

水素社会は島から始まる **ハワイ編 ②**

ハワイの水素社会 4人のキーマン

米国の「水素社会」への取り組みは、1979年のスパーク・マツナガ上院議員（ハワイ州選出）による法案の提出からはじまった。それから30年。米政府の水素エネルギー政策が具体的なプログラムとして「ハワイ島」で始まっている。今回は、ハワイの水素社会の鍵を握る4人の人物を紹介しよう。

（編集委員：谷崎テトラ、協力：NPO法人水素ネットワーク）

Person ① 水素法のもつ一人の生みの親
パトリック・ケンジ・タカハシ
ハワイ大学名誉教授
ハワイ自然エネルギー研究所所長

日系のえにしが紡いだ水素法案

米国が水素社会に向けて本格的に動き始めたのは2005年のこと。その年の8月8日に成立した「2005年エネルギー政策法（Energy Policy Act of 2005）」の第8条。これが、世界で初の再生可能エネルギーをベースとした水素社会を実現するための法律だと言われている。これが「2005年スパーク・マツナガ水素法（Spark M. Matsunaga Hydrogen Act of 2005）」。別名「マツナガアクト」だ。

この「マツナガアクト」作成のキーパーソンが、パトリック・タカハシ博士である。タカハシ氏はホノルル生まれの日系三



世。祖父は日本から米本土に渡り、その後ハワイのカウアイ島で3分の2の水力発電プロジェクトを始めた。元々自然エネルギー

ギーにゆかりのある家系とも言える。水素社会に向けての法制化の道のは、決して平坦なものではなかった。最初にこの法案が議会に提出されたのは1979年。今から30年も前のことである。

当時、タカハシ氏は米カリフォルニア州ローレンス・リバモア国立研究所でリーダーを使った核融合の研究をしていた。たまたま研究所を訪れたマツナガ議員は様々な未来のエネルギーについて学ぶうちに、水素がどれほど重要なかを直感したのだという。数ヶ月後、マツナガ議員はタカハシ氏に水素法案の作成を依頼する。こうして、ハワイ出身の二人の日系人が、米国で水素社会に関する重要な法案に関わることになった。

しかし、法案は政治的に封殺される。「一番大きな障害は、82年に共和党のロナルド・レーガンが大統領になったこと。彼

は再生可能エネルギーに全く後ろ向きで、予算を限りなくゼロにするように指示していたのです。79年に提出された水素法案は、彼の任期中は全く動きませんでした。その次の大統領はパパ・ブッシュ。ブッシュも共和党ですが、実はマツナガ議員とは同期の議員で仲が良かった。そこでマツナガ議員はブッシュに「友人として」懇願したそうです。マツナガ議員は既にガンを患っていて、最後の頼み、という感じでした」（タカハシ氏）

90年に水素社会への調査・研究の予算案が通り、その2年後にマツナガ議員は死去。後任のアカカ議員に「水素社会」の実現を遺言として託したという。文字通り水素法の成立に命をかけたマツナガ議員は「ミスター・ハイドロジェンマン」と呼ばれ、2005年の水素法にその名を残した。ようやく予算案が通ったとはいえ、

最初の1年の政府の予算はわずか300万ドル。しかしそれは、水素業界をつくっていくため最初の二歩となり、以後少しずつ連邦政府の予算は増えていく。調査は10年かけて行われ、2005年に「マツナガアクト」として結実した。「マツナガアクト」は、以下のことに取り組みと定められている。①多様なエネルギー源からの水素製造②業務用・産業用・家庭用発電への水素利用③水素または水素担体燃料の安全な配送④先進自動車技術⑤水素または水素担体燃料

