

# カーボンニュートラル社会の実現に向けた 電気分野の動向

社会資本整備審議会・交通政策審議会技術部会

2022年 8月2日

日本学術会議会員（制御パワー工学分科会委員長）

電気学会R元年度会長



中川 聡子



# 本日のプレゼンの構成



## I. はじめに

## II. 日本学術会議分科会制御パワー工学分科会の活動

- (1) 電気エネルギーベースで考えたC.N.達成への4つの視点
- (2) 連携公開シンポジウムの企画 (Tentative)

## III. 日本学術会議「C.N.に関する連絡会議」からの情報

- (1) 文部科学省の資料から
- (2) 経済産業省の資料から
- (3) 環境省の資料から

## IV. 電気学会C.N.活動の紹介 (2021年8月～2022年3月までの間の活動例)

## V. 電気関連施策への期待

## VI. おわりに

3つの組織の  
C.N. 活動を  
電気の日線  
で紹介

# I. はじめに

## <2019年度の部門別CO<sub>2</sub>排出量>

右図において

① エネルギー変換部門 39.1%

**電源構成**をどうする？ **再エネ活用, 3E+S**堅持

② 産業部門 25.2%

電力変換装置や電気機器・設備→**省エネ**設計

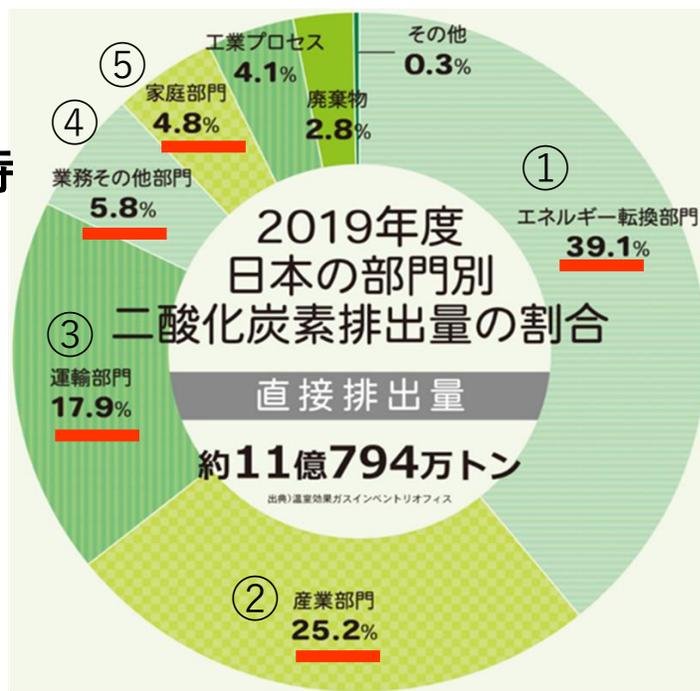
日本の電力消費の60%はモータで消費

モータ効率1%改善で年間180万トンのCO<sub>2</sub>削減

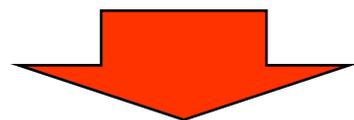
③ 運輸部門 17.9%

自動車, 鉄道, 航空機等→**Innovation・R&D**

④ 業務⑤ 家庭 計10.6%→**BEMS/HEMS**等



出典：国立環境研 温室効果ガスインベントリ  
オフィスより



『電気』分野は C.N.の巨大な渦の中に！

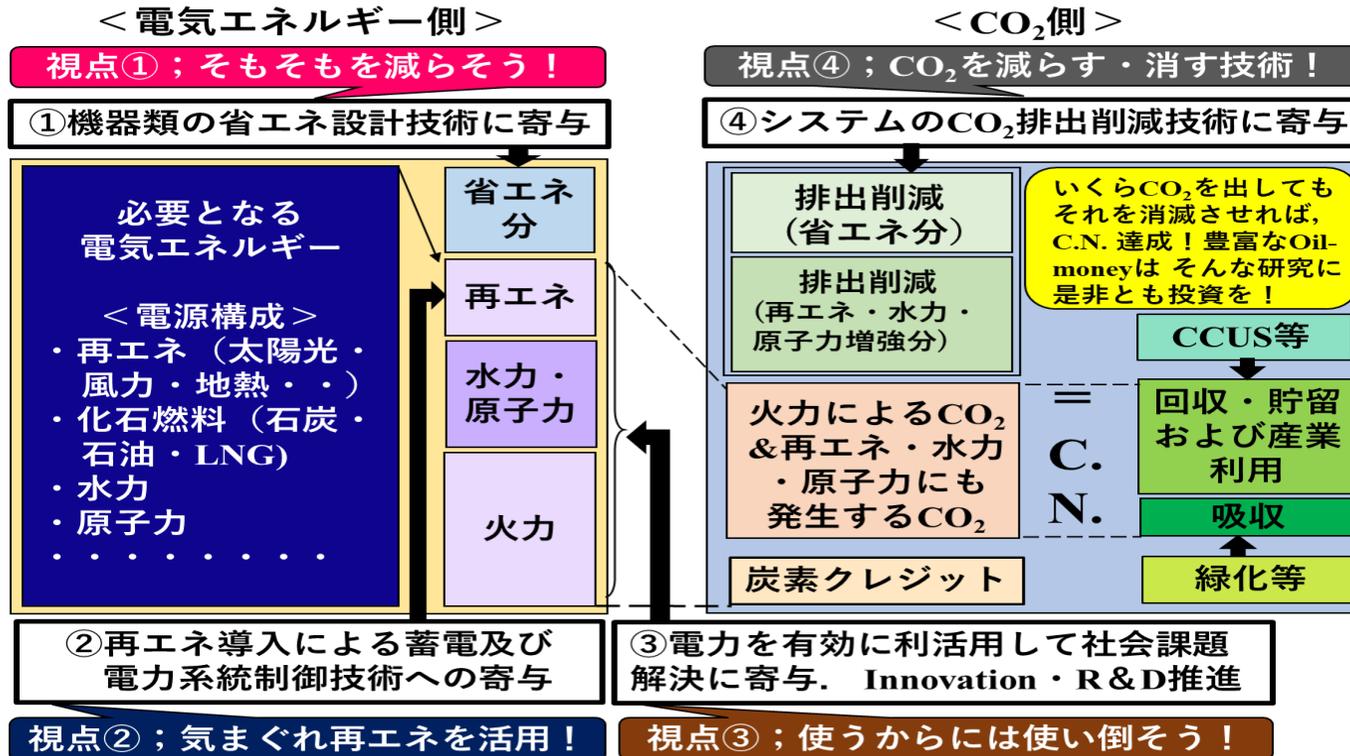
# II. 日本学術会議制御パワー工学分科会の活動

第25期：2020年10月～2023年9月 15名

<日本学術会議電気電子工学委員会制御パワー工学分科会メンバー等>

委員長	中川聡子	学術会議会員	副委員長	岩崎 誠	学術会議連携会員	幹事	熊田亜紀子	学術会議連携会員
幹事	千住智信	学術会議連携会員	委員	金子 真	学術会議会員	委員	仙石正和	学術会議連携会員
委員	金子成彦	学術会議連携会員	委員	三瓶政一	学術会議会員	委員	永井正夫	学術会議連携会員
委員	山中直明	学術会議連携会員	委員	井村順一	学術会議連携会員	委員	堀洋一	学術会議連携会員
委員	河村篤男	学術会議連携会員	委員	大崎博之	学術会議連携会員	委員	藤崎泰正	学術会議連携会員
