

## 3.7 畜産における情報処理

コンピュータの低価格化、高性能化および大容量かつ高速な情報通信ネットワークの普及などにより、畜産学の研究分野や畜産業の現場で多種多様な情報処理技術が活用されるようになってきた。そこで本節では、畜産における種々の情報処理技術の応用例について概説する。

### 3.7.1 データ解析

実験データやフィールドデータの解析処理にはコンピュータが不可欠な道具となっている。コンピュータを利用した主なデータ解析手法について以下に列挙する。

#### 1) 統計処理

生物を対象とするデータには常に変異が含まれるので、検定や推定にあたっては生物統計学に基づく分析手法を用いることになる。これらの分析手法(統計処理)では多量のデータを用いるためコンピュータの利用が不可欠になっている。単純な統計処理であれば Excel の関数やアドインで十分であるが、より高度な統計処理を行うのであれば SPSS や SAS といったアプリケーションソフトウェアを用いる。これらのソフトウェアが有償であるのに対し、近年、フリーソフトウェアである R が普及してきた。R は <http://cran.r-project.org/> から無償で入手可能なソフトウェアであり、基本的な統計処理のみならず最先端の統計処理まで広くカバーしている。さらに、グラフ描画機能等も備わっており統計処理ツールとして有用なものである。R を用いた統計処理に関しては多数の書籍が出版されている他、多くの Tips や解説がネット上で公開されている。

#### 2) 画像解析

高解像度のデジタルカメラやイメージスキャナなどの画像入力装置の普及により、画像をデジタル情報として取得することが簡単にできるようになってきた。デジタル画像はピクセル(Pixel)とよばれる点の集合で構成されており、個々の Pixel は光の3原色である赤(R)、緑(G)および青(B)画素から構成されている。これらの画素は 0~255 の範囲の整数値を持っている。ディスプレイ上に表示されている画像の色は RGB の画素値の組み合わせで表現されている。たとえば、赤色は R=255、G=B=0、黒色は R=G=B=0、白色は R=G=B=255 となる。特定の画素(たとえば赤画素)に注目して、画素値を任意の閾値で強制的に 0 あるいは 255 の値に設定しなおすと白黒の画像を作成することができる。たとえば閾値として 128 を設定した場合、R=196、G=\*\*\*、B=\*\*\* (\*\*\*)は 0~255 までの任意の整数値とする)を持つ画素を強制的に R=G=B=255(これは白色となる)に、また、R=64、G=\*\*\*、B=\*\*\*の画素を R=G=B=0 (これは黒色となる)に置き換えることができる。このような閾値を用いた変換処理を画像全体に施すと、得られた画像は二階調(白と黒)の画像となる。このようにして生成した画像を二値画像と呼び二値画像を作成する処理を二値化処理と呼ぶ。二値画像を用いることにより、面積、周囲長などの図形に関する特徴パラメタを簡単に抽出することができる。図 3.7.1 にロース肉からロース芯の部分だけを抽出し、脂肪(白)と筋肉(黒)に分けた二値画像の例を示した。また、画像解析処理にはその他テクスチャー解析や周波数解



図 3.7.1 ロース肉画像(左図)に対して画像処理を施し、ロース芯内の脂肪と筋肉を分離した(右図)  
右図の白色部分が脂肪、黒色部分が筋肉を表している。

析など色々な手法が提案されている。これらの手法を用いることで、脂肪交雑の自動判定、鼻紋による個体識別、免疫染色画像からの情報の抽出など、畜産の分野でも様々な応用例が考えられる。

### 3) GIS (Geographical Information System)

地理情報システム(GIS)は全地球測位システム(Global Positioning System: GPS)や高解像度衛星写真などの普及により近年その利用範囲が拡大した情報処理技術の一つである。GISは地図ベースで種々の情報の整理・検索を行うシステムである。畜産分野への応用としては、GPS受信機を装着した放牧牛から得られる移動履歴をGISで解析することにより、放牧地内での放牧牛の行動圏(Home Range)の把握を行い、適切な放牧管理のための情報を得るといったことが考えられる。図3.7.2にGPS首輪(受信機)を装着した放牧牛の写真および、そのデータからGISで描画した行動圏の例を示した。

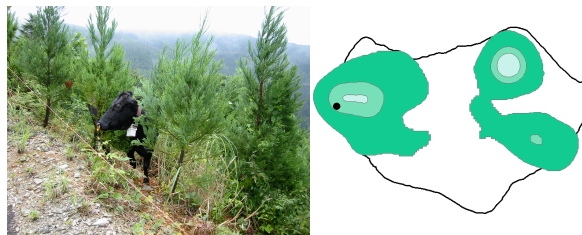


図 3.7.2 GPS 首輪を装着した放牧牛の様子(左図)  
および、GPS 測位記録から GIS を用いて描画した  
放牧牛の行動圏

### 3.7.3 シミュレーション

現実のシステム(実システム)で試すには時間や費用が掛かりすぎる場合、実システムでは危険を伴う場合、実システムがまだ存在しない(計画段階)場合あるいは解が複数あり、それぞれを比較したい場合などに、コンピュータ上で実システムを模倣したモデルを作成し、モデルの振る舞いを検討する手法をシミュレーションと呼ぶ。生産予測や長期的な家畜の選抜・交配の結果の予測などにはコンピュータを利用したシミュレーションが有効で