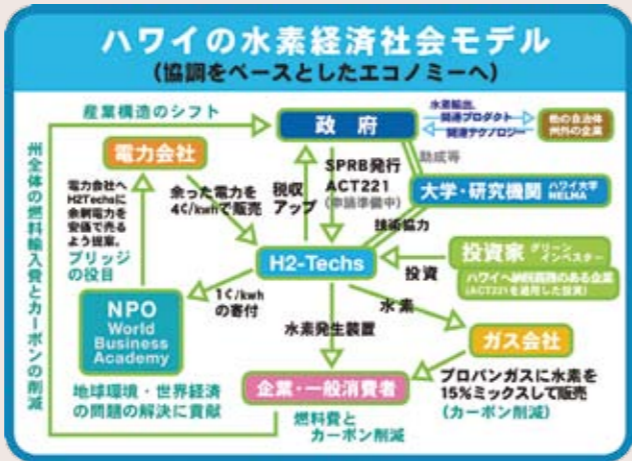
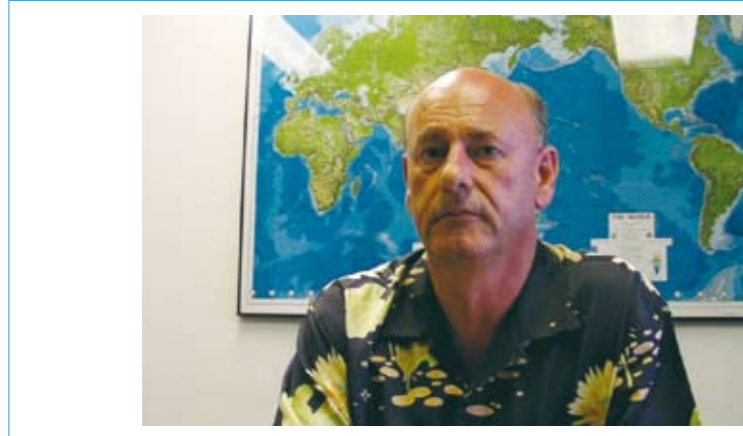
の貯蔵⑥安全で耐久性があり、価格が手頃で効率の優れた燃料電池の開発⑦民間部門との協議後、水素・水素担体燃料・関連製品の製造、配送、貯蔵、使用のために必要な規格や安全対策「マツナガアクト」に基づいたプログラムや活動に関してエネルギー省長官に助言を行うため、水素・燃料電池技術諮問委員会（Hydrogen Technical and Fuel Cell Advisory Committee）が創設された。タカハシ氏はHTACで第二代の議長を務めた。

Person ② 水素社会のプランナー

マーク・マツガフイ
非営利団体エンタープライズホノルル

石油税で水素社会をアシスト

米エネルギー省とハワイ州政府は2008年にハワイ・クリーンエネルギー・イニシアティブ（Hawaii Clean Energy Initiative）をスタート。2030年までに70%をクリーンエネルギーにするというものである。政府は目標値を設定しているが、具体的なプランがある訳ではない。そのプランを考えるのが、マーク・マツガフイ氏のエンタープライズホノルルの仕事だ。「ハワイでは石油の90%、食糧の85%を輸入に頼っているのです。この問題を解決す



互の橋渡しの役割と市民に対してのPR、アドボカシーを行う。結果、全体のコラボレーションで州全体の燃料輸入費とCO₂の削減に成功。新たな雇用と市場も生み出している。一連の流れによってインフラの整備と産業構造のシフトがおこり、自給自足型・持続可能な循環型エコノミーへの移行が始まっている。ハワイの豊かな自然を利用した再生可能エネルギー活用しつつ、ハワイ古来からの「協調を」ベースとした共同体社会を再生することにもつながっている。

ハワイの水素社会は こうして動いている

多様な当事者が協働

米連邦政府2005年エネルギー政策法の中の「スパーク・マツナガ水素法」により、米国は水素社会に向けてのプログラムをスタートさせた。これに呼応して、ハワイ州政府は2030年までに70%をクリーンエネルギーにする方針を打ち出し、エネルギー供給の転換を支援するハワイクリーンエネルギーイニシアティブを推進。大学・研究機関への助成をおこない、世界から先端の技術や人材を呼び込み、先端技術への税制の優遇（ACT221）でグリーンインベスターの投資を集めることに成功している。

