

線路沿いに立地する保育施設の室内環境の測定と基準の提案

Measurement of the indoor environment at a nursery school located along the railroad tracks and proposal of its judgment criteria

木村 均*, 辻川 ひとみ**, 西村 真実***, 吉 住優子****
KIMURA Hitoshi TSUJIKAWA Hitomi NISHIMURA Mami YOSHIZUMI Yuko

In this paper, various environmental measurements are taken in the nursery room at a nursery school located along the railroad tracks, and appropriate measurement methods and its judgment criteria are proposed in consideration of the realistic situation.

1. はじめに

近年、女性の社会進出や共働き世帯の増加により、保育施設に入所できない待機児童の問題が深刻化している。その受け皿となる保育施設において、2001年の『待機児童解消に向けた児童福祉施設最低基準に係る留意事項等について(厚生労働省)』によると、屋外遊技場に代わるべき公園、広場、寺社境内等が保育所の付近にあるのであれば、これを屋外遊戯場に代えて差し支えないとの法改正が行われ、こうした施設設置基準の緩和により、待機児童が多い都市部でも通所しやすい駅前等に施設を創設する取り組みが広がっている。保育室の環境は、コミュニケーションが取りやすい事、すなわち音・言葉・音楽等が聞き取りやすい事が重要であるが、駅前のような不特定多数の人々が行き交う公共性の高い場所では、換気等で窓を開けた状態で長時間の保育が行われる現状を鑑みると、施設を取り巻く喧噪に対する保育室の環境整備と保育運営の両面からの対策が不可欠であると言える。また幼稚園では『学校環境衛生基準』が適用され室内環境の判定基準^{1) 2)}が定められているのに対し、保育所では『保育所保育指針』により温度、湿度、換気、採光、音等の環境を常に適切な状態に保持する努力を促す文言³⁾はあるものの、室内環境に関する具体的な基準値は示されておらず、各保育所に委ねられているのが現状である。また、既往研究⁴⁾においても、保育所における熱・空気・光・音の環境要素について包括的にそれらの基準値を検証したものは十分にはない。

本研究では、線路沿いに立地する保育施設にて実際に保育室内の環境測定を行い、都市環境及び喧噪が保育施設に与える影響を把握し、学校環境衛生基準を参照しながら保育室における環境測定の手法やその判定基準に関する知見を得ることを目的とする。

2. 幼稚園における学校環境衛生基準と保育所での環境測定方法の考案

幼稚園における室内環境整備は「学校環境衛生基準」を基に進められており、保育所における室内環境整備においてもこれを参考にし、実状に即した測定項目や測定方法を考案することとした。前述のように、保育所は設置基準が緩和され、極小規模なものが既存建築物の1室等に計画されることや、既存の保育所においても容易に測定できることを考慮し、以下の8つの測定項目を選定した。なお、本研究では線路沿いに立地する保育施設を採りあげており、振動に関する測定を行うことも考えられるが、これに関しては「学校環境衛生基準」にも定めがなく、取り扱いには根拠からの検討を要するため、今回は測定項目から除外した。

* 居住空間デザイン学科 准教授、** 居住空間デザイン学科 教授、*** こども教育学科 准教授
**** 居住空間デザイン学科 研究員

2.1 気温

気温は、健康的で快適な保育環境を維持するための指標のうち最も基本的なものであり、学校環境衛生基準では、授業中の教室の机上1ヶ所にて測定を行うとされている。保育所では、低年齢児の活動範囲も想定し、空調機を稼働させた状態で床上にて測定することを標準とし、園児が在室する状況で測定を行う場合は、手の届かない棚上等でも可とする。

2.2 湿度

湿度は、低すぎると喉の粘膜の防御機能を低下させ、インフルエンザ等の感染症にかかりやすくなり、高すぎると雑菌の繁殖を促進することになる。学校環境衛生基準では、授業中の教室の机上1ヶ所にて測定を行うとされているが、保育所では、気温と同様、低年齢児の活動範囲を想定し、空調機を稼働させた状態で床上にて測定することを標準とし、園児が在室する状況で測定を行う場合は、手の届かない棚上等でも可とする。

