シンポジウム報告書

みんなで創ろう 水素の都 倉敷

平成28年５月

主　催　　一般社団法人　岡山経済同友会

後　援　　倉敷商工会議所

目　　次

Ⅰ　シンポジウム「みんなで創ろう　水素の都　倉敷」

第１部　講演会

（１）「周南市における水素社会実現への取り組み」…… 2

講師：山口大学大学院　　稲葉　和也　教授

（２）「燃料電池自動車 MIRAI の開発と今後の普及に向けて」…… 13

講師：トヨタ自動車株式会社　野正　　斉　主幹

第２部　パネルディスカッション「倉敷に水素電車を走らせよう」…… 22

Ⅱ　水素による地域づくり先進地　周南市視察報告 …… 32

Ⅰ　シンポジウム「みんなで創ろう　水素の都　倉敷」

日　時：平成27年11月27日（金）　15：00～

場　所：岡山国際ホテル　本館地階　丹頂の間

主　催：岡山経済同友会

後　援：倉敷商工会議所

Ⅱ　水素による地域づくり先進地　周南市視察

日　時：平成28年３月15日（火）　13：00～

視察先：周南市水素学習施設

イワタニ水素ステーション

水素製造プラント（山口リキッドハイドロジェン）

まえがき

トヨタ自動車から水素燃料電池自動車のMIRAIが発売された平成27年が「水素元年」だとすると、今年はもう「水素２年」になります。水素元年５月に提言「花の都 東京、水の都 大阪、水素の都 倉敷～水島は未来のショーケース～」を世に問うてから早１年が経ちます。

水素電車はまだ夢の域を出ませんが、世の中は水素社会に向けて着々と進んでいます。

「水素の都」倉敷でも水素ステーションが設置されることになり、しかも設置場所が偶然にも（あるいは必然か？）、水島臨海鉄道至近の場所となりました。シンポジウムに倉敷市長をお招きした甲斐があったというものです。

中四国では山口県周南市に続き、今年３月には徳島県徳島市にも水素ステーションが開業し、今や水素ステーションは「１県に１箇所以上」という時代に入りつつあります。ただし水素社会の構成要素は水素ステーションや燃料電池車だけではありません。水素の製造、輸送から用途に至るまで、水素社会の絵はまだまだ白いキャンバスの状態です。

当報告書では、水素元年11月に開催したシンポジウムの議論、そして水素２年３月に山口県周南市の取り組みを視察した内容を収録しています。水素元年５月の提言書と併せて、今後岡山でどのような水素社会を目指していくかという議論の出発点になれば幸いです。岡山発のアイディアが日本の水素社会を牽引していけるとしたら、これに勝る喜びはありません。

そしてやはり、世界初の水素電車は地元岡山で走らせてみたいものです。

最後になりましたが、昨年のシンポジウム、今年の周南市への視察にご協力いただいた関係各位に、改めて感謝の意を表するとともに、感謝の意は言葉ではなく水素社会実現への貢献という行動で示せることを希望します。

水素２年５月

一般社団法人　岡山経済同友会
企業経営・環境委員会

Ⅰ　シンポジウム「みんなで創ろう　水素の都　倉敷」

第１部　講演会

講演（１）

「周南市における水素社会実現への取り組み」

周南市水素利活用協議会会長
山口大学大学院技術経営研究科　**稲葉　和也** 教授

皆さま、こんにちは。山口大学の稲葉と申します。今日は大学の教員というよりも、周南市水素利活用協議会の会長としてお話させていただきます。

実を申しますと、会長の立場で、市、県、国と折衝してまいりました。企業も含め、細かい内容についてお話できる部分もありますので、「こういう場合は、どうされたのでしょうか」ということがありましたら、ぜひご質問いただければと思います。

私は、今年の３月に岡山で100人ぐらいの方に水素の話をさせていただきました。そのときに申したのは、まず、岡山県というのは、ものすごいポテンシャルを持っているということです。今日のお話の中心となる水島コンビナートが、まさにそうです。

また、岡山県は四国の玄関口なので、岡山で水素が発達、発展しなければ、四国につなげることはできません。そのような意味でも、非常に重要な役割があります。さらには、関西のほか、山口を経由して九州まで行けるということで、中国地方と四国の、ちょうど一番の要にあるということです。

今日の講演は、そろそろ動き出してもらいたいということであり、そのようなことが伝われば、お話をした甲斐があるのかなと思っております。

まず、ご存じのように、岡山県には水島コンビナートがあります。これは西日本最大で、東日本で何かあったときには、水島がすべてを支えなければなりません。ですから、非常に重要なコンビナートです。

岡山県の魅力は、安全･快適な事業環境があるということです。晴れの国おかやまと言われますが、高梁川の水量も豊かで、水も多いところです。これは、周南からすると本当にうらやましい限りです。また、地震の少ない地域でもあります。さらに、アジアを含めた各地域への交通インフラも発達しています。

水島コンビナートの詳細については割愛させていただきますが、皆さん、よくご存じのとおり、非常に優れた特徴を持っているということです。

コンビナートの話をしましたが、実は、私はコンビナートの専門家です。これは余談ですが、『コンビナート統合』という本を出しており、アマゾンで星が４つ付いておりますので、もしよろしけれ

ば買っていただければと思います。

この水島コンビナートは大きいということだけではなくて、質も良くて、非常に優れています。現在、新日本石油とジャパンエナジーが統合しておりますが、この２社のほかに、三菱化学、旭化成という４つの大きな石油化学会社がある中で統合も進んでおり、相互にエネルギーをやり取りしながら、非常に効率的なコンビナートをつくっているのです。

コンビナートというのは水素の生まれる場所なので、これを利用しましょうというのが大きな話になります。

次に、山口県の話に入っていきましょう。今日は、決して山口県の自慢話をしに来たわけではありません。どのようにして周南市の水素ステーションをつくってきたのか、どのように運営しているのかということをお話します。何が言いたいかというと、現実化したということなのです。要するに、現実を捉えた上で、こういうものができたということですから、この場所に真実があるわけです。

ただし、全部が全部、岡山県に当てはまるわけではありません。ですから、皆さんがお聞きになられるときに、「この部分は生かせる」、「この部分は岡山県と違うな」という目で見ていただきたいのです。良い点も悪い点も、限界もお話しますので、その辺も含め、今後、岡山県で現実化するときに、どうしたらいいだろうかというふうにお考えください。

まず、山口県は水素が産出する県です。最大水素発生量は、中国地方が23.1％、山口県が10.3％となっていますが、中国地方から山口県を引いた分の残りは岡山県なのです。ですから、周南でできることは岡山県でもできるということです。

また、実証実験なども行っております。これは、パイプラインで一般家庭に水素を供給し、燃料電池を使ってもらったという、世界初の試みになります。結局、今はなくなっているのですが、このような取り組みも行ってきました。

周南市としては、“水素エネルギーで未来を拓く水素先進都市「周南」”ということで、
①水素の利活用促進に向けた環境の整備
②水素の利活用による低炭素・省エネ・災害に強いまちづくりの推進
③水素関連ビジネスの創出と市内企業の連携・競争力の強化
により、「活力のある産業のまち」、「環境にやさしいまち」、「安心安全に暮らせるまち」の実現を目指すという理念、目標を掲げ、取り組みを進めてきました。

県としても水素を中心的な施策にしようということで、やまぐち産業戦略推進計画の中に、次代を担う「水素等環境関連産業育成･集積戦略」という項目を立てて、水素を盛り込んだということです。

山口県の現知事は40代の若い方なのですが、県の担当者は、知事をわざわざ経済産業省まで連れて行き、ブリーフィングをして、理解してもらう、ということをやってまいりました。

2013年６月には、液化水素製造プラントが稼働するようになりました。これは山口リキッドハイドロジェン株式会社という、株式会社トクヤマと、岩谷産業の合弁会社となっています。こちらで水素を液化して使うということです。

現在、液化した水素は九州地区へ持って行くことも多いのですが、種子島の宇宙センターにも持って行っています。先月、初めて、商業用衛星をカナダから打ち上げたというニュースも流れましたが、あの燃料は、ここでつくられたものであり、現在、宇宙開発にも使っているということです。

水素というのは原子量が小さいので、長く置くと漏れてしまうのです。ですから先般、はやぶさ2の打ち上げが延びたときには、みんな心配していたのですが、何とか無事に打ち上がりました。というわけで、宇宙の燃料もつくっています。

さらに今年８月には、液化水素ステーションが開設されました。この水素ステーションは、徳山東インターから2.5㎞ぐらいの、青果市場の端にございます。

次に、水素利活用による地域づくりということで、これは組織をつくって取り組みを進めてきましたが、１点だけ指摘しておきます。

実は最初、周南市長は気合いが入っていませんでした。最初、５分ぐらい来て、ちょっとお話をして、ぱっと帰られたのです。市の職員も、次長さんと若手２人の３人だけでした。この次長さんも気合いが入っていなくて、ほとんど出てこられることはなく、若手２人に任せきりだったのです。私は水素利活用協議会の委員長でしたが、委員長というのも名ばかりです。通常、委員会には少しお金が出たりするのですが、そういうのも全くないという状態でした。

しかし、若手２人は文系の人だったので、何も分からないから、「どうしたらいいでしょうか」、「こうしたらいいでしょうか」と聞きに来られるのです。また、「勉強会をやってください」と言われるので、私は何度も何度も話しに行きました。

そこで構想をまとめるときに、ぱっと出てきたものを見て、私が、「ちょっとええか。これじゃ駄目だよ」と言って怒ったのです。「まず、行政の悪いところは数値目標がない、責任者がいない、期間を決めて評価しない。行政には、この３つがないんや」と、はっきり言ったのです。「では、どうしたらいいでしょうか」と言うので、「数値目標を入れるんだよ」と言って、基本指標というものを作成しました。

これを入れたことによって、どうなったでしょうか。私もこのような委員長を長くやっていると分かるのですが、企業の方には、２つの側面があります。

１つ目は、県や国、市でもいいのですが、補助金があるときには、「これは何か、もうからないかな」と思って来られていることがあります。そのときの参加者の顔は能面で、非常に冷たい顔をしているのです。まあ、そういう仕事ですから仕方のない面もあります。

ただ、この数値目標が出たときに会議が変わりました。出席者が、「ちょっと待て。この低い数字は何や。ええ加減にせえ」と言って怒り出したのです。「こんなことのために、われわれは参加しているわけではない」というのを、はっきり言われる方がおられたわけです。「では、どうしたらいいのですか」と聞くと、「こうやるんや」というような話になりました。どこの世界でも言われるのですが、やはり「見える化」なのです。これが一つ、会議の動き出したきっかけになっています。

このように積極的に意見を言われると、企業の方の顔も変わり始めました。皆さん、今日お越しの方も、勤めているときの顔はありますが、家に帰ればお父さん、お母さんであったり、地域社会のお祭りのリーダーだったりするわけです。そうすると、だんだん人間の顔に変わってくるのですね。これが２つ目の側面ということになるのですが、そうなれば、委員会は、しめたものだということです。

この構想は、数値目標を入れたのが正解です。国もロードマップというものを作成しているものの、反対が多くて数値目標を入れることができませんでした。たまたま市のほうも、若手２人が無謀だったのです。あれを上司に報告して、「こんなもの、本当にできるのか」という話になっていたらできなかったと思うのですが、何も知らずに私の言うことをうのみにしてくれました。これが進んだ理由の一つだったのです。

周南市の場合、主に、昔の東曹（現・東ソー㈱）、徳曹（現・㈱トクヤマ）というソーダ会社と出光興産㈱の３カ所で水素がつくられています。

周南コンビナートと水島コンビナートが若干違うのは、水島の場合、石油化学が中心なのですが、周南は苛性ソーダが中心であるということです。石炭由来の巨大な火力発電があるのですが、これは東ソー、トクヤマを合わせて、原子力発電所１基分ぐらいという恐ろしい発電量です。

この電気を使って苛性ソーダをつくるのですが、苛性ソーダはNaOHという、よく使う物質なのですが、これは、全くもうかりません。NaOHをつくるのではなくて、オーストラリアから買ってきた食塩を水に溶かし、食塩のNaをソーダにして、Clのほうを使います。Clはご存じのように、石油と結び付くと塩化ビニルになります。ここが一番の主力なのです。

今までは、そのためにソーダをつくっていたのですが、食塩水を電気分解するときに水素が出ます。これを利用しようというかたちになっています。ですから、周南で進んだのは、地の利があったということですね。

