

率が向上し、粗飼料で乾物が確保することができま
す。その良質なサイレージを作るカギが『予乾』で
す。予乾を徹底するには天候を読みながら刈り倒し
作業の予定を確実に決めなくてはなりません。天気
予報はウェザーニュースや気象台で読みが正しいか
確認をしています。阿寒TMRセンターでは自走式
モアコンディショナー、自走式ハーベスターを所有
しており、天候に合わせて適期に刈り倒しが可能で
す。そのため予乾を徹底することができます。

TMRのメニューとしては20kgメニューが特徴的
かと思います。最も多く利用されているメニューで
す。構成員の中で、最も個体乳量が高い牧場も、低
い牧場も、このメニューを使っていることから、汎
用性がある反面、農家裁量で生産性が左右されるた
め、酪農家の腕が試されるメニューと言っても過言
ではありません。また、乾乳牛を同じ牛舎内で飼っ
ている牧場が多いため、乾乳牛へも給与することが
可能であり、使いやすいという点が、利用者が多い
ことの要因かと考えています。

○今後について

これからは新たな世代にセンターを盛り上げて
行ってもらいたいと考えています。農協営であるが

故、依頼心が強くなることがあると思います。次世
代に、我々の世代が何を見せることができるのか
が、大事になってくると考えています。内部でぶつ
かり合いながら、議論を深め、自浄作用を働かせ
て、前に進んで行くことが大切と考えています。

8. 終わりに

阿寒TMRセンターは24戸の構成員と、1,500頭の
経産牛の飼養頭数を誇る、全国でも大規模なTMR
センターです。利用農家と阿寒TMRセンターの双
方が、今後のポイントは良質粗飼料の確保であると
考えており、その実現のために日々努力されていま
す。小規模～中規模の酪農家が多く、乾乳牛を別飼
いすることができない牧場が多い地区に合わせたメ
ニューを作り、平均乳量10,000kg以上を目指して
いくことを期待します。これからも酪農家と阿寒
TMRセンターと関係機関が一体となって知恵を結
集して未来を築いて行って欲しいと思います。

最後になりましたが、お忙しい中、取材を快諾し
ていただきました中村弘明様、阿寒TMRセンター
長の真崎芳雄様に、この場を借りて御礼申し上げま
す。ありがとうございました。

牧草と園芸 第65巻第1号 (2017年)

雪印種苗株式会社 微生物研究グループ リーダー **副島 洋**

植物活力資材のご紹介

はじめに・・・頻発する長雨・大雨・ 「ゲリラ」豪雨

昨年は8月以降、北日本太平洋側で前線や繰り返し襲ってくる台風の影響で記録的な多雨となり、農業生産にも深刻な被害をもたらしました。これに限らず、近年は長雨・大雨・「ゲリラ」豪雨が頻発しているとお感じになっている方も多いのではないのでしょうか？

過去100年間の日本の降水量を振り返ると、総降水量は長期的な変化が認められないものの、1日の降水量が100mmを超える日数は約25%増加し、200mmを超える日数は約40%も増えていると報告され

ています。一方、降水日は減少しており、1mm以上の降水があった日数は10日程度減少したとされています。このことから分かる通り、降雨のない日が多い期間は早魃傾向となり、また、降りだすと大雨になってしまうという傾向が明らかになっています（まさに「降ればどしゃ降りIt never rains but it pours.」です）。

上記の傾向以外でも、近年は世界中で「異常」気象が頻発していることが日々報道されています。その原因については人類が排出した二酸化炭素による地球温暖化の影響が確実にあると考えられており、このままでは今日の「異常」が普通になってしまう時代がやってくるという予測も示されています。こ

の対策として国際的な地球温暖化対策である「パリ協定」が昨年11月に発効したことも話題になりました。また、一方では、地球温暖化の影響を考えなくとも、そもそも地球規模ではこういった気候変動が複雑に絡み合っているという見方も示されています。例えば氷河時代と氷河時代間の温暖な期間では二酸化炭素濃度が現在の10倍に達し、その温室効果によって平均気温も数度高かった時代も地球の歴史としては珍しいことでもなく、人類が経験していないだけ、ということも紹介されています（鬼頭2015）。

ただ、原因が何であるにせよ、農業生産現場としてはその具体的な対策が重要となります。

1. 長雨・大雨と作物の状態について

長雨・大雨が続いた時にはだいたい作物の生育が悪く、生産者の皆様の悩みの種となっています。特にこのような天候の時には土壤中にも水分が十分あるはずなのに、雨が止んで日差しが照り始めると、急に葉がしおれてしまったりします。一体、作物はどのような状態になっているのでしょうか？

