

## ご意見の概要及びご意見に対する考え方

整理番号	ご意見の概要	ご意見に対する考え方
1	水素が将来のエネルギーになるとのことだが、日本で水素を製造するとコストがかかる。そのため、通貨の安い外国で、コンサルティング料金や日本企業の特許使用料を得ながら当地に水素ステーションを作り、それをさらに他国に輸出し、日本にも輸入すれば良いと思うが、輸出入にかかる輸送費を考えると得策ではないか。逆に、通貨の安い国で考案された水素ステーションを、安価な特許使用料と外国資材の輸入を通じて、国内でも展開すればコストがかからないと考えるがどうか。	ご意見いただいた外国からの水素輸入の必要性は認識しており、輸入も視野に入れたサプライチェーン構築となっております。輸送部門については、水素の有望な利活用先の一つであり、経済産業省では、燃料電池自動車（FCV）の導入とともに、水素ステーションの整備を支援しております。既に、整備中を含め全国166箇所の水素ステーションの整備が進んでおり、日本メーカーも関連機器の製造・納入を行っております。海外展開促進等の観点も重要であり、水素ステーション関連技術の国際標準化へ向けた取組を推進しております。また、水素ステーションの低コスト化に向けた技術開発や規制改革にも、本事業とは別に取り組んでいく予定です。
2	「水素」は「グリーン」とは関係がないため、事業名の「グリーンイノベーション」を「エネルギーイノベーション」に変更してほしい。エネルギーイノベーションが起こった結果、グリーンイノベーションが起こる事は分かるが、直接的にはエネルギーイノベーションであるため、現在の事業名は適切ではない。	「グリーンイノベーション基金」は、2050年カーボンニュートラル実現に向けて、エネルギー・産業部門の構造転換、大胆な投資によるイノベーションの創出といった取組を大幅に加速していくために実施する事業で、「グリーン成長戦略」の実行計画を踏まえ、カーボンニュートラル実現の鍵となる革新的技術の研究開発・実証から社会実装までを支援するものです。こうした点から、「グリーンイノベーション」は、ご指摘のエネルギー関連産業におけるイノベーションだけでなく、輸送・製造関連産業や家庭・オフィス関連産業でのイノベーション等も包含した概念として提示しております。
3	非常に重要な案件だと感じた。一点だけ、グローバルな目線での検討が少なく感じた。グローバルでの技術的なPATなど以上に、日本が技術面を含めリードできる部分が多いため、水素を通じた外交や途上国支援なども並行し、専業育成とこれらのプロジェクトの戦略的な検討・推進が重要と感じた。ご検討いただきたい。	我が国は水素関連技術で世界をリードしておりますが、世界市場獲得やエネルギー安全保障の強化等の観点から、国際協力を推進することは極めて重要であると考えております。そのため、我が国が主催する世界の水素担当閣僚を集めた水素閣僚会議に加えて、再エネも含めた資源国との資源外交や、アジアの国々等の現実的なエネルギー転換における水素の利活用などを、本基金事業と並行して行うことで、我が国の経済成長や雇用維持に繋げつつ、世界の脱炭素化に貢献して参りたいと考えております。
4	国際水素サプライチェーン技術確立の研究開発項目の中で、①水素輸送技術の大型化、③革新的な液化、水素化脱水素技術の開発について、委託・補助項目が別支援となっているが、全ての工程で低コスト化を実現するという点から、①及び③は連携が必要なので、ある程度柔軟に受け入れることが必要だという点は理解できる。しかし、国際水素サプライチェーンの技術革新において、柔軟に提案を受け入れるのであれば、双方の支援を別々に公募するのは、提案側の手間暇を考えるとあまり得策ではないのではないか。水素の輸送工程において、公募時に①と③を別々に応募するのではなく、一つの応募書類で両方を同時に提案できるようにするなど、柔軟な受け入れを考える事で、提案側に革新的な良い提案をしていただけるのではないかと考える。	大規模水素サプライチェーンの構築の研究開発・社会実装計画案において、研究開発項目1（国際水素サプライチェーン技術の確立及び液化水素関連機器の評価基盤の整備）の研究開発内容③で開発したプロセスは、研究開発内容①への実装を将来想定しているため、社会実装を見据え、原則、①及び③は水素キャリア毎に同一の企業又はコンソーシアムを実施者とするが、採択後の相互協力が見込まれる場合、各内容に対して異なる事業者が別々に申請することも可能としております。そのため、御提案も踏まえて、提案者に創意工夫を促すような形での公募が出来るよう、同一の公募要領の中で提案者を募集したいと考えております。
5	水素をエネルギー源として使用するまでに必要な総エネルギー量（設備建設に関わる輸送等も含め）、諸費用などもキチンと計算（エネルギー収支及び費用収支の目途）していると推察するが、そのすべての計算を明らかにしてもらいたい。	水素については化石燃料から再生可能エネルギーまで、多様な製造源から生産することが出来、圧縮水素や液化水素、メチルシクロヘキサンのなど様々な方法で輸送・貯蔵を行うことが可能です。また、用途も運輸・発電・産業といった多様な部門が想定されます。そのため、水素の製造から、輸送・貯蔵、利用にいたるまでのエネルギー量や諸費用はそれらの選択肢により大きく変動するだけでなく、最終的には個別のプロジェクトにおける具体的な実施内容によって決定するものと考えており、こうした点から、提案者間の競争の源泉になり得る要素とも言えますので、国側が一義的に定めるものではないと考えております。

