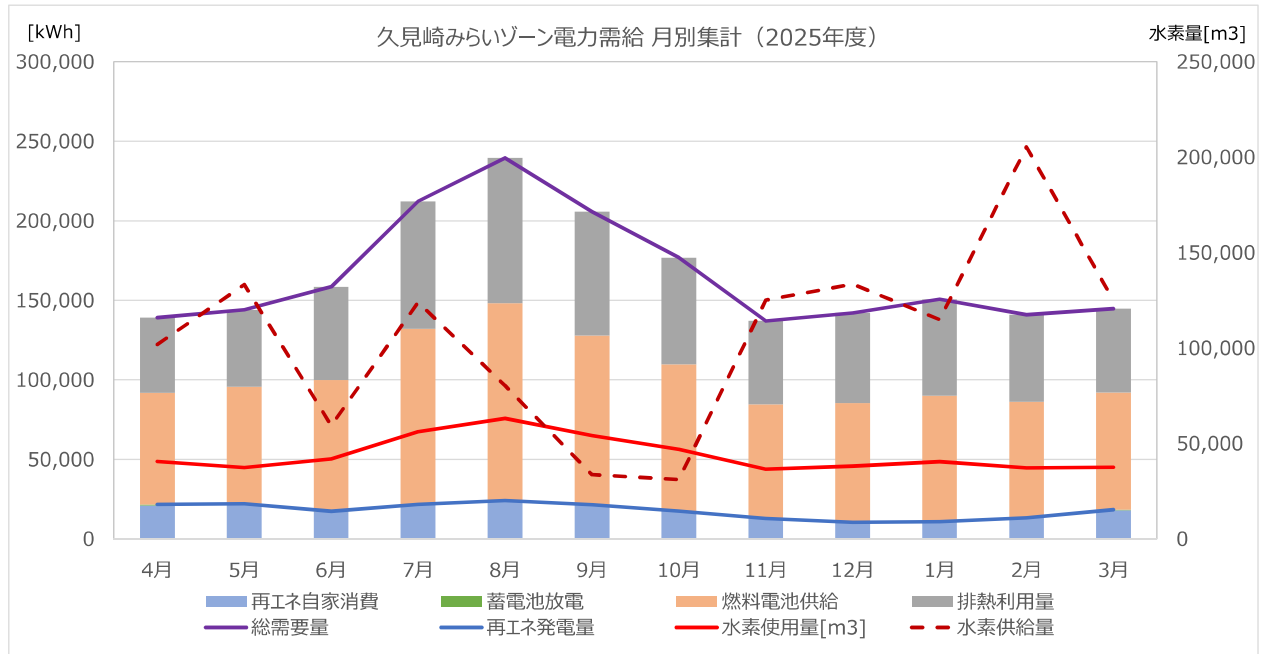


図 1.2-16 エリアⅡの電力需給バランス結果

## 3) 久見崎みらいゾーンと川内港との水素ネットワーク

エリアⅡの水素については、久見崎みらいゾーンと川内港との最短距離は 2km 程度であり、両者をパイプラインで繋いで、輸送を行うこととする。

久見崎みらいゾーン近隣の再エネ発電の余剰電力による水素製造を想定し、川内港を水素製造・貯蔵拠点とし、久見崎みらいゾーンには大型タンクは設けないこととする。

川内港を水素製造及び水素移出入拠点と想定することで、川内港の利用促進や産業・雇用創出に貢献できると考えられる。

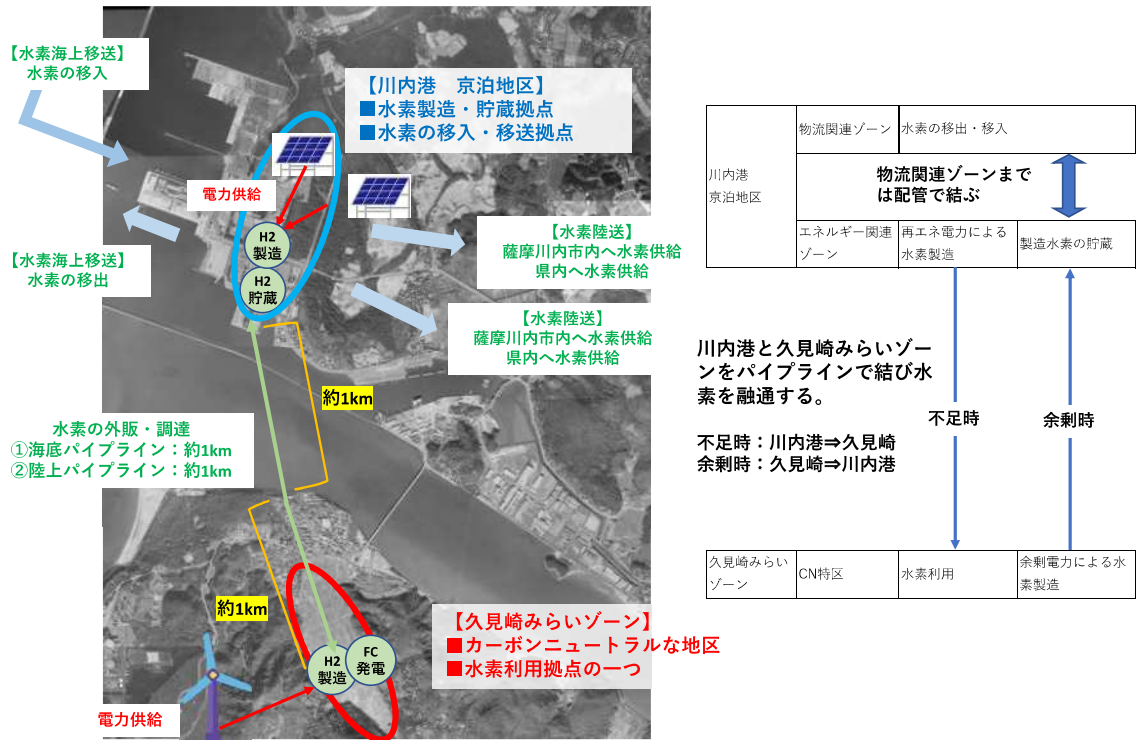


図 1.2-17 久見崎みらいゾーンと川内港との水素ネットワーク

### 1.2.6 設備導入・維持管理にかかるコスト・採算性の試算

#### 1) 設備導入に係るコストについて

CN 特区を設定するモデルについて、発電設備、電力貯蔵設備、受電・送電設備および熱導管について、建設工事費（コスト）を試算した。設備仕様は、CN 特区の需給バランス計算で算定したものである。

試算結果を表 1.2-5 に示す。建設費は約 44.2 億円となった。

表 1.2-5 CN 特区の発電設備等建設工事費

設備名	風力発電	太陽光発電	水素製造燃料電池関係	蓄電池設備	受電設備	架空線	埋設線	熱導管	Total
設備費 [億円]	25.8	4.7	4.1	2.0	1.6	1.5	4.0	0.7	44.2
設備利用率	21.2%	10.3%	水素製造：24% 燃料電池：32%	2.2%	—	—	—	—	
