

ブリルアン散乱による $\text{KH}_3(\text{SeO}_3)_2$ のセントラルピークの研究

田 中 弘 和

構造相転移する結晶においてセントラルピークを研究するために、中性子、光などの非弾性散乱の実験が活発に行なわれている。セントラルピーク (CP), すなわち…エネルギーシフトゼロに中心を持ち、転移点近くで著るしくその散乱強度を増すピーク…は、1971年 SrTiO_3 について発見され、何か新しい “セントラルモード” による散乱であるのか否かが問題となっている⁽¹⁾。我々はこれに答えるために光学的に良質な単結晶を作成し、 $\text{KH}_3(\text{SeO}_3)_2$ では、as-grown 結晶に現われた CP (図 1) は、結晶が転移点 (-61.4°C) 近くに長くおかれると殆んど消失してしまうことを見出した。これは完全に近い結晶では CP が存在しない場合もあることを示した最初の実験例である。

(図 2, 3) 一方この物質は重水素 (D) 置換によって転換点が上昇する強い isotope shift があることが知られており、水素結合を形成する proton の運動が音響型ソフトフォノンと強く結合していて、その強弾性相転移

に重要な役割を果していると考えられている。

我々は現在この点に注目し、D 置換率の異なるいくつかの単結晶を作成し、CP にどのようなアイソトープ効果があるか調べている。

一連の実験は 90° ブリルアン散乱で光源は $4880\text{ \AA}$ の Ar^+ レーザー (縦シングルモード, 20 mW), 分光器は FSR 36.10 GHz 分解能 400 MHz の圧力掃引型ファブリペロ干渉計である。図 4 に示すように D 置換された結晶 (a) は転移点 $T_{\text{tr}} = 28.9^\circ\text{C}$ (b) は $T_{\text{tr}} = 23.8^\circ\text{C}$), 及び仕込み量として 5% D 置換された結晶において、CP の再現性は良く、CP 散乱光の偏りはソフトモード (yz-shear)

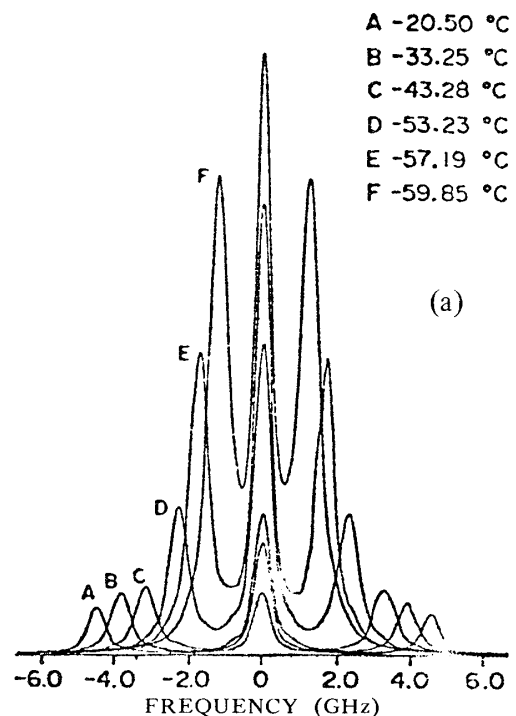
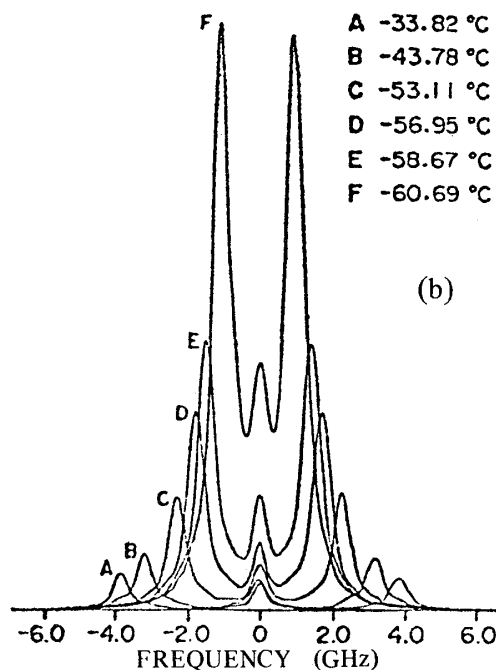


