

しょうこう熱,破傷風およびジフテリア 流行の季節性と長期減少傾向

長澤 純夫・中矢 秀雄

Sumio NAGASAWA and Hideo NAKAYA
Relations of Seasonal Variation in Scarlet Fever,
Tetanus and Diphtheria
to their Long Term Decreasing Trends

人間が種々の病気にかかり、また死亡する数の変動には、大きくわけてふたつの型がある。そのひとつは、長期にわたる疫学的なふれであり、他のひとつは年内における季節的消長の波である。ときに死亡の数の変動にはある種の疾病にあって、日内のリズムが見られるが、り患の数を時間の幅で集計することは難しい。医薬の開発と医療技術の進歩、予防行政の浸透と生活環境の改善によって、いわゆる伝染病と言われるものの多くは、わが国においてもここ30年程の間に、そのり患、死亡ともに急速度に低下の傾向を示し、また季節性は消失する方向に向っている。前者の疫学的な増減の波はきわめて複雑で、数学的モデルによるその近似は、決して容易ではないが、後者の季節的消長については、比較的簡単な調和解析の方法により、正弦曲線あるいは、2, 3次のフーリエ曲線をもって記載しうる事がすでに明らかにされている。そしてこの解析による季節性の算出には、長期的な減少乃至増加の傾向に関する数値は、あまり影響をあたえないのが普通である。この季節性の消失と、年次的な減少傾向の問題を考えるために、わが国において1950年から70年代にわたってえられた、しょうこう熱、破傷風およびジフテリアの月別り患率をえらんで、若干の解析をこころみた。その結果をここにのべる。最近における環境ストレスの増大による、一部疾病の逐年増加の傾向あるいは老令化社会の進展に伴う、いわゆる老人病死亡の増加の実態と、季節性の関係を論ずる場合は、長期推移の形を裏がえして考えれば、同じ結論に達するはずである。

本文に入るに先立ち、解析のための資料を御提供いただいた、厚生省大臣官房統計情報部の御厚意に対し、感謝の意を表す。

解析の資料と方法

今回、この解析に用いた数値は、厚生省大臣官房統計情報部の編集発行になる「昭和49年度伝染病及び食中毒統計」からの引用である。ただこれに示されている月別り患率は、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、小数点以下1位までしか記載されていない。そのために、破傷風とジフテリアにあっては、患者数の少ない年では、月別り患率はほとんど同じ数値に要約されてしまっている。一方小数点以下のり患率については、その対数をとったとき、負となって計算の煩わしさが生じた。こうした不都合を取り除くために、総理府統計局調査部労力統計課の資料に示されている、各年の人口を用いて各月のり患率の再計算を行って、小数点以下3位までもとめ、またその対数値をとったとき、負数が生じない様、破傷風とジフテリアの場合は100,000,000人あたりのり患率とした。また概括的にみて最少り患率を示す月から計算をはじめするために、しょうこう熱とジフテリアにおいては、ひとつのサイクルが兩年にわたる様に区切った。破傷風にあっては、1月が最も低り患率を示していたので、原表のままの形で集計した。その結果を示したのが第1, 3, 5表で、 T_i , T_i はそれぞれ横、縦欄の合計値で、 \bar{y} は各月の平均り患率である。なおジフテリアでは、部分集計を行って考察をこころみたので、それぞれの T_i , \bar{y} が示されている。

ところで、最も簡単な周期関数は対称な正弦曲線で、任意の月 t における、対数で示した、り患率の期待値 Y は、

$$Y = a_0 + a_1 u_1 + b_1 v_1$$

Table 1. Monthly log-incidence of scarlet fever in Japan in cases per 100,000 population from August 1950 to July 1974

