

# 「直流利活用に関する技術マップ及び技術 ロードマップ(アップデート)に関する調査」 に係る公募説明資料

スマートコミュニティ部

# 近年の電気エネルギー利用のトレンド



**創エネ**：直流を出力する分散型電源の導入拡大（太陽電池、燃料電池 他）

**蓄エネ**：蓄電池、EV等の導入拡大

**省エネ**：近年の負荷利用形態の変化

ICT・デジタル・AV家電、インバータ等の電力変換回路を経て直流を消費する機器設備が増えている。

また、直流方式は、

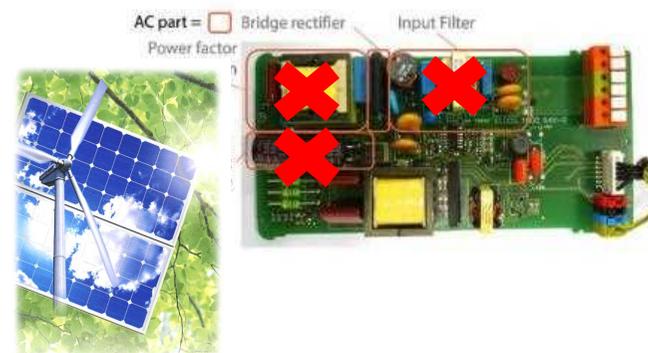
- 制御が容易であり、信頼性・品質、効率が高い
- 部品点数削減や回路をシンプル化
  - 小型軽量化、資源の節約も可能
- 既存交流系統と非同期連系が可能 等の利点もある。

