

## プロジェクト名：模型ロボットをモデルに用いる実験的動詞意味論のための基礎研究

プロジェクト代表者： 仁科 弘之（教養学部・教授）

### 1 概要・特色・従来の経過

自然言語意味論では、語・句・文の順序で統語構造を決定し、その各部分の意味の論理表示を文全体の統語構造に基づいて計算すると、文全体の意味表示が得られる。申請者は運動に関与する関節の使役関係を回転式として定義した[1,6]。この使役関係と間接使役関係を近接可能性とみなし、このフレーム上で各点の動きを存在運動式で表し、回転式をモデルとみたとそのモデル内でこの運動式を評価した。えられた様相存在式を、各世界について区間順序に従って並べるとその行為タイプの論理表示がえられる[6]。この表示を動詞の外延とする新しい形式意味論を提案した。本研究においては模型ロボットに動作動詞の表す簡単な行為を模擬させ、その行為を上記の表示法で表現することにより、動作の様相論理表示の意味理論の有効性を検証したい。言語使用者の身体操作の経験がタイプ化され、動作動詞の意味として働き、個体差をもつ情報を付与された主語を取ることで、別イベントの文の言語的な意味の生成・解釈が可能となるという主張を試みている。この外延的動詞意味論の存在基盤を、脳科学においてリツォラッティらが発見したミラー・ニューロンの機能に求め、よりリアルな意味の生成・解釈モデル構築の基礎条件を探った[2]。本研究では、動作の模擬を紙上のスケルトンからロボット模型による模擬に移行させ、その運動を様相論理で表示し、その構造を解析する。認知能力から文法機構の解明を試みる本研究により、語彙概念意味理論の主構成素である「意味役割」、「使役構造」等の諸概念の必要性を例証している[3]。行為動詞の表す意味を、それが表す行為を骨格に模擬させてえられた各部の算入順序を、その動詞の意味であると提案し、欧州人工知能会議WS、ロボティクス関連のIEEE会議等で発表した。関節群の運動への参入順序や他の関節群の参入順序との相対的順序を、様相論理で簡潔に表示する手法を動的論理学コロキウムで発表し高く評価された[6]。更に手話も分析対象とした[4]。その後記述精度を高めて、簡単な骨格モデルの関節の動きを様相論理で記述できる枠組みを開発し、ベンジャミン社の特集論集に掲載された[3]。一昨年9月に、オランダで生物意味論のキックオフ会議が催された。その会議での発表は理論言語学、言語脳科学の研究者に高く評価された[3]。これを詳述したのが成果1の論文である。

### 2 本研究の成果

#### 1 「意味理解の認知基盤の探求（論文①,[2]）」

身体動作文において、その主動詞の表す意味は産出者（理解者）の自己の運動感覚を通じて身体運動を模擬することによって解釈され、その文の主語、つまり動作が誰であるかは主語名詞句の指示する個体を言語野経由で処理することによって同定するという可能性を、動作動詞の意味を関節運動を様相論理で表示する意味表示体系を用いて提案した。生物学的意味論のキックオフ会議が一昨年秋ライデン大学で開催された。ここで自説を発表した。内容は次の通りである。運動する他者を見る観察者は、自らは運動しないままで脳の運動前野において、口、手、足等を司る脳部位に発火活動があることが発見され、これはミラー・ニューロン系(MN)とよばれている。この脳科学データをモデル解釈に導入するため形式意味論の枠組みで以下を仮定した。(i)論理式の評価は形式的モデルに基づく。(ii)動作動詞の意味解釈モデルを解釈者自体の身体であると仮定。(iii)更に動詞句内主語説を採用。すると、言語の脳データに基づいた運動動詞の意味解釈過程の記述が次のように可能になる。文が与えられると、解釈者は主語は不定のままに保ちつつ、運動動詞部分には自らの身体の運動感覚のシミュレーションをもちいて、その動詞意味の理解のために運動皮質も援用する(VP主語の段階時)。その運動をどの特定個人が行ったかについては、(主語が繰り上げられ時制を命題を獲得した段階で、その主語の特定性(が必要な時には)の個体情報が要求されるので、)通常の個体の(意味)情報の処理を司る部位と、それを動詞経由で述語の引数にとり命題計算

