

本資料は計画段階での調査資料であり、現況と異なる場合は現況を優先する。

別紙2-3

# 石狩市エネルギー地産地消事業化モデル構築委託業務 報告書

平成31年3月

株式会社北海道二十一世紀総合研究所



# 石狩市エネルギー地産地消事業化モデル構築委託業務報告書

## 目 次

1. 業務概要.....	1
1.1 業務の背景と石狩市における課題.....	1
1.2 エネルギー地産地消事業の目的と位置づけ.....	3
1.3 業務の内容.....	5
1.4 業務の実施体制.....	6
2. 本業務の成果.....	7
2.1 マイクログリッド構築にかかるマスタープラン策定.....	7
2.2 マイクログリッド設計にかかる事前調査.....	13
2.3 マイクログリッドシステム構築にかかる概念の整理.....	45
2.4 その他関連する事項の検討.....	61
2.5 事業性調査.....	67
2.6 事務局運営業務.....	70
3. 本プロジェクトの課題と今後の方向性.....	73



## 1. 業務概要

本業務は、石狩市における厚田地区をモデル地域とし、小規模な集落における限定的なグリッド（マイクログリッド）の形成を通じたエネルギーの地産地消の新たな電力供給モデルを構築し、災害に強い地域づくりに寄与するとともに、一次産業の振興を含めたエネルギーの多面的な有効活用による新たな地域振興方策を実現するという構想に基づき、それらの実現に向けた調査・検討を行うものである。

石狩市が有する当該構想は、北海道経済部産業振興局環境・エネルギー室が所管する「平成30年度エネルギー地産地消事業化モデル支援事業<sup>1</sup>」において「小規模集落における独立グリッド整備とブロックチェーン技術活用による新たなエネルギー自給・地域循環モデル形成事業」として平成30年7月6日付で採択を受けている。北海道による当該支援事業は、北海道内におけるエネルギーの自給・地域循環の取組を促進するため、地域の特性に応じたエネルギー資源を効果的・効率的に利用し、地域におけるエネルギーの地産地消の事業化に向けたモデルとなる取組に対して、検討・設計段階から設備導入・運営段階まで、複数年度に渡り、北海道新エネルギー導入加速化基金を原資として補助することとなっている。

本業務は、この北海道による支援事業として実施される平成30年度から平成33年度までの4ヵ年度事業のうち、初年度分として平成30年度に実施されるものである。

### 1.1 業務の背景と石狩市における課題

#### 1.1.1 石狩市の特徴

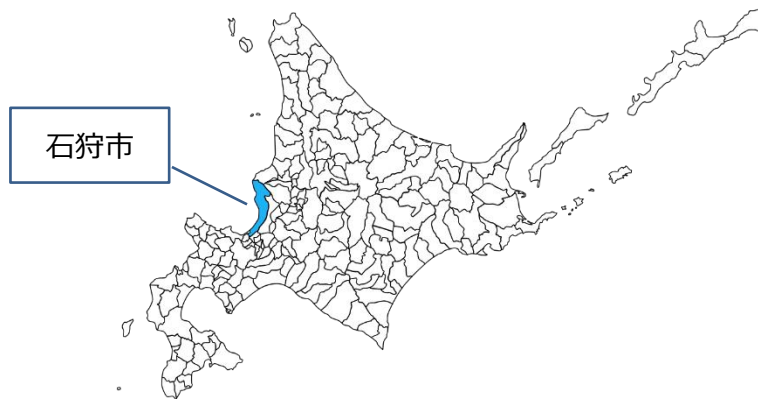


図1. 石狩市位置図

日本海に面し、南北74kmにわたる海岸線を有する石狩市には、風力発電、太陽光発電をはじめとする再生可能エネルギー（以下、再エネ）の賦存量が豊富にある。石狩市地域新エネルギービジョン<sup>2</sup>によると風力発電の賦存量が $52,883 \times 10^3$  (kWh/年)、太陽光発電の賦存量が $147.7 \times 10^6$  (kWh/年)<sup>3</sup>と示されている。

<sup>1</sup> <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kz/kke/emodel.htm>

<sup>2</sup> <http://www.city.ishikari.hokkaido.jp/soshiki/k-seisaku/66.html>

<sup>3</sup> 新エネルギーの採取における技術的・社会的制約条件を考慮した「期待可採量」を賦存量とした。

特に石狩市は日本海に面していることから風況がよく、平成30年1月時点において厚田風力発電所をはじめ5つの大型風力発電所が建設され、さらに洋上風力を含め5つの大規模な風力発電事業が建設中・計画中となっている。

こうした再エネの利活用の推進は市の政策としても示されており「第2次石狩市環境基本計画<sup>4</sup>」、「石狩市地域新エネルギービジョン<sup>2</sup>」に、公共施設への再エネ設備の導入や、エネルギーの地産地消、地域産業振興への活用等の推進が明記されている。

再エネの利活用に加えて、これらの豊富な再エネ資源を活用し、水素関連産業の集積を目指すことを2017年3月に公表された「石狩市水素戦略構想<sup>5</sup>」に掲げている。同構想では、石狩市及び周辺地域の再生可能エネルギーを活用した水素の製造拠点化、水素を活用した港湾エリアの魅力向上、港湾機能（海上輸送）を活かした水素の貯蔵・広域供給の拠点化、水素関連産業の石狩湾新港地域への集積を4本の柱とし、短期は水素社会実現に向けた準備期間、中期は実現の第一歩としての域内での水素戦略の実現期間、長期的には広域への拡大を目指すとしている。この水素戦略構想は、我が国、北海道の政策にも合致するものである。

我が国では2017年12月に開催された「第2回再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議」において、世界に先駆けて水素社会を実現すべく、政府一体となって取り組むための基本戦略である「水素基本戦略<sup>6</sup>」が策定されている。これは2050年を視野に将来目指すべきビジョンであると同時に、その実現に向けた2030年までの行動計画である。基本戦略では、目標として、従来エネルギー（ガソリンやLNG等）と同等程度の水素コストの実現を掲げ、その実現に向け、水素の生産から利用まで、各省にまたがる政策群を共通目標の下に統合されている。

北海道においても2016年1月に「北海道水素社会実現戦略ビジョン<sup>7</sup>」が策定されている。水素社会の形成は、低炭素社会づくりだけでなく、エネルギーの地産地消による災害に強い安全・安心な地域づくりや水素関連産業の創出にも寄与するものとし、中長期的な視点から、道内の各地域の特性を活かした北海道全体の水素社会のあり方を示し、2040年度頃を目標年次として、再生可能エネルギーにより製造される水素の利活用などを進めるためのビジョンとして策定されている。

### 1.1.2 石狩市の課題

石狩市においては、市内の小規模集落である浜益地区にて2017年に12時間超の停電が生じるなど地域住民の生活基盤となる電力供給について不安の残る事象も生じている。仮に災害が発生し商用系統の供給が寸断された場合に、こうした小規模集落においては都市部に比較し、地勢的な距離、インフラの面から復旧までに時間がかかることが想定されるため、防災拠点を整備しておくことは地域継続計画（以下、DCP（District Continuity Planの略称））上、重要となる。

加えて、石狩市の地方部では他の道内地方部と同様に高齢化、過疎化が進行しており、産

4 <http://www.city.ishikari.hokkaido.jp/soshiki/k-seisaku/61.html>

5 <http://www.city.ishikari.hokkaido.jp/soshiki/kouwank/32927.html>

6 <https://www.meti.go.jp/press/2017/12/20171226002/20171226002.html>

7 [http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/tot/suiso\\_vision.htm](http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/tot/suiso_vision.htm)

業の衰退、地域活動の衰退、地域コミュニティの衰退といった課題を抱えている。特に市内の小規模集落ではこうした課題は顕著であるため、市では2016年に「石狩市厚田多機能拠点形成ビジョン<sup>8</sup>」を策定し、厚田における多機能拠点の形成を推し進め、石狩・浜益を含めた地域全体の活性化を目指すこととしている。具体的には2018年4月27日に開業した道の駅石狩「あいろーど厚田」を中心に、厚田の自然・歴史・食などの地域資源を複合的に活用し、周辺地域とも連携して、交流人口の増加や農漁業を中心とする地域産業の振興を図ること、地域の人々が主役となって楽しく暮らすことのできる地域づくりに資する地域一体型の多機能拠点とすることが示されている。

## 1.2 エネルギー地産地消事業の目的と位置づけ

### 1.2.1 事業の目的

石狩市は市内地方部における小規模集落である厚田地区において、地域で消費するエネルギーを自ら創出するエネルギーの地産地消事業の実施を検討していた。



図2. 石狩市厚田地区位置図（左）と中心部（右）

先に整理した石狩市の特徴と課題から当該エネルギーの地産地消事業の目的は、以下の通りに定められている。

#### 【事業の目的】

1. 地域のエネルギーを地域に供給するエネルギーの地産地消モデルを構築し、同時に停電しにくい、安心して暮らせる地域づくりを目指す。
2. また、発電時に生じる熱エネルギーを地域の産業に活用するなど、新たな地域振興の方策について、地域と共に検討する。

<sup>8</sup> <http://www.city.ishikari.hokkaido.jp/site/michinoeki/27667.html>

今回、北海道補助事業である「平成30年度エネルギー地産地消事業化モデル支援事業」を活用して石狩市が実施するエネルギーの地産地消事業は、地域のエネルギーマネジメントシステムの確立を目指し、地域のエネルギー資源を地域で活用する取組やエネルギーを効率的に消費する取組を実施するとともに、他地域でも展開可能なモデルを構築するものでもある。

石狩市としては、同様のエネルギー地産地消の取組みを市内他地域へと広域的に拡大していくことを目指している。よって、本事業はその第一歩として位置づけられている。



### 1.3 業務の内容

本業務は石狩市におけるエネルギー地産地消事業の実現にむけた調査・検討を行うものである。具体的には以下の6点の業務を実施する。

#### (1) マイクログリッド構築にかかるマスタープラン策定

石狩市に最適なエネルギー供給システムの実現可能性を精査するとともに、システム構築をする上で必要となる、発電サイトの調査、既設施設の現状配置及び電気・機械設備や運用状況等の調査を通じて実現可能なマスタープランを作成することを目的とする。

#### (2) マイクログリッド設計にかかる事前調査

当事業計画・構想を実現するシステムを構築する上で、既設施設間との連携や制御、監視が必要となるため、マスタープランを元にしたより詳細な配置と電気・機械設備の主要施設負荷と運用状況、既存インフラ状況などの把握を主体とし概念の整理に繋げる。

#### (3) マイクログリッドシステム構築にかかる概念の整理

次年度の詳細設計等につなげるための各機器の最適配置と選定、システム構築のほか杭、基礎工事の概念の整理と事業コストの算出を行う。

#### (4) 事業性調査

石狩市における本事業の事業採算性を明らかとすることを目的とする。加えて本事業によりもたらされる他の効果として地域防災力の向上効果、環境・エネルギー教育への活用効果、コミュニティ形成にかかる効果を定性的に評価する。

#### (5) 事務局運營業務

本事業の方向性検討や進捗管理を行うために、検討組織として「石狩市エネルギー地産地消事業化検討会」を設置し、検討を行う。

#### (6) 中間報告及び結果報告

業務の内容に関して中間報告及び最終の結果報告を行う。

## 1.4 業務の実施体制

本業務の一部について、専門的知見を有する事業者による技術的な支援を得る。具体的には、エネルギーマネジメントシステム構築にかかるコンセプト等の計画策定のほか、これに係る事前調査やシステムの概念整理について、その一部を北電総合設計株式会社による技術的支援を得ながら遂行した。

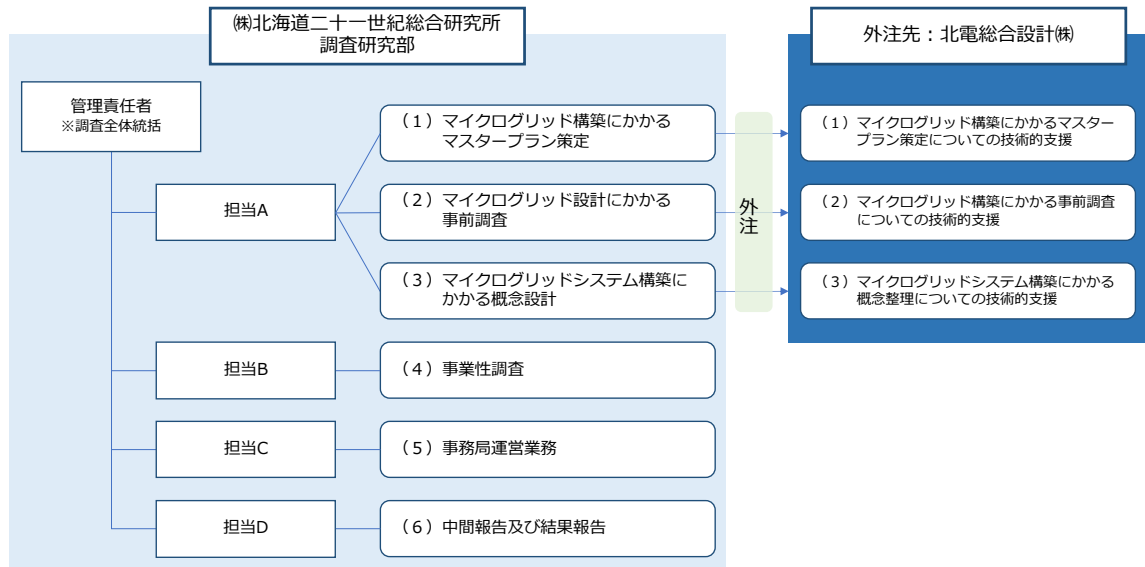


図3. 本業務の実施体制

## 2. 本業務の成果

### 2.1 マイクログリッド構築にかかるマスタープラン策定

本業務では、先に整理した石狩市の特徴、課題、本事業の目的に加え、石狩市の意向に基づき、石狩市厚田地区において実現を目指すエネルギーの地産地消事業のコンセプトを整理し、それらのコンセプトに基づいて導入するシステムの青写真（＝マスタープラン）の作成を行った。

#### 2.1.1 エネルギー地産地消事業のコンセプトの整理

先に整理した石狩市の特徴と課題に基づき、エネルギー地産地消事業のコンセプトを以下に整理した。

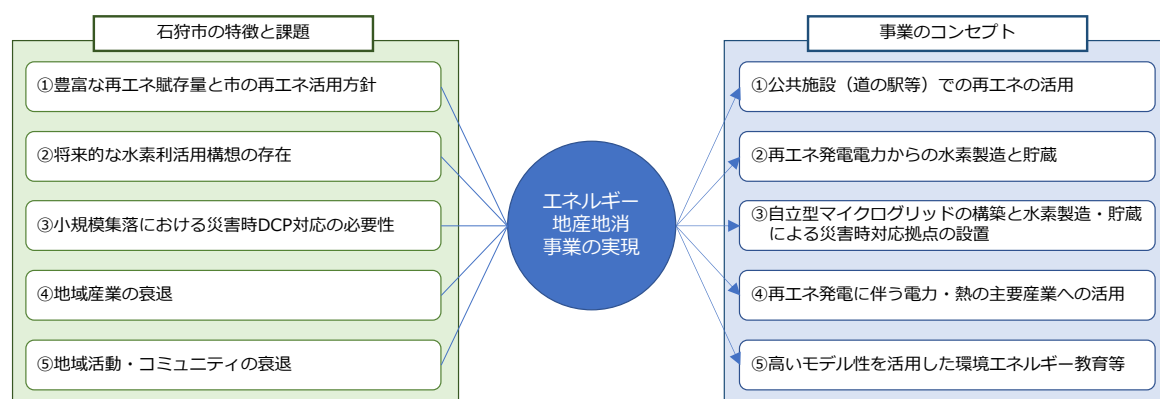


図4. 石狩市の特徴、課題と対応するコンセプト

#### 【コンセプト①：公共施設（道の駅等）での再生エネルギーの活用】

当該事業では、地域に賦存する豊富な再生可能エネルギー資源を活用し発電した電力を、公共施設等において消費し、エネルギーの地産地消を実現する。活用する再生可能エネルギー資源は太陽光、風力を想定する。当該コンセプトは石狩市が掲げる各種政策に合致するものである。

#### 【コンセプト②：再生エネルギー発電電力からの水素製造と貯蔵】

「石狩市水素戦略構想」に則り、再生エネルギーによる発電電力から水素の製造・貯蔵を行う。災害時向けの電力保存という観点によると、水素貯蔵は、自己消費を生じる蓄電池に電力を貯める手法に比べてエネルギーの長期保存手法として優れている。

#### 【コンセプト③：自立型マイクログリッドの構築と水素製造・貯蔵による災害時対応拠点の設置】

都市部に比べて停電時のバックアップ機能がない厚田地区のような小規模集落向けの災害時設備としては、自立型のエネルギーシステムと電力を水素に変換し貯蔵する仕組みは有益である。これにより災害時にも電力利用が継続できる防災拠点を形成し DCP 構築により、防災拠点の形成にも寄与するモデルとなる。また災害時向けの電力保存という観点によると、水素貯蔵は、自己消費を生じる蓄電池に電力を貯める手法に比べてエネルギーの長期保

存手法として優れている。加えて水素は可搬性に優れており、将来的に燃料電池自動車（FCV）への供給など、事業拡張の可能性も見込むことができる。

#### 【コンセプト④：再エネ発電に伴う電力・熱の主要産業への活用】

本システムから生じる電力、水素、熱を含めたエネルギーを域内主要産業である農水産業に活用することで地域産業の振興を図ることを検討する。

#### 【コンセプト⑤：高いモデル性を活用した環境エネルギー教育等】

本事業は風力と太陽光によるハイブリッド発電、及び電力の貯蔵（水素製造）により地域で使用するエネルギーを地域で創出する地産地消事業であり、積雪寒冷地では初めてのケースとなることから、本道（特に小規模集落）におけるエネルギーの地産地消事業のモデル性を有している。この点を活用し地域の環境エネルギー教育のみならず、域外からの課外学習、視察受入れに活用することで人づくり（教育）、地域振興にも寄与する。

以上のコンセプトを図化したものが次の図である。

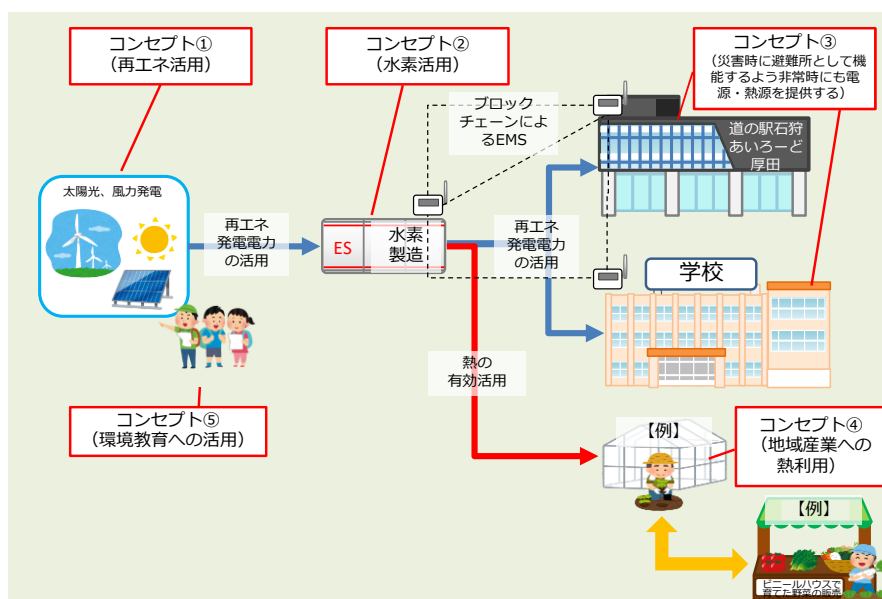


図5. 事業コンセプトイメージ

## 2.1.2 マスタープランの検討

先に整理したコンセプトを基にシステムのマスタープランを策定した。

先のコンセプトに対応する当該システムに必要となる要件・仕様を以下に定義した。

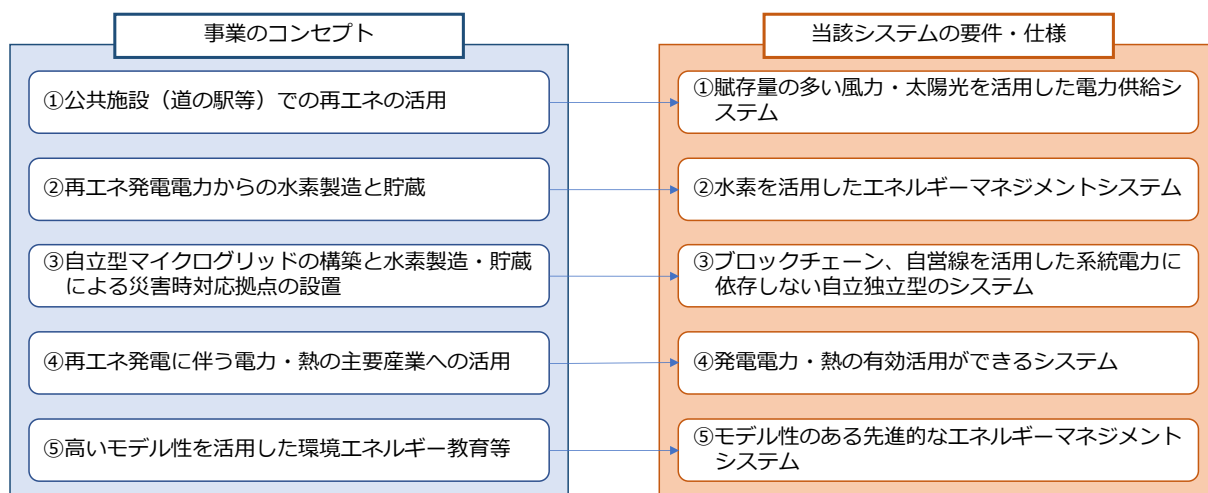


図6. 事業コンセプトと対応するシステム要件・仕様

### ①賦存量の多い風力・太陽光を活用した電力供給システム

事業サイトとなる厚田地区は風力発電の適地ではあるが、風力発電は夏季よりも冬季に発電量が大きくなるため、エネルギーの地産地消の観点では風力のみを単独活用することは難しい。そのため風力発電とは対照的に冬季よりも夏季に発電量が多くなる太陽光発電と組み合わせハイブリッド活用し、通年で安定的に発電できるシステムとする。また風力および太陽光発電設備は各 20kW ずつ導入する予定とした。

### ②水素を活用したエネルギーシステム

災害時用設備の場合、発電した電力を貯蔵する手法としては、自己消費分を含めて減耗する蓄電池よりも、減耗しない水素を製造し貯蔵する手法の方が、エネルギー保存の観点では優れている。よって本事業においては再エネにより発電された電力を水電解水素製造ユニット、水素貯蔵タンク、燃料電池を活用して、水素を製造、貯蔵、水素を活用した発電ができる仕様とする。

