

あった。宮城県内だけで最大で1,200ヶ所以上の避難所があり、その多くは小規模の避難所であり、保健師や看護師といった医療専門職が常駐していない避難所がほとんどであった。宮城県でも津波により壊滅的な被害を受けた沿岸部からの被災者を受け入れていた、内陸部の避難所では医療専門職が常駐している避難所も多く、症候群サーベイランスの運用も比較的スムーズに行われた。一方で被災地に点在する小規模な避難所が多かった沿岸部では症候群サーベイランスを実施することは困難であった。また、症候群サーベイランスを実施するにあたっての、担当者の負荷も十分に考慮する必要がある。避難所の運営主体は市町村であり、避難所での症候群サーベイランスを実施した場合、被災地の市町村の保健師が、通常その運用を担当することになる。しかし、被災地の保健師は非常に多くの仕事を抱え疲弊しきっており、新たなサーベイランスを実施することが困難な状況であった。このことが宮城県で症候群サーベイランスの運用が遅れた大きな理由であった。このような状況下で症候群サーベイランスを実施するのであれば、それを担当する人員の応援派遣なども考慮されるべきであると考えられる。

それでは被災後早期の段階に感染症をモニタリングするためのシステムとしては他にどんなものが考えられるのであろうか。感染症流行の早期警戒システム (Early Warning System) として近年新たに考えられている概念として、イベントベースサーベイランス (Event-base Surveillance) という考え方が^{6,7)}。疾病サーベイランスや症候群サーベイランスといった Case-base Surveillance では患者の数を数えることを基本としているのに対して、イベントベースサーベイランスでは流行を示唆するような事象 (イベント) が起きている場合に報告することを基本としている。例えば症候群サーベイランスでは感染性胃腸炎の患者が何人いるかということを経験するのに対して、イベントベースサーベイランスでは感染性胃腸炎の集積があるということ (正確な患者数は問わない) を迅速に報告することで流行の早期検知を図ろうとするものである。

東日本大震災の際には、阪神・淡路大震災の

教訓から緊急医療チームを早期に派遣する体制は整っており、震災後数日以内にはほとんどすべての被災地に医師を中心とする医療チームが派遣されていた。多くの場合、医療チームはインフルエンザの迅速診断キットなども持参しており、被災地での感染症の発生状況についても相当量の情報を把握していた。例えば、石巻地区では石巻日赤病院が中心となり、避難所のアセスメントを早期の段階から行っており、その中にはインフルエンザなどの発生状況についての項目も含まれていた。問題はこのような感染症の情報が系統的に感染症対策にあたる行政側で解析し十分に活用することができなかったということである。これ以外にも、報道機関や被災地で早期から活動していた医療チーム以外の支援団体も、感染症の状況を把握できるような情報を持っていたはずである。このようなさまざまな情報源からの情報の中から感染症に関わる情報を拾いだし、流行が起きている可能性がある場合にはそれを確認し (Outbreak Verification)、必要な対応をしていくというのがイベントベースサーベイランスの基本となる。少なくとも被災直後の症候群サーベイランスが立ち上がるまでの感染症モニタリングの空白を埋めるためにはイベントベースサーベイランスを活用することが必要になる。最近、広く使われるようになり東日本大震災の際にもその有用性が示された Twitter などの新たな情報伝達手段も、自然災害後の感染症モニタリングに有用である可能性がある。

症候群サーベイランスを含めて東日本大震災後に行われた感染症サーベイランスのほとんどは避難所のみを対象にしていたが、それで十分であったのかという問題もある。被災直後は被災者の多くが避難所で生活をしていて、ライフラインが回復するに従い多くの被災者が自宅に戻っていた。宮城県でも最大で3月14日に320,885人に達した避難所の被災者数も3月31日は71,363人までに減っていることがそのことを示している。東日本大震災後のサーベイランスはそのほとんどが避難所のみを対象としており、このような在宅被災者の状況はほとんどモニタリングされていなかった。実際に多くの被災者が自宅に戻っていた4月以降には避難所

サーベイランスを並行して、在宅被災者を含めた被災地全体の感染症の状況を把握できるようなサーベイランスも考慮すべきであったと考えている。具体的には、この時期には被災地でも診療所の機能が回復してきているか、機能する診療所のないところでは仮設診療所や救護所が開設されていた。このような在宅被災者を含めて広く診察を行っている医療機関を定点として通常の定点サーベイランスに近いサーベイランスを立ち上げることは可能であったはずである。医師が診察を行い、迅速診断キットなども使える状況を考えてかなり精度の高いサーベイランスができた可能性がある。

5. 東日本大震災の際の感染症を含めた公衆衛生全体の対応

阪神・淡路大震災の経験に基づき、大規模自然災害の際の緊急医療支援に関する体制はかなりの程度整備されており、東日本大震災でもこの体制が有効に機能し、緊急医療支援は早期の段階から広い地域で行われていた。しかし、地震による家屋の倒壊などが被害の主体であった阪神・淡路大震災と異なり、津波がその被害のほとんどを引き起こした東日本大震災では外傷などの救急医療を必要とする被災者はそれほど多くなく、避難所での高齢者への対応や衛生状態の問題など公衆衛生上の課題が早期の段階から大きな問題であった。しかし、このような公衆衛生上の課題に対応するシステムが十分に整備されていなかった。特に、市町村や保健所といった本来公衆衛生の対応を担うべき機関が被災した地域では誰が公衆衛生対応を担うのかという根本的な問題があった。このように保健衛生システム全体が完全に麻痺してしまうような事態は世界的に見るとそれほどまれではない。そのような事態への対応をまとめた世界保健機関（WHO）のガイドラインも存在する。このガイドラインに書かれている基本は、早期の段階で迅速評価（Rapid Assessment）を行い、それに基づいて短期および中長期的な計画を作成し、それを実施することにある。迅速評価は限られた情報しか収集できない場合もあり、対応を実施していく中で新たな課題が出てくることもよくあることである。このため評価（アセス

メント）はその後も、継続して行う必要がある（図3）。このような系統的な評価・計画・実施といったサイクルが十分に機能しなかったことが東日本大震災に対する公衆衛生対応の大きな問題であった。東日本大震災のような大規模な災害の際に公衆衛生対応の体制を早急に構築していく必要がある。

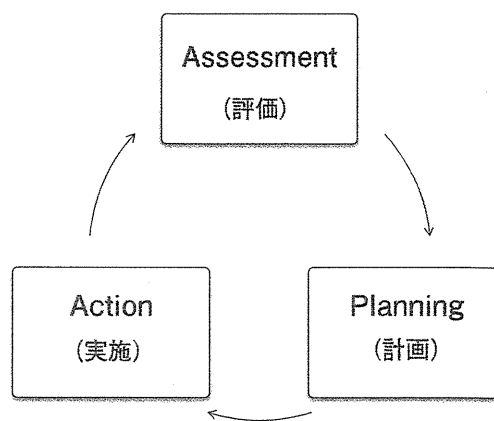


図3 大規模災害後の保健衛生システム復旧への基本的な考え方

参考文献

- 1) Kouadio IK, Aljunid S, Kamigaki T, Hammad K, Oshitani H : Infectious diseases following natural disasters : prevention and control measures. Expert Review of Anti-infective Therapy 10(1) : 95-104, 2012
- 2) Hope K, Merritt T, Eastwood K, Main K, Durrheim DN, Muscatello D, Todd K, Zheng W : The public health value of emergency department syndromic surveillance following a natural disaster. Communicable Diseases Intelligence 32(1) : 92-94, 2008
- 3) Rapid health response, assessment, and surveillance after a tsunami—Thailand, 2004–2005. MMWR 54(3) : 61-64, 2005
- 4) Harcourt SE, Fletcher J, Loveridge P, Bains A, Morbey R, Yeates A, Mc Closky B, Elliot AJ : Developing a new syndromic surveillance system for the London 2012 Olympic and Paralympic Games. Epidemiology and Infection 140(12) :

- 2152-2156, 2012
- 5) Bravata DM, McDonald KM, Smith WM, Rydzak C, Szeto H, Buckeridge DL, Haberland C, Owens DK : Systematic review : surveillance systems for early detection of bioterrorism-related diseases. *Annals of Internal Medicine* 140(11) : 910-922, 2004
 - 6) Nelson NP, Brownstein JS, Hartley DM : Event-based biosurveillance of respiratory disease in Mexico, 2007-2009: connection to the 2009 influenza A (H1N1) pandemic? *Euro surveillance : European Communicable Disease Bulletin* 15(30). 2010
 - 7) Keller M, Blench M, Tolentino H, Freifeld CC, Mandl KD, Mawudeku A, Eysenbach G, Brownstein JS : Use of unstructured event-based reports for global infectious disease surveillance. *Emerging Infectious Diseases* 15(5) : 689-695, 2009

