

青刈りトウモロコシの収量および調査項目の年次変化について ～奨励品種選定試験より～

畜産総合研究センター
企画環境研究室 名取 美貴

はじめに

昨今の気候変動により、飼料用トウモロコシは播種時期が拡大するなど、気候の影響を大きく受けている。一方で、実際にトウモロコシを作付け収穫する現地では、『今年は暑かったから豊作だった。』『雨が多くて(少なくて)不作だった。』というような話題があがるが、作付け品種や播種時期を変更するなどの要因もあり、気候の影響で豊作・不作であったのか判断しにくい場合もある。

本県の基幹飼料作物とされている飼料用トウモロコシは、奨励品種選定試験により、新品種を中心に3年以上の栽培試験を経て、本県に適する品種が奨励品種として選ばれてきた。この奨励品種選定試験は毎年実施されているが、播種時期や肥培管理等を同一条件として実施しており、年ごとの気候の影響が最も見やすい試験ともいえる。

今回は奨励品種選定試験の直近5年間の結果を指標とし、農家の肌感覚を裏付けるような飼料用トウモロコシの収量変動があったのか紹介する。

また、併せて令和6年度末に新たに追加された新しい千葉県奨励品種の能力について紹介する。

材料および方法

(1) 奨励品種選定試験の概要

奨励品種選定試験は、新品種を中心として品種を入れ替えながら、毎年同一栽培条件で実施している。

①試験場所

千葉県畜産総合研究センター試験圃場（千葉県八街市、標高56m、黒ボク土）

②播種および栽培

毎年4月中旬（概ね15日前後）にすべての品種を播種した。1品種あたりの栽培面積は2.6 m² (0.65m×4.0m) とし、3反復設けた。施肥は牛糞堆肥160 kg/a、尿素3.5 kg/a、苦土石灰5.0 kg/aを全面施用した。播種密度は769本/a（畝間65cm、株間20cm）とし、1か所に2粒ずつ播種した。生育期間中、間引きし一本立ちとした。

また、播種直後にアトラジン・Sメトラクロール水和剤を20ml/a、その後、6～7葉期にトプラメゾン液剤を15ml/a散布した。

③調査項目

飼料作物系統適応性検定試験実施要領(2001)に準じて、黄熟期を目安に収穫調査を行った。なお稈長、稈径、着雌穂高および各収量は、中庸な5本を刈り取って調査した。

(2) 今回解析したデータの概要

(1)により得られた調査結果のうち、2020年から2024年度までのRM115から125まで

の品種を抽出し、乾物収量、稈長、稈径、乾物雌穂重割合、播種から収穫までの日数、および播種から絹糸抽出日までの日数について解析した。

結果および考察

(1) 気象観測データ

図1に栽培試験期間中の平均気温の旬別推移を年次ごとに示した。2020年および2021年は、特に播種から発芽の期間にあたる4月中旬から下旬にかけての平均気温が、2022～2024年と比較してやや低い傾向があった。また、絹糸抽出期以降の7月上旬から、およそ収穫の8月上旬および8月中旬までの平均気温の推移は、2022～2024年は25℃以上で推移しており、この3か年は猛暑の年であった。

図2に降水量の旬別推移を年次ごとに示した。2020年は4月の多雨および登熟～収穫にかけての8月中の寡雨が特徴的であった。2021年は8月中の雨量が多く、2022年は絹糸抽出期およびその直後の受粉期間にあたる6月下旬から7月上旬が少なかった。2023年は、6月上旬が突出して多く、登熟の時期である7月中旬～8月上旬までが少なかった。2024年は、7月上旬、7月下旬、8月上旬で雨量が少ないのが特徴であった。

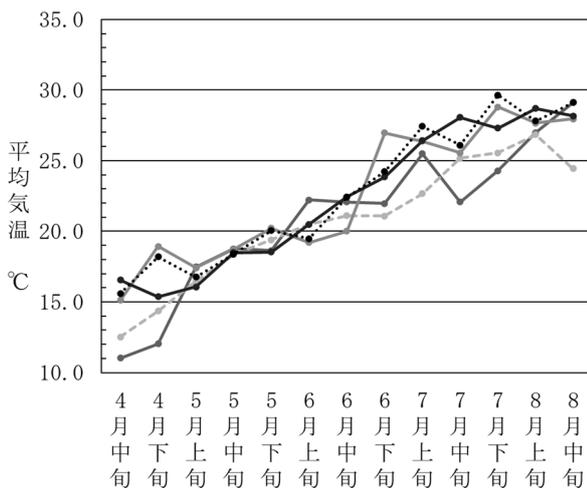


図1 栽培期間における平均気温の年次別推移

—2020年 - -2021年 —2022年 —2023年 …2024年

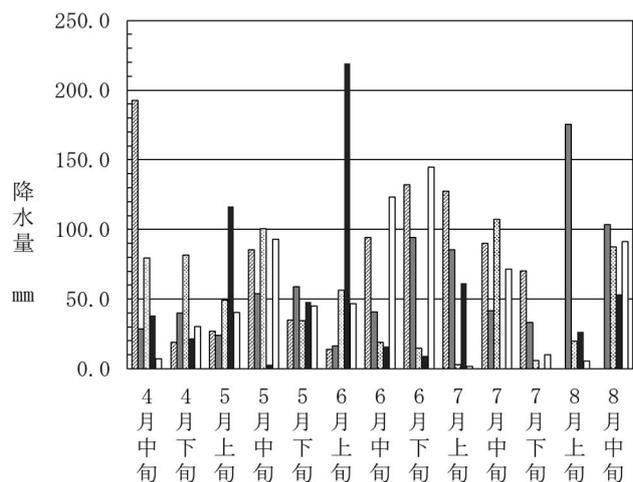


図2 栽培期間における降水量の年次別推移

■2020年 ■2021年 ■2022年 ■2023年 □2024年

(2) 乾物収量、稈径、稈長および乾物雌穂重割合の年次変化

乾物収量 (図3)、乾物雌穂重割合 (図4)、稈径 (図5) および稈長 (図6) は、いずれの品種も年次による変動が認められた。全体の増減傾向は、品種によっては傾向が異なる年度は散見されるものの一致している品種が多かった。毎年同一条件かつ同一試験圃場で栽培したことから、年次別に異なるのは気象条件である。飼料用トウモロコシのRM115～125までの品種においては、栽培期間の気象の影響を同様に受けており、品種によりその影響の大小は異なるものの、ほとんどの品種で気象条件に対して同じ反応を示すことが示唆された。