Year	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Total T_r
1950-51	0.576	0.504	0.600	0.848	0.766	0.692	0.662	0.803	0.908	0.853	0.849	0.729	8.800
1951-52	0.600	0.538	0.709	0.925	0.893	0.874	0.730	0.740	0.774	0.767	0.761	0.642	8.953
1952-53	0.560	0.591	0.904	1.164	1.198	0.944	1.038	1.126	1.116	1.039	1.031	0.994	11.705
1953-54	0.823	1.009	1.324	1.468	1.462	1.338	1.372	1.414	1.298	1.216	1.222	1.169	15.155
1954-55	1.021	1.247	1.451	1.602	1.544	1.291	1.253	1.145	0.989	1.056	0.915	0.833	14.347
1955-56	0.745	1.159	1.364	1.427	1.381	1.075	1.040	0.963	0.868	0.939	0.870	0.958	12.789
1956-57	0.878	1.039	1.336	1.511	1.395	1.079	1.118	1.100	1.032	1.110	1.084	1.025	13.707
1957-58	0.842	1.047	1.449	1.529	1.433	1.234	1.284	1.249	1.091	1.022	1.089	1.027	14.296
1958-59	0.866	1.028	1.292	1.352	1.301	1.029	1.109	1.010	0.925	0.950	0.952	0.844	12.658
1959-60	0.746	0.859	1.121	1.249	1.241	1.010	1.046	1.022	0.893	1.048	0.898	0.855	11.988
1960-61	0.665	0.764	0.989	1.139	1.116	0.862	0.922	0.823	0.764	0.749	0.772	0.755	10.320
1961-62	0.608	0.652	0.836	0.969	0.986	0.783	0.851	0.814	0.749	0.877	0.832	0.862	9.819
1962-63	0.662	0.811	1.062	1.219	1.289	1.091	1.272	1.282	1.149	1.124	1.058	1.005	13.024
1963-64	0.771	0.997	1.383	1.495	1.476	1.205	1.248	1.194	1.018	1.008	1.106	1.025	13.926
1964-65	0.785	0.841	1.092	1.283	1.335	1.047	1.187	1.008	0.910	1.013	1.063	0.932	12.496
1965-66	0.677	0.699	1.030	1.247	1.257	1.020	1.159	1.116	1.031	0.980	0.941	0.787	11.944
1966-67	0.564	0.579	0.854	0.988	1.000	0.800	0.931	0.996	0.846	0.831	0.747	0.699	9.835
1967-68	0.402	0.557	0.897	1.009	0.991	0.710	0.766	0.764	0.673	0.786	0.782	0.724	9.061
1968-69	0.309	0.535	0.808	1.042	1.080	0.746	0.778	0.692	0.585	0.722	0.924	0.711	8.932
1969-70	0.267	0.518	0.806	0.988	1.062	0.699	0.801	0.787	0.733	0.848	0.967	0.820	9.296
1970-71	0.401	0.599	0.951	1.153	1.161	0.909	1.024	1.020	0.771	0.944	0.959	0.846	10.738
1971-72	0.455	0.742	0.994	1.203	1.195	0.948	0.945	0.946	0.869	0.931	1.046	0.848	11.122
1972-73	0.384	0.583	0.956	1.164	1.208	0.916	1.056	1.038	0.893	1.074	1.095	0.808	11.175
1973-74	0.295	0.516	0.880	1.028	1.063	0.797	0.875	0.903	0.713	0.897	1.013	0.941	9.921
T_t	14.902	18.414	25.088	29.002	28.843	23.099	24.467	23.955	21.598	22.784	22.976	20.839	275.967
\bar{y}	0.621	0.767	1.045	1.208	1.202	0.962	1.019	0.998	0.900	0.949	0.957	0.868	

の式によって計算できる。さらにフーリエ級数による調和解析によって、この正弦曲線の1周期の中に、もうひとつの周期関数を附加した、

$$Y = a_0 + a_1 u_1 + b_1 v_1 + a_2 u_2 + b_2 v_2$$

が、2次のフーリエ曲線である。ここで a_0 は $k=12$ ヶ月における平均月患率、 $u_1 = \cos(ct)$, $v_1 = \sin(ct)$, $u_2 = \cos(2ct)$, $v_2 = \sin(2ct)$ 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、Bliss¹⁾のA.38表にあたえられており、計算の方法もその中に詳述されている。

結果と考察

1. しょうこう熱

文献によれば、わが国ではじめて本病が記載されたのは、ドイツ人医師 E. Baelz³⁾によるものであると言われているから、そう古いことではない。明治末期から大正時代にかけては、毎年10,000~20,000人のり患者と200~500人の死者をみたが、その後、一時減少し、53年以降再び同程度に流行したことがのべられている。近年は化学療法剤の進歩に伴い、死亡者はほとんどなくなった模様であるが、ここに用いた1950~74年の間の資料では5,000人を割ることなく、ことに1954年には19,861人のり患者が発生している。

100,000人あたりの月別り患率を、さらに対数に変換して示した第1表の、最右欄の年間総計値 T_r は、8,800から15,155の範囲にあるが、年次のな長期減少、乃至増大傾向はみられない。そこで1次、2次の直交多項係数を

Table 2. Analysis of variance of the observed log-incidence of scarlet fever in Table 1

