100
飼 料 編

130 飼料設計

131 乳牛の飼料設計

乳牛の飼料設計

1. 飼養標準と飼料設計

乳牛の飼養管理において、飼料や栄養素を適切に給与することは、牛の健康を保つ上で重要である。また適切な飼料設計を行うことは、乳牛の能力を引き出し生産コストにも影響するため、酪農経営上最も重要な要素となる。

（1） 飼養標準

飼養標準は飼養管理の基本を示すもので、生体維持や生乳生産などのために必要な栄養素の種類と量、飼料の含有率や相互の比率などを提示するものであり、飼料設計は飼養標準を用いて実施されるものである。

畜産先進国ではそれぞれ国情に応じて飼料標準が作成されている。わが国では日本飼養標準（乳牛）が公表されており、最新版は 2017 年に改訂されている。

世界で広く利用されている飼養標準の代表的なものとして、NRC（National Research Council；アメリカ国家研究会議）飼養標準が挙げられる。これは 1944 年に初版が出版され、改訂を重ね、飼料設計に広く用いられてきたが、近年では、NRC よりも精密化・理論化されたシステムであるコーネル大学を中心に考案された家畜のルーメン発酵を定量的に予測するシステム CNCPS（The Cornell Net Carbohydrate and Protein System：コーネル正味炭水化物・蛋白質システム）が有名である。

（2） 飼料設計

飼料設計は、家畜の発育ステージに応じた必要な養分量を摂取するように、飼料給与量を計算することである。飼養標準によって養分要求量を算出し、給与しようとする飼料の栄養成分量含量を求め、養分要求量を充足するように飼料給与量を算出する。近年では前述の CNCPS システムを組み込んだ飼料設計ソフトが盛んに利用されるようになっている（AMTS.Cattle.Pro、NDS など）。

実際には、飼料設計を酪農家自ら行うことは少なく、多くは飼料販売会社・農協・農業改良普及センター等の職員や酪農経営コンサルタント等の専門家が設計を行っているであろう。そのため酪農家は「飼料設計は誰かがやってくれるもの」になっていないだろうか？飼料設計はソフ

【飼養標準の変遷】

飼養標準作成の動きは 19 世紀初頭のドイツに始まり、テーアやグローヴィンの論文が知られている。日本では、ケルナーが 1907 年に確立した飼養標準が明治末期に紹介され用いられた。

初めは研究者の研究成果を中心に、個人の名を冠した飼養標準が発表されていたが、研究の進展にともなって、個人による設定や改訂が困難となり、現在のような飼養標準が確立されるようになった。

トを使い計算された結果の飼料を給与し、牛が食べ、その反応を酪農家がモニタリングして、その内容によって飼料設計を微調整していくというサイクルが必要である。酪農家の日々の確認作業も飼料設計の内容を高めていく要素のひとつと考えて、自ら参加している姿勢が必要である。

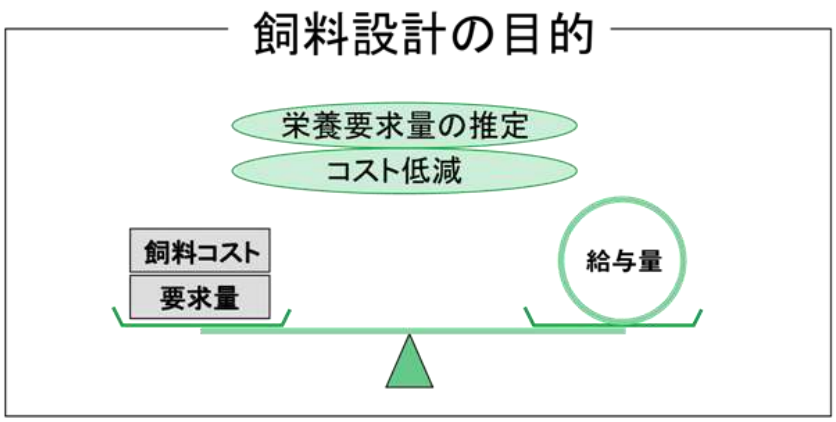
飼料設計をするときには、何らかの飼養標準のいずれかを使うことになるが、最新版の共通点として、家畜栄養学の進歩や分析技術の進歩などにより各種要素の細分化が図られ、かつ、コンピューターシステムの発達により、生産現場で設計者も利用者も共に使い勝手が向上してきたことが挙げられる。計算はソフトが行ってくれるが、その結果を実際に使用する酪農家は、その結果が望ましいものかどうかの判断のために、飼養標準や飼料設計の基本を理解しておく必要がある。

（3）飼養標準の重要性

反芻家畜の消化・栄養生理学の発展により、生体内、特に第一胃における消化、代謝のメカニズムが明らかになり、コンピューターを使ったシミュレーションも可能となった。一方、それを明らかにする過程で分析項目が細分化された為、その内容は難解になっているといえる。しかし、飼養管理に係る技術は、乳牛の管理上最も重要で、酪農経営の成否を左右すると言っても過言ではない。飼料設計のもととなる最新の理論に基づく飼養標準を理解し、それを組み込んだ設計ソフトを利用することは、特に高泌乳牛の飼養管理では重要な要素である。