一方、飼料用トウモロコシの生育や収量は、気温のみならず日射量や過湿・過乾、温

度など気象条件により左右されることが知られている。今回、収量や生育に影響する特定の気象要因は分からなかった。

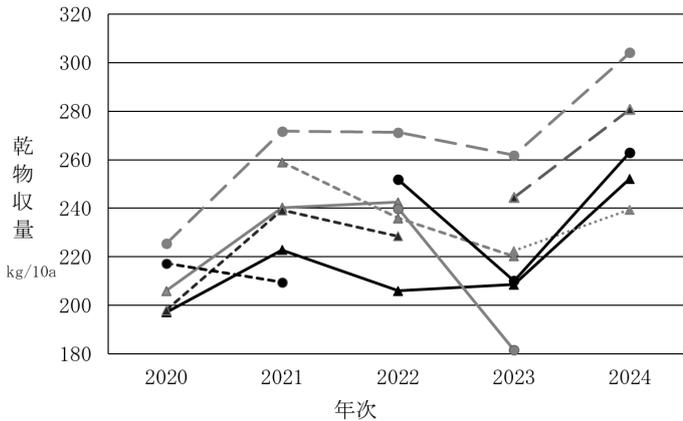


図3 乾物収量の年次別推移

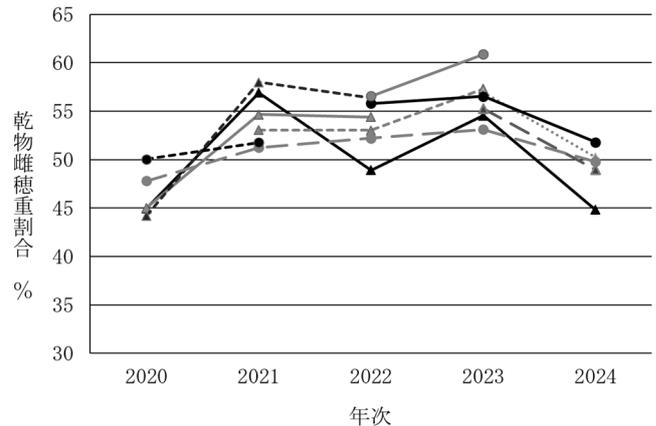


図4 乾物雌穂重割合の年次別推移

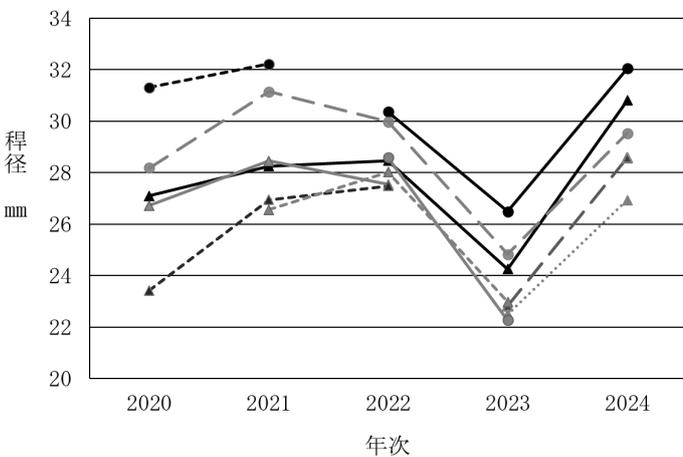


図5 稈径の年次別推移

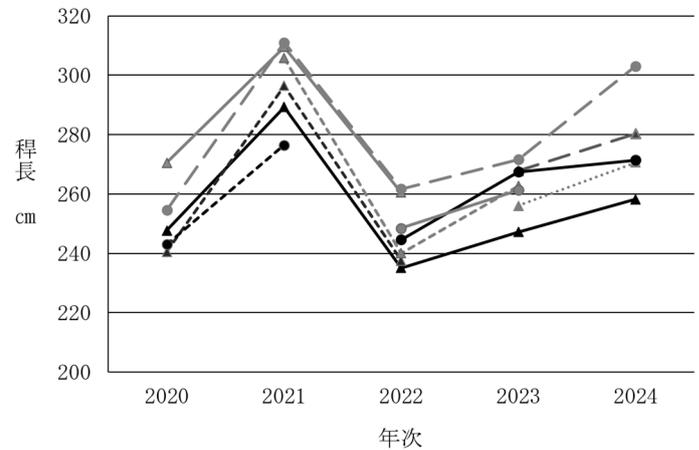
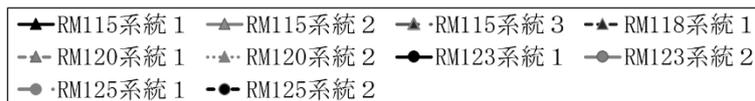


図6 稈長の年次別推移



(3) 播種から絹糸抽出までの日数および播種から収穫までの日数の年次変化

播種から絹糸抽出までの日数（図7）、播種から収穫までの日数（図8）は、いずれの品種も年次による差が認められた。2022～2024年の直近3年は、2020および2021年と比較して7月上旬以降の平均気温が高い猛暑であったが、播種から収穫までの日数の短縮は認められなかった。通常、高温になると飼料用トウモロコシの生育は早まることが知られているが、この3年についてはその影響は顕著に表れず、他の要因等も影響を与えていたものと考えられる。

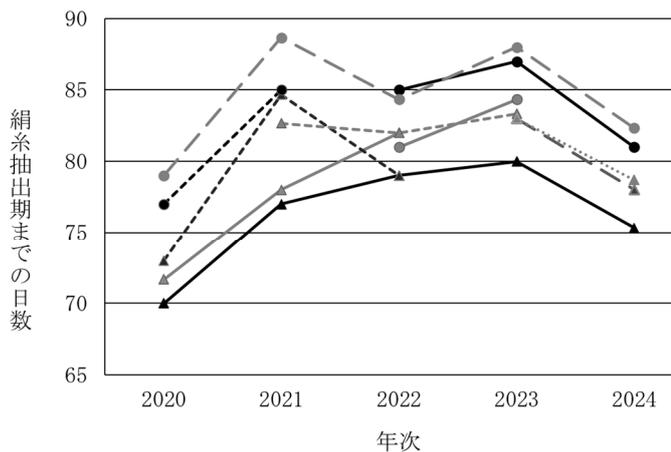


図7 播種から絹糸抽出までの日数の年次別推移

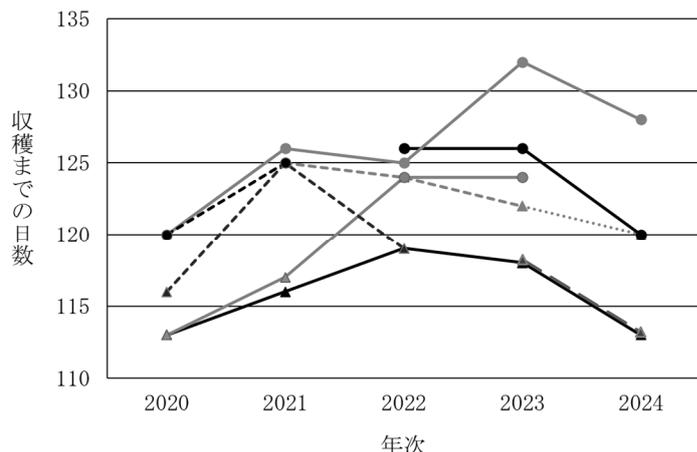
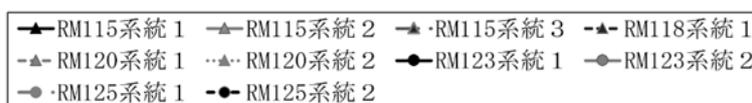


図8 播種から収穫までの日数の年次別推移



新しく選定された奨励品種の能力

令和5年および6年に奨励品種に選定されたLG31.588およびP3898について、その収量性を紹介する。

表1では、令和5年以前からの奨励品種と新しい2品種の収穫調査結果について、複数年の平均値を示した。

(1) LG31.588

LG31.588は、同程度のRMのNS115Sと比較して、稈長や乾物収量、乾物雌穂重割合は遜色がなかった。参考に若干RMの大きいKD731を載せたが、LG31.588は遜色ない成績であった。着穂高は、稈長の半分以下であり、倒伏性に大きな問題はないと判断される。播種から収穫までの日数（収穫日数）は、千葉県北部の4月中旬播種で平均115日であり、8月上旬の収穫となる。

以上の成績から、RMが比較的小さくても高収量が期待できることから奨励品種に選定された品種である。

(2) P3898

P3898の稈長、乾物収量および乾物雌穂重割合は、RM125のP2307およびRM135のP3577との中間的な結果が得られており、P3577よりも乾物収量は劣るものの、乾物雌穂重割合は高めであった。ただし、試験した3か年では、倒伏や折損が多いことはなかったものの、着穂高がやや高めのため、特に秋の台風による倒伏には留意が必要な品種である。

千葉県北部では4月中旬に播種すれば9月上旬までに収穫が可能であるため、一期作で4月中下旬までの播種とし、高収量を狙う使い方が向いていると考えられる。

表1 品種比較試験により千葉県奨励品種に選定された品種の収穫調査結果

系統名	供試年数	RM	抽糸期 収穫日数		稈長 cm	着穂高 cm	乾物率 %	乾物収量 kg/a	乾物雌穂 重割合 %	倒伏 %	折損 %	虫害による折損 %	ごま葉 枯病	根腐 病	虫害	備考：供試年次
			日	日												
★NS115S	4	115	75	114	255	119	30.5	210.1	51.6	0	0	3	0.3	0.3	0.6	(R1, R2, R3, R4)
LG31.588	4	115	76	115	279	128	29.8	225.1	52.5	0	1	4	0.7	0.3	0.7	(R1, R2, R3, R4)
★KD731	5	123	79	118	268	132	30.5	221.8	51.6	0	0	3	0.0	0.3	0.6	(H29, H30, R1, R4, R5)
★P2307	3	125	87	128	281	159	33.4	268.3	52.2	0	1	4	0.0	0.4	0.9	(R3, R4, R5)
P3898	3	130	99	143	293	173	29.5	286.0	42.0	0	3	6	0.0	0.4	0.9	(R3, R4, R5)
★P3577	3	135	105	147	311	170	31.0	310.9	22.4	0	3	7	0.0	0.0	1.3	(R3, R4, R5)

※ ★は、令和5年以前からの奨励品種。

※ 抽糸期および収穫日数は、播種翌日からの日数。

※ 病虫害は、0（無）～5（甚）で評価。

まとめ

5年分の同一条件で栽培試験した飼料用トウモロコシの調査結果を比較したが、年次間で差があり、異なる品種でもほぼ同一の傾向で変動していた。毎年同一の条件で作付けしている農家の場合でも、同様に作況が変動することが考えられる。現地で耳にする「豊作・不作」の言葉は、飼料用トウモロコシの作況が気候に大きく左右されることを象徴するものであると裏付けられる。

ただし、飼料用トウモロコシはRMの幅が広く、RM130以上になると生育期間がその分長くなる。このため、特にRM130以上の品種における調査項目の変動は、今回解析したRM115～125の品種とは異なる気候の影響を受ける可能性がある。

また、奨励品種については、これらの気候の影響も含め、乾物収量や耐倒伏性などの能力が安定して高めの品種が選定されている。同じRMの品種の中でも、千葉県の気候風土に合っているとして評価されたものが奨励品種として挙げられているので、現地で品種を変更する際には参考にしていきたい。

栽植密度が飼料用トウモロコシの収量性に与える影響と 現地調査からみた実情

畜産総合研究センター

企画環境研究室 岡庭 就祐

はじめに

飼料用トウモロコシは、高い収量性や栽培の容易さ、発酵の安定性、高い栄養価等を有することから本県における基幹飼料作物となっている。一方で、本県における青刈りとうもろこしの単収は、2022年時点の統計値において10年以上にわたり年々減少していた。また、過去に当センターで実施した調査では、本県で示した目標収量である6t/10aを超えていた県内農家の圃場は24%にとどまっていたと報告されている。これらのことから2024年より、県内農家の栽培条件や生育状況と収量の現地調査を行うことで収量変動の要因を探索し、並行して当センターの試験圃場を用いて要因の検証を行う試験課題を開始した。

