コアラと照明†

宮田 康夫* 専門会員 谷本 治**

1. 名古屋市のコアラ誘致の経過

昭和55年5月ミーズ・シドニー市長が、姉妹都市提携のため来名されたとき、国際交流の一環として動物交換の話題の中でコアラの話があった。

その後渡豪あるいは、シドニー市関係者来名のときにコアラの導入を再々要請した。

58年10月に、オーストラリアのニューサウスウェールズ州ラン知事が突然来名され、野生動物局とシドニー動物園から、条件が整えば2頭のコアラを贈呈することを約束された。

名古屋市へは、ニューサウスウェールズ州、州立タロンガ動物園からコアラ6頭（最初は雄2頭、その後雌を含む4頭）が贈られる。

2. コアラの生態

ほ乳類、有袋目、クスクス科、学名 *Phascolarctos cinereus*（ファスコラルクトス・シネレウス）で、ギリシャ語の“袋のあるくま”をもとにした言葉である。コアラの生態の一部を図1に示す。

コアラは学術的には樹上棲食葉動物である。すなわち木の上に住み、ユーカリの葉を常食としている。

常食としているユーカリは、オーストラリアにはおよそ

600種あるが、コアラが食べるのはそのうち35種類ぐらいである。

コアラの生息する分布図は図2のとおりである。

図2 コアラの生息分布図

1910年前後、毛皮獣として乱獲されたため、一時はほとんど絶滅しかかったが、保護法が施行されたことにより絶滅から回復した。回復に伴い昭和55年オーストラリア政府はコアラの輸出規制を緩和した。

コアラの体重は十分成長したものは平均9kg、体長は大きいもので62cmである。毛皮は厚く、手足は図3のように指には爪がよく発達していて木登りに適している。

図3 コアラの手、足の形

樹上生活に適した手足 コアラの手(右)には人間でいえば親指にあたる指が2本、足(左)には1本ある。足の人差し指と中指は癒着して毛皮をすくのに使われる。手足の表面には握るのに便利にふくらみがある。

図1 コアラの生態

† Koala and Lighting

* 名古屋市建築局電気課電気第一係

Yasuo Miyata

** 松下電工㈱名古屋エンジニアリングセンター

Osamu Tanimoto

コアラは「薄暮性動物」で、今はやりの言葉でいうならば「夕ぐれ族」である。コアラの動きが活発になるのは、たそがれ時、日没3時間ぐらい前から日没後4時間ぐらいまでで、えさを食べる行動が最も盛んである。

コアラは普通2年に1回子を産む。繁殖期は早春から盛夏にかけてで、妊娠期間は約35日である。子供は普通1頭で、新生仔は体長15mm、体重0.5gである。

オーストラリアの原住民の言葉もコアラとは、「水を飲まない動物」という意味である。なるほどコアラが食べるのはユーカリの葉だけで、毎日1kgぐらい食べ、必要な水分はユーカリの葉から得るため水を飲む必要はない。ユーカリの成分は70%ぐらいが水分で、たんぱく質6.5%、脂肪2.5%などである。

毒性があるため、他の草食性動物が見向きもしないユーカリを消化吸収する秘密は内臓にある。コアラの盲腸はほ乳類の中で最も長く、体長の約3倍、2.4mに達する。草食性動物達は、自分で消化できないセルロースの分解を任す微生物を体内に住まわせている。「この発酵室」を通して必要な炭水化物を取り入れる仕組みになっている。

コアラはこの長い器官の中で、細菌や原虫類の助けを借りて、決して消化のよくないユーカリをセルロースに分解したうえで吸収する。あわせて解毒作用も行なう。

3. 夜行性動物館の照明について

コアラをはじめ夜行性の動物は、昼間は寝てばかりであるため見学者から見るとおもしろくない。このような問題を解決するためと、夜行性動物の行動観察などを含めて夜行性動物館が考えられた。

夜行性動物館というのは、夜行性動物の昼と夜を人工的に逆にする。すなわち今まで寝ていた昼間を暗くして夜のようにし、動物の動く姿を見せようという施設である。

夜行性動物館は必然的に室内展示となり、館内の人および動物に対する照明はすべて人工的にコントロールされる。この中で重要なのは、動物の動きを決定する“人工夜”と“人工昼”をいかに演出して照明するかである。

“人工夜”の照度については、あまり暗すぎても動物がどこにいるかよく見えない。また明るすぎでは動物が寝てしまうことになる。これを考慮すれば約15~40lxが適当である。

次に“人工昼”の照度については、明るければ明るいほどよいが、太陽のように明るくはできないので、おのずと限度があり普通は400lxぐらいあればよい。

次の問題は昼と夜の境である。自然界においては朝と夕があり、少しずつ明るく、または暗くなっていく。これと同じように夜行性動物館においても、朝方と夕方を作る必要がある。普通この時間帯をそれぞれ1時間ぐらいとっている。