なお、水素製造方法としては、水を電解し水素を製造・貯蔵する手法を想定している。その場合、燃料電池の反応生成物として水が生じる。事業サイトは冬季には氷点下の気温となる寒冷地であることから、水の凍結を防ぐための寒冷地仕様を検討する必要がある。冬季間の凍結防止のため経済性のある手法で保温をするために、地中熱を活用した空調システムの導入を想定する。

### ③ブロックチェーン、自営線を活用した商用系統に依存しない自立独立型のシステム

上記のとおり再エネから水素を製造、貯蔵、活用できる機能を搭載することに加えて、都市部に比べて停電時のバックアップ機能がない厚田地区のような小規模集落では、自立型のエネルギー供給システムが有効である。そのため、風力、太陽光から発電した電気を燃料電



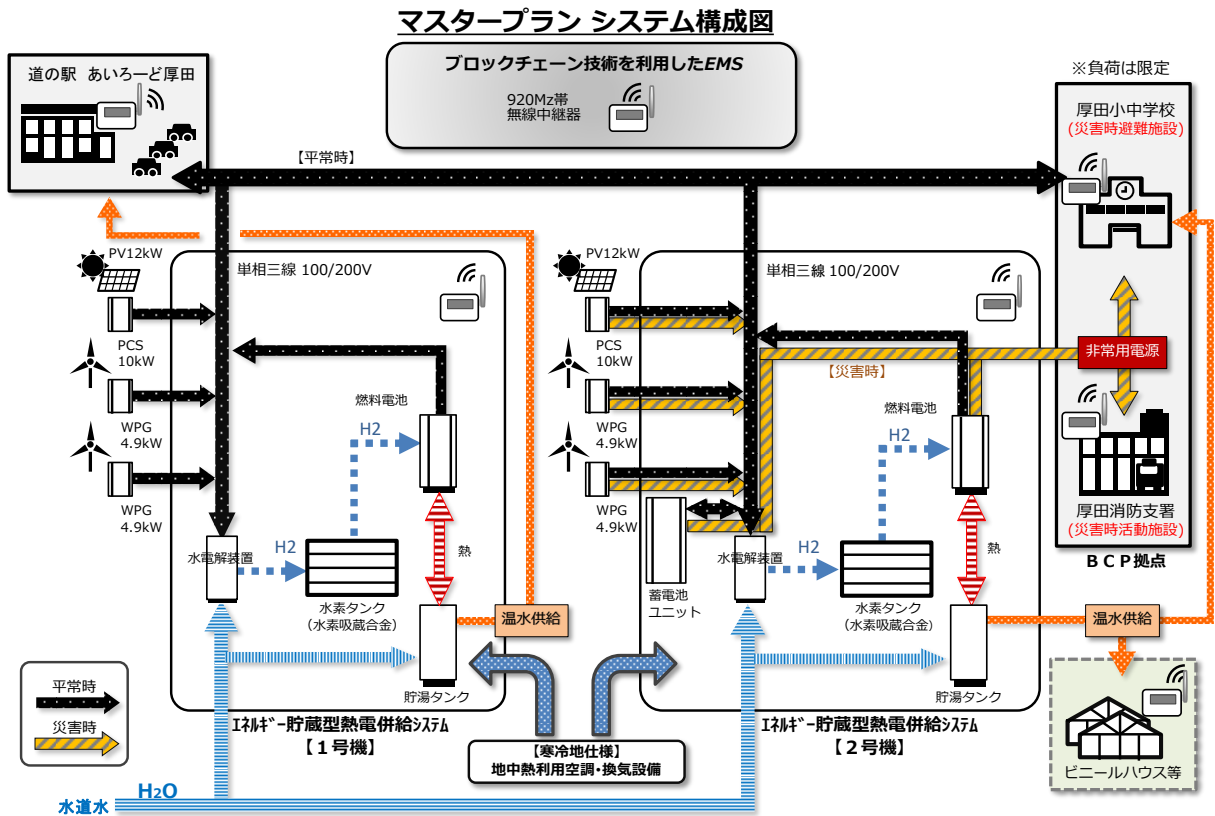


図8. マスタープランイメージ

このシステムでは、すべての再生可能エネルギー（太陽光+風力）発電電力を2台のエネルギーシステムを介し各々に供給・マネジメントする。システム形態としては、商用系統連携せず再生可能エネルギーによる限られた負荷のみに供給する地産地消型独立「マイクログリッド」であり、ブロックチェーン技術によるエネルギー監視、制御も同時に行う。

平時において、各施設の一般電灯負荷及び動力負荷は商用系統より供給される。選定された災害時対応負荷についてはエネルギーシステム（2台）を介した再エネ電源及び蓄電池電源、水素燃料電池により定量的に電源供給される。また、災害時対応負荷は平常時においてエネルギーシステム電源がダウンした場合などに対応するため、ダブルスロー（電源切替器）により商用系統へ切替し電源供給を可能とする。

災害停電時においては、各施設の一般電灯負荷及び動力負荷は商用系統より給電されている為使用出来なくなるが、選定されている災害時対応負荷についてはエネルギーシステムを介した再エネ電源及び蓄電池電源、水素燃料電池により定量的に電源供給される。但し、停電時の2台同期自立運転が出来ないため蓄電池を実装しているエネルギーシステム（2号機）1台のみの電力供給となる。

尚、電力供給量としては2～3日程度を目途にエネルギーマネジメントシステムにて制御する。

これらのシステムを構成する想定機材、想定導入規模は次の通り。

表1. 想定機材構成と規模

想定機材分類	内訳	仕様	想定導入規模
発電設備	太陽光発電設備	1. 太陽光パネル（C I S系）12kW 2. P C S 10kW	2組
	風力発電設備	1. 小型風力発電装置 4.9kW ×2 基 2. P C S 5.8kW ×2 台	2組
エネルギーシステム（ES）	水電解装置	処理能力：1N m <sup>3</sup> /h	2台
	SCiB 蓄電池	蓄電容量：10kW-22kWh（1号機のみ実装）	
	燃料電池 PEFC	処理能力：3.5kW	
	貯湯ユニット	貯湯量：200L	
	水素タンク	仕様・貯蔵量：水素吸着合金タンク 70N m <sup>3</sup> （1号機）、140N m <sup>3</sup> （2号機）	
エネルギーマネジメントシステム（EMS）	920MHz 帯無線を利用したブロックチェーン	-	一式
自営線・系統設備	低圧電灯配電線路（ES～道の駅、小中学校、消防署）	電源：単相3線 AC 105-210V（常時/災害時）	一式

想定される電力供給量は次表のとおり。

表2. 想定供給電力量

項目	詳細
【供給可能想定電力量試算の前提】	
<ul style="list-style-type: none"> <li>年間を通して水素タンクを枯渇させない想定での負荷供給量とする</li> <li>供給最大電力：平常時/災害時 最大 10.0kW に設定</li> </ul>	
平時供給電力量（再エネ）	約 59,000kWh
災害時供給電力量 （蓄電池+H2 燃料電池+再エネ） ※貯蔵量が満タンの場合と仮定 ※蓄電池の供給量は自立起動分も含む。よって右記の 20%程度は使用できない	22kWh+224kWh （合計 246 k Wh+a）



## 2.2 マイクログリッド設計にかかる事前調査

### 2.2.1 事前調査計画

先に整理したマスタープランを基に、当該システムの実現可能性の確認と概念設計に必要な各種調査を実施した。次表に整理した5種の調査を計画した。

表3. 事前調査項目一覧

調査種別	調査手法	調査項目
①サイト環境調査	机上調査	(当該システムが連携する道の駅石狩あいろーど厚田、消防厚田支署、(仮)厚田小中学校と周辺サイトを調査) 1. 引込、幹線設備及び非常用発電設備系統の確認 2. 各電灯系、動力系の負荷リストの確認 3. 非常用発電機電源対象負荷設備の確認 4. 周囲インフラ及び立地等の確認 5. 周囲配電線路設備、電力引込設備等の確認 6. 当該施設における電力消費量の確認 7. 設置サイトの地質
	ウォークイン調査	
②再エネポテンシャル調査	日射量測定調査	サイトにおける日射量実測
	風況測定調査	サイトにおける風況実測
	シミュレーションデータ調査	日射・風況ともに公表されているデータ調査
③EMS導入可能性調査	無線環境確認試験	各3施設(道の駅、小中学校、消防署)とES設置想定位置における通信環境
④関連法令調査	関連法令調査	1. 再エネ発電にかかる各種法令・条例 2. エネルギー供給事業、及び、送配電設備にかかる各種法令・条例 3. エネルギーシステムの扱いに関する法令・条例 4. エネルギーシステム設置の際の消防、燃料保管に関する法令・条例
	所管組織へのヒアリング調査	
⑤導入機器・事業コスト調査	メーカー調査	1. 小型風力発電設備の選定 2. 太陽光発電設備の選定 3. エネルギーシステムの選定 4. エネルギーマネジメントシステムの選定 5. これら設備にかかるコスト調査

### 2.2.2 事前調査結果 ①サイト環境調査

本調査は、本事業において必要となる機材等の設置、システム構築のために、現地サイト環境を把握するとともに、供給想定負荷への商用系統及び非常用負荷までの電気設備構成を把握し技術面、運用面、コスト面などからシステム可能性を判断するために実施する。

当該システムが連携する3つの施設、及び、機材設置サイトについて竣工図面（建築構造・意匠、電気設備、機械設備）による机上調査を実施するとともに、各施設、サイトへの現地ウォークインによる調査と写真撮影、計測等の実施、施設管理者へのヒアリング調査を実施した。なお、（仮）厚田小中学校については設計段階にあるため、机上調査のみの実施となった。

調査対象とした事業実施サイトは次図のとおり。

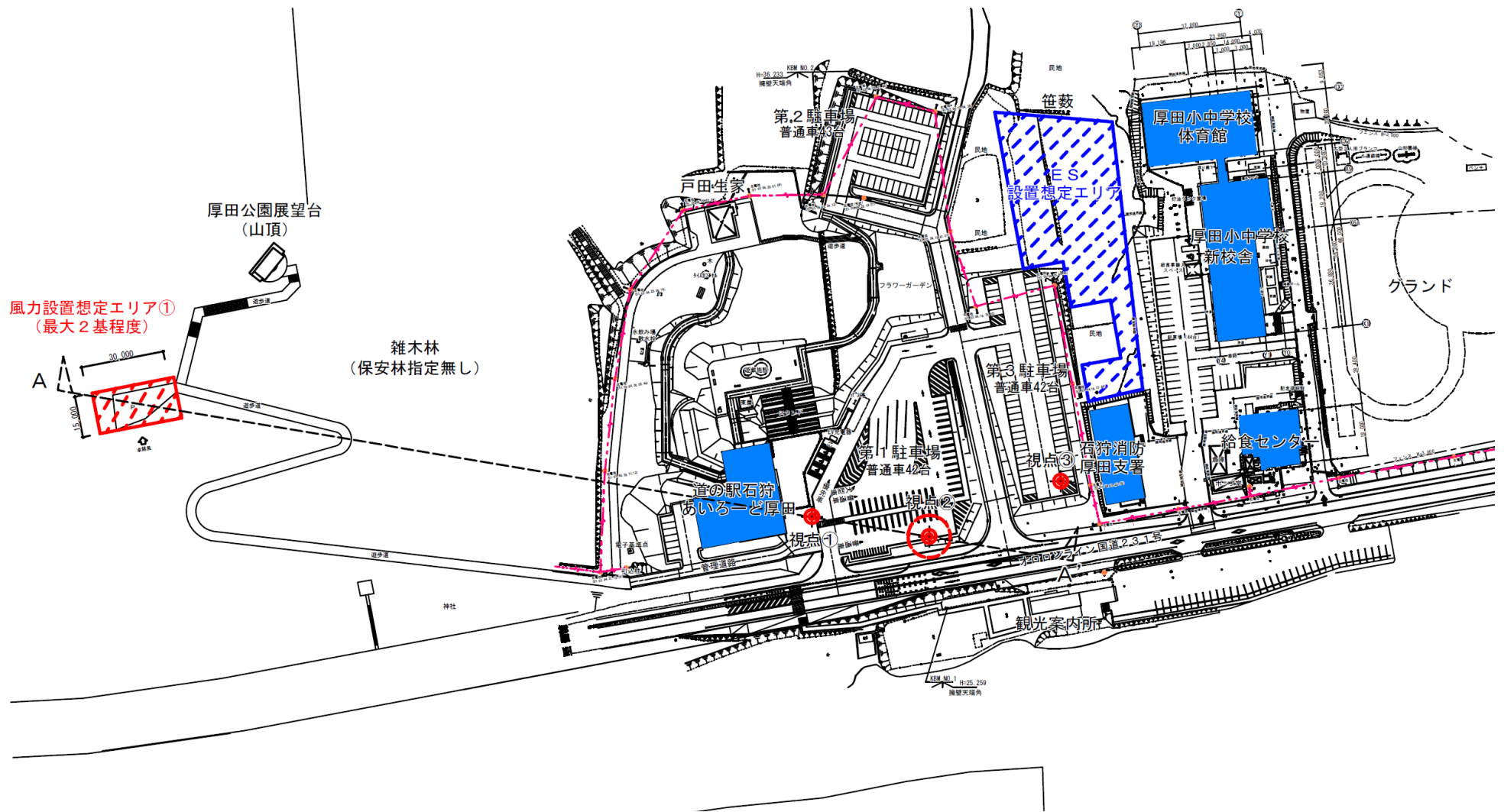


図9. 調査対象エリア

(1) 道の駅石狩あいろーど厚田にかかる調査



図10. 道の駅石狩あいろーど厚田現地調査の様子

この施設は 2018 年 4 月 27 日にオープンした道の駅であり、2017 年 4 月に設立された株式会社あい風により運営されている。当該施設に関する調査結果は次の通りであった。

表4. 調査結果一覧

調査項目	調査結果
1. 引込、幹線設備及び非常用発電設備系統の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 構内から海側の景観に配慮し商用系統の配電線路が、構内外側を通過し迂回している。</li> <li>・ 商用系統配電柱より構内柱にて受電、区分開閉器より地中埋設にて引込まれている。</li> <li>・ 非常用発電機設備は設置されていない。</li> </ul>
2. 各電灯系、動力系の負荷リストの確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 幹線系統は、共用部系（電灯、動力）とテナント系（電灯、動力）に分けられ、屋外にイベント用分電盤とEV充電設備が設置されている。</li> <li>・ 主照明は全てLED光源となっており省エネルギー化が図られている。</li> <li>・ 主な点滅制御はフル2線式リモコンと人感センサー、タイマーを使用し、個室廻りにタンブラスイッチ式を採用している。</li> <li>・ 地下1階トイレ（多目的含む）、バス待合室、風除室2は24時間の対応となっている。</li> <li>・ 100Vコンセントは各室に一般用と専用機器用が配置されている。</li> <li>・ 主要空調機器は空冷ヒートポンプ式パッケージ、電気ヒータを使用し、換気設備は空調換気扇及び通常換気、24時間換気を採用している。</li> <li>・ 主要衛生設備は、加圧ポンプ式給水設備、ガス給湯器設備、小型電気温水器設備、湧水排水設備となっている。</li> </ul>

3. 非常用発電機電源対象負荷設備の確認・周囲インフラ及び立地等の確認。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建築基準法に伴う非常灯（BTT 内蔵）及び消防法に伴う誘導灯設備、非常放送設備、自動火災報知設備が設置されている。</li> </ul>
4. 周囲配電線路設備、電力引込設備等の確認。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 受電電圧は 6.6kV（業務用電力（一般料金）：91kW）である。※消防法変電設備適用外</li> <li>・ 高圧受変電設備（C B形）は 1 階電気室に設置する屋内形である。変電設備容量は動力変圧器 150kVA × 1 台、電灯変圧器 100kVA × 1 台の 2 バンクの構成となっている</li> <li>・ デマンド監視装置を実装しているが、監視は「警報」のみであり制御は行っていない。</li> </ul>

この施設は、商用系統から高圧により受電しており、業務用電力（一般料金）メニュー（91kW）の契約となっている。2018 年度の電力使用量、電力料金は次の通り。先述の通り当該施設は 4 月 27 日のオープンであったため、4 月分の電力使用量は開業準備にかかるものである。通年の電力使用量を把握するためには、継続して当該調査を実施する必要がある。

表5. 道の駅石狩あいろーど厚田の電力使用量と料金

月	電力使用量 (kWh)	電力料金 (円)
4月	29,796	719,460
5月	22,834	594,812
6月	20,990	558,666
7月	18,749	513,432
8月	23,026	600,011
9月	22,666	598,280
10月	14,074	413,207
11月	15,828	469,654
12月	16,145	476,861
1月	-	-
2月	-	-
3月	-	-
<b>合計</b>	<b>184,108</b>	<b>4,944,383</b>

(2) 石狩消防署厚田支署にかかる調査



引込開閉器盤状況

引込開閉器内部

動力盤内部

分電盤内部

図11. 石狩消防署厚田支署現地調査の様子

当該施設に関する調査結果は次の通りであった。

表6. 調査結果一覧

調査項目	調査結果
1. 引込、幹線設備及び非常用発電設備系統の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 商用系統配電柱より建物外壁にて受電、引込開閉器盤より内部へ引込まれている。</li> </ul>
2. 各電灯系、動力系の負荷リストの確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 主照明は蛍光灯(200V)、その他小部屋照明は蛍光灯、白熱灯(100V)で構成され、主照明の点滅はワンショット式リモコンスイッチ、タンブラスイッチ式、自動点滅器等を使用。</li> <li>・ 100V コンセントは各室に一般用と専用機器用が配置されている。</li> <li>・ 主な執務は1階事務室にてなされる。</li> <li>・ 暖房は灯油FF式暖房機及び消防車車庫、乾燥室は灯油ボイラー式温水暖房機であり殆ど使用はしていないとの事であった。</li> <li>・ 主要衛生設備は、加圧給水ポンプ及び温水循環ポンプ(灯油ボイラー)である。</li> </ul>
3. 非常用発電機電源対象負荷設備の確認・周囲インフラ及び立地等の確認。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 低圧非常用発電機(3φ200V39kVA 軽油×1台)が商用系統停電時に起動し、動力盤及びスコット変圧器(15kVA)を介し「L-1」分電盤とデジタル無線設備へ供給されるシステムとなっている。※連続運転は概ね10時間程度である(給油にて延長あり)。</li> <li>・ 建築基準法に伴う非常灯(BTT内蔵)及び消防法に伴う自動火災報知設備が設置されている。</li> </ul>
4. 周囲配電線路設備、電力引込設備等の確認。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 低圧受電(従量電灯C:20kVA 低圧動力:9kW 契約)である。</li> </ul>

この施設は、商用系統から低圧により受電しており、従量電灯C：20kVA 低圧動力：9kW の契約となっている。2017 年度の電力使用量、電力料金は以下の通り。

表7. 石狩消防署厚田支署の電力使用量と料金

月	電力使用量 (kWh)	電力料金 (円)
4月	2,157	84,152
5月	2,106	83,978
6月	1,716	71,896
7月	1,945	79,244
8月	2,088	82,785
9月	1,987	79,702
10月	1,939	78,170
11月	1,879	76,077
12月	1,942	78,070
1月	2,395	92,769
2月	1,811	72,385
3月	1,836	75,526
合計	<b>23,801</b>	<b>954,754</b>

(3) (仮称)厚田小中学校にかかる調査

当該施設はまだ設計段階であるため、机上検討のみを実施した。調査結果は次の通りであった。

表8. 調査結果一覧

調査項目	調査結果
1. 引込、幹線設備及び非常用発電設備系統の確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 商用系統配電柱より構内柱にて受電、区分開閉器より地中埋設にて引込む予定。</li> <li>・ 高圧受変電設備（C B形）は1階電気室に設置する屋内形である。変電設備容量は動力変圧器 75kVA×1台、電灯変圧器 75kVA×1台の2バンクの構成予定。</li> <li>・ 幹線系統は、共用部系（電灯、動力）と商用/非常系（電灯、動力）に4系統分ける予定。</li> </ul>
2. 各電灯系、動力系の負荷リストの確認	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 主照明は蛍光灯(200V)、その他小部屋照明は蛍光灯</li> <li>・ 主照明は全てLED光源の器具を使用予定。</li> <li>・ 100V コンセントは各室に一般用と専用機器用が配置予定。</li> <li>・ 主要空調設備の1階保育室関連は、空冷ヒートポンプマルチエアコン（冷暖切替）、温水式床暖房（灯油ボイラー）、2階教材室は空冷式ヒートポンプエアコン（冷暖）、主要居室はFF式石油温風暖房機、その他トイレ等は電気式パネルヒーターを設置の予定。</li> <li>・ 主要換気設備は空調換気扇及び通常換気、24時間換気を設置予定。</li> <li>・ 主要衛生設備は加圧ポンプ式給水設備、石油式給湯器設備、小型電気温水器設備、屋内消火栓ポンプ設備（消防法による設置）を設置の予定</li> </ul>
3. 非常用発電機電源対象負荷設備の確認・周囲インフラ及び立地等の確認。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 非常用発電機設備（3φ200V 47.5kVA）×1台とスコット変圧器 30kVA×1台を設置予定。※災害時運転時間は概ね13時間程度を見込む。</li> <li>・ 非常時の主な電源供給負荷は下記の予定。 <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 校舎棟1階フロア：職員室・印刷室、正面、裏口玄関廻り、廊下、便所、電気室、保育所（職員室、遊戯室、保育室、トイレ）の照明とコンセント。</li> <li>✓ 校舎棟2階フロア：教材室のサーバー用コンセント。</li> <li>✓ 体育館棟：全照明と全コンセント（暖房用設備機器を含む）。</li> </ul> </li> <li>・ 建築基準法に伴う非常灯（BTT内蔵）及び消防法に伴う誘導灯設備、非常放送設備、自動火災報知設備の他、防災無線設備（任意）が設置予定</li> </ul>
4. 周囲配電線路設備、電力引込設備等の確認。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 受電電圧は6.6kV（契約メニュー未定kW）である。</li> <li>・ デマンド監視装置の装備無し予定。</li> </ul>



