

令和元年度 文部科学省委託

「幼児教育の教育課題に対応した指導方法等充実調査研究」

オ. ICT や先端技術の活用などを通じた幼児教育の充実のあり方に関する調査研究

幼児教育スマート化に向けた

環境・生体・行動センシングとビッグデータ解析

～先端技術を活用した教師の指導技術・業務負担、子どもの行動、

クラスの感情風土の可視化～

令和2年3月

東京大学大学院教育学研究科附属発達保育実践政策学センター

(Cedep)

## 目次

### 第1章 調査研究の概要

- 第1節 調査研究の目的
- 第2節 調査協力園（者）の概要
- 第3節 調査実施内容

### 第2章 熟達した教師の指導・行動の可視化

- 第1節 視線計測装置を用いて収集した動画の量的解析
- 第2節 視線計測装置を用いて収集した動画の質的解析
- 第3節 視線計測装置を用いた振り返りと研修素材としての有効性
- 第4節 本章のまとめ

### 第3章 業務負担の可視化

- 第1節 ICT 機器を用いた心拍・活動量の定量把握
- 第2節 クラス内環境の可視化（室内大気構成と騒音レベル）
- 第3節 センサーデータと業務負荷の主観評価、ストレスホルモンとの関連
- 第4節 ICT 機器で収集したデータを用いた振り返りと研修素材としての有効性
- 第5節 本章のまとめ

### 第4章 園児の社会的行動の可視化

- 第1節 研究の概要
- 第2節 方法
- 第3節 結果と考察
- 第4節 補足：AVA dataset
- 第5節 本章のまとめ

### 第5章 クラス内の感情風土の可視化

- 第1節 クラスの感情風土に着目する意義
- 第2節 方法
- 第3節 結果と考察
- 第4節 まとめと今後の課題

### 第6章 検討委員会で議論された本研究の可能性

### 第7章 本調査研究のまとめと今後の展望

## 第1章 調査研究の概要

### 第1節 調査研究の目的

東京大学大学院教育学研究科附属発達保育実践政策学センター（Cedep）は、2016年度から2018年度までに東京大学大学院情報理工学系研究科の山崎俊彦研究室と連携して、保育施設の乳児クラス内に ICT センサーやカメラを設置して、クラス内の大気構成や騒音レベルの測定を行ってきた。同様に、ウェアラブル・アイトラッカーを乳児保育者に装着してもらい、保育者の経験年数による視線行動の違いを検討することで、熟達者の情報収集方略の差異に関する知見を得た。

ICT センサー機器や画像解析のための AI 解析技術は日々進歩しており、心拍数などの生体活動情報のセンシングを簡便に行うことのできる市販品（ウェアラブル・ウォッチ）も普及してきている。

そこで本研究では、①先行研究で得た知見や技術の、幼児教育の質の可視化と向上への適用可能性と、②生体・活動センシング機器の幼児教育の質の向上に向けた活用可能性を検討する。クラス内への ICT センサー・カメラの設置、ウェアラブル ICT 機器を含む生理・活動測定、心理尺度を含む調査項目からデータを収集し、ビッグデータの自動解析と統計解析を通じて、幼児教育の質に関わる4つの研究課題（熟達した教師の指導・行動の可視化、教師の業務負担の可視化、園児の社会的行動の可視化、クラス内の感情風土の可視化）に取り組んだ。

ICT 機器によるデータ収集と AI 解析技術を適用することによって、これまで見えにくかった実践知や身体知、保育者の負担や子どもの行動を可視化し、これらの客観データから園の実態と課題に即した具体的な改善方法の提案につなげる方策を検討することが本研究の目的であった。

## 第2節 調査協力園（者）の概要

### 第1項 調査協力園

東京都にある2つの幼稚園と、千葉県にある幼保連携型認定こども園の年少児・年中児・年長児クラスをフィールドとして研究を実施した。なお、いずれの園も年齢別保育を行っており、特別な支援を必要とする児の受け入れも行っている。

- ・ A園：東京都西部にある、設立後50年以上の幼稚園。3学年各3クラスの編成。クラス定員は25名であり、年少児クラスは2名担任、年中児・年長児クラスは1名担任。園舎は築30年程度。ICTセンサー・カメラは全9クラスに設置し、ウェアラブル・アイトラッカーの装着と保育中の視線計測、心拍・活動量の計測とアンケートへの回答も担任教諭計12名全員に協力してもらった。
- ・ B園：千葉県東部にある幼保連携型認定こども園（子ども・子育て支援新制度以前は幼稚園）で、設立後60年以上。クラス定員は25名であり、3学年各2クラスの編成。1名担任。1号子どもが大半を占める。年長児クラスは築年数が浅く（10年未満）、年少児・年中児クラスは築年数20年程度。ICTセンサーは全6クラス、ICTカメラは年中児1クラスと年長児2クラスの計3クラスに設置した。ウェアラブル・アイトラッカーの装着と保育中の視線計測はICTカメラを設置したクラスの担任教諭を対象に実施した。心拍・活動量の計測とアンケートへの回答は担任教諭計6名全員に協力してもらった。
- ・ C園：東京都西部にある設立後50年以上の幼稚園。年少児は年中児・年長児と異なる園舎。3学年計25クラス、各クラス定員25名程度。年少児の校舎は築5年以内で、年中・年長児の校舎は築30年以上。ICTセンサーはうち6クラス（年少・年中・年長児クラス、各2クラスずつ）に設置した。また、ICTカメラを設置したのは、センサーを設置したクラスのうち4クラス（年少児1クラス、年中児2クラス、年長児1クラス）であった。ウェアラブル・アイトラッカーの装着と保育中の視線計測、心拍・活動量の計測とアンケートへの回答は、ICTセンサーを設置したクラスの担任教諭計6名全員に協力してもらった。

### 第2項 調査協力者の属性

- ・ 3園21クラス計24名の教諭が調査に協力した。
- ・ うち担任教諭が19名、主任・副主任を兼ねている教諭が5名であった。
- ・ 常勤・正規雇用の職員が23名であった（残り1名は未記入）。
- ・ 四年制大学を卒業している者が17名（71%）、短期大学を卒業している者が6名（25%）、専門学校を含む専修学校を卒業している者が1名であった。
- ・ 幼稚園教諭免許以外の資格については、保育士資格を有する者が20名、その他の資格を有する者が7名であった。
- ・ 園での勤続年数は、平均4.75年（レンジ1～22年、標準偏差6年）であった。
- ・ 他園も含む、幼稚園教諭としての経験年数は平均6.71年（レンジ1～22年、標準偏差

6.40年)であった。

- ・ 協力者のジェンダー構成は、男性3名、女性21名であった。
- ・ 既婚の教諭は6名(25%)、未婚の教諭は18名(75%)であった。
- ・ 通勤形態は、徒歩7名、自転車6名、二輪車0名、自動車7名、電車7名、その他5名であった。
- ・ 通勤の所要時間は、平均31.65分(レンジ5分~70分、標準偏差18.43)であった。
- ・ 日々の家事時間の所要時間は、平均42.39分(レンジ0分~240分、標準偏差47.65)であった。

### 第3項 調査実施期間

- ・ A園 2019年11月18日(月)~23日(土) ※センサー・カメラは22日(金)迄
- ・ B園 2020年2月10日(月)~15日(土) ※センサー・カメラは14日(金)迄、11日は祝日のためクラスでの通常の保育は実施せず
- ・ C園 2020年2月17日(月)~22日(土) ※センサー・カメラは21日(金)迄
- ・ いずれの園・クラスでも、前の週の金曜日の夕方にICTセンサー・カメラを設置し、翌週の金曜日の夕方に機器の回収を行った。

### 第3節 調査実施内容

- ・ クラス内に設置した機器：
  - ICTセンサー(株式会社FutureStandard社製;SCORER標準キット[Raspberry Piを使用]・オムロン環境センサUSB型・CO2センサー)、平日5日間
  - ICTカメラ(小型ピンホールカメラ、音声なし、画質はHDD)、平日5日間
  - 通信用Wi-Fiルーター
  - 電源プラグが利用可能で、可能な限り子どもの手が届かない場所にセンサーとカメラ、Wi-Fiルーターを設置した。ICTカメラは機器が設置可能な位置で、可能な限りクラスの全体が画角内に収まるよう位置取りを工夫した。電源が利用可能なコンセントプラグ位置が制約となっていたため、クラス内に設置したセンサーやカメラの位置は園やクラスによって異なっていた。
  - 前の週の金曜日の夕方に設置してそこからセンサーデータの記録と録画が開始されていた。祝日等で本来平日の日が閉園の場合も、同様に、センサーデータの記録と録画が行われていたが、その後の解析には使用しなかった。
- ・ 教諭に装着してもらった機器：
  - ウェアラブル・ウォッチ(Garmin Vivoactive 3)(平日5日間の登園~降園の間)心拍センサーと加速度計により、心拍数と運動量(歩行数等)が計測できる装置、市販品であり、価格は1台あたり3万円~3万5千円程度。

現在は新型が登場しているため、本調査で利用した機器は廃盤となっている。  
ガーミン社によって、心拍数・活動量データに基づき自動的に1日毎にストレススコアが算出され、オンライン上でストレススコアを含む1日の心拍・活動量データを閲覧することが可能。本調査では全教諭に左手に装着してもらった。

- 活動量計（オムロン アクティブスタイルプロ HJA-750C）（平日5日間の登園～降園の間）

基本的には研究用であるが、市販されている活動量計（価格は2万円ほど）。加速度計が内蔵されており、1秒/1分毎のメッツを計測する。万歩計型の活動量計であり、付属のクリップで衣服に装着することが可能。今回はウェスト（ズボンの一番上）に装着してもらった。

- ウェアラブル・アイトラッカー（Tobii Pro Glass 2）（1名1回30分程度）  
メガネ型の視線計測装置で、映像のサンプリングレートは100Hzの機種を使用した。本体（メガネ）がバッテリー・映像記録装置とコードでつながっている。メガネ部分を装着してもらった後、バッテリー部分をエプロンもしくはズボンのポケットに収納してもらった。その後、キャリブレーションを行い、キャリブレーション操作が完了したら通常の保育に戻ってもらった。視線計測は午前中の自由保育場面に実施した。

・ 教師に協力してもらったその他のデータ収集：

- 教諭の業務負荷に関するアンケート調査
  - ◇ 活動量計測定のための事前アンケート：身長、体重、生年月日、性別を聴取
  - ◇ 事前アンケート：
    1. 通勤時間、家族構成、役職や資格、勤続年数や在籍児人数等
    2. ストレスへの対処方略（事前）：日本語版 BriefCOPE 尺度（大塚，2008）
    3. 職務に対するやりがい（活力や熱意、没頭感）：日本語版ユトレヒト・ワーク・エンゲイジメント尺度（UWES）（島津ほか，2008）
    4. 職務負担感（Cedep 開発）：事務作業、人間関係、子ども保護者対応、素材教材使用・研修にまつわる負担感
    5. 睡眠や食事の質に関する項目：ピッツバーグ睡眠質問票（土井，1998）、成人期における食に関する主観的 QOL（SDQOL）（會退ほか，2012）
    6. クラスの感情風土の評価：学級風土尺度（伊藤・松井，2001）のうち、幼児クラスに適用可能なもの・感情にかかわる項目
    7. 保育観尺度（中，1996）のうち、本研究では幼稚園教諭・保育所保育士ともに考え方にバリエーションがよく見られた、意見の分かれた15項目（AもしくはBに15%以上選択されていたもの）を抽出して使用。かなりA-ややA-ややB-かなりBの4段階で回答してもらった。

- ◇ 調査期間中の勤務日（木・金）に回答するアンケート
  1. 自覚症しらべ（城，2002）（眠気、不安定さ、不快感、だるさ、ぼやけ）朝の時点と夜寝る前の時点の2時点分を振り返って回答
  2. 疲労感 VAS 検査（日本疲労学会）
- ◇ 調査期間後の土曜日に回答するアンケート
  1. 自覚症しらべ（眠気、不安定さ、不快感、だるさ、ぼやけ）朝の時点と夜寝る前の時点の2時点分を振り返って回答
  2. 疲労感 VAS 検査
- ◇ 調査期間終了後に回答してもらったアンケート（A園のみ）
  1. 子どもの社会性に関する評価スケール：SDQ（Strength and Difficulties Questionnaire）（Goodman, 1997）；担任教諭がクラス全員について回答
- 唾液中ストレスホルモン（コルチゾル）の収集
  - ◇ 起床直後、起床後30分～45分、就寝前（21:30-22:30）の1日3回唾液を専用キット（Salimetrics Oral Swab <SOS>とSwab Storage Tube）を使用して参加者の自宅で収集し、自宅冷凍庫に保管してもらった。
  - ◇ 回収時刻を専用のシートに記入の上、コーヒー・紅茶・緑茶、その他の飲料摂取、食物摂取、歯磨きを測定前の30分前間に行っていた場合にはチェックしてもらった。
  - ◇ 唾液の収集は、木・金・土に実施した。
  - ◇ 自宅で収集した唾液検体は、保冷剤入りのスチロールトレイに入れて自宅から園に持ち込み、A園では園の冷蔵庫に検体を取り出して一時保管してもらい、後日調査実施者が実施機関（東京大学）まで保冷剤入りのスチロールトレイに検体を収容して運搬した後、研究用の冷凍庫（-30℃）に移した。B園・C園では教諭に保冷剤入りのスチロールトレイに検体を入れて園に持参してもらった後、トレイを開けずにそのまま研究機関に運搬した後、研究用冷凍庫に検体を映した。
  - ◇ 唾液中コルチゾル検体は外部機関がELISA測定法を用いて解析した。
- 視線計測動画を用いた振り返りシート
  - ◇ ウェアラブル・アイトラッカーで撮影した動画に解析ソフト（Tobii Pro ラボ）を用いて注視点と視線の軌跡を追加したものを教師に視聴してもらい（本人と同僚の動画を視聴した）、感想や意見を記入してもらった。
- 活動量データを用いた振り返りシート
  - ◇ Garmin Vivoactive 3で取得したデータをGarmin Cloudに転送し、生理指標のログデータを取得した。
  - ◇ 1日の勤務時間における歩行数、最大心拍数・安静時心拍数、活動量と心拍数の時系列変化、1日のストレスレベルとストレス低・中・高の各時間数の図を

抽出して参加者ごとにフィードバック資料としてまとめたものを作成した。

- ☆ フィードバック資料を個別に配布した後、資料を閲覧して感じたこと・考えたことについて振り返りシートに記入してもらった。

## 第1章 引用文献

土井由利子. (1998). ピッツバーグ睡眠質問票日本語版の作成. *精神科治療学*, 13, 755-763.

Goodman, R. (1997). The Strengths and Difficulties Questionnaire: a research note. *Journal of child psychology and psychiatry*, 38(5), 581-586.

伊藤亜矢子, & 松井仁. (2001). 学級風土質問紙の作成. *教育心理学研究*, 49(4), 449-457.

中俊博. (1996). 保育者の保育観: 幼稚園と保育所の比較からみた. *和歌山大学教育学部教育実践研究指導センター紀要*, (6), 129-142.

大塚泰正. (2008). 理論的作成方法によるコーピング尺度--COPE. *広島大学心理学研究*, (8), 121-128.

島津明人, 小杉正太郎, 鈴木綾子, 彌富美奈子, 重田淳吾, 長見まき子, ... & 小林由佳. (2008). ユトレヒト・ワーク・エンゲイジメント尺度日本語版 (UWES-J) の信頼性・妥当性の検討 性別・年代別の検討. *産業衛生学雑誌*, 50, 2014.

城憲秀. (2002). 新しい「自覚症しらべ」の提案. *産業衛生学雑誌*, 44(Special), 220.



## 第2章 熟達した教師の指導・行動の可視化

### 第1節 視線計測装置を用いて収集した動画の量的解析

石橋・高橋・野澤（印刷中）は、保育所と認定こども園に勤務する1歳児クラスの保育者を対象に、本研究と同じウェアラブル・アイトラッカーを用いた視線計測研究を実施した。その結果、保育士としての経験年数が長い保育者ほど、食事介助（おやつ）場面で子どもの顔に注視（0.2秒以上の凝視）する時間や回数が少ない一方で、保育室内や子どもが使用している食器、子どもの身体等、顔以外の対象に注視を向ける時間や回数が多くなることが明らかになった。石橋らは、この結果を子どもの顔に対する認知・情報処理（感情の読み取りや個人の識別）の熟達化という観点から解釈している。具体的には、保育士として勤務する中で、どのような状況で子どもがどのような感情を抱きやすいかが経験知に基づきある程度予測できるようになるだけでなく、子どもの顔を繰り返し見る経験を通じて、顔から表情の読み取りや個人の識別がより効率的に行えるようになるため、結果として、顔をそれほど注意深く見つめなくても必要な情報が得られるようになる可能性があると考えている。

そこで、本研究ではその発展的追試として、まず、①幼稚園教諭においても、先行研究と同様の経験年数と視線行動との関連が見られるかどうか（具体的には、経験年数が長くなるほど顔に対する注視が減少する一方で、顔以外の領域に対する注視が増加するか）、検討を加えた。つまり、幼稚園教諭としての経験知が、視線行動として表れているかどうかを検証する。加えて、本研究では、①の経験年数以外にも、顔とその他領域に対する注視行動と関連する要因があるかどうかという点も検討対象とした。具体的には、保育者のもつ保育観は、現場での瞬時の判断や子どもへの支援・援助方法、発話内容等を決定する大きな要素であると考えられていること（松本，2019）に着目し、②幼稚園教諭の保育観の違いが保育場面における情報収集のあり方（注視行動）と関連するかどうか検証した。

#### 第1項 動画の抽出と解析

まず、教師1名につき30分程度計測された自由保育中の視線データのうち、室内で静的な遊び（工作や造形遊び、絵画制作、ごっこ遊び、教師や子ども同士での会話など）を複数名の子どもがめいめい展開しており、担任教師が状況に応じて見守りや発話、手伝いなど普段通りのかかわりを行っている場면을約3分間抽出した。なお、1名の教師は視線の計測時に眼球計測エラーが多く、室内での自由保育中に3分間連続した場면을抽出することができなかった。そのため、この1名については屋外で複数人の子どもと関わりをもっている場面も解析の対象に加えた。当該場面は屋外で遊具の使い方を教えたり、子どもの活動を見守ったりする場面であったため、屋内での自由保育場面と質的な差異はなく、分析に含めることに問題はないと判断した。

ウェアラブル・アイトラッカー (Tobii Pro Glass2) で収集された動画は、Tobii Pro ラボ (トビー・テクノロジー社製の解析プログラムで、Tobii Pro Glass2 に対応している) を用いて解析を行った。具体的には、解析対象となった時間帯で生じた注視を、1 回毎に顔 (後頭部も含めて、頭部全体) とそれ以外の領域のどちらが対象になっていたかを AOI 解析 (詳細は里村, 2017 参照) の手法を用いて解析した。AOI 解析の実施方法、ならびにアイトラッカーの使用法、サンプリングレートはいずれも石橋ほか (印刷中) と同じ方法を用いた。なお、本研究では AOI 解析における注視対象の分類は 1 名のみで行った (本来であれば、一部の動画について別の者が分類作業を行い、判断の一致率を算出すべきであるため、この点は今後の課題である)。

本研究では、以下の指標を解析に用いた。

1. 全体に占める注視時間の割合 (顔、顔以外の領域) : 顔および顔以外の領域に対して生じた注視の合計時間が、解析対象となった約 3 分間の動画のうち、視線データが計測できた時間に占める割合。急速眼球運動 (サッカード) を含む、眼球運動が計測できた時間全体に対して、顔とそれ以外の領域に対する注視がどのくらい長い時間生じていたかを表す指標。具体的には、顔/その他領域に対する Total Fixation Duration を Interval Duration (計測時間) で割った値。
2. 平均注視時間 (顔、顔以外の領域) : 顔とそれ以外の領域に対する 1 回の注視の平均持続時間。1 回あたりの注視がどのくらい長いものであったかを表す指標。
3. 1 秒あたりの注視回数 : 1 秒につき平均して何回、顔/顔以外の領域に対して注視が生じるかを表す値。顔/その他領域に対する Fixation Count を Interval Duration (計測時間) で割った値。
4. 注視回数に占める顔注視の割合 : 顔に対する注視回数が、その他領域に対する注視回数の何割にあたるかを表す指標。
5. 平均停留時間 (Average Visit Duration) : 連続して注視が同じ領域で生じていた場合に (顔に注視した後、もう一度顔の別の部分に注視が生じていたとき)、別の領域 (本研究では顔以外の領域) に注視が移るまでの間に、平均してどのくらい同じ領域に視線が留まっていたかを表す指標。同じ領域 (顔、それ以外) に対して、ポイントを変えてどのくらい長い間見ていたのかを表す値である。なお、本研究では AOI を顔とそれ以外の領域の 2 つしか設けていないため、例えば別の子どもの顔に対して連続的な注視が生じた場合には、顔に対する平均停留時間は長くなる。

## 第 2 項 幼稚園教諭の注視行動の基本統計量と個人差

上記 1 ~ 5 について、基本統計量を算出した (表 2 - 1)。短時間の視線データ解析であるが、教師の視線行動、特に顔とそれ以外の領域に対する注視行動には比較的大きな個人

差があることが読み取れる。

表 2-1 視線計測データの基本統計量 (N=21)

| 指標 | 内容 (単位)                         | 最小値    | 最大値    | 平均値    | SD    |
|----|---------------------------------|--------|--------|--------|-------|
| -  | 視線捕捉時間(Total Interval Duration) | 118.25 | 187.07 | 169.95 | 20.87 |
| 1  | 全体に占める注視時間の割合：顔 (秒)             | 0.04   | 0.50   | 0.18   | 0.11  |
|    | 全体に占める注視時間の割合：顔以外 (秒)           | 0.17   | 0.81   | 0.41   | 0.16  |
| 2  | 平均注視時間・顔(秒)                     | 0.21   | 1.29   | 0.50   | 0.29  |
|    | 平均注視時間・顔以外の領域(秒)                | 0.18   | 1.44   | 0.52   | 0.35  |
| 3  | 1秒あたりの注視回数：顔 (回)                | 0.10   | 1.59   | 0.59   | 0.34  |
|    | 1秒あたりの注視回数：顔以外 (回)              | 0.81   | 1.95   | 1.44   | 0.32  |
| 4  | 注視回数比率(顔の割合) (%)                | 8.00   | 111.00 | 45.33  | 32.04 |
| 5  | 平均停留時間：顔 (秒)                    | 0.64   | 12.19  | 2.15   | 2.50  |
|    | 平均停留時間：顔以外 (秒)                  | 1.39   | 25.11  | 6.47   | 5.86  |

次に、①幼稚園教諭においても、先行研究と同様の経験年数と視線行動との関連が見られるかどうか (具体的には、経験年数が長くなるほど顔に対する注視が減少する一方で、顔以外の領域に対する注視が増加するか) を検討するため、質問紙で各教師に尋ねた項目「(他園での経験も含めた) 保育者としての経験年数」と指標 1～5 との相関分析を行った。なお、本研究においては、保育者としての経験年数と教師の年齢はほぼ一致した  $r(21)=.94$ ,  $p<.001$ 。そのため、年齢の影響を除いた経験年数単独の効果は検討が難しく、この点は今後の検討課題である。

保育者としての経験年数と指標 1～5 の相関分析の結果を表 2-2 にまとめた。相関分析の結果、保育者としての経験年数が長い教師ほど、顔に対する注視時間が全体として短くなっており (指標 1)、顔に対して注視を向ける回数が少ない一方で、顔以外の領域に対する注視回数が少なくなっていた (指標 3)。同様に、その他領域の回数に対して顔の注視回数が少なく (指標 4)、その他領域に対する平均停留時間が長かった (指標 5)。

この結果は、乳児 (1 歳児) クラスの保育士を対象として経験年数と視線行動の関連を検討した石橋ほか (印刷中) を支持するものである。つまり、保育者経験年数が長くなるほど、顔に対する注視が減る一方で、顔以外の領域に対する注視が増えるという結果は、乳児保育者だけでなく、3 歳以上の子どもを担当する幼稚園教諭にもあてはまる、一般的な傾向である可能性が推察される。これはまた、本研究で着目した視線行動は、保育者の熟達化の指標の一つとなる可能性も示唆していると考えられる。石橋ほか (印刷中) では、10 分間のおやつ場面を対象に視線解析を行ったが、本研究では 3 分という非常に短い時間でも同様の結果が得られた。このように非常に短い時間でも経験年数による差がみられたということは、保育全体の場面で注視する対象 (= 情報処理が行われる映像) に一日を通じて大きな差

が生じている可能性が推察される。入力情報の違いが、実践場面における思考や判断、推論といったより高次の認知の差異にいかなる違いを生み出しているかという点についても、今後詳細に検討を加えていく必要があると考えられる。

なお、経験年数と視線行動の相関関係の解析時に、極端な値を示す者が変数の関連に影響を与えていないか予め確認したところ、経験年数の浅い教師1名について、極端に顔への注視が長い(多い)ことがわかった。この1名が表2-2の相関関係にどの程度の影響力を持つのかを検討するため、1名の値を除外して再度相関分析を行った(表2-3)。その結果、表2-2で示した相関係数の絶対値よりもわずかに連関が小さくなったが、全体的な傾向は変わらないことがわかった。また、研究協力園での勤続年数と保育者としての経験年数の間には強い相関係数が見られたが  $r(23) = .76$ ,  $p < .001$ 、園での勤続年数と視線行動指標1~5の間には統計的に有意な相関関係は認められなかった ( $ps > .10$ )。

表 2-2 保育者経験年数と視線行動との関連 (N=21)

| 指標 | 内容                   | 経験年数   |      |
|----|----------------------|--------|------|
|    |                      | 相関係数   | P値   |
| 1  | 全体に占める注視時間の割合：顔（秒）   | -.417+ | .060 |
|    | 全体に占める注視時間の割合：顔以外（秒） | .263   | .249 |
| 2  | 平均注視時間・顔(秒)          | -.277  | .225 |
|    | 平均注視時間・顔以外の領域(秒)     | .005   | .981 |
| 3  | 1秒あたりの注視回数：顔（回）      | -.420+ | .058 |
|    | 1秒あたりの注視回数：顔以外（回）    | .452*  | .040 |
| 4  | 注視回数比率(顔の割合) (%)     | -.501* | .021 |
| 5  | 平均停留時間：顔（秒）          | -.300  | .187 |
|    | 平均停留時間：顔以外（秒）        | .479*  | .028 |

+  $p < .10$ , \*  $p < .05$

表 2-3 保育者経験年数と視線行動との関連 (N=20)

| 指標 | 内容                   | 経験年数   |      |
|----|----------------------|--------|------|
|    |                      | 相関係数   | P値   |
| 1  | 全体に占める注視時間の割合：顔（秒）   | -.396+ | .084 |
|    | 全体に占める注視時間の割合：顔以外（秒） | .246   | .296 |
| 2  | 平均注視時間・顔(秒)          | -.247  | .293 |
|    | 平均注視時間・顔以外の領域(秒)     | .067   | .778 |
| 3  | 1秒あたりの注視回数：顔（回）      | -.394+ | .085 |
|    | 1秒あたりの注視回数：顔以外（回）    | .377   | .101 |
| 4  | 注視回数比率(顔の割合) (%)     | -.472* | .036 |
| 5  | 平均停留時間：顔（秒）          | -.274  | .243 |
|    | 平均停留時間：顔以外（秒）        | .541*  | .014 |

+  $p < .10$ , \*  $p < .05$

次に、上の②に挙げた、幼稚園教諭の保育観の違いが保育場面における情報収集のあり方（注視行動）と関連するかどうか検討を加えた。まず、高橋（2019）は、中（1996）の保育観尺度の一部項目（中の研究において、保育者の中で意見が分かれた項目）を保育者に回答してもらい、因子分析を行った。因子分析の結果、3つの下位尺度により解釈を行うことが妥当と判断し、表2-4の下位尺度を本研究においても適用した。表の上段の項目と下段の項目を対にして、回答者に自分がどちらかと言えばどちらを重視すると思うか、4段階で回答してもらった。下段の項目より上段の項目をより重視する傾向が強いほど、各下位尺度の得点が高くなっている。

表2-4 保育観尺度一部抜粋版（各下位尺度の項目は本研究で用いたものの一部）

|                       |                                                                                       |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 規範・規律を重視する<br>保育観     | ・男の子らしさ、女の子らしさを伸ばすように指導する<br>vs. 男の子も女の子も区別せずに指導する                                    |
|                       | ・文字や言葉の学習を積極的に進める<br>vs. 文字や言葉の学習は子どもの意欲にまかせる                                         |
|                       | ・体験の幅は狭くても、一つのことじじっくりと取り組ませた方がよい<br>vs. いろいろ活動に取り組ませ、なるべく幅広い体験を与えた方がよい                |
| 子どもの声・主体性を<br>重視する保育観 | ・子どもが自分の気持ちや要求を素直に表現できるように指導する<br>vs. 子どもが互いの気持ちを配慮してゆずりあうよう指導する                      |
|                       | ・ケンカが生じた時、子どもに解決をまかす<br>vs. ケンカが生じた時、保育者が直ちに入って解決する                                   |
|                       | ・子ども自身が遊びを考えたり、ルールをつくって遊ぶのを見守る<br>vs. うまく遊べるように、保育者がルールをつくったり考えたりして方向づける              |
| 子どもの個別性を重視<br>する保育観   | ・極端な偏食でなければ、嫌いな食べ物があってもかまわないので無理に食べさせない<br>vs. 嫌いな食べ物であっても栄養バランスをとるためできるだけ食べさせる       |
|                       | ・「いただきます」「ごちそうさま」のタイミングはそれぞれの子どもにまかせる方がよい<br>vs. 「いただきます」「ごちそうさま」のタイミングはクラス全員そろった方がよい |
|                       | ・クラスのまとまりよりも、一人ひとりの子どものペースを大切に<br>vs. 一人ひとりの子どものペースよりもクラスのまとまりを大切に                    |

表2-5は、保育観尺度（一部抜粋版）の下位尺度得点と視線行動の相関分析結果である（ $N=20$ ）。ここから、「子どもの声・主体性を重視する」保育観をより強く持つ教師ほど、顔に対する注視時間が長く、また注視回数の頻度が高いこと、また、顔以外の領域に対する停留時間が短いこと（子どもの顔以外の領域を注視し続ける時間が短いこと）がわかった。同様に、「規律・規範を重視する」保育観をより強く持つ教師ほど、顔に対する注視回数が少なく、注視全体の数に対する顔の割合も少ないこと、顔領域を長く注視し続けることがないことがわかった。

ただし、先のセクションで述べたように、顔領域とその他領域に対する注視行動には経験年数の影響もあることから、続けて、保育者としての経験年数と保育観尺度得点との相関分析を行った。その結果、保育者としての経験年数が高いほど、「規範・規律を重視する」保

