

話 題 (V)

## 「核分裂研究の50年」ベルリン国際会議報告

(原研) 岩 本 昭

核分裂発見の50周年という事で世界各地でこれを記念した国際会議が昨年来幾つか続いている。既に昨年12月に東独ドレスデンで行われた会議については、木村逸郎氏による詳しい報告(“核分裂50周年ドレスデン会議の報告”、核データニュース、32, p48(1989)”)がされている。本会議は米国で4月末に行われた会議に数週間先だで行われたもので、この話題は核分裂の基本的な物理・化学に限られ、応用的なものは殆ど含まれないのが他の会議と比べての特徴であった。会議はベルリン自由大学、ハーン・マイトナー研究所、ベルリン物理学会、及びIAEAの共催で行われ、ハーン・マイトナー研究所の W. von Oertzen が議長を勤めた。参加者は約230人で日本からも8人の参加者があった。会場は当初予定されていたハーン・マイトナー研究所から急きょ変更され、西ベルリン市中心のビルの複合体であるヨーロッパセンター内の Palace Hotel で行われた。この変更に関しては反核運動との関連で警備上の理由であると取りざたされていたが(プレシンポでは実際デモ隊との衝突があった)、本会議中は何事もなく全日程を予定通り終えた。

会議の口頭発表は約50程でそのプログラムはこの報告の後半にまとめてあるが、この他に50編を越すポスター発表もおこなわれた。以下には口頭発表の概要の紹介を試みるが、御面倒でも後ろのプログラムと対応させながら読んで頂きたい。プログラムがセッション分けされていないので仮に1日毎の通し番号を付けておいた。なを会議の報告集は雑誌 Nuclear Physics (North Holland) に掲載予定である。

第1日目(4月3日)は主催者の挨拶に引き続き、R. Vandenbosch(1)が基調報告を行った。Bohr-Wheeler理論、核分裂幅、核分裂障壁での殻効果、鞍部点から切断点まで、質量分布、の各テーマについて明快なレビューがなされ、とくに動力学的な模型の必要性が強調された。D.C. Hoffmann(2)の話で印象的であったのは、やはり彼女が中心になり見つけた”冷たい核分裂”であり、 $^{202}\text{No}$ の新しいデータ等が示された。P.B. Price(3)はクラスター崩壊の実験のレビューを行い、この現象が普遍的なものである事、現在では寿命が $10^{-20}$  sec 分岐比が $10^{-10}$ 程度まで測定可能である事が述べられた。D.N. Poenaru(4)はこの現象の理論計算につき報告したが、今や $\alpha$ 崩壊よりも良く実験を再現できると聴くといささか不思議に思えてくる。期待していたV.M. Strutinski(5)の話はポテンシャルエネルギーの一般論であったが、一般的すぎてか難しく言いたい事が良く分からなかった。J.F. Berger(6)、D.R. Habs(7)の話は共にその分野の第一人者によるレビューであり、J. Blons(8)はポテンシャルエネルギーの第3極小点に関するレビューで、実験的には $^{230, 231, 232}\text{Th}$ ではそれが観測されているとの結論であった。夜8時からのセッションではS. Schweber(8)がベルリン高級研究所で行わ

れた核分裂の科学史・社会史的研究に関するプレシンの報告を行った。

第2日目(4月4日)は G. Herrmann(1) の、科学史的観点からの核分裂発見当時の講演から始まり、F. Gönnerwein(2) による最近の実験技術の報告へと続いた。H. Weigmann(3)は最近の話題を中心に話し、S. Polikanov(4) は表題の内容につき最近のデータを示したが、 $\mu$  中間子の入射による核分裂では  $\mu$  が最終的に重い分裂片に捕まる確率が90%以上であるとか、反陽子入射の遅延核分裂の寿命が  $10^{-10}$ sec であるとか目新しいものであった。(5)~(11)では質量分布、エネルギー分布、角分布といった量の精密な測定結果が述べられ、非常に軽い分裂片や第3極小点といった微妙な現象が調べられた。U. Kneissl(10) 達は巨大共鳴状態からの核分裂を電子散乱と光核分裂で調べた結果、E2からの質量分布はE1やE3からのものより対称核分裂の成分が多いと述べている。