## ●「1. 背景・目的」

・P3「水素産業の重要性と課題解決の方向性」について

まず、「必要不可欠な二次エネルギー。」という記述について、体言止めとなっているが、「である」等を補って修正すべき。また、必要なのは供給設備の「大型化」ではなく「能力向上」ではないかと思われる。そこも改めた方がよいのではないかとと思われる。(微細化技術の進展などによって、大型化せずとも高性能化が果たせる可能性や、それによる小型設備の多数設置もあるのではないかとと思われるが、大型化、ではその点について表せていないのではないかとと思われるので、一応述べておく。)

・P3「本プロジェクトを取りまく現状と課題解決の具体的方策」について

水素の輸入に関しては反対である。自然エネルギーからの当座余剰となる電力で自然由来の水素を作る、というのが水素利用の本命中の本命であるはずであるが、その方向しか認められないと考える。(国内電力の余剰分については、自然エネルギー由来に限らず、場合により水素として貯蔵してよいと考えるが。)

エネルギーについての自給方向の政策において、蓄エネルギー方法の一つとして、水素を利用する事を考えていただきたい。国民・市民は、ほとんどがその様な認識を行っているのではと思われるし、水素利用はそれが本命中の本命であるはずではないかと思われる。

海洋国家である我が国は、浮体式洋上風力発電検証において(2020年まで実証していたシステムでは)実用化の目処が立たなかったとされる福島沖についても、おそらく更に沖に行けば必ず収支がプラスになる風力発電が行えるはずであり、それは多くの場所において言えるはずである。(福島県で行われた浮体式洋上風力発電の検証は、おそらく条件的に問題になるとと思われる様な(高出力を出せる時間が短めなのではないかと思われる。)、福島県沖の陸から近めの所で実証実験がされたため、打ち切りの憂き目に遭う事になったが、より沖合であればかなりの電力の発電がより長時間行えたのではないかと。福島県沖でもEEZ内で有効な浮体式洋上風力発電を行う事は出来るはずなのではないかと思われる(送電の問題が出てくるが。)。他都道府県の多くもそうであるが、沖合20km等に限定せず、EEZ内にまで広げた我が国の浮体式洋上風力発電のキャンペーンは非常に大きいはずである。)

エネルギー施策については、自給のためにもっと力を入れていただきたい。国民としては、それを疎かにして水素を輸入しようとしている姿勢について、疑問を感じる。(世界的には洋上風力発電の発電量あたりのコストは近年激減し、2019年においては\$78/MWh(=約8.5円/kWh(なお、石炭火力が9.3円/kWh程度であるようである。))との調査も存在するが(※1)、海洋に囲まれた我が国で輸入ありきの姿勢というのはどうなのであろうか。)

