

## 小特集「チンパンジーの認知と言語 —認知科学・機械知能の研究への示唆— の編集にあたって

熊沢逸夫† 松沢哲郎††

以下、チンパンジー研究者（もん太）と計算機研究者（こん吉）、（びゅー太）、のやりとりである。

（こん吉、情報処理学会誌 11月号をびゅー太のところを持ってくる。）

（こん吉）今月の小特集、ちょっとおかしいぞ。チンパンジーの研究と、計算機の研究の間についてどんな関係があるというんだろう。動物の行動の研究は、学問としては面白いかもしれないけれども、情報工学とは無縁の世界じゃないのかな。

（びゅー太）以前のぼくだったら同じことを言っただろうな。だけど、この間、あるチンパンジー研究者の講演を聞いて、印象が一変したんだ。それ以来、チンパンジー関連の論文をいろいろ探して読んでいたけれども、この分野は人工知能、中でも学習、言語理解の研究にいろいろな示唆を与えてくれるデータの宝庫だと思うよ。ちょっと、試しに、もん太君のところへ行って話を聞いてみない？

（こん吉）そう言えば、彼、チンパンジーの研究をしていたっけ。この間、チンパンジーのことをサルと言ったら、そんな呼び方、チンパンジーに失礼だとか言って突然怒りだして、それ以来、口を聞いてないけど、…。

（びゅー太）気にするなって！

（こん吉、びゅー太に説得されて一緒にもん太の所へ行く。）

（こん吉）（気まずそうに）この間はどうも、…。情報処理学会にこんな特集が出ていたんで、君の意見を聞こうかと思って、…。ええと、…この特集の中に、比較認知心理学という言葉が出てくるけど、難しそうな名前だな。

（もん太）「比較」っていうのはね、生物学ではごく一般的な方法なんだよ。ほら、比較解剖学と

か、比較生理学とか、比較行動学とか言うでしょ。いろいろな生物がいるから、それらをくらべることによって普遍的な法則性を見つけたり、種による違いを調べたりするんだ。「認知心理学」のほうは、こん吉君やびゅー太君にもなじみがあるよね。認知機能、知能、情報処理過程…、そんな言葉で呼んでいるものの実態を、ヒトだけじゃなくて、チンパンジーや、他のサルや、他の動物たちを相手にして研究しようという試みが、「比較認知心理学」なんだよ。まあ、心理学と限定せずに、広く「科学」と呼ぶとしたら、「比較認知科学」と言ったほうが良いかもしれないね。たいせつなことはただ一つ。人間と動物という二分法でなくて、ヒトも動物なんだという視点に立った認知研究ということだと思うよ。

（びゅー太）そうすると、チンパンジーとの比較を通じて、人間の認知のメカニズムもよく分かってくるということだね。

（こん吉）比較認知心理学を研究しているチンパンジー研究者たちは、アカデミックな側面だけでなく、工学、たとえば、人工知能の分野を意識しているの？

（もん太）「連帯を求めて、孤立を恐れず」、ちょっと古いかなあ。でも、まあ、そんな感じだと思う。「人工知能の分野に役立つデータを」と思って研究してはいないね。でも、じゅうぶん意識はしているさ。だって、同じ「知能」の問題を扱っているんだから。ほら、アイっていうチンパンジーの名前。AI っていう綴りでしょ。でも、生物学で扱う以上、「進化」というのがキーワードになってるね。知能がどのように進化してきたか。ちょっと難しい表現をすると、ヒトの知能の「系統発生的基盤」を探るということになるね。「進化」は、なかなか眼には見えないけれど、大昔から今までの歴史でしょ。歴史的な事実の集積なんだよ

† 東京工業大学情報工学科  
†† 京都大学霊長類研究所

ね。だから、歴史的な経緯を踏まえて、「知能」を理解しようとしているんだとおもう。ところがさあ、骨とか歯なら、化石に残るでしょ。系統発生という歴史的な経緯を、具体的に眼に見える「もの」で追えるんだけど。知能は、そうはいかない。化石として残らなかった。じゃあどうやって調べるか。それが「比較」さ。今生きている奴を調べる。ヒトとチンパンジーは600—800万年前に分岐したんだから、ヒトとチンパンジーの両方も持っているものは、おそらく両者の共通祖先ももっていた古い性質だし、どちらか片方しかもっていないものだとしたら、それは種分化がおきた後にできた性質だということになるでしょ。音声言語はヒトに固有だから、起源は比較的新しいということになるし、道具使用は両者に共通するから、少なくとも600—800万年以上前にその起源をさかのぼれるよね。厳密に言うなら「進化的収斂」なんて難しい問題もあってそう単純に話は進まないんだけど、まあ、こんなところじゃないかな。

(びゅー太) へー、アイというのは愛でなくてAIだったんだ。驚きだな。知能の進化というのは興味深い問題だね。確かに、人の脳はずいぶん巧妙にできているけれども、最初から巧妙だったわけではない。人間の脳は巧妙過ぎてそのメカニズムはよく分からないけれども、その進化の道筋を順を追ってみていくことができれば、知能の仕組みももう少し分かってくるかもしれない。

