

# Cutting edge #3

Physical AI

Hydrogen energy

AI



---

## はじめに 3

取り組み中の技術領域 4

特集一覧 4

---

## フィジカル AI のトレンドと可能性 5

1. AI がいよいよ物理世界に進出！ 7

2. 労働人口の減少はロボットで補う！ 8

3. 急拡大が予想されるロボット市場 9

4. 世界のテックリーダーがこぞってフィジカル AI の隆盛を示唆 10

5. 技術進化のポイント①：ロボット基盤モデル 11

6. 技術進化のポイント②：デジタルツイン 12

7. フィジカル AI の未来 13

---

---

## 水素エネルギーの活用による サステナブルな地域社会の実現 15

1-1. 温室効果ガスは増え続け、異常気象が多発している 17

1-2. 太陽光などの再生可能エネルギーには課題も存在 18

2-1. 水素はクリーンかつ安定した発電が可能 19

2-2. 水素は日本でも再生可能なエネルギー 20

3. 技術動向①：レアメタルフリーによる低コスト化 21

3. 技術動向②：輸送コストの削減と小口輸送の効率化 22

3. 技術動向③：漏洩の防止・検知等による安全性の向上 23

4. 国内外でさまざまな水素活用が始まっている 24

5. サステナブルでクリーンな地域社会の実現に向けて 25



はじめに

# 今回のテーマと次回の特集予定

- NTT 東日本では、注目の各先端技術についてまとめたテックマガジン“Cutting Edge”を発刊しています。
- 今回は、「フィジカル AI 技術」と「水素エネルギー技術」について掲載しており、次回は「デジタルツイン関連技術」と、「リモートバイオ DX 技術」について特集予定です。

## 取り組み中の技術領域

### ① データ流通をセキュアにする技術

#### Deepfake 検知

生成AIによるフェイクコンテンツを検知

#### ブロックチェーン

コンテンツを証明、改ざんを防止

#### プライバシー

コンテンツの暗号化と権限に応じた解除

### ② 高度なコミュニケーション空間を実現する技術

現実の取り込み → 仮想空間の再現 → 配信・利用

#### デジタルツイン

現実世界のモデル化と位置合わせ

#### MR/VR

現実と重ね合わせた仮想空間の再現

#### VBOLT

映像の高画質・低遅延遠隔配信

### ③ リアル課題を解決する自律型地域社会を実現する技術

#### 熱エネ活用

効率的でサステナブルな給熱・排熱

#### 衛星活用

暑熱対策（衛星と人流データの組合せ）

#### フィジカル AI

ロボットの頭脳に相当する AI



## 特集一覧

### Cutting edge #1

映像関連技術

プライバシー技術

### Cutting edge #2

ディープフェイク検出技術

ブロックチェーン技術

### Cutting edge #3

・・・今回

フィジカル AI 技術

水素エネルギー技術

### Cutting edge #4

・・・次回予定

デジタルツイン技術

リモートバイオ DX 技術

# エグゼクティブサマリ

## AIがいよいよ物理世界に進出！

近年、人型ロボットにAIを組み込むことで、今までにないアクロバティックな動きができたり、人間のように状況の変化に柔軟に対応する動作が可能となってきた。

## 労働人口の減少はロボットで補う！

昨今は労働人口の減少が進んでおり、特に農業、介護などの領域で従業員の減少が予測されている。農業については労働人口が半減し高齢化が進んでおり、介護関連についても2040年には57万人の増員が必要とされている。

## 急拡大が予想されるロボット市場

サービスロボット分野（主に店舗や施設向け）は、労働不足やロボット技術の高度化を背景に2030年には世界市場規模は約4兆7,100億円に達する見込み。産業用ロボット分野（主に工場）の市場規模も2030年には1,786億3,000万米ドルに達する見込み。

テスラ社は、2027年には年間50万台のロボットを生産すると発表。

## 世界のテックリーダーがこぞってAIロボティクスの隆盛を示唆

Googleのスダンダー・ピチャイ CEO は高度な言語モデルをロボットに応用する取り組みに言及。

NVIDIAのジェンスン・ファン CEO は、CES 2025の基調講演で、ヒューマノイドロボットの普及が数年以内に現実のものになると予測。CES 2026では、ファン氏より1年間の進展が展開された。また、実際に多くのヒューマノイドが展示されていた。

## フィジカル AI の技術進化のポイント①：ロボット基盤モデル

進化の著しい生成AIを取り込む形で、フィジカルAIが進歩している。その代表例が、人間の指示を理解し、カメラ画像や環境情報からロボットの行動に変換するVLA（Vision-Language-Action）モデルである。

## フィジカル AI の技術進化のポイント②：デジタルツイン

フィジカルAIを学習させるためには、人間がロボットを操作して一つ一つ学習用データを作成する必要があった。このため、大量のデータ作成には膨大なコストがかかるという課題があった。

昨今では、仮想空間上でのシュミレータ（デジタルツイン）を用いて学習データを大量に生成する技術が登場している。これにより、フィジカルAIの学習にかかるコストが劇的に下がることが期待されている。

## フィジカル AI の未来

ヒューマノイドロボットにより、従来は機械に任せられず、人手で実施してきた部分の自動化ができるため、人はより創造的で複雑な仕事に専念できるようになることが期待されている。農業や介護においても、人間がこれまで担ってきた多くの物理的業務を担う未来がやってくる可能性がある。