特集：大規模災害に備えた公衆衛生対策のあり方

<総説>

大規模災害において想定される保健医療福祉の課題
—感染症の観点から—

押谷仁, 神垣太郎

東北大学大学院医学系研究科微生物学分野

Risk of infectious disease outbreak after major natural disasters

Hitoshi OSHITANI, Taro KAMIGAKI

Department of Virology, Tohoku University Graduate School of Medicine

抄録

大規模災害後には被災地の衛生状態の悪化や避難所の過密状態など環境要因が変化することにより、感染症の流行が起きるリスクが高まる。通常、大規模災害発生後1週間程度から感染症流行への懸念が強調されることが多い。しかし、実際に大きな被害をもたらすような感染症の流行が起きることはむしろまれである。したがって感染症発生のリスクを適切に評価し、感染症対策を実施していくことが必要となる。また、感染症の流行を早期に検知し、適切な対応をすることが被害の拡大を抑制するために必要となる。早期検知には効果的なサーベイランスシステムが機能していることが条件となるが、災害後の困難な環境の中でサーベイランスシステムを構築することは容易ではない。通常、このような場合には症候群サーベイランスが行われるが、症候群サーベイランスには利点だけでなく問題点もあり、大規模災害後に構築すべき最適なサーベイランスについては、今後の検討が必要である。

2011年3月に発生した、東日本大震災後にも感染症の流行が懸念されていた。大きな健康被害をもたらすような流行は幸いなかったが、インフルエンザやノロウイルスなどの流行はいくつかの避難所でも見られていた。東日本大震災の際にも症候群サーベイランスを基本としたサーベイランスが行われたが、その実施は遅れ、最も感染症発生リスクの高いと考えられた3月11日の震災直後から3月下旬までは系統的なサーベイランスは実施されていなかった。症候群サーベイランスだけに頼るのではなく、医療チームなどさまざまな情報源から感染症に関する情報を系統的に整理できるようなイベントベースサーベイランスの有効活用も考えるべきであったと考えられる。さらに、感染症だけではなく公衆衛生全体の対応をする有効なシステムが東日本大震災以前には日本において確立していなかった。大規模災害は今後も起こることが想定されており、そのような感染症を含めた公衆衛生対応のシステムを早急に確立することが求められている。

キーワード：感染症, 流行, 自然災害, サーベイランス, 公衆衛生

Abstract

A risk of infectious disease outbreak increases after natural disasters due to deteriorating

連絡先：押谷仁

〒980-8575 仙台市青葉区星稜町2-1

2-1, Seiryō-machi, Aoba-ku, Sendai, Miyagi, 980-8575, Japan.

Tel: 022-717-8210

Fax: 022-717-8212

E-mail: oshitanih@med.tohoku.ac.jp

[平成25年6月17日受理]

environmental factors such as poor hygiene and congestion in evacuation centers. A concern about infectious disease outbreaks is raised usually about one week after a disaster. However, major outbreaks with a devastating health impact after a natural disaster are relatively rare. Therefore it is required to implement appropriate control measures against infectious diseases based on a proper risk assessment. It is also necessary to detect potential outbreaks as early as possible to minimize the impact of infectious disease outbreaks. Effective surveillance should be established for early detection of outbreaks, but it is not easy to establish such a system in disaster settings. Syndromic surveillance is often used in such settings, but there are pros and cons for syndromic surveillance and alternative approach should also be considered as infectious disease surveillance after natural disasters.

There were some concerns about infectious disease outbreaks after the Great East Japan Earthquake, which occurred in March 2011. Although there were no major outbreaks in affected areas, there were some outbreaks of influenza and norovirus in evacuation centers. Syndromic surveillance was also implemented after the Great East Japan Earthquake. But it was implemented in a later stage, and no surveillance was functioning between March 11 and end of March, when a risk of infectious disease outbreaks was highest. Even-based surveillance, which utilizes the information from various sources such as emergency medical teams should have been considered. Moreover, there was no established public health response systems when the Great East Japan Earthquake occurred, which hindered early public health responses including those for infectious diseases. There is an urgent need to establish such a public health response system in Japan.

keywords: infectious disease, outbreak, natural disaster, surveillance, public health

(accepted for publication, 17th June 2013)

I. はじめに

大規模な自然災害後には、被災地での衛生状態が悪化することや多くの被災者が避難所などの狭い空間での生活を余儀なくされることなどから感染症の流行の危険性が高まることが考えられる。メディアなどではこの危険性が誇張して伝えられることが多いが、実際に大規模な感染症の流行が起きることはむしろまれである [1]。大規模災害後には感染症のリスクをきちんと評価し、感染症への対応にあたる必要がある。また、早期の段階から感染症の発生状況をモニタリングするサーベイランスを立ち上げていくことも、正しい感染症への対応をするために必須である。

2011年3月11日に発生した東日本大震災では、その被害が非常に広い範囲に及んだこと、医療機関や行政機関も被災したことなどにより、支援がすべての被災地に行き届くまでに相当の時間を要してしまった。また、感染症の発生状況をモニタリングするためのサーベイランスも初期段階にはほとんど機能しなかった。今後も、日本においては大規模災害が起こることは確実であり、大規模災害発生時の感染症対応の体制を見直していく必要がある。

II. 自然災害と感染症

1. 自然災害発生後の感染症のリスク

感染症の疫学や病態を規定する重要な要因として3つ

の因子がある。図1に示したような、微生物側の因子、宿主因子、環境因子である。自然災害後に発生する感染症は通常は被災地に以前から存在している微生物によるものであり、通常は微生物側の要因が自然災害により大きく変化することはない。ハイチでは、それまで長い間コレラの流行が起きていなかったが、2010年1月に起きたハイチ大地震の9か月後にコレラの大規模な流行が発生し、その後も流行が継続し2012年10月までに604,634例の感染者、329,697例の入院例、さらには7436例の死亡が確認されている [2]。これはコレラの原因菌である *Vibrio cholerae* が、おそらく派遣された国連軍の兵士によって新たに持ち込まれたために大規模な流行が起きた

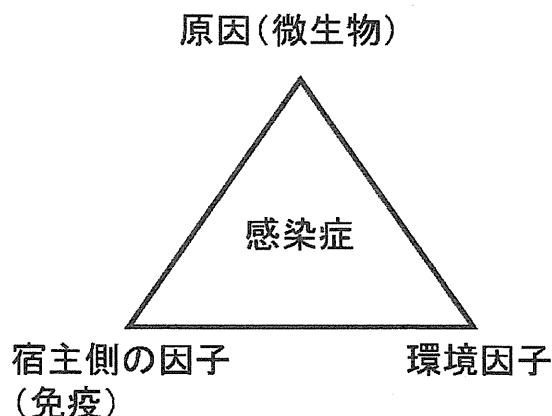


図1 感染症の病態・疫学を決定する3つの因子

と考えられている [3]. この場合は自然災害を契機として微生物側の要因が変化したことによる流行であったことになる. しかし, このように自然災害発生後に被災地に, それまでなかった微生物による流行が発生するということはまれであり, 微生物側の因子は自然災害によって大きく変わることは通常はない. 自然災害後には, 被災者に大きなストレスがかかることや栄養状態が悪化することなどから, 宿主因子が感染症の発生に影響する可能性も考えられるが, このような自然災害後の宿主因子が実際の感染症の発生にどの程度影響しているかという明確なデータは存在しない. 公衆衛生システム全体も大きな影響を受け, ワクチン接種率が低下し, 集団の免疫レベルが低下するなどといったことの方が宿主因子としては重要であると考えられる. 上記の3つの因子のうち, 自然災害後の感染症の発生リスクに最も大きな影響を与えるのは, 環境因子である. 特に被災地では衛生状態が悪化すること, 避難所などでは狭い空間に多くの被災者が密集して生活せざるを得ないことなどが感染症のリスクを高める結果となる. このように自然災害後の感染症の流行はほとんどの場合, 自然災害の結果, 二次的に起きる衛生状態の悪化などによって起こり, このような感染症の流行は被災後数日から数か月以上経ってから起きる.

2. 自然災害に関連して起きる感染症

自然災害後に問題となる感染症をその感染経路別に一覧にしたものが表1である. 自然災害後の感染症の流行として最も多く報告されているのは, 水系感染症 (Waterborne Infection) の流行である [4]. 下痢症の流行は, 安全な飲料水や食物が確保できなくなること, トイレの衛生状態の悪化, 手洗いなどができなくなり個人レベルでの衛生状態が悪化することなど環境因子の悪化によって主に起きる. 途上国では自然災害後のコレラや赤痢の流行は深刻な問題である. 自然災害後のウイルス性胃腸炎の流行としては2005年のハリケーン・カトリ

ーに関連して避難所で大規模なノロウイルスの流行が起きたことが報告されている [5]. A型肝炎などの流行も同じような要因で起きてくる可能性がある. 日本ではほとんど問題になることはないが, 東南アジアなどでは洪水後にレプトスピラ症の大規模な流行が起きることが多く報告されている [6]. 空気感染 (Airborne Infection) や飛沫感染 (Droplet Infection) として起こる呼吸器感染症は, 被災地の避難所などの密集した生活環境からその流行のリスクが上昇することが考えられる. また麻疹などは同じように密集した環境がリスクを上昇させるという以外に, 災害により公衆衛生システムが機能しなくなりワクチン接種率が低下することによってもリスクが増大するということがあり得る [7]. 節足動物媒介感染症 (Vector Borne Infection) も, しばしば自然災害後に問題となる感染症である. これは媒介昆虫が増加することや, マラリアなどの場合には被災者が非流行地域から流行地域に移動することによっても起こる [8]. また, 創傷に関連する感染症 (Wound Infection) としては破傷風が大きな問題となる. さらに, 2008年の四川大地震後には, 創傷に関連した, *Clostridium perfringens* によるガス壊疽が多発したことが報告されている [9].

