

電機・電子業界 「カーボンニュートラル行動計画」 進捗報告

2022年12月16日

電機・電子温暖化対策連絡会
<http://www.denki-denshi.jp/>

はじめに：昨年度審議会での評価・指摘事項

（ご評価いただいた点）

- フェーズ I における業界取組み
- チャレンジ目標として、2030年度のCO₂排出量削減目標を設定

（業界への期待）

- 削減貢献の定量化については、更に、意欲的な取組み（IoT、AI等の活用による削減効果の検討等）に期待
＊ 削減貢献定量化の新たなIEC国際規格開発（日本提案）
⇒日本の業界提案による国際ルール形成に係る今後の取組みに期待
- エネルギー・電力インフラシステムやデジタル技術を駆使した、レジリエンスも含むソリューションの提案力
- DXの具現化を担う業界として産業界の連携を牽引

（WG共通の指摘・検討の方向性）

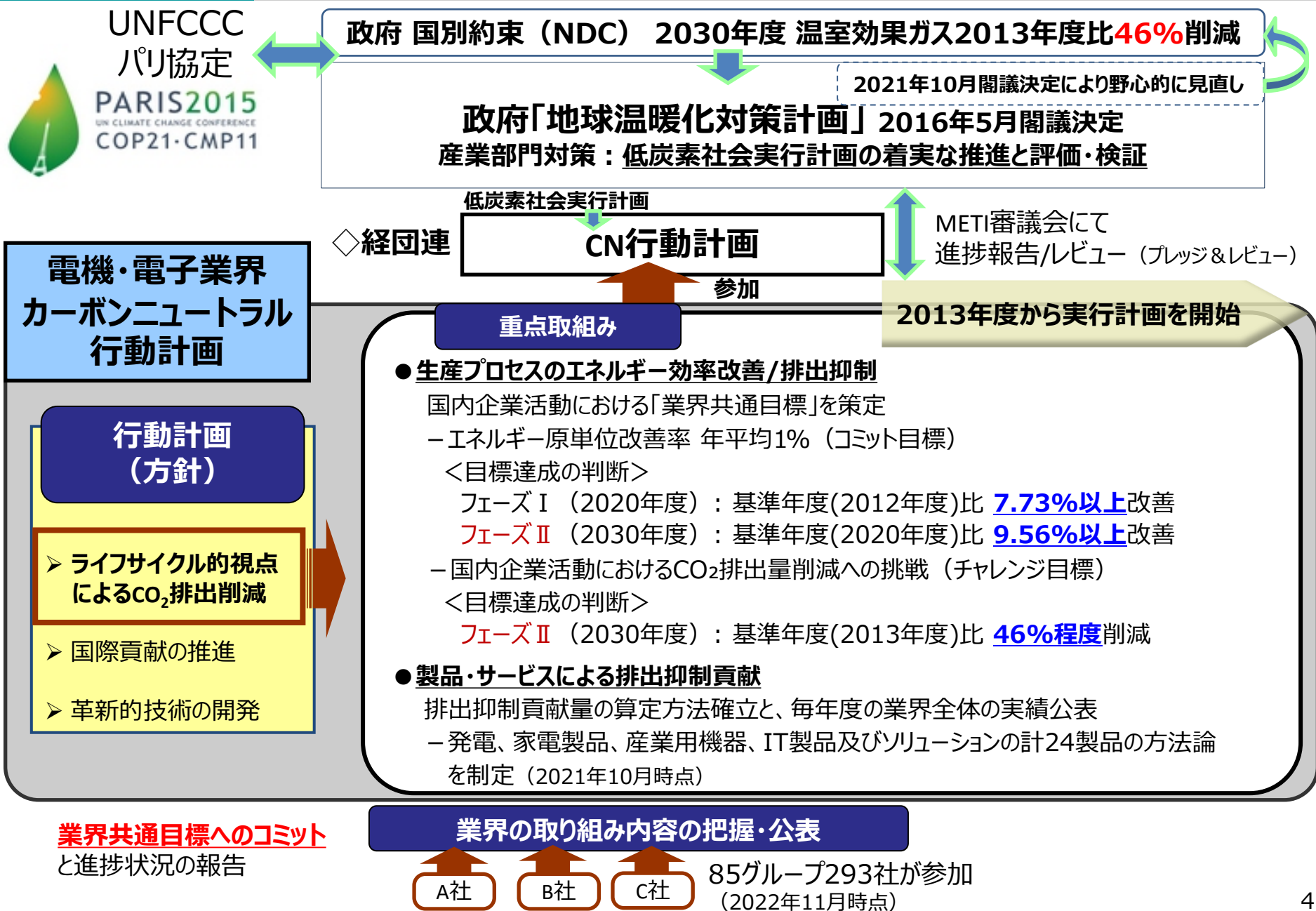
- 2050年カーボンニュートラルの実現に向け、社会変化（エネルギー供給の変化、電化）や革新的技術を踏まえた業界戦略の構築が必要。



2050年CNをターゲットとして、**長期ビジョンの改定版**を策定

- 1.電機・電子業界「カーボンニュートラル行動計画」の概要
- 2.電機・電子業界「カーボンニュートラル行動計画」フェーズⅡ計画概要
- 3.電機・電子「気候変動長期ビジョン」の改定
- 4.フェーズⅡ計画の報告
- 5.製品・サービスによるCO₂排出抑制貢献
- 6.CNに向けての革新技术開発 例
- 7.業界内外への情報発信

1. 電機・電子業界「カーボンニュートラル行動計画」の概要



2. 電機・電子業界「カーボンニュートラル行動計画」フェーズⅡ計画概要①

長期的にめざす姿

気候変動対応長期ビジョン[2020年1月策定⇒2022年11月改定]



- バリューチェーン全体におけるGHG排出を、グローバル規模で2050年にカーボンニュートラルの実現をめざす
「技術開発」「共創/協創」「レジリエンス」の視点から、多様な事業を通じて気候変動・エネルギー制約にかかる社会課題を解決する

めざす姿を視野にチャレンジ

カーボンニュートラル行動計画（フェーズⅡ：2030年度）

■生産プロセスのエネルギー効率改善/排出抑制

目標
[計画]

（コミット目標・PDCA）国内企業活動における「省エネ推進」

- エネルギー原単位改善率：年平均1%改善（業界・参加企業共通努力）
- フェーズⅡ目標：新たに2020年度を基準として、2030年度に9.56%改善

継続取組
基準年度見直し

（チャレンジ目標）国内企業活動における「CO₂排出量削減への挑戦」

国全体がCNに向かう中で、電機・電子業界の貢献・取組の目安として位置付け

- 国内事業所（Scope1,2）エネルギー起源CO₂排出量の削減
 - 2030年度のチャレンジ目標：2013年度基準で、46%程度の削減に挑戦する
- ＜前提＞

新規取組

- 成長見込：政府「中長期の経済財政に関する試算[令和3年1月]」実質GDP成長率（成長実現ケース）
- 自主努力：エネルギー原単位1%改善、再エネ導入自主努力（現取組水準）を2030年度に向けて継続
- 系統電力の脱炭素化：政府「第6次エネルギー基本計画」再エネ等非化石電源比率6割の実現
- 再エネ導入環境整備：グリーン成長を支えるデジタル化の進展を担う半導体分野等、グリーン成長戦略の要諦として、再エネ安価・大量導入の道筋となる政策推進や需要家の自主導入努力を後押しする事業環境整備等を政府へも要請
⇒参加企業：高い水準の目標設定（SBT認定、RE100等）を掲げる企業もあり、連携（参考資料P16参照）
政策の進展・社会状況等前提の変化に応じて、目標や取組内容も見直しながらチャレンジ

業界
取組

□ 着実な省エネ対策の継続

原単位改善：業界内底上げ促進（関係機関と連携したセミナー・勉強会、努力事例共有 等）

□ 自主的な再エネ導入促進

更なる再エネ導入促進に向けて（有識者からの知見提供機会の設定、要望・提案活動 等）

2. 電機・電子業界「カーボンニュートラル行動計画」フェーズⅡ計画概要②

めざす姿を視野にチャレンジ

カーボンニュートラル行動計画（フェーズⅡ：2030年度）

■ 製品・サービス（ソリューション）等による排出抑制貢献（主体間連携、国際貢献）

行動
[計画] ☐ （国内外）の排出抑制貢献量の算定・実績公表、貢献の説明
製品・サービス（ソリューション）による他部門の削減に貢献

業界
取組 ☐ 適切な算定方法論開発と努力の説明（アピール）
削減貢献の位置付けを明確にし、デジタル技術（ソリューション）の貢献算定も含む方法論国際提案：
IEC新国際規格開発（IEC 63372：23/24年発行目標）



IEC 63372 (20XX) Quantification and communication of GHG emissions and Carbon footprint and emission reductions/avoided emissions from electric and electronic products and systems - Principles, Methodologies, Requirements and Guidance

● IEC e-tech : Using standards to quantify GHG emissions
<https://etech.iec.ch/issue/2021-04/using-standards-to-quantify-greenhouse-gas-emissions>

● COP26 : UNFCCCとのISO,IEC等連携声明/ISO/IEC Climate action Kit
<https://www.iec.ch/blog/iec-iso-and-itu-ready-join-proposed-un-expert-group-mitigate-climate-change>
<https://storage-iecwebsite-prd-iec-ch.s3.eu-west-1.amazonaws.com/2021-10/iecandisoclimateactionkit.pdf>

⇒JAPAN, New IEC Standard addresses GHG emissions and SDG 13

■ （CNに向けた）革新的技術開発：参加企業（「チャレンジゼロ」等）との連携、政策要望・提案等

- （電力供給）エネルギー・電力インフラシステムの脱炭素化、系統安定化技術開発
- （電力需要）高効率機器、次世代パワー半導体・デバイス等の技術開発
- （デジタルソリューション）高効率・適応実現ソリューションの社会実装

■ その他、広報・啓発活動：オンライン、ポータルサイト等を活用した業界情報国内外への発信（継続）

温対連構成団体、関連団体・諸機関(国内外)との連携、政策提案・ステークホルダーへの情報開示

- 日本電機工業会（JEMA）：
・「2050CN実現へのロードマップ」～技術イノベーションと社会実装～ <https://www.jema-net.or.jp/Japanese/info/2050CNroadmap.html>
・電機産業「気候変動対応関連情報開示ガイダンス Ver1.0」 <https://www.jema-net.or.jp/Japanese/env/pdf/JEMA-TCFDguide-v1.0.pdf>
- 電子情報技術産業協会（JEITA）：「Green × Digital コンソーシアム」にて、社会全体でのCNの実現に向けて、デジタル技術を活用した新しい社会作り・市場創造を目指し、業界の垣根を超えた活動を推進 <https://www.gxdc.jp/>