さらに、動物の生理的な面からは夜、昼の時間が一定ではよくないため、夏は昼を長く、冬は夜を長くするように調整する必要がある。

一方、観覧者側からは展示動物の行動がよく見えるように照明をする必要がある。

4. 東山公園コアラ舎の照明設備

4.1 建物概要

名古屋市千種区の東山公園内にコアラ舎が建設された。

コアラ舎は鉄筋コンクリート平屋建て950m²で、全室空調設備付きで、10匹まで収容できるよう余裕を持たせている。図4にその平面図を示しているが、夜行性動物館とするため観覧通路の入口および出口部分を屈曲させ、昼間の光がはいってこない通路中央部に展示室を配置している。

図4 東山公園コアラ舎の平面図

観覧者は、明るい屋外から薄暗い照明状態の中へはいってくるため、その暗さに順応できる時間を長くとれるように入口部分の通路の距離を長くするとともに、早く順応するように入口通路部分は照明器具を少なくし暗くした。

展示室は天井高さ6m、面積320m²で、1人でも多くの入場者に見学してもらうため全体を扇形にしている。観覧者のざわめきにより、コアラにストレスが出ないように観覧通路と展示室間を防音を兼ねた長さ30m、高さ3mのガラス窓により仕切られており、観覧者はガラス窓を通してコアラの様子が観察できるようになっている。またコアラにはできるだけ名古屋の気候に慣れさせるため、電動ブラインドを備えた天窓を設け、猛暑、厳冬を除いて午前中2時間ぐらい自然光や空気を採り入れられる構造になっている。

4.2 展示室および観覧通路の照明

(1) 展示室の照明

照明器具は、メタルハライドランプ(400W×1灯)+白熱電球(20W×4灯)を22台、蛍光灯(40W×4灯)を13台、蛍光灯(40W×2灯)を4台取り付けている。天井に取り付けた照明器具は、ランプ交換などの保守点検を考慮し、すべて天井裏で作業ができる構造とした。

図5、図6はそれぞれの照明器具の形状を示している。

点灯方法は、メタルハライドランプは点滅、蛍光灯は0~100%の連続調光、白熱電球は0~100%の連続調光とし、全照明器具をフル点灯すると、地上面1mの位置で700lxの平均照度が得られる。

この700lxの照度を“人工昼”とし“人工夜”の薄暮の場合は、蛍光灯と白熱電球を調光して約30lx程度に調節する。さらに深夜の状態をつくる場合は白熱電球だけの点灯として約10lxの平均照度を得ている。

薄暮状態においてはコアラが実際に到着後、観覧者が見えやすく、かつコアラが活動する最大照度を設定する。ま

図 5 照明器具 (メタルハライドランプ
400 W×1+白熱電球 20 W×4)

図 6 照明器具 (蛍光ランプ40 W×4)

た深夜状態においては、飼育係が24時間飼育体制に使用するテレビ監視に必要な最小照度を設定する。

照明器具はコアラを観覧する際、光源のグレアを防ぎ視認性をよくするため、すべて鏡面仕上げの特殊ルーバを使用している。

“人工昼”の時間帯で、かつ昼間は電動ブラインドをオープンにし、昼光を採り入れることにより、その光量によって自動的に照明器具を消灯させ、省エネを図るとともにコアラに自然の光も与えるようにしている。

図 7 展示室および観覧通路の照明および
ブラインドの配置図

図 7 は展示室の照明器具と電動ブラインド、および観覧通路の照明器具配置図である。

(2) 観覧通路の照明

照明器具は、飼育係用の蛍光ランプ (40 W×2 灯) を通路中心上に設置し、床面平均照度を120 lx 確保している。

観覧者用として、蛍光ランプ (40 W×1 灯連続調光式) を通路後方に設置し、フル点灯時の平均照度を 40 lx を得ている (図 7 に配置を示す)。

コアラの観覧だけを考えた場合、観覧者用照明は不要とも思われるが、公開当初は相当の混雑が予想されるため、すりなどの防犯上、観覧者用通路照明を設けた。

観覧者用通路照明を設けることにより、展示室内が薄暗い状態にあるため、ガラスのミラー現象による観覧者自身がガラス窓に映り込み、展示室内のコアラが見えにくくなるのを防止するために通路後方に照明器具を配置した。また同様に、照明器具そのものもガラス窓に映り込むのを防止するため、鏡面仕上げの特殊ルーバを使用し、さらに調光することにより加減ができるようにしている。

なお参考のために当コアラ舎の照明計画に当たり、ロサンゼルス動物園のコアラ舎の照度確認をしたので、そのデータを 図 8、図 9 に示す。

図 8 ロサンゼルス動物園のコアラ舎
における人工昼の照度分布図

図 9 ロサンゼルス動物園のコアラ舎
における人工夜の照度分布図

4.3 照明制御システム

(1) 照明制御システムの概要

展示室および観覧通路の照明器具、電動ブラインドを自動的に制御し昼夜反転させ“人工昼”、“人工夜”を演出するとともに、四季の日照時間差をつくり出すシステムである。

図 10 はその照明制御システム図であるが、照明操作盤 (主操作部および遅延操作スイッチ部)、照明制御盤、星光センサおよび壁スイッチで構成している。

マイコンを搭載した主操作部において、必要な照明制御パターンおよびパターン演出のプログラムを記憶させ、プログラムに基づいて順次照明パターンを演出制御する。

プログラムの記憶は専用のカードに条件を記入し、読み取らせることにより、簡単に記憶インプットができるよう

図10 照明制御システム図

になっており、その変更も容易である。

また、複雑な制御信号も多重伝送方式を採用しているため、2本の専用信号線ですべての情報信号が伝達される。さらに、その信号に基づき動作状態がアンサーバックされるため、LEDによる確認と監視ができるようになっている。

