

# ましん(麻疹)流行の季節性

長澤 純夫・神崎 務<sup>\*\*</sup>

Sumio NAGASAWA and Tsutomu KANZAKI  
Seasonal Variation in Measles

ましん(麻疹)は俗に「はしか」ともよばれ、わが国においても、かつては致命的な人類の疾病のひとつであった。医療の進歩と生活環境の改善によって、近年はこれだけに基因する死亡は、急速度に低下した。しかしそのり患はごく最近まで幼少児童にとっては、さげられないものとされていた。これは一方、他の伝染性疾病と同様、流行する年と、そうでない年のある事、ことに都市部においてはこれが1年おきに流行する事、および年内でもり患者の多く出る季節と少ない時期とがある事も知られている。しかし数年前から施行されているワクチンの接種により、この両者の形が大幅にくずれはじめ、その社会的効用の少なくなることが、追跡調査によってきずかれています。この小文はこの事実を調和解析の方法により、その季節の消長を中心に概観したものである。こうした解析手法は、最近の環境ストレスの衝撃の程度を推測する上に役立つであろう。

## 解析の資料と方法

ましんによるり患は、ほとんどが乳幼児から就学児童期の15才位までに終わっていて、保護者のこの治療に対する関心の高い事と、わが国では伝染病予防法第3条の1により届出ることを規定された疾病のひとつである事から、かなり精度の高いり患数の把握が可能である。そしてその数は、行政組織を通じて、最終的に厚生省大臣官房統計情報部において集計され、年々「伝染病および食中毒統計」に集約され公表されている。今回、この解析に用いた資料は、昭和47年度の報告書の27頁に記載されている、昭和25年(1950)9月から、47年(1972)8月までの月別り患率である。なおこの月別り患率は、その月の患者数×(その年の日数/その月の日数)÷その年の人口×100,000として計算されたもので、第1表はそれをさらに対数値に変換してしめたものである。また

島根県におけるそれは、島根県環境保健部医務課発行の、昭和33年(1958)から50年(1975)に至る「島根県衛生統計書」に示されている実数値を集計、それを対数値に変換して用いた。

<sup>3)</sup>  
解析の方法はすべて Bliss の指針にしたがった。

## 結果と考察

さきの「伝染病および食中毒統計」の中にしめされている月別の数値から、おおむね9月がり患率の最もひくい月である事と、予備的にその分散分析を行った結果から、年内周期変動は、大体2次のフーリエ曲線にあてはめれば充分である事がわかった。すなわち任意の月  $t$  における対数で示したりり患率の期待値  $Y$  は

$$Y = a_0 + a_1u_1 + b_1v_1 + a_2u_2 + b_2v_2$$

の式によって計算できる。ここで  $a_0$  は  $k=12$  ヶ月における平均り患率、 $u_1 = \cos(ct)$ 、 $v_1 = \sin(ct)$ 、 $u_2 = \cos(2ct)$ 、 $v_2 = \sin(2ct)$  で、対の係数  $a_1, b_1; a_2, b_2$  はフーリエ展開式の項、そして  $c = 2\pi/k$ 、 $t = 0, 1, 2, \dots, k-1$  である。計算のための  $u_1, v_1, u_2, v_2$  の値は Bliss の A. 38 表に与えられている。そこで、最もり患率の低い9月を始発点 ( $t=0$ ) として、各年毎の数値に2次のフーリエ曲線をあてはめて、得られた結果をひとつの図に示した。それが第1図である。

年により、その曲線の形が異なり、殊に1968年以降のもの、その前とは著しく違っている。これは、 $\gamma$ -グロブリン、ましん経過者の血清血液の注射による受動免疫の時代から不活性化、弱毒化されたワクチンの任意接種による予防対策に移行した時とほぼ一致し、これがり患率の低下にかなり寄与しているものと考えられる。以上の結果から、り患率に強力な人為的要因の加わった1968年以降と、それ以前とに、これを分けて考察することとした。

<sup>\*\*</sup> 生物汚染化学研究室

Table 1. Monthly log-attack rates of measles in Japan in cases per 100,000 population, from September 1948 to August 1972.