3. 電機・電子「気候変動対応長期ビジョン」の改定①

業界の長期取組みとして、2020年1月に「気候変動対応長期ビジョン」を策定

⇒国内外の政策動向やフェーズⅡ目標・取組みも含め、**長期ビジョンのレビュー・見直しを実施**

2022年11月に新ビジョンを策定・公表

<https://www.denki-denshi.jp/vision.php>



改定の要点は以下の通り

(1) ビジョンの位置づけ／基本方針のスコープ

- 業界の「めざす姿」、「取組むべき（挑戦する）活動」を明確にすると共に、今後、長期目標等を検討する企業に向けて、その「道標（みちしるべ）」になりうるものとする。
- グローバル・バリューチェーン全体のGHG排出を対象として、CNをめざす。
- 社会の各部門における脱炭素化への貢献も、CNへの移行期における重要な取組みとして位置づける。

(2) めざす姿への道筋

- 目安となる排出量削減の将来シナリオ、Scope1,2,3各々の取組み内容を示す。
- カーボンニュートラル行動計画の2030 年度目標も包含する。

(3) 技術開発マッピング

- 政府のグリーン成長戦略や各社の技術開発動向を踏まえ、改定。
- 詳細なマッピングとロードマップについて、温暖化対策連絡会ポータルサイト等で公開（予定）。

(4) 取組みのガイダンス

- 業界傘下の各企業向けに、ビジョンの解説や取組みに向けての検討内容（How to）、関連情報等を整理したガイダンスを策定（公開予定）。

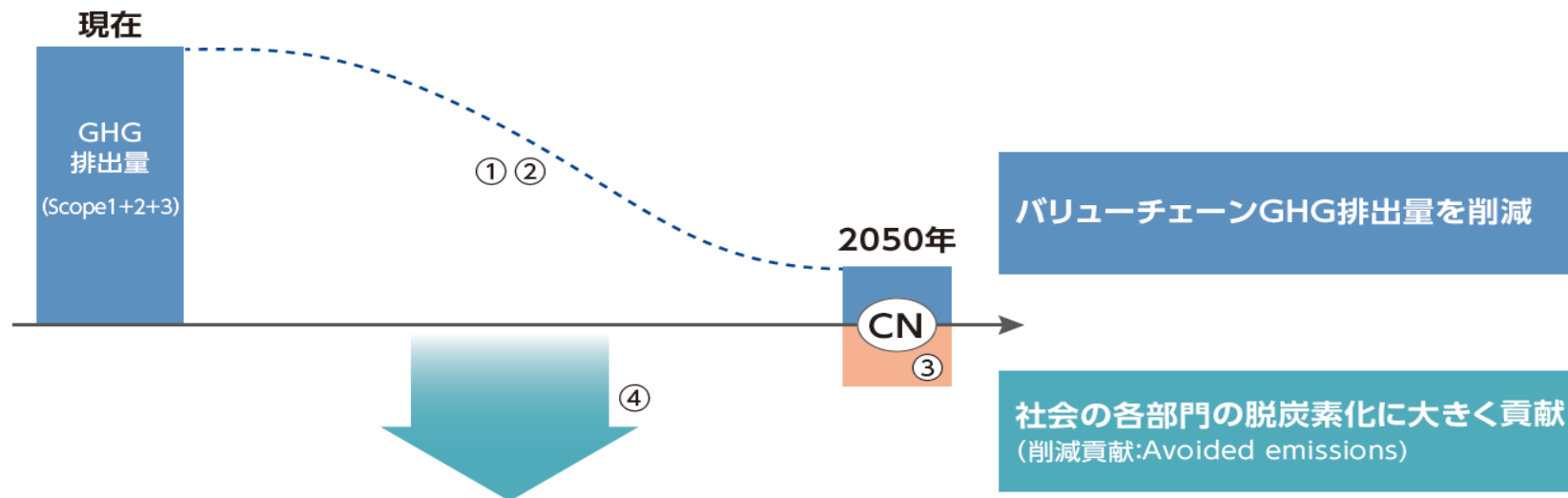
3. 電機・電子「気候変動対応長期ビジョン」の改定②

■基本方針

本ビジョンは、電機・電子業界の「めざす姿」また「取組むべき（挑戦する）活動」として、さらに業界の各社が長期の目標等を検討する際の「道標（みちしるべ）」として策定する。

電機・電子業界のバリューチェーン全体におけるGHG排出を、グローバル規模で2050年にカーボンニュートラルの実現をめざす。具体的には、以下の取組みを実施していく。

- ① Scope1+2について、省エネ化および再エネ導入によって、排出量を最大限削減する
- ② Scope3 について、バリューチェーンにおけるステークホルダーとの共創/協創と技術開発・イノベーションにより、可能な限り排出量の削減に努める
- ③ 炭素除去を含めた様々な手法を用いて、残った排出量の相殺に努める
- ④ 上記に加え、社会の各部門における脱炭素化に大きく貢献する



3. 電機・電子「気候変動対応長期ビジョン」の改定③

■めざす姿への道筋

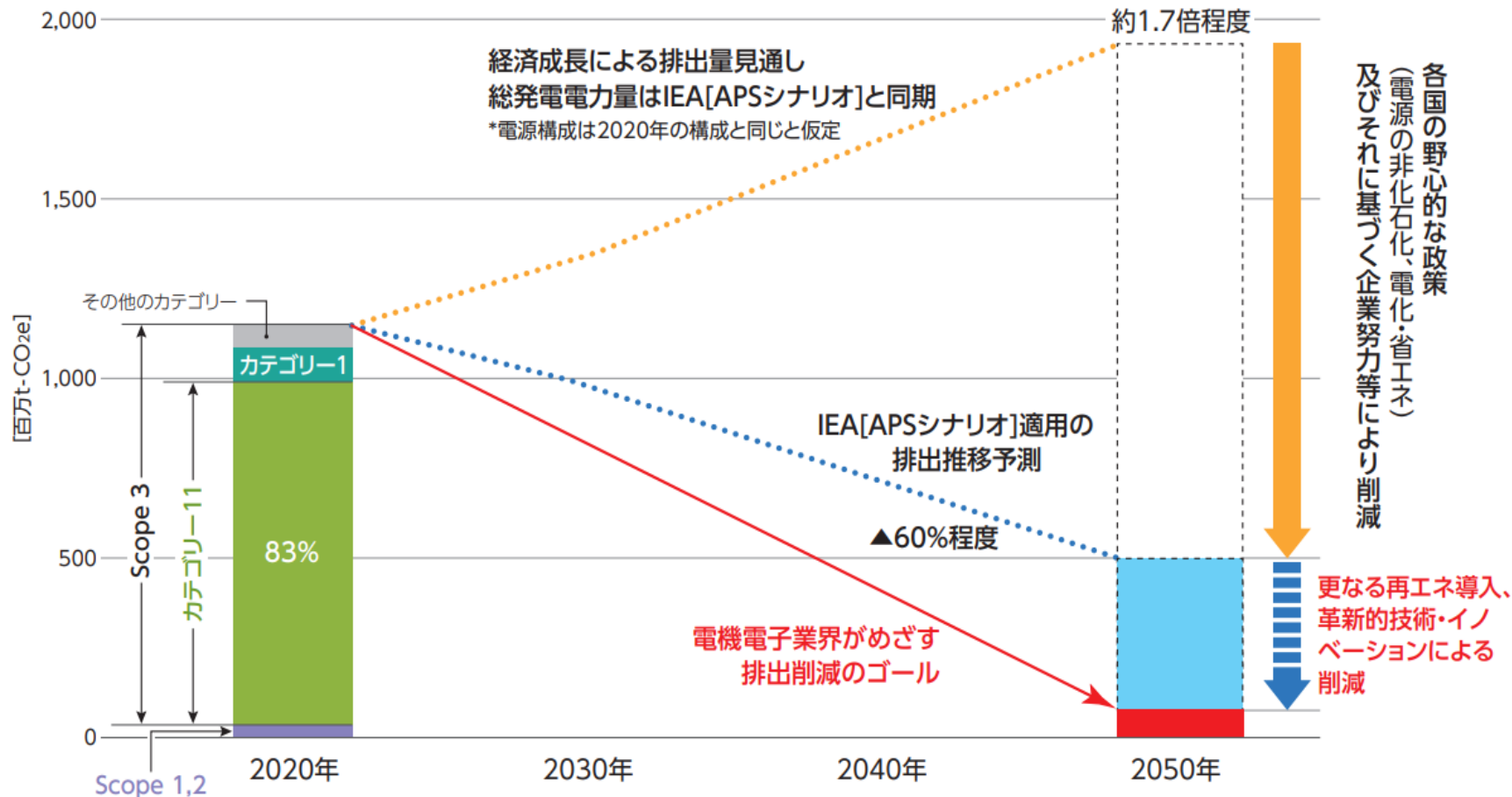
電機・電子業界の事業活動とグローバルGHG排出量 (CO₂e)

2020年の排出量計：約11億6千万t-CO₂e

電機・電子業界「CN行動計画」参加主要企業 [40G・社]

※CDP Climate Change 2021 Scope1,2及び3の公開データを元に集計

*IEAは、2100年の温度上昇を2.1℃とするAPSの他、2℃未満、1.5℃からのバックキャストで2050年に大幅削減を見込む「SDS」、「NZE」のシナリオも公表



IEA APSシナリオ：有志国が宣言している野心的な目標を反映（2100年の温度上昇2.1℃） 出典：IEA WEO 2021

カーボンニュートラルに向けては、上記の排出削減の他、残った排出量についての相殺や移行（Transition）における社会の各部門の排出量削減に大きく貢献（Avoided emissions）していく。

