

申込時にいただいたご質問を抜粋して回答しております。質問文は一部修正している場合がございます。

No	質問分類	質問文	回答
1	水素・水素社会の意義について	水素のメリットとデメリットや未来の可能性について教えてください。	水素エネルギーのメリットは環境負荷の低減、産業の活性化、地域産業の活性化や効率的なエネルギー供給等が挙げられます。 水素のデメリットとして現段階では、既存エネルギーと比較して、コストが高い点や需要の低さが挙げられます。環境省ではこの1点について、各種水素事業を通してデメリットをメリットに変えるべく取り組んでおります。 水素の可能性としては、IEAのレポート ^{※1} （Energy Technology Perspectives 2020）において、長距離のモビリティ分野と産業分野で活用が期待され、再生電力でCO2削減が困難な分野を水素にて補うことが示されております。
2	水素・水素社会の意義について	水素のサプライチェーンは、既存のエネルギーサプライチェーンと比較して、エネルギー収支及びCO2排出量の収支はどれだけ有利なのでしょう？また、水素のサプライチェーンの実現が自然環境にどの程度影響を与えるのかを教えてください。	例えば、財団法人 日本自動車研究所「総合効率とGHG排出の分析 ^{※2} 」（平成23年3月）によれば、エネルギー効率については、1km走行当り一次エネルギー投入量は、ガソリン車は2.0MJ/km、一方で再生エネルギー由来水素を使用した燃料電池自動車（FCV）は1.1~1.5MJ/kmとあります。 また、1次エネルギーの採掘から車両走行までのトータルでのCO2排出量は、ガソリン車では147g-CO2/km、再生エネルギー由来水素を使用したFCVでは13~15g-CO2/kmとあります。 既存の再生エネルギーを活用する水素サプライチェーンを構築する場合は、新たに水素製造設備、貯蔵設備及び水素アプリケーション等が増設されますが、使用段階においてCO2排出はほぼなく、特段、有害物質を含んだ環境負荷の高い技術を使用する必要がないため、自然環境に与える影響は軽微だと考えられます。 ※以上の数値は、再生可能エネルギーの種類として風力・太陽光を、水電解装置としてPEM・アルカリのものを抽出しているため、異なる条件の場合は数値が変わる可能性があります。
3	今後の水素社会について	安価でグリーンな水素はいつ頃来ると予想しているのでしょうか？	「水素・燃料電池戦略ロードマップ ^{※3} （平成31年3月12日）」ではCCS（Carbon capture and storage）技術や再生可能エネルギー等を活用し、利用段階で高効率に電気・熱を取り出す燃料技術を組み合わせることで、水素の目標コストを2030年頃に30円/Nm3としており、許容できる価格になる見込みです。その後、水素源を徐々にグリーンにしていきますので、安価でグリーンな水素については、2030年以降に利用可能になると想定されます。
4	今後の水素社会について	日本の場合、安定的に水素を確保するためには、洋上風力と海外への太陽光・風力発電設置で水素を作りMCH（Methylcyclohexane）やアンモニアで輸送してくるしかないと考えますが、この点についてどのようにお考えでしょうか？	海外からの水素の大規模輸送が確立されれば、安定的で安価な水素の大規模供給の一つの手法になり得ると考えられます。他方で、環境省の主導する地産地消型の再生エネルギー由来水素のサプライチェーンは、エネルギー自給率の向上や地方創生に大きく寄与すると期待されるものであり、どちらの取り組みも将来の水素社会に欠かせないものと考えております。
5	今後の水素社会について	ガス企業や商社が海外への再生エネルギー投資をしている情報が最近多くなっています。このようなバラバラな企業の動きを政府として組織していくことが有効かと思いますが、この点についてどのようにお考えでしょうか？	環境省の水素サプライチェーン事業は、基本的に実施主体は複数の事業者や自治体からなるコンソーシアム形態となっており、実証終了後にそのコンソーシアムを活かしつつ円滑な事業化に繋げることを目指しております。
