

オフシェル科学と時空概念

Off-shell Science and the Concept of Spacetime

○西郷 甲矢人 (長浜バイオ大学)

○Hayato Saigo (Nagahama Institute of Bio-Science and Technology)

E-mail: h.saigoh@nagahama-i-bio.ac.jp

本講演では、時空を「(構造づけられた) 点集合」としてではなく「圏」—より詳細に言えば「(部分的な) 対合構造を持つ因果的圏」[5]—として見直すことが、ドレスト光子研究[1]に端を発するオフシェル科学にとって核心的であるという見方を提示する。

2022 年春・2022 年秋の本学会における講演では、[4, 5]に基づき、量子場とその状態を「(部分的な) 対合構造をもつ圏上の圏代数とその上の状態」として定義することにより、圏構造としての相対論的構造と非可換確率構造としての量子論的構造を直接に統合できることを示し、代数的量子場理論や位相的量子場理論などの先行するアプローチとの概念的関係についても論じた。また、内部自由度を持つ状態空間の取り扱いを通じて、このアプローチがオフシェル科学への量子ウォークからのアプローチやネットワーク上の「(一般化された) 生成消滅演算子」を活用するアプローチとも深く関連していることを明らかにしてきた。また、2023 年春の本学会においては、これらを踏まえてオンシェル・オフシェルの概念を見直した。

以上の成果に基づき、本講演においては、「オフシェル状態」の概念をある種の圏上の状態として定義する。そしてこの意味でのオフシェル状態概念の現実性が代数的量子場理論やそれを踏まえた小嶋のミクロ・マクロ双対性[2]の議論において繰り返し示唆されてきたことを明らかにした上で、この概念を我々の枠組み[4, 5]によって自然に位置付けることができることを示す。さらに、大津らによるドレスト光子研究[1]やそれを踏まえた佐久間らによる「時空の渦的・熱力学的構造」についての研究[3]との関連についても議論する。

Acknowledgments

本研究は(社)ドレスト光子研究起点の助成を得た。

参考文献

- [1] M. Ohtsu: *Dressed Photons* (Springer, Berlin Heidelberg 2014)
- [2] 小嶋泉：量子場とミクロ・マクロ双対性 (丸善出版, 東京 2013)
- [3] Sakuma, H., Ojima, I., Saigo, H., Okamura, K. Conserved relativistic Ertel's current generating the vortical and thermodynamic aspects of space-time. *International Journal of Modern Physics A*. **2022**, 37, 22. <https://doi.org/10.1142/S0217751X2250155X>
- [4] Saigo, H. Category Algebras and States on Categories. *Symmetry* **2021**, 13 7, 1172. <https://doi.org/10.3390/sym13071172>
- [5] Saigo, H. Quantum Fields as Category Algebras. *Symmetry* **2021**, 13 9, 1727. <https://doi.org/10.3390/sym13091727>