

「Physics in One-Dimension」国際会議 見聞記

新潟大・工 合 田 正 毅

1980年8月25～29日、スイス、フリブールで上記国際会議が開かれた。この会議は疑一次元系の出現に強く刺激されて、一次元系を改めて見、問題の所在を明らかにしようという主旨のもとに次のテーマに関して企画された。

Nonlinear Phenomena

Disorder and Localization

Lattice Dynamics

Magnetic Chain Systems

Conducting Polymers

1-D Conductors

ブラウンボバリ研究所のBernasconi, IBMズーリック研究所のSchneider, バーゼル大学のThomas等日本では必ずしも広く知られていない40才前後の活力を持ったスイスの中堅が中心となったlocal organizing committeeの顔ぶれや, international advisory committeeのやはり若手を中心とした顔ぶれ(日本からはやや古手?の堀淳一氏がメンバーとして参加), 更に会議の運営のあり方や内容, 設定した規模等を見ると, この会議には, 大きな成果を持ちよって大御所が話をすると云う型の国際会議とは違って, 進展期にある一次元系の物性に迅速に対応しようとする企画者の姿勢が随所に見られた。

会議の構成は26の招待講演が中心で, 応募論文71編は全てポスターセッションで行うという形式であった。一人一時間弱の講演を約200人の参加者が身近にジックリと聞くとの方針は, 参加者には悪いものではないが, そのせいか此の会議に関するインフォメーションは悪かったようで, 日本では事前にほとんど知られていなかったようである。ちなみに日本からは京大, 化, 村尾剛氏, 私の2人が参加し, あえて加えればフランス滞在中の真木和美氏が参加した。此の会議の主力を招待講演に置く, と云う方針はかなり徹底していて, ゆったりしたスペースのアブストラクトを除くと, プログラム, カンパン, 標式等は実に質素で略式であり, ほとんど全てを旅費に使った実質的な運営がうかがわれた。

次に会議の内容について述べる段であるが筆者は学問及語学の不足のため残念ながら全容を

語れない。そこで略式ながら、招待講演の標題を次に記し、あとに筆者のはなはだ主観的な問題の理解を書く事でおゆるしいいただきたい。

D.C.MATTIS : "How to Reduce Practically any Problem to One Dimension"

J.D.AXE : "Structural Ordering in Quasi-One-Dimensional Systems"

T.M.RICE : "One-Dimensional Conductors : Theory or Experiment"

D.JEROME and H.J.SCHULZ : "Electronic Instabilities in Quasi One Dimensional Conductors : Insulator or Superconductor?"

P.BAK : "Commensurability, Solitons, and the Devil's Staircase"

R.M.FLEMING : "Non-Linear Transport in the Fröhlich-Mode Conductor, NbSe₃"

M.GODA : "Lattice Dynamics and Spectral Properties of Disordered Chains"

H.U.BEYELER : "One-Dimensional Superionic Conductors"

PH.CHOQUARD, H.KUNZ, PH.MARTIN, and M.NAVET : "One Dimensional Coulomb Systems"

A.J.HEEGER and A.G.MacDIARMID : "Progress in Conducting Polymers : Studies of Polyacetylene"

R.L.GREENE, T.C.CLARKE and F.DEVREUX, K.HOLCZER, M.NECHTSCHHEIN : "Magnetic Properties of Conducting Polymers"

W.P.SU, S.KIVELSON, and J.R.SCHRIEFFER : "Theoretical Approaches to Polymers having Broken Symmetry Ground States"

J.C.BONNER : "Quantum Spin Chains"

S.W.LOVESEY : "Dynamic Correlations in Classical Heisenberg Chains"

M.STEINER : "Dynamics of One-Dimensional Magnets : Neutron Scattering Study"

D.W.McLAUGHLIN : "Spectral Transform and Solitons"

M.FOWLER : "The Quantum Inverse Scattering Method and Applications to Heisenberg-Ising Spin Chains"

A.R.BISHOP : "Statistical Mechanics of Solitons"

K.MAKI : "Quantum Statistics of Solitons"

