雪印種苗株式会社　トータルサポート室　担当部長　佐藤　尚親

北日本の猛暑環境下における牧草飼料作物の障害と対応

１．はじめに

2023年の北日本と東日本の夏季（６～８月）の平均気温は、1946年の統計開始以降、最も高い年となりました[1)]。夏のあいだ高温が持続し、北日本ほど平年値よりも高温になりました[2)]。毎年この様な猛暑になるとは考えられませんが、直近30年間の傾向では、夏の平均気温は変動を繰り返しながら徐々に上昇しています[2)]。

北日本（北海道および東北地方）で主に栽培される自給飼料は、寒地型牧草や飼料用トウモロコシですが、2023年の夏季にはそれらの作物に様々な障害が観察されました。その状況と考えられる対処法について以下に示します。

２．北日本における寒地型イネ科牧草の夏枯れ程度と対処法

北海道および東北地方で利用されている代表的な採草地の牧草は、チモシーとオーチャードグラスです。冬枯れに強いチモシーは北海道での栽培面積が多い一方で、夏の暑さや旱魃に弱いため、東北地方ではオーチャードグラスが主体に栽培されています[3)]。

著者は2023年の顧客巡回の中で、北海道の旭川市から南、十勝地域から西において、チモシーの夏枯れを確認しました。また、オーチャードグラスの夏枯れが東北地方の青森県まで確認されました。

夏枯れは気温のみならず、降水量や刈取り高さ等の複数の要因で被害の発生程度が異なりますので、被害状況をよく見極めて対応を考える必要があります。

現地の状況から以下の３つのレベルに分類して、対処法を考えました。

写真１　オーチャードグラス・チモシー混播草地におけるチモシー株の夏枯れ
（2023年７月20日、北海道道央地域）

（１）夏枯れタイプA：部分・株枯死型

写真１は北海道道央地域で発生した、オーチャードグラスとチモシー混播草地におけるチモシー株の夏枯れです。チモシー株だけが枯死して三割近くの裸地を形成してしまいました。これにより翌年の牧草収量が減少することが推察されます。また裸地を放置することは、雑草の侵入スペースを与えることになり、近隣からタンポポの綿毛や路傍のハルガヤ種子等が飛来し、数年で優占してしまう恐れもあります。同様の状況は、アルファルファとチモシーの混播草地においても、チモシー株だけが消滅して裸地が増えアルファルファ単播草地になってしまった事例を多く見ました。また、東北地域のオーチャードグラス草地においても同様な状態が観察されました。

対処法としては、裸地が放置される期間がなるべく短くなる様に、裸地に作溝追播機で牧草を播種することをお勧めします。越冬前に分げつ（茎）数が

写真２　作溝追播による夏枯れの裸地補修
（2023年10月19日、岩手県）

２本になる3.5～４葉期まで成長させるタイミングで追播できればベストですが（**写真２**）、融雪直後に初期生育の早い草種を追播する対策も効果的と考えられます。

（２）夏枯れタイプB：全面枯死・裸地型

写真３は、東北地方で夏枯れによりオーチャードグラスが全面枯死し、一部の直根型雑草（キク科およびギシギシ）を除き大半が裸地化してしまったケースです。このまま放置すると、翌年春の牧草１番草収量は全く期待できなくなりますので、対応できる時期の早い順番から（以下①～④の方法）対処法をご提案します。

①秋季草地更新

夏枯れに気付くのが早く、越冬前に分げつ（茎）数が２本になる3.5～４葉期まで成長させるタイミングで牧草播種が間に合う場合は、秋のうちに草地更新を実施します。次年度の１番草はやや少ないものの、元の牧草地に復元が可能です。再び高温で夏