2024年は、所内の試験圃場を用いて栽植密度の影響を検証したことから、県内農家の播種密度や栽植密度の推移、収量への影響についての現地調査結果と合わせて情報提供する。

材料および方法

(1) センター試験圃場調査

- ①供試品種：トウモロコシ3品種（RM115、118 および RM125）
- ②播種時期：2024年4月15日
- ③播種方法：株間の調整によって播種密度の異なる4試験区を設定した（表1）。
条播で2粒ずつ播種し、間引き後1本立とした

表1. 試験区設定

		試験区			
		①	②	③	④
畝間	(cm)	70			
株間	(cm)	26	22	19	17
播種密度	(本/10a)	5,495	6,494	7,519	8,403

- ④施肥量：牛糞堆肥 1.9t/10a、窒素 17 kg/10a および苦土石灰 50kg/10a
- ⑤試験面積：2.6m² (0.65×4.0m) 3反復
- ⑥雑草防除：播種後にアトラジン・Sメトラクロール水和剤 20ml/a 散布
6～7葉期にトプラメゾン液剤 15ml/a 散布
- ⑦虫害防除：播種直前にダイアジノン粒剤 600g/a 散布
6～7葉期にカルタップ水和剤 20ml/a 散布
- ⑧調査項目：生育調査（収穫時病虫害等）
収量調査（乾物収量、稈長、着雌穂高、稈径、倒伏、折損等）
※調査項目は飼料作物系統適応性検定試験実施要領（2001）に準ずる

(2) 現地圃場調査

①調査農家数：県内 8 戸

②調査項目：播種調査（畝間設定および株間設定等）

播種後 2 週程度調査（面積、畝間、株間および初期病虫害等）

播種後 4 週程度調査（株間および初期病虫害等）

収量調査（畝間、株間、原物収量および乾物収量等）

収穫調査（乾物実収量（ロール個数およびロール重量）等）

結果および考察

(1) センター試験圃場調査

収量調査の結果、栽植密度の増加に伴い、着雌穂高、乾物収量（kg/10a）および生育不良率は高くなり（図 1、4 および 6）、稈径、乾物収量（kg/本）および乾物雌穂重割合（図 2、3 および 5）は低くなった。このことから、栽植密度を増加させることで単位面積当たりの収量が増加すると考えられたものの、着雌穂高が高くなり稈径が細くなったことから耐倒伏性の低下および折損しやすくなる可能性が示唆された。

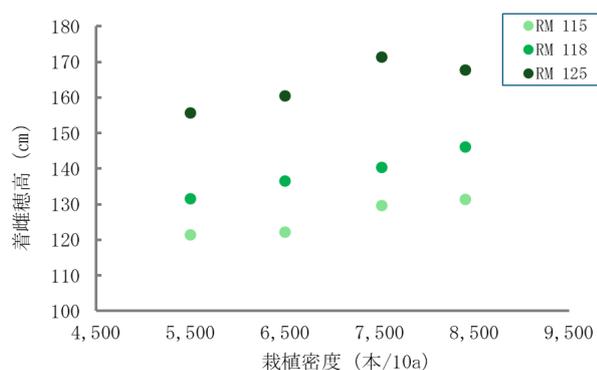


図 1. 栽植密度が着雌穂高に与える影響

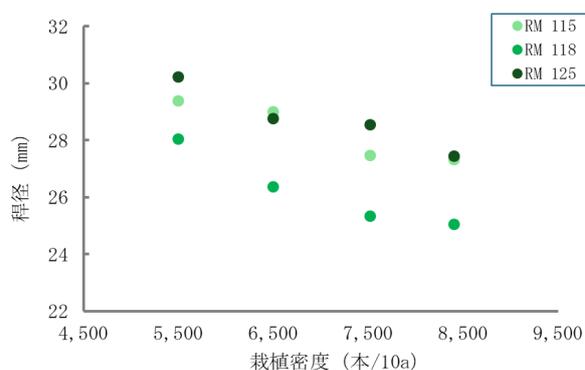


図 2. 栽植密度が稈径に与える影響

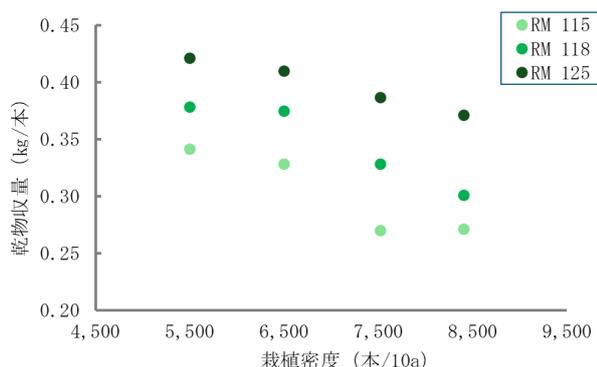


図 3. 栽植密度が乾物収量（kg/本）に与える影響

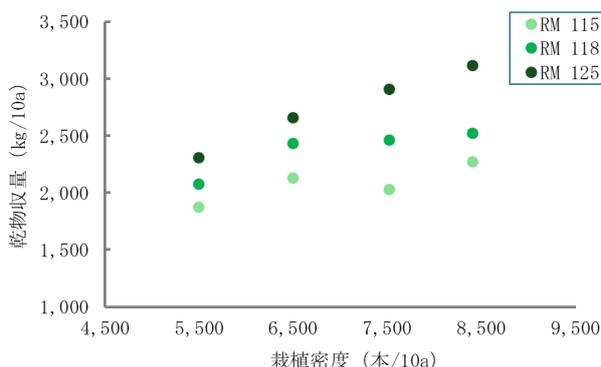


図 4. 栽植密度が乾物収量（kg/10a）に与える影響

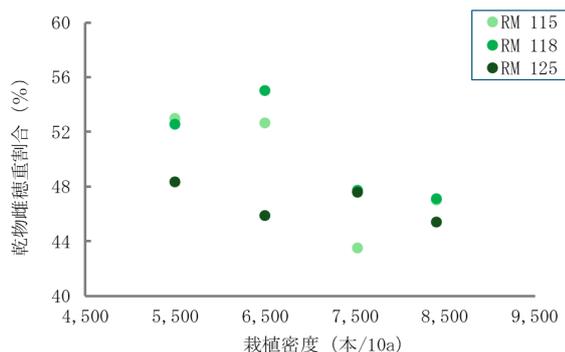


図5. 栽植密度が乾物雌穂重割合に与える影響

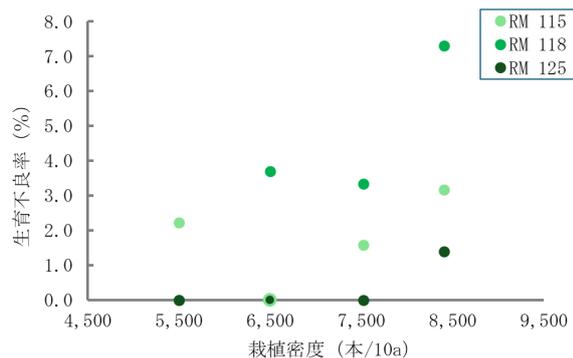


図6. 栽植密度が生育不良率に与える影響

(2) 現地圃場調査

各農家における播種密度（本/10a）の設定は7,407本/10a～6,667本/10aの範囲であり、播種後2週の調査における栽植密度は7,841本/10a～4,331本/10a（設定比：111.7%～61.4%）、播種後4週の調査における栽植密度は7,579本/10a～3,555本/10a、（設定比：108.0%～53.3%）、収穫調査時における栽植密度は7,455本/10a～3,868本/10a（設定比：106.2%～55.7%）であった（表2および図7）。農家間の播種密度のばらつきと比較して栽植密度のばらつきは大きくなり、これは栽植密度が大きく低下した農家があったことが要因と考えられた。

播種密度よりも栽植密度が増加した農家では、播種時に種子が2粒落ちたと思われた箇所が多く観察された。また、栽植密度が低下した農家では、播種機のタイヤが回転せずに種子が落ちなかったと思われた事例や、畝幅が設定よりも開いた事例、雑草の繁茂によってトウモロコシが被覆され生育できなかった事例が散見された。

収穫時の栽植密度と乾物実収量の回帰分析を行った結果、有意な差は得られなかったものの、傾きは正の値を示した（図8）。このことから、収穫時の栽植密度の増加に伴い乾物実収量が増加する可能性が示唆された。

