



アイ・サイ問答教室

記号創発の意味がわからなくて困っています。

学期末の忙しいシーズンの某大学の研究室。サイ教授が入れたたのカプチーノをミーティングテーブルで飲んでいると、疲れた顔の修士2回生のアイ君が入ってくる。
アイ 「はあー、どないしよう〜」

サイ 「… どうしたんだい、アイ君? 浮かぬ顔をしてるねえ。」

(アイ君、ハッと我に返りサイ先生の存在に気づく。)

アイ 「あ、先生。こんにちはです。」

サイ 「なんだか浮かぬ顔をしてるねえ。たしか、就職活動は終わったはずだと思うんだけど?」

アイ 「就活はとっくに終わってますよ〜。期末レポートですよ、期末レポート。T先生のレポートだけが終わらなくて困ってるんです。」

サイ 「T先生かい? ああ、彼は若くて元気がいいからねえ。で、どんな課題なんだい?」

アイ 「ええと、『記号接地問題と記号創発問題の違いについて論述せよ。』という問題なんですけど。第一に記号創発って言葉の意味が、いまひとつわからなくて…」

サイ 「ほほう。それはまた、コアな設問じゃのう。しかし、シラバスを見ると11, 12回目の講義で記号創発について説明すると書いてあるぞ?」

アイ 「あ、いや、その日は… ゴニョゴニョゴニョ…」

サイ 「(コイツさぼったな)… まあいいか。では、記号創発問題について考えてみよう。」

アイ 「はい、ありがとうございます!(やった、サイ先生に話してもらったことをまとめればレポート完成だ。)」

サイ 「まず、アイ君は記号接地問題を知っているのかね?」

アイ 「はい。それは大体わかると思います。ロボットの知能を記号処理に基づいて設計した際に、その記号をいかにして現実世界の現象と結びつけるか?という問題ですよ。たしか、1990年にHarnadによって提案された人工知能の基本問題の一つですよ[1]?」

サイ 「おお、よく勉強しているね、まさにその通りじゃ。古典的人工知能とよばれる時代の研究から、知能表現を記号処理に頼っていたからのう。現実世界で動くロボットを作ろうと思うと、現実世界の事象をなんとか記号に結びつけないといけないうのじゃ。」

アイ 「現在でも画像認識などを使って、ロボットに概念獲得させようという研究はありますよね。そういう研究が記号接地問題の研究だって誰かが言っていた気がします。」

サイ 「そうじゃのう。しかし、それで本当にロボットは記号の意味がわかるのかのう。」

アイ 「え? たとえばリングを見て、それが「リング」だって認識できれば、それで、「リング」という記号の意味がわかったってことじゃないですか?」

サイ 「なるほど、そう思うよね。では、アイ君は記号とはそもそもどういうもんじゃと思う?」

アイ 「え? えーと。数字の1とかアルファベットとか…、いや違うな。交通信号の赤とか…。いや、ここでは、リングとか、前に進めという行動指令とか…、そういう何かを示す文字列でしょうか?」

サイ 「うむ。記号とは何かは難しい問題じゃ。人工知能学者でも、記号とは何かの代わりになる、文字列ぐらいにしか思っていない人も多いんじゃないかな?」

アイ 「え? ちがうんですか?」

サイ 「うむ。本来の記号の意味とは、解釈者や文脈によって変化するし、多義性を含んでいる。このあたりの話は、まじめに記号論や言語学の書籍などを読んでみると、身に染みて知らされることじゃ。」

アイ 「はあ。先生、でも私たち、工学者ですよ。人工知能でいっている「記号」と、記号論でいっている「記号」ってもともと別の問題じゃないんですか?」

サイ 「そういう意見もあるが、わしはちと違うと思うのう。なぜなら人工知能研究は一方では、人間知能に対する構成論的アプローチであるからじゃ。つまり、人間にとっての記号を計算論的に理解するということと、自ら環境認識をして記号を操りコミュニケーションするようなロボットを作るということは、一体的な問題とも考えられるのじゃ。」

アイ 「う〜ん。つまるところ、先生は記号接地では十分じゃないとお考えなんですか?」

サイ 「そうじゃのう〜。たとえば、人間は与えられた記号の意味を覚えるだけじゃなくて、勝手に違いを見いだして区別したり、勝手に名前をつけたりする。これは、人間知能にとって実に重要なことなんじゃ。そして、時代を経て生み出された記号系も徐々に変異していく面もある。」

アイ 「そう聞くと、進化論的な雰囲気もありますね。言語も進化するといった感じですか?」

サイ 「まさに言語進化は記号創発における重要な課題の一つじゃの[2]。人工生命の文脈の中で、仮想的な文法がどういう相互作用のもとで生まれてくるか調べている研究もあるぞ。」

