農研機構　北海道農業研究センター　寒地酪農研究領域　自給飼料生産グループ　上級研究員　八木　隆徳

オーチャードグラスを活用した高品質・安定牧草生産

１．はじめに

今から10年ほど前の2012-2014年に行われた北海道内の草地の実態調査[1)]によると、牧草の割合は半分程度で、40％は雑草、裸地が８％と、雑草の割合が高いことが明らかとなりました（**図１**）。雑草で特に多いのが地下茎型イネ科草種のシバムギ（13.5％）とリードカナリーグラス（11.5％）で、これらの合計は全体の４分の１をも占めていました。シバムギ、リードカナリーグラスは1980年頃の調査では目立つ存在ではありませんでしたが、これらが増えた要因として、①1980年以降に草地改良が造成から更新へ転換[2)]、②かつての除草剤散布体系はシバムギ等への効果が不十分[2)]、③草地更新率の低下[3)]、④オーチャードグラスの作付けが減少してチモシー主体になったこと[3)]、などが考えられています。④について少し補足しますと、現在、北海道の採草地の約８割はチモシー主体で造成されており、耐暑性や再生力の弱いチモシーが雑草との競合に負けてしまった結果、雑草が増えたと考えられます。チモシーの競合の弱さを裏付ける一例として、北海道立総合研究機構の調査結果[4)]をご紹介します。草地更新時の播種草種の違い（チモシー vs オーチャードグラス主体）がその後の草種構成に及ぼす影響を検討したものです。チモシー草地ではチモシーが急速に低下し、リードカナリーグラスやシバムギ等のイネ科雑草が増加したのに対し、オーチャードグラス主体草地では、播種牧草の割合は高く維持されることが明らかとなりました（**図２**）。

