

日中科学技術

No.70

1994. 6. 20

発行所

日中科学技術交流協会

〒152 東京都目黒区八雲2-8-11
第1益戸ビル3F 電話03(5701)4913

「第7回日中科学技術交流協会シンポジウム」 「先進エネルギー材料・核融合／核分裂炉工学 に関する第2回日中シンポジウム」報告

東京大学工学部 香山 晃（組織委員長）
 北海道大学工学部 高橋平七郎（組織副委員長）
 東京大学工学部 田中 知（組織副委員長）

はじめに：

文明の発達に伴うエネルギー消費の飛躍的な拡大は、世界的なエネルギー源の確保と、地球的規模での環境の維持を緊急、かつ重大な課題にさせました。

現在及び近い将来においては核分裂エネルギーの有効利用が、将来的には核融合エネルギーやその他の新しいエネルギーの利用が必要不可欠である事は全世界的な共通の認識になっています。特に、核融合の開発については国際協力での開発が進められており、国際熱核融合実験炉の工学設計活動（ITER/EDA）を中心として研究活動は広がりを見せつつあります。一方、核分裂エネルギーの利用の拡大は新たな環境問題を産み出しており、原子力発電の安全性の向上と国際的な技術援助は緊急の課題となっています。

これらの課題において材料が重要な役割を担う事、また、材料を軸とした炉工学技術の発展が不可欠である事は周知の事実です。

アジア地域においても、これから都市拡大や

産業発展にともない、エネルギー問題が重要な課題になる事が予想されるところであります。このような情勢のなかで、アジアの主要国としての日本と中国はこの問題を避けて通れず、このためにも核分裂炉や核融合炉材料と炉工学の研究・開発において、両国は早急に協力して行くべき段階にきていると考えられます。このような協力体制をとるためには、まず両国の研究者が互いによく知り合い、また互いの現状を理解し合いそれらに立脚しつつ、現在抱えている両国の難問を解決すべく、21世紀に向けての共通の問題に対する施策を見出して行く必要があります。

このような趣勢から平成4年10月には北京において第1回の日中先進エネルギー材料シンポジウムが開催され、平成5年8月には合肥において日中核融合炉工学セミナーが開催されました。

これらの成果をふまえて、日中科学技術交流協会・先進エネルギー材料研究会の主催で平成6年6月5日から8日の4日間、東京大学山上会館の講堂・会議室において「先進エネルギー材料・核

融合／核分裂炉工学に関する第2回日中シンポジウム」・「第7回日中科学技術交流協会シンポジウム」が開催されました。

出席者は日本側が114名（大学・国立研究所等：71名、民間：33名、招待客：10名）、中国側が30名、米国人：2名であり、150名近い参加者が広範な学問領域をカバーし、充実した発表・討論が行われました。

会議内容の概要：

6月5日：

午後3時より会議の登録が開始され、夕刻より歓迎会が行われました。中国側参加者の内9名のビザの発行が間に合わず21名が参加して歓談し、今後の日中研究協力の進め方などについて相談しました。

6月6日（月）

セッション1-A

開会式は両国の組織委員長（日本側：香山、中国側：邱）の挨拶で開始され、他の所用で参加出来なかった橋口名誉委員長の挨拶は代読で行われました。

石野 葉・東大名誉教授（現：東海大教授）による基調講演『先進エネルギーシステム用材料』石野 葉（東大名誉教授）で会議が開始され、核分裂炉・核融合炉における材料問題のレビューと今後の課題についてのいくつかの提案がなされました。特に、今後の炉工学研究と材料研究の有機的なつながりを持った活動の重要性が強調されました。

セッション1-B

3件の招待講演が行われ、邱 励儉（中国科学院合肥分院院長等離子体物理研究所教授）は、『大容量中性子源用小型トカマク炉の概念設計』について、中国での核融合開発の現状から解きほぐしてお話しされました。宮 健三（東大教授）は『ITER工学設計活動の現状と動向』について、日本側TAC（Technical Advisory Committee）mem

berとしての最新の情報をもとに工学設計における炉工学R&Dの問題点や材料課題などにも触れて詳しく述べられました。ビザ発行の都合で来日が遅れていた郁 金南（中国原子能科学研究院教授）のピンチヒッターで香山 見（東大助教授）が『日本における先進エネルギー材料R&Dの現状と動向』を概説し、先進複合材料の核融合炉への応用の可能性について、最新の中性子照射データも含めて述べました。セッション1-C以下は文末に全英文プログラムを添付しますから、それによって見ていただきます。