ここまではヘッドラインということで全体の話をしたのですが、ここからは中身に入っていきます。

まずは、国の水素エネルギーのシナリオです。

今日、地球温暖化ガスの排出削減、エネルギー安定供給、持続的経済成長の３課題を同時に解決しなければならないという難題に直面しています。

世界各国・地域では、水素エネルギー導入のためのシナリオがつくられております。昨日か今日か忘れましたが、韓国でも導入しようかという話がありました。そのように、世界中で水素導入の動きがあるです。日本においては、2014年４月に閣議決定された「エネルギー基本計画」で、水素社会の実現ということが強調されました。

それに加えて、６月に「水素・燃料電池戦略ロードマップ」というものをまとめました。これは経産省のホームページに掲載されており、ダウンロードすることができますので、ぜひ一度、ご覧いただければと思います。国は、どんなふうに考えているのかというのが分かります。

私が一番気になったのは、いつから水素に税金をかけるのかなということで見てみました。ここには、はっきり書いてありませんでしたが、どうも2030年ぐらいには税金をかけたいという感じですね。

国の意図は、これでよく読み取れます。2020年に水素ステーション100カ所とか、オリンピックのときに、東京を中心にバスを走らせるということも全部書いてあります。これは将来の計画ということですから、ぜひ見てください。

山口県においては、先ほどご紹介した「周南市水素利活用計画」が2015年４月にまとめられて、今年、環境省「地域連携・低炭素水素技術実証事業」に採択され、下関と組んで、水素利活用に向けた具体的な取り組みが行われます。

先ほど水島で電車を走らせるという話がありましたが、ぜひ、これで補助金を取ってください。先頭ランナーで走ると、補助金が付いてきます。われわれも、そうだったのです。振る袖は全くありませんでした。お金も何もありません。さっきも話したように、委員会と言っても、交通費も出ないような会議です。

そのとき、若手に「一番に走ったらお金は付いてくるから、その気持ちでやってくれ」と言っていたら、このように環境省の予算が付きました。これが５年間で15億円です。このようなかたちで進めてきたということです。

詳しい話は、割愛させていただきますが、国の水素社会実現へのロードマップを見てみると、だい

たい2020年、2030年、2040年という刻みで計画を立てております。

もう一つ、今日は、最初に「未来の夢」というお話をされていましたので、近未来における水素エネルギー社会のイメージについて簡単にお話します。

まず一番の目標は、再生可能エネルギーです。風力でも、地熱でもいいのですが、再生可能エネルギー源から水素を生産して利用できれば、エネルギー供給の持続性が実現し、同時に炭酸ガスの排出が大幅に減少して、地球温暖化にブレーキをかけることができます。

COP21は、2100年にCO2ゼロです。2100年というと、私も含めて、ここにおられる方は誰も生きていないと思うので、「僕、関係ないわ」という感じになるのですが、仮に、2100年にゼロにするのだったら、今、2015年にやることがありますね。

われわれは今、そういう流れの中に乗っております。自分は天国か地獄かは分かりませんが、あちらへ行っていて、もうおさらばとは考えないでください。まず一つは、そういう流れの中で地球温暖化にブレーキをかけなければいけない、CO2を出してはいけない、これがまず一番大きなところであります。

次に、燃料電池自動車の導入です。これは電気自動車を含めてもいいと思いますが、低騒音・クリーンモータリゼーションの時代が始まります。そして騒音や排気ガスが激減するため、自動車、建物、都市構造の関係が一変する可能性があります。簡単に言うと、音もしないし、排気ガスも出ないのです。

今は駐車場に止めて歩いて来ていますが、排気ガスも何もないので、ひょっとしたら２階まで車が入って、ぱっと開けてベッドで寝ることができるかもしれません。そんな家ができるかもしれないということです。私の想像が貧弱なので、いいかどうかは分かりませんが、非常に変わる可能性があるということです。

また、燃料電池で電気を起こす燃料電池コージェネシステムは、家庭のほか、ホテル、病院、レストラン、老人福祉施設等の温水需要の多い業種で採用されます。燃料電池というのは、水素と酸素を反応させるのですが、そのときにできるのは水、というより、60℃ぐらいのお湯です。60℃でシャワーを浴びたら熱いのですが、お湯をたくさん使う場所、病院や老人福祉施設などに普及するとエネルギー効率もいいということで、都市におけるエネルギーの使い方が変わってきます。

さらに、地域単位や集合住宅単位の燃料電池、水素による統合的分散エネルギーシステムの確立が大きな動きとなります。

10兆円というのは本当かどうか分かりませんが、10兆円規模の新規な水素市場が形成され、新しい水素ビジネスが誕生します。水素を製造、供給するビジネスはもちろん、水素利用ビジネスが登場するということで、まあ、これは予想がつくかなという感じです。

さらに燃料電池の分野では、大量の燃料電池に加えて、燃料電池自動車。これは現実化していますが、燃料電池搭載のハイパワー、長時間稼働型ロボットが登場するかもしれません。燃料電池というのはタンクですから、小型化することができます。

余談ですが、バッテリーが大きいとロボットも大変で、ホンダのASIMO（アシモ）君はランドセルみたいなものを背負っていますね。今は、そのようなものが必要なのですが、近未来では、ああいう感じはなくなりますね。

その他、空港の水素システム、港湾水素システム、燃料電池による地域エネルギーコミュニティーができ、太陽光発電、風力発電等と組み合わせたシステムも実現します。

空港の水素システムというのは、徐々に利用が始まっています。私は先月、川崎コンビナートの関

係者、250人ぐらいの前で話をしたのですが、川崎は、多摩川を挟んだ、すぐ前が羽田空港なのです。そこでは、東燃ゼネラルから羽田まで、パイプラインでつないで水素を使おうかという話をしていましたので、こういう話もあながち、夢物語ではないということです。

さらに、離島の自立エネルギーシステムが実現するほか、産業間を連携する水素パイプラインシステムが設置され、エネルギーフローが最適化されるということがあります。水素を利用するエネルギーシステムは、現在利用しているシステムと、あまり違いはないですが、その中で環境に優しい持続可能なシステムが可能になるということです。

それでは、周南の話に入っていきたいと思います。

まず、そもそも論からお話しますと、水素が次世代のエネルギーの中心的な存在になるには、多くの課題の克服が必要です。

水素というのは二次エネルギーなのですが、この水素をつくるためには、一次エネルギーを使わなければなりません。周南の例でいうと、石炭火力で電気を起こしているということです。こういう問題があります。

また、水素製造においては、地球環境に配慮した効率的な装置が必要であり、水素を利用するためには、供給・貯蔵設備などが広範囲に設置されなければなりません。

よく、「ニワトリが先か、卵が先か」という話がありますが、水素ステーションが先か、車が先か。この結論は、簡単です。水素ステーションが先です。なぜか。今、ガソリンの車は走っていますね。

皆さん、どうでしょうか。水素ステーションがなくて、MIRAI を買いたいという人はいらっしゃるかもしれません。ただ、岡山県だったら、大阪か周南まで水素ステーションまで水素を入れに行かなければなりません。もし周南まで行くのであれば、200㎞です。もう少し短いかもしれませんが、150㎞としても往復で300㎞です。馬鹿みたいな話です。そんなことは、まずしませんよね。それだったらガソリン車ということになります。ですから、この議論に関しては、基本的にインフラが先です。

次に、水素製造装置も供給・貯蔵設備も経済的であるという条件が付きます。そして、これらの制約を完全に克服するのは、なかなか難しいということです。

しかしながら、なぜ周南で現実化したかという話ですが、ここで出てくるのが水素製造・利用において相対的に有利な位置にある「電解ソーダ由来の副生水素」ということです。これが先頭バッターで現実化したという話をしていきたいと思います。

まず、周南コンビナートの水素量です。

われわれも、これを進めるときに水素量を計算しました。簡単に結論だけ言いますと、国の計画よりも、FCV の普及台数は少ないだろうと考えています。国は30万台と言っていますが、おそらく、こんなものだろうということで計算しました。

2030年に、全国で FCV が約16万台、FC バスが400台と予想し、必要な水素量を2.1億Ｎ㎥（FCV 1台当たり1133㎥／年、FC バス＝ FCV70台で計算）。周南コンビナートの水素量は、電解ソーダ設備の稼働率75％と仮定すると、電解ソーダ副生水素生産量は3.3億Ｎ㎥と推計したわけです。

すなわち上回っている、十分まかなえるということを、まず計算しました。これは、たまたま、こういう計算をしただけであって、実際、コンビナートにおいては全部を使えるわけではありません。

コンビナートにおいて水素というのは非常に貴重なものです。まず、燃やしてよし。これは燃やして、電気を起こしています。そして炭化物に混ぜると、Ｈの足がくっつくのです。

ハイオクガソリンといった高オクタン価のものがありますが、これは（水素を加えることによって）物性を変えることができるので無駄にならず、非常に重宝します。だから全部の水素が新たな用途に使えるわけではないのですが、量的には、これぐらいあるということを把握しました。

周南市の水素利活用の取り組みですが、周南市は水素をまちおこしに使おうということで、2013年６月に、全国で３カ所目となる液化水素製造工場をつくりました。そして2015年８月に、FCV・FCフォークリフト等への水素充填を行う水素ステーションを開業しております。

そのほか、いろいろ進めようということで、周南市は、いち早く水素ステーションを開設したものの、現在、宝の持ち腐れにならないように、水素利用を拡大しなければならない状況に追い込まれています。

山口県庁の人は、「これは言わないでくれ」と言うのですが、言いましょうね。今、周南に水素ステーションはあるのですが、どれぐらいの利用があるかというと、車が２日に１台来るという感じですね。

皆さん、どうでしょうか。ガソリンスタンドを開業して、２日に１回来てくれる。うーんという感じですね。ちなみに、岩谷産業の方へ伺ったところ、東京タワーの真下にある岩谷産業の水素ステーションは１日３台ぐらいと言っていました。ですから、決してバラ色ではありません。このままではいけないということで、現在、環境省の予算を獲得し、「地域連携・低酸素水素技術実証事業」というもの進めているところです。

事業の中身ですが、この事業は、電解ソーダ工場から発生する高純度の副生水素の利用拡大と、その水素を液化し、広域に輸送して利用する水素の需給モデルの確立を目指しています。また、全国展開モデルも考案するということですが、これについては、あとでお話しします。

具体的な内容、目標は、次の５つとなっています。

１つ目は、副生水素の回収・利用システムの構築です。

２つ目は、液化及び輸送エネルギーからみた液化水素の最適輸送です。

３つ目は、液化水素ステーションにおけるボイルオフ・充填時ロスの抑制で、蒸発し、漏れやすさをどうやって抑制するか。

４つ目は、純水素燃料電池への水素供給方法で、定置型燃料電池の水素をどうするか。

５つ目は、水素需要を拡大していくということです。

もう少し具体的に言いますと、これは水島も同じなのですが、工場でつくっている水素は、それを目的にしてつくっているわけではないので、設備の動かし方によって生産量の変動があるのです。それをどうやって平準化させていくか、どのようにしてタンクにためて、必要なときに必要なだけ使えるようにするかということを、まず実証実験します。

また、広域輸送として、片道約100㎞の距離がある下関までの輸送についても、効率的なものをつくろうとしています。

水素周りの技術については、いろいろな課題があります。例えば、分子量が小さいので、パイプのつなぎ目から漏れてしまいます。技術に詳しい方であればお分かりいただけると思いますが、普通の配管であれば、がばっと気体が流れるものの、水素の配管は周りが分厚くて、真ん中のほうが小さくなっています。分子量が小さいので、継ぎ目などの隙間に入ってしまい、金属をぼろぼろにしてしまうのです。あるいは、漏れたときにどうやって探知するかという問題もあります。

今日は中小企業の方もいらっしゃると思いますが、水素周りの技術について、応用できるのではな

いかということがあれば、ぜひ実証してみてください。その際は、岡山県の産業技術センターや大学と組むといいのではないかと思います。

もう一つ、家やビルなどにおける定置用の燃料電池をどう利用するかということを実証します。

最後に、水素はあっても出口（用途）が少ないのです。現在、周南市では、車（FCV）にとどまらず、FC フォークリフトと、FC ごみ収集車での活用を考えています。ごみ収集車は世界初ではないかと思って調べてみたところ、今は使っていないものの、かつて、ドイツで走っていたということで２番目になるのです。これが１番だったらよかったのですが、とにもかくにも、今、これをつくってもらっております。しかし、まだまだ少ないのです。

先ほどもお話したように、岡山県の場合、水島臨海鉄道で走らせるというのは面白いですね。これは世界初ではないでしょうか。つまり、水素は、何かを先にやれば世界一、世界初になれる分野です。ただ、どうやって水素を使っていくのかということを進めなければなりません。