AIとロボットが人手不足を力強く支え、人間とヒューマノイドが手を取り合いながら、創造性と豊かさにあふれる社会を共につくり出す時代になると考える。



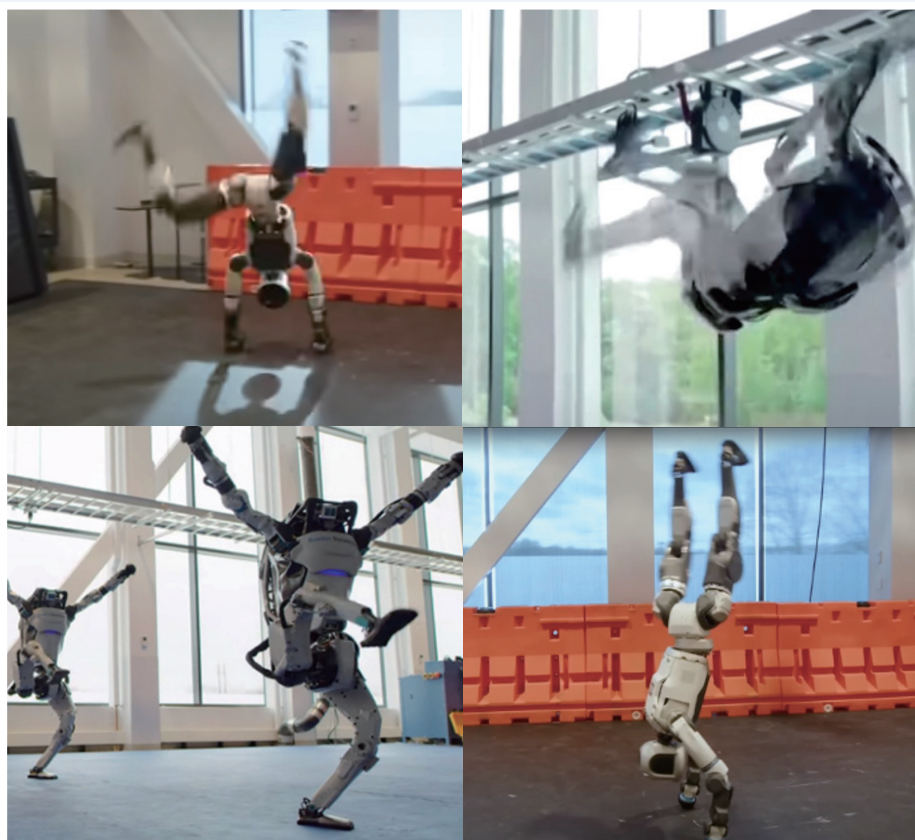
**フィジカル AI の**

**トレンドと可能性**

# 1. AI がいよいよ物理世界に進出！

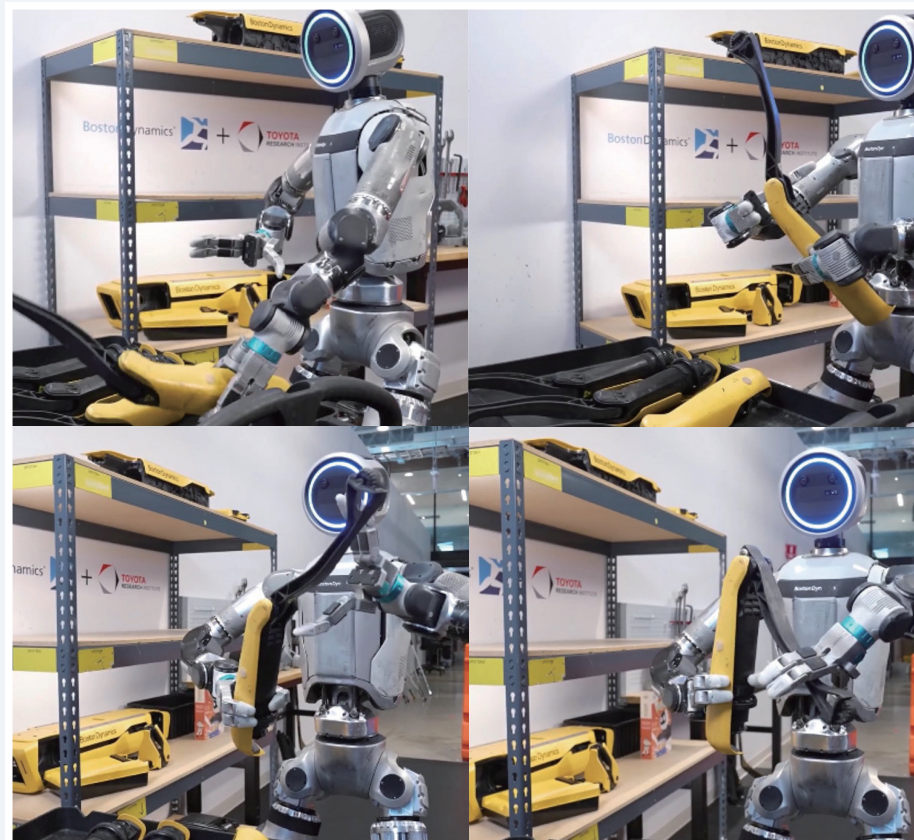
■ デジタル世界でさまざまな業務をこなすようになったAIが、ついに体を持ち始めている。近年、人型ロボットにAIを組み込むことで、今までにないアクロバティックな動きができたり、人間のように状況の変化に柔軟に対応する動作が可能となってきた。

倒立、側転、バク宙、ダンス、といった  
アクロバティックな動きができる



データ引用元：BostonDynamics  
<https://bostondynamics.com/>

目の前に置かれたモノを認識し、  
掴んで、運んだり操作したりできる



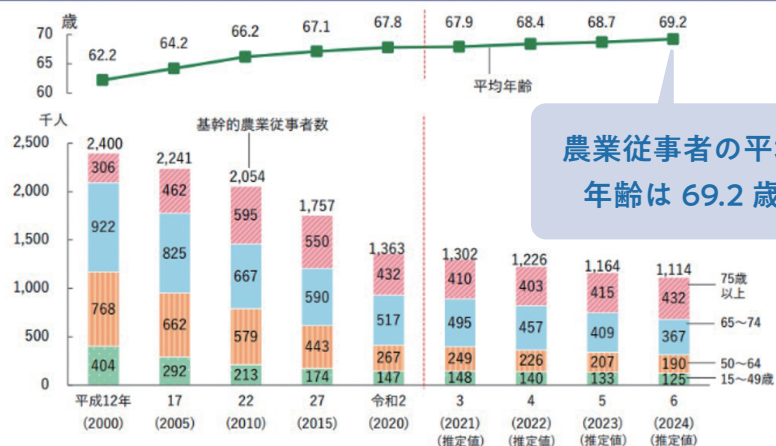
データ引用元：TOYOTA Nwesome  
<https://pressroom.toyota.com/ai-powered-robot-by-boston-dynamics-and-toyota-research-institute-takes-a-key-step-towards-general-purpose-humanoids/>

## 2. 労働人口の減少はロボットで補う！

- 近年、人型ロボットにAIを組み込むことで、今までにないアクロバティックな動きができたり、人間のよう状況の変化に柔軟に対応する動作が可能となってきている。
- 農業は、2000年から2024年の24年間で、240万人から111.4万人とほぼ半減。65歳以上が71.7%と超高齢化が進行している。
- 介護は高齢者の増加に伴い、2040年度には約272万人の介護職員が必要と推計されており、2022年度比で+57万人の増員が必要。

### 労働人口の減少・不足

図表2-3-2 基幹的農業従事者数と平均年齢



農業従事者の平均年齢は69.2歳

データ引用元：農林水産省  
[https://www.maff.go.jp/j/wpaper/w\\_maff/r6/pdf/1-2-03.pdf](https://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/r6/pdf/1-2-03.pdf)



データ引用元：厚生労働省  
[https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage\\_02977.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_02977.html)

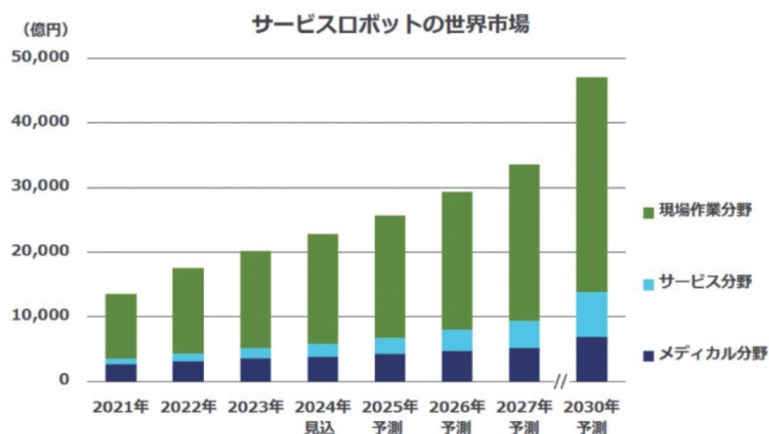
超高齢化社会を支える新たな労働力としてロボットの活躍が期待されている

### 3. 急拡大が予想されるロボット市場

■ サービスロボット分野（主に店舗や施設向け）は、労働不足やロボット技術の高度化を背景に 2030 年には世界市場規模が約 4 兆 7,100 億円に達する見込み。産業用ロボット分野（主に工場）の市場規模も 2030 年には 1,786 億 3,000 万米ドルに達する見込み。

