

基礎調査結果の概要

○調査方針（①新たな電力システムへの対応に関すること）

◇調査方針

新たな電力システムへの対応としてネットワークの有効活用と安定供給、新たなビジネスの育成に向けて、下記の項目について調査対象や調査内容を決定し調査を進める。

1. 系統制約への対策

- 高い再エネのポテンシャルと系統制約の課題解決に向け、地域間連系線を含むNW増強の方針や検討状況について
- 新たな接続スキームによる既存設備での新エネ導入の可能性について
- 電力地産地消（地域マイクログリッド）の技術動向について
- 発送電分離や送電と配電の機能分化などについて
- 人口減少等の需要の減少とばらつきに対応するネットワーク形成について

2. 系統脆弱性への対策

- レジリエンス強化の観点から、地域間連系の増強についての方針や検討状況、小規模安定電源（自営線を用いた地域MG等）の活用について
- 小規模安定電源の優先接続について

3. エネルギーコスト削減と新規ビジネスの創出

- EMS、VPP、DR等、道内の高いエネルギーコストの削減に資する先端技術の技術動向について
- EMS、VPP、DR等の需要家側の災害時安定供給や省エネ・新エネ拡大への寄与について
- EMS、VPP、DR等を活用した新たなビジネス展開に必要な制度、市場の整備状況や今後の見通し
- 道内のビジネスモデルの構築を念頭に、道外における需給一体型の取組の分析と類型化（スマートコミュニティの取組等を踏まえた、都市街区型や地域エリア型などその特性ごとの区分など）

○調査方針（②需給一体型の新エネ活用促進に関すること）

◇調査方針

前述の論点を踏まえ、**新エネ導入拡大**に向け「**点から面へ**」を意識し、下記の項目について調査対象や調査内容を決定し調査を進める。

1.需給一体型の新エネ活用促進

- ・「家庭」：蓄電池との関連や平時と災害時の活用、VPPとの関連
- ・「大口需要家」：ZEBとの連携、面的利用の可能性、熱への新エネ活用
- ・「地域」：まちづくり・地域活性化との関連、道内各地域のエネルギー供給と需要の組み合わせ、地域の課題解決の視点など
- ・「レジリエンス」：上記3点の具体例と関連しつつ北海道特有の課題、災害時供給に関しての優先順位の考え方など
- ・事業者や自治体が取組み易いようにするため、実際の導入および運用に向け、**人材確保や育成の観点**で、課題例など
- ・さらなる導入促進に向けたインセンティブについての議論のための整理対象例
：地域MGに関する事例(石狩市、下川町、弟子屈町、東松島市など)、分散型エネルギーシステムのガイドブックなど各種文献

2.省エネのさらなる推進について

- ・各種EMS技術の開発状況、**エネルギーの見える化とその活用方法**（熱の見える化含む）
- ・北海道特有の省エネに向け、「家庭（ZEH）」「需要家（ZEB）」に関する本州との違いを整理（電気・熱の不足（冬）や余剰（夏）の観点など）
- ・ZEBなど省エネ技術単体のみの調査ではなく、**推進するための制度**などの整理（ZEBプランナーなど）
- ・**省エネと新エネ導入**を個別ではなく**連携するための手法**の調査（省エネ報告など制度上の観点、改修時の新エネ熱源導入際の熱源容量の再検討など省エネと一体型の考え方）
対象例：東北や北海道の省エネに関する事例、「ZEBロードマップ」「設計ガイドライン」などの寒冷地適応技術

○調査方針（③大規模新エネの事業環境整備に関すること）

◇調査方針

前述の論点を踏まえ、**将来の大規模な新エネ導入拡大に向け「出口の確保や貯蔵・移出」を意識し、**下記の項目について調査対象や調査内容を決定し調査を進める。

1. FIT後を見据えた新たなビジネスモデルの創出

- ・ 道内事業者や需要家（家庭など）の参入障壁を低減するため、最新のビジネスモデルや事業スキームを整理
- ・ 低炭素かつ安価な地産地消電源の継続・拡大に向けた**需要家誘致**など**地域活性化**の事例や手法の調査
- ・ FIT切れ再エネによるCO2フリー水素の製造可能性（P2G）と**地域課題の解決の両立**に向けた事例・課題抽出

2. 地域におけるエネルギー需要の創出について

- ・ 地域特性にあわせた**低炭素エネルギー供給**という観点で、地域活性化や**新たな産業**を視野に入れた需要家（RE100などを視野に入れた企業、人工光型植物工場やデータセンター等）の整理
- ・ 北海道特有の水素需要の可能性（FCV、FCフォークリフト、災害対応見据えたFC導入、酪農・漁業における利用）の調査

3. 導入拡大や事業拡大に向け必要となる技術開発について

- ・ 2030年とその先を見据えた北海道における水素社会構築に向けた技術動向調査（道内輸送、道外輸送、エネルギー備蓄、寒冷地利用など）、水素のビジネスモデル、物流（FCV・電化など）との関連性

※本調査については調査項目①～②における技術開発調査とも連携

4. 事業推進に必要となる施策について（法整備、緩和などの提言案、国への要望等）

- ・ FIP制度の元での太陽光風力事業者の参入推進に向けた課題抽出
- ・ 洋上風力事業や水素事業の国内及び道内企業の参入について
- ・ 北海道の水素製造ポテンシャルを最大限活用に向けた規制緩和などの必要性に関する整理

※本調査については調査項目①～②における法整備、緩和などの提言案、国への要望等も含む

| 番号 | 調査項目 | 対応スライド |
|-----------|---|----------|
| ① | 新たな電力システムへの対応に関すること | |
| 1. | 系統制約への対策 | |
| 1-1 | 高い再エネのポテンシャルと系統制約の課題解決に向け、地域間連系線を含むNW増強の方針や検討状況について | 6 |
| 1-2 | 新たな接続スキームによる既存設備での新エネ導入の可能性について | 7 |
| 1-3 | 電力地産地消（地域マイクログリッド）の技術動向について | 8～9 |
| 1-4 | 発送電分離や送電と配電の機能分化などについて | 10 |
| 1-5 | 人口減少等の需要の減少とばらつきに対応するネットワーク形成について | 11 |
| 2. | 系統脆弱性への対策 | |
| 2-1 | レジリエンス強化の観点から、地域間連系の増強についての方針や検討状況、小規模安定電源（自営線を用いた地域MG等）の活用について | 6、8～9 |
| 2-2 | 小規模安定電源の優先接続について | 7 |
| 3. | エネルギーコスト削減と新規ビジネスの創出 | |
| 3-1 | EMS、VPP、DR等、道内の高いエネルギーコストの削減に資する先端技術の技術動向について | 12 |
| 3-2 | EMS、VPP、DR等の需要家側の災害時安定供給や省エネ・新エネ拡大への寄与について | 13 |
| 3-3 | EMS、VPP、DR等を活用した新たなビジネス展開に必要な制度、市場の整備状況や今後の見通し | 14 |
| 3-4 | 道内のビジネスモデルの構築を念頭に、道外における需給一体型の取組の分析と類型化（スマートコミュニティの取組等を踏まえた、都市街区型や地域エリア型などその特性ごとの区分など） | 15～16 |
| ② | 需給一体型の新エネ活用促進に関すること | |
| 1. | 省エネのさらなる推進について | |
| 1-1 | 各種EMS技術の開発状況、エネルギーの見える化とその活用方法（熱の見える化含む） | 17 |
| 1-2 | 北海道特有の省エネに向け、「家庭（ZEH）」「需要家（ZEB）」に関する本州との違いを整理（電気・熱の不足（冬）や余剰（夏）の観点など） | 18 |
| 1-3 | ZEBなど省エネ技術単体のみの調査ではなく、推進するための制度などの整理（ZEBプランナーなど） | 19 |
| 1-4 | 省エネと新エネ導入を個別ではなく連携するための手法の調査（省エネ報告など制度上の観点、改修時の新エネ熱源導入の際の熱源容量の再検討など省エネと一体型の考え方） | 17～19、21 |
| 2. | 需給一体型の新エネ活用促進 | |
| 2-1 | 「家庭」：蓄電池との関連や平時と災害時の活用、VPPとの関連 | 20 |
| 2-2 | 「大口需要家」：ZEBとの連携、面的利用の可能性、熱への新エネ活用 | 21 |
| 2-3 | 「地域」：まちづくり・地域活性化との関連、道内各地域のエネルギー供給と需要の組み合わせ、地域の課題解決の視点など | 22～25 |
| 2-4 | 「レジリエンス」：上記3点の具体例と関連しつつ北海道特有の課題、災害時供給に関しての優先順位の考え方など | 26 |
| 2-5 | 事業者や自治体が取組み易いようにするため、実際の導入および運用に向け、人材確保や育成の観点で、課題例など | 27 |
| ③ | 大規模新エネの事業環境整備に関すること | |
| 1. | FIT後を見据えた新たなビジネスモデルの創出 | |
| 1-1 | 道内事業者や需要家（家庭など）の参入障壁を低減するため、最新のビジネスモデルや事業スキームを整理 | 28 |
| 1-2 | 低炭素かつ安価な地産地消電源の継続・拡大に向けた需要家誘致など地域活性化の事例や手法の調査 | 29 |
| 1-3 | FIT切れ再エネによるCO2フリー水素の製造可能性（P2G）と地域課題の解決の両立に向けた事例・課題抽出 | 30 |
| 2. | 地域におけるエネルギー需要の創出について | |
| 2-1 | 地域特性にあわせた低炭素エネルギー供給という観点で、地域活性化や新たな産業を視野に入れた需要家（RE100などを視野に入れた企業、人工光型植物工場やデータセンター等）の整理 | 29 |
| 2-2 | 北海道特有の水素需要の可能性（FCV、FCフォークリフト、災害対応見据えたFC導入、酪農・漁業における利用）の調査 | 31 |
| 3. | 導入拡大や事業拡大に向け必要となる技術開発について | |
| 3-1 | 2030年とその先を見据えた北海道における水素社会構築に向けた技術動向調査（道内輸送、道外輸送、エネルギー備蓄、寒冷地利用など）、水素のビジネスモデル、物流（FCV・電化など）との関連性 | 32～33 |
| 4. | 事業推進に必要な施策について（法整備、緩和などの提言案、国への要望等） | |
| 4-1 | FIP制度の元での太陽光風力事業者の参入推進に向けた課題抽出 | 34 |
| 4-2 | 洋上風力事業や水素事業の国内及び道内企業の参入について | 35 |
| 4-3 | 北海道の水素製造ポテンシャルを最大限活用に向けた規制緩和などの必要性に関する整理 | 36 |

基礎調査概要 **1** 1 系統制約への対策 1-1 高い再エネのポテンシャルと系統制約の課題解決に向け、地域間連系線を含むNW増強の方針や検討状況について 2 系統脆弱性への対策 2-1 レジリエンス強化の観点から、地域間連系の増強についての方針や検討状況、小規模安定電源（自営線を用いた地域MG等）の活用について

<これまでの議論との関係>：本道に豊富に賦存する新エネの道外移出は今後の道経済の大きな柱となる可能性。そのため、経済合理的なエネルギーシステム構築の検証が必要。また、レジリエンスを高めることが可能な系統とする。（第二回・委員意見）

■基礎調査結果概要

国における議論の流れと方向性

□ 地域間連系線の増強及び費用負担に関する基本方針を以下の通り設定。（再エネ大量導入・次世代NW小委員会中間整理（第3次））

- 費用便益分析：連系線増強による3Eの便益（①安定供給強化、②価格の低下、③CO2排出量削減）を定量化すること。
- 系統増強費用：価格低下・CO2削減量の便益分については原則国民負担とし、安定供給強化の便益分については地域負担とする。また、全国負担分については、FIT賦課金方式の活用も選択肢の一つとして今後詳細（適用条件）を検討。

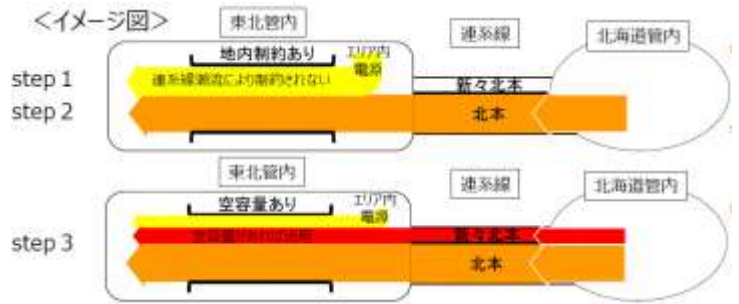
□ 胆振東部地震でのブラックアウトを踏まえた系統増強に関する議論を展開。（電力レジリエンスWG中間取りまとめ）

- 北本連系線について、新北本連系線整備後（合計連系容量60万kW→90万kWの増強後）の更なる増強及び既設北本連系線の「自励式」への転換の是非について、広域機関において速やかに検討に着手する。
- 更なる増強（新々北本連系線）について、シミュレーション等により増強の効果を確認した上で、ルートや規模含め具体化を図る。

新々北本連系線の整備に係る便益評価

【分析手法】

- 供給信頼度が確保されていることを前提として広域的な取引による費用対効果を最大発揮する方法を採用。
- 東北エリアでの大規模増強を回避するための、間接オークション導入を踏まえた地内制約を考慮した運用による地内の空き容量を最大限活用する前提で分析。
- 具体手法としては、想定4ルート案について概算工事費を算出し、広域メリットオーダーによる分析を実施。



【結果と今後の方針】

- 費用便益比から北斗～今別ルートが最有力案となっている。
- 基本要件及び受益者範囲、実案及び実施事業主体の募集等については広域系統整備委員会にて議論。

想定ルート（北斗～今別ルート）



| 項目 | |
|-------------|---|
| 増強規模 | 新々北本新設（30万kW増強） |
| 工期 | 5年（着工～完了）+1年（準備） |
| 概算工事費 | 約464億円 ※共通経費除く |
| 想定される効果 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 広域的取引拡大による効果 ・ 安定供給の観点から、必要供給予備力の節減効果 ・ 稀頻度リスク発生時の停電量削減 |
| 費用 (C) | 617億円※ |
| 便益 (B) | 967億円（再エネ効果：54.1%）※ |
| 費用便益比 (B/C) | 1.57※ |

※第42回広域系統整備委員会（2019年8月5日）時点の公表値

主な調査対象：総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会資料及び中間とりまとめ（案）、電力レジリエンスWG中間とりまとめ、北海道電力株式会社ヒアリング、広域系統整備委員会資料 など

基礎調査概要 ① 1 系統制約への対策 1-2 新たな接続スキームによる既存設備での新エネ導入の可能性について 2 系統脆弱性への対策 2-2 小規模安定電源の優先接続について

<これまでの議論との関係>：経済合理的なエネルギーシステム構築の検証が必要。そのためには、まずは、既存システムを活用すべきではないか。そのために、現在国で検討している制度整備の状況などの情報収集・整理が必要ではないか。また一方で、国等が行うNW形成計画に対し、小規模安定電源が優先的に接続されるよう要望していくことが必要ではないか。（第二回・委員意見）

■基礎調査結果概要

国における議論の方向性整理

- 再エネ主力電源化のための既存システムを活用した方策として**日本版コネクト&マネージ（①想定潮流の合理化、②N-1電制、③ノンファーム型接続）**を実施し一定の成果を得たところ。 ※③ノンファーム型接続については、現在制度設計及び下記「試行的な取り組み」を実施中
- さらに系統増強が必要な場合については、これまで再エネ事業者からの要請に都度対応（プル型系統形成）してきたが、系統増強プロセスの長期化・非効率性といった課題が顕在化している状況。
- 今後再エネ電源を大量導入しつつ、国民負担抑制の観点からも電源のポテンシャルを考慮し、計画的に対応する「プッシュ型」の系統形成への転換に向けた検討が必要。

| | |
|------------------------|---|
| ○潜在的なアクセスニーズを踏まえた系統形成： | ・一般送配電事業者が主体的に系統増強プロセスを提案し、効率的な系統形成を実現（一括検討プロセスの導入） |
| ○再エネの規模・特性に応じた系統形成： | ・洋上風力の特性を考慮したスキームの導入（再エネ海域利用法の成立・施行、促進区域の指定） ・小規模安定再エネ（中小水力、地熱、小規模バイオマス）への配慮（東北北部電源接続案件募集プロセスにおける優先接続） |
| ○中長期のポテンシャルを見据えた系統形成： | ・中長期的な系統増強の基本的視座の検討 ・地域間連系線における費用便益分析の導入 |

