The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Study of Spin Ladder System by High Pressure NMR
Author(s)	水戸, 毅
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40666
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【70】

氏　　名	水戸　毅（みと　たけし）
博士の専攻分野の名称	博　士（理　学）
学位記番号	第　13965　号
学位授与年月日	平成10年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学位論文名	Study of Spin Ladder System by High Pressure NMR （高圧NMRによるスピン梯子系の研究）
論文審査委員	（主査） 教　授　朝山　邦輔 （副査） 教　授　那須　三郎　　教　授　三宅　和正　　教　授　北岡　良雄

論文内容の要旨

ホールをドープされたスピン梯子系におけるスピン励起と圧力誘起伝導のメカニズムを明らかにするため，二本足スピン梯子系物質，$Sr_{14-x}Ca_xCu_{24}O_{41}$（$x$=11.5,12）の単結晶試料について，約2GPaまでの高圧下NMR測定（ナイトシフト，T_1，T_{2G}）を行った。

その結果，Ca置換とそれに伴うO濃度の増加（ケミカルプレッシャー）は，鎖格子から梯子格子へのホールの移動を引き起こし，更に梯子間の相互作用を強める働きをすることが判った。一方，圧力効果は梯子内でのCu位置からO位置への局所的なホールの移動を引き起こし，ホールの易動度を増すことが判った。

スピン相関の次元性に関しては，今回用いた比較的Ca濃度の高い試料$Sr_2Ca_{12}Cu_{24}O_{41}$は高温で二次元的なスピン相関を示すのに対して，100K以下ではナイトシフトやT_1がスピンギャップ的な温度依存性を示し，そのギャップ構造は擬一次元的である可能性が高い。つまり，この試料はスピン相関に関して擬一次元と二次元との臨界領域に位置すると考えられる。

スピンギャップの大きさは圧力依存性が強くなく，ホール濃度やスピン相関の次元性にも敏感ではないことが判った。更に，ギャップの圧力依存性を直線的に外挿すると，超伝導が出現する高圧領域でもスピンギャップ的振舞は存在している可能性が高い。

以上の結果を総合すると，ホールをドープされた二本足スピン梯子系における圧力誘起超伝導に関して，次の様な推察を行うことができる。つまり，Ca置換とそれに伴うO濃度の増加により梯子格子内のホール数が増え，さらに加圧によって，梯子内のO位置のホール濃度が高くなる。その結果，ホールの易動度が上がり，超伝導現象が起こりやすくなると考えられる。その際，超伝導が発現する圧力領域の常伝導状態では，スピンギャップ的振舞が残っている可能性が高い。

論文審査の結果の要旨

銅と酸素が梯子型に配列したいわゆるスピン梯子系は高温超伝導発現機構解明との関係において重要な研究課題となっている。$Sr_{14-x}Ca_xCu_{24}O_{41}$は鎖状$CuO_2$と梯子状$Cu_2O_3$から成るがCa添加とともにホールがドープされ，$x$ =11.5,

圧力～3GPで超伝導が発現する。本研究は高圧下NMR技術を駆使してCa添加，および加圧によって起こる電子状態の変化を微視的な観点から調べ，超伝導発現との関係を明らかにしようとするもので，Cu核のスピン格子緩和時間，スピン－スピン緩和時間の測定から以下の成果を得ている。

Ca添加により鎖状位置より梯子位置へホールが移動し梯子間の相互作用が強まることがわかった。さらに加圧によって梯子の中でホールが銅から酸素位置へ移動し，ホールの移動が容易になり，超伝導が発現すると推測した。またスピン相関に関しては，$x \simeq 11$～12では疑一次元と二次元との臨界領域にあることがわかった。$x=0$で観測される大きなスピンギャップはxとともに減少するが，超伝導の発現する領域でもまだ残っている可能性が高い。

以上のように本研究は高圧下NMR技術を用いてスピン梯子系の物理について重要な情報を与えたもので，博士（理学）の学位論文として十分の価値があるものと認められる。