表2. 現地調査における栽培概要および播種・栽植密度

農場	栽培概要			播種密度			栽植密度					
	RM	面積 a	播種日 月/日	畝間 cm	株間 cm	設定 本/10a	播種後2週		播種後4週		収穫調査時	
							実測 本/10a	設定比 %	実測 本/10a	設定比 %	実測 本/10a	設定比 %
A	110	30.2	3/19	75	20	6,667	5,984	89.8	5,753	86.3	5,585	83.8
B	115	26.0	4/16	75	19	7,018	7,841	111.7	7,579	108.0	7,455	106.2
C	110	41.5	4/18	75	18	7,407	6,520	88.0	6,456	87.2	6,393	86.3
D	118	56.9	4/20	80	18.5	6,757	7,326	108.4	7,168	106.1	7,168	106.1
E	125	43.3	5/15	75	18	7,407	4,547	61.4	4,477	60.4	4,128	55.7
F	115	46.7	5/17	70	19.5	7,326	6,368	86.9	6,144	83.9	5,535	75.5
G	123	39.8	5/24	75	18.5	7,207	6,082	84.4	6,054	84.0	5,964	82.8
H	125	24.2	6/8	75	20	6,667	4,331	65.0	3,555	53.3	3,868	58.0

表 3. 現地調査における収量および収穫調査結果

農場	収量調査											収穫調査	
	調査日	稈長	稈径	着雌穂高	乾物率	乾物雌穂重割合	乾物収量	倒伏	折損	虫害による折損	生育不良	収穫日	乾物実収量
	月/日	cm	mm	cm	%	%	kg/10a	%	%	%	%	月/日	kg/10a
A	7/23	273	26.2	100	27.3	58.0	1,672	0.0	0.0	2.2	1.8	7/30	1,450
B	7/24	248	23.5	107	26.3	44.5	1,095	0.0	1.1	3.7	5.6	7/29	1,012
C	7/26	287	24.7	123	26.4	56.7	1,566	1.0	0.0	3.1	0.7	7/30	1,674
D	8/1	234	25.8	121	25.5	51.0	1,912	3.8	0.0	1.3	3.1	8/4	1,521
E	8/26	234	24.1	108	30.7	43.7	1,037	0.0	4.4	29.0	3.7	8/26	697
F	8/20	260	23.8	114	29.0	51.7	1,518	0.0	1.7	65.9	11.9	8/25	1,538
G	9/4	309	29.9	149	24.9	56.4	1,893	0.0	1.6	4.2	2.9	9/6	1,475
H	9/25	280	24.5	112	30.6	50.7	1,266	6.7	5.5	11.2	3.7	9/25	1,154

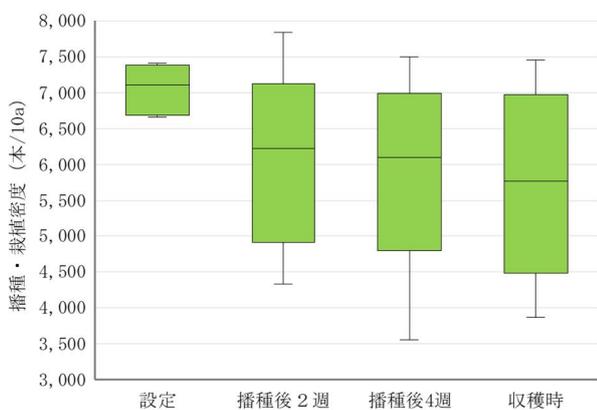


図 7. 現地調査における播種・栽植密度の推移

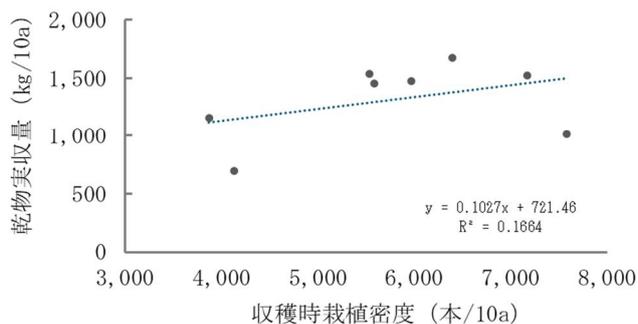


図 8. 現地調査における収穫時栽植密度と乾物実収量

まとめ

本試験の結果、栽植密度を増加させることで単位面積当たりの収量が増加すると考えられたことから、トウモロコシの収量確保における栽植密度の重要性が改めて示された。一方で、現地調査結果からは農家間の播種密度のばらつきと比較して、播種後2週、播種後4週および収穫時の栽植密度のばらつきが大きく、栽植密度が低下する様々な事例が観察された。これらのことから、現地圃場の収量低下要因のひとつとして栽植密度が挙げられると考えられ、栽植密度が低下する原因の特定には生育期の栽植密度の推移を調査することが有効と考えられた。

暑熱対策の違いが乳牛の生産性に及ぼす影響の現地調査

畜産総合研究センター

乳牛肉牛研究室 小林 大誠

はじめに

近年、夏季の暑熱が厳しくなっており、乳牛における夏季の乳量低下や繁殖成績の低下が顕著になってきている。また、飼料高騰が酪農経営を圧迫している中、夏季の乳量低下を最小限に抑えることの重要性が増している。しかしながら、施設改修や機器導入を伴う暑熱対策は多大な費用を要する。安価で実践可能な対策としては、毛刈りが知られているが、毛刈りによる乳量低下や繁殖成績に対する効果を示すデータは乏しく、その効果も判然としない。さらに、熱放散は外気温や湿度によって影響を受けるが、既報の成果は九州や内陸でのデータであり、海に囲まれる本県での効果は不明である。そこで、県内酪農家で毛刈りを実施し、呼吸数や直腸温度、乳量等生産性に対する効果を検証すべく、担い手支援課および農業事務所と連携し、現地調査を実施した。ここではその取組の概要について紹介する。

調査内容

(1) 調査対象

山武、君津、夷隅地域の酪農家3戸および畜産総合研究センター搾乳牛舎。

(2) 調査期間

令和7年5月から10月までの5ヵ月間。

なお、現地調査としては月1回の実施。

(3) 調査項目と概要

① 調査地域における気温および湿度の推移

気象庁のデータを基に調査地域（横芝光町、木更津市、勝浦市）の日最高気温・湿度の月平均の推移を分析した。

② 牛舎内温度および湿度の測定

牛舎内に温湿度データロガーを設置し、測定を行った。なお、温湿度データロガーは、直射日光を避け、換気扇の風および細霧装置等を設置している牛舎ではミストが直接当たらないようデータロガーのセンサー部を紙コップで覆い、牛舎内の柱などに固定した（図1）。



図1 牛舎内に設置した温湿度データロガー

③ 毛刈り

5月または6月の牛群検定成績表を基に、乳量および産次が高くかつ産次、搾乳

日数および乳量が近いペアを選定し、ランダムに毛刈りを実施する毛刈り区、毛刈りを実施しない対照区に牛を振り分けた。毛刈りは肩端から肩部、胸部、腹部、腰部および大腿部にかけて実施した。バリカンは大型バリカンで標準刃（2.5mm～3.0mm）を用いて行った。

④ 牛個体の体温測定および呼吸数の測定

牛個体の体温は、口中・直腸兼用電子体温計を使用し、測定した直腸温を体温とした。また、1分間の呼吸数を目視で計数し、呼吸数とした（図2）。

なお、対象となる牛は、各農場で6頭であり、繋ぎ飼い牛舎では牛舎の各端に繋留されている4頭と中間付近に繋留されている2頭の計6頭を測定した。また、フリーバーンおよびフリーストール牛舎ではランダムに6頭を選定して測定した。



図2 牛個体の体温測定および呼吸数の測定

⑤ 牛の体表面温度の測定

牛の体表面温度は、赤外線サーモグラフィカメラを使用して測定した（図3）。



図3 牛個体の体表面温度の測定

⑥ 牛舎の構造、飼養形態、導入している暑熱対策の確認

山武地域1戸、君津地域1戸、夷隅地域1戸、畜産総合研究センターの計4事例について牛舎の構造、飼養形態、導入している暑熱対策について確認した。

⑦ 牛舎内換気扇の風速測定

君津地域および夷隅地域において、牛舎内換気扇によって牛に当たる風の風速を、風速計を使用して測定した。なお、測定位置は牛体表面近くの高さ 50cm、130cm で測定した。

⑧ 牛舎屋根温度の測定

牛舎屋根温度については、牛舎構造の関係から山武地域、夷隅地域は屋根（外側）表面温度を、君津地域は屋根内側の表面温度を、赤外線サーモグラフィカメラを使用し測定した。

なお、調査結果については現在分析中で、成果発表会において報告を行う。

県産黒毛和種における脂肪酸組成の現状

畜産総合研究センター

乳牛肉牛研究室 三根 琴美

はじめに

黒毛和種は輸入牛肉との差別化を図るため、脂肪交雑等の肉質の向上を目指す育種改良が進められてきた結果、格付け A4、A5 となる上物の割合が全国で 90%を超えており、近年は新たな改良目標として脂肪交雑だけでなく肉のおいしさが注目されている。肉のおいしさに深く関わりとされる脂肪酸組成の改良は全国的に取り組まれており、県内においても全国和牛能力共進会をきっかけに脂肪酸組成の改良に取り組む農家が出てきている。しかしながら、千葉県において出荷牛の脂肪酸組成を測定している農家は少なく、県産黒毛和牛のブランド力向上のためには現状を把握し、脂肪酸組成の改良に向けた方法を検討する必要がある。

千葉県では令和 6 年度より「肉用牛ブランド力向上対策事業」において脂肪酸組成の測定に係る費用を一部補助しており、これにより脂肪酸組成の測定に取り組む農家が増えてきたところである。そこで、これまでに収集した脂肪酸組成データの分析結果を情報提供する。