今後、道南・道東・苫小牧エリアで開始される募集案件プロセスにおいても同様の優先配慮の可能性。

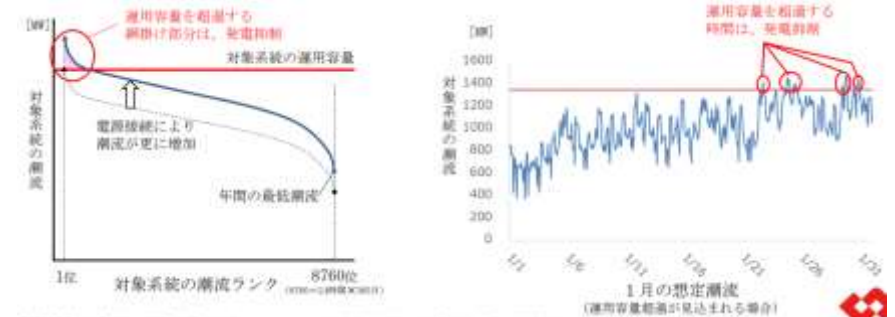
既存システム活用の先行的な取組事例（試行ノンファーム接続）

- 千葉方面の電力系統は「空き容量ゼロ」の状況であり、費用対効果の検討結果から系統増強が困難な状況→ノンファーム型接続について「試行的な取り組み」を実施し、相応規模の系統接続量の把握を行っている（東京電力パワーグリッド株式会社、以下東電PG）。
- 500万kWを新規に接続する場合、送電線の運用容量を上回る時間は年間の1%以下。→この1%のためにも設備増強（最大13年の工期と1,300億円の設備コスト）するというのが従来ルールだが、出力抑制を条件に新規接続希望者を募る新たな取り組みをスタート。
- 空き容量ゼロの系統であっても「系統接続混雑時は発電抑制される」リスクを事業者が同意することで新規の発電設備の接続が可能となる。

■試行的な取り組みの条件

【対象電源】
範囲内の基幹系統に連携される低圧事業用、高圧、特別高圧電源（2019年8月30日以降）。

【接続の前提条件】
基幹系統が混雑した場合、全ての発電事業者に対して出力計画値に対して同一比率で抑制する（但し、ローカル系統はノンファーム接続適用外）。



※出典：千葉方面における「試行的な取り組み」の概要（2019年8月9日東電PG）

主な調査対象：総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会資料及び中間とりまとめ（案）、千葉方面における試行的取組の概要（東電PG）、経済産業省資源エネルギー庁ヒアリング など

基礎調査概要 **1** 1 系統制約への対策 1-3 電力地産地消（地域マイクログリッド）の技術動向について 2 系統脆弱性への対策 2-1 レジリエンス強化の観点から、地域間連系の増強についての方針や検討状況、小規模安定電源（自営線を用いた地域MG等）の活用について

<これまでの議論との関係>：地域に自立型分散電源が普及することは重要だが、経済合理的なエネルギーシステム構築の検証が必要。自営線ではなく既存システムを活用すべきではないか、また効率性から平時と非常時の需給調整者は分けて考えるべきではないか（国の制度・規制、技術的な課題の整理も必要）。復旧と保安の責任の主体など国の制度上含め慎重な議論が必要。道内フィールドの国の実証事業も参考となるのではないかと。（第二回・委員意見）

■基礎調査結果概要

調査の結果判明した課題など

- **ブラックスタートの確保**：大規模MGほど起動電源が必要①大規模高性能の蓄電池の導入②需要側をIoTで瞬時に制御可能とすることが技術的に必要
- **安全性の確保**：配電網活用の場合は需要家が不特定多数でありこれまでの変電所の故障検知が課題となる⇔自営線は特定多数
- **まちづくりとの連携**：災害時のみに注目すると事業費が大きい。BCP対策が可能なエリアの実現をメリットとし病院や重要施設などをそのエリアに集約、人を集める機能やコミュニティ再生と関連付けることが重要（将来的には蓄電池・PCSが安価になっている可能性がある）
- **ビジネスモデル**：現段階では災害時の対応が主の検討であり、平時における事業者のビジネスモデル（経済的メリット）の検討状況の注視が重要
- **国の地域MG構築支援事業（H31）**：12件中4件が道内で採択。各地域の課題抽出の他、以下の電気事業における基本的・重要な課題への対応への検討が実施中。今年度末以降の検討結果の注視が重要（地域MGは基本的な課題検討が本年度から開始され、5～10年後に向けた制度・技術を検討）

- 保安の確保（停電地域への送電前の設備健全性の確認/設備故障の検出や公衆感電の防止など保安確保が必要）
- 電力品質の維持（適正周波数維持/適正電圧の維持/開閉器により供給エリアを限定するため、系統復旧後の送電に支障をきたす可能性がある）
- 電気設備の技術基準への対応（現行の分散型電源の運転は、系統連系か自立運転。既設配電線を介して電気を直接需要家へ供給する単独運転は「異常」に該当）

将来的な地域MGの可能性

- 技術的・制度的課題が解決されれば、将来的に、地域にノウハウが蓄積され、地域経済循環が生じ、人口減少下の持続可能な地域発展への寄与が期待
- ・再エネが配電網に多く接続されている、または、ポテンシャルが高く接続されうる地域
- ・他のインフラ（上下水道、道路など）と配電網の運営管理との合理化・相乗効果を図ることが可能な事業者
- ・一般送配電事業者の管理コストが高い地域 など

上記は配電に係る制度設計（ライセンスの要件、配電事業を行った場合の公平性の確保など）次第であるため国の動きの注視が必要。

| 項目 | 道内の既存配電網活用（マスタープラン段階：技術・法制度の課題の抽出検討開始） | | | | 自営線活用（災害対応や新電力を背景に事例あり：イニシャルコストに課題） | | |
|-----------|--|---|---------------|----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---|
| 地域 | 石狩市 | 釧路市（阿寒） ※次項参照 | 鶴居村 | 上士幌町 | 東松島市（宮城県） | 日置市（鹿児島県） | 睦沢町（千葉県） |
| 発電設備、調整設備 | 太陽光発電、蓄電池 | 太陽光発電、バイオガス発電、蓄電池 | バイオガス発電設備、蓄電池 | バイオガス発電設備、蓄電池 | 太陽光発電、非常用発電機、蓄電池 | 太陽光発電、コジェネ | 太陽光発電、太陽熱温水器、コジェネ |
| 設備容量 | 太陽光：7MW 風力：161MW バイオマス：70MW （上記は賦存量。地域MG対象容量不明） | 太陽光：1,880kW バイオガス：25kW 蓄電池：260kWh | バイオガス：600kW | バイオガス：1,950kW （上記は周辺の計画地など合計） | 太陽光：459kW 発電機：500kVA 蓄電池：480kWh | 太陽光：350kW コジェネ：100kW 温浴施設への熱供給 | 太陽光：20kW 太陽熱：37kW コジェネ：170kW 温浴施設への熱供給 |
| 需要家 | 湾港施設、湾港内倉庫など | 酪農家など | 酪農家、公共施設 | 酪農家 | 住宅、集会場、病院、公共施設 | 公共施設、温浴施設、病院など | 住宅、道の駅 |

バイオマスなど地域特有の再エネの導入を目指している

ガスインフラが活用可能な地域では、コジェネの例が多い

基礎調査概要 1 1 系統制約への対策 1-3 電力地産地消（地域マイクログリッド）の技術動向について 2 系統脆弱性への対策 2-1 レジリエンス強化の観点から、地域間連系の増強についての方針や検討状況、小規模安定電源（自営線を用いた地域MG等）の活用について

| 項目 | 釧路市における地域マイクログリッド構築に向けたマスタープラン作成事業 | 設置地域 | 北海道釧路市阿寒町地区 |
|----------------|--|------|---|
| 開始年度 | (マスタープラン作成中) | 事業主体 | 阿寒農業協同組合 |
| 地域特性 (旧阿寒町) | 人口：6,401人 出所：釧路市住民基本台帳(2019.12月末時点、阿寒地区・阿寒温泉地区の合算) 基幹産業：酪農、観光業、面積：739.25km ² | 選定理由 | システムを活用したグリッド候補事例であり、レジリエンス対策、熱電併給システムであるため。 |
| エネルギー源 | ①太陽光 (FIT売電中) ②メタン発酵バイオガス発電 (新設) ③蓄電池 (新設) 熱利用の有無：無 | 規模 | ①設備容量：1,880kW 年間供給量：-MWh/年 (発電) ②設備容量：25kW 年間供給量：-kWh/年 (発電) ③設備容量：260kWh その他規模 エリア面積：2.86ha |

事業スキーム・概念図など

① 上位系の系統事故による停電（短時間）：一般送配電事業者による復旧を待つ。
② グリッド内の系統事故による停電：一般送配電事業者による復旧を待つ。
③ 上位系の系統事故による停電（長時間）：一般送配電事業者が開閉器操作を行い単独部分系統とし、グリッド運用者がマイクログリッド自立運転を行う。

平時のビジネスモデル（マネタイズするか）や（本実証における）災害時の既存網の管理などは検討が始まった段階

- ・系統解列...**非常時**に地域マイクログリッドクラスターを系統から解列
- ・需給調整①...再エネ電源による供給力に応じて各需要家間の電力使用量制御
- ・需給調整②...各需要家の電力使用量に応じて再エネ電源出力制御（蓄電池含む）
- ・地域マイクログリッド間相互連携...阿寒地区全域での自律型地域インフラへの展開
- ・阿寒地区拡張型MG構成...地域MG×10クラスター
- ・地域マイクログリッド間相互連系メリット...**平常時**の系統運用負担軽減、非常時の電源確保

出所：ecolomy公表資料

| | | | |
|-----------|---|-----------|--|
| レジリエンス対策 | ・上位系の長時間にわたる系統事故による停電が生じた場合、単独部分系統とし、グリッド運用者がマイクログリッド独立運転を行う。 | | |
| まちづくり計画など | ・釧路市地域防災計画 地震災害等対策編 | 付加価値波及効果 | ・酪農家の停電に対する不安の払拭。 ・家畜排せつ物の適正処理とその有効活用を行う。 |
| 課題 | ・系統活用にあたっての技術面と制度面に多く課題が残る。 | 懇話会議論との関連 | ・システムを活用したグリッド形成の可能性検討事例。 |

基礎調査概要 ① 1 系統制約への対策 1-4 発送電分離や送電と配電の機能分化などについて

<これまでの議論との関係>：新たなデジタル技術を活用した需給調整ビジネスが今後、進展する可能性がある。（第二回・委員意見）

■基礎調査結果概要

【国議論内容の要点整理】

①需給調整市場の開設（送電網の広域化）

- 新たなリソースが今後、電力市場に参入することで市場の活性化が図られることを想定し、電力需給量のギャップ補填、需給変動への対応、周波数維持等のための調整力（Δkw価値 + kWh価値）を取引する需給調整市場が2021年度に開設予定。
- 調整力の運用には、一般送配電事業者の中央給電指令所からリアルタイムで制御信号を送る仕組みが必要であり、現状ではエリアごとに存在するためエリア内でしか運用できない。この仕組みを広域化することで市場の活性化が期待。

②発送電分離への移行

- 発電・小売の自由化に伴い、プレーヤーの多様化が進展。それに伴い電力ネットワーク事業は高いレベルでの公平性・中立性が求められている状況。他方、エネルギーの安定供給の観点からは、発電・送配電は一つの企業が一元的に管理する方が効率が良い。
- 発電・小売事業と送電事業の兼業を禁止する「発送電分離」を2020年4月より施行。
- 資金調達や災害発生時を含めた安定供給の面におけるグループの一体性の必要性等に鑑み、現状の「会計方式」から「法的分離方式」へ移行。→安定供給の確保と中立性の両立を可能とする。

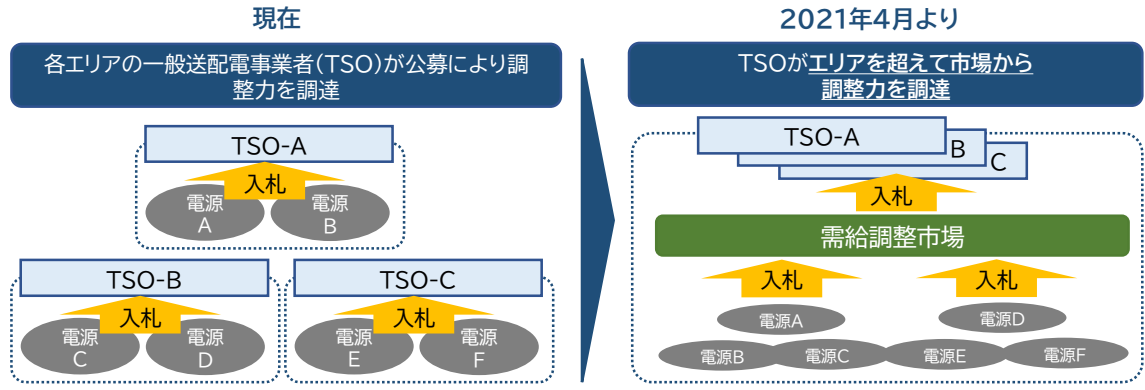
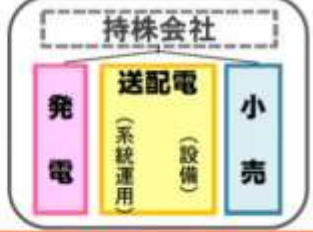
【会計分離（現状）】

送配電部門の会計を他部門の会計から分離、公開。



【法的分離】

グループ経営が可能。



③配電事業のライセンス制度

- 特定の区域において、主要系統と接続した既存設備の運用・管理によって、コスト効率化や地域レジリエンスを向上させる新たな事業者の参画を促すべく、一般送配電事業者から譲渡または貸与された配電システムを維持・運用し、託送供給及び電力量調整供給を行う事業者を配電事業者として位置づけ。
- その場合、配電事業者は特定エリアにおいて独占的にネットワーク運用する主体となるため、そのエリアの安定供給や需要家利益を確保する主体としての適格性を事前に審査の必要。

| 項目 | 内容 |
|---------|--|
| 許可 | 経済産業大臣 |
| 主な義務・規制 | 事業休廃止の事前許可制、一義的な託送供給義務・電力量調整供給義務、配電設備の接続義務、会計分離・行為規制、一義的な電圧・周波数維持義務、電力広域的運営推進機関への加入義務、供給計画の作成及び届出義務、経済産業大臣の供給命令に従う義務 等 |
| 該当者 | 民間企業、自治体、一般送配電事業者等の合併による配電事業者 |

基礎調査概要 1 3 エネルギーコスト削減と新規ビジネスの創出 3-1 EMS、VPP、DR等、道内の高いエネルギーコストの削減に資する先端技術の技術動向について

<これまでの議論との関係>：10年先などの時間軸と考えられるが、VPP、DRは調整力として今後進展する可能性があり、様々な議論がなされている。需要側のアグリゲーション（電化・熱・CGS・EVなど）がどうあるべきかも重要。（第二回・委員意見）

■基礎調査結果概要

調査の結果判明した課題など

- ERABの現状：国ではERABについて供給側の最適化の観点も含めて需給一体型の制御技術の構築が必要としており、現在、実証事業でVPP（9件）、V2G（4件）に関するシステムの適正性や指令への応答時間が検証されている（2020年度まで）。
- 効果など：実証にもよるが例として、「選抜したリソース群での実証ではkW,kWhともに高い上げ下げDRの追従が実現」、「系統に対する一定の制御効果の確認」、「夕方帯においては蓄電池の容量に空きがある場合が多く、比較的大きな制御量・達成率で制御可能」など効果が上がっている。
- 課題：一方で、全体を通して、「予測精度と指令に対する制御量、システム運用など」、「（制度上の）計量法、個別計測との調整」、「エネルギーリソース毎の消費電力特性は異なるため使い分けが重要」「小規模リソース活用では市場でのマネタイズは厳しい」など課題も抽出されており、最終年度である次年度の検討の注視が必要である。なお、リソースは蓄電池や照明の他、植物工場や自動販売機など様々なものが活用されている。
- 下げDRはネガワット取引として実現しているが、上げDRについては、ヒートポンプ給湯器の蓄熱のタイミング、EV充電を控える、BTからの放電、EVタクシーを昼充電の代わりに安価に提供などが可能かについては実証が必要かつ、ライフスタイルの問題と関連するため普及啓発なども重要である。

