

金沢大学カーボンニュートラルに向けた 取組計画 2023 改訂版

～ Kanazawa E⁴-CAMPUS for Carbon Neutrality ～



国立大学法人金沢大学

いいキャンパス
～ Kanazawa E⁴-CAMPUS for Carbon Neutrality ～

(カーボンニュートラルの実現に向けた金沢大学の使命と志)

E⁴-CAMPUS^{注1)}には、本学が果たすべき使命と志が込められており、東アジアの知の拠点として、環境、エネルギー、生態系に関する普遍性のある教育・研究・医療・社会貢献を通じて、カーボンニュートラルとSDGsの達成を目指す。

「E⁴」: Environment (環境)
Energy (エネルギー)
Ecology (生態系)
Education and research (教育研究)

「C」: Cooperation (協働)
全ての構成員と協働で、カーボンニュートラルの達成に向けた教育・研究・社会貢献を実施する

「A」: Achievement (達成)
2050年までのカーボンニュートラルの達成を実現する

「M」: Medical (医療)
高度先進医療の発展と普及に努めることにより、あらゆる人々の健康と福祉に貢献する

「P」: Pioneer (先駆者)
北陸さらには東アジアにおける知の拠点として、カーボンニュートラルの達成を先導する

「U」: Universality (普遍性)
普遍性のある教育研究を通じて、誰一人取り残さない持続可能な社会を実現する

「S」: Social Contribution (社会貢献)
産官学及び地域と連携して、持続可能な社会を実現するための教育研究を実施する

注1) …参考資料の用語解説を参照

目次

| | |
|--------------------------------------|----|
| 1. 学長メッセージ | 1 |
| 2. カーボンニュートラルの実現に向けた基本方針 | 2 |
| 2-1 全学的方針 | 3 |
| 2-2-1 カーボンニュートラルに資する研究・開発に関する基本的方針 | 4 |
| 2-2-2 カーボンニュートラルに資する社会共創に関する基本的方針 | 5 |
| 2-2-3 カーボンニュートラルに資する教育に関する基本的方針 | 6 |
| 2-2-4 キャンパスの施設のカーボンニュートラル実現に向けた基本的方針 | 7 |
| 2-3 温室効果ガスの削減目標 | 8 |
| 3. カーボンニュートラルの実現に向けた具体的な取組 | 9 |
| 3-1 カーボンニュートラル実現のロードマップ（～2050年） | 9 |
| 3-2 カーボンニュートラル実現のロードマップ（～2030年・詳細版） | 10 |
| 3-3 研究・開発・社会共創のロードマップ（補足） | 11 |
| 3-4 カーボンニュートラル実現のロードマップ（詳細データ版） | 16 |
| 3-5 ロードマップの実現に向けた推進体制等 | 17 |
| 4. カーボンニュートラルに資する研究・開発・社会共創 | 18 |
| 4-1 カーボンニュートラルに向けた大学の研究・開発・社会共創の役割 | 18 |
| 4-2 本学におけるカーボンニュートラルに資する研究内容等 | 19 |
| 4-3 地域社会への貢献 | 21 |
| 5. カーボンニュートラルに資する教育 | 22 |
| 5-1 カーボンニュートラルに向けた教育における本学の役割 | 22 |
| 5-2 人材教育にかかる取組 | 23 |
| 5-3 角間キャンパスの「里山ゾーン」における取組 | 24 |
| 6. キャンパスの施設のカーボンニュートラル | 26 |
| 6-1 施設整備計画の方針 | 26 |
| 6-2 具体的な整備内容 | 27 |
| 6-3 ZEB化の目標水準 | 28 |
| 6-4 施設整備年次計画（概要） | 29 |
| 6-5 2030年までの中期目標を達成するための整備計画内容 | 34 |
| 6-6 多様な財源による整備 | 37 |
| 7. 取組計画の実現に向けた視点・ポイント | 38 |
| 参考資料 | 39 |

1. 学長メッセージ

■ 2050年カーボンニュートラル実現に向けて

温室効果ガスを原因とする気候変動に伴う、気象災害や自然災害の増加は、世界的なリスク要因となっています。こうした状況を背景とし、我が国は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてネットゼロにする、カーボンニュートラルを目指すことを宣言しています。

金沢大学は、カーボンニュートラル推進本部会議を設置し、2022年3月に、カーボンニュートラルに向けた取組計画「～Kanazawa E⁴-CAMPUS for Carbon Neutrality～」を公表しました。持続可能な開発目標（SDGs）達成への貢献も視野に、本学が社会の先導モデルとなるべく計画実行に取り組んでいるところです。

2022年5月には、金沢大学未来ビジョン『志』を示し、「オール金沢大学で『未来知』により社会に貢献する」ことを掲げました。「未来知」とは、現在そして未来の課題を探求し克服する知恵、さらには未来の価値を生み未来の社会を創造するための知恵を意味します。カーボンニュートラルに向けた取組計画とも歩調をあわせ、「未来知」によるカーボンニュートラル実現を目指します。

教育面では、社会の中核的リーダーたる「金沢大学ブランド人材」の輩出に向け、分野融合型のリベラルアーツ教育やSTEAM教育の強化を進めています。環境分野についてもリーダー人材を育成するため、ESD教育やSDGsに関する教育にも注力しています。

研究面では、世界的研究拠点群の形成と研究成果の社会実装を加速する産学官金連携を促進しています。2022年に竣工した「バイオマス・グリーンイノベーションセンター」や、2023年設置予定の「未来知実証センター」など、社会実証への展開にも力を入れています。本学の広大なキャンパスも活用し、研究成果の社会実装とキャンパス施設のカーボンニュートラル実現を一体的に進めています。

これからも本学は、構成員一丸の「オール金沢大学」で、計画の実行、評価、見直しを重ね、大学キャンパスのカーボンニュートラルを実現します。さらには、カーボンニュートラルの実現に貢献できる人材育成と研究開発をトップランナーとして推進し、社会に貢献してまいります。



金沢大学長 和田隆志

2. カーボンニュートラルの実現に向けた基本方針

<計画策定の背景>

2020年10月、第203回臨時国会の所信表明演説において、菅義偉内閣総理大臣は「2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」ことを宣言し、現在の岸田内閣においても継承されている。

また、2050年カーボンニュートラル実現に向けて、温室効果ガスの大幅な排出削減と経済成長の両立を図り、気候変動の影響への適応策等に貢献するため、「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」（2019年6月閣議決定）、「革新的環境イノベーション戦略」（2020年1月統合イノベーション戦略推進会議決定）、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」（2021年6月経済産業省取りまとめ）等が定められている。

2021年10月には、「地球温暖化対策計画」が閣議決定され、大学においては2030年までに2013年比51%削減の指針が示された。

これらを踏まえて、各国立大学では、研究・人材育成等を含めた「大学全体としての取組」と個別建物における地域性や施設要件等を加味した「個別の施設整備における取組」の両面から取り組むことが求められている。

本学は、「金沢大学カーボンニュートラルに向けた取組計画」（以下、「取組計画」）を策定し、「持続可能な開発目標（SDGs）^{注2)}」に掲げるクリーンエネルギーや気候変動等の目標達成にも寄与する施設、教育、研究・開発、社会共創などの社会の先導モデルとなる取組を最大限推進していくものである。

<取組に関する基本方針>

2-1 全学的方針

金沢大学では2022年3月に、研究・開発(Research)、社会共創(Social Contribution)、教育(Education)、キャンパスの施設のカーボンニュートラルの実現(Campus)を柱とした、「カーボンニュートラルに向けた取組計画～Kanazawa E⁴-CAMPUS for Carbon Neutrality～」を公表した。

2022年5月には、金沢大学未来ビジョン『志』を公表し、「オール金沢大学で『未来知』により社会に貢献する」ことを掲げ、カーボンニュートラルに向けた取組計画とも歩調をあわせ、「未来知」によるカーボンニュートラル実現を目指すこととした。

本学は、「オール金沢大学」で、大学キャンパスのカーボンニュートラルのみならず、カーボンニュートラル実現に貢献できる人材育成と研究開発をトップランナーとして推進し、社会に貢献する。

Campus
省エネルギー、創エネルギー、再生可能エネルギーの利用、森林環境の維持等の取組により、キャンパスのカーボンニュートラルの実現を目指す

Research
カーボンニュートラルの実現に向けた技術課題の解決を目指し研究・開発を推進すると共に、本学の「総合知」をもって課題解決に資するイノベーションを創出しうる基礎研究、文理医融合の深化を追求する

**Kanazawa E⁴-CAMPUS
for Carbon Neutrality**

SDGs×CNの実現

Education
地球環境問題に関する教育を通して、地域と世界の脱炭素社会実現に貢献できる人材を育成し、カーボンニュートラルを含めた持続可能な社会の実現を目指す

Social Contribution
本学の研究成果を自治体等への政策提言や民間企業等との連携により社会実装を推進し、カーボンニュートラルを含めた持続可能な社会の実現を目指す

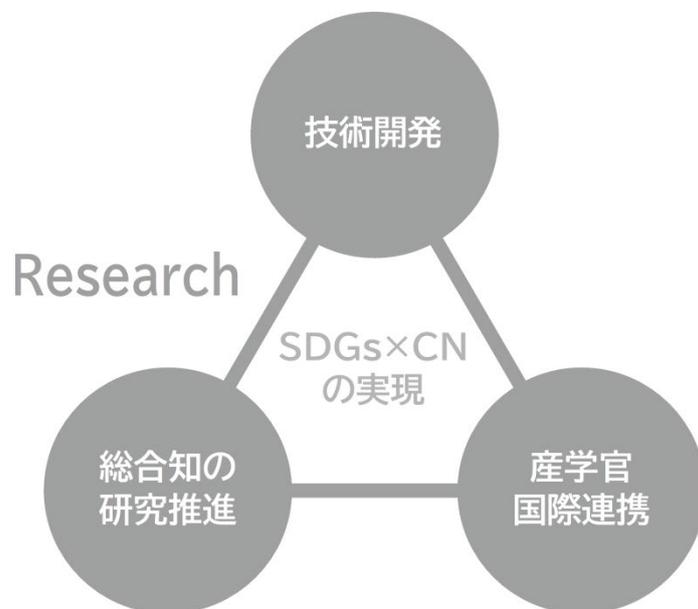
＜具体的な取組方針＞

2-2-1 カーボンニュートラルに資する研究・開発に関する基本的方針

国は「革新的環境イノベーション戦略」において、革新的なイノベーションの創出によって世界全体での温室効果ガス排出削減に貢献するために取り組むべき重要な領域を、①非化石エネルギー、②エネルギーネットワーク、③水素、④カーボンリサイクル、⑤農林水産業のゼロエミッション化の5つに整理するとともに、技術課題を選定し、さらに、日本の技術力による大きな貢献が可能なテーマを設定した。

世界と伍して卓越した教育研究を展開する「世界卓越型」大学を目指す本学は、世界のカーボンニュートラル実現に向けて、当該技術課題の解決を目指し、研究・開発を推進する。また、産学官ならびに国際連携等を通じて、最新の社会及び技術の動向を常に分析し、既存のテーマ設定のみに縛られることなく、本学の持つ強みを活かし、「総合知」をもって課題解決に資するイノベーションを創出しうる基礎研究、文理医融合の深化を追求する。

