

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 9 月 29 日現在

機関番号：23102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2010～2015

課題番号：22790564

研究課題名(和文) インフルエンザ流行期の学級閉鎖による隣接する学校・地域への伝播抑制効果の検討

研究課題名(英文) The effect of school closures in seasonal and H1N1 outbreak.

研究代表者

太田 亜里美(Ota, Asami)

新潟県立大学・人間生活学部・准教授

研究者番号：30567269

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：季節性インフルエンザ流行期(以下季節性)新型 H1N1流行期(以下新型)における学級閉鎖開始時期、期間、流行を早める要因につき、一市内の全小学校の連日の欠席数で検討を行った。開始時期、閉鎖日数の平均欠席率は季節性では12.8%、2.1日で、新型は平均5.7%、4.2日であった。季節性では新型より10%以上の欠席率が多く報告され、欠席者数のサーベイランスもピークが高く、積極的な学級閉鎖により大きな流行、ピーク数は抑えられていた。一方、最終的な欠席人数、小流行の数は新型で多く、患者数の抑制に関しては示せなかった。また本研究では散在する流行を認めたため隣接する学校への伝播抑制は示せなかった。

研究成果の概要(英文)：We compared school closures during seasonal influenza and H1N1 influenza in the timing of closure (percentage of absentee per school) and days of closure. In seasonal influenza, average timing was 12.8% of absentee at school and closure was average of 4.2 days and in H1N1 influenza, average timing was 5.7% and average of 4.2 days. The peak and reported number of the outbreak (10% of absentee per school) was larger in seasonal influenza than H1N1. Small outbreaks (reported number of 5%) were more in H1N1 than seasonal influenza. Proactive school closures might decrease the peak of the outbreak but might not decrease total patient number. Students number per school, population density of the school area, days of the week (Monday) were factors that brings early outbreak. Too much school closures said to decrease the economy thus proactive school closures might not be needed in seasonal influenza seasons.

研究分野：公衆衛生

キーワード：学級閉鎖 システム 季節性インフルエンザ 新型インフルエンザ 積極的学級閉鎖 消極的学級閉鎖 地理情報

1. 研究開始当初の背景

2009年春からの新型インフルエンザ(H1N1)の流行に伴い、ワクチンや抗ウイルス薬の確保とともに、school closure (学級閉鎖)が地域への流行阻止対策として世界的に注目されている(1)。世界保健機構(WHO)は、学級閉鎖の方法として、消極的学級閉鎖と積極的学級閉鎖を提案している(2)。ただし10%の流行後に2週間休みにしても効果がない(消極的学級閉鎖)とされる報告もあり、流行阻止には積極的な学級閉鎖でないと効果がでないとされる。以前までは消極的学級閉鎖であった日本は、2009年のH1N1により新型インフルエンザの流行においては、積極的に学級閉鎖が行われたといわれており、一定の効果があつたとも報告されている。我々の研究でも流行早期において、学校の1日の欠席率5%以上報告されると1週間以内に10%以上の流行につながる可能性が高く(3)、厚生労働省も提案する流行初期の積極的閉鎖、つまり学級閉鎖の開始時期も流行抑制の際重要な因子と思われる。

2. 研究の目的

本研究では、インフルエンザウイルスの伝播形式について地理情報システムを使い検討し、季節性インフルエンザ流行時、新型インフルエンザ流行時の学級閉鎖状況の把握およびそれぞれの流行阻止効果につき検討を行った。具体的な内容として 季節性インフルエンザ流行期、新型(H1N1)インフルエンザ流行期における学級閉鎖による患者抑制効果、インフルエンザの伝播形式、伝播を促進する要因の検討を行った。

3. 研究の方法

(1) 対象地域と：研究の対象地域は、新潟県の特例市であるJ市(人口208,626人:2008年)である。データ収集：J市教育委員会から市内すべての小学校(54校:2008年)におけるインフルエンザまたはインフルエンザ様疾患(以下:インフルエンザ)による連日の欠席者数のデータを得た方法としては、学級担任がインフ

ルエンザの欠席者数を調べ、養護教諭が集計して教育委員会に報告したものである。

(2) インフルエンザシーズンの区分：

本調査において08-09シーズンの2009年1月から3月までを1期(季節性インフルエンザ)、また09-10シーズンのうち、新型インフルエンザ(H1N1)流行開始の2009年9月から12月末までを2期、09-10シーズンの2010年1月から3月までを3期、2010年9月から12月までを4期、2011年1月から3月までを5期として分析を行った。学級閉鎖のデータについては1期から3期のみ連日の欠席数と結合できるデータを得られた。

