

山地酪農の泌乳量変動について

時系列解析法による季節傾向

加 藤 了*

Variation of Milk Yield in Mountainous Dairy

Seasonal Tendency with Application of Time Serial Analysis

Satoru KATO

緒 言

乳牛泌乳期間中の泌乳量変化は一般に分娩後1～2ヶ月後に最大となり、その後次第に減少して乾乳となる。しかし更に詳しく泌乳量変化の状態を観察すると漸次減少の傾向を示すが、日々の泌乳量には増減がみられ、その状態はかなり複雑である。この様な変動の要因は、乳牛自体の生理的条件や遺伝的条件の他に飼養条件、気象条件などのためと考えられている。

著者はこの様な各種の条件のうち気象条件、飼養条件などが、どの様に乳量変化に影響するかについて、近大附属農場(生石農場)に於いて調査を行ない、時系列解析法を応用して2～3の知見が得られたので報告する。

調 査

(1) 材 料

調査に供した乳牛は、いずれも近畿大学附属農場に於いて1966年に分娩した3頭を選び、泌乳量と季節の関係を調べてみた。その供試牛に関する過去の記録をTable 1にまとめた。

(2) 飼 養 条 件

供試牛は3頭とも初産であり、搾乳は手搾りで行なった。

飼料に関しては、栽培した牧草は給与せず野生のススキと、そのサイレージ、及び稲藁を給与し、栄養の不足分は泌乳量に応じ、濃原飼料を与えた。夏期間(5月～10月)のススキの採食量は放牧場面積より算出すると、約20kgであった。冬期間(11月～4月)には平均24kg

* 近畿大学附属生石農場

のサイレージを給与し、全年を通じ、総養分量は飼養標準の約10%多く与えた。また当農場では放牧を前提として飼育し、搾乳時、冬期間(12月15日～4月22日)の夜間及び特別の事情以外は全て放牧を行なった。

(3) 気 象 環 境

当地の試験年の気象観測記録がなかったので、過去の記録を用いて気象状態の参考に供するとTable 2のごとくである。

(4) 調 査 の 方 法

供試牛の泌乳量を図示すればFig. 1の不規則な折線となるが、この泌乳量を各月の上、中、下の旬間に分け、算術平均法により平均値を算出した。図示すればFig. 2の通りである。

形式的傾向線を得る為、平均化された数値により直交多項式を利用して3次多項式傾向線を求めた。求められた式はTable 3の通りであり、Fig. 2に加えておく。

求められた形式的傾向線を用いて時系列変動(泌乳量)より傾向変動を定常化すると、Fig. 3のごとく図示される。定常化には次の方法を用いた。

$$y_t = Y_t / \bar{Y}_t \times 100$$

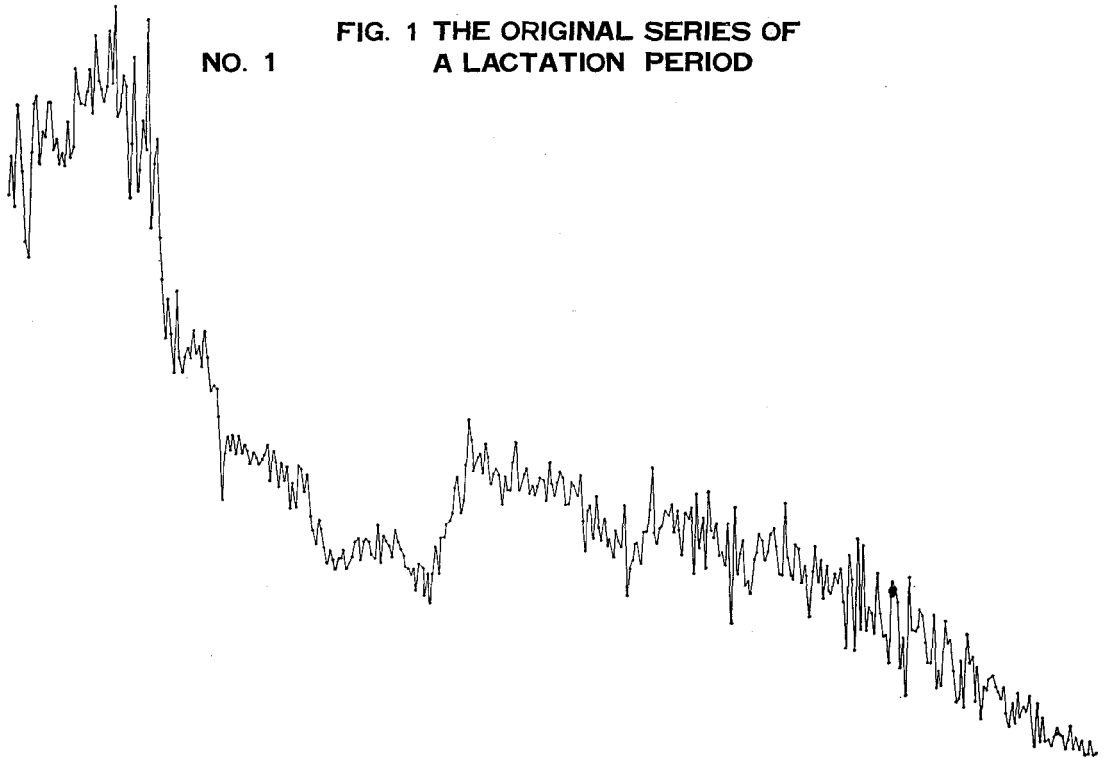
(y_t ; 定常値, Y_t ; 観察値, \bar{Y}_t ; 傾向値)

