

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

省エネルギー研究部門

Research Institute for Energy Conservation

省エネルギー研究部門

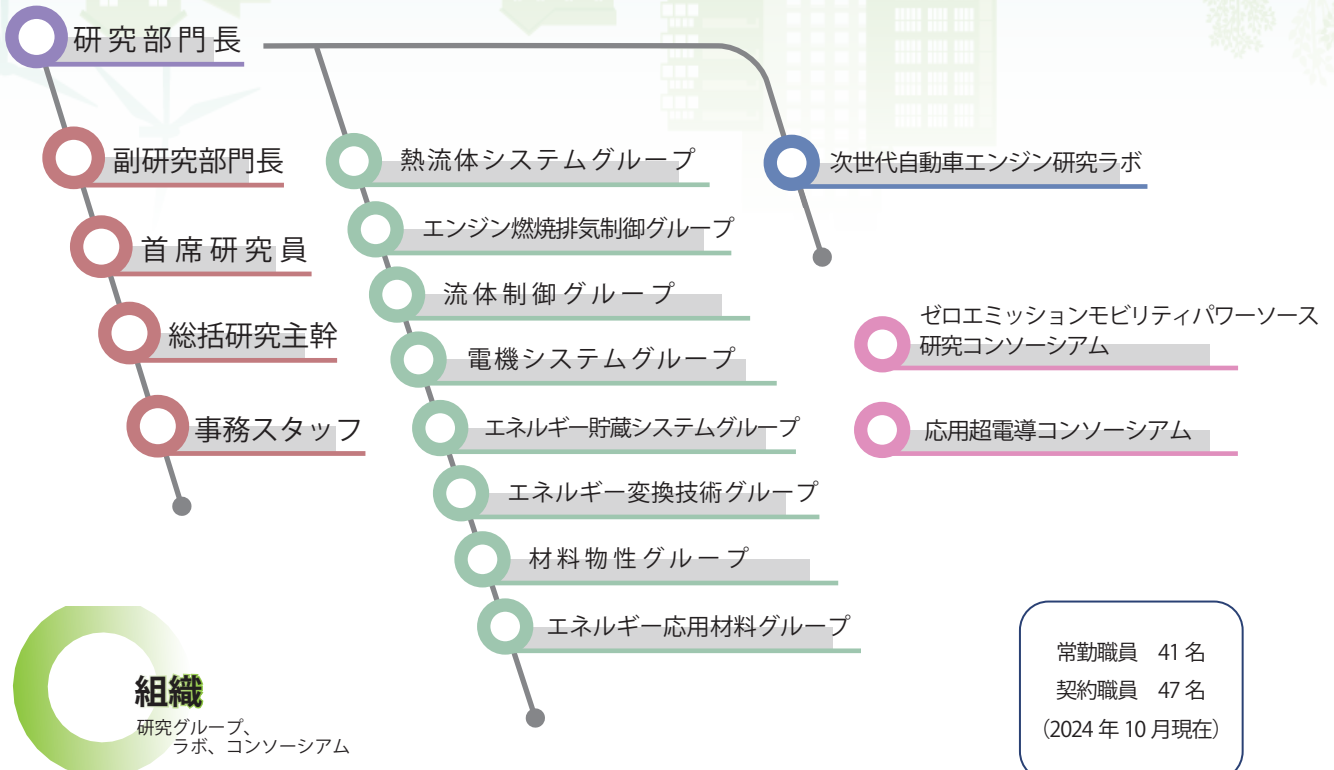
Research Institute for Energy Conservation

ご挨拶

限りあるエネルギー資源の有効利用と温室効果ガス排出削減は、世界的な喫緊の課題となっています。省エネルギー研究部門では、エネルギー変換効率の向上によって上記の課題を解決する先端基盤技術や産業競争力強化に向けたモビリティエネルギーのための技術開発等を推進しています。

