

平成 23 年度厚生労働科学研究費補助金  
(新型インフルエンザ等新興・再興感染症研究事業)  
分担研究報告書

インフルエンザ対策に関する文献調査およびウェブ構築に関する研究

研究代表者 押谷 仁 (東北大学大学院医学系研究科)  
研究分担者 砂川 富正 (国立感染症研究所感染症情報センター)  
研究分担者 斉藤 玲子 (新潟大学大学院医歯学系)  
研究分担者 和田 浩二 (北里大学医学部公衆衛生学)  
研究分担者 神垣 太郎 (東北大学大学院医学系研究科)  
研究協力者 菖蒲川 由郷 (新潟大学大学院医歯学系)

研究要旨

新型インフルエンザ対策を考慮する際に、これまで明らかになっている知見を集めることは非常に有用だと考えられる。これまでいくつかのまとめがなされているが、今回は伝播経路、個人防御、水際対策、学校における休業措置、抗ウイルス薬・ワクチンについて文献調査および総説をまとめるとともに、成果をウェブで公開した。これらの情報により対策を考慮する際の基本的な知識の共有化が図れるものと考えられる。

A.研究目的

パンデミックインフルエンザに対する事前準備を行う際には、それまでのエビデンスに基づいた対策を策定・計画することが重要である。その際にこれまで知られている知見をまとめることは有用である。厚生労働省科学研究費補助金研究事業「新型インフルエンザ大流行時の公衆衛生対策に関する研究（主任研究者 押谷仁）」において平成 20 年度にインフルエンザの伝播経路および学校閉鎖に関する文献調査を行い、報告した。しかし新型インフルエンザ対策としては、これ以外にもいくつかの重要な対策が存在しており、この拡充が必要であると考えられた。また文献調査などの知見は報告書などによる公表を行ったものの、情報発信という点からはウェブなどの他のソース

を使用することが近年、盛んに行われている。以上の点を踏まえて我々は文献調査によるエビデンスのまとめを行うとともにウェブの構築を行った。

B.研究方法

今回のまとめる課題は、事前に打ち合わせにより伝播経路、個人防御、水際対策、学校における休業措置、抗ウイルス薬・ワクチンに海外における新型インフルエンザ対策を加えた 6 つのエリアに定めた。それぞれ分担者が 2011 年 11-12 月に米国国立生物工学情報センターにある論文データベースサイト Pubmed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>) および課題に関連するデータベースをもとに文献調査を行い、その結果をまとめた。まとめられた結果をもとにウェブサイトを構築した。

### C. 研究結果

各課題に関する文献調査の結果を参考資料 1 に添付する。これらをもとにウェブサイトの構築を行った (参考資料 2)。このウェブサイトは下記 URL にて

(<http://www.virology.med.tohoku.ac.jp/pandemicflu/>)公開されている。

### D. 研究発表

特記事項なし

E. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

1. 特許取得 特記事項なし
2. 実用新案登録 特記事項なし

## 参考資料1：各課題に関する文献調査結果および総説

はじめに

パンデミック (Pandemic) とは世界的規模という地理的に広範囲な状況で多くの患者が発生することであり、インフルエンザパンデミックとはこれまでヒトの間で流行したことのなかった新しい型のインフルエンザによって起こるインフルエンザの世界的大流行を言う。その際には、人類のほとんどが新型インフルエンザに免疫を持っていないことが予想されるために多くの感染者が発生すると考えられ、またその発症者の経過や重症度なども不明であるために社会的な混乱が起こることが予想される。

2009年に発生したパンデミック (H1N1)2009が記憶に新しいが、これ以外に20世紀に入ってから新型インフルエンザとして1918年にスペインかぜ、1957年にアジアかぜ、1968年に香港かぜが発生した。いずれも世界的流行となったが、とくにスペインかぜの際には世界では約4000万人、わが国では約39万人が死亡したと推定されている。

インフルエンザパンデミックに対する対策の具体的方法は、我が国における新型インフルエンザ対策行動計画<http://www.cas.go.jp/jp/influenza/index.html>に書かれているとおり、世界および我が国におけるインフルエンザの流行状況 (フェーズ) によって異なるが、大きく分けると「積極的な感染拡大防止策」と「被害軽減」があり、いわゆる薬物的対策や公衆衛生対応という対策を組み合わせる。

パンデミック (H1N1)2009の際にも様々な対策が行われた。公衆衛生レベル、医療レベルあるいは個人レベルにおいて様々な対策がとられたこととともに、流行したインフルエンザが季節性と、総じて同程度の伝播力であったこと、重症度が高くなかったことなどの要因により我が国では死亡率を低いレベルにとどめることが出来たが、病原性の程度や疫学的状況に基づく柔軟な対応が出来なかったこと、対応戦略を移行するための意思決定プロセスやコミュニケーションが不十分であったことなどの反省点や課題点があげられた。

次のパンデミックがいつ起こるのかを予測することは出来ない。また発生するパンデミックがインフルエンザのどの型によるのかその社会的なインパクトの程度など予測できない。一方で対策を立てなければその被害が拡大することは明確である。また自然災害や他の感染症アウトブレイクとは違い、発生地と非発生地が明確に分かれないということが総合的な新型インフルエンザ対策の推進を進める1つの理由であると考えられる。そのために個人レベル、医療機関、地方自治体、国および国際的な対応などを事前に十分準備しておく必要がある。

本サイトは事前準備の議論を推進するために現在までに明らかになっているインフルエンザの伝播経路および新型インフルエンザ対策に関する知見をまとめることを目的としている。なおこの構築は、平成23年度厚生労働省科学研究費補助金新型インフルエンザ等新興再興感染症研究事業「新型インフルエンザ発生時の公衆衛生対策の再構築に関する研究」（研究代表者 押谷仁 東北大学大学院医学系研究科）の一環として行われた。

## 伝播経路

### まとめ

- ・インフルエンザの感染経路として考えられているのは飛沫感染、空気感染および接触感染である。それぞれの感染経路がどの程度の割合で起こっているのかについては不明である。
- ・感染性期間について考える際に参考となるのがウイルスの排出期間であるが、健康成人の場合、季節性インフルエンザの排出期間は発症前から発症後5日間とされている。小児では排出期間が延びる傾向がある。
- ・インフルエンザ (H1N1)2009における発症間隔および基本再生産係数はそれぞれ2.5－4.4日および1.1-3.3の範囲で求められている。

