

防災型スマートコミュニティ 実現可能性調査結果について

平成25年8月22日(木)
新潟市環境部環境政策課スマートエネルギー推進室

1. 調査の概要

調査の背景

○ 福島原発事故に端を発する電力需給ひっ迫を受け、以下の必要性が高まった。

- ①再生可能エネルギーの導入推進
- ②自立・分散型エネルギーシステム構築
- ③電力供給量に合わせた需要量調整

⇒①「再生可能エネルギーの導入」は急速に進んでいる。

【課題】 ・停電時に利用できない
・分散設置されているが、分散利用できていない
⇒②、③が進まない。

○ 新潟市でも北区において風力発電の設置を検討開始。

↓

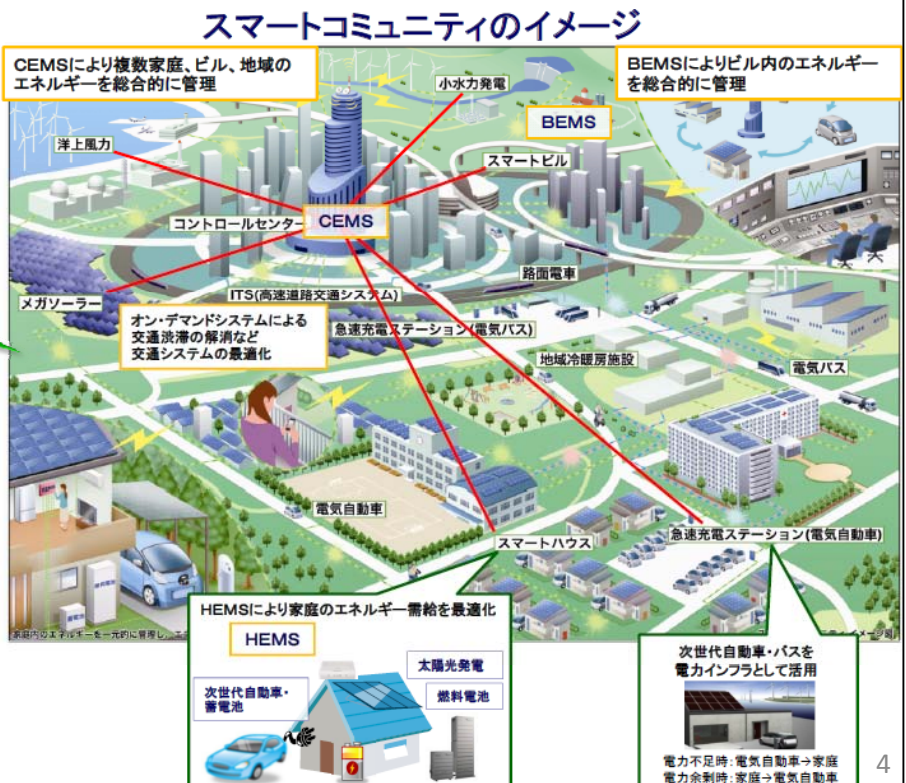
新潟市でも「スマートコミュニティ」を構築できないか？
まずは、風力発電の災害時の活用ができないか？

スマートコミュニティの位置づけ①

経済産業省のスマートコミュニティの定義

地域の情報・エネルギー・交通を最適に管理するコントロールセンターを中心とした街づくり

平常時から
エネルギーに限定しない概念



スマートコミュニティの位置づけ②

本調査における「**防災型スマートコミュニティ**」の位置づけ

将来的には経済産業省が描くスマートコミュニティの構築を目指す、まずは以下を達成する。

- ①再生可能エネルギー(風力発電)の災害時活用
- ②複数施設間のエネルギー融通システムの構築

マイクロ
グリッド

自立・分散型
エネルギーシステム

広域ネットワーク化

スマートエネルギーシティ新潟

5

調査の概要・項目

- 北区に設置を検討している風力発電から停電発生時に近隣の防災拠点施設に電力供給を行うことの実現可能性を調査する。

【特に調査すべき点】

- ・どの防災拠点施設に電力供給を行うか
- ・防災拠点施設における停電時の電力需要量に合わせたシステム設計
- ・風力発電の不安定な発電量の調整方法
- ・風力発電設備からの電力の供給方法
- ・制度面、技術面、コスト面の課題

6

調査の流れ



(1)基本条件の調査

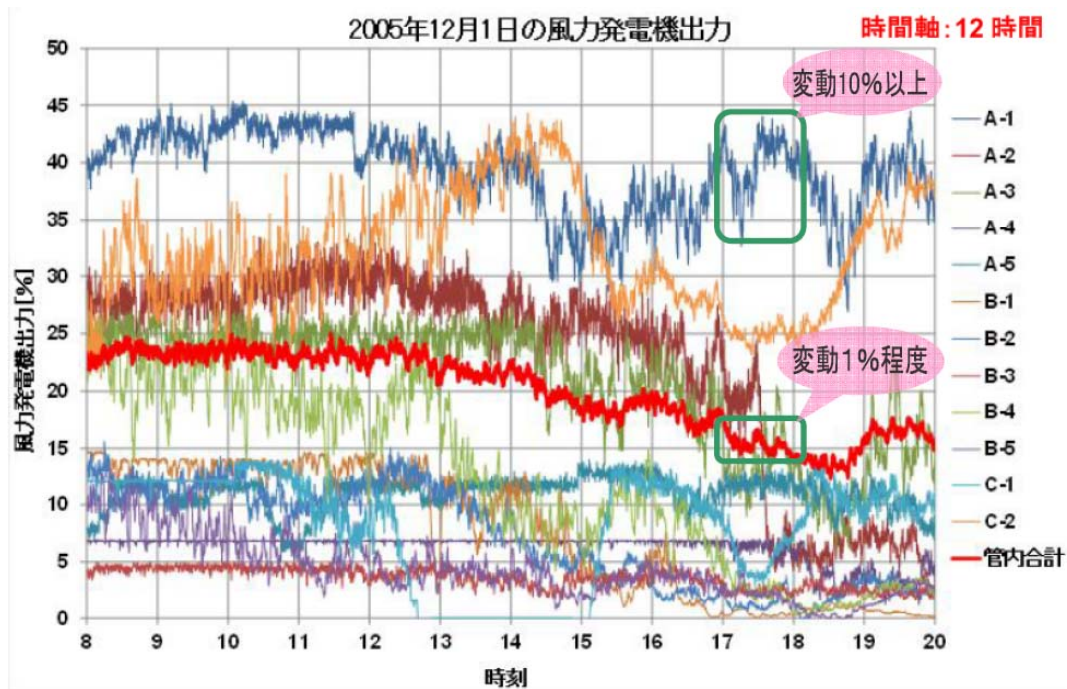
- ①風力発電の発電特性、活用可能電力量の把握
- ②電力供給対象施設(防災拠点)の電力需要量の把握