図 1



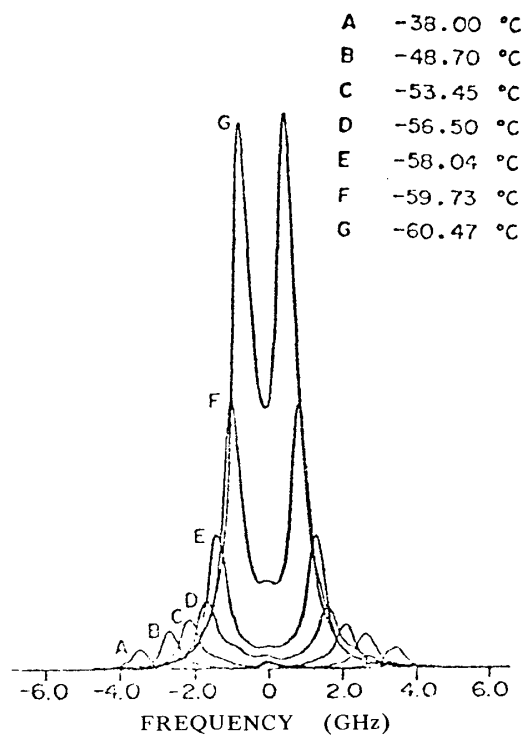
The central peak of $\text{KH}_3(\text{SeO}_3)_2$. Each spectrum is plotted on-line on a chart of the XY plotter after as simple dynamic average on a computer. (a) The Brillouin spectra associated with the soft acoustic mode x_4 observed with the *as-grown* sample. (b) The spectra observed after keeping the sample below -30°C for about 24 h.

図 2

による散乱光と同様に入射光の偏りとは 90° 異なっている。図 5 にソフトフォノンによる散乱 (Brillouin 線) と CP (Rayleigh 線) の相対強度の温度変化が D 置換によってどのように変わるかを測定した結果を示す。(ソフトモードに対するアイソトープ効果は図 6 に示す。) 以上の結果からこの物質において, proton と deuteron は互いに水素結合系における minor はアイソトープとして impurity, あるいは defect の役割を果し,⁽²⁾ ソフトモードと強く結合することによって CP を生じさせているように思われる。しかしながら現在のところ CP の幅の温度変化が測定されておらずサンプル数が少ないのでまだ確定的なことは言えない。

参 考 文 献

- 1) 例えば“Anharmonic Lattice, Structural Transitions and Melting”, edited by T. Riste (Nordhoff, Leiden, 1974) に多くの観測例と origin に関する多くの議論がある。
- 2) defect の効果は B. I. Halperin and C. M. Varma, Phys. Rev. B14 (1976) に詳細な理論的考察がある。



The Brillouin spectra of $\text{KH}_3(\text{SeO}_3)_2$ observed after repeated measurements.

