

保育所における冬季の熱・空気・光・音環境に関する実測

川崎寛明*・源城かほり**

Measurement of Thermal Environment, IAQ, Illumination and Acoustic Environment in Nursery Schools in Winter

by

Hiroaki KAWASAKI*, Kahori GENJO**

In recent years, there has been an increase in the number of children using nursery schools. Nevertheless, in nursery schools, the guidelines of appropriate environment in nursery classrooms have not been established. Therefore, measurements on indoor environment of nursery school classrooms were conducted in order to prepare the fundamental information for proper environmental design and environmental control in consideration of comfort and health for infants.

Key words: nursery, measurement, thermal environment, indoor air quality, acoustic environment

1. はじめに

近年、保育所利用児童の割合は増加の傾向にあり、2018年には、前年度から6万8千人の増加が見られており、就学前児童の保育所等利用率は44.1%となっている。なかでも3歳未満児の割合は36.6%を占め、そのうち1、2歳児の割合が47.0%を占めており、今日の保育所は、多くの子どもの生活の場となっていると共に、保育年齢の低年齢化が見られる。保育所は幼稚園に比べ滞在時間が長く、休日保育、乳児保育などの多様な保育に需要がある一方で、それに伴う適切な室内環境の整備に関する詳細な指針がないのが現状である。保育室の音環境については川井らが基準の策定を目的とした調査研究を行っている²⁾。しかし、音環境の以外の保育室の室内環境に関する調査研究は少ないため、2016年から継続して調査研究を行ってきた^{3),4)}。本研究では保育所の熱・空気・光・音環境の実態を明らかにし、特に0歳児、1歳児といった体温調節が未熟な低年齢の子どもが健やかに成長できる室内環境について検討することを目的として、保育室内環境の実測を行った。

Table 1 各保育所の建物概要

名称	A園	B園	C園	D園
竣工年	2016年	2013年	2012年	1999年
構造	鉄筋コンクリート造	鉄筋コンクリート造	鉄筋コンクリート造	鉄骨造
階数	3階建て	2階建て	2階建て	3階建て
冷暖房設備	エアコン・床暖房	エアコン・床暖房	エアコン	エアコン
換気設備	あり(第3機)	あり(第3機)	あり(第3機)	あり(第3機)
その他設備	空気清浄機・加湿器	空気清浄機・加湿器	空気清浄機・加湿器	空気清浄機・加湿器
開園時間	7:00-18:00	7:00-18:00	7:00-18:00	7:00-18:00
定員	190名	100名	80名	135名
乳幼児室の場所	1階(廊下を挟んで園庭に面している)	1階(バルコニーを挟んで園庭に面している)	1階0、1歳児室が一室となっている(園庭に面している)	0歳児のみ2階、1歳児は1階(バルコニーを挟んで園庭に面している)
1人当たりの面積 (㎡/人)	夏季:0歳:3.2 1歳:2.8 冬季:0歳:3.2 1歳:2.8	0歳:2.1 1歳:3.4 0、1歳:2.3	0、1歳:5.1 0、1歳:4.6	0歳:4.3 1歳:1.7 0歳:4.1 1歳:1.7

Table 2 実測内容・方法

測定内容	測定項目	測定場所	測定機器
熱環境	温湿度	床上 0.1m,0.3m 0.6m,1.1m	温度計測用小型データロガー(RTW-31S) CO2・温度・湿度測定用データロガー(TR-76Ui) 照度・紫外線・温度・湿度測定用データロガー(TR-74Ui)
	グローブ温度		温度計測用小型データロガー(RTW-31S) 石川式グローブ球(直球7.5cm)
空気環境	二酸化炭素濃度	床上1.1m	CO2・温度・湿度測定用データロガー(TR-76Ui)
	浮遊粉じん濃度	床上1.1m	ダストモニター粉じん計(DC170)
	PM2.5	床上1.1m	環境モニタ(SE-250)
光環境	照度	床上1.0m前後	照度・紫外線・温度・湿度測定用データロガー(TR-74Ui)
音環境	等価騒音レベル	床上1.1m	普通騒音計(NL-27)