(2)防災型スマートコミュニティの可能性検討

- ①システムの概略検討
- ②類似事例の調査・ヒアリング
- ③実現性のあるシステムの提案
- ④システム構築上の課題の抽出・整理
- ⑤導入コストの試算

2. 風力発電の特性

発電出力の変動が大きい

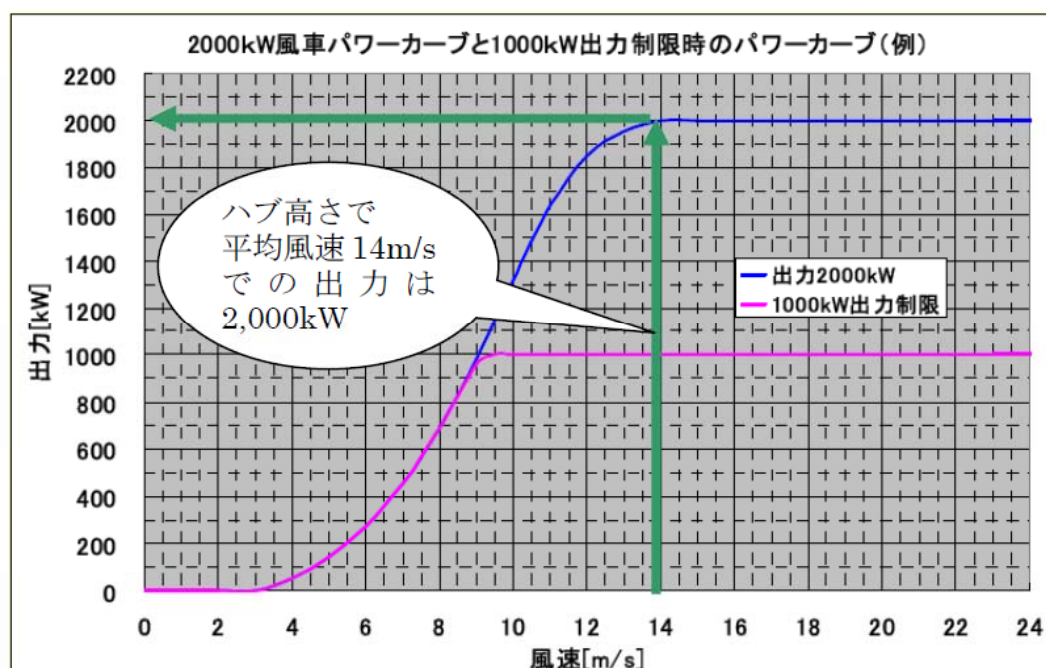


出典：風力発電の系統連系可能量拡大策（日本風力発電協会 企画局長 斉藤 哲夫）

⇒出力変動の調整が必要

9

風速と発電出力の関係



出典) 日本風力発電協会「既設風力発電所の変動量抑制による新規風力発電所の系統連系(案)」

10

3. 活用可能電力量の把握

風力発電の設置に向けた検討状況



平成25年度は市で風況調査と環境影響評価調査を実施。
平成26年度に民間事業者誘致を検討。

発電量の推計

【推計方法】

- 2,000kW風車3台稼働と仮定
- 日本風力発電協会が示すパワーカーブで算出
- 風速は新潟地方気象台の観測データを活用

【推計結果】

- 夜間より日中、夏期より冬期の発電量大きい
- 年平均の最小出力は**852kW**

活用可能電
力量とする

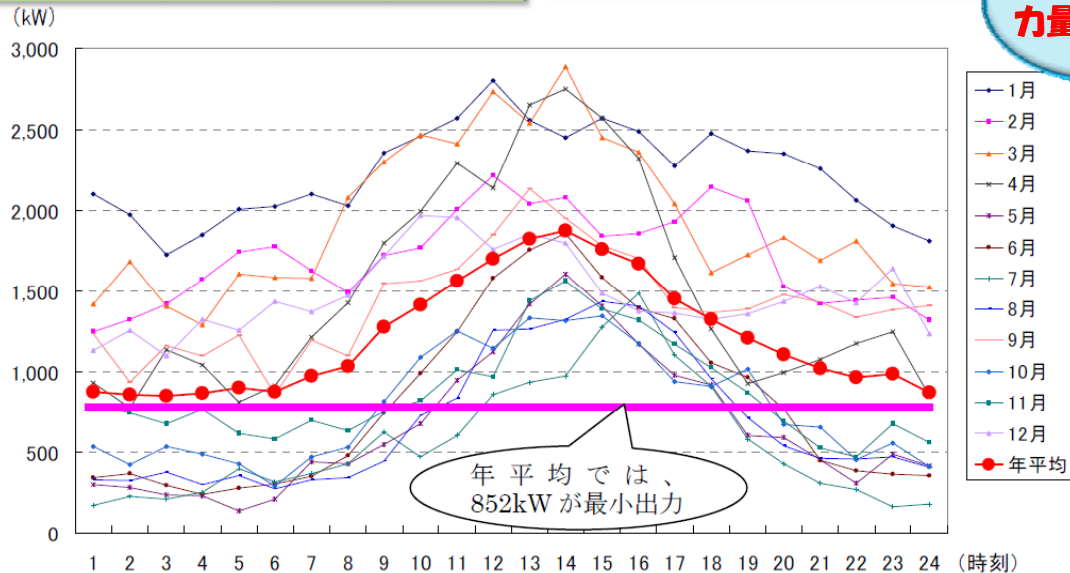


図 2.9 月別・時間別の平均発電出力の推計結果

13

4. 電力供給対象施設の 電力需要量の把握

電力供給対象施設の選定

【選定条件】

- ①地域防災計画において避難所等に位置づけられている。
- ②風力発電設備建設想定地からの直線距離3km内に所在。
(半径3kmは行政庁舎、公民館、病院、学校等の概ね包含できる距離。自営線の設置コストも考慮。)

