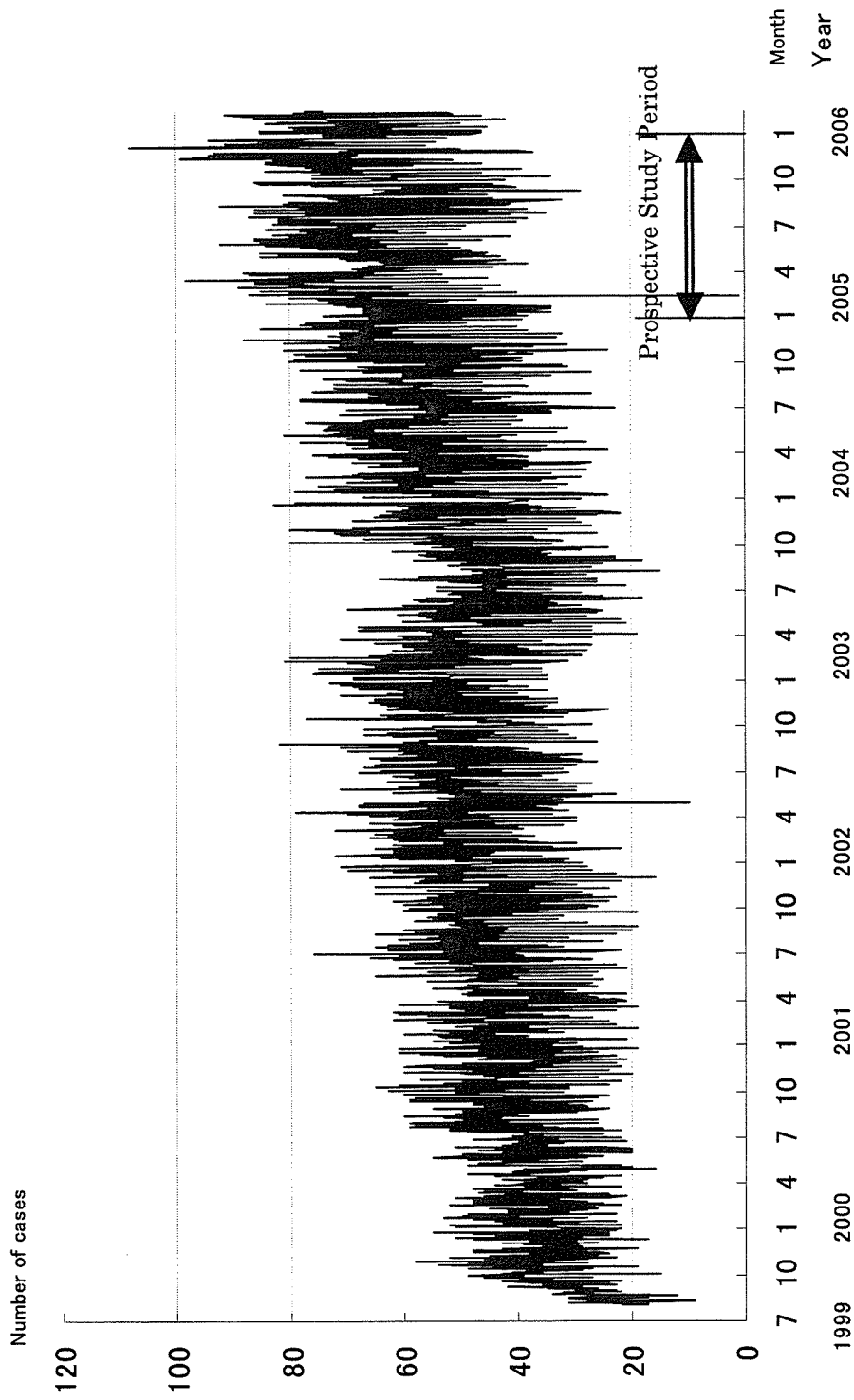
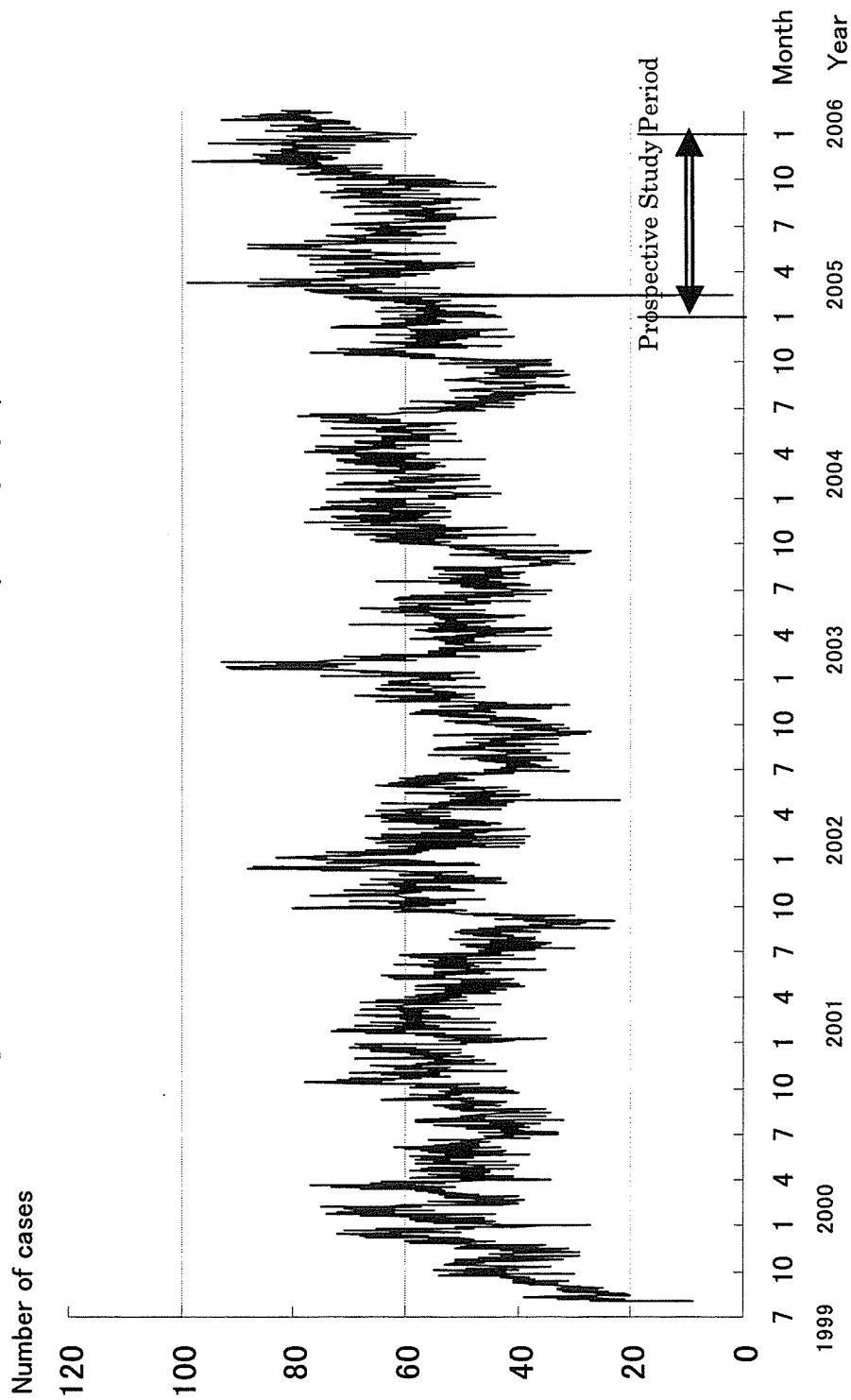


Fig1: The number of cases with fever



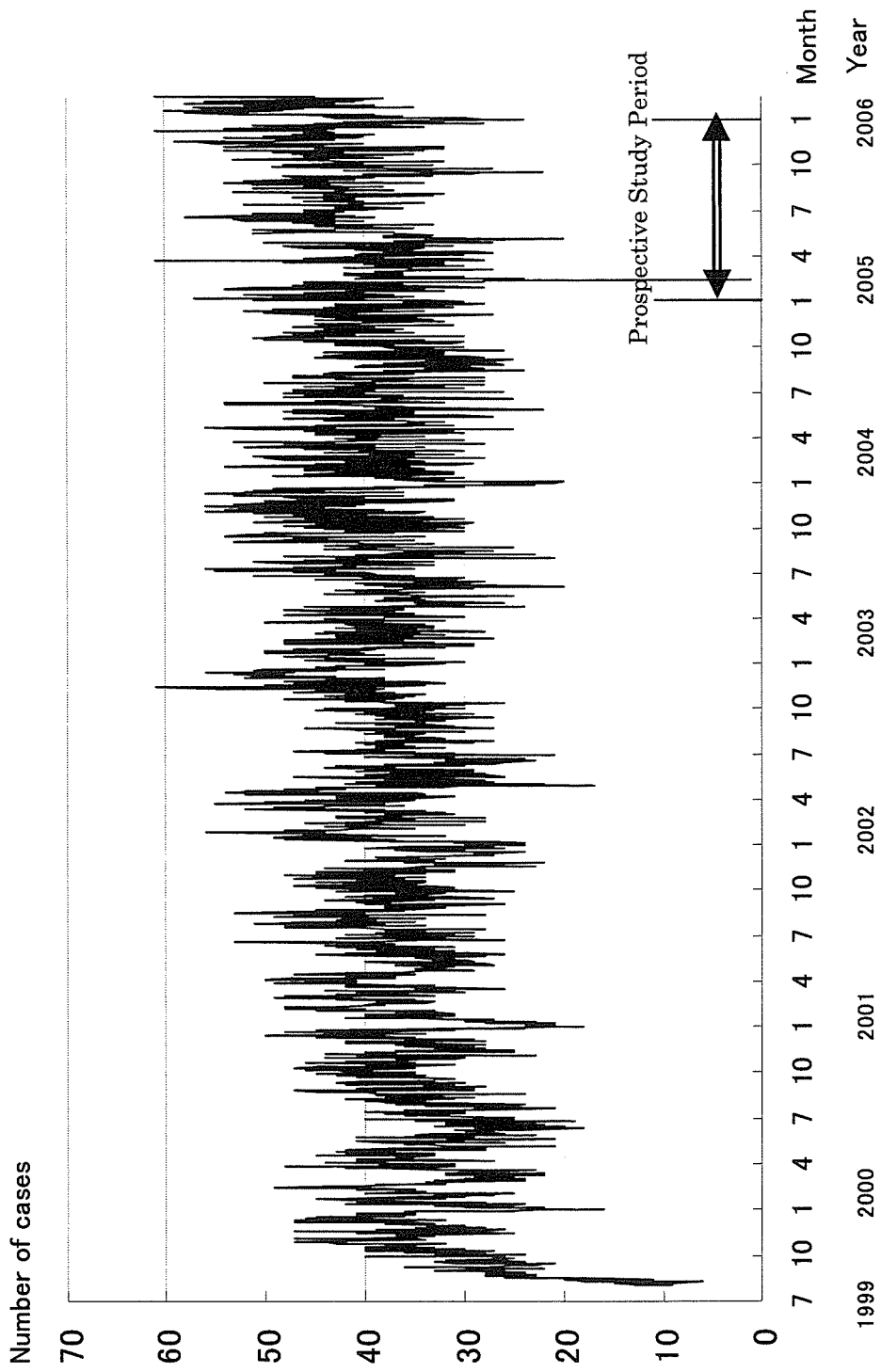
Note: This line indicates the number of cases with fever since August 1999

