

災害の発生、その時どうしますか？ —災害時における飼養管理上の注意点—

はじめに

2018年9月、立て続けに北海道を襲った台風、地震そして停電。その時に感じた無力感は記憶に新しいです。災害時の飼養管理は、ケースバイケースなので正解があるわけではありません。ここでは、乳牛群の飼料設計を担当する立場から、考えられるポイントを記してみたいと思います。

1. 台風や暴風雨による災害

まずは自給粗飼料生産に影響を及ぼす、台風や暴風雨による被害について取り上げます。

(1) 風による倒伏害

2018年9月に北海道を縦断した台風21号。サイレージ調製を目前に控えた飼料用トウモロコシが、バタバタと倒伏しました(写真1)。本学の位置する江別市では、明治開拓以前から存在していたと思われる巨木も倒れるほどの猛烈な暴風でした(写真2)。

倒伏したトウモロコシは収穫可能でしたが、収穫時に土砂の混入が懸念されました。土壌中には酪酸菌が存在します。したがって、土を噛んだトウモロコシをサイレージ調製すると酪酸発酵に代表される不良発酵のリスクが高まります。土壌中の雑菌を多



写真1 倒伏したトウモロコシ



写真2 台風で倒れた木々

く含むサイレージは、開封後の二次発酵に悩まされる危険性も増加してしまいます。収穫時の土砂混を防ぐ対策として、一般的にいわれているのは高刈りです。本学でも高刈り対応をとりたかったのですが、2018年度のトウモロコシ生産は、全道的にみて記録的な不作でした。本学でも例に漏れず、収穫量は、おそらく例年の7～8割にしか達しないと目されていました。そのような状況で、現場では高刈りによる収量減は好ましくないと判断し、倒伏トウモロコシについても従来通りの刈り取り高としました。現場では臨機応変な対応が求められるので、必ずしも教科書通りの指導が正解ではないという教訓になりました。

(2) 台風や長雨による湿害

台風や長雨による湿害では、トウモロコシであれば発育が阻害されますが、牧草だと刈り遅れとなります。近年は、毎年のように、長雨のせいで牧草を収穫できないという悩みが道内各地で聴かれます。

今年の夏、私のゼミに在籍する学生が、父親から送られてきたという1枚の写真を見せてくれました。彼の実家は道東の酪農家ですが、写真には藪のような刈り遅れの一番牧草の陰に隠れてしまった収穫中のトラクターが写っていました。こうなってしまうと収量は多いが、飼料として使うことはでき

ず、敷料くらいにしか利用できません。

トウモロコシの不作は、牧草と濃厚飼料の増給で代替可能ですが、牧草の不作となると頭の痛い話しになります。濃厚飼料のコストは、比較的安定しており、粗飼料の豊作、不作に左右されることはそれほどありません。

一方、ロールラップサイレージや乾草の相場は、地域の需給によって乱高下します。多くの場合、自分の農場で粗飼料が不足するときは、周囲も同様の傾向なので、粗飼料の相場が高騰します。デンプンやタンパク質といった栄養素は、濃厚飼料という形で電話一本で手配することができます。しかし、粗飼料由来の繊維は、不足するからといって、必要な分を速やかに入手できるとは限らないのです。

(3) 自給粗飼料の確保と代替繊維源の給与

粗飼料は牛の繊維源として必要不可欠です。したがって、酪農経営は、自給粗飼料が不作になると一気に死活問題に陥ってしまいます。そのような背景から、私たちの研究室では、粗飼料と代替可能な繊維源について検討を続けています。粗飼料以外の繊維源を、非粗飼料繊維源 (NFFS: Non Forage Fiber Source) と呼びます。一般にイメージされるのは、副産物由来の繊維源でしょう。

その代表選手に、ビートパルプがあります。ビートパルプなどの副産物系繊維を多給すると、ルーメンマットが形成されず、反芻時間が短くなってしまいうという心配があります。当研究室で、その点について実験をしたところ、組み合わせる粗飼料がイネ科牧草であれば、ビートパルプを多給しても、反芻を促すだけのルーメンマットが形成されることがわかりました (表1)。粗剛なイネ科乾草が少量あれ

ば、副産物由来の非粗飼料繊維源を大量に給与しても、反芻が生じました (イネ科乾草20%、ビートパルプ80%)。

イネ科牧草由来の繊維は堅く絡まりやすいので、ルーメンマットの骨格を形成します。イネ科牧草由来の繊維が多量に存在すると、それだけで充実したルーメンマットになります。一方、マットを作るのに充分なだけのイネ科牧草がない場合、マットの基礎となる骨組みだけでもイネ科牧草で作ってやり、イネ科牧草の隙間にビートパルプのような短い繊維質を詰め込んでいく、そのようなイメージで堅く充実したルーメンマットを作ることができると考えられます (図1)。本研究室では、同様の傾向を、こし餡製造時に排出される小豆の皮や木材クラフトパルプといった新規飼料原料についても確認しています。

