



Title	北海道における乳牛産乳量の季節的変動に関する統計的研究
Author(s)	八戸, 芳夫; HACHINOHE, Yoshio; 渡辺, 裕 他
Citation	北海道大学農学部附属農場報告, 14, 14-20
Issue Date	1966-01-20
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13288
Type	departmental bulletin paper
File Information	14_p14-20.pdf



北海道における乳牛産乳量の季節的 変動に関する統計的研究

八戸芳夫・渡辺 裕
金 義郎・山崎 昶

I. 緒 言

分娩月によって産乳量に差があるということは一般に言われているが^{1,2,3,4)}、これは季節の推移にもとづく産乳量の変動によるものであると考えられる。この産乳量の季節による変動は一年周期で、もちろん例外的な年をのぞき毎年同じように繰り返されていると思われる。また、産乳量の記録は乳牛の選抜・育種の面からも貴重な材料であるが、記録を取り扱う際はできるだけ環境による変動部分をのぞいて遺伝的能力のみを表わすように処理することが望ましい。したがって、もしも産乳量の季節的変動が無視できない程大きいならば、年齢、搾乳回数、乳期の長さ等に加えて、さらにこれについての補正も考慮されることが必要であろう。

本報では、この目的から、特に選抜の指標として重要視されている高等登録検定牛の記録を標本として、北海道における産乳量に対する季節の影響を調査分析した。なお、この調査分析は、文部省科学試験研究費の一部によるものである。

II. 標本の抽出と集計方法

本調査に用いられた標本は北海道ホルスタイン農協において昭和 38 年度高等登録検定をうけたホルスタイン種の記録である。これらの検定記録としては、産乳量を部分的記録から推計する慣行となっているが、今回は毎日の記録から総乳量を集計したものを使用した。

北海道の地域を取扱うに際しては地勢並びに気候の類似性を考慮して北海道を便宜的に Fig. 1 のように南西部と北東部に区分した。

なお、標本に用いた乳牛の地域別および年齢別の分布は Table 1 のとおりであり、南西部 523 頭、北東部 492 頭ではほぼ同頭数であり、年齢的配分も

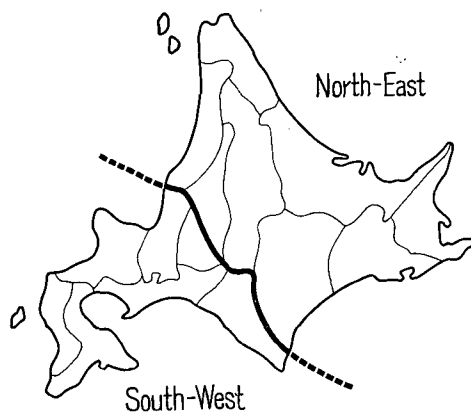


Fig. 1 Division of Hokkaido

Table 1. Age and regional distributions of cows sampled.

Age	South-West							Sub-Total
	Oshima	Hiyama	Shiribeshi	Iburi	Hidaka	Ishikari	Minami-Sorachi	
~2.0	7	1	0	5	0	4	0	17
2.1~2.6	29	27	4	21	52	16	4	153
2.7~3.0	16	5	0	5	9	7	1	43
3.1~3.6	17	3	2	8	10	10	1	51
3.7~4.0	9	3	1	4	7	4	1	29
4.1~4.6	9	0	2	5	8	6	0	30
4.7~5.0	7	2	2	3	2	7	2	25
5.1~5.6	7	2	2	3	8	2	2	26
5.7~	41	16	8	24	20	36	4	149
Sub-Total	142	59	21	78	116	92	15	
Total	523							

Age	North-East								Sub-Total
	Kita-Sorachi	Kamikawa	Tokachi	Rumoi	Soya	Kushiro	Abashiri	Nemuro	
~2.0	0	1	1	0	0	1	1	0	4
2.1~2.6	6	12	33	2	7	9	42	1	112
2.7~3.0	0	2	11	1	2	2	6	0	14
3.1~3.6	2	6	19	1	0	12	14	1	55
3.7~4.0	0	4	10	1	2	4	13	1	35
4.1~4.6	0	4	13	1	1	8	9	1	37
4.7~5.0	1	5	9	3	1	2	5	0	26
5.1~5.6	1	5	8	2	0	2	11	0	29
5.7~	6	27	60	2	3	20	48	4	170
Sub-Total	16	66	164	13	16	60	149	8	
Total	492								

