

<参考資料>

SARSに対する国民からの電話相談に関する報告書  
(平成15年)

バイオメディカルサイエンス研究会

重症急性呼吸器症候群 (SARS) に対する  
一般市民からの電話相談に関する報告書

当研究会は厚生労働省の委託により、重症急性呼吸器症候群 (SARS) に対する相談窓口を開設し、一般市民からの電話相談に応じた。

なお委託期間は平成15年4月7日より4月25日までとされていたが、相談件数が多数に至ったため、4月28日から6月30日までは当研究会の自主活動として引き続き期間を延長して電話相談に応じた。

以下にBMSA内の体制、相談件数、相談および応答内容についてまとめた。

1. BMSA内の体制

開設期間:平成15年4月7日から6月30日

(報告書のデータは5月30日)

対応時間:午前9時から午後6時(土・日・祭日を除く)

担当者:木ノ本雅通、小松俊彦、小船富美夫、中山幹男、ルナール純子、山寺静子(アイウエオ順)

特設電話:1台

相談者の記録:別添の用紙により相談者が応じる範囲内について記録した。

2. 相談件数および相談者の概要

相談件数:全件数1,167件、1日の平均件数31件、

参考:マスコミによる報道後はその内容についての問合せが急激に増えた。

相談者:性別、職業別、年代別、地域別などにより以下の特徴が認められた(UKを除く)。

A) 性別

1) 男性 (302件)

\* SARSに罹患した場合の治療、入院費は国

で負担するか?

\* SARS流行国へ出張して帰国後、家族や同僚に接してよいか。またはホテルで10日間を過ごすべきか?

\* 海外出張後どこでSARSの検査がうけられるか。健康証明書はもらえるか?

\* マスクの効果はあるか。その入手先は?

\* 治療薬、ワクチンはいつごろできるか?

\* SARSは生物テロではないか?

2) 女性(260件)

\* 夫がSARS流行国から帰国したが家族の予防法と注意することはなにか?

\* 中国(香港など)の駐在員の夫を現地に残し家族だけ帰国した。子供をすぐに学校に登校させて良いか?

\* 海外から帰国した人と会った(会う予定)がSARSに感染していないか心配。

\* 生後6ヶ月の乳児を連れてイタリアに行きたいが大丈夫か?

\* 流行国以外の海外への観光旅行は大丈夫か?(ヨーロッパなど)

\* 海外旅行で空港、飛行機内でマスクの着用は必要か?

\* SARSの症状が出る前の潜伏期間でも感染するか?

\* 官舎に住んでいる。同じ棟にフィリピン帰りの入が住むことになっているが、どのような感染予防対策が必要か管理当番として心配だ。

参考:男女の特性が相談内容に反映されている傾向がみられた。すなわち、男性は社会的見地、女性は家庭、家族に関心を寄せている。

B) 職業別

1) 企業、会社関係

\* 職員の出張と帰国後の予防対策はどう

着していたとしても時間的にも不活化し増殖しないので感染は成立しません。

気になる場合は70-80%の消毒用アルコールの噴霧を勧めます。

(2) Q : 流行地域で作った製品を梱包、発送する時にダンボール箱、ビニール袋の空気中にコロナウイルスが入って輸入され人に感染しないですか？

A : 空気感染についても否定はされていませんが、心配には及びません。

ご質問のような状態での感染例は報告されていません。

### 3) 病気の概要

(1) Q : 病気の潜伏期間中の人にも感染しませんか？

A : 大丈夫です。潜伏期間は2-7日とされていますが、個人差があるので大事をとって10日間健康管理をしましょう。

(2) Q : SARSの感染予防法を教えてください。

A : 流行地域への観光旅行はしばらく延期しましょう。日常生活では基本的な公衆衛生を心がけ、外出から帰ったら丁寧な手洗い、うがいの習慣をつけ、疲れすぎないように過ごしてください。

(3) Q : マスクは感染を防ぐことができますか？どんな種類のものが有効ですか？

A : マスクの着用は感染を完全には防げませんが、感染の確率を下げる効果がありますので、感染地域、国際空港、飛行機内では着用を勧めます。

マスクは花粉症用など一般のものはウイルスが微粒子なので通過してしまいます。N95、外科用マスクや工業用の防塵マスクが効果的です。

(4) Q : 台湾人医師がSARSに罹患している時に訪れた場所に修学旅行で生徒を案内しても大丈夫か？

A : すでに消毒済みであり日数も経

過しているので大丈夫ですが、心配なら患者が訪れた場所を避けるようにルートを変更したらどうでしょう。

### 4) 教育現場からの問合せ

(1) Q : 流行国から子供と帰国しました。

インターナショナルスクールでは10日間、登校を見合わせるようにいわれましたが従うべきでしょうか？

勉強の遅れが気になります。

A : 学校の指示に従ったほうが良いでしょう。勉強も大切ですが健康を優先して考えましょう。集団発生や2次感染を引き起こさないことが重要です。

(2) Q : 流行国からの帰国児の入学式参加は見合わせたほうがいいですか？

A : 帰国後10日間経過して、症状が出ない場合は出席してかまわないと思います。

(3) Q : 保育所の保母ですが、フィリピンから帰国2日目の5歳児を預かっていますが健康です。潜伏期では他の児に感染の心配はないですか？

A : フィリピンは5月12日現在、患者数は10名です。一応健康の監視をしてください。その間他の児も手洗い、うがいの励行を習慣付けましょう。潜伏期間は感染は成立しません。

