

# 環境エネルギー関係の令和5年度予算案、 令和4年度補正予算について

研究開発局 環境エネルギー課

令和5年1月13日

# 文部科学省における、環境エネルギー分野の研究開発等の推進

- 2050年カーボンニュートラルは、**既存技術の展開・実装のみでは達成が困難**であり、**非連続なイノベーションをもたらす革新的技術の創出が不可欠**。
- 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や人材育成がカギ**。
- 新資本主義に向けた重点投資分野において、グリーンエネルギー戦略等に基づき、関係省庁との緊密な連携の下、グリーントランスフォーメーション（GX）に貢献する取組の抜本的強化を図る。

## 1. 革新的GX技術のシーズ創出・人材育成への投資強化

### ○ GXに資する技術革新のための大学等の研究開発及び人材育成の抜本的強化

成長が期待されるグリーン分野で、日本のアカデミアが強みを持つ重要技術領域(蓄電池、水素・燃料電池、バイオものづくり等)において、「革新的GX技術」創出に向けた大学等の基盤的研究開発と将来技術を支える人材育成の抜本的強化を図る。

## 2. 日米連携も見据えた、次世代半導体創生に向けた取組加速

### ○ 飛躍的省エネ・高性能な次世代半導体技術創出に向けた取組強化

日米、グローバル連携等による将来技術基盤の獲得に向けて、新たな切り口による次世代半導体集積回路の創出を目指すアカデミア拠点の研究開発・人材育成の加速・強化を図るとともに、日本が強みをもつパワーエレクトロニクス分野において、飛躍的省エネ・高性能なパワー半導体に係る研究開発を推進。

## 3. 気候変動対策の基盤となる科学的知見の創出・利活用強化

### ○ 高精度な気候変動予測データ等の創出と利活用の強化

国・地域や企業等の気候変動対策やGXに向けた取組の基盤として、気候変動予測データの高精度化等による科学的知見の充実を図るとともに、データプラットフォーム等を通じてデータ利活用の更なる強化を図る。

## 4. 大学等の力の結集、自治体・企業等との連携強化によるカーボン・ニュートラル達成への貢献

### ○ 「カーボン・ニュートラル達成に貢献する大学等コアリション」等による連携・発信力の強化

2050年カーボン・ニュートラル実現には、人文社会科学から自然科学までの幅広い知見が必要であり、大学等の力を結集して、国、自治体、企業等と連携して、キャンパスのゼロカーボン化、イノベーション創出や人材育成に取り組むとともに、地域の脱炭素化を促し、その地域モデルを世界に展開する。

## 事業内容

### 【事業スキーム】

令和4年度補正予算で整備する基金（当面5年分）により革新的GX技術に係る大学等における基盤研究を推進。

- ✓支援対象機関：大学、国立研究開発法人等
- ✓領域・期間：研究開発費 385億円、事業推進費 30.8億円  
蓄電池、水素・燃料電池、バイオものづくりの3領域を想定  
※事業3年目、5年目等にステージゲート評価を行い、研究テーマの継続・見直し・中止等について厳正に判断(最長で10年程度)。
- ✓オールジャパンのチーム型研究開発を展開。1領域は複数のチームで構成され、各チームは複数の研究室で構成。