第3日目(4月5日)は C. Signarbieux(1) による、内部励起が少ない核分裂の実験結果の報告から始まり、A.V. Ignatyuk(2) は状態密度に殻効果をどの様に入れる事ができるか理論的な考察を行った。G.A. Petrov(3) は偏極した中性子による核分裂の解析から、核分裂でのパリティの破れは  $10^{-4}$  程度であると議論した。(4)、(5)は  $^{252}\text{Cf}$  の自発核分裂を調べ、例えば高エネルギー $\gamma$ 線の測定から非常に大きく変形した分裂片を予想している。D. Seeliger(6) は複合蒸発模型と呼ばれる、多段階過程を含む計算コードの紹介を行った。J.P. Theobald(7) はその3体核分裂のレビューの中で、この現象での分裂片の内部励起が小さい事、又低エネルギーの $\alpha$ 粒子の放出が興味深い事等を議論し、G.A. Otrosheno(8) 達は核分裂アイソマー状態からの3体核分裂の実験を報告した。

第4日目(4月6日)は理論のセッションで始まり、J.W. Negele(1) が自発核分裂の微視的理論を発表した。これは虚時間のハートレー・フォック法に基づくもので理論的には興味深い、現在計算できる最も重い核は  $^{208}\text{S}$  である。H. Weidenmüller(2) の話は核分裂で見られるエネルギーの散逸に関してで、大変格調の高いものであった。散逸現象の起源として、測定をしない変数を消去するために生ずるものと、本来的な混沌性から生ずるものがあるがその関係はまだ明らかでない。W. Nörenberg(3) の計算は重い核同志の核融合で見られる断面積の減少効果を、非断熱効果による核子の励起から説明しようとするもので、V. Pashkevich(4) は核分裂過程を記述するのに、多次元ポテンシャル中の古典運動方程式を解く事により何が得られるかを議論した。U. Brosa(5) は核分裂片が切れる過程に対する彼一流の理論を展開して、それをアニメ化した映画を見せたが、映画のできればは今一つであった。又 M.S. Moore(6)はこの Brosa の模型に基づく解析を行った。L.G. Moretto(7) は自発核分裂分裂片がかなり高い角運動量を持つ現象に対して理論的な考察を行った。W.U. Schröder(8) は重イオン入射の核分裂のレビューを行い質量分布の幅、中性子や $\gamma$ 線の放出等が見られる最近のデータを示した。D.J. Hinde(9) は重イオンによる核分裂で、核分裂を起こす前の複合核から放出される中性子の数を測定する事により、核分裂が起きるまでの実時間を決定できると議論した。普通の核融合-核分裂ではこの時間は  $10^{-10}$ sec 程度で励起エネルギーに依存しない点が興味深い。A.

Gavron(10) は重イオン核融合・核分裂現象に非平衡過程が重要であると指摘し、K. Dietrich(11) はいわゆる過渡現象に基づく中性子のスペクトルを計算する模型を発表した。この日の夜行われた晩餐会での会食後、J.A. Wheeler が核分裂発見当時を振り返り約30分程の思い出話を行った。ユーモアを交え、その当時の雰囲気伝わってくる楽しいスピーチであった。

最終日(4月7日)は V.E. Viola(1) の話で始まり、その中で核分裂を重イオン反応の反応機構を研究するために用いる場合の様々な手法が述べられた。U. Jahnke(2) はこの手法に従い、核分裂の角分布を用いて深非弾性散乱から核融合への機構の変化を調べた。H. Gaggler(3)

は  $^{48}\text{Ca}$  を用いた冷たい核融合の系統的な実験を報告した。G. Münzenberg(4) は G S I での重い元素の合成、特に  $Z=107, 109$  の合成に関して冷たい核融合やエクストラ・ブッシュの関連を述べた。Yu.A. Lazarev(5) はソ連での重元素合成のレビューを行ったが、あいにく聴き漏らしてしまった。続いて A. Sobiczewski(6) は超重元素の安定性をポテンシャル・エネルギーの計算から調べ、伝統的な超重元素以外に変形してやや軽い超重元素が有ることを示した。J.B. Wilhelmy(7) は Berkeley での中間エネルギー (50-100MeV/A) の重イオンを使っての核分裂の報告をしてた。会議のサマリーは J.R. Nix(8) により行われた。この中で核分裂の問題を、ポテンシャルエネルギー、慣性質量、エネルギーの散逸、の3つの観点から捉え会議で議論された重要な諸問題をまとめた。”これからの50年は、今までの50年よりももっと exciting なものになるかも知れない!”と最後に言って、G.T. Seaborg(9) の結びの言葉へつなげ、核分裂発見50周年記念の会議は幕を閉じた。

