

第 12 回世界水素エネルギー会議参加報告  
(XII World Hydrogen Energy Conference)

株式会社 富士電機総合研究所  
クリーンエネルギー研究所 山口 幹昌

1.はじめに

1998年6月22日～25日の4日間に亘って第12回世界水素エネルギー会議がアルゼンチン・ブエノスアイレスで開催された。

アルゼンチンは、この会議のあとの11月に地球環境温暖化防止条約締結国会議を開催するなど環境保全について関心の高い国である。また日本との友好関係の歴史を古くより保ってきた国であって、今年は丁度100周年に当たる。

ブエノスアイレスは南北3700kmのアルゼンチンの北から1500km南のラプラタ川の河口の港町である。すべての道路が100m間隔に配置された街並に特徴があり“ブエノスアイレス”はスペイン語で空気の良い土地を意味する。

私は幸いにもWE-NETプロジェクトの開発成果について発表する目的でこの会議に参加できたので、その内容について報告する。

2.概要

この会議は2年に1回開催されており、96年シュツットガルトに続いて今回アルゼンチン、ブエノスアイレスで開催された。主催は国際水素エネルギー協会(International Association for Hydrogen Energy : IAHE)である。本会議ではChairmenのJuan Carlos Bolcich(Argentina)、Honorary chairmanのNejat Veziroglu T.(USA)、18人の運営委員(アルゼンチン、ブラジル)と39カ国61人の国際科学委員により構成される5大陸を網羅した運営組織がとられた。

今回が南半球で初めての会議である。ラテンアメリカとカリブ諸国の代表としてアルゼンチンが選定されたのであり“Environmental Challenge to the XXI century”が会議のモットーとして掲げられていた。

プログラムによると発表は319件あり、参加者は400人程度とみられ日本からはWE-NETプロジェクト、RITE、水素エネルギー学会、大阪工業技術研究所、武蔵工業大学、東京大学、東京理科大学、横浜国立大学、九州大学、各企業などの多数の方々に参加されていた。

会議場は、Escuela Superior Técnica del Ejércitoであり大ホールのSalon De Actosと4つの小ホールが講演に、3カ所のロビーがポスター発表に当てられた。

会議は、Opening Ceremonyにおける“Hydrogen economy and the future”を始めとしNational programs, Hydrogen Environment, Transportationなどに関する12件の基調講演と、“水素エネルギーシステムの推移”など7つの技術項目に関する308件の発表がなされた。

講演、発表の他には、水素エネルギーのPR用ビデオ“Element one”の上映、パーティー及び表彰式があった。表彰ではWE-NETプロジェクトが“The IAHE Rudolf E. Erren Award”を受賞し、これまでの成果が認められるとともに今後の期待が大きいことが示された。

### 3. 基調講演

表 1 に示す 12 件の講演があり Salon de Actos は大勢の人を集めていた。日本からは WE-NET のプロジェクトマネージャーのエネルギー総合工学研究所の福田健三氏が“WE-NET プロジェクトの成果と開発計画”について発表された。また、カナダ、ドイツ、アメリカの National プログラムが紹介されたが、各国ともに水素自動車のデモンストレーションプロジェクトの研究開発を実用化に向けて一段と活発に進めつつあることを示した。

水素の安全性を考えて行く上で興味深かったのは“ヒンデルブルク号の事故”の発表であった。火災発生から燃え落ち尽きるまでの状況写真は一瞬の爆発でなく、大規模な拡散燃焼の進行を示していた。

### 4. 口頭発表、ポスター発表

発表は、1.水素エネルギーシステムの推移、2.水素製造技術、3.水素輸送・貯蔵技術、4.水素利用技術、5.材料・安全、6.基礎技術、7.基準・規制の7つの大項目と 30 の小項目に分けられていた。