2.3 二酸化炭素濃度（CO₂濃度）

二酸化炭素濃度は、屋内の換気の状態を判定する指標となり、コロナ禍においては特に重要視されるものとなる。学校環境衛生基準では、授業中の教室の机上1ヶ所にて測定を行うとされているが、保育所では、低年齢児の活動範囲を想定し、床上にて測定することを標準とし、園児が在室する状況で測定を行う場合は、手の届かない棚上等でも可とする。なお、温熱環境の維持のため空調機を稼働させ、窓を閉めた状態での測定が実情に即したものとする。

2.4 PM2.5濃度

屋内空気の汚染度の指標としては、浮遊粉塵濃度を測定することが一般的であり、学校環境衛生基準では、授業中の教室の机上1ヶ所にて測定を行うとされている。しかしながら、粉塵計は高価で一般には入手しにくいいため、測定対象となる粒径10 μ m以下の浮遊粉塵SPMの濃度と相関があり⁵⁾、測定器が入手しやすいPM2.5濃度を測定することとした。保育所では、低年齢児の活動範囲を想定し、床上にて測定することを標準とし、園児が在室する状況で測定を行う場合は、手の届かない棚上等でも可とする。二酸化炭素濃度と同様、空調機を稼働させ、窓を閉めた状態での測定とする。

2.5 気流

人体の快適性の観点においては、強すぎる気流は不快とされるが、屋内においても適度な空気の動きがある方が望ましいとされている。学校環境衛生基準では、授業中の教室の机上1ヶ所にて測定を行うとされているが、保育所では、低年齢児の活動範囲を想定し、床上にて測定することとする。自然風は対象としておらず、空調機による気流のみを対象としているため、園児が在室しない状況で空調機を稼働させ、窓を閉めた状態で空調吹き出し口からの気流を測定する。

2.6 照度

照度は、視作業に応じた値とし、障害物が認識できる等、安全が確保されるよう設定しなければならないが、過剰になると眩しい状態（グレア）を生じさせる。学校環境衛生基準では、授業中の教室内に均等に分散配置した机上9ヶ所の測定位置について測定を行うとされているが、保育所では、低年齢児の活動範囲を想定し、床上9ヶ所にて測定することとする。同基準では、昼光による照度を含めた測定も想定されているが、天候の影響を受けて測定が複雑となることや、安全側の測定となることを鑑みて、今回は昼光を対象とせず人工照明のみを対象とし、園児が在室しない状況で窓やカーテンを閉めて遮光した状態で測定する。

2.7 外部騒音

施設外部からの騒音が著しいと本の読み聞かせや歌唱の妨げとなり、保育空間は閑静であるこ

とが望まれる。学校環境衛生基準では、児童生徒等が在室しない状況の教室の窓側にてA特性で5分間、等価騒音レベル L_{Aeq} の測定を行うとされている。その際、窓は開放・閉鎖の両方の状態で測定を行うが、顕著な騒音源が存在する場合は別途対応とすることが定められており、今回の測定では窓を閉鎖した状態で行うこととした。

2.8 内部騒音

施設外部からの騒音以外に園庭等からの内部騒音も保育や昼寝の妨げとなる。学校環境衛生基準では、外部騒音と同様に教室の音源側にて等価騒音レベル L_{Aeq} の測定を行うとされている。小規模な保育所では、園児が在室しない状況は休園日であり、内部騒音が平常通りに発生しない可能性があり、園児が在室する状況での測定も想定する必要がある。なお、窓の開閉については外部騒音と同様とする。

3. 線路沿いに立地する保育施設での実測と判定基準の提案

保育施設における室内環境測定の事例として、兵庫県の第一種中高層住居専用地域にある幼保連携型認定こども園であるN園での実測結果を示し、その結果から各測定項目の測定方法や判定基準について考察する。N園の1階平面図と施設概要を図1に示す。測定対象室は、同図に示される鉄道線路から約10mの距離にある0歳児室である。当該室は最も低年齢の児童が使用し、環境衛生上も特に配慮が必要となることからこれを選定した。