・P3「供給：海上輸送技術」について

上記の様に、海外からの輸入のための技術開発については、その必要性についてあまり認められないのではないかと考える。(研究するとしても、優先度・資金について低いものとし、その分、国内での水素インフラ整備の研究や、水素の発生のためのエネルギー源である自然エネルギー開発のために費やした方がよいと考える。(もともと、水素輸送の要素技術の開発については重要性があると考えるが、国際的に広く用いる事が可能であろうし。しかし、我が国においての重要度はそう高くないのではないかと考える。))

・P4「需要：水素発電」について

結局、水素は、燃料電池において用いるのが最も効率が良いのではないかとと思われるが(固体酸化物形燃料電池について60%以上が現実的に狙える。これは内燃機関ではコンバインドサイクルの大規模複雑なものでも達成困難な効率であるのではないかとと思われるが。)、どうなのか。

発電効率65%のものが既に実用化の段階に入っているようであるが(東京ガス・三浦工業の都市ガス使用のもの。AC変換まで含んで発電効率65%であり、製品の大きさは1.0mx2.0mx1.8m(WxDxH)であるようである。(温水機などのコジェネを含まずに発電だけで効率65%であるようである。)(※2))、炭素が多く含まれていないガスであれば燃料電池で用いるのが適切ではないのか(挙げた製品に効率・融通性でかなうシステムがどれだけあろうか?)。

水素発電については、基本として専ら燃料電池での利用を考えた方がよいと考える。

(内燃機関における水素の利用や火力発電所での水素利用を研究するのは良いが、純粋水素又は炭素分の少ないガスについては燃料電池での使用が適切ではないかと考える。)(なお、燃料電池を火力発電所に組み合わせたトリプルコンバインドとなる火力発電所システムについては、水素分は燃料電池のために用いるのが基本であるようである。)

## ●「3. 研究開発項目と社会実装に向けた支援」

・P12「【研究開発項目2】水素発電技術(混焼、専焼)を実現するための技術の確立」における「目標：大規模需要を創出する水素ガスタービン発電技術(混焼、専焼)を実現するための技術の確立」について

あまりこの開発は推進しなくてよいのではないかとと思われる。燃料電池で使った方がよいのではないかと。燃料電池であれば効率も十分高いはずであるし、高速動作する部品も無くより安全ではないかと思われ、汎用性もあるはずである。水素ガスタービンについては燃料電池に優越する部分が認められないのではないかとと思われるので、その説明が適切に行われない場合は収束させてよいのではないかと考える。この研究の分を、燃料電池を使用した発電システム(多段燃料電池スタックによる更なる高効率化やトリプルコンバインドシステム)や、より効率的な水素製造方法の研究、あるいは浮体式風力発電と水素利用の組み合わせの研究などに回した方がよいのではないかと考える。

「1. 背景・目的」の「水素産業の重要性と課題解決の方向性」についての御意見について、本プロジェクトでは、水素輸送技術の大型化のみならず、その高効率化や革新的な水素製造技術も研究開発項目としており、その旨を研究開発・社会実装計画の研究開発項目として記載しているところですが、ご指摘も踏まえ、「水素産業の重要性と課題解決の方向性」の箇所についても、これと整合的になるよう必要な修正をさせていただきます。

また、脱炭素化に向けて必要となる将来の大規模な水素需要を見据え、大量かつ安定的に、価格競争力のある水素を確保する観点からは、諸外国からの輸入も重要な選択肢であり、日本のみならず海外でも取組が開始されているところです。他方で、御指摘のとおりエネルギー安全保障上の観点から、国内の水素製造基盤を確立することも重要と考えており、グリーンイノベーション基金の別プロジェクト(再エネ等由来の電力を活用した水電解による水素製造プロジェクト)等で必要な技術開発等を実施することを予定しております。