調査結果の考察

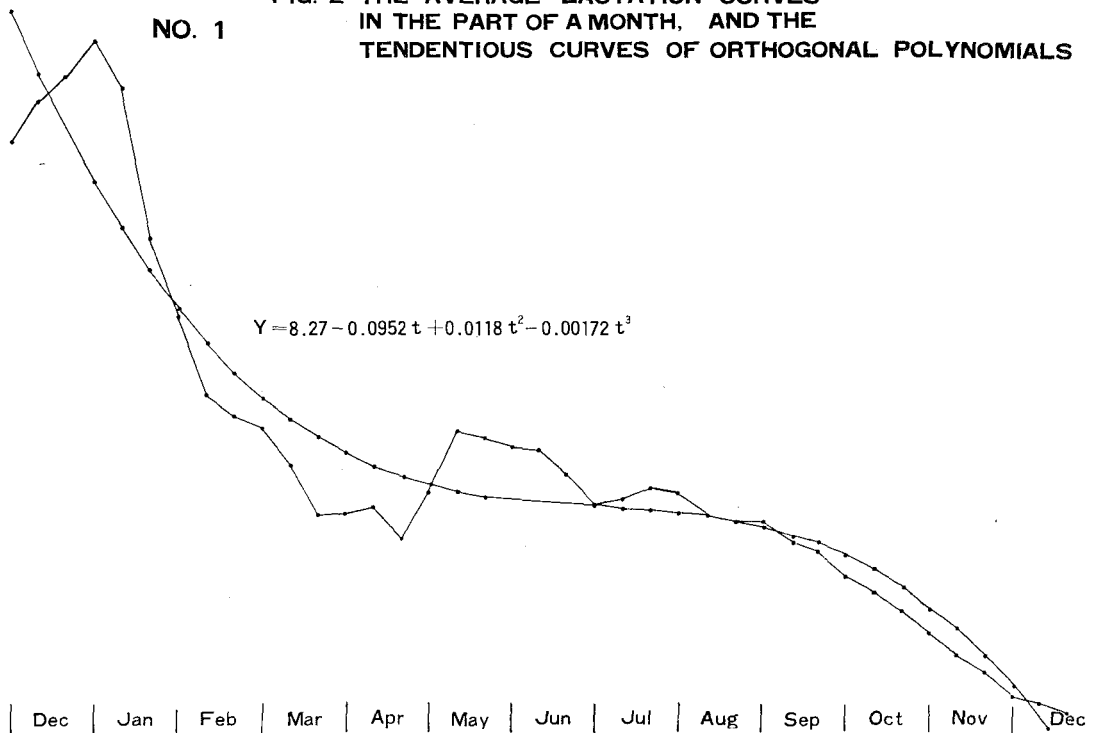
乳牛の泌乳能力には個体差があり、今回の如き少ない個体数と調査項目からは、それ程はっきりとした要因分析は出来なかったが調査結果はFig. 3に示す通りである。

