

原 著

コウノトリの飼育情報を一元的に管理するシステムの開発とその運用

* 内藤和明^{1,2}・吉沢拓祥¹・三橋陽子¹・佐藤 稔¹・大迫義人^{1,2}

Development and maintenance of an information system for captive management of Oriental White Stork

* Kazuaki Naito^{1,2}, Takuyoshi Yoshizawa¹, Yoko Mitsunashi¹, Minoru Sato¹ and Yoshito Ohsako^{1,2}

¹ Institute of Natural and Environmental Sciences, University of Hyogo, 128, Shounji, Toyooka, Hyogo Pref. 668-0814, Japan

² Hyogo Park of the Oriental White Stork, 128, Shounji, Toyooka, Hyogo Pref. 668-0814, Japan

* E-mail: kaznait@stork.u-hyogo.ac.jp

Abstract An information system using relational database was developed for captive management of Oriental White Stork in Hyogo Park of the Oriental White Stork (including its affiliated facility, Oriental White Stork Conservation and Propagation Center). It consists of pedigree information, history of movement of individuals in the facilities, daily feeding report, medical records and so on, working on linux OS with apache and PHP/mysql applications. The structure as well as some special features, due to the captive management regimes in the facilities, of the relational database was explained.

Key words Captive management, Record book, Relational database

はじめに

兵庫県立コウノトリの郷公園（以下郷公園）は、コウノトリ *Ciconia boyciana* という一種類の生物の飼育と繁殖に特化した施設で、2005年から行われている再導入に供する個体のほとんどを提供してきた。このような施設は、国内ではトキ *Nipponia nippon* を飼育する環境省佐渡トキ保護センターのみである。郷公園の前身であるコ

ウノトリ飼育場が開設されたのは1965年で、施設としてはコウノトリの50年以上の飼育に関する記録と経験に基づく技術が蓄積されていることになる。2002年以降は飼育個体が100個体前後となり、2005年の放鳥開始前後からは、その準備としての馴化訓練などのプロセスも加わったことで、飼育作業の量が増大し内容も多岐にわたっている。また、日本国内の繁殖個体群が1971年に絶滅して以降、コウノトリの飼育個体群の遺伝的ソースは主にロシアおよび中国からの導入に頼ってきたが、その数が限られているので、個々の個体の血統や状態を勘案しながら繁殖計画を立てる必要がある。すなわち、個体の遺伝的關係や飼育施設間および施設内での移動履歴、繁殖履歴、日々の採餌量や病歴などのデータを統合された状態で記録・保存する必要性が高まっている。

このような記録は、従来は紙媒体で保存されることが多く、過去にさかのぼって情報を閲覧したり傾向を把握したりすることが容易ではなかった。郷公園におけるコウノトリの飼育記録に関しても同様で、かつては紙媒体に記録保存されていたが、2004年にリレーショナルデータベースを取り入れた飼育データの記録システムを部分的に導入し、記録のデジタル化が図られた。しかし、この記録システムは特定の開発環境に依存するものであったため、アプリケーションのバージョン更新に伴って将来的に運用が困難になることが予想された。本稿の中で改めて述べるが、コウノトリの飼育場所が複数に分散しそれぞれにおいて担当者が飼育業務に当たっていること、単独飼育あるいはペアでの飼育、複数個体の飼育など個体の飼育様式がケージによって異なることなど、郷公園でのコウノトリの飼育様式は複雑である。このような飼育様式に柔軟に対応できるインターフェースまでを備えた既存のデータ管理システムはなく、既存のシステムをそのまま利用することはできない。そこで今回、基盤となるシステムおよびアプリケーションの種類、データベースの構造やユーザインターフェースなどを全面的に見直し、これまで蓄積されたデータとも整合する形で、新たな飼育管理システムを構築することとした。

