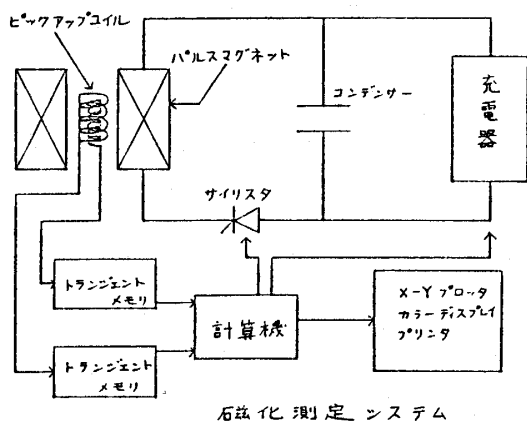
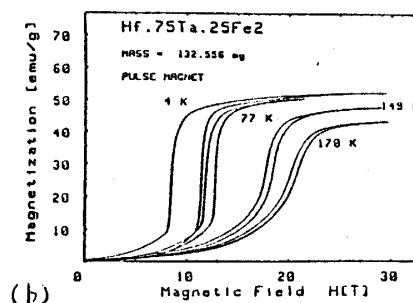
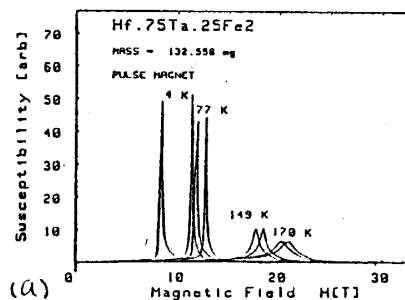
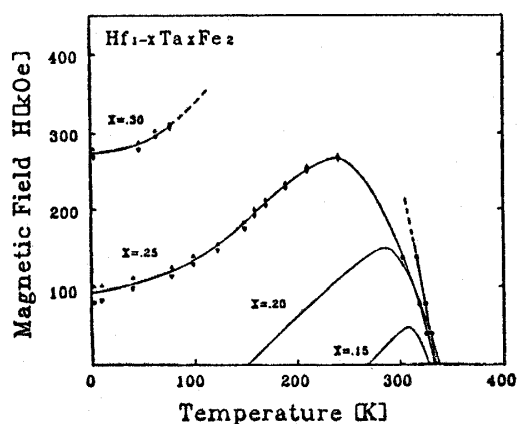




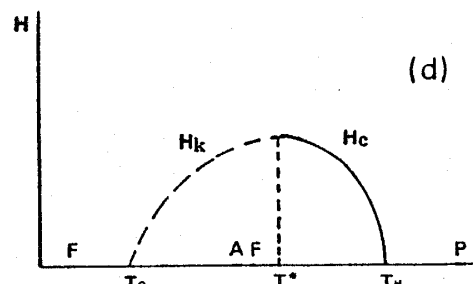
第1図



第2図



第3図



第4図

が起こることを表わしている。尚 T_0 以下では強磁性状態であるが、Ta 濃度の増加により T_0 の値が小さくなりやがてなくなった状態が $x = 0.25$, $x = 0.30$ に相当している。

29. Mn_3Sn の磁性

阿 部 修 也

Mn_3Sn は図1のような hexagonal, 一般に DO19 型といわれる結晶構造を持っている。こ

の物質の磁性は、室温ではC面内にいわゆる弱強磁性があり ($T_N \sim 420\text{ K}$)、面内での異方性は非常に小さく、弱強磁性の方向はc面内で自由に動けるという特徴がある。室温での磁気構造は、偏極中性子回折により詳しく調べられ、弱強磁性との関係が明らかになった。以下それを簡単に説明する。

図1の矢印で示したのが、 $[010]$ 方向に磁場をかけたときの磁気構造である。ここでは、A、B及びC siteにあるMnの磁気モーメントが、それぞれ 120° ずつの角度をなす。いわゆる三角スピン構造が実現している。さらに点線は、それぞれのモーメントの容易軸であるが、