【選定結果】

NO.	施設	新潟市地域防災計画に基づく災害時等の役割	事前調査候補地からの距離	収容人数 (洪水時)
1	北区役所南浜連絡所 (公民館、図書館併設)	区本部出張所班	1.13km	—
2	旧埋蔵文化財センター	避難所	0.90km	500 人
3	南浜小学校	避難所	1.22km	1,821 人
4	南浜中学校	避難所	1.80km	2,592 人
5	笹山小学校	避難所	3.03km	1,040 人
6	太郎代自治会館	避難所 [※]	1.50km	—
7	東港開港記念会館	避難所 [※]	1.47km	—
8	私立敬和学園高等学校	避難所 [※]	2.74km	—
9	新潟医療福祉大学	避難所 [※]	2.11km	—
10	島見公園	一時避難場所	1.36km	6,822 人
11	南浜病院	医療拠点 [※]	2.68km	—

※新潟市地域防災計画において役割が位置づけられていないが、事前調査候補地からの距離が近いこと、一定の避難者を収容可能と見込まれる施設であることから選定した。

15

電力供給対象施設の配置状況



16

非常時に利用が想定される空間・設備

災害時等の役割	施設	非常時に利用空間	電力需要設備
区本部出張所班	南浜連絡所 (公民館、図書館併設)	・公民館 ・会議室 ・連絡所 ・大ホール、ホール ・和室 ・機械室 ・更衣室 ・トイレ	・照明 ・コンセント ・アンプ電源 ・外灯 ・空調 ・給水ポンプ ・浄化槽
避難所	南浜中学校 旧埋蔵文化財センター	・体育館 ・工作室 ・理科室 ・図書館 ・トイレ	・浄化槽 ・室外機 ・電灯 ・火災報知器 ・防災アンプ
	南浜小学校 笹山小学校	・校舎棟 ・電気室 ・トイレ	・浄化槽 ・消火栓ポンプ ・照明 ・所内電源
	太郎代自治会館 東港開港記念会館	・公民館 ・ホール ・トイレ	・照明 ・空調 ・浄化槽
	敬和学園高等学校	・体育館 ・学生ホール ・寮(4棟) ・校舎1階 ・食堂 ・トイレ	・照明 ・空調 ・動力 ・消火栓ポンプ ・外灯
	新潟医療福祉大学	・体育館 ・図書館 ・機械室 ・トイレ	・照明 ・空調 ・浄化槽
一時避難場所	島見公園	・公園	・園内照明
医療拠点・避難所	南浜病院 ※	—	—

※南浜病院は自家発電機が設置されており、新たに外部電源を導入することで既存電気システムが不安定になる可能性があるため除外する。

17

必要電力推計結果

災害時等の役割	施設	受電電圧(V)	設備容量(kW)	
			上:電灯 下:動力	合計
区本部出張所班	南浜連絡所 (公民館、図書館併設)	200	14.6 17.9	32.5
避難所	南浜中学校 旧埋蔵文化財センター	7,200	13.5 54.0	67.5
	南浜小学校 笹山小学校	7,200	34.0 47.0	81.0
	太郎代自治会館 東港開港記念会館	200	6.4 5.2	11.6
	敬和学園高等学校	6,600	137.5 140.0	277.5
	新潟医療福祉大学	6,600	107.8 101.9	209.7
一時避難場所	島見公園	-	0.72 0.00	0.72
医療拠点・避難所	南浜病院	6,600	- -	-
		合計	368.5 472.1	840.6

※単線結線図から設備の出力を把握し、積み上げ算出。

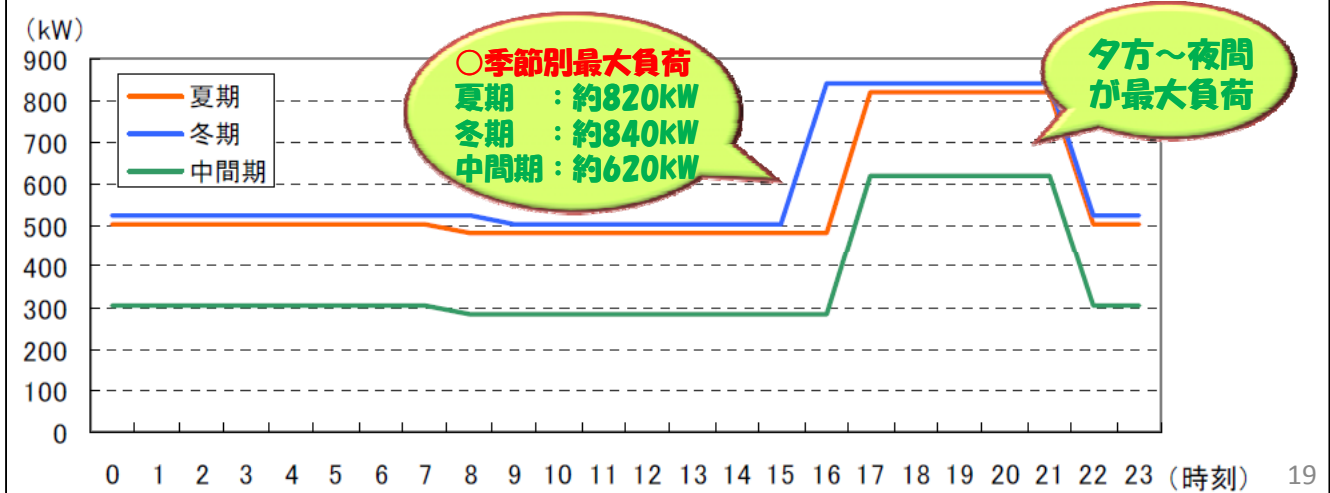
18

季節別日負荷シミュレーション

【前提条件】

- ・ 夏期は6月～8月、冬期は12月～2月、中間期は3月～5月及び9月～11月とした。
- ・ 各季節別設備分類別の稼働時間は、下表のとおりとした。

設備	夏期	冬期	中間期
屋内照明	17時～22時	16時～22時	17時～22時
屋外照明	17時～翌8時	16時～翌9時	17時～翌8時
空調	0時～24時	0時～24時	稼働なし
動力（ポンプ等）	0時～24時	0時～24時	0時～24時



