

肝吸蟲 流行地域에서의 그 傳播樣相에 關한 數學的 分析

中央大學校 醫科大學 寄生蟲學敎室

宋 基 元 · 姜 信 榮 · 李 純 炯

緒 論

Stoll(1947)에 依하던 世界吸蟲類 感染者數를 約 14,800萬名으로 推定하고 이中에서 肝吸蟲感染者는 約 1,800萬名으로 그 大部分의 流行地域은 極東地方 즉 우리나라를 포함하여 中國, 日本, 대만 및 필리핀에 局限하여 分布된다고 하였다.

肝吸蟲은 우리나라에서 큰 比重을 차지하는 風土病의 하나로 肺吸蟲(*Paragonimus*) 및 腸吸蟲(*Metagonimus*)과 더불어 三大吸蟲症이라 할 수 있겠다.

徐 등(1969)은 韓國人 蠕蟲類感染 實態調査를 통하여 濟州道를 除外한 全國에 肝吸蟲의 流行地域이 散發的으로 있음을 밝히고 그 感染率은 全住民의 約 4.7%가 된다고 報告한 바 있다. 또한 여러 研究調査者들에 의하여 南韓의 五大江 즉 錦江, 漢江, 萬頃江, 榮山江 및 洛東江의 地域住民에 肝吸蟲 流行이 있음을 報告하였고, 徐(1974)는 近來에 發表된 成績을 토대로 우리나라의 肝吸蟲感染者를 約 300萬名일 것이라 推算하였다.

肝吸蟲의 流行程度(Intensity of endemicity)를 測定하는 方法으로 對象地域住民의 感染率과 蟲卵排出量의 定量分析, 貝類第一中間宿主의 서식如否 및 密度數, 被囊幼蟲에 感染된 第二中間宿主의 種類, 分布 및 感染密度, 保有宿主等の 여러 要因들을 複合적으로 연관시켜 分析되어야 한다.

人體感染을 表示하는 方法으로 蟲卵陽性率 또는 그 感染者들이 排出하는 蟲卵量(E.P.G.=Eggs per Gram of Feces)의 平均値 및 中央値等を 基礎로 한 定性分析이 主로 利用되는 실정이다.

Kang(1972)은 肝吸蟲 人體 感染強度를 測定하는 方法으로 蟲卵排出量을 累積百分率(Cumulative percent)로 換算하고 回歸直線方程式으로 表現할 수 있다고 報告한 바 있다.

Muench(1959)는 分子間的 運動으로 생기는 catalytic process의 關係를 傳染病 疫學變動에 適用시켜 여러 모델을 소개한 바 있다. 즉 年齡別 有病率로부터 感染力

(Force of infection)과 消失力(Loss of positivity)을 計算하고 이것으로부터 感染集團에서 疾病의 發展過程과 傳播樣相을 分析하는 方法이다. 이미 여러 研究者들이 catalytic model의 妥當性を 指適한 바 있다(Hayashi, 1962; Hairston, 1965, 1968; Kim, 1969; Sturrock, 1973; Seo, 1978).

이에 著者는 우리나라에서 肝吸蟲의 가장 濃厚한 流行地域으로 알려진 慶尙南道 洛東江地域住民을 對象으로 하여, 同地域에서 肝吸蟲症의 傳播樣相 및 疫學的變動을 分析하기 위하여 catalytic model에 適用시킴과 아울러, Kim(1974)의 資料 및 比較의 感染率이 낮은 申(1964), Kim(1974)의 資料를 引用하여 比較 分析하였다.

材料, 方法 및 Catalytic Model의 適用

洛東江 本流에 位置한 慶尙南道 金海郡 가락면 竹林里 및 大山面 北部里住民과 支流에 位置한 晉陽郡 集賢面 長興里住民等 無作爲로 선택된 總 486名을 對象으로 糞便檢査를 實施하였다.

糞便檢査方法으로 세로판 厚層塗抹法과 Formalin Ether 沈澱法을 併用하였다.

Catalytic model에 適用시키는 方法의 일환으로 調査 地域住民의 肝吸蟲 蟲卵陽性者를 年齡別 有病率로 分析하였다.