¹ 兵庫県立大学自然・環境科学研究所
668-0814 兵庫県豊岡市祥雲寺128

² 兵庫県立コウノトリの郷公園
668-0814 兵庫県豊岡市祥雲寺128

* E-mail: kaznait@stork.u-hyogo.ac.jp

材料と方法

1. システムおよびアプリケーション

郷公園が保有する飼育施設は、郷公園本体と附属施設である保護増殖センターの2ヶ所に分散しており、それぞれに飼育担当者がある。また獣医師はそれらから離れた建物で勤務している。したがって、データの入力は複数の場所に存在する異なる入力用端末（クライアントマシン）から行われることとなるので、複数のクライアントマシンから利用が可能なシステムでなくてはならない。次に、データの入力者が使用する入力用端末が特定のプラットフォームやアプリケーションに依存しない（特殊なソフトなどをインストールする必要がない）システムであることが望まれる。また、システム自体を柔軟に改良しながら使い続けるためには、システムの導入後にもスクリプトを自由に追加修正して改良できることが望ましい。すなわち、将来の拡張可能性を考慮する必要がある。最後に、維持管理コストの低減の観点から、アプリケーション自体に費用が発生せずバージョンアップにも対応できるオープンソースをベースにしたシステムであることが望ましい。

これらの要件を考慮して、本システムではデータベースを置くサーバを linux 互換の OS である CentOS (ver. 5.5) で運用し、データベースを MySQL (ver. 5.0), ユーザーインターフェースを Apache (ver. 2.2)+PHP (ver. 5.3) で構築することとした (図1)。なお、サーバ本体には Pentium4 (2.8 GHz) を搭載する省スペース型のデスクトップ PC を使用した。

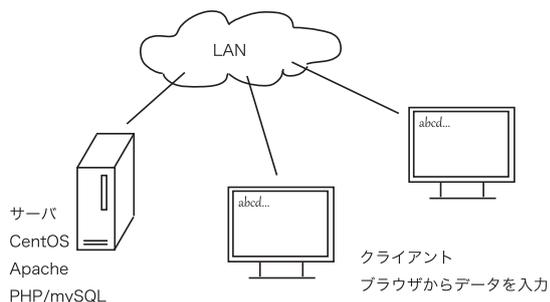


図1. 本システムのサーバ・クライアント間の構成。データベースの保存場所と入出力の処理はサーバ側で行い、クライアント側ではデータ入力のための画面表示のみを受け持つ。

2. データベース構造の検討

構築するデータベースの日常的な使用では、餌の種類、給餌量、残餌量といった給餌を中心にした日々の飼育情報を規格化された方法で保存する作業が主体となる。これらの飼育情報を入力する際には、関連する情報

として、飼育個体に関する情報、ケージに関する情報を始めとする様々な情報等を相互に関連付けられた状態で保存しておく必要がある。そのためコウノトリの飼育作業に関連してどのようなデータが日々発生し、それがどのような他の情報を関連付けられるかを吟味し、必要以上の冗長性を排したデータベース構造となるように、テーブルの種類および各々のテーブルが持つフィールド名を決定した。

3. 運用方法およびインターフェースの検討

飼育管理システムへの実際の入力作業は、情報技術の専門家ではない飼育員や獣医師によって行われる。未経験の者でも短期間に操作できるようにするために、別冊としての操作マニュアルを作らず、できるだけ入力画面に表示された文字を読むだけで作業を進められるような直感的なインターフェースを工夫することとした。また、入力内容の表記揺れを減らすために、自由記述できる入力項目をできるだけ少なくしたり、給餌量が一定のパターンとなる複数のケージに対しては一括して値を入力できるようにして入力作業にかかる時間を減らすなどの工夫を検討することとした。