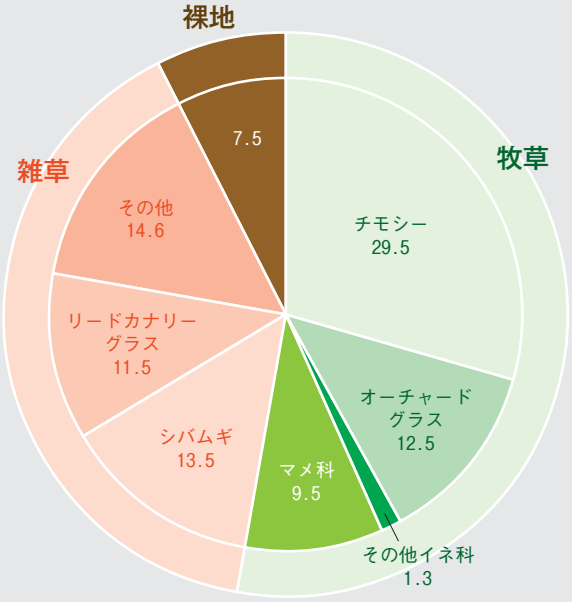

図１　牧草地の草種構成（冠部被度、全道）（％）
2012-2014に調査した1.2万圃場の平均値。北海道自給飼料改善協議会（2016）より作図

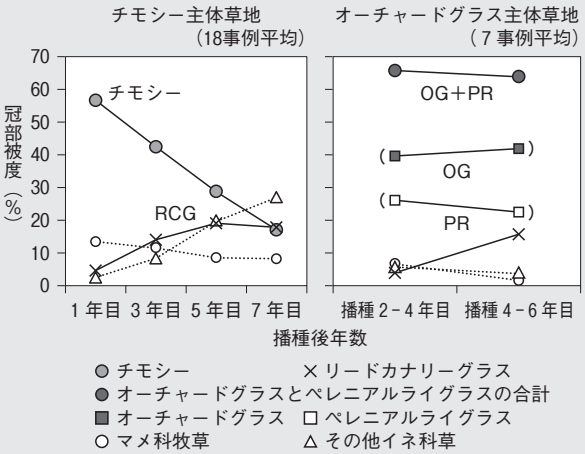

図２　天北地域における草地更新後の冠部被度の推移
有田（2017）より作図

２．オーチャードグラスに注目

昨年2023年の夏季（６-８月）の平均気温平年差は北日本（北海道と東北地方）で+3.0℃となり、1946年の統計開始以降１位となる猛暑でした[5)]。この猛暑環境下における牧草飼料作への影響について、雪印種苗株式会社トータルサポート室は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[6)]。さらに、道央地域のオーチャードグラスとチモシー混播草地ではチモシー株だけが枯死していることも報告しています[6)]。また、北海道農政部生産振興局技術普及課によると、飼料作物の障害（牧草

では夏枯れ、雑草侵入による植生悪化、飼料用トウモロコシでは登熟の早まりによる収穫遅れ、雑草繁茂）が全道で発生しました[7]。

2023年は、温暖化が進行した数十年後の様子を実際に体験できた貴重な機会だったとも言えるかもしれません。温暖化が牧草生産に及ぼす影響について、中辻らは2030年代の気象予測値に基づいて予測し、道内のチモシー（早生）草地は出穂期が平均13日早まり、年間収量は現在の８－９割程度にとどまることを報告しました[8]。また樽見は複数の寒地型牧草の乾物収量予測モデルを用いて、気温上昇下における最大TDN（可消化養分総量）収量を得るための牧草の地理的分布の変化について検討し、それぞれの草種にとって最適なエリアが、気温が上昇するにつれてより北へと押し上げられることを示しました[9]（**図３**）。北海道に注目すると、平均気温が３℃上昇した場合、チモシーが最適であった地域の大部分がオーチャードグラスあるいはトールフェスクに置き換わることが示されています。このモデルは生育期間中の平均気温で構築されており越冬性が考慮されていない問題がありますが、温暖化に伴い適切な草種が置き換わることの指摘は重要なポイントと考えられます。

2023年のような記録的猛暑が今後も頻繁に発生するのか分かりませんが、極端な高温の出現数（月平均気温の高い方から１－４位の年間出現数の合計）は年々増加しています[5]（**図４**）。また、北日本で2010年以降に冷夏が発生せず猛暑が頻発している主要因は、南北傾斜高気圧の発生と偏西風の蛇行で、温暖化がそれを強めること、また、この気候変化が

