

# 山形県水素ビジョン（仮称）策定検討委員会 【第 1 回 資料】

令和 5 年 9 月 15 日  
山形県環境エネルギー部

1. **ゼロカーボン2050に向けた水素ビジョンの策定について**
2. 水素等の利活用に関する現状と課題
3. 山形県水素ビジョン（仮称）について

# 水素の導入意義

- 主な水素の導入意義は、脱炭素化・エネルギーの安定供給・水素関連産業の振興

## ①脱炭素化

水素は利用の際に二酸化炭素を排出しない特性を持っているため、特に、電化が困難な熱利用など幅広い分野での脱炭素化を図るためのエネルギー源として期待されている。

## ②エネルギーの安定供給

水素は再生可能エネルギーを含めた様々なエネルギーから製造し、貯蔵・運搬することができるため、あらゆる場所から供給可能な性質を持っている。

このため、水素が安定的に供給できる体制が整備されれば、**化石燃料など特定のエネルギー源に依存しないエネルギーの供給体制を構築することができる。**

太陽光や風力といった再生可能エネルギーは、その出力が天候に応じて変動するため、発電量が電力需要を上回る場合に出力制限される場合がある。

**水素は、再生可能エネルギーを水素に変換し貯蔵できる調整力の役割**を果たすことから、再生可能エネルギーの更なる導入拡大に貢献できる。

## ③水素関連産業の振興

令和5年6月に政府が改定した水素基本戦略では、水素コア技術（燃料電池・水電解・発電・輸送・部素材等）が活用される社会を目指すこととしており、今後水素関連産業の市場が拡大することによる関連産業の振興が期待されている。

# 国内の水素社会実現に向けた動き

- 政府は水素基本戦略を2017年12月に策定。2020年のカーボンニュートラル宣言を受け、グリーン成長戦略でも水素を重要分野の一つに位置付け。
- その後、**水素基本戦略を2023年6月に改定**し、2040年の水素年間導入目標を新たに設定するなど、水素社会実現に向けた取組みを加速させている。

## 国内の情勢変化、戦略策定の状況

2017年12月

水素基本戦略策定

2020年10月

菅総理（当時）  
による2050年  
CN宣言

2020年12月

グリーン成長戦略  
策定  
（水素を位置づけ）

2021年

第6次エネ基閣議決定、  
水素基本戦略見直しを  
見据えた検討

2023年

水素基本戦略改定

## グリーン成長戦略・改正水素基本戦略・第6次エネルギー基本計画において設定した定量目標

### ▶ 水素年間導入目標※：発電・産業・運輸などの分野で幅広く利用

※ 水素以外にも直接燃焼を行うアンモニア等の導入量（水素換算）も含む数字。

現在（約200万 t）→ 2030年（最大300万 t）→ **2040年（1,200万 t 程度）** → 2050年（2,000万 t 程度）

### ▶ コスト目標：長期的には化石燃料と同等程度の水準を実現

現在（100円/N m<sup>3</sup>※店頭）→ 2030年（30円/N m<sup>3</sup>※CIF）→ 2050年（20円/N m<sup>3</sup>以下※CIF）

### ▶ 水電解年間導入目標※：**15GW程度（2030年）** ※国内外における日本関連企業の導入目標数字。

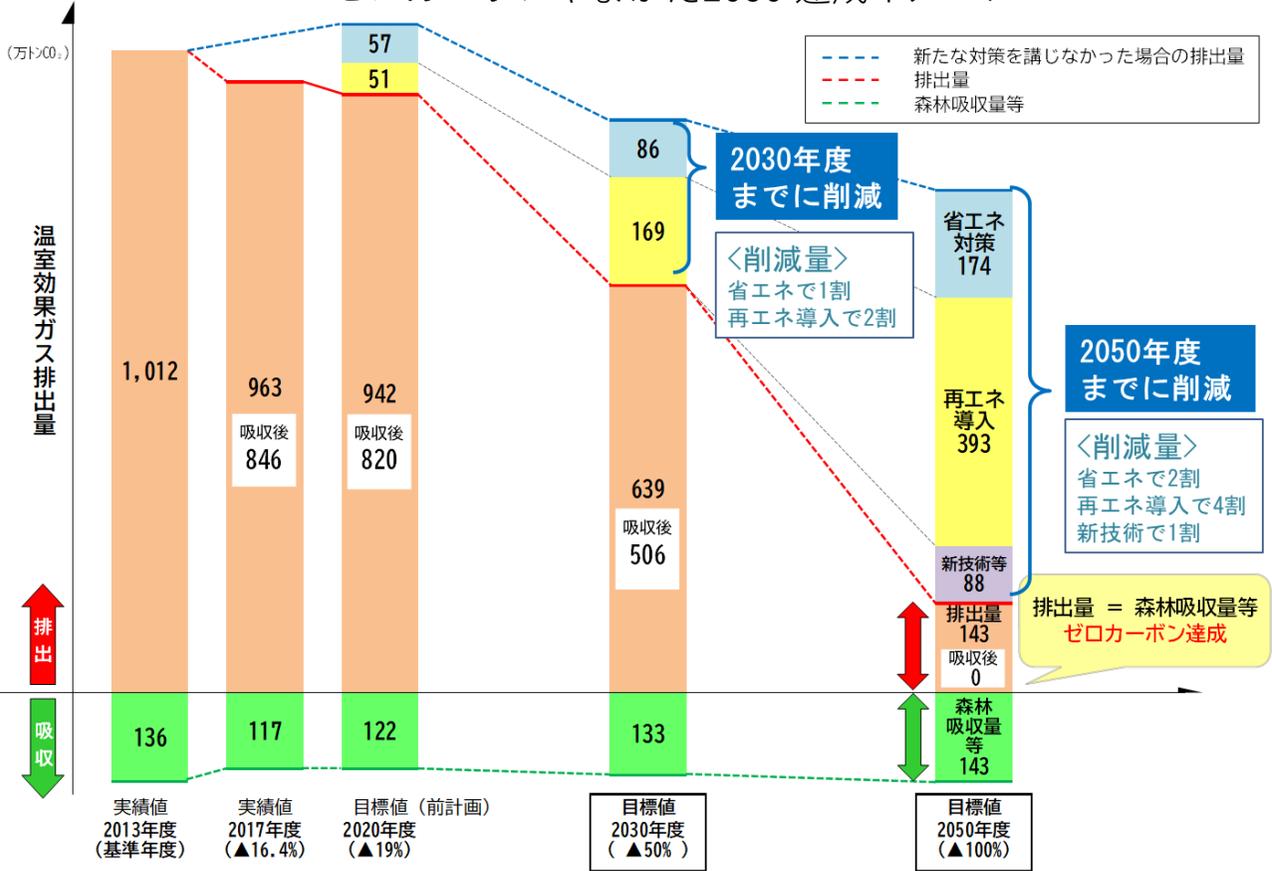
### ▶ 電源構成における水素・アンモニアの割合目標：**1%程度（2030年）**