6	今後の水素社会について	燃料電池自動車（FCV）の普及計画の進捗状況と、これからどのようなタイムスパンで計画を実行しようとしているのかを教えてください。	日本の燃料電池自動車（FCV）の導入実績は3,757台（2020年3月、経済産業省）となっております。一方、「水素・燃料電池戦略ロードマップ ^{※3} （平成31年3月12日）」においては、FCVは、2020年までに4万台程度、2025年までに20万台程度、2030年までに80万台程度の普及を目指すとしております。目標と実績に乖離があることの原因として、インフラの未整備、購入コスト、水素に対する認知度の低さや法的規制が挙げられますが、FCV導入促進に向けた補助金等の施策を実施し、今後の普及拡大に取り組んでいます。
7	今後の水素社会について	将来の日本のエネルギー構成はどのようになっていくとお考えでしょうか？	経済産業省の「長期エネルギー需給見通し ^{※4} （2015年7月）」によれば、日本の電源構成は、再生可能エネルギーは2030年度において15%程度（2017年度）から22~24%程度まで増加、化石燃料は84%程度（2017年度）から56%程度まで減少すると見込んでおります。
8	今後の水素社会について	水素普及のためには低コスト化が第一であり、グリーン水素をどのようにして競争力のあるものにするのが本質的な課題だと思います。政府は再生エネルギー価格が世界水準となる2040~2050年に普及すると予想しているが、遅すぎるのではないのでしょうか？	環境省では水素供給コストの低減に向けて、既存の再生エネルギーを活用した水素供給低コスト化に向けたモデル構築・実証事業や水電解装置のコスト低減検討会の開催等を行っております。コスト低減を早期に実現させ、水素社会の実現に向け取り組んでおります。
9	今後の水素社会について	家庭の太陽光を含め、卒FITの再生エネルギーや出力抑制の再生可能エネルギーを利用して大規模な水素プラントは作れないのでしょうか？	海外では、同様の事例があります。例えばオーストリアのH2FUTUREプロジェクトでは、水電解装置を用いた送配電事業者への需給調整サービス提供や、製造した水素の産業利用が行われています。国内でも、卒FITの再生エネルギーや出力抑制された再生エネルギーを利用した水素製造が検討されているところです。
10	今後の水素社会について	水素を導入した企業には補助金や税制特典を考慮すべきではないのでしょうか？	環境省では、平成30年度から再生エネルギー由来の水素を活用した自立型エネルギーシステムの導入補助事業を実施しており、令和3年度事業としては水素需要の拡大に繋がる導入補助事業を概算要求しております。今後も水素導入に積極的な事業者を支援する事業を検討していきます。
11	今後の水素社会について	家庭への水素導入（エネファームと燃料電池自動車（FCV））だけではいずれも価格が高く、補助金拡大しか手はないのではないのでしょうか？	今後業務用も含めて多様な水素利用機器が市場に投入され、量産効果や技術開発によりコスト削減がより一層見込まれるため、将来的には補助金がなくとも経済合理的に可能になることが見込まれます。
12	今後の水素社会について	日本も水素製造国となるポテンシャルはあるのでしょうか？	環境省の水素事業の一環として国内の水素製造ポテンシャルを試算しており、輸入水素及び系統拡充有無に関わらず、約200~500億/Nm3/年のポテンシャルがあると見込んでおります。「平成31年度水素利活用CO2排出削減効果等評価・検証業務成果報告書（令和2年3月）」。「水素基本戦略 ^{※5} （平成29年12月26日）」における水素調達目標は500~1000億Nm3/年ではありますが、Hydrogen Councilのレポートによると、日本は国内需要全てを賅えきれないと予測されており、水素製造国となるポテンシャルはあるものの、輸入水素も必要である可能性が示唆されています。ただし、本ポテンシャルの試算は一定の前提条件を定めたうえでのものであるため、あくまで参考としてお考えください。
13	今後の水素社会について	欧州では、内燃機関（ICE）を有する自動車を、カーボンニュートラルを目指す2050年以降においても存続可能となるように、再生エネルギー由来の水素を原料として液体燃料の開発が進んでいますが、日本でも国家プロジェクトとして取り組む考えはないのでしょうか？	環境省では、ご指摘に関連する取り組みをとして「水素内燃機関活用による重量車両等脱炭素化実証事業」を令和3年度予算において概算要求しております。