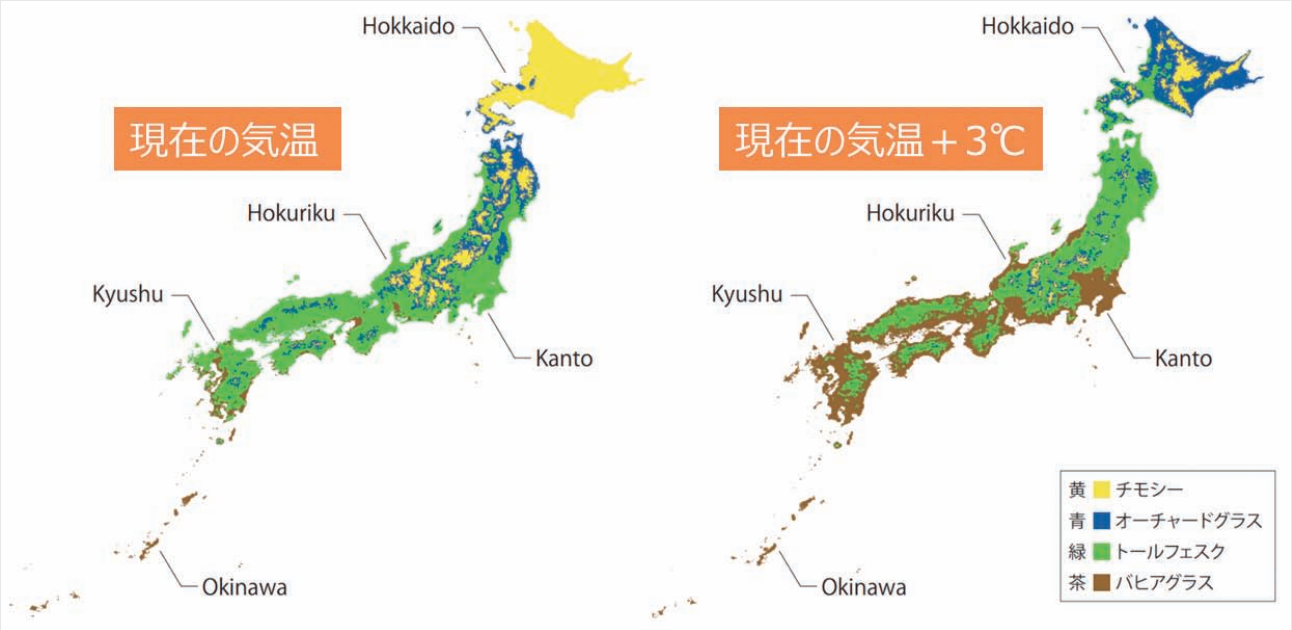

図３　現在および気温上昇時の最大TDN収量（樽見2022）

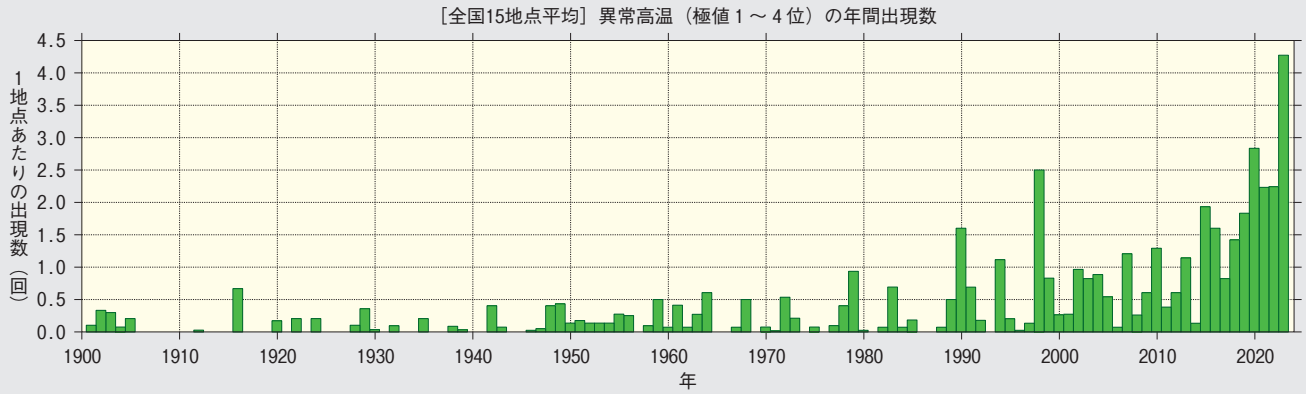

図４　月平均気温の高い方から１～４位の年間出現数の経年変化（1901～2023年）
月平均気温に基づく異常高温の年間出現数。棒グラフは各年の異常高温の出現数の合計を各年の有効地点数の合計で割った値（１地点あたりの出現数）を示す。気象庁「気候変動監視レポート 2023」から引用

続く限り毎年のように猛暑が訪れることが予想されています[10]。これらを踏まえると、今後は猛暑の頻発を想定して対策を講じていくことが良いと考えられます。有効な具体策の一つに、競合力が弱く耐暑性や耐干性に劣るチモシーへの集中を避け、採草地の一部に出穂時期の異なるオーチャードグラスを導入することが挙げられます。これにより収穫適期の分散が実現し、より安定的な自給飼料生産が可能になると考えられます。