単価	25.2万円/kW	29.4万円/kW	水素製造：29万円/Nm <sup>3</sup> /h 燃料電池：30万円/kW その他：200百万円	15万円/kW	引出設備：1億円 変圧器：1.85億円	77kV 2.1億円/km	77kV 管路：3.1億円/km ケーブル：1.35億円/km	材料：5万円/m 工事：30万円/m	
容量	9,000kW	2,239kW	水素製造：900Nm <sup>3</sup> /h 燃料電池：600kW	1300kW	77kV	1.5km	4km	片道100m	

ここで風力発電設備については、実証エリア近郊の既存設備の使用を想定し、かつ、環境省の「地域脱炭素移行・再エネ推進交付金（脱炭素先行地域づくり事業の活用）」にて工事費の三分の二の補助を受けるものとする、約 6.2 億円にコストダウン結果となる。結果を図 1.2-18 に示す。

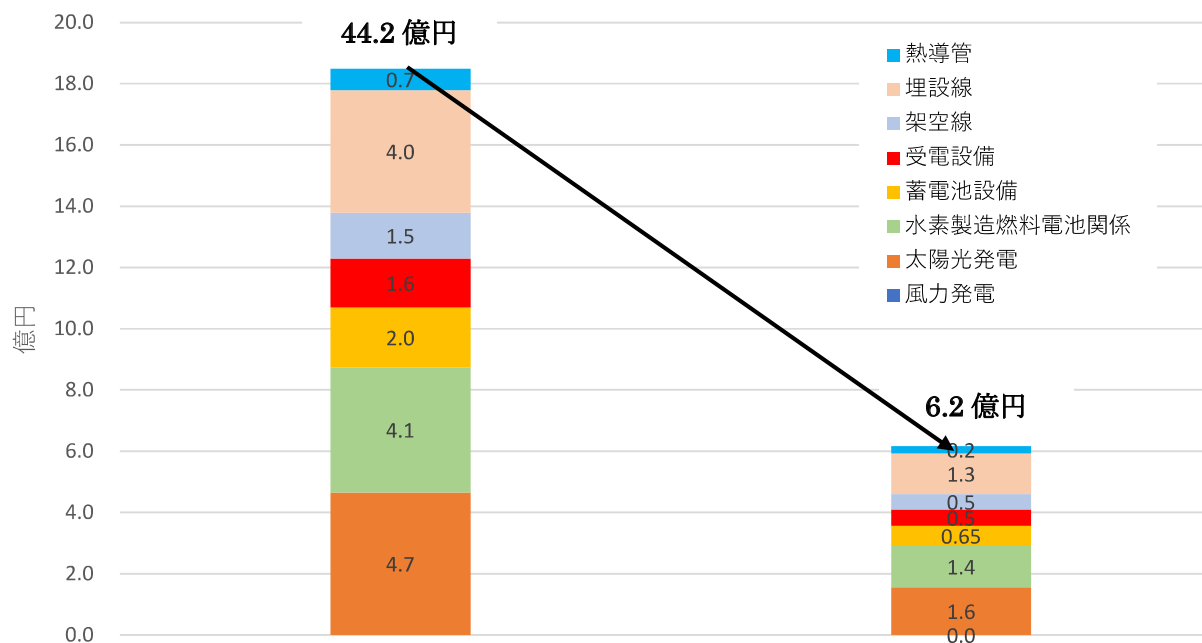


図 1.2-18 建設工事費コストダウン結果

## 2) 維持管理に係るコストについて

維持管理コストについては、次の項目について試算する。

### (ア) 収入

- ・事業予定地内需要家への売電量
- ・水素売上
- ・酸素売上

### (イ) 支出

- ・不足時電力購入費（エリア I）
- ・設備維持管理費
- ・管理者運営費

## 3) 採算性の試算

・事業予定地内需要家への売電単価は、設置する太陽光発電建設費及び運営維持管理費より算出される単価 10 円/kWh と基準に 11 円/kWh, 12 円/kWh, 13 円/kWh の 4 ケースとした。

