

講演 2 王子動物園におけるジャイアントパンダ飼育のあゆみ

神戸市立王子動物園 専門員 奥乃 弘一郎

王子動物園のジャイアントパンダは、平成 12(2000)年 7 月 13 日に中国四川省の臥龍自然保護区にある中国保護大熊猫研究中心を出発し、16 日に到着しました。臥龍は現在の生息地である 6 山地の一つ邛崃チョンライに位置します。化石から古くは中国全土に分布し、時代と場所を書いた文献から分布の縮小が判ります。臥龍研修の際、竹林に戻しつつあった山の段々畑を見たとき、人々の営みがパンダに及ぼした影響を痛感しました。

なぜ、神戸に「旦旦」「興興」が来たのか。中国天津市との友好動物交流、キンシコウ日中共同研究の成果、何よりの決め手は阪神淡路大震災で傷ついた人々を元気づけるという友好の証でした。

ジャイアントパンダ日中共同研究では、中国側との人的交流も多々あり、相互理解のもと友好交流も深めています。竹の供給は神戸市北区淡河オウゴ自治協議会が担い、繁殖研究では神戸大学農学部動物多様性教室が支援します。室内外の運動場を備えたパンダ館。竹中心の 1 日 6 回の食事。健康管理と繁殖研究のため、採餌量、体重、糞尿そして 24 時間ビデオ録画を解析して行動を日々調査します。繁殖研究では、雌雄の相性が合わず、排卵日予測－採精－人工授精を進めました。オスの交換、死産、新生仔の死亡、オスの誤嚥窒息死があり、現在オスの補充待ちで、馴致トレーニングに取り組んでいます。実現できたらいいなと思う繁殖技術、例えばトレーニングを活用した無麻酔の人工授精やエコー妊娠診断、気の強いメスに勝つペアリング法、近赤外分光法の迅速ホルモン測定により、繁殖の成功は今以上に確実なものとなるでしょう。

ジャイアントパンダは、希少動物を保護するため、そして中国からの友好親善大使として神戸に来ました。入園者の増加や人気の高さ。関心の強さによる教育効果。生息地の内外で種の保存を図り、職員の意欲や技術水準を向上させた共同研究。パンダほど動物園の役割を果たすために貢献してくれる動物はいないと実感しました。今後とも、希少動物の保護と友好交流を両輪に、二世誕生を心待ちにしている市民の皆さんへ明るいニュースを届けたいと思っています。

スライド1

王子動物園におけるジャイアントパンダ飼育のあゆみ

神戸市立王子動物園 専門員 奥乃 弘一郎

スライド2



王子動物園のジャイアントパンダは、平成 12(2000)年 7 月 13 日に中国四川省汶川県の臥龍自然保護区にある中国保護大熊猫研究中心を出発し、16 日の夜に到着しました。はじめに、神戸に来たジャイアントパンダの故郷について、生息分布の推移、臥龍自然保護区の図や 2000 年当時の研究中心の写真を用いて紹介します。

スライド3



緑色の丸印はジャイアントパンダの化石が発見された場所です。ミャンマーから中国東部にかけて、北は北京に近い周口店、中国全土に生息していたことがうかがえます。

赤色の四角印は文献に出てくる時代と場所を示しています。古くは貔貅 Pixiu、漢では獬豸 MoBao ほか、三国志の時代では白貔 Baipi、唐では白熊 Baixiong、

1930 年代重慶の新聞で猫熊 Maoxiong から熊猫 Xiongmao へ変わりました。

水色は現在の生息地の秦嶺 Qinling、岷山 Minshan、邛崃 Qionglai、相嶺 Xiangling、涼山 Liangshan の山々で、時代の経過と共に生息地が狭くなっていったことが判ります。

黄色の丸印の所が邛崃山地にある臥龍自然保護区です。

スライド4



臥龍自然保護区は東西約 60km、南北約 63km、広さ約 2,000k m²で、神戸市 552k m²の約 4 倍、東京都 2,100k m²とほぼ同じです。四川盆地からチベットへの入口に位置し、道路は標高 1200m から 4487m まで、北側と西側が四姑娘 Siguniang 山 6250m など急峻な山に囲まれています。