Year	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Total $T_r$
1948-49	1.143	1.236	1.572	1.799	1.938	2.200	2.445	2.553	2.773	2.659	2.360	2.022	24.700
1949-50	1.537	1.459	1.626	1.653	1.730	1.817	1.979	2.006	2.157	2.083	1.881	1.524	21.452
1950-51	1.158	1.288	1.522	1.731	1.882	2.171	2.453	2.598	2.797	2.707	2.398	2.020	24.725
1951-52	1.558	1.593	1.659	1.786	1.767	1.827	2.053	2.079	2.131	2.127	1.891	1.490	21.961
1952-53	1.134	1.017	1.210	1.439	1.678	1.976	2.306	2.424	2.590	2.535	2.245	1.881	22.435
1953-54	1.491	1.494	1.642	1.771	1.824	1.940	2.098	2.123	2.276	2.211	1.959	1.582	22.411
1954-55	1.173	1.190	1.332	1.479	1.651	1.973	2.048	2.032	2.231	2.159	1.785	1.338	20.391
1955-56	0.892	0.903	1.064	1.477	1.592	1.751	1.937	2.035	2.271	2.251	1.985	1.565	19.723
1956-57	1.223	1.299	1.497	1.697	1.664	1.906	2.096	2.227	2.329	2.121	1.758	1.230	21.047
1957-58	0.799	0.833	0.826	1.009	1.210	1.307	1.633	1.704	1.856	1.832	1.597	1.236	15.842
1958-59	0.919	0.978	1.196	1.348	1.483	1.853	2.066	2.146	2.373	2.332	1.964	1.394	20.052
1959-60	0.881	0.978	1.061	1.299	1.473	1.853	1.941	1.897	2.090	2.033	1.739	1.299	18.544
1960-61	0.826	0.898	1.143	1.340	1.328	1.516	1.631	1.702	2.069	2.041	1.697	1.332	17.523
1961-62	0.964	0.991	1.140	1.303	1.530	1.802	1.835	1.982	2.250	2.258	1.931	1.458	19.444
1962-63	0.959	1.013	1.301	1.493	1.408	1.606	1.654	1.660	1.949	1.960	1.765	1.380	18.148
1963-64	0.949	1.152	1.188	1.260	1.474	1.835	1.846	1.873	2.037	2.097	1.860	1.430	19.001
1964-65	1.041	1.243	1.354	1.348	1.450	1.569	1.589	1.747	1.871	1.907	1.750	1.435	18.304
1965-66	1.004	1.093	1.185	1.405	1.450	1.736	1.816	1.853	2.086	2.125	1.867	1.584	19.204
1966-67	1.143	1.079	1.215	1.137	1.373	1.418	1.493	1.493	1.707	1.580	1.344	1.004	15.986
1967-68	0.663	0.591	0.826	1.017	1.117	1.364	1.522	1.670	1.929	2.035	1.920	1.611	16.265
1968-69	1.076	1.260	1.314	1.389	1.236	1.207	1.233	1.290	1.493	1.525	1.480	1.292	15.795
1969-70	1.155	1.061	1.305	1.455	1.517	1.609	1.649	1.602	1.726	1.762	1.577	1.281	17.699
1970-71	0.949	0.924	0.959	0.982	1.033	1.045	1.072	1.176	1.461	1.612	1.540	1.369	14.122
1971-72	1.130	1.164	1.322	1.423	1.576	1.560	1.519	1.422	1.577	1.633	1.500	1.297	17.123
$T_i$	25.767	26.737	30.459	34.040	36.384	40.841	43.914	45.294	50.029	49.585	43.793	35.054	461.897
$\bar{y}$	1.074	1.114	1.269	1.418	1.516	1.702	1.830	1.887	2.085	2.066	1.825	1.461	

## (1) 1948年9月から68年8月までのり患率

第1表に示した統計値のうち、1948年9月から、68年8月までの20年間の数値の分散分析を行った結果が第2表である。自由度239をもつ全平方和を、いくつかの成分に分けることによってえられた情報は次の如くである。第1表の  $T_r$  の値を見ると、り患率の各年の統計値は、20年間に上下に大きく変動しながらも、漸次低下の傾向を示している。直交多項係数  $x_1, x_2$  を用いて放物線をあてはめ、その有意性を検定した結果は、2次項は有意でなかった（行1、1'）。そして1次項は年間推移の68.4%までを説明し、り患率はこの20年間に上下に変動しながら、直線的に減少したという事ができる。それ故こうした記録を基本周期内で、年周期系列の反復として解析する場合、この様な長期傾向があったときは、厳密にはり患率に対する年間推移の修正を行う必要があるであろう。