前章の測定項目のうち、気温・湿度・二酸化炭素濃度・PM2.5濃度は空気質測定器PM-1064SDを用い、2022年7月27日の午前7:05から午後2:15まで10分間隔で測定した。当日の天気は曇りのち晴れで、測定時間中の外気の気温と湿度を図2・図3に示す。測定時は保育中となるため、園児の手が届かないよう図1の①点に示す保育室内の棚上に測定器を設置した。気流・照度はマルチ環境測定器EMC-9400SDを用い、気流は2022年7月23日の午後2:00頃に、照度は2022年7月26日の午後6:30頃に、ともに園児が在室しない状況で測定した。外部騒音・内部騒音は騒音計SL-4023SDを用い、外部騒音は2022年7月23日の午後2:12から午後2:24まで5秒間隔で園児が在室しない状況にて、内部騒音は2022年7月27日の午前7:00から午後6:00まで5秒間隔で園児が在室する状況にて測定を行った。以下、各測定項目における詳細を記載する。

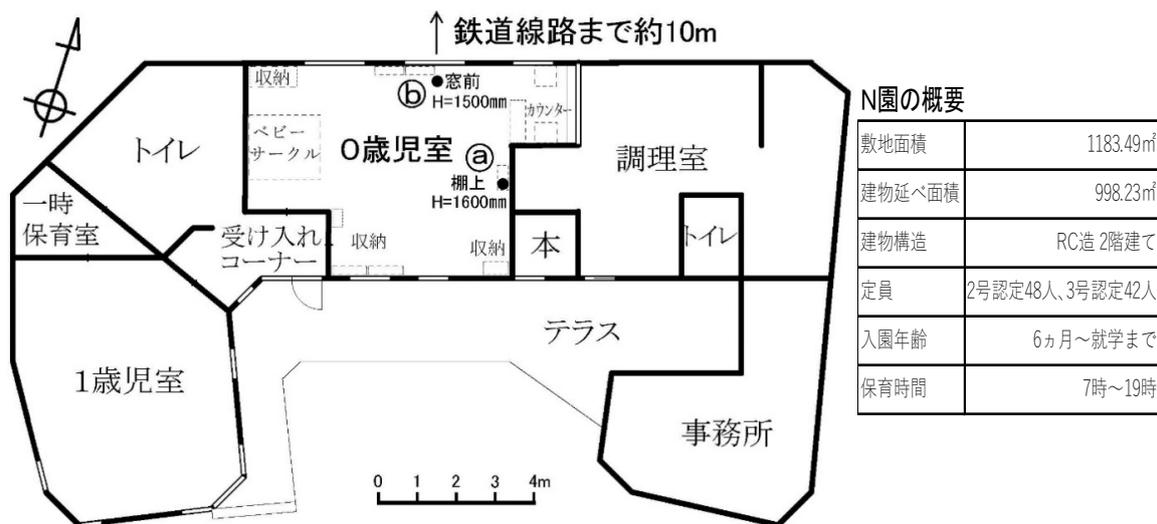


図1 N園の1階平面図と施設概要

3.1 気温

気温の測定結果を図2に示す。測定時は保育中で空調機を稼働させているため数値は26.5℃～28.2℃で推移しており、著しい変動は見られない。現実的な測定方法としては、保育中に5分程度の間隔で気温をモニターすることで十分と考えられる。

学校環境衛生基準では、適切な気温範囲は17℃以上28℃以下とされており、今回の測定結果は概ねこの範囲内に収まっている。保育所でもこの判定基準に準ずることを基本とするが、低年齢児においては体温調節能力が低いことから、適切な気温範囲を上下で若干狭めるような配慮も必要と考えられる。

3.2 湿度

湿度の測定結果を図3に示す。測定時は保育中で空調機を稼働させているため数値は60.2%～69.2%で推移しており、著しい変動は見られない。現実的な測定方法としては、保育中に5分程度の間隔で湿度をモニターすることで十分と考えられる。

学校環境衛生基準では、適切な湿度範囲は30%以上80%以下とされており、今回の測定結果はこの範囲内に収まっている。保育所でもこの判定基準に準ずることで妥当と考える。