育観を強くもつ傾向が認められたが  $r(20) = .38$ ,  $p < .10$ 、他2つの保育観尺度との間には有意な相関係数は認められなかった。一部の保育観について経験年数との関連が認められたため、経験年数の影響を統計的に統制した際の、保育観尺度得点と視線行動指標との関連を偏相関分析によって検討した。その結果、保育者としての経験年数の影響を統計的に統制した場合には、表2-5における保育観と視線行動との関連のうち、「規律・規範を重視する」の保育観との間で有意な相関が認められるものはなくなり、同様に、「子どもの声・主体性を重視する」保育観についても、顔に対する注視時間の割合（指標1）と顔以外の領域への平均停留時間（指標5）との相関関係は有意でなくなった（相関関係が有意でなくなったのは、「子どもの声・主体性を重視する」保育観と経験年数との間に、有意ではないが正の相関関係があったことが原因であると考えられる）。一方、「子どもの声・主体性を重視する」保育観と1秒あたりの注視回数（指標3）と、その他領域への注視回数に対する顔への注視回数の割合（指標4）については有意な正の相関関係が認められた  $r(17) = .426/388$ ,  $ps < .10$ 。したがって、保育者としての経験年数が長くなるほど、顔に対する注視回数は減少するが、同じ経験年数の者の中では、「子どもの声・主体性を重視する」教師の方が、子どもの顔をより頻繁に注視していると考えられることができる。

表2-5 保育観尺度（一部抜粋版）の下位尺度得点と視線行動との関連

| 指標 | 内容（単位）               | 規範・規律重視       | 子どもの声・主体性重視   | 子どもの個別性重視 |
|----|----------------------|---------------|---------------|-----------|
| 1  | 全体に占める注視時間の割合：顔（秒）   | -.203         | <b>.420+</b>  | .024      |
|    | 全体に占める注視時間の割合：顔以外（秒） | .199          | -.334         | .088      |
| 2  | 平均注視時間・顔（秒）          | -.227         | -.006         | -.159     |
|    | 平均注視時間・顔以外の領域（秒）     | -.094         | -.215         | -.159     |
| 3  | 1秒あたりの注視回数：顔（回）      | <b>-.386+</b> | <b>.468*</b>  | .185      |
|    | 1秒あたりの注視回数：顔以外（回）    | .206          | -.274         | -.151     |
| 4  | 注視回数比率（顔の割合）（%）      | <b>-.425</b>  | <b>.445*</b>  | .151      |
| 5  | 平均停留時間：顔（秒）          | <b>-.409</b>  | .148          | .050      |
|    | 平均停留時間：顔以外（秒）        | .309          | <b>-.384+</b> | -.294     |

+  $p < .10$ , \*  $p < .05$

## 第2節 視線計測装置を用いて収集した動画の質的解析

幼稚園教諭の視線行動をウェアラブ・カメラで測定し、軌跡のパターンを解析する先行研究はこれまでに行われておらず、また、仮説になり得る先行研究も乏しいため、具体的な解析を行うことは困難であった。ただし、視線計測装置によって得られたデータを第1節で解析する中で、いくつか解析のポイントとなる点が得られたため、下記にて可能性のあるパターン解析についてリストを示した。

1. 本研究では、顔とそれ以外の領域に対する注視行動しか検討を行わなかったが、大人と子どもが、モノを介して注意を向け合う共同注意は、言語発達や共感行動と関連することが指摘されている。子どもの顔とモノとを往復するような視線のパターンを抽出し、教師の個人要因との関連を検討したり、子どもの発達に対する影響を縦断的に検討したりすることができるかもしれない。
2. 1と関連して、手元のモノに注意を集中させている教師と、時折、その時操作しているモノから視線を外して子どもの方を見る教師がいることがわかった。モノから子ども、子どもからモノへの視線の移動パターンについては、やや長い間視線データを収集しておき、該当する場面を抽出して特定場面を焦点化して解析を行う必要があると考えられる。
3. 子どもの顔（頭部）に対する注視であっても、子どもと目が合う状態での視線のやり取りが多く生じている教師と、視線を交わさない顔に対する注視が多い教師がいた。子どもが教師に「見守られている」と感じるような視線のやり取りは、集団生活における情緒的な安定性に結びついている可能性がある（例えば、集団的敏感性とアタッチメント；Arnet et al., 2006）。
4. 今回視線計測を行った教師の多くが、近くの子どもにかかわりながら、時折離れている子どもに視線を向けていた。全体を見渡したり、子どもたちの状況・安全を確認したりする視線とその出現頻度や持続時間をカウントし、経験年数や他の要因との関連を分析すると、熟達化に関する新しい知見が得られる可能性がある。
5. 視線そのものではないが、ウェアラブル・アイトラッカーで撮影された動画に基づき、教師が子どもと関わる際に、子どもと視線の高さを合わせているかどうか、子どもとの距離がどのくらい離れているかどうかを調べることができる。視線行動と身体の行動との関連については、今後の検討課題と言える。

## 第3節 視線計測装置を用いた振り返りと研修素材としての有効性

視線計測装置を用いて収集した映像を出力した動画（注視点が赤丸で、サッケードの軌跡が赤い線で示されている）を調査協力者に視聴してもらい、振り返りシートに記載されている観点を参考に自身の情報収集方略の特徴を言語化してもらおうと共に、同じ学年の担任同士で比較・対話する研修プログラムを開発し、本研究に協力してもらった3園のうち2園



の先生方を対象に試行した。また、研修プログラム（試行版）の実施時に同席していた園長や理事長、管理職に視線計測動画を活用した研修プログラムの活用可能性についてヒアリングを行った。

#### 第1項 視線計測動画を用いた研修プログラムの実施手順

視線計測装置を用いて撮影した動画を用いた研修プログラム（試行版）は以下の手順で実施した。

- 1 同じ学年の担任教諭で1組になってもらう
- 2 振り返りシートの配布
- 3 動画視聴の前に、【設問1】に回答（5分間）  
設問1①ご自身は、普段、どこをよく見るように／目を向けるように心掛けておられますか？  
設問1②ご自身があまり見ていない／目を向けられていないと感じているポイントや対象があれば教えてください。
- 4 注視点やサッケードについて説明
  - ・ 赤い丸は「0.2秒以上視線が向けられた対象（＝注視対象）」を示しています。赤丸が大きければ大きいほど、より長く注視が向けられています。
  - ・ 赤い線は「視線の軌跡／軌道（サッケード）」を表しています。
- 5 動画視聴時のポイントを提示した上で、自分自身と同僚の保育中の視線動画を視聴してもらう
  - ・ 先生ご自身／他の先生の動画について、
    1. 注視がよく向けられていた対象／そうでない対象は何か
    2. サッケードのスタイル（どこに、どのように出現しているか）
    3. 頭部の回転や、先生の位置取り➡先生方の共通点や相違点はどのようなところにありそうでしょうか？
- 6 動画を視聴して感じたことや、考えたことについて、グループで意見交換を行う
- 7 【設問2】に回答する
  - ①ご自身の動画撮影中には、どのようなことを考えたり、気を付けたりしながら保育をされていましたか？撮影時を振り返って、思い出せる範囲でご記入ください。
  - ②動画を視聴して、気づいたこと・感じたこと・考えたことについて、上のスライドのポイントを参照しながらご記入ください。
  - ③保育中の視線動画の撮影と視聴は、研修や振り返りに生かせると思いますか？また、どのような活用方法がありそうだと思いますか？

<写真：研修プログラム実施中の様子>



## 第2項 視線計測装置を用いた研修プログラムで得られたデータ

設問1 ①ご自身は、普段、どこをよく見るように／目を向けるように心掛けておられますか？

|                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 全体／個々のやりとり                                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"><li>・危険はないか</li><li>・トラブルはないか</li><li>・何をして遊んでいるか</li><li>・環境・動線</li></ul>           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>・全体把握（どこで何をしているか）</li><li>・子どもの表情</li></ul>                                      |
| <ul style="list-style-type: none"><li>・クラスの子がどこにいて、何をしているか</li><li>・子どもたちの会話や遊んでいる様子</li><li>・表情</li><li>・時間</li></ul> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>・子どもの表情</li><li>・周囲の状況</li><li>・一人の子</li></ul>                                   |
| 子供がどこで何をしているか                                                                                                          |
| とくに気になる子の動き                                                                                                            |
| 子ども達（目の前の）近くにいる子ども                                                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"><li>・それぞれ遊んでいる場所、園庭で言うと…砂場、サッカー場、園庭全体</li><li>・子供の声でする所（声のトーンなど気にしてみてる）</li></ul>    |

|                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・子どもの表情</li> <li>・子どもが大勢集まっているところ</li> <li>・誰がどこにいて何をしているのか（自分のクラス）</li> </ul>                     |
| <p>一緒に遊んでいる子だけでなく全体を見れるように。<br/>どこに誰がいるかなど。</p>                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・教室内、園庭など自分がいる場所で、視野を広く保てるように（特に自分のクラスの子がどこで何をしているかを大まかに把握できるように）</li> <li>・子どもの表情、目線の先</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・子どもの目・表情・視線（その先にあるもの）</li> <li>・何をしてあそんでいるか（遠目から確認）</li> </ul>                                    |
| <p>戸外あそびの場面では、全体に目を向けるように。室内も、体育室全体を見るようにしている。<br/>（目の前の子、関わっている子だけでなく…）</p>                                                              |
| <p>できるだけ全体を見るように<br/>どうしても遠くは見落としてしまうので、時々、遠くを見るようにしている</p>                                                                               |
| <p>一人ひとりの子の遊び<br/>クラスの子の全体の動き、様子<br/>危険がないか幅広く<br/>表情</p>                                                                                 |
| <p>子供の表情の動き</p>                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・子どもの動き</li> <li>・時間</li> </ul>                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・保育室全体を見るように心掛けている。</li> <li>・援助が必要とされる子供</li> </ul>                                               |
| <p>子供がどこで何をしているか<br/>とくに気になる子の動き</p>                                                                                                      |

設問1②ご自身があまり見ていない／目を向けられていないと感じているポイントや対象はあれば教えてください。

|                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>全体</p>                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・危険の予測、・不安そうな子どもの表情</li> </ul>                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・「ここを見たい！」と思った遊び以外の場所</li> <li>・子どもたちが安定して遊んでいるグループ</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・周囲、集団</li> </ul>                                              |
| <p>全員の個の動き、時計</p>                                                                                     |
| <p>角で遊んでいる子ども達</p>                                                                                    |

|                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 子どもの存在は分かっているが、どうやって遊んでいるかどうか                                                                          |
| 子ども一人一人の表情                                                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・子ども同士のトラブルの細かな動きややりとり</li> <li>・自分から寄ってこない子</li> </ul>         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・トラブルに介入している際の周囲の状況</li> <li>・死角になる部分（あえて設定しているものの…）</li> </ul> |
| 全体を意識してみると、子どもたち一人ひとりの細かなあそびの様子が見れていない。見れなかった、ということがある。                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・遠く、おとなしい子（いつもトラブルもおこさない。1人でもくもくと遊ぶ子）</li> </ul>                |
| カメラにおさめたい子以外全くみていないこともある                                                                               |
| クラス全体                                                                                                  |
| 他のクラスの動き                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・気になった子どもに目が入ってしまうので、大人しい子など見落してしまう。</li> </ul>                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・時計、保育室の外</li> </ul>                                            |
| 全員の個の動き、時計                                                                                             |

設問2①ご自身の動画撮影中には、どのようなことを考えたり、気を付けたりしながら保育をされていましたか？撮影時を振り返って、思い出せる範囲でご記入ください。

|                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 片付けの時間                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・クラスの子たちを中心にみている</li> <li>・環境をととのえようという思い</li> <li>・子どもたちの楽しんでいたことを聞き取ろうとする→「片付け」で区切らないように余韻を味わったり続きができたりするように子どもと会話するようにしている</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・周りを見る</li> <li>・色々なところを見る</li> <li>・自分の視点に意識を持っていった</li> </ul> <p>”アイトラッカーを着けているから”という意識は少なからずあった</p>                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・じっくりかかわろう</li> <li>・全体を見ようという意識より一人一人の解決を丁寧に</li> <li>・子どもの声に反応する</li> </ul>                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・子どもの表情を見よう</li> <li>・子どもが何をしようとしているのか</li> <li>・関わった子どもの行き先</li> </ul>                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・一人一人が自分の考えをもって目的をもって行動しているか</li> </ul>                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・不安な子はいないか</li> </ul>                                                                                                                                |
| <p>環境を見ていた（気にすぎ？）</p>                                                                                                                                                                       |
| <p>その子は</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・何が嫌なのか、どういった理由でそういう状況になっているのか？</li> <li>・話しができる姿勢や環境をつくること</li> </ul>                                                                   |
| <p>トラブル仲裁だったため、表情をみて、気持ちを汲み取るようにしていた</p>                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・周り全体を見るように</li> <li>・落ち葉集めをしているが、他の子は何をしているか気にしていたと思う</li> </ul>                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・おそらく子どもと何かを製作している場面だが、具体的な材料が決まっているわけではなかったため、廃材や道具などに視線がいきがちだったのでは？</li> <li>・室内でトラブルやケンカが起こらないかどうか</li> </ul>                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・製作が中心の一日だったのでハサミなどのキケンなものの管理に気をつけていた</li> <li>・室内にとび箱を設置していたので、使うときのルールや、周囲が安全かみていた</li> </ul>                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・目の前の子だけではなく、全体を見るようにしていたように感じました。</li> <li>・目だけではなく、耳も使って保育をしていたように感じます。</li> </ul>                                                                 |
| <p>自由あそびの時には、手元のこと、子どもだけでなく遠くにいる子にも時々、目をむけるように気をつけた。</p> <p>特にパーゴラの中は、行って、のぞかないと見えないので、定期的に見ることと、「キャー！」「やめて」など声をよく聞いて、見に行くようにした。</p>                                                        |
| <p>外遊び中で子供達があちらこちらの場所で活動していたのでどの辺でどんなことをしているか他クラスの子も含め危険なことはないか気を付けていたように思います。あとはなわとびをがんばっている子をはげましていた…。</p>                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・子供たちの声に合わせて子供たちが作っているものに必要な素材を用意すること</li> <li>・はさみを使っているとき、危なくないかどうか</li> <li>・パーゴラの中の子供たちの動き<br/>(保育室から死角になるので)</li> </ul>                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・着替えや支度をするとき、気が散らないように声をかけていた。</li> <li>・子どもの気持ちを受け止めること。</li> <li>・なるべき気持ちに共感できるように。</li> </ul>                                                     |
| <p>登園の時だったため、登園してきた子供を明るく迎えられるように考えていた。自分の仕事（手紙を入れたり、次の活動の準備など）をしながらも全体を見れるようにしていた。この日は、室内遊びをしていたため、けがやトラブルもあまりないと想定して（日頃、この時間は落ち着いてすごせている）教師はあまり遊びに入らず、見守る形をとった。（子供たち同まで遊びを展開していけるように）</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・一人一人が自分の考えをもって目的をもって行動しているか</li> </ul>                                                                                                              |

・不安な子はいないか

設問2②動画を視聴して、気づいたこと・感じたこと・考えたことについて、上のスライドのポイントを参照しながらご記入ください。

・自分が思っているよりも、子どもを上から見ていた（子ども目線を意識しているつもりだったが…）

・せわしない

・他のクラスのことをあまりみられていない

・鬼ごっこ（いろいろだあれ）の対象者、声が聞こえた方に注視していた

・室内だと子どもとの距離が近い

・子どもに問いかける時は表情を見て顔色をうかがっている

（動作）

・行動が早い

・せわしない印象

・頭を結構動かしている（目線を動かすより）

・一人の子にじっくり⇔全体が見えているか

時間をかけすぎ？

・子どもの表情を見過ぎるあまり、周囲の子ども・環境に目を配らせることができていない

・極端に他の先生より首の振りが少ない

・子どもの目線まで下げようと意識しながら会話はすることができた

ふだん手をかけてる（私が気にしてる）子は、やっぱり他の子より長く見ていること。そして他の子をその分見られてないこと。物より人（子）を見ていること。

・環境ばかりを見ていて、子ども目線に立てていなかったこと

・ふらふらしていた

・近くに誰がいるかなどは把握できていた

・話している（関わっている）子供以外への視線が少ないように感じた

・自分が思っている以上に、子供の目や顔をみて話していると感じた

・園庭の方が、目線が活発に動いている

トラブルの仲裁や個人的に関わっているときは、周りのことをなかなか見きれていない（背影になってしまっている？）

・同じようにケンカの仲裁をしても、見ている所や時間が違うと感じた

・全体を見るという点でどの動画もよく視点が動いていたと思った

・子どもの表情や視線を気にしているつもりだったが、自分の目線はかなり手元や廃材、道具などに集中していた。

・表情を気にしていないということではなく、声のトーンや雰囲気その子の感情をあ

|                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>る程度予測できるからではないか？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の手元を見ていることが多かった</li> <li>・こどもと真剣な話をしている時は、その子の表情をみている</li> <li>・一人ひとりの関わり方で視線がちがった（声だけで伝わる子、目をみて伝わる子）</li> <li>・同じ製作のビデオでも、保育者の動きが違った</li> </ul>                     |
| <p>・意識している時もあるとは思いますが、無意識のうちに、色々な所を見ているのだと思いました。</p> <p>・自分の動画は、外での撮影時のものが多く、赤い丸と赤い線があまり出ていなかったのが、残念でした。</p> <p>・制作をしている時は、手元をよく見ている、ということを実感しました。</p>                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・支援が必要な子（トラブルがおきやすいので）よく視線がいく</li> <li>・もっと遠くまで見ていると思ったがそうでもなかった</li> </ul>                                                                                                                     |
| <p>子どもたちのことをみているような見れていないような…</p> <p>めがねをつけることを意識しないようにしていたがつけていたことでいつもと多少違う感じだったかもしれません</p>                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・気になる子の動きや表情はよく注視することが多く、視界に入っていることが多い</li> <li>・子供の製作に加わっているときは見えていない場所がある</li> <li>・自分が思っているよりも子供一人ひとりの遊びを見て、声にも応えていると分かった。</li> <li>・後半の時間（10人）でいる子供の数が少ないこともあり、まんべんなく見られていると感じた。</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・頭が動きすぎていて、支店がさだまっていなかった。</li> <li>・一人の子と話をするとき、他の子どもまで見れていなかった。</li> <li>・よく注意（個別で声をかける子）は、赤い丸が大きくでていた。</li> </ul>                                                                             |
| <p>他の先生の動画</p> <p>動画のゆれが少なく感じた。外遊び中、縄跳びを教えていたが、クラスの子供の個性を理解して、トラブルが起きていないか（起きないように）声をかけたりしていた。</p>                                                                                                                                     |
| <p>ふだん手をかけてる（私が気にしてる）子は、やっぱり他の子より長く見ていること。そして他の子をその分見られてないこと。</p> <p>物より人（子）を見ていること。</p>                                                                                                                                               |

設問2③保育中の視線動画の撮影と視聴は、研修や振り返りに生かせると思いますか？また、どのような活用方法がありそうだと思いますか？

|                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>自分の保育、子どもへのかかわり方、向き合い方を振り返る手だてになる</p> <p>→できるだけタイムリーにみたい</p> <p>その時の状況などがより分かるとよいかと思った</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の注視しているところよりも、”注視していなかったところ”を知ることができる</li> </ul>    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>→その後補う、直していくことができそう</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・子どもの姿を見直せる、親に伝える時に活用できそう</li> <li>・先輩方の視点を知れる</li> </ul>                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の視点や視野を端から見ると、じっくりすぎて全体の子が見えていない</li> <li>・その都度どこにいるか見ようとしていない。目に入ってくる子とのかかわりが多い</li> <li>・奥の方に目線がいくことが少なかった。静かでも子どもの居場所を気にしたい。(気にしたいけど気にする余裕がなさそう…)</li> </ul> <p>このような気づきを得られたことはすごく貴重でした。一保育者として反省、保育の見直しをするきっかけ。</p> |
| <p>保育者として自身が何をしながら保育しているのか分かるため、それをどう意識すべきかを変えられるので、生かせると思う。ただ、眼鏡は少し邪魔なのでもう少しつけやすいものだとそこに意識を向けずに撮影ができると思った。</p>                                                                                                                                                    |
| <p>アイトラッカーをつけていることに動じない人 (ベテラン?) の画像ならば、研修に使えるのかな? と思いました。</p> <p>ただ動画をみるより注視していることが分かる方がその先生 (アイトラッカーをつけている) の保育のねらいや思いも分かりやすい、伝わるのかもと思いました。</p>                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・もう少し一人一人の子とじっくり関わる</li> <li>・周りを気にしつつも、子どもと関わる</li> </ul>                                                                                                                                                                  |
| <p>自分が普段気をつけている所と、実際の目線の動きに違いがあり、そこへの気づきができる、次に生かせる</p>                                                                                                                                                                                                            |
| <p>自分がどこを見ているのか可視化されることはなかったため、普段の様子をとった動画を見比べるなどすることで、自分の”見きれていないところ”が分かり、普段から意識できるようになるのではないかな</p>                                                                                                                                                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・実際に保育をしている時はあまり意識していないが視聴することで自分自身の振り返りになると思う</li> <li>・全体を見ることなど新人研修には良いのかなと思った</li> </ul>                                                                                                                                |
| <p>単純に経験のある先生の視線動画を見るだけでも勉強になると思う。一年を通して数回撮影したら、時期によっての違いが見えて面白い。</p>                                                                                                                                                                                              |
| <p>学年が違う人のものを見ることも勉強になった</p>                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>生かせると思います。先輩の視線動画を見て、その先輩からの解説を聞けたら良いな、と思いました。(この場面は〇〇だから、△△した、など)</p>                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の視線が見えたのはおもしろかった。</li> </ul> <p>もっとまわりまで、よく見なくてはいけないなと反省にもつながった。</p> <p>若手の先生との差はあまり見られなかったように感じる。同じ状況 (活動、人数など) でとると、差が出て、研修などにも活かせるのでは</p>                                                                             |
| <p>自分の動画を振り返ることで見方のくせとか見れていないポイントなどがわかるかも</p>                                                                                                                                                                                                                      |



|                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>れません。</p> <p>ベテラン、新人問わず園内研修でも活用できると思います。</p>                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・定点カメラと合わせて見られると、よりどこが見られていないか分かると思う。</li> <li>・アイトラッカーに慣れてないと、子供の動きが変わってくるのではないかな。</li> </ul>        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・新人とベテランの先生とで比較してみることで、視野の広さや声かけなども見ることができるので良いと思います。</li> </ul>                                      |
| <p>生かせると感じました。</p>                                                                                                                           |
| <p>アイトラッカーをつけていることに動じない人（ベテラン？）の画像ならば、研修に使えるのかな？と思いました。</p> <p>ただ動画をみるより注視していることが分かる方がその先生（アイトラッカーをつけている）の保育のねらいや思いも分かりやすい、伝わるのかもと思いました。</p> |

設問2④このワークショップに対する感想やコメントをご自由にご記入ください。

|                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>自分の視点、視野がよく分かった。おのずと、今後はより子ども目線に、子ども主体に、ゆとりをもって、全体をみて、というポイントを意識していきたいと思った</p>                                   |
| <p>先輩方の視点や首の動きを見ることでとても勉強になりました。</p>                                                                                |
| <p>思っていた以上に、”次これをやろう、やらなきゃ”に捉われていたんだと気がつかされました。</p>                                                                 |
| <p>面白かった。</p> <p>自分の視点が可視化されていて、面白かったです。</p>                                                                        |
| <p>実際に取り組んだ活動のフィードバックを受けられることはとても良かったです</p>                                                                         |
| <p>自分の視点を知ることができ、よかったです。</p>                                                                                        |
| <p>自分の視点が見えて、おもしろかった。</p> <p>他の先生の保育も、ふだんはあまり見られないので、こんなふうなんだ、とか同じだな、など、感じられてよかった。</p>                              |
| <p>自分の動画以外にも他の先生の動画をみれておもしろかったです。子どもの表情をしっかりみているなあ…と赤丸からもよくわかりました。</p>                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の保育を第三者の視点から見ることができたり、ベテランの先生の保育を見ることができたりすることは、とても良い経験になりました。</li> </ul> |

なお、視線計測動画を用いた振り返りの会が実施できなかった園についても、動画を郵送してお互いに視聴し合ってもらった後、自身の保育を振り返ってどこに注意を向けているか、この動画を研修にどのように活用できそうかということについてヒアリングを行った。その結果、まず、研修や公開保育、これまでの実習経験に基づき、安全・危機管理、ならびに次の活動への移行をスムーズに行うということを意識して、個々の子どもに注視し続け

るのではなく、クラスや子ども全体を見るようにしているという回答が得られた。同時に、子どもの顔にもう少し目を向けていると思ったが、案外、モノなどに長く注視を向けていることがわかった、といったコメントも得られた。研修への活用という観点では、同じ園の教師の指導を観察する機会が少ないのでその機会になるのではないか、その際、自分自身も行っている活動（行事指導など）の場面であれば比較しやすいのでよいというコメントが得られたり、視線の比較を行う上ではやはり設定された場面（同じことに取り組んでいる場面）を視聴して比較したい、その際、1回だけではなく複数回同じ指導場面を見て比較したいといったコメントが得られたりした。他にも、視線計測動画に含まれる言葉かけの方がむしろ参考になるといった回答もあった。

### 第3項 視線計測装置を用いた研修プログラムに対する管理職の評価

視線計測動画を用いた研修プログラムに同席していた管理職から、研修プログラムの有効性や意義、課題等についてヒアリングを行った。その結果、以下のようなコメントが得られた。

- ・ これまではいかに臨場感あふれる保育記録を書けるかどうかが、「良い保育者」の指標であった。しかし、実際にそうした保育者の保育実践を見てみると文字記録ほどよいと感じることがないことも多かった。また、単に教員の保育室内での動きを録画するだけではわからないこと・微妙なニュアンスや機微が伝えられないことも多かった。そういった意味で、視線計測動画は保育実践そのものを“丸裸に”するものと言え、今後の研修のあり方を一新する（教員同士の学び合いの方法が一変する）可能性を秘めているものであると感じる。
- ・ 新人研修などで活用していきたい。
- ・ 園長や管理職、他の教員が「上手いな」と思う教員の動きや視点のポイントを、園内で議論し合ったり、学びあえたりする有効なツールになると思う。

### 第4項 視線計測装置を用いた研修プログラムの展望と課題

- ・ 管理職や園の教諭が熟達者と認識する教諭と、研究者が優れた教諭として評価する者の共通点と相違点を明らかにすることができる
- ・ 継続的に新人を追跡することによって、熟達化のプロセスを把握することができる
- ・ 達人級の教諭の実践記録をアーカイブ化して学び合うことができる
- ・ 研究と実践の往還が促される（研究者が研究用のデータ収集を行うと同時に、それが直ちに実践者が活用できる振り返り・研修の素材となる点がウェアラブル・アイトラッカーの利点である）
- ・ 園児の顔が撮影されるため、個人情報の保護が課題である

#### 第4節 本章のまとめ

本節では、まず、ウェアラブル・アイトラッカーを用いた視線計測を通じて、熟達した教師の視線行動に関する洞察を得た。具体的には、経験年数の長い教師ほど、顔に対する注視が少なく短い一方で、顔以外の領域から注意深く情報収集を行っている可能性が示唆された。加えて、本研究では教師の保育観もまた、視線を用いた情報収集のあり方と関連すること、子どもの主体性を重視する保育観をより強くもつ教師ほど、子どもの顔に対してより多く、長く注視していることがわかった。上記2種類の知見は、経験年数が長く、極めて熟達した教師が子どもの主体性を重視する保育観を持っていた場合、本研究で検討対象としたような、顔とその他領域に対する注視行動という表面的な指標では、その熟達度が把握できない可能性を示唆している。したがって、今後は注視の量や回数だけでなく、パターンにも着目した研究を行う必要がある。同時に、注視行動という情報入力だけでなく、入力後の情報の弁別、記憶、思考・推論等のより高次な認知情報処理の観点からも、教師の熟達化を検討していく必要があると考えられる。

本節で取り上げたように、ウェアラブル・アイトラッカーで測定した視線動画は研修への活用可能性が高いものであった。今後より廉価な計測機器が登場した場合に、実践現場に広まっていくと考えられる。各園で熟達した教師の保育のあり方をアーカイブ化して園内研修に活用する、新人教員の熟達の軌跡を縦断的に記録して成長のプロセスを可視化することで効力感を高める等、様々な活用可能性があると考えられる。ただし、いずれも視線行動の読み取りや解釈においては、本節で行ったような実証研究に基づく知見が不可欠であると考えられる。したがって本研究で実施したような、実証研究と実践研究の往還を引き続き進めていくことで、(ビッグ) データ収集と実践に対して意味ある知見の導出を行っていくことが重要であると考えられる。

#### 第2章引用文献

- 石橋美香子・高橋翠・野澤祥子. (2020). 保育士の経験年数と視線行動の関連：ウェアラブル型アイトラッカーを用いた検討. *日本認知科学会*. (印刷中)
- 松本佳代子. (2019). 保育者の保育観に関する研究動向. *共立女子大学家政学部紀要*, 65, 143-154.
- 中俊博. (1996). 保育者の保育観：幼稚園と保育所の比較からみた. *和歌山大学教育学部教育実践研究指導センター紀要*, (6), 129-142.
- 里村卓也. (2017). 視線計測による消費者行動の理解. *オペレーションズ・リサーチ*, 62(12), 775-781.