Row	Term	DF	SS	MS	F
1	Quadratic equation in years	2	1.69564	0.84782	3.16
2	Years, scatter	21	5.64044	0.26859	75.45
3	Months a_1 and b_1	2	3.24564	1.62282	7.67
4	Months a_2 and b_2	2	2.61478	1.30739	6.93
5	Months a_3 and b_3	2	0.98541	0.49270	8.91
6	Months scatter	5	0.27460	0.05492	22.23
7	Years $\times (a_1, b_1)$	46	1.47678	0.03210	13.00
8	Years $\times (a_2, b_2)$	46	0.41752	0.00908	3.67
9	Years $\times (a_3, b_3)$	46	0.28906	0.00063	0.25
10	Years \times scatter	115	0.28439	0.00247	
11	Total	287	16.92425		
12	Correction, C_m	1	264.43675		
13	Years \times amplitude ₁	23	0.41472	0.01803	5.06
14	Years \times phase ₁	23	0.53080	0.02308	6.48
15	Years \times amplitude ₂	23	0.24098	0.01048	2.94
16	Years \times phase ₂	23	0.08024	0.00349	0.98

用いて2次式をあてはめ、1, 2次項の有意性を検定した。その結果が第2表第1項の数値である。年間の変動が全体の変動に対してしめる割合は43.35%で、そのうちの30.06%が年次推移項によってしめられているが、これは全体の変動の10.02%にすぎない。Fの値が示す様に、危険率0.05において有意でなく、しょうこう熱のり患率の年次的な長期の減少傾向は、この24年間にはみとめられないとしてさしつかえないであろう。

年次推移の変動をさしひいたのりの年間変動は、全体の69.94%をしめ、しょうこう熱の季節的変動の形は、相互にかなりことなっていることが推測され、Fの値に高い有意性がみられる。第1表の各反復ごとに3次までのフーリエ級数をあてはめ、その分散分析をおこなったのが第2表第3項以下の数値である。あてはめた曲線からのちらばりは、第6項のFの値が示す様に有意である。そこで、ふたつの平均平方の比から、各回帰項の有意性を検定した結果は、いずれも有意であった。計算によってえられた方程式は、

$$Y = 0.9582 - 0.1216u_1 + 0.0881v_1 - 0.1286u_2 + 0.0403v_2 - 0.0499u_3 - 0.0660v_3$$

で、この関係を図示したのが第1図の破線である。第6項のFの値が有意である事は、更に高次の回帰項を付加することによって、より高い近似がえられる事を意味

する。しかしここで、さらに高い近似をもとめても、生物学的な意味づけは反対に困難になってしまうであろう。ここにえられた3次のフーリエ曲線の形から、しょうこう熱は晩秋から春にかけて発生するという従来の説の肯定が可能である。第1図の実線は、2次のフーリエ曲線をあてはめた結果で、3次のそれより近似の程度はかなり低い。この曲線を記載する2次方程式から、1950年8月から、1974年7月に至る24年間における、平均最大、最小り患率のえられる月日を算定すると、それぞれ12月3.50日 \pm 13.50日と、8月14.25日 \pm 7.81日となった。そしてそのときにおける100,000人あたりのり患率

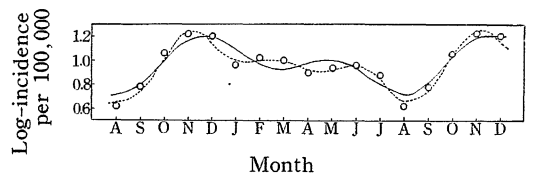


Fig. 1. Mean monthly log-incidence of scarlet fever in Japan, from August 1950 to July 1974, in Table 1 (circles) and fitted two-term Fourier curve (solid line) and three-term Fourier curve (broken line).

Table 3. Monthly log-incidence of tetanus in Japan in cases per 10,000,000 population from January 1950 to December 1974

