



新しい牛群検定成績表について(その72)

－ 搾乳ロボットにおける牛群検定の活用① －

情報分析センター 部長 相原 光夫

今回は牛群検定における搾乳ロボットの実施状況を紹介します。これまで本連載で取り上げた搾乳ロボットについては、主に検定活用を中心に紹介してきましたが、今回は搾乳ロボットの実態などを交えながら搾乳ロボットの現況を紹介します。

なお、搾乳ロボットという搾乳形態は、牛群検定では「自動搾乳」という名称で区分されています。本稿では原則として「搾乳ロボット」と記述しますが、図表等に「自動搾乳」としているものもありますことご容赦ください。

参考 新しい牛群検定成績表について(その40) 搾乳ロボット利用農家における牛群検定
<http://liaj.lin.gr.jp/> 「牛群検定成績表の見方」で検索

1 搾乳ロボットにおける牛群検定

搾乳ロボットを導入している農家において、牛群検定を実施する場合、乳量情報は、メーカーが設置する搾乳ロボットの管理パソコンから取得します。乳成分については、図1に示したような自動サンプリング装置を利用する必要があります。この機器により24時間以内に搾乳した牛のサンプルを採取することとなっています。もし、決められた時間内にロボットに入場しない乳牛がいた場合は、搾乳ロボットに追い込みます。得られたサンプルは、各地の決められた乳成分分析所で牛群検定に定められた乳成分値を測定します。検定員は、通常の検定立会と異なり、管理パソコンからの乳量データを取得するだけになりますので、非常に省力的に検定を実施出来ます。

図1 自動サンプリング装置



レリー社



デラバル社



GEA社

2 検定実施状況

(1) 搾乳ロボットの普及

牛群検定事業は、昭和50年2月から開始され、40年以上にわたって酪農における各種情報を酪農家や関係機関に提供し、牛群改良を担っている事業です。その普及率は頭数ベースで全国62.2%（北海道75.5%、都府県46.1%）にも及んでいます。

図2に検定種類別の牛群検定実施状況を示しました。牛群検定を実施している搾乳ロボット農家は、全国で354戸ですが、その大半は北海道で占められており268戸（76%）となっています。平均の飼養頭数（経産牛）は、全国牛群検定平均で63頭であるのに対して、搾乳ロボット農家では152頭と2倍以上の飼養頭数となっています。なお、北海道163頭、都府県115頭といずれ

も多頭化されていますが、戸別に見ると50頭程度の規模の搾乳ロボット農家も存在していることがわかります。

牛群検定に占める搾乳ロボット農家の割合は、全国で4.8%（北海道6.8%、都府県2.5%）でしかありません。しかし、頭数で見ると、全国で10.3%（北海道12.6%、都府県5.7%）と大きく割合が向上し、決して少数派とは呼べない状況です。

(2) 従来牛舎の併設

図2において、「立会」という区分は、従来のパーラー等での検定を指しています。搾乳ロボット農家は、搾乳ロボット単独での牛舎以外に、パーラー等の従来設備を設置している例が多くみられます。全国354戸（北海道268戸、都府県86戸）の搾乳ロボット農家のうち274戸（北海道218戸、都府県56戸）、77%（北海道81%、都府県65%）が従来設備を併設しています。これは、一定の労働力のもとで、搾乳ロボットによる頭数規模拡大を行おうとすれば、費用対効果から当然のことと考えられます。しかし、従来牛舎の併設は頭数規模拡大によりロボット牛舎からの余剰牛を従来牛舎に入れているという単純な頭数合わせではありません。従来牛舎と搾乳ロボット牛舎の群分けにおいては、搾乳

ロボットに向かない牛を、従来牛舎に入れるという運用がされているようです。群分けの詳細は、「ロボットに入ろうとしない」「乳頭配置がロボットにあわない」「乳房炎などの病牛」などがあります。これは今後の牛群改良を考える際の大きなポイントとなります。