肝吸蟲 流行地域에서 一定期間동안 全住民에 對하여 感受性이 있고 感染力이 作用하던 肝吸蟲感染이 成立된다. 또한 一段 感染된 사람中 一定期間後에 感染이 消失된다는 점을 고려하면 本資料는 Two stage catalytic model에 適用된다.

$$\text{즉 } y = x - z \quad (1)$$

여기서 x 는 모든 年齡集團에서 肝吸蟲에 感染되었던 數, z 는 感染되었던 數로부터 一定期間後에 陰性으로 判明된 數이고 y 는 現在 肝吸蟲의 陽性을 보이는 數다.

x 및 z 로 變化하는 比率을 各各 a (感染力) 및 b (消失力)으로 表示하고 이들 變數가 同時에 一定期間동안 作

用하면

$$dx/dt=a(1-x) \text{ 또는 } x=1-e^{-at} \quad (2)$$

$$dz/dt=b(x-z) \text{ 또는 } dz/dt=by \quad (3)$$

$$\text{公式 (1)로부터 } dy/dt=dx/dt-dz/dt \quad (4)$$

$$\text{公式 (2), (3)에서 } dy/dt=a(1-x)-b(x-z)$$

$$\text{다시 公式 (2), (3)에서 } dy/dt=ae^{-at}-by \quad (5)$$

置換線微分方程式을 導入시키면

$$\text{公式 (5)로부터 } y=\frac{a}{(b-a)}e^{-at}+ce^{-bt} \quad (6)$$

여기서 $y=0$, $t=0$ 일때 常數 c 가 決定되며

$$y=\frac{a}{b-a}(e^{-at}-e^{-bt}) \quad (7)$$

公式 (7)에서 $a>b$ 일때

$$y=\frac{a}{a-b}(e^{-bt}-e^{-at}) \quad (8)$$

$a=b$ 인 경우 公式 (5)로부터 $y=ate^{-at}$ 로 表示된다.

本 對象地域의 肝吸蟲感染의 年齡別分布로부터 算出된 a 및 b 值는 Muench의 nomograph에 의거하였다. 이와 아울러 同一地域에서 報告된 成績(Kim, 1974)과 比較의 感染率은 낮은 慶尙北道 一部 住民(申, 1964) 및 漢江에 位置한 高陽郡(Kim, 1974) 住民들의 資料를 分析하여 三個地域間의 肝吸蟲症의 發展過程 및 疫學的 變動等を 比較하였다.

結 果

本 調査地域住民 486名中에 肝吸蟲 蟲卵陽性者는 273名(56.2%)이었다. 年齡別, 性別間의 感染狀態를 Table 1에 表示하였다.

즉 0~9歲, 27.6%, 10~19歲, 49.6%, 20~29歲 59.3%, 30~39歲, 62.3%, 40~49歲, 84.1%, 50~59歲, 75.0% 및 60~69歲, 76.0%로 나타나 年齡이 增加함에 따라 感染率도 比例하여 增加하는 趨勢를 보였으나 50

Table 1. Age and sex distribution of *C. sinensis* infection in surveyed population (present study)

Age (years)	No. of examined cases			No. of egg-positive cases		
	Male	Female	Total	Male(%)	Female(%)	Total(%)
0~9	59	46	105	13 (22.0)	16 (34.8)	29 (27.6)
10~19	57	60	117	30 (52.6)	28 (46.7)	58 (49.6)
20~29	33	26	59	24 (72.7)	11 (42.3)	35 (59.3)
30~39	34	35	69	22 (64.7)	21 (60.0)	43 (62.3)
40~49	29	34	63	27 (93.1)	26 (76.5)	53 (84.1)
50~59	21	27	48	17 (81.0)	19 (70.4)	36 (75.0)
60~69	10	15	25	8 (80.0)	11 (73.3)	19 (76.0)
Total	243	243	486	141 (58.0)	132 (54.3)	273 (56.2)

Table 2. Comparative data of the age prevalence rates of clonorchiasis in the areas of Nak-Dong and Han River

Age (years)	Kim-hae Goon		N.Kyong-sang Do Shin (1964)	Ko-yang Goon Kim (1974)
	Present study	Kim (1974)		
0~4	27.6	18.9	3.6	0.0
5~9		61.7	11.9	3.4
10~14	49.6	53.8	18.4	11.1
15~19		63.2	27.3	40.0
20~29	59.3	81.1	34.8	26.6
30~39	62.3	91.0	46.7	38.6
40~49	84.1	90.6	50.3	30.3
50~59	75.0	79.6	48.8	31.7
60~69	76.0	77.3	45.2	20.8
Total	56.2	61.2	27.7	15.2

歲以上 年齡集團에서는 多小減小하는 樣相을 보였다. 10~19歲 區間에서 急激한 感染率 增加를 보이다가 40~49歲群에서 最高 感染率을 나타내었다. 이 地域의 性別感染率은 男子(58.0%), 女子(54.3%)로 感染率間의 統計學的인 有意한 差異는 없었다(有意水準 $\alpha=0.05$, z-score, 0.82).