結果

1. データベースの構造

データベースを構成するテーブルとその内容を表1に示した。テーブルは日々あるいは必要に応じてレコードが発生する情報そのものを保存するデータテーブルと、それらのテーブルに入力可能な値の一覧からなるマスターテーブルとに区別できる。データテーブルは、日毎情報、ケージ毎給餌量、ケージ備考の三つのテーブルで構成される飼育日誌に相当するテーブル群と、足環履歴、投薬履歴、個体の移動履歴の四つのテーブルで構成される個体に関するテーブル群に大別される。それぞれのデータテーブルには、マスターテーブルを含む別のテーブルで使用されている ID が保存されるフィールドが設けられており、テーブル間を結び付けるキーとして機能している。マスターテーブルには、飼育個体の一覧を格納する個体情報の他に、ケージ名、餌名、薬名などがある。テーブル間の関係を含む全体のデータベース構造を図2に示した。

次に、データテーブルについて、設計上特に留意した点を順に述べる。

表1. データベースを構成するテーブルの種類と主な内容.

テーブル名	主な内容
データテーブル	
日毎情報	天気, 気温等.
ケージ毎給餌量	各ケージにおける給餌餌名, 給餌量, 残餌量等.
ケージ備考	食欲の状態, ケージの維持管理作業等.
個体の移動履歴	園内における個体の所在ケージの履歴および他の飼育園館や野外との移動.
足環履歴	個体に装着した足環の情報, 装着年月日等.
投薬履歴	傷病個体に対する処置等の記録.
マスターテーブル	
入力者	データベースを扱う入力者の一覧.
天気名	日報で入力する天気名の一覧.
餌名	給餌に用いる餌名の一覧.
ケージ名	ケージ名の一覧および種別等.
個体情報	個体の名称, 生年月日, 両親, 繁殖地等.
ペア	繁殖ペアの個体番号, 履歴等.
入退園理由	個体の入園, 退園の理由一覧.
飼育園館	コウノトリを飼育している施設, 生息地等の一覧.
薬名	治療に用いる薬名の一覧, 性状等.

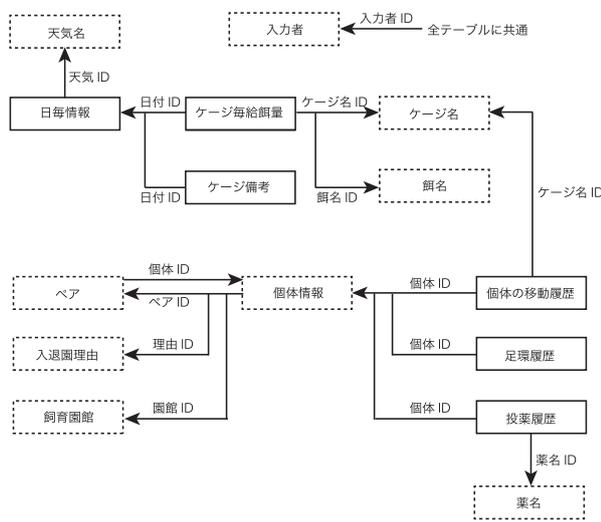


図2. データベースを構成するテーブル名と相互の関連. データテーブルを実線で囲って示し、マスターテーブルを破線で囲って示した。共通するIDを格納するフィールドによって各テーブル間は関連付けられている。始点側のテーブルが終点側のテーブルを参照している関係性を矢印で示した。

2. ケージ

郷公園では、放鳥を念頭に置いた馴化訓練あるいは来園者への展示を目的として、3個体以上を一緒に飼育しているケージがある。この場合、収容されている個体の数や組み合わせが随時代わり得るため、個々の個体への給餌量を個別に記録することができない。ペア（育雛期にはヒナを含む）についても一つのケージで飼育される。そのため、飼育日誌に相当する情報、すなわち給餌量等のデータは個々の個体ではなく特定のケージとの間の対応関係によって記録せざるを得ない。データベース上では、飼育日誌に相当する情報は個体ではなくケージに関連付けられる形で記録される仕組みを採用した。

