



# 令和2年度文部科学省予算案 (環境エネルギー—科学技術分野)

研 究 開 発 局

環 境 エ ネ ル ギ — 課

# クリーンで経済的な環境エネルギーシステムの実現

令和2年度予算額(案) 35,486百万円  
(前年度予算額 37,618百万円)  
※令和元年度に事業計画に基づき終了する事業等を含む  
※運営費交付金中の推計額含む



令和元年度補正予算額(案) 2,844百万円

## 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 1,468百万円 (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 831百万円 (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) 3,166百万円 (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。



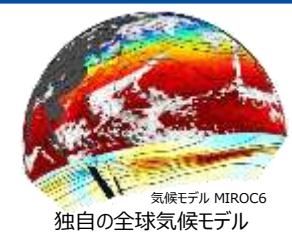
### 蓄電池等の基盤研究拠点の整備

地球環境問題や防災、国際競争力強化にも資する蓄電池を含む次世代エネルギー等の研究開発を加速するため、基盤研究拠点を整備。 ※JST共創の場形成支援 (2,000百万円) 等を活用

## 地球観測・予測情報を活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 1,127百万円 (1,281百万円)  
【令和元年度補正予算額(案)：460百万円】

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。 ※前年度予算額には令和元年度終了事業の気候変動適応技術社会実装プログラム (354百万円) が含まれる



## 長期的視点で環境エネルギー問題を根本的に解決

ITER計画、BA活動等の核融合研究開発の実施  
21,347百万円 (21,839百万円)  
【令和元年度補正予算額(案)：2,384百万円】

- 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・運転を世界7極で行う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プラズマ下で融合させるという、原発と全く違う原理を活用



核融合研究ホームページ  
[https://www.mext.go.jp/a\\_menu/shinkou/fusion/](https://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/fusion/)  
核融合 文科省

## 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&パワエレ関連機器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）＞

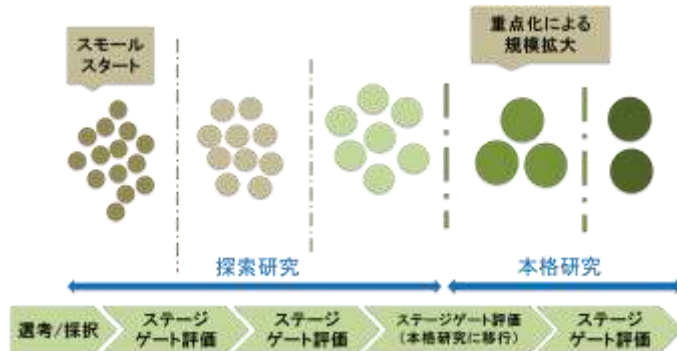
### 事業概要

#### 【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。



※ 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。

#### 【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



## 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】

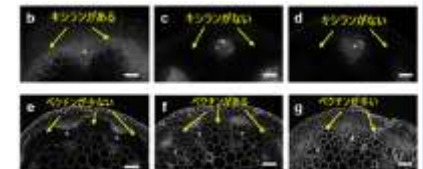
- ✓ 支援対象機関：大学、国立研究開発法人等
- ✓ 事業規模：3千万円程度（革新技術領域）／課題／年
- ✓ 事業期間：平成22～令和7年度  
研究期間は原則5年間とし、ステージゲート評価を経て「実用技術化プロジェクト」へ移行（さらに最長5年間）



### 【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。

# ITER計画、BA活動等の核融合研究開発の実施

令和2年度予算額(案) 21,347百万円  
 (前年度予算額 21,839百万円)  
 令和元年度補正予算額(案) 2,384百万円



## 背景・課題

- 核融合エネルギーは
    - 燃料となる資源が海水中に豊富に存在し、少量の燃料から膨大なエネルギーが発生すること
    - 連鎖反応でエネルギーを発生させるものではないため、燃料の供給を止めるとすみやかに反応が停止するという固有の安全性を有すること
    - 地球温暖化の原因となる二酸化炭素を発生しないこと
- 等の特徴を有していることから、将来のエネルギー源として、その実現が期待されている。