(3) 流行の規模の把握：流行の定義は欠席率10%とし、5%、2%は小流行とした。流行規模の把握のためには、サーベイランスの作成(1期から5期の時間経過および市内の欠席人数合計(延べ人数)、各学校の10%、5%、2%の流行、小流行の報告数を集計した。

(4) 伝播形式の検討方法：伝播に関しては各期間のうち患者数の認められた週を含めた2週間を早期流行として検討を行った。どの地域から流行が入るかを検討するためクリギング法を用いて検討した。クリギング法は、Z値を持つ散在ポイントセットから推定サーフェスを生成する地球統計学的手法である。

(5) 学級閉鎖の開始時期・回数・実施期間(日数)の検討：学級閉鎖の開始時期が抑制に重要なポイントの可能性があり、各学校の学級閉鎖開始時期の欠席率についてANOVAにて検討を行った。また土日を含めた学級閉鎖期間についても各時期で比較を行った。

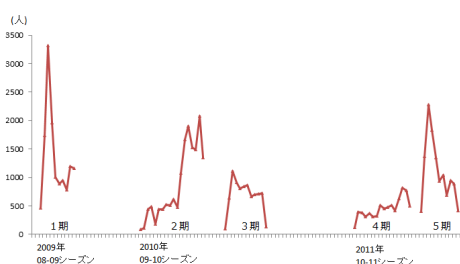
(6) 流行関連因子の検討：国勢調査を使い、各小学校区域別の人口密度、人口構成等(14歳未満、14-65歳、65歳以上の各人口構成割合)、各小学校の在籍人数と早期流行から流行拡大への伝播、週のなかで伝播の広がる曜日で行った。分析方法としては、早期流行の有無を説明変数としたロジスティック回帰分析を行い、オッズ比と95%信頼区間を求めた。統計

解析は、SPSS for Windowsを用い、 $P < 0.05$ をもって有意とした。

4. 研究成果

(1) 各学校(54校)から連日報告されたインフルエンザによる欠席数をもとにサーベイランスを作成した(図1)。実際の患者数ではなく、延べ人数になる。サーベイランスからも季節性インフルエンザの流行1期のインフルエンザによる欠席数のピークは新型インフルエンザ流行時(2期 - 5期)の欠席数のピークより高いことが示された。

図1. 連日の欠席人数報告 (延べ人数) によるインフルエンザサーベイランス



1期から5期の各期間の54校の欠席人数は1期 13456人、2期 15405人、3期 8318人、4期 7313人、5期 6217人であった。2期が最も欠席人数(延べ人数)が報告された。

1期において各学校で欠席率10%以上(学校での流行)が報告された日数合計は133件、2期は89件、3期18件、4期12件、5期75件であった。5%の小流行は1期で199件、2期265件、3期100件、4期24件、5期75件であった。(表1)。10%以上の流行はANOVAにて1期に有意に高かった($P < 0.05$)。5%以上の流行数、2%以上の流行数は逆に2期に有意に高かった。

表1. 1期から5期における欠席報告数(延べ数)、流行(2%, 5%, 10%)報告数、学級閉鎖(学級閉鎖・学年閉鎖・休校)数

| | 1期 | 2期 | 3期 | 4期 | 5期 |
|-------------|-------|-------|------|------|------|
| 欠席報告数(延べ人数) | 13456 | 15405 | 8213 | 7313 | 6217 |
| 欠席率報告数 | | | | | |
| 10% | 133 | 89 | 18 | 12 | 75 |
| 5% | 199 | 265 | 100 | 24 | 212 |
| 2% | 470 | 670 | 376 | 304 | 523 |
| 学級閉鎖報告数 | | | | | |
| 学級閉鎖 | 31 | 90 | 21 | | |
| 学年閉鎖 | 40 | 86 | 21 | | |
| 休校 | 0 | 13 | 0 | | |

