

# (参考) 脱炭素化に資するプロダクトイノベーション、第四次産業革命のイノベーションの具体例

<パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（仮称）（案）における、イノベーションに関する記述>

- 気候変動という地球規模の課題に立ち向かい、脱炭素社会という究極のあるべき姿を実現するためには、**従来の延長線上ではない、非連続的なイノベーションを起こさなければならない。**
- 脱炭素社会を実現していく上では、「イノベーション＝技術革新」という単一的な見方を是正し、**最先端の技術を創出するイノベーションと併せて、技術を社会実装していく「実用化・普及のためのイノベーション」の推進が不可欠**である。その観点から、ユーザーに選ばれることができなければ性能を発揮できないため、**ニーズ側や未来社会像から発想するイノベーションも重要**である。
- 今日、エネルギー、モビリティ、デジタル化等により分野を超えた世界的な変革、イノベーションの波が押し寄せている。これは、「**Society 5.0**」の実現に向けた幅広いイノベーションの促進が、**温室効果ガスの大幅な排出削減に必要な技術革新を生み出し得る**ことも意味する。AI・IoT、ブロックチェーン技術等が進展する中、官民を挙げて分野横断的なイノベーションに取り組むことが必要である。

## 脱炭素化に資するプロダクトイノベーションの例

**1. 新素材**

①炭素繊維   ②セルロースナノファイバー   ③バイオ樹脂   ④脱プラスチック   ⑤スマートセル（バイオ技術活用）

**2. 省エネルギー技術/エネルギー転換**

**1) 熱の有効利用**

①高温ヒートポンプ   ②熱電変換技術   ③蓄熱・熱輸送技術   ④遮熱・断熱技術

**3) パワーエレクトロニクス、高効率機器**

①次世代パワー半導体材料   ②高効率モーター   ③次世代照明

④軽量・高強度・耐熱材料   ⑤高性能断熱材   ⑥熱マネジメント（自動車等）

⑦遮熱塗料   ⑧高性能ボイラー   ⑨高性能工業炉

⑩次世代省エネルギー住宅   ⑪省エネルギービル   ⑫省エネ家電

**2) 電化**

①加熱・乾燥等に対する電化技術（化石燃料利用からの転換）

②高効率ヒートポンプ

**4) 省エネデザイン**

①ライフサイクルでCO2排出ゼロまたはマイナスとなる製品・サービス

**3. 水素/次世代燃料**

**1) 水素製造**

①CO2フリー水素   ②高効率水電解   ③水素高純度化透過膜

④太陽熱・産業排熱等を用いた熱化学水素製造（ISプロセス）

⑤排ガスからのエタノール・アンモニア・水素等の製造

**3) 水素利用**

①水素ステーション   ②水素発電（混焼・専焼）   ③CCU

④水素還元製鉄   ⑤燃料電池システム

**2) 水素運搬・貯蔵技術**

①有機ハイドライド脱水素触媒の高効率・長寿命化

②水素のパイプライン輸送・既設ガス管への混入

**4) 次世代燃料**

①次世代バイオエタノール   ②バイオ燃料

**4. 再生可能エネルギー**

**1) 再エネコスト低減・立地制約の克服**

①次世代太陽光発電   ②浮体式洋上風力

③海洋エネルギー発電   ④超臨界地熱   ⑤宇宙太陽光

⑥家庭用ソーラーシステム   ⑦中小水力発電   ⑧バイオガス発電（廃棄物）

**3) 分散・デジタル制御**

①AI・IoTブロックチェーン技術によるP2P

②VPP   ③DR   ④自動車制御技術（スマートチャージングV2X）

**2) 系統制約の克服、調整力の確保（系統対策、蓄エネルギー等）**

①系統用蓄電池（NASドックス・フロー等）

②車載・需要家用蓄電池（リチウムイオン全固体等）   ③次世代ネットワーク

④水素貯蔵   ⑤高効率蓄熱   ⑥圧縮空気   ⑦分散型エネルギーシステム

**5. スマートシティ・スマートハウス**

①センシング   ②エネルギー需給制御   ③xEMS   ④AI   ⑤IoT   ⑥ブロックチェーン   ⑦認証技術   ⑧P2P   ⑨VPP   ⑩DR

**6. 金融**

①ESG投資（投資家）   ②ESGへの対応（事業会社）   ③非財務情報開示

**7. 移動・交通**

**1) 次世代自動車**

①電気駆動の交通（電車、EV、電動バス等）

②車載・需要家用蓄電池（リチウムイオン全固体等）   ③充電ステーション

④燃料電池自動車   ⑤水素ステーション