※上記に加え、初期の環境整備に係る設備費（80億円）等を措置

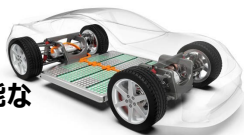


・国からJSTへの補助金  
※JSTに対する基金造成費を新設  
・補助率100%

### <革新的GX技術例>

#### 電力貯蔵技術

例：  
レアメタルフリーで高性能な多価イオン電池



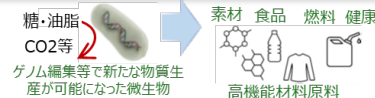
#### 水素変換技術

例：  
新規水素吸蔵材料の開発や、高耐久性を実現するより低コストな燃料電池



#### バイオ生産技術

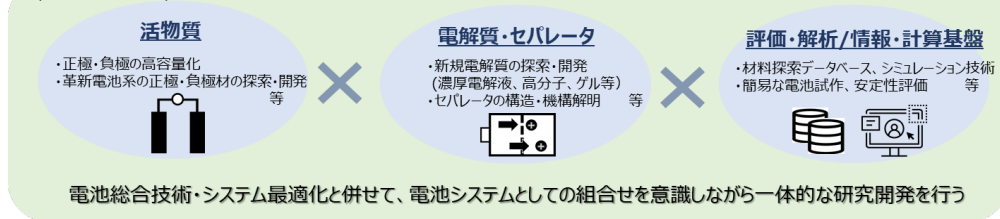
例：  
微生物・植物等の新規代謝経路・酵素の解明やゲノム合成等による微生物のデザイン



### 【事業イメージ】

- ・単に要素技術の基礎研究ではなく、研究の縦割りを打破し、DXも積極的に活用し、材料開発やエンジニアリング、評価・解析等を一気通貫で統合的に研究開発。
- ・研究進捗等を踏まえてチーム体制や研究内容等の不断の見直しを重ねながら、非連続なイノベーション創出に挑戦し続けるオールジャパンのチームを機動的に構築。
- ・経産省等(企業等の開発力強化)との緊密な連携・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

(次世代蓄電池の例) ※イメージ



機動的で柔軟な支援により、長期・安定的なマネジメントを確保するため、**基金化**

アカデミアにおける研究開発・人材育成(文科省)



企業等における研究開発・社会実装(経産省等)

文科省(大学等における基盤的研究開発強化・人材育成)と経産省等(企業等の開発力強化)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

## 背景・課題

- 政府として掲げている**2050年カーボンニュートラル実現等の野心的な目標達成には、既存技術の展開・実装のみでは達成が困難**であり、非連続なイノベーションをもたらす**革新的技術の創出が不可欠**。
- 先端的低炭素化技術開発 (ALCA) <事業期間：2010-2022>における低炭素化につながる基礎研究支援の知見等も踏まえ、日本が蓄積してきたアカデミアの研究力の強みやリソースを最大限生かしながら、**大学等における基礎研究の推進により様々な技術シーズを育成することが重要**。

### 【政策文書における主な記載】

- ・カーボンニュートラル達成に向け、我が国が強みをもつ研究開発領域のポテンシャルを最大限活用し、貢献するため、次世代の半導体、蓄電池や、水素技術等の重要技術に係るアカデミアの拠点形成や幅広い新規技術の掘り起こしを行うなど、基礎研究及び人材育成に係るアカデミアの取組をより一層促進。<統合イノベーション戦略(令和4年6月)>
- ・蓄電池・材料の製造基盤を拡大するため、国内の設備投資強化や上流資源の確保、戦略的な海外展開、次世代電池開発、人材育成等を支援する。<新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画(令和4年6月)>
- ・水素・アンモニアやC C U S /カーボンサイクル、革新原子力、核融合などあらゆる選択肢を追求した研究開発・人材育成・産業基盤強化等を進める。<経済財政運営と改革の基本方針2022(令和4年6月)>

## 事業内容

### 【事業の目的・目標】

- ・2050年カーボンニュートラル実現等への貢献を目指し、**従来の延長線上にない、非連続なイノベーションをもたらす革新的技術に係る基礎研究を推進**する。

### 【事業概要】

- ・カーボンニュートラルを達成する上での**重要となる技術領域を複数設定**。  
(例：エネルギーキャリア、デジタル基盤(エレクトロニクス他)、資源循環 等)
- ・幅広い領域での**チャレンジングな提案を募り**大学等における研究開発を強力に加速。
- ・**厳格なステージゲート評価**等により技術的成熟度の向上を図り**技術シーズを育成**。

### <ステージゲート評価>

- ・世界的にも注目されている重要技術で、**不確実性が高いが革新的な技術シーズに発展することが期待される提案**を支援し、幅広い研究シーズを掘り起こす。
- ・少額の課題を多数採択し、途中段階で目標達成度や実用化可能性等の判断に基づく**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。