3. 大規模災害と実際の感染症の流行

大規模災害後には感染症の流行のリスクが増大することがマスメディアなどを通して誇張して伝えられることが多い. 当然, 感染症の流行が起こるリスクはあり, 実際に感染症の流行は多くの場合起こるが, 通常の範囲を超えて大きな被害をもたらすような流行が起きることはむしろまれである. 前述のハイチ大地震に伴うコレラの流行や, 台風後のフィリピンでのレプトスピラ症の流行など, 多くの死者を伴う流行も報告されているが, このような流行が起きることはそれほど多くはない. これは大規模災害後には国内外から人的・物的支援が迅速に提供され, 感染症対策を含めた公衆衛生対策が実施される

表1 自然災害後に問題となる感染症

感染経路	主な疾患	自然災害に伴いリスクが増大する理由
水系感染 (Water Borne Infection)	コレラ, 赤痢, ノロウイルス, A型肝炎, E型肝炎, レプトスピラ症	密集した生活環境 安全な飲料水の確保ができない 洪水などによる環境汚染の増大 手洗いなどができないことによる個人衛生 (Personal Hygiene) の低下
空気感染・飛沫肝炎 (Airborne / Droplet Infection)	インフルエンザ, RSウイルス, 肺炎球菌, インフルエンザ菌, 麻疹, 結核, 髄膜炎菌	密集した生活環境 手洗いなどができないことによる個人衛生 (Personal Hygiene) の低下 ワクチン接種率の低下 (麻疹など) 宿主の免疫の低下
節足動物媒介感染症 (Vector Borne Infection)	マラリア, デング, 日本脳炎, ツツガムシ病	媒介動物の増加 密集した生活環境 非感染地域から感染地域への人の移動
創傷にともなう感染症 (Wound Infection)	破傷風, 黄色ブドウ球菌, 連鎖球菌, 嫌気性菌	災害に伴う受傷 創傷の処置の遅れ

ことにより、多くの場合感染症の流行が未然に防がれているためであると考えられている [1]。むしろ、そのような感染症対策を実施することが非常に困難な内戦を伴うComplex Emergencyの方が大きな被害をもたらす感染症の流行が起きるリスクが高い [1]。このような例としては、ルワンダからの難民キャンプで1994年に起きたコレラの流行 [10] や南スーダンで2004年に起きた麻疹の流行などがある [11]。

III. 東日本大震災と感染症

1. 東日本大震災の際の被災地の状況と感染症発生のリスク

東日本大震災後にも感染症の発生が報告されているが、

初期の段階に発生したレジオネラ症や破傷風など地震や津波に直接関連した感染症を除くと、その多くは被災地における環境の悪化がその発生に関与していたと考えられるものであった。東日本大震災は、近年の日本で経験したことのないような災害であった。被災地域が非常に広範に及んだことから、被災後かなりの期間にわたり十分な支援の行き渡らない被災地が存在していた。そのため極度に衛生状態の悪化した避難所も見られていた。特に断水が長く続いたことにより水洗トイレが使えない、手洗い用の水が確保できないなどの問題が多くの被災地に共通の問題であった (写真1, 2)。また非常に多くの被災者が津波により住むべき家を失ったことから、多くの避難所で狭い空間で多くの被災者が生活するという状況が続いていた (写真3)。このため当初から感染症



写真1 避難所に設置された手洗い用の水



写真2 避難所に設置された仮設のトイレ

の流行の発生が危惧されていた。

しかし、後述のようにこの時点で感染症の発生状況をモニタリングできる十分なシステムは機能していなかった。このため我々の教室（東北大学大学院医学系研究科・微生物学分野）では仙台市およびその周辺でのインフルエンザの発生状況をモニタリングすべく独自の活動を、3月17日から開始した。仙台市急患センター・東北大学病院・仙台市内の開業医の協力を得て、インフルエンザの疑われる患者からの検体を採取するとともに避難

所などに派遣された医療チームにも検体の採取を依頼した。この結果、震災直後に仙台市とその周辺で流行しているインフルエンザウイルスはその大半がA(H3N2)であることがわかった（表2）[12]。震災前の2011年1月から2月にかけては2009年にパンデミックを起こしたA(H1N1)pdmが宮城県でも流行の主体であったが、それがA(H3N2)に移行していたことを示すものである。このことはインフルエンザのリスクアセスメントをする上で重要な情報であった。A(H1N1)pdmは感染の主体が

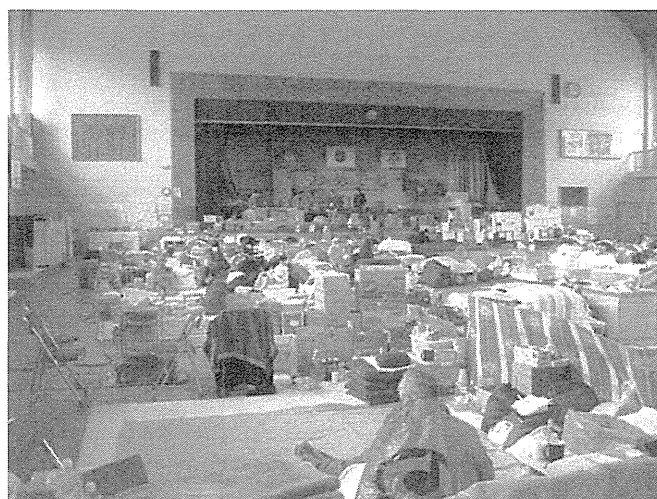


写真3 避難所の状況

表2 仙台市およびその周辺での東日本大震災後のインフルエンザの検出

Date	Viruses detected			Samples collected
	A(H3N2)	A(H1N1)pdm	B	
11th week (3/14-3/20)	22	1	2	60
12th week (3/21-3/27)	23	0	0	28
13th week (3/28-4/3)	20	0	4	27
14th week (4/4-4/10)	18	0	1	25
15th week (4/11-4/17)	9	0	9	19
16th week (4/18-4/24)	4	0	15	21
17th week (4/25-5/1)	12	0	49	72
18th week (5/2-5/8)	4	0	8	16
19th week (5/9-5/15)	0	0	4	7
20th week (5/16-5/22)	0	0	0	2
Total	112	1	92	277

若年層であり高齢者の感染は少ないことがわかっていたが、A(H3N2)は高齢者が重症化しやすいウイルスとして知られている。東日本大震災の被災者の多くは高齢者であり、A(H3N2)の大規模な流行が被災地で起きると高齢者を中心に大きな被害をもたらすような流行につながる可能性があった。しかし我々が行ったサーベイランスでも断片的な情報しか得られなかった。しかし3月20日前後の断片的な情報から、A(H3N2)によるインフルエンザの流行は宮城県南部を中心に起きている可能性が高いことがわかってきた。このため宮城県の依頼を受けて、県南部の被災地である岩沼市から亙理町・山元町に至る地域のインフルエンザの状況の調査を3月23日に行った。この結果、福島県に接した山元町の避難所で特にインフルエンザの流行が見られることがわかった。山元町の流行の調査を行い、5つの避難所で総計105名の感染者が確認された(図2)。流行は3月18日から始まり、次々と異なる避難所に波及していったことがわかる。ほとんどの避難所で初発例(Index case)は比較的若い成人男性であった。これは支援者など外部の人との接触の機会が多かった成人男性がまず感染し、その後感染が避難所に広がっていった可能性を示唆するものである。

東日本大震災後の感染症の状況を、被災後の時期別にまとめると以下ようになる。まず、被災後1週間程度までは急性呼吸器感染症などが急増していたことがわかっているが、これは特定の感染症の流行というよりは暖房もない避難所などで生活していたという、被災直後の被災地の厳しい環境のためであったと考えられる。被災後1週間目ごろから一部の避難所でインフルエンザやノロウイルスといった感染症の流行が見られるようになる。これは、この頃より一部の避難所の衛生状態が悪化していったこと、支援者がこれらの感染症を避難所などに持ち込んでしまったことが関連していると考えられる。このような状況は被災後3-4週目にあたる4月上

旬まで続いていた。この時期が最も感染症流行の危険性が高かった時期であったと言える。その後、4月上旬以降は衛生状況もほとんどの避難所で改善していき、感染症の流行のリスクは通常時と大きく変わらない状況になっていたと考えられる。