<VPPに関する必要な検討事項>

- ①リソース制御量を正確に把握するために必要な、より柔軟な電気計量を実現する制度の構築
- ②アグリゲーションビジネスやP2P事業について、具体的な事業者や事業行為の定義付けや必要な規律の具体化といった事業環境整備
- ③電力需要量を抑制することで生み出させる電力量（ネガワット）と需要側機器による系統への逆潮流量（ポジワット）の双方とも調整力として活用するための環境整備

| 事業名 | 実施者 | 主なリソース | 事業費 |
|---|------------------------------|---|----------------------------|
| 早稲田大学VPP基盤整備事業 | 早稲田大学 | 基盤整備 | 0.3億円 (H30) 0.6億円 (H31) |
| バーチャルパワープラント構築に向けた基盤システム研究開発・実証 | 東京電力PG、関西電力 | 基盤整備 | 1.0億円 (H30) 1.0億円 (H31) |
| 関西VPPプロジェクト | 関西電力他24社 | 1.1MW 蓄電池、エコキュート、EV、発電機、空調、照明 | 8.1億円 (H30) 9.0億円 (H31) |
| オープンプラットフォーム型アグリゲーションビジネス実証事業 | 東京電力、日本電気、Goal connect 他27社 | 12.3MW 蓄電池、エネファーム、EV、給湯器、発電機、空調、照明 | 7.1億円 (H30) 6.2億円 (H31) |
| 需要側エネルギーリソースを活用したバーチャルパワープラント構築実証事業 | SBエナジー 他5社 | 2.1MW 蓄電池、発電機、EVPS、ポンプ | 3.1億円 (H30) 2.7億円 (H31) |
| 需要側VPPシステム構築実証事業 | ローソン、北陸電力、慶應義塾大学 | 0.1MW 蓄電池、発電機、空調、照明、ショーケース、7リットル冷却式水蓄熱 | 0.4億円 (H30) 0.9億円 (H31) |
| 多彩なエネルギーリソースをAutoDRシステムにより統合制御するVPP構築実証事業 | アズビル、東京電力EP、JXTGイオン、日本工営 | 1.9MW 蓄電池、空調、CGS、ガス熱源、蓄熱槽 | 0.5億円 (H30) 0.6億円 (H31) |
| アグリゲーションビジネス実現のためのVPP実証事業 | エナリス、KDDI 他8社 | 3.4MW 蓄電池、空調、発電機、CGS | 2.7億円 (H30) 0.8億円 (H31) |
| 今後のERABを見据えた多様なエネルギーリソースによるVPP実証 | 中部電力、京都大学、トヨタエナジーソリューションズ | 1.2MW 自動販売機30台、EV、リユースバッテリー、植物工場、発電機、蓄電池、空調、照明 | - (H30) 1.9億円 (H31) |
| 九州V2G実証事業 | 九州電力、電力中央研究所 三菱電機 | 30kW EV 5台 | 0.7億円 (H30) 2.4億円 (H31) |
| EVアグリゲーションによるV2Gビジネス実証事業 | 東京電力、三菱自動車 日立システムズパワービス、静岡ガス | 102kW EV17台 | 1.3億円 (H30) 0.7億円 (H31) |
| 需要家特性に応じたV2Gアグリゲーター実証事業 | 豊田通商、中部電力 | 10kW EV 2台 | 0.2億円 (H30) 1.1億円 (H31) |
| 東北電力V2G実証プロジェクト | 東北電力 | 12kW EV 6台 | 1.3億円 (H30) 1.0億円 (H31) |

代表的なリソースの基礎諸元・国・道内の現状・ポテンシャル

電気自動車 充電タイミングによる調整（上げ・下げ）

- ・1台あたりの出力6kW程度
- ・現状の道内台数：1,600台
- 調整力ポテンシャル推計 **8MW**
- ・道の将来ポテンシャル推計 **194MW*** (2030年)

※2030年の国の新車販売台数に占める割合（25%）と最新の北海道の新車販売台数から

蓄電池 充放電による調整（上げ・下げ）

- ・1台あたりの出力2.6kW程度（定置用リチウムイオン）
- ・家庭用でも5~7kWの製品もある。
- ・道内台数の統計無し
- 国のポテンシャルとしては**650MW***

※経済産業省「逆潮流アグリゲーションの調整力としての活用」2019.10

植物工場 蓄熱タイミングによる調整（上げ・下げ）

- ・1台あたりの出力1~1.5kW程度
- ・現状の道内台数：30,269台*
- 調整力ポテンシャル推計 **45 MW**
- ・家庭用で370~460L貯湯
- ・エコキュートの目標台数の設定はないが、年々増加傾向にある。

※2016年度のオール電化住宅における導入台数（北海道電力）


ビル 利用タイミングによる調整（上げ・下げ）

- ・1台あたりの出力0.7kW程度
- ・現状の道内台数：892台以上*
- 調整力ポテンシャル推計 **624kW以上**
- ・エネファームなどの目標台数の設定はないが、年々増加傾向にある。

※補助金交付台数のH21~H30の合計（燃料電池普及促進協会）。全数の統計は無し。

その他 CGS 道内のガスコジェネ **21MW(241件)***

※北海道ガスのガスコジェネ推移より、2018年度。



道内の現状、将来目標により、VPPリソースのポテンシャルの検討が重要。道の都市部において、マネタイズするに十分なポテンシャルとなるかは、今後の市場取引や実証の内容とこれらの定量的なポテンシャルを組合せて検討する必要。

主な調査対象など：再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会 中間整理2019.8、持続可能な電力システム構築小委員会中間とりまとめ2019.12、H29年度需要側エネルギーリソースを活用したバーチャルパワープラント構築実証事業費補助金実施状況報告、H30VPP実証報告、ERABガイドライン、関連セミナー など

基礎調査概要 ① 3 エネルギーコスト削減と新規ビジネスの創出 3-2EMS、VPP、DR等の需要家側の災害時安定供給や省エネ・新エネ拡大への寄与について

<これまでの議論との関係>：VPP,DRは調整力として今後進展する可能性。10年先を見据えて今から取組の検討が重要。非常時の考え方は優先順位をつけて最低限の供給の検討が重要（第二回・委員意見）

■基礎調査結果概要

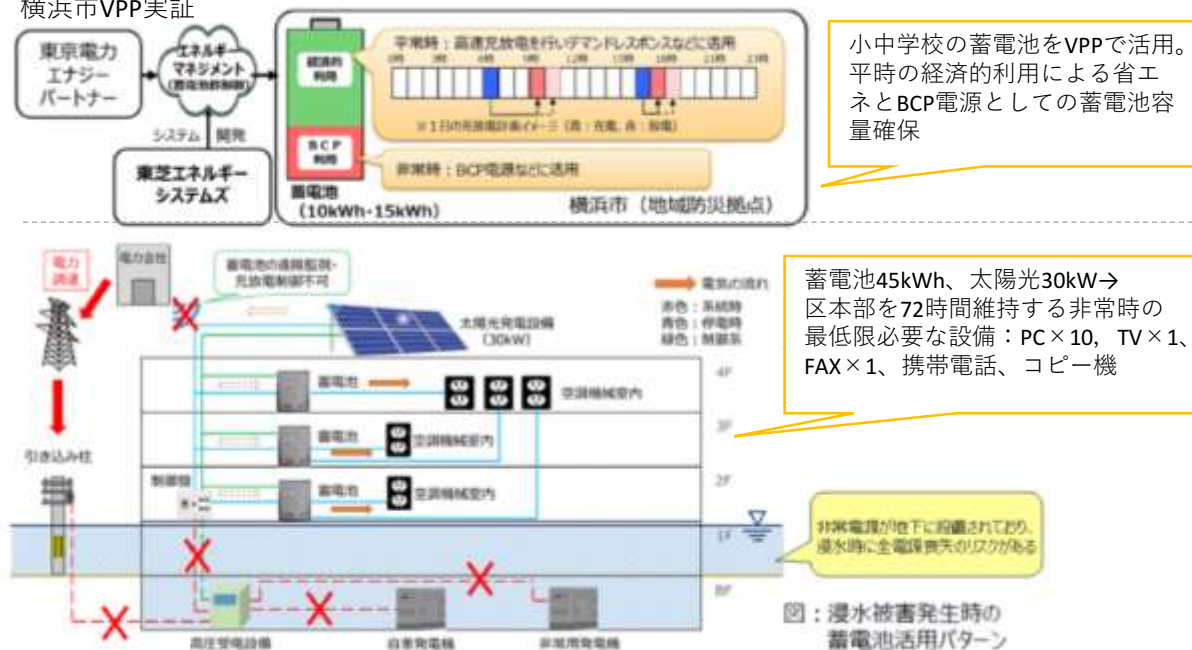
調査の結果判明した課題など

- **VPPのシステム構成と災害対策**：蓄電池や貯湯槽付属のヒートポンプ給湯器、燃料電池、ガスコジェネなど調整力となるとともに災害対策になりうる設備が多くある。
- **自治体のVPPの取組**：現在実証などで取組まれている、自治体VPPでは災害対策を意識したものが多く対象は避難施設である公共施設や複数の学校への蓄電池導入。
- **横浜市のVPP実証**：小中学校（36校）に災害対応用に各蓄電池に最低3kWh程度の電力量を確保したうえで、蓄電池“群”のVPP運用を実施。東京電力が蓄電池を保有し、平時は蓄電池を活用したDRとあわせた電力供給サービスを行う。区庁舎の実証では蓄電池と太陽光により災害時の対応を想定。
- **普及拡大に向けて**：「自治体VPP推進連絡会議」が2019年から立ち上がり、下表の自治体を中心に、VPP構築事業に取組む先進自治体の知見や課題等を参加者間で共有し、多様な事業事例を情報発信、全国へ普及拡大を目指すとしている。課題などが今後抽出されていくと考えられるが、計量法や上げDR対応など、基本的な課題は前節のVPP実証の課題と同様と考えられる。
- 避難施設である学校施設などは全国共通であるが、道内施設による災害時に必要な電力（体育館暖房など）と蓄電池の組合せ、高コスト化などは重要。

自治体VPPの取組例

| 事業名 | 実施者 | 主なリソース |
|--|-------------|---|
| 小中学校、区役所への蓄電池導入 通常の電力供給と非常時の電源保障を条件とした事業者選定 | 横浜市 | 学校59か所 10kWh/15kWh 区役所1か所 15kWh×3台 |
| 東日本大震災後に市が設置した蓄電池を活用した実証事業 | 仙台市 東北電力 | 学校15か所 10kWh |
| 小学校へのPV・蓄電池導入 | 小田原市 | 学校7か所 10kWh |
| 小中学校への蓄電池導入VPP・電力供給との一体提案による事業者選定 | 静岡市 | 学校80か所 10kWh |

横浜市VPP実証



主な調査対象：各自治体（横浜市、仙台市、小田原市、静岡市）のVPP関連WEBサイト など

基礎調査概要 1 3 エネルギーコスト削減と新規ビジネスの創出 3-3EMS、VPP、DR等を活用した新たなビジネス展開に必要な制度、市場の整備状況や今後の見通し

<これまでの議論との関係>：国内外ともビジネスとして商用化されておらず、足下も踏まえた本道への適用可能性の検証が必要。国の制度・規制の整理も必要。（第二回・委員意見、議論を踏まえた論点）

■基礎調査結果概要

調査の結果判明した課題など

- VPPなどに係る、ビジネス的に重要な需給調整市場、各DER有効活用には電力量の計測が必要となるが現行の計算法との兼ね合いが課題。
- **需給調整市場**： Δ kW価値の取引を行う市場であり、2021年度から三次調整力が開始予定。VPPの利益性確保に重要となる主な稼働場所である。ビジネスとしてマネタイズするか運用と単価の動向が重要と考えられる。
- **計算法**：現状では、送配電会社が原則1つの計量器で計量し、託送システムで計算する。VPPの実施の場合、計量点やその運用が課題となる。

機器点計測（受電点以外での計測）を認める場合に整理すべき課題

1. 不正行為の防止策不正行為を防止するため、メーターの仕様や設置方法はどうか。
2. 電気事業法、計算法、託送供給約款上の整理個別計測を採用した際、電気事業法、計算法、託送供給約款上の課題はないか。
3. 個別計測から得られるデータの取扱個別計測に用いる計量器で得られるデータは誰が収集するか。



電力の価値によって市場が異なる

- 容量市場：kW価値（発電することができる能力）国全体で必要となる供給力の取引
- 卸電力市場：kWh価値（実際に発電された電気）計画値に対して不足する電力量の取引
- 需給調整市場： Δ kW価値（短時間で需給調整できる能力）ゲートクローズ後の需給ギャップ補填、30分未満の変動対応、周波数維持のための調整力の取引

市場整備状況と今後の見通し

需給調整市場の動向（三次②）

- VPP（DR）の参画が有望視されている商品区分
- 簡易指令システムの場合は1MWから入札可能→事業規模が重要

| 商品 | 年度 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024~ (暫定市場開設) |
|-------------|-------------|------|------|---------------|---------------|---------------|------------------------|
| 需給調整市場の商品 | 三次② | | | 需給調整市場 (10MW) | 需給調整市場 (10MW) | | |
| | 三次① | | | | 需給調整市場 (10MW) | | |
| | 二次② | | | | | 需給調整市場 (10MW) | 需給調整市場 (10MW) |
| | 二次① | | | | | | 需給調整市場 (10MW) |
| | 一次 | | | | | | 需給調整市場 (10MW) (開始時期未定) |
| 電源 I-a (kW) | エリア内公募 (年間) | | | | | | 容量市場 |
| 電源 I-b (kW) | エリア内公募 (年間) | | | | 広域調達 (年間) | | 容量市場 |
| 電源 I' (kW) | エリア内公募 (年間) | | | | | | 容量市場 |
| 電源 II | エリア内公募 (随時) | | | | | | 余力活用 |
| 電源 II' | エリア内公募 (随時) | | | | | | 余力活用 |
| ブラックスタート | 電源 I 公募時に公募 | | | | | | 公募 |

※国の審議会において容量市場の初年度を2024年度から2023年度に異議なく協議されている。この検討結果を踏まえて需給調整市場のスケジュールを見直し可能である。

計算法についての現状と見通し

家庭用電気の取引：送配電会社が原則1つの計量器で計量し、託送システムで計算する

この場合VPPプラットフォームのように上げ・下げDRにもあり、単価も異なる場合、システムの運用が課題となる

現行の制度においては、機器点に設置する電力量計は検定済み計量器である必要がある

- 事業者による検定済み計量器の設置 → コスト面の課題
- 小規模リソース全てに計量器設置 → 物理的なスペースの課題

「次世代技術を活用した新たなプラットフォームの在り方研究会」において、需要家保護の確保を図りつつ、柔軟な電気計量制度の導入の必要性について課題提示 → 今後、制御量評価WGにおいて引き続き関連する委員会等の状況を注視し議論を進めるとしている、

主な調査対象：需給調整市場検討小委員会資料、制御量評価WG各種資料、事業者ヒアリング など

基礎調査概要 ① 3 エネルギーコスト削減と新規ビジネスの創出 3-4道内のビジネスモデルの構築を念頭に、道外における需給一体型の取組の分析と類型化（スマートコミュニティの取組等を踏まえた、都市街区型や地域エリア型などその特性ごとの区分など）

<これまでの議論との関係>：国内外ともビジネスとして商用化されておらず、足下も踏まえた本道への適用可能性の検証が必要。国の制度・規制の整理も必要。（第二回・委員意見、議論を踏まえた論点）

■基礎調査結果概要

調査の結果判明した事項・課題など

□ 第二回懇話会で提示した需給一体型モデル類型について、国のVPP実証、自治体VPP例、地域MGのマスタープランなどを分類した。需要家やVPPによっては地方エリア型と都市型のはっきりとした境界がないものも一定数想定される。再エネ活用型については、離島などが多いため「独立型」を位置づけた。また、実証ではリソースは植物工場（空調・照明など）や自動販売機、ショーケースなど多様なものが想定されている。

| 公共施設型 | 独立型（再エネ活用型） | 都市街区型 | 地域エリア型 | 店舗型 |
|---|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 想定される地域 ➢ 道内全域 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 想定される地域 ➢ 離島・送電網の脆弱地域 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 想定される地域 ➢ 札幌や旭川などの都市部 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 想定される地域 ➢ 振興局所在地と管内町村 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 想定される地域 ➢ 道内全域 |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 想定されるリソース ➢ 太陽光発電 ➢ 蓄電池 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 想定されるリソース ➢ 太陽光発電・風力発電 ➢ 蓄電池 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 想定されるリソース ➢ コジェネ ➢ BEMS ➢ 家庭蓄電池・ヒートポンプ | <ul style="list-style-type: none"> ■ 想定されるリソース ➢ 食品工場（空調等） ➢ 冷凍倉庫 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 想定されるリソース ➢ 店舗の空調、照明、冷蔵庫 |

| 型 | 事業名 | 地域 | リソース | 需要家 | エネルギー源 | |
|--|--|------------|-----------------------------------|-------------|---------------|-----|
| 公共施設型 | 株式会社NTTスマイルエナジー／オムロンソーシアルソリューションズ株式会社による舞鶴市庁舎及び周辺公共施設群地域マイクログリッド構築支援事業 | 舞鶴市（京都府） | 蓄電池 | — | 太陽光 | |
| | 小中学校、区役所への蓄電池導入 通常の電力供給と非常時の電源保障を条件とした事業者選定 | 横浜市 | 蓄電池 | — | 太陽光 | |
| | 東日本大震災後に市が設置した蓄電池を活用した実証事業 | 仙台市 | 蓄電池 | — | 太陽光 | |
| | 小学校へのPV・蓄電池導入 | 小田原市 | 蓄電池 | — | 太陽光 | |
| | 小中学校への蓄電池導入 VPP・電力供給との一体提案による事業者選定 | 静岡市 | 蓄電池 | — | — | |
| | 需要家特性に応じたV2Gアグリゲーター実証事業 | 豊田市 | EV、EVPS | — | — | |
| 日置市における地産地消型エネルギー利用のためのコンパクトネットワーク構築事業 | 日置市（鹿児島県） | — | — | 公共施設、温浴施設など | 太陽光、ガス CGS | |
| 独立型 （再エネ活用型） | 川崎重工業(株)による神戸市人工島地域マイクログリッド構築事業 | 神戸市（兵庫県） | 蓄電池 | — | 太陽光など | |
| | 株式会社海士パワーによる海士町エネルギートープ「離島自立型マイクログリッド構築事業」 | 海士町（島根県） | 蓄電池 | — | 風力、 太陽光 | |
| | 安本建設株式会社による瀬戸内離島周防大島のレジリエンスを強靱化する、スマートアイランドマイクログリッドプロジェクト | 周防大島町（山口県） | 蓄電池 | — | — | 太陽光 |
| | 株式会社ネクstemズによる宮古島市来間島における地域マイクログリッド構築に向けたマスタープラン策定事業 | 宮古島市（沖縄県） | 蓄電池 | — | — | 太陽光 |
| 店舗型 | 需要家側VPPシステム構築実証事業 | 東電、関電管内 | 要冷、空調、冷温水熱源機、照明、蓄電池、太陽光発電、氷蓄熱システム | — | — | |

