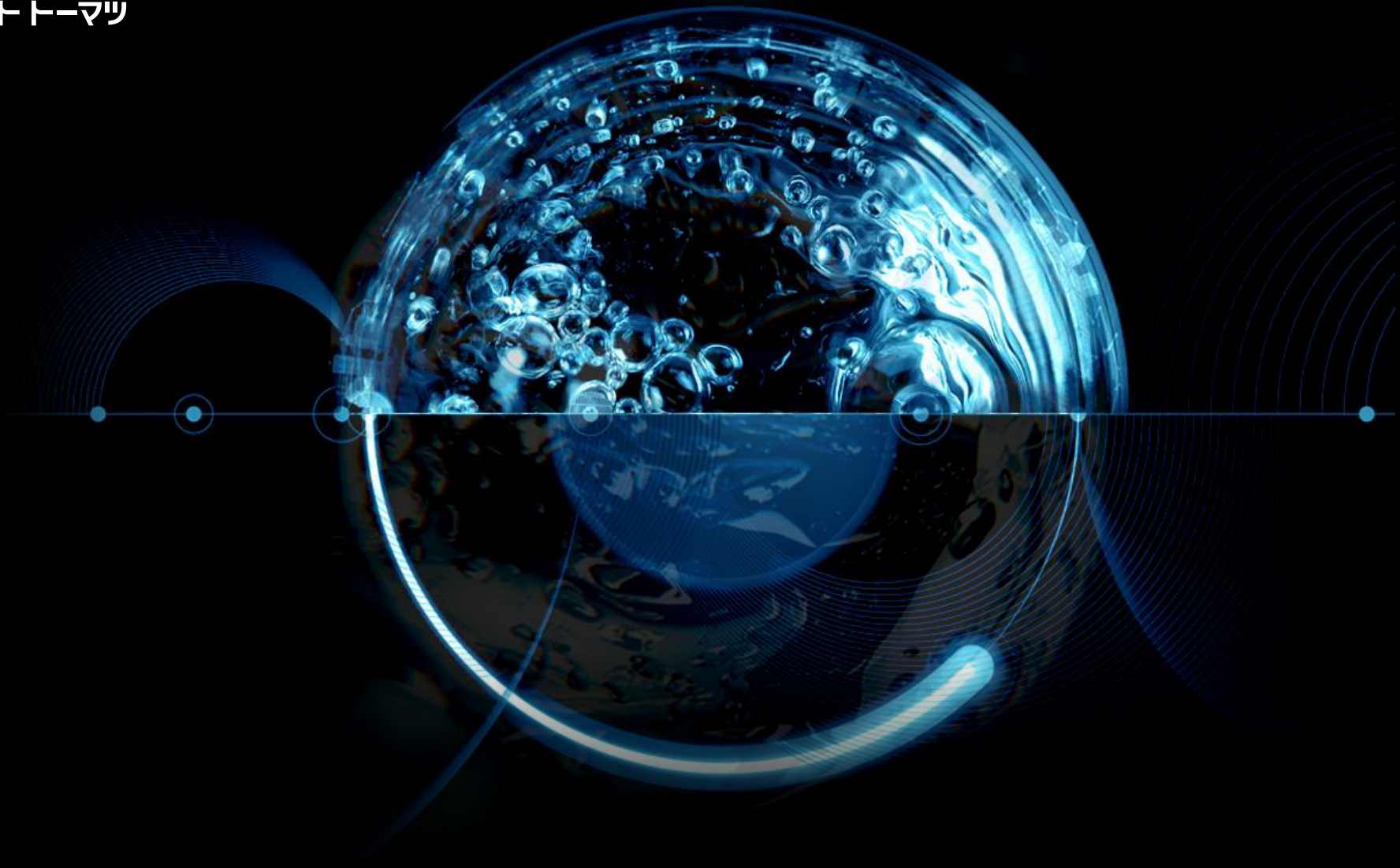
Deloitte.
デロイト トーマツ



扉 Vol.36 /
化学業界における水素の可能性
エネルギーの未来の視点

MAKING AN IMPACT THAT MATTERS since 1845

目次

エグゼクティブサマリー

欧州化学業界のネットゼロへの移行

ネットゼロへの移行における水素の様々な役割

欧州における今後の水素需要

水素への移行をリードする欧州

化学企業の戦略において検討すべき事項

水素事業開発に役立つDeloitteのアセットやツール

Deloitteチームについて



© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

エグゼクティブサマリー

化学業界は持続可能な循環型経済を実現する革新的なソリューションを開発する上で欠かせない産業部門だが、現在ネットゼロの達成に向けて大きな課題に直面している。エネルギー効率の改善、バイオベース原料の使用、素材のリサイクルなどの取り組みはネットゼロ目標のごく一部にしか貢献できず、水素や炭素回収、電化といったソリューションが必要とされている。

現在欧州では、既に約1,000万トンの水素が使用され、主にアンモニアの生産や石油精製に利用されている。現在の水素生産の95%が炭素集約型のグレー水素だが、ブルー水素・グリーン水素は低炭素水素として重要な代替物である。

エネルギー・トランジションとネットゼロへの移行は、低炭素な水素市場を後押し、水素市場は2050年までに1億トンを超えると予想されている。水素は将来の欧州エネルギーシステムの主要なエネルギーキャリアとなるだろう。需要を牽引する領域は主に3つ挙げられる：1つ目は産業用途（鉄鋼業の熱・蒸気・還元剤）、2つ目は輸送用の持続可能な燃料（主に海運、長距離道路輸送、航空）や持続可能な化学原料（メタノール、アンモニア）、そして3つ目は比較的に小規模と想定されるが、再生可能エネルギーの貯蔵媒体としての水素利用である。

新たな水素経済は、EUおよび国家レベルの政策立案者のイニシアチブによって支えられており、2030年までに4,300億ユーロの投資が必要だと推定されている。化学業界で開始・発表されている水素プロジェクトの増加は、水素への関心が高まっており、早急なアクションが必要であることが示されている。欧州以外の国々においても水素戦略やプロジェクトが追随しており、中国の水素需要は2050年までに年間6,000万トンに達すると推定されている。

化学企業は新たな水素経済へ参加できるユニークな立場にあり、その機会を活用することで競争優位を生み出すことができる。「企業としての志」から、「どこでプレーするか」「どう勝つか」「どう構成するか」といった一連の戦略的な選択は、企業の適切な方向性と戦略を熟考する上で重要となる。

水素は、産業界がネットゼロを実現する鍵となるだけでなく、化学企業が持続可能な新たな収入源を生み出す重要なチャンスでもある。様々な市場のポテンシャルと顧客志向に基づいた適切な選択と顧客開拓によって、新しいビジネスモデルと価格モデルを、収益を確保しながら展開することができる。化学企業は、強力なグローバル資産、成熟したサプライチェーン、既存の販売・流通網、エンジニアリング知識などを活用することで、水素経済における将来的な役割を担い、より持続可能なポートフォリオへ収益を確保しながら移行することができる。

日本においては本資料は、2021年末に発行された欧州デロイトチームによる分析レポートである。日本版への寄稿にあたり、日本の化学産業における水素利用について、考察を加えたい。日本の化学産業において、グリーン電力資源が欧州ほど豊富ではないことを踏まえれば、ナフサクラッカーやボイラーの電動化効果は欧州より薄く、グリーン水素・アンモニアの活用がより一層重要であると考えられる。加えて、パイプライン網が欧州ほど潤沢ではない日本国内において、例えばコンビナートのような臨海部における水素パイプラインを活用・新設することで、グリーンコンビナートの推進や工業用の加熱工程へのアンモニア混焼・専焼技術の導入、炭素収集と水素を活用した基礎化学品合成（CCU）など、化学産業における新たな水素利用が進むと考えられる。水素・アンモニアの活用にあたっては、カーボンニュートラルの文脈の中で、主に発電用途やモビリティ用途での利用が中心に語られてきた。一方で、本章でも述べられているように、川下産業との連携により、グリーン水素を活用した持続可能な製品の生産といった活用も期待されている。加えて、水素経済を構成するうえで、化学企業が持つアセットや技術などが適用できることも特筆すべきであろう。本稿の内容が、今後導入が具体化されるであろう「水素」の活用を検討する日本の化学企業にとって、議論の出発点となれば幸いである。

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.



01

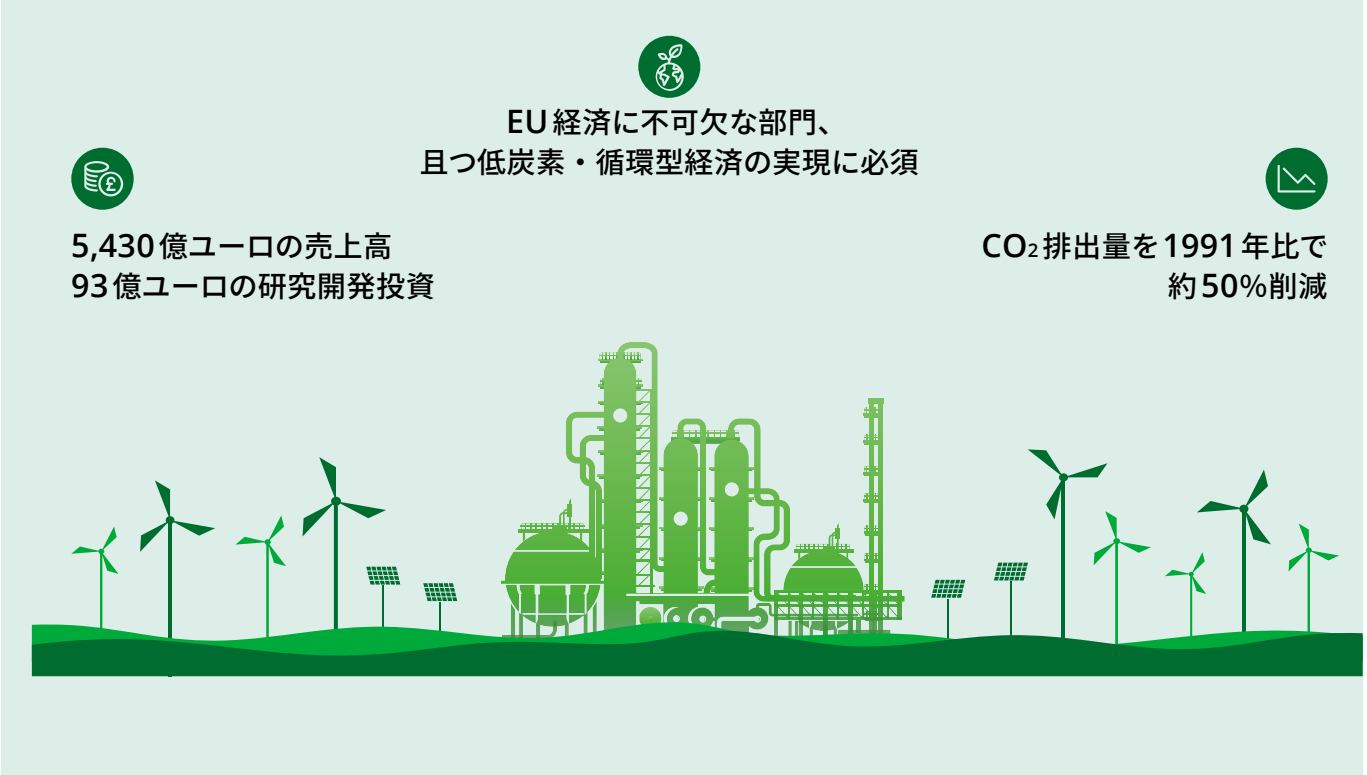
欧州化学業界の
ネットゼロへの移行

化学業界は持続可能な循環型経済への移行に向けたソリューション開発に不可欠だが、ネットゼロ達成に向けて大きな課題に直面している

110万人を超える労働者、5,430億ユーロの売上高、93億ユーロの研究開発投資を有している欧州の化学業界は、経済効果をもたらすと共に欧州の持続可能な未来の構築に大きく貢献している。