共通して泌乳量の山が傾向値よりマイナスの月は3月下旬より5月上旬までと、11月下旬より12月中旬までの

NO. 1 **FIG. 1 THE ORIGINAL SERIES OF A LACTATION PERIOD**



NO. 1 **FIG. 2 THE AVERAGE LACTATION CURVES IN THE PART OF A MONTH, AND THE TENDENTIOUS CURVES OF ORTHOGONAL POLYNOMIALS**



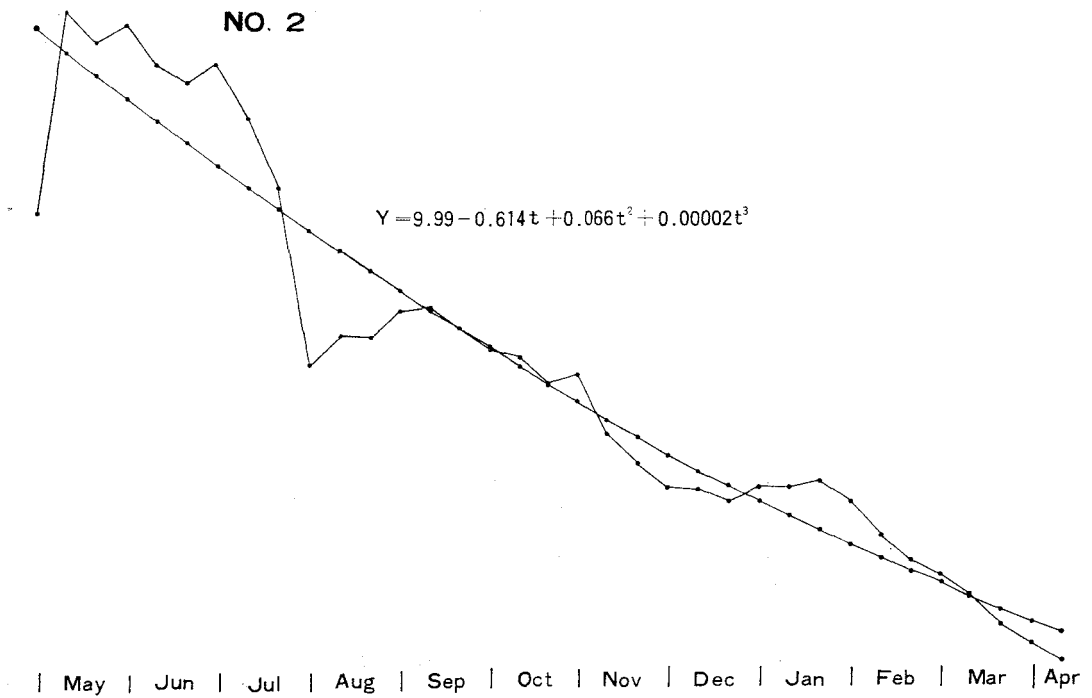
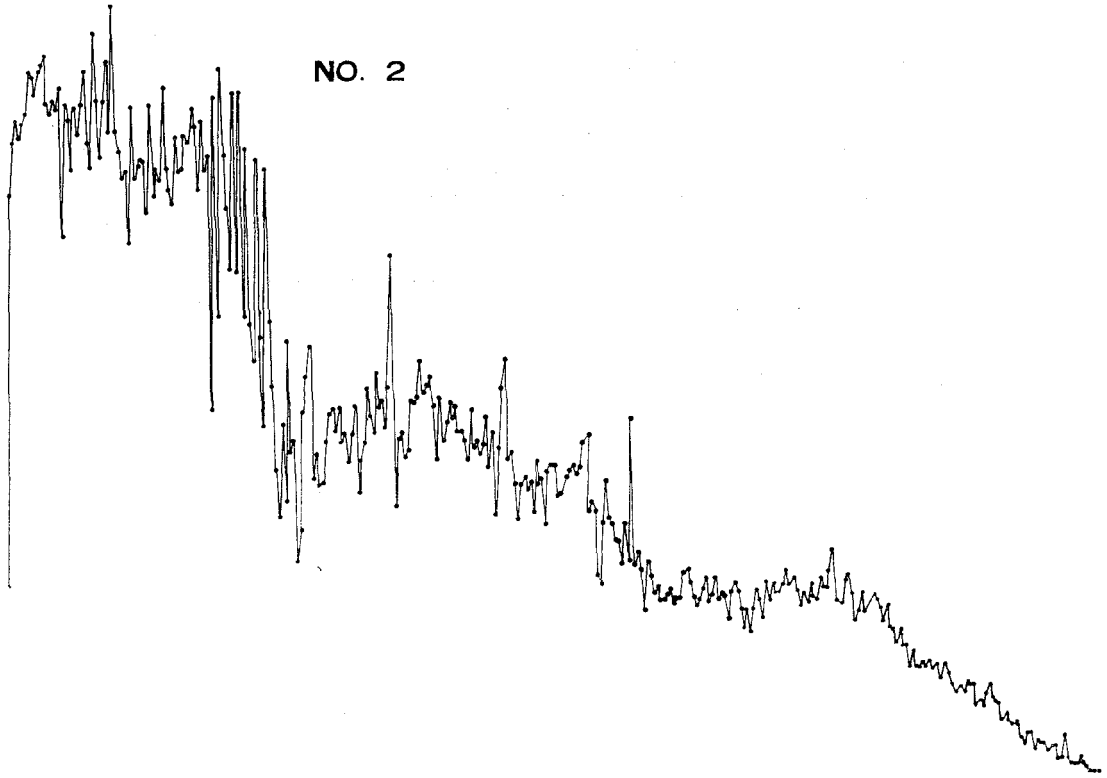