- ・水素単価は、再エネ由来水素の目標単価とされている 50 円/m<sup>3</sup> とした。
- ・酸素単価は、8 円/m<sup>3</sup> とした。
- ・外部からの調達コストは 8 円/kWh とした。
- ・投資回収年数 = (収入 - 支出) × 運営年数 ÷ 建設工事費 ≤ 10 年

を満足するケースを求める。結果を表 1.2-6 及び図 1.2-19 に示す。売電単価 13 円/kWh のケース 4 にて投資回収年数 10 年を要する試算結果となった。

表 1.2-6 採算性の試算結果

項目	単位	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
事業予定地総需要	kWh/年	1.3E+07	1.3E+07	1.3E+07	1.3E+07
売電単価	円/kWh/年	10	11	12	13
電力売上	百万円/年	130.0	143.0	156.0	169.0
買電量	kWh/年	1.0E+06	1.0E+06	1.0E+06	1.0E+06
買電価格	円/kWh/年	8	8	8	8
買電料金	百万円/年	-8.2	-8.2	-8.2	-8.2
水素製造量	m3/年	4.1E+05	4.1E+05	4.1E+05	4.1E+05
水素単価	円/m3/年	50	50	50	50
水素売上	百万円/年	20.6	20.6	20.6	20.6
酸素製造量	m3/年	2.1E+05	2.1E+05	2.1E+05	2.1E+05
酸素単価	円/m3/年	8	8	8	8
酸素売上	百万円/年	1.6	1.6	1.6	1.6
風力発電維持費	百万円/年	-85.6	-85.6	-85.6	-85.6
太陽光維持費	百万円/年	-10.7	-10.7	-10.7	-10.7
水素製造維持費	百万円/年	-4.8	-4.8	-4.8	-4.8
管理者運営	百万円/年	-20	-20	-20	-20
収入	百万円/年	152.2	165.2	178.2	191.2
支出	百万円/年	-129.3	-129.3	-129.3	-129.3
収支	百万円/年	22.9	35.9	48.9	61.9
初期投資回収必要期間	年	26.9	17.2	12.6	10.0