基礎調査概要 ① 3 エネルギーコスト削減と新規ビジネスの創出 3-4道内のビジネスモデルの構築を念頭に、道外における需給一体型の取組の分析と類型化（スマートコミュニティの取組等を踏まえた、都市街区型や地域エリア型などその特性ごとの区分など）

■基礎調査結果概要

| 型 | 事業名 | 地域 | リソース | 需要家 | エネルギー源 |
|----------------------|---|--------------------|---|-------------------------|-----------------------|
| 地域 エリア型 | J A 阿寒による釧路市における地域マイクログリッド構築に向けたマスタープラン作成事業 | 釧路市 | 蓄電池 | 酪農家など | 太陽光、 バイオガス |
| | 株式会社karchによる上士幌町地域マイクログリッド構築マスタープラン作成事業 | 上士幌町 | 蓄電池 | 酪農家など | 太陽光、 バイオマス |
| | 住友電気工業株式会社による石狩市石狩湾新港エリアにおける地域マイクログリッド構築に向けたマスタープラン作成事業 | 石狩市 | 蓄電池 | 港湾施設、近隣港湾関連 企業施設（予定） | 太陽光 |
| | 真庭バイオマス発電（株）を中心とした木質バイオマス・太陽光の地産発電設備を活用した真庭市マイクログリッドの構築に向けたマスタープラン等作成事業 | 真庭市（岡山県） | 蓄電池 | — | 太陽光、 バイオマス |
| | SGET芦北御立岬メガソーラー合同会社による芦北町における地域マイクログリッド構築に向けたマスタープラン作成事業 | 芦北町（熊本県） | 蓄電池 | — | 太陽光 |
| | 株式会社アドバンテックによる鶴居村（下雪裡・鶴居地域）マイクログリッド構築に向けたマスタープラン作成事業 | 鶴居村 | 蓄電池 | 酪農家、公共施設 | バイオガス |
| | 合同会社チュラエコネットによる竹富町地域マイクログリッド構築に向けたマスタープラン作成事業 | 竹富町（沖縄県） | 蓄電池 | — | 太陽光 |
| | 東松島市スマート防災エコタウン電力マネジメントシステム構築事業 | 東松島市（宮城県） | 非常用発電機、蓄電池 | 住宅、集会場、病院、公 共施設 | 太陽光 |
| | むつざわスマートウェルネスタウンにおける 地元産ガス100%地産地消システム構築事業 | 睦沢町（千葉県） | — | 住宅、道の駅 | 太陽光、 太陽熱、 ガスCGS |
| 都市 街区型 | 関西VPPプロジェクト | 関西エリア | HEMS、BEMS、FEMS、エアコン、 家庭用HP給湯器、EV・PHV、産業 用・家庭用蓄電池、PV | — | — |
| | オープンプラットフォーム型アグリゲーションビジネス実証事業 | 東電管内を中心とする 全国 | 産業用・家庭用蓄電池、自家発電、空 調、照明、エネファーム、EV | — | — |
| | 需要家側エネルギーリソースを活用したバーチャルパワープラント構築実証事業 | 九電管内、東電管内一 部 | 太陽光発電遠隔制御装置、蓄電池、 EVPS、アグリゲーションシステム、 制御ユニット | — | — |
| | 多彩なエネルギーリソースをAutoDRシステムにより統合制御するVPP構築実証事業 | 東電管内 | 蓄熱槽や熱源、EV、蓄電池 | — | — |
| | アグリゲーションビジネス実現のためのVPP実証事業 | 東電、関電、九電、中 部電管内 | 産業用・家庭用蓄電池、自家発電、電 気温水器 | — | — |
| 地域エリ ア型・都 市地域型 | 九州V2G実証事業 | 九州エリア | EV、EVPS | — | — |
| | EVアグリゲーションによるV2Gビジネス実証事業 | 静岡、愛知 | EV、EVPS | — | — |
| | 東北電力V2G実証プロジェクト | 仙台市 | EV、EVPS | — | — |
| | 今後のERABを見据えた多様なエネルギーリソースによるVPP実証 | 中電、関電管内 | 自動販売機、蓄電池、PHV、植物工場 (空調・照明)、PV、発電機 | — | — |

基礎調査概要 2 1 省エネのさらなる推進について 1-1 各種EMS技術の開発状況、エネルギーの見える化とその活用方法（熱の見える化含む）

<これまでの議論との関係>：エネルギーの見える化などの取組は重要。電気についてはスマートメータなどで時間単位の分析が今後進むのではないかと。また、熱の見える化も重要。（第三回・委員意見）

■基礎調査結果概要

調査の結果判明した課題など

- 見える化の現状**：公共施設など需要家において電気・熱などエネルギーデータを見える化し、活用している例は増えてきていると考えられるが、特に地方部においては進んでいない（本来は時間別の需要データによる分析が必要だが、日報・月報レベルでも未活用な事例が多い）と考えられる。
- 電気の見える化**：スマートメータの普及とともに、北海道の電気保安協会では各需要家の受電盤に設置されるスマートメータを活用可能な「エネビス」が開始（月額3,000円）。特別の見える化と分析により省エネが期待される。また、効果としては、単一建物の効果だけでなく、地域におけるエネルギー供給事業の検討にも効果が期待される。例としては、①面的エネルギーシステム構築の際の負荷特性の把握や負荷の重ね合せ、②地域エネ事業の収支分析の精度向上、③これらのスピードアップ、④非常時に必要な設備導入計画や運転計画 など。
- 見える化・EMSの変遷**：単なる見える化と運用改善のみでも6~7%の省エネに成功した例（北海道科学大学など）もあり低コストでの改善も可能と考えられる。近年ではスマートメータとAIの連携による、見える化・自動省エネ診断が可能となったものも開発されている（Enneteye（株）エネット）。見える化したデータの分析や運用改善には専門的知識・人材教育が必要だが、最新技術を活用することによるカバーも可能と考えられる。一方で、測定点数が少ない中小規模施設では、機能が若干少なくとも安価で導入しやすいものが必要だが機器としてのラインナップは現状少ない。
- 熱の見える化**：公共施設などで既設の熱の見える化や管理を実施出来ている例は少なく、日報管理は一部の施設のみかつ有効な活用がされていない。また月報についても消費量ではなく給油量のみの管理が実情と考えられる。熱源設備更新時の過大導入を防ぐためや、適切な再エネ熱源の導入には寒冷地では特に重要であるが、計測には積算熱量計（比較的高コスト）か油量計の計測が必要であり、EMSに組込むと高コスト化しやすい場合もある。海外と国内の例を下記に示す。

熱に関するスマートメータの海外の利用

デンマークの熱計測ソリューション企業：Kamstrup（カムストロプ）
 ※デンマークは第4世代地域熱供給の普及先進国として知られる。
 ・デンマーク第2の都市オフィスにおいて5,600ヶ所の熱量計をスマートメータに交換したところ、一日に約100㎡もの温水の節約＝省エネにつながったとのこと。データはインターネット上での確認が可能。

下川町や岩手県紫波町の地域熱供給では料金請求用や需給管理用として設置している



水道メータのスマート化

Enneteye (2019年度省エネルギーセンター主催の省エネ大賞で経済産業省大臣賞)



主な調査対象：エネルギー自立と地域づくり～北海道下川町のチャレンジ～（下川町）、（株）エネットWEBサイト、電気保安協会WEBサイト、当社カーボンマネジメント事業などに関する知見 など

基礎調査概要 2 1省エネのさらなる推進について 1-2北海道特有の省エネに向け、「家庭（ZEH）」「需要家（ZEB）」に関する本州との違いを整理（電気・熱の不足（冬）や余剰（夏）の観点など） 1-4省エネと新エネ導入を個別ではなく連携するための手法の調査（省エネ報告など制度上の観点、改修時の新エネ熱源導入の際の熱源容量の再検討など省エネと一体型の考え方）

<これまでの議論との関係>：ZEBは現時点ではコストが課題。省エネの現状把握も重要ではないか。また、寒冷地は熱利用が課題であり、新設だけではなく既設の省エネ改修も重要。（第三回・委員意見）

■基礎調査結果概要

調査の結果判明した課題など

- **エネルギー消費の現状**：最終エネルギー消費が微減しており、建築物の原単位なども若干の減少傾向、家庭では減少傾向後近年横ばいになり、省エネのポテンシャルは残されていると考えられる。
- **既設建物改修**：省エネ法の事業者クラス分け評価制度（2015年～）では、道内では道内のSクラスは若干減少傾向。この内地方公務は60者中Sが19者。全国ではSが若干の減少、Bが若干の増加傾向。業務部門5,500事業者のうち「地方公務」が1,072事業者と圧倒的に多い。国の施設は省エネ診断、BEMS,LED化などを計画目標のもと推進中であり、将来的には地方公務の対策も推進されると考えられる。また、道内各自治体の「公共施設総合管理計画」では、30年以上経過し老朽化した施設の更新や統合が課題となっている。
- **ZEBのプログラム上**、セントラル方式の暖房が多い北海道は不利に働く例が多い。下表の道内ZEBでも空調の電化が多く採用されている（熱源としては空気熱・地中熱など）。
- 一方で寒冷地の場合、冬季の外気処理があるため全熱交換器の他、外気処理への熱供給やピーク時には化石燃料ボイラーを一部活用（美幌町庁舎）するなどの組み合わせと工夫が必要となる。また、太陽光についても積雪の関係で年間発電量が本州と比較して低下傾向（壁面設置も可能だが最適傾斜角と比較すると発電量が低下）。寒冷地ならではの工夫とノウハウの蓄積が重要であり別途整理する普及啓発と併せての展開が重要。
- **省エネ・新エネの連携**：道内のZEBや事例が多く出てくることによって他自治体にも影響が重要。地方自治体の取組が非常に重要であり、そこへ向けた意識付けが必要。ZEHでは寒冷地・多雪地域はNearly ZEHが位置づけられているが、高コストである課題は同様であり、事例や普及啓発が重要。

※北海道経済局では「寒冷地対応型ZEB普及促進」の調査・懇話会などを本年度実施中。

道内のZEB事例（ほとんどで断熱+Low-Eガラス採用）

| 名称 | (株)アリガプランニング事務所ビル | 大成札幌ビル | 札幌S Bビル | 札幌南一条病院 | 江別蔦屋書店 (C棟) | 美幌町新庁舎 | メガセンター トライアル伏古店 |
|------------|-------------------|---|---|--------------------------------|----------------------------------|---|---|
| オーナー | (株)アリガプランニング 札幌市 | 大成建設(株) 札幌市 | (株)三建ビルディング 札幌市 | SPT. E. MAKIBA 合同会社 札幌市 | 社会医療法人北海道、 恵愛会札幌市 | 美幌町 | ゴールデン東京(株) 札幌市 |
| 省エネ技術 (設備) | 地中熱HP、LED照明 | 空冷HPチラー/インバータポンプ、インバーターファン/自然喚起電動窓、LED照明、電気温水器、VVVF | チリングユニット/ビルマル (EHP) /ルームエアコン/全熱交換器/顕熱交換器、LED照明、VVVF | ビルマル (EHP)、業務用ロスナイ、LED照明、HP給湯器 | ビルマル (EHP) /パッケージユニット、LED照明、VVVF | ビルマル (EHP) /ビルマル (地中熱) /外調機 (HP直膨コイル) /全熱交換器、インバーターファン、LED照明、VVVF | ビルマル (EHP) /パッケージエアコン/全熱交換、LED照明、潜熱回収型給湯器 |
| その他技術 | 太陽光発電、リチウムイオン蓄電池 | — | 太陽光発電、新トッピング変圧器 | 太陽光発電、リチウムイオン蓄電池 | 第二次トッピング変圧器 | 太陽光発電(予定)、リチウムイオン蓄電池 | 太陽光発電/太陽熱利用、第二次トッピング変圧器 |

※赤下線部：再エネ、新エネ、蓄エネ

基礎調査概要 ② 1省エネのさらなる推進について 1-3 ZEBなど省エネ技術単体のみの調査ではなく、推進するための制度などの整理 (ZEBプランナーなど) 1-4省エネと新エネ導入を個別ではなく連携するための手法の調査 (省エネ報告など制度上の観点、改修時の新エネ熱源導入の際の熱源容量の再検討など省エネと一体型の考え方)

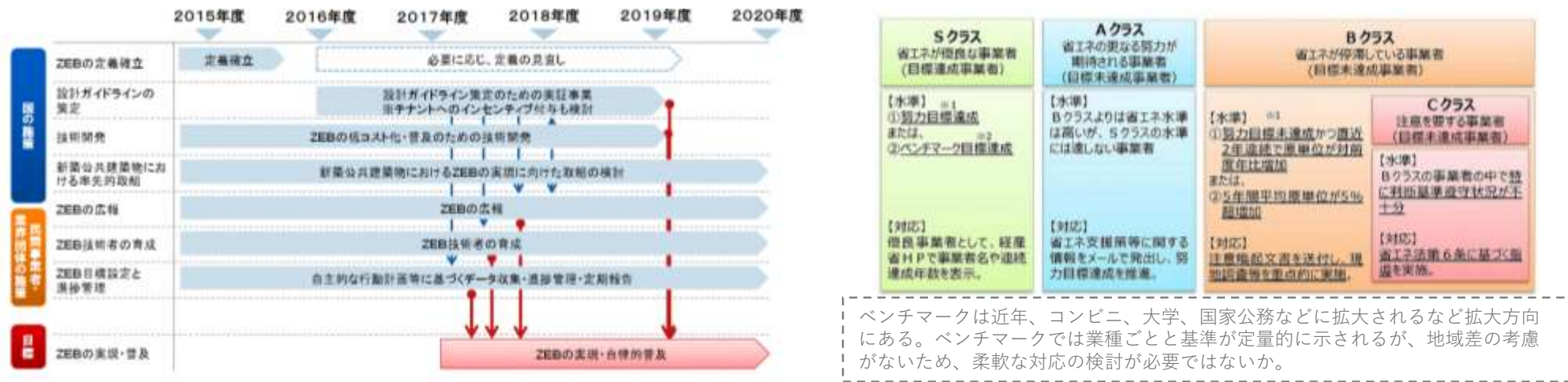
<これまでの議論との関係>：省エネが進んでいる事業者と停滞している事業者ともに増えており、市町村によっても熱量に差があるため普及啓発が重要。建築物・住宅の省エネ促進には適切な情報発信や普及啓発が重要。ZEBは施主の意識も重要。ZEHはハウスメーカーが限定されないが課題。エコドライブは一定程度進んでいる。物流では省エネの推進可能性。(第三回・委員意見)

■基礎調査結果概要

調査の結果判明した事項・課題など

- **新規ZEB普及のための各種施策**：2020年までに新築公共建築物をZEBに、2030年までに新築建築物を平均でZEBにするという目標を達成するために補助金による実証事業を始めとするさまざまな制度開発を進められている。主なものを以下に整理する。
- **ZEBロードマップ (2015～)**：ZEB普及のために克服すべき課題を国がロードマップにまとめたもの。2020年までであり、その後の改定内容も重要。
- **ZEB実証事業**：ZEB設計ガイドライン*策定に求められるZEB実証事業を公募し、ZEBの構成要素となる高性能建材や高性能設備機器等の導入に係る情報の提供に同意する事業者に対し、その費用の一部を補助するもの。
- **ZEBリーディングオーナー制度**：エネルギーコスト以外のZEBの価値を高める仕組みとして導入されたもの。事業者のCSRとしての評価が高まり、ひいてはZEBのブランド化に寄与することを目指す制度。
- **ZEBプランナー制度 (2017～)**：ZEB実現に向けた業務支援ができる事業者を登録・公表する仕組みである。一般に向けた相談窓口を有し、設計、施工、コンサルティング等の業務支援を行う。あるZEBプランナーからは、国の導入目標が高い中で、ZEBや制度、省エネ法の認知度が低いと感じ、建築主だけではなく、ゼネコン・サブコン・設計者 (ZEHであればハウスメーカー) など普及啓発が重要との意見もある。
- **省エネ法の事業者クラス分け評価制度**：省エネ法の定期報告を提出する全ての事業者をクラス分けし、メリハリのある対応を実施するもの (ZEBとは異なる)。2015年開始。Sクラスは公表される (道内の事業者数や事業者分類は前述参照)。地域差の考慮がないため北海道で不利な部分がある可能性。

