

家畜の精密管理はどこまで進むか

伊藤 稔

農林水産省北海道農業試験場，札幌市豊平区羊ヶ丘1番地 〒062

はじめに（家畜管理の考え方）

ここでは主として酪農における家畜管理について考えることとする。

三村・森田の「家畜管理学」（養賢堂，東京）によれば，家畜管理の根本は

①畜産における真の生産者は家畜であること。

②家畜の生産は家畜の環境との相互作用の中で営んでいる生活の中から産み出されること。

③家畜の生活は

管理者の管理労働のもとで営まれるものであること。を認識することにより（図1），家畜管理の目的は「その環境（物質的な諸条件）とのかかわりの中で家畜の生理・生態・行動を理解して，家畜に快適な生活を営ましめ，これに寄って家畜の生産効率を最高にすることを期待すること」としている。

これらは独立した経営体が行う家畜管理の根本と目標を極めて明確に表現している。

1. 畜産業の中の家畜管理

一方，産業としての畜産業は，生業として各農家の収益が守られなければならないと同時に，実

業者に対しては，量的にも質的にも価格的にも消費ニーズに見合った畜産物を安定して供給する使命がある。

1950年代後半から，畜産技術はより集約的な畜産（Intensive Animal Production）に向かって変化した。これに対応して家畜管理技術も舎飼技術の一般化，圃場生産物の量的増大，各種副産物などの飼料資源開発，飼料の貯蔵利用技術開発を背景に

- 1) 管理の機械化・施設化
- 2) 管理の省力化
- 3) 環境の制御
- 4) 一連の管理作業のシステム化

を進めて来た。しかし，集約的な畜産を強力に進めてきた結果，現在では畜産公害や家畜福祉問題をもたらしたこれまでの集約的な管理方式に対する反省の気運が高まっている。

集約的な畜産に対して粗放的な畜産（Extensive Animal Production）の考え方があり，最近では集約的な畜産に対する反省から放牧に代表される従来の粗放畜産の技術の見直しが行われている。しかし，現段階では生業として成り立つ経営体はあっても数は少なく，産業的に牛乳生産の中核を担うまでには成熟した技術とはなっていない。

すなわち，今日的には単に個別の経営体が生業として行う家畜管理のみならず，内外からの各種の圧力の中で産業として行き残って行くためにはどのようなタイプの畜産が必要か，そしてそこではどのような家畜管理技術が求められるかが問われている。

畜産の生産に不可欠



図1 家畜の生産と管理（三村 耕原図）

北海道では、これまで畜産、特に酪農においては国内的には優位な条件が揃っており、さらに不足払い制度等に代表される保護政策もとられてきたが、国際的にはまだ十分な生産力を持つにいたっていないとはいえない。

2. 家畜管理の過程

三村らは家畜管理を大きく図2のように分類して各論を詳細に検討している。

これまで集約的、粗放的を問わず上記のそれぞれについて、より精密な家畜管理のための研究・技術開発が積み重ねられてきた。しかし、今後の家畜管理はこれに止まらない範囲について考慮する必要がある。

一般に生産管理は図3に示した過程で行われる。

すなわち、家畜を観察（多くは計測を伴う）し、その結果（情報）を分析して現状を把握し、例えば不都合があればその原因をあるいはこのままの状態が続けばどうなるかという未来を予測し、管理のための対策を考え、実行することになる。そ

して、実行結果を家畜の反応として更に観察し、次のステップの管理のための情報とする。そして、家畜管理の精度向上に関してはこの全過程の精度を向上させる必要がある。

3. 個別過程の精密化

過程全体を精密化するには、先ず個々の過程を精密化する必要がある。

1) 観察の段階

この段階は、日常管理の中で、毎日家畜に接しながら行われている。気象条件などの外部環境については比較的安定した計測法が確立され、また経営外からの情報収集によっても必要な情報は入手出来る。最も肝心の「家畜」については、乳検データや代謝プロファイルテストなどによる内部環境の変化についての観察がシステム化されつつあるが、今後より充実したシステム化が期待される。

