

小・中学校における感染症対策

～特にインフルエンザと学級閉鎖について～

加茂医師会 北川 浩司

1. 初めに

学校における感染症対策の意義として、次の三点が挙げられます。

- ① 児童生徒の命と健康を守る
- ② 学業や学校行事の円滑な遂行
- ③ 感染症流行拡大の防止

小・中学校における感染症対策として、学校保健安全法では「第四節 感染症の予防」として、第十九条で出席停止について、第二十条で臨時休業について定めています。この臨時休業は学級閉鎖や学年閉鎖、学校閉鎖（休校）、給食後の授業打ち切り、朝の登校遅延などに当たります。以後ここでは、特定の休業対象を指し示す場合以外は、普段よく使われる学級閉鎖と呼ぶこととします。学級閉鎖が行われる感染症のほとんどがインフルエンザであり、多くの学校で毎年のように学級閉鎖が行われています。インフルエンザの感染率が高い小児が集団生活をする学校は、インフルエンザ流行を増幅し、家庭や社会に伝搬する場ともなります。インフルエンザの学校での感染拡大予防は学校内の問題にとどまらず、インフルエンザ流行の阻止において社会的にも重要です。

学級閉鎖は日本において 1950 年代から行われてきましたが、措置の有効性についての科学的な根拠は未だ十分には示されていません。2009 年の新型インフルエンザ A (H1N1) pdm09 流行を機に行われたいくつかの研究が報告されていますが、統一された見解にはまだ至らないように思われます。我々が知りたいことは、学級閉鎖が本当にインフルエンザの流行阻止に有効なのかという点、有効であるとして、いつから、何日間学級閉鎖をするのがよいのかという点です。

2. 検討の背景と目的

インフルエンザの流行は学校内にとどまらず、感染経路も社会全体にあるため、学級閉鎖が感染拡大に及ぼす影響ははっきりしにくいのが現実です。平成 26 年 1 月に東白川村の小児の間で B 型インフルエンザが流行しました。抗体があったためか成人の感染者が少なく、親子間の感染をほとんど考慮する必要がなかったため、学校内や家庭内での小児間の伝播状況を把握するのが容易でした。人口約 2,500 人の東白川村には、保育園、小学校、中学校は一つずつしかなく、小・中学校はすべて 1 学年 1 クラスで、同学年のクラス間での感染を考慮する必要がありません。児童生徒の自宅も広い村内に散在している状況で、大勢が集まる施設も無いため、学級閉鎖中に友人と遊ぶことは難しいです。また、塾やスポーツクラブなど他校の児童生徒と日常的に交流する機会も無いため、感染ルートが限定されています。したがって、感染経路は学校内と家庭内（兄弟間）にほぼ限られたと考えられます。このような条件を生かし、小・中学校での B 型インフルエンザの感染状況と、児童生徒間での伝搬経路を調べ、学級閉鎖の有効性を検討しました。併せて、予防接種の効果を検討しました。

3. 対象と方法

東白川小学校（全校児童数 115 名）、東白川中学校（全校生徒数 72 名）の児童生徒全員を対象に、平成 26 年 1 月の一ヶ月間の調査を行いました。教育委員会と学校長の承諾のもと学校から提供を受けたインフルエンザ罹患欠席者の情報と、村内唯一の医療機関である東白川村国保診療所の患者情報から、各学年の感染状況、兄弟間での感染、学級閉鎖と流行終息までの期間を調べ、また、ワクチン接種の有無による感染率を比較検討しました。

4. 結果

(1) 調査期間中の東白川村内でのインフルエンザ患者数

平成26年1月にインフルエンザに罹った東白川村民は調べ得た範囲で132名でした。内訳は、A型が2名、B型が105名、臨床診断が25名でした。このうち、小学生は67名（全校児童の53.2%）、中学生は10名（全校生徒の14.5%）で、全員がB型インフルエンザでした。参考までに、保育園児では、A型はなし、B型18名、臨床診断7名で、未就園児では、A型はなし、B型1名、臨床診断2名でした。高校生以上のインフルエンザ患者数はA型が2名、B型が9名、臨床診断で型不明が16名でした。ウイルスの型が判明しているB型インフルエンザ患者で高校生以上の占める割合は8.3%でした。

