

# G X実現に向けた政策と 石炭・原子力・バイオマスの新技術

P R E S E N T A T I O N

JFMAエネルギー環境保全マネジメント研究部会

横山 健児



# 部会メンバー

部会長: 横山健児 (NTTアーバンソリューションズ総合研究所)

部会員:

新井 誠一 (NTTデータ) 井浦 博 (トキオコーポレーション)

榎本一郎 (新日本空調) 大島一夫 (NTTアーバンソリューションズ総合研究所)

大高宣光 (KENアソシエイト) 小木曾清則 (埼玉マンション管理支援センター)

嶋津祐美子 (グローブシップ) 瀬尾 敬 (オムロンエキスパートリンク)

袖野 崇 (マルホ) 棚町正彦 (清水建設) 成瀬 功 (三菱地所設計)

沼 友和 (三菱商事) 藤原雅仁 (エネショウ) 宮下昌展 (エムケイ興産)

吉田淳 (ザイマックス不動産総合研究所)

事務局: 白須 公子 (JFMA)

計16名

五十音順





# 2023年度活動方針

## 調査研究領域

### ■メインテーマ

コロナ禍、ウクライナ情勢、液化天然ガス価格高騰により電力不足が起こり、休止火力の再稼働や原子力の活用が考えられている。2023年度はエネルギー問題を中心にエネルギー環境保全分野を取り巻く動向調査を行う。

## 動向調査

- ・持続可能な開発目標 (SDGs)
- ・カーボンニュートラル
- ・グリーン・バリューチェーン
- ・プラスチック等廃棄物処理
- ・データプラットフォーム

+

## 新技術

- ・省エネ
- ・再生可能エネルギー
- ・水素
- ・CCS/CCU
- ・ICT活用
- ・原子力





# 活動履歴（2023年度）

- 部会開催： 1回／月程度
- 講演会開催：
  - ①「電力システム改革の現在」  
株式会社エネット 取締役経営企画部長 小鶴慎吾氏
  - ②「石炭ガス化・CO2フリー水素発電 ～大崎クールジェンプロジェクト～」  
大崎クールジェン株式会社 代表取締役社長 菊池哲夫氏
  - ③「熱分解炉による資源回収の可能性」  
株式会社ワンワールド 技術顧問 岡澤宏行氏、代表取締役 福田雄三氏
  - ④「発電用原子炉の概要と革新炉開発の動向」  
東京工業大学 科学技術創成研究院 ゼロカーボンエネルギー研究所  
小原徹教授
  - ⑤「地域資源を活用した脱炭素化の取り組み(木質バイオマス等)」  
NTTアーバンソリューションズ株式会社 上田里絵氏
  - ⑥「持ち寄り勉強会」 研究部会員
- 訪問調査：
  - ①内田洋行様「UCHIDAが考える働き方改革実践オフィス」
  - ②東急不動産様「竹芝の緑化」





## GX実現に向けた政策と新技術

1. 環境エネルギー分野における最新動向
2. GXに向けた政策動向
  - GX実現に向けた基本方針
  - GX推進法とGX脱炭素電源法
3. GXに向けた新技術
  - 石炭火力
  - 原子力
  - バイオマス
  - 資源回収
4. 今後のエネルギー環境保全マネジメント研究部会





## GX実現に向けた政策と新技術

1. 環境エネルギー分野における最新動向
2. GXに向けた政策動向
  - ・GX実現に向けた基本方針
  - ・GX推進法とGX脱炭素電源法
3. GXに向けた新技術
  - ・石炭火力
  - ・原子力
  - ・バイオマス
  - ・資源回収
4. 今後のエネルギー環境保全マネジメント研究部会





# 環境エネルギー分野における最新動向

2022年11月20日：国連気候変動会議(COP27)

気候変動に起因する災害によって脆弱な立場に置かれた国々が被る「損失と損害(ロス&ダメージ)」を補償するための資金提供メカニズムを設けるという成果に合意。

2022年12月19日：国連生物多様性条約第15回締約国会議(COP15)

2030年までに地球上の陸域、海洋・沿岸域、内陸水域の30%を保護するという画期的な合意とともに閉幕。

2023年4月1日：レベニューキャップ制度に基づき、託送料金が値上げ。

2023年5月12日：

「脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律」(GX推進法)成立。

※GX経済移行債の発行、成長志向型カーボンプライシングの導入

2023年5月31日：

「GX脱炭素電源法」が成立。 ※原子力発電所の60年超運転を認める

2023年6月1日：電気料金が大幅値上げ。 ⇒ 政府の負担軽減策で抑制





# 電力スポット市場価格の高騰

- ・2021年1月上旬、断続的な寒波とLNG（Liquefied Natural Gas）の在庫減少により電力需給がひっ迫、これに伴い、一時、最高価格250 円/kWh まで市場価格が高騰。
- ・2022年7月には、再エネへの転換に伴う火力発電所の休廃止増加、LNG価格の高騰、コロナ禍やウクライナ情勢により電力不足が起こった。

## スポット市場価格の推移

- システムプライスの1日平均価格は、2020年冬の高騰まで10円/kWh前後で推移していたが、足元では**20円/kWhの水準で推移**。また、今年度においても、**最高値が100円/kWhを記録**したコマがあったところ。

スポット市場 システムプライスの1日（48コマ）平均価格  
(2018年4月1日～2022年10月29日)



経産省第55回電力・ガス基本政策小委員会「小売電気事業者に関する今後の対応について」(2022年11月8日)  
[https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku\\_gas/denryoku\\_gas/pdf/055\\_03\\_03.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/pdf/055_03_03.pdf)



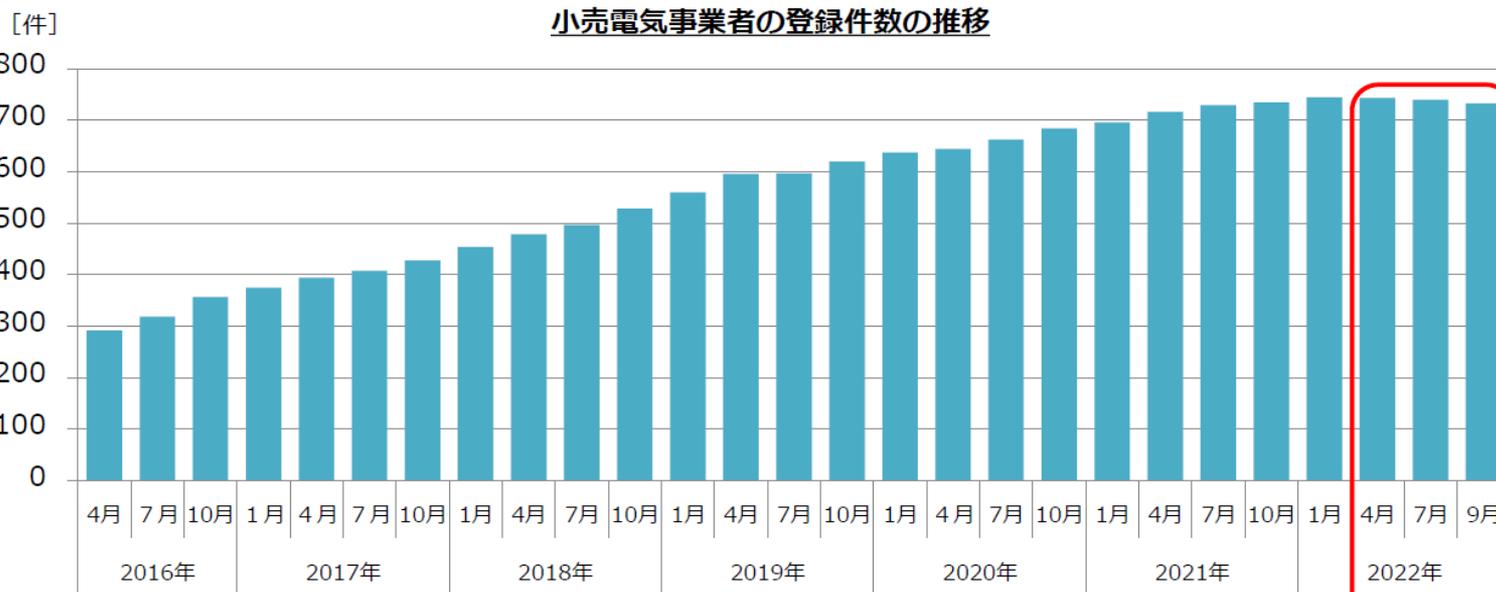


# 小売電気事業者の登録件数の推移

## 小売電気事業者の登録件数の推移

2022年10月17日  
第54回 電力・ガス基本政策小委員会  
資料5を事務局にて一部訂正

- 2022年9月末時点で小売電気事業者の登録件数は732者。
- 2022年1月まで登録件数は増加傾向にあったが、足元では減少に転じている。



	4月	7月	10月	1月	4月	7月	9月																				
登録件数	291	318	356	374	394	407	427	453	478	496	528	559	595	596	619	637	644	662	684	695	716	729	734	744	743	739	732
登録件数の増減	-	+27	+38	+18	+20	+13	+20	+26	+25	+18	+32	+31	+36	+1	+23	+18	+7	+18	+22	+11	+21	+13	+5	+10	▲1	▲4	▲7

※件数はすべて、月末時点の件数。

経産省第55回電力・ガス基本政策小委員会「小売電気事業者に関する今後の対応について」(2022年11月8日)

[https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku\\_gas/denryoku\\_gas/pdf/055\\_03\\_03.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/pdf/055_03_03.pdf)





# 電力難民と最終保障供給

- ・新電力会社の事業撤退、大手電力会社の受付停止のため電力契約先を見つけれない企業は「電力難民」と呼ばれる。
- ・これら企業が利用する「最終保障供給」の契約件数が高止まり。

## 撤退・倒産、最終保障供給に関連する問い合わせ件数

2022年7月26日  
第75回 制電協専門会合  
資料より抜粋

- 2021年4月以降、当事務局相談窓口にお問い合わせがあった案件のうち、撤退・倒産、最終保障供給に関連する件数（※）の推移は以下のとおり。
- 新電力の倒産や特別高圧・高圧の一部撤退の影響もあり、2022年3月頃から撤退・倒産、最終保障供給に関する問い合わせが増加。