低炭素な循環型経済への移行に向けた革新的なソリューション（例えば軽量で高性能な素材、バッテリー部品、バッテリーリサイクルの実現等）の開発に、欧州の化学業界は不可欠だが、同時にネットゼロ達成に向けて大きな課題にも直面している。

化学業界は、1991年比でカーボンフットプリントを既に50%削減しながら付加価値を向上させてきた。しかし、既に排出量削減に取組んできた上に、2030年および2050年に向けて、更に排出量を削減する必要があり、困難な道のりが待っていると言える。



出所：CEFIC、IEA、EEA、調査会社レポート、Deloitte analysis

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

エネルギー効率の向上、バイオベースの原料、リサイクルへの取組みだけではネットゼロ目標の一部しか達成できず、水素や炭素回収、電化といったソリューションが必要とされている

欧州の化学業界がネットゼロを達成するためには、エネルギー効率の改善、バイオベースの原料、素材リサイクルへの取組みだけでなく、水素や炭素回収、電化と再生可能エネルギーへの移行といった様々な手段を考える必要がある。

気候中立を達成するためには、既存の資産を活用しながら、様々な角度やアプローチを適切に組み合わせて、低炭素な生産システムを構築する必要がある。

この中で、低炭素な水素とその誘導体は、電化が困難なプロセスや用途における持続可能な燃料として重要な役割を果たし、化学業界の持続可能な原料として機能する。

こうしたネットゼロへの移行は、水素の輸送、水素とCO_2のパイプライン・インフラ・ネットワーク、国際送電線、バイオマスとプラスチック廃棄物の安定供給など、既存および新しい価値とサプライチェーンに大きな影響を与えることは明らかである。

水素

低炭素な水素とその誘導体は、持続可能な燃料として、また化学業界の持続可能な原料として重要な役割を果たす。

炭素の回収、貯蔵、利用

炭素の回収は、CO_2排出量削減に向けた重要な取り組みである。初期的には回収したCO_2を貯蔵し、今後は例えば水素と結合させてメタノールを生産するなど、CO_2をバリューチェーンに戻すことが想定されている。

電化と再生可能エネルギーへの移行

潜在的な応用は、例えば電気加熱式スチーム、電気クラッカーや電気ボイラーなどの可能性があるほか、電気化学反応を介したPower-to-Chemicalsの可能性もある。



資源・エネルギー効率の向上

予測分析、ビッグデータ、高度な分析・視覚化、エネルギー管理アプリケーションといった、既存または新たなデジタルツールによって、さらに加速させることができる。

バイオベースの原料

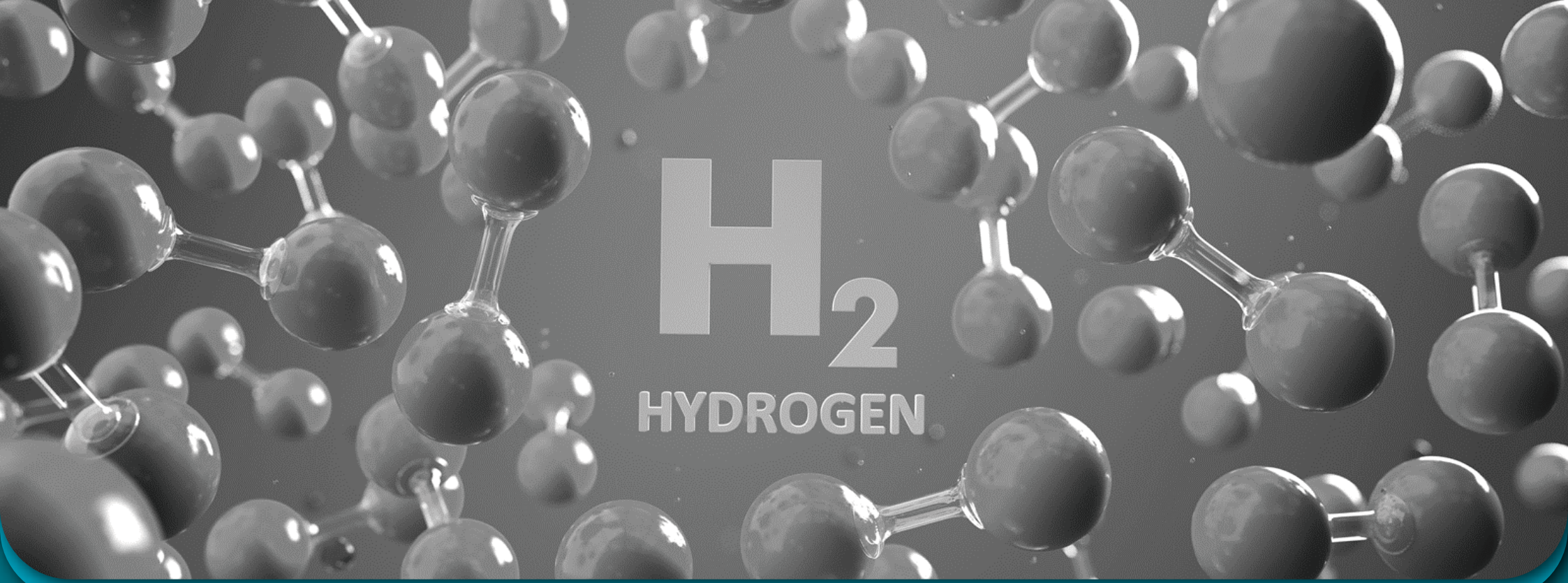
バイオベース原料で、バイオケミカルを生産する（アルコール、有機酸、ポリエステル等）。

素材のクローズドループ

プラスチック廃棄物の大量収集・分別を重要な前提条件としたケミカルリサイクル、マテリアルリサイクル、バリューチェーン全体のトレーサビリティを可能にするブロックチェーンやデジタルウォーターマーク（電子透かし）等の新しいテクノロジーが活用される。

出所：Deloitte analysis

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.



02

ネットゼロへの移行における水素の様々な役割

欧州の産業ではアンモニア製造の原料や石油精製を中心に、約1,000万トンの水素が既に使用されている

欧州の産業では、化学工業や石油精製の原料を中心に、年間約1,000万トンの水素が使用されている。

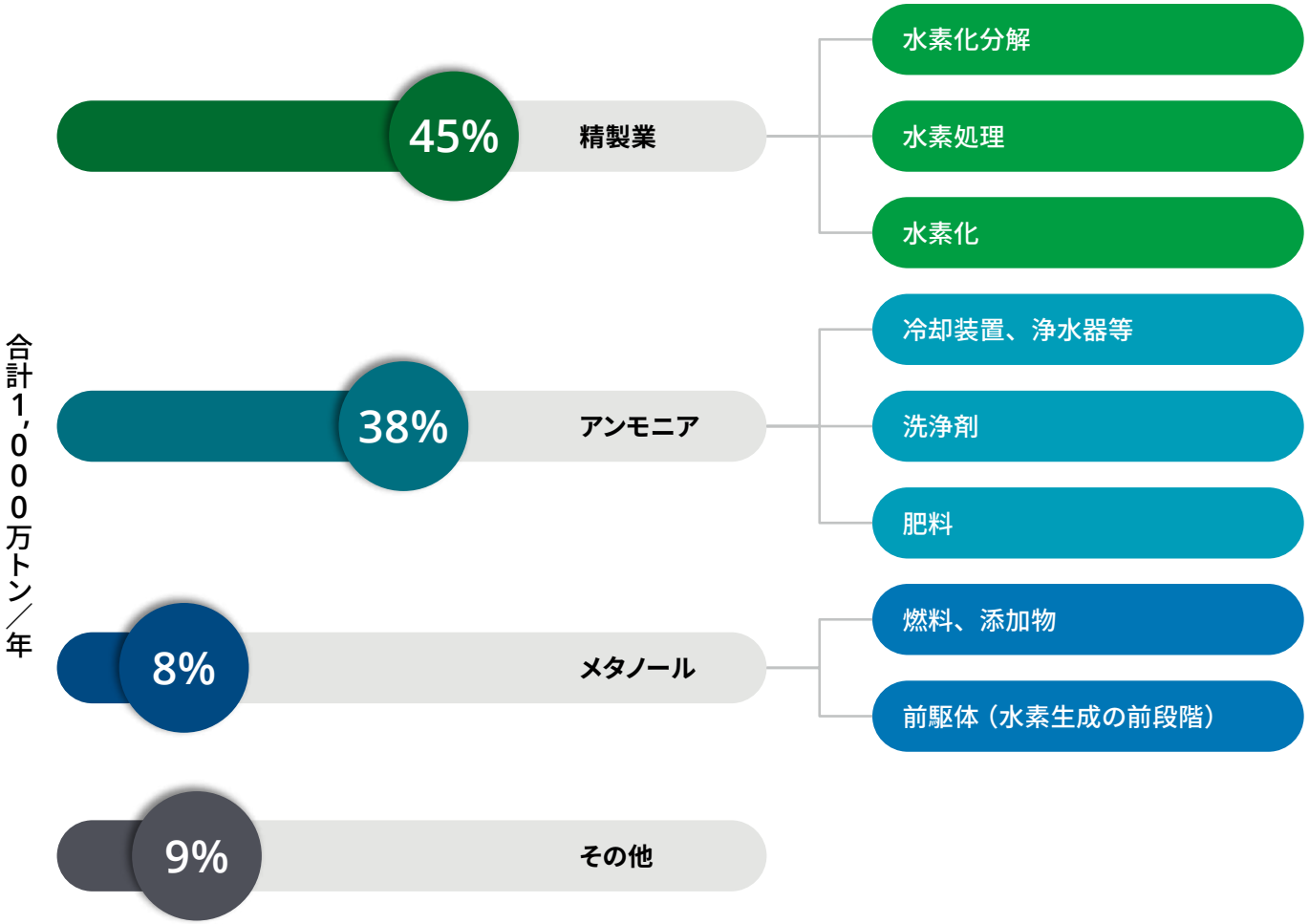
化学工業では、水素は主にアンモニアを生産する原料として使用される。アンモニアは肥料として使用されることが多いが、水酸化アンモニウムとして、様々な家庭用洗浄製品にも使用されている。工業プロセスにおいては、冷却装置、精製器、化学安定剤として使用される。

