

- 7) Tanaka H, Kawamoto Y, Malaivijitnond S, Pomchote P, Nguyen VM, Hasan K, Feeroz MM, Hamada Y (2012) Phylogeography of northern Pig-tailed macaques (*Macaca leonina*): A Preliminary report. 3rd International Symposium on Southeast Asian Primate Research: Diversity and Evolution of Asian Primates (2012/08/27-30, Bangkok).
- 8) Norbu T, Rabgay K, Wangda P, Dorji R, Sherabla, Kawamoto Y, Hamada Y, Oi T, Chijiwa A (2012) Ecological Assessment of Assamese macaques for the control of Agricultural damage in the western Bhutan Himalayas. 3rd International Symposium on Southeast Asian Primate Research: Diversity and Evolution of Asian Primates (2012/08/27-30, Bangkok).
- 9) Kagaya M, Hamada Y (2012) Morphological variation of shoulder skeletons of Macaques. 3rd International Symposium on Southeast Asian Primate Research: Diversity and Evolution of Asian Primates (2012/08/27-30, Bangkok).
- 10) Pomchote P, Hamada Y (2012) Age changes of bone density, trabecular architecture, osteometry, and osteoarthritis of Lumbar vertebrae in Japanese macaques (*Macaca fuscata*). 3rd International Symposium on Southeast Asian Primate Research: Diversity and Evolution of Asian Primates (2012/08/27-30, Bangkok).
- 11) Hamada, Y (2012) Distribution and morphological characteristics of macaques in Thailand. 2nd International Symposium: Biodiversity and Ecology of Wildlife in Thailand (2013/02/02, Bangkok).
- 12) 加賀谷美幸, 濱田穰, 青山裕彦 (2013) 麻酔下マカクザルにおける前肢帯骨格の可動域計測の試み. 日本解剖学会全国学術集会 (2013/03/28-30, 高松市).
- 13) 平崎鋭矢 (2012) 足圧と足形態からみたサルの二足歩行. 日本人類学会キネシオロジー分科会シンポジウム「サルが二足で歩くとき」 (2012/03, 犬山市).
- 14) Hirasaki E, Malaivijitnond S, Tojima S, Hamada Y (2012) A comparison of locomotor kinematics of two semi-wild macaque species (*Macaca assamensis* and *M. arctoides*) in Thailand. The 3rd International Symposium on Southeast Asian Primate Research: Diversity and Evolution of Asian Primates (2012/08, Bangkok).
- 15) 平崎鋭矢, Malaivijitnond S, 濱田穰 (2012) 半野生マカクのロコモーションの運動学的分析—タイ王国に棲むアッサムモンキーとベニガオザルの比較. 第28回日本霊長類学会大会 (2012/07, 名古屋市).
- 16) 大石元治, 荻原直道, 清水大輔, 菊池泰弘, 平崎鋭矢, 江木直子, 尼崎肇(2012)大型類人猿の肘関節における一関節筋と二関節筋について. 第66回日本人類学会大会(2012/11, 横浜市).
- 17) Hashimoto H (2012) Morphological Traits of Mandible and Dentition in Human Remains from Bronze Age to Iron Age between South Korea and Japan. Society for East Asian Archaeology 5th World Conference, (2012/06/6-10, Fukuoka).
- 18) Hashimoto H (2012) Short Rooted Dentition found in Gaya Population in South Korea in the Fourth to Sixth Centuries A.D.. The 18th Congress of the European Anthropological Association (2012/09/03-08, Ankara, Turkey).
- 19) Hashimoto H (2012) Comparative study of Mandible and Dental Morphological Traits in Human Remains from Prehistoric Age to Iron Age between Japan and South Korea. 14th Annual Conference of the Association for Biological Anthropology and Osteoarchaeology Annual Conference. (2012/09/14-16, Bournemouth, U.K).
- 20) Hashimoto H (2012) Life history of the Early Bronze Age, Jordan, indicated by skeletal remains in comparison with the Neolithic Jomon, Japan. The 7th World Archaeological Congress. (2013/01/13-18, The Dead Sea, Jordan).

