

## 東南アジアにおける HIV/AIDS の 流行予測と保健対策の検討

洲 濱 扶 弥<sup>1)</sup>, 梯 正 之<sup>2)</sup>

1) 広島大学大学院医学系研究科保健学専攻

2) 広島大学医学部保健学科 (健康科学・基礎看護学講座: 教授)

受付 平成12年7月11日

受理 平成12年9月26日

東南アジアにおける HIV/AIDS 患者数は増加の一途を辿っている。しかし、様々な研究報告において、報告数は一致しておらず、また東南アジア各国および全体の関係を取り扱った研究報告は少ない。そこで、U. S. Bureau of the Census (以下連邦社会調査局) による累積 AIDS 患者数を用い、数理的手法 (back-calculation model) により、東南アジアにおける HIV 感染者数・AIDS 患者数の将来予測をおこなった。その際、7通りの分布を想定し感受性分析を行い、また HIV/AIDS 捕捉率を算定し、サーベイランスの精度や必要な保健対策について検討した。結果は次の通りである。

- 1) 今後も東南アジア各国の HIV/AIDS 有病者の増加が予測された。
- 2) 増加率が最も高い国はカンボジアで、最も低い国はフィリピンであった。
- 3) AIDS 患者増加率は、潜伏期間の分布や変動係数によらず一定であった。
- 4) AIDS 患者推測値と AIDS 捕捉率は、潜伏期間の分布や変動係数によらず一定である。HIV 感染者推測値と HIV 捕捉率は、潜伏期間の分布や変動係数の影響を受け、潜伏期間が長く、また変動係数が小さいと仮定した方が高い。
- 5) シンガポールは、HIV/AIDS 患者の把握が比較的よく、潜伏期間は5~10年に分布すると推定された。
- 6) AIDS 患者の把握が最も十分でなかった国はミャンマー、インドネシアである。AIDS 捕捉率の方が高い国はインドネシア、フィリピンで、その他の国は HIV 捕捉率の方が高い。潜伏期間の分布からもデータの不備が推測された。
- 7) 捕捉率など精度は十分といえず、信頼できるサーベイランスの強化がのぞまれる。

このような分析は、状況をより正確に認識し、対策の実施や予防活動の評価する上においても有効である。また、緊急および長期的両側面からの国際援助の必要性を訴えたい。

**Key words** : HIV, AIDS, Back calculation, Southeast Asia

ヒト免疫不全ウイルス (Human Immunodeficiency Virus: 以下 HIV) の感染により、後天性免疫不全症候群 (Acquired Immunodeficiency Syndrome: 以下 AIDS) が発症することが判明して20年近くになる。現在、HIV 感染者・AIDS 患者の95%を途上国で占め<sup>36)</sup>、増加の一途を辿っており、1999年、世界で新たな HIV 感染者は540万人、AIDS 死亡者は280万人と推計されている<sup>30)</sup>。また、1999年末の時点で、HIV/AIDS 生存有病者数3,430万人、1981年に世界で初めて感染者が報告されてから、1999年末までの累積死亡者数1,880

万人が見積もられている<sup>30)</sup>。そのなかでも、南・東南アジアの累積 HIV 感染者は560万人におよび<sup>30)</sup>、その勢いはアフリカを上回ることが予測されている<sup>3)</sup>。今後さらに事態が深刻化していくものと思われ、これらの地域と交流の深い日本においても、東南アジア諸国の HIV/AIDS の流行予防対策はきわめて重要であると思われる。また、予防対策にあたっては、現状の正確な把握とそれに基づいて選択可能な施策の中から適切なものを選んで効果的に実施する必要がある。世界の HIV/AIDS の流行状況については、いくつかの国際機

関が現地の政府等の協力を得てまとめ、発表しているものがあるが、完全な把握にほど遠い状態で現状の正確な把握は困難である。そのような中で世界保健機関 (WHO) は Epimodel とよばれるソフトを使用し、流行予測を行ってきた。この手法は、HIV 感染者の報告数に適当な補正をし曲線を当てはめるもので、手法としては AIDS 患者の報告データを考慮していない。一方、さまざまな流行予測手法の中には、HIV 感染者から AIDS を発症した者が患者となるという関係を用いるものがあり、この方法であれば、HIV 感染者だけでなく、AIDS 患者のデータも活用し、より正確な分析が可能と考えられる。そこで本研究では、このような手法である、逆算法 (back-calculation model) を使用し、HIV 感染者数と、AIDS 患者数の間に整合性が取れているかどうか注目し、東南アジアの HIV 感染者・AIDS 患者数の分析と将来予測を行った。そしてそれに基づいて、各国の現状の評価と予防対策の課題について検討した。

## 資料ならびに方法

### 1. 資料

東南アジア諸国のタイ、カンボジア、ベトナム、ミャンマー、マレーシア、シンガポール、インドネシア、フィリピン、ラオスの主な9カ国を選び、HIV 感染者および AIDS 患者に関する時系列データ・横断的データを使用した。

#### 1) 時系列データ

U. S. Bureau of the Census (以下連邦社会調査局) による「CD-ROM 版 HIV/AIDS Surveillance Data Base 1999年2月」を使用した。この資料は、UNAIDS (The joint United Nations Programme on HIV/AIDS) や WHO (World Health Organization) 及び各国保健省による報告実数を集められている。流行予測の解析には、解析結果に偏りのないように、UNAIDS の報告しているデータに限定し、初めての AIDS 患者報告時点から最終報告時点までの、累積 AIDS 患者数を使用した。HIV 感染傾向の解析には、各国・各地域のリスクグループ別 HIV 感染率とそのサンプル数を使用した。

#### 2) 時点データ

UNAIDS および WHO による「AIDS epidemic update: June 1998」を使用した。この資料は、WHO と UNAIDS が世界の HIV/AIDS の流行状況を推定しているもので、流行現状の把握のベースとなっている。この資料から、1997年12月時点の生存 HIV/AIDS 患者推定数・生存 AIDS 患者推定数・累積 AIDS 死亡推定数を用いて、1) の時系列データから計算された累積