液化水素だけではなくて、カードルという、ボンベのようなものに入れて運ぶというパターンも考えております。

次に、全国に適応できる水素サプライチェーンということですが、これはコンビナート立地型と、地域点在立地型という２つを考えております。

コンビナート立地型というのは、広域エリアの輸送による水素供給のほか、地産地消ということです。苛性ソーダの工場というのは、全国津々浦々というと誇張になりますが、南は沖縄から、北は北海道まであります。当然、岡山県もございます。これを利用しようということです。

ソーダをつくるときの水素というのは、純度が極めて高く、圧力を高めていけば、そのまま使うことができます。精製する必要が全くありません。ですから、当面は、この副生水素を使ったパターンを全国に展開していこうと考えております。

副生水素は、なぜいいのかということですが、これの製造コストは、Ｎ㎥当たり20円と言われております。各水素製造方法の経済性を見るとお分かりいただけると思いますが、安いのですね。いわゆる四大都市圏、東京、名古屋、大阪、福岡ではなく、なぜ周南でいち早くつくれたかというと、地の利があったのです。これが簡単な理由です。そして、安いということです。

「NEDO 水素エネルギー白書」に掲載されている水素製造コストの試算は、定かでない部分もありますが、一応の目安として見ても、副生水素は安いです。また、全国津々浦々とまでは言いませんが、沖縄から北海道まであるということで、当面、これが利用できるのではないかと考えております。

次に、水素の輸送・貯蔵・供給についてですが、輸送に関しては、やはり液化が現実的です。

あとでお話があると思いますが、車への充填は70MPa（メガパスカル）と言われております。ピンとこないかもしれませんが、圧力が高いということですね。そして、扱い方が難しいのです。実際、ステーションは80MPa で、その圧力差を使いながら車に押し出して送るのですが、液化状態だと0.8MPa なので、比較的扱いやすいのです。だから、輸送は液化がいいだろうと。

ただ、液化するのにお金がかかってしまいます。水素は小さいので、ぐっと固めてやらなければなりません。現在、岩谷産業では、ドイツのリンデ社というところの液化設備を使っていますが、今、日本製も一生懸命やっているようです。しかし、話を聞くと、小さくてコンパクトなリンデ社が一番いいということでした。これから日本の製品が出てくるかもしれませんが、まだ開発段階という状況になっています。

また、特にコンビナートなどの工場内では、副生水素が大量にできますので、これをいかに使うのかということが問題になってきます。さらには、広域輸送ということが課題です。

ここからは、行政関係の話です。ここは非常に重要ですが、周南がなぜ進められたかという話です。

はっきり言いましょう。まず、水素ステーションは、お金があればつくることができます。ただし、先ほど言ったように、つくったのはいいけれど、例えば市民オンブズマンなどに、「２日に１台しか使っていないではないか」なんて言われてしまうと、交通費も出ないような委員長をやっているのに泣けてきます。

要は、使ってもらってなんぼの話なのです。それは分かっていたので、まず2013年の８月に、山口県、周南市、市民、民間事業者、学識経験者である私を構成員とする協議会を設置しました。ここで話し合いをしながら、将来的に使っていただく方を巻き込んでいくというような組織ですね。そこで水素利活用のモデルとして、３つのパターンを想定致しました。

１つ目は、水素ステーション周辺モデルです。これは青果市場に隣接する土地に水素ステーションをつくり、その周りでフォークリフトを使っていただく。フォークリフトというのは、毎日、結構、ハードに使うので、この方法を考えました。当然、車にも充填していただくということで、バスやごみ収集車にも使っていただくことができます。

２つ目は、観光地モデルです。周南市には、動物園があるんですね。皆さまも、ひょっとしたら1回ぐらい行かれたことがあるかもしれませんが、この動物園に定置用燃料電池を置いて電気を起こします。そのときに、湯ができるのです。

「象さん、象さん」という童謡があるでしょう。実を言うと、徳山動物園のゾウは、あれのモデルなんです。まど・みちおさんは、あのゾウを見て、「ぞうさん」の歌をつくったのです。まあ、どうでもいい話で申し訳ない。あのゾウさんは亡くなりまして、現在、２代目というのでしょうか。２匹のゾウをスリランカから連れてきました。ご存じのように、大きいゾウを連れてくるのは大変なので、子どものときに連れてくるわけです。それが、ゾウというのは意外と寒がりなので、定置用燃料電池でできたお湯で洗ってあげると大喜びです。

はっきり言いますが、これは大したことではありません。ただ、お分かりいただけると思うのですが、夢のある話を進めるときには、このような話題性が必要です。岡山県にも何か面白いことがあると思うので知恵を出していただければと思いますが、このようなことを観光地モデルとして位置づけております。ちなみに、電気は結構余っていますので、隣の住宅展示場でも使ってもらっているところです。

３つ目は、都市部モデルで、これは、商店街や市庁舎、周南市の役所の建物など、いろいろな所で使っていただくという、この３つのパターンで考えて、いろいろ知恵を出しております。

次に、今後の取り組み予定です。

これもちょっと強調しておきたいのですが、水素関連ビジネスに関しては、周南市は、できる限りの対策を取っています。固定資産税の減免であるとか、市有地の無償貸与ですね。建設整備費の一部補助、FCV の購入の支援等々があります。FCV 購入に対しては、国が200万円支援してくれますが、県がプラス50万円、周南市がプラス50万円です。その他、FC フォークリフト実証実験の支援策などもあります。

また、人材育成に関する取り組みもあります。これも当然、水島もできるのですが、コンビナートの立地地区には、高圧ガスの取扱資格を持っている方が非常に多く、周南市でも OB を含めて1,000名

を超えています。水島の場合、もっと多いと思うのですが、こういう方を人材教育に利用しようということです。別に水素でなくてもいいのですが、この資格を持っていれば、ほかでも使えるので、今、そのようなことを考えています。

さらに、水素は危ないとか、いろいろなイメージがありますので、水素エネルギーの普及・啓発事業にも一生懸命取り組んでいます。特に子どもたちです。子どもたちは、水素は自分たちの時代で使うエネルギーだということを知っています。ここにいる方は、用意して「さあ、使おうか」というときには、あの世に行ってしまうという状況です。だから皆さん、子や孫のことを思い浮かべながら取り組んでいただきたいということです。

今日はMIRAIが２台来ていますが、私は、黒のMIRAIを初めて見ました。このような市民向けの普及啓発ということで、水素自動車展や子ども向けのフェスタも開催しています。

このとき、私はびっくりしました。ものすごい数の子どもが来ていたのですが、水を電気分解しているだけで大喜びなのです。また、岩谷産業では、未来の都市みたいなジオラマを持ってきていました。子どもが、それをじっと見ていて、岩谷の社員の方に「これ、本当に実現するんですか」と聞いたのです。そのとき、岩谷の社員は何と言われたと思いますか。最初、うーんと考えたあと、「株を買ってね」と。「何や、それは」という話ですが、正直な答えですよね。本当になるかどうかは別だけど、「株を買ってね」と言っていたのです。このように、子ども向けの話は大盛況です。

地域における水素利活用については、市民、企業、行政との相互協力体制、コラボレーションがないと無理です。これは、やってきた経験で、非常に痛感しております。そこで周南市水素利活用協議会という組織をつくって進めてきたということです。

皆さん、水素ステーションをつくったらいいではないかと思われるかもしれませんが、市民の方は危ないというイメージをお持ちなので、丁寧な説明は絶対に欠かせません。先日、川崎に行ってきたという話をしました。実は、川崎も用地を見つけて、市としては進めたいのですが、発表と同時に住民の反対運動が起こる可能性があるので、なかなか言い出せないのですね。だから、よく政治家の言う「丁寧な説明」という意味ではなく、本当の意味で、きちんとした丁寧な説明が必要です。とにかく市民の協力を得られるというのが、最も重要な点です。

「なぜ周南に水素ステーションができたのか、一言で言え」と言われたら、それはソーダがあったということではなくて、市民の協力があったからです。これは間違いありません。

今、市民への説明で実際に使った資料をご覧いただいています。現在は違う場所になりましたが、まず、場所は、ここですよ。その他、法律以上の条件を満たしていますよ。地震がきたら、どうなるか。津波、高潮がきたらどうなるかということを非常に細かく説明してきたということです。

最後に、まとめです。今年は水素社会元年と呼ばれております。日本は、水素関連技術のトップランナーです。ただ、成り行き任せでは、水素社会は来ません。そこで重要になってくるのがインフラの整備です。FCバスやFCVもあるのですが、水素の出口は、まだまだ足らないので、知恵を出さなければなりません。

ですから、出口から考える。もっと言うと、もうけの話もあると思いますが、そこから考えると進みません。入口から入り、それらを選択肢と考えて、まず導入から始めなければなりません。そして、「環境の変化が環境を変える」ことが重要であり、これを考慮に入れるということです。

国のロードマップにも掲載されていますが、2030年頃になると、水素を使った大規模な発電などが始まります。そこで、やっと軌道に乗ってくるのですが、おそらく2030年までは死の谷です。あとで、トヨタの開発者のお話があると思いますが、これからの時代、夢はありますが、なかなか厳しい状況です。現実というのは、そういうものです。お金も物も付いてきません。

環境が整ってからという人もいると思いますが、それでは、水素社会は訪れません。この辺を分かってください。われわれは、いつも言っているのですが、周南で水素を進めている方たちは、「だてと酔狂」で向き合っています。2030年までは苦しいです。現実は、こういう話だということです。

最後に、水素は危ないのかどうかということだけ少しお話しておきます。実際に、水素自動車とガソリン自動車のタンクに穴を開けて燃やしてみました。すると、水素は３秒後に垂直の炎が上がります。水素は宇宙で一番軽い物質ですから、垂直の柱がバッと上がるのです。

よく、「先生、ヒンデンブルク号は燃えたじゃないですか」と言われるのですが、あれは表面のアルミナの塗料が燃えたのです。水素は軽いので、３秒で火柱が上がります。

ガソリン車は下のほうで燃えていき、１分30秒後にはドカーンと燃え上がります。つまり、危ないといえば危ないのですが、ものすごく心配するほどではなく、ガソリンと同じように扱えばいいとお考えください。

私の話は以上で終わります。どうもありがとうございました。

講演（２）

「燃料電池自動車 MIRAI の開発と今後の普及に向けて」

トヨタ自動車株式会社
製品企画本部　野正　　斉 主幹

皆さま、こんにちは。トヨタ自動車 製品企画本部の野正と申します。私からは、昨年、トヨタ自動車が販売をさせていただきました、燃料電池自動車 MIRAI についてご紹介します。私は技術者ですので、開発の裏話も交えながら、できるだけ堅苦しくないようにお話をさせていただきたいと思いますので、どうぞよろしくお願い致します。

まず、これまで自動車が、どのように社会と関わってきたかというところを少し振り返ってみたいと思います。

自動車は、百数十年に及んで今に至る中で、多くの人々の生活を変化させてきました。人やモノを速く遠くに輸送できる。いつでも、どこでも、どこへでも自由に移動できる。公共交通機関にはない、私的な空間があるというようなことで発展してきましたが、その結果、人々の経済活動や交流が盛んになり、多くの社会や文化に触れることができるようになったわけです。これは単に移動が簡単になったというだけではなくて、移動により、人々に多くの付加価値を提供してきたといえるのではないかと思います。

そのような中における、自動車を取り巻く現状を整理しました。20世紀以降、自動車の普及と時を同じくして、工業・技術がグローバルに発展してきました。これに伴い、自動車の燃料であるガソリン、化石燃料が、大量消費されるようになってきたわけですが、その結果、石油資源の供給に対する不安、CO2の排出増加による地球温暖化、大気汚染増加といった環境問題が生じてきております。

そのような中における、トヨタの環境技術開発への取り組みをご紹介します。

トヨタの環境技術開発におけるスタンスは、次の３つの柱です。

１つ目は省エネルギーです。自動車の燃料として、ガソリン、化石燃料が主流であるということは、まだ当面続くわけですが、これをいかに効率よく、賢く使うかということが重要になってきます。そのためには、燃費を向上させることがポイントです。

２つ目は、燃料多様化への対応になります。詳しくは、のちほど述べさせていただきますが、自動車用燃料も多様化してきておりますので、それぞれの燃料に応じた特徴、それに対応した車を開発していくことが重要になります。

３つ目は、「エコカーは、普及してこそ環境への貢献」です。いくら「エコカーは、環境にいいのです」、「排出ガスを出しません」と言っても、車としての魅力がないと、お客さまには乗っていただけません。そうなると結局、エコカーは普及していきませんので、何よりも車としての魅力を大切にした上で、環境にいい車をつくっていくことが重要だと考えています。