2. 東日本大震災後の宮城県における感染症サーベイランス

感染症の流行に適切に対応するためには、まず感染症の流行をできるだけ早期に検知する必要がある。感染症サーベイランスの目的の1つに、この流行の早期検知ということがある。感染症の流行のリスクが増大する自然災害後にも、被災地での感染症の発生状況をモニタリングするためのサーベイランスシステムをできるだけ早期に立ち上げる必要がある[4]。

日本においては平常時には、インフルエンザなどのモニタリングには定点サーベイランスが行われている。この定点サーベイランスは東日本大震災後の被災地では全く機能しなかった。これは定点である医療機関やサーベイランスを行う保健所・衛生研究所なども被災したこと、サーベイランス情報を送るためのインターネットやファックスなどの情報網も寸断したこと、医療機関を受診するための手段も失われたことなどがその原因である。これに代わる感染症モニタリングシステムとして宮城県では避難所サーベイランスが3月18日から行われていた。

まず3月18日に立ち上がった初期避難所サーベイランスは、政令指定都市である仙台市を除く34の市町村を対象として、3月18日から5月13日まで行われた。震災早期に稼働したサーベイランスであり、途中で報告形式に変更が加えられた。3月18日から4月3日と、4月4日から5月13日までは報告の頻度と報告された感染症の項目が違うので、別々に説明する。

3月18日から4月3日までは、各避難所の避難所名、

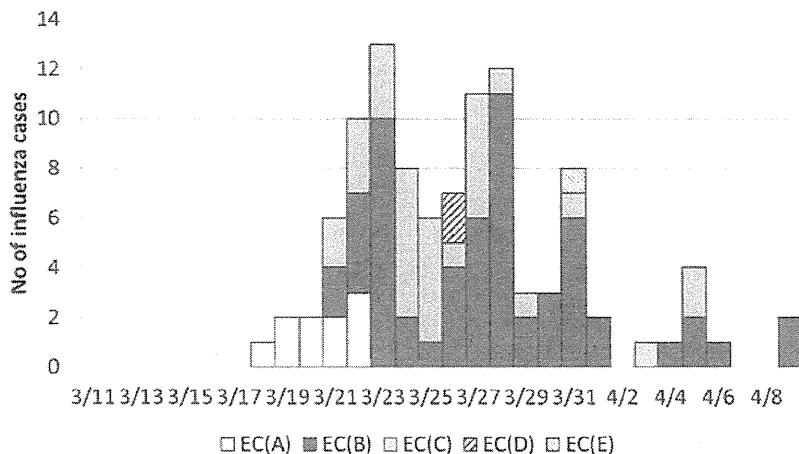


図2 宮城県山元町の避難所でのインフルエンザの流行曲線
* EC(A-E)は5カ所の異なる避難所を示す

収容人数, 報告者の名前と職種, 急性呼吸器感染症と急性消化器感染症の新規患者数および累積患者数が2つの区分(中学生以下, 高校生以上)に分けられて報告され, あわせてその他の特記事項が報告された。この報告は各市町村でまとめられた後に, 県で最終的な集計がなされたが, 避難所で報告ができる人的な余裕がない場合は, 保健所職員や宮城県の職員あるいはそれぞれの市町村職員などによる巡回指導の際に報告書を作成し, それらが県と一緒にまとめられた。報告頻度は毎日と定められていた。

これに対して4月4日から5月13日までに報告は, 各避難所より報告される項目としては上記のものとはほぼ一緒であるが, 急性呼吸器感染症, インフルエンザ, そして急性呼吸器感染症の新規患者数のみが報告された。報告形態は毎日から毎週に変更され, 参加する全避難所が一週間ごとに, その週に発生した患者の数を報告する形に変わっている。その報告は保健所ごとに統一フォーマットを利用して自動計算された累積患者数とともに集計された。報告頻度としては1週間毎の報告であったため, 参加した避難所の割合が高かった。

これに対して5月10日から行われた, 後期避難所サーベイランスは, 5月10日から11月6日まで行われ, 感染症のモニタリングを主目的にしたサーベイランスであり, 感染症研究所が作成したフォーマットに基づくものであった。このシステムは, 消化器症状, インフルエンザ, 呼吸器症状, 発疹, 神経症状, 皮膚症状, 創傷関連感染, 黄疸, 死亡の9つの症候群を報告する症候群サーベイランスを基本としていた [13]。このサーベイランスには,

27市町村の256避難所が参加した。各避難所が直接インターネットを使って感染研に報告できるプログラムが作成され使われたが, インターネットが使えない避難所はファックスで保健所に報告し, 保健所がインターネット入力を代行する形でデータが収集された。4月の宮城県サーベイランスと違って, 避難所一つ一つが自発的に参加するようになっており, 報告頻度も避難所によって毎日, 毎週, 随時とまちまちであった。

図3に3月18日から4月3日までに行われた初期サーベイランスの結果のうち3月31日までのデータを示す。呼吸器感染症の報告数および避難所あたりの報告数は3月25日および3月26日にピークを迎えており, その後3月下旬にかけては急速に患者数が減少していたことがわかる。

3. 自然災害後の感染症サーベイランスのあり方について

前項で見てきたように, 東日本大震災後には感染症流行のリスクが最も高く, 感染症サーベイランスのニーズの最も高かった被災直後から被災後3-4週目にまでの期間は, 本格的な感染症サーベイランスは機能していなかったことになる。自然災害もその被害の程度や範囲などが大きく異なり, 東日本大震災の経験だけから今後の感染症サーベイランスを考えていくことには問題もあるが, 東日本大震災の経験から学びうる教訓について考えていきたい。

自然災害後のサーベイランスとしては, 一般に症候群サーベイランス (Syndromic Surveillance) が行われる

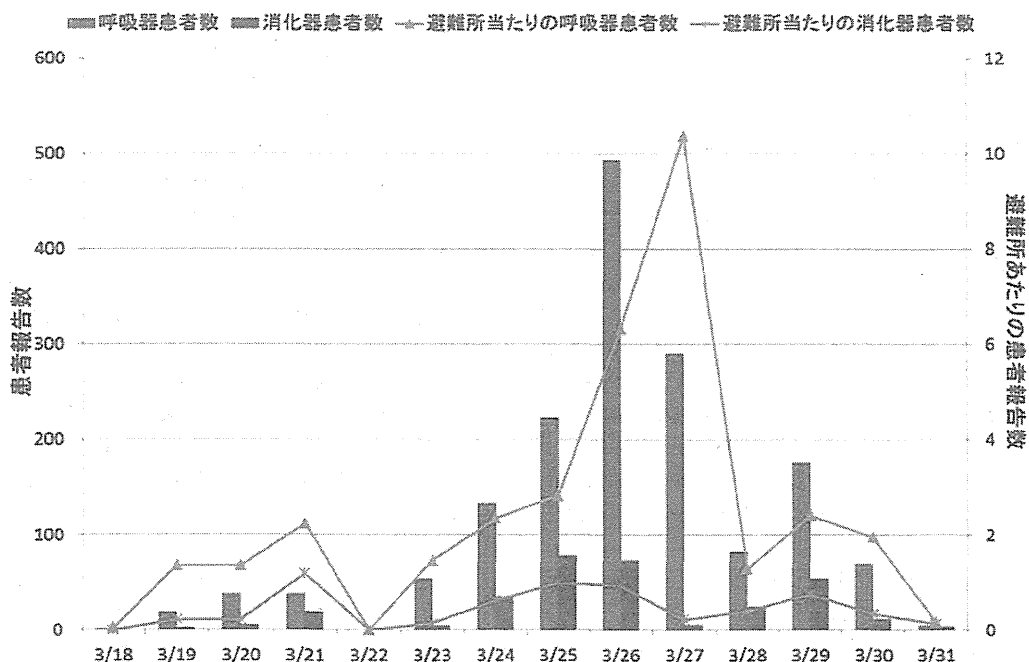


図3 宮城県における東日本大震災後の初期サーベイランスにおける疫学週ごとの症候群別患者報告数の推移 (3月18日~3月31日)

ことが多い [14]。例えばインド洋大津波の際にも症候群サーベイランスが行われ、流行の検知などに一定の役割を果たしたことが報告されている [15]。東日本大震災後に感染症研究所が立ち上げたシステムも基本的には症候群サーベイランスである。症候群サーベイランスは高度な専門的知識を必要としないこと、検査を必要としないことなどから、迅速に感染症の流行を検知するためには有用な方法であり、自然災害後だけでなく、オリンピックなどの大規模なイベントの際や、バイオテロに対するサーベイランスとして使われてきている [16, 17]。しかし、症候群サーベイランスにもいくつかの欠点もある。特に、自然災害後の避難所で行う症候群サーベイランスとしての欠点としては、その運用のためにはある程度の準備期間を必要とすること、ファックスやインターネットといった報告のための報告手段を必要とすること、避難所全体の感染症の発生状況を把握するためには避難所の担当者が相当の時間を必要とすることなどが問題となる。