### 【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・期間：  
【探索型】

第1フェーズ 3千万円程度/課題/年 → **新規28課題程度**

第2フェーズ 1億円程度/課題/年

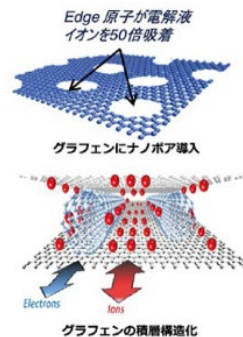
※研究期間は原則4年間として、ステージゲート評価を経て、第2フェーズへ移行(さらに最長3年間)



### 【成果イメージ(先端的低炭素化技術開発(ALCA)の事例)】

#### 低炭素社会に資するグラフェンキャパシターを開発

- ・新素材であるグラフェンの巨大な比表面積、高導電性等の他材料にはない特性、ナノポアの自律的形成といった特異性等をキャパシター性能の飛躍的向上に活かす技術開発を中心に行い、グラフェン・カーボンナノチューブ複合材料で三次元ナノ構造電極材料の開発等に成功。
- ・ALCAにおいて基本プロセスを確立し、ベンチャーを設立。NEDO等の開発フェーズの事業に採択。





2035~2040年頃の社会で求められる半導体 (ロジック、メモリ、センサー等) の創生を目指したアカデミアの中核的な拠点を形成。  
省エネ・高性能な半導体創生に向けた新たな切り口("X")による研究開発と将来の半導体産業を牽引する人材の育成を推進。

## 事業内容

- 産学官の多様な知と人材を糾合しながら半導体集積回路のアカデミア拠点形成を推進。
- 国内外の異なる機関や分野等の融合を図り、「未来社会で求められる」×「これまでの強みを活かせる」革新的な集積回路のイメージを設定した上で、**基礎・基盤から実証までの研究開発及び半導体プロセス全体を俯瞰できる人材等を継続的に育成**を推進。

### \*次世代X-nics半導体:

異なる分野の「掛け算」(例: 新しい材料 X 集積回路) から生まれる新しい切り口"X"により、「次 (neXt) 」の時代を席卷する半導体創生を目指す意味を含めた造語。

## 支援拠点 (代表機関名) ※各拠点においては代表機関を中心に学内外のネットワークを形成

### 東京工業大学

#### 「集積Green-niX研究・人材育成拠点」

(拠点長: 若林 整)



東工大、豊橋技科大、広島大を中心としたSiエレクトロニクスのトップ研究者を集結し、将来の半導体材料である2D材料や強誘電体材料に関する研究開発等、**低環境負荷等のグリーンな半導体の実現を目指す**。

#### 東工大/豊橋技科大/広島大の半導体集積回路一貫試作ライン



### 東京大学

#### 「Agile-X~革新的半導体技術の民主化拠点」

(拠点長: 黒田 忠広)



**革新的半導体を自動設計・試作するプラットフォームを創出し** (アイデアから試作に至る期間を1/10へ短縮、試作に要する費用を1/10へ削減)、世界中の研究者を呼び込むことで**LSIの民主化を目指す** (LSI設計人口の10倍増し)。

#### 東大・d.lab (システムデザイン研究センター) 等の設計・検証設備やツール、試作環境



### 東北大学

#### 「スピントロニクス融合半導体創出拠点」

(拠点長: 遠藤 哲郎)



我が国が先導してきたゲームチェンジャー技術である**スピントロニクスを中核に据え**、新材料・素子・回路・アーキテクチャ・集積化技術の研究開発を推進し、**省電力化という我が国の課題、ひいては世界的課題の解決を目指す**。

