

平成27年度 名古屋市立大学特別研究奨励費補助事業

東山動物園

「DNA バーコードプロジェクト」

報告書



はじめに

2006年4月、カナダ北部バンクス島で1頭のクマが射殺されました。遠目からみると、その個体はホッキョクグマのようでしたが、幾つかの形態的特徴がグリズリーによく似ていました。そこでDNA分析が行われ、このクマはグリズリー（♂）とホッキョクグマ（♀）の交雑種であることが判明しました。2010年4月、カナダ北部ビクトリア島で射殺されたクマは、DNA分析から、父親はグリズリー、母親はホッキョクグマとグリズリーの雑種、つまり雑種第二世代であることが明らかになりました。このように、遺伝子の塩基配列情報は形態的特徴からではわからない、遺伝的な関係について貴重な情報を提供してくれます。

「DNA バーコードプロジェクト」とは、生物種毎に遺伝子が異なることを利用し、特定の遺伝子の塩基配列を分析することで専門家でなくとも種同定を可能にするプロジェクトです。DNAは4種の塩基が1列に並んだ構造をしています。その配列データが“バーコード”に似ていることから、“DNA バーコード”と呼ばれています。動物ではチトクローム酸化酵素サブユニット I (COI) 遺伝子が標準的なバーコード領域とされており、“DNA バーコード”と“COI 遺伝子の塩基配列”とは、ほぼ同じ意味で取り扱われています。卵や幼体のように成長途中のため特徴がよく見分けられない、毛や体の一部、糞などの試料しか得られない等、様々な状況においても微量の検体から遺伝子を解析することで種同定が可能になります。このシステムが機能するためには、すべての生き物を対象としたDNAバーコードのデータベースが必要です。

現在、DNAバーコードに関するバーコードデータの作成や応用を支援するシステムとしてBOLD Systems (<http://www.boldsystems.org>) が公開されています。ここではDNAバーコードデータベースを構築しており、種同定への利用が可能となっています。国内にも、日本バーコードオブライフ・イニシアティブ (JBOLI) という組織があり、日本におけるDNAバーコーディングの普及や関連プロジェクトの支援がなされています。しかしながら、これまでに発見、分類されている動物が953,434種 (Mora, C. et al. *Proc Biology PLoS Biol* 9(8): e1001127. 2011) であるのに対し、BOLD Systems には、2016年3月末時点で167,208種しか登録されておらず、これは学名のついた全動物のおよそ17%にすぎません。従って、DNAバーコードプロジェクトを機能させるためには、まずデータベースそのものを充実させることが早急に取り組むべき課題であると言えます。

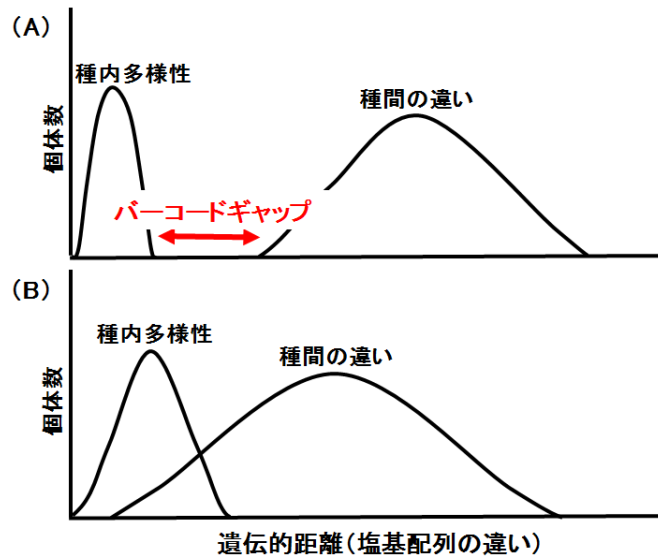


図 1. DNAバーコードの種内多様性の大きさと種間の違いの関係

DNAバーコードには、ある程度の種内多様性があります。一般的にその多様性は2～5%と考えられています。そして、種が異なればDNAバーコードの違いはより大きな値になると期待されます。DNAバーコードの「種内多様性の大きさ」と「近縁種との違いの程度」とのひらきを“DNAバーコードギャップ (図 1 (A))”といい、このひらきがはっきりと存在する場合は、DNAバーコードにより確実に種同定をすることができます。しかしながら、DNAバーコードギャップの大きさは生物種により様々であり、DNAの違いだけでは種同定が難しいこともあります (図 1 (B))。例えば、ある動物種において、データベースにDNAバーコードの登録が一つしかない場合は種内多様性の大きさがわからず、種同定システムとしては不十分ということになります。このような観点からも、既登録種であってもDNAデータベースには多くの登録が望まれています。しかしながら、現在、希少動物や絶滅危惧動物は保護されており、その遺伝子を分析する機会それほど多くはありません。そこで、名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科生物多様性研究センターでは、貴重な動物を多く飼育展示している東山動物園と協力して希少動物のDNAバーコード(COI遺伝子)の分析を行なっています。2010年4月から2016年3月にわたり、陸上動物33種(34個体)、メダカ、カダヤシを中心とする淡水魚69種(84個体)のDNA分析を終え、得られた遺伝子データは、DNA Data Bank of Japan (DDBJ)に登録しました。これらのデータはWeb上で世界中から閲覧、利用することができ、前述のBOLD Systemsにおいても、DDBJに登録したデータを含めた検索が可能です。

ここでは、東山動物園の哺乳類とメダカ類から得られたデータがBOLD Systemsにおいてどのように判定されるか、また、データベースへの登録がどの程度有用であるのかについて検討しました。

1. 哺乳類のDNAバーコード

哺乳類とは、ミルクで子どもを育てる恒温脊椎動物のことで、多くは、皮膚が変化した毛をまとっています。図2に示すように、単孔類、有袋類、有胎盤類の3つに分類されます。

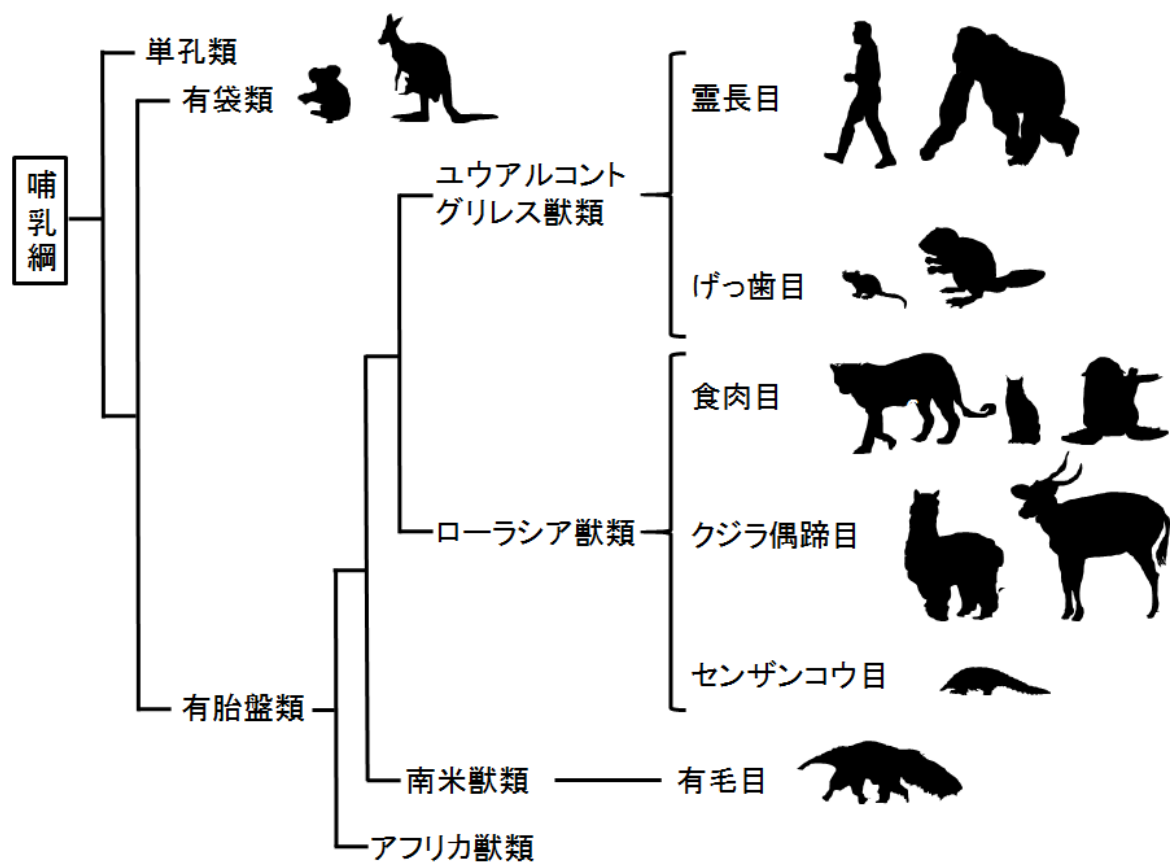


図2. 哺乳綱の分類

生物は、大分類から小分類に向かって、基本的には界-門-綱-目-科-属-種となっていますが、生物によって様々な中間分類があり、哺乳綱を目に分類するまでに、この図のように分類することができます。

なお、「類」は正確な表記ではありませんが、わかりやすくするためにこのように表記しています。

1-1. 単孔類

単孔類とは、カモノハシのように卵を産む哺乳類の一群で、哺乳類の中では最も原始的であると考えられています。現生する単孔類はわずか5種であり、3種についてはDNAデータベースに1配列ずつの登録があります。新規に登録することができれば貴重なデータとなるのですが、単孔類の分析は今回行っていません。

1-2. 有袋類

有袋類とは、胎盤を持たない、もしくは、持っても貧弱なためお腹にある育児嚢で子供を育てる哺乳類のことで、ここでは、有袋類3種についてDNAバーコードの分析を行いました（図3）。BOLD Systemsには、それぞれの動物に対して一種類の配列が登録されており、東山動物園の動物のDNAバーコードは、それらと99%一致しました。このため、3種ともDNAバーコードで正しく同定ができました。

コアラ (*Phascolarctos cinereus*) のDNAバーコードがもっとも似ていたのはハイイロジネズミオポッサム (*Monodelphis domestica*) ですが、類似度は83%しかありませんでした。同じ有袋類であっても、コアラはオーストラリアの固有種、ハイイロジネズミオポッサムは中米の固有種であり、お互い異なる大陸で生息しています。DNAバーコードの類似度の低さは、大陸が離れ離れになった遠い昔に種分化が起こったことを反映しているのかもしれませんが。

ヒメウオンバット (*Vombatus ursinus*) に最も類似性の高い動物は、類似度91%のキタケバナウオンバット (*Lasiorhinus krefftii*) であり、種同定には十分な違いです。