両地域大体同じ傾向であった。

これらの牛の検定経過における一日の搾乳回数は3回のものが最も多かったが、なかには2回のものもあり、検定期間についても305日および365日の他に305日未満、306日以上365日未満のものもあるので、乳期総乳量を検討するに際しては、305日、3回搾乳、成年型に標準化し、その補正

係数としては日本ホルスタイン登録協会の慣行に準じて米国の Dairy Herd Improving Association (DHIA) の係数を使用した。

なお、この係数を乳期月別産乳量にまで適用するのは問題があると考えられたので、この点については年齢の補正のみにとどめた。

III. 結果および考察

1. 分娩月別による乳期総乳量の変動

乳期総乳量の変動について調べるために、乳期の総乳量を305日、3回搾乳、成年型に標準化し、標本を南西部と北東部に分類し、分娩月別にまとめてそのおのおのについて平均総乳量および標準偏差を算出したものが Table 2 である。

Table 2 によると、分娩月別の乳期総乳量は南西部では10月分娩牛から4月分娩牛までの総乳量は、5月分娩牛から9月分娩牛までのそれに比べて多く、北東部では11月から3月までに分娩したものが4月から10月までに分娩したものより一般に総乳量が多い傾向を示した。これらの傾向について F 検定の結果、南西部、北東部ともに1%水準で有意であり、このことから北海道では季節による総乳量の変動が実際にいちじるしいことが

Table 2. The effect of month of calving on the standardized lactation yield.

Month of calving	South-West Hokkaido			North-East Hokkaido		
	No. of sample	Total mean yield (kg)	Standard deviation (kg)	No. of sample	Total mean yield (kg)	Standard deviation (kg)
1	65	7860.4	1258.0	49	7885.4	1242.6
2	54	7602.5	1237.7	47	7539.3	1247.9
3	34	7441.6	831.6	40	7571.9	1213.4
4	28	7579.7	178.0	31	7345.4	967.4
5	33	7080.0	978.5	33	7286.0	1370.3
6	32	7124.3	915.6	26	7602.7	1160.7
7	47	7270.8	1174.6	44	7377.7	1095.4
8	60	7059.1	962.4	58	7103.4	1153.6
9	42	7402.0	1027.1	42	7175.2	994.5
10	36	7508.4	885.5	33	7412.7	1117.5
11	45	7622.0	1025.2	33	7528.6	1030.7
12	47	7507.0	1195.3	56	7735.4	1475.3
Total or Mean	523	7439.0	1039.0	492	7466.8	1182.3

推察され、季節的変動による補正係数算出の必要性が認められる。

2. 分娩月による乳期月別産乳日量の変動

上述したように、乳期総乳量に対する分娩月別の影響に顕著な差があることが知られたが、さら

に各乳期月に対する季節の影響をしらべる目的で乳期月別産乳日量を求め、その平均値を分娩月別に配列し Table 3 (a, b) に示した。

Table 3 によると乳期各月毎の産乳日量は、分娩月間の分散分析の結果南西部が乳期月第1第2月

Table 3. Effect of month of calving on the daily milk yield in every month of lactation.

a) South-West

Month of calving	Month of lactation									
	1	2	3**	4**	5**	6**	7**	8**	9**	10**
Jan. calver	29.08	29.77	28.48	27.76	27.70	25.83	22.73	21.26	18.53	16.87
Feb. calver	29.35	30.51	28.96	29.26	27.36	24.38	22.34	19.30	17.08	14.35
Mar. calver	28.62	30.96	30.51	28.18	25.21	23.80	21.62	19.02	16.83	15.55
Apr. calver	27.95	30.20	29.12	26.92	24.80	21.44	21.04	18.64	16.99	15.64
May calver	29.41	29.42	26.73	24.76	22.85	21.30	18.25	17.19	14.91	13.76
Jun. calver	28.77	28.78	28.17	24.96	23.14	20.48	19.93	18.71	17.62	16.57
Jul. calver	28.17	29.61	27.13	25.80	22.76	22.26	20.67	19.79	17.78	16.13
Aug. calver	27.61	27.98	25.79	23.64	21.69	20.95	19.51	19.09	17.67	18.62
Sept. calver	29.04	29.68	27.01	24.56	23.89	21.84	21.32	20.44	21.85	18.91
Oct. calver	29.57	29.06	27.02	26.26	23.35	22.35	21.00	21.44	18.29	17.29
Nov. calver	28.66	29.21	27.71	25.41	25.35	23.29	24.82	21.40	19.18	17.21
Dec. calver	27.98	29.47	25.89	25.51	24.32	25.70	22.17	20.25	16.88	15.19
Pooled	28.66	29.51	27.62	26.72	24.52	23.03	21.42	19.85	17.92	16.48