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total T_r
1950	2.251	2.163	2.271	2.332	2.411	2.513	2.373	2.491	2.361	2.401	2.372	2.265	28,204
1951	2.255	2.118	2.251	2.285	2.377	2.446	2.359	2.406	2.399	2.308	2.199	2.173	27,576
1952	2.188	2.076	2.172	2.214	2.297	2.257	2.315	2.256	2.296	2.192	2.198	2.168	26,629
1953	2.165	2.039	2.018	2.105	2.281	2.175	2.169	2.268	2.159	2.185	2.105	2.100	25,769
1954	2.045	1.947	1.873	2.094	2.142	2.189	2.098	2.138	2.140	1.945	2.152	1.988	24,752
1955	2.007	1.905	2.007	2.015	2.018	2.069	2.098	2.079	2.117	2.065	2.003	1.940	24,323
1956	1.865	1.809	1.849	2.100	2.031	2.169	2.142	2.095	2.169	2.108	2.018	1.980	24,335
1957	1.951	2.008	1.925	2.051	2.085	2.081	1.987	2.031	2.076	2.015	2.076	1.860	24,146
1958	1.857	1.843	1.894	1.915	1.995	1.961	2.091	2.117	2.003	2.011	1.942	1.879	23,508
1959	1.767	1.801	1.836	1.911	2.077	1.889	2.002	2.113	2.063	2.039	2.027	1.860	23,385
1960	1.842	1.863	1.801	1.942	1.880	2.008	1.865	2.110	2.019	2.010	1.955	1.921	23,216
1961	1.829	1.831	1.759	1.851	1.954	1.974	1.977	2.036	1.968	1.929	1.874	1.795	22,777
1962	1.736	1.780	1.841	1.823	1.841	1.945	1.899	2.006	1.952	1.961	1.855	1.695	22,334
1963	1.656	1.776	1.760	1.736	1.894	1.827	1.991	1.997	1.971	1.933	1.670	1.656	21,867
1964	1.728	1.776	1.576	1.891	1.792	1.862	1.825	1.863	1.855	1.923	1.815	1.833	21,739
1965	1.459	1.667	1.658	1.774	1.794	1.774	1.702	1.803	1.925	1.864	1.695	1.597	20,712
1966	1.553	1.500	1.567	1.621	1.757	1.797	1.606	1.799	1.743	1.738	1.567	1.507	19,755
1967	1.501	1.476	1.533	1.575	1.713	1.718	1.672	1.769	1.708	1.694	1.547	1.533	19,439
1968	1.389	1.326	1.134	1.528	1.572	1.624	1.719	1.634	1.543	1.447	1.624	1.270	17,810
1969	1.441	1.384	1.013	1.436	1.591	1.666	1.508	1.694	1.593	1.522	1.417	1.290	17,555
1970	1.134	1.246	1.170	1.531	1.417	1.501	1.453	1.377	1.431	1.417	1.299	1.260	16,236
1971	1.430	1.270	1.164	1.210	1.350	1.342	1.465	1.393	1.444	1.253	1.143	1.130	15,594
1972	1.041	1.217	1.041	1.097	1.342	1.533	1.364	1.246	1.356	1.041	0.959	1.155	14,392
1973	1.076	0.924	1.265	1.049	1.210	1.328	1.290	1.182	1.496	1.149	1.049	1.076	14,094
1974	0.934	1.029	1.143	1.158	1.176	1.158	1.107	1.260	1.158	1.143	1.158	1.176	13,600
T_t	42.100	41.774	41.521	44.244	45.997	46.806	46.077	47.163	46.945	45.293	43.719	42.108	533.747
\bar{y}	1.684	1.671	1.661	1.770	1.840	1.872	1.843	1.887	1.878	1.812	1.749	1.684	

は、それぞれ 16.1176 と 5.1046 となり、流行時はそうでないときの3.16倍にあたる。

2. 破傷風

月別り患率を対数に変換して示した第3表の数値について、各年次ごとに2次フーリエ曲線をあてはめて、分散分析を行った結果、25ヶ年のうち、危険率 0.05 において、第1次回帰項に有意性のみとめられなかったのは、1953, 54, 57, 64, 71, 73および74年の7ヶ年で、逆に第2次回帰項に有意性のみとめられた年次は、1965年の1ヶ年だけである。故に前者の7ヶ年には、第1, 2次回帰項ともに有意性はみとめられず、問題にする程の季節的な周期現象はないと考えてさしつかえない様である。しかしそれは、数年に亘って連続してみられる周期性の消失でなく散発的である。これは破傷風がトゲ、

古釘などによる傷、火傷、抜歯などの傷から菌が侵入する事によるなかば2次的な発病であることに負うものかもしれない。1973年以降季節性消失の方向に向うかどうかは、その後における数年の記録の解析がのぞましく、2ヶ年だけの結果からは何もいえない。後者の2次回帰項に有意性がみとめられたのは、1965年の1ヶ年だけであるという結果から、25年間の反覆記録には、簡単な正弦曲線の近似によって満足されるものと予想される。事実、2次までのフーリエ級数をもちいて曲線をあてはめ、その分散分析を行った第4表の結果が示す様に、第5項の2次回帰項は有意でなく、この項は必要としないと結論され、また、第6項のちらばりの程度を示す F の値は有意であるが、その値はきわめて小で、これ以上の分割はあまり意味ないもの様である。つぎに第3表