ベネットアカクビワラビー (*Macropus rufogriseus rufogriseus*) にDNAバーコードが最も似ていたのは、89%の一致度でクロカンガルー (*Macropus fuliginosus*) とタマーワラビー (*Macropus eugenii*) で、これも種同定が十分可能でした。

このように、有袋類ではバーコードギャップが大きく、種同定が容易に感じられます。しかしながら、カンガルー科だけに着目してもその種類は50種以上であり、これらのDNAバーコードがすべて登録されているわけではありません。全ての配列データがデータベースに登録されると、バーコードギャップのはっきりしない種がでてくるかもしれません。やはり、データベースの充実が望まれます。

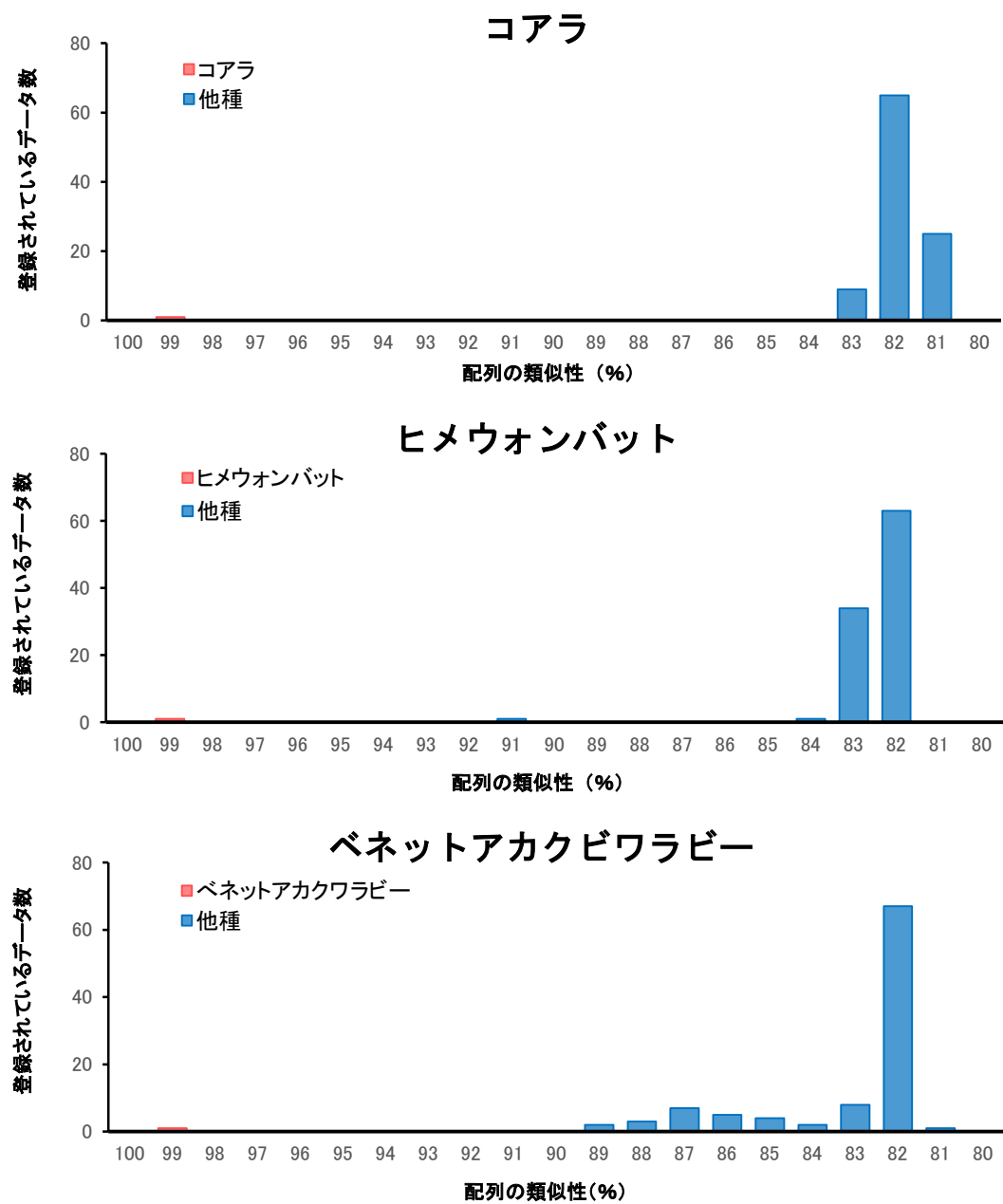


図 3. 有袋類 3 種の遺伝的距離と既登録配列数

1-3. 有胎盤類

有胎盤類とは、妊娠中に胎盤を通して胎児を成長させる哺乳類のことで、現生哺乳類の9割以上を占めています。有胎盤類は、大きく4つのグループ（ユウアルコントグリレス獣類、ローラシア獣類、南米獣類、アフリカ獣類）に分けられます（図2）。今回は、ユウアルコントグリレス獣類からは霊長目と齧歯目に属する動物、ローラシア獣類からは食肉目、鯨偶蹄目とセンザンコウ目に属する動物を分析し、南米獣類からは有毛目の動物を分析しました。なお、アフリカ獣類に属する動物は分析をしていません。以下、順番に結果を示します。

1-3-1. ユウアルコントグリレス獣類

霊長目から、4種（ニシローランドゴリラ、スマトラオランウータン、パタスモンキー、クロシロエリマキキツネザル）を分析しました（図4）。データベースにはそれぞれ数種、または、それ以上の配列が登録されており、東山動物園の動物のDNAバーコードと全く同じ配列もありました。

東山動物園で飼育されていたニシローランドゴリラ (*Gorilla gorilla gorilla*) はニシゴリラの一亜種で、DNAバーコードによりヒガシゴリラ (*Gorilla beringei*) と区別可能でした。

オランウータン (*Pongo*) には、スマトラ島に生息する種 (*Pongo abelii*) とボルネオ島の種 (*Pongo pygmaeus*) の2種がありますが、以前は同種内別亜種とされていました。分析したスマトラオランウータンと100%一致する配列がボルネオオランウータンとして登録されていますが、この配列は、2種のオランウータンが同種とされていた時代のデータである可能性があります。これを別扱いすれば、スマトラオランウータンとボルネオオランウータンの類似度は94%となり、両者をDNAバーコードで区別できると考えられます。

パタスモンキー (*Erythrocebus patas*) の種内多様性は2%、バーコードギャップは3~5%あるので、登録されているデータを見る限りDNAバーコードによる種同定が可能と言えます。

クロシロエリマキキツネザル (*Varecia variegata*) は、東山動物園の個体と同一の塩基配列が既に登録されていました。その一方で、98%一致する配列としてアカエリマキキツネザル (*Varecia rubra*) のものもありました。この2種は同じエリマキキツネザル属に属しており、DNAバーコードによる種の区別は難しいのかもしれませんが、この点をはっきりさせるためには、今後、遺伝子データの登録数を増やす必要があるようです。

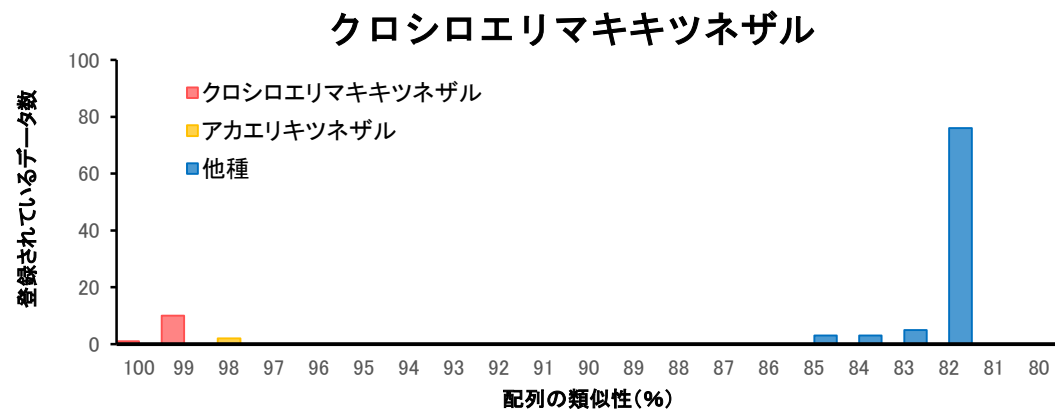
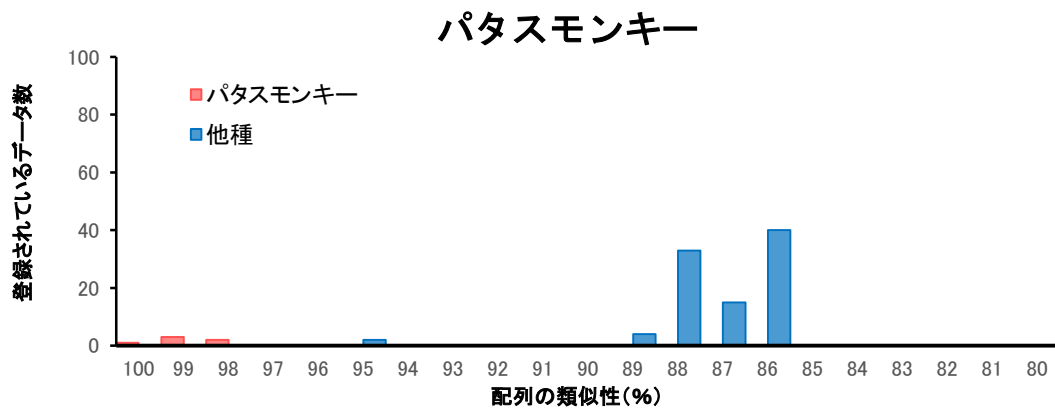
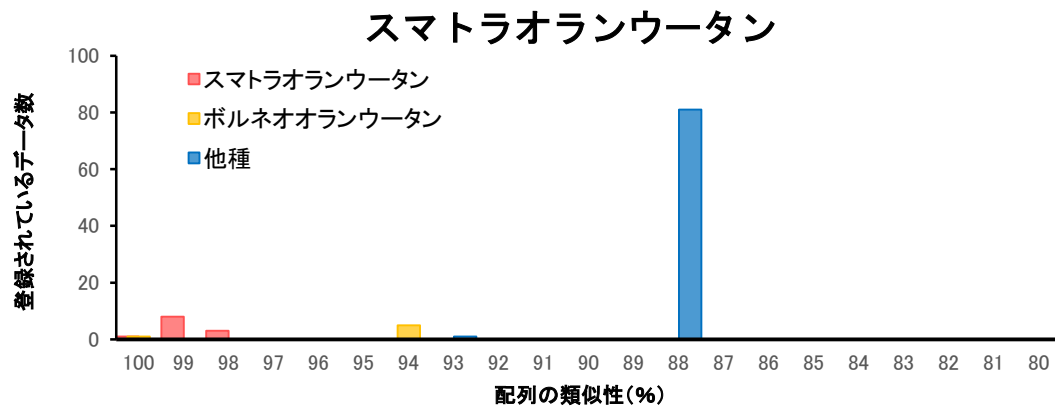
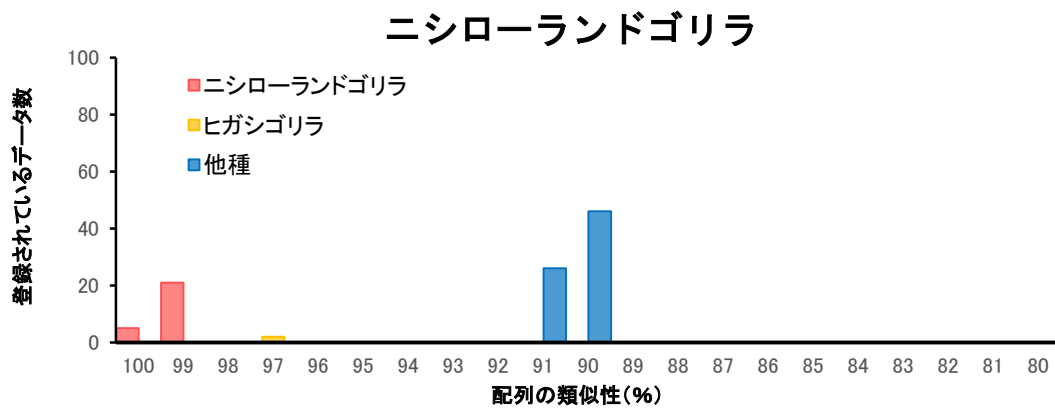


