

牧草類の生育に伴うタンパク質分画の推移

農林水産省 北海道農業試験場 草地部

飼料調製研究室

野 中 和 久

1 今、飼料中タンパク質の評価が 変わりつつある

乳牛を適正に飼養するためには、飼養標準に基づいた養分給与が必要であり、我が国でも、各種飼養標準が一般に用いられています。その中で、タンパク質の表示については、過去20年来、粗タンパク質(CP)及び可消化粗タンパク質(DCP)として記述されてきており、ほとんど変わらないまま今日に至っています。この間に牛乳生産量は飛躍的に増加し、高能力牛が増加したため、従来どおりの粗タンパク質要求量を満たしても、生産量が停滞したり、繁殖成績が芳しくないなどの問題が起こってきました。

こうした状況の中で、最近のNRC飼養標準やフランスの飼養標準では、反すう家畜のルーメン内分解性を考慮したタンパク質の評価法を採用しました。

2 飼料中タンパク質評価の 新概念

NRCは1988年の改訂に先立ち、1985年に「Ruminant Nitrogen Usage」を刊

行し、その中で反すう家畜のタンパク質評価についての新概念を導入しました(図1)。それによると、飼料中のCPはルーメン内で分解され、微生物体タンパク質やそれら微生物のエネルギー源として利用されるルーメン分解性摂取粗タンパク質(DIP)とルーメンで分解されずに後部消化管へ移行する非分解性摂取粗タンパク質(UIP)に大別できます。さらに、UIPは小腸で吸収され体内で利用されるタンパク質と消化されずに糞中に排泄されるため栄養源としてまったく利用できない不消化摂取粗タンパク質(IIP)とに分類できます。

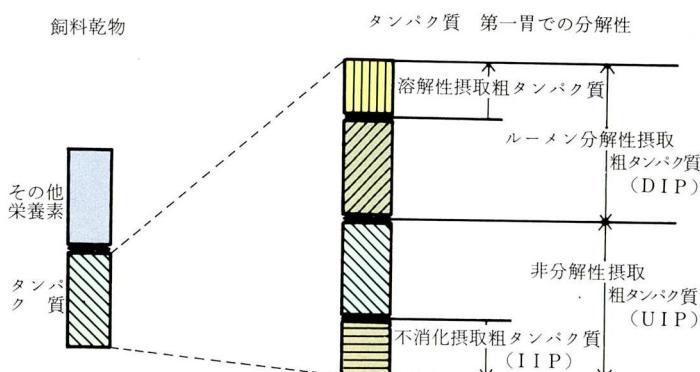


図1 飼料中のタンパク質分画(James Nocek, 1988)

牧草と園芸・平成4年(1992年)6月号 目次

第40巻第6号(通巻472号)



雪印種苗・千葉研究農場の新研究・管理棟の全景

- | | |
|------------------------------|-----------|
| □雪印種苗・千葉研究農場 新研究・管理棟完成..... | 表② |
| ■牧草類の生育に伴うタンパク質分画の推移..... | 野中 和久… 1 |
| ■飼料中の硝酸態窒素一中毒と対策..... | 高橋 潤一… 5 |
| □トウモロコシ二期作栽培の現状と今後の改善課題..... | 近藤 聰… 9 |
| □乳牛育成牛の栄養管理について..... | 松本 啓一… 13 |
| ■宮城県の野菜・その現状と将来展望..... | 佐久間 裕… 16 |
| □夏期栽培用綠肥作物..... | 表③ |
| □転作小麦の前作にベスト・田助(でんすけ) | 表④ |

例えば、ヒートダメージを受けた乾草ではIIPが増加するため、家畜の利用できるタンパク質が減少します。

ところで、日本でもこれらルーメン分解性を考慮したタンパク質評価法の導入に関する要望が高まっていることから、今回はタンパク質分画が牧草の生育に伴ってどのように変化していくのかについて、当試験場（北海道十勝地域）で行なった試験データに基づいて述べてみたいと思います。

3 牧草の生育と粗タンパク質・純タンパク質含量の変化

飼料中の粗タンパク質（CP）は家畜がよく利用できる純粋のタンパク質（純タンパク質；TP）と遊離アミノ酸やアミド、アンモニア塩、含窒素配糖体といった窒素化合物（非タンパク態窒素化合

