

ナビゲーションに関連したサル頭頂葉内側部ニューロンについて

日本大学大学院総合科学研究科教授 泰羅 雅登
ロチェスター大学研究員 佐藤 暢哉

<要旨>

家から大学、会社に通う、スーパーまで買い物に行くなど、私たちの日常生活で、現在地から離れた目的地に移動することはもっとも基本的な行動です。このような移動の際にこの交差点はまっすぐ進む、次の郵便局の角は曲がるといった具合に、私たちはほとんど意識することなく正確な道順をたどることができます。このことは脳の中にカーナビゲーションのようなシステムがあり、あらかじめルートが設定されている、すなわち、特定の場所においてどう進めばよいのかというルートにそった情報、「ルート知識 (route knowledge)」が一連のリストとして私たちの脳の中にたくわえられていることを示唆しています。しかし、実際にそのようなリストがあるのか、「ルート知識」が脳でどのように保持されているのかということについては、これまで明らかではありませんでした。本研究は世界で初めて脳内のナビゲーションシステムをニューロンレベルで明らかにしました。

<内容>

研究室では、実際に大規模な施設を用意してその中を移動させることは不可能なので、この点をバーチャルリアリティ (VR) の技術を応用することで克服しました。サルの眼前に100インチの大型スクリーンを設置しコンピュータ・グラフィックスによる仮想空間、実際には2階建てのビルディングを作り、サルに手元のジョイスティックを操作して立体視をしながら仮想ビルディング内を指定した目的の部屋まで移動するナビゲーション課題を訓練しました(図1及び2。実際の様子は<http://www.pnas.org/papbyrecent.shtml>のSupporting Informationの中にあるムービーをご覧ください)。このような大型のVRシステムを神経科学研究に応用したのは我々の研究室が世界で初めてのことです[(株)ソリッドレイ研究所(横浜)の協力による]。脳に障害をもつ患者の報告から、「ルート知識」が頭頂葉内側部によって処理されているとの仮説をたて、このナビゲーション課題を遂行しているニホンザルの頭頂葉内側部からニューロン活動を記録しました。その結果、仮想ビルディング内の特定の場所で右に曲がったときに活動するというような、特定の場所での特定の行動をとったときに活動するニューロンが見つかりました。また興味深いことに、ある行き先を目指しているときだけ活動をする、つまり、同じ場所での同じ行動であっても行き先が違っているときは活動しないニューロンが見つかりました。このようなニューロンは、特定の場所を目指して移動するルート上の、ある一区画で、どう進めばよいのかという情報、つまり「ルート知識」を表象していると考えられます。目的地までの要所、要所において、このような情報があれば、目的地までの正確なルートをたどることができる、すなわち頭頂葉内側部にカーナビゲーションのようなシステムがあることを意味しています。この研究は、ナビゲーションの基礎的な脳内メカニズムを明らかにしたもので、私たちが、取り巻く環境を視覚的にどのように認識しているのか、また、それらの情報を脳がどのように処理しているのかについての解明につながります。さらに、このような研究は、直感的にわかりやすく迷いにくい環境の構築や都市計画、わかりやすい地図の表示方法、また、車や携帯端末などにおける利用しやすいナビゲーションシステムの開発などにつながると考えられます。



図1 研究風景

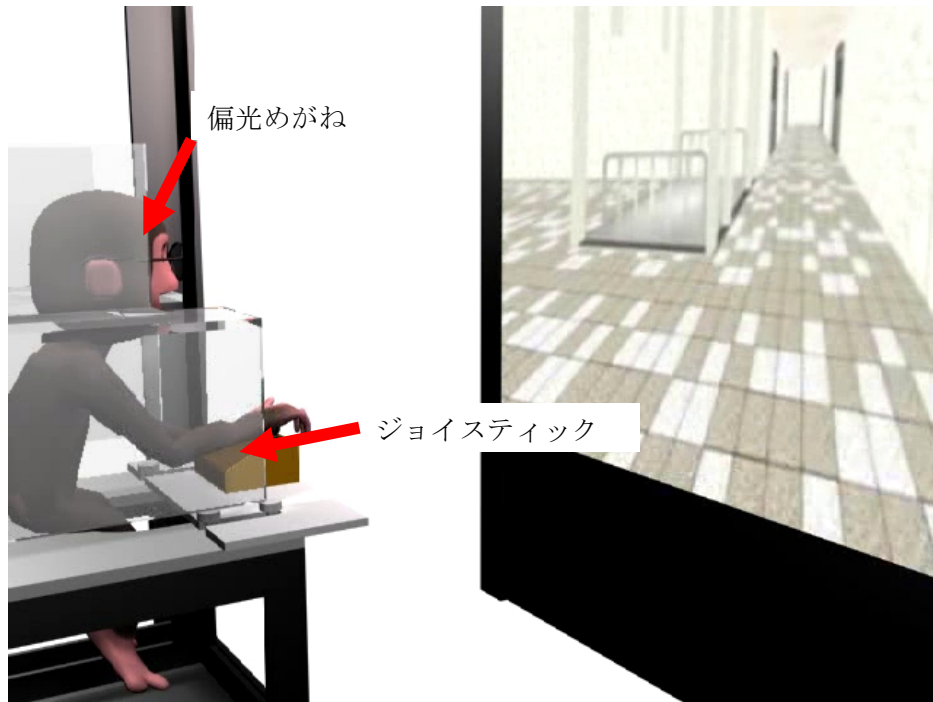


図2 ニホンザルは手元のジョイスティックを操作して仮想ビルディングの中を移動する。サルは偏光メガネをかけていて実際には立体視している。実際の様子は <http://www.pnas.org/papbyrecent.shtml> の Supporting Information の中にあるムービーをご覧ください。