

Brandstofcellen in Japan: Beleid, Onderzoek en Productie

Philip Wijers – 8-3-2004

(Continued from Part 1)

3. Onderzoeksprogramma's

Het agentschap NEDO is de actiefste overheidsgerelateerde organisatie op het gebied van het stimuleren van onderzoek naar brandstofcellen. Het voert in het kader van dit artikel te ver om deze onderzoeksprojecten in detail te behandelen. TWA Tokio assisteert graag bij het opvragen van specifieke documentatie over deze NEDO projecten. Zo zijn de afgelopen jaren de volgende NEDO R&D projecten gestart:

- PEFC (Polymer Electrolyte Fuel Cell) Systemen
- Hydrogen Energy Utilization Technology (WE-NET Project)
- Mobile PEFC Systemen
- PEFC Systemen met LPG (Liquefied Petroleum Gas)
- Opstellen van criteria en standaarden voor de popularisering van PEFC systemen
- Onderzoek naar de volgende generatie decentrale PEFC energie systemen
- Waterstofproductie technologie met kolengas vrijgekomen bij productieprocessen in hoogovens
- Gebruik van LNG (Liquified Natural Gas) als brandstof for PEFC systemen
- Lithium batterij technologie voor brandstofcel voertuigen
- Solid Oxide Fuel Cell (SOFC)
- Molten Carbonate Fuel Cell (MCFC)

Het National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST – *8) is het grootste Japanse onderzoeksinstituut. Ondanks de huidige zelfstandige status als Independent Administrative Institution, vooral ingegeven om het werven en uitvoeren van contractonderzoek te stimuleren, komt de financiering nog hoofdzakelijk van METI. Bij AIST doen verschillende delen van de organisatie onderzoek gerelateerd aan brandstofcellen en waterstof;

- Ceramics Research Institute (CRI – Nagoya *9)
- Energy Electronics Institute (EEI – Tsukuba *10) – De Fuel Cell Group van dit instituut doet in verschillende projecten intensief onderzoek naar 'High Temperature Solid Oxide Fuel Cells' (SOFC), waarschijnlijk de volgende

generatie brandstofcellen.

- Institute for Energy Utilization (IEU – Tsukuba *11) heeft een groot aantal actieve onderzoeksgroepen op het gebied van brandstofcellen.
- Institute for Materials and Chemical Process (IMCP – Tsukuba *12)
- Institute for Structural and Engineering Materials (ISEM – Tohoku, Chubu, Kansai, Chugoku, Kyushu *13)
- Laboratory for Membrane Chemistry (LMC – Tohoku *14)
- Research Institute for Green Technology (RIGT – Tsukuba *15)
- Collaborative Research Team on Molten Carbonated Fuel Cell (MCFC – Kansai *16)
- Special Divison for Green Life Technology (SDGLT – Kansai *17) Binnen deze organisatie zijn een aantal groepen bezig met onderzoek naar brandstofcellen.

Andere door de Japanse overheid gefinancierde instituten die zich bezig houden met onderzoek op het gebied van brandstofcellen zijn Japan Automotive Research Institute (JARI *18) en de New Energy Foundation (NEF *19). De Japan Gas Association (JGA *20), een branch organisatie van de regionale en stedelijke aardgasleveranciers, werkt samen met NEDO aan de ontwikkeling van vaste brandstofcellen voor de energie voorziening in huishoudens.

Ook Japanse Universiteiten zijn zeer actief op het gebied van onderzoek naar brandstofcellen. Deze universiteiten werken bij hun onderzoek ook vaak weer samen met AIST, NEDO of het bedrijfsleven.

Op Hiroshima University (*21) werken professor Hironobu Fujii and Dr. Takayuki Ichikawa van de Natural Science Center for Basic Research and Development aan een technologie om waterstof met grote dichtheid in lithiumnitride op te slaan.