Table 4. Analysis of variance of the observed log-incidence of tetanus in Table 3 and after adjustment for the trend between years (Adj. F)

Row	Term	DF	SS	MS	F, F'	Adj. F
1	Years, trend on x_1	1	35.34766	35.34766	1162.4	
2	Years, trend on x_2	1	0.64386	0.64386	21.17	
3	Years, scatter	22	0.66900	0.030409	5.52	5.49
4	Months a_1 and b_1	2	1.94205	0.97103	40.93†	56.80
5	Months a_2 and b_2	2	0.02304	0.011520	0.68†	1.70
6	Months scatter	7	0.12297	0.017567	3.19	2.41
7	Years $\times(a_1, b_1)$	48	0.30198	0.006291	1.14	1.16
8	Years $\times(a_2, b_2)$	48	0.36261	0.007554	1.37	1.35
9	Years \times scatter	168	0.92460	0.005504		
10	Total	299	40.33777			
11	Correction C_m	1	949.61953			
12	Years \times amplitude $_1$	24	0.19800	0.008250	1.50	1.50
13	Years \times phase $_1$	24	0.05231	0.002180	0.40	0.40

† F' from ratio of the sums of two MS.

最右欄の T_r の値は、ほとんど直線的に減少し、彎曲の程度は僅かである。1次、2次の直交多項係数 x_1, x_2 を用いて、2次式をあてはめ、その1次、2次項の有意性を検定した結果は、第4表第1、2項のごとく共に有意である。各年次間の変動が全体の変動の90.88%をしめるが、そのうちの96.42%が1次項で説明され、年間のり患率はほとんど直線的に減少している事が証明される。2次項で説明される割合は1.76%である。そして第3項に示したそのまわりの散らばりのしめる割合は、1.82%にすぎない。しかしこれも有意で、年次周期においても、また長期傾向の点から見ても、第3表の個々のり患率は定常の時系列とはいえない。そこでまず年内の周期性がないと仮定して、年合計 T_r に対してあてはめた2次式

$$E(T_r) = 21.34988 - 0.575061x_1 - 0.011982x_2$$

を月単位にかえて、各月に対する期待対数り患率 $Y'' = 1.831079 - 0.003993(x-150.5) - 0.00000693(x-150.5)^2$ をもとめた。つぎに長期の減少傾向の修正を、第3表の元の値 y にほどこして、 $y'' = y - Y'' + \bar{y}$ の値を算定し、この修正値について分散分析を行った。その結果が第4表の最後の欄の F である。当然の事ではあるが第1、2項の年傾向はきえるが、のこりの項は定常時系列に直されない元のそれと、かなり近い値を示している。この近似は次の項でのべるジフテリアのり患率を解析した結果において、より良い一致を示している。この事は

長期傾向があっても、基本周期内で周期の系列の反復として解析することに、それは偏りを必ずしもあたえないとする説を裏付けるものである。そこで、もとの値 y に、正弦曲線をあてはめて、その方程式をもとめると、

$$Y = 1.7792 - 0.1104u_1 - 0.0275v_1$$

となる。これを図示したのが第2図である。この式から最大り患率のえられる月日を推定すると、それぞれ7月29.19日と、1月27.82日と、その時点におけるり患率は、78.1628、46.2807で、比率は1.69である。4月から9月にかけてその差は僅かであるが、あきらかな季節性が存在し、破傷風は4月から9月にかけて多いとする、

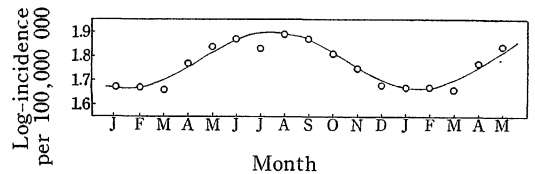


Fig. 2. Mean monthly log-incidence of tetanus in Japan, from January 1950 to December 1974, in Table 3 (circles) and fitted sine curve (solid line).

