

# ゼロエミッション国際共同研究センター

Global Zero Emission Research Center



ゼロエミッション国際共同研究センター  
Global Zero Emission Research Center

<https://www.gzr.aist.go.jp>



 **産総研**  
ともに挑む。つぎを創る。



# 「ゼロエミッション社会」って どんな社会だろう？

「ゼロエミッション社会」とは地球環境へ大きな影響を与えるCO<sub>2</sub>などの温室効果ガスが排出されないクリーンな社会のことです。

その実現はまだ遠いところにありますが、必ずたどりつくと私たちは信じています。

世界中から同じ理想を持つ人々が集まり、「ゼロエミッション社会」の実現に向けた研究開発を行う拠点が、ここ日本に誕生しました。さあ、一緒に未来を描いていきましょう！

2050

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

エネルギー・環境領域

ゼロエミッション国際共同研究センター

## 設立趣旨

政府の「革新的環境イノベーション戦略」のもと、CO<sub>2</sub>排出削減を強化するために必要なイノベーション創出を目的として、関連する環境イノベーション基盤研究を実施する。

# 技術の融合による カーボンニュートラルの実現を目指して

ゼロエミッション国際共同研究センター(GZR)は2020年1月の設立以来、地球規模の課題に挑む国際的研究拠点として着実に歩みを進めてきました。未来を見据えたGZRの挑戦。その原点と展望について、研究センター長・吉野彰の言葉でご紹介します。



ゼロエミッション国際共同研究センター  
研究センター長

吉野 彰 博士(工学)

京都大学大学院 工学研究科 石油化学専攻 修士課程修了  
旭化成株式会社名誉フェロー  
産業技術総合研究所フェロー  
技術研究組合リチウムイオン電池材料評価研究センター(LIBTEC) 理事長  
名城大学終身教授・特別栄誉教授  
九州大学栄誉教授

リチウムイオン二次電池の先駆的な研究と、その傑出した技術開発成果が評価され、2019年ノーベル化学賞受賞

2020年に政府は「革新的環境イノベーション戦略」という地球環境問題の解決に向けた基本方針を打ち出しました。この戦略では2050年を目標にカーボンニュートラルの実現を目指しています。この目標を実現するための革新的技術の創出を目的に産業技術総合研究所(AIST)にゼロエミッション国際共同研究センター(GZR)が2020年に設立されました。

その後、パンデミックや国際状況の変化などの諸問題に見舞われながらもGZRでは野心的かつ地道に研究活動を続け、その研究成果の一部は社会実装に向けた次の段階に進みつつあります。とはいえ2050年のゴールに向けてはまだ未解決の課題が残っております。地球環境問題は人類共通の課題であり、その解決には国際的な協力体制を築くことも重要です。GZRでは設立以来RD20という国際的な活動も続けてきており、毎年1回世界中の関係者が一堂に介して議論し、協力体制を固めつつあります。

また、AISTでは2025年より第6期中長期目標を新たに設定して進んでおり、この中長期目標においても地球環境問題の解決が重要課題に掲げられています。GZRは今後も2050年のゴールに向けて邁進していきたいと思っております。

2025年7月

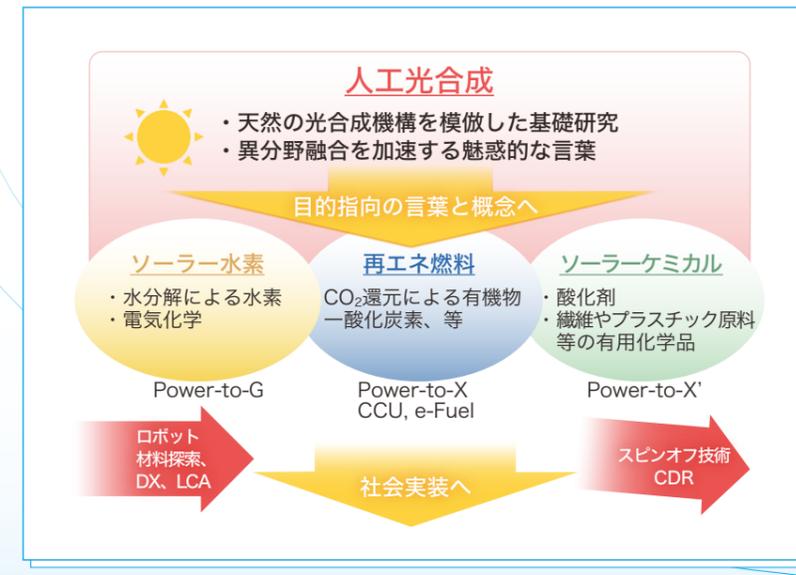


ゼロエミッション国際共同研究拠点  
(つくばセンター 西事業所)