現在、8研究グループ、1研究ラボにおいて、(1) 熱流体システム、燃料電池・電解、熱電発電における高効率エネルギー変換技術、(2) 高効率に熱・電気・光を輸送・貯蔵・利用するための技術、(3) 自動車・航空機等におけるモビリティエネルギーの最適化と推進システムの効率化技術、(4) これらの技術開発を支援するための熱流体計測技術や数値シミュレーション技術に関する研究開発を実施しています。そして、これらの成果を活かして大学や民間企業との共同研究を広く進めています。

省エネルギー研究部門長
堀田 照久



熱流体システムグループ

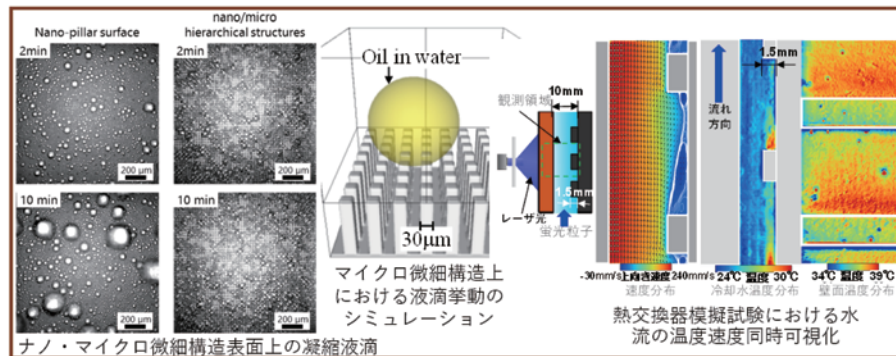
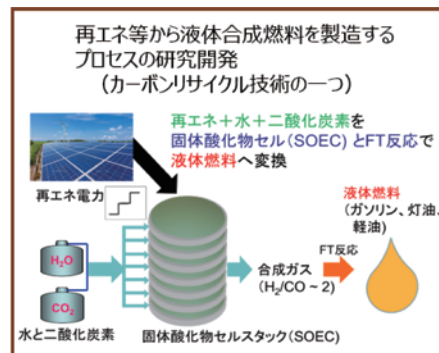
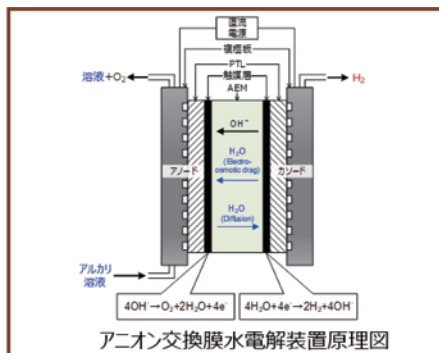
Thermofluid System Group

≪URL≫ <https://unit.aist.go.jp/ieco/tfs/>

持続可能な社会の実現に向けた技術的基盤を構築することを当グループの目標としています。具体的なテーマとして、電子機器冷却、ヒートポンプ、発電サイクルなどに係る要素技術として、微細加工を応用した相界面制御技術や、流体数値シミュレーションおよび可視化計測による計測評価技術の研究開発を推進しています。また、燃料電池、水電解、および共電解技術といった熱および物質移動現象を伴う電気化学エネルギー変換機器の高効率化に向けた研究開発を行っています。

