

社会にインパクトある研究

A. 持続可能環境の実現



A3 エネルギー



エネルギーの 新しい価値観創造と展開

プロジェクト理念



人口増加と物質的豊かさへの希求増大によって、世界的規模でエネルギー需要が高まっている。一方で地球温暖化抑止のための二酸化炭素排出量の削減が喫緊の課題となっており、化石燃料や原子力に強く依存した**エネルギーの多消費型社会構造からの脱却**に人類の英知が強く求められている。

わが国のみならず世界において、こうした課題を解決し、活力を失うことなく持続可能な社会を実現するためには、エネルギー需要を絶対視してそれに見合う供給量を産み出す研究開発を目指すことだけでは不十分である。すなわち、これまでのエネルギー関連の研究を活かしつつ、**再生可能エネルギー開発、分散性の高度化^{※1}**ならびに**地産地活を推進**し、さらに**生き方と関係するエネルギーの選択**などを含む、「**エネルギーの新しい価値観^{※2}**」の**創造・展開**を視野に入れた新しい観点の研究とその成果の社会実装が不可欠である。

そこで東北大学は、歴史ある伝統と実績に立脚し、「東北大学エネルギー総合研究センター」（仮称）を基軸に、確固たる研究基盤、豊かな研究者ネットワーク、活力に富む優秀な学生、ならびに東北地方の豊かな自然環境と文化的背景の特長を活かし、全学のエネルギー研究を統括し研究成果を具体的に社会実装していく。本センターは、エネルギーの量、質、時間応答性、および社会受容性を包含した**エネルギーに関する学術基盤となる「エネルギー価値学^{※3}**創生のために学内の強固な連携を図り、エネルギー研究の国際拠点として確かな学術基盤を確立するとともに、**多様な社会が持続的に発展しつつ人々が心豊かに暮らす、新たなエネルギー価値観に基づいた社会の構築**を目指す。

プロジェクト理念



東北大学エネルギー総合研究センターは、「エネルギー価値学」構築に向けて、**理想とする持続可能社会からバックキャストして、その社会実現のために必要となる目標値 (Factor of X)^{※4}を設定し**、エネルギー研究を戦略的に推進することで、技術ばかりでなく、人文・社会科学の知見をも含む新たなパラダイムを創出する。同時にこれを実証するため、**活力を上げながらエネルギー需要量を半減化させる試み (Halve Demand) を学内で推進**する。創生される「エネルギー価値学」に基づき、学術の社会実装と地域の成長を重視した地域新生・産業創造の実践までも包含した**「東北大学エネルギーモデル」を提案し**、このモデルを地域・日本・世界へと展開する。

※1 「分散性の高度化」とは、エネルギーの需要と供給の多様化に対応して、両者間のミスマッチを解決し適材適所のエネルギー需給を図る技術や手段の高度化を言う。季節毎の熱需要や、昼夜の電力需給のギャップを解決する「時間的シフト」、需給地間のミスマッチを、エネルギー源の可搬性やエネルギーキャリアにより解決する「空間的シフト」の2つからなる。

※2 「エネルギーの新しい価値観」とは、単純な量の充足や経済的合理性といったエネルギーに関する従来的な価値基準ではなく、適切なエネルギーの使い方によってもたらされる心の満足度、生き方、エネルギー源の選択などに関わる新しい価値観のことを指す。ここでは、エネルギー源、時間や空間的な分散性、地産地活の程度、地球環境への影響などを自らの意志で選択できることがもたらす心の満足度が重視され、More is betterからEnough is bestへの転換が目指される。それはまたエネルギーの需要と供給を適正化し、エネルギー消費量を健全に減少させることは、経済の縮小ではなく、経済的発展を維持しつつ、心の豊かさを向上させる最善の方策であるとする世界観を創出することでもある。

※3 「エネルギー価値学」とは、エネルギーの源、その変換・利用・再生、そしてあるべき将来像までの全てを、エネルギーの「量」「質」「時間応答性」の3つの自然科学的基準とエネルギーの「社会受容性」という人文・社会科学的基準からなる「4つの基準」で総合的に俯瞰する学問であり、持続可能な社会に向けた基軸を提供するため東北大学が新たに提唱するものである。

※4 “Factor of X”とは、持続可能でこころ豊かな理想社会を実現するために、目指すべき社会像や将来期待できる技術体系からバックキャストして、個々の研究分野が定める理想的な目標値 (X) のこと。目の前の課題の目標値でなく、全体を俯瞰して、全体の目標を達成するために定める必要な個々の目標値のこと。例えば、活力を上げながらエネルギーを半減化する (Halve Demand) 目標の達成には、どのエネルギーパスの効率を上げるか、いずれの研究成果をどれだけ向上させるかを決めていくが、このようにして決定される目標値を指す。