その一例として水素テクノロジーのベンチャー企業H2-Tecksを見てみよう。H2-TecksはACT221で集まった資金で水素発生装置を開発・販売している。地熱発電の余剰電力を安価に購入し、再生可能エネルギーによる水素を製造。その利益の一部を地球環境や経済問題の解決に貢献するNPO「ワールドビジネスアカデミー」に寄付している。同団体は電力会社や大学、研究機関へ水素社会のロードマップを示し、相



船に乗せて運ぶのもコストがかかるのですから」

災害などが起きた場合、船が入れない、飛行機が飛べないという場所で離着陸ができることも大きな利点です。人や荷物を積んでヘリコプターよりはるかに長時間空中に留まることができる。アップダウンするために空気の量で割合を調整するだけでいいわけです」

しかし、飛行船の水素は爆発して危険なものではないか。

「水素は、ヒンデンブルグ号の爆発によってイメージダウンがあると思います。しかし実際、水素が燃えたわけではなく、外側の布に塗ってあった可燃性の塗料によって引き起こされたものです。ヒンデンブルグに使われた塗料の素材はスペースシャトル

のためにいろいろな技術やリソースの活用が求められますが、いずれにしてもお金がかかりません。州政府はお金がない。どうやってそのお金を集めるのか。いかにして、再生可能エネルギーを主要基盤とする経済に移行させるかを考えています」(マツガワイ氏)

そこでマツガワイ氏が考えたのは石油税。1ガロンに1ドル、年間4000〜500万ドルの収入を見込んでいる。

「そのお金で、まずは財団をつくる。次に、クリーンエネルギーのインフラの整備。さらに、それぞれの島が計画を作って州政府に提案することを支援する。具体的には、各家庭でのお湯をつくるためのソーラーヒーターの設置を推進するなどしてエネルギー効率をあげる。そのため、低所得者への融資も実施できるようにする。その後新たな技術を支援するのでありますが、それが「水素」。まずは車の燃料として期待されています。地熱発電の深夜電力を使って水素を作るのですが、農業に使うアンモニアを作るためにも使われます。エネルギーと食糧の両方の自給のために、水素は欠かせないのです」

石油税は法案として今年提出され、現在州議会で審議が進んでいる。

もう一つの重要な取り組みは、スマートグリッド。オバマ大統領のグリーンニューディールの目玉でもある。

「ハワイには『アフアア』という言葉があり

ます。海の人は海の幸を、山の人は山の幸を、お互い生きて行くためにお金を使わずに物々交換していくという考えです。水素社会は『アフアア』に通じるころがあります。エネルギーをグリッドで結び、水素の形で保存して分け合う。分け合うことでお互い助け合う経済を目指したい」

「ハワイには自然や文化など素晴らしいリソースがあつて、昔からそれは神様にもらったものだと思われてきた。これからは、未来にどんなトレンドがあるか見据え、問題解決のためには業界を超えたコラボレーションが必要です。NPOも銀行家もカヌーイストもコラボが必要です。そのためにはロードマップを作らなければならないのです」

Person ③ 「ポスト石油の空の足を担う」
マドレーナ・オースティン
NPOワールドビジネスアカデミー

水素で飛行船を飛ばす

マドレーナ・オースティン氏は、2年前にワールドビジネスアカデミーに参加した。もともとは弁護士だった。

ワールドビジネスアカデミーはNPO(非営利団体)だが、主要なテーマは「ビジネス」。地球上ではビジネスが最も大きい



な要素なので、ビジネスは地球を助けなければならぬと彼女は考えている。そのビジネスプランのひとつとして、ハワイハイドロジェンクリッパーという飛行船の会社を立ち上げた。

「ハワイはこの5年の間に深刻な経済的ダメージを受けています。1ガロン1100ドルに上昇した石油価格はジェット燃料価格を急上昇させ、観光産業に大きなダメージを与えました。さらに今年は、大恐慌以来最大の観光の減少率から考えて、状況はさらに悪化するだろうと予想されています。」

