

武蔵工業大学 水素エネルギー研究センター

—世界 No.1 の水素エンジン自動車を目指して—

山根 公高

〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1

Tel/Fax 03-3703-3111(内 3509)/5707-2127

E-mail yamane@herc.musashi-tech.ac.jp

Home Page <http://www.herc.musashi-tech.ac.jp>

本学の附属施設として 1992 年 4 月に創設した水素エネルギー研究センター (Hydrogen Energy Research Center; HERC) は、まさに研究活動を基盤にした教育を創立以来、いやその以前から実施してきた。1970 年(昭和 45 年)に、わが国で初めて水素を燃料とする内燃機関の研究に着手した。そのころは、米国で自動車による大気汚染が社会問題になっていて、わが国でも同様な問題が起こるといわれていた。一方、国の基盤エネルギー源が石炭から石油に替わり、その石油もあと 30 年したら使い尽くしてしまうだろうというわさが世界的に流れた時代でもあった。地球環境問題とエネルギー枯渇問題を同時に解決できる燃料として誰でもが考えるのは、地球上で消費しているエネルギーの一万倍を地球に供給する太陽エネルギーと地球上に無尽蔵にある水を原料として人工的に生産できる水素である。

水素は危険なガスとして一般には捕えられているが、調査してみるとタクシーや家庭の燃料として使われているプロパン(主成分はブタン)、家庭の燃料ガスや自動車の燃料として使われている天然ガスの主成分であるメタンと比べて特に安全上の問題はない。あえて言えば、水素はどのガスよりも広い範囲の濃度で火が着く。また、着火するためのエネルギーも小さい。しかし、水素は速く空気と混合するため、十分な換気を行えばたちまち薄まってしまっって着火範囲の濃度に到達することが難しい。

故前古浜庄一学長先生は、水素エンジンの研究開発を始めるときに、「大学の研究は、社会に役立つ研究をすることが大事。社会に直結したものを実施しないことが多いので、大学の研究成果が社会から注目されない。少しでも社会が役に立ったありがたいと言われる研究をすることをやる。これからは始める水素エンジンの研究は、すぐに報われることはないが、必ず将来化石燃料が枯渇

化する、そのときにあわてないように大学が将来のニーズを先取りしてやってゆくことに大学の存在意義がある。」と言われた。まさに将来のニーズを見定め、大学でシーズを創造してゆくことである。

シーズの創造には、チャレンジングな物造りが効果的である。実践的研究活動を通して教育活動ができる。水素エネルギー研究センターは、当初から研究成果が社会に役立つことを示すために、水素エンジン自動車を学生中心で作ってきた。

そして、実際に走らせてみた。その結果、更なるニーズが生まれ、新たなシーズに挑戦してきた。この約 35 年間で、10 台の水素自動車を試作し、試験走行させた。

これらを実施するに当たり、数々の大きな険しい山があったが、指導教官ともども基本原理にもどりその問題を解決しすべく理論的考察を加え、仮説をつくり実験装置を改造し実験でその仮説を検証することに辛抱強く時間と労力をかけてやってきた。そしてついに問題は解決された。例えば、武蔵 1 号車から 10 号車の開発、液体水素高圧ポンプの開発、水素エンジンの異常燃焼であるバックファイヤの解明、液体水素燃料供給システム開発等たくさんの例がある。学生たちはそのプロセスの中で、難題と取り組む方法を実践しながら学び、その結果として水素自動車武蔵号の走行試験の成功という貴重でかつ大事な経験をつむことができた。液体水素高圧ポンプについても、液体水素温度 20K で吐出圧力 10MPa で液体水素を吐出できるポンプは、世界の中で武蔵工業大学でしか開発できていない。その結果、車上で高圧水素ガスを液体水素から作り 10MPa の高圧でエンジンに送り、エンジン内に直接噴射するエンジンシステムは、武蔵工業大学だけの技術になっている。これにも約 30 年の研究期間を要している。水素エンジンの異常燃焼解明につ