### ▶ 自動車分野の目標：乗用車換算で80万台程度（**水素消費量8万t/年程度**）、水素ステーション1,000基程度（2030年）

# 本県のカーボンニュートラルに向けた取組状況

- 本県では、2050（令和32）年度までに温室効果ガス排出実質ゼロを目指す「**ゼロカーボンやまがた2050**」を令和2年8月に宣言。**第4次山形県環境計画**（令和3年3月策定）の中で、ゼロカーボンやまがた2050の達成イメージを提示。
- 2050年度に向けて、省エネや再エネ導入を推進するとともに**カーボンニュートラルの鍵となるエネルギーである水素の利活用**に向けて令和5年度から取組みを推進。

ゼロカーボンやまがた2050 達成イメージ



(出典) 第4次山形県環境計画

## ①2030年度まで

- 省エネ対策
- 再エネ導入
- 森林吸収源対策

により  
温室効果ガス排出  
を2013年度比で  
50%削減

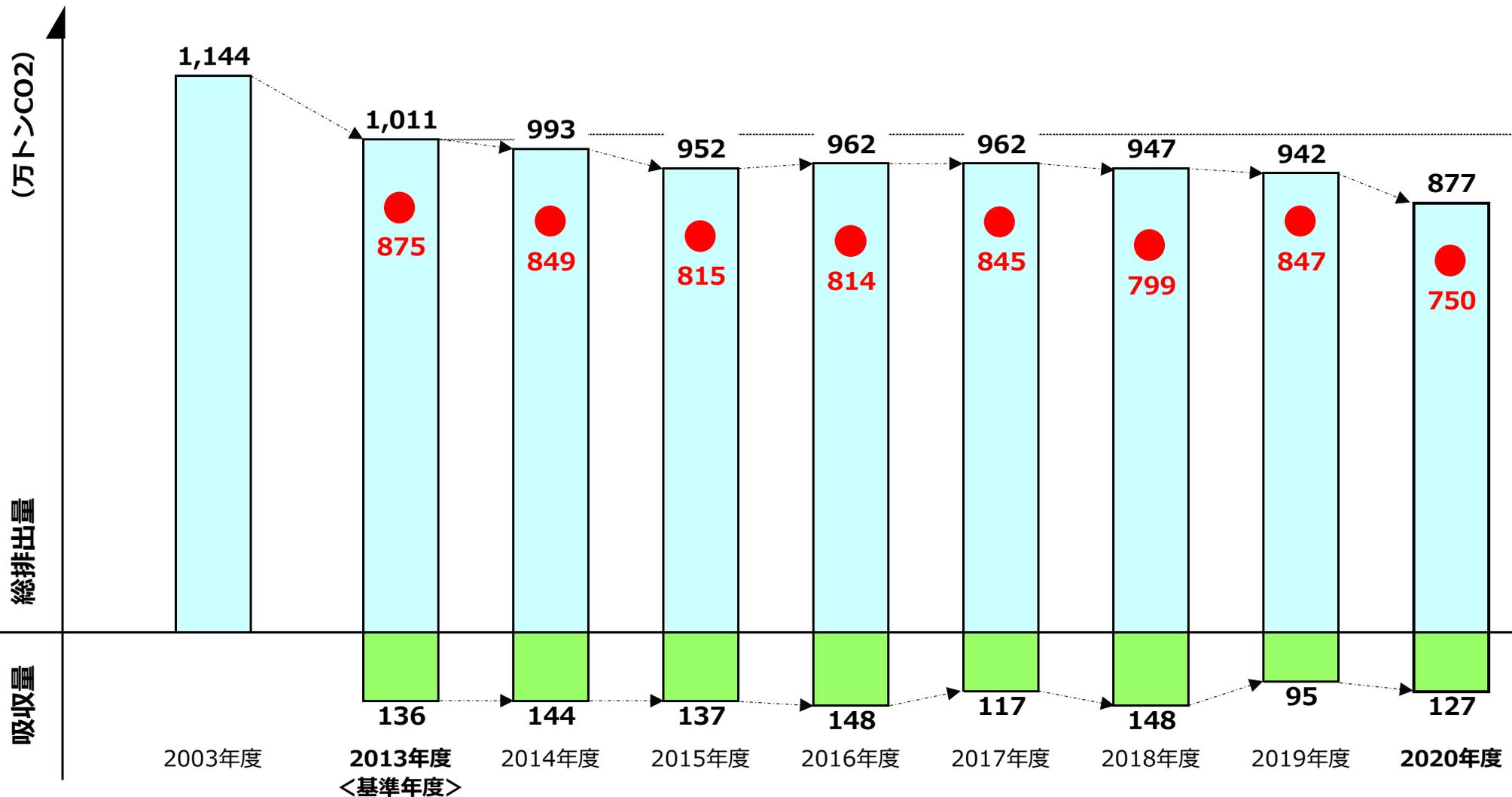
## ②2050年度まで

- 省エネ対策
- 再エネ導入
- 森林吸収源対策
- 新技術等

により  
温室効果ガス排出  
を100%削減  
→カーボンニュー  
トラル達成

**水素の利活用  
を推進**

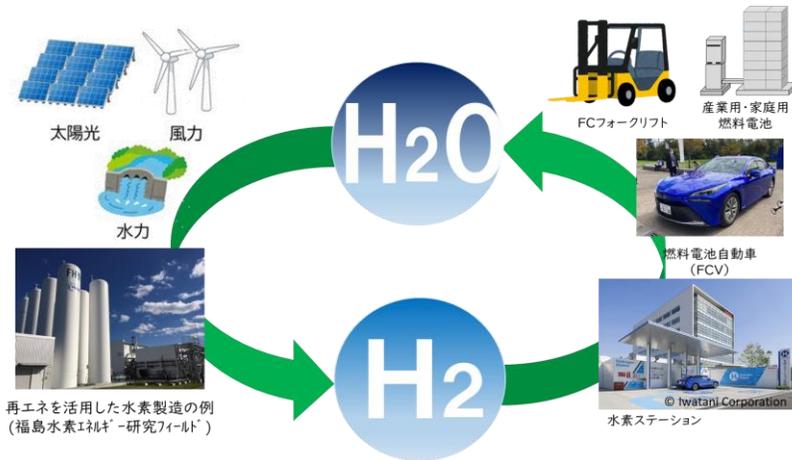
# (参考) 本県の温室効果ガスの排出状況



凡	温室効果ガス総排出量	①
	森林による温室効果ガス吸収量	②
例	● 温室効果ガス総排出量 - 森林による温室効果ガス吸収量	③ = ① - ②

# (参考) 令和5年度の水素社会実現に向けた取組み

- 本県の水素社会実現に向けた**ビジョン**を策定  
⇒製造・貯蔵・運搬・利活用等の位置付けや方向性を整理



## 山形県水素社会実現プロジェクトチーム

環境エネルギー部

カーボンニュートラル・GX戦略室

R5新設

県土整備部

連携

産業労働部

企業局

## 事業内容

(主なもの)