レジリエンシー・防災・BCPなどニーズの多様化

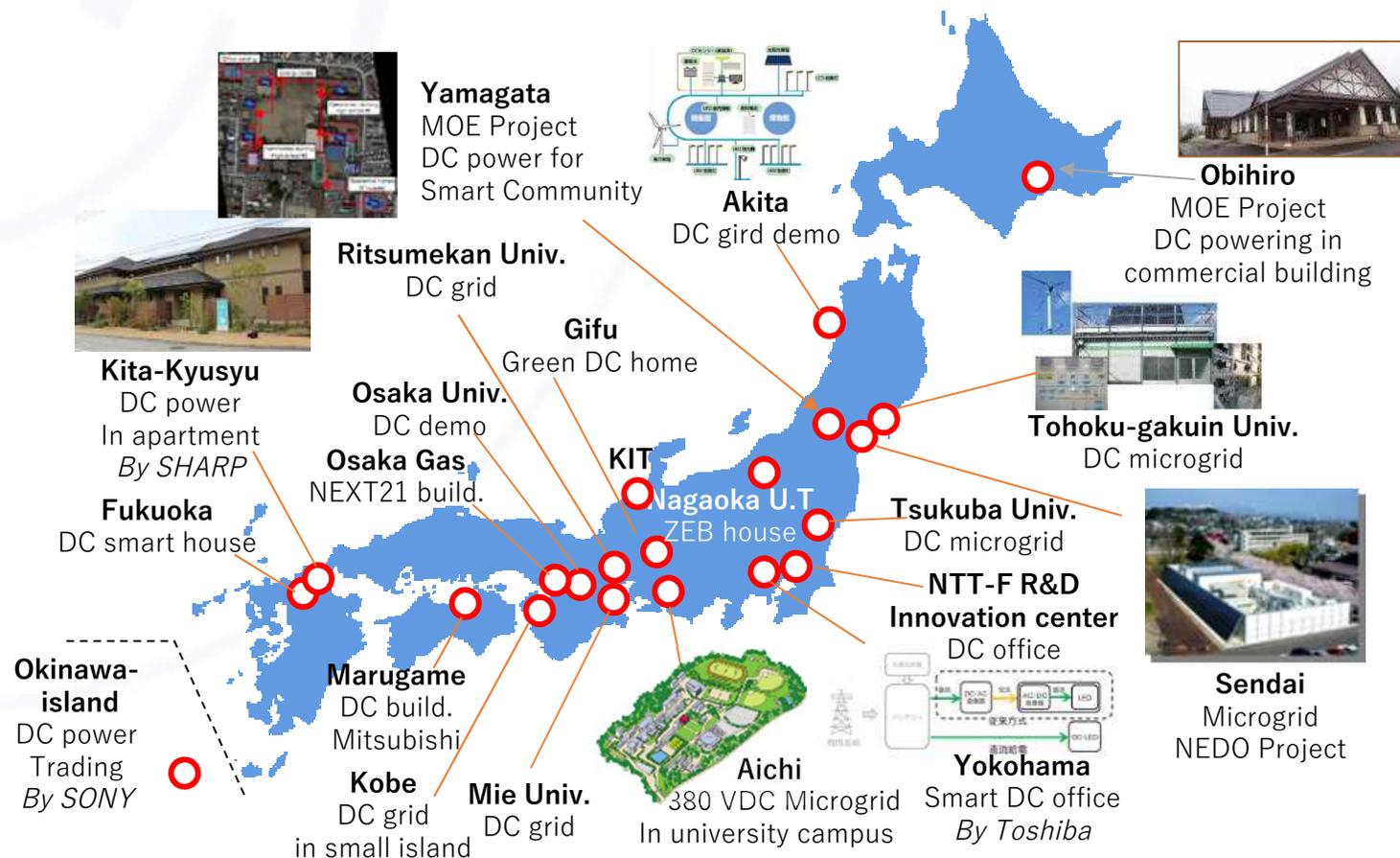
環境・eco に対する意識の高まり

新技術獲得、新たな市場創出への期待

近年、欧米アジア、発展途上国でも直流への期待が高まっている



# 過去から多くのR&Dや実証事業が国内外で実施されてきたが・・・



これまでの国内外の直流関連事業では、産学官がそれぞれ特徴的な取り組みを実施。一方、各々の成果や課題が共有されていない。

# 2019年度の調査概要

- 直流利用に関して過去の実証や導入事例の成果、知見や課題等を体系的に取りまとめた資料や文献は多くなく、再エネを推進するための新たなシステム構築に資する直流技術開発を推進するうえでも、重複や抜けが生じる懸念があります。
- そこで、NEDOでは2019年度に、「直流利活用に関する技術マップ及び技術ロードマップ策定に関する調査」を実施しました。

## 【調査成果】

- 直流利活用に関連する国内外の実証事業、導入事例を網羅的、体系的に整理し、技術（システム・要素の両面）を中心にその動向を把握した上で、技術マップ及び技術ロードマップを策定した。
- 直流の利活用に関する技術は、国内外の調査を行った結果、近年の進歩は目覚ましいものがある。したがって、今回提案した技術ロードマップについては、取巻く環境の変化等を反映するため、定期的な見直しが必要である。

※詳細は公募資料5：2019年度報告書抜粋（2019年度に策定した技術マップ及び技術ロードマップを含む）を参照のこと。

# 本調査事業について



- 本調査事業では、昨年度の調査結果を踏まえ、国内外の最新情報を収集し、昨年度に策定した技術マップ及び技術ロードマップをより具体的に定量化、定性化することで、直流システムを社会実装し、その早期の普及拡大に貢献することを目的としています。

## 【実施期間】

NEDOが指定する日から 2021 年 3 月 19 日まで

## 【予算額】

2000万円以内

- なお、NEDOとの協議で選定する産学官の有識者、専門家らで構成される委員会を開催し、委員会での議論等を基に、技術マップ及び技術ロードマップを定量化、定性化するなど具体化させます。

※詳細は公募資料2：仕様書を参照のこと。

# 技術マップの一例

(直流利活用に関する技術マップ及び技術ロードマップ策定に関する調査報告書抜粋)



第3.1.1表 テクニカル分野の技術マップ

| 大分類        | 要素技術     | 技術課題キーワード         | 内容等  |
|------------|----------|-------------------|--|
| 安全保護・信頼性技術 | 遮断, 消弧技術 | 高電圧, 大電流, 高速性     | 過電流保護を確実にするために大電流を高速での遮断を可能にするための技術<br><br>高電圧時における高耐圧遮断技術, さらに大電流時の電弧消弧問題, 高速遮断時における電流, 電圧のスパイク抑制技術         |
|            |          | 機械式/半導体/ハイブリッド    | 遮断動作の信頼性, 安全性を確保する技術<br><br>遮断, 消弧において, 電弧(アーク)問題を解決するための技術, さらに, アーク発生にともなう接点の耐久性についても確保する技術                |
|            | 保護       | 故障検出の高速化, 必要な検出要素 | 故障時におけるシステムの早期の切り離し, 再立ち上げに必要な技術<br><br>直流系統におけるシステムの故障検出およびシステム故障時から再起動に至るまでの必要な技術, さらに, バックアップシステムへの動作遷移技術 |
|            |          | 短絡, 過電流, 地絡・漏電    | 直流系統における短絡, 過電流の地絡, 漏電検出方法とその遮断技術およびこれら各保護装置との協調問題<br><br>安全保護(過電流保護, 感電保護)を確保するための技術, 保護協調を含む               |