つぎに平均2次フーリエ曲線をきめる4回帰係数は、自由度4を持ち、全平方和の67%をしめている（行2および3）。さらに3次の項は付加する事の意義は、あま

り大きくない様である。行4のあてはめた曲線からの月平均値のずれは、自由度7を持ち、行7の実験値の誤差と比較して有意である。個々に計算した各年次毎の曲線のちがいを示す残りの平方和は、全体の30.1%をしめている。この行7の誤差は、各年次毎の20ヶの記録に2次のフーリエ曲線をあてはめたときの変動から、20年間の平均値に2次のフーリエ曲線をあてはめたときの行4の変動を差引いたものにほかならない。

行5、6の有意性の検定を残差の行7でおこなうと、両者とも有意となった。行4の平均平方は、行7と比較して有意であったので、行2、3のフーリエ成分の有意性の検定は、ふたつの平均平方の合計の比で行った。その結果は  $F'$  欄に示す様に共に有意となり、20年間の月別平均値の推移はおおむね2次のフーリエ曲線をもって近似できるものと判断された。

20年間にわたる対数でしめしたり患率を、月毎合計した  $T_i$  から、9月を始発点としてもとめた2次フーリエ曲線の方程式は、

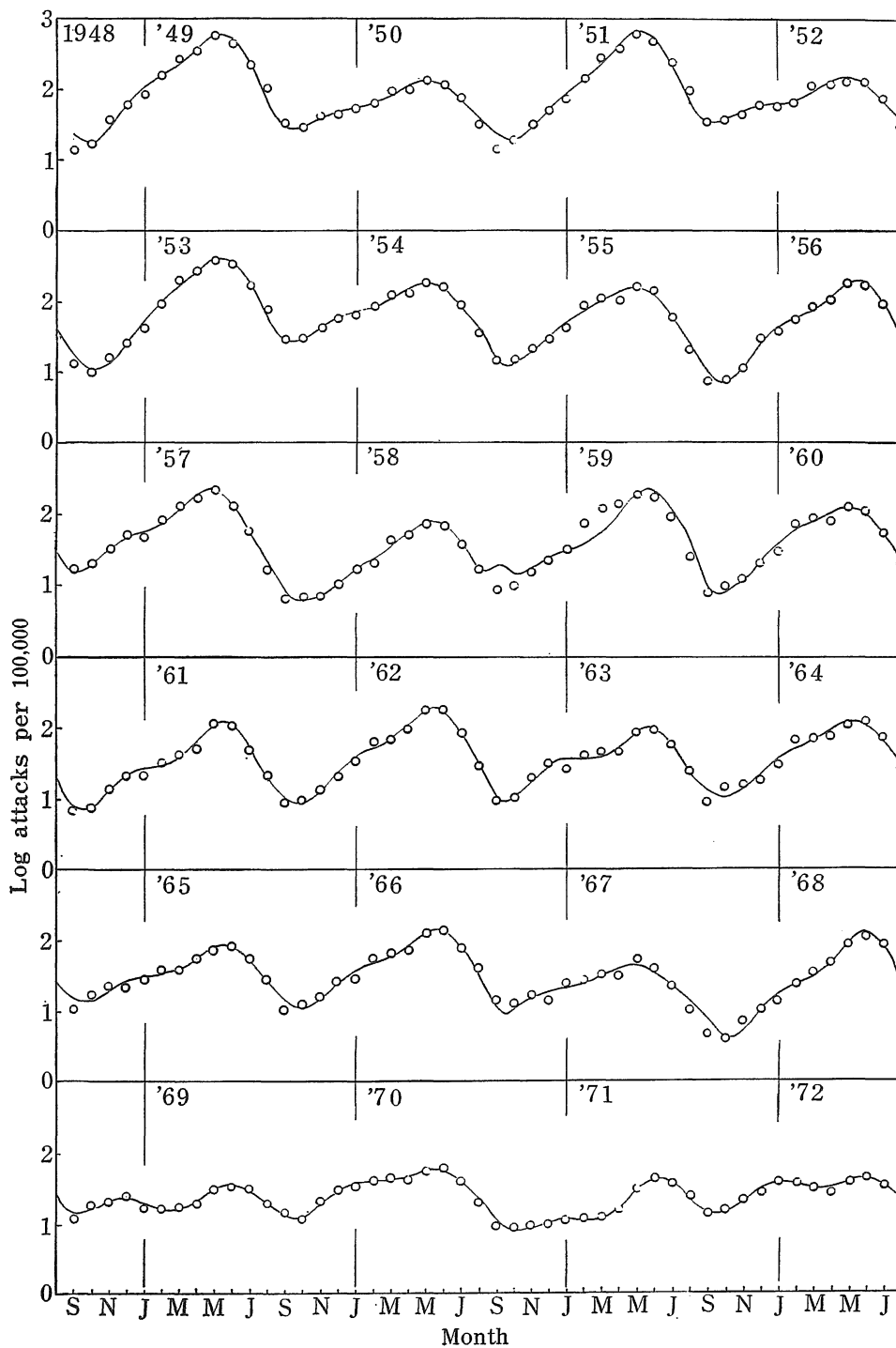


Fig. 1. Log-attack rate per 100,000 population in each 12-month period ending in August, from 1948 to 1972 in Japan

Table 2. Analysis of variance of the monthly log-attack rates of measles for the duration between September 1948 and August 1968.

Row	Term	DF	SS	MS	F	F'
1	Years, trend on $x_1$	1	7.2365	7.2365	40.86	
1'	Years, trend on $x_2$	1	0.3265	0.3265	1.84	
1''	Years, scatter	17	3.0112	0.1771		
2	Effect of $a_1$ and $b_1$	2	29.7490	14.8745		101.88†
3	Effect of $a_2$ and $b_2$	2	2.5291	1.2646		15.83††
4	Scatter	7	0.4754	0.0679	12.81	
5	Years $\times$ ( $a_1 + b_1$ )	38	3.1689	0.0834	15.74	
6	Years $\times$ ( $a_2 + b_2$ )	38	0.6559	0.0173	3.26	