T.SCHNEIDER and E.STOLL : "Classical Statistical Mechanics of Soliton-Bearing Systems (with films)"

M.BUETTIKER and R.LANDAUER : "Driven Multistable Systems"

W.G.CLARK : "Random Exchange Spin Chains"

S.ALEXANDER, J.BERNASCONI and R.ORBACH : "Excitation Dynamics in Random One-Dimensional Systems"

A.H.ZEWAIL : "Exciton Dynamics in Quasi-One-Dimensional Molecular-Systems"

D.J.THOULESS : "Localization in One Dimension"

N.GIORDANO : "Localization in Thin Wires"

最初の講演でMattisはrecursion formulaは有効であると云う事をいくつかの例をあげて示した。しかし、いかなる時に此の方法が有効であるかについての議論はなく、筆者の理解以上のものが得られなかった。

筆者は一次元系に関する日本の秀れた仕事である、スペクトラルギャップの一般化である堀の特殊振動数の話と松田、石井による固有函数の局在の理論とその拡張について話をし、後者に関しては非対角項のランダムネスをも含む一次元不規則系の固有函数は非常に特殊なケースを除き無限系ではほとんど全て局在する事を示した。その結果は筆者が示した一次元系（フォノン、強結合電子、励起子マグノン等）更にはランダムポテンシャル中の電子による伝導を考える事は非常にむづかしい事を意味する。従って、いかにして一次元伝導体が理論的に可能になるかと云う疑問が当然生じて来る。以下この疑問に関係する話について書く。

Alexander, Bernasconi, Orbach 達は上記の系に関して、不規則な行列要素を持つマスター方程式を考え $\omega \rightarrow 0$ での伝導度 $\sigma(\omega)$ の振舞いを調べ、場合によって $\sigma(\omega) = \text{定数} > 0$ になる事を示した。理論の厳密性という点では疑問はあるが、結果は印象的であった。この話に関連してBayelerが超イオン伝導体の話をした。

Thouless は 3次元系の局在を先ず問題にし、太さを持った充分長い系ワイヤーについての固有函数の局在性に関する、一般的な話をした。彼の話は1977年の彼の仕事に基礎を置いていると思われ、充分長い系であればやはり此の系は一次元的であり、絶対零度では絶縁体になる事を認めていた。

クーロン相互作用を考慮すると伝導性が生じると云う疑問に関してはKunzが厳密な議論をし、古典的2成分プラズマはdielectricであり、一成分プラズマは量子力学的にもある温度範囲で、結晶であるとの話をした。伝導性については未だ分らないとの事であったが、あまり肯定的な状態ではなさそうである。これに関連してソリトン解を持つ系でのソリトンによる伝導も予想される事であり興味ある問題であるがソリトンに関する議論は統計力学に関するもの

合田正毅

(Bishop Maki Schneider) が主であった。

格子のひずみと結合した電子CDWを考える事により TTF-TCNQ 等の伝導性を理解しようとする話は多くの人の関心を集めており, T.M.Rice, Fleming 等によりレビューが行われた。その詳細は筆者の及ばざるところで報告出来ないので補足を後で述べる。

もう少し一般的に動的な不規則性の重要性を筆者なりに注目していたのであるが, この会議では特に報告がなく, これからの問題であると思われる。

後記

以上自分の関心に基づいて一般性を欠いた私見を書いたので題を見聞記にした。筆者の記した話の他に一次元スピン系の動的性質に関するもの, CDW以外の機構での伝導体の話等おもしろそうな話が多くあったと思われるが, それらに関しては村尾氏のオーソドックスな知見に依られる事をお進めする。なおプロシーディングは今年中に Springer から Bernasconi Schneider により出版される予定である。

最後になったが Krumhansl は総括の中で 1966 年の Mathematical Physics in One-Dimension (Lieb Mattis の本をさすものと思われる。) から 1980 年の Physics in One-Dimension への移行が学問の進展を的確にとらえたものであるとして此の会議をずい分高く評価していた。筆者には, その評価は今後の発展のあり方にかかっているように思えた。