会議全体の印象としては、核分裂の基礎的研究をしている世界の研究者のかなりの参加があったため、内容的に密度の濃いものであった。プログラムの構成に問題を感じる点もあったが、この分野の現状や残されている問題を知る上で有意義であり、会議として成功したと思う。残念であったのは日本からの口頭発表が無かった事で、わが国の層の薄さが痛感される。今でも新しい可能性を秘めている分野であると思われるので、今後に期待したい。

## 「核分裂研究の50年」国際会議

主催 : ベルリン自由大学、ハーン・マイトナー研究所、ベルリン物理学会、  
ベルリン工科大学、IAEA

年月日 : 1989年4月3日~7日

場所 : Hotel Palace (西ベルリン)

### プログラム

4月3日(月)

開会式 : ベルリン自由大学、ベルリン工科大学、ハーン・マイトナー研究所、各代表

座長 J.R. Huizenga (Rochester)

1. R. Vandenbosch(Seattle): 核分裂: 50年で何を学んだか?

座長 W. Greiner(Frankfurt)

2. D.C. Hoffman(Berkeley): 自発核分裂と寿命の系統性

3. P.B. Price(Berkeley): 複合粒子崩壊

座長 P. Armbruster(Darmstadt)

4. D.N. Poenaru, W. Greiner, M. Ivascu(Bucharest-Frankfurt): クラスタ崩壊の寿命計算

5. V.M. Strutinsky(Kiev): ポテンシャル・エネルギー表面

6. J.F. Berger(Bruyeres-le-Chatel): 束縛条件付きハートレー・フォック法

座長 A. Michaudon(Grenoble)

7. D.R. Habs(Heidelberg): 第2極小点でのスペクトロスコピー

8. J. Blons(Saclay): 核分裂障壁の第3極小点

座長 K.H. Lindenberger(Berlin)

9. S. Schweber(Waltham, Mass.): ワークショップ「歴史的、社会的にみた核分裂の条件と影響」  
のサマリー

4月4日(火)

座長 E. Steinberg(Argonne)

1. G. Herrmann(Maiz): 核分裂の発見と確認

2. F. Gönnerwein(Tubingen): 実験的な手法の最近の発展

座長 A.J. Deruytter(Geel)

3. H. Weigmann, H.-H. Knitter(Geel): 軽粒子及び光入射の核分裂

4. S. Polikanov(Darmstadt): 中間子、反陽子及びハイペロン入射の核分裂

座長 S. Kapoor(Bombay)

5. J.P. Bocquet(Grenoble): 核分裂片の質量、エネルギー及び荷電分布
6. J.L.Shida, P. Armbruster, M.Bernas, J.P. Bocquet, R. Brissot and H.R. Faust(Orsay-Darmstadt-Grenoble):  $^{235}\text{U}(n_{\text{t}}, f)$ での非対称度が極めて大きい質量、荷電、及びエネルギー分布
7. V.N. Okolovich(Alma Ata): ラジウムより軽い核の対称及び非対称核分裂

座長 H. Nifenecker(Grenoble)

8. N. Boucheneb, P. Geltenbort, M. Asghar, G. Barreau, T.P. Doan, F. Cönnenwein, B. Leroux A Oed and A Sicre (Grenoble-Bordeaux-Gradignan-Algier-Tübingen): コシフアントウツテ・スペクトロメーターを用いた  $^{232}\text{Th}(n_{\text{t}}, f)$  の質量、エネルギー、及び荷電の相関の高分解能測定
9. F.M. Baumann, K.-Th.Brinkmann, H. Freisleben, J. Kiesewetter and H. Sohlbach(Bochum):  $^{230, 232}\text{Th}(n, f)$ の角分布と第3極小点の仮説
10. Th. Weber, W. Wilke, H.J. Emrich, R.D. Heil, Th. Kihm, U. Kneissl, K.T.Knöpfle, U. Seemann, F. Steiper and H. Ströher(Giessen-Mainz-Heidelberg-Darmstadt):  $(e, e'f)$ ,  $(\gamma, f)$ 反応での励起状態に依存する分裂片質量の非対称性の証拠
11. C. Wagemans, Pschillebeeckx, A.J. Deruytter(Gent-Grenoble-Geel): Pu-アイソトープの自発核分裂での中性子殻効果と核分裂チャンネル

4月5日(水)