前回の会議と分類を比較すると ISO TC/197 の年会がこの会議に併設されたことで 7. 基準・規制が加わった点が異なる。

また、ポスター発表は、ポスターの前での質疑応答がなく、小ホールで 5 分間の口頭発表を行う方式が採られた。

プログラムによると口頭発表は 179 件、ポスター発表は 129 件であり、基調講演の 12 件を含めると発表は合計 320 件であった。一方、3巻全 2039 ページの予稿集に掲載されていた論文は表 3 に示すように 234 篇、会場で追加で配布された論文が 13 篇あり論文は合計 247 篇であった。プログラムの発表件数と論文数が食い違っているのはキャンセルされた発表がプログラム及び予稿集できちんと修正されていなかったためと見られた。

表 4 に予稿集に掲載されていた論文の項目別国別件数を示したが、ドイツが前回より大幅に下回っていた分だけ発表件数は前回より少なかったようである。但し、国際共同研究は前回の 14 件が 25 件に大幅に増加していて国際協力関係が研究ベースで着々と進行していることが示唆された。

さて、今回の発表で注目された論文は次の 2 つがあり①は触媒を用いた炭酸ガスを生成しない水素の製造技術であり、炭酸ガス排出の問題が減少する利点が得られる。②は特殊なカーボンファイバーに水素ガスを 40~60w% 吸蔵し放出でき液体水素と同等の貯蔵密度が得られる水素吸蔵技術であり、軽量大容量の貯蔵器の開発が可能となるなど今後の進展が期待される内容であった。

① CO<sub>2</sub>-Free production of hydrogen by catalytic pyrolysis of hydrogen carbon fuels for transportation.

(Nazim Z, Muradov : Florida solar energy center)

② Hydrogen storage in graphite nanofibers.

(N.M. Rodriguez : Department of chemistry, Northeastern university)

なお、日本の発表は 35 件あり、表 4-1 と表 4-2 に題目等を示す。

5. 展示・パーティー・ツアー

試作水素自動車、水素触媒燃焼式調理器、りん酸燃料電池、太陽電池-アルカリ水電解-固体高分子燃料電池の原理モデル、アルカリ水電解水素製造装置などの製品とパネルが会場入口に展示されていたが、展示としては小規模であった。

第1日目はカクテルパーティー、3日目にはディナーパーティーが開かれ私はディナーパーティーに参加した。会場はセニョールタンゴという名のタンゴショーの店で、広場の中央にある円形の舞台の上で繰り広げられるアルゼンチンタンゴの踊りと音楽のショーを楽しみながら巨大なビーフステーキを賞味することができた。

テクニカルツアーは、ブエノスアイレスより1240km先のパタゴニア地方にある Arroyito heavy water plant の見学とブエノスアイレスの Agustin roca industrial center(Siderca plant:製鋼所)の見学の二つのコースが準備されていた。

私はこれらのツアーとは別にブラジルのイグアスに行き、パラナ川を水源とするブラジルとパラグアイの二国により共同で建設されたイタイプ発電所を見学した。18基の水力発電機により生産される電力は1260万KWで世界最大の水力発電所である。ダムは総延長が7370mでとにかく長い。地形が平坦なため日本のように谷をせき止める構造がとれないためである。ここでは、半分の水が水位調整を目的とし放流されていて再生可能エネルギーが残存している様子をこの目で確かめることができた。なお、会議に関連した写真を参考に添付する。

6. 次回会議

次回の会議は、中国の北京で2000年6月11日～15日に開催される予定である。なお、アブストラクトの締切りは1999年10月15日となっている。

あとがき

この会議に参加し予定通り研究成果発表と技術動向調査を行うことができ、現地でお世話になった方々にお礼申し上げます。今回の体験は今後も水素エネルギーに関する研究開発を行う上で直接に間接に役立てて行きたい。