(4) Q : 在校生が8,000人の専門学校関係者です。帰国子女が多いのでSARSのリスク管理について知りたいのですが？

A : SARSの汚染国から帰国したら10日前後は自宅待機をして健康管理や休養を勧めます。

学校や家庭では手洗いを石鹸を使い流水で丁寧にしたり、うがいを慣行するように公衆衛生の指導をしてください。

必要であれば物品、器具、テーブルなどは消毒用アルコールを噴霧してください。

- \* 流行国からの輸入品の危険性は？
- \* 中学生の子供が関西に修学旅行に行く予定。嵐山、ユニバーサルスタジオが見学コースになっていて台湾人の患者が立ち寄った所で心配だが？
- \* 香港から帰国したが愛犬にSARSが感染しないか心配だ。
- 4) 50代 (78件)
  - \* イタリア旅行に行きたいが大丈夫か？
  - \* 飛行機内でSARSウイルスは生存可能か？
  - \* 中国から帰国して10日間自宅特機していたが、もう平常に戻ってよいか？
- 5) 60代 (52件)
  - \* 肺気腫の既往歴ありあるがSARSに対する注意と予防法は？
  - \* 中国製タバコを愛用しているが大丈夫か？
  - \* 上海の演奏者による音楽会に行ってもよいか？
  - \* 週3回スイミングプールに通っている。プールは通常の塩素消毒で大丈夫か。
  - \* 台湾に行きたいので発生状況を教えてほしい。
- 6) 70代以上 (14件)
  - \* SARSに消毒用アルコールは有効か？
  - \* 中国製品からSARSは感染するか？
  - \* BMSAはどんな組織か？
  - \* 日本にSARS患者が出たら年寄りや死んでしまうのではと非常に心配だ。

参考: 相談件数では30代が一番多く、次に40代、20代、50代、60代、70代の順であった。相談内容については年齢ではあまり特徴は見られないが各年齢を通じてSARSに高い関心と不安感を持っている傾向が感じられた

#### D) 地域別

相談者の居住地域は全国に渡っており地域的に大きな違いや特徴はなかったが、関西で患者発生が認められた後は関西地域からの相談が増える傾向にあった。

また、少数ながら海外在住の日本人からの相談があった。

#### 3. 相談内容と応答内容

##### 1) SARS流行地域への渡航について

(1) Q: 中国、香港、台湾などへ今、旅行しても大丈夫ですか？

A: 流行地域への旅行はSARSの全貌が分かるまで延期を勧めます。

(2) Q: 海外から帰国後にSARSの検査をどこで受けられますか？

A: 帰国時に発熱(38度位)、呼吸器症状、咳、頭痛、関節筋肉痛、下痢などの症状がある場合は空港検疫所に問診票か口頭で報告してください。検疫医務官によって診察が受けられます。しかし、症状が無く潜伏期間(2-7日)の場合は検査をしてもSARSの確定は出来ません。潜伏期を経過して疑わしい症状が出た場合は、最寄りの保健所に連絡して指示に従って、指定された病院で受診してください。

(3) Q: 海外から帰国した人と会う機会があるのですが大丈夫ですか？

A: 患者でなければ大丈夫です。

(4) Q: 航空機内での感染予防はどうすればいいですか？

A: ウイルスの感染は飛沫が主なのでマスクの着用はある程度有効です。手洗いが充分できない場合は消毒用ユニットティッシュが有効です。

(5) Q: 流行国から帰国後どんなことに注意をしたらいいですか？

A: 自覚症状が無くても10日間は健康状態を注意深く監視しましょう。

休養すること、人ごみに出ないこと、家族に対しては歯磨きやうがい用のコップを共用しないこと、手洗いの慣行などをお勧めします。

##### 2) SARS地域内伝播の記録された国からの物品輸入について

(1) Q: 中国、香港、台湾製の物品がSARSウイルスに汚染されていた場合人への感染が心配ですが大丈夫ですか？

A: 物品を介してしての感染は未だ報告されていません。

感染ルートは主に飛沫によります。万一、物品にウイルスが付

#### 4. 電話相談をして感じた問題点、感想

- ・相談者の意識(知識):  
30代前後の女性の公衆衛生的知識が低い傾向がみられた。  
わが国は清潔で安心を甘受しているためか、家庭と学校での教育を再検討する必要が感じられた。
- ・対応への問題点:  
電話設置が1台のため、質問に対し50%しか対応できなかった。
- ・厚生労働省、感染症研究所からのSARS情報がどのくらい読まれていたか:  
会社の保健関係、輸入品関係の担当者ではウェブサイトをかなり読んだ上の質問があった。  
文部科学省関係(教育委員会、学校、幼稚園)は学生を含めあまり読んでいないと思われた。主婦、高齢者はマスコミからの情報のみに限られていた傾向にあった。

#### 3) 成果

今回の電話相談を通し感染症専門家としてきめ細かい説明をし、一般市民のSARSに対する恐怖を軽減することが出来、精神的ケアの役割を充分果たせた。

WHOをはじめ、CDC、厚生労働省、感染研・感染症情報センターのup dateな情報を基に国民に対して質の高い教育を与える機会がもてた。

#### 4) 今後への提言

- \* BMSAのhome pageにSARSのQ&Aを掲載して電話対応の出来なかった分をカバーしたい。
- \* 他機関との連携が必要である。今回はWHO、情報センター、タイNIHからの情報提供が状況把握の一助になった。
- \* 今回、厚生労働省からの依頼は短期間であったため、BMSAでは期間を延期して相談に当たった。今後は流行発生から終息に至るまでの対応が必要であろう。
- \* 感染症専門家のOBの活用は有用である。

バムサ・SARS電話相談窓口対応記録用紙  
 <相談1件ごとに1枚使用>

日 時：2003年 月 日 ( ) 時 分頃 ~ 時 分頃		
解 答		
在住知	性別	年齢 (年代)

厚生労働科学研究費補助金（新興・再興感染症研究事業）  
分担研究報告書

インターネットにおけるウイルス／ワーム等の現状  
大学研究室へのアタックの動向 2004 年

分担研究者 中村 修 慶應義塾大学環境情報学助教授

大規模感染症対策には、今やインターネットはなくてはならない情報通信インフラストラクチャである。疾病情報の交換をはじめ、情報公開など様々な場面でインターネットを用いて情報交換をおこなう必要がある。感染症発生現場での活動のため、ラップトップコンピュータを持ち込み、メールなどで情報交換をおこなったり、また、情報分析などが行われる。Web を用いた疾病情報の広報なども今や一般的な情報公開の方法として利用されている。