【キーワード】

- 水電解
- 固体酸化物セル
- 沸騰冷却
- 熱交換器
- ヒートパイプ（ペーパーチャンバ）
- 流れの可視化
- 数値流体力学



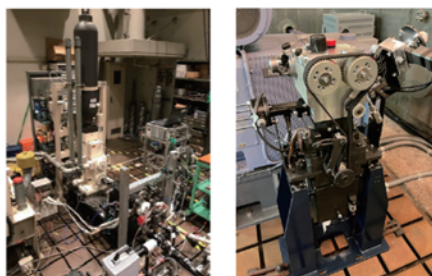
エンジン燃焼排気制御グループ

Engine Combustion and Emission Control Group

≪URL≫ <https://unit.aist.go.jp/ieco/ec2/>

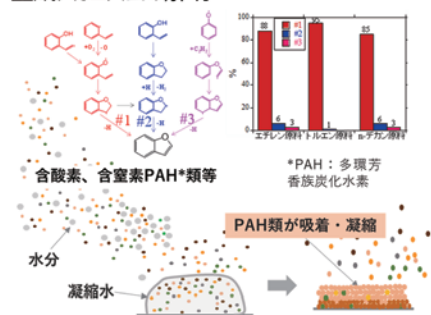
2050 カーボンニュートラル実現に向け、車両におけるゼロエミッションモビリティ技術開発に資する研究を行っています。具体的には、高効率エンジンシステム開発に向けた燃料、噴霧、燃焼、排出ガス浄化技術に資する基礎的および先導的研究、さらにはパワースource電動化も視野に入れた車両モデルの開発とエネルギーマネージメントの研究に取り組んでいます。

- e-fuelを利用する次世代エンジンの研究

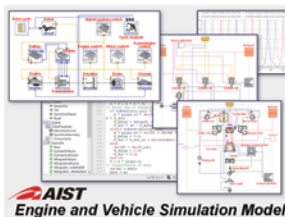


着火・燃焼特性評価装置 単気筒エンジン

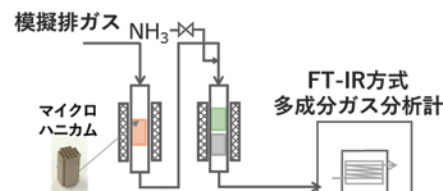
- 燃焼および排ガス由来成分によるデポジット生成メカニズムの解明



- 車両モデルの開発とエネルギーマネージメント



- 自動車触媒評価手法の開発



【キーワード】

- 内燃機関
- e-fuel
- 燃料
- 噴霧
- 燃焼
- 触媒
- 車両モデル
- エネルギーマネージメント

流体制御グループ

Fluid Flow Control Group

≪URL≫ <https://unit.aist.go.jp/ieco/ffc/>

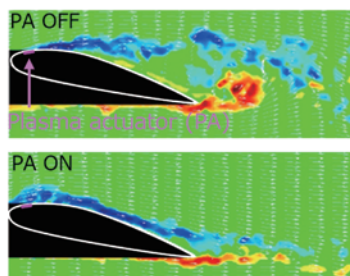
流体機械の空力特性や効率を飛躍的に向上するためには、センサ/アクチュエータといった先進的な流体制御デバイスの開発に加え、それらを統合した高度な制御システムの構築が必要不可欠です。流体制御グループでは、持続可能な開発目標 (SDGs) および産業競争力強化を念頭に置いたグリーンイノベーションの実現を目指して、以下の研究に取り組んでいます。

1. 流体制御デバイスを用いた自動車の空力特性向上による燃費改善技術の開発
2. 垂直離着陸機 (VTOL) の開発、航空機の飛行制御・効率向上
3. ターボ機械の圧縮機翼列およびタービン翼列の二次流れ制御による空力特性向上