#### サービスロボット分野

2030 年には約 4 兆 7,100 億円に達する見込み



富士経済「2024年版 ワールドワイドロボット関連市場の現状と将来展望 サービスロボット編」

データ引用元：富士経済  
<https://www.fuji-keizai.co.jp/press/detail.html?cid=24010&la=ja>

#### 産業用ロボット分野

2030 年には 1,786 億万米ドルに達する見込み

#### ロボティクス-市場シェア分析、産業動向・統計、成長予測 (2025年~2030年)

株式会社グローバルインフォメーション

2025-02-17 18:00



株式会社グローバルインフォメーション（所在地：神奈川県川崎市、代表者：樋口 荘祐、証券コード：東証スタンダード 4171）は、市場調査レポート「ロボティクス-市場シェア分析、産業動向・統計、成長予測（2025年~2030年）」（Mordor Intelligence）の販売を2月17日より開始しました。

【当レポートの詳細目次】

<https://www.gii.co.jp/report/moi1637752-robotics-market-share-analysis-industry-trends.html>

ロボティクス市場規模は2025年に1,005億9,000万米ドルと推定され、2030年には1,786億3,000万米ドルに達すると予測され、予測期間（2025~2030年）のCAGRは12.17%です。

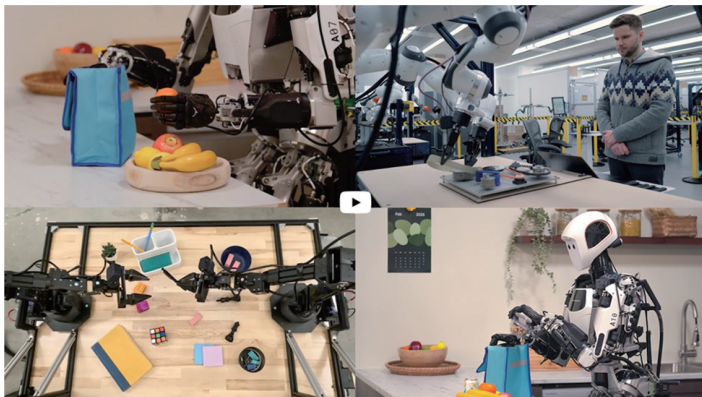
データ引用元：株式会社グローバルインフォメーション  
<https://www.gii.co.jp/report/moi1637752-robotics-market-share-analysis-industry-trends.html>

## 4. 世界のテックリーダーがこぞってフィジカル AI の隆盛を示唆

- Google や NVIDIA など、各 CEO などが、フィジカル AI の隆盛を示唆している。
  - Google のスunder・ピチャイ CEO は高度な言語モデルをロボットに応用する取り組みに言及。
  - NVIDIA のジェンソン・ファン CEO は、CES 2025 の基調講演で、Agentic AI 次の次は“物理 AI (フィジカル AI)”であり、ロボットが人間社会で活動する時代が到来すると強調。CES 2026 では、ファン氏より1年間の進展が展開された。また、実際に多くのヒューマノイドが展示されていた。

### Google

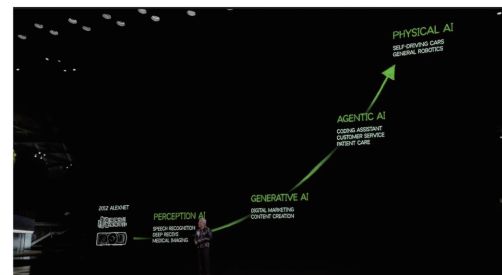
Google CEO 「ロボット工学は、AI の進歩を実世界に翻訳するための有益な実験の場だと常に考えてきた」



データ引用元 : Gemini Robotics: Bringing AI into the Physical World  
<https://arxiv.org/html/2503.20020v1>

### NVIDIA

AGENTIC AI の次は  
PHYSICAL AI と強調



データ引用元 : NVIDIA  
<https://blogs.nvidia.co.jp/blog/nvidia-expands-omniverse-with-generative-physical-ai/>