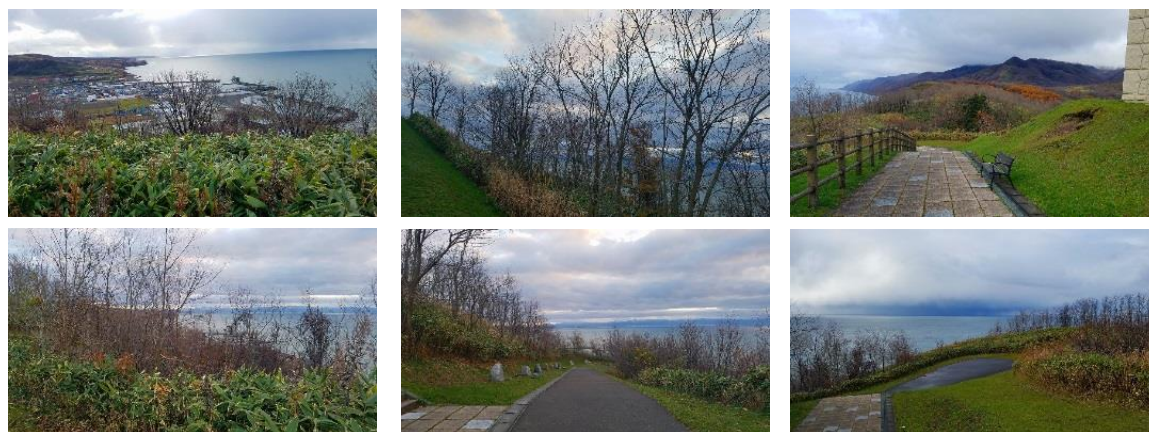
この施設は、商用系統から高圧により受電予定となっている。電力消費量等については、参考として統合元となる4校について調査した。2017年度の電力使用量、電力料金は以下の通り。

表9. (仮称)厚田小中学校の統合元施設における電力使用量と料金

月	厚田小学校		望来小学校		聚富小中学校		厚田中学校	
	電力使用量 (kWh)	電力料金 (円)	電力使用量 (kWh)	電力料金 (円)	電力使用量 (kWh)	電力料金 (円)	電力使用量 (kWh)	電力料金 (円)
4月	4,320	122,505	2,737	110,492	6,973	175,288	5,064	187,582
5月	2,746	96,187	2,256	96,132	4,394	133,787	3,232	125,971
6月	2,976	101,203	1,540	72,617	3,151	111,323	2,336	96,226
7月	2,948	77,180	1,653	76,049	2,978	81,273	2,228	92,364
8月	2,576	70,145	1,738	78,827	2,606	75,059	2,204	91,504
9月	2,998	77,789	1,795	80,651	3,228	85,627	2,060	86,422
10月	3,152	80,261	1,862	82,615	3,813	96,363	2,948	116,121
11月	6,066	133,670	2,357	99,103	5,835	132,119	3,076	120,044
12月	7,898	165,780	4,341	165,671	10,260	212,891	5,207	191,523
1月	7,037	151,373	4,018	155,503	12,389	254,209	7,000	254,754
2月	7,153	155,944	5,146	193,322	11,467	240,023	6,103	222,220
3月	6,253	141,001	4,396	170,976	10,200	218,919	6,650	244,131
合計	<b>56,123</b>	<b>1,373,038</b>	<b>33,839</b>	<b>1,381,958</b>	<b>77,294</b>	<b>1,816,881</b>	<b>48,108</b>	<b>1,828,862</b>

#### (4) 小型風力発電設備設置サイト

小型風力発電設備設置サイトについては、「石狩市風力発電設備の設置及び運用基準に関するガイドライン」に基づき周辺居住施設と、道の駅を正面から見た場合の景観上に入らない条件を満たす場所を想定し調査を行った（当該ガイドラインにかかる詳細は後述）



周辺状況①

周辺状況②

周辺状況（上）設置場所（下）

図12. 小型風力設置想定場所及び周辺調査の様子

厚田公園展望台へ向かう構内道路頂上にある駐車場付近は、机上断面検討からも現段階においての最良候補と思われる。但し、東側（山側）からの風に対しては若干陰になる為、発電量は期待出来ないロケーションである。この駐車場には十分な広さがあり、風力発電機のメンテナンススペースの確保についても特に問題は無いと思われる。但し、エネルギーシステム迄の電源ケーブル布設距離が非常に長くなる為、電圧降下が生じることと、ケーブル布設の際には、埋設する必要がある。

当該サイトの地質調査については、入手可能な資料のうち最も近距離位置で設置されている道の駅石狩あいろーど厚田の地質柱状図の確認を行った。

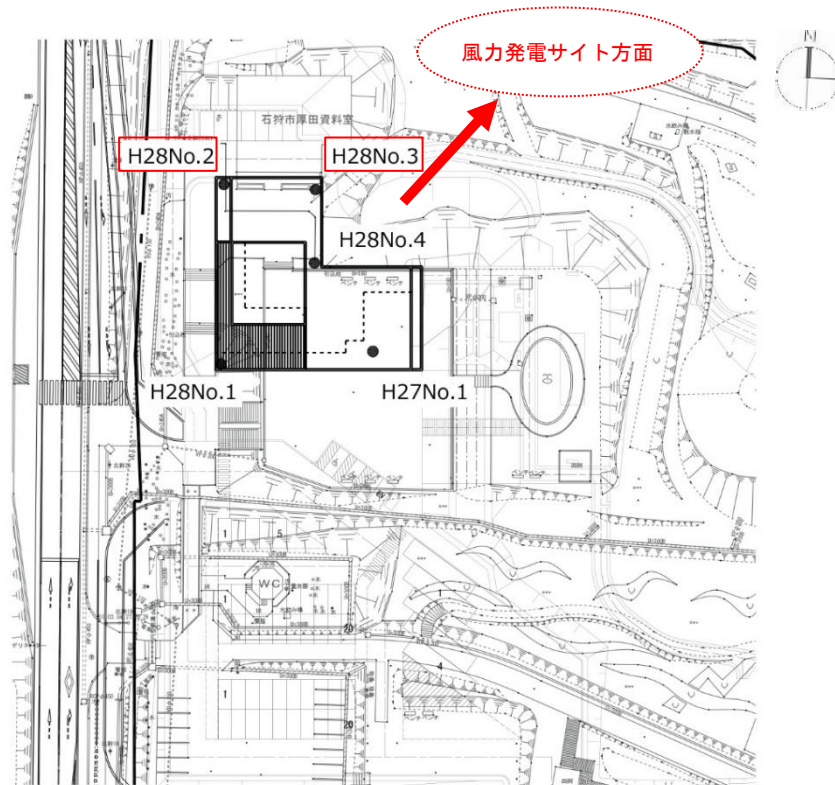


図13. 道の駅石狩あいろど厚田 ボーリング位置図

図13のボーリング位置図より、風力発電設備の設置サイト近距離位置はH28No.2及びH28No.3である。これらの土層断面、地質柱状図は次のとおり。

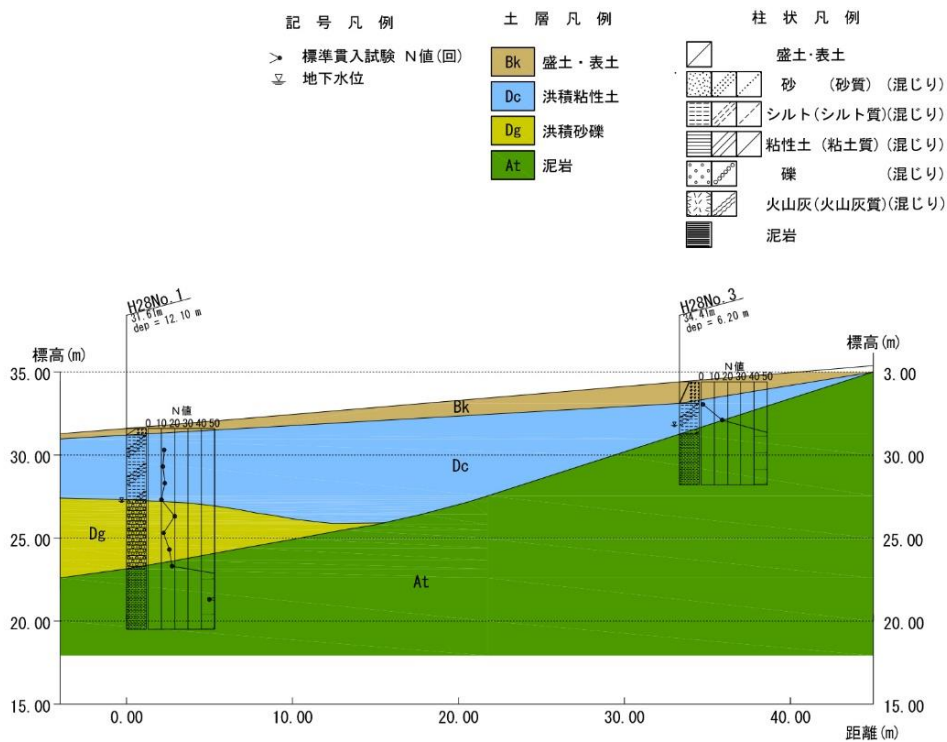


図14. 道の駅石狩あいろど厚田 土層断面図1

- 記号凡例
- 標準貫入試験 N値(回)
  - ≡ 地下水位
- 土層凡例
- Bk 盛土・表土
  - Dc 洪積粘性土
  - Dg 洪積砂礫
  - At 泥岩
- 柱状凡例
- 盛土・表土
  - 砂(砂質)(混じり)
  - シルト(シルト質)(混じり)
  - 粘性土(粘土質)(混じり)
  - 礫(混じり)
  - 火山灰(火山灰質)(混じり)
  - 泥岩

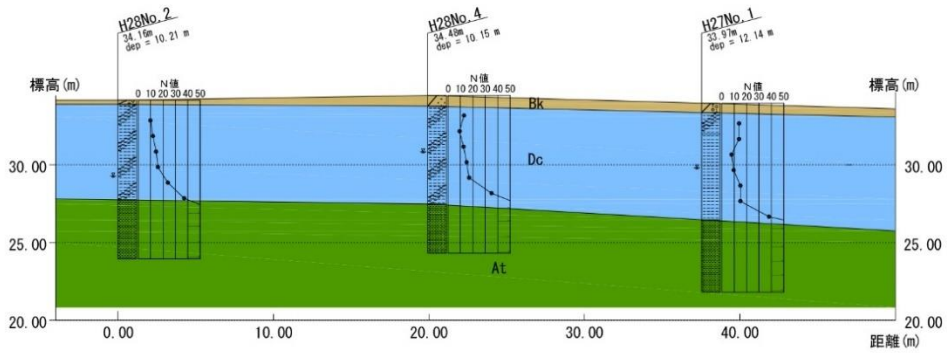


図 15. 道の駅石狩あいろーど厚田 土層断面図 2

ボーリング名	H28No. 2		調査位置	石狩市厚田区厚田 9 8 番地 2 外			北緯	43° 24' 15.72"				
発注機関	石狩市			調査期間	平成 28 年 5 月 12 日 ~ 28 年 5 月 13 日			東経	141° 25' 52.62"			
調査業者名	株式会社 ドーコン 電話 (011-801-1570)	主任技師	大久保智徳		現場代理人	大久保智徳	コア鑑定者	大久保智徳	ボーリング責任者	山崎倫寛		
孔口標高	34.16m	角	180° 上 90° 下	方	北 0° 西 270° 東 90° 南 180°	地盤勾配	水平 0° 鉛直 90°	使用機種	試験機	東邦工機D0-D	ハンマー 落下用具	半自動型
総掘進長	10.21m	度		向		配		エンジン	ヤンマーNFAD-80	ポンプ	ヤンマーCP-30	

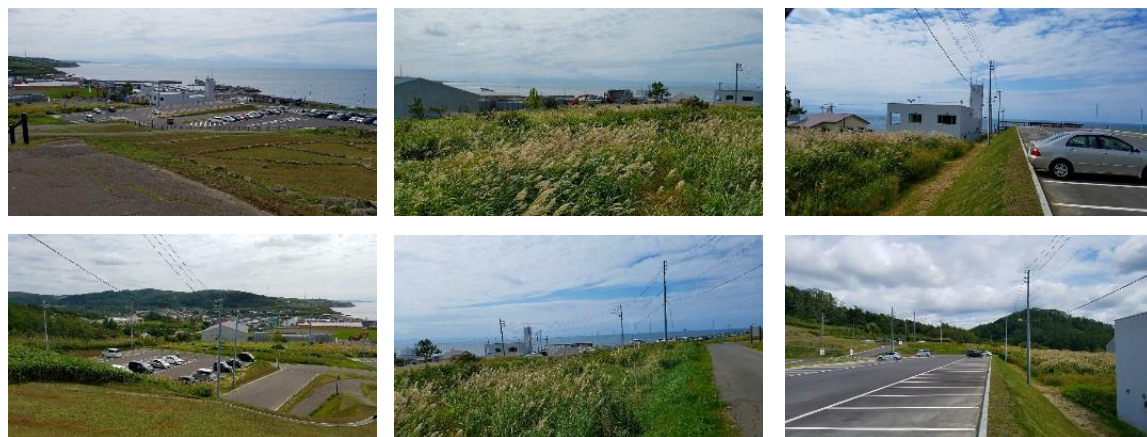
標高 尺	層厚 高	柱状 状	土質 区	色相 対	相 密	相 稠	記 事	孔内 水位 深 度 測 定 日	標準貫入試験				原位置試験 深 度	試験名 および結果	試料採取 深 度 採 取 方 法	室内試験 深 度 採 取 方 法	進 月 日
									深 度 (m)	打撃 回数 / 貫 入 量 (cm)	N 値	深 度 (m)					
33.91	0.35	0.25	盛土・表土	褐色			φ80mm程度の砕石からなる。		1.15	3	3	4	10				
									1.48	12	9	9	30				
									2.18	4	4	4	12				
									2.45	12	9	9	30				
									3.15	4	5	6	15				
									3.49	4	5	7	16				
									4.18	4	5	7	16				
									4.45	4	5	7	16				
									5.15	9	8	9	24				
									5.45	10	10	17	37				
									6.18	10	10	17	37				
27.20	6.16	6.40	火山灰質シルト	黄灰・灰			非常に締まっている。 φ5~20mmの凝灰質の岩塊が全体に 散在する。 粘性は低い。		6.45	7	30	13	50				
									7.15	7	30	13	50				
									7.37	15	25	10	80				
									8.00	15	25	10	80				
									8.24	13	23	14	50				
									9.00	13	23	14	50				
									9.25	15	30	5	50				
									10.00	15	30	5	50				
23.06	3.81	16.21	泥岩	灰黒			強風化帯。 7.3mまで土砂状を呈し泥岩の岩 塊 粘土化している。		10.21	15	30	5	50				
									10.21	15	30	5	50				

図 16. 道の駅石狩あいろーど厚田 柱状図 H28No2



(5) 太陽光発電設備・エネルギーシステム設置サイト

道の駅と小中学校に挟まれる石狩市所有の敷地エリア（約3,600 m<sup>2</sup>）を設置候補として調査を行った。



周辺状況①

周辺状況②

周辺状況③

図18. 太陽光発電設備・エネルギーシステム設置想定場所及び周辺調査の様子

同サイトは笹藪で覆われている。計画敷地エリアの中程には民間所有の土地があり、利用する際には若干いびつな配置を強いられる恐れがある。また、計画敷地エリアのキャンプ場側も民間所有の土地が有るため設置の際には留意が必要となる。

当該サイトの地質調査については、石狩消防厚田支署、（仮称）厚田小中学校の地質柱状図の確認を行った。

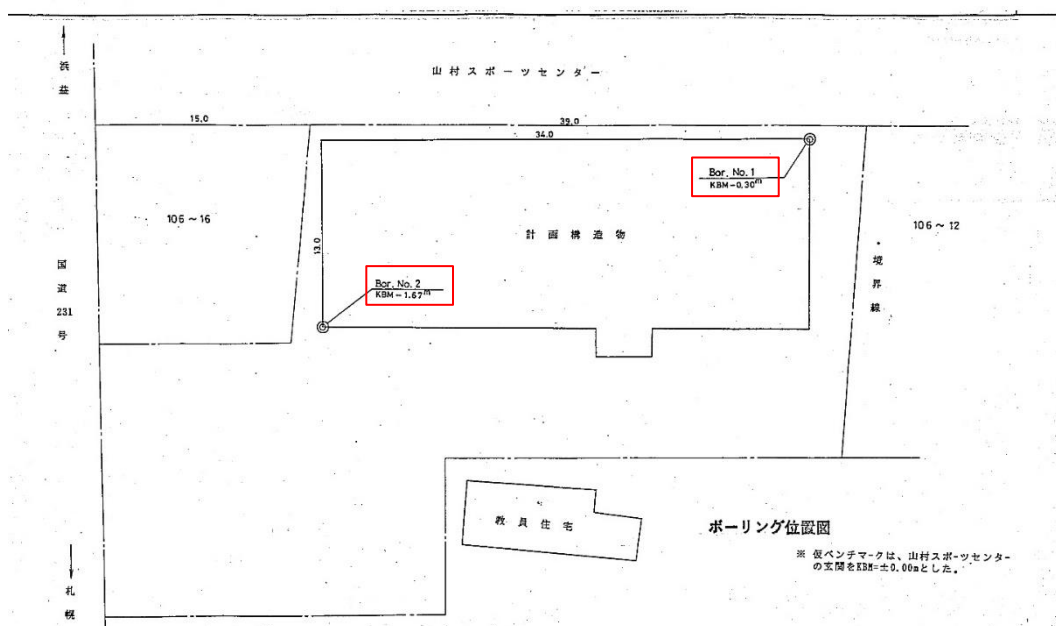


図19. 石狩消防署厚田支署 ボーリング位置図

NO.1 柱状図

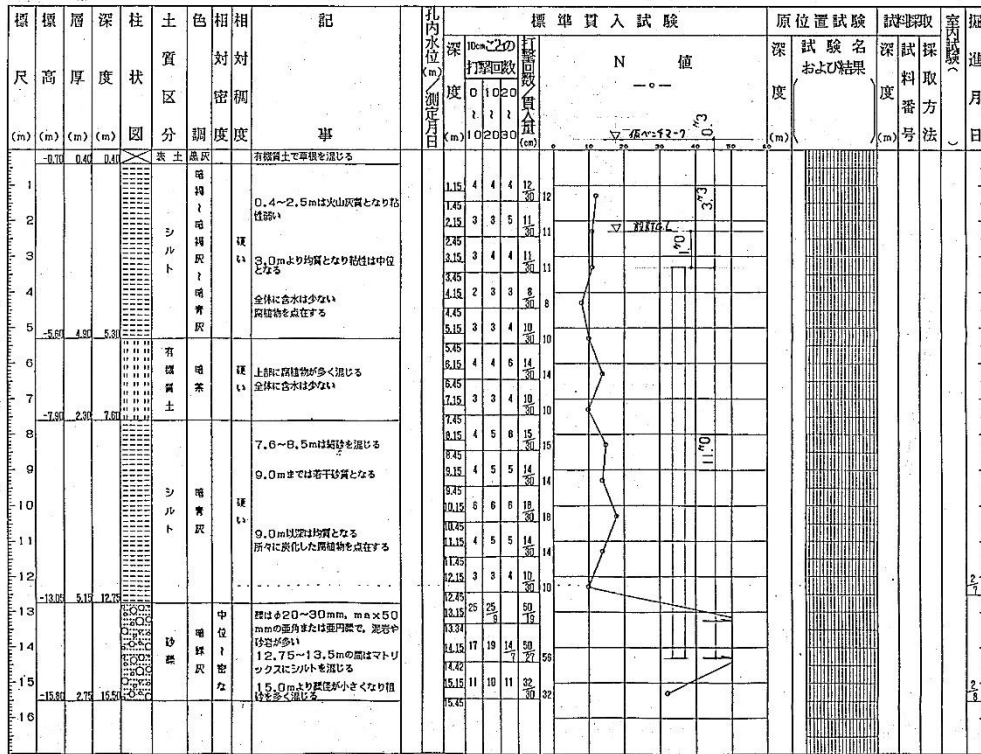


図20. 石狩消防署厚田支署 柱状図No1

NO.2 柱状図

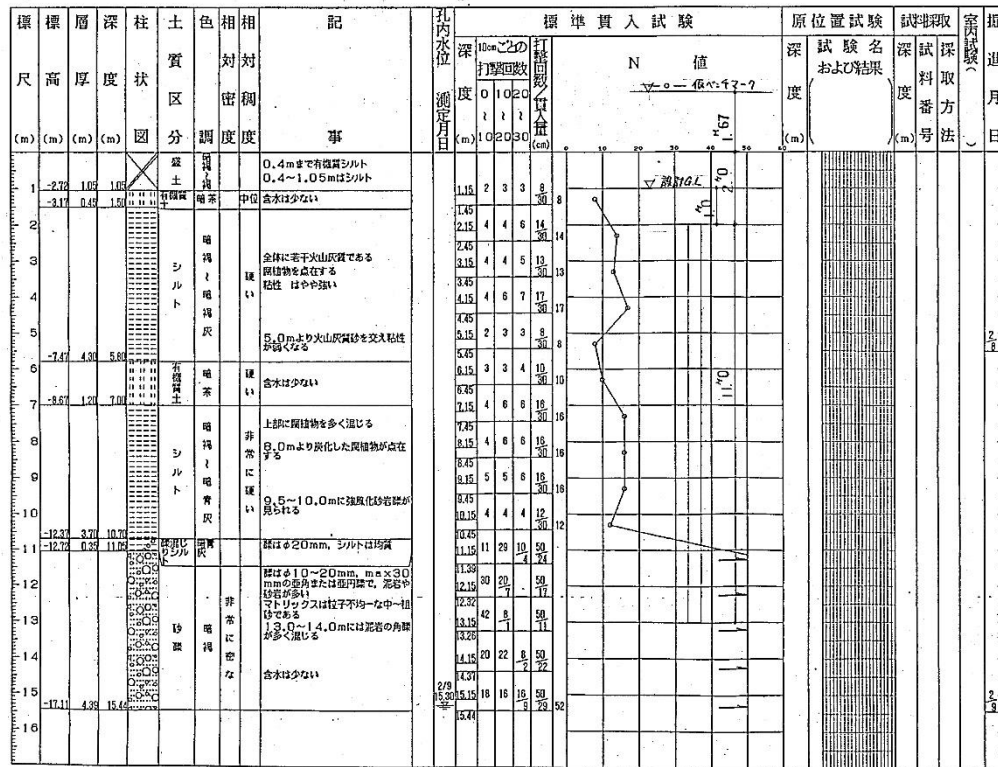


図21. 石狩消防署厚田支署 柱状図No2





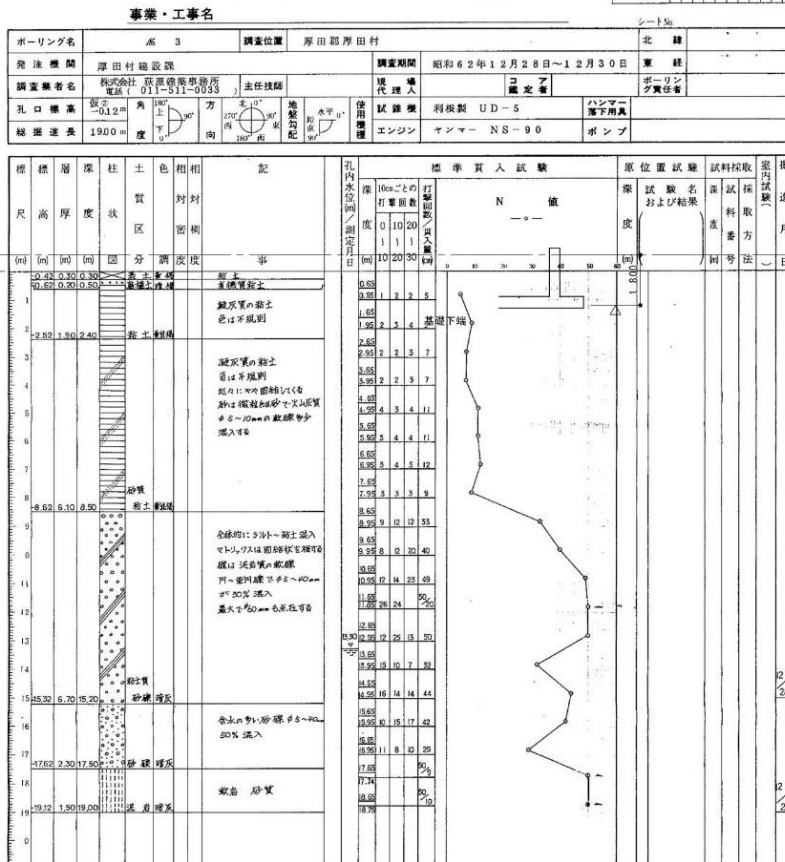


図24. (仮称)厚田小中学校 柱状図No3

図19、図22のボーリング位置図より、太陽光発電設備、エネルギーシステムの設置近距離位置は、石狩消防署厚田支署のNo1、No2及び(仮称)厚田小中学校のNo1、No3である。

