

# 令和2年度文部科学省概算要求（環境エネルギー-科学技術分野）

## 【研究開発計画 中目標】

- ・エネルギーの安定的な確保と効率的な利用、温室効果ガスの抜本的な排出削減を実現するため、低炭素化技術の研究開発を大学等の基礎研究に立脚して推進するとともに、温室効果ガスの抜本的排出削減を実現する革新的な技術の研究開発を推進する。
- ・国内外の気候変動予測に活用されるよう、気候変動予測モデルの高度化等を進め、より精確な将来予測に基づく温暖化策目標・アプローチの策定に貢献する。
- ・気候変動適応策の立案・推進のため、高分解能での気候変動予測や気候モデルのダウンスケーリング、気候変動影響評価、適応策の評価に関する技術等の研究開発を推進する。
- ・地球観測データ等をビッグデータとして捉え、環境エネルギーをはじめとする様々な社会・経済的な課題の解決等を図るプラットフォームの構築を図る。

2013(H25) 2014(H26) 2015(H27) 2016(H28) 2017(H29) 2018(H30) 2019(R1) 2020(R2) 2021(R3) 2022(R4)

### 気候変動適応戦略イニシアチブ

#### 気候変動リスク情報創生プログラム

気候変動リスク管理に必要となる基盤的情報の創出に向けて、気候変動の確率的予測技術の開発や、精密な影響評価技術の開発を推進。

#### 統合的気候モデル高度化研究プログラム

全ての気候変動対策の基盤となる気候モデルの高度化を通じて、国内外における気候変動対策に活用できる、気候変動メカニズム等の解明や高精度予測情報を創出。

#### 地球環境情報統融合プログラム

地球観測・予測、社会・経済データとの統合解析、成果の情報発信やその国内外の利活用の促進などに必要な研究開発。

#### 地球環境情報プラットフォーム構築推進プログラム(DIAS)

地球規模課題の解決に貢献するため、地球観測データや気候変動予測結果、社会経済データ等を統合解析し、科学的・社会的に有用な情報を創出するための共通プラットフォームを構築。

#### 気候変動適応研究推進プログラム

気候変動適応研究の推進、適応策検討への科学的知見の提供。

#### 気候変動適応技術社会実装プログラム(SI-CAT)

気候変動に係る最先端研究を社会実装という出口へと橋渡しする協働体制をシステムとして設計・構築することで、自治体における最適な適応策策定等の支援を実現する。

#### 【JST】戦略的創造推進事業 社会技術研究開発「フューチャー・アース」構想の推進

気候変動の予測研究の成果を課題解決につなげる国際的取組(フューチャー・アース構想)に、企業、自治体、大学・研究機関等のステークホルダーと連携し国際的な共同研究を推進

#### 省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発

省エネルギー社会の実現に向け、理論・シミュレーションも活用した材料創製からデバイス化・システム応用まで、窒化ガリウム(GaN)等の次世代半導体の研究開発を一体的に加速するため、産学官が結集した研究開発拠点を構築。

#### 【JST】戦略的創造研究推進事業 先端的低炭素化技術開発(ALCA)

リチウムイオン蓄電池に代わる革新的な次世代蓄電池の研究開発を加速するとともに、バイオマスから化成品等を製造するホワイトバイオテクノロジーなど、温室効果ガス削減に大きな可能性を有し、かつ従来技術の延長線上にない、世界に先駆けた画期的な革新的技術の研究開発を推進。