3．収穫適期の分散と栄養価改善

北海道の東部地域では1975年にオーチャードグラスの大規模な冬枯れが発生し、オーチャードグラスは東部地域から姿を消していきました。ところが、その減少は東部地域に止まらず、その他の地域においてもチモシーに置き換わり現在に至っています。そのため、オーチャードグラスの導入を推進するためには、収穫適期を分散させることの有利性を示すことと、栄養価を高めて選択されやすくする必要があります。

まず、オーチャードグラス３回刈の導入による収穫適期の分散についての試算結果をご紹介します。経営体を単位とする牧草地の面積割合について、導入前はチモシー100％とし、ここにオーチャードグラスを30％導入（つまりチモシーは70％となります）すると仮定して、半旬ごとの労働時間を試算しました（**図５**）。導入前はチモシー収穫時期の６、８月と、とうもろこし収穫時期の９月の３回の明瞭なピークがありましたが、導入後はチモシー収穫時期の労働時間の減少によりピークが低下し労働時間が平準化できるとともに収穫期を分散できました。収穫期の分散により気象やトラック確保等のリスクが低減し、牧草生産体系の頑健化が可能となると考えられます。

次に、栄養価の改善については、品種とマメ科牧草混播により対応することが考えられます。農研機構と雪印種苗株式会社は、糖（WSC）含量が高く栄養収量の高いオーチャードグラス中生新品種「えさじまん※」を共同育成しました（2021年度販売開始）。WSCはサイレージ調製において乳酸発酵の基質となるため、WSC含量が高いとサイレージの発酵品質が良好になります。「えさじまん」の特性の詳細については、農研機構の標準作業手順書[11]や本誌第69巻２号[12]などをご覧いただきたいと思いますが、ここでは簡単に紹介します。早晩性は「中生の晩」です。対照品種「ハルジマン※」と比べ、①越冬性と早春の草勢はやや優れ、②糖（WSC）含量は約３ポイント高い、③TDN（可消化養分総量）含量は約２ポイント高くTDN収量は９％多収、④NDF（中性デタージェント繊維）含量は低い、⑤サイレージ