アイ 「なるほど。」

サイ 「では、アイ君、記号の恣意性って知ってるか？」
 アイ 「恣意性ですか？…うん。記憶にございません。」
 サイ 「記号論では分節化の恣意性と命名の恣意性という二つの恣意性が記号にあるといわれているんじゃない。」
 アイ 「うろ覚えですが、命名の恣意性というのは、ある対象をなんてよぶかに自由度があるって話ですよ。リンゴは日本語だと「りんご」だけど、英語だと「apple」であるというような、分節化の恣意性ってなんですか？」
 サイ 「そうじゃのう。分節化の恣意性とは、何と何を違うと捉えるかにアプリアリな基準はないという話じゃ。」
 アイ 「はあ。…それが、ロボットの知能とどう関係するんですか？」
 サイ 「たとえば、子供が模倣を通じて親の動作を学習するように、ロボットにいろんな動作を学習させようとしたとしよう。」
 アイ 「え？たとえば、ロボットに“スクワット”をして見せたり、“お辞儀”をして見せたりして覚えさせるんですか？」
 サイ 「うむ。ところで、“スクワット”や“お辞儀”を知らないロボットはどうやって、提示された動作の中から“スクワット”や“お辞儀”を発見すればいいのじゃろうか？ロボットは、それらを知っているからこそ認識できるのじゃろ？」
 アイ 「あ、なるほど。…でも、子供は勝手に真似てますよね。人間はそんなこと簡単にできますよね？」
 サイ 「そうなんじゃ。人間は勝手に環境情報に分節を見だし、区別するからこそ、さまざまな動作や対象物を学習することができ、それを概念化することができるんじゃない。」
 アイ 「なるほど。勝手にいろいろ学んでいくロボットを作るには、ロボット自らが分節を見だししていく知能を設計する必要があるということですか？」
 サイ 「まさにその通りじゃ。そして、実際にまだ十分とはいえないが、それを実現しているような研究もある[3].」
 アイ 「へえ。ほかに記号創発問題とよびうるものにはどんな問題があるんですか？」
 サイ 「そうじゃのう。ロボットの言語獲得の研究なども重要じゃ。たとえば、言葉の意味というのは文脈依存性が非常に高いのじゃが、これをどう扱うかも面白い課題じゃのう。」
 アイ 「あ、それわかります！この前、実家に帰った時、夕食を食べていたら兄にふるさらぼうに「取って」とだけ言われて、それが自分の斜め前にある醤油差しだとわかった時には『オレって偉いな、ロボットじゃこうは行かないだろう。』と思いましたよ〜。」

サイ 「ホホホ。しかし、そういう文脈を扱うこともロボットはできるようになってきているのじゃぞ。」
 アイ 「あらら、マジですか？」
 サイ 「そういう不完全な会話は、お互いの状況に関する状況の相互信念により成り立っているのだが、そういう相互信念自体を確率モデルにより記述し、推定することで、みなまで言わずとも適確な動作を出力するロボットも作られている[4].」
 アイ 「以前、僕も、相互結合させた二つの学習器に、ものを押す動作と、それを表す文を同時学習させることで、文法を自ら見いだすロボットについての報告を聞いたことがあります。これも記号創発的な研究ですよ[5]！どうでしょうか？」
 サイ 「そうじゃのう。このようにロボットの自律知能を真剣に考えたときに記号とは何かを考えることは、欠くことのできないテーマじゃろうな。」
 アイ 「なるほど。本日のポイントは、記号とは与えられるものじゃなくて創発するもの、自律ロボットや人間自身が生み出すもの、といったところですか。」
 サイ 「ホホホ、そうじゃのう。…お、もうそろそろ帰って月9ドラマを見る時間じゃ。そろそろ帰りたいんじゃないが、こんなもんでいいのう？」
 アイ 「はい！ありがとうございます！すごく勉強になりました！（やった、この会話の内容を書き起こせばレポート完成だ！）」
 サイ 「あ、そうそう。いま、とある学会から原稿を頼まれておつての。この会話の内容を、『アイ・サイ問答』として漏らさず書き起こして使わせてもらいますわい。せっかくだから、その原稿はT先生に渡しておくね。なので、今日の話、そのままレポートで書いてたらバレバレだから気をつけてね。ほなほな。」
 アイ 「えええええ〜」

参考文献

- [1] S. Harnad: The symbol grounding problem; *Physica D*, Vol. 42, pp. 335-346 (1990)
- [2] 橋本: 言語進化とはどのような問題か? 構成論的な立場から; 第18回日本人工知能学会全国大会予稿集, CD-ROM (2004)
- [3] 谷口, 岩橋: 複数予測モデル遷移のN-gram統計に基づく非分節運動系列からの模倣学習手法; 知能と情報, Vol. 21, No. 6, pp. 1143-1154 (2009)
- [4] 中村, 岩橋, 長井: 実世界における人とロボットの共有信念の推定に基づいた相互適応的な発話生成; 知能と情報, Vol. 21, No. 5, pp. 663-682 (2009)
- [5] Y. Sugita and J. Tani: Learning semantic combinatoriality from the interaction between linguistic and behavioral processes; *Adaptive Behavior*, Vol. 13, No. 1, pp. 33-52 (2005)