

電気電子工学専攻 基礎電子物性分野 守田研究室

■研究テーマ
●理論物理学

■キーワード
超伝導、低次元量子系、場の量子論

■産業界の相談に対応できる技術分野
強磁場下超伝導の理論、金属細線/微粒子の電子構造の理論、
強磁場下半導体界面における輸送現象の理論



守田佳史 准教授

連絡先
電気電子工学専攻 守田佳史 TEL: 0277-30-1930 e-mail: morita@phys.sci.gunma-u.ac.jp

研究概要

理論物理学の研究

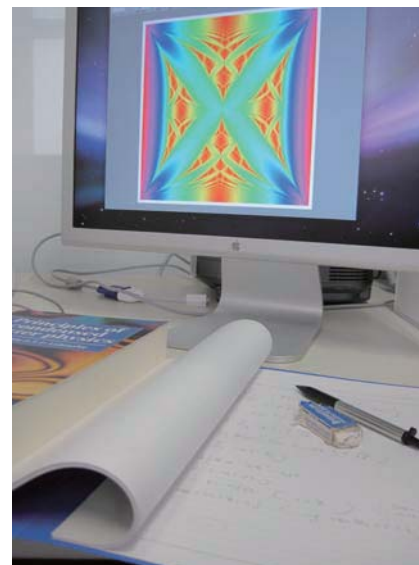
私の研究室のテーマは理論物理学で、それは(ここだけかなり専門的で失礼!)共形場理論など場の量子論の基礎的側面から、超伝導など凝縮系物理学における多体効果の普遍的側面に至るまでの範囲におよびます。それらは宇宙創成を記述する可能性なども包含するとして追求されているひも理論から、以前愛知万博などで注目をあつめた超伝導リニアモーターカーなどまで深くかかわる豊潤な内容を持ちます。またそのひも理論および超伝導理論は、先日、小林・益川先生と一緒にノーベル物理学賞(理論物理学は湯川・朝永先生以来の日本のお家芸なのです!)を受賞された南部先生が本質的な貢献をされた分野で、私自身、南部先生のもとで研鑽を積んだ南カルフォルニア大学(米国)の真木先生から、共同研究を通して薫陶をうけ超伝導の研究を始めた経緯を持ちます。

特徴と強み

基礎理論から超伝導の応用まで

さて、理論物理学の研究というイメージが湧かないかもしれませんが、我々の間でよく使う表現で、『紙と鉛筆でやる』というのがある程度実感に近いです(少し前にヒットしたドラマ『ガリレオ』では物理学者の主人公が毎回急に黒板で計算しだすのを憶えている方もいるかもしれません)。言い方を変えると、自然現象を、その調和(対称性)などに注目して、数学を基礎に記述および予言することを目的としています。ルネサンス期に物理学が急展開しはじめたときは具体例としては惑星の運行などが重要なトピックだったと思われませんが、現在では宇宙はもとより、原子分子の世界から、さきほどの超伝導リニアモーターカーなどの日常的な応用まで裾野は広がっています。また手法もスーパーコンピュータなどを用いた計算物理学も理論物理学と重なる部分が多いです。私は個人的な嗜好から数理的手法が好きなのですが、必要に応じては計算機を援用することもあります。とはいえ、特に私

の場合は机の前でじっと、もしくは部屋廊下ときには山や林の中などを行き来して瞑想(?)するのが日常であり、白衣を着て忙しく実験をする通常の実験者のイメージとは大きく異なります(とはいえ、頭のなかでは大騒ぎになっていることが多いのですが)。



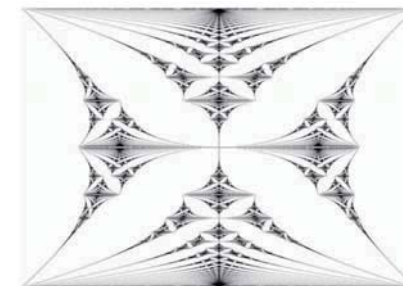
ある日の机上。紙、鉛筆とともにコンピュータも現代の理論物理学では手段になりうる。

今後の展開

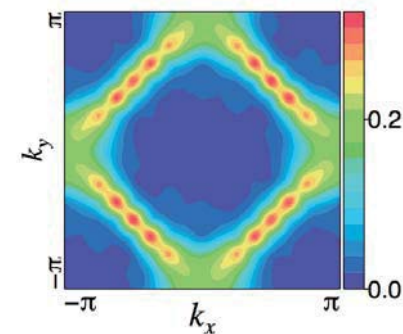
超伝導理論ソフトウェアデザイナーとして構築を

少し通常の社会から離れた日々の話が続き失礼しました。理論物理学の日常生活への還元も私の興味ですので、関連してこれから取りかかる予定のことを最後に述べたいと思います。ここ十年あまりで情報の交通量が爆発的に増加しIT革命がおこっていることはインターネットなどを通して実感している方が多いと思います。しかし、それは同時にそれらの電力消費が地球の環境を圧迫することを意味します。しかし、従来のコンピュータ関連の半導体

素子などで、これから要求される高速化/低消費電力化を両立させるのは至難の技です。一方、超伝導を用いればそれらを克服し、クリーンで持続可能な社会を形成できる可能性があります。そこで私は、それらを構築(いわばテーラーメイドデザイン)するときの『デザイナー』としての超伝導理論ソフトウェアを用いるプロジェクトを立ち上げようとしています。私が数年前桐生に初めて来たとき『桐生の着道楽』という言葉聞いたのが印象に残っています。人類と地球の共生を目標に、超伝導をキーワードとして、『パリコレ』に相当するものを桐生から発信できる日を待ち望んでいます。



磁場中の超伝導体におけるエネルギー図の例。自然の中の調和/構造のあらわれと考えている。



超伝導体の理論モデルにおける物理量(電荷圧縮率)の計算結果の例。私は、この結果をもとに新粒子シナリオを提案している。