※2018年から設計実務者向けに順次公開されており、現在、学校、小中事務所、福祉ホーム、スーパーマーケット、病院、ホテルがある。



主な調査対象：ZEBロードマップフォローアップ検討会資料、ZEH・ZEB実証事業調査報告会資料、関連団体・事業者ヒアリングなど

基礎調査概要 ② 2 需給一体型の新エネ活用促進 2-1「家庭」：蓄電池との関連や平時と災害時の活用、VPPとの関連

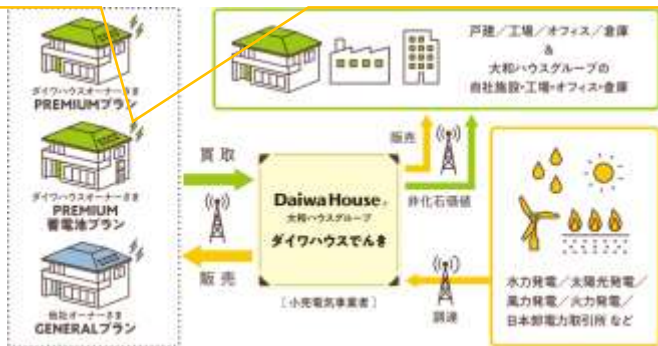
<これまでの議論との関係>：家庭でZEHをいれたときに、余剰や自家消費がどの程度のポテンシャルがあるか。蓄電池のコストの推移や情報発信も重要。（第三回・委員意見）

■基礎調査結果概要

調査の結果判明した事項・課題など

- 需給一体型の「家庭」の背景**：住宅用太陽光発電の卒FITで、安価な電源かつ買取価格が家庭用小売料金の水準となり、①自家消費、または②余剰電力の活用の多様化が進んでいくことが期待される。①自家消費：ZEHが有効な施策の一つであるが、これまでとは異なり、再エネ導入を一層拡大しつつZEHを普及させるためには、自家消費率向上に有効な機器の導入を支援し、余剰電力を売電ではなく他の住宅やEVなど他の電力需要へ融通することも可能とするなど、新たなZEHの在り方を検討（ZEH+など）。②売電の多様化：大手電力会社・新電力ともに余剰電力を狙った買取メニューを発表しており、余剰電力を活用する市場が活性化することが期待される。
- 北海道における潜在的な卒FIT太陽光**：10kW未満の太陽光発電のFITの認定量は111,117kW（21,003件≒平均5.3kW/件）であり、全国24位である。
- 家庭における余剰・自家消費ポテンシャル**：仮に5kW/世帯の場合、自家消費率は年平均約9%※であり、余剰電力としては450kWh/世帯、FIT認定量ベースであれば最大990MWhの余剰電力のポテンシャルが想定される。
- 太陽光発電システム価格の低下**：2019年度で住宅用32.1万円/kW、事業用26.6万円/kW（2012年度で住宅用46.5万円/kW，事業用42.2万円/kW）である。
- 北海道で利用可能な余剰買取サービス**：約17事業者あり、単価はおおよそ8～12円/kWh。蓄電池などその他の条件付与で高額な買取をする場合もある。道外では、蓄電池、ヒートポンプ給湯器との組み合わせと将来的なVPPへの活用や仮想蓄電などのメニューが出始めている。
- 蓄電池の目標コスト**：2020年度で6万円/kWh（耐用年数10年）、9万円/kWh（耐用年数15年）としている（推移は前述参照）。2020年には13.5kWh（出力最大7kW,連続5kW）の容量で100万円を切る製品も販売予定とされている。

ダイワハウス※の自家消費向上の取組
 太陽光余剰電力買取価格：11.5円/kWh
 家庭用リチウムイオン蓄電システム併用の場合：22円/kWh（期間限定）
 自家消費を推進するとともに、停電時の非常用電源としても活用できる同システムの導入を促進。



卒FIT電源の買取のサービスについて

| 事業者 | 価格 (円/kWh) | サービス事業 (余剰電力買取除く) | 目的 |
|---------------------------------|------------------|---|--|
| NTTスマイルエナジー ・パナソニック ・エネット | 7.2～9.3/ 最大16 | ・蓄電池やDRを活用した需要家ベネフィットの最大化サービスを提供 ・パナソニック製の蓄電池・エコキュート、NTTスマイルの既存サービスを導入した家庭には買取金額を上乗せ | ・B2B向け自社既存サービスをB2Cに展開 ・EVや定置用蓄電池を組み合わせたエネルギー管理サービスを構築 ・オフィスビル等への横展開 ・自社サービス・製品の販売拡大 |
| 丸紅新電力・パネイル | 未定 | 未定 | ・VPP・分散電源のプラットフォームを企画 ・家電・産業機器メーカーと提携した新サービスの共創 |
| 伊藤忠・TRENDE（東京電力）・Moixa/エヌエヌ回路 | 非公表 | ・家庭向け蓄電システム提供 ・蓄電池・PVの活用を前提とした専用の電気料金プランを提供 | ・EVの充放電マネジメントも視野 ・VPP、P2P取引のプラットフォームを企画 ・家庭の電気の使用状況等の生活データを収集し、新規事業に展開 |

※ダイワハウスは「RE100」加盟企業であり、買取った余剰電力の非化石価値は、「RE100」に加盟している企業や環境意識の高い住宅オーナーに販売、グループ工場や事業所などで有効活用する予定としている。

基礎調査概要 ② 2 需給一体型の新エネ活用促進 2-2「大口需要家」：ZEBとの連携、面的利用の可能性、熱への新エネ活用 1 省エネのさらなる推進について 1-4省エネと新エネ導入を個別ではなく連携するための手法の調査（省エネ報告など制度上の観点、改修時の新エネ熱源導入の際の熱源容量の再検討など省エネと一体型の考え方）



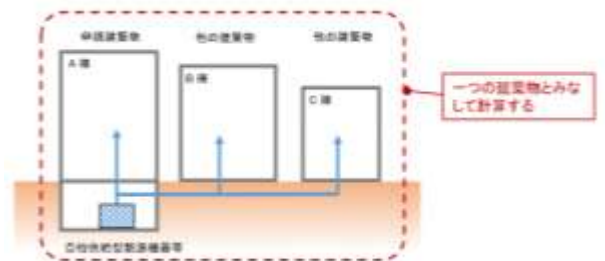
<これまでの議論との関係>：自家消費のほか、再エネの見える化、PPAモデルなど新たなビジネスモデルの取組は新エネの導入促進につながるのではないかと（第三回・今後の検討に向けた考え方）。また道内の需要家のニーズを掘り下げていくべき。北海道では熱の利用も重要。（第三回・委員意見）

■基礎調査結果概要

調査の結果判明した事項・課題など

□ 需給一体型の「大口需要家」の背景：太陽光発電を中心に、産業用においてもFIT調達価格が電気料金と同等以下になりつつあり、RE100加盟やESG投資等に係る取組みもあいまって、大口需要家においても、FITを前提としない再エネ自家消費モデルが出てきている。設備投資に係る負担を軽減しつつ、再エネ電気を大量に調達する手法として、ESCOやPPA型サービスに基づき事業所内に第三者が太陽光発電設備を設置し、電気を調達する事例も出てきており、こうした事例を後押しする事業環境整備が重要となっている。敷地内（オンサイト）：再エネ電源を敷地内に設置し、自家消費を行うモデル。立地上の制約が課題となる場合。敷地外（オフサイト）：敷地外または需要地から一定の距離を置いた場所に設置された再エネ電源から供給を受ける。自営線供給の場合や、間接的な活用の場合もある。

□ 北海道における課題：国で想定している上記モデルは太陽光が多く、熱利用は少ない。一方で省エネと再エネの拡大、大口需要家での需給一体型という観点では、複数建築物に対する電気及び熱の面的利用とZEBの関係も北海道では重要な課題となると考えられる。近年の動きや事例を以下に整理する。方向性としては、面的利用とZEBは今後導入や検討の幅が広がる可能性が高くなると考えられるが、需要家群となるためまちづくり計画との連携が重要。

| 課題 | 対応策など | モデルの考え方およびこれに対する国、団体の検討状況 |
|---|---|---|
| 建物内・敷地内（オンサイト）の再エネ設置には限りがある（特に北海道は屋根・壁面の太陽光に制約） | 遠隔地からの再エネ供給によるオフサイトZEB（PPA※モデルなどの組合せ） | 空気調和・衛生工学会のZEBのガイドライン（日本のZEBの定義と評価の考え方の基礎） <ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギーの供給方法は、建築物内、敷地内、のほか敷地外を想定しており、オフサイト型もZEBと連携の可能性 「境界条件は、近隣も含めた複数建築物での評価が必要な場合には、仮想的な境界を設定し、物理境界として扱ってもよい」としており、面的利用の可能性 |
| これまでZEBは基本的には単一の建築物で評価 | 増加するFIT切れ再エネ発電の活用 | ZEBロードマップフォローアップ検討会では オフサイトにおける再エネの扱いや街区単位等でのZEBの評価方法等についても 、必要に応じて調査・検討を行うべきとしている。あわせて、 2019.12 には「複数建築物の連携による建築物エネルギー消費性能力向上計画の認定に係る入力方法」が公表され、将来的には面的なZEBというモデルも想定される。 |
| （参考事例）北4東6周辺地区 スマートエネルギーネットワーク 面的利用概要  | 地域活用電源（バイオマス・地熱など）との連携 複数建築物でのZEB化または熱及び電気の融通による省エネ ※PPAモデル例（Fグリーン電力 NTTファシリティーズ） <ul style="list-style-type: none"> 需要家側は初期投資、維持費用不要 使用した発電電力料金の支払いのみ 契約期間：20年  |  |

基礎調査概要 ② 2 需給一体型の新エネ活用促進 2-3「地域」：まちづくり・地域活性化との関連、道内各地域のエネルギー供給と需要の組み合わせ、地域の課題解決の視点など

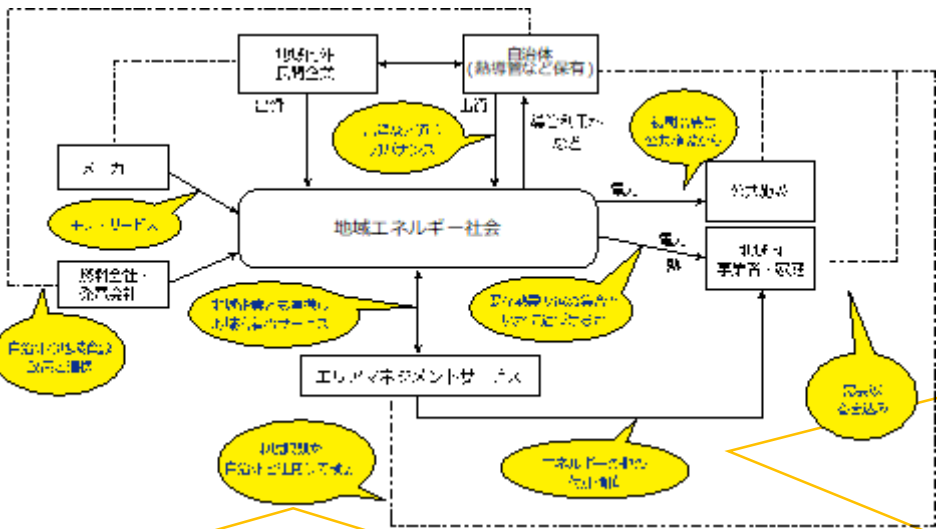
<これまでの議論との関係>：コンパクトシティやまちづくりとの関連や地域にとってどのような効果があるのかが重要（第二回・委員意見）。地域熱供給という考え方で札幌市は第4世代と呼ばれる次世代型の地域熱供給にまちづくりという視点からスタディされている。都市部については排熱の活用も重要。電気はスマートメーターで30分単位での見える化が進むが、熱エネルギーは時間軸の推移はなく、日報・月報レベルでしか見えていないが地域の地産地消の観点では課題。（第三回・委員意見）

■基礎調査結果概要

調査の結果判明した事項・課題など

- 地域での需給一体的モデル**：エネルギー供給の強靱化、地域内エネルギー循環、地域内の経済循環などの点で有効であり、地域の再エネとコジェネなどの他のリソースと組合せて利用するなど、地域レベルで需給一体的に活用する取組について、仕組みの在り方や、他分野の政策との連携強化等について、検討を深めて行くことが重要である（既存系統活用型の地域MGも重要としている（調査1に整理））。まちづくりと地域活性化や付加価値の考え方・例については多岐に渡るため主なものを以下に整理する。
- 付加価値について**：地域固有の取組であることを示すことにより、地域が一体となって運営していくべき事業であることがステークホルダー間で共有され、自らに関わる事業であるという意識が醸成。他地域との差別化を図ることができ、地域のブランド力向上に寄与。

地域におけるエネルギー会社と各種連携などの考え方



■自治体と連携することの意義

政策的な位置づけとの連動/関係主体との円滑な調整/安定的需要の確保/地域への便益還元/非常時のエネルギー確保にあたっての連携/各種法制度・条例遵守

■付加価値の付与方法の例

① 需要家への付加価値提供による需要確保、② 関係者への付加価値提供による収入源・意義の確保

| | 具体的な付加価値 | 実現する上での課題 | 対応・工夫 |
|--|--|--|---|
| 需要家（自身も含む）のBCP（事業継続計画）に関するサービス | ①非常時のエネルギー供給（電力・熱、コジェネ） ②非常時の独立電源の設置 ③行政や病院等重要施設の強靱化 | ①燃料の確保、コスト、供給範囲、需要量の想定 ②蓄電池の設置、通常時のコスト ③必要施設や負荷の検討、コスト | ①災害レベル別の計画策定、補助金の適応、供給範囲の絞り込み等 ②太陽光やEVの普及、予算確保 ③ヒアリング、平常時のコスト回収 |
| 災害等の緊急対応時における地域（避難施設等）へのエネルギー供給 | ①避難場所や地域へのエネルギー供給 ②分散型エネルギーからの自立供給 ③自立運転可能な施設設計 | ①行政等との調整、燃料の確保、需要量の想定 ②コスト、非常時の作業要員 ③自立運転に必要な設備の設置 | ①自治体との協定内で実施、対象設備の明確化 ②常用電源化、マニュアル作成 ③施設の建て替え等に計画 |
| 観光資源としての活用等による集客力向上 | ①先行事例施設としての集客 ②近隣施設と連携した集客施設化 | ①見学時の安全性の確保 ②持続的な集客活動 | ①運転外の見学、システムの展示、研修の受け入れ ②地域との連携 |
| 環境教育の場の提供 | ①施設を環境学習の場として提供 ②小中学校との連携で環境教育 ③エネルギー消費動向に見える化 | ①展示方法の工夫 ②教育機関の理解 ③情報発信の方法 | ①見学会の開催 ②説明会の開催 ③電光掲示板等の情報発信 |
| （他者にエネルギー供給を行う場合）省エネ・省CO2サービスの提供 | ①省エネ・省CO2のコンサルティング ②複数システムによる総合的な省エネ提案 ③システムの効率化、コスト削減 | ①需要家の確保、省エネ成果 ②初期コスト ③事業採算性の判断 | ①需要家データの分析 ②複数の需要家の統合 ③運用方法の検討 |
| （他者にエネルギー供給を行う場合）デマンドレスポンス等のエネルギーマネジメントサービスの提供 | ①ピークカット、マネジメント方法提案 ②地域全体のエネルギーマネジメント ③システム導入時の収益試算 | ①具体的な制御方法、事業採算性 ②需要家の連携、需要家の確保 ③既存データ収集 | ①インセンティブ、ケーススタディの実施 ②インセンティブの付与 ③データの分析、アンケートの実施 |
| その他 | ①地域住民サービス（見守りサービス、買い物支援、情報提供等） ②独自技術を活かした蓄電池の提供 | ①要員の確保、コスト、地域の理解 ②実用性、配備先 | ①自前の要員検討、行政との連携 ②複数案の検討 |

主な調査対象：再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会中間整理（第3次）、平成30年度地域の特性を活かしたエネルギーの地産地消促進事業費補助金（分散型エネルギーシステム構築支援事業のうちエネルギーシステム構築事業）、「地域の特性を活かした地産地消の分散型エネルギーシステム構築ガイドブック」など

基礎調査概要 ② 2 需給一体型の新エネ活用促進 2-3「地域」：まちづくり・地域活性化との関連、道内各地域のエネルギー供給と需要の組み合わせ、地域の課題解決の視点など

