

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 号
------	---------

氏 名 松川 周矢

論 文 題 目 Study of Pressure Effect on the Au-Al-Yb

Quasicrystal and its Approximant Crystal

(Au-Al-Yb 準結晶及び近似結晶に対する圧力効果の研究)

論文審査担当者

主 査	名古屋大学大学院理学研究科	教 授	理学博士	佐 藤 憲 昭
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	教 授	工学博士	和 田 信 雄
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	教 授	理学博士	河 野 浩
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	准教授	博士(理学)	小 林 義 明
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	准教授	博士(理学)	榎 互 介

論文審査の結果の要旨

別紙 1-2

準結晶は、従来の固体構造概念を覆す第三の固体として、1984年の発見以来大きな注目を集めてきた。通常の結晶には許されない回転対称性（例えば図1における5回対称性）や自己相似性によって特徴づけられる原子配置に関しては理解が大きく進んだものの、準結晶特有の電子物性が存在するか否かという基本問題は未解明のままである。

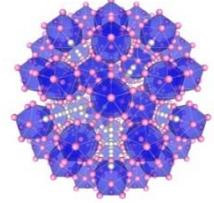


図1. 準結晶の構造.

周期性を持つ(通常の)結晶中の電子は、ブロッホ関数のような結晶全体に広がった波動関数によって記述される。一方、ランダムな原子配置を持つアモルファス中の電子は局在波動関数によって記述される。準結晶の場合は、空間的に拡がりも局在もしていない臨界波動関数が存在すると期待されているが、それに付随した物理現象の存在は未だ不明である。

申請者は、準結晶特有の現象の探索を目的に、価数揺動 Au-Al-Yb (金-アルミニウム-イッテルビウム) 準結晶および近似結晶の常圧および高圧下における極低温物性研究を行った。ここで近似結晶とは、局所的な幾何学構造が準結晶と同じで周期性を有する(通常の)結晶を指す。その結果、以下の成果を得た。まず常圧において、近似結晶は量子臨界性を示さないのに対し、準結晶は一樣磁化率が絶対零度に向かって発散することを見出した。次に近似結晶に対して、高圧における一樣交流磁化率の温度依存性を測定し、臨界圧力が約 2 GPa の量子臨界点の存在を明らかにした。これを圧力-温度相図上に描くと、図 2(a)のように、特異点である量子臨界点が1つ存在するのみである。この臨界圧力より高圧においては、一樣磁化率は、約 100 mK でカスプ状の異常を示す。この“転移温度”が交流磁場の周波数依存性を示すことから、低温相はスピングラス的な短距離秩序相であると同定した。さらに申請者は、最高圧力が約 2.8 GPa の圧力領域および最低温度が約 80 mK の温度領域において、準結晶の一樣交流磁化率の測定を行った。その結果、一樣磁化率が臨界指数を不変に保ったまま絶対零度に向かって発散することを見出すとともに、磁気秩序相が存在しないことを明らかにした。これらより、図 2(b)の圧力-温度相図を提案した。また、いわゆる T/H (T は温度、 H は磁場) スケーリングの議論から、Au-Al-Yb 準結晶および近似結晶の量子臨界性の起源が、近年注目を集めている Yb 系重い電子化合物のそれと同じである可能性を指摘した。

これらの成果は、圧力に対し不変な量子臨界現象が準結晶特有の現象であることを示すものであり、高く評価される。また、その発見機構が Yb 系重い電子化合物と同じであるとの指摘も重要である。参考論文は、超伝導を示す近似結晶の発見や、局在モーメントを持つ準結晶および近似結晶の物性を明らかにしたものであり、価値あるものである。以上の理由により、申請者は博士(理学)を授与されるに相応しいと認められる。

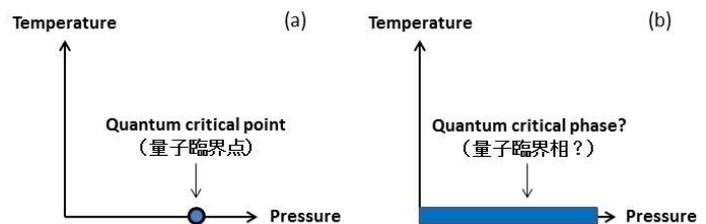


図2. 近似結晶(a)と準結晶(b)の温度・圧力相図.