(2) 児童生徒間でのインフルエンザ伝播状況

インフルエンザ伝播状況を図1に示します。患者を発症日にイニシャルで表示します。三連休初日の1月11日に最初の2名の発症がありました。各自治会で行われた左義長で外部から感染したと思われました。13日まで連休でしたが、左義長の集まりなどで小学生の間でさらに感染が広がったようです。兄弟間での感染を矢印で表示しました。黒矢印は小学生同士の兄弟間での、灰色矢印は小学生と中学生の兄弟間での感染を示します。兄弟間の感染以外は児童生徒間での感染と考えられます。中学生の患者の多くは小学生の弟、妹からの感染で、学校での集団感染はありませんでした。（図1に示されていない伝播経路として、親からの感染が1名、保育園児から小学生への兄弟間感染が2名ありましたが、保育園での流行は小学校での流行が終わったあとに起きています。）

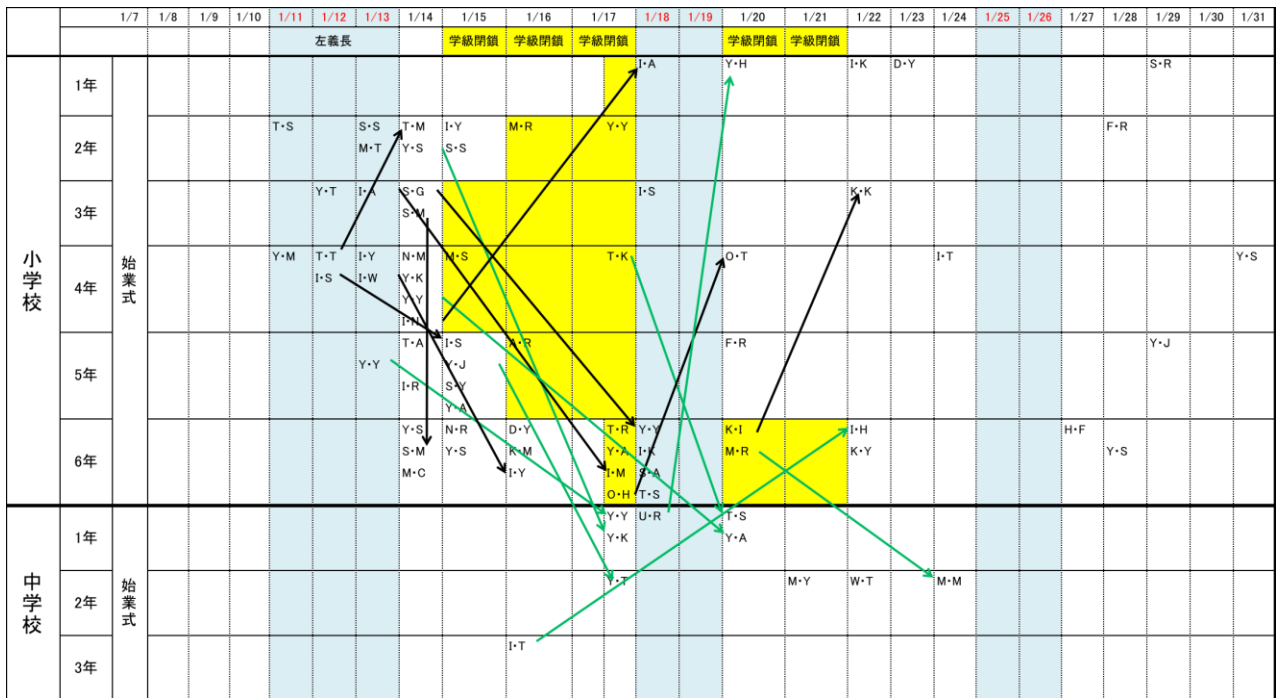


図1 インフルエンザ伝播状況

(3) 学年ごとの感染者数と学校内での感染率

小学校、中学校の学年ごとに、感染率と感染パターンの割合を表1に示します。小学校2年生から6年生のクラスでは、児童の40%以上が連続的に感染し、感染経路でみた学校内感染率も80~90%で、学校での集団感染と考えられました。小学1年生の感染は散発的で、家庭内での兄弟からの感染が6割でした。中学校では集団感染と言える状況はありませんでした。