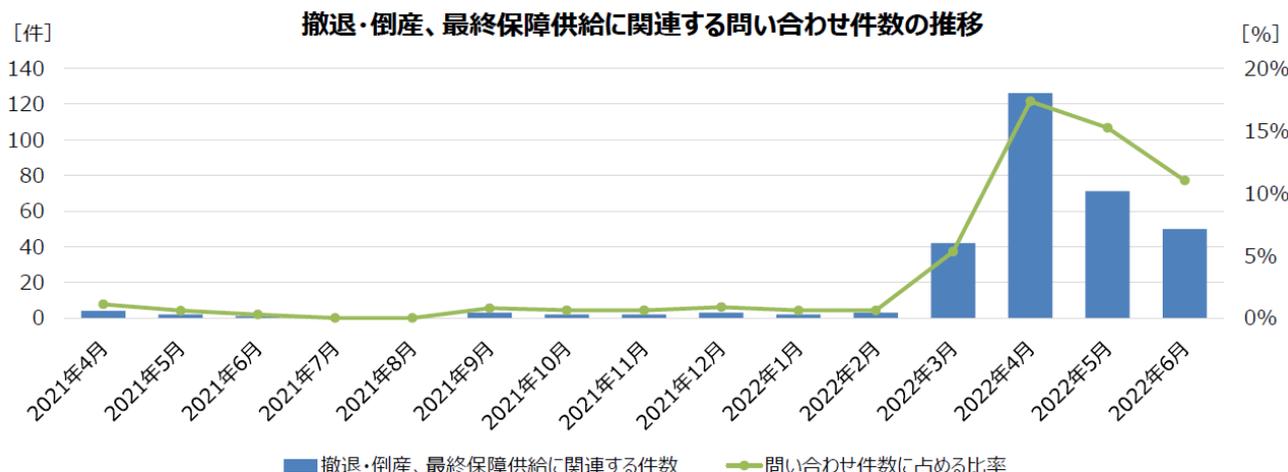
## 最終保障供給

小売電気事業者のいずれとも電気の需給契約についての交渉が成立しない高圧以上のお客さまに対して、電気最終保障供給約款に基づき電気を供給すること。

現状は標準的な料金メニューの約2割増し。

※電力価格の高騰により、自由料金が最終保障供給料金を上回る可能性が出てきた。

制度の見直しが検討されている。



(※) 相談窓口にお問い合わせがあった案件のうち、「終了」「倒産」「撤退」「停止」「最終保障供給」にかかるご相談を事務局で集計。

経産省第55回電力・ガス基本政策小委員会「小売電気事業者に関する今後の対応について」(2022年11月8日)  
[https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku\\_gas/denryoku\\_gas/pdf/055\\_03\\_03.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/pdf/055_03_03.pdf)





# ビルのエネルギー消費量と単価

【図表 1】エネルギー消費量・単価・コストの過去 12 ヶ月平均値の推移



ザイマックス不動産総合研究所 RESEARCH REPORT オフィスビルエネルギー消費量及びコスト調査(2022年12月まで)





## GX実現に向けた政策と新技術

1. 環境エネルギー分野における最新動向
2. GXに向けた政策動向
  - ・GX実現に向けた基本方針
  - ・GX推進法とGX脱炭素電源法
3. GXに向けた新技術
  - ・石炭火力
  - ・原子力
  - ・バイオマス
  - ・資源回収
4. 今後のエネルギー環境保全マネジメント研究部会





# GX実現に向けた基本方針

～今後10年を見据えたロードマップ～

産業構造・社会構造をクリーンエネルギー中心へ転換する、「グリーントランスフォーメーション」(GX (Green Transformation))は、戦後における産業・エネルギー政策の大転換を意味する。

脱炭素分野で新たな需要・市場を創出し、日本の産業競争力を再び強化することを通じて、経済成長を実現していく必要がある。2023年2月10日閣議決定。

- ① エネルギー安定供給の確保を大前提としたGXに向けた脱炭素の取組
- ② 「成長志向型カーボンプライシング構想」の実現・実行
- ③ 国際展開戦略
- ④ 社会全体のGXの推進
- ⑤ GXを実現する新たな政策イニシアティブの実行状況の進捗評価と見直し

内閣府ホームページ

<https://public-comment.e-gov.go.jp/servlet/Public?CLASSNAME=PCMMSTDETAIL&id=595222084&Mode=0>





# ① GX 実現に向けた脱炭素化の取組

エネルギー安定供給の確保を大前提としたGX実現に向けた脱炭素の取組においては、下記のような項目で纏められており、注目される点のみコメントを加えた。

• 徹底した省エネルギーの推進、製造業の構造転換  
(燃料・原料転換)

中小企業の省エネ支援  
住宅の省エネ化、省エネ家電  
大企業に非化石エネルギー転換の目安を提示  
ダイヤモンドリスボン

• 再生可能エネルギーの主力電源化

地域主導の再エネ導入  
FIT/FIP制度によらない需要家との長期契約  
洋上風力、定置型電池、余剰電力による水素  
太陽光パネルの破棄

• 原子力の活用

安全性の確保を大前提に新たな安全メカニズムを組み込んだ  
次世代革新炉の開発・建設  
一定の停止期間に限り、追加的な延長を認めることとする。

• 水素・アンモニアの導入促進

• カーボンニュートラル実現 に向けた 電力・ガス 市場の整備

供給力確保、安定供給

• 資源確保 に向けた資源外交など国の関与の強化

• 蓄電池産業

• 資源循環

成長志向型の資源自律、循環経済の確立に向け  
て、動静脈連携による資源循環を加速

• 運輸部門のGX

• 脱炭素目的のデジタル投資

• 住宅・建築物

木材利用

• インフラ

• カーボンリサイクル / CCS

メタネーション  
バイオ製品の利用  
CO2削減コンクリート製造設備  
CCS

• 食料・農林水産業

内閣府ホームページ <https://public-comment.e-gov.go.jp/servlet/Public?CLASSNAME=PCMMSTDETAIL&id=595222084&Mode=0>





## ②成長志向型カーボンプライシング構想

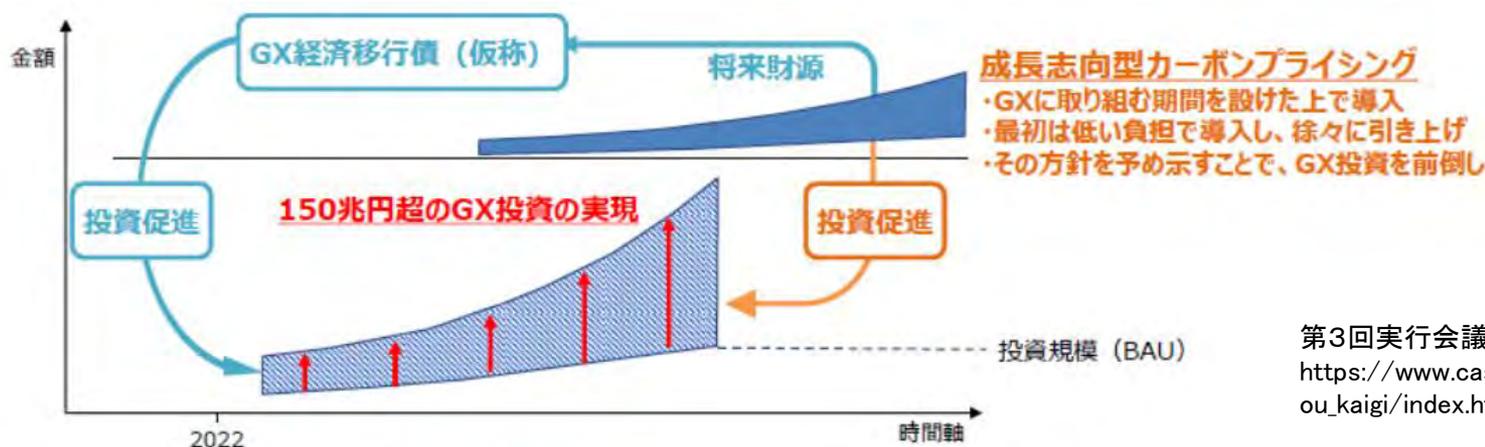
今後10年間で150兆円を超えるGX投資を官民協調で実現していくためには、国として長期・複数年度にわたり支援策を講じ、民間事業者の予見可能性を高めていく必要がある。そのため、新たに「GX経済移行債」(仮称)を創設し、これを活用することで、国として20兆円規模の大胆な先行投資支援を実行する。

- 「GX経済移行債」(仮称)を活用した大胆な先行投資支援  
(規制・支援一体型投資促進策)
- **カーボンプライシング**によるGX投資先行インセンティブ
- 新たな金融手法の活用

内閣府ホームページ

[https://public-comment.e-](https://public-comment.e-gov.go.jp/servlet/Public?CLASSNAME=PCMMSTDETAIL&id=595222084&Mode=0)

[gov.go.jp/servlet/Public?CLASSNAME=PCMMSTDETAIL&id=595222084&Mode=0](https://public-comment.e-gov.go.jp/servlet/Public?CLASSNAME=PCMMSTDETAIL&id=595222084&Mode=0)



第3回実行会議資料

[https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/gx\\_jikkou\\_kaigi/index.html](https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/gx_jikkou_kaigi/index.html)





# GX 経済移行債（仮称）

## 2023年度～2032年度の10年間発行 2050年度までに償還

カーボンプライシング導入の結果として得られる将来の財源を裏付けとした20兆円規模の「GX経済移行債」(仮称)を、来年度以降10年間、毎年度、国会の議決を経た金額の範囲内で発行していく。償還については、カーボンニュートラルの達成目標年度の2050年度までに終える設計とする。

### 基本条件

- I. 技術の革新性や事業の性質等により、民間企業のみでは投資判断が真に困難な事業を対象とする
- II. 産業競争力強化・経済成長及び排出削減のいずれの実現にも貢献するものであり、その市場規模・削減規模の大きさや、GX達成に不可欠な国内供給の必要性等を総合的に勘案して優先順位をつける
- III. 企業投資・需要側の行動を変えていく仕組みにつながる規制・制度面の措置と一体的に講ずる
- IV. 国内の人的・物的投資拡大につながるものを対象とし、海外に閉じる設備投資など国内排出削減に効かない事業や、クレジットなど目標達成にしか効果が無い事業は、支援対象外とする

内閣府ホームページ

<https://public-comment.e-gov.go.jp/servlet/Public?CLASSNAME=PCMMSTDETAIL&id=595222084&Mode=0>





# カーボンプライシング

直ちに導入するのではなく、GX に集中的に取り組む期間を設けた上で導入することとする。  
また、当初低い負担で導入し、徐々に引き上げていくこととした上で、その方針を予め示すことにより、GX 投資の前倒しを促進することが可能となる。こうしたカーボンプライシングの特性を上手く活用することで、事業者に GX に先行して取り組むインセンティブを付与する仕組みを創設する。

・産業競争力強化と効率的かつ効果的な排出削減が可能となる  
「排出量取引制度」

・排出量の多い発電事業者の発電部門を対象とした  
「有償オークション」

・炭素排出に対する一律のカーボンプライシングとしての  
「炭素に対する賦課金」

内閣府ホームページ

<https://public-comment.e-gov.go.jp/servlet/Public?CLASSNAME=PCMMSTDETAIL&id=595222084&Mode=0>