新型インフルエンザ対策を考えるためには、まずその感染様式を正しく理解することが必要となる。現実的には、新型インフルエンザを起こすウイルスがどのような感染様式をとるかは正確にはわからないので、通常の季節性インフルエンザと同様の感染様式をとるという前提で、主にこれまでインフルエンザに関して得られている感染様式に関する知見についての整理を行なうものとする。さらに季節性インフルエンザと同じような特徴を持ったウイルスによってパンデミックが引き起こされるとしても、季節性インフルエンザと異なり、ほとんどすべての人が免疫を持っていない新型インフルエンザでは感染様式が季節性インフルエンザとは異なる可能性もある。

感染様式のうちでも特に対策を考えるために重要な点は、感染経路と感染性の程度、さらに感染者が感染性を持つ期間である。以下にその知見をまとめる。

### 1) 感染経路

インフルエンザの感染経路として考えられているのは、飛沫感染 (Droplet Transmission) ・ 空気感染 (飛沫核感染) (Airborne Transmission) ・ 接触感染 (Contact Transmission) の3つの経路である。飛沫感染は感染者の咳・くしゃみなどによって生じるウイルスを含む飛沫 (通常直径 $5\mu\text{m}$ 以上とされる) が他の人の鼻・目・口などの粘膜に直接到達することによって感染が成立するという経路のことである。この場合の飛沫は1~2メートルの範囲にしか到達しないとされている。これに対し空気感染は飛沫の水分が蒸発し乾燥し、さらに小さな粒子( $5\mu\text{m}$ 未満とされる)である飛沫核となり、空气中を漂い、離れた場所にいる人がこれを吸い込むことによって感染が成立するという経路である。接触感染は、感染者と非感染者の直接の接触あるいは中間物を介する間接的な接触により感染する経路である。インフルエンザ感染の場合の接触感染としては、特に汚染された表面 (机・ドアノブなど) を手で触れ、その手で自分の鼻・口・目などに触ることによって起こる間接感染が考えられている。

インフルエンザの感染経路としては上記の3つの感染経路が考えられるわけであるが、3つの感染経路がどの程度の割合で起きているかについてははっきりしたデータはなくさまざまな見方がされている。Brankstonらはこれまで発表された論文の系統的な検討を行い、インフルエンザ感染の大半は飛沫感染もしくは接触感染で起きており、空気感染はあるとしても重要な感染経路ではないと結論づけている(1)。飛沫感染がインフルエンザの重要な感染経路であるという見方は他の総説でも支持されている(2, 3)。しかし実際に飛沫感染がインフルエンザ感染経路の大半を占めていることを実証した研究は発表されていない。空気感染の重要性については大きく意見が分かれている。空気感染はかなりの程度の割合で起きており新型インフルエンザ対策を考える上でも空気感染対策を念頭に置くべきだとする意見と(4)、空気感染の存在はこれまで十分に実証されておらず空気感染はインフルエンザ感染に重要な役割は果たしていないとする意見がある(5)。

空気感染の存在を裏付ける根拠として空気感染を疑わせる流行事例が挙げられることが多い。その中でもよく引用される流行事例としてはアラスカでの飛行機内での感染事例(6)、1957年のアジアインフルエンザの際の結核病棟での紫外線ランプの使用の有無によるインフルエンザ感染率の違いを比較した例(7)、さらに高齢者施設での換気の違いによる感染率の比較とした事例(8)がある。いずれの事例も空気感染を疑わせる事例ではあるが、確実に空気感染があったという根拠としては十分ではないと考えられる。最初の飛行機の事例では、飛行場で飛行機が4時間以上にわたり駐機していた間に一人の感染者から多くの乗客・乗員に感染が広がったと考えられている。この間2-3時間にわたり換気システムが機能しておらずこの間に空気感染として感染が広がった可能性がある。しかし、この間の詳細な人の動きは記録されておらず、飛沫感染あるいは接触感染の可能性も否定できない(2)。2番目と3番目の事例では紫外線ランプと換気の違いによりインフルエンザの感染率に違いが生じたとするものであるが、違いの生じた病棟間で同じ感染リスクがあっ

たとは必ずしも言えず、これらの事例も空気感染があったという確実な根拠とは言えない(1, 2, 5)。これ以外の空気感染の有無を検証した研究としては動物実験や人での感染実験の結果がある。このなかにはマウス(9)やフェレット(10)を用いて空気感染が可能であることを示した研究などがある。ヒトでの感染実験ではエアゾル化したウイルスは鼻腔内への接種より少ない量で感染を成立させることができたとするもの(11)や、エアゾル化したウイルスでマスクをしていても感染が成立したとする研究結果(12)などがある。また鼻腔内にウイルスを接種した場合には自然感染に比べ症状が軽かったことから自然感染では空気感染により鼻腔を越えて感染が成立しているのではないかということを示唆するような結果もある(13)。また空気中のウイルスRNA量を測定した研究では、インフルエンザ症例が多い時間と場所でのRNA量が最も多いこと、また半数以上の浮遊粒子は4 $\mu$ mであったことが示された(14) (15)。さらに感染者の咳に含まれるウイルスRNA量を直接計測したところ65%がやはり4 $\mu$ m以下の浮遊粒子であったが、ウイルスコピー数は大きく分散することが報告されている(16)。感染経路のメカニズムに関して古典的な疫学的手法あるいは実験医学的な検討だけでは結論を出すことに難しい問題であり、応用疫学的な解析も必要だと考えられる。これらのこれまで発表されたデータを総合すると空気感染はインフルエンザの感染経路としてあり得るが、それが例外的に起きるのか、それともかなりの割合で起きるものなのかは現時点でははっきりとわからないということになる。

直接感染についてもデータは非常に限られており、高齢者施設の流行の際にスタッフの手を介した流行の事例の報告などがあるのみである(17)。直接感染が重要な感染経路であるとする主な根拠とされてきたのはインフルエンザウイルスの環境中での生存に関するデータである。Beanらのデータ(18)によればインフルエンザウイルスは透過性のない金属・プラスチックなどの表面では24-48時間生存しており、透過性のある布・紙・ティッシュなどでも8-12時間生存しているとしている。それらの表面から手へのウイルスの移行は金属から手には24時間まで起こりえ、ティッシュからでもティッシュの汚染後15分ぐらいまでは手への十分な量のウイルスの移行が起こるとしている。しかし手に移行したウイルスは5分程度しか生存しないことも示されている(18)。これらの結果から手などを介しての直接感染は十分可能であると考えられてきた。しかし手に移行したウイルスの生存時間が短いことなどから手を介しての感染は従来考えられていたよりも低い頻度でしか起きていない可能性も指摘されている(19)。

## 2) 感染者が感染性を持つ時期

インフルエンザに感染した人が他の人に感染させる感染性をいつからいつまでの時点で持つのかということも対策を考える上では非常に重要である。しかしインフルエンザウイルスの感染性に関しても十分にはわかっていない。感染性に関するデータとして存在する