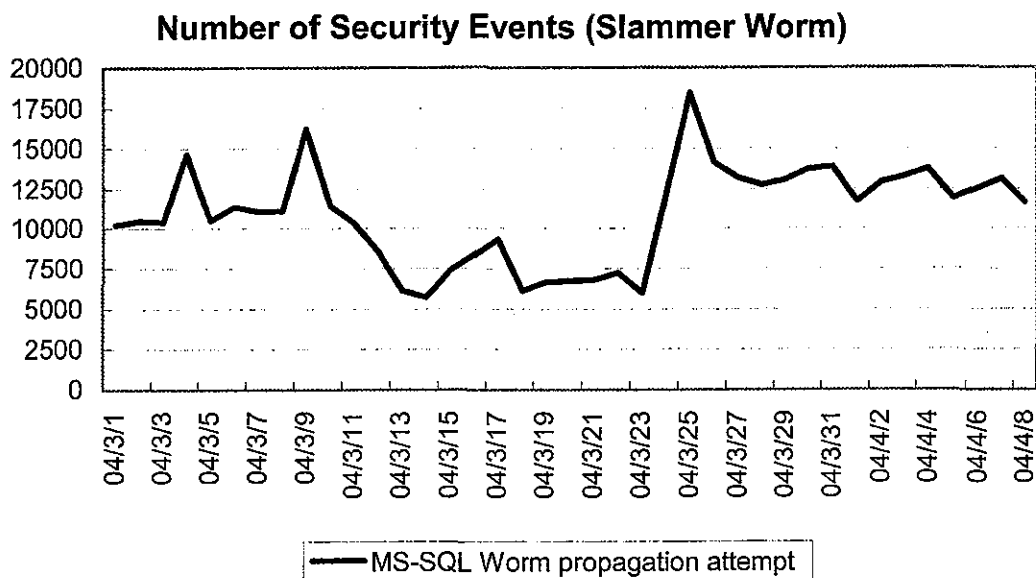
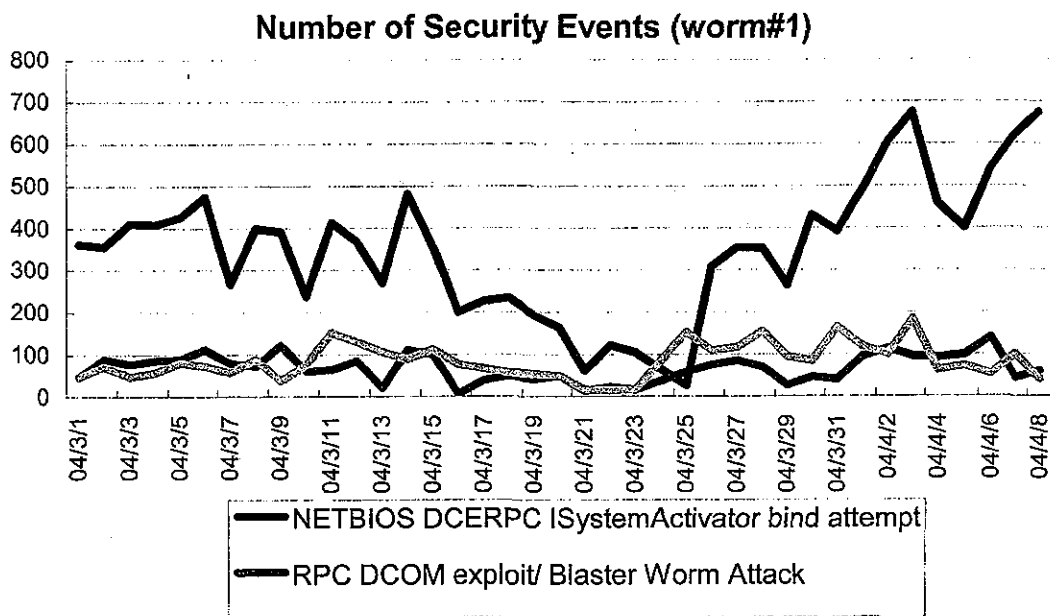
インターネットを用いて情報交換を行う場合、ラップトップなどのコンピュータのウイルス対策や情報公開をおこなうためのサーバーコンピュータなどのウイルス対策、ファイアウォールなどによる攻撃への対策などが必要不可欠である。しかし、多くの方々にとっては、「自分には関係ない」とか、「ウイルスによる感染などの確率は非常に低い」などと考えている方が多く、実際には、十分な対策がされていないのが現状である。

そこで、今年度の研究では、慶應大学の私の研究室のネットワークの現状を把握することによって、今、皆様のネットワークで

どのようなことが起きているのかを明らかにすることとした。私の研究室は、特別なネットワークではなく、一般の大学や研究所のネットワークと同じであり、これがインターネットの現状であることを理解していただいた。