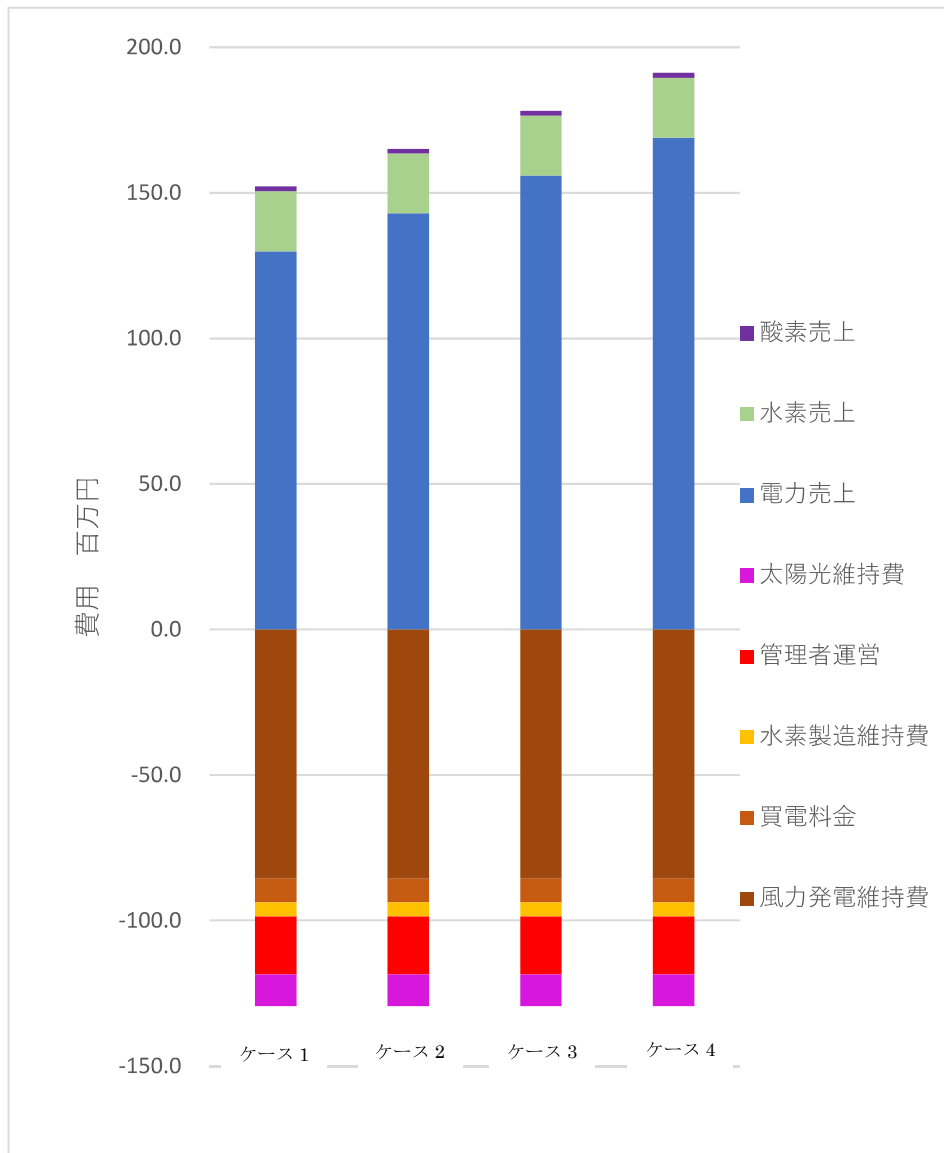


図 1.2-19 採算性の試算結果

## 1.2.7 非常時対応（BCP）の検討

### 1) 検討条件

CN 特区を対象として、電力供給と水素供給が断たれる次のケースについて検討を行う。

ケース1：エリア I について、外部からの再エネ電力供給が断たれる。

ケース2：エリア II（CN 特区）について、パイプラインが破断する。

ケース3：エリア I 及びエリア II について、外部からの供給、自営線及びパイプラインが断たれる。

### 2) ケース1 検討結果

エリア I において、外部再エネからの供給が断たれたケース検討結果を図 1.2-20 に示す。

事業予定地再エネ供給量不足時期（9月～10月）の昼間～夜間に、不足電力量が発生する。深夜に余剰電力が発生するが、蓄電池容量大で回収可能であるがコスト大アップの課題が発生する。

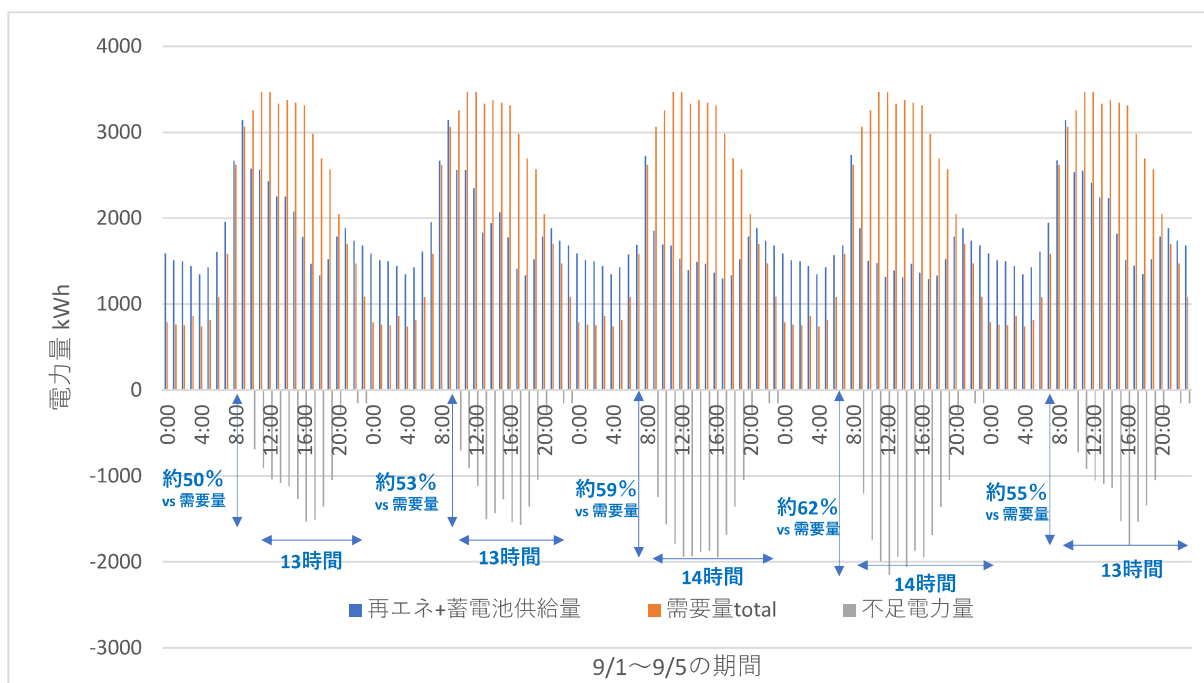


図 1.2-20 ケース1（エリア I）の検討結果

### 3) ケース2 検討結果

エリア II において、パイプライン接続が断たれたケースの検討結果を次に示す。エリア I からの水素供給は継続させるものとする。

需要量減により、不足期間を短縮可能であるが、ホテルや学習施設に避難者が一時的に生活をするため、通常の施設需要の場合（図 1.2-21）と施設需要を半分とする場合（図 1.2-22）の2通りを検討した。施設需要を半分とすることで4.6日間連続で供給可能となる。

水素不足時期（9月～10月）の夕方から夜間にかけて不足電力（～100%）が発生する。貯蔵タンクの容量アップにより不足時間を短縮可能であるが、コストアップの課題が発生する。

