

1-7 霊長類アルコール分解酵素遺伝子の重複とクラスターの進化

太田 博樹 (東京大・院・創成科学研究科)

対応者：平井啓久

地球上の原核生物を含む多くの生物がアルコール加水分解酵素 (ADH) を持っており、生命維持にとってごく基本的な酵素であると同時に真核生物においては栄養摂取および代謝に関して重要な役割を果たしている。ヒトゲノム中には5クラス7つの *ADH* 遺伝子が存在する。マウスも同数の *ADH* 遺伝子を持っているが、ヒトではそれぞれの *ADH* が異なる基質活性と組織特異的発現を示すのに対し、マウスでは全ての酵素がヒトより広範囲に (非特異的に) 発現していることが知られている。また、ヒトでは肝臓で特異的に発現する3つのクラス I 遺伝子がエタノールの代謝に最もよく関わっているが、マウスではクラス I 遺伝子が1つしか存在しない。本研究では、ヒトを含む霊長類で *ADH* 遺伝子がどのように遺伝子重複し、そのクラスターが進化してきたかを明らかにすることを目的とし、旧世界ザル3種、新世界ザル2種、原猿2種とコウモリの *ADH* 遺伝子クラスター全体 (ヒトで約 380kb) をカバーする BAC クローンのショットガン塩基配列決定を行う。

平成 20 年度までにバブーンの *ADH* 遺伝子クラスター全長の決定が完了し、さらにアカゲザル、ミドリザル、ワオキツネザルの各 BAC クローンのドラフト・アセンブリが完了した。平成 21 年度は、これらの完成度を上げるため Gap を埋める作業をすすめ、霊長類の食性と *ADH* 遺伝子重複を議論するための解析を進めた。これらの解析結果は、生物多様性国際会議「霊長類のゲノム多様性研究」(平成 21 年 3 月 4 日 (木) ~6 日 (土) 犬山国際観光センター「フロイデ」) にて、“Alcohol metabolism related genes evolution” のタイトルで Hiroki Oota (共同利用代表研究者) が発表した。また平成 21 年 11 月には霊長類研究所でのニホンザル採血に立ち会い、これらの血液試料から DNA 抽出を行った。さらにワオキツネザルでは新たに5つの BAC clone の shotgun を進めている。

2-1 ヒト、チンパンジー、ヒヒ、マカクにおける脳形態の発達的变化に関する比較研究

酒井朋子 (京都大・理・生物科学)

対応者：友永雅己

二次性徴の発現が観察された子どもチンパンジー3個体とオトナチンパンジー2個体を対象に、脳 MRI の撮像を行った。また、これまでの生後、6か月から6歳までの子どもチンパンジーにおける脳の発達様式を調べ、ヒトのデータを合わせることで、比較解剖学的観点から、ヒトの脳の発達様式の特異性があるかどうかを明らかにした。大脳の発達様式では、2歳までの生後初期の急激な成長速度の維持は、ヒトとチンパンジーの共有派生形質である可能性が高いことを示唆した。前頭前野の発達様式では、ヒトの前頭前野の発達は特異的に遅延しているというこれまでの定説を否定し、チンパンジーにおいても前頭前野の神経連結の精緻化が性成熟の時期を超えて延長されることを明らかにした。脳梁の発達様式では、これまでの研究で捉えることのできなかった、チンパンジーにおける前頭前野と連結する脳梁の神経繊維構造の発達様式を特徴づけることに成功した。扁桃体の発達様式では、ヒトではチンパンジーと異なりその発達期間が延長され、ヒト固有のより高度な情動発達や社会的知性を支えることを示唆した。

また、拡散テンソル撮像法 (DTI) による、霊長類ホルマリン脳標本を対象とした、チンパンジーの神経ネットワークの形成過程の解明にむけて、DTI の準備および試験撮像を行った。今年度は、チンパンジー・サンクチュアリ・宇土の新生児および成体チンパンジーの脳標本の確保を行った。試験撮像では、平成 21 年 10 月に (株) 国際電気通信基礎技術研究所 (ATR) 脳活動イメージングセンターで試験撮像を行い、適切な DTI 撮像プロトコルを確立した。

2-2 チンパンジーの顔知覚における全体処理優先性の検討

後藤和宏 (京都大・こころの未来研究センター)

対応者：友永雅己

本研究では、チンパンジーが顔を知覚するとき、目や口といった顔を構成する要素だけではなく、それらの要素の組み合わせが創発する全体性を要素そのものよりも優先的に知覚するかどうかを検討した。チンパンジーは、0秒遅延見本合わせ手続きを用いて、目、口の弁別を訓練された。要素条件では、まず個体 A の目だけを見本刺激として呈示し、比較刺激として個体 A および B の目だけを選択肢として呈示した。全体条件では、まず、個体 A の目を個体 C の顔面に配置した見本刺激を呈示し、個体 A および B の目をそれぞれ個体 C の顔面に配置したものを比較刺激として呈示した。比較刺激