なおセッション3-Dにおいては、シンポジウムの総括として、“炉工学についての話題の総括”を田中 知（東大教授）が、“材料についての話題の総括”を高橋平七郎（北大教授）が行い、それらの研究領域での今後の日中協力の進め方について提案がなされました。

続いて閉会式に移り、郁 金南（中国原子能科学研究院教授）が中国側を代表して、閉会の言葉を述べました。日本側では宮 健三（東大教授）が今後の両国間での協力の推進を政府にも働きかけて行きたいと述べ、竹山太郎（北大名誉教授）は流暢な中国語で日中交流の歴史と日中友好の重要性を述べられ特に若い研究者への期待を強調されました。

中国での研究現状について

中国からの参加者の構成はプラズマ及び炉工学関係が10名、材料関係が20名であり、これは前身である2つの中国で開催されたシンポジウムでの合意内容を反映したものであります。中国側の参加者の過半数は核融合工学に何等かの形で関わっており、内容的には核融合関連の発表が比較的多かったです。しかし、中国での電気エネルギー開発計画の中ではPWR開発が最優先であり、21世紀での電力の要請からはフィッショーフュージョン・ハイブリッド炉、HTGR、FBRの開発研究が活発に行われており、これらに関連した炉工学研究や材料研究の発表を核融合と結び付けて発表しているの

が現状であります。勿論、プラズマ物理研究所のように核融合研究を掲げている研究所もありますが、そこにおいても純粋な核融合炉の研究はほとんどなく、ハイブリッド炉の研究が主力であり、国防と結び付いています。

材料研究については研究課題としての広がりはあるものの、実質には乏しく、今後の日中協力を通して双方の水準を近づける努力が必要である事が明らかとなりました。

おわりに：

本シンポジウムには日中科学技術交流協会の橋

口隆吉会長、菅野昌義副会長、伏見康治先生、宮島龍興先生、諸住正太郎先生、井形直弘先生を中心とする諸先生に加えて、山本賢三先生や吉川弘之東大総長にも御出席頂いた事を記し、謝意を表します。

次回の開催は明年10月に成都で行われる事が決められ、再会を約束して会議は終了しました。会議終了後、中国側参加者は日本原子力研究所（那珂研究所、大洗研究所）、核融合科学研究所を訪問しました。関係者各位にもあわせて謝意を述べます。



写真1：挨拶する橋口会長(左端)、右へ順に伏見顧問(座席)、菅野副会長、窪田理事



写真2：挨拶する香山組織委員長

SCIENTIFIC PROGRAM**June 6, Monday****Session 1-A: Opening & Key Note Lecture***Chair Person:H.Takahashi*

9:00-9:30	Opening Address: <u>Ryukiti R. Hasiguti, Akira Kohyama and Qiu Lijian</u>
9:30-10:30	Key Note Lecture: Materials for Advanced Energy Systems .....1 <u>Shiori Ishino</u>

Session 1-B: Invited Lectures*Chair Person:K.Morita*

10:45-11:15	A Small Tokamak Conceptual Design for Volumetric Neutron Source .....2 <u>QiuLijian, G.S.Luan, Z.J.Gou, Q.Xu, P.Duan</u> <u>X.H.Gao, Y.Wu, Y.C.Wu, L.L.Liu, Q.Y.Huang</u> <u>B.J.Xiao and Y.W.Yang</u>
11:15-11:45	Status of ITER/EDA .....4 <u>Kenzo Miya</u>
11:45-12:15	Some Characteristics of Microstructural Evolution under Irradiation .....5 <u>Yu Jinnan, W.V.Sommer, J.N.Bradbury,</u> <u>W.F.Green and M.Victoria</u>

Session 1-C***a: System & Design****Chair Persons: Wu Zhongxin, K. Yoshikawa*

13:30-13:50	Fusion-Fission Hybrid Blanket Conceptual Design .....6 <u>Wu Yu and Q. Lijian</u>
13:50-14:10	Waste Transmutation and Nuclear Energy Generation Using a Tokamak Fusion-Fission Hybrid Reactor .....7 <u>Wu Yican, L.J.Qiu and Y.W.Yang</u>