3. 電機・電子「気候変動対応長期ビジョン」の改定④

■ CN実現への貢献：電機・電子業界の多様な技術・取組みを、社会課題の解決の視点で整理

社会の各部門		電機・電子業界が 関わる社会課題	排出削減貢献技術				
			IoT/AI ソリューション		実装技術・設備/機器	支えるデバイス	
			基盤技術	分野別・エリア固有			
グリーン電力供給	エネルギー 転換	発電の ゼロエミッション化	分散／広域 連携、遠隔制御	IoT/AI、クラウド・システム(AR/VR、CAE/シミュレーション)、5G/Beyond5Gネットワークシステム	スマートグリッド、 系統電力用高度EMS、 分散電源系統連携技術・VPP	再エネ・分散型ゼロエミ発電設備、 原子力・水素発電、 カーボンフリー水素利用、 純水素燃料電池	風力発電用マグネット、 パワーコンディショナー用 リアクトル、 パワー半導体、 電力貯蔵用バッテリー、 大容量コンデンサ (コンバータ/インバータ)、 MV/LVDC給電システム
		発電設備等の高効率化 (火力設備等の脱炭素化)				(水素・アンモニア混焼) 高効率火力発電設備+CCS/CCUS	
		送配電系統の 高度化・安定化				超伝導送電、高圧直流送電	
電力需要の高度化	産業 (サプライ チェーン)	重電・産業機器の 高効率化(省エネ)	自動／最適制御・認証、センシング／モニタリング		デマンドコントローラー、M2M	高効率(モータ、変圧器、 ヒートポンプ等)、 SSL照明、純水素燃料電池、 定置用蓄電池、産業用ロボット、 高効率冷却(液浸サーバー、水冷5G)、 光電融合技術IOWN、直流化	パワー半導体、インバータ、 センサー、 通信・カメラモジュール、 RF-ID、非接触給電ユニット
		プロダクトオートメーション、 モノづくりの高効率・最適化			FEMS(エネ需要予測システム)		
	家庭	快適で効率のよい 暮らしの実現			HEMS	スマート家電、SSL照明(CSL)、 家庭用蓄電池システム	
	業務	オフィスビルのZEB化			BEMS、 サービス・ソリューション (VR/テレワークシステム、 SOP/MPS)	ペロブスカイト太陽電池、 高効率ヒートポンプ・空調、 SSL照明(CSL)、純水素燃料電池、 次世代ネットワーク対応通信・ オフィス機器	
		新しい働き方の創造					
	運輸・物流 (モビリティ)	輸送手段の脱炭素化			スマートモビリティ(車両動態/ 自動配車/ルート指示システム)	EV/燃料電池車(電池)、V2X、 物流効率化(エコドライブ支援)	パワー半導体、 オンボードチャージャー、 コンバータ/インバータ、 大容量バッテリー・次世代蓄電池、 次世代EVモータ、 センサー、通信・カメラモジュール
		交通流の最適制御			スマートロジスティクス・ オンデマンド配送システム、 高精度衛星測位システム	コネクテッドカー向け セキュリティシステム	
	持続可能な社会、まちづくり [レジリエンス、適応]					高精度気象観測、 洪水予測シミュレーション技術、 スマートシティ・i-Construction (地域IoT実装)	インフラ点検・レスキューロボット、 UPS・非常用発電機

4. フェーズⅡ計画の報告① 生産プロセス目標（2021年度実績）

■ 生産プロセス目標（フェーズⅡ：2030年度）

- コミット目標：エネルギー原単位改善率 基準年度（2020年度比） **9.56%**改善
- チャレンジ目標：CO₂排出量削減 基準年度（2013年度比） **46%程度**削減

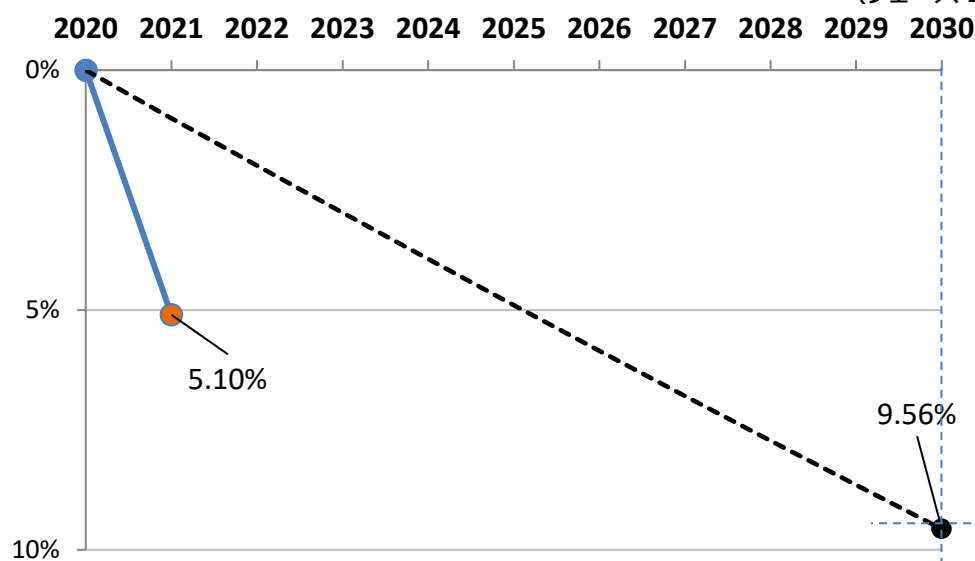
■ 参加企業数

- 2022年度調査参加企業数 **85グループ293社**（フェーズ2新規参加含む）

■ 2021年度実績

- コミット目標：エネルギー原単位改善率 基準年度（2020年度比） **5.10%**（20年度から5.10ポイント改善）
- チャレンジ目標：CO₂排出量削減 基準年度（2013年度比） **4.66%**削減（20年度から4.67ポイント増加）

[基準年度] **エネルギー原単位改善率の推移** [目標年度]
(フェーズⅡ)

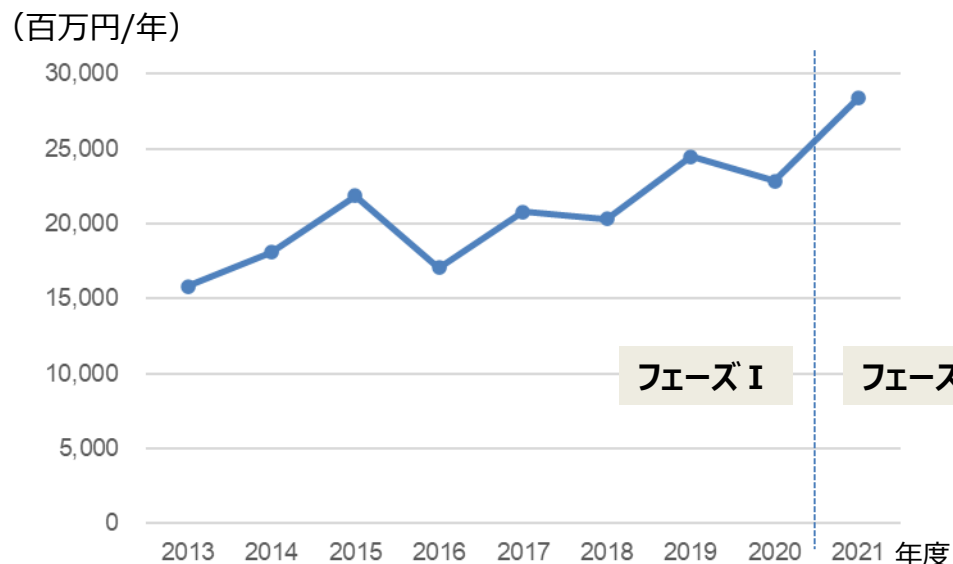


総量等の推移	2019 年度	2020 年度	2021 年度	20⇒ 21年度変化
エネ使用量 原油換算:万kl	695	634	672	+6.0% (変化率)
CO ₂ 排出量 万t-CO ₂	1,299	1,180	1,236	+4.7% (変化率)
電力CO ₂ 排出係数 kgCO ₂ /kWh	0.444	0.439	0.436	-0.7% (変化率)
鉱工業生産指数 (05年=100)	96.3	93.5	100.9	+7.9% (変化率)

4. フェーズⅡ計画の報告② 生産プロセス目標（投資・施策）

■ 生産プロセスにおけるCO₂削減投資額の推移

CO₂削減投資を一層強化



● 工場・オフィスにおける先進的な取組み事例 (⇒参考資料p.22～24参照)

● 施策の対策別内訳

2021年度実績

主な対策	投資額 (百万円)	年度当たりの CO ₂ 削減量 (t-CO ₂)
エネルギー転換、 非化石証書の利用	186	79,330
高効率機器の導入	22,207	36,954
管理強化	1,756	35,201
生産のプロセス 又は品質改善	1,446	29,331
再エネ（新エネ）	1,120	29,185
その他省エネ対策*	1,824	16,699
計	28,539	226,700

*廃熱利用、損失防止、コジェネ、その他連携省エネ他

- 計画参加各社の事業や規模は、中小から大手企業、グループでの統括等多種多様。なかでも、高効率機器導入等の省エネ投資に係る費用対効果は、積年に亘る投資・施策の実施により、年々厳しくなっている。
- 業界内では、フェーズⅠに引き続きフェーズⅡにおいても、継続的な底上げに取り組んでいく（p.5, **フェーズⅡ計画概要**）。

4. フェーズⅡ計画の報告③ 再生可能エネルギーの導入促進

■ 中長期的なカーボンニュートラルへの取組みの柱である、「電化」と「エネルギーの脱炭素化」において、当業界の各企業も脱炭素経営の柱として「再生可能エネルギーの導入」を推進。

