

水素経済への移行に伴う投資機会

エグゼクティブ・サマリー

寄稿者

Jason Ye

ディレクター

戦略指数部門

jason.ye@spglobal.com

第四次産業革命では、再生可能エネルギーの普及・拡大を進めるだけでなく、エネルギー・システム全体の効率化を図ることが重要となります¹。水素エネルギーは、各国がエネルギー転換を推進する上で重要な役割を果たす可能性があります。国際エネルギー機関（IEA）によると、2050年までに温室効果ガス排出量実質ゼロを達成するためには、低炭素の水素エネルギーの開発に1兆2,000億ドル規模の投資を行い、水素エネルギーの供給と利用を促進する必要があります²。また、世界の主要自動車メーカーやエネルギー関連企業で構成する水素協議会の予測によると、世界の水素エネルギー市場は2050年までに2兆5,000億ドル規模に達する可能性があります³。さらに、米エネルギー省の予測によると、水素経済への移行を促進することにより、2050年までに推定7,500億ドルの年間売上高を生み出し、累計で340万人の雇用を創出できる可能性があります⁴。S&Pダウ・ジョーンズ・インデックスは、機械学習や自然言語処理などの高度な技術を活用して算出される [S&P Kensho 水素経済指数](#) を開発しました。この指数は、水素の製造、輸送、及び貯蔵などを手掛ける企業で構成されており、水素経済に関連する企業のパフォーマンスに連動するように設計されています。本レポートでは、水素経済の概要について説明するとともに、水素経済への移行によって生じる投資機会を指数を通じて測定する方法について考察します。

¹ Mathuros, Fon, 「The Fourth Industrial Revolution Will Be Driven by Renewable Energy」、世界経済フォーラム、2016年1月。
<https://www.weforum.org/press/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-will-be-driven-by-renewable-energy/>

² IEA (2021年)、「Global Hydrogen Review 2021」、IEA、パリ、<https://www.iea.org/reports/global-hydrogen-review-2021>

³ 水素協議会、2017年11月、「Hydrogen Scaling Up. A Sustainable Pathway for the Global Energy Transition」、
<https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2017/11/Hydrogen-scaling-up-Hydrogen-Council.pdf>

⁴ UShydrogenstudy.org、2019年、「Roadmap to a US Hydrogen Economy」 www.ushydrogenstudy.org

はじめに

水素はクリーンで効率的かつ持続可能なエネルギー源となる。今後数十年にわたる脱炭素社会への移行において、水素は極めて重要な役割を果たす可能性がある

水素は、周期表の中で最も軽く、最も単純な構造を持つ元素です。また、水素は宇宙で最も多く存在する元素であり、宇宙の全質量の75%を占めると言われています⁵。地球上の水素のほとんどは、水や有機化合物などの分子の形で存在しています。電気と同じように、水素は二次エネルギーです。水素は水から作ることができ、水素分子と酸素分子を化学反応させると電気が発生し、この過程で水または過酸化水素が生成されます。このプロセスにおける発熱量は141.80 MJ/kgであり、これはディーゼルの発熱量(44.80 MJ/kg)の3倍、石炭の発熱量(32.50 MJ/kg)の4.3倍です⁶。ディーゼルまたは石炭とは異なり、水素を燃焼させても二酸化炭素は排出されません。水素を製造する過程で排出される二酸化炭素を低減または削減することができれば、水素はクリーンで効率的かつ持続可能なエネルギー源となります。今後数十年にわたる脱炭素社会への移行において、水素は極めて重要な役割を果たす可能性があります。

温室効果ガス排出量実質ゼロを達成するためには、ブルー水素やグリーン水素の製造を増やしていく必要がある

John Bockris 博士は1970年にゼネラルモーターズ・テクニカルセンターで講演を行い、「水素経済」という言葉を初めて使いました⁷。しかし、水素経済を実現するためには大規模なインフラ投資が必要であり、水素の製造コストも高いため、水素経済への移行はほとんど進みませんでした。2020年時点で、水素の需要は世界全体で約7,000万トンとなっています(図表1参照)。そのほとんどは精製所や産業部門からの需要であり、例えばディーゼル燃料から硫黄を除去する作業、またはアンモニアやメタンを製造する過程などで水素が使われています。将来的には、暖房用のエネルギー、石油の精製、セメントの生産、製鋼作業などにおいて、天然ガスの代わりに水素を使うケースが増える可能性があります。また、水素は化石燃料の代わりにもなり、バス、電車、船、さらには航空機などの燃料として使うこともできます。その他にも、水素を利用して余剰再生可能エネルギーを貯蔵することが可能であり、これによって再生可能電力システムの統合を進めることができます。2050年の温室効果ガス排出量実質ゼロに