3 305日検定成績

(1) 搾乳回数

牛群検定では、搾乳ロボットと3回搾乳の牛群を多回搾乳として、2回搾乳の牛群とは区別しています。多回搾乳では一般に乳量が増加することが知られており、牛群改良を考えるとき、遺伝的要因ではないため区別する必要があります。多回搾乳において乳量が増加する理由はいろいろな要因がありますが、良く言われている学説（2004 Dahl）を紹介します。多回搾乳が行われると、乳頭への搾乳刺激が通常より多いこととなります。その刺激は、脳下垂体ホルモンであるプロラクチンの増加を促します。プロラクチンは、乳腺細胞の分化を促進するため、乳腺細胞数が増加することとなります。乳腺細胞の数と、乳量は正の相関があり、結果として乳量が増えると考えられています。

図2

検定種類別検定農家戸数・検定牛頭数(令和元年)

都道府県	検定農家					検定牛				
	戸数	立会(AT)	自家	自動	立会(AT)※	頭数	立会(AT)	自家	自動	立会(AT)※
北海道	3,982	3,708 (3,397)	6	268	218 (196)	347,321	302,849 (271,405)	683	43,789	10,544 (9,089)
青森	52	49 (6)	0	3	3 (0)	2,669	2,378 (256)	0	291	94 (0)
岩手	388	385 (36)	1	2	1 (0)	17,008	16,564 (1,234)	29	415	80 (0)
宮城	82	81 (0)	0	1	1 (0)	2,827	2,732 (0)	0	95	22 (0)
秋田	51	47 (1)	0	4	1 (0)	1,859	1,653 (193)	0	206	27 (0)
山形	51	51 (0)	0	0	0 (0)	1,439	1,439 (0)	0	0	0 (0)
福島	74	69 (14)	3	2	2 (0)	2,868	2,635 (644)	92	141	37 (0)
茨城	104	100 (73)	2	2	2 (1)	6,323	5,274 (4,566)	201	848	480 (414)
栃木	289	282 (70)	0	7	5 (2)	16,091	15,236 (3,967)	0	855	360 (219)
群馬	176	172 (75)	2	2	2 (0)	12,273	12,155 (3,439)	23	95	13 (0)
埼玉	21	20 (0)	1	0	0 (0)	1,014	952 (0)	62	0	0 (0)
千葉	138	136 (3)	0	2	2 (0)	6,418	6,208 (560)	0	210	41 (0)
東京	23	22 (0)	0	1	1 (0)	771	646 (0)	0	125	12 (0)
神奈川	44	44 (0)	0	0	0 (0)	1,214	1,214 (0)	0	0	0 (0)
新潟	45	45 (0)	0	0	0 (0)	1,259	1,259 (0)	0	0	0 (0)
富山	14	14 (2)	0	0	0 (0)	573	573 (78)	0	0	0 (0)
石川	7	6 (0)	1	0	0 (0)	254	242 (0)	12	0	0 (0)
福井	14	12 (0)	1	1	0 (0)	449	364 (0)	34	51	0 (0)
山梨	12	12 (0)	0	0	0 (0)	885	885 (0)	0	0	0 (0)
長野	80	77 (11)	0	3	2 (0)	3,565	3,292 (1,097)	0	273	48 (0)
岐阜	31	31 (13)	0	0	0 (0)	1,230	1,230 (565)	0	0	0 (0)
静岡	46	45 (0)	0	1	0 (0)	2,302	1,986 (0)	0	316	0 (0)
愛知	76	74 (7)	0	2	2 (0)	4,634	4,378 (422)	0	256	80 (0)
三重	15	15 (7)	0	0	0 (0)	589	589 (294)	0	0	0 (0)
滋賀	25	24 (8)	1	0	0 (0)	1,420	1,413 (537)	7	0	0 (0)
京都	26	17 (7)	8	1	1 (1)	967	568 (269)	342	57	0 (0)
大阪	6	6 (0)	0	0	0 (0)	227	227 (0)	0	0	0 (0)
兵庫	94	91 (16)	1	2	2 (1)	3,757	3,542 (725)	34	181	31 (8)
奈良	5	5 (0)	0	0	0 (0)	126	126 (0)	0	0	0 (0)
鳥取	103	101 (52)	1	1	0 (0)	6,348	6,127 (3,758)	14	207	0 (0)
島根	35	27 (10)	8	0	0 (0)	1,588	1,358 (804)	230	0	0 (0)
岡山	151	132 (5)	13	6	5 (0)	6,607	5,293 (356)	802	512	97 (0)
広島	74	65 (0)	7	2	0 (0)	2,742	2,448 (0)	119	175	0 (0)
山口	26	25 (10)	1	0	0 (0)	1,197	1,146 (429)	51	0	0 (0)
徳島	18	17 (0)	0	1	0 (0)	754	686 (0)	0	68	0 (0)
香川	16	16 (0)	0	0	0 (0)	1,184	1,184 (0)	0	0	0 (0)
愛媛	63	62 (0)	0	1	0 (0)	2,376	2,275 (0)	0	101	0 (0)
高知	25	25 (0)	0	0	0 (0)	1,097	1,097 (0)	0	0	0 (0)
福岡	161	160 (0)	1	0	0 (0)	7,394	7,366 (0)	28	0	0 (0)
佐賀	16	16 (0)	0	0	0 (0)	831	831 (0)	0	0	0 (0)
長崎	52	52 (5)	0	0	0 (0)	2,315	2,315 (446)	0	0	0 (0)
熊本	356	330 (121)	0	26	20 (7)	22,821	19,581 (7,971)	0	3,240	632 (187)
大分	47	45 (1)	2	0	0 (0)	5,458	5,320 (151)	138	0	0 (0)
宮崎	183	178 (0)	0	5	1 (0)	7,283	6,813 (0)	0	470	16 (0)
鹿児島	117	107 (12)	2	8	3 (0)	7,553	6,783 (1,922)	46	724	29 (0)
沖縄	43	43 (0)	0	0	0 (0)	2,190	2,190 (0)	0	0	0 (0)
都府県	3,475	3,333 (565)	56	86	56 (12)	174,749	162,573 (34,683)	2,264	9,912	2,099 (828)
全国	7,457	7,041 (3,962)	62	354	274 (208)	522,070	465,422 (306,088)	2,947	53,701	12,643 (9,917)

