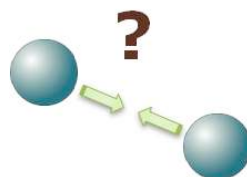
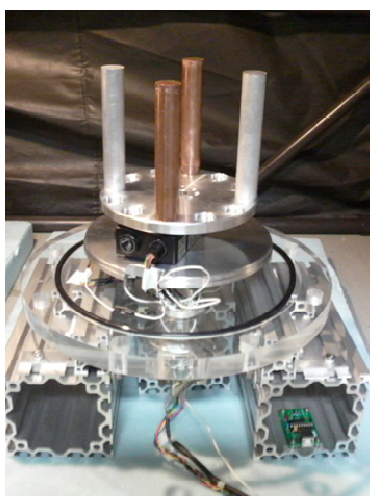


演習課題 9：実験室スケールでの万有引力の法則・等価原理の検証

Newton の万有引力の法則は Newton 力学と並んで近代科学の出発点であるだけでなく、現在でも一般相対性理論の適用が必要な特殊な状況を除いて有効な物理学の金字塔である事は疑いありません。しかし、電磁力・弱い力・強い力の理論が厳しい実験検証の上に精密化していったのに対し、重力はそのあまりの弱さから精密な実験検証は天体スケールのものに限られてきました。驚くべき事に、素粒子のスケールはもちろん、センチメートル程度のスケールでも精密検証はされておらず、実はミクロン程度のスケールでは重力が働いているかどうか、ですら確認されていません。



重力だけが何故かくも弱いのか、という疑問は階層性問題とよばれ、4つの力を統一的に理解しようとする理論的試みの大きな障害となっています。10年ほど前に、この謎を幾何学的に自然に説明しうる「大きな余剰次元モデル」という面白いモデルが発表されました。このモデルは実験検証のされていない、ミリメートルより少し小さい程度のスケールで、万有引力の法則が逆二乗則からずれる事を予言した為、大きな注目を集めました。



この演習では、実際にミリメートルからセンチメートル程度の物体間に働く重力を観測し、小物体間に本当に重力が働くこと、そして万有引力の法則が成り立っているのかを、実験装置の製作からデータ収集・解析まで皆さん自身の手で検証します。講談社ブルーバックス『『余剰次元』と逆二乗則』の著者自身が指導する演習課題です。

1センチメートル程度の物体間に働く重力はわずか 10^{-12}N 程度です。この極めて微弱な力を、皆さん自身が製作する「ねじれ秤」を使って、重力による「ねじれ」を検出する事で計測します。ねじれ角の測定には左図の様にねじれ秤を目で見たとおりを CCD カメラでイメージ撮像し、オンライン画像処理によって精密計測します。自分たちで計測したデータから、コンピュータをフル活用した解析を行い、実際に余剰次元が存在するとその大きさはどの程度なのか、などの物理の結果を得ることが出来るはずで。その他に、慣性質量と重力質量は本当に物質によらず同じなのか、という「等価原理」の検証にも挑戦したいと思います。何より、物理を楽しむ事を目標に、一緒に頑張りましょう！