⁵ Bhagwat, Swetha Ravikumar 及び Maria Olczak (2020年10月)、「Green Hydrogen Bridging the Energy Transition in Africa and Europe」、アフリカ-EU エネルギー・パートナーシップ。 <https://cadmus.eui.eu/bitstream/handle/1814/68677/QM-02-20-822-EN-N.pdf>

⁶ Linstrom, Peter (2021年) [NIST Chemistry WebBook](https://www.nist.gov/pml/chemistry/webbook), NIST 標準参照データベース番号 69, NIST データ及び情報オフィス, doi:10.18434/T4D303

⁷ John O'M. Bockris 博士, 1923年~2013年、「Infinite Energy Magazine」、111号、2013年9月/10月、26~33ページ。 <http://www.infinite-energy.com/images/pdfs/BockrisObit.pdf>

INDEX EDUCATION | Thematics

本資料は機関投資家向けに作成されたものであり、個人投資家への配布を意図したものではありません。

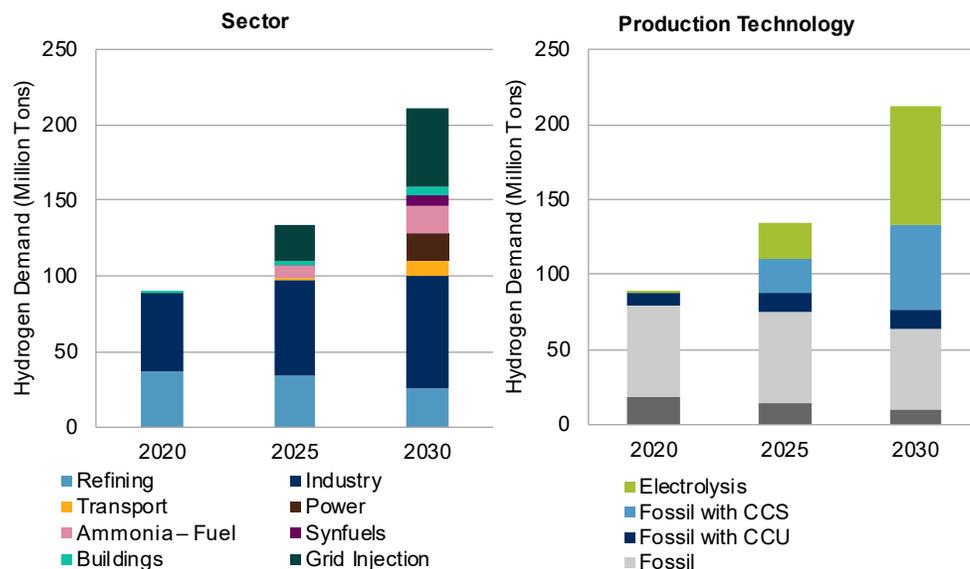
当社の最新のリサーチ、教育、及びコメントを受け取るには、on.spdii.com/SignUp で登録してください。

グレー水素の製造時に発生する二酸化炭素はそのまま大気に放出されるため、温室効果ガスの削減にはつながらない

向けた取り組みにおいて、世界の水素需要は2030年までに2億トンを上回り、2020年の約3倍に増加する可能性があります（図表1参照）。

水素の製造に関しては、今のところ水素は主に化石燃料から作られており（グレー水素）、その製造過程で年間9億トンもの二酸化炭素を排出しています⁸。温室効果ガス排出量実質ゼロを達成するためには、ブルー水素やグリーン水素の製造を増やしていく必要があります（図表1参照）。

図表1：温室効果ガス排出量実質ゼロに向けた取り組みにおける世界の水素需要の予測



ブルー水素は、グレー水素と同じ方法で製造されるが、二酸化炭素回収・有効利用・貯留（CCUS）と呼ばれる技術を使う

グリーン水素は、水素の「クリーン」な製造方法であると考えられており、100%再生可能な唯一の製造方法となっている

出所：国際エネルギー機関（IEA）（2021年）、水素、<https://www.iea.org/reports/hydrogen> 無断複製・転載を禁じます。2021年10月26日現在のデータ。CCUは二酸化炭素回収・有効利用を意味し、CCSは二酸化炭素回収・貯蔵を意味します。図表は説明目的のために提示されています。

水素の製造

これらの水素の色は何を意味するのでしょうか？水素は無色透明の気体ですが、製造方法の違いによって色分けされています。最も一般的なのは、グレー水素、ブルー水素、及びグリーン水素です。それぞれの製造方法によって温室効果ガスの排出量が異なります。

グレー水素とは、化石燃料から作られる水素であり、一般に天然ガス改質、または水蒸気メタン改質（SMR）によって製造されるものを指します。この製造方法では、メタン（CH₄）と水（H₂O）を化学反応させて二

⁸ 国際エネルギー機関（IEA）（2021年）、水素、IEA、パリ。<https://www.iea.org/reports/hydrogen>.

