

母乳哺育の変化がHTLV-Iキャリアの 年齢分布に及ぼす影響

— 数学モデルに基づく検討 —

橋本修二*、福富和夫*、母里啓子**、曾田研二***

要約 HTLV-Iに関して、母から子、および夫から妻への感染からなるモデルを設定し、このモデルに基づいて、HTLV-Iが現在まで存続してきた条件、並びに、母乳哺育の変化がHTLV-Iキャリアの年齢分布に及ぼす影響を検討した。HTLV-Iの存続条件として、感染率、母から子と夫から妻への感染確率の間の関係を得、特に、母から子への感染確率が0.5未満では、夫から妻へのそれが1であっても感染率は減衰し0となることが導出された。また、実際の多くの集団でみられるような、年齢とともに感染率が高くなる傾向は、近年の母乳栄養割合と総哺乳量の低下によることがモデルから導出された。

見出し語：HTLV-I、感染経路、数学モデル、母乳哺育、年齢分布

研究方法 HTLV-Iの存続条件、母乳哺育の年齢別感染率への影響の2つの検討を以下の数学モデルに基づいて行った。

<数学モデル>モデルでは母から子、および夫から妻への感染のみからなるとした(図1)。n世代の母(感染率 P_n)から子へ確率 α で感染し、未感染の女子はさらに次世代の母になる前に夫から確率 β で感染する。(n+1)世代

の母の感染率 P_{n+1} は、n世代の母からの感染分と夫からの分の和となる(図1の式1)。

<HTLV-Iの存続条件>HTLV-Iの存続条件として、感染率に定常状態 $P_{n+1} = P_n$ (=Pとおく)を仮定して、式1からP、 α と β の関係を求めた。

<母乳哺育の年齢別感染率への影響>多くの集団で観察されている、HTLV-I感染率が高

*国立公衆衛生院保健統計学部 (Dep. of Public Health Statistics, The Institute of Public Health) **同、疫学部 (Dep. of Epidemiology, The Institute of Public Health) ***横浜市立大学医学部公衆衛生学 (Dep. of Public Health, Yokohama City Univ. School of Medicine)

年齢ほど高いという傾向に対する母乳哺育の年次変化の影響をみるために、1985年の年齢別感染率を、以下の仮定の下で、数学モデルに基づいて計算した。母乳を与えない場合、 $\alpha = 0$ 、離乳開始5か月齢の場合、 $\alpha = 0.3$ とし、 α が総哺乳量に比例すると、離乳開始9か月齢の場合、 $\alpha = 0.7$ となる(図2)。離乳開始が0~5か月齢未満では、0と5か月齢の α を平均して $\alpha = 0.15$ 、5~9か月齢の場合、同様に、 $\alpha = 0.5$ 、9か月齢以上の場合、 $\alpha = 0.7$ とする。離乳開始は、1925年以前では不変、1925~1985年では図3の変化とする。男女とも25歳で結婚、夫から妻への感染はその時点だけで起こり、女は25歳で子を産み、母から子への感染はその時点だけで起こるとする。1925年以前では感染率25%で定常状態となるように、 $\beta = 0.68$ とする。

結果 <HTLV-Iの存続条件>世代に伴う感染率 P_n の推移の例として、 $P_0 = 0.5$ 、 $\alpha = 0.3$ 、 $\beta = 0.7$ の場合を図4に示す。感染率は、 $P_1 = 0.24$ 、 $P_2 = 0.12$ 、6世代では0.01未満と減衰した。存続条件である P 、 α と β の関係を式2に示した。

$$\beta = \frac{(1-\alpha)}{\alpha(1-P\alpha)} \dots (式2)$$

式2の存続条件を図5に示した。 (α, β) が曲線より上にあれば感染率は増大、下にあれば減少、曲線上にあれば一定となることを表す。たとえば、 $\alpha = 0.6$ 、 $\beta = 0.8$ であれば、 $P = 0.3$ で定常状態となる。 α が0.5未満であれば、 $\beta = 1$ であっても感染率は定常状態になら