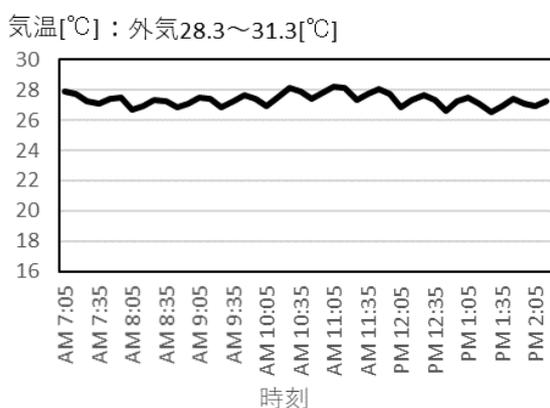


図2 気温の測定結果

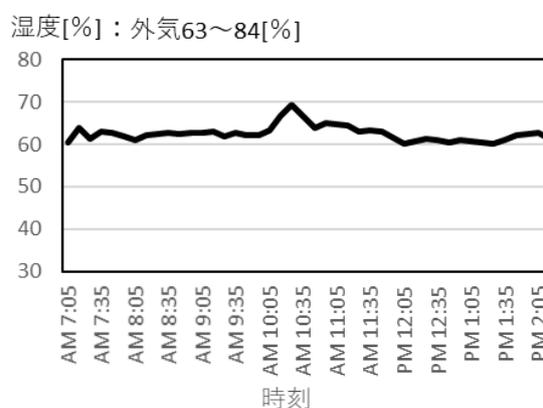


図3 湿度の測定結果

3.3 二酸化炭素濃度 (CO₂濃度)

二酸化炭素濃度の測定結果を図4に示す。測定時は保育中で空調機と換気扇を稼働させて窓を閉めた状態となっているが、数値は466ppm～703ppmで推移しており、著しい変動は見られない。現実的な測定方法としては、保育中に5分程度の間隔で二酸化炭素濃度をモニターすることで十

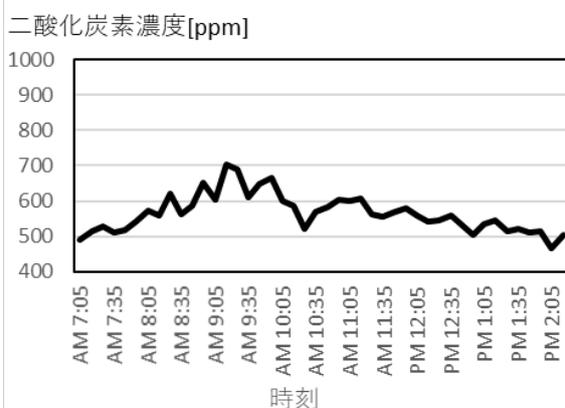


図4 二酸化炭素の測定結果

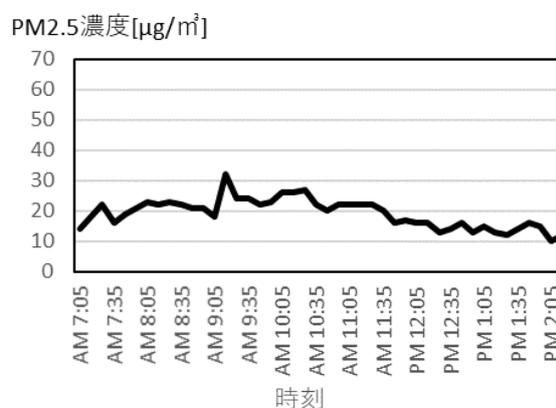


図5 PM2.5の測定結果

分と考えられる。

学校環境衛生基準では、適切な二酸化炭素濃度は 1500ppm 以下とされているが、昨今のコロナ禍における換気基準では 1000ppm 以下とされている。今回の測定結果は後者の範囲内に収まっており、感染症対策の観点からも保育所では後者の判定基準に準ずることとする。

3.4 PM2.5 濃度

PM2.5 濃度の測定結果を図 5 に示す。測定時は保育中で空調機と換気扇を稼働させて窓を閉めた状態となっているが、数値は $10.0\mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 32.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ で推移しており、著しい変動は見られない。現実的な測定方法としては、保育中に 5 分程度の間隔で PM2.5 濃度をモニターすることで十分と考えられる。