7	Years $\times$ remainder	133	0.7039	0.0053		
8	Total	239	47.8562			
9	Correction $C_m$	1	657.2270			
10	Years $\times$ amplitude <sub>1</sub>	19	2.5996	0.1368	25.81	
11	Years $\times$ phase <sub>1</sub>	19	0.5693	0.0300	5.66	
12	Years $\times$ amplitude <sub>2</sub>	19	0.2677	0.0141	2.66	
13	Years $\times$ phase <sub>2</sub>	19	0.3882	0.0204	3.85	
14	Years within periods Odd-even years	3	4.4856	1.4952	43.21	
15	Remainder	12	0.4154	0.0346	6.53	
16	Residue for years	4	5.6732	1.4183	267.60	

$t_{5^2} = 0.1460, n' = 25.31 \quad \dagger t_{5^2} = 0.0799, n' = 9.57$

$$Y = 1.6549 - 0.3561u_1 - 0.3480v_1 - 0.1443u_2 - 0.0180v_2$$

となった。そしてこれを図示したのが第2図の上の曲線で、それは打点した実験値とよく一致している。下図はこの2次フーリエ曲線を合成するふたつの正弦曲線をしめたものである。第3表は、その後の4年間を併せて24年間の年次毎のり患率に2次フーリエ曲線をあてはめたとき、それらの方程式の平均と回帰係数のことなる程度を、頻度分布の形により示したものである。

行1から1''までの平方和を合せた各年における平均値 ( $a_0$ ) の間の変動は、全平方和の22%をかぞえ、その分散成分 ( $\sigma_a^2 = 0.1771$ ) は、誤差の平均平方 ( $\hat{\sigma}^2 = 0.0053$ ) の約33倍である。このちがいはおおむねましんの流行年と、そうでない年の間のちがいにもとづいているものと考えられる。古くからましんは流行年と非流行年とが大体交互におこることが知られており、これを記載するための数学的モデルは Bartlett<sup>1)</sup> によって提唱されている。しかし第1図にも見るように、ここに用いた20年間の記録は、かならずしもその様な隔年流行の形を示していない。これは Bliss and Blevins<sup>2)</sup> の用いた Baltimore における記録においても同じである。すな

