

IAEA「原子炉材料の熱力学」 シンポジウム に出席して

(東大工) 高 橋 洋 一

国際原子力機関 (IAEA) 主催の上記シンポジウムが、1974 年 10 月 21 日から 5 日間にわたって、オーストリア・ウィーンの IAEA 本部で開催された。

原子炉材料・核燃料の開発・利用の上での熱力学的知見の重要性から、標題のシンポジウムは、1962 年に第 1 回が開催されて以来、1965 年、1967 年と回を重ね、今回 7 年ぶりに第 4 回目の開催となった。この間に、原子力開発・実験熱力学の双方に大きな進歩が見られたのを如実に反映して、第 1 回にはアクチニド及びその化合物の熱力学データや実験方法が主題であったが、第 2 回では、EMF 法・蒸発測定などの高温熱力学的測定が、第 3 回は、合金・固溶体系の熱力学が、それぞれ主題としてとりあげられてきた。

今回、第 4 回目が開催されるまでの 7 年間に、特に原子力開発は大きく進歩し、原子炉に関連する当面の工学的課題が浮きぼりにされる一方、基礎的な研究はほぼ一段落したものと考えられ、今回の主題は、照射後核燃料における核分裂生成物の化学 - それらの化合物の熱力学的性質・挙動などに関するものとされていた。

5 日間の会期中、8 つのセッションに提出された論文の数 68 篇に対して、参加登録者数 105 名、という、密度の大変高いシンポジウムであり、会場で、或いはロビーで、突込んだ論議がかわされ、小人数は小人数なりに、充実した会合であった。出席者の中には、化学熱力学の分野でよく名の知られた米国の Ackerman, Flotow, Gilles, Westrum ら、英国の Rand, カナダの Alcock, オランダの Cordfunke, ソ連の Ivanov, Akhachinski らの顔が見られ、日本からは、私のほか、桂 (阪大)、古屋 (動燃)、浅見 (三菱原子力) の各氏が参加して、それぞれ一篇ずつの論文を報告した。

会議の内容について若干触れて見ると、米国アルゴンヌ国立研究所を筆頭とする核分裂生成物の化学熱力学的研究が精力的に進められているのが第一に目につく。従

来のアクチニド化合物の研究にかわって、核分裂生成物 ($F \cdot P$) が核燃料の UO_2 や被覆材、冷却材としてのステンレス・Na などと反応した場合、生成する化合物は何か、その熱力学的安定性はどうか、という、特に高速増殖炉開発のために不可欠のデータの追求が、組織的に推進されている。特にセシウム化合物 ($Cs_2 UO_4$, $Cs_2 MoO_4$ など) とモリブデン化合物 (モリブデン酸アルカリなど)、また $Na-UO_2$ の反応で予期される各種のウラン酸ナトリウムなどの熱化学データが一括して報告された。これらのデータを利用して、 UO_2 燃料の燃焼 (核分裂) が進んだときに見られる局所的スウェリングと、そこに検出される Cs, Mo などの $F \cdot P$ との関係を、整然と説明したアルゴンヌ・グループの研究は、化学熱力学の応用の典型的な例として印象に残った。

原子力工学の方面での、もう一つの関心事は、 UO_2 や、 UO_2-PuO_2 混合核燃料体では、 $O/(U, Pu)$ 原子比が $2 \pm x$ であって、不定比性の領域がかなり広いが、この領域では酸素ポテンシャル (平衡酸素圧) が組成・温度によって大きく変化することである。このため、核燃料の使用にともなわて、どのように酸素ポテンシャルが変化するのか、それによる影響はどうかを、できるだけ実験的に求め、あるいは理論的に予知しなければならない。これに関連してのさまざまな実験的研究や、理論などが報告された。

基礎的な化学熱力学の研究でのトピックスとしては、アルゴンヌの Flotow らが、 ^{244}Pu を用いて、4 K までの PuO_2 の熱容量を求めたのが目を引いた。通常のプルトニウムは、 ^{239}Pu の放射自己加熱のため、室温以下での熱容量の測定は困難である。このため、数年前には、 ^{242}Pu を用いての測定がなされたが、それでも 20 K 以下では、自己加熱効果の補正を要した。今回の報告では数グラムの $^{244}PuO_2$ を用いて (^{244}Pu は半減期がさらに長い) 4 K ~ 25 K の熱容量を測定したもので、これによりこれまで信頼度の低かったプルトニウム化合物の熱力学量の精度が高められることになろう。