## その他

清水大輔, 平崎鋭矢 (2013/03) 第118回日本解剖学会総会・全国学術集会シンポジウム「ボノボを中心とするヒト上科霊長類の身体的特徴から読み解く環境適応」オーガナイズ。

## ゲノム多様性分野

### <研究概要>

#### A) 染色体端部ヘテロクロマチンの形成過程

古賀章彦, 原暢, オーン プラコンチ, ナンペク チャイブラセルチ, 平井啓久(遺伝子情報分野), 平井百合子(遺伝子情報分野)

染色体端部の大規模ヘテロクロマチンの有無や規模に関して、霊長類の近縁の種の間で大きく状況が異なることがある。顕著な例は、チンパンジーにあってヒトにない StSat とよばれる反復配列、フクロテナガザルにあってシロテナガザルにない端部アルファサテライトDNAである。この2種類の実態の解明を、数年来行っている。今年度は、ヨザルにあってマーモセットにない大規模ヘテロクロマチンを新たに研究対象に加え、形成過程に関する知見を得た。

ヨザルに、単独でアクロセントリック染色体の短腕を構成する大規模ヘテロクロマチンがあることは、以前から知られていた。このヘテロクロマチンのDNA成分をクローンとして得て塩基配列を調べ、185 bpの単位が連なる縦列反復配列であることを示した。OwlRep と名付けた。さらにこれをプローブとする染色体へのハイブリダイゼーションを行い、ほとんどのアクロセントリック染色体の短腕に加えて、少数のメタセントリック染色体のセントロメア領域にも存在することがわかった。OwlRep のこの分布様式から、形成過程は2つの段階から成ると推測した。1つめは染色体から染色体への OwlRep の移動であり、染色体間のセントロメア領域の遺伝情報授受を通じてなされる。次は染色体端部での増幅であり、テロメア領域でヘテロクロマチンが増幅する機構に取り込まれることで進行する。この2つの段階を仮定することで、現在の OwlRep の分布は容易に説明できる。以上の結果を論文にまとめた。年度末の時点で、改訂版の審査が進行中である。

## B) セントロメアのDNA成分の変遷

古賀章彦, 原暢, オーン プラコンチ, ナンペク チャイプラセルチ, 平井啓久(遺伝子情報分野), 平井百合子(遺伝子情報分野)

セントロメアは染色体に普遍的に存在する構造物であり、細胞分裂に際して染色体の両極への移動に関与する。ヘテロクロマチンで構成されており、霊長類ではアルファサテライトDNAとよばれる反復配列が主成分となっている。その塩基配列や反復構造は短期間で大きく変化することが知られている。ヨザルで、きわめて急速であり、しかも機能の変化も付随すると考えられる変化をとらえた。

ヨザルに反復単位が 185 bp と 344 bp の2種類のアルファサテライトDNAがあることを見出し、OwlAlp1 および OwlAlp2 と名付けた。ヨザルは新世界ザルとよばれるグループに属する。このグループでは、アルファサテライトDNAは 340 bp 前後の単位が反復する構造となっている。OwlAlp2 はこれに該当し、OwlAlp1 はヨザルのみで派生したものと推測できる。ところが、染色体上の場所は OwlAlp1 がセントロメア狭窄部、OwlAlp2 がその周囲であり、重要な位置を占めているのは OwlAlp1 のほうであった。このことから、派生型が急速にヨザルのゲノムの中で増幅したものと推測した。原著論文として発表した。

## C) ニホンザルの集団遺伝学的研究

川本芳, 川本咲江, 樋口翔子, 六波羅聡(NPO 法人サルどこネット), 鈴木義久(NPO 法人サルどこネット), 赤座久明(富山県八尾高等学校), 森光由樹(兵庫県立大学自然・環境科学研究所), 清野紘典(野生動物保護管理事務所関西支所), 山本博章(長浜バイオ大学)