ゲスト	横山明彦*	学術会議非会員						

## (1) 電気エネルギーから考えたC.N.達成への技術的な4つの視点 (非電力除く)



## 4つの視点

### 視点1

そもそも減らそう！  
省エネ設計

### 視点2

気まぐれ再エネを活用！  
蓄電と系統制御

### 視点3

使うからには使い倒そう！  
社会課題解決への  
効率的電力利用

### 視点4

CO<sub>2</sub>排出を「減らす・消す」技術開発！  
CCUS・GX・ESG投資・  
炭素クレジット

C.N.  
達成へ  
寄与

<当分科会メンバーが研究対象とするC.N.技術>

送電網インフラ強化, 太陽光発電, DER,  
電気エネルギーの地産地消, 蓄電設備,  
系統の安定化制御, 洋上風力, 交直送電,  
非常時電源システム, Aggregation Business,  
FIT・FIP・PPA, VPP, DR, HEMS, BEMS,  
MaaS, Smart City, V2G, V2H, 電動船舶,  
電動航空機, BEV・PHV・FCV・水素エンジン車, 充電  
施設, . . .

青字；国交省と関連する電気関連技術。かなりの数がある。

## (2) 連携公開シンポジウムの企画 (Tentative)

来年3月15日午後、電気学会とのコラボで、C.N.への夢を語る公開シンポ。聴講無料。来年2月に[電気学会HP](#)にて申込可。

### シンポジウムの構成

シンポジウム第1部；電気エネルギーをわかりやすく解説

シンポジウム第2部；C.N.社会にむけ、**ゲームチェンジャー**たりうる  
**R&D**や**Innovation推進**など未来社会への夢を語る

#### 第1部 制御パワー工学分科会の活動

\*：会員・連携会員外（ゲスト）

中川聡子	講演；『C.N.を目指す社会への学術会議制御・パワー工学分科会の活動報告』
大崎博之	講演；『機器・システムの省エネ設計に向けた技術的寄与』
*横山明彦	講演；『再エネ導入による電力系統の諸問題に対する技術的寄与』
岩崎誠	講演；『エネルギーの有効活用による社会課題解決に向けた技術的寄与』

#### 第2部 C.N.社会に『電気』が拓く夢を語る

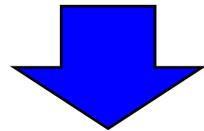
河村篤男	パネル；高効率電力変換器が拓く電力化社会の夢：直流配電、再生可能電力貯蔵
*圓浄加奈子	パネル；高校生による「2050年社会課題解決ピッチ」の現場から
*佐藤育子	パネル；DER活用による次世代電力ネットワーク
千住智信	パネル；電気と食料が田園都市で生産される社会を目指して
永井正夫	パネル；自動車の電動化による次世代モビリティと変容する社会
山中直明	パネル；Small-Mobility＝バッテリーがつくる豊かな暮らし