### 第3章 業務負担の可視化

#### 第1節 ICT機器を用いた心拍・活動量の定量把握

##### 第1項 ウェアラブル・ウォッチを用いた業務負担のセンシング

#### 第1目 心拍とストレスレベルの週内変動

Garmin Vivoactive3を登園直後から降園直前まで装着してもらった。データ収集ミスやデータ格納時の機器トラブルのあった者や測定地点を除いたデータを解析に用いた。万歩計型の装置でも活動量を計測しているため、ここでは心拍数ならびに心拍数と活動量から推定されるストレスレベルの解析結果を報告する。

ストレスレベルの推定はGarmin社による独自のアルゴリズムが用いられているが、身体活動のない地点における心拍数の高さに基づいて自律神経系の活動を推定しているものである（交感神経系の賦活、緊張度や主観的な疲労感として解釈可能である）。測定を行った平日5日間のうち、火曜日については、3つのうち1つの園で祝日であったため、残り2園に勤務する教師のデータとなっている。表3-1～3-3から、安静時心拍数については曜日ごとにほとんど変化が見られないのに対して、最大心拍数とストレスレベルについては週の前半が週の後半に比べて値が高くなっていることがわかる。

曜日によるストレスレベルと最大心拍数の変動を統計的に意味のあるものかどうか検討する目的で、ストレスレベルを従属変数、曜日（祝日によってデータ測定が行えなかった園のあった火曜日を除く月、水～金の4時点）を独立変数とした反復測定分散分析を実施した（データの欠損がなかった15名が解析の対象となった）。その結果、曜日の主効果が1%水準で有意（ $F(1, 15)=38.50, p<.001$ ）であった。曜日ごとのストレスレベルの比較を行う目的で下位検定（Bonferroni）を行った結果、ストレスレベルは月>水・木・金（水曜日のみ $p<.10$ 、木・金は $p<.001$ ）であった。また、水>金（ $ps<.10$ ）であった。この分散分析モデルに協力者の年齢、園での勤続年数、保育者としての経験年数を独立変数（共変量）として投入して再度分析を行ったが、本人の年齢、園での勤続年数・保育者としての経験年数共に、週を通じたストレスレベルの高さに対して予測力を持たず、また曜日との交互作用も有意でなかった（ $ps>.10$ ）。年齢については、曜日との間に有意傾向（ $p=.097$ ）の交互作用が認められたが、年齢の中央値（25歳）で2群に分けた上で、年齢群と曜日を独立変数、ストレスレベルを従属変数とした分散分析を行ったところ交互作用は有意でなく（年齢の平均値33歳で群分けした分析も同様）、年齢と曜日との間に顕著な関連性は認められなかった。図3-1は、データ収集を行った参加者のストレスレベルを曜日ごとにプロットしたものである。プロット図からも、全体として、週末にかけて（とりわけ金曜日に）ストレスレベルが低下している一方で、週の前半、特に月曜日は全体として緊張度が高くなっていることがわかる。

Thao et al. (2020)は、認可保育所と認定こども園に勤務する保育士を対象に本研究と同じGarmin Vivoactive3を用いた研究において、ストレスレベルが週の前半よりも後半で

高かったことを明らかにしている。ここから、幼稚園ならびに幼稚園に準じた形態で運営が行われている（1号・2号認定の子どもの多い）認定こども園の保育者と、認可保育所等保育施設の保育者とは、週を通じた心理的負荷のパターンが異なっている可能性が示唆された。

最大心拍数を従属変数、曜日および教師の属性（勤続年数、年齢、保育者経験年数）を独立変数とした反復測定分散分析を行ったところ、曜日の主効果や他の変数の主効果、曜日と他の変数の交互作用効果はいずれも有意でなかった ( $p > .10$ )。

表3-1 安静時心拍数の平均値とレンジ

| 指標       | 度数 | 最小値 | 最大値 | 平均値   | 標準偏差  |
|----------|----|-----|-----|-------|-------|
| 安静時心拍数_月 | 21 | 61  | 85  | 70.76 | 6.964 |
| 安静時心拍数_火 | 17 | 56  | 87  | 68.65 | 7.866 |
| 安静時心拍数_水 | 21 | 52  | 80  | 67.33 | 6.159 |
| 安静時心拍数_木 | 20 | 55  | 77  | 67.50 | 5.346 |
| 安静時心拍数_金 | 19 | 61  | 80  | 69.16 | 4.879 |

表3-2 最大心拍数の平均値とレンジ

| 指標      | 度数 | 最小値 | 最大値 | 平均値    | 標準偏差   |
|---------|----|-----|-----|--------|--------|
| 最大心拍数_月 | 21 | 118 | 157 | 136.62 | 9.942  |
| 最大心拍数_火 | 17 | 112 | 160 | 138.12 | 12.727 |
| 最大心拍数_水 | 21 | 108 | 153 | 128.05 | 13.636 |
| 最大心拍数_木 | 20 | 104 | 151 | 130.10 | 11.751 |
| 最大心拍数_金 | 19 | 106 | 145 | 125.26 | 9.848  |

表3-3 ストレスレベルの平均値とレンジ

| 指標        | 度数 | 最小値 | 最大値 | 平均値   | 標準偏差   |
|-----------|----|-----|-----|-------|--------|
| ストレスレベル_月 | 17 | 11  | 78  | 47.47 | 16.409 |
| ストレスレベル_火 | 15 | 8   | 70  | 38.93 | 16.481 |
| ストレスレベル_水 | 17 | 6   | 53  | 32.71 | 13.218 |
| ストレスレベル_木 | 17 | 6   | 54  | 23.41 | 12.207 |
| ストレスレベル_金 | 16 | 10  | 36  | 21.44 | 7.991  |

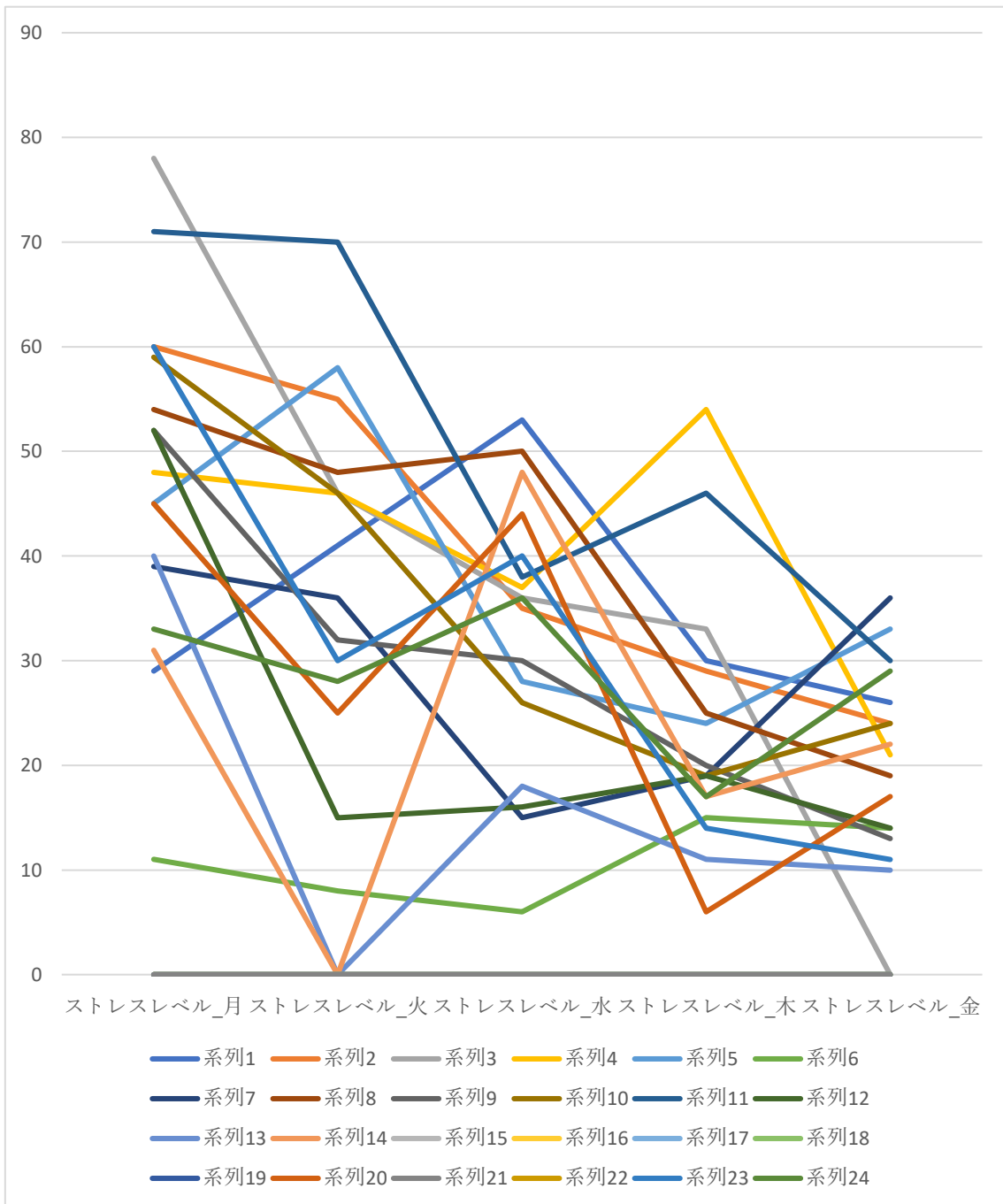


図 3-1 全参加者のストレスレベルを曜日ごとにプロットしたもの（「系列」は参加者、縦軸はストレスレベル[最小 0、最大 100]を表している）

## 第 2 目 ICT 機器で測定したストレスレベルと心身の疲労感との関連

次に、ICT 機器で測定したストレスレベルと疲労の自覚症状との関連性について、統計解析を行った。具体的には、次の観点から解析を行った：1) 前日の勤務時間中のストレスレベルの高さが、翌日朝の疲労の自覚症状（ただし回答は翌日夜）の評価と関連するか（水曜・

ストレス→木曜・朝の自覚症状、木曜・ストレス→金曜・朝の自覚症状、金曜・ストレス→土曜・朝の自覚症状)、2) 当日のストレスレベルが、その日の夜時点での疲労の自覚症状ならびに主観的評価と関連するか(木曜・ストレス→木曜・夜の自覚症状、金曜・ストレス→金曜・夜の自覚症状)、3) 平日の勤務日のストレスの全体的な高さ(平均値)が、週末の自覚症状(朝・夜)と土曜夜の主観的疲労感に影響を与えるか(勤務日平均ストレス→土曜・朝と夜の自覚症状)の3つの点について検討を加えた。

#### 1) 前日の心理的ストレスが翌日朝の疲労感の自覚症状との関連

疲労にまつわる自覚症状調べ(城, 2002)の下位尺度、「ねむけ感(ねむい、横になりたい、あくびがでる、やる気がとぼしい、全身がだるい)」「ぼやけ感」「不快感(頭がいたい、頭がおもい、気分がわるい、頭がぼんやりする、めまいがする)」「不安定感(不安な感じがする、ゆううつな気分だ、おちつかない気分だ、いらいらする、考えがまとまりにくい)」「だるさ感(腕がだるい、腰がいたい、手や指がいたい、足がだるい、肩がこる)」について、当日の朝の状態を就寝前に回想して評価してもらった。この下位尺度が、前日のストレスレベルの値と関連するかどうか検討した。その結果、有意な相関関係が認められたものは右の通りであった:①水曜日のストレスレベルが高い教師ほど、木曜日朝の「ぼやけ感」が少ない傾向にある( $N=17$ ,  $r=-.48$ ,  $p<.05$ )。②木曜日のストレスレベルが高い教師ほど、金曜朝の「不快感」が高い傾向にある( $N=17$ ,  $r=.46$ ,  $p<.10$ )。

#### 2) 当日の心理的ストレスと当日夜の自覚症状・主観的疲労感との関連

1)と同様の分析を、当日の心理的ストレスレベルと当日夜の自覚症状、ならびに疲労感VAS(Visual Analogue Scale)検査方法(直線状の左端を疲労が全くない状態、右端を疲労度が最大の時と仮定したとき、現在の疲労状態がどの位置にあるかをプロットしてもらい、その位置によって疲労度が0~100%のどこにあるのかを把握する方法)で得られた値に対して行った。その結果、当日の業務時間中のストレスレベルと自覚症状の相関係数はいずれの地点(木→木曜夜、金→金曜夜)でも有意でなかった。また、当日の業務時間中のストレスレベルと主観的疲労感の相関関係についても、正の係数(当日のストレスレベルが高いほど、主観的疲労感が高い)という仮説に合致する方向性ではあったものの、その値は有意ではなかった。

#### 3) その週の勤務時間中のストレスと土曜日の主観的疲労感との関連

1) 2)と同様の相関分析を、勤務日の平均ストレス値について行った。その結果、1週間の平均ストレス値が高い教師ほど、土曜朝の自覚症状における「不快感」が少ない( $N=17$ ,  $r=.60$ ,  $p<.05$ )という結果が得られた。土曜朝・夜共に、これ以外で有意な相関係数が得られたものはなかった。主観的疲労感と一週間の勤務時間中の平均ストレスレベルとの間にも有意な相関関係は認められなかった。

### 第3目 唾液中ストレスホルモンとストレスレベルの関連

次に、ICT 機器で測定されたストレスレベルと、唾液中のストレスホルモン（コルチゾル濃度）との関連を分析した。唾液は木・金・土の3日間のうちの、①起床直後、②起床後30-45分、③就寝前に収集された。

収集した唾液中コルチゾル値の値が、Garmin Vivoactive3 で計測された勤務時間中のストレスレベルと関連するかどうかを相関分析によって検討した。このとき、1) 一週間を通じた勤務時間中のストレスレベルと唾液中コルチゾル値との関連、2) 勤務日当日のストレスレベルとコルチゾル値の関連、3) 前日までの各勤務日のストレスレベルとその次の日以降のコルチゾル値の関連に着目した。相関分析の結果は表3-4～3-6に示した。

相関分析の結果、1)についてはどの地点でも有意な相関は認められなかった。2)についても、勤務日当日のストレスレベルと起床直後・朝2時点目・就寝前のどの地点についても統計的に意味のある相関係数は認められなかった。その一方で、3)については、まず、水曜日・木曜日の勤務時間中のストレスレベルが高い教師ほど、土曜日の朝2回目に測定した唾液中コルチゾル濃度が低い傾向にあることが認められた（なお、統計的に有意ではないが、土曜日の起床直後についても、水・木のストレスレベルが高い者ほど唾液中コルチゾル値が低い傾向にあった）。また、木曜日の勤務時間中のストレスレベルが高い者ほど、翌日朝にあたる金曜日の起床直後の唾液中コルチゾル値が低い傾向が認められた。通常、起床後30分～60分に体内のコルチゾル濃度が急激に上昇する。これは起床時コルチゾル反応（CAR）と呼ばれ、日中の活動（＝ストレスイベント）に備えた生理反応であると考えられている（井澤ほか，2010）。特に、起床後コルチゾル濃度が低いことは、バーンアウトや疲労状態と関連することが指摘されている（Chida et al., 2009）。水・木曜日のストレスレベル（自律神経系の活動）が高かった者ほど、週末（金・土）の起床時コルチゾル濃度が低いという結果は、前日までの心理的な疲労が翌日の勤務日や休日の身体活動の変化として現れていることを示している（平日の心理的ストレスの、週末に対するキャリアオーバー効果）。すなわち、週の半ばの勤務時間中の心理的疲労が、週末の朝に肉体的消耗として表れていることを示唆している。したがって、過労の予防や保育業務中の集中力、労働に対するモチベーションを維持していくためには、心理的ストレスが身体に負荷をかけること、そして、それには回復期間が必要であることを念頭に置いて労働環境を整備していく必要があると考えられる。具体的には、行事等によって休日に勤務が生じた場合にはそれに代わる休息时间・休息日を設けたり、翌週のカリキュラムを心身の負荷が低いものに工夫したりする等が挙げられる。



表 3-4 唾液中コルチゾル値とストレスレベルとの関連

|               |                   | 木曜<br>起床直後 | 木曜<br>出勤前 | 木曜<br>就寝前 | 金曜<br>起床直後 | 金曜<br>出勤前 | 金曜<br>就寝前 | 土曜<br>起床直後 | 土曜<br>朝2回目 | 土曜<br>就寝前 |
|---------------|-------------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|
| ストレス週<br>平均   | Pearson の<br>相関係数 | .062       | .191      | -.118     | -.179      | -.150     | -.012     | .055       | -.341      | -.002     |
|               | 有意確率<br>(両側)      | .833       | .479      | .665      | .491       | .580      | .969      | .840       | .233       | .995      |
|               | N                 | 14         | 16        | 16        | 17         | 16        | 14        | 16         | 14         | 14        |
| ストレスレ<br>ベル・水 | Pearson の<br>相関係数 | -.160      | -.034     | -.081     | -.339      | -.364     | -.067     | -.353      | -.495      | .068      |
|               | 有意確率<br>(両側)      | .584       | .901      | .765      | .184       | .166      | .819      | .179       | .072       | .816      |
|               | N                 | 14         | 16        | 16        | 17         | 16        | 14        | 16         | 14         | 14        |
| ストレスレ<br>ベル・木 | Pearson の<br>相関係数 | .367       | -.055     | .102      | -.472      | .052      | .172      | -.243      | -.528      | .169      |
|               | 有意確率<br>(両側)      | .197       | .840      | .707      | .056       | .847      | .557      | .365       | .052       | .564      |
|               | N                 | 14         | 16        | 16        | 17         | 16        | 14        | 16         | 14         | 14        |
| ストレスレ<br>ベル・金 | Pearson の<br>相関係数 | .329       | -.019     | .137      | .104       | .321      | .010      | .359       | -.053      | .156      |
|               | 有意確率<br>(両側)      | .272       | .947      | .612      | .702       | .244      | .975      | .189       | .863       | .611      |
|               | N                 | 13         | 15        | 16        | 16         | 15        | 13        | 15         | 13         | 13        |

唾液中コルチゾル値には個人差が大きいいため、個人内での日内変動を検討する必要がある。そこで起床後 30-45 分のコルチゾル値が急上昇する地点から、起床直後の値を引いた値を CAR の別の指標（①コルチゾル値の上昇値）として、ICT 機器で測定したストレスレベル（交感神経系の活動レベル）との関連を分析した。具体的には、前日（水・木・金）のストレスレベルの高さが、翌日（木・金・土）の起床後のコルチゾル値の増分に影響を与えるか、また平日のストレスレベルの平均値が土曜日の起床後コルチゾル値の上昇分に影響を与えるかどうかを相関分析によって検討した。

その結果、前日のストレスレベルの高さと翌日の起床後反応には有意な関連が認められなかった。また、平日のストレスレベルの平均値と土曜の起床後コルチゾル値の増分との間にも有意な関連性は認められなかった。ただし、金曜日ならびに勤務日 5 日間のストレスレベルの平均値が、土曜日の起床後ストレス値の増分との間には有意ではないものの負の相関が認められた。今後サンプル数を増やした検討が必要であると考えられる。

表3-5 勤務日におけるストレスレベルとコルチゾルの起床後反応の大きさ（起床後二時点目と起床直後の値の差分）との関連

|           |               | 木起床後反応 | 金起床後反応 | 土起床後反応 |
|-----------|---------------|--------|--------|--------|
| ストレスレベル_水 | Pearson の相関係数 | .092   | -.095  | .039   |
|           | 有意確率（両側）      | .766   | .726   | .893   |
|           | N             | 13     | 16     | 14     |
| ストレスレベル_木 | Pearson の相関係数 | -.140  | .396   | -.109  |
|           | 有意確率（両側）      | .649   | .129   | .710   |
|           | N             | 13     | 16     | 14     |
| ストレスレベル_金 | Pearson の相関係数 | -.187  | .322   | -.435  |
|           | 有意確率（両側）      | .560   | .242   | .137   |
|           | N             | 12     | 15     | 13     |
| ストレス週平均   | Pearson の相関係数 | .197   | .194   | -.320  |
|           | 有意確率（両側）      | .520   | .471   | .265   |
|           | N             | 13     | 16     | 14     |

また、起床後30-45分のコルチゾル値から就寝前のコルチゾル値を引いた②就寝前のコルチゾル値の減少分（起床後のコルチゾル値のピーク時に比べて、夜間までどのくらいコルチゾルが減少したか）を日中のストレスの高さを示す別の指標として、ICT機器で測定されたストレスレベルとの関連を相関分析によって検討した。その結果、木曜日のストレスレベルが高い教師ほど、土曜日に就寝前までのコルチゾル値の減少分が少ない（＝日中のコルチゾル値が減らない）傾向が認められた（有意ではなかったが、その週の勤務日のストレスレベルの高さは、土曜日の日中のコルチゾル値の減少分の少なさと関連していた）。この結果は、勤務中の心理的ストレスが週末の生理的ストレス反応に影響を与えている可能性を示唆するものであると考えられる。先の分析において、水・木曜日のストレスレベルが高い教師ほど、土曜日の起床後30-45分のコルチゾル値が低い傾向にあることがわかった。したがって、勤務日における心理的負荷が、土曜日の午前中にコルチゾル起床後反応の乏しさ（＝CARの立ち上がりの低さ）に影響を与えると同時に、日中から夜間までのコルチゾル低減に影響を与えているという結果は、勤務日の心理的ストレスが、休日の身体・生理的活動に対して持ち越し（キャリアオーバー）効果を持っていることを示している。過労やバーンアウトの予防に向けて、業務内容に応じて休日・休息時間を確保することや、週の中で業務内容にメリハリをつける等の工夫が必要であることが重要であると考えられる。

表 3-6 起床後 30-45 分から就寝前までのコルチゾール減少分とストレスレベルとの関連

|           |               | 木_就寝前までの減少 | 金_就寝前までの減少 | 土_就寝前までの減少 |
|-----------|---------------|------------|------------|------------|
| ストレスレベル_木 | Pearson の相関係数 | -.139      | .319       | -.501      |
|           | 有意確率 (両側)     | .622       | .266       | .081       |
|           | N             | 15         | 14         | 13         |
| ストレスレベル_金 | Pearson の相関係数 | -.065      | .366       | -.111      |
|           | 有意確率 (両側)     | .818       | .219       | .731       |
|           | N             | 15         | 13         | 12         |
| ストレス週平均   | Pearson の相関係数 | .248       | .018       | -.230      |
|           | 有意確率 (両側)     | .374       | .952       | .449       |
|           | N             | 15         | 14         | 13         |

#### 第 4 目 ストレスレベルの高さと関連する要因

第 1 目では、年齢、保育者経験年数、園での勤続年数が勤務時間中のストレスレベルと統計的な関連がなかったことを報告した。それ以外に、一週間を通じたストレスレベル (4 日ないし 5 日の平均値) と関連する要因があるかどうか検討を加えた。一週間を通じたストレスレベルの平均値と、通勤時間、平日の家事時間、精神的健康度、食に対する主観的 QOL 尺度、過去 1 か月間の睡眠時間や睡眠の質、ワークエンゲイジメント尺度 (活力、熱意、没頭)、保育者の負担感 (園での人間関係、子ども・保護者対応、労働環境、素材教材・研修時間の不足)、ストレス・コーピング尺度 (保育中に限らない、普段の生活全般におけるストレス対処方略の個人差)、子ども・保育観尺度 (子どもの声・主体性を重視する保育観、規範・規律を重視する保育観、子どもの個別性を重視する保育観)、学級風土尺度 (生徒間の親しさ、学級内の不和、学級への満足感、規律正しさ、学級活動への関与、保育者と子供たちの関係) との間でそれぞれ相関分析を行った結果、統計的に有意な相関関係は下記についてのみ認められた。

- 1) 保育者の負担感尺度について、「素材教材・研修時間の不足 (素材が十分に使えない/教材が十分に使えない/研修時間が足りない)」に対してより負担を感じていると回答していた教師ほど、平日の勤務時間中のストレスレベルが低い傾向にあった ( $N=17$ ,  $r=-.61$ ,  $p<.05$ )。
- 2) ストレス・コーピング尺度について、「行動的諦め (それに対処できないことを認めて、対処することをやめる/自分の目標を達成しようとするのをあきらめる/自分が希望することを得ようとするのをあきらめる/その問題を解決するための努力を減らす)」が高い教師ほど、平日の勤務時間中のストレスレベルが低い傾向にあった ( $N=17$ ,  $r=-.490$ ,  $p<.05$ )。

3) ストレス・コーピング尺度について、「宗教・信仰（神仏を信じる／神仏に助けを求める／宗教の中に安らぎを求めようとする／いつもより神仏に頼る）」が高い者ほど、平日の勤務時間中のストレスレベルが高い傾向にあった ( $N=17$ ,  $r=-.58$ ,  $p<.05$ )。

以上の結果は、第一に、個人で解消することの難しい問題に対して、時に消極的コーピングとも言える「行動的諦め」「信仰・宗教」を状況に応じて柔軟に採用することが、心身の健康に対してポジティブな効果を持ちうる可能性を示唆する。ただし、ストレス・コーピングにおける「信仰・宗教」の利用と「行動的諦め」は共に精神的健康度と負の相関関係にあることが指摘されている (Otsuka et al., 2009)。本研究において、精神的健康度と統計的に有意な相関が認められたのは、ワークエンゲイジメント尺度のうち「熱意」のみであり、ストレス・コーピング尺度との間には関連が認められなかった。今後は長期的にストレスをモニタリングすることを通じて、ストレス・コーピング尺度（個人のストレス対処方略）が業務中のストレスレベルに与える影響、ならびにそれがその後の精神的な健康度に与える影響を検討していく必要があると考えられる。第二に、業務中のストレスレベルが週を通して低い教師ほど、「素材・教材、研修時間の不足」に対してより強い負担を感じていたことは、ストレスレベルが低い、余裕のある心理状態において、素材や教材、研修時間に対して不満を抱けるという可能性を示唆するものである。したがって、教師の心理的負荷のモニタリングとその低減に向けた園での取り組みは、幼児教育の質の向上に向けた教師の自己研鑽およびそれに対する動機づけの維持・向上のために重要であると考えられる。

#### 第5目 業務時間中の安静時心拍数と関連する要因

業務時間中における安静時心拍数の高さもまた、交感神経系の活動を表す指標であり、メンタルヘルスの状態と関連することが明らかにされている（安静時心拍数が高いほど、精神的健康度が低い；Latvala et al., 2016）。そこで本研究においても、業務中の安静時心拍数（月、水～金の平均値、火曜日は祝日の園があったため分析から除外した）と職務負担感、ストレス・コーピング等との関連を検討した。指標間の相関分析の結果、統計的に有意な相関関係が認められたものは下記の通りであった。

1) 保育者の職務負担感尺度について、「園の人間関係」に対して負担感をより強く感じている教師ほど、勤務時間中の安静時心拍数が高い傾向にある ( $N=19$ ,  $r=.45$ ,  $p<.10$ )。

2) ストレス・コーピング尺度について、「積極的コーピング（それについて何かをすることに集中する／その問題を解決するために更に行動をする／その問題を乗り越えるために直接的な行動をする／やるべきことをひとつずつする）」の得点が高い教師ほど、安静時心拍数が低い傾向にある ( $N=19$ ,  $r=-.42$ ,  $p<.10$ )。

2) ストレス・コーピング尺度について、「計画（行動の計画を立てる／何をすべきか戦略を立てようとする／どうしたらその問題に最もうまく対処できるかを考える／どんな方法を

取るか一生懸命考える)」の得点が高い教師ほど、安静時心拍数が低い傾向にある ( $N=19$ ,  $r=-.40$ ,  $p<.10$ )。

以上の結果は、第一に、「園での人間関係」に負担を感じている教師ほど、他の教師に比べて園での勤務中の、身体的な活動性の低い時間帯（これは勤務時間中における、クラスで保育を行っていない時間帯に相当すると考えられる）に、ストレス反応が生じている可能性を示唆している。ただし、安静時心拍数が低いことは、複数の先行研究において性別や年齢に関わらず、反社会的・攻撃的行動傾向やパーソナリティとの関連が指摘されている（レビューとして、Portnoy & Farrington, 2015）。したがってこの結果は、特に反社会的な傾向にない（＝とりわけ攻撃性が低く、向社会的であり、安静時心拍数が高い）教師が、園での人間関係を負担に感じやすいということを意味している可能性を示唆する結果としても解釈できる。この点についてはより長期的に、継続して心拍変動をモニタリングしていくことによって明らかにすることができると考えられる。

## 第2項 万歩計型装置を用いた業務負荷のセンシング

この項では、第1項で実施した解析を、Omron社製の万歩計型活動量計で測定された、業務時間中の身体的な負荷に対して行うこととする。解析にあたって、装着時間が明らかに短すぎる（1時間未満）の者はデータから取り除いて分析を行った。

### 第1目 勤務時間中の歩数と歩行時間、装着時間とその平均値

月曜日から金曜日までの勤務時間中の歩数と歩行時間について、装着時間も含めて平均値・標準偏差ならびにレンジ、それらの指標について祝日のあった園を考慮して火曜日を除く平日4日間の平均値を算出して示したものが表3-7である。なお、装着時間は活動量計が動作を感知してからカウントが始まり、一定時間活動が終わったタイミングで装着されなくなったものとしてカウントが終わるようになっていた。デスクワークを長時間行う等、ほとんど動きが検出されない時間は非装着時間としてカウントされてしまうため、本研究における装着時間は実際の装着時間の推定値であり、必ずしも実態を正確に反映したものではない可能性がある点については注意が必要である（装着時間については過小推定されている可能性があるということ）。

表を見ると、平均して毎日約8千歩以上歩行しており、歩行時間は平均2時間弱であること、機器装着時間（本研究では登園から降園まで装着してもらったため平均勤務時間に相当すると考えられる）は10時間強であることがわかる。また、歩数の最小値は3千歩弱、最大値は1万五千歩となっており、歩行時間についても最小値が60分弱（1時間弱）、最大値が200分強（3時間半弱）となっており、幼稚園教諭の中でも、日中の歩数や歩行時間には園や個人によってかなりの差があることが示された。なお、独立変数を曜日（火を除く

4日)、従属変数を歩数／歩行時間／機器装着時間とした反復測定分散分析をそれぞれ行ったところ、曜日による差が見られたのは装着時間のみであり、月曜・水曜は装着（勤務）時間が他の曜日と比べて短く、木曜・金曜が他と比べて長い傾向にあった ( $p < .05$ )。厚生労働省が実施した平成9年度国民栄養調査によると、男性は一日あたり平均8,202歩、女性は一日あたり平均7,282歩であった（目標値は男性9,200歩、女性8,300歩）。平均的な教師はこの目標値を勤務時間中に達成しており、通勤時間等で更に歩行していると考えられることから（10分で1000歩程度とされるため一日を通じて更に歩行数が多いと推察される）、幼稚園教諭は一般事務職（大石ほか, 2004）や情報処理技術者（星川・森, 1997）に比べて歩数の多い職業であると考えられる。その一方で、看護師（渡辺ほか, 2016；藤原, 1992）と同程度である一方、鉄工業系の現場監督者（星川・森, 1997）よりも少ないことが示唆される。なお、島崎（2009）の研究では本研究と同様に幼稚園教諭を対象として活動量と歩行数を計測している。そこでは勤務時間中に1万歩を切る教諭は1名のみであったが、本研究に比べて研究協力者の数が少ないため、園のサンプリングによる変動であると考えられる。今後は、園の教育内容や特色、施設や保育室の構造、動線も含めて歩数や次で述べる活動量について検討を加える必要があると考えられる。

表3-7 曜日ごとの歩数・歩行時間・装着時間

|           |           | 度数 | 最小値  | 最大値   | 平均値     | 標準偏差      |
|-----------|-----------|----|------|-------|---------|-----------|
| 曜日ごとの歩数   | 歩数合計(歩)_月 | 24 | 4522 | 14917 | 8412.42 | 2773.149  |
|           | 歩数合計(歩)_火 | 16 | 3171 | 13649 | 8259.38 | 2958.107  |
|           | 歩数合計(歩)_水 | 23 | 4072 | 14979 | 8654.00 | 2707.446  |
|           | 歩数合計(歩)_木 | 23 | 3956 | 13505 | 8156.87 | 2312.635  |
|           | 歩数合計(歩)_金 | 24 | 2776 | 12774 | 7713.00 | 2508.272  |
| 週当たりの平均値  |           | 22 |      |       | 8299.03 | SE=447.17 |
| 曜日ごとの歩行時間 | 歩行時間(分)_月 | 24 | 66   | 174   | 118.88  | 31.289    |
|           | 歩行時間(分)_火 | 16 | 52   | 195   | 121.06  | 41.541    |
|           | 歩行時間(分)_水 | 23 | 54   | 209   | 125.87  | 31.682    |
|           | 歩行時間(分)_木 | 23 | 77   | 189   | 119.26  | 30.797    |
|           | 歩行時間(分)_金 | 24 | 66   | 163   | 114.29  | 29.421    |
| 週当たりの平均値  |           | 22 |      |       | 117.745 | SE=5.00   |
| 曜日ごとの装着時間 | 装着時間(分)_月 | 24 | 445  | 720   | 536.96  | 74.905    |
|           | 装着時間(分)_火 | 16 | 314  | 719   | 602.50  | 113.924   |
|           | 装着時間(分)_水 | 23 | 459  | 731   | 633.65  | 75.396    |
|           | 装着時間(分)_木 | 23 | 491  | 753   | 649.74  | 74.579    |
|           | 装着時間(分)_金 | 24 | 441  | 803   | 642.79  | 82.083    |
| 週当たりの平均値  |           | 22 |      |       | 618.70  | SE=11.67  |

