

New directions in the philosophy of causality

大塚淳 (Jun Otsuka)

Tomasz WYSOCKI (トーマス ヴィソツキ)

西郷甲矢人 (Hayato Saigo)

現在、因果性を扱う最も標準的な理論枠組である因果グラフ理論は、確率変数上の非巡回有向グラフ(DAG)と確率分布の組によって因果関係をモデル化する (Spirtes et al. 1993, Pearl 2000)。その上で、因果マルコフ条件や忠実性などといった関係性をグラフと確率分布の間に想定することにより、非介入データから因果関係を推定したり、また介入をグラフの改変によって表すことで介入結果を予測したりすることが可能になる。一方において、その核となる因果マルコフ条件の妥当性を巡っては、当初より根強い反論・反例が指摘されてきた (Cartwright 1999)。また因果グラフ理論が扱う介入は、最終結果が介入順序に依存しない、可換的な(commutative)ものに限られるが、投薬順序や心理学アンケートの順序効果など、実際の因果的介入の多くは非可換的である。最後に、因果グラフ理論は確率分布を要求するため、明示的に確率が評価できないような事象の因果命題(例えば古生物学の問題等)を扱うことができない。

こうした問題意識を元に、本ワークショップでは、現行の因果グラフ理論とは異なった仕方での因果性へのアプローチの可能性を探る。とりわけ、近年注目を浴びつつある、対称モノイダル圏を用いた因果理論、通称プロセス理論に着目しつつ、その哲学的含意および数学的発展の可能性を議論する。

なお本ワークショップはすべて英語で行う。

Both in philosophy and machine learning, causal graph theory has been the standard framework to conceptualize, model, and empirically study causal relationships. The core assumption of the theory is that a causal structure over target variables represented by a directed acyclic graph (DAGs) constrains possible probability distributions over them, in such a way that they satisfy certain relationships called the causal Markov condition and the faithfulness condition (Spirtes et al. 1993, Pearl 2000). These relationships in turn allow for an algorithmic discovery of causal relationships from observational data and a quantitative estimation of intervention outcomes. On the other hand, there have been persistent objections and counterexamples to the validity of the causal Markov conditions (e.g. Cartwright 1999). In addition, causal graph theory can not deal with noncommutative interventions, where intervention outcomes depend not only on which variables are intervened but also on the order of the interventions. Given that in many practical cases orders of interventions matter, as in drug administration and the order effect in psychological questionnaires, this may limit the practical applications of the theory. Finally, because causal graph theory requires probability distributions, it cannot handle causal propositions for events whose probabilities cannot be explicitly evaluated (e.g., paleontological events).

In the face of these issues, this workshop will explore an alternative approach to modeling causality. In particular, we will focus on the so-called process theory of causality that uses symmetric monoidal categories to represent causal relationships and discuss its philosophical implications and potential for mathematical extension.

This workshop will be conducted in English.