わち、1948年から53年にいたる6年間は、流行年と非流行年とが交替し、54、55年はほぼ同じ程度の流行をみせ、56年から59年の4年間は非流行年と流行年とが交替、60年から67年の8年間は再び流行年と非流行年とが交互におこったように感ぜられる。このように主観的に流行年とそうでない年と思われるものをえらび出して、これらの2群の間の差を検定した結果が、第2表の行14の数値で、その相違は有意である。

2次のフーリエ曲線の方程式のもつ回帰係数の年間における変動は、行5および6によって見積れるが、1次項に対する行5のそれは、基本周期の振幅と位相角（極大値）を示し、これらは全平方和の6.6%をしめしている。行5の成分をさらにふたつに分割した行10、11のそれを見ると、各年の曲線の位相角の変動は、振幅よりも大きいことがわかる。あてはめた曲線の不相称性を示す2次、すなわち行6の6ヶ月周期の変動は、1次項のそれに比べてはるかに少なく全平方和の1.4%にすぎない。この行6の成分をさらにふたつに分けた行12、13のそれを見ると、基本周期のそれと同じ様に、曲線の振幅よりも、位相角の変動がより大きいことを示している。

以上のごとく、1948年9月から20年間のましんのり患率の年内周期は、2次のフーリエ曲線をもって近似でき

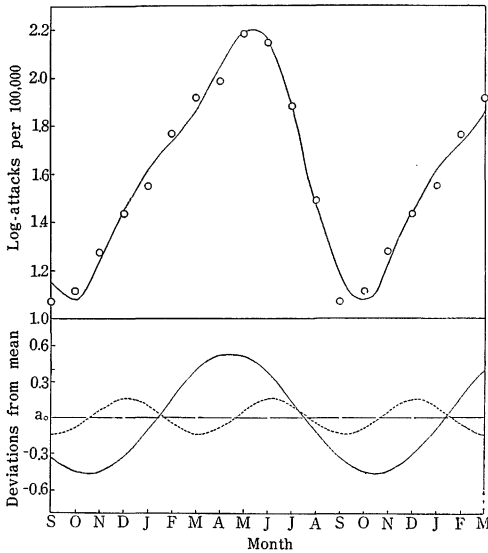


Fig. 2. Mean log-attack rates for each month, from September 1948 to August 1968, in Table 1 (circles) and fitted two-term Fourier curve (upper diagram); separate plots of the first and second harmonics (lower diagram), whose sum added to the mean ( $a_0$ ) constitutes the Fourier curve. The values for September to April are repeated in the right side of the figure.

ることがわかったが、しかし各年それぞれの曲線の平均値(1)も、半振幅(2)も、また位相角(3)も相互に異なっている。これらの3統計量間の相関の有無を知るために、これらの偏相関係数を計算した結果は、 $r_{12.3} = 0.5411$ ,  $r_{13.2} = -0.4417$  および  $r_{23.1} = 0.2335$ で、いずれも有意ではなかった。

さきに示した2次フーリエ曲線の方程式から、ましん流行の山と谷に相当する月日を計算すると、それぞれ、5月25.47±4.66日と、10月8.19±4.49日となった。これから対数単位で示した、平均最大り患率は  $Y = 2.20268$ 、最小り患率は  $Y = 1.07795$  がえられた。もとの値になおすと、最大、最小り患率は、それぞれ159.47、11.97で、最大り患率は最小り患率に対して、13.33倍に相当している。

(2) 1968年9月から1972年8月までのり患率

第1表の1968年9月から72年8月にいたる4年間のり患率について、分散分析を行った結果を第4表に示した。3次項までもつフーリエ曲線をあてはめてみると、それは合計値の間の変動の98.9%をしめ、さらに高次の項を附加する意義は、それほど大きいとは考えられ

ない。あてはめた平均3次フーリエ曲線からのちらばりは、自由度5をもち、自由度21をもつ実験値の誤差と比較して有意に異なっていない。それ故、平均曲線の第1—3次成分の有意性は、それらの年との交互作用によって検定した。その結果は3次の項までは、すべて有意であった。