平成**年**月**日受理

* 大学院工学研究科総合工学専攻 (Department of Advanced Engineering)

** 大学院工学研究科

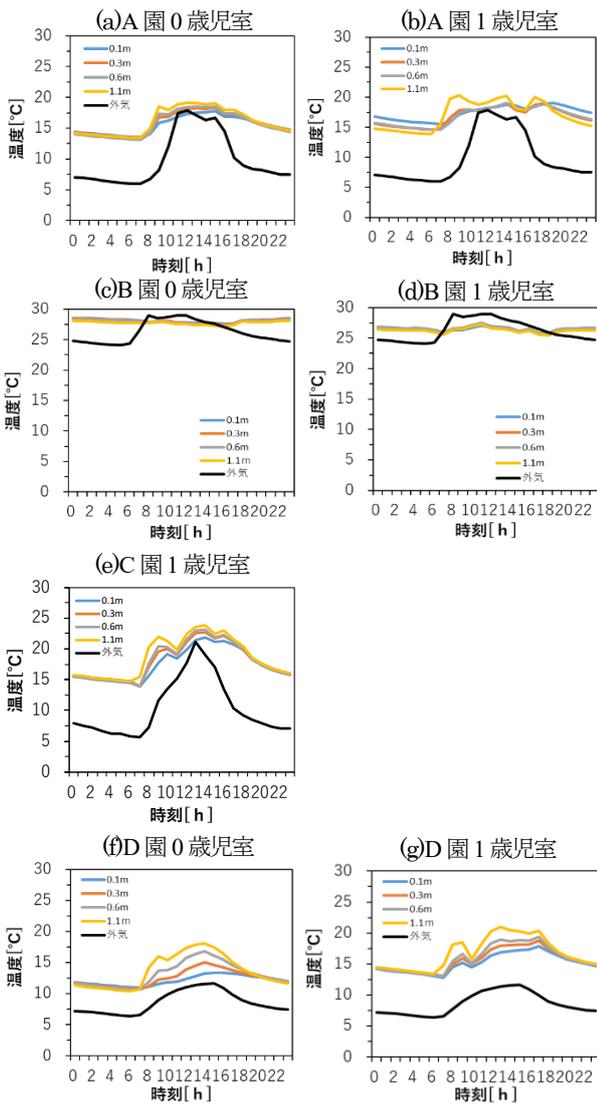


Fig. 1 開園日の温度及び外気温度の時刻別変動

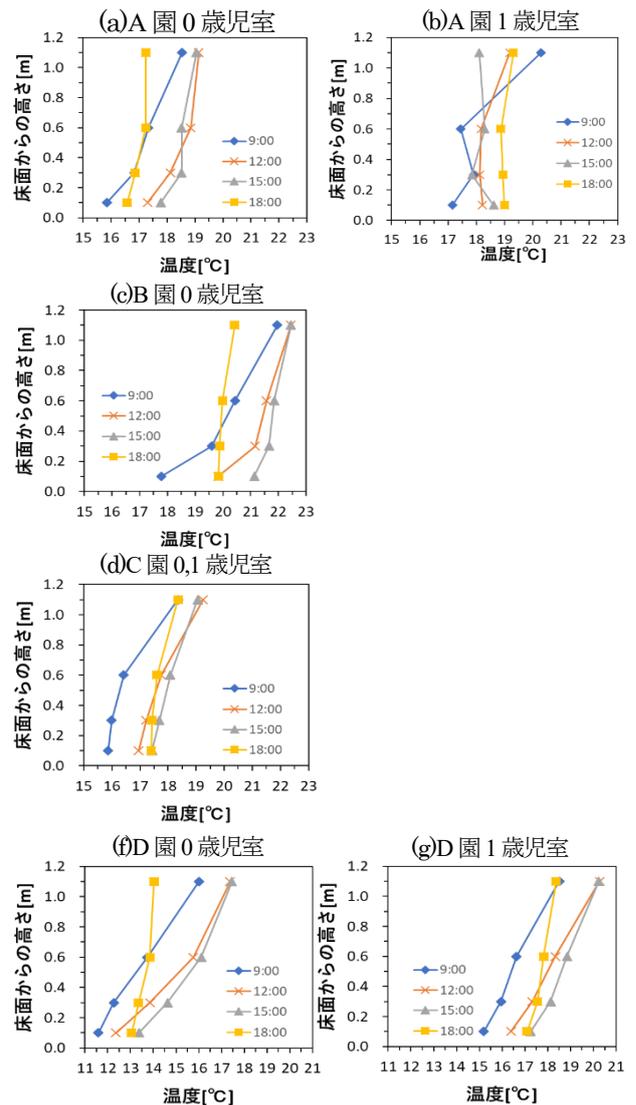


Fig. 2 各保育室の上下温度分布

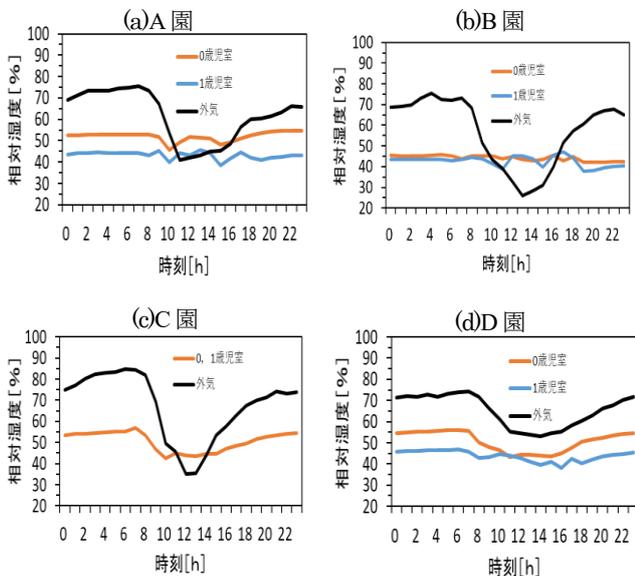