(こん吉) そう言えば、人工知能の研究者の中には、人工知能の実現には単純な神経系の理解から、ということでヤリイカや線虫の神経系の研究をしている人たちもいる。これらの生物は単純すぎて知能と呼べそうな能力はもっていないけれども、チンパンジーと人との比較を通じて、両者の知能に生じた進化の差異が分かれば、言語などを担う、より高度な知能のメカニズムも分かってくるかもしれない。

(びゅー太) それから、チンパンジーの知能を研究しようとするなら知能とは何なのかということ深く追究しなければならなくなるよね。たとえば、チンパンジーにどんな実験をして、どのような実験結果が得られれば、チンパンジーが言語能力を持っていると言えるのか、あるいは学習能力を持っていると言えるのか。それが単なる物真似

でなく、本当の知能に由来したものであることを実証するにはどのように実験を工夫したら良いのか。人工知能でも、物真似だけで、つまり非常に大きなデータベースを用意して、たくさんの知識を記憶するだけで知能を実現できるんだと言う人がいるけれども…。こういうふうには知能の本質を理解することはすごく難しい問題だけど、人工知能研究者も日頃考えなければいけない問題だね。

(こん吉) そう言えば、チューリングも人を相手が見えない部屋に閉じ込めて、計算機と対話させてみて、相手が機械であることに気づかなければ、本当の人工知能ができたことになるか言っていたわけ。でも知能というものは、たとえば、言語能力とか学習能力とかを定量的なデータで分析することはきちんと研究されていない領域だと思う。認知科学などで、ヒトを対象とした定量的なデータが少しずつ集められているけれども、そういったデータは絶対的な値を単純にみるよりも、他の生物種との比較を通じて相対的にみることでより深い意味が理解されるのかもしれない。そのためにはチンパンジーの研究が不可欠だね。

(もん太) 人工知能の分野では、ずいぶん難しいことやっているけど、知能というものはきちんと理解できていて、そういう問題はもう解決済みなんじゃないの？

(こん吉) まったく、そうだといいたけど、…、多くの人工知能の研究者は、現在のやり方に満足していないと思うよ。皆、何か自分たちのアプローチに疑問を感じているんじゃないかな。

(びゅー太) そうだね。結局、本質が分かっているのが一番の問題なんだと思う。もん太君、チンパンジーの研究者たちもやっぱり悩みをもっているの？ 知能を扱うことってずいぶん難しい問題だと思うけど。

(もん太) そりゃ、おんなじさ。同じような悩みをもっている。知能、言語、道具、学習。みんな自明なようで、深く考えれば考えるほど難しいことばだよな。「何を研究なさってるのですか」と聞かれたら「チンパンジーに人工言語を学習させる研究をしました。」と答えるんだけど、定義してからそのことばを使え、と言われたって困っちゃう。しいて言えば、その定義を捜しているんだから。でも、ぼくらの場合は、机上で考えるというよりは、実物に学ぶ面が多い。「人間は

考える足である」と言った人もいるけど、実際にチンパンジーの行動を見て、実際にアフリカの森を歩いて、実際に自分の眼で見て、耳で聞いて、心に感じたもの。それが出発点になる。人工知能の工学的なアプローチでも、ヒトという動物の知的な活動に対する素朴で強烈な好奇心がないとだめだと思うけど。ぼくらの場合は、知能の素材を相手にした学問だから、新鮮な感動がとりわけ重要なんだよね。だから、対象への思い入れもちょっとり深くなる。チンパンジーをサルと呼ばないで!

(こん吉) この間は悪いことを言っちゃったな。ぼくら、機械が相手の仕事だから、研究対象に愛情をもつことなど知らなかった。人工知能の研究でも、原点に帰って、もっと素朴な研究ができたらいいいんだけど。そうすると知能の本質がもっと分かってくるのかもしれない。

(ぴゅー太) チンパンジーの研究分野から、まったく異なる視点に立って、人工知能の研究者には思いもつかないヒントやデータが提供されてくるかもしれないね。

(もん太) まあ、そう期待してもらっても、正直言って、困るけど。でも、知能という荷物を持つとうとして、違う方向から努力している2人の人間にたとえられるかもしれないね。持ち上がらない持ち上がらないと思ってた荷物が、お互いにひょいっと向こうの端を持ち上げてもらえるかも知れないね。

(こん吉) ははぁー、どうしてこんな特集が企画されたのかやっと分かってきたぞ。ぼくたちの扱っている問題には、深いところで共通する部分がある。それから、知能の本質に関して、同じような悩みをもっている。ちょっと皆で一緒に特集の中身を見てみようか。

(3人、学会誌を囲んでペラペラとめくる。)