粗飼料給与量を大幅に削減して、副産物系の繊維を多給するというのは、かなり大胆な飼料給与法であり、決してスタンダードではありません。ですが、緊急避難的なオプションとして、頭に入れておいても損にならないでしょう。

次にTMR調製時の粗飼料切断長について考えてみましょう。バンカーサイロに詰めた細切サイレージが不足すると、TMR調製時に難儀することになります。「コーンサイレージが切れてしまった」「ロールサイレージはあるが、バンカーに詰めたグラスサイレージが足りない」このような問題は、自給粗飼料の不作時には往々にして発生します。本学でも、バンカーに詰めたグラスサイレージとコーンサイレージが不足気味で、ロールサイレージを切断してTMRに混ぜるという時期があります。しかし、ロールカッターで切断しただけのロールサイ

表1 イネ科乾草はルーメンマットを堅くし、反芻をうながす

	アルファルファ		イネ科	
	乾草80% BP20%	乾草20% BP80%	乾草80% BP20%	乾草20% BP80%
乾物採食量, kg/日	8.7	7.5	8.1	7.6
繊維採食量, kg/日	4.0	3.5	5.9	4.1
採食時間, 分/日	208.3	88.7	286.6	120.0
反芻時間, 分/日	309.7	197.0	470.5	338.2
ルーメンマット				
堅さ, N/cm ²	13.2	11.5	19.1	13.5
厚さ, cm	32.3	25.6	33.2	26.5

・乾乳牛への給与試験
 ・BP=ビートパルプ
 ・繊維=NDF
 ・ルーメンマットの堅さは数値が大きいほど堅く締まっていることを表す



アルファルファ 20%+BP80%
→多汁質、泡沫性で柔軟なマット



乾草由来の長大繊維の隙間に、
ビートパルプ繊維が取り込まれる



イネ科 80%+BP20%
→高密度で絡まり合ったマット

図1 ルーメンマットの性状

レージは、切断長が長すぎて、牛はほとんど摂取しません。同様の悩みは、乾乳牛にワラを切断して与えている牧場でも耳にしました。牛は、長い繊維は選り分けてしまうのです。

選択採食が生じると、牛は飼料設計で計算した通りの繊維を摂取せずに、濃厚飼料を選んで食べてしまいます。この状態が続くとルーメン発酵が乱れて、ルーメンアシドーシスへと転げ落ちていきます。ルーメンアシドーシスが長期間続くと、様々な健康被害へと派生していくので、速やかに原因を取り除かなくてははいけません。

筆者は、ドイツのハノーバーで開催されたユーロティアー2018という農業展示会に参加しました。そこで、このような悩みを解消する機械メーカーの話しを聞くことができました。そのブースで見つけたのは、トマホークという、インディアンが使う斧を製品名に持つ粗飼料切断機でした。その機械を通すと、稲ワラから高水分のロールサイレージまで、まるでハーベスターで細断したのではないかと思えるほど短くカッティングできていました（写真3、4）。これだと、バンカーサイロが空になり、ロールサイレージしか使えなくても、牛が選択採食できないTMRを調製可能です。現地の価格で24,000ユーロ、およそ300万円強という値段でした。

その他、TMRミキサー自体も、縦型でオーガに刃がついたバーチカルタイプが主流でした（写真5）。これらのミキサーは、TMR調製時に長もの粗飼料の切断が可能であり、ロールサイレージにも対応しています。飼料切断機や切断機能を強化したTMRミキサーが売れ筋にあるということは、TMRに長すぎる繊維が混入することのデメリットを、メーカー、生産者が共に理解していることの証でしょう。



写真3 飼料切断機



写真4 飼料切断機の切れ味

バンカーサイロの容量が小さくて刻みのサイレージが不足しがちである、コーンが不作でロールサイレージを足さなくてはいけない、ワラを与えているが切断長が長くて食べてくれない、このようなケースで選択採食を防ぐためにも、切断機能への投資は優先順位を上げて良いと考えられます。



写真5 カッティング付き縦型ミキサーの断面

2. 停電による災害

続いて、停電時の緊急対応について触れます。

停電時に注意が必要になるポイントをあげると次のようなものが思い浮かびます。

- (1) 水の確保
- (2) 搾乳ができなくなる
- (3) 飼料タンク、牛舎内に設置したフィードステーション、哺乳ロボットなど、各種給餌機器が停止する
- (4) 牛体に装着したセンサーデバイスからの情報がストップする
- (5) 糞尿の牛舎外への排出が困難になる