# III. 日本学術会議『C.N.に関する連絡会議』からの情報

第2回会合R4年6月21日において配布された資料から主に電気関連をpick up

## (1) 文部科学省の資料から (文部科学省研究開発局環境エネルギー課長土居下充洋氏の講演配布資料をもとに)

- ・ 2050年C.N.は、既存技術の展開・実装のみでは達成困難
- ・ 非連続なイノベーションをもたらす「革新的GX技術(GteX)グリーンテクノロジーズエクセレンス」の創出が不可欠
- ・ 我が国はアカデミアの基礎研究力に 蓄積と高いポテンシャル
- ・ 大学等における技術開発と人材育成がカギ
- ・ GI基金等の企業支援に加えて、アカデミアへの大胆な公的投資が必要
- ・ 文科省(大学等におけるR&D・人材育成)と経産省等(企業等のR&D)の緊密な連携・協働により、技術開発における産学連携・国際連携や産業界への持続的な人材供給を促進



研究支援と人材育成が重要？

**カーボンニュートラルの実現に向けた主な文科省研究開発関連予算**

令和4年度予算額	482億円
(前年度予算額)	449億円
【令和3年度補正予算額	317億円】
※連立会中の推計額含む ※エネルギー対策特別会計含む	

『電気』に関わる項目約85億円

**1. 革新的カーボンニュートラル技術の創出**

**次世代半導体集積回路の創生に向けた研究開発及び人材育成** 9億円（新規）【30.0億円】  
省エネ・高性能な半導体集積回路の創生に向けた新たな切り口による研究開発と将来の半導体産業を牽引する人材育成を推進するため、アカデミアにおける中核的な拠点を形成（次世代X-nics半導体創生拠点形成事業）。

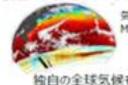
**蓄電池、水素・燃料電池、太陽電池等の革新的技術のシーズ探索・育成** 11.5億円（9.6億円）※ALCA事業 21.7億円と一体的に運営  
脱炭素化先端技術分野における、「産業界のボトルネック基礎課題の解決によるコア技術の飛躍的な性能向上」、「サイエンスの進展による全く新しい概念に基づく技術の創出」につながる研究開発シーズの探索・育成を推進。

**革新的パワーエレクトロニクス技術の創出** 13.5億円（13.5億円）  
あらゆる機器の省エネ・高性能化につながる革新的なパワーエレクトロニクス技術創出に向け、GaN等の特性を最大限生かし、パワーデバイス等のトータルシステムとしての一体的な研究開発を推進。  


**環境資源科学や創発物性に係る基礎・基盤研究** ※理研連立金の一部等で実施  
低環境負荷の材料・触媒技術や、電気伝導性や磁性等の新奇の物性に着目した超省エネ技術等の研究開発を推進。

**革新材料に係る研究開発** 13.6億円（0.4億円）※R3年度はFS、R4年度から本格実施。  
※この他、NIMS連立金の一部等で実施  
脱炭素等に貢献する革新材料創製に向け、データを活用した研究開発を推進（例：磁石、資源循環型プラスチック等）。

**次世代航空科学技術の研究開発** 36.8億円（36.7億円）  
航空輸送の脱炭素化のため、超低燃費航空機技術、航空機電動化技術、水素電動エンジン技術及び温室効果ガス削減にも資するコアエンジン技術等の研究開発を推進。  


**3. 気候変動対策のデータ利活用や観測・予測の高度化 気候変動適応戦略イニシアチブ** 5.5億円（新規）※「統合研究プログラム」の後継  
全ての気候変動対策の基盤となる気候モデルの開発等を通じ、脱炭素シナリオに係る評価やカーボンバジェット等の前提にもなる気候変動予測データの創出を推進。  
  
独自の気候モデル

3.7億円（3.7億円）  
地球環境データ（観測データ・予測データ等）を蓄積・統合解析するデータ統合・解析システムを活用した地球環境分野のデータ利活用等を推進  
  
データ統合・解析システム

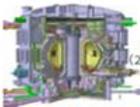
**温室効果ガス・水循環観測技術衛星の開発** 16.3億円（10.0億円）【47.6億円】  
海面水温、降水量等の計測による気候変動・水循環メカニズムの解明等に貢献する高性能マイクロ波放射計3を搭載する衛星（GOSAT-GW）を開発。  
【令和5年度打上げ予定】

**北極域研究船の建造等を通じた気候変動予測の高精度化** 35.5億円（4.5億円）【91.5億円】  
※この他、JAMSTEC連立金の一部で実施  
北極域海氷域の観測を可能とする北極域研究船の建造等により、気象・気候変動予測の高精度化等を推進。  
  
北極域研究船の完成イメージ図

約60億円

**2. エネルギー関連技術等のイノベーション** 92.9億円（96.2億円）※一部エネ特含む

**革新炉等の研究開発** 43.5億円（エネ特）  
水素製造をはじめとした多様な熱利用につながる高温ガス炉による水素製造の実証や、高速実験炉「常陽」の早期運転再開・活用を通じた高速炉の研究開発など、革新炉の研究開発や、モビリティ等の性能向上に向けた中性子利用研究を推進。

