

第2回先端基礎研究国際シンポジウム

—重元素科学における最近の進歩—

The 2nd International Symposium on Advanced Science
Research (ASR2001)

—Advances in Heavy Element Research—

日本原子力研究所先端基礎研究センター

永目 諭一郎

nagame@popsvr.tokai.jaeri.go.jp

「第2回先端基礎研究国際シンポジウム—重元素科学における最近の進歩(ASR2001)—」が日本原子力研究所主催で11月13日(火)から15日(木)の間、東海研究所先端基礎研究交流棟にて開催された。

先端基礎研究国際シンポジウムは、原研先端基礎研究センターが、我が国の基礎研究の中核的拠点として世界の当該分野の研究をリードし活動の国際的展開を推進することを目的として、また当センターの成果を発信するとともに情報交換を行う場として2000年から開催されている。第2回目のテーマとして、原研東海研究所タンデム加速器施設を用いて、最近世界的にも注目される成果が得られつつある重元素科学研究が取り上げられた。重イオン加速器で合成される原子番号100を超える重元素を対象にした国際会議としては、日本では初めての試みである。世界的にも1999年に「第1回超アクチノイド元素の化学と物理に関する国際会議」がドイツ・ゼーハイム(Seeheim)で開催されて以来である。

討論主題としては、1) 超重元素の合成、2) 重核の核融合・核分裂、3) 重核の核構造と壊変特性、4) 重・超アクチノイド元素の化学、5) 重元素科学に関する技術・装置開発の5つのテーマが取り上げ、重元素科学のこれまでの到達点を確認するとともに、最近のホットな話題、さらには今後の方向性などについて活発な議論が行われた。

発表件数は合計66件(招待講演20件、口頭発表18件、ポスター発表28件)で、重元素科学研究が行われているほとんどすべての研究所から第一線の研究者の参加を得る

ことができた。国外からの参加者は 14 カ国 37 名で、日本からの参加者は 72 名であった。

重元素科学分野は、最近の実験技術の飛躍的な進歩により、重イオン核反応で合成される 1 個の原子核の壊変で元素を同定したり、1 個の原子を対象に化学挙動を調べることができるようになってきた。本会議でも 114、116 番元素（超重元素）合成に関する最新の成果や、超アクチノイド元素（Rf, Db, Sg, Bh, Hs）の化学挙動に関する最先端の研究成果が発表された。日本からも原研・新潟大・阪大・都立大・名古屋大などを中心とした核化学グループの共同研究で得られた、104(Rf)、105(Db)番元素の合成、単一原子を対象にした Rf のイオン交換挙動、オンライン同位体分離器を用いたアクチノイド核の壊変特性、さらには重元素合成機構に及ぼす原子核の核変形と殻構造の影響に関する新たな成果などが報告された。プログラムや会議の詳細は <http://asr.tokai.jaeri.go.jp/asr2001/> を参照していただきたい。また論文内容は、ASR2001 Program and Abstracts としてまとめられている（上記 web 上からもダウンロード可能）。

周期表（核図表）の重い極限領域に位置する超重元素の研究は、21 世紀の科学の大きなテーマのひとつである。チャレンジングな研究が今後も引き続き発展していくことを期待したい。なおプロシーディングスは J. Nucl. Radiochem. Sci. 誌に掲載される予定である。

以下にプログラムを示す。

Tuesday, 13 November 2001

Opening Session

09:00-09:20 Welcome addresses
H. Yasuoka, Director of ASRC
H. Nakahara, Chairman of ASR2001

Session A: Synthesis of Superheavy Elements

Chairperson: A. Iwamoto, JAERI, Tokai

09:20-10:00	SH-1	G. Münzenberg , GSI, Darmstadt (invited) Superheavy element research at GSI - Achievements and plans
10:00-10:40	SH-2	Yuri Oganessian , JINR, Dubna (invited) Synthesis and properties of superheavy nuclei in ^{48}Ca induced reactions
10:40-11:00		Coffee break
11:00-11:30	SH-3	Chairperson: T. Nomura, KEK, Tsukuba K.E. Gregorich , LBNL, Berkeley (invited) Heavy element chemistry and physics at LBNL
11:30-11:55	SH-4	K. Morita , RIKEN, Wako Status of heavy element synthesis in RIKEN
11:55-12:20	SH-5	S. Grévy , LPC, Caen Production of super-heavy elements at GANIL: Present status and perspectives
12:20-13:20		Lunch
13:20-14:00	NS-1	Chairperson: Y. Abe, YITP, Kyoto W. Greiner , Frankfurt (invited)

