

研究室だより(Ⅱ)

住友原子力工業株式会社 核設計部

住友原子力工業株式会社

核設計部 山野 直樹

E-mail: saei@taurus.bekkoame.or.jp

はじめに

私たちの所属する住友原子力工業株式会社には原子力関連の仕事をするために、核設計部と核燃料サイクル部があります。核設計部は名前の通り、原子力の設計のうち、核に関する設計業務を実施しており、具体的には臨界、放射線遮蔽、スカイシャイン、核発熱、放射線損傷、放射性廃棄物の管理、処分等に関連した手法の開発、設計、計算、安全解析等を担当しており、一方、核燃料サイクル部では再処理、廃棄物、経済性と言った原子燃料サイクル全般の業務を行っています。

核データニュースの「研究室だより」といたしましては、核データとその利用に関する話題がふさわしいと考えますので、上記の核設計部で実施しているものに限らせて戴きたいと思います。ご存じの通り、当社は研究を主目的とした会社ではなく、住友グループ内の各社で実施されている原子力関係の業務に関する技術的な支援を行うことを目的としておりますので、核データに関する研究と言ったテーマは特にありません。しかし、原子力に関連した科学技術は常に進歩しておりますし、また近い将来に予想される革新的な技術開発に遅れなく対応するためには、新しい研究開発の動向を常に見ておかなければいけません。そのために、シグマ委員会では微力ながら核データの収集、評価とその利用方法における作業に参加させて頂いております。

JENDLについて

JENDLの評価作業には第1版から参加させて頂いておりますが、現在第3.2版に膨大なデータが格納されており、しかもそのデータの信頼性が高いことを考えると、長年に渡り有意義な作業に参加させて頂いたことを光栄に思います。また、JENDLの第2版からは遮蔽ベンチマーク解析による積分テストにも参画し貴重な経験をさせて頂きまして感謝しております。

JENDL-3.2は1994年に公開され、そのベンチマークテストによる精度および適用性評価が1995年に実施されてまだ間もないため、原子力の実際の設計や安全解析に適用されている事例はほとんど無いのですが、今後は実際の施設、機器設計にJENDL-3.2

のデータを適用していきたいと考えております。

そのためには、設計技術者が使いやすい定数ライブラリの整備が必須です。当社でも定数処理コードの整備を既に実施していますが、より広範囲に普及させるためには、シグマ委員会全体で普及のための方策を積極的に推進する必要があると思います。この方策については JENDL 普及方策小委員会の提言が参考になりますし、1995 年の核データ研究会で私が指摘した 3 つの問題を解決するための継続的な努力が必要だと考えます。

当社の活動

ここ数年における当社での核データとその応用に関する仕事には、次のようなものがあり、以下に簡単にご紹介します。

・ (α, n) 反応と自発核分裂による中性子収率のデータブック

これは、 (α, n) 反応と自発核分裂による中性子収率のデータ集であり、 (α, n) 反応からの中性子収率については α 線源 80 核種およびターゲット物質 40 種類について、自発核分裂による中性子源については 71 核種の中性子収率を評価して掲載しています。この仕事はシグマ委員会の活動の一つとして実施され、データブックは JAERI 1324 として公開されています。

・ JENDL-3 の遮蔽ベンチマークテスト

JENDL-3 の完成に伴い、鉄の中性子遮蔽ベンチマークテストを行いました。この仕事はシグマ委員会の活動の一環として実施され、成果は JAERI 1330 として公開されています。また、JENDL-3.2 の鉄の中性子、ガンマ線生成データの積分テストも実施し、成果を 1994 年の核データ国際会議 (Gatlinburg、Tennessee)、第 8 回遮蔽国際会議 (Arlington、Texas)、日本原子力学会欧文誌等に発表しました。

・ TIARA の遮蔽設計と放射化量計算コードシステム IRAC の整備

原研高崎研に設置された TIARA (90 MeV AVF サイクロトロン) の施設の遮蔽設計と放射化量計算コードシステム IRAC の開発を行いました。施設の遮蔽設計では、加速器で発生する中性子、ガンマ線の線源の強度とスペクトルが重要ですが、陽子や重イオンがターゲット物質に入射した時の TTY (Thick Target Yields) データは限られたものしか存在せず、HETC や NMTC 等の計算により評価する必要性がありました。さらに、20 MeV 以上 400 MeV までの中性子の遮蔽計算には唯一利用可能な ORNL で整備された、DLC-119/HILO ライブラリーを用いて ANISN-JR 等の SN 輸送計算コードで遮蔽要求厚さを計算しました。これらのデータの精度と適用性については決して十分とは言えません。また、放射化量計算コード IRAC の整備には、放射化断面積ライブラリーが必要