Fig2: The number of cases with respiratory symptom



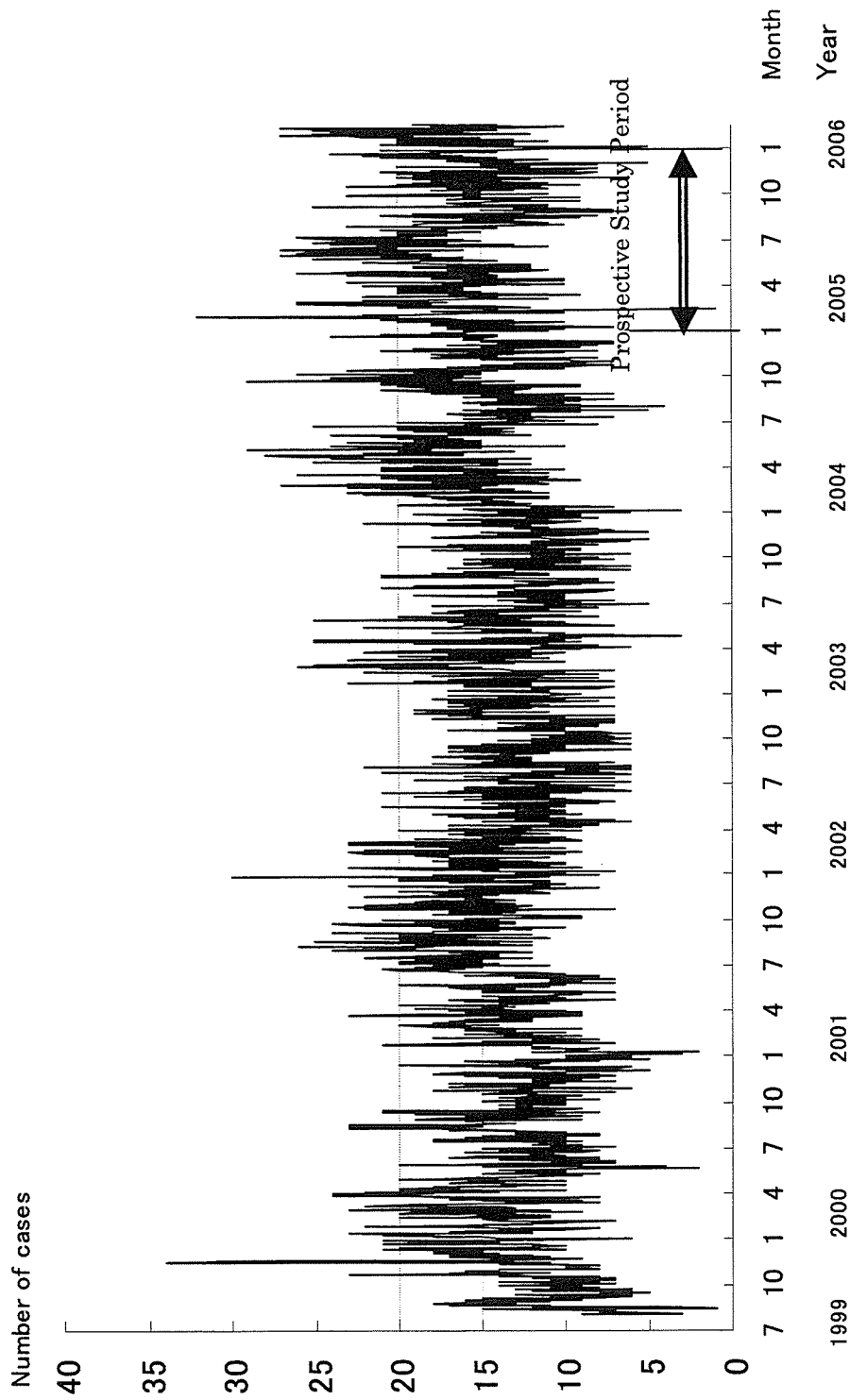
Note: This line indicates the number of cases with respiratory symptom since August 1999

Fig3: The number of cases with diarrhoea



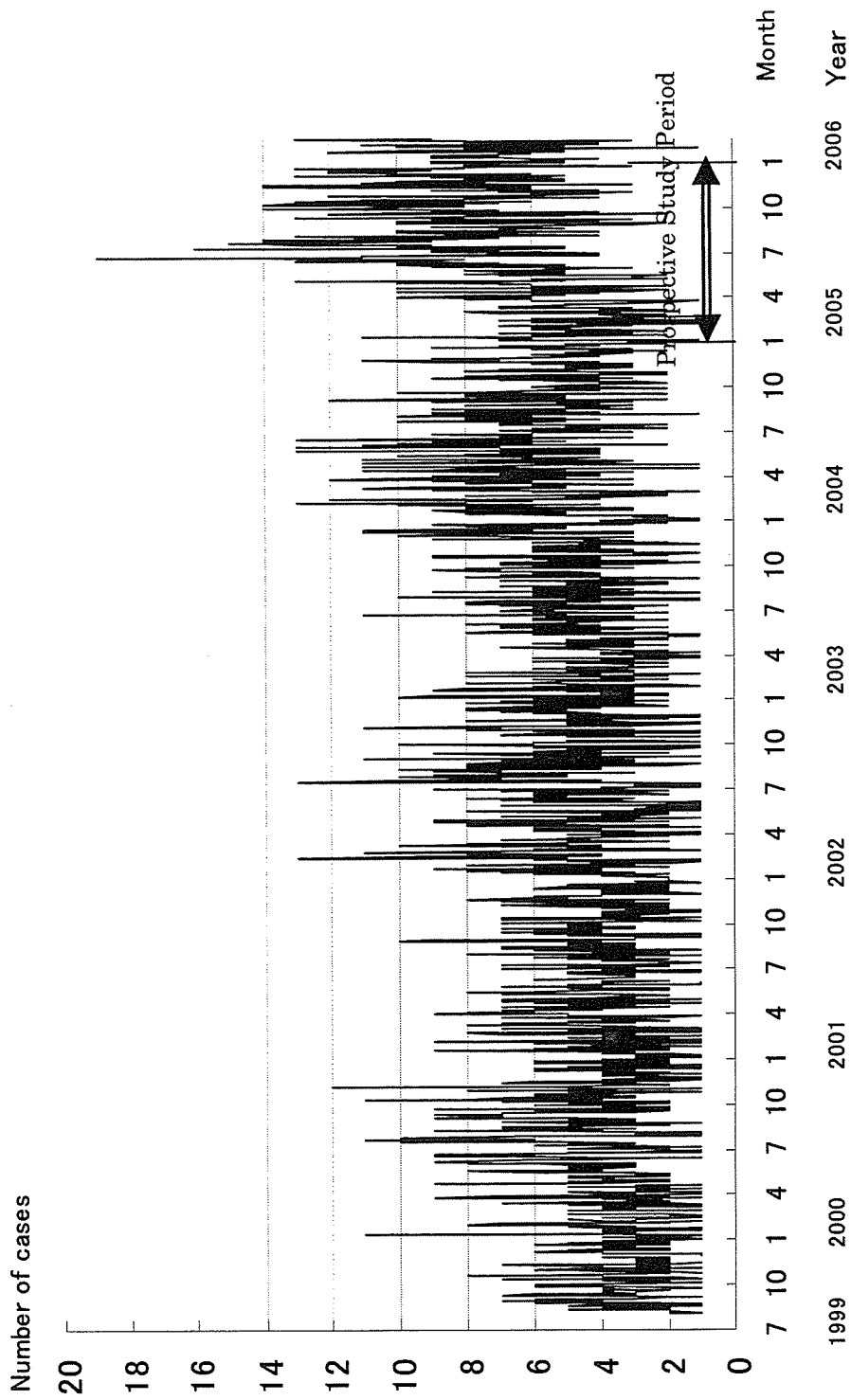
Note: This line indicates the number of cases with diarrhoea since August 1999