HIV/AIDS 推測値の捕捉率を算定するのに使用した。

### 2. 分析方法

AIDS 患者数と潜伏期間の分布から HIV 感染者数の傾向を時間を遡って推定し、それを用いて将来を予測する back calculation<sup>1,2)</sup>を用い、数学ソフト Mathematica を使用して解析した。

#### 1) AIDS 患者・HIV 感染者数の将来予測

連邦社会調査局による累積 AIDS 患者数を使用し、back calculation により累積 HIV 感染者数の推定をした。潜伏期間の分布はイギリスで用いられ報告されている、潜伏期間平均11年、変動係数 (CV=標準偏差/平均) 0.52の Weibull 分布<sup>19)</sup>と仮定した (位置母数  $\theta = 12.41$ , べき母数  $p = 2.0$ )。また分布のパラメータへの依存性をみるために、潜伏期間平均10, 5, 2.5年 (各々 CV=0.5と1.0) の Weibull 分布を仮定して、合計7通りの分布により感受性分析を行った。各々のべき母数の値は  $p = 2.1$  のとき  $\theta = 11.30, 5.65, 2.82$ ,  $p = 1.0$  のとき  $\theta = 10.00, 5.0, 2.5$  である。HIV 感染者は指数関数的に増加または減少することを仮定した場合と、時間の2次項をもつ場合の両方を仮定した。すなわち、時間を変数  $t$  で表わした時、HIV 感染者  $h(t)$  を  $h(t) = \text{定数} \times \exp(at - bt^2)$  と仮定し、パラメータの  $a$  や  $b$  を最尤法で推定した。つまり、 $h(t)$  に基づいて、当該期間における報告確率 (報告されるとすればどの期間に報告されているかという条件付確率) を計算し、実際のその期間の報告数をもとに多項分布として尤度関数を構成しており、その尤度を (対数尤度) を最大にするようなパラメータ ( $a, b$ ) を求めている。したがって、このとき HIV 感染者が、指数関数的に増加または減少することを仮定した場合は  $b = 0$ , 時間の2次項をもつ場合は  $b \neq 0$  となる。こうして、推定された累積 HIV 感染者数から、将来の累積 AIDS 患者数を算出した。

#### 2) HIV 感染者数の傾向

連邦社会調査局による資料から、各国・各地域のリスクグループ別 HIV 感染率とサンプル数を用い、年次ごとに解析した。注射薬物使用者 (Injecting Drug User: 以下 IDU), 性感染症患者 (Sexually Transmitted Disease 患者: 以下 STD 患者), 売春者 (Commercial sex worker: 以下 CSW), 徴集兵, 妊産婦, 供血者, 男性同性愛者など, リスクグループ別 HIV 感染率と、推定された累積 HIV 感染者推測値を対数グラフに示し、感染流行の傾向や特徴を検討した。

#### 3) 連邦社会調査局の報告実数と UNAIDS の推計数の隔たりの分析



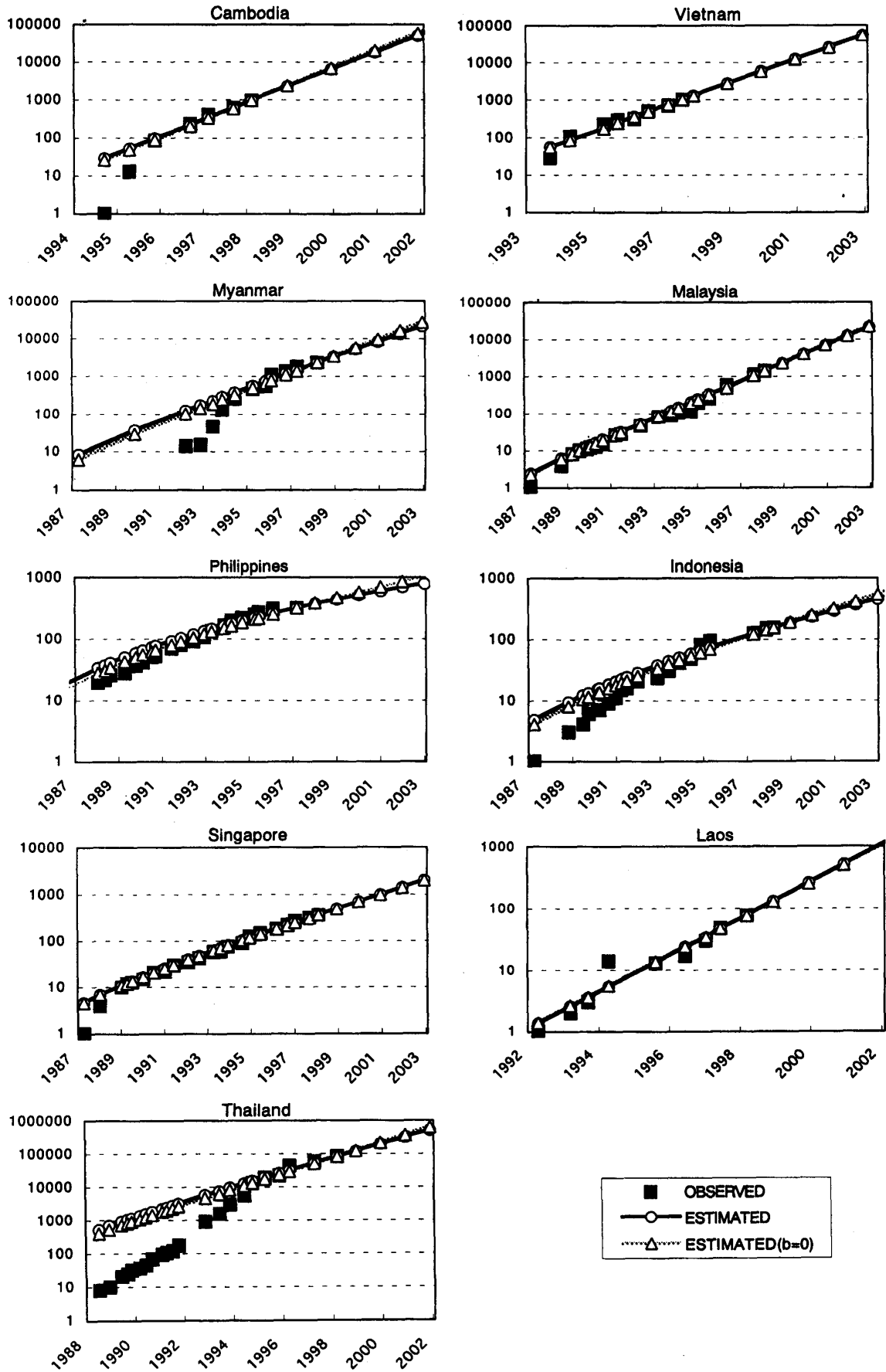


Fig. 1. The estimated numbers of AIDS cases (cumulative)