(2) 流行の伝播の検討：地理情報システムにより各小学校をポイント、5%以上の流行のあった週を重みづけしたクリギング法の図を示す(1期)。また1期から5期の各期の早期(2週まで)に流行報告のあった学校を示した(図2.1)。クリギング法では早い時期、遅い時期での分け方にはなっているが、早期の流行時期は少数の散在する学校のためか十分反映されなかった。流行の拡大時期の週、学校数は人口密度の多い場所に集中し、その後少ない場所にも広がる流れを反映し、流行初期をとらえられなかった。そのため実際の数値をみるため、1-5期までの各期の早期(2週まで)に流行が報告された学校を示した(図2.2)。周囲および中心部両方から流行から開始し、拡大は中心部でおこり、その後また周囲に広がる可能性があると考えられる。

また本調査の一つの目的であった周囲への伝播は流行開始から伝播が非常に早く散発した伝播であり、どの学校の流行が次の学校の流行につながったかをとらえることができなかった。このため、本調査の目的の一つとしていた、学級閉鎖を行うことによる周囲の学校への流行抑制効果は検討できなかった。

図2.1 クリギング法による流行マップ

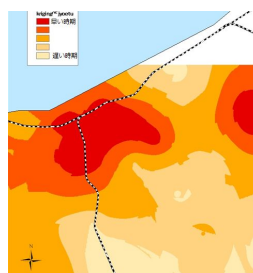
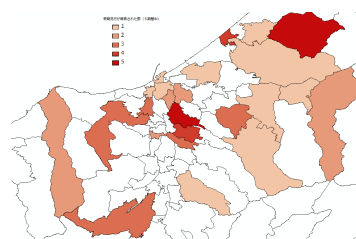


図2.2 各学校における1期から5期の各期の早期(2週まで)流行報告数



(3) 季節性インフルエンザ、新型インフルエンザ流行時の学級閉鎖報告数

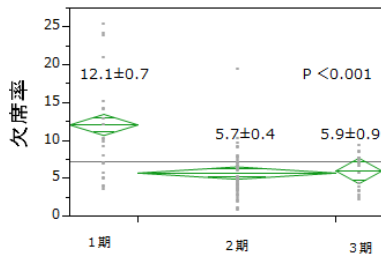
学級閉鎖（学級閉鎖・学年閉鎖・休校）校の数と学級閉鎖が開始された際の各学校の欠席率について検討を行った。学級閉鎖のデータは1期から3期まであり、季節性インフルエンザ流行の1期と新型インフルエンザ(H1N1)の2期、3期について検討を行った。

（表1）学級閉鎖数（延べ数）は1期31件、2期90件、3期21件、2期に学級閉鎖数、学年閉鎖数、休校とともに多かった。

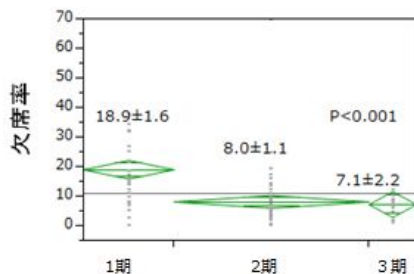
(4) 学級閉鎖開始時の平均欠席率：

学級閉鎖開始の時期は流行阻止に影響する。学級閉鎖の開始された際の各学校の欠席率は、季節性インフルエンザの1期では平均 $12.1 \pm 0.7\%$ であったのに対し新型インフルエンザ流行時の2期、3期では $5.7 \pm 0.4\%$ 、3期に関しては $5.9 \pm 0.9\%$ であった（ $P < 0.001$ ）（図3）。季節性インフルエンザ(1期)では消極的措置、新型インフルエンザ(H1N1)流行の2期では積極的措置にかわったことが統計的に示された。

図3 学級閉鎖の開始時の平均欠席率



学年閉鎖の開始時の平均欠席率



(5) 学級閉鎖、学年閉鎖日数

実際に何日間学級閉鎖、学年閉鎖を行ったか、土日の週末を含めた平均日数の検討を行った。季節性インフルエンザの1期には 2.1

± 0.8 日（平均 \pm 標準偏差）に対し、新型インフルエンザでは2期で平均 4.1 ± 1.3 日間、3期で平均 3.8 ± 2.3 日間の閉鎖措置がとられていた。学年閉鎖に関しても1期では 2.7 ± 1.0 日、2期では 4.3 ± 1.2 日、3期で平均 3.8 ± 1.3 日間であった(表2)。学級閉鎖日数、学年閉鎖日数ともに、1期、2期、3期の日数の比較によりANOVAにて有意差を認めている（ $p < 0.05$ ）。