アンモニアのほかに、水素は主に他の化合物、燃料、添加剤を製造するために使用されるメタノールの製造に使用される。

石油精製においては、次の目的で原油の変換に使用される。

- 大きな分子を小さくて付加価値の高い分子に分解する（水素化分解）
- 原油を蒸留した留分から硫黄、窒素、金属などの汚染物質を除去する（水素化処理）
- 一部の化学製品の安定化（水素化）

EUにおける水素利用の現状



出所：FCH、Linde Gas, IEA, Delloite Analysis

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

現在の水素生産量の95%はグレー水素だが、ブルー水素とグリーン水素は重要な低炭素代替物質である

年間7,000万～1億トン程度のCO_2排出を行っている欧州の水素製造であるが、低炭素な代替品としてブルー水素とグリーン水素が検討されている。

グレー水素：天然ガスの水蒸気改質（SMR）により生産される。生産プロセスは化石燃料を消費し、CO_2を副生物として発生させるため、グレー水素と呼ばれる。

ブルー水素：化石燃料を使用して生成するが、SMRプロセスで炭素回収技術を活用することで、CO_2排出量の90～95%が回収される。

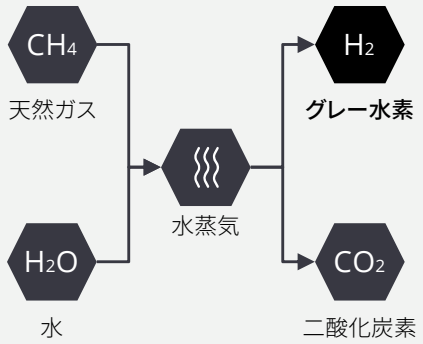
グリーン水素：電気を使って水を水素と酸素に変換する、電気分解によって生成される。再生エネルギーを使用する場合、化石燃料が消費されず、CO_2も排出しないので、グリーン水素と呼ばれる。

その他の生産方法

パープル水素はグリーン水素同様に、電気分解によって生成されるが、再生可能エネルギーではなく原子力が利用される。

ターコイズ水素は、固体炭素を生成するメタン熱分解によって天然ガスを水素へ変換することで、CO_2排出せず生成される水素で、昨今注目されている。

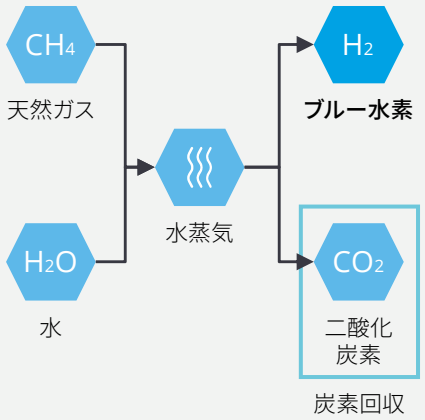
グレー水素



長所
- 低コスト
- 技術が成熟している

短所
- CO_2排出量が多い（7～8KgCO_2/Kg H_2）
- 化石燃料を使用する

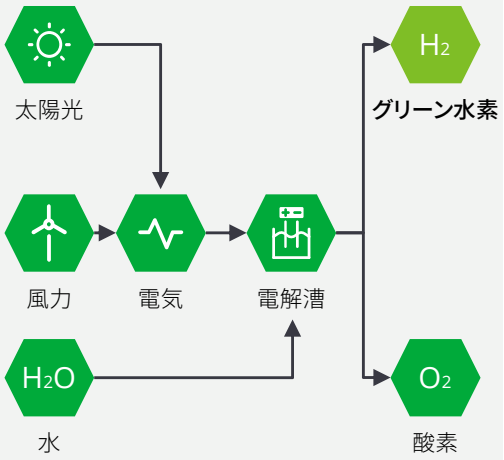
ブルー水素



長所
- 既存SMRプロセスを活用できる
- CO_2排出量のうち90～95%を回収できる

短所
- 回収したCO_2の貯蔵・再利用が必要
- CO_2回収の設備・エネルギー費用のため高コスト

グリーン水素



長所
- CO_2を排出しない
- 再生エネルギーを利用できる

短所
- グレー水素・ブルー水素と比べて高コスト
- 再生エネルギーが不十分

出所：Deloitte analysis, Hydrogen Council

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

グリーンエネルギーとネットゼロへの移行に伴い、低炭素な水素は新たな役割を担い、水素消費者・生産者としての化学業界に大きなチャンスをもたらしている

ブルー水素・グリーン水素のような低炭素な水素は、既存のグレー水素に代わる可能性がある。既存のSMRプロセスに炭素回収技術を活用することでブルー水素の生産が可能となる。

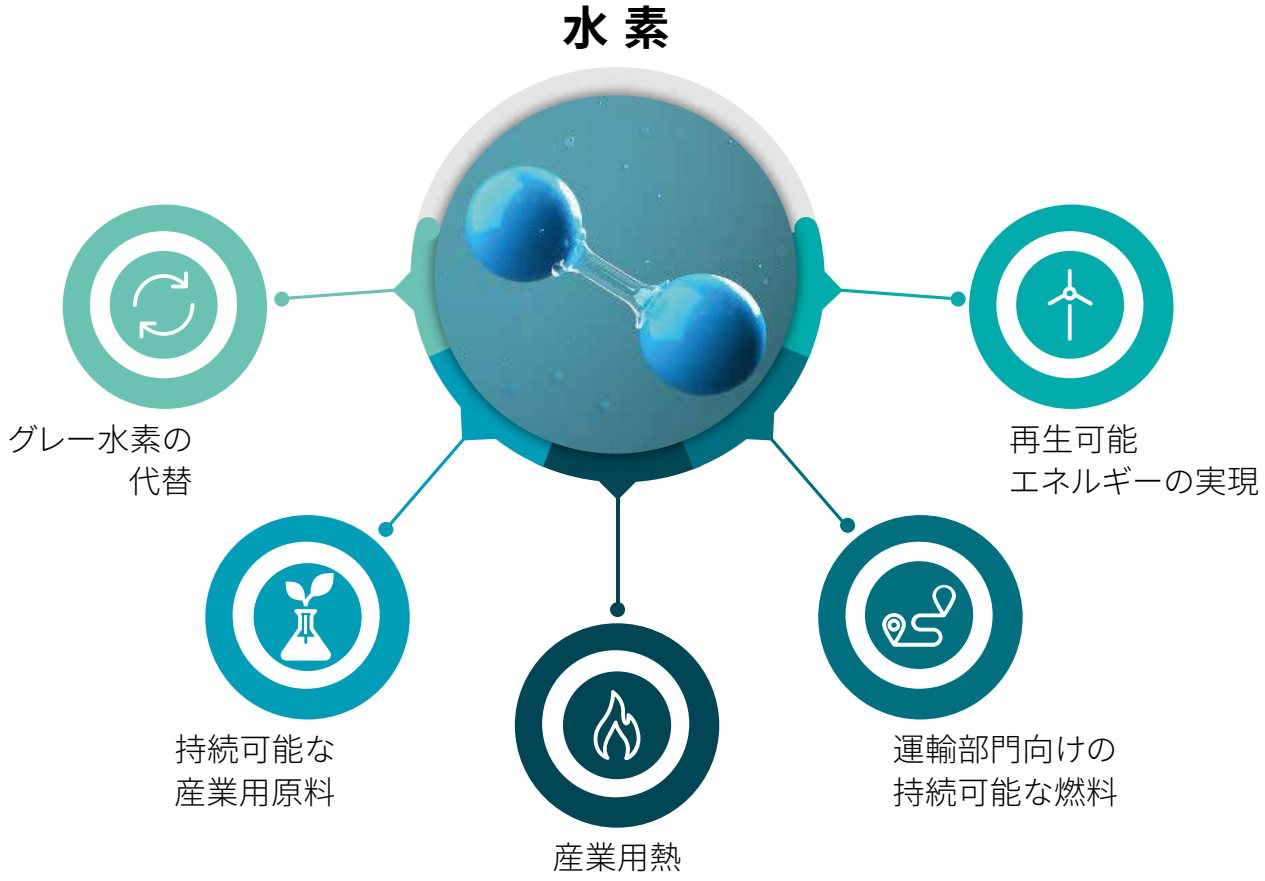
エネルギーのグリーン化とネットゼロへの移行に伴い、低炭素な水素は新たな役割を担い、水素の消費者・生産者としての化学業界に大きなチャンスをもたらしている。

持続可能な産業用原料：水素とCO_2を結合させることで、メタノールなどの基礎化学品を生産することができる。

産業用熱：産業用バーナーやボイラー燃料の天然ガスやその他燃料の代替として水素を利用することで、産業プロセスに低炭素熱を提供できる。また、鉄鋼産業の還元剤としても水素が利用できる。

運輸部門向けの持続可能な燃料：水素または水素から派生した合成燃料は、輸送、長距離輸送、航空といった電化がより困難な部門において、持続可能な燃料として利用できる。

再生可能エネルギーの実現：水素は、再生可能エネルギーの安定供給に向けた、エネルギーキャリアとして利用できる。



© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.