Op Kyushu University (*22) doet Dr. Kazunari Sasaki van het Department of Molecular and Material Sciences van Interdisciplinary Graduate School of Engineering Sciences onderzoek naar SOFC' s in samenwerking met NEDO, Kyoto University, Kyushu Electric (*23) en TOTO (*24).

Tokyo Institute of Technology, Departement of Mechanical and Control Engineering (*25) richt zich op de PEFC, simulaties en de heeft de gedetailleerde elektrochemische reacties in de brandstofcel modelmatig in kaart gebracht.

Tohoku University, Graduate School of Engineering, Department of Applied Chemistry (*26) heeft een belangrijk MCFC project, richt zich tevens op alternatieve materialen voor kathodes en op de oxidatie van nikkel in deze brandstofcel.

Yamanashi University (*27) doet onderzoek naar PEFC brandstofcellen, o.a. het ontwerp van kathode katalysatoren met een hoge zuurstof reductie capaciteit en anode katalysatoren met CO tolerantie.

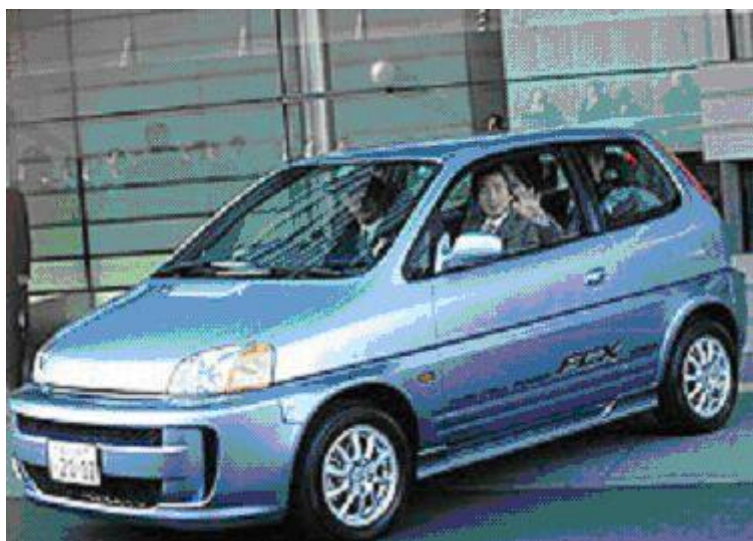
Een andere relevante organisatie die weliswaar geen zelfstandig onderzoek doet, maar wel een zeer goede documentatiebron is voor informatie over onderzoek naar, en commercialisatie van brandstofcellen, is het Fuel Cell Development Information

Centre (FCDIC *28) opgericht in 1986. Vrijwel alle relevante private, publieke en academische instellingen zijn lid van deze organisatie. Momenteel telt de FCDIC 194 aangesloten organisaties, plus 47 academici en 35 niet Japanse leden.

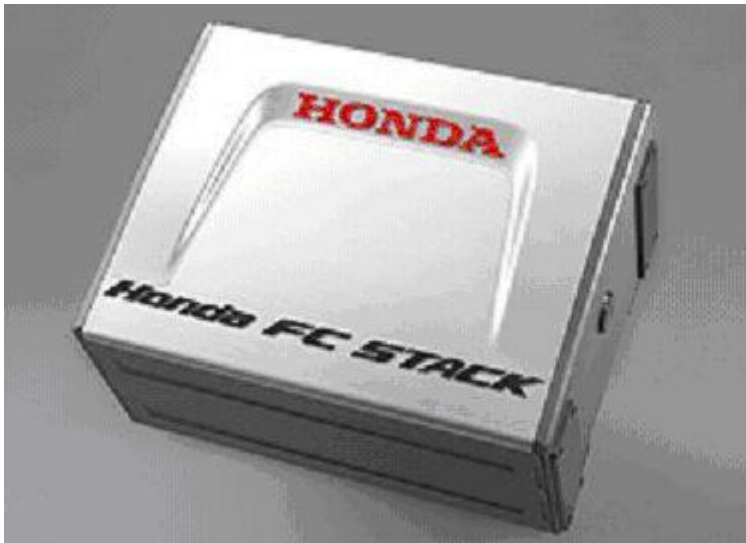
4. Brandstofcel activiteiten in het Japanse bedrijfsleven