2. 飼料設計の概念

（1）飼料設計の目的



飼料設計というと「栄養要求量の推定」だけがクローズアップされがちだが、本来の目的は「栄養要求量の推定」と「飼料コストの低減」である。つまり、飼料設計自体が、生乳生産原価の約半分を占める飼料コストを低減する指針でなければならない。

また、飼料設計では乾物摂取量（DMI）を少しでも多く摂取することが重要である。そのための周辺技術と飼料の組み合わせを考えることが飼料設計の基本となる。

（2）飼料設計の手順

飼料設計は、家畜の飼養条件に応じて必要な栄養分を摂取できるよう、飼料給与量を計算しなければばらない。その手順を示すと、次のようになる。

飼料設計の手順

① 養分要求量を決める
- （ア） 体重
- （イ） 乳量
- （ウ） 乳脂率
- （エ） 産次
- （オ） その他　乳蛋白、泌乳日数、温度、環境ストレス（育成）等

② 飼料の栄養分含量を算出する
- （ア） 分析
- （イ） 飼料成分表から引用

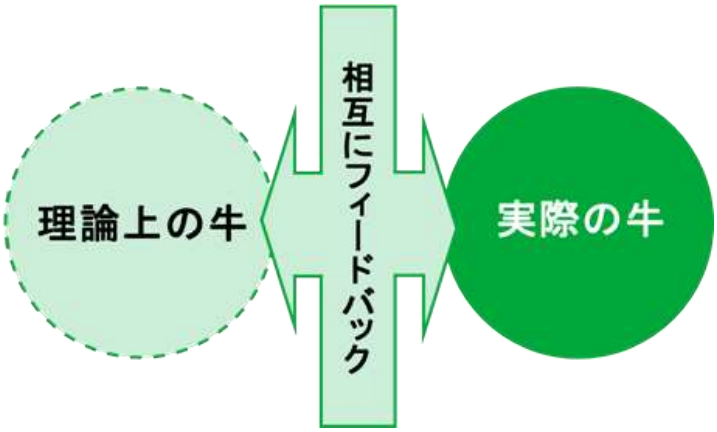
③ 養分要求量を満たすよう、給与量を算出する
- （ア） コスト低減となる飼料を選択する
- （イ） 乾物（DM：Dry Matter）要求量を満たす
- （ウ） 飼料全体のバランスをとる

（3）結果に対する考え方

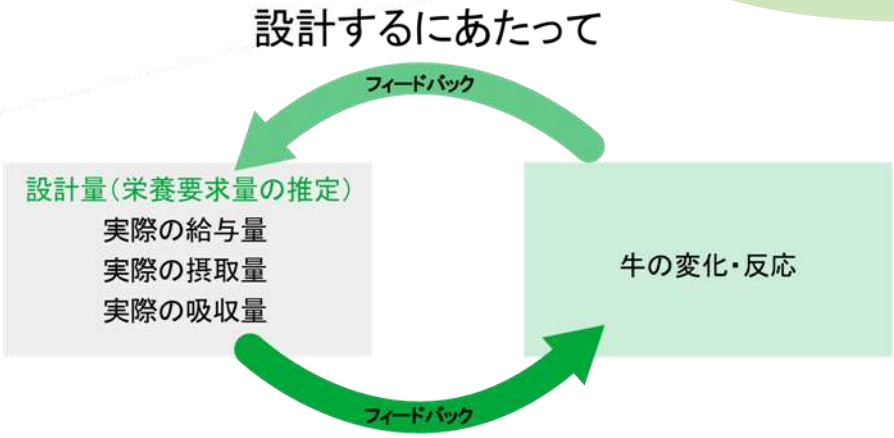
なお、飼料設計の結果導き出された数値は、絶対的な指標ではない。あくまでも、飼養標準は「現時点での飼養管理の標準」として改訂され続けるものである。特に、飼料設計プログラムとして開発されたものは、データに裏付けされた「平均的な」飼養標準値を導き出すように設計されている。したがって、飼養標準の内容を理解することは、他人の経験から成功事例や失敗事例を学ぶことにつながるのである。

（4）設計にあたって

牛の状態は刻一刻と変化する。そこで、設計するにあたっては、右図に示すようなイメージを常に持ち続けることが大切である。そして、新たな飼料設計に対しての牛の変化・反応をモニターしなければならない。では、牛の



何を観察すればよいのか？実は、そのポイントを知る上でも、飼養標準の中身を理解することが助けになる。そして、それらの情報を飼料設計にフィードバックしていく必要がある。



どんな最新の栄養理論を用いて設計された飼料であっても、それを食べた牛の反応を確認することが重要である。先ほども記したように飼料設計は絶対的なものではない。給与してみて、牛が喜んで食べてくれるのか？　残飼の量はどうか？　生産された乳量や乳成分の変化は？　ふんの状態は？　毛づやは？　ボディコンディションは？　歩様に異常はないか？　等々現場での観察を忘れずに行い、飼料の微調整を繰り返していくことが重要である。特に、飼料の切り替わり（北海道ではサイレージの切り替わり、府県では購入飼料のロットの切り替わり）には注意深く観察を行い、牛が発する変化を見逃さないよう注意することが重要である。