学年	インフルエンザ感染者数		家庭内で感染		学校内で感染	
	人数	感染率	人数	率	人数	率
小1(16人)	5	31.3 %	3	60.0 %	2	40.0 %
小2(13人)	10	76.9 %	2	20.0 %	8	80.0 %
小3(15人)	6	40.0 %	1	16.7 %	5	83.3 %
小4(29人)	14	48.3 %	1	7.1 %	13	92.9 %
小5(23人)	10	43.5 %	1	10.0 %	9	90.0 %
小6(30人)	22	73.3 %	5	22.7 %	17	77.3 %
合計	67	53.2 %	13	19.4 %	54	80.6 %
中1(21人)	5	23.8 %	4	80.0 %	1	20.0 %
中2(23人)	4	17.4 %	2	50.0 %	2	50.0 %
中3(25人)	1	4.0 %	?	?	?	?
合計	10	14.5 %	6	66.7 %	3	33.3 %

表1 学年別感染率と感染パターン

以下は各学年の感染状況の詳細です。連休中に徐々に各学年に感染拡大したと思われます。

- ・ 小学校1年生：5人（31.3%）が感染。
学校内での流行終了後に散発的に5人が感染しました。3人が兄弟からの感染です。集団感染は無いと判断しました。
- ・ 小学校2年生：10人（76.9%）が感染。
1人が親から、1人が兄弟から感染したと思われます。他は学校内感染と考えられます。
- ・ 小学校3年生：6人（40.0%）が感染。
連休中からのクラス内感染と思われます。その後1人が兄弟から感染しました。
- ・ 小学校4年生：14人（48.3%）が感染。
連休中からのクラス内感染と思われます。
- ・ 小学校5年生：10人（43.5%）が感染。
最初は他学年からの感染が疑われます。その後クラス内で感染したと思われます。
- ・ 小学校6年生：22人（73.3%）が感染。
最初は他学年からの感染が疑われます。その後クラス内感染と兄弟間感染（5人）で広がったと思われます。
- ・ 中学校1年生：5人（23.8%）が感染。
4人が兄弟からの感染。学校内感染は1名です。
- ・ 中学校2年生：4人（17.4%）が感染。
2人が兄弟からの感染。学校内感染は2名です。
- ・ 中学校3年生：1人（4.0%）が感染。

中学校では流行はなかったと判断しました。中学校で同じ年の4月に部活動の遠征を契機にB型インフルエンザの流行が起きました。このことから、中学生には抗体はなかったと考えられ、今回中学校で集団感染が起きなかった理由は、感染予防の成果と考えられます。

(4) 小学校での集団感染の状況

小学校の流行状況を図2に示します。新規に発症した人数をプロットしています。小学校2年生から6年生までのクラスで起こった集団感染の開始日を矢印で示しました。連休中の左義長において各学年の何人かに感染が広がり、そこから各クラス内での集団感染につながっていったと推測されます。集団感染は低学年から始まり、高学年に拡大していきました。兄弟からの感染を*印で示しましたが、クラス内での流行に兄弟などクラス外の人からの感染の影響は乏しいことが分かります。一方、6年生のように他学年に遅れて流行が始まった場合、他学年の兄弟から感染した児童が若干多くなるため、感染源となる児童がさらに増え、流行をより大きくしてしまう可能性があるため注意を要します。

