

ータによる解析では, -1.0 , -0.57 , -0.58 , という値である。これらの値は, これまでの他のグループによる音速測定から得られた値からの内挿値(J. Saulsによる計算)とどちらもよく一致している。しかしこれまでの他のグループの実験から求めた F_2^s の値は少なく, しかも大きなバラツキがあるので, 今後圧力範囲を広げ, 周波数を変えるなど系統的な測定を行なう予定である。

輸送係数からみた Fermi Liquid Parameters

山口大・理 永井 克彦・原 純一郎

最近の実験で報告されている Fermi Liquid Parameter の値の動向を紹介し, 問題となる点を指摘する。又, 粘性係数, 熱伝導率, スピン拡散係数の3つの実験値を用いて, $l=2$ までの Fermi Liquid Parameter を決める試みについて報告する。

1. 最近, ヘルシンキ,¹⁾ コーネル²⁾のグループにより, 液体 ^3He の比熱の再測定が行なわれ有効質量 m^* の値が報告された。それによると m^* の値は, Wheatley³⁾ が与えている値に比べ非常に小さく 70% 程度の数値になっている。有効質量は, パラメータ F_1^s と

$$m^*/m = 1 + F_1^s/3 \quad (1)$$

で結ばれているから, F_1^s の値も又, Wheatley³⁾ が与えている値よりも小さくなる。その結果, 静的な物理量から計算しうる F_0^s , F_0^a も相当違った値をもつことになり, 例えば 20 気圧程度では下の表のようになる。

	old	new
F_0^s	59.78	42.00
$4 \times F_0^a$	-2.94	-3.24
F_1^s	12.51	8.00

従って, 新しい m^* の値は, 液体 ^3He の定量的な性質を大巾に変更するものになる。ヘルシンキグループの論文¹⁾によれば, この違いは温度スケールの違いによるものとされているが新しい温度スケールに対する疑問も又出されている⁴⁾。

一方, 他に今まで知られているパラメータとしては F_2^s がある。これは零音波の音速が

$$\frac{c_0^2 - c_1^2}{c_1^2} = \frac{4}{5} \frac{1 + F_2^s/5}{1 + F_0^s} \quad (2)$$

と与えられている為、第一音波の音速 c_1 , F_0^s がわかっていれば、零音波の音速 c_0 から F_2^s が決定されることになる。 c_0 については、万人を納得させるデータは無いようであるが、ともかく、現在あるデータから F_2^s を決めることは出来る。(2)式から明らかなように、 F_2^s は F_0^s に依存する。 F_0^s として Wheatley³⁾ のものを用いると、大体、すべての圧力に対して

$$0 \leq F_2^s \leq 1.0$$

の値におさまっていた。ところが、新しい F_0^s は小さくなっているから、(2)式からわかるように、新しい F_0^s に対しては

$$F_2^s \simeq -0.5$$

程度になる。超流動相での集団運動の振動数の測定から、 F_2^s が -1 程度であるという報告もあり⁵⁾、今や情勢は F_2^s が負ということになりつつある。おまけに F_1^a というパラメータも -1 程度らしいという報告もある⁶⁾。

2. 輸送係数も又、パラメータを決定するひとつの道具として使える。但し、輸送係数は準粒子間の散乱によって決まるから、直接表われるのは散乱振巾

$$A_l^s = F_l^s / (1 + F_l^s / (2l + 1)) \quad (3)$$

である。散乱振巾には、前方散乱総和則として知られる関係

$$\sum_l (A_l^s + A_l^a) = 0 \quad (4)$$

がある。これは Pauli の排他律からすぐ導ける。前項で述べたように、新しい m^* が正しいとすれば、パラメータは負の値をもったものが多い。そうすると、 l を 2 程度までとったとしても、(4)式は殆んど満足されない。このことは、準粒子間相互作用も低い l で十分記述されるだろうという希望的観測をぶちこわすことになる。

我々の試みたことは、 $l = 2$ までのわかっていないパラメータ、即ち

$$F_1^a, F_2^s, F_2^a$$

を、3つの輸送係数の実験値 η , κ , D に合うように決めようということで、具体的には

$$(\eta_{\text{th}} - \eta_{\text{exp}}/\eta_{\text{exp}})^2 + (\kappa_{\text{th}} - \kappa_{\text{exp}}/\kappa_{\text{exp}})^2 + (D_{\text{th}} - D_{\text{exp}}/D_{\text{exp}})^2$$

を最小にするように、 F_1^a , F_2^s , F_2^a を決める。但し添字 th, exp は夫々、理論式、実験値を表わす。結果は、20 気圧で

	old	new
F_1^a	- 1.1	- 1.85
F_2^s	1.0	3.17
F_2^a	0.17	- 0.17

となった。Wheatley³⁾の m^* を用いた結果は、比較的満足すべきもので、(4)の和則も $l=2$ まででほとんど満たされている。新しい m^* を用いた時は、 F_2^s の値が大きすぎ、又、和則(4)も満たされていない。このことから、新しい m^* の値は、輸送係数からみる限り、あまり有難くない数値であるといえよう。

参 考 文 献

- 1) Alvesalo et al, Phys, Rev. Lett. **44**, 1076 ('80).
- 2) Zeise et al. LT 16.
- 3) Wheatley Rev. Mod. Phys. **47**, 415 ('75).
- 4) Feder et al Phys. Rev. Lett. **47**, 428 ('81).
- 5) Main et al LT 16.
- 6) Oscheroff LT 15.

液 体 ヘ リ ウ ム の 表 面

東大・物性研 生嶋 明・奥田 雄一

液体ヘリウムの表面張力を温度の関数として測定した結果を見ると、 ^4He (米国)ではごく低温に ripplonの励起で説明出来る部分が有るものの、それ以上の温度域($T \geq 1\text{K}$)での振舞いは未だ説明されていない。もしこれをバルクな液体での励起が表面に及ぼすことから来るとすれば、他方では ^3He の表面張力の温度依存性が ^4He と非常に類似の関数であらわされるように見える実験結果(ソ連)をどう考えたら良いのかよくわからない。これに加えて、 ^3He , ^4He などでは古典液体の表面張力 vs 温度の関係で成立つ対応状態の法則からの外れがいちじるしい。