写真３　夏枯れによるオーチャードグラスの全面枯死
（2023年10月16日、岩手県）

枯れを起さない為に、刈取りの高さとタイミングに気を付けてください。

②ライムギの秋播種

上記の①よりも対応が少し遅れた場合は、牧草よりも播種限界時期が遅いライムギを８～10kg/10aの播種量で秋播種し、翌年のライムギの１番草で牧草１番草分の収穫物を確保するか、翌年のライムギ１番草を少し早めに高刈して追肥を施し、２番草も収穫する方法があります[4,5]。その後夏季に播種床を造成し、８月末～９月上旬に牧草を播種します。

③イネ科牧草のフロストシーディング

上記の②よりも更に対応が遅れたが、春には何としても牧草地に戻したい場合は、初期生育の早いイネ科牧草種のフロストシーディングという方法も考えられます。フロストシーディングは近年、冬期間の気温の低下が不安定で、的確に施工可能なタイミングを捉えることが少々難しく[6]、「温暖な冬期間の気温」による失敗リスクを伴います。そこで、現在では越冬前に播種床造成して雪上に播種する方法も開発されています[7]。フロストシーディングは融雪の土壌水分を利用できるので、通常の牧草春播種よりも春の初期生育が早いですが、再び高温で夏枯れを起さない為に刈取りの高さとタイミングに気を付けてください。

④エンバクの春播種

夏枯れした年内に修復対応ができなかった場合、翌春に播種床造成して牧草播種する事は、１番草収量が極めて少ないことと、早春の干ばつや土中の実生発生雑草による抑圧、再度の夏枯れ等に見舞われる恐れがあるので避けた方が良いと考えています[8]。

そこで、北日本であれば牧草１番草分の収穫物を確保するために、初期生育が旺盛で生育期間が短いエンバクを８～10kg/10aの播種量で早春播種し、播種後65～70日程度の生育日数で収穫します。エンバクの収穫後、夏季に播種床を造成し、８月末～９月上旬に牧草を播種します[9]。

（３）夏枯れタイプC：ヒエ等雑草種子落下型

写真４はチモシーが夏枯れした後にヒエが優占した北海道十勝地域の草地です。また、**写真５**はオーチャードグラスが夏枯れした後にヒエおよびエノコログサが優占した岩手県の草地です。いずれの草地においても、翌年春の牧草１番草収量は全く期待できません。また、地際部には**写真５**の様にヒエが大量の種子を落としており、前述の①③の補修方法では、実生のヒエが夏季に生育旺盛となり、牧草が抑

写真４　チモシー夏枯れ後にヒエが優占した草地
（2023年９月７日、北海道十勝地域）

写真５　オーチャードグラス夏枯れ後にヒエおよびエノコログサが優占した草地（上）とその地際（下）
（2023年10月５日、岩手県）

圧されてしまいます。

夏枯れタイプCの場合は前述の②または④を選択し、ヒエ等の雑草種子を再び落下させないように管理・防除します。その後、少し早めに前植生をグリホサート系除草剤で防除してから播種床造成鎮圧をし、さらに播種床の雑草防除を行い、８月末～９月上旬に牧草を播種します。

（４）夏枯れの発生を低減させるために高く刈る

寒地型イネ科牧草は、高温になるほど呼吸量が増加します。一方で、光合成量は最適温度を超えると

写真６　チモシー球茎上の第一節（矢印）と新分げつ収穫時に刈られた球茎（右写真）

低下します[10]。高温になるほど光合成量に対して呼吸量が多くなり、貯蔵器官の炭水化物が枯渇すると「夏枯れ」を発症します[11]。

牧草の収穫時において、刈取り直後の草地が、緑色が残らない高さで刈取られると、再生時に光合成が見込めない時期が長くなります。さらに夏の高温環境になると貯蔵養分の消耗が著しくなり、貯蔵養分が枯渇して夏枯れ発症の可能性が高まります。暑い季節の前は高めに刈り、高温期を回避する刈取り管理[12]をお勧めします。

