

日本科学哲学会第 40 回大会
シンポジウム『論理学における動的転回』
動的認識論理入門 (要旨)

鈴木 聡 (駒澤大学総合教育研究部非常勤講師)

2007 年 11 月 10 日
於中央大学

本発表の目的は動的認識論理 (dynamic epistemic logic) の基本事項を解説することである。「動的認識論理」は、知識変化についての推論の形式化を可能にする動的様相演算子を持つ認識論理の様々な拡張の総称である。動的認識論理は少なくとも次の 2 つの論理にインスパイアされている。第 1 の論理は動的述語論理 (dynamic predicate logic) である。ドンキー・センテンスに典型的に現れる照応の問題は、自然言語の形式的意味論における中心的問題の 1 つである。Kamp は、動的意味論の嚆矢とも言える談話表示理論を考案し、この問題への 1 つの解答を示そうとした。しかし、談話表示理論においては基本的に合成原理が成り立たない。[4] において Groenendijk と Stokhof は、談話表示理論の動的要素を維持しつつ、合成原理が成り立つ動的述語論理を提示した。第 2 の論理は命題動的論理 (propositional dynamic logic) である。計算機科学の分野で、[2] において Fischer と Ladner が、プログラムの論理としての命題動的論理を提示した。この論理は、 $[\phi]$ を動的様相演算子とする $[\phi]\psi$ という形式の論理式を持つ。この論理式は「プログラム ϕ が終了するときはいつも、論理式 ψ を満たす状態において ϕ が終了しなければならない」という解釈を持つ。大雑把に言えば、動的認識論理は、命題動的論理に次の 2 つの細工を施すことによって得られる。

1. 認識演算子 K_a を言語に加える。
2. プログラム ϕ を、知識変化を齎しうる公開の告知 (public announcement) 等で置き換える。

動的認識論理の展開は 3 期に分けられる。^{*1}第 1 期は次のような時期である。Plaza [6] の論理は動的認識論理の嚆矢とみなされうる。[6] において彼は公開の告知論理を提示した。しかし、

^{*1} [[9]: 4–5]。

[6] の論理は、動的様相演算子の役割が 2 座の文結合子によって果たされているという点で現在の動的認識論理と異なる。この時期における最も代表的な論文は Gerbrandy と Groeneveld の [3] であろう。公開的告知論理において $[\phi]\psi$ は「 ϕ という誠実な公開的告知の後では、 ψ が成り立つ」という解釈を持つ。このとき、 $[\phi]K_a\psi$ は「 ϕ という誠実な公開的告知の後では、エージェント a は ψ ということを知っている」という解釈を持つ。公開的告知は、すべてのエージェントに対して同じ情報を伝達する認識行為である。第 2 期においては、様々なエージェントに対して様々な情報を伝達するより複雑な認識行為が研究の対象となった。この時期の代表的な論文の 1 つに Baltag らの [1] がある。第 3 期においては、動的認識論理は様々な論理と結びつくことになった。例えば、Kooi の [5] および拙論 [7] においては確率論理と動的認識論理とが結び付けられ、van Benthem と Liu の [8] においては選好論理と動的認識論理とが結び付けられた。本発表では、時間の都合上、第 1 期および第 2 期の動的認識論理たちに論点を絞り、第 3 期のそれらには触れない。折しも今年、van Ditmarsch らによる動的認識論理の教科書 [9] が上梓された。論理学における動的転回は、動的認識論理という実を結び、その実は今まさに円熟期を迎えつつあると言っても過言ではない。動的認識論理は、その重要性にもかかわらず、我が国ではそれほど研究は盛んではない。これを機に、聴衆のうちの幾人かが動的認識論理に興味を持ってもらえれば幸甚である。

参考文献

- [1] Baltag, A. et al.: The Logic of Common Knowledge, Public Announcements, and Private Suspicions. In Gilboa, I. (ed.): Proceedings of the 7th Conference on Theoretical Aspects of Rationality and Knowledge (TARK 98) (1998) 43–56.
- [2] Fischer, M. and Ladner, R.: Propositional Dynamic of Regular Programs. Journal of Computer and System Sciences **18** (1979) 194–211.
- [3] Gerbrandy, J. D. and Groeneveld, W.: Reasoning about Information Change. Journal of Logic, Language and Information **6** (1997) 147–169.
- [4] Groenendijk, J. and Stokhof, M.: Dynamic Predicate Logic. Linguistics and Philosophy **14** (1991) 39–100.
- [5] Kooi, B.P.: Probabilistic Dynamic Epistemic Logic. Journal of Logic, Language and Information **12** (2003) 381–408.
- [6] Plaza, J. A.: Logics of Public Communications. In Emrich, M. L. et al. (eds.): Proceedings of the 4th International Symposium on Methodologies for Intelligent Systems (1989) 201–216.
- [7] Suzuki, S.: Prolegomena to General-Imaging-Based Probabilistic Dynamic Epistemic Logic. In Washio, T. et al. (eds.): New Frontiers in Artificial Intelligence, LNAI 4384, Springer-Verlag, Berlin (2007) 118–132.
- [8] Van Benthem, J. and Liu, F.: Dynamic Logic of Preference Upgrade. Journal of Applied Non-Classical Logic **17** (2007) 157–182.
- [9] Van Ditmarsch, H. et al.: Dynamic Epistemic Logic. Springer, Dordrecht (2007).