5. システムの概略検討

電力供給システムのパターン検討

再生可能エネルギーを活用した電力供給システムの構成要素

項目	構成要素		概要
配電方法	オンライン	自営線敷設	供給端から需要端まで配電線を敷設し、オンラインで供給
		系統線借用	一般電気事業者の配電線（系統電力配電設備）を借用し、オンラインで供給
	オフライン	電気自動車（EV）	大容量バッテリーを搭載する電気自動車を用いてオフラインで供給
電力安定化対策	定置式蓄電池		供給過剰時に蓄積、不足時に放出することで出力安定化に貢献
	コジェネレーションシステム（CGS）		ガスエンジンやガスタービンなどで発電して、不足分を補うことによって出力安定化に貢献

電力安定化対策	配電方法		
	オンライン		オフライン
	自営線	系統電力配電設備の借用	電気自動車（EV）
蓄電池	パターン 1	パターン 3	パターン 5
コジェネレーションシステム（CGS）	パターン 2	パターン 4	パターン 6

6パターン

21

電力供給システムのパターン

想定されるシステムの分類表

パターン		説明
1	オンライン（自営線） ・定置式蓄電池型	蓄電池によって制御された電力を自営線で配電するタイプ
2	オンライン（自営線） ・CGS型	安定した電力供給が可能なCGSによって不足電力の補助を受け、必要電力を自営線で配電するタイプ
3	オンライン（系統線） ・定置式蓄電池型	パターン1の自営線の代わりに系統電力の配電設備を利用するタイプ
4	オンライン（系統線） ・CGS型	パターン2の自営線の代わりに系統電力の配電設備を利用するタイプ
5	オフライン ・EV型	供給側で電気自動車のバッテリーに電力を充電し、需要側で放電するタイプ
6	オフライン ・CGS型	安定した電力供給が可能なCGSによって不足電力の補助を受け、電気自動車のバッテリーに電力を充電し、需要側で放電するタイプ

22

6. 事例調査

事例の選定

【調査対象事例の選定ポイント】

- ・再生可能エネルギーによるエネルギー供給
- ・需要地への配電（自営線または一般電力会社の保有する配線設備による）
- ・電力供給の安定化（蓄電池、CGSなど）

NO.	事業名	場所	備考
1	六ヶ所村スマートグリッド実証実験	青森県六ヶ所村	実証段階 補助金元 NEDO*
2	会津若松地域スマートコミュニティ導入促進事業	福島県会津若松市	構想段階 補助金元 NEPC*
3	CGS と再生可能エネルギーを活用したスマートエネルギーネットワークの構築	大阪府大阪市	事業段階（着工中） 大阪ガス株式会社による再開発事業
4	第二仙台北部中核工業団地「F-グリッド」を核としたスマートコミュニティ	宮城県大衡村	構想段階 補助金元 NEPC

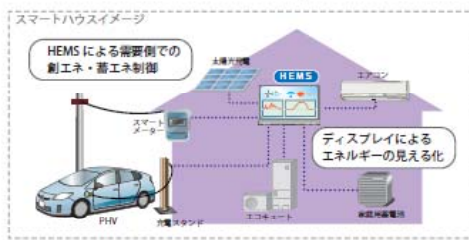
NEDO*:独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

NEPC*:新エネルギー導入促進協議会

【事例1】六ヶ所村スマートグリッド実証実験

- ・自然エネルギー(風力発電、太陽光発電)を活用したCO2を排出しないクローズドグリッド
- ・スマートハウス6棟による実生活データに基づく実証
- ・大規模蓄電池による電力安定化、自営線による配電

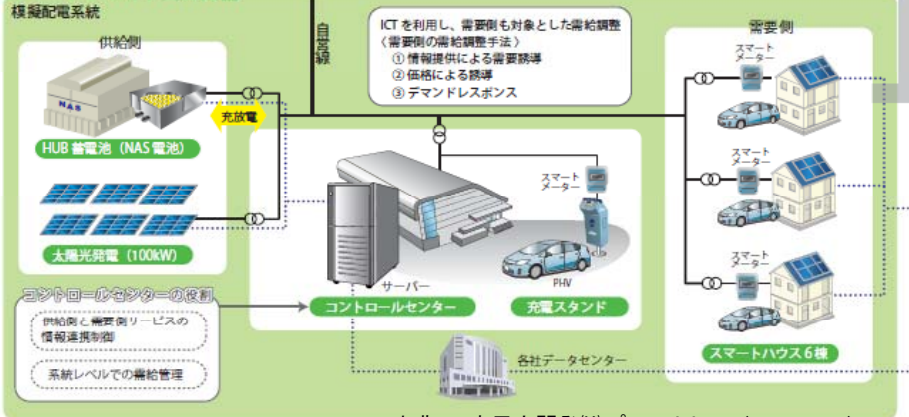
六ヶ所村二又風力発電所



主な関係団体

- ・日本風力開発(株)
- ・トヨタ自動車(株)
- ・パナソニック電工(株)
- ・(株)日立製作所

スマートグリッド実証設備

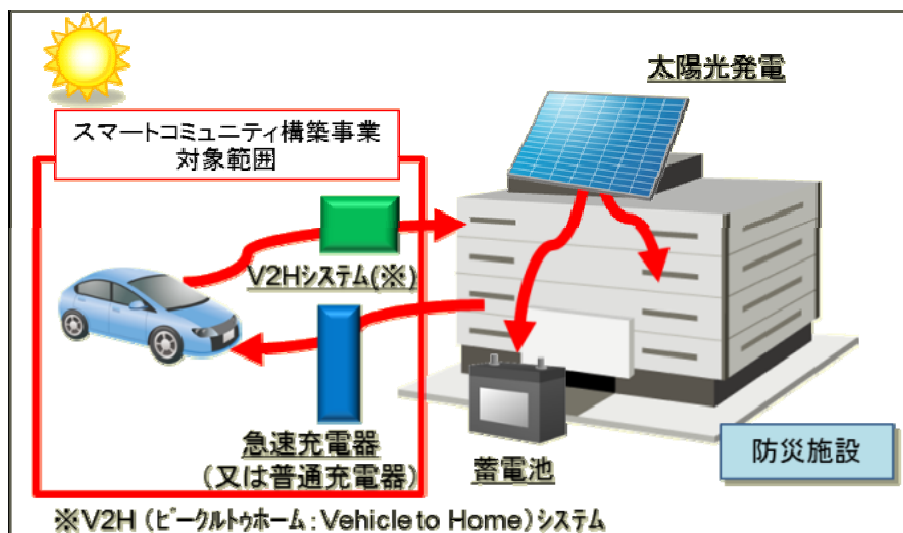


出典: 日本風力開発(株) プレスリリース(2010/9/15)