14:00-14:25	SH-7	Nuclear shells in the superheavy region within meson field theory V.I. Zagrebaev , JINR, Dubna
14:25-14:50	SH-8	New approach to description of the fusion-fission dynamics insuper-heavy element formation Y. Aritomo , Tokyo and JINR, Dubna
14:50-15:15	SH-9	Fusion mechanism in superheavy mass region G. Kosenko , Omsk
15:15-15:30		A contact stage in heavy -ion fusion: $^{48}\text{Ca} + ^{244}\text{Pu}$ Coffee break

Session B: Fusion and Fission of Heavy Nuclei

		Chairperson: K.-H. Schmidt, GSI, Darmstadt
15:30-16:00	FF-1	H.Q. Zhang , CIAE, Beijing (invited) The effects of deformed projectile in threshold anomaly and fusion reaction
16:00-16:30	FF-2	D.J. Hinde , ANU, Canberra (invited) Role of entrance-channel dynamics in heavy element synthesis
16:30-16:55	FF-3	H. Ikezoe , JAERI, Tokai Dependence of heavy-ion fusion reaction on nuclear deformation and nuclear shell structure
16:55-17:10		Coffee break Chairperson: H.Q. Zhang, CIAE, Beijing
17:10-17:40	FF-4	D. Poenaru , Bucharest (invited) Nuclear shapes in complex fission phenomena
17:40-18:10	FF-5	K.-H. Schmidt , GSI, Darmstadt (invited) Experiments on fission dynamics with relativistic heavy -ion beams
18:10-18:40	FF-6	M.G. Itkis , JINR, Dubna Nuclear fusion-fission of superheavy nuclei

Wednesday, 14 November 2001

Session C: Chemistry of Heavy Actinide and Transactinide Elements

		Chairperson: I. Zvara, JINR, Dubna
09:00-09:40	CH-1	B. Fricke , Kassel (invited) Atomic and molecular structure calculations for superheavy elements and their implication for the prediction of the chemical behavior of these elements
09:40-10:20	CH-2	M. Schädel , GSI, Darmstadt (invited) The chemistry of transactinide elements – Experimental achievements and perspectives
10:20-10:40		Coffee break Chairperson: H. Kudo, Niigata
10:40-11:10	CH-3	A. Türler , PSI, Villigen (invited) Gas phase chemistry experiments with transactinide elements Sg(Z=106), Bh(Z=107), and Hs(Z=108)
11:10-11:40	CH-4	J.P. Omtvedt , Oslo (invited) SISAK liquid-liquid extraction experiments with preprepared ^{257}Rf and ^{258}Db nuclides
11:40-12:05	CH-5	S.N. Dmitriev , JINR, Dubna Developing of the radiochemical investigation at FLNR
12:05-12:30	CH-6	Y. Nagame , JAERI, Tokai Heavy element chemistry research in Japan - Status and prospects-
12:30-14:00		Lunch and Photograph

		Chairperson: T. Wada, Konan Univ., Kobe
14:00-14:30	CH-7	P. Schwerdtfeger , Auckland (invited) Relativistic electronic structure theory of the superheavy elements
14:30-15:00	CH-8	V. Pershina , GSI, Darmstadt (invited) Theoretical predictions of properties and chemical behavior of superheavy elements
		Chairperson: A. Shinohara, Osaka
15:00-15:25	CH-9	H. Haba , JAERI, Tokai Anion exchange behavior of Rf in HCl and HNO ₃ solutions
15:25-15:50	CH-10	A. Bilewicz , Warsaw Determination of ionic radius of No ³⁺
15:50-16:15	CH-11	A.B. Yakushev , JINR, Dubna First attempt to chemically identify element 112