座長 V. Metag(Giessen)

1. C. Signarbieux(Saclay): 冷たい核分裂の初期の分裂片の質量・荷電・エネルギーの相関
2. A.V. Ignatyuk(Obninsk): 状態密度と核分裂の確率の無矛盾な記述

座長 I. Iori(Mailand)

3. G.A. Petrov(Gatchina): 核分裂での空間パリティの破れ
4. S.B. Manohar, A. Ramaswami, B.K. Srivastava, A.V.R. Reddy, A.G.C. Nair, G.K. Gubbi, A. Srivastava and S.Prakash(Bombay):  $^{252}\text{Cf}$ の自発核分裂での荷電分布
5. P. Glässel, D. Habs, H.U.v.Helmolt, R.Schmid-Fabian and D.Schwalm (Hidelberg):  $^{252}\text{Cf}$ の核分裂の再調査: 核分裂過程への新たな洞察

座長 D. Schwalm(Heidelberg)

6. D. Seeliger(Dresden): 複合核の崩壊の様式
7. J.P. Theobaldt(Darmstadt): 3体核分裂
8. V.E. Makarenko, Yu.D. Molchanov, G.A. Otroshenko and G.B. Yankov (Moscow): 中性子入射によるウランウムの核分裂アイソマーからの3体核分裂

4月6日(木)

座長 S. Bjørnholm(Copenhagen)

1. J.W. Negele(Cambridge, Mass.): 核分裂の動力学の微視的理論
2. H. Weidenmüller(Heidelberg): 散逸の機構
3. D. Berdichevsky, A. Lukasiak, W. Nöerenberg and P. Rozmej(Rutgers-Darmstadt-Lublin): 重イオン核融合の非断熱効果による妨害
4. V. Pashkevich(Dubna): 核分裂の動力学の巨視的理論
5. U. Brosa(Jülich): ランダムなネックの破壊

座長 J.O. Newton(Canberra)

6. M.S. Moore, G. de Saussure, L.C. Leal, R.B. Perez and N.M. Larson(Los Alamos-Oak Ridge): ( $^{235}\text{U} + n$ )の核分裂の共鳴構造
7. L.G. Moretto(Berkeley): 核分裂での角運動量を持つ基準運動
8. W.U. Schröder(Rochester): 重イオン入射による核分裂実験の現状
9. D.J. Hinde(Berlin): 励起した原子核の核分裂の時間尺度
10. A. Gavron(Los Alamos): 重イオン核分裂—本来的に非平衡過程か?
11. K. Dietrich, E. Strumberger and K. Pomorski(München-Lublin): プレ・フィッション中性子のスペクトルから核分裂過程について何が分かるか?
12. J.A. Wheeler(Princeton): 核分裂発見の頃の思い出

4月7日(金)

座長 Y. Zhuo(Beijin)

1. V.E. Viola(Bloomington): 重イオン反応の研究への核分裂の応用
2. G. Ingold, B. Cramer, U. Jahnke, E. Schwinn, D. Hilscher, M. Lhemann and H. Rossner(Belin):  $^{40}\text{Ar}(10\text{MeV/u}) + ^{235}\text{U}$  での深非弾性散乱と完全核融合に引き続く極限下での核分裂片の角度分布

座長 H.J. Specht(Hedelberg)

3. H. Gaggeler, D. Jost, A. Türler, P. Armbruster, W. Bröchle, H. Folger, F.P. Hessberger, S. Hofmann, G. Münzenberg, V. Ninov, M. Schädel, K. Sümmerer, J.V. Kratz, U. Scherer and M. Leino(Villigen-Bern-Drmstadt-Mainz-Helsinki):  $^{40}\text{Ca}$  を用いた冷たい核分裂
4. G. Münzenberg(Darmstddt): 重元素の合成と核融合の限界
5. Yu.A. Lazarev(Dubna): 非常に重い元素の合成

座長 G.T. Seaborg(Berkeley)

6. Z. Patyk, J. Shalski, A. Sobiczewski, S. Cwiok(Warsaw-Darmstadt): 重い核及び超重核の核分裂障壁と寿命の理論計算
7. J.B. Wilhelmy et al.(Los Alamos-Livermore-Michigan-Berkeley-Brookhaven-Rehovot-Argonne): 中エネルギー重イオン反応での核分裂
8. J.R. Nix(Los Alamos): 会議のサマリー
9. G.T. Seaborg(Berkeley): 結びの言葉