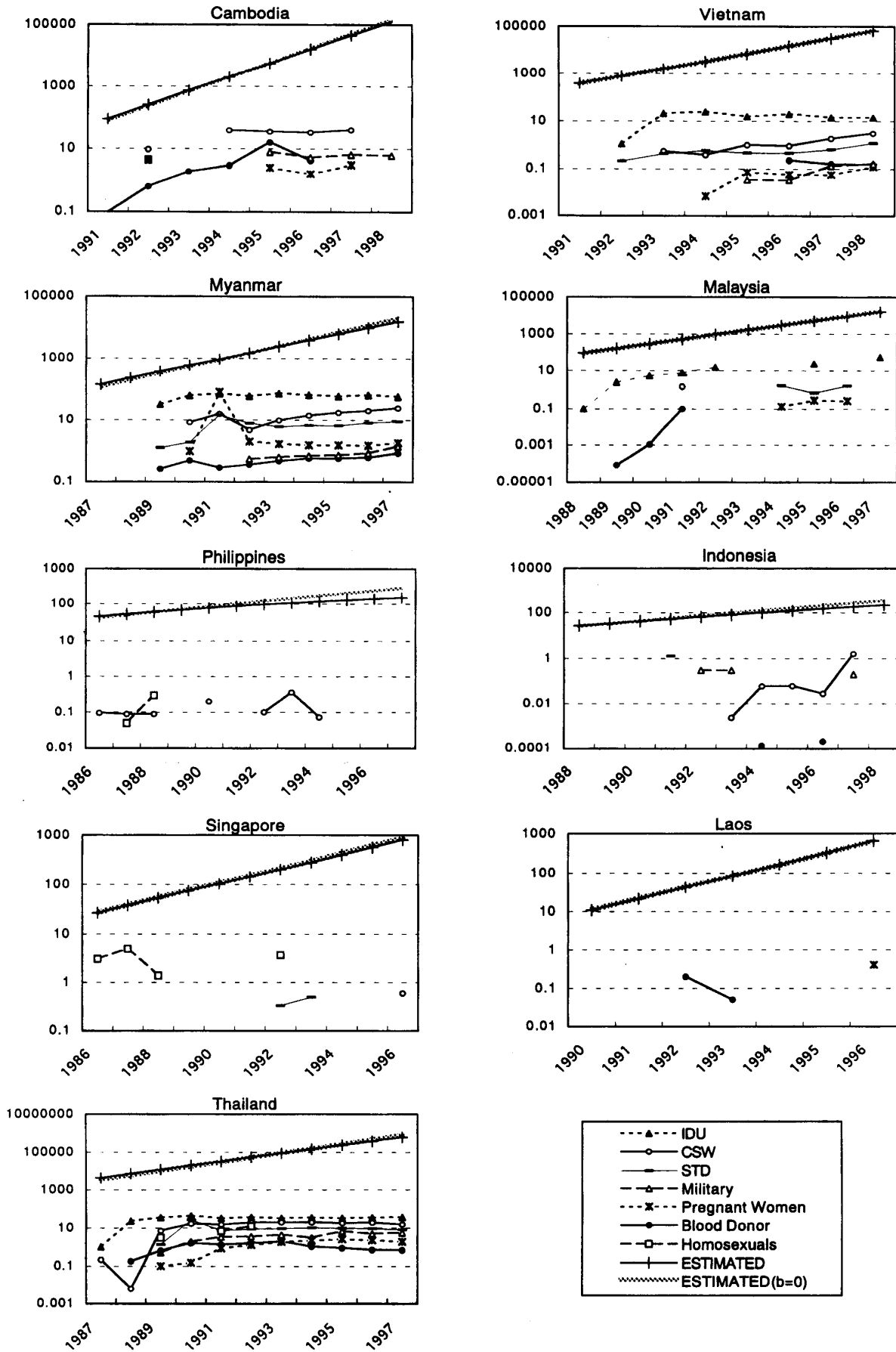


Fig. 2. Trend of prevalence rates of HIV infection classified by risk groups and estimated number of HIV infected persons

潜伏期間平均10年, 5年, 2.5年 (各々 CV=0.5と1.0) の Weibull 分布と仮定した場合, 各々の増加率 (a 値) および年間増加倍数を Table 2 に示す。各々の増加率 (a 値) は, 全ての仮定でほぼ一定の値であり, 潜伏期間の平均や分散の影響は受けないことが示され, 年間増加倍数もほぼ等しかった。

潜伏期間平均10年, 5年, 2.5年 (各々 CV=0.5と1.0) の Weibull 分布と仮定したときに推定された, 累積 AIDS 患者推測値と累積 HIV 感染者推測値を, UNAIDS の報告時点と同じ1997年12月で計算した値を Table 3 に示す。累積 AIDS 患者推測値は, 潜伏期

間や変動係数に影響を受けず一定であることから, ひとつにまとめた。累積 HIV 感染者推測値は変動係数が小さいほど, また潜伏期間が長いほど大きい傾向を示し, 潜伏期間や変動係数の影響を受けることが示された。

## 2. HIV 感染者の傾向

リスクグループ別 HIV 感染率の年次推移と, 潜伏期間平均11年, CV=0.52の Weibull と仮定した時に推定された累積 HIV 感染者推測値を, 対数グラフで表わしたものを Fig. 2 に示す。タイは1988年から1992年に増加し, 1990年代中頃から, どのグループも横

**Table 3.** The estimated numbers of AIDS cases and HIV infected persons

coefficient of variation (CV)	estimated AIDS cases		estimated HIV infected persons *1					
	0.5, 1.0 *2		0.5			1.0		
incubation period (years)	10, 5, 2.5 *2		10	5	2.5	10	5	2.5
Countries								
Thailand	73122		1280803	429340	199379	453579	263332	168224
Cambodia	830		153779	41095	13787	26783	14566	8458
Vietnam	1312		92353	27109	10618	23095	12922	7836
Myanmar	2038		33329	11359	5374	12238	7137	4588
Malaysia	1289		26606	8590	3817	8638	4963	3126
Singapore	340		2270	893	490	1097	667	452
Indonesia	145		935	416	255	548	346	245
Philippines	310		1436	712	479	977	638	473
Laos	66		960	290	118	262	148	91

\*1 The estimated numbers of AIDS cases and HIV infected persons were calculated as of the end of 1997.

