

短 報

感染症の平均潜伏期の計算法について II

—— 新見市における腸管出血性大腸菌 O-157 による

食中毒患者発生を例にして ——

格和勝利¹⁾ 緒方正名²⁾ 近藤芳朗¹⁾ 小池大介¹⁾
万代素子³⁾

川崎医療福祉大学 医療技術学部 医療情報学科¹⁾

川崎医療福祉大学 医療福祉学部 医療福祉学科²⁾

阿新保健所³⁾

(平成 9 年 5 月 21 日受理)

Incubation Periods of Infectious Disease II

—— The Outbreak of Food Poisoning by

Enterohemorrhagic *Escherichia Coli* O-157 in Niimi City ——

**Katsutoshi KAKUWA¹⁾, Masana OGATA²⁾, Yoshiro KONDO¹⁾,
Daisuke KOIKE¹⁾ and Motoko MANDAI³⁾**

1) *Department of Medical Informatics*
Faculty of Medical Professions
Kawasaki University of Medical Welfare
Kurashiki, 701-01, Japan

2) *Department of Medical Social Work*
Faculty of Medical Welfare
Kawasaki University of Medical Welfare
Kurashiki, 701-01, Japan

3) *Ashin Public Health Center of Okayama Prefecture*
Niimi 2056-1, Niimi, 718, Japan

(Accepted May 21, 1997)

Key words : incubation periods, infectious disease,
non-central log-normal distribution, lease squares method

まえがき

急性伝染病の潜伏期は、伝染病の性質を定める因子の一つであり、この推定については、暴露感染時よりの患者発生を対数正規分布とし算

出する Sartwell¹⁾の方法および、それを非心対数正規分布として算出する大木の方法²⁾がある。また、潜伏期は暴露感染時の推定³⁾にももちいら

れる。我々は、大木の方法を中心として岡山県邑久

町の学校給食による大腸菌O-157食中毒発生についての潜伏期について、最小自乗法を計算理論としコンピュータによって算出しすでに報告した⁴⁾。

本報では、邑久町で採用した計算方式を岡山県新見市で発生した腸管出血性大腸菌O-157食中毒に適用し、潜伏期および暴露感染日を算出したものである。

非心対数正規分布に最小自乗法を適用する場合の理論、アルゴリズム等に関しては前報⁴⁾を踏襲することとする。

平均潜伏期の算出方法

最小自乗法による平均潜伏期の算出法の理論解析については前報で詳述したので、ここではその概略について述べるにとどめる。本報でも「食中毒の潜伏期の分布は対数正規分布に従う」と仮定する。したがって、日時 x までの累積相対度数 $F(x)$ は、暴露感染日を c 、母平均 m 、母分散 σ^2 をもちいて

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_c^x \frac{1}{x-c} \exp\left[-\frac{\{\log(x-c)-m\}^2}{2\sigma^2}\right] dx \quad (1)$$

と表すことができる。ここで、変数変換

$$t = \frac{\log(x-c)-m}{\sigma} \quad (2)$$

を行うと累積相対度数 $F(x)$ は、

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad (3)$$

となる。

患者発生日時 $x_i (i=1, 2, \dots, s)$ までの発症者累積相対度数を f_i とし t_i を次式で

$$f_i = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{t_i} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad (4)$$

と定義すると、対数正規分布の仮定のもとでは $x=x_i, t=t_i$ は(2)式を満たすべきものである。しかし、日別患者発生数は、症状の程度の違いによる受診の遅れ等の理由から誤差があるものと思われる。したがって、(4)式から導きだされる t_i にも誤差が含まれ、点 (x_i, t_i) は(2)式を満たさない。そこで、残差平方和 S

$$S = \sum_{i=1}^{s-1} \left[t_i - \frac{\log(x_i - c) - m}{\sigma} \right]^2 \quad (5)$$

を最小にするべくパラメータ c, m, σ を決める。これが前報で導入した最小自乗法による平均潜伏期の算出法である。

暴露感染日と平均潜伏期算出の実際

表1に新見市における日別患者発生数を示す。図1はこれをグラフ化したものである。ここで有症者のクライテリアは、前報⁴⁾同様「喫食した人で消化器症状——腹痛、下痢、嘔吐、吐き気、のうち一つを訴えた者」である。