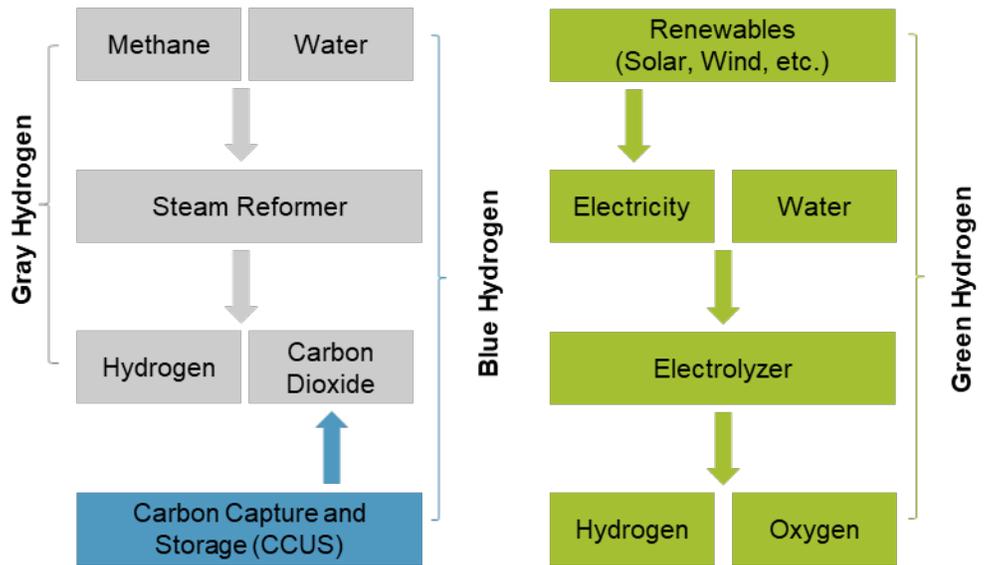
酸化炭素（CO₂）と水素（H₂）を作ります。現在のところ、これは水素の製造方法として最も一般的なものであり、産業界で幅広く採用されています。しかし、グレー水素の製造過程では二酸化炭素が生成されるため、環境に悪影響を及ぼします。この二酸化炭素はそのまま大気に放出されることから、温室効果ガスの削減にはつながりません。

ブルー水素は、グレー水素と同じ方法で製造されますが、二酸化炭素回収・有効利用・貯留（CCUS）と呼ばれる技術を使い、発生した二酸化炭素を回収・貯留し、他の用途に有効利用します。発生した二酸化炭素の大部分が回収されるため、環境への影響は抑えられます。

グリーン水素とは、水の電気分解によって作られる水素です。再生可能エネルギーによる電力で水（H₂O）を電気分解し、水素（H₂）と酸素（O₂）を生成します。この製造過程では二酸化炭素が発生しないため、これは水素の「クリーン」な製造方法であると考えられており、100%再生可能な唯一の製造方法となっています。図表2では、これら3つの水素の製造方法を示しています。

図表2：水素の製造方法

短期的には、グレー水素に代わってブルー水素の製造が増える可能性があり、実際にブルー水素は中期的な低炭素ソリューションとして注目されている

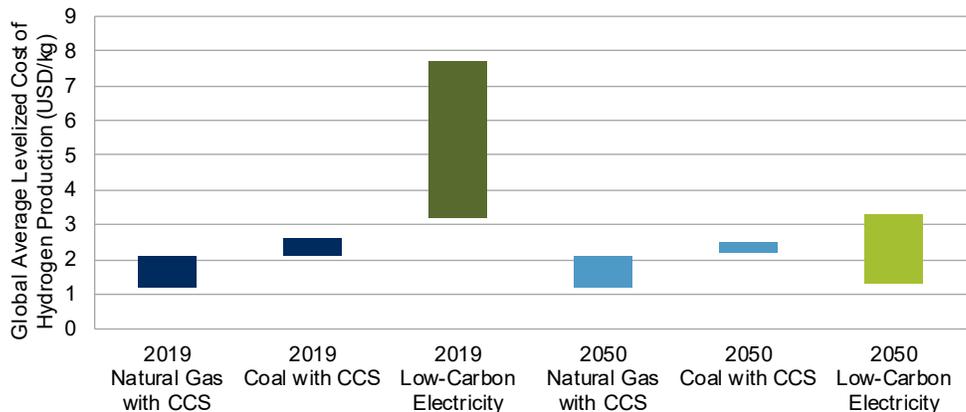


出所：S&P ダウ・ジョーンズ・インデックス LLC。図表は説明目的のために提示されています。

これ以外にも水素の色があります。例えば、ブラック水素やブラウン水素は、化石燃料である石炭や褐炭を改質して作られる水素です。ただし、これらの水素は生成時の二酸化炭素排出量が非常に多いため、環境負荷の高い製造方法であると言えます。ターコイズ水素は、メタンの熱分解により作られる水素です。再生可能エネルギーを使って熱分解を行い、発生する二酸化炭素を回収・貯留する場合には、環境負荷の小さい製造方法となります。