**核融合発電に向けた研究開発の推進** 213.8億円（218.8億円）【98.3億円】  
環境・エネルギー問題を根本的に解決する究極のエネルギーである核融合エネルギーの実現に向けて、ITER計画・BA活動等を推進。  
  
核融合実験炉ITER (2025年運転開始予定)

**4. 地域の社会変革の促進や大学等の機能強化**

**地域の脱炭素化加速のための基盤的知見の創出** 0.8億円（0.8億円）  
カーボンニュートラル達成に向けた地域の社会変革を促進するため、人文社会科学から自然科学までの分野横断的な知見の創出のための研究開発を推進。大学の「知の拠点」としての機能を強化する「大学等コアリオン」を立上げ。  
なお、運営交付金は総額30億円程度か

約1億円

約310億円

文科省：『電気』と関連するC.N.のR&D予算約85億円；次世代半導体集積回路，革新的パワエレ，革新的材料，蓄電・水素・燃料電池・太陽電池，次世代航空技術

国交省と関連する電気技術多数

## (2) 経済産業省の資料から 経済産業省産業技術環境局の講演配布資料から抜粋して作成

考え方； エネルギー安全保障の確保に万全を期し， その上で脱炭素を加速させるための政策を整理？

### (参考) 日本における2030年の脱炭素関連投資の見込み

- 主要な分野における脱炭素に関連する投資額を、それぞれ一定の仮定のもとで積み上げた場合、2050年CNに向けた投資額として、2030年において単年で約17兆円が最低限必要となる。

合計	年間 約17兆円	投資の例	投資額
電源脱炭素化 ／燃料転換	年間 約5兆円	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 再エネ（FIT制度/FIP制度等による導入）</li> <li>✓ 水素・アンモニア（水素・アンモニアインフラ整備のための投資）</li> <li>✓ 蓄電池の製造（車載用・定置用）</li> </ul>	約2.0兆円 約0.3兆円 約0.6兆円
製造工程の 脱炭素化等	年間 約2兆円	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 製造工程の省エネ・脱炭素化（次世代製造プロセス技術、CN発電等設備等）</li> <li>✓ 産業用ヒートポンプ、コージェネレーション設備等の導入</li> </ul>	約1.4兆円 約0.5兆円
エンドユース	年間 約4兆円	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 省エネ性能の高い住宅・建築物の導入</li> <li>✓ 次世代自動車の導入</li> </ul>	約1.8兆円 約1.8兆円
インフラ整備	年間 約4兆円	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 系統増強費用（マスタープラン）</li> <li>✓ 電動車用インフラ整備（充電ステーション、水素ステーション）</li> <li>✓ デジタル社会への対応（半導体製造拠点、データセンターの整備）</li> </ul>	約0.5兆円 約0.2兆円 約3.5兆円
研究開発等	年間 約2兆円	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ カーボンサイクル（CO2分離回収、合成メタン、合成燃料、SAF等）</li> <li>✓ カーボンニュートラルに資する製造工程の開発（水素還元製鉄等）</li> <li>✓ 原子力（革新炉等の研究開発）</li> <li>✓ 先進的なCCS事業の実施</li> </ul>	約0.5兆円 約0.1兆円 約0.1兆円 約0.6兆円