03

欧州における
今後の水素需要

欧州の水素需要は2050年までに年間1億トンを超え、将来の欧州エネルギーシステムにおける主要なエネルギーキャリアになると予想されている

欧州全体の年間水素需要は、主に輸送と産業の需要によってけん引され、2021年から2050年にかけて10倍以上に増加すると予想されており、水素は将来の欧州エネルギーシステムの主要なキャリアになると考えられている。

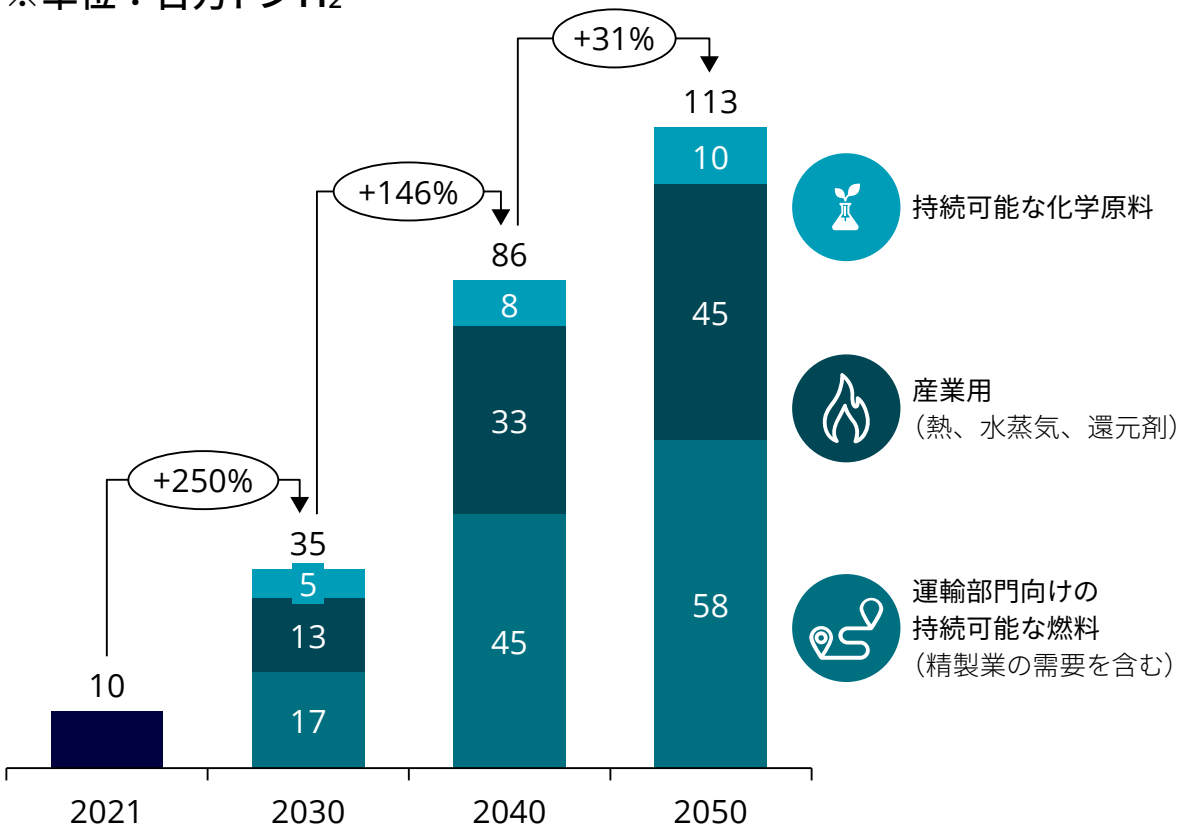
現在、欧州の年間水素需要は1,000万トン程度で、その約半分がアンモニアやメタノールの生産、残りの約半分が石油精製に使われている。

水素の需要は2021年から2030年にかけて1,000万トンから3,500万トンへ、更に、2030年から2040年にかけて5,100万トンと加速的に増加し、2040年までに8,600万トンになると予想されている。

その後、2040年から2050年にかけては、平均成長率31%と比較的緩やかになるが、2050年までに水素需要は1億1,300万トンになると見込まれている。

2021～2050年EUの年間水素需要予測年

※単位：百万トンH_2*



出所：Deloitte, Hydrogen4EU, Hydrogen Roadmap for Europe (FCH), Navigating through hydrogen

(*) 再生可能エネルギーと建造物の暖房における水素利用を除外

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

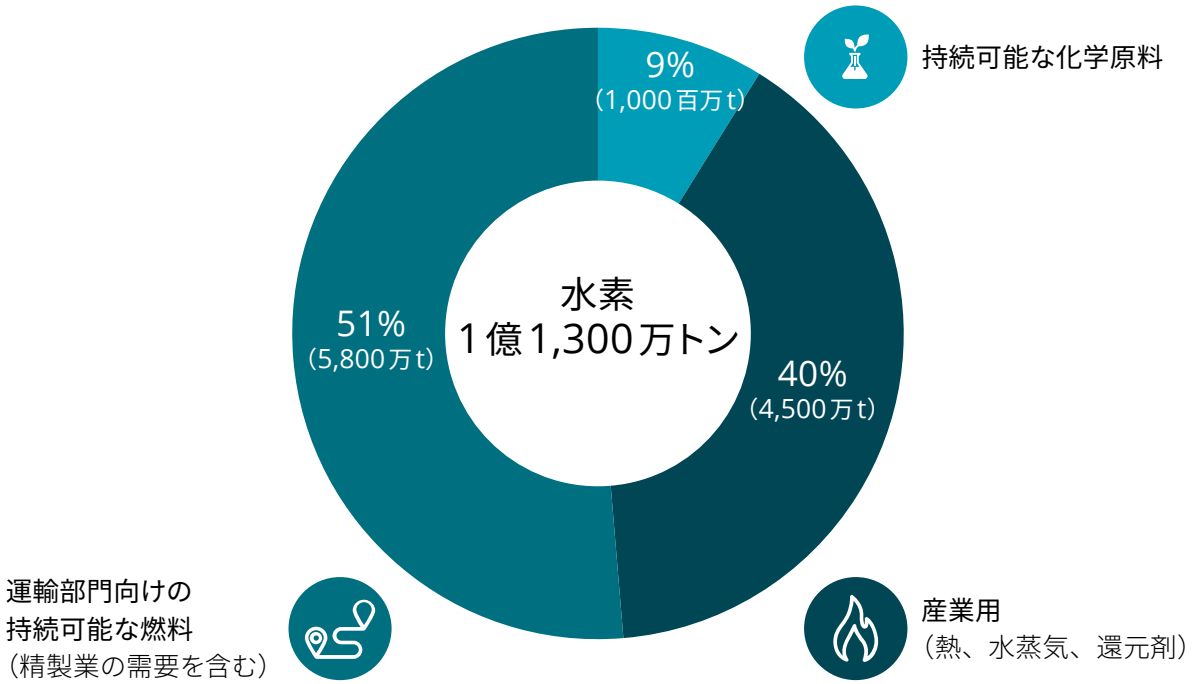
産業と運輸部門は、水素需要の90%以上を占め、需要をけん引していくと見込まれる

運輸部門：水素需要の51%以上（5,800万トン）を占める輸送用水素は、燃料電池の消費、合成燃料生産の中間原料、またはバイオ燃料の精製に使用され、水素需要をけん引する最大のドライバーになると予想されている。水素または派生合成燃料は、大型・長距離トラック、船舶、航空用燃料として使用され、電気モビリティにおけるエネルギー密度、重量、航続距離、燃料補給といった課題にも対処できる。

産業：2050年の水素需要全体の40%（4,500万トン）は、熱、蒸気、還元剤（鉄鋼業）を目的とした産業用途と予想されている。このうち1,800万トンは鉄鋼業用（熱・還元剤）、600万トンは化学工業用と予想されている。

持続可能な化学原料：水素需要の9%を持続可能な化学原料関連が占めると予想されている。化学業界では、低炭素な水素によって製造されるアンモニアやメタノールなどの基礎原料や前駆体が必要とされている。これらの低炭素化学品は、自動車、エレクトロニクス、医薬品など様々な産業の高付加価値製品として利用される。

2050年のEUの水素需要予測*



出所：Deloitte, Hydrogen4EU, Hydrogen Roadmap for Europe (FCH), Navigating through hydrogen

(*) 再生可能エネルギーと建造物の暖房における水素利用を除外

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.



04

水素への移行を
リードする欧州

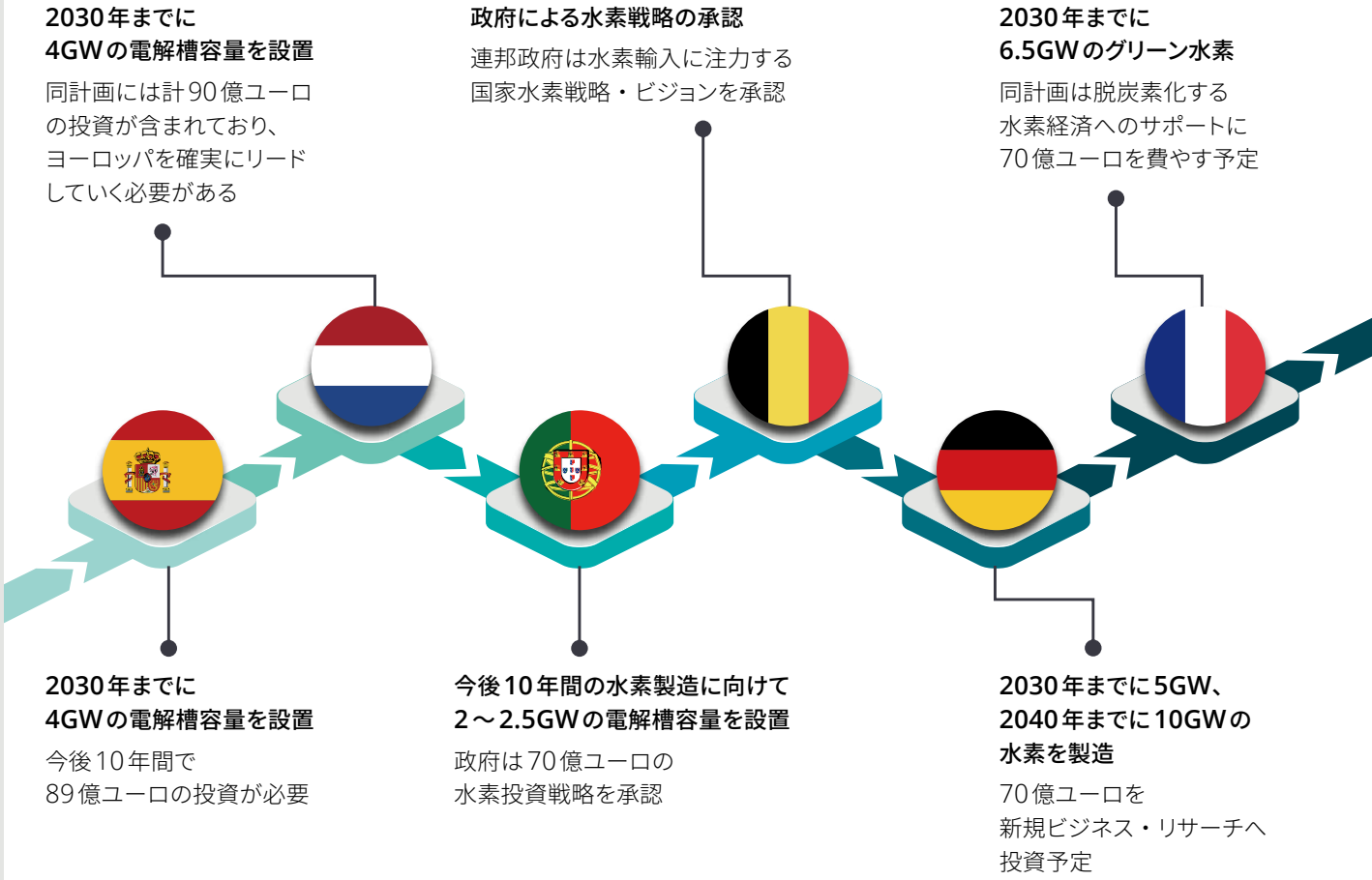
新たな水素経済はEUおよび国家レベルの政策イニシアチブによって支えられており、2030年までに4,300億ユーロの投資が必要と推定されている