三重、福井、岐阜、滋賀、兵庫の各県の調査を共同利用研究で継続するとともに、今年度から四国のニホンザルの遺伝的特徴の調査を開始した。北限のニホンザルの成立に関する集団遺伝学研究成果をタイで開催された国際シンポジウムで発表した。また、宮崎県幸島のサルを中心に、第4染色体上の主要組織適合遺伝子複合体(MHC)領域のSTR多型の特徴を分析し、国内学会で成果発表を行った。

## D) マカカ属サルの系統関係

川本芳, 川本咲江, 樋口翔子, 濱田穰(進化形態分野), 田中洋之, MA Haffman(社会進化分野), 大井徹(森林総合研究所), 千々岩哲((株)ラーゴ), P Wangda(ブータン森林省), T. Norbu (ブータン森林省), K. Rabgay(ブータン森林省), R. Dorji(ブータン森林省), CAD Sherabla(ブータン森林省), CAD Nahallage (Sri Jayawardenepura 大学), M Chalise(Tribhuvan 大学), 蘇秀慧(台湾国立屏東科技大学)

ブータン、ネパール、スリランカでマカカの生態学および集団遺伝学調査を継続し、成果の一部を国内学会およびタイで開催された国際シンポジウムで発表した。バングラデシュのアカゲザル都市個体群に関する調査結果を論文公表した。伊豆大島で野生化したタイワンザルとの比較研究のため、台湾へ赴き台湾南部で現地研究者と共同で野生個体群の集団遺伝学的調査を開始した。スリランカでは Sri Jayawardenepura 大学の遺伝子実験施設の開設に協力し、現地での遺伝子分析の道が開けた。キタブタオザルの系統地理学的研究に関する成果を、8月タイ王国で開催された国際シンポジウムにて発表した。9月にインドネシア・スマトラ島でミナミブタオザルの捕獲調査を行った。また、2013年3月にタイ王国チョンブリ県にてキタブタオザルの観察および試料採集と、チュラロンコーン大学にて分子遺伝学的実験を行った。

## E) ボノボの保全遺伝学的研究

川本芳, 樋口翔子, 古市剛史(社会進化分野), 竹元博幸(社会進化分野), 坂巻哲也(社会進化分野), 橋本千絵(生態保全分野)

コンゴ盆地のボノボ生息地7箇所から採取した糞試料の遺伝子分析を進めている。mtDNAに関する研究成果をまとめて国内の学会で口頭発表し、論文公表した。また、犬山で開催した国際ワークショップで研究成果を講演するとともに、アフリカから参加した若手研究者を対象に遺伝学実習を行い、分析方法の実技指導を行った。

## F) マカクザルコロニーの集団遺伝学的研究

田中洋之, 森本真弓(人類進化モデル研究センター), 釜中慶朗(人類進化モデル研究センター), 川本咲江, 川本芳

霊長類研究所で維持されているニホンザルおよびアカゲザルの繁殖コロニーにおいて、マイクロサテライトDNAを標識として父親判定を継続した。また、同コロニーを対象にして、主要組織適合抗原複合体遺伝子に連鎖するマイクロサテライトの遺伝子型判定を開始した。

## G) ワオキツネザルならびに希少レムールの集団遺伝学的研究

川本芳, 市野進一郎, 田中洋之, 相馬貴代(京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科), 小山直樹(京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科), 佐藤宏樹(京都大学アジア・アフリカ地域研究研究科), 高畑由起夫(関西学院大学), 茶谷薫(名古屋芸術大学), 宗近功((財)進化生物学研究所), 佐藤百恵(財)日本モンキーセンター), C. Fichtel(German Primate Centre), PM. Kappeler(German Primate Centre)

ワオキツネザルのデモグラフィ資料を収集するとともに、それを用いた分析をすすめた。マダガスカル南部ベレンティ保護区に設定した14.2haの主調査地域では、1989年から個体識別に基づく継続調査がおこなわれている。今年度は4月と11月に調査をおこない、個体確認と出産記録をおこなった。調査個体群は2006年をピークに急激に個体数を減らしたが、2012年は出産率、幼児生存率ともに高く、個体数回復の兆しがみられた。長期デモグラ