Fig4:The number of cases with vomiting



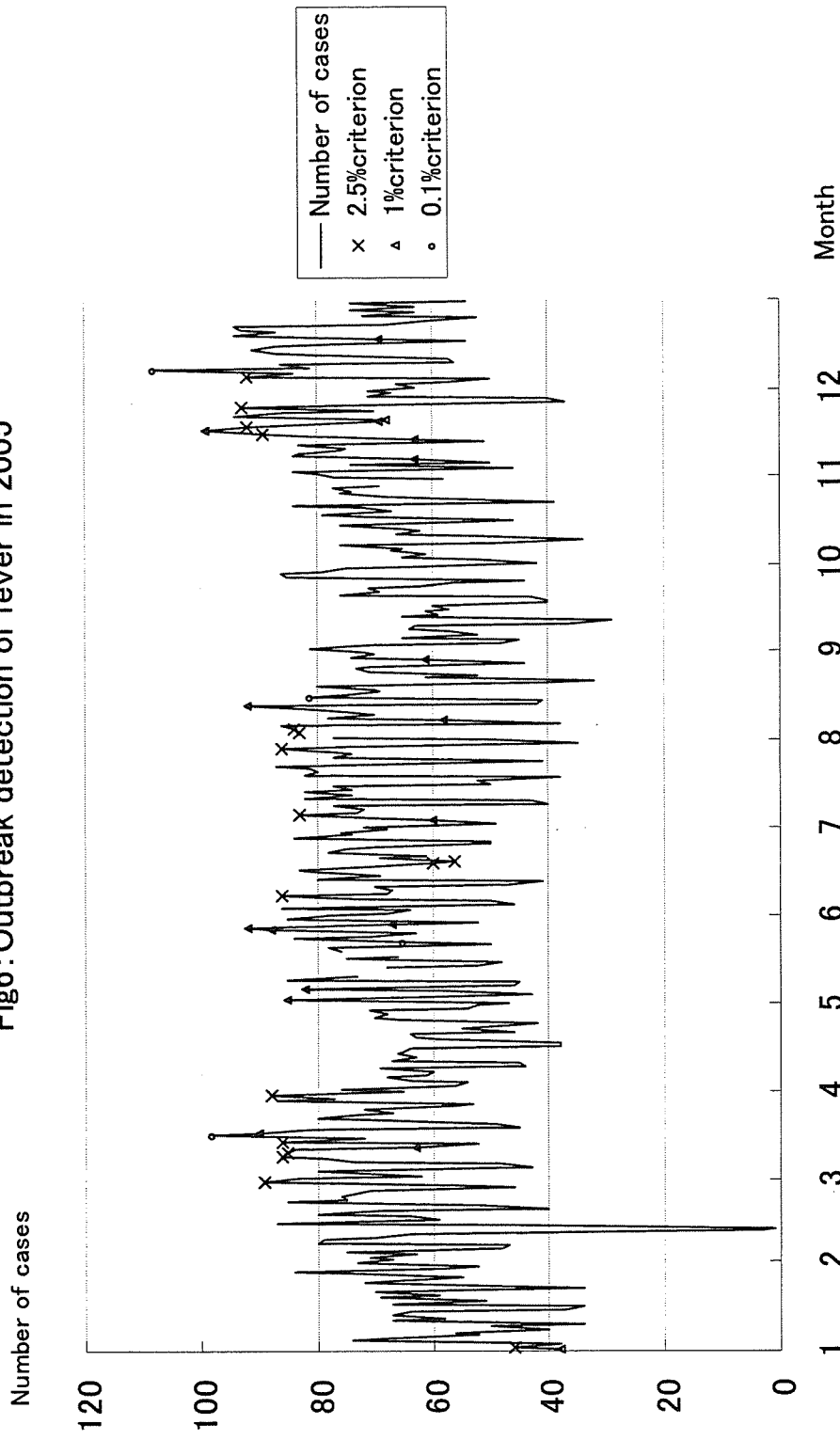
Note: This line indicates the number of cases with vomiting since August 1999

Fig5: The number of cases with rash



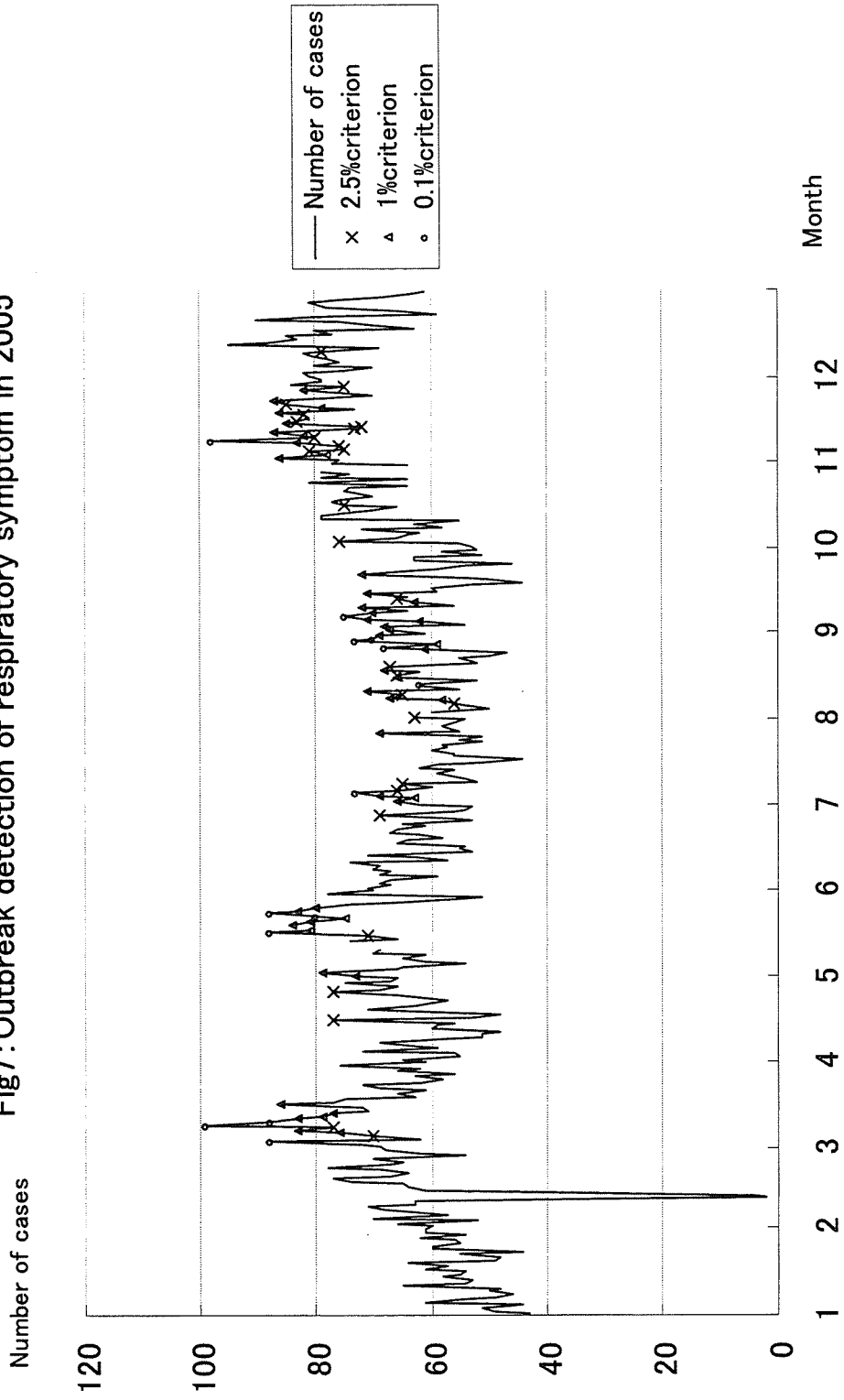
Note: This line indicates the number of cases with rash since August 1999