学校環境衛生基準では、屋内空気汚染度の指標として浮遊粉塵濃度が用いられ、その適切な範囲は $0.10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下とされているが、これと相関がある PM2.5 濃度に換算すると $64.79\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下となり、今回の測定結果はこの範囲内に収まっている。保育所では測定器の調達が容易な PM2.5 を測定し、その基準を $60.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下とすることを提案する。

3.5 気流

気流の測定は自然風を除き、空調機や扇風機による気流のみを対象としており、図 6 に示す気流源付近の①～④の位置の床上高さにて測定した。測定時には園児は在室しておらず、壁掛け型の空調機と扇風機とを稼働させ、窓を閉めた状態となっており、それぞれの気流源からの風速が最大となる位置での記録を取った。同図中の矢印はその時の気流の方向で、数値は風速を表している。現実的な測定方法としては、当該方法で問題ないと考えられる。

学校環境衛生基準では、適切な気流範囲は $0.5\text{m}/\text{s}$ 以下とされており、今回の測定結果はこの範囲内に収まっている。保育所でもこの判定基準に準ずることで妥当と考える。

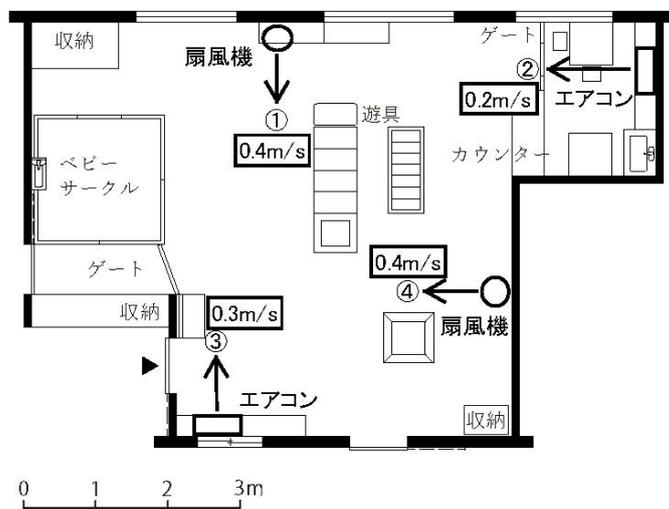


図 6 気流の測定結果

3.6 照度

照度の測定は昼光を除き、人工照明による照度のみを対象としており、図 7 に示す保育室内に均等に分散させた①～⑨の位置の床上高さにて測定した。同図に示す通り、室内にはダウンライト、ブラケットライト、シーリングライトが配され、測定時には園児は在室しておらず、窓とカーテンを閉めた状態となっており、図中の数値は照度を表している。現実的な測定方法としては、

当該方法で問題ないと考えられる。

学校環境衛生基準では、適切な照度範囲は 300Lx 以上とされており、保育所でもこれに準ずることで妥当と考える。測定結果を見ると、一部、照度値が基準を大きく下回る部分があるが、これは昼寝等の保育室の利用形態に合わせて意図的に照明器具から光源を除去しているためであり、一室で多様な保育活動が行われる保育所特有の事情が示唆される。今回の測定では昼光による照度も含めておらず、照度に関しては、単純に基準値以上であることに縛られず、保育室の利用形態に応じた照明器具の点灯区分等にも配慮し、明るさを要しない状況においては基準値を下回ることも差し支えないものとする。

