

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： 戸田山和久(名古屋大学)

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。

「人間の認知に関してはどうやら Yes らしい」

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。

「認知に心的表象は必要ない」が、認知が認知であるためにア・プリオリに心的表象が要求されはしない、という意味なら賛成」

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。

「外界の変化へ可感的にしなやかに対応するため」ではなく、外界の変化にいるんな複数のルートで対応することを可能にするため」

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。

「そうではなさそうだし、そうである必要はない」

2-3. そうである、もしくはそうでない、という理由を。

「思考の言語を持ち出して説明したくなるような「認知の特質」はないから。あったとしても、思考の言語によらずに説明できるし、その方向を追求してみるべきだから」

2-4. 自然言語は、思考の言語の翻訳か。

「No」

2-5. 自然言語は合成性をもつか。

「完全な合成性をもたない」

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をもちうるか)。

「No」

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。

「No」

3-3. 分散表象は、合成性をもつか。

「機能的合成性ならもちうる(けど、このことに説明的意味はほとんどない)」

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をもちうるか。

「パス」

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、いかにして合成性をもちうるか。

「連鎖的合成性をもった表象を入力し、それを統語論的に変形した結果をアウトプットするという作業をネットワークにさせたとき、入出力の対応がきちんとつくようにネットワークが訓練できています、ということを別様に言い換えた限りにおいてもつ」

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

「概念としては整合的だが、認知の説明において空回りするたいして意義のない概念」

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。

「Yes(しかし、そもそも弱い思考の言語仮説は意義なしという立場なので、だが

らとってどうなの？ という感じ)」

3-8. 分散表象は、機能的合成性をもちうるか。

「Yes」

3-9. 分散表象が機能的合成性をもちうことは、いかにして説明されるか。

「分散表象の機能が構文論的合成性をもち表象の機能と等価であればよい。
(これも、だからとってどうなの?)」

3-10. その説明は、法則的な説明でありうるか。

「No. そもそも説明でないと思う」

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。

「機能的にのみ合成的である表象には、意味のある形で要素表象というものを考えられない」

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

「パス」

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

「パス」

3-14. 合成性の説明が法則的でない、もしくは要素表象が因果的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。

「保証をあらかじめ与えることはできない。やってみる他はないが、我々のネットワークの能力についての直観はあてにならない」

3-15. 合成性の説明が法則的でない、もしくは要素表象が因果的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。

「Yes. 分散表象のもつ合成性は、自然言語のもつ合成性を読み込んだものだから」

3-16. 合成性の説明が法則的でない、もしくは要素表象が因果的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。

「もつ。コネクショニズムは体系性をもたないような他の認知活動のモデルとしても同様に有効だから」

3-17. 3-16 に「イエス」の場合、それはどんな優位性か。

「思惟経済」

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。

「不完全にそうであるものがあり、まったくそうでないものがある」

4-2. 体系性は、思考の言語によって説明できるか。

「Yes」

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。

「No」

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ねばならない」という前提が間違いだし、「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」という条件文も間違い」

4-5. 体系性は、接続ニズムによって説明できるか。

「Yes. その場合は「科学的説明」の意味がちょっと異なるが」

4-6. 4-5 に「イエス」の場合、いかにして接続ニストは体系性を説明できるか。

「体系性のある処理をするメカニズムを、ある抽象的レベルで現に与えることによって」

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。

「機能的合成性をもてばそうなるが、その説明にはあまり意味がない」

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。

「Yes」

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。

「機能的合成性による」

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。

「他の等値な説明」が認知の体系性に関する予測以外に何ができるかによる。

4-11. 4-10 に「イエス」の場合、それはどんな優位性か。

4-10 の答え参照

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。

「そういう表象もあるし、そうでない表象もある」

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。

「そうでない場合、類似性・同型性・因果性による」

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(フォーダー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。

「No」

5-4. それとも、心的表象には、複数の種類が存在するか。

「Yes」

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。

「中央システム」があるかどうかわからない」

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。

「基本的には Yes」

5-8. 結局、思考とは、(表象による)いかなる認知プロセスか。

「コネクショニストにとっては、「思考」という認知の単一のサブカテゴリーは認めない方が整合的だと思う。いくつかの表象を使っているように見える認知プロセスの束につけられた日常概念(=非科学的概念)」

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。

「問いがよくわからない。認知で果たす役割とは別に、これは心的表象ですな、と同定できればこの問いは有意味だと思いますが...」

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。

「認知を全体としてうまくモデル化し、脳研究の知見と最もうまく接合できるかどうか」

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」仮説を用いずに、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、機能的合成性の一種である。

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'Brien & 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対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. & Pylyshyn, 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.