のはどの時点で感染者からウイルスの排出（Shedding）が見られるかというものであり、必ずしもウイルスの排出が見られることが感染性を示すことではないことに注意する必要がある。健康な成人では発症の24－48時間前からウイルスが検出され、ウイルスの排出量のピークは発症後24－72時間後に見られ、発症後5日まで続くとされている(3)。実験的に健康成人にウイルスを感染させた場合のウイルス排出パターンを検討した研究のレビューをしたMeta-analysisの結果が発表されている(20)。このMeta-analysisの結果によると、インフルエンザウイルスの排出はウイルス接種後半日から1日で増加し、接種後2日目でピークを迎えるとしている。また平均排出期間は4.8日であった。しかしこの結果は健康な成人で通常の季節性インフルエンザを用いて行なった研究の結果であり、この結果がそのままパンデミックインフルエンザにも当てはまらない可能性もある。

これに対し小児ではウイルス排出は早く始まり遅く終わることが示されている(3, 21)。ウイルス排出のピークは24－72時間で成人と変わらないが、ウイルスの排出は通常発症後7－8日まで続き、21日まで排出が見られたとする記録もある(3)。小児で季節性インフルエンザ感染の際のウイルス排出期間が長い一つの理由として、小児は成人と違って免疫を持たない初感染である場合が多いということがある。新型インフルエンザの場合は小児だけでなく、成人も含めてほとんど全ての人が免疫を持っていないために成人でも季節性インフルエンザにおける小児のように排出期間が長くなる可能性はある。

### 3) 無症候感染の有無

感染していながら症状のない人が感染性を持つかどうかにも対策を考える上では非常に重要となる。無症状の人も感染性があるということになれば、症状のある人への隔離や出勤の停止だけでは感染拡大を防げないということになってしまう。このため、感染症がコントロール可能性であるかどうかということを考える上で、潜伏期間内に感染性があるかどうかということは大きなファクターであるとされている(22)。無症候感染（Asymptomatic Transmission）が起こる場合として想定されているのは、感染して症状が出現するまでの時期、すなわち潜伏期間の感染性と、無症候感染（Asymptomatic Infection）、つまり感染しても症状のない人が感染性を持つかどうかということである。インフルエンザの場合、季節性インフルエンザも新型インフルエンザもある一定の割合で無症候感染が起こると考えられている。前述のように発症前の潜伏期間にウイルス排出が見られることは示されているが、症状のない感染者からもウイルスが排出されていることもわかっている(23, 24)。しかしここでもウイルスの排出があるということが、必ずしも感染性があるということではない。実際に潜伏期間に感染が起きていることを示唆するデータは非常に限られている(3)。ウイルス排出は症状の重症度と強く相関するというデータ(25)や、無症候感染者ではウイルス排出のレベルが非常に低いとするデータもあり(26)、無症候感染者が感染

性を持つとしても症状のある感染者に比べればかなり感染性はそれほど高くはないと考えられる。通常インフルエンザ感染は飛沫感染・空気感染・接触感染いずれの場合にも感染者が咳・くしゃみなどを通してウイルスを周囲にまき散らすことが他の人へ感染を広げる条件となっている。ウイルス排出があるとしても咳・くしゃみなどの症状を持たない状態で無症候性感染が起こる可能性は低いとする意見もある(27)。

結論としては、明らかに高い感染性を持つと考えられるのは発症初期の有症者である。潜伏期間内や症状が軽快した後、あるいは無症候感染者にもウイルス排出が見られる場合もあるがこのような場合での感染性は発症初期の有症者に比べればはるかに低いと考えられる。

#### 4) インフルエンザ(H1N1)2009における集団への感染力パラメータの評価

インフルエンザ(H1N1)2009の人口集団にたいする感染性については流行の早い時期から多くの報告がある。とくに流行の時間的な拡大とその拡大する力を表す指標である発症間隔 (serial interval、SI) と再生産係数 (reproduction number、R) についてはすでにまとめられている(28)。平均発症間隔は家族などの濃厚接触者間での研究では2.5–4.4日の範囲で報告されている。最大値の4.4日は3つの家族で観察された5つの発症間隔の平均によって求められている(29)。流行曲線に対するモデルフィットによる研究でも1.9–4.4日と報告されており、標準的な平均SIは3日以内と考えられる。

再生産係数は算出方法や場所などにより1.1から3.3と大きく変化している。最大値の3.3は学校における集団発生に対して算出されたものである(30)。このように特定の集団における算出を除くと、標準的な再生産係数は1.5前後であると考えられる。この数字は、1968年のものとはほぼ同等であり、1957年および1918年のものよりも小さいと考えられる(28)。

インフルエンザ(H1N1)2009においてはこれらのパラメータが、流行の初期から算出・評価がほぼリアルタイムでなされた(31)。これらのパラメータの評価により、先に述べた感染症も出るなどを利用したシナリオ分析が可能となり、対策にも有効であると考えられる。

#### 参考文献

- 1.Brankston G, Gitterman L, Hirji Z, Lemieux C, Gardam M. Transmission of influenza A in human beings. *The Lancet Infectious Diseases*. 2007 Apr;7(4):257-65.
- 2.Bridges CB, Kuehnert MJ, Hall CB. Transmission of influenza: implications for control in health care settings. *Clinical Infectious Diseases*. 2003 Oct 15;37(8):1094-101.
- 3.Bell DM, World Health Organization Writing G. Non-pharmaceutical interventions for pandemic influenza, international measures. *Emerging Infectious Diseases*. 2006 Jan;12(1):81-7.