長期的には、グリーン水素のコストが大幅に低下する可能性があるため、今後数十年にわたってグリーン水素が広く普及すると予想される

図表3：世界の水素製造の平均平準化コスト（エネルギー源及び二酸化炭素回収・貯留（CCS）技術別に表示）



出所：国際エネルギー機関（IEA）（2020年）、クリーン・エネルギー移行におけるCCUS、https://iea.blob.core.windows.net/assets/181b48b4-323f-454d-96fb-0bb1889d96a9/CCUS_in_clean_energy_transitions.pdf 無断複写・転載を禁じます。2020年9月現在のデータ。図表は説明目的のために提示されています。

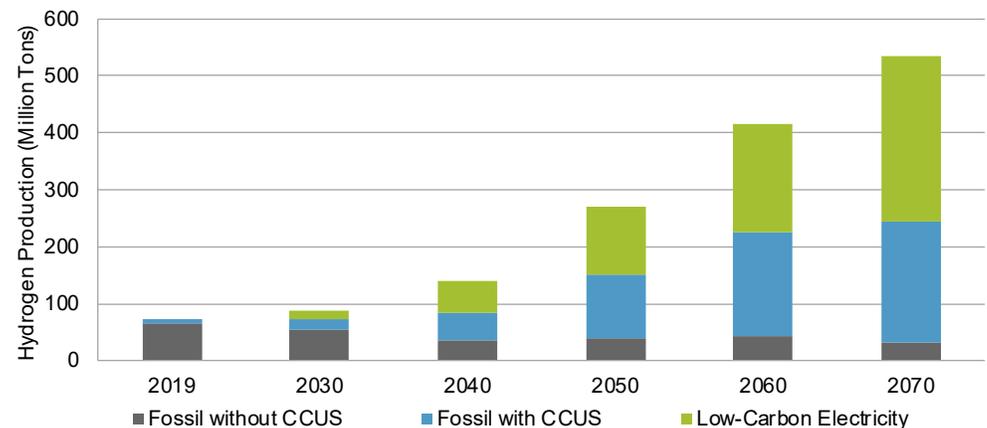
図表3は、水素の製造コストを製造工程別に示しています。2019年において、グリーン水素の製造コストはグレー水素やブルー水素と比べて非常に高額でした。短期的には、グレー水素に代わってブルー水素の製造が増える可能性があり、実際にブルー水素は中期的な低炭素ソリューションとして注目されています。長期的には、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーの供給が増えるとともに、規模の経済によって水の電気分解のコストが低下することで、グリーン水素の製造コストが大幅に低下する可能性があります。したがって、今後数十年にわたってグリーン水素が広く普及すると予想されます（図表4参照）。

今のところ、コストの関係から、気体の状態で貯蔵するのが最も一般的な方法となっている

それぞれの輸送方法では、異なる技術や経路が必要となっている

従来の方法では、水素を燃焼させて電力に変換していたが、より効率的な方法として燃料電池が注目されている

図表4：持続可能な開発シナリオにおける世界の水素生産量（予測）



出所：国際エネルギー機関（IEA）（2020年）、クリーン・エネルギー移行におけるCCUS、https://iea.blob.core.windows.net/assets/181b48b4-323f-454d-96fb-0bb1889d96a9/CCUS_in_clean_energy_transitions.pdf 無断複写・転載を禁じます。2020年9月現在のデータ。図表は説明目的のために提示されています。

貯蔵と輸送

一般に、水素は気体または液体の状態で貯蔵されます。今のところ、コストの関係から、気体の状態で貯蔵するのが最も一般的な方法となっています。少量の水素を気体の状態で貯蔵する場合、金属製の圧力容器または複合オーバーラップ圧力容器（COPV）などが使われます。大量の水素を気体の状態で長期貯蔵する場合、岩塩空洞、枯渇したガス田、または石油貯留層などが使われます。水素を液体の状態で貯蔵する場合、低温の高断熱容器が使われますが、この方法は少量または中量の水素を貯蔵する場合に限られます。大量の水素を液体の状態で貯蔵する場合、アンモニアやメタノールなどの化合物として貯蔵することができます。ただし、水素を一般化合物の状態にした場合、熱化学反応または触媒化学反応を通じて水素を