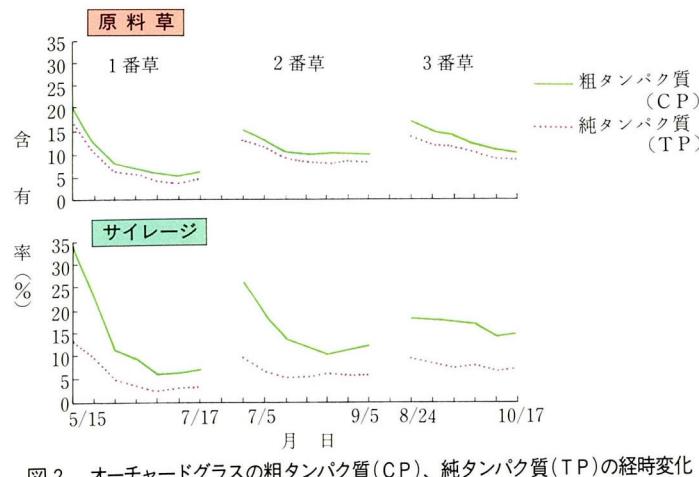


図2 オーチャードグラスの粗タンパク質(CP)、純タンパク質(TP)の経時変化

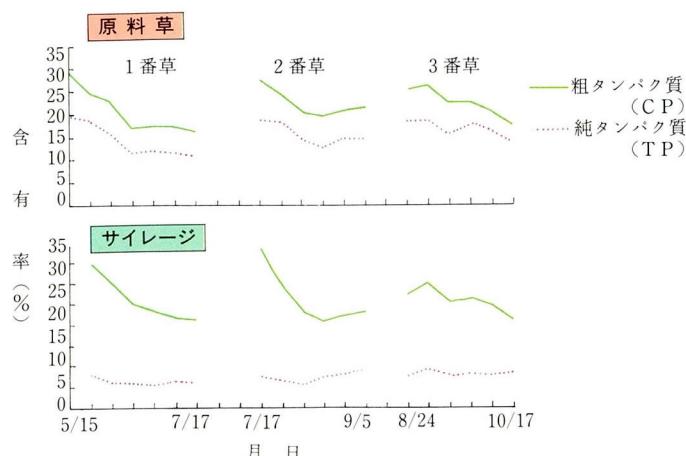


図3 アルファルファの粗タンパク質(CP)、純タンパク質(TP)の経時変化

物；NPN 化合物)から成っていて、サイレージ不良発酵の指標であるアンモニア態窒素も NPN 化合物の一つです。TP の含量は家畜のタンパク栄養を考える上で大切な指標であることから、牧草の生育の進行に伴う CP 及び TP 含量の変化を調べてみました。

オーチャードグラスの CP と TP 含量の経時変化を図2に示しました。原料草の TP は CP の8割程度の値で推移していますが、高水分サイレージに調製すると CP 中に占める TP の割合が顕著に低下しています。特に、早刈りを行うと低下する傾向が顕著がありました。また、1, 2番草では CP, TP とも生育が進むにつれ減少しますが、その度合いは出穂始めの時期（1番草で6月上旬）を境に変化し、出穂前は急激に減少していたものが、出穂以降は低い値で緩慢に推移しました。

チモシーもオーチャードグラスとほぼ同様の傾向にありました。

アルファルファの CP と TP の経時変化を図3に示しました。アルファルファはイネ科草種に比べ、CP 含量が10%程度高く推移していますが、CP に占める TP の割合は低く、原料草で約70%, サイレージで約30%程度ありました。また、原料草、サイレージとも CP 及び TP は1, 3番草は生育が進むにつれ漸減しますが、2番草では8月下旬ころから横ばい傾向にありました。

4 牧草の生育と IIP・DIP 含量の変化

近年、高泌乳牛の増加に伴い、ルーメン内微生物が利用する粗タンパク質（ルーメン分解性摂取粗タンパク質；DIP）とともにバイパスタンパク質（非分解性摂取粗タンパク質；UIP）の必要性が強調されています。しかしながら、UIP 中には利用されずに排泄される部分（不消化摂取粗タンパク質；IIP）が少なからず含まれているため、前出の3草種の生育に伴う IIP と DIP 含量の変化を調査してみました。

