

量子論理の視点に基づく反事実的条件法の再考

高木 翼

北陸先端科学技術大学院大学

よく知られているように、量子論理では、分配法則が成り立たず、その代わりにオーソモジューラ法則が成り立つ。その理由は、量子論理では、古典論理とは異なる論理結合子を用いているからである。特に、量子論理の否定は、直交補空間をとるという操作に対応し、量子論理の選言は、重ね合わせをつくるという操作に対応する。実は、量子論理の含意も古典論理のそれとは異なる。一言でいえば、量子論理の含意は、単なる条件法ではなく、反事実的条件法と全く同じ数学的構造をもっているということが示されている [2, 3]。

ここでいう反事実的条件法とは、スタルネイカーによる定式化 [6] を指す。つまり、 $A > B$ で「もしも A だったなら B だったろう (“if it were the case that A , then it would be the case that B ”）」という反事実的な含意を表したとき、

$$w \models A > B \Leftrightarrow f(A, w) \text{ が存在しないか、} f(A, w) \text{ が存在するなら } f(A, w) \models B$$

となる。ただし、 $f(A, w)$ は、 A が成り立つ世界の中で、 w に最も近い唯一の可能世界を表わす。この $A > B$ が、そのまま量子論理における含意「 A ならば B 」に一致する。

本発表では、この量子論理の含意と反事実的条件法のつながりを利用して、量子論理の観点から、反事実的条件に関する従来の問題を考察する。特に、量子論理として非可換な作用素に対応する論理式に関する反事実的条件法を考える意義が出てくるという点が、新たに量子論理を持ち込む大きな理由である。例えば、SDA (Simplification of Disjunctive Antecedents) [5] を仮定すると前件強化という反事実的条件法としては望ましくない推論が妥当になってしまうので、SDA を仮定するべきではないという議論 [1] (関連する問題として、[4] も参照せよ) は、可換性に頼っているので、量子論理の観点からは、一般的に成り立つとはいえない。

参考文献

- [1] Brian Ellis, Frank Jackson, and Robert Pargetter. An objection to possible-world semantics for counterfactual logics. *Journal of Philosophical Logic*, pages 355–357, 1977.
- [2] Gary M. Hardegree. Stalnaker conditionals and quantum logic. *Journal of Philosophical Logic*, 4:399–421, 1975.
- [3] Gary M. Hardegree. *The Conditional in Quantum Logic*, pages 55–72. Springer Netherlands, Dordrecht, 1976.
- [4] Barry Loewer. Counterfactuals with disjunctive antecedents. *The Journal of Philosophy*, 73(16):531–537, 1976.
- [5] Donald Nute. Counterfactuals and the similarity of words. *The Journal of Philosophy*, 72(21):773–778, 1975.
- [6] Robert Stalnaker. A theory of conditionals. In Nicholas Rescher, editor, *Studies in Logical Theory*, pages 98–112. Oxford: Blackwell, 1968.