#### 【JST】未来社会創造事業「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域

2050年の抜本的な温室効果ガス削減に向けて従来技術の延長線上にない革新的エネルギー技術の研究開発を推進。

#### 【JST】低炭素社会実現のための社会シナリオ研究事業(LCS)

望ましい社会の姿を描き、その実現に至る道筋を示す社会シナリオ研究を推進し、低炭素社会実現のための社会シナリオ・戦略を提案

#### 【理研】

#### 創発物性科学研究事業

#### 環境資源科学研究事業

#### バイオマス工学に関する連携促進事業

国内外における気候変動対策に活用するための気候変動予測・影響評価技術の開発

地球環境情報プラットフォームの構築

地域レベルでの気候変動適応に活用するための気候変動影響評価・適応策評価技術の開発

・大学等の基礎研究に立脚した新発想に基づく低炭素化技術の研究開発  
・温室効果ガスの抜本的な排出削減のための明確な課題解決のための研究開発

第10期期間

- ▶ : 内局事業
- ▼ : 事前評価
- ▼ : 中間評価
- ▼ : 事後評価

## 概要

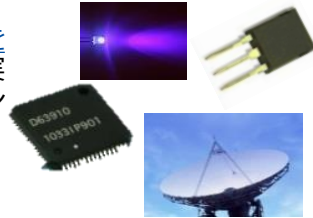
エネルギー制約の克服・エネルギー転換・脱炭素化に挑戦し、温室効果ガスの大幅な排出削減と経済成長の両立や気候変動への適応等に貢献するため、「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」（令和元年6月閣議決定）等も踏まえつつ、クリーンで経済的な環境エネルギーシステムの実現に向けた研究開発を推進する。

## 省エネルギーや再生可能エネルギー技術の開発等により環境エネルギー問題に対応


### 徹底した省エネルギーの推進

省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発 1,550百万円（1,550百万円）

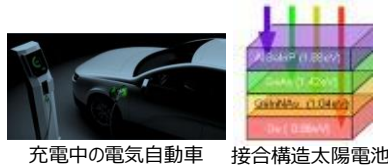
電力消費の大幅な効率化を可能とする窒化ガリウム（GaN）等を活用した次世代パワーデバイス、レーザーデバイス、高周波デバイスの実現に向け、理論・シミュレーションも活用した材料創製からデバイス化・システム応用までの次世代半導体に係る研究開発を一体的に推進。



### 革新的な低炭素化技術の研究の推進

 未来社会創造事業 ハイリスク・ハイインパクトな研究開発の推進  
「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域 1,740百万円（854百万円）  
戦略的創造研究推進事業 先端的低炭素化技術開発（ALCA） 3,751百万円（4,886百万円）

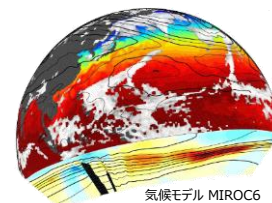
2050年の社会実装を目指し、抜本的な温室効果ガス削減に向けた従来技術の延長線上にない革新的エネルギー科学技術の研究開発を推進するとともに、リチウムイオン蓄電池に代わる次世代蓄電池等の世界に先駆けた低炭素化技術の研究開発を推進。



## 地球観測・予測情報を利用して環境エネルギー問題に対応

気候変動適応戦略イニシアチブ 1,667百万円（1,281百万円）

気候変動に係る政策立案や具体の対策の基盤となる気候モデルの高度化等による気候変動メカニズムの解明や高精度予測情報の創出、地球環境ビッグデータ（地球観測情報、気候予測情報等）を用いて地球規模課題の解決に産学官で活用できる地球環境情報プラットフォームの構築・安定的運用（データ統合・解析システム（DIAS））を一体的に推進。



独自の全球気候モデル



データ統合・解析システム（DIAS）



## 長期的視点で環境エネルギー問題を根本的に解決

ITER（国際熱核融合実験炉）計画等の実施  
26,427百万円（21,839百万円）

○環境・エネルギー問題を根本的に解決するものと期待される核融合エネルギーの実現に向け、国際約束に基づくプロジェクトを計画的かつ着実に実施し、科学的・技術的実現性の確立を目指す。

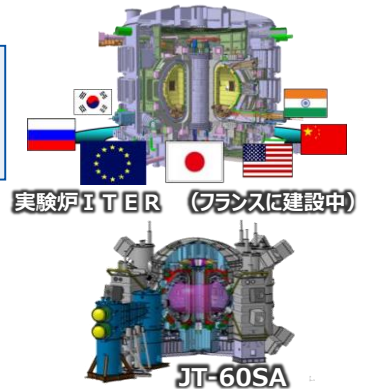
- 核融合実験炉の建設・運転を行うITER計画
- 原型炉に向けた先進的研究開発を国内で行う幅広いアプローチ（BA）活動