研究センター長室にて

## 首席研究員



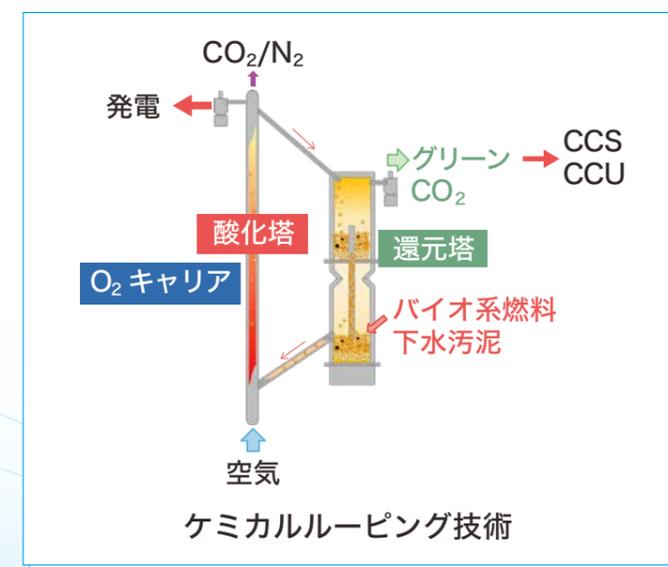
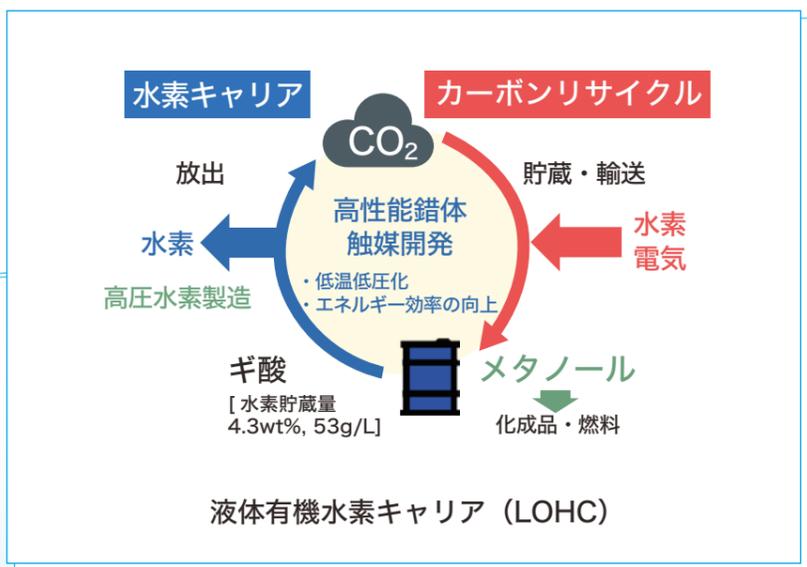
太陽光を変換利用する天然光合成は、エネルギーや繊維、食料など多様な有用物を社会に提供し、CO<sub>2</sub>の地球温暖化問題に対して深く関わっています。人工光合成とは、その天然光合成の機構を模倣する基礎研究の言葉であり、異分野融合を加速する魅力的な技術です。光触媒や光電極、電気化学の人工光合成を基盤として、様々な技術を融合することでカーボンニュートラル社会の実現に貢献します。

首席研究員  
兼務 人工光合成研究チーム  
佐山 和弘 博士(理学)



首席研究員  
兼務 エネルギーキャリア基礎研究チーム  
姫田 雄一郎 博士(理学)

二酸化炭素と水素との反応により、水素貯蔵やカーボンリサイクルを目指した研究を行っています。具体的には、高度な設計による高性能分子触媒を用いた「ギ酸からの高圧水素発生技術」、「低温でのCO<sub>2</sub>からのメタノール合成技術」などのオリジナルな研究を実施しています。多くの国内外の研究機関との共同研究に加えて、社会実装を目指した企業との連携も進めています。