De grote drijvende kracht achter veel brandstofcelonderzoek en – productontwikkeling is het Japanse bedrijfsleven dat op grote schaal investeert in R&D. De industrie komt binnenkort ook met een breed scala aan commerciële producten op de markt. In deze paragraaf zullen we een aantal ontwikkelingen en producten onder de loep nemen.

Een aantal grote Japanse autofabrikanten heeft in Tokio al 30 à 40 brandstofcel auto's en bussen rondrijden. Deze voertuigen worden geleased of verkocht aan overheidsinstanties en bedrijven. Absolute koplopers zijn Honda (*29) en Toyota (*30). Honda kocht voor de eerdere versies van de FCX (figuur 3 en tabel 1) nog brandstofcellen van het Canadese Ballard (*31) maar maakt ze nu zelf. Verder kan de nieuwe Honda FCX tegenwoordig ook bij lage temperaturen (tot -20(C) rijden. Een bekend zwak punt van brandstofcelvoertuigen is daarmee verholpen. Bovendien heeft men het aantal onderdelen van de nieuwe Honda FC (Fuel Cell) stack (zie figuur 4) met 50% weten te reduceren.



Figuur 3 – Premier Koizumi in de Honda FCX.



Figuur 4 – De nieuwe Honda FC Stack, gebruikt in de Honda FCX.

Voertuignaam		FCX
Aantal inzittenden		2
Topsnelheid		130 km/u
Motor	Max. vermogen	80kW (109PK)
	Max. Koppel	272N·m (27.5 kg·m)
	Type	AC synchrone elektromotor (geproduceerd door Honda)
Brandstofcel stack (2 eenheden)	Type	PEMFC (a anion exchange membrane fuel cell, geproduceerd door Honda)
	Vermogen	85kW
Brandstof	Type	Samengeperste waterstof
	Opslag	Hogedruk waterstof tank (390 atm)
	Capaciteit	196,6 liter
Afmetingen (L x W x H mm)		4165 x 1760 x 1695
Energie opslag		Ultra Capacitor (geproduceerd door Honda)
Aantalrijd (LRA mode)		395 km

Tabel 1 – FCX Specificaties

Honda heeft duurzame energie strategisch omarmd en heeft recentelijk een aantal op elkaar afgestemde producten op de markt gebracht. In het verlengde van de sterke positie als fabrikant van kleine compacte generatoren, heeft Honda een Home Energy Station (HES *32) ontwikkeld waarbij waterstof door middel van een omvormer uit aardgas gewonnen wordt. Deze methode is niet groen omdat er bij dit proces ook CO₂ vrijkomt. Deze waterstof kan zowel voor de brandstofcel in huis (de HES zelf) als voor tanken in de auto gebruikt worden. Het huidige model van de HES brandstofcel heeft een vermogen van 5 kW. De gegenereerde warmte die naast de elektriciteit bij brandstofcellen vrijkomt wordt ook benut. In de nieuwste HES versie

wordt door middel van photovoltaïsche zonnecellen energie wordt opgewekt om door middel van elektrolyse waterstof te produceren. Waterstof op deze manier gegenereerd is echt groen. Ook Toyota is bijzonder actief op het gebied van brandstofcel toepassingen in verschillende soorten voertuigen. De in de referenties genoemde website van Toyota geeft hierover uitgebreide informatie.

Yamaha Motor (*33) heeft een prototype van een 500 watt brandstofcel-scooter ontwikkeld. Het vermogen van deze scooter die uit methanol waterstof maakt, is vergelijkbaar met dat van een 50cc tweetact motor. Met een tankinhoud van 5 liter methanol kan 200 kilometer afgelegd worden. De scooter is echter nog te zwaar en heeft problemen met acceleratie, een bekend probleem bij brandstofcelvoertuigen zonder ondersteuning van een zware set accu's. Yamaha gaat dit naar eigen zeggen oplossen door er een hybride scooter met een lithiumaccu van te maken.