この主操作部においては自動操作を目的とするが、必要に応じて手動操作も可能である。

遅延操作スイッチ部は、四季の日照時間差をつくる役割をしており、年間を通じて6時間の日照時間差を12ステップで分割(1ステップ30分)している。このスイッチは約15日ごとに担当者が手動でスイッチ操作を行なう。

表1 遅延スイッチモード表

(スイッチモード 1=ON 0=OFF)

スイッチ ON	7/15	8/1	8/15	9/1	9/15	10/1	10/15	11/1	11/15	12/1	12/15	1/1	遅延時間(h)
スイッチ OFF	7/1	6/15	6/1	5/15	5/1	4/1	4/1	3/15	3/1	2/15	2/1	1/15	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.0
3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5
4	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2.0
5	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2.5
6	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3.0
7	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	3.5
8	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	4.0
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	4.5
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	5.0
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	5.5
12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6.0

表1にこの遅延スイッチを示す。

照明制御盤には、メタルハライドランプ用マグネットスイッチ、ブラインド開閉用マグネットスイッチ、蛍光ランプ用調光ユニット、白熱電球用調光ユニットおよび回路保護用ブレーカなどを組み込み、照明操作盤からの信号を受けてそれぞれの負荷の制御を行なう。

日光センサはブラインドが開かれたとき、日光であらかじめ設定した照度以上確保できると、自動的に照明器具を2段階の照度レベルで消灯させ、むだな電力を使用しないようにしている。

また日光が急に明るくなったり、暗くなったりの繰り返しによる照明器具の点滅を防止するため、消灯時で約10分、点灯時で約2分の遅延時間を設けている。壁スイッチ

は、観覧通路飼育係用照明器具を必要に応じて手動で点滅できるように設けている。施設運営開始後、必要と思われる照明器具をワンタッチで点滅可能とするため、点滅負荷変更が、配線工事変更を伴わない多重伝送システム専用の壁スイッチとした。

(2) 照明制御システムの動作

図11は、昼夜反転の照明制御タイムスケジュールを示している。

図11 照明制御タイムスケジュール

このシステムにおいては図11でもわかるように、動物園の開園時間が一定であることから日入時刻を基準にし、日照時間差はすべて日出時刻の変化でつくり出している。ブラインドオープン時間帯で、日光センサが動作している場合、ブラインドを閉めたときに急に展示室内が真っ暗にならないよう、ブラインドを閉める約10分程度前に日光センサ信号を切り、照明器具がフル点灯した後でブラインドを閉め、日没の状態をつくり出すようにした。

またメタルハライドランプは連続調光ができないため、日入、日出の照度変化において、低い照度領域は蛍光ランプと白熱電球の連続調光変化で行ない、高い照度領域はメタルハライドランプを3グループに分け、順次点滅制御をさせた。日入、日出それぞれの開始から照度変化が終わるまでの時間を30分とし、メタルハライドランプは1グループ5分間隔で15分、蛍光ランプと白熱電球は同時変化で15分の時間帯をもたせている。

1日のタイムスケジュールにおいてブラインドの開閉、日入、日出などの一連の時刻設定は、動物園の開園時間およびコアラの活動時間などを確認したうえで、任意に設定ができるシステムとした。

5. 完成したコアラ舎の状況

59年9月コアラ舎が完成し、10月25日東山動物園に2頭

図12 東山公園コアラ舎の全景

図 13 コアラ舎の来観者入口

図 14 コアラ舎、展示室の内部
(電動ブラインドにより天窓が開いている状態)

図 15 コアラ舎、展示室の内部
(天窓が閉じ、人工照明されている状況)

のコアラを受け入れ、約1か月間の健康および適応状態観察後、11月20日一般公開された。完成したコアラ舎を 図 12～図 17 に示す。

図 16 蛍光灯による観覧通路の照明

図 17 照明制御のための操作盤

6. お わ り に

動物園での動物飼育においては、その動物が長寿を保つことはもちろん、2世が誕生して初めて飼育に成功したといわれている。

当動物園においては、最初に贈られてきた雄コアラをじょうずに飼育し、次に贈られてくる雌コアラとの間にぜひ2世を誕生させてくれることを希望する。

最後に、このような本格的な夜行性動物館が身近になかったため、関係者のかたがたのご指導、ご協力に対して厚くお礼を申し上げますとともに、今後計画される夜行性動物館の参考になれば幸いである。

(受付1984年10月8日)