ケミカルルーピング技術による高効率なCO<sub>2</sub>回収、カーボンニュートラル燃料の開発、確実なCO<sub>2</sub>除去(CDR)技術等に注力しています。さらに、グリーンCO<sub>2</sub>製造プロセスの開発や炭酸塩鉱物によるネガティブエミッション技術の開発も進めています。現在、産業パートナーと共同で、下水汚泥から水素・燃料ガスを製造するパイロットスケールプロジェクトを推進しており、廃棄物由来の革新的エネルギー技術で循環型炭素経済とネットゼロエミッション達成に向けて取り組んでいます。



首席研究員  
兼務 カーボンマネジメント研究チーム  
SHARMA Atul 博士(工学)

# 9の研究チームで ゼロエミッション社会の実現へ

GZRでは国内外の叡智を集め、温室効果ガス削減技術と制度・評価の融合を通じて、9の研究チームでカーボンニュートラル実現に貢献する研究開発に取り組んでいます。また、GXの国際展開に資する共通基盤技術について、国際連携・共同研究を進めています。



熱エネルギーデバイス  
研究チーム

>>> P08



電気化学デバイス基礎  
研究チーム

>>> P09



人工光合成  
研究チーム

>>> P10



エネルギーキャリア基礎  
研究チーム

>>> P11



カーボンマネジメント  
研究チーム

>>> P12



環境動態評価  
研究チーム

>>> P14



資源循環技術  
研究チーム

>>> P13



データ駆動型社会システム  
研究チーム

>>> P16



環境・社会評価  
研究チーム

>>> P15





熱エネルギーデバイス  
研究チーム

## 理論と実験の両面から熱を理解・制御して 熱エネルギーの効率的な活用を実現

革新的な熱マネジメント材料とそれを用いた熱エネルギーデバイスを開発して、未利用熱の活用と熱マネジメントの効率化を推進する。



電気化学デバイス基礎  
研究チーム

## イオンや電子の動きを解明し 電気化学デバイスに革新をもたらす

ナノレベルでの構造制御技術と先端分析技術を駆使して、電解装置や燃料電池などのゼロエミッション社会実現にかかせない電気化学デバイスを開発する。

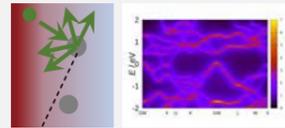
### 研究テーマ

- 熱電変換を用いた未利用熱発電と熱マネジメント技術の開発
- 自動車、バイオ炭、宇宙開発など熱発電システムの用途拡大
- 潜熱蓄熱材を用いたエネルギー貯蔵と熱活用システムの開発
- 高温極限環境でも使用できる耐熱材料の開発と評価

### 研究の概要

#### 熱電変換

- 熱と電気輸送の高度同時制御
- 用途に応じて様々な熱電変換モジュールを開発

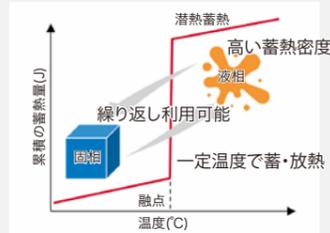


熱の輸送を阻害する  
ナノ構造



#### 潜熱蓄熱

- 熱としての長期エネルギー貯蔵
- 温度変動を緩和した高度熱マネジメント



#### 耐熱

- アンモニア燃料内燃機関における耐熱部材



社会貢献・  
実装イメージ

熱電変換、蓄熱、耐熱などを用いた熱エネルギーの効率的な活用による省エネルギーの促進。

### 研究テーマ

- CO<sub>2</sub>と水と再生可能エネルギーから化学物質へ高効率に変換する技術の開発
- 固体酸化物形電解セル(SOEC)の高性能化と劣化要因の解明
- 高温イオン伝導体を用いた新しい電気化学デバイスの開発

### 研究の概要

#### 表面・界面 エンジニアリング技術

- 高性能材料設計・作製技術開発
- ナノ構造制御…
- 界面構造制御…
- PLD, ALD…
- 界面接合…

材料設計・開発への  
フィードバック

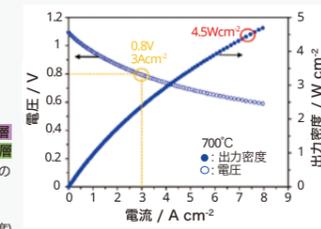
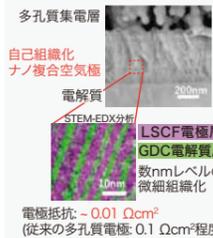
最先端分析・解析技術を活用した  
電気化学デバイス材料の  
物性発現機構解明

