

酪農総合研究所 技術シリーズ



乳牛の飼料設計(Ⅱ)

前回の「飼料設計(I)」で解説しましたが、DMIとは1日当たりの摂取量を乾物ベース(kg)で表わしたものです。牛も人と同じように、体の栄養要求量に応じて食べる量を調節しています。

飼養管理のポイントは、牛の栄養要求量を把握し、必要なDM(乾物)量をしっかりと給与することです。

◎乾物摂取量(DMI)の推定方法

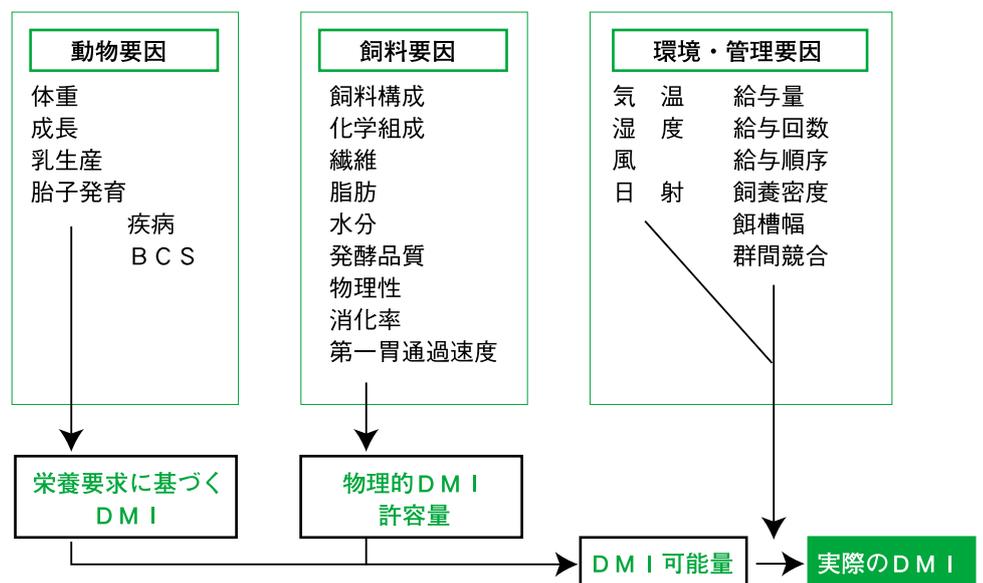
1.DMIの重要性

飼料設計するにあたり、正確にDMIを把握(あるいは推定)することは、最も重要だとされています。なぜなら、正確なDMIの実量(あるいは推定値)がなければ正確な飼料計算が出来ず、結果として栄養素の供給に過不足を生じるからです。

2.DMIに影響を及ぼす要因

乳牛のDMIは、体重、成長、乳生産、生理的状态、飼料の構成と給与法、飼養環境、遺伝能力など、様々な要因の影響を受けています。これらを大まかに分類すると、動物側の要因(動物要因)、飼料側の要因(飼料要因)および環境・管理要因に分けられます。

目次
乳牛の飼料設計(Ⅱ)
◎乾物摂取量(DMI)の推定方法
1. DMIの重要性
2. DMIに影響を及ぼす要因
3. 現在も改良されるDMI推定式
4. 泌乳牛のDMI推定
5. 乾乳牛のDMI推定

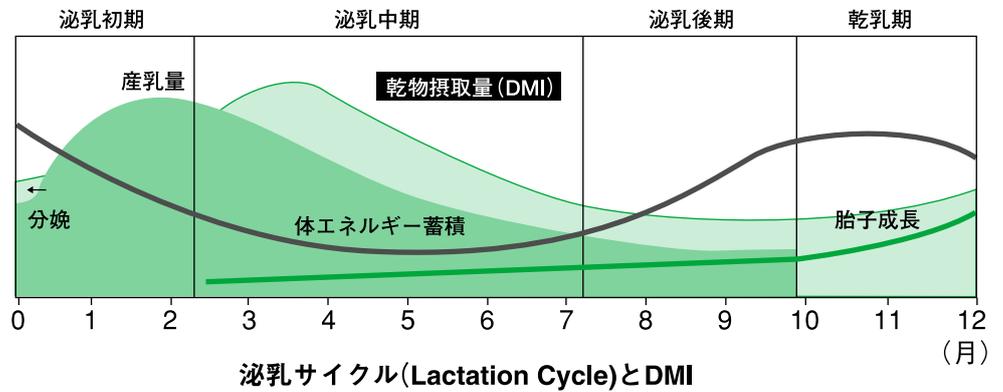


乾物摂取量(DMI)に及ぼす各種要因(Roselerを一部改変)