ここでは、飼養管理に関係する(1)～(4)についてみていきましょう。

(1) 水の確保

水の確保は、停電時にもっとも重要な問題になるでしょう。飲水量に影響するのは、乳量と採食量です。例えば、ある日の飲水量を写真6に示します。酪大牛舎では、ウォーターカップに流量計を付けて、飲水量をモニタリングできます。写真は、本研究室で実験した高泌乳牛の飲水量です。まだ1日の途中ですが、すでに130リットルを超えているウシがいます。

飲水量の多い牛は、乳量も多いという関係があります。単純計算だと、30kgの牛乳には、およそ87%の水分が含まれ、その量は26.1kg(リットル)になります。牛乳を生産するためには、大量の水が必要なのです。停電で水道やポンプがストップし、水の給与が制限されるときには、高乳量の牛ほどストレスを受けます。そう考えると、高泌乳牛に対しては、エサを制限して乳量を減らす方向に持っていく



写真6 深夜0時から夕方16時までの飲水量
(No 1, 3, 4, 6, 9, 10の牛を計測)

のが得策かもしれません。

飼料設計で乳量を減らすための手っ取り早い方法は、濃厚飼料を減らすことです。牛を飢えさせてはいけないので、濃厚飼料を減らした分、粗飼料は増給しなくてはなりません。粗濃比（粗飼料給与割合）を高めてやると、牛は速やかに乳量を下げます。

(2) 搾乳ができなくなる

停電によって搾乳が1日1回になったり、不規則なタイミングになると、乳生産に対して計り知れない悪影響が生じます。どれほどの悪影響であったのか、検定成績で確認してみましょう。

表2に、本学牛群の地震直前の2018年8月の検定成績と地震直後の同9月の検定成績をまとめました。ほんの数日間の停電でしたが、1日1回搾乳になったり、搾乳時間が昼になったりと、普段とは大きく異なる搾乳条件になりました。地震発生から1週間後に行われた牛群検定では、牛群平均乳量が前月比で5.3kg/日も減少しています。乳成分も軒並み数値を下げました。乳牛（およびルーメン微生物）はルーティンを好み、不規則な変化に対応するのが極めて苦手な生き物であることが分かります。

(3) 各種給餌機器が停止する

電気が通わないと、飼料タンクからのエサ給与ができなくなり、フィードステーションや搾乳ロボッ

ト内での飼料給与もできなくなります。哺乳ロボットも当然使用不能です。これら各種給餌機器が停止することは、牛のみならずルーメン微生物にとっても多大なるストレスをもたらします。

飼料の激変は、たとえそれが一時的なものであっても、ルーメン微生物に対しては長期間にわたって影響を及ぼし続けることがわかっています。一例として、ペンシルバニア大学の研究成果[1]を紹介しましょう。このチームは、繊維の給与量に加え、不飽和脂肪酸という多給するとルーメン微生物に悪影響を及ぼす栄養素に着目しました。試験飼料には、代表的な不飽和脂肪酸であるリノール酸を豊富に含む大豆油が加えられました。通常の高繊維・低油脂飼料を、試験用の低繊維・高油脂飼料に切り替えると（図2）、試験開始前は4%であった乳脂率（図の実線）が速やかに低下し始め、1週間から10日後には最低値の2.5%まで落ち込みました（図の破線）。これは、ルーメン微生物が大混乱におちいつていることを裏付ける結果です。一旦乳脂率が下がってしまうと、通常飼料に戻しても、当初のレベルに回復するのに3週間も要しました（図の点線）。

このことは、ルーメン微生物の生息環境が混乱状態になると、それを落ち着かせ、元に戻すために、長い期間が必要であることを示しています。

(4) 各種個体情報がストップする

ここ10年ほどの酪農業界に現れたもっとも大きな変化に、スマート酪農の普及があげられるのではないのでしょうか。外国では、デジタルアニマルファーマーミングといわれているものです。2018年のユーロ