14:10-14:30	Shielding Materials by Recycling of Low Level Radioactive Materials from Nuclear Facilities	.....8
	S.Abe, A.Umemura, <u>Kenji Takahashi</u> , K.Kimura, D.Sakurai and S.Iiboshi	
14:30-14:50	Evaluation of Electromagnetic Loads during VDEs and Plasma Disruption	.....9
	<u>Yoshikatsu Yoshida</u> , Y.Aizawa, K.Demachi and K.Miya	
14:50-15:10	Plasma Facing Components for Helical Reactors	.....10
	<u>Akio Sagara</u>	
15:10-15:30	Research and Development for New Hydrogen Energy in Japan	.....11
	<u>Naoto Asami</u> and K. Matsui	
15:30-15:50	Isotope Separation for Fusion Energy	.....12
	<u>Ichiro Yamamoto</u> and A.Kanagawa	

b: Radiation Damage Analysis 1*Chair Persons: Li Wen-zhi, E. Kuramoto*

13:30-13:50	A Simulation Study of Radiation Damage in Solids by Energetic Electron	.....13
	<u>Li Wen-zhi</u>	
13:50-14:10	Effect of Gas Atoms on Swelling of 316 Stainless Steel	.....14
	<u>Akira Naito</u> , N.Eguchi, E.Nishibe, H.Saikawa and N.Igata	
14:10-14:30	Study of Bubble Formation in 316L Stainless Steel at Different Temperatures	.....15
	<u>Chen Ke-qin</u> , C.H.Zhang, Y.S.Wang and J.G.Sun	
14:30-14:50	Microchemical Change and Grain Boundary Migration due to Excess Defects Flow under Irradiation	.....16
	<u>Heishichiro Takahashi</u> , S.Watanabe and N.Hashimoto	
14:50-15:10	Radiation Damage in the First Wall of Fusion Reactor Caused by Fusion Alpha-Particles	.....17
	<u>Huo Yu-kun</u> , Zheng-Ying Pan, Qi-Yun Shao, Rong-Wu Li and Neng-Ping Wang	
15:10-15:30	Positron Annihilation Lifetime Study of Irradiated Fe-Cu Alloys	.....18
	<u>Fuminobu Hori</u> , YunJia AiXin, Y.Kamimura,	

M.Takenaka and E.Kuramoto

- 15:30-15:50 Irradiation Swelling and Atomic Bond of Alloys19
Sheng Zhongqi

Session 1-D

a: Blanket & First Wall Technology

Chair Persons: Dai Shohui, N. Yoshida

- 16:00-16:20 Sodium Loop of Mechanical Properties20
Song Xiuqin
- 16:20-16:40 Preparation and Characteristics of Chemical Vapor
 Deposition C+SiC Coating on Graphite21
Yao Yiming, Li Qiong c. long, Xing Zhonghu,
 G.Li, Y.Pan, D.Gao and Dai Shouhui
- 16:40-17:00 Neutron Radiation Effects in Copper and Copper Alloys22
Takeo Muroga, H.Watanabe and N.Yoshida
- 17:00-17:20 Dynamic Behavior of Hydrogen Isotopes Implanted into
 Graphite23
Kenji Morita
- 17:20-17:40 Analysis of Hydrogen Transport Through Plasma Facing
 Materials24
Wei Mi Shu and Y. Hayashi
- 17:40-18:00 Hydrogen Interaction with Beryllium25
Tetsuo Tanabe, K.Kizu and T.Kiriyama
- 18:00-18:20 The Design of HTR-1026
Sun Yuliang, Zhong Daxin and Qin Zhenya

b: Radiation Damage Analysis 2

Chair Persons: Sun Ying, A. Hishinuma

- 16:00-16:20 The Microstructure of Fe-17Cr-14Ni-2Mo Austenitic Stainless
 Steel after Irradiation27
Sheng Zhong-qi, Xiao Hong, Peng Feng,
 Ti Zhixin and Dai Shouhui
- 16:20-16:40 Cascade Localization Induced Bias Effect on Microstructural
 Evolution28
Toshimasa Yoshiie and M.Kiritani
- 16:40-17:00 Microstructural Evolution in Fe-Cr-Ni Alloy under Variational
 Temperature Irradiation29

	<u>Qiu Xu, H.Watanabe, T.Muroga, N.Yoshida</u> and M.Akiba	
17:00-17:20	Solid Transmutation Effects in Fusion Reactor Materials	.....30
	<u>Somei Ohnuki, H.Kinoshita and H.Takahashi</u>	
17:20-17:40	Computer Simulation of Bias Factor and Void Swelling in Metals	.....31
	<u>Eiichi Kuramoto and T.Tsutsumi</u>	
17:40-18:00	Radiation Damage Study on Fusion Materials in JAERI	.....32
	<u>Akimichi Hishinuma</u>	
18:00-18:20	High Energy Heavy Ion Irradiation Effects on Electron Transport Property in $\text{La}_{1.85}\text{Sr}_{0.15}\text{CuO}_4$	.....33
	<u>Mititaka Terasawa</u>	