図 4. 霊長目 4 種の遺伝的距離と既登録配列数

齧歯目からは、アメリカビーバー(*Castor canadensis*)、ミユビトビネズミ (*Dipus sagitta*)、シマクサマウス (*Lemniscomys barbarous*) の3種について分析しました(図5)。

ビーバー科のアメリカビーバーは、すでに多くのDNAバーコードが登録されており、それらと99%一致しました。それに対し、データベースに登録のある同属のヨーロッパビーバー(*Castor fiber*)とは86%の類似性しか得られず、非常に明確なDNAバーコードギャップが見られました。しかも、類似性が82~83%になると、類縁関係とは無関係な鳥類や魚類までヒットしました。これらの結果は、近縁種とはいえアメリカビーバーとヨーロッパビーバーはかなり昔に種分化したことを示しているのかもしれませんが。

トビネズミ科に属するミユビトビネズミのDNAバーコードはデータベースに登録がなく、83~87%の類似度で他の齧歯類や鳥類がヒットしました。近縁種の登録が少ないため、DNAバーコードにより種同定が可能かどうかは、データベースの充実を待ってから評価する必要があります。

ネズミ科に属するシマクサマウスのDNAバーコードもデータベースに登録されておらず、89%以上類似した配列もありませんでした。トビネズミ科と同様に、ネズミ科の動物もデータベースの充実が望まれるところです。

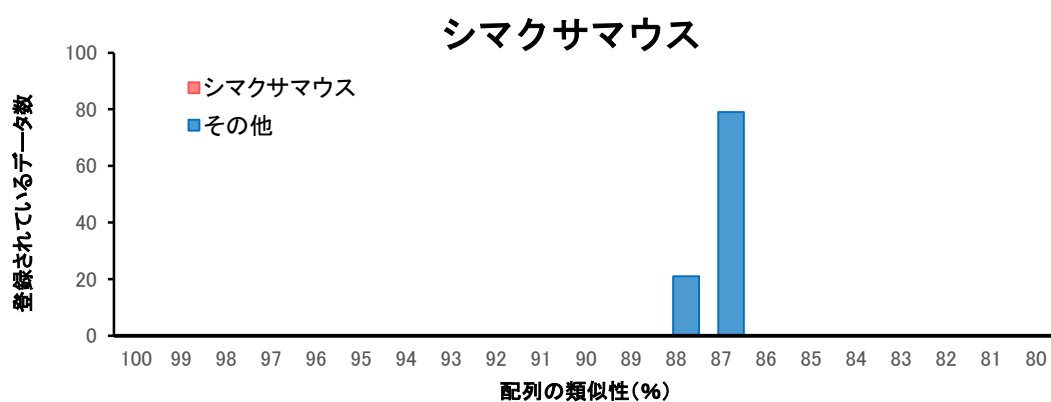
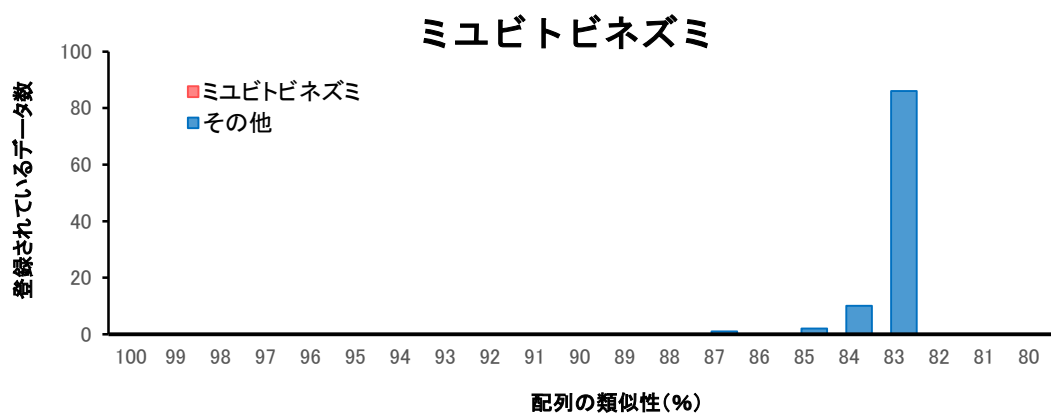
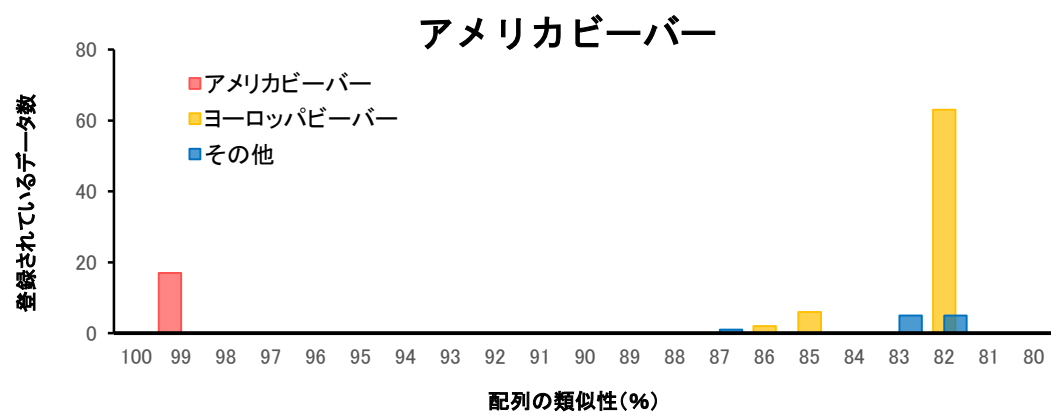


図 5. 齧歯目 3 種の遺伝的距離と既登録配列数

1-3-2. ロシア獣類

食肉目のうちネコ科は、共通祖先から現生の8系統が生じたと考えられています(図6)。近年のDNA分析結果によると、1,080万年前最初に分かれたのはヒョウ系統であり、この系統からはヒョウ(*Panthera pardus*)を、そして、670万年前に分かれたピューマ系統からはジャガランディ(*Puma yagouaroundi*)、620万年前に分かれたベンガルヤマネコ系統からはスナドリネコ(*Prionailurus viverrinus*)とベンガルヤマネコ(*Prionailurus bengalensis*)を分析しました(図7)。

ヒョウのDNAバーコードは、種内多様性が3%、DNAバーコードギャップは3~4%となり、DNAバーコードによる種同定が可能でした。

ジャガランディのDNAバーコードは、種内多様性が1%であるのに対し、DNAバーコードの最もよく似ていたピューマ(*Puma concolor*)でさえも91%の類似度しかありませんでした。したがって、どちらもピューマ系統に属しますが、DNAバーコードによる種同定は十分に可能です。他方、ジャガランディはリンクス系統のオオヤマネコ(*Lynx lynx*)とも91%の類似度でした。ピューマ系統とリンクス系統が分かれたのは720万年前、ピューマ系統内でピューマとジャガランディが別れたのはおよそ200万年前と推定されています。DNAバーコードの違いが種同定に用いることができて、これだけでは、進化系統の推定には使えない一つの例と言えます。

スナドリネコのDNAバーコードは、96~100%の範囲でデータベース既存のスナドリネコと一致し、種内多様性は4%でした。一方、近縁種であるベンガルヤマネコの登録配列とも95~97%の一致を示しました。すなわち、スナドリネコとベンガルヤマネコの間には、はっきりとしたバーコードギャップが見られないということになります。

ベンガルヤマネコのDNAバーコードも分析しましたが、ベンガルヤマネコには十数種の亜種が含まれており、その種内多様性は5%でした。また、スナドリネコとの類似度が92~97%であるため、バーコードギャップはありませんでした。