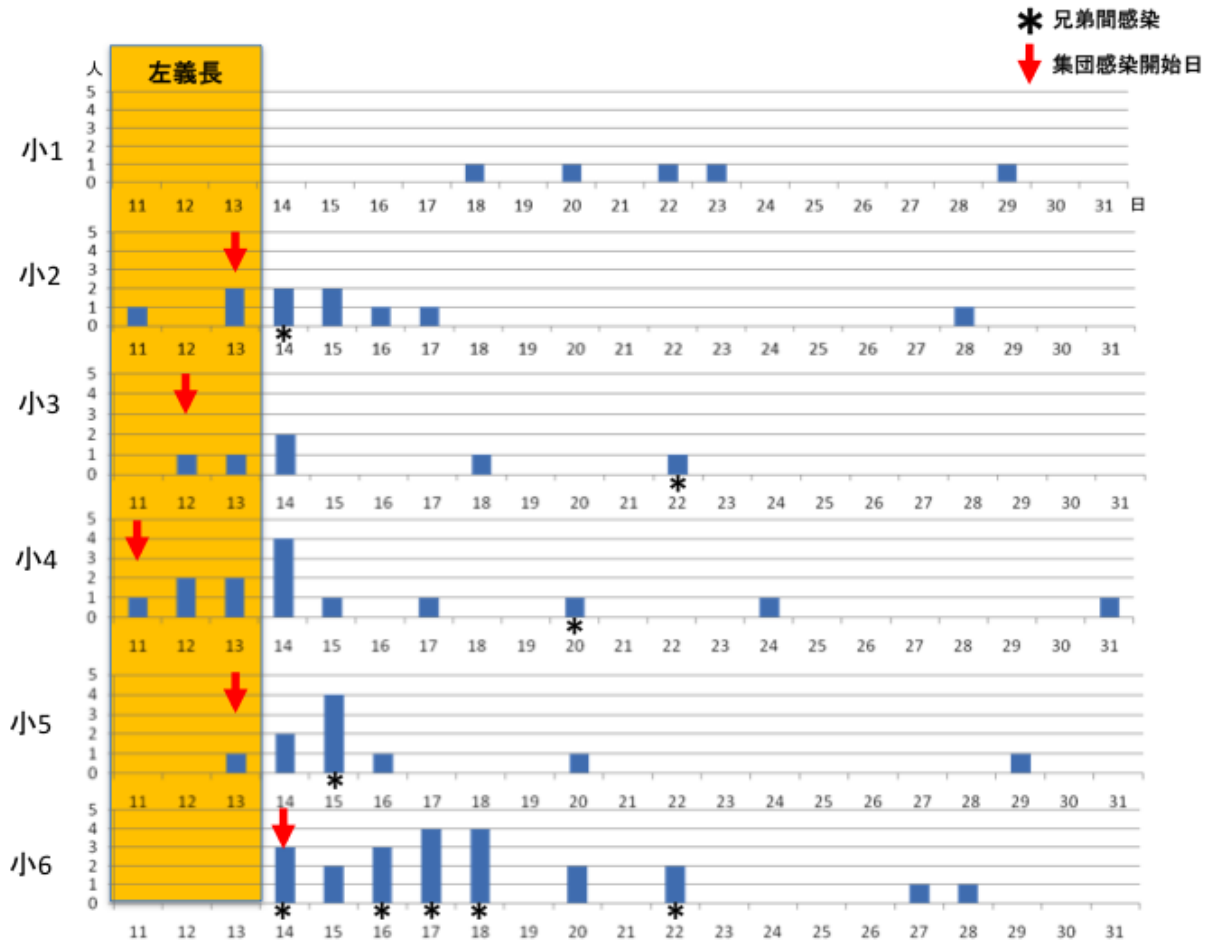


図2 小学校の流行状況

(5) 学級閉鎖と集団感染の終息

学級集団感染を起こした日を第1日として、横軸に日数を、縦軸に発病者数を示しました(図3)。灰色のバーが学級閉鎖の期間を、黒色のバーが休日を示します。連日の新規発病者の発生が途切れた日を、感染拡大にストップがかかった日と考え矢印で示しました。学級閉鎖の開始から感染拡大にストップがかかった日までの日数は、3年生で1日、4年生と5年生で2日、2年生と6年生で3日でした。連休中に流行が始まったことを受けて、6年生以外は連休明けから1~2日で学級閉鎖を開始しましたが、流行の始まりが遅かった6年生は、連休明け4日目の午後になって初めて学級閉鎖に踏み切りました。そのため6年生は集団感染が起きてからの登校期間が長くなり、他の学年と比べ学級閉鎖後の新規発病者が多く、感染者の総数も結果的に多くなってしまいました。学級閉鎖は集団感染の早期終息に有効でしたが、集団感染発生後早期に学級閉鎖を行って、発生からの登校日数を減らさないと効果が弱まると思われました。