June 7, Tuesday

Session 2-A: System & Design 1

Chair Person:T.Hino

9:00-9:20	Status of Fusion Reactor Design Activity in JAERI	.....34
	<u>Yasushi Seki</u>	
9:20-9:40	The Prospects of HTR in China	.....35
	<u>Wu Zhongxin and Tong Yunxian</u>	
9:40-10:00	Status of LHD and Force Free Helical Reactor (FFHR)	.....36
	<u>Akio Sagara and O. Motojima</u>	
10:00-10:20	Status of IFMIF and ESNIT Activities	.....37
	<u>Kenji Noda, T.Kondo, Y.Kato, M.Sugimoto, Y.Oyama, S.Hamada, T.Kikuchi, T.Usui, H.Katsuta, H.Ohno and S.Funahashi</u>	

Session 2-B: Fusion Materials

Chair Person:N.Yoshida

10:45-11:05	Status of Blanket Materials R & D in Japan	.....38
	<u>Takayuki Terai</u>	
11:05-11:25	Magnetohydrodynamic Pressure Drop Study at LMEL	.....39
	<u>Qian Jiapu, Z.Y.Xu, J.M.Chen, W.H.Jiang, C.J.Pan and W.Z.Li</u>	
11:25-11:45	Studies on Fusion Materials in Japan	.....40
	<u>Katsunori Abe.</u>	

- 11:45-12:05 Studies on Radiation Damage of Nuclear Ceramics in Japan.....41
Chiken Kinoshita

Session 2-C

a: Blanket & Fuel Engineering 1

Chair Persons: Jiang Wenmian, S. Tanaka

- 13:30-13:50 Plasma Surface Interaction Studies in Japan42
Tomoaki Hino, Y. Hirohata and T.Yamashina
- 13:50-14:10 Heat Transfer Problem in the Pebble-Bed Blanket of the
Fusion-Fission Hybrid Reactor43
Liu Cheng-an
- 14:10-14:30 Tritium Barrier Study in China44
Huan Qiuron, S.Q.Su, S.Q.Shan and J.J.Du
- 14:30-14:50 Simple Devices for Measuring High Concentration Tritium45
Kuniaki Watanabe, M. Matsuyama
and T. Yamazaki
- 14:50-15:10 Experiments of Neutron Multiplication in Pb46
Jian Wenmian , Yuan Chen, Rong Liu,
Haiping Guo and Jian Shen
- 15:10-15:30 Development of Refractory High Z Metals for Plasma Facing
Component Applications47
Hiroaki Kurishita, Y.Kitsunai, H.Kayano,
M.Narui, Y.Hiraoka and K.Takebe
- 15:30-15:50 Development of Compact Tritium Confinement System
Using a Gas Separation Membrane48
Takumi Hayashi and K.Okuno

b: Fission Reactor Materials

Chair Persons: Zhang Shouhua, K. Abe

- 13:30-13:50 Study of Fuel Cladding-Steam Reaction under
a Loss-Of-Coolant-Accident (LOCA)49
Sun Yuan-zhen, Chen Wang Chun
and Bi An Tai
- 13:50-14:10 Neutron Irradiation Effect of Nickel and Phosphorous on
Weld Metal of RPV Steels50
Yang Wen-dou and Wu Yong-gen

14:10-14:30	Calculation of Radiation Induced Deformation in the LWR <u>Johsei Nagakawa</u>	.....51
14:30-14:50	Thermal Fatigue of 304L Steel <u>Chen Jiming, Z.Y.Xu, C.J.Pan, W.H.Jiang, M. Ma and J.P.Qian</u>	.....52
14:50-15:10	Study of Fabrication Technology and Performances for HTGR Fuel Element <u>Yang Youqing, Dai Shouhui, Qiu Bangchen, Zheng Zhenhua and Xie Huaiying</u>	.....53
15:10-15:30	The Influence of He on High Temperature Strength of Fe-15Cr-20Ni Austenitic Stainless Steels for Fast Reactor Applications <u>Akira Hasegawa, K.Abe, M.Satou, Y.Kudoh, B.Briyatomoko and N.Masuda</u>	.....54
15:30-15:50	Ion Irradiation Study on Radiation Embrittlement of Pressure Vessel Steels <u>Takeo Iwai, N.Sekimura and S.Ishino</u>	.....55

