

研究タイトル:

## 双対超伝導描像に基づくクォーク閉じ込め機構の解明



氏名:	加藤 清考 / KATO Seikou	E-mail:	skato@oyama-ct.ac.jp
職名:	准教授	学位:	博士(理学)
所属学会・協会:	日本物理学会		
キーワード:	場の量子論、Yang-Mills 理論、格子ゲージ理論、量子色力学(QCD)、クォーク閉じ込め、双対超伝導		
技術相談 提供可能技術:	<ul style="list-style-type: none"> <li>・理論物理に関する相談</li> <li>・サイエンス教室(小学生以下向け)</li> <li>・出前授業(中学以上向け)</li> </ul>		

### 研究内容: Yang-Mills 理論の非摂動的定式化

素粒子論における未解決問題の一つである「クォーク閉じ込め問題」に関する研究をしています。自然界の物質はすべて原子からできていますが、その原子は原子核と電子からできています。さらに原子核は陽子と中性子からできており、これらはクォークと呼ばれる素粒子からできています。しかし、クォークは何らかの要因で陽子や中性子たちの中に閉じ込められており、自然界に単独で存在することが出来ません。その閉じ込めのメカニズムを解明することがクォーク閉じ込め問題です。

この問題には、クォーク間の強い力を媒介するグルーオンと呼ばれる粒子が本質的な役割を果たしており、これらは Yang-Mills 理論で記述できます。実際に Yang-Mills 理論を使ってクォーク間の(カラー)電気力線を数値的に計算すると右図(a)のような結果になり、超伝導におけるマイスナー効果と同様なメカニズムで閉じ込めを理解できることが分かります。

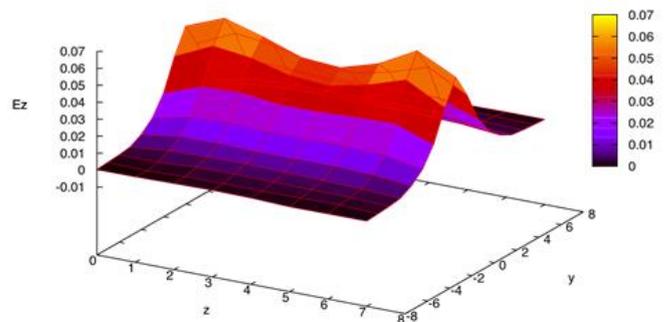
最終的には、これを数値計算に頼らず、解析的に(紙と鉛筆で)計算することが求められますが、それには BCS 理論における Ginzburg-Landau 理論のような有効理論を考察することが有効です。

我々は、Yang-Mills 場からクォーク閉じ込めに支配的な寄与を与える自由度(制限場)を抜き出し、カラー電気力線の閉じ込めに寄与する部分が制限場からの寄与のみで再現できることを数値的に確認しました(図(b))。現在は、この制限場による有効理論の Yang-Mills 理論からの直接的な導出や、クォーク-反クォーク間のカラー電束(フラックスチューブ)の有効弦理論の構築に興味を持って研究を進めています。

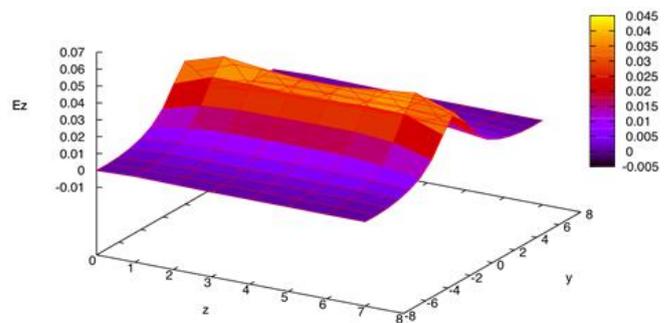
researchmap: <https://researchmap.jp/read0192854>

研究紀要: [https://www.oyama-ct.ac.jp/tosyo/researcher/014\\_katou\\_seiko.html](https://www.oyama-ct.ac.jp/tosyo/researcher/014_katou_seiko.html)

<クォーク-反クォーク間のカラー電気力線>



(a) Original Yang-Mills 場からの寄与



(b) 制限場からの寄与

### 提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)	