家畜管理の分類
環境管理
行動管理
一般管理

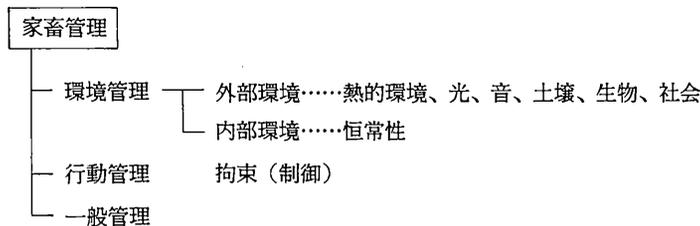


図2 家畜管理の分類（三村・森田の「家畜管理学」）

家畜管理の過程
観察
情報分析
原因推定
対策提示
実行

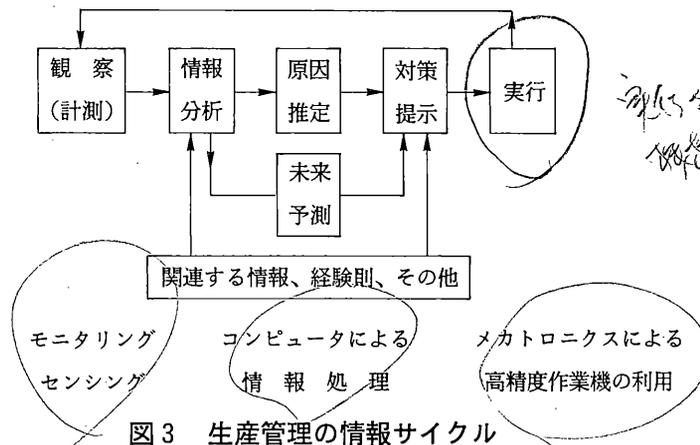


図3 生産管理の情報サイクル

2) 情報分析, 原因推定, 未来予測 (情報処理)

観察結果 (すなわちデータ) を分析し, 関連した情報と合わせて原因推定や未来予測などの次に述べる対策提示に必要な情報に処理する過程である。

付表1に家畜等を観察して得られるデータあるいは情報, それらに変化があった場合の影響したと見られる要因・事項及びデータの変化から次ぎに考慮すべき事項と対策について, 幾つかの事例を (教科書的) に示した。このような教科書的知識についてはソフトウェアに組み込むことによって警告を発したり場合によっては対応を指示することができるまでに良く体系化された知識が多く, 各種のソフトウェアが開発されている。ソフトウェアに状況については幾つかの報告が有るので (例えば伊藤 稔, 畜産関係パソコンソフトウェアの現状, 畜産コンサルタント, 1995年5月), ここでは触れない。

しかし, ソフトウェアは畜産における多くの分野の知識の集大成と言えるが, 現状では実用レベルに達しているソフトウェアの数は少なくまた分野にも偏りが見られる。

また, この過程で必要な情報の所在と横断的情報利用の必要性については後述する。

3) 対策提示

対策提示の過程は同時に実行のための意思決定の過程でもある。従来この過程はマニュアル化の方向で進められ, 多くは指導機関等が作成して提供してきた。

一方, 提示された対策は実行されてはじめて効果を発揮する。対策が実行されるには, 実施者 (酪農家) がその内容を理解して初めて効果的に実行される。しかし, 最近のように経営の多様化が進むとこの手法のみでは限界があることが次第に明らかになってきている。これを飼養標準を応用した飼料の給与を例にして示すと図4のようになる。

従来 (いまでも), 飼養標準では養分要求量を数表で, また養分要求量を利用する場合の留意点を文章で示してある。これを実行するための各種講習会等が開催されているが, その全てを理解することはなかなか困難であり, その対策として「飼料給与基準」が作成されてきた。飼料給与基準はいわばその地域で多く使われている各種の飼料資源をもとに家畜の状態別に作成した給与メニュー例である。すなわち飼養標準の実行のための一種のマニュアルである。しかし, 飼養標準に示された条件を満たさない飼料を給与していた農家では効果があっても, 飼料資源の種類や家畜の能力の向上など, 飼養条件の変化には即応できないという欠点を持っていた。このようなマニュアルを作成した時点での前提条件の「変化に対応できない」という点は飼料給与基準のみならず一般にマニュアルの限界である。