次に、自動車用燃料・パワートレーンの多様化についてです。

まず、一次エネルギーというものがあり、ここから自動車用燃料が生成されます。この自動車用燃料に応じたパワートレーン及び、そのパワートレーンを積んだ車ということになるのですが、まずは省エネルギーということで、ガソリンや軽油については、従来車の燃費を良くする。そしてハイブリッドをさらに普及させていくということがあります。

次に今日の主題にもなるのですが、燃料多様化への対応ということです。これも、いろいろなエネルギーがあって、それに対応したPHVのほか、EV、FCVなどがあるのですが、いろいろな思惑やエネルギー政策も絡んできますので、これらに幅広く対応していくような車をラインアップすることが重要になってまいります。

最初に省エネルギーの取り組みということで、これはハイブリッド車の普及についての振り返りになるのですが、今、ハイブリッド車については、乗用車ではコンパクトなクラスからミディアム、ラージクラス、また、SUVやミニバンからトラックのような商用車に至るまで、すべてのカテゴリーにラインアップしてきました。

おかげさまで1997年に初代プリウスを出させていただいてから、随分時間がたつのですが、2012年の段階で年間100万台超の販売をしており、2015年7月には、累計で800万台を超え、いよいよ普及期に入ってきているわけであります。

このハイブリッド技術を、いわゆる次世代の環境車と呼ばれているような車づくりに生かしています。具体的に言いますと、例えば、ハイブリッドからエンジンと燃料タンクを外し、バッテリーを大きくして大容量型のバッテリーに積み替え、充電タイプにすることでEVができますし、PHVにおいては、ハイブリッドのバッテリー部分を大容量型に替えて、充電できるようにプラグイン化しています。

FCVも、エンジンを燃料電池に、燃料タンクを水素タンクに置き換えることで成り立っていますので、基本的には、すべての車がハイブリッドという技術をコア技術に出来ていると考えていただければいいかと思います。

次に、燃料多様化への対応で、さまざまな代替燃料の特徴と、それに合わせた車、その利用に向けた棲み分けについてです。石油代替燃料の特徴ですが、それぞれの燃料については、供給量、給油時間、インフラ等々、どれも一長一短あります。

先ほども触れましたが、いろいろな国や地域によってエネルギー政策が異なるので、当然、われわれ自動車をつくる側は、「この次は、この燃料です。このパワートレーンです」と決めつけることはできないわけです。そういう意味でも、どういうエネルギーが来ても対応できるような車の開発を同時に進めております。

また、モビリティの棲み分けイメージですが、EVについては近距離で、家から買い物に行く、都市部のコミューターに使うなど、小型でコンパクトな車として使われるのが向いているのではないかと思います。

乗用車全般としては、ハイブリッドであったり、プラグインハイブリッドであったり、FCVも、その中に入るのではないかと思います。将来的には、長距離移動をするようなトラックやバスなどはFCVが得意になってくるのかなということで、一つのイメージではありますが、将来的には、このような棲み分けのイメージを描いております。

それでは本題の話に入りますが、まずは水素についての特徴をまとめました。

まず、水素は使用時にCO2排出をしないということで、低炭素社会実現の担い手であるということ

が言えると思います。

また、多様な一次エネルギーから製造可能で、天然ガスなどの化石燃料に加え、これまでほとんど利用されていなかった、要は、ごみであった下水の汚泥などからも製造されています。福岡市では、実際に下水処理施設でできた汚泥から水素をつくり、MIRAI に水素を充填するという技術も実現していますので、のちほどご紹介したいと思います。

それから、太陽光や風力などの自然エネルギーを活用し、水から製造するなど、いろいろなものからできるため、いろいろな可能性も広がっていきます。

また、水素は電気に比べてエネルギー密度が高く、移動したり、ためておくことが、比較的得意なので、自然エネルギーの地域的な偏在解消ということもあるのですが、そういったところ、自然エネルギーの課題である変動に対しても対応可能であり、使い勝手の良さでもあると思っています。

さらに利用用途が多様ということで、自動車用燃料はもちろん、発電や一般家庭での利用も期待されているところです。

先ほどの、稲葉先生のお話の中にもございましたように、今、家庭用燃料電池の商品としては、エネファームというものがあります。これは都市ガスを引っ張ってきて、ガスを改質し、そこから水素を取り出して、その場で燃料電池を使い、空気中の酸素と化学反応させて電気を発生するということで、出力が0.7㎾程度です。これに対して、MIRAI の燃料電池の出力は114㎾あります。

単純に計算すると160倍くらいのパワーを出しているのですが、家庭用エネファームは、随分前から実用化されています。もしかしたら、この中に設置されている方もいらっしゃるかもしれません。

このような話をすると、「燃料電池は、前からあったじゃないか。車は、何でこんなに遅れたんだ」ということを、よく聞かれます。家庭用燃料電池は、２ｍくらいの高さの設備になります。あれがすべて燃料電池というわけではありませんが、かなりの容量を持った燃料電池を車に乗せるとなると、コンパクトでなければなりません。

また、車ですので、ゼロから100％までのパワーを瞬時に出し入れする必要もありますし、移動しますので、ガタガタ道、雪の積もっている地域、気温が40度を超えるようなところ、マイナス何十度の地域で、いかに普通の車と同じように使えるかという精度や信頼性、耐久性という面での課題が非常に多かったということです。原理は家庭用燃料電池と同じなのですが、そのような対策のために、ここまで時間がかかったという説明をさせていただいています。

電池と水素を同じ体積で比較すると、水素は、電池に対して７倍くらいのエネルギー密度があります。これは何を意味しているかというと、自動車のほか、電車やバスなど、限られたスペースの中でエネルギーをいかに多くためられるかということを考えた場合に、水素がかなり有効であるというのは、こういったところからも見てとれるのではないかと思います。

つまり、水素は、サステイナブルなモビリティ社会を支える将来の有力なエネルギーということで、トヨタも随分前から取り組みを進めてきたわけです。

ここからは、トヨタの FCV 開発の取り組みについてご紹介します。

まず、開発の歴史ですが、1992年ですので、23年前には開発をスタートしておりました。このときは、社内から公募というかたちで開発者を募りましたが、「燃料電池なんて」ということで、「僕も」、「私も」といって手を挙げて部が発足したわけではありません。何人かが先頭を切って、こういうことをやりたいと言って取り組んだ人が、長い年月をかけることによって、ようやく結実するのですが、

二十数年前には、細々と開発をスタートしました。

車としてかたちになったのは、1996年です。これが公道を走った初めての車になりますが、当時は水素吸蔵合金というタンクを使い、車というかたちで走らせてもらいました。

それから開発を続け、2002年くらいになると、日米でモニターといいますか、世界に先駆けて、限定販売を開始し、2005年には、国内で初めて型式認証取得させていただきました。

2008年モデルの TOYOTA　FCHV-adv では、これまで、航続距離やマイナス約30度といった氷点下始動性が燃料電池の弱点だと言われ続けてきましたが、ここで技術的なブレークスルーを行い、大きく実用化に向けた機運が高まってきます。

また、この辺りになると、研究や実証で世界のいろいろな道を走り続け、日米で100台以上の FCV 走行実績が200万㎞を突破し、さまざまなデータを蓄積してまいりました。

次に、MIRAI の話ですが、簡単に仕組みをおさらいします。

水素ステーションで水素をタンクの中に、70MPa、700気圧という気体の状態で水素を入れ、燃料電池のほうに送ります。もう一つ、化学反応ですので、水素と反応するために必要な酸素は、車両の前方にある空気中から取り入れ、燃料電池の中で発電します。

ここでつくった電気をモーターへダイレクトに送り、モーターでフロントのタイヤを回します。よく、つくった電気を一旦、バッテリーにためてから電気を出すと誤解されることが多いのですが、レスポンスよく電気として送り出せますので、できた電気は即座にモーターに送りつつ、ブレーキを踏んだときの運動エネルギーを電気エネルギーに変え、電池にためておいて、坂道を上るなど、いざというとき、よりパワーが必要なときには、発電した電気プラス、電池にためた電気の両方でパワーをモーターに送って補っています。その結果、発電でできたのは水だけということで、この水を車外に出しているわけです。基本的には、このような仕組みになっています。

車両開発におけるコンセプトですが、キーワードは、「H2 Pioneer for the next Century」です。自動車の次の100年のために、水素エネルギー社会実現の先駆者となるクルマということで、これまでにない、本当に新しい価値を提供するということを掲げて開発してきました。

そのためには、次の３つがキーになるのではないかと考えています。

１つ目は、やはり何と言っても、小型、高効率で、断トツな性能を発揮できる FC システムです。これが何より大事であることはもちろんですが、車として走りの楽しさや高い環境性能を実感していただける、そして、世界中のお客さまに選んでいただきやすいということで、２つ目が、実用性なセダンパッケージにすること。さらに新しい車ということで、３つ目に、一目見て FCV だと分かっていただけるようなデザインが重要だということで開発を進めました。

次に、専用インフラを必要とする車両ならではの取り組みですが、先ほど、稲葉先生の講演でも、「卵が先か、ニワトリが先か」という話が出てきました。やはりインフラがないと、車ができても単なる箱になってしまいますので、ステーションが先にないといけないのは明白ですが、われわれメーカーが、「今、燃料電池を開発しています」、「2015年に出しますよ」というアナウンスをしても、「本当なのか」、「本当に出せるのか」ということで、本気度がなかなか伝わらないということもあります。ステーションをつくっても、本当に車が出るのかということもあったので、それを信じていただく、本気度を示すための活動ということで、通常の車にはないような取り組みを展開してきました。

その一つが、先行車の公開試乗会です。プロトタイプの車で、車のデザインが決まっていないような、決まってはいましたけれども、まだ、かたちになっていないような時期に、国、関係各市町村の方、インフラメーカーさん、ジャーナリストを含めて試乗会を行いました。

これは2013年10月ですので、発売する１年以上前なのですが、「ここまで完成しています。あと１年もすれば十分に出せますよ」ということをアピールしています。

また、発売開始の半年前、2014年の６月に、実車を使って開発進捗報告会を行いました。この場で、「いよいよ14年度内に出します。価格は700万円程度です」ということで、販売開始タイミング、価格イメージを公表する場を設けたわけです。

これは半年前だったのですが、自動車の開発というのは、なかなかスケジュールどおりには進みません。予期しないようなトラブルが毎日のように起きていまして、半年前に、ここで発表されたというか、開発技術者の立場では、発表されて「しまった」のですが、いよいよこれで、半年後に出さなければいけないということで、われわれ開発陣、工場を含め、退路を断たれたぞということで気合いを入れ直したのが、この時期になります。

それから、昨年の11月に行われた新城ラリーにデビューしました。これは、日本のラリー選手権の中の一戦ですが、ここで豊田社長がドライバーとして、FCV は環境性能だけではない、乗って楽しい車なんですよということを自らアピールするために、こういうラリーの場に持って行ったわけです。

余談になりますが、社長は、自らもドライバーでレースに参戦するほどの大変な車好きで、常々、われわれには、「つまらない車には、してくれるな。環境がいいだけでは普及しないよ。楽しい車にしてくれ」と言われておりました。社内で開発中の車を役員に試乗してもらう場でのエピソードです。

2013年後半の試乗会でしたが、通常は、１回の試乗会で20～30台の車があり、社長もテストコースを２周するくらいしか時間がないので、10分程度で戻ってきて、「はい、次の車」という感じで、ちょこちょことコメントを残すくらいなのです。しかし、この車のときは、車を降りて、「なるほど楽しい。乗り続けたいくらい楽しい車になった」ということだったのです。「これは、俺が楽しいよということをアピールしたいから、ぜひ、ラリーカーをつくってくれ」ということで、また新しい仕事が増えたのですが、そこからラリーカーを仕上げることになりました。

車のセールスポイントですが、大きくは４つあります。

１つ目のポイントは、20年以上にわたる開発の集大成です。

まずは、トヨタフューエルセルシステム、FC システムの話になるのですが、心臓部である FC スタックの性能が、MIRAI の新型 FC スタックの体積出力密度は3.1㎾／Ｌで、2008年モデルに対して約2.2倍の出力密度を達成しています。それによって小型化を図り、セダンのパッケージにも収まるようなデザインが実現できることになりました。

また、2008年モデルの FC スタックと MIRAI の新型スタックの性能を比較してみると、体積／重量が、64Ｌ／108kgから37Ｌ／56kgに、半減近くになっている上に、最高出力は90㎾から114㎾と３割近くアップということで、小型高効率を図り、コンパクトにできたということになります。

もう一つは、高圧の水素タンクです。われわれはスタックもそうですが、高圧のタンクについても、内製開発にこだわってやってきました。その根幹にあるのは、こういう技術は、蓄積することによって小型化、低コスト化につながっていくものですから、こういったコア技術については自社開発にこ

