

News Letter No.12,
May 28, 2010

ニュースレター第12号をお届けします。
ISFNT 報告です。



第9回核融合工学国際シンポジウム (ISFNT-9) の報告

九州大学総合理工学研究院 深田智

2009年10月11日~16日に中国遼寧省大連市フラマホテル内会議場で第9回核融合工学国際シンポジウム(The ninth International Symposium on Fusion Nuclear Technology, ISFNT-9)が開催されました。遅ればせながら本ニュースレターで、特定領域研究「核融合トリチウム」に関係のある事例を報告します。(同会議のプロシーディングスはまもなくFusion Engineering Desgin 誌の特別号として出版される予定です)

本国際シンポジウムは、第1回が1988年に東京で開催され、以後日、欧、米の順で2,3年おきに開催されてきましたが、2007年ISFNT-8ドイツ開催の後、今回中国での初の開催となりました。これも中国の国際競争力強化やITERへの参加によるものと考えられます。ISFNTの開催趣旨を読みますと、研究発表の視点は、核融合炉工学全体を含んでおり、第一壁、ダイバーター、ブランケット、真空排気系、トリチウム燃料サイクル、安全計装システム、廃棄物処理等の幅広い範囲に及んでいます。トリチウムに関連する項目に限定しても、燃料サイクル、第一壁、ブランケット、トリチウム安全取扱法と関連施設運転経験等の貴重な情報が発表に多数含まれています。ISFNT-9の発表件数は、口頭発表88件を含み、総数478件で、大規模な国際会議となっています。そのうち、本トリチウム特定領域に関係するとみられる研究発表のプログラム番号、題目、発表者リストを末尾に示しておきます。合計29件の発表がなされています。本特定領域ホームページ上で発表資料内容を見る事が出来ます。

シンポジウムでの発表内容、特に口頭発表は、各国研究所の大型装置の研究成果に基づくものが多く、大学の基礎研究成果はポスター発表で個別の議論になったため、いま手に入る発表資料では、その裏に隠れてしまいがちです。論文集は遅れて発刊されますので、他の研究成果を具体的に手元で見るには時間遅れが生じてしまいます。しかし上に挙げた

口頭発表のうち 74 件のスライドが、現在でも ISFNT-9 ホームページ上で入手する事が出来、また abstract 集は大会参加者に USB メモリで配布されました。そこで、この場を借りて、関連します口頭発表の概要の一部を紹介します。

プログラム全体から見ると、Test Blanket Module(TBM)関連のブランケット研究が多く、各国が競ってブランケット研究課題である、トリチウム増殖、熱回収、材料共存性、腐食、MHD 効果抑制と透過抑制膜、応力解析などについて、対象とするブランケット形式を想定して基礎研究を実行しています。我々が目指す核融合発電炉は、最終的に大型装置です。従って、将来的に発電炉を視野に入れる大型装置計画が必要です。それがないと研究動機や位置づけがぼやけ、単なる空想科学的発表で、現実的感覚がなくなる恐れがあります。空想科学雑誌で興味はそそられても、現在在籍する大学院学生が近い将来企業や研究所で研究を続けるとき、現実的に見据える事ができ、活躍の場を見つけることができる、少なくとも 10 年や 20 年のスパンでの研究対象が必要です。その面でも、ITER-TBM を含めた大型装置研究の現状を知る事は必要です。そこで特にブランケット・トリチウムに関連する項目の、印象に残るものについて以下に挙げます。

まず大会会長 M.Abdou 氏の最初の講演 (KN2-A1-1) で、LiPb ブランケット材や Be 増殖材のトリチウムインベントリ評価現状の不確かさを危惧して研究の重要性を語っています。次期会長高津氏は講演 (KN3-A1) で、TBM 研究と BA 研究の現状を紹介し、その中でトリチウム研究継続の重要性に言及しました。発表資料から、特に JAEA でのトリチウム関連研究の現状が手に取って分かります。続いて各国の研究成果をとりまとめた発表に目を移しますと、例えば、日本側 TBM 関連研究の紹介と、さらに広い視野で最近の固体ブランケットと液体ブランケット研究の紹介が IO1-B1 に、中国での固体ブランケット材のトリチウム関連研究が IO1-B2 で知る事が出来ます。核融合科学研究所で展開されているステラレータータイプ核融合炉 (FFHR) のブランケット概念が IO3-A1 にまとめられており、熔融塩増殖材ブランケット概念設計の詳細が示されています。DCLL (Dual Coolant Lead-Lithium) ブランケットシステムでのトリチウム回収のための真空透過装置(Vacuum permeator)の設計例が SO1-05 に、HCLL(Helium Cooled Lead-Lithium)ブランケットシステムでのトリチウム吸着回収装置の設計例が SO4-B3 に紹介されています。その他、具体的な実験成果は無いが、インドの Lead-Lithium cooled Ceramic Breeder (LLCB) ブランケットの設計計算例が SO4-B5 に示されています。液体ブランケット研究を主に行っている個人的立場から見ると、固体ブランケットに比べて、液体ブランケット研究の進展が遅いと思いますが、現状で特に液体ブランケット材の優劣を付ける事は難しいと思います。TBM 製作過程や、将来の ITER 運転時の成績、特に稼働率、製作維持コスト、運転管理の容易さ等、多角的見方が必要と思います。