図20、図21、図23、図24の土層断面より、地盤面からの深さH=1,000mm程度の位置で、10t/m<sup>2</sup>程度の地耐力が期待出来る。

今回計画の太陽光発電設備、エネルギーシステムの設置サイトについても、同様の地盤状況であれば10t/m<sup>2</sup>程度の地耐力が期待出来ると想定される。

今後の計画を進めるにあたっては、太陽光発電設備、エネルギーシステム設置位置でのボーリング調査を行い、現況に沿った地盤状況を確認して計画を行うことが望ましい。

### 2.2.3 事前調査結果 ②再エネポテンシャル調査

本調査では当該システムにおいて導入される太陽光発電設備、風力発電設備による発電量を試算するため、当該サイトの日射量、風況について調査を行った。

具体的には当該サイトにおける測定調査と公開されている日射・風況データ調査を行った。測定調査については、日射・風況ともに季節により変動するため可能な限り長期間測定することが望ましいため、本業務にて設置した各測定器を事業終了後も継続して設置し、経年データを蓄積するものとしている。



図25. 測定器設置の様子

これまでに得られたデータは次のとおり。

### (1) 日射量調査

本調査で実施した日射量測定調査の結果は次の通り。降雪等の影響から測定器設置後の測定期間は1か月となっている。

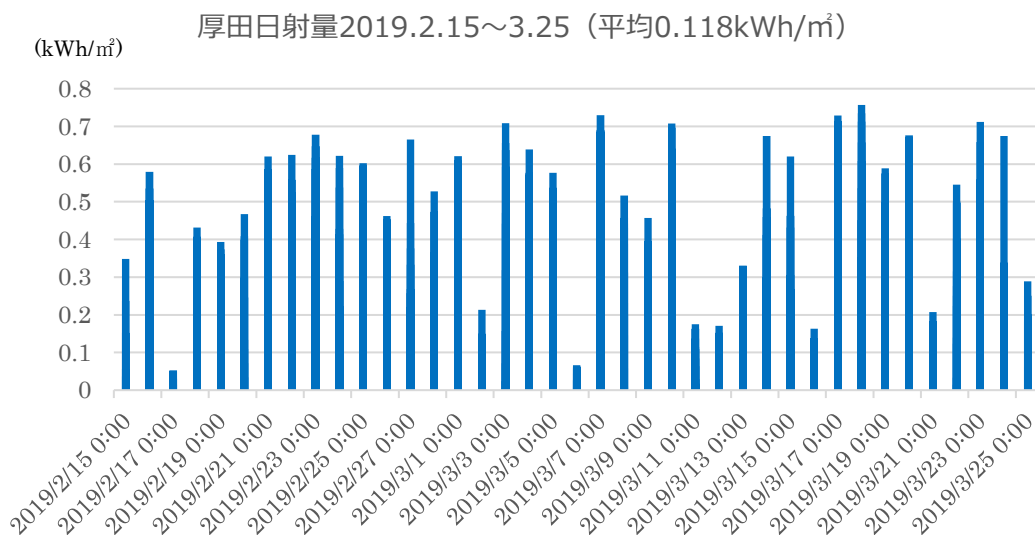


図26. 日射量実測データ

日射量の実測については継続するが、本業務では発電量試算のために通年のデータが必要である。よって、公開されている気象データを用いた。日射量については、NEDOのデータベース<sup>9</sup> (1981~2009、29年間平均値)を活用した。当該データを基にした月別の日射量シミュレーションは次の通り。

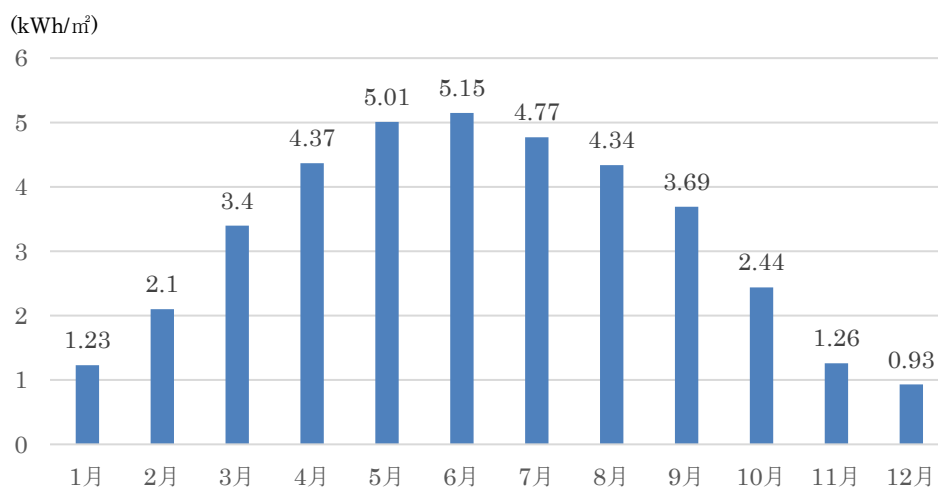


図27. 月平均水平日射量 (過去29年平均)

<sup>9</sup> <https://www.nedo.go.jp/library/nissharyou.html>

## (2) 風況調査

本調査で実施した風況測定調査の結果は次の通り。日射量実測調査と同様に測定期間は1か月となっている。

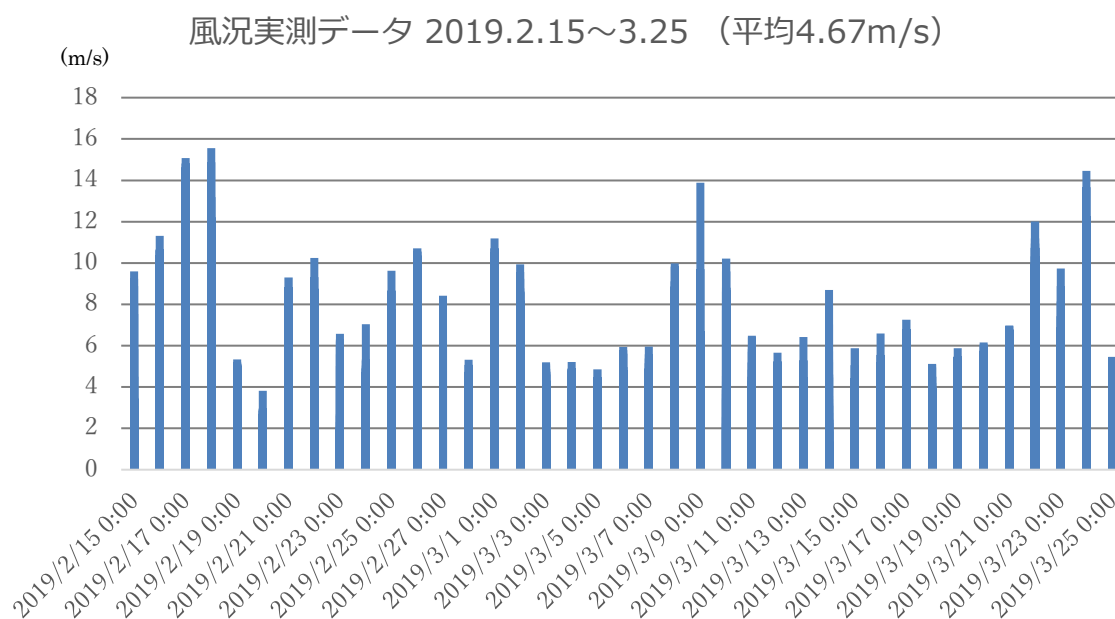


図28. 風況実測データ

風況についても実測は継続する。本業務では発電量試算のために通年のデータが必要であるため、気象庁のデータベース<sup>10</sup>(2018～2009、10年間))を活用した。当該データを基にした月別の風況シミュレーションは次の通り。

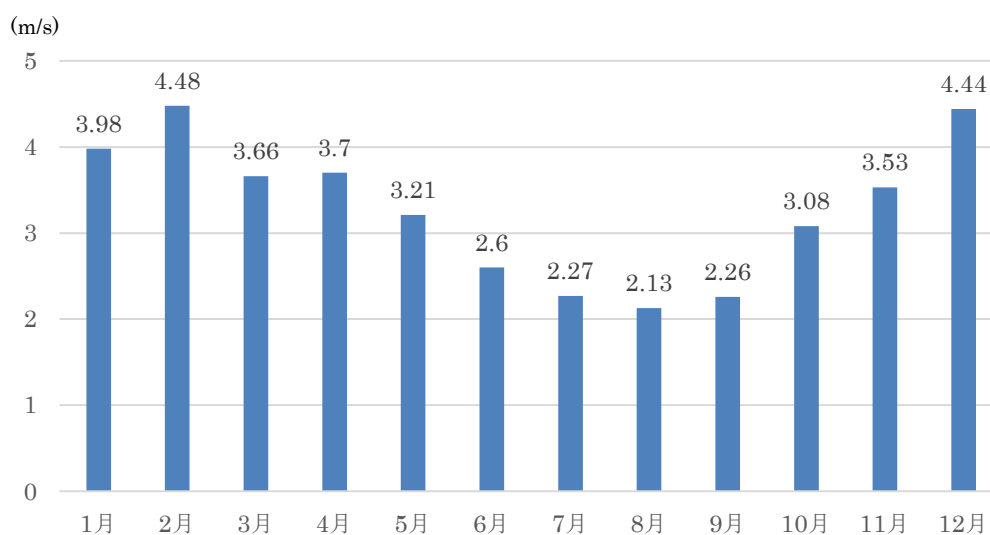


図29. 月平均風速 (過去10年平均)

<sup>10</sup> <https://www.jma.go.jp/jma/menu/menureport.html>

日射量、風況に加え各種気象データを含めて次表に整理した。

表10. 石狩市厚田地区の気象データ

月	月平均 水平日射量 (kWh/m <sup>2</sup> )	日射時間(h)	平均風速 (m/s)	平均気温(°C)	降水量(mm)	降雪合計(cm)
1	1.23	47.46	3.98	-4.18	106.85	193.11
2	2.10	65.26	4.48	-3.65	62.25	123.44
3	3.40	141.30	3.66	-0.33	54.83	77.86
4	4.37	178.83	3.70	5.21	60.11	4.33
5	5.01	201.19	3.21	11.11	70.00	0.00
6	5.15	167.94	2.60	15.86	80.90	0.00
7	4.77	174.81	2.27	20.58	150.45	0.00
8	4.34	180.09	2.13	21.10	169.00	0.00
9	3.69	171.57	2.26	17.16	145.30	0.00
10	2.44	122.13	3.08	10.62	121.00	0.00
11	1.26	57.97	3.53	4.46	143.40	48.40
12	0.93	37.90	4.44	-1.52	141.17	162.80
平均	3.22	128.87	3.28	8.03	108.77	50.83

## 2.2.4 事前調査結果 ③EMS導入可能性調査

本事業ではシステムを自営線で連携し、独立型のマイクログリッドとするとともに、当該エネルギー地産地消事業が将来的に拡大することを想定して、遠隔監視・制御の形式の導入に加え、ブロックチェーン技術を活用したエネルギーマネジメントシステムも搭載する。

ブロックチェーン技術の活用のためには、事業サイトにおいて自営網ネットワークが実現場にて利用可能であることを評価するための調査・検討が必要となる。

そこで本業務では、これらシステムの通信端末をサイト内の通信システムを設置する場所に配置し、①設置予定箇所との通信確認、②実データ想定容量通信での通信安定性の確認、③環境要因に対する通信への影響の確認の調査を行った。なお、当該調査はブロックチェーン技術を活用したエネルギーマネジメントシステムメーカーの協力のもと実施した。

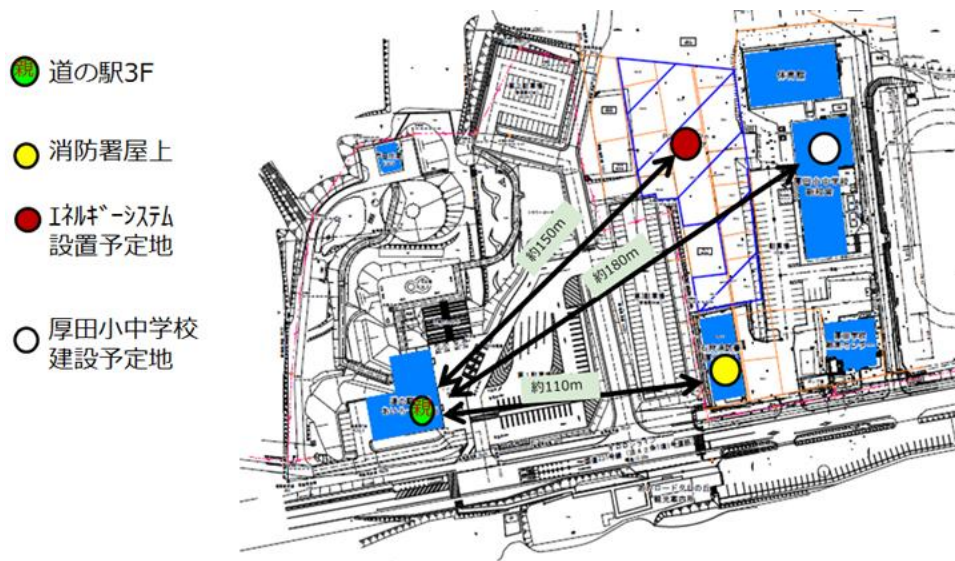


図30. 通信端末設置箇所

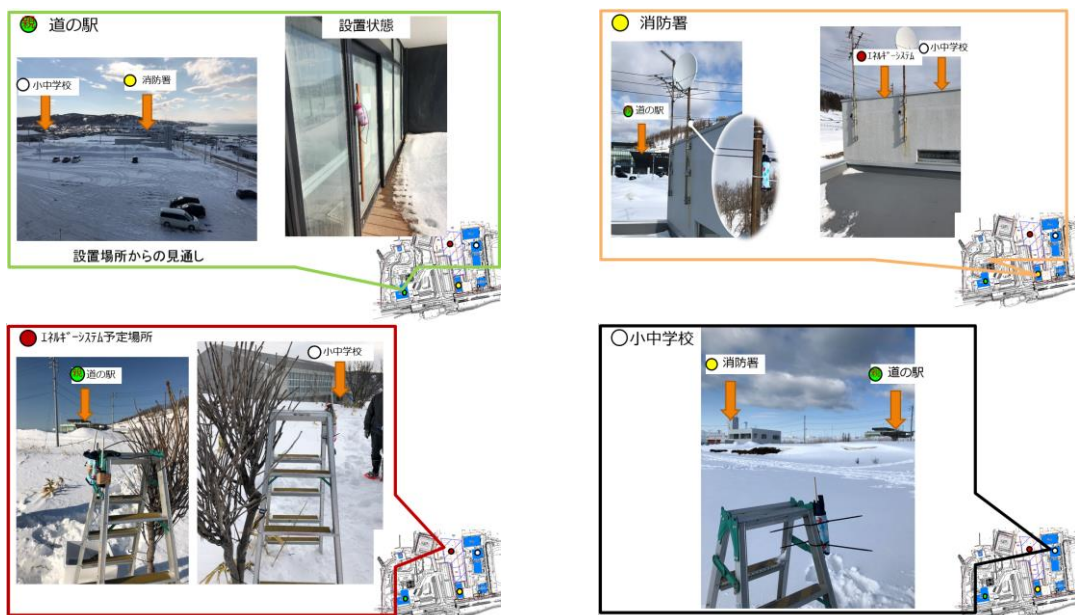


図31. 調査の様子

調査の結果、当該サイトにおけるブロックチェーン技術を活用したエネルギーマネジメントシステムの導入は可能との結論であった。詳細は次表のとおり。

表11. EMS導入可能性調査結果

評価項目	評価内容	評価
①設置予定箇所との通信確認	設置予定している4か所（道の駅、消防署、小中学校予定地、エネルギーシステム設置予定地）の間での通信状況は良好であった。	◎
②実データ想定容量通信での通信安定性の確認	設置予定している4か所間での各通信において、実際のアプリケーションで送受信されると想定する1024byteのデータ送受信を行い、100%の到達率であった。	◎
③環境要因に対する通信への影響	アンテナが雪ですっぽりと覆われるような状況では、電波状況の悪化が確認された。一方、-10℃の環境下でも、ヒータ無しの条件で通信が可能であった。 アンテナが雪で埋まってしまうように設置場所を留意すること、また通信機本体はヒータ付きのケースで設置することで、環境要因に対する影響は排除できる。	○
その他	通信経路については、今回の試験範囲であれば1ホップのみの経路で構成可能であった。マルチホップ（多段通信）接続も可能であるため、今後の事業エリアの拡張にも対応は可能である。	-

## 2.2.5 事前調査結果 ④関連法令調査

当該エネルギーの地産地消事業に関連する法令調査を実施した。確認が必要とされる法令、規制等は次の通り。

表12. 関連法令一覧

法令・規制等	確認を要する事項
①石狩市風力発電設備の設置及び運用の基準に関するガイドライン	本事業にて設置を予定している風力発電設備の設置条件、運用方法等
②電気事業法・電気事業法施行令等	電気主任技術者の配置要件など
③都市計画および建築基準法	当該エネルギーシステムの扱いについて（建築物 or 工作物）
④消防法・消防法施行令・火災予防条例	蓄電池・水素エネルギーを利用した燃料電池・水素ガスタンクを含むエネルギーシステム設置の際の消火設備設置基準や消防法・火災予防条例上の扱いについて
⑤水道法・水道法施行令	エネルギーシステムの給排水設備等に関する部分の規定について
⑥高圧ガス保安法	蓄電池・水素エネルギーを利用した燃料電池・水素ガスタンクを含むエネルギーシステム設置の際の、高圧ガス保安法上の扱いについて

### （1）石狩市風力発電設備の設置及び運用の基準に関するガイドライン

このガイドラインは、石狩市における風力発電設備の設置及び運用に関し、事業者等が遵守すべき事項及び基準を定めることにより、地域の安全の確保、生活環境の保全及び自然環境の保護を行うことを目的として、平成30年9月1日付で施行されている。

当該ガイドラインの対象となる設備は、「石狩市において新設、増設又は改修をする風力発電設備で、出力規模（同一事業において複数の風力発電設備を稼動する場合にあっては、当該事業における総出力規模）が1,000キロワット未満のもの」とされているため、本事業は当該ガイドラインの対象となる。

また「風力発電設備を設置するときは、住宅等の建物からの水平距離について、当該風力発電設備の最大高の3倍に相当する距離（その距離が100メートルに満たない場合は100メートル）以上離れた場所に設置すること。ただし、土地所有者等及びこの区域の住民等の同意が得られたときはこの限りではない。」との基準が定められているため、本事業はこの基準に合致する場所に風力発電設備を設置する必要があることが明らかとなった。

加えて石狩市より「道の駅周辺の景観維持のため、道の駅来場者の視界に入る場所に風力発電設備を設置することは難しい」との意向が示された。

このガイドライン、石狩市意向に合致し、且つ、発電に適した場所を選定したところ、以下の通り設置場所が限定的となった。また当初予定していた20kW（小型風車4基分）分の設置場所確保が難しいため、導入可能な風力発電設備の容量は10kW程度に制限された。



## (2) 電気事業法・電気事業法施行令等

本事業で導入する発電設備、エネルギーシステム等の一連の設備の扱いについては、電気事業法により規定されている。今回導入するシステムは電気工作物に定義されるが、この電気工作物については、“電気事業の用に供する電気工作物”と“一般用電気工作物”の二つに区分される<sup>11</sup>。

電気事業の用に供する電気工作物とは、以下の3つの事業を営む事業者が、需要者へ電気を供給するために直接必要となる電気工作物であり、具体的には、電気供給事業に用いる発電所、変電所、電線路、開閉所などである。

- ① 一般電気事業…一般の需要に応じ電気を供給する事業であり、電力会社の事業が該当する。
- ② 卸電気事業…一般電気事業者が電気を供給する事業であって、その事業の用に供する発電機出力の合計が200万kWを超え、かつ、その出力の50%以上を一般電気事業者へ供給する事業。
- ③ 特定電気事業…特定の供給地点における需要に応じ電気を供給する事業。

(注) 供給地点とは、一建物を単位とするものである。

ただし、これら事業者の電気工作物の内、需要者へ電気を供給するのに直接必要とされない営業所、社宅等の電気工作物は、“電気事業の用に供する電気工作物”に含まれない。このような電気工作物は、“一般用電気工作物”または“自家用電気工作物”に該当する。

一方、一般用電気工作物とは、比較的電圧が低く安全性の高い電気工作物を指し、一般用電気工作物を設置するためには、保安規定等の届出や主任技術者の選任が不要となっている。具体的には一般家庭、商店、コンビニなどのなどの屋内配線や一般家庭用の太陽光発電設備がこれらに該当する。

本事業において導入されるシステムは、電圧は低圧であり安全性の高い電気工作物であることから「一般用電気工作物」と定義される。そのため、専任の電気主任技術者の雇用を必要とせず委託等により対応可能となるため、当該事業にかかる人件費を抑制することができる。