【事例2】会津若松地域スマートコミュニティ導入促進事業

以下3つの事業を実施

- ① エネルギーコントロールセンターの構築
- ② バイオマス資源を活用した熱供給によるまちづくり
- ③ **太陽光発電／蓄電池の導入促進と地域防災対策との連動** ⇒ 調査対象
(電気自動車を移動型蓄電池として有効活用することによる防災施設の機能確保・維持)



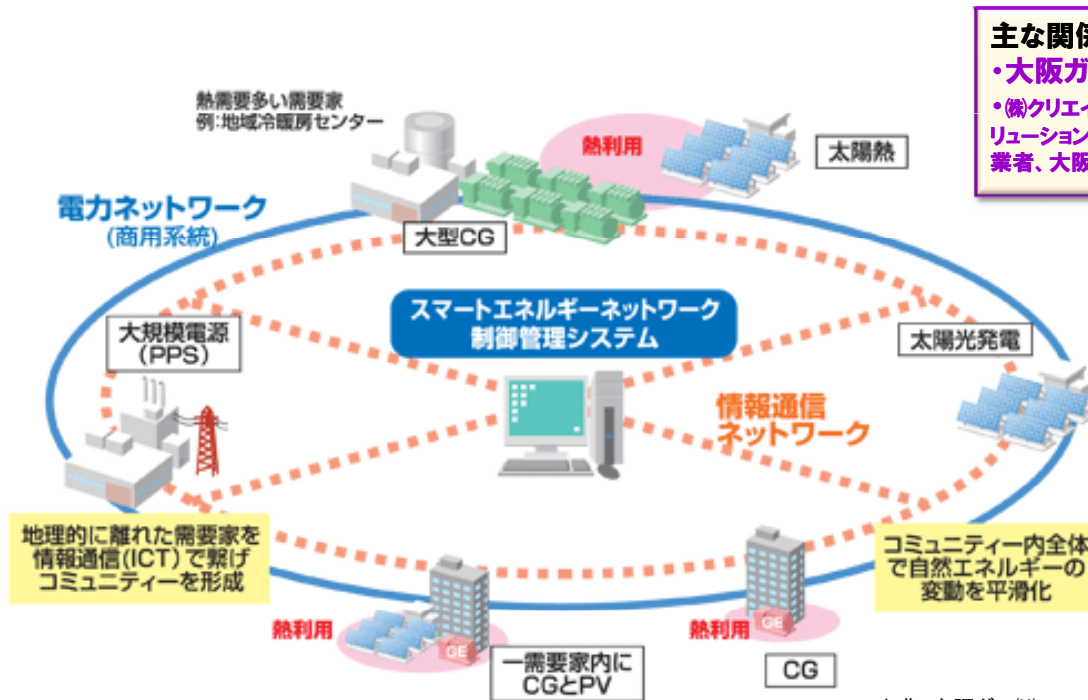
主な関係団体

- ・富士通(株)
- ・会津若松市
- ・東北電力(株)

出典: 会津若松市HP

【事例3】CGSと再生可能エネルギーを活用したスマートエネルギーネットワークの構築

- CGSによる電力安定化対策で、再生可能エネルギーを導入
- 情報通信技術(ICT)によりコミュニティ内で熱と電力を最適制御



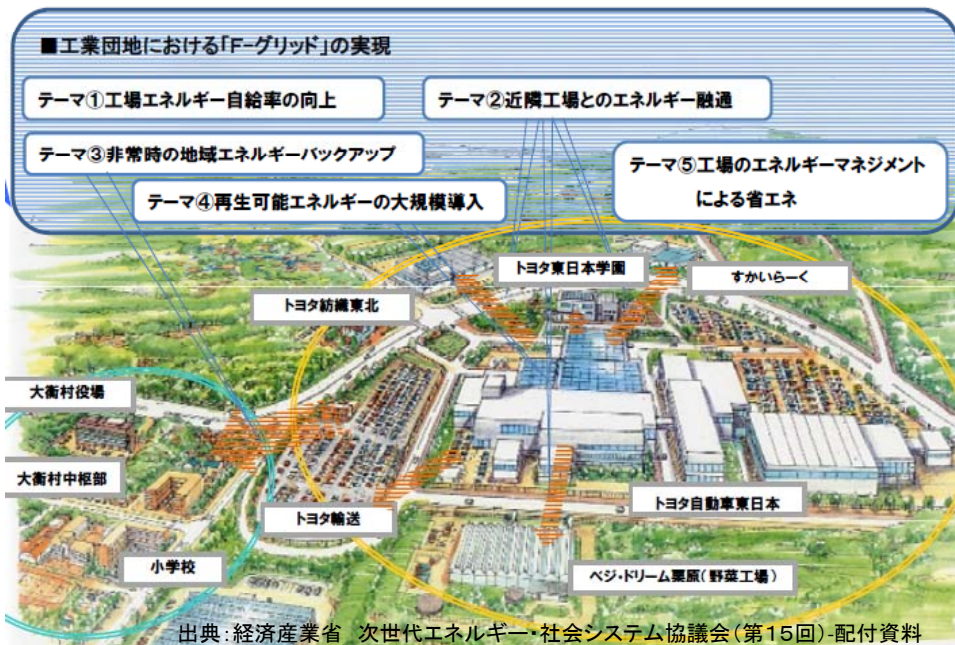
出典: 大阪ガス株式会社HP

27

【事例4】第二仙台北部中核工業団地「F-グリッド」を核としたスマートコミュニティ

- CGS、太陽光発電で作ったエネルギー(電気、熱)をF-グリッドCEMSにより制御・最適化を図りながら、工業団地内の需要に効率的にエネルギー融通を行う特定供給
- 非常時(停電時)にはF-グリッドで発電した電力を東北電力が買取り、防災拠点となる大衡村役場等周辺地域に系統線で電力を供給