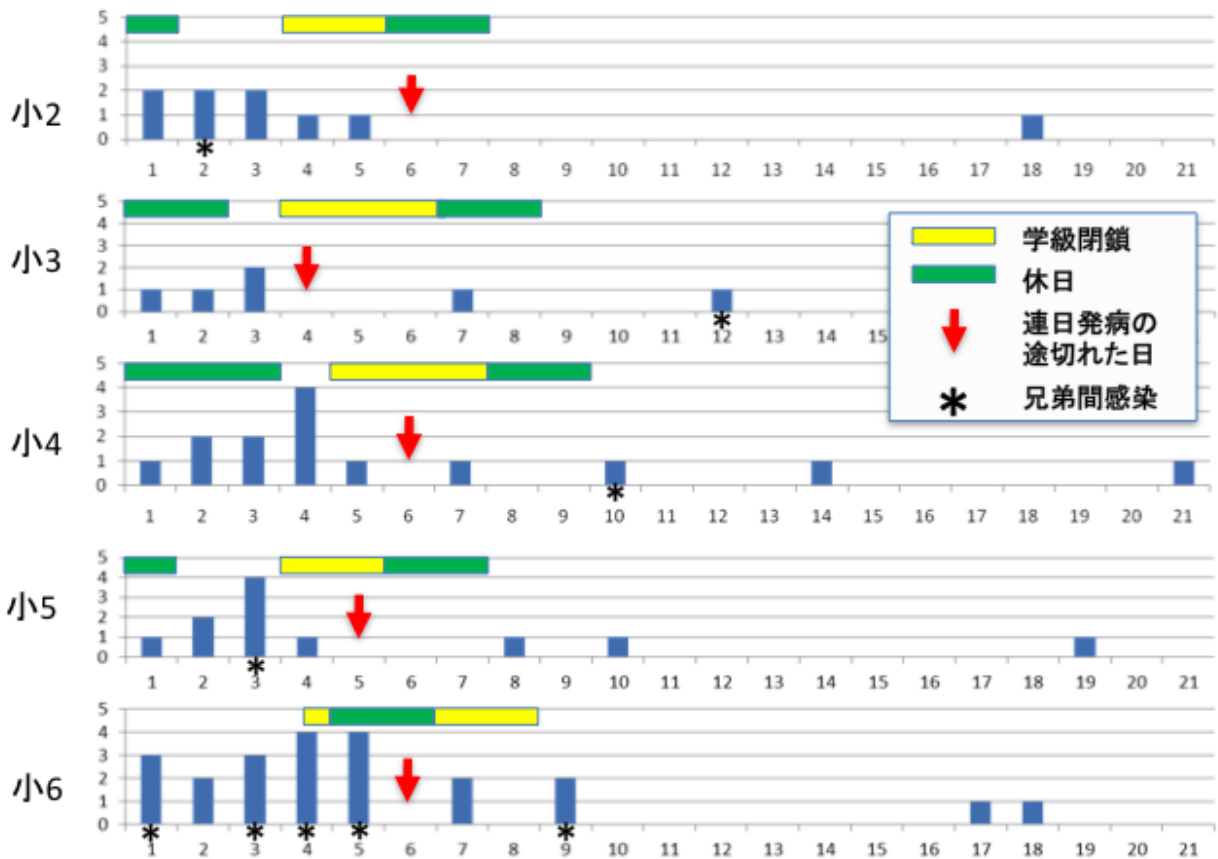


図3 学級閉鎖と集団感染の終息

(6) ワクチン接種の有無と感染者数

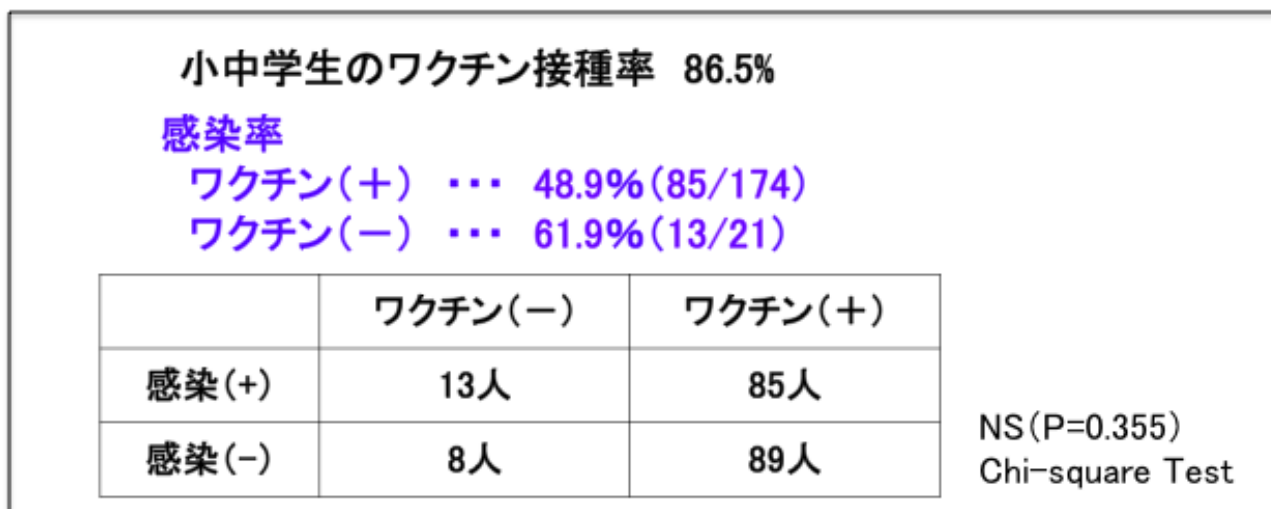


図4

インフルエンザワクチン接種の有無と感染の関係を調べました。平成 25 - 26 年シーズンの小・中学生のワクチン接種率は 86.5%でした。ワクチンの製造株は2シーズン続けてB型は山形系統で、当地での流行株と一致していましたが、ワクチン接種者の 48.9%が感染しました。非接種者の感染

率 61.9%よりは低かったものの、ワクチン接種者と非接種者の感染率に統計学的有意差は認められませんでした（図4）。ワクチンを接種していても感染を防ぐことはできませんでした。

5. 考察

学校閉鎖の基本的な方法として、積極的学校閉鎖(Proactive School Closure)と消極的学校閉鎖(Reactive School Closure)の二つがあります。前者は、地域への感染拡大を抑える効果を期待して早期に積極的に学校閉鎖を行うもので、新型インフルエンザのパンデミックを阻止するような目的が想定されるものです。後者は、多数の児童生徒や教師が休んだ時に行われる学校閉鎖あるいは学級閉鎖のことで、日本で通常行なわれているような学校閉鎖・学級閉鎖は消極的学校閉鎖ということになります。

学級閉鎖の有効性に関する報告はいくつかあり、正反対の結論となっているものも中にはありますが、神垣らは、「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」（新興再興感染症研究事業）において、「新型インフルエンザ流行時における学校閉鎖に関する基本的考え方」の中で、学校閉鎖についてこれまで得られているエビデンスをまとめています。