【根張りの悪さ】

まず、土壤水分が多いということは、作物はわざわざ根を深くまで張って水分を吸収する必要がないということです。そうすると、作物は根張りを“さぼって”しまいます。作物が光合成するには水も原料として使うため、根張りが悪いと光合成も高まりません。有名な例として、梅雨の降雨量と、落花生の収量との関係があります（図1）。梅雨の時期に降雨量が多い年は根張りが悪くなるため、その後の乾燥に耐えられず収量が減少してしまうのです。反対に、空梅雨の年は根張りがよくなっているため、光合成も十分行われ、収量が高くなります。

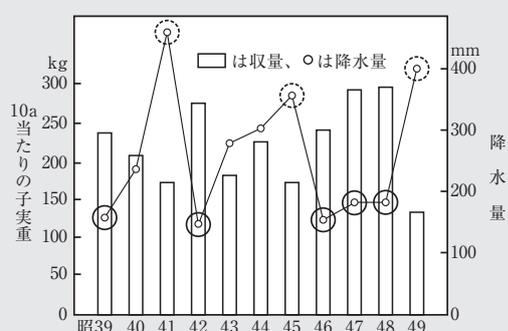


図1 梅雨期（6月～7月上旬）の降雨量と落花生の収量との関係 [高橋・石田1976]。
 <降雨量の少ない年（39、42、46～48年）は収量が高く、降雨量が多い年（41、45、49年）は収量が低いことが分かります>

【根の窒息】

ゲリラ豪雨の後や、長雨の最中、特に畑の中の排水の悪い場所や水田跡地などで水溜りができてしまうことがあります。そのような土壌の中では根が窒息してしまいます。空気中の酸素の濃度は約20%程度ですが、土壌中に水がたまり、酸素濃度が1～2%になると根は窒息し始めてしまいます。

皆さんは呼吸を止めて我慢したことがあるでしょうか？ 安静にしている時には、頑張れば2分程度は呼吸を止めていられると思います。ところが、100m全力で走って、呼吸速度が高まっている時に呼吸を止めようとすればすぐに苦しくなってしまいます。ゲリラ豪雨の問題はこのように6～9月の地温の高い時期に起こりやすいことです。根の呼吸速度は地温が10℃高まると約2倍に高まってしまうため、地温が高く、根の呼吸速度が高い時に土壌中に水がたまり、酸素不足になってしまうと、すぐに窒息してしまうことになります。反対に、初春の雪解け時の牧草地・コムギ圃場などでは土壌が完全に冠水していますが、根がほとんど呼吸していないために窒息もしないわけです。

根が呼吸困難になると、根がエネルギーを作れなくなってしまいます。するとどのようなことが起こるのでしょうか？

①根がエネルギーを使って吸水する「能動的水輸送」ができなくなってしまいます。吸水力が弱くなってしまうと、急に晴れた時にしおれやすくなってしまいます。

②根はエネルギーを使って肥料成分を吸収しているため、肥料成分の吸収が悪くなってしまいます。降雨が続く時期には圃場に肥料が入っているはずなのに効果が出にくい原因の一つと考えられます。

③根はエネルギーを使って植物ホルモンの一つであるサイトカイニン合成しています。根が呼吸困難になるとサイトカイニンの生産量も低下してしまいます。サイトカイニンは葉を緑色に保つ働きがあるほか、土壌から吸収した硝酸を栄養分に変換するための第1ステップである硝酸還元酵素の活性を高める働きがあります（副島1998）。根が呼吸困難になって、サイトカイニン生産量が低下してしまうと、これらの正常な機能が失われてしまいます。

【葉から養分が溶け出す・・・リーチング】

植物は乾燥にあうとアブシジン酸という植物ホルモンを作り、気孔を閉じます。ところが、長雨の期間中は水分が十分あるため、アブシジン酸が作られず、雨の中でも気孔は開きっぱなしになってしまっ

ています。そのため、作物がせっかく土壤中から吸い上げた肥料成分や、光合成によって作った糖類・炭水化物が気孔の中から流れ出てしまいます。流れ出て失ってしまった分、作物は生育が悪くなるほか、流れ出た栄養分を病原菌が利用できるので病気も発生しやすくなってしまいます。

また、葉の表面にはクチクラ層というワックスによって水を弾くバリアが作られています。これも降雨によって一部が流されてしまいます。

【「雨のち晴れ」でしおれが発生】

3日間以上雨に当たってしまった植物とそうではない植物とで、葉からの水の蒸散速度を比較すると、雨に当たった植物では葉から水がどんどん出ていってしまうことが分かっています。この結果、「雨のち晴れ」になった時には土壤中に水が十分あるにもかかわらず、葉がしおれてしまったりするわけです。