収集データ

(1) 調査対象

肉用牛ブランド力向上対策事業において脂肪酸組成を測定した黒毛和種
令和 6 年 7 月から令和 7 年 3 月までに出荷された 15 農家 344 頭（うち雌 77 頭）

(2) 調査項目

肥育農家、月齢、性別、出生県、出荷月、枝肉形質、脂肪酸組成（一価不飽和脂肪酸(MUFA)、オレイン酸）

結果および考察

(1) 基本統計量

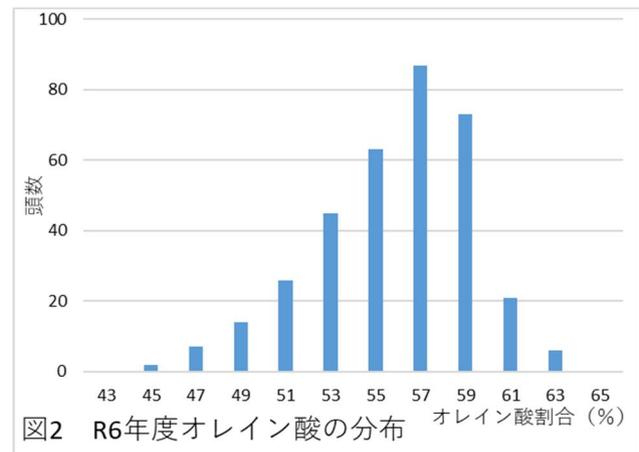
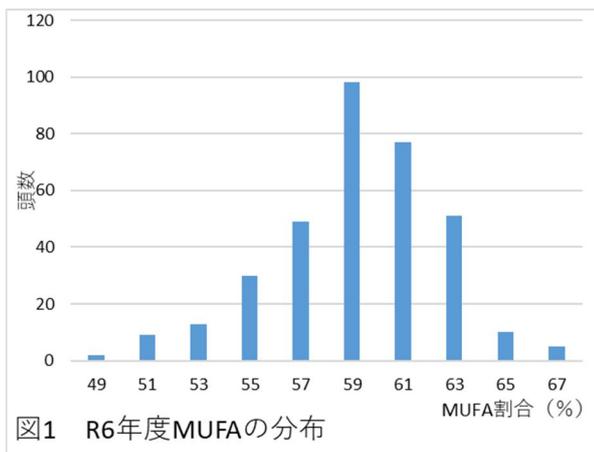
MUFA 及びオレイン酸の基本統計量を表 1、枝肉形質の基本統計量を表 2、MUFA 及びオレイン酸の分布を図 1、2 に示した。MUFA 及びオレイン酸は正規分布せず、高い方に偏った分布となった。脂肪酸組成を基準にしているブランドの多くが採用しているオレイン酸 55%以上に達している牛は全体の 65.4%、57%以上に達している牛は全体の 40.1%であった。

表 1 脂肪酸組成の基本統計量

	平均値	最小値	中央値	最大値
MUFA	59.1	48.4	59.3	67.2
オレイン酸	55.9	45.8	56.2	63.4

表2 枝肉形質の基本統計量

	平均	標準偏差
屠畜月齢	28.7	2.7
枝肉重量(kg)	510.6	62
ロース芯面積(cm ²)	71.8	13.7
バラの厚さ(cm)	8.4	0.9
皮下脂肪の厚さ(cm)	2.4	0.7
BMSNo.	8.9	2.3
BCSNo.	4.2	0.6
枝肉単価(円/kg)	2200	234



(2) 脂肪酸組成と各要素の関係

脂肪酸組成と肥育農家、月齢、性別、出生県および出荷月との関係について統計解析した結果、関係があった項目について図3～5に示した。

MUFAは肥育農家の間で差が見られ、月齢と弱い正の相関が見られた。オレイン酸は肥育農家の間で差が見られた。肥育農家による差の要因としては、血統や飼養管理等が考えられるが、今回得られたデータでは明らかにできなかった。MUFAは月齢とともに上昇することが報告されているが、本分析もこれに準ずる結果となった。

MUFAは出生県との間に関係がある傾向が見られたが、千葉県出生牛の結果は平均と同等であり、他県との差はなかった。

オレイン酸は出荷月で差が見られ、7、8、9月で他の月より低い結果となった。オレイン酸の割合には季節性があることが示唆されたが、データに偏りがあるため要因を解析するためには更なるデータ収集および検討が必要である。

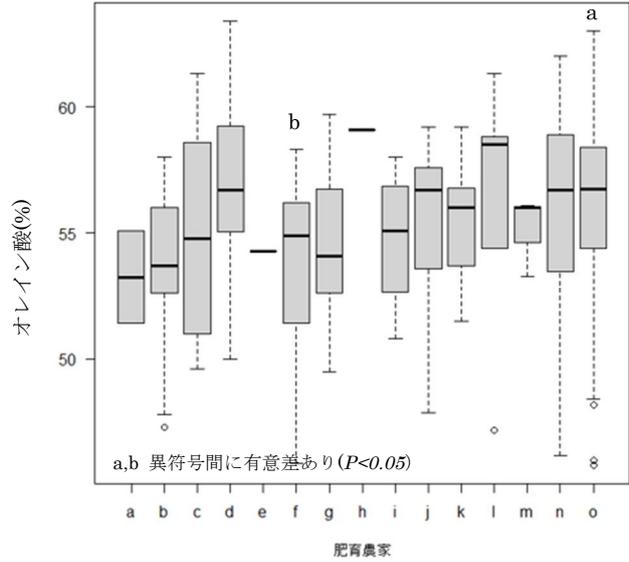
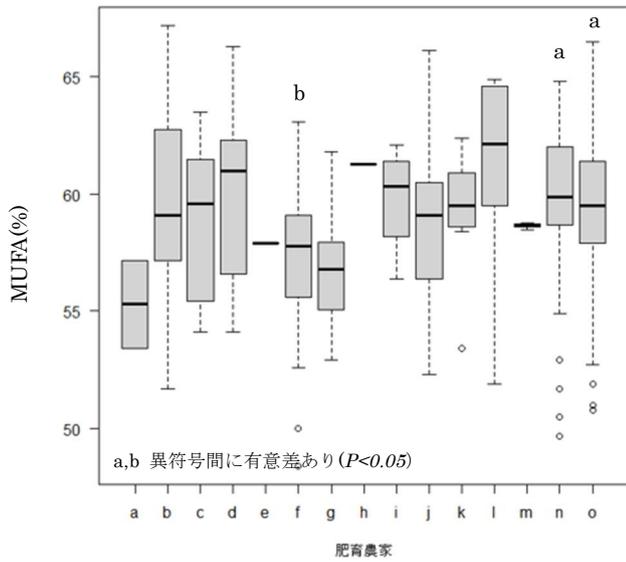


図3 肥育農家ごと脂肪酸組成

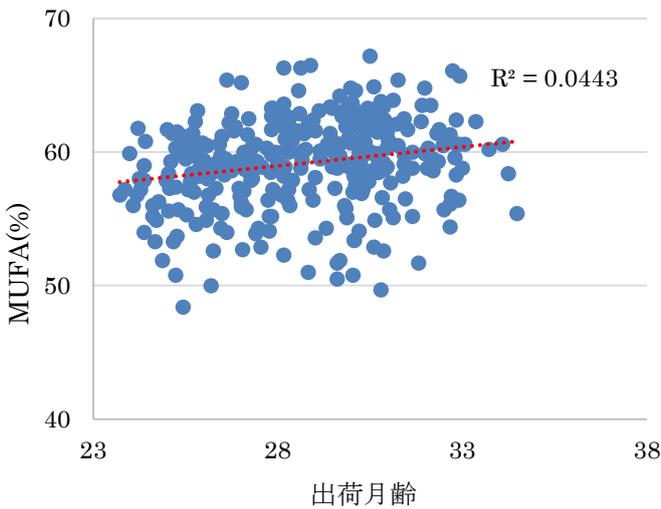


図4 脂肪酸組成と出荷月齢の関係

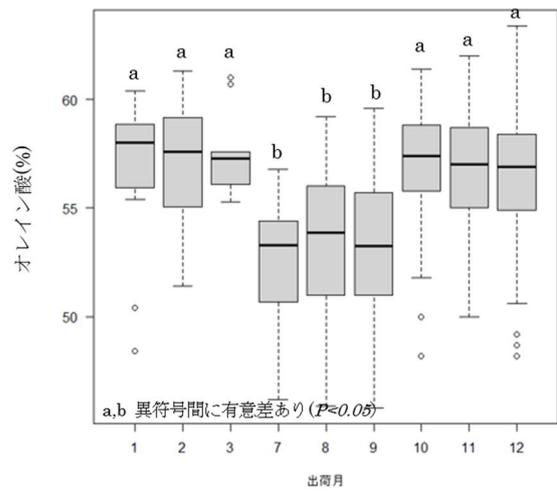


図5 出荷月ごと脂肪酸組成

(3) 枝肉形質と脂肪酸組成の関係

脂肪酸組成と枝肉形質の関係を統計解析した結果、関係があった項目について図6～8に示した。MUFAは皮下脂肪の厚さと弱い正の相関が見られ、オレイン酸はロース芯面積と弱い負の相関、皮下脂肪の厚さと弱い正の相関が見られた。またオレイン酸はBMSNo.間で差があり、BMSNo.7のオレイン酸割合はBMSNo.12より高かった。