いては、1970年から、その原因を追究したが、完全に原因を突き止めることができなかった。しかし、それは水素エンジン実用化の大きな問題であった。長年の研究経験の中から1997年に、水素エンジンの異常燃焼の原因究明が完成した。その後、米国のジェネラルモータース社、フォード社、ジェネラルエレクトリック社、欧州ベンツ、BMW、ボッシュ、PSA、日本のトヨタ、日産自動車、本田工業、富士重工業、スズキ、デンソー等水素内燃機関に関心のある会社は、学会等の機会を捕らえたり、わざわざ本学を訪問して本学の水素エンジンや自動車の開発状況を調査に来ている。最近では韓国、中国からも調査に来るようになった。このような状況下で研究をともにした学生は、自分たちのやってきた、やっていることの意義を強く感じ、俺たちも、私たちもというきもちになることはごく自然であり否めない。その結果、研究に携わった学生が研究の進歩につながる実感を持つことにより自信につながり大いに自己主張ができるように育つことになっている。

水素エネルギー研究センターは、6年ごとに行われる存続審査を2回経て現在に至っている。研究費を自前で稼ぐことを条件に創設したこともあり、この12余年間の研究費については、将来社会がニーズと考える課題を予測して、どのようなシーズを創造することが社会に役に立つかをいつも考え、それを実現化するために行われる研究活動の成果として、学会発表を行った。かつ、水素を燃料とする水素内燃機関自動車の将来性について講演、水素自動車の試作・走行試験公開、展示等をおこなうことによって、水素自動車の将来の実現可能性を明らかにする活動を、水素を燃料とする自動車の研究に携わる学生と共に実施している。特に、研究費を自前で稼ぐことは、大変なことであったが、振り返ってみればそれも水素エネルギー研究センターが創設から12余年間を必死に社会に向かって進んできた大きな原動力であり、共に研究活動を実施してきた、実施している学生にとっても俺たちが、私たちがやらなければ自分の好きな研究が実現できないという危機感を感じながら真剣に取り組



添付写真：「世界1の水素エンジン自動車」を目指して活躍している水素エネルギー研究センターを支える20人の侍

む姿勢が自然に育まれると信じてやまない。これも、これから厳しい社会に出る学生にとっては、よい教育の場となっている。

1970年から水素を燃料とする内燃機関水素エンジン、液体水素燃料供給システム、それを統合した水素自動車の実用化研究を実施してきた。また、水素を自動車の燃料として使うために一般の人たちが大きな関心を傾注している水素を安全に利用するための調査研究を行い、データを集め、水素物性から、または安全検証試験データを入手して、すでに自動車の燃料として使われているガソリン、プロパン、天然ガスと比較しながら、正しい使い方をすることによって水素も今までの燃料と同様安全に使えることを明らかにする活動をしてきた。

これからも、更に社会のニーズを先取りしてあらたなシーズを生み出してゆくために、水素エンジンの目標としては、高出力、高効率、ゼロエミッション（無公害；少し不思議と思われるかもしれないが、水素エンジンは運転の方法によっては、排気から窒素酸化物が放出される。）、高利便性かつ安全性を追求するためには、どのような水素エンジンシステム、燃料供給システム、制御システムがふさわしいかを研究対象とし、かつユーザーが乗ってみたい水素自動車を実現するために「世界1の水素エンジン自動車」を開発することを目指したいと思っている。それが学生にとってもよい研究と教育になると信じてやまない。

現在、水素エネルギー研究センターでは、環境エネルギー工学科4年生、エネルギー量子工学専攻修士1、2年生、水素エンジン・自動車の研究を希望する2年生および水素エネルギー研究センターの技術スタッフ総勢20名で研究を実施している。添付写真は、「世界1の水素エンジン自動車」を目指して活躍している水素エネルギー研究センターを支える20人の侍である。

(本原稿：武蔵工業大学教育年報第15号、2004の抜粋)