

アインシュタインは特殊相対性理論にどのようにたどり着いたのか

杉原 桂太 (Keita Sugihara)

南山大学

1905 年にアインシュタインが「運動している物体の電気力学について」において発表した特殊相対性理論には以下の 2 つの原理がある (Einstein 1905)。

- ・相対性原理：物理法則はあらゆる慣性系において同じ形を取る。
- ・光速不変の原理：光速は光源の速度によらず一定である。

アインシュタインが特殊相対性理論を発見するまでには次の各段階があった (Norton 2004, 2024)。

- ・ 16 歳の時の光を追いかける思考実験
- ・ 磁石と導体の思考実験
- ・ ガリレイ変換に共変的な電磁気学の模索
- ・ 光の放射説の検討と棄却
- ・ 同時性の相対性の発見

本発表は、上記の各段階の内、光を追いかける思考実験に着目する。この思考実験は、「速さ c (真空中の光速) で光を追いかける人の目に、その光は止まって見えるのか? ... (中略) ... いやいや、日ごろの経験に照らしても、マクスウェルの式に照らしても、そんなことはありえない ... 。」 (アインシュタイン 2022) というものである。この時、アインシュタインは何に対してこの思考実験を提示しているのだろうか。一つ見られるのは、アインシュタインの思考実験は光のエーテル説への反論である、という見方である。これに対し、ノートンは、アインシュタインの思考実験は光の放射説への反論として捉える必要があると指摘してい (Norton 2004, 2013)。

本発表では、アインシュタインによる光を追いかける思考実験をエーテル説への反論と見る立場と、光の放射説への反論とする立場を比較し、この思考実験をアインシュタインによる特殊相対性理論構築の中に位置付け、アインシュタインの思考実験の意義を明らかにする。

<参考文献>

- (1) アルベルト・アインシュタイン著、渡辺正訳、2022、『アインシュタイン回顧録』、筑摩書房
- (2) Einstein, A. 1905, “Zur Elektrodynamik bewegter Körper”, *Annalen der Physik* 17, 891-921.
- (3) Einstein, A. 1982, “AUTOBIOGRAPHICAL NOTES”, P. A. Schilpp trans. and ed., *ALBERT EINSTEIN Philosopher-Scientist*, OPEN COURT
- (4) Einstein, A. 1996, “AUTOBIOGRAPHICAL NOTES”, P. A. Schilpp trans. and ed., OPEN COURT

- (5)Norton, J. 2004 “Einstein’s Investigation of Galilean Covariant Electrodynamics prior to 1905”, *Archive for History of Exact Sciences*, 59, 45-105
- (6)Norton, J. 2013, “Chasing the Light: Einstein’s Most Famous Thought Experiment”, M. Frappier, L. Meynell, and J. R. Brown eds. *Thought Experiments in Philosophy, Science, and the Arts*, 123-140, Routledge.
- (7)Norton, J. 2016, “How Einstein Did Not Discover”, *Physics in Perspective*, 18, 249-282.
- (8)Norton, J., 2024, Einstein for Everyone,
https://sites.pitt.edu/~jdnorton/teaching/HPS_0410/index.html,
2025 年 4 月 22 日閱覽.