## 第2目 一日の身体活動量と活動負荷カテゴリごとの時間

Omronの活動量計では、活動量計で測定された活動強度(メッツ/Mets)がセンシングされ、それに時間をかけたエクササイズ(Ex)(身体活動量)が自動で算出される。ここでは、①勤務時間中の各身体活動強度カテゴリについてその持続時間(=各身体強度カテゴリに相当する活動が勤務時間中を通じて平均してどのくらい実施されたのか)を表3-8、②1日の身体活動量のデータを表3-9に示した。

表を見ると、教師の活動の約8割が2.9メッツ以下(国立健康・栄養研究所(2012)における「身体活動のメッツ(METs)表」(改訂版)によると、立位の軽作業等に相当する)であった(約500分)。それ以上の活動強度の活動については、3~3.9メッツに相当する時間が平均12.5%(77分)、それ以上(4メッツ以上)の活動強度に相当する時間が約7%(43分)であった。なお、先に挙げた国立健康・栄養研究所(2012)の資料によると、05181番が「6.8キロ以下の子どもを抱えて移動する」が3メッツ(普通歩行はおよそ3メッツに相当する;厚生労働省,2006)、05175番の「歩行やランニング:子どもと遊ぶ、ほどほどの労力、活動時に限る」や02030番の「緩やかな階段昇降」が3.5メッツ、05180番の「歩行

やランニング：子どもと遊ぶ、きつい労力、活動時に限る」に相当するのが5.8メッツである。したがって、以上の結果は、幼稚園教諭の勤務時間のうち、平均して約5割が座位もしくは立位による軽微な作業、約3割が緩やかな歩行等を含む業務、残りの2割が子どもと遊ぶ、掃除をするなどのやや活動的な業務であることを示している。割合にすると活動的な時間が短く見えるが、4メッツ以上（速歩に相当する；厚生労働省，2006）の活動を毎日平均して43分程度実施していると考えれば、それなりに日々の活動強度が高いことが推察される。

活動強度に持続時間をかけた身体活動量の値をエクササイズと呼び、厚生労働省（2006）によると、1エクササイズは右の身体活動量に相当するとされる（歩行を含むとても軽い運動20分、速歩15分、軽いジョギングやサッカー・テニスなど9分、階段を駆け上がる4分）。これについても歩数と同様に大きな個人差があることがわかるが、各曜日の平均値がEx=8前後を示していたことから、幼稚園教諭の活動量は一日あたり右の運動に換算できる程度であることがわかる：とても軽い運動160分（2時間40分）、速歩120分（2時間）、ジョギングやサッカー・テニス72分（1時間12分）、階段を32分間駆け上がり続ける。これはあくまでも平均値であり、最大値である10-11エクササイズの場合には、その1.4倍程度であるから、身体活動量の多い教師ほど一週間を通じた心身の疲労度が高い可能性がある。その点については次のセクションで統計的解析に基づく考察を加える。



表 3-8 勤務時間中における各身体活動強度カテゴリの生起時間（平均値）

|     | 活動時間 1<br>(分) | 活動時間 2<br>(分) | 活動時間 3<br>(分) | 活動時間 4<br>(分) | 活動時間 5<br>(分) | 活動時間 6<br>(分) | 活動時間 7<br>(分) | 活動時間 8<br>(分) |
|-----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 平均値 | 314.45        | 178.60        | 76.93         | 28.15         | 8.92          | 2.84          | 1.28          | 1.95          |
| 割合  | 51.3%         | 29.1%         | 12.5%         | 4.6%          | 1.5%          | 0.5%          | 0.2%          | 0.3%          |

活動時間の右に記されている数字：1 の場合、Mets1~1.9、2 の場合、Mets2~2.9 の活動強度に含まれる活動の合計時間を表している。

表 3-9 身体活動量の平均値と標準偏差、レンジ

|                | 度数 | 最小値  | 最大値   | 平均値   | 標準偏差 |
|----------------|----|------|-------|-------|------|
| エクササイズ合計(Ex)_月 | 24 | 5.17 | 11.35 | 7.74  | 1.72 |
| エクササイズ合計(Ex)_火 | 16 | 5.89 | 10.82 | 7.80  | 1.70 |
| エクササイズ合計(Ex)_水 | 23 | 4.21 | 11.80 | 8.21  | 1.72 |
| エクササイズ合計(Ex)_木 | 23 | 4.59 | 11.47 | 7.86  | 1.83 |
| エクササイズ合計(Ex)_金 | 24 | 5.47 | 11.97 | 7.92  | 1.86 |
| エクササイズ (Ex) 合計 |    |      |       | 39.51 |      |

### 第 3 目 勤務時間中の身体的活動量と主観的な疲労感、疲労の自覚症状との関連

1) 前日の身体活動量が翌朝の疲労にまつわる自覚症状に与える影響（水・活動量→木曜朝・自覚症状など）、2) 当日の身体活動量が当日夜の自覚症状・疲労の主観的評価に与える影響、3) 一週間の平均的な身体活動量が土曜日朝・夜の自覚症状、夜の疲労度の主観的評価に与える影響を検討した。

#### 1) 前日の身体活動と翌朝の疲労の疲労にまつわる自覚症状との関連

水曜日の身体活動量と木曜朝の自覚症状との関連性、木曜日の身体活動量と金曜朝の自覚症状、金曜日の身体活動量と土曜日朝の自覚症状との関連性を検討したところ、唯一有意な相関係数が得られたのは、水曜日の身体活動量と木曜日朝のぼやけ感であったが、これは仮説とは逆（前日に身体活動量が高い教師ほど、木曜朝のぼやけ感が少ない； $N=23$ ,  $r=-.48$ ,

$p < .05$ ) の方向であった。

## 2) 当日の身体活動量と当日夜の自覚症状・疲労の主観的評価との関連

木曜日、金曜日ともに、当日の身体活動量の大きさと、自覚症状・疲労の主観的評価との間には有意な相関係数はいずれも認められなかった。

## 3) 一週間の平均的な身体活動量が土曜朝・夜の自覚症状、夜の疲労度の主観的評価に与える影響

一週間の平均的な身体活動量と土曜朝・夜の自覚症状、主観的疲労感との関連を分析したところ、いずれの指標の間にも有意な相関関係は認められなかった。

## 第4目 身体活動量と心理的ストレスとの関連

一週間の身体活動量(平均値)と一週間のストレスレベルとの関連について検討するため、相関分析を行ったところ、有意な相関係数は認められなかった。

## 第5目 身体活動量と関連する要因の検討

週を通じた身体活動量の高さ(勤務日における活動量の平均値)と関連する要因を検討した。具体的には、睡眠や食事の質、精神的健康度、学級風土、ストレス・コーピングとの各尺度との間で相関分析を実施した。その結果、以下の尺度が、一週間の平均的な身体活動量の高さと有意な相関関係を示すことがわかった(表3-10)。

相関分析の結果、職務負担感尺度における「園での人間関係」に対して他の教師よりも負担を強く感じているほど、勤務時間中の身体活動量が高いことがわかった。また、ストレス・コーピング尺度について、「気晴らし(そのことから気をそらすために、仕事や他の活動に取り掛かる/そのことについてあまり考えないようにするために、映画やテレビをみたり、本を読んだり、空想にふけったり、寝たり、買い物をしたりする)」と「情緒的サポートの利用(誰かから精神的な支えを得る/誰かから励ましや理解を得る)」「自己非難(自分自身を批判する/起こったことについて自分自身を責める)」傾向が強い教師ほど、身体活動量が低いこと(反対に、それらのストレス・コーピング方略をあまり使わないほど、身体活動量が高い傾向にあること)がわかった。

まず、園での人間関係に対して負担感をより強く感じている教師ほど、園での身体活動量が高いという結果については、現時点では解釈が難しいが、結果の一部をフィードバック際にある園の教諭に意見を求めたところ、「自由遊びに、他の教諭と担当するエリアを分担して子どもを見守っている(今園庭はこの先生が見ているから、室内遊びは自分が担当するなど)」といった内容の語りが得られた。園での人間関係がうまくいっていないと感じている教諭は、他の教師とこうした分担がうまくいかないと感じ、自由遊び中に自身の受け持つ子どもたちを自分自身が一人で見守るために、園内の様々な場所を歩き回っているのかも

しれない。また、ストレス・コーピング尺度との関連についても同様に、「気晴らし」や「自己非難」傾向の低い教師ほど身体活動量が多く、情緒的サポートの利用が多い教師ほど身体活動量が低いという結果は、「自分自身で抱え込む」タイプの教師が、自分だけで担当クラスの子どもの見守りを行おうとしたり、子どものニーズにできる限り応えるためにより多く動き回っているのかもしれない(子どもの粗大運動に付き合ったり、工作などで素材や工具を準備するために園舎を歩き回ったりするなど)。本研究では相関係数は有意水準に達しなかったが、この点を一部支持する可能性のある知見として、「子どもの個別性を重視する保育観(クラスのまとまりよりも、一人ひとりの子どものペースを大切にする等)」をより強くもつ教諭ほど、身体活動量がやや大きいという結果が得られている( $N=23$ ,  $r=.35$ ,  $p=.10$ )。今後は、教師それぞれの保育観や子ども観、保育のスタイルなどが教育時間中の身体活動や動線、位置取りとどのような関連性をもつのかという点について、より詳しく検討していく必要があると考えられる。

表3-10 身体活動量の高さに関連する要因(相関係数が有意であったもののみ)

|          |      | 負担_人間関係 | COPE_気晴らし | COPE_情緒的サポートの利用 | COPE_自己非難 |
|----------|------|---------|-----------|-----------------|-----------|
| エクササイズ   | 相関係数 | .538    | -.516     | -.450           | -.415     |
| (Ex) 週平均 | P値   | .007    | .010      | .027            | .044      |
|          | N    | 24      | 24        | 24              | 24        |

## 第2節 クラス内環境の可視化(室内大気構成と騒音レベル)

Clements-Croome(2015)は、二酸化炭素濃度や騒音が職業従事者の心身の健康がパフォーマンスに与える影響に関する先行研究をレビューした上で、これらの指標を含む職場の衛生・労働環境の向上が職員の健康や離職の防止、生産性や持続可能性を高める上で重要としている。また、特に保育室内の騒音レベルに関しては、保育者や子どもの聴力の低下(志村ほか, 2014b)や、保育者のストレス(志村ほか, 2014a)、保育者のかかわりやコミュニケーション行動、子どもの活動に影響を与える可能性が指摘されており(志村, 2016)、幼児教育の質に直接影響を与えうる指標として注目に値する。加えて、室温や湿度、二酸化炭素濃度(換気性能の指標として捉えることが可能である)は、後述するように、流行性感染症の予防という観点からも重要である。

ICT 機器・通信環境の発展に伴い、騒音レベルや二酸化炭素濃度、室温・湿度が簡便に、リアルタイムで計測できるようになった。そこで本研究では一般的な幼稚園を対象に保育室内のクラス環境のセンシングを行い、全体としての傾向と、園内での差異(クラスや曜日による違い)を把握することにした。

なお、保育室・教育における大気構成のセンシングについては、既にインドを含む他国で

も先行研究があり（たとえば Soomro et al., 2019）、国際的比較が可能なデータが揃い始めている（他国で調査対象となった幼稚園や保育所では比較的二酸化炭素濃度が高い値を示している；Soomro et al., 2019 の Table4 参照）。

### 第1項 保育室内の室温・湿度のセンシング

クラス内に設置した室温・湿度センサーで測定された指標について、各クラス4日ないし5日間（データの収集や転送に失敗した地点や日を除く）の最大・最小値をまとめたものが表3-11～表3-13 および表3-15～表3-17である。なお、欠損データは空欄で示しており、「0」の地点はデータ転送エラーであると考えられる。各園・各クラス・各曜日における室温・湿度のセンシングデータを図示したものは他の指標と共に巻末に収録されている。冬季に流行するインフルエンザ等の感冒の予防には、一定の室温・湿度を保つことが重要であることが指摘されている。例えば、池田ほか（2003）は、インフルエンザウイルスの感染価と湿度との関連を検討し、湿度50%以上が望ましいこと、現行基準（厚生労働省の建築物環境衛生管理基準では空調設備を設けている場合に40%～70%、学校環境衛生管理基準では30%～80%が望ましいとされている）は概ね妥当な基準であることを報告している。青木ほか（2018）は北陸地方における幼稚園や保育所を対象に、流行性感染症の対策として加湿器や空気清浄機が設置されているかどうかを調査している。流行性感染症の対策としては、湿度は50～60%、室温は20℃以上であることが望ましいとされる（厚生労働省, 2018；Lowen et al., 2007）。本研究のセンシング結果から、真冬に調査を実施したB園、C園については、室温の最大値が20℃を下回っていたクラスも多く、湿度についても40%台、クラスによっては30%台も認められた。湿度については最小値が20%台の値を示すクラスもあった。したがって、換気に留意しつつも、流行性感染症の対策として、冬季については室温・湿度をできる限り高める工夫をする必要があると考えられる（C園の年少児クラスには加湿器が設置されていたが、加湿器の性能がクラスの広さに対して十分でなかった可能性がある。加湿器の性能が部屋の広さや換気性能に見合ったものかどうか点検する必要がある可能性を示唆する結果と言える）。次に、表3-14と表3-18に、室温・湿度について9時から12時の間の平均値を算出したものを示した。

表 3-11 A 園における室温の最大・最小値 (単位: °C)

※「0」のセルは測定エラー

|    |     | degC  |     |       |     |       |     |       |     |       |
|----|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| A1 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |
|    | 最大値 | 23.43 | 最大値 | 22.86 | 最大値 | 22.35 | 最大値 | 22.77 | 最大値 | 23.09 |
|    | 最小値 | 18.5  | 最小値 | 21.25 | 最小値 | 18.44 | 最小値 | 16.74 | 最小値 | 16.36 |
| A2 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |
|    | 最大値 | 24.46 | 最大値 | 26.5  | 最大値 | 26.05 | 最大値 | 24.03 | 最大値 | 24.12 |
|    | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     |
| A3 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |
|    | 最大値 | 25.48 | 最大値 | 27.52 | 最大値 | 27.09 | 最大値 | 24.98 | 最大値 | 24.66 |
|    | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     |
| A4 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |
|    | 最大値 | 25.68 | 最大値 | 27.95 | 最大値 | 28.63 | 最大値 | 25.95 | 最大値 | 25.13 |
|    | 最小値 | 19.18 | 最小値 | 21.29 | 最小値 | 19.98 | 最小値 | 17    | 最小値 | 18.54 |
| A5 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |
|    | 最大値 | 25.68 | 最大値 | 27.95 | 最大値 | 28.63 | 最大値 | 25.94 | 最大値 | 25.09 |
|    | 最小値 | 19.81 | 最小値 | 21.97 | 最小値 | 19.98 | 最小値 | 18.73 | 最小値 | 18.54 |
| A6 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |
|    | 最大値 | 27.16 | 最大値 | 26.68 | 最大値 | 29.33 | 最大値 | 30.05 | 最大値 | 27.19 |
|    | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     |
| A8 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |
|    | 最大値 | 23.45 | 最大値 | 26.7  | 最大値 | 25.82 | 最大値 | 22.8  | 最大値 | 23.24 |
|    | 最小値 | 18.48 | 最小値 | 21.25 | 最小値 | 18.44 | 最小値 | 16.74 | 最小値 | 16.36 |
| A9 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |
|    | 最大値 | 25.68 | 最大値 | 27.95 | 最大値 | 28.63 | 最大値 | 25.92 | 最大値 | 25.09 |
|    | 最小値 | 19.13 | 最小値 | 21.28 | 最小値 | 19.98 | 最小値 | 18.73 | 最小値 | 18.54 |

表 3-12 B 園における室温の最大・最小値 (単位: °C)

※「0」のセルは測定エラー

|    | degC |       |      |       |      |       |      |       |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| B1 | 10 日 |       | 12 日 |       | 13 日 |       | 14 日 |       |
|    | 最大値  | 15.92 | 最大値  | 17.08 | 最大値  | 21.81 | 最大値  | 22.77 |
|    | 最小値  | 0     | 最小値  | 9.76  | 最小値  | 0     | 最小値  | 0     |
| B2 | 10 日 |       | 12 日 |       | 13 日 |       | 14 日 |       |
|    | 最大値  | 14.92 | 最大値  | 16.02 | 最大値  | 21.31 | 最大値  | 21.94 |
|    | 最小値  | 5.67  | 最小値  | 9.76  | 最小値  | 16.99 | 最小値  | 18.19 |
| B3 | 10 日 |       | 12 日 |       | 13 日 |       | 14 日 |       |
|    | 最大値  | 10.59 | 最大値  | 13.04 | 最大値  | 18.73 | 最大値  | 20.91 |
|    | 最小値  | 5.67  | 最小値  | 9.76  | 最小値  | 16.66 | 最小値  | 18.19 |
| B4 | 10 日 |       | 12 日 |       | 13 日 |       | 14 日 |       |
|    | 最大値  | 14.28 | 最大値  | 16.04 | 最大値  | 21.31 | 最大値  | 21.88 |
|    | 最小値  | 5.67  | 最小値  | 9.76  | 最小値  | 16.66 | 最小値  | 18.19 |
| B5 | 10 日 |       | 12 日 |       | 13 日 |       | 14 日 |       |
|    | 最大値  | 17.99 | 最大値  | 18.93 | 最大値  | 21.4  | 最大値  | 22.13 |
|    | 最小値  | 0     | 最小値  | 0     | 最小値  | 0     | 最小値  | 0     |
| B6 | 10 日 |       | 12 日 |       | 13 日 |       | 14 日 |       |
|    | 最大値  | 17.2  | 最大値  | 18.73 | 最大値  | 22.21 | 最大値  | 24.4  |
|    | 最小値  | 0     | 最小値  | 0     | 最小値  | 0     | 最小値  | 0     |

表 3-13 C 園における室温の最大・最小値 (単位 : °C)

※「0」のセルは測定エラー

|     |     | degC |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-----|-------|
| C7  | 17日 |      | 18日   |       | 19日   |       | 20日   |     | 21日   |     |       |
|     |     |      | 最大値   | 20.2  | 最大値   | 19.88 |       |     |       |     |       |
|     |     |      | 最小値   | 18.63 | 最小値   | 18.28 |       |     |       |     |       |
| C8  | 17日 |      | 18日   |       | 19日   |       | 20日   |     | 21日   |     |       |
|     |     | 最大値  | 16.42 | 最大値   | 17.24 | 最大値   | 17.13 |     |       |     |       |
|     |     | 最小値  | 0     | 最小値   | 0     | 最小値   | 0     |     |       |     |       |
| C9  | 17日 |      | 18日   |       | 19日   |       | 20日   |     | 21日   |     |       |
|     |     | 最大値  | 19.68 | 最大値   | 20.64 | 最大値   | 20.24 | 最大値 | 19.99 | 最大値 | 20.25 |
|     |     | 最小値  | 18.28 | 最小値   | 18.68 | 最小値   | 18.24 | 最小値 | 18.17 | 最小値 | 18.63 |
| C10 | 17日 |      | 18日   |       | 19日   |       | 20日   |     | 21日   |     |       |
|     |     | 最大値  | 17.32 | 最大値   | 17.61 | 最大値   | 17.21 | 最大値 | 16.78 | 最大値 | 17.91 |
|     |     | 最小値  | 15.49 | 最小値   | 15.56 | 最小値   | 15.03 | 最小値 | 14.87 | 最小値 | 16.18 |
| C11 | 17日 |      | 18日   |       | 19日   |       | 20日   |     | 21日   |     |       |
|     |     | 最大値  | 18.66 | 最大値   | 19.6  | 最大値   | 19.56 | 最大値 | 19.58 | 最大値 | 19.8  |
|     |     | 最小値  | 17.04 | 最小値   | 17.57 | 最小値   | 17.32 | 最小値 | 17.53 | 最小値 | 18.1  |
| C12 | 17日 |      | 18日   |       | 19日   |       | 20日   |     | 21日   |     |       |
|     |     | 最大値  | 20.63 | 最大値   | 21.62 | 最大値   | 21.35 | 最大値 | 21.49 | 最大値 | 22.02 |
|     |     | 最小値  | 19.01 | 最小値   | 19.08 | 最小値   | 18.98 | 最小値 | 19.5  | 最小値 | 20.04 |

表 3-14 教育時間（9時から12時）における室温の平均値（単位：℃）

|        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A 幼稚園  | 11月18日 | 11月19日 | 11月20日 | 11月21日 | 11月22日 |
| A1     | 21.308 | 22.681 | 20.633 | 21.297 | 18.503 |
| A2     | 22.380 | 24.373 | 22.734 | 21.926 | 21.814 |
| A3     | 23.091 | 25.078 | 24.562 | 22.801 | 22.269 |
| A4     | 24.977 | 27.327 | 27.023 | 24.994 | 24.201 |
| A5     | 24.930 | 27.195 | 26.910 | 24.971 | 24.173 |
| A6     | 21.644 | 23.884 | 24.592 | 24.869 | 22.511 |
| A8     | 22.549 | 26.191 | 24.342 | 21.801 | 21.870 |
| A9     | 24.467 | 27.048 | 27.000 | 24.468 | 22.882 |
| B こども園 | 2月10日  | 2月12日  | 2月13日  | 2月14日  |        |
| B1     | 13.575 | 14.345 | 19.688 | 20.660 |        |
| B2     | 13.574 | 14.415 | 19.746 | 20.675 |        |
| B3     | 8.610  | 11.564 | 17.802 | 19.730 |        |
| B4     | 10.285 | 12.855 | 18.865 | 20.362 |        |
| B5     | 14.692 | 16.240 | 17.396 | 18.951 |        |
| B6     | 14.910 | 16.915 | 20.862 | 22.895 |        |
| C 幼稚園  | 2月17日  | 2月18日  | 2月19日  | 2月20日  | 2月21日  |
| C7     |        | 19.324 | 18.892 |        |        |
| C8     | 16.076 | 16.928 | 16.752 |        |        |
| C9     | 18.511 | 19.381 | 18.901 | 18.668 | 19.057 |
| C10    | 16.046 | 16.320 | 15.955 | 15.517 | 16.823 |
| C11    | 17.451 | 18.361 | 18.274 | 18.230 | 18.694 |
| C12    | 19.578 | 20.200 | 20.119 | 20.253 | 20.790 |



表 3-15 A 園における湿度の最大・最小値（単位：％）

※「0」のセルは測定エラー

|    |     | RH    |     |       |     |       |     |       |     |       |  |
|----|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|--|
| A1 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |  |
|    | 最大値 | 42.02 | 最大値 | 55.81 | 最大値 | 50    | 最大値 | 39.43 | 最大値 | 41.71 |  |
|    | 最小値 | 36.21 | 最小値 | 52.5  | 最小値 | 44.48 | 最小値 | 32.57 | 最小値 | 33.85 |  |
| A2 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |  |
|    | 最大値 | 49.75 | 最大値 | 62.23 | 最大値 | 54.18 | 最大値 | 52.57 | 最大値 | 50.53 |  |
|    | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     |  |
| A3 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |  |
|    | 最大値 | 49.75 | 最大値 | 62.23 | 最大値 | 50.74 | 最大値 | 38.28 | 最大値 | 37.81 |  |
|    | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     |  |
| A4 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |  |
|    | 最大値 | 40.78 | 最大値 | 54.83 | 最大値 | 42.85 | 最大値 | 52.57 | 最大値 | 37.78 |  |
|    | 最小値 | 27.67 | 最小値 | 40.31 | 最小値 | 24.92 | 最小値 | 22.43 | 最小値 | 25.83 |  |
| A5 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |  |
|    | 最大値 | 38.27 | 最大値 | 54.44 | 最大値 | 42.85 | 最大値 | 32.87 | 最大値 | 35.87 |  |
|    | 最小値 | 27.67 | 最小値 | 40.31 | 最小値 | 24.92 | 最小値 | 22.43 | 最小値 | 25.91 |  |
| A6 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |  |
|    | 最大値 | 58.06 | 最大値 | 67.95 | 最大値 | 53.87 | 最大値 | 51.38 | 最大値 | 57.25 |  |
|    | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     |  |
| A8 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |  |
|    | 最大値 | 42.02 | 最大値 | 55.81 | 最大値 | 50    | 最大値 | 39.43 | 最大値 | 41.71 |  |
|    | 最小値 | 36.21 | 最小値 | 0.19  | 最小値 | 38.06 | 最小値 | 32.77 | 最小値 | 33.65 |  |
| A9 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |  |
|    | 最大値 | 40.89 | 最大値 | 54.84 | 最大値 | 42.85 | 最大値 | 32.87 | 最大値 | 35.87 |  |
|    | 最小値 | 27.67 | 最小値 | 40.31 | 最小値 | 24.94 | 最小値 | 22.43 | 最小値 | 25.83 |  |

表 3-16 B 園における湿度の最大・最小値 (単位：%)

※「0」のセルは測定エラー

|    |     | RH    |     |       |     |       |     |       |  |
|----|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|--|
| B1 | 10日 |       | 12日 |       | 13日 |       | 14日 |       |  |
|    | 最大値 | 34.24 | 最大値 | 38.38 | 最大値 | 51    | 最大値 | 57.07 |  |
|    | 最小値 | 0     | 最小値 | 28.49 | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     |  |
| B2 | 10日 |       | 12日 |       | 13日 |       | 14日 |       |  |
|    | 最大値 | 34.24 | 最大値 | 38.41 | 最大値 | 51.13 | 最大値 | 57.13 |  |
|    | 最小値 | 24.23 | 最小値 | 28.49 | 最小値 | 34.97 | 最小値 | 48.05 |  |
| B3 | 10日 |       | 12日 |       | 13日 |       | 14日 |       |  |
|    | 最大値 | 34.24 | 最大値 | 37.51 | 最大値 | 44.87 | 最大値 | 53.86 |  |
|    | 最小値 | 30.09 | 最小値 | 34.9  | 最小値 | 40.96 | 最小値 | 50.73 |  |
| B4 | 10日 |       | 12日 |       | 13日 |       | 14日 |       |  |
|    | 最大値 | 34.24 | 最大値 | 37.51 | 最大値 | 44.87 | 最大値 | 53.86 |  |
|    | 最小値 | 24.23 | 最小値 | 28.49 | 最小値 | 34.97 | 最小値 | 48.05 |  |
| B5 | 10日 |       | 12日 |       | 13日 |       | 14日 |       |  |
|    | 最大値 | 37.56 | 最大値 | 43.12 | 最大値 | 50.68 | 最大値 | 56.56 |  |
|    | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 46.93 |  |
| B6 | 10日 |       | 12日 |       | 13日 |       | 14日 |       |  |
|    | 最大値 | 37.56 | 最大値 | 43.12 | 最大値 | 50.68 | 最大値 | 56.56 |  |
|    | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 43.08 |  |

表 3-17 C 園における湿度の最大・最小値（単位：％）

※「0」のセルは測定エラー

|     |     | RH  |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-----|-------|
| C7  | 17日 |     | 18日   |       | 19日   |       | 20日   |     | 21日   |     |       |
|     |     |     | 最大値   | 50.31 | 最大値   | 34.04 |       |     |       |     |       |
|     |     |     | 最小値   | 0.37  | 最小値   | 30.82 |       |     |       |     |       |
| C8  | 17日 |     | 18日   |       | 19日   |       | 20日   |     | 21日   |     |       |
|     |     | 最大値 | 47.26 | 最大値   | 54.14 | 最大値   | 39.28 |     |       |     |       |
|     |     | 最小値 | 0     | 最小値   | 0     | 最小値   | 0     |     |       |     |       |
| C9  | 17日 |     | 18日   |       | 19日   |       | 20日   |     | 21日   |     |       |
|     |     | 最大値 | 44    | 最大値   | 45.31 | 最大値   | 33.53 | 最大値 | 32.66 | 最大値 | 36.98 |
|     |     | 最小値 | 40.22 | 最小値   | 40.51 | 最小値   | 29.85 | 最小値 | 29.22 | 最小値 | 33.53 |
| C10 | 17日 |     | 18日   |       | 19日   |       | 20日   |     | 21日   |     |       |
|     |     | 最大値 | 52.03 | 最大値   | 56.08 | 最大値   | 38.66 | 最大値 | 39.5  | 最大値 | 43.56 |
|     |     | 最小値 | 46.75 | 最小値   | 47.66 | 最小値   | 33.86 | 最小値 | 35.44 | 最小値 | 39.15 |
| C11 | 17日 |     | 18日   |       | 19日   |       | 20日   |     | 21日   |     |       |
|     |     | 最大値 | 50.89 | 最大値   | 48.61 | 最大値   | 31.76 | 最大値 | 32.25 | 最大値 | 38.98 |
|     |     | 最小値 | 45.93 | 最小値   | 41.5  | 最小値   | 0.12  | 最小値 | 0.12  | 最小値 | 35.2  |
| C12 | 17日 |     | 18日   |       | 19日   |       | 20日   |     | 21日   |     |       |
|     |     | 最大値 | 44.61 | 最大値   | 42.62 | 最大値   | 27.07 | 最大値 | 27.48 | 最大値 | 33.68 |
|     |     | 最小値 | 40.19 | 最小値   | 0.14  | 最小値   | 24.38 | 最小値 | 24.78 | 最小値 | 0.12  |