ず減衰して0に収束する。

<母乳哺育の年齢別感染率への影響>1985年における年齢別感染率の計算値を図6に示す。母乳哺育が1925年以降変化した場合と不変の場合の差が、母乳哺育の変化の影響とみなされる。実際の多くの集団でみられたような、年齢とともに感染率が高くなる傾向(図7はその一例をしめすもの¹⁾)は、上記のモデルから導出される。

考察 <HTLV-Iの存続条件>モデルでは主な感染経路の中で輸血を考慮しなかったが、これは高々ここ数10年からの経路に過ぎず、長期的視点からみた場合ウイルスの存続に関係しない。今後、輸血による感染は、スクリーニングによりほとんど起こらないと考えられる²⁾。また、モデルで妻から夫への感染をなしとしたが、そのような事実がほとんど観察されていないためである²⁾。母から子への感染は主として母乳を通して起こり、その確率は0.3程度ともいわれている²⁾。しかし、本研究の試算によれば、母子感染の確率を0.3程度とすると、夫から妻への感染確率を1としてもウイルスが存続できないことになり、母子感染確率が高くなることを示唆するものである。そうでなければ他に未知の大きな感染経路がなければならない。<母乳哺育の年齢別感染率への影響>主要な感染経路の1つである輸血については、輸血を受けた者はそれほど多くなく、輸血により感染した者はさらに少ないので、感染率が年齢とともに高くなるという傾向に、輸血がそれほど影響していたとは考えにくい。性交による夫から妻

への感染は、感染率の男女差の主な原因と考えられるが^{2,3)}、それだけで、感染率が年齢とともに高くなる傾向が男女ともに生じたとは考え難い。本研究の計算において、図3の母乳哺育の変化は、いくつかの母乳哺育の実態調査報告に基づいて仮想的に定めたものである。しかし、母乳哺育は1925～1985年の期間中に、主として小児科学の発展と人工栄養の普及により変化したといわれているので⁴⁾、実際の多くの集団でも類似した変化が起こっていたものと推察する。この母乳哺育の変化により、本モデル上で、感染率が年齢とともに高くなる傾向が導出されたが、計算のために設定した他のいくつかの仮定を多少変更しても、この年齢別感染率の傾向が大きく変わることはなかろう。したがって、この傾向が母乳哺育の変化から生じていることが

示唆される。

文献

- 1) Tajima, K., et al. : Epidemiological features of HTLV-I carriers and incidence of ATL in an ATL-endemic island : A report of the community-based co-operative study in Tsushima, Japan. : Int.J.Cancer, 40, 741, 1987
- 2) 日野茂男 : ATLウイルスの母乳感染 : 科学, 57, 800, 1987
- 3) 田島和雄 : 成人T細胞白血病(ATL) : 厚生指標, 35, 61, 1988
- 4) 今村榮一 : 育児栄養学 : 日本小児医事出版社, 1985

