



# 光回線によるテレポーテーション／物質伝送に関する研究

松本晟夢† 大賀幹太† 倉島雅斗† 木下暁裕† 蛭川日斗美† 村山千夏† 前田圭大† 太田現一郎†††

†神奈川県立横須賀高等学校 2年 ††神奈川県立横須賀高等学校教諭 †††横須賀テレコムリサーチパーク

## 研究目的

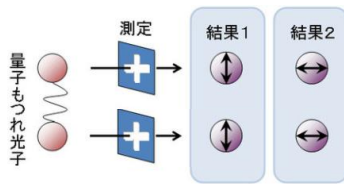
2年間、「どこでもドア」の実現を追求し、以下の順に研究を進めた。

1. 量子テレポーテーション
2. BEC 理論
3. 時を超えるテレポーテーションの方向性



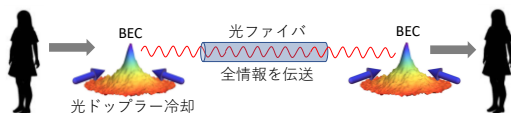
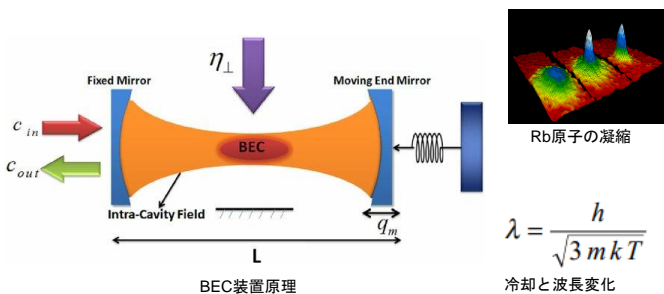
## 研究1 量子テレポーテーション

光子を含む量子の世界では量子エンタングルメント(量子もつれ)が起きる。共鳴状態にある 2 つの量子のスピンは、そろっており、その間を光ファイバで離しても状態が維持される。量子を 1km 以上離しても維持されるが、量子が移動するわけではない。



## 研究2 BEC 理論によるテレポーテーション

BEC(ボース・アインシュタイン凝縮)理論は量子レベルで高速テレポーテーションが可能であることを示した。1995年に米国「JILA」研究所で約 2000 個のルビジウム原子が 1/1000 万 K 以下の超極低温に冷却し、ルビジウム原子群を一つの巨大な原子「スーパーアトム」の状態にすることに成功。このとき冷却するレーザー光に波動関数を渡す。このレーザー光を光ファイバで他端の BEC 状態に伝える。その結果、物質は他端でよみがえる。



これを人体で行う際には、さまざまな課題がある。それは、「人間は BEC まで冷却できるか」、「冷却した人体を安全に解凍できる

か」など今の技術力ではできないことが多い。だが、これらの課題が解決できれば、人間はテレポーテーションをすることができる。

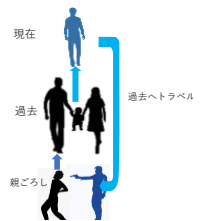
## 研究3 テレポーテーションの時間方向性

タイムトラベルのパラドクス「親殺しのパラドクス」を考える。私たちの考えでは親殺しのパラドクスは起こらない。根拠はエントロピー増大の法則にある。エントロピーは、「無秩序の状態の度合い」を数値で表したもので、無秩序な状態ほどエントロピーが高く、秩序の保たれている状態ほどエントロピーは低くなる。エントロピー増大の法則とは、「全ての事物はそれを自然のままに放っておくと、エントロピーが常に増大し続け、外から故意に仕事を加えない限りエントロピーを減らすことは出来ない。」というものである。

エントロピーが低い状態の特徴 → エントロピーが高い状態の特徴

- |             |               |
|-------------|---------------|
| ・確実         | ・不確実          |
| ・利用可能なエネルギー | ・利用価値のないエネルギー |
| ・新鮮な情報      | ・陳腐化した情報      |

エントロピーの低い状態を「過去」、高い状態を「今」と考えることができ、過去と今では過去のほうが確実なのである。1961年 IBM のランダウアがマクスウェルの悪魔に対抗するモデル「過去に戻るためには情報(エントロピー)を消去しなければならない」を考案、2010年に鳥谷部祥一、沙川貴大らが実証装置を作り「温度 T の環境下で 1 ビットの情報を消去するためには最低でも  $kT \log 2$  の仕事が必要である」ことが示された。



## 結論・まとめ

結論として、テレポーテーションが可能であると考えられる。基本的には BEC 理論に基づいて光ファイバを通して量子テレポーテーションを今紀内にどこまで拡張できるかを調べた。併せて親殺しのパラドクスなどについて、エントロピー増大の原理と時間軸の関係を調べ、過去へのテレポーテーションについて考察した。

本研究は文部科学省 Super Science Highschool 認定カリキュラムに準じる。横須賀テレコムリサーチパークの指導に感謝します。

## [参考文献]

- <https://WWW.hapsmobile.com>
- <https://WWW.Wikipedia> カーボンナノチューブ
- YRP 無線歴史展示室 Principia-II 5G テキスト