また、チモシーは、刈取り時に球茎上の第一節より低い位置や球茎そのものを刈取ってしまうと球茎の水分が蒸発して枯死します。特に気温が高い時は注意が必要です（**写真６**）。

３．飼料用トウモロコシにおける過熟とフザリウム茎腐病、カビ毒

飼料用トウモロコシは、高温条件下で光合成能力が高いC４植物なので、本年の北日本における高温は、乾物生産量において増収をもたらし北海道の試験研究機関の作況においても「平年並～良」でした[13]。

しかし栽培地域では、各地の『有効積算気温の平年値』から「収穫時期に黄熟後期で総体乾物率が30%になる」総体熟度（早晩性）の品種を選定して作付けしています。これにより、平年よりも高温の年では、登熟が進み、過熟になってしまいます。

例えば、2023年の北海道では登熟が平年よりも２週間も早く進んだのに対して、収穫作業は平年よりも１週間程度早まったのみです[14]。そのため、多くは完熟期に達し、収穫時の水分も大幅に低下して乾物率も30%を超えたものと推察されます[15]。

以上から2023年産のトウモロコシサイレージは以下の点に留意が必要と考えます。

・水分が例年より低いのでサイレージ発酵がやや緩

慢に推移し、サイレージのpHは高まりやすい傾向です。

・水分が例年より低いので、サイレージ調製時に踏圧し難く、二次発酵の心配があります。

これらへの対応としては、サイレージの取り出し量を増やし、プロピオン酸資材などを用いて変敗防止対策を行うと良いでしょう。気温が上がる前に、夏季利用分のトウモロコシサイレージを細断型ロールベールで再調製してしまうのも良いと思います。

・完熟期になるとデンプンの消化率が低下することが知られているので[16]、飼料設計の際には配慮が必要です。

・フザリウム茎腐病および、赤かび病発生圃場を多く見かけました（**写真７**）。収穫時に赤みがかった枯れ上がりや、サイレージ取り出し面にカビが生じた場合には、カビ毒の発生を疑ってサイレージのカビ毒分析を行うことをお勧めいたします。

乳牛が水溶性の下痢便を排泄したり、便中に粘膜が混じったり、鼻水をたらしたりする等の症状が見られる場合には、一度カビ毒分析を実施してみてはいかがでしょうか。

分析値にカビ毒が検出されたら、カビ毒吸着剤の添加やトウモロコシサイレージ給与量の制限等を行うことで対応します。

2023年の前に、フザリウム茎腐病および、赤かび病の広域発生が報告されているのは2010年でした[17]。実は、2010年も夏季間（６～８月）の平均気温が当時の過去最高年でありました。現段階では、猛暑とこれら病害発生の因果関係は不明です。

以下の対処方法を記します。フザリウム茎腐病および、赤かび病発生圃場を観察すると、すす紋病を併発している場合が殆どです。すす紋病の対策としては、プロピコナゾール乳剤（チルト乳剤）が飼料用トウモロコシ用に農薬登録されており、さらに空中散布についても農薬登録されています。出口らは、プロピコナゾール乳剤が赤かび病に防除効果あることを示唆し、かび毒（デオキシニバレノール：DON）濃度を低減できたと報告しています[18]。赤かび病とフザリウム茎腐病は同一の菌種で発症することもあります。猛暑年は飼料用トウモロコシ圃場において、絹糸抽出期頃から、すす紋病の初発を注意深く観察し、早めにすす紋病の防除を実施することで、同時に赤かび病の防除もできるのではないかと考えています。