この報告が何かの参考になれば幸いです。

表1. 基調講演テーマ名

The hydrogen economy and the future	Tohn O'M. Bockris
Generalized approach to identifying hydrogen system and research Opportunities	David S. Scott (Canada)
US DOE Hydrogen Program	S.Gronichl S. Rossneissil
The Canadian Hydrogen R&D program	N.R.Beck
Major Hydrogen projects in Germany	R. Wurster
Hydrogen energy program (Japan)	K. Fukuda
Climate change (Argentina)	Estrada Oyuela
Energy and environment in Latin America (Colombia)	Sanchez Sierra
Cryoplane, Hydrogen in aviation, reasons and prospects	D.Volk
The BMW Hydrogen research vehicle, a forerunner of the hydrogen society	C. Huss
Fuel cell stationary power business development	S. Weiner
Hydrogen & the Hinderburg accident	Addison bain

表 2. プログラム発表件数

	基調講演	口頭発表	ポスター発表	国数	合計
第 12 回会議	12	179	129	34	320
前 回 会 議	9	152	237	37	389

表 3. 予稿集掲載論文の項目別国別件数

分類項目		小計	合計	日本	アメリカ	ドイツ	アルゼンチン	カナダ	スイス	ブラジル	ウクライナ	スペイン	国際共同	その他の国
1	Transition to hydrogen-based energy systems	12	49	2	12	5	4	2	2	2	0	4	8	8
1.1	Socio-political aspects	0												
1.2	Environmental implications	0												
1.3	Economic aspects	7												
1.4	Visions and strategies	17												
1.5	International and national programs and projects	13												
2	Technologies of hydrogen production	13	38	8	3	1	1	0	2	4	0	0	2	17
2.1	Hydrogen from fossil fuels	8												
2.2	Electrolysis	8												
2.3	Thermochemical cycles	5												
2.4	Hydrogen separation and purification	0												
2.5	Other technologies (biomass, waste, etc.)	4												
3	Technologies of hydrogen storage and transport	2	40	4	3	4	6	4	2	0	3	0	4	10
3.1	Stationary storage systems	6												
3.2	Mobile storage systems	3												
3.3	Physico-chemical storage(including metal hydrides)	28												
3.4	Hydrogen liquefaction	0												
3.5	Hydrogen transport and distribution	1												
4	Technologies of hydrogen utilization	18	49	10	4	10	6	3	1	2	0	2	4	7
4.1	Industrial use	0												
4.2	Combustion systems (heaters, gas turbines, internal combustion engines, jet engines, etc.)	15												
4.3	Fuel cells (stationary and on board)	9												
4.4	Air and space projects	1												
4.5	Other applications (refrigeration, etc)	0												
4.6	Systems modeling and simulation	6												
5	Materials and safety	9	25	6	1	2	2	5	0	0	3	0	2	4
5.1	Material for hydrogen technologies	10												
5.2	Safety aspects of hydrogen and its application	6												
6	Fundamentals	0	28	5	3	2	3	1	0	0	0	0	4	10
6.1	Photoelectrochemistry	3												
6.2	Biological hydrogen production	7												
6.3	Innovative materials and processes	9												
6.4	Mathematical modeling (combustion, fluid dynamics, heat transfer, electrochemistry, etc)	9												
7	Standard and regulation	4	4	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0
7.1	ISO TC/197 (Hydrogen)	0												
7.2	Related energy and environmental standards	0												
7.3	Vehicle emissions regulations	0												
第 12 回 会 議 合 計			233	35	27	24	22	16	8	8	6	6	25	56
前 回 会 議 合 計			320	38	36	99	11	14	8	10	7	3	14	80

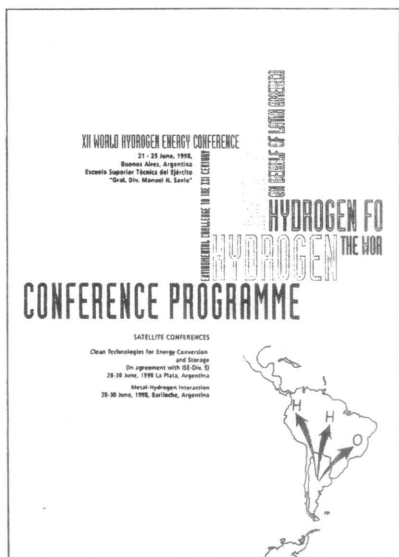
表 4-1. 日本の発表論文

(出典: Proceeding of the 12th World hydrogen Conference)