世界全体での温室効果ガス
排出削減に貢献しうる重要
な技術課題の解決に向けて
取り組む



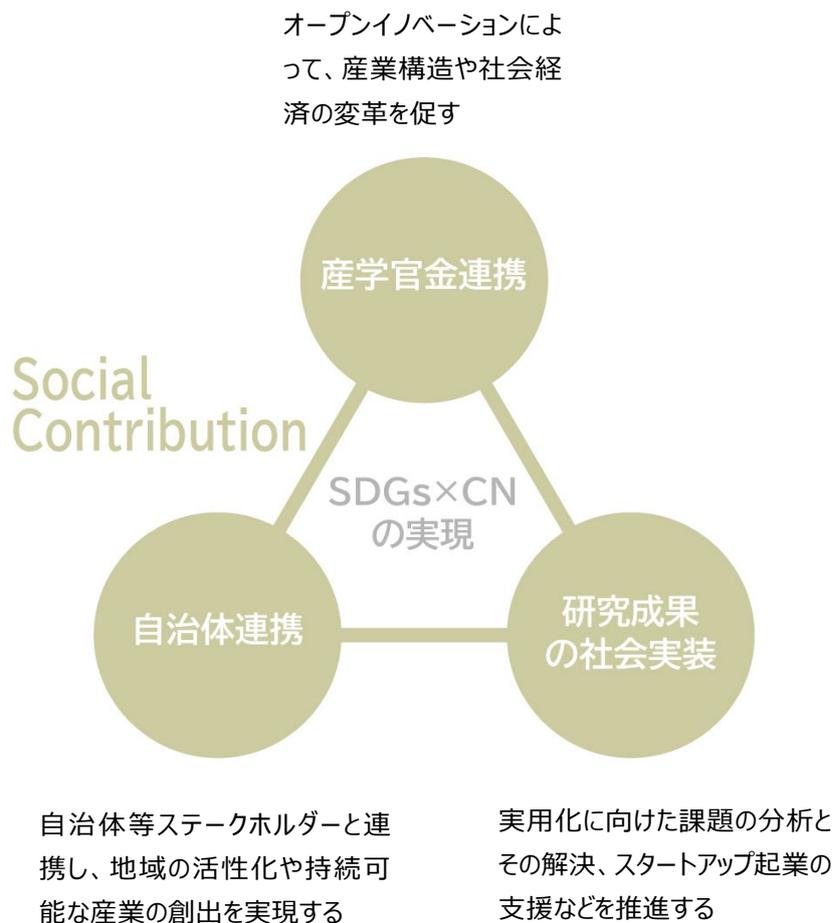
社会が解決を求める課題を分析し、総合知をもってその解決に向けた最適な道筋を提示する

学外との連携を強化して研究・開発を推進するとともに、最新の知見を集積する

2-2-2 カーボンニュートラルに資する社会共創に関する基本的方針

国は「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」において、「革新的環境イノベーション戦略」での課題に対する革新的技術の確立に加え、更なる課題は社会実装であり、投資によるコスト低減にあるとし、重点分野ごとに、①年限を明確化した目標、②研究開発・実証、③規制改革・標準化などの制度整備、④国際連携などを盛り込んだ「実行計画」を策定した。

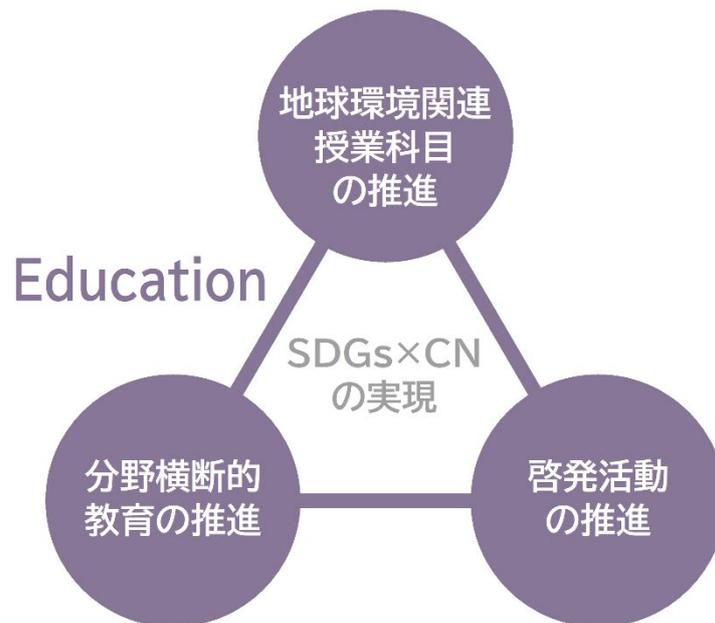
地球温暖化への対応が、産業構造や社会経済の変革となり成長に繋がるとする当該戦略（経済と環境の好循環）においては、社会実装の主たる担い手である産業分野のみならず、官学及び金融のほか、あらゆるセクターが一体となって実行していくことが求められている。本学の研究成果の社会還元を促進するために、産学官金ならびに自治体と連携し、総合知に基づく方策の提言、オープンイノベーションの推進、スタートアップ起業の支援などを通じて、カーボンニュートラルに資する社会共創を担う。



2-2-3 カーボンニュートラルに資する教育に関する基本的方針

本学は、カーボンニュートラルを含めた持続可能な社会の実現のため、「地球環境問題に関する教育を通して、地域と世界の脱炭素社会実現に貢献できる人材の育成」をカーボンニュートラルに資する教育の基本的方針とし、地球環境問題やSDGsに関する授業科目の拡充を推進するとともに、地球環境問題に関する啓発活動を積極的に実施する。また、カーボンニュートラルに関する教育を広く学生に周知し分野横断的な総合知を持った人材の育成に努める。

地球環境やSDGsに関する授業科目を拡充しながら広く学生に周知し、持続可能な社会の構築に貢献する人材の育成に努める



カーボンニュートラル教育に関する取組を広く学生に周知し、分野横断的な総合知を持った人材の育成に努める

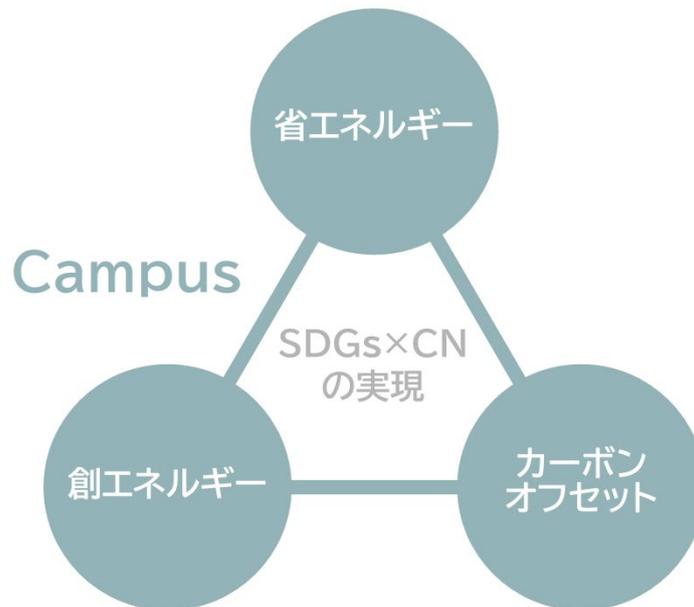
学生に対して、地球環境問題に関する啓発活動を各学域、研究科において積極的に実施する

2-2-4 キャンパスの施設のカーボンニュートラル実現に向けた基本的方針

本学は、年間約 32,000t-CO₂ に上る温室効果ガスを排出している。これは一般家庭の約 11,000 世帯（金沢市の約 5%）分に相当するものであり、キャンパスの施設のカーボンニュートラルを達成していくことは容易なことではないが、持続可能な社会の実現に向けた先導モデルとなる取組を推進していく。

本学では、省エネルギー対策、創エネルギー対策、再生可能エネルギーの利用、森林環境の維持保全及び研究成果の実証活用等を同時並行的に取組み、キャンパスの施設のカーボンニュートラル実現を目指す。

既存設備を高効率機器へ更新、
建物の ZEB 化、ESCO 事業、日
常的な省エネルギー等によるエネ
ルギー削減の取組を実施する



再生可能エネルギー発電設備の整備、再生可能エネルギー100%電力の活用、研究成果の実証活用等の創エネルギーの取組を実施する

本学特有の森林環境の維持保全、整備により、温室効果ガス吸収効果を促進する

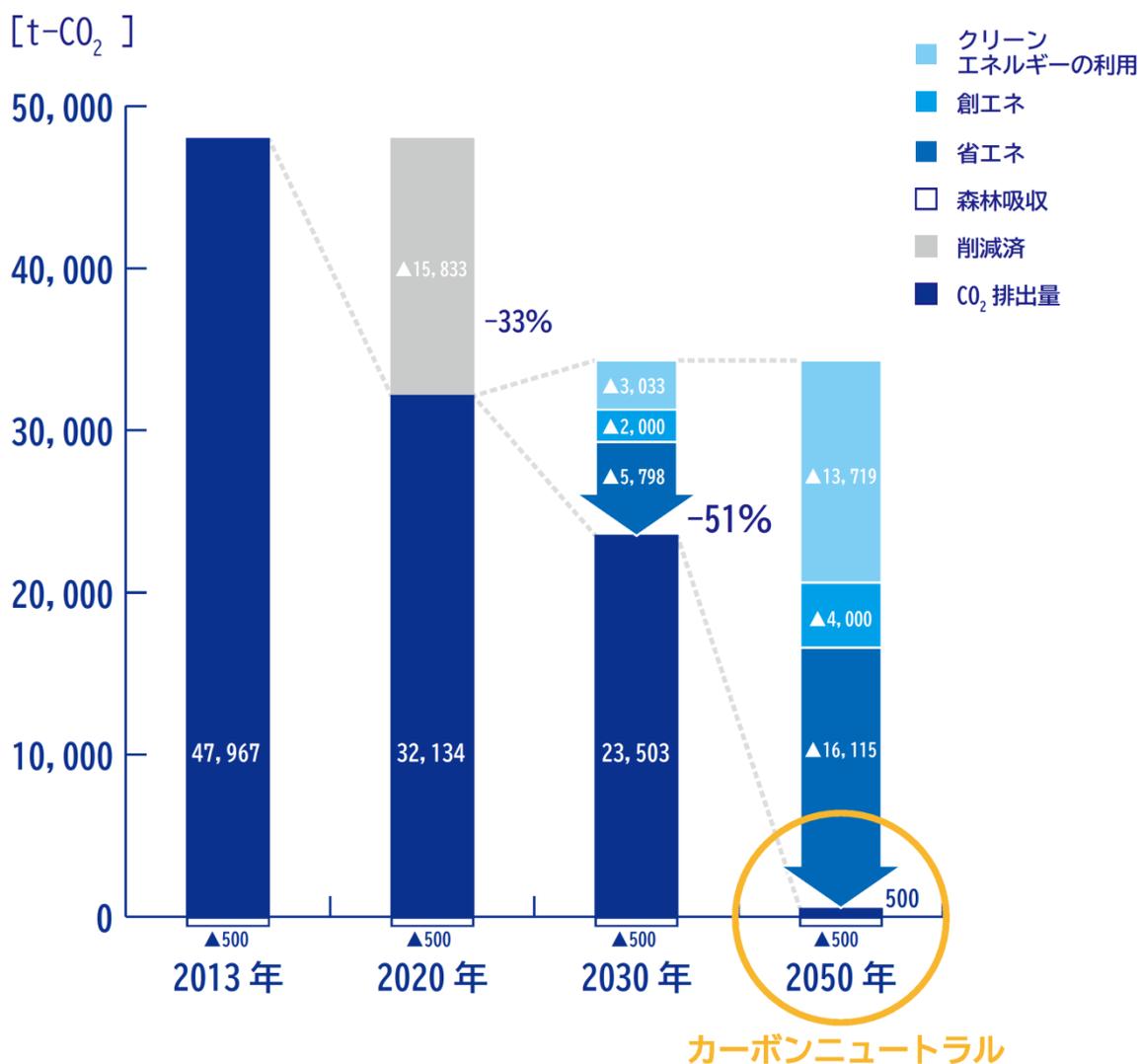
2-3 温室効果ガスの削減目標

本学における温室効果ガス排出量は、日常的な省エネルギーの取組等により、2023 年度には 35,015t-CO₂となり、2013 年度比で約 27%削減している。

しかしながら、バイオマス・グリーンイノベーションセンターや未来知実証センター棟等の新築、さらには温暖化の影響による空調負荷の増加などにより温室効果ガス排出量の増加が見込まれる。また、ZEB^{注3)}化に関連する本学の主な建物の改修時期は、経年を勘案すると 2030 年以降の見込みである。