表3-18 教育時間（9時から12時）における湿度の平均値（単位：％）

|        |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A 幼稚園  | 11月18日 | 11月19日 | 11月20日 | 11月21日 | 11月22日 |
| A1     | 38.627 | 54.113 | 48.230 | 34.378 | 39.196 |
| A2     | 39.234 | 53.355 | 45.694 | 36.167 | 36.243 |
| A3     | 38.140 | 51.758 | 41.798 | 34.791 | 36.113 |
| A4     | 29.713 | 43.214 | 26.458 | 23.338 | 27.117 |
| A5     | 29.739 | 43.663 | 27.055 | 23.425 | 27.236 |
| A6     | 39.430 | 54.801 | 37.448 | 33.583 | 47.389 |
| A8     | 37.595 | 50.996 | 41.156 | 33.774 | 35.366 |
| A9     | 30.567 | 43.947 | 26.848 | 24.277 | 29.376 |
| B こども園 | 2月10日  | 2月12日  | 2月13日  | 2月14日  |        |
| B1     | 29.603 | 36.617 | 48.688 | 55.335 |        |
| B2     | 29.705 | 36.610 | 48.318 | 55.395 |        |
| B3     | 31.490 | 35.754 | 42.306 | 51.841 |        |
| B4     | 29.367 | 33.577 | 40.220 | 50.586 |        |
| B5     | 28.885 | 34.235 | 48.719 | 55.901 |        |
| B6     | 28.402 | 32.966 | 41.901 | 47.955 |        |
| C 幼稚園  | 2月17日  | 2月18日  | 2月19日  | 2月20日  | 2月21日  |
| C7     |        | 48.310 | 32.922 |        |        |
| C8     | 46.817 | 53.470 | 38.734 |        |        |
| C9     | 43.460 | 44.472 | 32.738 | 31.801 | 36.187 |
| C10    | 50.539 | 54.397 | 36.866 | 38.414 | 41.985 |
| C11    | 49.814 | 46.496 | 31.044 | 31.459 | 37.858 |
| C12    | 42.915 | 40.206 | 26.239 | 26.710 | 32.579 |

## 第2項 保育室内の騒音レベルのセンシング

クラス内に設置した騒音センサーで測定された騒音レベルについて、各クラス 4 日ないし 5 日間（データの収集や転送に失敗した地点や日を除く）の最大・最小値をまとめたものが表 3-19～表 3-21 である。なお、欠損データは空欄で示しており、「0」の地点はデータ転送エラーであると推察される。また、各園・各クラス・曜日における騒音のセンシングデータを図示したものは巻末に収録している。

結果を見ると、クラスならびに日によって騒音レベルの最大値は大きく異なること、クラスによっては 100 デシベル近く（会話がほとんど成り立たず、きわめてうるさい；人の声の場合には怒鳴り声に相当する音量）に瞬間的に達する日もある一方で、一週間を通じて最大騒音レベルが 50 デシベル程度（ただしこれは静かな事務所の中の騒音レベルに相当する）であったクラスもあることがわかった。ただし、A 園のクラス 8 については最低値が推定されていないため測定エラーである可能性が高く、また、B 園のクラス 3, 4 については最大値の値が低すぎる（子どもがいて 40 デシベル [図書館内の声、ささやき声のレベル] を下回ることは考えにくい）ため、こちらについても測定エラーである可能性が推察される。

各曜日の騒音レベルの間には、極めて高い相関係数が認められた ( $r_s > .95$ ,  $p < .001$ )。これは、ある日の保育中の騒音レベルが高い場合、他の日についても騒音レベルが高いということの意味している。本研究の対象園では一日の平均騒音レベルが極めて高いクラス（＝騒々しい時間が長く続くことが多いクラス）はなかったが、瞬間的な騒音レベルが非常に高くなるクラスもあったため、こうした日々の騒音レベルの差異が長期的に教師の心身の負荷にどのような影響をもたらすのか、更なる検討が必要である。

なお、表 3-22 には、各日の平均値を算出したものを示した。

表 3-19 A 園における騒音レベルの最大・最小値

|    |     | dB    |     |       |     |       |     |       |     |       |  |
|----|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|--|
| A1 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |  |
|    | 最大値 | 52.59 | 最大値 | 37.94 | 最大値 | 38.17 | 最大値 | 76.25 | 最大値 | 50.49 |  |
|    | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 |  |
| A2 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |  |
|    | 最大値 | 73.45 | 最大値 | 81.96 | 最大値 | 79.03 | 最大値 | 78.99 | 最大値 | 83.08 |  |
|    | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     |  |
| A3 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |  |
|    | 最大値 | 73.44 | 最大値 | 81.96 | 最大値 | 73.16 | 最大値 | 68.94 | 最大値 | 71.8  |  |
|    | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     |  |
| A4 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |  |
|    | 最大値 | 67.11 | 最大値 | 71.43 | 最大値 | 71.43 | 最大値 | 76.47 | 最大値 | 71.78 |  |
|    | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 |  |
| A5 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |  |
|    | 最大値 | 67.11 | 最大値 | 67.17 | 最大値 | 70.92 | 最大値 | 76.47 | 最大値 | 66.87 |  |
|    | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 |  |
| A6 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |  |
|    | 最大値 | 112.2 | 最大値 | 106.3 | 最大値 | 110   | 最大値 | 115.2 | 最大値 | 110   |  |
|    | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     | 最小値 | 0     |  |
| A8 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |  |
|    | 最大値 | 66.44 | 最大値 | 72.46 | 最大値 | 73.42 | 最大値 | 76.25 | 最大値 | 68.65 |  |
|    | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 |  |
| A9 | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       | 22日 |       |  |
|    | 最大値 | 61.17 | 最大値 | 71.43 | 最大値 | 71.43 | 最大値 | 65.92 | 最大値 | 59.77 |  |
|    | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 |  |

表 3-20 B 園における騒音レベルの最大・最小値

|    | dB   |       |      |       |      |       |      |       |
|----|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| B1 | 10 日 |       | 12 日 |       | 13 日 |       | 14 日 |       |
|    | 最大値  | 93.95 | 最大値  | 63.99 | 最大値  | 65.08 | 最大値  | 65.58 |
|    | 最小値  | 0     | 最小値  | 31.58 | 最小値  | 0     | 最小値  | 0     |
| B2 | 10 日 |       | 12 日 |       | 13 日 |       | 14 日 |       |
|    | 最大値  | 93.95 | 最大値  | 62.54 | 最大値  | 64.86 | 最大値  | 58.45 |
|    | 最小値  | 31.58 | 最小値  | 31.58 | 最小値  | 31.58 | 最小値  | 31.58 |
| B3 | 10 日 |       | 12 日 |       | 13 日 |       | 14 日 |       |
|    | 最大値  | 37.47 | 最大値  | 37.94 | 最大値  | 37.23 | 最大値  | 37.23 |
|    | 最小値  | 31.58 | 最小値  | 31.58 | 最小値  | 31.58 | 最小値  | 31.58 |
| B4 | 10 日 |       | 12 日 |       | 13 日 |       | 14 日 |       |
|    | 最大値  | 37.47 | 最大値  | 37.94 | 最大値  | 37.23 | 最大値  | 37.23 |
|    | 最小値  | 31.58 | 最小値  | 31.58 | 最小値  | 31.58 | 最小値  | 31.58 |
| B5 | 10 日 |       | 12 日 |       | 13 日 |       | 14 日 |       |
|    | 最大値  | 57.62 | 最大値  | 84.8  | 最大値  | 45.23 | 最大値  | 38.17 |
|    | 最小値  | 0     | 最小値  | 0     | 最小値  | 31.58 | 最小値  | 31.58 |
| B6 | 10 日 |       | 12 日 |       | 13 日 |       | 14 日 |       |
|    | 最大値  | 55.9  | 最大値  | 84.8  | 最大値  | 60.04 | 最大値  | 72.43 |
|    | 最小値  | 31.58 | 最小値  | 31.58 | 最小値  | 31.58 | 最小値  | 31.58 |

表 3-21 C 園における騒音レベルの最大・最小値

|     |     | dB    |     |       |     |       |     |       |     |       |  |
|-----|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|--|
| C7  | 17日 |       | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       |  |
|     |     |       | 最大値 | 61.6  | 最大値 | 61.92 |     |       |     |       |  |
|     |     |       | 最小値 | 33.19 | 最小値 | 33.19 |     |       |     |       |  |
| C8  | 17日 |       | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       |  |
|     | 最大値 | 41.47 | 最大値 | 42.35 | 最大値 | 42.75 |     |       |     |       |  |
|     | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 | 最小値 | 31.58 |     |       |     |       |  |
| C9  | 17日 |       | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       |  |
|     | 最大値 | 53.47 | 最大値 | 61.71 | 最大値 | 62.34 | 最大値 | 53.19 | 最大値 | 65.16 |  |
|     | 最小値 | 33.19 | 最小値 | 33.19 | 最小値 | 33.19 | 最小値 | 33.19 | 最小値 | 33.19 |  |
| C10 | 17日 |       | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       |  |
|     | 最大値 | 61.49 | 最大値 | 59.63 | 最大値 | 65.3  | 最大値 | 59.63 | 最大値 | 71.36 |  |
|     | 最小値 | 33.19 | 最小値 | 33.19 | 最小値 | 33.19 | 最小値 | 33.19 | 最小値 | 33.19 |  |
| C11 | 17日 |       | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       |  |
|     | 最大値 | 63.82 | 最大値 | 57.8  | 最大値 | 56.11 | 最大値 | 56.8  | 最大値 | 56.2  |  |
|     | 最小値 | 33.19 | 最小値 | 33.19 | 最小値 | 33.19 | 最小値 | 0.13  | 最小値 | 33.19 |  |
| C12 | 17日 |       | 18日 |       | 19日 |       | 20日 |       | 21日 |       |  |
|     | 最大値 | 59.06 | 最大値 | 68.36 | 最大値 | 61.71 | 最大値 | 59.63 | 最大値 | 61.26 |  |
|     | 最小値 | 33.19 | 最小値 | 33.19 | 最小値 | 33.19 | 最小値 | 33.19 | 最小値 | 33.19 |  |



表3-22 教育時間（9時から12時）における騒音レベルの平均値（単位：dB）

| A 幼稚園  | 11月18日 | 11月19日 | 11月20日 | 11月21日 | 11月22日 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A1     | 37.668 | 35.156 | 35.699 | 38.946 | 35.738 |
| A2     | 43.114 | 43.647 | 43.976 | 42.772 | 42.730 |
| A3     | 44.584 | 43.692 | 44.588 | 44.131 | 44.309 |
| A4     | 39.790 | 42.956 | 40.441 | 39.249 | 40.536 |
| A5     | 39.733 | 42.722 | 40.125 | 39.072 | 40.419 |
| A6     | 65.499 | 64.016 | 75.860 | 73.209 | 58.151 |
| A8     | 39.548 | 43.121 | 40.525 | 39.680 | 39.657 |
| A9     | 38.891 | 42.520 | 40.278 | 38.432 | 38.201 |
| B こども園 | 2月10日  | 2月12日  | 2月13日  | 2月14日  |        |
| B1     | 43.426 | 43.070 | 43.792 | 44.171 |        |
| B2     | 43.204 | 43.367 | 43.910 | 44.277 |        |
| B3     | 32.990 | 33.830 | 33.499 | 33.404 |        |
| B4     | 32.613 | 33.069 | 32.915 | 32.799 |        |
| B5     | 35.224 | 35.256 | 32.400 | 32.118 |        |
| B6     | 35.457 | 35.722 | 36.089 | 36.315 |        |
| C 幼稚園  | 2月17日  | 2月18日  | 2月19日  | 2月20日  | 2月21日  |
| C7     |        | 37.397 | 36.512 |        |        |
| C8     | 34.035 | 35.637 | 35.349 |        |        |
| C9     | 36.921 | 37.704 | 37.848 | 37.850 | 38.560 |
| C10    | 37.340 | 37.204 | 37.604 | 36.757 | 37.296 |
| C11    | 34.183 | 34.364 | 34.351 | 34.474 | 34.386 |
| C12    | 38.803 | 37.823 | 39.010 | 39.044 | 37.398 |

### 第3項 保育室内の二酸化炭素濃度のセンシング

クラス内に設置した Omron センサーで測定された二酸化炭素濃度について、各クラス 4 日ないし 5 日（データの格納等に失敗した時点を除く）の最大・最小値をまとめたものが表 3-23～表 3-25 である。なお、欠損データは空欄で示している。また、大気中の二酸化炭素濃度（400ppm 弱）よりも少ない値を示している地点についても測定エラーであると考えられる。測定結果を見ると、A 園・B 園では教育時間中に、最大値であっても大気よりやや二酸化炭素濃度が高い程度であり（概ね 500ppm 弱）、換気状態が非常に良いことが伺える。B 園においても概ね二酸化炭素濃度は大気並みであるが、特定のクラスについて、2 月 13 日や 14 日の最大値が 1000ppm を超えていた。この値は、文部科学省の学校衛生管理基準（1500ppm）以下である一方、厚生労働省で設けられている、一般的な建築物に対して適用される建築物環境衛生管理基準の基準値（1000ppm）は上回っている。したがって、こうしたクラスは建築構造等から気密性が高くなる可能性があることを念頭に置き、冬場であっても時折換気を行う等対応が必要であると考えられる（文部科学省学校衛生管理基準においては、1 時間に 2 回程度換気を行うことを推奨している）。また、表 3-26 には、各日の平均値を算出したものを示した。測定を行った週の各曜日の中で、二酸化炭素濃度がどのくらい相関しているか（ある曜日の二酸化炭素濃度が高い場合に、他の曜日もどのくらい高い値か）を分析した結果、有意な負の相関関係が得られた曜日のペアもあれば、相関係数が有意でなかったり、正の相関係数が得られたりした曜日のペアもあり、一貫した傾向は認められなかった。この結果は、同じクラスであっても換気がよく行えている日と、そうでない日があり、気密性が高い保育室で週を通じて一貫して二酸化炭素濃度が高くなることはなかったということを示唆していると考えられる。

表 3-23 A 園における 11 月の各クラス・各曜日のセンシング結果（二酸化炭素濃度）

|    |      | Co2 |      |     |      |     |      |     |      |     |  |
|----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|--|
| A1 | 18 日 |     | 19 日 |     | 20 日 |     | 21 日 |     | 22 日 |     |  |
|    | 最大値  | 439 | 最大値  | 410 | 最大値  | 422 | 最大値  | 446 | 最大値  | 495 |  |
|    | 最小値  | 417 | 最小値  | 402 | 最小値  | 387 | 最小値  | 399 | 最小値  | 428 |  |
| A2 | 18 日 |     | 19 日 |     | 20 日 |     | 21 日 |     | 22 日 |     |  |
|    | 最大値  | 470 | 最大値  | 446 | 最大値  | 483 | 最大値  | 497 | 最大値  | 562 |  |
|    | 最小値  | 430 | 最小値  | 425 | 最小値  | 417 | 最小値  | 428 | 最小値  | 463 |  |
| A3 | 18 日 |     | 19 日 |     | 20 日 |     | 21 日 |     | 22 日 |     |  |
|    | 最大値  | 503 | 最大値  | 472 | 最大値  | 510 | 最大値  | 528 | 最大値  | 604 |  |
|    | 最小値  | 472 | 最小値  | 462 | 最小値  | 446 | 最小値  | 459 | 最小値  | 501 |  |
| A5 | 18 日 |     | 19 日 |     | 20 日 |     | 21 日 |     | 22 日 |     |  |
|    | 最大値  | 528 | 最大値  | 481 | 最大値  | 461 | 最大値  | 468 | 最大値  | 465 |  |
|    | 最小値  | 479 | 最小値  | 469 | 最小値  | 443 | 最小値  | 448 | 最小値  | 429 |  |
| A6 | 18 日 |     | 19 日 |     | 20 日 |     | 21 日 |     | 22 日 |     |  |
|    |      |     |      |     |      |     |      |     | 最大値  | 879 |  |
|    |      |     |      |     |      |     |      |     | 最小値  | 860 |  |
| A8 | 18 日 |     | 19 日 |     | 20 日 |     | 21 日 |     | 22 日 |     |  |
|    | 最大値  | 495 | 最大値  | 463 | 最大値  | 482 | 最大値  | 503 | 最大値  | 558 |  |
|    | 最小値  | 474 | 最小値  | 453 | 最小値  | 439 | 最小値  | 451 | 最小値  | 489 |  |
| A9 | 18 日 |     | 19 日 |     | 20 日 |     | 21 日 |     | 22 日 |     |  |
|    | 最大値  | 463 | 最大値  | 419 | 最大値  | 403 | 最大値  | 414 | 最大値  | 463 |  |
|    | 最小値  | 421 | 最小値  | 410 | 最小値  | 390 | 最小値  | 398 | 最小値  | 420 |  |

表 3-24 B 園における 2 月の各クラス・各曜日のセンシング結果（二酸化炭素濃度）

|    |      | Co2 |      |     |      |      |      |      |
|----|------|-----|------|-----|------|------|------|------|
| B1 | 10 日 |     | 12 日 |     | 13 日 |      | 14 日 |      |
|    | 最大値  | 981 | 最大値  | 906 | 最大値  | 1083 | 最大値  | 1202 |
|    | 最小値  | 17  | 最小値  | 64  | 最小値  | 124  | 最小値  | 68   |
| B2 | 10 日 |     | 12 日 |     | 13 日 |      | 14 日 |      |
|    | 最大値  | 622 | 最大値  | 658 | 最大値  | 463  | 最大値  | 646  |
|    | 最小値  | 283 | 最小値  | 352 | 最小値  | 416  | 最小値  | 279  |
| B3 | 10 日 |     | 12 日 |     | 13 日 |      | 14 日 |      |
|    | 最大値  | 453 | 最大値  | 464 | 最大値  | 435  | 最大値  | 515  |
|    | 最小値  | 439 | 最小値  | 446 | 最小値  | 425  | 最小値  | 473  |
| B4 | 10 日 |     | 12 日 |     | 13 日 |      | 14 日 |      |
|    | 最大値  | 450 | 最大値  | 469 | 最大値  | 456  | 最大値  | 517  |
|    | 最小値  | 440 | 最小値  | 453 | 最小値  | 435  | 最小値  | 480  |
| B5 | 10 日 |     | 12 日 |     | 13 日 |      | 14 日 |      |
|    | 最大値  | 420 | 最大値  | 466 | 最大値  | 608  | 最大値  | 1364 |
|    | 最小値  | 409 | 最小値  | 435 | 最小値  | 535  | 最小値  | 1013 |
| B6 | 10 日 |     | 12 日 |     | 13 日 |      | 14 日 |      |
|    | 最大値  | 505 | 最大値  | 579 | 最大値  | 710  | 最大値  | 1415 |
|    | 最小値  | 452 | 最小値  | 489 | 最小値  | 593  | 最小値  | 991  |

表 3-25 C 園における 2 月の各クラス・各曜日のセンシング結果（二酸化炭素濃度）

|     |      | Co2 |      |     |      |     |      |     |      |     |     |
|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-----|
| C7  | 17 日 |     | 18 日 |     | 19 日 |     | 20 日 |     | 21 日 |     |     |
|     |      |     | 最大値  | 645 | 最大値  | 531 |      |     |      |     |     |
|     |      |     | 最小値  | 526 | 最小値  | 497 |      |     |      |     |     |
| C8  | 17 日 |     | 18 日 |     | 19 日 |     | 20 日 |     | 21 日 |     |     |
|     |      | 最大値 | 440  | 最大値 | 558  | 最大値 | 489  | 最大値 | 567  | 最大値 | 531 |
|     |      | 最小値 | 428  | 最小値 | 505  | 最小値 | 441  | 最小値 | 506  | 最小値 | 453 |
| C9  | 17 日 |     | 18 日 |     | 19 日 |     | 20 日 |     | 21 日 |     |     |
|     |      | 最大値 | 408  | 最大値 | 481  | 最大値 | 459  | 最大値 | 542  | 最大値 | 531 |
|     |      | 最小値 | 395  | 最小値 | 444  | 最小値 | 417  | 最小値 | 462  | 最小値 | 422 |
| C10 | 17 日 |     | 18 日 |     | 19 日 |     | 20 日 |     | 21 日 |     |     |
|     |      | 最大値 | 478  | 最大値 | 693  | 最大値 | 522  | 最大値 | 630  | 最大値 | 576 |
|     |      | 最小値 | 458  | 最小値 | 551  | 最小値 | 486  | 最小値 | 543  | 最小値 | 495 |
| C11 | 17 日 |     | 18 日 |     | 19 日 |     | 20 日 |     | 21 日 |     |     |
|     |      | 最大値 | 429  | 最大値 | 430  | 最大値 | 441  | 最大値 | 517  | 最大値 | 531 |
|     |      | 最小値 | 413  | 最小値 | 408  | 最小値 | 417  | 最小値 | 436  | 最小値 | 424 |
| C12 | 17 日 |     | 18 日 |     | 19 日 |     | 20 日 |     | 21 日 |     |     |
|     |      | 最大値 | 435  | 最大値 | 475  | 最大値 | 451  | 最大値 | 522  | 最大値 | 531 |
|     |      | 最小値 | 415  | 最小値 | 409  | 最小値 | 425  | 最小値 | 437  | 最小値 | 431 |

表 3-26 教育時間（9時から12時）における二酸化炭素濃度の平均値（単位：ppm）

|        |         |         |         |          |         |
|--------|---------|---------|---------|----------|---------|
| A 幼稚園  | 11月18日  | 11月19日  | 11月20日  | 11月21日   | 11月22日  |
| A1     | 434.192 | 404.847 | 403.677 | 421.101  | 472.091 |
| A2     | 453.262 | 429.741 | 445.732 | 461.179  | 518.507 |
| A3     | 491.172 | 464.735 | 477.483 | 495.238  | 559.563 |
| A4     |         |         |         |          |         |
| A5     | 502.815 | 472.238 | 451.331 | 456.000  | 450.475 |
| A6     |         |         |         |          | 869.500 |
| A8     | 492.517 | 455.881 | 460.305 | 476.921  | 536.212 |
| A9     | 440.384 | 413.344 | 395.795 | 403.861  | 443.543 |
| B こども園 | 2月10日   | 2月12日   | 2月13日   | 2月14日    |         |
| B1     | 433.232 | 428.199 | 449.689 | 475.927  |         |
| B2     | 442.797 | 451.008 | 433.242 | 461.500  |         |
| B3     | 446.318 | 452.119 | 431.344 | 496.874  |         |
| B4     | 444.185 | 456.954 | 443.954 | 501.026  |         |
| B5     | 415.450 | 453.417 | 576.927 | 1210.763 |         |
| B6     | 472.992 | 508.305 | 660.656 | 1239.938 |         |
| C 幼稚園  | 2月17日   | 2月18日   | 2月19日   | 2月20日    | 2月21日   |
| C7     |         | 598.426 | 521.452 |          |         |
| C8     | 435.550 | 550.417 | 469.225 | 549.861  | 495.278 |
| C9     | 401.978 | 467.717 | 442.614 | 514.830  | 450.986 |
| C10    | 473.074 | 623.404 | 505.507 | 599.223  | 528.250 |
| C11    | 423.813 | 420.311 | 427.417 | 472.362  | 434.680 |
| C12    | 426.594 | 432.386 | 432.400 | 488.837  | 454.482 |

### 第3節 センサーデータと業務負荷の主観評価、ストレスホルモンとの関連

次に、保育室内の 대기構成や騒音環境が、教諭の業務負荷ならびにストレスとどのような関連があるか、分析を行った。

先行研究では、室内の二酸化炭素濃度が高い場合に、オフィスワーカーの経皮二酸化炭素濃度も高まり、認知課題中に眠気が引き起こされることが指摘されている (Vehviläinen et al., 2016)。同様に、室内の二酸化炭素濃度の上昇は、室温や湿度とは独立に頭痛を引き起こすことも指摘されている (Norbäck & Nordström, 2008)。Erdmann & Apte (2004) は、たとえ労働時間中の二酸化炭素濃度が 800ppm 以下であっても、屋外との濃度の差が 250ppm 程度になる屋内での 1 時間の活動がシックビルディング症候群の症状の増加と関連したことを報告している。室内の二酸化炭素濃度の高さは、他の揮発性有機化合物等の有害物質の残留とも共変することにも留意すべきである (Erdmann & Apte, 2004)。なお、屋内における二酸化炭素濃度を含む建築物の衛生環境と労働者の健康やストレスに関する総論としては、Azuma et al. (2018) および東賢一 (2014) が参考になる。

温湿度と労働者のストレスや快・不快との関連については、榎本ほか (2009) が指摘するように個人差 (快適と感じる温度の男女差) も考慮に入れる必要があるが、高温・高湿度 (張・田村, 2014)、ならびに適温でも低湿度 (前原ほか, 1991) の場合には快適性が下がり、心身への負荷が高まることが報告されている。騒音に関しても、先の節で述べたように、保育室内の騒音環境は保育者のストレス要因になる可能性が指摘されている。したがって本節では、ICT センサーで計測した二酸化炭素濃度、温湿度、騒音レベルが幼稚園教諭の心身のストレスにどのような影響を与えているか検討を行った。解析の際、複数担任の場合には、クラスのセンサーデータは共通の値を用いた。また、解析の際には、室内センサーデータの値と、①教諭に装着してもらったセンサーデータ (ストレスレベル、活動量) の値、②質問紙に対する回答値、③唾液中コルチゾル値との相関分析を行った。②については、精神的健康度と労働環境にまつわる負担感、自覚症状調べ (夜にその時の状態を報告してもらったもの) の回答値を解析に用いた。

まず、センサーデータ (二酸化炭素濃度、温湿度、騒音レベル) の週平均値 (月もしくは火～金の平均値) の間の関連を分析した (表 3-27)。その結果、一週間を通じて二酸化炭素濃度の高いクラスほど、騒音レベルも高い傾向にあった  $r(19) = .54, p < .001$ 。ここから、音のこもりやすい室内では二酸化炭素濃度が高くなる (つまり気密性の高いクラスでは室内の騒音レベルと換気に留意した方がよい) 可能性が示唆された。二酸化炭素濃度と騒音レベルに正の相関関係が示されたことから、二酸化炭素濃度と騒音レベルと①～③の感染性を解析する際には、互いの影響 (全体的な部屋の気密性の高さ) を考慮した解析を行った (具体的には、一方の要因の効果を統計的に統制した偏相関係数を算出した)。室温と騒音レベルの間にも有意な正の相関係数が認められ、保育室内の密閉性との関連が示唆されるが、室温・湿度との他の変数間の関連性については、測定時期と園の要因が交絡している (11

月末に実施した園と2月中に実施した園では季節が異なっている)ため、考察の際にはこの点に留意すべきである。

表3-27 センサーデータ間の相関係数(週平均値の連関)

| 指標            | 室温     | 湿度  | 二酸化炭素濃度 |
|---------------|--------|-----|---------|
| 湿度(N=20)      | -.60** | -   |         |
| 二酸化炭素濃度(N=19) | .06    | .23 | -       |
| 騒音レベル(N=20)   | .47**  | .08 | .55**   |

\*\*  $p < .01$

センサーデータの週平均値と、①～③の相関分析を行った。その結果、まず、室温・湿度とストレスレベル、活動量、精神的健康度、職務負担感、疲労に関する自覚症状、唾液中コルチゾル値(朝1回目、朝2回目、夜の3時点について、それぞれ木～土の平均値を算出したもの)との間の相関係数は、室温の高さと起床直後のコルチゾル値の間に有意な正の相関関係が認められたこと( $r(20) = .46, p < .05$ )以外では、統計的に有意な関連性は認められなかった。有意な相関係数が得られた起床直後のコルチゾル値について、週の月・火・水の室温との関連を検討したところ、いずれの曜日(月～水)の平均室温が高いほど、木曜日の起床直後のコルチゾル値が高かった( $r = .49 \sim .56, ps < .10$ )。加えて、木曜日の室温が高かったクラスの教師ほど、その夜(木曜の就寝前)の唾液中コルチゾル値が高かった( $r(20) = .45, p < .05$ )。これは日中の室温の高さは心身の負荷につながっている可能性を示唆する結果であるが、先にも述べたように、測定時期(季節)と園の要因が交絡しているため、室温と労働負荷との関連については、夏場など、室温が高くなりがちな季節で複数の園・クラスを対象にデータ収集を行う必要があると考えられる。

次に、室内の二酸化炭素濃度と①～③の相関分析を行った。その結果、就寝前のコルチゾル値の高さと二酸化炭素濃度の間にのみ、統計的に有意な正の相関係数が得られた( $r(20) = .66, p < .01$ )。しかし、勤務日について唾液中コルチゾル値を測定した木・金については、室内の二酸化炭素濃度との間に統計的に有意な相関関係は認められなかった。したがって、本研究の対象者について保育室内の二酸化炭素濃の高さが心身の負荷に寄与しているとは言えない。これは、本研究の対象園では比較的換気がよく行われており、その日の平均的な二酸化炭素濃が文部科学省の学校環境衛生管理基準を上回るクラスは1つもなかったためであるかもしれない。ただし、先行研究(Erdmann & Apte, 2004)が指摘するように、短時間でも二酸化炭素濃の変化は身体機能に影響を与える可能性がある。そのため、比較的換気がされているクラスにおける、短時間の二酸化炭素濃の影響を検討する際には、特定の時間範囲における教師の活動レベルや認知活動レベルと二酸化炭素濃との関連を細かく分析していく必要があると考えられる。

騒音レベルと①～③の相関分析を行ったところ、就寝前のコルチゾル値(木・金・土の平



均値) との間のみ、有意な正の相関係数が得られた。具体的には、週の騒音レベルが高いほど、就寝前の唾液中コルチゾル値が高いという結果が得られた ( $r(15)=.72, p<.001$ )。そこで、コルチゾル値を測定した木・金の騒音レベルの高さと、木・金・土の就寝前の唾液中コルチゾル値との関連を分析したところ(表3-28)、木曜日の騒音レベルが高いほど当日夜のコルチゾル値が高く、同様に、木曜・金曜の騒音レベルが高いほど土曜日のコルチゾル値が高かった。相関関係のパターンに測定時点間で一貫性が認められるため、この結果から、勤務時間中の騒音レベルの高さは、心身への負荷と関連している可能性が示唆された。騒音レベルは自覚症状調べの尺度と騒音レベルとの間に有意な相関は認められなかったが、生理的な反応(ストレスホルモン)と関連していたことは注目に値する。今後は、この点について、一日の持続的な騒音レベルの高さに加えて、瞬間的な騒音レベルの高さにも着目した上で、教師の心身の負荷との関連を更に検討していく必要があると考えられる。

表3-28

|                 |      | コルチゾル値・木曜夜 | コルチゾル値・金曜夜 | コルチゾル値・土曜夜 |
|-----------------|------|------------|------------|------------|
| 騒音レベル<br>(dB)・木 | 相関係数 | .384       | .003       | .794       |
|                 | P値   | .095       | .992       | .000       |
|                 | N    | 20         | 17         | 18         |
| 騒音レベル<br>(dB)・金 | 相関係数 | .320       | -.001      | .615       |
|                 | P値   | .170       | .998       | .007       |
|                 | N    | 20         | 17         | 18         |

#### 第4節 ICT機器で収集したデータを用いた振り返りと研修素材としての有効性

ウェアラブルICT機器(Garmin Vivoactive 3)で収集した活動量や心拍、ストレスデータを教師自身が閲覧し、日々の業務における心身の負荷を確認することによって、日々の食事や睡眠も含む疲労からの回復方法や、日中の働き方(園内での動き方、導線など)を考えたため研修プログラム(試行版)を開発し、本研究に協力してもらった2園の先生方を対象に試行した。