ある。畜産分野で利用されているシミュレーションの手法には、決定論的シミュレーション、システムダイナミックス、モンテカルロシミュレーションなどがある。

#### 1) 決定論的シミュレーションおよびシステムダイナミックス

給与飼料の設計においては、給与飼料の量および飼料に含まれる栄養成分の割合から、家畜に与える養分給与量を計算し、その値と飼養標準で示されている養分要求量との比較を行う必要がある。実際の給与飼料の設計にあたっては、色々なケースを計算し、最適な給与法を見出さなければならない。このような種々の入力値に対する出力値の反応を比較する手法として決定論的シミュレーションがある。また、いくつかのコンポーネントからなる生産システムについて、特定の部分の入力値を変化させた場合のシステム全体の変化を検討する場合にはシステムダイナミックスという手法が用いられる。さらに、上述した飼料設計のような場合は、最適な飼料の種類および給与量を求めるために線形計画法 (Linear Programming) などを利用することがある。

#### 2) モンテカルロシミュレーション

モンテカルロシミュレーションとは、特定の確率分布に従う乱数を用い、何度もシミュレーションを繰り返し、その結果得られる測定値の平均で真の値を推定しようというものであり、解析的に解を求めることが難しい問題に非常に有効な手段である。代表的な例として、0 以上 1 未満の一様乱数を用いた  $\pi$  の推定がある。これは、2 次元座標の点(x, y)として、ともに 0 以上 1 未満の一様乱数を割り当てる。このような点をたくさん発生させる。発生させた点のうち、原点を中心とした半径 1 の円の内側に含まれる点の個数の全体の個数に対する比を 4 倍することで  $\pi$  の近似値を求める方法である。畜産分野では、選抜交配の結果の予測にモンテカルロ法によるシミュレーションが用いられる。このほか、確率過程に従う事象の振る舞いや予測にこの手法は有効である。

### 3.7.4 データベース

コンピュータの外部記憶装置の低廉化、大容量化に伴い多量のデータをコンピュータに蓄積することが可能となってきた。データベースは一定の目的で収集・整理されたデータの集まりである。最近では、電子ジャーナルが整備されてきており、任意のキーワードを入力することで必要な論文の検索が簡単に行えるようになってきた。また、後述するインターネットの普及に伴い、検索エンジンを利用することで膨大な Web 空間の中から必要な情報を検索し、必要な情報を入手することができる。特にゲノム解析の分野ではこれらのデータベースの活用が不可欠となっている。

### 3.7.5 インターネット・Web

今日の情報社会においてインターネットは不可欠な社会基盤となっている。インターネットはコンピュータ同士を通信回線で相互に接続し、双方向で情報の送受信が可能な巨大なコンピュータネットワークである。インターネットは WWW(World Wide Web)とも呼ばれている。インターネットは TCP/IP という共通の通信プロトコルを採用しているので、TCP/IP プロトコルをサポートしておれば OS(Operating System)やマシンの種類を問わずインターネットに接続することができる。インターネットを利用することで、企業や団体に限らず、個人でも自由に情報発信が可能となってきた。特に HTML(Hyper Text Markup

Language)で記述された Web ページは情報発信のための手軽な手段として急速に普及してきている。HTML はスクリプト言語の一種であり、いくつかのタグ(HTML タグ) とよばれるキーワードを文章中に挿入するだけで自由に Web ページが作成できる。また、CGI(Common Gateway Interface)などを利用すると双方向で情報の送受信が可能な Web ページが作成できる。このような Web ページの特性を利用して最近では電子商取引などが普及してきた。畜産分野でも生産者と消費者がインターネットを通して直接商品の売買を行うインターネット販売が次第に普及してきている。

BSE 問題や食品の偽装表示などを契機としてトレーサビリティについて関心が高まってきたことを受けて、国内で生産されるすべての牛に 10 桁の一意の個体識別番号が割り当てられることになった。さらに、2004 年 12 月からは小売段階でこれらの牛の肉については、10 桁の個体番号を表示することが義務付けられた。消費者は、牛肉のパッケージに表示されている個体識別番号を家畜改良事業団が用意している Web ページ(<http://www.id.nlbc.go.jp/top.html>)の所定の欄に入力することで、その牛の生産履歴を自由に検索できる。

#### 【参考図書】

上林弥彦：情報科学の基礎理論、昭晃堂、東京、1998.

Alan W. Biermann(和田英一 監訳)：やさしいコンピュータ科学、ASCII 出版、東京、1995.

向井文雄編：生物統計学、化学同人、京都市、2011.