**2) 人流・物流の効率化、公共交通等**

①ITS   ②ETC2.0   ③モーダルシフト   ④モーダルコネクト   ⑤シームレスな公共交通

**8. CCS・CCU/ネガティブ・エミッション**

**1) CCS**

①化学吸収法、物理吸収法、固体吸収法等   ②EOR   ③クローズドIGCC

**3) ネガティブ・エミッション技術**

①バイオエネルギー利用によるCO2の回収貯留（BECCS）   ②直接空気回収（DAC）

**2) CCU/カーボンサイクル**

①メタネーション/燃料化

②微生物産物等バイオマス利用   ③人工光合成   ④化学品原料化

⑤CO2を分離せずに排ガスから直接有用物質を合成（微生物利用等）

⑥メタンを利用した化学品合成   ⑦有用物質を生産するスーパー植物

**9. サーキュラーエコノミー**

①リサイクル・アップサイクル   ②リース・レンタル   ③長寿命製品   ④長寿命建築   ⑤回収   ⑥リペア・修繕   ⑦中古品   ⑧交換

⑨循環型サプライチェーン   ⑩シェアリング   ⑪資源循環（プラスチック軽金属等）

**10. シェアリングエコノミー**

①カーシェア、ライドシェア   ②リマアフリ   ③クラウドソーシング

④レンタルサービス   ⑤レンタルオフィス   ⑥民泊   ⑦クラウドファンディング

出所資料	発行主体	出所資料名
	パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略策定に向けた懇談会	パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（仮称）（案）
	総合科学技術・イノベーション会議	エネルギー・環境イノベーション戦略（平成28年4月19日）

## 第四次産業革命のイノベーションの例

**1. Society 5.0, Industry4.0のコア技術**

①IoT   ②AI   ③ビッグデータ   ④センサー   ⑤ブロックチェーン   等

**2. 農業** ・ICTの活用とよって農業の生産性が向上し、農業の輸出産業化の可能性 ・ビッグデータ活用によって消費者ニーズへのきめ細かい対応が可能に

**1) 農業の生産性向上**

①農業の生産・加工工程における自動管理

②トレーサビリティ確保を通じた高度な品質管理

③ICTの活用により、農業の生産・加工・物流・販売までの効果的・効率的な連携

**2) 消費者ニーズに対応した農作物提供**

①販売実績等のデータ活用等による多様な消費者ニーズに対応した農作物の提供

**3. ものづくり、流通・小売** ・消費データの活用による精緻なマーケティングやニーズと商品のマッチング等により、ストレスゼロの買物体験が実現 ・製造業や物流の効率化や製造業のサービス化等が進み、生産性が向上

**1) 新たな消費者サービス**

①消費データの共同利用による精緻なマーケティング

②スマートストアで消費者の「ニーズ」と商品の「価値」との最適なマッチング

③スマホアプリで注文した商品をタイムリーに受け取る

④IoTにより家庭内・コミュニティのデータを取得・利活用し、多様なサービスが可能に

**3) 流通の効率化**

①製造・物流・販売データ連携によりカスタマイズ製品を安価・迅速にグローバルに供給

**2) 開発・生産の効率化**

①AIや計算科学等の活用による素材開発期間の劇的な短縮   ②3Dプリンタ

③データ集約とディープラーニングによる微生物、植物等のゲノム解析・機能解析の加速化

④豊富なデータと高速大容量通信回線により、地域発のイノベーションが容易に

**4) 製造業のサービス化**

①ロボット技術、スマートメーター、通信機能付家電、AIにより「コントロールタワー」を構築

②日本が世界中に保有している製品・機器等から豊富なリアルデータを取得・利活用

**4. スマート保安** ・監視技術、検知技術等により、コミュニティの安全性が向上 ・工場・事業所等も安全性、生産性が向上

①高度な認証や自動検知システムなどによるテロや感染症の防止   ②事業所の常時監視を通じた工場、事業所等の保安の実現   ③機器と現場のオペレーション・スキルをスマート保安システムとして輸出

**5. スマートハウス、スマートコミュニティ、エネルギー** ・スマートメーター、スマートグリッド、センサーにより、住宅、コミュニティのエネルギーが徹底的に効率化 ・ビッグデータを活用して、多様なニーズにきめ細かく対応した新たなサービスが提供される