この原因の一つとしては、雨によるリーチングで葉の表面のクチクラ層のワックスが流れ出ていってしまうことが挙げられます。乾燥肌の人が保湿化粧品を塗らなかった時のように、ワックスが流れ出てしまった植物の表面からは水分が出て行ってしまいます（これを「クチクラ蒸散」と呼びます）。これは気孔を閉じても続いてしまうので、植物としては制御不可能で、ひどい時にはそのまま枯れてしまいます（木村1987）。

また、長雨が続けていると、根に水分が十分あることから、アブシジン酸が作られません。葉にアブシジン酸が長い間届けられていないと、葉も反応の仕方を忘れてしまうことがあります。図2は野外で育てたヒマワリと湿度100%の霧の中で育てたヒマワリを刈り取って、茎の切り口からアブシジン酸を吸収させたときの気孔の閉じ方の違いを示したものです。野外で育てたヒマワリでは薄い濃度のアブシジン酸でも気孔がちゃんと閉じますが、湿度100%の霧の中で育てたヒマワリは薄い濃度のアブシジン酸では気孔が閉じにくくなっていることが分かります。湿度100%では植物が乾燥することがないため、アブシジン酸が長い間つくられず、いざアブシジン酸が来ても葉はどうしてよいか忘れてしまったのです。

このように、長雨後の葉は①ワックスが流れ出てしまったクチクラ層からも水分が蒸発してしまうこと；と、②葉が水分不足になって慌ててアブシジン酸を作っても、気孔の反応が鈍くなってしまっていて、閉じなくなる；という双方の要因で葉の水分がどんどん失われ、しおれやすくなってしまっている

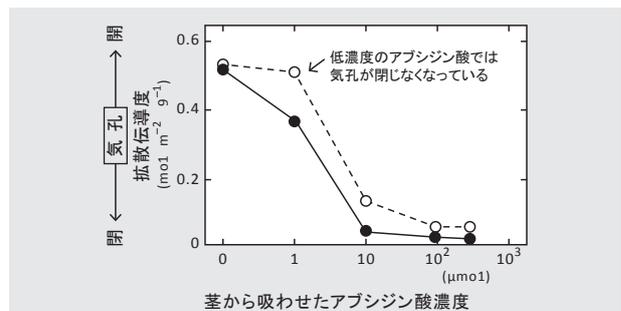


図2 野外で育てたヒマワリ (●) と湿度100%で育てたヒマワリ (○) のアブシジン酸に対する反応の違い (Hirasawa et al. 1995)。
 <野外で育てたヒマワリは低濃度のアブシジン酸にも反応して気孔を閉じますが、湿度100%で育てたヒマワリは気孔を閉じる反応が鈍くなってしまっています>

のです。

【最悪はチロース】

このように葉からの水分の蒸発に菌止めがかからなくなってしまうと、植物は根からどんどん水分を吸収するしかありません。しかし、土壤水分が多すぎたために根張りが悪かったり、根の周りに水がたまり酸欠状態になったりすると、吸水力も落ちてしまいます。すると、その差によって茎の中の導管内はかなりの負圧になってしまいます。このときに、導管に傷がついていたり、導管内に病原菌（フザリウムなど）がいて、導管が弱っていたりすると、その周りの細胞が導管のキズを破って導管内に入り込み、やがて導管をふさいでしまいます。これをチロースと呼んでいます。このチロースが起こってしまうと、導管がふさがれてしまうので、葉へ水が流れていけなくなり、あっという間に枯死してしまいます。これが急性萎凋症の最悪の原因です。こうなってしまうと、作物はもう打つ手がありません…。

【肥料の流亡】

上記の様な生理的な問題のほかに、長期間の降雨により基肥として施用した肥料成分が流亡してしまい、作物が必要となる時期に不足してしまうことも問題です。

2. 大雨・長雨対策に活用できる弊社の資材

こういった被害を完全に防ぐことは難しいものの、場面に応じた軽減策は講じたいものです。今回ご説明してきたとおり、その対策としては健全な根をいかに発達させることができるかが重要となります。

最も重要な環境整備は排水対策ですので、暗渠・明渠の整備、サブソイラによる耕耘などが挙げられます。また、排水対策用の緑肥としては赤クローバやセソバニアなどが挙げられます。これらのマメ科