#### 東北大・国際集積エレクトロニクス研究開発センター (CIES) の設備群及び300mmプロセスで開発した集積回路ウエハ

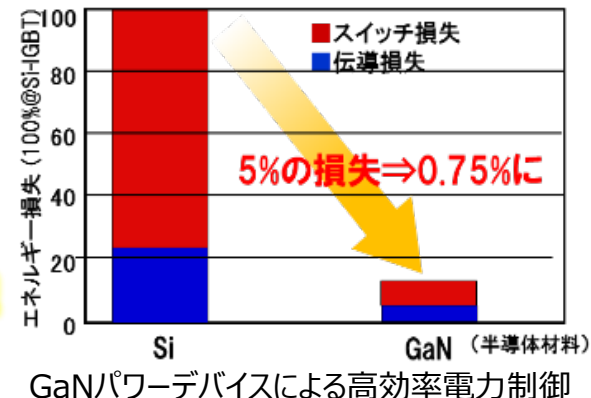


スピントロニクス: 電子の電気的性質と磁気的性質の両方を利用する技術

GaN等の次世代半導体の優れた材料特性を実現できる「パワーデバイス」や、その特性を最大限に生かすことのできる「パワーレ回路システム」、その回路動作に対応できる「受動素子」を創出し、超省エネ・高性能なパワーレ技術の創出を実現。

## 事業内容

- **パワーエレクトロニクス (パワーレ)** は、半導体デバイスを用いて電力変換する技術であり、電力ネットワーク分野、EV等の自動車分野、ICT分野など、電力供給の上流から電力需要の末端まで、あらゆる機器の省エネ・高性能化につながる横断的技術。
- また、パワーレは、パワーデバイス、コイルやコンデンサなどの受動素子等、それらを搭載・制御する**パワーレ回路システム**を組み合わせた**複合技術**であり、本事業では、**我が国が強みをもつ窒化ガリウム (GaN) 等の次世代半導体技術を活かすパワーレ機器トータルとしての統合的な技術開発**を推進。



## 研究開発体制

### 受動素子領域 (北海道大学・信州大学・NIMS)

GaNのパワーデバイスに最適なコイル及び変圧用素子、コンデンサ (蓄電素子) を研究開発

#### 高電圧・高耐熱コンデンサ

GaNデバイスの高電圧動作、高温動作に適したコンデンサの開発・性能評価

#### 高周波変圧器用素子

GaNデバイスの高周波動作に対応する変圧素子の開発・性能評価



パワーレ機器に組み込まれるコイルやコンデンサ

### パワーデバイス領域 (名古屋大学)

社会実装に向けたより高電圧・高周波の縦型GaNパワーデバイス製造技術を開発



天野浩教授  
(2014年ノーベル賞受賞)

#### GaNデバイスの開発

GaNを用いた次世代半導体デバイスでは、現状、理論的に予想される性能に達していないため、飛躍的な性能向上が必要。



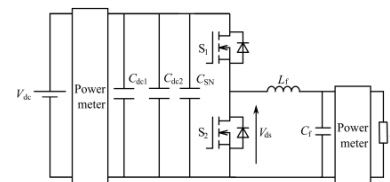
GaN基板上に作製したデバイスチップ

### 回路システム領域 (東北大学・東京都立大学)

受動素子とパワーデバイスをシステムとして組み合わせるための最適な回路設計を研究。

#### 受動素子とデバイスを組み合わせる回路の設計

GaNデバイスの性能を最大限発揮するため、発熱量等を低減できる最適な回路を設計



GaNデバイス用に開発した回路のイメージ図

次々世代・周辺技術領域 (千葉大学、東北大学3課題、名古屋大学、大阪大学、産総研2課題)

次々世代技術として有望と考えられる研究開発課題について基礎基盤研究を行うことにより、次々世代技術の確立やその優位性評価への見通しをつける。



- 地球環境ビッグデータ(観測情報・気候予測情報等)を蓄積・統合解析する「データ統合・解析システム(DIAS)」を構築。
- 世界最先端のDIASの能力を活かし、基礎研究から社会実装を含めた研究開発を進めることで、学術研究はもとより災害対策やIPCC等国際的な気候変動枠組み等にも貢献。

