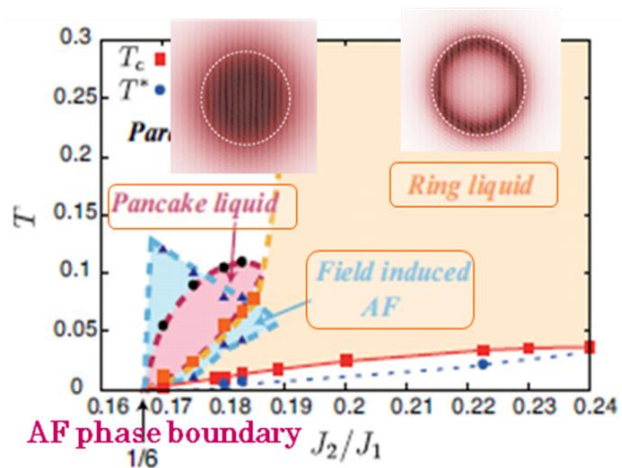


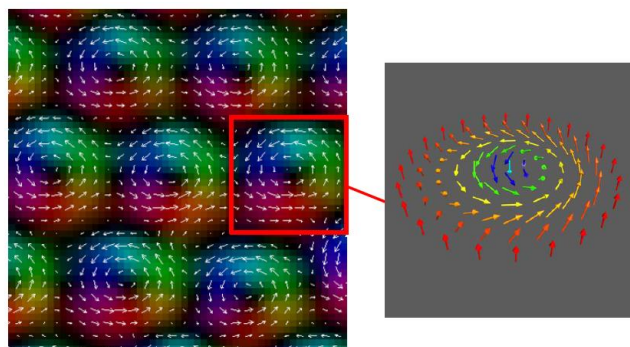
平成22年度の領域の研究成果

フラストレート磁性分野において近年多大な興味を集めてきた「量子スピン液体」関連では、3角格子、ハニカム格子、カゴメ格子といった系を舞台に、いくつかの新展開があった。中沢（公募班代表者）、加藤（理研）らは、**S=1/2 有機三角格子反強磁性体** $\text{EtMe}_3\text{Sb}[\text{Pd}(\text{dmit})_2]_2$ に対し比熱の精密測定を行い、先の κ -(BEDT-TTF) $_2\text{Cu}_2(\text{CN})_3$ と同様、この物質がモット絶縁体であるにもかかわらず温度に比例した低温比熱を示すことを示した [S.Yamashita et al, Nature Communications, 1274 (2011)]。また、伊藤、前川（ア班代表者）らは、この S=1/2 有機3角格子系が、低温の量子スピン液体中で何らかの相転移的異常を示すことを NMR 測定により見出した [T. Ito et al, Nature Physics 6, 673 (2010)]。松田（キ班分担者）、東（キ班分担者）らは、先に合成した S=3/2 **ハニカム格子反強磁性体** $\text{Bi}_3\text{Mn}_4\text{O}_{12}(\text{NO}_3)$ に対し新たに中性子散乱測定を行い、スピン液体状態から磁場印加に伴って反強磁性秩序が誘起されることを明らかにした [M. Matsuda et al, PRL 105, 187201 (2010)]。川村（領域代表、イ班代表者）、大久保、求（キ班分担者）らは、次近接相互作用によりフラストレートしたハニカム格子上の古典ハイゼンベルグ反強磁性モデルの秩序化を理論的に解析し、この系が低温で“リング液体”“パンケーキ液体”というべき波数空間で特異な構造を持ったスピン液体状態を取ること、低温で磁場誘起の反強磁性秩序が現れることを示した [S. Okumura et al, J. Phys. Soc. Jpn. 79, 114705 (2010)]。また、太田（ア班分担者）、大久保らは、S=1/2 ハニカム格子反強磁性体 $\text{InCu}_{2/3}\text{V}_{1/3}\text{O}_3$ において、ESR 線幅が温度の低下とともに増大し続けるという特異な挙動を観測した [S. Okubo et al, JPSJ 80 (2011) 023705]。坂井（公募班代表者）、中野（公募班分担者）は、S=1/2 最近接相互作用**カゴメ格子反強磁性ハイゼンベルグモデル**に対し、現時点での世界記録となる 39 サイトまでの厳密対角化による解析を行い、このモデルの磁化曲線が“磁化ランプ”という特徴的な振る舞いを示すことを見出した [T. Sakai and H. Nakano, Phys. Rev. B 83 (2011) 100405(R)]。