■基礎調査結果概要

調査の結果判明した事項・課題など

□ ここでは、事例として実際の導入がされている地域における分散型エネルギーシステムについて整理する（既存配電網活用の地域MGについては調査1に整理）。まちづくりや災害対応が意識されており、熱供給を実現できるものも多い。エネルギー源は多くがガスコジェネである。※稼働予定事例含む

| | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|--|---|
| 事業名称 | 札幌市北4東6地区再開発におけるエネルギーの面的利用事業 | 日清食品(株)滋賀新事業所におけるスマートエネルギー推進事業 | 自立分散型エネルギーの面的利用による日本橋スマートシティの構築 | 街区をまたぐ新たな電力融通と地点熱供給と新築ビルを含めたコミュニティの省エネ最適制御・地域BCP貢献に取り組む事業 | 浦添市でたご浦西駅周辺開発地区におけるスマートシティ開発におけるエネルギー供給事業及びエネルギーマネジメント事業 | 再エネ融通型DHCによるエネルギーの面的利用推進事業 |
| 地域 | 札幌市北4東6地区 | 日清食品(株)関西工場(滋賀県) | 日本橋(東京都) | 港区六本木(東京都) | 浦添市(沖縄県) | 横浜市中区 |
| 主に利用するエネルギー | 廃熱利用、地中熱、太陽熱 | 廃熱利用 | ガスコジェネ、廃熱利用 | ガスコジェネ | ガスコジェネ | |
| 主な導入設備 | ガスコジェネ315kW、地中熱HP、太陽熱利用設備 | ガスコジェネ15MW、排ガスボイラ | ガスコジェネ7800kW×3台 | ガスコジェネ2000kW×2台 | ガスコジェネ800kW×4台、25kW×4台、ジェネリンク1680kW×2台、NAS電池200kW×4台 | コジェネ1,000kW、熱回収HP118RT、INVターボ冷凍機688RT×2台、空冷HP150kW×6台、熱源HP[下水再生水熱]26RT、ジェネリンク400RT |
| 需要家 | 体育館、住宅など | 施設内利用 | 既存街区 | オフィスビル、ホテルなど | スポーツ施設、商業施設、ホテルなど | 庁舎、オフィスビル |
| 災害対応、まちづくりや地域への貢献など | ・災害時にも熱電供給が可能であり、区域内には市の指定する緊急避難場所を含む | ・BOS対応ガスタービンを追設しBCP対策を含めた供給体制を構築 ・監視システムにファイアウォールを設置しサイバーセキュリティ強化 | ・CGSIによる発電電力と系統電力の複線化等により長期停電時においてもエリア内の50%電気供給 ・プラント内への浸水対策として壺状構造を採用することで災害時の事業継続も含めた高度な防災拠点 | ・災害時にもコミュニティに電気・冷熱を継続供給する。 ・災害時は駅周辺の帰宅困難者への助けとする。 | ・市が推進する土地高度開発利用などを担うことで市全体の活性化に貢献 ・地元企業への事業の創出(昼間人口最大1.5万人、雇用5000人の創出) ・参入事業者の事業参入・投資の促進 | ・施工や運用上で市内企業、在住者を優先的に活用・雇用するなど、地域雇用における地域経済活性化に貢献 |
| 事業イメージ |  |  |  |  |  |  |
| 面的利用概要 |  |  |  |  |  |  |

基礎調査概要 ② 2 需給一体型の新エネ活用促進 2-3「地域」：まちづくり・地域活性化との関連、道内各地域のエネルギー供給と需要の組み合わせ、地域の課題解決の視点など

■基礎調査結果概要

調査の結果判明した事項・課題など

□ ここでは、事例として実際の導入がされている地域における分散型エネルギーシステムについて整理する（既存配電網活用の地域MGについては調査1に整理）。まちづくりや災害対応が意識されており、熱供給を実現できるものも多い。エネルギー源は多くがガスコジェネである。※稼働予定事例含む

| 事業名称 | 事務所・商業・公共空間・住宅への複数再エネおよび±DR等の高度なエネマネを導入した電力・熱融通型 特電・DHC事業 | 平成29年度潮戸屋再生可能エネルギー面的利用事業化申請 | 「(仮称)立飛みどり地区プロジェクト」における需要・供給統合型CEMSを用いた再生可能エネルギーのカスケード利用事業 | 西宮市第二庁舎(危機管理センター)エネルギーサービス設備工事 | リソル生命の森における郊外型スマートコミュニティ構築事業 |
|---------------------|---|---|--|---|--|
| 地域 | 港区虎ノ門(東京都) | 芦屋市(兵庫県) | 立川市緑町(東京都) | 西宮市(兵庫県) | 長柄町(千葉県) |
| 主に利用するエネルギー | 太陽光 | 太陽光発電、蓄電池 | 太陽光発電、コジェネ、地中熱 | ガスコジェネ | 太陽光発電 |
| 主な導入設備 | 雑用水熱HP、太陽光発電、コージェネレーション設備、ターボ冷凍機、水素利用設備 | 太陽光発電、蓄電池 | ガスエンジンコージェネレーション370kW×1台 太陽光発電(PV)20kW×1台 排熱利用(ジェネリンク)739kW×1台 地中熱ヒートポンプ(HP)568kW×1台 スクリーチラー518kW×5台 | ガスコージェネ400kW×2台(非発兼用) ジェネリンク330kW×3台 | 太陽光発電 1,000kW(PCS)、1,200kW(パネル)、ヒートポンプ(HP)・蓄熱式給湯 6m3 |
| 需要家 | 高層棟、住宅、公園、地下歩行通路 | 住宅 | ホール、ホテル、商業施設、オフィス等 | 西宮市本庁舎 | ゴルフクラブ、トレーニング施設 |
| 災害対応、まちづくりや地域への貢献など | ・「国際的なビジネス拠点」「交通結節機能」へ、電気や熱を供給する地域密着型事業 | ・震災対応・太陽光発電蓄電池に被災がなければ系統遮断でも特定回路(冷蔵庫・照明など)にて給電可能 ・住戸間の電力融通により、再エネ自給率向上、電気料金の20%低減を実現 | ・地元企業を中心として推進する、地域密着型の事業 ・市民の雇用創出にも寄与 | ・蓄積したノウハウの水平展開が期待される | ・EV向けの充電拠点を併設することにより、域内の交通手段にも活用が可能 |
| 事業イメージ | | (4) 事業イメージ | | | |
| 面的利用概要 | | (5) 面的利用概要 | | | — |

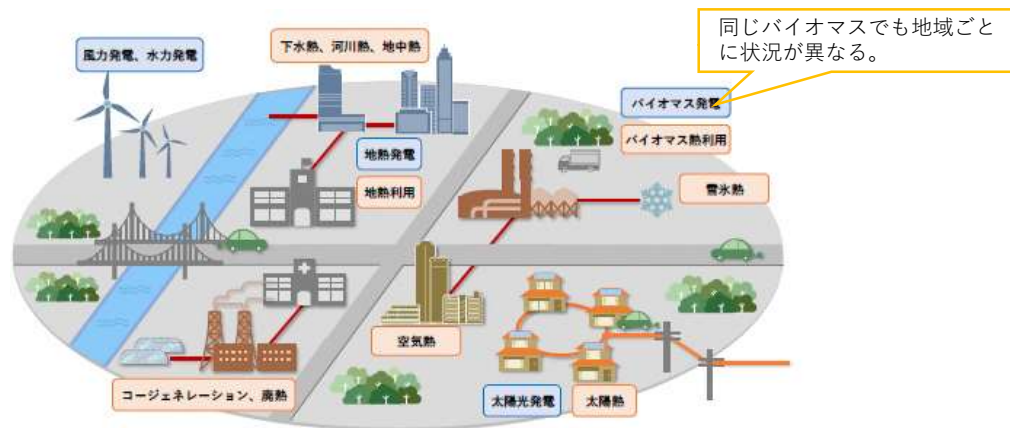
基礎調査概要 ② 2 需給一体型の新エネ活用促進 2-3「地域」：まちづくり・地域活性化との関連、道内各地域のエネルギー供給と需要の組み合わせ、地域の課題解決の視点など

■基礎調査結果概要

調査の結果判明した事項・課題など

□ 各地域のポテンシャルの高い再エネと需要家の組み合わせ：広範囲での需給の地域特性は下表のようになっていると考えられるが、同じ地域内や特性の近い地域でも詳細は異なるため、自治体ごとなどにその都度精査が必要である。また、その検討の際には、各種エネルギーのポテンシャルとメリットだけに着目するのではなく、導入にあたっての基本的なリスクとポテンシャルを踏まえた上で適切な組み合わせを検討することが、地域理解に向けても重要である。再エネについては、FITにおける「事業計画策定ガイドライン」の他にも、近年は再エネごとのリスクについて整理したマニュアルなども公表されている。

| 地域 | ポテンシャルの高い再エネ例 | 主な利活用先 |
|----------|------------------|--------------------------|
| 道北・日本海側 | 風力 | 農業、漁業 |
| オホーツク地域 | 太陽光 | 農業、漁業 |
| 十勝・根釧地域 | 太陽光、小水力、畜産系バイオガス | 農業、漁業 |
| 道央圏・中核都市 | 太陽光（卒FIT含む）など | 事務所・家庭、交通、観光、物流拠点(空港、港湾) |
| 道南地域 | 風力 | 農業、漁業、観光 |
| 中核都市 | 他地域からの輸送 | 事務所・家庭、交通 |
| 離島 | 風力、太陽光 | 事務所・家庭、交通 |



再エネの特性とリスクを検討することが重要

| 再エネの種類 | 主な課題、リスク | 対応方策 |
|----------------|---|---|
| 太陽光発電 | ①日射量などに応じた発電量変動 ②系統連系に係る手続き ③経年劣化や故障による出力低下 | ■ 精緻な日射量予測だけでなく、設置場所固有の状況(障害物による日陰、積雪など)を踏まえた発電量予測を行う ■ 系統連系地点までの距離や状況を確認した上で、電力会社との事前相談、系統連系協議を綿密に行う ■ 長期使用実績データの確認、PID試験を受けているメーカーの選定など、信頼性の高い機器を採用する |
| 風力発電 | ①風速や風向きなどに応じた発電量変動 ②系統連系に係る手続き ③経年劣化や故障による出力低下 | ■ 事業者が適切な方法等で実施した風況調査のデータより発電量予測を行うとともに、風況を計測した年が特異年でないことを確認する ■ 系統連系地点までの距離や状況を確認した上で、電力会社との事前相談、系統連系協議を綿密に行う ■ 国際規格(IEC規格)に準拠した仕様を選択する |
| 温度差エネルギー利用 | ①河川水や地下水などの採取、放流における各種法令対応 ②熱供給配管の整備などにおけるコスト負担 ③河川水や地下水、下水等の流量減少、熱供給量や効率の低下 ④熱交換器の腐食などによる熱供給量や効率の低下 ⑤(下水熱利用)事業期間中の処理施設や下水管の設備更新へ対応 | ■ 事業実施地域における規制の有無について確認するとともに、事前に河川や下水等の管理主体と協議を行う ■ 熱源と熱需要が近接するような立地を選定する他、既存の排水管などの活用を図る ■ 事前に採熱可能量等を把握し、過度な採熱を防ぐよう適切な設備設計・運用を行う ■ 事前に熱源(河川水、地下水等)に含まれる成分を分析の上、システムの選定やメンテナンス方法を検討する ■ 事前に自治体との協議などにより、下水道設備の維持管理計画を把握する。また、管更生時に取外し可能な採熱設備の採用を検討する |
| バイオマス利用 | ①バイオマス資源調達量の変動 ②バイオマス資源の性状の変動 ③残渣、排水等の処理 ④持続可能性への対応 | ■ 自ら収集に関与する、供給元を事業参画に引き入れるなどにより、供給のコミットメントを強化する ■ 前処理(乾燥、ペレット化など)設備を導入し、発電設備やボイラに投入する資源の性状を均質化する ■ 肥料やコンクリート材などへのリサイクルを図る(第三者への販売) ■ 森林認証や持続可能性に関する自主基準で認証された資源を調達する |
| コージェネレーションシステム | ①電力需要、熱需要のバランス不一致による総合効率の低下 ②燃料供給インフラの有無、燃料価格の高騰 ③面的利用時の自営線、熱供給導管整備における各種法令対応 | ■ 事前の電気、熱負荷の把握に際して、月間/年間などの総量やピーク需要だけでなく、時刻別の発生状況を確認する ■ 事前に燃料供給事業者と、供給条件や価格等について協議する ■ 熱の面的利用のために自営線や熱供給導管等を整備する際、事前に道路の管理主体等と協議を行う |

基礎調査概要 ② 2 需給一体型の新エネ活用促進 2-4「レジリエンス」：北海道特有の課題、災害時供給 に関しての優先順位の考え方など

<これまでの議論との関係>：冬の災害時への対応が重要ではないか。再エネの熱利用、再エネ電力の熱利用が重要。蓄電池のコスト低下が課題。（第三回・委員意見）

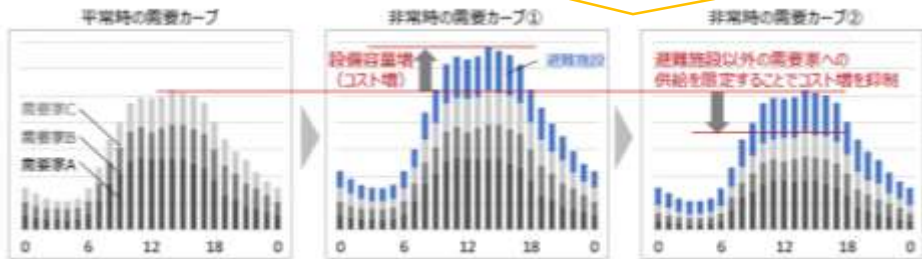
■基礎調査結果概要

調査の結果判明した事項・課題など

- 需給一体型モデルは、需要家と再エネがセットであり、災害時に再エネを活用可能であればレジリエンス対策となる。
- **家庭**：前述のように自家消費が増加するような設備の導入により災害対策が強化される。近年「ZEH+」をさらに進めた「ZEH+R」（蓄電システムまたは自立制御電源付き太陽熱温水システム）が新たに設定され、蓄電池などによる更なる自家消費向上とレジリエンス強化を目指すものとなっている。ただし、蓄電池の高コスト構造は依然課題となる。
- **大口需要家**：北海道でも『ZEB』の実現により大規模停電時も業務に必要な電力を確保できたBCPの例がある。また、PPAモデルでも再エネと蓄電池の組合せによる災害時対応が可能とする事例もある。災害時だけでなく、積雪地においても平時において収支としてビジネスモデルが成立するかなどが課題となる。
- **地域**：現状導入されている事例は多くがガス供給が可能な地域での（ブラックスタート可能な）CGS利用である。レジリエンスの観点で、熱供給可能な再エネは1) バイオマス・地熱、または2) 再エネ発電+蓄電池による熱の電化の稼働が考えられる。これらは地域が限定されることや設備の高コストが課題となる。将来的には各地域の再エネを活かした貯蔵が可能な、水素による熱電併給や輸送手段への活用も重要と考えられる。特にBCP対策が必要な避難施設、病院・福祉施設や災害に強いエリアとしてのDCP対策などに対して水素の活用が期待される（調査3 水素参照）。
- **非常時設備の導入規模検討とエネルギー需要の把握**：施設においてどの程度のエネルギー需要が発生し、どの程度のエネルギー供給量が残るのかの把握をした上で無駄のない設備規模検討をすることで低コスト化を行うことが重要。

災害時供給に関する優先とコスト低減策の考え方例

非常時の避難施設へのエネルギー供給の計画：レジリエンスのみを考慮すると、平常時過大となり、インシタルコストの増加や設備の効率低下へつながる。これまでの、日単位・時間単位の需要カーブが不明または計測に手間とコストがかかっていた。今後はスマートメータの普及やEMS技術などによるデータ活用により、無駄のないレジリエンス対策が重要となると考えられる。



非常時の需要量と平常時の設備容量とのバランスの考え方（例）

地域での災害対応可能な分散型エネルギーシステム（札幌市）



地震などの災害時に一般電力事業者からの電力供給が遮断されても、エネルギーセンターのCGSで発電し、一部負荷への給電が可能。また、厳冬期の災害発生を想定し暖房を活用可能に。地区では、以下を確保。
 ・避難生活に最低限必要な、照明・暖房
 ・避難所と各街区間を安全に移動するための照明
 ※その他、自営線MG:陸沢町道の駅の事例、既存配電網活用の地域MGの計画（ともに調査1）も参照

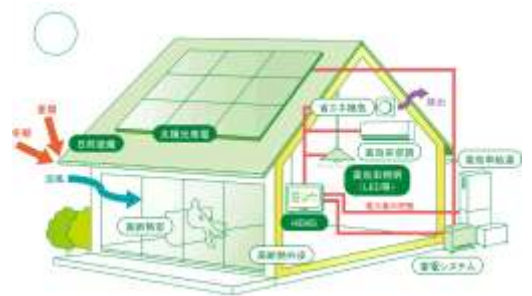
基礎調査概要 ③ 1 FIT後を見据えた新たなビジネスモデルの創出 1-1 道内事業者や需要家（家庭など）の参入障壁を低減するため、最新のビジネスモデルや事業スキームを整理

<これまでの議論との関係>：豊富なポテンシャルを有し、安価に活用しうる電源（太陽光、風力）についてはFIT期間終了後も事業継続により、更なる地元産業への経済効果が見込める「大規模卒FIT電源」として、全国大での活用も含めた事業環境整備が必要ではないか。（第二回・懇話会資料）