図4に各草種のCP中に占めるIIPの割合を原料草とサイレージについて示しました。各草種とも1,2番草は生育の進行に伴いIIPの割合が増加し、特にイネ科牧草はマメ科草に比べCP中の不消化割合が高い傾向にありました。3番草はアルファルファのみが漸増するため、10月に入るとオーチャードグラスをしのぐ高い比率となっています。チモシーは1,2番草とは異なり、最も低い値で推移しました。また、サイレージを高水分に調製した場合は全草種、

各番草とも原料草との間に有意差はなく、原料草と同様の傾向を示しました。

図5に高水分サイレージのDIP中に占めるDIPの割合を1番草についてのみ示しました。

DIPはアルファルファがイネ科2草種より高く、

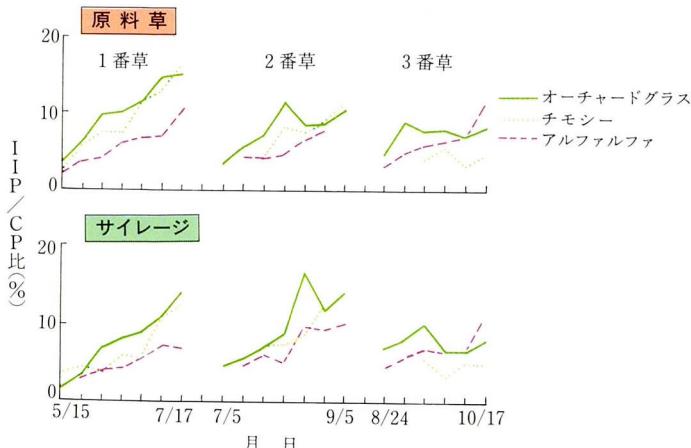


図4 各草種のIIP/CP比の経時変化

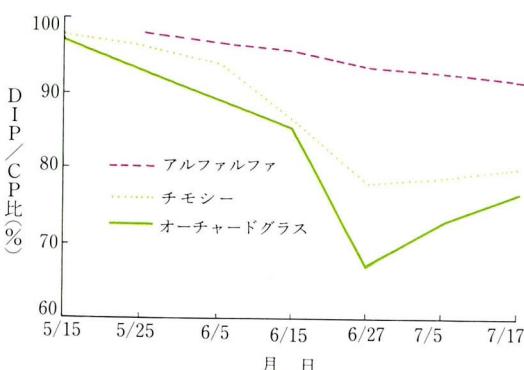


図5 1番草サイレージ(高水分)のDIP/CP比の経時変化

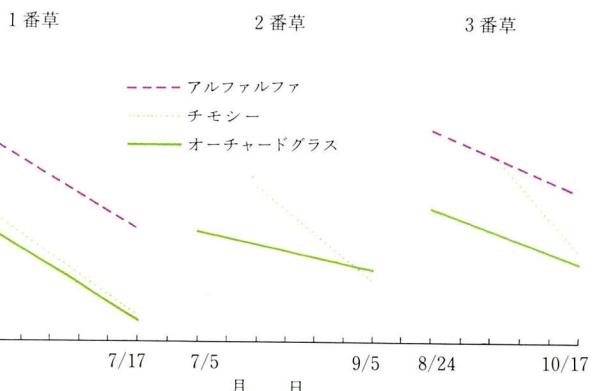


図6 原料草中粗タンパク質(CP)含量と生育日数の関係

98から92%の間で推移しました。イネ科草は出穂期までは90%以上の値で推移しているのですが、それ以降は減少し、6月下旬にはオーチャードグラスで67%, チモシーで78%にまで低下しました。

5 牧草のCP・IIP含量と生育日数

牧草は生育が進むにつれて1日当たりおおよそどれだけのCPが減少し、どれだけのIIPが増加するのでしょうか。それを各刈取り回時ごとに検討してみました。

図6にCP含量と生育日数の相関関係を示しました。1番草では、全草種で生育日数が進むにつれCP含有率の低下がみられ、CP含量と生育日数の間に $r=-0.86$ より高い有意な相関が認められました。2番草では、イネ科草でのみ有意な相関が得られました。アルファルファでは、CP含量が8月下旬以降に横ばいになつたため低い相関となっています。3番草は1番草と同様に全草種で高い相関が得られました。得られた回帰式からCP含量の減少量を推定しますと(表1), 1番草の各草種は1日当たり0.20から0.24%の範囲で減少することが確認されました。また、オーチャードグラスは他の2草種よりも比較的低い含量からゆっくりと減少する傾向にありました。2番草でもオーチャードグラスは1番草同様、低い含量からゆっくり(1日当たり0.07%)減少しています。チモシーは早い時期には高含量