Fig6: Outbreak detection of fever in 2005



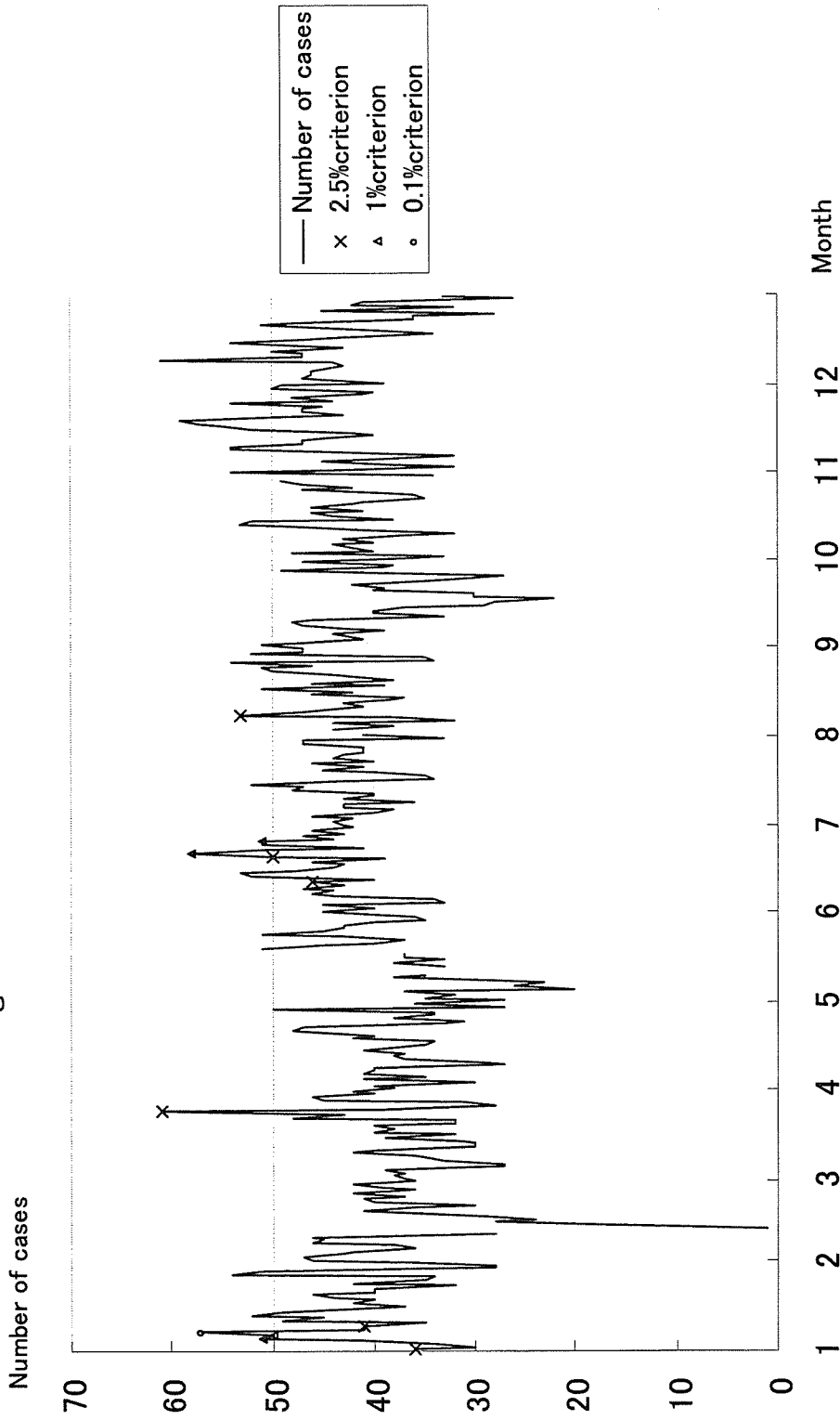
Note: This line indicates the number of cases with fever since August 1999. O, Δ, x show the date when the outbreak was detected by 0.1, 1, 2.5% criterion.

Fig7: Outbreak detection of respiratory symptom in 2005



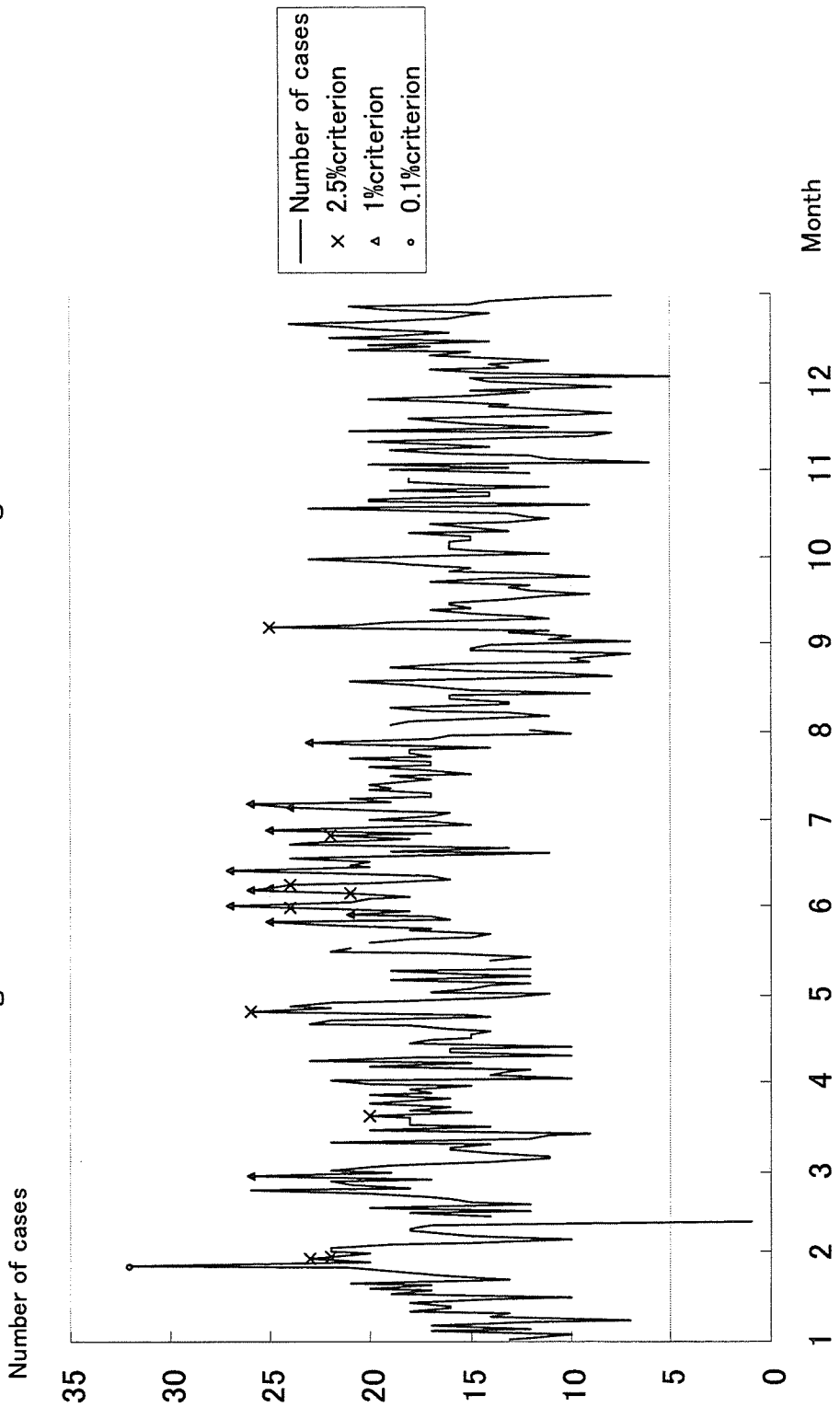
Note: This line indicates the number of cases with respiratory symptom since August 1999. O, Δ, x show the date when the outbreak was detected by 0.1, 1, 2.5% criterion.

Fig8: Outbreak detection of diarrhea in 2005



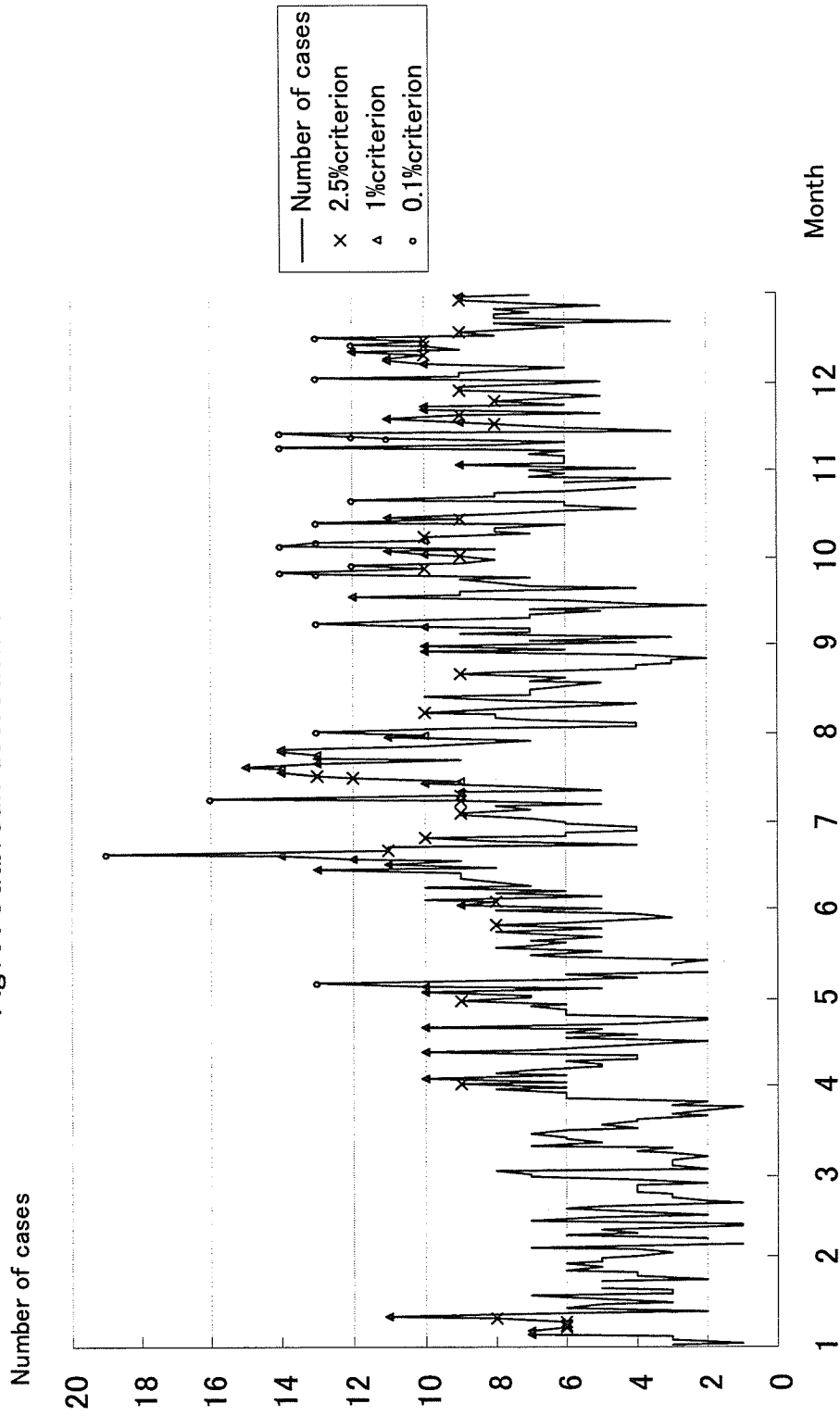
Note: This line indicates the number of cases with diarrhea since August 1999. O, Δ, x show the date when the outbreak was detected by 0.1, 1, 2.5% criterion.