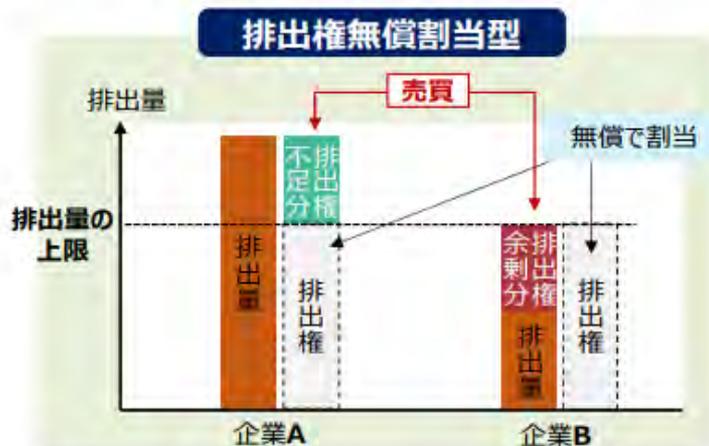


# 排出量取引制度の種類

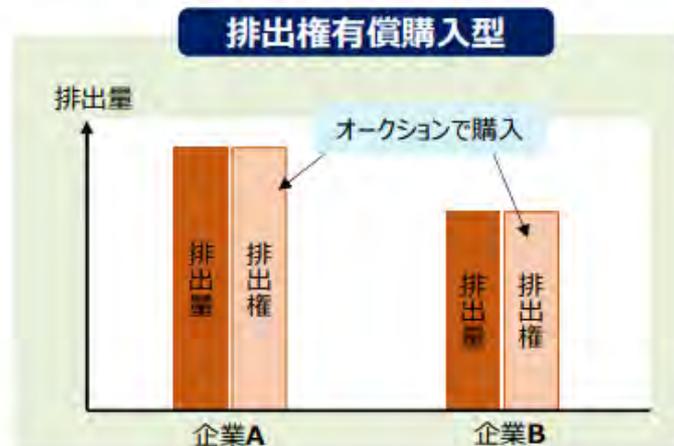
## 排出量取引制度

## 有償オークション

■ 政府がCO2の排出量を設定・管理する排出量取引制度は、以下の2類型に大別される。



- ・政府が企業（対象施設）ごとに排出上限を設定
- ・政府は企業に排出上限分の排出権を無償で割当
- ・排出量が無償割当分を超過した企業は、余剰が生じた企業から必要分を買い取り



- ・政府が域内全体の排出総量を設定
- ・政府は排出総量の範囲内で排出権を有償（exオークション）で売却
- ・企業は排出量に応じた排出権を購入

- 無償割当型、有償購入型ともに、政府が域内の排出総量を設定・コントロール可能。
- 無償割当型の場合には政府の収入はゼロであるが、有償購入型のケースでは政府にオークション分の収入が発生する。
- EUにおける排出量取引制度は、2005年に無償割当型からスタートし、2013年から有償購入型へ移行。EUの排出権オークション価格は日本円で1万円/tCO<sub>2</sub>程度。

第3回実行会議資料 [https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/gx\\_jikkou\\_kaigi/index.html](https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/gx_jikkou_kaigi/index.html)





# 炭素に対する賦課金

## GX に集中的に取り組む 5年の期間を設けた上で 2028 年度から導入

多排出産業だけでなく、広く GX への動機付けが可能となるよう、**炭素排出に対する一律のカーボンプライシング**としての「**炭素に対する賦課金**」を導入することとする。具体的には、代替技術の有無や国際競争力への影響等を踏まえて実施しなければ、我が国経済に悪影響が生じるおそれや、国外への生産移転(カーボンリーケージ)が生じることに鑑み、直ちに導入するのではなく、GX に集中的に取り組む 5 年の期間を設けた上で、2028 年度から導入する。化石燃料の輸入事業者等を対象に、当初低い負担で導入した上で徐々に引き上げていくこととし、その方針を予め示すことで、民間企業による GX 投資の前倒しを促進する。

内閣府ホームページ

<https://public-comment.e-gov.go.jp/servlet/Public?CLASSNAME=PCMMSTDETAIL&id=595222084&Mode=0>





# GX 経済移行債とカーボンプライシングの導入時期

2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

【GXに集中的に取り組む5年間】

「GX 経済移行債」(仮称)発行期間

▲  
GX リーグにおける「排出量取引制度」  
カーボン・クレジット市場の創設

【2050年度までに「GX 経済移行債」(仮称)を償還】

▲  
「排出量取引制度」の本格稼働  
※企業投資を促進する制度設計を行う

▲  
発電部門を対象とした有償オークション  
※再エネ賦課金のピークアウト時期から導入

▲  
炭素に対する賦課金  
※当初低い負担で導入し、徐々に引き上げ





# G X 推進法

## 脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律案【GX推進法】の概要

### 背景・法律の概要

- ✓ 世界規模でグリーン・トランスフォーメーション（GX）実現に向けた投資競争が加速する中で、我が国でも2050年カーボンニュートラル等の国際公約と産業競争力強化・経済成長を同時に実現していくためには、今後10年間で150兆円を超える官民のGX投資が必要。
- ✓ 昨年12月にGX実行会議で取りまとめられた「GX実現に向けた基本方針」に基づき、（1）GX推進戦略の策定・実行、（2）GX経済移行債の発行、（3）成長志向型カーボンプライシングの導入、（4）GX推進機構の設立、（5）進捗評価と必要な見直しを法定。

### （1）GX推進戦略の策定・実行

- 政府は、GXを総合的かつ計画的に推進するための戦略（脱炭素成長型経済構造移行推進戦略）を策定。戦略はGX経済への移行状況を検討し、適切に見直し。【第6条】

### （2）GX経済移行債の発行

- 政府は、GX推進戦略の実現に向けた先行投資を支援するため、2023年度（令和5年度）から10年間で、GX経済移行債（脱炭素成長型経済構造移行債）を発行。【第7条】
- ※ 今後10年間で20兆円規模。エネルギー・原材料の脱炭素化と収益性向上等に資する革新的な技術開発・設備投資等を支援。
- GX経済移行債は、化石燃料賦課金・特定事業者負担金により償還。（2050年度（令和32年度）までに償還）。【第8条】
- ※ GX経済移行債や、化石燃料賦課金・特定事業者負担金の収入は、エネルギー対策特別会計のエネルギー需給勘定で区分して経理。必要な措置を講ずるため、本法附則で特別会計に関する法律を改正。

### （4）GX推進機構の設立

- 経済産業大臣の認可により、GX推進機構（脱炭素成長型経済構造移行推進機構）を設立。（GX推進機構の業務）【第54条】
  - ① 民間企業のGX投資の支援（金融支援（債務保証等））
  - ② 化石燃料賦課金・特定事業者負担金の徴収
  - ③ 排出量取引制度の運営（特定事業者排出枠の割当て・入札等）等

### （3）成長志向型カーボンプライシングの導入

- 炭素排出に値付けをすることで、GX関連製品・事業の付加価値を向上。⇒ 先行投資支援と合わせ、GXに先行して取り組む事業者にインセンティブが付与される仕組みを創設。
- ※ ①②は、直ちに導入するのではなく、GXに取り組む期間を設けた後で、エネルギーに係る負担の総額を中長期的に減少させていく中で導入。（低い負担から導入し、徐々に引上げ。）
- ① 炭素に対する賦課金（化石燃料賦課金）の導入
  - 2028年度（令和10年度）から、経済産業大臣は、化石燃料の輸入事業者等に対して、輸入等する化石燃料に由来するCO2の量に応じて、化石燃料賦課金を徴収。【第11条】
- ② 排出量取引制度
  - 2033年度（令和15年度）から、経済産業大臣は、発電事業者に対して、一部有償でCO2の排出枠（量）を割り当て、その量に応じた特定事業者負担金を徴収。【第15条・第16条】
  - 具体的な有償の排出枠の割当てや単価は、入札方式（有償オークション）により、決定。【第17条】

### （5）進捗評価と必要な見直し

- GX投資等の実施状況・CO2の排出に係る国内外の経済動向等を踏まえ、施策の在り方について検討を加え、その結果に基づいて必要な見直しを講ずる。
- 化石燃料賦課金や排出量取引制度に関する詳細の制度設計について排出枠取引制度の本格的な稼働のための具体的な方策を含めて検討し、この法律の施行後2年以内に、必要な法制上の措置を行う。【附則第11条】

※本法附則において改正する特別会計に関する法律については、平成28年改正において同法第98条第1項第2号ニ併せて手当する必要があった所要の規定の整備を行う。





# G X 脱炭素電源法

## 脱炭素社会の実現に向けた電気供給体制の確立を図るための 電気事業法等<sup>(※)</sup>の一部を改正する法律案【GX脱炭素電源法】の概要

※電気事業法、再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法（再エネ特措法）、原子力基本法、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（炉規法）、原子力発電における使用済燃料の再処理等の実施に関する法律（再処理法）

### 背景・法律の概要

- ✓ **ロシアのウクライナ侵略**に起因する**国際エネルギー市場の混乱**や国内における**電力需給ひっ迫等への対応**に加え、**グリーン・トランスフォーメーション（GX）**が求められる中、**脱炭素電源の利用促進**を図りつつ、**電気の安定供給を確保するための制度整備が必要**。
- ✓ 本年2月10日（金）に閣議決定された「GX実現に向けた基本方針」に基づき、(1)**地域と共生した再エネの最大限の導入促進**、(2)**安全確保を大前提とした原子力の活用**に向け、所要の関連法を改正。

### （１）地域と共生した再エネの最大限の導入拡大支援

（電気事業法、再エネ特措法）



- ① **再エネ導入に資する系統整備のための環境整備**（電気事業法・再エネ特措法）
  - ・電気の安定供給の確保の観点から**特に重要な送電線の整備計画**を、**経済産業大臣が認定**する制度を新設
  - ・認定を受けた整備計画のうち、**再エネの利用の促進に資するもの**については、従来の運転開始後に加え、**工事に着手した段階から系統交付金（再エネ賦課金）を交付**
  - ・電力広域的運営推進機関の業務に、認定を受けた**整備計画に係る送電線の整備に向けた貸付業務を追加**
- ② **既存再エネの最大限の活用のための追加投資促進**（再エネ特措法）
  - ・太陽光発電設備に係る早期の**追加投資（更新・増設）を促す**ため、地域共生や円滑な廃棄を前提に、**追加投資部分に、既設部分と区別した新たな買取価格を適用する制度**を新設
- ③ **地域と共生した再エネ導入のための事業規律強化**（再エネ特措法）
  - ・関係法令等の**違反事業者**に、FIT/FIPの国民負担による**支援を一時留保する措置**を導入
  - ・**違反が解消された場合は、相当額の取り戻しを認めることで、事業者の早期改善を促進**する一方、**違反が解消されなかった場合は、FIT/FIPの国民負担による支援額の返還命令**を新たに措置
  - ・**認定要件として、事業内容を周辺地域に対して事前周知**することを追加（事業譲渡にも適用）
  - ・**委託先事業者に対する監督義務**を課し、委託先を含め関係法令遵守等を徹底

