

# 小・中学校における COVID-19 状況下での空間利用に関する研究

2021年度と2022年度の小中学校の授業運営・空間対応と換気評価との関係に着目して

正会員 ○許 倩\*1 同 棒田 恵\*2  
 同 西村 伸也\*3 同 斉藤 雅也\*4  
 同 呉 イェンハン\*5 同 甲賀 達郎\*6

感染症 COVID-19 小学校  
 中学校 クラスタ分析

## 1. 研究背景・目的

新型コロナウイルス感染症（以下 COVID-19）は令和2年度、世界的に流行した。COVID-19の流行はおさまりつつあるが、感染拡大が再度起こることも考慮する必要がある。その中で、今後も学校においては感染症対策をしながら児童生徒へ安全な環境の提供が重要である。

本稿では、新潟県の小中学校を対象として、コロナ感染症における学校の対応と課題を詳しく調査・分析することにより、感染症における学校空間の課題の特徴を明らかにすることを目的とする。

## 2. 調査概要

アンケート調査は、新潟県の小中学校の校長または教頭に対して、2021年度と2022年度に COVID-19 における対応と課題について、選択式と記述式を合わせた方法で実施した (Table1)。本稿では得られたアンケート結果について、課題の関係を捉えるためにクラスター分析を行った。

## 3. 授業運営と空間の対応に関するクラスター分析

アンケートに回答した114校の小中学校の「授業運営が難しかった教科」と「感染対策が難しかった諸室」の25の選択肢を変数として、ワード法でユークリッド距離を用いて解析した (Fig. 1)。クラスター分析による樹形図を結合距離7で区別すると3つのグループに分けられた。

クラスターの特徴がみられた英語、理科、音楽、家庭科、体育、普通教室、理科室、音楽室、家庭科室、体育館に着目した結果をグラフに示す (Fig. 2)。授業運営について、クラスター1、2は、すべての教科について、授業運営が難しい傾向が見られ、音楽、家庭科、体育については特に難しかった。クラスター3は、英語と理科で授業運営ができ、家庭科、体育、特に音楽については難しかった。

空間対応について、クラスター1は、音楽以外の普通教室、理科室、家庭科室、体育館の利用については問題が比較

Table1 アンケート調査概要

調査地域	調査期間	調査対象校	回答数	回答率
新潟県内	2021年10月~12月	小学校 (NE) 61校	58校	95.1%
	2022年10月~12月	中学校 (NJ) 60校	56校	93.3%

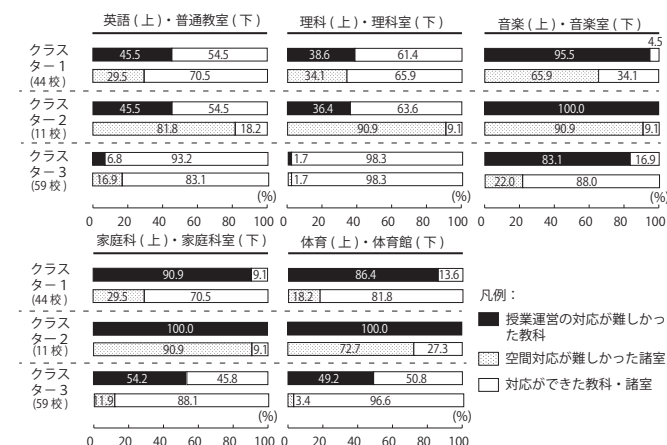


Fig.2 授業対応と空間対応における評価の関係

的無かった。クラスター2は、普通教室、理科室、家庭科室、音楽室、体育館の利用については問題があった。クラスター3は、いずれも問題が無かった。

以上により、それぞれのクラスターの特徴を挙げると、クラスター2は、各授業で運営に問題があり、諸室の感染症への対応も難しかったグループである。クラスター1は、各授業で運営に問題があったにもかかわらず、音楽以外の授業については、教室の感染症への対応が可能であったグループである。クラスター3は、家庭科、体育、音楽について授業運営が難しかったが、教室の感染症への対応がすべての諸室について可能であったグループである。