Table 5. Monthly log-incidence of diphtheria in Japan in cases per 10,000,000 population from August 1950 to July 1974

Year	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Total T_r
1950-51	2.883	3.067	3.259	3.337	3.307	3.233	3.268	3.263	3.165	3.143	3.011	2.869	37.805
1951-52	2.730	2.891	3.072	3.144	3.144	3.027	2.982	3.000	3.045	2.970	2.897	2.764	35.666
1952-53	2.621	2.812	3.011	3.151	3.250	3.156	3.191	3.146	3.049	2.995	2.930	2.834	36.146
1953-54	2.751	2.905	3.010	3.116	3.188	3.040	3.004	3.075	2.967	2.945	2.888	2.792	35.681
1954-55	2.709	2.922	3.197	3.387	3.381	3.242	3.256	3.199	3.005	2.968	2.897	2.814	36.977
1955-56	2.858	3.078	3.414	3.641	3.547	3.307	3.270	3.182	3.124	3.103	3.104	3.048	38.676
1956-57	2.968	3.157	3.508	3.661	3.593	3.372	3.284	3.215	3.178	3.149	3.047	2.983	39.115
1957-58	2.824	3.085	3.349	3.458	3.394	3.213	3.212	3.172	3.096	2.999	2.983	2.979	37.764
1958-59	2.833	3.084	3.440	3.540	3.535	3.304	3.359	3.323	3.220	3.149	3.097	2.955	38.839
1959-60	2.873	3.070	3.373	3.558	3.573	3.286	3.263	3.230	3.122	3.105	3.016	2.883	38.352
1960-61	2.883	3.018	3.333	3.485	3.363	3.158	3.153	3.116	2.959	2.921	2.879	2.756	37.024
1961-62	2.693	2.830	3.085	3.202	3.105	2.939	2.961	2.924	2.837	2.845	2.799	2.714	34.934
1962-63	2.662	2.917	3.011	2.968	3.005	2.732	2.848	2.870	2.731	2.772	2.690	2.664	33.870
1963-64	2.466	2.517	2.709	2.636	2.654	2.577	2.543	2.523	2.509	2.390	2.457	2.298	30.279
1964-65	2.281	2.425	2.403	2.504	2.563	2.409	2.514	2.542	2.294	2.346	2.313	2.272	28.866
1965-66	2.120	2.150	2.288	2.291	2.375	2.179	2.281	2.287	2.266	2.248	2.196	1.989	26.670
1966-67	1.984	2.107	2.136	2.229	2.215	2.061	2.114	2.177	2.088	2.167	2.084	1.984	25.346
1967-68	1.962	1.897	2.070	2.145	2.131	2.127	1.959	1.936	1.989	1.905	1.724	1.886	23.731
T_t	47.101	49.932	53.668	55.453	55.323	52.362	52.462	52.180	50.644	50.120	49.012	47.484	615.741
\bar{y}	2.617	2.774	2.982	3.081	3.074	2.909	2.915	2.899	2.814	2.784	2.723	2.638	
1968-69	1.634	1.762	1.924	1.851	1.905	1.866	1.846	1.741	1.822	1.792	1.747	1.816	21.706
1969-70	1.673	1.728	1.838	1.747	1.683	1.868	1.772	1.646	1.732	1.833	1.914	1.646	21.080
1970-71	1.634	1.777	1.667	1.732	1.787	1.713	1.707	1.606	1.595	1.618	1.688	1.393	19.917
1971-72	1.371	1.425	1.856	1.655	1.497	1.533	1.672	1.473	1.646	1.364	1.502	1.384	18.378
1972-73	1.384	1.233	1.504	1.436	1.364	1.415	1.401	1.182	1.567	1.314	1.464	1.396	16.660
1973-74	0.940	1.480	1.076	1.430	1.336	1.461	1.435	1.107	1.274	1.352	0.944	1.176	15.011
T_t	8.636	9.405	9.865	9.851	9.572	9.856	9.833	8.755	9.636	9.273	9.252	8.811	112.752
\bar{y}	1.439	1.568	1.644	1.642	1.595	1.643	1.639	1.459	1.606	1.546	1.543	1.469	

従来の知見を裏づけるものである。

3. ジフテリア

つぎにジフテリアによる月別り患率の季節的消長をするために，8月を起点として1ヶ年ごと折線グラフによって描いたのが第3図である。季節的消長の波は，ここに示した25年程の間に，次第に平坦化し，ことに最後の数年間に於ては，その波形はきまった形を示していない。8月を起点とする12ヶ月ごとの数値について，2次のフーリエ曲線をあてはめ，分散分析を行ってみると，1962～63年以降，66～67年除けば，危険率0.05において2次回帰項に有意性がみとめられず，さらに68～69年以降の6年間のそれぞれには，1次回帰項も有意でなく，完全な季節性の消失を示した。かつてはジフテリア