Session 2-D

a: Fusion Materials 1

Chair Persons: Qian Jiapu, H. Takahashi

16:00-16:20	R & D of Vanadium Alloys for Fusion in Japan <u>Hideki Matsui</u>	.....56
16:20-16:40	In-Situ Study of Radiation Effects in Ceramic Insulators in JMTR Fission Reactor <u>Tatsuo Shikama, M.Narui, T.Sagawa, T.Kakuta and H.Kayano</u>	.....57
16:40-17:00	The Development of New Modification of INCONEL 718 <u>Zhang Shou-hua, Jianxin Dong, Xishan Xie and Mengzhe Chen</u>	.....58
17:00-17:20	Interactions of Fuel Particles with Fusion Reactor Materials <u>M. Yamawaki and Kenji Yamaguchi</u>	.....59
17:20-17:40	Preparation of Carbon Fiber/SiC and SiC Fiber /SiC Composites by CVI for Low Activation <u>Tetsuji Noda, H.Araki and H.Suzuki</u>	.....60

17:40-18:00	R & D Activities on Advanced Composite Materials for Fusion in Japan	.....61
	Akira Kohyama and S.Sato	
18:00-18:20	Isotope Separation of Si by Infrared Multi-Photon Decomposition (IRMPD)	.....62
	Hiroshi Suzuki, H.Araki and T.Noda	

b: Evaluation & SSTT*Chair Persons: Qiu Lijian, H. Matsui*

16:00-16:20	The Function of Instrumented Impacting Machine and the Matching Automatic Device	.....63
	Yang Wen-dou	
16:20-16:40	Development of Irradiation Techniques for Fundamental Studies on Materials in JMTR	.....64
	Minoru Narui, T.Sagawa, T.Shikama, H.Kayano and M.Kiritani	
16:40-17:00	Development of Small Specimen Test Technique for Nuclear Materials Research	.....65
	Shiro Jitsukawa	
17:00-17:20	Microstructural Evolution of Defect Clusters in Neutron Irradiated MgO•nAl ₂ O ₃	.....66
	Ken-ichi Fukumoto, C.Kinoshita, S.Maeda, Y.Watanuki and K.Nakai	
17:20-17:40	Data System of Transmutation and Radioactivation for Nuclear Material Design	.....67
	Mitsutane Fujita, T.Noda and H.Shiraishi	
17:40-18:00	The Microstructure Analysis of SCC of Zr-4 Tubing by I ₂	.....68
	Yang Ji-cai, Wang Yong Lan, Cao Sheng Quan and Ren Ju Yan	
18:00-18:20	Irradiation Assisted Stress Corrosion Cracking (IASCC) Studies in Japan	.....69
	Takashi Tsukada	

19:00-20:30**Conference Dinner**

June 8, Wednesday

Session 3-A: Blanket & First Wall Technology

Chair Person: S.Toda

9:00-9:20	Status of Tritium Technology in Japan <u>Satoru Tanaka</u> and K.Okuno	.....70
9:20-9:40	Status of Tritium Technology in SWINPC <u>Sun Ying</u>	.....71
9:40-10:00	Recent Development of Tritium-Material Interaction Studies in Japan <u>Kuniaki Watanabe</u>	.....72
10:00-10:20	Performance of Boron and Silicon Compounds/Carbon Materials <u>Dai Shou-hui</u> , Yang Youqing, Yao Yuming, Li Qiong and Shing Zhongqi	.....73

Session 3-B: System & Design

Chair Person: M.Seki

10:45-11:05	Advanced Energy Conversion Systems <u>Kiyoshi Yoshikawa</u>	.....74
11:05-11:25	Status of HTGR and Its Materials Development in Japan <u>Motokuni Eto</u>	.....75
11:25-11:45	Advanced High Heat Flux Transfer Technology <u>Saburo Toda</u>	.....76
11:45-12:05	Status of Core Material Development for Fast Reactor in Japan <u>Shigeharu Ukai</u> , I. Shibahara and S. Nagai	.....77

Session 3-C***a: Blanket & Fuel Engineering 2***

Chair Persons: Wang Yonglan, T. Noda

13:30-13:50	Behaviors of Carbon Boride/Copper Alloy <u>Dai Shou-hui</u> , Yao Yirning, Xing Zhonghu and Sheng Zhongqi	.....78
13:50-14:10	Resistance to Thermal Shock of Alumina Ceramic to 1Cr-18Ni-9Ti Stainless Steel Bonding <u>Hao Hong-qi</u> , <u>Wang Yonglan</u> , Jin Zhihao and Wang Xiaotian	.....79