実際に感染症研究所が症候群サーベイランスのシステムを本格的に立ち上げたのは4月に入ってからであり、その周知にさらに時間を要してしまっていた。症候群サーベイランスを有効に活用するためには、災害が発生する前にシステムが確立されているべきであったと考えられる。さらにその上で保健所や市町村の担当者に対してのトレーニングなども事前に行われるべきであった。また宮城県では被災地域が広範におよび、非常に多くの避難所があったという問題もあった。宮城県内だけで最大で1200ヵ所以上の避難所があり、その多くは小規模の避難所であり、保健師や看護師といった医療専門職が常駐していない避難所がほとんどであった。宮城県でも津波により壊滅的な被害を受けた沿岸部からの被災者を受け入れていた内陸部の避難所では医療専門職が常駐している避難所も多く、症候群サーベイランスの運用も比較的スムーズに行われた。一方で被災地に点在する小規模な避難所が多かった沿岸部では症候群サーベイランスを実施することは困難であった。また、症候群サーベイランスを実施するにあたっての、担当者の負荷も十分に考慮する必要がある。避難所の運営主体は市町村であり、避難所での症候群サーベイランスを実施した場合、被災地の市町村の保健師が、通常その運用を担当することになる。しかし、被災地の保健師は非常に多くの仕事を抱え疲弊しきっており、新たなサーベイランスを実施することが困難な状況であった。このことが宮城県で症候群サーベイランスの運用が遅れた大きな理由であった。このような状況下で症候群サーベイランスを実施するのであれば、それを担当する人員の応援派遣なども考慮されるべきであったと考えられる。

それでは被災後早期の段階に感染症をモニタリングするためのシステムとしては他にどんなものが考えられるのだろうか。感染症流行の早期警戒システム (Early Warning System) として近年新たに考えられている概念として、イベントベースサーベイランス (Event-base

Surveillance) という考え方がある [18, 19]。疾病サーベイランスや症候群サーベイランスといったCase-base SurveillanceあるいはIndicator-base surveillanceでは患者の数を数えることを基本としているのに対して、イベントベースサーベイランスでは流行を示唆するような事象 (イベント) が起きている場合に報告することを基本としている。例えば症候群サーベイランスでは感染性胃腸炎の患者が何人いるかということ報告するのに対して、イベントベースサーベイランスでは感染性胃腸炎の集積があるということ (正確な患者数は問わない) を迅速に報告することで流行の早期検知を図ろうとするものである。

東日本大震災の際には、阪神・淡路大震災の教訓から緊急医療チームを早期に派遣する体制は整っており、震災後数日以内にはほとんどすべての被災地に医師を中心とする医療チームが派遣されていた。多くの場合、医療チームはインフルエンザの迅速診断キットなども持参しており、被災地での感染症の発生状況についても相当量の情報を把握していた。例えば、石巻地区では石巻日赤病院が中心となり、避難所のアセスメントを早期の段階から行っており、その中にはインフルエンザなどの発生状況についての項目も含まれていた。問題はこのような感染症の情報が感染症対策にあたる行政側で解析し十分に活用することができなかったということである。これ以外にも、報道機関や被災地で早期から活動していた医療チーム以外の支援団体も、感染症の状況を把握できるような情報を持っていたはずである。このようなさまざまな情報源からの情報の中から感染症に関わる情報を拾いだし、流行が起きている可能性がある場合にはそれを確認し (Outbreak Verification) 必要な対応をしていくというのがイベントベースサーベイランスの基本となる。少なくとも被災直後の症候群サーベイランスが立ち上がるまでの感染症モニタリングの空白を埋めるためにはイベントベースサーベイランスを活用することが必要になる。最近、広く使われるようになり東日本大震災の際にもその有用性が示されたTwitterなどの新たな情報伝達手段も、自然災害後の感染症モニタリングに有用である可能性がある。

症候群サーベイランスを含めて東日本大震災後に行われた感染症サーベイランスのほとんどは避難所のみを対象にしていたが、それで十分であったのかという問題もある。被災直後は被災者の多くが避難所で生活していたが、ライフラインが回復するに従い多くの被災者が自宅に戻っていた。宮城県でも最大で3月14日に320,885人に達した避難所の被災者数も3月31日は71,363人までに減っていることがそのことを示している。東日本大震災後のサーベイランスはそのほとんどが避難所のみを対象としており、このような在宅被災者の状況はほとんどモニタリングされていなかった。実際に多くの被災者が自宅に戻っていた4月以降には避難所サーベイランスを並行して、在宅被災者を含めた被災地全体の感染症の状況を把握できるようなサーベイランスも考慮するべきで

あったと考えられる。具体的には、この時期には被災地でも診療所の機能が回復してきているか、機能する診療所のないところでは仮設診療所や救護所が開設されていた。このような在宅被災者を含めて広く診察を行っている医療機関を定点として通常の定点サーベイランスに近いサーベイランスを立ち上げることは可能であったはずである。医師が診察を行い、迅速診断キットなども使える状況を考えるとかなり精度の高いサーベイランスができた可能性がある。

IV. 東日本大震災の際の感染症を含めた公衆衛生全体の対応

阪神・淡路大震災の経験に基づき、大規模自然災害の際の緊急医療支援に関する体制はかなりの程度整備されており、東日本大震災でもこの体制が有効に機能し、緊急医療支援は早期の段階から広い地域で行われていた。しかし、地震による家屋の倒壊などが被害の主体であった阪神・淡路大震災と異なり、津波がその被害のほとんどを引き起こした東日本大震災では外傷などの救急医療を必要とする被災者はそれほど多くなく、避難所での高齢者への対応や衛生状態の悪化など公衆衛生上の課題が早期の段階から大きな問題であった。しかし、このような公衆衛生上の課題に対応するシステムが十分に整備されていなかった。特に、市町村や保健所といった本来公衆衛生の対応を担うべき機関が被災した地域では誰が公衆衛生対応を担うのかという根本的な問題があった。このように保健衛生システム全体が完全に麻痺してしまうような事態は世界的に見るとそれほどまれではない。そのような事態への対応をまとめた世界保健機関（WHO）のガイドラインも存在する [20]。このガイドラインに書かれている基本は、早期の段階で迅速評価（Rapid Assessment）を行い、それに基づいて短期および中長期的な計画を作成し、それを実施することにある。迅速評価は限られた情報しか収集できない場合もあり、対応を実施していく中で新たな課題が出てくることもよくあることである。このため評価（アセスメント）はその後も、継続して行う必要がある。このような系統的な評価・計画・実施といったサイクルが十分に機能しなかったことが東日本大震災に対する公衆衛生対応の大きな問題であった。東日本大震災のような大規模な災害の際の公衆衛生対応の体制を早急に構築していく必要がある。

参考文献

- [1] Watson JT, Gayer M, Connolly MA. Epidemics after natural disasters. *Emerg Infect Dis.* 2007;13:1-5.
- [2] Barzilay EJ, Schaad N, Magloire R, Mung KS, Boncy J, Dahourou GA, et al. Cholera surveillance during the Haiti epidemic—the first 2 years. *N Engl J Med.* 2013;368:599-609.
- [3] Chin CS, Sorenson J, Harris JB, Robins WP, Charles RC, Jean-Charles RR, et al. The origin of the Haitian cholera outbreak strain. *N Engl J Med.* 2011;364:33-42.
- [4] Kouadio IK, Aljunid S, Kamigaki T, Hammad K, Oshitani H. Infectious diseases following natural disasters: prevention and control measures. *Expert Rev Anti Infect Ther.* 2012;10:95-104.
- [5] Centers for Disease C, Prevention. Norovirus outbreak among evacuees from hurricane Katrina—Houston, Texas, September 2005. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2005;54:1016-8.
- [6] Amilasan AS, Ujiie M, Suzuki M, Salva E, Belo MC, Koizumi N, et al. Outbreak of leptospirosis after flood, the Philippines, 2009. *Emerg Infect Dis.* 2012;18:91-4.
- [7] Kouadio IK, Kamigaki T, Oshitani H. Measles outbreaks in displaced populations: a review of transmission, morbidity and mortality associated factors. *BMC Int Health Hum Rights.* 2010;10:5.
- [8] Centers for Disease C, Prevention. Malaria acquired in Haiti - 2010. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2010;59:217-9.
- [9] Wang Y, Hao P, Lu B, Yu H, Huang W, Hou H, et al. Causes of infection after earthquake, China, 2008. *Emerg Infect Dis.* 2010;16(6):974-5.
- [10] Siddique AK, Salam A, Islam MS, Akram K, Majumdar RN, Zaman K, et al. Why treatment centres failed to prevent cholera deaths among Rwandan refugees in Goma, Zaire. *Lancet.* 1995;345:359-61.
- [11] Centers for Disease C, Prevention. Emergency measles control activities—Darfur, Sudan, 2004. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2004;53:897-9.
- [12] Tohma K, Suzuki A, Otani K, Okamoto M, Nukiwa N, Kamigaki T, et al. Monitoring of influenza viruses in the aftermath of the Great East Japan earthquake. *Japanese Jpn J Infect Dis.* 2012;65:542-4.
- [13] 国立感染症研究所感染症情報センター：被災地・避難所における感染症発生情報の探知支援システムに関して（関係自治体・保健所の皆様への情報提供）。2011.
<http://idsc.nih.gov/earthquake2011/IDSC/20110421sisutemu.html> (accessed 2013-6-16)
- [14] Hope K, Merritt T, Eastwood K, Main K, Durrheim DN, Muscatello D, et al. The public health value of emergency department syndromic surveillance following a natural disaster. *Communicable diseases intelligence.* 2008;32:92-4.
- [15] Rapid health response, assessment, and surveillance after a tsunami—Thailand, 2004-2005. *MMWR.*