これらの背景を踏まえて、2050 年カーボンニュートラル実現に向け、「地球温暖化対策計画」に基づき、削減目標及び達成時期を定め、取組を推進する。

中期目標：2030 年までに 2013 年比 51%以上の削減を目指す
 長期目標：2050 年カーボンニュートラルの実現を目指す



3. カーボンニュートラルの実現に向けた具体的な取組

3-1 カーボンニュートラル実現のロードマップ（～2050年）

2050年カーボンニュートラル実現に向け、本学の取組及び具体的温室効果ガス削減目標をロードマップとして整理した。本学が社会に果たすべき役割として基本方針に定めているとおり、カーボンニュートラルに資する研究・開発を産学官連携で推進し、地球環境問題に関する教育の一層の充実を図るほか、キャンパスの施設における削減への取組を推進するものである。これらにより、中期目標（2030年までに2013年比51%以上の削減）及び長期目標（2050年カーボンニュートラルの実現）を達成する。また、サプライチェーン排出量における Scope3^{注4)}を含めたカーボンニュートラルの実現、地球温暖化係数^{注5)}の高いフロン類の漏えい量低減に向け、引き続き努力していく。

| 項目 | 取組内容 | 2020年▶ | 2030年▶ | 2040年▶ | 2050年 | |
|----------------------------|--------------|--|--------|------------------------------------|-------|--|
| 研究・開発・ 社会共創の取組 | グリーンエネルギー | 有機系太陽電池モジュールの用途拡大（農業利用など）とラージスケール化 | | リサイクル技術の導入による太陽電池資源の循環システムの構築 | | |
| | | 再生可能エネルギーの主力電源化に向けた次世代蓄電・蓄エネルギー技術開発と電力グリッドの構築・実装 | | | | |
| | マテリアル創成 | 化石資源依存からの脱却 バイオマスの利活用と高度資源循環技術の開発 | | | | |
| | 資源循環 | 高効率カーボン・メタルリサイクル技術の開発 | | | | |
| | 社会システム | 市街地における自動運転技術の社会実装 | | 自動運転技術の多地域展開 | | |
| | 社会共創 | 未来知実証センターを通じたキャンパス内での先端環境技術の実証実験 | | 北陸地域をフィールドにした環境政策制度の導入と先端環境技術の社会実装 | | |
| 教育の取組 | CNに資する教育 | CN関連科目の充実 | | | | |
| | | シラバスにおけるCN関連科目の可視化 | | | | |
| | | 高大連携・リスキリング教育での展開 | | | | |
| | | CN関連の留学生プログラムの充実 | | | | |
| | | 新たな副専攻・学位プログラム等の設置・展開 | | | | |
| キャンパスの カーボンニュートラルに向けた取組 | 省エネルギー | 計画的な設備更新 | | | | |
| | 創エネルギー | 再生可能エネルギー設備の設置 | | | | |
| | 建物のZEB化 | 新築時 Nearly ZEB 以上、改修時 ZEB Ready 以上の達成 | | | | |
| | クリーンエネルギーの利用 | 再生可能エネルギー由来電力の調達 | | | | |
| | 森林吸収量確保 | 計画的な維持保全 | | | | |
| | 運用面での取組 | 日常的な節電、BEMSの導入等 | | | | |
| | 実験機器の更新 | 計画的な機器更新 | | | | |

3-2 カーボンニュートラル実現のロードマップ（～2030年・詳細版）

| 項目 | 取組内容 | 2024年▶ | 2025年▶ | 2026年▶ | 2027年▶ | 2030年▶ | |
|------------------------|---|---|--------------------|--------|-----------------------------|--------|--|
| 研究・開発・社会共創の取組 | グリーンエネルギー | 有機系太陽電池の高性能化・低コスト化・モジュール化による実用性検討 | | | | | |
| | | 再生可能エネルギーの主力電源化に向けた次世代蓄電・蓄エネルギー要素技術開発と実証 | | | | | |
| | マテリアル創成 | 化石資源依存からの脱却 バイオマスの利活用と高度資源循環技術の開発 | | | | | |
| | 資源循環 | 高効率カーボン・メタルリサイクル技術の開発 | | | | | |
| | | ＜①CO ₂ 回収技術＞ CO ₂ 回収基盤技術開発 | | | CO ₂ 回収プロセス実用化検討 | | |
| | | ＜②CO ₂ 資源化技術＞ CO ₂ 資源化基盤技術開発 | | | CO ₂ 資源化システム開発 | | |
| | | ＜③メタルリサイクル技術＞ メタルリサイクルプロセス検討 | | | メタルリサイクル実用システム開発 | | |
| | 社会システム | 自動運転技術の安全性評価 | 市街地における自動運転技術の社会実装 | | | | |
| | | 次世代 LiDAR 認識技術開発 | | | | | |
| | | 評価シナリオ収集 | 自動運転技術開発における DX 推進 | | | | |
| 社会共創 | 未来知実証センターを通じたキャンパス内での先端環境技術の実証実験 学内エネルギーデータのオープンデータ化と教育的活用 創エネ・省エネ投資による経営的効果の検証 | | | | | | |
| 教育の取組 | CN に資する教育 | CN 関連科目の充実 | | | | | |
| | | シラバスにおける CN 関連科目の可視化 | | | | | |
| | | 高大連携・リスキリング教育での展開 | | | | | |
| | | CN 関連の留学生プログラムの充実 | | | | | |
| | | 新たな副専攻・学位プログラム等の設置・展開 | | | | | |
| キャンパスのカーボンニュートラルに向けた取組 | 省エネルギー | 計画的な設備更新 | | | | | |
| | 創エネルギー | 再生可能エネルギー設備の設置 | | | | | |
| | 建物の ZEB 化 | 新築時 Nearly ZEB 以上、改修時 ZEB Ready 以上の達成 | | | | | |
| | クリーンエネルギーの利用 | 再生可能エネルギー由来電力の調達 | | | | | |
| | 森林吸収量確保 | 計画的な維持保全 | | | | | |
| | 運用面での取組 | 日常的な節電、BEMS の導入等 | | | | | |
| | 実験機器の更新 | 計画的な機器更新 | | | | | |

3-3 研究・開発・社会共創のロードマップ（補足）

研究・開発・社会共創の取組内容

| | |
|-------------|--|
| ① グリーンエネルギー | 次世代太陽電池の開発と製造プロセスの省エネ化／再生可能エネルギー（電気）を常に・どこでも一定の出力が得られる技術の開発 |
| ② マテリアル創成 | 最先端の技術で、環境に負荷を与えない素材の開発 |
| ③ 資源循環 | CO ₂ 資源化技術の開発と、カーボンニュートラル・ネガティブ・エミッションの実現／排熱を利用した吸着式 CO ₂ 分離濃縮装置の実用化 |
| ④ 社会システム | 自動運転技術の社会実装 |
| ⑤ 社会共創 | キャンパス内での実証実験の展開、社会との和の創造と深化 |

本学では、未来ビジョン『志』の研究教育活動を通して、オール金沢大学で「未来知」により2050年のカーボンニュートラル実現を目指している。全学を挙げて推進している文理医融合研究の土壌は、新たな価値の創造を加速し、研究成果の社会実装により多様化・複雑化する未来社会の課題解決をトプランナーとして推進して社会に貢献することとしている。

これまで本学は、再生可能エネルギー技術、炭素循環技術、エネルギー・環境材料技術、バイオマス利用技術の推進など、カーボンニュートラルに資する研究開発を進めてきた。一方で、カーボンニュートラルは既存の対策の延長や研究開発の進展のみによって達成できるものではなく、全く新しい価値や社会システムの創出が不可欠である。

本ロードマップでは、これらの研究成果を社会に還元する5つの取組内容「グリーンエネルギー」、「マテリアル創成」、「資源循環」、「社会システム」、「社会共創」に具体化した。カーボンニュートラルの目標達成には、エネルギーおよびマテリアル産業の脱化石燃料化や、CO₂ の回収から物質変換を実現するサーキュラーエコノミープロセス等が求められる。

「グリーンエネルギー」、「マテリアル創成」、「資源循環」の取組では、創エネ、省エネ、脱炭素化に関わる未来知により、新たなエネルギー産業やカーボンリサイクル産業の創出を加速する。また、グリーン成長戦略の実現には、地域における社会制度や政策を同時に整備する必要がある。本ロードマップでは、特に、我が国で温室効果ガス排出量の2割を占める輸送部門に着目した。「社会システム」、「社会共創」の取組では、自動運転技術の社会実装と北陸地域をフィールドとした環境政策制度の導入により、クルマのEV省エネ化や円滑な交通流の実現、地方における公共交通網の整備を加速し、道路交通全体における温室効果ガス排出量の低減を実現する。

加えて、大学発の研究成果を社会実装する仕掛けとして2023年4月に未来知実証センターを設置した。本拠点では、スタートアップエコシステム共創プログラム等により、革新的な環境技術の事業化に取り組む大学発ベンチャー企業等の創出を加速する。本学の幅広い研究領域における成果をスピード感をもって社会実装することにより、再生可能エネルギーの普及と社会の脱炭素化等を強力に推進し、全世界の温室効果ガス排出量の削減に大きな波及効果が期待される。

これらの研究成果が社会実装されることにより、本学のキャンパスにおける温室効果ガス排出量（約 35,000 トン：2022 年度実績）をはるかに上回る『数億トン/年にのぼる削減効果』が試算されており、我が国のみならず地球全体にその波及効果が期待される。

「2050 年カーボンニュートラル」の実現は果敢な挑戦である。金沢大学のすべての構成員と多様な組織が各々の立場を超えることと併せて、学外の幅広いステークスホルダーとも連携を深めて、世界トップクラスのイノベーションを共に創り出す必要がある。人類の存続に向けて、カーボンニュートラルに貢献する研究開発とその実装に向けた効率化・加速化・高度化が急務である中、本学は「オール金沢大学」でトップランナーとして、産学官民一体となった「カーボンニュートラル社会共創」を実現し、社会に貢献する。

以下で、5 つの取組内容を更に具体化する。

| ① グリーンエネルギー | 次世代太陽電池の開発と製造プロセスの省エネ化 |
|--|------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="193 815 1394 1160">■ 新エネルギーとして期待されている太陽電池は、シリコンや無機材料でできており、数兆円の市場を形成している。無機材料でできた太陽電池は大変重く、屋根に載せるもの運ぶのも大変な作業となる。そんな課題を解決するために本研究では、有機材料による次世代太陽電池の実用化に向けた研究を進めている。有機材料としては例えば、農作物、食料、紙、繊維、プラスチック、ビニール、身近なところではペットボトルがあり、軽くて、柔らかく、流通コストも下がり、一石何鳥もの効果をもたらすものである。有機系太陽電池は窓、ビニールハウス、工場の屋根、モバイルガジェットなど幅広い用途に用いることができる。 <li data-bbox="193 1227 1394 1662">■ 2020 年 NEDO が報告した「持続可能な社会の実現に向けた技術開発総合指針」によると、CO₂ 削減ポテンシャル試算として次世代太陽発電は、国際エネルギー機関（IEA）のシナリオから革新技术の普及拡大によって 3,345TWh の太陽光発電の導入が進み、CO₂ 原単位から 2050 年時点での CO₂ 削減ポテンシャルは約 22 億トンと試算されている。さらに、本研究のような技術革新がなされると、超軽量、超高効率、高い意匠性などを備えた次世代太陽電池の実現によって設置制約が解消され、導入量が大幅に増加し、次世代型に置き換わった場合の試算では、2050 年時点で水上、建物壁面、農地、車載による CO₂ 削減ポテンシャルは約 48 億トンとなり、総計 70 億トンの削減が試算されている。これは、全世界の CO₂ 排出量 368 億トン/年（2022 年実績値）の約 19%に相当する。 <li data-bbox="193 1729 1394 1975">■ さらに、製造プロセスの省エネ化では、塗布製造法を用いた有機系ペロブスカイト太陽電池では、大型真空ポンプによる真空蒸着の工程や、蒸着製膜のための材料加熱も不要となり、短時間のモーター駆動のみで製造が可能となる。これにより、製造コスト・エネルギーは、従来と比較して 1/10 から 1/100 程度に減らすことが可能となり、また、プロセスの簡易化によって量産化・製造コストの大幅削減が期待できる。 | |