### ①水素の利活用に関する勉強会の開催 (環境エネルギー部)

- ・ やまがた水素みらいミーティング

### ②水素利活用設備導入FS支援 (環境エネルギー部)

- ・ 水素利活用設備導入可能性調査事業費補助金  
→水素ステーションの導入可能性調査を実施する事業者等に対して、調査費用の一部を補助

### ③水素ステーション整備促進 (環境エネルギー部)

- ・ 水素ステーション整備事業費補助金  
→県内で水素ステーションを設置する事業者等に対して、設置費用の一部を補助

### ④水素利活用関連産業振興事業 (産業労働部)

- ・ 水素利活用及び業界動向関連情報収集
- ・ 水素関連設備メーカー個別マッチングの実施 等

- 「ゼロカーボンやまがた2050」の実現
- 本県の豊富な資源を活かした再生可能エネルギーの活用
- 県内経済の活性化

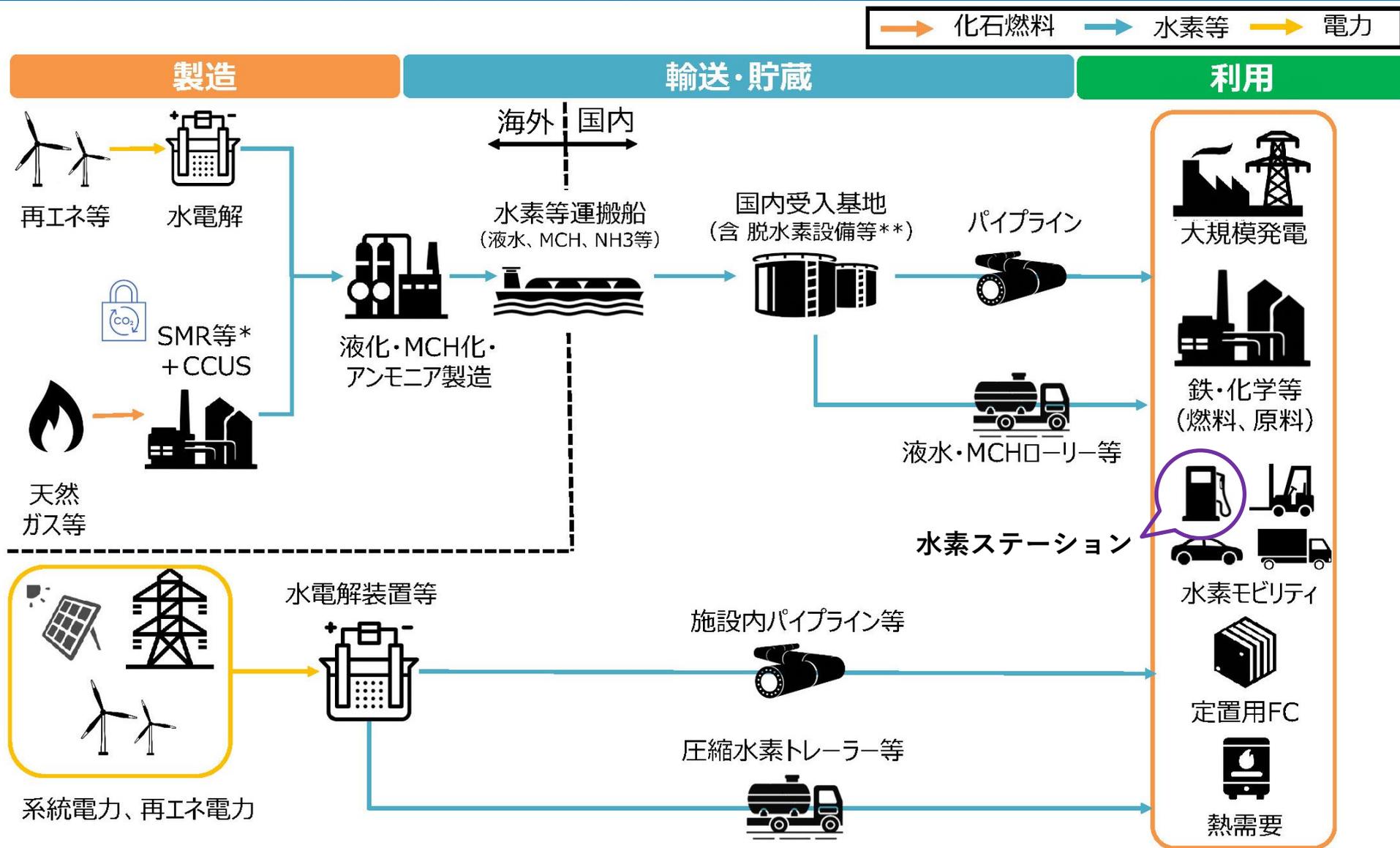


**脱炭素・エネルギー安定供給・経済成長につなげるため、本県における水素（※）の利活用に向けた考え方を示すもの**

※水素、アンモニアや合成メタン・合成燃料を含む

1. ゼロカーボン2050に向けた水素ビジョンの策定について
2. **水素等の利活用に関する現状と課題**
3. 山形県水素ビジョン（仮称）について

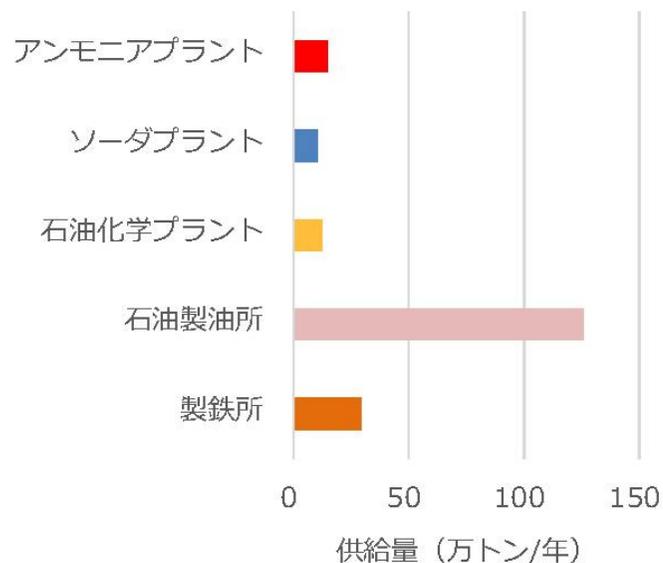
# 水素サプライチェーンのイメージ



# 水素の製造について

## 現状・課題

- 水素の製造手段は複数あるものの、現在国内では水素が石油精製所等で約**193.2万トン/年**製造されていると推計。



(出典) NEDO (副生水素供給ポテンシャルに関する調査)

- 今後、安価な水素を長期的かつ安定的、大量に供給するためには、需要の創出と国内資源を活用した水素の製造基盤の確立、海外で製造された水素の活用を同時に進めていく必要がある。