4. Tellier R. Review of aerosol transmission of influenza A virus. *Emerging Infectious Diseases*. 2006 Nov;12(11):1657-62.
5. Lemieux C, Brankston G, Gitterman L, Hirji Z, Gardam M. Questioning aerosol transmission of influenza. [comment]. *Emerging Infectious Diseases*. 2007 Jan;13(1):173-4; author reply 4-5.
6. Moser MR, Bender TR, Margolis HS, Noble GR, Kendal AP, Ritter DG. An outbreak of influenza aboard a commercial airliner. *American Journal of Epidemiology*. 1979 Jul;110(1):1-6.
7. McLean R. The effect of ultraviolet radiation upon the transmission of epidemic influenza in long-term hospital patients. *Am Rev Respir Dis*. 1961;83:36.
8. Drinka PJ, Krause P, Schilling M, Miller BA, Shult P, Gravenstein S. Report of an outbreak: nursing home architecture and influenza-A attack rates. *J Am Geriatr Soc*. 1996 Aug;44(8):910-3.
9. Schulman JL, Kilbourne ED. Airborne transmission of influenza virus infection in mice. *Nature*. 1962 Sep 15;195:1129-30.
10. Andrewes C, Glover R. Spread of infection from the respiratory tract of the ferret: I. Transmission of influenza A virus. *Br J Exp Pathol*. 1941;22:91-7.
11. Knight V. Viruses as agents of airborne contagion. *Ann N Y Acad Sci*. 1980;353:147-56.
12. Alford RH, Kasel JA, Gerone PJ, Knight V. Human influenza resulting from aerosol inhalation. *Proc Soc Exp Biol Med*. 1966 Jul;122(3):800-4.
13. Little JW, Douglas RG, Jr., Hall WJ, Roth FK. Attenuated influenza produced by experimental intranasal inoculation. *J Med Virol*. 1979;3(3):177-88.
14. Blachere FM, Lindsley WG, Pearce TA, Anderson SE, Fisher M, Khakoo R, et al. Measurement of airborne influenza virus in a hospital emergency department. *Clin Infect Dis*. 2009 Feb 15;48(4):438-40.
15. Lindsley WG, Blachere FM, Davis KA, Pearce TA, Fisher MA, Khakoo R, et al. Distribution of airborne influenza virus and respiratory syncytial virus in an urgent care medical clinic. *Clin Infect Dis*. 2010 Mar 1;50(5):693-8.
16. Lindsley WG, Blachere FM, Thewlis RE, Vishnu A, Davis KA, Cao G, et al. Measurements of airborne influenza virus in aerosol particles from human coughs. *PLoS One*. 2010;5(11):e15100.
17. Morens DM, Rash VM. Lessons from a nursing home outbreak of influenza A. *Infection Control & Hospital Epidemiology*. 1995 May;16(5):275-80.
18. Bean B, Moore BM, Sterner B, Peterson LR, Gerding DN, Balfour HH, Jr. Survival of influenza viruses on environmental surfaces. *Journal of Infectious Diseases*. 1982 Jul;146(1):47-51.
19. Weber TP, Stilianakis NI. Inactivation of influenza A viruses in the environment and modes of transmission: a critical review. *J Infect*. 2008 Nov;57(5):361-73.

20. Carrat F, Vergu E, Ferguson NM, Lemaître M, Cauchemez S, Leach S, et al. Time lines of infection and disease in human influenza: a review of volunteer challenge studies. *Am J Epidemiol.* 2008 Apr 1;167(7):775-85.
21. Hall CB, Douglas RG, Jr., Geiman JM, Meagher MP. Viral shedding patterns of children with influenza B infection. *J Infect Dis.* 1979 Oct;140(4):610-3.
22. Fraser C, Riley S, Anderson RM, Ferguson NM. Factors that make an infectious disease outbreak controllable. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2004 Apr 20;101(16):6146-51.
23. Foy HM, Cooney MK, Allan ID, Albrecht JK. Influenza B in households: virus shedding without symptoms or antibody response. *American Journal of Epidemiology.* 1987 Sep;126(3):506-15.
24. Khakpour M, Saidi A, Naficy K. Proved viraemia in Asian influenza (Hong Kong variant) during incubation period. *British Medical Journal.* 1969 Oct 25;4(5677):208-9.
25. Couch RB, Douglas RG, Jr., Fedson DS, Kasel JA. Correlated studies of a recombinant influenza-virus vaccine. 3. Protection against experimental influenza in man. *Journal of Infectious Diseases.* 1971 Nov;124(5):473-80.
26. Monto AS, Koopman JS, Longini IM, Jr. Tecumseh study of illness. XIII. Influenza infection and disease, 1976-1981. *American Journal of Epidemiology.* 1985 Jun;121(6):811-22.
27. Eccles R. Asymptomatic spread of flu is not proved. *Bmj.* 2005 Nov 12;331(7525):1145.
28. Boelle PY, Ansart S, Cori A, Valleron AJ. Transmission parameters of the A/H1N1 (2009) influenza virus pandemic: a review. *Influenza Other Respi Viruses.* 2011 Sep;5(5):306-16.
29. Yang Y, Sugimoto JD, Halloran ME, Basta NE, Chao DL, Matrajt L, et al. The transmissibility and control of pandemic influenza A (H1N1) virus. *Science.* 2009 Oct 30;326(5953):729-33.
30. Lessler J, Reich NG, Cummings DA, Nair HP, Jordan HT, Thompson N. Outbreak of 2009 pandemic influenza A (H1N1) at a New York City school. *N Engl J Med.* 2009 Dec 31;361(27):2628-36.
31. Fraser C, Donnelly CA, Cauchemez S, Hanage WP, Van Kerkhove MD, Hollingsworth TD, et al. Pandemic potential of a strain of influenza A (H1N1): early findings. *Science.* 2009 Jun 19;324(5934):1557-61.

## 個人防衛

### まとめ

・2006年11月までに行われた複数の症例対照研究によるメタ解析によって、頻回の手洗い、マスクの装着、手袋の着用のそれぞれで感染リスクを低下する傾向が認められた。また手

洗い、マスク、手袋、ガウン着用の組み合わせによりさらに感染リスクを低下することが示された。しかしそのエビデンスの質は十分とはいえない。

・いくつかの介入研究によって、一般集団を対象とした際に手洗いとマスク装着の両方の実施が感染を予防する可能性があり、さらに複合的にその他の個人防護策を行うことが感染予防をする可能性が示唆された。

・マスクの着用のインフルエンザ発症あるいは感染予防効果に対する有効性は3つの介入研究によって評価されている。発症率の低下は認めているもののいずれも有意な結果ではなかった。マスク装着のコンプライアンスが結果に影響している可能性も指摘されている。

はじめに

インフルエンザ感染予防のための個人の防護策として手洗い、マスクの装着が取り上げられることが多いが、これらの効果に関する科学的根拠で特に介入研究はインフルエンザ(H1N1)2009の流行以前には十分には示されていなかった(1)。しかしながら、インフルエンザ(H1N1)2009の流行以降に様々な介入試験が実施され、またさらなるエビデンスが求められたこともありそれ以前に行われた研究結果も多く掲載された。本稿では、インフルエンザ感染予防のための個人の防護策の効果に関する論文のレビューを行った。

論文は次の様に分類された。1. 手洗いとマスク装着などを複合的に行った研究、2. 手洗い単独で介入を行った研究、3. マスク単独で行った介入研究、4. マスクや手洗いに関するコンプライアンスや実施を高めるための研究、5. その他に分類した。