作物は強靱な直根が深く入っていくために、耕板（鋤層）を破壊することによって圃場の透水性を改善します。

また、根本的な解決ではないにせよ、できるだけ高畦にするというのも重要な対策といえます。

環境整備以外の対策として、植物活力資材の活用もお奨めいたします。

【鬮根242】

ボカシ肥料の研究をヒントに開発された乳酸菌培養液を主体とした肥料です。育苗期や移植時にご使用いただき、根の良好な発達をサポートします（本テーマとは離れますが、水稻良食味系品種の育苗・移植時、鉄コーティング種子への浸漬処理でもご好評いただいております）。また、育苗時に手軽に根張りをよくしたいとのご要望にお応えして、「鬮根」を鉱物質に吸着させ、培養土に添加した「鬮根入り培養土」も北海道内（商品名「ばりばり根ばり」）・府県（商品名「鬮根培土種まきの土」「鬮根培土えだまめの土」など）の双方でご用意しております。

【ネちからアップ】

乳酸菌培養液とシイタケ菌深層培養液をベストな配合比率で混合し、粉末化して種子に粉衣できるようにしたものです。初期生育時のすみやかな発根をサポートし、特に低温時の直播栽培で発芽勢を改善します。ダイズ、エダマメ、アズキといった豆類や、初期生育の緩慢なスイートコーン、低温下播種する飼料用トウモロコシ、発芽時の活力を維持したイホレンソウなどでご好評いただいております。

【SS-374・まるまるアミノ332】

化成肥料を一切添加していない植物由来のアミノ酸液肥で、このため肥料の種類としては「混合有機質肥料」での登録となっております。天候不順・多雨などで土壌からの養分吸収が十分行われない場合などに葉面散布による補完する資材としてご活用ください。遊離（低分子）アミノ酸を6%以上含有し、様々な作物に対してすみやかに活力を与えます。

（詳しくは『牧草と園芸』2015年野菜特集号15-16頁をご参照ください）。

【B作】

高温時の急激な多雨や、その後快晴になるなどの天候はホウ素欠乏症状を招きます。また、ホウ素は転流しにくいいため、直接処理できない内部で欠乏症状を起こすことが問題となっております（ダイコンの赤芯症状、レタス・ハクサイの芯腐れ症状、キャベツのチップバーンなど）。そこで、リングやモモな

どといったソルビトールを合成できる植物はホウ素欠乏症が発生せず、ホウ素の転流にソルビトールが関与していることをヒントに開発されたホウ素欠乏対策用肥料です。全国各地で大変ご好評をいただいております（詳しくは『牧草と園芸』2016年野菜特集号19-20頁・2017年野菜特集号17頁をご参照ください）。

おわりに

弊社では上記以外にもバレイショ（ジャガイモ）、ニンジン、ゴボウ、ナガイモ、タマネギ、ニンニク、トマト、ナスなどでご好評いただいているスノーグローエース；豆類専用を開発し、エダマメ、インゲン、エンドウ、ダイズ、アズキなどでご好評いただいているほか、キュウリ、ピーマン、ダイコン、スイカなどでもご愛用者が増加しているジャックスパワー（詳しくは『牧草と園芸』2002年第50巻第1号14-17頁をご参照ください）；テンサイ生産者の方々より圧倒的な支持をいただいております、サツマイモでもご好評を得ている根菜用液肥「ねぶとり君555」（詳しくは『牧草と園芸』2016年野菜特集号17-18頁をご参照ください）；など、作物の種類・生育状況に合わせてご使用いただける様々な資材をご用意しております。これらの商品に関する情報は本号の28・29ページにも掲載しておりますのでご参照願います。また、使用方法の詳細につきましては、総合的にご紹介した『植物活力資材事例集』にまとめられているほか、個別商品別のパンフレットもご用意しております。ご興味のあるものがありましたら、お気軽に弊社営業所へお問い合わせください。近年の気候変動が激しい環境下、様々な場面に合わせてご活用いただければ幸いです。

文献

- Hirasawa et al. 1995. Plant Cell Physiol. 36 : 955-964.
- 鬼頭昭雄2015. 『異常気象と地球温暖化』岩波新書.
- 木村和義1987. 『作物にとって雨とは何か』農文協.
- 副島洋1998. 「根とサイトカイニン」『根の事典』142-144ページ、朝倉書店.
- 高橋・石田1976. 農業技術体系作物編（ラッカセイなど）農文協.
- 『牧草と園芸』バックナンバーはインターネット経由で弊社ホームページ中の「牧草と園芸」をクリックしていただけるとPDFを取り寄せることが可能です。