経産省：『電気』と関連あるC.N.技術関連投資12兆円/年？；FIT/FIP, 蓄電池, 省エネ, NEV, 系統増強, 充電施設, CCUS

# グリーンイノベーション基金プロジェクトの進捗状況

R4年6月17日時点

分野	プロジェクト名	① WG準備	② WG 1回目	③ WG 2回目	④ 公募	⑤ 採択	予算規模 (億円)
WG1	① 洋上風力発電の低コスト化	済	済 (6/23)	済 (8/31)	10/1~11/15	済 (1/21)	1,195
	② 次世代型太陽電池の開発	済	済 (6/23)	済 (8/31)	10/1~11/15	済 (12/28)	498
WG2	③ 大規模水素サプライチェーンの構築	済	済 (4/15)	済 (4/28)	5/18~7/1	済 (8/26)	3,000
	④ 再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造	済	済 (4/15)	済 (4/28)	5/18~7/1	済 (8/26)	700
	⑤ 製鉄プロセスにおける水素活用	済	済 (6/22)	済 (8/24)	9/15~11/11	済 (1/7)	1,935
	⑥ 燃料アンモニアサプライチェーンの構築	済	済 (6/22)	済 (8/24)	9/15~11/11	済 (1/7)	688
	⑦ CO <sub>2</sub> 等を用いたプラスチック原料製造技術開発	済	済 (7/15)	済 (9/13)	10/15~12/9	済 (2/18)	1,262
	⑧ CO <sub>2</sub> 等を用いた燃料製造技術開発	済	済 (10/21)	済 (12/23)	1/20~3/7 ※一部3/17まで延長	済 (4/19)	1152.8
	⑨ CO <sub>2</sub> を用いたコンクリート等製造技術開発	済	済 (7/15)	済 (9/13)	10/15~11/29 ※一部12/9まで延長	済 (1/28)	567.8
	⑩ CO <sub>2</sub> の分離回収等技術開発	済	済 (9/13)	済 (12/23)	1/20~3/7 ※一部3/17まで延長	済 (5/13)	382.3
	⑪ 廃棄物・資源循環分野におけるカーボンニュートラル実現	実施中	未定	未定	未定	未定	-
WG3	⑫ 次世代蓄電池・次世代モーターの開発	済	済 (7/30)	済 (10/26)	11/11~1/6	済 (4/19)	1,510
	⑬ 電動車等省エネ化のための車載コンピューティング・シミュレーション技術の開発	済	済 (10/26)	済 (2/17)	3/14~5/10	審査中	420
	⑭ スマートモビリティ社会の構築	済	済 (10/26)	済 (2/17)	3/14~4/27	審査中	1,130
	⑮ 次世代デジタルインフラの構築	済	済 (7/30)	済 (10/1)	10/19~12/3 ※一部12/13まで延長	済 (2/25)	1,410
	【追加】IoTセンシングプラットフォーム構築	実施中	未定	未定	未定	未定	-
	⑯ 次世代航空機の開発	済	済 (5/24)	済 (7/8)	7/19~9/16	済 (11/5)	210.8
	【追加】電動航空機の開発	実施中	未定	未定	未定	未定	-
	⑰ 次世代船舶の開発	済	済 (5/24)	済 (7/8)	7/19~9/6	済 (10/26)	350
	⑱ 食料・農林水産業のCO <sub>2</sub> 等削減・吸収技術の開発	済	済 (2/17)	済 (6/3)	調整中	未定	精査中
⑲ バイオものづくり技術によるカーボンサイクル推進	済	済 (6/3)	調整中	未定	未定	-	

経産省：G.I. projectにおいて『電気』に関わるテーマ 約7500億円；次世代洋上風力，太陽電池，水素生成，次世代電池，EV，Smart Mobility，電動航空機，次世代船舶，・・・

国交省と関連する電気技術多数

### (3) 環境省の資料から

2050年C.N.に向けた基本的考え方やビジョン；

エネルギー，産業，運輸，地域・くらし（脱炭素先行地域），吸収方策DACCSなど



環境省の施策は国交省や『電気』との関りが大きそう？

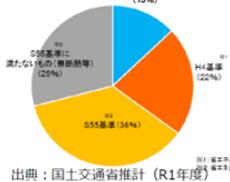
#### 住宅等の設備面の取組



■ 脱炭素型のライフスタイル実現のためには、そうしたライフスタイルを望む消費者に対し、**脱炭素に資するような住宅・建材・機器や電動車等**が、価格面を含め消費者が選択しやすいような形で提供されるような環境を整備するための施策を推進することも重要。そのため、下記のような規制、支援等の取組を進めていく。

##### ①住宅・建材・機器

- 国交省・経産省・環境省共同の「脱炭素社会に向けた住宅・建築物における省エネ対策等のあり方検討会とりまとめ」（2021年8月）等を踏まえ、以下のように取り組む。
  - ✓ 住宅を含む省エネ基準の適合義務化（2025年度）
  - ✓ 遅くとも2030年度までに省エネ基準をZEH基準の水準の省エネ性能に引き上げ
  - ✓ 建築物の販売・賃貸時における省エネ性能の表示制度の強化
  - ✓ 機器・建材トップランナー制度の強化等による機器・建材の性能向上
  - ✓ 2030年度までに設置可能な**政府保有建築物の5割以上にPV設置する等**、公共建築物における率先実行
  - ✓ 公共建築物における率先した木造化の取組や、民間の非住宅建築物等の木造化の推進
  - ✓ 2030年に**新築戸建住宅の6割PV設置**を目指し、情報提供、ZEH支援等に取り組む
- 環境省においても、ZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）への補助、断熱リフォームへの補助、初期投資が不要なPPA方式による**太陽光発電導入の支援**等を実施しているところ。
- 一方で、**既存住宅については、省エネ基準適合率が13%**（2019年、国交省調べ）と、断熱性向上のための更なる取組が必要。そうした取組の一環として、**環境省の断熱リフォーム補助金（家全体の省エネ性能15%向上を要件）**について、近年の家族構成の変化等も踏まえ、一部居室でも対象としうる等の改善を図る。



##### ②電動車

- グリーン成長戦略等を踏まえ、2035年までに**乗用車新車販売で電動車100%の実現**に向け、以下のような取組が進められている。
  - 価格差を踏まえた支援による初期需要の創出・量産効果による価格低減の促進
  - 受電インフラについて、サービスステーションにおける**急速充電器1万基、公共用の急速充電器3万基を含む充電インフラを15万基設置**し、遅くとも2030年までにガソリン車並みの利便性実現を目指す。そのため、充電設備の遅れている集合住宅を含め、充電インフラの整備を支援
- 再エネ×電動車の同時導入（ゼロカーボンドライブ）やシェアリングへの**電動車拡大を推進**し、**再エネ拡大・レジリエンス強化**にも繋がる**動く蓄電池としての多様なEV利活用モデルの創出・全国横展開**を図る。