※1 災害の危険性に直接影響を及ぼしうるような土地開発に関わる許認可（林地開発許可等）については、認定申請前の取得を求める等の対応も省令で措置。

### （２）安全確保を大前提とした原子力の活用/廃炉の推進

（原子力基本法、炉規法、電気事業法、再処理法）

- ① **原子力発電の利用に係る原則の明確化**（原子力基本法）
  - ・**安全を最優先**とすること、**原子力利用の価値を明確化**（安定供給、GXへの貢献等）
  - ・国・事業者の**責務の明確化**（廃炉・最終処分等のバックエンドのプロセス加速化、自主的安全性向上・防災対策等）
- ② **高経年化した原子炉に対する規制の厳格化**（炉規法）
  - ・原子力事業者に対して、①**運転開始から30年を超えて運転しようとする場合、10年以内毎に、設備の劣化に関する技術的評価**を行うこと、②その結果に基づき**長期施設管理計画を作成し、原子力規制委員会の認可**を受けることを新たに法律で義務付け
- ③ **原子力発電の運転期間に関する規律の整備**（電気事業法） 
  - ・**運転期間は40年**とし、i) **安定供給確保**、ii) **GXへの貢献**、iii) **自主的安全性向上**や**防災対策**の不断の改善 について経済産業大臣の認可を受けた場合に限り延長を認める
  - ・**延長期間は20年**を基礎として、原子力事業者が**予見し難い事由**（安全規制に係る**制度・運用の変更、仮処分命令**等）による**停止期間（α）**を考慮した期間に限定する **※原子力規制委員会による安全性確認が大前提**
- ④ **円滑かつ着実な廃炉の推進**（再処理法）
  - ・今後の廃炉の本格化に対応するため、**使用済燃料再処理機構（NuRO<sup>(※)</sup>）**に
    - i) 全国の廃炉の総合的調整、ii) 研究開発や設備調達等の共同実施、iii) 廃炉に必要な資金管理 等の**業務を追加**
  - （※） Nuclear Reprocessing Organization of Japan の略
  - ・**原子力事業者**に対して、NuROへの**廃炉拠出金の拠出を義務付ける**

※2 炉規法については、平成29年改正により追加された同法第78条第25号の2の規定について同改正において併せて手当する必要があった所要の規定の整備を行う。

※3 再処理法については、法律名を「原子力発電における使用済燃料の再処理等の実施に関する法律」から「原子力発電における使用済燃料の再処理等の実施及び廃炉の推進に関する法律」に改める。





## GX実現に向けた政策と新技術

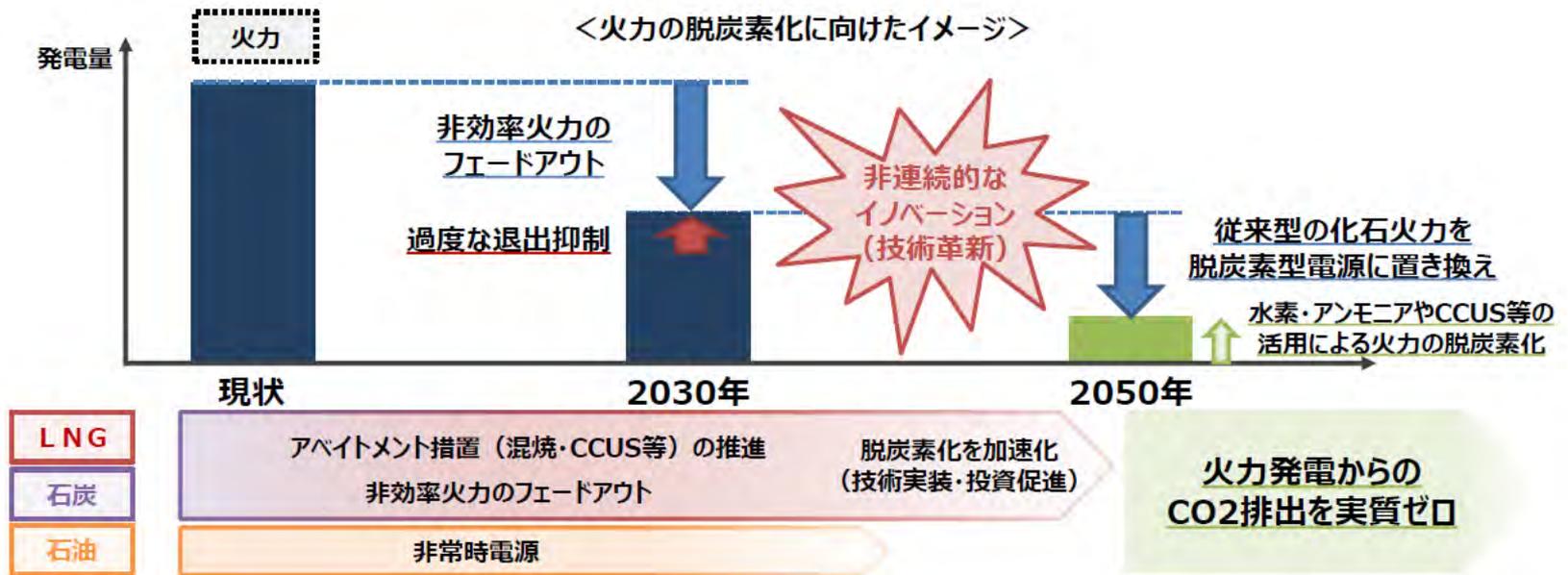
1. 環境エネルギー分野における最新動向
2. GXに向けた政策動向
  - ・GX実現に向けた基本方針
  - ・GX推進法とGX脱炭素電源法
3. GXに向けた新技術
  - ・石炭火力
  - ・原子力
  - ・バイオマス
  - ・資源回収
4. 今後のエネルギー環境保全マネジメント研究部会





# 火力発電に関する基本的な考え方

- ・火力発電は、再エネの大量導入の下で、①調整力として再エネを補完する、②不足する供給力を賄う等、トランジションを支える重要な役割。
- ・エネルギー安全保障の観点から、天然ガスや石炭を中心に適切な火力ポートフォリオを維持しつつ、**非効率な火力をフェードアウト**。
- ・2050年カーボンニュートラルに向けて、**従来型の化石火力が果たしてきた機能を脱炭素型電源に置き換えていく**ことが必要。



資源エネルギー庁「今後の火力政策について」(2023.1.25)





# 安定供給性・経済性に優れた石炭火力

## 石炭の特長:

- ・豊富な埋蔵量
- ・政情が安定した国に広く分布
- ・他の化石燃料に比べ低価格

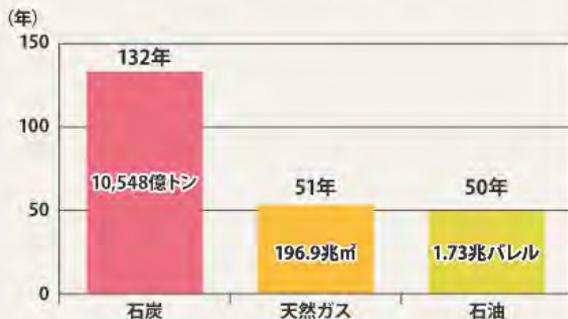


石炭火力は安定供給性が高く、経済性に優れていることから、エネルギー基本政策の「3E+S」のエネルギーミックスを達成するために不可欠。

## ※3E+S:

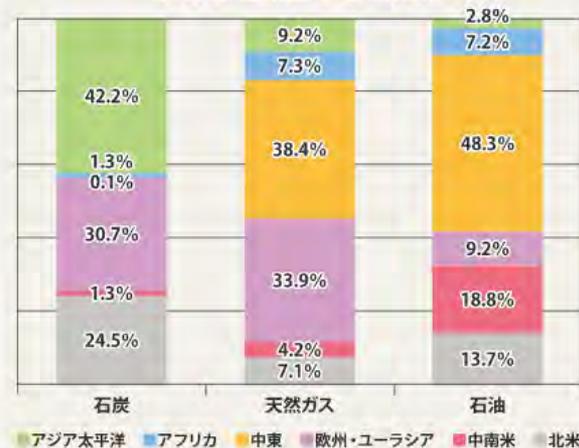
- 自給率(Energy Security)、
- 経済効率性(Economic Efficiency)、
- 環境適合(Environment)
- 安全性(Safety)

### ①確認可採埋蔵量と可採年数



出典：BP統計2019

### ②資源埋蔵量の地域分布



出典：BP統計2019

### ③燃料価格の推移



出典：財務省貿易統計

## 将来にわたってエネルギーを支える石炭

石炭は「エネルギーセキュリティ」・「経済性」に優れており、日本の電力需要を支えています。



大崎クールジェンホームページから抜粋

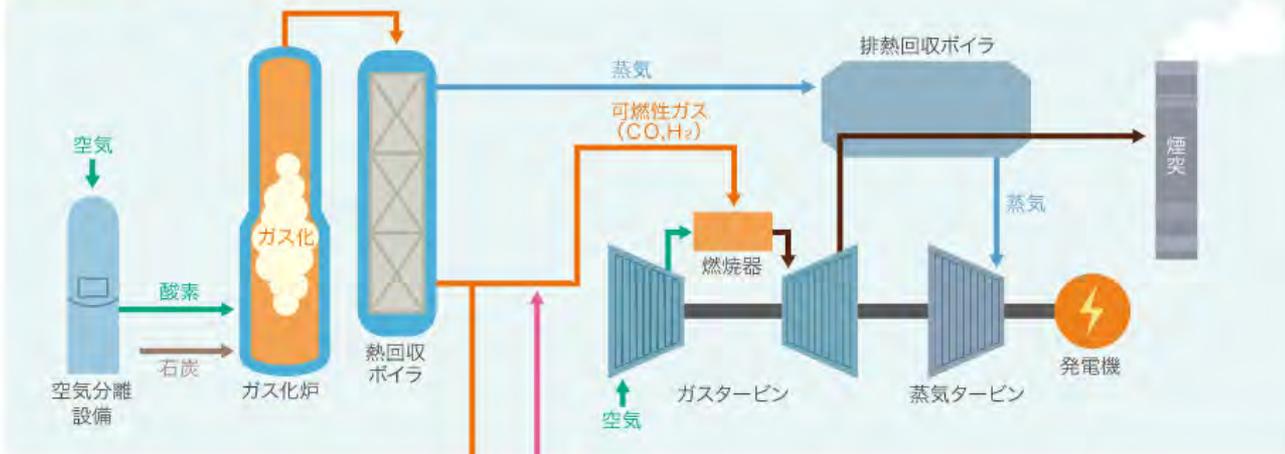




# 大崎クールジェンプロジェクト

大崎クールジェンプロジェクトは、究極の高効率発電技術である、石炭ガス化燃料電池複合発電とCO<sub>2</sub>分離回収技術を組み合わせた「革新的低炭素石炭火力発電」の実現を目指す実証事業。