を行う際にもちいる通常の言語中枢内の部位との連携により、意味解釈が行われると仮定した。この可能性を数量詞を主語に含む量化文解釈の場合と比較した。

## 2 : 「全称量化による表示の精密化 (論文②)」

これまで分析に使用してきた様相式は存在量化式のみであり、この意味では完全な様相述語論理とは呼べない枠組みで分析を行っていた。そこで、接近可能性を再定義することにより従来の様相論理式評価のフレーム定義を改め、完全な述語論理式（存在式に加えて全称量化式をも）を運動式として扱える枠組みに改版した。関節運動の使役構造が示す様相性をより精密に捉えるために様相論理フレームを量化様相論理に改版した。各動詞ごとの実際の運動記述において旧版（存在量化子のみを用いる）よりも、計算複雑性の増大に見合うだけの記述力がえられているかを、分析例を増やしながら確認する必要がある。

## 3 「語用論的意味の認知的探求 (論文③)」

TVで使用される例文に着目して、謙譲語の恩恵授受動詞「一ていただく」、「一させていただく」の適正使用のための意味・語用論的制約を認知的な観点から提案した。後者の謙譲語は過剰使用も含め、近年使用が急激に広まりつつある興味深い例である。前者の動詞を物理的な物の授受を表す「くれる」を基に埋め込み目的節をとれる構造として再定義した。後者の構文には、使役動詞「一させる」が前者の構文全体を（与格名詞句を伴いながら）目的埋め込み節としてとる形の統語構造を提案した。これに基づき、後者の謙譲構文「一させていただく」の適正使用のための意味・語用論的制約を提案した。先行研究で縷々議論されていた説明困難な例文群にこの制約を適用してその妥当性を検証した。この制約は、母語話者の「一させていただく」構文の意味的使用を適切化するための語用論的な条件である一方で、依頼の成就を目指して状況に当事者間の依頼関係を破綻させないように（つまり、不適切な使用にならぬよう）に役割を整えてゆく、極めて認知的な意味使用である。

## 過去一年間の業績

① Hiroyuki Nishina: "Quantified Modal- Logical Representation of Actions: From Signs to the denotations of Action Verbs", 657-071, in B. Kovalerchuk (Ed.): Computational Intelligence: Proceedings of the IASTED International (CI 2009), Acta Press, pp. 38-47, CD, 2009 年 8 月

② Hiroyuki Nishina: "Capturing Bodily Action by Modal Predicate Logic", in M. Rossi, et al. (eds.): Proc. from the 9th World of the International Association for Semiotic Studies, Acta Semiotica Fennica, Helsinki: ISI, pp.1197-1208, 2009 年 7 月

③ 仁科弘之・鄭企娟: 「恩恵授受構文の適正使用条件—「一させていただく」の使役とその恩恵受理を巡って—」, 『埼玉大学紀要 (教養学部)』, 第 45 卷 (第 1 号), pp.99-107, 2009 年 9 月

## 関連文献

[1] "The Interpretation Procedure of Action Sentences Based on Rotation Formulae", in Proc. of 7-IASS-AIS Universitätsverlag und Buchhandel, Dresden, (1991, Forthcoming), [2] "The Embodiment of Verb: the Causation of Bodily Action as the Source of Its Meaning", in *Abstract Book of Workshop on the Semantics in the Biolinguistic Approach to Language*, University of Amsterdam, 2008, [3] "The Modal-Logical Interpretation of the Causation of Bodily Actions, In: *Mental States: Vol. 1*, John Benjamins, 2007, [4] 「行為タイプの動的記述」, 『対照言語学の新展開—理論研究と言語記述の接点』所収, ひつじ書房, 2003 年 3, [5] "How Humans Identify Actions?—One Proposal for Extracting Semantic Contents from their Spatiotemporal Information", *Proc. of International Congress of Linguists 17*, CD-ROM, (Matfyzpress, Univerzita Karlova, 2004, [6] "Extracting Semantic Features from Spatiotemporal Information on Action Using Modal Logic", in *International Colloquium: Is Meaning Dynamic?*, Czech Academy of Sciences, 2001.