(※)搾乳ロボットの牛舎とパーラー等の牛舎を併設している農家において、自動検定と立会(AT)検定の両方をおこなっているもの

出典：乳用牛群能力検定成績のまとめ、家畜改良事業団HP <http://liaj.iin.gr.jp/japanese/newmilk/>

図3 平成30年 熊本県下の搾乳ロボット農家における搾乳回数（検定日前1週間における1頭1日平均）

平成31年3月11日集計

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年平均	標準偏差	
機械1	農家A	3.4	3.3	3.1	3.1	3.1	3.0	2.5	2.6	2.8	3.0	2.6	2.9	0.82	
	農家B	2.6	2.8	2.7	2.9	3.0	2.9	2.5	2.6	2.7	2.4	2.7	2.6	0.67	
	農家C	3.0	3.1	3.1	2.9	3.1	2.9	2.9	3.0	3.1	2.9	2.8	2.8	3.0	0.82
	農家D	2.7	3.0	2.9	3.2	3.1	3.2	3.0	3.0	3.1	3.0	3.0	2.6	3.0	0.82
	農家E	2.5	2.6	2.8	3.0	3.0	3.0	2.9	3.1	3.1	3.0	3.2	3.3	3.0	0.65
	農家F			2.9	2.8	2.6		2.4	2.5	2.8	3.1	2.9	2.8	2.7	0.79
	農家G	2.9	2.5	2.9	2.9	2.7	2.8	3.0	3.1	2.7	3.0	2.9	2.8	2.9	0.85
	小計	2.9	2.8	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.8	2.9	2.9	2.8	2.9	0.82
機械2	農家H	2.1	2.0	2.2		2.2	2.2	2.0	2.1	2.3	2.1	2.1	2.2	2.1	0.37
	農家I	2.4	2.3	2.2	2.3	2.2	2.3	2.2	2.3	2.5	2.3	2.5	2.4	2.3	0.50
	農家J	2.3	2.4	2.5	2.6	2.4	2.4	2.1	2.2	2.3	2.2	2.2	2.2	2.3	0.55
	農家K	2.3	1.9	2.3	2.2	2.3	2.4	2.1	2.2	2.5	2.4	2.4	2.4	2.3	0.59
	農家L					2.0	2.1	2.3	2.4	2.3	2.3	2.5	2.5	2.3	0.52
	農家M										2.1	2.2	2.2	2.2	0.49
	農家N						2.1	2.5	2.4	2.5	2.6	2.6	2.5	2.4	0.50
	農家O			2.1	2.1	2.0	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.6	2.2	0.59
小計	2.3	2.2	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.3	2.4	2.3	2.4	2.4	2.3	0.54	
機械3	農家P	2.7	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.5	2.6	2.6	2.6	2.5	2.6	0.48
	小計	2.7	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.4	2.4	2.4	2.4	2.3	2.5	0.52
機械4	農家R			2.0	2.3	2.5	2.5	2.0	2.1	2.1	2.4	2.3	1.9	2.2	0.74
	農家S	2.1	2.1	2.2	2.3	2.3	2.3	2.2	2.4	2.4	2.4	2.3	2.3	2.3	0.57
	農家T	2.6	2.4	2.7	2.5	2.7	2.3	2.4	2.2	2.4	2.4	2.3	2.1	2.4	0.62
	農家U			2.3	2.7	2.5		2.6	2.0	2.4	2.4	2.5	2.8	2.5	0.57
	小計	2.3	2.2	2.3	2.4	2.5	2.3	2.3	2.3	2.3	2.4	2.3	2.3	2.3	0.62
合計	2.7	2.6	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.5	2.6	0.76	