한편 이 地域을 調査報告하였던 Kim(1974)의 資料에서 蟲卵陽性率은 61.2%로 報告하고 30~39歲群에서 最高感染率(91.0%)이 나타난 것을 除外하고는 本調査 成績과 거의 유사하였다(Table 2).

比較의 感染率은 낮은 慶尙北道 一部地域과 漢江에 位置한 京畿道 高陽郡 住民들의 感染率은 27.7%, 15.2%를 보였으며 金海郡住民들에 比하여 全體感染率은 낮더라도 10~19歲群에서 急激한 感染率增加와 더불어

Table 3. Application of the two stage catalytic model for the age prevalence of *Clonorchis* infection in Kim-hae Goon (1976) by present survey

Age	t	y	A	tA	e^{-bt}	e^{-at}	$\frac{a}{a-b}(e^{-bt}-e^{-at})$
0~ 9	5	0.2762	2.762	13.8100	0.9704	0.7749	0.2215
10~19	15	0.4957	4.957	74.3550	0.9139	0.4653	0.5080
20~29	25	0.5932	5.932	148.3000	0.8607	0.2794	0.6586
30~39	35	0.6232	6.232	218.1200	0.8106	0.1678	0.7283
40~49	45	0.8413	8.413	378.5850	0.7634	0.1008	0.7507
50~59	55	0.7500	7.500	412.5000	0.7189	0.0605	0.7460
60~69	65	0.7600	7.600	494.0000	0.6771	0.0363	0.7260

t : Value of center point each age band (years)

y : Fraction having positive histories by age

A : Area; " y " times width of age band (years)

tA : " t " multiplied " A "

$$\sum tA = 1739.67$$

$$\sum A = 43.396$$

$$\bar{t} = 40.09$$

$$\sum A' = 43.396/0.70 = 61.99$$

$$\bar{t}' = 40.09/0.70 = 57.27$$

$$\frac{a}{a-b} = 1.133$$

$$a' = 0.036/0.70$$

$$a = 0.051$$

$$b' = 0.0045/0.70$$

$$b = 0.06$$

Table 4. Application of the two stage catalytic model for the age prevalence of *Clonorchis* infection in Kim-hae Goon (Kim, 1974)

Age	t	y	A	tA	e^{-bt}	e^{-at}	$\frac{a}{a-b}(e^{-bt}-e^{-at})$
0~ 4	2.5	0.1887	0.944	2.3600	0.9900	0.8001	0.1988
5~ 9	7.5	0.6171	3.086	23.1450	0.0704	0.5127	0.4792
10~14	12.5	0.5379	2.690	33.6250	0.9511	0.3287	0.6518
15~19	17.5	0.6324	3.162	55.3350	0.9324	0.2107	0.7555
20~29	25	0.8111	8.111	202.7750	0.9048	0.1081	0.8341
30~39	35	0.9100	9.100	318.5000	0.8694	0.0444	0.8638
40~49	45	0.9059	9.059	407.6550	0.8353	0.0182	0.8555
50~59	55	0.7963	7.963	437.9650	0.8025	0.0075	0.8324
60~69	65	0.7727	7.727	502.2550	0.7711	0.0031	0.8041

$$\sum tA = 1983.6150$$

$$\sum A = 51.842$$

$$\bar{t} = 38.263$$

$$\sum A' = 74.06$$

$$\bar{t}' = 54.661$$

$$a' = 0.062/0.70$$

$$b' = 0.0035/0.70$$

$$\frac{a}{a-b} = 1.047$$

$$a = 0.089$$

$$b = 0.005$$

年齡의 증가와 함께 感染率도 增加하는 추세를 보였다.

年齡別 有病率을 Muench의 nomograph上에 適用시켜 two stage catalytic曲線의 parameter인 a 값(感染力)과 b 값(消失力)을 計算하였다.