以上の結果から1968年9月から4年間のり患率に対しては、3次のフーリエ曲線をあてはめることによって、2次のそれより、よりよい適合性がえられることがわかった。ワクチンの接種という人為的な要因が季節的要因に加重され、り患率消長の形を変えていると考えられよう。このことを図に示したのが第3図上の実線で、その方程式は

$$Y = 1.3488 - 0.1069u_1 - 0.1477v_1 - 0.1260u_2 - 0.0384v_2 - 0.0223u_3 + 0.0158v_3$$

である。同じ図に点線で示した2次フーリエ曲線は、3次のそれより、若干実験値とのずれが大きい。この2次の曲線の方程式から、最大り患率と最小り患率のみられる月日を推定すると、それぞれ6月12.23±11.39日、10月5.22±11.45日となった。

1972年8月までの20年間のそれぞれに比べると、流行の山は18日程おくれ、その相違は有意である。しかし流行の谷は有意に異なっていない。

対数単位でしめた平均最大り患率は、 $Y = 1.63036$ で、最小り患率は  $Y = 1.07662$  となった。もとの値になおすと、最大、最小り患率はそれぞれ42.693、11.930で、最大り患率は最小り患率の3.58倍に相当している。最大り患率の低下にワクチンの投与は寄与していると考えられるが、最小り患率は、投与以前のそれとはほぼ同程度である。

季節的り患率消長の平坦化と、さらにそのり患率を低下させることは、ワクチン接種の普及によって期待できるであろう。ただ、ましんのり患率は、ワクチンの導入以前から連続的に減少していることは、先にものべた様に、 $T_r$  のトレンドに有意性がみとめられた第1表の結果から明らかである。それ故、ワクチンが最近におけるり患率の低下と、季節性の消失に役立っていることは考えられても、この24年間の国民生活の経済的、社会的向上がおそらくその主役を演じてきたとする方が適当であろう。それは同時コントロールをおいて比較することのできないこうした数値の解析に対する一般的な考え方である。しかし、わが国では、1978年度から2才児を対象に、ましんの予防接種が義務づけられることがほぼ確実となった。もしこれが実施されれば、ましん流行の季節性は、おそらくここで再びその形を大きくかえるであろう

Table 3. Frequency distributions of the mean ( $a_0$ ) and regression coefficients ( $a_1$ ,  $b_1$ ,  $a_2$ ,  $b_2$ ) in equation  $Y = a_0 + a_1u_1 + b_1v_1 + a_2u_2 + b_2v_2$  for the 24 yearly two-term Fourier curves; the frequency in each grouping interval is listed opposite its midpoint, but the means are from ungrouped data

Midpoint	Frequency	Midpoint	Frequency		Midpoint	Frequency	
	$a_0$		$a_1$	$b_1$		$a_2$	$b_2$
1.15	1	-0.55		3	-0.20	6	
1.25		-0.45	7	5	-0.16	5	1
1.35	4	-0.35	5	4	-0.12	10	
1.45	3	-0.25	9	6	-0.08	3	5
1.55	4	-0.15	1	4	-0.04		6
1.65	5	-0.05	2	2	0.00		6
1.75	2				0.04		4
1.85	3				0.08		1
1.95					0.12		1
2.05	2						
Total	24		24	24		24	24
Mean	1.6038		-0.3044	-0.3146		-0.1411	-0.0201

Table 4. Analysis of variance of the monthly log-attack rates of measles for the duration between September 1968 and August 1972.

Row	Term	DF	SS	MS	F
1	Between years ( $a_0$ )	3	0.6317	0.2106	150.43
2	Effect of $a_1$ and $b_1$	2	0.7981	0.3991	5.50
3	Effect of $a_2$ and $b_2$	2	0.4170	0.2085	37.23
4	Effect of $a_3$ and $b_3$	2	0.0183	0.0092	9.20
5	Scatter	5	0.0130	0.0026	1.86
6	Years $\times$ ( $a_1 + b_1$ )	6	0.4355	0.0726	51.86
7	Years $\times$ ( $a_2 + b_2$ )	6	0.0335	0.0056	4.00
8	Years $\times$ ( $a_3 + b_3$ )	6	0.0059	0.0010	0.71
9	Years $\times$ remainder	21	0.0290	0.0014	
10	Total	47	2.3820		
11	Correction $C_m$	1	87.3154		
12	Years $\times$ amplitude <sub>1</sub>	3	0.1798	0.0599	42.79
13	Years $\times$ phase <sub>1</sub>	3	0.2557	0.0852	60.86
14	Years $\times$ amplitude <sub>2</sub>	3	0.0015	0.0005	0.04
15	Years $\times$ phase <sub>2</sub>	3	0.0320	0.0107	7.64