## 第1段階 酸素吹IGCC実証



大崎クールジェン  
ホームページから抜粋





## GX実現に向けた政策と新技術

1. 環境エネルギー分野における最新動向
2. GXに向けた政策動向
  - ・GX実現に向けた基本方針
  - ・GX推進法とGX脱炭素電源法
3. GXに向けた新技術
  - ・石炭火力
  - ・原子力
  - ・バイオマス
  - ・資源回収
4. 今後のエネルギー環境保全マネジメント研究部会





# 「原子力利用に関する基本的考え方」ポイント

## 1. 基本的考え方について 及び 改定の背景

- 今後の原子力政策について政府としての長期的方向性を示す羅針盤となるものであり、**原子力利用の基本目標と各目標に関する重点的取組を定めている。**
- **平成29年（2017年）7月**に「原子力利用に関する基本的考え方」を原子力委員会で決定、政府として尊重する旨閣議決定。
- 「今日を含め原子力を取り巻く環境は常に大きく変化していくこと等も踏まえ、『原子力利用に関する基本的考え方』も5年を目途に適宜見直し、改定するものとする。」との見直し規定があり、**令和3年11月には、改定に向けた検討を開始することについて原子力委員会にて公表し、以来、有識者へのヒアリングと検討を重ねてきた。**

## 2. 本基本的考え方の理念

### 原子力利用について:

- 原子力はエネルギーとしての利用のみならず、工業、医療、農業分野における放射線利用など、幅広い分野において人類の発展に貢献しうる。
- エネルギー安全保障やカーボンニュートラルの達成に向けあらゆる選択肢を追求する観点から、原子力エネルギーの活用は我が国にとって重要。
- 一方で、使い方を誤ると核兵器への転用や甚大な原子力災害をもたらし得ることを常に意識することが必要。  
⇒原子力のプラス面、マイナス面を正しく認識した上で、安全面での最大限の注意を払いつつ、原子力を賢く利用することが重要となる。



## 3. 原子力を取り巻く現状と環境変化

- エネルギー安定供給不安/地政学リスクの高まり
- テロや軍事的脅威に対する原子力施設の安全性確保の再認識
- カーボンニュートラルに向けた動きの拡大
- 非エネルギー分野での放射線利用拡大
- 世界的な革新炉の開発・建設/既設原発の運転期間延長
- 経済安全保障の意識の高まり
- 原子力エネルギー事業の予見性の低下
- ジェンダーバランス等、多様性の確保の重要性増加

## 4. 今後の重点的取組について

- 「安全神話」から決別し、安全性の確保が大前提という方針の下、安定的な原子力エネルギー利用を図る。その際、円滑な事業を進めるための環境整備に加え、放射性廃棄物処理・処分に係る課題や革新炉の開発・建設の検討等に伴って出てくる新たな課題等に目を背けることなく、国民と丁寧にコミュニケーションを図りつつ、国・業界それぞれの役割を果たす。

- 原子力エネルギー利用のみならず、非エネルギー利用を含め、原子力利用の基盤たるサプライチェーン・人材の維持強化を国・業界が一体となって取り組む。

### ① 東電福島第一原発事故の反省と教訓

- 福島の着実な復興・再生
- ゼロリスクはないとの認識の下での継続的な安全性向上への取組・業務体制の確立・安全文化の醸成・防災対応の強化
- 国及び事業者による避難計画の策定支援等を通じた住民の安全・安心の確保
- 原子力損害賠償の在り方についての慎重な検討

### ② エネルギー安定供給やカーボンニュートラルに資する原子力利用

- 原発事業の予見性の改善に向けた取組
- 既設原発の再稼働
- 効率的な安全確認
- 原発の長期運転
- 革新炉の開発・建設
- 安定的な核燃料サイクルに向けた取組
- 使用済燃料の貯蔵能力拡大



### ③ 国際潮流を踏まえた国内外での取組

- グローバル・スタンダードのフォローアップ
- グローバル人材・スタンダード形成への我が国の貢献
- 価値を共有する同志国政府や産業界間での、信頼性の高い原子力サプライチェーンの共同構築に向けた戦略的パートナーシップ構築

### ④ 原子力の平和利用及び核不拡散・核セキュリティ等の確保

- プルトニウムバランスの確保
- テロや軍事的脅威に対する課題への対応
- IAEA等と連携したウクライナ支援

### ⑤ 国民からの信頼回復

- ルール違反を起こさず、不都合な情報も隠蔽しない
- 専門的知見の橋渡し人材の育成

### ⑥ 国の関与の下での廃止措置及び放射性廃棄物の対応

- 今後本格化が見込まれる原発の廃止措置に必要な体制整備
- 処分方法等が決まっていない放射性廃棄物の対応
- 国が前面に立った高レベル放射性廃棄物対応

### ⑦ 放射線・ラジオアイソトープ(RI)の利用の展開

- 「医療用等ラジオアイソトープ製造・利用推進アクションプラン」の取組（重要RIの国内製造・安定供給等）
- 社会基盤維持・向上等に貢献しているという認知拡大及び工業等の様々な分野における利用の可能性拡大

### ⑧ イノベーションの創出に向けた取組

- 民間企業の活力発揮に資するなど成果を社会に還元する研究開発機関の役割
- 原子力イノベーションに向けた強力な国の支援
- サプライチェーン・技術基盤の維持・強化、多様化

### ⑨ 人材育成の強化

- 異分野・異文化の多種多様な人材交流・連携
- 産業界のニーズに応じた産学官の人材育成体制拡充
- 若手・女性、専門分野を問わず人材の多様性確保/次世代教育

内閣府「原子力利用に関する基本的考え方」の改定について(2023.3.8)



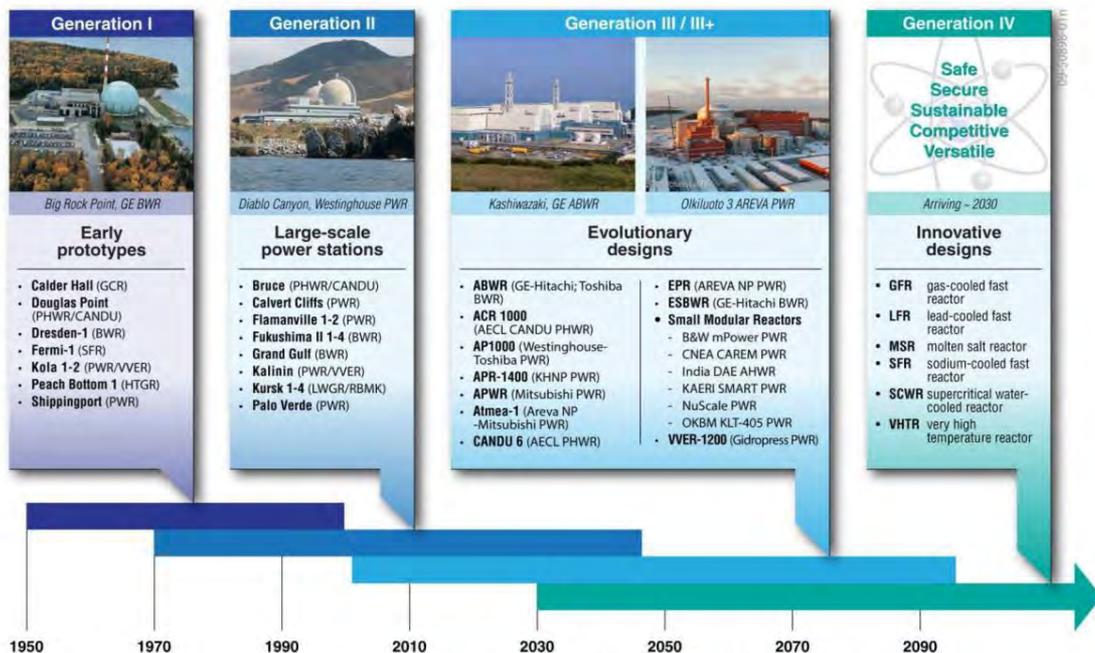


# 革新的原子炉開発の動向

## 第4世代原子炉国際フォーラム



### Generation IV International Forum



[https://www.gen-4.org/gif/upload/docs/application/pdf/2014-03/gif\\_overview\\_presentation\\_v9\\_final3\\_web.pdf](https://www.gen-4.org/gif/upload/docs/application/pdf/2014-03/gif_overview_presentation_v9_final3_web.pdf)

### 開発目標

#### ●持続性

- 長期にわたる燃料の安定確保
- 放射性廃棄物の最少化及び長期リスクの最小化

#### ●安全性と信頼性

- 炉心が損傷するような事故の可能性が極めて低い
- 発電所周辺の緊急時避難の必要性がない

#### ●経済性

- 他のエネルギー源よりも安くエネルギーを供給
- 投資リスクがほかのエネルギー源と同等

#### ●兵器転用防止及びテロ対策

- 兵器転用困難性
- テロ攻撃に対する防御性

東京工業大学 科学技術創成研究院 ゼロカーボンエネルギー研究所 小原徹教授講演資料から抜粋





# 新たな革新炉開発の動き

- 第4世代原子炉国際フォーラム  
政府間協定に基づく政府主導の活動
- 近年の動向  
第4世代国際フォーラムとは全く独立に様々な原子炉を開発する動き  
米国においては民間主導

## 開発のキーワード

- **受動安全炉**  
事故時に能動的な作動を要する機器を用いずに原子炉を安全な状態にして事故を自律的に終息させることのできる原子炉  
原子核の熱振動、物質の膨張や沸騰、熱伝導、放射、対流といった基本的な物理現象のみを用いて異常発生時の原子炉の停止や停止後の崩壊熱の除去を行う。
- 小型炉(電気出力10万～30万キロワット)  
受動的な安全性能を発揮し易い、投資リスク小、経済性は不利
- **小型モジュール炉** SMR (Small Modular Reactor)  
同一設計、型式承認、工場製造による低コスト化・経済性向上  
世界各国でSMRの開発が進行中