< F-グリッド構想 >



出典: 経済産業省 次世代エネルギー・社会システム協議会(第15回)配付資料

28

7. 実現性のあるシステムの提案

29

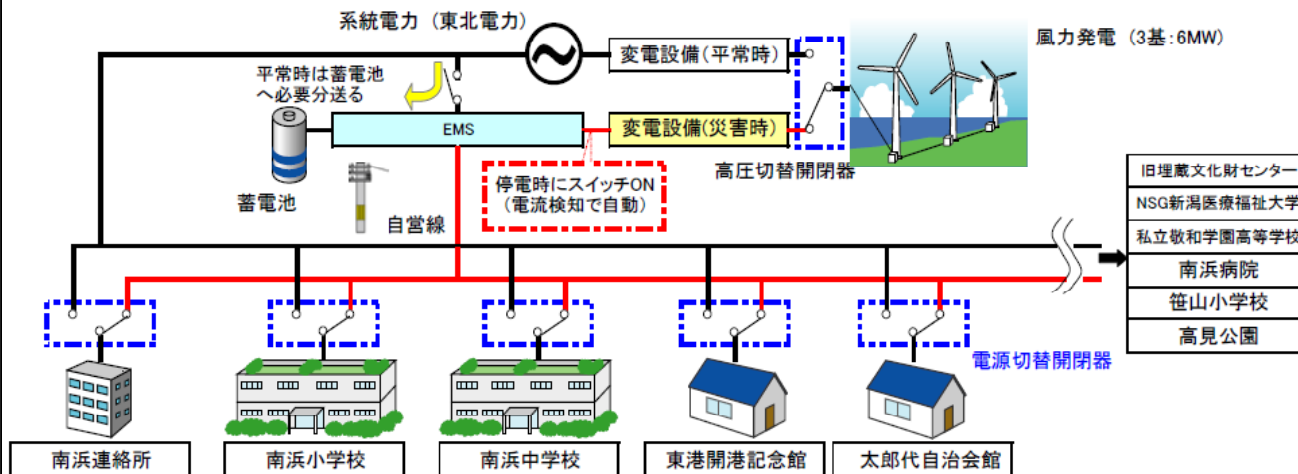
システムパターンの実現性評価

パターン	該当事例 NO. (事業名)	事業進捗状況	実現性評価
1 オンライン (自営線) ・ 定置式蓄電池型	NO.1 (六ヶ所村スマートグリッド実証実験)	実証段階	○
2 オンライン (自営線) ・ CGS 型	NO.3 (CGS と再生可能エネルギーを活用したスマートエネルギーネットワークの構築)	事業段階 (着工中)	○
3 オンライン (系統線) ・ 定置式蓄電池型	NO.4 (第二仙台北部中核工業団地「F-グリッド」を核としたスマートコミュニティ)	構想段階 (検討中)	× 停電時は 系統線が 使用不可
4 オンライン (系統線) ・ CGS 型			
5 オフライン・EV 型	NO.2 (会津若松地域スマートコミュニティ導入促進事業)	構想段階 (検討中)	○
6 オフライン・CGS 型	事例なし	—	— 事例なし