中国保護大熊猫研究中心は皮条 Pitiao 河のほとりにありました。

2000 年当時 38 頭のジャイアントパンダを飼育し、対岸にはレッサーパンダやキンシコウも飼育していました。

斜面を利用して自然復帰ヤードも作っていましたが、2008 年の四川大地震で施設全部が壊れてしまいました。

ここだけ見れば山深く人手が及んでいないという印象ですが、上流へしばらく行くと、保護区の本部や博物館がある沙湾 Shawan という場所があり、取り囲む山は上

スライド5



の方まで黄色が綺麗な段々畑で、「人々の営みがジャイアントパンダの生息地を狭くして数を少なくした。」と痛感した風景でした。

スライド6



神戸に来たジャイアントパンダを紹介します。

メスは 1995 年 9 月 16 日生まれ、

中国名は爽爽 Shuang Shuang、日本名は公募して「元旦」の「旦」で新しく日が昇るという思いを込め「旦旦」と決まりました。

足が短くかわいらしい姿ですが、性格は気難しくて気が強いです。

スライド7

オスは 1996 年 8 月 12 日生まれ、
中国名は錦竹 Jin Zhu、日本名は「復興」
の「興」で「港」の音読みにも通じて
「興興」と決まりました。
マイペースな性格でした。
2002 年 12 月、オスとして形成不全から他
のオスとを交換するため、里帰りしました。



スライド8



ジャイアントパンダがなぜ神戸に来たの
か、その理由をお話します。

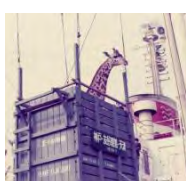
神戸市は日中国交回復後いち早く天津市
と友好関係を結び、動物が親善大使として
行き来するなど、中国との友好交流を深め
てきました。

さらに、友好動物交流は日中共同でキンシ
コウを研究することへ発展し、中国国外初
の繁殖、里帰りと研究成果を上げることが

できました。これらの理由に加え、神戸に来る決め手となったのは、阪神淡路大震災
で傷ついた人々を元気づけるという友好の証でした。

スライド9

神戸と天津との友好動物交流



友好動物では 1976 年から 15 次合計 36 回で 44 種 135 個体の交流がありました。
1981 年 3 月～9 月にはポートピア'81 という都市博覧会でジャイアントパンダ 2 頭
寨寨 Zhaizhai 6 歳 蓉蓉 Rongrong 17 歳、1985 年 7 月～11 月にはグリーンエキスポで
キンシコウ 2 頭金金 Jinjin 14 歳 菲菲 Feifei 7 歳を借り受けました。

スライド10

金絲猴日中共同観察研究の成果



1996 年春撮影

1992 年 5 月から 2004 年 3 月までの金絲猴日中共同観察研究では、原産国の中国以外で世界初の繁殖に成功することができ、手前の勇勇 95 年 6 月 24 日生まれが 97 年 5 月 21 日中国への里帰り第 1 号となりました。

スライド11

阪神淡路大震災の被災者激励



兵庫県南部地震のあった平成 7 (1995) 年 1 月 17 日から王子動物園は休園しました。3 月 23 日から再開し、写真は再開前日の夕方です。

ジャイアントパンダ日中共同研究について、本格的な話し合いは 1993 年から行われ、この地震で 1 年間中断し、1999 年に実施が決まり、2000 年から始めることになりました。

スライド12

ジャイアントパンダ日中共同研究の構成

中国野生動物保護協会 神戸市
中国保護大熊猫研究中心 神戸市立王子動物園
来神 26 回のべ 62 名 訪中 28 回のべ 54 名

神戸大学農学部
動物多様性教室
繁殖研究の支援

神戸市北区
淡河町自治協議会
竹の供給

ジャイアントパンダは中華人民共和国国家 1 級の保護動物であり、ワシントン条約で国際商業取引が禁止されています。

現在は長期の研究目的で日、米、英、澳、豪、泰、星などへ無償貸し出されています。各国の動物園は域外保全を担うとともに、中国国内のジャイアントパンダ生息地における

域内保全を寄付金などにより支援しています。神戸もこの枠組で共同研究を進め、人の交流は研修などで神戸から 28 回のべ 54 名が訪中し、中国から 26 回のべ 62 名が来神し、相互理解のもと友好交流も深めています。