\*2 Estimated numbers of AIDS cases were the same independent of CV(coefficient of variation) of incubation period.

**Table 4.** The estimated numbers by UNAIDS, as of the end of 1997

Countries	Estimated AIDS cases*1 (U)	Estimated numbers of *2			Estimated numbers of *3		
		people living with HIV/AIDS (A)	AIDS deaths (B)	people living with AIDS (C)	people living with HIV (D)=A-C	cumulative AIDS cases E=B+C	cumulative HIV infected persons F=A+B=D+E
Thailand	73122	784000	230000	260000	524000	490000	1014000
Cambodia	830	125400	15000	18000	107400	33000	140400
Vietnam	1312	87100	7200	8700	78400	15900	94300
Myanmar	2038	447100	86000	100000	347100	186000	533100
Malaysia	1289	67400	5700	6900	60500	12600	73100
Singapore	340	3200	500	290	2910	790	3700
Indonesia	145	51960	3900	4800	47160	8700	55860
Philippines	310	23620	1300	1600	22020	2900	24920
Laos	66	1100	210	240	860	450	1310

\*1 Estimated AIDS cases: The estimated numbers of AIDS cases that are interpolated from the report by U. S. Bureau of the Census.

\*2 Source: UNAIDS and WHO. REPORT HIV/AIDS epidemic, June 1998.

A~C: The estimated number by UNAIDS.

\*3 Calculated from A~C.

ばい傾向であった。ミャンマーは1991年の一時的な急増以降は緩やかに増加し、なかでも CSW の増加は推測値と同じような傾向を示した。ベトナムは1993年 IDU で急増以降、横ばい傾向をみせ、妊産婦と徴集兵は、増減を繰り返しながら推測値と同じ増加傾向を示した。マレーシアは1990年前後に IDU と供血者で急増を示したが、他の情報が少なく推測値との比較は困難であった。カンボジアは CSW が最も高い。供血者は、1995年まで推測値と同じ増加傾向を示し、他のグループも緩やかに増加している。シンガポールは多くのグループで感染率が0%であった。またラオス・フィリピン・インドネシアは、数年分をまとめた報告で、推測値との比較は困難であった。

3. 連邦社会調査局の報告実数と UNAID の推計数の隔たりの分析

1) 連邦社会調査局の報告実数と UNAID の推計数の隔たり

back calculation により算定された累積 AIDS 患者推測値と、UNAIDS による推定数、及びそれらを用いて算定した、生存 HIV 感染者推定数・累積 AIDS 患者推定数・累積 HIV 感染者推定数とを Table 4 に示す。UNAIDS による累積 AIDS 死亡推定数 (B) と生存 AIDS 患者推定数 (C) の和を、累積 AIDS 患者推定数 (E) とし、累積 AIDS 患者推測値と比較した。解析に用いた累積 AIDS 患者数は、連邦社会調査局のデータベースから、UNAIDS による報告のみを用いたが、算定された推測値と累積 AIDS 患者推定数とは隔たりがあった。

2) HIV/AIDS 捕捉率の算出

推測値と UNAIDS の推定数の隔たりを、AIDS 捕捉率として計算した。この AIDS 捕捉率を逆に使って、累積 HIV 感染者推測値を補正できるかをみるために、HIV 捕捉率を計算した (Table 5)。AIDS 捕捉率は、推定された累積 AIDS 患者推測値を累積 AIDS 患者推定数で割った (AIDS 捕捉率=U/(B+C))。また、HIV 捕捉率は、推定された累積 HIV 感染者推測値を、累積 HIV 感染者数で割った (HIV 捕捉率=HIV 感染者推測値/(A+B))。AIDS 捕捉率は、シンガポールの43.1%が最も高く、続いてタイの14.9%であった。最も低いのはミャンマーの1.1%であった。HIV 捕捉率は全ての仮定においてタイが最も高く、続いてカンボジア、ベトナムであった。特にタイ、カンボジアは潜伏期間平均10年、CV=0.5の Weibull 分布と仮定した場合100%以上を示した。低い国はミャンマー、フィリピンで、最も低かったのはインドネシアである。

3) AIDS 捕捉率と HIV 捕捉率の比

AIDS 捕捉率に対する HIV 捕捉率の比を Table 6 に示す。UNAIDS による推定数と、本稿の累積 HIV 感染者推測値が正しいとすれば、HIV/AIDS 捕捉率比は、1に近い値を示さなければならない。したがって、実際の潜伏期間の平均や変動係数は、この HIV/AIDS 捕捉率比が1となるようなものとして、推定されるはずである。HIV 捕捉率が1に近い分布は、タイの1.1 (潜伏期間平均2.5年、CV=1.0)、ベトナムの1.01 (潜伏期間平均2.5年、CV=1.0)、ミャンマーの0.92 (潜伏期間平均2.5年、CV=0.5)、インドネシアの1.00

Table 5. The coverage rates of AIDS cases and HIV infected person (%)

coefficient of variation (CV)	The coverage rates of AIDS cases *1			The coverage rates of HIV infection persons *2			
	0.5, 1.0	0.5		1.0			
incubation period (years)	10, 5, 2.5	10	5	2.5	10	5	2.5
Countries							
Thailand	14.9	126.3	42.3	19.7	44.7	26.0	16.6
Cambodia	2.5	109.5	29.3	9.8	19.1	10.4	6.0
Vietnam	8.3	97.9	28.7	11.3	24.5	13.7	8.3
Myanmar	1.1	6.3	2.1	1.0	2.3	1.3	0.9
Malaysia	10.2	36.4	11.8	5.2	11.8	6.8	4.3
Singapore	43.1	61.4	24.1	13.2	29.6	18.0	12.2
Indonesia	1.7	1.7	0.7	0.5	1.0	0.6	0.4
Philippines	10.7	5.8	2.9	1.9	3.9	2.6	1.9
Laos	14.7	73.3	22.1	9.0	20.0	11.3	6.9