なお、研修プログラム(試行版)の実施にあたって、事前にフィードバック資料(5日間の歩行数、最大・安静時心拍数、消費カロリー、活動強度・心拍数の経時変化の図、勤務時間中のストレスレベル[ストレス高・中・低、および休息时间とそれらの指標を総合した1日のストレスレベルの高さ]を個人ごとにまとめたもの)を資料として用意した。フィードバックの際には、あくまでも調査を実施した5日間のデータであるため必ずしも普段の活動を反映したものでないことに留意すること、ストレスレベルには個人差があるため、個人

間で数値を比較することよりも、個人内での変動（日内変動や週内変動、それより長い期間での推移）に着目して普段の働き方との関連を考察することの方が重要であること、またストレスの変動に関しては、ストレスレベルの絶対値よりも、どのような業務を実施している時に他と比べて相対的に緊張が高まっているか振り返って考えて欲しいこと、腕時計の装着が不適切であった等の測定エラーが含まれている可能性もあることを事前に伝えた。

資料に記載した図表は、Garmin Cloudに活動量計で測定したデータを転送した後、指定の日付を選択すると自動的に表示される心拍数や歩数、ストレスレベルなどの要約図を活用した。オンライン上で機器のIDを入力すればすぐに閲覧できる図表である（したがって、本調査で使用した機器ならびに（他社製品も含めた）類似機器を使用した同様の研修プログラム（振り返りの機会）は比較的容易に実施することができる）。

このプログラムの実施手順は下記の通りであった。

1. イントロとして、普段の活動量や消費カロリー、ストレスを感じやすいタイミングについて、普段の自分自身を振り返って予想してもらおう（設問1）
2. 自分自身のデータを閲覧した後、感想や気づきを記入してもらおう（設問2）
3. グループで意見交換を行い、感想や気づきを記入してもらおう（設問3-1）
4. 活動量計の測定データに基づく研修や振り返りの有効性やプログラムの改良案について回答してもらおう（設問3-2）

以下は、プログラムの2番目に実施した、自身のデータを閲覧した際の感想や気づきの一部である。

|                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>・こんなに動いているとは思わなかった</li><li>・ストレスを感じているのは、保育中が多いのだなと</li></ul>                                                      |
| データを見て、思い返すと、「この時、動いてたな」など、思いあたるところが多かった。<br>まあまあおだやかに過ごしていたのでしょうか。<br>その時間何をしているときだったか詳しくこまかく振り返ると何かストレスがあったのかとかわかってくることがありました。                         |
| 心拍数はどの日も平均して同じような数値だった。<br>運動量は曜日によって差があった。                                                                                                              |
| もっとストレスを感じていると思った。                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"><li>・月曜日は気持ち的にもストレスを感じて出勤していたため、ストレスが高く出たのかなと思った。</li><li>・比較的ストレスを感じやすいと思っていたが、おだやかな日や時間もあるとデータで分かり、少し安心した。</li></ul> |
| 同じように働いている職員間でもこんなに差があるのかと驚いた                                                                                                                            |

|                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・休日明けであるのに月曜日が一番ストレスが高く（体）不思議だったが、仕事が始まるストレス（心）は自分でも分かるくらい感じているなどは思った</li> <li>・季節によっても違いそう</li> </ul> |
| <p>（体感）・身体の疲労とストレス値が合っていない⇒思っていた以上にストレスを感じていなかった</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・動きすぎている</li> </ul>                               |
| <p>自分が思っている以上にストレスを感じていないことに気づいた</p>                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の思っている以上に歩いている</li> <li>・工作中的のストレスが思っている以上に少ない</li> <li>・週の中日にストレスが低い</li> </ul>                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ストレスがすごい</li> <li>・自分の仕事（保育後）をしているときにストレスを感じてる？</li> <li>・月～水 MAX 木金 疲れが出て来ている？</li> </ul>            |
| <p>月曜日は歩数が少ないのに一番強いストレスを感じていたのも、動いた方がストレスが減るのかなと思った</p>                                                                                       |
| <p>思ったよりもカロリー消費が大きかった。やはり大変な仕事であるということを感じた。自分が思っていたよりもストレス値は低かった。→意外とストレスに対しては強いのかもかもしれない。</p>                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・予想どおりで、保育後にストレスがつよかった</li> <li>・歩数が多かった</li> </ul>                                                    |
| <p>ステップ数、心拍、活動量など、ほぼ毎日同じ…ということが分かりました。ストレスを感じているけれど、数値は低かったのが、面白いな、と思いました。</p>                                                                |

以下は、3で実施した、グループで感想や意見を共有してもらった後に記入された気づきや感想の一部である。

|                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>視点に意識しながら保育をしていこうと思った。</p>                                                                                                     |
| <p>保育中、園バス乗車中は、大変なことがわかった。</p>                                                                                                    |
| <p>短期間の結果だったので毎日継続した結果とか見ていけるとおもしろそう</p>                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・他の先生のデータを見ると、バスに乗務しているときは緊張状態だということが分かった。</li> <li>・月曜日や木曜日など特定の曜日に数値が高くなっていた。</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ベテランの先生のデータをみせていただきました。</li> </ul> <p>ストレス値など一日で一定していた。落ちついて保育をしていることが分かりました。</p>         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・体を使う仕事なのだなと感じた</li> <li>・疲れためずにリフレッシュしないと、と思った</li> </ul>                                 |

|                                    |
|------------------------------------|
| やるなら（自分にとって）続けて取り組んでみたい            |
| 他の人と比べて、ストレスを感じていないように感じた          |
| 同じ日でもストレスが人によって違うことを感じた            |
| 口に出さないだけで、ストレスを感じている人もいるということが分かった |
| ストレス改善方法を調べようと思います                 |
| 動き方、感じ方など、人それぞれだな、と思いました。          |

また、以下はプログラムの有効性や改良案に対する意見やコメントの一例である。

|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| 休憩がない仕事なので、どこでどのぐらい休み時間を作ったらよいのか、などの参考にしたい                                       |
| 個人で活用することは難しいような気がします。<br>データから専門の先生などに分析していただいたことをお話しいただくなどすれば活用できるのではないかと思います。 |
| 「ああ…あのとき」とストレスを（緊張、集中う）感じたことを肯定できる。<br>人のためというよりは自分のために活用できました。                  |
| 振り返りができることは、良いと思います。                                                             |
| その時の出来事と照らし合わせられるといいなと思いました。                                                     |
| ・生活習慣の改善<br>・仕事へのとりくみ方（時間配分、休息のタイミング）を見直す                                        |
| 活動量計は長時間で行いたい                                                                    |
| 自分がどれくらい動いて、パワーを使っているのか、数値でみると、ごはんや睡眠にどれくらい費やすべきか、どんなものが必要か、何時間とるといいか、がわかる。      |
| 活動量等どのように活用するのか分からない                                                             |
| もう少し動こうと思った                                                                      |
| 食生活のアドバイスが欲しい                                                                    |
| ストレスは自分でわからない時もあるので自分を見つめ直すのによいと思う                                               |
| 管理職との面談の際に、参考にしながら話せたら、離職率を下げるのに使える？                                             |
| 生活リズム改善、ストレスを感じている時間の傾向から、対策を考えられる                                               |
| 心拍の測定、毎日やりたいなと思いました。                                                             |

## 第5節 本章のまとめ

本章では、教師に装着してもらったウェアラブルセンサーと室内に設置した環境センサーを通じてデータ収集を行い、教師の活動レベルや心身の負荷、保育室の気象構成や騒音レベル等の情報の可視化を試みた。また、センサーデータと質問紙調査の項目回答ならびに唾

液中コルチゾル値との関連の解析も行った。これらを通じて、教師の一週間を通じた活動の様子の全体的な傾向と個人差と共に、保育室環境の全体的な傾向とクラスによる違いについて新たな知見を得ることができた。また、特に教師に装着してもらうセンサーについては、従来用いられてきたような、参加者にとって負担の大きい質問紙や生理指標に代わってストレスレベルや活動量を簡便に測定できるだけでなく、教師が自身の要約データに逐次アクセスして振り返りにも活用可能であるという点で、研究と実践の往還を促す非常に有益なツールになり得ることが示唆された。保育室内環境のセンシングについても、特に、騒音レベルについては一貫して高いクラスと低いクラスがあり、騒音レベルの高いクラスについてはストレスレベルも高い可能性が示唆されたため、今後建築環境や保育内容との関連について更に検討を加えていく必要があると考えられる。湿度・温度、二酸化炭素濃度のセンサーデータについては、今後、映像データの自動解析を用いてドアの開閉頻度やドアや窓が開放されていた時間を算出して相互の関連性を調べることにより、各クラスで望ましい大気構成を実現するための知見を得る（感染症や熱中症を予防するための行動指針をクラスごとに得る）ことができるかもしれない。

### 第3章の引用文献

- Azuma, K., Ikeda, K., Kagi, N., Yanagi, U., & Osawa, H. (2018). Physicochemical risk factors for building-related symptoms in air-conditioned office buildings: Ambient particles and combined exposure to indoor air pollutants. *Science of the total Environment*, 616, 1649-1655.
- Chida, Y., & Steptoe, A. (2009). Cortisol awakening response and psychosocial factors: a systematic review and meta-analysis. *Biological psychology*, 80(3), 265-278.
- Clements-Croome, D. (2015). Creative and productive workplaces: a review. *Intelligent Buildings International*, 7(4), 164-183.
- Erdmann, C. A., & Apte, M. G. (2004). Mucous membrane and lower respiratory building related symptoms in relation to indoor carbon dioxide concentrations in the 100-building BASE dataset. *Indoor Air*, 14(8), 127-134.
- Latvala, A., Kuja-Halkola, R., Rück, C., D' Onofrio, B. M., Jernberg, T., Almqvist, C. & Lichtenstein, P. (2016). Association of resting heart rate and blood pressure in late adolescence with subsequent mental disorders: a longitudinal population study of more than 1 million men in Sweden. *Jama Psychiatry*, 73(12), 1268-1275.
- Lowen, A. C., Mubareka, S., Steel, J., & Palese, P. (2007). Influenza virus transmission is dependent on relative humidity and temperature. *PLoS Pathog*, 3(10), e151.
- Norbäck, D., & Nordström, K. (2008). Sick building syndrome in relation to air

exchange rate, CO<sub>2</sub>, room temperature and relative air humidity in university computer classrooms: an experimental study. *International archives of occupational and environmental health*, 82(1), 21-30.

Otsuka, Y., Sasaki, T., Iwasaki, K., & Mori, I. (2009). Working hours, coping skills, and psychological health in Japanese daytime workers. *Industrial health*, 47(1), 22-32.

Portnoy, J., & Farrington, D. P. (2015). Resting heart rate and antisocial behavior: An updated systematic review and meta-analysis. *Aggression and violent behavior*, 22, 33-45.

Soomro, M. A., Memon, S. A., Shaikh, M. M., & Channa, A. (2019, July). Indoor air CO<sub>2</sub> assessment of classrooms of educational institutes of hyderabad city and its comparison with other countries. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2119, No. 1, p. 020014). AIP Publishing LLC.

Thao, T., Takahashi, M., Shigeta, N., Irvan, M., Nakata, T., & Yamaguchi, R. (2020). Human Factors in Exhaustion and Stress of Japanese Nursery Teachers: Evidence from Regression Model on A Novel Dataset. In *13th Int. Conf. on Advances in Computer-Human Interactions (ACHI' 20)*.

Vehviläinen, T., Lindholm, H., Rintamäki, H., Pääkkönen, R., Hirvonen, A., Niemi, O., & Vinha, J. (2016). High indoor CO<sub>2</sub> concentrations in an office environment increases the transcutaneous CO<sub>2</sub> level and sleepiness during cognitive work. *Journal of occupational and environmental hygiene*, 13(1), 19-29.

井澤修平, 小川奈美子, & 原谷隆史. (2010). 唾液中コルチゾールによるストレス評価と唾液採取手順. *労働安全衛生研究*, 3(2), 119-124.

榎本ヒカル, 池田耕一, 東賢一, & 柄原裕. (2009). 「クールビズ」導入オフィスにおける勤務者の温熱環境評価. *労働安全衛生研究*, 2(1), 5-10.

厚生労働省. (2006). 健康づくりのための運動基準2006.

厚生労働省. (2018). 保育所における感染症対策ガイドライン.

厚生労働省. (1997). 国民栄養調査 (平成9年度).

志村洋子, 佐藤大子, 金子亜由美, 松延愛美, & 小谷宜路. (2014a). 幼児の聴力と保育空間の音環境に関する研究. *埼玉大学教育学部附属教育実践総合センター紀要*, 13, 71-76.

志村洋子, 藤井弘義, 奥泉敦司, 甲斐正夫, & 汐見稔幸. (2014b). 保育室内の音環境を考える (2): 音環境が聴力に及ぼす影響< 教育科学. *埼玉大学紀要. 教育学部*, 63(1), 59-74.

志村洋子. (2016). 保育活動と保育室内の音環境: 音声コミュニケーションを育む空間をめざして (< 小特集> 子どものための音環境). *日本音響学会誌*, 72(3), 144-151.

城憲秀. (2002). 新しい「自覚症しらべ」の提案. *産業衛生学雑誌*, 44(Special), 220.

星川保, & 森悟. (1997). 産業労働者の身体活動量, 身体活動パターン: 健康維持, 増進の観点から. *東海学園大学研究紀要*, (2), 83-96.

前原直樹, 渡辺明彦, & 黒沢純夫. (1991). 旅客機の低湿度, 低気圧環境が生体に及ぼす影響. *労働科学*, 67(6), p275-292.

大石恵美子, 國分真佐代 & 飯田美代子. (2005). 勤労女性の自覚疲労と身体活動: 事務・製造職の調査から. *聖隷クリストファー大学紀要*, 27, 43-48.

池田耕一, 射場本忠彦, 坪田祐二, 小松俊彦, 齋藤學, 中山幹男& 木ノ本雅通. (2003, August). G-44 低湿度室内におけるウイルス活性に関する研究. *空気調和・衛生工学会大会 学術講演論文集 平成 15 年* (pp. 1901-1904). 公益社団法人 空気調和・衛生工学会.

張静風, & 田村照子. (2014). 環境温湿度が人体に与える暑熱ストレスに関する基礎研究. *繊維製品消費科学*, 55(10), 756-765.

渡辺八重子, 青木和夫, & 中谷直史. (2016). 看護業務の勤務帯別労働負担と疲労に関する研究. *バイオメディカル・ファジィ・システム学会誌*, 18(1), 19-26.

島崎あかね. (2008). 幼稚園教諭の身体活動量について: ある 1 日の保育時間中の分析. *上田女子短期大学幼児教育学科保育者養成年報 2006*, 4, 44-54.

東賢一. (2014). 建築室内環境に関連する症状とそのリスク要因 (特集 建築衛生). *保健医療科学*, 63(4), 334-341.

藤原志郎. (1992). 看護労働における交替制勤務と生体負担. *産業医学*, 34(3), 225-235.

## 第4章 園児の社会的行動の可視化

子どもの社会的行動（対人的行動・行為）は、近年、将来の就労や精神的健康度とのかかわりにおいて重要視されている非認知的能力の指標であり（遠藤ほか，2017）、それらの育ち・発達は、幼児教育における「成果としての質」（OECD，2001）の一側面でもある。社会的行動には、向社会的行動や反社会的行動、多動性、自己制御能力をはじめとした、幅広い行動が含まれる。こうした社会的行動の発達の程度ならびに同年齢集団における個人差は、一般的に、教師や養育者が日々の相互作用に基づき観点別に生起頻度や到達度などを評価するか、一定の資格等を有した発達・臨床の専門家が実験室場面や所定の観察場面において生起する行動を評価する方法を通じて把握されてきた（遠藤ほか，2017）。しかし、こうした方法は前者については評定者の主観や子どもに対する期待、社会的望ましさが反映されてしまうという問題が、後者については評価できる者が少ない／評価に時間がかかる、子どもが普段生活する場での行動評価ではないといった課題があった。

上記に加えて、特別支援教育・保育の文脈において、幼稚園や保育園において、同年齢集団に比べて種々の社会的行動の獲得や発露に遅れや偏りが見られた場合であっても、家庭でそのような行動が認められない（養育者にそれが認識されていない）場合に、支援機関につながりにくい、保護者に園での子どもの様子を伝えるのが難しいといった課題があることが指摘されている（久保山ほか，2009；笹森ほか，2010）。したがって、保育室内の子どもの行動を ICT カメラで記録し、それを自動的・客観的・定量的に評価する AI プログラムが開発されれば、特別な教育・発達のニーズをもつ児の早期発見・早期支援、家庭との協力・連携に大きく寄与することになると考えられる。

さらに、社会的行動の個人差は、発達の特性という観点だけではなく、子どもの個性として捉えることも可能である。保育室における子どもの行動プロフィールから、個性や持ち味を把握することによって、個に応じたかかわりやカリキュラムの調整、さらには個人の教育・発達のニーズに寄り添う教育プログラムを提供していくことにもつなげていくことができると考えられる（たとえば中野ほか，2020；堀，2018）。加えて、保育室内での日々の行動に基づいて個人の発達や行動のプロフィールが作成されれば、それは小学校との接続に向けた小学校教諭や他職種との連携においても重要な資料になると考えられる。以上より、本研究では新しい情報・科学技術を活用して、子どもの社会的行動を定量的に把握するシステムの開発可能性を検討することにした。

### 第1節 研究の概要

当初、執筆者のグループが開発した、画像解析技術を用いた人物識別・同定、追跡技術を使用し、保育室での子どもの活動水準（どのくらい活発に動き回っていたか）や、他児との近接度（他児と離れた場所に、どのくらい長い時間滞在していたか）を定量評価することを



通じて、社会的な孤立（向社会性の低さ）や多動性（過活動傾向）の個人差が把握できると考えていた。しかしながら、実際に映像を収集して解析する段階になり、本研究においてデータ収集の対象となった幼稚園においては、クラスで揃いのスモックと帽子を着用しており、服装によって個人を識別するアルゴリズムから成る人物同定・追跡技術が適用できないことがわかった。ただし、当初計画していた解析技術においては、子どもの活動の軌跡や他児との距離を定量評価することはできても、担任教師や他児、保育室内のモノとのかかわりや具体的な行為については解析できないものであった。

そこで、次なるステップとして、既存の解析アルゴリズムを幼児教育場面に適用し、社会的行動を含む保育室内での種々の行動を自動的に解析するアルゴリズムが作成できないか、つまり、画像データに基づく幼児教育場面における行動解析の試行版を作成することにした。具体的には、SlowFast Network と呼ばれるモデルを適用し、アルゴリズムの作成に向けて教師データを作成した後、データセット（保育室内の残りの動画）に作成されたアルゴリズムを適用してどの程度正確に行動が自動検出されるか、結果を評価することにした。

## 第2節 方法

### 第1項 適用したモデル

SlowFast Network<sub>[1]</sub> は、以下に示すような構造を持つ、映像からの特徴抽出を行う機械学習のモデルである。このネットワークは 2 つの異なるフレームレートでサンプリングを行なった入力を持つことが特徴であり、これによって時間的な特徴と空間的な特徴の両方を効率よく抽出することを目標としている。この手法は行動検出を行うモデルの中でも現在最も精度の高いものの一つである。

推定は Faster R-CNN<sub>[2]</sub> をベースとした方法によって行った。抽出した特徴に対して人物を検出した位置を元に RoIAlign を行い、その結果を推定に用いるものとしている。

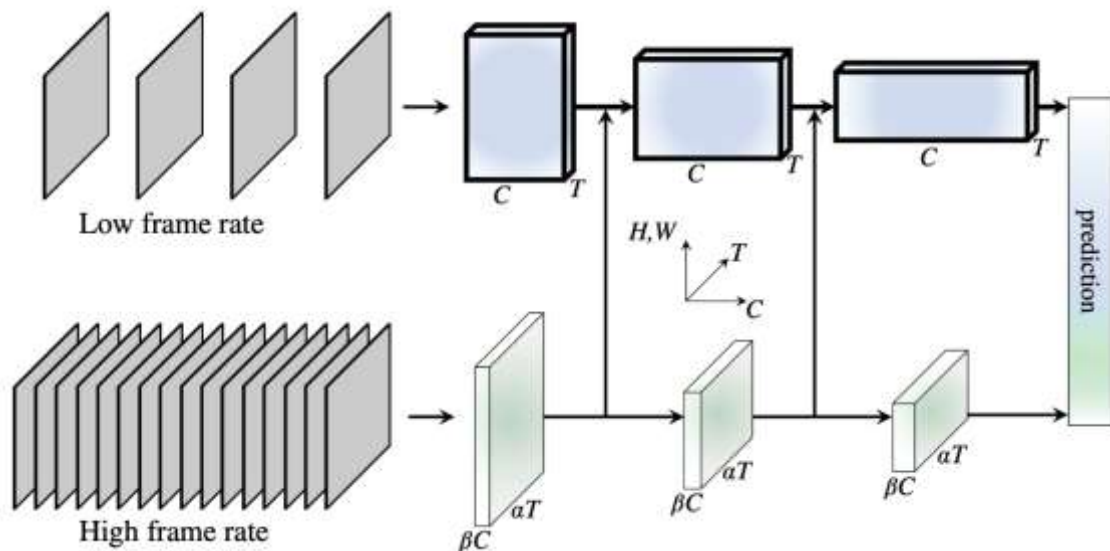


図 4-1 SlowFast Network の構造

今回の実験は SlowFast の著者が公開している実装を用いて行なった (<https://github.com/facebookresearch/SlowFast>)。

AVA dataset<sup>[3]</sup>により訓練を行ったものをそのまま推論に利用した。人物の検出には OpenPose<sup>[4]</sup>を用い、確度が 0.05 を超える点が 4 点以上あった場合にその領域を矩形で囲み、人物として検出した。

### 第 2 項 教師データの作成

映像に大きな乱れが入ることのあった A 園を除く 2 園 (B, C) の計 7 クラスについて、午前中の教育時間のうち 9 時から 12 時の間撮影された動画を 1 分ずつ切り出した。切り出した動画のうち、20 本 (計 20 分) を、チュートリアルを受けた大学生・大学院生が、①人物の抽出 (画面のどこに人がいるのか)、②行為のアノテーション (何を行っているのか) をタグづけする作業を行った。この作業は、画面に映っている人物全員について、1 つの画像でそれぞれ 1 回ずつタグ付けを行うものであった (25 人クラスで、全身体や顔が分かるようであれば、1 つの画像 [フレーム] につき、映っている 25 名全員を同定し、更にその人物が何をしているかタグを割り当てるという作業を実施した)。この作業は、1 動画 (1 分間) につき 2 時間～最大 6 時間程度時間を要するものであった。

### 第 3 項 アノテーションタグ

教師データ作成にあたって、人物が何を行っているかというラベル (タグ) をつける作業を行った。このタグは、SlowFast の著者が公開しているもの (映画の人物の動作・行為を識別するために開発されたもの) を参考に、幼児が行わない行為 (飲酒や喫煙等) のタグを削除したものであった (表 4-1)。タグは、①姿勢 (Pose)、②人との相互作用

(Interaction\_Person)、③モノとの相互作用 (Interaction\_Object) のカテゴリに分かれており、タグはいずれも相互排他的であった。

なお、このタグづけ作業において、幼児教育の文脈に合致したタグが不足していること（遊びの内容を詳しく分類すべき、モノの内容を細分化すべき等）、発達・教育心理学の先行研究で作成された行動分類に添うように、理論的に行動や動作タグを作成して検出した行動を的確にタグづけしていく必要があることが明らかになった。ただし、発達・教育研究の理論に沿ってより複雑な行動に対して忠実にタグを割り当てていく際には、前後の文脈の読み取りが重要になってくる（例えば、同じように「モノを手渡す」行動であっても、前後の文脈やモノの内容、子ども同士の関係性によって向社会的行動としてタグ付けされることも、反社会的な行動としてタグ付けされることもある；後者についてはわざとモノを持たせる等）。したがって、子どもの発達や生活に即した、より複雑な社会的行動を的確にラベルづけし、教師データを作成してアルゴリズムを洗練させていく際には、発達・教育心理学の研究者が長期的にアルゴリズムの作成に参加することで、研究の発展において意義のある行動の抽出が可能になると考えられる。同様に、幼児教育の実践領域において有意義なアルゴリズムの作成にあたっては、実践家が抽出すべき行動を同定し、それに沿ってタグを作成・タグの貼り付け（アノテーション作業）を実施していく必要がある。

表 4-1 アノテーションのカテゴリとタグの内容

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| Pose                | Stand                      |
|                     | Sit                        |
|                     | Walk                       |
|                     | bend_bow _at the waist_    |
|                     | lie_sleep                  |
|                     | Dance                      |
|                     | run_jog                    |
|                     | crouch_kneel               |
|                     | get up                     |
|                     | fall down                  |
|                     | jump_leap                  |
|                     | Crawl                      |
| Interaction(Person) | watch _a person_           |
|                     | talk to _e_g_ self_person_ |
|                     | listen to _a person_       |

|                     |                                        |
|---------------------|----------------------------------------|
|                     | fight_hit _a person_                   |
|                     | grab _a person_                        |
|                     | sing to _e.g_ self_ a person_ a group_ |
|                     | hand clap                              |
|                     | hug _a person_                         |
|                     | give_serve _an object_ to _a person_   |
|                     | take _an object_ from _a person_       |
|                     | hand shake                             |
|                     | lift _a person_                        |
|                     | push _another person_                  |
|                     | hand wave                              |
|                     | Cry                                    |
|                     | kick _a person_                        |
|                     | carry_hold _an object_                 |
|                     | touch _an object_                      |
|                     | Eat                                    |
|                     | Read                                   |
|                     | Drink                                  |
|                     | watch _e.g_ TV_                        |
|                     | open _e.g_ a window_ a car door_       |
|                     | Write                                  |
| Interaction(Object) | close _e.g_ a door_ a box_             |
|                     | listen _e.g_ to music_                 |
|                     | put down                               |
|                     | lift_pick up                           |
|                     | push _an object_                       |
|                     | pull _an object_                       |
|                     | dress_put on clothing                  |
|                     | Throw                                  |
|                     | Enter                                  |

|                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
|                     | hit _an object_           |
|                     | Cut                       |
|                     | turn _e_g_ a screwdriver_ |
|                     | point to _an object_      |
|                     | catch _an object_         |
|                     | Paint                     |
|                     | Stir                      |
|                     | kick _an object_          |
|                     | brush teeth               |
|                     | Play                      |
| Object(Interaction) | Ball                      |
|                     | Block                     |
|                     | Doll                      |
|                     | Book                      |
|                     | Tool                      |
|                     | Toy                       |
|                     | Paper                     |
|                     | Production                |
|                     | Piano                     |
|                     | Desk                      |
|                     | Chair                     |
|                     | Bag                       |
|                     | Clothes                   |

### 第3節 結果と考察

教師データに基づきアルゴリズムに修正を加えた後、アノテーション作業を行った動画に対して、アルゴリズムがどの程度正しく（アノテーションと同じ）タグをつけることができるか、機械学習に基づく推論を行った。この推論結果を元に、各クラスについて Average Precision (AP)を算出した。以下にその結果を示す。

表4-2 各クラスのAverage Precision (AP)

| Label                  | AP    | Label                           | AP   | Label                        | AP   |
|------------------------|-------|---------------------------------|------|------------------------------|------|
| sit                    | 82.11 | talk to _e_g_ self_person_      | 7.84 | read                         | 0.92 |
| stand                  | 81.98 | dance                           | 7.55 | listen to _a person_         | 0.7  |
| walk                   | 74.8  | dress_put on clothing           | 4.81 | push _an object_             | 0.7  |
| carry_hold _an object_ | 50.28 | throw                           | 4.62 | hug _a person_               | 0.61 |
| fight_hit _a person_   | 38.2  | lift_pick up                    | 4.48 | point to _an object_         | 0.59 |
| cut                    | 32.32 | fall down                       | 4.39 | catch _an object_            | 0.57 |
| run Jog                | 29.47 | paint                           | 4.19 | enter                        | 0.22 |
| lie_sleep              | 22.37 | pull _an object_                | 3.62 | eat                          | 0.19 |
| bunch _an object_      | 21.43 | crawl                           | 3.57 | kick _an object_             | 0.14 |
| jump_leap              | 20.6  | watch_e_g_TV_                   | 3.32 | take _an object_ from person | 0.12 |
| crouch_kneel           | 19    | push _another person_           | 2.38 | stir                         | 0.11 |
| get up                 | 15.17 | put down                        | 1.84 | open_e_g_a window_           | 0.06 |
| bend_bow_at the waist_ | 12.99 | close_e_g_a door_a box_         | 1.46 | hand wave                    | 0.05 |
| write                  | 12.49 | give/serve _an object to person | 1.43 | kick _a person_              | 0.04 |
| watch _a person_       | 10.97 | grab _a person_                 | 1.28 |                              |      |

この結果より、一部のラベルでは高い精度で推定できている一方（人力で付けたタグと同じ行動が推定されている）、多くのラベルでは実用に足る精度に達していないことがわかる（アノテーション作業で割り当てたものと異なる行動が推定されていた）。具体的には、“sit” や “stand” といったラベルでは AVA dataset による結果と同様に高い精度を示しているが、“talk” や “listen” では AVA dataset のものと比べて大きく精度が下がっていることがわかる。これは AVA dataset が映画やドラマなどの映像で構成されている一方、本データセットでは子供達の自然な行動を記録したものであるため、判別が難しいものになっていると考えられる。また、“cut” や “jump” では AVA dataset と比較して高い精度で検出に成功しており、子供の行うこれらの行動がわかりやすいものであることがうかがえる（大人が登場する映画における行為解析においては、切る／飛び跳ねるといった行動の推定が正確でなかった一方で、今回作成したアルゴリズム試行版においては、切る／飛び跳ねるの推定が大人版に比べて正確であった）。今後、収集したデータセットによるモデルの調整や、モデルの構造の改良により、この精度が向上することが期待される。

また、参考として各ラベルの出現頻度を以下に示す。

表4-3 各ラベルの出現頻度

| Label                   | Frequency | Label                           | Frequency | Label                        | Frequency |
|-------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|------------------------------|-----------|
| sit                     | 1649      | talk to _e_g_self_person_       | 216       | read                         | 52        |
| stand                   | 2154      | dance                           | 8         | listen to _a person_         | 23        |
| walk                    | 1227      | dress_put on clothing           | 161       | push _an object_             | 34        |
| carry_hold _an object_  | 2463      | throw                           | 30        | hug _a person_               | 15        |
| fight_hit _a person_    | 9         | lift_pick up                    | 74        | point to _an object_         | 29        |
| cut                     | 126       | fall down                       | 3         | catch _an object_            | 16        |
| run_jog                 | 87        | paint                           | 194       | enter                        | 8         |
| lie_sleep               | 29        | pull _an object_                | 18        | beat                         | 4         |
| bouch _an object_       | 838       | crawl                           | 5         | kick _an object_             | 5         |
| jump_leap               | 85        | watch_e_g_TV_                   | 168       | take _an object_ from person | 5         |
| crouch_kneel            | 298       | push _another person_           | 2         | sit                          | 3         |
| get up                  | 21        | put down                        | 40        | open_e_g_a window_           | 2         |
| bend_bow _at the waist_ | 129       | close_e_g_a door_a box_         | 11        | hand wave                    | 2         |
| write                   | 55        | give/serve _an object to person | 11        | kick _a person_              | 2         |
| watch _a person_        | 471       | grab _a person_                 | 11        |                              |           |



#### 第4節 補足：AVA dataset

AVA dataset は、人物の行動認識を目的とした大規模映像データセットである。15分の長さの動画を合計 430 本含んでおり、それぞれの動画について 1 秒ごとにラベルが付加されている。フレーム内に写っている人物の位置と、その人物のその時点でとっている行動をラベルとして含んでおり、行動のラベルは合計 80 種類となっている。人物一人に対して二つ以上のラベルなど、行動ラベルは同時に複数割り当てられることがある。

このデータセットに利用されている映像は YouTube に公開されているテレビドラマや映画の一部を利用したものであり、その映像は必ずしも人間の日常生活で見られるものばかりとは限らない。このため、このデータを応用する際、学習対象として直接活用できるかといった点には議論の余地がある。映像、ラベルの例は以下 URL から確認できる。

<https://research.google.com/ava/explore.html>

#### 第5節 本章のまとめ

本章では、既存のアルゴリズムを適用し、画像データに基づくモノや人などの行為や動作の対象も含めた行動解析が幼児においても可能かどうか、試行的にアルゴリズムを作成してその推定における正確さを評価した。今後は、アルゴリズムの制度を高めていくためには、教師データを更に増やす（アノテーション作業をより多くの画像に対して実施する）ことが必要である。その際、事前にアノテーション作業で使用するタグが幼児教育・発達研究、ならびにそれらの実践により合致するよう（＝完成したアルゴリズムが研究・実践に活用できるように）、事前にどのような行動が抽出したいか（また抽出できそうか）、タグはどの程度まで抽象化／細分化するかといったことを、教育・発達分野の研究者と実践家が議論に参加し、協働して新しい解析技術を作り上げていく必要があると考えられる。

#### 第4章の引用文献

- [1] C. Feichtenhofer, H. Fan, J. Malik, and K. He. SlowFast networks for video recognition. In ICCV, 2019.
- [2] S. Ren, K. He, R. Girshick, and J. Sun. Faster R-CNN: Towards real-time object detection with region proposal networks. In C. Cortes, N. D. Lawrence, D. D. Lee, M. Sugiyama, and R. Garnett, editors, Advances in Neural Information Processing Systems 28, pp. 91-99. 2015.
- [3] Gu, C. Sun, S. Vijayanarasimhan, C. Pantofaru, D. A. Ross, G. Toderici, Y. Li, S. Ricco, R. Sukthankar, C. Schmid, and J. Malik. AVA: A video dataset of spatio-temporally localized atomic visual actions. arXiv preprint arXiv:1705.08421, 2017.
- [4] Z. Cao, G. Hidalgo, T. Simon, S.-E. Wei, and Y. Sheikh. OpenPose: realtime multi-person 2D pose estimation using Part Affinity Fields. In arXiv preprint arXiv:1812.08008, 2018.