それによれば、早期の学校閉鎖はウイルスの感染性が低い場合には有効ですが、感染性が高くなると学校閉鎖単独ではその効果が限られます。しかし他の対策（接触者の自宅待機・予防投薬・早期治療）などを同時に行えば、感染性がある程度高くても学校閉鎖は有効な対策であるとしています。また地域への感染拡大を防ぐためには、早期の学校閉鎖が必要であり消極的学校閉鎖では限られた効果しかないことが示されています。さらに本来児童生徒間の接触機会を減らすことを目的とする学級閉鎖が有効であるためには単に学校を閉鎖するだけではなく、学校以外の場においても児童生徒の接触機会も制限する必要があることも示されています¹⁾。

今回の我々の検討は、学校以外の場では児童生徒の接触機会が制限されていると考えられる条件下で、ウイルスの感染性がA型に比べて低いB型インフルエンザを対象としています。その結果は、前述の論文のまとめと同じく、早期の学級閉鎖は感染拡大の予防に有効であることが確認できました。今回の検討で特筆すべきことは、親子感染がほとんど無かったことを差し引いても、集団感染例においては学校内感染が兄弟間感染の約3倍から13倍もあり、学校内での感染拡大が著しいことが確認できたことです。すなわち、家庭内感染、学校外での感染がほとんど無くても、学校内だけで集団感染が成立するということです。不特定多数の児童生徒間での接触がある学校は、特定の相手としか接触しない家庭内に比べ感染の機会がはるかに多いことを示しており、このことは、学校での感染対策がいかに重要であるかを再認識させる結果です。