Fig9 : Outbreak detection of vomiting in 2005



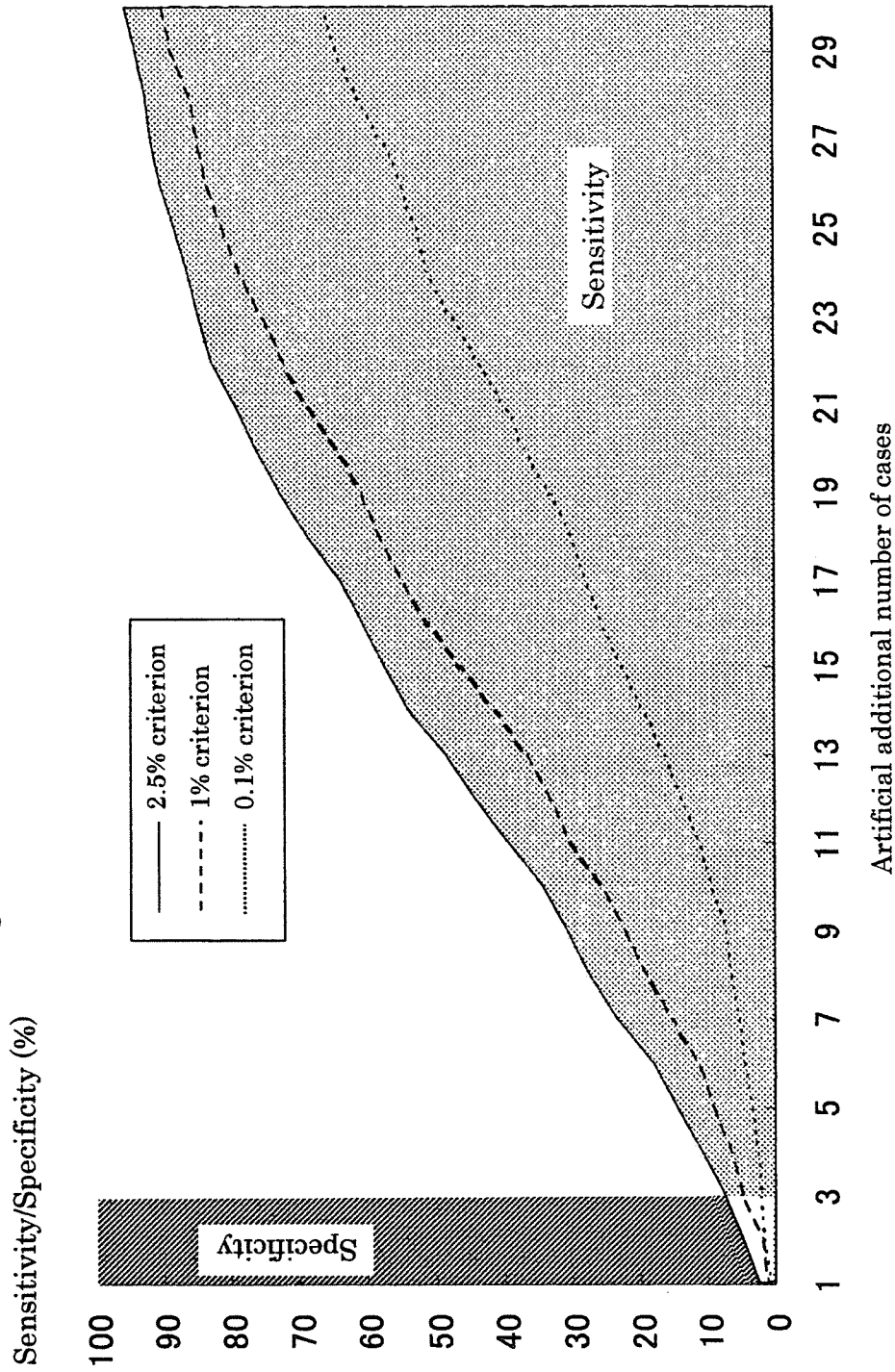
Note: This line indicates the number of cases with vomiting since August 1999. O, Δ, x show the date when the outbreak was detected by 0.1, 1, 2.5% criterion.

Fig10: Outbreak detection of rash in 2005



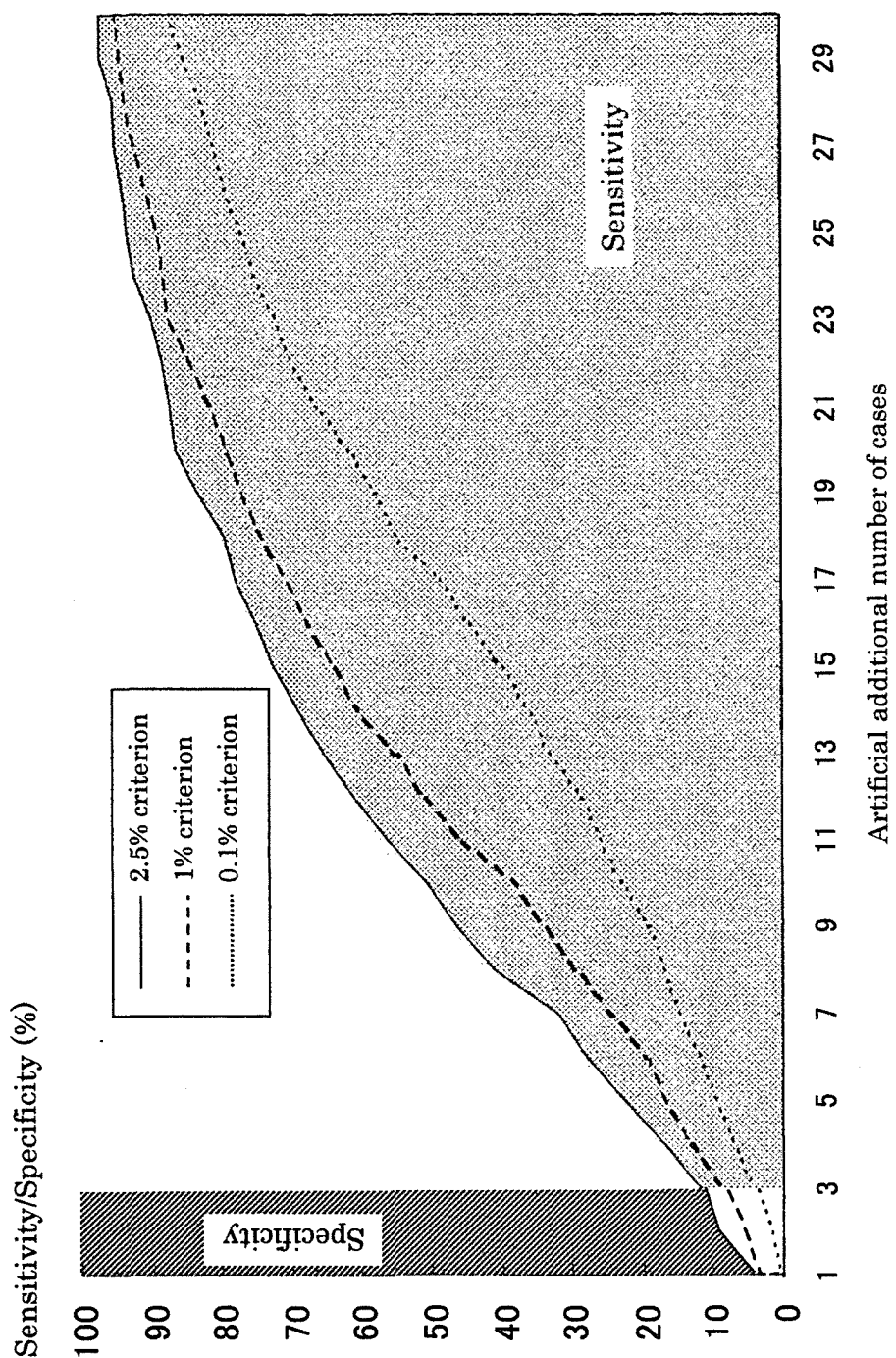
Note: This line indicates the number of cases with rash since August 1999. ○, △, × show the date when the outbreak was detected by 0.1, 1, 2.5% criterion.