## 第5章 クラス内の感情風土の可視化

### 第1節 クラスの感情風土に着目する意義

園や学校の文脈における子どもの感情に関して、これまでの発達心理学的研究においては、子ども自身の感情制御、感情理解など感情に関わる能力が、仲間との関係形成や、園・学校での適応にどのように影響するかについての知見が蓄積されてきた (Howes, 2014)。例えば、ネガティブな感情を経験しやすく、その制御が未熟である場合には、他児とのかかわりが困難になることが示されている (Eisenberg, Fabes, Bemzweig, Karbon, Poulin, and Hanish, 1993)。一方で、近年、子どもの社会性発達や社会的適応において、教師を含むクラスの成員が作り出すクラスの感情風土 (emotional climate) の重要性が認識されてきている (Howes, 2014)。感情に関わる子ども自身の能力、すなわち個人レベルの感情の機能のみならず、クラスレベルでの感情の機能にも着目する必要性が指摘されている (利根川, 2016)。

#### 第1項 クラスの感情風土とは？

発達心理学において、感情風土は主に家庭の文脈における感情の発達との関連で検討されてきた。その中で、感情風土は、関係性の質と互いに表出するポジティブ、ネガティブな感情の量に反映されるものとして捉えられている (Morris, Silk, Steinberg, Myers and Roinson, 2007)。

一方、学校教育の文脈では、組織としてのクラスの風土 (学級風土, class climate) に関して 1970 年代から研究が進められてきた (Evans, Harvey, Buckeley & Yan, 2009)。その構成要素の中には感情的な要素も含まれる。例えば、園や学校におけるクラスの実践を観察によってアセスメントするスケールである CLASS (Classroom Assessment Scoring System) (Pianta, La Paro, & Hamre, 2008) には、それを構成する領域の一つに「感情サポート」がある。そこには「ポジティブな風土」「ネガティブな風土」「教師の敏感さ」「子どもの視点への配慮」という4つの次元が含まれる。それぞれの内容は以下である (Pianta et al., 2008)。

1. ポジティブな風土：教師と子ども、子ども間で、感情的なつながり、尊敬、楽しさが示される程度。
2. ネガティブな風土：教室で、教師や子どもが、怒り、敵意、攻撃といったネガティブな感情を示す程度
3. 教師の敏感性：教師が子どもの学びや感情的な関心に気づいたり、応答したりする程度
4. 子どもの視点への配慮：子どもとの相互作用や教室の活動において、子どもの興味、動機づけ、視点に配慮する程度

Howes (2014) によると、感情サポートの得点が高いクラスは、子どもと教師がさまざまな

活動を行う中で、楽しい会話、笑い、嬉しさが表出される心地よい場所である。教師はすべての子どもに敏感に応答し、侵入的ではなく、怒りやいらいらを表出することはめったにない。明確ではあるが柔軟なルールがあり、子どもたちは自発的にルールを守る。一方、感情的サポートの得点が低いでは、関係的、身体的な攻撃行動が子ども同士の間でみられ、教師と子どもの相互作用は、厳しく葛藤を含むものである。活動の選択肢はほとんどない。相互作用や活動は大人主導であり、多くの場合、手に負えない子どもたちの管理のためのものになっている。

このように、CLASSにおける感情サポートは、クラス内で子どもの興味や関心が大切にされ、ポジティブな感情風土が形成されているかを捉える尺度になっている。

## 第2項 クラスの感情風土と子どもの行動や発達との関連

園におけるクラスの感情風土は、クラス内の子どもの行動や発達にどのように影響するのだろうか。先行研究では、ポジティブな感情風土が、特に社会性や感情に関わる子どもの行動や発達と関連することが示されている。

例えば、Brophy-Herb, Lee, Nievar, Stollak(2007)は、アメリカのプレスクールにおいて、クラスの感情風土と子どもの社会的コンピテンスとの関連を検討した。その結果、ポジティブなクラス風土の得点が高いほど、子どもの社会的コンピテンスが高いことが示された。また、ストレスが高い子どもであっても、ポジティブな感情風土のクラスであれば、社会的コンピテンスが高い傾向がみられた。アメリカのプレスクールを対象とした大規模調査においても、感情サポートの高さが社会的コンピテンスを高さ、問題行動の低さと関連することが示された (Mashburn, Pianta, Barbarin, Bryant, Hammre, Downer, Burchinal, Early, Howes, 2008)。さらに、スウェーデンでも、プレスクールのクラスの感情サポートの高さが、活動に対する子どもの積極的な関与を促すということを示す結果が得られている (Castro, Granlund & Almqvist, 2015)。一方で、クラス風土の長期的な効果も示されている。アメリカで行われた縦断研究では、3歳時点でポジティブな風土のクラスを経験した子どもは、小学校2年生時点でもポジティブな仲間関係を形成していた (Howes, 2000)。こうした結果に関して、Howes(2014)は、教師が子どもにとっての安全基地機能を果たすだけでなく、クラス全体の感情風土が、子ども同士のポジティブな相互作用を促し、社会性発達に寄与する可能性を考察している。

## 第3項 クラスの感情風土に寄与する教師の要因

ポジティブな感情風土にはどのような要因が寄与しているのだろうか。先行研究において、クラスのポジティブな感情風土には、教師の教育歴やストレスの程度が関連している可能性が示されている。

まず、アメリカのプレスクールを対象とした研究において、学位や乳幼児教育の資格をもっていることと感情サポートの高さと関連しており、教師のうつ傾向や大人中心の信念が

感情サポートの低さと関連していた (Pianta, Howes, Burchinal, Bryant, Clifford, Early & Barbarin, 2005)。また、うつ傾向など教師の個人的ストレスが、クラス内でのポジティブな社会的相互作用の低さと関連するという結果も得られている (Grining, Raver, Champion, Sardin, Metzger, Jones, 2010)。さらに、教師の給与や基本的な生活費を支払う能力があるかどうかということも、クラスにおける子どものポジティブな感情表出と関連していた。教師が金銭的なストレスを抱えていないということが、ポジティブな感情風土に寄与する可能性が示唆された (King, Johnson, Cassidy, Wang, Lower, Kintner-Duffy, 2016)。

#### 第4項 先行研究の課題と本研究の目的

以上のように、先行研究において、クラスの感情風土の重要性が認識され、子どもの社会性発達への影響や、感情風土を規定する教師の要因が実証的に示されてきた。

今後、さらなる研究発展のための課題の一つとして、感情風土の測定方法を挙げるができる。クラスの感情風土に関しては、主に CLASS に代表される観察ツールによるアセスメントが行われている。先述のように CLASS の感情サポート領域では、ポジティブ、ネガティブな感情の表出に加え、あたたかでサポート的な関係性、教師の敏感性等、感情に関わる多様な側面を含む内容を評価する。それによって、クラス内で生じる感情に関わる多様な過程を考慮した全般的評定が可能になると考えられる。しかし、一方で、クラスの成員が、実際にどのような感情をどの程度表出し、教室の感情風土を形成しているのかという点を具体的に捉えることは難しい。

例外として King et al. (2016) は、Contentedness and Comfort of Children in Child Care Scale (C5; Cassidy, unpublished) というスケールを用いている。C5 スケールは、教室での相互作用を観察し、子どもが表出する悲しみ、退屈、怒り／いらいら、楽しみ、ポジティブな相互作用への関与について 5 段階で評定するものである。こうした方法で測定した子どものポジティブな感情表出と、(金銭的な面での) 教師のストレスとの負の関連が示されているのは興味深い。また、小学校 4、5、6 年生を対象とした研究であるが、利根川 (2016) は、喜び・興味・怒り・悲しみ・恐れ of 感情をどの程度表出するかについて児童に自己評定を求めている。学級適応感との関連について、感情表出の学級レベルでの検討を行ったところ、ポジティブな感情の表出が多い学級に属しているほど学級適応感を感じやすい傾向が示された。このように、感情表出の程度を具体的に捉えることで、表出される感情そのものの機能や他要因との関連について検討することも可能となるであろう。

本研究では、幼稚園の各クラスで表出される感情について、動画の自動解析技術を活用した表情解析によって検討する。これは、動画に映った表情から感情 (怒り、嫌悪、喜び、悲しみ、恐れ、驚き、平静) を AI 技術によって自動的に推定するというものである。先行研究で用いられている C5 スケールのような観察による感情の評定は、有用であるものの非常に手間と時間のかかる方法であり、表情解析技術を活用することの研究上のメリットは大

きい。ただし、園の映像に関してこうした表情解析技術を用いた先行研究は見当たらず、本研究がこの方法を用いた研究の第一歩となる。そこで、まずは、園のクラス内での感情表出を測定し、感情風土を可視化する方法としての活用可能性を検討するとともに、感情表出の実態を把握する。さらに、先行研究の知見を踏まえて、測定された感情表出と子どもの要因及び教師の要因との関連を検討することを目的とする。

#### 第5項 本研究で検討する点

以上を踏まえ、本研究で具体的に検討する点は以下の点である。

- ① 表情解析技術による感情表出の検討：映像の自動解析技術を活用し、クラスに設置したカメラで撮影した動画に映った表情から感情の自動推定を行う。まずは園で撮影した動画から表情解析を行うことができるかどうかを確認する。その上で、各感情の出現頻度、出現比率等を算出し、クラス内の感情表出の実態を検討する。
- ② 学級風土尺度との関連の検討：クラス内の感情表出が、感情風土に関する教師の主観的評定と関連しているかを検討する。クラスの感情風土を含む尺度の一つに学級風土尺度（伊藤・松井，2001；伊藤・宇佐美，2017）がある。これは、中学生が自分の所属するクラスの学級風土を評定するために作成された尺度であるが、大部分の項目は幼稚園のクラスにもあてはまる考えられる内容である。ただし、一部、幼稚園でもあてはまるよう項目内容を改変した他、評定は教師に依頼した。なお、CLASS 等による観察評定との関連の検討も必要だと考えられるが、現在のところ CLASS は日本語に訳されていないため、本研究では実施せず今後の課題とする。
- ③ 子どもの社会的行動との関連の検討：先行研究に基づき、クラスの感情表出と子どもの社会的行動の関連について検討する。
- ④ 教師のストレスとの関連の検討：先行研究に基づき、クラスの感情表出と教師のストレスとの関連について検討する。

なお、③と④において、感情表出と子どもの社会的行動や教師のストレスを同時期に測定することから、どちらが規定因かを定めることは難しい。本研究では相関係数を算出し、相互の関連性について検討することとする。

#### 第2節 方法

本分析では、カメラで撮影された動画について解析を行う。研究協力者、調査時期、カメラの設置状況については、既に述べた。ここでは、表情解析の方法及び本分析において使用する

る尺度について説明する。

#### 第1項 表情解析の方法

対象となった各クラス内の感情表出について、動画の自動解析技術を活用した表情解析によって検討を行った。これは、最先端のAI技術を用いて、動画から顔を検知し、その表情から感情表出（怒り、嫌悪、喜び、悲しみ、恐れ、驚き、平静）を自動推定するという方法である。動画において、映っている人物が後ろ向きや横向きの場合、人物同士が重なっている場合もある。こうした場合の顔は検知されないため、あくまでも顔が検知された場合の感情が推定される。なお、株式会社フューチャースタANDARDに解析委託した（解析には、SenseTime社が開発したSensePersonというアルゴリズムを利用）。

#### 第2項 学級風土に関する尺度

学級風土尺度（伊藤・松井，2001；伊藤・宇佐美，2017）を用いた。これは、先述のように、中学生が自分の所属するクラスの学級風土を評定するために作成された尺度であるが、大部分の項目は幼稚園のクラスにもあてはまる考えられる内容である。ただし、一部、幼稚園でもあてはまるよう項目内容を改変した他、評定は教師に依頼した。分析には、下位尺度である「幼児間の親しさ」「学級内の不和」「学級への満足度」「規律の正しさ」「学級活動への関与」「保育者と子どもたちの関係」を用いた。

#### 第3項 子どもの社会的行動に関する尺度

SDQ (Strengths and Difficulties Questionnaire; 子どもの強さと困難さアンケート <http://www.sdqinfo.com/>) を用いた。分析には、下位尺度である「行為の問題」「多動・不注意」「情緒の問題」「仲間関係の問題」「向社会的行動」を用いた。

#### 第4項 教師のストレスに関する尺度

教師のストレスに関わる尺度として、発達保育実践政策学センターで開発した業務負担に関する尺度を用いた。分析には、下位尺度である「人間関係に関わる負担」「子ども・保護者対応に関わる負担」「労働環境に関わる負担」「素材・教材、研修の不足に関わる負担」を用いた。また、先述した活動量計（Omron社製HJA-750C）を用いて測定したストレスレベルを指標として用いた。さらに、唾液中のコルチゾル量をストレスの指標として用いた。

一方、ストレスに対処する方略であるコーピングに関する尺度として、日本語版COPE（大塚，2008）を用いた。分析には、下位尺度である「肯定的再解釈と成長」「心理的諦め」「感情への焦点化と感情表出」「道具的ソーシャルサポートの使用」「積極的コーピング」「否認」「宗教的コーピング」「ユーモア」「行動的諦め」「抑制」「情動的ソーシャルサポートの使用」「アルコール、薬物使用」「受容」「競合する他の活動の抑制」「計画」を用いた。

### 第3節 結果と考察

#### 第1項 表情解析技術による感情表出の検討

対象クラスについて、カメラを設置した週の木曜日と金曜日2日間、クラスの全員が集まるお昼の時間を中心とした1時間の動画について表情解析を行った。表情解析を行ったのは15クラスである。ただし、1日のみしか解析ができなかったクラスが1クラスあった。表情から推定された感情は、怒り(angry)、平静(calm)、嫌悪(disgust)、喜び(happy)、悲しみ(sad)、恐れ(scared)、驚き(surprised)である。以下に、推定された感情について基礎的分析を行った結果を示す。

#### 第2項 推定された感情の集計

推定された感情の1日目、2日目の各感情の集計値及びその合計値について最大値と最小値を表5-1に整理した。推定された感情の数はクラスによって差が大きかったが、どのクラスにおいても、すべての感情が推定されていた。

このように幼稚園のクラス内で撮影された動画から表情解析技術を用いて感情の推定が可能であることが示された。この方法による分析を行った研究は、他には見当たらず、第一歩の研究として大きな意義があると考えられる。また、表をみてわかるように合計数の最大値は20万を超えている。これだけの数の評定を人の手で行うことは、實際上、不可能であり、自動解析技術によってはじめて可能になったことである。これまでと比べて膨大な数の感情表出を捉えることで、より精緻に感情表出のありようを分析することができる可能性を示唆する結果であり、今後の発展が期待される。

表5-1 推定された感情の集計値

|     | 怒り   | 平静     | 嫌悪   | 喜び    | 悲しみ   | 恐れ   | 驚き   | 合計     |
|-----|------|--------|------|-------|-------|------|------|--------|
| 1日目 |      |        |      |       |       |      |      |        |
| 平均値 |      |        |      |       |       |      |      |        |
| 最大値 | 1029 | 69476  | 2110 | 6593  | 19611 | 3501 | 938  | 95904  |
| 最小値 | 13   | 7699   | 93   | 426   | 1860  | 222  | 14   | 10898  |
| 2日目 |      |        |      |       |       |      |      |        |
| 平均値 |      |        |      |       |       |      |      |        |
| 最大値 | 1248 | 179513 | 4597 | 11056 | 39589 | 8423 | 1450 | 245768 |
| 最小値 | 0    | 101    | 0    | 2     | 4     | 6    | 0    | 113    |

以上のように、推定された感情の集計値はクラスによって差が大きいため、以下の分析では各感情の感情総数に対する割合を用いることとする。

#### 第3項 感情種類別の傾向

クラス、日にちを分けずに各感情の感情総数に対する割合の平均値、標準偏差、最大値、最小値を算出した（表 5-2、図 5-1）。平均値が高い順に、平静、悲しみ、喜び、恐れ、嫌悪、怒り、驚きであった。

表 5-2 各感情の感情総数に対する割合の平均値、標準偏差、最大値、最小値

|      | 怒り    | 平静    | 嫌悪    | 喜び    | 悲しみ   | 恐れ    | 驚き    |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 平均値  | 0.008 | 0.720 | 0.011 | 0.065 | 0.161 | 0.030 | 0.004 |
| 標準偏差 | 0.006 | 0.083 | 0.007 | 0.027 | 0.061 | 0.012 | 0.003 |
| 最大値  | 0.027 | 0.894 | 0.030 | 0.134 | 0.276 | 0.053 | 0.013 |
| 最小値  | 0.000 | 0.566 | 0.000 | 0.018 | 0.035 | 0.009 | 0.000 |

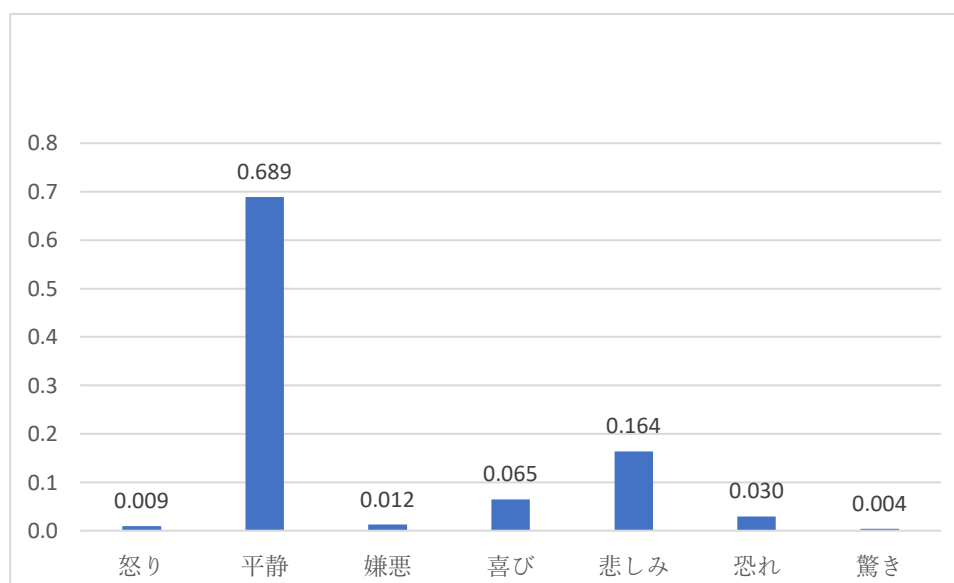


図 5-1 各感情の感情総数に対する割合の平均値

#### 第 4 項 クラスによる傾向

各感情の感情総数に対する割合について、1 日目と 2 日目の相関係数を算出し、表 5-3 に示した。平静、悲しみ、驚きに関しては、相関係数が 0.7 と比較的高い値だった。クラスが落ち着いているか、悲しみが表出されているかといったことに関しては、クラスの一定の傾向を捉えている可能性が示唆される。一方で、喜びは 0.123 と相関係数の値が低く、その日の様子や活動によって変動する可能性が示唆された。

表 5-3 各感情の 1 日目と 2 日目の相関係数

| 怒り    | 平静      | 嫌悪    | 喜び    | 悲しみ     | 恐れ    | 驚き      |
|-------|---------|-------|-------|---------|-------|---------|
| 0.403 | 0.685** | 0.517 | 0.123 | 0.712** | 0.387 | 0.703** |



注. n=14, \*\*p<.01

次に、日にち別に各感情間の相関係数を算出した（表5-4）。1日目と2日目で、感情間の関連に関して同様の傾向を示したのは、平静と悲しみであり、いずれも-0.9以上という大きな負の相関であった。また、クラスごとの平静と悲しみの割合を図5-2に示した。平静の次に割合が多かったのが悲しみであるため、平静の割合が多ければ悲しみの割合が少なく、悲しみの割合が多ければ平静の割合が少なくなるという関連性がみられたものと考えられる。

表5-4 測定日別の各感情間の相関係数

| 1日目 (n=15) |         |          |                 |                 |          |         |
|------------|---------|----------|-----------------|-----------------|----------|---------|
|            | 平静      | 嫌悪       | 喜び              | 悲しみ             | 恐れ       | 驚き      |
| 怒り         | -0.477  | 0.056    | 0.315           | 0.357           | 0.495    | 0.299   |
| 平静         |         | -0.738** | -0.312          | <b>-0.946**</b> | -0.654** | -0.544* |
| 嫌悪         |         |          | -0.058          | <b>0.762**</b>  | 0.368    | 0.481   |
| 喜び         |         |          |                 | 0.039           | 0.184    | -0.024  |
| 悲しみ        |         |          |                 |                 | 0.509    | 0.455   |
| 恐れ         |         |          |                 |                 |          | 0.767** |
| 2日目 (n=14) |         |          |                 |                 |          |         |
|            | 平静      | 嫌悪       | 喜び              | 悲しみ             | 恐れ       | 驚き      |
| 怒り         | -0.580* | -0.206   | 0.156           | 0.591*          | 0.154    | 0.098   |
| 平静         |         | -0.141   | <b>-0.716**</b> | <b>-0.964**</b> | 0.218    | -0.433  |
| 嫌悪         |         |          | 0.007           | 0.236           | -0.628*  | 0.441   |
| 喜び         |         |          |                 | 0.544*          | -0.418   | 0.149   |
| 悲しみ        |         |          |                 |                 | -0.260   | 0.439   |
| 恐れ         |         |          |                 |                 |          | -0.073  |

注. \*p<.05, \*\*p<.01

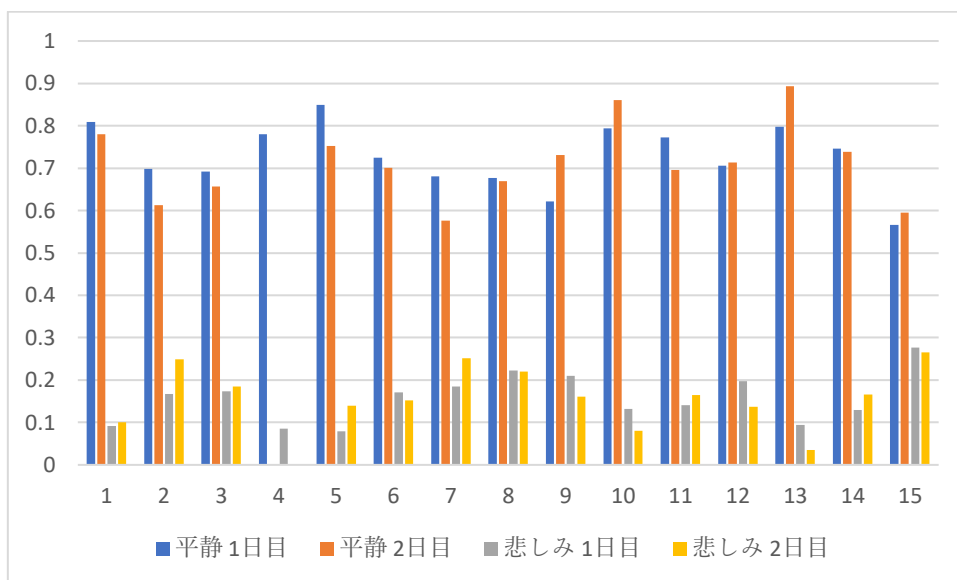


図5-2 クラスごとの平静と悲しみの割合

#### 第5項 年齢・性別の推定

表情解析においては、感情の他に、年齢と性別も推定される。年齢に関して、7歳以上など幼児以外の年齢も推定されていた。そこで、推定されていた年齢を20歳以上と20歳未満に分け、20歳未満に関しては女子と男子に分けて感情別に割合を算出した(図5-3)。年齢、性別によって傾向の違いはあまり見られなかった。年齢・性別の推定に関しては、幼児以外の年齢も推定されるなど、推定が十分に正確ではないと考えられるため、さらなる精度の向上が求められる。

このように精度が十分ではないと考えられるが、今回の分析では、20歳以上を教師、20歳未満と推定された場合を幼児として、幼児では男女別の分析を行うことを試みる。解釈に留意が必要ではあるが、表情解析による研究の第一歩として、試行的に分析を行うこととする。

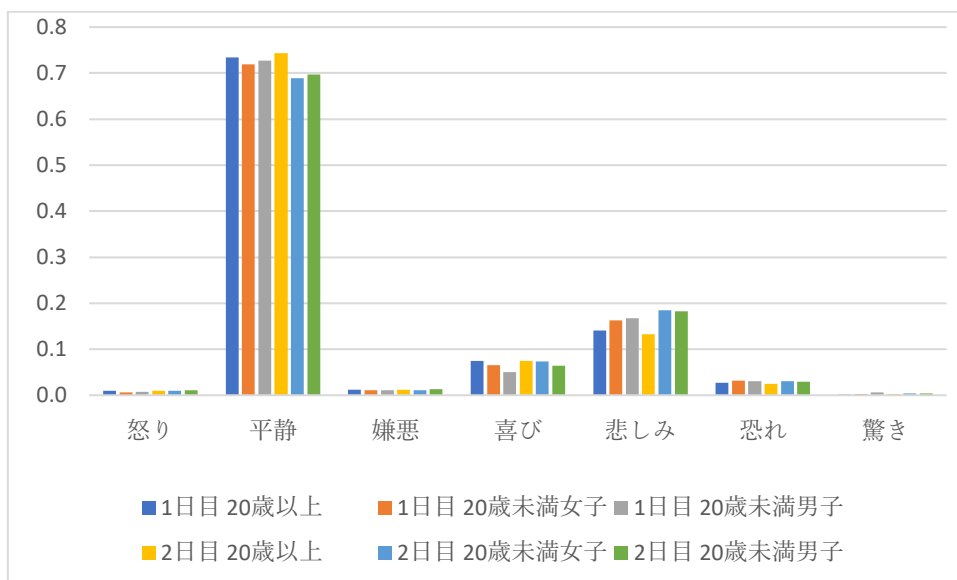


図 5-3 各感情の感情総数に対する割合の平均値 (年齢別、性別)

#### 第 6 項 学級風土の教師評定との関連の検討

次に、教師評定による学級風土と感情表出との関連を検討した。

関連を検討するにあたり、怒り、嫌悪、悲しみ、恐れを合計してネガティブ感情とした。平静、喜び、ネガティブ感情の感情総数に対する割合について、女兒と男児(自動推定により、20歳未満でそれぞれ女、男と推定された場合)ごとに2日間の平均値を算出した。以下の分析では、幼児の感情表出についてこの値を用いる。学級風土尺度の各因子と感情の相関係数を算出し、表 5-5 に示した。なお、担任教師が2名の場合、学級風土尺度の下位尺度評定値について2名の平均値を用いた。

幼児間の親しさと男児の喜びとの間に相関がみられた(有意傾向)。幼児間の親しさには、幼児間の仲の良さについての項目が含まれている。教師が、子どもたち同士の仲が良いと認識しているクラスほど、子どもの喜びの表出が多いという結果である。子どもたちの仲が良いことで、喜びの感情の表出が多くなるということは、予想に沿った結果である。喜びの表出の多さを、教師も子どもたち同士のよさとして認識していることが示唆される。このように、感情の自動解析と教師の主観的な評価の関連がみられたということは、非常に興味深い結果である。この結果も、表情解析が、クラス内の感情風土について一定の傾向を捉えている可能性を示していると考えられる。

一方、学級内の不和と男児の平静の間に有意な正の相関、女兒と男児のネガティブ感情との間に負の相関(有意傾向)がみられた。やや意外な結果ではあるが、特に男児では有意ではないものの喜びとも負の相関であることから、感情表出があまりなされないことと関連しているのかもしれない。また、規律の正しさと平静との間に負の相関(女兒は有意傾向、男児は有意)、ネガティブ感情との間に正の相関(女兒、男児共に有意傾向)がみられた。

この結果も、多少意外な結果である。教師は、規律が正しいと捉えているが、子どもにとってはやや厳しい雰囲気になっており、ネガティブ感情が表出されている可能性も考えられる。これらの点は、さらに詳細な検討が必要である。