### 豊富な資源量と高い安全性

燃料（水素の同位体）の原子核同士を超高温下で融合させるといふ、原発と全く違う原理を活用



BA活動サイト（青森県六ヶ所村）



実験炉ITER（フランスに建設中）

JT-60SA

## 背景・課題

- 省エネルギー社会の実現に向けて、高電圧・低抵抗で使用でき、大きな省エネ効果が期待される窒化ガリウム（GaN）等の次世代半導体が世界で注目。
- 高品質結晶やデバイス作成の成功により、省エネルギー社会の実現とともに大きな世界市場\*の獲得が可能。  
\*パワーデバイス市場見込み：2025年に約3.5兆円（2015年の1.3倍） 出典：2016年版次世代パワーデバイス&パワーエレクトロニクス市場の現状と将来展望（富士経済）



## 【政策文書における記載】

- ・ パワーエレクトロニクス技術やワイヤレス給電技術の技術革新、輸送システムの電動化、需給制御を地域レベルで可能とするデジタル技術等の開発を進める。  
＜パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（令和元年6月閣議決定）＞

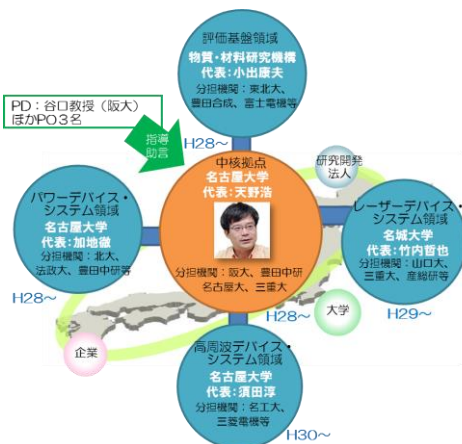
## 事業概要

### 【事業の目的・目標】

- GaN等の次世代半導体を用いたパワーデバイス等の2030年の実用化に向けて、令和2年度までの事業期間中に結晶作製技術を創出するとともにデバイス作製方法の目途をたてる。

### 【事業概要・イメージ】

- GaN等の次世代半導体に関し、結晶創製、パワーデバイス・システム応用、レーザーデバイス・システム応用、高周波デバイス・システム応用、評価の研究開発を一体的に行う拠点を構築し基礎基盤研究開発を実施することにより、実用化に向けた研究開発を強化。
- 名古屋大学が中核となって立ち上げ、多くの企業が参画するGaNコンソーシアム等を活用して、企業との連携を強化し、実用化に向けた大規模な共同研究を実施。
- 事業最終年度として、これまでの研究開発を集大成し、結晶欠陥の制御技術の開発、デバイス要素技術の統合及びデバイス動作の実証を実施。



### 【事業スキーム】

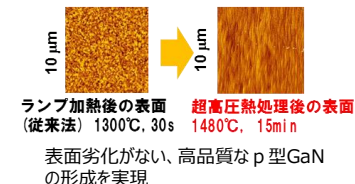
- ✓ 支援対象機関：大学、国立研究開発法人等
- ✓ 事業期間：平成28～令和2年度



### 【世界初・世界最高水準の研究開発事例】

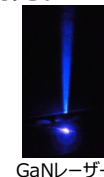
- イオン注入によるp型GaNの作製に世界で初めて成功。

- ・ 選択的なpn接合形成が可能、デバイス高耐圧化が容易  
⇒ 高耐圧・低オン抵抗トランジスタの面積を30%以上削減  
将来はGaNデバイス集積回路への応用も期待



- 世界最小しきい値電流密度「トンネル接合GaNレーザー」を開発。

- ・ 低抵抗GaNトンネル接合を用いた高性能かつ低コストなGaNレーザーデバイス作製技術を構築  
⇒ 高光閉じ込めと高電流注入による高効率GaNレーザーの実現に期待



- このほか、大電力用デバイスの歩留まりの向上への貢献が期待できる高品質結晶製造の基盤技術の確立や、高品質結晶製造に寄与するシミュレーション技術の確立など、多数の研究成果を創出。