Fig11 : Sensitivity and specificity for fever



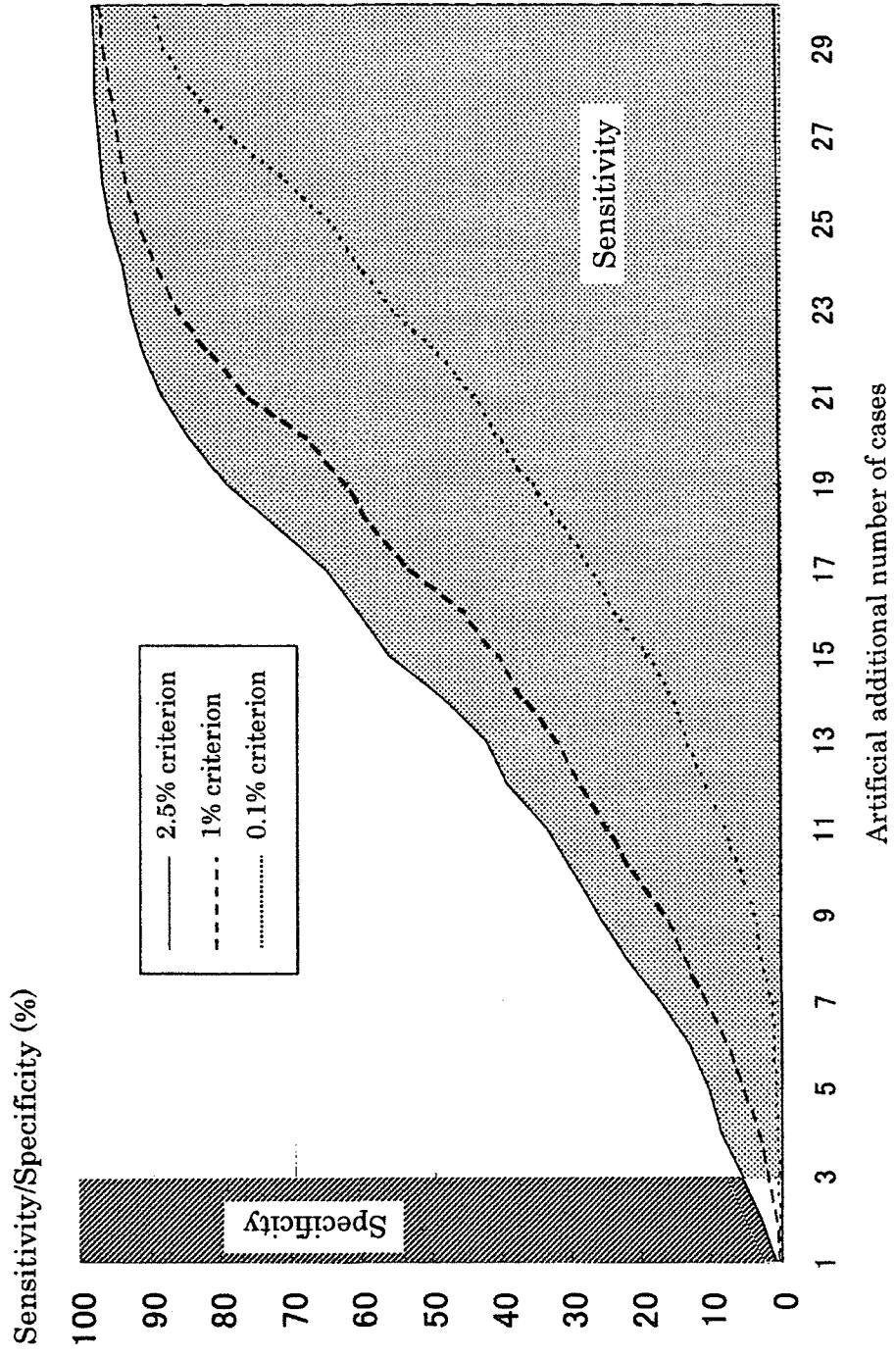
Note: This figure shows the computer simulation result of sensitivity and specificity. Sensitivity is measured by % of outbreak detection if additional case is larger than 5. Sensitivity is measured by 100 minus % of outbreak detection if additional case is larger than 5.

Fig 12 : Sensitivity and specificity for respiratory symptom



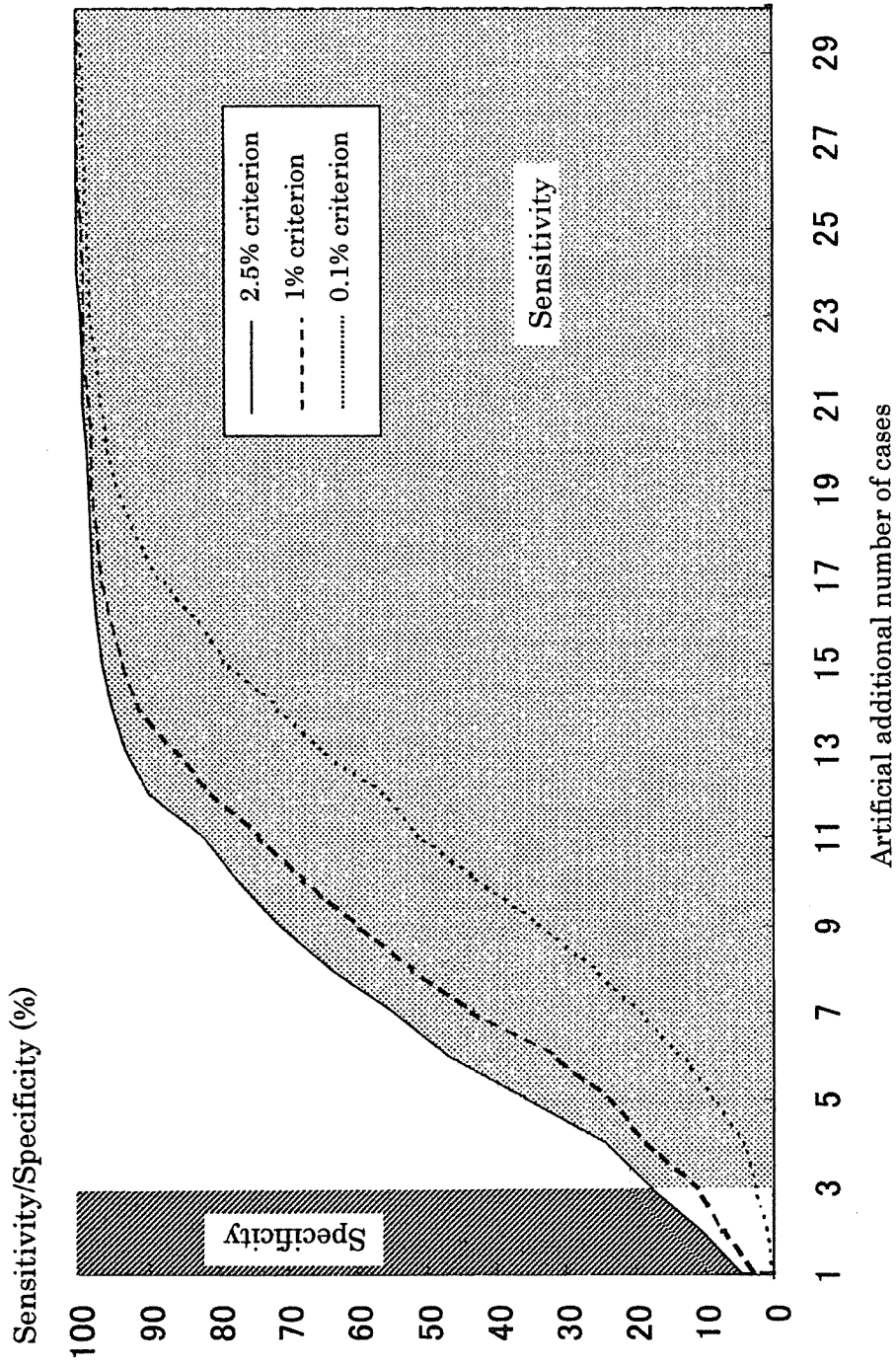
Note: This figure shows the computer simulation result of sensitivity are specificity. Sensitivity is measured by % of outbreak detection if additional case is larger than 5. Sensitivity is measured by 100 minus % of outbreak detection if additional case is larger than 5.

Fig13 : Sensitivity and specificity for diarrhea



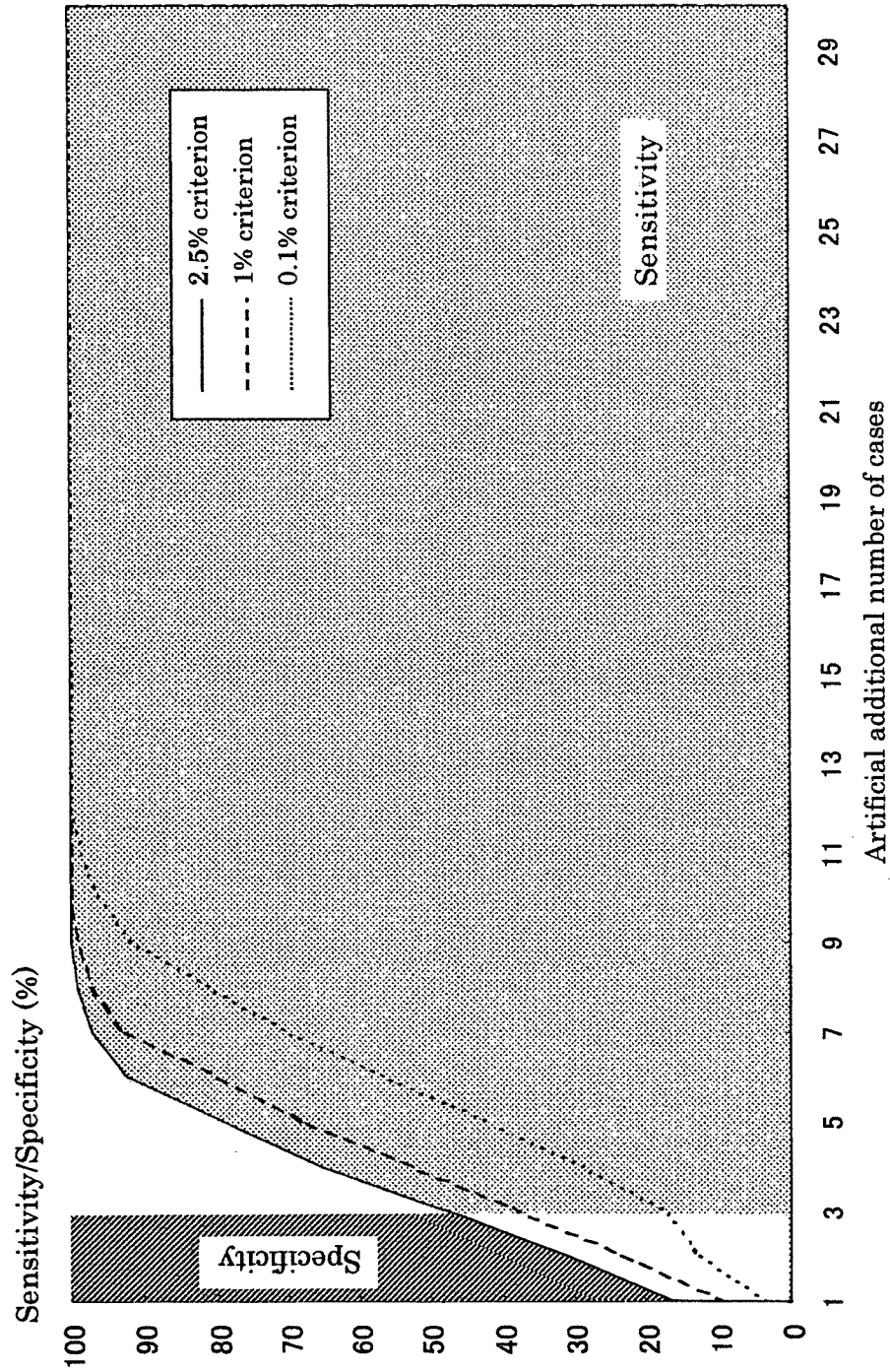
Note: This figure shows the computer simulation result of sensitivity are specificity. Sensitivity is measured by % of outbreak detection if additional case is larger than 5. Sensitivity is measured by 100 minus % of outbreak detection if additional case is larger than 5.