図 3

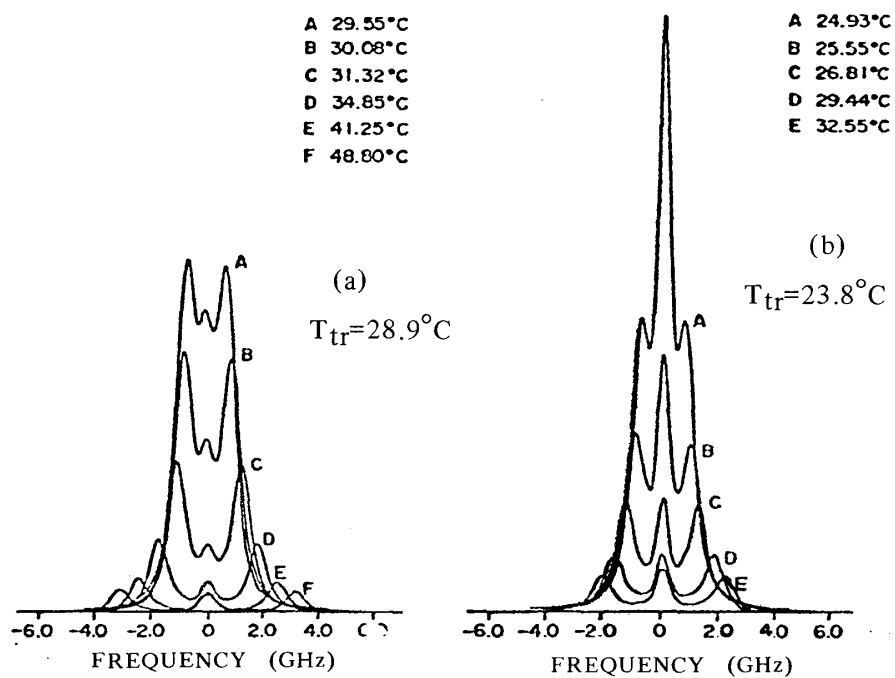


図 4

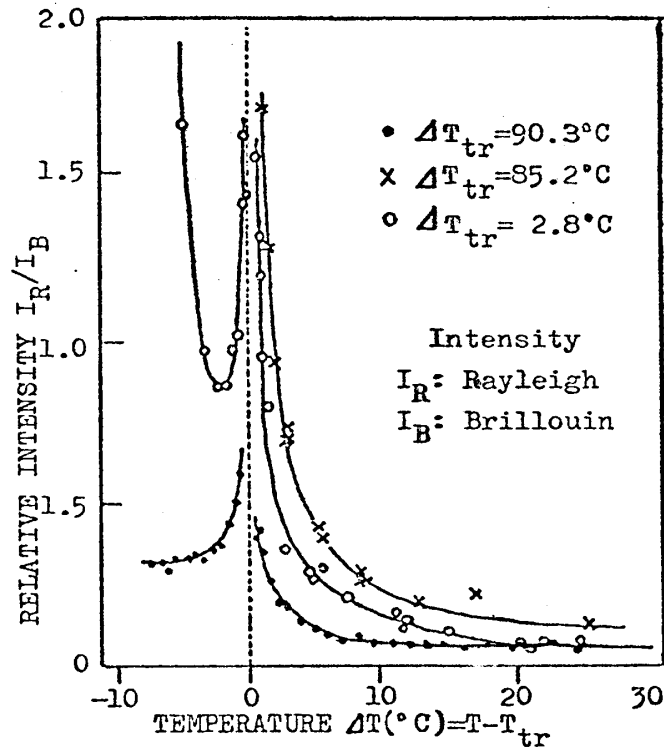


図 5

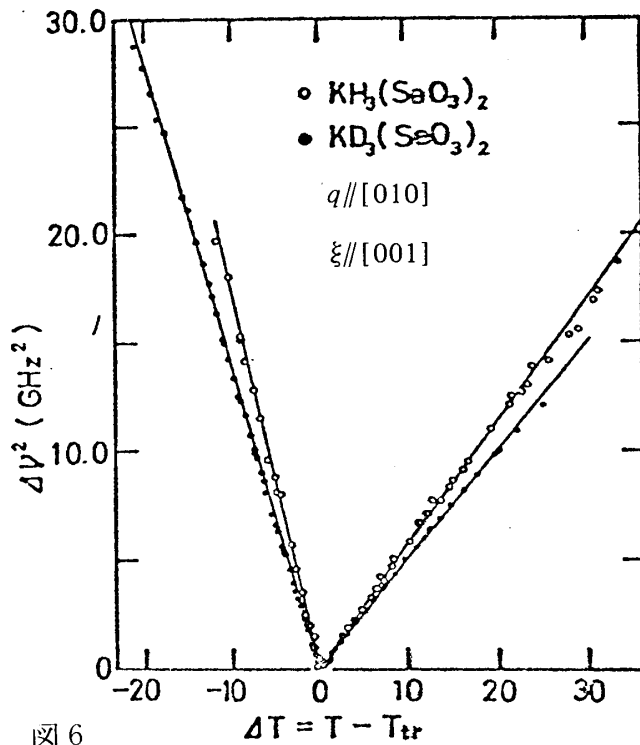


図 6

$\text{KH}_3(\text{SeO}_3)_2$ ($T_{\text{tr}} = -61.4^{\circ}\text{C}$) と $\text{KD}_3(\text{SeO}_3)_2$ ($T_{\text{tr}} = 28.9^{\circ}\text{C}$) のソフトモードの比較 $\Delta \nu$ は yz shear wave (ソフトモード) によるブリルマンシフトであり $(\Delta \nu)^2 \propto C_{44}$ の関係がある。