14	今後の水素社会について	2050年のカーボンニュートラルの中で、水素の占めるウエイトはどの位とお考えでしょうか？そのために、いつまでにどの位のものが水素社会になっている必要があるのでしょうか？	IEAのレポート ^{※1} (Energy Technology Perspectives 2020) によりますと、世界的には2050年において、最終エネルギー消費量における水素のシェアが約3%程度と試算されております。単純に日本がこの値に当てはまるわけではありませんので、あくまで参考としてお考えください。また、2050年のカーボンニュートラルを達成するためには、まず「水素・燃料電池戦略ロードマップ ^{※3} (平成31年3月12日)」に示されている水素コストやモビリティの導入目標を達成するべく取り組んで参ります。
15	今後の水素社会について	日本が活用できる再生可能エネルギーの密度は小さいため、他国からの水素の輸入するシナリオを想定し、これまでの取り組みもそのようなシナリオを想定して動かれていると思いますが、相手先はアジア太平洋地域がターゲットとなるのでしょうか？また、その先の未来を考えた場合、エネルギーの輸入に頼るリスクを低減するための取り組みとしてどのようなものが考えられるのでしょうか？加えて、水素輸入の現状の課題も教えてください。	NEDOにより、ブルネイで生成したMCH (Methylcyclohexane) を日本に海上輸送する実証や、オーストラリアの褐炭由来の水素を液化水素船によって海上輸送する実証が実施されております。水素輸入が技術的にもコスト的にも成立するかがまず焦点となりますので、輸入元については本実証の進捗次第となります。また、エネルギー自給率向上のためにも、環境省は地域の資源である再生可能エネルギーを活用した水素サプライチェーンの構築に取り組んで参ります。また、水素輸入の現状の課題は水素の分離や精製コストが高いことや輸送ロスが発生していることが挙げられます。
16	今後の水素社会について	サステナブル・コミュニティのために、水素だけが選択肢ではない中で、日本として水素に注目しているのはなぜでしょうか？また、その中で日本企業に求めることは何でしょうか？	「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略 ^{※6} 」では、2050年に向けてエネルギー転換・脱炭素化への挑戦を進めていくためには水素だけではなく、再生可能エネルギー、蓄電池、原子力、CCS (Carbon Capture and Storage) ・CCUS (Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage) などあらゆる選択肢の可能性とイノベーションを追及する方針であり、環境省でも上記の選択肢の1つとして水素事業を推進しております。日本企業に期待したいこととしては例えば、ご関心がある企業様に水素事業への挑戦のためのアクションを起こしていただくこと等があると考えます。まず、水素について知っていただくことを目的とし、環境省では低炭素水素サプライチェーン・プラットフォーム ^{※7} にて情報発信しております。
17	今後の水素社会について	再エネ由来の合成燃料を内燃機関で利用する場合、内燃機関もカーボンニュートラルと考えて良いのでしょうか？	ご指摘の事例は、カーボンニュートラルに該当いたします。理由としては、再生可能エネルギーを利用して合成燃料を製造する場合、CO2を原料として用いるため、内燃機関で利用してCO2が排出したとしてもトータルで排出が増加しないと解せます。
18	水素利活用普及の課題 (技術)	各種水素貯蔵・運搬・供給システムの比較や将来性、ブレイクスルーすべき技術について教えてください。	環境省の低炭素水素サプライチェーン・プラットフォーム ^{※7} にアップロードしております「水素サプライチェーン事業化に関する調査・報告書 ^{※8} (令和2年3月)」に貯蔵・供給システムの記載がございますのでご参照ください。
19	水素利活用普及の課題 (コスト)	欧州では、系統に再生可能エネルギーが大量導入されることを想定し、系統全体の余剰活用として水素を位置付けていると聞きます。日本ではどのような用途がコスト的に現実的になると考えられますでしょうか？	九州等で発生している出力抑制時に、再生可能エネルギーを水素に置き換えることができれば、コスト的にメリットがあると考えております。環境省では水素供給コストの低減に向けて、既存の再エネを活用した水素供給低コスト化に向けたモデル構築・実証事業において、今年度新たに再生可能エネルギーが集積する北九州市における事業を採択いたしました。出力制御が発生して余剰となった複数の再生可能エネルギーを効率良く調達するエネルギーマネジメントの開発・導入を予定しており、その中で供給コストの評価も行っていく予定です。
