

マ発光分析法により研究した。

サルの4種の心臓弁は共に1歳以下ではカルシウム、燐、イオウ、亜鉛の含量が非常に高く、その後成長に伴い急激に減少する。なお、20歳以上でも心臓弁にカルシウムや燐が全く蓄積されない。対照的に、60歳以上のヒトでは4種の心臓弁のうち大動脈弁と僧帽弁に多量のカルシウムと燐が蓄積される。

心臓壁の加齢変化に関しては、左・右心房、左・右心室、心房中隔、心室中隔の心臓壁はすべて、カルシウムと燐の含量が成長と共に減少し、20歳以上でもカルシウムや燐の含量が全く増加しない。なお、左・右心室では、イオウとマグネシウムの含量もまた成長と共に減少する。

これらの結果はアカゲザルや日本ザルの心臓が老齡期になってもほとんど障害されないことを示している。

### 3-4 霊長類における脳の領域形成及び神経回路形成に関する研究

高橋浩士 (三菱化学生命科学研究所),  
大石高生 (京都大・霊長研)

脳の領域化および神経回路形成について、げっ歯類では分子レベルで多くの知見が得られているが、霊長類ではほとんどわかっていない。特に霊長類では前脳から派生する終脳の複雑化が生じているが、領野形成と遺伝子発現の相関すらわかっていない。そこでげっ歯類で領域特異的に発現する分子のサル相同遺伝子が、幼若サル脳(生後1ヵ月以内)において、どのように発現しているか *in situ* ハイブリダイゼーションを用いて検討した。げっ歯類において脳の領域特異的発現を示す遺伝子の相同遺伝子の多くは、サル脳においても機能的に相同とされる脳領域に発現していることが判明した。昨年、ヒトの遺伝性の言語障害の原因遺伝子である FOXP2 は、サル、ラットとも大脳皮質、基底核に、類似した発現パターンをする事を明らかにしたが、本年は同じファミリーに属する分子である FOXP1, FOXP4 の発現を調べたところ、大脳皮質および海馬ではサル、ラットで微妙な相違が見られた。また大脳皮質の領野或いは基底核の亜核に特異的に発現する遺伝子に関しては、サル、ラット脳での発現に不一致も散見された。今後さらに多くの遺伝子について詳細な検討を加える予定である。

### 3-5 サルにおける成長ホルモンとその関連因子の機能解析

片上秀喜 (宮崎大・医), 清水慶子 (京都大・霊長研)

グレリンは摂食と GH 分泌促進作用を有する消化管ホルモンで、広く種属を超えて存在するが、その標的臓器はいまだ明らかではない。

これまで、私たちはヒトと近縁のマカクザルを用いて、血中および髄液中グレリン分泌動態とその分泌源について明らかにしてきた (H15 年度報告書)。今回、さらに、その分泌源について免疫組織化学と real-time PCR 法を用いて、視床下部 GHRH 産生 neuron と比較検討した。対象は成熟オスマカクザルで、視床下部のグレリン・GHRH の含量・遺伝子発現量を定量し、胃全摘後の血中グレリン・GHRH・ソマトスタチン・GH 濃度の変化について既報の intact グレリン 1-28・GHRH・ソマトスタチン・GH の超高感度あるいは高感度測定法を用いて検討した。

グレリン産生細胞は胃体部粘膜層に多く分布し、遺伝子発現量は  $10^{7.8}$  コピー/ $\mu$ g 全 RNA と著しい発現が観察されたが、視床下部、大脳皮質や下垂体には産生細胞はみられず、遺伝子発現量も測定限界以下 ( $10^2$  コピー/ $\mu$ g 全 RNA) であった。一方、GHRH は視床下部弓状核・正中隆起にほぼ限局的に分布し、大脳皮質や胃には観察されなかった。血中グレリンの由来を明らかにする目的で胃全摘をおこなうと、術後 60 分後の血中グレリン値は前値の 1/20 に低下した。一方、GHRH, ソマトスタチンや GH 血中濃度は胃全摘術後も有意な変動を示さなかった。さらに、胃グレリンと視床下部 GHRH の分子構造をあきらかにするため、RT-PCR, 5' と 3' RACE をおこなった。サルグレリンと GHRH はヒトグレリン(1-28)OH と GHRH (1-44) NH<sub>2</sub> とはそれぞれ 11 位部と 34・38 位のアミノ酸残基がことなっていることを明らかにした。

以上の成績から、グレリン産生細胞はマカクザルにおいても胃ペプチドであり、視床下部や大脳には存在しないこと、末梢中グレリンの主な分泌源は胃体部であること、ペプチドの一次構造は GHRH と同様に種差があることが明らかとなった。

### 4-1 チンパンジーにおける声道形状の成長変化

西村剛 (京都大・理・自然人類)

ヒトの声道は口腔と咽頭腔から成る二共鳴管構造であるが、他の哺乳類の声道は口腔のみから成る単共鳴管構造である。この声道の二共鳴管構造は、話しことばの形態学的基盤の一つである。ヒトでは、生後、口腔に対して咽頭腔が大きく伸長し、二共鳴管構造が発達する。よって、二共鳴管構造は、ヒト系統で咽頭