※1週間のうち搾乳日数が4日未満の牛は除外
※搾乳不成立含まず

出典：乳用牛群能力検定成績のまとめ、家畜改良事業団HP <http://liaj.lin.gr.jp/japanese/newmilk/>

熊本県下の牛群検定を実施している搾乳ロボット農家において、搾乳回数の調査結果を図3に示しました。以前には搾乳を5回、6回と行い乳量をより高めようとするケースもありましたが、現在では搾乳回数を3回程度とすることが推奨^(※)されています。これは搾乳回数を増やせば搾乳間隔が短くなり、FFA（遊離脂肪酸）が増加する原因となることが知られるようになったことによります。FFAは風味異常、ランシッドの発生につながるとされています。

(※) 乳質に留意して搾乳間隔6時間以上または1回あたり搾乳量8kg以上となるように搾乳ロボットに設定します。

(2) 305日検定成績－乳量－

搾乳ロボットにおける検定成績の特徴は、何と云っても乳量が高いことです。図4と図5に平成20年から乳量の推移を示しましたが、令和元年では全国11,079kg（北海道11,220kg、都府県10,286kg）であり、2回搾乳の乳牛と比較して全国で+1319kg（北海道+1449kg、都府県+548kg）もの高い差が出ています。

なお、搾乳ロボット農家では、パーラー等の従来牛舎を併設しているので、飼養されている乳牛は、搾乳ロボット牛舎と従来牛舎の間で牛をやりとりすることは良く行われています。検定成績の集計では、一度でもロボット搾乳牛舎で検定を実施した乳牛は、その後に従来牛舎に移ったとしても、当該乳期は搾乳ロボットによる「自動検定」として集計しています。

図4

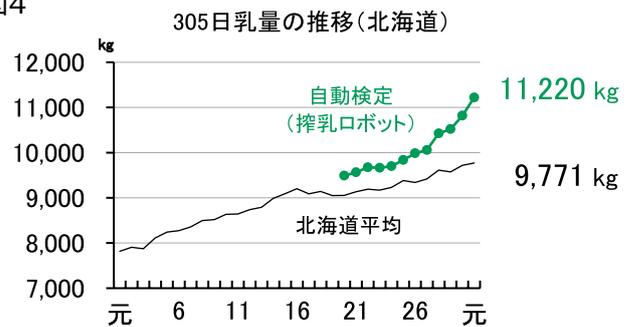
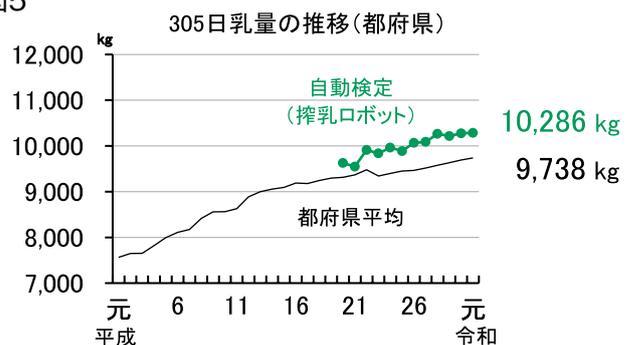