- 国内外で、顧客等からのサプライチェーン上での再エネ利活用要請も強まっている

(参考) 計画参加企業へのアンケート調査による集計

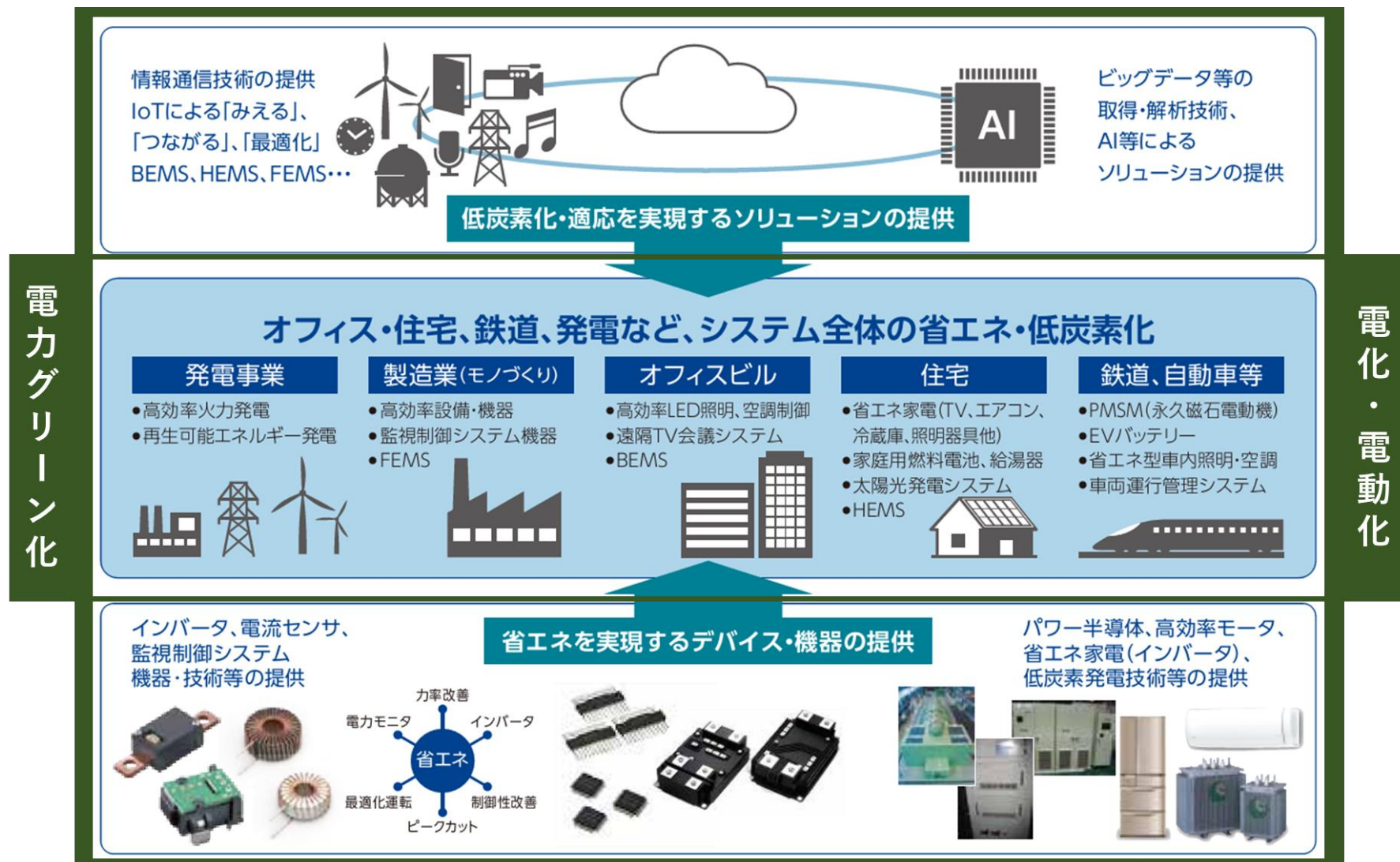
(単位 : GWh)		20年度実績	21年度実績
Scope1排出削減への貢献	再生可能エネ発電量 (自家消費分)	58.1	126.8
	太陽光発電	56.7	71.2
	その他の発電	1.4	55.6
Scope2排出削減への貢献	再生可能エネ由来 電力購入量	446.8	808.8
	非化石証書利用量	5.3	289.4
	参考 : 購入電力量	22,354	24,141

- 各社は、非化石証書等の利用に加え、自己託送、オン/オフサイトPPA等の取組みの中で他事業者へのサービスや連携等も図り、導入の促進に努力。
- デジタル、ブロックチェーン技術等の環境分野への応用として、再エネ利活用の「トラッキング、可視化」等がこれら努力の後押しをできる状況になってきている。

■ 今後のグリーン成長に向けて、競争力に資する（安定・安価な）系統グリーン電力へのアクセス確保、“再エネ導入拡大に向けた事業環境整備”等の政策にも大きく期待

5. 製品・サービスによるCO₂排出抑制貢献① 主体間連携における貢献

- 電機・電子業界は、社会の各部門における主体間連携への貢献において、その持てる技術や製品・サービス等を提供することで社会システム全体の省エネ・低～脱炭素化に貢献。



●カーボンニュートラル実現に向けて、**グリーン電力利用のバリューチェーン構築に貢献**

5. 製品・サービスによるCO₂排出抑制貢献② 2021年度実績

■ 国内市場におけるCO₂排出抑制貢献量（万t-CO₂）*

対象製品 カテゴリー	2021年度(1年間) の新設、出荷製品 等による貢献量	2021年度(1年間)の新設、 出荷製品等の稼働(使用) 年数における貢献量
発電 (高効率ガス火力、 再エネ)	135	4,027 (569)
家電製品 (HP給湯機、家庭 用燃料電池を含 む)	103	1,196 (202)
産業用機器	6	99 (8)
IT製品	73	363(128)

上記の他；2021年度(1年間)の新設、出荷製品等による貢献量

●ITソリューション：10万t-CO₂

■ 海外市場におけるCO₂排出抑制貢献量（万t-CO₂）*

対象製品 カテゴリー	2021年度(1年間) の新設、出荷製品 等による貢献量	2021年度(1年間)の新設、 出荷製品等の稼働(使用) 年数における貢献量
発電 (高効率ガス火力、 再エネ)	69	2,054 (258)
家電製品 *TVの貢献 のみ集計	58	581 (193)
IT製品	635	3,174(1,195)

*四捨五入等により、各カテゴリーの値と合計値が合致しないこともある
()の値は、セット製品貢献量の内、半導体、電子部品等の貢献量

単位：万t-CO₂

国内各部門に対する排出抑制貢献
(算出対象の内、一部製品・サービスについて、
BAU排出量からの排出抑制貢献量を例示)

排出抑制貢献量：

●電機・電子業界「CN行動計画」で策定した方法論に基づき、
参加企業の取組みを集計・評価

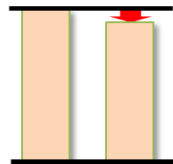
<http://www.denki-denshi.jp/implementation.php>

●部品等（半導体、電子部品・集積回路）の排出抑制貢献量は、
セット製品の内数として、産業連関表に基づく寄与率を考慮して評価
http://www.denki-denshi.jp/download_pdf.php?f=pdf2014/Guidelines_for_device_contribution.pdf

*一般社団法人電子情報技術産業協会（JEITA）電子部品部会では、
「電子部品のGHG排出削減貢献量算定に関するガイダンス 第2版」を
2022年7月に公開 <https://home.jeita.or.jp/cgi-bin/page/detail.cgi?n=1286&ca=21>

産業用機器 (モータ・変圧器)

BAU排出量約479



排出抑制
貢献量
約6



IT製品* (磁気ディスク装置、 ルーティング機器、スイッチング機器、複合機、 プリンター、データセンター)

BAU排出量約97



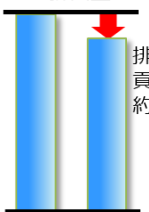
排出抑制
貢献量
約73



*IT製品・ソリューションカテゴリーのCO₂排出抑制貢献量の内、同じベースラインシナリオ（効率向上シナリオ）の考え方を採用しているIT製品（ソリューション除く）の貢献量

高効率火力

BAU排出量539



発電

再エネ
(太陽光・地熱)

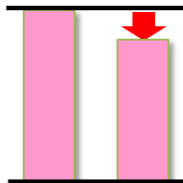
BAU排出量
火力発電による
代替排出量

エネルギー 転換部門

排出抑制
貢献量
約69

家電製品* (TV、冷蔵庫、エアコン、 照明器具(LED)、電球形LEDランプ)

BAU排出量約614



排出抑制
貢献量
約85



*家電製品カテゴリーのCO₂排出抑制貢献量の内、同じベースラインシナリオ（効率向上シナリオ）の考え方を採用している5製品の貢献量

●GHG排出抑制に貢献するIoT/AI活用ソリューション実装事例 他（⇒参考資料P25～29参照）

5. 製品・サービスによるCO₂排出抑制貢献③ 国際ルール開発

■削減貢献（Avoided emission）方法論国際ルール開発と政策連携



GXリーグ

<https://gx-league.go.jp/>

- 賛同企業共通・政策ニーズの高いテーマ

GX 経営促進 WG（発足）

リーダー6社：

野村ホールディングス（幹事）

ダイキン工業

東京海上日動火災保険

株式会社日本政策投資銀行

パナソニックホールディングス

三井住友信託銀行

+参加（日立、オムロン他）計約70社でスタート

- 気候変動への貢献の機会面（市場に提供する製品・サービスによる**削減貢献等**）が適切に評価される仕組みを構築

●国際GX会合（GGX）：2022年10月7日

- ①グリーンな市場の創出
 - ②グリーンな製品・サービスを推進するための評価・基準
 - ③グリーンな社会を構築するための国際協力
- 排出削減に寄与する技術の社会の削減への普及を評価する「**削減貢献度**」の考え方の重要性と、その定義や透明性ある算定手法、排出量算定との相違などの課題を整理

●WBCSD「Avoided emissions initiative」

削減貢献の一般原則・枠組み（策定中）



- 削減貢献の定義等 ➢ ISO IWA ネットゼロガイドライン
- ISO 14064-1改（策定中）



電気電子製品、IoTサービスのセクター規格開発

●IEC TC111 WG17（日本提案・主査）

IEC 63372 削減貢献算定方法論

➢現在、CD⇒発行2023/2024年

*GXリーグでの検討とも協調/連携して、削減貢献（Avoided emission）の考え方を様々な国際イニシアチブへの場（「TCFD機会の評価」）へも働きかけを促進

111/668/CD	
COMMITTEE DRAFT (CD)	
PROJECT NUMBER: IEC 63372 ED1	
DATE OF CIRCULATION: 2022-07-29	CLIPPING DATE FOR COMMENTS: 2022-10-21
SUPERSEDED DOCUMENTS: 111/668/CD, 111/668/CD	
IEC TC 111: ENVIRONMENTAL STANDARDIZATION FOR ELECTRICAL AND ELECTRONIC PRODUCTS AND SYSTEMS	
SECRETARIAT: Italy	SECRETARIAT: Mr Alfonso Sturcio
OR INTEREST TO THE FOLLOWING COMMITTEE: TC 17, SC 21A, SC 22H, TC 105, TC 120, TC 121	
PROPOSED HORIZONTAL STANDARD: ☒ 121 Other TC/SCs are requested to indicate their interest, if any, in this CD to the secretary.	
FUNCTIONS CONCERNED: ☒ EMC ☒ ENVIRONMENT ☐ QUALITY ASSURANCE ☐ SAFETY	
This document is still under study and subject to change. It should not be used for reference purposes. Recipients of this document are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.	
Title: Quantification and communication of Carbon Footprint and GHG emission reductions/avoided emissions from electric and electronic products and systems – Principles, methodologies, requirements and guidance	

6. CNに向けての革新的技術開発 例

■フィルム型ペロブスカイト太陽電池の開発（東芝）

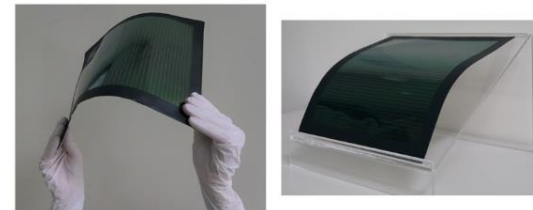
政府グリーン成長戦略工程表

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
次世代技術の開発	開発競争の促進					新市場への製品投入		
●次世代型太陽電池（ペロブスカイト等）	新市場を想定した実証事業・製品化							

- 世界最高のエネルギー変換効率15.1%を実現した「フィルム型ペロブスカイト太陽電池」の開発（2021年9月）
2018年6月にペロブスカイト太陽電池として世界最大サイズのモジュールを開発。
このサイズを維持しながら、成膜プロセスの高速化と変換効率の向上に成功（15.1%は、現在普及している多結晶シリコン型の太陽電池のエネルギー変換効率に相当）