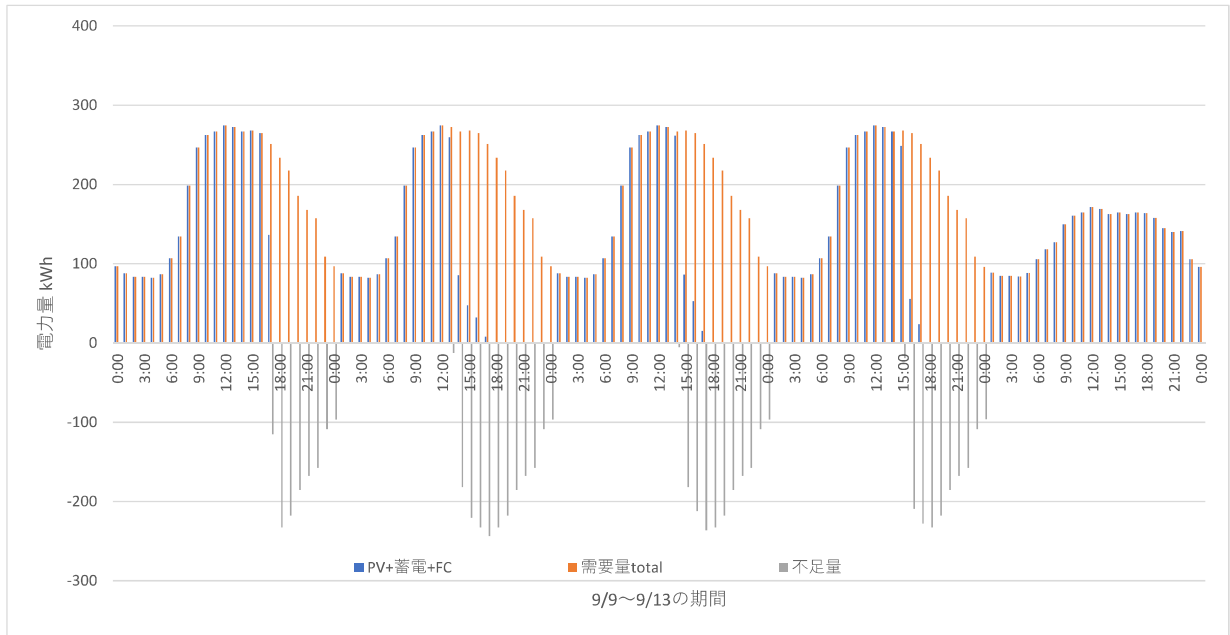


図 1.2-21 ケース2（エリアⅡ）の検討結果（施設需要が通常）

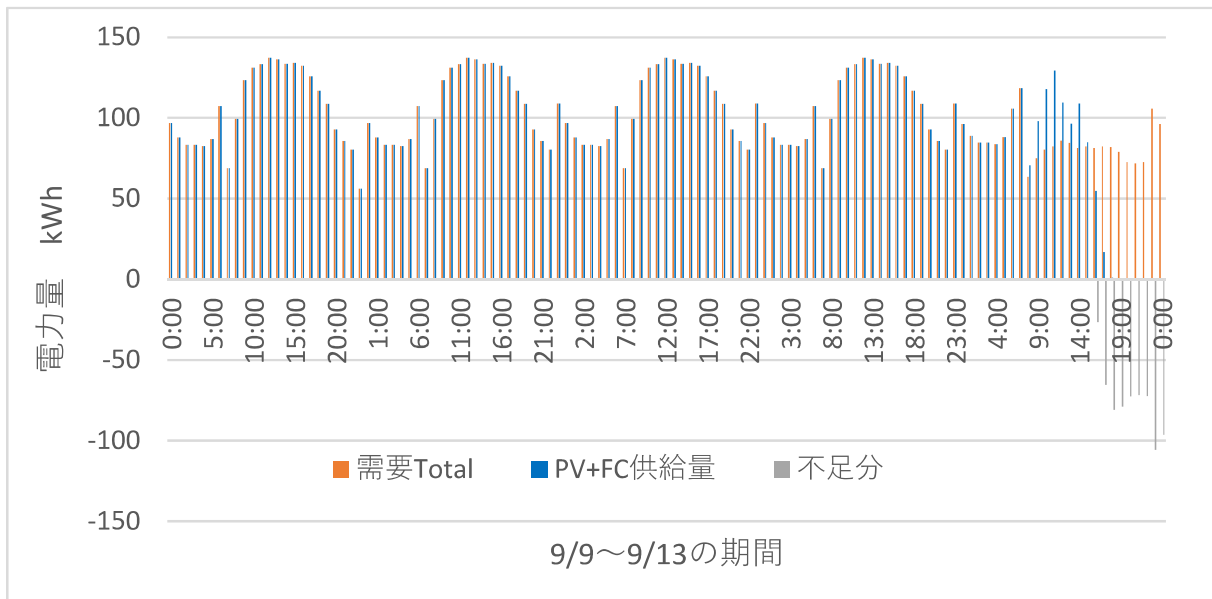


図 1.2-22 ケース2（エリアⅡ）の検討結果（施設需要を半分）

#### 4) ケース3 検討結果

エリアⅠについて、自営線及び外部からの再エネが接続できないケースの検討結果を図 1.2-23 に示す。スポーツ施設+病院の2施設に避難者が集まり、一時的に生活するため、これら2施設の需要に対し供給するものとする。