- 2005;54:61-4.
- [16] Harcourt SE, Fletcher J, Loveridge P, Bains A, Morbey R, Yeates A, et al. Developing a new syndromic surveillance system for the London 2012 Olympic and Paralympic Games. *Epidemiol Infect.* 2012;140:2152-6.
- [17] Bravata DM, McDonald KM, Smith WM, Rydzak C, Szeto H, Buckeridge DL, et al. Systematic review: surveillance systems for early detection of bioterrorism-related diseases. *Ann Intern Med.* 2004;140:910-22.
- [18] Nelson NP, Brownstein JS, Hartley DM. Event-based biosurveillance of respiratory disease in Mexico, 2007-2009: connection to the 2009 influenza A(H1N1) pandemic? *Euro Surveill.* 2010;15(30).
- [19] Keller M, Blench M, Tolentino H, Freifeld CC, Mandl KD, Mawudeku A, et al. Use of unstructured event-based reports for global infectious disease surveillance. *Emerg Infect Dis.* 2009;15:689-95.
- [20] World Health Organization. Guidance for health sector assessment to support the post disaster recovery process version 2.2. 2010.12.17. http://www.who.int/hac/techguidance/tools/manuals/pdna_health_sector_17dec10.pdf (accessed 2013-6-16)

東日本大震災後の宮城県における避難所感染症サーベイランス

キム 金 ミヨシ 美賢* カガキ 神垣 タロウ 太郎* ミムラ 三村 サトシ 敬司* オシタニ 押谷 ヒロシ 仁*

目的 2011年3月11日に発生した東日本大震災によって宮城県では多くの医療機関が被害を受け、また多くの住民が避難所での生活を余儀なくされた。被災地での感染症の流行が懸念されたために避難所における感染症サーベイランス（以下、避難所サーベイランスという）が実施された。本研究ではその避難所サーベイランスによる震災後の感染症の動向についてまとめた。

方法 2011年3月18日から11月6日まで宮城県では避難所を対象とした避難所サーベイランスが実施された。運用期間中に報告頻度および報告疾患に変更が加えられ、3月18日から5月13日までの実施されたサーベイランス1と5月10日から11月6日までのサーベイランス2の大きく2つに分けることができる。それぞれについて集計を行い、報告症例および避難所数に占める参加避難所数の割合について記述を行った。

結果 3月18日からのサーベイランス1では8,737例の患者が報告され、84%呼吸器症状であり、16%が消化器症状であった。避難所の平均カバー率は運用開始から1週間では4.4%であった。5月10日からのサーベイランス2では1,339例が報告され、やはり呼吸器症状（82%）および消化器症状（13%）が多くみられた。またすべての疾患において5歳以下の割合が最も少なかった。いずれの観察期間を通しても明らかなアウトブレイクは認められなかった。

結論 東日本大震災後の避難所サーベイランスにより発災後1週間から避難所がすべて閉鎖されるまでの期間について感染症の動向を監視することができた。しかし初期に低い参加率であったこと、報告される疾患は呼吸器および消化器がほとんどであり、それ以外の症候群の報告数が著しく低かったことから早期の監視システムおよび対象疾患の選定に課題を残した。避難所サーベイランスでは定期的に巡回していた医療救護との連携や避難者数の特性を把握する事が有用であると考えられ、震災初期から効率的に情報収集できるシステムを構築する必要があると考えられた。

Key words : 東日本大震災, 自然災害, 感染症, サーベイランス

I 緒 言

2011年3月11日に発生した東日本大震災により宮城県内の全市町村に最大で1,323か所の避難所が設置され（3月15日時点）、避難者数は最大で320,885人に達した（3月14日時点）¹⁾。沿岸部のはば全域という被災地域に対して初期には支援が限られていて、また多くの避難者が限られた数の避難所に避難したために衛生環境の悪化が予期された。さらに発災時はインフルエンザシーズンであり、その流行が懸念された。災害後の感染症流行は多く報告されており²⁾、その動向を感染症サーベイランスによって監視することが重要である。本研究では東日本大震

災後の避難所サーベイランスに報告された感染症の動向に関して解析を行い、避難所サーベイランスに関する評価について考察を行った。

II 研究方法

1. 宮城県における避難者数および避難所数の集計

宮城県ホームページにて発表された地震被害等状況及び避難状況³⁾より、避難所数および避難者数を集計した。日ごとのデータを週単位に集計したうえで、同週の報告日数で除したものを平均避難者数および避難所数とした。

2. 避難所における感染症サーベイランス

宮城県における避難所での感染症サーベイランスは、運用方法が途中で変更されたために2つのサーベイランス（以下、サーベイランス1および2という）が存在した。概要を表1に表わす。

* 東北大学大学院医学系研究科微生物学分野
連絡先：〒980-8575 宮城県仙台市青葉区星陵町 2-1
東北大学大学院医学系研究科微生物学分野
神垣太郎

表1 宮城県で行われたサーベイランスの比較

期間	サーベイランス1		サーベイランス2
	3月18日～4月3日	4月4日～5月13日	5月10日～11月6日
参加市町村数	34		27
参加避難所数	634		256
総報告件数	2,537		14,824
総患者数	8,739		1,339
患者数0の報告	1,645(65%)		14,074(95%)
報告頻度	原則毎日	毎週	避難所により毎日, 毎週, 随時
報告項目	避難所名, 収容人数, 報告者属性, 新規患者数および累積患者数とそれぞれの年齢構成(中学生以下, 高校生以上)		避難所名, 避難所の収容人数と年齢構成(3階層), 報告者属性, 患者数と年齢構成(5歳未満, 5~64歳, 65歳以上)
報告形式	原則毎日報告だが, 人手不足の際には巡回指導の際に情報収集。	参加している全避難所が週1回の報告	避難所からFAXまたはインターネットを利用して報告
対象疾患	急性呼吸器症状 急性消化器症状	急性呼吸器症状 急性消化器症状 インフルエンザ	消化器 インフルエンザ 呼吸器 発疹 神経症状 皮膚症状 創傷関連 黄疸 死亡

サーベイランス1は、県内にある34市町村から報告を受ける形で、3月18日から5月13日まで運用された。途中で報告疾患(インフルエンザ)が追加されるとともに報告頻度(日ごとから週ごと)に変更が加えられた。サーベイランス2は、5月10日から11月6日まで行われ、のべ27市町村の256避難所が参加した。サーベイランス1とは違い、避難所が自発的に参加する形式となり、対象疾患・症候群も9つまで拡大された。

3. 解析方法

各群における割合の差を検定する際にはカイ2乗検定を行い、サーベイランスのカバー率についてはコクラン-アーミテージ傾向性の検定を行った。有意水準は5%とした。すべての解析はR 2.14.1を利用して実施した。

III 研究結果

1. 宮城県の避難所数, 避難者数及びサーベイランス参加避難所の推移

宮城県の避難所数および避難者数の推移を図1に示した。2011年3月12日から3月15日にかけてともに急速に増加したが、その後急激に減少して、3月

24日には震災翌日に報告された水準に戻った。12月30日にすべての避難所が閉鎖された。また週ごとの避難所数およびサーベイランス参加避難所数をみると、サーベイランス1が開始された3月18日からの1週間では平均カバー率が4.4%であったが、その1週間後には10.6%と有意に増加しており($P < .01$), 更に集計頻度が週1回となった4月8日には76.7%まで増加した。サーベイランス2では平均64.5%の避難所カバー率であった。

2. サーベイランス1における感染症の動向

サーベイランス1では2011年3月18日から5月13日までの期間でのべ2,521ヶ所の避難所から8,737例が報告された(表2A)。疾患としては、急性呼吸器症状(以下、呼吸器という)が7,313例(84%)と圧倒的に多く、急性消化器症状(以下、消化器という)は1,424例(16%)であった。インフルエンザが報告疾患として追加されてから、80例の報告があった。年齢構成別にみると不明が41%を占めているが、50%が高校生以上であり、中学生以下よりも有意に多かった($P < .01$)。週ごとの報告数をみるといずれの疾患でも震災後4週以降にピークを認めている(図2)。これは実際の動向よりも参加避難

図1 震災後の総避難所数，サーベイランス参加避難所数（左軸）および避難者数（右軸，単位1,000人）の週ごとの推移
 (4月3日までは日ごと，それ以降は週ごとに平均避難所数および平均避難者数をプロット)