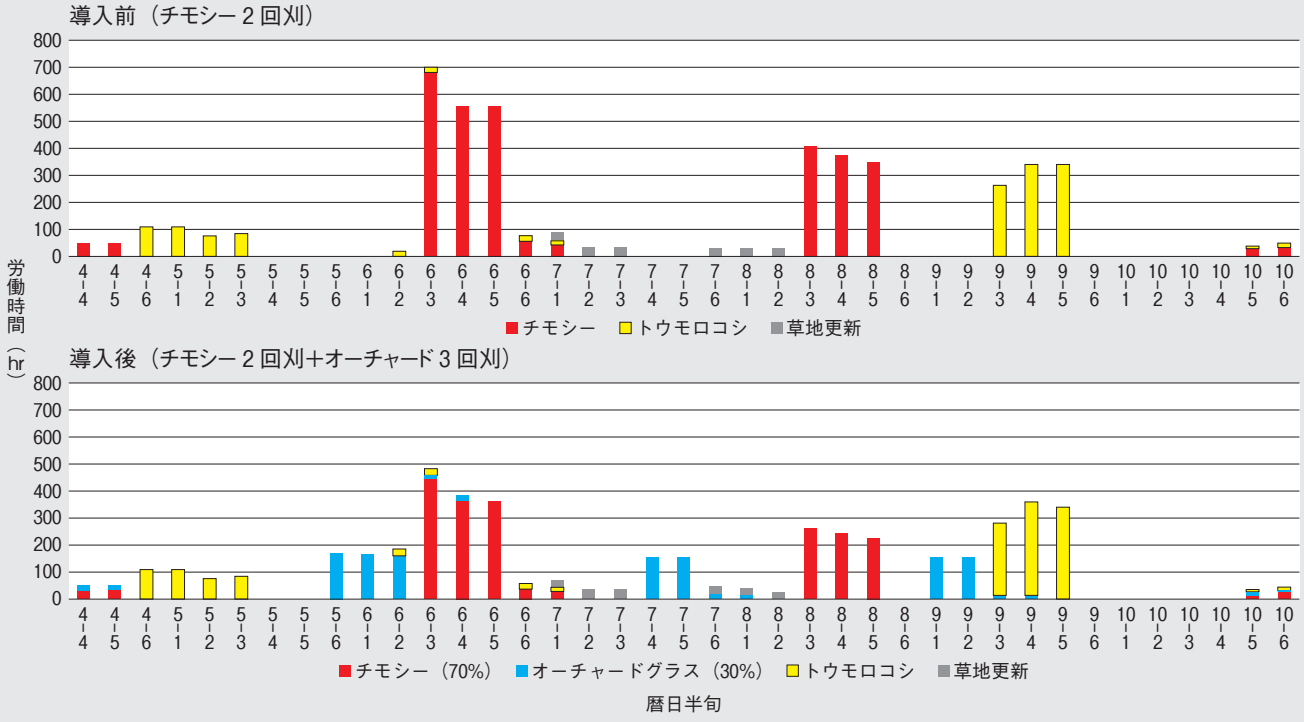

図５　チモシー２回刈体系へのオーチャードグラス３回刈導入による労働時間変化の試算
TMR（混合飼料）の供給頭数を搾乳牛1,000頭に固定し、オーチャードグラスを面積30%で導入する場合。草種毎の面積は、導入前がチモシー332ha、導入後はチモシー220haおよびオーチャードグラス95haとなる

のVスコア（サイレージの評価方法）が高い、⑥１番草サイレージ主体TMR（混合飼料）給与時の産乳量が４％多い、という特性があります（**表１**）。

また、栄養価を向上させるその他の方策としては、タンパクやミネラルに富むクローバ類やアルファルファなどのマメ科牧草との混播利用が挙げられます（オーチャードグラスに限らない一般的な方策です）。番草や年次を通じて草種割合を一定に保つことが難しいケースがありますが、マメ科牧草に共生する根粒菌の窒素固定により、窒素肥料を低減できるメリットもあります。

４．早刈り１番草の利用により購入飼料低減

オーチャードグラスはチモシーに比べ再生力が強く頻回刈りや早刈り耐性が高いため、粗飼料の高栄養化が期待できます。頻回刈りについては、年４回以上の刈取り回数での収穫体系における牧草の生産性、消化性および草種構成等を検討した北海道立総合研究機構の研究成果が本誌第71巻５号[13]で紹介されていますので、ご覧いただければと思います。そこで、本稿では早刈り（出穂始め刈り）１番草の利用による、輸入アルファルファ乾草および濃厚飼料（圧ペントウモロコシ）の削減が乳生産に及ぼす影響を検討した試験結果[14]についてご紹介します。

オーチャードグラスは早刈り利用してサイレージ調製を行えば、高タンパク質含量でかつ高繊維消化性のサイレージが得られるため、輸入アルファルファ乾草の代替飼料としての活用が期待できます。また、オーチャードグラス１番草サイレージは輸入アルファルファ乾草よりもエネルギー含量が高いことから、輸入アルファルファ乾草からオーチャードグラス１番草サイレージへ代替給与する際、エネルギー含量の高い濃厚飼料を低減してもタンパク質含量を低下させなければ乳生産性が維持できる可能性が考えられます。試験は農研機構北海道農業研究センター（札幌市）で行いました。６頭のホルスタイ

表１　オーチャードグラス「えさじまん」の飼料特性（農研機構2023）

特　性	形　質	えさじまん	ハルジマン
栄養収量	TDN（kg/10a）	698	641
飼料成分	WSC（%DM）	11.8	8.5
	TDN（%DM）	60.5	58.7
	NDF（%DM）	62.1	64.6
発酵品質	Vスコア	89	84
産乳性※	FCM（kg/日）	38.4	37.0