図5



(3) 305日検定成績－乳成分－

図6は、詳細な305日検定成績になります。乳成分としては、乳脂率、蛋白質率、無脂固形分率を集計しています。搾乳ロボットにおける乳脂率は、北海道の2回搾乳で3.90%に対し3.81%、都府県の2回搾乳で3.87%に対し3.80%と明らかに低い結果となっています。これは、単純に乳量が多いからといって無視することのできない傾向です。このことは、夏季に乳脂率が低い傾向となる都

図6 305日検定成績（2回搾乳および自動搾乳）

(注)平成31年1月から令和元年12月の間に305日検定終了した数値を示す。

品 種 別	検 定 別	都 道 府 県	頭 数 (頭)	乳 量 (kg)			乳 脂 率 (%)			平均 乳 脂 量 (kg)	蛋 白 質 率 (%)			無 脂 固 形 分 率 (%)			平均濃厚 飼料給与 量 (kg)	平 均 乳 飼 比 (%)	平 均 飼 効 果	平 均 飼 料 費 率 指 数
				平均	最低	最高	平均	最低	最高		平均	最低	最高	平均	最低	最高				
				～	～	～	～	～	～		～	～	～	～	～					
ホ ル ス タ イ ン	立 会	北海道	181,699	9,771	2,093	22,723	3.90	2.1	6.3	381	3.28	2.5	4.7	8.75	7.2	9.9	3,276	18	3.0	15.2
		都府県	87,644	9,738	1,656	20,456	3.87	1.4	6.9	377	3.25	2.3	4.5	8.73	6.1	9.9	3,775	20	2.6	15.1
		全 国	269,343	9,760	1,656	22,723	3.89	1.4	6.9	380	3.27	2.3	4.7	8.75	6.1	9.9	3,441	19	2.8	15.2
	自 家	北海道	353	9,600	4,464	17,624	4.02	2.3	5.3	386	3.30	2.7	4.0	8.78	7.7	9.6	3,319	13	2.8	—
		都府県	1,101	9,906	3,620	16,256	3.84	1.4	6.4	380	3.26	2.6	4.3	8.76	7.8	9.8	4,043	20	2.5	15.5
		全 国	1,454	9,832	3,620	17,624	3.88	1.4	6.4	382	3.27	2.6	4.3	8.77	7.7	9.8	3,890	19	2.5	15.4
	自 動	北海道	16,892	11,220	3,376	19,716	3.81	2.6	5.9	428	3.28	2.6	4.4	8.83	7.6	9.8	3,409	16	3.3	17.8
		都府県	3,003	10,286	3,649	18,063	3.80	2.5	5.5	391	3.26	2.6	4.2	8.79	7.1	9.9	3,700	19	2.8	16.7
		全 国	19,895	11,079	3,376	19,716	3.81	2.5	5.9	422	3.28	2.6	4.4	8.82	7.1	9.9	3,454	16	3.2	17.6
	計	北海道	198,944	9,894	2,093	22,723	3.89	2.1	6.3	385	3.28	2.5	4.7	8.76	7.2	9.9	3,287	17	3.0	15.4
		都府県	91,748	9,758	1,656	20,456	3.87	1.4	6.9	377	3.25	2.3	4.5	8.73	6.1	9.9	3,776	20	2.6	15.2
		全 国	290,692	9,851	1,656	22,723	3.89	1.4	6.9	383	3.27	2.3	4.7	8.75	6.1	9.9	3,444	18	2.9	15.3

(※305日までに2回搾乳と自動搾乳の両方の履歴をもつ牛は自動搾乳として計算される)

府県において搾乳ロボットを導入しようとする場合には留意を要します。今後の牛群改良として大きな課題と考えられます。

蛋白質率については、2回搾乳と搾乳ロボットの数値に大きな差異は認められませんが、無脂固形分率について北海道の2回搾乳で8.75%に対し8.83%、都府県の2回搾乳で8.73%に対し8.79%と僅かながら高い結果となっています。乳価を考えれば良い結果となります。蛋白質率と無脂固形分率は濃厚飼料給与が影響すると言われています。