金海郡에서 a 값은 0.051로 나타나 이것은 同地域의 感染力으로 表示된다. 환원하면 1年동안에 1,000名當 51名이 새로운 肝吸蟲 蟲卵陽性者로 생길 것으로 推算되었다.

한편 消失力은 0.006으로 1年동안에 1,000名中 6名이 肝吸蟲陽性者에서부터 陰性으로 消失될 것으로 推算되었다(Table 3).

따라서 本 調査地域에서의 two stage catalytic曲線은 $y = 1.133(e^{-0.008t} - e^{-0.051t})$ 로 表現되었다. 한편 同一地域을 對象으로 한 Kim(1974)의 資料를 分析한 結果 a, b 값은 各各 0.089, 0.004로 나타나 本 調査成績에 比하여 약간의 差異가 있으나 거의 비슷한 값을

Table 5. Application of the two stage catalytic model for the age prevalence of *Clonorchis* infection in North Kyong-sang Do (Shin, 1964)

Age	t	y	A	tA	e^{-bt}	e^{-at}	$\frac{a}{a-b}(e^{-bt}-e^{-at})$
0~ 4	2.5	0.0359	0.1795	0.4488	0.9753	0.9435	0.0563
5~ 9	7.5	0.1189	0.5945	4.4588	0.9275	0.8409	0.1532
10~14	12.5	0.1841	0.9205	11.5063	0.8825	0.7498	0.2347
15~19	17.5	0.2729	1.3645	23.8788	0.8392	0.6683	0.3023
20~29	25	0.3475	3.4750	86.8750	0.7787	0.5625	0.3825
30~39	35	0.4671	4.6710	163.4850	0.7046	0.4471	0.4555
40~49	45	0.5026	5.0260	226.1700	0.6376	0.3552	0.4966
50~59	55	0.4879	4.8790	268.3450	0.5769	0.2822	0.4810
60~69	65	0.4522	4.5220	293.9300	0.5220	0.2242	0.4518
$\sum tA=1079.10$		$\sum A'=36.61$	$a'=0.016/0.70$		$a=0.023$		
$\sum A=25.63$		$\bar{t}'=60.14$	$b'=0.007/0.70$		$b=0.010$		
$\bar{t}=42.10$		$\frac{a}{a-b}=1.769$					

Table 6. Application of the two stage catalytic model for the age prevalence of *Clonorchis* infection in Ko-Yang Goon (Kim, 1974)

Age	t	y	A	tA	e^{-at}	e^{-bt}	$\frac{a}{b-a}(e^{-at}-e^{-bt})$
0~ 4	2.5	0	0	0	0	0	0
5~ 9	7.5	0.0343	0.1715	1.2863	0.8607	0.8167	0.1257
10~14	12.5	0.1111	0.5555	6.9438	0.7788	0.7136	0.1863
15~19	17.5	0.4000	2.0000	35.0000	0.7047	0.6234	0.2323
20~29	25	0.2660	2.6600	69.5000	0.6065	0.5092	0.2780
30~39	35	0.3864	3.8640	135.2400	0.4966	0.3887	0.3083
40~49	45	0.3030	3.0300	136.3500	0.4066	0.2967	0.3140
50~59	55	0.3167	3.1670	174.1850	0.3329	0.2265	0.3040
60~69	65	0.2083	2.0830	135.3950	0.2725	0.1729	0.2846
$\Sigma tA=690.9001$		$\Sigma A'=25.04$	$a'=0.014/0.70$		$a=0.020$		
$\Sigma A=17.531$		$\bar{t}'=56.30$	$b'=0.019/0.70$		$b=0.027$		
$\bar{t}=39.41$			$\frac{a}{b-a}=2.857$				

보였다(Table 4).

比較的 肝吸蟲感染率이 낮은 慶北 一部地方 및 京畿道 高陽郡 住民에서는 a 값은 0.023, 0.020, b 값은 0.010, 0.027로써 Catalytic曲線은 $y=1.796(e^{-0.010t}-e^{-0.023t})$ 및 $y=2.857(e^{-0.020t}-e^{-0.027t})$ 로 表示되었다(Table 5, 6).

이들 地域에서 年令別感染率의 Histogram과 이로부터 計算된 two stage catalytic曲線을 一致시켰던 바 잘 符合되었다(Fig. 1, 2).

考 察

人體宿主內에서 寄生蟲病의 發展過程과 傳播樣相을 把握하고 그 疫學的 變動樣相을 分析·比較하는데 catalytic model이 適用되어 왔다.