## 【直近の閣議決定文書における記載】

- 核融合エネルギーについては、トカマクのITER計画や幅広いアプローチ活動の着実な推進と並行して、我が国独自のアイデアに基づくヘリカル方式等の研究を推進し、科学的・技術的実現性の確立を目指す。 / 「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11日閣議決定)
  - ビッグサイエンスに関しては、核融合分野のITER計画等や宇宙・海洋分野等の大型国際共同研究プロジェクトについて、長期的視野に立ちつつ、投資に見合った研究開発成果が得られるよう、戦略的に取組を推進する。 / 「統合イノベーション戦略」(令和元年6月21日閣議決定)
- その他、エネルギー基本計画(平成30年7月)や科学技術基本計画(平成28年1月)に記載あり

## 目的・概要

エネルギー問題と環境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、国際約束に基づき、核融合実験炉の建設・運転を行うITER計画及び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)活動等を、長期的視野に立って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。

## ITER計画

令和2年度予算額(案)：16,494百万円(14,547百万円)

- 協定：2007年10月発効
  - 参加極：日、欧、米、露、中、韓、印
  - 各極の費用分担(建設期)：
 

欧州	日本	米国	ロシア	中国	韓国	インド
45.5%	9.1%	9.1%	9.1%	9.1%	9.1%	9.1%
- ※各極が分担する機器を調達・製造して持ち寄り、ITER機構が全体を組み立てる仕組み



- 計画：運転開始：2025年12月、核融合運転：2035年12月
- 成果：ITERサイトの建設作業が進捗する(2019年11月時点で約66%)とともに、超大型で高性能の超伝導コイルの実機製作が進むなど、機器製作が着実に進展



- ITER機構の活動(分担金) 5,181百万円(4,783百万円)
  - 量子科学技術研究開発機構(QST)におけるITER機器の製作や試験、人員派遣等(補助金) 11,313百万円(9,764百万円)
- ※超伝導コイルの実機製作や、他の主要機器の実機製作(設計、試作、試験段階を含む)を継続

## BA活動等

令和2年度予算額(案)：4,854百万円(7,292百万円)

【令和元年度補正予算額(案)：2,384百万円】

- 協定：2007年6月発効
- 実施極：日、欧
- 実施地：青森県六ヶ所村、茨城県那珂市
- 計画：フェーズⅠ：2020年3月まで  
フェーズⅡ：2020年4月～(詳細は日欧協議中)
- 実施プロジェクト
  - ① 先進超伝導トカマク装置(JT-60SA)の建設と利用
  - ② 国際核融合材料照射施設の工学実証・工学設計活動(IFMIF/EVEDA)
  - ③ 国際核融合エネルギー研究センター活動(IFERC)
- 成果：JT-60SAの令和元年度末の組立完了に向けて前進するなど、フェーズⅠの完了に向けて計画が順調に進展。フェーズⅡの実施に向けた日欧協議が進展。



- QSTにおけるITER計画の補完・支援及び核融合原型炉に必要な技術基盤の確立に向けた先進的研究開発等(補助金)
    - ① 先進超伝導トカマク装置(JT-60SA)の運転と整備 1,779百万円(4,231百万円)
 

【令和元年度補正予算額(案) 2,384百万円】
    - ② 原型加速器の連続運転に向けた整備等 622百万円(536百万円)
    - ③ 原型炉設計活動や計算機シミュレーション活動等 2,452百万円(2,525百万円)
- ※その他、核融合科学研究所の大型ヘリカル装置(LHD)計画(国立大学法人運営費交付金等に別途計上)等を実施

## 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 <small>「平成29～令和3年度」</small> 	地球環境情報プラットフォーム構築推進プログラム <small>「平成28～令和2年度」</small> 
予算額(案)	744百万円（554百万円）	382百万円（373百万円） 【令和元年度補正予算額(案) 460百万円】
事業概要	・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。 ・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。 ・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。  独自の全球気候モデル	・地球環境ビッグデータをDIAS上で蓄積・統合解析。 ・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。 ・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。 ・海洋プラスチックごみに関する取組を推進。  データ統合・解析システム（DIAS）
主な成果 （一部前身事業の成果を含む。）	✓ 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。 ✓ 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） ✓ 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。	✓ 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。 ✓ 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。 ✓ 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。
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