**1) 効率的なエネルギー需給管理**

①IoTを活用したVPP、DRによるエネルギーリソースアグリゲーション

②エネルギー源の分散・多様化、国内資源開発の進展、再生可能エネルギーの拡大

**2) スマートハウス**

①ゼロエミッションハウス   ②xEMS   ③センサー

**3) スマートコミュニティ**

①燃料電池自動車・電気自動車   ②自動走行   ③蓄電、水素利用   ④センサー   ⑤ブロックチェーン

⑥家庭、コミュニティからのデータ取得・活用による新サービス提供   ⑦リアルデータの活用による「新たな街」づくりのためのデータプラットフォーム

**6. 金融** ・モバイルマネー、ブロックチェーン等の新たな技術により、支払いや資金調達が容易になり、消費者、事業者ともに恩恵

①ビッグデータを活用した柔軟な与信判断やリスク判断等によりサービス提供対象が拡大   ③ブロックチェーン等により、需要家側もより簡便な決済手段の普及

②モバイルマネー等で小額資金移動の円滑化、資金調達や起業・事業のハードル低下

**7. 移動・交通** ・完全自動走行や隊列走行により、移動・輸送が効率化 ・交通弱者、交通事故、渋滞、物流の人手不足、環境問題、等の課題も解決

**1) 人流・物流の効率化、多様化**

①完全自動走行   ②隊列走行   ③ドローン   ④超小型モビリティ

**2) 移動に係る新たなサービス**

③完全自動走行に伴う、運転中の広告や車内時間活用サービス等

②自動車にICT端末としての機能を付したコネクテッドカー   ①高効率なシェアリング

**8. 医療・健康・介護** ・遠隔診療・治療、見守り等により、介護、育児と仕事の両立が容易に ・各個人に最適な治療、医薬品、健康プラン等、カスタマイズされたサービスを提供

**1) 介護、育児と両立した就労支援**

①遠隔見守りサービス   ②AI等を活用した診断支援や遠隔医療等

**3) 診療、治療の高度化**

①服薬指導を含めたオンライン医療

②健康・医療・介護のリアルデータプラットフォーム構築

③健康/医療関連データの収集・利活用による予防・健康増進サービス

④生体情報解析システムによる疾患の早期発見

⑤身体的負担が少ない治療装置や、早期に疾患を発見する診断装置等

**2) 高齢化への対応**

①高齢者がロボット等の助けを借りながら就労   ②認知症等に対する創薬や抜本的な予防・治療開発

**4) カスタマイズされた医療、介護、健康維持**

①ゲノム情報や各種センサー情報の活用による、各個人に最適な医療提供

②生体情報解析システムによる各患者に合った医薬品のデザイン

③健康/医療関連データを個人が生涯にわたり経年的に把握

**9. 観光、メディア・コンテンツ** ・ビッグデータの活用により消費者ニーズに応じたカスタマイズされた多様な観光商品が拡大 ・AI、ロボット、xRの活用により一層多様なコンテンツが楽しめるようになる ・これらのサービス、コンテンツを個人でも容易に提供できるように

**1) カスタマイズされた新たな観光商品・サービス**

①観光客の行動データを収集・活用によるカスタマイズされた観光商品・サービス

②多言語音声翻訳技術などによる外国人への多様なサービス提供

③シェアリングやCtoCマッチングサービスが拡大、個人も観光サービス提供者に

**2) 多様なコンテンツの制作**

①AIやロボットによるコンテンツの自動生成   ②xRの活用

**10. 教育** ・遠隔教育を用いて日本全国どこでも利用可能 ・子供一人一人の習熟度や学習上の困難さなど、個に応じた学習が可能に ・個別のニーズに応じた職業訓練や必要な知識の学び直しも拡大

①ICT技術による遠隔教育   ②教育コンテンツのオープン化   ③アダプティブ・ラーニング

出所資料	発行主体	出所資料名
	産業構造審議会	「新産業構造ビジョン」～第4次産業革命をリードする日本の戦略～ 産業構造審議会 中間整理（平成28年4月27日）
	産業構造審議会	「新産業構造ビジョン」～人ひとりの、世界の課題を解決する日本の未来（平成29年5月30日）
	内閣府	2030年展望と改革タスクフォース報告書（平成29年1月25日）
	未来投資会議	未来投資戦略2018～「Society 5.0」[データ駆動型社会]への変革～（平成30年6月15日）
	文部科学省	第5期科学技術基本計画（平成28年1月22日）