ヒトとチンパンジーの脳の違いを発見

自然科学研究機構は、中国科学院上海生命科学研究院、スコルコボ科学技術大学、自然科学研究機構基礎生物学研究所、京都大学霊長類研究所、京都大学野生動物研究センター、新潟大学脳研究所との国際共同研究として、ヒトの脳にのみ現れる特徴を見つけ出し、ヒトの脳を理解するために、 ヒト、チンパンジー、ゴリラ、テナガザル、およびマカクザルを対象とし、機能の異なる複数の脳領域で計測された遺伝子発現データおよびクロマチン修飾データの分析を実施しました。

研究グループは、 4 種の霊長類の 8 つの脳領域にわたる空間的な遺伝子発現動態を詳細に解析することで、ヒトの脳において特異的な発現変化を示す複数の遺伝子群（モジュール）を発見し、そのモジュールに分類される遺伝子の数はチンパンジーと比べて 7 倍以上に及ぶことを明らかにしました。さらに、ヒトとチンパンジーの種の違いは、主に転写因子の発現状態・結合状態の差に起因するものであり、一方で、脳の領域間の差には、プロモーター領域におけるクロマチン修飾状態の違いが主に関与していることも明らかにしました。

本研究結果は、米国コールド・スプリング・ハーバー研究所発行の学術誌 Genome Research 誌（2018 年 8 月 1 日）に掲載されました。

本研究グループが、遺伝子発現が共に変動している共発現遺伝子の類似性をもとにクラスター解析を行ったところ、24 のモジュールが発見され、そのうち 4 つがヒトに特異的、1 つがチンパンジーに特異的なモジュールであることが分かりました。240 個の遺伝子がチンパンジーの系統でのみ変動したのに対し、ヒト特異的な発現変動を示す遺伝子は 1851 個にも及ぶことが明らかとなりました。さらに、ヒト特異的な遺伝子の半数以上が、ヒト海馬のニューロンおよびアストロサイトにおいて遺伝子発現上昇を示すことも明らかになりました（図 1）。

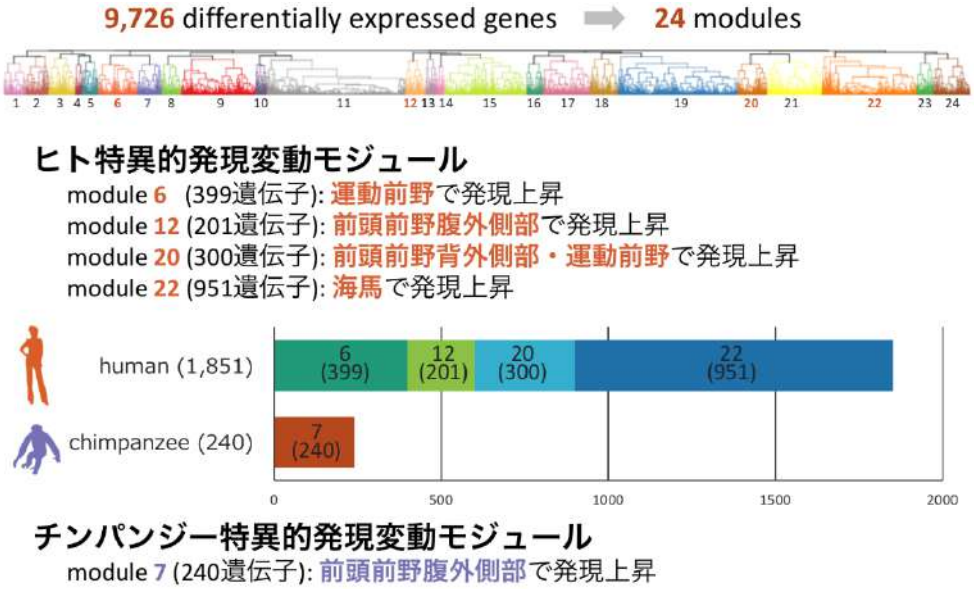

図１．ヒトとチンパンジーの死後脳における発現変動遺伝子の解析

また、ヒトとチンパンジーの種間において遺伝子発現の差を生み出す主な要因は転写因子の発現状態・結合状態に起因するものであり、一方で、脳の領域間の差には、プロモーター領域におけるクロマチンのアセチル化の状態の違いが主に関与していることを明らかにしました（図２）。

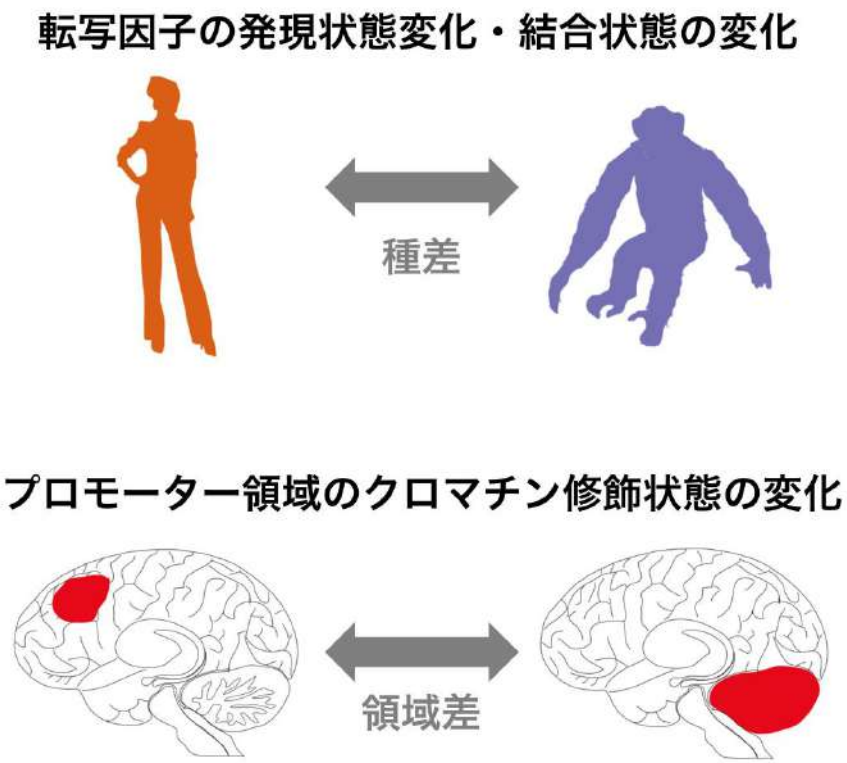

図２．種差・脳の領域差を生み出す遺伝子発現制御機構