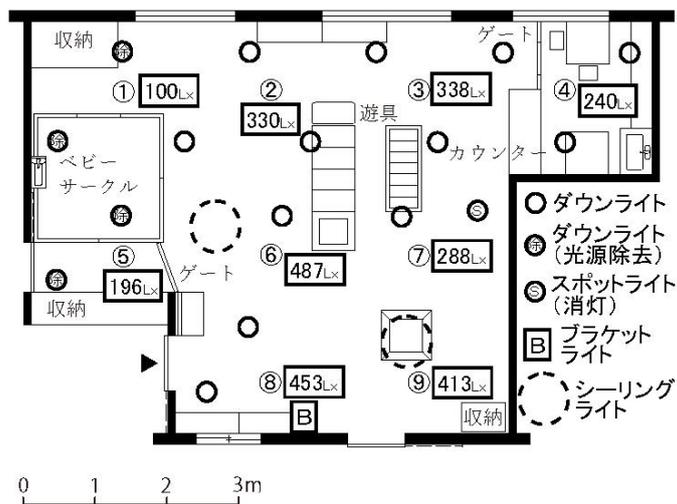


図7 照度の測定結果

3.7 外部騒音

測定対象となる保育室は北側で鉄道線路に面しており、図1に示す窓前⑥点の窓中央高さにて施設外部からの騒音を測定した。その結果を図8に示す。測定時には園児は在室しておらず、窓を閉めた状態となっており、数値は 42.0dB～65.2dB で推移している。瞬間的に騒音値が高くなっている部分は電車の通過を示しており、電車の通過回数が最も多くなる午後 2:19～午後 2:24 の5分間で騒音エネルギーを時間平均した等価騒音レベル L_{Aeq} を求めたところ 52.1dB となった。

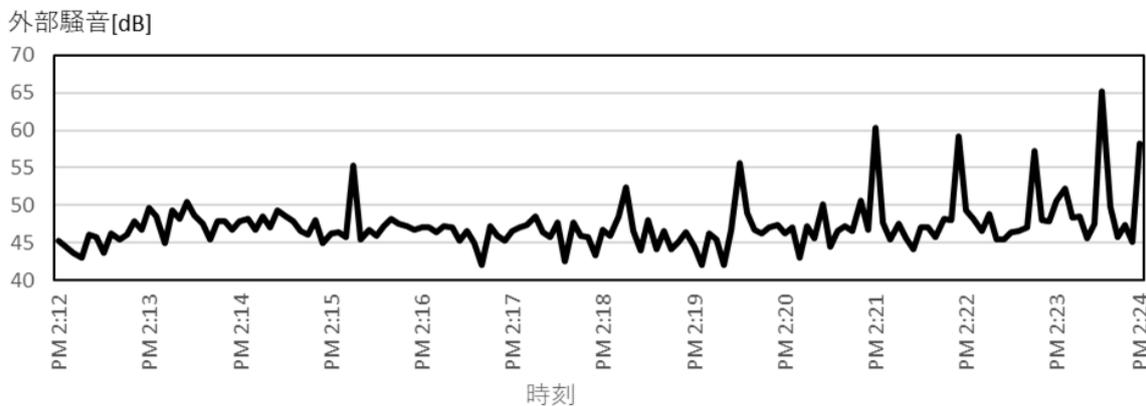


図8 外部騒音の測定結果

学校環境衛生基準では、騒音の基準値として窓を閉めた状態での L_{Aeq} を 50dB 以下と定めており、今回の測定結果はこれを若干上回っている。計算対象とした5分間は、その前の5分間と比べても電車の通過回数が多く、これをもって終日の騒音の状況を代表する値とすることには疑問が残るが、今後、駅前等での小規模な保育施設の創設が広まっていく中で、外部騒音に関しては測定結果に基づき、二重サッシにする等の実状に応じた対策を検討する必要があると考える。なお、学校環境衛生基準では、窓を開放・閉鎖した両方の状態で測定することとされているが、今回の測定のように顕著な騒音源がある状況で窓を開放して保育を行うことは考えにくく、窓を閉鎖した状態での測定のみで差し支えないと考える。その他の測定方法に関する要点や判定基準は、学校環境衛生基準に準ずることで問題ないものとする。

3.8 内部騒音

施設内部からの騒音については、園児が在室する通常の保育時に測定する必要があるため、空気質の測定と同様に、園児の手が届かないよう図1の①点に示す保育室内の棚上に測定器を設置して行った。その結果を図9に示す。測定時は窓を閉めた状態で、園児は在室しているが、同図では室内の園児が全員昼寝の眠りに就いた午後1:08～午後1:20の結果を示しており、在室する園児の声等の影響は表れていない。数値は48.6dB～58.1dBで推移しており、最大値58.1dBを含む午後1:15～1:20の5分間で等価騒音レベル L_{Aeq} を求めたところ55.5dBとなった。