14:10-14:30	Microstructure of Graphite/Cu Joint Interface and Its Evolution under Irradiation	.....80
	H.Watanabe, T.Sato, Y.Miyamoto, T.Muroga, <u>Naoaki Yoshida</u> and M.Akiba	
14:30-14:50	A Simulation of High Recycling Divertor with Gas Box and Bias Voltage Plug for Fusion Reactor	.....81
	<u>Luan Gui-shi</u> and Xiao Bing-jia	
14:50-15:10	Plasma Transport in Divertor Region and Stress Analyses of the Plate for a Tokamak Breeder	.....82
	<u>Shi Han-wen</u> , Xie Zhongyou and Gao Binyan	
15:10-15:30	Behavior of Developed Radiation Resistant Optical Fibers in a Variety of Irradiation Environments	.....83
	<u>Tsunemi Kakuta</u> , T.Shikama, M.Narui, T.Sagawa, H.Kayano, N.Shamoto and K.Sanada	
15:30-15:50	A Summary of Benchmark Experiments for Simulation of Fusion Reactors Using An Annular Blanket with a Line D-T Source	.....84
	<u>Hiroshi Maekawa</u> , Y. Oyama and M.A. Abdou	

b: Fusion Materials 2*Chair Persons: Huo Yukun, A. Kohyama*

13:30-13:50	Investigation on the Irradiation Damage Behavior of a Novel Oxide Dispersion Strengthened Ferritic Steel (ODS Steel)	.....85
	<u>Hu Ben-fu</u> , Wu Chengjian and H.Takahashi	
13:50-14:10	Overview of Mechanical Alloying Process, Microstructure, Mechanical Properties, Electron Irradiation Behavior and Characteristics under Corrosion of Liquid Na on Several Iron Base Oxide Dispersion Strengthened Alloys	.....86
	<u>Shan Bingquan</u> , <u>Tian Yun</u> , Liu Guangzu and Pan Qing Chun	
14:10-14:30	Effects of Neutron or Heavy Ion Irradiation on Microstructural Evolution in Oxide Dispersion Strengthened Vanadium Alloy by Mechanical Dispersion Process	.....87
	<u>Tamaki Shibayama</u> , K.Nakajima and H.Kayano	

14:30-14:50	Strength and Toughness of Tungsten-Stabilized Ferritic/Martensitic Steels for Fusion Reactor <u>Fujio Abe</u>	.....88
14:50-15:10	R & D of Low Activation Ferritic Steels for Fusion in Japanese Universities <u>Yutaka Kohno, A. Kohyama, K. Asakura and M. Narui</u>	.....89
15:10-15:30	Development of Low Activation Ferritic Steel for First Wall (F82H) <u>Kazuhide Takahashi and M. Tamura</u>	.....90
15:30-15:50	The Effects of Hot-Pressing Parameters on Microstructures and Mechanical Properties of Boron Carbide Pellets <u>Wang Yong-lan, Bai Kewu, Yang Jianfeng, Gao Jiqiang and Jin Zhihao</u>	.....91

Session 3-D: Meeting Summaries and Closing*Chair Person:M. Yamawaki*

16:00-16:40	Meeting Summary <u>Heishichiro Takahashi and Satoru Tanaka</u>
16:40-17:00	Closing Address <u>Taro Takeyama and Kenzo Miya</u>

[本会派遣訪中科学者報告]**真空科学および表面科学関連機関の訪問**

学習院大学理学部物理学教室 荒川 一郎

中国科学院の招請により1993年10月22日から11月1日までの11日間に北京と上海にある中国科学院所属の研究所および大学を訪問することができた。真空科学と表面科学関連分野の研究者の方々との交流を深めることができた。今回の訪問中にあたっては、北京真空物理研究室の龐世謹教授に訪問先と旅程のすべてのアレンジをしていただいた。まず初めに龐先生にお礼を申し上げたい。訪問先は、北京真空物理実験室、科学機器研制中心、物理研究所表面物理実験室、北京大学電子工程系電子物理実験室、上海冶金研究所、復旦大学

であった。研究室名の後の括弧内の人名は案内していただいた方である。

(1) 北京真空物理開放研究実験室

龐先生の主宰する開放研究実験室である。研究分野は、いわゆるnanometer scienceである。走査型トンネル電子顕微鏡、原子間力顕微鏡など、種々の表面分析装置を利用して、nmスケールでの材料科学、加工技術、生体物質の構造などの研究を行っている。気相からのダイヤモンド微粒子の生成、新しい機能素子としての半導体微粒子薄膜や有機物薄膜、ダイアモンド針を用いたリソグラ