# 技術ロードマップの一例

(直流利活用に関する技術マップ及び技術ロードマップ策定に関する調査報告書抜粋)



## シナリオ1 新規開発地域等での直流利用

- Use Case 1** 新規に、住宅1軒レベルで電化をする場合、数キロワットから数十キロワット程度の太陽光発電 (PV) と蓄電池利用で住宅用直流オフグリッド利用 (PV+蓄電池+直流家電)
- Use Case 2** 再生可能エネルギー発電 (PV、風力等) 及び蓄電池による近隣住宅との連系による小規模直流グリッドを形成し、住宅間の電力融通 (大容量家電の使用)
- Use Case 3** 電気事業者などによる中規模集中再生可能エネルギー発電 (PV、風力等) 及び蓄電池による中規模直流グリッドを形成し、住宅、ビル、工場などに電力供給 (EVの利用も考慮)
- Use Case 4** グリッド同士の連系に加え、上位系統 (既存交流配電や直流送電) との連系や水素連携等によるエネルギー融通

### 電流化によるメリット

- 新規に1軒の住宅で電化でのオフグリッドを形成、直流家電を利用すれば直流発電、直流蓄電、直流負荷となり電流が効率的 (Use Case 1)
- 小規模グリッドの構成により、(1)と同様に電流が有利、近隣住宅との連系により蓄電池も共有され、供給信頼性向上 (Use Case 2)
- 再生可能エネルギー発電 (PV、風力等) 及び蓄電池による中規模直流グリッドで、住宅、ビル、工場などに電力供給する場合、発電・蓄電が直流であり、変換設備も電流が多いことから直流給電が効率的 (Use Case 3)
- グリッド間連系、上位系統連系、水素・熱エネルギー融通により、変換損失、エネルギーの効率的利用の得DC/DCが効率的 (Use Case 4)
- 小・中規模直流グリッドへの発電設備の連系は交流に比べて容易 (高圧制御が容易)
- USBコンセントは、100Wまで利用でき、情報伝達も可能
- インバータ機器である家電は、直流へ転換すると交流入力の家電より消費電力が小さく省エネルギー

### 課題

#### (技術的課題)

- A 安全保護・信頼性技術 (遮断、保護協調、絶縁協調、接地方式、計測技術、感電保護)
- B 直流家電、コンセント・プラグの開発
- C 直流グリッド用EMSの開発 (開始制御)
- D 運用技術 (自立運転、電力融通、モビリティ連携、余剰電力対策、蓄電方式)
- E ICT活用技術 (電力取引、需要予測&需要予測)

#### (技術以外の課題)

- a 法規制 (系統連系の必要性が生じた場合、連系ガイドライン、直流バスの接続要件など)
- b 標準化 (電圧標準、コンセント仕様標準化、電力品質基準、保護方式ほか)
- c 制度設計 (運用体制、電力融通、計測要件、課金制度)
- d 導入支援 (低コスト化、パイロットプロジェクト)
- e 施工、保守の充実、エンジニアの養成