想定仕様の蓄電池+EV蓄電により3~4hr給電可能。夜~朝の約12時間は不足する。さらなる蓄電池容量UPにより給電時間の延長が可能であるがコストUPの課題が発生する。

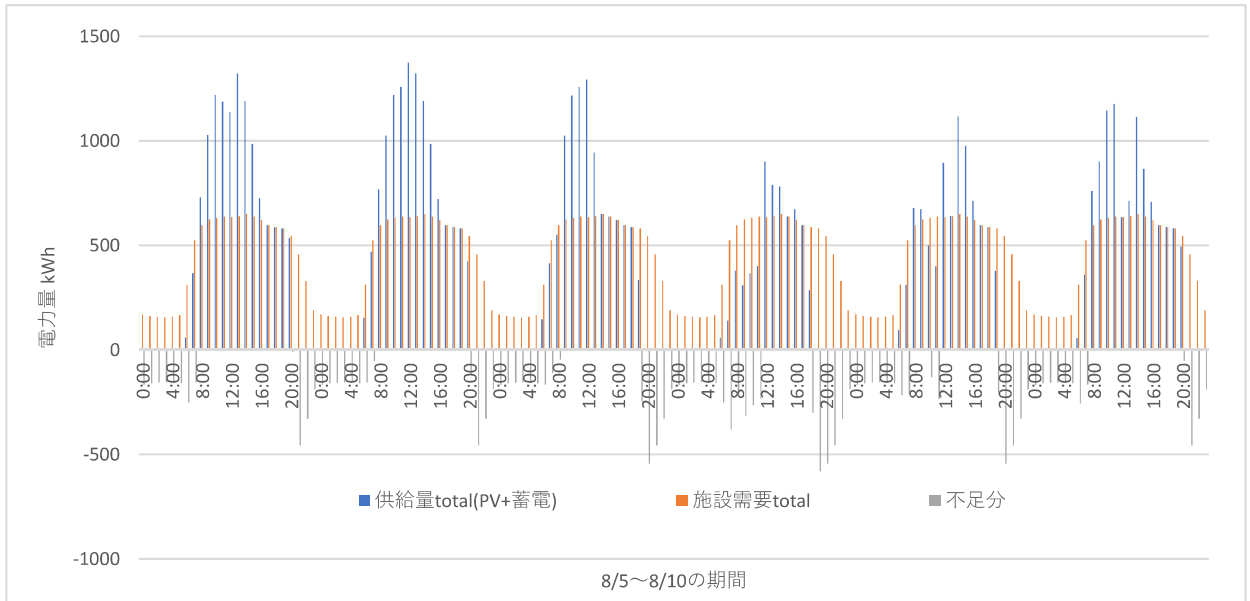


図 1.2-23 ケース 3 (エリア I) の検討結果

エリア II について、エリア I からの供給無及びパイプライン断のケースを図 1.2-24 に示す。本検討においても、避難者がホテルや学習施設に一時的に生活するため、施設需要は 100%とする。

水素バッファタンクが満タン状態から、2.6 日間 CN 特区に全量供給可能である。バッファタンク容量 UP により、供給期間を延ばすことは可能だが、コストアップとなる。