プロジェクト概要



1 社会的課題

現代社会はエネルギー多消費型社会である。温暖化抑止のためには**エネルギー多消費型社会を脱却し、CO₂排出量を削減する**必要がある。これに合わせ、エネルギー研究も多消費型社会に合わせた研究開発のみならず、**持続可能社会のなかで価値ある需要を支える研究**へと展開し、社会と研究の溝を埋める概念や体制を構築する必要がある。

2 解決の方法

本プロジェクトでは持続可能社会の基盤となる「**エネルギーの新しい価値観**」創造に向け**1) エネルギー価値学の創生**を行う。さらに、エネルギー価値学の成果を踏まえ、エネルギー研究を地域新生や産業創造につなげる**2) 東北大学エネルギーモデルの構築・実践・展開**を行う。東北大学エネルギーモデルの実践では、まずは2030年の東北大学のエネルギー需要量を2015年の半分にする試みを実施し、そこで得られた成果を東北地域、日本、世界へと展開する。

3 東北大学の強み

東北大学は幅広い研究分野を有する総合大学であり、**理工系のみならず人文・社会系まで含めた融合研究**を行うことができる。また、実学尊重の理念のもと**社会を変革する研究**を行ってきた歴史と実績がある。さらに、東北地域は**自然豊かで忍耐強い人間性**を持ち、**少子高齢化と災害復興に取り組む課題先進地域**であり、東北で研究・実装を行う意義が大きい。