11

環境省：『電気』と関連のあるC.N.技術；太陽光発電設備，PPA支援，高速充電設備拡充，EV導入とその利活用  
このほかにもHEMS+V2H+MaaS+物流などをナッジ+デジタル+AI技術で構築する試み等

#### 国交省と関連する電気技術多数

## (参考) 脱炭素先行地域第一弾の選定事例～脱炭素ドミノの起点～

- 2030年までにカーボンニュートラルの実現を目指す脱炭素先行地域を100か所以上創出し、脱炭素を通じて様々な地域課題を解決することで、全国に脱炭素ドミノを広げていく
- 2022年4月26日、脱炭素先行地域第一弾として26件を選定。今後も2025年度まで年2回程度の選定を予定

### 北海道 上士幌町

#### ～ゼロカーボン上士幌の実現～

- 地域の新電力を通じて畜産ふん尿の処理過程で発生するメタンガスを利用したバイオガス発電等により、町全域の家庭・業務ビル等の電力の脱炭素化を図るとともに、役場庁舎中心に大規模停電などの非常時においても防災拠点として電力を確保



酪農施設（搾乳設備）

### 神奈川県 横浜市

#### ～みなとみらい21大都市脱炭素モデル～

- 市営住宅等を活用した太陽光発電導入、東北13市町村等から再エネ電気調達等様々な手法を活用し、大規模デマンドレスポンスによる需要調整をしつつみなとみらい21地区の施設を脱炭素化し、都市間競争力向上



みなとみらい21含む市内沿岸部

### 長野県 松本市

#### ～のりくら高原「ゼロカーボンパーク」～

- 乗鞍高原地区の各施設の屋根等を活用した太陽光導入のほか、地域主導・地域共生型の小水力発電施設の導入により脱炭素化し、地域課題を解決
- 薪ストーブ燃料（木質バイオマス熱利用）の木材加工・供給等の取組を、地元の協議会のサポートの下、地域ビジネスとして事業化



乗鞍高原

### 滋賀県 米原市・滋賀県

#### ～ECO VILLAGE構想～

- 耕作放棄地において、ソーラーシェアリングを実施するとともに、AI・IoTを実装した環境配慮型栽培ハウス（空調等に省CO2設備導入・リユース単管パイプ等）を導入し、公共施設等を脱炭素化することで、農福連携等を推進



環境配慮型栽培ハウスのイメージ

### 兵庫県 姫路市

#### ～姫路城ゼロカーボンキャッスル構想～

- 郊外市有遊休地に太陽光・蓄電池を設置し、世界遺産・国宝「姫路城」を中心とした特別史跡指定区域内等に再エネ供給を行いゼロカーボンキャッスルを実現し、観光地としての魅力とブランド力向上



姫路城

### 鹿児島県 知名町・和泊町

#### ～ゼロカーボンアイランドおきのえらぶ～

- 沖永良部島の系統末端部の地区において、再エネ・蓄電池・マイクログリッドを導入し、自立分散型電源を確保することにより、島外からの化石燃料に依存し、台風時の停電など大きなリスクを抱える離島特有のエネルギー供給の課題解決に貢献