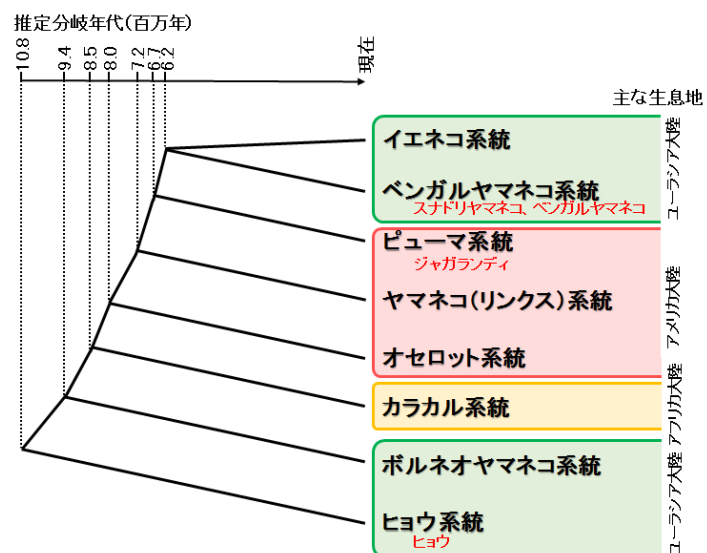


図6. ネコ科の進化系統樹と主な生息地

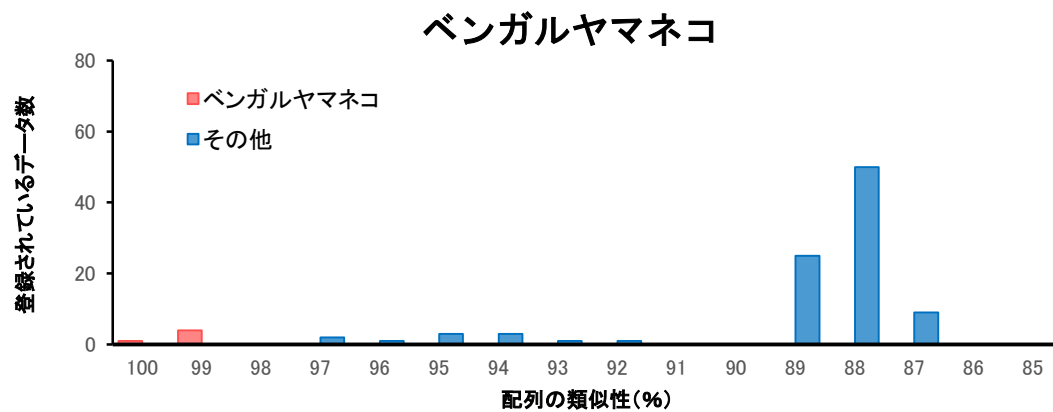
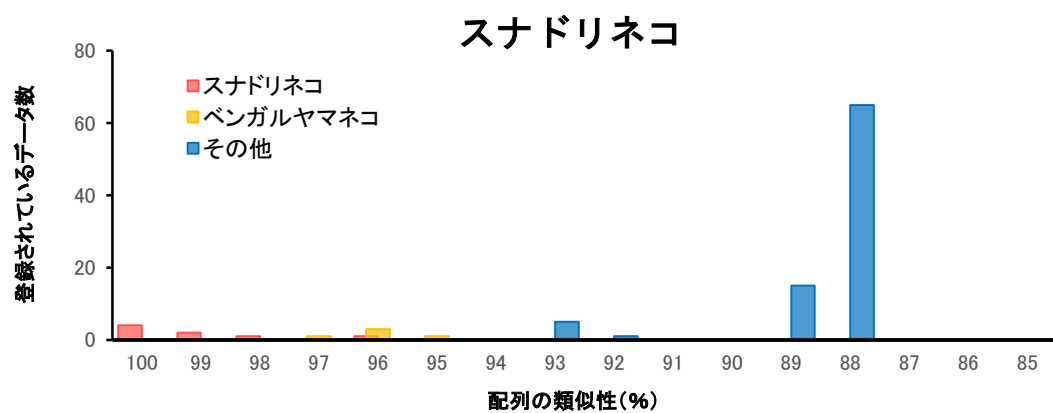
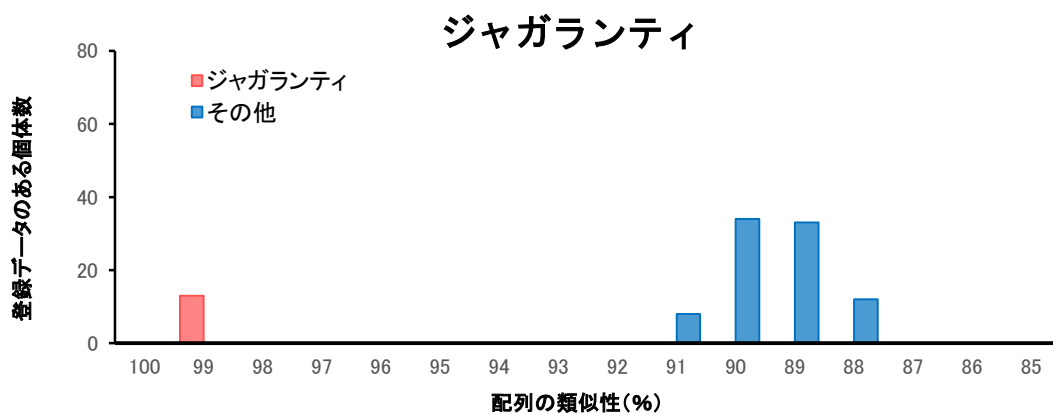
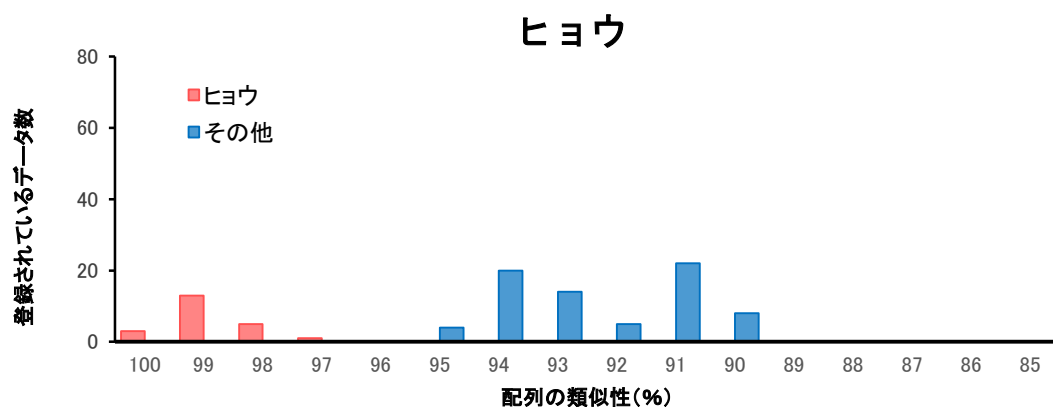


図7. 食肉目ネコ科4種の遺伝的距離と既登録配列数

食肉目クマ科のメガネグマ (*Tremarctos ornatus*) については、データベースに 1 配列のみ登録があり、今回の分析で得られた配列と 99% 一致しました (図 8)。次いで配列が類似していたのはショートフェイスベア (*Arctodus simus*) の 91% であり、メガネグマは DNA バーコードで同定が可能でした。しかしながら、種内多様性を評価するためにはまだまだデータが不足しています。

食肉目アザラシ科ゴマフアザラシ (*Phoca largha*) については 6 配列が登録されており、その遺伝的多様度は 1 % でした。近縁他種とは 98% 以下の類似性しか見られなかったため、DNA バーコードにより区別することは可能でしたが、95~98% の類似度で数種類の近縁種が含まれていました。それぞれの種のデータを増やし、遺伝的多様度を確かめる必要があります。

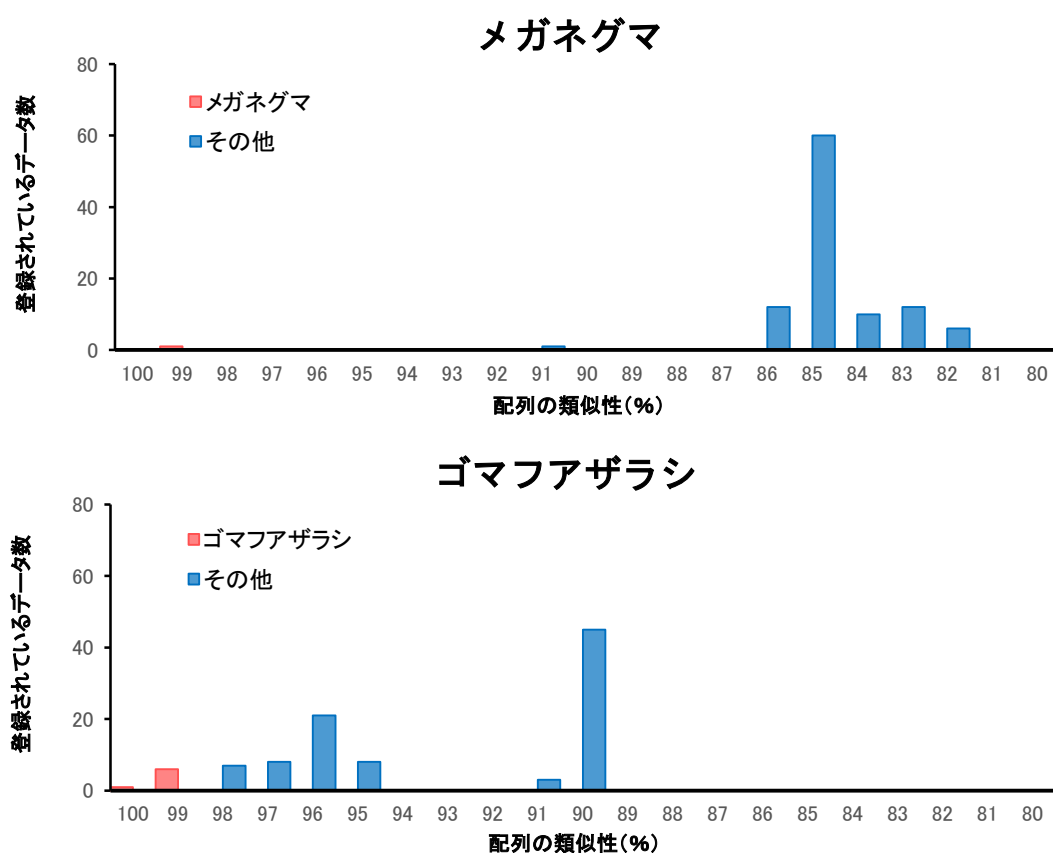
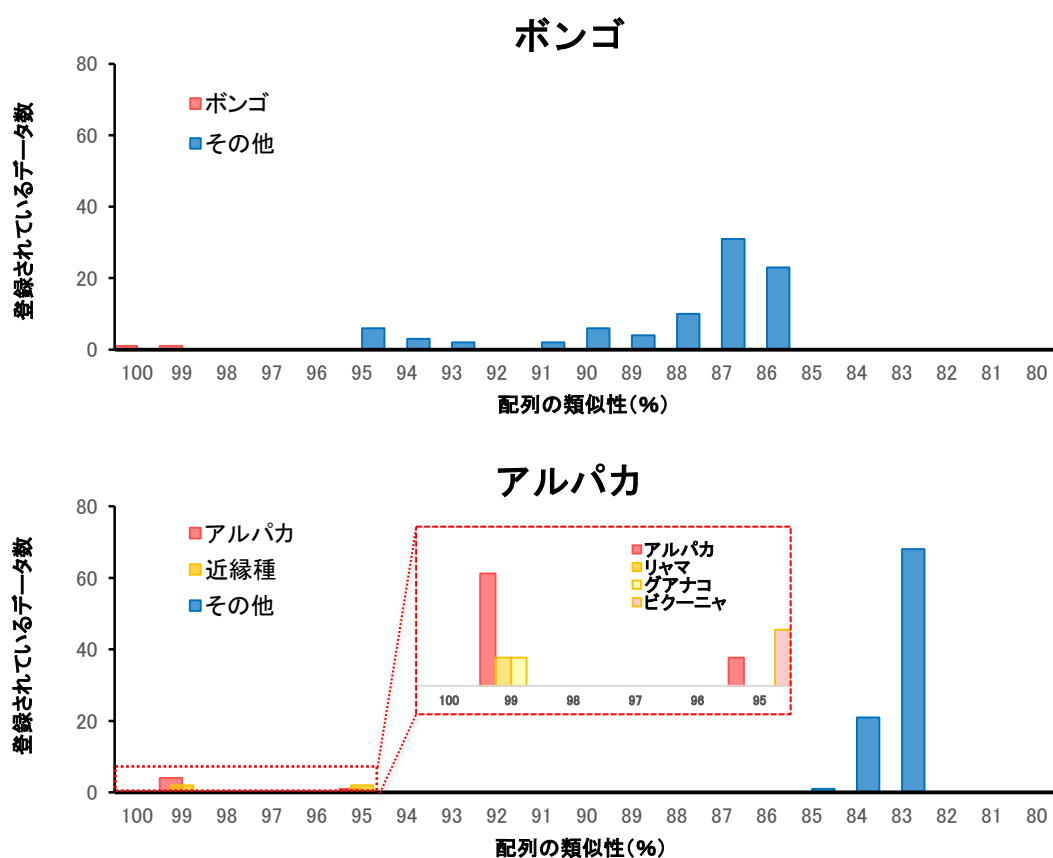