#### 1. 手洗いとマスク装着などを複合的に行った研究

Jeffersonら(2)は、2006年11月までの文献をもとに、呼吸器感染症の伝播を予防に関する論文のレビューを行った。介入研究は少なく、多くの研究デザインのエビデンスの質は十分でなかった。クラスター化ランダム比較研究では子供達の間での手洗いなどの衛生行動によって呼吸器感染症予防できる可能性があることが示唆された。6つのケースコントロールスタディに基づいたメタアナリシスでは10回以上の手洗いはOdds ratio 0.45 (0.36 to 0.57) NNT=4 (3.65 to 5.52)、マスクの装着は0.32(0.25 to 0.40) NNT=6 (4.54 to 8.03)、手袋の着用0.43(0.29 to 0.65) NNT=5 (4.15 to 15.41)であった。手洗い、マスク、手袋、ガウンの複合であると0.09 (0.02 to 0.35) NNT=3 (2.66 to 4.97)であった。殺菌作用のある石けんの使用などによる感染を抑制する効果については不確かであった。

Aielloら(3)は、米国で学生寮にいる18歳前後の学生1,437人を対象に、2006年から2007年にインフルエンザ感染予防にマスクの着用と手洗いの効果が寄与するかについてランダム化比較対象試験を行った。割り付けは、コントロール群、マスク着用群、マスク着用と手洗い群とし、6週間フォローした。アウトカムはインフルエンザ様症状の発症で、看護師による確認がされた。マスク着用と手洗いの両方をした群でコントロール群より35から51%のインフルエンザ様症状の人が低下した。しかし、マスク着用群は有意な低下は

認められなかった。マスク着用と手洗いの両方を実践することでインフルエンザ様症状の患者の低下が減る可能性があるとしている。

Stebbinsら(4)は、米国ペンシルバニア州にある10の小学校において2007年から2008年にアルコール手指消毒剤や咳エチケットなどのnon-pharmaceutical interventionがインフルエンザ感染拡大をどの程度防ぐかを明らかにするためにクラスターランダム化比較試験を行った。5つの学校では、WHACK the fluとして、手洗い、感染した場合は家にいる、顔をなるべく触らない、咳エチケット、具合の悪い人になるべく近づかないを教育した。アルコール手指消毒剤は各教室に設置し、一日4回使用することを指示した。さらに、インフルエンザシーズンの始まりに合わせて再教育も行った。残りの5つの学校は対照群とした。感染患者の特定はインフルエンザAまたはBのRT-PCRによる確定とした。3,360人の子供が参加した。54人のインフルエンザA、50人のインフルエンザBの感染患者が特定された。両群においてインフルエンザと検査によって確定された患者全体の減少に関して有意な差は認められなかった。しかしながら、介入をした学校においては、検査によってインフルエンザAと確定された患者については有意な低下を認めた (adjusted IRR of 0.48 (95% CI: 0.26, 0.87))。また、全体の欠席者についても介入群の方が有意に低下した (adjusted IRR 0.74 (95% CI: 0.56, 0.97))。咳エチケットの教育や手洗いなどの non-pharmaceutical interventionsは、インフルエンザ患者の全体の低下を有意には減少させなかったが、欠席者は26%減らし、検査によってインフルエンザAと確定した人は52%減らした。

Cowlingらは(5)香港にて手洗いとマスクの着用がインフルエンザの家族内感染を低下させるかについてクラスターランダム化比較試験にて行った。インフルエンザAまたはBの感染が確認された407家族を対象とした。介入は生活習慣指導(対照群134家族)、手洗い(136家庭)、サージカルマスク着用(患者と同居家族)と手洗い(137家族)のすべての家族とした。最終的に259家族の794人を解析の対象とした。アウトカムは介入から7日以内にRT-PCRにてインフルエンザの感染の確認と臨床的な診断とした。259家族の60人(8%)がRT-PCRにてインフルエンザの感染が確認された。手洗いは患者と同居家族のマスクの着用の有無に関わらずインフルエンザの家族内感染を予防するようであったが、対照群と有意な差は認められなかった。手洗いとサージカルマスクの着用群では最初の患者の発症後36時間以内に実施された場合には (RT-PCRにて確定された患者群にてadjusted odds ratio, 0.33 [95% CI, 0.13 to 0.87])家族内感染の有意な低下が確認された。

Larsonら(6)は、米国の家族に対して、教育のみ、教育とアルコール手指消毒剤、教育とアルコール手指消毒剤と家族にインフルエンザ様症状がでた際の患者と同居家族のマスクの装着(7日間、1メートル以内に近づく際、マスクのコンプライアンスを高めるため電話)の3群にわけて介入を行った。509の家族が参加した。家族には週に2回症状の有無を確認し、インフルエンザ様症状がある場合には鼻から検体を採取した。19ヶ月フォローし、最低2ヶ月に1度訪問した。家族にインフルエンザ様症状がでた際に患者と同居家族のマス

クの装着と手洗いの両方の介入では有意に家族内感染を減少させた。手洗い単独では有意な効果が認められなかった。

Simmermanら(7)はタイにおいて発熱のあるインフルエンザ陽性の子どもがいる家族を対象に、コントロール群、手洗い群、手洗いと紙のサージカルマスク（マスクの提供と教育）群にランダムに分け介入研究を行った。24時間および3、7、21日目に看護師が家族を訪問し、鼻とのどのスワブと血液が同居家庭全員から集められ、RT-PCRあるいは血清（HI assay）によって検査を行った。2008年4月から2009年8月の間に991人のインフルエンザ陽性であった患者から465人が対象となった。手洗いは、1日にコントロール群( $P=0.001$ )で3.9回、手洗い群で4.7回、手洗い+マスク着用群で4.9回行われていた。家族内感染のオッズ比(OR)は、手洗い群(OR=1.20; 95%CI 0.76-1.88)、手洗い群とマスク着用群は(OR=1.16; 95%CI 0.74-1.82)と有意な低下は認められなかった。その背景には、マスクへの低い認識、群間の手洗い頻度の差、寝室を同じにするなどの介入の前に起こった感染も関係していると考えられる。

これらの研究のほとんどにおいて手洗いやマスク装着の高いコンプライアンスの確保が課題となった。コンプライアンスの確保については様々な研究が行われており今後の課題である(8-10)。またコンプライアンスに関する論文は後述した。

以上より、一般集団を対象とした際の手洗いとマスクの両方の実施が感染を予防する可能性があり、さらにその他の複合的に様々な个人防护策を行うことが感染予防をする可能性がある。感染リスクが高い家族内感染については手洗い単独では感染を低下させる傾向のみであるが、患者と同居家族の早めのマスク装着と手洗いを複合的に行うことで家族内感染を有意に低下させる可能性がある。しかしながら、マスクや手洗いのコンプライアンスについては研究においても実際の場においても大きな課題としている。