写真3：北京真空物理研究室の玄関で龐世謹教授
フィー、走査型トンネル電子顕微鏡を利用した表
面改質と原子操作などが最近の研究内容である。

研究院は10人程度であるが、そのほとんどは常勤ではない。上記の分野の研究課題を広く募集し、各地の大学の大学院生、博士研究員等を出向の様な形でこの研究室に受け入れている。「開放」研究室の名前の所以である。中国科学院の中では最初の「開放」研究室として1985年にこの研究室が設立された。以来、国内の若い研究者を育てて送り出すとともに、外国の研究機関との交流も盛んに行われている。

筆者は本研究室に4日間滞在し、「日本における超高真空技術」および「極高真空計測の新技術」に関する講演を行い、議論を楽しんできた。研究室は北京市の北西、大学と各種研究機関の集中している地区のほぼ中央に位置しており、ここを拠点として市内の他の研究室も訪問した。

(2) 北京科学機器研製中心

真空物理研究室に隣接した建物にある真空事業部（汪濱主任）を訪問した。ここでは、真空ポンプと真空部品の開発・生産が行われ、クライオポンプ、ターボ分子ポンプ、スパッタイオンポンプなどを中国国内に送り出している。すでにほとんどが自力生産体制になっているそうだが、部分的に

外国製部品に依存しているものもあり、それらの内製が目下の目標とのことである。ここでは、筆者の研究に関連して、主にクライオポンプにおける物理吸着現象の基礎的問題と低温発生と超高真空達成に関わる技術的問題について議論を行った。

(3) 物理研究所表面物理実験室

沈電洪副教授に案内していただいた。この部門は、研究員15名と技官20名の他、博士研究員と大学院生15名程で構成されている。研究課題も表面科学とその応用の広い分野をカバーしている。主要な研究課題を列挙すると、Si基盤上のダイアモンド薄膜の成長機構、磁性体多層薄膜の磁気異方性、AlAs/GaAsの超周期構造および傾斜周期構造素子などである。それぞれの研究に電子エネルギー損失分光をはじめとする種々の最新の表面電子分光の手法が取り入れられている。また、オージェ電子分光、X線光電子分光、二次イオン質量分析装置などによる汎用の表面分析センター的な部屋がいくつか設けられている。感心したのは、それそれに専任のオペレータがついていることで、高い人件費の制約を受ける日本の多くの研究機関の現状と比較すると、たいへんうらやましい環境といえる。

(4) 北京大学

電子工程系電子物理実験室（王遜教授）では、低速電子線回析、原子プローブ電界イオン顕微鏡などを使った研究活動と平行して、電離真空計の開発と生産が行われている。研究室内には、製造途中のものから完成品まで、デジタル表示のコントローラと測定子が何種類か山と積まれていた。この売り上げがどのような形で研究費があるかは人件費に充てられるのか、その詳細は聞き逃してしまった。日本の大学では想像できない体制である。

(5) 上海冶金研究所

彭瑞伍教授と陳國明副研究員（写真4）に案内して頂いた。訪中の直前、10月19日と20日に日中科学技術シンポジウム「結晶の成長と評価93」が学習院大学を会場として開催され、ちょうど彭教授が出席されていた。間をおかず再会できたわ

けで、日中の交流の緊密さを大変よく実感できた。

上海冶金研究所の沿革などの説明を伺ってから、いくつかの研究部門を見学した。離子束 (ion beam) 開放研究実験室では、数台のイオン注入装置

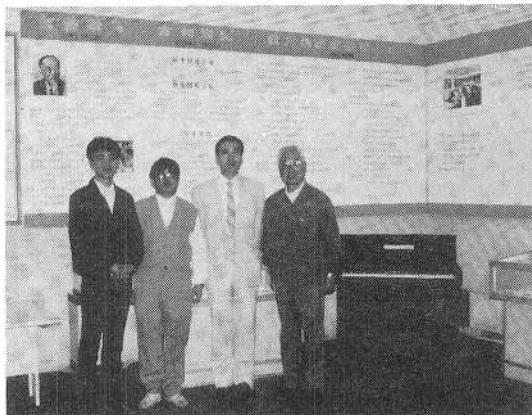


写真4：上海冶金研究所展示室にて。右より彭瑞伍教授、筆者、陳國明副研究員

を用いて、窒化による金属表面改質技術、シリコンおよび化合物半導体の製造技術、イオンビーム利用の表面分析などの研究が行われていた。伝感技術 (transducer technology) 総合開放国家実験室（王渭源教授）は、中国科学院の7研究所10部門に分散して設置された組織の一つとして上海冶金研究所に置かれている。ここでは、主としてセンサーの開発が行われている。シリコン薄膜を用いた圧力センサー、生体用のpHセンサー、バクテリアセンサー、白金温度センサーなど、新しい方式の開発と併せて新しい製造技術によって測定範囲と測定環境の拡大を目指している。彭教授の研究室は、MOCVD(metal organic chemical vapor deposition) を利用して化合物半導体による光センサー、量子井戸素子の研究開発をおこなっている。