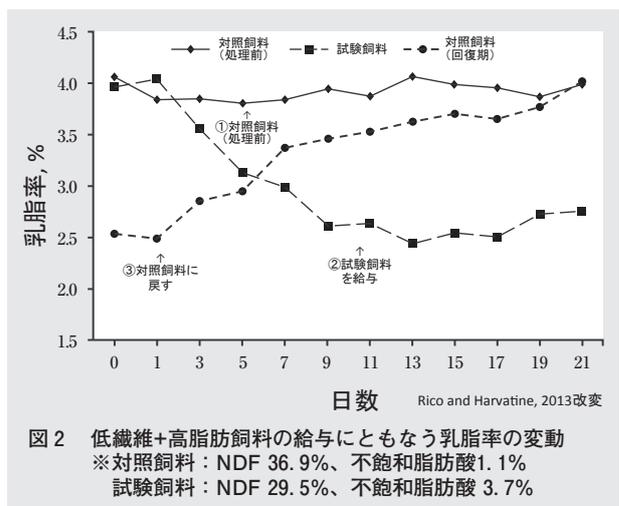


図2 低繊維+高脂肪飼料の給与ともなう乳脂率の変動
※対照飼料：NDF 36.9%、不飽和脂肪酸1.1%
試験飼料：NDF 29.5%、不飽和脂肪酸 3.7%

表2 台風21号（2018/9/5）および北海道大地震（2018/9/6）にともなう停電前後の検定成績の変化

	乳量, kg/日	乳脂肪, %	乳蛋白質, %	無脂固形分, %	乳糖, %	体細胞数, 千/ml	MUN, mg/dl
停電前（2018/8/16検定）	37.0	3.95	3.32	8.87	4.55	24.6	8.6
停電復旧後（2018/9/13検定）	31.7	3.87	3.21	8.76	4.55	19.0	6.0

ティア展示会においても、その注目度たるや、他分野の追随を許さないほどでした。会場では、世界各国の企業が、AIを駆使したデジタルアニマルファームリングに関する展示を行っていました（写真7～9）。

一般的などころでは、搾乳ロボットやミルクングパーラーから乳量データを吸い上げて、パソコンに取り込み、グラフで表示してくれるようなものがあります。そもそも、搾乳ロボット自体もスマート酪農の代表選手といえるかもしれません。牛に万歩計を装着して、発情を検知するといったものもおなじみでしょう。近年は、そういったシンプルなものから、一歩踏み込んだ、ユニークなシステムが次々と開発されています。本学牛舎でも、スマホなどのモバイル端末で牛群管理を行うクラウド型のアプリケーションを導入したり、反芻モニタリングセンサーを牛に装着して健康状態との関連を観察しています。

大規模農場になるほど、スマート酪農システムの有用性は増していくでしょう。しかし、これらのシステムは、当然のことながら停電によってダウンしてしまいます。スマート酪農への依存度が高ければ高いほど、そのシステムが止まったときの影響は甚



写真7 デジタルアニマルファームリングの展示は大盛況

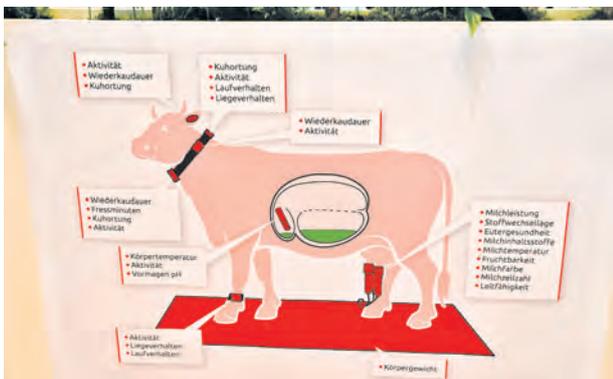


写真8 AIを使って牛からの情報をモニタリングするスマート酪農

大なものになります。停電時に心配しなくてはいけないうとして、搾乳や糞尿処理といった従来型の機械システムに加え、今や形のないデジタルシステムが加わったのです。金融やIT系の分野ならいざ知らず、AIへの依存が一次産業である酪農にまで及んできていることに、昭和時代の私は目眩を覚えそうな感覚にとらわれます。時代は猛スピードで変化しています。果たして、私たちはついていけるのでしょうか。

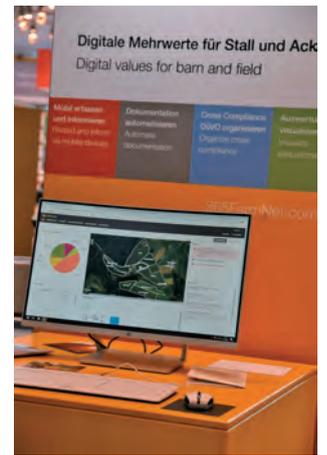


写真9 土地情報もAI技術を駆使

3. 災害時にあわてないために

以上、台風による圃場被害、粗飼料不作時の織維源の考え方、そして停電時の牛体や牛群管理システムへの影響とその対策、雑感などをまとめました。今回のテーマをいただいたとき、こういった分野に対する私自身の経験や知識が不足していたので、情報収集を試みました。しかし、行政や自治体が出すような教科書的な一般論は見つけられましたが、現場で実践できるような“生きた”情報を見つけることは困難でした。それには、いくつかの要因が考えられます。