b) North-East

Month of calving	Month of lactation									
	1**	2**	3**	4**	5**	6**	7**	8**	9**	10**
Jan. calver	28.84	30.16	29.03	27.21	27.73	26.51	23.79	22.09	18.94	17.50
Feb. calver	27.45	29.11	27.92	28.91	27.55	25.07	23.28	20.50	18.26	13.74
Mar. calver	29.43	30.19	30.17	28.96	25.83	24.76	21.47	19.07	15.74	13.71
Apr. calver	29.09	32.38	30.82	28.46	27.14	24.08	21.56	18.00	16.94	14.57
May calver	31.71	32.71	28.03	28.03	24.99	23.66	20.13	20.26	16.14	14.36
Jun. calver	31.39	31.74	29.80	27.55	25.58	22.09	22.15	20.30	18.98	16.24
Jul. calver	32.50	32.55	29.08	27.91	23.86	23.58	20.55	19.88	18.13	16.11
Aug. calver	28.93	29.93	27.49	24.58	22.83	21.28	19.26	18.45	16.25	15.90
Sept. calver	29.35	28.56	25.87	23.75	22.86	20.87	20.71	19.06	19.74	17.11
Oct. calver	29.42	28.85	26.17	25.13	22.90	22.76	20.66	21.72	19.76	16.98
Nov. calver	29.15	29.22	27.66	25.21	24.84	23.57	24.28	22.37	20.49	19.57
Dec. calver	29.77	31.68	28.35	27.89	25.13	26.39	23.78	22.08	17.92	16.37
Pooled	29.64	30.51	28.30	26.93	25.07	23.83	21.81	20.32	18.04	16.00

** : Significant at 1% level

を除き残り全部、北東部が全乳期月を通じて1%水準で有意差が認められた。このことから、乳期総乳量の分娩月による変動は乳期全般にわたる変動によるものであると考えられる。南西部の乳期月第1月第2月は有意な差が認められなかったけれども北東部の第1月第2月にいちじるしく有意差が認められたことから、かならずしも乳期の初期に影響を受けにくく乳量が安定しているとは考えられない。岡本等(1963)³⁾は、九州における季節の影響と乳期の経過との関係について「乳期の初期、すなわち産乳日量の多い時期に季節の影響が大きく、中期において季節による変動が少なく、分娩月別による分散分析に有意差が認められない事実は、この時期の産乳量が遺伝的な能力を比較する部分記録として注目を要する。」としているが、北海道におけるこの分析結果では乳期全般に有意差が認められたために乳期のどの時期が生理的に安定であるかは明らかでない。

3. 乳期の経過にともなう平均産乳日量の級内相関の推移

各乳期月における産乳日量は分娩月間に有意差が認められたが、つぎに乳期月ごとの分娩月別産乳日量の似通いの程度を検討し、それによって各乳期月と季節的変動の大きさとの関係を調べる目的で Table 3 の数値を標本として級内相関を評価したものが Table 4 である。なお、評価の方法としては Table 3 の平均産乳日量に標本数の重みづけをし乳期を2カ月毎に区分した。これは操作を簡単にするための処置であるが大勢を知る上では支障はないものと思われる。

Table 4 によると、南西部は乳期月第1月第2月の似通いがやや高いだけで全体的に低く、この点で

Table 4. Intra-class correlation of average daily milk yield in two months of lactation.

