

令和 3 年 6 月 15 日現在

機関番号：53701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K01935

研究課題名(和文) 幼稚園・保育所におけるインフルエンザを代表とする冬季感染症予防対策

研究課題名(英文) Preventive measures for winter infectious diseases such as influenza in kindergartens and nursery schools

研究代表者

青木 哲 (Aoki, Tetsu)

岐阜工業高等専門学校・その他部局等・教授

研究者番号：80321438

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、幼稚園や保育園等における冬季の室内環境と感染症対策のための環境調整方法の実態を明らかにすることである。調査対象は東北・九州地方である。アンケート調査では、室内環境に関わるインフルエンザ対策として「換気」が最も多く挙げられており、換気設備よりも窓開け換気が重視されていた。ただし東北地方では換気よりも加湿が優先されていた。実測調査からは、東北地方の施設で九州地方よりも室温・絶対湿度が高い傾向がみられた。二酸化炭素濃度では、東北地方の施設で高い傾向がみられた。地域の外気特性にあわせて、保育室での適切な換気量を維持しながら、適切な湿度に保つ方法を具体的に提示していくことが必要である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

東北地方、九州地方に立地する幼稚園・保育所・こども園等を対象とした有効回答数1625園のアンケート調査及び計44園の温湿度及び二酸化炭素濃度の実測データにより、冬季の保育室の室内環境の実態と、インフルエンザ対策や環境調整方法について幅広く把握できた。これらのデータは、今後の保育室の温熱環境・換気回数などの目標値の制定や、環境調整の手法を提案する上で非常に有用である。また、室内環境や環境調整方法には、外気候の影響による地域差が明確にみられており、多様化する環境調整機器の室内環境に与える影響を明確にしながら、地域特性に見合った換気・加湿方法の提案が有効であることが明らかにできた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to clarify the actual condition of indoor environment adjustment for infectious disease control in kindergartens and nursery schools during winter. In a questionnaire survey of infant facilities in the Tohoku and Kyushu regions, ventilation was the most cited indoor winter influenza countermeasure. However, in the Tohoku region, humidification was prioritized over ventilation. From the actual measurement survey, the nursery rooms in the Tohoku region tended to have higher indoor temperature and absolute humidity than the nursery rooms in the Kyushu region. Besides, the carbon dioxide concentration tended to be higher at facilities in the Tohoku region. Therefore, it is necessary to concretely present a method of maintaining appropriate humidity while maintaining an appropriate ventilation volume in the nursery room according to the characteristics of the region's climate.

研究分野：建築環境工学

キーワード：保育室 温度 湿度 換気 加湿 東北 九州 こども園

1. 研究開始当初の背景

季節性インフルエンザは、年齢別に見ると高齢者に加えて0～4歳、5～9歳における乳幼児の報告数も多く、また重症化しやすいと言われている¹⁾。2009年の新型インフルエンザ流行時には、幼稚園・保育所等ではその対策に追われ、手洗い・うがいの徹底に加えて、室内環境面での対策として、空気清浄機や加湿器などの設置が急遽行われた。しかし、その後の保育室内の環境への影響や疾患予防の効果などは検証されないままとなっている。また、流行後には、感染症対策の指針として、「学校保健法施行」や「保育所における感染症ガイドライン」の見直しが行われたものの、室内空気・温熱環境に関する記述はほとんどみられていない。この背景には、乳幼児施設での温熱・空気環境に関する研究がほとんど行われていないためと考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、幼稚園・保育所等の乳幼児施設における保育室の暖房設備、換気設備および空気清浄機・加湿器などの機器の設置状況や、温度・湿度、換気などの環境調整方法、インフルエンザ対策などの実態を把握し、外気候も含めた各要素が、室内環境にどのような影響を与えているかを具体的に把握することを目的とした。また、これら情報を整理した上で建築学・衛生学の知見を参照しながら、保育室の環境調整について提案を行うこととした。

3. 研究の方法

研究方法は、室内環境調整や設備機器の導入実態を広く把握するためのアンケート調査と、それら知見に基づき、室内環境について詳細な検討を行うための実測調査を行った。

(1) アンケート調査 アンケート調査は、幼稚園・保育所・こども園等を対象とし、質問項目としては、施設概要に加えて、冬季の室内環境調整手法(温度、湿度、換気など)室内環境に関わるインフルエンザ対策及び空気清浄機等の設置状況などであった。回答者は園の代表者(園長など)とした。各年の対象地域と送付数・回収数を表1に示す。対象地域は、寒冷な東北地方および温暖な九州地方とし、外気候の影響についても検討を行うこととした。送付先については、該当県内の人口上位の3～4市に立地する園とした。2017年～2019年度にかけて、3474園にアンケートを送付し、1625園から有効回答を得た。また同様な内容で幼稚園教諭・保育士を対象としたWEBアンケートも実施した。対象地域は上記地域に加え、北陸、東海地方を追加し、計409名から回答を得た。