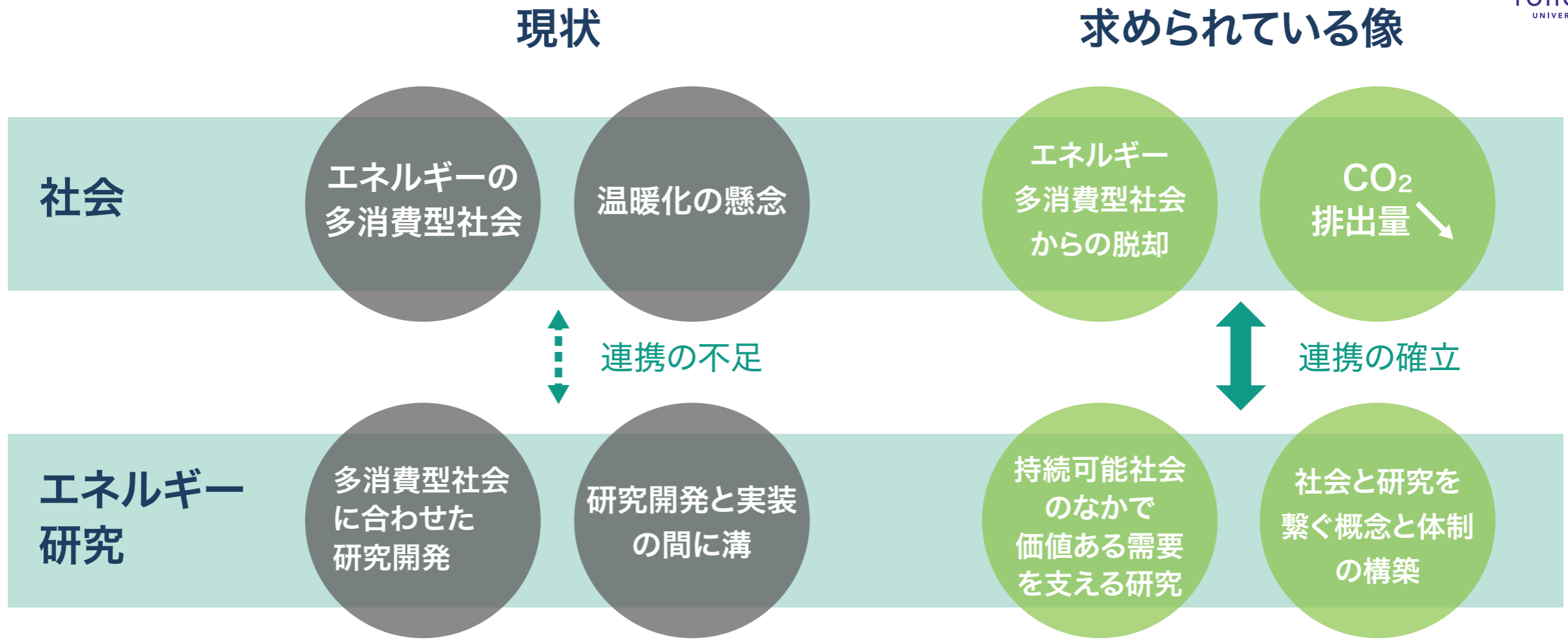
4 プロジェクトの効果

エネルギー価値学を創生し、**持続可能社会を支える新たな価値観を生み出す**。また、新たな価値観を基盤に、**地域の地理的・文化的背景を活かしたエネルギー生産と産業振興**を行い、地域を活性化する。こうして、**持続可能で心豊かな社会**を構築する。

5 組織体制

東北大学エネルギー総合研究センター（仮）が中心となって東北大学学内の人文・社会系から理工系の幅広い部局を統括し、分野融合的で確かな学術基盤を確立する。また国際機関、行政、企業、市民などとも連携し、研究推進と社会実装を実現する。

社会課題



人口増加と物質的豊かさの希求によりエネルギー需要が上昇する一方、地球温暖化抑止が課題に
需要を絶対視した研究開発だけでは解決に至らない

エネルギー多消費型社会から脱却し持続可能社会を実現するために、社会もエネルギー研究も多様に展開していく必要がある

持続可能社会に向けて社会を変えていく研究・実践が必要

解決のコンセプト

「エネルギーの新しい価値観」への注目

- 「エネルギーの新しい価値観」とは、量の充足や経済的合理性といった従来の価値基準のみならず、適切なエネルギーの利用によってもたらされる心の満足度、生き方、エネルギー源の選択などにも重点をおく新たな価値観のこと。
- 本プロジェクトでは、心の豊かさが向上し、社会の活力を失わずに需要と供給を適正化するための多様な価値観を創造し、エネルギーの多様性や主体的な選択や多様性の重要性を提示する。



