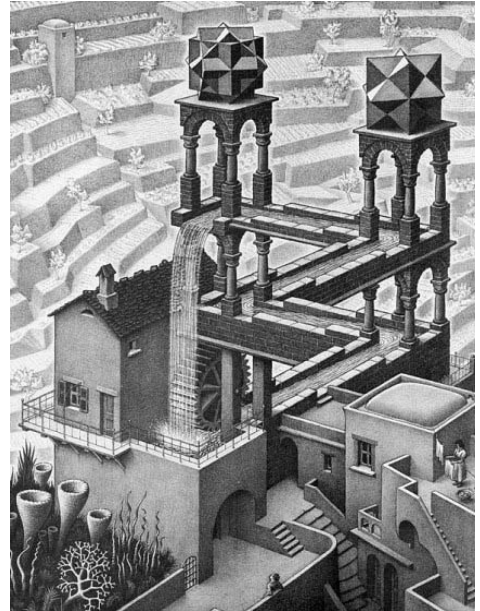


工学研究科 電子工学専攻 集積機能工学研究室

鈴木 実、掛谷 一弘、菅野 未知央

皆さんは右の絵を見たことがありますか？「だまし絵」の代表例として美術の教科書にも紹介されているオランダの画家 M.C. エッシャー（1898-1972）の「滝」と言う絵です。この絵のモチーフは「永久機関」といって、一旦動き始めると永久に動力を生み続ける夢のような装置です。絵では、水車によって送られた水は水路を流れていき、やがて滝から落ちて水車を廻しているように見えます。水車小屋で小麦を挽いていれば、永久機関は完成です。果たして、このようなことが現実にあるのでしょうか？残念ながら答えはノーです。永久機関は熱力学第一法則で否定されています。小麦を挽かず、様々な摩擦を無視すると理論的には可能ですが、すくなくとも我々が目にすることは不可能です。でも実を言うと、電流の担い手である電子が活躍するミクロの世界ではこのような永久運動は常に起こっています。ただ小さすぎて肉眼で見えないだけなのです。秘密にしておきたいここだけの話ですが、私たちはこれを見る方法を知っています。「**超伝導**」という電気抵抗が無くなってしまう現象を使うのです。



M.C. Escher, "Waterfall," 1968

超伝導体で電気抵抗がゼロになるのは、人間が観測している時間中に電流が減衰しなかったことが根拠となっています。最近の正確な測定では 100 億年以上も電流が減衰しないと言われています。まさに電子の永久運動に他なりません。なぜこのような不思議なことが起きるのでしょうか？無理を承知でここで説明すると次のようになります。二つの電子が強く関係することによって電子は波の性質を強く持ち、ちょうどレーザー光のように遠くまで電流を運ぶことができるようになるからです。これを本当に理解することは大変魅力的であり、挑戦的なことです。1911 年におけるオランダのカマリン・オンネスによる発見以降、超伝導の研究は 10 余名のノーベル賞受賞者を輩出したことが何よりの証拠です。

私たちの研究室では、超伝導体を使って量子コンピューターやテラヘルツ波¹発振器の素子開発に応用される研究を行っています。原子と電子の関わりで記述される原理による半導体デバイスは、現在の繁栄をもたらしました。電子同士の関わりが表に出る**強相関電子デバイス**の開発は次の技術革命を起こすと信じています。何か新しいものを作るにはまず自然を理解する必要があります。そのための言葉や作法として私たちは数学や物理学・化学を学ぶのです。皆さんも私たちと一緒に、20 世紀の人類が夢みたデバイスの開発に参加して歴史が動く瞬間を経験しましょう。

¹ 現在の携帯電話で使用されている 1000 倍の周波数（情報密度）を持つ電磁波