## 2. 手洗い単独の効果を検討した研究

手洗い単独の介入を行った研究は、2つの介入研究が報告されていた。

Talaatら(11)はエジプトのカイロにおいて60の小学校において手洗いキャンペーンがインフルエンザ様症状、検査で確認されたインフルエンザ、下痢、結膜炎の患者の低下にどの程度寄与するかを明らかにするためにクラスターランダム化比較試験を行った。介入群には手洗いを1日2回と楽しい健康教育が行われた。インフルエンザ様症状のある学生にはスクール看護師が鼻から検体を採取してインフルエンザAかBかの検査が行われた。20,882人の生徒を12週間観察した。介入群においては、欠席日数の減少がそれぞれ次のように確認された。インフルエンザ様症状(40%)、下痢(30%)、結膜炎(67%)、検査で確認されたインフルエンザ患者(50%)であった。以上より手洗いを小学生に介入として行った場合には感染リスクを低下させる可能性があることが示唆された。

Sandoraら(12)は家庭内感染の減少にアルコール手指消毒剤と手指衛生教育が寄与するかについてランダム化比較試験を、26の保育センターの中の292家族の家庭を対象に行っ

た。対象となったのは1週間に10時間以上の家庭外保育を受ける6か月から5歳の子供が1人以上いた家庭であった。介入群の家族は、5か月間、手指消毒剤と隔週に手指衛生教育教材の支給を受けた。コントロール群の家族は、優れた栄養摂取を促進する資料だけ支給された。保育者は隔週に電話で、家族内での呼吸器疾患および胃腸疾患について確認した。呼吸器疾患および胃腸疾患の感染率はグループの間で比較された。研究期間中に計1,802の呼吸器疾患が起こり、443 (25%) は、家庭内感染であった。計252の胃腸疾患が起こり、28 (11%) は、家庭内感染であった。家庭内感染は、コントロールの家族と比較して介入家族が有意に低かった。(発生率比率 [IRR] : 0.41;95%信頼区間 [CI] : 0.19-0.90)。二次呼吸器疾患の全体的な率は、グループ間で有意な差はなかった (IRR : 0.97;95%のCI : 0.72-1.30)。しかし、より高い消毒作用をもつ消毒剤を使用した家族は、わずかに罹患率は低かった。(IRR : 0.81;95%のCI : 0.65-1.09)

### 3. マスク着用単独の効果を検討した研究

マスクの着用単独についての介入研究は3つの論文があった。

#### 1) 感染者がマスク装着

Cariniら(13)は感染者がマスクを装着することにより感染をどの程度抑えるかについてクラスターランダム化比較試験を2008年から2009年のインフルエンザシーズンにフランスの3つの地域で行った。参加者は期間中に医療機関を訪問し、迅速診断テストで陽性となり、48時間症状が続いている人とした。マスクの着用5日間をする群と装着しない群に割り付けた。105の家庭306人が参加した。介入群のマスクの装着は遵守されていた。インフルエンザ様症状を呈したのは、介入群で25/158 (15.8%)、コントロール群で24/148 (16.2%)であり有意な差は認めなかった。本研究ではサンプルサイズが不足していたため、十分なパワーが得られなかった可能性がある。

#### 2) 感染者と同居家族のマスク装着

MacIntyreら(14)は、2006年から2007年の冬のシーズン2回にオーストラリアのシドニーにおいてクラスターランダム化比較試験を実施した。対象は、16歳以上の健康な成人が同居している家族で子供が発熱と呼吸器症状を呈している家庭とした。対照群、サージカルマスク群(患者と家族2人、患者との距離は問わない)、N95マスク相当のマスク(感染患者と同じ部屋にいるときにはいつも)でフィットテストなし群にランダムに分けた。研究期間において50%以下の参加者がほとんどの期間マスクを着用していたと回答し、マスク装着のコンプライアンスが課題となった。Intention to treat解析によって、有意な家族内感染患者数の低下は見られなかった。

#### 3) 医療従事者のマスク装着

Loebら(15)はカナダのオンタリオ州の医療従事者を対象に、サージカルマスクとN95マスクのインフルエンザの予防効果を明らかにするためにRCTを行った。446人の救急外来や小児科外来など8つの3次ケアを行う看護師が参加した。参加者は、2008年から2009年のインフルエンザシーズン中に発熱患者の対応を行う際にフィットテストをしたN95マスクの装着かサージカルマスクの装着の群に分けられた。プライマリーアウトカムの評価は、PCR検査でインフルエンザの確認とした。サージカルマスク群では50人の看護師が(23.6%)、N95マスクでは48人の看護師(22.9%)が感染し、有意な差は認められなかった。

4. マスクや手洗いに関するコンプライアンスや実施を高めるための介入に関する研究  
マスクや手洗いのコンプライアンスを高めるために様々な研究が行われており、以下に代表的なものを示した。

Ferngら(16)は、別のRCT施行中(6)、マスク着用のコンプライアンスが悪かったため、調査終了後に追加調査を行った。マスク着用群の特徴と予測因子を調べるために441家庭に1時間半のインタビューを行い、インフルエンザに対する危険認識スコアの算定、ロジスティック回帰分析を実施した。マスク着用群では非着用群と比べて、危険認識スコアが高く、マスク着用の有効性を認識していた。マスク着用のコンプライアンスに関連する属性、態度、知識の特徴は明らかではなかった。また、15家族の家庭訪問とグループ討議で得られた質的データから、マスク着用を規定する要因として、マスク着用が社会的に受け入れられるかどうか、快適にフィットするか、マスクの必要性の認識が特定された

Suessら(17)はインフルエンザ(H1N1)2009に感染した患者(2歳以上、症状がでて2日以内に受診し迅速診断検査でインフルエンザA陽性となり、後にRT-PCRにて確定された患者)を対象に、マスクの着用や手洗いがどの程度実践されるかについてクラスターランダム比較対照試験を行った。3群は、1. サージカルマスクの装着とアルコール手指消毒剤の提供と指導、2. サージカルマスクの提供と指導、3. コントロール(特に介入なし)とした。すべての参加者には、睡眠時は患者と別の部屋に寝ること、患者と一緒にご飯を食べないなどが指導された。マスク着用群には、感染患者と一緒に部屋にいる際には夜間以外はいつも装着するように指示した。アルコール手指消毒剤は、患者と直接のコンタクトがあった際にはいつも使用するように指示した。41人のindex patient(39人は14歳以下の子供)の同居家族147人を対象とした。マスクの着用については最初の患者が発症した4日後が最もできており小児で73%、成人で65%であった。同居家族の手洗いの回数の平均は子供では6日目の7.7回、成人では5日目の10.1回が最も多かった。多くの参加者がマスクの装着は問題ないと回答した。