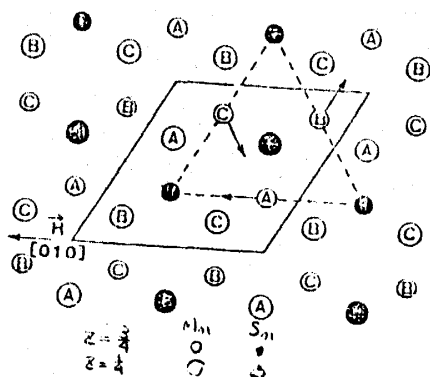


図 1

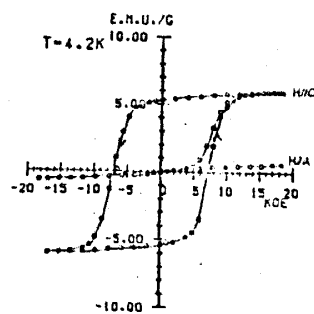


図 2

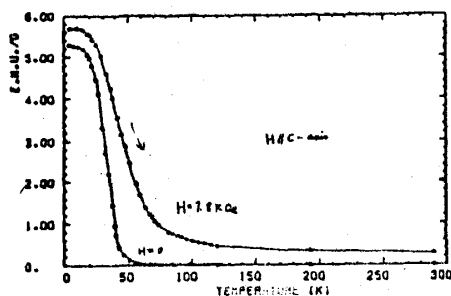


図 3

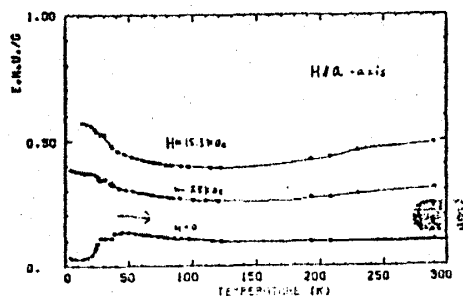


図 4

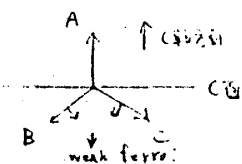


図 5

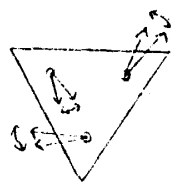


図 6

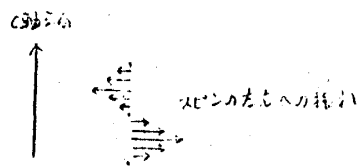


図 7

DyaloShinski-Moriya 相互作用により、この場合、B 及び C site のモーメントが、容易軸でない方向を向いている。そのためモーメントが完全な 120° 構造からわずかに容易軸方向へ傾きその結果、全体として磁場の方向 $[010]$ 方向へ弱強磁性が現われる。また、このような磁気構造の場合、モーメントの方向がどちらを向いても、異方性エネルギーは変わらず、c 面内で弱強磁性の方向が自由に動けるとということが説明される。

このように Mn_2Sn は室温で非常におもしろい振舞を示すが、低温での様子がまだ良くわかっていない。そこで今回、単結晶試料を用いて、低温での磁化測定及び中性子回折を行なった。

4.2 K での磁化測定の結果 (図 2), 室温では c 面内にあった弱強磁性がこの温度では、c 軸方向に現われ、しかも大きさが 20 倍以上も大きくなっていることがわかった。また、かなり大きなヒステリシスがあり、c 軸方向と c 面内との間に非常に大きな異方性のあることが観測された。次に、温度を上げながら磁化の変化を測定したが、c 軸方向の残留磁化は約 20 K から下り始め 50 K ほどでほとんどなくなった。かわって c 面内 (ここでは a 軸) に残留磁化が現われた。(図 3, 図 4) そこで我々は、低温側での磁気樹立として、まず、磁気モーメントの作る三角が c 面から垂直に立ち上がったモデルを考えた。(図 5) 次にそれを確かめるため、中性子回折を行なった。

中性子回折の結果は、しかし、どうも低温側でも基本的な磁気構造には変化がないようであるということがわかった。そこで、c 軸方向に弱強磁性の現われる新たなモデルとして、3つのモーメントのそれぞれが、わずかに c 軸の方向へ傾き、ちょうど傘のような構造をとる場合 (図 6) と、Sn の site に入った excess Mn (中性子回折の結果、約 7% の excess Mn が Sn site に入っている) が、c 軸方向を向いて order した場合の 2つの可能性を考えた。この2つのモデルについては現在検討中である。

次に、低温でのもう1つの変化に、中性子回折で約 200 K 以下で、 $(1, 0, \delta)$, $(1, 0, 1 + \delta)$, $(\delta \sim \pm 0.1)$ に satellit が観察されたことがあげられる。これについては、Zimmer, Kren の粉末による研究の報告がある。それによると、室温で存在した弱強磁性が、温度を下げていくと約 200 K ほどで消え、そのとき $(1, 0, 1)$ 反射の両側に satellit が現われるというものである。彼らによると、それは c 軸方向に進むスクリュース構造によるものである。しかし、今回の我々の実験の場合、satellit の強度は、主ピークのおよそ $1/100$ ほどしかなく、しかも、200 K 以下でも弱強磁性は残っており、単純なプロパースクリューではないようだ。satellit の原因について、モーメントの方向が約 10 倍周期 τ 面内で左右に振れているようなモデル (図 7) が 1つ考えられる。