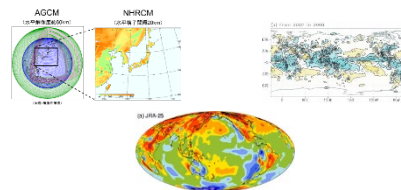
## リアルタイム観測データ群



気候変動等の地球規模課題解決に  
資するプラットフォーム



国内で唯一、DIASでのみ公開  
されている気候変動モデルを含む  
モデルデータ群



過去および平均気温が1.5°C/2°C/4°C  
上昇した未来の気候状態について計算し  
た大容量データ等

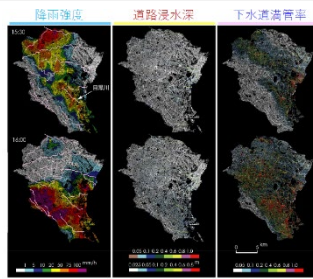
## 【DIASの強み・特徴】

- 約100ペタバイトの超大容量ストレージに地球環境ビッグデータ等を蓄積。複数機関のリアルタイム観測データやDIASにしかない大規模気候変動モデルデータ(気候予測情報)等を公開。
- これらビッグデータを活用し、高付加価値情報の創出や新たなアプリケーション開発等が可能。
- 特に、洪水などの災害対策等に関する特徴的なアプリケーションを開発・整備。
- アプリケーション開発においては、ICT研究者によるデータ解析処理の最適化等の支援体制を構築。
- 途上国の防災に関する人材育成を支援のためのe-Learningシステムの構築。

## 主な成果・活用例 (都市防災)

### リアルタイム観測データを活用した浸水予測システム (S-uiPS)

- 実在の都市インフラの詳細な情報及び降雨のリアルタイム情報・予報値から東京都23区の精緻な浸水予測をするシステム
- 自治体によるハザードマップ作成、リアルタイムでの避難情報の提供等による住民の安全確保への更なる貢献を検討中。
- 当初、30分先の浸水予測に9時間42分かかっていたところ、ICT研究者によるデータ解析処理の最適化支援で、予測にかかる時間を10分まで短縮。



2019年5月21日 朝日新聞朝刊、他主要3紙面、NHK、日テレ、テレビ朝日、TBS等

## 主な成果・活用例 (エネルギー・防災)

### カーボンニュートラルに貢献するリアルタイム河川・ダム管理システム

- ダム水位の予測情報と河川流量の予測情報を基に、東京電力、中部電力等と協力してダム水量を管理するシステム(例：大雨予測を受けて、事前に放流・発電)を構築
- 水力発電管理の高効率化を実現するとともに、国内外の洪水・濁水被害の軽減に貢献



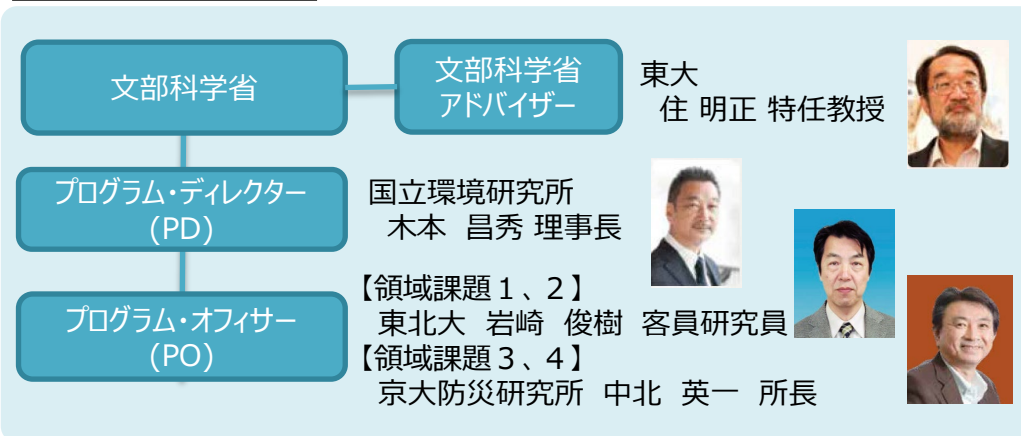
リアルタイム河川・ダム管理システム

## 事業概要

- 気候変動予測先端研究プログラムにおいては、気候変動研究の基盤的な研究を継続し、気候変動研究の基盤を支える。
- ユーザーニーズを踏まえ、地域別予測、近未来予測、AI活用といった最新動向に対応し、国際競争力の向上や社会実装（気候変動対策）のために必要な取組を推進する。