Verschillende Japanse bedrijven richten zich op de infrastructuur door hiervoor tankstations en andere voorzieningen voor de waterstofinfrastructuur te fabriceren. Het gaat hier om de veelal om traditionele olie- en gasmaatschappijen zoals Cosmo Oil (*34) die waterstof uit zwavelvrije benzine haalt, Nippon Oil (*35) haalt het uit nafta, Tokyo Gas (*36) en Nippon Sanso (*37) gebruiken hiervoor LPG en Japan Air Gases (*38) maakt waterstof met methanol. Showa Shell (*39) en Iwatani (*40) hebben een zuiver waterstof station en Nippon Steel (*41) maakt vloeibare waterstof uit hun productieproces. Kobe Steel (*42) ontwikkelt momenteel compressors die waterstof met een druk van 1000 atmosfeer kunnen verwerken. Opslag gebeurt dan in tanks met een druk van 700 atm. Momenteel is de standaard 350 atm wat betekent dat de actieradius van het voertuig met een factor twee verhoogd kan worden. Mitsubishi Heavy Industries (*43) heeft een mobiel waterstofproductiesysteem ontwikkeld voor gebruik bij tankstations dat uit methaan of benzine 40 m³ waterstof per uur (160 m³ in de toekomst) maakt en de daarbij geproduceerde CO₂ opvangt.

Ook het onderzoek naar en productontwikkeling van vaste brandstofcellen door Japanse bedrijven verloopt voorspoedig. Het gaat hier o.a. om Matsushita (*44) (eigenaar van de merken Technics, National & Panasonic), pompen en compressoren fabrikant Ebara Corporation (*45), oliemaatschappij Idemitsu Kosan (*46) en NKG Insulators (*47, ook bekend van bougies).

Een andere opkomende toepassing van brandstofcellen is als vervanger van batterijen in de laptop. NEC (*48) heeft een laptop die met een brandstofcel 40 uur meegaat, in plaats van 10 uur met een lithium-ion batterij. Deze NEC brandstofcel heeft elektrodes die, vanwege de gewenste oppervlaktevergroting, gemaakt zijn van koolstofnanohoorntjes die op hun beurt weer met platina bedekt zijn.

Productiekosten zijn vergelijkbaar met de lithium-ion batterij. Commerciële introductie is gepland voor eind 2004. Toshiba (*49), Casio (*50) en Hitachi (*51) werken aan vergelijkbare producten ook voor organisators (PDA's) en mobietjes.