(2) 実測調査 実測調査は、アンケート調査の実施園で協力が得られた園とし、各園の対象年齢5歳児1室、0～4歳児2室の計3室程度とした。対象園数とその種別を表2に示した。測定項目は各保育室の温度・相対湿度とし、各園の主に5歳児の1室のみでは二酸化炭素濃度も測定した。測定期間は各年度の1月上旬～2月下旬とし、10分間隔で測定器を設置して自動記録した。また、園の1日のスケジュールや暖房・換気設備などの使用状況の聞き取り調査も行った。2017年～2019年度にかけて、計44園の実測調査を行った。

表1 アンケート調査の基本情報

実施年度	対象地域(県)	送付数	有効回答数	有効回答率
2017	東北部(宮城・山形)	538	272	50.6%
2018	東北部(青森・岩手・秋田)	725	409	56.4%
"	九州南部(熊本・宮崎・鹿児島)	864	380	44.0%
2019	九州北部(福岡・大分)	857	343	40.0%
"	九州北部(長崎・佐賀)	490	221	45.1%
合計		3474	1625	46.8%

表2 実測調査の対象園数とその種別

実施年度	対象地域(県)	幼稚園	保育所	こども園	合計
2017	東北部(宮城・山形)	4	2	2	8
2018	東北部(青森・岩手・秋田)	0	4	4	8
"	九州南部(熊本・宮崎・鹿児島)	1	5	4	10
2019	九州北部(福岡・大分)	1	8	1	10
"	九州北部(長崎・佐賀)	0	6	2	8
合計		6	25	13	44

4. 研究成果

(1) 調査対象地域の気候特性 表3に調査対象地域の気候特性を示す。気象庁のデータより、各対象地域の県庁所在地の年平均値を1、2月のみ抽出して平均化したものである。同表より、外気温は高い順に九州南部、九州北部、東北部、東北部となり、外気温と外気相対湿度から算出した平均外気絶対湿度は、その逆となった。

(2) 加湿・換気 アンケート結果より、室内におけるインフルエンザ対策では、全般的に「手洗い・うがいの実施」が最も多く挙げられており、続いて換気の実施が挙げられた。換気の方法としては、換気設備よりも、「窓開け換気」を重視する傾向がみられた。ただし、その実施方法や意識については、東北地方と九州地方では差がみられていた。インフルエンザ対策上で、換気と加湿のどちらを重視しているかについての回答結果を図1に示す。東北地方では、半数には至らないものの、全般的に加湿を重視している傾向がある一方で、九州地方では、半数以上が換気を優先する傾向がみられており、外気候の相違が影響していると考えられた。

次に、空気清浄機や加湿器などの室内空気を調整する機器の設置について、少なくとも保育室に1台以上設置している割合を設置率、設置クラス数に比べて上記機器の保有台数が1台を上回っている場合を完備率として、それぞれの割合を算出して図2に示した。設置率は、北に向か

表3 調査対象地域の冬季の気候特性

地域	平均気温[℃]	平均相対湿度 [%]	平均絶対湿度 [g/kg]	降雪日合計の最大[cm]
東北部	-0.4	74.0	2.7	19.3
東南部	1.2	72.0	3.0	14.5
九州北部	7.1	64.6	4.0	0.8
九州南部	8.1	66.8	4.5	0.3

うほどやや高くなる傾向がみられたものの、どの地域も 80%以上であった。一方完備率で見ると、東北地方において完備率は高く、九州地方で低い傾向がみられており、東北地方で空気清浄機や加湿器などの機器の導入が進められていると考えられた。

WEB アンケートでは、インフルエンザ対策に関して窓開け換気の項目の実施が最も多く 96.1%であった。加湿機能、空気清浄機及び換気設備の実施は、窓開け換気より低かったものの、7 割前後で行われていた。また湿度環境については、地域にかかわらず約 4 割に乾燥感がみられた。