図 8. 食肉目 2 種の遺伝的距離と既登録配列数

鯨偶蹄目ウシ科ボンゴ (*Tragelaphus eurycerus*) については、東山動物園のボンゴのDNAバーコードと99~100%一致する配列が登録されており、種内多様性が1%、バーコードギャップは3~5%となりました(図9上段)。ボンゴに対するDNAバーコードは機能すると言えます。

アルパカ (*Lama pacos*/*Vicugna pacos*) は、ラクダ科ビクーニャ属に属するとする説とラマ属に属するとする説があり、結論は未だ出ていません。DNAバーコードでは、アルパカは、リヤマ属のリヤマ (*Lama glama*)、グアナコ (*Lama guanicoe*) に近く、種の判別ができないもののビクーニャ (*Vicugna vicugna*) とは少し異なるという結果が得られました(図9下段)。アルパカとリヤマは、野生種であるグアナコを原種として紀元前に家畜化されたのではないかとする説があり、DNAバーコードはそれを支持しているように思われます。ただし、アルパカのDNAバーコードには種内多様性が5%もあり、同時に、ビクーニャとの違いも5%でした。従って、より詳細なデータを今後も増やして慎重に検討する必要があります。



センザンコウ目に属するミミセンザンコウ (*Manis pentadactyla*) の DNA バーコードは、データベースに 40 配列もの登録がありました (図 10)。登録データと比較すると、東山動物園からのデータとの類似度は 85~99% と幅があり、このように種内多様性が大きい例は殆どありません。また、インドセンザンコウ (*Manis crassicaudata*) との類似度は 93~95% であり、ミミセンザンコウとインドセンザンコウの間には DNA バーコードギャップが存在しないことになります。さらに、データベースにミミセンザンコウとして登録されている 3 配列 (類似度: 85%、87%、88%) は、その配列間でも類似性は高くなく、それぞれがミミセンザンコウの亜種、あるいは、別種である可能性が考えられます。各登録個体の採集地、形態的特徴などの情報が明らかになれば、この点についても何らかの知見が得られるかもしれません。今後の研究に期待したいところです。

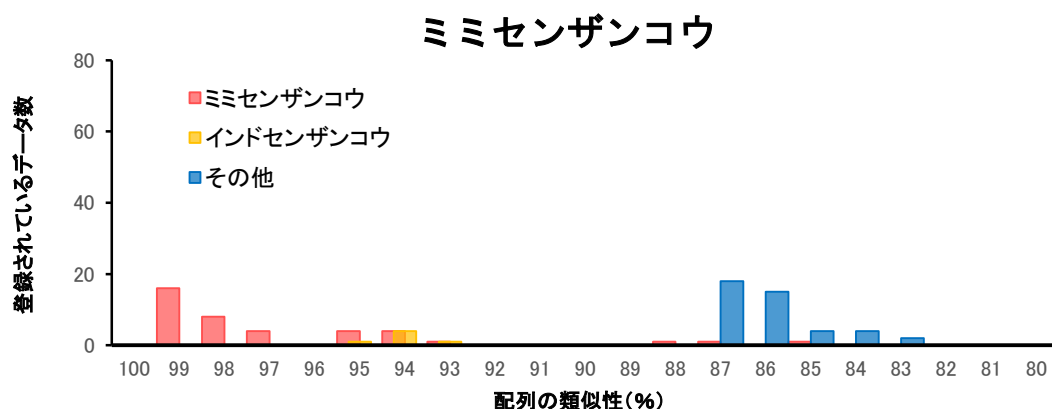


図10. ミミセンザンコウの遺伝的距離と既登録配列数

1-3-3. 南米獣類

有毛目オオアリクイ科コアリクイ属に属するミナミコアリクイ (*Tamandua tetradactyla*) については、データベースに 11 配列が登録されており、東山動物園で得られた DNA バーコードはそれらと 97~100% の類似度でした (図 11)。同属近縁種のキタコアリクイ (*Tamandua mexicana*) の配列は一つしか登録されていませんが、配列類似度は 97% で、ミナミコアリクイの種内多様性の範囲内にあります。つまり、DNA バーコードではこの両者を区別できません。

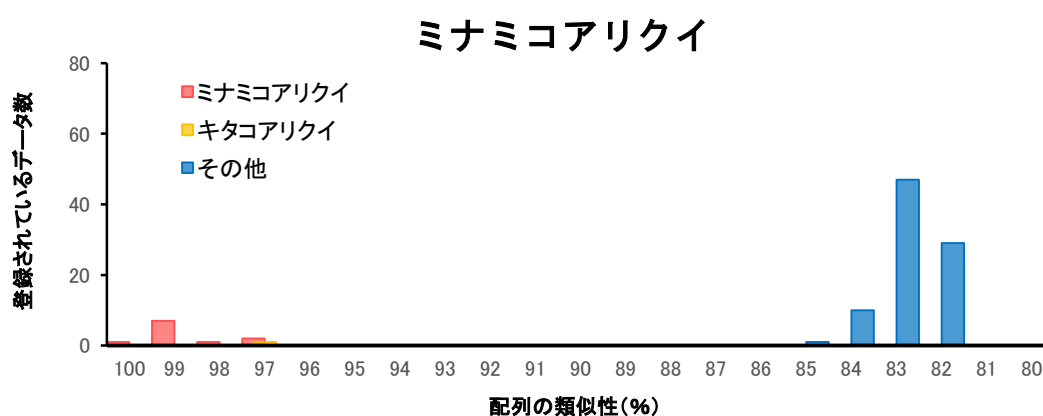


図11. ミナミコアリクイの遺伝的距離と既登録配列数

2. メダカ類のDNAバーコード

メダカ科 (Adrianichthyidae) メダカ属 (*Oryzias*) の魚をメダカと呼び、現在36種に正式な学名がつけられています。また、広義のメダカでは、メダカ属と外見が類似しているカダヤシ目 (Cyprinodontiformes) のカダヤシ属 (*Gambusia*) やグッピー属 (*Poecilia*) も含まれるため、その数は1,000種あまりになります。

今回は、「東山動物園 世界のメダカ館」で維持されている魚類から100検体を分析しました (資料2)。内訳は次の通りです。メダカ属は25個体 (学名の確定しているメダカ20個体、不明種5個体)、カダヤシ目は71個体、メダカ類以外は4個体 (アカザ、ヨシノボリ、ホトケドジョウ、イトモロコ) です。なお、同種で複数個体存在する検体を分析し、その結果が同一の塩基配列であった場合は、重複する配列をデータベース登録から除外しました。

2-1. メダカ (メダカ科メダカ属)

DNAバーコードを登録した個体のうち、6種についてはデータベースに登録がありましたが、同一の塩基配列ではありませんでした (表1)。このなかでは、日本のメ

表1. メダカ属 (*Oryzias*)

和名	種内多様性		種間の違い*	
	学名	類似性 (%)	学名	類似性 (%)
セレベスメダカ	<i>Oryzias celebensis</i>	100	<i>Oryzias wuorae</i>	88.12
不詳	<i>Oryzias dancena</i>	98.93	<i>Pseudocorynopoma doriae</i>	85.31
ジャワメダカ	<i>Oryzias javanicus</i>	90.50~89.30	<i>Pseudocorynopoma doriae</i>	86.55
マルモラータスメダカ	<i>Oryzias mamoratus</i>	99.54	<i>Oryzias wuorae</i>	88.83
メダカ (佐渡)	<i>Oryzias latipes</i>	99.54~84.64	<i>Pseudocorynopoma doriae</i>	86.37
メダカ (名古屋)	<i>Oryzias latipes</i>	98.62~85.60	<i>Oryzias sinensis</i>	84.40
チュウゴクメダカ	<i>Oryzias sinensis</i>	98.17	<i>Oryzias latipes</i>	86.64
ホライクティス・セトナイ	<i>Oryzias setnai</i>	-	<i>Acentrogobius sp.</i>	82.76
ハイナンメダカ	<i>Oryzias curvinotus</i>	-	<i>Oryzias mamoratus</i>	89.91
マタノメダカ	<i>Oryzias matanensis</i>	-	<i>Oryzias mamoratus</i>	93.11
インドメダカ	<i>Oryzias melastigma</i>	-	<i>Oryzias dancena</i>	98.93
タイメダカ	<i>Oryzias minutillus</i>	-	<i>Pseudocorynopoma doriae</i>	85.84
ネブロサスメダカ	<i>Oryzias nebulosus</i>	-	<i>Oryzias mamoratus</i>	89.91
ニグリマスメダカ	<i>Oryzias nigrimas</i>	-	<i>Oryzias mamoratus</i>	90.21
ペクトラリスメダカ	<i>Oryzias pectoralis</i>	-	<i>Gobiidae Acentrogobius</i>	85.28
スラウェシコモリメダカ	<i>Oryzias sarasinorum</i>	-	<i>Oryzias mamoratus</i>	89.60
ネオンブルーオリジウス	<i>Oryzias sp.</i>	-	<i>Fundulopanchax scheel</i>	95.58
メダカ属の一種 (東チモール)	<i>Oryzias sp.</i>	-	<i>Oryzias dancena</i>	98.93
メダカ属の一種 (カンボジア)	<i>Oryzias sp.</i>	-	<i>Oryzias dancena</i>	98.01
メダカ属の一種 (Tiu湖)	<i>Oryzias sp.</i>	-	<i>Oryzias mamoratus</i>	89.77
メダカ属の一種 (Poso湖)	<i>Oryzias sp.</i>	-	<i>Erithacus rubecula</i>	83.07