<https://www.global.toshiba/jp/technology/corporate/rdc/rd/topics/21/2109-01.html>

- 新たな成膜プロセス：1ステップメニスカス塗布法を用いて作製した大面積フィルム型ペロブスカイト太陽電池モジュール



■純水素型燃料電池の開発（パナソニック）

政府グリーン成長戦略工程表

●地域	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
●燃料電池	革新的燃料電池の技術開発					革新的燃料電池の導入支援		
	多用途展開、生産設備の投資支援、導入支援							

- 高純度の水素と空気中の酸素との化学反応で発電する「純水素型燃料電池」製品化した純水素型燃料電池は、エネファームで培った技術を応用（2021年10月）
例えば、燃料電池のキーデバイスであるスタックをエネファームと共用化し、安定した発電性能と発電効率56%を実現。

<https://news.panasonic.com/jp/press/data/2021/10/jn211001-3/jn211001-3.html>

- 業務用途をターゲットに、家庭用エネファームの発電出力（700 W）の7倍以上となる5 kWに発電出力を強化

H2 KIBOU



純水素型燃料電池（5 kW）



複数台連結イメージ

●その他、革新的技術の開発・導入⇒（参考資料P30～32参照）

7. 業界内外への情報発信

- 電機・電子業界のカーボンニュートラル行動計画や気候変動対応、温暖化対策の取り組みを、ポータルサイト等を通じて業界内外へ発信



ポータルサイトのリニューアル（適宜、更新・拡充）による情報発信

更に勉強会（セミナー）等活動活性化・計画参加を促進

***ウェビナー等を活用** <https://www.denki-denshi.jp/>

電機・電子業界の温暖化対策

電機・電子業界は2050年カーボンニュートラル実現を目指した活動に積極的に取り組んでいます。

取組全般

電機・電子業界の温暖化対策

カーボンニュートラルの実現をめざす私たちの取り組み

長期ビジョン

気候変動対応長期ビジョン

カーボンニュートラル行動計画

電機・電子業界のカーボンニュートラル行動計画について

参加/会員企業限定サイト

ログイン

電機・電子業界カーボンニュートラル行動計画

実施要領(抜粋版)

電機・電子業界カーボンニュートラル行動計画

参加のメリット

English site

グローバル・バリューチェーンを通じた削減貢献

電機・電子業界における省エネ製品・サービスによるCO₂排出抑制貢献

行動計画参加企業製品貢献事例

温暖化対策

電機・電子業界の温暖化対策パンフレット

PDF

温暖化対策を巡る国内外の動向

経済産業省
Ministry of Economy, Trade and Industry

一般社団法人
日本経済団体連合会
Keidanren
Policy & Action

経済産業省「グローバル・バリューチェーンを通じた温室効果ガスの削減貢献」へのリンク

https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/kanjou_keizai/va/gvc_link.html

コンテンツ新設

ポジションペーパー



I. 電機・電子業界の事業特性

II. 計画参加企業の中長期GHG排出量削減の取組（削減目標 等）

III. 先進的な省エネ施策事例（事業所・オフィス）

IV. 製品・サービスによるCO₂排出抑制貢献

IoT/AI活用ソリューション事例
各社取組事例

V. 革新的技術の開発・導入 電機・電子業界/各社の挑戦 例

I. 電機・電子業界の事業特性

- 電機・電子業界は、産業・業務・家庭・運輸からエネルギー転換（発電）にいたるまで、あらゆる分野に製品を供給 ⇒ 多様な製品、事業体の集合

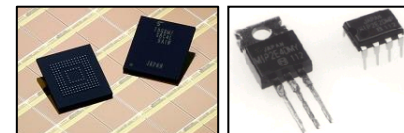
- 電気機器（産業／業務用機器／家電／IT機器）



- 重電・発電機器



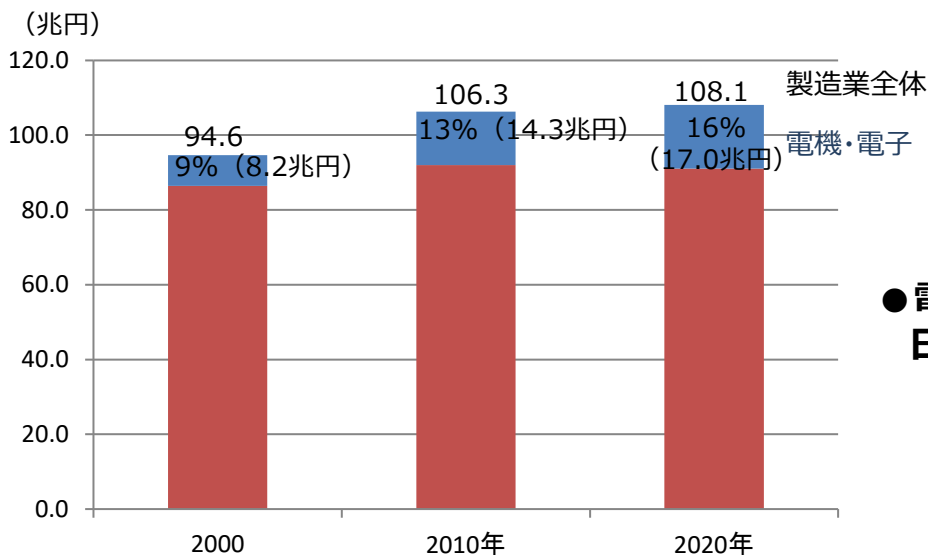
- 電子部品・デバイス



- 経営のグローバル化によって成長力を高め、国内経済を下支え

- 製造業全体、電機・電子の国内総生産推移

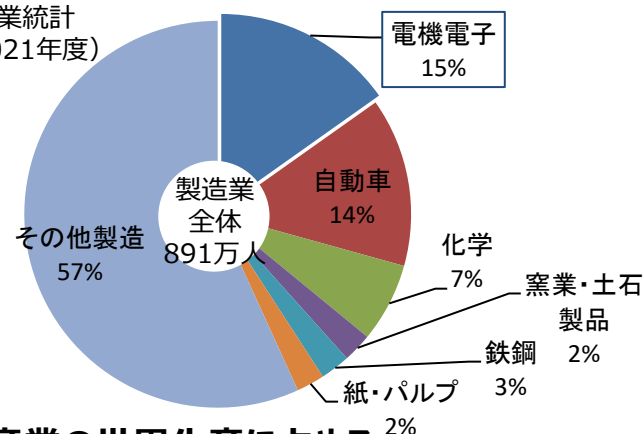
- 電機・電子は製造業全体の16%を占める（2020年）
- 電機・電子の年平均成長率は約4%（1994年～2020年）



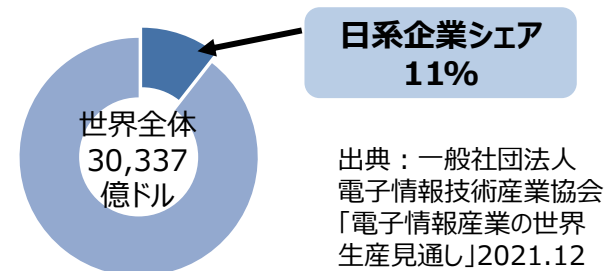
出典：内閣府「経済活動別国内総生産（実質：連鎖方式）」（2015年基準）

- 国内雇用の確保（製造業 従業員数の内訳 2021年度）

出典：法人企業統計
対象年度（2021年度）



- 電子情報産業の世界生産に占める
日系企業の生産割合（2020年実績）



出典：一般社団法人
電子情報技術産業協会
「電子情報産業の世界
生産見通し」2021.12

Ⅱ．計画参加企業の中長期GHG排出量削減の取組（削減目標 等）

電機・電子業界の**多くの企業**が、**2050年に向けた長期ビジョン**や**2030年中期の温室効果ガス排出量削減目標等**を設定し、更に、**SBT認定取得**や**RE100参加**等の高いレベルの取組を推進。

■電機・電子業界「カーボンニュートラル行動計画」の脱炭素経営推進

- SBT認定取得済企業（2022年11月1日時点）
アンリツ、アズビル、オムロン、カシオ計算機、京セラ、コニカミルタ、シャープ、島津製作所、セイコーエプソン、ソニーグループ、東芝、日新電機、日本電気、ニコン、パナソニックホールディングス、浜松ホトニクス、日立製作所、富士通、富士フイルム、ブラザー工業、三菱電機、村田製作所、明電舎、リコー、ルネサスエレクトロニクス、ローム
- 2年以内のSBT認定取得をコミットしている企業（2022年11月1日時点）
岩崎通信機、エスベック、沖電気工業、キヤノン、TDK、横河電機
- 他、SBT認定取得を視野に対応を進めている企業（19,20年度環境省支援事業等）
富士通ゼネラル、富士電機、安川電機
- RE100参加企業（2022年11月1日時点）
カシオ計算機、コニカミルタ、島津製作所、セイコーエプソン、ソニーグループ、ニコン、日本電気、パナソニックホールディングス、浜松ホトニクス、BIPROGY、富士通、富士フイルム、村田製作所、リコー、ローム



他、アルプスアルパイン、ダイキン工業 etc. でも中長期の温室効果ガス排出量削減のビジョンや目標等を設定し、取組みを進めている

**カーボンニュートラル行動計画でフォローしている電機・電子業界のCO₂排出量の内、
上記のSBT認定取得やRE100参加等企業のカバー率＝約70%**

Ⅲ. 先進的な省エネ施策事例 ① 一体活動による省エネ

令和3年度省エネ大賞
省エネルギーセンター会長賞

パナソニック(株) エレクトリックワーク
ス社 マーケティング本部 人事・
総務部 西日本地区人事部 /
パナソニック ファシリティーズ(株)
西日本支社 中国・四国事業所

ビル関係者の一体活動によるエネルギー使用量半減達成と 新時代の施設ニーズへの対応

■ビル関係者の一体活動によるエネルギー使用量約半減

- ✓ 継続的な設備更新：空調熱源のオール電化、ビルマルチ空調・外調機・照明等を順次更新
- ✓ 運用改善：エアコン稼働台数の見直し、不要照明消灯・自動販売機の夏季停止等
(ビル運営会議で従業員省エネ提案を採用)
- ✓ 意識改革・行動変容：従業員意識向上のための
ポスター掲示、メッセージ発信等