- 脱炭素化に向けて、**再生可能エネルギー由来の水素製造のキーテクノロジーである水電解装置**への関心が高まっており、一部地域（福島県や山梨県）で10MW級の再エネ由来の水素製造の実証を実施しているが、実用に向けては以下の点が課題となっている。

### ■ 水電解装置のコスト低減及び性能の向上

### ■ 再生エネ由来の水素を製造する場合に必要な再生エネルギーの確保



福島県での実証事業（福島水素エネルギー研究フィールド）

## 本県の現状・課題

- 県内には、工場の製造過程で発生する**副生成物として水素を製造している事業者が存在**している。
- 県内の水素の需要は一部工場等における限定的な用途に留まっている状況。今後、県内の需要先の創出と並行して需要量に応じた製造方法を検討する必要がある。
- 水素の製造にあたり有効な資源である再生可能エネルギーについては、県内沿岸の海域で洋上風力発電事業の導入に向けた検討が進むなど導入拡大に向けた取組みが進んでいる。

# 水素の貯蔵・輸送について

## 現状・課題

・水素の貯蔵方法については、それぞれ異なる課題を抱えており、長期的にどれが総じて優位となるか現時点で見極めることは困難。

貯蔵方法	圧縮水素	液化水素	MCH	アンモニア	合成メタン	合成燃料	水素吸蔵合金
輸送効率	約1/200 (常温、20MpaG 気体)	約1/800 (-253°C 常圧で液体)	約1/500 (常温常 圧で液体)	約1/300 (-33°C、 常圧で液体)	約1/600 (-162°C、 常圧で液体)	常温常圧で液体	体積当たりの効率は高い 質量当たりの効率は低い
直接利用可否	可能	可能	不可(脱水素+精製要)	不可(脱水素+精製要)	都市ガスとして直接利用可能	燃料として直接利用可能	可能
既存インフラ活用可否	水素用の新規インフラが必要	水素用の新規インフラが必要	ガソリンインフラの利用が可能	LPGと同様のインフラ技術が利用可能	既存LNGインフラが利用可能	既存石油インフラが利用可能	水素用の新規インフラが必要
実用化に向けた課題	実用化済み	極低温に起因する設備技術開発や大型化によるコスト低減が必要	エネルギーロスの更なる削減が必要	直接利用先拡大のための技術開発、脱水素設備の技術開発が必要	高効率や大型化に向けた技術開発、製造地における再エネ由来水素の供給が必要	高効率化や低コストに向けて研究開発	低コストかつ重量密度の向上に向けた合金の開発

(出所) 環境省 脱炭素化にむけた水素サプライチェーン・プラットフォーム 水素関連基礎情報資料より一部加工

・水素の陸上輸送方法としては、配管輸送または道路輸送の方法がある。  
費用対効果の観点から、輸送距離や輸送量に応じた輸送方法を選択する必要がある。

- **配管輸送**：短距離から長距離まで安定的かつ連続的に大量供給できるため、継続的に大きな需要が見込める地域での導入を想定。
- **道路輸送**：需要に応じて配管が敷設されていない地域への供給を想定。

## 本県の現状・課題

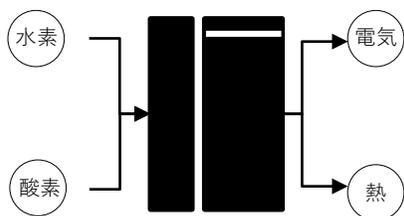
- ・県内には**水素吸蔵合金**や**水素吸蔵合金**を用いた**水素貯蔵タンク**を製造している事業者が存在している。
- ・現在、県内に水素製造拠点がないため、**県外からの輸送コストがかかる**。今後、県内の需要量に応じた貯蔵・輸送方法について検討する必要がある。
- ・将来的に県内の水素供給量が需要量に達しない場合は海上輸送による受入も考えられるため、受け入れ可能な港湾施設の整備に向けた検討を行う必要がある。

# 水素の利用について

## 現状・課題

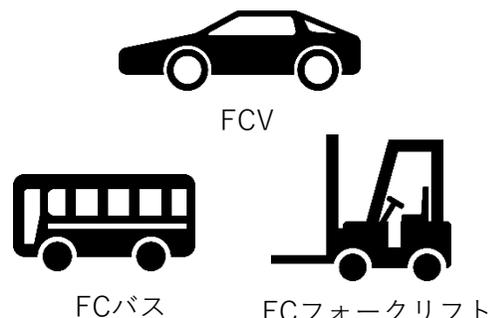
- 水素の利用は、目的別に「運輸」・「民生」・「産業」・「発電」の4つに分類される。
- 現在、実用化されているものとしては、民生用途における定置型燃料電池や、運輸用途（モビリティ）におけるFCV、FCバス、FCフォークリフト等がある。

### 民生部門



例：定置型燃料電池（家庭用）

### 運輸部門



## 民生部門

- 家庭用燃料電池については、300万台（2030年）※の普及目標に対し、現在の普及台数は50万台に満たない状況であり、さらなる普及拡大が必要。  
※第6次エネルギー基本計画
- 業務・産業用燃料電池については、熱需要が豊富な工場等での活用が期待されるものの、性能の向上、低コスト化、メンテナンス体制の構築が課題。