| ① グリーンエネルギー | 再生可能エネルギー（電気）を常に・どこでも一定の出力が得られる技術の開発 |
|--|--------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 季節や日、時間・場所で大きく発電量が変化する再生可能エネルギー(電気)を輸送性や貯蔵性に優れた物質に変換して貯蔵し、常に・どこでも一定の出力が得られるようにする技術を開発する。 ■ この研究が実現すると、夜も風が吹かない日も再生可能エネルギーが使えるようになる。また、エネルギーを、電線を使わずに輸送できるため、再エネが得られない土地や災害などでエネルギー網が遮断された場合でも再エネが使えるようになる。これは、水素社会と似たようなポテンシャルがあるが、水素よりも扱いやすく身近なエネルギーになる。家庭～地域（町内会レベル）グリッドでエネルギーを生産、貯蔵、シェアできるようになるため、再エネ依存率が飛躍的に向上する。 ■ 実現までには、いくつかの要素技術の統合が必要になるが、要素技術の性能向上やコスト削減、耐久性向上などが必須である。類似技術の水電解や固体高分子燃料電池分野では膨大な予算・手間・人手をかけており、本技術においてもそれらを確保できるように、啓蒙活動を進めながら実現を目指す。 | |
| ② マテリアル創成 | 最先端の技術で、環境に負荷を与えない素材の開発 |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 1960年頃に石油由来プラスチックの生産が始まって以来、世界で生産されたプラスチックは83億トンを超えた。わずか60年ほどの間に生じたことである。生産された石油由来プラスチックの63億トンがゴミとして廃棄されてきた。現状のペースでは、2050年までに120億トン以上が焼却・埋立・自然投棄されると言われている。 ■ このような石油資源に依存したプラスチックとは全く異なり、未利用の農業副産物や植物資源を原料として、最先端の技術で、環境に負荷を与えない素材を開発していく。新しい素材の技術開発だけでなく、このような素材を消費者に受け入れてもらうための「消費者の行動変容」、「価値観のイノベーション」などへの取り組みも進めていく。 ■ この研究は、「人が変わる」、「大学が変わる」、「社会が変わる」という事を目指し、10年後、20年後の豊かな未来をつくるチャレンジである。 | |
| <p style="text-align: center;"> 食糧との競合 化学肥料 大気中 CO₂ N₂ 加水分解 CO₂ ・ポリ乳酸 可食性 非可食性 多糖類ナノファイバー 環境中で生分解 ・バイオポリエチレン トウモロコシなど 農業廃棄物など 非可食多糖類 ・多糖類樹脂・多糖類複合材 etc 農業生産物 非可食多糖類 脱エステル化 <負の循環> 現在 転換 未来 <正の循環> N₂放出 可食性バイオマスリファイナリー 非可食性バイオマスリファイナリー 土壌汚染 環境持続性 海洋汚染 低賃金労働 環境持続性 </p> <p style="text-align: center;"> 拠点が目指す 10～20 年後のバイオマスプラスチック資源循環社会 </p> | |

| | |
|--|---|
| ③ 資源循環 | CO ₂ 資源化技術の開発と、カーボンニュートラル・ネガティブエミッションの実現 |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 温室効果ガスの CO₂ を炭素化合物に変換して再利用する CO₂ 資源化技術の開発を目指す。CO₂ 資源化技術により、カーボンニュートラル・ネガティブエミッション※を実現する。 ※ネガティブエミッション技術(NETs)とは、大気中の CO₂ を回収・吸収し、貯留・固定化することで大気中の CO₂ 除去 (CDR, Carbon Dioxide Removal) に資する技術 https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/green_innovation/pdf/gi_008_04_00.pdf ■ 本技術はダイヤモンドが持つ負の電子親和力を利用した溶媒和電子による還元反応を利用しており、上記の社会課題解決への応用だけでなく、通常の電気化学電極表面の反応に加え、溶液中での還元反応場の創出、つまり3次元ハイブリッド還元反応場といった新学術創成のポテンシャルを有する。社会実装・普及を実現するためには、更なる還元反応の高効率化に加え、ダイヤモンドの低コスト化・大量製造技術の開発が必要であり、研究開発を進めていく。 | |
| ③ 資源循環 | 排熱を利用した吸着式 CO ₂ 分離濃縮装置の実用化 |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ カーボンニュートラルの実現に向けて CO₂ 排出ゼロの焼却炉の開発を目指す。現在主流である化学吸収法に比べて補機類が少なく済むことから小型化が可能で、中小規模 CO₂ 排出源に組合せし易い。廃棄物焼却排ガスには酸性成分を含むために化学吸収法が適用し難く、化学的安定性に優れる物理吸着法に利がある。わが国において、廃棄物の燃焼処理によって発生する CO₂ 排出量は1年間に約 3000 万トン※である。 ※https://www.env.go.jp/council/03recycle/council/03recycle/y030-37-s1-1.pdf ■ 本研究の成果が焼却炉の全てに適用され、かつ回収率 50%を仮定すると CO₂ 削減量は 1500 万トン/年になる。これは、我が国全体の CO₂ 排出量 10 億 6,400 万トン/年 (2021 年度実績確報値) の約 1.4%に相当する。 ■ CO₂ 回収濃度と回収率はトレードオフの関係にあり、両者を高い値で両立させるために学術的探究に基づく知見を獲得し、装置および装置設計に生かしている。その一方で、社会実装には装置や操作ができるだけ簡単であることが求められることを理解し、強く意識している。これに加えて、排ガスに多量に含まれる水蒸気は CO₂ の分離濃縮性能に大きく影響することがわかっており、水蒸気共存下でも CO₂ 吸着能力が消失しない吸着材の開発、水蒸気を吸着せずに CO₂ だけを吸着する吸着材の開発にも携わっていく。 | |

| ④ 社会システム | 自動運転技術の社会実装 |
|---|-----------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 2023年9月に公表された「道路におけるカーボンニュートラル推進戦略中間取りまとめ（国土交通省）」※によると、日本におけるCO₂排出量のうち、道路を走行する自動車からの排出量と、道路事業のライフサイクル全体の排出量等を含めた道路分野における2021年度の排出量は約1.75億トンで、国内排出量の約16%を占めている。道路分野での脱炭素化に向けた取り組みが重要視されており、新たなモビリティ社会の実現が国を挙げた課題である。その中で自動運転技術は、地域公共交通の維持や車両の最適な制御による交通の適正化により、CO₂排出量の抑制・削減が期待されている。 ※ https://www.mlit.go.jp/road/sisaku/utilization/datutannsoka/cn.pdf ■ 本学は、国や地域、企業と共同で自動運転技術の開発を進め、安全かつ持続性ある移動や輸送サービスを実現するとともに、環境負荷の低減を実現する。自動運転技術の社会実装に向けた課題を整理しながら、高度化された乗り物に様々な付加価値を提供し、新たな未来社会を創造する。 ■ 具体的には、安全な自動運転技術を実現するための次世代のセンシング技術の開発、先進的な技術を基にした運転支援システムや自動運転システムの安全性を高める技術開発、実証実験等の精力的な実施によるインフラ課題の克服、車載センサで得られた情報から認識・判断・操作の各処理をリアルタイムで広い要素技術の開発を行う。 ■ 金沢大学が優位性を有する自動車の自動運転技術をコアとしながら、様々な乗り物の高度化を図るための技術を取り入れ、またその社会実装に向けた課題の整理や様々な付加価値を提供することにより、新たな未来社会の創造を目指す。 | |
| ⑤ 社会共創 | キャンパス内での実証実験の展開、社会との和の創造と深化 |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 実証研究には、持続的で緊密なパートナーシップが求められる。幅広いステークホルダーと連携し、バックカスティング志向の社会実装を実現するためには、未来社会をデザインし幅広いステークホルダーを巻き込むプロデュースが必要である。社会課題が複雑化し相互依存度が高まる中、一つの技術で一つの問題を解決することが、別の課題を誘発し増幅させることもある。また、優れた技術であっても社会実装されるにはサービスを含めた開発が必要で、その検証には実証研究が不可欠であり、実証研究データの全学的な利活用が必須である。そのため、全学をコーディネートする組織として、2023年4月に「未来知実証センター」を設置した。 ■ 未来知実証センターでは、ショーケースの選定や実証研究支援、研究基盤データの利用環境整備等を行い、実証研究キャンパスの基礎となる部分の整備を進める。しかしながら、カーボンニュートラルに資する実証研究の成果を社会実装に繋げるためには、研究成果を企業等の外部組織に橋渡しする機能、ステークホルダーとのネットワーク強化とともに地域住民等を巻き込み実証研究を推進する機能が不可欠である。 ※ INNOVATION AIRPORT 未来知実証センター (kanazawa-u.ac.jp) ■ 研究シーズの社会実装を支援する全学組織「未来知実証センター」のほか、現在建設中で将来の社会実装の象徴的施設となる「未来知実証センター棟（仮称）」やオープンイノベーション拠点である「バイオマス・グリーンイノベーションセンター」を拠点に、社会実装に参画する教員が一丸となって、社会課題に対応した研究シーズと社会を絶えず繋げることにより、カーボンニュートラルの実現を目指す。 ※ バイオマス・グリーンイノベーションセンター 金沢大学 (kanazawa-u.ac.jp) | |

3-4 カーボンニュートラル実現のロードマップ（詳細データ版）

| 項目 | 取組内容 | 2013年▶ | 2020年▶ | 2030年▶ | 2040年▶ | 2050年 |
|--|--|--------|---------|---------|---------|---------|
| 具体的削減目標 | CO ₂ 排出量 (t-CO ₂) | 47,967 | 32,134 | 23,503 | 16,452 | 500 |
| | 森林吸収量 (t-CO ₂) | ▲500 | ▲500 | ▲500 | ▲500 | ▲500 |
| | 削減量 (2013年比) | - | ▲15,833 | ▲24,464 | ▲35,515 | ▲47,467 |
| | 削減割合 (2013年比) | - | ▲33.0% | ▲51.0% | ▲65.7% | ▲100% |
| | フロン類漏洩量 (t-CO ₂) | - | 338 | 100 | 100 | 0 |
| 各取組によるCO ₂ 排出削減量内訳 (t-CO ₂) | 総削減量 | - | ▲15,833 | ▲24,464 | ▲31,515 | ▲47,467 |
| | 省エネルギー | - | - | ▲3,058 | ▲3,281 | ▲3,555 |
| | 創エネルギー | - | - | ▲2,000 | ▲2,600 | ▲4,000 |
| | 建物のZEB化 | - | - | ▲2,740 | ▲4,320 | ▲12,560 |
| | グリーンエネルギー利用 | - | - | ▲3,033 | ▲7,680 | ▲13,719 |
| | 既削減量 | - | - | ▲15,833 | ▲15,833 | ▲15,833 |
| | 建物新築等による増加量 | - | - | 2,200 | 2,200 | 2,200 |
| 各取組に必要な事業費 (百万円) ※ | 総事業費 | - | - | 15,578 | 10,497 | 44,549 |
| | 省エネルギー | - | - | 1,959 | 2,383 | 3,440 |
| | 創エネルギー | - | - | 6 | 17 | 23 |
| | 建物のZEB化 | - | - | 13,581 | 7,827 | 40,520 |
| | グリーンエネルギー利用 | - | - | 33 | 269 | 567 |
| 計画期間中の総事業費 (百万円) | 総事業費 | - | - | 70,624 | | |
| | 補助金等相当額 | - | - | 61,928 | | |
| | 多様な財源相当額 | - | - | 8,696 | | |

※事業費の表記は、10年毎の期間集計値としている。また、2030年▶の数値は2022年～2030年の計8年間の集計値としている。総事業費は四捨五入の関係で一致しない場合がある。

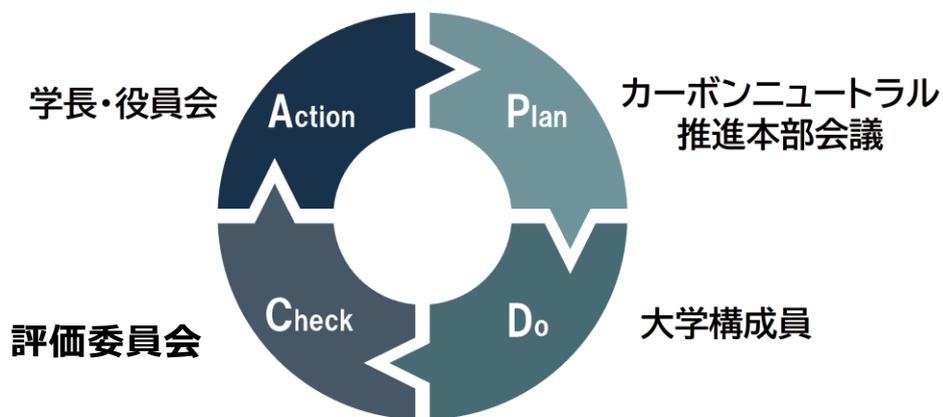
3-5 ロードマップの実現に向けた推進体制等

カーボンニュートラル推進本部会議を中心とした PDCA サイクルを構築し、継続的にカーボンニュートラルに向けた取組を行う。

また、省エネルギー、創エネルギーで削減された光熱費を財源に施設整備を行い、更なる省エネルギー、創エネルギーを促進し温室効果ガス排出量削減に向けた取組を行う。

<推進体制等>

- ・カーボンニュートラル推進本部会議を中心とした施設環境企画会議、研究企画会議、教育企画会議等による PDCA フロー体制の構築
- ・必要に応じて柔軟に計画を見直しながら、目標達成に向けて取組を推進
- ・削減した光熱費を原資とする循環的なエネルギー削減サイクルの構築
- ・恒常的な予算の確保