■基礎調査結果概要

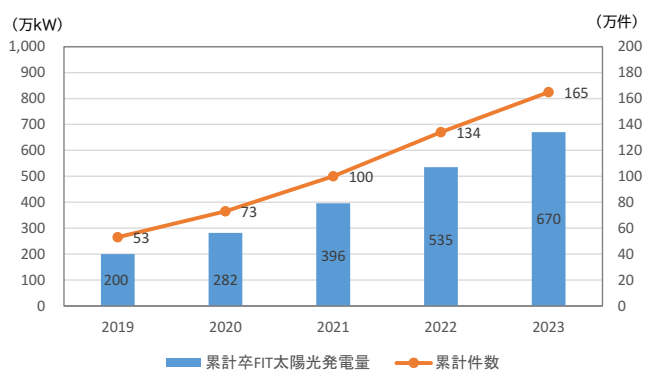
調査の結果判明した課題など

- ❑ **家庭向け太陽光**：2019年度以降、FIT買取期間を終え、投資回収済みの安価電源として活用の可能性が生じ、住宅用買取価格が小売り水準と同等となることから自家消費の経済メリットが生まれ、今後、自家消費の拡大と余剰電力の売電・活用多様化の進展が想定。
- ❑ 自家消費は、自家消費率向上に有効な機器導入を支援するためのZEH+（自家消費率最大60%程度）を進めることが有効とされる。
- ❑ 余剰電力については、新電力と地域電力会社で買取の動きが過熱し、顧客獲得競争が激化。



ZEH+のイメージ

| 新電力 | 価格 (円/kWh) | 備考 |
|-----------------------|------------|--------------------------------|
| 大阪ガス | 8.5~9.5 | 1年ごと自動更新、エリア限定 |
| シェアリングエネルギー | 8 | 2年間+1年ごと更新 |
| 静岡ガス | 7+α | α=様々な条件で発生する増分 |
| 昭和シェル石油 ソーラーフロンティア | 7.5~8.5 | 九州かそれ以外の地域で変動 1年間+1年ごとの自動更新 |
| スマートテック | 10 | 2年間+1年ごとの自動更新 |
| 積水ハウス | 11 | |
| 積水化学工業 | 9 or 12 | 蓄電池の有無で変動、 |
| JXTG | 10 | エリア限定 |



- ❑ **事業者向け太陽光**：2023年度以降に発生することになる。小規模事業者やアグリゲーターへの販売、地域事業者への引継ぎ、他のリソースを含めた自家消費強化の方向等の選択肢がある中、自立モデルは今のところ確立されていない。各地域での需要家ニーズを踏まえ、地産地消及び域外での活用も含め地域経済への貢献が促進される検討を進めるべき。
- ❑ 再エネ発電所（事業者）から余剰電力を買い取り、パワープールを形成したのち需要家へ配分するスキーム検討が先行。



基礎調査概要 ③ 1 FIT後を見据えた新たなビジネスモデルの創出 1-2 低炭素かつ安価な地産地消電源の継続・拡大に向けた需要家誘致など地域活性化の事例や手法の調査 2 地域におけるエネルギー需要の創出について 2-1地域特性にあわせた低炭素エネルギー供給という観点で、地域活性化や新たな産業を視野に入れた需要家（RE100などを視野に入れた企業、人工光型植物工場やデータセンター等）の整理

<これまでの議論との関係>：SDGsの中で日本もCO2減、温暖化対策が重要。少し高くても環境価値の観点で、日本と世界へ貢献すべきだが、今後の国民理解が重要。RE100やESG投資などで再エネ価値が高まる中、北海道の新エネポテンシャルを活かした企業誘致が重要（石狩新港の取組など）。（第三回・第四回 委員意見）

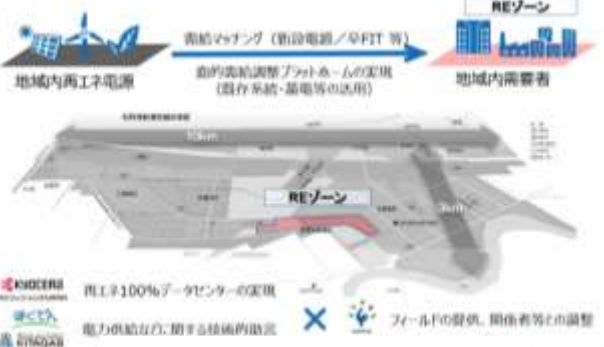
■基礎調査結果概要

調査の結果判明した事項・課題など

- 環境経営の意識の高まりと企業を取り巻く環境**：2015年「パリ協定」以降、企業の脱炭素化に向けた取組がグローバルで加速。「環境（E）」、「社会（S）」、「ガバナンス（G）」に配慮する企業への投資である“ESG投資”は、世界で浸透しつつあり、国内でも重要視され始め、事業用電力を再エネ100%とする「RE100」への加盟を宣言する企業が増加しており、2020.1月現在で国内30カ国（世界3位。道内では「コープさっぽろ」）。RE100は消費電力10GWh/年以上と要件があり、中小企業や企業以外の団体に向けた「Re Action」が2019年10月に発足（2020.1月現在で49団体、総消費電力331GWh）するなど、脱炭素化を目指す動きが国内外で活発化。
- 再エネ価値の調達方法**：自家消費、小売電気事業者からの購入のほか、再エネ価値については、グリーン電力証書、Jクレジット、非化石証書などが取引制度を通じて「見える化」しているがそれぞれ課題がある。
- エネルギー多消費施設としての植物工場とデータセンター**：これらはともに空調や照明に多くの電力消費を活用する施設（前者で空調照明で約9割、後者で空調に約5割など）であり、収益上も課題となっている。九州電力では大規模植物工場に再エネ導入やVPPリソースの対象として組み込む検証を始めており、また前述の国のVPP実証でも植物工場を対象としている例もある。通年栽培が可能なことは北海道にもメリットがあると考えられるが、販路の確保がハードルとなることも多いため、サプライチェーン全体を通じた検討が課題である。
- 道内の既存需要**：需要家については、新規の誘致の他、現状の掘り起こしも重要である。道内には第一種・第二種指定管理工場が500事業所以上あり、電気と熱を大量に消費している。乳業工場や製糖工場など北海道特有の施設でもガス発電などを実施している（旭川の乳業工場では650kWのガスコジェネが導入）。再エネ供給のほか、将来的には水素転換の対象としても期待される。今後は、これら事業者の環境意識などの把握も重要である。
- 低炭素エネルギー供給による誘致**：石狩市では民・官連携でマスタープランを作成、再エネ開発促進に向けた協力体制の構築、「REゾーン」実現に向けた手法の検討、再エネの利活用を軸とした産業の育成検討、地方創生につながる地域密着型ビジネス等の実現方策の検討などに取組んでおり、現在京セラがデータセンター建設を予定している。民・官連携による地産エネルギー活用マスタープラン

グリーン電力証書など再エネ価値の取引にデジタルグリッドコントローラ、ブロックチェーン技術を活用したサービスもある。

再エネ価値調達方法の特徴



| 手段 | 概要 | 課題 | 量・単価など |
|----------|--|---|--------------------------|
| グリーン電力証書 | ・再エネ由来の電気を持つ環境価値を証書化 ・環境付加価値の認証は第三者認証機関が実施 | ・流通量が限られコストも高い ・温対法上のCO ₂ 排出削減を申請する場合はグリーンエネルギーCO ₂ 削減相当量を登録するための口座開設等の手続が必要 | 890GWh 0.84~0.89円/kWh |
| Jクレジット | ・省エネ機器の導入や森林経営等の取組によるCO ₂ 削減量や吸収量を「クレジット」として国が認証する制度 ・「排出削減(省エネ等)」、「排出削減(再エネ由来)及び「森林吸収」の3種類が存在 | ・流通量が限られる ・日本特有の制度のため、海外の制度との対比が困難 ・RE100で使用できるのは「排出削減(再エネ由来)」のみ | 375GWh 3~7円/kWh |
| 非化石証書 | ・非化石電源(FIT再エネ)からの電気の持つ非化石価値を証書化 | ・コストが高い(最低価格あり) ・RE100で使用できるのは「再エネ限定(トラッキング付)」のみ | 69416GWh 1.3~4.0円/kWh |

主な調査対象：「エネルギーの使用の合理化等に関する法律に基づく特定事業者等指定状況（資源エネルギー庁）」、環境ビジネスフォーラム2019資料、コージェネ財団（コージェネ導入事例検索）、事業者ヒアリング など

基礎調査概要 ③ 1 FIT後を見据えた新たなビジネスモデルの創出 1 - 3 FIT切れ再エネによるCO2フリー水素の製造可能性(P2G)と地域課題の両立に向けた事例・課題抽出

<これまでの議論との関係>：本道のポテンシャルを最大限活用し、また、脱炭素化への国際的な動きと協調した施策推進が必要。また、卒FIT電源を活用した水素の有効利用の可能性について検討が必要ではないか。（第四回・懇話会資料）

■基礎調査結果概要

調査の結果判明した課題など

- ❑ 道東地域：大規模火力発電所が無い場合、系統的に脆弱な地域であることに加え、酪農地域であり糞尿処理による悪臭対策等の地域課題が存在。
- ❑ 道北地域：風力発電が盛んであり、将来的にFIT切れ電源（変動性）としての活用が想定される。

| | | |
|-----------|---|---|
| 事業主体 | 鹿島建設(株)・エア・ウォーター(株) | トヨタ通商(株)、川崎重工業(株)、(株)NTTファシリティーズ、(株)フレイン・エナジー、室蘭工業大学 |
| 事業名称 | 家畜糞尿由来水素を活用した水素サプライチェーン構築事業 | 北海道に於ける再生可能エネルギー由来不安定電力の水素変換等による安定化・貯蔵・利用技術の研究開発 |
| 地域課題 | ・系統脆弱による災害対応、酪農地帯における臭気対策の必要性 | ・出力変動抑制ロジックの構築、風力発電量予測アルゴリズム開発、有機ハイドライド輸送における技術課題の解決 等 |
| 事業場所 | 鹿追町・帯広市 | 苫前町 |
| 再エネ・水素化方式 | バイオガス（家畜糞尿由来）・水蒸気改質 | 風力・電解 |
| 事業概要 | <p>✓ バイオガスから抽出したメタンから水蒸気改質で水素を製造し、カードルに貯蔵。水素は施設内のFC（燃料電池）、FCフォークリフト、FCVとして自家消費するほか、町内酪農家、帯広市の観光施設でのFCに利用。</p>  | <p>✓ 出力変動する風力発電設備からの電力で水を電気分解して水素を製造し、その水素を有機ハイドライド等として貯蔵・輸送した後に利用するシステムと要素技術を開発して実証。</p>  |
| 実証を通じての課題 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 水素需要の確保（周辺→町市街地→帯広市（周辺自治体）→道央地域→全国、FCV需要は抜本的インフラ整備が必須。）、コスト削減 ✓ 十勝圏、札幌等道央圏（あるいは全国）での利用も視野に広域的な水素サプライチェーンの構築が必要。 | <ul style="list-style-type: none"> ✓ 水電解の水素製造コストは高く、低減策が必要。 ✓ 地域由来の水素で水素社会を構築し、地産地消し、地域経済の活性化を行う必要があるが、社会受容性・安定的な需要先の確保が必要。 ✓ 道央圏、道外での大規模利用も踏まえた水素サプライチェーン構築が必要。 |

主な調査対象：Web情報（自治体ホームページ、事業主体公表資料）、鹿島建設株式会社ヒアリング調査 等

基礎調査概要 ③ 2地域におけるエネルギー需要の創出について 2-2 北海道特有の水素需要の可能性 (FCV,FCフォークリフト、災害対応見据えたFC導入、酪農・漁業における利用) の調査

<これまでの議論との関係> : FCトラクター・FCバスや業務用燃料電池の道内産業への活用の検討や、水素発電に関する取組も必要。(第四回・委員意見)

■基礎調査結果概要

調査の結果判明した事項・課題など

❑ 北海道は水素製造として水電解・改質ともに再エネのポテンシャルを活用すれば大きな製造ポテンシャルがあるが、普及拡大には需要側の確保が重要である。水素需要の可能性として北海道で活用可能と考えられる設備について道内の適応と利用先の想定、近年の動向について下記に整理する。

FCV～長距離・短時間充填・暖房への熱利用

交通・観光：タクシーなど
公共施設：公用車など

トヨタが「MIRAI Concept」発表。航続距離を従来型比で約30%延長を目標

FCフォークリフト～北海道の基幹産業への寄与
農業：圃場、植物工場、選果など
漁業：漁港施設など
物流拠点：空港、港湾、卸売市場

鹿追PJでは繁忙期の農業倉庫でFCフォークリフトを使用し、データ取得を実施。既存の電動フォークリフトは燃料充填に時間を要するなどの課題があり、FCフォークリフトが1日1回の補充で使用可能であれば、その解決策になり得るとしている。

FCバス・FCトラック～長距離・短時間充填・暖房への熱利用・レジリエンス対策

観光：観光・イベントバスなど
交通：バスなど
物流：輸送トラックなど

トヨタとセブン-イレブン・ジャパンの配送用小型トラックの実証実験を推進中。ホンダといすゞ自動車は大型トラックの技術研究を行い、商品化可否を検討予定。

業務・産業用FC～電熱併給の熱の有効活用・レジリエンス対策
公共施設：庁舎、図書館、体育館、病院、避難施設、防災拠点など
観光：リゾート施設、宿泊施設、観光施設など
漁業：養殖場、製氷施設など
農業：酪農家(搾乳機・バルククーラー、洗浄温水など)

700W、3.5kW、100kWなど施設需要に合わせた設定が必要であり、省エネや新エネ導入と同様、各施設の需要特性の把握が重要。川崎のホテル：100kWで電力、給湯合わせて、需要の約30%を賅う計画

- ❑ 各設備の水素消費量や現状及び国の目標コスト・台数を下記に整理する。
- ❑ 水素消費量と再エネの目安：北海道のFCV目標台数は9,000台(2030年)であり、これを家畜ふん尿バイオガス改質から得ると2,000頭クラスのプラントが4基程度、メガソーラー(水電解)であれば約40MWに相当し、道内のポテンシャルを活用すれば、十分可能な量と考えられる。
- ❑ BCP対策の水素利用：自治体の防災拠点クラスであれば5kW程度の燃料電池の設置により、災害時の施設72時間分の利用を想定し、370Nm³の水素貯蔵を目安とする例がある(30本1セットカードル：1～2セット)。
- ❑ 前述のように食品製造工場、乳業工場や製糖工場など北海道特有のエネルギー多消費施設における水素転換(または混焼)も有効と考えられる。

| 区分 | 水素消費量 | 単位 | 現状コスト | 2030 | | バリエーション条件 | | | 現状台数 2018年度末 | 目標台数 | |
|-------------|-------|--------|---------|---------|---------------|-----------|---|--------------------------|-----------------|--------|-----------|
| | | | | 目標コスト | 単位 | | | | | ～2020 | ～2030 |
| FCV | 86 | kg/年程度 | 3000 | 700 | 千円/台 (価格差) | 1,000円/kg | ⇔ | 140円/L(ガソリン) | 3,056 | 40,000 | 800,000 |
| FCバス | 3,850 | kg/年程度 | 105,000 | 52,500 | 千円/台 | - | ⇔ | - | 18 | 100 | 1,200 |
| FCフォークリフト | 290 | kg/年程度 | 14,000 | - | 千円/台 | 2286円/kg | ⇔ | 130円/L(ガソリン) | 160 | 500 | 10,000 |
| 家庭用FC(PEFC) | 203 | kg/年程度 | 930 | 800 | 千円/システム | 455円/kg | ⇔ | 重油44.7円/L+ 発電21.2円/kg | 220,000 | - | 5,300,000 |
| 水素ステーション | - | - | 310,000 | 200,000 | 円/箇所 | - | ⇔ | - | 103 | 160 | 320 |

主な調査対象：平成29年度地域連携・低炭素水素技術実証事業家畜ふん尿由来水素を活用した水素サプライチェーン実証事業委託業務、北海道水素社会実現戦略ビジョン、事業者文庫、「経済産業省 水素・燃料電池戦略ロードマップの達成状況(推移)」、「経済産業省 第11回CO2フリー水素WG事務局提出資料」、「自立型再エネ水素発電設備導入ガイドライン(宮城県)」など

基礎調査概要 ③ 3 導入拡大や事業拡大に向け必要となる技術開発について 3-1 2030年とその先を見据えた北海道における水素社会構築にむけた技術動向調査（道内輸送、道外輸送、エネルギー備蓄、寒冷地利用など）、水素のビジネスモデル、物流（FCV・電化など）との関連性

<これまでの議論との関係>：将来的な水素の有効利用の可能性の検討、ポテンシャルの最大化による貯蔵、道外移出等の検討についても今後必要となるのではないかと（第四回・委員意見）