枝肉形質と脂肪酸組成の関係性は小さいという報告が多いが、今回の分析においては低いながらも相関が見られた。千葉県は使用されている種雄牛の偏りが大きく、これが原因として考えられるが、考察には更なるデータ収集が必要である。

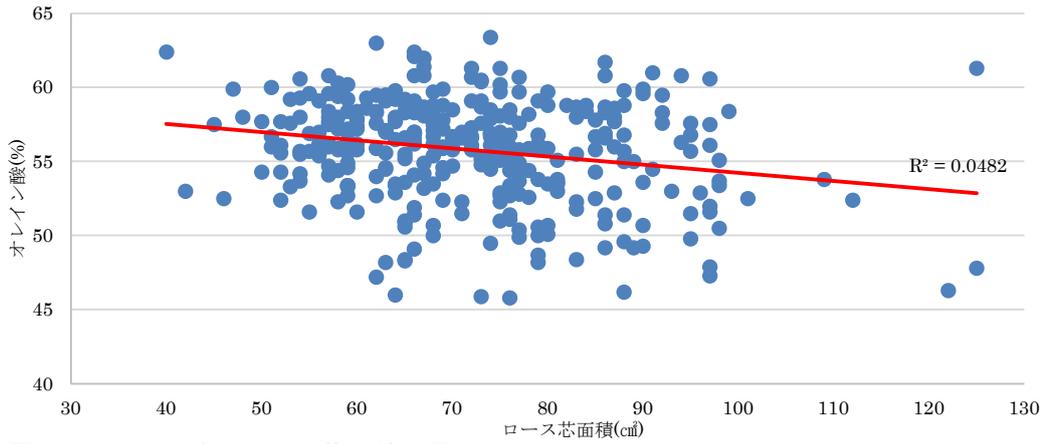


図6 オレイン酸とロース芯面積の関係

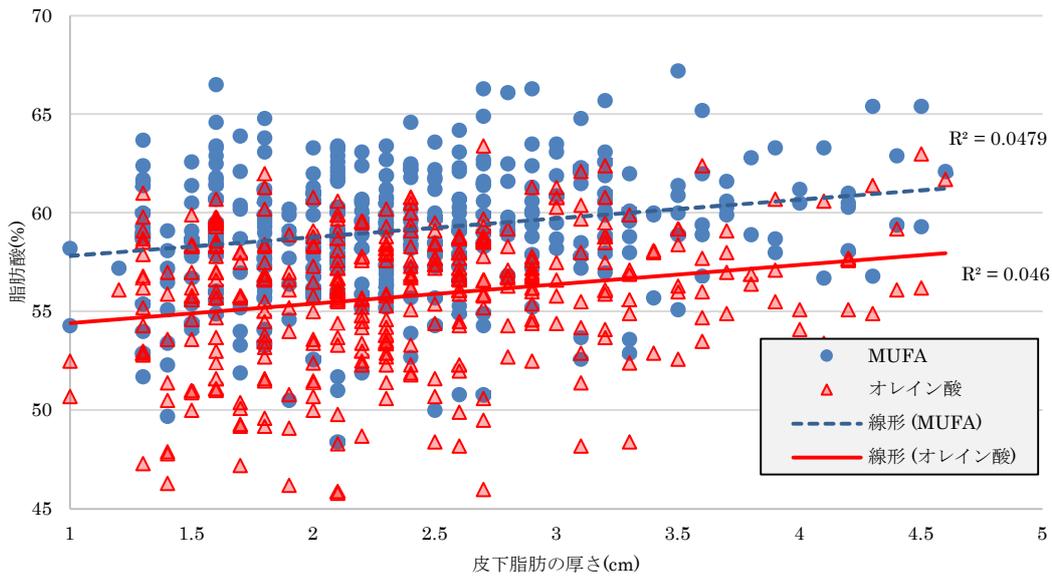


図7 脂肪酸組成と皮下脂肪の厚さの関係

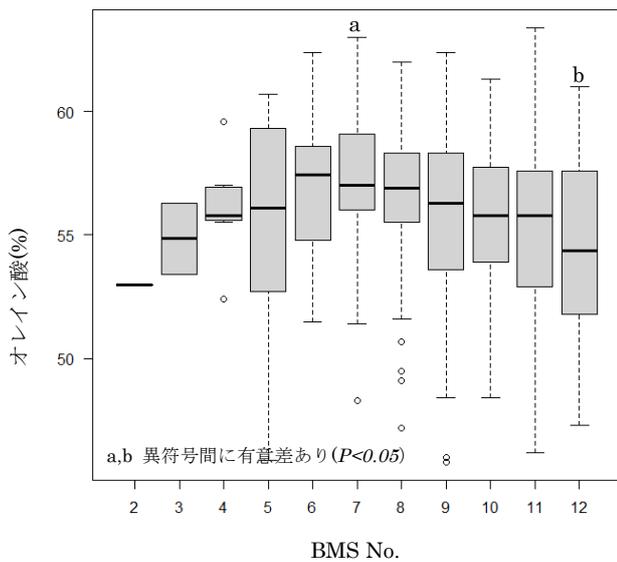


図8 BMSNo.ごと脂肪酸組成

まとめ

収集されたデータを分析した結果、千葉県においても MUFA およびオレイン酸が高い牛が多く生産されていることが明らかとなった。MUFA 及びオレイン酸の中央値は 59.3%、56.2%であり、(公社)日本食肉格付協会による依頼測定 of 全国平均 (MUFA60.6%、オレイン酸 54.8%) と比較しても、遜色ない水準であると考えられた。また脂肪酸組成に関する要因として肥育農家、月齢、出荷時期が挙げられ、夏季出荷牛のオレイン酸が低い傾向が見られた。

今回得られたデータは収集期間が限定されており、農家、性別、出荷月等が偏ったデータとなっていることから、分析の精度を向上させ、脂肪酸組成に係る要因を明かにするため、今後も継続してデータを収集していく。

交雑種去勢肥育牛における早期出荷のための 肥育前期粗飼料割合の検討

畜産総合研究センター

乳牛肉牛研究室 行川 貴浩

はじめに

現在、国の家畜改良増殖目標や県の家畜改良増殖計画では、飼料等の生産コスト低減のため、肥育期間の短縮、早期出荷の取り組みが求められている。

黒毛和種では、肥育前期（8～13 ヶ月齢程度）に粗飼料を多給することで、肥育中期・後期の濃厚飼料多給に耐えうる第一胃ができるとする報告や、肥育後期に飼料摂取量を低下させずに枝肉重量を大きくできるとする報告が多くある。しかし、交雑種を用いた肥育前期の粗飼料多給を行った報告やそれによる早期出荷の報告は確認できていない。一方で、増体を高めるためには早期から濃厚飼料を多給する方が効果的である可能性もある。

また、黒毛和種肥育では8～10 ヶ月齢程度の子牛を市場から購入する方法が多く見られるが、交雑種肥育では酪農家等で生産された生後間もないスモール牛を購入し、より早い月齢で肥育を開始する方法が一般的である。このことから、早期に肥育を開始するとともに、肥育前期の粗飼料割合を適切な量に調整し増体を高めることで、出荷月齢を早めることが可能であると考えられる。

そこで当試験は、交雑種における肉質・枝肉重量を維持しつつ、24 ヶ月齢程度の早期出荷を目的に、肥育前期（6～12 ヶ月齢程度を想定）の粗飼料の給与割合の違いによる増体・肉質等への影響について検討した。

材料および方法

（1）試験牛

試験牛は交雑種去勢牛 12 頭を用いた。

（2）試験区および粗飼料割合

県の平均である 26 ヶ月齢出荷を 2 ヶ月短縮するために、肥育期間は肥育開始を従来試験の 8 ヶ月齢から 6 ヶ月齢に繰り上げ、出荷は 24 ヶ月齢の 18 ヶ月間とした（図 1）。

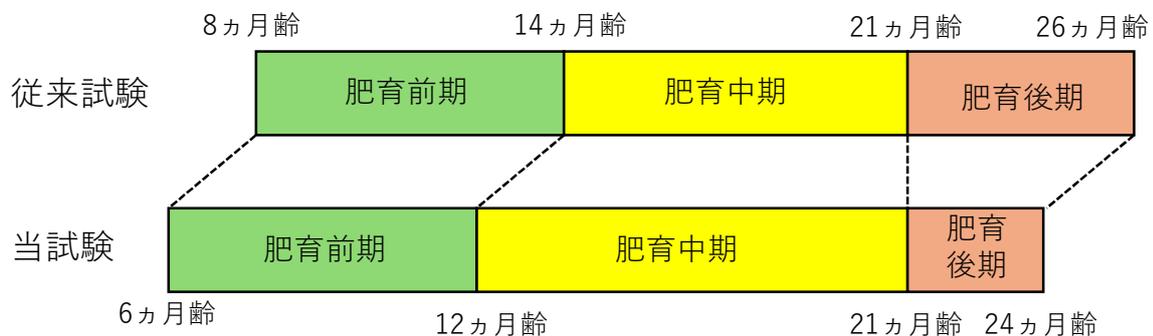


図 1 肥育期間

また、肥育前期終了の月齢を一般的な 14 ヶ月齢から 12 ヶ月齢に繰り上げた。肥育中期

は、筋肉中の脂肪交雑を高めるために、飼料中のビタミンA含量を制限する必要があることから、従来どおり21ヵ月齢まで確保し、それ以降は肥育後期とした。

肥育前期（肥育開始から6ヵ月程度、6～12ヵ月齢程度）における粗飼料と濃厚飼料の割合を①～③のとおり3試験区、各4頭ずつに分けて肥育を行った。

①30%区：30：70（想定NDF:20%DM、CP:16%DM）

②40%区：40：60（想定NDF:26%DM、CP:15%DM）

③50%区：50：50（想定NDF:33%DM、CP:14%DM）

（3）給与飼料

粗飼料は、肥育前期はチモシー（NDF67%程度を想定）、肥育中・後期は稲わらを用い、それぞれ濃厚飼料（肥育前期用、肥育中後期用）と混合して給与した。また、ドアフィーダを用いて1頭ごとの飼料給与量および残飼を記録した。