欧州グリーン・ディール経済回復計画は、経済回復力や成長力の向上、地方雇用の創出、欧州の世界的リーダーシップの強化を目的として、水素を投資の優先事項として協調している。

欧州クリーン水素同盟（European Clean Hydrogen Alliance）は、産業における脱炭素化の加速と欧州におけるリーダーシップの維持に向けた取り組みの一環で、産業界、国や地方の公的機関、市民社会、その他のステークホルダーが集まっている。同アライアンスは、水素のバリューチェーンと強固に繋がっており、再生可能で低炭素な水素の生産から輸送、最終市場までカバーしている。

同アライアンスは投資計画の策定や、ヨーロッパ全体の水素バリューチェーンの拡大支援を行っており、2030年までに約4,300億ユーロの投資が必要と見込んでいる。

欧州はグリーン・ディールの一環として、欧州の水素戦略を定義している。2020年から2024年までの第一段階では、少なくとも6GWの電気分解装置を欧州に設置し、最大100万トンのグリーン水素を生産することを戦略目標としている。さらに2024年から2030年にかけて、40GWの電気分解装置を設置し、1,000万トンのグリーン水素を生産することを目標としている。



出所：European Commissio,Clifford Chance, Visie en strategie waterstof, Deloitte analysis

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

水素経済を実現する上で非常に重要になるインフラについては、ヨーロッパおよび国家レベルで具体的な計画とプロジェクトが策定されている

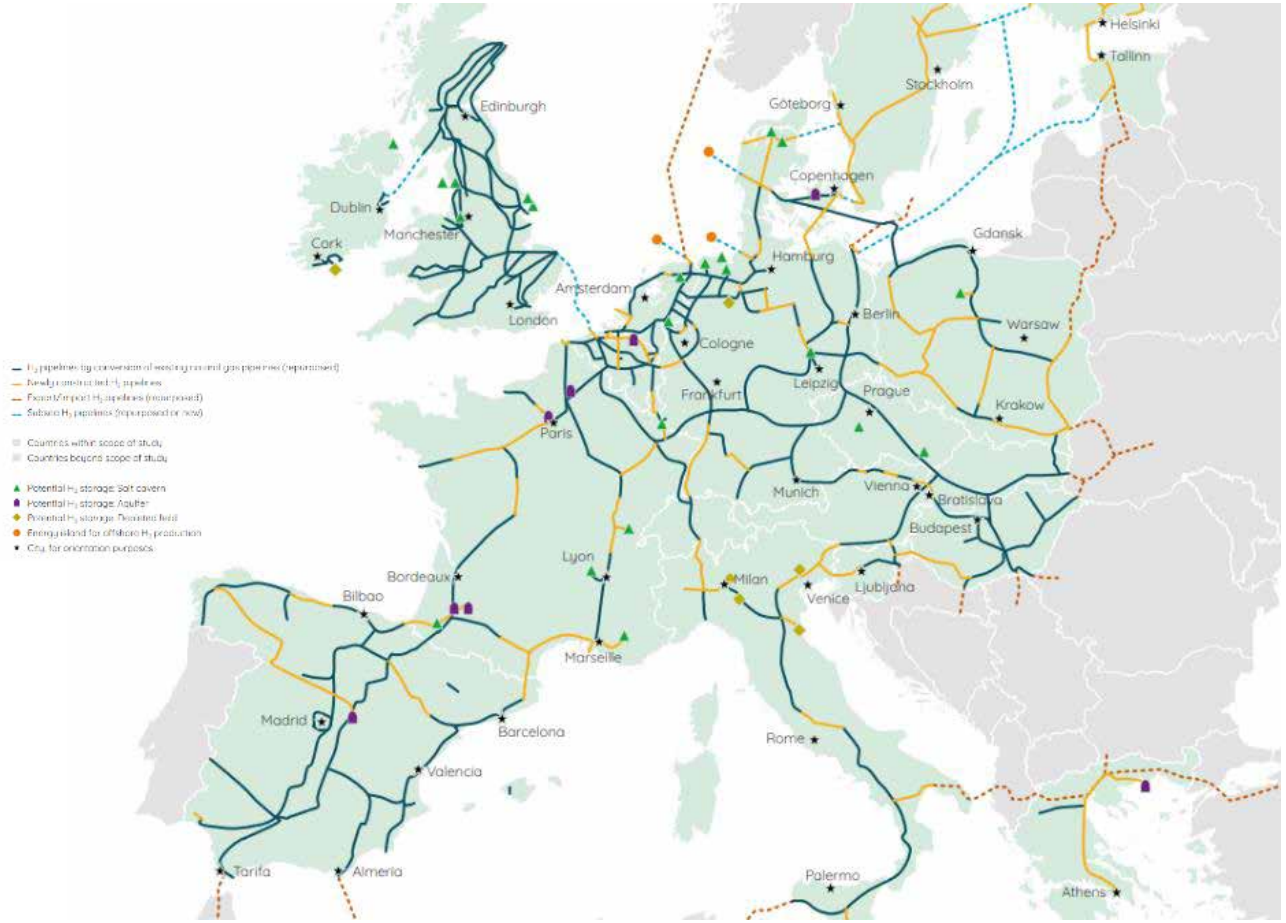
欧州水素バックボーン（EHB）というイニシアチブが、欧州ガス輸送システム事業者のグループ（TSOs）によって2020年に開始され、本年見直された。本イニシアチブは、主に既存の天然ガス・パイプラインを水素専用のパイプラインに転用したネットワーク・インフラを提案している。エネルギー供給とエネルギーシステム強靭性を確保すると共に、低炭素な水素を分配することによって、欧州全体でエネルギーおよび産業部門の脱炭素化の加速を目指している。

具体的には、経済的および技術的に実現可能な方法で、2040年までに水素の大規模ネットワークを段階的に構築する展開するシナリオが提案されている。

2030年までに11,600Kmのパイプラインを構築し、新興水素バレーを繋げる。その後、水素インフラは徐々に拡大して欧州全体のインフラ・ネットワークとなり、2040年までに計39,700kmに達する。実際の建設経路は、水素を含めた統合エネルギーシステムの需給動向に依存する。

同イニシアチブの成功は、適切な規制、財政、および技術的な枠組みの設定に向けた、TSOsと近隣諸国との間の緊密かつ横断的な連携に大きく依存すると言える。

2040年に計画される欧州水素バックボーン



出所：Extending the European Hydrogen Backbone initiative (2021)、Deloitte Analysis

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

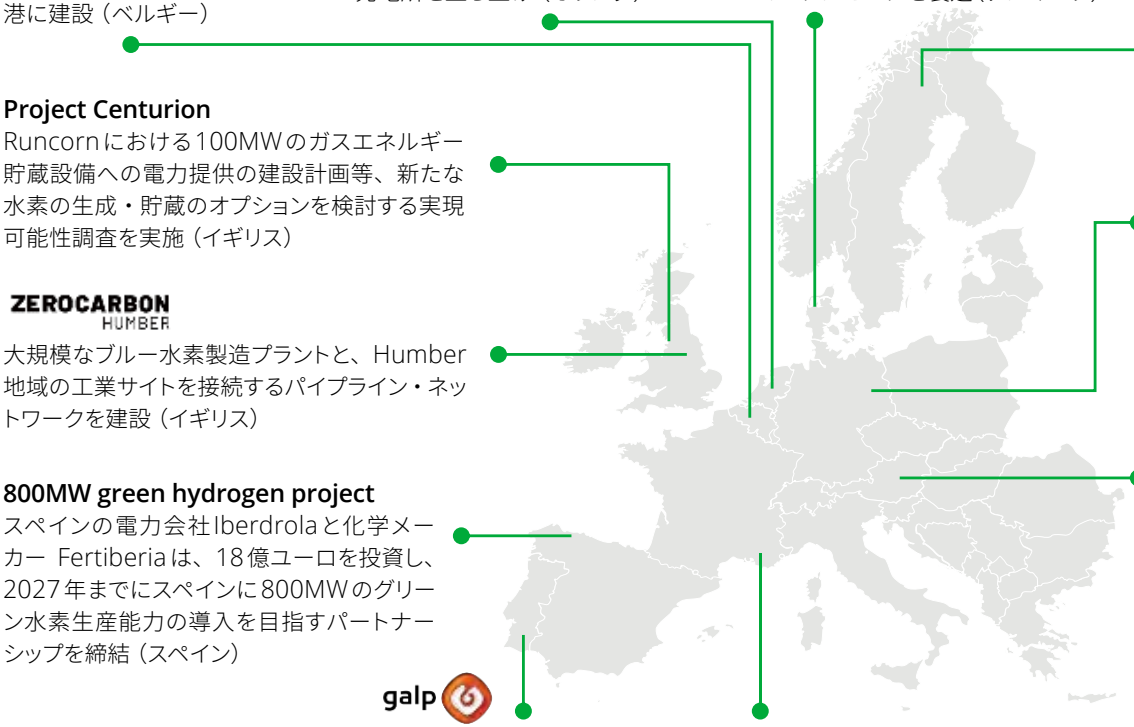
化学業界で開始・発表されている水素プロジェクトは増加しており、化学業界における関心の高さを表すと共に、早急なアクションが必要であることを示している