**背景・課題**

- 現状の削減努力の延長上だけでなく、パリ協定で掲げられた2050年の温室効果ガス大幅削減目標の達成には、世界全体の排出量の抜本的な削減を実現するイノベーションを創出することが不可欠。
- 温室効果ガスの大幅な排出削減と経済成長を両立するためには、低炭素・脱炭素社会の実現に資する革新技術を学术界が創出し、産業界へ橋渡しすることが必要。

**【政策文書における記載】**

- ・我が国は、最終到達点として「脱炭素社会」を掲げ、それを野心的に今世紀後半のできるだけ早期に実現していくことを目指す。それに向けて、2050年までに80%の温室効果ガスの排出削減という長期的目標を掲げており、その実現に向けて、大胆に施策に取り組む。
- ・非連続なイノベーションを実現するには、あらゆる選択肢を追求し、柔軟に見直していきつつも、水素、CCS・二酸化炭素回収・利用(CCS)、再生エネルギー、蓄電池、原子力などの脱炭素のカギとなる分野におけるコスト、効率等の具体的な目標を掲げ、その実現のための課題や国内外での連携を含む推進体制等を明確にし、**大胆に施策・経営資源を投入するとともに、官民一体で取り組んでいく必要**がある。  
 <パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（令和元年6月閣議決定）>

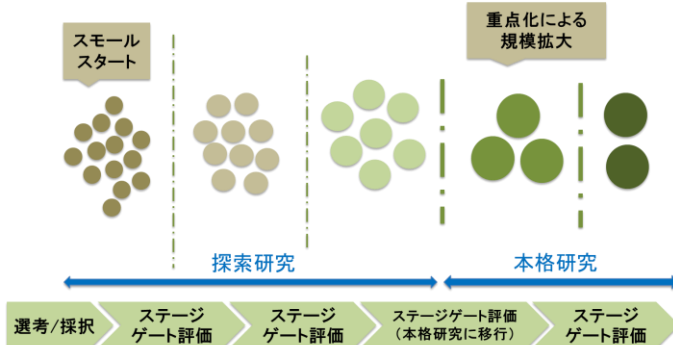
**事業概要**

**【事業の目的・目標】**

- ・2050年の社会実装を目指し、エネルギー・環境イノベーション戦略等を踏まえ、温室効果ガス大幅削減というゴールに資する、従来技術の延長線上にない革新的エネルギー科学技術の研究開発を強力に推進。

**【事業概要・イメージ】**

- ・**少額の課題を多数採択し**、途中段階で目標達成度及びCO<sub>2</sub>排出量大幅削減の可能性の判断に基づく**厳しい評価（ステージゲート評価）**を経て、**評価基準を満たした課題のみ次のフェーズに移行する仕組み**を採用。
- ・また、低炭素社会の実現に向けた開発テーマに関連が深い**有望な他事業等の技術シーズを融合する形で研究開発する仕組み**を構築。



**【事業スキーム】**

- ✓ 支援対象機関：大学、国立研究開発法人等
- ✓ 事業規模：3千万円程度／課題／年  
 事業期間：平成29年度～  
 研究期間は原則5年間とし、ステージゲート評価を経て本格研究へ移行（さらに最長5年間）



**【研究開発テーマ例】**

- ・JST-CRDS「エネルギー分野の研究開発の俯瞰図」の分類を踏まえ、**2050年の温室効果ガス大幅削減というゴールに資するテーマを設定**。

<テーマ例> 空気を肥料とする窒素固定植物の創出

窒素固定酵素を植物で発現させ、空気中の窒素を自らの肥料とする植物を作製。  
 ⇒ 肥料がいない植物（食糧）の生産によりバイオマス増産と食糧生産の低炭素化に貢献



※ 先端的低炭素化技術開発（ALCA）事業の仕組みを発展させ、2050年の温室効果ガス削減に向けた研究開発を未来社会創造事業「地球規模課題である低炭素社会の実現」領域として推進。