沖永良部島全景と脱炭素先行地域対象エリア

# IV. 電気学会C.N.活動の紹介

電気学会のHP <https://www.iee.jp/about/cn-initiative/> 資料のD.L.はフリー

2021年8月～2022年3月までの間の活動例

- 2021.7 会長演説 by Osaki. 「連携と総合力でグローバルな課題に取り組む！ - ポストコロナ社会での活動とカーボンニュートラルへの貢献 -」  
概要；電気が寄与できる分野（**電力や運輸部門でのR&D**、産業や民生部門での回転機、パワエレ、モータドライブ、LED、家電、**スマートシティ**など）
- 2021.8.25 B部門大会 パネルD「デジタル化が切り拓く2050年カーボンニュートラル - 電力・エネルギー部門の挑戦 -」  
概要；脱炭素社会実現にむけた**電力と他部門とのセクターカップリング**、それらを繋ぐ鍵としての『**デジタル化**』
- 2021.8.27 東京支部カンファレンス 特別講演 「脱炭素社会における**住宅・建築・都市**」 特別講演のため資料なし
- 2021.9.3 D部門 スマートファシリティ研究会「カーボンニュートラルの実現に向けた**スマートファシリティ**」 詳細の記述無し
- 2021年10月 A部門「カーボンニュートラルに向けたエネルギー変換システムの磁気応用技術調査専門委員会」設置  
趣旨概要；C.N.に向けた**エネルギー変換機器の効率化**、磁気応用技術、機器設計、回路・制御技術・解析・センシング技術など
- 2021.10.21 D部門スマートファシリティ研究会「脱炭素社会2050年を実現するための**需要家電力資源**を利用したエネルギー」  
Keywords；ながら充電、C.N.に向けた**需要家電力資源の活用**、エネルギーサービス、コジェネ、**アグリゲーション**、C.N.を目指す電力システム像など
- 2021.12.15 産業応用フォーラム「**次世代自動車用車載・インフラ電源システム**」  
Keywords；**自動車電源**、パワエレ技術、**給電システム**、電池と制御技術、**電池のリユース・リサイクル**、**業務用電動車**、**V2G**など
- 2022.3.15 日本機械学会誌(電気学会合同企画)「カーボンニュートラルへの道・**省エネ**の視点から」 Keywords；省エネ分野の取り組み、省エネ技術、ICTと省エネなど
- 2022.3.21 全国大会 シンポジウムH1 研究・イノベーション学会との連携企画「2050年カーボンニュートラルを達成するためには - 欧米および日本の**政策動向**からイノベーションを社会実装するための道筋を考える -」 Keywords；**日本のR&D**、**エネ循環とモノ循環**、**科学技術イノベーション政策**の視点
- 全国大会 シンポジウムH4 再生可能エネルギー大量導入に伴う系統慣性低下に対応するための技術開発成果 - NEDO「**再生可能エネルギーの大量導入に向けた次世代電力ネットワーク安定化技術開発事業**」 Keywords；NEDO、**系統慣性等の把握技術**、**慣性力等を備えた制御技術**
- 全国大会 一般セッションH5「**IoE社会のエネルギーシステムのグランドデザイン**」 「再エネ主力電源化に向けた**パワーエレクトロニクス技術への期待**」  
Keywords；2050年のエネルギーシナリオ、**エネルギー貯蔵装置最適導入量**、**地域エネルギーシステムデザイン**、パワエレ技術、コストなど
- 全国大会 一般セッションH6「**カーボンニュートラル時代の電力需給解析**」  
Keywords；**太陽光発電出力予測誤差解析**、**送電網における投資や最適運用**、調整力の効果比較、解析結果活用事例など
- 全国大会 一般セッションS7「**小型モジュール原子炉 (SMR)**・**新型炉の現状と今後の展望**」 Keywords；新型炉（高速炉？）、**高温ガス炉**、脱炭素に向けた新型炉、小型炉など
- 全国大会 一般セッションS16「**エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス拡大に向けた取り組み**」  
Keywords；**スマートグリッド**、サービス、ユースケース、市場売買、**DER**、**VPP**、IEC 61850、セキュリティなど

電気学会：注目するC.N.技術；スマートシティ、スマートファシリティ、エネルギー変換機器、アグリゲーション、スマートグリッド、NEV, DER, VPP, 電池リサイクル/リユース, 送電網投資, 系統制御, Innovation, R&D, SMR, 高温ガス炉, 新型炉, …

国交省と関連する電気関連技術多数

以上のように、①学術会議制御パワー工学分科会、②C.N.に関する連絡会議、③電気学会の3組織ともに電気関連C.N.技術は 国交省と関連するものが多い

# V. 電気関連施策への期待 —電気屋として

エネルギーと食料を自前で賄えない国は足元を見られるという現実

① 国を挙げての次世代蓄電技術開発を！ 世界シェアを奪還して日本の産業界に活気を！

再エネを無駄なく使うには蓄電が鍵。課題は重量,コスト,容量,充電時間,廃棄やリサイクル,レアメタル確保, 国際問題。

② まずEVやFCVを増やす！ 卵か鶏か, 増えれば, 充電／水素ステーションも増える。NEVは災害時の救世主。

③ 道路の整備！ 電気を蓄電池で運べれば, すなわち道路は第二の送配電網！

④ 送電網の増設・強化を！ 送電容量増と地中化で, V2G, 再エネ活用, 防災対策が！

⑤ 電気エネルギーの「自産自消」も！ 平場の少ない日本, 本気のC.N.なら, 屋根上活用を一気に！（PPAは？）

⑥ MaaS情報インフラ＋（V2G・VPP・Aggregation・B/HEMS）！

⑦ 産油国のオイルマネーをCCUSの研究投資に導く道筋を！ CCUSが進めばCO<sub>2</sub>は怖くない？ 国交省は貯留の用地確保に！

⑧ EUのC.N. 規制強化に懸念。今から対応を！

・ 航空機・船舶；脱炭素化できていないと入国拒否の時代が来るのでは？

・ 輸出品；きれいなエネルギーで作った製品しか輸出できない時代が来るのでは？

⑨ R&Dにはお金が！ 企業は内部留保, 一方大学基金は, 東大はハーバード大の年間予算の1/300（2017年度実績）

・ 企業内部留保のお裾分け策；大企業には, 利益の一定比率でC.N.研究費を拠出していただく仕組みは？

・ 研究者にインセンティブ付与策；受けた研究支援で得られた利益は, 一定比率で研究機関に還元される仕組みは？

# VI. おわりに

## < 施策を進めて頂く上でお願いしたい点 >

1. No more 「知らしむべからず」. 昔の日本は「民には知らせる必要はない」との考え方も・・・  
→今は、人々が正しく知ってこそその「**社会受容性**」. そしてその先の「**施策の速やかな推進**」.

### < 誤解の例 >

- ・ 太陽光発電電力を捨てるのは許せない → 電力需給は「同時同量」厳守, 送電線容量も超えられぬ
- ・ EVはCO<sub>2</sub>を出さないからクリーン? → 充電用電気は発電所から. 結局は電源構成が鍵!