Kim(1969) 및 Seo(1978) 등은 각각 肺吸蟲과 馬來絲狀蟲의 皮內反應陽性者를 對象으로 하여 Muench의 여러 모델 중 Simple catalytic curve($y=1-e^{-rt}$)를 채택

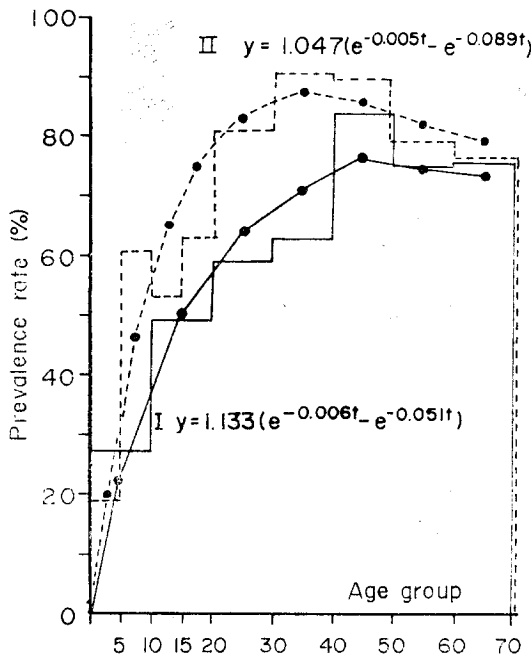


Fig. 1. Age prevalence rates and fitted to the two stage catalytic curves of *Clonorchis* infection in Kim-hae Goon.

I Present study, II (Kim, 1974)

하여適用시켰다. 한편 Hairston(1965)은 빌할즈住血吸蟲感染者를對象으로, Hayashi(1962)와 Hairston(1968)은 반크로트絲狀蟲 仔蟲陽性者의 年令別有病率에 Two stage catalytic曲線을適用시켰다. 最近 Seo(1978)는 馬來絲狀蟲 仔蟲陽性者에 본모델을利用, 分析하고 觀測値와 이로부터 유도된 Catalytic曲線間에 생기는 差異를 人口의 移動(結婚適令期, 軍入隊等) 側面에서 해석한 바 있다.

Muench의 假設에서 指適한 바, 出生時로부터 모든 年令集團이 病原體에 感受性이 있고, 이들 集團間에서 感染力과 消失力이 서로 連鎖적으로 作用한다는 것을 전제로 하면 本調査地域에서의 肝吸蟲의 傳播樣相은

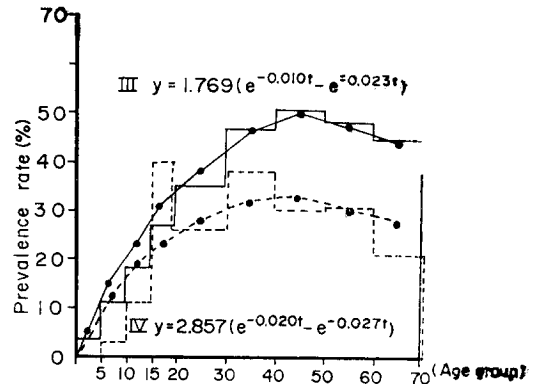


Fig. 2. Age prevalence rates and fitted to the two stage catalytic curves of *Clonorchis* infection in N. Kyong-sang Do, III (Shin, 1964) and Koyang. Goon, IV (Kim, 1974).

two stage catalytic model에 채택된다.

本資料와 Kim에서부터 유도된 金海郡에서의 catalytic曲線上的 理論感染率을 보면 10~19歲群에서 急激한 感染率을 보이다가 30~50歲群에서 最高感染率을 그以後의 年令群에서의 理論感染率은 低下되는 傾向을 보였다.

특히 10~19歲群에서 急激한 感染率의 成立은 이들 年令集團이 活動的이고 肝吸蟲症의 主感染源인 淡水魚를 生食할 機會가 많아 강한 傳播力(Transmissibility)이 作用되고 30~50歲群에서는 이런 現象이 반복되어 累積感染이 생겨 最高感染率을 나타내지만 나머지 年令群에서는 肝吸蟲에 對한 免疫과 다른 要因等으로 感染率이 低下되는 것으로 생각된다.