表 5-5 学級風土と感情の相関係数

|              | 女兒              |                |                | 男兒             |               |                |
|--------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
|              | 平静              | 喜び             | ネガティブ          | 平静             | 喜び            | ネガティブ          |
| 幼児間の親しさ      | -0.117          | <b>0.516 †</b> | -0.056         | -0.137         | <b>0.659*</b> | -0.111         |
| 学級内の不和       | 0.274           | -0.052         | -0.316         | 0.442          | -0.302        | -0.410         |
| 学級への満足度      | 0.116           | -0.404         | 0.021          | 0.087          | 0.015         | -0.109         |
| 規律の正しさ       | <b>-0.525 †</b> | 0.144          | <b>0.567 †</b> | <b>-0.638*</b> | 0.472         | <b>0.552 †</b> |
| 学級活動への関与     | 0.175           | -0.016         | -0.200         | 0.176          | 0.166         | -0.279         |
| 保育者と子どもたちの関係 | 0.166           | -0.214         | -0.120         | 0.129          | -0.034        | -0.143         |

注. n=12, † p<.10, \*p<.05

#### 第7項 子どもの社会的行動との関連の検討

子どもの社会的行動と感情表出の関連を検討した。子どもの社会的行動に関しては、教師にSDQ (Strengths and Difficulties Questionnaire) への評定を求めた。下位尺度ごとの合計点数について各クラス女兒、男兒ごとに平均値を求め、女兒・男兒の平静・喜び・ネガティブ感情との相関係数を算出した(表5-6)。

女兒の行為の問題、多動・不注意と女兒の喜び、男兒の喜びとの間に有意な負の相関がみられた(女兒の多動・不注意と男兒の喜びの相関は有意傾向)。男兒の行為の問題、多動・不注意と女兒の喜びとの間にも負の相関がみられた。男兒の行為の問題、多動・不注意と男兒の喜びとの間の相関係数も-0.6程度と小さい値はなかったが、有意ではなかった。このように、行為の問題や多動・不注意の平均得点が高いクラスほど、喜びの表出が少ない傾向がみられた。行為の問題とは、カッとなったりかんしゃくを起こす、大人の言うことをきかないなどであり、多動・不注意は、落ち着きがない、集中できないなどである。こうした難しさを抱える子どもが多いほど、子ども同士のポジティブなやりとりが難しくなり、喜びの表出が少なくなる可能性が考えられる。

また、女兒の仲間関係の問題と女兒・男兒のネガティブ感情との間に有意な正の相関がみられた。男兒の仲間関係の問題と女兒のネガティブな感情との間の相関は有意傾向であり、男兒のネガティブ感情との間の相関も0.6程度と小さくはなかった。このように仲間関係の問題の平均得点が高いクラスほど、ネガティブ感情の表出が多い傾向がみられた。仲間関係の問題とは、一人でいることが多い、他の子からからかわれたりする、大人といるほうが

うまくいくなど、仲間とのけんかや葛藤が多いというよりは、仲間とのかかわりが少ないという内容を含む。仲間とのかかわりが少ないことでの寂しさが表出されていたり、仲間から関わってほしくないのに関わられることでネガティブな感情が表出されていたりしたのかもしれない。

以上のように子どもの社会的行動の特徴が、クラス内の感情表出のあり方にあらわれている可能性が示唆された。

表5-6 子どもの社会的行動と感情の相関係数

| 性別      | 女児     |                 |                | 男児              |                 |               |
|---------|--------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|
|         | 平静     | 喜び              | ネガティブ          | 平静              | 喜び              | ネガティブ         |
| 女児      |        |                 |                |                 |                 |               |
| 行為の問題   | 0.457  | <b>-0.766*</b>  | 0.241          | 0.402           | <b>-0.841*</b>  | -0.074        |
| 多動・不注意  | 0.306  | <b>-0.837*</b>  | -0.048         | 0.170           | <b>-0.670 †</b> | 0.118         |
| 情緒の問題   | 0.295  | -0.265          | -0.225         | 0.335           | -0.259          | -0.297        |
| 仲間関係の問題 | -0.636 | -0.086          | <b>0.797*</b>  | <b>-0.729 †</b> | 0.253           | <b>0.769*</b> |
| 向社会的行動  | 0.387  | 0.208           | -0.551         | 0.473           | 0.039           | -0.609        |
| 男児      |        |                 |                |                 |                 |               |
| 行為の問題   | 0.653  | <b>-0.942**</b> | -0.411         | 0.497           | -0.620          | -0.306        |
| 多動・不注意  | 0.315  | <b>-0.814*</b>  | -0.054         | 0.173           | -0.445          | -0.007        |
| 情緒の問題   | 0.253  | -0.425          | -0.122         | 0.268           | -0.357          | -0.147        |
| 仲間関係の問題 | -0.533 | -0.087          | <b>0.679 †</b> | -0.596          | 0.195           | 0.639         |
| 向社会的行動  | -0.018 | 0.322           | -0.116         | 0.042           | 0.303           | -0.218        |

注. n=7, † p<.10, \*p<.05, \*\*p<.01

次に、子どもの社会的行動と教師の感情表出との関連を検討した。教師の感情表出については、平静・喜び・ネガティブ感情それぞれの割合の2日間の平均値を算出した。以下、教師の感情表出に関しては、この値を用いる。女児と男児のSDQ各下位尺度の平均得点について、教師の感情との相関係数を算出し、表5-7に示した。

その結果、女児の向社会的行動と教師の喜びとの間の相関は有意傾向であり、男児の向社会的行動と教師の喜びの間の相関は有意であった。向社会的行動とは、子ども同士で気づかったり、分け合ったり、助けたりすることを示す。子どもがこうした行動を示すほど、教師は喜びを表出する傾向がみられた。子どもが向社会的行動を示すことは、教師にとってうれ

しく感じられるであろうし、教師は喜びを表出することでその行動を認め、促すのではないかと考えられる。

一方、男児の行為の問題と教師の平静との相関が有意傾向であった。行為の問題とはカッとなったりかんしゃくを起こす、大人の言うことをきかないといった行動である。こうした行動を示す子どもがいる場合に、教師は感情的にならず、落ち着いた態度をとろうとするのかもしれない。

以上のように、表情解析によって推定された感情表出と子どもの社会的行動の特徴との間に関連がみられた。特に、子どもの感情表出と教師の感情表出では、子どもの社会的行動との間にやや異なる関連性がみられたことは興味深い。年齢や性別に関する自動推定については、精度に問題があると考えられるものの、表情解析が子どもと教師の感情表出について、それぞれ一定の傾向を捉えている可能性が示唆された。

表5-7 子どもの社会的行動と教師の感情の相関係数

|    |         | 教師             |                |        |
|----|---------|----------------|----------------|--------|
|    |         | 平静             | 喜び             | ネガティブ  |
| 女兒 | 行為の問題   | 0.461          | -0.472         | -0.218 |
|    | 多動・不注意  | 0.235          | -0.452         | -0.015 |
|    | 情緒の問題   | 0.235          | -0.452         | -0.015 |
|    | 仲間関係の問題 | -0.519         | -0.319         | 0.658  |
|    | 向社会的行動  | 0.293          | <b>0.670 †</b> | -0.617 |
| 男児 | 行為の問題   | <b>0.701 †</b> | -0.462         | -0.455 |
|    | 多動・不注意  | 0.384          | -0.443         | -0.156 |
|    | 情緒の問題   | 0.242          | 0.005          | -0.233 |
|    | 仲間関係の問題 | -0.434         | -0.307         | 0.573  |
|    | 向社会的行動  | -0.093         | <b>0.820*</b>  | -0.321 |

注. n=7 †p<.10, \*p<.05,

#### 第8項 教師のストレスとの関連の検討

最後に、教師のストレスと感情表出との関連を検討した。ただし、2名担任の場合は、ストレスに関わる指標について担任2名の平均値を分析に用いた。

まず、教師の業務負担（人間関係、子ども・保護者対応、労働環境、教材・研修の不足に関する負担）と教師の平静・喜び・ネガティブ感情との相関係数を算出した（表5-8）。その結果、労働環境に関する負担と教師のネガティブ感情との相関が有意傾向であった。労働環境の負担とは、労働時間の長さ、休憩時間を十分に取れないこと、休暇の取りにくさ等、職場の労働環境に関する負担を示す。こうした労働環境の負担が、クラスでの教師のネガティブ感情の表出と関連している可能性が示唆された。

表 5-8 教師の業務負担と教師の感情との相関係数

|           | 教師     |        |                |
|-----------|--------|--------|----------------|
|           | 平静     | 喜び     | ネガティブ          |
| 人間関係      | -0.370 | -0.054 | 0.393          |
| 子ども・保護者対応 | -0.015 | -0.215 | 0.072          |
| 労働環境      | -0.376 | -0.393 | <b>0.488 †</b> |
| 教材・研修の不足  | -0.267 | -0.014 | 0.256          |

注. 人間関係 n=12, その他は n=13, † p<.10

次に、教師のストレスレベルと、同じ日の教師の感情表出との関連を検討した（表 5-9；本分析においては 1 日目と 2 日目の感情表出を平均せずに、ストレスレベルと対応する日のデータを用いた）。その結果、金曜日のストレスレベルと金曜日の喜びの間に負の相関（有意傾向）がみられた。特に、疲れが蓄積してくる金曜日において、ストレスレベルが高いことと、喜びの表出の少なさが関連していることが示唆された。

表 5-9 教師のストレスレベルと教師の感情との相関係数

|         |     | 教師 木曜日 |                 |        |
|---------|-----|--------|-----------------|--------|
|         |     | 平静     | 喜び              | ネガティブ  |
| ストレスレベル | 木曜日 | 0.379  | -0.007          | -0.362 |
|         |     | 教師 金曜日 |                 |        |
|         |     | 平静     | 喜び              | ネガティブ  |
| ストレスレベル | 金曜日 | 0.198  | <b>-0.703 †</b> | 0.036  |

注. n=8, † p<.10

さらに教師のストレス指標として唾液中のコルチゾルの値と感情との相関係数を求めたところ（表 5-10）、木曜日の夜間に測定した値と平静との間の正の相関がみられ、喜びとの間に負の相関がみられた（いずれも有意傾向）。木曜日のみであったが、ストレスレベルの高さが喜びの感情表出を抑える可能性が示唆された。

表 5-10 教師のコルチゾル値と教師の感情との相関係数

|  |  | 教師 木曜日 |    |       |
|--|--|--------|----|-------|
|  |  | 平静     | 喜び | ネガティブ |

|             |         |          |        |
|-------------|---------|----------|--------|
| コルチゾル（夜）木曜日 | 0.448 † | -0.458 † | -0.287 |
| 教師 金曜日      |         |          |        |
| 平静          |         | 喜び       | ネガティブ  |
| コルチゾル（夜）金曜日 | 0.078   | -0.380   | 0.066  |

注. 木曜日 n=15, 金曜日 n=11, †p<.10

ストレスに関する指標だけでなく、ストレスへの対処であるコーピングと教師の感情表出との関連を検討した。コーピングの下位尺度のうち、有意な関連がみられたものを表5-11に示す。道具的ソーシャルサポートの使用と平静の間に有意な負の相関、ネガティブ感情の間に有意な正の相関がみられた。道具的ソーシャルサポートの使用は、何をすべきか誰かからアドバイスを得ようとする、その状況を誰かとより深く考えるために誰かと話をするといった内容を含む。ストレスのかかる問題に直面して、真剣に考えようとする態度は、意のままにならないことも多い幼児と関わる上ではネガティブな感情を引き起こす可能性があるのかもしれない。一方、ユーモアと平静の間に有意な正の相関、ネガティブ感情との間に有意な負の相関がみられた。ユーモアは、その状況を笑う、それについて冗談を言うといった内容である。ユーモアをもって対処することで、状況を冷静に捉え、ネガティブ感情の表出を抑えることに貢献するのかもしれない。さらに、受容と喜びの間に正の相関（有意傾向）がみられた。受容は、現実を受け入れる、その状況に慣れるといった内容である。幼児の行動を受容する態度によって、心に余裕をもつことができ、喜びの表出につながる可能性が考えられる。

表5-11 教師のコーピングと教師の感情との相関係数

|            | 教師      |         |         |
|------------|---------|---------|---------|
|            | 平静      | 喜び      | ネガティブ   |
| 道具的サポートの利用 | -0.579* | 0.038   | 0.557*  |
| ユーモア       | 0.611*  | 0.300   | -0.673* |
| 受容         | 0.015   | 0.512 † | -0.164  |

注. n=13, †p<.10, \*p<.05, \*\*p<.01

以上のように、教師の業務負担やストレスレベル、コーピングが教師の感情表出と関連する可能性が示唆された。クラスの安定した感情風土を作り出す上で、教師の専門性だけでなく、労働環境を整備し、ストレスマネジメントを促すことの必要性を実証的に示す重要な結果であると考えられる。

#### 第4節 まとめと今後の課題



本章では、幼稚園のクラスにおいて①表情解析技術による感情表出の検討、②学級風土尺度との関連の検討、③子どもの社会的行動との関連の検討、④教師のストレスとの関連の検討を行い、それぞれにおいて重要な知見が得られた。

#### ①表情解析技術による感情表出の検討：

表情解析による感情の自動推定によって、全てのクラスで、対象となったすべての感情が検出された。割合が多い方から順に平静、悲しみ、喜び、恐れ、嫌悪、怒り、驚きの順であった。このうち、平静、悲しみ、驚きに関しては、1日目と2日目の相関係数が0.7と比較的高い値であり、表情解析がクラスの一定の傾向を捉えている可能性が示唆された。

#### ②学級風土尺度との関連の検討：

特筆すべき結果として、幼児間の親しさと喜びとの間に相関がみられた。感情の自動解析と教師の主観的な評価の関連がみられたということは、非常に興味深い結果である。表情解析が、クラス内の風土について一定の傾向を捉えている可能性を示していると考えられる。

#### ③子どもの社会的行動との関連の検討：

行為の問題、多動・不注意と子どもの喜びの間に負の相関、仲間関係の問題と子どものネガティブな感情との間に正の相関がみられた。また、子どもの向社会的行動と教師の喜びとの間に正の相関がみられ、男児の行為の問題と教師の平静との間に正の相関がみられた。このように子どもの社会的行動の特徴が、子ども及び教師の感情表出のあり方と関連していることが示された。

#### ④教師のストレスとの関連の検討：

教師の労働環境に関する負担とネガティブ感情との間に正の相関、ストレスレベルと喜びとの間に負の相関がみられた。教師のストレスが、ネガティブな感情表出を促し、ポジティブな感情表出を抑制する可能性が示された。また、教師のコーピングの仕方が感情表出と関連することも示された。

以上のように、表情解析による感情の自動推定が、クラス内の感情表出を一定程度捉えており、教師評定による学級風土や子どもの社会的行動、労働環境の負担、ストレスレベルやストレス・コーピングとの関連が示されたことは大きな成果だと考えられる。ただし、分析対象となったクラス数が少ないため、今後は、対象クラスを増やす必要がある。その上で、表情解析によって捉えられたクラスの感情風土と、子どもの社会的行動や教師の要因との関連について、さらに詳細に検討することが求められる。

## 第5章の引用文献

- Brophy-Herb, H. E., Lee R. E., Angela Nievar, M., & Stollak, G. 2007 Preschoolers' social competence: Relations to family characteristics, teacher behaviors and classroom climate. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 28, 134-148.
- Castro, A., Granlund, M., & Almqvist, M. 2015 The relationship between classroom quality-related variables and engagement levels in Swedish preschool classrooms:

- a longitudinal study, *European Early Childhood Education Research Journal*.
- Eisenberg, N., Fabes, R. A., Bernzweig, J., Karbon, M., Poulin, R., & Hanish, L. 1993 The relations of emotionality and regulation to preschoolers' social skills and sociometric status. *Child Development*, 64, 1418-1438.
- Evans, I. M., Harvey, S. T., Buckley, L., & Yan, E. 2009 Differentiating classroom climate concepts: Academic, management, and emotional environments, *Kōtuitui: New Zealand Journal of Social Sciences Online*, 4 131-146.
- Grining, C. L., Raver, C. C., Champion, K., Sardin, L., Metzger, M. & Jones, S. M. 2010 Understanding and improving classroom emotional climate and behavior management in the "real world": The role of Head Start teachers' psychosocial stressors. *Early Education and Development*, 21, 65-94.
- Howes, C. 2000 Social-emotional classroom climate in child-care, child-teacher relationship, and children's second grade peer relations. *Social Development*, 9, 191-204.
- Howes, C. 2014 Children's social development within the socialization context of child care and early childhood education. In P. K. Smith & C. H. Hart (Eds.) *The Wiley-Blackwell Handbook of Childhood Social Development* second edition. Wiley-Blackwell.
- 伊藤亜矢子・松井仁 2001 学級風土質問紙の作成. *教育心理学研究*, 49, 449-457.
- 伊藤亜矢子・宇佐美慧 2017 新版中学生用学級風土尺度 (Classroom Climate Inventory; CCI) の作成. *教育が心理学研究*, 65, 91-105.
- King, E. K., Johnson, A.V., Cassidy, D. J., Wang, Y. C., Lower, J. K., & Kintner-Duffy, V. L. 2016 Preschool teachers' financial well-being and work time supports: Associations with children's emotional expressions and behaviors in classrooms. *Early Childhood Education Journal*, 44, 545-553.
- Mashburn, A. J., Robert C. Pianta, R. C., Hamre, B. K., Downer, J. T., Barbarin, O. A., Bryant, D., Burchinal, M., Early, D. M., & Howes, C. 2008 Measures of classroom quality in prekindergarten and children's development of academic, language, and social skills. *Child Development*, 79, 732-749.
- Morris, A. S., Silk, J.S., Steinberg, L., Myers, S. S., & Robinson, L. R. 2007 The role of the family context in the development of emotion regulation. *Social Development*, 16, 361-388.
- 大塚泰正 2008 理論的作成方法によるコーピング尺度: COPE *広島大学心理学研究*, 8, 121-128.
- Pianta, R., Howes, C., Burchinal, M., Bryant, D., Clifford, R., Early, D. & Barbarin, O. 2005 Features of pre-kindergarten programs, classrooms, and teachers: Do they

predict observed Classroom quality and child-teacher interactions? Applied Developmental Science, 9, 144-159.

Pianta, R. C., La Paro, K. M., & Hamre, B. K. 2008 Classroom Assessment Scoring System™ (CLASS™) manual, pre-k. Baltimore, MD: Brookes Publishing.

利根川明子 2016 教室における児童の感情表出と学級適応感の関連. 教育心理学研究, 64, 569-582.

## 第6章 検討委員会で議論された本研究の可能性

この章では、第1回、第2回の研究検討会で議論が行われた点のうち、特に今後更に本研究を発展的に展開していく上で重要と思われたものを要約的に紹介する。

### 1. アイトラッカーの分析について

(ア) 厳密な解析・量的比較を行うのであれば、自由保育場面ではなく、食事や一斉活動（朝の会）など、測定状況を統制して実施した方がよい。今後はできる限り共通場面（活動内容による違いを含めたノイズの少ない場面）でデータ収集を行い、厳密な比較を行うことも重要である。

(イ) 視線移動のパターン解析も面白いのではないかと（手前を見て、奥を見るという往復の視線が見られる先生と、手前だけ見ている先生がいるといったことがわかるかもしれない）。画面に映っている子どものサイズや、子どもとの距離、目線の高さなどの情報もデータ解析の際に利用できる可能性がある。また、熟達化や実践知に関する先行研究に基づき、理論的な予測に基づいて解析を行う余地もあるのではないかと。

(ウ)（撮影された動画を見て、車酔いのようになりそうになる教諭と、そうでない教諭がいたという議論の中で）頭部の回転に関するデータがあればそれが利用できるのではないかと。

(エ) 教諭の語りや、その時考えていたことなどを聴取しているのであれば、それらとの対応関係を分析できるとよい。また視線だけでなく映像データから位置取り情報を得てそれとの対応関係を検討すると面白いのではないかと。

(オ) 近年の視線計測と実践への応用については、画像診断、外科医の熟達化に関する研究が多い。動かないタイプの実践家が中心（ディスプレイの前に座っているなど）。その一方で、保育士、幼稚園教諭などは動くタイプの実践家。人と人とのインタラクションに意味があることから、装着型の視線計測装置を用いたデータ収集に意義がある。相手がエージェントとして働きかけてくるので、熟達化のパターンも異なるのではないかと。

(カ) デパートの売り子のパフォーマンスを視線から探る研究がある。売り上げの良い売り子は、売り場に来る前からお客さんを観察・プロファイリングしていることが

わかった。幼稚園教諭については、例えばかかわりの質の指標と視線行動との関連（プロセスの質との関連性）を検討することも重要なのではないか。

- (キ) 実践への応用・活用という点では、継続的に視線を計測していくことを通じて、成長の軌跡が見えるようになる、自分自身で良さを把握できることにより、そうした客観的な指標を通じて専門性・成長の芽を育ていけるようになるのではないか。
- (ク) 初任者研修や定期的なデータ収集に基づくキャリアアップ研修への活用可能性が高い研究・取り組みである。

## 2. 表情解析について

- (ア) 時間帯や曜日等による教師の表情の推移や、活動内容（食事、登園・降園）、経験年数や子ども観、特別な支援を必要とする子どもの在籍有無、活動量計で収集したストレススコアなどによる違いを分析してみるとよいのではないか

## 3. 騒音レベルの測定と解析について

- (ア) 保育室内の残響音の測定は、騒音レベルの評価・解析（騒音が建築構造に起因するのか、保育内容等に起因するのか）を行う上で非常に重要であるため、可能な限り追加で計測を行う必要があるのではないか。

- (イ) 1分あたりの平均騒音レベルの値は、あくまでも平均値であるため、突発的に生じる大きな物音が反映されていない可能性がある（1秒毎の値についても同様のことが当てはまるが、1分当たりの値よりは突発的な騒音レベルがそれなりに反映されていると考えられる）。したがって、今回測定された騒音レベルの値はあくまでも目安として捉えた方がよいと考えられる。できれば並行して、より精度の高い（時間分解能が高い）測定と組み合わせる必要がある。

- (ウ) 活動量計で測定したストレスレベルの値や、主観的な疲労感との関連性を検討すると面白い結果が得られるのではないか。

- (エ) 保育観や子ども観との関連なども検討してみたい

- (オ) ストレスのセンシングについて：

- (カ) ・労働者の負荷のモニタリング・可視化の試みは、心拍数や血圧等の指標が対象になっている。ただし、今回のGarmin装置のようにストレス値を割り出すアルゴリズムがブラックボックスであり、どの機械で取ったデータをどのように解析していくかがわからないので研究者にとっては利用しにくい面がある。

- (キ) ストレスのセンシング・モニタリングと研修について：

- (ク) ・既存のストレス・チェック制度は、年1回事業主が実施。回答時から1カ月前までのストレス 個人へのフィードバックを行うこととされる。ただし、単に結果をフィードバックしただけでは意味がなさそうというところまではわかっている。+@の心理教育（ストレス・コーピング、マネジメント、セルフケア）、結果の読み方を教育するといったことが有効であることが指摘されている。方法等については厚労省のガイドラインに記載されている。個別、集合面接などいくつかタイプ

がある。ただし、既存のプログラムはオフィスワーカーでの活用が多い。なぜなら、一斉に集まって研修が実施できる（交代制の職場は人が集まる時間を確保するのが難しい）ため。学校の先生向けの研修にメンタルヘルスの研修を絡めることもある。

4. ストレス研究について：

(ア) 日々のストレスレベルと、慢性的なストレス両方を見ていく必要がある。日々のレベルでのストレスはあまり検討されていない（日内変動、週内変動）。その意味で、本研究はその2つを追えているので興味深い。

(イ) 仕事から解放された後のストレスあるいはリカバリーについて。休息時間に、どのくらい実際に休息が取れたか（リカバリー）、それがその後のパフォーマンスにどのような影響を及ぼしているのかということはストレス研究のトピック。1日の中で昼休み等の休憩時間が取れるか。勤務時間全体のパターンも検討する必要がある（幼稚園教諭は園児降園後に休息を取ってから午後の作業を行うかもしれない）。午後のパフォーマンス低下を防ぐために昼休憩が重視されている。例えば、フィンランドでは労働生産性を高めるための昼休憩 RCT（昼休憩をうまくとるためのプログラム）が行われている。その意味では、今回の調査研究の枠組みでいかに保育士・幼稚園教諭が休めていないかがモニタリングして、パフォーマンスを維持するための勤務環境を休息時間も含め整えていくことは重要。

5. 教師の熟達と業務負荷・ストレスとの関連について：

(ア) 現在の章立てにおいては業務負荷と熟達化が独立した構成になっているが、2つを紐づけて論じることも教師の熟達化に向けて重要なのではないか。

(イ) どのような職場環境が教師を熟達させるのか？業務負担を下げることも、キャリアを継続していく上で重要。本研究の自由記述で休憩が取れず午後の業務に集中できないと書かれていた。ここから、教師の労働負荷の軽減という観点から、熟達化支援、キャリアアップ支援を考えていくことはとても大切なこと。

6. ワーク・エンゲイジメント（燃え尽きの反対、熱意）について

(ア) ワークエンゲイジメントを高める2つの要素には、個人の資源（自己効力感や熟達など）と職場環境（組織）の資源がある。自己効力感を伸ばす方法にはモデリングが挙げられるが、アイトラッカーで撮影された動画刺激やそれを通じた振り返りはいいモデリングの機会を設けることにつながるかもしれない。自己効力感を伸ばすことに対して一番大事なのが成功体験だが、それに次いで良いロールモデルが重要。熟達者の導き（特に自分より少しだけ熟達しているメンター）は熟達化においても重要。その意味で、①本人の熟達化のプロセスが可視化されることにより成長を実感できる機会が得られる、②熟達者の実践が可視化されることによりロールモデルが得られる、という2点において視線計測動画は自己効力感、さらにはワークエンゲイジメントを高めることにつながるのではないか。ワークエンゲイ

ジメントはその後の熟達化に寄与することから、自己効力感 UP→ワークエンゲイジメント UP→熟達化 UP→自己効力感 UP…とポジティブな循環が生みだされる可能性がある。

7. 職場風土と、求められる資質・能力との違い（マッチング）について
  - (ア)職場で求められる教師像と、研究者がよいとする教師像が異なる可能性がある。
  - (イ)園全体の傾向／園内での個人差、バラつきを問題にする必要があるかもしれない（ワークエンゲイジメント）。例えば、デパート全体でワークエンゲイジメントが高いと売り上げが高いが、フロアメンバーの間で個人のワークエンゲイジメントの水準が大きく異なっていると、売り上げというアウトカムが低くなることが指摘されている。園内での分散を検討するとよいかもしれない。
8. 本調査で得られたデータについて
  - (ア)アイトラッカーや表情解析、活動量計で収集したデータについて、どのような指標が得られているのか（どのような情報が収集できているのか）ということに基づいて、データの活用可能性を今後も議論していく必要がある
  - (イ)ICT 機器を用いたデータ収集は非常に重要。今後もこうした試みを継続していくことが肝要。
9. 今後の研究に向けて
  - (ア)騒音レベルと教師の聴力（出勤前と退勤時の差分や通常値）との関連は検討すべきテーマである
  - (イ)保育室の図面と建築材があればある程度、どのくらい騒音レベルが高くなりそうかが推察することができる。保育の中身と騒音レベルの関係を検討する際には、元々の建築構造を考慮する必要がある。

## 第7章 本調査研究のまとめと今後の展望

本研究では、申請者がこれまで主として保育施設（乳児クラス）を対象に実施してきた先行研究で得た知見や技術の、幼児教育の質の可視化と向上への適用可能性を検討した。具体的には、幼児教育の質の諸側面のセンシング・ビッグデータ構築とAI解析による定量把握・可視化と、測定指標間の関連性の分析を通じ、指導や環境構成に関する新たな科学的知見を導出すると共に、先端技術の実践領域における活用可能性を提案する目的で、以下の4種類の研究を実施した。

1) 熟達した教師の指導・行動の可視化：装着型の視線計測装置を担任教諭に装着してもらい、自由保育場面の視線映像を収集した。収集した視線行動データについて、経験年数や保育観・子ども観による注視対象や注視量の差異を解析するとともに、実践者や専門家に動画を視聴してもらい、経験年数の長い（ベテラン）の視線行動の特徴について考察を加えた。また、教諭の実践力向上を意図して、自身や同僚の視線動画を視聴して、自らの情報収集方略の特徴や同僚との違いを比較することにより気づきや振り返りを促す研修（講座）の開発

も行った。

2) 業務負担の可視化：教師に活動量・心拍計測装置を装着してもらい、1週間（平日5日ないし4日）の勤務時間中における心拍・運動・活動量データを収集した。また、唾液中コルチゾルの測定も行い、機器で測定されたストレス値の妥当性を評価した。加えて、勤務時間中の各種業務の実施状況やそれらに対する主観的ストレスを書き出してもらい、主観データと客観データの関連性を解析した。加えて、調査対象となった教諭に、自身の勤務時間中における心身の負荷を可視化した資料を閲覧してもらい、振り返りを行う研修を開発した。

3) 園児の社会的行動の可視化：クラス内定点カメラ映像の自動解析を通じて、子どもが、誰／何に対して、何を行っているかということを手動で解析するアルゴリズムを開発した。開発したアルゴリズムを撮影した動画の他のシーンに適用し、アルゴリズムの精度を検討した。また、自動解析データで得られた子どもの行動データが、教師の子どもやクラスに対する評価と関連するか検討した。

4) クラス内の感情風土の可視化：教師や園児の表情の自動解析によって、クラスの感情な風土の定量化を行い、教師の主観的評価との対応関係を解析した。

本研究では、教師本人に各種センサーを装着してもらうと共に、保育室内にIoTセンサーとカメラを設置することにより、幼児教育の質に関わる多面的なデータ収集を行い、そこから上記4つの問いに答える解析を行った。本研究で検討した各課題は、いずれも、従来の保育・幼児教育、発達研究にはない極めて新しい知見を提供するものであったと言える。加えて、本研究では得られたデータを活用した研修プログラムの開発も行った。

産業技術総合研究所主席研究員の本村は「AI 技術によるビッグデータ活用の課題」(2015)の中で、“持続的にデータを収集し続けるためには、意義の高いデータ活用方法を考え、社会的にも受容される技術やサービスを持続的に提供できる仕組みを動かすことが重要である” (p2) と述べている。また、こうした試みにおいて、研究者はアクション・リサーチのような形で実践現場に参加し、共に問題解決を行っていく必要があること、そして、そのような研究者と実践者の関係性構築のための新しい研究の仕組みや社会制度のあり方を考えていく必要もあるとしている。本課題研究「幼児教育スマート化に向けた環境・生体・行動センシングとビッグデータ解析～先端技術を活用した教師の指導技術・業務負担、子どもの行動、クラスの感情風土の可視化～」は、まさに本村が指摘するような、研究と実践の往還を通じたビッグデータ収集・データの利活用推進体制の構築に向けた、重要な第一歩であったと考えられる。

## 第7章の引用文献

本村陽一. (2015). AI 技術によるビッグデータ活用の課題. In *人工知能学会全国大会論文集 第29回全国大会 (2015)* (pp. 1J30S18b4-1J30S18b4). 一般社団法人 人工知能学会.