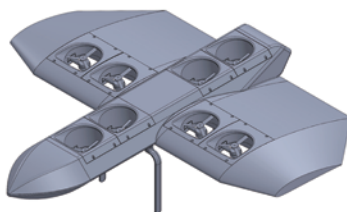
【キーワード】

自動車空力技術、ドローン、ガスタービン、能動流体制御、プラズマアクチュエータ (PA)、プラズマシミュレーション、スパースセンシング、飛行制御

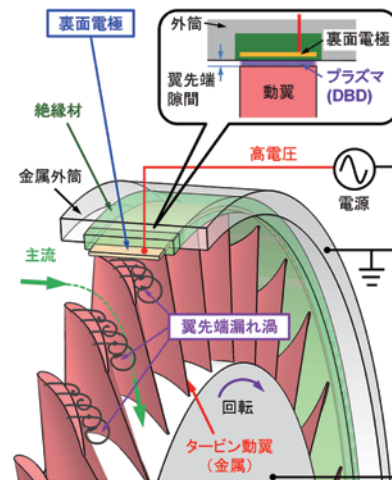
● 翼周りはく離流れフィードバック制御



● 無動翼VTOL機



● リング型プラズマアクチュエータを用いたタービン翼列の翼先端漏れ渦の能動制御



電機システムグループ

Energy Electronics Group

≪URL≫ <https://unit.aist.go.jp/ieco/eeg/>

エネルギー資源の有効利用およびエネルギー利用の一層の高効率化に向け、電気・機械・光エネルギーの変換および利用のための電機システムに関する以下の研究を行っています。

1. 航空機や自動車といったモビリティの電動化の推進に向けた超電導線材に関する基盤技術開発
2. カルコゲナイド系や酸化物系半導体材料の太陽電池応用や光半導体応用に資する新材料開発や新構造評価

超電導線材に関する基盤技術開発

Fabrication methods of REBCO layer

Pulsed Laser Deposition (PLD)
Fujikara, SEL, AIST (JPN), Faraday Factory Japan (JPN), BRUKER (GER), SuperON (RUS)

Metal Organic Deposition (MOD)
SHCC, AIST (JPN), AMSC (US)

Filamentary processing
Laser scribing, Low AC-loss

線材作製装置

中間層	IBAD成膜装置
超電導層	イオンビーム蒸着装置
安定化層	CeO ₂ 成膜 (PLD) 装置
繊維化	パルスレーザー蒸着 (PLD) 装置
	化学液相成膜装置群
	Agスパッタ装置
	レーザースクライビング加工装置
	切断レーザー装置

【キーワード】

超電導

線材

航空機電動化

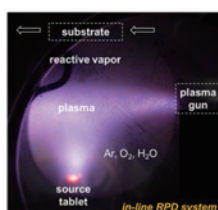
太陽電池

カルコゲナイド

透明導電膜

光電子分光

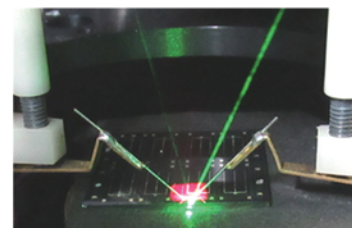
高移動度・広帯域透明導電膜の開発 光電変換素子の高性能化



製法
イオンプレーティング
スパッタリング、PLD

特徴
低温製造 (200℃以下)
低ダメージ
ガラス・樹脂フィルム・素子上
薄膜材料
In₂O₃、ZnO、SnO₂など
適用デバイス
各種太陽電池
Photo FET、LEDなど

低コストかつ資源豊富な材料 Cu₂ZnSnSe₄ (CZTS) 太陽電池の作製・評価



エネルギー貯蔵システムグループ

Energy Storage Group

《URL》<https://unit.aist.go.jp/ieco/est-2021/>

カーボンニュートラルを実現するためには、再生可能エネルギーの大量導入と共に、低価格で高性能かつ安全性の高いエネルギー貯蔵システムの開発が不可欠であります。

当グループでは、レドックスフロー電池（RFB）やリチウムイオン電池（LiB）、全固体電池等の次世代二次電池に加えて、化学反応 / 電気化学反応に基づいた水素やCO₂、窒素を利用した新規な貯蔵技術の開発など、エネルギー貯蔵システムを構成する各種要素技術（材料・セル開発、安定性・性能評価、反応システム開発）の研究に取り組んでいます。

高効率なエネルギー貯蔵技術の開発を推進し、温室効果ガス削減・エネルギー資源の有効利用に貢献します。

【キーワード】

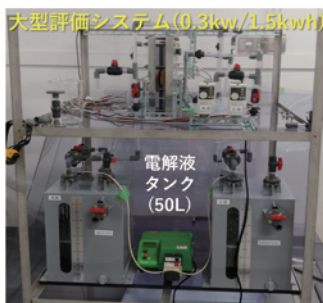
レドックスフロー電池 (RFB)