Fig. 3 各保育室及び外気の相対湿度の時刻別変動

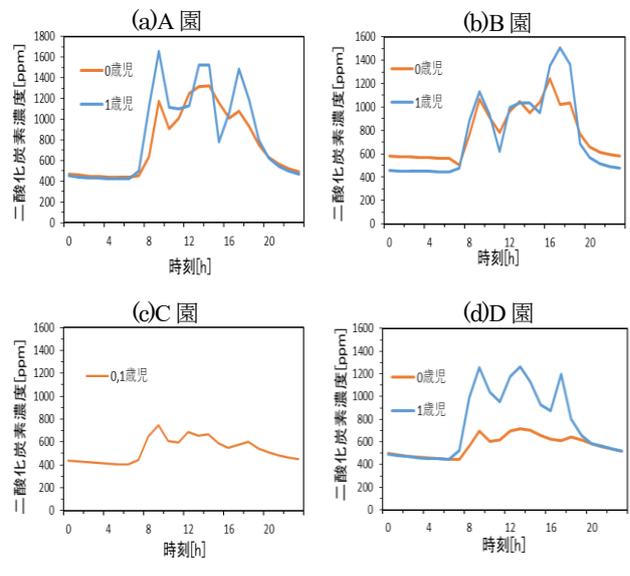


Fig. 4 二酸化炭素濃度の時刻別変動

2. 実測概要

2.1 対象施設

長崎市内に立地する私立保育園4園(以下, A園, B園, C園, D園と呼ぶ)を対象とする。建物概要をTable 1に示す。4園は比較的建築後の年数が浅く, 4園の中ではA園が最も新しい。構造はD園を除けば全てRC造である。なお, 乳幼児室は, D園の0歳児室が2階にあるのを除き, 1階にある。開園時間は4園とも概ね7時から18時である。

