

た。工業利用製品はラジアルタイヤ、発泡ポリエチレンなど従来からの展示品に加え放射線で着色した人工ダイヤモンドが住友電気のご好意で展示された。

関連団体コーナーでは日本原子力研究開発機構の形状記憶プラスチックが子供たちの人気を集めていた。子供たちに受ける展示法として「実際に触らせてみることを基本にしている」とのことであった。

放射線測定コーナーは毎年行列が出来るほど混雑するので、チャレンジで2種類のサンプルを測るように変えたため、少しは混雑が緩和されたようである。

会場中央のメインステージでは劇団員が演じる「わくわくサイエンスショー ジャック先生のタイムトラベルアドベンチャー」が1日3回公演され、劇中でも炭素14を使った年代測定法など放射線の知識を深めるよう考えられた面白いス

トーリーであった。最終公演では実行委員のAさんもメンバーに加わり周りからやんやの喝采をあびていた。他にも「おもしろ実験ステージ」と「放射線ミニセミナー」がメインステージで催された。例年ONSAからも講師を出している「放射線ミニセミナー」では、今年は北川顧問が「びっくりアインシュタイン」という題で子供達にも分かるように“ $E = mc^2$ ”の話をした。おもしろ実験ステージの先生は3階のサイエンスサテライトでも「親子工作教室」を担当された。この教室に参加するには整理券が必要で、募集のアナウンスをするとすぐに無くなる大人気イベントであった。会場の制約で、昨年より大幅に面積が縮小されたため、手狭感は否めなかったが、その分参加者と密度の濃い対話が出来たように思う。

放射線展に展示用の機材、説明パネル等をお貸しいただいた皆様に厚くお礼申し上げます。

(阿部記)

平成19年度 ONSA見学会 (原子燃料工業株式会社 熊取事業所)

原子力発電は核分裂で発生するエネルギーで水蒸気を発生させ、タービンを回転させ発電している。核燃料であるウランウムがどのような形で原子炉に供給されるか非常に興味深い。ONSAの会員企業である原子燃料工業株式会社の常松睦生取締役が第32回放射線科学研究会の会員サロンで「エルビア入り原子燃料の研究等」を講演されたのを機会に見学をお願いしたところ快諾いただき、この見学会が実現した。

7月20日午後1時にJR阪和線熊取駅改札前に集合し、タクシーに分譲して原燃工熊取事業所に到着した。事業所の向いは京都大学原子炉実験所の敷地、隣は住友電気ファインポリマー株式会社である。この会社と原燃工はもともと住友電気の一事業部門であったのが別会社となったものである。現在は燃料棒の製造以外に電子線照射サービスもされている。この棟の3階に見学者控え室があり、燃料棒、集合体、などの模型が展示されている。広報担当者から工程の概略説明を受けた後、ビデオで管理区域内の制限事項について教育を受けた。

見学者を2班に分けて別棟の製造工場へ向かっ

た。二酸化ウランの粉末を扱っているため、汚染防止のため、入り口で専用の靴下、帽子、RI実験衣を着け、管理区域に入るときは専用の靴に履き替えて自動化されたペレット製造工程を見せて頂いた。ズボンの裾を靴下の中へ入れるという徹底ぶりであった。二酸化ウランの粉末をプレスし、成型されたペレットはロボットアームで金属製のプレートに並べられ、1700の連続焼結炉へと運ばれる。炉の温度を一定に保つため24時間休むことなく運転されているそうである。焼結されたペレットは焼結前に比べ、一回り小さくなっている。このペレットを規定のサイズ(直径約8mm長さ約9mm重さ約5グラム。これ1個で平均的家庭の6ヶ月の電力需要をまかなえる)にするため、特殊な方法で研磨している。研磨くずは研磨剤であるダイヤモンド粒子と分離して、原料の二酸化ウラン粉末と混ぜてリサイクルしているそうである。研磨くずを入れると品質がよくなるという裏話も教えて頂いた。こうして出来たペレットは係員の目で傷がないか、磨いた状態は良好かを検査され、次の工程である燃料棒製造にまわされる。ジルカロイとよばれる特殊合金製の管は長さが約4mあり、片方に端