TDN：可消化養分総量、WSC：可溶性炭水化物、NDF：中性デタージェント繊維、Vスコア：サイレージの評価方法で80点以上を「良」、60点以上80点未満を「可」、それ以外を「不可」に分類、FCM：４％脂肪補正乳量
※「えさじまん」および「ハルジマン」サイレージを主体とするTMR（混合飼料）を調製。給与試験は、１期の予備期前に７日間の馴致期を設定した後、予備期７日間、本期７日間を１期とする１区４頭、２期の反転試験法で実施した。TMRは自由採食とした。値は３か年の平均値

表２　供試TMRの飼料構成および飼料成分（宮地ら2021）

		AL区	MIX区	OG区
飼料構成（DM%）	**AL乾草**	**30**	**15**	**0**
	OGサイレージ	**0**	**19.5**	**39.0**
	トウモロコシサイレージ	21.1	21.1	21.1
	イアコーンサイレージ	10.9	10.9	10.9
	圧ペントウモロコシ	**18.0**	**13.5**	**9.0**
	大豆粕	8.5	8.5	8.5
	配合飼料	11	11	11
	その他	0.5	0.5	0.5
飼料成分（DM%）	TDN	73.0	73.1	73.1
	CP	16.5	16.6	16.6

DM：乾物、OG：オーチャードグラス、その他：炭酸カルシウム、ビタミンミックス、TDN：可消化養分総量、CP：粗タンパク質

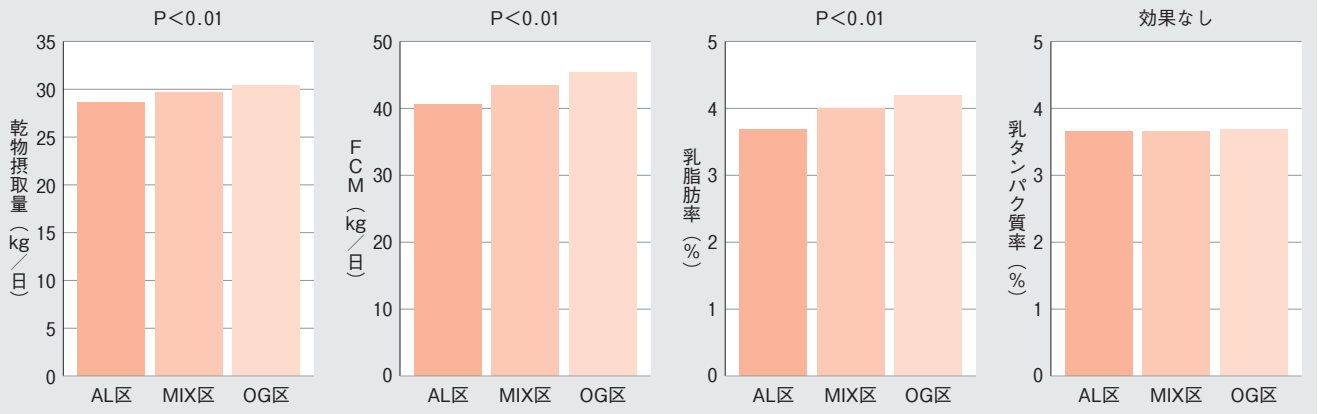

図６　輸入アルファルファ乾草の代替として早刈りオーチャードグラス１番草サイレージを混合したTMRの給与が乳牛の飼養成績に及ぼす影響（宮地ら2021）
FCM：４％脂肪補正乳量。P値は直線的効果