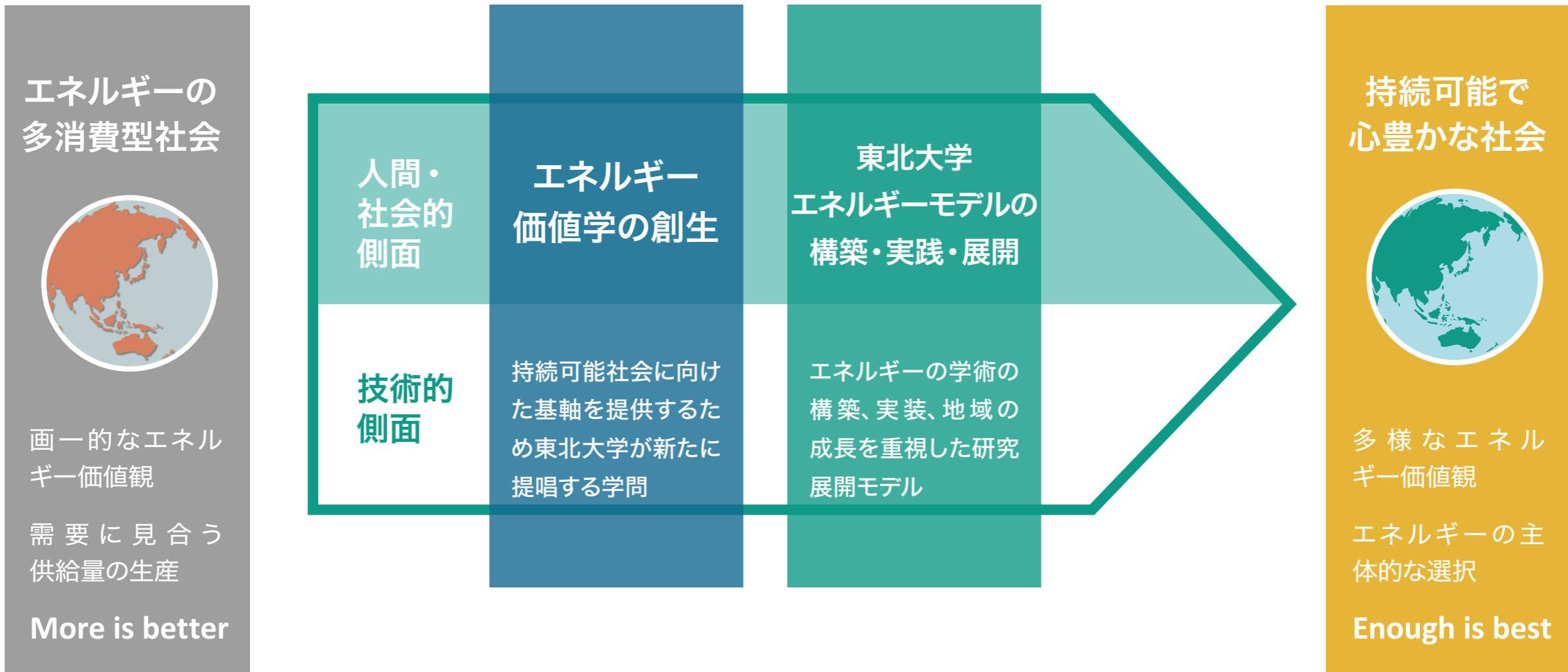
価値観に合ったエネルギーの選択による
心の満足度の上昇

エネルギーの新しい価値観によって持続可能社会を目指す



TOHOKU UNIVERSITY

課題解決のシナリオ



人間・社会的側面と技術的側面両方に注目し、エネルギー価値学の創生と東北大学エネルギーモデルの構築という二本の柱で研究と社会実装を推進

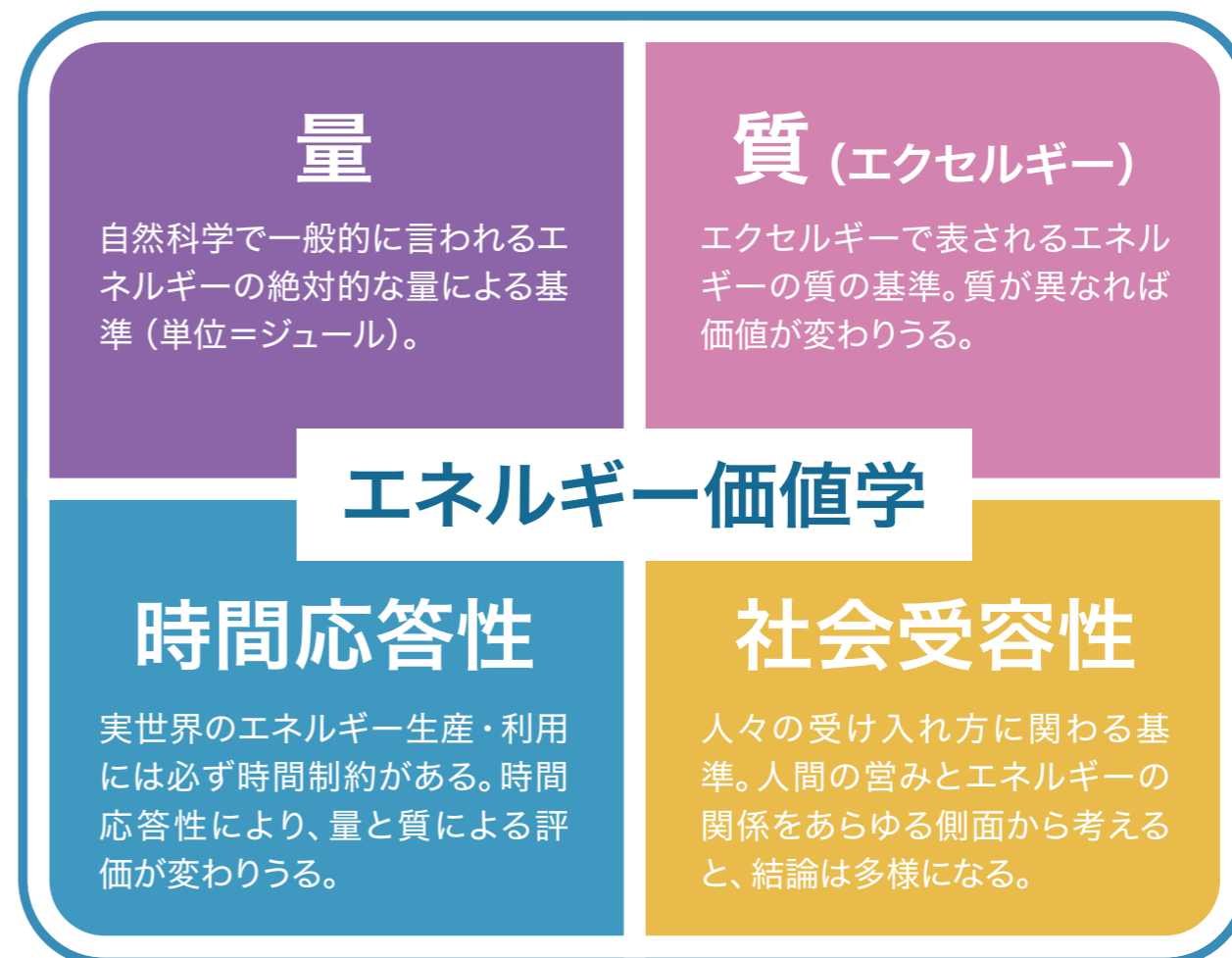
新しい価値観の創造と展開を通じて持続可能で心豊かな社会へ



エネルギー価値学の創生

「エネルギー価値学」とは

- エネルギーの源、変換・利用・再生、将来像までの全てを、「量」「質」「時間応答性」という自然科学的基準と「社会受容性」という人文・社会科学的基準で総合的に俯瞰する学問。
- 持続可能な社会に向けた基軸を提供することを目指し、東北大学が新たに提唱。
- 人々がエネルギーに対し新たな価値観を抱き、選択などの具体的行動をとる際の判断材料を提供。