20	水素利活用普及の課題 (コスト)	電解水素は製造が4.5kWh/m3だとしてもコストが全く合いませんが、現実性はあるのでしょうか？余剰電力がVPPや蓄電したほうがコストが安価ですが、なぜ水素が注目されるのでしょうか？	水素は、エネルギーシステムの調整役と脱炭素化が困難な活動に対する削減手段といった側面がございます。ご指摘の蓄電については、大量・長期蓄電の場合水素が適する可能性があります。すし、長距離輸送分野や産業分野の脱炭素化には水素が適する可能性もあります。
21	水素利活用普及の課題 (コスト)	水素社会を目指す際の課題として、高額な設備コストが挙げられますが、具体的にいつまでに、どんな策で、どれくらいのコストが下がる見通しなのか教えてください。	例えば、水電解装置のシステムコストは「水素・燃料電池戦略ロードマップ ^{※3} (平成31年3月12日)」では、水電解装置についてシステム・スタックの具体的な2020年、2030年の目標値を定めております。その達成方法については、電流密度を上げる、急峻な変動電力や起動停止の繰り返しにも耐えられる隔膜・電解質膜・電極の開発等が挙げられております。
22	水素利活用普及の課題 (コスト)	将来的に20円/Nm3を実現するための取り組みと技術課題を教えてください。	水素コスト20円/Nm3を達成するためには、装置コスト、装置効率、輸送コスト、貯蔵コストや規制緩和といった様々な課題が山積しております。環境省としては、既存の再エネを活用した水素供給低コスト化に向けたモデル構築・実証事業などを通して引き続き、水素供給コストの低減について検討して参ります。
23	水素利活用普及の課題 (全体)	水素社会の実用化に向けて障壁となるものは何でしょうか？また、何から取り組むことが必要でしょうか？	安定した大量供給が困難であること、コストが高いこと、法的規制が複合的に障壁になっている現状とともに水素に対する安全安心等へのご理解が課題と考えております。環境省としてはそれぞれの課題の解決に繋がるよう既存・新規事業を含めて取り組んでおります。企業様や自治体様におかれましては、複合的に取り組むことは困難かと考えられますので、取り組めるところから取り組んでいただき、ご不明な点がございましたら遠慮なく環境省地球温暖化対策事業室までご相談いただければ幸いです。
24	水素利活用の動向 (製造)	水素社会を実現するだけの水素の製造量が確保できる水素製造方法は、確立しているのでしょうか？現在、最も製造効率の良い方法は何でしょうか？	水素の製造方法には、ガス等を改質する方法や水の電気分解を活用する方法等様々な技術があり、またエネルギー源も様々であるため、どの生産方法が効率的かは生産する環境や状況によって異なります。例えば、余剰電力が大量に発生している状況では、水電解による水素製造が効率的かと考えられます。
25	水素利活用の動向 (製造)	欧米で既に稼働している、廃棄物を利用し水素を生産する施設を導入・運営することのメリット・デメリットを教えてください。また、メタンガスから水素を生産する取り組み等があれば教えてください。	メリットとしては、以下が考えられます。 ・燃料電池自動車 (FCV) 等のモビリティ用燃料を地産地消することで、海外から輸入されている石油の使用量とそれに伴うCO2排出量を削減できます。 ・水素を定置型燃料電池で利用して排熱を活用する場合、電力とガス使用量を削減でき、全体的なCO2排出量を削減できる可能性があります。 デメリットとしては、以下が考えられます。 ・水素を生成するための工程が増えて、コストも高くなります。水素生産と販売による追加的な収入・CO2削減効果・強靱化・経済波及効果などの付加価値の創出と、生産するための追加的な費用を比較する必要があります。 ・水素を供給するためのインフラ整備が必要になる場合があります。 ※メリットとデメリットは「水素を生産している廃棄物処理施設」と「水素を生産していない廃棄物処理施設」との比較になります。 また、環境省では、地域連携・低炭素水素技術実証事業の一つとして、北海道鹿追町にて家畜ふん尿をメタン発酵施設で処理してバイオガスを作り、そのガスからメタンガスを精製し、メタンガスから水素を製造する取り組みを行っています。
26	水素利活用の動向 (製造)	人工光合成技術の社会実証の可能性と使われ方について、どのようにお考えでしょうか？	日本においては人工光合成化学プロセス技術研究組合 (ARPCHEM) 等で研究・開発が行われており、将来の水素製造技術の一つとして期待されております。