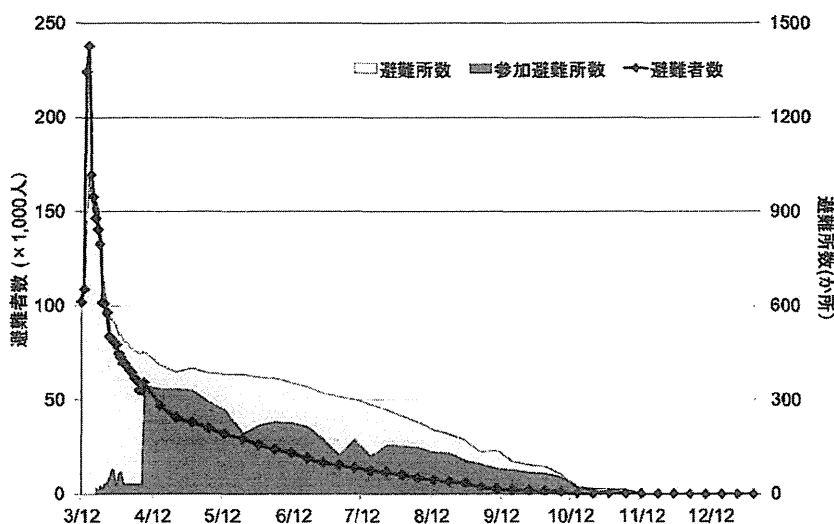


表 2A-B サーベイランス1 (表A) およびサーベイランス2 (表B) における対象疾患の発生数およびその頻度 (A)

報告避難所数 (のべ数)	中学生以下		高校生以上		未記入・不明		合計	
	報告数	割合(%)	報告数	割合(%)	報告数	割合(%)		
2,537	急性呼吸器症状	122	1.7	679	9.3	6,512	89.0	7,313
	インフルエンザ*	7	8.8	40	50	33	41.3	80
	急性消化器症状	82	5.8	168	11.8	1,174	82.4	1,424

* インフルエンザは4月4日より単独で集計項目となった。

(B)

症候群名	5歳以下		5-64歳		65歳以上		不明		合計
	報告数	割合(%)	報告数	割合(%)	報告数	割合(%)	報告数	割合(%)	
消化器	6	3.4	112	64.4	36	20.7	20	11.5	174
インフルエンザ	4	13.3	19	63.3	6	20.0	1	3.3	30
呼吸器	65	5.9	590	53.8	350	31.9	91	8.3	1,096
急性発疹症	2	20.0	8	80.0	0	0	0	0	10
皮膚感染症	0	0	20	74.1	7	25.9	0	0	27
創傷関連感染症	0	0	1	50.0	1	50.0	0	0	2
神経症状	0	0	0	0	0	0	0	0	0
黄疸	0	0	0	0	0	0	0	0	0
死亡	0	0	0	0	0	0	0	0	0

所の推移の影響が強いと考えられる。

3. サーベイランス2における感染症の動向

2011年5月10日から11月6日までに1,339例が報告された(表2B)。その内訳をみるとサーベイランス1と同様に呼吸器が82%を占め，次いで消化器(13%)，インフルエンザ(2.2%)であった。また神経症状，黄疸および死亡例は報告がなかった。

週ごとの報告数をみると5月中旬から下旬の間すべての疾患・症候群のピークが認められる(図3)。ピーク時の避難所当たりの報告数は消化器症状で0.22，インフルエンザで0.04，呼吸器症状で0.94であった。また7月から8月の夏場にかけて消化器症状をはじめとする各症候群の集積は認められなかった。年齢階層ごとにみると，全体の56%が5-64

図2 サーベイランス1における週ごとの報告患者数の推移

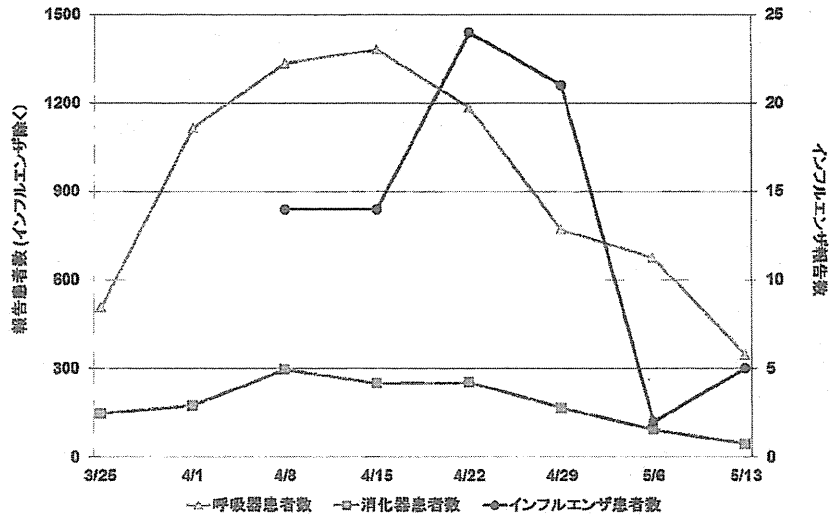
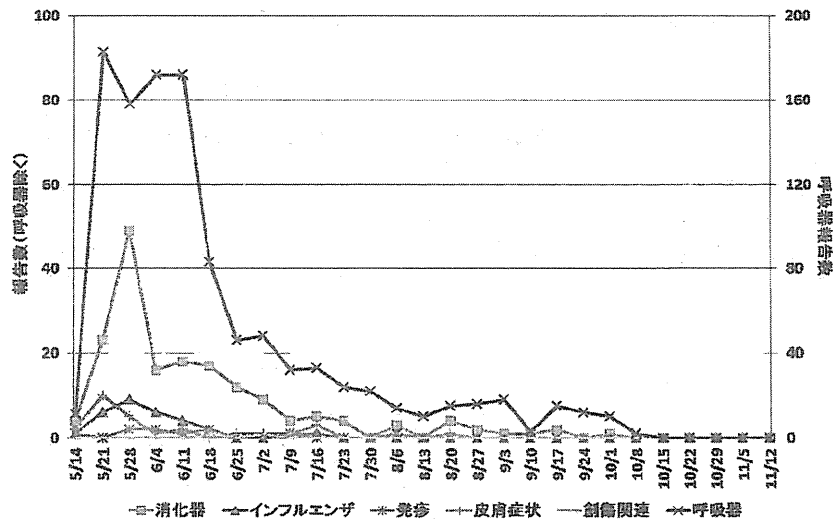


図3 サーベイランス2での週ごとの各疾患・症状の報告患者数の推移
* 報告のなかった神経症状, 黄疸および死亡を除く



歳に属しており, 次いで65歳以上が30%であった。5歳以下の症例はいずれの疾患・症候群でも低い割合であった。

IV 考 察

ハリケーンカトリーナ後の避難所におけるノロウイルス集団発生のように自然災害後における感染症の流行は, 衛生レベルの高い地域でも起こりうる³⁾。避難所における感染症サーベイランスの目的は, 感染症流行のリスクが高いと考えられる避難所でアウトブレイクの発生を早期に探知することであり, 迅速な介入により感染拡大を防ぐことによって避難者の健康を守ることにある。

本研究では, 東日本大震災後に避難所で実施され

た感染症サーベイランスのデータをもとに解析を行った。発災から報告数のピークまで時間差を認めたことや急性呼吸器症状や急性消化器症状が多かったことは自然災害後の感染症の流行に関する先行研究とは矛盾しない⁴⁾。サーベイランス1は発災後1週間が経過してから始まり, 最初の1週間のカバー率は平均4.4%であった。すなわち最も避難所数・被災者数の多かった震災から2週間はサーベイランスがきわめて限定的な運用であったことがわかる。海外では公衆衛生初期アセスメント (Public Health Rapid Assessment) により状況の評価を行う⁵⁾, あるいはイベントベースサーベイランス (Event-based surveillance)⁶⁾による集団発生を監視が行われてきた。後者は救護活動やメディアあるいはソーシ

ャルネットワークなどさまざまな情報源から系統的に情報収集および評価しながら流行を検知するものであり、過去にインターネットを利用したシステムがハリケーンカトリナの後に構築された⁷⁾。迅速にかつ簡便に感染症流行に関するデータを収集できるシステムを構築するかは今後の課題であると考えられる⁸⁾。

サーベイランス2では、呼吸器および消化器での5歳以下の割合が小さかった。この理由の1つとして、避難者が高齢群に偏っていたことが考えられる。サーベイランス2で収集した避難者の年齢階層を、仙台市を除いた宮城県の市町村人口と比較すると5歳以下の全体に占める割合は有意に低くなっており(1.9% VS 4.2%, $P < .01$)、65歳以上が占める割合が高くなっていた(31.4% VS 23.1%)。この年齢構造の変化は震災関連死による減少というよりも震災後の人口動態、たとえば子供の居る世帯が県外に流出していることなどによると考えられる。避難者の背景に関する情報は、流行する疾患の鑑別や全体の粗罹患率を求める際にも有効であり、とくにこのように急速に居住する人口構造が変化する状況では感染症の発生数とともに情報収集することが重要であると考えられた。