2. **インフラの大変革は一旦走り出すとリセット至難.**

### < 歴史から見るインフラ設備での課題 >

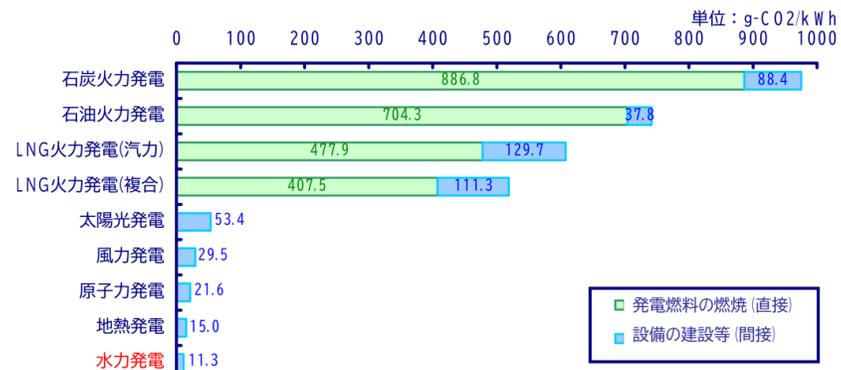
- ・ 発電の**50Hz・60Hz地域間断絶問題** (糸魚川と富士川ライン) → 電力融通の困難,  $f$  変換設備容量の増強
- ・ 鉄道軌道の**異なる軌間** (狭軌・標準軌・広軌) **問題** → 乗り入れ不可. 軌間可変電車や整備新幹線など
- ・ **道路左通行** (車の右・左ハンドル設計) **問題** → 車の輸出入 …… 等々

本日は学術目線で C.N. に関し注目される個々の電気技術を列挙. これらをピースとして組み換え統合するのが国の政策力. 社会インフラとの関連が強い国交省には, 2050年に向け, 期待!

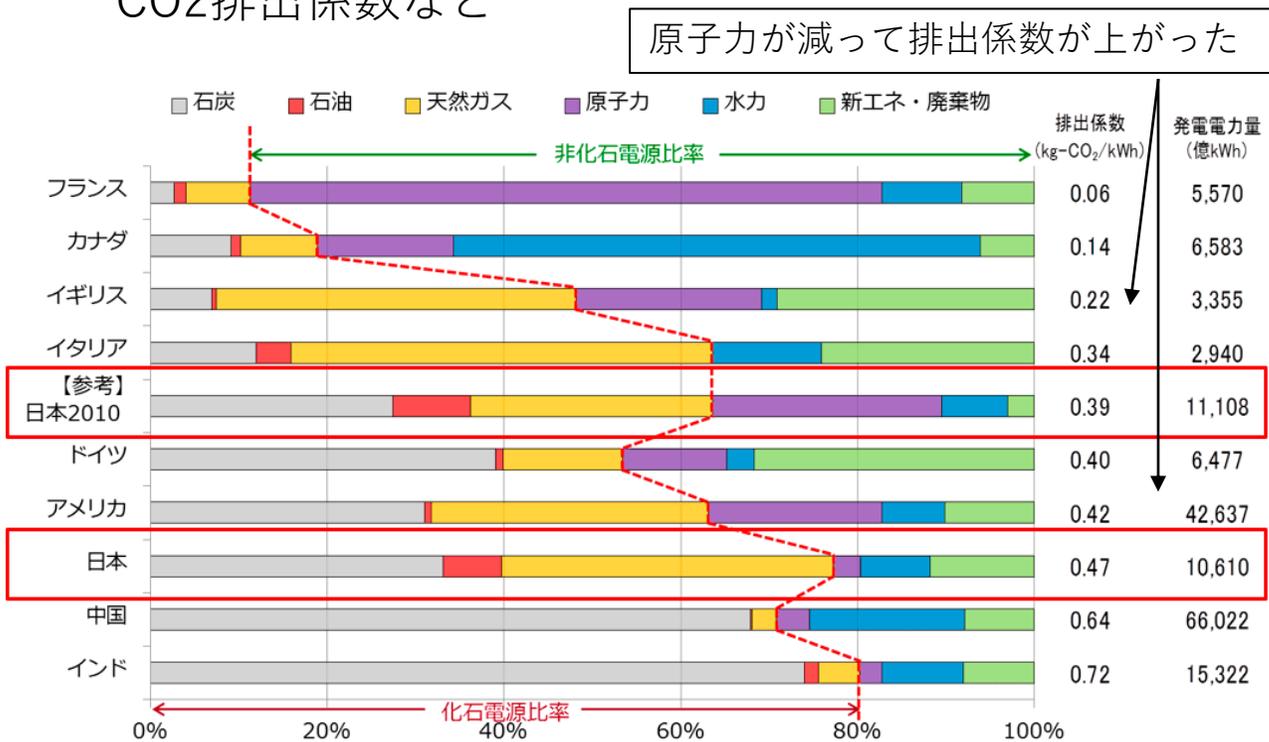
# 番外 付属資料



## ◆ 発電別二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 排出量



## CO<sub>2</sub>排出係数など



## ● 電源別発電電力量構成比