外部騒音の測定時と比べ、最大値が低くなっているのは測定器の設置位置が窓から離れ、電車の通過時の騒音値が下がったためである。一方、 L_{Aeq} が高くなっているのは、室内で常時、空調機や扇風機が稼働していたためである。騒音の測定において、測定対象室内にある騒音源については園児の声と同様、本来は取り除かれるべきものであり、今回の測定による L_{Aeq} の値が学校環境衛生基準における基準値50dBを上回っていることについては、差し支えないものとする。以上を踏まえ、測定方法や判定基準自体については、外部騒音と同様に、学校環境衛生基準に準ずることで問題ないものとする。

今回の測定では、その他、内部騒音についての顕著な特徴は見い出せなかったが、別途のヒアリングにおいては、当該保育室に隣接する調理室からの騒音が著しいとの意見が聞かれた。今回の測定でも、終日の測定データには、それらしい高出力の騒音値が表れていたが、それが調理室からの騒音であるとまでは特定できなかった。内部騒音は、園児が在室せず、かつ、対象音が存在する状況で測定しなければならず、対象音に応じた測定時間のタイミングや状況、測定位置等について十分に検討する必要がある。

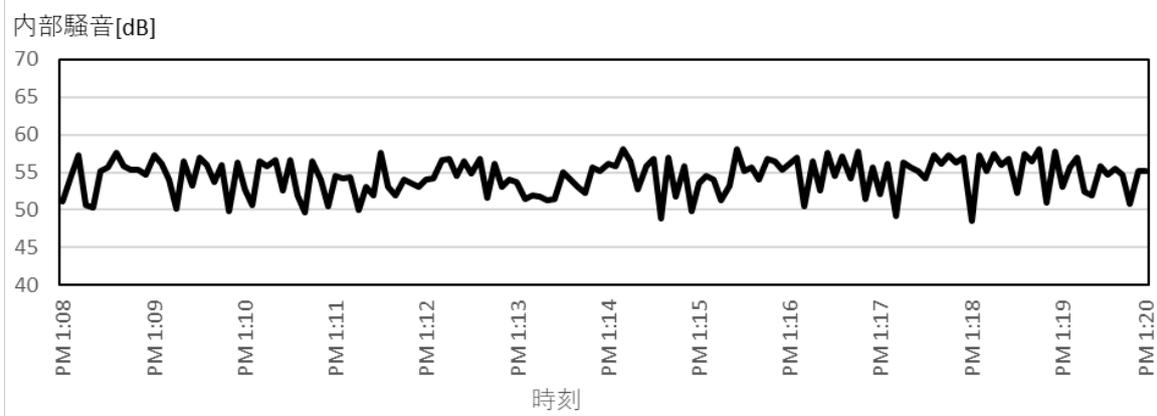


図9 内部騒音の測定結果

4. まとめ

前章まで、これから増加していくことが予測される小規模の保育施設において、保育室内の適切な環境整備の達成に資するべく、各環境要素の現実的な測定方法やその判定基準に関して、学校環境衛生基準を基に考察してきた。それらの結果をまとめたものを表1に示す。気温・湿度・二酸化炭素濃度・PM2.5濃度の空気質に関する項目および気流については、現状、窓を閉じた状態での機械設備による調整が専らであり、安定した環境が構築されやすいことから、保育施設においても学校環境衛生基準に準じて測定・判定することで差し支えないと考える。照度に関しては、測定方法や判定基準については学校環境衛生基準に準じることで問題ないが、昼寝時の部分消灯等、一室で多様な保育活動が行われる保育室の利用形態に応じた照明器具の点灯区分に配慮が必要である。また、自然採光に関しては、学校環境衛生基準では厳密には取り上げられていないが、特に既存建築物における室の用途を変更して保育室とする場合は、窓開口の有効採光面積が建築基準法⁶⁾の規定を満たしているかは確認すべきである。

駅前等の都市部で保育施設を創設する場合に、最も検討を要するものが外部・内部騒音となり、原則、学校環境衛生基準に従って測定・判定を行い、結果に応じて適切に対策を施す必要がある。特に、騒音源に応じて測定のタイミングや状況・位置を調整し、その騒音源による騒音値を確実に測定することが求められる。しかしながら、保育施設の創設前ではその騒音源を再現できない場合があり、創設後ではその騒音源だけを抽出することが困難な場合もある。保育施設が既存建築物の一部に創設される場合などは、他の所有区分の部位からの騒音等、さらに騒音源の特定が困難となり、慎重な調査・検討が必要となる。