加えて、大規模な発電タービンもガスコンバインドサイクルなどでは、純水素を燃料とした場合、燃料電池と同程度の発電効率を達成することが可能と考えております。また、発電タービンはシステムの慣性力としても機能することが可能であり、再生可能エネルギーの増大に伴い必要となる調整電源として重要で、すでにオランダや米国でも発電タービンにおける水素利用を念頭においたプロジェクトが計画されており、わが国の技術を海外展開する上でも必要な取組と考えております。御指摘のとおり水素発電タービンは、燃料電池と組み合わせる更なる高効率化をシステムとして実現出来る可能性もあるため、競合する側面はあるものの、共存・補完しうる技術であると認識しております。また燃料電池については、水素利用を促進する上で重要な技術であり、わが国が優位性を有する技術として、更なる効率向上や多用途展開に向けた技術開発を別途実施しているところであり、引き続き研究開発も含め取組を推進していきます。

<p>大規模水素サプライチェーンの構築プロジェクトは、本格的な社会実装に向けた低コスト水素を供給・利用可能とする、極めて重要な計画と認識している。</p> <p>このプロジェクトの成果を客観的に評価、また、評価結果を標準化し成果を国際競争力のあるものとするため、計画中にある以下の計測が重要になってくるものとする。具体的計画、あるいは開発ステージが進んだ時の開発項目にこれらの計測が入ることが必要との意見を提出する。</p> <p>1. 【輸送技術と水素純度】</p> <p>(1)液化水素、(2)メチルシクロヘキサン (MCH) の2つの水素キャリアから作られた水素のユースポイントまでの各工程における純度（不純物）の評価。コストをかけずに高純度のガス計測を行う技術的困難さが想定されるが、例えばS（硫黄）やCO（一酸化窒素）濃度など、使用に際して後段（例えば触媒）への影響がないことを実証すること（長期的にも住み分けが想定されており、それぞれ計測技術確立が必要）。供給ライン、インフラのどの部分がガス純度に影響するかを見極め、全工程を最適化したサプライチェーンとするためにも計測が重要と思われる。これにより、性能が確認された機器の輸出機会の増大にもつながると期待される。</p> <p>2. 【発電における燃料ガス計測】</p> <p>水素の燃焼特性に合わせた燃焼器の開発が計画されている。燃料水素の不純物成分ばらつきと燃焼安定性の検証等、水素発電を実現するための技術開発には供給ガスの正確な計測が必要だと思われる。また、国際的な機器の安全性・互換性を担保することで、将来世界に機器や技術等を輸出する基盤を整備することにもつながるとと思われる。</p> <p>3. 【サプライチェーンで使用される材料計測】</p> <p>「材料の機械特性（強度、破壊靱性、疲労等）や熱特性（線膨張、熱伝導、比熱等）等の評価手法を国内で確立することが重要である」と記載されている通り、これらの材料評価についても具体的な計測手法を確立、将来の標準化に向けた取組が重要だと思われる。極低温や脆化といった過酷な条件に対応できる材料についての新しい計測技術開発も必要になる。</p> <p>4. 【従来プラントでの計測】</p> <p>MCHの海外から受入れ、脱水素、原油の脱硫プロセスへの水素利用、及び近隣での利活用のための供給を一気通貫で出来る製油所の既存設備を活用することが想定されているが、ここでは従来の石油化学で培われた分析手法ならびに装置を元に水素に最適化した開発品の活用が考えられる（投資効率の点からも有利な可能性）。</p> <p>5. 【触媒評価】</p> <p>脱水素工程における触媒の耐久性・性能向上のため、触媒評価技術の適用と新規評価技術開発が必要かと思われる。</p>	<p>国際輸送関連技術等に関する国際標準の取得は、機器等の安全性・互換性を担保するとともに、国際市場が立ち上がった際の技術等の海外展開の円滑化を図る上で非常に重要であり、国による研究開発投資の成果の普及促進の観点からも必要な取り組みであると考えております。そのため、御指摘いただいた計測技術についても、プロジェクトの進捗を踏まえつつ、わが国の技術の優位性確保、海外市場への円滑な展開や製造・調達される水素の需要先に応じた有効活用等の観点から分析等を行い、必要に応じて、国として適切な形でそうした計測技術の確立等を通じた国際標準化策定支援を検討して参りたいと考えております。</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------