フィ資料を用いて、野生ワオキツネザルの寿命と繁殖期間について調べた。記録された最長寿命は20歳だったが、多くのメスは10歳までに死亡した。年齢別出産率は10歳まで低下しなかったことから、多くのメスが死亡するまで繁殖することがわかった。また、ドイツ霊長類センターとの共同研究として、メスの繁殖競合について調べた。その結果、群れ内の競合よりも群れ間の競合がメスの繁殖に影響を与えることが示唆された。今年度から(財)日本モンキーセンターとの共同研究を開始し、同センターが管理するワオキツネザルのコロニーの血縁や繁殖構造を調べる目的で、マイクロサテライトDNAの多型検索を行い、成果を得た。来年度はこのコロニーの家系図作成を目標に調査を継続する予定である。また、絶滅が危ぶまれているクロキツネザルの日本国内の動物園等で飼育される個体群について、マイクロサテライト14遺伝子座の遺伝子型判定を継続した。

#### H) 家畜化現象と家畜系統史の研究

川本芳, 稲村哲也(愛知県立大学), T Dorji(ブータン農林省), 大山修一(京都大学アジア・アフリカ地域研究研究科)  
ブータンの畜産でユニークな交雑利用が行われるウシ科の家畜ミタンの遺伝子分析を進めている。現地の実験施設で分析できる実験条件を作り、3月に技術的な移転を完了した。今後、ミタンの遺伝学的特徴の解明が進むと期待する。ブータンでの研究成果を論文にまとめて公表した。また、アンデス高地で家畜化されたラクダ科動物についても前年度につづき遺伝学調査を継続した。

#### I) 霊長類の民族生物学的研究

川本芳, 三戸幸久(椋山女学園大学)

文献に残る四国の既猿信仰の調査を試みたが、祀られた骨の消失や伝承者の逝去で十分な成果が得られなかった。信仰は急速に日本から消滅しつつあることを確認した。一方、長野県八ヶ岳の麓で新たに既猿を発見した。博物館の協力により遺伝子分析を行い結果を得た。

