

自発体積磁歪と圧縮率

信州大, 理 勝 木 渥
寺 尾 列

(2月4日受理)

われわれはさきに、格子定数がイオン芯間の反撥力 K とバンド電子による凝集力 P とのつりあいによって決まるという仮定に立って、自発体積磁歪等を論じた。¹⁾ その際、われわれは K の一次微分 K' までを考えにいった。 K' ($\equiv \partial K / \partial V$) (ただし、 V は原子あたりの体積) と圧縮率 κ との間には $-K' V \kappa = 1$ という関係があるから、 K'' ($\equiv \partial^2 K / \partial V^2$) までを考慮に入れるなら、われわれは常磁性および強磁性状態における圧縮率の差を問題にすることができる。

常磁性および強磁性状態における量を、それぞれ添字 p, f をつけてあらわすことにすれば、

$$\omega_s = (V_f - V_p) / V_p,$$

$$K'_f = K'_p + \omega_s V_p K''_p$$

の関係が成立つから、

$$\kappa_f^{-1} - \kappa_p^{-1} = -\omega_s V_p^2 K''_p$$

を得る。 K'' は正であることが期待されるから、体積弾性率の差 $\kappa_f^{-1} - \kappa_p^{-1}$ の符号は ω_s のそれとは逆になる。換言すれば、 ω_s が正であるような物質では $\kappa_f > \kappa_p$ であり、 ω_s が負であるような物質では $\kappa_f < \kappa_p$ である。

辰本ら²⁾ は $Cu-Ni$, $Pd-Ni$ 合金で圧縮率が強磁性出現の際に減少することを見出している。これらの物質では、まだ直接 ω_s を与えるような測定はなされていないようであるが、恐らく ω_s は負であろうと推定される (cf. Appendix)。他方、丹治ら³⁾ はインバー合金 ($\omega_s > 0$) の圧縮率が強磁性出現とともに増大することを見出している。

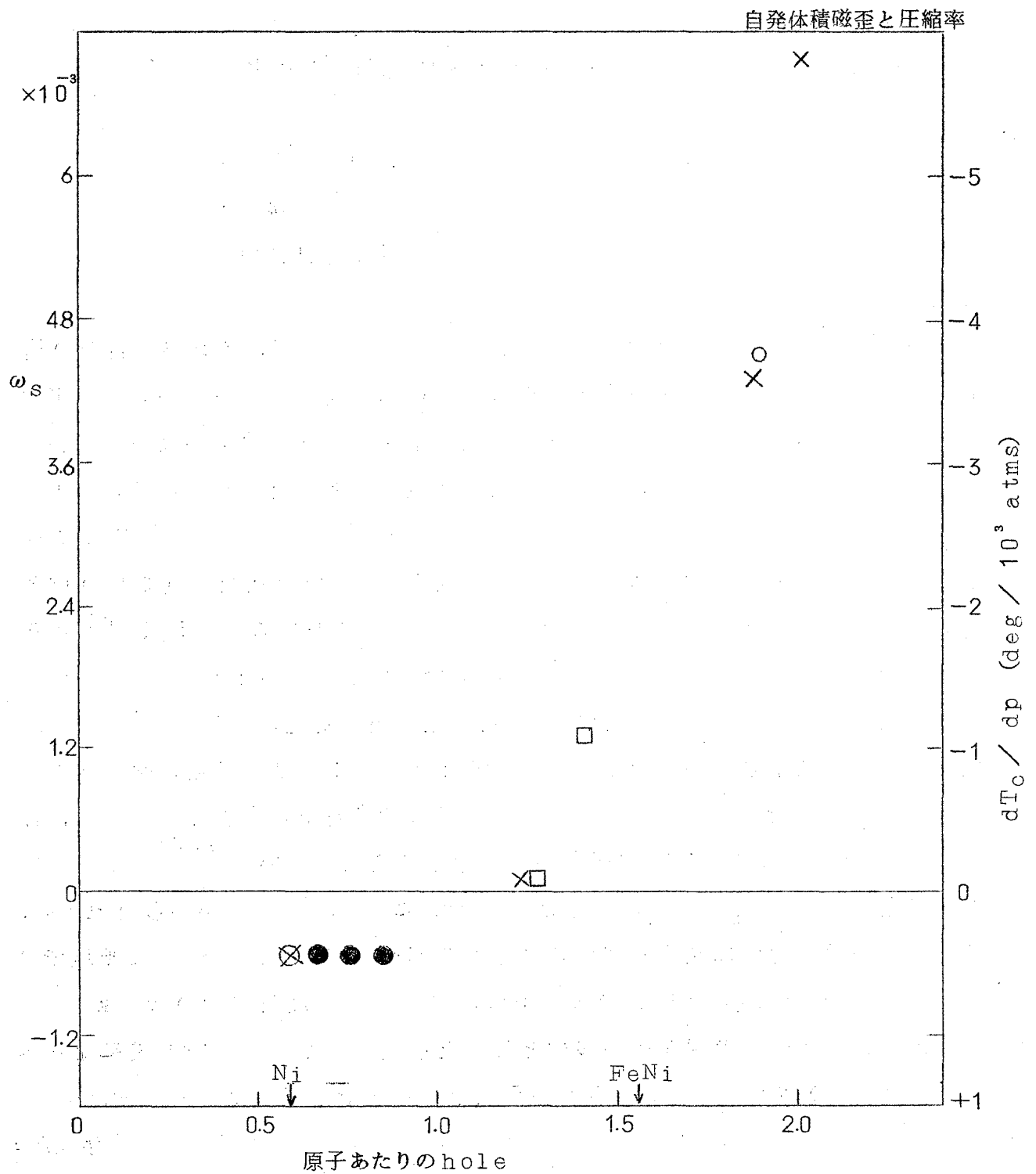
この事実は、われわれの仮定から得られる上記の定性的結論と一致している。もし、この定性的結論が正しいものであるとすれば、われわれは、金属強磁性体の圧縮率の温度変化を測定することによっても、自発体積磁歪に関する定性的知見 — 少なくともその符号についての知見 — を得ることができるであろう。