取り出す必要があります、この過程でエネルギー損失が発生する可能性があります。

水素は、気体または液体の状態で輸送することが可能であり、アンモニアなどの化合物として輸送する場合は、ケミカルタンカー（化学薬品運搬船）が使われます。それぞれの輸送方法では、異なる技術や経路が必要となります。水素を気体または液体の状態で輸送する場合、水素チューブトレーラー（大型のトラック）を使うことができます。チューブトレーラーの技術は比較的成熟していますが、一度に輸送できる量が少ないため、一般的な輸送手段ではありません。大量の水素を輸送する場合、パイプラインや液体タンクが使われます。水素パイプラインは効率的な輸送手段ですが、巨額の設備投資が必要となります。液体タンクは大量の液体水素を貯蔵することが可能であり、船舶や鉄道に載せて長距離輸送することもできます。ただし、水素を気体から液体に凝縮するのは簡単なことではなく、超低温高圧に耐えるタンクも必要となります。

S&P Kensho 水素経済指数は、水素経済への移行に伴う投資機会に連動するように設計されている

燃料電池

水素を様々な用途に使うためには、熱や電気に変換する必要があります。従来の方では、水素を燃焼させて電力に変換していましたが、より効率的な方法として燃料電池が注目されています。

従来の電池と同様に、燃料電池はプラスとマイナスの電極を持ち、これらの電極の間に電解質を挟んだ構造となっています。燃料電池では、水素と酸素を化学反応させて電気を作ります。この化学反応では水だけが排出され、温室効果ガスは発生しません。内燃機関エンジンと比べて、燃料電池はより効率的であり、騒音もありません。ただし、今のところ燃料電池の製造には高いコストがかかり、耐久性も低いため、本格的な普及には至っていません。

バックテストに基づく指数データによると、**S&P Kensho** 水素経済指数はベンチマークや**S&P 500** をアウトパフォームしているが、ボラティリティは上回っている

S&P KENSHO 水素経済指数

S&P Kensho 水素経済指数は、水素経済に関連する企業のパフォーマンスに連動するように設計されており、以下のように、水素経済のバリューチェーンの全ての領域をカバーしています。

1. 水素の全ての製造方法

2. 水素の液化と、製造拠点から最終消費者への輸送を可能とするサービス及び技術
3. 水素の貯蔵技術
4. 燃料電池の製造と販売

2022年1月31日現在、指数構成銘柄の中で水素の製造に関与している企業は全体の約70%、水素の貯蔵に関与している企業は約30%、水素の販売に関与している企業は約30%、燃料電池に関与している企業は約45%となっています。合計が100%を超えているのは、複数の事業に関与している企業があるためです。

バックテストのパフォーマンス

2017年5月31日以降、S&P Kensho 水素経済指数は S&P Kensho ニュー・エコノミー・コンポジット指数と S&P 500®をそれぞれ年間で3.10%及び3.12%アウトパフォームしています⁹。ただし、S&P Kensho 水素経済指数のボラティリティは、S&P Kensho ニュー・エコノミー・コンポジット指数と S&P 500 を上回っています。これは、S&P Kensho ニュー・エコノミー・コンポジット指数と S&P 500 がより分散された指数であり、指数構成銘柄も多いためです。S&P Kensho 水素経済指数の構成銘柄数は2022年1月時点で19銘柄となっており、小型企業と中型企業が大部分を占めています（図表5参照）。

⁹ バックテストのパフォーマンスに基づいています。S&P Kensho 水素経済指数は2021年6月1日に算出を開始しました。この日付以前の全てのデータは、バックテストに基づくデータとなっています。バックテストのパフォーマンスに関する固有の限界について詳しい情報をお求めの方は、この資料の最後にあるパフォーマンス開示をご覧ください。

図表5：バックテストに基づくリスク・リターン特性

期間	S&P KENSHO 水素経済指数	S&P KENSHO ニュー・ エコノミー・コンポジット指数	S&P 500
バックテストに基づく年間リターン (%)			
1年	-32.62	-18.51	23.29
3年	29.93	21.60	20.71
2017年 5月15日以降	18.38	16.49	16.43
バックテストに基づく年間ボラティリティ (%)			
1年	38.24	28.41	13.36
3年	32.45	32.45	22.46
2017年 5月15日以降	36.26	25.45	19.88
バックテストに基づくリスク調整後リターン (%)			
1年	-0.85	-0.65	1.74
3年	0.92	0.67	0.92
2017年 5月15日以降	0.51	0.65	0.83
バックテストに基づく最大ドローダウン (%)			
2017年 5月15日以降	-46.71	-37.69	-33.79