\*1 The coverage rates of AIDS cases: estimated AIDS cases by back calculation/E (Estimated number of all AIDS cases, reported by UNAIDS)

\*2 The coverage rates of HIV infected persons: estimated HIV infected persons/F (Estimated number of all HIV infected persons, reported by UNAIDS)

**Table 6.** The ratios of the coverage rates of AIDS cases and HIV infected persons

coefficient of Variation (CV)	The coverage rates of AIDS cases			The coverage rates of HIV infection persons			
	Incubation period (years)	0.5			1.0		
		10	5	2.5	10	5	2.5
Countries							
Thailand	1.0	8.46	2.84	1.32	3.00	1.74	1.11
Cambodia	1.0	43.53	11.63	3.90	7.58	4.12	2.39
Vietnam	1.0	11.87	3.48	1.36	2.97	1.66	1.01
Myanmar	1.0	5.71	1.94	0.92	2.09	1.22	0.79
Malaysia	1.0	3.56	1.15	0.51	1.16	0.66	0.42
Singapore	1.0	1.42	0.56	0.31	0.69	0.42	0.28
Indonesia	1.0	1.00	0.45	0.27	0.59	0.37	0.26
Philippines	1.0	0.54	0.27	0.18	0.37	0.24	0.18
Laos	1.0	4.98	1.50	0.61	1.36	0.77	0.47

The ratio of the coverage rates of HIV infected persons to those of AIDS cases.

(潜伏期間平均10年, CV=0.5) である。タイやカンボジアの HIV 捕捉率は, 全ての仮定で AIDS 捕捉率より高く, カンボジアで2.39~43.53倍, タイで1.11~8.46倍であった。フィリピンは0.18倍~0.54倍で最も低く, AIDS 捕捉率の方が高かった。

## 考 察

### 1. AIDS 患者・HIV 感染者数の将来予測

#### 1) 本稿で用いたモデルの有効性

HIV・AIDS の流行予測の方法は外挿法<sup>7)</sup>, 逆算法 (back-calculation model)<sup>9)</sup>, 順計算法<sup>6)</sup>, システム・モデルに基づく方法<sup>10-12)</sup>の4つに大別される。外挿法は, これまでの HIV 感染者数のデータを使用し, 適当な曲線をあてはめることにより, AIDS 患者数を予測する方法で, WHO による Epimodel が知られている<sup>23)</sup>。逆算法は, これまでの AIDS 患者数のデータと潜伏期間の分布を使用する方法で, Epimodel とは異なり, HIV 感染から潜伏期間を経て AIDS を発症するという事実に基づいている。AIDS 患者報告の方が HIV 感染者報告より信頼性が高いと考えられる場合は特に有効である。本稿では, 逆算法を用いて, 7通りの分布により感受性分析を行った。実際に用いられているデータの潜伏期間は, HIV 感染報告時点から AIDS 発症報告時点までを示し, 現在でも潜伏期間の分布が厳密に確定されていない。また, 途上国については, 実態の把握や情報が十分に得られないことがある。したがって, HIV 感染者数と AIDS 患者数の両方の情報を使用する back calculation は, 限られたデータからより信頼性の高い解析・予測を行うのに有効な方法であると考えられる。

#### 2) 分布のかたちと増加率・HIV/AIDS 推測値との関係

AIDS 患者の増加率は, 潜伏期間の平均値や変動係数の影響を受けず, ほぼ一定であり, 「潜伏期間」の分布の詳細がどうであれ, 今後は増加を示すものと考えられる。しかし, 東南アジアのほとんどの国で, サーベイランスが強化されはじめ, 報告者数が増え続けているので, 累積 AIDS 患者数が, 以前は最近ほど十分に把握されていなかったとすると, 増加率は実際の値より過大推定になっている可能性がある。

7通りの分布を仮定し感受性分析を行い, HIV/AIDS 患者数の予測を行った結果, 累積 AIDS 患者推測値は, 潜伏期間や変動係数の影響を受けないが, HIV 感染者推測値は影響を受けることが明らかとなった。また, CV=1.0はCV=0.5と比べ分散がより大きい。CV=0.5の仮定の方が, より現実の値に近いと思われるが, CV=1.0の結果により, 分散が極端に大きい場合の影響が把握される。

シンガポールは AIDS 捕捉率が高く, また潜伏期間平均5~10年の分布で, HIV 捕捉率の比が1に近くっており (CV=0.5の場合), HIV 感染者・AIDS 患者数の把握ができていられると思われる。それに対し, 他の国は AIDS 捕捉率が低く, 潜伏期間平均5年以内の分布で, HIV 捕捉率の比が1に近くになっている (CV=0.5の場合)。これまでに, 途上国の大人の潜伏期間の中央値は, 先進国よりかなり短かく, アフリカで6年という報告<sup>4)</sup>がある。これと比較した場合, 5年以内というのはかなり短く, AIDS 捕捉率と HIV 捕捉率の比較からサーベイランスが十分でないことが考えられた。また, 感染しても発症しない人がいれば, 捕捉率を大きめに推定することになるので注意が必要である。



## 2. 増加率、捕捉率に特徴的のみられる国の社会的背景から考察される流行状況

### 1) 比較的增加率の高い国に共通した背景

タイ、ミャンマー、マレーシア、ベトナムは IDU で流行がはじまり、CSW や STD 患者、一般住民へ拡大という共通の時間的経過を示している (Fig. 2)。これらの国はアヘンやヘロインの主要な生産地である黄金の三角地帯(中国・ラオス・タイ・ミャンマー)に隣接し、麻薬使用の歴史は古く、IDU 普及率が高い<sup>5,21,24,27)</sup>。さらに、注射器の回し打ちが共通の文化であることが、国境を越えた増加率を高める要因となる。先進国で効果が報告されている注射器交換プログラムの実施や、IDU や一般住民に対し正しい知識の提供や予防教育が急がれる。