2026年のCESでは、NVIDIAのエコシステムで動くロボットが数多く紹介された

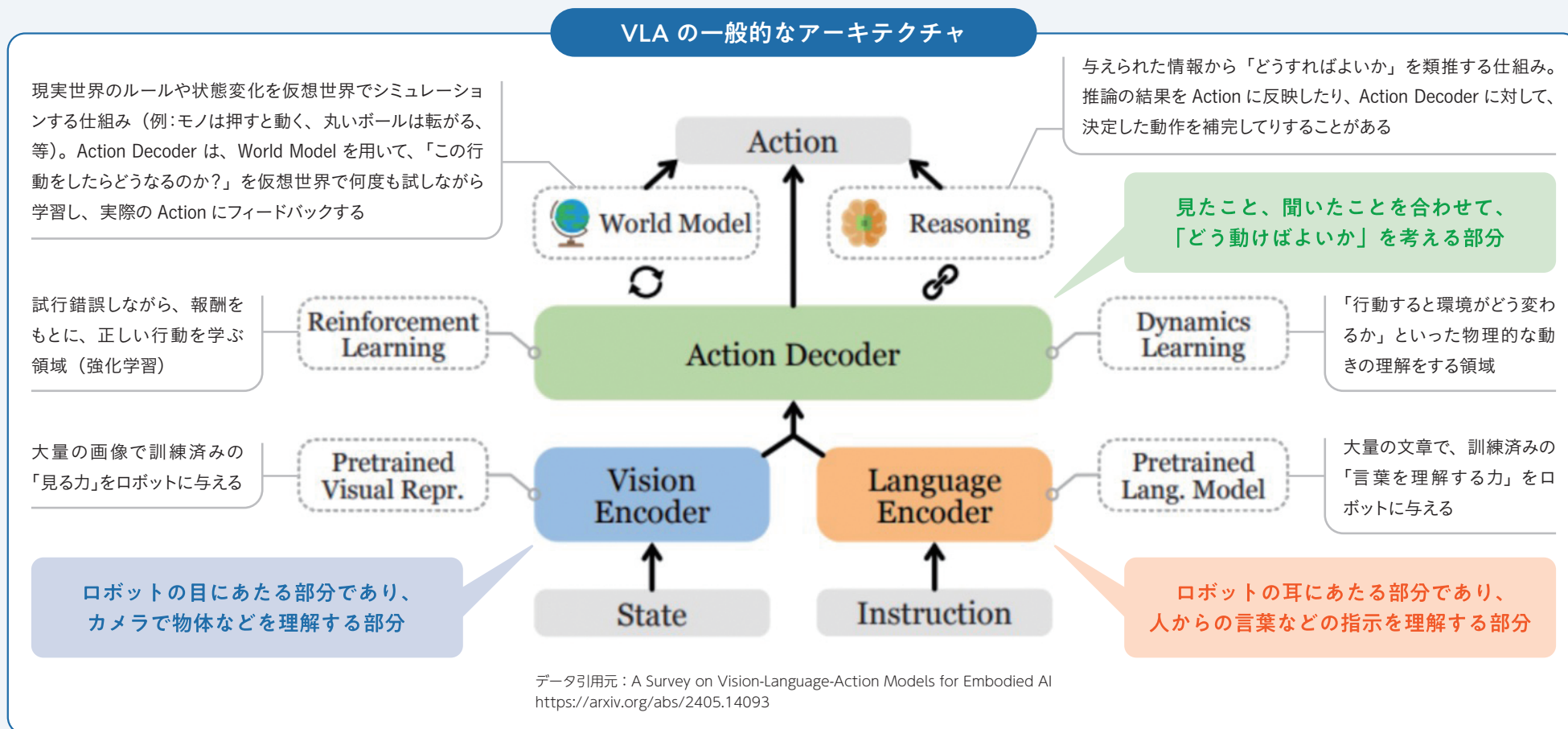


PHOTOGRAPH : NVIDIA

データ引用元 : WIRED  
<https://wired.jp/article/nvidia-physical-ai-ces-2026/>

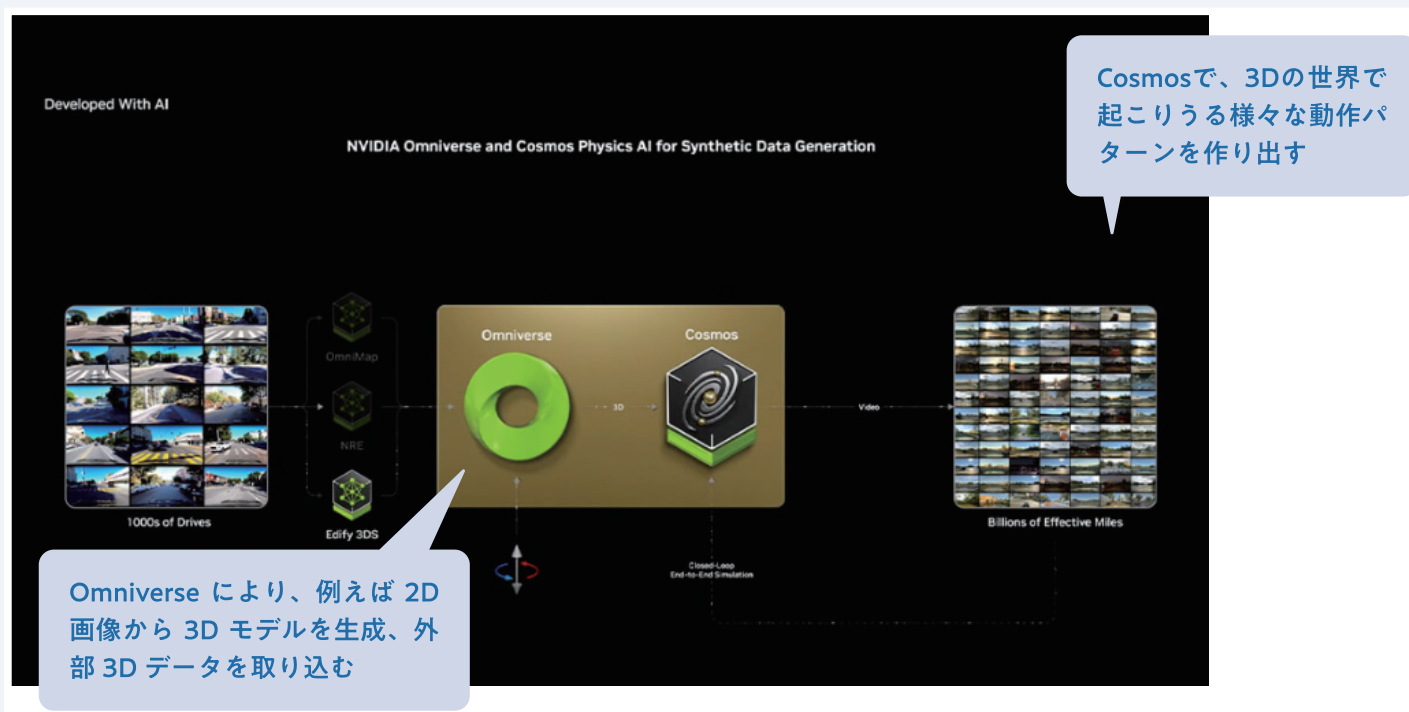
## 5. 技術進化のポイント①：ロボット基盤モデル

■ 進化の著しい生成 AI を取り込む形で、フィジカル AI が進歩している。その代表例が、人間の指示を理解し、カメラ画像や環境情報からロボットの行動に変換する VLA (Vision-Language-Action) モデルである。



## 6. 技術進化のポイント②：デジタルツイン

- フィジカル AI を学習させるためには、人間がロボットを操作して一つ一つ学習用データを作成する必要があった。このため、大量のデータ作成には膨大なコストがかかるという課題があった。
- 昨今では、仮想空間上でのシュミレータ（デジタルツイン）を用いて学習データを大量に生成する技術が登場している。これにより、フィジカル AI の学習にかかるコストが劇的に下がることが期待されている。



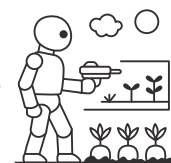
データ引用元：<https://iotnews.jp/ai/259851/>

## 7. フィジカル AI の未来

- ヒューマノイドロボットにより、従来は機械に任せられず、人手で実施してきた部分の自動化ができるため、人はより創造的で複雑な仕事に専念できるようになることが期待されている。農業や介護においても、人間がこれまで担ってきた多くの物理的業務を担う未来がやってくる可能性がある。
- さらに、ロボットの普及により、ロボットの管理、メンテナンス、タスクの最適化を行う専門家「ロボットオペレーター」などの職種が、今後さらに拡大していくとされている。
- NTT 東日本も、AI とロボットが人手不足を力強く支え、人間とヒューマノイドが手を取り合いながら、地域課題の解決し、創造性と豊かさにあふれる社会の実現に向けた研究開発に取り組んでいく予定。

### AI ロボティクスが 24 時間 365 日現場で活躍

24 時間 365 日農作物を野生動物や虫から守るためにパトロール



運用・監視

ロボットオペレーター



患者の容体チェック、処置の支援等



ロボットが異常行動などをしていないか監視するロボットオペレーターの需要が拡大

データ引用元：ビジネス IT  
<https://www.sbbt.jp/article/st/169887?page=2>

### 人間はより創造的で複雑な仕事に専念



農家は、新野菜や、よりおいしい農作物を作るための計画・作業に専念。



看護師は、さらに患者に寄り添ったケアや密なコミュニケーションに専念。



**水素エネルギーの活用による**

**サステナブルな地域社会の実現**

# エグゼクティブサマリ

## 1. 温室効果ガスによる異常気象と再生可能エネルギーの課題

近年、温室効果ガスの増加による平均気温の上昇や異常気象が多発しており、各国で Climate Tech（気候変動対策テクノロジー）の研究開発が進むとともに、再生可能エネルギーの活用が進んでいる。しかし、再生可能エネルギーは気象条件に左右されるため発電が不安定であることや、需給バランスの調整能力が無いなどの課題がある。

## 2. 水素エネルギーはクリーンかつ安定した発電が可能

再生可能エネルギーの諸課題を解決する、水素エネルギーの利用が注目を集めている。水素は発電時に水しか出ないクリーンなエネルギーであり、安定した発電や長期貯蔵が可能で、電力の需給調整にも活用可能である。加えて水素は、日本国内でも製造可能であるとともに、化石燃料と同様に熱源としての利用や移動機関へも適用が可能である。