* ; データベースに登録されている近縁種のうち最も配列が類似しているものを示す。

- ; データベースに登録がない。

ダカのみ種内配列類似度が86~99%もありました。前述のように、種内多様性が16%と大きいことは、そのデータには複数種が混在していることを示唆しています。実際、2012年、遺伝子研究により、それまで1種とされていた日本のメダカが「南日本集団 (*Oryzias latipes*)」と「北日本集団 (*Oryzias sakaizumii*)」の2つに分けられることが報告されました (Asai, T., H. Senou and K. Hosoya, Ichthyol. Explor. Freshwat. 22(4):289-299. 2012)。そして、2013年には、「南日本集団」にミナミメダカ、「北日本集団」にキタノメダカという和名がつけられました。しかしながら、DNAバーコードデータベースではまだこの2種の区別はされておらず、全てがメダカ (*Oryzias latipes*)として登録されています。今回分析した2個体のメダカ (佐渡と名古屋) は、2011年のものであったために両者とも学名を *Oryzias latipes* として記載していますが、メダカ (佐渡) のDNAバーコードはキタノメダカと考えられている新潟のメダカと99.54%の類似度であり、また、メダカ (名古屋) はミナミメダカと思われる松山のメダカと99.09%の類似度でした。したがって、メダカ (佐渡) はキタノメダカ (*Oryzias sakaizumi*)、メダカ (名古屋) はミナミメダカ (*Oryzias latipes*) である可能性が極めて高いと考えられます。

東山動物園で飼育されているジャワメダカのDNAバーコードも、データベースにあるジャワメダカの配列とは90%程度の類似性しか見られず、互いに、別種または亜種である可能性も考えられます。メダカの分類学における今後の進展に期待したいものです。

ホライクティス・セトナイを始め、DNAバーコードが全く登録されていなかったメダカ9種を、今回初めて登録することができました。これらのなかで、インドメダカ (*Oryzias melastigma*) のDNAバーコードは、*Oryzias dancena* と98.93%と高い類似度を示しましたが、両者は生息域がインド、バングラデシュと同じ地域であり、近縁種であるのかもしれませんが、それ以外のメダカ8種のDNAバーコードは、データベースに登録されていたメダカの塩基配列との類似度が82.76%~93.11%しかありませんでした。つまり、データベースに登録された種とは異なる可能性が極めて高いということです。今後、データベースが充実し、これらの種がDNAバーコードにより同定されるようになって欲しいものです。

上述のように、正式に学名のつけられたメダカが36種しかいない現状で、20種ものメダカのDNAバーコード配列を登録できたことはとても価値のあることです。

なお、学名が確定していないメダカ ("*Oryzias sp.*" として記載) は5個体ありました。この中で、ネオンブルーオリジアスは、観賞用として人為的な交配が進んでいるために正確な分類が困難になっています。原種と確認された個体のデータが得られなければ、正確なデータベース作成は難しいのかもしれません。他の4個体について

表 2. 配列が登録されていたメダカ類(カダヤシ目)

和名	種内多様性		種間の違い	
	学名	類似性 (%)	学名	類似性 (%)
アルファロ・クルトラートウス	<i>Alfaro cultratus</i>	99.21	<i>Alfaro huberi</i>	88.26
アルファロ・フーベリー	<i>Alfaro huberi</i>	95.66	<i>Alfaro cultratus</i>	88.84
アメカ・スプレンドENS	<i>Amea splendens</i>	100	<i>Xenotoca variata</i>	95.99
アフィオセミオン・カリウム	<i>Aphyosemion calliurum</i>	99.70~92.28	<i>Aphyosemion celiae</i>	92.13
ペロネソックス・ベリザヌス	<i>Belonesox belizanus</i>	99.39~94.57	<i>Xiphophorus maculatus</i>	86.08
ブラキラピス・エписコピ*	<i>Brachyrhaphis episcopi</i>	99.53~95.50	<i>Brachyrhaphis roswitthae</i>	99.39
カラコドン・アウダックス	<i>Characodon audeax</i>	100	<i>Characodon lateralis</i>	97.93
カラコドン・ラテラルIS	<i>Characodon lateralis</i>	99.68	<i>Characodon audeax</i>	98.25
キプリノドン・マクラリウス	<i>Cyprinodon macularius</i>	100	<i>Cyprinodon nevadensis pectoralis</i>	96.94
アフィオセミオン・シーリ	<i>Fundulopanchax scheeli</i>	100	<i>Fundulopanchax gardneri nigerianus</i>	88.89
ガムブシア・ヴィッタータ	<i>Gambusia vittata</i>	100~99.26	<i>Gambusia marshi</i>	93.24
ジラーディヌス・ミクロダクティルス**	<i>Girardinus microdactylus</i>	94.26~93.18	<i>Girardinus metallicus</i>	99.68
ランプリクティス・タンガニカヌス	<i>Lamprichthys tanganicus</i>	99.63	<i>Pseudocorynopoma doriae</i>	84.78
リミア・ヴィッタータ	<i>Limia vittata</i>	99.84~98.14	<i>Poecilia vivipara</i>	90.97
パキパンチャックス・プレフェアIAイ	<i>Pachypanchax playfairii</i>	99.81	<i>Alepes melanoptera</i>	85.71
セルフイン・モーリイ**	<i>Poecilia velifera</i>	98.29~96.43	<i>Poecilia latipinna</i>	99.84
			<i>Poecilia sphenops</i>	99.84
プリアペラ・インターメディア	<i>Priapella intermedia</i>	99.36	<i>Poecilia mexicana</i>	96.08
クセノフォルス・カプティウス	<i>Xenophorus captivus</i>	100	<i>Xenotoca eiseni</i>	94.90
ソードテール*	<i>Xiphophorus helleri</i>	98.15~97.45	<i>Poecilia latipinna</i>	97.84
クシフォフォルス ネザファルコヨテル*	<i>Xiphophorus nezahualcoyotl</i>	100~96.60	<i>Xiphophorus montezumae</i>	96.76

* ; 種内多様性の中に他種が入り込んでいるために同定不可能。

** ; 報告されている配列よりも他種の配列に似ている。

ては、新種の可能性が高いと考えられます。今後、これらのメダカが新種として認められる時には、このDNAバーコードデータが役に立つかもしれません。

2-2. その他のメダカ類 (カダヤシ目)

カダヤシ目のメダカ類では、45種のDNAバーコードを決定しました(表2、表3)。表2に示した20種についてはデータベースに登録があり、うち7種は既登録データと100%一致し、残りの13種は新規配列でした。BOLD Systemsを用いた種同定を前者の20種について試みました。その結果、15種についてはバーコードギャップがあり種同定が可能でしたが、3種(ブラキラピス・エписコピ、ソードテール、クシフォフォルス ネザファルコヨテル)はバーコードギャップがなく同定不可能でした。さらに、残りの2種(ジラーディヌス・ミクロダクティルス、セルフイン・モーリイ)については、同種の登録配列よりも他種配列の方が類似性の高いものも見つかりました。例えば、東山動物園のセルフイン・モーリイ(*Poecilia velifera*)のDNAバーコードは、同種名で登録されている最も類似した配列との類似度は98.29%ですが、別種である*Polacilia latipinna*や*Poecilia sphenops*の登録配列とは99.84%でした。偶然かも

しませんが、おそらくはこの3種は遺伝的に近縁な関係にあると推察されます。今後、近縁他種を含めた、分布、形態的特徴、遺伝的特徴などに関する研究の進展が期待されます。

表3に示した残り25種については、データベースに同種の配列登録がありませんでした。中でも、別種も含め、95%以上類似した塩基配列の登録もない個体が15種もあり、これら配列の登録は非常に有用なもととなりえます。その一方で、他種で類似度の高い塩基配列（95%以上）が登録されている場合は、その個体のDNAバーコードが種同定に使えるかどうかを慎重に考慮する必要があります。例えば、ポエキリア・スフェノプスのDNAバーコードは、*Poecilia mexicana*、*Poecilia orri*、*Poecilia teresae*、*Fundulus lima*と完全に一致しました。これらの種はいずれも中米原産の種であり、非常に近縁な関係にあるのかもしれません。いずれにせよ、この4種をDNAバーコードで区別することは不可能です。

表3. 配列の登録されていなかったメダカ類(カダヤシ目)

和名	学名	種間の違い	
		学名	類似性(%)
ヨツメウオ	<i>Anableps anableps</i>	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	86.83
アフィオセミオン・ボレカナム	<i>Aphyosemion volcanum</i>	<i>Pseudocorynopoma doriae</i>	84.78
バンディッドランブアイ	<i>Aplocheilichthys spilarchen</i>	<i>Pseudocorynopoma doriae</i>	84.60
カルフバシヤ・ストウアーティ	<i>Carlhubbisia stuarti</i>	<i>Phallichthys fairweatheri</i>	90.17
エビプラテス・シンガ	<i>Epiplatys singa</i>	<i>Acheilognathus yamatsutae</i>	92.32
イリオドン・クサントウシ	<i>Ilyodon xantusi</i>	<i>Ilyodon furcidens</i>	100
リミア・ペルギアエ	<i>Limia perugiae</i>	<i>Limia vittata</i>	93.98
リミア・ニグロファスキータ	<i>Limia nigrofasciata</i>	<i>Limia vittata</i>	94.57
ノソブランキウス・フォーシャイ	<i>Nothobranchius forerschi</i>	<i>Nothobranchius orthonotus</i>	85.38
セレベス・ハービー	<i>Nomophagus liami</i>	<i>Demogenys sp.</i>	99.35
ノソブランキウス・ローレンシー	<i>Nothobranchius lourensi</i>	<i>Nothobranchius furzeri</i>	86.29
ノソブランキウス・パトリザイ	<i>Nothobranchius patrizii</i>	<i>Pseudocorynopoma doriae</i>	84.48
ノソブランキウス・ルブリピニス	<i>Nothobranchius rubripinnis</i>	<i>Nothobranchius furzeri</i>	85.28
ポエキリア・チカ	<i>Poecilia chica</i>	<i>Poecilia mexicana</i>	95.75
ポエキリア・メイランディ	<i>Poecilia maylandi</i>	<i>Poecilia mexicana</i>	99.85
ポエキリア・パラエ	<i>Poecilia parae</i>	<i>Poecilia branneri</i>	88.43
ポエキリア・スフェノプス	<i>Poecilia sphenops</i>	<i>Poecilia mexicana</i>	100
		<i>Poecilia orri</i>	100
		<i>Poecilia teresae</i>	100
		<i>Fundulus lima</i>	100
エンドラーズ・グッピー	<i>Poecilia wingei</i>	<i>Poecilia reticulata</i>	97.67
エンドラーズ・ライブベアラ	<i>Poecilia wingei</i>	<i>Poecilia reticulata</i>	100
プロカトーマ・アベランス	<i>Procatopus aberrans</i>	<i>Pseudocorynopoma doriae</i>	84.60
ポエキリオプシス・グラキリス	<i>Poeciliopsis gracilis</i>	<i>Pseudocorynopoma doriae</i>	84.60
プセウドクシフォフォルス・ビマクレータス	<i>Pseudoxiphophorus bimaculatus</i>	<i>Heterandria bimaculata</i>	99.39
スクリプトアフィオセミオン・グイグナルディ	<i>Scriptaphyosemion guignardi</i>	<i>Scriptaphyosemion roloffii</i>	88.10
クシフォフォルス・クレメンキアエ	<i>Xiphophorus clemenciae</i>	<i>Xiphophorus variatus</i>	96.61
クシフォフォルス マヤエ	<i>Xiphophorus mayae</i>	<i>Xiphophorus hellerii</i>	98.60