だわって進めてきたわけです。

入れ物としての高圧水素タンクですが、一番内側にプラスチックライナーという、水素を封じ込めるものがつくってあり、その外側に炭素繊維強化プラスチック（carbon-fiber-reinforced plastic：CFRP）という繊維状のものを幾重にも渡り、ぐるぐる巻きにすることで強度を確保しています。さらに、一番外側にはガラス繊維を含浸させて、表面の強度を保っています。このような三層構造のものをつくり、入れ物としても、世界トップレベルくらいの能力となっているわけです。

このタンクですが、車がぶつかっても大丈夫なのかということもありまして、今まで、一般には、あまり公表してこなかったのですが、衝突試験で時速80㎞で後ろからぶつけられたときの状況は、トランクルームがぐちゃぐちゃになり、タンクも押されてはいますが、試験が終わったあとでタンクを下ろしてみても、深い傷が入ったり、割れたり、変形することもなく、これくらいの強さを保っているということで、よほどのことがなければ大丈夫だということがお分かりいただけるのではないかと思います。

レイアウトとしては、フロントにモーターがあります。また、フロントシートの下に燃料電池のスタックがあって、タンクは２本ありますが、１本目はリアシートの、ちょうどおしりの下にタンクがあるような状態です。

空から満タンまでの充填時間は３分程度ということと、それによって走れる航続距離が、JC08モードを走った場合、約650㎞で、従来のガソリン車と同等の使い勝手を実現しています。

２つ目のポイントは、一目で MIRAI と分かる先進内外装デザインです。開発にあたっての基本思想は「知恵をカタチに」、その中で、デザインの狙いは「一目で判る新たな価値」ということで進めていきました。

外形デザインとして、この車は発電に必要な酸素を空気中から吸い込み、結果的に発電によってできた水を出す。この「空気を吸い込み、水を出す」という機能をかたちにできないかということで、発電に必要な酸素や冷却に必要な空気を吸い込む取り入れ口である、左右２つのグリルを強調することにより、一目で分かる顔、フロントマスクにしております。

サイドも水を感じる形状を意識していまして、ウォータードロップ形状と呼んでいますが、空気を吸って水を出すイメージをサイドにも持たせたようなデザイン、コンセプトで進めてまいりました。

本日、この会場にも２色持ってきていただいておりますが、全部で６色ほどございます。内装色は、ウォームホワイトということで、先進性をアピールするようなウォームホワイトのほか、ブルーホワイト、シックなブルーブラックという３色です。

３つ目のポイントは、FCV ならではの Fun to Drive、走りの楽しさです。

FC スタックや高圧水素タンクといった重量物を床下へ置くことによって、非常に低重心な車になりました。かつ、通常はフロントにエンジンがあるのですが、スタックやタンクが、わりと車の中央近くにあるため、車の前後の重量バランスが非常にいいということで、ミッドシップに近いような走り、乗り味も実現しており、ワインディング（山道）へ行っても、かなり楽しく乗れる車になっています。

また、高剛性ボディですが、ボディ剛性を高めるというのは、車にとっても非常に重要です。地味なところで、ボディを溶接する際にスポット溶接というものがあるのですが、これの打点を増やすことで剛性を上げる。また、フロントのモーターを載せている部分、燃料電池を載せている部分、ギア

のサスペンション周りの剛性を上げることによって、高い捻り剛性を実現しています。

これで何が良くなるかというと、剛性が弱いと、コーナーでハンドルを切ったときにボディがよじれてしまいます。そうすると体が振られたり、ハンドルを切ったときに遅れが出たりするのですが、剛性が高いと、その分、ボディがかっちりしていますので、サスペンション（ばね）がよく動けるため、乗り味やハンドリングが非常に良くなります。

最近、トヨタのCMでも、「TNGA：Toyota New Global Architecture」、新しいボディ構造を使った車ということで、プリウスを頭出しにしていますが、基本思想は高剛性、低重心です。MIRAIはTNGAより前につくった車なのですが、ボディ剛性を高めるのと、低重心という、同じような思想を持って開発をした車になっています。

空力性能の特徴を一つだけ言いますと、この車には内燃機関、エンジンがありませんので、いわゆる高温のマフラー（排気管）がございません。通常、真ん中辺りに排気管が通っているのですが、これがないので、前から後ろまでフラットなアンダーカバーを付けることができます。それが空力性能にも寄与しており、操縦安定性（操安性）の高さに貢献しているということです。

４つ目のポイントが、FCVならではの新機能です。

この車は自分で発電しながら、その電気を使って走る車ですので、発電した電気を外に取り出すこともできます。MIRAIから供給可能な電力量は、約60㎾ｈ、最大で９㎾ぐらいです。これは非常時などを想定しておりますが、一般のご家庭では、１日あたり10～11㎾ｈぐらいと言われていますので、MIRAIがあれば、数日間は家１軒分を賄えるくらいの電気を供給できるということになります。

昨年、販売させていただきましたが、ステーションの絡みで、日本全国というわけにはいきません。ただ、岡山でも発売される環境が整いつつあるところです。ステーションもつくっていただいて、ぜひ岡山の皆さまにも乗っていただきたいなと思っておりますので、よろしくお願い致します。

最後のパートということで、FCVの普及、それから水素社会の実現に向けたチャレンジについてです。

2015年１月15日には、官邸のほうへ伺い、安倍首相に初号車を納車させていただきました。このときも規制緩和をしっかりと推進するというお言葉をいただいたと聞いておりますので、非常に心強く思っております。

また、FCV導入初期段階の普及を目指し、燃料電池関連の特許5,680件の実施権を無償提供しております。FCVは出たばかりの技術黎明期で、トヨタ１社だけでは、なかなか普及のスピードが上がらないであろうということも考慮し、われわれが持っている特許を囲い込むことによって普及が進まないというのではいけないということで、燃料電池のほか、水素ステーションに関わるような特許を無償で提供し、いろいろな産業、会社で技術を使っていただけるような取り組みも進めているところです。

水素ステーションの状況ですが、今日現在、日本全国で31カ所が営業しております。2015年度、16年度、この先１年くらいかけて、これは予算化されたものの数字になっていますが、81カ所まで増えることになっています。

この地域では、尼崎や周南のほか、来年の早いうちには徳島にもできることになっていますが、やはり首都圏、愛知県、関西、福岡というところが多いので、これが徐々にでも全国に広まるように願っているところです。

また、これも先ほどありましたが、ステーションはつくったものの、１日何台来るんだということで、つくったけれども商売にならないではないかということに対して、自動車メーカーによる水素ステー

ションの整備促進、運営に対しての支援を決定致しました。稼動率の低さ、まだまだ数年、そういう状況が続くと思いますが、日本でFCVを出すと言われている３社共同で表明をさせていただいております。

突然感はあるのですが、「バック・トゥ・ザ・フューチャー」をご存じでしょうか。これは1985年の映画ですが、これのワンシーンで、2015年10月が出てきます。まさしく30年後、今年なのですが、テレビでも、「バック・トゥ・ザ・フューチャー」の映画で描いている未来が、どれだけ実現できたかというのを検証するような番組も放映されていました。

実は、アメリカの現地法人が、MIRAIを改造して、映画に出てくるデロリアンという車に似せて、ガルウイングの車をつくったのです。その際、「バック・トゥ・ザ・フューチャー」の主人公にも出ていただきました。

映画で描かれている2015年には、バナナの皮や乾電池の残った液など、ごみを燃料にして走るような車が出てくるのですが、福岡市では、下水汚泥を活用した水素の製造が実用化されています。今までは、ある程度、水分を飛ばしたあとの下水汚泥は、ごみとして焼却していましたが、そのときに出てくるメタンガスから水素をつくるという取り組みがなされまして、今でも１日に300kgぐらい、約65台のMIRAIを満タンにできる量の水素を製造してもらっています。まだ一般には開放されていないと思いますが、福岡市内のタクシー５台ほどには供給されていると聞いています。

また、下水から水素をつくるだけではありません。メタンガスから水素をつくるとCO2が出てしまうのですが、このCO2を大気に開放するのではなくて、一部はビニールハウスの栽培で光合成に使うことを目指した取り組みも進められているようです。

もう一つ、トヨタグループでの取り組みを紹介させていただきます。

自動車としてはFCVを出させてもらいましたが、バスのほうも2016年中の市場導入を目指して、今、開発中という状況であり、愛知県豊田市や東京都の実証で、一部、路線バスを走らせてもらったりしております。

また、FCフォークリフトは、関西空港での実証も行われております。

家庭用の燃料電池については、早くからアイシン精機という会社で実用化されています。

水素社会の実現ということで、水素を社会のエネルギーとして活用するメリットについて少し触れたいと思うのですが、太陽光や風力発電など、再生可能エネルギーを利用して低炭素社会を目指した活動が、日本国内のみならず、いろいろな国や地域で取り組まれています。

できた電気を、すぐその場で使うというのは非常にいいのですが、大量にできた、余った電気を長期間、保存するのは不向きです。また、地域による偏在もあるので、そこを安定的にいかに供給するかということも課題です。

その課題に対しては、再生可能エネルギーからつくった電気の余剰分で水から水素に変えておいて、自動車用の燃料に使う、必要なときには、その水素を使って発電をするなど、再生可能エネルギーと水素とをうまく組み合わせて使うことによって、水素社会は現実味を帯びてくるのではないかと思っております。

また、FCVというのは、エネルギー問題、環境問題の克服につながるモビリティのイノベーション、そして、水素というエネルギーがもたらす低炭素な社会、持続可能な社会、すなわち水素社会へのイ

ノベーションという２つのイノベーションをもたらすのではないかと考えています。

まだ、よちよち歩きですが、これまで100年以上かかって車が普及してきたように、FCV には、本当に多くの困難が待っている、課題があるというのも事実です。ただ、これからのモビリティ社会に向けた提案、長いチャレンジの始まりだと思っております。この FCV という新しい価値を多くのお客さまに、普通に利用していただける、これを当たり前の価値にしていけるように、今後も取り組んでいきたいと考えているところです。

しかし、自動車メーカーだけが、いくら頑張っても、これを実現することはできません。今回、いろいろな産業の方も聞いてくださっておりますが、国を挙げてといいますか、いろいろな立場の皆さまにご理解、ご協力いただくことが不可欠だと思っております。

長いチャレンジではありますが、ぜひ、このチャレンジをさらに拡大していきたいと思いますので、引き続きのご支援をお願い致します。

第２部　パネルディスカッション

「倉敷に水素電車を走らせよう」

（パネラー）

山口大学大学院教授	稲葉　和也	周南市水素利活用協議会会長
トヨタ自動車株式会社主幹	野正　　斉	
倉敷市長	伊東　香織	
ヒルタ工業株式会社会長	晝田　眞三	（一社）岡山経済同友会企業経営・環境委員会委員長

（司　会）

萩原工業株式会社	吉田　淳一	（一社）岡山経済同友会企業経営・環境委員会委員

（敬称略）

司会

それでは、第２部 パネルディスカッションを始めさせていただきます。

今回のシンポジウムは、今年５月に「花の都 東京、水の都 大阪、水素の都 倉敷　～水島は未来のショーケース～」という提言を発表したのはいいけれど、その後、どうするのか、どう動かしていこうかということを皆で勉強しようというのが趣旨でございますが、まだ提言書を読まれていない方もおられるかと思いますので、冒頭に晝田委員長から、提言の内容について簡単にご説明いただきます。

晝田

「花の都 東京、水の都 大阪、水素の都 倉敷」については、当初、えらい派手なネーミングだと感じましたが、発信するためには目立たなければいけないということで、この案を採用させていただいて取り組んでおります。

私どもの委員会は、東日本大震災以降、エネルギー問題を中心に活動しております。今日もご出席の桐野さんが委員長のときに、大分の地熱発電所へ、翌年には、休止中の島根原発を見学に行きました。

その次の年には、福岡市と北九州市のスマートハウスやスマートシティを、さらに今年は、国分寺市の鉄道総合技術研究所で水素燃料電池電車を見学するなど、エネルギーに関わることを研究してまいりました。

その結果、水素燃料電池電車を提言してはどうかということで、水島臨海鉄道の社長でもある倉敷市の伊東市長の許可なく、勝手に、やってみたらどうかという提言をさせていただいたところです。また、この過去数回の県外での視察は、香川経済同友会とご一緒にさせていただくことが多かったのですが、今日は、香川経済同友会の佐野副代表幹事にもおいでいただいております。

そういったことで、活発なる委員会をやらせていただいたつもりでございます。

この提言には、２つのポイントがございます。

まずは、ぜひ高梁川流域を活性化するための提言をしたいと。そのためには、水島コンビナート等の地域資源といいますか、立派な企業がたくさんおられますので、そういった企業にとっても価値があるものであるべきだと。そういうことで考えますと、水島には相当な水素の供給能力があるということがございます。

