

研究タイトル：



氏名： 山本 拓生 / Takuo Yamamoto E-mail: takuo.yamamoto@tokuyama.kosen-ac.jp

職名： 准教授 学位： 理学(熊本大学)

所属学会・協会： 日本物理学会

キーワード： 光子の波動関数、量子ウォーク、实在論からの量子力学

 技術相談
 提供可能技術：

- ・物理学、数学研究および講義
- ・
- ・

研究内容：

 * 光子の波動関数

通常の電磁気学の理論において、電磁場は完全に古典的な対象として扱われるが第 2 量子化が行われずとも電磁波を光子の多粒子系であるとみなして理論を展開するという研究を行っている。故に本研究における光子は相対論的量子力学における波動関数で記述される。マクスウェル方程式は相対論的量子力学のディラック方程式と同様な形に変形でき、光子の波動関数の満たすべき方程式も書き直されたマクスウェル方程式と同じ形になる。通常、電磁場は 4 元ポテンシャルで記述されるが、本形式の観点からは光子の波動関数を力学変数として指定すべきであり、これはラグランジアンの変更を導く。この結果、光電効果等で仮説として用いられるエネルギーの表式 $E=h\nu$ は仮説としてではなく、エネルギー運動量テンソルから自動的に導出される。さらに光子の質量 0 条件が演算子を用いた関係で与えられる。また第 2 量子化の際、因果律を満たすためには光子の反粒子を理論の中に認めることができないことがわかる。

 * 量子ウォーク

相対論的粒子を離散的時空上での量子ウォークとして実現するという研究も行っている。これは拡散方程式が酔歩の時間発展の連続極限として得られるという事実の量子力学版とも言えるものである。もしこれが示されれば非常に小さい時空のスケールでは量子ウォークの時間発展が真であり、Dirac 方程式などが Large-scale での近似に過ぎないかもしれないという主張、及び存在論の観点からの Dirac 粒子の運動が解釈できるという観点が得られると考えられる。Dirac 粒子に対応するウォーカーは現在 1+1 次元のものだけが知られており、3+1 次元のものは知られておらず、著者は既存の QW の単純な 3+1 次元への拡張ではユニタリティの観点から否定されることを確かめた。

 * 实在論の観点からの量子力学の研究

通常の量子力学は波動関数を用いて記述されるが、量子力学と等価な粒子の理論は存在するか？という観点からシュレーディンガー方程式を複素数の作用積分の満たすハミルトン・ヤコビ方程式と見做せるように書き直し、そこからシュレーディンガー方程式に等価な粒子の理論のラグランジアンが満たさねばならない連立偏微分方程式を導出した。現在、その解の解析に取り組んでいる。特に、自明でなく、さらに 2 重スリットの実験結果を説明できるモデル(解)を構築することを目指している。

提供可能な設備・機器：

名称・型番(メーカー)	