モデル界面  
高性能材料

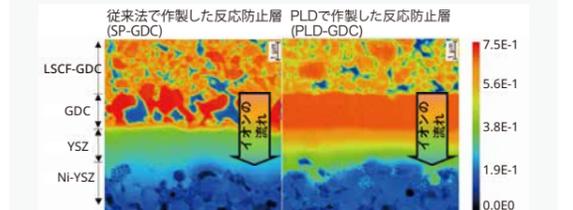
#### 先端材料 計測・評価技術

- 高精度分析・解析技術
- NanoSIMS
- FIB-SEM
- TEM
- X-ray CT…
- Operando計測技術
- 放射光XAS
- Raman, FT-IR…

開発した自己組織化ナノ複合空気極などを搭載したSOFC単セルで、700°Cで4.5 W/cm<sup>2</sup>以上を達成



NanoSIMSを用いて同位体酸化物イオン(<sup>18</sup>O<sup>2-</sup>)の流れを可視化  
従来法で作製したセルでは反応防止層(GDC)と電解質(YSZ)の間で酸化物イオンの流れが滞っていることを明らかに



社会貢献・  
実装イメージ

高効率なエネルギー変換が可能な電気化学デバイスを実現し、ゼロエミッション社会に貢献。

炭素循環社会を実現するためには、一次エネルギー供給の6割に達する未利用熱エネルギーを有効活用することが重要です。さらに、各種デバイス・設備や様々なプロセスなどの省エネルギー化を達成するためには、熱マネジメントの高度化が不可欠です。私たちは、熱マネジメントの高度化を実現するために、熱を理解し、最先端の材料からデバイス、システム実証までの幅広い研究開発を一貫して実施しています。

私たちのチームは通称「チームファインダー」(FINDER=Fundamentals of Ionic Devices Research Teamの省略形)。これまで見ていなかった、見えていなかったことを発見し、イオンや電子の挙動を解明することを得意としています。ゼロエミッション社会の実現に貢献する電気化学デバイスの高性能化・高機能化をもたらすイノベーション創出のためには、国内外の企業・研究機関との連携研究を推進することが重要と考えています。ご興味のある方は、ぜひご連絡ください。



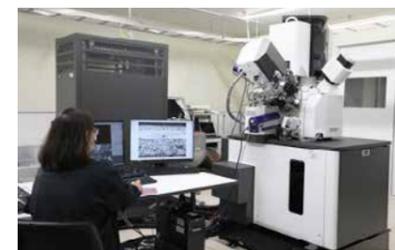
バイオ炭製造炉(炭化炉)の熱マネジメント



独創的なアイデアで蓄熱材料を開発



最先端設備を用いた熱電変換材料の開発



高スループット加工・高分解能分析装置(FIB-SEM)



SOEC試験装置(吉野研究センター長と)



高質量分解能・高空間分解能二次イオン質量分析計(NanoSIMS)



人工光合成  
研究チーム

## 画期的な太陽光利用技術実現を目指して

太陽光エネルギーを活用する技術として、経済的な水素製造法の実現や有価物製造への応用等、人工光合成のあらゆる可能性を探りつつ、課題である性能を改善するための要素技術を開発する。

### 研究テーマ

- 光触媒による水の酸素と酸素への分解
- 鉄イオンなどのレドックス媒体を用いた光触媒反応と電気分解を組み合わせた経済的な水素製造技術の開発
- 半導体光電極および電極触媒技術を用いた水素および有用物質製造技術の開発