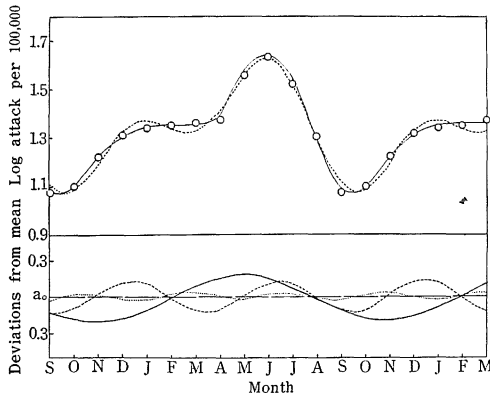


Fig. 3. Mean log attack rates for each month, from September 1968 to August 1972, in Table 1 (circles) and fitted three-term Fourier curve (solid line) and two-term Fourier curve (broken line) (upper diagram); separate plots of the first, second and third harmonics (lower diagram).

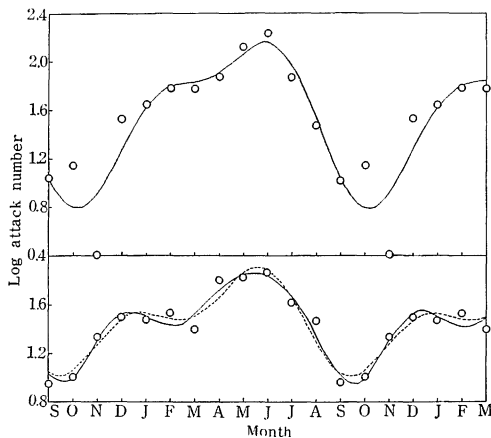


Fig. 4. Mean monthly log-attack number in Shimane prefecture from September 1958 to August 1968 fitted with a two-term Fourier curve (upper diagram), and that from September 1968 to August 1975 fitted with a two-term (broken line) and a three-term (solid line) Fourier curves (lower diagram).

う。

(3) 島根県におけるり患数

島根県のましんについては、1958年から1975年にいたる、17年間の月別届出り患数を島根県衛生統計書から集計することができた。しかし届出されたその数は年によ

り大きく変動し、また全く届出のない月もあった。それ故、その解析は、さきに全国のり患率について行なったのと同様に、り患数を1968年8月を境に、それ以前の10年間と、それ以後の7年間のふたつに分けてそれぞれを合計し、その平均値の対数値についてフーリエ曲線のあてはめをこころみただけにとどめた。

その結果、前半の記録に対しては、おおむね2次のフーリエ曲線をもって近似できた。その方程式は、

$$Y = 1.583 - 0.5747u_1 + 0.1293v_1 - 0.0833u_2 + 0.2094v_2$$

で、これを図示したのが第4図の上である。この方程式だけからは、分散をもとめることはできないが、最多り患数と最少り患数の見られる月日を推定することは可能である。算定の結果は、それぞれ6月13.25日と10月19.94日で、さきにもとめた全国のり患率のそれに比べて、それぞれ20, 11日程度ずれている。対数単位でしめした最多り患数は  $Y = 2.15682$  で、最少り患数は  $Y = 0.79346$  となり、実数値になおすと最多, 最少それぞれ143.4895人, 6.2153人となった。最多り患数は最少り患数の23.09倍に相当する。

後半の7年間の月平均り患数の対数値に対して、3次のフーリエ曲線をあてはめた結果は、第4図下の実線で、その方程式は

$$Y = 1.373 - 0.2290u_1 - 0.2123v_1 - 0.2025u_2 - 0.0173v_2 - 0.0155u_3 - 0.0608v_3$$