一部の企業やコンソーシアムは、ヨーロッパ全土で低炭素な水素への取り組みを発表・開始している。

こうしたプロジェクトは、グリーン電力によるメタノールやメタンの生産、グリーンアンモニア、ブルー水素などが含まれ、ヨーロッパ全土に分布している。

今後マーケットが加速するタイミングを見逃さないように、知識・資産を蓄積し、事業基盤を構築するために、水素へ早急に取組むことが化学企業にとって極めて重要である。

化学産業で進行中の水素プロジェクト例の概要



メタノールへの電力提供の実証プラントをアントワープ港に建設（ベルギー）

NortH$_2$
グリーン水素製造のため、電解プラントと10GWの洋上風力発電所を立ち上げ（オランダ）

HALDOR TOPSOE
Green Ammonia
グリーン水素・窒素をもとにグリーン・アンモニアを製造（デンマーク）

Liquid Wind
Power-to-Fuel
グリーン水素と回収されたCO_2でeメタノールを製造（スウェーデン）

Project Centurion
Runcornにおける100MWのガスエネルギー貯蔵設備への電力提供の建設計画等、新たな水素の生成・貯蔵のオプションを検討する実現可能性調査を実施（イギリス）

洋上風力・水素プロジェクト
BASFとRWEは、2GWの洋上風力および水素プロジェクトを提案。BASFは風力発電所で生成された電力の約300MWを使用して、グリーン水素を製造予定（ドイツ）

ZEROCARBON HUMBER
大規模なブルー水素製造プラントと、Humber地域の工業サイトを接続するパイプライン・ネットワークを建設（イギリス）

Carbon2ProductAustria
CO_2をグリーン水素と組み合わせて再生可能な炭化水素を生成する産業規模の炭素回収設備を構築（オーストリア）

800MW green hydrogen project
スペインの電力会社Iberdrolaと化学メーカー Fertiberiaは、18億ユーロを投資し、2027年までにスペインに800MWのグリーン水素生産能力の導入を目指すパートナーシップを締結（スペイン）

galp
ポルトガルのGalp Energiaは、100MWの電解槽を設置し、2025年までにSinesの製油所にグリーン水素を供給する予定（ポルトガル）

TotalとEngieによるグリーン水素プロジェクト
TotalとEngieは南プロヴァンス・アルプコートダジュール地域のChâteauneuf les Martiguesにあるフランス最大の再生可能水素生産サイトMasshyliaの設計、開発、建設、運営に関する協力協定を締結（フランス）

出所：Deloitte Analysis

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

欧州以外の国々も水素戦略やプロジェクトで追随しており、中国における水素需要は2050年までに年間6,000万トンに達すると推定されている

国際エネルギー機関（IEA）によると、チリ、モロッコ、オマーン、オーストラリアなどの国では、長期的には太陽光発電と陸上風力発電のハイブリットシステムによる水素コストが低くなる。

これらの国は、年間を通して安定した風力と日照時間があるため、欧州の再生エネルギー輸入先に適している。

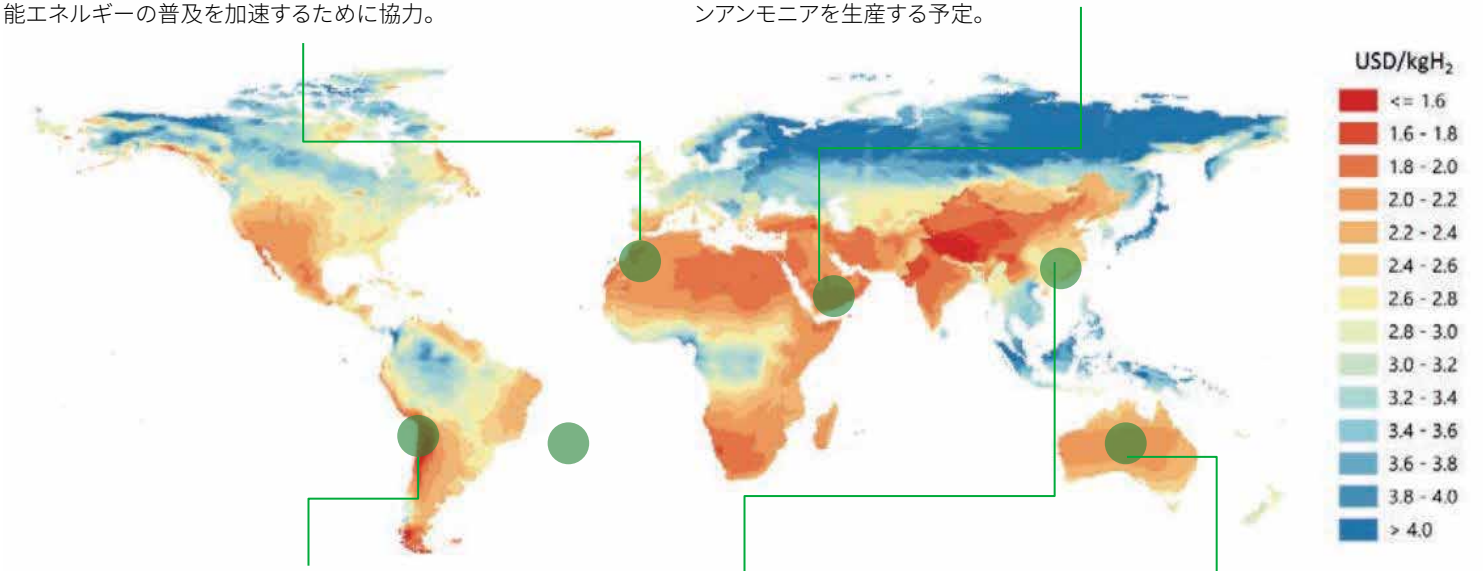
輸送コスト、水素キャリアの選択、海港やインフラ施設の利用可能性を考慮することは必要だが、初期研究では、欧州へ水素輸入することは可能で、経済的にも健全な策になると指摘されている（例えば、ベルギーの水素輸入連合）。

中国は最近まで水素供給が比較的遅れていたが、現在追随してきている。中国水素同盟によると、水素エネルギーの需要は2050年までに年間6,000万トンに達すると推定されている。

太陽光発電と陸上風力発電のハイブリットシステムによる長期的水素コスト

モロッコと国際再生可能エネルギー機関（IRENA）は、同国の再生可能水素経済を発展させ、主要なグリーン水素生産国および輸出国になることを目指し、再生可能エネルギーの普及を加速するために協力。

オマーン政府は、世界最大のグリーン水素プラントの建設を開始する計画を発表。生産の大半は欧州やアジアへの輸出向けである。年間180万トンの水素と1,000万トンのグリーンアンモニアを生産する予定。



チリは2020年11月にグリーン水素国家戦略を発表し、次の3つの目標を策定。

- 2025年までに5GWの電解容量を開発
- 2030年までに世界で最も安価なグリーン水素を生産する
- 2040年までに世界の3大水素輸出国になる

中国

2040年までに世界の3大水素輸出国になる中国は、2060年までにカーボンニュートラルを達成する目標のもと、水素の開発を加速させることが予想される。水素は同国の最新の5カ年計画（第14次五カ年計画、FYP、2021～2025）において、政府が優先事項と考える新興産業としてリストアップされた。これに伴い、政府の資本・人的援助がなされ、水素開発は加速されるだろう。

オーストラリアでは、水素プロジェクトに3億5,500万米ドルの予算が可決され、そのうち5,330万米ドルが水素輸出ハブに充当される。

出所：IEA, ICIS, Dlloite analysis

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.



05

化学企業の戦略において検討すべき事項

化学企業は、より持続可能なポートフォリオに移行することで、新たな水素経済に参入し、新しい収益源を生み出す優位性を創出できるユニークな立場にある

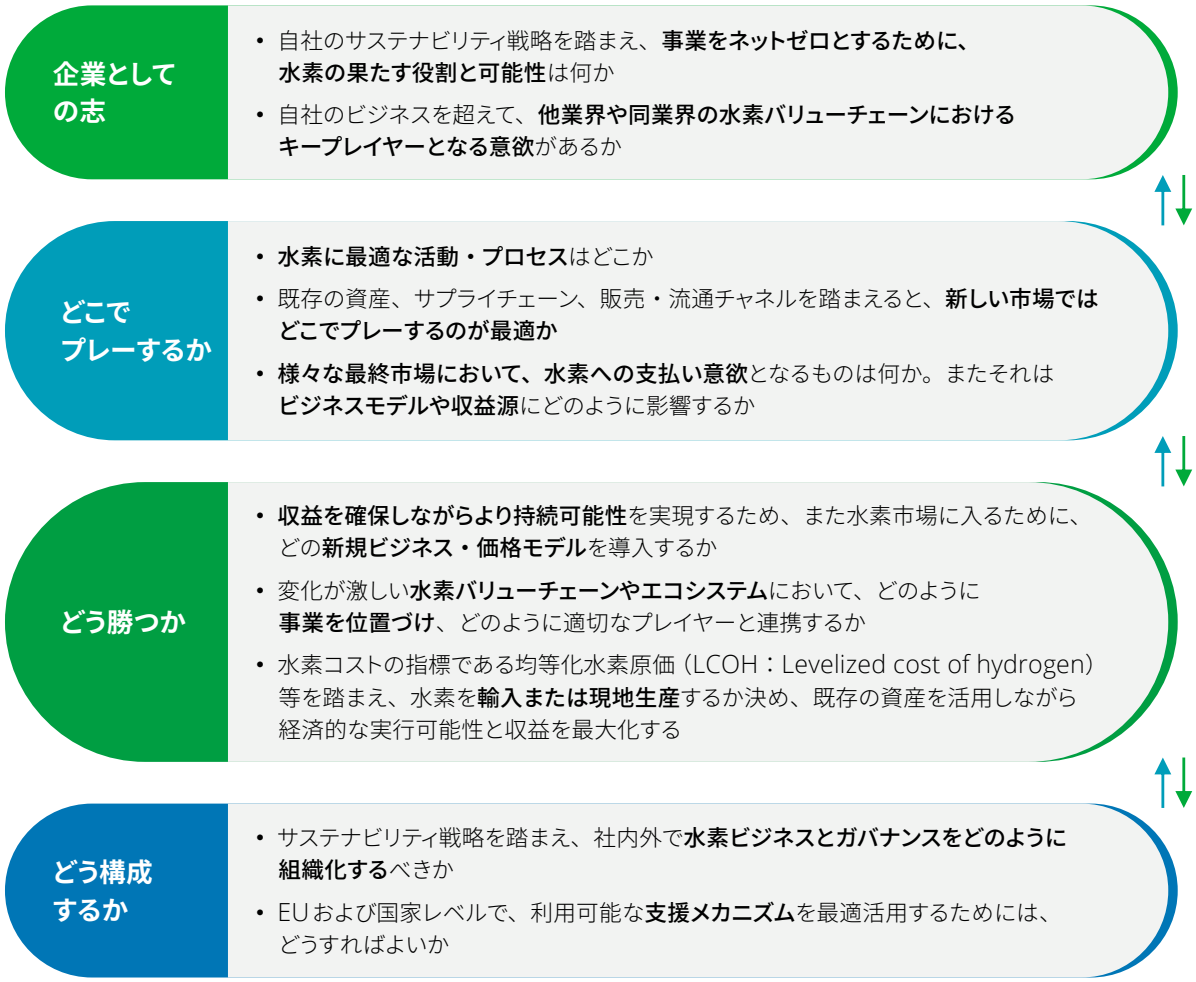
「企業としての志」、「どこでプレーするか」、「どう勝つか」、「どう構成するか」といった一連の戦略的選択は、企業の方向性と戦略について、一貫性をもって検討するのに役立つ。