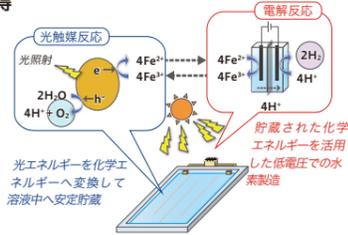
#### 研究の概要

##### 光触媒-電解ハイブリッドシステムによる水素製造法

■安価な低炭素水素の獲得

産総研のオリジナル技術

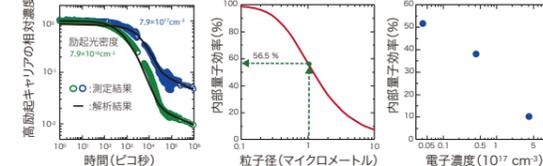
光触媒反応と電解反応の長所を生かし欠点を克服する技術



##### 粉末光触媒による水分解水素製造

■安価な低炭素水素の獲得

理論化学による物性データの抽出により、性能向上要因や高性能化指針を明確化



##### ハイスループット実験ロボット

■無機材料探索手法の高度化

AI・機械学習を取り入れたデータサイエンス

材料開発プロセスを刷新するきっかけを目指す



##### 水素と有用物の同時製造法

■安価な低炭素水素の獲得

■環境浄化・抗菌・抗ウイルス等への展開

■魅力的なターゲットの開拓

産総研のオリジナル技術

様々なアイデアで早期社会実装を目指す



社会貢献・  
実装イメージ

経済的な水素製造方法の社会実装と太陽エネルギーの利用拡大を実現する新技術の開発。



エネルギーキャリア基礎  
研究チーム

## CO<sub>2</sub>を循環利用する 水素キャリアシステムを開発

CO<sub>2</sub>有効活用技術として、CO<sub>2</sub>とギ酸・メタノールとの相互変換によるエネルギー（水素）貯蔵技術の研究開発、水素と金属の可逆反応を利用した蓄熱技術の研究開発を行う。

### 研究テーマ

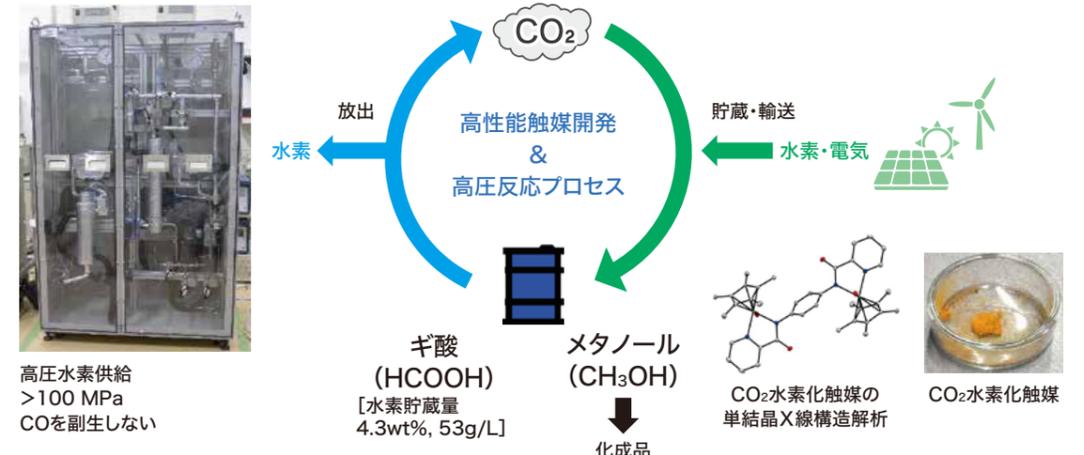
- CO<sub>2</sub>還元（水素化・電気還元）によりギ酸・メタノールの製造とギ酸から水素を取り出すことのできる高性能触媒の開発
- ギ酸から高圧水素を製造する技術の開発
- 水素を利用する高温蓄熱・ケミカルヒートポンプの開発

#### 研究の概要

##### CO<sub>2</sub>還元によるギ酸・メタノール製造

水素キャリア・炭素資源

CO<sub>2</sub>有効利用

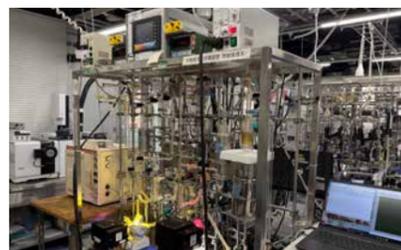


社会貢献・  
実装イメージ

- ギ酸・メタノールによる水素の簡便な輸送・貯蔵・利用を確立
- 水素を媒体としたCO<sub>2</sub>を排出しないクリーンな熱供給を実現

人工光合成は、理論的には太陽電池並みの効率も実現可能であり、かつ様々な応用が期待される魅力的な技術です。あっと驚くような使い方を開拓できるかもしれない、世界を驚かすような性能を世界で初めて実現できるかもしれない等、夢のある技術です。我々は、人工光合成技術のあらゆる可能性を模索しながら早期の社会実装を目指します。一緒に人工光合成の将来を議論できる方からのご連絡をお待ちしております。