## 技術ロードマップ

| 実用化迄のスケジュール  | 2020   | 2030   | 2040  | 2050   |  |
|--|--|--|---|--|--|
| <b>Use Case 1</b><br>新規に、住宅1軒レベルで電化をする場合、数キロワット程度までのPV発電と蓄電池利用で住宅用オフグリッド             | 研究開発   | パイロット<br>◇実証実験   | 市場化<br>◇導入  |  |  |
| <b>Use Case 2</b><br>再生可能発電 (PV、風力等) +蓄電池による近隣住宅との連系 (小規模直流グリッド) で住宅間の電力融通           | 研究開発   | パイロット<br>◇実証実験   | 市場化<br>◇導入  |  |  |
| <b>Use Case 3</b><br>電気事業者などによる中・大規模集中再生可能エネルギー発電 (PV、風力等) 及び蓄電池による中規模直流グリッド (EVの利用) | 研究開発   | パイロット<br>◇実証実験   | 市場化<br>◇導入  |  |  |
| <b>Use Case 4</b><br>グリッド間連系、上位系統連系、水素等エネルギー融通により、変換損失、エネルギーの効率的利用が実現                | 研究開発   | 上位連系<br>◇導入  | 水素融通<br>◇導入   |  |  |
|  | 2020   | 2030   | 2040  | 2050   |  |
| <b>イノベーション</b><br>(技術基盤要素)   | A 安全保護・信頼性技術<br>B 直流家電<br>C 直流グリッド用EMSの開発<br>D 運用技術<br>E ICT活用技術         | ★遮断、保護協調<br>★高圧家電の小型・効率化<br>★DC/DC変換<br>★EMS開発   | ★系統連系<br>★コンセント標準化<br>★EMS開始制御<br>★電力融通<br>★EVの最適運用   | ★絶縁協調<br>★大容量蓄電対応<br>★EMS気象予測連動<br>★デマンドレスポンス                    | ★絶縁協調<br>★水素貯蔵、貯蔵技術<br>★複数エネルギーの融合 (水素など)<br>★コスト配分            |
| <b>アクション</b><br>(政策・制度など)  | ★パリ協定 (2015年合意、協定期間 2020→)<br>★エネルギー基本計画<br>★第5次 (2018)<br>★新設で 100%LED化 | ★再生可能エネルギー28%削減 (2030日本)<br>★再生可能エネルギー22%~24%<br>★新設で 100%LED化<br>★再生可能エネルギー28%削減 (2030日本)<br>★再生可能エネルギー22%~24%<br>★新設で 100%LED化 | ★再生可能エネルギー28%削減 (2030日本)<br>★再生可能エネルギー22%~24%<br>★新設で 100%LED化                              | ★再生可能エネルギー28%削減 (2030日本)<br>★再生可能エネルギー22%~24%<br>★新設で 100%LED化   | ★再生可能エネルギー28%削減 (2030日本)<br>★再生可能エネルギー22%~24%<br>★新設で 100%LED化 |
| <b>ドライバー</b><br>(社会的変革)  | ★電力消費 (日本)<br>★人口減少 (日本)<br>★人口増加 (世界)<br>★都市化率 (日本)<br>★EV登録台数 (日本)     | ★25% (2015年)<br>★77億人 (2019年)<br>★68% (2015年)  | →電化への移行が加速し電化率向上の可能性<br>★人口11.919万人 (2004年ピークの90%、高齢化率31%)<br>★65億人 (2030年)<br>★73% (2030年) | ★人口10.182万人 (ピークの80%、高齢化率38%)<br>★97億人 (高齢化率38%)<br>★81% (2050年) | ★780万台 (2025年) ★1,450万台 (2030年) ★2,200万台 (2035年)               |





## 【参考】過去のNEDO実証・調査事業



- 直流送電システム向け自励式変換器の実証事業（イタリア）
- 米国におけるデータセンターに関するHVDC（高電圧直流）給電システム等実証事業
- データセンター向けサーバラックにおける、直流給電方式の実装に伴う、高負荷領域での電力負荷平滑化制御方式の調査
- 洋上風力向け直流送電システムの基礎検討
- 直流電力給電線を使ったPLCによる直流電力監視用直流電流計測システム
- 米国におけるHVDC（高電圧直流）給電装置 データセンタ等連系システムに係る現状分析
- データセンタの電源システムと最適直流化技術の開発
- データセンタ及びサーバの電源システム最適直流化、直流を利用する上での信頼性・安全性確保に必要な要素技術に係る調査研究
- 直流システム保護用自己回復性マイクロヒューズの開発
- 燃料電池のための家庭用直流電力供給に関する調査
- 分散電源による特定区域への直流多端子配電システム構成の研究開発
- 大容量電力の長距離直流送電技術に関するロシア研究機関との共同実証研究
- 直流利活用に関する技術マップ及び技術ロードマップ策定に関する調査