リチウムイオン電池 (LiB)

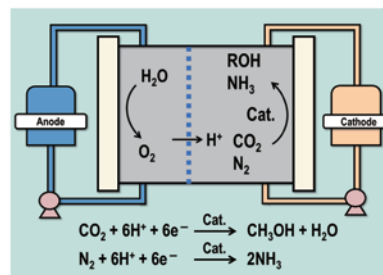
全固体電池

CO₂ 電解還元

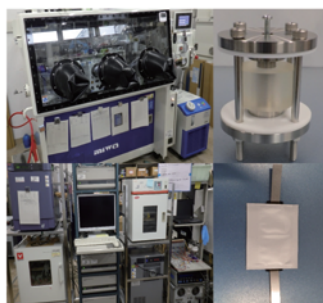
NH₃ 電解合成



新規RFBの開発・評価技術



CO₂電解還元・NH₃電解合成



全固体電池の作製・評価技術



LiBの安全性評価技術

エネルギー変換技術グループ

Energy Conversion Technology Group

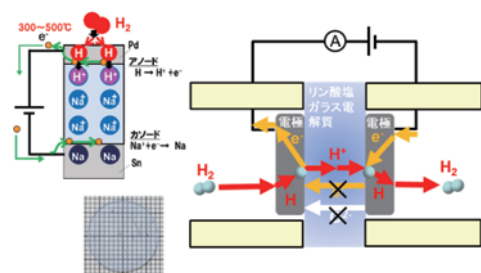
《URL》 <https://unit.aist.go.jp/ieco/ect/>

エネルギーの電力化が加速する中、高効率なエネルギー変換技術の開発が求められています。当グループでは、高温作動のエネルギー変換デバイスに注目し、化石燃料やバイオマスなど種々の燃料を高効率に電力に変換する固体酸化物形燃料電池 (SOFC)、再エネ等の余剰電力を高効率かつ高付加価値な燃料に変換する固体酸化物形電解セル (SOEC) に注力し、研究開発を実施してきました。特に、SOFC の耐久性・信頼性向上に対する取り組みでは、企業や大学と連携し、公的研究機関として主要な役割を担っています。今後も、固体イオニクス現象をベースとして、更なる高効率エネルギー変換デバイスについて、評価技術の開発も含め総合的に研究開発を実施することで、低炭素社会の実現に貢献します。

【キーワード】

エネルギー変換デバイス、固体酸化物形燃料電池 (SOFC)、固体酸化物形電解セル (SOEC)、固体イオニクス

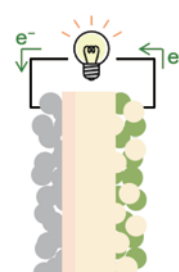
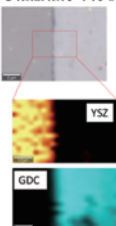
次世代燃料電池開発



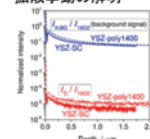
プロトン伝導性リン酸塩ガラス電解質

固体酸化物形セル(SOC)分析

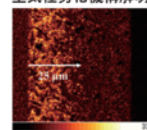
顕微ラマン分光法による結晶相分布分析



SIMSによる微量不純物拡散挙動の解明



電子顕微鏡分析による空気極劣化機構解明



材料物性グループ

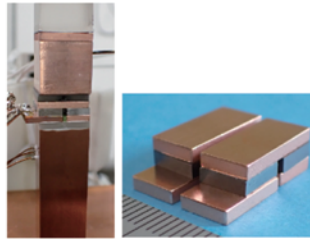
Materials Physics Group

◀URL▶ <https://unit.aist.go.jp/ieco/ieco-mp/>

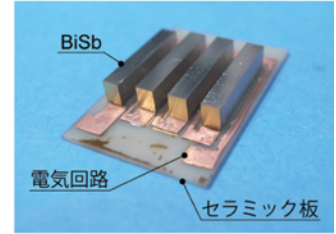
持続的発展可能な低炭素社会の実現に向けた取り組みとして、エネルギーを効率よく利用する技術開発や、二酸化炭素排出量削減する技術等の開発が強く望まれている。
当グループでは社会のニーズに答えるため、身の周りの熱から電力に変換する熱電変換材料の物性解明、新材料開発や熱電モジュール開発・評価など幅広い研究開発に取り組んでいます。更に、二酸化炭素排出量の約2割を占める運輸部門の低炭素化のために、高エネルギー密度、大容量かつ高出力を持つポストリチウムイオン電池開発にも取り組んでいます。