Poster Session

16:20-18:00	Poster Presentation
19:00-21:00	Banquet

Thursday, 15 November 2001

Session D: Nuclear Structure and Decay Properties of Heavy Nuclei

		Chairperson: H. Toki, RCNP, Osaka
09:00-09:40	SH-6	T. Wada , Konan Univ., Kobe (invited) Fusion hindrance and synthesis of superheavy elements
09:40-10:20	NS-2	A. Sobiczewski , Warsaw (invited) Collective properties and structure of heavy and superheavy nuclei
10:20-10:40		Coffee break
		Chairperson: T. Shinozuka, CYRIC, Sendai
10:40-11:10	NS-3	M. Leino , Jyväskylä (invited) Recent results from heavy element research at JYFL
11:10-11:40	NS-4	I. Ahmad , ANL, Argonne (invited) Structure and spectroscopy of transcurium nuclei
11:40-12:10	NS-5	J.S. Guo , IMP, Lanzhou (invited) Research of heavy nuclides at IMP
12:10-12:35	NS-6	M. Asai , JAERI, Tokai Decay studies of neutron-deficient Am, Cm, and Bk nuclei using an on-line isotope separator
12:35-13:40		Lunch
		Chairperson: M. Ohta, Konan Univ., Kobe
13:40-14:05	NS-7	J. Maruhn , Frankfurt A relativistic point coupling model for nuclear structure calculations
14:05-14:30	NS-8	Z.Z. Ren , Nanjing Deformed Relativistic mean-field calculations of the properties of superheavy nuclei
14:30-14:55	NS-9	H. Koura , RIKEN, Wako Alpha-decay half-lives and fission barriers for superheavy nuclei predicted by a nuclear mass formula
14:55-15:10		Coffee break

Session E: Development of New Techniques for Heavy Element Research

Chairperson: G. Münzenberg, GSI, Darmstadt

- 15:10-15:50 TE-1 **I. Tanihata**, RIKEN, Wako (invited)
RI beam factory project and superheavy search in RIKEN
- 15:50-16:15 TE-2 **S. Mitsuoka**, JAERI, Tokai
The present and the future of JAERI recoil mass separator
- 16:15-16:40 TE-3 **A. Korichi**, CSNSM, Orsay
Towards super heavy nuclei spectroscopy with a γ ray tracking detector

Closing Session

- Chairperson: H. Nakahara, TMU/JAERI
- 16:40-17:10 **M. Schädel**, GSI, Darmstadt
Summary and perspectives
- 17:10-17:20 **M. Maeda**, Director of JAERI Tokai
Concluding remarks

Poster Session

Wednesday, 14 November 2001; 16:20-18:00

- P-SH-1 **V.Yu. Denisov**
Formation of superheavy elements in heavy-ions fusion reactions
- P-SH-2 **T. Maruyama**, A. Bonasera, M. Papa, S. Chiba
Formation and decay of super heavy systems
- P-SH-3 **C.W. Shen**, Y. Abe
Dynamical calculation of residue cross section for superheavy elements
- P-FF-1 **S. Goto**, D. Kaji, I. Nishinaka, Y. Nagame, S. Ichikawa, K. Tsukada, M. Asai, H. Haba, S. Mitsuoka, K. Nishio, M. Sakama, Y.L. Zhao, K. Sueki, H. Nakahara, M. Tanikawa, K. Takamiya, H. Kudo
Systematic studies of asymmetric mass distributions in proton-induced fission of actinides
- P-FF-2 **T. Ichikawa**, T. Asano, T. Wada, M. Ohta
Dynamics of fission modes studied with the 3-dimensional Langevin equation
- P-FF-3 **G.I. Kosenko**
A multi-dimensional Langevin approach to the description of the fusion-fission reaction $^{18}\text{O}+^{208}\text{Pb}$
- P-FF-4 **S. Misicu**, P.O. Hess, W. Greiner,
Spectroscopy with giant trinuclear molecules
- P-FF-5 **Y. Nagame**, M. Asai, H. Haba, S. Goto, K. Tsukada, I. Nishinaka, K. Nishio, S. Ichikawa, M. Sakama, A. Toyoshima, K. Akiyama, H. Nakahara, M. Schädel, J.V. Kratz, H.W. Gäggeler, A. Türler
Production cross sections of ^{261}Rf and ^{262}Db in bombardment of ^{248}Cm with ^{18}O and ^{19}F ions
- P-FF-6 **I. Nishinaka**, Y. Nagame, H. Ikezoe, M. Tanikawa, Y.L. Zhao, S. Goto, K. Tsukada, S. Ichikawa, K. Sueki, H. Nakahara
Nuclear structure in formation of complementary fission fragments at scission
- P-FF-7 **K. Nishio**, H. Ikezoe, S. Mitsuoka, K. Satou
Effects of nuclear deformation on fusion probability in the reactions of $^{76}\text{Ge}+^{150}\text{Nd}$ and $^{82}\text{Se}+^{150}\text{Ce}$
- P-FF-8 **T. Ohsawa**
Evaluation of prompt neutron spectra from fission of americium isotopes
- P-FF-9 I. Ozkan, Z. Büyükmumcu, H. Sökmen, **M. Kildir**
Multi-modal study of angular momentum distribution of fission fragments as a