#### アタックの動向

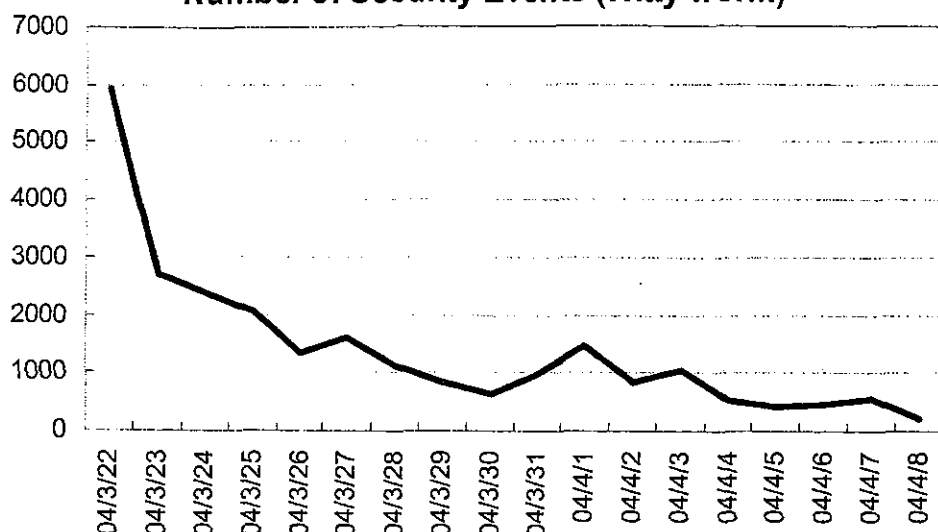
研究室のネットワークで観測されるイベントの大部分は、ワームに起因するアタックです。2001 年 8 月に発見された Code Red II Worm[1] (検出名: possible CodeRed II Worm), 2003 年 1 月に発生した Slammer Worm[2] (検出名: MS-SQL Worm propagation attempt), 2003 年 8 月に発生した Blaster Worm および Welchia Worm[3] (検出名: NETBIOS DCERPC ISystemActivator bind attempt および RPC DCOM exploit/ Blaster Worm Attack) など、過去に大きな被害をもたらしたワームが依然として活動中であることがわかります。下記のグラフは 2004 年 3 月 1 日から 4 月 8 日までのアタック検出数をグラフ化したものです(ただし 3 月 24 日を除く)。



また、新しいワームの影響も見逃せません。2004年3月に発見された Witty ワームは、Personal Firewall "BackIce"のICQプロトコル解析モジュールのセキュリティホールを攻撃するものですが、ベンダがパッチをリリースする前に感染を拡大し、パッチに

基づくセキュリティ対策のあり方に一石を投じました[4]。ベンダからのパッチ提供開始後にはワームの検出数が徐々に減少しています。なお、研究室のネットワーク内では、当該製品を利用しているユーザがいなかったのか、感染者は見られませんでした。

Number of Security Events (Witty worm)



これらの結果から、OS インストール直後、アプリケーションインストール直後等など、たとえ僅かな時間であっても、パッチを適用しない状態でのインターネットへの直接接続は非常に危険であるといえます。Symantec の調査によれば、パッチを適用しない PC をインターネットに直接接続したところ、平均で 15 分以内に何らかのウイルスに感染したというデータがあります[5]。従って、インターネットへ直接接続を行う前に、安全な環境下でパッチの適用や設定変更等のセキュリティ対策を行う必要があると思われる。

備考: なお、3 月 24 日はネットワーク構成が変更された際に、IDS へトラフィックが提供されていなかったため、データから除いています。

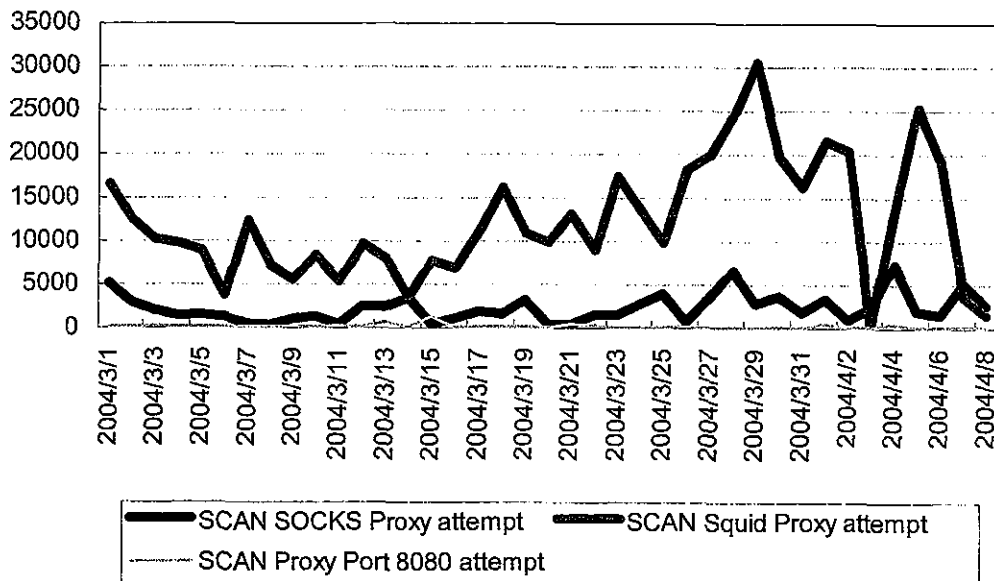
#### プローブ

サーバそのものへの攻撃だけではなく、他のサーバへの攻撃を行うための踏み台となるサーバの探索や、ウイルスの感染活動に伴うと見られるファイル共有の探索など、さまざまなプローブ行為が頻繁に見られます。



- Proxy 系

### Proxy Probe Activity



ワームの感染活動に次いで、イベントの件数が多いのが Proxy サーバに対する探索活動です。3月中だけで約 44 万件のイベントが観測されました。近年、Open HTTP Proxy を通じた SPAM が増加していることなどから、これらの Proxy サーバのスキューンは、HTTP の CONNECT メソッドを用いた SPAM の送信の踏み台、Web 経由の攻撃の踏み台などを狙った探索行為であると推察されます。