これに対応して, 最近では養分要求量を数式で示すことにより, パソコン等を使って給与メニューを作成するようになって来た。このことにより, 飼養条件の変化に対応した給与メニューを簡単に提示できるようになり, 給与メニューの比較検討

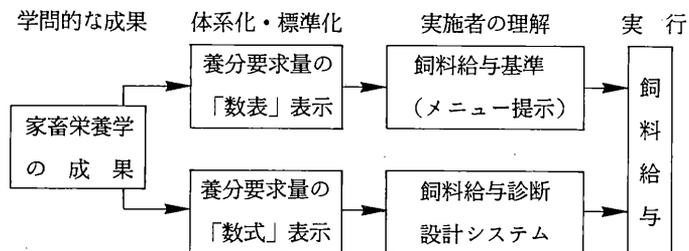


図4 技術の標準化・マニュアル化の例 (日本飼養標準)

が容易になった。しかし、これとてもおのずと限界がある。その一つは飼養標準そのものが持つ限界でもあるが、情報処理技術的には飼養標準の実行をより高精度化しようとする場合に不可欠な、「文章で示してある養分要求量を利用する場合の留意点」をコンピュータに組み込むことが困難な点にある。

これについては人工知能を使ったシステムの開発が試みられているが、未だ完成していない。人工知能を応用したシステム開発は、実用性についての検討が必要であるが、一方、現在の栄養学あるいは飼料学に知識の体系化と教育のための手法としても重要である。

この過程で、もう一つの問題は、意思決定システムの研究・開発はその成果が見え難いと言う点である。農業関係の情報処理研究の中で通信等による情報収集・処理・意思決定に至る過程は重要な研究問題であるが、対応は十分ではない。

4) 実行

現在、搾乳ロボットに代表されるようなメカトロニクスによる高精度作業機の開発・利用が進められている。これに関しては出版物もあり、また本日の講演の中でも専門家が触れられるとおもうので詳細はそちらに譲ることとする。

また、この過程は研究・開発の成果を実際の作業機等の「モノ」で示すことが出来る上に、実施者である農家が直接利用出来ることから、対策提示の過程よりも成果がわかりやすいと言う特徴がある。

4. 管理過程全体の精密化

いうまでもなく上にあげた各過程それぞれが精密さを高めることは重要であるが、他過程とは無関係に局所的に精密さを高めても、他の部分の精密さが不十分であれば家畜管理全体としての精密さは高まらない。どの部分の精密さが全体の精密

さを引き下げているかを検討し、そこを集中的に研究開発することが重要であるが、現在までその検討が十分行われているとはいえない。その原因の一つに、図3に示した管理の過程の間の情報伝達がうまく行っていないことが挙げられる。ここでは各過程の連携のための一つのキーテクノロジーである電子的な個体識別技術について述べる。

1) データと情報

データとは、まだ特定の目的に対して評価されていない単なる諸事実の集まりであり、これを一定の手順によって処理・加工することにより、特定の目的達成に役立つ情報が生産される。一方知識とは、この様な情報が蓄積されて、「ある特定の目的の達成に役立つように抽象化され一般化された情報」だといえる。従って、ある特定の目的(ここでは家畜の管理)を達成するために役立つ情報が良い情報と言うことになり、情報の価値はユーザーが決定することになる。

一方、コンピュータによって高度に処理された質の高い情報が、通信網によって時間と空間を越えて流通し、その情報を誰もが選び、共有することが出来る社会、すなわち情報化社会が進展しつつある。このような情報化社会で取り扱われる情報の内、営農活動にとって意味のある情報が営農情報である。