## 3. 近年は水素に関する技術が急速に進歩

水素を用いた燃料電池に対しては、レアメタル（白金）フリーによる低コスト化が進展している。また水素パイプラインを用いた小口配送の効率化（輸送コスト低減）や、漏洩防止技術の進化による安全性向上など、さまざまな技術革新が進んでいる。

## 4. 国内外で水素エネルギーの活用が進展

家庭用燃料電池「エネファーム」はすでに実用化され、2010年頃から導入が始まっており、導入台数は急増している。また燃料電池や水素エンジンを使った建機の開発や、データセンターのバックアップ電源を従来の化石燃料から燃料電池に置き換える実証も進んでいる。

## 5. サステナブルでクリーンな地域社会の実現に向けて

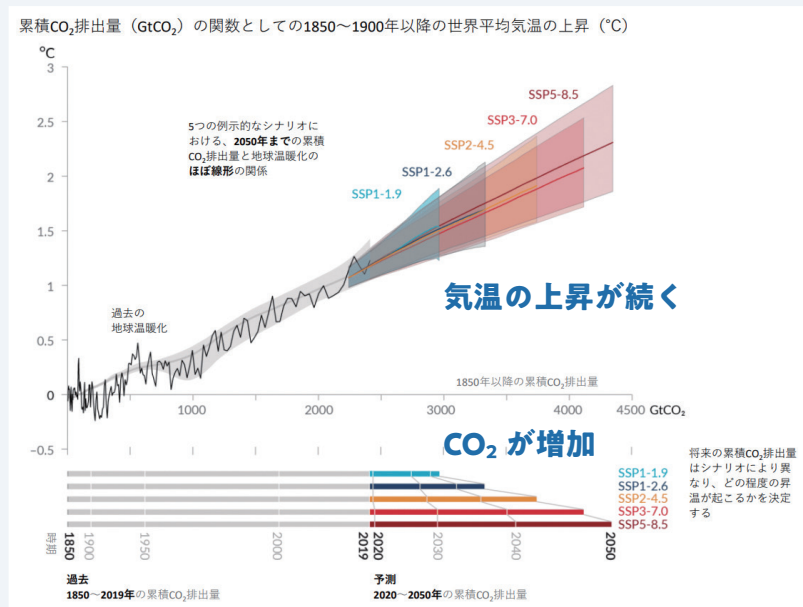
水素は2050年カーボンニュートラル実現の鍵となるエネルギーとして注目されており、「水素社会の実現」への期待が高まっている。NTT東日本はサステナブルでクリーンな地域社会の実現に向け、水素活用技術の研究開発に取り組んでいく。

# 1-1. 温室効果ガスは増え続け、異常気象が多発している

- 近年、温室効果ガスの増加により地球の平均気温は上昇し続け、猛暑や海水面の上昇、豪雨や台風の大型化などの極端な気象現象が多発している。
- 世界各国はこの課題に対し、気候変動対策技術の研究開発を進めるとともに、再生可能エネルギー等の活用を一層強化している。

## 温室効果ガスと気温の上昇

- 化石燃料の大量消費により、CO<sub>2</sub>をはじめとした「温室効果ガス」が増加。気温も上昇が続く

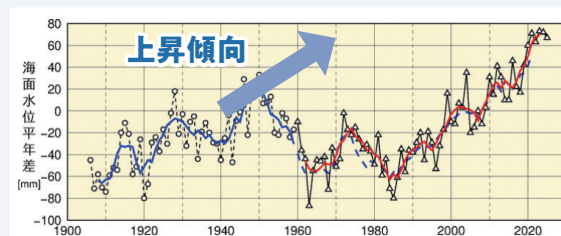


画像引用元: [https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar6/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_SPM\\_JP.pdf](https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar6/IPCC_AR6_WGI_SPM_JP.pdf)

## 海水面の上昇や異常気象が頻発

- 海面上昇による国土の消失、猛暑・豪雨・台風の大型化などの異常気象が頻発

1980年頃から上昇が継続  
<日本沿岸の海面水位の変化>



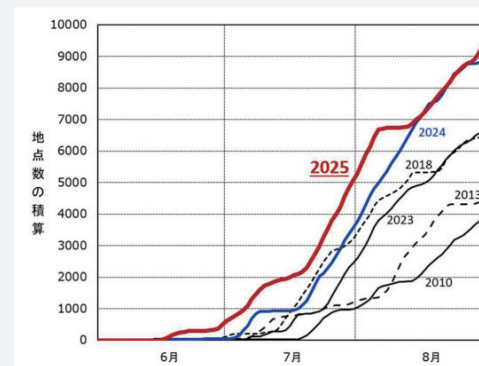
画像引用元: [https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/shindan/a\\_1/sL\\_trend/sL\\_trend.html](https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/shindan/a_1/sL_trend/sL_trend.html)

気候変動の影響で異常気象が頻発  
<地球温暖化の影響が評価された異常気象による気象災害>



画像引用元: <https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/r03/hakusho/r04/html/nj010000.html>

2025年は例年より早い時期での猛暑日地点が大幅に増加  
<2025年6月1日~8月31日の猛暑日地点の積算>



画像引用元: <https://www.jma.go.jp/jma/press/2509/01a/honshi.pdf>

左:「平成30年7月豪雨」による被害状況(岡山県倉敷市真備町)  
右:「令和元年東日本台風」による被害状況(長野県長野市)

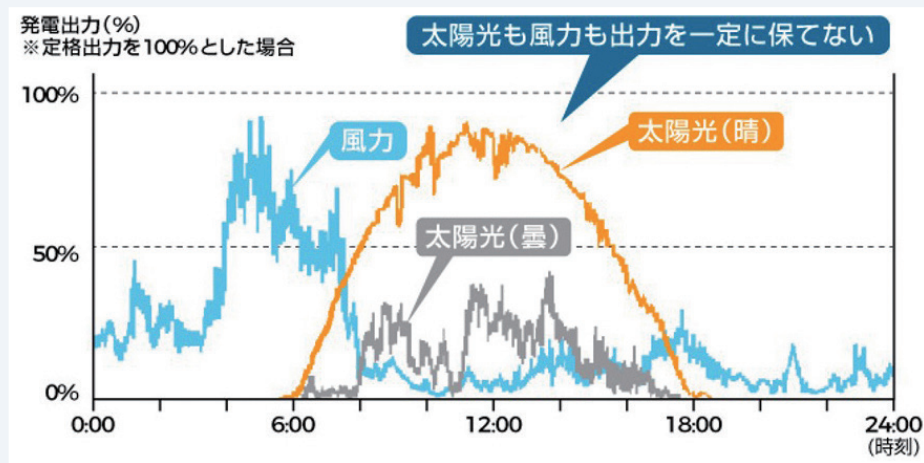
➡ 各国で再生エネルギーの活用が進む

## 1-2. 太陽光などの再生可能エネルギーには課題も存在

- 太陽光や風力などの再生可能エネルギーは脱炭素社会の実現に欠かせない存在であるが、一方で日照や風に発電量が大きく左右され、電力供給が不安定で貯蔵や輸送にも向かないことから、電力調整が難しいという課題がある。
- 電力網では需要と供給を一致させる必要があり、需給のバランスが崩れると停電を引き起こすこともある。その観点で、発電量が天候に左右される再生可能エネルギーは使いづらいものとなっている。