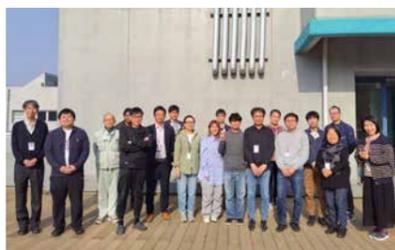
カーボンニュートラルの視点から、CO<sub>2</sub>から生成されるギ酸・メタノールなどはエネルギーキャリアとして非常に有望視されています。当チームでは研究員それぞれの専門を生かし、これらの新しいエネルギーキャリアを使った新技術の社会実装に向けて、企業や大学とも連携して研究に取り組んでいます。また国際連携についても積極的に取り組んでいます。



生成ガス自動分析装置



自動制御型雰囲気炉



チームメンバー



ギ酸からの水素発生



高圧水素発生装置



単結晶X線構造解析装置





環境動態評価  
研究チーム

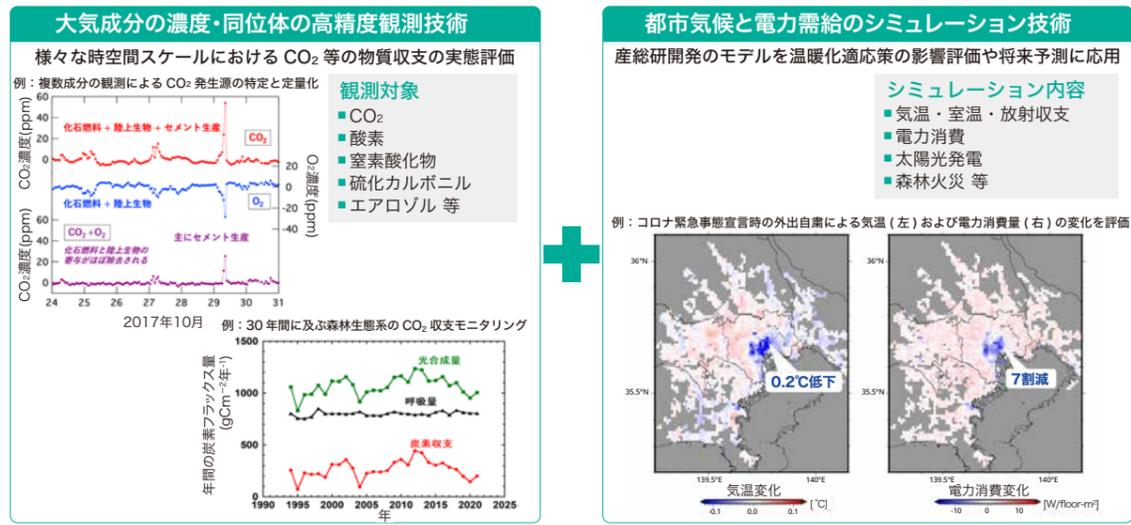
## 観測とシミュレーションによる 環境動態評価

大気環境のモニタリングと都市環境シミュレーションを中心とした  
気候変動影響評価技術を開発する。

### 研究テーマ

- 大気成分の濃度・同位体の観測に基づく全球・都市・森林のCO<sub>2</sub>等物質収支と気候変動シグナルの評価
- 都市気候・建物エネルギーモデルを用いた都市環境やエネルギー需給の評価と将来予測