30~50歲 以前の 年令群에서는 感染力이 消失力보다 强하게 作用하나 그 以後 年令群에서는 反對로 消失力이 感染力보다 强하게 作用될 것으로 생각된다.

慶尙北道 一部地域住民의 肝吸蟲의 傳播樣相은 金海郡에 比較할 때 弱한 傳播力이 作用되나 京畿道 高陽郡의 경우 b값이 a값보다 큰점을 고려하면 金海郡이 進行性 傳播樣相을 보이는 反面, 高陽郡은 退行性 傳播樣相을 나타나는 것으로 思料되었다(Table 7).

Table 7. Comparative data of the two stage catalytic curves to the age prevalence of clonorchiasis in the various areas

Areas		Prevalence rate	Catalytic curve	a-value (1,000)	b-value (1,000)
Nak-dong River	Present study	56.2	$y=1.133(e^{-0.006t}-e^{-0.051t})$	51	6
Nak-dong River	Kim (1974)	61.2	$y=1.047(e^{-0.005t}-e^{-0.089t})$	89	5
N. Kyong-sang Do	Shin (1964)	27.7	$y=1.769(e^{-0.010t}-e^{-0.023t})$	23	10
Han-River	Kim (1974)	15.2	$y=2.857(e^{-0.020t}-e^{-0.027t})$	20	27

Histogram上에 表示한 感染率과 catalytic理論感染率 間의 差異는 肝吸蟲의 傳播樣相이 各年令群에 따라 조금씩 다를것으로 생각된다.

Catalytic model에서 算出된 感染力과 消失力에 영향을 주는 因子는 調査對象 住民의 肝吸蟲感染率과 被囊幼蟲에 感染된 第二中間宿主의 種類와 感染密度(Metacercarial density)等이 主要原因이 될 것으로 생각된다.

以上の 資料分析으로 미루어 調査地域間의 肝吸蟲感染率이 感染力과 消失力을 決定짓는 점을 감안하여 肝吸蟲의 傳播樣相을 分析하는 方法으로 catalytic model를 利用하는 것이 肝吸蟲疫學을 理解하는데 상당히 價値있는 分析法으로 생각되었다.

結 論

肝吸蟲의 濃厚한 流行地로 알려진 慶尙南道 金海郡 一部地域에서의 肝吸蟲流行의 發展過程과 傳播樣相을 年令別有病率을 基礎로 疫學的 變動樣相을 動的인 面에서 分析하였다.

同時에 慶北地方과 漢江流域住民의 資料와도 比較檢討하였다.

著者는 金海郡에서 肝吸蟲陽性率을 56.2%, Kim (1974)은 同地域에서 61.2% 및 漢江流域 住民에서 15.2%를, 申(1964)은 慶尙北道の 여러 地域에서 27.7%를 보여 金海郡에 比하여 다른 地域은 比較的 낮은 陽性率을 보였다.

이들 年令別 分布에 對한 數學的 分析을 하기위한 方法으로 Catalytic model(Muench, 1959)를 適用시켰다. 肝吸蟲流行은 Two stage catalytic model에 채택되어 年令別有病率로부터 a 값(感染力)과 b 값(消失力)을 계산하였다.

觀測值로부터 얻어진 Catalytic理論曲線은 金海郡에서 $y=1.133 (e^{-0.008t}-e^{-0.051t})$ 및 $y=1.047 (e^{-0.005t}-e^{-0.089t})$, 慶北地方은 $y=1.769 (e^{-0.010t}-e^{-0.023t})$, 高陽郡에서는 $y=2.857 (e^{-0.020t}-e^{-0.027t})$ 로 이들 曲線은 觀測值와 잘 附合됨을 알 수 있었다.

이들 有病率 및 a, b 값을 토대로 分析한 結果 10~19 歲에서는 빈번히 感染源에 폭로되어 急激히 感染率이 增加하여 30~50歲群에서 最高感染率을 보이다가 그以後의 年令에서는 食習慣과 免疫等으로 感染力이 減少되는 것 같고 地域의으로는 金海郡이 강한 傳播樣相을 보여 進行地로 보이며 慶北地方과 高陽郡에서는 金海郡에 比해 낮은 傳播樣相을 보이거나 退行性인 것으로 생각되었다.

