

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： 服部裕幸 (南山大学)

私は「認知」ないし「認知プロセス」ということで様々なものが意味されており、それらすべてを同じように扱ってよいとは、現在では考えていないので、「イエス・ノー クエスチョン」に対しては、いちいち「あるタイプのものについては」といった断りを入れるのを了解していただきたい。

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。

「あるタイプのものについては、イエス、別のタイプのものについてはノー」

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。

「認知プロセスの基礎にある物理的過程の説明として力学系による説明が有力であることは認めるが、それは一般には認知プロセスそのものについての説明ではない。しかし、あるタイプの認知については、それは認知プロセスそのものの説明になるかもしれない」

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。

「あるタイプの認知プロセスの説明にそれ(を仮定すること)が必要とされ、その説明に代わるより有力な説明が見つからないから」

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。

「あるタイプのものについては、イエス、別のタイプのものについてはノー」

2-3. そうである、もしくはそうでない、という理由を。

「イエスに対しては、あるタイプの認知プロセスの説明にそれ（を仮定すること）が必要とされ、その説明に代わるより有力な説明が見つからないから。ノーに対しては、あるタイプの認知プロセスの説明にそれ（を仮定すること）が必要とされないから」

2-4. 自然言語は、思考の言語の翻訳か。

「（翻訳のある意味では）イエス」

2-5. 自然言語は合成性をもつか。

「イエス」

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）。

「ノー」

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。

「（定義によって？）ノー」

3-3. 分散表象は、合成性をもつか。

「イエス（でなければコネクショニズムでは認知の体系性を説明できない）」

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。

「パス。わからない。ただ、ネットワークを作ってみたら事実として、合成性をもっていた、ということしかいえない。なぜそうなのかは説明不能。それ故に、コネクショニズムは認知プロセスの説明たりえない、となる」

3-7. 機能的合成性という概念は整合的か。

「イエス」

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。

「柴田の言う広い意味での思考の言語を考えるなら（定義によって？）イエス。」

3-8. 分散表象は、機能的合成性をもちうるか。

「イエス。（「機能的合成性」を 3-3 の「合成性」と同じ意味にとった。そうでないと、三つの「合成性」があることになるが、連鎖的合成性でもなく、機能的合成性でもない合成性というのが理解できない。）」

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。

「コネクショニストに聞いてください。わたしには、どのように説明されるのかわからない。物理的プロセスとしての記述・説明はなされうるであろう」

3-10. その説明は、法則的な説明でありうるか。

「パス。「法則的な説明」ということで何を意味しているかわからないが、物理的プロセスとしての記述・説明が何らかの仕方でなされうるとすれば、そこで必要とされる限りの法則には当然言及されるであろう。デイヴィドソンの心身因果論の文脈的な意味でなら、ノー。」

3-11. 機能的に合成的である表象の要素表象は、因果的効力をもつか。

「パスまたはノー。「機能的に合成的である表象の要素表象」ということで何を意味しているのかわからないので、答えられない。機能的合成性というのは、たとえば、連鎖的合成性を持った自然言語の文のようなものを入力として受け取った（ただし、それに対応する入力表象は連鎖的合成性をもっていないとする）とき、その合成性を何らかの仕方で利用して出力を出す、しかしシステム内部にその連鎖的合成性に対応するアルゴリズム的メカニズムはない、ということではなかったのか。言葉の上でのみ「要素表象」というのがあるということなら、ノー。」

もしこの質問が、連鎖的合成性を持った自然言語の文の一部分だけが、その文の入力とは別の機会に単独で入力された場合に、それがコネクショニストのネットワークシステムで何らかの処理を受けるか、ということであれば、そのシステム次第であろうが、何らかの因果的効力をもつ可能性はあろう。その意味でなら、イエスでありうる。」

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。イエスでありうるという答えをした場合、通常物理的プロセスを経て、としか答えようがない。それ以上は言えないであろう。したがって、自然言

語の文全体の処理との関係がどうなっているかはわからない」

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。

「そのような保証はないであろう」

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。

「ノー」

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入出力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、接続イニシエーションは何らかの優位性をもつか。

「イエス（でありうる）」

3-17. 3-16に「イエス」の場合、それはどんな優位性か。

「脳での処理過程の説明として、あるいは認知のプロセスを物理的に実現する過程の説明としてはよりリアルな説明であるかもしれない」

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。

「あるタイプのものについてはイエス、別のタイプのものについてはノー」

4-2. 体系性は、思考の言語によって説明できるか。

「柴田の言う広い意味での思考の言語を考えるなら、ノー。」

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。

「ノー。（しかし、4-2の答えがノーなので、フォーダーらがジレンマ論法を使うとは思えない。）

」

4-4. 4-3に「ノー」なら、どこが誤っているか。

「パス」

4-5. 体系性は、接続ニズムによって説明できるか。

「ノー」

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。

「パス」

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。

「パス」

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。

「パス」

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。

「思考の言語による抽象的説明を物理的過程によっていかにして実現するかという問題が残るので、その意味でさらに基礎的な、適当な物理的システムの機能から体系性が出現する。その機能がどんなものかについては、脳科学者なり接続ニストでないネットワークシステム研究者に任せるしかない」

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、接続ニズムは何らかの優位性をもつか。

「イエスでありうる」

4-11. 4-10に「イエス」の場合、それはどんな優位性か。

「脳での処理過程の説明として、あるいは認知のプロセスを物理的に実現する過程の説明としてはよりリアルな説明であるかもしれない」

5. 心的表象の本性

5-1. 表象媒体は、言語的記号関係によって、対象を表象するか。

「あるタイプのものについてはイエス、別のタイプのものについてはノー」

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。

「たとえば、絵画や地図が対象を表わすというような関係が考えられる。心的表象の場合には、絵画や地図がどのように脳によって表象されるのかわからないが、とにかく、それらを脳が表象するのと同じような仕方であろうと想像する」

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。

「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。

「わからない。今後の研究を待つしかない。基本的にはどれも力学系システムで記述可能であろう（そして、そのうちの幾つかが思考の言語システムとしても扱える）から、中央システムも力学系システム的になっているのではなからうか。したがって、認知の説明のレベルでは上手く説明は（でき）ないが、物理的過程の記述レベルでは説明される」

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。

「イエス。（ほとんどの表象関係は第2階の類似性関係となりそう。たとえば、言語とそれによって記述される対象は物理的性質を共有していないだろう。しかし、そうだとすると、ラディカル・コネクショニズムの主張のどこがラディカルなのだろうか）」

5-8. 結局、思考とは、（表象による）いかなる認知プロセスか。

「表象をさまざまに組み合わせるプロセスと言えるだろう。ただし、組み合わせ操作は、演繹論理におけるような組み合わせ操作とは限らない。帰納や仮説発見に対応する組み合わせ操作も当然あるし、単なる連想のような組み合わせ操作もあっておかしくない」

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。

「認知の説明において心的表象を仮定すると上手く説明でき、それを仮定しなければ上手く説明できない、ということが最低限必要であろう。その物理的対応物が見出されれば、なお望ましい（というか、物理主義をとればいずれそのようなものが見出されるはず）」

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。

「鍵となるのは体系性をコネクショニズムがどう説明するか、あるいは何をもちいて認知の説明と認めるか、という点であると考え。どのようなことをどのような仕方で述べれば体系性の説明ないし認知の説明と認められるか、ということについての合意が得られるならば決着がつくかもしれない」

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なけれ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いなければならない。

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、機能的合成性の一様である。

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. & 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'B & J. O.

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