### 太陽光発電や風力発電は供給が不安定

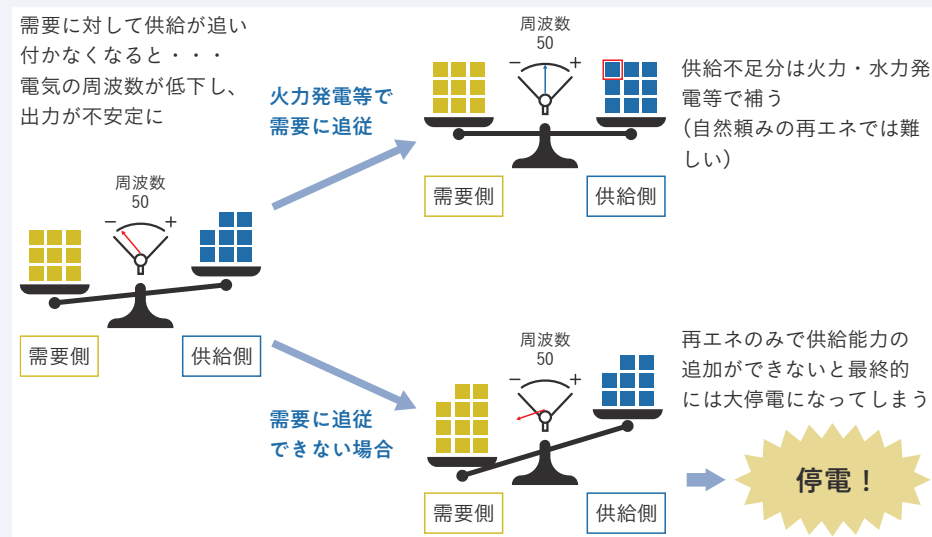
- 太陽光は晴れた昼間しか発電できず、風力発電も風速が2～3m/s以上ないと発電できないことから、発電量が不安定



画像引用元 : <https://www.kyuden.co.jp/company/trust/transparency/initiatives2013/energy.html>

### 電力網は需給を一致させる必要がある

- 需要と供給のバランスが崩れると、大停電を引き起こす可能性もある



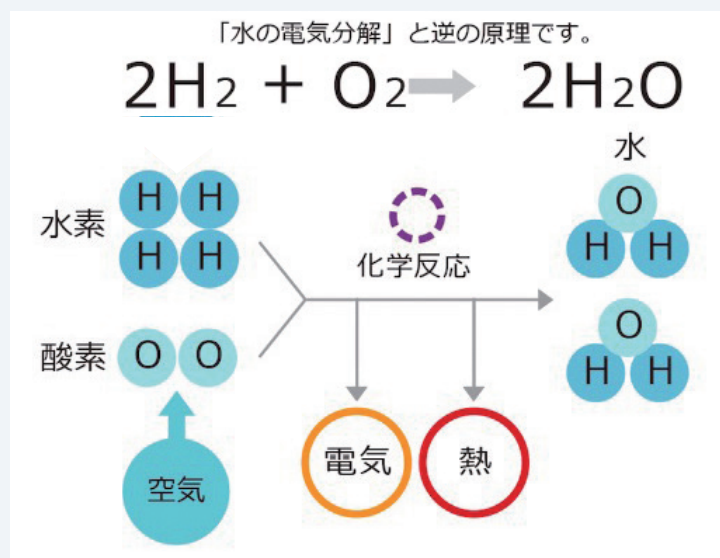
画像引用元 : <https://www.tepco.co.jp/forecast/html/pdf/ufr.pdf>

## 2-1. 水素はクリーンかつ安定した発電が可能

- 水素エネルギーは、①燃料電池による発電時に水しか発生しないクリーンなエネルギーであり、また②安定して発電できる上に長期貯蔵も可能なため、需給調整に使いやすいという特徴がある。
- 水素エネルギーは前頁に記した再生可能エネルギーの課題を解決でき、現在注目度が高まっている。

### 特徴① CO<sub>2</sub>を発生しないクリーンエネルギー

- 水素は燃料電池による発電時に水しか発生しないクリーンエネルギーであり、温室効果ガス増加の課題を解決できる



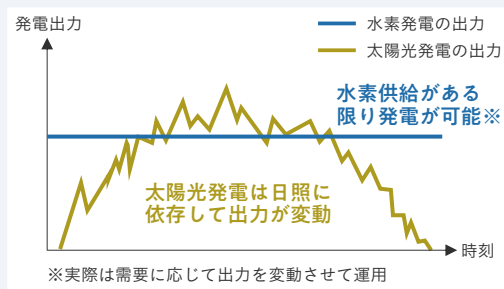
画像引用元：[https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyotenryodenchi\\_01.html](https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyotenryodenchi_01.html)

### 特徴② 安定して発電可能で長期保存も可能

- 太陽光などの状況によらず、必要な時に必要な分だけ安定した電力供給が可能。また長期間の保存も可能で需給調整に使いやすい

#### <水素は安定した出力が可能>

- ・ 投入した水素に応じた発電量となるため需要に合わせて出力を調整しやすい
- ・ 水素を供給し続ける限り発電が可能（方式により一定期間ごとに停止が必要）



#### <水素は長期貯蔵に向く理由>

- ・ 「化学エネルギー」の形で蓄えるため劣化しない
- ・ 従来からある高圧ガスとしての貯蔵技術が成熟
- ・ 液体水素など大量貯蔵・輸送の技術開発も進む



劣化しない

貯蔵技術が成熟  
(高圧ガス)

大量貯蔵・輸送可能  
(液体水素)

画像引用元：[https://www.khi.co.jp/energy/hydrogen/hydrogen\\_tank.html](https://www.khi.co.jp/energy/hydrogen/hydrogen_tank.html)

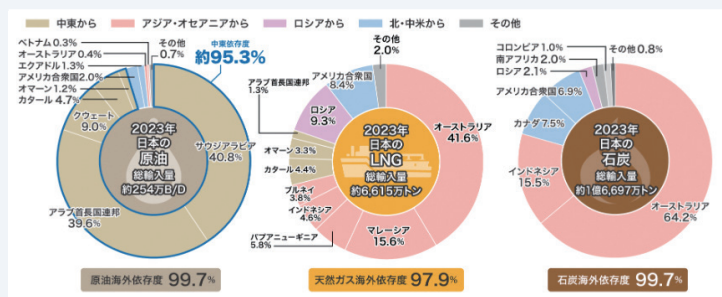
## 2-2. 水素は日本でも生産可能なエネルギー

- 石油や天然ガス等の化石燃料は海外への依存率が極めて高いが、水素は（余剰電力と水さえあれば）日本国内でも生産可能である。
- その上、化石燃料と同様に、発電だけではなく熱そのものの供給や移動機関への適用が可能である。

### エネルギーの大半を海外・化石燃料に依存

- 化石燃料のほぼ全てを輸入に依存している  
（うち中東地域への依存度は90%以上）

化石燃料の97～99%以上を外国の輸入に頼っている  
 < 2023年の化石燃料輸入先 >



画像引用元: <https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/energy2024/02.html>