スライド13

竹の供給 神戸市北区淡河町自治協議会



神戸市北区淡河町は、王子動物園から六甲山系と北区丹生山系の山を二つ越えた田園地区です。

火、木、土の週 3 回、新鮮な竹葉のついた枝や稈を持って来ます。

2 頭では、週に 300kg でした。

上の写真の日は、モウソウダケの葉枝 30kg、トウチクの稈 5kg でした。

スライド14

繁殖研究の支援 神戸大学農学部動物多様性教室

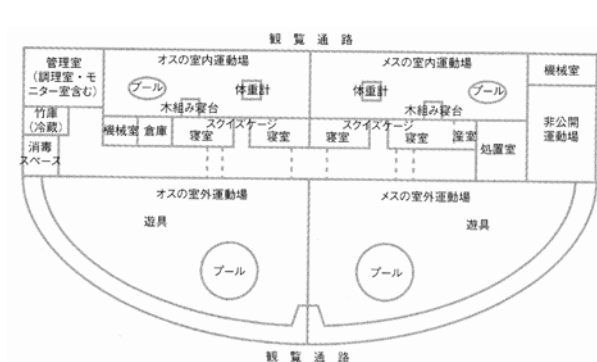


王子動物園と神戸大学農学部とは研究連携の協定を結んでいます。

精液の凍結保存など繁殖研究について、動物多様性教室から支援を受けています。

スライド15

パンダ館の室外運動場



パンダ館の施設を紹介します。パンダ館は、王子動物園敷地 80,000 m²の中央南寄にあり、1,419 m²の敷地に 686 m²の平屋が建っています。567 m²の屋外運動場はほぼ二分し、オスメスを分離飼育できるようにしています。ご覧のとおり、プール、木組み遊具、寝台を配置し、植栽、ドライミスト(メスのみ)、隔壁に繁殖期見合い用の格子窓も設けています。

スライド16 室内運動場



686 m²の建物には、87 m²の室内運動場が 2、10 m²の寝室が 4、50 m²の多目的室、25 m²の管理室、12 m²の竹用加湿冷蔵室などが配置されています。室内運動場にはプール、寝台、体重計、キャットウォークを設け、多目的室には馴致トレーニング用の格子ケージを設けています。一日のサイクルは朝が起点です。室内運動場や寝室の掃除



は水を使うウェット式で行っています。掃除の前には食べ残した竹や糞を回収し一日単位でまとめています。

スライド17 給餌と体重測定



主食は新鮮なモウソウダケの葉やトウチクの稈などです。
好物のニンジンやゴリラ用ペレットを体重計に置き、体重を計っています。
体重は通常 80kg 台、90kg を超えないように食事管理をしています。

スライド18 食べ物の内容



リンゴも好物で、馴致トレーニングのご褒美に使っています。

来園当初パンダ団子を与えていましたが、粘液便が出るために、団子は止めて新鮮な竹をたっぷりと与えることにしました。団子を作るための竹粉が不要となり、ミキサーやミルが壊れることもなくなりました。何より大好きなのは 1～2 m に伸びた筍です。