大型装置に関連する核融合炉を取り巻く環境は日々変化しており、上記の ITER 関連の成果発表の他に、米国 LLL 研究所での NIF (Next Ignition Facility) 装置でのレーザーショット稼働開始 (First Ignition) の発表 (PO1-151) があり、今後慣性核融合炉への注目が進むと思います。また、商業炉を目指した材料照射試験のための IFMIF-EVEDA について Pascal 氏による発表 IO6-C1 があります。その他、環境負荷トリチウム安全性と関連し、LiPb 増殖炉、固体ブランケットヘリウム冷却炉ではトリチウム透過が問題になってきます。Fe-Al 合金の水素透過度が SO5-A3 に、Er₂O₃ コーティングの強度物性が IO5-A2 に報告されています。

トリチウム、さらに広い意味で核融合炉信頼性、安全性向上のためには、核融合炉をいかに少量で運転するかが必要であり、またごく微量のトリチウムまで精度よく、空間的時間的变化をきっちり把握する事が必要です。最近話題の多い、第一壁トリチウムリサイクル現象解明と低トリチウムインベントリの第一壁やダイバーター材料の確保、そこからのトリチウム回収方法の探索が緊急の課題です。ブランケットにおいても、例えば、LiPb 液体ブランケットシステムを考えたときのトリチウムインベントリの大きな不確定性 (過去の実験データの食い違い) に起因するトリチウム信頼性の向上、キログラム級のトリチウムを連続的に毎日取り扱う必要がある状況で、複雑な水冷却の固体ブランケット構造がよいのかの議論も必要です。ブランケットでのトリチウム製造から分離、回収、精製、貯蔵、供給に至るすべての課程は、連続的に運転されるので、これまでに達成されている技術をさらに進化させ、トリチウムが極めて少量でも測定できることを利用して、研究解明する必要があります。核融合トリチウムを研究する大学人としての立場から、私たちがいかに貢献できるかを考えていきたいと思っています。

次回の ISFNT-10 は 2011 年 9 月 11 日～16 日に米国オレゴン州ポートランド市で、アイダホ国立研究所 (Idaho National Laboratory) が主催する予定になっています。