このうち、動物要因、すなわち乳牛の生理的状态に関連するDMI制御要因は、体重、乳量、乳期、胎子の発育などです。

しかし、泌乳初期では、分娩後の乳量増加による養分要求量を満たすだけの量を摂取出来ません。この間、乳牛は必要な養分を摂取することが出来ず、体内に蓄積されたエネルギーを使って泌乳します。これは、分娩直後の急激な要

求量の増加に対して、第一胃容量、消化・代謝機能および内分泌系が順応するまでに一定の期間が必要であることに起因しています。



3. 現在も改良されるDMI推定式

このように、DMIは乳生産と大きな関わりを持ち、その変動には多くの要因が関与しています。それゆえ、飼料設計を適切に行うには、乳牛の実際の摂取量を正確に把握し、推定値と比較する必要があります。このため、数々の関係機関で正確なDMIを求めるための推定式が提示されており、推定式の適合性の検討および改良が行われています。

4. 泌乳牛のDMI推定

DMIに影響を及ぼす要因は様々ですが、そのうち最も大きく影響する要因は乳量および体重です。そのため、多くのDMI推定式には乳量および体重が用いられ、その他の要因として分娩後週数が加味されています。

泌乳牛のDMIを求める推定式は以下のとおりです。

$$\text{DMI (kg/日)} = (0.372 \times 4\% \text{FCM}^1) + 0.0968 \times \text{BW}^{0.75^2} - 0.293 \times \text{補正係数}^3$$

$$1) 4\% \text{FCM} (4\% \text{脂肪補正乳量}) = 0.4 \times \text{乳量} + 15 \times (\text{乳脂肪率}/100) \times \text{乳量 (kg/日)}$$

2) $\text{BW}^{0.75}$: メタボリックボディサイズのこと。牛体の維持に要するエネルギー要求量は、メタボリックボディサイズに比例するため用いられる。

$$3) \text{補正係数} = 1 - e^{-0.192 \times (\text{分娩後週数} + 3.67)}$$

(補正係数の部分は分娩後週数⁴)が1~20週(140日)の時に影響が出る。)

4) 分娩後週数 = 分娩後日数 ÷ 7 : 泌乳初期のDMI予測に用いられる。

<エクセル数式>

$$\text{DMI} = (((\text{体重}^{0.75}) * 0.0968) + (0.372 * 4\% \text{FCM}) - 0.293) * \text{補正係数}$$

$$\text{補正係数} = 1 - \text{EXP}(-0.192 * (\text{分娩後週数} + 3.67))$$

$$4\% \text{FCM} = (0.15 * \text{乳脂肪率} + 0.4) * \text{乳量}$$

例) 体重650kg、乳脂率4.0%、乳量40kg、分娩後60日の場合

$$\text{補正係数} = 1 - e^{-0.192 \times (60 \div 7 + 3.67)} = 0.9046 \dots$$

$$4\% \text{FCM} = (0.15 \times 4.0 + 0.4) \times 40 = 40.0$$

このとき、

$$\text{DMI} = (((650^{0.75}) \times 0.0968) + (0.372 \times 4\% \text{FCM}) - 0.293) \times \text{補正係数} = 24.5 \text{ (kg/日)}$$

例に示すように、NRC2001におけるDMIの推定は、体重、乳量+乳脂肪率(4%FCM)、分娩後日数の数字を用いて計算されます。あくまでも推定式ですので、飼料設計をする場合には、DMIの実量を使用するに越したことはありません。

この推定式では気温による補正は行っていませんが、「気温によりDMIが変化したら、その分FCMも変動するので良い」という考え方をとっています。また、この推定式は乳牛17,000頭のデータを基に作られており、その中にはbST※を用いた牛も含まれています。ただ、これも気温と同様、「bSTによりDMIが増加すれば、乳量も増加するので対応出来る」との考え方です。また、産次による補正も行っていない。実際、初産牛は体重も乳量も少ないので、それらの数字を入れることによって、ある程度までDMIが推定出来ます。