## 運輸用途（モビリティ）

- FCV、FCバス、FCフォークリフトは実用化されているものの、その利用拡大にあたっては以下の点が課題となる。
  - （共通）水素ステーションが少なく、導入計画を立てづらいこと
  - （共通）車両や燃料コストが高いこと
  - （FCV・FCバス）水素タンク設置による積載量や貨物部の容積が減少すること

## 本県の現状・課題

- 本県のFCV登録台数は、水素ステーションを有する宮城・福島両県と比較するとごく少数に留まっている。また、冬季におけるモビリティでの水素を利用する場合、生成水が凍結する恐れがあるといった課題がある。

東北六県のFCV普及状況（令和5年6月現在）

	青森県	岩手県	宮城県	福島県	秋田県	山形県
登録台数	1	0	121	404	0	5
全登録台数	504,758	524,674	994,207	912,649	397,575	478,575

（出典）国土交通省東北運輸局ホームページ

# 参考：水素ステーションについて

## 現状・課題

- 令和5年5月末現在、全国**181箇所**の水素ステーション（定置式・移動式）が整備。



(出典) FCCJホームページ

- 整備費・運営費ともに低減しているものの、**依然としてコスト高であり、事業性確保が困難。**
- 需要の把握が水素ステーション整備の方針の決定にあたってきわめて重要。**また、法定点検時には水素ステーションを稼働することができないため、他の充填場所を確保することを考慮した**計画的な整備が必要。**

### 整備費と運営費の推移

#### ■整備費

(2013年実績) 4.6億円 ⇒ (2021年実績) 3.3億円  
⇒ (2025年目標) 2.0億円

#### ■運営費

(2015年実績) 47百万円 ⇒ (2021年実績) 30百万円  
⇒ (2025年目標) 15百万円

※補助金実績額（2021年度補助分）より試算（定置式オフサイト・300Nm<sup>3</sup>/h）

※なお、これ以外にも、補助対象とならない各種設備費（建物内付属事務所、キャノピー、障壁等）や各種運営費（土地代等）が必要となることに留意

（出典）経済産業省「モビリティ分野における水素普及に向けた中間とりまとめ（令和5年7月）」から一部加工

## 本県の現状・課題

- 令和5年6月現在、FCVの導入数が少ないため**県内に水素ステーションは整備されていない。**需要（FCV）と供給（水素ステーション）一体的に創出する仕組みを検討していく必要がある。（東北六県で設置されているのは宮城県・福島県のみ。）

東北六県の水素ステーション設置状況（令和5年6月現在）

	青森県	岩手県	宮城県	福島県	秋田県	山形県
設置数	0	0	2	6	0	0

(出典) (一社) 次世代自動車振興センターホームページ

# 本県の課題

- ◆ 県内の2020年度における二酸化炭素排出量の内訳は、製造業24.8%、家庭20.4%、業務17.1%、自動車24.5%となっており、4部門で全体の約9割を占めている。また、本県の家庭部門・自動車部門における県民一人当たりのCO<sub>2</sub>排出量は全国平均よりも上回っている。



- ◆ **現状を踏まえた部門別の排出量削減対策**

(単位：トンCO<sub>2</sub>)

	製造業	家庭	業務	自動車	合計
山形県一人当たり	1.85	1.66	1.35	1.89	7.63
全国一人当たり	2.86	1.26	1.53	1.41	8.78

部門別1人当たり二酸化炭素排出量の内訳 (2020年度)