(ぴゅー太) ちょっと簡単に、初めの解説を要約してみようか。この解説では、チンパンジーの言語習得に関する研究結果が紹介されているね。どんな実験をして、どのような実験結果が得られれば、チンパンジーがどのレベルの言語能力をもっていると言えるのか。チンパンジーは聴覚よりも視覚が優れているため、著者たちはさまざまな言語的構造を付加した視覚性言語を人工的に合成して、チンパンジーが言語のどのレベルの構造ま

で習得できるか調べている。たとえば、言語の一つの特徴として二重性というものを考え、そのような構造をチンパンジーが扱えるようになることを示している。チンパンジーがパターンを記号化でき、記号の組合せとして現象を記述できるばかりでなく、文法的規則性も習得できることが、巧妙に工夫された実験によって確かめられている。さらにメタ言語(道具)習得の可能性がほのめかされている。言語の能力とは、どういうことができる能力のことなのか、それを習得させるには、どういう要素を教えていけば良いのか、そういう問題が人工知能と違う観点から考察されていて面白い解説だと思う。

(もん太) 実験室での研究と、アフリカの野生のチンパンジーの研究と、その両方がもっともっと進めば、まだまだ新しい発見があるんじゃないかな。ぼくらは、チンパンジーの知能をまだ過小評価していると思うよ。

(こん吉) 次のチンパンジーが数の概念をもっているかということに関する記事だけれども、反応時間から逐次的に計数しているかどうかを調べたり、数の大小関係や順序関係を認識しているのか明らかにするためにワイルドカードを使ったり、いろいろ面白いアイデアが使われているんだね。

(もん太) アイというチンパンジーを被験者としたたくさんの研究の中でも、数の研究はかなり進んでいるからね。足したり引いたり演算や、桁上がりの問題にまで進めば、言語的認識と数の認識とを同型的に扱う新しい段階の研究が展開するだろうね。

(ぴゅー太) 次は、チンパンジーの記憶に関する記事だね。記憶に関してはヒトでもいろいろ実験が行われているけど、ヒトと違ってしゃべってくれないから、外に出てくる行動、応答だけから記憶のメカニズムを推定しなければならない。大変根気のいる研究だね。でも、逆に、困難であるがゆえに、われわれがヒトの実験では気づけなかった新しい事実、無意識下で進行しているメカニズムが見い出される可能性があるんじゃないかな。

(もん太) 再認じゃなくて再生という側面についてヒト以外の動物の記憶を調べた貴重な例だと思うよ。エピソード記憶といったもっと高次の記

憶を問題にしたり、記憶の検索過程とか知識構造にまで踏み込んでいけたら、情報処理の工学的アプローチとの接点も増えるだろうね。

(こん吉) 最後に、チンパンジーの聴覚と音声の研究だけど、これは今までの記事とはちょっと異質で、感覚レベルに近いところでの認知能力、それから発声能力を扱っている。でも言語能力の理解には不可欠な研究だね。果たして、チンパンジーは、すでに、聴覚レベルで人より言語能力が劣っているのか。発声能力、聴覚能力と音声言語能力の関係はどこにあるのか。それから音声パターンをカテゴリカルに認知しているかということ調べたデータは大変興味深いね。

(もん太) 視覚にくらべて、聴覚の研究は遅れていたし、研究者の数も少ないから、とても貴重な研究だと思うよ。とくに、最近、アメリカの研究で、これはボノボ(ピグミーチンパンジー)なのだけど、英語の発話を聞いて理解するだけでなく、自発的に音声をまねるようになったという話もあるから、将来の研究の発展が楽しみだね。

(こん吉) 話を聞いてみると、どれも面白そうだな。各記事の最後にずいぶんたくさん参考文献がついているから、ほくも少し真剣に勉強してみるか。

(もん太) うれしいね。研究そのものだけでなく、こうした研究をとおして一人でも多くの人が

チンパンジーに興味をもってくれて、一人でも多くの人がチンパンジーをかけがえのない仲間だと感じてくれたら、とってもうれしいね。チンパンジーは、ヒトに近いために不幸な面もあって、たとえば今でも臨床医学的な研究の材料に使われているんだよ。エイズ、肝炎、マラリア。ヒトとチンパンジーだけがかかる病気だから。でも、ヒトでできない研究は、チンパンジーにもしてはいけないと思うんだけど。この特集で紹介されたようなチンパンジーの能力を広く知ってもらって、チンパンジーをもっともっとだいじに思う人が増えてくれたらいいね。

(びゅー太) この特集を読んでもみると、チンパンジーの研究者たち、何年間にもわたって、チンパンジーを根気よく教育したり、観察したり、よほどチンパンジーに愛情をもっていなければできない仕事だな。何年もかけて得られる貴重なデータだね。

(こん吉) この間、もん太君が突然怒りだした理由がよく分かったよ。チンパンジーに対する愛情と、それから、これからは両分野はもっと接近し、交流を深めていくことが大切だね。AIからアイに愛のメッセージを、じゃないけどさ。どう、もん太君、今夜あたり、外で一緒に一杯飲まない? もっといろいろ話を聞かせてよ。

(平成3年10月9日)