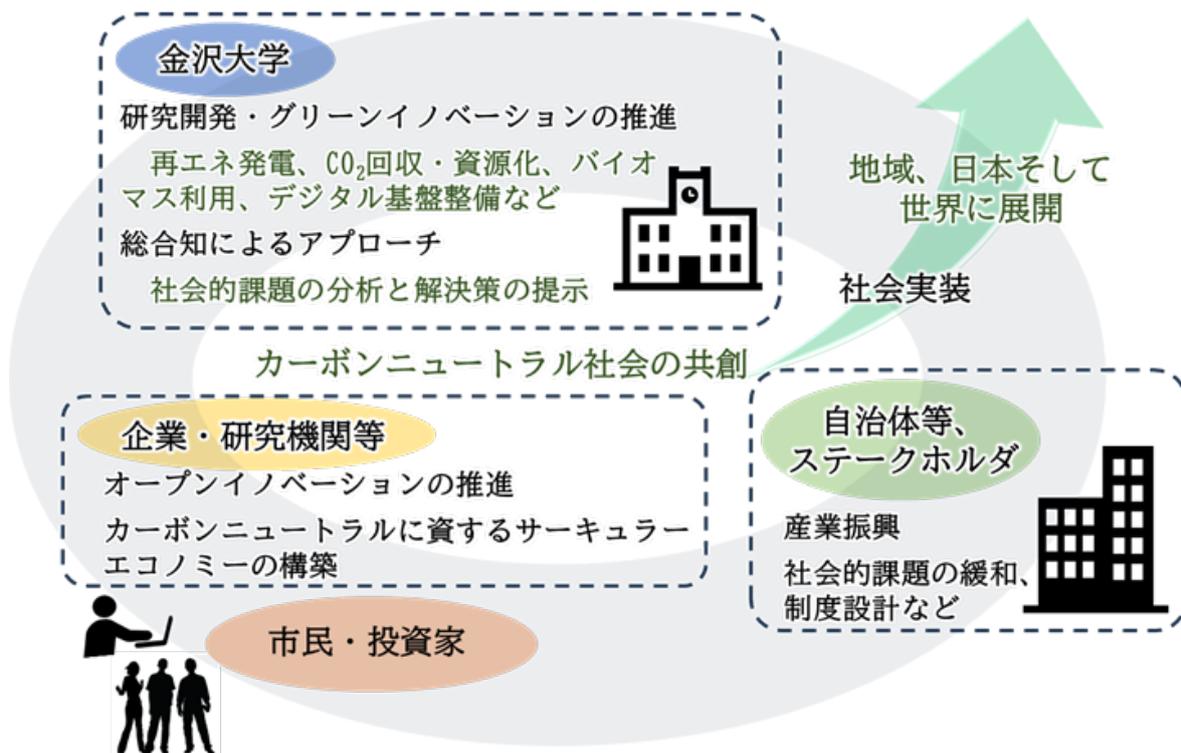
4. カーボンニュートラルに資する研究・開発・社会共創

4-1 カーボンニュートラルに向けた大学の研究・開発・社会共創の役割

2021年7月、文部科学省、経済産業省、環境省及び188の大学は「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」を設立した。そのビジョンステートメントには、「カーボンニュートラル達成や気候変動による甚大な影響への対応のためには、技術イノベーションのみならず経済社会システムのイノベーションが必要であり、そのための知見の創出を加速するとともに、これらを総動員して、地域、国、世界に貢献することが求められている。このようななか、大学は、教育・研究・社会貢献活動を通じて、国や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するとともに、その知を普及する使命を持ち、国内外に果たすことのできる役割は多様であり、かつ極めて大きい。」とある。

本学においても、「カーボンニュートラルに資する研究開発とイノベーションの社会共創」、「総合知を活用した地域のゼロカーボン化や気候変動への適応に係る取組への協力」、「自治体や企業などのステークホルダーとの協同プロジェクトを通じてのサーキュラーエコノミーの創出」、「研究教育活動を通じての新たな価値観や行動様式の提示」、「環境分野における人材育成」、「大学キャンパスにおけるゼロカーボン化の推進」など、その役割は、やはり多様であり、かつ極めて大きい。

カーボンニュートラルは既存の対策の延長や研究開発の進展のみによって達成できるものではない。全く新しい価値や社会システムが不可欠であり、それらを多様な人や組織が従来の立場を超えて共に創り出す必要がある。本学はその中核となり、産学官民一体で「カーボンニュートラル社会共創」を実現する。



4-2 本学におけるカーボンニュートラルに資する研究内容等

本学は、2011年4月にサステナブルエネルギー研究センターを設立し、再生可能エネルギー技術、炭素循環技術、エネルギー・環境材料技術、バイオマス利用技術の研究を推進するなど、カーボンニュートラルに資する研究に、いち早く重点を置き、取り組んできた。その後、本学における当該技術分野の研究は更なる広がりと発展を遂げている。以下にその例を「革新的環境イノベーション戦略」の技術課題に対応するように分類して示す。

■再生可能エネルギー

太陽光、風力、水力、振動等によるエネルギーの創出

■電力ネットワーク

革新的半導体による高効率・低コストなパワーエレクトロニクス技術等の開発

■水素サプライチェーン

グリーン水素製造・液化等、輸送技術の開発

■カーボンリサイクルの基盤となるCO₂分離回収

ごみ焼却等、CO₂排出の回避が困難な発生源からの低コスト回収技術の開発

■グリーンモビリティの確立

自動車等、モビリティの高度化とゼロエミッション技術の開発

■化石資源依存からの脱却

バイオマスの利活用と高度資源循環技術の開発

■CO₂の原料化

革新的触媒等を用いた電気あるいは光によるCO₂変換技術の開発

■ビッグデータ、AI、分散管理技術等

技術の社会実装の加速化（スマートシティの実現）

■行動変容の促進

カーボンニュートラル社会において望まれる人間行動に対する分析とそれを促す方法論の研究

■農地・森林・海洋への CO₂ 吸収・固定

ゲノム編集等バイオテクノロジーの応用、森林施業の効率化、ブルーカーボンの追求

■大気中の CO₂ の回収

DAC (Direct Air Capture) 技術の追求



<https://infiniti.adm.kanazawa-u.ac.jp/core/mirai03.php>

これらの技術課題に取り組み、その成果を社会に実装していくためには、自然科学のみならず、人文・社会科学との融合的なアプローチが不可欠であることは言うまでもない。本学は、地球温暖化やそれに付随する複合的な社会課題の解決に向けて、高度な専門的知識にとどまらず、多様なステークホルダーと協働して施策を実行する突破力のある人材が求められるとの理念のもと、その具体的なアクションとして 2021 年 4 月に文理融合型の新たな学域「融合学域」を創設した。融合学域では、「多分野にわたる文理融合の学びと連携・融合」及び「アントレプレナーシップの醸成」を柱とする実践重視の学びにより、現在・未来における課題の解決に向けたイノベーションの創成をリードする人材を養成すべく、始動している。

このように、本学は、自然科学、生命科学、人文科学、社会科学の広範囲な学問を究め、さらには実践的な文理融合を追求する総合大学として、以下に示すような研究課題も含めて、カーボンニュートラルに資する研究を推進する。

■政策手段

カーボンプライシング、排出量取引、再エネ電力の固定価格買取、環境政策統合などの検討

■社会的意思決定

環境哲学、環境教育、住民自治、アセスメントに係る研究

■環境ビジネスの財務・企業ガバナンス

持続可能性を巡る課題を考慮した投資、排出量取引、気候関連財務情報開示タスクフォースなどに関する動向分析

■持続可能性の追求

SDGs 達成に向けた方法論やインパクト評価に関する研究、ウェルビーイングなまちづくりの実践

4 - 3 地域社会への貢献

地球温暖化への対応が産業構造や社会経済の変革をもたらし、経済成長に繋がるとする「グリーン成長戦略」の文脈において、本学が推進するカーボンニュートラルに資する研究・開発は、地域産業活性化の核となりうるものである。本学及び共に社会実装を目指すステークホルダーが生み出すイノベーションは、新たな地域産業の創出、地域循環型経済の実現などを通して、地域社会に大きく貢献することが期待される。

また、本学はカーボンニュートラルの実現に向けて、社会が解決を求める多岐に渡る分野の課題を分析し、自然及び人文・社会科学に基づく総合知をもってそれらの解決に向けた最適な道筋を提示する。特に、地域の中核大学として、ともにカーボンニュートラルに向かう地域社会の取組に対して、大学の持つ「知」を結集して、連携、貢献していくことは本学の重要な使命である。本学は、地域固有の条件を踏まえ、具体的な地域のシナリオ策定や科学的知見に基づく意思決定を支援するなど、地域の脱炭素化加速に資する取組を推進する。

5. カーボンニュートラルに資する教育

教育に関する基本的方針

カーボンニュートラルを含めた持続可能な社会の実現のため、
『地球環境問題に関する教育を通して、地域と世界の脱炭素社会実現に貢献できる人材を育成』

人材育成のための取組

地球環境関連授業科目の推進

地球環境やSDGsに関する授業科目を広く学生に周知し、持続可能な社会の構築に貢献する人材を育成

分野横断的教育の推進

カーボンニュートラル教育に関する取組を広く学生に周知し、分野横断的な総合知を持った人材を育成

啓発活動の推進

地球環境問題に関する啓発活動を、各学域・研究科において積極的に実施

取組事例

● 授業科目、プログラム

- ・ 共通教育科目 導入科目「大学・社会生活論」、GS (グローバルスタガード) 科目「環境学とESD」
- ・ 融合学域 全学類専門教育科目「SDGs基礎」、「SDGs実践」
- ・ 自然科学研究科 5専攻「環境・エネルギー技術国際コース」
- ・ 自然科学研究科 全専攻「サステナブル理工学プログラム」環境・エネルギー理工学分野
- ・ 附属高等学校「総合的な探究の時間」、附属中学校「創造デザイン科」

● 正課内外を通じた諸活動

育成する人材像



グローバル（世界）とローカル（地域）レベルでの社会経済構造の変化を認識し、環境問題を自分の事として捉え、解決のために行動を起こし、分野横断的な総合知を持って脱炭素社会実現に貢献できる環境リテラシーの高い人材

5-1 カーボンニュートラルに向けた教育における本学の役割

■ 地球環境問題に関連した授業科目の推進

地球環境や SDGs に関する授業科目を拡充しながら広く学生に周知し、持続可能な社会の構築に貢献する人材の育成に努める。

■ 分野横断的教育の推進

各部局におけるカーボンニュートラル教育に関する取組を広く学生に周知し、分野横断的な総合知を持った人材の育成に努める。

■ 啓発活動の推進

学生に対して、地球環境問題に関する啓発活動を各学域、研究科において積極的に実施する。

5 - 2 人材教育にかかる取組

■啓発活動

2022年度から『学生便覧』に「カーボンニュートラルに向けた取組計画」及び「持続可能な開発目標（SDGs）」を掲載し、学士課程学生（編入学者を含む）、大学院学生及び別科学生に対して本学の「カーボンニュートラルに資する教育に関する基本的方針」や「カーボンニュートラルに向けた教育における本学の役割」に関する啓発活動を行っている。

その中で、本学は、カーボンニュートラルを含めた持続可能な社会の実現のため、「地球環境問題に関する教育を通して、地域と世界の脱炭素社会実現に貢献できる人材の育成」をカーボンニュートラルに資する教育の基本的方針とし、地球環境問題やSDGsに関する授業科目の拡充を推進するとともに、地球環境問題に関する啓発活動を積極的に実施すること、また、カーボンニュートラルに関する教育を広く学生に周知し分野横断的な総合知を持った人材の育成に努めることを周知している。

また、2023年度から『学生便覧』をカーボン・オフセットで印刷しそれを証明するバタフライマークとオフセットするCO₂排出量を表示することにより、SDGs 目標 12「持続可能な消費と生産」に係る本学の取組も発信していく。