- result of bending modes
- P-FF-10 **H.Q. Zhang**
Systematic study of anomalous fragment anisotropies in subbarrier fusion- fission reactions
- P-FF-11 **Y.L. Zhao**, I. Nishinaka, Y. Nagame, K. Tsukada, K. Sueki, S. Goto, M. Tanikawa, H. Nakahara
Fission properties of individual deformation paths in heavy elements
- P-NS-1 **Y. Kasamatsu**, T. Mitsugashira, M. Hara, T. Ohtsuki, T. Nakanishi, K. Takamiya, H. Yamada, Y. Ohkubo, H. Kikunaga, H. Kimura, Y. Kawase, S. Shibata, A. Shinohara
The radiochemical research of the lowest energy isomer ^{229m}Th
- P-NS-2 **V.N. Kondratyev**
Structure of nuclei in strong magnetic fields
- P-CH-1 **K. Akiyama**, K. Sueki, K. Tsukada, T. Yaita, Y. Miyake, H. Haba, M. Asai, T. Komada, K. Kikuchi, T. Ohtsuki, Y. Nagame, M. Katada, H. Nakahara
Study of metallofullerenes encapsulating actinides
- P-CH-2 **W. Brühl**
Confidence intervals for experiments with background and small numbers of events
- P-CH-3 **V.P. Domanov**
Simulation of chemical isolation of heavy transactinides with $Z=109-111$
- P-CH-4 **M. Hirata**, H. Haba, Y. Nagame
Relativistic density functional study on the chloride complexes of Tetravalent rutherfordium and its homologues
- P-CH-5 **T. Kaneko**, S. Ono, S. Goto, H. Haba, M. Asai, K. Tsukada, Y. Nagame, H. Kudo
Isothermal gas chromatography of chlorides of Zr and Hf as Rf homologs
- P-CH-6 **T. Maruyama**, D. Kaji, T. Kaneko, S. Goto, K. Tsukada, H. Haba, M. Asai, S. Ichikawa, Y. Nagame, H. Kudo
Rapid chemical separation for Bk
- P-CH-7 **S. Ono**, T. Kaneko, S. Goto, H. Kudo
Volatility experiment of dipivaloylmethane complexes of Ru and Rh as a model of Hs and Mt
- P-CH-8 **Y. Shoji**, T. Koike, M. Shigekawa, M. Iwasaki, A. Toyoshima, N. Takahashi, A. Shinohara, A. Yokoyama, K. Takamiya, S. Shibata
Basic studies of ion-exchange chromatography for heavy actinide chemistry
- P-CH-9 **A. Toyoshima**, H. Haba, K. Tsukada, M. Asai, S. Goto, K. Akiyama, I. Nishinaka, S. Ichikawa, Y. Nagame, Y. Shoji, M. Shigekawa, T. Koike, M. Iwasaki, A. Shinohara
Ion exchange behavior of element 102 (Nobelium) in HCl and HNO_3 solutions
- P-CH-10 **K. Tsukada**, I. Nishinaka, M. Asai, S. Goto, M. Sakama, H. Haba, S. Ichikawa, Y. Nagame, M. Schädel
Automated liquid chromatography apparatus coupled with an on-line alpha-particle detection system
- P-CH-11 **K. Yasuda**, H. Gunji, S. Sakurai, Y. Miyamoto, M. Magara, K. Takai, S. Usuda
Thin YAP crystal scintillator for alpha-ray detection
- P-CH-12 **I. Zvara**
Evaluation of gas phase chemistry data on transactinoids in terms of bulk properties of compounds