#### J) ハナバチの歴史生物地理学

田中洋之

7月に北海道、9月に山梨県で植生景観とマルハナバチの分布の関係に関する調査を行った。

### <研究業績>

#### 原著論文

- 1) Baicharoen S, Arsaithamkul V, Hirai Y, Hara T, Koga A, Hirai H (2012) In situ hybridization analysis of gibbon chromosomes suggests that amplification of alpha satellite DNA in the telomere region is confined to two of the four genera. *Genome* 55 (11): 809-812.
- 2) Hamada Y, Yamamoto A, Kunimatsu Y, Tojima S, Mouri T, Kawamoto Y (2012) Variability of tail length in hybrids of the Japanese macaque (*Macaca fuscata*) and the Taiwanese macaque (*Macaca cyclopis*). *Primates* 53: 397-411.
- 3) Hara T, Hirai Y, Jahan I, Hirai H, Koga A (2012) Tandem repeat sequences evolutionarily related to SVA-type retrotransposons are expanded in the centromere region of the western hoolock gibbon, a small ape. *J. Hum. Genet.* 57 (12): 760-765.
- 4) Hasan MK, Aziz MA, Alam SMR, Kawamoto Y, Jones-Engel L, Kyes RC, Akhtar S, Begum S, Feeroz MM (2013) Distribution of rhesus macaques (*Macaca mulatta*) in Bangladesh: Inter-population variation in group size and composition. *Primate Conservation* 2013(26): 125-132.
- 5) Kawamoto Y, Takemoto H, Higuchi S, Sakamaki T, Hart JA, Hart TB, Naoko T, Reinartz GE, Guislain P, Dupain J, Cobden AK, Mulavwa MN, Yangozene K, Darroze S, Devos C, Furuichi T (2013) Genetic structure of wild bonobo populations: Diversity of mitochondrial DNA and geographical distribution. *PLoS ONE* 8(3): e59660. Doi:10.1371/journal.pone.0059660.
- 6) Koga A, Hirai Y, Hara T, Hirai H (2012) Repetitive sequences originating from the centromere constitute large-scale heterochromatin in the telomere region in the siamang, a small ape. *Heredity* 109 (3): 180-187.
- 7) Koga A (2012) Under-representation of repetitive sequences in whole-genome shotgun sequence databases: an illustration using a recently acquired transposable element. *Genome* 55 (2): 172-175.
- 8) Saito A, Kawamoto Y, Higashino A, Yoshida T, Ikoma T, Suzuki Y, Ami Y, Shioda T, Nakayama EE, Akari H (2012) Allele frequency of antiretroviral host factor TRIMCyp in wild-caught cynomolgus macaques (*Macaca fascicularis*). *Frontier in Microbiology* 3: 314.
- 9) Takahata Y, Koyama N, Ichino S, Miyamoto N, Soma T, Nakamichi M (2013) Do Female Ringtailed Lemurs Exhibit a Skewed Birth Sex Ratio Depending on Social and Environmental Situations? A Preliminary Analysis of a Wild Population. *African Study Monographs* 34(1): 57-64.
- 10) 稲村哲也・タシ ドルジ・川本芳 (2012) ブータン極東部高地のメラックにおける牧畜の変化とその歴史的社会的背景. *ヒマラヤ学誌* 13: 283-301.
- 11) 川本芳, タシ ドルジ, 稲村哲也 (2012) ヒマラヤにおけるミタンの利用-ブータンの交雑家畜の遺伝学研究から一. *ヒマラヤ学誌* 13: 267-282.

## 著書(単著)

- 1) Koga A (2012) "Contribution of DNA-based transposable elements to genome evolution: inferences drawn from behavior of an element found in fish", In: Post-genome biology of primates (eds. Hitai H, Imai H, Go Y) 175-180, Springer.

## 著書(分担執筆)

- 1) Ichino S, Soma T, Koyama N (2012) "The impact of alopecia syndrome on female reproductive parameters in ring-tailed lemurs (*Lemur catta*) in Berenty Reserve, Madagascar", In: Leaping Ahead: Advances in Prosimian Biology (eds. Masters J, Gamba M, Génin F) 377-386, Springer.
- 2) 田中洋之 (2012) 分子マーカーを使った霊長類の研究「新・霊長類学のすすめ」(京都大学霊長類研究所編)p.143-161 丸善.