図2, 3は各々 x 軸に有症者の発症日および菌陽性者の発症日をしるす。 y 軸は共に t 値である。すなわち、実データ(実丸)とともに、最小自

表1 日別患者発生数

	6/11	6/12	6/13	6/14	6/15	6/16	6/17	6/18	6/19	6/20	6/21
有症者	2	17	28	51	47	82	72	32	10	2	8
菌陽性者	—	4	7	19	27	35	23	12	4	2	2
	6/22	6/23	6/24	6/25	6/26	6/27	6/28	6/29	6/30	7/1	合計
	2	2	2	0	2	0	0	0	0	1	360
	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	137

(人)

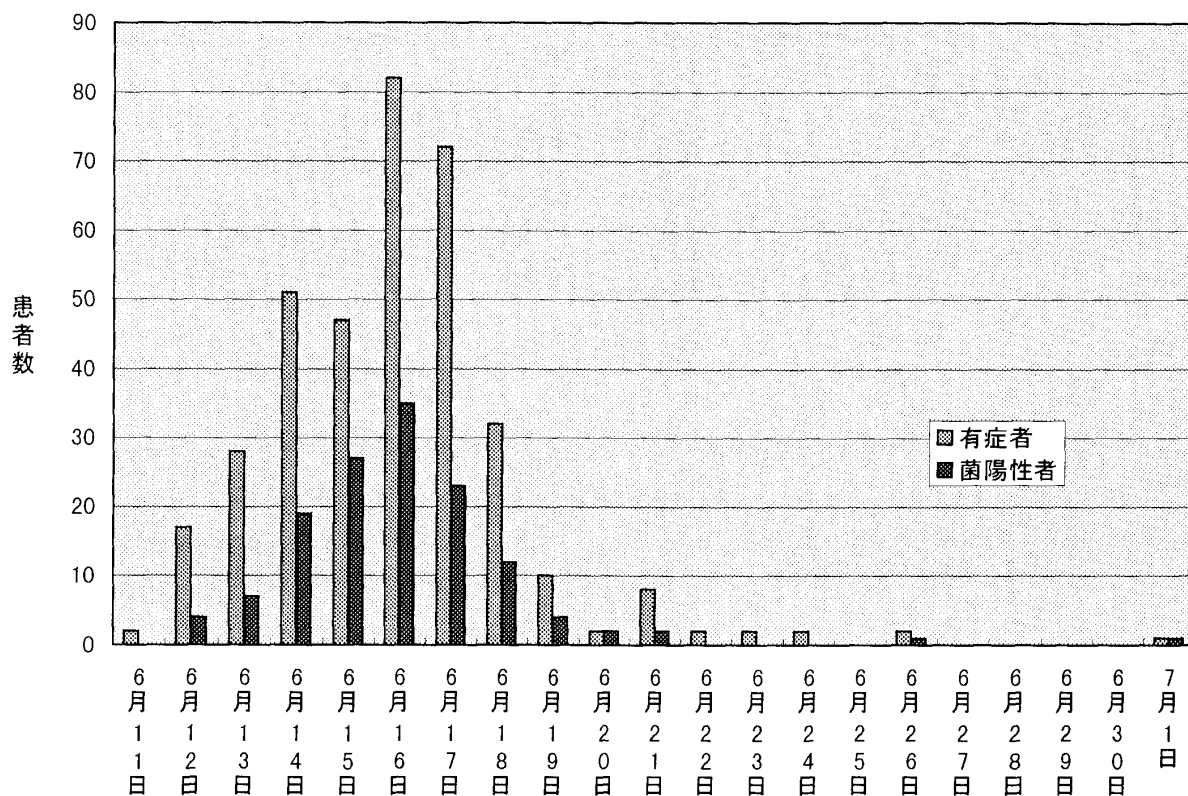


図1 日別患者発生数

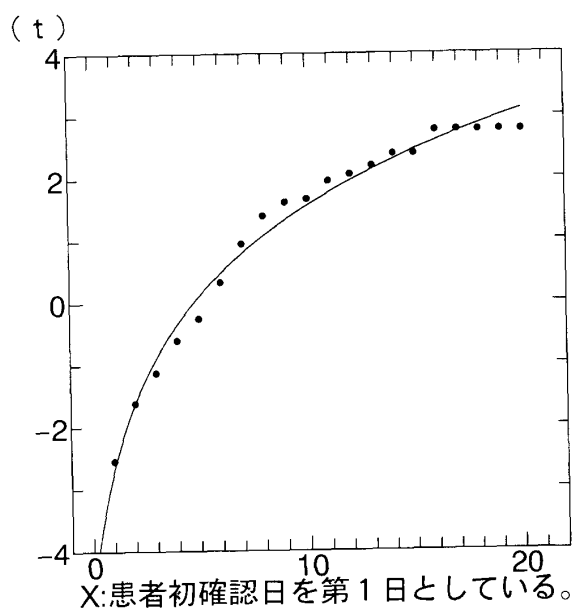


図2 発症日時と t 値 (有症者)
(実線は最小自乗法で求めた曲線)