Allisonら(18)は小学生を対象にハンドジェルによる手洗いとマスクの着用を継続することができるかについて研究を行った。ハンドジェルを用いた手洗いを最初の2週間に啓発し、その後マスク着用を2週間啓発した。その後、実施状況を教師(20人)への実施に

についての調査と研究者による観察を行った。70%の教師は、小学生は2週間にわたって1日4回以上のハンドジェルを用いた手洗いは行っていた、しかしマスクの装着については1週目において59%の教師は着用していたと回答したが、2週目は29%の教師が着用していたと回答した。観察でも30%の生徒は1週目は着用していたが、2週目は15%であった。不快であることと、顔が見えないことでのお互いのコミュニケーションが難しいことが背景にあると考えられる。小学生においてはハンドジェルを用いた手洗いは可能であるが、マスク着用の継続率は低いといえる。しかし、教師はパンデミック中はマスクをすると回答した。

## 5. その他

その他に関連する研究としては手洗いに用いる石けんなどの効果、感染患者の家における隔離、うがいがあげられた。以下にそれぞれを示す。

手洗いに用いる石けんなどの効果については、Graysonら(19)は12人のワクチン接種をした医療従事者を対象にインフルエンザAウイルス (H1N1; A/New Caledonia/20/99)の手に付着させ、その後石けんを用いた手洗いやアルコールを含んだ消毒液による手洗いを行った後の除去される程度を評価した。石けんを用いた手洗いまたはアルコールを含んだ消毒液が人の手に付着したインフルエンザAウイルスの除去に効果的であったが、石けんを用いた手洗いが最も効果的であった。

感染患者の隔離の介入の効果に関する論文は見つけられなかった。介入研究において睡眠時や食事の際の隔離についての介入は行われていたがその実施についての研究のみであり(17)、感染予防の効果については不明である。また、感染患者と一緒に寝ないといったこと(17)も実施は、患者が子供の場合には難しいが、感染リスクとしては高いという報告もある(7)。実施可能性とその効果についてはさらなる研究が必要である。

Yamadaらは(20)、高齢者施設においてカテキンの抽出されたお茶でうがいをするもののインフルエンザ予防の効果について検証を行った。2005年の1月から3月に行われた。124人の入所者(65歳以上)が参加した。参加者は全員予防接種を2004年12月までにしていた。76人がうがいを1日3回を3ヶ月続けた。カテキンの抽出されたお茶でうがいをする群と、カテキン成分なしのうがいをする群の2群に分けた。カテキングループの方がインフルエンザの感染者は有意に少なかった。

Satomuraらは(21)上気道炎症状の予防に関して18歳から65歳の健康成人を対象として対照群、水でうがい群、ヨードを含んだうがい液を用いた群にランダムに分けた。水でうがいをした群で有意に上気道炎症状の減少を認めた。

その後はうがいに関する研究の報告はなく、さらなる介入研究などが期待される。

## 参考文献



1. Aledort J, Lurie N, Wasserman J, Bozzette S. Non-pharmaceutical public health interventions for pandemic influenza: an evaluation of the evidence base. *BMC Public Health*. 2007;7(1):208.
2. Jefferson T, Del Mar C, Dooley L, Ferroni E, Al-Ansary LA, Bawazeer GA, et al. Physical interventions to interrupt or reduce the spread of respiratory viruses: systematic review. *BMJ*. 2009;339:b3675. Epub 2009/09/24.
3. Aiello AE, Murray GF, Perez V, Coulborn RM, Davis BM, Uddin M, et al. Mask use, hand hygiene, and seasonal influenza-like illness among young adults: a randomized intervention trial. *J Infect Dis*. 2010;201(4):491-8. Epub 2010/01/22.
4. Stebbins S, Cummings DA, Stark JH, Vukotich C, Mitruka K, Thompson W, et al. Reduction in the Incidence of Influenza A But Not Influenza B Associated With Use of Hand Sanitizer and Cough Hygiene in Schools: A Randomized Controlled Trial. *Pediatr Infect Dis J*. 2011. Epub 2011/06/22.
5. Cowling BJ, Chan KH, Fang VJ, Cheng CK, Fung RO, Wai W, et al. Facemasks and hand hygiene to prevent influenza transmission in households: a cluster randomized trial. *Ann Intern Med*. 2009;151(7):437-46. Epub 2009/08/05.
6. Larson EL, Ferng Y, Wong-McLoughlin J, Wang S, Haber M, Morse SS. Impact of non-pharmaceutical interventions on URIs and influenza in crowded, urban households. *Public Health Rep*. 2010;125(2):178.
7. Simmerman JM, Suntarattiwong P, Levy J, Jarman RG, Kaewchana S, Gibbons RV, et al. Findings from a household randomized controlled trial of hand washing and face masks to reduce influenza transmission in Bangkok, Thailand. *Influenza Other Respi Viruses*. 2011;5(4):256-67. Epub 2011/06/10.
8. Kaewchana S, Simmerman JM, Somronthong R, Suntarattiwong P, Lertmaharit S, Chotipitayasunondh T. Effect of Intensive Hand Washing Education on Hand Washing Behaviors in Thai Households With an Influenza-Positive Child in Urban Thailand. *Asia Pac J Public Health*. 2011. Epub 2011/03/03.
9. Park JH, Cheong HK, Son DY, Kim SU, Ha CM. Perceptions and behaviors related to hand hygiene for the prevention of H1N1 influenza transmission among Korean university students during the peak pandemic period. *BMC Infect Dis*. 2010;10:222. Epub 2010/07/29.
10. Perez V, Uddin M, Galea S, Monto AS, Aiello AE. Stress, adherence to preventive measures for reducing influenza transmission and influenza-like illness. *J Epidemiol Community Health*. 2011. Epub 2011/01/13.
11. Talaat M, Afifi S, Dueger E, El-Ashry N, Marfin A, Kandeel A, et al. Effects of hand hygiene campaigns on incidence of laboratory-confirmed influenza and absenteeism in schoolchildren, Cairo, Egypt. *Emerg Infect Dis*. 2011;17(4):619-25. Epub 2011/04/08.