■基礎調査結果概要

調査により判明した事柄・課題など

水素輸送技術

- 圧縮水素：現行の主流であるが、充填効率は比較的に悪いため今後他の輸送手法へ移行が妥当。
- 液化水素：圧縮水素よりも効率は良いが、オフガス対応が必要となり、高コスト構造を改善する必要。陸送のほか、海上輸送用としても有望。
- 有機ヒドライド：需要地で脱水素化が必要となり高コスト構造の改善が必要。低毒性からトルエン-MCH（メチルシクロヘキサン）系が有望視。
- アンモニア：単位体積当たりの水素輸送量は最大。脱水素は技術的に可能だが、基本的に大規模利用（発電）までを考慮した輸送形態。道外輸送用。
- 水素吸蔵合金：合金の組み合わせにより性能は変化するが、単位体積あたり貯蔵（輸送）水素量は最大で省スペースを図れる利点。
- パイプライン：敷設ルートの検討必要、コストは高いが安定供給可能。都市ガスグリッドに混入して利用する形態も海外（ドイツ）等では存在。

| 輸送技術 | 圧縮水素 | 液化水素 | 有機ヒドライド | アンモニア | 水素吸蔵合金 | パイプライン |
|-------|----------------|---------------------------|---|----------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 圧縮率 | 20MPaとして約1/200 | 約1/800 | 約1/500 | － | － | － |
| 単位コスト | 19.6円/Nm3 | 34.5円/Nm3 | 26.8円/Nm3 | － | － | － |
| メリット | 現行用途に最も適する | 効率が良く大規模輸送に向く 安全性が比較的高 | キャリアは再利用可能 毒性低く、比較的安全 高圧ガス保安法の適用外 | 大量輸送・消費に向く | 圧縮率が高く省スペース可能 高圧ガス保安法の適用外 | エネルギーロス小さい メタネーション利用の可能性 |
| デメリット | 輸送効率は良くない | ボイルオフガス対策 コスト高 | 脱水素は吸熱でエネルギー必要 コスト高い | 劇物指定 水素利用の場合脱水素必要 | 面積あたり重量が最大 | 敷設コスト高い |

エネルギー備蓄（貯蔵技術）

- 水素は細かいため、厳密な貯蔵管理・漏洩検知が必要。
- 高圧水素・アンモニア・有機ヒドライド：既存技術を流用可能。
- 液化水素：専用のホルダーが必要で高コスト。

北海道（寒冷地）での利用

- 特徴的な独自の産業（農業・漁業等）での需要の掘り起こしが必要。

| 分野 | 活用例 |
|-------|--|
| 農業 | ・ハウス栽培、植物工場、選果：業務・産業用FC、FCフォークリフト ・圃場：FCトラクター、FCフォークリフト ・畜舎、搾乳機、バルククーラー：業務・産業用FC |
| 漁業 | ・養殖場：業務・産業用FC ・漁船：FC船 |
| 食品産業 | ・食品加工場：業務・産業用FC |
| 物流拠点 | ・空港、港湾、市場：FCフォークリフト |
| モビリティ | ・タクシー、バス：FCV、FCバス |
| 観光 | ・リゾート、宿泊、観光施設：業務・産業用FC |
| イベント | ・会場連絡バス（オリンピック村等想定）：FCバス |
| 公共施設等 | ・役場庁舎、図書館、体育館、防災拠点：業務用FC ・病院施設：業務用FC |

主な調査対象：総合資源エネルギー調査会基本政策分科会 再生可能エネルギー主力電源化制度改革委員会資料、北海道水素社会実現戦略ビジョン 等

基礎調査概要 [3] 3 導入拡大や事業拡大に向け必要となる技術開発について 3-1 2030年とその先を見据えた北海道における水素社会構築にむけた技術動向調査（道内輸送、道外輸送、エネルギー備蓄、寒冷地利用など）、水素のビジネスモデル、物流（FCV・電化など）との関連性

■基礎調査結果概要

水素ビジネスモデル（実証段階事業のスキーム（絵姿）整理）

| | | |
|----------|--|----------------------------|
| 事業主体 | トヨタ通商(株)、川崎重工業(株)、(株)NTTファシリティーズ、(株)フレイン・エナジー、室蘭工業大学 | 鹿島建設(株)・エア・ウォーター(株) |
| 事業名称（場所） | 風力由来電力の水素変換による安定化・貯蔵・利用（苫前町） | バイオガス由来水素製造・輸送・利用（鹿追町・帯広市） |
| 再エネ | 陸上風力 | バイオガス（家畜糞尿由来） |
| 将来的な絵姿 | | |

物流との関連性

- EVの延長線上にFCVが存在。ステーション整備に伴い、物流分野でのモビリティシフトが起こる。
- FCV：航続距離の長さではEVよりも有利、運転時に発生する熱を暖房用として活用することも可能

4-1 FIP制度の元での太陽光・風力事業者の参入推進に向けた課題抽出

<これまでの議論との関係>：大規模卒FIT電源については、FIT期間終了後も事業継続による地域経済効果の活性化が見込まれるところ。従って、全国大も含めた事業環境整備が必要な状況。今後詳細な検討がなされるFIT制度の抜本的改革の国の議論等を注視する必要があるのではないか。（第三回・委員意見）

■基礎調査結果概要

国における論点整理

- 再エネの主力電源化には再エネが他電源と同様に電力市場に統合される電源となる必要。
- 発電コストが着実に低減している、または発電コストが低廉な電源（太陽光、風力）については、電力市場への統合を図るべき。
- 現状FIT制度の特徴である「投資インセンティブ」は引き続き確保されるべきだが、「市場取引の免除」については、蓄電池・アグリゲーションビジネスの活性化や再エネ予測精度の向上等を妨げるといった再エネ発電事業の高度化及び電力システム全体の高度化を阻害する可能性。

電力市場への統合を図る新制度として「FIP (Feed in premium) 制度」の導入を今後検討していくことが妥当。

再エネ事業者参入推進に向けた課題

- 投資インセンティブ（事業予見性が立てやすい）等を確認しつつ、発電事業者が自ら市場取引を行う環境の提供などの制度設計が必要。→発電した電気の価値（kWh価値）や環境価値（非化石価値）等の検討、インバランス発生抑制のインセンティブを持たせる等。

諸外国の事例（ドイツ）

- FIT導入（2000年→2004年買取価格上昇）、脱原発の後押しもあり、再エネ市場が一気に加速、事業としての安定性が高まる一方で、国民負担（賦課金）が増大。
- 2012年より選択的にFIPを導入し、以降対象を広げている。
- 下限付きプレミアム固定型を導入しており、事業者視点では事業予見性がFIT並みに高く、卸売電力が高騰すると投資インセンティブとして機能するが、上限が無い場合国民負担がFIT以上に大きくなるリスクがある。

FIP制度（基準価格と市場価格準拠価格の差＝プレミアムとして上乗せして売電）の類型

| | プレミアム固定型FIP | プレミアム固定型FIP (上限or下限固定) | プレミアム変動型FIP |
|-------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| イメージ図 | | | |
| 概要 | 電力卸市場価格に固定されたプレミアムを付与 | 市場価格にプレミアムを上乗せした価格に上限・下限を設定するもの | 電力卸売市場価格の上下に応じて付与するプレミアムが変動するもの |
| メリット | ✓ 電力需要の大きい時間帯の再エネ供給インセンティブが高まる。 | ✓ 卸電力価格の変動による事業の収益性への影響をある程度軽減可能。 | ✓ 卸電力価格の変動による収益性への影響を軽減可能。 |
| デメリット | ✓ 卸電力価格の変動に再エネ事業者の利益が大きく左右される。 | ✓ 上限価格、下限価格の設定が難しい。 | ✓ 市場価格が低下した際、賦課金が増大する。 |
| 採用国 | ・ スペイン | ・ スペイン ・ デンマーク | ・ イタリア ・ ドイツ ・ オランダ ・ フランス |

欧州ではFIP移行時点で再エネ市場がある程度成熟していたことが日本（道）の現状との相違点であり、市場統合において留意すべき点

<ドイツのFIP開始後の制度変遷>



4-2 洋上風力事業や水素事業の国内及び道内企業の参入について

<これまでの議論との関係>：豊富なポテンシャルを有し安価に活用できる大規模再エネ電源について、港湾整備・地元企業への資材～建設工事～メンテナンスの発注などにより、地元への経済波及効果が見込める洋上風力、さらにそれらの電源を活用した将来的な水素の有効利用の可能性について検討していくことが重要ではないか。（第四回・委員意見）

■基礎調査結果概要

国内企業の参入事例（洋上風力発電）

□ 道内の風況が良い地域（石狩湾、桧山地区等）を中心に道内外企業が参入。

| 事業主体 | グリーンパワーインベストメント (GPI) + 北海道電力※1 | グリーンパワーインベストメント (GPI) | J-POWER (電源開発株式会社) | コスモエネルギーホールディングス |
|------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------|
| 事業場所 | 石狩（石狩湾沖合） | 石狩（石狩湾新港） | 桧山地区 （せたな町、八雲町、乙部町、江差町、上ノ国町） | 江差町 （上ノ国町、せたな町含む） |
| 最大容量 | 30～50万kW | 11.2万kW（8MW×14基） | 不明 | 100万kW（125基規模） |
| 風車方式 | 着床式 | 着床式 | 不明 | 浮体式・着床式の併用 |
| 現状 | 協定締結・協議開始 | SPCの設立 事業企画段階（2020春着工） | 海底地形調査（深浅測量） 環境影響評価 住民説明会 | 住民説明会の実施、 環境影響評価 |
| 稼働開始 | 不明 | 2022年 | 不明 | 未定 |

出所：北海道電力プレスリリース(2019.8.8)、日経新聞(2019.8.8)

出所：石狩湾新港管理組合HPTピックス(2019.10.4)

出所：J-POWERプレスリリース(2019.8.26)

出所：北海道新聞(2019.11.10)

国内企業の参入事例（水素エネルギー）

□ 道北エリアでは風力P2G事業が、道東地区では小規模安定電源（小水力・バイオガス）を活用した水素実証が開始。

水素輸送・貯蔵に関する道内企業も。例）フレイムエナジー・日本製鋼所

| 事業主体 | ①日立製作所・②北海道電力 ③エネルギー総合工学研究所 | ①豊田通商・②NTTファシリティーズ ③川崎重工業、④フレイムエナジー | ①鹿島建設・②エア・ウォーター ③日鉄住金P&E、④日本I7-7 Rダグ | ①東芝エネルギーシステムズ ②岩谷産業 |
|-----------|---|--|---|-------------------------------------|
| 事業名称 (場所) | 風力・水素による協調制御を用いた再エネ電源活用（稚内市） | 風力由来電力の水素変換による安定化・貯蔵・利用（苫前町） | バイオガス由来水素製造・輸送・利用（鹿追町・帯広市） | 小水力由来の水素製造・輸送・利用（釧路市・白糠町） |
| プレイヤーの役割 | ①：発電データ収集・解析モデリング、システム成立性評価 ②：システム運用による電力品質への影響調査・検討 ③：システム全体の経済性評価 | ①：事業性評価、利用方法検討 ②：水素製造・貯蔵・利用システムのコントロールロジック開発 ③：出力変動安定化技術検討等 ④：水素貯蔵技術の開発 | ①：バイオガス精製・利用検討 ②：水素輸送・輸送検討・水素St. ③：水素製造・輸送検討・水素St. ④：水素製造全般、FCV実証等 | ①：水電解装置、FC（利用側）の設置等 ②：水素の貯蔵・運搬全般 |
| 再エネ | 陸上風力 | 陸上風力 | バイオガス（家畜糞尿由来） | 小水力 |

基礎調査概要 ③ 4 事業推進に必要な施策について（法整備、緩和などの提言案、国への要望等）

4-3 北海道の水素ポテンシャルを最大限活用に向けた規制緩和などの必要性に関する整理

<これまでの議論との関係>：将来的な水素の有効利用の可能性の検討、ポテンシャルの最大化による貯蔵、道外移出等の検討についても今後必要となるのではないかと。（第四回・懇話会資料）

■基礎調査結果概要

【国議論内容の要点整理】

基本の方針と水素社会構築に向けた現状の課題

- 水素事業の推進には、需給のバランスが必要→需要は足元でFCかつ、FCモビリティの需要を伸ばす方向（水素基本戦略）。
- 北海道は広域分散の地域特性からモビリティ部門における需要拡大が期待される状況。航続距離ではEVよりも現時点では優れ、使用による排熱を車内暖房に転換すると優位ともなる。
- 今後水素ステーションを都市部に設置となると、防災対策が課題となり、社会受容性の確保が求められるため積極的な普及啓発を行う必要。
- 水素ステーションには保安管理責任者（有資格者）の配置が必要であり、水素出荷設備を施設内に有するか有しないかで、設置義務のある有資格者が異なる点についても考慮が必要。（第6条ステーション、第7条の3ステーションの議論）

国における規制緩和の動き

- FCV・水素ステーションの建設・普及のため関連の規制見直しについて議論中。規制緩和の流れの発端は、安倍総理施策方針演説（平成29年1月）。
- 主な関連法案は、高圧ガス保安法（経済産業省）、消防法（総務省）、建築基準法・都市計画法（国土交通省）で、省庁横断的な規制緩和が検討中。
- 建築基準法では用途地域で貯蔵できる水素量が制限されているが、規制緩和の方向で検討が進められている。

| 計画 | 事項名 | 実施時期 | 計画 | 事項名 | 実施時期 |
|----|-----|--|----|-----|---|
| 1 | 22 | 水素スタンドにおける予備品の備蓄 | 17 | 43 | ガス充填機に使用する燃焼炉 |
| 2 | 36 | 燃料電池自動車への製造工場に於ける風防の明確化 | 18 | 42 | 燃料電池自動車用高圧水素容器の積載方式の見直し |
| 3 | 37 | 社会資本の整備計画に基づき水素スタンドにおける緊急時の対応の整備 | 19 | 35 | 高圧ガス保安法施行規則の見直し |
| 4 | 44 | 国産燃料（LNG・LPG）に基づき燃料電池自動車用高圧水素容器の相互承認制度の整備 | 20 | 56 | 水素貯蔵システムの型式の定義の適正化 |
| 5 | 46 | 開発中の燃料電池自動車の車両に搭載する高圧水素容器の検査制度の見直し | 21 | 58 | 充てん可能期間中の容器を併載している燃料電池産業車高圧容器ユニットのリユースの許可 |
| 6 | 50 | 高圧ガス容器に係る設計標準を分岐しないタイプと適用に関する見直し | 22 | 42 | 故障機器の国内検定を不要とする仕組みの活用 |
| 7 | 53 | 燃料電池自動車の水素を運ぶための保安の確保 | 23 | 29 | 保安監督者に関する見直し（a）複数スタンド兼用の保安体制のあり方、b）保安監督者の経験要件の合理化 |
| 8 | 61 | 水素・燃料電池自動車事業推進に向けた保安の確保の検討 | 24 | 26 | 水素充てん時の車載容器結露防止等の機器の標準化等 |
| 9 | 34 | 水素スタンドの充てん設備における設置の合理化（a）高圧ガスを運ぶ機器、b）高圧水素容器の設置（c）保安対策の確保 | 25 | 30 | 水素スタンド設備の遠隔監視による無人運転の許可（高圧ガス保安法、消防法） |
| 10 | 53 | 燃料電池自動車用高圧水素容器の設置に関する保安の確保（a）設置場所の適切な確保、b）高圧ガス保安法の適用（c）保安対策の確保 | 26 | 31 | 水素出荷設備に係る保安規制等の適正化の検討 |
| 11 | 25 | 高圧ガス保安法施行規則の見直し（保安対策の確保） | 27 | 32 | 一般労働者における充てん作業の簡便化 |
| 12 | 29 | 保安対策の確保 | 28 | 30 | 水素特性評価基準にかかわる例外基準の適正化の検討 |
| 13 | 33 | 水素スタンドにおける緊急備蓄の整備 | 29 | 41 | より重い設計基準 |
| 14 | 35 | 貯蔵量が300L未満で処理能力が30L以上の第2製造事業者である水素スタンドの貯蔵に係る技術基準の見直し | 30 | 45 | 高圧水素容器の点検整備頻度の見直し |
| 15 | 38 | 水素スタンド設備に係る技術基準の見直し | 31 | 47 | 燃料電池自動車用高圧水素容器に係る特別充てん許可の手続きの簡便化 |
| 16 | 40 | 設計標準3.3の設計に関する圧力制限の廃止 | 32 | 48 | 車載用高圧水素容器の開発時の認可の不要化 |
| | | | 33 | 49 | 燃料電池自動車に関する事務手続の合理化 |
| | | | 34 | 54 | 会社単位での容器等製造事業者の取得 |
| | | | 35 | 57 | 燃料電池自動車用高圧水素容器の充てん可能期間の見直し |
| | | | 36 | 50 | 充てん可能期間を延長した高圧水素容器を併載した燃料電池自動車に係る安全な高圧容器化の確保 |
| | | | 37 | 60 | 燃料電池自動車販売終了後の検閲用データの提供 |



水素ステーションの設備、運営条件

- 顧客が充てんする際はホースは脱圧されていること
- 監視カメラ等で顧客を監視できること
- インターホン等で、顧客と連絡が取れること
- 危害予防規程にセルフ水素スタンド特有の特有事項を追記して届けること

等

主な調査対象：水素・燃料電池戦略ロードマップ、北海道水素戦略ビジョン、エア・ウォーター株式会社ヒアリング調査 等