られているプラズマ振動は，巨視的な運動方程式から導く事もできるし，微視的な観点から導く事もできる。

プラズマの異常輸送現象を，乱流的輸送現象として理解していこうとする為には，プラズマの乱流とは，どのような運動のモードによつてcharacterizeされるのか？を明らかにする事が，先ず必要である。

プラズマを流体的近似でとりあつかう場合には，連続の式，運動の方程式とMaxwellの方程式の組を用いるが，プラズマ内の運動のモードを見通しよく調べる為に，それらの連立方程式を，正準型式に書きあらわすことが可能かどうかを考えた。量子流体力学などで良く知られているやり方に従つて，そのプログラムを進めると，HeⅡの問題ではフオノンーロトン系に対するHamiltonianが導かれるのに対して，プラズマの場合には，プラズモンーロトン系に対するHamiltonianが得られる。

プラズマ内の乱流とは？　という問題から，横にそれてしまつたような気がするが，プラズマの場合のロトンという運動の自由度は一体何なのであろうか？（本号119頁参照）

Two Stream Instability and Fluctuations

一丸節夫（東大工）

Pines,Rostoker 及び筆者[1]によつて展開された，プラズマの two stream instability に附随せる臨界揺動現象の理論を紹介する。

プラズマ中の電子密度の時間空間的な相関函数のFourier変換は，よく知られている通り，電子密度のゆらぎのスペクトル，$S(k\omega)$，を与える。このS$(k\omega)$はプラズマ中の集団運動的及び個別運動的な素励起を共に含むが，それらをわけて

$$S(k\omega) = S_1(k)\delta(\omega-\omega_k) + S_2(k\omega) \tag{1}$$

とかく。こゝでω_kはプラズマ中の集団運動モードの分散関係で，プラズマの dielectric constant ：$\varepsilon(k\omega)=0$から得られる。$S(k\omega)$が(1)のようにかけるためには，ω_kで表される素励起の寿命が充分長くなければならず，そのような場合，減衰率は

$$\gamma_k = \mathrm{Im}\,E(k\omega_k) \Big/ \frac{\partial\, \mathrm{Re}\,\varepsilon(k\omega_k)}{\partial \omega_k} \tag{2}$$

とかける。二成分（電子及びイオン）プラズマで，その間に相対的なドリフトV_dがある場合，acoustic mode が不安定になる可能性のあることが知られており，その場合dielectric constantは，

$$\varepsilon_{crit}(k\omega) = \left(1+\frac{k_-^2}{k^2}\right)\left(1-\frac{\omega_k^2}{\omega^2}\right) + i\left(\frac{\pi}{2}\right)^{1/2} \frac{k_-^2}{k^2}\, \frac{V_d(k)-V_d}{V_-} \tag{3}$$

で表される。こゝで$V_d(k)$はV_d-k面での不安定性の境界曲線を表し，k_-は電子のDebye波数，$V_-=(k_BT_-/m_-)^{1/2}$は電子の平均熱速度，また，長い波長の局限で，$\omega_k = k(k_BT_-/m_+)^{1/2}$であり，電子温度($T_-$)はイオン温度に比べて充分高いものと仮定されている。

(1)式中の第一項，集団運動的な励起のスペクトルは次の二つの方法で計算することができる。一つは，プラズマ中の各々の粒子を" dressed particles "でおきかえ，それらを独立に重ねあわせ全体の$S(k\omega)$を求め，そのうちの共鳴成分から，$S_1(k)\,\delta(\omega-\omega_k)$を得るという方法であり[1]，もう一つは，Pines-Schrieffer[2]の導いた electron，plasmon 及び phonon についての kinetic equations の定常解から直接$S_1(k)\delta(\omega-\omega_k)$を得るという方法である。[1] 両者は同じ結果を与え，$S_1(k)$は(2)式で与えられるγ_kに逆比例する。不安定に近づく acoustic mode について，(3)式を用いて計算すると，

$$S_{crit}(k\omega) = \frac{n\omega_k}{2k} \frac{1}{V_d(k)-V_d} \delta(\omega-\omega_k) \tag{4}$$

となり，ω_k の近傍でωについて積分すると

$$S_{crit}(k) = \frac{n\omega_k}{2k} \frac{1}{V_d(k)-V_d}$$

を得る。V_d が$V_d(k)$ に近づくと，電子密度のゆらぎは発散する傾向を示す。

（文　献）

1. S. Ichimaru, D. Pines, and N. Rostoker, Phys. Rev. Letters 8, 231(1962);
S. Ichimaru, Ann. Phys. (N.Y.) 20, 78 (1962).
2. D. Pines and J. R. Schrieffer, Phys. Rev. 125, 804(1962).

液体 He 内イオンの不安定性

阿　部　龍　蔵（物性研）

He Ⅱ の超流動性を微視的にさぐる一つの手段としてイオンを用いる実験がいろいろ行われてきた。このうち非線型伝導現象と関係がありそうなのはCareri et al[1] の実験である。

彼らは適当なα − emitter を使い＋イオンの易動度を測定した。イオンのdrift velocity が4.7m／sec 位のところで易動度の値がストンと落ち，その２倍位のdrift velocity でまたストンと変化する。これはHe Ⅱ内の素励起の不安定性と関係があると思えるのだが，その原因については未だはっきり分っていない。