から、見本刺激と同じものを選択すると正解となり、正解反応のみが餌により強化された。もしチンパンジーが顔知覚において、創発的な全体性を知覚していれば、要素条件よりも全体条件で、正答率が高くなることが予測される。実験デザインは、上述の要素・全体条件を、チンパンジー、ヒトの2種類の顔写真を正立・倒立方向で呈示する3要因計画とした。結果は、顔の種類、正立・倒立にかかわらず、全体条件よりも部分条件で正答率が高かった。また、ヒトよりもチンパンジーの顔で正答率が高く、呈示方向の効果はなかった。これらのことから、チンパンジーの顔知覚において、要素の組み合わせが創発する全体性が要素そのものより優先的に処理されることを示唆する結果は得られなかった。

2-3 顔認識システムを応用したチンパンジー複数 個体同時実験システムの構築とその活用

田中由浩，佐野明人（名古屋工業大・機能工学），

藤本英雄（名古屋工業大・情報工学）

対応者：友永雅己

本研究では、顔認識システムを用いたチンパンジーの自動個体同定装置の開発を行った。近年、画像処理技術の中でも、顔認識・同定システムの進歩は著しい。デジタルカメラ類では顔認識機能の装備が標準的になり、セキュリティ面においてもバイオメトリクス(生体認証)の有力な候補となりつつある。この技術は、これまで侵襲的なチップ埋め込みに頼ってきたサル類の自動個体識別にも革新的な変化をもたらす可能性がある。また、屋外の放飼場等で複数個体が自由に実験装置にアクセスできる状況下での個体識別とそれに応じた実験管理も可能となる。

まず、霊長研において稼動しているチンパンジー実験室にビデオカメラを設置し、チンパンジーが認知実験を行っている様子を撮影、顔画像データを収集した。続いて、これらの画像を学習データとし、Haar-like 特徴を利用した顔検出を実装し、さらに、検出した顔に対する個体識別に、線形判別分析 (LDA) を採用し、リアルタイムの個体同定システムを構築した。7個体について、個体識別用に各々9つの参照画像を準備し、プログラムを実装した結果、個体によっては、高い認識率を得られた。しかし、照明やパネルの写りこみなどの影響によりロバストなシステムには至っていない。今後、画像の取り方、よりロバストに起こ

りうる参照データを構築し、本システムの実用化を図るとともに、これを応用した認知実験を実施したい。

2-4 チンパンジーおよびニホンザルにおける物理的認識 の特徴に関する検討

村井千寿子（玉川大・脳科学研究所）

対応者：友永雅己

前年度までの研究から、ニホンザルおよびチンパンジーが①対象・土台間の接触の有無②接触の量に注目して、「対象が適切に支持され落下しない」可能支持事象と「対象が適切に支持されていないが落下しない」不可能支持事象とを区別することがわかった。しかし、その一方で、③支持の方向性についてはそのような証拠は得られなかった。つまり彼らは、対象が土台の上ではなく横に接地している場合でも、対象は落下せずに支持される、という誤った予測をした。その原因のひとつとして、ヒト以外の霊長類が支持の方向性よりも対象同士の接触量に鋭敏である可能性が考えられる。そこで本研究では、ニホンザルを対象に、土台と対象間の接触量を統制した支持方向性違反事象を用いてこの可能性について検討した。ある事象では、対象は土台の側面に十分に接触していたが、別の事象ではその接触量は極端に少なかった。もし、被験体が接触量に注目しているのであれば、後者の場合には事象内の違反に気付くと予想される。選好注視法を用いて事象への被験体の注視時間を比較した。しかし、両事象への注視時間に有意な違いは見られなかった。今後、新たな可能性について検討することで、ヒト以外の霊長類がもつ支持事象認識の特徴を明らかにしたい。

2-5 空間的注意課題を用いた視覚的風景認知の霊長類的 起源

牛谷智一（千葉大・文）

対応者：友永雅己

視覚的風景認知の初期過程には、様々な知覚的体制化や奥行き認知が含まれるが、今年度は昨年を引き続き透明視について調べた。空間的注意課題を用いたこれまでの実験では、標的刺激への反応時間は、先行刺激が標的と同じ物体内に出現したときに短くなることが確認されている (オブジェクトベースの注意)。今回の実験では、モニタ上に2つの長方形をX型に重ねて配置した隠蔽条件、隠蔽図形と同じ図形配置だが、一方の長方形が透けてもう一方の長方形が見えるような輝度配置になっている透明視条件、そして、透明視条件と同じ