Fig14 : Sensitivity and specificity for vomiting



Note: This figure shows the computer simulation result of sensitivity are specificity. Sensitivity is measured by % of outbreak detection if additional case is larger than 5. Sensitivity is measured by 100 minus % of outbreak detection if additional case is larger than 5.

Fig15 : Sensitivity and specificity for rash



Note: This figure shows the computer simulation result of sensitivity are specificity. Sensitivity is measured by % of outbreak detection if additional case is larger than 5. Sensitivity is measured by 100 minus % of outbreak detection if additional case is larger than 5.

原著論文

救急車搬送数による 症候群サーベイランスのための基礎的研究

大日 康史¹ 川口 行彦² 菅原 民枝¹ 奥村 徹³
谷口 清州¹ 岡部 信彦¹

日本救急医学会雑誌 17巻10号 別刷

(2006年10月)

[禁複製]

救急車搬送数による 症候群サーベイランスのための基礎的研究

大日 康史¹ 川口 行彦² 菅原 民枝¹ 奥村 徹³
谷口 清州¹ 岡部 信彦¹

要旨 目的: バイオテロを含む異常な流行を早期探知するための症候群サーベイランスの候補の一つとして救急車搬送数に着目し, その統計学的な性質を明らかにする。材料と方法: 東京消防庁が保有する 1995 年 1 月 1 日から 2004 年 12 月 31 日までの救急車搬送数のデータの内, 主訴が発熱であった救急車搬送数を対象とする。異常な救急車搬送数の増加の探知は, 前半の 5 年間でベースライン推定のためだけに用い, 後半の 5 年間で前方視的に解析する。異常な救急車搬送数の増加の探知は, 実際の救急車搬送数がベースラインよりも残差の標準偏差の 3 倍以上を上回った場合と定義する。感度・特異度は, 前方視的に分析された 5 年間で, 異常な救急車搬送数の増加が探知されていない日を対象に人為的に救急車搬送数を増加させ, それが探知されたかどうかで判断する。結果: ある行政区域に限定すれば平均的には 1.1%, つまり年 4 回程度で流行が探知されたが, 東京都全体では 39.7%, つまり 2.5 日に一回異常な救急車搬送数の増加が探知された。特異度は都全体, あるいは 23 区では非常に高く, 追加的な救急車搬送数が 1 名であれば 90% を越えている。感度も高く都全体では異常な救急車搬送数の増加の規模が 5 人であっても 73% の確率で探知できる。考察: 以上の成績からこのシステムの異常な救急車搬送数の増加を探知する能力は優れていると判断される。したがって, その正確性を増し, また感度を落とさず特異度を上げるためには他の側面をモニターしている症候群サーベイランスとの比較が必要不可欠であると考えられる。救急車搬送の情報は既に電子的に記録されるシステムが確立しており, それを本稿のような形で解析評価すれば, 世界最大の人口を対象とする症候群サーベイランスとなる。その実用性も極めて高いので, 早急に東京都のバイオテロ対策として, 位置づけられ, 活用されることが望まれる。

(日救急医学会誌 2006; 17: 712-20)

キーワード: 救急車搬送, 症候群サーベイランス, バイオテロ, 発熱, 流行探知アルゴリズム

目 的

2001 年 9 月 11 日のアメリカにおける同時多発テロ, 炭疽菌事件以降, バイオテロによる脅威が現実化しており, 公衆衛生当局による準備が進められている。

その際に最も重要となるのは, より早期にバイオテロの発生を感知するシステムの構築である。このためにアメリカや台湾などでは既に様々な新しいサーベイランスシステムが構築され, 実際に運用され, また評価されている。それらはいずれも, 診断された疾患名に基づくサーベイランスではなく, 症状・所見などに関するサーベイランスであり, 症候群サーベイランスと呼ばれている。その対象は多岐にわたり, 一般用医薬品, 救急外来, 救急車要請, 健康電話相談で実際に運用されている^{1,2)}。一般用医薬品や健康電話相談での症候群サーベイランスは, 医療機関への受

An Experimental study for syndromic surveillance in ambulance transfer

¹ 国立感染症研究所感染症情報センター

² 東京消防庁救急部 ³ 順天堂大学医学部救急・災害医学

著者連絡先: 〒162-8640 東京都新宿区戸山 1-23-1

原稿受理日: 2005 年 12 月 9 日 (05-065)

診前でのサーベイランスであり、救急車要請や救急外来での症候群サーベイランスは重症化例をより早期に捉えられる。ニューヨーク市では救急外来において既に4年間運用されており、その最初の1年のまとめが公表されている³⁾。この症候群サーベイランスはファクシミリで毎日、症状(発熱、呼吸器症状、下痢、嘔吐、喘息、到着時死亡)を呈する患者数を報告するシステムで、ニューヨーク市の全ての救急外来を持つ病院の約80%が参加している。この1年の成績ではインフルエンザの流行よりはやく発熱の患者数の増加を感知し、また認知されていなかったカンピロバクターの流行を感知している。

症候群サーベイランスは、我が国においてはG8福岡・宮崎サミット⁴⁾、FIFAワールドカップの際に行われた^{5,6)}。G8福岡・宮崎サミットは、感染症発生動向調査での届け出疾患を出血性・皮膚病変症候群、呼吸器症候群、胃腸炎症候群、神経系症候群、非特異的症候群に分類しなおして集計しており、対象患者という意味では従来の感染症発生動向調査を越えるものではなかった。本格的な症候群サーベイランスの最初となるFIFAワールドカップの症候群サーベイランスでは、新規入院患者を皮膚・粘膜症状または出血症状、呼吸器症候群、胃腸症候群、神経系症候群、非特異的感染症症候群に分類して把握するものであった。入院時の把握のために正確性という点では外来受診時より優れているが、反面迅速性という点でも外来受診時より劣っていると考えられる。また、FIFAワールドカップでは試合が行われた都市でその期間およびその前後2週間(東京都は日本での全試合日程の期間及びその前後2週間)のみに実施されたために、そのベースラインをはじめとする統計学的な性質を明らかにするまでは至らなかった。

本研究はこうしたこれまでの経験を踏まえ、現在諸外国で行われている症候群サーベイランスに相当する症候群サーベイランスの開発を進めるために、東京消防庁において過去10年間蓄積されている救急車搬送の情報を用いて、その統計学的性質、および実現可能性を検討する。

材料と方法

東京消防庁が保有する1995年1月1日から2004年12月31日までの救急車搬送のデータの内、救急隊が記録する受傷形態が発熱であった救急車搬送を対象とする。利用する情報は、日付、出勤場所、出勤場所と居住地の関係(同一行政区域内、東京都内同一行政区域外、東京都外、その他)、年齢群、地区(丁目番号まで)である。

統計学的検討は、行政区域内の救急車搬送数を都全体の救急車搬送数で除した率を対象とする。そのベースラインは、その率を被説明変数とし、トレンド、週数ダミー、曜日ダミー、休日明けダミーを説明変数とする最小自乗法での予測値とする。また、実際の搬送数の比率が、ベースラインよりも残差の標準偏差の3倍以上上回った場合に、異常な救急車搬送数の増加が見られたと定義する。また、代替的な基準として残差の標準偏差の4、5倍も検討する。

ベースラインが5類定点報告疾患で代表される既知の感染症流行の影響を受けていないことを確認するために、前方視的に検討する2000年1月1日以降2004年12月31日までの期間で、被説明変数は行政区域単位での発熱による救急車搬送数とし、説明変数は東京都全体での5類定点報告疾患の定点当たり報告数として、救急車搬送数をウェイトとする加重最小自乗を用いて推定する。その際に5類定点報告疾患の定点当たり報告数は週次なので、その1/7の木曜日の報告数とし、それらを連続する週で直線的に結んだ値を日次のデータとして用いる。推定結果は疾患の救急車搬送数に与える影響を比較するために係数間の比較が可能なベータ係数で示す。また、同様の推定を、比率やベースラインに対しても行う。