図1 数学モデル

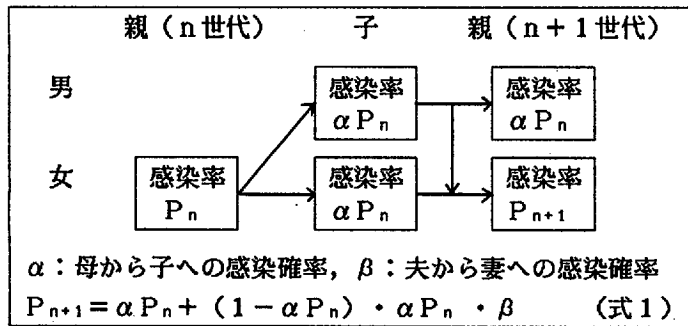


図2 母乳哺育における母乳の哺育量

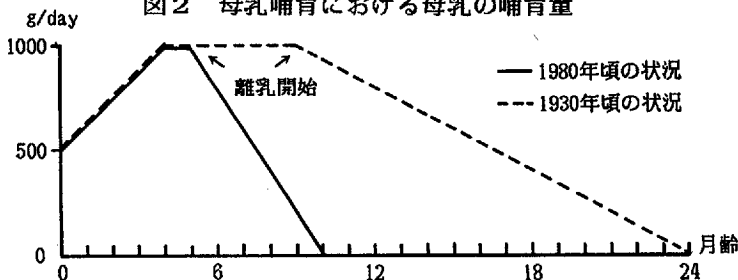


図3 母乳哺育の年次変化

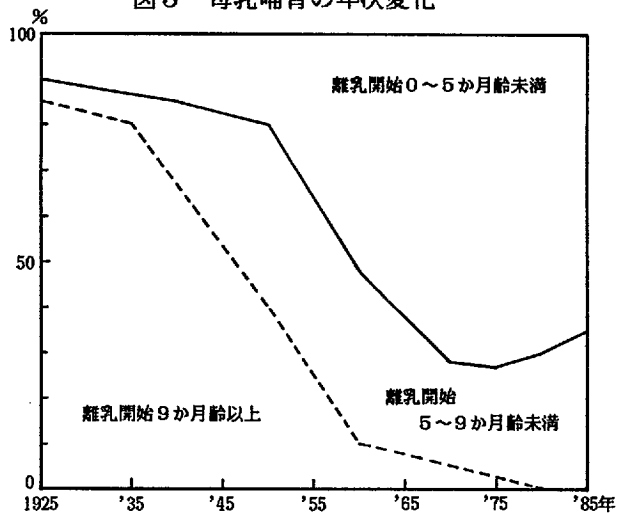


図4 感染率 P_n の推移例

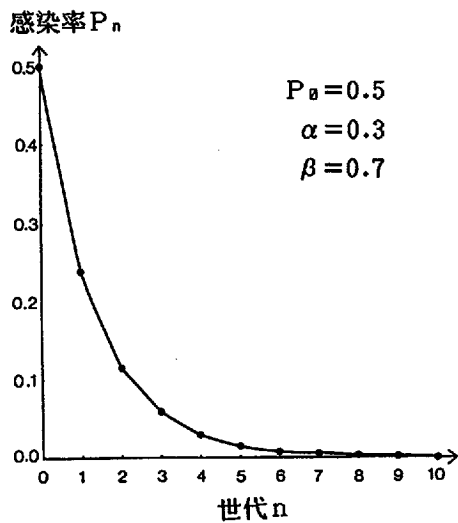


図5 P 、 α と β の関係 (存続条件)