27	水素利活用の動向（貯蔵・輸送）	水素の運搬方法として既存のガスパイプラインの活用を検討しているとの情報がありますが、水素脆化についてどの程度検討が進んでいるのかを教えてください。	経済産業省にて、水素導管供給に関する技術調査を実施しており、平成17年度から19年度に実施された「水素供給システム安全性技術調査事業」において、現行の主な導管材料（炭素鋼管およびポリエチレン管等）の水素脆性や気密性の面についての適用性を確認しております。
28	水素利活用の動向（貯蔵・輸送）	メガソーラーの電力によって水素を地方で製造し、消費地まで輸送する場合、水素のキャリアは何が望ましいのでしょうか？	消費地までの距離や道路や輸送環境によりますが、一般的にコストについては短距離・少量輸送はカードル、短距離・大量輸送は配管、中距離は圧縮トレーラ、長距離は液化水素ローリーが優位と考えられております。
29	水素利活用の動向（貯蔵・輸送）	電力の平準化のために水素が果たす役割はあるのでしょうか？役割がある場合、経済的に成立するのでしょうか？	環境省では、再生可能エネルギーの出力制御が発生している九州において、地域の余剰な再生可能エネルギーを有効活用して水素製造し、各種用途に利用するサプライチェーンの構築実証を行っております。本実証の中で、経済性の検討を詳細に実施して参ります。
30	水素利活用の動向（利用）	安全な水素貯蔵方法と効率性が高い利用分野は何でしょうか？また、将来的に企業や家庭での水素製造・貯蔵の可能性はあるのかを教えてください。	講演でもご説明があったように、水素は正しく安全に使用すれば、リスクを小さくし、事故を未然に防ぐことが可能です。また、環境省が導入支援を行っている水素エネルギーシステムは工場や自治体庁舎等にも既に導入されており、屋上等に設置された太陽光発電による電力によって水素を製造し、使用時まで水素のまま貯蔵を行っております。さらに、取り扱いやすい低圧水素を水素吸蔵合金を用いて運ぶ環境省の実証事業が宮城県富谷市や北海道室蘭市にて実施されています。
31	水素利活用の動向（利用）	電気自動車（EV）と燃料電池自動車（FCV）のすみ分けについて教えてください。	どちらも走行時にCO2排出が無く、音が静かである点は共通しております。燃料電池自動車（FCV）は比較的航続距離が長く、燃料供給時間が短く、長距離を想定したレジャーでの利用又は高稼働率を想定した日々の利用や商用車での普及が想定されます。一方、電気自動車（EV）は航続距離はFCVに劣るものの、EVスタンドは水素ステーションより設置が容易であるため普及が進展しており、比較的航続距離が短い、普段使いの乗用車での普及が想定されます。
32	水素利活用の動向（全体）	食品加工工場内で水素の生産と利用が完結する可能性についてご意見いただけないでしょうか？	サプライチェーンによって、水素供給までのコストの内、輸送コストが大部分を占めるものもあるため、工場内で製造～利用が完結するシステムを構築することができれば効率的な水素活用が可能になるかと考えられます。また、工場から排出される食品廃棄物のメタン発酵＋水素への改質、そして業務用燃料電池での水素利用が考えられます。さらには、水素製造量と使用量の他、費用対効果の見込みや補助金・支援制度の活用の可能性を事前に把握しておくことがポイントだと考えます。
33	水素利活用の動向（全体）	FC船への液体水素利用は、2030年からどのくらい増えるのでしょうか？	液体水素のFC船での利用は、世界的にも実証段階にある状況です。このため、液体水素のFC船での利用可能性（2030年の導入量等）を判断するのは難しいです。しかしながら、長距離航海するFC船では液体水素を利用することも計画されていることから、今後の研究と実証が進むことが期待されます。
34	水素利活用の動向（全体）	液化水素の受入基地は、国内及び海外でどのくらい増えていくのでしょうか？	「水素・燃料電池戦略ロードマップ※3（平成31年3月12日）」においては、液化水素をエネルギーキャリアとした将来的な商用サプライチェーンの確立・コスト低減に向けて、水素の受入設備（液化水素タンク、ローディングアームシステム等）や水素液化機、気化器、昇圧ポンプ等の設備の大容量化、高効率化が課題であり、基盤技術開発を継続して実施することが必要であるとしており、液化水素の海上輸送に係る国際ルールを整備するといったことをアクションプランとして掲げております。そのため、今後増加すると考えられます。