表1 環境測定方法と判定基準の一覧

測定項目	測定の意義	測定方法	判定基準	備考
(1) 気温	温熱環境の適否を判定	保育時に、空調稼働し、床上もしくは棚上で測定	17℃以上～28℃以下	低年齢児は体温調節能力が低いことに配慮
(2) 湿度	感染症リスクや、雑菌の繁殖に影響	保育時に、空調稼働し、床上もしくは棚上で測定	30%以上～80%以下	
(3) CO ₂ 濃度	換気状況の把握	保育時に、実状の換気状況で、床上もしくは棚上で測定	1000ppm以下	感染症対策上の換気基準に配慮
(4) PM2.5濃度	空気汚染の程度を把握	保育時に、実状の換気状況で、床上もしくは棚上で測定	60 μg/m ³ 以下 (SPMで0.10mg/m ³ 相当)	浮遊粒子状物質SPMとの相関を利用
(5) 気流	空調機等からの吹出気流による不快感の抑制	休園日に、空調稼働し、窓を開けて床上で測定	0.5m/s以下	窓からの自然風は対象外
(6) 照度	視作業・遊戯に適した明るさの確保	休園日に、窓やカーテンを閉め、人工照明のみを点灯し、床上9ヶ所にて測定	300Lx以上 (明るさを要しない状況では低減可)	昼寝時の消灯を想定した点灯区分に配慮 自然採光は窓開口の有効採光面積で確認
(7) 外部騒音	線路等の施設外からの騒音の程度を把握	休園日に、窓を開閉し、窓高さで測定	L _{Aeq} が50dB以下(窓閉) L _{Aeq} が55dB以下(窓開)	窓の開閉は状況に応じて選択可(以下同様)
(8) 内部騒音	施設内の他の場所からの騒音の程度を把握	保育時(室内は閑静状態とする)に、窓を開閉して測定	L _{Aeq} が50dB以下(窓閉) L _{Aeq} が55dB以下(窓開)	騒音源による値を確実に捉えられるよう配慮

環境測定については厳密に執り行おうとすれば際限はなく、小規模な保育施設を創設しようとする事業者にとっては大きな負担となる可能性がある。一方、負担であるからと言って事業者により保育室内の環境が適切に整えられているかを十分に確認できていない施設に子どもを預けることは保護者にとって不安となる。本研究による環境測定に関する知見は、現実的な状況を鑑みながら室内環境を適切に維持するための測定方法やその判定基準を提案するものであり、これにより良質な保育施設の創設が一層促され、待機児童の減少に寄与できることを期するものである。

謝辞

本研究は、文部科学省補助事業「ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ（牽引型）」帝塚山大学 2020 年度連携型共同研究の助成を受けたものである。また、本研究を遂行するにあたり、ご指導いただいた大阪公立大学の鍋島美奈子先生、さらに調査にご協力いただいた保育施設の先生方をはじめ、園児及び保護者の皆様に深く感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 文部科学省ホームページ：学校環境衛生基準、2022 年 3 月 31 日、https://www.mext.go.jp/a_menu/kenko/hoken/1353625.htm（参照 2022 年 6 月 10 日）
- 2) 文部科学省：学校環境衛生管理マニュアル「学校環境衛生基準」の理論と実践一、日本学校保健会、pp.21-72、2018 年
- 3) 厚生労働省：保育所保育指針解説、フレーベル館、pp.329-331、2018 年
- 4) 藤井里咲，定行まり子：保育所における 1 歳児の生活行為からみた空間・環境に関する研究－関東圏内の 2 園における温熱空気環境に着目して、日本建築学会計画系論文集、第 81 巻 729 号、pp.2383-2391、2016 年 11 月
- 5) 喜多善史，長野晃：PM2.5 濃度と SPM，NO₂ 濃度の相関－環境省委託業務報告書にみる－、大気環境学会年会講演要旨集、p.386、2008 年 8 月
- 6) e-Gov 法令検索ホームページ：建築基準法、2022 年 8 月 20 日、<https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=325AC0000000201>（参照 2022 年 10 月 7 日）