

理学博士守谷 亨君の「遍歴電子磁性におけるスピンのゆらぎの理論」に対する授賞審査要旨

磁性の基本現象は、各磁性体においてそれに固有な臨界温度の下で、各原子がもつスピン磁気モーメントが秩序配列をとることである。典型的な秩序配列として強磁性、反強磁性、らせん磁性の配列がある。臨界温度を含む温度域において種々の特異な物性が測定されている。

スピン磁気モーメントを荷う電子が各原子上に局在するような絶縁体では、各原子スピンの間にアンダーソンの超交換相互作用が働き、これが原子スピンの秩序配列をおこす。このような局在系の磁性理論は、ハイゼンベルクの強磁性理論（一九二八）以来、幾多の発展をへて現在は完成の域に達している。しかし電気伝導性をもつ金属、合金、および一群の化合物の場合には、絶対零度の状態に関する以外に、満足な磁性理論は存在しなかった。

固体の基底電子状態はバンド理論によって記述される。バンド理論によれば各電子は原子間を遍歴する。遍歴度が極めて小さい場合には、その物質は上記の局在系になる。金属や半導体の伝導電子のように遍歴度が極めて大きい場合には、有限温度に対してもバンド理論があてはまる。磁性体では磁性を荷う電子の遍歴度が中間値をとることが多く、このため電子相関が重要になり、磁性理論はバンド理論の枠内におさまらない。遍歴度が中間値をとる場合に、絶対零度に対しては幾つかの理論が出されたが、有限温度に対して活路をひらいたのは守谷理論ただ一つである。

守谷理論の第一は、弱い磁性体（臨界温度が低く、原子磁気モーメントの小さいもの）によくあてはまる理論で、その理論構成は次のようになってゐる。はじめに場所的・時間的に任意にゆらぐ原子スピンを想定し、これと相互作用をし、また互に作用し合う電子の集りを考え、その電子系の熱平衡状態を厳密に決定する。その熱平衡状態にある電子系が作るスピンのゆらぎが、はじめに想定したスピンのゆらぎと一致するという自己無撞着繰り込みの条件（SCR条件）を置いて解を求める。このとき、スピンゆらぎの波の主成分が、秩序状態を指定する波数ベクトルの近傍に集中して存在するという近似を導入する。

このSCR理論により、弱い強磁性体 $ZrZn_2$ や $ScIn$ で観測されていた帯磁率のキュリー・ワイス則が始めて解明された。また理論は種々の特異な物性を予言し、それらはすべて実験によって精密に実証された。またスピンゆらぎの直接観測が中性子非弾性散乱によって弱強磁性体の $MnSi$ に対して行われ（石川義和氏）、理論は完全に支持された。

守谷理論の第二は、スピンゆらぎの波数に制限をおかず、磁性体の全般に対して統一像を与える理論である。ある極限においてはSCR理論となり、他の極限では局在系の理論となる。局在系から離れた域では、原子スピンの大きさの温度変化を予言するなど、いくつかの実験事情に解釈を与える。ただ、断熱近似を用いているため、十分な定量性を持たないことが指摘される。この理論の数学的構成は極めて複雑であるため、その改良発展は容易でない。

スピンゆらぎの問題は、数回の国際磁気会議において、守谷君を中心として活発に議論された。他に、守谷君はいくつかの国際会議で招待講演を行い、サマースクールには講師となり、また数篇の総合報告および著書をあらわして、

磁性基礎理論における国際的指導者としての役割を果たしている。

以上にはスピンゆらぎの理論のみを取り上げたが、守谷君はそれ以前に多数の重要な磁性理論を発表している。例を挙げれば、絶縁性の反強磁性体に弱い強磁性を付与するシマロシンスキー・守谷相互作用と呼ばれる「反対称交換相互作用」の電子論(シマロシンスキーは現象論のみ)、遷移金属合金における原子スピン間の交換相互作用の理論、磁性体全般にわたる光学的性質の理論、古くは絶縁性反強磁性体における核磁気共鳴緩和の理論、などあり、いずれも国際的に著名な論文である。守谷君の発表論文数は非常に多く、以下に掲げる論文は、スピンゆらぎの理論のうちの一部にすぎない。

主要な論文と著書

1. T. Moriya and A. Kawabata, *J. Phys. Soc. Jpn* **34**, 379 (1973); *J. Phys. Soc. Jpn* **35**, 669 (1973). (SCR theory of weak ferromagnetism)
 2. H. Hasegawa and T. Moriya, *J. Phys. Soc. Jpn* **36**, 1542 (1974). (SCR theory of weak antiferromagnetism)
 3. K. Makoshi and T. Moriya, *J. Phys. Soc. Jpn* **38**, 10 (1975). (SCR theory of helical magnetism)
 4. T. Moriya and Y. Takahashi, *J. Phys. Soc. Jpn* **45**, 397 (1978). (Unified theory of ferromagnetism)
- And many other papers quoted in:
5. Tôru Moriya: *Recent Progress in the Theory of Itinerant Electron Magnetism*, *J. Magnetism and Magnetic Materials* **14**, 1-46 (1979).

6. Tôru Moriya: *Itinerant Electron Magnetism*, Proc. ICM, '82, 10-19 (North-Holland 1983).
7. Tôru Moriya: *Spin Fluctuations in Itinerant Electron Magnetism* (Springer-Verlag 1985).