---

<sup>11</sup> 経済産業省ホームページ「電気工作物の保安」を参考とした ([https://www.meti.go.jp/policy/safety\\_security/industrial\\_safety/sangyo/electric/detail/setsubi\\_hoan.htm](https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/electric/detail/setsubi_hoan.htm))

### (3) 都市計画および建築基準法

本事業実施予定サイトについて、市がホームページにて公開している都市計画情報提供サービス<sup>12</sup>に基づき、都市計画及び用途地域について確認を行った。

次図のとおり本事業実施予定サイトは、都市計画区域外となっている。

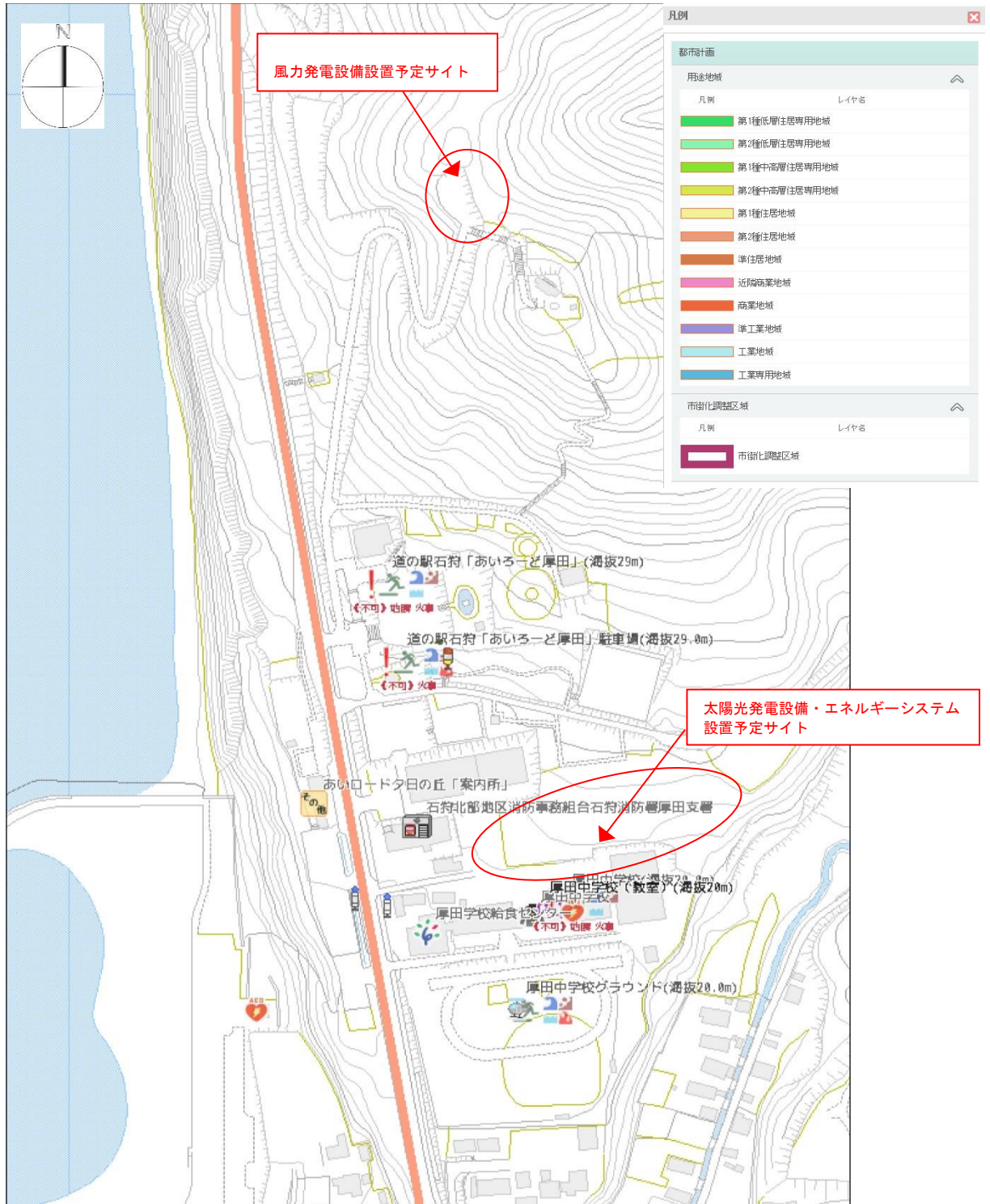


図32. 計画サイト都市計画図（石狩市都市計画情報提供サービスより）

12 <http://www.city.ishikari.hokkaido.jp/soshiki/k-kanri/27804.html>

本事業の計画における建築基準法上の指導内容及び建築基準法第6条で定められている確認申請の有無について、石狩市建設水道部建築住宅課、石狩振興局産業振興部建設指導課建築住宅係に確認を行った。

#### 1) エネルギーシステムの設置について

通常メンテナンス時にエネルギーシステム内に立入る場合は建築物扱いとなる可能性があるが、今回の計画規模であれば、都市計画区域外の4号（建築基準法第6条）扱いとなるため、確認申請の提出は不要である。また今回の計画では、通常メンテナンス時にエネルギーシステム内に立入ることは想定していないため、建築物扱いとはならず、確認申請の提出は不要である。

#### 2) 風力発電設備の設置について

風力発電設備については、設置地盤面から風車羽のトップの高さまでを建築基準法上の最高高さとし、最高高さが15mを超える場合は工作物扱いとなり、確認申請の提出が必要となる。（建築基準法88条）今回の計画では、風力発電設備の基礎高さを含めても、最高高さを15m以内で計画しているため、確認申請の提出は不要である。

#### 3) 太陽光発電設備の設置について

太陽光発電設備については、太陽光パネル下を空間として利用する場合は、太陽光パネルを屋根扱いとして建築物扱いとなる可能性がある。また、太陽光パネルの設置高さにより工作物扱いとなり確認申請の提出が必要となる可能性もあるため、今後の計画を進める上で、再確認を行うことが必要である。

#### (4) 消防法・消防法施行令・火災予防条例

今回計画における消防法及び火災予防条例の指導内容について、石狩消防署予防課に確認を行った。燃料電池・蓄電池については、石狩市火災予防条例及び火災予防規則に規定があるため、規定に沿った計画を行う必要がある。また、燃料電池発電設備・蓄電池設備の設置届の提出も必要となるため、今後の計画を進める上で再確認を行うことが必要である。

#### (5) 水道法・水道法施行令

今回計画においては水道法による事業許可を受けている市町村水道事業者（石狩市建設水道部水道営業課及び下水道課）へ給排水の申請を行う事となる。事前協議・申請許可を受け、水道事業者の供給規定に則った給水及び排水設備により、給水については市上水道本管より分岐、排水については市下水道本管へ接続とする。

尚、E S の給水配管は25A、排水管は100Aで消防署北側を布設する計画である。

#### (6) 高圧ガス保安法

今回計画における高圧ガス保安法の指導内容について、石狩振興局産業振興部商工労働観光課指導保安係に確認を行った。今回計画は、貯蔵する水素ガスの圧力が1Mpa未満のため高圧ガスに該当せず、高圧ガス保安法の対象外である。




## 2.2.6 事前調査結果 ⑤導入機器選定調査

本事業は、北海道新エネルギー導入加速化基金を活用した「エネルギー地産地消事業化モデル支援事業」として実施される公共性の高いプロジェクトであるため、機器の選定においては、高い技術信頼性を有する国産メーカー製品の選定を念頭に実施した。

### (1) 小型風力発電設備の選定

以下に小型風力発電設備の主要3メーカー製品を選定し比較した。

表13. 小型風力発電設備比較

	機器①	機器②	機器③
機器イメージ	 ※ゼファー(株)HPより引用	 ※(株)シルフィード HPより引用	 (株)リアムウインド HPより引用
メーカー名	ゼファー(株)	(株)シルフィード	(株)リアムウインド
機種名	Zephyr9000	VAS-3.0	RK3K-JA-04
定格出力 (kW/基)	本体 5.1 PCS4.9	3.0	3.0
風車仕様	アップウインド型	垂直軸型	集風体型ダウンウインド
風車クラス	IEC61400-2 Class II	JIS C1400-2 Class S	Class II
カットイン、アウト(m/s)	3.5 無し	2.5 無し	3.0 16.0
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日本国内トップシェア</li> <li>・保守体制有り</li> <li>・国内外の認証取得</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低風速時の高起動性</li> <li>・耐最大風速 60m/sec</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高発電効率</li> <li>・従来型より低騒音</li> <li>・実証研究が多い</li> </ul>
評価	◎	△	△

小型風力発電設備は、出力 20kW 以下と保守の視点から日本製に絞り、JSWTA（一般社団法人 小型風力発電協会）の会員会社から選定した。

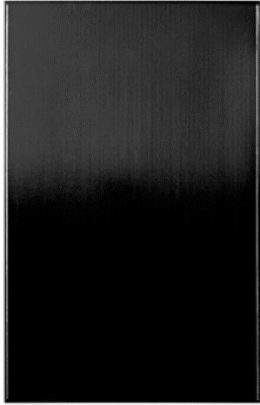


現実的に製品として導入可能な事や国内トップシェアと保守体制を有するゼファー社製の製品を導入することが望ましい。同社製品は国内外の認証、導入実績も多い。

また本事業サイトである石狩市やさらに冬季気象状況が過酷な道北方面においても既に導入されており、積雪寒冷地における使用についても実績がある。

## (2) 太陽光発電設備の選定

以下に太陽光発電設備の主要3メーカー製品を選定し比較した。

表14. 太陽光発電設備比較

	機器①	機器②	機器③
機器イメージ	 ソーラーフロンティア(株) HPより引用	 東芝エネルギーシステムズ (株)HPより引用	 京セラ(株)HPより引用
メーカー	ソーラーフロンティア(株)	東芝エネルギーシステムズ (株)	京セラ(株)
製品名	SFK185-S	TA60P275WA/E	KK275P-3CD3CG
セルの種類	化合物系 (CIS)	単結晶シリコン	多結晶シリコン
公称最大出力 (W)	185	275	275
変換効率 (%)	13.43	18.6	16.4
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・影の影響が少ない</li> <li>・落雪の期待値が高い</li> <li>・光照射効果による発電量期待値がある</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・変換効率が高い</li> <li>・高出力</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高品質</li> <li>・導入実績が多い</li> </ul>
評価	◎	○	○

太陽光発電設備のPVモジュールについては、風力発電と同様に保証、保守の視点から国内メーカーより選別した。変換効率は優れていないが、影の影響が少なく、落雪の期待値が高いソーラーフロンティア社製の製品を導入することが望ましい。また、設置面積に余裕が取れない場合は総年間発電量期待値が高い東芝エネルギーシステムズ社製（単結晶シリコン）の導入が有効と考えられる。

### (3) エネルギーシステムの選定

本事業では水素を活用したエネルギーシステムを導入する。太陽光、風力を活用して発電された電力を水素の製造・貯蔵、水素からの発電ができるシステムを利用してマネジメントするとともに、災害等によって商用系統からの電力供給が途絶えた場合でも、太陽光、風力発電電力を活用して一定時間のエネルギー供給ができるシステムである必要がある。

我が国においては、水素を活用した技術として、水素を製造する水電解装置、蓄えた水素を基に発電を行う燃料電池といった個別技術は既に様々なメーカーにより製造・販売されているが、これら個別技術を組み合わせ、エネルギーのマネジメントを行うシステムとしてワンパッケージにまとめられた製品であり、且つ、災害発生時のBCP、DCP用途として販売されている製品は、東芝社製の「H2One」しか現存していない。よって本事業では当該製品の導入を考える。



図33. H2One外観

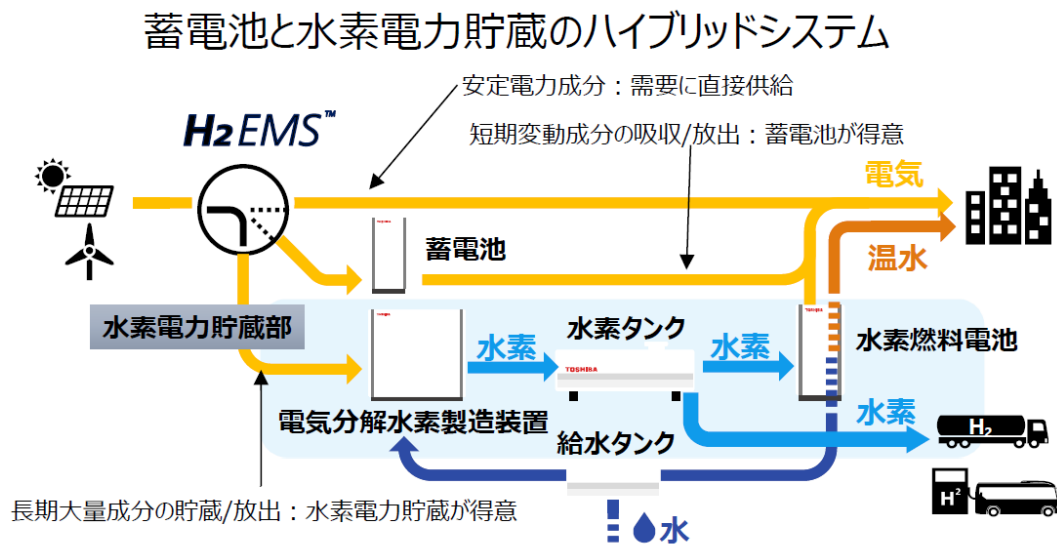


図34. H2Oneシステムイメージ

この「H2One」は大きく、蓄電池、水素を製造する水電解装置、水素を貯蔵するタンク、水素から電力を発電する燃料電池といった製品を組み合わせパッケージ化したものである。このシステムの特徴は、不安定な再生可能エネルギーをリチウムイオン蓄電池と純水素電力

貯蔵との組合せで短期変動吸収から長期電力貯蔵を最適制御する事で安定的な再生可能エネルギー利用を行うことができる。再生可能エネルギーと水のみで生成されるクリーンエネルギーは炭素社会への実現にも貢献可能である。また、災害時など電力会社からの電力供給が途絶えても自立運転機能により非常時のエネルギー供給を行う事が可能である。

普段は電気と熱を同時供給できる燃料電池のコージェネ機能により、貯湯タンクに温水を作り出し主熱源としてや補助的な熱源利用としても利用が出来る。また貯湯タンクの温水は災害時の温水利用も可能である。本製品は普段の再生可能エネルギーを安定利用して、災害時はバックアップ電源として利用を可能とした次世代型のエネルギー供給システムである。

日本国内では既にJR東日本武蔵溝ノ口駅、楽天生命パーク宮城、ハウステンボス、川崎マリエンといった施設にBCP用途として導入されている。

また当該システムは水を電解し水素を製造・貯蔵する水電解の手法を採用している。そのため、燃料電池の反応生成物として水が生じる。事業サイトは冬季には氷点下の気温となる寒冷地であることから、水の凍結を防ぐための寒冷地仕様を検討する必要があるため、冬季間の凍結防止のため経済性のある手法で保温をするために、地中熱を活用した空調システムの導入を想定する。

地中熱を利用した空調システムについては、積水化学工業株式会社の製品である「リブクール」の信頼性が高い。

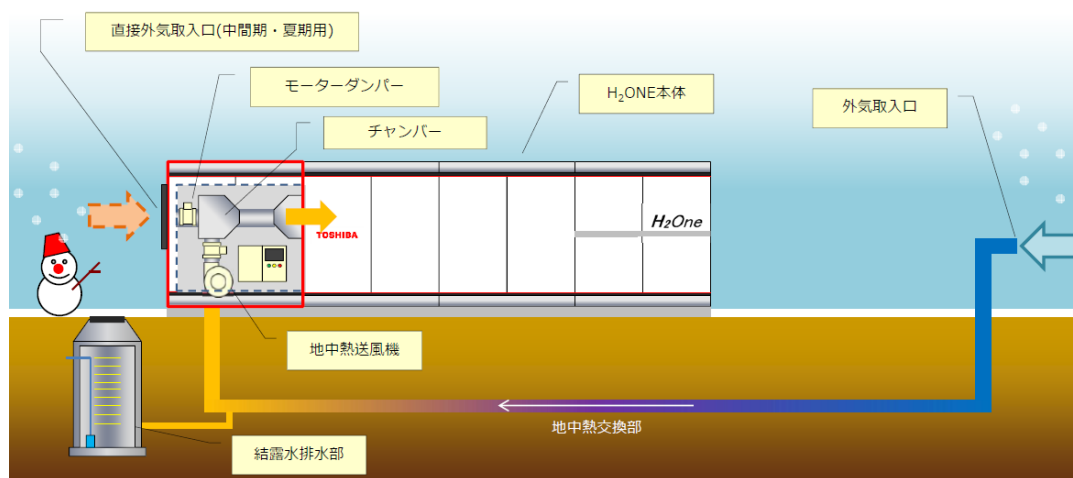


図35. リブクールを活用した空調システムイメージ

この製品は、外気を地下に水平埋設したパイプに送風し、土中で熱交換した空気を空調・換気に利用するものである。ランニングコストが小さく長寿命で導入後はほぼメンテナンスフリーであること、新築工事の基礎工事と同時に施工するとイニシャルコストの低減が可能であるといったメリットがある。





## 2.3 マイクログリッドシステム構築にかかる概念の整理

### 2.3.1 導入するシステムの概念設計（プランA）

これまでの調査を通じて得られたデータを基に、石狩市厚田地区におけるエネルギー地産地消事業にて導入するシステムの概念設計を行った。

本事業は北海道による「エネルギー地産地消事業化モデル支援事業」補助金を活用する。補助金の利用可能額は、おおよそ4億5千万円ほどである。当該予算額を勘案し、まずは先に選定した機器、それらを設計、施工するまでにかかる費用を概算した。

表15. イニシャルコスト一覧（プランA）

費目	内訳	詳細	金額（円）
1.機材費※1	小型風力発電設備	ゼファー製：4.9kW×2基 （計9.8kW）等	29,150,000
	太陽光発電設備	ソーラーフロンティア製： （24kW）等	26,650,000
	水素製造・貯蔵・発電 設備	東芝製：H2One ※寒冷地対応含(空調・換 気)他 -水電解装置 AEM 1N m <sup>3</sup> /h -蓄電池 10kW-44kWh -燃料電池 3.5kW×2 (7.0kW) -貯湯ユニット 200L -水素貯蔵システム（水素中圧タ ンク 270N m <sup>3</sup> ）	176,840,000
	エネルギーマネジメン トシステム	ブロックチェーン技術の活 用含む	13,000,000
	自営線・系統設備	一式	6,500,000
2.設計費	設計費	一式	37,440,000
3.工事費※2	造成基礎・付帯工事費 その他	一式	13,340,000
4.諸経費※3	諸経費（一般管理費 等）	一式	97,920,000
5.消費税	消費税（@10%）	-	40,084,000
			<b>440,924,000</b>

※1…機材費内訳の各パート（小型風力発電設備、太陽光発電設備等）の金額には、設備費だけでなく当該設備設置にかかる工事費を含む

※2…ここでのいう工事費は土地造成・小型風力、太陽光等の各パートを連携することにかかる工事費を指す

※3…諸経費は機材費各パートに含む工事費、※2の工事費すべてにかかる諸経費の合計値を指す

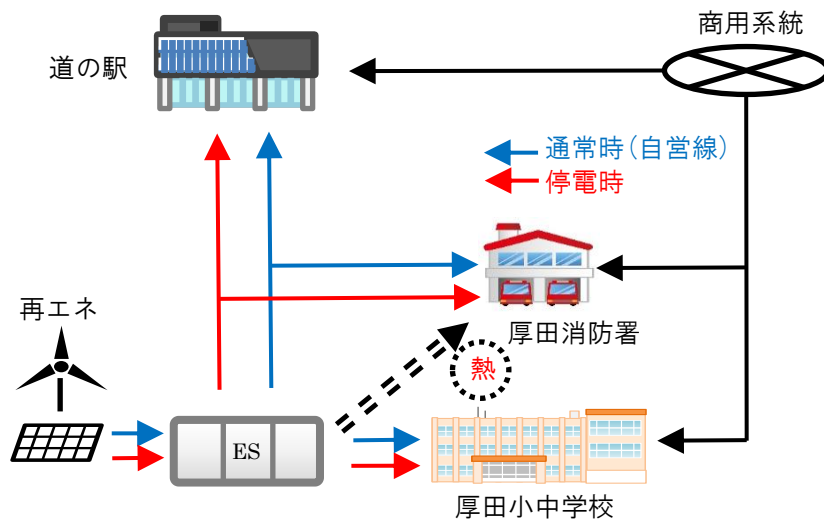
小型風力発電設備については、先述の通り、石狩市によるガイドラインに合致する設置場所が限定的であったため、当初予定していた半分の10kW程度の導入としている。

小型風力発電設備・太陽光発電設備にはいずれもパワーコンディショナー（PCS）等の付帯設備も含めた価格となっている。

なお、当初予定していた、水素製造・貯蔵・発電設備を含むエネルギーシステムの導入台数は2台であったが、先に選定したH2Oneの価格を勘案すると1台の導入が限度であった。台数を1台とした一方で、当初予定していた2台で実施するエネルギーマネジメント能力に近づけるため、当該製品を構成する蓄電池、タンク、燃料電池の能力を2台導入時に想定していた能力に比べて高めている。

設計費、工事費および諸経費については、当該事業は公共性の高い事業であるため、国土交通省「建築工事積算基準」に基づく官庁施設の工事の場合と同様に、この積算基準により各経費を算出している。

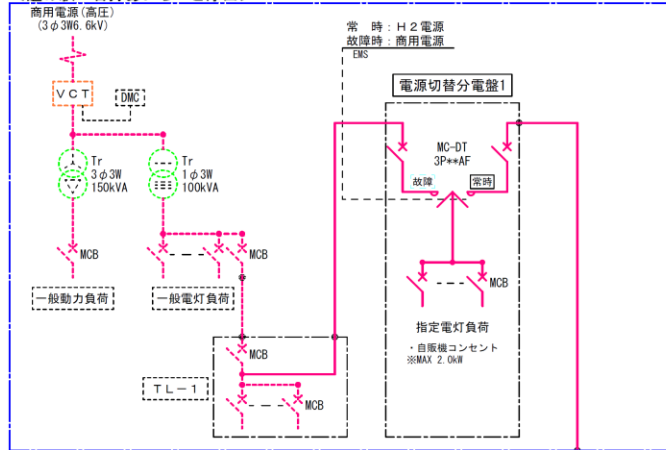
これらの機材を組み合わせるシステムは次図のとおり。



通常時・停電時：3施設へ特定負荷電源供給、1施設熱供給

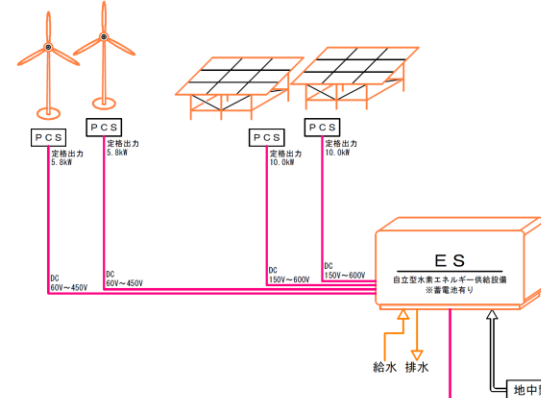
図37. 導入システムイメージ

<道の駅 石狩あいろーど厚田>



【小型風力発電】  
横軸型 (4.9kW×2基=9.8kW)