(Appendix)

fcc Fe-Ni 合金系の自発体積磁歪 ω_s と Curie 温度の圧力依存性 dT_c/dp との間には、Fig. 1 に示すように、実験的にきわめて密接な相関関係が成立っており、それは dT_c/dp に対する Kornetzki⁴⁾ の式 (ω_s を全然含まない) よりも、むしろ1次の相転移との類推の上に Clapeyron 方程式を用いて論ずる Slater⁵⁾ の理論を想起せしめるほどである。Ni および Ni-Cu 合金の dT_c/dp についての岡本ら⁶⁾ の測定によれば、Cu 34 at.% 以下の組成では $dT_c/dp > 0$ であり、われわれはこのことから、そのような組成では $\omega_s < 0$ であろうと推定した。

文 献

- 1) 勝木・寺尾：物性研究 11 (1968) 190, 275.
- 2) E. Tatsumoto e.a.: J. Phys. Soc. Japan 24 (1968) 212, 950
- 3) 丹治・白川・森谷：日本物理学会，1968 秋の分科会 4p-D-22
- 4) M. Kornetzki: Z. Phys. 98 (1936) 289.
- 5) J. C. Slater: Phys. Rev. 58 (1940) 54
- 6) T. Okamoto e.a.: J. Phys. Soc. Japan 22 (1967) 337
- 7) S. Chikazumi e.a.: J. appl. Phys. 39 (1968) 939
H. Fujimori: J. Phys. Soc. Japan 21 (1966) 1860
- 8) E. A. Owen e.a.: Proc. Phys. Soc. 49 (1937) 17, 178, 307, 315, 323
- 9) R. M. Bozorth: Ferromagnetism (D. Van Nostrand Comp. Inc., New York, 1951) p. 447
- 10) L. Patrick: Phys. Rev. 93 (1954) 384



(図の説明) ○は文献 7) に与えられた, ●, □ はそれぞれ文献 8), 9) の data から評価した ω_s の値。
 ×は文献 10) に与えられた dT_c/dp の値。

Fig. 1 自発体積磁歪と Curie 温度の圧力依存性
 (fcc Fe-Ni 合金系)