30

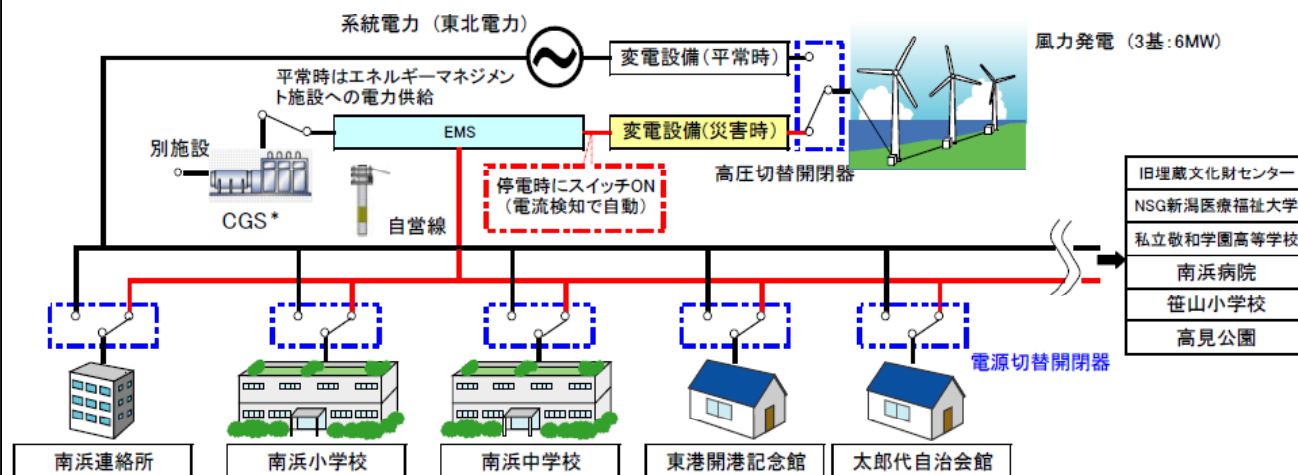
① オンライン・定置式蓄電池型

・電力安定化対策として蓄電池を導入し、自営線によって電力を供給するシステム。



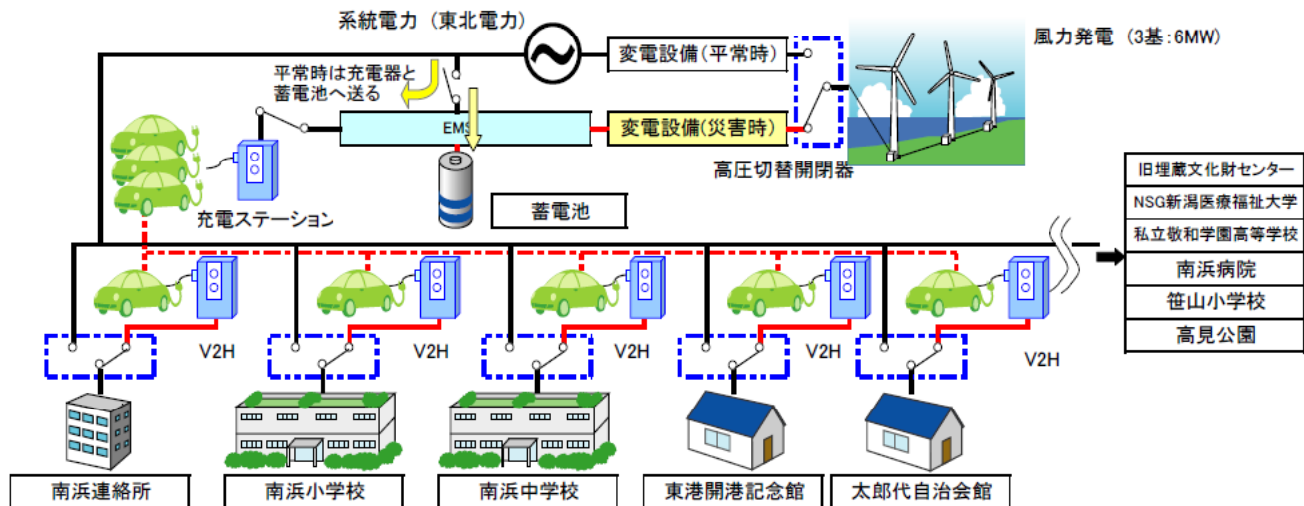
② オンライン・CGS型

・電力安定化対策としてCGSを導入し、自営線によって電力を供給するシステム。



③オフライン・EV型

- ・風車から供給される電力を充電ステーションで電気自動車に蓄え、運び、V2H(Viecle to Home)システムで施設に供給するシステム。



33

8. システム構築上の 課題の抽出・整理

34

システム構築に必要な設備

必要な設備	機能	必要性の有無			
		①オンライン・蓄電池型	②オンライン・CGS型	③オフライン・EV型	
1	高圧切替開閉器	系統停電時に風力発電と系統を遮断し、本システムに切り替える	○	○	○
2	変電設備	風力発電の系統連系60kVを6.6kVに変圧する	○	○	○
3	EMS	風力発電の発電電力の変動を調整する	○	○	○
4	定置式蓄電池	EMS機能のための補助として、充放電をする	○	—	○
5	自営線	制御された電力を需要地まで送る	○	○	—
6	電源切替開閉器	系統を遮断し、本システムの配線に切り替える	○	○	○
7	CGS	風力発電の発電電力の変動を調整する	—	○	—
8	柱上変圧器	6.6kVを200Vに変圧する	—	—	○
9	充電ステーション	電気自動車を急速充電する	—	—	○
10	V2H	電気自動車から需要施設に必要な電力を送る	—	—	○

35

システム構築における主な課題

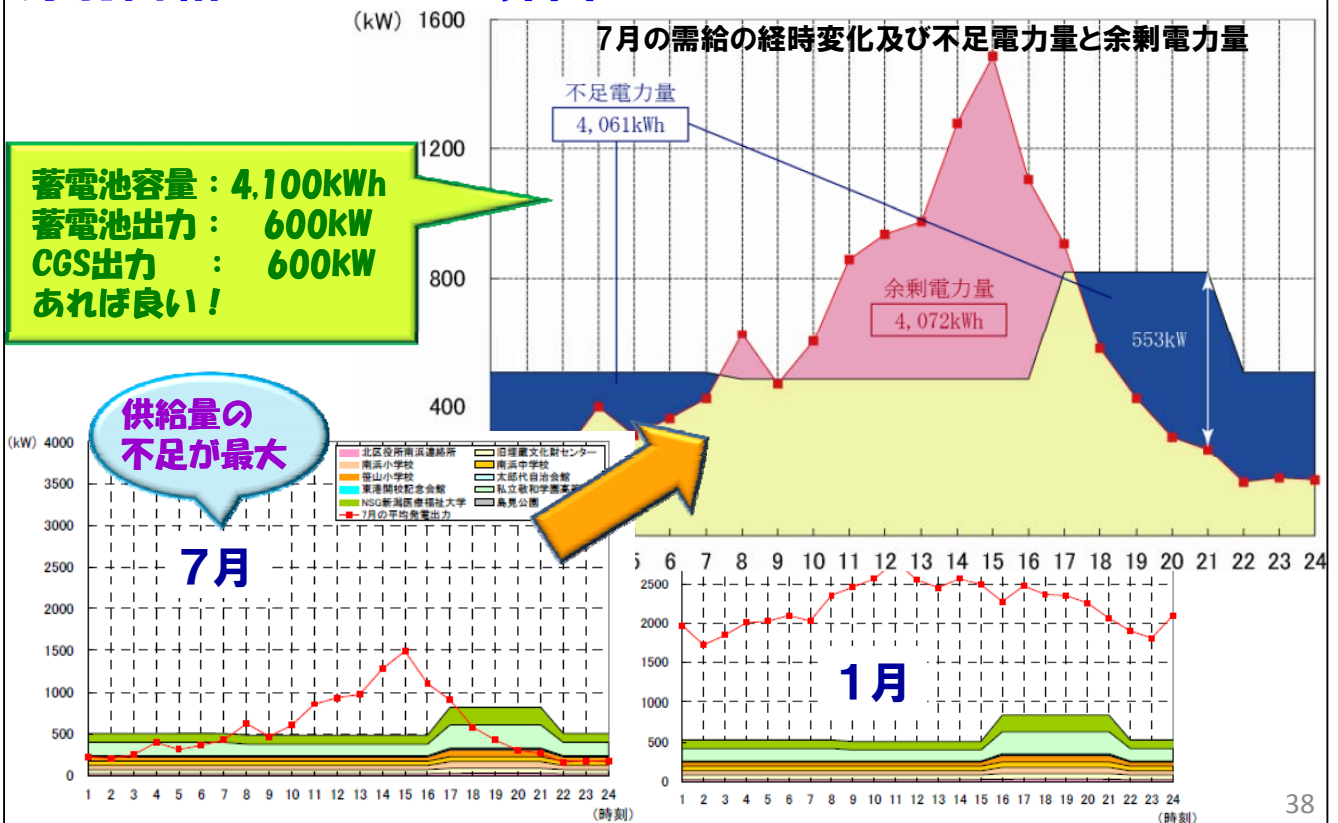
分類	主な課題
① オンライン・定置式蓄電池型	<ul style="list-style-type: none"> ・自営線の設置場所の確保。 ・自営線の保守点検やメンテナンスで定期的にシステムを稼働させる必要がある。 ・高圧切替開閉器、電源切替開閉器の切り替えのタイミングなど東北電力、供給施設と調整する必要がある。 ・停電時に瞬時に対応するには、定置式蓄電池に必要な電力量を充電しておく必要がある。
② オンライン・CGS型	<ul style="list-style-type: none"> ・CGSの保守管理やメンテナンスのため、平常時においても稼働させておく必要がある。 ・高圧切替開閉器、電源切替開閉器の切り替えのタイミングなど東北電力、供給施設と調整する必要がある。 ・経済性確保のために、同時に供給される熱の利用が重要。
③ オフライン・EV型	<ul style="list-style-type: none"> ・電気自動車の蓄電池容量が小さい(日産リーフ:24kWh)ため大きな負荷に対応することが困難。 ・V2Hでは200Vの低圧しか供給できない。 ・駐車スペースを確保する必要がある。