この一連の問いかけと戦略的考察にあたっては、これらに大きな影響を与える外部要因に留意することが必要である。

化学企業にとって、水素はネットゼロを実現する鍵となるため、持続可能な未来に向けて適切な戦略と基盤を築くことが重要である。

一方で、化学企業は、新たな水素経済とバリューチェーンに参入するためのユニークな立場にある。強力なグローバル資産、成熟したサプライチェーン、既存の販売・流通網、エンジニアリング知見を活用することで、化学企業は水素経済における一定の役割を担うことができる。

最も関連性の高い市場に参入し、顧客起点で市場ごとの支払意欲に基づいた新しいビジネスモデルと価格モデルを適用することで、化学企業は新しい収益源を生み出し、より持続可能なポートフォリオへ収益を確保しながら移行することができ、それにより競争上の優位性を高めることができる。

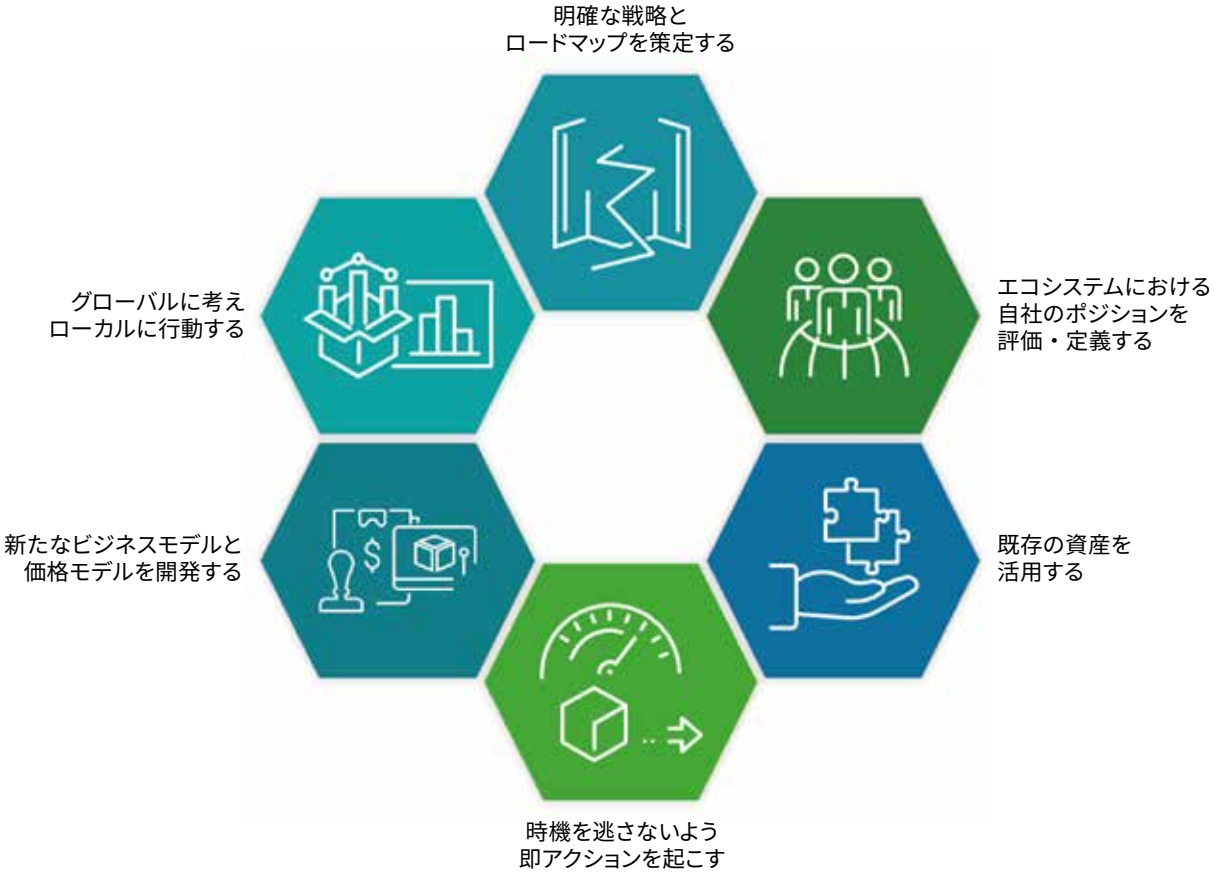


戦略的選択に影響を与える外的要因

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

化学企業が水素戦略を成功させるために必要な要素

1. **明確な戦略とロードマップを策定する：**明確な戦略とロードマップを定義するために、「企業としての志」、「どこでプレーするか」、「どう勝つか」、「（事業等を）どう構成するか」といった一連の戦略的選択を行う。
2. **エコシステムにおける自社のポジションを評価・定義する：**化学業界は水素経済を利用するユニークな立場にいる。企業は水素エコシステムとバリューチェーンをどのように位置づけ、相互作用させて付加価値を高めるかについて、戦略的に熟考する必要がある。
3. **既存の資産を活用する：**化学業界は水素経済において競争上優位になり得る特定の資産、ノウハウ、販売・流通網等を既に保有している。
4. **時機を逃さないよう即アクションを起こす：**企業は時機を逃さないよう、水素への取組みを即始めるべきである。将来の戦略的地位を確保するためのアクションや投資を早急に行うべきである。
5. **新たなビジネスモデルと価格モデルを開発する：**水素はネットゼロを実現させるだけでなく、化学企業が様々な市場の支払い意欲と顧客中心主義に基づいて、収益性の高い方法で新たなビジネスモデルを展開し、新しい持続可能な収益源を生み出す重要なチャンスでもある。
6. **グローバルに考えローカルに行動する：**グローバルな化学企業は、LCOHと将来のサプライチェーンを踏まえて、グローバルな資産と能力を活用する必要があると同時に、新しいビジネスを開発し、顧客との親密さを創造するため、ローカルに行動する必要がある。



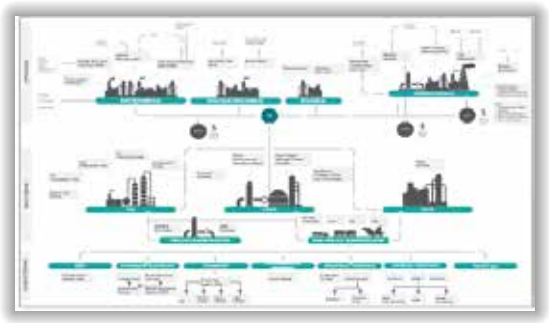
© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.



06

水素事業開発に役立つ Deloitteのアセットやツール

顧客の意思決定と変革を支援するため、様々な水素資産とツールが開発されている



水素ツールのコスト平準化（LCOHシナリオ・モデリング）

デロイト水素モデルは、上流の生産技術、中流の貯蔵・輸送、電力・水源といった
カスタマイズ可能なオプションの全ての組み合わせを評価するために開発された。

Michael Wood



エネルギー・システム・モデル

テクノロジー経済分析、企業分析、企業インタビューに基づくセグメント別の水素需要予測を含む、
将来のエネルギーシステム（2030～2050年）に関する需要予測と詳細な見通し。

Tarek Helmi & Michal Arament



水素の輸出入モデル

輸送コスト、既存のガス・インフラなどを考慮して、様々な国で水素を輸出入するための
最良のサプライチェーンルートを評価する。

Johannes Truby

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

Deloitteは、エネルギーの未来に関する思想的リーダーシップの一環として、水素技術の影響を受ける分野に関する見解を定期的に発表し、最新の市場洞察と最先端の展望を提供している

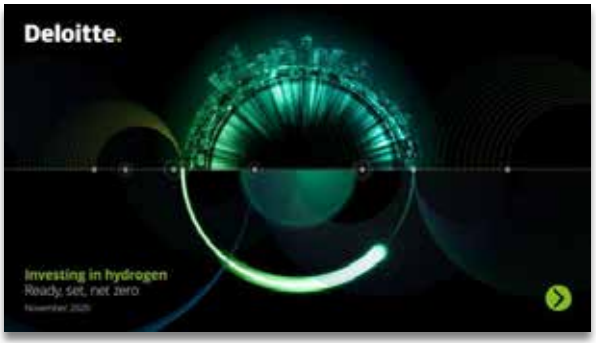
エネルギーの未来に関する出版物



URL : Creating a viable hydrogen economy



URL : Future of Energy



URL : Investing in hydrogen

Delloiteは石油からガス、そして再生可能エネルギーへとエネルギーミックスをシフトさせ、経済の脱炭素化と新しいエコシステムの作成に取り組んでいます。エネルギーの未来と、そのビジネスへの影響について詳しくご覧ください。

https://view.deloitte.nl/insights_Future_of_Energy.html

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

Deloitteチームについて



Brecht D'hont (author)
Manager, Oil, Gas & Chemicals, Hydrogen Economy, Belgium
bdhont@deloitte.com



Eline Brugman
Director, Sustainability, Belgium
ebrugman@deloitte.com



Frederik Debrabander
Energy Resources & Industrials Industry Leader, Belgium
fdebrabander@deloitte.com



Eric Vennix
Energy Resources & Industrials Industry Leader North-South Europe
evennix@deloitte.nl



Tarek Helmi
Future of Energy Leader North-South Europe
thelmi@deloitte.nl



John England
Global Oil, Gas & Chemicals Leader
jengland@deloitte.com



Renaud Hendrice
Partner, tax & government incentives energy transition, Belgium
rhendrice@deloitte.com



Tim Archer
Sustainability Leader, UK
tarcher@deloitte.co.uk



Willem Vaessen
Oil, Gas & Chemicals Leader Netherlands
wilvaessen@deloitte.nl



Bart Cornelissen
Oil, Gas & Chemicals Leader Middle East
bpcornelissen@deloitte.com



Stefan Van Thienen
Oil, Gas & Chemicals Leader Germany
stvanthienen@deloitte.de



Olivier Jan
Climate & Sustainability Leader Central Europe, France
ojan@deloitte.fr



Johannes Trüby
Director, Deloitte Economic Advisory on Energy & Hydrogen, France
jtruby@deloitte.fr