肥育前期の飼料給与量は日本飼養標準・肉用牛（2022）を参考に、TDN換算で日増体量1.1kg、充足率110%、CP充足率は100%以上になるように調整し、食べきれない場合は偏食を防ぐためにその都度減量した。

肥育前期終了後の14.4ヵ月齢で、すべての試験区の粗飼料と濃厚飼料の割合を10:90とし、肥育後期（21.0ヵ月齢～24.4ヵ月齢）は9:91とした。飼料給与量は不断給与とし、残飼は確認・記録した。

（4）測定項目

試験期間中は、以下の項目について記録・採材・分析を行った。

①体重（毎月）、飼料給与量および摂取量（毎日）

②日増体量（肥育全期間、肥育前期、中期、後期）

③第一胃内容液（肥育前期、中期、後期の各開始3ヵ月目の採食4～5時間後に採取。）

④血液成分（8週ごと採食4～5時間後に採取。ビタミンA、生化学成分）

⑤枝肉成績（と畜後）

⑥肉質（と畜後に分析。物理的特性、化学的特性（一般成分、脂肪酸組成））

⑦収益性（枝肉価格および飼料給与量から算出。）

試験牛の枝肉は、左半丸を食肉市場で販売し、その売上価格の2倍した値を収益性を分析する際の指標とした。また、右半丸は肉質分析のため、胸最長筋を含む第6～7胸椎部を採材し、物理的および化学的特性について分析を行った。

（5）統計処理

体重、飼料摂取量、血中ビタミンA濃度は、経時測定分散分析を行った。また、それ以外の各測定項目は、一元配置分散分析を行った。分散分析で有意差があった場合は、続けてボンフェローニ法による多重比較を行った。なお、5%水準で有意差があることとした。

結果および考察

（1）体重、飼料摂取量

肥育期間中の体重は、各試験区間で有意差は見られなかったが、平均値を比較すると30%区、40%区で高く推移した（図2）。飼料摂取量についても有意差は見られなかったが、平均値は30%区、40%区で高く推移した（図3）。50%区は9ヵ月齢から肥育前期終

了までに飼料のかさが大きく食べきれない牛が出た影響で増体が鈍化した。またその後も他区に比べて体重が低く推移した。

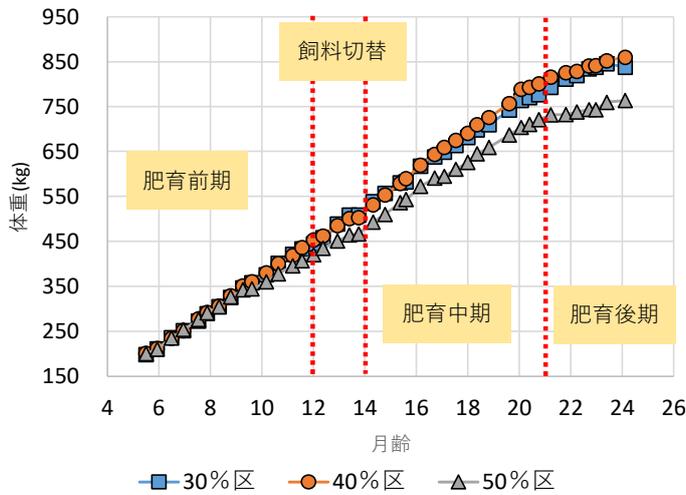


図2 体重の推移

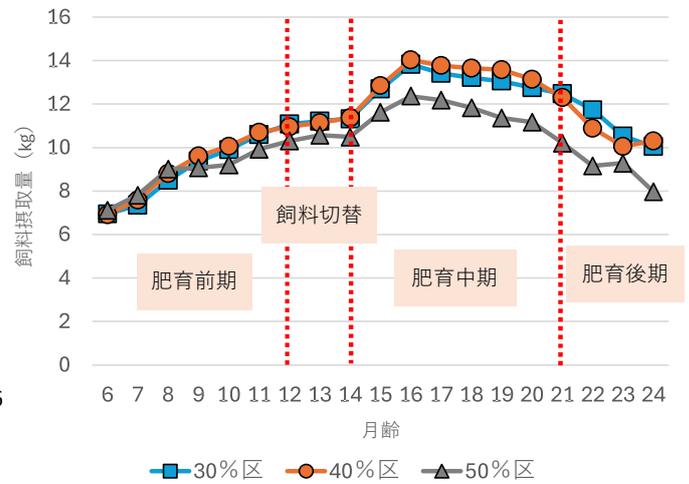


図3 飼料摂取量の推移

(2) 24ヵ月齢体重および日増体量

出荷直前(24ヵ月齢)の体重は、ばらつきが大きく、各試験区間で有意差は無かった。

しかし、平均体重が30%区で837.5kg、40%区で859.5kg、50%区で763.5kgであり、30%区、40%区は本県の家畜改良増殖計画目標値(25ヵ月齢、830kg)を上回った。

肥育期間中の日増体量も各試験区間で有意差は無かった(表1)。

表1 日増体量

単位: kg/日

	全期間	肥育前期	肥育中期	肥育後期
30%区	1.13	1.26	1.25	0.60
40%区	1.17	1.28	1.33	0.58
50%区	1.00	1.14	1.12	0.42

※有意差なし

(3) 第一胃内容液

第一胃内容液の成分は、50%区の肥育前期の酢酸割合が30%区に比べて有意に高かった(表2)。また50%区のn-吉草酸の割合が他区に比べて有意に低かった。ルーメン発

表2 第一胃内容液

試験区	肥育前期			肥育中期			肥育後期		
	30%区	40%区	50%区	30%区	40%区	50%区	30%区	40%区	50%区
乳酸	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
酢酸	69.5 a	71.2 ab	72.4 b	62.4	62.8	62.6	65.2	64.3	69.1
有機酸 割合	17.1	16.7	16.4	26.5	26.8	27.5	21.9	20.6	15.7
(%)									
i-酪酸	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9 x	1.0 x	1.5 y
n-酪酸	9.8	8.9	8.4	7.6	6.8	6.6	8.7	10.4	9.4
i-吉草酸	1.5 x	1.2 xy	1.1 y	1.4	1.5	1.4	2.2	2.2	3.1
n-吉草酸	1.1 a	1.0 a	0.8 b	1.1	1.2	1.2	1.1	1.6	1.3
総VFA(mmol/dl)	9.2	8.7	8.2	9.0	8.2	7.1	7.6	7.1	5.0
A/P比	4.1	4.3	4.4	2.4	2.3	2.3	3.2	3.3	4.6
ルーメンpH	6.7	6.9	6.9	6.5	6.7	6.8	6.9	7.0	7.3

a-b:p<0.05, x-y:p<0.1

酵において繊維質の多い飼料からは酢酸が多く産生することから、この結果は粗飼料割合の違いがルーメン内の有機酸割合に影響を与えたと考えられる。

(4) 血液成分

血中ビタミンA濃度は、各試験区間で有意差は無かった(図4)。

生化学成分は、肥育前期の30%区が他区に比べて、血中尿素態窒素(BUN)が有意に高く、総ケトン体(TKB)が有意に低かった(表3)。

30%区は濃厚飼料の給与量が多く、飼料中のCP含量が他区に比べ高かったことから、窒素摂取量の増加がBUNの増加として計測されたと考えられる。TKBの試験区間の差の原因は不明であるが、各試験区の飼料摂取量や増体量と関係している可能性がある。