また、実際の飼育現場においても、給餌等の作業は個々の個体に対してというよりもケージを単位として行われる。そのため、個々のケージを厳密に区別して扱うことがデータベース上で極めて重要となった。

ケージの定義と命名規則についても検討を要した。郷公園（附属保護増殖センターを含む）では金属の柱と金網を用いて建設された固定的なケージの中を、間仕切りによって複数の空間に分割し、それぞれ別の個体を飼育できるようになっている。これは、収容力に余裕があるときには広い空間で個体を飼育し、余裕がないときには空間を細分してより多くの個体を飼育するための工夫である。したがって、間仕切りがない場合の一つの空間（A）が、間仕切りを設置すると二つ（A-1およびA-2）になる。この場合、間仕切りがない一つの空間（A）と二つに分割した空間（A-1およびA-2）は同時には存在できない。また、個体を捕獲するときなどに使用するために、ケージの一端に隔離可能な空間（追込みケージ）があり、一時的にその場所のみで個体を飼育することも可能である。これらの複雑な構造を統合的に扱うために、ケージおよび間仕切りで仕切った個々の空間に対して、名称・定義を一義的に決めることと、ある瞬間にどのケージが存在しているかを把握しておく仕組みが必要となる。この条件を満たすために、階層的な命名法則によってケージの名称を決め（例えば、「第9ケージ_2_2室+4_2室」は、第9ケージを4分割し、それぞれを更に2分割した区画のうち、区画2の2と区画4の2をつないだ空間を指す）、各名称で示された空間が現状で存在しているかどうかを表すフラグを設けた（このフラグは、例えば、「第9ケージ_2_2室+4_2室」が存在しているときには、「第9ケージ_2_2室」と「第9ケージ

「4_2室」は存在しないことを表現する)。

3. 個体の移動履歴

前述の通り、データベース上では給餌に関係する情報はケージとの間の対応関係によって記録される仕組みにした。そのため、どの個体がどの種類の餌をどれだけ給餌されたか等を知るためには、ケージに対して付与された給餌情報と個体の情報を紐付けなくてはならない。すなわち、個々のケージで当該年月日に飼育されていた個体を知る必要がある。これを実現するために、個体の移動履歴テーブルを設けた。この中には、ケージ (正確にはケージID)、入ケージ年月日、退ケージ年月日を基本的なフィールドとして設け、その他に前所在ケージ、次所在ケージなどデータの整合性を担保するために必要な情報をフィールドとして追加した。日毎の給餌量を入力する画面では、ケージ名 (正確にはケージID) と年月日をキーにして個体の移動履歴テーブルを検索し、当該ケージに入っている個体名を表示する仕組みになっている。

4. 個体情報

給餌量等の記録と並んで、飼育管理システムに保存されるデータの中核となるのが個体に関する情報である。

コウノトリの国内飼育個体に関する情報は日本動物園水族館協会が種毎に置いている個体情報の管理者 (種別調整者) の下で一元的に管理されており、その中には、国内登録番号、孵化年月日、血統、所在 (飼育園館) および移動履歴などの情報 (国内血統登録情報) が網羅されている。本システムでは、個体情報マスターテーブルの中に国内血統登録情報を格納し、随時参照できるようにした。本研究で構築した飼育管理システムは園内のコウノトリ飼育で生じる様々な情報を保存することを念頭に置いているので、基本的には郷公園以外で飼育されている個体の情報は必要ないが、飼育園館の間で個体の移動をすることがあるため、郷公園以外の国内の施設で飼育されている個体の情報も初期登録データとして格納した。なお、飼育員が飼育個体を区別する際には、国内登録番号ではなく、足環の色や個体の愛称を鍵にしている場合があるため、日毎の給餌量を入力する画面では、当該ケージに入っている個体それぞれの国内登録番号に加え、足環の色、愛称も表示される仕組みになっている。