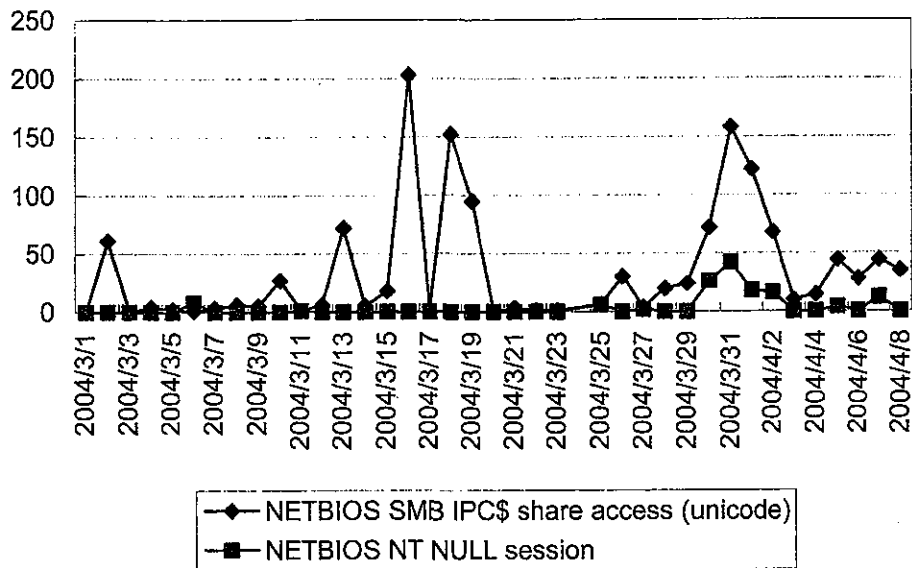
- SMB 系

パスワードのない、あるいは脆弱なパス

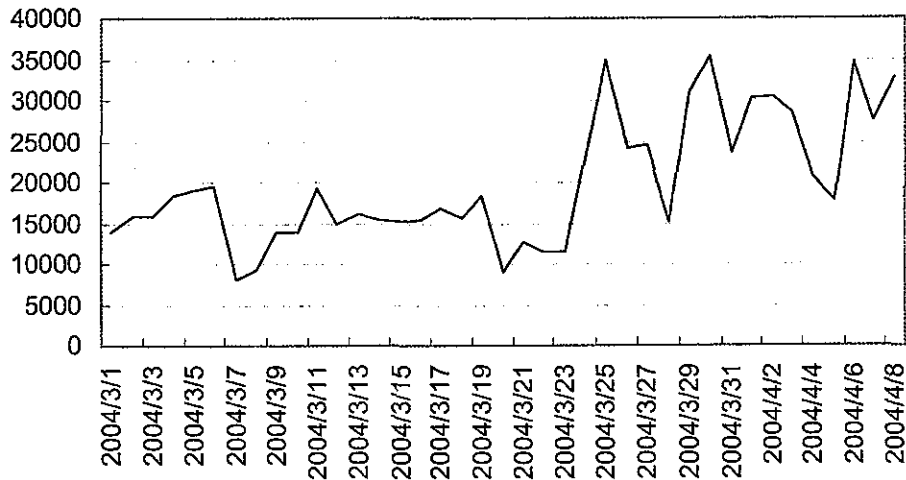
ワードを利用しているファイル共有に対する探索活動が見られます。これらの活動は、ファイル共有を通じて感染活動を拡大するウイルスに伴う活動によるものか、人為的な活動によるものかは明らかではありませんが、ウイルス等の書き込みやデータの漏洩につながる危険な活動です。

また、このような活動に関連して Windows 名前解決に伴うトラフィック(検出名:IDS177/netbios\_netbios-name-query)が大量に観測されています。

### Number of NetBIOS/SMB related probe



### IDS177/netbios\_netbios-name-query



- [1] 今すぐチェックを「Code Red ワームに関する情報」, IPA, 2001年7月  
<http://www.ipa.go.jp/security/ciadr/vul/20010727codered.html>
- [2] CERT® Advisory CA-2003-04 MS-SQL Server Worm, CERT/CC, 2003年1月  
<http://www.cert.org/advisories/CA-2003-04.html>
- [3] CERT® Advisory CA-2003-20 W32/Blaster worm, CERT/CC, 2003年8月  
<http://www.cert.org/advisories/CA-2003-20.html>
- [4] The Spread of the Witty Worm, CERT/CC, 2004年4月  
<http://www.caida.org/analysis/security/witty/>
- [5] ウイルス解析は自動化が進み、現在は新種の98%が自動分析可能に, Internet Watch, 2004年3月  
<http://internet.watch.impress.co.jp/cda/special/2004/03/25/2549.html>



# 平成16年度分担研究報告書



分担研究者 蟻田 功 財団法人国際保健医療交流センター 理事長  
研究協力者 中根美幸 財団法人国際保健医療交流センター

研究要旨：天然痘テロ対策が優先度の高い課題となる。日本の弱毒株は日本国内では既に製造許可があり、副作用、効果についても優れているが、国際的な評価を得る必要がある。緊急時対策等の演習など、持続性の少ない対策は費用効果がない。対策の基本は研究であり、優れたワクチン、治療法の開発が国内でも国際的にも重要な将来方針である。

#### A. 研究目的

ここ数年、SARS の勃発と世界的大流行やアジアにおけるトリインフルエンザのヒトへの感染により新興感染症への対応が急がれ、また天然痘ウイルスなどを用いた生物兵器テロの危機がう慮され、その対応のための基盤整備の必要性が目立ってきた。その間、日本及び世界はどの程度の準備対策が行われてきたのか。日本もその他の先進諸国同様、マニュアル作成、シミュレーションによる演習、研究等、対策を行ってきた。本研究では、日本の現状を他国と比較することで、特に日本の対策について評価し、また今後の対策を提起する。

#### B. 研究方法

生物兵器テロとして使用される可能性が高く且つ最も危険度が高い天然痘ウイルスに焦点を当て、文献、発表論文、米国、欧州連合、WHO 等の関係者とのパーソナルなコミュニケーション等を通じて、米国及び欧州連合（特にオランダ）、世界の状況および技術、対策方針について情報収集を行う。その情報と日本の状況との比較、評価を行う。