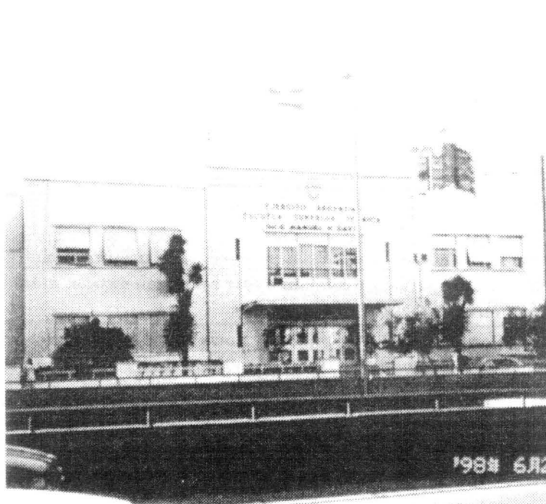
<b>Transition to hydrogen-base energy systems</b>		ページ
Potential for Air quality improvement in the Tokyo Metropolitan Area from use of hydrogen fuel.	P.Krusger, M.Murdock [Stanford university] T.Hirai, K.Okano [エンジニアリング振興協会]	33
<b>Economic Aspects</b>		
Biological hydrogen production as an environmentally friendly technology.	K.Talasaki, S.Otsuka T.Hattori [地球環境産業技術研究機構]	153
A feasibility study of conceptual Design for International clean energy Network using hydrogen conversion technology	T.Sato, A.Hamada, K.kitamura [電源開発(株)]	159
<b>Technologies of hydrogen production</b>		
Kinetics and mechanism of hydrolysis of a Ca pellet in the UT-3 thermochemical cycle for hydrogen production	T.Sato, T.Sakurai, Y.Matsumura, A.Tsutsumi, K.Yoshida [東京大学]	561
Hydrogen production from hydrogen sulfide using membrane reactor	H. Ohya, M. Aihara, H. Dhashi, Y. Negishi [横浜国立大学]	571
Preparation structure and reactivity of Ca-pellets for the UT-3 thermochemical Hydrogen production cycle	T.sito, M.Sakurai, Y.Matsumura, A.Tsutsumi, K.Yoshida [東京大学]	581
<b>Hydrogen from fossil fuels</b>		
A temperature-pressure swing methanation process for the recovery of carbon oxides by using fluorinated hydriding alloys.	K.Iwata, Y.Komazaki, M.Uchida, S. Suda [工学院大学]	647
Rapid steam reforming of volatiles from flash coal pyrolysis over simultaneously formed char as catalyst.	T.Hayashi, Y.Tomioka, T.Shimada, H.Takahashi, H.Kumagai, T.Chiba [北海道大学]	669
<b>Electrolysis</b>		
Development of 2500cm <sup>2</sup> solid polymer electrolyte water electrolyzer in WE-NET.	M.Yamaguchi, T.Shinohara, H.Taniguchi, T.Nakanori, K.Okisawa [株式会社富士電機総合研究所]	747
<b>Thermo chemical cycles</b>		
Technical evaluation of adiabatic UT-3 thermochemical hydrogen production process for an industrial scale plant.	Y.Tadokoro, O.Sato [日本原子力研究所] T.Ymaguchi, K.Endo [東洋エンジニアリング] H.Kameyama [東京農工大学] K.Yoshida [東京大学]	783
UT-3 thermochemical hydrogen production process driven by conventional heat sources.	K.Yoshida, Y.Matsumura, T.Sato, A.Tsutsumi [東京大学] K.yamada [東芝(株)] S.Shimizu [日本原子力研究所]	807
<b>Technologies of hydrogen storage and transport</b>		
Simulation and evaluation of a hydrogen storage system using hydrogen storage alloy for a chemical CO <sub>2</sub> fixation and utilization system.	K.Nishimura, C.Inazumi [(財)地球環境産業技術研究機構] K.Oguro, [大阪工業技術研究所] S.Fujitani, K.Nishino [三洋電機(株)]	899
<b>Physico-chemical storage</b>		
Water resistant metal hydrides encapsulated in hydrophobic ceramic shells.	N.Nishiyama, K.Suzuki, T.Wada, A.Matsumoto, K.Tsutsumi [豊橋工業大学]	1065
Kinetic and equilibrium properties of the fluorinated laves-phase hydriding alloys.	X.-P. Gao, B.H. Liu, M.Imai, H.Ohta, S.Suda [工学院大学]	1075
Hydrogen transport and storage technologies using metal hydrides.	T.Gamo, Y.Morita [松下電器産業(株)] S.Kuramaka, M.Uchida, A.Ohta [松下電池産業(株)] J. Suguki [株式会社鈴木商館]	1105
<b>Technologies of hydrogen utilization</b>		
Performance of an alkaline fuel cell system using three-dimensional electrode.	T.Nakagawa, A.Tsutsumi, K.Yoshida [東京大学]	1333
Evaluation of a lean burn hydrogen fueled engine for hybrid electric vehicles	Y.Nakajima, M.Hiruma, K.Yamane, T.Shudo, S.Furuhama [武蔵工業大学] T.Takagi [日産自動車]	1359