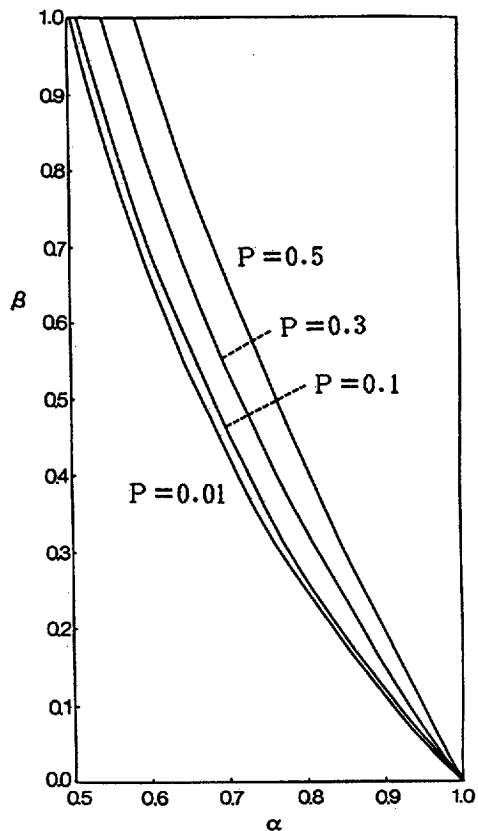


図6 1985年における年齢別感染率（計算値）

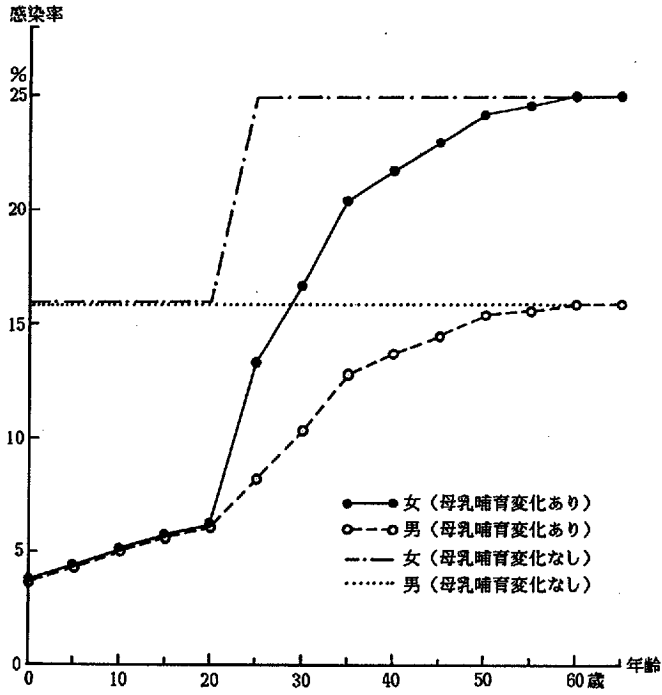
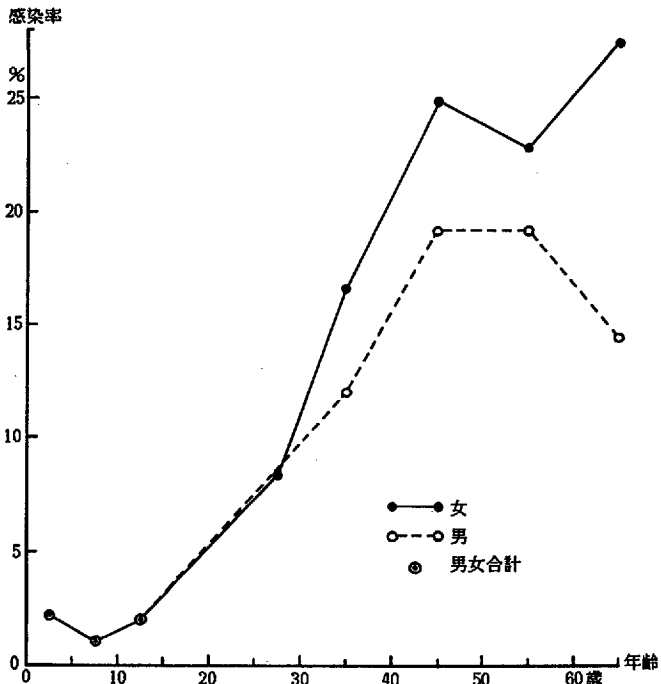


図7 1984-1985年における年齢別感染率（観察値、例）





検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



要約 HTLV-1 に関して、母から子、および夫から妻への感染からなるモデルを設定し、このモデルに基づいて、HTLV-1 が現在まで存続してきた条件、並びに、母乳哺育の変化が HTLV-1 キャリアの年齢分布に及ぼす影響を検討した。HTLV-1 の存続条件として・感染率・母から子と夫から妻への感染確率の間の関係を得、特に、母から子への感染確率が 0・5 未満では、夫から妻へのそれが 1 であっても感染率は減衰し 0 となることが導出された。また・実際の多くの集団で見られるような、年齢とともに感染率が高くなる傾向は、近年の母乳栄養割合と総哺乳量の低下によることがモデルから導出された。