※bST(牛成長ホルモン)は牛の1頭当たりの泌乳量を10~15%増加させるホルモンです。米国ではその投与が1994年から認可されていますが、EUでは禁止しています。日本では薬事申請されていないので使用できません。

○泌乳牛のDMI推定のポイント

ここでは、DMIを正確に推定するためのポイントをまとめます。

1. 正確な**体重(BW)**を把握する。
2. 正確な**乳量、乳脂肪率(4%FCM)**を把握する。
3. 正確な**分娩後週数**を把握する。

また、実際のDMIに影響を及ぼす要因は、特に下記のものがあり、これらは推定式ではカバー出来ませんので、飼料設計時には考慮する必要があります。

1. 飼料中の水分含量が50%以上でDMIは低下する。
2. 飼料中のNDF含量、脂肪含量、濃厚飼料給与量が増加するとDMIは低下する。
3. 天候・その他。
4. 飼養管理方法(分離給与では減少?バンクススペースが広がるとDMIは増加する)。

※NDF：neutral detergent fiber 中性デタージェント繊維。

なお、今回の推定式は中性温域(5℃~20℃)であり、それ以外では温度条件の影響を受けます。そこで、Eastridgeら(1998)は以下の補正式の提案をしています。

環境要因(気温)によるDMIの補正式は以下の通りです。

気温20℃より高い場合： $DMI \times (1 - ((\text{気温}^\circ\text{C} - 20) \times 0.005922))$
 気温5℃より低い場合： $DMI \div (1 - ((5 - \text{気温}^\circ\text{C}) \times 0.004644))$

<エクセル数式>
 気温20℃より高い場合
 補正DMI=DMI*(1-((気温-20)*0.005922))

気温5℃より低い場合
 補正DMI=DMI/(1-((5-気温)*0.004644))

例) 前式でのDMI推定値が24.5kg/日、気温30℃の場合
 補正DMI=24.5×(1 - (30-20)×0.005922)=23.0(kg/日)
 例) 前式でのDMI推定値が24.5kg/日、気温 0℃の場合
 補正DMI=24.5÷(1 - (5 - 0)×0.004644)=25.1(kg/日)

5. 乾乳牛のDMI推定

乾乳牛では分娩前にDMIが減少するので、それを推定する算定式が別に設けられています。これは分娩の20日前(乾乳後期、妊娠日数260日)から適用されます。また、経産牛・未経産牛で異なった式を採用しています。

乾乳後期のDMIを求める推定式は以下の通りです。

経産牛：DMI=((1.97 - (0.75×e^{(0.16×(妊娠日数-280))}))÷100)×体重
 未経産牛：DMI=((1.71 - (0.69×e^{(0.35×(妊娠日数-280))}))÷100)×体重

例) 経産牛、体重650kg、妊娠日数270日の場合
 DMI=((1.97 - (0.75×e^{(0.16×(270-280))}))÷100)×650=11.8(kg/日)
 例) 未経産牛、体重600kg、妊娠日数270日の場合
 DMI=((1.71 - (0.69×e^{(0.35×(270-280))}))÷100)×600=10.3(kg/日)

<エクセル数式>

経産牛

DMI=((1.97-(0.75*EXP
(0.16*(妊娠日数-280))))
/100)*体重

未経産牛

DMI=((1.71-(0.69*EXP
(0.35*(妊娠日数-280))))
/100)*体重

以上、DMIを推定する方法について紹介しました。パソコンを使用してシミュレーション出来るように、表計算(エクセル)の入力式を紹介しましたので、実際にDMI推定値を確認してはいかがでしょうか。ここで注意して頂きたいのは、DMI推定値はあくまでもDMIの実量と比較するために存在するという事です。DMIは、消化率や消化物のルーメン内通過速度に影響を与え、栄養濃度に大きな影響を与えます。飼料設計を正確に実施するには、実際のDMIを常にモニターし飼料設計へフィードバックすることが必要不可欠です。

次回の乳牛の飼料設計(Ⅲ)では「酪農現場でDMIを把握する方法」を解説します。

(技術普及部 清水 克彦)