**背景・課題**

- 低炭素社会の実現に向けて、産業部門、運輸部門、民生部門において温室効果ガス排出を大幅に削減する革新的な技術の開発が必要。
- パリ協定を踏まえ、日本も2030年度までに2013年度比で26%の温室効果ガス排出削減を目標としている。

**【政策文書における記載】**

- ・ 2030年度において、2013年度比26.0%減（2005年度比25.4%減）の水準にするとの中期目標の達成に向けて着実に取り組む。＜地球温暖化対策計画（平成28年5月閣議決定）＞
- ・ 非連続なイノベーションを実現するには、あらゆる選択肢を追求し、柔軟に見直していきつつも、水素、CCS・二酸化炭素回収・利用(CCS)、再生エネルギー、蓄電池、原子力などの脱炭素のカギとなる分野におけるコスト、効率等の具体的な目標を掲げ、その実現のための課題や国内外での連携を含む推進体制等を明確にし、大胆に施策・経営資源を投入するとともに、官民一体で取り組んでいく必要がある。＜パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（令和元年6月閣議決定）＞

**事業概要**

**【事業の目的・目標】**

- ・ 2030年の社会実装を目指し、低炭素社会の実現に貢献する革新的な技術シーズ及び実用化技術の研究開発や、優れた機械的特性をもつ軽量材料の開発、リチウムイオン蓄電池に代わる革新的な次世代蓄電池等の世界に先駆けた革新的低炭素化技術の研究開発を推進。

**【事業概要・イメージ】**

- **実用技術化プロジェクト（革新的技術シーズの発掘含む）**
- ・ 2030年の社会実装を目指し、温室効果ガス削減に大きな可能性を有する世界に先駆けた革新的な技術シーズを発掘。
- ・ 要素技術開発を統合しつつ実用技術化の研究開発を加速。

○ **特別重点プロジェクト**

- ・ 2030年の社会実装を目指して取り組むべきテーマについて、文部科学省と経済産業省が合同検討会を開催して設定し、産学官の多様な関係者が参画して共同研究開発を実施（「次世代蓄電池研究加速プロジェクト」を実施中）。

**次世代蓄電池研究加速プロジェクト（平成25年度～）  
 （リチウムイオン蓄電池に代わる新しい蓄電池の研究開発）**

リチウムイオン蓄電池の延長線上にはない、全く新しいタイプの蓄電池を開発し、従来のリチウムイオン蓄電池の10倍のエネルギー密度、1/10のコストを目指す。



充電中の電気自動車

**【事業スキーム】**

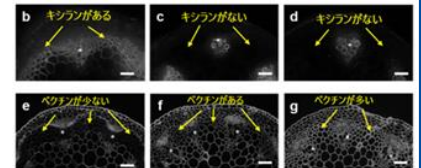
- ✓ 支援対象機関：大学、国立研究開発法人等
- ✓ 事業規模：3千万円程度（革新技術領域）／課題／年
- ✓ 事業期間：平成22～令和7年度  
 研究期間は原則5年間とし、ステージゲート評価を経て「実用技術化プロジェクト」へ移行（さらに最長5年間）



**【これまでの成果】**

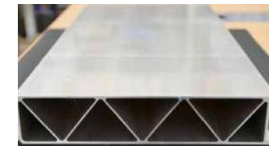
**リグニンがない木質の形成に成功**

- ・ 植物は柔らかい一次細胞壁と硬い二次細胞壁から構成。
- ・ 一次細胞壁を制御する遺伝子を発見。これを二次細胞壁に適用し、「硬い」木質の主成分であるリグニンがなく、エタノール等へ変換が容易な植物の形成に成功。



**軽量構造部材に適用する汎用マグネシウム合金を開発**

- ・ ナノ・マイクロ組織組成シミュレーションを駆使して設計した軽量かつ優れた機械的特性をもつマグネシウム合金を開発。
- ・ アルミニウム合金同様の製造・利用が可能な展伸用マグネシウム合金は、自動車等の輸送媒体、スポーツ用車椅子等に応用が期待される。



※2050年の温室効果ガスの抜本的削減を目指す革新的エネルギー技術については、本事業の仕組みを発展させた未来社会創造事業「地球規模課題である低炭素社会の実現領域」において研究開発を推進。