【キーワード】

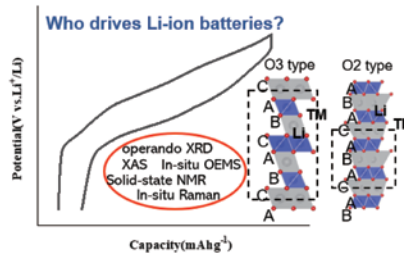
- 熱電材料
- 熱電発電
- 熱電モジュール
- ペロブスカイト太陽電池
- 電極材料
- リチウム硫黄電池
- リチウムイオン電池



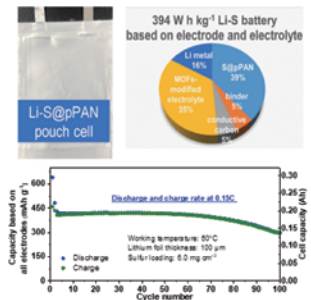
熱電モジュールの開発、評価



ネルンスト効果型モジュール



新規材料開発による高性能リチウムイオン電池の開発



高性能リチウム硫黄電池

エネルギー応用材料グループ

Advanced Energy Materials Group

◀URL▶ <https://unit.aist.go.jp/ieco/groups/>

リチウム二次電池は、今後の低炭素社会を実現するデバイスとして、自動車用途、定置型電源などの大型用途や、IoT 電源などの大型用途でも普及・展開が期待されており、そのためには安全性向上、長寿命化と共に、更なる高容量化・低コスト化がキーとなっています。
我々のグループでは、このような次世代液系リチウム二次電池、全固体リチウム二次電池の実現のため、新しい電極材料、固体電解質材料を始めとする高性能酸化物材料の開発を行っています。また、そのための新しい製造プロセスの開拓や、結晶構造解析技術、物性評価技術を適用することで、新しい材料設計を進めています。

【キーワード】

- 無機材料合成、単結晶育成、結晶構造解析、
- リチウム二次電池、全固体リチウム二次電池

<p>産総研独自材料 $H_2Ti_{12}O_{25}$ (HTO) を開発 チタン酸化物負極材料で世界最高容量を実現</p>	<p>産総研独自で世界初の大型固体電解質単結晶(LLZ)、単結晶セバレータを開発 酸化物系材料において室温で世界最高性能のリチウムイオン導電率を達成</p>

次世代自動車エンジン研究ラボ

◀URL▶ <https://unit.aist.go.jp/ieco/groups/>

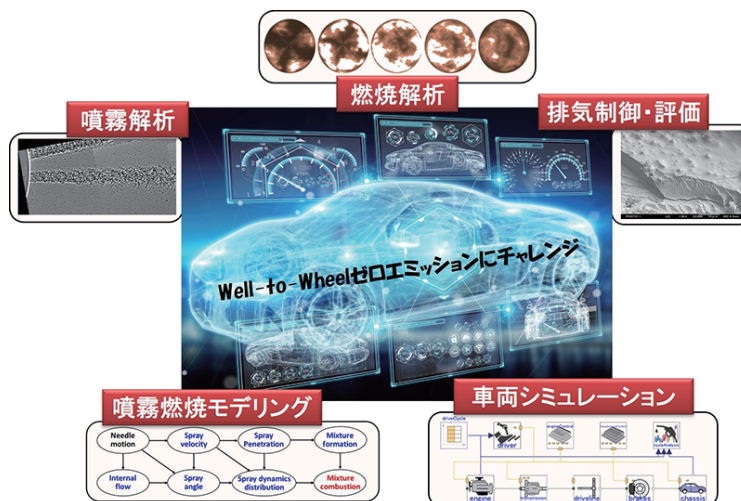
Collaborative Engine Research Laboratory for Next Generation Vehicles