サーベイランス1および2のいずれにおいても明らかな疾患の集積を認めることができなかった。自然災害後に必ずしも感染症の流行が起こるわけではないとされている⁹⁾が、宮城県の避難所においてインフルエンザの流行が報告されている¹⁰⁾ことから、震災後の感染症対策は重要であると考えられる。震災後より医療チームが初期には定期的に避難所を巡回して感染症の早期発見および治療を行っていたことに加えて、保健担当者の被災者への感染症予防に関する啓発活動と被災者によるその実践など様々な要因が組み合わさって5月以降はほとんどの症候群が報告されなかったと考えられた。

V 結 語

自然災害後には感染症の発生リスクが高まることから感染症のモニタリングと避難所への適切な介入が必要となるが、発災後早期には従来のサーベイランスシステムが機能しないことや限られたリソースしか利用できないなどの事態がおこる。従来の症候群サーベイランスのみならず、公衆衛生初期アセスメントやイベントベースサーベイランスなどの構築を考慮に入れて震災初期から効率的に感染症情報の収集するシステムを考えていく必要がある。その際

に対象となる感染症の動向のみならず、避難者に関する情報などその流行を判断するために有用な情報をあわせて収集することが重要であると考えられた。

当研究を行うにあたり多大なる御協力を頂いた宮城県保健福祉部疾病・感染対策室の皆様にご挨拶いたします。なお本研究の一部は笹川平和財団からの助成を受けて行われた。

(受付 2013. 3.18)
採用 2013. 7.31)

文 献

- 1) 宮城県. 東日本大震災の地震被害等状況及び避難状況について. <http://www.pref.miyagi.jp/site/ej-earthquake/km-higaizyokyou.html> (2013年8月21日アクセス可能)
- 2) Centers for Disease Control and Prevention. Rapid establishment of an internally displaced persons disease surveillance system after an earthquake: Haiti, 2010. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2010; 59(30): 939-945.
- 3) Yee EL, Palacio H, Atmar RL, et al. Widespread outbreak of norovirus gastroenteritis among evacuees of Hurricane Katrina residing in a large "megashelter" in Houston, Texas: lessons learned for prevention. *Clin Infect Dis* 2007; 44(8): 1032-1039.
- 4) Kouadio IK, Aljunid S, Kamigaki T, et al. Infectious diseases following natural disasters: prevention and control measures. *Expert Rev Anti Infect Ther* 2012; 10(1): 95-104.
- 5) Zhang L, Liu X, Li Y, et al. Emergency medical rescue efforts after a major earthquake: lessons from the 2008 Wenchuan earthquake. *Lancet* 2012; 379(9818): 853-861.
- 6) Hartley D, Nelson N, Walters R, et al. Landscape of international event-based biosurveillance. *Emerg Health Threats J* 2010; 3: e3.
- 7) Cookson ST, Soetebier K, Murray EL, et al. Internet-based morbidity and mortality surveillance among Hurricane Katrina evacuees in Georgia. *Prev Chronic Dis* 2008; 5(4): A133.
- 8) Morton M, Levy JL. Challenges in disaster data collection during recent disasters. *Prehosp Disaster Med* 2011; 26(3): 196-201.
- 9) Jafari N, Shahsanai A, Memarzadeh M, et al. Prevention of communicable diseases after disaster: a review. *J Res Med Sci* 2011; 16(7): 956-962.
- 10) Hatta M, Endo S, Tokuda K, et al. Post-tsunami outbreaks of influenza in evacuation centers in Miyagi Prefecture, Japan. *Clin Infect Dis* 2012; 54(1): e5-e7.

Infectious disease surveillance in Miyagi after the Great East Japan Earthquake

Mihyun KIM*, Taro KAMIGAKI*, Satoshi MIMURA* and Hitoshi OSHITANI*

Key words : the Great East Japan Earthquake, natural disaster, infectious diseases, surveillance

Objectives The Great East Japan Earthquake, which occurred on March 11, 2011, damaged many health facilities and compelled many inhabitants to live in evacuation centers. For the purpose of monitoring infectious disease outbreaks, infectious disease surveillance targeted at evacuation centers was established in Miyagi Prefecture. In this study, we summarized the monitoring activities of infectious diseases through this surveillance after the earthquake.

Methods Infectious disease surveillance was implemented from March 18 to November 6, 2011. The surveillance consisted of two phases (hereafter, surveillance 1 and 2) reflecting the difference in frequencies of reporting as well as the number of targeted diseases. Surveillance 1 operated between March 18 and May 13, 2011, and Surveillance 2 operated between May 10 and November 6, 2011. We reviewed the number of cases reported, the number of evacuation centers, and demographic information of evacuees with the surveillance.

Results In Surveillance 1, there were 8,737 reported cases; 84% of them were acute respiratory symptoms, and 16% were acute digestive symptoms. Only 4.4% of evacuation centers were covered by the surveillance one week after the earthquake. In Surveillance 2, 1,339 cases were reported; 82% of them were acute respiratory symptoms, and 13% were acute digestive symptoms. Surveillance 2 revealed that the proportion of children aged 5 years and younger was lower than that of other age groups in all targeted diseases. No particular outbreaks were detected through those surveillances.

Conclusion Infectious disease surveillance operated from one week after the earthquake to the closure of all evacuation centers in Miyagi Prefecture. No outbreaks were detected in that period. However, low coverage of evacuation centers just after the earthquake as well as skewed frequencies of reported syndromes draw attention to the improvement of the early warning system. It is important to coordinate with the medical aid team that visits the evacuation centers on a regular basis and to obtain information about the characteristics of evacuees. It is necessary to establish a surveillance system that can monitor infectious disease efficiently from an early phase.

* Department of Virology, Tohoku University Graduate School of Medicine

RESEARCH ARTICLE

Open Access

Investigation of an Influenza A (H3N2) outbreak in evacuation centres following the Great East Japan earthquake, 2011

Taro Kamigaki^{1*}, Jin Seino², Kentaro Tohma¹, Nao Nukiwa-Soma¹, Kanako Otani¹ and Hitoshi Oshitani¹

Abstract

Background: The Great East Japan Earthquake of magnitude 9.0 that struck on 11 March 2011 resulted in more than 18000 deaths or cases of missing persons. The large-scale tsunami that followed the earthquake devastated many coastal areas of the Tohoku region, including Miyagi Prefecture, and many residents of the tsunami-affected areas were compelled to reside in evacuation centres (ECs). In Japan, seasonal influenza epidemics usually occur between December and March. At the time of the Great East Japan Earthquake on 11 March 2011, influenza A (H3N2) was still circulating and there was a heightened concern regarding severe outbreaks due to influenza A (H3N2).

Methods: After local hospital staff and public health nurses detected influenza cases among the evacuees, an outbreak investigation was conducted in five ECs that had reported at least one influenza case from 23 March to 11 April 2011. Cases were confirmed by point-of-care tests and those residues were obtained and subjected to reverse transcription PCR and/or real time RT-PCR for sub-typing of influenza.

Results: There were 105 confirmed cases detected during the study period with a mean attack rate of 5.3% (range, 0.8%–11.1%). An epidemiological tree for two ECs demonstrated same-room and familial links that accounted for 88.5% of cases. The majority of cases occurred in those aged 15–64 years, who were likely to have engaged in search and rescue activities. No deaths were reported in this outbreak. Familial link accounted for on average 40.5% of influenza cases in two ECs and rooms where two or more cases were reported accounted for on average 85% in those ECs. A combination of preventative measures, including case cohorting, personal hygiene, wearing masks, and early detection and treatment, were implemented during the outbreak period.

Conclusions: Influenza can cause outbreaks in a disaster setting when the disaster occurs during an epidemic influenza season. The transmission route is more likely to be associated with sharing room and space and with familial links. The importance of influenza surveillance and early treatments should be emphasized in EC settings for implementing preventive control measures.

Keywords: Influenza, Outbreak, Evacuation centre, Earthquake, Epidemiology

Background

The Great East Japan Earthquake of magnitude 9.0 that struck on 11 March 2011 resulted in more than 18000 deaths or cases of missing persons [1]. The large-scale tsunami that followed the earthquake devastated many coastal areas of the Tohoku region, including Miyagi Prefecture, and many residents of the tsunami-affected areas were

compelled to reside in evacuation centres (ECs). Reportedly, more than 1300 ECs were established to accommodate more than 315000 evacuees in Miyagi Prefecture [2]. These ECs included officially designated centres and other buildings such as community centres, city halls, nursing homes, and schools to manage the huge surge of evacuees.

Japan has one of the most rapidly aging populations and the 2010 National Census found that 23% of the Japanese population was 65 years or older [3]. The coastal area of the Tohoku region, which was most severely affected by the tsunami, has a higher percentage of elderly residents

* Correspondence: kamigakit@med.tohoku.ac.jp

¹Department of Virology, Tohoku University Graduate School of Medicine, 2-1 Seiryomachi, Aoba-ku, Sendai 9808575, Japan

Full list of author information is available at the end of the article