当該事例の効果

エネルギー削減量

197kL

*2008年度比

▲49%

■新時代の施設ニーズへの対応

- ✓ 省資源/省エネに配慮したシステム天井/照明改修
- ✓ 適正な換気量の確保と省エネの両立を目指した換気システム

多様化する働き方・快適なオフィス空間への対応と省エネの両立に向けた取り組み

実証中



タスク・アンビエント照明

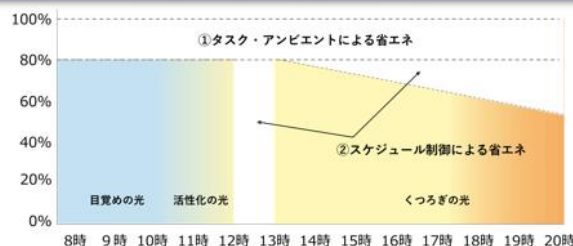


レースカーテン



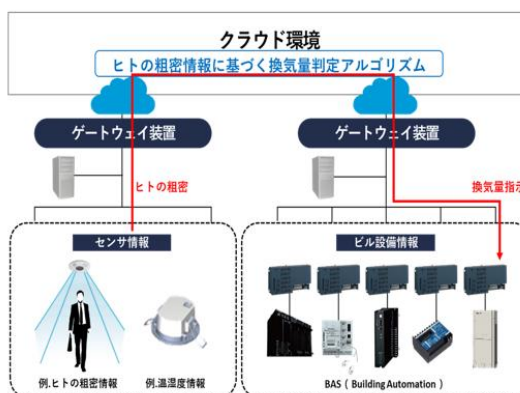
明るさ検知センサ(将来展望)

照明による省エネ効果イメージ

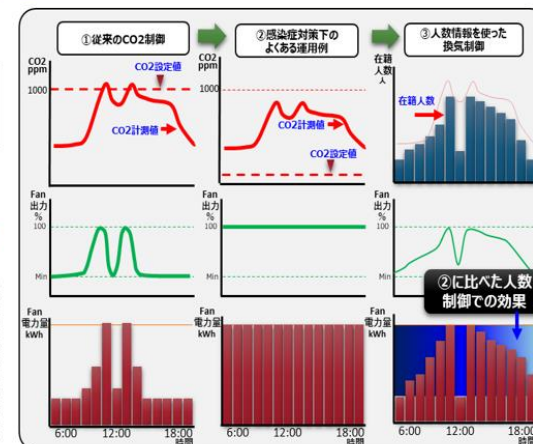


システムイメージ

人の密度を検知し換気設備をオートコントロール



感染症対策の運用に比較した効果イメージ

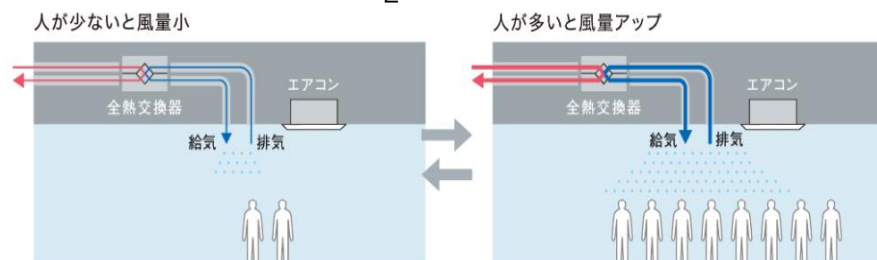


ショールームにおける換気最適化と空調運用改善による省エネ (タカラベルモント株式会社との協創)

- 下記の省エネ施策を提案、ショールームとしての快適性を維持しながら、**年間で31.6%の空調消費電力量の削減**と**23.7%のピーク電力抑制**を達成

✓ CO₂センサー導入による最適な換気制御による省エネ

過剰な換気は消費エネルギーの増大につながるため、CO₂センサーを新たに導入して人の混み具合を検知し、全熱交換器と連動して制御。来客者数に応じて換気量が最適化されたことで大幅な省エネを実現。



✓ 高機能コントローラ導入による空調機の運用改善による省エネ

高機能コントローラ『Intelligent Touch Manager』の導入により、施設内空調機の一括管理と、使用状況に応じた空調スケジュール運用を自動化。

あわせて当社の遠隔監視システムを用いて、空調機運転データの蓄積・分析を行い、運転実績に応じた運用改善により省エネを実現。また、同コントローラを活用した空調のデマンド制御も行い、ピーク電力も抑制。



クリーンルームの環境維持にかかるエネルギー消費量を削減

概要

半導体を製造するクリーンルームでは、年間を通して温度と湿度と清浄度を一定に保つため多くのエネルギーを必要とする。そこでソニーセミコンダクタマニュファクチャリング（株）長崎テクノロジーセンター増設棟「Fab5」では、AIを活用して必要な熱量を算出し、冷凍機を最小動力で稼働させる新しい運転制御システムを導入したほか、生産装置などからの廃熱を回収して再利用することによりボイラーの使用を最小限に抑えている。

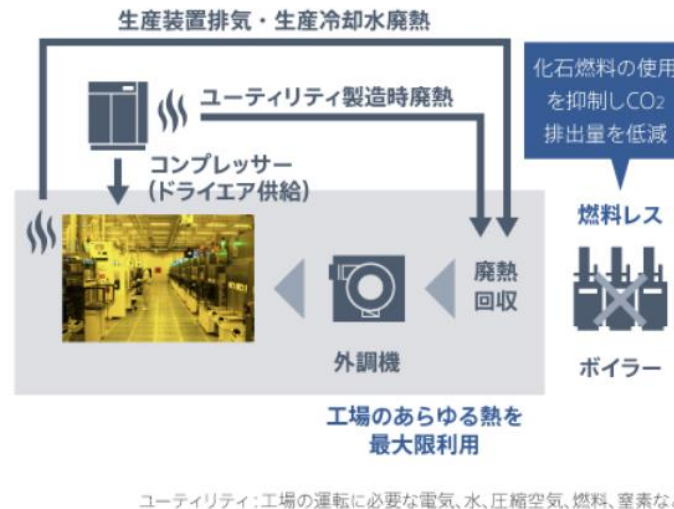
冷凍機の高効率運転制御導入

- 従来 クリーンルームの環境設定に応じた固定運転制御
- Fab5 クリーンルーム環境・外気環境に応じた最適可変運転制御



廃熱の最大利用

- 従来 クリーンルーム空調にボイラー(化石燃料)を利用
- Fab5 クリーンルーム空調に廃熱(燃料レス)を利用＝CO₂排出量低減



当該事例の効果

これらの施策によりクリーンルームの環境維持にかかるエネルギー消費量を、**2015年度比で約30%改善**

IV. 製品・サービスによるCO₂排出抑制貢献 ①貢献事例等の情報公開

- 電機・電子温暖化対策連絡会では、ポータルサイト上に、参加企業等による「革新技術開発、先進的な製品・サービス（ソリューション）による温室効果ガス排出抑制・削減貢献」の多様な事例を紹介（⇒随時更新）している。

● ポータルサイト <https://www.denki-denshi.jp/>
<https://www.denki-denshi.jp/contribution.php>

The screenshot displays the Denki-Denshi portal website with the following sections:

- 総合トップページ** (Overall Top Page)
- 人類の喫緊の課題** (Urgent issues for humanity): 地球温暖化問題を見据えて (Focusing on global warming issues).
- エネルギーの生産段階から使用時まで** (From production to use of energy): 多様な技術を結集して (Gathering various technologies).
- イノベーションを通じてさらなる排出量の削減へ** (Towards further reduction of emissions through innovation).
- 世界規模での温暖化対策へ** (Towards climate change measures on a global scale).
- 国民運動の取組み** (Initiatives for national movement).
- 政策への意見** (Opinions on policy).

エコプロダクツ&IoT/AI活用ソリューション 行動計画参加企業 革新技術、製品・サービス（ソリューション）GHG削減貢献事例

バリューチェーンの脱炭素化を実現する社会変革に向けて、電機・電子業界は「技術開発」「共創/協創」「レジリエンス」の3つの視点から、各社の多様な事業分野を通じて気候変動・エネルギー制約にかかる社会課題の解決に貢献します。

カーボンニュートラル行動計画の参加企業による、GHG削減貢献技術、製品・サービス（IoT/AI活用ソリューション）の先進的な取り組み事例を紹介します。

- 行動計画参加企業の活動紹介
～GHG削減に貢献する技術、製品・サービス～
- 行動計画参加企業のIoT/AI活用ソリューション実装事例
～GHG削減に貢献するIoT/AIソリューションの実装～
- 行動計画参加企業による「チャレンジ・ゼロ」の取り組み
～脱炭素社会実現に向けた革新技術開発、イノベーション～

グローバル・バリューチェーンを通じた削減貢献

電機・電子業界における省エネ製品・サービスによるCO₂排出抑制貢献

行動計画参加企業製品貢献事例

温暖化対策 (Climate Change Measures)

電機・電子業界の温暖化対策パンフレット (Brochure for the electronics industry's climate change measures)

温暖化対策を巡る国内外の動向 (Trends in domestic and international climate change measures)

経済産業省 (Ministry of Economy, Trade and Industry)

一般社団法人 日本経済団体連合会 (Keidanren Policy & Action)

参加/会員企業 限定サイト (Restricted site for participating/member companies)

IV. 製品・サービスによるCO₂排出抑制貢献②

■データセンターによる持続可能な社会実現への貢献

富士通（株）

<https://www.fujitsu.com/jp/services/hybrid-it-service>

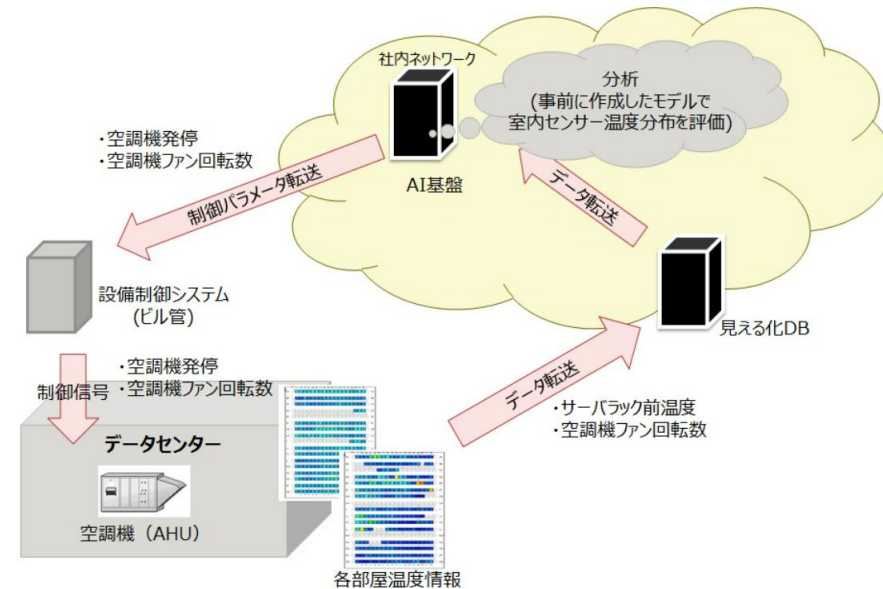
データセンターにGHGs削減施策 ～AIを活用した空調設備制御と再エネ100%導入～