カンボジア、ベトナム、ミャンマー、タイは、CSW による感染率で上昇傾向にある (Fig. 2)。この背景として、ベトナムでは、ホテルやクラブに従事する高給 CSW と出稼ぎや船上生活者の低給 CSW<sup>25)</sup>に、タイでも、娯楽施設の高給 CSW と売春宿の低給 CSW で構成されている<sup>38)</sup>。またミャンマーでは、客の満足度に応じ請求額が決まる<sup>17)</sup>。途上国の CSW の多くが、生計をたてるために売春行為を余儀なくされている<sup>14)</sup>ことや、客の経済状況に合わせた売春・料金システムは、異性間感染の機会を多くさせる状況を招き、感染拡大を促しやすい。特にリスクグループに対して、スクリーニングの強化やタイ、スイス、ザイールなどで対策の成果が報告されている100%コンドーム計画の宣伝キャンペーンや無料配布の実施<sup>20,33,34,39,40)</sup>が急務であると思われる。

### 2) 増加率が最も高く、比較的 AIDS 捕捉率が低い国

最も増加率の高いカンボジアは、CSW の感染率が高い (Fig. 2)。また、CSW に多いとされ、HIV 感染の関与が指摘されている<sup>16)</sup> STD は、淋病罹患率1.7%、梅毒罹患率2.3%と東南アジアで最も高い<sup>8)</sup>。back calculation は、これまでの流行の傾向が前提になっているため、初めての報告が1993年と比較的最近であること、1994年のセンチネルサーベイランス開始から、調査地域が年々拡大されると同時に、感染者が急増し続けていることにより、大きな増加率が得られ (Table 2)、HIV 感染者推測値も、高値であったと思われる。感受性分析によれば、増加率は潜伏期間の分布に影響を受けないが、捕捉率は影響を受ける。AIDS 捕捉率は、2.5%とかなり低かったが、これを基準とした場合 (1.0)、HIV 感染者はその2.39~43.53倍を見積もることができる (Table 6)。分布を知り、HIV 感染者数と AIDS 患者数の必然的関係を使用すること

で、流行予測の分析の信頼度は上がると考えられる。この国の背景として、1993年の紛争解決以降も、一人当たり国民総生産は低く、健康水準も東南アジアで最も低い<sup>31,32)</sup>。保健医療面の問題が山積しており、HIV/AIDS 感染拡大を直ちに阻止するのは困難である。根本的な保健対策と CSW・STD 患者の行動疫学調査、予防教育の強化、コンドームの配給実施が急務である。

また、ミャンマーでは、1989年、IDU で非常に高い感染率を示し (Fig. 2)、また累積 AIDS 死亡推定数も多い (Table 4) ことから、既存感染者が多く存在し、既に感染が進行していたと推測された。1837年、既にアヘンの栽培がなされていた。また、1970年代からヘロインの流行がはじまり、1991年までに5万人以上の薬物常用者が国家登録された<sup>21)</sup>。また CSW へのコンドーム配布の実施にもかかわらず使用率は低く、STD 罹患率は高い<sup>29)</sup>。CSW の45%が麻薬関連の虐待を客から受けているという<sup>17)</sup>、実際は CSW 全体の実態が十分に把握されていないという<sup>29)</sup>。このような背景と感染の進行の速さ (増加率が大きい) に対し、AIDS 患者の把握が遅れをとり、AIDS 捕捉率が最も低いことが考えられた。この AIDS 捕捉率を基準とした場合 (1.0)、HIV 感染者はその0.79倍~5.71倍の範囲を見積もれる。また潜伏期間は2.5年~5年に分布していると考えられた (Table 6)。

### 3) 比較的に増加率、AIDS 捕捉率ともに低い国

フィリピンは、1993年に開始されたセンチネルサーベイランスで、HIV 感染者は各リスクグループで1%以下を示し<sup>37)</sup>、低率なため対策が十分にされていない<sup>33)</sup>。また、1993年、フィリピン保健省と WHO は、2000年時点で、累積 HIV 感染者は、92,000人と予測をしたが、1996年に行われた予測では2000年時点で38,000人と低い予測となっている<sup>37)</sup>。本稿でも、フィリピンの増加率は最も低い。また、解析に用いた HIV 感染率は数年分をまとめたものや、近年の報告もほとんど無かった。back calculation は、累積 AIDS 患者数が前提になっているため、その数が少ないために増加率が低い可能性も考えられた。また AIDS 捕捉率は10.7であったが、HIV 捕捉率は0.18~0.54倍と低く、1.0に近いのは、潜伏期間平均10年以上のところに分布することになる。したがって、実態が十分に捉えられておらず、有効な増加率が得られなかったのではないかと考えられた。背景として、国家資源となる観光収入と CSW の関係<sup>26)</sup>、高い失業率と CSW の関係<sup>22)</sup>、海外契約労働者の HIV 感染者増加の問題が指摘され、さらに予防活動が宗教上の理由で

十分に浸透しないこと<sup>26)</sup>, AIDS 患者に対しての差別問題<sup>22)</sup>が報告されており, 社会・経済的要因がサーベイランスを阻害していることが考えられる。

また, インドネシアでも増加率は低く, AIDS 捕捉率も1.7と低い。さらに HIV 捕捉率が, AIDS 捕捉率の0.26~1倍ということは, 実際には把握されている数が低いことになる。このように, 両国とも実際には HIV 感染者の把握が低率であることから, 小さな増加率が求められたと考えられ, 水面下での HIV/AIDS 感染の広がりが懸念される。したがって, 得られた情報から状況を十分に把握することは困難であるが, さまざまなリスクグループに対し, サーベイランスの強化が望まれる。

#### 4) 比較的に増加率が低く, AIDS 捕捉率が高い国

ほとんどのリスクグループで HIV 感染者率は0%である (Fig. 2)。AIDS 捕捉率が高く, また HIV 捕捉率比が1.0に近いのは潜伏期間平均5~10年に分布し, 他国と比較して, 特に HIV/AIDS も把握できていると思われる (Table 6)。1976年, CSW・STD 患者への介入プログラムが開始され<sup>4)</sup>, 1988年には, AIDS のボランティア団体が民間で組織された<sup>13)</sup>。また1992年には, CSW へ「100%コンドーム使用プログラム」によるコンドームの低価格提供や, 安全な性行動教育が実施され, STD/AIDS 患者が減少した<sup>4)</sup>。教育レベルと情報量が高いほど, HIV/AIDS の認識も高いことが報告されていることから<sup>15)</sup>, シンガポールは経済や健康水準が高く, HIV/AIDS 予防介入を阻害する要因は少ないことが考えられる。