#### C. 研究結果

##### 1. 事前接種について

米国では 2001 年の同時多発テロ、そして炭疽菌の散発テロの経験から、天然痘ウイルステロの危険性を考慮し、2002-2003 年、まず 50 万人の救急職員（医療機関関係者、緊急輸送車乗務員、公衆衛生関係者など）を対象に従来のワクチン（Calf-Hymph ワクチン）を用いての緊急接種を試みた。しかし、予想しなかった副作用の出現、またそれに対する批判から 4 万人程度にしか接種できなかった。副作用としての心膜心筋炎（myopericarditis）は予想外であり、現在研究中である。

この経験から、天然痘対策は preparedness として事前接種で免疫を確保するのではなく、別案としてサーベイランスの強化と感染症発生の際の封じ込め接種（接触者とその周辺の迅速なワクチン接種）が対策の主な手段と考えられるようになった。このサーベイランス・封じ込めは実際に天然痘根絶対策の際にインドで実行され、18 ヶ月で全インド（1981 年現在人口 6 億人）の発生をゼロとした<sup>1</sup>。

##### 2. ワクチン備蓄について

米国では、Aventis Pasteur 社及び Dryvax 社の Calf-Hymph ワクチンを 1 億人分備蓄した。更に Acambis 社の組織培養ワクチンの備蓄の準備を

行いつつある。二又針の利用により約4倍の接種ができるため、この量は十分に米国全国民の接種に足りる量と言える。

オランダでは、米国の同時多発テロ以降、素早い対応で、天然痘テロ対策システムを整えた。まず、2002年に従来とまったく同じ方法・成分でワクチンを作り、それらを-30℃で備蓄、その力価の安定性について今後21年間調査するシステムを整えた。このワクチンに関しては製造日のみをラベルに記載し、有効期限については上記の安定性テストの結果に基づくこととし、長期の備蓄に対応することとした。同じく、二又針についても従来どおりの方針で製造し、備蓄している。ポリオや髄膜炎対策の集団接種の経験をもとに、天然痘ワクチンの集団接種マニュアル及びワクチン液や二又針を設置する器具等を整え、国民全員(約1600万人)に4日間で接種することができるように準備を整えている。

WHOでは2004年8月末の天然痘対策特別委員会会議により天然痘国際備蓄計画案が協議された<sup>2</sup>。多くの国が自ら天然痘ワクチンを備蓄することが困難であるため、WHOのリーダーシップのもと天然痘ワクチンの備蓄を行い、緊急時にワクチンを迅速に供給するシステム構築が提議された。このような備蓄は天然痘ウイルスを用いた生物兵器テロへの抑止力ともなりうるだろう。また特別委員会は世界的な対策を強化するためにワクチン生産能力のある国では緊急時でのワクチン製造能力を高めておくことを推奨した。

#### D. 考察

1990年代、天然痘テロ対策が注目されて以来、天然痘ワクチンの備蓄、医療関係者への天然痘についての情報提供、マニュアル作成、シミュレーションによる演習、研究等が行われてきた。

日本では現在、約1000万人分の天然痘ワクチ

ンを備蓄している。しかし、その備蓄ワクチンの安定性試験システム構築や緊急時接種システムの確立などは、オランダのそれと比較すると、多くの検討課題、研究課題があるようだ。日本で備蓄している天然痘ワクチンは、1970年代に橋爪が、LC16m8というLister株をウサギ腎細胞によって継代培養クローンを開発した弱毒株によるワクチンである。このワクチンはヒトまた小動物の接種で良好な抗体反応があり、またその弱毒化についてもサルの脳内試験でも増殖せず、極めて優秀なワクチンと考えられている<sup>3</sup>。ただし、開発当時すでに天然痘は根絶されており、実際の感染制圧対策に使用されたことがない。またある遺伝子の欠如(B5R)が報告されている。その免疫性についてネズミ、ウサギ、またサルモデルのモンキーボックス攻撃による動物実験が行われたが、これらの成績が国際的に発表され、国際社会の支持があれば、この株は国際的にも評価され、日本のみならず国際的貢献となりうる。

日本はいまだ救急職員の接種を行っていないが、日本の敏感なサーベイランス網により、早期発生に続く局地的な封じ込め接種で感染拡大の危機を脱することも可能かもしれない。ただし、ある程度の被害はあるとして、周到なパニック対策が必要であろう。エアゾールによる広範囲でのウイルス散布があった場合は、全国または相当規模での接種及び交通規制が戦術となるだろう。また、日本は現在28歳以下の年齢層は未接種である。この年齢層の集中接種も戦術に入れておくべきであろう。さらに既接種者の免疫は長く持続すると考えられ、また再接種による副作用も未接種者に比べて少ないので、既接種者を再接種、そして彼らの積極的な緊急対策への協力は、十分に現実的な方法と考える<sup>3</sup>。

米国では2002-2003年の経験から禁忌者の範囲を広げ、例えば循環器疾患、12ヶ月未満の乳

児、被接種者で家族内に近畿者がいる人など、人口の 20-30%をテロ準備対策の平常時には接種対象としないこととした<sup>4</sup>。これはテロのリスクとワクチン副作用のリスクとのバランスの問題である。日本で備蓄している LC16m8 は米国のワクチン (New York City Board of Health 株) と比べて副作用は少ないと考えられているが、それでも免疫不全者等のワクチン禁忌者への対応はこれからの検討課題の一つといえるだろう。

シミュレーションによる被害の推定や、被害対策、予想、実地訓練など、テロを想定して行わったほうが良いことを挙げればきりが無い。しかし、テロ発生の不確定性を考えた場合、これらの対策の費用効果については、判断が困難である。またこのようなインフラ整備を常時行い、長期間 (10-30 年?) にわたって常に稼動するような状況を維持し続けることは極めて難しい。それに比べると「研究」は費用効果の高い、そして自国のみならず世界的に貢献しうる事業だろう。研究課題としては、副作用の少ないワクチンの開発、治療薬の開発などが最優先課題と考えられる。2002 年の G7 による天然痘ワクチン研究会議 (Frankfurt Paul Ehrlich 研究所) や毎年行われる WHO の天然痘研究委員会など、国際医療協力研究の促進が盛んである。特に LC16m8 についての研究は国際協力研究に大きく貢献できるものであるのだから、日本もこの流れに積極的に加わっていくことが望まれる。

