

力学的アプローチによる双子のパラドックスの解消

杉原桂太 (Keita Sugihara)

南山大学

本発表では、時空論における力学的アプローチと幾何学的アプローチを取り上げ、両者が双子のパラドックスをどのように解消するのか確認することを通じて、両アプローチを比較し、両アプローチの間の論争の見通しを得る。

時空論における幾何学的アプローチは、「時空の幾何学 (geometry) は力学についての様々な事実を説明する。すなわち、物理的な法則は常に時空の背景に関して定式化されているゆえに、時空の幾何学はこれらの法則がどのようなものでありうるかを制限する」(Wallace 2021) という立場である。これに対して、力学的アプローチは、「時空の幾何学はただ力学についての事実を成文化する (codify) だけである。つまり、物理の法則ゆえに時空はそれが持つ幾何学を持つのであり、逆ではない」(Wallace 2021) とする立場となる。

双子のパラドックスは、運動する時計は静止する時計に対して遅れるという特殊相対性理論に基づいている。このパラドックスでは、1組の双子が特殊相対論の予測をテストする実験に参加する (Ray 2014, p.36)。一方の双子は地球にとどまり、もう一方の双子は高速の宇宙船で一定距離の星まで往復旅行を行う。地球の時計の方が旅行する双子の時計よりもより多く時を刻むのと同じく、旅行が終わり双子が出会った時、地球に残った双子の方が旅行した双子よりも歳を取っている。しかし、双方の双子は、遅れているのは相手の時計だと主張する。双方の双子とも運動しているのは相手だと主張することができる対称性があり、ここにパラドックスがある。

幾何学的アプローチを採る Ray はパラドックスの解消として次を指摘する (Ray 2014, pp.37-40)。地球の双子と異なり宇宙旅行する双子は自分が旅行全体において静止しているといえない。年齢差は、時空図におけるそれぞれの世界線の異なりから説明される。

力学的アプローチに立つ Wallace はパラドックスを解消するために以下のように論じる。「時空の幾何学によって物理的な現象、とりわけ双子のパラドックスの年齢の違いを説明することは、現象の成文化 (codification) に過ぎないのではないか」(Wallace 2021)。Wallace は慣性系を用いてパラドックスを解消する。

本発表では、幾何学的アプローチと力学的アプローチの論争を確認する。その上で、パラドックスの Wallace による解消を補足し、論争についての見通しを得る。

<参考文献>

- (1) Ray, C. (2014) *Time, Space and Philosophy*, ROUTLEDGE.
- (2) Wallace, D. (2021) *Philosophy of Physics A Very Short Introduction*, OXFORD.