化石燃料の枯渇は観光を含めたハワイ

の産業に大きなダメージを与えます。それだけでなく、外部から食糧もエネルギーも入ってこないということは、島民の生存にとつても緊急事態なのです」(オースティン氏)

「航空の分野は早急に検討する必要があります。30年前の水素法案の最初の草案には、ロッキード社からの助力で航空分野における条項を追加することができました。次世代の水素ジェット旅客機では、コストパフォーマンスの点で海の藻からジェット燃料を供給することが考えられます。しかし、私たちは飛行機の代替は飛行船だと考えています。ジェット燃料価格が再び急騰すると、今度は本当にハワイの経済は崩壊してしまうでしょう」

ハワイ島には地熱発電がある。この夜間電力によって水素を安価に作ることできたら、水素を使った飛行船が空の足として注目されることになるだろう。

「飛行船は水素によって上昇し、水素を使った燃料電池でモーターを回して推進します。水素そのものの輸送にも飛行船が使えます。ハワイ島で作った水素をホノルルまで飛行船で運ぶことなどが考えられます。燃料としての需要はホノルルにあり、リソースはハワイ島にある。ならば、この輸送に水素そのものを使った飛行船を使ったらいいのではないかと考えました。パイプラインがあるわけでもない、

のロケット燃料と同じ素材だったので。この件は1997年に、アディソン・ペイン氏(ケネディ宇宙センターの水素計画の元マネージャー)によって、国立水素協会の年次総会で報告されています」

「成長の限界」の著者トマス・メドウズによれば、すでにピークオイルは過ぎていている。飛行機の飛ばない未来があつたと30年に迫っている。「水素飛行船」がポスト石油時代の空の足になるのか、注目しよう。

水素の貯蔵技術の専門家

Person ④ 水素破壊の心臓部を握る男
グレッグ・ジェンセン
ハワイ大学教授

水素社会へ移行するために今、最も必要とされている技術はストレージ(貯蔵技術)だ。

水素は車に積載する場合、なるべく小さくしなければならぬ。現在、メタルハイドライドといわれる水素を金属に吸収させて貯蔵する方法が先端技術だ。金属体積の数百倍もの水素を吸収して貯蔵することが出来る。メタルハイドライドは、気体のままの水素を圧縮したり液体水素の形で貯蔵するよりも小さな容積で収容できる。

課題は重さ。いかに軽い金属を発見す



るかが研究の焦点だ。アルミニウムやホウ素などをはじめ、有機ハイドライドなど様々な物質が研究されている。

グレッグ・ジェンセン博士は、メタルハイドライドストレージの専門家。マツナガアクトの成立とともに、研究の分野を水素へシフト。88年から米エネルギー省の支援を受けて研究している。90年代、NEDOのWeNetなど、日本の水素プロジェクトにも関わってきた。現在も東北大学と共同研究を続けている。

「水素社会のことを考える際、車のことを考えてはいけない。車が一番難しい分野なのです。皆、未来の技術として期待して



実用化段階の燃料電池の専用車輦

いますが、今すぐ出来る技術で始められることがたくさんある。車に使うためには電池の重さがネックになっているが、重くても良い工事車両などにはすぐにでも使うべきです。自動車業界は『安いこと』が最優先になってしまふ。しかし、開発費が高くて今の技術で進めるべき分野もあります。たとえば宇宙計画。宇宙では重量も関係ありません」(ジェンセン氏)

「水素社会を実現するためにはコストの問題を解決することが必要です。そのためには、原発の余剰電力なども活用すべきです。また、燃料電池はプラチナを使うので高価すぎる。この代替も必要です。20年間水素社会のリサーチをやってきたからこそ、今すぐできることがたくさんあると言いたいです。『未来は今』なのです。地球を守りながら、大いにに稼ぐべきです。」