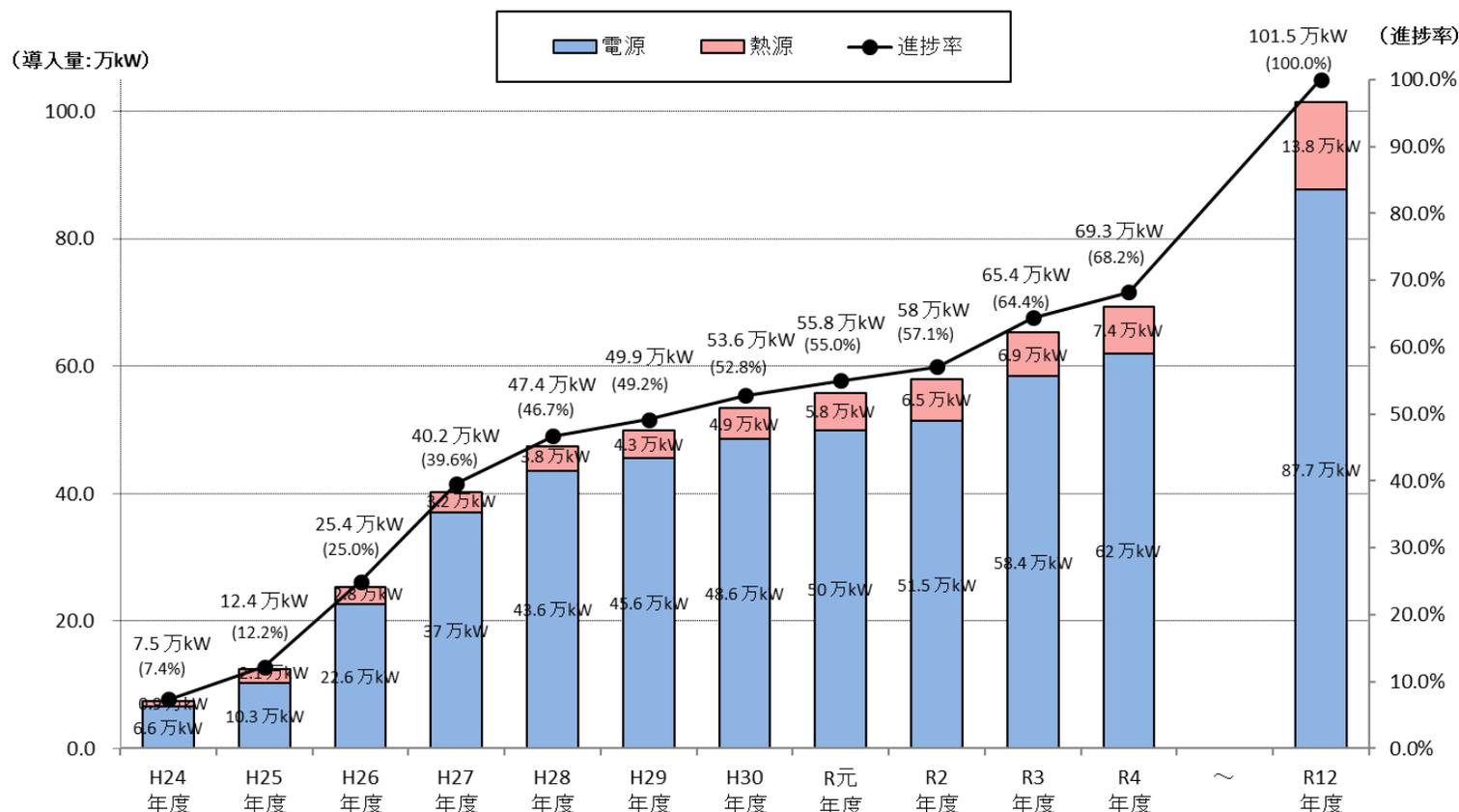
# 本県の課題

- ◆ 令和12年度までのエネルギー資源の開発目標約100万kWに対し、令和4年度末までの開発量は69.3万kW（進捗率68.2%）

全体的には概ね順調に推移しており、太陽光、中小水力及びバイオマス発電が堅調



- ◆ 山形県エネルギー戦略に基づく新たなエネルギー資源の開発と地域で生み出された再生可能エネルギーの活用



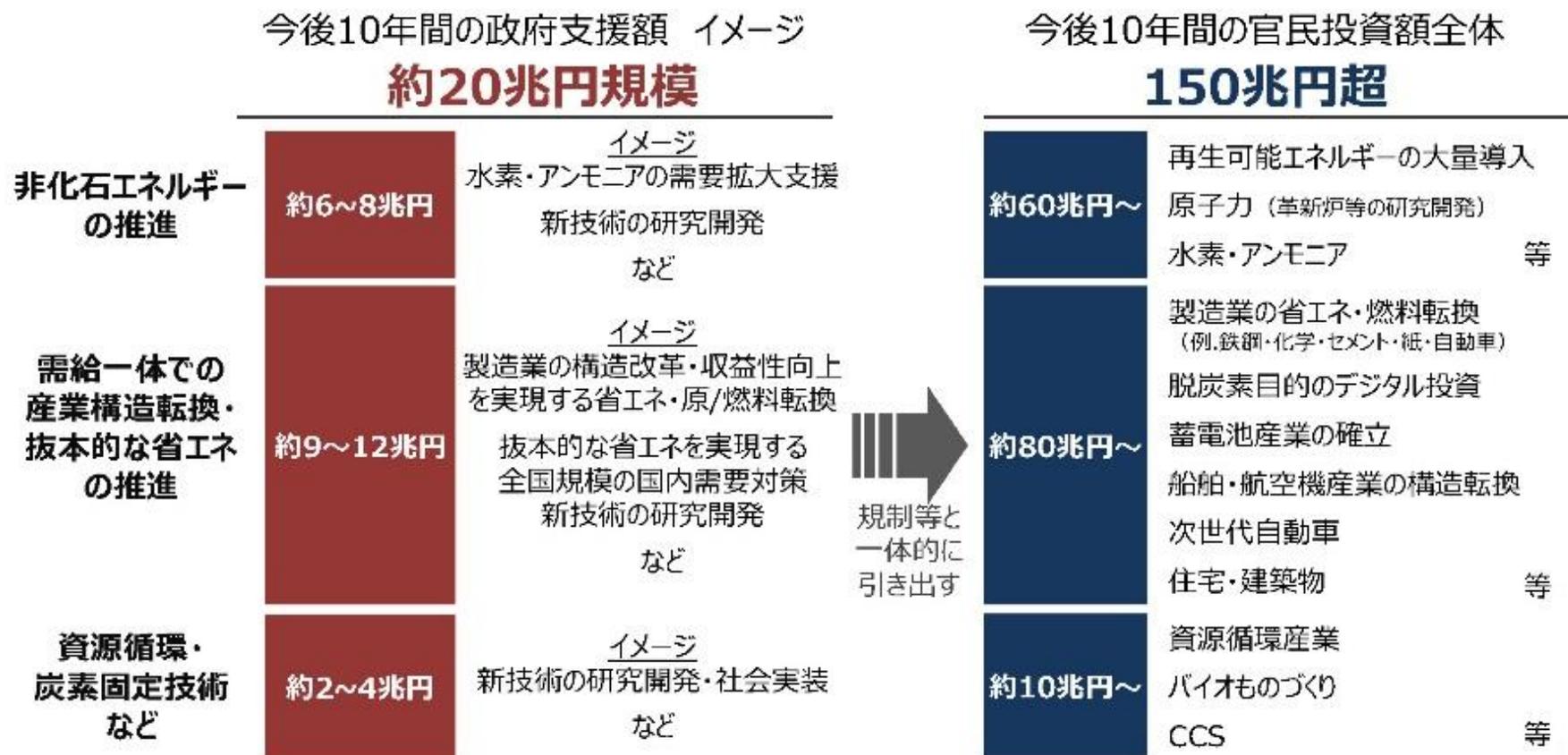
山形県エネルギー戦略策定後の再生可能エネルギー導入量の推移

# 本県の課題

- ◆ 今後10年間で150兆円を超える官民のGX投資を目指す（GX実現に向けた基本方針〔経済産業省〕）



- ◆ GXなど新しい社会変革が進展する中で県内企業の持続的な成長に向けた取組み



1. ゼロカーボン2050に向けた水素ビジョンの策定について
2. 水素等の利活用に関する現状と課題
3. **山形県水素ビジョン（仮称）**について

# 山形県水素ビジョン（仮称）について

## 本県で取り組む意義

- 「ゼロカーボンやまがた2050」の実現
- 本県の豊富な資源を活かした再生可能エネルギーの活用
- 県内経済の活性化

脱炭素・エネルギー安定供給・経済成長につなげるため、本県における水素（※）の利活用に向けた考え方を示すもの

※水素、アンモニアや合成メタン・合成燃料を含む

## 本県の課題

- 本県の家庭部門・自動車部門における県民一人当たりのCO<sub>2</sub>排出量が全国平均を上回っている現状を踏まえた排出量削減対策
