

【目的】あらゆる生物は個体差を持っている。個体差の原因としては、「遺伝的な差異」、「環境の差異」、「発生過程における確率的な要因」などが考えられる。個体差について特に興味深いのは、脳神経系の個体差である。本研究では、遺伝的な差異が排除できる線虫 *C. elegans* を用いて神経系の個体差と行動の個体差がどう生じるかを明らかにすることを試みた。本報告ではそのうち神経系の個体差の定量化とモデリングによる個体差の原因の検討について報告する。

【方法】線虫カルシウムプローブ Yellow Cameleon 2.60 を全神経に発現する線虫を微小流路チップに保定し、塩濃度変化の感覚刺激を与えつつ、対物レンズを高速に上下動させながら共焦点画像を取得する「4D イメージング」の装置により時系列立体画像を取得し、コンピュータビジョンにより定量化した。得られたデータから、カーネル法の一つ、gKDR 法を発展させた gKDR-GMM 法を用いてシナプスのモデル化を行い、それらのモデルを用いて神経系全体の活動のシミュレーションを行った。

【結果】すべての個体について、塩の感覚刺激の周期で活動する一群の神経がみられた一方、感覚刺激とは異なるタイミングで同期して活動状態が変化する（自発的活動とみなされる）神経群が見られた。最も大きな同期集団は自発的活動を示すグループで、反転した活動を示す神経群もみられる。これら正逆のグループのサイズが個体により異なることが認められた。このような神経活動が生じる機構を探るため、線虫の神経回路の情報をもとに、各神経細胞の活動がそれにシナプス入力する神経の活動に影響されて決まる関係を上記で考案した方法により数理モデル化した。このモデルによりシミュレーションを行ったところ、図のように、実際の神経活動と同様の同期性、偶発性をもった神経活動が再現された。このモデルにおけるシナプス連絡強度を調べたところ、単一の神経が多数の神経に影響を与えて同期活動を作っている形跡はなく、弱い多数の相互作用をもとにした自己組織化により同期活動が生成されていることがわかった。個体差についても、単一の大きな差異ではなくシナプス連絡の軽微な差異が積み重なって神経系全体の活動の差異を生じていることが推定された。

頭部全神経の活動測定データに基づく神経ネットワークのシミュレータを作成し個体差の要因を探った