* Referenties

1. Ministry of Economy, Trade and Industry: <http://www.meti.go.jp/>
2. Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MLIT): www.mlit.go.jp/
3. Ministry of the Environment (MoE): <http://www.env.go.jp/>
4. Japan Hydrogen & Fuel Cell (JHFC) Demonstration Project: <http://www.jhfc.jp/>
5. Agency for Natural Resources and Energy: <http://www.enecho.meti.go.jp/>
6. New Energy and Industrial Development Organisation (NEDO) – <http://www.nedo.go.jp/>
7. Stageverslag David van Erp bij TWA Tokio – februari 2003: <http://www.technieuws.org/cgi-twa/twa.pl/Tokyo/696.html>
8. National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) <http://www.aist.go.jp/>
9. AIST, Ceramics Research Institute (CRI) – Ceramics Research Institute (CRI) – <http://unit.aist.go.jp/ceramics/english/english.html>
10. AIST, Energy Electronics Institute, Fuel Cell Group – <http://unit.aist.go.jp/energyelec/fuelcell/english/index.html>
11. AIST, Institute for Energy Utilisation – http://unit.aist.go.jp/eutech/index_e.htm
12. AIST, Institute for Materials & Chemical Processes (IMCP) – http://unit.aist.go.jp/imcp/index_e.htm/
13. AIST, Institute for Structural and Engineering Materials (ISEM) – http://unit.aist.go.jp/isem/index_e.html/
14. AIST, Laboratory for Membrane Chemistry (LMC) – <http://unit.aist.go.jp/lmc/english/index.html>
15. AIST, Research Institute for Green Technology (RIGT) http://unit.aist.go.jp/greentech/index_e.html/
16. AIST, Institute for Structural and Engineering Materials, MCFC– <http://unit.aist.go.jp/mcfc/Englishindex.htm>
17. AIST, Special Division for Green Life Technology http://unit.aist.go.jp/greenlife/index_e/index_e.html
18. Japan Automotive Research Institute (JARI) –www.jari.or.jp
19. New Energy Foundation (NEF) – <http://www.nef.or.jp/english/>
20. Japan Gas Association (JGA) – http://www.pefc.net/index_e.html
21. Hiroshima University – <http://www.hiroshima-u.ac.jp/>
22. Kyushu University – http://www.mm.kyushu-u.ac.jp/lab_04/index-e.html
23. Kyushu Electric: <http://www.kyuden.co.jp/>
24. TOTO: <http://www.toto.co.jp/>
25. Tokyo Institute of Technology – <http://www.titech.ac.jp/>
26. Tohoku University – <http://www.che.tohoku.ac.jp/labo/Uchida/index.html>
27. Yamanashi University, Clean Energy Research Centre – <http://www.clean.yamanashi.ac.jp/~mwatanab/>
28. Fuel Cell Development Information Centre (FCDIC): <http://www.fcdic.com/>

29. Honda Motor: <http://world.honda.com/FuelCell/>
30. Toyota Motor: <http://www.toyota.co.jp/en/tech/environment/fchv/index.html>
31. Ballard Power Systems: <http://www.ballard.com/>
32. Honda Home Energy Station: <http://world.honda.com/news/2003/c031002.html>
33. Yamaha Motor: <http://www.yamaha.co.jp/eng/>
34. Cosmo Oil: <http://www.cosmo-oil.co.jp/eng/>
35. Nippon Oil Corporation: http://info.eneos.co.jp/ir/e71_ir_arfb.html
36. Tokyo Gas: http://www.tokyo-gas.co.jp/index_e.html
37. Nippon Sanso: <http://www.sanso.co.jp/>
38. Japan Air Gases: <http://www.japanairgases.co.jp/en/index.html>
39. Showa Shell Seikyu: <http://www.showa-shell.co.jp/english/index.html>
40. Iwatani International Corporation: <http://www.iwatani.co.jp/eng/index.html>
41. Nippon Steel: <http://www.nssc.co.jp/english/cg.htm>
42. Kobe Steel: <http://www.kobelco.co.jp/column/topics-e/messages/206.html>
43. Mitsubishi Heavy Industries:
http://www.mhi.co.jp/power/e_power/techno/index.html
44. Matsushita: <http://matsushita.co.jp/corp/news/official.data/data.dir/en030527-5/en030527-5.html>
45. Ebara Corporation: <http://www.ebara.co.jp/en/news/news20040128.html>
46. Idemitsu Kosan:
<http://www.fuelcelltoday.com/FuelCellToday/IndustryInformation/IndustryInformationExternal/NewsDisplayArticle/0,1602,3223,00.html>
47. NKG Insulators: <http://www.ngk.co.jp/english/infor/develop/topics4/index.html>
48. NEC (Nippon Electric Corporation):
<http://www.nec.co.jp/press/en/0309/1701.html> |
49. Toshiba: http://www.toshiba.co.jp/about/press/2003_03/pr0501.htm
50. Casio: <http://world.casio.com/info/2002/fuelcell.html>
51. Hitachi: http://news.com.com/2100-1041_3-5120224.html