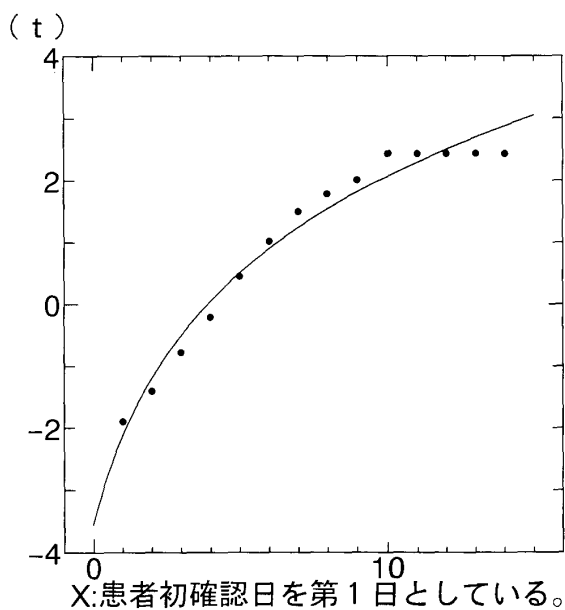


図3 発症日時と t 値 (菌陽性者)
(実線は最小自乗法で求めた曲線)

乗法によって求めたパラメータをもとに算出した理論的 t 値 (実線) を描いたものである。両図ともこの t 値が実データを中心付近を通過しており、

最小自乗法の特徴をよく示している。

図4, 5はさらに、 t 値から累積百分率に変換し対数正規確率紙にプロットしたものである。

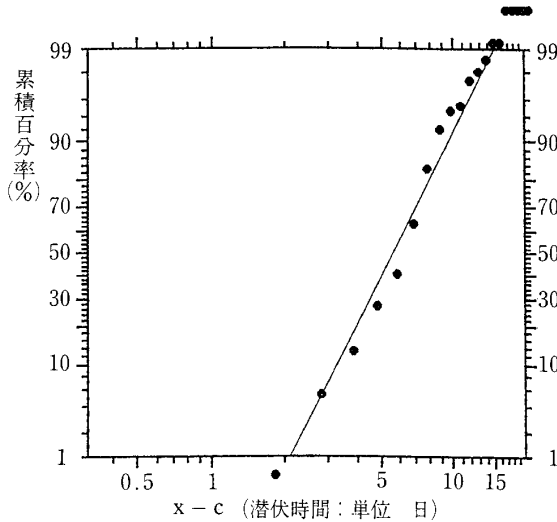


図4 発症日時と累積百分率 (有症者)
(潜伏期の対数と累積百分率)

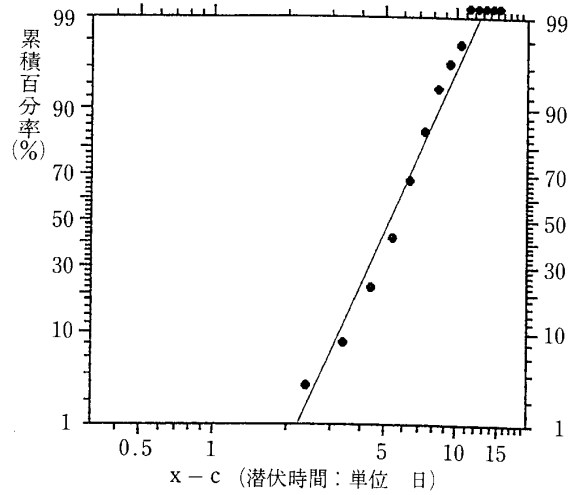


図5 発症日時と累積百分率 (菌陽性者)
(潜伏期の対数と累積百分率)

表2 最小自乗法による計算結果

	c	第0日	暴露感染日	平均潜伏期	分散因子
有症者	-0.76	6/11	6/10.24	5.52 [日]	1.53
菌陽性者	-1.44	6/12	6/10.56	5.34 [日]	1.45