■地球環境問題に関する教育

気候変動、生態系破壊、環境汚染などの地球環境問題が深刻化するにつれ、国際社会を取り巻く状況が大きく変わってきており、多くの国が「経済成長優先主義社会」から「持続可能な社会」への転換を急速に進めている。こうした世界の変化を受け、グローバルとローカルレベルでの社会経済構造の変化を認識し、環境問題を自分の事として捉え、解決のために行動を起こすことのできる市民の重要性が急速に高まっている。

本学では、これからの時代の変化に備えた環境リテラシーの高い人材を幅広く育成することを目指し、学際的アプローチに基づく環境教育を推進している。

■地球環境問題に関連した授業科目等の例

- ✓ 共通教育科目導入科目「大学・社会生活論」>
- ✓ 共通教育科目 GS（グローバルスタンダード）科目「環境学とESD^{注6)}」
- ✓ 融合学域先導学類専門教育科目「SDGs 基礎」「SDGs 実践」
- ✓ 自然科学研究科 5 専攻※「環境・エネルギー技術国際コース」
- ✓ 自然科学研究科全専攻「サステナブル理工学プログラム」環境・エネルギー理工学分野

5-3 角間キャンパスの「里山ゾーン」における取組

■角間里山本部の取組

<角間里山本部の設置>

本学は、2010年8月、角間キャンパスの里山ゾーンを活かした「21世紀型の里山キャンパス」を作り出すために、社会貢献担当理事を本部長とし、関係教員、事務部長らを運営委員とした角間里山本部を設置した。その後の里山ゾーンを取り巻く環境の変化を踏まえ、2018年度に角間里山本部の機能や体制について再検討し、2019年4月から基幹教育改革担当理事を本部長とし、4つの部会（教育企画、研究利用、連携保全、野生生物）からなる新体制として、様々な事業を展開している。

<角間里山本部の目的>

角間里山本部は、「我が国固有の文化的価値を有する里山をキャンパス内に有する大学として、角間キャンパス内の里山ゾーンにおける教育研究を推進するとともに、ステークホルダーや有識者等が連携して、その管理、運営、活用等について必要な情報を共有し、里山運用の課題解決に資する提言を行うことにより、本学の里山ゾーンの適切な管理、活用の施策を推進することを目的としている。

<角間キャンパス「里山ゾーン」の現状>

里山は、21世紀の「人と自然の共生」「持続的資源利用」のモデルであり、国連の生物多様性条約締結国会議（CBD）、食糧農業機関（FAO）の世界農業遺産事業（GIAHS）、ユネスコの人と生物圏計画（MAB）の生物圏保全地域事業（Biosphere Reserve）でも「SATOYAMA」が重要コンセプトになっている。

本学では、角間キャンパス（200ha）の約3分の1（74ha）を「里山ゾーン」に指定している。里山ゾーンは、他大学にはないユニークな環境資産であり、本学の教育研究のみならず地域住民の利用にも開放している。



角間の里山下草刈りの様子



里山ゾーンでの公開講座の様子

<里山ゾーンにおける学内の様々な取組>

①里山ゾーンの管理と保全利活用

- ・森林の多面的機能を高める森林整備、活動促進に向けた環境整備
- ・老齢、大径木の部分皆伐等による里山リフレッシュ整備、稚樹の成長促進のための除伐
- ・危険木の伐採、竹林の保全整備、放置丸太の処分
- ・計画的な植樹、竹チップを利用した堆肥作り

②教育研究

- ・里山ゾーンを利用した講義及び実習、学生サークルの活動支援、公開講座の実施
- ・幼児教育における里山自然体験活動の実践
- ・モウソウチク林の伐採及び間伐調査、棚田の水生生物植物調査
- ・里山の竹バイオマスを活用した資源循環型農林業の開発
- ・里山ゾーンの動植物を対象とした野外実習及び生態調査



幼児教育における里山自然体験活動

③地域と連携した事業・イベント

- ・金沢大学創立五十周年記念館「角間の里」の活用
- ・NPO 法人角間里山みらいによる里山ゾーンでの角間里山まつり
- ・「学長と汗を流そう！角間の里山下草刈り」の実施

<課題>

里山ゾーンは、広大で学内外のボランティアによる保全活動だけでは管理が十分に行き届かず、近年は、森林の老齢、大径木化、モウソウチクの拡大、ツキノワグマやイノシシの出没等の問題が深刻化しており、その適正な管理及び保全が課題である。

6. キャンパスの施設のカーボンニュートラル

6-1 施設整備計画の方針

本学の 2013 年における温室効果ガス排出量は 47,967t-CO₂であったが、2023 年度には 35,015t-CO₂となり、2013 年度比で約 27%削減している。更なる削減を行うためには、建物の ZEB 化等による省エネルギー及び再生可能エネルギー等による創エネルギーが重要となる。これらは建物の大規模改修と併せて行うことが教育研究活動の維持の観点、経済面から適切であるが、角間キャンパスへの統合移転、附属病院の再開発からの経年を勘案し、主な建物の大規模改修は 2030 年以降の見込みである。よって、キャンパスマスタープラン及びインフラ長寿命化計画（個別施設計画）に基づき、既存建物の ZEB 化を大規模改修と併せて行うことを整備計画の軸とする。

■ 2030 年までの中期目標

2030 年までは、角間団地北地区を中心とする ZEB 化改修事業、附属病院 ESCO^{注7)} 事業及び設備機器更新事業等の省エネルギー対策を実施する。また、角間キャンパスにおける PPA^{注8)} 事業による太陽光発電設備の設置による創エネルギー対策を行う。

これらの対策を踏まえ、調達する電力の一部をクリーンエネルギーとして再生可能エネルギー 100%電力に置き換えることで、2030 年に 2013 年比 51%以上の CO₂ 排出量削減を達成する。

■ 2031 年～2050 年の長期目標

2031 年以降については、省エネルギー対策と創エネルギー対策を継続的に実施し、クリーンエネルギーの調達を最大限に進めていくことを原則とする。

省エネルギー対策については、主要キャンパスの建物が軒並み大規模改修時期を迎えることとなり、順次、経年約 40 年を迎える建物から ZEB 化改修事業を進める。ZEB 化改修については、2050 年までに約 29 万㎡を整備する目標とする。

創エネルギー対策については、経年約 20 年で実施する性能維持改修に合わせて、平和町団地、宝町団地及び角間Ⅱ団地において、PPA 事業を順次実施する。PPA 事業については、2050 年までに約 5,000kW 規模を整備する目標とする。

また、これまでの対策ではカーボンニュートラル実現は容易なことではないため、研究成果の実証実験により具現化された新技術を本学キャンパスの施設に積極的に導入し、教育、研究・開発及び社会共創と一体となった取組を進めるよう努めていく。

これらの取組を総合的に進めていくことで、2050 年カーボンニュートラルの実現を目指す。

6-2 具体的な整備内容

キャンパスの施設のカーボンニュートラル実現に向けて、省エネルギー、創エネルギー、建物の ZEB 化、クリーンエネルギーの利用、森林の整備等について着実に取り組んでいく。また、本学のキャンパスを研究の実証実験の場として積極的に活用し、その成果をキャンパスの施設にも適用することで、研究成果の社会実装とキャンパスの施設のカーボンニュートラル実現を同時並行的に進めていくものとする。なお、これらの整備にあたっては、本学の特色である緑豊かなキャンパスや、歴史に根差した建物デザインの観点から、自然保護・景観保護についても十分に配慮する。

| | |
|----------------------------|--|
| <p>省エネルギーの取組</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ 既存設備の更新 空調設備の EHP 化、照明設備の LED 化 ESCO 事業の実施、高効率な実験機器への更新 等 ■ 日常的な取組の徹底 照明のこまめな入切、空調の適温調整、 換気の全熱交換活用、外気冷房の活用 等 ■ 省エネルギー技術の積極的な活用 地中熱利用、CO₂ 濃度制御、BEMS^{注9)} の活用 等 |
| <p>創エネルギーの取組</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ 再生可能エネルギーの整備 太陽光発電設備の整備、 風力・水力・バイオマス発電設備の整備 等 ■ BCP^{注10)} 対策を含めた発電設備の整備 重油から水素へのエネルギー転換 等 |
| <p>ZEB</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ ZEB の整備水準 新築・改築：Nearly ZEB 以上 改修：ZEB Ready 以上 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Nearly ZEB (新築・改築整備)</p> <p>・外皮性能向上 (断熱増強・ペアガラス) ・空調設備 (高効率空調機) ・換気設備 (全熱交換器)</p> <p>・太陽光発電設備 ・風力発電設備 ・バイオマス発電設備</p> </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ZEB Ready (改修整備)</p> <p>・外皮性能向上 (断熱増強ペアガラス) ・空調設備 (高効率空調機) ・換気設備 (全熱交換器)</p> </div> </div> |
| <p>クリーンエネルギーの利用</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ エネルギー構成の最適化 ガス、重油から電気へのエネルギー転換 ■ 再生可能エネルギー100%電力の調達 等 |
| <p>森林整備の取組</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ 森林の整備 キャンパスの里山を適切に整備、森林吸収量を最大限活用、 間伐材を用いた CO₂ を固定化する木材の積極的な利用 等 ■ 環境教育の場としての里山の利用 学生教職員、地域社会の環境教育の場として積極的な活用 |
| <p>新技術の積極的な利活用</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ 新技術の社会実装に向けた取組 水素エネルギー、振動エネルギー、有機薄膜太陽電池、 バイオマス燃料、直流給電システム、 デジタル技術・AI・ビッグデータの活用、 二酸化炭素転換、人間の行動変容の促進 等 |

6-3 ZEB化の目標水準

新築及び改築整備の場合は省エネルギー対策、創エネルギー対策による Nearly ZEB 以上の達成、改修整備の場合は経年 20 年で行う性能維持改修に合わせて設備の省エネルギー対策を行い、経年約 40 年で行う大規模改修で ZEB Ready 以上の達成を図る。

■ ZEB の整備

- ・新築及び改築整備は、Nearly ZEB 以上（75%以上削減）を達成。
- ・改修整備は、ZEB Ready 以上（50%以上削減）を達成。

■ 省エネルギー対策

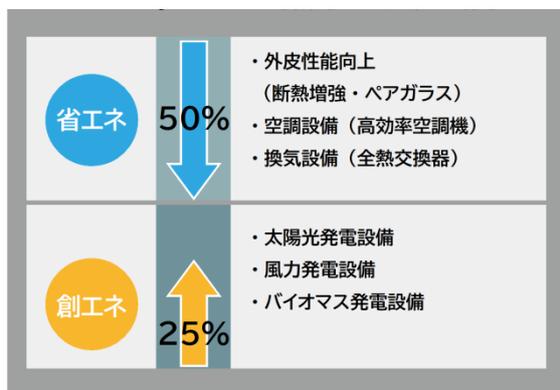
- ・必要なエネルギーを減らす対策
 - 外皮性能向上（外壁、窓）
- ・エネルギーのムダを減らす対策
 - 空調設備（GHP から EHP へ更新、高効率機種へ更新）
 - 換気設備（全熱交換器・CO₂濃度制御）
 - 照明器具（LED・昼光利用制御・センサ制御）