表 4-2.日本の発表論文  
(出典:Proceeding of the 12th World hydrogen Conference)

<b>Combustion Systems</b>		
Hydrogen internal combustion striling engine.	S.Takahashi, H.Furutani, N.Iki, J.Hama, [機械工学研究所] I.Yamashita [東京電機大学]	1437
Performance and NO <sub>x</sub> formation in a hydrogen premixed-charge engine.	M.Shioji, N.Inoue [京都大学]	1469
Combustion properties of stoichiomic hydrogen-oxygen-steam mixture in steam environment.	N.Iki, H.Furutani, J.Hama, S.Takahashi [機械工学研究所]	1479
The ignition of H <sub>2</sub> -O <sub>2</sub> -Ar mixture flows with ArF excimer laser-the influence of the flow speed, the meperature and a adding of ozone.	H.Furutani, N.Iki, T.Haura, S.Takahashi [機械工学研究所] T.Hisamatsu, M.Watanabe [電力中央研究所]	1489
Research and development of an initial model of hydrogen turbine combustor for WE-NET project in Japan.	M.Murayama, H.Toh, S.Yasu, T.Saito [石川島播磨重工㈱]	1497
A study of 50MW hydrogen combustion turbines.	H.Mori, H.Sugishita, K.Uenatsu [三菱重工㈱]	1505
Research and development of hydrogen combustion turbine system in world energy network project in Japan.	T.Tsukagoshi, K.Mouri [三菱重工㈱] T.Hisamatsu, M.Watanabe [電力中央研究所]	1557
<b>Materials and safety</b>		
Analysis of a large scale liquid hydrogen spill experiment using the multi-phase hydrodynamics analysis code (champagne) -part 2.	K.Chitose, Y.Ogawa, M.Hishida, T.Morii [三菱重工㈱]	1745
Mechanical properties of AA5083 aluminum alloy and its weld metal at low temperature (study on low-temperature materials used in WE-NET 6).	M.Yabumoto, H.Fujii, T.Iida, H.Higuchi [古河電工㈱]	1763
Effects of $\delta$ -ferrite phase on the mechanical properties of the weld metals of austenitic stainless steels at low temperature (study on low temperature materials in WE-NET 5).	H.Nakagawa, M.Yabunoto, M.Saito, S.Okaguchi, H.Fujii, Y.Wada, T.Iida, T.Ogata, [愛知製鋼㈱]	1853
Hydrogen environment embrittlement of austenitic stainless steel at low-temperature (study on low temperature materials used in WE-NET)	G.Han, J.He, S.Fukuyama, K.Yokogawa [中国技術研究所]	1863
Evaluation of mechanical properties of austenitic stainless steel and aluminum alloy in liquid hydrogen (study on low temperature materials used in WE-NET 4).	H.Fujii, A.Yamamoto, T.Ogata, M.Hayashi, M.Saito, S.Okaguchi, Y.Wada, H.Nakagawa [新日本製鉄㈱]	1893
Hydrogen microprint technique applied to observe hydrogen transportation metallic materials.	A.Nagao, S.Kuramoto, M.Kanno [東京大学]	1903
Outdoor operation of bioreactor using photogynthetic bacteria and effect of dark reaction	Y.kitujima, S.Otsuka, Y.Ueno, S.Kawasaki, M.Morimoto [地球環境産業技術研究機構]	2025
Hydrogen production by floating-type photobioreactor.	T.Otsuki, S.Uchiyama, T.Ichikawa, S.Fukunaga [石川島播磨重工㈱]	2079
<b>Innovative materials and processes</b>		
Novelmethod of zirconium oxide and rare earth-transition metal perovskite oxides synthesis from aqueous solutions.	T.Yao, Y.Uchimoto, K.Kajahara [京都大学]	2139
Development of a high pressure liquid hydrogen pump with a small diameter.	K.Ymane, K.yasuda, T.Nose, Y.Nakajima, S.Furuhama [武蔵工業大学]	2159
Development of a new reactor fvel material : thermal properties of U-Th-Zr-H alloys.	H.Suwarno, M.Yamawaki, T.Yamamoto, F.Ono, K.Yamaguchi [東京大学]	2169