5. データ入力の流れ

本システムの操作は全てインターネットブラウザ上で行う。システムを利用する際の基本的な流れは次の通り

コウノトリの郷公園 飼育管理システム

日報-ケージ給餌量・残餌量 2012年10月01日 センター

2012年10月01日 センター 第2ケージ

ケージ名	午前給餌	廃棄	午後給餌	廃棄
ドジョウ (中国産)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	400	<input type="text"/>
アジ (冷凍)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	400	<input type="text"/>
ニジマス (十戸産)	200	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
フナ (国内産) (全て岡山産?)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ワカサギ (冷凍)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ドジョウ (大分産)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ドジョウ (豊岡産)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

ビタミン 粒 (1個体当たりの量)

投薬・個体毎備考 あり J385(赤・茶青)(0) 投薬等したときは、当該個体をクリックして入力する。

食飲 旺盛 普通 減退 廃絶 不明

ケージ全体の備考

ケージの清掃、草刈りなどの記録をここに入力する。個体毎の備考はここには入力しない。

2012年10月01日の入力済み一覧

ケージ名	ドジョウ	アジ	その他	ビタミン	食飲	備考
第2ケージ	0(0) 400(0) 0(0)	400(0)	ニジマス (十戸産) 200(0) 0(0)	普通		
第4ケージ_1室	0(0) 150(0) 0(0)	400(0)		ビタミン3.00錠	普通	
第4ケージ_2室	0(0) 150(0) 0(0)	350(0)		ビタミン3.00錠	普通	
第4ケージ_3室	0(0) 150(0) 0(0)	400(0)		ビタミン3.00錠	普通	
第4ケージ_4室	0(0) 150(0) 0(0)	400(0)		ビタミン3.00錠	普通	
第5ケージ_1室+3室	0(0) 500(0) 0(0)	1,000(0)	ニジマス (十戸産) 300(0) 0(0)	旺盛		
第6ケージ_1室	0(0) 150(0) 0(0)	350(0)		ビタミン3.00錠	普通	
第6ケージ_2室	0(0) 150(0) 0(0)	350(0)		ビタミン3.00錠	普通	

図3. 本システムのデータ入力画面の一例。あるケージの給餌量、およびケージに備考を入力している画面を示した。

である。日常的な給餌量等の入力作業では、まず入力者のユーザ名でシステムにログインし、郷公園、センター、あるいはその他の施設名に応じた当該年月日の日報を作成する。通常は、給餌当日あるいは翌日に日報を作成し、天気、気温等の基本的な情報を入力する。次に、当該施設の当該年月日における給餌量を、ケージ毎に順次入力していく。給餌量は、餌名毎に、午前午後を区別して入力し、ビタミンを投与した場合はその量、また食欲の状態を合わせて入力する（図3）。ケージの清掃、草刈りなどの特記事項があれば合わせて記録する。飼育員が次の給餌を行ったときに餌の食べ残しがあることを確認した際には、入力済みのデータをさかのぼって残餌量を入力する。なお、当該ケージにいる個体が傷病個体で投薬や治療等を行った場合は、投薬・個体毎備考テーブルにその内容を入力する。

日常的な入力作業とは別に、必要となる作業もある。個体を他のケージに移動したときには、個体の移動履歴テーブルを更新する必要がある。個体の移動履歴は、給餌量の入力画面で表示される個体名をクリックして入力画面を呼び出し、移動日、移動先ケージ名等を選択して入力する。あるいは、個体の一覧表示から、個体名を選択して移動履歴を追加することもできる。また、ケージの間仕切りを変更したときにはケージ名と間仕切りテーブルの入力を行う必要がある。日毎に入力する給餌量はケージと関連付けられた状態で保存されるので、間仕切りを変更したときにはそれに合わせて各ケージ名で示された空間が存在しているかどうかを表すフラグを現状に一致させておく。