■ 創エネルギー対策

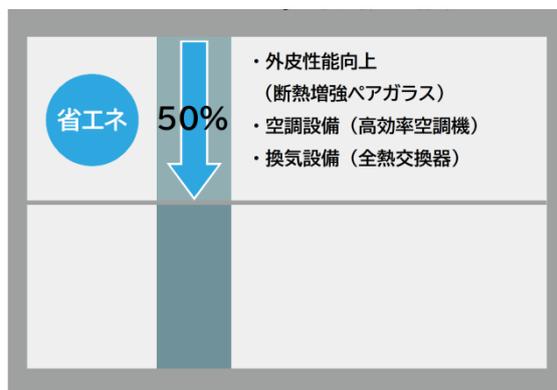
- ・太陽光発電設備、風力発電設備、バイオマス発電設備

■ ZEB の水準

<新築・改築：Nearly ZEB 以上>



<改修：ZEB Ready 以上>



6-4 施設整備年次計画（概要）

| 整備内容 | | 中期 | | | | 長期 | | | | | |
|--------------------|-----|----------------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-------|-------|-------|--|
| | | 2022年 | 2025年 | 2027年 | 2029年 | 2031年 | 2035年 | 2040年 | 2045年 | 2050年 | |
| ZEB | 角間 | ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ | | | | ⑦ ⑧ ⑩ | | | | | |
| | 角間Ⅱ | | | | | ⑬ ⑭ ⑮ ⑰ ⑱ | | | | | |
| | 鶴間 | | | | | ⑪ ⑫ | | | | | |
| | 宝町 | | | | | ⑯ | | | | | |
| | 平和町 | | | | | ⑨ | | | | | |
| (ESCO) 省エネルギー | 病院 | ① | | | | | | | | | |
| 省エネルギー (設備機器更新) | 角間 | | | | | ⑭ ⑮ ⑯ ⑱ | | | | | |
| | 角間Ⅱ | ② | | | | ⑪ ⑫ | | | | | |
| | 鶴間 | ③ | | | | ⑬ | | | | | |
| | 宝町 | ④ | | | | | ⑤ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ | | ⑬ | | |
| | 辰口 | | | | | ⑥ | | | | | |
| 創エネルギー (PPA事業) | 角間 | ① | | | | ⑤ ⑥ | | | | | |
| | 角間Ⅱ | ② | | | | | ④ | | | | |
| | 鶴間 | | | | | ③ | | | | | |
| | 平和町 | | | | | ⑦ | | | | | |
| | 病院 | | | | | ⑦ | | | | | |
| 森林整備 | | ▼里山、森林の恒常的環境整備 | | | | | | | | | |

■施設整備年次計画の詳細

【ZEB】以下の計画で建物の大規模改修時に ZEB 化（ZEB Ready 以上）の達成を図る。

| 整備年 | 団地名 | 建物名称 | 規模 | 削減量 |
|-------|---------|--------------|-----------------------------|-------------------------|
| 2025年 | ①角間(北) | 人間社会 1 号館 | R6-1・4,625 m ² | 200 t-CO ₂ |
| 2026年 | ②角間(北) | 人間社会 2 号館 | R7・5,353 m ² | 230 t-CO ₂ |
| 2027年 | ③角間(北) | 人間社会第 1 講義棟 | R4・3,549 m ² | 150 t-CO ₂ |
| | | 人間社会 3 号館 | R7・6,728 m ² | 290 t-CO ₂ |
| 2028年 | ④角間(北) | 中央図書館・資料館 | R3・10,456 m ² | 450 t-CO ₂ |
| 2029年 | ⑤角間(北) | 人間社会 4 号館 | R3・3,690 m ² | 160 t-CO ₂ |
| | | 人間社会 5 号館 | R5-1・4,422 m ² | 190 t-CO ₂ |
| | 角間(中) | 自然科学 5 号館 A | SR7-1・12,236 m ² | 530 t-CO ₂ |
| 2030年 | ⑥角間(北) | 人間社会第 2 講義棟 | R4-1・4,021 m ² | 170 t-CO ₂ |
| | | 総合教育 1 号館 | SR7・4,666 m ² | 200 t-CO ₂ |
| | 角間(中) | 自然科学 5 号館 B | R2・1,432 m ² | 60 t-CO ₂ |
| | | 自然科学 5 号館 C | R4・2,582 m ² | 110 t-CO ₂ |
| 2031年 | ⑦角間(北) | 総合教育 2 号館 | R5・5,070 m ² | 220 t-CO ₂ |
| | | 総合教育講義棟 | R5・6,416 m ² | 280 t-CO ₂ |
| | 角間(中) | RI 理工系研究施設 | R2・782 m ² | 30 t-CO ₂ |
| 2034年 | ⑧角間(中区) | 学術メディア創成センター | R2・2,300 m ² | 100 t-CO ₂ |
| 2035年 | ⑨平和町 | 附属幼稚園 | R1・915 m ² | 40 t-CO ₂ |
| | | 附属小学校 | R3・6,263 m ² | 270 t-CO ₂ |
| | | 附属中学校普通教室 | R4・2,743 m ² | 120 t-CO ₂ |
| | | 附属中学校特別教室 | R4・2,332 m ² | 100 t-CO ₂ |
| | ⑩角間(中) | 共同研究センター | R3・1,130 m ² | 50 t-CO ₂ |
| | | インキュベーション施設 | S3・997 m ² | 40 t-CO ₂ |
| 2040年 | ⑪鶴間 | 保健学類 3 号館 | R3・3,300 m ² | 140 t-CO ₂ |
| | | 保健学類 4 号館 | R4・4,500 m ² | 190 t-CO ₂ |
| 2042年 | ⑫鶴間 | 保健学類 5 号館 | R3・3,010 m ² | 130 t-CO ₂ |
| 2043年 | ⑬角間Ⅱ | 自然科学 1 号館 | SR7-1・27,657 m ² | 1,200 t-CO ₂ |

| 整備年 | 団地名 | 建物名称 | 規模 | 削減量 |
|--------|---------------|----------------|------------------------------|--------------------------|
| 2044年 | ⑭角間Ⅱ | 自然科学本館Ⅳ | R5・7,259 m ² | 310 t-CO ₂ |
| | | 自然科学 2 号館 | SR7-2・28,194 m ² | 1,220 t-CO ₂ |
| | | 自然科学 3 号館 | SR7-1・18,201 m ² | 790 t-CO ₂ |
| | | VBL・ハードラボ 1 | S5・2,501 m ² | 110 t-CO ₂ |
| 2045年 | ⑮角間Ⅱ | 自然科学本館Ⅴ | R3-1・5,335 m ² | 230 t-CO ₂ |
| | | 技術支援センター | S2・1,305 m ² | 60 t-CO ₂ |
| | | 自然科学系図書館・南福利施設 | R4-1・10,369 m ² | 450 t-CO ₂ |
| | ⑯宝町 (附属病院) | 病棟 | SR10-1・38,780 m ² | 1,680 t-CO ₂ |
| | | 中央診療棟 | R4-2・18,093 m ² | 780 t-CO ₂ |
| | | 外来診療棟 | R4-1・20,541 m ² | 890 t-CO ₂ |
| 2047年 | ⑰角間Ⅱ | ハードラボ 2 | S1・111 m ² | 5 t-CO ₂ |
| | | ハードラボ 3 | S2・1,078 m ² | 50 t-CO ₂ |
| | | ハードラボ 4 | S1・1,369 m ² | 60 t-CO ₂ |
| 2048年 | ⑱角間Ⅱ | 自然科学大講義棟 | S1・1,394 m ² | 60 t-CO ₂ |
| 2050年 | ⑲角間Ⅱ | がん進展制御研究所 | R7・5,036 m ² | 220 t-CO ₂ |
| 削減量累計→ | | | | 12,565 t-CO ₂ |

【省エネルギー】以下の計画で省エネルギー対策を行う。

| 整備年 | 団地名 | 建物名称 | 実施内容 | 削減量 |
|-------|---------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| 2025年 | ①宝町 (附属病院) | 附属病院 | ESCO 事業 (熱源機器等改修、 事業期間 10 年間) | 2,000 t-CO ₂ |
| 2025年 | ②角間Ⅱ | 自然科学 1・2・3 号館、 自然科学本館(Ⅳ・Ⅴ) | GHP 空調機更新 | 800 t-CO ₂ |
| 2025年 | ③鶴間 | 保健学類 3・4・5 号館 | 設備機器更新 | 77 t-CO ₂ |
| 2027年 | ④宝町 | 医学類 A・B・E・ F・G 教育棟 | 設備機器更新 | 181 t-CO ₂ |

| 整備年 | 団地名 | 建物名称 | 実施内容 | 削減量 |
|--------|--------|---------------------------|--------|-------------------------|
| 2032年 | ⑤宝町 | 医学図書館 | 設備機器更新 | 23 t-CO ₂ |
| 2033年 | ⑥辰口 | 実験施設棟 | 設備機器更新 | 8 t-CO ₂ |
| | ⑦宝町 | 医学類 C 棟 | 設備機器更新 | 81 t-CO ₂ |
| 2034年 | ⑧宝町 | 医学類 D 棟、 医学類福利施設 | 設備機器更新 | 36 t-CO ₂ |
| 2035年 | ⑨宝町 | アイト-プ総合研究施設、 医学部記念館 | 設備機器更新 | 25 t-CO ₂ |
| 2039年 | ⑩宝町 | 保健学類 1 号館 | 設備機器更新 | 50 t-CO ₂ |
| 2040年 | ⑪角間Ⅱ | ナノ生命科学研究所 | 設備機器更新 | 49 t-CO ₂ |
| 2042年 | ⑫角間Ⅱ | バイオマス・グリーン イノベーションセンター | 設備機器更新 | 55 t-CO ₂ |
| 2045年 | ⑬宝町 | 機能強化棟 | 設備機器更新 | 34 t-CO ₂ |
| | ⑭角間(北) | 人間社会 1 号館 | 設備機器更新 | 10 t-CO ₂ |
| 2046年 | ⑮角間(北) | 人間社会 2 号館 | 設備機器更新 | 11 t-CO ₂ |
| 2047年 | ⑯角間(北) | 人間社会第 1 講義棟 | 設備機器更新 | 8 t-CO ₂ |
| | | 人間社会 3 号館 | 設備機器更新 | 14 t-CO ₂ |
| 2048年 | ⑰角間(北) | 中央図書館・資料館 | 設備機器更新 | 22 t-CO ₂ |
| 2049年 | ⑱角間(北) | 人間社会 4 号館 | 設備機器更新 | 8 t-CO ₂ |
| | | 人間社会 5 号館 | 設備機器更新 | 9 t-CO ₂ |
| | 角間(中) | 自然科学 5 号館 A | 設備機器更新 | 26 t-CO ₂ |
| 2050年 | ⑲角間(北) | 人間社会第 2 講義棟 | 設備機器更新 | 9 t-CO ₂ |
| | | 総合教育 1 号館 | 設備機器更新 | 10 t-CO ₂ |
| | 角間(中) | 自然科学 5 号館 B | 設備機器更新 | 3 t-CO ₂ |
| | | 自然科学 5 号館 C | 設備機器更新 | 6 t-CO ₂ |
| 削減量累計→ | | | | 3,555 t-CO ₂ |

【創エネルギー】以下の計画で創エネルギー対策を行う。

| 整備年 | 団地名 | 実施内容 | 設備規模 | 削減量 |
|--------|------------|--------|-----------|-------------------------------|
| 2024年 | ①角間 | PPA 事業 | 約 500kW | 400 t-CO ₂ |
| 2027年 | ②角間Ⅱ | PPA 事業 | 約 2,000kW | 1,600 t-CO ₂ |
| 2035年 | ③平和町（附属学校） | PPA 事業 | 約 500kW | 400 t-CO ₂ |
| 2037年 | ④鶴間体育館 | PPA 事業 | 約 250kW | 200 t-CO ₂ |
| 2044年 | ⑤角間Ⅱ | PPA 事業 | 約 600kW | 480 t-CO ₂ |
| 2045年 | ⑥角間Ⅱ | PPA 事業 | 約 400kW | 320 t-CO ₂ |
| 2045年 | ⑦宝町（附属病院） | PPA 事業 | 約 750kW | 600 t-CO ₂ |
| 削減量累計→ | | | | 4,000 t-CO₂ |