- 山形県エネルギー戦略に基づく新たなエネルギー資源の開発と地域で生み出された再生可能エネルギーの活用
- GXなど新しい社会変革が進展する中で県内産業の持続的な成長に向けた取組み

## ビジョンの目標年度

政府の水素基本戦略の内容を踏まえ、「ゼロカーボンやまがた2050」に実現に向けた取組みであることから目標年度を**2050年度**と設定

## 関連計画との関係性

### 政府

#### 地球温暖化対策計画

2050年カーボンニュートラルの実現に向けた政府の総合計画

#### 第6次エネルギー基本計画

水素を新たなエネルギー資源として位置づけ

#### 水素基本戦略

2050年カーボンニュートラルを達成するために、官民での共通認識として必要なビジョンを示し、課題認識と取組方針を明示するもの

### 山形県

#### 第4次山形県環境計画

計画期間：2021～2030年度

「ゼロカーボンへのチャレンジ」を計画のテーマとし、「ゼロカーボンやまがた2050」の達成イメージを提示

整合

整合

#### 山形県水素ビジョン（仮称）

目標期間：2050年度

連動

#### 山形県エネルギー戦略

計画期間：2012～2030年度

本県のエネルギー政策の基本的枠組みと具体的な政策の展開方向を示すもの

#### 後期エネルギー政策推進プログラム

計画期間：2021～2030年度

具体的な政策の展開方向を定めたもの