Table 1. Short Explanation of Experimental Holstein Cows

Cow No.	Date of Birth	Calving number	Lactation period	Total milk yield
1	22 Dec. 1962	1	1 Dec. 1966-24 Dec. 1967	3,861.0 kg.
2	13 Oct. 1963	1	8 May. 1966-18 Apr. 1967	2,211.5
3	27 Sep. 1963	1	13 Aug. 1966-26 Feb. 1968	4,982.1

Table 2 Meteorological Observation in Nov. 1959. — Nov. 1960

Month	Humidity.	Air-Temp.	Max. - Temp.	Mini. - Temp.	Rain-fall
11. l.*	58.7	14.1	16.9	0.2	13.0
12. f.*	63.1	9.2	17.2	-0.4	43.0
s.*	73.3	6.1	15.3	-3.9	98.1
l.	76.6	4.2	11.2	-4.7	12.0
1. f.	69.5	5.1	12.3	-4.9	22.1
s.	73.5	3.2	12.0	-4.2	59.4
l.	65.3	-1.4	11.2	-8.8	6.2
2. f.	67.2	3.5	13.9	-4.9	0
s.	64.5	-2.1	9.8	-4.5	0
l.	71.1	6.5	16.9	-4.2	0.3
3. f.	77.9	5.1	14.2	0.5	24.8
s.	66.2	3.4	16.8	-5.2	20.6
l.	76.0	7.4	18.4	-4.2	43.5
4. f.	69.2	6.5	18.7	-4.5	72.4
s.	71.5	10.1	18.1	-0.2	43.0
l.	70.4	14.0	21.3	3.8	68.1
5. f.	69.7	15.7	19.8	7.3	15.7
s.	77.5	15.9	22.6	10.5	30.1
l.	80.1	17.3	25.3	11.7	7.5
6. f.	72.6	19.6	23.8	13.4	73.2
s.	76.2	21.3	26.7	15.2	5.9
l.	81.3	23.6	29.1	14.3	43.4
7. f.	75.1	24.1	27.9	16.7	98.7
s.	67.1	25.4	30.6	16.9	4.5
l.	70.2	24.9	29.9	17.9	24.3
8. f.	67.9	25.9	30.8	19.7	5.2
s.	68.3	27.2	31.7	20.1	27.9
l.	80.4	23.4	29.0	17.6	228.7
9. f.	78.4	21.7	28.0	16.5	12.1
s.	78.2	17.5	26.5	12.0	109.8
l.	86.5	18.0	26.0	7.5	15.5
10. f.	72.8	16.9	21.3	8.2	37.3
s.	81.1	14.5	22.1	6.6	12.0
l.	62.1	10.9	22.1	3.8	25.4
11. f.	74.7	9.8	21.1	2.8	15.2
s.	79.3	7.6	15.0	2.3	6.3