また、水島コンビナート等の企業にとっては必ずしも聞こえのよくない言葉と思いますが、かつて公害問題があり、その対策に相当なご苦労してこられたということがあります。そのご苦労の結果、相当な改善がなされておりますので、この環境技術に光を当てましょう、地域が誇れる資源を、ぜひ発信していきましょうということです。

先ほど、野正主幹のお話にもございましたが、電車、バス、フォークリフトといった、地域で水素を活用する移動手段を積極的に導入するということ。また、その代表選手として、水島臨海鉄道を利用されてはいかがでしょうか、ということを考えました。

先ほど申しましたように、鉄道総研を見学させていただきましたが、敷地の中に電車が走るという構造でございますので、距離も短い。それに比べて、水島臨海鉄道は引き込み線も結構な距離がありますし、そこで実証実験し、実用化の方向で進められてはいかがでしょうかということを考えたところでございます。

水島臨海鉄道につきましては、地元の方の多くはご存じでも、乗ったことがあるという方は意外に少ないのではないかと思います。ぜひ、岡山県の目玉という位置付けで発信できれば価値があるのではないかと思っております。また、環境技術の先進地域という位置付けで、産業観光の目玉にもなるのではないかと考えているところです。

提言につきまして、詳細の報告をさせていただきました。

またのちほど、いろいろと議論をしていただければと思っております。以上です。

司会

ありがとうございました。

続きまして、伊東市長の出番ですが、普通、倉敷市の市長を岡山市まで呼び出すと、１時間くらい話していただかないと元が取れないと思うのですが、今日は短くて申し訳ありません。

倉敷市では、地方創生政策の計画として、９月に「倉敷みらい創生戦略」を策定されております。これは「みらい」と入っているから、私はトヨタの MIRAI を皆さんで買いましょうという計画かと思ったのですが、いやいや、三菱自工がありますので、トヨタの宣伝はできませんということで、未来という意味ですね。ただ、よくよく読んでみますと、その中の項目に「水素エネルギーの利活用」とい

う文言があり、水素ステーションを２カ所つくりますという宣言も入っております。

また、倉敷市を中心に、高梁川流域で観光を中心とした連携を進めようということで、観光資源の魅力向上という項目も入っております。もし水素電車が走ったとしたら、一つの目玉になるのではないかということで、内容的には、今日のシンポジウムと密接に関係してくるコメントをいただけるのではないかと期待しているところです。そういったことも含め、倉敷市の地方創生の取り組みについてお話しいただければと思います。

伊東

倉敷市長の伊東でございます。

先ほどご紹介いただきましたように、水島臨海鉄道の社長も兼務いたしておりまして、今日、ここに座っているのは何とも言えない気分でございます。

先日、萩原代表幹事、松田代表幹事、畫田委員長から、今日のシンポジウムに「どのような内容になるか分かりませんが、とにかく出てください」と依頼されました。倉敷市として、水素のことについてどう思っているのかを少しでも話してくださいということで、お呼びいただいたのではないかと思います。

といいますのが、今年の春に、今お話がございました、この同友会の提言書です。倉敷市とも、水島臨海鉄道とも特に相談なく、ほとんど中心的な役割のように書いてありましたので、「ああ」と思いました。

今日、山口大学の稲葉先生のお話、また、トヨタの野正主幹のお話を伺いまして、方向としては、もちろん水素社会に向かっていっているだろうと思います。

最初に稲葉先生からも、そろそろ水島も眠りから覚めてもらいたいというか、取り組みをしてもらいたいというお話をお聞きしまして、非常に恐縮しておりますが、実は倉敷市でも、昨年来の地方創生の取り組みの中で、国の「まち・ひと・しごと創生総合戦略」に対応しまして、９月30日に倉敷市の総合戦略、「倉敷みらい創生戦略」を策定致しました。

その中の大きな項目としては、「結婚･出産･子育ての希望をかなえるまち、ひとを惹きつけるまち、働く場を創るまち､安心なくらしを守り､地域をつなぐまち」という４つをつくりましたが､その中で、岡山経済同友会の提言について、みんなでいろいろ相談しまして、水素ステーションのことを書こうということになりました。

先ほど、吉田委員のほうからご紹介いただきましたように、目標ですのでできるかどうかは分かりませんが、倉敷市も、水島コンビナートでは水素における日本最大級の生産拠点、もちろん消費拠点でもあるわけですので、意気込みを示すということで記載したわけです。

これが車なのかどうかは分かりませんが、今後、水素ステーション的なものを、最初は１にしようかなと思いましたが、１にすると、もうひと声、気合いが要るかなと思いまして、２ということで、今後５年間のうちに倉敷市内で２カ所、何かしらの水素の取り組みは進めていこうと。できるかどうか分かりませんが、という状況で書きました。取りあえず以上です。

司会

今日はトヨタの本体はじめ、トヨタの販売店等々、10人近い関係者がいらしていますので、１カ所ではなくて、２カ所でよかったなと、私もほっとしたところです。稲葉先生などは、２では足りないという顔をされていますけれども。

今後、いろいろやっていこうという中で、水素電車を走らせましょうというのは非常に分かりやすいというか、打ち上げ花火としてはいいのですが、若干、鉄道おたく的すぎるなという感があります。周南の取り組みでは動物園を観光拠点にして、なおかつ、子どもさん向けのイベントなども実施して、水素は大事なものなんだよ、これからは水素の時代なんだよということを、子どものうちから刷り込んでおくという戦略です。

その子どもが15年か20年たつと有権者になりますので、子どもから変わっていくのではないかというようなところもあろうかと思います。

稲葉先生のほうから、観光拠点や子どもへの刷り込み等について、もう一言コメントをいただきつつ、水島でやるのであれば、こういうのがあるというアイデアなどがありましたら、お願いします。

稲葉

周南が進んだのは、市民の後押しです。私が周南市水素利活用協議会の会長になったとき、市の若手の２人に、とにかく住民への説明を一生懸命やってくれと伝えてやってまいりました。手を替え、品を替えですね。動物園では、大した量は使いませんが、確かに話題になりました。やはり、こういうものが必要なのです。

今、下関で話をしているのですが、あそこには「海響館」という非常に大きな水族館があり、ペンギンもたくさんいるのです。コウテイペンギンというやつですね。水素というのは冷熱を使いますので、それで何かやらないかとか。周南市と同じパターンですが、ポイントになるのは、プラスの PR 効果と市民の協力ですね。

子どもは正直、水素は自分たちの時代のものだというのは肌で感じているみたいで、受け入れてくれます。また、市民には危ないというイメージがあります。危なくないとは言えませんが、そこを緩和するなど、非常にきめ細かい対応をして、市民の後押しがあったから進んだと思います。

倉敷には倉敷の面白いアイデアがあると思うので、今日お越しの皆さま、市長さんも含めて、それはぜひ、「これこそは倉敷のものだ、岡山のものだ」というものをアイデアとして出してもらい、市民の方を巻き込みながらやっていただきたいなというのが私の意見です。

司会

ありがとうございました。

今、水素の利活用では第一人者の稲葉先生から宿題が出ました。経済同友会では１年後くらいに、もう１回シンポジウムをやるような気もしますので、それまでに話が潰れていなければ、そのときには稲葉先生ではなくて、皆さんからご意見を募集したいと思います。Ａ４の紙に１枚ずつ意見を出していただかないとシンポジウム会場に入れないかもしれませんので、よろしくお願い致します。

そういうふうに、市民みんなで「水素、水素」と盛り上げていけば、雰囲気もできるのではないかと思うのですが、かたや、やはり盛り上がるだけではなく、電車もできてほしいというところがあります。

野正主管の説明によると、トヨタ MIRAI は114㎾の燃料電池を積んでいます。実は、先ほど畫田委員長のほうから、３月に JR の研究所へ水素電車を見に行ったというご紹介がありましたが、あそこの水素電車は２両編成で、燃料電池が110㎾です。つまり、MIRAI、１台分の燃料電池、タンクはもっと必要になるのですが、これがあると電車が動かせるということです。

私は、個人的には MIRAI を１台買ってきて、分解して電車に積めば水素電車ができるのではないか、

また、来年、日野自動車からバスが出ますけれども、バスのタイヤを外して電車の車輪を付ければ、そのまま鉄道になり、こういうことは、JR 北海道でもやっていますので、できるのではないかと、思っています。

そうは言っても水素電車はなかなか難しいと思うのですが、野正主管に、自動車技術を鉄道に応用できるかどうかの可能性についてのコメントと、例えば、トヨタでも既に考えているのかどうかという辺り、可能であればコメントいただければと思います。いかがでしょうか。

野正

今、ご紹介がありましたように、出力自体は MIRAI が114㎾ということでいけば、数字上のつじつまは合うことになりますが、総研でつくられているのは、どちらかというと、主にバッテリーのほうで電気をモーターに送り、かなり大容量のモーターを回して動かす電車ということだと私は理解しています。

先ほど、バスと言われましたが、今年の夏に、東京で実証実験をさせてもらった路線バスは、MIRAI の燃料電池を２個載せています。MIRAI に載せているタンクを８本積んで走っているのですが、バスにしても、電車よりは人が乗っても軽いのですが、その状態で、単純にやると114㎾のものが２個で228㎾ということにはなります。当然、ツインのモーターを積んでいるのですが、いろいろやっていくと、レインボーブリッジを上るときのスピードが落ちるとか、航続距離にしても、MIRAI のタンクを８本積んでも、何とか150キロくらい走れるくらいというようなことで、やはり大きな車、重い車になると、パワーや制御という部分で、途端に比例ではないところが出てまいります。

つまり、単純に MIRAI の燃料電池を下ろして電車に積み替えるというほど簡単ではないと思うのですが、技術としては、燃料電池の発電から電気を起こすというところは、ほぼ変わりませんので、そういう意味で、車軸を動かすモーターが、どれだけの力を出せるかが問題になります。

燃料電池が起こした電気で、モーターにどれだけのパワーをあげられるかというところで、おそらく電車への応用といった場合、動力源は、水素を使った燃料電池でいいと思うのですが、そこから電気に替えたところの、いわゆるハイブリッドといいますか、電池の部分との組み合わせは、あまり急峻な坂があるような鉄道だと駄目かもしれません。ただ、水島臨海鉄道は、それほど山間部ではなく、平地だと伺っておりますし、総研の電車も100キロぐらいまでは出せるというスペックだと思いますので、可能性は大いにあると思います。

水素も、決まったところで決まった時間に入れられるという意味では、計画的に進めることができるので、事業性も大いにあるのではないかと思っております。

司会

ありがとうございます。トヨタでは、まだ鉄道の研究はしておられませんか。

野正

そうですね。そちらには、まだ手を出す余裕がないといいますか。技術交流程度は、やらせてもらっています。

司会

イタリアのフィアットなどは、確か電車もつくっていますので、トヨタさんもつくっていただけれ

ばありがたいなと思いますが。余計なことですね。「可能性がある」というコメントだけ、記憶に残りました。

冒頭の講演会を含めて、ご質問をお受けしたいと思います。会場の方、いかがでしょうか。

質問

鉄道オタクの岡でございます。同友会の地域振興副委員長ですが、全国路面電車ネットワーク、LRT の専門家としてお尋ね致します。

私たちも、モビリティの問題をやっていると、将来的に燃料電池というものは絶対に必要だと思いますし、将来、自動車は、たぶん電気で走るようになるだろうと見通しています。その中で燃料電池の電車に関して、今年でしょうか、名古屋市長がトヨタさんに燃料電池の LRV、つまり低床路面電車をつくってくれとお願いしたという話が、私どもの耳に入っております。

私たち岡山では、吉備線の LRT 化も目指しておりまして、これもなかなか、いつできるか分からない状況ですが、ようやく３日前に岡山市長が駅前乗り入れを発表して、今日も根回しに行っていたところです。

その中で、この低床電車の数がいくら出るかということです。私は18年前からやっていて、全国で50都市100路線、5,000両売れて、１両が２億円から３億円だから、１兆円になるよという話を車両メーカーに随分したんですね。結果的に、今日現在で107両。それでも300億円になります。こういう数字の問題が大きいのです。

岡山の場合、今、井原鉄道が確か12両くらいあるのかな。もし吉備線が LRT 化すれば13両くらい、３連節の低床電車が要る。あと、水島臨海鉄道ですね。この辺り、電化していない路線で、20～30両は要るのではないかなと。