スライド19

日々の調査項目 採餌量



1日6回の食事の度に、竹の重さを計り、食べ残しを集め、1日分のこれらの差を採餌量としています。通常一日に約 15kg、発情期や出産期には減ります。

スライド20

糞



糞は形状、個数と重量を調べます。

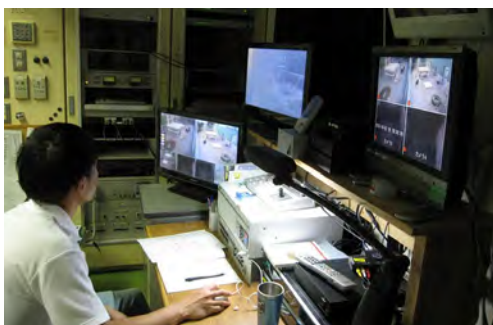
糞重量も体調変化のバロメーターです。

且旦の場合、食欲旺盛な時期は 20kg にも達します。

通常は 15kg を前後し、10kg 以下が続くと、繁殖期入りを疑います。

スライド21

行動調査 24 時間ビデオ録画の解析



朝 6 時から翌朝 6 時までの 24 時間ビデオ録画から活動時間や食事時間を記録します。

この時間の変化は、日々の健康管理に役立つだけでなく、繁殖期情報としてたいへん貴重なデータとなります。

通常、食事時間は 350 分ぐらい、行動時間は 200 分ぐらいです。

スライド22

尿



室内から採尿し、

日々の検査では、ウロペーパーを用いた検査と尿沈渣を顕微鏡で調べます。

繁殖期には、尿中のホルモン濃度を調べます。

スライド23

繁殖の研究



王子では、自然繁殖はオスメスの相性が合わず一度も成功していません。

スライド24

人工繁殖の研究

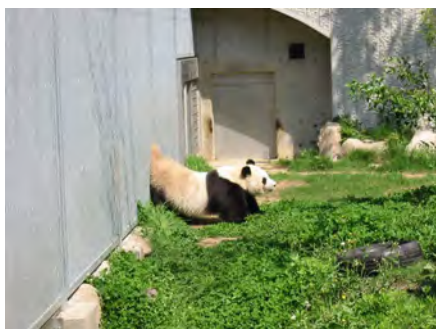
人工繁殖では、排卵日を正確に予測して、タイミングよく人工授精しなければなりません。排卵は発情のピークを過ぎてあるため、ピークをうまく見極めないと、人工授精が早すぎたり遅すぎたりします。

そのため、排卵日の予測には、発情期の行動変化を客観的データにより整理し、尿中の発情ホルモン濃度を迅速かつ正確に測定する検査法を確立して変化をリアルタイムに把握し、またスメア採取・染色・顕微鏡計測に熟達して膣粘膜細胞の角化率を把握することが求められます。