*F.; the first ten days of a month

S.; the second ten days of a month

L.; the latter part of a month

期間である。また 泌乳量の山が傾向値よりプラスの月は1月下旬と、No. 3の6月下旬をのぞいては5月中旬より7月下旬まで続いている。

傾向としては12月下旬より1月中旬までと4月下旬より

り上昇傾向を示し、1月中旬より3月下旬までと7月下旬より下降の傾向を示している。

調査に用いた 泌乳量の記録は正規のものを用い、年令、疾病、発情、妊娠等の変動による補正はしなかった

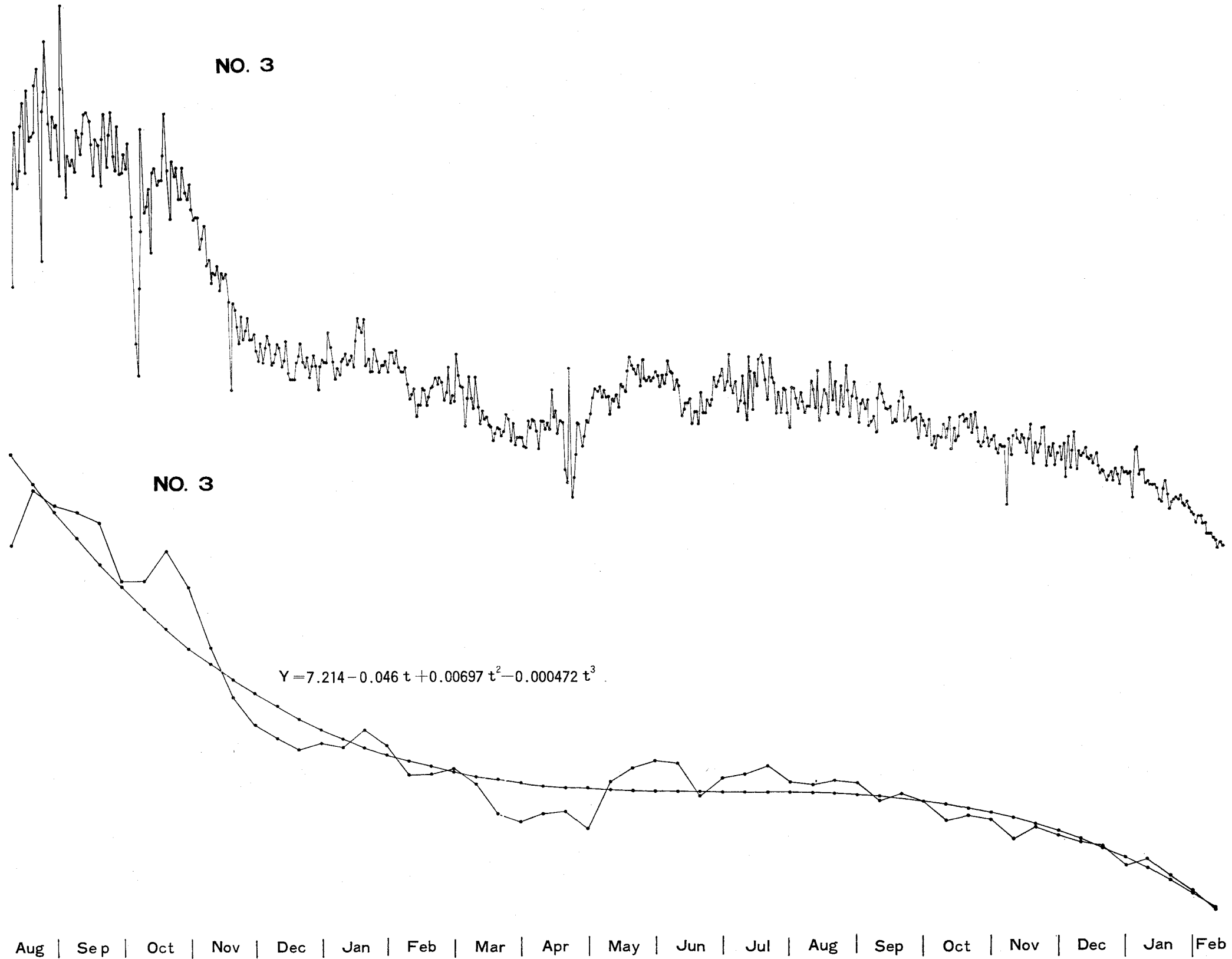


FIG. 3 THE DIAGRAMS REMOVED OF SECULAR TREND