今後数十年にわたる温室効果ガス排出量実質ゼロに向けた取り組みの中で、水素は極めて重要なクリーン・エネルギー源の一つになると考えられる

出所：S&P ダウ・ジョーンズ・インデックス LLC。2017年5月から2022年1月までのデータ。S&P Kensho 水素経済指数は2021年6月1日に算出を開始しました。S&P Kensho ニュー・エコノミー・コンポジット指数は2017年2月6日に算出を開始しました。指数算出開始日前の全てのデータは、バックテストに基づくデータとなっています。指数のパフォーマンスは米ドル建てのトータル・リターンに基づいています。過去のパフォーマンスは将来の結果を保証するものではありません。表は説明目的のために提示されており、仮説に基づく過去パフォーマンスを反映しています。バックテストされたパフォーマンスに関連する固有の限界に関する詳細情報については、本レポートの最後のパフォーマンス開示を参照ください。

総括

水素経済の概念が最初に提唱されたのは50年以上前のことですが、水素の普及拡大につながる技術が開発され、イノベーションが本格化したのは、つい最近のことです。今後数十年にわたる温室効果ガス排出量実質ゼロに向けた取り組みの中で、水素は極めて重要なクリーン・エネルギー源の一つになると考えられます。S&P Kensho 水素経済指数は、水素経済に関連する企業のパフォーマンスを測定するように設計されており、2017年以降、S&P 500をアウトパフォームしています。

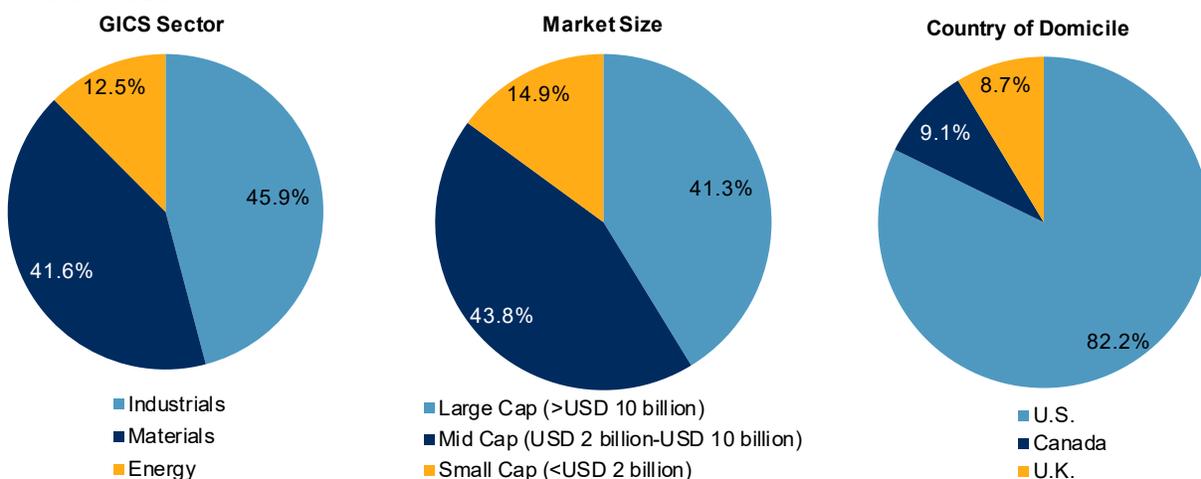
付属資料

図表 6：指数構成銘柄

企業	ティッカー	本籍国
Shell plc ADR	RDS/A	U.K.
Linde plc	LIN	U.S.
Air Products & Chemicals Inc	APD	U.S.
Cummins Inc	CMI	U.S.
Westlake Chemical Corp	WLK	U.S.
Plug Power Inc	PLUG	U.S.
Olin Corp	OLN	U.S.
The Chemours Company	CC	U.S.
Chart Industries	GTLS	U.S.
Nikola Corporation	NKLA	U.S.
Ballard Power Systems Inc	BLDP	Canada
TechnipFMC plc	FTI	U.S.
Worthington Industries Inc	WOR	U.S.
Bloom Energy Corp	BE	U.S.
Fuelcell Energy Inc	FCEL	U.S.
Hyster-Yale Materials Handling Inc. A	HY	U.S.
Luxfer Holdings PLC	LXFR	U.K.
Westport Fuel Systems Inc	WPRT	Canada
Advent Technologies Holdings, Inc	ADN	U.S.