表2. 学級閉鎖・学年閉鎖日数 1期 3期

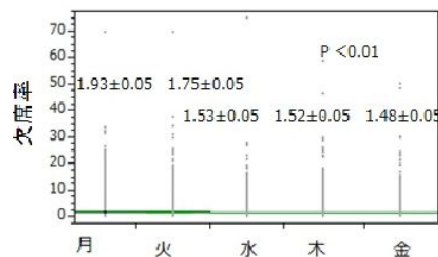
| | 学級閉鎖日数 | 学年閉鎖日数 |
|----|---------------|---------------|
| 1期 | 2.1 ± 0.8 | 2.7 ± 1.0 |
| 2期 | 4.1 ± 1.3 | 4.3 ± 1.2 |
| 3期 | 3.8 ± 2.3 | 3.8 ± 1.3 |

(6) 欠席率と曜日との関係

本調査学級閉鎖杉崎らとの共同研究により、欠席率と曜日との関係が明らかになっており、本調査でも同様に分析を行った。

前回の調査と同様、月曜日に流行規模が最も多く、次いで、火～金曜日と上がり、週の終わりに減少傾向を認めた（図4）。

図4. 各曜日ごとの平均欠席率



(7) 早期流行と関連する因子

早期流行（流行あり1、なし0）と学校の在籍数、小学校区の0-14歳の人口割合、人口密度、曜日について、シーズン（1-5期）を補正したうえでロジスティック回帰分析を行った。在籍数、曜日が有意に関係しているほか、人口密度も有意差はみられないものの影響する可能性があると考えられる。0-14歳の人口割合との関係では有意差は認めない（表3）。

表3. 早期流行と関連する因子

| | Exp(B) | 信頼区間 | | 有意確率 |
|-----------|--------|-------|----------|------|
| | | 下限 | 上限 | |
| 在籍数 | .997 | .996 | .999 | .005 |
| 0-14歳 (%) | .145 | .000 | 3758.193 | .710 |
| 人口密度 | 1.000 | .999 | 1.000 | .053 |
| 曜日 | 1.694 | 1.383 | 2.077 | .000 |

シーズン(1-5期)で補正

(8) まとめ

本研究において、季節性インフルエンザ流行期および新型インフルエンザ(H1N1)流行期におけるインフルエンザ伝播の流れ、学級閉鎖状況(開始時期、期間)、流行を早める要因につき検討をおこなった。

新型インフルエンザ対策においては、抗ウイルス薬に備蓄やワクチンの早期開発等も挙げられるほか、積極的な学級閉鎖も重要な対策であるとされる(1,2) J市 2008年以前の季節性インフルエンザのデータから分析した欠席率と流行との関係分析においても、欠席率5%の流行は一週間以内に10%以上の流行につながる確率が高くなっており、流行早期の学級閉鎖の必要性が示唆された(3)。

本調査において学級閉鎖開始時期として、各学校の平均欠席率は季節性インフルエンザ時には平均12.8%であったのに対し、新型インフルエンザ流行時には平均5.7%で学級閉鎖を開始している。開始時期の欠席率についてはいまだ十分な報告がなく、結論に至っていない。10%の欠席率で4日学級閉鎖を行い、抑制効果がなかったとする報告(4)、患者抑制効果はあるが流行期間が延長されたという報告(5)があった。シミュレーションでは10%未満、4日で効果がでる等の報告がされている(6)。本調査においても、新型インフルエンザ流行時期から土日をあわせて4日の欠席数となっており、欠席率10%以下、約4日の欠席日数と2期、3期に関しては積極的な学級閉鎖が実際に行われていたと考える。

1期、2期、3期の流行の規模としては

サーベイランスの図から、季節性インフルエンザ流行時の一期が最もピークが高く、新型インフルエンザシーズンに入った2期、3期は低いことがわかる。また各学校から10%以上の欠席率が報告された日数(報告数)は1期133件、2期89件、3期18件と1期と比較し2期、3期は少なく、積極的な学級閉鎖により大きな流行は抑えられているといえる。

一方で、最終的な欠席人数(述べ数)に關し1期が13500人、15400人と2期が1-5期で人数が多かった点、5%、2%の小流行の学校からの報告数は2期、3期で倍以上に多かった点などから、全体の患者数に関しては抑えられたかはしめせなかった。他の研究でも報告されているように、流行時期を遅らせている可能性、感染者数は最終的にはある程度の人数になる可能性も考えられる。