そういうふうな考え方の中で、稲葉先生、あるいはトヨタとしては、どういう考え方でいけるのか、やはり数との関係ですね。その中で開発するには、ある程度、どのくらいのボリュームが欲しいか、あるいは、どういう制度的な補助が欲しいかということを、ぜひ教えていただきたいと思います。

稲葉

実際に路面電車や臨海鉄道に使うというのは目標ですが、多分、当面は実証実験だと思います。

先ほど、フォークリフトの燃料電池を青果市場でやっているという話をしましたが、これも現実には実証実験で、ハードに使ってどうなるか。もう一つ、下関は魚市場で使うということですが、魚市場の場合、海水でうわっと洗ったりするので、塩の問題など、いろいろあるのです。現実には、臨海鉄道というのは、一番最初の導入としてはいいと思いますが、そこで実証実験をしながら、路面電車にというかたちで進んでいくのかなと思います。

ぜひ、そこで外部予算、外部資金を取っていただきたいと思います。どこで取るかというのは分かりません。経産省ではなさそうな気がするのですが、そういうかたちで、まず一歩ずつ進められていくのがいいかなと思いました。

野正

名古屋の河村市長も、大変元気な市長で、いろいろなご提案をいただいておりまして、うれしかったり戸惑ったり、いろいろとございます。

しかし、こういう新しい技術を入れる場合、燃料電池自動車もそうでしたが、あるモデルプランとか、

例えば、何かのイベントを使って、東京オリンピックでも何でもいいと思うのですが、そういったイベントを使い、そこに技術として認知されることが非常に重要だと思います。

当然、行き着く先にはビジネスというものがあるのですが、やはり今の燃料電池自動車、それに伴ってインフラを整備していただいているインフラメーカーの方にとっては、直ちに商売としてやっていただいているかというと、さすがに、黎明期は商売にならないところも含めてやっていただいているということもあるものですから、やはり何かのイベントを絡めて、一つの技術という意味でやるというのがいいと思います。

そのモデルケースとして、水島臨海鉄道というのは航続距離の観点、電車としての使われ方の観点からいっても、非常に有力なのかなとは思います。

その先にビジネスというものがあるわけで、いきなりビジネスを考えると、ちょっと足踏みしてしまうところはあると思うのですが、イベントに絡めるというのは非常に有効ではないかと思います。

司会

ありがとうございます。伊東市長にも、名古屋ごときの市長に負けてどうするんですかと聞きたいところですが、お答えは結構です。

ほかに、ご質問はありますか。

質問

香川から来ました佐野（香川経済同友会副代表幹事）です。たびたび、ご紹介をいただいておりますが、総社出身です。亡くなった親父は水島コンビナート内の、飼料関係の工場長をしており、水島臨海鉄道も利用させていただきました。また私も元国鉄ですので、いろいろ接点があります。

質問ではありませんが、先ほど稲葉先生が言われたように、香川は、水素での動きは、まだないのですが、徳島が名乗りを上げています。徳島はどちらを向いているかというと、大阪を向いているのです。四国はひとつといいながら、全然背を向けておりまして、香川は、岡山と瀬戸大橋を結ぶかたちで、香川からはエールを送っているのですが、岡山のほうから、なかなかラブコールが返ってこないような感じがしております。

水島に水素の基地ができると、香川と岡山の交流が非常に進みます。香川のほうも MIRAI を導入して、さらにどんどん交流するという意味では、大いに期待しているところです。

さらに、稲葉先生がおっしゃいましたけれども、産業観光ですね。倉敷、瀬戸内海、香川、こんぴらさん、屋島などの観光ルートに、産業観光も加えながら、地域創生の観点でも、観光分野でもぜひ頑張っていただきたいということです。

今日は伊東市長も来られていますので、２台と言わずに３台、４台、ぜひお願いしたいというエールでございます。

司会

ありがとうございました。香川県からも応援をいただいてしまいました。

本来であれば岡山県知事に、「徳島に負けてどうするんだ」とお聞きしたいところですが、今日はお招きしておりませんので、コメントなしです。

ほかに、ご質問、ご意見はございませんか。どちらかというと、応援メッセージなどがあればありがたいのです。

質問

水素ステーションが、大がかりなステーションから、タンクローリーを仮設に置いたようなステーションとか、３つくらいのやり方があるようです。まず一つはベースになるようなところをつくり、あとは移動型のものをタンクローリーベースでやるとか、いろいろあると思います。黎明期は商売になりませんので。

稲葉

下関市が簡易型のステーションを望んでいるのですが、私は反対しているのです。きっちりした水素ステーションは、将来的に絶対に要ると。ですから、つくるのであれば中途半端なものではないほうがいいと思います。

例えば、新見や津山などの県北でやってみるという場合は、移動式であるとか、カードルというのはあり得ると思うのですが、都市部であれば二重の投資になりますので、きっちりしたものをつくっていただきたいというのが私の意見ですね。

司会

ありがとうございます。なかなか、いいアイデアというか、ハードルが高いなということも含めていろいろな議論が出てきました。

終盤戦になりますが、稲葉先生から順に、これだけは言っておきたいという最後の一言を。前向きなコメント以外は受け付けませんので、よろしくお願いします。

稲葉

前向きというよりは、ちょっとノウハウ的な話で、私が経験したことを申します。

市民の協力については既に言いましたが、水素ステーションを運営してくれる会社を口説くというのが、もう一つの壁です。

もう一つ、私は国のほうにも行っていまして、経産省のエネ庁の燃料電池室長の戸邉さんという方がおられますが、とにかく、この方に面会させてくれとお願いして、なかなか時間が取れませんでしたが、15分だけ取っていただきました。

私は、こういう人間ですから口八丁手八丁で話をしたところ、戸邉室長はふんぞり返って聞いていたのですが、そのあと、お忍びで見に来ました。県も市も気づかず、「何だ、来てくれたら接待するのに」と言ったら、「いや、あなたたちが接待すると思ったから、そうしたんだ」と。そのとき、私は単刀直入に、戸邊さんに聞いたことがあります。これが一番重要なことだと思うのですが、「どういう条件だったら、国は予算をつけてくれますか」と聞いたときに、３つ教えてくれました。

１つ目は、首長です。知事や市長が本気かどうかとおっしゃっていました。

２つ目は、組織があって、リーダーが要るのです。

３つ目は、県なり市なりが身銭を切って、お金を出すかどうか。

この３つが揃えば、初めて俎上(そじょう)にのりますよとおっしゃっていました。おそらくこれは、どこの市町も県も同じ条件だと思います。

ですから、これから水素ステーションをつくる場合には、運営主体である企業を口説く。このとき、私は岩谷産業まで行って、水素担当部長と話をしてきました。そして、本気かどうかということで話をしてきましたし、国にも行きました。これが私の伝えたいことです。

野正

水素は、一般の方にとっては新しいエネルギーです。しかし、大きな可能性のあるエネルギーだということを、車だけで伝えるのはなかなか難しいものですから、一般の方の目に触れるバスや電車というのは、本当にいい機会だと思います。

「水素の都　倉敷」、すごくいいキャッチフレーズだと思います。そういった地方の特色を生かした活動で日本中が盛り上がり、水素を使う社会が当たり前になるように願いつつ、まだまだFCVもお高いですので、普通に普及できるように、われわれも引き続きチャレンジをしていきたいと思っておりますので、どうぞよろしくお願いします。

本日は、本当にありがとうございました。

伊東

水素ステーションの設置ですが、今、尼崎と山口県にあって、岡山県と広島県にはないということで、先ほど、香川のほうからもお話がありましたが、もし私どものところにつくることができれば、四国への玄関口にもなります。

また、観光産業、周南市もそうだと思いますが、それをつくれば全国から視察もある、産業観光にもなるということも伺っておりますので、できるかどうか分かりませんが、経済同友会のご提言をいただきまして、この目標に載せました。

２個目と言っていいのかどうか分かりませんが、福岡で下水汚泥から水素を生産するという取り組みが検討されています。私どもも市ですので、下水処理施設もたくさん持っておりますし、例えば、これをやり替えるときに、そういう可能性がないのかどうか検討してみるのも一つあるかなということも勉強させていただきました。

これからの環境社会の中で、特に、私どもの水島コンビナートでは、石油精製、化学、鉄鋼等、水素を生産、または副生産、消費もしておられますので、そういう拠点という位置付けで取り組んでいきたいと思っております。

水島臨海鉄道のほうは、電車化するときには、水素ができるかどうか分かりませんが、ぜひ、新しいエネルギーに向けた取り組みを検討したいと思っています。

岡山経済同友会さんが何回も新聞に出されますので、水島臨海鉄道の社員の皆さんも、それを読んで、「はあ、これ、検討することになるのかな」という感じで、ちょっとずつ思いだしております。

これから、いろいろと調べて、取り組みを頑張っていきたいと思っております。

畦田

水島臨海鉄道が完璧に民間資本の会社だったら、こんな失礼なことはなかなか言えないわけですが、第三セクターであるが故に、少々のことは許していただけるかなというスタンスで出ておりますので、そこのところはご容赦いただきたいと思います。

私は井原鉄道の社長も務めておりまして、中間決算を発表したばかりですが、対前年で乗降客数が増えています。沿線人口が特別に増えてはないけれども、ご利用いただく方は増えているということで、いかに地域の公共交通が重要なものかというところを再認識しているところです。そういった意味で、水島臨海鉄道の役割も非常に重要ではないかと思っております。

ここには経済界の大物がたくさんおられますので、必ずやご支援いただけると思いますし、特にマスコミの論調によって世論は変わっていくところがございますけれども、ここには山陽新聞社の代表

として松田社長においでいただいておりますので、必ずや温かい目で見ていただけるものと思って期待しております。

司会

明日の新聞の一面トップは、お願いしたいと思います。

それでは、第２部 パネルディスカッション「倉敷に水素電車を走らせよう」を終了致します。パネラーの皆様、ありがとうございました。

Ⅱ　水素による地域づくり先進地　周南市視察報告

日　時：平成28年３月15日（火）　13：00～
視察先：イワタニ水素ステーション
周南市水素学習室
水素製造プラント（山口リキッドハイドロジェン）

百聞は一見にしかず。

シンポジウム「みんなで創ろう　水素の都　倉敷」でご講演いただいた、山口大学稲葉教授が携わっておられる、山口県周南市の水素利活用の取り組みを、視察してきました。

去る３月15日、萩原代表幹事、晝田委員長以下、水素を活用した地域づくりに燃える総勢14名が、山陽新幹線徳山駅に集い、水素利活用の最前線を見てきました。

（視察先１）イワタニ水素ステーション

平成27年８月に開業した、中四国初の水素ステーションで、岩谷産業が運営しています。

地方卸売市場の敷地内に、一般道に面して立地し、一般道からも卸売市場からもアクセスできるようになっています。

山陽自動車道徳山東インターチェンジから一本道で約3.5km、５～６分に位置し、将来水素自動車が普及した暁には、高速道路を走行している水素自動車が燃料充填のために立ち寄るような需要も想定されています。

また現在卸売市場では、水素燃料電池フォークリフトの実証実験が行われていますが、水素ステーションまでは公道を通らずに行き来できるようになっており、将来燃料電池フォークリフトが本格的に導入されたときにも対応できるようにしています。

充填機器は、自動車用の70MPa とフォークリフト用の35MPa の両規格が併設されており、70MPa の場合、１台のフル充填の所要が３～４分、１時間当たり６台分の充填ができる能力があります。ちなみにトヨタ MIRAI の場合、フル充填で650km の走行が可能で、燃料の経済性はハイブリッド車並みだそうです。またフォークリフトは、フル充填で約８時間の稼動が可能とのことです。

水素ステーションが近くにあれば、車両価格を別にすれば十分実用領域に入ったと言えるでしょう。

水素ステーション:手前がフォークリフト用で、向こうが自動車用。トヨタ MIRAI が停車中。
充填圧力が異なるため、誤進入防止のため「FC フォークリフト」と書かれた柵がある。