## 4. 換気についてのクラスター分析

春・秋、夏と冬の換気評価についてもクラスター分析法を用い、6の選択肢を変数として、ワード法でユークリッ

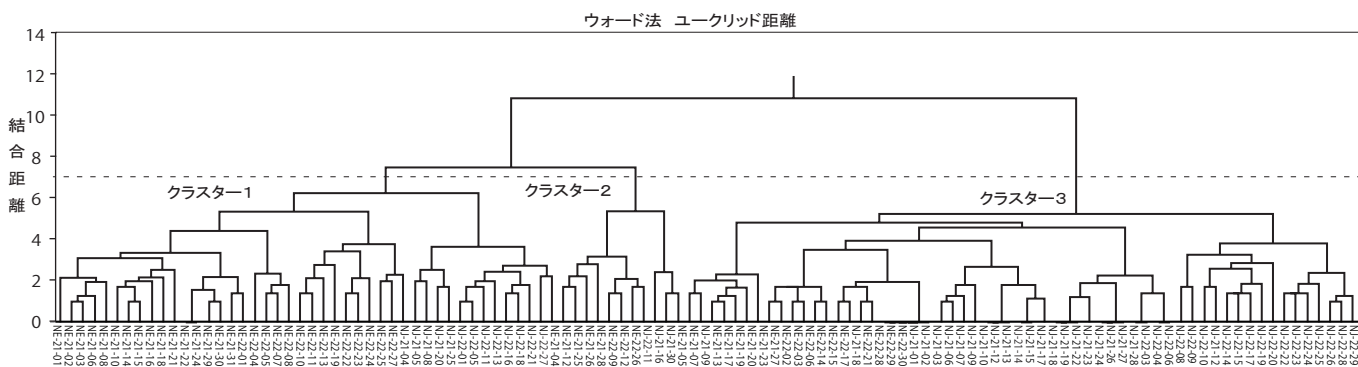


Fig.1 クラスタ分析結果 (授業運営・空間対応)

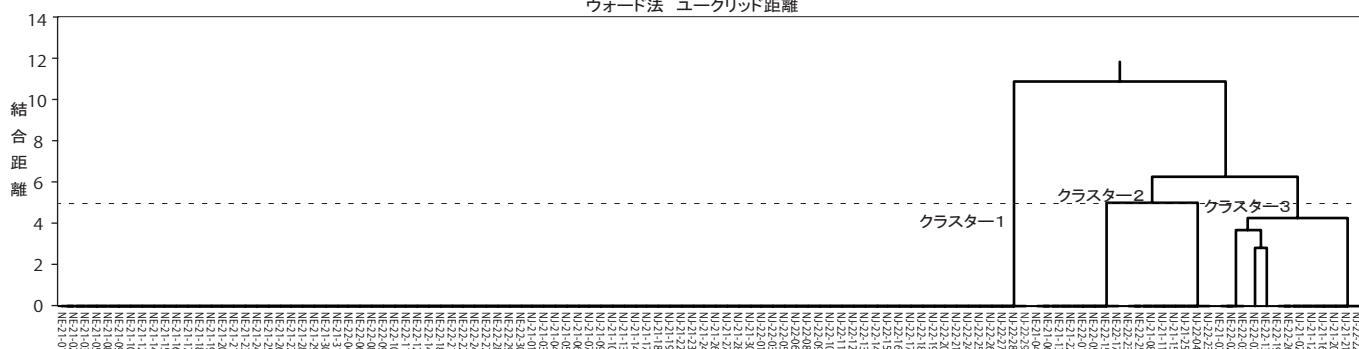


Fig.3 クラスタ分析結果（換気）

ド距離を用いて解析した (Fig. 3)。クラスタ分析による樹形図を結合距離 5 で区別すると、3つのグループに分けられた。

クラスタを分けて季節ごとの換気評価をグラフに示す (Fig. 4)。クラスタ 1 は、9 割以上の学校が 1 年を通して換気が計画通りにできている。クラスタ 2 は、夏は 5 割、冬はすべての学校で換気が計画通りいかなかった。クラスタ 3 は、春・秋は 9 割以上、夏は 6 割、冬は 7 割の学校の換気が難しく、1 年を通して換気が計画通りいかなかった。