2.2 実測内容・方法

保育室の室内環境のうち, 熱環境, 空気環境, 光環境, 音環境を実測した。測定箇所は4園とも0歳児室, 1歳児室の室内2箇所と外気の計3箇所である。なお, D園は0歳児室と1歳児室が壁で区切られていなかったため1室として調査した。実測内容と方法をTable 2に示す。実測は, 2018年夏季, 冬季とも各園1週間, 実施した。2018年夏季の実測については既報³⁾にて報告済みである。

3. 実測結果

保育所の室内環境に関する明確な基準は現在のところ示されていない。そこで, 小学校のほか, 幼稚園にも適用されている学校環境衛生基準(温度17~28℃, 相対湿度30~80%, 二酸化炭素濃度1500ppm以下, 照度300lx以上, 等価騒音レベル50dB以下(窓閉鎖), 55dB以下(窓開放))⁶⁾を参照して保育室の室内環境を評価する。なお, 空気環境のうちPM2.5は, いずれの園においてもほとんど検出されなかったため省略する。本報では2018年冬季の実測結果について示す。

3.1 熱環境

開園日の各保育室における床上1.1m, 0.6m, 0.3m, 0.1m温度及び外気温度の時刻別変動をFig. 1に示す。A園は開園時間中0歳児室では13~20℃, 1歳児室では15~21℃に保たれている。また, 0歳児室で各高さの温度の差は3℃以内に収まっていたが, 1歳児室では床上1.1mの温度だけが他の高さに比べて高くなっている時間帯があり最大3.1℃の差が見られた。B園は, 開園時間中, 保育室の温度は14~23℃の範囲にあり, また, 床上1.1mの温度が最も高く, 床上0.1mの温度が最も低いことがわかった。C園では, 両保育室とも床上1.1mの温度が最も高くなっており, 床上0.1mの温度が最も低くなっている。保育室の温度は, 14~20℃の範囲にあった。D園は, 開園時間における保育室の温度は学校環境衛生基準17~28℃を満たしており, 両保育室1.1m温度が最も高く0.1mが最も低くなった。0歳児室は10~17℃, 1歳児室は15~20℃の範囲で高さ別温度に違いが見られた。0歳児室の床上0.1m温度は最高でも12~13℃と低いため, 注意が必要である。