2) 農場内データ蓄積の現状

営農情報の内、もっとも根本的な情報は「農場内」情報である。これについては「観察の過程」で述べたように徐々に整備されつつある。個体識別についてもフィードステーションでの個体別飼料給与やミルクパーラーにおける個体別乳量データの把握などに、電子的な個体識別が利用され、情報収集に威力を発揮しつつある。

農場内情報がある程度整備されていれば「農場外」から入手した情報も有効に活用できる。

3) 農場外データ蓄積の現状

「農場外」の情報の利用については気象や市況に関する情報等を入手し、処理・利用している事例やその提供システムの事例は数多く報告されている。しかし、これらの多くは酪農や畜産以外で蓄積されている情報である。現在、酪農家に多少ともかかわるような酪農における「農場外」情報を何処が蓄積しているかを大雑把に見てみると次のようになる。

- ・生乳の集荷・販売に伴う酪農家個別の出荷乳量、乳成分情報、乳業メーカー別の出荷乳量等の情報は指定団体や生乳検査協会に蓄積されている。
- ・乳牛の改良に必要な育種情報が家畜改良事業団に収集・蓄積されている。
- ・飼養管理技術を構成する各種の研究成果、現地事例などは普及組織と農協に蓄積されている。
- ・飼料と設備・機械等の販売が農協と商系の販売会社によって行なわれ、販売時点から一定の技術情報が得られる。
- ・飼料分析と土壌分析は農協や行政、商系の販売会社によって行なわれ、データが蓄積されている。
- ・乳牛の健康・疾病管理に関する情報は行政（家畜保健所）や農協（共済連）に蓄積されている。
- ・信用事業が系統農協によって行なわれ、個別農家の経営情報は単位農協に蓄積されている。
- ・個別農家の経営分析が普及組織、畜産会、農協の3者で行なわれ、分析のもととなった情報や分析結果などが蓄積されている。
- ・新しい試験研究成果が国公立あるいは民間の試験研究機関、大学等で行なわれており、過去の成果を含めて蓄積されている。
- ・経営内で発生している情報の収集と省力的な電子化についても個々の団体等が独自に行っ

ている。

問題点は明らかに、データや情報が相互に関連なく蓄積され、それぞれの中では通じても外のシステムとは通じ合えないようなコードや情報処理体系を作り上げてきている点である。これは、酪農の情報化が「電算化」しやすいところから、しかも各団体等の業務の合理化・省力化のために始まったことや、電算化の始まった時期のコンピュータの能力から考えればやむを得ないことであるが、これだけ各分野が電算化されてくると蓄積されたデータやプログラム間の重複や不整合が表面化してきている。

4) 畜産農家の情報利用形態の変化

一方、畜産農家における情報化の経過を見ると、主に飼料計算からスタートした事務用大型コンピュータによる計算サービス、から始まりポケットコンピュータの利用による技術指導の経過を経て、パソコンブームとパソコンクラブの増加で見られるようにいわば草の根的な動きが活発である。1991年の段階でさえ酪農家の約10%はなんらかの形で「パソコン」を利用している。

これらの農家の情報ニーズおよび得られた情報の使い方は必ずしも一律ではないが、共通している点は既存の団体等が提供している情報に加えて、さらに幾つかの情報源から入手した情報を自分なりに利用しようとし始めている点があげられる。

このように、意思決定しなければならぬ問題が増えてくると情報源は多様化し、ユーザーは与えられたいわば受け身の情報のみではなく、幾つかの情報源から自ら入手した情報を自分なりの加工するようになってきている。

5. 横断的データ利用のために

多くの農業情報システムでこの問題に気がつきその是正のための再構築が企画されている。この再構築に当たって、従来のような業務ごとの省力

化を目的とした情報化ではなくそれぞれのシステムの持つ特有の情報やデータの相互利用が重要になっており、データの守秘義務と並んで相互利用のためのデータの性質を表すコード体系の整理が必要になってきている。