トヨタ MIRAI に水素充填中。高圧に耐えるため充填ノズルは結構重い。

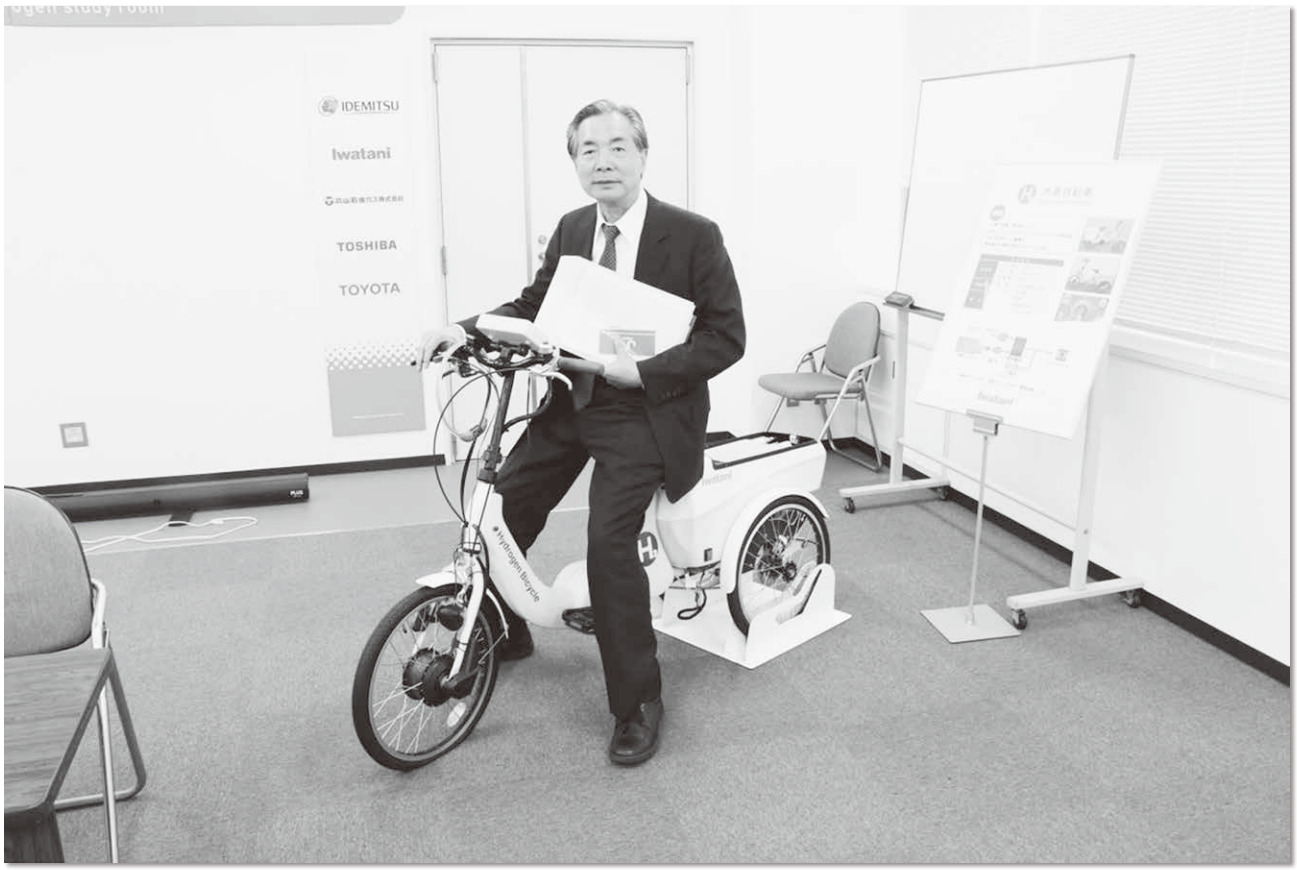
（視察先２）周南市水素学習室（地方卸売市場内）

周南市水素学習室にて、市の担当者から、同市における水素利活用の取り組みについて説明を受けました。

水素学習室でのレクチャーの様子。壁は展示パネルでいっぱい。

周南コンビナートは、苛性ソーダ製造由来の純度の高い水素が大量に産出することから、これを活用して水素先進都市を作ろうというのが基本コンセプトで、水素利活用の環境整備を通じて、低炭素・省エネ・災害に強いまちづくりをするとともに、水素関連ビジネスを創出し、企業連携と競争力強化を図ることを目標に、様々な取り組みが行われています。

水素学習室は、地方卸売市場の事務所棟の一室ですが、水素に関する展示パネル等が常設され、今回のような視察等で活用されています。



岩谷産業が試作した水素駆動の電動アシスト自転車

卸売市場内で実証実験中の燃料電池フォークリフト

（視察先３）水素製造プラント（山口リキッドハイドロジェン）

㈱トクヤマと岩谷産業㈱の合弁で、㈱トクヤマ徳山製造所内に建設された、水素液化プラントです。㈱トクヤマの苛性ソーダ製造工程から産出する水素を配管で受け入れ、精製・液化して岩谷産業㈱経由で販売する仕組みです。

液化水素製造能力は、１時間当たり３Kl（キロリットル）、貯蔵能力は540Klです。

水素製造プラントと併せて、食塩電解工場（苛性ソーダを製造）も視察しました。工場内で行われていることは、小学校の授業でやった食塩水の電気分解と同じですが、その規模の大きさ、目には見えませんがスマホのメモリーが壊れるほどの強い磁場、腐食防止のためのチタン製の配管などに圧倒されました。

（注）企業秘密部分が多いため、写真撮影できませんでした。

倉敷市

水素ステーション設置へ

燃料電池車向け 岡山県内初 国補助に採択

倉敷市は31日、次世代エネルギーとして注目されている水素を燃料電池車に供給する「水素ステーション」を市内の水島地区に新設すると発表した。環境省の補助事業に同日付で採択され、来年春の稼働を目指す。水素ステーションの整備は岡山県内で初めて。

近隣では倉敷市から約１９０㌔の兵庫県尼崎市、約２２０㌔の山口県周南市、約１４０㌔の徳島市にあり、倉敷市への整備により走行範囲が広がる。

倉敷市環境交流スクエア（同市水島東千鳥町）の駐車場に設置する。同施設屋上にある太陽光発電パネル（出力25㌔㍗）で作った電気で水を分解し、１日当たり１・５㌔㌘の水素を製造。燃料電池車３、４台分のフル充てんに相当する約19㌔㌘を貯蔵できる。総事業費は１億７千万円。

環境省の補助事業では、ほかに鳥取、京都市など８カ所の水素ステーション整備が採択された。

倉敷市は燃料電池車１台をリースで導入する方針も示した。（萩原聡）

（C）山陽新聞社　無断複製・転載を禁じます。

2016年4月1日 山陽新聞朝刊 3ページ

企業経営・環境委員会　名簿

H28.3.31現在

委員会役職名	会員名	企業名	企業役職名
代表幹事	萩原　邦章	萩原工業㈱	代表取締役会長
代表幹事	松田　久	両備ホールディングス㈱	代表取締役社長
委員長	晝田　眞三	ヒルタ工業㈱	代表取締役会長
副委員長	佐藤　幸次	中国電力㈱岡山支社	執行役員岡山支社長
副委員長	西田　良祐	日本エクスラン工業㈱西大寺工場	取締役西大寺工場長
副委員長	野村　泰弘	三菱自動車工業㈱水島製作所	副所長
副委員長	羽尾　務	三菱化学㈱水島事業所	執行役員水島事業所長
副委員長	松本　光雄	㈱まつもとコーポレーション	代表取締役社長
副委員長	吉居　卓也	JFE スチール㈱西日本製鉄所	副所長
委員	赤岩　達重	㈱メイト	取締役会長
委員	秋山　進彦	倉敷化工㈱	相談役
委員	浅田　英久	司法書士法人永田事務所	顧問
委員	浅野　益弘	浅野産業㈱	代表取締役社長
委員	浅原　康幸	㈱さくら祭典	代表取締役会長
委員	荒木　雷太	㈱荒木組	代表取締役
委員	石田　旨擴	㈱濱田	相談役
委員	伊勢田　正児	大建工業㈱岡山工場	工場長
委員	井上　數馬	日本ケミカル機器㈱	代表取締役会長
委員	浮田　佐平	浮田建設㈱	代表取締役社長
委員	江口　健一	㈱江口電機	代表取締役社長
委員	大野　彰夫	㈱三楽	代表取締役社長
委員	大原　あかね	(公財)大原美術館	専務理事
委員	大本　榮一	㈱大本組	代表取締役名誉会長
委員	大森　實	昭和被服総業㈱	代表取締役社長
委員	岡﨑　世作	双葉電機㈱	代表取締役社長
委員	岡本　哲	岡本法律事務所	弁護士
委員	尾崎　眞一郎	菅公学生服㈱	代表取締役会長
委員	鬼丸　敏幸	㈱スターメンテナンスサポート	専務取締役
委員	加賀谷　進	DOWA エレクトロニクス岡山㈱	代表取締役社長
委員	笠原　英俊	笠原特許商標事務所	弁理士・所長
委員	木村　容治	㈱エルジオ	代表取締役社長
委員	桐野　宏司	瀬戸内エンジニアリング㈱	代表取締役会長
委員	櫛田　修平	㈱誠屋	代表取締役社長
委員	葛上　潔	㈱日立製作所　中国支社　岡山支店	支店長
委員	黒田　治郎	㈱フジタ岡山営業所	所長
委員	小橋　諭吉	㈱コンケン	取締役副社長
委員	近藤　弦之介	太陽綜合法律事務所	代表弁護士
委員	近藤　康平	オリックス㈱岡山支店	支店長
委員	近藤　知之	㈱トンボ	代表取締役社長
委員	榊原　敬	社会医療法人社団十全会　心臓病センター榊原病院	理事長

委員会役職名	会員名	企業名	企業役職名
委員	佐々木　明　夫	㈱東芝　岡山支店	支店長
委員	柴　　佳　宏	㈱ナック	代表取締役社長
委員	嶌　田　章　信	㈱シマダオール	代表取締役社長
委員	須　増　仁　志	コアテック㈱	代表取締役会長
委員	炭　田　信　明	㈱パソナ岡山	代表取締役社長
委員	住　谷　堅　吾	水島エルエヌジー㈱	代表取締役社長
委員	髙　木　晶　悟	㈱トマト銀行	取締役社長
委員	瀧　川　甫　香	㈱タック	代表取締役会長
委員	津　軽　利　紀	㈱クラレ岡山事業所	事業所長
委員	坪　井　隆　志	岡山ヤクルト販売㈱	代表取締役社長
委員	徳　田　英　樹	SMBC 日興証券㈱岡山支店	支店長
委員	長　尾　昇一郎	ナガオ㈱	取締役社長
委員	中　島　範　久	㈱中島商会	代表取締副会長
委員	中　島　史　博	㈱岡山マツダ	代表取締役社長
委員	長　瀬　一　成	長瀬石油㈱	代表取締役社長
委員	中　西　　巧	㈱金辺商会	代表取締役
委員	中　村　貴　昭	キリンビール㈱岡山工場	工場長
委員	難　波　昌　洋	㈱まさなみ鉄工	代表取締役
委員	難　波　正　義	㈱アステア	取締役相談役
委員	畠　山　祥　三	タカヤ㈱	代表取締役社長
委員	蜂　谷　泰　祐	蜂谷工業㈱	代表取締役社長
委員	馬　場　　勉	㈱馬場総合鑑定所	社長・不動産鑑定士
委員	林　　和　成	三菱 UFJ リース㈱岡山支店	支店長
委員	樋　口　克　彦	中国精油㈱	取締役副社長
委員	平　岩　隆　弘	三井造船㈱玉野事業所	常務執行役員所長
委員	平　林　久　一	平林金属㈱	代表取締役会長
委員	広　井　恭　允	ホリデイ㈱	代表取締役
委員	藤　木　達　夫	丸五ゴム工業㈱	代表取締役社長執行役員
委員	古　川　　明	新水マリン㈱	常勤顧問
委員	堀　　裕　文	㈱金剛測機	代表取締役社長
委員	松　本　祥　宏	三菱電機㈱岡山支店	支店長
委員	三　宅　孝　治	三宅税理士法人	代表社員
委員	三　宅　正　記	とら醤油㈱	代表取締役社長
委員	虫　明　清　一	㈱安研岡山支店	代表取締役社長
委員	目　良　英　昭	富士ゼロックス岡山㈱	代表取締役社長
委員	望　月　　豊	みずほ信託銀行㈱岡山支店	支店長
委員	山　田　治　伸	損害保険ジャパン日本興亜㈱岡山支店	理事 支店長
委員	吉　田　淳　一	萩原工業㈱	執行役員事業支援部門長
委員	若　林　信　吾	㈱日産サティオ岡山	代表取締役社長
オブザーバー	横　山　　博	萩原工業㈱	顧問
オブザーバー	清　水　大　助	両備ホールディングス㈱	グループ人事営業部部長
オブザーバー	大　賀　直　央	両備ホールディングス㈱	グループ人事営業部主任
事務局	金　森　満　廣	(一社)岡山経済同友会	専務理事・事務局長

シンポジウム報告書
みんなで創ろう 水素の都 倉敷

平成28年５月31日　発行

一般社団法人　岡山経済同友会
岡山市北区厚生町3丁目1－15
岡山商工会議所ビル5階
TEL （086）222－0051
FAX （086）222－3920
E-mail　okadoyu@optic.or.jp