持続可能なモビリティ社会に向け、ハイブリッド車を含めた自動車の電動化は必須です。一方、パワートレインの組み合わせは多岐にわたり、開発工程は複雑化を極め、自動車業界での開発はモデルベース開発(MBD) にシフトしつつあります。

当ラボでは、自動車システムとして評価するためのMBDプラットフォームをオープンソース・ソフトウェアで構築し、産総研が取り組む各種現象解明研究とデバイス開発研究の成果をつなげ、究極の(夢の)自動車「ゼロエミッション・ビークル」の研究開発に、産総研の総合力で挑戦しています。

【キーワード】

エンジン、内燃機関、電動化、燃料、噴霧、燃焼、排ガス浄化触媒、標準化、車両シミュレーションモデル、Well to Wheel、ゼロエミッション



ゼロエミッション・ビークルに向けたモデルベース研究イメージ

ゼロエミッション モビリティパワーソース研究コンソーシアム (ZEM コンソ)

◀URL▶ <https://zemconso.jp/articles>

Zero Emission Mobility Power Source Research Consortium



●目的・設立趣旨

エンジンシステムを中心とするパワーソースの研究を通じて、モビリティのゼロエミッション化を実現することを目指し、アカデミアのメンバーが、自動車用内燃機関技術研究組合(AICE)を中心とする企業メンバーと対等な立場で議論し、切磋琢磨しつつ産学連携を推進します。

●目指す姿(ビジョン)

- ・「サイエンスからテクノロジー」までの幅広い領域で高度な研究が進む
- ・産学連携の研究を通して、将来を担う人材が育つ

●ミッション

- ・内燃機関を含むパワーソースシステムにおいて、エネルギー消費の低減およびゼロエミッション化に向けた技術の深化に貢献する。
- ・カーボンニュートラルに向けたあらゆる燃料・エネルギーへの対応に貢献する。

【キーワード】

モビリティ、ゼロエミッション、エンジン(内燃機関)、パワーソース、燃料、噴霧、燃焼、触媒、産学連携、人材育成



応用超電導コンソーシアム

◀URL▶ <https://unit.aist.go.jp/ieco/AISupercoN/>

Applied Superconductivity Consortium



超電導現象は、低温に冷却すると電気抵抗が消失する物理現象です。この究極の省エネルギー技術を社会に適用できれば、人類が直面する様々な地球規模の課題に対し、有効な解決手段を提供できると期待されています。

超電導技術によるイノベーションを社会にいち早く普及させるには、材料開発、冷却技術から応用システム開発に至る川上から川下に関係する産業界と大学や公的研究機関が幅広く参加するオープンイノベーションの推進と、次代を担う人材育成が必要です。「応用超電導コンソーシアム(AISupercoN)」では、会員間相互の情報共有と対話の場(機会)を提供し、オープンイノベーションの加速と、次代を担う産業人材の育成を目指します。

【キーワード】

高温超電導、超電導線材、強磁場マグネット、核融合・加速器、NMR・MRI、超電導電力機器、SQUID、量子コンピュータ、極低温冷凍冷却技術

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 **省エネルギー研究部門**

(研究部門長室)

〒305-8564

茨城県つくば市並木 1-2-1 つくばセンター中央事業所 東地区
(代表) ☎ 029-861-7239



E-mail : ieco-info-ml@aist.go.jp

<https://unit.aist.go.jp/ieco/>

〒305-8568

茨城県つくば市梅園 1-1-1 つくばセンター中央事業所 2 群
☎ 029-861-5280

〒305-8565

茨城県つくば市東 1-1-1 つくばセンター中央事業所 5 群
☎ 029-861-4542