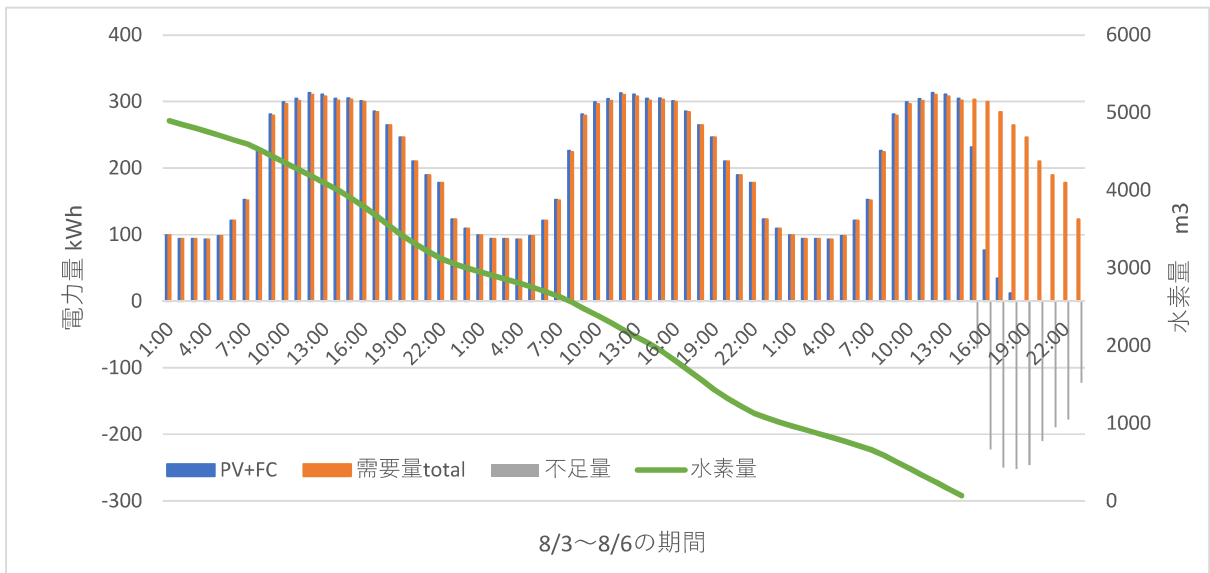


図 1.2-24 ケース 3 (エリア II) の検討結果



#### 5) 災害対応検討結果のまとめ

蓄電池や水素貯蔵タンクの容量では、半日程度の供給不足時間が発生する。

蓄電池，水素貯蔵タンクの容量 UP により改善可能であるが，コストアップとなる。

災害時系統断時は，需要量調整により供給期間を延ばすことが可能であり，災害対応マニュアルで対応方法を定め，エネマネ管理者が対応する必要がある。

### 1.2.8 事業採算性向上や地域貢献のための付加サービスの検討

建設工事費、運営費検討結果より、課題や事業採算性向上について次が考えられる。

- ・風力発電設備維持管理費が大半を占める。
- ・風力発電設備維持管理費は、県内地域の風力発電事業者の参加により、そのノウハウを用いることでコスト縮減の可能性がある。
- ・管理者運営コストは、地元再雇用者の採用やIoT技術導入による人員削減等による縮減が必要である。
- ・県内地域小売電力事業者の事業参入による不足電力調達コスト縮減の可能性がある。

このうち、県内地域業者の事業参入効果を考慮したケースについてコスト試算を行った。

試算条件は次とする。

- (ア)SPC（特別目的会社）を設置して運営する。
- (イ)CN 特区を設定するモデルにて建設工事費、運営維持管理費を算出。
- (ウ)水素単価 50 円/m<sup>3</sup>、売電単価 13 円/kWhとする。
- (エ)建設工事費約 6.2 億円は民間金融機関から借り入る。償却期間 10 年と設定。借入金利 1.7%（日銀主要行長期プライムレート 1.2%+スプレッド 0.5%）とする。支払いは分割 4 回/年とする。
- (オ)税金支払いとして、法人税、地方法人税、法人事業税、法人県民税（鹿児島県）、法人市民税（薩摩川内市）を設定。
- (カ)SPC 資本金は 5,000 千円、SPC 開業前経費を建設工事費の 0.5%と設定。
- (キ)割引率を 1.5%と設定。
- (ク)県内地域業者参入の場合、運営維持管理費は 2 割減と設定した。

上記条件にて、自己資本内部収益率 EIRR（目標値 4%）を計算し、事業採算性を評価した。

評価結果を表 1.2-7 及び表 1.2-8 に示す。県内地域業者参入を期待して、運営維持管理費を 2 割減とした場合、EIRR = 4.39%となった。

一方、運営維持管理費を縮減しない場合、EIRR = 1.56%であった。

表 1.2-7 運営維持管理費を縮減しないケース

			-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
交付金	千円		1,904,210	1,904,210										
売電収入	千円				191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192
買電量	千円				8200	8200	8200	8200	8200	8200	8200	8200	8200	8200
SPC資本金	千円		5,000											
SPC開業費	千円		-22,123											
点検補修費	千円				101,138	101,138	101,138	101,138	101,138	101,138	101,138	101,138	101,138	101,138
運営費	千円				20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
民間融資金（建設費）														
民間融資割賦元金相当	千円		-616,209		57,024	58,000	58,992	60,001	61,028	62,072	63,134	64,214	65,313	66,430
民間融資割賦利息	千円				10,113	9,138	8,145	7,136	6,110	5,065	4,003	2,923	1,825	707
税金支払	千円		71	71	18,069	18,408	18,753	19,104	19,461	19,824	20,193	20,568	20,950	21,339
売上総利益	千円		-638,333	0	51,761	52,737	53,729	54,738	55,765	56,809	57,871	58,951	60,050	61,167
EIRR_CF	千円		-643,404	-71	33,692	34,329	34,976	35,634	36,304	36,985	37,678	38,382	39,099	39,828
EIRR	1.5%	1.56%												

		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	計
交付金	千円											
売電収入	千円	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	3,823,840
買電量	千円	8200	8200	8200	8200	8200	8200	8200	8200	8200	8200	164,000
SPC資本金	千円											
SPC開業費	千円											
点検補修費	千円	101,138	101,138	101,138	101,138	101,138	101,138	101,138	101,138	101,138	101,138	2,022,754
運営費	千円	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	400,000
民間融資金（建設費）												
民間融資割賦元金相当	千円											616,209
民間融資割賦利息	千円											55,167
税金支払	千円	21,585	21,585	21,585	21,585	21,585	21,585	21,585	21,585	21,585	21,585	412,588
売上総利益	千円	61,874	61,874	61,874	61,874	61,874	61,874	61,874	61,874	61,874	61,874	1,182,319
EIRR_CF	千円	40,289	40,289	40,289	40,289	40,289	40,289	40,289	40,289	40,289	40,289	
EIRR	1.5%											