平成 22 年 5 月 18 日



ISFNT-9 会場ホテルから見た大連市風景



ISFNT-9 会場内で参加学生とのスナップ写真

表 1 ISFNT-9 の発表論文のうち、特定領域「核融合トリチウム」に関係すると思われるもの

SO8-A2	On the Fuel Balance of a DT Reactor	M. Nishikawa and T. Tanabe
SO8-B2	Performances of Helium, Neon and Argon Glow Discharges for Reduction of Fuel Hydrogen Retention	Tomoaki Hino
PO3-040	Molecular Dynamics and Dynamic Monte Carlo Study of Mixed Material and Its Impact on Plasma Wall Interactions	K.Ohya, K.Inai, N.Mohara, Y.Miyake, A.Ito, H.Nakamura, D.Borodin, A.Kirschner,
PO3-115	A Coupled PIC/ELECTRAN Simulation of Sheath Formation with Secondary Electron Emission from Plasma Facing Walls	K.Inai, Y.Tomita, M.Inoue, G.Kawamura, K.Ohya
PO1-070	Modeling of Correlation of Point-Defect Concentration and Structure with Thermal Conductivity in Lithium Aluminate	H. Tsuchihira, T. Oda, S. Tanaka
PO1-055	Modeling of tritium behavior in lithium niobate by vibration spectroscopy and molecular simulation	K. Azuma, T. Oda, S. Tanaka
PO1-071	Effect of permeation barrier on tritium leakage through metallic materials	T. Oda, Y. Oya, S. Tanaka
PO2-132	Behavior of Tritium Accumulated on Materials Surface	T. Otsuka, T. Tanabe
PO2-022	Behavior of Hydrogen(OH ⁻) in Oxide Film of Type 316 Stainless Steel	Y. Ozeki, Y. Hatano, Y. Torikai
PO1-035	Palladium Coating on Group 5 Metals for Vacuum Permeator	Y. Hatano, T. Nozaki, E. Yamakawa, A. Hachikawa, K. Ichinose
PO1-030	Effects of wettability, Li composition, impurities and isotopic differences on solubility and diffusivity of Li, Li-Pb or Flibe	S. Fukada, Y. Edao
PO2-109	Development of IFMIF-EVEDA liquid lithium target system in Japan	H.Nakamura, K. Ara, Y. Edao, S. Fukada, et al.
PO2-003	Removal rates of hydrogen isotope from liquid Li by HF-treated Y plate	Gu Go, Y. Edao, S. Yamaguchi, S. Fukada, H. Nakamura
PO2-010	Isotopic exchange rate and isotope effect between hydrogen and deuterium in the process of permeating through Li _{0.17} Pb _{0.83}	Y. Edao, H. Noguchi, S. Fukada
PO2-011	Direct decomposition of methane using helium RF plasma	K. Katayama, S. Fukada, M. Nishikawa
PO2-026	Effect of oxygen on hydrogen retention in W deposition layers formed by hydrogen RF plasma	T.Fujiki, K.Katayama, S.Kasahara, S.Fukada, M.Nishikawa
PO1-036	Effect of surface water on tritium release behavior from Li ₄ SiO ₄	T. Hanada, S. Fukada, M. Nishikawa, K. Suematsu, N. Yamashita, T. Kanazawa
PO1-029	Measurements of tritium solubility in the eutectic lead-lithium alloy	P. Calderoni, P.J. Sharpe, D. K. Sze, Y. Yamamoto, S. Konishi, K. katayama, S. Fukada, T. Terai
PO1-022	Study of Isotope Exchange Reactions on Ceramic Breeder Materials Deposited with Noble Metal	K. Mochizuki, K. Munakata et al.
PO1-045	Microstructure Control and Deuterium Permeability of Erbium Oxide Coating on Ferritic/Martensitic Steels by Sol-gel Method	T. Chikada, T. Terai
PO1-047	Composite Tritium Permeation Barrier Coatings Prepared by Wet-Chemical Method	K. Zhang, Y. Hatano
PO1-061	Chemical Stability of LiYO ₂ in Li as Insulating Material	M. Nagura, T. Terai
PO2-038	Adsorption Characteristics of Water Vapor on Honeycomb Adsorbents	K. Katekari, K. Munakata et al.
PO2-040	Verification of Hydrogen Isotope Separation/ Enrichment by Pressure Swing Adsorption Process: Successive Enrichment of Deuterium Using SZ-5A Column	K. Kotoh et al.

PO2-041	Multi-component Behavior of Hydrogen Isotopes Adsorbed on Synthetic Zeolite 4A at 77.4 K and 87.3 K	K. Kotoh et al.
PO2-042	Mass Flow Conductance of Hydrogen Isotopes between Viscous and Molecular Regions in Spherical Adsorbent Packed-Bed at 77.4 K	K. Kotoh et al.
PO2-043	Tritium Concentration Measurement for Liquid Lithium with an Iron Permeation Wall	J. Yagi, T. Terai
PO2-044	On the Fuel Balance of a DT Reactor	T. Tanabe et al.
PO2-101	Establishment of Electrochemical Cell for the Unification Work of FlibeRedox Parameters	A. Suzuki et al.
PO3-091	Verification of Hydrogen Isotope Separation/ Enrichment by Pressure Swing Adsorption Process: Successive Production of Purified Hydrogen Using SZ-5A Column	K. Kotoh et al.

<事務局より>

各計画研究代表の先生方のご協力を得て、トリチウム関連の国際会議におけるホットな研究動向を今年度も随時紹介して頂く予定です。

今回は、ブランケット材中のトリチウム挙動解明研究を推進のB01班長の深田先生が担当くださいました。最新の研究情報としてご活用いただければありがたいです。

特定領域「核融合トリチウム」事務局
 核融合科学研究所 ヘリカル研究部
 朝倉 大和
 電話 0572-58-2321
 ファックス 0572-58-2610
 E-mail asakura.yamato@nifs.ac.jp
 ホームページ <http://tritium.nifs.ac.jp>