36

9. 導入コストの試算

蓄電池・CGSの設備規模の設定

月別需給バランスから算出



電気自動車の台数設定①

電気自動車の蓄電容量と想定停電時間から検討

【オフライン・EV型の課題】

- ・電気自動車の蓄電池容量が小さい(日産リーフ:24kWh)。
- ・停電が長期にわたる場合、往復走行分の電力や空白時間の考慮が必要。

停電時間の想定

復旧日数5日以内の発電所の
平均復旧日数=2.2日



2日間

東北電力管内の主な発電所の復旧状況(東日本大震災)

発電所名		復旧日	復旧日数
澄川地熱発電所	1号機	3月12日	1日
	2号機	3月13日	2日
葛根田地熱発電所	1号機	3月14日	3日
	2号機	3月13日	2日
秋田火力発電所	2号機	3月12日	1日
	3号機	3月12日	1日
	4号機	3月13日	2日
能代火力発電所	1号機	3月13日	2日
	2号機	3月14日	3日
八戸火力発電所	3号機	3月16日	5日
仙台火力発電所	4号機	12月20日	284日
新仙台火力発電所	1号機	12月11日	275日
上の岱地熱発電所	1号機	当時停止中	
新仙台火力発電所	1号機	当時長期計画停止中	
原町火力発電所	1号機	福島原発の屋内退避指示区域内で、2018年に復旧	
	2号機		
女川原子力発電所		未復旧	

39

電気自動車の台数設定②

【条件設定】

- 電気自動車では高負荷をまかなえないため、必要最小限の施設を対象とする。
【供給対象】南浜小学校、笹山小学校、太郎代自治会館
- 「太郎代自治会館」は家庭(1世帯)並みの電力使用量(1日あたり約10kWh)と仮定し、2日間の停電に備えることとする。⇒1台
- 「南浜小学校」、「笹山小学校」は家庭よりも多くの電力使用量と想定されるため、仮に2倍(1日あたり約20kWh)とし、2日間の停電に備えることとする。
⇒2台ずつ



計5台

40

①オンライン・定置式蓄電池型の導入コスト

構成要素	単位	数量	単価(千円)	金額(千円)	備考
高圧切替装置及び変圧器	式	1	100,000	100,000	
電力制御装置 (起動用自家発電機搭載)	式	1	100,000	100,000	
自営線	km	21	8,000	168,000	
電源切替開閉器	式	10	1,000	10,000	
定置式蓄電池	kWh	4,100	25	102,500	Nas電池の場合
柱上変圧器 (三相3線式変圧器)	式	3	200	600	
合計				481,100	

4億8,110万円

41

②オンライン・CGS型の導入コスト

構成要素	単位	数量	単価(千円)	金額(千円)	備考
高圧切替装置及び変圧器	式	1	100,000	100,000	
電力制御装置 (起動用自家発電機搭載)	式	1	100,000	100,000	
自営線	km	21	8,000	168,000	
電源切替開閉器	式	10	1,000	10,000	
CGS	kW	600	300	180,000	
柱上変圧器 (三相3線式変圧器)	式	3	200	600	
合計				558,600	

5億5,860万円

42

③オフライン・EV型の導入コスト

構成要素	単位	数量	単価(千円)	金額(千円)	備考
高圧切替装置及び変圧器	式	1	100,000	100,000	
電力制御装置 (起動用自家発電機搭載)	式	1	100,000	100,000	
自営線	km	1	8,000	8,000	充電ステーションまで (1km圏内に設置)
電源切替開閉器	式	3	1,000	3,000	
定置式蓄電池	kWh	300	5	1,500	充電ステーションに 設置
柱上変圧器 (三相3線式変圧器)	式	1	200	200	充電ステーションに 設置
充電ステーション	式	3	1,000	3,000	
電気自動車	台	5	2,600	13,000	リーフ補助金適用
V2H	式	3	330	990	LEAF to Home 補助金適用
合計				229,690	

2億2,969万円

43

10. まとめ

44

まとめ

○技術的・制度的には不可能ではない。

○コスト面の課題が大きい。

以下を期待

- ・高圧切替装置、電力制御装置、定置式蓄電池、CGS等の低価格化
- ・供架等による自営線敷設の低コスト化
- ・EV蓄電池の大容量化

○システムは災害時だけでなく平常時からの利用が重要。

再生可能エネルギーの災害時活用には系統連系からの切替方式だけでなく、クローズドグリッドや特定規模電気事業者(PPS)の活用も視野に入れる必要がある。

⇒オンラインとオフラインの併用なども検討の価値あり。

課題は多いが、地域に導入された再生可能エネルギーの災害時活用は今後も可能性を探る必要がある。

防災型スマートコミュニティのイメージ