表 1.2-8 県内地域業者の参入を期待するケース

			-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
交付金	千円		1904210	1,904,210										
売電収入	千円				191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192
買電量	千円				8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200
SPC資本金	千円		5,000											
SPC開業費	千円		-22,123											
点検補修費	千円				80,910	80,910	80,910	80,910	80,910	80,910	80,910	80,910	80,910	80,910
運営費	千円				20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
民間融資金（建設費）														
民間融資割賦元金相当	千円		-616,209		57,024	58,000	58,992	60,001	61,028	62,072	63,134	64,214	65,313	66,430
民間融資割賦利息	千円				10,113	9,138	8,145	7,136	6,110	5,065	4,003	2,923	1,825	707
税金支払	千円		71	71	25,102	25,441	25,786	26,137	26,494	26,857	27,226	27,602	27,984	28,372
売上総利益	千円		-638,333	0	71,989	72,964	73,956	74,966	75,992	77,036	78,098	79,178	80,277	81,395
EIRR_CF	千円		-643,404	-71	46,887	47,523	48,170	48,829	49,498	50,180	50,872	51,577	52,293	53,022
EIRR	1.5%		<b>4.39%</b>											

		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	計
交付金	千円											
売電収入	千円	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	191,192	3,823,840
買電量	千円	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	8,200	164,000
SPC資本金	千円											
SPC開業費	千円											
点検補修費	千円	80,910	80,910	80,910	80,910	80,910	80,910	80,910	80,910	80,910	80,910	1,618,203
運営費	千円	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	400,000
民間融資金（建設費）												
民間融資割賦元金相当	千円											616,209
民間融資割賦利息	千円											55,167
税金支払	千円	28,618	28,618	28,618	28,618	28,618	28,618	28,618	28,618	28,618	28,618	553,252
売上総利益	千円	82,102	82,102	82,102	82,102	82,102	82,102	82,102	82,102	82,102	82,102	1,586,870
EIRR_CF	千円	53,484	53,484	53,484	53,484	53,484	53,484	53,484	53,484	53,484	53,484	
EIRR	1.5%											

## 1.2.9 実証事業（設備導入等）に活用可能な国の補助金等の整理

次の環境省「地域脱炭素移行・再エネ推進交付金」を実証エリアの発電設備建設工事の補助金として想定する。

### 地域脱炭素移行・再エネ推進交付金



【令和4年度予算（案）20,000百万円（新規）】

意欲的な脱炭素の取組を行う地方公共団体等に対して、「地域脱炭素移行・再エネ推進交付金」により支援します。

#### 1. 事業目的

我が国では、2050年カーボンニュートラルの実現とともに、2030年度の温室効果ガス排出量を2013年度比で46%削減する目標の実現に向けて、再生可能エネルギーの主力電源化が求められている。本事業は、「地域脱炭素ロードマップ」（令和3年6月9日第3回国・地方脱炭素実現会議決定）及び地球温暖化対策計画（令和3年10月22日閣議決定）に基づき、脱炭素事業に意欲的に取り組む地方自治体等を複数年度にわたり継続的かつ包括的に支援するスキームとして交付金を設け、改正地球温暖化対策推進法と一体となって、少なくとも100か所の「脱炭素先行地域」で、脱炭素に向かう地域特性等に応じた先行的な取組を実施するとともに、脱炭素の基盤となる重点対策を全国で実施し、各地の創意工夫を横展開することを目的とする。

#### 2. 事業内容

意欲的な脱炭素の取組を行う地方公共団体等に対し複数年度にわたり継続的かつ包括的に交付金により支援します。

##### 1. 脱炭素先行地域づくり事業への支援

（交付要件）

脱炭素先行地域に選定されていること 等

（一定の地域で民生部門の電力消費に伴うCO2排出実質ゼロ達成等）

（対象事業）

再エネ設備の導入に加え、再エネ利用最大化のための基盤インフラ設備（蓄電池、自営線等）や省CO2等設備の導入、これらと一体となってその効果を高めるために実施するソフト事業を対象

##### 2. 重点対策加速化事業への支援

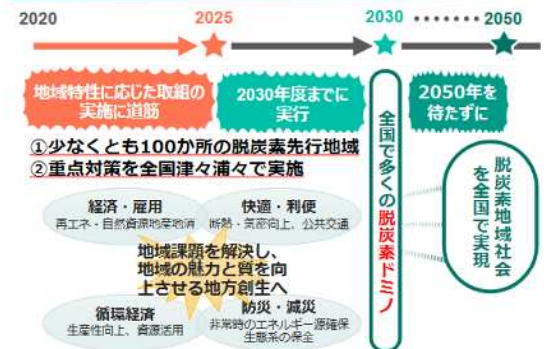
（交付要件）

屋根置きなど自家消費型の太陽光発電や住宅の省エネ性能の向上などの重点対策を複合実施等

#### 3. 事業スキーム

- 事業形態 交付金（交付率：脱炭素先行地域づくり事業 原則2/3※、重点対策加速化事業 2/3～1/3等）
  - 交付対象 地方公共団体等
  - 実施期間 令和4年度～令和12年度
- ※財政力指数が全国平均（0.51）以下の自治体は一部3/4

#### 4. 事業イメージ



##### <参考：交付スキーム>



お問合せ先： 環境省大臣官房地域脱炭素推進総括官グループ地域脱炭素事業推進調整官室 電話：03-5521-8233