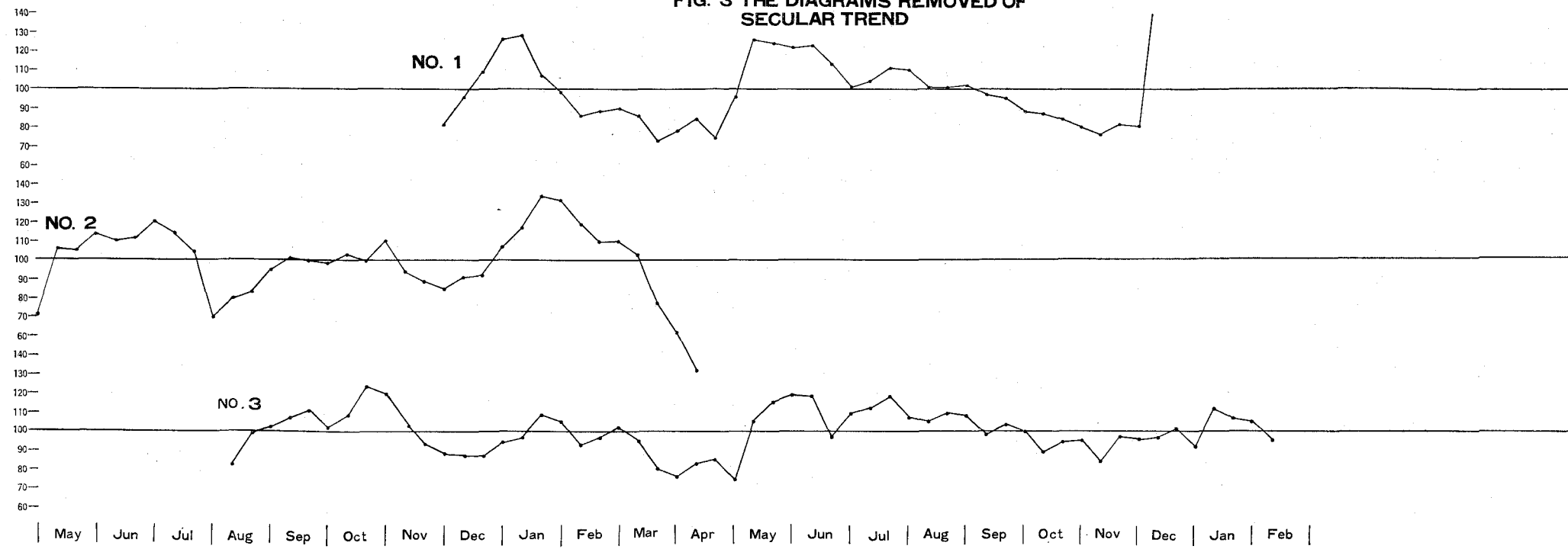


FIG. 4 DIAGRAM REMOVED OF SECULAR TREND AND SEASONAL VARIATION

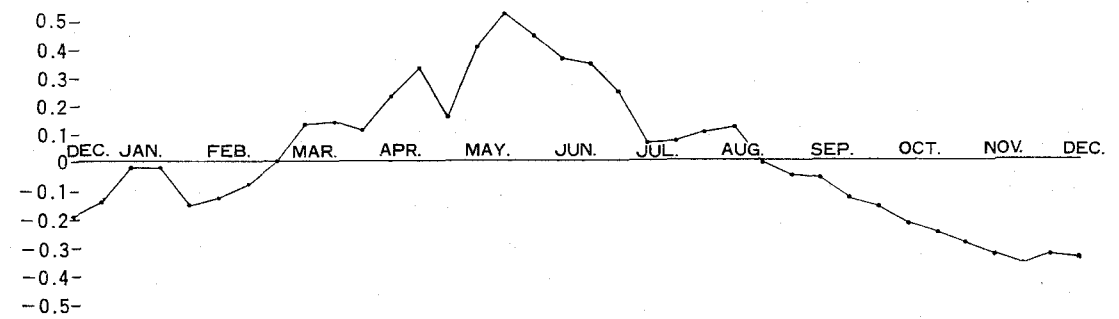


Table 3. The Cubic Equations of Tendentious Curve

No. 1	$Y = 8.27 - 0.0952t + 0.0118t^2 - 0.00172t^3$
No. 2	$Y = 9.99 - 0.614t + 0.066t^2 + 0.00002t^3$
No. 3	$Y = 7.214 - 0.046t + 0.00697t^2 - 0.000472t^3$