(6) 復旦大学

華中一教授に真空物理教研室を案内していただいた。復旦大学での真空科学の研究の歴史は40年になり、中国での指導的存在である。現在の研究内容は、走査型トンネル電子顕微鏡、オージェ電子分光、X線光電子分光などを駆使した表面科学に重点が移っているようである。研究対象も、綿

繊維の表面から酸化物半導体の表面まで多岐にわたっている。応用表面物理国家重点実験室（王迅教授）も多くの表面処理装置、分析装置が備えられた規模の大きな研究施設である。主として半導体が対象で、化合物半導体の基礎物性、半導体／磁性体界面、多孔質シリコンの可視光領域の光素子への応用など最近のトピックスが研究課題として取り上げられている。材料研究所（翁渝民副教授）には最新のSIMS（二次イオン質量分析計）と電子顕微鏡などが設置されていて、ここ独自の研究と並行して分析センター的な役割も果たしているとのことであった。

以上が著者の訪問先の簡単な紹介である。それそれで有意義な討論と交流ができたと思っている。今回の訪中全般を通じて印象に残ったことは、学術的な問題から市民の生活の様子まで多々あつたものの、一つだけあげるとしたら、大学院レベルの若い研究者予備軍との交流から感じたことである。彼等は皆、研究活動を将来の自分の進む道とする強い意志を持っており、その実現のために真剣で熱心な努力を惜しんでいない。確かに彼等は中国国内の本当の少数のエリートであるに違いないが、例えば英会話能力一つとっても、日本の大学院の学生に比べると努力のかけ方が何倍も違うと感じた。この差は、極論すれば、いわゆるハングリー精神の有無に帰することができるのかもしれない。筆者もハングリー精神にはむしろ縁の薄い世代と言えるが、今回の中国訪問で、社会環境と研究者の志向の相関という点でずいぶん考えさせられることがあった。

最後に、筆者を迎へ親切に案内してくださった各研究室の方々に感謝の意を表します。また、休日に万里の長城や北京市内を案内してくださった北京真空物理実験室の研究員、大学院生諸氏、上海市内を案内してくださった中国科学院上海分院の閔建偉氏にお礼を申し上げます。さらに、種々の手配をしていただきました日中科学技術交流協会および中国科学院の方々にお礼を申し上げます。

第42回 理事会議事録

日 時：1994年3月18日(金) 13:30～16:00

場 所：一ツ橋学士会館 309号室

出席者：会長 橋口隆吉 副会長 菅野昌義

理事 伏見康治 弥永昌吉 神原 周

窪田雅男

以上のほか委任状提出者26名

- 1.前回議事録確認
 - 2.会費収入状況について
 - 3.会員の増加について
 - 4.事務局員の退職並びに事務所の移転について
 - 5.第7回日中科学シンポジウム「先進エネルギー材料・核融合／核分裂炉工学」準備中間報告
 - 6.第8回日中科技シンポジウム（1995年5月）について
 - 7.第9回日中科技シンポジウム（1995年11月）について

第43回 理事会議事録

日 時：1994年6月24日(金) 13:30～16:00

場 所：一ツ橋学士会館 309号室

出席者：会長 橋口隆吉 副会長 菅野昌義

理事 柳井久義 神原 周 藤田良雄

窪田雅男 有山正孝 鈴木 伸

宗宮重行

監事 矢田敏夫

以上のほか委任状提出者22名

- 1.前回議事録確認
 - 2.本年度総会に提出する議案の審議
 - 3.賛助員会員費の納入状況について
 - 4.先進エネルギー材料・核融合／核分裂炉工学に関する日中シンポジウム開催報告

目 次

先進エネルギー材料・核融合／核分裂炉 工学に関する日中シンポジウム開催報告…	1
真空科学および表面科学関連機関の訪問	
荒川一郎	13
第42回理事会議事録	16
第43回理事会議事録	16