出所：S&P ダウ・ジョーンズ・インデックス LLC。2022年1月31日現在のデータ。表は説明目的のために提示されています。

図表 7：指数の内訳



出所：S&P ダウ・ジョーンズ・インデックス LLC。2022年1月31日現在のデータ。図表は説明目的のために提示されています。

PERFORMANCE DISCLOSURE/BACK-TESTED DATA

The S&P Kensho New Economies Composite Index was launched February 6, 2017. The S&P Kensho Digital Health Index was launched June 21, 2021. The S&P Kensho Smart Factories Index and S&P Kensho Advanced Manufacturing Index were launched September 16, 2021. All information presented prior to an index's Launch Date is hypothetical (back-tested), not actual performance. The back-test calculations are based on the same methodology that was in effect on the index Launch Date. However, when creating back-tested history for periods of market anomalies or other periods that do not reflect the general current market environment, index methodology rules may be relaxed to capture a large enough universe of securities to simulate the target market the index is designed to measure or strategy the index is designed to capture. For example, market capitalization and liquidity thresholds may be reduced. Complete index methodology details are available at www.spglobal.com/spdji. Past performance of the Index is not an indication of future results. Back-tested performance reflects application of an index methodology and selection of index constituents with the benefit of hindsight and knowledge of factors that may have positively affected its performance, cannot account for all financial risk that may affect results and may be considered to reflect survivor/look ahead bias. Actual returns may differ significantly from, and be lower than, back-tested returns. Past performance is not an indication or guarantee of future results. Please refer to the methodology for the Index for more details about the index, including the manner in which it is rebalanced, the timing of such rebalancing, criteria for additions and deletions, as well as all index calculations. Back-tested performance is for use with institutions only; not for use with retail investors.

S&P Dow Jones Indices defines various dates to assist our clients in providing transparency. The First Value Date is the first day for which there is a calculated value (either live or back-tested) for a given index. The Base Date is the date at which the index is set to a fixed value for calculation purposes. The Launch Date designates the date when the values of an index are first considered live: index values provided for any date or time period prior to the index's Launch Date are considered back-tested. S&P Dow Jones Indices defines the Launch Date as the date by which the values of an index are known to have been released to the public, for example via the company's public website or its data feed to external parties. For Dow Jones-branded indices introduced prior to May 31, 2013, the Launch Date (which prior to May 31, 2013, was termed "Date of introduction") is set at a date upon which no further changes were permitted to be made to the index methodology, but that may have been prior to the Index's public release date.

Typically, when S&P DJI creates back-tested index data, S&P DJI uses actual historical constituent-level data (e.g., historical price, market capitalization, and corporate action data) in its calculations. As ESG investing is still in early stages of development, certain datapoints used to calculate S&P DJI's ESG indices may not be available for the entire desired period of back-tested history. The same data availability issue could be true for other indices as well. In cases when actual data is not available for all relevant historical periods, S&P DJI may employ a process of using "Backward Data Assumption" (or pulling back) of ESG data for the calculation of back-tested historical performance. "Backward Data Assumption" is a process that applies the earliest actual live data point available for an index constituent company to all prior historical instances in the index performance. For example, Backward Data Assumption inherently assumes that companies currently not involved in a specific business activity (also known as "product involvement") were never involved historically and similarly also assumes that companies currently involved in a specific business activity were involved historically too. The Backward Data Assumption allows the hypothetical back-test to be extended over more historical years than would be feasible using only actual data. For more information on "Backward Data Assumption" please refer to the [FAQ](#). The methodology and factsheets of any index that employs backward assumption in the back-tested history will explicitly state so. The methodology will include an Appendix with a table setting forth the specific data points and relevant time period for which backward projected data was used.

Index returns shown do not represent the results of actual trading of investable assets/securities. S&P Dow Jones Indices maintains the index and calculates the index levels and performance shown or discussed but does not manage actual assets. Index returns do not reflect payment of any sales charges or fees an investor may pay to purchase the securities underlying the Index or investment funds that are intended to track the performance of the Index. The imposition of these fees and charges would cause actual and back-tested performance of the securities/fund to be lower than the Index performance shown. As a simple example, if an index returned 10% on a US \$100,000 investment for a 12-month period (or US \$10,000) and an actual asset-based fee of 1.5% was imposed at the end of the period on the investment plus accrued interest (or US \$1,650), the net return would be 8.35% (or US \$8,350) for the year. Over a three-year period, an annual 1.5% fee taken at year end with an assumed 10% return per year would result in a cumulative gross return of 33.10%, a total fee of US \$5,375, and a cumulative net return of 27.2% (or US \$27,200).