### 3. 東南アジアにおける AIDS 流行の現状とその諸要因

今回の予測により, 今後も東南アジアでの HIV 感染者・AIDS 患者は増加傾向を辿ることが確認された。途上国は, 気候条件, 経済基盤, 弱体な社会・政治体制から生ずる貧困, また教育, 医療・保健・施設などの地域格差が大きく, さまざまな問題をかかえており, このような状況が, HIV/AIDS の流行に拍車をかけていることは, 各国の事情を紹介した通りである。女性の教育を高め, 家族計画を推進し人口増加を抑制するなど, 根本的な保健問題の改善が必要であり, 途上国の社会経済基盤の拡充をめざした国際的援助も長期的な視点から重要である。HIV/AIDS を国家問題として位置づけ, 早期に政策を開始し, 段階的に評価を実施したタイの取り組み<sup>28,33-35)</sup>は効果的であると思われる。また AIDS 問題に実践的に関った専門家の導入なども緊急の対策として求められる。

連邦社会調査局による累積 AIDS 患者数から推定し

た HIV/AIDS 患者数と, UNAIDS による推定数には隔たりがあり, また AIDS 捕捉率が低かったことから, 連邦社会調査局の累積 AIDS 患者報告は, 実数の一部にすぎないと思われた。このような結果から, 充実したサーベイランス体制が必要であり, 重要な課題のひとつと考えられる。本稿のような疫学情報の分析に基づく将来予測は, 状況の深刻さを正確に認識する上で有効なばかりでなく, 対策の実施したときの効果を評価する上でも重要である。さらに, パラメーターの感受性分析により, 予測を行う上でどのような情報が重要かが判断できる。

以上のように保健対策としては, 緊急に必要なもの, 長期的な視点から重要なものがある。特に正確な現状把握や施策の効果評価のためにも, サーベイランス体制の充実 (精度や分析手法) が重要であり, 今後, 日本の貢献が期待される。

## 謝 辞

稿を終えるに当たり, 資料をお送りいただきましたアメリカ合衆国連邦社会調査局人口調査部国際保健計画センター Karen A. Stanecki 博士に深く感謝の意を表します。また, 貴重なご意見をいただきました査読者の方々に感謝いたします。

## 参 考 文 献

1. Brookmeyer, R. and Gail, M. H. 1986. Minimum size of the acquired immunodeficiency syndrome (AIDS) epidemic in the united states. *The Lancet* 6: 1320-1322.
2. Brookmeyer, R. and Gail, M. H. 1988. A method for obtaining short-term projections and lower bounds on the side of the AIDS epidemic. *Journal of the American Statistical Association* 83: 301-308.
3. Bureau of the census. 1998. World Population Profile: U. S. Department of Commerce. Washington.
4. Chan, R. and Goh, C. L. 1997. STD/AIDS knowledge and risk behavior among masseuses and bar hostesses in Singapore. *Int. J. Std. Aids.* 8: 373-377.
5. Dwyer, J. M. 1996. Behavioural interventions required in South East Asia to minimize infection with HIV. *Int. J. Std. Aids.* 7 (suppl 2): 71-74.
6. 橋本修二, 福富和夫 1992. AIDS 患者の将来推計方法の検討. 厚生科学研究費エイズ対策研究推進事業, 平成3年度研究報告書. HIV 疫学研究班. 77-81.
7. 橋本修二, 福富和夫, 森尾眞介, 市川誠一, 山本尚子, 苗村光廣, 曾田研二 1993. HIV 感染者と AIDS