腔の伸長に關与する喉頭下降現象の出現によって進化したと考えられてきた。チンパンジー幼児3個体(アユム、クレオ、バル)は、生後、定期的に磁気共鳴画像法(MRI)を用いて頭部矢状断層画像を撮像されてきた。2歳までの資料を用いた分析では、チンパンジーにもヒトと同様の咽頭腔の伸長と喉頭下降現象の一部を認めた。本研究では、同3個体における3から4歳までの資料を収集し、2歳以降の成長変化を分析した。その結果、チンパンジーでは、2歳以降、咽頭腔の成長はヒトと同様であるのに対して、口腔の伸長はヒトに比べてひじょうに大きいことが示された。また、その咽頭腔の伸長には、ヒトと同様の喉頭下降が寄与していた。つまり、両者の声道形状の差異は、咽頭腔ではなく口腔の成長パターンの差異によって生じることが示された。よって、喉頭下降現象はヒトとチンパンジーの共通祖先ではすでに現れ、声道の二共鳴管構造は Homo 属の進化過程で顔面が平坦化し、口腔が短縮したことによって完成したことが示唆された。

#### 4-2 チンパンジー幼児の砂遊びにおける象徴的操作の実験的分析(3)

武田庄平(東京農工大・比較心理)

霊長研・類人猿研究棟地下実験ブースで、アイアユム、クロエークレオ、パンパルの母子3ペアを被験者とし、母子同伴場面での砂の対象操作の実験・観察を、こどもの4歳~4歳9ヶ月齢において行った。砂5kgと複数の道具を自由に操作できる自由遊び場面において、実験者同室/非同室の2条件を設定し、各母子・各条件1セッション(30分)ずつ行った。こどもはいずれの年月齢段階でも、実験者の同室/非同室に関わらずかなりの時間を砂や道具の操作に費やした。4歳~4歳9ヶ月齢でのこどもの砂の操作の特徴としては、身体と直接関係づける操作が依然多いとは言え、年月齢段階の進行に伴い、道具と関係づけた操作を行う頻度は上昇した。また、道具との関係づけも、道具で砂を操作するという単調なものではなく、道具で砂をすくい、別の道具に入れるといった、道具を介して別の道具と関係づけるより複雑な操作が見られるようになった。また身体直接でも、手で握り別のところに運ぶという行為も比較的多く出現した。これらのことは、砂を身体的感触の対象ではなく、操作する独立した対象として認知していることの現れとして捉えることが出来る。さらに、自身-砂-他者という三項関係的操作は、全てのこどもにおいて、実験者や母親、またブースの外にいる観察者などの他者に対して砂をかけるという行為として頻繁に出現した。

#### 4-3 チンパンジーにおける注意と行動の抑制能力とその発達

森口佑介(京都大・文)

近年の発達科学は、ヒトは就学前に注意と行動の抑制能力を著しく発達させることを示してきた。この能力は、自己の認識や「心の理論」の獲得との関連が指摘されており、注目を集めている。本研究では、この能力を進化的に検討する試みとして、成人および幼児のチンパンジーの注意や行動の抑制能力を、ヒトの2歳児と同様の課題を用いて検討した。コップを2つ用意して、そのうち一方に食べ物を隠し、食べ物が隠れている方のコップを選べたら、強化するという課題であった。訓練段階として、①食べ物が隠されるのを見た後、5秒間の遅延があり、その後コップを選ぶ②食べ物が隠されるのを見てない時に、実験者の指している方を選ぶ課題、を行い、各課題5連続正答すると、テスト試行が行われた。テスト試行では、食べ物をコップに隠すのを見せられた後、実験者は食べ物が入っていない方のコップを指した。テスト試行は10試行行われた。このような課題を刺激を変えて行ったところ、チンパンジーは食べ物がどちらに隠されているかを知っているにも関わらず、実験者の指す方のコップを選んでしまった。また、このエラーは成体のチンパンジーに特に多く見られた。この実験で見られたエラーは、ヒトの2歳児と類似しており、この結果は、チンパンジーの注意と行動の抑制能力がヒトの子供に類似している可能性を示している。今後さらなる証拠を集めてヒトとの違いを検討したい。

#### 4-5 チンパンジーの幼児における身振りの発達とコミュニケーション

明和政子(滋賀県立大・人間文化)

われわれの研究により、チンパンジーの新生児でみられる舌出しや口の開閉などの模倣(新生児模倣)は、ヒトと同様に、生後8週齢を過ぎる頃にみられなくなるのがわかった(Myowa-Yamakoshi, Tomonaga, Tanaka, & Matsuzawa, 2004)。ヒトでは、生後8-12か月頃より、再び表情の模倣を活発におこなう。チンパンジーの模倣能力は、その後どのように発達するのかを探るため、表情や身体の動きの模倣に関する実験を生後数年にわたり継続してきた。その結果、チンパンジーは生後9ヶ月頃より突然、模倣「らしき」反応を見せはじめた。ただし、チンパンジーの反応は、ヒトでみられる模倣とは異なり、モデルの口唇部に自身の