

思考の言語(Language of Thought)とコネクショニズム
に関するワークショップ参加者への若干の質問

柴田正良(金沢大 040820)

< 表象K1 > 参戦者への質問

「Yes / No questions」に関してはすべてに回答を。記述式に関しては、できるだけすべての質問に、3行以内で簡単に回答を。立場上、パスせざるをえない質問には「パス」と回答を。

回答者： 信原幸弘(東京大学)

1. 心的表象の存在

1-1. 認知プロセスに心的表象は用いられているか。

「用いられているものもあれば、そうでないものもある。」

1-2. 認知に心的表象は必要ない、という力学系の主張をどう評価するか。

「心的表象が必要な認知もあるというクラークの立場を支持する。しかし、認知には非表象的に説明されるべき重要な側面がある(表象的な過程ですら、それを支える仕組みは非表象的な説明を要する)ので、力学系アプローチ自体は高く評価する。」

2. 心的表象と思考の言語

2-1. 認知に心的表象はなぜ必要か。

「認知には必ずしも心的表象は必要ではないが、認知が外界のあり方に可感的な作業である以上、心的表象を含む認知では、心的表象という形でその可感性が実現される。」

2-2. 心的表象は、思考の言語である(合成性+構造可感的処理過程をもつ)か。

「思考の言語が生得的、普遍的なものであるとすれば、心的表象は思考の言語による文ではないが、たんに合成性と構造可感的処理過程をもつものを意味するとすれば、思考の言語による心的表象もある。」

2-3. そうである、もしくはそうでない、という理由を。

「認知には合成性をもつ心的表象によるものもあれば、そうでない心的表象によるものもあり、また合成性をもつ心的表象は内語にほかならない。」

2-4. 自然言語は、思考の言語の翻訳か。

「自然言語は思考の言語としても用いられるのであって、その翻訳ではない。」

2-5. 自然言語は合成性をもつか。

「人工言語のような明確な合成性をもたないが、それでも映像的表象や分散表象と比べれば、合成性をもつ。」

3. 分散表象と、合成性についての法則的説明

3-1. 分散表象(コネクショニスト表象)は、文脈非可感的でありうるか(つまり文脈横断的な同一性もちうるか)。

「あり得ないとはいえないが、文脈非可感的になると、分散表象の特質が失われる。」

3-2. 分散表象は、フォーダーらが言う意味での組み合わせ的統語論と意味論をもつか。

「ノー。」

3-3. 分散表象は、合成性をもつか。

「もつ可能性はいまのところ否定できない。」

3-4. 3-1に「ノー」、3-2に「イエス」、3-3に「イエス」の場合、分散表象は、いかにして統語論や合成性もちうるか。

「合成性は文脈横断的同一性を必要とするので、文脈可感性和合成性は両立しえない。」

3-5. 3-2に「イエス」、3-3に「イエス」の場合、分散表象はフォーダーのいう狭い意味での思考の言語とどこが違うか。

「パス」

3-6. 3-2に「ノー」、3-3にイエスの場合、分散表象は、いかにして合成性もちうるか。

「機能的合成性の形でもちうる。」

3-7. 機能的合成性(functional compositionality)という概念は、整合的か。

「おそらく整合的であろう。」

3-7-1. 機能的合成性は、思考の言語の成立に十分な合成性であるか。

「十分である。」

3-8. 分散表象は、機能的合成性をもちうるか。

「もちうる。」

3-9. 分散表象が機能的合成性をもつことは、いかにして説明されるか。

「分散表象の機能が物理的合成表象(思考の言語による表象)と等価な認知的機能もつなら、分散表象は機能的合成性をもつ。」

3-10. その説明は、法則的な説明でありうるか。

「機能的レベルでは、物理的合成表象が示す法則と同型の法則を示すという意味で、法則的な説明でありうる。」

3-11. 機能的に合成的である表象の要素表象は、因果的な効力をもつか。

「機能的レベルでは、この要素表象を支配する法則があるので、法則の裏打ちがあるという意味で因果的な効力をもつ。」

3-12. 3-11に「イエス」の場合、要素表象はいかにして因果的な効力をもつか。

「すでに3-11への答えで示したとおり、機能的レベルで法則が成り立つから。」

3-13. 3-10に「イエス」で、3-11に「ノー」である場合、因果的な効力にもとづかない合成性産出の説明は、いかにして法則的な説明でありうるか。

「機能的レベルの法則は、因果的な効力とは無縁の創発的な規則性と理解する余地はある。」

3-14. 合成性産出の説明が法則的でない、もしくは要素表象が因果的な効力をもたない場合、合成性を示すネットワークは、スケールアップできる保証をどこから得るか。

「ネットワークが合成性を示しうるなら、規模の拡大(必要なら)を行えば、スケールアップも可能だろうが、それは既存の表象体系に上乘せする形ではなく、もう一度最初から合成性をもち拡大した表象体系を構築するという形で行わざるをえないだろう」

