

第11回 大阪科学賞 平成5年度(1993年度)

受賞者氏名： 川人 光男(かわと みつお)

所属(受賞時)： (株)エイ・テイ・アール
人間情報通信研究所 第3研究室 室長

業績： 運動と視覚に関する脳の神経計算原理と
神経回路モデルの研究

約20年前に、小脳に、身体の一部や道具、あるいは他人の脳などの機能をまねる神経回路が学習によって獲得されるという『小脳内部モデル理論』を提案した。内部というのは小脳の内側に存在する神経回路を意味する。モデルというのは、運動の制御対象や、外界の対象のダイナミクスをまねる模型、シミュレータ、エミュレータという意味である。特に運動制御に関しては、『フィードバック誤差学習理論』を提案した。これは、小脳皮質に、眼球や腕などの入出力特性を逆転させた逆ダイナミクスモデルが、運動指令の誤差を表現している登上線維入力に制御されて、シナプス可塑性により獲得されるという理論である。さらに、自らのグループによる行動実験、非侵襲脳活動計測実験、また産業技術総合研究所の脳研究部門との共同によるサルを対象とした神経生理実験によって、この理論の予測を次々に実験的に証明した。その結果、速くて滑らかな運動制御に内部モデルが必要であること、また小脳に内部モデルが学習で獲得されることは、代表的な米国の神経科学の教科書にも記載されるようになった。行動制御実験では運動中に多関節腕の剛性を測る装置と方法を世界で初めて開発し、平衡位置運動制御仮説を否定して内部モデルの必要性を証明した。非侵襲脳活動計測実験では、ヒトの小脳外側部に道具の内部モデルが獲得され、学習の終了後にも小脳活動が増大していることを世界で初めて証明した。神経生理実験では、サルの小脳腹側傍片葉のプルキンエ細胞の単純スパイクと複雑スパイクの時間波形が、理論の予測通りであることを証明した。このような研究は、言語、思考、意識などヒトの小脳が関わるヒト固有の高次認知機能も、内部モデルという概念で理解できるのではないかという世界的な研究の流れを生み出した。さらにこの原理を、川人学習動態脳プロジェクトで開発した30自由度を持つヒューマノイドロボットのタスク学習に応用した。その結果、3種類の眼球運動、棒立て、テニス、ジャグリングなど20以上に及ぶタスクを短期間で達成することができた。