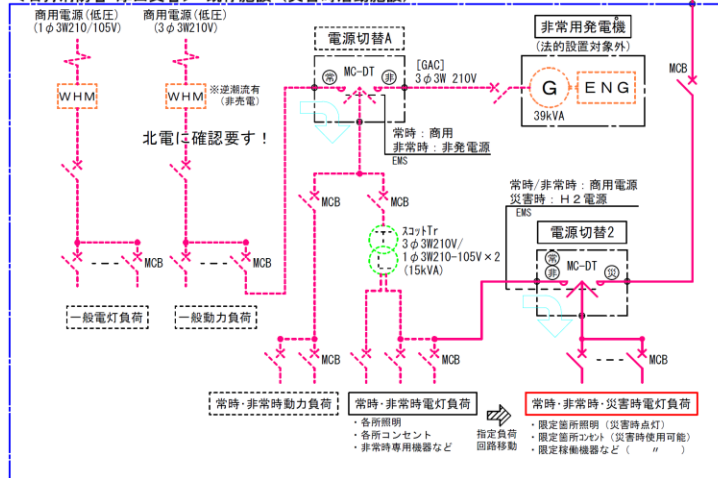
【太陽光発電設備】  
化合物系 (CIS) 347 (=22.2kW)



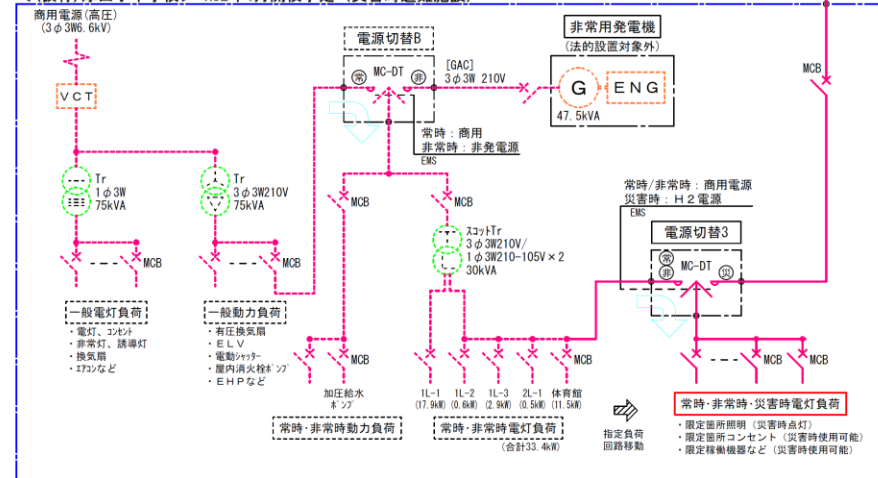
【ES仕様(案)】×1基  
・リチウムイオン蓄電池ユニット 定格出力10kW/蓄電容量40kWh  
・水電解方式水素発生装置 定格容量: 1.0Nm<sup>3</sup>/h  
・純水電解槽電池システム 定格出力: 3.5kW×2台 = (7.0kW)  
貯蔵ユニット 貯蔵量: 300L  
・水素中圧タンク 水素貯蔵量: 135Nm<sup>3</sup>×2基 = (270Nm<sup>3</sup>)

→ : 常時供給側 (商用)

<石狩消防署 厚田支署> 既存施設 (災害時活動施設)



<(仮称)厚田小中学校> H32年4月開校予定 (災害時避難施設)



石狩厚田サイト マイクログリッド系統構成【案】

図38. 導入システムイメージ (詳細)

このシステムでは、当初想定したマスタープランのとおり、すべての再生可能エネルギー（太陽光+風力）発電電力を、エネルギーシステムを介し各々に供給・マネジメントするものであり、システム形態としては、商用系統連携せず再生可能エネルギーによる限られた負荷のみに供給する地産地消型独立「マイクログリッド」となる。エネルギーのマネジメントについては、遠隔監視・制御技術とブロックチェーン技術により行う。

発電量のシミュレーションは次の通り。

月間発電量シミュレーション（プランA）

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計	備考
PV	No.1	369	571	1,200	1,234	1,290	1,175	1,081	1,108	1,019	804	409	263	10,521	PV:12kW、PCS:10kW
	No.2	369	571	1,200	1,234	1,290	1,175	1,081	1,108	1,019	804	409	263	10,521	
WPG	No.1	424	523	424	627	362	179	72	87	157	276	807	1,062	5,000	WPG:4.9kW、PCS:5kW
	No.2	424	523	424	627	362	179	72	87	157	276	807	1,062	5,000	
計		1,586	2,187	3,248	3,722	3,304	2,708	2,305	2,389	2,351	2,160	2,432	2,650	31,042	

単位=kWh

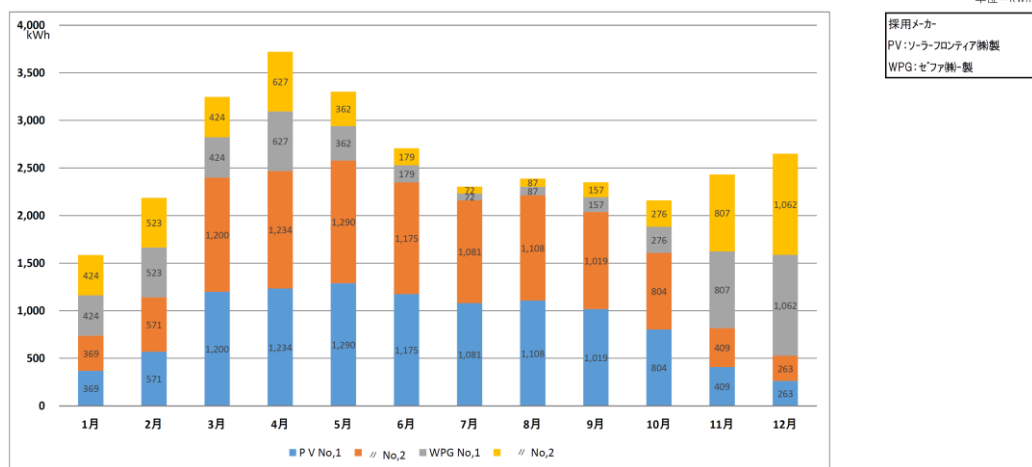
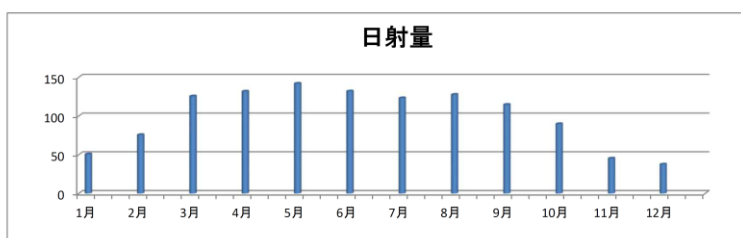


図39. システム全体の発電量シミュレーション

発電シミュレーション 計算データⅡ

30 度月平均日射量

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
51 kW	76 kW	126 kW	132 kW	142 kW	132 kW	123 kW	128 kW	115 kW	90 kW	45 kW	38 kW



30 度月平均発電量

PV 化合物系

1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
738 kWh	1,141 kWh	2,400 kWh	2,468 kWh	2,580 kWh	2,350 kWh	2,161 kWh	2,215 kWh	2,037 kWh	1,608 kWh	819 kWh	526 kWh

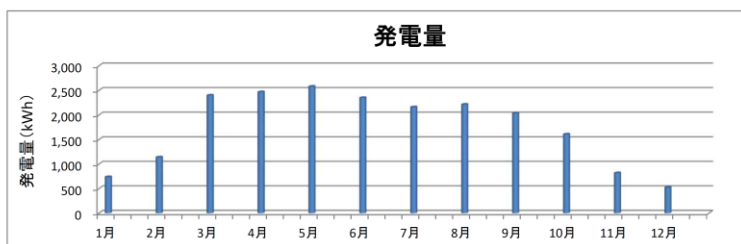


図40. 太陽光発電量シミュレーション<sup>13</sup>

13 日射量データは、NEDOのデータベース（2017年度）の値を採用している

	風速					発電量 見込み	
	高さ	風速 (※1)	べき指数 (※2)	高さ	風速	1基当たり	
	Z1	V1	1/n	Z	V	kWh/月	比率
1月	30.0	5.2	0.25	12.0	4.1	424	8%
2月	30.0	5.5	0.25	12.0	4.4	523	10%
3月	30.0	5.2	0.25	12.0	4.1	424	8%
4月	30.0	6.0	0.25	12.0	4.7	627	13%
5月	30.0	4.9	0.25	12.0	3.9	362	7%
6月	30.0	4.1	0.25	12.0	3.2	179	4%
7月	30.0	3.3	0.25	12.0	2.6	72	1%
8月	30.0	3.5	0.25	12.0	2.7	87	2%
9月	30.0	3.9	0.25	12.0	3.1	157	3%
10月	30.0	4.6	0.25	12.0	3.6	276	6%
11月	30.0	6.6	0.25	12.0	5.2	807	16%
12月	30.0	7.4	0.25	12.0	5.9	1,062	21%
		5.0			4.0	4,998	100%

※1 月別風速は、気象庁データ(厚田、2017年)の月別傾向を参考とした。

※2 べき指数は、推測値(田園)。

平均風速推定 (地上高11.7m)      4.0 m/s      →      **4,998 kWh/年**

図41. 風力発電量シミュレーション<sup>14</sup>

このシステムは、平常時運転は特定負荷に対して再エネ電力を優先に電力供給としているが、変動する電力を蓄電池で調整し、電力が余剰の場合は水素製造及び貯蔵方向の制御となる。また、発電量よりも負荷電力が大きい場合は、H2Oneの残電力(蓄電池+水素貯蔵)が50%まで通常供給とし、50%以下となった場合は段階的に負荷制約を開始しダブルスロー(電源切替器)により商用系統へ切替し、残電力を50%以上する制御としている。

平常時運転から停電時運転に移行した場合、特定負荷の電源供給を最優先に行い、残電力が5%になった場合、H2Oneの維持を優先させるため負荷制約を開始する。その後、再エネ発電の有無を判断し残電力が回復すれば、再び電力供給を開始し長時間の電力供給を実現させるエネルギーマネジメントとする。

<sup>14</sup> 風況データは、気象庁のデータベース(2017年度)の値を採用している

表16. 想定供給電力量（プランA）

項目	詳細
【供給可能想定電力量試算の前提】	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 年間を通して水素タンクを枯渇させない想定での負荷供給量とする</li> <li>・ 供給最大電力：平常時 最大 10.0kW に設定／災害時 最大 7.0kW に設定</li> </ul>	
平時供給電力量（再エネ）	約 31,000kWh
各施設への供給可能量	約 19,740kWh
災害時供給電力量 （蓄電池+H2 燃料電池+再エネ） ※貯蔵量が満タンの場合と仮定 ※蓄電池の供給量は自立起動分も含む。よって 右記の 20%程度は使用できない	44kWh+432kWh （合計 476 k Wh+a）

なお、熱供給については、燃料電池（7.0kW）の総合効率が 95%（発電効率：55%、熱回収効率：40%）となるため、温水発生温度は 60°Cで最大 1.6L/分吐出され、貯湯タンク（200L）にて温水として蓄えられる。尚、給湯温度は 40°Cの場合で 75.0L/時である。

このシステムを事業サイトに配置する場合のレイアウトイメージは次図のとおり。

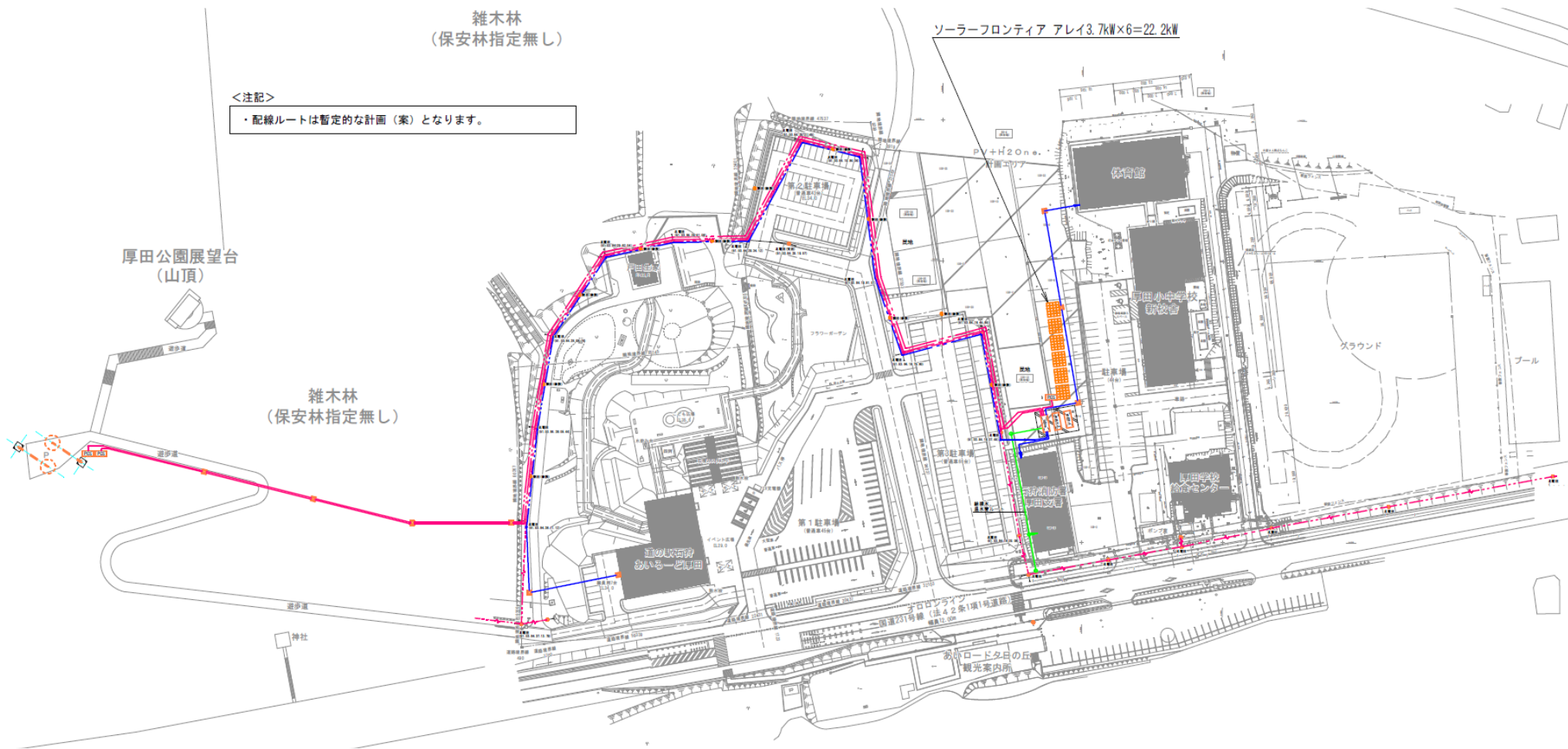


図42. システムレイアウト

このシステムが各施設に供給可能な電力量は、当該エネルギーシステムのキャパシティにより規定される。加えてこの東芝製のエネルギーシステム（H2One）は災害発生時のBCP、DCP用途の製品であり、エネルギー供給量、供給に伴う収益を最大化し事業性を得るための製品ではない。現にこれまでに当該製品が導入されている事例はすべてBCP用途として導入されている。

本事業は災害等による停電が発生した場合の防災能力の強化を目的とした事業でありながら、もう一方では地域において創出されるエネルギーを地域で消費するエネルギーの地産地消事業という側面もある。そのため事業性採算性が得られることも同時に求められるものであることから、事業サイトにおいて発電されるすべての再生可能エネルギー由来の電力を、当該エネルギーシステムを介してマネジメントするこのプラン（＝プランAとする）だけでなく、水素技術をコアとしたエネルギーシステムを活用し、地域の防災機能強化にも貢献し、且つ、エネルギー地産地消事業としての事業採算性を重視したプランをプランBとして検討することとした。



### 2.3.2 導入するシステムの概念設計（プランB）

先のプランAに対し、事業採算性を最優先としながらも、地域の防災機能強化にも資するプランBを検討する。

プランAにおいては、すべての再生可能エネルギー（PV+WT）発電電力は自営線を経由して水素技術をコアとしたエネルギーシステムを介し各々の施設・設備に供給・マネジメントされるものであため、各施設に供給可能な電力量は、当該エネルギーシステムのキャパシティにより限定されるという課題があった。よってプランBにおいては、再生可能エネルギーにより発電された電力を、商用系統電力と組み合わせながらマネジメントし、H2Oneの稼働を災害等による停電発生時に限定する案を考えた。H2Oneの稼働を限定的とすることにより、プランAにおいて想定していた能力を必要としないため、H2Oneの機能をスペックダウンすることで、インシヤルコストが削減される。削減されたコストを再エネ発電設備に振り向けることで、より多くの電力供給とそれに伴う収益の向上が見込まれる。

なおプランBにおける電源は、事業採算性を最優先とする観点から風力発電を排し、費用対効果の高い太陽光発電へと切り替えた。

表17. 風力発電（10kW）と同程度の発電量を太陽光発電で得る場合のコスト比較

	発電見込み量	導入概算コスト
風力発電 (容量 10kW)	10,000 (kWh/年)	42,540,000 (円) (内訳) ・機材費 <sup>※1</sup> : 29,150,000 円 ・諸経費: 13,390,000 円
太陽光発電 (容量 30kW)	10,000 (kWh/年)	31,500,000 (円) (内訳) ・機材費 <sup>※1</sup> : 21,000,000 円 ・諸経費: 10,500,000 円

※1…機材費には設備費、当該設備設置にかかる工費を含む

このプランBにおけるエネルギーの供給・マネジメント手法は「エリア一括供給（高圧一括受電）」の考え方による。エリア一括供給とは複数のエリアを一敷地・一需要家とし、エネルギーセンター(高圧受変電設備)を設けて一般送配電事業者（以下、電力会社）より一括して受電を行い、エリア内の各施設に電力供給を行うものである。

この場合、電力会社との協議の中で需要場所を明確にする必要があり、エネルギーセンターからは自営線によりエリア内の各需要施設へ電力供給を行う事が出来るが、需要場所以外他施設への電力供給は原則できない。

一方、エリア内の再生可能エネルギー電力を構内配電システムにすることで、最大限に供給し売電、消費する事が可能となるため収益性を増大させる観点に立つと「エリア一括受電」は有効である。また、各棟で個別に高圧及び低圧契約するよりも、一括化する事で最大電力の「ならし効果」があり、契約電力（デマンド）を下げられることからコストメリットが生まれる。尚、今回は再エネ電力を商用系統へ逆流することは認められていない。

各棟の電力料金徴収については、エネルギー供給事業者が各棟の個別参考電力量計により検針及び請求を行う。電力会社への支払いは一括高圧部に設置された契約電力量計により検針を受け纏めて支払うこととなる。

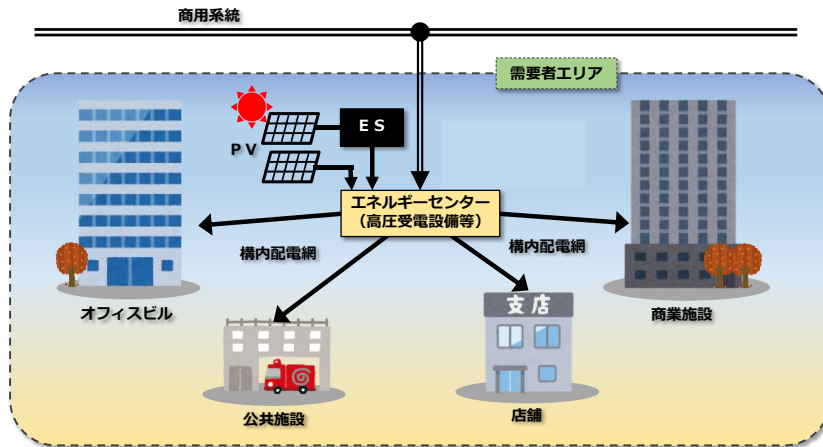


図43. 一括受電モデル

この一括受電の考え方にに基づき、機器の選定、それらを設計、施工するまでにかかる費用を概算した。一括受電とするため、通常時は系統連系運転となり電力調整が不要となる。そのため個別の発電及び負荷の調整が不要となるためエネルギーマネジメントシステムの必要がない。また、停電時においても H2One からの電力供給は限定された災害時用負荷に対してのみとなり、その場合には H2One 本体 H2-EMS で制御されるため、ブロックチェーン技術の搭載は不要となる。

表18. イニシャルコスト一覧 (プランB)

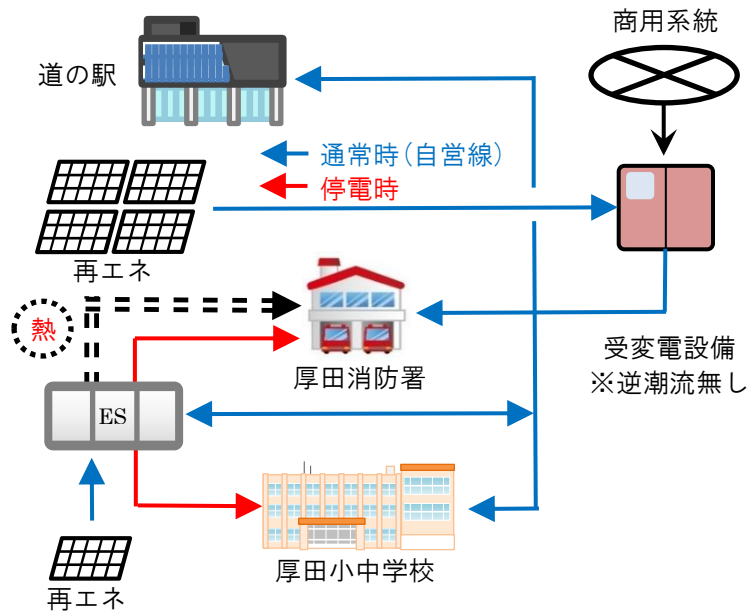
費目	内訳	詳細	金額 (円)
1. 機材費 <sup>※1</sup>	小型風力発電設備	太陽光発電設備へ変更	-
	太陽光発電設備	東芝製 多結晶系 (120kW) 等	71,280,000
	水素製造・貯蔵・発電設備	東芝製: H2One ※寒冷地対応含(空調・換気)他 -水電解装置 AEM 1N m <sup>3</sup> /h -蓄電池 10kW-22kWh -燃料電池 3.5kW -貯湯ユニット 200L -水素貯蔵システム (水素タンク 135N m <sup>3</sup> )	142,060,000
	エネルギーマネジメントシステム	電力量計測・警報監視システム (有線方式)	6,000,000
	自営線・系統設備	一式	39,800,000
2. 設計費	設計費	一式	23,620,000
3. 工事費 <sup>※2</sup>	造成基礎・付帯工事費 その他	一式	20,040,000
4. 諸経費 <sup>※3</sup>	諸経費 (一般管理費等)	一式	98,970,000
5. 消費税	消費税 (@10%)	-	40,177,000
			<b>441,947,000</b>