Amy Chronis
Partner, Oil, Gas & Chemicals leader, US
achronis@deloitte.com



Bob Kumpf
Chemicals and Speciality Materials, US
rkumpf@deloitte.com

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

翻訳者



吉見 望（小久保）　Nozomu Kokubo Yoshimi
デロイト トーマツ コンサルティング合同会社
シニアマネジャー

日系リサーチ会社を経て現職。石油／ガス／新電力業界を中心に、エネルギー企業、素材メーカー／製造業、商社などに対して、事業戦略立案・実行支援、新規事業開発、気候変動対策、M&A／提携支援など幅広く支援している。博士（理学）。



朱 昆寧　Kunning Zhu
デロイト トーマツ コンサルティング合同会社
マネジャー

素材メーカー、特に環境関連・プラスチック・EV・バッテリー部材メーカーを中心に、新規事業戦略、海外進出戦略、事業強化戦略、M&A、オペレーション改革領域における支援に従事。

発行者



森田 哲平　Teppei Morita
デロイト トーマツ コンサルティング合同会社
執行役員／パートナー

米系総合ファームを経て、現職。主に化学・素材、消費財等の日本企業のグローバル競争力強化に向けて、全社／事業戦略、M&A戦略・PMI、組織機構改革、新規事業戦略、技術マーケティング、デジタル変革、各種コスト削減など幅広い領域における支援を実施。



桒原 隆志　Takashi Kuwabara
デロイト トーマツ コンサルティング合同会社
執行役員／パートナー

欧州系ファームにてプロジェクトマネージャーを務めたのち、2015年よりタイを拠点にAPACの幅広い業種に対して新規参入戦略・事業戦略立案などのテーマを手掛ける。2021年より素材産業チームに参画。代表的な著作に、『Sustainability 4.0　日本企業が挑戦すべき「気候変動対応」』（東洋経済新報社）、雑誌Think!への寄稿、It mediaでの連載等。

原著・注意事項：本誌はDeloitte BEが2021年に発行した原著「The potential of hydrogen for the chemical industry」をデロイト トーマツ コンサルティング合同会社が翻訳・加筆し、2023年6月に発行したものです。和訳版と原文（英語）に差異が発生した場合には、原文を優先します。

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

バックナンバー　バックナンバー送付をご希望の方はご連絡ください。

Vol.1　グローバル化新時代に突入した化学業界
今求められる次世代経営プラットフォームの確立

Vol.2　高機能化学品における新規事業創出の要諦
イノベーション実現へのチャレンジ

Vol.3　新興国市場での成長機軸構築のポイント
自社最適の“グローカル”オペレーションをいかに確立するのか

Vol.4　更なる投資余力創出に向けた在庫マネジメント
在庫マネジメント力の再構築に向けたSCM改革

Vol.5　グローバル成長戦略を加速するM&A
化学企業をグローバル化へと導く、成功の鍵

Vol.6　数字こそがグローバル経営の共通言語
共通言語構築を担う新たな経営管理の姿

Vol.7　ローカル人材活用に向けた基盤作りのポイント
アジアで「勝つチーム」を作るためのファーストステップ

Vol.8　高収益体質を作り出す戦略的価格マネジメント

Vol.9　グローバル競争に打ち勝つための財務マネジメント力の強化
グループ内の資金を最大限活用できる体制を整える

Vol.10　2013年版 化学企業のグローバルM&A動向

Vol.11　化学企業における“強い物流”への変革
3PL能力の最大活用

Vol.12　シェール革命の製造業へのインパクトを読む
北米回帰のシナリオ点検

Vol.13　海外子会社ガバナンス進化論
グローバル展開を加速させるための3つのポイント

Vol.14　グローバル本社への脱皮に向けた本社間接機能の抜本改革
外部力の内部化の推進

Vol.15　化学企業における購買調達機能の改革
聖域なき改革の実現に向けて

Vol.16　Industrie4.0の衝撃
「製造業の大転換」にそなえ、今、化学企業がとるべき戦略を読み解く

Vol.17　ROE経営を再び考える
ROEから見る日本化学企業の戦略方向性

Vol.18　経営アジェンダとしてのグローバルタックスマネジメント

Vol.19　期待収益の最大刈り取りに向けたクロスボーダーPMI

Vol.20　TPP・AECなどのメガFTAに素材産業はどのように向き合うべきか
※金属業界向けニュースレター「Next Stage」Vol.9との合併号

Vol.21　インダストリー4.0と化学業界
デジタル化によるオペレーション改善と事業成長の実現

Vol.22　化学企業と信用格付
資金調達手段が多様化する時代に向けた考察

Vol.23　外国子会社合算税制の改正による日系化学企業への影響

Vol.24　Global Sales Transformation
真のグローバル営業組織への変革

Vol.25 素材産業における次世代オペレーションプラットフォームの構築
～RPAは変革のカギになりえるか～
※金属業界向けニュースレター「Next Stage」Vol.15との合併号

Vol.26　素材産業における次世代オペレーションプラットフォームの構築
～RPA最新状況と更なる拡大に向けた考察～
※金属業界向けニュースレター「Next Stage」Vol.20との合併号

特別版　グローバル素材メーカーのベンチャー活用を紐解く Vol.1～4
～オープンイノベーションプラットフォーム構築の最前線～

特別版　決戦、素材メーカーにとってのモビリティ革命
～100年に1度の大波に乗るか、呑まれるか～

Vol.27　量子コンピュータによるビジネスモデル変革
～素材業界の未来を描く～
※金属業界向けニュースレター「Next Stage」Vol.23との合併号

Vol.28　素材・化学メーカーの経営管理変革の方向性

特別版　自動車レポート2020
～「もしもの世界」で使われている素材～

Vol.29　中堅化学企業の成長戦略と事業再編の行方

特別版　Chemistry4.0 Vol.2
～Circular Economy × Plasticにおける欧州の現在地～

特別版　化学メーカーのCOVID-19攻略法

特別版　化学メーカーのイノベーション戦略再考
長期的価値創造に向けた選択

Vol.30　化学企業のポートフォリオ転換
～価値創造と持続可能な長期的成長～

Vol.31　宇宙は素材メーカーにとってのフロンティアとなりえるのか

Vol.32　Chemicals 5.0 on the rise
～欧州にみる化学事業の戦略未来図～

Vol.33　炭素削減と成長への着火：化学業界における排出量削減
化学業界の炭素排出量削減には、包括的かつ持続可能な
ソリューション開発を実現するためにも、化学バリューチェーンの
各パートナーとの連携が不可欠である

特別版　未来のコンビナートとは？
～Future of industrial complex in Japan～

Vol.34　高度な全体最適が求められるサーキュラーエコノミー
～最適化手法としての量子アニーリングのポテンシャルを探る～

Vol.35　化学業界の展望 ― 2023

Webページ　弊社プロセスセクター関連のwebページへは下記よりアクセスが可能です。

弊社プロセスセクターの紹介ページ
https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/energy-and-resources/topics/oil-gas-chemicals.html

弊社プロセスセクターの刊行物の紹介・DLページ
https://www2.deloitte.com/jp/ja/pages/manufacturing/articles/pr/newsletter-tobira.html

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

Deloitte.

デロイト トーマツ

デロイト トーマツ グループは、日本におけるデロイト アジア パシフィック リミテッドおよびデロイトネットワークのメンバーであるデロイト トーマツ合同会社ならびにそのグループ法人（有限責任監査法人トーマツ、デロイト トーマツ コンサルティング合同会社、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザリー合同会社、デロイト トーマツ税理士法人、DT 弁護士法人およびデロイト トーマツ コーポレート ソリューション合同会社を含む）の総称です。デロイト トーマツ グループは、日本で最大級のプロフェッショナルグループのひとつであり、各法人がそれぞれの適用法令に従い、監査・保証業務、リスクアドバイザリー、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザリー、税務、法務等を提供しています。また、国内約30都市に約1万7千名の専門家を擁し、多国籍企業や主要な日本企業をクライアントとしています。詳細はデロイト トーマツ グループWebサイト（www.deloitte.com/jp）をご覧ください。

Deloitte（デロイト）とは、デロイト トウシュ トーマツ リミテッド（“DTTL”）、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人（総称して“デロイトネットワーク”）のひとつまたは複数を指します。DTTL（または“Deloitte Global”）ならびに各メンバーファームおよび関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体であり、第三者に関して相互に義務を課しまたは拘束させることはありません。DTTLおよびDTTLの各メンバーファームならびに関係法人は、自らの作為および不作為についてのみ責任を負い、互いに他のファームまたは関係法人の作為および不作為について責任を負うものではありません。DTTLはクライアントへのサービス提供を行いません。詳細は www.deloitte.com/jp/about をご覧ください。
デロイト アジア パシフィック リミテッドはDTTLのメンバーファームであり、保証有限責任会社です。デロイト アジア パシフィック リミテッドのメンバーおよびそれらの関係法人は、それぞれ法的に独立した別個の組織体であり、アジア パシフィックにおける100を超える都市（オークランド、バンコク、北京、ベンガルール、ハノイ、香港、ジャカルタ、クアラルンプール、マニラ、メルボルン、ムンバイ、ニューデリー、大阪、ソウル、上海、シンガポール、シドニー、台北、東京を含む）にてサービスを提供しています。

Deloitte（デロイト）は、監査・保証業務、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザリー、リスクアドバイザリー、税務、法務などに関連する最先端のサービスを、Fortune Global 500®の約9割の企業や多数のプライベート（非公開）企業を含むクライアントに提供しています。デロイトは、資本市場に対する社会的な信頼を高め、クライアントの変革と繁栄を促し、より豊かな経済、公正な社会、持続可能な世界の実現に向けて自ら率先して取り組むことを通じて、計測可能で継続性のある成果をもたらすプロフェッショナルの集団です。デロイトは、創設以来175年余りの歴史を有し、150を超える国・地域にわたって活動を展開しています。“Making an impact that matters”をパーパス（存在理由）として標榜するデロイトの約415,000名の人材の活動の詳細については、（www.deloitte.com）をご覧ください。

本資料は皆様への情報提供として一般的な情報を掲載するのみであり、DTTL、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人が本資料をもって専門的な助言やサービスを提供するものではありません。皆様の財務または事業に影響を与えるような意思決定または行動をされる前に、適切な専門家にご相談ください。本資料における情報の正確性や完全性に関して、いかなる表明、保証または確約（明示・黙示を問いません）をするものではありません。またDTTL、そのメンバーファーム、関係法人、社員・職員または代理人のいずれも、本資料に依拠した人に関係して直接または間接に発生したいかなる損失および損害に対して責任を負いません。

Member of
Deloitte Touche Tohmatsu Limited

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

IS 669126 / ISO 27001

BCMS 764479 / ISO 22301