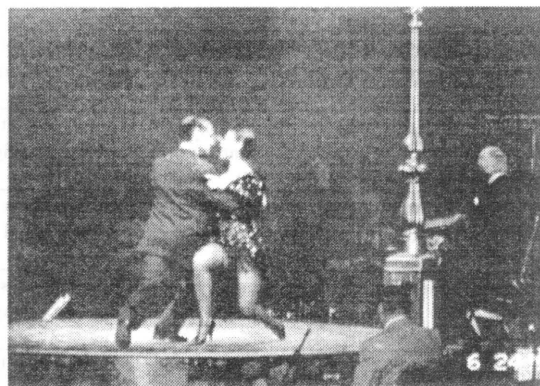
会議プログラムの表紙



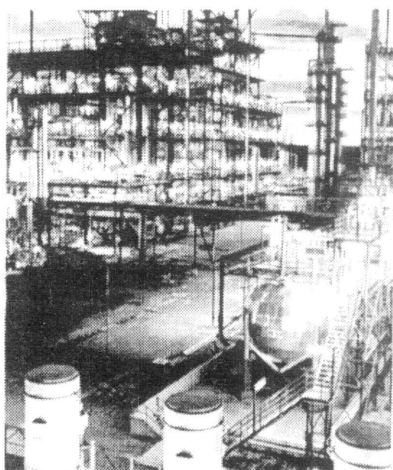
会議場  
(Escuela Superior Técnica del Ejército)



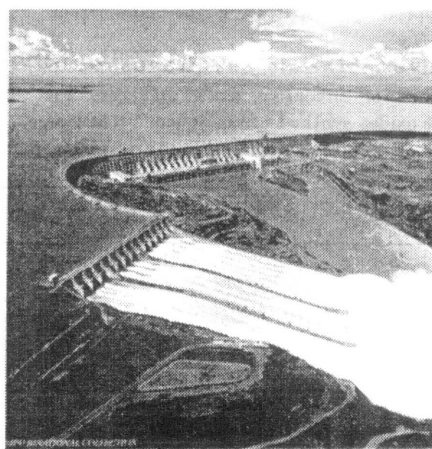
エネルギー総合工学研究所: 福田健三氏 基調講演



ディナーパーティーのタンゴショー  
(セニョールタンゴにて)



Arroyito heavy water plant  
(テクニカルツアー)



ブラジル・パラナ川のイタイプ発電所  
(帰路に見学)

第12回世界水素エネルギー会議写真集