日本国内における富士通のデータセンターから提供するクラウドサービス「FUJITSU Hybrid IT Service FJcloud」の運用に必要な全電力を2022年度までに100%再生可能エネルギーとする。

併せて外気冷却やAIを活用した空調設備の制御による冷房効率の最適化など消費電力の削減に取り組み、継続的に*PUEを改善し、持続可能な社会に向けた施策を推進する。



<https://pr.fujitsu.com/jp/news/2021/02/15.html>



<https://www.fujitsu.com/jp/about/environment/pue/case-studies/>

***PUE (Power Usage Effectiveness) :**

データセンターのエネルギー効率を示す指標。データセンター全体の消費電力をサーバなどのICT機器の消費電力で割った値。1.0に近いほど効率的とされる

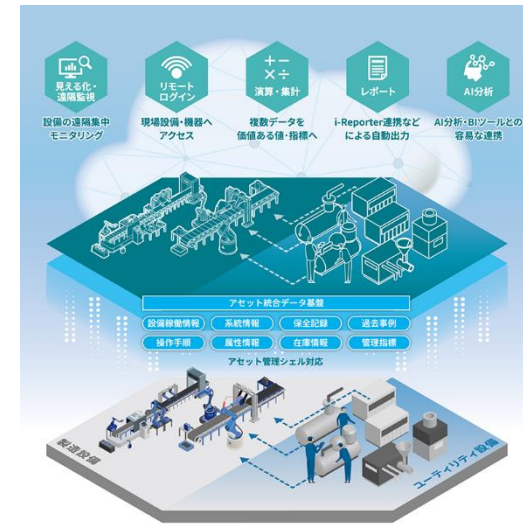
IV. 製品・サービスによるCO₂排出抑制貢献③

■ 工場・プラント向けアセットIoTクラウドサービス「Meister Operate X™」 (株)東芝

さまざまな設備の運転・保全情報をデジタル化し、O&M業務を高度化するアセットIoTクラウドサービス

東芝グループが長年培ってきた運転・保守の知見より開発したアセット統合データ基盤を搭載する、工場・プラント施設管理向けクラウドサービス。
一連の設備の稼働データを監視・活用することで、オペレーターの日常業務の効率化と、異常の予兆を早期に捉えたメンテナンスが可能になる。
また、生産のための動力の使用計画と供給能力をバランスよく管理することでエネルギー効率を向上させる。

<https://www.global.toshiba.jp/products-solutions/manufacturing-ict/meister-operatex.html>



■ 一次データを用いたカーボン可視化のためのデータ連携基盤 富士通 (株)

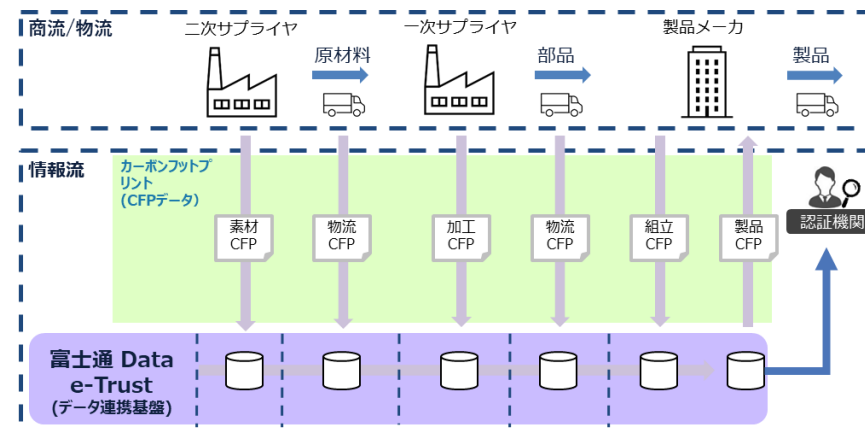
ブロックチェーン技術を活用したサプライチェーン全体の情報流の実現 : Data e-Trust

<https://pr.fujitsu.com/jp/news/2022/10/17.html>

ブロックチェーン技術を活用して安心安全に企業間データ流通を可能にする富士通

Data e-Trustを利用することにより、CO₂見える化に向けたサプライチェーン全体の情報流を実現

- サプライチェーン全体でのCFPデータの連携
- ブロックチェーンや認証機関との連携で活用するデータの確からしさを担保
- サプライチェーン全体での排出量低減の施策検討に繋げる



★JEITA見える化WGの実証実験に参画

CFP: Carbon Footprint

IV. 製品・サービスによるCO₂排出抑制貢献④

IoT/AI活用ソリューション事例
各社取組事例[モビリティ]

■EVクラウドサービス 富士通（株）

FUJITSU Future Mobility Accelerator EVクラウドサービス

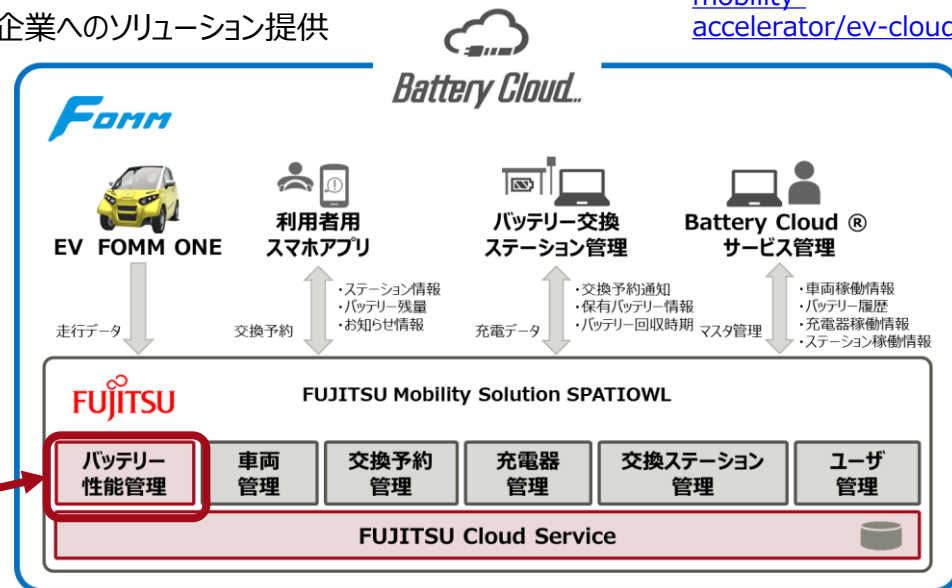
EVバッテリーの一次利用から二次利用・廃棄迄
を情報で繋げるバッテリーライフサイクルマネジメント

<https://www.fujitsu.com/jp/solutions/business-technology/future-mobility-accelerator/ev-cloud/>



R&D型モビリティ企業へのソリューション提供

EVクラウドサービスを提供し、
Battery Cloud
のバッテリー性能
管理を実現

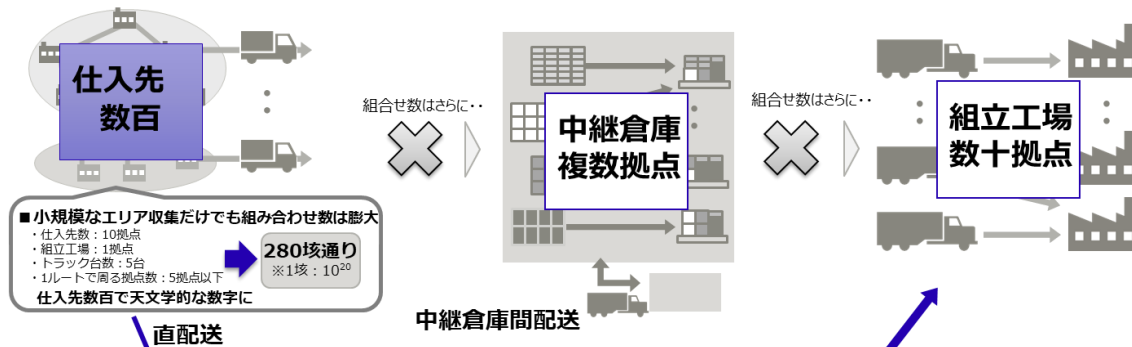


■量子インスパイアード技術「デジタルアニーラ」による大規模調達物流の最適化 富士通（株）

1. 部品仕入先から部品を収集

2. 中継倉庫で部品を集約

3. 製品組立工場へ配送



大規模な調達物流のコストを最適化

<https://www.fujitsu.com/jp/digitalannealer/>

- ・ 人手では数か月かけて作っていた物流ルートを30分で探索
- ・ 従来手法に比べ2%~5%のコスト削減効果を見込む

CO₂排出量 8.9% 削減
(富士通独自調べ)

IV. 製品・サービスによるCO₂排出抑制貢献⑤

IoT/AI活用ソリューション事例
各社取組事例
[スマートコミュニティ、適応]

■スマートコミュニティ実現への支援 パナソニック（株）

島嶼型スマートコミュニティの実現を支援
宮古島市「エコアイランド宮古島宣言2.0」
脱化石燃料、2050年にエネルギー自給率48.9%

家庭・事業所・農地にエネルギーマネジメントシステムを導入
⇒クラウド制御システムの開発・導入、エコキュートなどの
蓄エネ設備を標準プロトコルECHONETLiteを用いて
マルチベンダ環境における制御・動作検証を実施

<https://www2.panasonic.biz/ls/solution/town/works/eco-island-miyakojima.html>



市営住宅に設置されたネットワーク型
エコキュートが、需給調整と温水提供を兼ねる

■衛星観測ソリューション 三菱電機（株）

<http://www.mitsubishielectric.co.jp/society/space/solution/>

これまでの衛星・センサー開発と画像処理技術
により、レーダー(SAR)画像を積極的に活用
することで、ユーザーの利用用途に適した
トータルソリューションサービスを提供 例)



●防災ソリューション

昼夜・天候に影響を受けないレーダー(SAR)衛星の
特性と変化検出技術により、迅速な災害状況の提供や
平時からの社会インフラ監視に貢献

●海洋ソリューション

衛星の広域観測性とAIも活用した独自の解析技術
を組み合わせ、広大な海域から船舶や漂流物等を
抽出

他

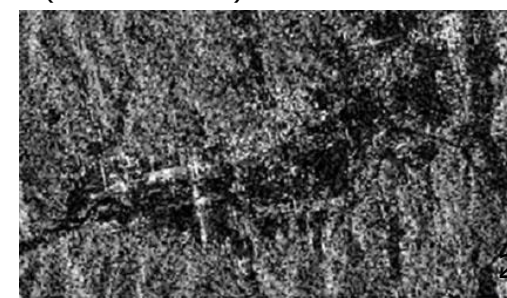
光学センサー観測
直感的にわかりやすい



目的に応じて



レーダー(SAR)センサー観測
昼夜関係なく観測可能
天候に関わらず観測可能
高度な情報抽出が可能



V. 革新的技術の開発・導入 ①電機・電子業界/各社の挑戦 例

■長期的な目標：地球規模での温室効果ガス排出量の大幅削減、カーボンニュートラルの実現に向けて、エネルギー需給の両面で、電機・電子機器及びシステムの革新的技術開発に挑戦。

