

研究会報告

"Instabilities and Turbulence in a Plasma"

基研長期研究会計画 "臨界現象" の一環として、8月10日～13日、滋賀県堅田町東洋紡求是荘で、"Instabilities and Turbulence in a Plasma" というテーマの集りをもつた。出席者は、木原、青野、等々力 (以上東大) 佐藤 (日大)、水野、百田 (名大)、松原、巽、碓井、森、後藤、都築、池田山田、西川 (京大) の15名で、プログラムは下記の通りであつた。

- | | | |
|-----|--------------------------------|-----|
| 10日 | プラズマの微視的不安定性I、外磁場のない場合 | 百田 |
| | プラズマの微視的不安定性II、外磁場のある場合 | 佐藤 |
| 11日 | 弱いプラズマ乱流の理論 | 水野 |
| | コメント、不均一プラズマの異常拡散について | 等々力 |
| 12日 | Frieman-Rutherfordの弱不安定プラズマの理論 | 都築 |
| | プラズマでの輸送現象の統一理論 | 青野 |
| | プラズマの "理想的な" 乱れ | 木原 |
| 13日 | Turbulence のH函数 | 巽 |
| | 乱れたプラズマの電気伝導の現象論 | 西川 |

今回の集りの主な目的は

- 1) 様々な条件の下で、どのようなモードが存在し、又不安定性を示すかを、微視的不安定性に限つて整理する。
- 2) Weak Turbulence の非線型輸送理論の現状を理解する。
- 3) 乱れのある状態での輸送係数のふるまいを調べる。

事にあつた。

オ一の問題では、百田、佐藤によりよくまとまつた報告がなされたが、数式の上で得られた様々なモードの存在や不安定性の条件が、直観的にどう解釈されるかという点に議論が集中し、少数の場合を除いて必ずしも明らかでないように思われた。

オ二の問題では、水野による Kadomtsev 理論の紹介、及び都築による Frieman-Rutherford の理論の紹介がなされたが、プラズモンの Compton

Plasma

散乱による非線型効果を問題とする限り、両者は全く同一の輸送方程式を与えることが指摘された。Kadomtsev 理論では、time scale や平均操作の意味が必ずしも明瞭でない点、又、F-R理論では、数学的にすぎて却つて分りにくい点等が指摘されたが、筆者には、準線型近似でのPinesらの量子力学的定式化をこの場合にも適用すれば、近似の意味や物理的描像ももつと明瞭になるのではないかと思われる。

才三の問題では、一般にはまず非線型方程式を解くことから始めねばならないのだが、それを必要としない場合として、木原により、Ideal Turbulence の概念と、その場合の電気伝導度の計算が示された。等々力により紹介された Kadomtsev らの異常拡散係数の計算は、モード間結合を含む複雑な非線型方程式を個々に解かなくても、適当な和を求めればそれで輸送係数が得られる例で、この方法が他の輸送係数の計算にも使えれば、大変有効であると思われる。

総じて今回の集まりでは、問題提起を目的としていたのだが、プラズマの基礎的な実験が技術的に立ち遅れている実情から、問題点が必ずしも浮きぼりになつたとは思えない。基礎論の立場から考えると、weak turbulence の場合の数学的定式化はほぼ大筋ができたように思われるが、反面現実のプラズマに見られる乱れは、波数空間での波の強度分布として見るよりは、局所的な揺動電場として見た方が分り易いようにも思われる。一つの問題は、後者の描像を、どのように輸送方程式や輸送係数の中に定式化して行くかという点にあるように思われ、その点から見て、木原の Ideal Turbulence の理論は、一つの方法をさし示しているようにも思われる。

最後に、今回の集まりの主題であつたプラズマにおける Turbulence の問題は、物性基礎論の立場からも、又プラズマ物理の立場からも、これからの問題として興味をもたれている問題であるにもかかわらず、両者の間の興味の焦点の違いから、従来兎角お互いの接触が少なかつた点を指摘したい。その意味では、今回のように、両者の専門家が同じテーマで討論し合えたのは有意義であつたと考える。こういう集まりは今迄にも何回かあつたが、今回のように、Turbulent Plasma の基礎的な問題について、プラズマ物理の専門の方々から系統的な話をしていただいたのは始めてと思われる。今后この種の接触が重ねて持たれることを望みたい。