次に、安全かつ確実な刺激方法を探り当ててオスから採精し、そしてモニタリングのために内視鏡やエコーを駆使して人工授精します。

スライド25

メスの発情期の行動



発情期行動の特徴は、食べることを忘れ、動き回ります。

これを具体的な数値とするには、1日の食事時間と行動時間を積算します。

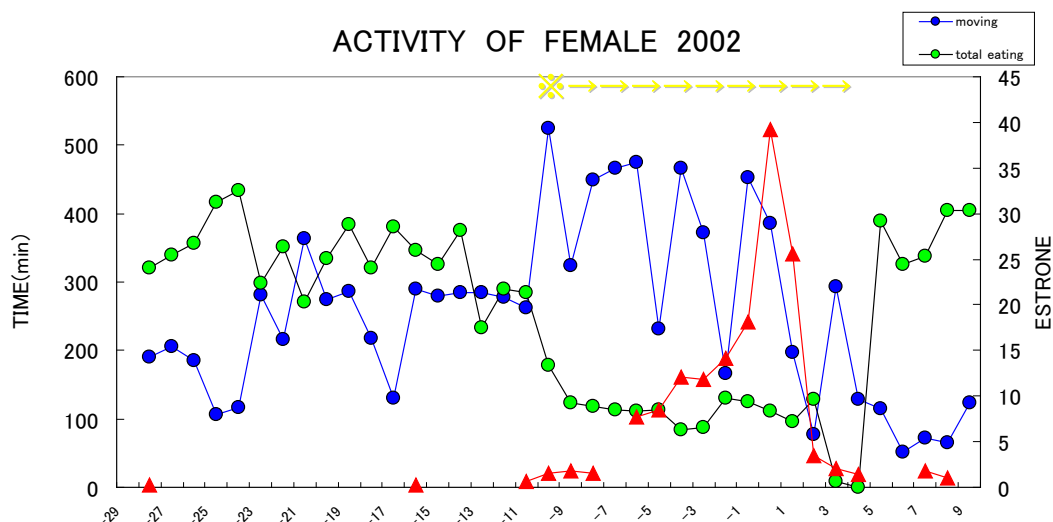
尾を上げた姿勢プレゼンティング、

尻をなすりつけるマーキング、

水浴び、

メエ～メエ～と鳴く羊鳴きは回数を数えます。

スライド26 行動からみた発情について



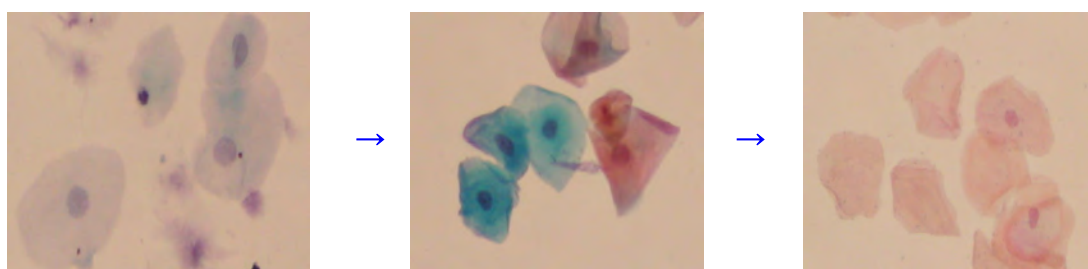
2002 年の状況をグラフにしました。緑色の丸印が食事時間、青色の丸印が行動時間の 1 日の合計です。赤色の三角印が尿中の発情ホルモンの濃度です。単位は、尿に薄い濃いがあるので、クレアチニンで補正し、1mgCr 当りの ng(1 億分の 1g) です。活動時間の長さが食事時間の長さを上回り、通常とは逆転した日を発情の始まりとすることができます。その逆転は発情期間中続きます。尿中の発情ホルモン濃度の変化と見比べると、理解し易いと思います。