エネルギー・電力インフラシステム 政府「革新的環境イノベーション戦略」等への賛同・参画、行動計画参加企業における「チャレンジゼロ」の取組み等

目指す姿

- S+3Eを確保しレジリエンスを向上させつつ、発電の脱炭素化を実現する。
- 電力系統運用技術・次世代蓄電技術等により、再生可能エネルギーの大量導入を可能にする。

技術

発電のゼロエミッション化・相互運用性(system flexibility)向上技術

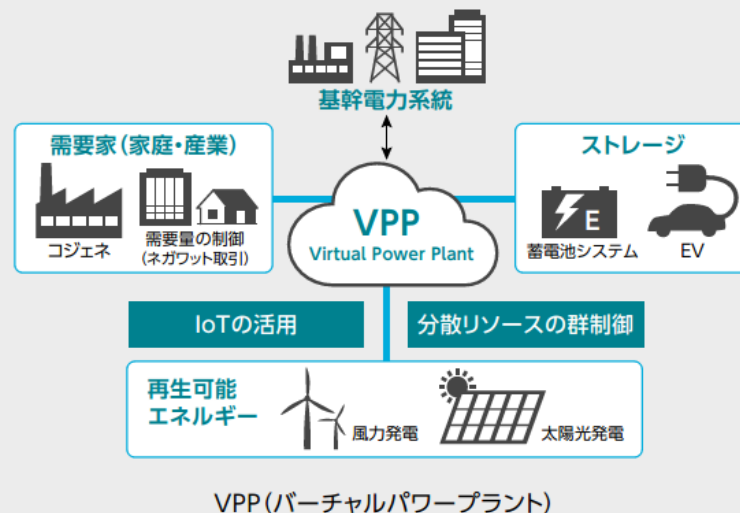
- ▶再生可能エネルギー発電関連技術(太陽光、風力、地熱、中小水力等)
- ▶分散電源+次世代蓄電池
- ▶スマートグリッド、VPP(バーチャルパワープラント)
- ▶超伝導、高圧直流送配電技術

炭素隔離・貯留技術

- ▶CCUS技術(CCS、BECCS等)

カーボンフリー・水素利活用技術

- ▶水電解水素製造装置、純水素燃料電池



機器・デバイス

目指す姿

- 機器・デバイスを含むシステム全体の究極的な省エネ化を実現する。
- 製造プロセスの電化および省エネ、再エネ由来電力の使用を最大限に促進する。

技術

次世代通信システム及び関連技術

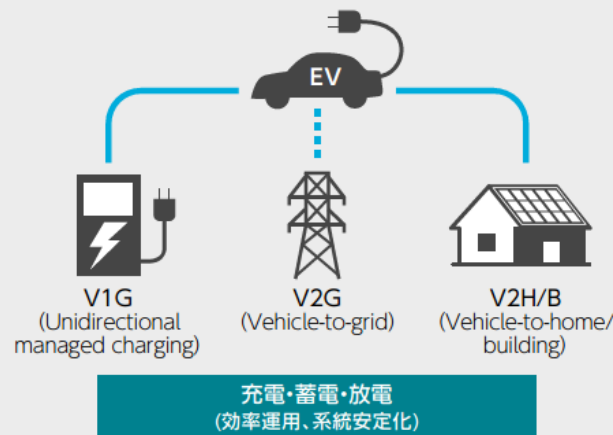
- ▶5G/Beyond 5G、M2Mモジュール、LPWAチップ等

センシング/モニタリング・トレサビリティ

- ▶センサ、画像処理システム

次世代モビリティシステム

- ▶パワー半導体
- ▶次世代充電システム(急速充電、xEV用ワイヤレス給電システム・モジュール)



次世代充電システム(V2X)

V. 革新的技術の開発・導入 ②電機・電子業界/各社の挑戦 例

■再生可能エネルギー主力電源化

- ▶設置場所の制約を克服する**柔軟・軽量・高効率な太陽光発電の実現**
結晶シリコン、CIS/CIGS、CdTeのモジュール変換効率向上、低コスト化
～革新技術開発：ペロブスカイト系、次世代タンデム型、Ⅲ-V族系、その他複数技術
- ▶**地熱エネルギーの高度利用化**に係る技術開発 https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100066.html
環境配慮型高機能地熱発電システム機器開発、低温域バイナリー発電システム開発
～革新技術開発：地下の超高温・高圧水による高効率発電（超臨界地熱発電）
- ▶**洋上風力発電技術の確立** <https://green-innovation.nedo.go.jp/project/offshore-wind-power-generation/>
～革新技術開発：効率的なメンテナンス・運用技術の開発、低コスト化等

長期目標（～2050年）
コスト：既存電源と同等以下

*政府/革新的環境イノベーション戦略、
グリーン成長戦略 他

■デジタル電力ネットワーク

- ▶**再エネ主力電源化**を可能とする**デマンドレスポンス**、https://www.meti.go.jp/main/yosan/yosan_fy2020/pr/en/shoshin_taka_04.pdf
需要家側エネルギーリソースを活用した
VPP（バーチャルパワープラント）構築実証事業への参画
～革新技術開発：次世代型制御技術によるエネルギーマネジメントシステム、蓄電池システム、
高効率なパワーエレクトロニクス技術等

長期目標（～2050年）
コスト：既存電力料金と同等
変動の大きい再エネの調整力としても必要

*政府/革新的環境イノベーション戦略、
グリーン成長戦略 他

■次世代蓄電池システム

- ▶**車載用蓄電池の次世代技術開発** https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100121.html
～革新技術開発：全固体電池や空気電池等の革新型蓄電池開発、
- ▶**長寿命で大容量化が可能な低コスト定置用蓄電池（産業・家庭用）**の実現、普及促進
～IoT 技術等を活用し、定置用蓄電池を含む分散型エネルギーの制御技術開発
～定置用蓄電池性能評価基準の策定

長期目標（～2050年）
セルコスト～5,000円/kWh
車載用次世代蓄電池開発、
定置用蓄電池システムへの活用

*政府/革新的環境イノベーション戦略、
グリーン成長戦略 他

■水素社会の実現

- ▶**水電解水素製造技術高度化** https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101293.html
(福島浪江再エネ水素実証への参画) https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100096.html
- ▶**純水素燃料電池技術**開発、低コスト水素ステーション確立、
低 NOx 水素発電技術開発（ガスタービン）

長期目標（～2050年）
製造コスト1/10以下、
水素サプライチェーン確立

*政府/革新的環境イノベーション戦略、
グリーン成長戦略 他

V. 革新的技術の開発・導入 ③電機・電子業界/各社の挑戦 例

■ GHG排出量可視化・最適化、気候変動の適応及びGHG削減効果の検証に貢献する科学的知見の充実ソリューション

目指す姿

- IoT、AI、クラウド等の技術を最大限活用し、社会インフラの脱炭素化を実現する。
- 気候関連の災害への適応能力を飛躍的に向上させる

技術

IoT/AI, デジタル・ツイン

- AR/VR, CAEシミュレーション

移動革命の実現

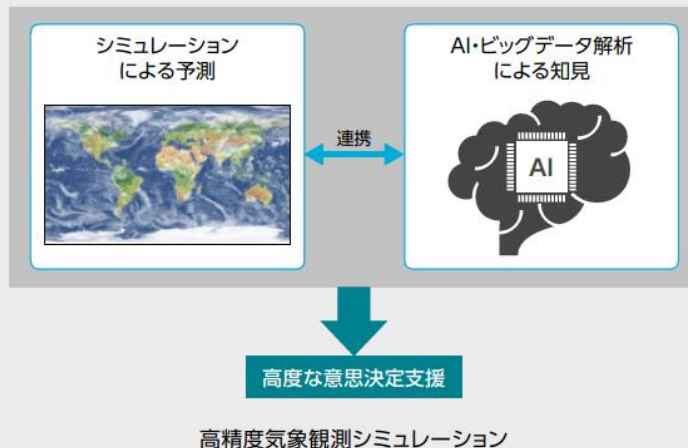
- 自動運転支援システム
- カーシェアリング、オンデマンド交通システム

DX活用によるサプライチェーンの次世代化

- スマートファクトリー(工場可視化、工場間連携)
- オンデマンド型製造・物流システム

気候変動への適応

- 高精度気象観測、洪水予測シミュレーション技術



▶ 気候変動メカニズムの更なる解明/予測精度の向上、観測を含む調査研究の更なる推進

電機・電子業界各社は、温室効果ガスの排出削減と吸収の対策を行う「緩和策」に加えて、**気候変動の影響による自然災害などの経済損失や人的被害の最小化を図る「適応策」に対しても、AI/IoTソリューションを提供**

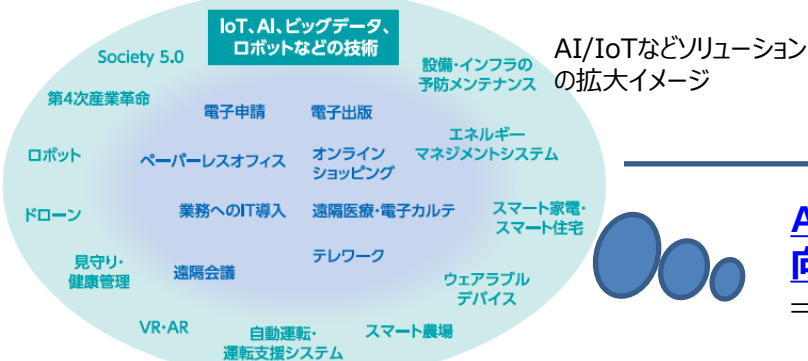
例) 地質データ、水位、観測/予測雨量データ、センサデータなどから洪水の発生を予測し、住民への早期警報やハザードマップづくりなどを支援



洪水シミュレーションイメージ

長期目標（～2050年）
データ統合・解析システム
（DIAS）等を通じてGHG観測
データ、気候変動予測情報等の
更なる利活用を推進

*政府/革新的環境イノベーション戦略



AI/IoT活用によるシェアリング、ネットワーク環境の利便性の更なる向上、ブロックチェーン技術の環境分野への応用 等

⇒環境配慮行動や再エネ環境価値取引等のアクティビティ自体の
低コスト化・高効率化等へも貢献