1) 個体識別コードの統一

情報交換の基礎となるコードは個体識別コードである。乳牛個体を表すコードとしてよく使われているものに、県コード、地域（組合）コード、農家コード、家畜コードの全てまたは一部を組み合わせたものが多い。家畜コードとして生年月日を用いるなどしている例のあることから判るように、コードの作成者はコードに出来るだけ意味を持たせ、多くの情報を盛り込もうとしてきた。このため、それぞれの事業あるいは団体が独自のコード体系を作り上げて利用しているのが現状である。しかし、コード体系が互いに関連なく個別に設定されてきたことが、コードの互換性を失わせ事業間、団体間でのデータ交換を妨げる一つの壁となっている。これはデータの横断管理、相互利用の点からも早急に規格化することが必要である。特に、県コード、地域コード、組合コード、農家コードなどは単に家畜の登録や管理以外にも多くの場面で利用されているので早急に規格化、標準化に向けての話し合いが必要である。

このようにコード体系の最も複雑でかつ管理しにくい部分は家畜（動物）の個体識別であり、この管理の簡略化のための技術開発としてデータキャリアシステムの利用があげられる。

2) データキャリアシステムとは

データキャリアシステムは移動する物体に装着されて識別コードなどその物体に関する情報（データ）を運ぶ（キャリア）システムで、大きくは質問器（読み取り器等と呼ばれる）と移動体に装着するマイクロチップ（データキャリア、応答器等

と呼ばれる）から構成された電子機器のことである。データキャリアシステムには多くの方式があるが、その詳細は省略する。

このマイクロチップを家畜の個体識別コードなどのデータを回答するよう調製（書き込み）して家畜に装着（現在は皮下に装着）すれば、質問器を適当に設置することにより個体識別が容易にかつ正確になり、耳標の破損や汚れなどにより読み取り不能になるなどの現在の個体識別方法の問題点の多くを解決できる。

この事により、畜産経営内では家畜の個体別自動管理が容易になる。また、家畜の登録事業などのデータのネットワークでの活用や生産流通の各段階での個体識別が容易になる。

しかし、このシステムの畜産への応用に当たっては、解決しなければならない問題がいくつかある。その第一は、書き込む個体識別コードの統一である。これを勝手に書き込まれてしまうと個体を識別できなくなってしまう。また、家畜への装着方法も検討しなければならない。

3) 国際化への対応

また、国際化の進む中では書き込むべき個体識別コードの国内のみ統一はあまり意味がなく、国際的な規格の設定が求められている。

データキャリアの規格については大きく二つの問題が有る。一つはデータキャリアそのものの性能、表示コードのフォーマット等に関する規格であり、いわゆるハードウェアとしての規格に相当する。これはISO（国際標準化機構、International Organization for Standardization）で検討が進められている。この規格統一も多くの問題を含んでおり難航していると聞いているが、この将来的にはこの規格を利用することが有効である。

ハードウェアとして規格統一については省略する。

4) 今後の方向

もう一つの問題は、データの読み取りやデータ読み取り後の処理手順等、いわゆるソフトウェアに関する規格の標準化である。これは、データキャリアによる個体識別を利用した家畜登録、家畜管理の自動化や精度の向上に必要なバックヤードのコンピュータシステムの設計や情報の相互利用なども強く関連している。この問題も大変複雑な問題を抱えている。

わが国では、畜産用電子器材の開発に対する関心が比較的低く、現在皮下装着用マイクロチップを製造しているメーカーはない。しかし、畜産技術協会を事務局とした畜産用データキャリア開発推進委員会で利用技術の検討が、また平成4年10月に設立された畜産用電子技術研究組合が、ISOの規格作成の進行にあわせてハードウェアの開発を開始している。さらに、農林水産省改良センター十勝牧場では平成2年から外国製データキャリア、平成6年からは国産の試作品について皮下装着調査が肉用牛、馬を使って行われている。

今後の発展が期待される新技術である。

終わりに

「家畜の精密管理はどこまで進むか」という題をいただいたが、図3のフローに従えば、現状の「観察」と家畜管理技術の抱える問題の「原因推定」が中心となってしまう、「どこまで進むか」という「未来予測」には十分な対応が出来なかった。