## 背景・課題

- 平成28年11月の「パリ協定」発効や平成30年12月の「気候変動適応法」施行等を踏まえ、具体的な温室効果ガスの削減取組や、気候変動の影響への適応等の対策の推進が強く求められている。
- また、地球環境ビッグデータ（地球観測情報・気候予測情報等）を有効に活用し、気候変動等の国内外の地球規模課題の解決に貢献する必要がある。

### 【気候変動適応計画（平成30年11月閣議決定）における記載（抄）】

- ・スーパーコンピュータ等を用いたモデル技術やシミュレーション技術の高度化を行い、時間・空間分解能を高めるとともに、発生確率や不確実性を含む気候変動予測情報を創出する。また、各分野の適応策を推進するに当たりニーズを踏まえた我が国の気候変動予測データの整備を推進する
- ・地球観測データベースの整備や、多様な地球環境データを共通的に使用可能とするための情報基盤の整備に関する研究開発を推進する

### 【参考：パリ協定の主な内容】

- ・気温上昇を産業革命以前比+2℃より十分低く保つとともに、+1.5℃に抑える努力を追求。
- ・気候変動への適応能力の向上、強靱性の強化。



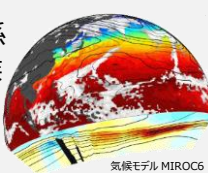

## 事業概要

### 【事業の目的・目標】

- 気候変動に係る政策立案や具体的な対策の基盤となる気候モデルの高度化等により、**気候変動メカニズムの解明や高精度予測情報の創出**を推進する。
- 地球環境ビッグデータを用い、地球規模課題の解決に産学官で活用できる「**地球環境情報プラットフォーム**」を構築する。

### 【事業概要・イメージ】



	統合的気候モデル高度化研究プログラム 「平成29～令和3年度」 TOUGOU	地球環境情報プラットフォーム構築推進プログラム 「平成28～令和2年度」 DIAS Data Integration & Analysis System
要求・要望額	804百万円（554百万円）	863百万円（373百万円）
事業概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・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、気候変動メカニズム（地球規模における窒素循環及び炭素循環メカニズム等）を解明。</li> <li>・ニーズを踏まえ、気候モデルを高度化し、農業関係の収量予測、防災対策等の適応策に必要な気候予測情報の創出を実施。</li> <li>・IPCC（気候変動に関する政府間パネル）を通じて、国際的な気候変動に関する議論をリード。</li> </ul>  <p>気候モデル MIROC6 独自の全球気候モデル</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地球環境ビッグデータをDIAS上で蓄積・統合解析。</li> <li>・GEO（地球観測に関する政府間会合）やIPCC等を通じた国際貢献、学術研究の場面への利活用を一層推進。</li> <li>・長期的・安定的な運用体制を構築するために必要な措置を講じるとともに、水資源分野等の具体的な課題解決に向けた共同研究等を通じ、企業等の活用を促進。</li> <li>・気候予測情報のデータ利活用を推進するための整備を行うとともに、海洋プラスチックごみに関する取組を推進。</li> </ul>  <p>データ統合・解析システム (DIAS)</p>
主な成果 (一部前身事業の成果を含む。)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 将来の降雨や気温等の気候変動予測データ等が、適応策のエビデンスとして活用されている。</li> <li>✓ 解明した気候メカニズムについて、Nature関連誌（6本）、Science（関連誌も含む）（2本）に掲載。（令和元年6月時点）</li> <li>✓ IPCCにおいて、開発した気候モデルが世界で最も多く活用された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ユーザー数が4年で5倍になるなど、利用者・利用範囲が国内外で拡大。</li> <li>✓ 道路や街区等の浸水状況を予測するリアルタイム浸水予測システムをDIAS上で解析。</li> <li>✓ スリランカ洪水（平成29年5月）の復旧計画の策定等にDIASを活用するなど国際貢献に寄与。</li> </ul>

事業スキーム 支援対象機関：大学、国立研究開発法人等

国

委託

大学、国立研究開発法人等