おわりに

野生で見つかったホッキョクグマの雑種の話から本報告書を書き始めましたが、このことは、自然界だけでなく動物園でも起こりうるようです。1876 年、シュトゥットガルト（ドイツ）の動物園で、ホッキョクグマ(♂)とヒグマ(♀)が交配して、双子が生まれたという記録があります。1936 年には、スミソニアン国立動物園（アメリカ）でも、ホッキョクグマ(♂)とアラスカヒグマ(♀)の雑種 3 頭が誕生したそうです。BBC の報道によると、21 世紀になってからもヨーロッパの複数の動物園にはホッキョクグマとヒグマの雑種と思われる個体が飼育されています(http://news.bbc.co.uk/earth/hi/earth_news/newsid_8321000/8321102.stm)。雑種第 3 世代、第 4 世代となると、形態的特徴からだけではその生い立ちを知ることは不可能です。DNA バーコードだけでは万全とは言えませんが、動物園が飼育、展示をしている動物について、遺伝子レベルでも把握しておくことは意味のあることではないでしょうか。

今回の取り組みでは、貴重な陸上動物の DNA バーコードを登録することができただけでなく、メダカ類に関しても多くの DNA バーコードデータを登録することができました。メダカ類には、正式な学名がつけられていない種がまだまだ存在し、これからは新種記載が増えると思われます。そのような時に、今回登録した東山動物園・メダカ類の DNA バーコードデータが活用されるかもしれません。従って、当研究センターとしては、これからは地道に遺伝子データの蓄積をしていきたいと考えています。

なお、本プロジェクトは、平成 22 年に取り交わされた「東山動植物園と名古屋市立大学との連携に関する覚書」に基づき、両方で協力して行っている取り組みの一つです。試料収集にあたっては、東山総合公園長 月東靖詞氏、東山動物園園長 橋川央氏をはじめ、多くの皆様にご協力頂きました。そして、2014 年度まで名古屋市立大学 生物多様性研究センターに所属していた村瀬幸雄氏には、遺伝子解析を行って頂きました。ご支援、ご協力を頂いた皆様には、この場をかりて深く感謝申し上げます。

資料編

資料 1. サンプルリスト(動物編)

番号	和名(学名)	SDNCU 番号	INSDC (DDBJ) 番号
HA001	パタスザル (<i>Erythrocebus patas</i>)	SDNCU-A2684	LC144609
HA002	ゴマフアザラシ (<i>Phoca largha</i>)	SDNCU-A2685	LC143634
HA003	シナガチョウ (<i>Anser cygnoides</i>)	SDNCU-A2686	LC145060
HA004	アルパカ (<i>Vicugna pacos</i>)	SDNCU-A2687	LC143635
HA005	フサホロホロチョウ (<i>Acryllium vulturinum</i>)	SDNCU-A2688	LC145061
HA006	ワライカワセミ (<i>Dacelo novaeguineae</i>)	SDNCU-A2689	LC145062
HA007	コアラ (<i>Phascolarctos cinereus</i>)	SDNCU-A2690	LC143636
HA008	ミユビトビネズミ (<i>Dipus sagitta</i>)	SDNCU-A2691	LC144614
HA009	シマクサマウス (<i>Lemniscomys barbarus</i>)	SDNCU-A2692	LC144615
HA010	ベネットアカクビワラビー (<i>Macropus rufogriseus rufogriseus</i>)	SDNCU-A2693	LC143637
HA013	ダチョウ (<i>Struthio camelus</i>)	SDNCU-A2694	LC145063
HA014	ショウジョウトキ (<i>Eudocimus ruber</i>)	SDNCU-A2695	LC145064
HA015	ニシローランドゴリラ (<i>Gorilla gorilla gorilla</i>)	SDNCU-A2696	LC144610
HA016	エボシカメレオン (<i>Chamaeleo calytratus</i>)	SDNCU-A2697	LC145065
HA017	エボシカメレオン (<i>Chamaeleo calytratus</i>)	SDNCU-A2698	
HA018	シチメンチョウ (<i>Meleagris gallopavo</i>)	SDNCU-A2699	LC145066
HA019	コサンケイ (<i>Lophura edwardsi</i>)	SDNCU-A2700	LC145067
HA020	セイラン (<i>Argusianus argus</i>)	SDNCU-A2701	LC145068
HA021	ベンガルヤマネコ (<i>Prionailurus bengalensis</i>)	SDNCU-A2702	LC143638
HA022	コビトカバ (<i>Hexaprotodon liberiensis</i>)	SDNCU-A2703	
HA023	アメリカビーバー (<i>Castor Canadensis</i>)	SDNCU-A2704	LC144616
HA024	アルダブラゾウガメ (<i>Testudo gigantean</i>)	SDNCU-A2705	LC145069
HA025	ミナミコアリクイ (<i>Tamandua tetradactyla</i>)	SDNCU-A2706	LC143639
HA026	ウォンバット (<i>Vombatius ursinus</i>)	SDNCU-A2707	LC143640
HA027	カミツキガメ (<i>Chelydra serpentina</i>)	SDNCU-A2708	LC145070
HA028	ボンゴ (<i>Tragelaphus eurycerus</i>)	SDNCU-A2709	LC143641
HA029	ヒョウ (<i>Panthera pardus</i>)	SDNCU-A2848	LC153097
HA030	ジャガランディ (<i>Puma yagouaroundi</i>)	SDNCU-A2710	LC143642
HA031	スナドリネコ (<i>Prionailurus viverrinus</i>)	SDNCU-A2711	LC143643
HA032	メガネグマ (<i>Tremarctos ornatus</i>)	SDNCU-A2712	LC143644
HA033	ナイルワニ (<i>Crocodilus niloticus</i>)	SDNCU-A2713	LC145071
HA034	スマトラオランウータン (<i>Pongo abelii</i>)	SDNCU-A2714	LC144611
HA035	ニシローランドゴリラ (<i>Gorilla gorilla gorilla</i>)	SDNCU-A2715	LC144612
HA036	クロシロエリマキキツネザル (<i>Varecia variegata</i>)	SDNCU-A2716	LC144613
HA037	ミミセンザンコウ (<i>Manis pentadactyla</i>)	SDNCU-A2717	LC145059
HA038	マヌルネコ (<i>Otocolobus manul</i>)	SDNCU-A2718	
HA039	コアラ (<i>Phascolarctos cinereus</i>)	SDNCU-A2719	LC143645

番号：東山動物園から標本を提供していただいた時の個体番号、SDNCU 番号：名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科「標本庫」の登録番号、INSDC (DDBJ) 番号：DNA バーコード (COI 遺伝子の塩基配列) の国立遺伝学研究所 DDBJ (DNA Data Bank of Japan) への登録番号。

DDBJ は、NCBI (National Center for Biological Information)、EMBL (The European Biomolecular Laboratory) とともに国際塩基配列データベース (INSDC: the International DNA Data Banks) を構築している。

資料 2-1. サンプルリスト (魚編)