Region	Month of lactation				
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10
South-West	0.417	0.320	0.240	0.376	0.312
North-East	0.170	0.245	0.183	0.315	0.481
Pooled	0.207	0.272	0.208	0.340	0.394

さきの分散分析の結果と一致している。北東部では分散分析の結果は乳期全体に有意差が認められたのに対し、ここでは乳期の前期中期の似通いが低く、この点で分散分析結果と一致しているが、末期の第9第10月が比較的高くなっている点で異なっている。

これは、分散の検定では各月の個々の例を標本としたのに対し、級内相関の評価では名月の群平均を標本としたことによると思われる。プールしたものを見ても全体的に似通いの程度が低く、したがって季節の影響が乳期の全般にわたっていちじるしいことが示された。

4. 分娩月別産乳曲線の型差

産乳日量に対する季節の影響が乳期の全体にわたり南西部、北東部両地域ともいちじるしかったので、当然分娩月別産乳曲線の型の差としてもあらわれていると考えられるので、この点について確かめるために各分娩月の産乳曲線を図示し、Fig. 2 にまとめた。

Fig. 2 によると、たとえば2月分娩牛では乳期月第4月の曲線のもりあがり南西部、北東部両地域に共通して特徴となっており、乳期月第4月

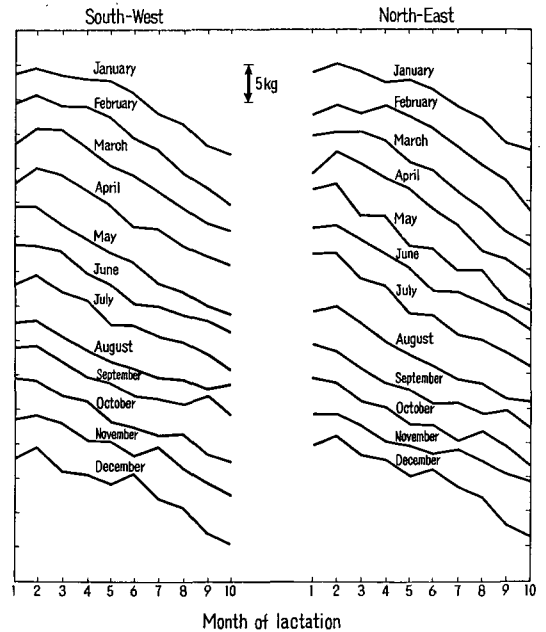


Fig. 2 Influence of month of calving on the shape of lactation curve.

から第6月まで他の分娩月のものに比べて日量が多く、第8月以後の曲線の下降が急勾配になっている。これに対し5月及び6月分娩牛では、乳期の初期の産乳日量がきわめて多く、漸次減少し後期は逆に他の分娩月よりも少なくなっている。10月分娩牛の例では前半の日量が少なくなっているが後期のもりあがりのために曲線が全体になだらかである。この他の月に分娩したものについてもそれぞれ特徴的な点があげられるが、全体として特に注目を要する点は暦月5月に対応した部分のもりあがりやや不鮮明ではあるが暦月11月における曲線の減少下降の傾向であり、乳期のどの時期にこれらの暦月を迎えるかが乳量の変動を支配している要因の一つであると思われる。

5. 暦月と産乳日量の変動との関係

(1) 暦月別産乳日量のグラフ

前項の結果から産乳量と暦月とが密接な関係をもつことが認められたが、さらにその影響の大きさと方向を追究するために Table 3 を標本とし、暦月別産乳日量の平均をグラフで示したものが Fig. 3 である。

これによると、南西部は5月の産乳日量が最も多く、11月が最も少なくなっており、北東部では5月と6月がほとんど同量で最も多く、11月が最

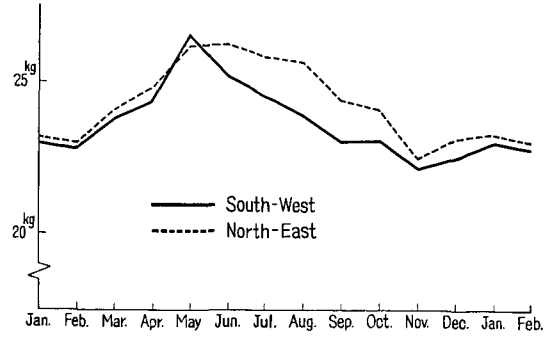


Fig. 3 The effect of calendar month on daily milk yield

も少なくなっている。南西部、北東部ともに11月から2月までの産乳日量が少なくなっており、冬期間における悪い条件が産乳量にかなり影響していると考えられる。一方、北東部では産乳量の多い月が5月から8月までつづいており、南西部の5月6月のみに比べて長い、この原因についてはここでは分析の対象に取りあげなかったが、実際問題として興味ある問題であろう。