である。そして、2次フーリエ曲線をあてはめた結果を破線で示したが、3次のそれとあまり相違せず、2次のフーリエ曲線をもっておおむね近似できるようである。この2次の方程式から最多, 最少り患数の見られる月日を推定すると、それぞれ6月3.79日と9月28.72日となった。1968年8月までの10年間のそれに比べると、最多り患数の見られた日は10日程早く、また最少り患数のそれも21日程早かった。同時期の全国のり患率から推定したそれに比べると、流行の山は8日程早く、谷も7日程早かった。対数単位で示した最多, 最少り患数はそれぞれ  $Y = 1.80637, 0.91248$  で、実数になおすと64.0280, 8.1749人となった。最多り患数は最少り患数の7.83倍にあたる。1968年以前の10年間のそれに比べて、最多, 最少の比は大幅に縮小している。全国のり患率の大小を比較した数値と同じに考えることはできないが、り患数の比が小さくなっていることは、やはり、医療の進歩、生活環境の改善、ワクチン接種の効用と考えることができよう。

## 摘 要

1. 1948年9月から68年8月にいたる、20年間のわが国におけるましんのり患率の季節的消長には、2次のフーリエ曲線をあてはめることができた。あてはめた方程式から、流行の山と谷にあたる月日を算定すると、それぞれ5月25.47±4.66日、10月8.19±4.49日で、平均最大、最小り患率は、それぞれ159.47、11.97で、最大り患率は最小り患率の13.33倍に相当した。
2. 1968年9月から72年8月までの4年間のそれは、3次のフーリエ曲線によって近似できた。2次式をあてはめてそれから推定した流行の山は、それ以前20年間のそれに比べて、18日おくれたが、谷はほぼ同じ頃のままに残った。最大り患率と最小り患率の比は、3.58倍に低下した。
3. 島根県における、1958年9月から75年8月にいたるましんの月平均り患数の消長にも、全国のり患率とは

ほぼ同型の季節性が見られたが、流行の山と谷にはかなりのずれが見られた。後半における最多り患数と最少り患数の比は、全国のり患率のそれと同様に大幅に縮小した。

この仕事を行なうにあたっては、厚生省大臣官房統計情報部管理課、ならびに島根県環境保健部医務課より、資料の提供をいただいた。記して感謝の意を表する。

## 引用文献

1. BARTLETT, M. S. : Proc. 3rd Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability 4 : 81-109, 1955.
2. BLISS, C. I. and BLEVINS, D. L. : Amer. J. Hyg. 70 : 323-334, 1959.
3. BLISS, C. I. : Statistics in Biology II McGraw-Hill Book Co. New York 639pp.
4. 木村正康・渡辺和夫・木村郁子 : A. Goldstein 生物検定法入門 南江堂 東京 1964, 236pp.

## Summary

The seasonal variation in attack rates by measles in Japanese children has been examined by the method of harmonic analysis. The monthly attack rates per 100,000 children during 20 years from September 1948 to August 1968 showed a characteristic seasonal pattern when the rates were transformed to logarithms. It was described effectively by a two-term Fourier curve equation,  $Y = 1.6549 - 0.5561u_1 - 0.3488v_1 - 0.1443u_2 - 0.0180v_2$ . The average maximal incidence of measles occurred on May 25.47 ± 4.66 and its minimum on October 8.19 ± 4.49. By solving the two-term Fourier equation, the predicted log incidence was  $Y = 2.20268$  for the average maximum and  $Y = 1.07795$  for the average minimum. From their antilogarithms, the maximum number of cases per month averaged 159.47 per 100,000, and the minimum number 11.97 per 100,000, a 13.33 fold increase through the year. The rates during 4 years from September 1968 to August 1972 was described by a three-term Fourier equation,  $Y = 1.3488 - 0.1969u_1 - 0.1477v_1 - 0.1260u_2 - 0.0384v_2 - 0.0223u_3 + 0.0158v_3$ . The average peak of the measles epidemic delayed about 18 days, but the minimum date was almost similar to that of the former 20 years. The maximum number of cases per month averaged 42.693 per 100,000, and the minimum number 11.930 per 100,000, a 3.58 fold increase through the year. The clear decrease in attack rates and the change in the seasonal incidence pattern were recognized, compared with those of the former 20 years. The utility of preventive vaccination for measles in recent years is seemed to be significant for lowering the incidence, though the elevation of economical and social standards of people's living may be playing important roles in this matter. Similarly the seasonal distribution of monthly totals of measles cases in logarithms for 10 years from September 1958 to August 1968 in Shimane prefecture was able to describe by a two-term Fourier curve and that for 7 years from September 1968 to August 1975 was described by a three-term Fourier curve.