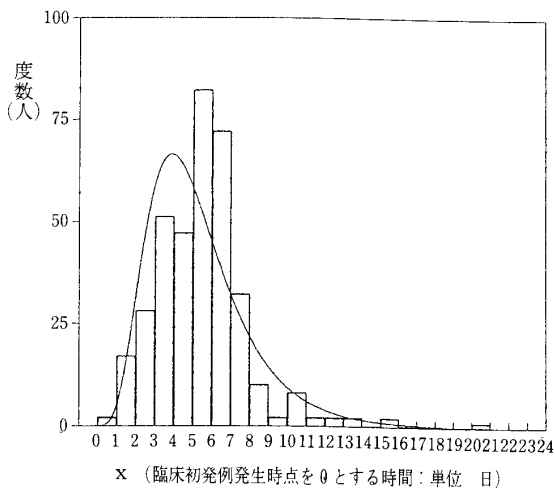


図6 日別患者発生数と最小自乗法で求めた非心対数正規分布曲線 (有症者)

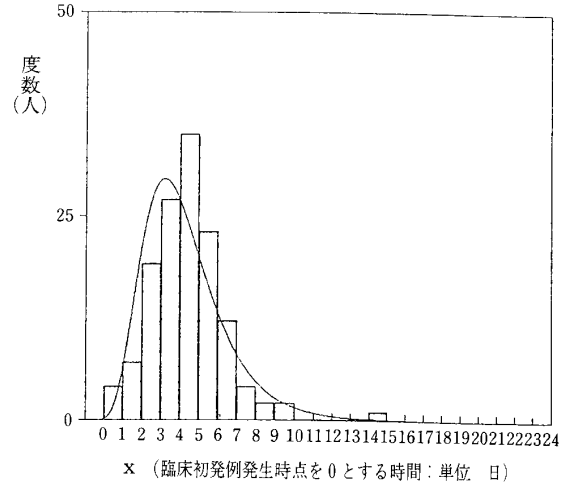


図7 日別患者発生数と最小自乗法で求めた非心対数正規分布曲線 (菌陽性者)

x 軸は、 $\log(x-c)$ としてある。

計算より求めた暴露感染日と平均潜伏期および分散因子の各結果を表2に示す。

算出した結果をもとに理論的な非心対数正規分布曲線を描いたグラフが図6、7である。

算出を行う前に、データの整合性から菌陽性

者の最後の一人を省略し基本データとした。この最後の一人は有症者の一人でもある。総菌陽性者は総有症者の約半数であるので、理論的に最後の一人が現れる日時は菌陽性者の場合が有症者の場合より早くなければならない。しかるに、実際のデータでは最後の一人は両者の場合

で同じである。このため、菌陽性者の最後の一人を解析から省いたのである。

また、実際の算出においては、最終日（累積百分率100%）のデータを除外している。これは、最終日以降に一人でもデータが増せば累積百分率100%のデータは100%でなくなる。これは、 t 値が無限大から有限になることを意味するが、この場合でも初日の累積百分率はほとんど変化しない。

考 察

表2の結果より、暴露感染日は有症者と菌陽性者で各々6月10.24日、6月10.56日であり若干の相違はあるものの6月10日と推定できる。

潜伏期についても同様に各々5.52日、5.34日

であり、絶対差は0.18日(4.32 hours)である。

分散因子については1.53と1.45であり、大木²⁾や古田⁵⁾らの1.5前後に集中するという報告に対してもマッチすることが確認できた。

前報で報告した岡山県邑久町の平均潜伏期の結果と比較すると、邑久町では有症者5.43日、菌陽性者4.74日であった。新見市の結果との相違については、生物学的な大腸菌の解析やデータ集計方式等についてさらに考察する必要があるものと思われる。

なお、本論文は singular exposure を仮定して計算を行っているが、dual exposure または plural exposure については今後研究を進める予定である。

文 献

- 1) Sartwell PE (1950) The distribution of incubation periods of infectious disease. *American Journal of Hygiene*, **51**, 310—318.
- 2) 大木義弘 (1960) 急性伝染病の潜伏期に関する理論疫学的研究. 大阪市大医学雑誌, **9**, 2341—2368.
- 3) 山本俊一 (1970) 潜伏期の推定. 疫学総論, 文光堂, 東京, pp 319—325.
- 4) 格和勝利, 緒方正名, 近藤芳朗, 発坂耕治 (1996) 感染症の平均潜伏期の計算法について—腸管出血性大腸菌O-157:H7による食中毒患者発生を例にして—. 川崎医療福祉学会誌, **6**, 381—387.
- 5) 古田克己, 松井良勝 (1960) 暴露時点図式推定法の実際適用に関する諸問題. 日本公衆衛生雑誌, **7**, 967—973.