学級閉鎖は(7,8)社会経済状況を悪化させるという報告もある。WHOもパンデミック発生後に学校閉鎖に伴う経済的社会的コストについて考慮するよう各国に警告している(2)。学校側、保護者側としても授業の計画のおくれ、共働きなどにより学級閉鎖を長期間行うことは容易ではない。学校長も学校閉鎖に否定的であるとも調査でわかっている(9)。各クラスで10%の欠席確認後2日学級閉鎖を行う消極的学級閉鎖も効果があったと我々の研究でも分かっており(10)、社会状況を踏まえ季節性インフルエンザ時には消極的学級閉鎖が推奨される。

本調査において、欠席率5%。4日間の積極的な学級閉鎖は新型インフルエンザ期の流行のピークを抑えることは確認できたが、小流行の多さ、流行期間の長さ、患者数の総数の多さから流行を抑えられたという結果には至らなかった。

本調査の限界として、連日の欠席数をみているため、実際の患者数ではなく延べ人数であるということ、学級閉鎖の周囲の伝播の抑制の検討は、流行速度の速さ、散発的に伝播

することからとらえることができなかった。

2012年、学校保健安全法学に基づき、インフルエンザ罹患時の出席停止期間はウイルス排出期間を考慮して最低5日間と長くなっている。重症化しない季節性インフルエンザ等であれば学級閉鎖に関しては社会的状況もふまえて、対応をしていく必要が考えられると同時に、感染力が強いインフルエンザの際、学級閉鎖がどれだけ抑制効果がみられるか、今後も開始時期、継続時期等をふまえて検討は必要であると考え。

<引用文献>

- (1) Cauchemez S, Ferguson NM, Wachtel C, Tegnell A, Saour G, Duncan B, Nicoll A. Closure of schools during an influenza pandemic. Lancet Infect Dis. 2009 Aug;9(8):473-81.
- (2) WHO. Measures in school settings. Pandemic (H1N1)2009 briefing note 10.
- (3) Sasaki A, Hoen AG, Ozonoff A, Suzuki H, Tanabe N, Seki N, et al. Evidence-based tool for triggering school closures during influenza outbreaks, Japan. Emerg Infect Dis 2009; a15 : 1841-1843.
- (4) 鈴木敏弘,野村孝雄,大林幹尚,大谷 勉,安井洋二,宮澤玄治. 新型インフルエンザ (A/H1N1) 対策と教訓 流行期の学級閉鎖の基準と効果. 日本小児科学会雑誌2011; 115: 340 .
- (5) 中川克,楠田佐江子,片山陽枝,横内香澄,中島町子,土家幸子,八田文裕子,鷲見長久,伊東 宏大学休校の判断基準と流行サーベイランス 2009 年新型インフルエンザの経験に基づく考察. CAMPUS HEALTH 2010; 47:91-96.
- (6) 廣津伸夫. 新型インフルエンザ流行時における家庭と学校内でのウイルス伝播 季節性インフルエンザとの比較を含めて. 日本臨床内科医会誌2010;25:469-474.
- (7) Sadique MZ, Adams EJ, Edmunds WJ.

Estimating the costs of school closure for mitigating an influenza pandemic. BMC Public Health 2008;8:135.

(8) Johnson AJ, Moore ZS, Edelson PJ, Kinnane L, Davies M, Shay DK, et al. Household responses to school closure resulting from outbreak of influenza B, North Carolina. Emerg Infect Dis 2008; 14:1024-1030.

(9) 杉崎弘周,齋藤玲子,関 奈緒,鈴木宏小・中学校におけるインフルエンザ流行時の措置と意思決定の実態. 日本小児科学会雑誌 2008;112:696-703.

(10) Sugisaki K, Seki N, Tanabe N, Saito R, Sasaki A, Sasaki S, Suzuki H. Effective school actions for mitigating seasonal influenza outbreaks in Niigata, Japan. PLoS One. 2013 Sep 10;8(9):e74716.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

- [雑誌論文](計0件)
- [学会発表](計0件)
- [図書](計0件)
- [産業財産権]
- 出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:
取得状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:
〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

太田 亜里美(OTA, Asami)
新潟県立大学健康栄養学科・准教授
研究者番号: 30567269

(2) 研究分担者

()