その他、個体の出生死亡、郷公園と他の飼育園館との移動や野外への放鳥などの出来事があったときには、個体情報マスターテーブルを、足環を付け替えたときは足環履歴テーブルを編集する。マスターテーブルの編集は、管理者権限を持つ入力者のみが行える仕様になっている。餌名の一覧、薬名の一覧、飼育園館の一覧、ペアの一覧など、稀に変更される可能性がある情報は必要に応じて全て編集できる。

考 察

日常的な業務の記録を紙ベースではなくデジタルデータとして保存することは、様々な分野において共通して見られる現象である。例えば医療分野では、記録されるデータを規格化し、過去のデータを閲覧するときに生じる労力を軽減する目的で、電子カルテが普及し病院内でのネットワークを通じたデータの共有が図られている

（例えば、荒木 2005；田原 2011）。動物飼育の分野でデータベースを利用して情報の規格化を図ったものとしては、飼育個体の血統情報を登録して異なる飼育園館のデータを統合することを目的とした sparks（International Species Information System (ISIS) 2005）が国内外の動物園等で使用され、絶滅危惧動物の総合的な個体群管理に役立てられている例を挙げることができる。なお、これは飼育個体の目録を作成することに主眼が置かれているので、日常的な飼育作業で生じるデータを格納するものではない。個体の飼育に関する情報の記録を念頭に置いたものとしては、家畜の飼育履歴を記録することを目的としたデータベースの構築（伊藤ほか 2003）、農場の牛群に関する各種データを共通管理するデータベースの構築（遠藤ほか 2005）のような畜産分野での試みが、あるいは野生動物を対象にしたものとして、ゼニガタアザラシの写真と個体情報をデータベース化し個体識別に必要な情報を提供することで野外研究を支援するシステムの構築（藪田ほか 2010）がある。こうしたデータベースの利用は様々な場面において広範に行われていると推測されるが、リレーショナルなデータベース構造や、サーバ・クライアント型のシステムを必要としない小規模なものも多く存在すると思われる。

既に述べたように、本システムの構築に当たっては、複数端末からの利用可能性、将来の拡張可能性、維持管理コストの低減の三つを念頭に置いた。まず、複数端末からの利用可能性という点では、サーバとクライアントを分離しネットワークを通じて入力作業を行う仕組みにすることで実現した。これは、郷公園と附属保護増殖センターとに分散している飼育施設の情報を一つのデータベースで管理するためであったが、複数の端末から同時入力して作業時間を低減できるという副次的な利点ももたらした。

次に将来の拡張可能性という点では、データベースの設計段階で、テーブルに記録される内容のうち、日付時間や自由記述にかかる部分以外のほとんど全てをマスターテーブルとして別に格納する構造を採用した。これにより、管理者権限を持つ入力者が自らデータを追加・編集できるようにした。この仕組みにより、現在は使用されていない種類の餌を導入したり、新しい種類の薬を治療に使用したりした場合にも、入力者自らが柔軟に対応できるようになった。また、オープンソースをベースにしたシステムで開発したので、html や PHP スクリプトなど本システムで使用されている言語を理解していれば、運用開始後も必要に応じて改良や機能の拡張が可能となった。現状で実装されている閲覧機能としては、

ケージ名と期間を設定すれば日毎の給餌記録が表示されるような簡易なもののみであるが、繁殖期間を通じた給餌量の推移を表示させるなど、目的に応じてデータの加工方法や表示方法を柔軟に拡張することができる。

特別天然記念物の保護増殖事業として実施されて来た経緯があるため、豊岡におけるコウノトリの飼育管理の履歴はこれまで3回に分けて印刷物としてまとめられている(但馬コウノトリ保存会 1976; 兵庫県立コウノトリの郷公園 2008, 2009)。その中には、事業の実績として文化庁に報告された飼育の記録が収録されており、施設内での個体の移動、傷病の発生と処置などの情報が含まれる。飼育記録をこうした印刷物として作成する際にも、本研究で開発したデータベースを有効に活用すれば、収録すべき情報をとりまとめる作業がより簡便になるだろう。