エネルギー価値学を通じて新しい価値観を創出・普及

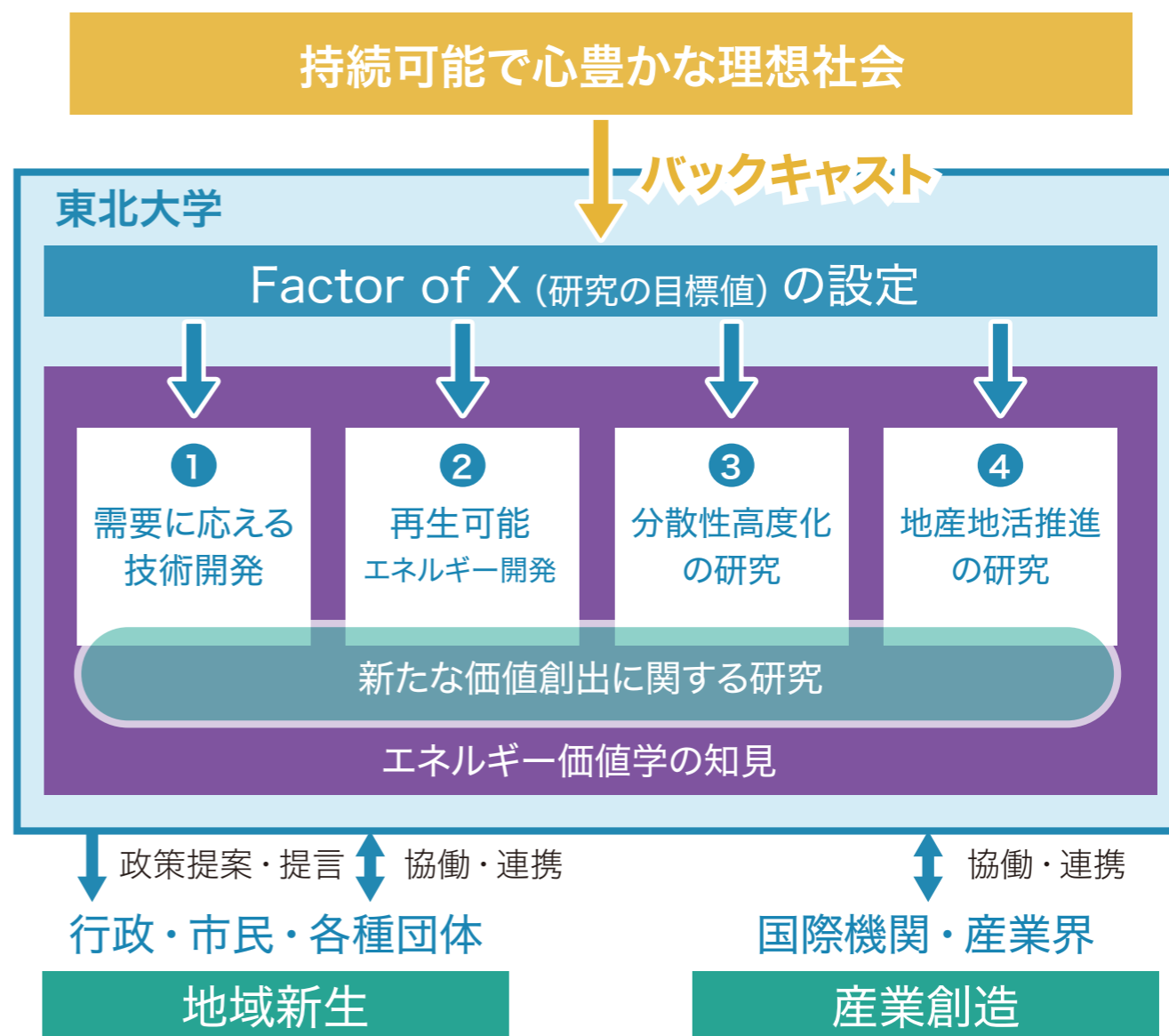
東北大学エネルギーモデルの構築

特徴1 Factor of Xの設定

理想社会実現のためには何をどれだけ削減すべきか、どの技術効率をどれだけ上げる必要があるかといった
研究の目標値 = Factor of X
 を設定し、これに基づいて研究を推進。

特徴2 新たな価値創出に関する研究

エネルギー価値学を踏まえ、4つのテーマの研究から
 新たな価値を創出、展開、また転換する研究を推進。



バックキャストに基づく研究推進と社会実装



① 需要に応える技術開発

エネルギーの 高効率化と適正化を目指す

1) エネルギー技術の高効率化

エネルギー供給側の技術を革新し、CO₂排出量を削減。

高エクセルギー効率燃焼、高効率熱サイクル、低位熱源／廃熱利用、クリーンエネルギー自動車、超電導、蓄電デバイス 等

2) エネルギー利用の適正化

需要と供給の間にある無駄をなくし、社会のエネルギー利用をマネジメント。

エネルギーマネジメント（負荷平準化等）、安定性確保、モーダルシフト、エネルギー資源の利用可能量評価 等



供給技術の高効率化と需要側の適正化

② 再生可能エネルギー開発

新たな再生可能エネルギー研究の開拓

- 新たな再生可能エネルギー研究を開拓し、再生可能エネルギー利用を支える革新的技術の開発と、地域適合性の検証を行い、社会実装を推進する。

再生可能エネルギー研究の開拓

革新的技術の特定と開発

CO₂削減ポテンシャルの検証

技術の汎用性・地域適合性の検証

開発技術の実証



再生可能エネルギーを開拓し、社会実装を推進



③ 分散性高度化の研究

時間的分散化

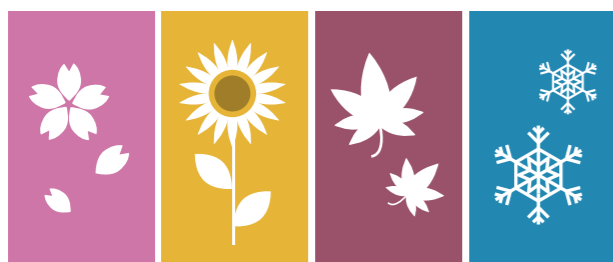
■ 発電や消費の季節・時間を分散化

- | | |
|-----------|-----------|
| 負荷平準化 | 蓄電池 |
| 活動時間管理 | 水素・燃料電池 |
| 地中熱・雪氷熱利用 | エネルギーキャリア |
| 蓄熱 | デマンドレスポンス |
| 揚水発電 | 交直流変換 |

空間的分散化

■ エネルギーを適材適所で利用

- | | |
|------------|-----------|
| 分散エネルギー管理 | 蓄電池 |
| コジェネレーション | 水素・燃料電池 |
| トリジェネレーション | エネルギーキャリア |
| 熱利用多用途化 | デマンドレスポンス |
| 自立発電 | 交直流変換 |
| 直流供給 | |