フラストレート磁性体においては、低温での秩序状態がしばしばエキゾチックなものとなる。近年注目されているエキゾチックな秩序状態の1つに、**スカラー・カイラリティ**が有限値を持ったスカラーミオン励起が周期的に配列した**スカラーミオン格子**がある。小野瀬（公

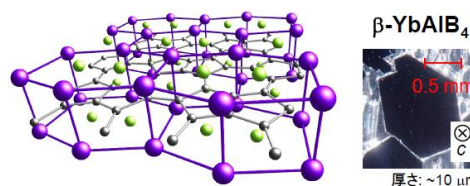
募研究代表者)、十倉 (評価者) らは、 $(\text{Fe,Co})\text{Si}$ においてスカーミオン格子の実空間像を直接観測することに成功した [X.Z.Yu et al, Nature 465, 901 (2010)]。また、高い転移温度を持つヘリカル磁性体 FeGe を用い、室温付近でスカーミオン結晶を安定化させることに成功した [X.Z.Yu, et al, Nature Materials 10, 106



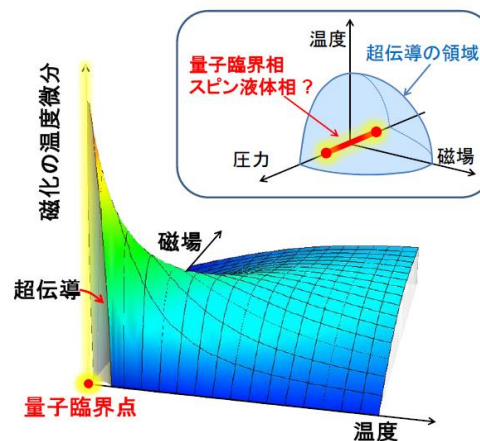
$\text{Fe}_{0.5}\text{Co}_{0.5}\text{Si}$ の Lorentz TEM 像 (温度 20K、磁場 50mT)

(2011)]。勝藤 (公募研究代表者) らは、バナジウム酸化物 $\text{A}_2\text{V}_{13}\text{O}_{22}$ ($\text{A}=\text{Ba},\text{Sr}$) が、転移温度以下で磁性イオン V が非磁性 3 量体と磁性孤立サイトに自発的に分かれた奇妙な秩序状態を形成することを明らかにした [K. Kato et al, Phys. Rev. Lett. 104, 207201 (2010)].

伝導性を持つフラストレート物質の輸送特性も本特定のターゲットの 1 つである。中辻 (エ班分担者) らは、結晶構造として歪んだハニカム層を内包する**重い電子系物質** YbAlB_4 において、**非フェルミ液体的挙動**で特徴づけられる**量子臨界点**がパラメータ・チューニング無しに実現され、低温では局在スピンの形成されていることを明らかにした [Y. Matsumoto et al, Science 331, 316 (2011)]。



求 (キ班分担者)、宇田川らは、局在スピンとカップルした伝導電子系の振る舞いを理論的に研究し、スピンアイス的な局在自由度とのカップリングにより、伝導電子系が適当な状態下で**電荷アイス状態**を取ること、その量子融解に伴い非フェルミ液体的挙動が現れることを見出した [M. Udagawa et al, Phys. Rev. Lett. 104, 226405 (2010)]。また、フラストレートした局在スピン系とのカップリングが、磁気秩序と非磁性近藤シングレットが混在した**部分無秩序状態**を導くことも示した [Y. Motome et al, Phys. Rev. Lett. 105, 036403 (2010)]。後者の部



分無秩序相は、小山田 (ア班分担者)、前川 (ア班代表者) らによって先に CePdAl や UNi_4B において実験的に見出された状態に対応するものと考えられる。種々のパイロクロア酸化物も、伝導性との絡みで多彩な物性を示す物質群であるが、松平 (ア班分担者) らは、イリジウム酸化物 $\text{Nd}_2\text{Ir}_2\text{O}_7$ に対し、常圧下で観測される金属絶縁体転移が高圧下では消失し、代わって低温で新たな金属強磁性状態 (“**オーダード・スピンアイス**”) が出現することを見出した [M. Sakata et al, Phys. Rev. B 83, 041102 (2011)]。