異常な救急車搬送数の感知は、前半の5年間をベースライン推定のためだけに用い、後半の5年間を前方視的に解析する。つまり、2000年1月1日以降1995年1月1日から前日までの情報を用いてベースラインの推定を行い、それに基づいて翌日の比率が基準を上回った場合に、異常な救急車搬送数の増加が

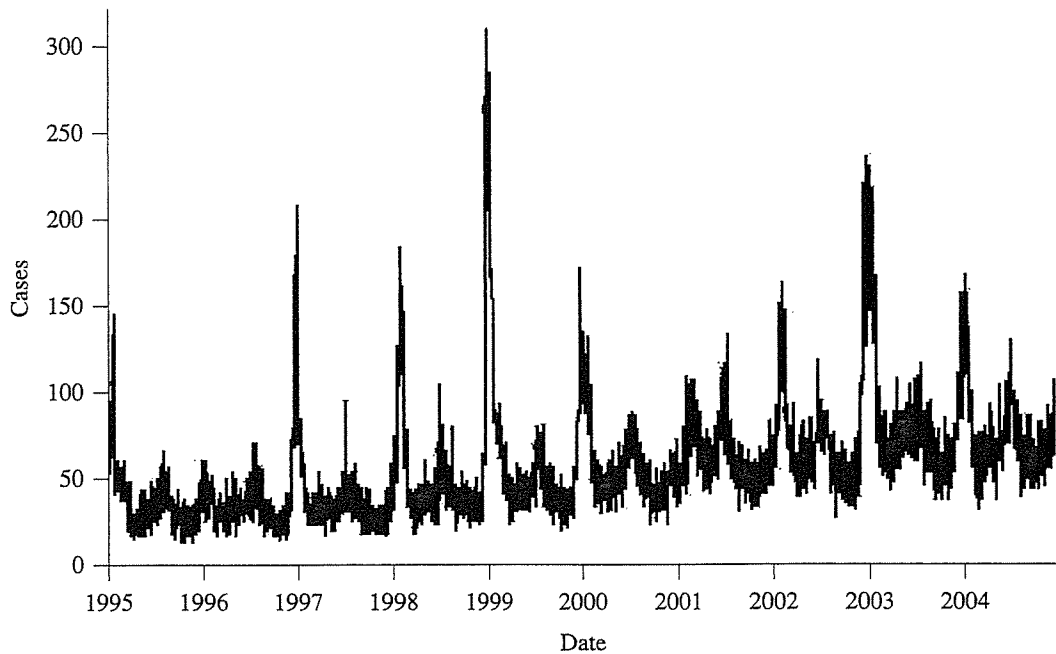


Fig. 1. Number of ambulance transferred in the whole of Tokyo.

あったと判断する。

システムの評価は、仮想的なシミュレーションとして行う。具体的には大きなショックの場合での人為的な救急車搬送数の増加を5, 10, 15人とし、小さなショックの場合では救急車搬送数の増加を1, 2, 3人と想定する。前者を異常な救急車搬送数の増加として探知するという意味での感度、後者を探知しないという意味での特異度とする。

結 果

この10年間の発熱による東京都の救急車搬送数は21,579件であった。1日最大は312件、最小でも15件であった。Fig. 1に東京都全体での救急車搬送数を示す。これによると冬期に大きな山があるのに加えて夏期にも比較的大きな山があることが確認される。例えば2001年夏期のピークは、2000年から2001年にかけての冬期のピークを上回っている。

Fig. 2は23区内のある区における比率と3種類の基準における異常な救急車搬送数の増加が探知された事例を示している。これによると通常は3%程度であり顕著な季節性は確認できない。最も緩い基準

である3標準偏差では17回、4標準偏差では5回、5標準偏差では2回の流行が探知されている。また、流行が探知されたあとに救急車搬送数が持続的に高い水準である傾向は確認されない。

Table 1には、救急車搬送数、比率、ベースラインを東京都全体での5類定点報告疾患の定点当たり報告数に回帰させた結果がまとめられている。表の1, 2列目から明らかなように救急車搬送数そのものは多くの疾患の流行の影響を有意に受けている。ベータ係数は説明変数間での影響の大きさを比較可能であるので、それによるとインフルエンザ、水痘、ヘルパンギーナ、伝染性紅斑、咽頭結膜熱の順で影響が大きいの。他方で比率では、第3, 4列が示しているように、比率そのものはなんらの疾患の有意な影響も受けていない。そのベースライン(5, 6列)もほぼ同様である。

Table 2には、異常な救急車搬送数の増加が探知された頻度が示されている。上段ではある行政区域における頻度、下段では行政区域を限定せずに東京都全体での頻度を示している。つまり、上段は市区町村の立場にとっての頻度、下段は東京都全体に対し

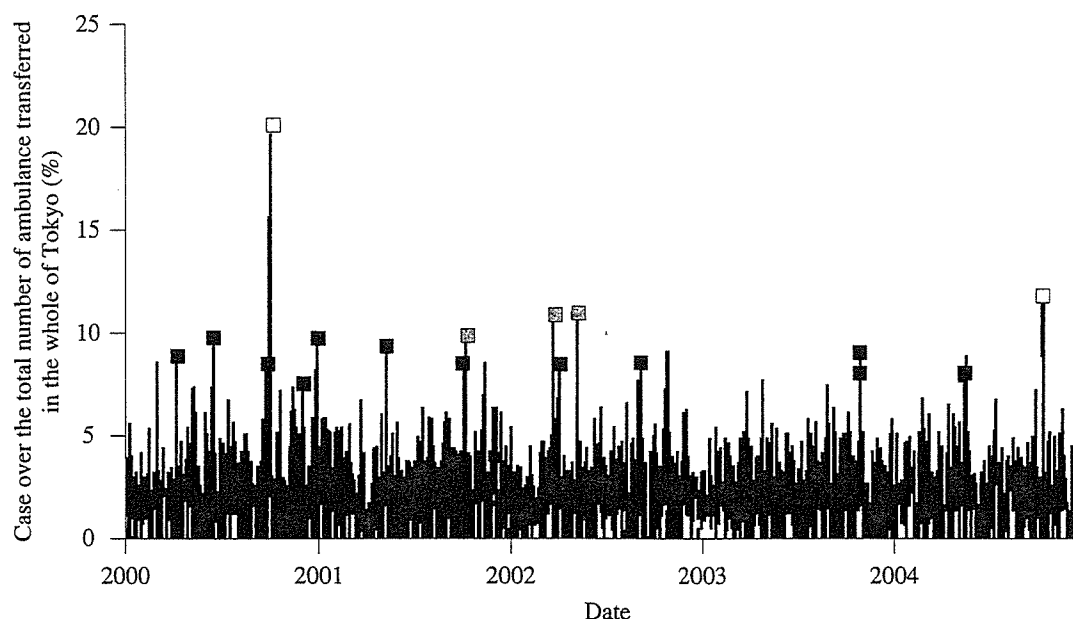


Fig. 2. Outbreak detection in a district.
Criterion of outbreak detection: ■ 3SD, ▨ 4SD, □ 5SD

Table 1. Relation among ambulance transferred and sentinel surveillance.

Disease	Transferred		Ratio		Baseline	
	β coef.	<i>p</i> -value	β coef.	<i>p</i> -value	β coef.	<i>p</i> -value
Influenza	.3937495	0.000	-.0936752	0.914	1.573866	0.186
Pharyngoconjunctival fever	.0010471	0.000	.002041	0.917	.0475414	0.079
A hemolytic streptococcus adenoiditis	-.0034281	0.000	.0028514	0.959	-.105846	0.166
Infectious gastroenteritis	-.0325228	0.007	.0449474	0.957	1.804282	0.117
Varicella	.0118833	0.000	.0073424	0.952	.2413332	0.147
Hand-foot and mouth disease	-.0027753	0.519	.0067601	0.982	.0936505	0.820
Erythema infectiosum	.0039809	0.000	-.001453	0.979	.1669267	0.062
Roseola infantum	-.0013636	0.000	.0031842	0.883	-.057255	0.054
Pertussis	.0000376	0.095	-.0000664	0.966	-.0018613	0.380
Rubella	-.0004876	0.000	.0001399	0.975	-.0110323	0.078
Herpangina	.0846061	0.000	-.0323269	0.960	.7318651	0.413
Measles in child	-.000217	0.364	.0001541	0.993	-.0272234	0.234
Mumps	-.0011601	0.183	-.0042224	0.944	-.2133885	0.110
Acute hemorrhagic conjunctivitis	-.0002831	0.070	.0006543	0.952	-.0046329	0.756
Epidemic Keratoconjunctivitis	-.0068471	0.000	-.0112969	0.928	.0612881	0.721
Constant	.4209506	0.000	29.78892	0.000	52.97169	0.000
No. of samples	50752		50752		50752	
Adjusted R^2	0.0359		-0.0003		0.0006	

Note: The dependent variables are ambulance transferred (the first and second columns), ratio of number of transferred in a district over the number in the whole of Tokyo (the third and fourth columns), and estimated baseline in the prospective analysis (the fifth and sixth columns). Explanatory variables are the reported number of sentinel surveillance in the whole of Tokyo, which are converted to the daily data form weekly. Sample period is from January 1st, 2000 to 31st December, 2004. Estimation method is the weighted least square weighted by the number of ambulance transferred in a district. " β coef." Indicates how the dependent variables change when each explanatory variable increases by one standard deviation. If it is one, the dependent variables increases by one standard deviation of the dependent variables due to increasing in an explanatory variable by one standard deviation. "Adjusted R^2 " indicates how proportion of the depended variables are explained by all explanatory variables in total. If it is one, all change in the dependent variable are explained by the model.