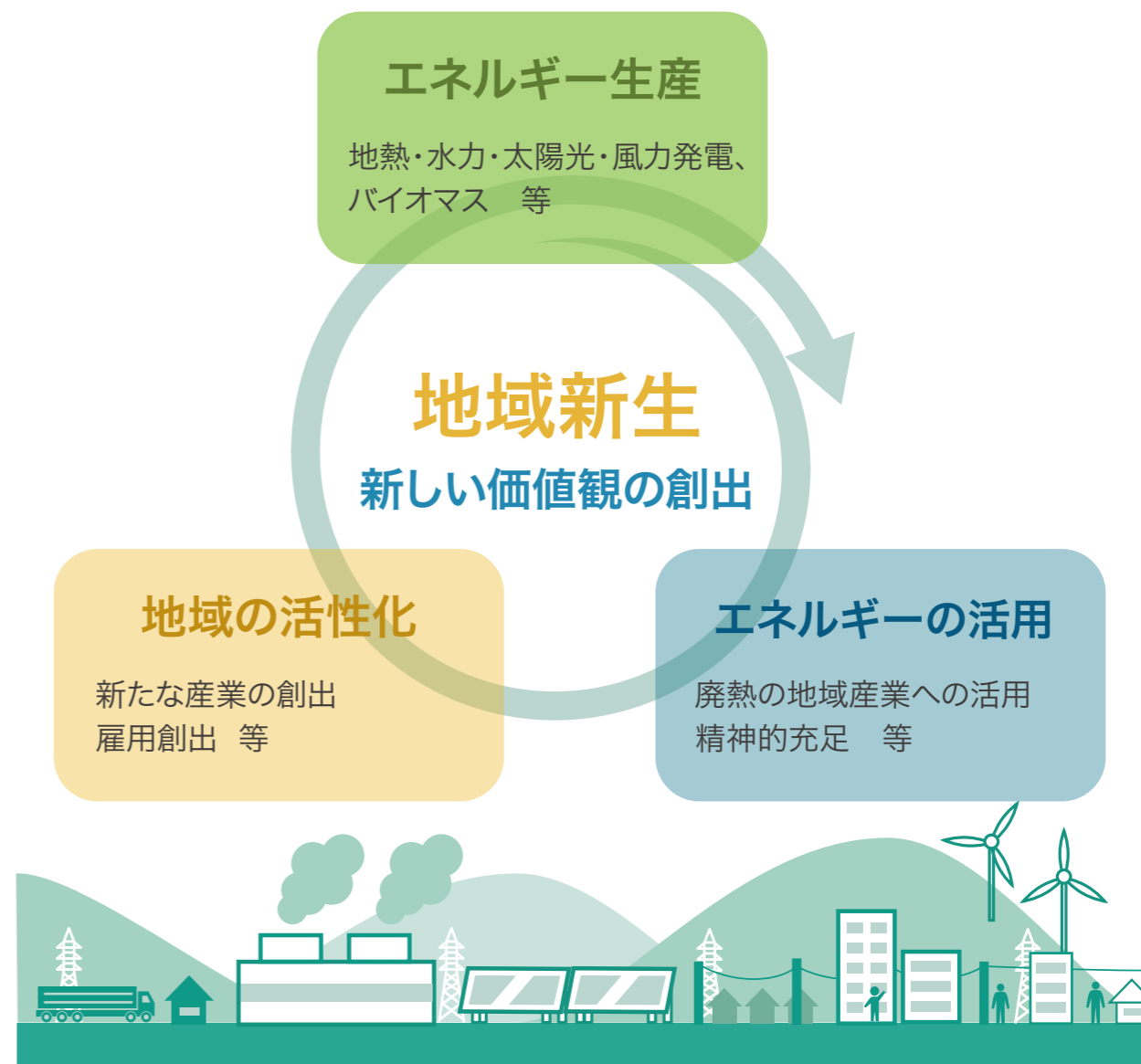
時間・空間的な適材適所のエネルギー利用を推進



④ 地産地活推進の研究

エネルギーを地域で作って地域で活用

- 地産地活とは、地域でエネルギーを生産し、それを使って成長産業を拡大して、新たな産業を創造していくこと。
- 自治体・関係団体と東北大学が構想段階から密接に連携して「地域をどう変えていくか」まで踏み込み、研究・実装。
- 住民自らエネルギー生産に関わることでエネルギーの大切さを自覚し、熱の活用や観光など新たなビジネスにもつながっていく。



自立的で心豊かな地域づくりに貢献

東北大学エネルギーモデルの実践

Halve Demand

-東北大学のエネルギー需要量半減化-

- 東北大学エネルギーモデルの実践例として、2030年の東北大学のエネルギー需要量を研究のアクティビティを下げずに2015年の半分にする試みを実施。
- 半減化に必要なFactor of Xを設定し、その値に向けてエネルギー研究を進め、実装。
- Halve Demandから得られた成果をモデルにフィードバックすると同時に、モデルの世界展開に向けたエビデンスとする。

東北大学 (2030年)