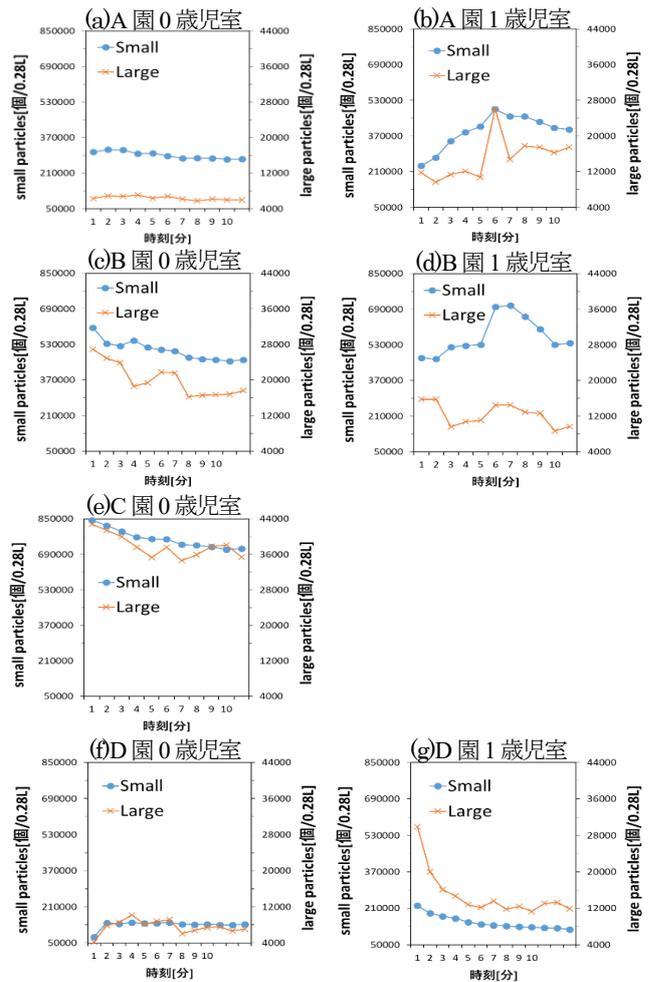


Fig. 5 浮遊粉じん濃度の測定結果(10分間)

次に, 開園日の保育室の高さ別温度について9:00, 12:00, 15:00, 18:00の各時刻について平均をとった上下温度分布をFig. 2に示す。A園の0歳児室では最大2.6℃だが, 1歳児室で最大3.1℃で快適範囲には収まっていなかった。特に0歳児室では, 床上0.1mの温度が最も低くなっているため, 温度調節をする際に配慮する必要がある。B園の上下温度差が最大で4.1℃見られたが, 上下温度差の快適範囲3℃以内を上回っており, 快適範囲内に収まっていなかった。この理由として時刻別に見ると9:00の上下温度差が最大となっており, 登園時は床暖房を使用し始めてすぐには床上0.1m温度がまだ上昇していないためと考えられる。C園の上下温度差は最大2.4℃であり, 上下温度差の快適範囲に収まっているが, 床上1.1mの温度が最も高く, 床上0.1mの温度が最も低くなっている。快適範囲ではあるが3℃近く上下温度差があるため, 暖房使用時において, 温度設定を行う保育者は乳幼児の温度に配慮する必要がある。D園の両保育室でともに上下温度差の快適範囲3.0℃を上回っていたため, 冬季の両保育室は上下温度分布の観点から快適であるとは言えない結果と評価される。

Fig. 3に開園日における各保育室及び外気相対湿度の時刻別変動を示す。4園全てにおいて学校環境衛生基準の30~80%を満たしており快適範囲内にある。

3.2 空気環境

Fig. 4に開園日における二酸化炭素濃度の時刻別変動を示す。全ての保育室で学校環境衛生基準1500ppmに収まっていた。しかし、A園、B園、D園の1歳児室では1000ppmを超えており、学校の教室に比べて一室当たりの人数の少ない保育室にしては、二酸化炭素濃度が高くなっていた。Fig. 4より室内での活動やお迎えを待つ時間には二酸化炭素が上昇する傾向が見られたため、このような時間帯には換気を十分にすることが必要である。

次に、浮遊粉じん濃度の10分間の測定結果をFig. 5に示す。粉じんは、カビ等の細塵(small)と花粉等の粗塵(large)に分けて測定される。外気(園庭)の測定結果の図は省く。測定の結果、4園すべての保育室が夏季に比べて冬季の小微粒子個数が多くなり、空気質が低下している園が多かった。これは、冬季は夏季に比べて窓の開放が少なく、換気が少ないことが影響しているのではないかと推測される。

3.3 光環境

開園日における照度の時刻別変動をFig. 6に示す。A園とB園の1歳児室ならびにD園の両保育室で300lxを下回っていた。照度の測定箇所によっては朝日の影響を受けている保育室が見られた。

3.4 音環境

Table 3に等価騒音レベルの測定結果とその時の活動内容を示す。測定の結果、4園全ての保育室においてもこの基準を満たしていないことがわかった。保育室の等価騒音レベルは一般的に高い傾向があると言える。WHOでは、保育室や教室の暗騒音に関する等価騒音レベルを35dBと定めていることを考慮し、日本においても乳幼児の聴覚の発達を考慮した基準が必要である。