#### E. 結論

テロ対策は即決的な緊急対策、たとえばシミュレーションによる演習が求められるが、実は長期作戦だと考えられる。サーベイランスシステムの強化、新薬や副作用のない新ワクチンの開発など、その戦略の基本は研究である。

天然痘テロが実際に起こるか起こらないか、いつ起こるのか、誰にもわからない。そのため

の準備対策は長期にわたるプログラムとなる。新興感染症の流行についても同じである。このような気の長い対策において、研究投資がもっとも着実な費用効果の高い preparedness と考えられる。

生物テロ対策は 21 世紀の新しい公衆衛生の柱となろう。米国 NIH の Bio-defense 研究経費は 2003 年度で約 1546 億円と言われる。日本のそれは恐らく 100 億円を超えないだろう。米国や EU ですでに存在する生物テロ防衛研究システムを、日本も早急に機能させることを提言する。

#### F. 健康危害情報

特記事項なし

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

蟻田 功: 天然痘—根絶とテロの危機. 「現代医療」Vol.36, No. 11, p79-84. 2004

##### 2. 学会発表

特記事項なし

#### H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む。)

特記事項なし

---

#### 参考文献

<sup>1</sup> Basu RN, et al.: The Eradication of Smallpox from India. World Health Organization South-East Asia Regional Office, New Delhi, 1979.

<sup>2</sup> Executive Board, World Health Organization: Global smallpox vaccine reserve, Report by the Secretariat. 23 December 2004.

<sup>3</sup> Arita I: Duration of immunity after smallpox vaccination: a study on vaccination policy against smallpox bioterrorism in Japan. Jpn J Infect Dis 55:



---

112, 2002

<sup>4</sup> Wharton M, et al.: Recommendations for Using Smallpox Vaccine in a Pre-Event Vaccination Programme. Supplemental recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP) and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). MMWR Recomm Rep 52: 1, 2003.

## 分担研究報告書

### 予防医学からみた技術的基盤整備に関する研究

分担研究者 徳永章二 九州大学・大学院医学研究院・予防医学分野 助手

**研究要旨** 天然痘ウィルスの大量放出による生物兵器テロが遂行された後、輪状ワクチン接種戦略により流行を制圧する状況を想定してコンピューターシミュレーションを行った。単純な数理モデルと、天然痘の疫学的特性、及び、過去の天然痘流行時のデータなどから得られたパラメーター値により、患者数、流行終息までの時間、必要ワクチン量の予測を行った。初期設定のパラメーターによれば、総患者数約 12,000 人、流行終息までの時間約 900 日、必要ワクチン量約 1,250 万 dose と予測された。単一パラメーターを変化させた感度分析では、追跡成功率の増加が患者数を最も減少させ、患者隔離割合の増加、感染力の減少も患者数を減少させた。第 1 世代患者の隔離までの期間が患者数等に与える変化は他のパラメーターの変化に比べて小さかった。パラメーターの組合せを変化させたところ、感染の疑いのある者の追跡成功割合を 75%以上高め、患者が発症して平均 2 日以内に隔離すれば、総患者数を数千人の規模に、流行を半年以内に、ワクチン量を 1000 万 dose 以内に抑えられる可能性が高くなると推測された。一般にシミュレーションによる予測は、採用したモデルの性質や採用したパラメーターの組合せと値による本質的な限界があるが、パラメーター値の変化が流行に影響する様相を考えることができる。シミュレーションの結果は、天然痘バイオテロの制圧に、どのような対策をどの程度取るべきか、定量的な指針を策定する上で役立つであろう。

#### A. 研究目的

天然痘ウィルスによる生物兵器テロは現実の脅威となっている<sup>1,2)</sup>。天然痘バイオテロへの対策の一環として、世界各国で様々な天然痘流行のシミュレーションが行われてきた<sup>3-11)</sup>。採用されたシミュレーション・モデルは決定論モデルと確率論モデルに大別されるが、どちらの場合も想定された状況、構築された数学モデル、設定されたパラメーター値によって結果が大きく変化している<sup>12)</sup>。さらに確率論モデルによれば、想定とパラメーターが同一であっても確率

的な変動が流行の様相に大きく影響する事が示されている<sup>6,8,11)</sup>。すなわち、モデルをいくら精密にしても正確な予測が実現できるとは限らない。また、モデルの精密化に伴ってパラメーターをむやみに増やすと、予測の自由度が増加し、結果の解釈も困難となる。

本報告書では厚生労働科学研究の一環として分担研究者・徳永により行われたこれまでの天然痘流行のコンピューター・シミュレーション研究をまとめ<sup>13-15)</sup>、計算や集計の一部を更新し、また、新たに加えた。

このシミュレーションの目的は流行の様相に大きく影響するパラメーターを推定し、それらのパラメーターをどの程度まで制御すれば流行を抑制できるか、大まかな指針を得る事である。

## B. 方法

天然痘には以下の特性がある。ウィルス曝露後、感染すると6から18日間の潜伏期を経て前駆期が2~3日間続く。その後、皮膚症状は発疹、膿疱、そして痂皮と進むので臨床診断の有効な手段となる。前駆期から回復までの16日間程度の間、感染の能力があると言われる<sup>16)</sup>。死亡率は30%以上である<sup>16)</sup>。天然痘ワクチン(種痘)は曝露前に接種すると発症防止や症状の軽減に高

い効果がある。曝露後でも3~4日間以内ならワクチン接種が発症予防と症状の軽減に役立つと言われている<sup>16)</sup>。

本シミュレーションでは以下の状況を想定した。(1)大規模な地下鉄の駅、コンサート会場、スポーツ競技場、など人が密集している場所に天然痘ウィルスが散布されるが、テロ実行時には気付かれない。(2)ウィルス曝露者は潜在期間中に国内の様々な地域に戻る。地理的にも時間的にも散発的な患者の発見により、バイオテロが実行されたと分かる。(3)患者の隔離体制や追跡体制などの対策が取れるまで一時的に天然痘流行が広がる。(4)流行制圧の体制が取れた時点から図1に示すような輪状接種(ring vaccination)により天然痘流行を制