- 患者数の将来推計. 日本公衆衛生学雑誌 40 : 926-933.
8. **Ismail, R.** 1999. Sexually Transmitted Disease (STD) and Acquired Immunodeficiency Syndrome (AIDS) in South East Asia. *Clinics in Dermatology* 17 : 127-135.
  9. 梯 正之 1995. HIV/AIDS 流行の数理モデル—性行動と流行—, 統計数理研究所共同研究リポート 76 数理生物学における決定論・確率モデルの基礎理論的研究. 統計数理研究所 : 67-78.
  10. **Kakehashi, M.** 1998. A mathematical analysis of the spread of HIV AIDS in Japan. *IMA Journal of Mathematics Applied in Medicine and Biology* 15 : 299-311.
  11. **Kakehashi, M.** 1999. Erratum: mathematical analysis of the spread of HIV/AIDS in Japan. *IMA Journal of Mathematics Applied in Medicine and Biology* 16 : 111-112.
  12. **Kakehashi, M.** 2000. Validity of simple pair formation model for HIV spread with realistic parameter setting. *Mathematical Population Studies* 8. in press. Towards Proposed Model of Costing: A Singapore Experience. *Asia. Pac. J. Public. Health* 7 : 143-150.
  14. **Mboi, N.** 1996. Women and AIDS in South and South-East Asia: the challenge and the response. *World Health Stat Q.* 49 : 94-104.
  15. **Ministry of Health-Dept of Planning and Finance.** 1995. Health Statistics year book 1995. Ha Noi.
  16. 大重賢治, 森尾眞介, 水嶋春朔, 北村勝彦, 田島和雄, 伊藤章, 陶山昭彦, 宇宿秀三, **Phalla, T., Leng, H. B., Sopheab, H., Eab, B., 曾田研二** 1999. カンボジアにおける HIV/AIDS 流行の疫学的特徴. 日本公衆衛生学雑誌 46 : 61-69.
  17. 大森絹子 1998. ミャンマー国における性産業従事者のエイズと性感染症に関する知識とリスク行動. 日本公衆衛生学雑誌 45 : 262-269.
  18. **Ortega, V. and Tiongco, B.** 1995. The Policy Dimensions of HIV/AIDS in the Philippines. *Venereology* 8 : 141-147.
  19. **PHLS.** 1993. The incidence and prevalence of HIV/AIDS and other severe HIV disease in England and Wales for 1992-1997: projections using data to end of June 1992. Report of a working group convened by the Director of the Public Health Laboratory Service. *Communicable Disease Report* 3 (suppl) : 1.
  20. **Phoolcharoen, W.** 1998. HIV/AIDS Prevention in Thailand: Success and Challenges. *SCIENCE* 280 : 1873-1874.
  21. **Poshyachinda, V.** 1993. Drugs and aids in Southeast Asia. *Forensic Science International.* 62 : 15-28.
  22. **Salamat.** 1995. Practice Perspective AIDS in manila, Philippines. *N&HC: Perspectives on Community* 16 : 116.
  23. **Schwartlander, B., Stanecki, K. A., Brown, T., Way, P. O., Monasch, R., Chin, J., Tarantola, D. and Walker, N.** 1999. Country-specific estimates and models of HIV and AIDS: methods and limitations. *AIDS* 13 : 2445-2458.
  24. **Stimson, G. V.** 1994. Reconstruction of subregional diffusion of HIV infection among injecting drug users in southeast Asia: implications for early intervention. *AIDS* 8 : 1630-1632.
  25. 洲濱扶弥 1998. ベトナムにおける HIV/AIDS の流行と対策の現状. 公衆衛生 62 : 523-529.
  26. **Tan, M. L.** 1993. Socio-economic impact of HIV/AIDS in the Philippines. *AIDS CARE* 5 : 283-288.
  27. **Tarantola, D. and Mann, J.** 1996. Global Expansion of HIV infection and AIDS. *Hospital Practice.* October 15 : 63-79.
  28. **Tarantola, D., Mann, J., Viravaidya, M., Moodie, R. and Sundararaman, S.** 1994. Governments of Asia and the Pacific responding to the HIV/AIDS pandemic. *AIDS* 8 (suppl 2) : S183-S198.
  29. **The AIDS Control and Prevention (AIDSS-CAP) Project of Family Health International, The Francois-Xavier Bagnoud Center for Health and Human Rights of the Harvard School of Public Health and UNAIDS.** International Conference on AIDS July 7-12, 1996. Final Report the Status And Trends of the Global HIV/AIDS July 5-6, 1996. Vancouver.
  30. **The Joint United Nations Programme on HIV/AIDS (UNAIDS), UNICEF, UNDP, UNFPA, UNFPA, UNDCP, UNESCO, WHO and WORLD BANK.** 2000. Report on the global HIV/AIDS epidemic June 2000. [http://www.unaids.org/epidemic\\_update/index.html](http://www.unaids.org/epidemic_update/index.html).
  31. **The World Resources Institute, The United Nations Environment Programme (UNEP), The United Nations Development Programme (UNDP), and The World Bank.** 1996. *WORLD RESOURCES 1996-1997.* Oxford University Press. New York.
  32. **UNDP.** Human Development Report 1996. Oxford University Press. New York.
  33. **Ungphakorn, J. and Sittitrai, W.** 1994. The Thai response to the HIV/AIDS epidemic. *AIDS* 8 (suppl 2) : S155-S163.
  34. **World Health Organization.** 1996. World Health Report 1996. Geneva.
  35. **World Health Organization and Joint United Nations Programme on HIV/AIDS.** Report

- HIV/AIDS epidemic June 1998.  
[http://www.who.int/emc-hiv/global\\_report/index.html](http://www.who.int/emc-hiv/global_report/index.html).
36. **World Health Organization (WHO) and Joint United Nations Programme on HIV/AIDS.** 1999. AIDS epidemic update: December 1999.
37. **World Health Organization (WHO), Regional Office for the Western Pacific.** Consensus report on STI, HIV and AIDS Epidemiology in Cambodia, Malaysia, Philippines and Vietnam-1999. [http://www.who.org.ph/technical/unit/STD/consensus\\_workshop/index.htm](http://www.who.org.ph/technical/unit/STD/consensus_workshop/index.htm).
38. ウイワット・ロジャナピタヤコーン, 木原雅子 (訳), 木原正博, 曾田研二 (監訳) 1995. タイにおける HIV/AIDS 流行の現状と AIDS 対策. 日本公衆衛生学会誌 42: 50-55.
39. 山本典生, 岩永洋一, 山本直樹 (訳). **Coates, T. J. and Collins, C.** 原著, 1998. 感染を防ぐ10の対策. 日経サイエンス 10: 50-58.
40. 山崎修道, 木原正博 (監訳). **Mann, J. and Tarantola, D** (編) 1998. エイズ・パンデミック. 財団法人日本学会事務センター, 東京.

## An Analysis of HIV/AIDS in Southeast Asia: The Prediction of Spread and the Warning for Health Control

Fumi SUHAMA<sup>1)</sup> and Masayuki KAKEHASHI<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Health Science, Graduate school of Medicine, Hiroshima University

<sup>2)</sup>Institute of Health Science, Faculty of Medicine, Hiroshima University

The increase of HIV/AIDS incidence in Southeast Asia has been reported to be very rapid and worried about it might become more serious than in Sub-Saharan Africa. The aim of this article is to analyze and predict HIV/AIDS incidence in the near future and to give warning for health control.

The HIV/AIDS data in nine countries, Cambodia, Indonesia, Laos, Malaysia, Myanmar, Philippines, Singapore, Thailand and Vietnam were selected from HIV/AIDS Surveillance Data Base. The spread of HIV/AIDS was predicted with back calculation method. Then sensitivity analysis was performed with seven examples of distribution to examine to what extent the prediction depends on difference in distribution. The results are as follows:

1) It was confirmed that the rapid spread of HIV/AIDS would continue in Southeast Asia, 2) The increase rate of AIDS cases was the highest in Cambodia, and the lowest in Philippines. 3) The increase rates and coverage rates of AIDS cases were not affected by the mean and the coefficient of variation of incubation period, 4) The coverage rates of HIV infected persons were strongly affected by the distribution, 5) In Singapore, the coverage rate of AIDS cases was the highest, 6) In Myanmar and Indonesia, the coverage rates were low. 7) The coverage rates seemed low and reliability of the surveillance system was not sufficient.

The improvement of the surveillance system is indispensable to carry out more precise analysis of the situation. Need for urgent and long-term international aid were also pointed out.