なお、本システムを用いたデータの入力作業に必要な時間を推定するために、1日分のデータ入力に要する時間を14日間(延べ338ケージ)に渡り記録したところ、1ケージ分のデータ入力に要する時間は平均23.5秒(最小17.5秒, 最大43.2秒)であった。本システムでは複数のクライアントPCから同時にデータ入力を行えるので、二人以上で同時に作業することができれば入力作業にかかる時間を節約することができる。現状では、データベースからレコードを検索して結果が画面に表示されるまでに若干のタイムラグがあるが、データベースの内部的な検索プロトコルを改良することで、画面の表示までに要する時間を短くし、結果的に入力作業に要する時間を短縮することも可能と思われるので、この点は今後の検討課題である。

最後に維持管理コストの点では、既に延べた拡張可能性とも関連するが、小規模な改良や機能の拡張といった作業を施設内の担当者が自分で行えるなら、作業を迅速に行えるだけでなく、管理コストも低減できよう。また、このシステムではインターフェース部分は基本的にクライアントPC側で実行されるので、サーバ側の処理能力はさほど必要とせず、性能の点で一般的な用途には適さなくなった比較的旧型の機器をサーバとして運用することが可能であった。このことも管理コストの低減に役立っていると言える。

謝辞

サーバの設定およびスクリプトのコーディング作業では株式会社ハイファイブの協力を得た。本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金基盤研究(C) 22510248 および基盤研究(B) 24310033の助成を受けて実施された。

摘要

兵庫県立コウノトリの郷公園で飼育されているコウノトリの飼育管理システムを構築した。このシステムは、個体の来歴、ケージ間の個体の移動履歴、給餌量情報、投薬の履歴などの情報を含むデータベースからなり、Linux OS上でapache, PHP/mysqlで稼働するものである。データベースの構造を記載し、当施設における飼育方法の特性に鑑みて設計時に留意した点を述べ、今後の利用可能性について考察した。

キーワード 飼育管理, 飼育日誌, リレーショナルデータベース

引用文献

- 荒木賢二 (2005) ますます広がる“電子カルテ” [1]: 電子カルテの現状と将来. 電子情報通信学会誌, 88: 28-34.
- 遠藤大二・泉 賢一・及川 伸 (2005) 本学附属農場牛群データを共有するためのWebデータベースシステムの構築. 酪農学園大学紀要, 29: 165-170.
- 兵庫県立コウノトリの郷公園 (2008) 特別天然記念物コウノトリ保護増殖事業の概要II. 兵庫県立コウノトリの郷公園, 豊岡, 162 p.
- 兵庫県立コウノトリの郷公園 (2009) 特別天然記念物コウノトリ保護増殖事業の概要III. 兵庫県立コウノトリの郷公園, 豊岡, 401 p.
- International Species Information System (ISIS) (2005) User manual for sparks, single population analysis and records keeping system, version 1.5. International Species Information System (ISIS), Eagan, 110 p. [http://www2.isis.org/support/downloads/sparks%201_5%20manual.pdf]
- 伊藤秀一・河合宏篤・矢用健一・中村正斗 (2003) 試験研究機関および生産農家で利用可能な家畜管理データベースの開発. 日本家畜管理学会, 78-88.
- 田原 保 (2011) 電子カルテの現状と今後の期待. 電子情報通信学会誌, 94: 185-191.
- 但馬コウノトリ保存会 (編) (1981) 特別天然記念物コウノトリ保護増殖事業の概要. 兵庫県教育委員会, 179 p.
- 藪田慎司・中田兼介・千嶋 淳・藤井 啓・石川慎也・刈屋達也・川島美生・小林万里・小林由美 (2010) ゼニガタアザラシの写真及び個体情報デジタルデータベース: 野生哺乳類の長期野外研究を支援する試み. 哺乳類科学, 50: 195-208.

(2012年12月15日受理)