最近「方式」にもなったニュージーランド等のオセアニア諸国、あるいは努力目標だったEC諸国はそれぞれの国土の利用に最もマッチした畜産を築き上げてきている。これらの国々の行っている放牧にしろ舎飼にしろ、家畜管理技術はそのような条件の中で構築され、精密さを追求してきたものと考えられる。また、都府県の酪農家戸数は全盛期の約10%まで減少している。しかも、多くの酪農家は酪農をしなくとも、あるいは酪農をしない方が収益の多い地帯に立地しながら、そしてその中で多くの問題を抱えながら彼らなりに技術の精密さを高めてきている。

畜産は耕種部門・食品加工部門等多くの部門との結合により、土-草・穀実・副産物-家畜-土という有機的な循環を構築し環境保全とその地域の総合的な食料自給力の向上めざす主たる担い手である。そして、その中心的な技術である精密な家畜管理とは単に家畜生産を高めるのみではなく、総合的な食料生産を高めることが目的であり、そのためにはその地域地域の合理的な土地利用体系に基盤を置いた畜産技術体系の中に位置付けられ、評価されるべきものである。

最後に「対策提示」らしきことを示すとすれば、他国や都府県に学ぶこと、あるいは相手を知ることとは極めて重要であるとしても、技術の直輸入ではなく、最終的には北海道型の家畜管理技術の構築は北海道のみが作り上げるものである。そしてその精密さの向上は、他部門との連携協力如何にかかっているものといえる。

敬啓にあらす

7月20日 札幌のバービー、そのF&Mの報告

付表1 経営内部で発生するデータ、情報（牛群管理から得られる情報）

得られるデータ および情報	データに影響する 要因・事項	データから次に考慮 すべき事項・対策
①牛舎内気象関連 気温、湿度、風など	牛舎構造	牛の体温、呼吸数などの変化 (週1回位測定、気温との関連 生体側の変化は何度から? 高体温の持ち越しは?)
牛の体温の上昇	牛舎内気象条件 餌の質 乳量	暑熱対策実施時期の決定
高体温の持ち越し	夜間牛舎内気温の 低下不足 餌の発熱量多	乳量、乳質との関連 餌の食い込みとの関連 →乳量、乳質 具体的暑熱対策実施
②飼養関連 乳量、乳質	餌、気象、個体能力、 乳房炎、搾乳管理	牛群の改良、繁殖計画、 搾乳管理の改善
餌の消費量	質、気象条件、乳量	
自給飼料の質	作物の適不適、気象、 土壌条件、栽培技術、 調整方法	
疾病の種類 (乳房炎、下痢など)	季節、月齢、導入 管理の失敗	淘汰、ワクチン、初乳 衛生管理プログラム、 管理の改善
個体の病歴		衛生管理プログラム、淘汰
牛の導入	季節、導入元、 輸送方法、育成技術	牛群能力の改良、 疾病の持込み
牛の行動		立位と座位の比→快適度 フリーストールなら頭数と ストール数のバランス、 餌場の広さとのバランス

付表1 経営内部で発生するデータ、情報（牛群管理から得られる情報、つづき）

得られるデータ および情報	データに影響する 要因・事項	データから次に考慮 すべき事項・対策
③群改良と繁殖関係 ◎個体毎 授精日 (発情回帰の日数) 発情の強弱 受胎までの授精回数 分娩日 分娩回数(産次数) 産子の能力 (個体乳量の変化) ◎群として 発情回帰のばらつき 発情の強弱 分娩間隔 乳量の変化 とばらつき 群構成	ボデー・コンディション 分娩状態 餌、気象(高温) 母牛の能力、 種牛の能力 飼養管理 餌、気象、管理 授精回数と そのばらつき 餌の変化、季節変化 産次の不揃い、 分娩後日数	淘汰対象 乳量カーブ 淘汰対象 淘汰対象 種牛選択の良否 大→管理に問題 弱→餌、管理、気象に問題 管理の改善、発情発見能力 産乳能力の改善、 牛群の改良 経営の発展、縮小