#### 研究の概要



観測による温暖化原因物質の環境動態把握と温暖化による環境影響の精密な数値計算

カーボンニュートラルに向けた各種技術の実装効果の検証

社会貢献・  
実装イメージ

温暖化対策技術の実装効果を評価。



環境・社会評価  
研究チーム

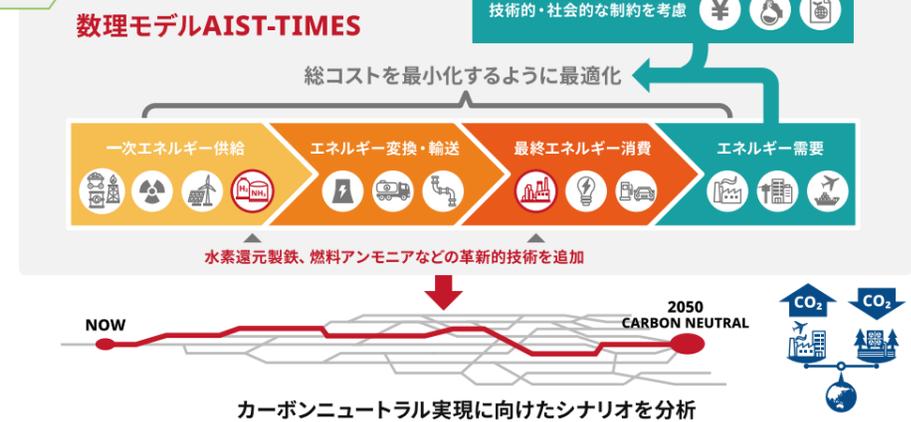
## 技術の価値を見極めて カーボンニュートラルシナリオを描く

新規技術の普及が環境や社会にもたらす影響を評価し、  
ゼロエミッション社会への道筋を探る。

### 研究テーマ

- 数理モデルを用いた長期エネルギーシナリオの検討
- システム思考・ライフサイクル思考に基づく技術評価
- バイオマス利活用の持続可能性評価

#### 研究の概要



- ① 数理モデルを用いた長期エネルギーシナリオの検討  
■ 技術開発や社会情勢の不確実性を考慮し、将来のエネルギー需給をシミュレーション  
■ カーボンニュートラル実現に向けた技術開発や対策の方向性を検討
- ② システム思考・ライフサイクル思考に基づく技術評価  
■ エネルギーシステムやサプライチェーン全体を俯瞰し、新規技術の導入がもたらす影響を評価  
■ 革新的技術を社会実装につなげるための技術要素や制度の検討に貢献
- ③ バイオマス利活用の持続可能性評価  
■ アジア地域におけるバイオマス利用が環境や社会経済に与える長期的影響を評価  
■ 水・エネルギー・食料の相互関係性を考慮し、持続可能なバイオマス利活用のあり方を提示

社会貢献・  
実装イメージ

技術開発を促進し、ゼロエミッション社会の実現に寄与。

CO<sub>2</sub>等物質収支と気候変動シグナルの評価と、都市気候やエネルギー需給の評価と予測の二つのテーマを中心とした研究を推進しています。30年以上に及ぶ森林CO<sub>2</sub>観測をはじめとした大気観測・高精度分析技術と、産総研が20年以上にわたり開発し世界有数の技術である都市気候モデルシミュレーション技術について、関連する研究機関・大学と連携しながら、若手からベテランまで一丸となって技術の更なる発展に努めています。

環境・社会評価研究チームでは、ゼロエミッション社会に必要な革新的技術に関する評価研究を実施しています。技術に関する高い専門知識と包括的な視点に基づく技術評価を行って、新規技術の導入が環境や社会経済にもたらす影響を明らかにしていきます。また、数理モデルなどを用いて技術のエネルギーシステムにおける位置づけを分析し、カーボンニュートラル実現に向けたシナリオ策定に取り組んでいます。



森林観測サイト



安定同位体比質量分析計



都市気候モデルの議論



長期エネルギーシナリオの検討



新規技術の影響評価



国際会議での議論風景



# 社会に蓄積されたデータから 新たな社会を創る

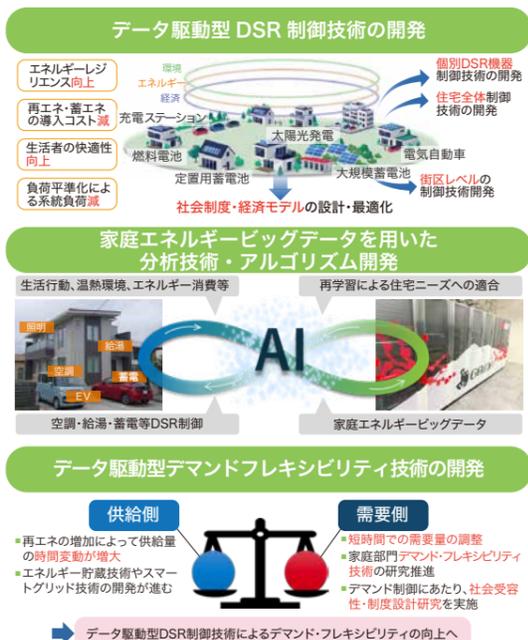
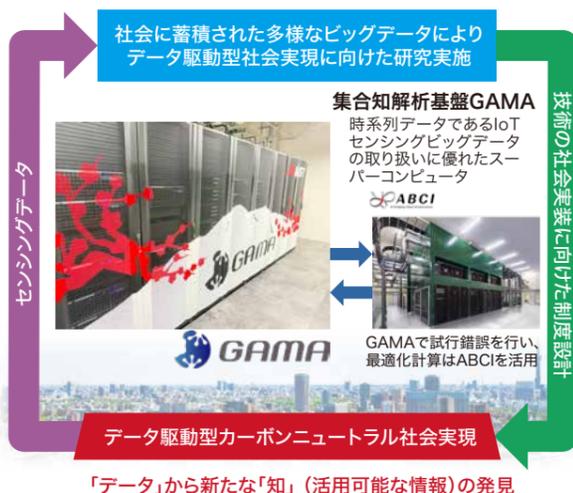
データ駆動型社会システム  
研究チーム