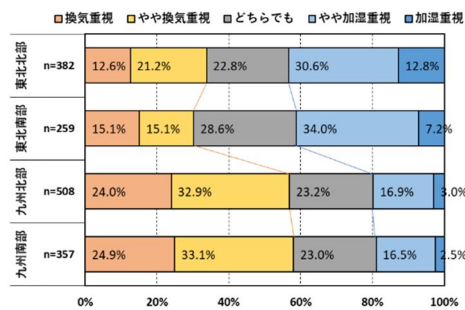


図 1 換気と加湿の優先度合

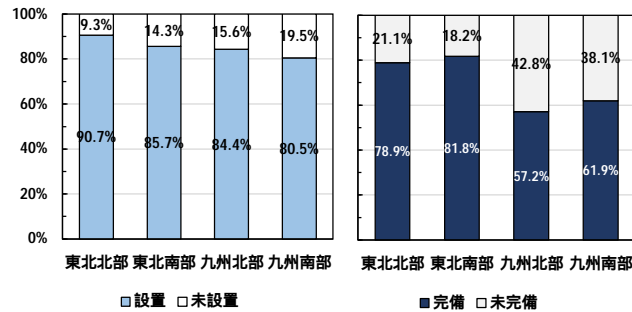


図 2 空気清浄機・加湿器等の設置率と完備率

(3) 温湿度環境の実態 実測調査では、計 140 保育室の温度・湿度データを収集した。測定期間中の休園日を除き、実際の活動時間とみなせる時間帯を抽出し、その平均値を用いて地域別に箱ひげ図を作成した。図 3 に室内気温、図 4 に室内絶対湿度を示す。

図 3 より、北に向かうほど室温は高く、南に向かうほど室温は低下する傾向がみられ、表 3 に示した外気温とは逆の傾向となった。有意差検定を行った結果、主に東北地方と九州地方間の有意差がみられた。図 4 より、絶対湿度については東北南部でやや低い傾向がみられたものの、最も外気絶対湿度の低い東北北部と、高い九州北部・南部とでの有意差はみられなかった。このことは、特に東北北部では、換気よりも加湿を意識的に優先していることより(図 1)、また実際に加湿器等の水蒸気を発生する機器の所有が多いことにより(図 2)、室内の絶対湿度の低下が抑制されている可能性が示唆された。ただし、同地域内において加湿器設置の有無で保育室間の湿度を比較しても、その影響は明確でなく、換気の影響が推察された。

(4) 二酸化炭素濃度の実態 実測調査では、計 42 保育室の二酸化炭素濃度データを収集した。図 5 に二酸化炭素濃度の箱ひげ図(開放型ストーブの使用室を除く)を示す。二酸化炭素濃度は、寒冷な東北地方で高く、温暖な九州地方で低くなる傾向がみられ、東北北部と各地域とで有意差がみられた。抽出した時間帯を定常と仮定し、ザイデル式に平均二酸化炭素濃度データを用いて園児 1 人あたりの換気量を推定すると、大きい順に、九州南部、九州北部、東北南部、東北北部となった。この理由として、九州地方では外気温が高く窓開け換気が行いやすいこと(表 3)、一方、東北地方では外気温が低く積雪も多いため、窓開け換気がしにくい上、外遊びなどで子ども出入りする機会も少ないことで換気が抑制されていることが考えられた。