学級閉鎖に踏み切るタイミングについて考えてみます。杉崎は、新潟県J市内の小学校を対象とした研究で、学級で欠席率10%以上の流行が同日に複数学級で認められる場合には、次週に他学級に流行が拡大するリスクが高まることが示唆され、この流行予測は、インフルエンザ流行拡大の有効な指標となり、学級閉鎖の意思決定を簡便にすると思われた²⁾と報告しています。蓮井らは、学級閉鎖後の欠席率は閉鎖前欠席率および閉鎖前日欠席率の影響を受けなかった³⁾と報告しています。現時点で、欠席率単独で学級閉鎖の決定をすることの科学的根拠は明らかでなく、欠席率により学級閉鎖の基準を設定することは出来ません。

今回の結果では、クラスの児童生徒数が少ないこともあり、1日に新規発病する児童生徒の人数はせいぜい1人か2人でした。しかし、特徴として必ず毎日新規発病者が続いています。対応が不十分だと、その後に1日当たりの新規発病者数が増えて集団感染となります。発病者は出席停止になり欠席者数が徐々に増加し欠席率も高くなりますので、学級閉鎖を考える際に欠席率は数字として出てくるのですが、我々は以前から欠席率よりも新規発病者の連続をもって学級閉鎖を考慮してきました。今回、あらためて新規発病者の状況と学級閉鎖の効果を見てみたところ、その方針で学級閉鎖を行うことは間違いではなかったと感じています。具体的には、1学年（1クラス）で新規の発病者が3日続けば、欠席率に関係なくその時点で臨時休業を考慮することが有用な方法の一つであると考えます。

自験例で学級閉鎖開始が遅れた6年生で感染者が増えてしまった結果を考慮しても、遅くとも3日目には学級閉鎖の決定が必要ではないかと考えます。

次に、学級閉鎖の期間です。学校運営の点からは休業期間は短い方がよいでしょう。しかし、不十分な学級閉鎖は有効性に疑問を生じます。蓮井らは、学級閉鎖後の欠席率は閉鎖日数の影響を有意に受けていた³⁾と報告しています。また、杉浦らは出雲市でのデータから、最短で有効な閉鎖日数は「土日を含めた5日間」であると考えられた⁴⁾と報告しています。

インフルエンザに感染すると、1日か2日の潜伏期を経て、体が反応を起こして熱が出てきて発病します。発病する前からウイルスを排出しますので、一見健康な人も感染源になります。感染経路の遮断には、まず感染源を特定する必要がありますが、潜伏期にある感染者は分かりません。学級閉鎖により児童生徒間の接触を断ち、まず潜伏期患者からの感染を防止します。学級閉鎖期間に学外での感染が無いと仮定すると、学級閉鎖3日目までに発病しなかった児童生徒は感染していなかったと判定できます。一方、潜伏期にあった児童生徒はこの間に発病しますので必要な対応をします。4日目以降に、インフルエンザ感染の無いと考えられる児童生徒と出席停止が明けた児童生徒で通学を再開します。我々はこの考え方で、原則3日間の学級閉鎖を学校に勧めてきましたが、今回の検討で、全ての学年で学級閉鎖3日目までに感染拡大にストップがかかっていることが確認できました。

学級閉鎖と通常の休日を合わせた実際の学級閉鎖期間は、2年生と5年生が4日間、6年生が4.5日間、3年生と4年生が5日間でした。原則3日間は学級閉鎖との方針で休みを設定し、土曜日、日曜日との兼ね合いで結果的に4日～5日間の休業となりました。学級閉鎖が長ければそれだけ効果は確実となります。学級閉鎖期間を3日間で終わらせたいと考えるなら、そこで重要になってくることは、感染に気付いていないインフルエンザ感染者が学級閉鎖明けに登校してきてしまわないようにする配慮です。学級閉鎖になった日に感染して、潜伏期が長めであった場合には、3日目の夜から4日目の朝に症状が出てくるケースがあります。この場合、客観的に見てインフルエンザが疑われる状態であっても、まだ微熱程度の症状で本人や家族に危機感の無い場合があります。学校に来てから高熱が出てきて慌てて早退させても、すでに数人に感染させてしまっていることもあり得ます。このようなことを避けるため、東白川村では学級閉鎖中や閉鎖明けの早朝にも学校と家庭で連絡を取り合い、感染者情報の把握や登校の可否の指導をするよう努めてもらっています。地域ごとの事情もあると思いますが、児童生徒への指導だけでなく、このような細かな対応も必要と考えます。