※1…機材費内訳の各パート (小型風力発電設備、太陽光発電設備等) の金額には、設備費だけでなく当該設備設置にかかる工費を含む

※2…ここでいう工事費は土地造成・小型風力、太陽光等の各パートを連携することにかかる工事費を指す

※3…諸経費は機材費各パートに含む工事費、※2の工事費すべてにかかる諸経費の合計値を指す

これらの機材を組み合わせて構築するシステムは次図のとおり。

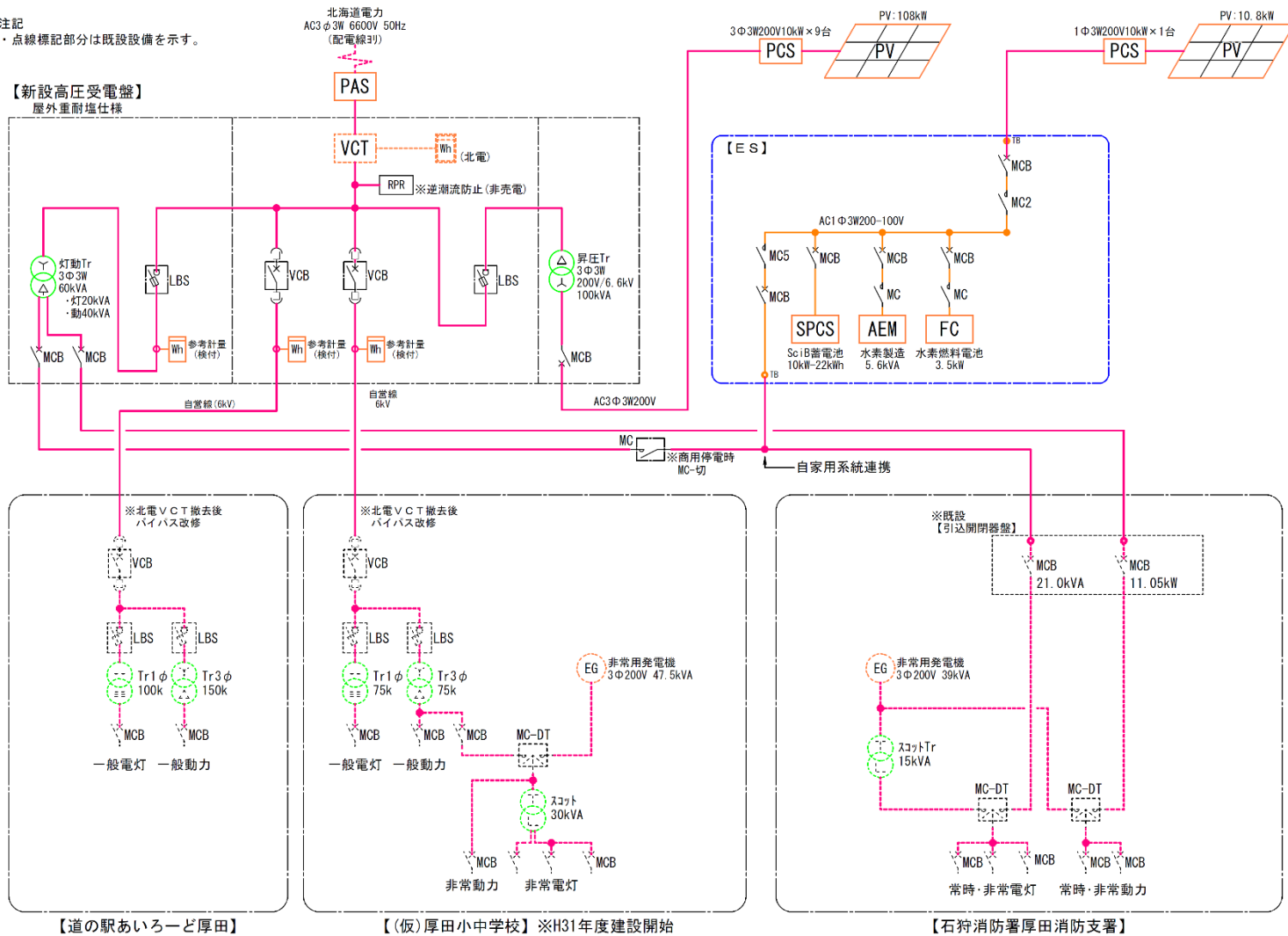


通常時：一括受電へ再エネ、ESより電源供給、1施設熱供給  
 停電時：2施設へ特定負荷電源供給、1施設熱供給

【高圧一括受電】PV(118.8kW)+ES(1基)

図44. 導入システムイメージ

注記  
・点線標記部分は既設設備を示す。



石狩厚田サイト 高圧一括受電系統構成【案】

図45. 導入システムイメージ (詳細)

このシステムでは、再生可能エネルギー（太陽光）発電電力を、商用系統と組み合わせて各々に供給・マネジメントするものである。

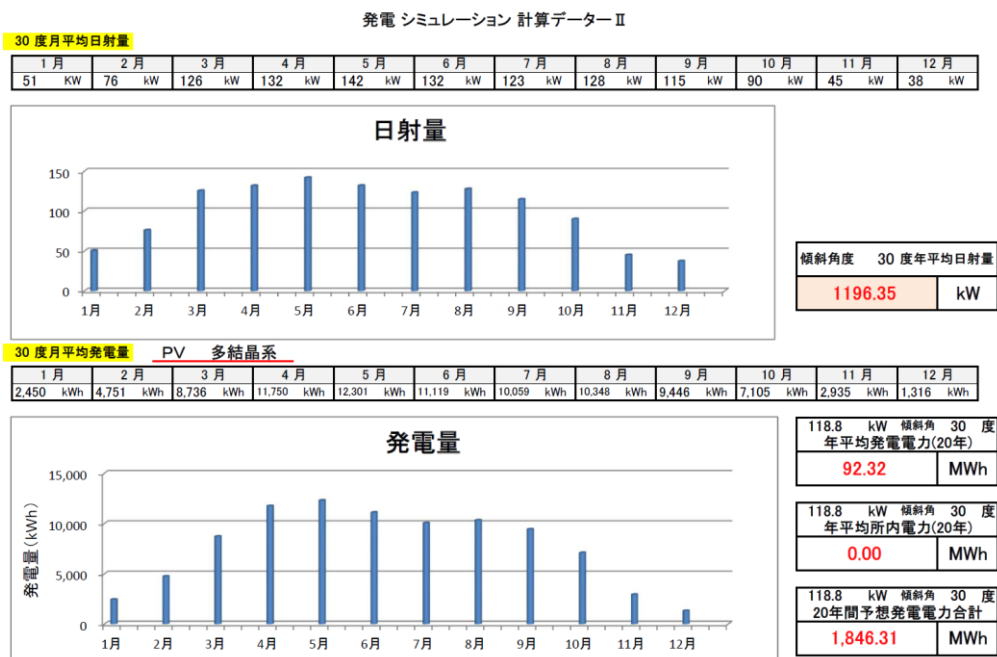


図46. 発電量シミュレーション

平常時運転は系統連系点の逆潮流が無い限り、再エネ電力を優先に電力供給としている。基本的に H2One は蓄電池および燃料電池システムは停電時対応のため、一定以上の残電力を保有することとなり維持運転がメインとなる。

平常時運転から停電時運転に移行した場合、特定負荷の電源供給を最優先に行い、残電力が5%になった場合、H2One の維持を優先させるため負荷制約を開始する。その後、再エネ発電の有無を判断し残電力が回復すれば、再び電力供給を開始し長時間の電力供給を実現させるエネルギーマネジメントとする。

表19. 想定供給電力量（プランB）

項目	詳細
<b>【供給可能想定電力量試算の前提】</b> ・ 年間を通して水素タンクを枯渇させない想定での負荷供給量とする ・ 供給最大電力：平常時 最大 10.0kW に設定／災害時 最大 3.5kW に設定	
平時供給電力量（再エネ）	約 92,320kWh
各施設への供給可能量	約 91,320kWh
災害時供給電力量 （蓄電池+H2 燃料電池+再エネ） ※貯蔵量が満タンの場合と仮定 ※蓄電池の供給量は自立起動分も含む。よって右記の 20%程度は使用できない	22kWh+216kWh （合計 238 k Wh+a）

なお、熱供給については、燃料電池（3.5kW）の総合効率が95%（発電効率：55%、熱回収効率：40%）となるため、温水発生温度は60°Cで最大0.8L/分吐出され、貯湯タンク（200L）にて温水として蓄えられる。尚、給湯温度は40°Cの場合で75.0L/時である。

このシステムを事業サイトに配置する場合のレイアウトイメージは次図のとおり。

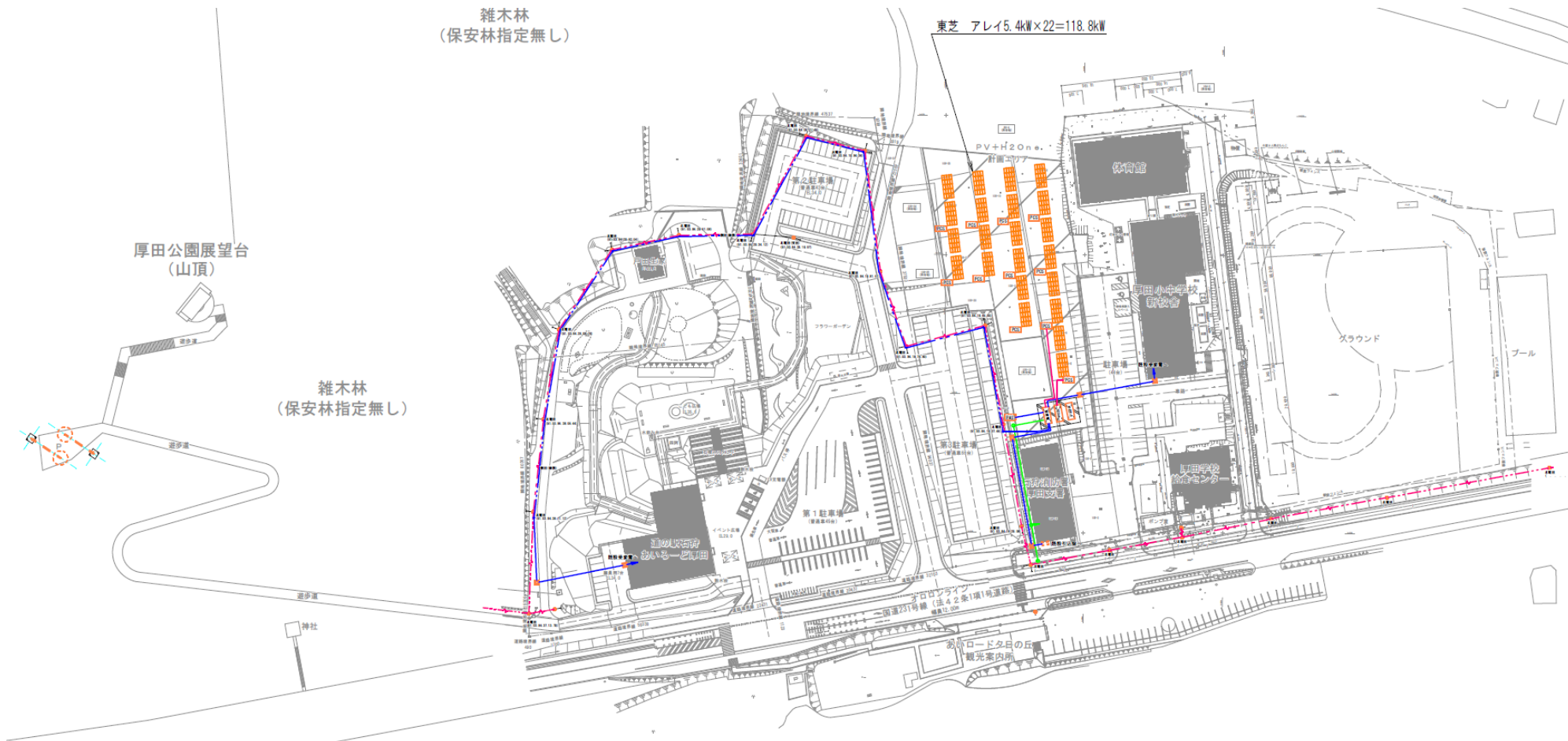


図47. システムレイアウト

このシステムは、先述の通り、「一括受電」の考え方に基づいている。この一括受電を実現するためには、供給条件として供給先となる3施設が「同一敷地であり、且つ、同一需要家であること」である必要があり、この点については電力会社との電気供給約款に基づく協議・調整が必要となる。協議の際の論点としては下記が挙げられる。

論点1：これら3施設が同一敷地内とみなされるかどうか

事業サイト内には、道の駅と小中学校の間にサイトを横断する「林道」がある。この林道について不特定多数の利用実態がある場合には「公道」と解釈される可能性があり、サイト内を公道が通っている場合には同一敷地内とみなされない可能性がある。

論点2：サイト内の3施設が同一需要家としてみなされるかどうか

約款上の定義の中で「区域内の各建物が同一会計主体に属する」と記載されている。現状の会計区分は「石狩市消防厚田支署」「(仮)厚田小中学校」の費用負担者が石狩市、「道の駅石狩あいロード厚田」については、運営主体である株式会社あい風となっているため、この点において同一需要家とみなされるかどうか協議が必要となる。

本調査では上記2点の論点について、北海道電力株式会社 送配電カンパニー 業務部 託送サービスセンターとの協議を実施しているが、結論は出ておらず協議の継続が必要となっている。



## 2.4 その他関連する事項の検討

### 2.4.1 地域防災への貢献評価調査

本事業は、地域における防災機能を強化する目的も有している。そこで本事業の実現によって地域の防災機能にどのように貢献するかを評価した。

まずは、本事業においてエネルギー供給を行う、道の駅石狩あいりーど厚田、石狩消防所厚田支署、（仮）厚田小中学校の3施設について、それぞれ「石狩市地域防災計画」においてどのように位置づけられているかを確認した。

表20. 地域防災計画上の位置付け

対象施設	地域防災計画上の位置付け
道の駅石狩あいりーど厚田	・ 災害時における物資の供給拠点、さらには防災関係機関等の活動拠点として、広域的な防災拠点化を推進する <b>指定緊急避難場所</b> と位置付けられている。
石狩消防所厚田支署	・ 災害時における救出・救助等を担う拠点として位置付けられている。
（仮）厚田小中学校	・ （仮）厚田小中学校はまだ開校しておらず、同計画上の記載はない。但し、統合元である聚富小中学校、厚田中学校が <b>指定緊急避難場所</b> 、 <b>指定避難所</b> に位置付けられているため、統合後の（仮）厚田小中学校も同様の指定がなされる見込みである。

指定緊急避難場所は「災害が発生し、避難情報（避難準備・高齢者等避難開始、避難勧告、避難指示(緊急)）が発令された場合、または災害発生のおそれがあり身の安全を確保する必要がある場合に備え、あらかじめ安全を確保できる場所」として定義されている。

さらにこれらの3施設について、災害等発生時に備え、非常用電源等がどのように用意されているか調査した。

表21. 各施設の非常用電源等設置状況

対象施設	導入されている非常用電源	災害発生時の稼働用途
道の駅石狩あいろーど厚田	現時点では導入されていないが、平成31年度以降、ホンダ製発電機「EU16i」を25台設置予定。  (製品イメージ)	道の駅の駐車場及び各フロアに投光器を設置するために活用。
石狩消防所厚田支署	三菱パッケージ発電機「PG-45LX」(定格容量：39kVA)が導入されている。  (現地機器内部)	40ℓタンク満タン時運転時間は3時間20分程度稼働可能。タンク内燃料を消費後、署内に保管している灯油(車両と兼用)60ℓにより5時間程度の稼働が可能。 備蓄分以外は流通している軽油の手配等により、指令システムなどを停止させることなく運用する。
(仮)厚田小中学校	三菱製非常用自家発電設備「PG51QY-ROS」(定格容量：47.5kVA)が導入予定。  (製品イメージ)	タンク内の軽油にて10時間程度稼働させ、その後は流通している軽油を活用する想定。

(1) プランAにおける地域防災への貢献

仮に本事業を実施するサイトにおいて、災害等の事由により商用系統の供給が途絶えた場合、先に整理したプランAにおいては、道の駅石狩あいろーど厚田、石狩消防所厚田支署、(仮)厚田小中学校の3施設への電力供給が可能である。

停電が発生した際に、エネルギーシステムであるH2Oneの水素貯蔵タンクが満タンであり、且つ、太陽光発電設備、風力発電設備からH2Oneへの電力供給が断たれていた場合であっても、貯蔵している水素270N m<sup>3</sup>から燃料電池を通じて発電を行うことにより、約432kWhの電力供給が可能となる。

本業務においては事前調査において特定した各施設の負荷の中から、停電時に優先すべき負荷を以下の通りに選定し、それらへの電力供給が可能な時間を整理した。

表22. 各施設の停電時に優先すべき負荷等（プランA）

対象施設	停電時に優先的に電力供給を行うべき負荷	負荷の大きさ (kW)	電力供給可能時間 (h)
道の駅石狩あいりーど厚田	自動販売機系コンセント等	最大 0.5kW (負荷率：0.5)	最大 66.0h
石狩消防所厚田支署	事務所・廊下（照明、コンセント等）給水、暖房系電源、一部通信機器等	最大 5.0kW (負荷率：0.8)	
（仮）厚田小中学校	体育館（照明、暖房・換気系電源、一部コンセント等）	最大 3.5kW (負荷率：0.8)	

※蓄電池（10kW）使用可能容量：44kWh×0.8=35.2kWh

※水素利用可能容量（270N m<sup>3</sup>×1.6 電力換算値）：432kWh（合計 467.2kWh）

※燃料電池（3.5kW×2 台=7.0kW）

※供給可能時間は、負荷の使用状況により変動

## （2）プランBにおける地域防災への貢献

同様に災害等の事由により商用系統の供給が途絶えた場合、先に整理したプラン B においては、石狩消防所厚田支署、（仮）厚田小中学校の 2 施設への電力供給が可能である。

停電が発生した際に、エネルギーシステムである H2One の水素貯蔵タンクが満タンであり、且つ、太陽光発電設備、風力発電設備から H2One への電力供給が断たれていた場合、貯蔵している水素 135N m<sup>3</sup>から燃料電池を通じて発電を行うことにより、約 216kWh の電力供給が可能となる。

本業務においては事前調査において特定した各施設の負荷の中から、停電時に優先すべき負荷を以下の通りに選定し、それらへの電力供給が可能な時間を整理した。

表23. 各施設の停電時に優先すべき負荷等（プランB）

対象施設	停電時に優先的に電力供給を行うべき負荷	負荷の大きさ (kW)	電力供給可能時間 (h)
道の駅石狩あいりーど厚田	供給無し	—	最大 58.0h
石狩消防所厚田支署	事務所・廊下（照明、コンセント等）	最大 2.0kW (負荷率：0.8)	
（仮）厚田小中学校	体育館（照明、一部コンセント等）	最大 2.0kW (負荷率：0.8)	

※蓄電池（10kW）使用可能容量：22kWh×0.8=17.6kWh

※水素利用可能容量（135N m<sup>3</sup>×1.6 電力換算値）：216kWh（合計 233.6kWh）

※燃料電池（3.5kW×1 台=3.5kW）

※供給可能時間は、負荷の使用状況により変動

## 2.4.2 環境・エネルギー教育、コミュニティ形成にかかる検討

本事業の実現により、地域の環境・エネルギー教育、コミュニティ形成に対して与える影響について検討を行った。

### (1) 環境・エネルギー教育への活用

石狩市は「新エネルギービジョン」において、市内における新エネルギー導入の普及を図るための教育的効果、PR効果が期待できるプロジェクトとして公共施設、学校への再生可能エネルギー導入プロジェクトを、重点プロジェクトと設定している。

この観点に基づくと再生可能エネルギー、水素関連技術等を道の駅、小中学校といった公共施設において活用する本事業についても同様の効果が期待できる。

また事業サイトに小中学校を含むことから、当該校を含む市内、市外の学校を対象とした環境・エネルギー教育の題材としても活用することが見込まれる。

本事業の特徴とそれらを教材として活用する際に、考えられる学習テーマについて以下に整理した。

表24. 本事業の特徴と学習テーマ

本事業の特徴	考えられる学習テーマ
①(風力)、太陽光といった再生可能エネルギーから発電する	<ul style="list-style-type: none"> <li>地球温暖化の現状</li> <li>電気はどのように作られているか</li> <li>再生可能エネルギーとは、その必要性</li> <li>再生可能エネルギーからの発電の仕組み</li> <li>日本のエネルギー政策の基本となる概念である「3E+S」(エネルギーの安定供給(Energy Security)、経済効率性(Economic Efficiency)、環境への適合(Environment)、安全性(Safety))とは</li> </ul>
②水素関連技術を活用したエネルギーシステムである	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境負荷の少ないクリーンな水素技術の仕組み</li> <li>水素を活用した未来の社会予想図</li> </ul>
③エネルギーの地産地消事業である	<ul style="list-style-type: none"> <li>エネルギーの地産地消事業の重要性</li> <li>(北海道における)電力の送配電の仕組み</li> <li>ブラックアウトとはなにか</li> <li>石狩市における再生可能エネルギーの賦存量</li> </ul>

こうしたエネルギー教育プログラム、教材の開発は、北海道エネルギー教育地域協議会が取り組んでおり、経済産業省北海道経済産業局のホームページ上にも「明日から使える！エネルギー教育実践集<sup>15)</sup>」として取り上げられている。

本事業を環境・エネルギー教育に活用する際には、こうした組織との連携も効果的と考えられる。

地域に賦存する再生可能エネルギーを活用し、地域で消費するエネルギーを賄うエネルギーの地産地消事業事例の中でも、本事業のように、発電した電力をもとに水素を製造・貯蔵し、需要に応じてその水素から電力を取り出すという水素を活用したエネルギーシステムを