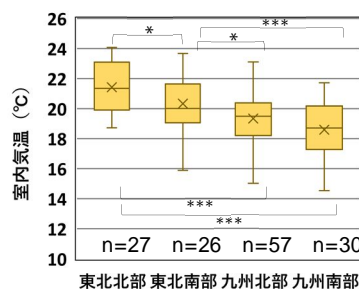


図 3 室内気温の箱ひげ図

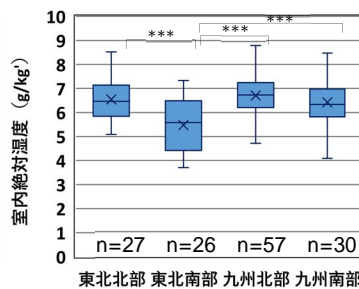


図 4 室内絶対湿度の箱ひげ図

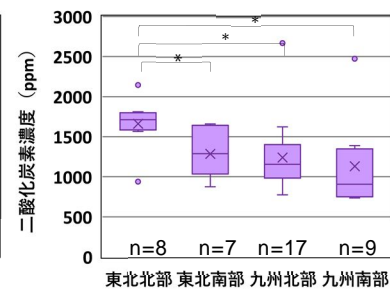


図 5 二酸化炭素濃度の箱ひげ図

(5) 湿度環境と二酸化炭素濃度 保育室の室内絶対湿度は、推定された水蒸気発生量の合計(人体及び加湿器)が多いほど上昇する傾向はみられず、換気が室内の絶対湿度の上昇を妨げていると考えられた。室内絶対湿度と二酸化炭素濃度の関係を検討すると、室内絶対湿度が高い室ほど二酸化炭素濃度も高くなる傾向がみられ、つまり、換気量が少ない室で絶対湿度が高い傾向を有していた。感染症予防対策上では、換気によってウイルスを屋外に出すという考え方がある一方で、インフルエンザウイルスの生存率は、高い絶対湿度の方が低くなるとされている。また、人体側の抵抗力からも室内湿度は適切に維持されることが望ましいと言われている。そのため、地域の外気特性にあわせて、保育室での適切な換気量を維持しながら、適切な湿度に保つ方法を具体的に提示していくことが必要である。

< 引用文献 >

1) 国立感染症研究所：今冬のインフルエンザの発生動向，2011

<https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekkaku-kansenshou04/pdf/110210-04.pdf>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 TANEICHI Shinya, AOKI Tetsu, SUDO Mine, MIZUTANI Akio	4. 巻 86
2. 論文標題 EFFECTS OF INFLUENZA PREVENTION ON INDOOR TEMPERATURE AND HUMIDITY ENVIRONMENT IN CHILDREN'S FACILITIES DURING WINTER (PART 1): EXAMINATION USING QUESTIONNAIRE AND FIELD SURVEY IN THE SOUTHERN TOHOKU REGION	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Engineering (Transactions of AIJ)	6. 最初と最後の頁 59～67
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3130/aije.86.59	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計13件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 青木哲
2. 発表標題 幼稚園・保育所における冬季室内環境とインフルエンザ対策に関する研究 その6 保育士・幼稚園教諭を対象としたWebアンケート調査
3. 学会等名 日本建築学会大会（北陸）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 子安順平, 須藤美音, 青木哲
2. 発表標題 乳幼児施設における冬季の室内環境調整とインフルエンザ対策（その1）南九州地方の幼稚園・保育所・こども園を対象としたアンケート調査
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会大会（札幌）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木村彩乃, 青木哲, 須藤美音
2. 発表標題 乳幼児施設における冬季の室内環境調整とインフルエンザ対策（その2）北東北地方の幼稚園・保育所・こども園を対象としたアンケート調査
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会大会（札幌）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 種市慎也、青木哲、須藤美音
2. 発表標題 東北地方の幼稚園・保育所における冬季の室内環境と感染症予防 その2
3. 学会等名 日本建築学会大会（北陸）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 種市慎也、青木哲
2. 発表標題 東北地方の幼稚園・保育所における冬季室内環境調整の現状と課題
3. 学会等名 こども環境学会2018年大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 種市慎也、青木哲
2. 発表標題 東北地方の幼稚園・保育所における冬季の室内環境と感染症予防 その1 郵送アンケート調査による室内環境調整とインフルエンザ対策の実態把握
3. 学会等名 日本建築学会大会（東北）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 青木哲
2. 発表標題 室内空気環境に関わるインフルエンザ対策とその地域特性
3. 学会等名 日本保育学会第73回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 青木哲, 須藤美音
2. 発表標題 東北地方の幼稚園・保育所における冬季の室内環境と感染症予防 その3 北東北地方における保育室内の温湿度環境と二酸化炭素濃度の実態把握
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 子安純平, 須藤美音, 青木哲, 二木克規
2. 発表標題 乳幼児施設における冬季の室内環境調整とインフルエンザ対策(その3) 九州南部の幼稚園・保育所・こども園を対象とした実測調査
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会大会(オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 二木克規, 子安純平, 須藤美音, 青木哲
2. 発表標題 乳幼児施設における冬季の室内環境調整とインフルエンザ対策(その4) 九州北部の乳幼児施設を対象としたアンケート調査概要と長崎県、佐賀県の結果
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会大会(オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木村彩乃, 青木哲, 須藤美音
2. 発表標題 乳幼児施設における冬季の室内環境調整とインフルエンザ対策(その5) 九州北部の乳幼児施設を対象としたアンケート調査結果と福岡県、大分県の結果
3. 学会等名 空気調和・衛生工学会大会(オンライン)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担 者	須藤 美音 (Sudo Mine) (20581812)	名古屋工業大学・工学(系)研究科(研究院)・准教授 (13903)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------