35	地域貢献について	水素で社会を変えるには、地域での水素製造は限界があるのではないのでしょうか？	水素は様々な水素源から製造可能であるため、各地域特性に応じた製造をすることが重要であると認識しています。例えば工場の生産プロセスから生じる未利用水素の活用の場合は、水素量が工場の稼働状況や生産量に左右される可能性もありますが、再生エネ発電と蓄電池を組み合わせ、水電解により水素を発生させるような場合は常に一定程度の水素を確保できるかと考えられます。多国間融通に関しては、国同士の距離の近い欧州で検討されております。
36	その他	宇宙航空研究開発機構（JAXA）から10月23日に新たな宇宙飛行士募集を行うという発表がありましたが、月面や火星、宇宙ステーション内でも水素社会は構築され得るのでしょうか？	1986年に液化水素を燃料とするわが国初の自主開発エンジンを搭載したロケットの打ち上げに成功しており、ロケットの燃料として活用されています。さらに、宇宙航空研究開発機構（JAXA）は、2030年代半ばにも月面に燃料工場を建設し、広範囲の探査を目指す構想を持っており、月面に存在する水から燃料の水素を製造し、上空を飛ぶ基地との行き来や月面移動に必要な動力を得ることで、燃料を地球から輸送する簡易的な方法や費用削減を目指しております。
37	その他	現段階で、後発企業でも水素事業に参入できる余地はあるのでしょうか？その余地がある場合、どのような点に注意すべきでしょうか？	水素社会へ向けて加速化が予想されている中、これから新規参入企業にもチャンスがあると考えます。新規参入企業のメリットは、過去の事業から教訓を活かせることだと考えます。環境省では、地域連携・低炭素水素技術実証事業を進めるなかで得た気づき、留意点、成功事例を「水素サプライチェーン事業化に関する調査・報告書※8（令和2年3月）」に纏めておりますので、是非ご参照ください。

※1 Energy Technology Perspectives 2020

<https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020>

※2 総合効率とGHG排出の分析

<http://www.jari.or.jp/Portals/0/jhfc/data/report/2010/pdf/result.pdf>

※3 水素・燃料電池戦略ロードマップ

<https://www.meti.go.jp/press/2018/03/20190312001/20190312001-1.pdf>

※4 長期エネルギー需給見通し

https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/pdf/report_01.pdf

※5 水素基本戦略

<https://www.meti.go.jp/press/2017/12/20171226002/20171226002-1.pdf>

※6 バリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略

<https://www.env.go.jp/press/111781.pdf>

※7 低炭素水素サプライチェーン・プラットフォーム

https://www.env.go.jp/seisaku/list/ondanka_saisei/lowcarbon-h2-sc/index.html

※8 水素サプライチェーン事業化に関する調査・報告書

https://www.env.go.jp/seisaku/list/ondanka_saisei/lowcarbon-h2-sc/support-tool/PDF/Excel/support-tool_report_202003_2.pdf