は，冬期における幼児の間にみられた激的な流行病のひとつであったが，ここ4半世紀の間り患率の減少は，10分の1となり，近年その発生は，比較的稀とまで言われるに至ったが，同時に季節性も消失の事実を示している。そこで1968年8月以降，季節性は概ね消失したと考えられ，6ヶ年の数値を除外したそれより以前の，18年間について年次的減少傾向とその季節性を考えてみることにする。まず第5表の最右欄に示した T_r の値についてみると，その数は逐年減少の傾向を示している。それはその後の6ヶ年を加えても同じである。まず直交多変係数 x_1, x_2 を用いて，2次式をあてはめ，その有意性を検討した。その結果は第6表第1，2項に示した様に，第1，2次項ともに有意である。年次減少傾向は，

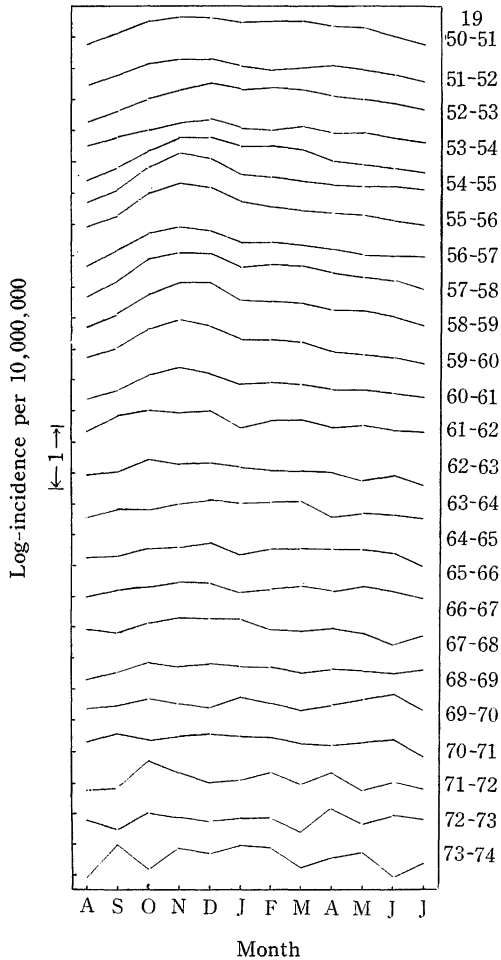


Fig. 3. Log-incidence of diphtelia per 10,000,000 population in each 12-month period ending in July from 1950 to 1968 in Japan.

先のしょうこう熱の場合とは異り、抽出誤差の範囲内の変動であるとはいえない。すなわち各年次間の変動が、全体の変動の85.68%をしめるが、そのうちのまた61.5%を1次項が、32.03%を2次項がしめ、各年次間の残りの変動は、僅かに6.32%で、これがあてはめられた曲線と、年次ごとのそれとのちがいの程度を示すものである。しかしこれも有意で、年次周期においてもまた長期傾向の点からみても、第5表の個々のり患率は、やはり定常的時系列とはいえない。そこで年合計 T_r に対して2次式

$$E(T_r) = 34.20783 - 0.366227x_1 - 0.075763x_2$$

をあてはめ、これを月単位にかえて、各月に対する期待

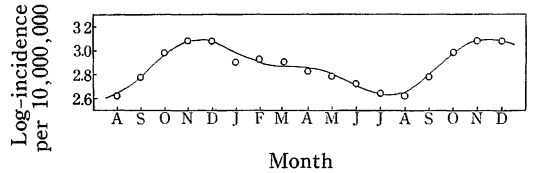


Fig. 4. Mean monthly log-incidence of diphtelia in Japan, from August 1950 to July 1968, in Table 5 (circles) and fitted two-term Fourier curve (solid line).