## 取組内容

## プログラム実施体制



### 領域課題1：気候変動予測と気候予測シミュレーション技術の高度化（全球気候モデル）

代表機関：東京大学

代表者：渡部 雅浩 大気海洋研究所教授

全球気候モデルの高度化や気候変動メカニズムの解明の実施、気候変動予測の不確実性の低減。

- 全球気候モデルの高度化（衛星データを活用した雲・降水プロセスの精緻化）
- イベント・アトリビューション研究の深化（地域規模の極端現象につながる大規模な大気循環への温暖化寄与分析）

### 領域課題3：日本域における気候変動予測の高度化

代表機関：気象業務支援センター

代表者：高藪 出 第一研究推進室長

領域気候モデルの高度化や日本域の気候予測データの創出(アンサンブル気候予測データベースの高解像度化等)、データ利活用の促進。

- 領域気候モデルの高度化（気象庁現業予報モデルとの連携）
- d4PDFの高解像度化（～5km）
- 気候変動対策に資する「気候予測データセット2022」の利活用促進
- 東南アジア地域等の研究機関との共同研究

### 領域課題2：カーボンバジェット評価に向けた気候予測シミュレーション技術の研究開発（物質循環モデル）

代表機関：海洋研究開発機構

代表者：河宮 未知生 環境変動予測研究センター長

物質循環やそれに関わるプロセスモデルの開発やカーボンバジェット評価の前提にもなる科学的知見（全球の近未来予測データ等）の創出の実施。領域課題間連携に向けた事務局を担当。

- 物質循環モデルの高度化（メタン・N2O・エアロゾル、永久凍土融解、極域氷床、森林火災）
- カーボンバジェット評価の不確実性の低減に向けた科学的知見の創出

### 領域課題4：ハザード統合予測モデルの開発

代表機関：京都大学

代表者：森 信人 防災研究所副所長

洪水と高潮等の複合災害等を対象としたハザードの予測等の実施。

- ハザードモデルの統合化（複合災害）と精緻なハザードモデルの開発（強風、土石流、海洋熱波）
- 全国規模の将来ハザード予測【領域課題3連携】
- 東南アジア地域等の研究機関との共同研究

※各領域課題において衛星等による観測データや機械学習・人工知能(AI)技術を活用





# カーボンニュートラル達成に貢献する大学等コアリション

2050年カーボン・ニュートラル実現には、技術イノベーションのみならず、経済社会イノベーションが不可欠であり、そのためには、人文社会科学から自然科学までの幅広い知識が必要であり、教育研究・社会貢献活動を通じて、国・地域の政策やイノベーションの基盤となる科学的知見を創出し、その知を普及する使命を持つ大学の役割に大きな期待。また、各地域の“知の拠点”として、地域の脱炭素化を促し、その地域モデルを世界に展開する役割も重要。

→ 大学が、国、自治体、企業、国内外の大学等との連携強化を通じ、その機能や発信力を高める場として、「カーボン・ニュートラル達成に貢献する大学等コアリション」(大学等コアリション)を立ち上げ。