スライド27 発情ピーク

発情ピークの後、尿中ホルモン濃度が下がり始めてから、排卵があります。

発情ピークは、発情期行動が頻繁、ホルモン測定値が最高、角化率が最大となったときですが、ピークは過ぎて下りの値にならないと判りません。

スライド28 膣粘膜細胞の変化



好塩基性細胞

好酸性細胞

角化細胞

スメアをスライドグラスに薄く塗り、パパニコロウ染色します。

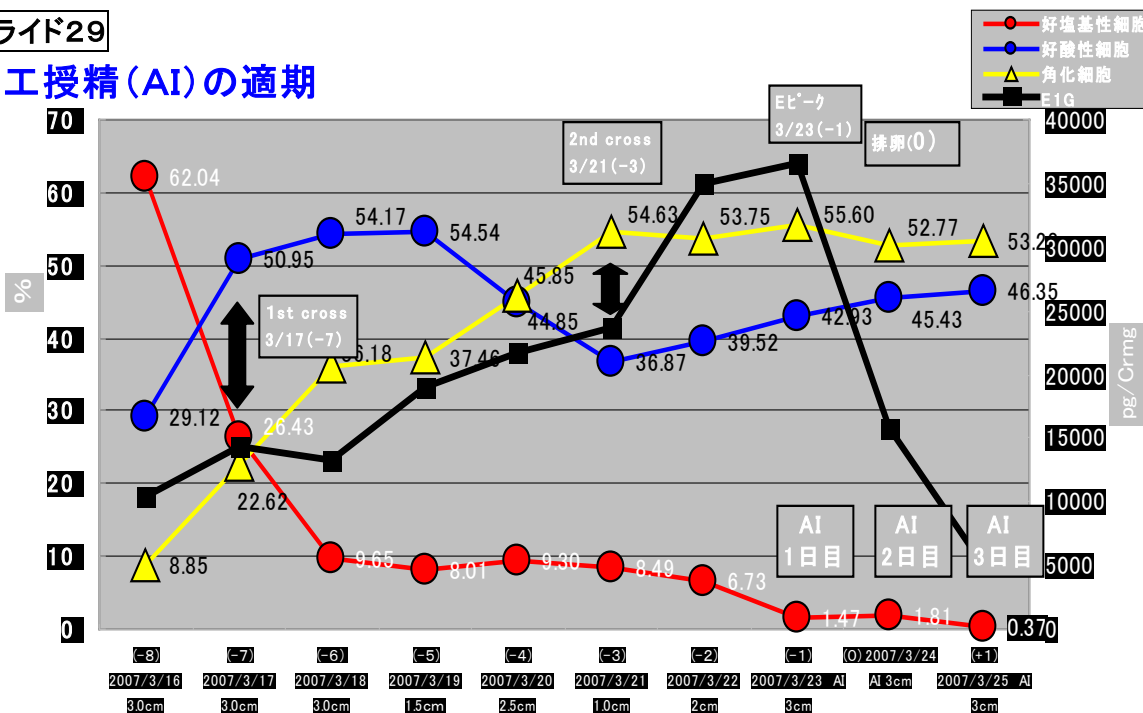
ふつう、顕微鏡でみると、青く染まった核のある好塩基性細胞が多く観察されます。

発情が進むと、赤く染まった核のある好酸性細胞が増えて、好塩基性細胞より多くなります。

さらに発情が進むと、赤く核のない角化細胞が好酸性細胞より多くなり、角化率が最大になります。

スライド29

人工授精(AI)の適期

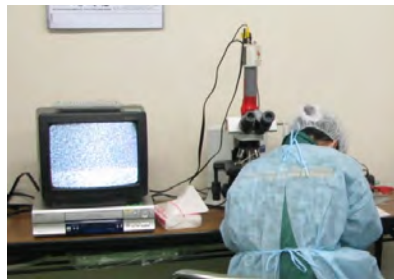


2007 年のホルモン値、角化率、人工授精をした日を表したグラフです。

この時は、発情ピークの日から 3 日連続で人工授精をした結果、受胎に成功しました。ただ、8 月 3 日に破水があったと思われ、12 日に死産という残念な結果でした。

スライド30

麻酔下での採精



採精は麻酔をかけて行います。数ボルト程度の電気刺激を効果的に与えるため、電極棒の太さや電極の形状・位置を工夫しました。

採精後は、顕微鏡を使い、精子濃度や運動性を調べます。

スライド31

麻酔下 診療機器を用いた人工授精



人工授精は、内視鏡や超音波エコーを使い、モニタリングしながら行います。

スライド32

繁殖研究記録

2001 年から平成 2011 年までの繁殖研究記録をまとめました。

発情の始まり	ピークの日	自然交配	人工授精	結果
2001 年 4 月 16 日	4 月 29 日			
2002 年 4 月 3 日	4 月 13 日			12 月オスの交換
2003 年 4 月 22 日	5 月 1 日	2, 3 日	4, 5 日	偽妊娠
2004 年 3 月 8 日	3 月 20 日		22 日	偽妊娠
2005 年 3 月 3 日	3 月 11 日	13 日	14 日	偽妊娠
2006 年 3 月 22 日	4 月 4 日	5, 6 日	7 日	偽妊娠
2007 年 3 月 12 日	3 月 23 日		23, 24, 25 日	8 月 12 日死産
2008 年 4 月 19 日	4 月 29 日		30 日, 5 月 1, 2 日	8 月 26 日出産
2009 年 1 月 10 日	1 月 20 日		21, 22, 23 日	偽妊娠
2009 年 11 月 13 日	11 月 22 日		24, 25, 26 日	偽妊娠
2010 年 9 月 1 日	9 月 9 日			9 月 9 日オスの死亡
2011 年 11 月 16 日	11 月 21 日			

2002 年 12 月、オスとして形成不全のため、錦竹から龍龍に交換されました。

2003 年、2005 年、2006 年に自然交配を試みましたが、旦旦から興興への攻撃が強く、成功しませんでした。

2007 年は妊娠に成功しましたが、破水の兆候から約 10 日後に死産となりました。

2008 年やっと無事赤ちゃんが生まれたものの、残念ながら 4 日目に死にました。

2009 年から発情時期が変わり、2010 年 9 月メスの発情にあわせて、オスの採精を行ったところ、麻酔からの覚醒時に嘔吐物の誤嚥から窒息死しました。

スライド33

2002 年 12 月 5 日～9 日 オスの交換



1995 年 9 月 14 日生まれ

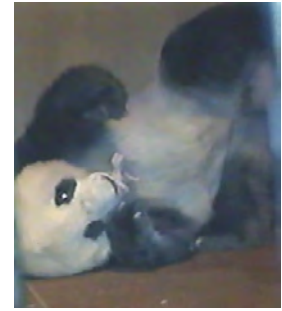
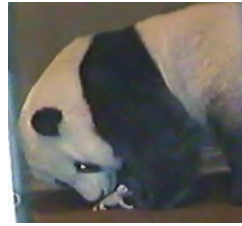
中国名 龍龍 Long Long