また本検討で当年の気象条件に関する資料が得られなかったのは残念であり、温度、湿度等の気象影響による短期間の変動傾向を明らかにし得なかったことは遺憾であるが、相対的増減の季節傾向を知見することができた。

直交多項式を用いた傾向線を選んだ理由については、Slutsky-Yule の効果を除きたい為であり、3次式の有意性については、No. 1 の供試牛に回帰性の有無の検定を行ない、分散分析の結果、有意と認められた。その数値は、不偏分散 $sE = 3.9008$ 、推定の標準誤差 $s = 1.975$ であった。また試みとして、No. 1 の供試牛に、連環比率法を用いて季節指数を算出し、傾向変動と季節変動の同時除去を行ない参考に供した。(Fig 4)

以上の統計結果より、1月下旬と5月中旬に相対的増量の傾向が認められたが、これらは次の理由によるものと思われる。

- (1) 1月下旬の上昇は、1月上旬よりサイレージ給与を開始した。
- (2) 当農場に於ける生草は4月中旬より発芽するが、乳量の相対増加する5月中旬は、生草の栄養価と採食量に關係している。
- (3) 5月中旬の上昇は、気温の上昇が泌乳量の増加と關係がある。

季節と泌乳量との關係は多くの要因を考慮しなければならぬので、直ちにその結果を關係付ける事は慎重を期さなければならぬが、この問題は今後更に多数例について十分検討されるべきであろう。また手順についても検討の余地が残されている。将来その点を検討したい。

要 約

山地酪農の例として近畿大学附属生石農場に繋牧していた乳牛3頭につき、その泌乳量の季節的な変動を時系列解析法を用いて傾向を調査した。その結果を要約すれば次の通りである。

- (1) 各頭とも1月下旬には泌乳量相対増加の傾向がみられた。

(2) 3月下旬より5月上旬までは減少の傾向がうかがわれた。

(3) 5月中旬より7月下旬までは増加の傾向がうかがわれた。

(4) 9月上旬より10月中旬までは大きな増減は認められなかった。

(5) 11月下旬より12月下旬までは減少の傾向がうかがわれた。

あ と が き

本報告を行なうに当り、近大世耕政隆総長、佐藤農学部部長、吉田助教並びに御協力を賜った農場職員の諸兄に記して厚く感謝の意を表します。

文 献

- 1) 佐々木 (1966) : 畜産大辞典, 287~314, 881, 東京, 養賢堂.
- 2) 野村, 加納 (1966) : 日本獣医学雑誌, 28, 129~138.
- 3) 坂田 (1966) : 畜産の研究, 20, 1103.
- 4) 坂田 (1966) : 畜産の研究, 20, 1251.
- 5) 坂田 (1967) : 畜産の研究, 21, 69.
- 6) 坂田 (1967) : 畜産の研究, 21, 335.
- 7) 桧垣 (1967) : 畜産の研究, 21, 1181.
- 8) 桧垣 (1967) : 畜産の研究, 21, 1307.
- 9) 桧垣 (1967) : 畜産の研究, 21, 1559.
- 10) 桧垣 (1968) : 畜産の研究, 22, 283.
- 11) 桧垣 (1968) : 畜産の研究, 22, 547.
- 12) THEODORE, C. R. and JOHN, F. F. (1960) : The Medical Physiology and Biophysics, pp. 1047. pp. 1159. Philadelphia and London, W. B. Saunders Co.
- 13) 飯塚, 米村 (1964) : 日本獣医学雑誌, 26 (学会号) 408.
- 14) 野村, 兼松 (1964) : 日本獣医学雑誌, 26 (学会号) 409.
- 15) 梅津 (1966) : 乳牛の科学, 304~312. 東京, 農山漁村文化協会.
- 16) 沖, 福島 (1956) : 東京獣医学畜産学雑誌, 7, 71~72.
- 17) 岸根 (1966) : 理論応用統計学, 155~234. 488~538.
- 18) 丸善出版部 (1967) : 対数表, 東京, 丸善株式会社.