REFERENCES

- Hairston, N.G. (1965). An analysis of age-prevalence data by Catalytic models—A contribution to the study of Bilharziasis. Bull. Wld. Hlth Org., 33: 163-175.
- Hairston, N.G. and Jachowski, L.A. (1968). Analysis of the *Wuchereria bancrofti* population in the people of American Samoa. Bull. Wld. Hlth Org., 38: 29-59.
- Hayashi, S. (1962). A mathematical analysis on the epidemiology of Bancroftian and Malayan filariasis. Jap. J. Exp. Med., 32(1):13-43.
- Kang, S.Y. (1972). An Epidemiological Analysis of the clonorchiasis in an Area of North Choong Chong Do (=Province). Korean J. Publ. Hlth., 9(1):105-112.
- Kim, D.C. (1974). Ecological studies of *Clonorchis sinensis*. —Endemicity and propagation of clonorchiasis in high and low endemic areas in Korea—Yonsei Report Trop. Med., 5(1):3-44.
- Kim, J.S. (1969). The application of a catalytic model to the age prevalence of skin positive reactors by *Paragonimus westermani* antigen. Seoul Univ. J. (C), 20:17-32.
- Muench, H. (1959). Catalytic models in epidemiology. Havard University Press.
- 徐丙高 (1974). 寄生蟲疾患의 樣相과 變遷. 大學의학 협회지, 17(7):450-455.
- Seo, B.S. (1978). Malayan filariasis in Korea. Korean J. Parasit., 16 (suppl):1-108.
- 徐丙高, 林漢鍾, 盧忍圭, 李純炯, 趙昇烈, 朴陞哲, 裴鍾華, 金重浩, 李駿商, 具本龍, 金坤植 (1969). 韓國人 蠕蟲類 感染 實態調查. 기생충학잡지, 7(1):53-70.
- 申大植 (1964). 慶尙北道民의 肝吸蟲의 疫學的 調查. 기생충학잡지, 2(1):1-13.
- Stoll, N.R. (1947). This wormy world. J. Parasit., 33:1-18.
- Sturrock, R.F. (1973). Field studies on the transmission of *Schistosoma mansoni* and on the bionomics of its intermediate host, *Biomphalaria glabrata*, on St. Lucia, West Indias. Int. J. Parasit., 3:175-194.

= Abstract =

A Mathematical Approach to the Mode of Transmission of Clonorchiasis in the inhabitants of Nak-dong and Han River Basin

Ki-Won Song, Shin-Yong Kang and Soon-Hyung Lee

Department of Parasitology College of Medicine, Chung-Ang University

To understand the mode of transmission in clonorchiasis, a survey was made in Kim-hae Goon, South Kyong-sang Do (=Province). The mathematical analysis of the age prevalence was done on the egg positive rates. And another analysis for the comparison was also made to the cited data from two areas, North Kyong-sang Do and Ko-yang Goon, Kyong-gi Do.

Some catalytic models of H. Muench (1959) were applied to the observed age prevalence. Because the both parameters, such as force of infection(a) and loss of positivity(b) were considered to be constant for a long period in the surveyed area, the two stage catalytic model by Muench was chosen to the analysis.

In the surveyed area, Kim-hae Goon where the egg positive rates were 56.2% and 61.2% (by Kim, 1974), the constant values of ' a ' were found to be 0.051 and 0.089 respectively. In other words, the force of infection was 51, 89 per 1,000 susceptibles. The values of ' b ' were found to be 0.006 and 0.005. This means that the rates of disappearance from egg positive cases to negative were 6 and 5 per annum per 1,000 positive cases in above area. Therefore, the two catalytic curves were expressed by the following equations,

$$y = 1.133 (e^{-0.006t} - e^{-0.051t}) \text{ and} \\ y = 1.047 (e^{-0.005t} - e^{-0.089t}) \text{ respectively.}$$

In the cases of North Kyong-sang Do and Ko-yang Goon, Kyong-gi Do where the egg positive rates of clonorchiasis shown as 27.7% and 15.2% by Shin (1964) and Kim (1974), the curves were expressed by

$$y = 1.769 (e^{-0.010t} - e^{-0.034t}) \text{ and} \\ y = 2.857 (e^{-0.020t} - e^{-0.027t}) \text{ respectively.}$$

From the above mathematical analyses by age prevalence in clonorchiasis, it was considered that the mode of transmission of clonorchiasis in the surveyed area, Kim-hae Goon presented more rapid pattern than those of North Kyong-sang Do and Ko-yang Goon, Kyong-gi Do.