(2) 各暦月間の産乳日量の差

(1) で暦月別産乳日量のグラフを描いて変動の大きさおよび方向について検討を試みたが、さらに各暦月の産乳量に対する影響を、同一乳期月内の暦月間の産乳日量の分散の検定によってみるた

Table 5. Differences of each calendar month mean yield from population mean within the same lactation month.

Calendar month	South-West Hokkaido									
	Month of lactation									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
January	0.46 ¹⁾	0.00	0.02	0.02	0.63	8.36**	1.18	1.87	20.39**	0.61
February	1.01	0.20	5.91*	0.83	1.83	1.82	10.44**	0.01	0.11	7.67**
March	0.00	2.44	2.11	0.64	1.19	1.50	0.02	1.78	0.04	0.01
April	0.53	3.14	4.10*	6.63*	0.07	0.01	0.03	0.72	1.67	0.22
May	0.71	0.57	11.75**	19.87**	27.33**	10.58**	24.66**	4.41*	30.13**	9.16**
June	0.01	0.02	2.53	5.11*	17.44**	16.84**	1.19	5.41*	1.81	8.74**
July	0.46	0.75	1.06	0.61	0.61	3.09	5.32*	0.38	3.09	0.79
August	2.70	0.02	0.41	2.15	0.08	0.61	2.12	6.57*	0.20	0.88
September	0.22	6.59*	0.47	1.15	3.41	2.10	0.06	0.83	1.07	2.21
October	1.14	0.05	8.72**	0.18	2.25	3.06	0.17	1.13	1.64	0.37
November	0.00	0.25	0.87	14.15**	5.62*	6.29*	15.09**	1.87	1.64	8.12**
December	0.87	0.20	17.98**	3.67	19.46**	0.85	3.04	11.42**	0.96	1.07

Calendar month	North-East Hokkaido									
	Month of lactation									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
January	0.13	2.62	0.48	4.40	8.45**	17.60**	3.03	0.00	5.01*	2.61
February	9.11**	0.20	0.01	3.92*	6.24*	16.51**	17.20**	0.40	0.99	2.33
March	0.07	3.08	0.98	2.22	0.07	1.62	2.19	10.06**	0.01	0.04
April	0.37	0.13	0.25	0.12	0.01	0.09	1.83	3.15	8.46**	0.02
May	5.42*	3.52	5.11*	7.75**	14.66**	16.97**	8.47**	2.97	5.46*	0.02
June	3.01	5.21*	7.09**	6.81**	12.17**	11.81**	9.67**	6.23*	4.27*	16.61**
July	14.47**	0.60	0.05	2.92	0.94	3.22	8.34**	8.54**	8.19**	0.82
August	1.44	6.10*	2.06	1.60	5.32*	1.49	4.36*	7.46**	0.40	10.14**
September	0.17	0.66	0.98	0.44	0.01	0.08	0.20	0.07	1.77	0.24
October	0.06	5.30*	1.44	1.75	0.27	0.04	0.08	2.96	0.10	3.56
November	0.31	2.95	9.16**	13.94**	2.66	3.33	3.92*	7.74**	8.67**	7.11**
December	0.03	1.78	5.38*	17.93**	12.60**	0.12	0.12	0.01	1.54	5.39*

1): The figure shows F-value.

*: Significant at 5% level.