**令和3年3月 学長等サミット (キックオフ)** ・120の大学・研究機関のトップが**文科大臣、環境大臣、経産副大臣**と意見交換

**令和3年7月 設立総会** ・188の大学等によるカーボンニュートラル達成に貢献する大学等コアリションを設立

**令和4年9月20日 第2回総会** 活動状況・今後の計画について各ワーキンググループから報告



# 大学等コアリション 参加機関等一覧（2022年11月25日時点）

**国公立大学等合計：198大学等**

**（国立：71、公立：24、私立：88、研究機関：10、ネットワーク：2、企業：3）**

## ○大学・大学共同利用機関

（国立大学等）北海道大学、室蘭工業大学、北見工業大学、弘前大学、岩手大学、東北大学、秋田大学、山形大学、福島大学、茨城大学、筑波大学、宇都宮大学、群馬大学、埼玉大学、千葉大学、東京大学、東京医科歯科大学、東京外国語大学、東京農工大学、東京工業大学、お茶の水女子大学、東京学芸大学、電気通信大学、一橋大学、東京海洋大学、横浜国立大学、新潟大学、長岡技術科学大学、富山大学、金沢大学、福井大学、山梨大学、信州大学、静岡大学、東海国立大学機構（岐阜大学、名古屋大学）、名古屋工業大学、愛知教育大学、豊橋技術科学大学、三重大学、滋賀大学、京都大学、京都工芸繊維大学、大阪大学、神戸大学、奈良教育大学、奈良女子大学、和歌山大学、鳥取大学、島根大学、岡山大学、広島大学、山口大学、香川大学、愛媛大学、高知大学、九州大学、九州工業大学、佐賀大学、長崎大学、熊本大学、大分大学、宮崎大学、鹿児島大学、琉球大学、政策研究大学院大学、北陸先端科学技術大学院大学、奈良先端科学技術大学院大学、人間文化研究機構、総合地球環境学研究所、高エネルギー加速器研究機構、自然科学研究機構核融合科学研究所

（公立大学）宮城大学、秋田県立大学、茨城県立医療大学、高崎経済大学、群馬県立女子大学、東京都立大学、東京都立産業技術大学院大学、横浜市立大学、富山県立大学、山梨県立大学、長野県立大学、名古屋市立大学、滋賀県立大学、京都市立芸術大学、京都府立医科大学、大阪公立大学、兵庫県立大学、公立鳥取環境大学、岡山県立大学、山口県立大学、高知工科大学、北九州市立大学、東京都立産業技術高等専門学校、大阪公立大学工業高等専門学校

（私立大学）八戸工業大学、東北学院大学、東北工業大学、尚絅学院大学、東日本国際大学、足利大学、作新学院大学、日本工業大学、埼玉工業大学、放送大学、千葉商科大学、和洋女子大学、江戸川大学、青山学院大学、学習院大学、慶應義塾大学、工学院大学、駒澤大学、芝浦工業大学、順天堂大学、上智大学、聖心女子大学、専修大学、中央大学、東海大学、東京電機大学、東京理科大学、東邦大学、東洋大学、日本大学、文化学園大学・文化ファッション大学院大学、法政大学、東京都市大学、明治大学、立教大学、早稲田大学、国際基督教大学、成蹊大学、明星大学、創価大学、東京工科大学、事業構想大学院大学、神奈川大学、麻布大学、新潟国際情報大学、新潟薬科大学、金沢工業大学、静岡理工科大学、愛知みずほ大学、愛知工業大学、中京大学、南山大学、日本福祉大学、名城大学、中部大学、藤田医科大学、長浜バイオ大学、京都産業大学、京都女子大学、京都光華女子大学、同志社大学、佛教大学、立命館大学、龍谷大学、京都先端科学大学、大阪工業大学、関西大学、近畿大学、甲南大学、神戸国際大学、関西学院大学、武庫川女子大学、岡山理科大学、広島工業大学、広島修道大学、福山大学、四国大学、徳島文理大学、西日本工業大学、福岡工業大学、日本経済大学、長崎総合科学大学、福岡大学、崇城大学、長崎国際大学、日本文理大学、別府大学、第一工科大学

○研究機関 科学技術振興機構、海洋研究開発機構、理化学研究所、日本原子力研究開発機構、産業技術総合研究所、新エネルギー・産業技術総合開発機構、国立環境研究所、環境再生保全機構、地球環境産業技術研究機構、地球環境戦略研究機関

○ネットワーク サステナブルキャンパス推進協議会、自然エネルギー大学リーグ

○企業 損害保険ジャパン、球磨村森電力、ポーラ