一つは、日本人の楽観的な国民性が関係しているのかもしれません。災害発生直後は防災グッズが飛ぶように売れます。ですが、被災地から離れた地域では注目されず、被災地であっても月日を重ねると徐々に売れ行きは鈍っていくでしょう。ヒトは痛い教訓であっても、喉元を過ぎてしまえば、自分だけは大丈夫だろう、あんなひどいことはもう起こらないだろう、という根拠のない楽観的な心理状態になりがちです。社会心理学や災害心理学の分野では、こういった心理状態を「正常性バイアス」と呼ぶそうです。災害を対岸の火事のように感じて過小評価したり、風化させてしまうことで、不安を取り除こうとする深層心理を、私たちはしばしば持ち合わせます。

加えて、わが国の農業分野では、手厚い保証制度が整備されているため、生産者や関係機関も、災害対策に本気で取り組む気持ちが薄まってしまうのかもしれない。私は、昨年、フランス南西部のスペ

イン国境に近い農業地帯を訪問しましたが、フランスではリスクに対する意識が、日本とは全く異なっていました。その地域では、酪農家や養豚、養鶏といった畜産農家が、畑作の複合経営に取り組むことが珍しくありませんでした（畑作農家が牛を飼っているという見方もできます）。その意図するところを生産者にたずねたところ、畜産か畑作のどちらかが災害や政策の急変でコケたときのリスクヘッジとして、二段構えを取っているのだ、という答えが返ってきました。訪問した農場は2軒とも酪農と畑作の複合経営でしたが、いずれも畑作に人手が取られるので、搾乳ロボットを2台設置していました（どちらも家族経営でした）。フランスでは機械投資のための補助金がないそうで、ロボットを自己資金で1台ずつ分割導入していました。乳価は1kg当たり0.3~0.4ユーロ（40~50円）とのことでした。ちなみに、畑作の品目としては、採油用のヒマワリ、菜種、大豆が主力で、搾油後の粕は農場で引き取り、エサ利用しているとのことでした。フランスでは、異常気象などで農場が被害を受けても、政府や自治体が日本ほどは守ってくれないのでしょうか。このようなお国柄の違いも、災害に対する備えに温度差をもたらすと考えられます。

最後に触れておかななくてはいけないことがあります。ここまで、大学教授の立場から“ご立派な(?)”見解を述べてきました。ですが、かく言う私などは、数十年ぶりの大災害が起こると、次同じことが起こるのは数十年後だから、自分が生きている間にはもう起こらないだろうと、無理やり自分を安心させてしまいます。「正常性バイアス」の申し子といってもよいかもしれません。何度も当たっているのに大好物の生ガキをやめられない懲りないニンゲンで、いつも妻からは呆れられています。

今回は、そういった自分に対する自戒の念も込めて、執筆させていただきました。このテーマには正解がないので、異論もありません。見落としている重要な項目もあるかもしれません。そういった部分は読者のみなさまが、各自でじっくり“反芻”していただければと思います。そのたたき台として拙文を使っただけならば、筆者としては望外の喜びです。

[1] Rico DE, Harvatine LJ: Induction of and recovery from milk fat depression occurs progressively in dairy cows switched between diets that differ in fiber and oil concentration, J Dairy Sci, 96, 6621-6630 (2013)

牧草と園芸 第67巻第1号（2019年）

雪印種苗株式会社 牧草・飼料作物研究グループ **原本 典明**

スノーデントで良質のトウモロコシサイレージを！！(府県) =スノーデントシリーズ新品種「スノーデント118R(SH5702)」のご紹介=

はじめに

新年あけましておめでとうございます。

昨年の飼料用トウモロコシの生育はいかがだったでしょうか？昨年も極端な干ばつとなったり、台風による倒伏や大雨による湿害が発生したりと、様々な気象条件下での栽培となり、近年の気象変動の影響を感じる年だったのではないのでしょうか。

このような様々な気象条件下においても、安定した飼料生産を実現することを目指し、「スノーデン

ト118R（SH5702）」が弊社の府県向きスノーデントシリーズのラインナップに新しく加わることになりました。本年の「牧草と園芸」の新年号では、この新品種を中心に、弊社の飼料用トウモロコシの品種ラインナップをご紹介します。また、近年種類の増えた茎葉処理型の除草剤についても解説したいと思います。

これらの情報を皆様の安定的な自給飼料生産にお役立ていただければ幸いです。