番号	和名 (学名)	SDNCU 番号	INSDC (DBJ) 番号
HA101	ネブロサスメダカ (<i>Oryzias nebulosus</i>)	SDNCU-A2748	LC153098
HA102	マタノメダカ (<i>Oryzias matanensis</i>)	SDNCU-A2749	LC153099
HA103	ペクトラリスメダカ (<i>Oryzias pectoralis</i>)	SDNCU-A2750	LC153100
HA104	不詳 (<i>Oryzias dancena</i>)	SDNCU-A2751	LC153101
HA105	メダカ属の一種 (<i>Oryzias sp.</i>)	SDNCU-A2752	LC153102
HA106	メダカ属の一種 (<i>Oryzias sp.</i>)	SDNCU-A2753	LC153103
HA107	ハインメダカ (<i>Oryzias curvinotus</i>)	SDNCU-A2754	LC153104
HA108	セレベスメダカ (<i>Oryzias celebensis</i>)	SDNCU-A2755	LC153105
HA109	ニグリマスメダカ (<i>Oryzias nigrimas</i>)	SDNCU-A2756	LC153106
HA110	メダカ属の一種 (<i>Oryzias sp.</i>)	SDNCU-A2757	LC153107
HA111	クシフォフォルス モンテズマエ (<i>Xiphophorus montezumae</i>)	SDNCU-A2758	
HA112	ニグリマスメダカ (<i>Oryzias nigrimas</i>)	SDNCU-A2759	
HA113	ジャワメダカ (<i>Oryzias javanicus</i>)	SDNCU-A2760	LC153108
HA114	チュウゴクメダカ (<i>Oryzias sinensis</i>)	SDNCU-A2761	LC153109
HA115	ポエキリア チカ (<i>Poecilia chica</i>)	SDNCU-A2762	LC153110
HA116	クシフォフォルス ネザファルコヨテル (<i>Xiphophorus nezahualcoyotl</i>)	SDNCU-A2763	LC153111
HA117	ガムブシア ヴィッタータ (<i>Gambusia vittata</i>)	SDNCU-A2764	LC153112
HA118	アカザ (<i>Labeo reinii</i>)	SDNCU-A2765	LC153113
HA119	インドメダカ (<i>Oryzias melastigma</i>)	SDNCU-A2766	LC153114
HA120	タイメダカ (<i>Oryzias minutillus</i>)	SDNCU-A2767	LC153115
HA121	メコンメダカ (<i>Oryzias mekongensis</i>)	SDNCU-A2768	
HA122	ジャワメダカ (<i>Oryzias javanicus</i>)	SDNCU-A2769	
HA123	ルソンメダカ (<i>Oryzias luzonensis</i>)	SDNCU-A2770	
HA124	プロカトマス・シミリス (<i>Procatopus similis</i>)	SDNCU-A2771	
HA125	アフィオセミオン・ボレカナム (<i>Aphyosemion volcanum</i>)	SDNCU-A2772	LC153115
HA126	ホトケドジョウ (<i>Lefua echigonia</i>)	SDNCU-A2773	LC153117
HA127	セレベス・ハーフピーク (<i>Nanorhamphus liemi</i>)	SDNCU-A2774	LC153118
HA128	セレベス・ハーフピーク (<i>Nanorhamphus liemi</i>)	SDNCU-A2775	
HA129	セレベス・ハーフピーク (<i>Nanorhamphus liemi</i>)	SDNCU-A2776	
HA130	セレベス・ハーフピーク (<i>Nanorhamphus liemi</i>)	SDNCU-A2777	
HA131	チャパリクティス・パレダリス (<i>Chapalichthys pardalis</i>)	SDNCU-A2778	
HA132	ポエキリア メイランディ (<i>Poecilia maylandi</i>)	SDNCU-A2779	LC153119
HA133	アルファロ・クルトラートゥス (<i>Alfaro cultratus</i>)	SDNCU-A2780	LC153120
HA134	ジラーディヌス ファルカトゥス (<i>Girardinus falcatus</i>)	SDNCU-A2781	
HA135	ポエキリオプシス グラキリス (<i>Poeciliopsis gracilis</i>)	SDNCU-A2782	
HA136	ブラキラピス・エписコピ (<i>Brachyrhaphis episcopi</i>)	SDNCU-A2783	LC153751
HA137	ヨシノボリ属の一種 (<i>Rhinogobius sp.</i>)	SDNCU-A2784	
HA138	ホライクティス・セトナイ (<i>Oryzias setnai</i>)	SDNCU-A2785	LC153752
HA139	ネオンブルーオリジナス (<i>Oryzias sp.</i>)	SDNCU-A2786	LC153753
HA140	フンデュロ・シチャクス・マルモラトゥム (<i>Fundulopanchax marmoratus</i>)	SDNCU-A2787	LC153754
HA141	クシフォフォルス マヤエ (<i>Xiphophorus mayae</i>)	SDNCU-A2788	LC153755
HA142	プセウドクシフォフォルス・ビマクラータス (<i>Pseudoxiphophorus bimaculatus</i>)	SDNCU-A2789	LC153756
HA143	カルパツシア・ストウアーティ (<i>bsia stuarti</i>)	SDNCU-A2790	LC153757
HA144	ノソブランキウス・ローレンシー (<i>Nothobranchius laurensi</i>)	SDNCU-A2791	LC153758
HA145	アフィオセミオン・カリウルム (<i>Aphyosemion calliurum</i>)	SDNCU-A2792	LC153759
HA146	ジラーディヌス ファルカトゥス (<i>Girardinus falcatus</i>)	SDNCU-A2793	

資料 2-2. サンプルリスト (魚編)

番号	和名 (学名)	SDNCU 番号	INSDC (DDBJ) 番号
HA147	ペロネソックス・ベリザヌス (<i>Belonesox belizanus</i>)	SDNCU-A2794	LC153760
HA148	エンドラーズ・グッピー (<i>Poecilia wingei</i>)	SDNCU-A2795	LC153761
HA149	リミア・ペルギアエ (<i>Limia perugiae</i>)	SDNCU-A2796	LC153762
HA150	ドワーフモスキートフィッシュ (<i>Heterandria formosa</i>)	SDNCU-A2797	
HA151	セルフイン・モーリイ (<i>Poecilia velifera</i>)	SDNCU-A2798	LC153763
HA152	リミア・ニグロファスキータ (<i>Limia nigrofasciata</i>)	SDNCU-A2799	LC153764
HA153	ポエキリオプシス・グラキリス (<i>Poeciliopsis gracilis</i>)	SDNCU-A2800	LC153765
HA154	スクリプトアフィオセミオン・グイグナルディ (<i>Scriptaphysanion guignardi</i>)	SDNCU-A2801	LC153766
HA155	アフィオセミオン・シーリ (<i>Fundulopanchax scheeli</i>)	SDNCU-A2802	LC153767
HA156	アフィオセミオン・ボルカナム (<i>Aphysanion vulcanum</i>)	SDNCU-A2803	
HA157	パキパンチャックス・プレフェアイ (<i>Pachypanchax playfairii</i>)	SDNCU-A2804	LC153768
HA158	ソードテール (<i>Xiphophorus hellerii</i>)	SDNCU-A2805	LC153769
HA159	イチモンジタナゴ (<i>Acheilognathus cyanostigma</i>)	SDNCU-A2806	LC153770
HA160	エンドラーズ・グッピー (<i>Poecilia wingei</i>)	SDNCU-A2807	LC153771
HA161	エピプラテス・シンガ (<i>Epiplatys singa</i>)	SDNCU-A2808	
HA162	パキパンチャックス・プレフェアイ (<i>Pachypanchax playfairii</i>)	SDNCU-A2809	
HA163	メダカ属の一種 (<i>Oryzias sp.</i>)	SDNCU-A2810	LC153772
HA164	カラコドン・アウダックス (<i>Characodon audeax</i>)	SDNCU-A2811	LC153773
HA165	ランプリクティス・タンガニカヌス (<i>Lamprichthys tanganicus</i>)	SDNCU-A2812	LC153774
HA166	ジューディヌス・メタリクス (<i>Girardinus metallicus</i>)	SDNCU-A2813	
HA167	フンジュルス・ハテロクリトス (<i>Fundulus heteroclitus</i>)	SDNCU-A2814	LC154796
HA168	マルモラータスメダカ (<i>Oryzias marmoratus</i>)	SDNCU-A2815	LC154797
HA169	スラウェシコモリメダカ (<i>Oryzias sarasinorum</i>)	SDNCU-A2816	LC154798
HA170	ミナミメダカ (<i>Oryzias latipes</i>)	SDNCU-A2817	LC154799
HA171	ミナミメダカ (<i>Oryzias latipes</i>)	SDNCU-A2818	LC154800
HA172	アフィオセミオン・シーリ (<i>Aphysanion schrli</i>)	SDNCU-A2819	
HA173	ノソブランキウス・パトリザイ (<i>Nothobranchius patrizii</i>)	SDNCU-A2820	LC154801
HA174	ノソブランキウス・ルブリピニス (<i>Nothobranchius rubripinnis</i>)	SDNCU-A2821	LC154802
HA175	ノソブランキウス・フォーシャイ (<i>Nothobranchius foerschii</i>)	SDNCU-A2822	LC154803
HA176	プリアペラ・インターメディア (<i>Priapella intermedia</i>)	SDNCU-A2823	LC154804
HA177	カダヤン (<i>Gambusia affinis</i>)	SDNCU-A2824	LC154805
HA178	ヨツメウオ (<i>Anableps anableps</i>)	SDNCU-A2825	LC154806
HA179	プロカトームス・アベランス (<i>Procatopus aberrans</i>)	SDNCU-A2826	LC154807
HA180	プロカトームス・アベランス (<i>Procatopus aberrans</i>)	SDNCU-A2827	
HA181	プロカトームス・ノタエニア (<i>Procatopus nototaenia</i>)	SDNCU-A2828	
HA182	プロカトームス・グラシリス (<i>Procatopus aberrans</i>)	SDNCU-A2829	
HA183	カラコドン・アウダックス (<i>Characodon audeax</i>)	SDNCU-A2830	
HA184	クセノフォルス カプティウス (<i>Xenophorus captivus</i>)	SDNCU-A2831	LC154808
HA185	イリオドン・クサントウシ (<i>Ilyodon xantusi</i>)	SDNCU-A2832	LC154809
HA186	ポエキリア・パラエ (<i>Poecilia parae</i>)	SDNCU-A2833	LC154810
HA187	リミア・ヴィッタータ (<i>Limia vittata</i>)	SDNCU-A2834	LC154811
HA188	キプリノドン・マクラリウス (<i>Cyprinodon macularius</i>)	SDNCU-A2835	LC154812
HA189	カラコドン・ラテラルリス (<i>Characodon lateralis</i>)	SDNCU-A2836	LC154813
HA190	エンドラーズ・ライブペアラ (<i>Poecilia wingei</i>)	SDNCU-A2837	LC154814

資料 2-3. サンプルリスト (魚編)

番号	和名 (学名)	SDNCU 番号	INSDC (DDBJ) 番号
HA191	アメカ・スプレデンス (<i>Ameca splendens</i>)	SDNCU-A2838	LC154815
HA192	セルフィン・モーリイ (<i>Poecilia velifera</i>)	SDNCU-A2839	
HA193	バンディッドランプアイ (<i>Aplocheilichthys spilarchus</i>)	SDNCU-A2840	LC154816
HA194	アルファロ・フーベリー (<i>Alfaro huberi</i>)	SDNCU-A2841	LC154817
HA195	ファリクティス・アマテス (<i>Phallichthys amates</i>)	SDNCU-A2842	
HA196	ジラーディヌス・ミクロダクティルス (<i>Girardinus microdactylus</i>)	SDNCU-A2843	LC154818
HA197	クシフォフォルス・クレメンキアエ (<i>Xiphophorus claudiae</i>)	SDNCU-A2844	LC154819
HA198	ポエキリア・スフェノプス (<i>Poecilia sphenops</i>)	SDNCU-A2845	LC154820
HA199	ジラーディヌス・メタリクス (<i>Girardinus metallicus</i>)	SDNCU-A2846	
HA200	イトモロコ (<i>Squalius gracilis gracilis</i>)	SDNCU-A2847	

番号：東山動物園から標本を提供していただいた時の個体番号、SDNCU 番号：名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科「標本庫」の登録番号、INSDC (DDBJ) 番号：DNA バーコード (COI 遺伝子の塩基配列) の国立遺伝学研究所 DDBJ (DNA Data Bank of Japan) への登録番号。

DDBJ は、NCBI (National Center for Biological Information)、EMBL (The European Biomolecular Laboratory) とともに国際塩基配列データベース (INSDC : the International DNA Data Banks) を構築している。

平成 27 年度 名古屋市立大学特別研究奨励費補助事業
東山動物園

「DNA バーコードプロジェクト」

報告書

2016 年 7 月 印刷・発行

発行元 名古屋市立大学大学院システム自然科学研究科生物多様性研究センター
編集 センター長 森山昭彦、プロジェクト推進員 鈴木美恵子
住所 〒467-8501 名古屋市瑞穂区瑞穂町字山の畑 1
Tel. 052-872-5851

協力 名古屋市緑政土木局東山総合公園
〒464-0804 名古屋市千種区東山元町 3-70