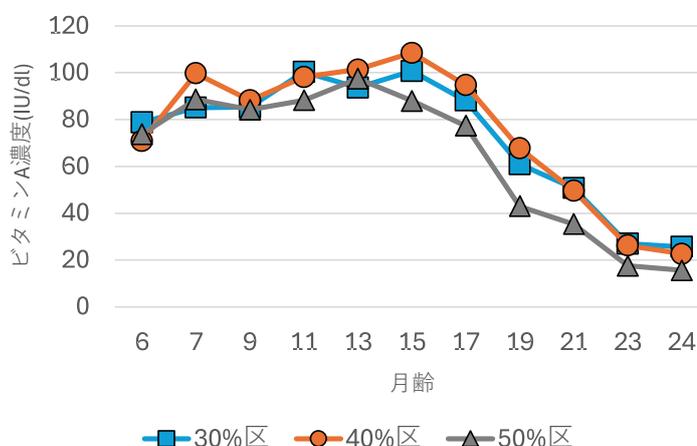


図4 血中ビタミンA濃度の推移

表3 血液生化学成分

		30%区	40%区	50%区			30%区	40%区	50%区
総タンパク質 (g/dl)	肥育前期	7.1	7.4	7.5	カルシウム (mg/dl)	肥育前期	8.9	9.0	8.9
	肥育中期	7.6	7.6	7.8		肥育中期	8.6	8.7	8.5
	肥育後期	8.1	8.3	8.1		肥育後期	8.5	8.6	8.3
アルブミン (g/dl)	肥育前期	3.8	3.7	3.7	無機リン (mg/dl)	肥育前期	6.9	6.1	6.6
	肥育中期	3.7	3.8	3.6		肥育中期	5.6	5.9	6.0
	肥育後期	3.3	3.4	3.0		肥育後期	4.6	5.3	4.8
トリグリセ リド(mg/dl)	肥育前期	44.3	46.8	37.8	γ-GTP (U/L)	肥育前期	16.3	14.8	14.8
	肥育中期	71.3	77.5	60.8		肥育中期	21.5	23.5	20.0
	肥育後期	55.5	65.8	46.8		肥育後期	23.5	24.3	18.0
総コレステ ロール (mg/dl)	肥育前期	81.0	84.8	70.5	GOT (U/L)	肥育前期	60.0	67.8	67.5
	肥育中期	132.0	149.0	113.3		肥育中期	56.0	56.0	53.5
	肥育後期	108.5	127.0	94.0		肥育後期	66.8	65.3	45.8
グルコース (mg/dl)	肥育前期	86.8	82.0	82.3	遊離脂肪酸 (NEFA) (mEq/L)	肥育前期	0.2	0.2	0.1
	肥育中期	73.8	74.0	73.8		肥育中期	0.1	0.1	0.1
	肥育後期	68.8	71.3	70.8		肥育後期	0.3	0.2	0.4
血中尿素態 窒素(BUN) (mg/dl)	肥育前期	15.5 a	11.3 b	10.0 b	総ケトン体 (TKB) (μmol/L)	肥育前期	251.8 a	381.6 b, x	340.2 b, y
	肥育中期	13.7	16.1	15.1		肥育中期	280.6	271.2	226.7
	肥育後期	12.9	15.0	15.0		肥育後期	266.2	283.7	284.8

a-b:p<0.05, x-y:p<0.1

(5) 枝肉成績

枝肉成績は、枝肉重量、歩留、肉質のいずれも各試験区間で有意差は無かった(表4)。しかし、歩留等級がAの牛が40%区で2頭、50%区で1頭、30%区で0頭であり、粗飼料の多い試験区で等級が高かった。一方、肉質等級が4の牛は40%区、30%区に1頭ずつ

つであった。

表4 枝肉成績（平均）

試験区	歩留等級	肉質等級	枝肉重量	ロース面積	ばらの厚さ	皮下脂肪の厚さ	歩留基準値	BMS No.	BCS No.	単価
30%区	B:3頭、C:1頭	3.0	506.5	56.8	6.8	2.8	70.4	3.8	4.3	¥1,381.3
40%区	A:2頭、B:2頭	3.0	525.9	66.0	7.4	2.4	72.2	4.0	3.5	¥1,385.5
50%区	A:1頭、B:2頭	2.7	474.8	63.0	6.5	2.0	72.1	3.7	3.7	¥1,371.0

注：50%区は、1頭が高度水腫で枝肉全廃棄となったため、3頭分の成績を集計した。

(6) 肉質

肉の物理的特性（せん断力価、加熱損失、肉色）および pH に有意差は無かった（表5）。

胸最長筋の一般成分および胸最長筋、皮下脂肪、筋間脂肪の脂肪酸組成は、各試験区間で有意差が無かった（表6）。

(7) 収益性

収益性の比較では、40%区が最も飼料費が高かったが、枝肉売上額も高かったことから、枝肉売上額と飼料費の差額は40%区が最も高く、30%区がそれに次いだ（表7）。これは枝肉重量および単価が良好であったためであると考えられた。50%区は他区に比べて飼料費はやや低かったが、収益も低かった。

以上の発育・増体の推移、枝肉成績、収益性等の結果を総合して考えると、粗飼料割合は40%以下で良好な成績になりやすく、特に歩留等級の頭数分布や収益性の観点等から40%が最も適当と考えられた。また、粗飼料30~40%の場合においては、平均出荷体重が本県の家畜改良増殖計画目標値（25 ヲ月齡、830kg）を上回ったことから、肥育開始を6 ヲ月齡程度に早めた場合において、交雑種去勢肥育での24 ヲ月齡出荷は十分に可能であると考えられた。

交雑種の早期肥育においては、濃厚飼料の多給によって増体を高めることが必要であるが、その際には肥育前期に適度な量（40%程度）の粗飼料を給与し、腹づくりをする必要もあることを念頭に飼料設計をすることが肝要であると考えられる。

まとめ

交雑種肥育において、肥育後期の飼料摂取量を低下させず、増体・肉質向上を図りながら早期出荷を行うため、肥育前期の粗飼料割合について検討した。発育・増体、枝肉成績、収益性等の結果から、粗飼料割合は40%が最も適当と考えられた。また、粗飼料割合30~

表5 肉の物理的特性

		30%区	40%区	50%区
せん断力価 (kg/cm ²)		4.6	4.7	3.5
加熱損失		20.8	21.9	20.0
pH		5.6	5.6	5.6
肉色				
胸最長筋	L*	46.5	45.2	48.7
	a*	26.0	25.5	25.8
	b*	14.9	14.3	14.8
皮下脂肪	L*	72.8	74.0	73.7
	a*	7.4	6.4	7.7
	b*	7.9	7.3	8.7
筋間脂肪	L*	75.7	73.4	72.3
	a*	7.3	7.3	10.3
	b*	6.9	6.7	9.2

※有意差なし

40%の場合、平均出荷体重が本県の家畜改良増殖計画目標値（25 ヲ月齡、830kg）を上回ったことから、肥育開始を6 ヲ月齡程度に早めた場合において、交雜種去勢肥育での24 ヲ月齡出荷は十分に可能であると考えられた。

表6 肉の化学的特性

		胸最長筋			皮下脂肪			筋間脂肪		
		30%区	40%区	50%区	30%区	40%区	50%区	30%区	40%区	50%区
水分	g/100g	54.7	55.5	51.3	—	—	—	—	—	—
タンパク質	g/100g	17.5	17.1	15.3	—	—	—	—	—	—
脂質	g/100g	27.2	26.8	32.9	—	—	—	—	—	—
灰分	g/100g	0.8	0.8	0.7	—	—	—	—	—	—
炭水化物	g/100g	0.1	0.1	0.0	—	—	—	—	—	—
エネルギー	kcal/100g	315.3	309.5	357.3	—	—	—	—	—	—
脂肪酸組成 (%)										
ミリスチン酸 (14:0)		2.4	2.4	2.4	2.2	2.1	2.2	2.2	2.1	2.1
ミリストレイン酸 (14:1)		0.7	0.9	0.7	1.4	1.6	1.3	1.0	1.2	0.7
パルミチン酸 (16:0)		25.2	23.9	23.3	22.3	21.1	21.1	22.2	20.6	20.5
パルミトレイン酸 (16:1)		3.1	3.3	3.2	5.4	5.6	5.8	4.3	4.7	3.7
ステアリン酸 (18:0)		12.7	11.7	12.9	8.1	7.7	7.8	11.0	10.5	12.9
オレイン酸 (18:1)		47.0	48.9	48.4	50.2	51.4	51.9	49.4	51.0	50.4
リノール酸 (18:2n-6)		2.6	2.4	2.4	2.5	2.1	2.0	2.4	2.1	2.2
α-リノレン酸 (18:3n-3)		0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
飽和脂肪酸割合		42.6	40.1	40.9	34.8	33.0	33.2	37.8	35.5	38.0
不飽和脂肪酸割合		54.7	57.0	56.1	61.1	62.4	62.7	58.7	60.6	58.6
一価脂肪酸割合		51.7	54.3	53.4	58.4	60.2	60.5	56.1	58.3	56.2
多価脂肪酸割合		3.0	2.8	2.8	2.7	2.2	2.2	2.6	2.3	2.5

※有意差なし

表7 収益性（平均値）

単位：円

試験区	枝肉売上金額 左半丸+雑費	左半丸×2+雑費 (A)	飼料費			A-B
			肥育前期	肥育中後期	合計金額(B)	
30%区	355,201.8	687,363.3	160,179.8	295,566.6	455,746.4	231,616.8
40%区	363,607.5	706,686.8	164,368.4	300,465.4	464,833.8	241,852.9
50%区	327,067.0	635,159.0	162,562.3	263,889.1	426,451.4	208,707.6

注1：枝肉の右半丸は採材のため市場で販売しなかった。

注2：飼料費は、チモシー81.4円/kg、肥育前期配合80.85円/kg、稲ワラ63.5円/kg、肥育中後期配合68.2円/kgで試算。