社会に眠る未利用のビッグデータを活用し、人々の暮らしをより快適で豊かにする技術や制度を開発する。

## 研究テーマ

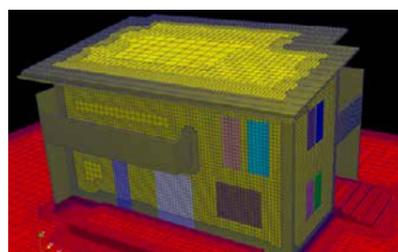
- データ駆動型DSR (Demand Side Resources) 制御技術の開発
- 家庭エネルギービッグデータをAIを用いた分析技術・アルゴリズム開発
- データ駆動型デマンド・フレキシビリティ技術の開発

### 研究の概要



社会貢献・実装イメージ 人々の暮らしを見守る多様なデータと先端的な AI をはじめとする高度な分析技術を駆使し、人々がより豊かで持続可能な生活を送れる社会を実現。

データ駆動型社会システム研究チームでは、社会に蓄積されたビッグデータを活用することで、データから社会のニーズを把握し、個別家庭のニーズを満たしつつ、社会全体のゼロエミッション化を実現するデータ駆動型制御技術開発を推進しています。加えて、こうしたデータ駆動型社会が受容されるために必要な制度設計研究なども実施しています。



住宅デジタルツインモデル



GAMAでの解析作業風景



集合知解析基盤GAMA

## 組織

### ゼロエミッション国際共同研究センター

- 研究センター長(フェロー) | 吉野 彰
- 副研究センター長 | 工藤 祐揮 山本 淳 柳町 正
- 首席研究員 | 佐山 和弘 姫田 雄一郎 SHARMA Atul
- 総括研究主幹 | 石田 敬雄 成田 弘一
- 技術担当主幹 | 小西 由也

### 研究チーム ● 研究チーム長

#### 熱エネルギーデバイス

- 太田 道広
- 井上 貴博
- 今里 和樹
- 宮田 全展
- 坂井 浩紀
- 山本 淳

#### 電気化学デバイス基礎

- 岸本 治夫
- BAGARINAO Katherine
- 岡崎 萌

#### 人工光合成

- 三石 雄悟
- 関 和彦
- 草間 仁
- 小寺 正徳
- NANDAL Vikas
- 佐山 和弘
- 堀江 啓貴

#### エネルギーキャリア基礎

- 石田 敬雄
- 斉田 愛子
- 尾西 尚弥
- 姫田 雄一郎
- 高木 英行

#### カーボンマネジメント

- 森本 慎一郎
- 村上 高広
- KELLER Martin
- GUZMAN Urbina Alexander
- SHARMA Atul

#### 資源循環技術

- 大石 哲雄
- 尾形 剛志
- 粕谷 亮
- 鈴木 智也
- 片所 優宇美
- 成田 弘一

#### 環境動態評価

- 石戸谷 重之
- 前田 高尚
- 中島 虹
- PARK Chaeyeon
- 長谷川 朝香
- 亀崎 和輝

#### 環境・社会評価

- 工藤 祐揮
- GONOCRUZ Ruth Anne
- 小澤 暁人

#### データ駆動型社会システム

- 本田 智則
- 髙田 栄樹
- CHO Mincheol

### ゼロエミッション研究企画室

- 研究企画室長 | 恒見 清孝
- 企画主幹 | 小澤 暁人
- 職員 | 皆見 杏
- 室付 | 柳町 正 吉澤 徳子 SHARMA Atul 本田 智則 安藤 祐司
- 連携オフィサー | 西尾 匡弘