なお、上記 PPA 事業の事業期間は全て 20 年間とする。

6 - 5 2030 年までの中期目標を達成するための整備計画内容

■ 2030 年までの整備内容

【ZEB】以下の計画で建物の大規模改修時に ZEB 化（ZEB Ready 以上）の達成を図る。

なお、標準的な改修メニューは以下の通りとする。

- ・ペアガラス（外皮性能向上）、外壁断熱増強（外皮性能向上）
- ・空調設備（高効率機器）、換気設備（全熱交換器・CO2 濃度制御）
- ・照明器具（LED・昼光利用制御・センサ制御）

| |
|---|
| ■実施年 2025 年 事業名 人間社会 1 号館大規模改修（ZEB 化改修） 改修内容 ZEB Ready 以上 削減量 200 t -CO ₂ |
| ■実施年 2026 年 事業名 人間社会 2 号館大規模改修（ZEB 化改修） 改修内容 ZEB Ready 以上 削減量 230 t -CO ₂ |
| ■実施年 2027 年 事業名 人間社会第 1 講義棟大規模改修（ZEB 化改修） 改修内容 ZEB Ready 以上 削減量 150 t -CO ₂ |
| ■実施年 2027 年 事業名 人間社会 3 号館大規模改修（ZEB 化改修） 改修内容 ZEB Ready 以上 削減量 290 t -CO ₂ |
| ■実施年 2028 年 事業名 中央図書館・資料館大規模改修（ZEB 化改修） 改修内容 ZEB Ready 以上 削減量 450 t -CO ₂ |
| ■実施年 2029 年 事業名 人間社会 4 号館大規模改修（ZEB 化改修） 改修内容 ZEB Ready 以上 削減量 160 t -CO ₂ |

| |
|---|
| <p>■実施年 2029年</p> <p>事業名 人間社会5号館大規模改修（ZEB化改修）</p> <p>改修内容 ZEB Ready 以上</p> <p>削減量 190 t -CO₂</p> |
| <p>■実施年 2029年</p> <p>事業名 自然科学5号館A大規模改修（ZEB化改修）</p> <p>改修内容 ZEB Ready 以上</p> <p>削減量 530 t -CO₂</p> |
| <p>■実施年 2030年</p> <p>事業名 人間社会第2講義棟大規模改修（ZEB化改修）</p> <p>改修内容 ZEB Ready 以上</p> <p>削減量 170 t -CO₂</p> |
| <p>■実施年 2030年</p> <p>事業名 総合教育1号館大規模改修（ZEB化改修）</p> <p>改修内容 ZEB Ready 以上</p> <p>削減量 200 t -CO₂</p> |
| <p>■実施年 2030年</p> <p>事業名 自然科学5号館B大規模改修（ZEB化改修）</p> <p>改修内容 ZEB Ready 以上</p> <p>削減量 60 t -CO₂</p> |
| <p>■実施年 2030年</p> <p>事業名 自然科学5号館C大規模改修（ZEB化改修）</p> <p>改修内容 ZEB Ready 以上</p> <p>削減量 110 t -CO₂</p> |
| <p>【ZEB】2030年までの総削減量：2,740t-CO₂</p> |

【省エネルギー】以下の計画で省エネルギー対策を行う。

| |
|---|
| <p>■実施年 2025年</p> <p>事業名 附属病院 ESCO 事業</p> <p>事業期間 10年間</p> <p>改修内容 空調熱源変更（都市ガスから電気へ変更）</p> <p style="padding-left: 20px;">蒸気吸収式冷凍機 4基</p> <p style="padding-left: 40px;">→空冷ヒートポンプチラー3基（高効率機器）</p> <p style="padding-left: 40px;">→ターボ冷凍機1基（高効率機器）</p> <p>削減量 2,000t-CO₂</p> |
|---|

| |
|---|
| <p>■実施年 2025年</p> <p>事業名 GHP 空調機更新</p> <p>改修内容 空調熱源変更（都市ガスから電気へ変更） 自然科学 1・2・3 号館・本館の GHP 空調設備 →EHP 空調設備（高効率機器）</p> <p>削減量 800t-CO₂</p> |
| <p>■実施年 2025年</p> <p>事業名 保健学類 3・4・5 号館 性能維持改修</p> <p>改修内容 設備機器更新 GHP 空調設備 →EHP 空調設備（高効率機器）</p> <p>削減量 77t-CO₂</p> |
| <p>■実施年 2027年</p> <p>事業名 医学類 A・B・E・F・G・教育棟 性能維持改修</p> <p>改修内容 設備機器更新 EHP 空調設備（高効率機器）</p> <p>削減量 181t-CO₂</p> |
| <p>【省エネルギー】2030年までの総削減量：3,058t-CO₂</p> |

【創エネルギー】以下の計画で創エネルギー対策を行う。

| |
|--|
| <p>■実施年 2024年</p> <p>事業名 角間団地（D 駐車場）PPA 事業</p> <p>事業期間 20年間</p> <p>実施内容 D 駐車場に太陽光発電設備を設置（発電量 500 kW）</p> <p>削減量 400t-CO₂</p> |
| <p>■実施年 2027年</p> <p>事業名 角間Ⅱ（仮設駐車場他）PPA 事業</p> <p>事業期間 20年間</p> <p>実施内容 仮設駐車場等に太陽光発電設備を設置（発電量 2,000 kW）</p> <p>削減量 1,600t-CO₂</p> |
| <p>【創エネルギー】2030年までの総削減量：2,000t-CO₂</p> |

6-6 多様な財源による整備

6-4 に示す施設整備年次計画を実行するための財源について、大規模改修時の ZEB 化は補助金等を原資とし、その他の省エネルギー、創エネルギー、森林整備などは多様な財源を活用した整備を検討する。ここでいう、多様な財源とは PFI^{注11)} 事業や寄付金、地方公共団体との連携による整備、長期借入金及び自己財源等を指す。

3-1 に示すカーボンニュートラル実現のロードマップでは、2050 年カーボンニュートラル実現のための施設整備等の所要額は、合計約 70,624 百万円と試算されている。内訳は、補助金等に相当する額が 61,928 百万円、多様な財源に相当する額が 8,696 百万円となっている。多様な財源に関しては、年平均約 310 百万円を確保していく必要がある試算となっている。

なお、キャンパスの施設のカーボンニュートラルを計画的に進めるために、多様な財源の活用は必須となるが、各整備スキームにどのような財源が適切かどうか具体的な検討を行っていく必要がある。

また、ESCO 事業や PPA 事業に関しては、各省庁等が実施している補助金の獲得も重要であり、これらの補助事業を活用した計画を視野に入れつつ、各事業を進めていく必要がある。

7. 取組計画の実現に向けた視点・ポイント

取組計画を推進するためには、教職員、学生をはじめとする大学に関係する全ての構成員がそれぞれ主体となって積極的に取組を実施していく必要がある。また、適切に評価する体制を構築し、適宜、見直しを図ることが重要である。

(1) 周知

- ・取組計画を大学の構成員に周知し、協力して実践する。
- ・取組計画を地域・社会に向けて積極的に発信する。

(2) 評価・推進の体制構築

- ・「カーボンニュートラル推進本部会議」を中心とした PDCA サイクルを構築する。
- ・必要に応じて柔軟に計画を見直しながら目標達成に向けた取組を進める。

(3) 研究開発、社会共創の評価等

- ・環境、エネルギーに関する技術開発等の具現化を進める。
- ・研究成果を地域社会へ発信する。

(4) 教育活動の評価等

- ・教育活動を通じた学生の意識向上や行動変容を促す。

(5) 温室効果ガス排出量、消費エネルギー量等の評価等

- ・定期的な排出量の把握と、増減の要因分析による定量的評価を行う。
- ・温室効果ガス排出量、消費エネルギー量等の学内周知を行う。

参考資料

1. 用語解説

注 1) E⁴-CAMPUSとは

E⁴-CAMPUS は、本取組計画のキャッチフレーズのこと。カーボンニュートラルの実現に向けた本学の使命と志として、Environment（環境）、Energy（エネルギー）、Ecology（生態系）、Education and research（教育研究）の4つの多様な「E」に加え、Cooperation（協働）、Achievement（達成）、Medical（医療）、Pioneer（先駆者）、Universality（普遍性）、Social contribution（社会貢献）の思いが「CAMPUS」に込められており、東アジアの知の拠点として、環境、エネルギー、生態系に関する普遍性のある教育・研究・医療・社会貢献を通じて、カーボンニュートラルとSDGsの達成を目指す。

【CAMPUSを構成する単語に込められた意味】

- ・Cooperation（協働）
全ての構成員と協働で、カーボンニュートラルの達成に向けた教育・研究・社会貢献を実施する
- ・Achievement（達成）
2050年までのカーボンニュートラルの達成を実現する
- ・Medical（医療）
高度先進医療の発展と普及に努めることにより、あらゆる人々の健康と福祉に貢献する
- ・Pioneer（先駆者）
北陸さらには東アジアにおける知の拠点として、カーボンニュートラルの達成を先導する
- ・Universality（普遍性）
普遍性のある教育研究を通じて、誰一人取り残さない持続可能な社会を実現する
- ・Social Contribution（社会貢献）
産官学及び地域と連携して、持続可能な社会を実現するための教育研究を実施する

【SDGs17のゴールとの関連】

- ・No. 3(保健)、4(教育)、6(水・衛生)、7(エネルギー)、9(インフラ・産業化・イノベーション)、11(持続可能な都市)、12(持続可能な消費と生産)、13(気候変動)、14(海洋資源)、15(陸上資源)

注 2) 持続可能な開発目標（SDGs）とは

SDGs（Sustainable Development Goals：持続可能な開発目標）は、「誰一人取り残さない（leave no one behind）」持続可能でよりよい社会の実現を目指す世界共通の目標のこと。2015年の国連サミットにおいて全ての加盟国が合意した「持続可能な開発のための2030アジェンダ」の中で掲げられた。2030年を達成年限とし、17のゴールと169のターゲットから構成されている。

なお、本学では環境への影響を最小限に抑えるよう全学的な環境マネジメントを実施し、カーボンニュートラル実現に向けた、環境負荷の少ないエコキャンパスの構築を目指して温室効果ガス排出量の削減、自然環境の保安全管理に継続的に取り組んでいる。また、SDGsを踏まえた中長期的な視点で、グローバルな人材が快適なキャンパスライフを送ることができる環境整備に取り組んでいる。



【17のSDGsアイコン】

注 3) ZEBとは

Net Zero Energy Building の略称。快適な室内環境を実現しながら、省エネルギーと創エネルギーにより、建物で消費する年間の一次エネルギーの収支を正味（ネット）でゼロにすることを旨とした建物のこと。

注 4) Scope1-3とは

国際的な組織である「GHG プロトコルイニシアチブ」が策定した、事業者のサプライチェーンまで網羅した温室効果ガス排出量の算定と報告の基準のこと。温室効果ガス排出量は以下の 3 つのカテゴリーに分類される。

- Scope1：事業者自らの直接排出量
- Scope2：他社から供給された電気等の使用に伴う間接排出量
- Scope3：事業者の活動に関連するその他の間接排出量

注 5) 地球温暖化係数とは

二酸化炭素を基準にして、ほかの温室効果ガスがどれだけ温暖化する能力があるか表した値のこと。

- CO₂：1、R22：1,810、R32：675、R407C：1,770、R410A：2,090

注 6) ESDとは

Education for Sustainable Development の略称。地球に存在する人間を含めた命ある生物が、遠い未来までその営みを続けていくために、これらの課題を自らの問題として捉え、一人ひとりが自分にできることを考え、実践していくことを身につけ、課題解決につながる価値観や行動を生み出し、持続可能な社会を創造していくことを目指す学習や活動のこと。

注 7) ESCOとは

Energy Service Company の略称。ビルや工場の省エネルギー化に必要な、「技術」「設備」「人材」「資金」などのすべてを包括的に提供するサービスで、その効果を保証する事業のこと。省エネルギー改修に要する費用は、省エネルギー化によって節減されたエネルギーコストの一部から償還されることが特長である。

注 8) PPAとは

Power Purchase Agreement の略称。電力購入の契約形態であり、企業が発電事業に出資し、太陽光発電の電力を長期契約で購入するというもので、環境価値のある電力の調達手法として、2015 年頃から欧米で広まった手法のこと。なお、「PPA 方式」あるいは「PPA モデル」とは日本版の再生可能エネルギービジネスモデルである。

注 9) BEMSとは

Building and Energy Management System の略称。ビル内で使用する電力の使用量などを計測し、「見える化」を図るとともに、空調や照明設備等を制御するエネルギー管理システムのこと。

注 10) BCPとは

Business Continuity Plan の略称。緊急事態発生後も一定以上の水準で重要な事業を継続するとともに、許容される時間内に復旧するため、緊急事態を想定し、事前に準備をしておくといったような考え方にに基づき、あらかじめ事業の優先順位や代替策などを定め、準備をしておく計画のこと。

注 11) PFIとは

Private Finance Initiative の略称。公共施設等の設計、建設、維持管理及び運営に、民間の資金とノウハウを活用し、公共サービスの提供を民間主導で行うことで、効率的かつ効果的な公共サービスの提供を図るという考え方のこと。



金沢大学カーボンニュートラルに向けた取組計画 2023 改訂版
～ Kanazawa E⁴-CAMPUS for Carbon Neutrality ～

2023年6月 策定

2024年6月 改定

<企画・編集>

金沢大学カーボンニュートラル推進本部会議

金沢大学施設環境企画会議

金沢大学研究企画会議

金沢大学教育企画会議

金沢大学環境マネジメント委員会

金沢大学施設部