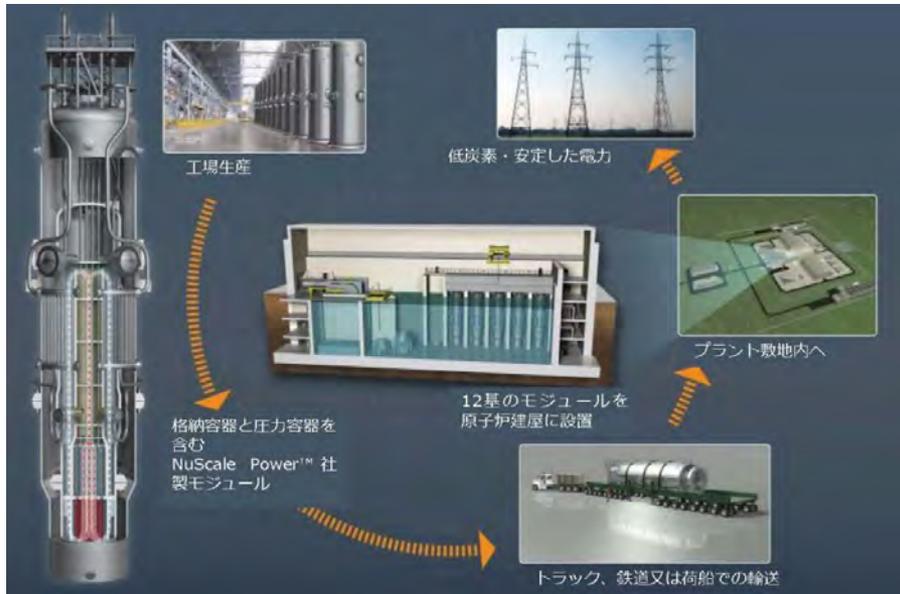
東京工業大学 科学技術創成研究院 ゼロカーボンエネルギー研究所 小原徹教授講演資料から抜粋



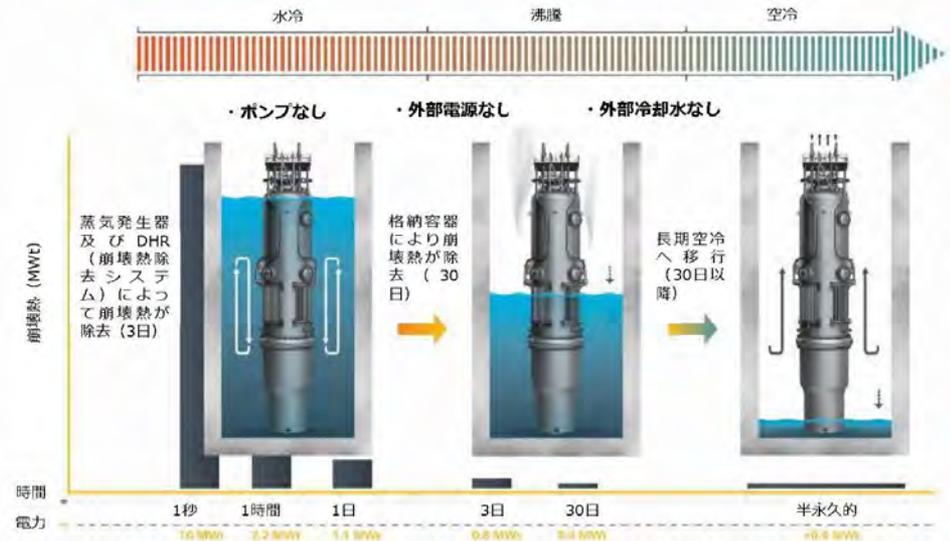


# 開発中の小型モジュール炉の例

## VOYGR, NuScale Power Module (米国)



[http://www.enecho.meti.go.jp/committee/studygroup/ene\\_situation/007/pdf/007\\_005.pdf](http://www.enecho.meti.go.jp/committee/studygroup/ene_situation/007/pdf/007_005.pdf)



### 小型モジュール炉実用化の課題

- 基盤的技術の開発
  - 既存の大型炉をベースにした設計であれば新たな開発要素は比較的少なく済む
- 市場規模
  - 経済的競争力には世界規模での大きな市場が必要
- 安全規制
  - 小型モジュール炉に適した国際的な安全審査基準の確立

東京工業大学 科学技術創成研究院 ゼロカーボンエネルギー研究所 小原徹教授講演資料から抜粋

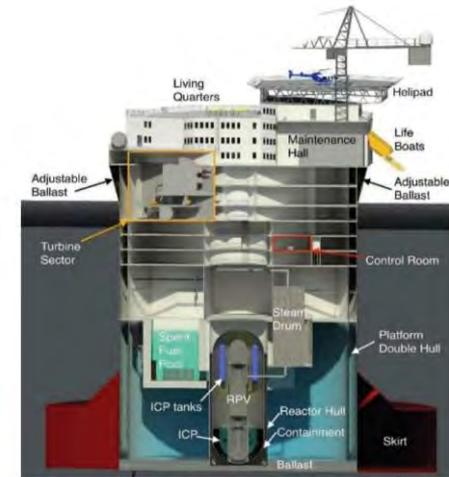




# 浮体式原子力発電プラント

## 概念

- 造船基地で建設
- プラント設置場所へ移動
- 沖合で係留
- 原子炉部分は水面下であり受動的な冷却が可能
- 海底ケーブルにより送電網と接続
- 陸上に建設するのは変電所と造船基地のみ



Yaoli Zhang, et al., "Safety Analysis of a 300-MW(electric) Offshore Floating Nuclear Power Plant in Marine Environment", *NUCLEAR TECHNOLOGY* · VOLUME 203 · 129-145 · AUGUST 2018

## メリット

- 造船基地での製造は、地上サイトでの建設に比べコストと時間を短縮し、品質を向上させることができる。
- 集約化された造船基地での短時間・低コストの原子炉の解体が可能になる
- 基本的にプラント建設に必要な土地が不要
- 廃熱による環境破壊の問題が生じない(深い震度にある温度の低い海水を冷却水として採取し、海面付近で海水温と同じ温度で放出することで可能)
- 地震及び津波による事故の恐れがない
- 海洋をヒートシンクとして利用し自然循環を用いることで完全な受動的崩壊熱除去が確実に行われる。
- 沿岸から30km以上の沖合に位置することにより万一の事故時の住民の避難が不要

東京工業大学 科学技術創成研究院 ゼロカーボンエネルギー研究所 小原徹教授講演資料から抜粋





## GX実現に向けた政策と新技術

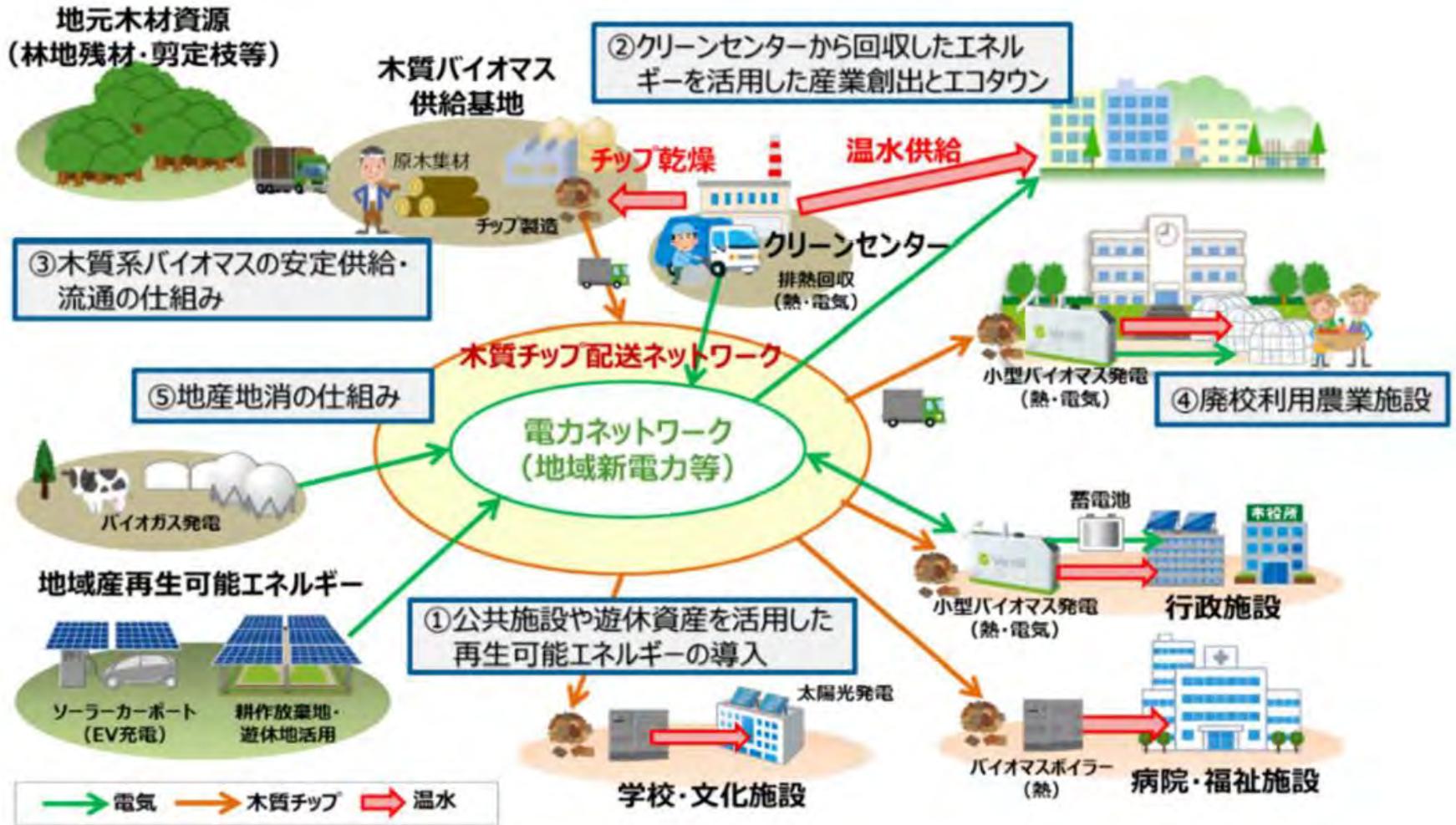
1. 環境エネルギー分野における最新動向
2. GXに向けた政策動向
  - ・GX実現に向けた基本方針
  - ・GX推進法とGX脱炭素電源法
3. GXに向けた新技術
  - ・石炭火力
  - ・原子力
  - ・バイオマス
  - ・資源回収
4. 今後のエネルギー環境保全マネジメント研究部会





# バイオマスを活かした資源・エネルギー循環

バイオマスを活かした資源・エネルギー循環型まちづくりの実現イメージ



<https://www.city.ichinoseki.iwate.jp/index.cfm/8,157955,c,html/157955/20230712-151938.pdf>



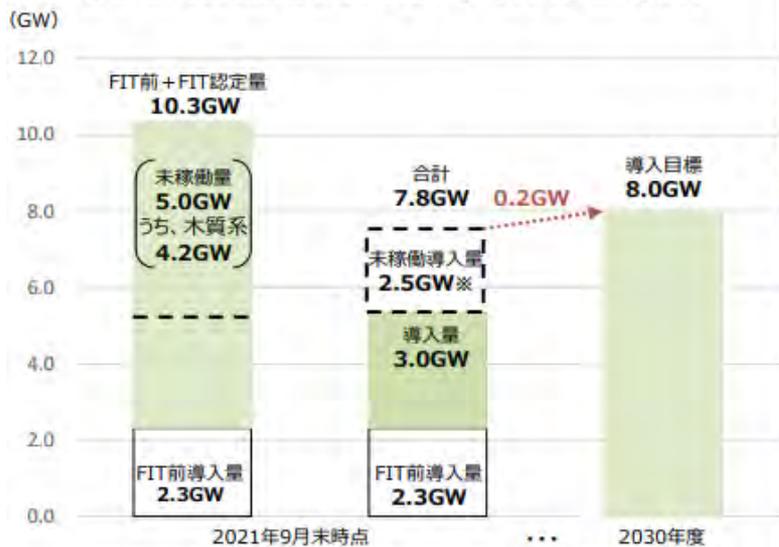


# バイオマス発電の現状と導入拡大に向けた取組

2021年9月末時点の導入量は5.3GW。2030年の導入目標の達成には、未稼働分の稼働見込み2.5GWを除くと約0.2GW。なお、2021年度FIT認定量の速報値は約0.2GW。