栓を溶接し発電時にペレットが膨張して燃料棒を破損しないようにコイル状のパネと約 400 個のペレットを挿入する。その後湿気を取るため、乾燥機で乾燥させ、ヘリウムガスで管内を置換して溶封すると燃料棒が出来上がるが、この工程は見られなかった。退室するときにハンドフットクロズモニターで汚染がないことを確認し、靴をぬぎ、帽子、白衣、靴下を返却して次の組み立て工場へ移動した。

ここでも帽子を着用し靴を履き替えたが、この場合は見学者が工場内へ持込む埃をシャットアウトするためであろう。原子力発電用軽水炉には沸騰水型原子炉(BWR)と加圧水型原子炉(PWR)があり、燃料集合体の上下部ノズル、支持格子の形状、束ねる本数が異なる。BWR 用の燃料集合体は東海事業所で組み立てており、この工場では PWR 用の燃料集合体を組み立てている。両方の集合体を作っているのは、日本では原燃工だけである。組み立てはまず、複数の支持格子を固定し、燃料棒に傷がつかないように慎重に挿入していく。17 本×17 本の集合体の場合、合計 264 本の燃料棒を挿入するのであるが、制御棒用の管の位置はあらかじめ決められているので、パターンを間違えないよう慎重な作業が要求される。支持格子は原子炉内で水が加温され

たとき対流がスムーズになるよう工夫されている。最後に下部ノズルと上部ノズルを取り付けて完成する。出来た燃料集合体の重さは約1トンと非常に重い。原子炉にはこの燃料集合体が 193 本入っていて、毎年そのうちの 3 分の1を交換している。

燃料集合体を原子炉まで運ぶための輸送容器も見せていただいた。長さ 520cm 高さが 110cm の円筒型でスキッドと呼ばれる脚がついている。この容器は 9m の高さから水平床面への落下試験、床に垂直に立てられた鉄の棒に向けて 1m の高さから落下させるターゲット衝突試験、800 に 30 分放置する耐火試験に合格した頑丈なものである。この輸送容器に 2 本の燃料集合体を格納し、陸路(トラック)または海路(輸送船)で輸送される。1 台のトラックには輸送容器 3 体を積むことが出来る。輸送には法令に基づいた各種の許認可手続きが必要なことは言うまでもない。

見学者控え室に戻り、見学者からの多岐にわたる質問に丁寧に答えていただいた。当日貴重な時間を割いてお世話いただいた常松取締役はじめ原子燃料工業関係者の皆様にお礼を申し上げます。

(阿部記)

第33回放射線科学研究会・<エキゾチックビームシリーズ(5)> 報告

表記研究会はエキゾチックビームシリーズの第5回として平成19年7月13日(金)13:30から17:30まで住友クラブ(大阪市西区)で開催した。今回の講師は保田英洋氏(神戸大学大学院工学研究科)、鈴木基寛氏(SPring-8)、大道博行氏(日本原子力研究開発機構)、木下幹康氏(電力中央研究所)の4名の方々であった。

1. 電子励起によるナノ粒子の相生成とその評価

神戸大学大学院工学研究科・教授

保田 英洋

保田講師は大阪大学在任中から電子顕微鏡(以下電顕)内に複数の蒸発源を持つ小型の蒸着装置を組み込み、様々な合金ナノ粒子を電顕内で作成し、その振舞いのその場観察を行い合金ナノ粒子の示す特異な挙動を明らかにしてきた。今回の講演では、 π -族化合物半導体の一つである GaSb を取り上げ、欠陥形成や相転移に及ぼす電子励起効果についての系統的な研究結果について講演した。

試料は電顕の観察室に保持された非晶質カーボン膜を貼った銅マイクログリッド上に室温で Ga および Sb

を蒸着してナノ粒子を作成した。非晶質カーボン上で両者は急速に反応して GaSb 化合物が形成される。それらをさらに 573K、3.6ks の均一化焼鈍を行ってから電子励起実験に供した。電子励起実験はエネルギー: 25 ~ 200keV、フラックス: $5 \times 10^{20} \sim 5 \times 10^{21} \text{e/m}^2\text{s}$ 、温度: 293 ~ 573K の範囲で行った。

励起エネルギーが 75keV の場合の結果を模式的に図1に示した。

結果は次のようにまとめられた。

(1) GaSb ナノ粒子は電子励起によって相分離やアモルファス化し、それらは温度やサイズに対して非線形な応答を示す。また、電子励起誘起相分離は電子線量および電子線強度の増大にともない促進され、そ