搾乳ロボットは、ユニットにおいて個別に濃厚飼料が給与されることから、PMR（粗飼料主体の混合飼料）の利用が必要です。従来の給与方法以上に、高度な個体別の飼料管理が可能となります。牛群検定を活用して乳量乳成分値から飼料設計を綿密に行えば、各個体として最も合う飼養管理を行うことが出来ます。

4 牛群検定の活用

搾乳ロボットといえども、検定成績表の活用方法に大きな違いはありません。これまで本連載で紹介してきたように活用してください。ここでは、搾乳ロボットならではの特徴的なところを紹介します。図7は搾乳ロボットの牛舎と、従来通りの通常搾乳を行っている牛舎の2つを併設して利用されている農家の例です。この場合の検定成績表は図中の矢印で示すように2つの牛舎のデータが混在して表示されるのが大きな

図7

検定成績表（個体検定日成績）

牛 コ ド	分 娩				搾 乳 又 は 乾 乳 日 数	乳 量 (kg)				標 準 價 量	前 月	前 々 月	
	年	月	日	産 次		今 月			前 月				
						1回	2回	合計					
0341	27	10	30	7	♂	1	25	10.6	17.0	27.6	24.2	乾乳	乾乳
0421	27	10	27	2	♂	1	28			28.3	27.1	乾乳	乾乳
0410	27	10	25	2	♂	1	30			26.4	24.8	乾乳	乾乳
0418	27	10	17	2	♀	1	38			50.7	46.0	初乳	乾乳
0402	27	10	15	2	♀	2	40			51.0	46.2	初乳	乾乳
0393	27	10	09	2	♀	1	46			59.3	53.5	43.7	乾乳
0437	27	10	07	1	♀	2	48			37.5	42.3	28.8	
0366	27	09	30	3	♀	1	55			▽27.1	23.8	33.7	乾乳
0423	27	09	22	2	♂	2	63			56.2	52.8	56.1	初乳
0436	27	09	14	1	♂	2	71	14.8	19.2	▽34.0	37.8	38.4	32.8
0378	27	09	05	3	♀	1	80			46.1	42.2	41.1	21.2
0395	27	08	27	2	♀	1	89			49.6	47.9	52.0	49.1
0435	27	08	17	1	♂	2	99			43.1	50.6	39.8	23.8
0384	27	07	24	3	♀	1	123			▽40.2	39.6	46.9	▽43.4
0419	27	07	17	2	♂	1	130			▽30.5	32.3	34.4	▽29.8
0417	27	07	13	2	♂	2	134			▽37.8	39.6	44.2	休止
0434	27	07	06	1	♂	2	141			39.6	47.3	40.1	38.1
0433	27	06	27	1	♂	2	150			30.4	37.0	31.6	32.6
0377	27	06	05	3	♂	1	172	9.4	14.0	▽23.4	24.3	27.0	▽22.0
0412	27	06	03	2	♂	2	174			▽34.1	39.0	38.8	30.9
0364	27	05	30	3	♂	1	178			34.5	37.6	34.2	▽35.4
0333	27	05	29	6	♂	1	179	11.6	17.6	29.2	31.6	32.0	▽33.0
0351	27	05	19	4	♂	1	189			40.9	45.0	▽40.8	48.3

搾乳ロボットの牛舎と、通常搾乳の牛舎の2つを利用している農家の例

矢印のついた検定牛は、通常牛舎で行った検定によるもの

特徴です。その見分け方は、乳量の1回目2回目の欄に乳量が表記されているものが通常牛舎の検定牛となり、1回目2回目の欄が空欄であれば、搾乳ロボット牛舎の検定牛となります。また、累計成績の搾乳回数の表示は「9」と表示されます。

ここまで記したとおり、搾乳ロボットは特徴的な検定成績になります。図7のように、ロボット牛舎と通常のパーラー等の2つの牛舎での検定成績を活用する場合に、その成績表示の違い、乳量の高低、乳成分の違いに十分に留意する必要があります。

今回は、搾乳ロボットについて、その特徴的な牛舎や飼料管理を、305日乳量を中心に紹介しました。次回は季節変化や体細胞数、繁殖などを紹介したいと思います。