4. まとめ

実測の結果、保育室における室内環境は様々な問題を抱えている実態が明らかになった。特に冬季の空気環境に関しては二酸化炭素濃度、浮遊粉じん濃度ともに非常に高かった。騒音レベルは測定したいずれの保育室でも高いレベルにあった。身体機能の未熟な乳幼児に対して、このままの保育室環境では望ましくないことは明らかである。したがって、保育所における室内環境の基準を整備する必要がある。そのためにも、これからも多くの保育室の実態データを収集して適切な室内環境を設定するための基礎資料を整備する必要がある。また、空気環境に関しては、化学物質濃度や微生物の測定を追加するのが望ましい。

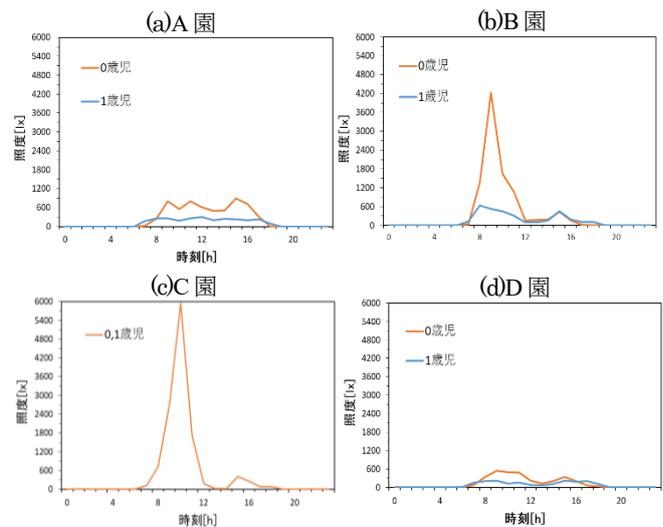


Fig. 6 照度の時刻別変動

Table 3 等価騒音レベルの測定結果(10分間)

名称	測定箇所	日付	時間	騒音レベル	備考
A園	0歳児室	1月5日	14:47	50.4	在室者なし
	1歳児室	1月5日	15:01	66.8	活動中
	外気	1月5日	15:18	52.6	人なし
B園	0歳児室	12月13日	10:27	60.2	在室者なし
	1歳児室	12月13日	10:13	53.6	トイレの時間
	外気	12月13日	10:42	72.8	子供たち外遊び
C園	0,1歳児室	12月17日	11:55	65.2	昼食
	外気	12月17日	12:13	50.6	人なし
D園	0歳児室	1月4日	10:30	70.6	子供たち遊び、先生が掃除機使用
	1歳児室	1月4日	10:08	59.6	先生が掃除中
	外気	1月4日	10:49	69.1	学童の生徒がバスケットボール

謝辞：実測調査にご協力いただいた保育所の関係各位に謝意を表す。

参考文献

- 1) 保育所関連状況, 厚生労働省:
<https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000176137.html>.
- 2) 川井敬二, 上野佳奈子: 保育施設の音環境の現状と海外の基準・指針—学校施設の音環境保全基準の拡充に向けて, 日本建築学会大会学術講演梗概集(選抜梗概), D-1, pp.301-304, 2014.
- 3) 源城かほり: 温暖地の保育所における室内環境の実態把握第42回人間—生活環境系シンポジウム報告集, pp.187-190, 2018.
- 4) 源城かほり: 保育室における乳幼児の室内環境に関する調査研究, 空調調和・衛生工学会大会学術講演論文集, pp.121-124, 2017.
- 5) 源城かほり, 川崎寛明: 保育所における夏季の熱・空気・光・音環境に関する実測, 日本建築学会九州支部研究報告, 第58号, pp.217-220, 2019.
- 6) 学校環境衛生基準, 文部科学省:
<http://www.mext.go.jp/sitemap/sitemap.htm>
- 7) WHO, WHO guidelines for community noise, WHO headquarters, 1999:
<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/environmental-noise-guidelines-for-the-european-region>