12. Sandora TJ, Taveras EM, Shih MC, Resnick EA, Lee GM, Ross-Degnan D, et al. A randomized, controlled trial of a multifaceted intervention including alcohol-based hand sanitizer and hand-hygiene education to reduce illness transmission in the home. *Pediatrics*. 2005;116(3):587.
13. Canini L, Andreoletti L, Ferrari P, D'Angelo R, Blanchon T, Lemaitre M, et al. Surgical mask to prevent influenza transmission in households: a cluster randomized trial. *PLoS One*. 2010;5(11):e13998. Epub 2010/11/26.
14. MacIntyre CR, Cauchemez S, Dwyer DE, Seale H, Cheung P, Browne G, et al. Face mask use and control of respiratory virus transmission in households. *Emerg Infect Dis*. 2009;15(2):233.
15. Loeb M, Dafoe N, Mahony J, John M, Sarabia A, Glavin V, et al. Surgical mask vs N95 respirator for preventing influenza among health care workers: a randomized trial. *JAMA*. 2009;302(17):1865-71. Epub 2009/10/03.
16. Ferng YH, Wong-McLoughlin J, Barrett A, Currie L, Larson E. Barriers to mask wearing for influenza-like illnesses among urban Hispanic households. *Public Health Nurs*. 2011;28(1):13-23. Epub 2011/01/05.
17. Suess T, Remschmidt C, Schink S, Luchtenberg M, Haas W, Krause G, et al. Facemasks and intensified hand hygiene in a German household trial during the 2009/2010 influenza A(H1N1) pandemic: adherence and tolerability in children and adults. *Epidemiol Infect*. 2011:1-7. Epub 2011/01/08.
18. Allison MA, Guest-Warnick G, Nelson D, Pavia AT, Srivastava R, Gesteland PH, et al. Feasibility of elementary school children's use of hand gel and facemasks during influenza season. *Influenza Other Respi Viruses*. 2010;4(4):223-9. Epub 2010/09/15.
19. Grayson ML, Melvani S, Druce J, Barr IG, Ballard SA, Johnson PD, et al. Efficacy of soap and water and alcohol-based hand-rub preparations against live H1N1 influenza virus on the hands of human volunteers. *Clin Infect Dis*. 2009;48(3):285-91. Epub 2009/01/01.
20. Yamada H, Takuma N, Daimon T, Hara Y. Gargling with tea catechin extracts for the prevention of influenza infection in elderly nursing home residents: a prospective clinical study. *J Altern Complement Med*. 2006;12(7):669-72. Epub 2006/09/15.
21. Satomura K, Kitamura T, Kawamura T, Shimbo T, Watanabe M, Kamei M, et al. Prevention of upper respiratory tract infections by gargling: a randomized trial. *Am J Prev Med*. 2005;29(4):302-7. Epub 2005/10/26.

## まとめ

- ・水際対策の一般的な有効性について不明なところが多いが、厳格な運用が求められる
- ・飛行機の機内における感染リスクについて詳細は不明である。いわゆるsuper spreaderによって感染が拡大する報告もあるが、機内における空調による感染リスクの軽減に関する研究も報告されている。
- ・水際対策について行動計画の中で言及している国の多くは、国外の複数の国での流行が認められる時期から国内で持続した流行が観察されるまでの間での実施を検討している。

### 1. 水際対策の一般的な有効性

Cowlingらによると、entry-screeningは地域内伝播を1 - 2週間程度なら遅らせることができるかもしれないと報告した(1)。

Nishiuraらによると、島嶼国で検疫がパンデミックインフルエンザ感染者の地域流入を防ぐために必要な検疫期間は4.7日以上（有効性95%）、8.6日以上（同99%）であり、迅速検査を併用時にはそれぞれ2.6日、5.7日に短縮されたとした(2)。また理論疫学的手法を用いて入国検査によって減らすことができる流行発生確率の全体的な減少は10%未満、流行開始の遅れ効果は半日未満であると推定した(3)。

Maloneらによると、有症者、無症状者に対して各80%、6%の検出能力があるとした場合に、米国は約50%の患者を検出出来る。スクリーニングは国際線でのパンデミックインフルエンザの到着を遅らせないが、特に出発国でのスクリーニングが偽陰性を大幅に減少させ、国内の新規症例と死亡割合の減少を期待できると報告している(4)。

Mukherjeeらによると、3時間以上のフライトでは有症者のうち40%がサーモグラフィで検出できる。症例の4分の1は発症後に搭乗していたことから、exit-screeningの有効性も考えられたが、潜伏期間にある感染者は多数と考えられた(5)。

Bakerらによると、一つのフライトで9人が確定されたニュージーランドの事例から、インフルエンザ（H1N1）2009では到着客の症状スクリーニングは感度を中程度（咳のような1つの症状）に絞ることが必要かもしれないと報告している(6)。

島田らは、2009年4月29日～6月24日に国内で確定診断された海外渡航歴があり、発症日情報が得られたインフルエンザ（H1N1）2009の147例について、感染性を有して入国した者は82例（55.8%）であり、うち71例は全くの無症状のまま検疫所を

通過したことを示した(7)。また神戸市においてリンク不明群の国内初確認がなされた2009年5月18日までとそれ以降の期間とで渡航歴有り症例中の検疫・停留による検出率が100% (5/5) →3.9% (6/153) と著減したことを示した(8)。

藤田らは、国内のインフルエンザ (H1N1)2009の総患者数と、空港検疫を通過し自宅発症した海外渡航歴有り患者数とは非常に強い逆相関を示したが (相関係数 = -0.853, p=0.007) 、検疫での診断例は少なかったことから、検疫の有効性は限局的であった可能性を示した(9)。

## 2. 航空機内での感染リスク

Moserらの報告によると、出発の遅れのため、換気システムが停止した機内に数時間いた乗客の72%が1人の患者からのインフルエンザに感染した(10)。

Bakerらによると、北米からニュージーランドまで長距離ジャンボ機の機内で24名の学生団体のうち9名が新型インフルエンザを発症した。その周囲2列以内の57名の一般乗客を観察したところ3.5%に発症がみられた。空港から離れてしまうと追跡は困難で対応は遅れがちであった(6)。

Guptaらの飛沫の放出をシミュレーションし、機内での飛沫の広がりを測定した研究において、30秒以内に1列目に広がり、4分後には前後3列まで広がった。機内の空調システムにより、飛沫は1分後には48%、2分後には32%、3分後には20%、4分後には12%減少した(11)。

新型インフルエンザによるわが国初の海外感染事例において、感染者の前後左右3列と対応した客室乗務員が停留対象者となった (48人) 。しかし、航空機内で近くに座っていただけで停留対象となった人の中からは、発症した人はいなかった(12)。

Marsdenの報告によると、1999年に、満席の75人乗りの航空機内で、3時間20分のフライト時間で、20人が感染した。そのうち9人は有症の患者と前後左右3席以内に座っていた。他の場所や座席間の移動での接触があった者も複数あった(13)。

Foxwellらは、2009年5月にインフルエンザ (H1N1) 2009が発生した2つのフライトの乗客における調査を行い、インフルエンザ様疾患の患者の席から2列以内に座っていた場合、そのエリア内における発病率は3.6%増大し、2シート以内に座った場合は7.7%増大したと報告している(14)。