3-15. 合成性産出の説明が法則的でない、もしくは要素表象が因果的な効力をもたない場合、分散表象のもつ合成性は、自然言語のもつ合成性と同じであるか。

「合成性がいかなる形で産出されようと、合成性である以上、どんな合成性とも機能的に同等であるが、ただ前問のスケールアップのような表象体系の動的な変化に関しては違いがあると思われる」

3-16. 合成性産出の説明が法則的でない、もしくは要素表象が因果的な効力をもたない場合、思考の合成性に関する実際の入出力の予測について一致するが別のメカニズムを仮定する他の等値な説明と比べて、コネクショニズムは何らかの優位性をもつか。

「他の説明とコネクショニズムは思考の合成性に関する入出力の予測について等値だとされているので、この点では優劣はつかないが、両者がほかの認知現象の説明にも適用でき、そこで他の説明が優位に立つなら、他の説明の方が優位に立つ」

3-17. 3-16に「イエス」の場合、それはどんな優位性か。

「ふつうの説明上の優位性である」

4. 体系性の議論

4-1. 認知能力はフォーダーらの言う意味で体系的か。

「体系的なものもあれば、そうでないものもある。」

4-2. 体系性は、思考の言語によって説明できるか。

「イエス。」

4-3. 認知の理論なら体系性を説明できねばならず、体系性を説明できるなら表象はフォーダーのいう狭い意味での思考の言語であらざるをえない、というフォーダーらのジレンマ論法は正しいか。

「フォーダーらはたしかに機能的合成性の可能性に懐疑的だが、それでも彼らのジレンマ論法は、体系性を説明できるなら狭い意味での思考の言語であらざるをえない、ということではなく、広い意味での思考の言語であらざるをえない、ということだと私は理解しており、そのような理解のもとでは、その論法は正しい。」

4-4. 4-3に「ノー」なら、どこが誤っているか。

「認知の理論なら体系性を説明できなければならないが、だからといってすべての認知が体系的なわけではない。また、体系性は思考の言語による表象だけではなく、自然言語による表象でも説明できる。」

4-5. 体系性は、コネクショニズムによって説明できるか。

「機能的合成性が可能なら、不可能ではない。」

4-6. 4-5に「イエス」の場合、いかにしてコネクショニストは体系性を説明できるか。

「分散表象が機能的合成性をもつとすることによって説明できる。」

4-7. 4-5に「イエス」の場合、その説明は、体系性をさらに基礎的な幾つかの機能へと還元するという意味で機能分析的か。

「機能的合成性がそもそも可能なのかがどうかはなはだ疑問なので、答えに窮するが、たとえ可能だとしても、おそらく機能分析的ではないだろう」

4-8. 4-5に「イエス」で4-7に「ノー」の場合、体系性は、まさにネットワークから直接に体系性が出現するのか。

「イエス」

4-9. 体系性がさらに基礎的な機能から出現する場合、それらの機能とはどのようなものか。

「パス」

4-10. ネットワークから直接に体系性が出現する場合、認知の体系性に関する入出力の予測について一致するが別のメカニズムを仮定する他の等値な説明と比べて、コネクショニズムは何らかの優位性をもつか。

「ネットワークから直接体系性が出現するというのは、この体系性はそれ以上説明不可能な原初的なものだということだから、体系性を説明できる別のメカニズムがあり、それによって体系性以外の現象も説明できるなら、この説明の方が優位に立つ。」

4-11. 4-10に「イエス」の場合、それはどんな優位性か。

「通常の説明的優位性である。」

5. 心的表象の本性

5-1. 表象媒体(representing vehicle)は、言語的記号関係によって、対象を表象するか。

「表象の種類によって、記号関係による場合もあれば、そうでない場合もある」。

5-2. 5-1に「ノー」の場合、表象媒体は、いかなる関係によって、対象を表象するか。

「映像的表象のように、類似性による場合もあれば、指標的表象のように、因果関係による場合もある。」

5-3. 心的表象は、認知プロセスの全体にわたって単一の種類(フォードのいう狭い意味での思考の言語であれ、分散表象であれ)であるか。

「ノー。」

5-4. それとも、心的表象には、複数の種類が存在するか。

「イエス。」

5-5. 5-3に「イエス」の場合、表象と、入出力系の情報はいかなる仕方で接続するか。

「パス」

5-6. 5-4に「イエス」の場合、中央システムの表象は、いかなる仕方で他の種類の表象(例えば、入出力系の表象)と接続するか。

「表象変換過程によって、表象の種類が変換される。」

5-7. 表象関係は、表象媒体と表象対象との第2階の類似性関係(second order resemblance relation)による、というラディカル・コネクショニズムの主張は正しいか。

「第2階の類似関係は表象関係が成立するための必要条件となる場合がある。表象関係は表象の適切な消費(利用)に依存しているが、その消費の一環として表象から他の表象への推論が含まれる場合があり、この推論が成立するためには第2階の類似関係が必要である。」

5-8. 結局、思考とは、(表象による)いかなる認知プロセスか。

「思考の理解にもよるが、思考を体系性をもつもの、それゆえ合成性をもつものと理解したうえで、思考過程は合成性に即した表象の分解・再結合の過程(広い意味で推論的な過程)としておく。」