ン乳牛を用い、３つの飼料処理区（AL区、MIX区およびOG区）を設けました（**表２**）。いずれの供試TMRともCP（粗タンパク質）含量を16%、TDN（可消化養分総量）含量を73%に設定し発酵TMRとして給与しました。乾物摂取量、乳生産量および乳成分を**図６**に示しました。乾物摂取量はオーチャードグラス１番草サイレージの増給に伴い直線的に増加しました（P＜0.01）。乳脂肪を除く乳成分および乳生産量には処理区間差はありませんでしたが、乾物摂取量、乳脂肪率およびFCM（４％脂肪補正乳量）は、オーチャードグラス１番草サイレージの増給に伴い直線的に増加しました（P＜0.01）。また、繊維の消化率さらに第一胃内酢酸濃度がOG区で高いことが分かりました（図省略）。オーチャードグラス１番草サイレージの増給による乾物摂取量および消化率の向上や第一胃内での酢酸供給量の増加によりFCMや乳脂肪生産量が増加したと考えられました。輸入アルファルファ乾草の代わりにオーチャードグラス１番草サイレージを利用することによって、乳生産性の向上や濃厚飼料の利用節減が期待できることが示されました。この他、消化率や窒素利用効率に及ぼす影響についても検討していますので、ご興味がある方は論文をご参照いただければと思います（論文タイトルでネット検索すると閲覧サイトが見つかります）。

５．おわりに

近年、北海道においても耐え難い夏の暑さを実感するようになってきました。チモシー主体草地だけでは生産が不安定な状況が増えてくるかもしれません。刈取り回数の増加という大きな課題はありますが、様々なリスク低減の観点からオーチャードグラスを見直してはいかがでしょうか。

６．引用文献

１）北海道自給飼料改善協議会「強害雑草防除マニュアル 2016（北海道版）」日本草地畜産種子協会：P１-53（2016）

２）出口健三郎「北海道の採草地における草種構成悪化の現状とその要因」日草誌 62（３）：P153-157（2016）

３）大塚博志「草地の植生改善プロジェクトから見えてきたこと」日草誌 62（３）：P163-167（2016）

４）有田敬俊「地下茎型イネ科雑草と競合力の強い牧草の導入による草地の植生改善」北農84（４）：P409-416（2017）

５）気象庁「気候変動監視レポート 2023」（2024）https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/monitor/2023/pdf/ccmr2023_all.pdf

６）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」牧草と園芸71（２）：P11-16（2023）

７）農政部生産振興局技術普及課「2023年に発生した高温等の影響と対応事例」（2024）https://www.pref.hokkaido.lg.jp/fs/9/6/5/4/4/6/7/_/08_技普課（資料5最新版）.pdf

８）中辻敏朗、丹野久、谷藤健、梶山努、松永浩、三好智明、佐藤仁、寺見裕、志賀弘行「地球温暖化が道内主要作物に及ぼす影響とその対応方向（2030年代の予測）」北農78（４）：P440-448（2011）

９）樽見恵梨奈「温暖化が寒地型牧草生産性におよぼす影響を推定するモデルと気候変動への適応策」畜産技術2022（803-Apr.）：P９-13（2022）

10）天野未空、立花義裕、安藤雄太「2010年以降の猛暑頻発・冷夏不発生は、気候のレジームシフトが一因 -温暖化に伴うレジームシフトが高気圧と偏西風蛇行を強めた-」（2023）https://www.mie-u.ac.jp/R-navi/release/cat775/post-73.html

11）農研機構「北海道および北東北地域向けオーチャードグラス高WSC含量品種「えさじまん」標準作業手順書」（2023）https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/files/SOP22-204K_w.pdf

12）横山寛「北海道向け　寒地型牧草新品種の特性紹介」牧草と園芸69（２）：P５-９（2021）

13）中村直樹「オーチャードグラス採草地の多回刈による高消化性牧草の生産」牧草と園芸71（５）：P７-11（2023）

14）宮地慎、矢島昂、多田慎吾、須藤賢司、青木康浩「輸入アルファルファ乾草の代替として早刈りオーチャードグラス１番草サイレージの給与が乳牛の飼料消化および乳生産に及ぼす影響」日草誌 67（３）：P141-148（2021）

※品種登録情報

・えさじまん：PVP 海外持出禁止（農林水産大臣公示有）

・ハルジマン：PVP 海外持出禁止（農林水産大臣公示有）
品種登録消滅予定日2024年８月19日