GENERAL DISCLAIMER

© 2022 S&P Dow Jones Indices. All rights reserved. S&P, S&P 500, S&P 500 LOW VOLATILITY INDEX, S&P 100, S&P COMPOSITE 1500, S&P 400, S&P MIDCAP 400, S&P 600, S&P SMALLCAP 600, S&P GIVI, GLOBAL TITANS, DIVIDEND ARISTOCRATS, S&P TARGET DATE INDICES, S&P PRISM, S&P STRIDE, GICS, SPIVA, SPDR and INDEXOLOGY are registered trademarks of S&P Global, Inc. ("S&P Global") or its affiliates. DOW JONES, DJ, DJIA, THE DOW and DOW JONES INDUSTRIAL AVERAGE are registered trademarks of Dow Jones Trademark Holdings LLC ("Dow Jones"). These trademarks together with others have been licensed to S&P Dow Jones Indices LLC. Redistribution or reproduction in whole or in part are prohibited without written permission of S&P Dow Jones Indices LLC. This document does not constitute an offer of services in jurisdictions where S&P Dow Jones Indices LLC, S&P Global, Dow Jones or their respective affiliates (collectively "S&P Dow Jones Indices") do not have the necessary licenses. Except for certain custom index calculation services, all information provided by S&P Dow Jones Indices is impersonal and not tailored to the needs of any person, entity or group of persons. S&P Dow Jones Indices receives compensation in connection with licensing its indices to third parties and providing custom calculation services. Past performance of an index is not an indication or guarantee of future results.

It is not possible to invest directly in an index. Exposure to an asset class represented by an index may be available through investable instruments based on that index. S&P Dow Jones Indices does not sponsor, endorse, sell, promote or manage any investment fund or other investment vehicle that is offered by third parties and that seeks to provide an investment return based on the performance of any index. S&P Dow Jones Indices makes no assurance that investment products based on the index will accurately track index performance or provide positive investment returns. S&P Dow Jones Indices LLC is not an investment advisor, and S&P Dow Jones Indices makes no representation regarding the advisability of investing in any such investment fund or other investment vehicle. A decision to invest in any such investment fund or other investment vehicle should not be made in reliance on any of the statements set forth in this document. Prospective investors are advised to make an investment in any such fund or other vehicle only after carefully considering the risks associated with investing in such funds, as detailed in an offering memorandum or similar document that is prepared by or on behalf of the issuer of the investment fund or other investment product or vehicle. S&P Dow Jones Indices LLC is not a tax advisor. A tax advisor should be consulted to evaluate the impact of any tax-exempt securities on portfolios and the tax consequences of making any particular investment decision. Inclusion of a security within an index is not a recommendation by S&P Dow Jones Indices to buy, sell, or hold such security, nor is it considered to be investment advice.

These materials have been prepared solely for informational purposes based upon information generally available to the public and from sources believed to be reliable. No content contained in these materials (including index data, ratings, credit-related analyses and data, research, valuations, model, software or other application or output therefrom) or any part thereof ("Content") may be modified, reverse-engineered, reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of S&P Dow Jones Indices. The Content shall not be used for any unlawful or unauthorized purposes. S&P Dow Jones Indices and its third-party data providers and licensors (collectively "S&P Dow Jones Indices Parties") do not guarantee the accuracy, completeness, timeliness or availability of the Content. S&P Dow Jones Indices Parties are not responsible for any errors or omissions, regardless of the cause, for the results obtained from the use of the Content. THE CONTENT IS PROVIDED ON AN "AS IS" BASIS. S&P DOW JONES INDICES PARTIES DISCLAIM ANY AND ALL EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, ANY WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR USE, FREEDOM FROM BUGS, SOFTWARE ERRORS OR DEFECTS, THAT THE CONTENT'S FUNCTIONING WILL BE UNINTERRUPTED OR THAT THE CONTENT WILL OPERATE

WITH ANY SOFTWARE OR HARDWARE CONFIGURATION. In no event shall S&P Dow Jones Indices Parties be liable to any party for any direct, indirect, incidental, exemplary, compensatory, punitive, special or consequential damages, costs, expenses, legal fees, or losses (including, without limitation, lost income or lost profits and opportunity costs) in connection with any use of the Content even if advised of the possibility of such damages.

S&P Global keeps certain activities of its various divisions and business units separate from each other in order to preserve the independence and objectivity of their respective activities. As a result, certain divisions and business units of S&P Global may have information that is not available to other business units. S&P Global has established policies and procedures to maintain the confidentiality of certain non-public information received in connection with each analytical process.

In addition, S&P Dow Jones Indices provides a wide range of services to, or relating to, many organizations, including issuers of securities, investment advisers, broker-dealers, investment banks, other financial institutions and financial intermediaries, and accordingly may receive fees or other economic benefits from those organizations, including organizations whose securities or services they may recommend, rate, include in model portfolios, evaluate or otherwise address.