5-9. 心的表象が認知の役割を果たすための必要条件、もしくは十分条件、もしくは必要十分条件とは何か。

「心的表象が認知の役割を果たすための条件とはすなわち、あるものが心的表象であるための条件であり、そのものを含む過程が認知であるための条件でもある。それは心的表象の種類によって異なるが、推論に利用されることが心的表象が認知の役割を果たす必要条件である場合がある(思考に含まれる心的表象のように)。」

5-10. 古典主義とコネクショニズムの論争の決着、もしくはあなた自身の主張の正しさは、どのような仕方で示されるか。

「認知現象の全体的な説明におけるその優秀さによるしかないだろう。」

0. <表象K1>を観戦するための状況確認

0-1-1. 思考の言語(Language of thought)---Fodor & et al.

「思考の言語」を、ここでは、以下のような経験的仮説と解する。まず、計算的認知プロセスは計算手段を必要とし、その計算手段が心的表象(思考の言語)である。その際、(1)その心的表象は、組み合わせ論的な統語論と意味論(combinatorial syntax and semantics)をもつ点で、合成的(compositional)である。(2)また、表象に対するプロセスは、ある特定の統語論的特徴()を持つ表象を別の特定の統語論的特徴()をもつ表象に変換する、といったように表象の統語論的構造に可感的である。これをここでは、たんに「思考の言語」、もしくは「広い意味での思考の言語」と呼ぶ。

0-1-2. なお、この場合、複雑な心的表象S(文)がトークン化されるとき、Sの統語論的

要素(語)もまたSの時空的な一部分として常にトークン化されねばならないという要件を心的表象が満たすとき、それをここではとくに「フォーダーの言う狭い意味での思考の言語」と呼ぶ。

0-2. 体系性の議論(Argument from Systematicity)----Fodor & et al.

認知能力は体系的である。「John loves the girl」という思考を考えることはできるが、「the girl loves John」という思考を考えることができないような人間や動物は、法則的な事柄として、存在しない。また、「P&Q&R」から「P」を推論することはできるが、「P & Q」から「P」を推論することができないものも存在しない。したがって、認知能力がこのような意味で体系的であることを保証する心理学的メカニズムが存在しなければならず、認知のアーキテクチャに関する理論(表象の性質と操作に関する理論)であるなら、このメカニズムを説明できなければならない。

0-3. コネクショニズムへの挑戦(ジレンマ)----Fodor & et al.

心的表象の統語論的構造と構造可感的な表象操作という古典主義の「思考の言語」仮説を用いず、いかにしてコネクショニズムは認知能力の体系性を説明することができるか？

もしコネクショニズムが体系性を説明できないならば、コネクショニズムは認知の理論とはいえない。しかしもしコネクショニズムが体系性を説明できるならば、それはたかだか、古典主義的な「思考の言語」の実現(implementation)でしかなく、コネクショニズムは古典主義と競合する認知の理論とはいえない。

0-4. 機能的合成性(functional compositionality)と連鎖的合成性(concatenative compositionality)-----van Gelder

ある表象合成の仕方が連鎖的であるのは、合成された表象のトークンが存在するとき、つねにその構成要素の表象のトークンがそこに含まれている場合である。それに対して、表象合成の仕方が機能的であるのは、構成要素の表象が与えられた場合にそれらからの合成表象を生成し、またその合成表象を構成要素の表象へと分解するための、一般的で、実効的で、信頼のおける処理過程が存在する場合である。したがって連鎖的合成性は、機能的合成性的一种である。

0-5. ラディカル・コネクショニズムと第2階の類似性関係-----G. O'B & J. O.

コネクショニズムは、表象媒体それ自身の内在的性質に注目する。つまりコネクショニズムでは、表象内容の説明は、脳の表象媒体の内在的性質と、そのターゲット領域との間の類似性関係によって与えられる。表象媒体と表象対象は、物理的性質を共有する場合、第1階の類似性を互いにもつ。第2階の類似性関係では、物理的性質の共有という要求は緩められ、表象媒体システム内での関係が標的对象間の関係を写し取る(mirror)だけでよい。脳は、この第2階の類似性関係のおかげで、具体的もしくは自然的システムばかりでなく、論理的形式体系や理論を表象内容とすることができる。

参考文献

Fodor et al.

Fodor, J. A. & Pylyshn, Z. W., 1988, " Connectionism and Cognitive Architecture: A Critical Analysis", *Cognition* 28: 3-71.

Fodor, J. A. & McLaughlin, B. P., 1990, "Connectionism and the Problem of Systematicity: Why Smolensky's Solution doesn't Work", *Cognition* 35: 183-204.

van Gelder

van Gelder, T., 1990, "Compositionality: A Connectionist Variation on a Classical Theme", *Cognitive Science* 14: 355-384.

G. O'Brien & J. O.

O'Brien, G., & Opie, J., 2002, "Radical Connectionism: Thinking with (not in) Language", *Language and Communication* 22: 313-329.