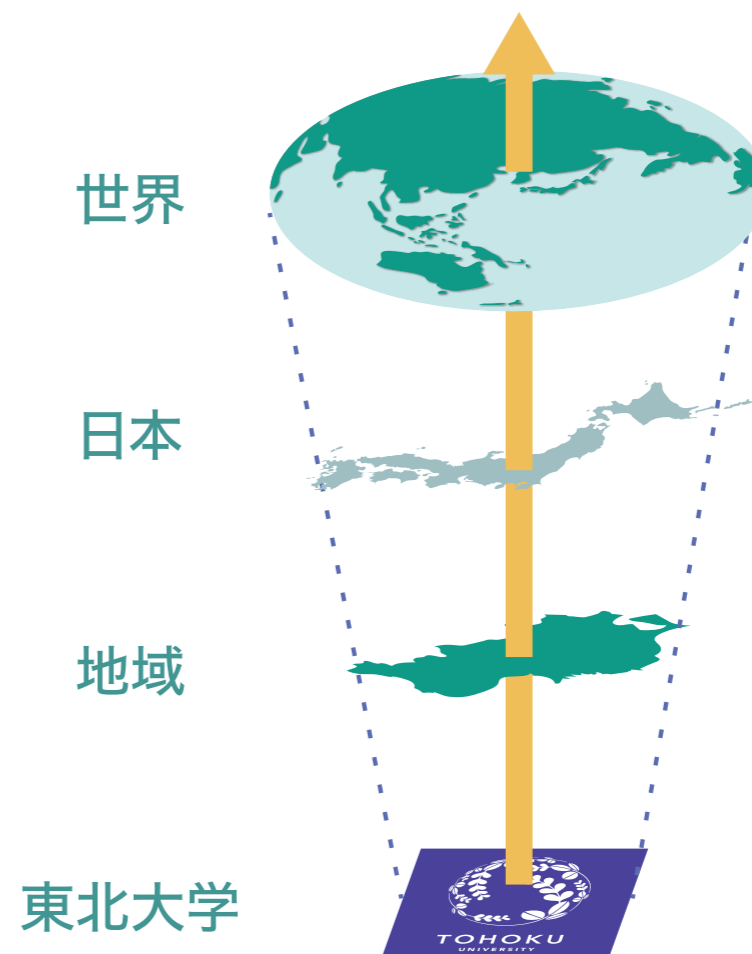
東北大学をモデルケースとして実践

東北大学エネルギーモデルの提案と展開

東北大学エネルギーモデルを世界へ

- Halve Demandの成果を活かしながら、東北大学エネルギーモデルを地域・日本・世界へと提案し、展開する。
- 特に、東北地域は世界展開に向けた先進的モデル地域としてふさわしい。
 - 再生可能エネルギーの資源となる豊かな自然
 - 大きすぎないコミュニティ・経済規模
 - 災害復興への取り組み
 - 新しいエネルギー観を創生する地域

持続可能で心豊かな社会へ



持続可能で心豊かな社会を東北から世界へ

東北大学の強み

総合大学の研究力

人文・社会系と理工農医・情報系という幅広い分野を有する総合大学

基礎科学から応用、社会実装までカバー

「エネルギー研究連携推進委員会」を設置（平成25年）

全学を挙げた連携・研究推進体制が整っている

実学尊重の伝統

東北大学は「実学尊重」の精神を基に、社会に貢献する研究の伝統が受け継がれている

これまでに社会を変えてきた様々な研究実績がある

高温岩体発電の世界拠点、高温空気燃焼制御技術、アンモニア直接燃焼、pinダイオード、光ファイバー、垂直磁気記録方式、等

社会を変える研究の土壌がある

「東北」という地の利 (地域特性)

東北の豊かな自然資源・自然環境を生かした再生可能エネルギーの研究・実装の推進が可能

寒冷地域を生きてきた、粘り強い人間性をもった社会コミュニティがある

人口減少対応や災害復興といった課題解決推進地域

モデル構築・発信地域としてふさわしい

研究力・実学尊重・東北という地域特性の強み

プロジェクトの効果

エネルギー価値学の創生

新たな学問を創生し、持続可能社会を支える価値観を創出していく。

地域・産業の活性化

地理的・文化的背景を活かしたエネルギー生産により、新たな産業を創出し、地域を活性化する。

地域文化・自然の再評価

エネルギー価値学の普及を通じて、地域の文化的独自性を再認識し、心豊かな暮らしを実現する。



新たなエネルギー価値観に基づき持続可能で心豊かな社会へ

組織体制

東北大学エネルギー総合研究センター(仮)

学内の参加部局を統括し、エネルギー価値学を創生するためのエネルギー研究と社会実装を推進

参加部局

文学研究科	経済学研究科	理学研究科
工学研究科	農学研究科	情報科学研究科
環境科学研究科	金属材料研究所	流体科学研究所
電気通信研究所	多元物質科学研究所	災害科学国際研究所
東北アジア研究センター	未来科学技術共同研究センター	
材料科学高等研究所		



マイルストーン