**: Significant at 1% level.

めに個々の標本を暦月別にまとめてF検定をおこなった結果がTable 5である。

Table 5によると、南西部では暦月5月の変動が最も多く、ついで6月及び11月の変動が多くなっている。また変動の少ない月は3月、7月、8月、9月、10月となっている。北東部では6月の変動が最も多く、ついで5月、11月の順になっている。少ない月は9月が最も少なく、ついで3月、4月、10月となっている。これらの結果は、(1)で認められた変動傾向とよく一致している。

IV. 総括

総乳量のF検定の結果では、南西部は10月分娩牛から4月分娩牛まで、北東部では11月分娩から3月分娩までの牛が、それぞれ5月より9月までの分娩牛、4月から10月までの分娩牛より有意に総乳量が多いことが認められたが、これは5の(1)、(2)の結果から考察して、生理的に泌乳のさかんな時期に季節条件の悪い時期を迎え、生理的に泌乳の下り坂に暦月5月6月の乳量増加の時期を迎えるため、全体として総乳量が多くなっているからであると思われる。逆に、乳期の初期に乳量増加の暦月を迎えた牛では、中期後期の泌乳の低

下が急速で、その結果総乳量が少なくなっていると考えられる。

このように、暦月別の産乳量の変動はそのまま総乳量に反映されているのではなく、乳期のどの時期に特徴的な暦月を迎えるかも総乳量を左右していると思われる。また総乳量の変動は季節ごとにほぼまとまっていると考えられるので、各分娩月についてそれぞれ補正を考慮するよりむしろ季節単位での補正を考えるのが適当であろう。

本報では昭和38年度のみ記録を標本として用いたために、季節の影響が顕著であることが知られたが、この標本をもって補正係数の算定を行なっても普遍性において実際上の意義が少なく、その応用も危険がともなうため本報では実際の補正係数の算定は後にゆずることにした。

V. 摘要

本報では、北海道における昭和38年度の高等登録検定牛の記録を標本として産乳量の季節による変動をしらべた結果を報告した。

標準化した乳期総乳量は分娩月の間の分散に有当差が認められ、一般に冬分娩牛は夏分娩牛に比べて乳量が多いことが知られ、乳期月別の産乳日

量の変動および級内相関の評価のいずれにおいても季節の影響が乳期全般にいちじるしいことが認められた。次に産乳曲線の型に注目して、その型の分娩月による変動を検討した結果、各暦月に対応した部分特に暦月5月にあたる部分のもりあがり11月の下降など、全体として曲線の型の変動がかなり大きく、そのために分娩月によって型が様々に変化していることが確認された。さらに暦月別産乳日量をグラフにし、かさねて暦月間の同一乳期月内の分散の有意性を検定した結果、年間を通じて乳量に大きな変動をもたらす暦月は5月、6月、11月で変動の小さい月は3月、4月、9月、10月であった。

以上の分析結果から、北海道における産乳量に

対する季節の影響は無視できぬ程度に大きく、したがって今後乳牛の能力比較の際には慎重に記録を検討し適切な補正措置のとられることがのぞましい。

引用文献

- 1) ANNIS, D. T., R. E. ERB, and W. R. WINTERS: Washington Agr. Exp. Sta. Bull. 606, 1-26, 1959.
- 2) HAMMOND, J.: Progress in The Physiology of Farm Animals, 3, 993, London, 1955.
- 3) 岡本正幹・古賀 脩・武富萬治郎・松尾昭雄・西山久吉・藤島 通・岡内敬三: 九大農学部学芸雑誌, 20, 199, 1963.
- 4) SANDERS, H. G.: J. Agr. Sci, 18, 209, 1928.

Statistical Study on the Seasonal Variation of Milk Yield in Hokkaido

Yoshio HACHINOHE, Yutaka WATANABE, Yoshiro KON
and Hisashi YAMAZAKI

(Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Hokkaido University)

Summary

In the present study, the official records of 1963-AR-test in Hokkaido were used to analyze the seasonal variation. The data were obtained from 523 and 492 cows in South-West and North-East Hokkaido respectively. Milk yields were corrected for number of daily milkings, lactation length and lactation number.

Significant difference of average milk yields among cows which had calved in different seasons was found.

The differences among months of calving on the average daily milk yield in each month of lactation were highly significant except for the first two months lactation in South-West Hokkaido.

The estimates of intra-class correlation among milk yields in successive two months were not high through the lactation period.

The shape of lactation curve varied much by the month of calving.

In next, the effect of calendar month on daily milk yield was observed and analysis of variance within the same lactation month was done. It was shown that milk yields were higher in May & July and lower in November than in other months, and their differences were statistically significant.

In Hokkaido, it would be desirable to correct the seasonal variation of milk yield for AR-test because the seasonal variation of it was so large to neglect.