### 水素は日本国内で生産可能

- 水素は余剰電力と水があれば、国内でも生産可能



画像引用元: [https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_101293.html](https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101293.html)

### 水素は発電以外に熱供給などにも使える

- 化石燃料と同様に、発電・熱供給・移動機関への適用などが可能

#### 発電

- ・ 燃料電池による発電
- ・ 水素でタービンを回す水素発電



#### 熱利用

- ・ 工業炉など高温を要するものへの利用
- ・ 空調・温水利用のためのボイラー用途



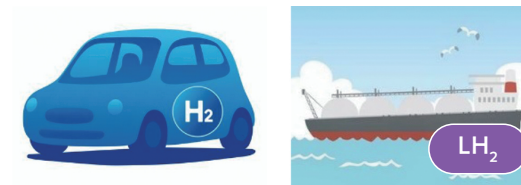
#### 産業

- ・ 水素還元式の製鉄
- ・ 窒素との合成によるアンモニア生成



#### 移動

- ・ 水素エンジンや燃料電池で駆動する自動車
- ・ 燃料電池を動力にした船舶

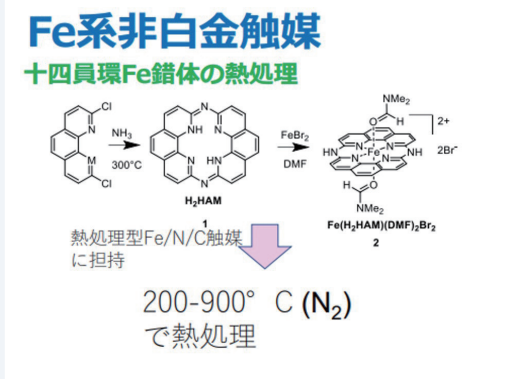


### 3. 技術動向①：レアメタルフリーによる低コスト化

■ 水素発電に必要な燃料電池のうち、最も普及している PEM 燃料電池におけるレアメタル（白金）の使用量削減、レアメタルフリーな別方式（アニオン型）、電極・膜の劣化抑制などの新技術の登場により、低コスト化・高耐久化が進展している。

#### レアメタルフリーによる低コスト化

- Fe 系非白金触媒を利用しコスト低減



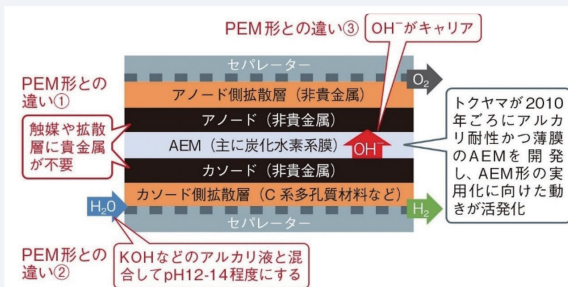
画像引用元： <https://www.nedo.go.jp/content/800030855.pdf>



画像引用元： <https://www.isct.ac.jp/ja/news/kvyrwukrzq9z>

- アニオン型：触媒や拡散層にレアメタルが不要、貴金属触媒依存を解決（約2割コスト低減）

#### <アニオン交換膜型燃料電池(AEMFC)の構造>



#### <独 Enapter 社の IMW 級 AEMFC 装置>



画像引用元： <https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/01855/00010/>

#### 素材見直しや熱・水管理等による高耐久化

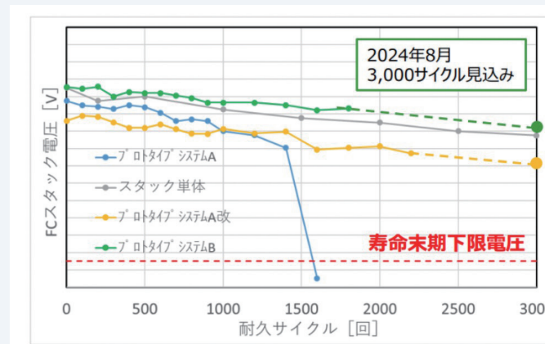
- 燃料電池や水素生成装置の「電解質膜」の新素材開発



従来膜よりも低ガス透過、高強度、高耐熱性を有する炭化水素系電解質膜（東レ社）

画像引用元： <https://www.nedo.go.jp/content/800030781.pdf>

- 熱管理改善による“20,000時間級”耐久化



システムOFF時に基板の負荷がスタックへ流れる問題を改善 負荷切離し制御を導入し過熱・急速劣化を防止、約2倍の耐久サイクルを実現（日清紡）

画像引用元： <https://www.nedo.go.jp/content/100980469.pdf>

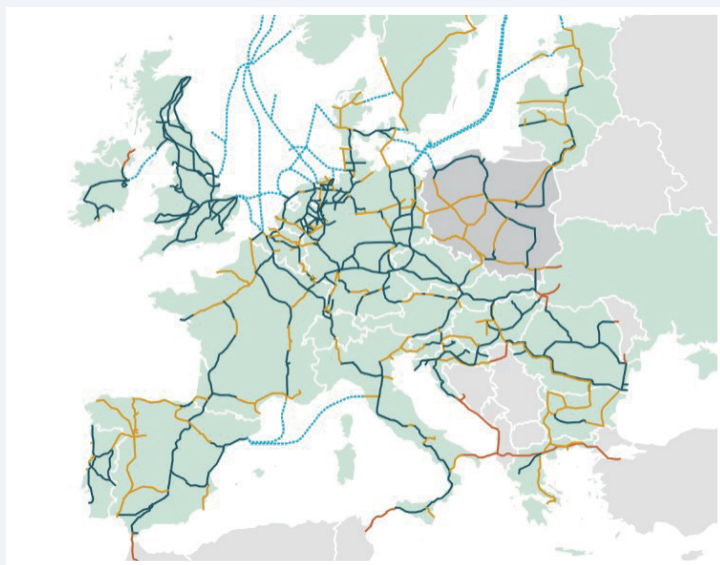
### 3. 技術動向②：輸送コストの削減と小口輸送の効率化

- 水素はボンベをトレーラーで運ぶことが多かったが、近年はパイプラインを活用して輸送コストを削減する構想が進展している。
- 欧州では既存の天然ガスパイプラインを流用・拡張することで低コストで水素供給網を構築する構想が進んでいる。また日本でも、通信ケーブルの空き管路や柱上に水素配管を通す実証が行われている。

#### 欧州における水素パイプライン整備

- 天然ガスパイプラインを流用し低コストで構築

欧州水素バックボーン構想の水素輸送ネットワーク  
(濃い緑色が既存のパイプライン、茶色が新規のもの)

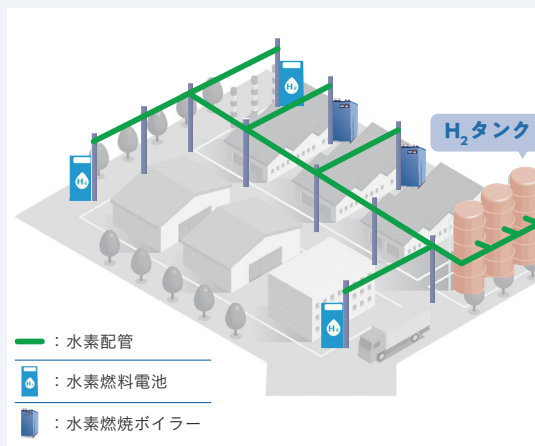


画像引用元：<https://www.swissinfo.ch/jpn/sci-tech/%e3%82%b9%e3%82%a4%e3%82%b9-%e6%ac%a7%e5%b7%9e%e3%81%ae%e6%b0%b4%e7%b4%a0%e6%88%a6%e7%95%a5%e3%81%8b%e3%82%89%e5%ad%a4%e7%ab%8b%e3%81%ae%e5%8f%af%e8%83%bd%e6%80%a7/48974314>