シンポジウムとは直接関係はないが、この会議の期間中に、AIEA の Scientific Secretary をつとめている F.L.Oetting の呼びかけで、アクチニド化合物全般についての Data Compilation が、世界中の関係者の協力により実現することとなったことも附記したい。この事業は、Oetting, Rand (英), Westrum (米) の 3 人を編集者とし、米・ソ・英・独・仏・オーストリア・オランダ・ベルギー・ノルウェー・日本の 9 ケ国の科学者 26 人の共同作業で、アクチニド及びその化合物全般の critical data evaluation を行ない、最も信頼し得るデータを、IAEA の刊行物の 1 つである Atomic Energy Review

のSpecial Seriesとして何回かつづけて刊行しようというものである。今回、その第1回の打合せ会が開催されたわけだが、日本からは東大・向坊教授および筆者が参加し、PnictidesとHydridesのセクションを分担する

こととなった。この作業は、いわば、これまでの4回のこのシンポジウムの基礎部門の成果の集大成であるわけで、皆、なかなかの意気込みであり、でき上りを期待してよいと思う。

計算機利用研究グループの報告

1972年11月の総会で設置が決定した計算機利用研究グループは、計算機利用状況のアンケート調査および公開可能な汎用プログラムの収集公開〔ニューズレター4巻4号67(1973)〕を行ってきたが、これまで延3件のプログラム利用申込みがあった。その後のわが国の計算機の開発の状況は、時分割方式、ミニコンピュータ、マイクロコンピュータ、IC化演算増幅器などの進歩がみられ、より進んだ形での計算機利用の可能性がでてきたので、第一回の計算機利用研究グループの会合が第10回熱測定討論会の機会に開かれ、計算機利用の現状の紹介や今後の活動の検討が行われた。

22人の参加者から計算機利用の現状が紹介されたが、オンライン時分割方式によって大型計算機センタの利用の例はなく、大部分がオフラインバッチ処理による複雑な計算によるデータ処理であった。また、卓上に置ける計算機の性能の著しい向上を反映して、これによるデータ処理を行なっている例も報告された。オンラインによるデータの即時処理や実験の制御を考慮している所では、時分割方式、ミニコンピュータないしマイクロコンピュータ、IC化演算増幅器の利用あるいはカセットテ

ープによるデータ収録等、多くの方式が考えられ、その選択やインターフェイスについての問題が指摘された。熱分析については、データの処理や解析の方法が確立していないこと、計算機化の利点が少ないことを理由に、時期尚早との意見もあった。

以上の現状にもとづき、オフラインの計算機利用については、前回にない、公開可能なプログラムの収集と公開による相互利用を計ることとした。読者の中にも、熱測定用の公開可能な汎用プログラムがあれば、プログラム名、作成者氏名・所属・住所、使用目的、記述言語、利用者の義務を書き、主査あて御連絡いただきたい。

また、もう一つの分野であるオンラインの計算機利用については、各種方式の比較検討、インターフェイス(とくにそのハードウェア)の調査等を行ない、計算機利用を容易にするため、見学会・研究会の開催により調査検討を進め、できうれば報告書を作製することが提案され、順次実行されることとなった。

主査(電総研) 小 沢 丈 夫
(東京都田無市向台町 0424-61-2141)

内外情報

★ 第4回熱分析学校(4th Thermal Analysis School)

1975年4月7日～11日, Department of Chemistry and Applied Chemistry, University of Salford, Salford, Lancs, Englandにおいて

連絡先 Dr.D.Dollimore, University of Salford, Salford, M5 4WT, England.

★ 第5回NATAS会議(5th Annual Meeting of the North American Thermal Analysis Society)

1975年6月8日～14日, Trent University, Peterborough, Ontario, Canadaにおいて。

連絡先 Dr.F.Noel, Imperial Oil Enterprises

Ltd., P.O.Box 3022, Savnia, Ontario, Canada
N7T 7M1.(Thermochim.Acta 10, (No.2).(Oct, 1974)参照)。

★ 第4回化学熱力学国際会議

1975年8月26日～30日。Montpellier, Franceにおいて。論文提出希望の場合は、タイプ用紙1ページ以内のアブストラクトを、1月15日までに送付のこと。

連絡先 Secrétariat de la 4^{ème} CITC, C.N.R.S., 26, rue du 141^o RIA, F-13003 Marseille, France.(会議の内容については、熱測定1, 90(1974)参照のこと。)

★ 第1回熱分析に関するヨーロッパ

シンポジウム(1st European Symposium on