導入拡大を目指し、国産バイオマスの利活用拡大や持続可能性確保に向けた議論を進めており、加えて、廃棄物発電の支援も実施。

【バイオマス発電のFIT認定量・導入量の現状】



※木質系の未稼働案件の40%（その他100%）が稼働すると見込み、2.5GWを想定

資源エネルギー庁「今後の再生可能エネルギー政策について」  
(2022年4月7日)から抜粋

担当官庁	エネ基で掲げた施策	具体的な進捗状況	導入見込み量 GW (億kWh)
<b>政策強化</b>			
経産	国産木質バイオマス利活用の拡大やバイオマス燃料の持続可能性確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>令和3年度より「木質バイオマス燃料等の安定的・効率的な供給・利用システム構築支援事業」において、実施事業者を採択し、開発等を進めているところ。</li> <li>バイオマス持続可能性WGにおいて、「第三者認証スキームの追加」や、「食料競合」、「ライフサイクルGHG」について議論を進めているところ。</li> <li>2021年度は新たな第三者認証スキームを追加。</li> </ul>	0.1 (5)
環境	廃棄物発電の導入加速	<ul style="list-style-type: none"> <li>令和元年度より「廃棄物処理施設を核とした地域循環共生圏構築促進事業」を実施し、新たな廃棄物発電の導入加速を進めているところ</li> <li>(令和3年度：2件実施、令和4年度：5件実施予定)。</li> </ul>	0.6- 0.7 (35)





# バイオマス発電の課題

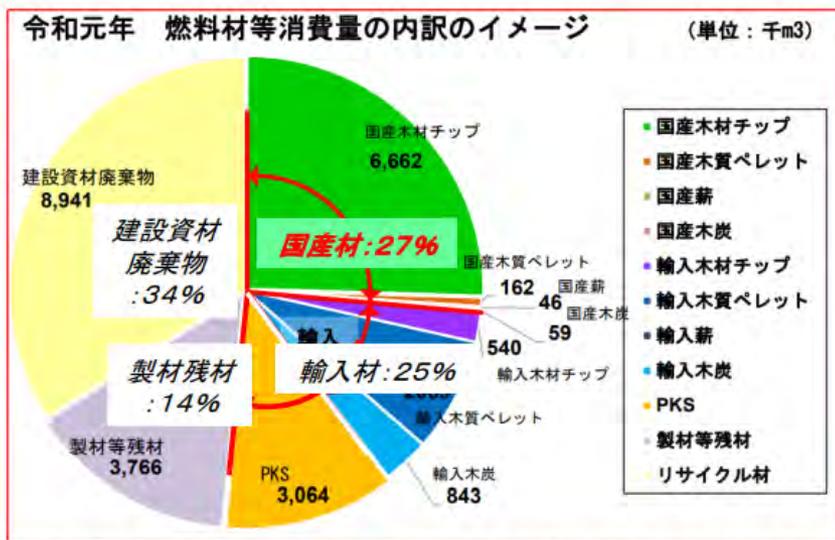
【現状】 エネルギーミックスの達成に向けては道半ば（2022年3月時点、達成率70%）

- 【課題】
- ・燃料の安定調達・持続可能性の担保
  - ・燃料費が大半を占める**発電コストの低減**

⇒ **多くの未利用資源が存在する国産材の活用を促進することが重要**

(kW)	導入水準 (22年3月)	FIT前導入 量 + FIT・ FIP認定量 (22年3月)	ミックス (2030年度)	ミックスに 対する 導入進捗率
太陽光	6,610万	8,270万	10,350~ 11,760万	約60%
風力	480万	1,500万	2,360万	約20%
地熱	60万	70万	150万	約41%
中小 水力	980万	1,020万	1,040万	約95%
<b>バイオ マス</b>	560万	1,060万	800万	約70%

※バイオマスは「バイオマス比率考慮後出力」。  
 ※未効分（2022年3月時点で確認できているもの）を反映済。  
 ※太陽光の「ミックスに対する進捗率」はミックスで示された値の中間値に対する導入量の進捗。



【出典】令和2年11月林野庁資料「木質バイオマスエネルギー利用の現状と今後の展開について」のP3より転載  
 木材チップと木質ペレットの計（国産、輸入）、薪（国産、輸入）、木炭（国産、輸入）は、木材需給表  
 木材チップと木質ペレットの内訳（国産、輸入）は、林野庁調べ  
 製材等残材、建設資材廃棄物は、木質バイオマスエネルギー利用動向調査（係数2.2で原木換算）  
 PKSは、貿易統計における輸入量（同列で比較するため輸入量＝燃料利用、水分率15%、係数2.2で原木換算）

## エネルギーミックス達成状況

【出典】国内外の再生可能エネルギーの現状と今年度の調達価格等算定委員会の論点案  
 資源エネルギー庁 2022年10月 [https://www.meti.go.jp/shingikai/santeii/pdf/078\\_01\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/santeii/pdf/078_01_00.pdf)

NEDO新エネルギー部 バイオマスグループ「木質バイオマス燃料等の安定的・効率的な供給・利用システム構築支援事業公募説明会」(2023年5月17日)

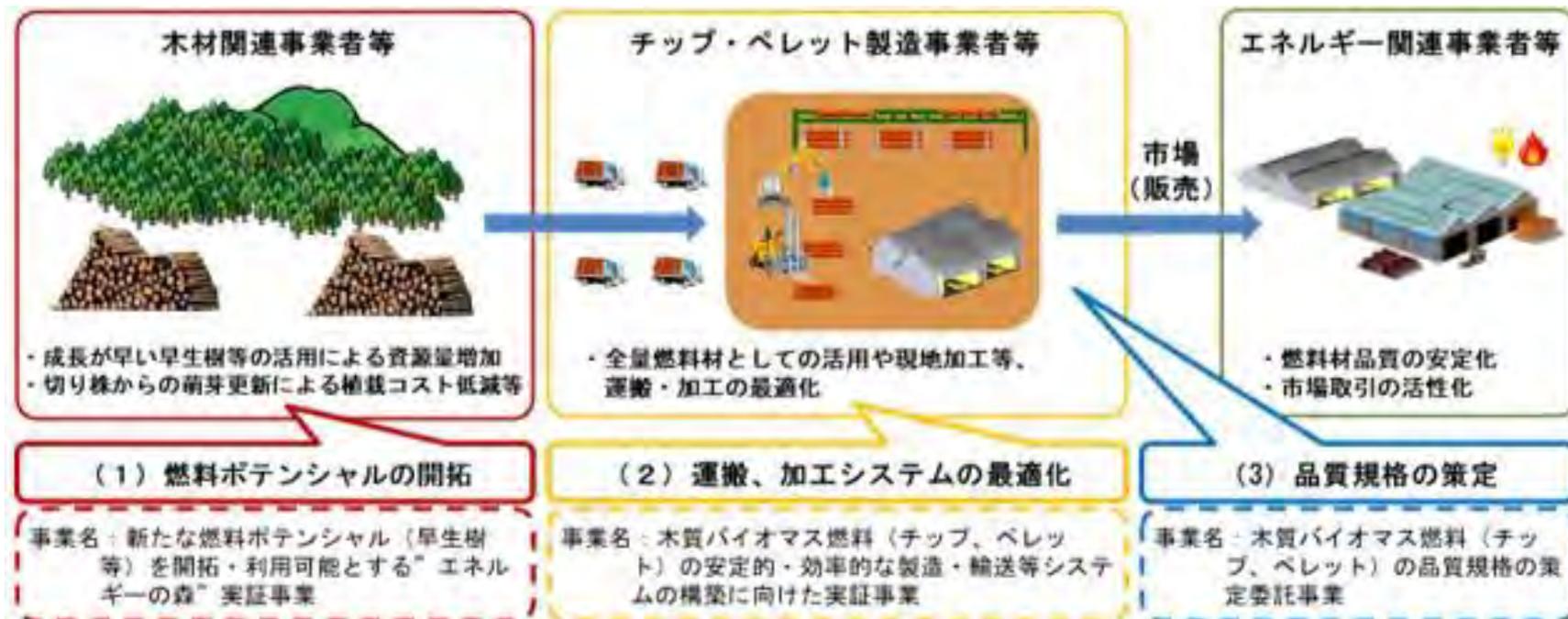




# NEDOのバイオマス関連実証事業

木質バイオマスエネルギーの利用拡大に向けては、燃料の安定的・効率的な供給・利用システムが発展途上であり、森林・林業と発電事業等が持続可能な形で共生する商慣行が定着していないという課題がある。

このために、「新たな燃料ポテンシャル(早生樹等)を開拓・利用可能とする“エネルギーの森”実証事業」、「木質バイオマス燃料(チップ、ペレット)の安定的・効率的な製造・輸送等システムの構築に向けた実証事業」、「木質バイオマス燃料(チップ、ペレット)の品質規格の策定委託事業」を実施する。



NEDOホームページから抜粋 [https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP2\\_100162.html](https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP2_100162.html)





# 廃棄物系バイオマスの課題（ごみ焼却施設）

## 【ごみ焼却施設に対する見方の違い】

・日本では「**迷惑施設**」とした見方がまだ強く、焼却熱も**発電**利用にとどまっています

日本と欧州のごみ焼却・熱回収/利用に係る比較

項目	日本	欧州
ごみ焼却に対する見方	害悪視する傾向が強い。	全体としては害悪視する傾向は薄い。
ごみ焼却の意義	気温・湿度が高いため衛生的処理が優先された。	気温・湿度が低いため燃料的価値を認めてきた。
ごみ焼却施設の規模	小さい。	大きい。
エネルギー回収	発電主体であり、しかも効率はあまり高くない。	高効率の発電と熱供給を重視している。
温暖化対策におけるごみ焼却の位置付け	対立的な見方	対策促進策としての認識
エネルギーに対する認識	エネルギー資源の輸入に支障がなく、危機感があまり高くない。	エネルギーに対する危機感が非常に強い。