#### 日本における水素の小口輸送に向けたパイプライン実証

- 通信ケーブルの空き管路や柱上を利用し、効率的に水素を小口輸送

#### 空中敷設水素パイプライン



#### 主な配管素材(開発中のものも含む)

外観・素材	特徴
 ステンレス配管 (SUS316L)	・ 柱上での水素配送で実績有り ・ 直径に応じて重量が大幅増加
 樹脂配管 (水素対応)	・ 太径の製品有り ・ 比較的軽量
 ゴム管 (水素対応)	・ 水素燃料自動車用での実績有り

### 3. 技術動向③：漏洩の防止・検知等による安全性の向上

■ 水素は分子が小さく金属を腐食させやすいことから、漏洩などの安全性を懸念されることが多いが、近年は高気密・高強度ボンベの開発、漏洩時に検知するセンサー技術や、水素漏洩時のシミュレーション技術の開発が進んでおり、安全性も飛躍的に向上している。

#### 水素の漏洩を防ぐ技術の進展

- カーボン繊維強化樹脂と内部隔壁構造により高強度・高靱性を確保し、高圧水素を確実に密封するバルブとの組み合わせにより高圧に対応できるボンベが登場

70MPaの超高圧に対応したポータブル水素カートリッジ  
(ジェイテクト・豊田合成)



画像引用元：<https://newswitch.jp/p/42985>

#### 漏洩時に直ちに検知する仕組みも向上

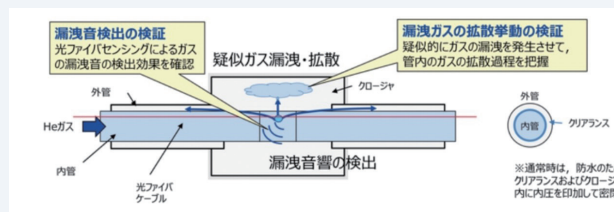
- 高感度水素検知センサにより、異常発生初期の微量漏洩を検知することが可能となり、早期の対策実施を実現する技術が登場

水素漏洩を検知して自発的に視覚的变化を呈する高分子材料（産総研）



画像引用元：<https://unit.aist.go.jp/mmri/ja/groups/eaim.html>

#### 光ファイバを用いた音響振動検出による漏洩検知

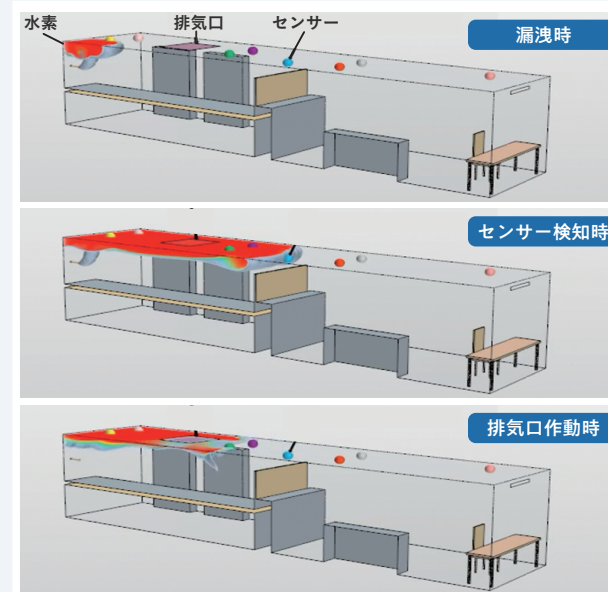


画像引用元：<https://journal.ntt.co.jp/article/32102>

#### シミュレーションにより水素漏洩時の机上検証が可能に

- 流体解析 (CFD) を用いた漏洩シミュレーションで、センサー検知までの濃度変化や、検知後のファン作動時の挙動を可視化

#### 水素漏洩時のシミュレーション



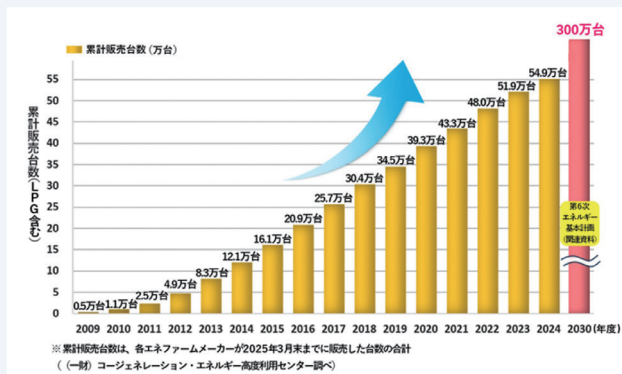
画像引用元：<https://www.element.com/resources/case-studies/modeling-hydrogen-dispersion-mitigation-in-an-enclosed-space>

## 4. 国内外でさまざまな水素活用が始まっている

- 日本では、水素は既にエネファームなどで活用が始まっており、その台数は年々増え続けている。また建機などに利用する事例も増加している。
- 海外では、データセンター向けに大規模水素燃料電池をバックアップ電源として活用するなど、ICT インフラを支える電源としての活用も進んでいる。

### エネファームの水素利用が進展

- 都市ガスに含まれる水素を抽出し、燃料電池で発電する仕組み。年々利用数が拡大している



画像引用元：<https://www.gas.or.jp/gas-life/enefarm/fuku/>

### 水素を利用した建機の実証も増加中

- 水素エンジンや燃料電池で駆動するダンプカー/ショベルカーの開発・実証が進んでいる



世界初、水素エンジン搭載大型ダンプトラックの実証実験を開始 (コマツ)

画像引用元：[https://www.komatsu.jp/ja/newsroom/2025/20250219\\_1](https://www.komatsu.jp/ja/newsroom/2025/20250219_1)



水素を駆動源とした燃料電池式電動ショベル試作機 (コベルコ建機)

画像引用元：<https://www.kobelcocm-global.com/jp/news/2023/230927.html>

### データセンター向けにも活用が進む

- Caterpillar × Microsoft による大規模データセンター向けの燃料電池によるバックアップ電源システム実証事例
- メガワット級の水素燃料電池を MS 社のデータセンターに統合、48 時間の連続運転を確認



画像引用元：<https://www.caterpillar.com/en/news/corporate-press-releases/h/caterpillar-microsoft-collaboration.html>

## 5. サステナブルでクリーンな地域社会の実現に向けて

- 政府は、水素関連技術の社会実装を積極的に進めており、2030年度に温室効果ガス排出量を2013年度比で46%削減し、2050年にはカーボンニュートラル（排出量実質ゼロ）を達成することを目指している。
- 水素は2050年カーボンニュートラル実現の鍵となるエネルギーとして注目されており、「水素社会の実現」への期待が高まっている。
- NTT東日本も、サステナブルでクリーンな地域社会の実現に向けて、通信インフラの提供に加えて、水素活用技術の研究開発にも取り組んでいく予定。