## 学会発表

- 1) 古賀章彦, 平井百合子, オーン プラコンチ, 平井啓久 (2012) ヨザルのヘテロクロマチンを構成する切れやすそうな縦列反復配列: 染色体構成の急速な変化への関与に関する仮説. 日本遺伝学会第84回大会, ワークショップ (2012/09/26, 福岡市).
- 2) 原暢, 古賀章彦, スダラ バイシャルン, 平井百合子, 平井啓久 (2012) テナガザルにみられるトランスポゾンのゲノムへの影響: 新規因子の形成と増幅. 第28回日本霊長類学会大会 (2012/07/07, 名古屋市).
- 3) 古賀章彦, 原暢, イスラト ジャハン, 平井百合子, 平井啓久 (2012) テナガザルにみられるトランスポゾンのゲノムへの影響: セントロメアへのヘテロクロマチンの供給. 第28回日本霊長類学会大会 (2012/07/07, 名古屋市).
- 4) 平井啓久, 原暢, 平井百合子, 古賀章彦 (2012) テナガザルの染色体端部にある大規模ヘテロクロマチンの主成分. 第28回日本霊長類学会大会 (2012/07/07, 名古屋市).
- 5) 寺田祥子, 平井百合子, 平井啓久, 古賀章彦 (2012) 反復配列の増減を指標としたテナガザル科4属の系統関係推定の試み. 第14回日本進化学会 (2012/08/21, 八王子市).
- 6) Hara T, Hirai Y, Hirai H, Koga A (2012) Possible genomic impact of SVA retrotransposon in humans similar to that in gibbons. Annual Meeting of the American Society of Human Genetics (2012/11/08, San Francisco, CA, USA).
- 7) Huffman MA, Nahallage CAD, 川本芳, 川本咲江, 庄武孝義 (2012) Two is company, three is a crowd: スリランカのトクモンキー(*Macaca sinica*)の系統地理. 第28回日本霊長類学会大会(2012/07/08, 名古屋市).
- 8) 風張喜子, 井上英治, 川本芳, 中川尚史, 宇野壮春, 井上・村山美穂 (2012) 島嶼のニホンザル個体群における個体群縮小の遺伝的影響. 第28回日本霊長類学会大会 (2012/07/08, 名古屋市).
- 9) 川本芳, 樋口翔子, 田中洋之, 川本咲江 (2012) ニホンザル野生個体群における主要組織適合遺伝子複合体(MHC)領域のマイクロサテライト座位の多様性. 第28回日本霊長類学会大会 (2012/07/08, 名古屋市).
- 10) 竹元博之, 樋口翔子, 川本芳, 坂巻哲也, 古市剛史 (2012) ボノボ野生個体群の広域的な遺伝子構造: ミトコンドリア DNA タイプの多様性と分布. 第28回日本霊長類学会大会 (2012/07/08, 名古屋市).
- 11) Kawamoto Y (2012) How did monkeys reach the northern limits of their range? – Lessons from a population genetic study of Japanese macaques. The 3rd International Symposium on Southeast Asian Primate Research (2012/08/27, Bangkok, Thailand).
- 12) Norbu T, Rabgay K, Wangda P, Dorji R, Sherabla, Kawamoto Y, Hamada Y, Oi T, Chijjiwa A (2012) Ecological assessment of Assamese macaques for the control of agricultural damage in the western Bhutan Himalayas. The 3rd International Symposium on Southeast Asian Primate Research (2012/08/29, Bangkok, Thailand).
- 13) Nahallage CAD, Huffman MA, Kawamoto Y, Kawamoto S, Shotake T (2012) Phylogeography of toque monkeys in Sri Lanka. The 3rd International Symposium on Southeast Asian Primate Research (2012/8/27, Bangkok, Thailand).
- 14) Tanaka H, Kawamoto Y, Malaivijitnond S, Pomchote P, Minh NV, Hasan K, Feeroz MM, Hamada Y (2012) Phylogeography of northern pig-tailed macaques (*Macaca leonine*): A preliminary report. The 3rd International Symposium on Southeast Asian Primate Research (2012/08/28, Bangkok, Thailand).
- 15) 田中洋之, Wijayanto H, Mootnick A, Perwitasari-Farajallah D, Iskandriati D, Sajuthi D, 平井啓久 (2012) AFLP 分析によるボルネオシロヒゲテナガザルの遺伝的構成. 第28回日本霊長類学会大会 (2012/07/07, 名古屋市).
- 16) Tanaka H, Suka T, Ushimaru A, Yumoto T (2012) Genetic evaluation of the bumble bee (*Hymenoptera, Apidae*), *Bombus deuteronymus maruhanabachi*, endangered species of semi-natural grassland in Nangano, Japan. XXIV International Congress of Entomology (2012/8/20-24, Daegu, Korea).
- 17) Suka T, Tanaka H, Ushimaru A, Uchida K, Yumoto T (2012) Historical fire on grasslands in central Japan and its causation to distributions of grassland species of bumblebees and endangered butterflies. XXIV International Congress of Entomology (2012/8/20-24, Daegu, Korea).

## 講演

- 1) 川本芳 (2012/07/21) ブータンの森とミタン – 東ヒマラヤにおけるもうひとつの交雑家畜利用. 民俗自然誌研究会, 京都
- 2) 川本芳 (2012/10/30) Application of population genetic study in primatology: studies on Japanese macaques and bonobos. Symposium "Conservation of isolated primate populations", Inuyama.