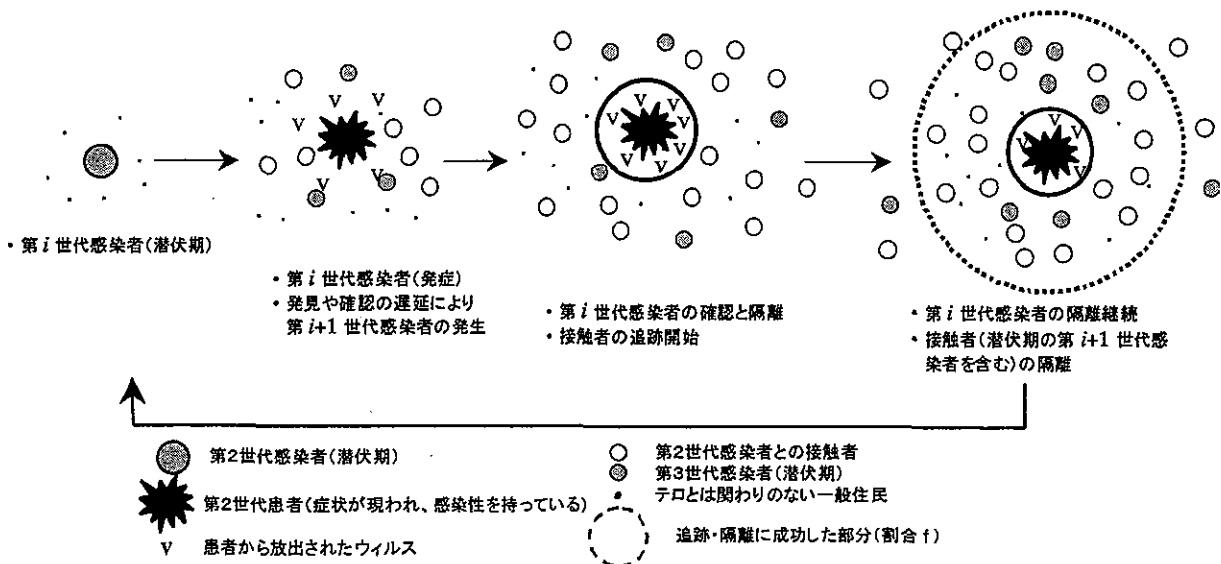


図1. 第2世代以降の流行

第2世代以降の流行は、追跡から漏れた感染者が感染源となる。この  $i$  世代の感染者は潜伏期にあるので事前に特定できない。 $i$  世代の感染者は発症してから発見される(時間  $t_s$ ) が、その時まで既に  $(1-s) \square R$  人の  $i+1$  世代感染者が発生している。 $i$  世代の感染者はすぐに隔離され、その後の  $s \square R$  人の感染者の発生は未然に防げる。ただちに  $i+1$  世代の感染者となる可能性を持つ接触者を追跡するが、 $1-f$  の割合は追跡から漏れ、 $i+2$  世代の感染源となる。

御する活動が持続的に行われる。

シミュレーションに用いたパラメーターを表1に示す。これらの一部は過去の天然痘流行から得られたもので、残りは、天然痘の疫学的特性から数理的に導き出されたものや、他に参考とする値が無い場合暫定的に設定されたものである。

例えば、テロ遂行時のウィルス曝露者における患者発生率 (d) は、ヨーロッパに天然痘患者が侵入した事例などの検討から、0.04 と設定した。これは閉鎖空間である建築物の空調装置を利用したウィルス散布等では飛沫核感染と同様の状態が起き、増加するかもしれない。

感染力 (患者1人あたりの新たな患者数、R) は、免疫が無い集団に天然痘が流行した場合の感染力 (R<sub>0</sub>: 11 程度と推定されている) とワクチンの残存免疫から推定した。日本でワクチン接種の経験が無い者が29%を占めている事、接種された者の感

染のリスクは接種されない者の感染リスクの10%程度と推測される事から、 $11 \times (0.29 + 0.71 \times 0.1) = 3.97$  と設定した。接種後、長期間経過した後のワクチンの有効性については様々な意見があり、感染力はより大きくなるかもしれない。他のパラメーターの推定・設定方法など、方法の詳細は徳永(2001)等を参照されたい<sup>13)</sup>。

## C. 結果

### 1. 流行結果の推定式と推定結果

患者数の総計は以下の式で表された。

$$Ed \left( 1 + \frac{(1-0.66f)R}{1-(1-s)(1-f)R} \right)$$

必要ワクチン量は、次の式で推定された。

$$EC \left( f + \frac{(1-0.66f)dR}{1-(1-s)(1-f)R} \right)$$

終息までの感染世代数は、次の式で表さ

表-1 シミュレーションに使用したパラメーターとその設定値

パラメーター	記号	設定値 (最小 ~ 最大)
ウィルス曝露 (の可能性の生じた) 人数	E	2000 (6000~10000)
ウィルス曝露者における患者発生率	d	0.04 (0.08~0.12)
感染力 (患者1人あたりの新たな患者数)	R	11 (3.97~7.49)
第2世代目以降の患者の次世代感染を阻止できた割合 (=患者隔離割合)	s	0.85 (0.32~0.63)
追跡・隔離に成功した第1世代感染者が、隔離前に残せた第2世代患者数の割合	R <sup>Ta</sup> /EdfR (P <sub>prec</sub> )	0.078 (0.34~0.92)
発症の可能性のある者の追跡 (follow up) 成功確率	f	0.7 (0.64~0.75)
発症の可能性のある者一人あたりに必要なワクチン dose	C	400 (800~1200)