河合らは、東京都内の一小学校在籍児童を対象とした1983年度から2007年度までの継続調査で、ワクチン接種率の高い時期には、学級閉鎖日数、欠席率ともに少なく、インフルエンザワクチンの学校内流行拡大防止効果が認められた⁵⁾と報告しています。しかし、最近の流行を対象とした研究では、ワクチン接種率が上がってきているにもかかわらず、明らかな流行の抑止が認められていないとの報告が多いようです。自験例でもワクチンを接種しても感染を防ぎきれいていません。ワクチン接種は重要と思われませんが、それだけに頼らず幅広い予防対策が必要と考えられます。

Satoらは、日本の地理的に孤立した街でのH1N1pdmの流行を調査し、小児291名を対象に数学モデルを用いて検討した結果、イベントキャンセルが感染児総数を127.1名から87.6名に、最多症例数を63.7名から41.7名に減少させたことから、イベントのキャンセルがインフルエンザ流行の制御に効果的な戦略であることを確認した⁶⁾と報告しています。学級閉鎖が効果を発揮するには、学級閉鎖期間中に児童生徒間の接触が断たれていることが必要です。学級閉鎖中は自宅待機することをしっかりと指導することがとても重要です。インフルエンザの流行期には、人的交流が活発化するようなイベントは自粛したり、計画しなかったりすることも肝要です。

6. 結論

学校内でのインフルエンザの感染率は非常に高く、早期の学級閉鎖は感染拡大の予防に有効でした。欠席率だけで無く、1クラスで新規の発病者が3日続けば、人数に関係なくその時点で学級閉鎖を考慮することが必要と考えられ、集団感染が起きていると判断した時には、躊躇なく学級閉鎖に踏み切

ることが重要と思われました。学級閉鎖の期間は最低3日間必要で、休日を上手に利用し4～5日間の休業が出来るとよいと思われました。学級閉鎖中はきっちりと自宅待機させることが重要です。ワクチンを接種していても感染予防対策はしっかり行うべきです。

参考文献

- 1) 東北大学医学系研究科微生物学分野 神垣太郎・押谷仁。平成 21 年度厚生労働科学研究費補助金(新興再興感染症研究事業)「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)。新型インフルエンザ流行時における学校閉鎖に関する基本的考え方
- 2) 杉崎弘周。インフルエンザシーズンの学級におけるインフルエンザ流行発生形態と他学級への拡大の関連性の検討。新潟医学会雑誌 2010 ; 24 巻 8 号 : 437-446
- 3) 蓮井正樹、山上正彦。2009/10 年のインフルエンザ A/H1N1 2009 流行時期における学級閉鎖期間の検討。外来小児科 2012 ; 15 巻 1 号 : 13-17
- 4) 杉浦弘明、秦正、児玉和夫、及川馨、今村知明、大日康史、岡部信彦。学校欠席者情報システムを用いた新型インフルエンザに対する学級閉鎖の有効性の検討。学校保健研究 2010 ; 52 巻 3 号 : 214-218
- 5) 川合志緒子、井ノ口美香子、徳村光昭、南里清一郎、木村慶子、菅谷憲夫。インフルエンザワクチン接種と学校内流行 小学校における 25 年間の継続調査。インフルエンザ 2012 ; 13 巻 2 号 : 119-123
- 6) Sato Tomoki, Akita Tomoyuki, Tanaka Junko。地方都市の学校に通う日本人小児におけるパンデミックインフルエンザ(H1N1pdm)の制御戦略と予防戦略の評価 数学モデルを用いたシミュレーション (Evaluation of strategies for control and prevention of pandemic influenza(H1N1pdm) in Japanese children attending school in a rural town Simulation using mathematical models)。日本公衆衛生雑誌 2013 ; 60 巻 4 号 : 204-211