対数り患率 $Y'' = 3.105564 - 0.00508649(x-108.5) - 0.0000657665(x-108.5)^2$ をもとめ、破傷風について行ったと同様に、長期の減少傾向の修正を第3表の元の値 y にほどこして、 y'' の値を算定し、この修正値について、分散分析を行った。その結果が第6表の最後の欄の Adj. F である。第1, 2項の年傾向は消えるが、残りの項は定常時系列に直されない元のそれと、きわめて近い値を示した。この事は破傷風の項においてのべた様に、基本周期内で周期の系列の反復として解析することにより、こうした長期傾向はあまり影響しないことを示すものである。先に長澤・神崎²⁾は、わが国におけるましん流行の季節性を論じたとき、年次傾向はひとまず考えることをせずして、調和解析に入ったが、上述の破傷風、ジフテリアの解析結果から考えて、これは解析の結果に大きな偏りをあたえなかったものと思われる。第6項のあてはめた曲線からのちらばりは有意である。それ故、さらに高次の項を付加させた方が、よりよい近似のえられるはずであるが、ひとまずもとの y の値に対して2次のフーリエ方程式をもとめると、

$$Y = 2.8507 - 0.1220u_1 + 0.1363v_1 - 0.0866u_2 + 0.0180v_2$$

となった。そしてその関係を図に示したのが第4図である。これから最高、最低り患率のえられる月日を推定すると、それぞれ11月25.58±5.01日、7月25.34±4.83日となり、この日における対数で示したり患率は、3.0814、2.6115で、り患率の比率は2.95倍を示した。

摘 要

1950年から74年にいたる25年間に、わが国において記録されたしょうこう熱、破傷風およびジフテリアの月別

Table 6. Analysis of variance of the observed log-incidence of diphtheria in Table 5 and after adjustment for the trend between years (Adj. F)

Row	Term	DF	SS	MS	F, F'	Adj. F
1	Years, trend on x_1	1	21.660681	21.660681	165.73	
2	Years, trend on x_2	1	11.253430	11.253430	86.10	
3	Years, scatter	15	2.221890	0.148126	65.20	55.57
4	Months a_1 and b_1	2	3.616956	1.808478	38.99	31.31
5	Months a_2 and b_2	2	0.845181	0.422591	13.63	14.39
6	Months scatter	7	0.171904	0.024558	10.81	10.38
7	Years $\times(a_1, b_1)$	34	0.744194	0.021888	9.63	10.02
8	Years $\times(a_2, b_2)$	34	0.224786	0.006611	2.91	2.33
9	Years \times scatter	119	0.270386	0.002272		
10	Total	215	41.009408			
11	Correction C_m	1	1755.263792			
12	Years \times amplitude $_1$	17	0.498366	0.029316	12.90	12.50
13	Years \times phase $_1$	17	0.376207	0.022130	9.74	5.28
14	Years \times amplitude $_2$	17	0.145355	0.008553	3.76	3.08
15	Years \times phase $_2$	17	0.082205	0.004836	2.13	1.39

り患率について，その季節性の形を調和解析の方法で検討した。破傷風の月平均り患率の消長は，正弦曲線で，しょうこう熱およびジフテリアの場合は，それぞれ3次および2次，あるいはさらに高次のフーリエ曲線で近似されるべき事をあきらかにしえた。そのうち，破傷風とジフテリアに見られたり患率の年次的な減少傾向は，この解析には大きな影響をあたえないことを証明した。

引用文献

1. BLISS, C. I.: Statistics in Biology. II. McGraw-Hill Book Co., New York, 1970. 639pp.
2. 長澤純夫・神崎務：島根大農研報No.11, 11: 40-47, 1977.
3. 田中豊（編集）オーム百科事典9. 病気と治療，学習研究社，東京 1972. 688p.

Summary

The monthly attack rate with scarlet fever in Japanese children for 24 years, starting with August 1950, showed a characteristic seasonal pattern when the rates were transformed to logarithms. It was well described by a three-term Fourier curve. The average peak of the scarlet fever epidemic occurred on December 3.50 \pm 13.50 and its minimum on August 14.25 \pm 7.81, the two differing by 3.16 fold. The total attack rate for each year varied in apparently random order, no coefficient in a polynomial quadratic equation gave any indication of decreasing or increasing trend within this period. The seasonal incidence pattern found in tetanus during 25 years from January 1950 to December 1974 was fitted with a simple sine curve with a maximum on July 29.19 and a minimum a half year later on January 27.82, the two differing by 1.69 fold. In the case of diphtheria, the pattern during 18 years from August 1950 to July 1968 was described by a two-term Fourier curve with a maximum on November 25.58 \pm 5.01 and a minimum on July 25.34 \pm 4.83, the two differing by 2.95 fold. The annual totals in tetanus and diphtheria incidences decreased progressively over these 25 and 18 year periods, respectively. The linear and quadratic trends between years were significant in both tetanus and diphtheria and the data were nonstationary time series. But the seasonal periodicities were changed negligibly by adjustment for the trend between years. The seasonal pattern of monthly attack rate with diphtheria vanished during the recent 6 years from August 1968 to July 1974.