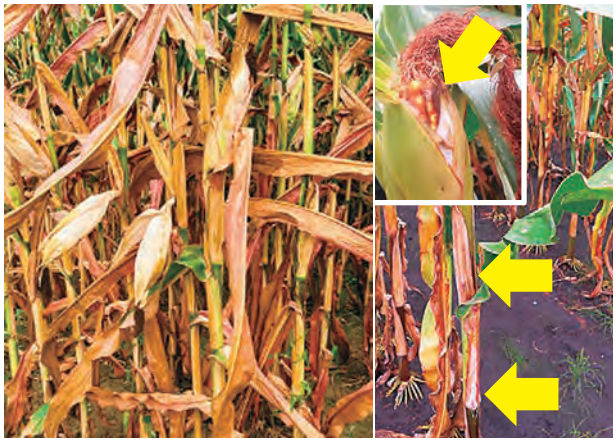

写真７　圃場全面に発生したフザリウム茎腐病と淡いピンクの綿の様な初期の赤かび（矢印）（2023年８月29日、北海道道央地域）

４．おわりに

今回は2023年夏の、牧草の夏枯れと飼料用トウモロコシの病害について状況と対処法を記載しました。今後も気候の温暖化は進行していくと予想されています。他にも虫害や特定の雑草の増加など、過去の高温年・猛暑年に共通して発生した牧草飼料作物の障害と対応について良く調べておくことで、少しでも早い対応と被害の軽減ができると考えています。

５．引用文献

１）気象庁大気海洋部、「夏（６～８月）の天候」（2023）
https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/stat/tenko2023jja.pdf

２）札幌管区気象台気象防災部、「令和５年夏の北海道の顕著な高温」（2023）
https://hokkaido.env.go.jp/content/000162648.pdf

３）近藤聡、「東北地方における草地更新と草種・品種の選定について」牧草と園芸 第52巻４号：P６－９（2004）

４）並川幹広、「秋播きライムギの２回刈り取り利用のご紹介」雪たねニュース No.397号：P２－３（2021）

５）佐藤尚親、「資材高騰を受けた北海道での自給飼料生産対応策について」牧草と園芸 第71巻第２号：P11-16（2023）

６）横山寛、「北海道におけるフロストシーディング現地事例のご紹介」牧草と園芸 第69巻第５

号：P12-15（2021）
7）竹下昌章、「北海道におけるフロストシーディング（初冬季播種）技術革新への取り組み」牧草と園芸 第68巻第５号：Ｐ１－６ （2020）
8）谷津英樹「北海道における春播き牧草の上手な栽培法」牧草と園芸 第64巻第２号：P15-18（2016）
9）佐藤尚親、「飼料用麦類を活用した粗飼料確保と草地の更新」雪たねニュース No. 372号：Ｐ６－７（2017）
10）尹世炯ら、「牧草類の温度反応に関する研究」北海道草地研究会報 第20号：P171-180（1986）
11）西村格、「牧草の再生に及ぼす温度と光の影響について」北海道草地研究会報 第２号：P35-43（1968）
12）令和４年度 岩手県農業研究センター試験研究成果書「高温期を回避したオーチャードグラスの刈取管理法」（2023）
13）（地独）北海道立総合研究機構 農業研究本部「令和５年度 作況報告」
https://www. hro. or. jp/agricultural/center/sakkyou/sakkyo. html
14）北海道農政部「本年の農作物生育状況 令和５年（2023）」
https://www. pref. hokkaido. lg. jp/fs/9/2/9/0/8/0/6/_/231001%20公表用. pdf
15）名久井忠、「1994年度夏期の猛暑と干ばつが牧草・飼料作物の生育及び飼料価値に及ぼした影響」北海道農業試験場研究資料54号：P31-40（1995）
16）石崎重信ら、「収穫熟期が異なるトウモロコシサイレージを用いた泌乳牛発酵TMRの給与効果」千葉県畜産総合研究センター研究報告第12号：Ｐ７-15（2012）
17）林拓ら、「2010年の根釧地域におけるとうもろこし萎凋症様の病害の発生について」北海道草地研究会報 第45号：P53（2011）
18）出口健三郎ら、「トウモロコシすす紋病防除圃場における赤かび病罹病程度」日本草地学会誌（別冊）：P122（2015）