# 山形県水素ビジョン（仮称）について

## 県が目指す水素社会の姿

山形県の健全で恵み豊かな環境を守り、将来の世代に継承していくため、豊富な再生可能エネルギー資源など地域資源を活用し、水素を「ゼロカーボンやまがた2050」実現の一翼を担うエネルギーとして利活用を推進することで、カーボンニュートラルと地域の持続的な成長が両立する社会（GX）を実現

## 水素社会実現に向けた取組みの方向性

### 1. 県民の水素に関する理解促進

<主な取組みテーマ>

- 水素の有効性や安全性の理解促進（県民向け・事業者向け）

### 2. 県民生活に根差した水素の利活用推進

<主な取組みテーマ>

- 電力・熱需要の脱炭素化や災害時のバックアップ電源としての活用（家庭用・産業用燃料電池等）
- 運輸部門における活用（バス・タクシー・トラック等）
- 水素を活用したエネルギーの利用（合成メタン・合成燃料等）

### 3. 水素の導入拡大を通じた県内産業の振興

<主な取組みテーマ>

- 製造業等の企業活動における水素を活用した脱炭素化と競争力強化
- 県内事業者の水素関連ビジネスへの参入
- 産学官金連携による取組み

### 4. 地域資源を活用した水素供給体制の整備促進

<主な取組みテーマ>

- 再生可能エネルギー由来の水素製造・利活用
- 水素ステーションの整備・運営

# 今後のスケジュール

開催時期

内 容

令和5年9月

## 第1回検討委員会

- ・ 本県の現状、山形県水素ビジョン（仮称）の基本的な方向性について

秋頃

## 第2回検討委員会

- ・ 山形県水素ビジョン（仮称）の骨子案について

令和6年1月頃

## 第3回検討委員会

- ・ 山形県水素ビジョン（仮称）の概要

3月頃

策定及び公表