日本名 二代目 興興

性格はおっとり草食系です。

スライド34

2008 年 8 月 26 日 15 時 46 分 誕生
29 日 13 時 50 分 死亡



スライド35

馴致トレーニング



現在、メスの単独飼育でオスの補充を待ち、日常の積み重ねが必要な馴致トレーニングに取り組んでいます。立位や仰臥の保持、左右の腕の差し出しができるようになり、簡単な触診や皮膚治療、そして採血もできるようになってきています。

スライド36

実現して欲しい繁殖技術

王子では、ジャイアントパンダの赤ちゃんの健やかな成長という結果が出ていません。繁殖研究を続けてきたなかで、「こんな技術があれば、もっとうまくいったらう。」と思った繁殖技術、実現できるかどうかは抜きにして話します。

馴致トレーニングの活用

無麻酔の人工授精



馴致トレーニングのケージのなかで、プレゼンティングの姿勢をとったことがありました。ならば、この姿勢のままじっとしてくれば、無麻酔の人工授精もできるのではないかと。ただ、発情期には食欲が落ちるので、ご褒美のリンゴの効果はいかほどのものかという疑問は残ります。



エコーによる妊娠診断

同じく馴致トレーニングで仰向けに寝る姿勢をとらせることができます。3D エコーは無理としても、普通の超音波のプロブを下腹に押し当てたとき、後足で跳ね除けたり、起き上がってこなければ、エコーによる妊娠診断も可能です。

草食系オスを肉食系オスに変身させるペアリング法

自然繁殖はできなかつたとお話ししました。まさにジャイアントパンダの繁殖の難しさ「相性が繁殖を左右する」の見本です。且且は強く、興興は弱いに尽きます。繁殖にはオスの後足の強さが重要ということから、ご褒美で立たせる肉体的なトレーニング法があります。しかし、気の強いメスに勝つオスのマインドトレーニングは未だ聞いたことがありません。王子では是非とも実現して欲しい技術です。

近赤外分光法による尿中発情ホルモン濃度変化の測定

メスの排卵日を予測するために、尿中の発情ホルモン濃度の変化について抗原抗体反応を利用して測定しています。この方法には、前処理や反応に時間がかかり、迅速性に欠けるといった問題点があります。最近、この変化を結合水と自由水の割合が変わる水の変質として近赤外分光法で測定する研究が進んでいます。精度の高い検査法が確立すれば、尿を分析器に入れるだけで、たちどころに結果が出て、交配適期を予測できます。相性がいいオスメスのペアリングや絶食時間の要らない無麻酔人工授精では、適期を逃すことはないでしょう。

スライド37

おわりに



ジャイアントパンダは、希少動物を保護するため、そして中国からの友好親善大使として神戸に来ました。

私は、動物園の役割を果たすために、これほど貢献する動物は他にいないと考えています。ジャイアントパンダが来てから昨年度まで約 18,00 万人の入園者があり、入園者アンケートで約半数が一番好きな動物と答えていますので、リクリエーションの役割に十二分に寄与しています。教育の役割では、ジャイアントパンダを取り上げて欲しいというリクエストが多く、興味津々の熱意が伝わってきて、関心の強さが教育効果を上げています。種の保存の役割では、ジャイアントパンダ日中共同研究自体が域外保全と域内保全の具体的な事業です。王子は個体数増加に貢献できていませんが、人的交流などを通じた技術発信はできているのではないかと思います。調査研究分野でも、共同研究を通じて職員の意欲や技術水準は向上しています。

今後とも、希少動物の保護と友好交流とを両輪に、二世誕生を心待ちにしている市民の皆さんへ明るいニュースを届けたいと思っています。