15 <https://www.hkd.meti.go.jp/hokpw/enekan/pamphlet.pdf>

実装している事例は全国的にもそれほど多くはなく、特に北海道において実証事業を除いて導入されている事例はまだ存在しない。つまり本事業において構築するシステムは、全国的にみても先進的なモデル性を有するものといえることができる。

そのため、エネルギー関連企業、自治体といった団体からの視察先としても活用することが見込まれる。本事業で導入を検討している H2One のメーカーである東芝社へヒアリングしたところ、H2One 導入事例である川崎マリエンにおいては、これまでに約 200 名の視察受け入れ実績があるとのことである。H2One の導入が実現すれば、北海道初事例となることから、こうした視察受け入れ先となる可能性は高い。

## (2) コミュニティ形成への活用

本事業において導入する水素を介したエネルギーシステムにおいては、水素から発電を行う際に、副産物として約 60°C の温水が生成されるため、この温水を活用したコミュニティビジネスの創出が期待される。

石狩市の考えとして、温水の農業利用というアイデアがあったことから、本業務ではこの温水の農業利用の可能性について検討を行った。

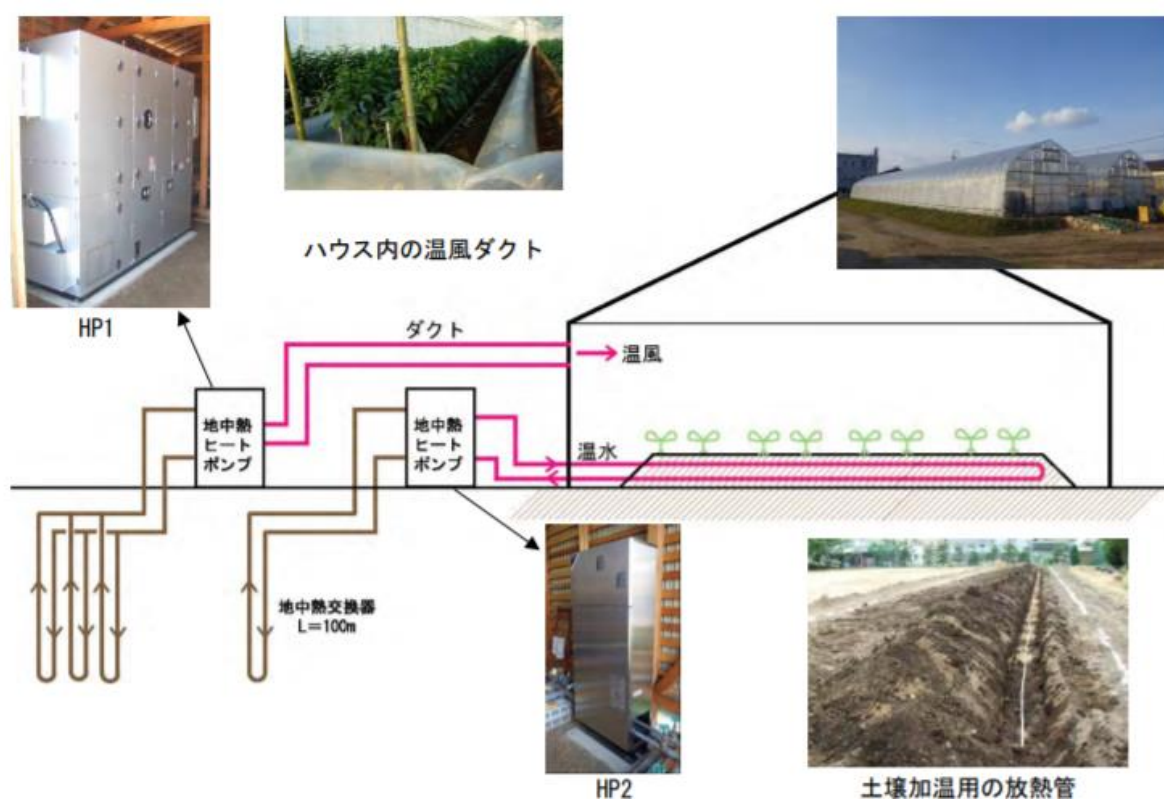


図48. 温水を農業用途で活用する際のイメージ<sup>16</sup>

先のイメージに示した通り、温水を農業用途で活用する際には、農業用ハウスの加温用途とするのが一般的である。イメージでは地中熱ヒートポンプを熱源とし、加温した温水を圃

<sup>16</sup> 「福島大学での再生可能エネルギー熱利用を中心とした事業検討報告書」 (平成30年2月)

場の地中に埋設した管を介して土壌の温度管理を行っている。本事業においては、H2Oneにおける燃料電池稼働時に60°Cの温水が生じることから、これらの温水をヒートポンプの熱源として活用することが考えられる。但し、本業務で検討しているプランA、プランBのいずれの場合であっても、温水を生じる燃料電池の稼働のタイミング、生じる温水の量は電力の需給状況によることから正確な予測が難しい。そのため、農業用途で温水を利用する場合には、メインの熱源の補助として活用することが現実的である。

また仮に農業用途で温水を活用するのであれば、エネルギーシステムに隣接する場所に農業用ハウスを構えることが現実的である。付近に小中学校や道の駅があることから、当該農業用ハウスでの野菜等の栽培やそれらを道の駅で販売することなどを介して、小中学校における食育等の教育活動へ活用することも期待される。

## 2.5 事業性調査

本業務において検討した、プランA、プランBのそれぞれの事業性について調査を行った。なお、各プランにかかるイニシャルコストは先述のとおりであるが、本事業は北海道経済部産業振興局環境・エネルギー室が所管する「平成30年度エネルギー地産地消事業化モデル支援事業」として補助金の交付がなされるものであるため、あくまで本事業として得られる収益とかかるランニングコストの2点から事業性を考えることとした。

### (1) プランA=地産地消型独立「マイクログリッド」形態の事業性

まずは、当初のマスタープランに基づき検討を行ったプランAについて事業性調査を行った。本事業により得られる収益、かかるランニングコストを算出するために、当該試算は以下前提を置いた。

表23. 事業性調査の前提条件

項目	前提条件
試算に使用する電力販売時の単価	<ul style="list-style-type: none"><li>電力供給先となる道の駅等3施設の現行の電力購入単価よりも若干安価に設定することが妥当と判断し、25円/kWhと設定した</li></ul>
当該システムを活用し、エネルギー供給事業を担う事業者の実施体制	<ul style="list-style-type: none"><li>遠隔監視・制御を可能とするシステムであり、且つ、電気事業法によると専任の電気主任技術者を必要としない。よって電気主任技術者は外注することとした。</li><li>当該エネルギー供給事業は、地域の既存事業者が本業と併せて担うと仮定し、当該エネルギー供給事業単体にかかる人件費は無視した。</li></ul>

これらの前提に基づき、事業性を試算した。

表24. 事業性調査結果（プランA）

種別	内訳	単年度	単位	備考
①電力量予測	想定風力発電量（容量：9.8kW）	10,000	(kWh/年)	風況データを基に試算
	想定太陽光発電量（容量：24kW）	21,042	(kWh/年)	日射データを基に試算
	ESでのマネジメント過程でのロス	11,300	(kWh/年)	水素への変換、水素からの発電過程のロス
	各施設での利用可能電力量	19,742	(kWh/年)	各発電量の和-ES過程でのロス
	地中熱空調利用による想定削減電力	11,732	(kWh/年)	通常の空調利用に比較し削減される見込み量
②収入	電力販売収入（単価：25円/kWh）	¥493,550	(円/年)	各施設での利用可能電力量×単価
③支出	H2One 点検費	¥3,000,000	(円/年)	メーカーヒアリング値
	H2One 空調費用	¥144,000	(円/年)	同上
	風力点検費	¥310,000	(円/年)	同上
	太陽光点検費	¥72,000	(円/年)	同上
	保険等	¥200,000	(円/年)	保険業者ヒアリング値
	その他	¥300,000	(円/年)	電気主任技術者外注費用含む（エネルギー供給事業者人件費は含まず）
④収支	(②-③)	<b>¥-3,532,450</b>	(円/年)	

プランAの場合、再エネにより発電した電力を、すべて水素を介してマネジメントするため、水素への変換、水素からの発電過程においてエネルギーロスが生じる。またエネルギーシステムのキャパシティから、接続できる再エネ電源の容量が限定されるため、電力の供給可能量は19,742(kWh/年)となるため、年間収益も493,550(円/年)ほどである。

一方、エネルギーシステムであるH2Oneには、フィルター交換、定期的なメンテナンス費として年間300万円ほどのコストがかかる。メンテナンスについては、メーカーの技術者が定期的に点検をすることとなるが、当該技術はまだ普及の緒にたばかりであり、導入事例も多くないため、メーカーとしても効率的なメンテナンスの仕組みがまだ構築できないでいるとのことであった。

試算の結果、収益に対する支出が上回っており、単年度で約350万円の赤字が生じる見込みとなった。



(2) プランB=商用系統と組み合わせながらマネジメントする一括受電形態の事業性

続いて、再生可能エネルギーにより発電された電力を、商用系統と組み合わせながらマネジメントし、H2One の稼働を災害等による停電発生時に限定することで、収益を最大限に高めるプラン B について、調査を行った。当該試算はプラン A と同様の前提条件に基づき試算を行った。

表25. 事業性調査結果 (プランB)

種別	内訳	単年度	単位	備考
①電力量予測	想定風力発電量	-	(kWh/年)	風況データを基に試算
	想定太陽光発電量 (容量: 120kW)	92,320	(kWh/年)	日射データを基に試算 (CIS系→多結晶系)
	ESでのマネジメント過程でのロス	1,000	(kWh/年)	水素への変換、水素からの発電過程のロス
	各施設での利用可能電力量	91,320	(kWh/年)	各発電量の和-ES過程でのロス
	地中熱空調利用による想定削減電力	11,732	(kWh/年)	通常のア空調利用に比較し削減される見込み量
②収入	電力販売収入 (単価: <b>25円</b> /kWh)	¥2,283,000	(円/年)	各施設での利用可能電力量×単価
③支出	H2One 点検費	¥3,000,000	(円/年)	メーカーヒアリング値
	H2One 空調費用	¥90,000	(円/年)	同上
	風力点検費	-	(円/年)	同上
	太陽光点検費	¥200,000	(円/年)	同上
	保険等	¥200,000	(円/年)	保険業者ヒアリング値
	その他	¥300,000	(円/年)	電気主任技術者外注費用含む (エネルギー供給事業者人件費は含まず)
④収支	(②-③)	<b>¥-1,507,000</b>	(円/年)	

プラン B の場合、事業性を最優先事項するために、H2One のスペックを落とし、その分のコストを発電効率の高い太陽光発電設備に充てることで再エネ発電量を最大化している。加えて、再エネにより発電した電力と商用系統を一括受電により組合せることで、再エネ由来の供給電力量を最大化する。その結果、電力の供給可能量は 91,320 (kWh/年) となるため、年間収益が 2,283,000 (円/年) ほどになる。

一方、エネルギーシステムである H2One にかかるランニングコストは、プラン A と同様に年間 300 万円程度となるため、試算の結果、収益に対する支出が上回っており、単年度で約 150 万円の赤字が生じる見込みとなった。

## 2.6 事務局運營業務

本事業の方向性検討や進捗管理を行うために、検討組織として「石狩市エネルギー地産地消事業化検討会」を設置し、その事務局として各種調整及び会議の運営を行った。

### 2.6.1 検討会の目的

本検討会は、エネルギー、システム、防災、地域交流、金融等に知見のある有識者を検討委員とし、産学官の緊密な連携のもと、石狩市厚田地区の特性を活かしたエネルギー地産地消事業の構築を推進し、事業化や地域における防災力の向上、環境・エネルギー教育、コミュニティ形成に寄与することを目的にするとともに、本事業の実現に向けて以下の3点を念頭に置き実施した。

- ① 本事業について技術及び知見を有する企業、研究機関と地域関係機関の協力・理解を得、その実現に向けて産学官商、地域一丸となる検討体制を構築する
- ② 本検討会において、本事業を地域全体でどのように担い、どのように活用し、育てていくかを検討する
- ③ 本検討会において本事業のビジネス化を念頭とした検討を行う

### 2.6.2 検討会の委員構成

検討会の委員構成は、以下のとおりである。

(検討委員)

所 属 ・ 役 職	氏 名
北海道大学 大学院工学研究院 教授	近久 武美
石狩市金融協会（北洋銀行花川北支店 支店長）	鈴木 正人
北海道電力(株) 総合研究所 エネルギー利用グループ 主幹	本間 隆
東芝エネルギーシステムズ(株) 水素エネルギー事業統括部長	大田 裕之
(株)あい風 代表取締役社長	吉田 和彦
石狩北商工会 副会長	藤田 靖則
厚田区地域協議会 副会長	渡邊 教門
厚田区厚田地区自治連合会 会長	佐藤 昭夫
(一財)石狩市防災まちづくり協会 常勤理事	吉田 宏和

(オブザーバー)

所 属 ・ 役 職	氏 名
経済産業省 北海道経済産業局 資源エネルギー環境部 エネルギー対策課長	柳沼 勝利
国土交通省 北海道開発局 開発監理部 開発連携推進課長	小林 幹男
環境省 北海道地方環境事務所 環境対策課長	岡本 裕行
北海道 経済部産業振興局 環境・エネルギー室 参事	北村 英士
北海道立総合研究機構 産業技術本部工業試験場 環境エネルギー部 エネルギー技術グループ 研究主幹	北口 敏弘

### 2.6.3 検討会開催実績

検討会の開催実績として、次第、出席委員・オブザーバー、開催趣旨及び検討結果概要を整理する。

#### (1) 第1回検討会

##### 1) 次第

日時：平成30年12月11日（火）14：00～16：00

場所：石狩市厚田保健センター 1階 多目的ホール（石狩市厚田区厚田45-5）

##### 【次第】

- ① 開会の挨拶
- ② 本検討会の設立について（承認事項）
- ③ 本プロジェクトのコンセプトについて
- ④ 本プロジェクトの概要と今年度の実施事項について
- ⑤ 本プロジェクトの現況報告
- ⑥ 閉会

##### 2) 出席委員・オブザーバー

###### 委員

近久 武美 北海道大学大学院工学研究院 教授  
鈴木 正人 石狩市金融協会(北洋銀行花川北支店 支店長)  
本間 隆 北海道電力(株) 総合研究所 エネルギー利用グループ 主幹  
大田 裕之 東芝エネルギーシステムズ(株) 水素エネルギー事業統括部長  
吉田 和彦 (株)あい風 代表取締役社長  
藤田 靖則 石狩北商工会 副会長  
渡邊 教円 厚田区地域協議会 副会長  
佐藤 昭夫 厚田区厚田地区自治連合会 会長  
吉田 宏和 (一財)石狩市防災まちづくり協会 常勤理事

###### オブザーバー

柳沼 勝利 経済産業省北海道経済産業局 資源エネルギー環境部 エネルギー対策課長  
小林 幹男 国土交通省北海道開発局 開発監理部 開発連携推進課長  
岡本 裕行 環境省北海道地方環境事務所 環境対策課長  
日野 香里 北海道経済部 産業振興局 環境・エネルギー室 主査  
(同 環境・エネルギー室 参事 北村 英士氏に代理)

##### 3) 開催趣旨及び検討結果概要

###### 【開催趣旨】

- ① 本検討会の目的、規約等の承認
- ② 本プロジェクトのコンセプト、概要、今年度の実施事項、現況について認識を共有するとともに、本プロジェクトについて意見交換を行う。

###### 【検討結果の概要】

- ① 意見交換をとおして本プロジェクトについて理解いただいた。

## (2) 第2回検討会

### 1) 次第

日時：平成31年2月21日（木）14：00～15：30

場所：石狩市厚田保健センター 1階 多目的ホール（石狩市厚田区厚田45-5）

#### 【次第】

- ① 開会の挨拶
- ② 本プロジェクトの検討状況について
- ③ 閉会

### 2) 出席委員・オブザーバー

#### 委員

近久 武美 北海道大学大学院工学研究院 教授  
鈴木 正人 石狩市金融協会(北洋銀行花川北支店 支店長)  
本間 隆 北海道電力(株) 総合研究所 エネルギー利用グループ 主幹  
大田 裕之 東芝エネルギーシステムズ(株) 水素エネルギー事業統括部長  
吉田 和彦 (株)あい風 代表取締役社長  
藤田 靖則 石狩北商工会 副会長  
渡邊 教円 厚田区地域協議会 副会長  
佐藤 昭夫 厚田区厚田地区自治連合会 会長  
吉田 宏和 (一財)石狩市防災まちづくり協会 常勤理事

#### オブザーバー

小林 幹男 国土交通省北海道開発局 開発監理部 開発連携推進課長  
岡本 裕行 環境省北海道地方環境事務所 環境対策課長  
日野 香里 北海道経済部 産業振興局 環境・エネルギー室 主査  
(同 環境・エネルギー室 参事 北村 英士氏に代理)  
北口 敏弘 北海道立総合研究機構 産業技術本部工業試験場  
環境エネルギー部 エネルギー技術グループ 研究主幹

### 3) 開催趣旨及び検討結果概要

#### 【開催趣旨】

- ① 本プロジェクトの検討状況について報告し、内容について意見交換を行う。

#### 【検討結果の概要】

- ① 当初想定していたプランAを説明するとともに、それによる事業採算性を検討した結果、年間350万円程度赤字になる見込みであることを報告した。
- ② 上記の課題を踏まえ、赤字幅を圧縮するためのプランとして、当初プランより水素製造装置の容量を圧縮し、発電効率の高い太陽光発電設備を増設するとともに、再生可能エネルギー発電電力と商用系統を併せて拠点施設へ電力供給するプランBを提示した。
- ③ プランBにおいても年間100万円強程度の赤字が見込まれることから、再生可能エネルギーとバッテリーの組み合わせによるシステムの可能性など、再生可能エネルギーの供給量の強化と、事業採算性を確保するための事業コストの低減手法について、引き続き検討を継続する予定であることで認識を共有した。

### 3. プロジェクトの課題と今後の方向性

最後に本業務の結果を整理する。

#### (1) マイクログリッド構築にかかるマスタープラン策定

本業務を通じて、石狩市の特徴、課題を踏まえた当該エネルギー地産地消事業において構築されるシステムのマスタープランを策定した。

石狩市に豊富に賦存する風力・太陽光エネルギーを基に発電を行い、公共施設である道の駅、消防、小中学校へエネルギーを供給し、エネルギーの地産地消事業とともに、DCP対策としても機能するシステムを目指した。また石狩市の水素戦略構想に基づき、発電された再生電力をもとに水素の製造・貯蔵・発電を行うエネルギーシステムを介してマネジメントするシステムとし、それらを自営線、ブロックチェーン技術により連携し、自立独立型のシステムとした。当該システムから生じる電力、熱等は地域の農水産業等へ活用することに留意し、また環境・エネルギー教育へも活用することを検討した。

#### (2) マイクログリッド設計にかかる事前調査

策定したマスタープランを元に、それらの実現可能性の検証と、システム概念整理に必要な情報収集を目的とした事前調査を実施した。サイト環境調査により当該事業サイト環境、サイト内施設の詳細情報を把握するとともに、事業サイトにおける発電量試算のための風況・日射量等の調査を実施した。またブロックチェーン技術導入のために現地の通信環境調査を実施し、導入可能であることを確認した。加えて関連法令調査を実施し当該事業が実現可能であることを確認した。但し、石狩市風力発電設備の設置及び運用の基準に関するガイドラインにより、小型風力発電設備の設置可能サイトが限定的となったため、本事業で導入可能な風力発電設備は10kWとなった。さらに本事業に適した発電設備、エネルギーシステム等の設定を行った。

#### (3) マイクログリッドシステム構築にかかる概念の整理

事前調査で得られた情報を基に、本事業において導入されるシステムの概念を整理した。選定した機器情報と、活用可能な予算額を基に当該システム導入にかかるイニシャルコストの算出を行った。マスタープランの時点では水素を活用したエネルギーシステムの台数を2台と想定していたが、予算額を超える見込みが高かったため、スペックを上げた当該製品を1台導入することとした。その他、システムイメージの作成、当該システムにより発電、供給される電力量のシミュレーション、平時、非常時における当該システムの運用イメージを整理した。当初はマスタープランに基づくプランA（＝地産地消型独立「マイクログリッド」形態）を検討したが、供給電力量が限定的となり事業性が得られない可能性が高かったため、供給電力量を最大化することができるプランB（＝商用系統と組み合わせながらマネジメントする一括受電形態）について同様の検討も行った。一括受電の実施可否については引き続き検討が必要となっている。

#### (4) 事業性調査

プランA、プランBについて、地域防災への貢献について評価し、環境・エネルギー教育、コミュニティ形成への活用についても検討を行った。また、プランA、プランBともに事業性を試算したところ、いずれも支出が収入を上回り赤字となる公算が高いことが明らかとなった。プランAに関しては単年度で約350万円の赤字、プランBについては、単年度で約120万円の赤字が生じる見込みであった。






#### (5) 事務局運營業務

本事業の方向性検討や進捗管理を行うために検討組織として「石狩市エネルギー地産地消事業化検討会」を設置し、2回の検討会を行った。初回の検討会では本検討会設立手続きとともに、本事業のコンセプト、概要等について委員からの理解を得た。2回目の検討会においては、特に本事業の事業性に着目しそれらの解決についての検討が行われた。

本業務を通じて石狩市厚田地区におけるエネルギー地産地消事業について検討を行ってきたが、地産地消型独立「マイクログリッド」形態のプランA、商用系統と組み合わせながらマネジメントする一括受電形態であるプランBのいずれにおいても、技術的な実現は可能であることが示された。但し、プランBについては、一括受電の考え方に基づくことから、本事業が一括受電の対象として認められるかどうかという点が課題である。この課題については、電力会社及び所管する経済産業省との協議を継続的に実施する必要がある。

また本業務にて示したプランA、プランBのいずれも、事業性が得られないという結果が示されている。これは本事業において導入を検討している水素を活用したエネルギーシステムであるH2Oneのコストによるところが大きい。イニシャルコスト、ランニングコストともに、当該製品の普及が進めばコストダウンの可能性はあるものの、この事業性という課題をクリアするためには、別の製品、技術の採用も検討する必要がある。東芝製H2Oneは、蓄電池、水素製造装置（水電解装置）、貯蔵タンク、燃料電池といった個別技術をパッケージ化したものであるが、それら個別技術自体は国内各メーカーにおいても製造がされていることから、それらを組み合わせたシステム構築について検討を行う必要がある。

最後にこれらの課題解決を含めた、今後の想定事業スケジュールを以下に整理した。

事業項目	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
本業務				
課題解決策の検討				
詳細設計				
設備導入				
運用検証				
地域エネルギー供給会社の設立				