環境エネルギーフォーラム 2010 関連記事(環境施設 No.122)より抜粋

NTTアーバンソリューションズ株式会社 上田里絵氏資料から抜粋

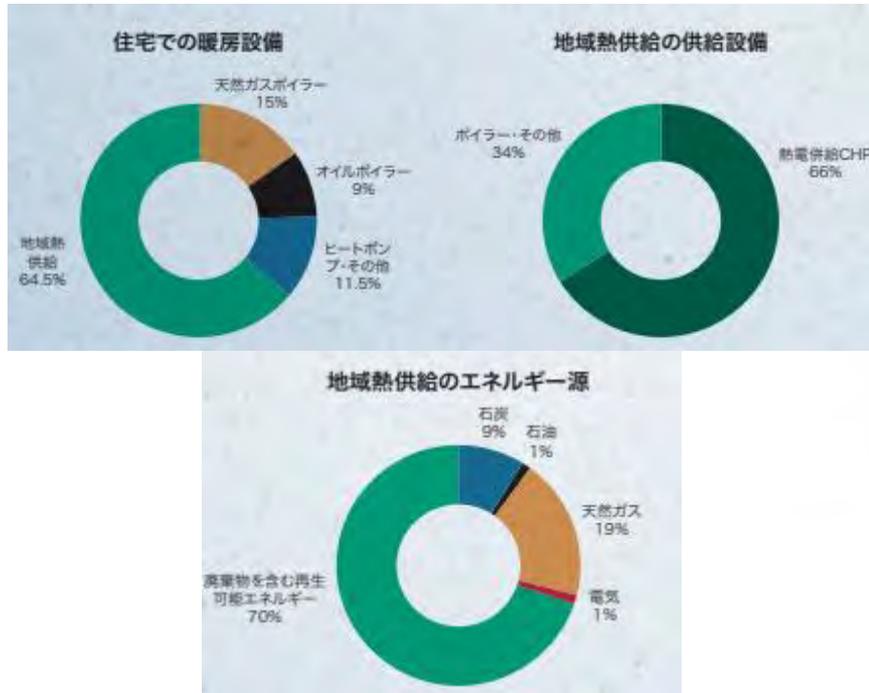




# 廃棄物系バイオマスの利用（ごみ焼却施設）

・これからのごみ焼却施設は、発電や熱供給のエネルギープラントとしての位置づけ、さらにレクリエーション施設や観光と融合した施設に変換していきたい。

## デンマークの熱供給マップ



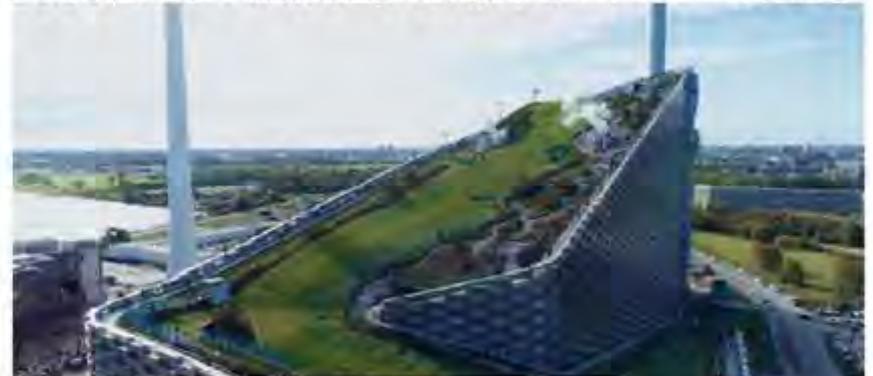
地域熱供給 DISTRICT ENERGY 都市部のグリーンな冷暖房 Version 3.1 2020年5月

サステナブル・ブランド ジャパン: [https://www.sustainablebrands.jp/news/jp/detail/1213003\\_1501.html](https://www.sustainablebrands.jp/news/jp/detail/1213003_1501.html)  
広島市中工場: <https://www.city.hiroshima.lg.jp/soshiki/93/>

NTTアーバンソリューションズ株式会社 上田里絵氏資料から抜粋

## 【ごみ焼却施設の見方を変える】

・デンマークコペンハーゲンでは、スキー場とクライミングウォールなどのレクリエーション施設が融合。ゴミを資源に、コペンハーゲン市内の年間3万世帯分の電力と7万2000世帯分の暖房用温水を供給するエネルギープラント。



・広島県広島市においても、「美しすぎるごみ処理場」が話題、市民に応援させる施設「広島市環境局中工場」





## GX実現に向けた政策と新技術

1. 環境エネルギー分野における最新動向
2. GXに向けた政策動向
  - ・GX実現に向けた基本方針
  - ・GX推進法とGX脱炭素電源法
3. GXに向けた新技術
  - ・石炭火力
  - ・原子力
  - ・バイオマス
  - ・資源回収
4. 今後のエネルギー環境保全マネジメント研究部会



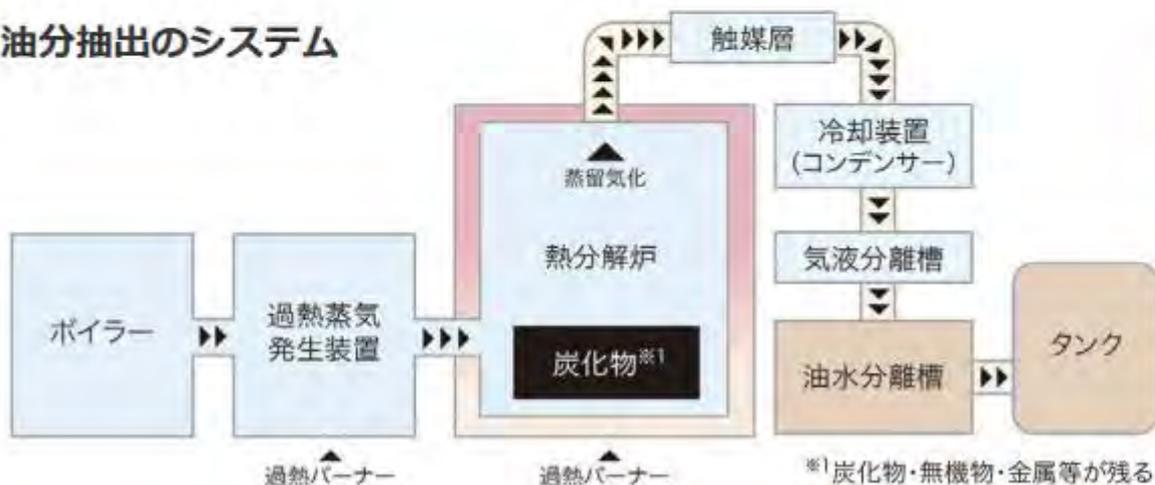
# 熱分解炉による資源回収

全く分別せずに廃棄物の処理化可能

## 過熱水蒸気で処理。焼却しない。

**CO<sub>2</sub>、ダイオキシン**を排出しません。  
**NOX、SOX**も触媒吸収で環境に排出しません。

油分抽出のシステム



常圧で運転  
安全

600°Cまで加熱  
ほぼ常圧で処理可能



安全、コスト低減、メンテナンスも容易

株式会社ワンワールド様パンフレットから抜粋





# 熱分解炉の特長

廃棄物の種類に応じて回収ができ、分離処理が容易

廃プラ



**油**として回収

有機物



**炭** (カロリーを持つ炭)

ガラス・金属・石



**そのまま回収**

(無機物)

(金属は再利用可)

株式会社ワンワールド様パンフレットから抜粋





# 熱分解炉の構成

カスケード型に熱分解炉を配置することで連続運転も可能となる

## 対応容量



1ton  
バッチ式



5ton  
バッチ式



1tonは10tonトラックで移動できます。



15ton連続式



40ton連続式



100ton連続式



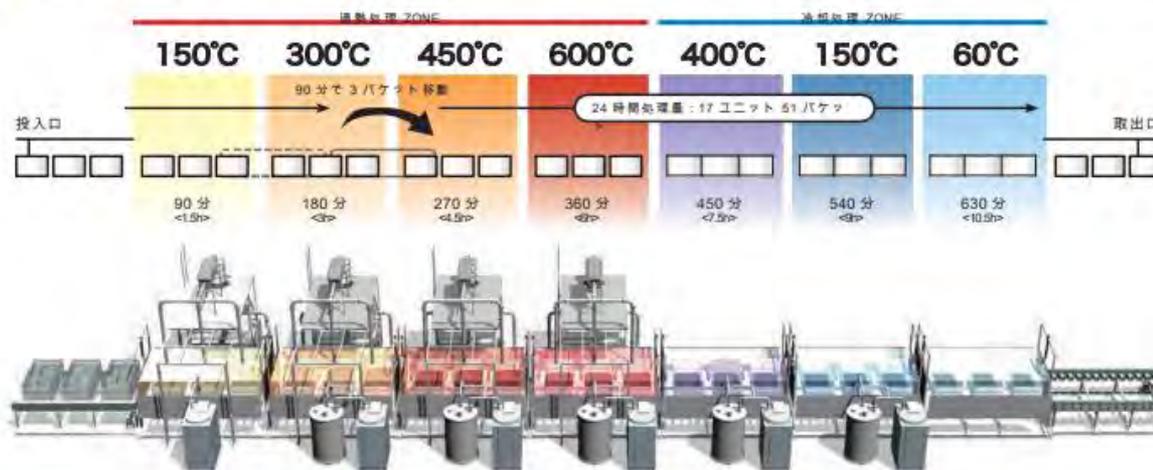
200ton連続式

## 連続式システム

連続式はユニット(炉)ごとに温度設定可能で、抽出される油の性質(軽油、重油等)を分けることができます。自動運転により投入物は投入口から取出口まで運ばれます。バケット※を用いている為、投入作業や残渣処理を効率的に行うことが可能です。

※ 装置タイプによりバケットの大きさ・個数が異なります

### 7連続式ユニット例



株式会社ワンワールド様パンフレットから抜粋





## GX実現に向けた政策と新技術

1. 環境エネルギー分野における最新動向
2. GXに向けた政策動向
  - ・GX実現に向けた基本方針
  - ・GX推進法とGX脱炭素電源法
3. GXに向けた新技術
  - ・石炭火力
  - ・原子力
  - ・バイオマス
  - ・資源回収
4. 今後のエネルギー環境保全マネジメント研究部会





# 今後の活動方針とみなさまへのお願い

## 今後の調査研究領域

### 動向調査

- ・持続可能な開発目標 (SDGs)
- ・カーボンニュートラル
- ・サーキュラーエコノミー
- ・データプラットフォーム
- ・生物多様性
- ・環境経営
- ・環境認証

+

### 新技術

- ・省エネ
- ・再生可能エネルギー
- ・水素
- ・CCS/CCU
- ・原子力
- ・蓄電池
- ・次世代燃料
- ・ICT活用

現在、エネルギー環境保全分野はホットです。  
是非、研究部会にご参加ください！！



ご清聴ありがとうございました

P R E S E N T A T I O N

JFMAエネルギー環境保全マネジメント研究部会