で、核データセンターの深堀さんが開発された ALICE-F コードを用いて、入射粒子として n、p、d、 α 、 ^{12}C 、 ^{14}N 、 ^{16}O 、 ^{20}Ne 、 ^{40}Ar の 9 粒子について、ターゲット核種として ^1H から ^{209}Bi までの 57 元素 136 核種の放射化断面積を 500 MeV まで計算して ACSELA ライブラリーとして整備しました。しかしながら、これらの中高エネルギー領域の核データは実験も非常に少なく、その精度の検証は計算手法の開発と合わせて今後の課題の一つと考えられます。

・中高エネルギー陽子入射反応データの評価

50 MeV までの陽子入射による反応断面積を東工大名誉教授山室先生が開発された SINCROS コードにより評価する作業を実施しています。対象は Fe、Cr、Ni、Cu、Mo、W、Ta ですが、実験値が少なく評価作業には少なからず苦勞しています。

・照射損傷基礎データの整備

原研で計画されている ESNIT での核融合炉材料開発研究に関する照射損傷データとして重要な DPA (原子弾き出し) 断面積と放射化断面積を主要な核種について整備しています。また、国際協力で実施されている IFMIF に関連した中性子照射場の評価計算およびそれに必要な設計計算コードの開発を進めています。

・MCNP ライブラリーの整備

JENDL-3.2 より 340 核種の MCNP-4A コード用ライブラリー FSXLIB-J3R2 を整備しました。また、21 世紀には実現するであろう核融合炉の設計のための JENDL Fusion File の評価にも参加させて頂き、その定数ライブラリー FSXLIB-JFF の作成と処理コードの開発も当社で実施しております。

最近の動向

核設計手法について見ると、近年の計算手法の高度化と計算機の性能向上、ダウンサイジングにより、数年前では考えられなかった詳細な解析評価が実現可能となっています。例えば、複雑に配管が入り組んでいる施設の放射線ストリーミングの問題とか、原子炉圧力容器全体の解析を当社でも実施しています。これは、設計手法の高度化とそれに使用する基礎データである核データの充実が両輪となって実現したものであることは明白で、今後も基礎データの開発をおろそかにしてはいけないことを物語っています。

特に核データのように、評価に時間が必要なものは、将来の利用方法を予測しながら開発を実施すべきだと考えています。現在、加速器利用を目的とした中高エネルギー領域の核データ評価作業がシグマ委員会で実施されていますが、当社も可能な限り協力していきたいと考えています。

1995年の新たな傾向として、日本でのインターネットの普及には驚くものがあります。欧米では既に常識であった電子メールも急速に広まりつつあります。私は欧米と比較して、日本の通信費用の高さから、そう簡単には普及しないだろうと思っていましたが、見事に予想が外れました。この原因としては、商用サービスプロバイダが競争状態となり、比較的安価に接続可能となったこと、雑誌などがパソコンメーカーと連携して一大キャンペーンを行ったことなどが挙げられます。原子力に対して決して好意的ではない某日新聞でも毎日のようにWWWの紹介記事が組まれていることは、既にご存じの通りです。一方、核データセンターのWWWの充実には特筆すべきものがありますし、そのホームページからリンクされている世界中の核データに関するWebサーバーからの情報も有益です。シグマ委員会の成果を国内のみならず、世界中に宣伝するためにも極めて有効な手段の一つであると思います。

メーリングリストであるJNDCmailも事務局の中川さん、深堀さんのご努力により活発になりつつあります。これらの新しい情報伝達手段を有効に活用していくのも今後の課題の一つであると思います。現在は事務局からのお知らせが多く、シグマ委員からの投稿が少ないのが若干気になります。シグマ委員の方々も、ちょっとした質問や意見を遠慮なくJNDCmailに送るなど、積極的な利用が望まれるのではないのでしょうか。私も遅ればせながら悪名高い(?)ベッコアメと言うインターネットプロバイダーと契約していますが、オフィスアワーに利用する分には、たまにメールサーバーが過負荷となって遅延することを除けば、それ以外は特に問題はありません。むしろ、情報量が過剰となった時のコンピュータリテラシーが今後社会問題となるかも知れません。

おわりに

以上、私たちが行っている核データ関連の仕事について簡単に紹介させて頂き、また思いつくままに最近の動向について述べさせて頂きました。貴重な紙面を拝借させて頂きましたことを感謝いたします。最後に、当社は長年住み慣れた神田鍛冶町を昨年6月に離れて、相模の殿堂・国技館のある墨田区両国に移転しました。JR総武線両国駅からは徒歩で2分程度の両国シティコアの10階です。近くには江戸東京博物館があり、その館内に再現されている日本橋を渡って、江戸の暮らしにタイムスリップすることができます。(月曜休館、英・仏・中・ハンゲル語対応のイヤホンレシーバーも用意されています)お近くにおいでの際はぜひお立ち寄り下さい。