表1 原料草中の粗タンパク質含量の変化
(1日当たり推定値)

草種	刈取り回次	変化した量(%DM)
オーチャードグラス	1番草	-0.21
	2番草	-0.07
	3番草	-0.13
チモシー	1番草	-0.24
	2番草	-0.29
	3番草	-0.37
アルファルファ	1番草	-0.20
	2番草	N S*
	3番草	-0.14

* N S : 本試験では推定不能であった。

だったのが、生育が進むにつれてオーチャードグラスのレベルまで低下するという特徴を示しました。3番草はチモシーの減少が最も急で、1日当たり0.37%の減少量でした。

次に、原料草中のCPに占めるIIPの割合と生育日数との関係を図7に示しました。1番草は全草種とも生育に従って直線的に増加し、 $r=0.97$ 以上の高い相関が得られました。2番草は1番草に比べ若干相関が下がるもの、やはり全草種で有意な相関が認められました。3番草のIIPはアルファルファのみが生育につれて増加するため有意な相関はアルファルファでしか確認されませんでした。続いて、これらの回帰式からCP中のIIP割合の増加量を推定しますと(表2)、1番草ではオーチャードグラスが1日当たり0.18%、チモシーが0.21%とアルファルファの0.12%より高い増加率を示しました。しかしながら、2番草になると、イネ科草の増加率は低下し、アルファルファとほぼ同様のレベルに達しています。アルファルファは各番草とも0.12から0.13%の範囲でゆるやかに増加する傾向にありました。

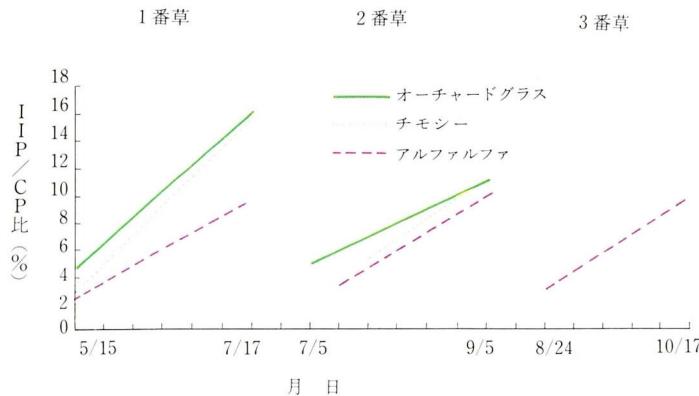


図7 原料草中IIP/CP比と生育日数の関係

表2 原料草中のIIP/CP比の変化
(1日当たり推定値)

草種	刈取り回次	変化した量(%DM)
オーチャードグラス	1番草	+0.18
	2番草	+0.09
	3番草	N S*
チモシー	1番草	+0.21
	2番草	+0.15
	3番草	N S*
アルファルファ	1番草	+0.12
	2番草	+0.12
	3番草	+0.13

* N S : 本試験では推定不能であった。

6 牧草をタンパク質利用効率から 考えると……

以上述べたように、牧草中タンパク質の利用効率を考えた場合、イネ科牧草では出穂期を過ぎるとCP含量が低下し、IIP含量が増加するため、出穂前の利用が重要であること、また、イネ科牧草に比べIIP含量の少ないマメ科牧草の維持が重要であることが示唆されました。

最後に、今回の試験では原料草を予乾せずに直接バッゲサイロに詰めてサイレージに調製しました。そうしたところ、全草種でTP含量が極端に低下しています。特にイネ科草の出穂前やアルファルファといった粗タンパク質含量の高い牧草でその傾向が顕著でした。

別の試験で、早刈りのイネ科牧草を高・低2水準の水分でサイレージに調製してみましたが、高水分サイレージのアンモニア態窒素(VBN)含量がより高いという結果が得られています。しかしながら、水分60~70%に予乾した牧草ではVBNの

生成が顕著に少ないことが分かりました。

このことから、タンパク質含量の高い牧草をサイレージ調製する場合は水分60~70%程度に予乾することが極めて重要であろうと思われます。