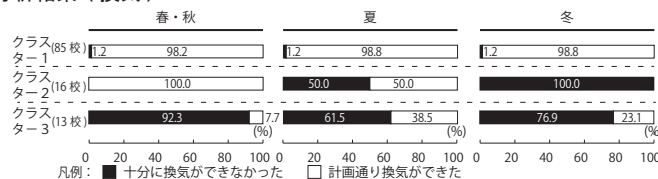


Fig.4 季節毎の換気対応の評価

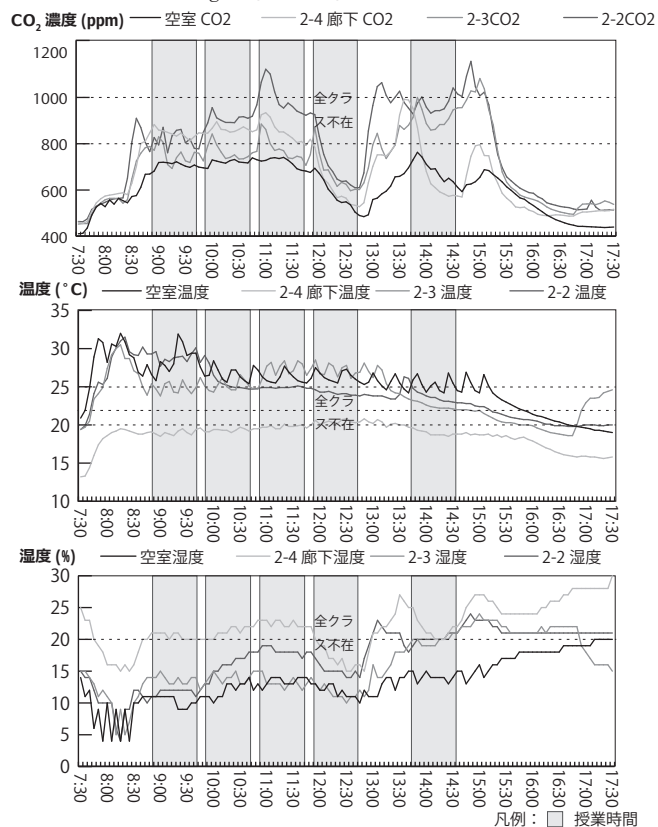


Fig.5 札幌中学教室の環境測定データ (2/24)

たグループ (クラスタ 1)、できなかったグループ (クラスタ 2, 3) の特徴が捉えられた。さらに環境調査によって、授業の運営状況、また周囲の教室の状況によって、室内の CO<sub>2</sub> 濃度 (感染リスク) が異なることが捉えられた。

謝辞：本研究は、日本学術振興会科学研究費基盤研究 C (21K04426) の助成を受けて行われた研究です。調査にあたりご協力いただいた新潟県教育庁、札幌市教育委員会、新潟県及び札幌市の小学校・中学校の先生方や関係者の方々に感謝致します。

### 5. 札幌中学校の事前環境調査

札幌にある中学校の教室の環境調査を冬季 (2023. 2. 22 ~ 2. 24) に実施した。対象校は 2017 年竣工で各教室には全熱交換器付換気装置 (換気量 : 560 m<sup>3</sup> / h, 換気回数 : 約 3 回 / h) が設けられている。COVID-19 感染症予防のための換気は機械換気のみで窓開け換気は実施していない。各教室の CO<sub>2</sub> 濃度は授業時間の一部で 800ppm を超える時があるが、概ね 800ppm 以下の時間が長い。登校後・授業間の休み時間・給食時・下校前の時間帯が授業時より高い傾向にある。これは多くの生徒が発話しているからであるが、特に登校後、休み時間、昼休みの CO<sub>2</sub> 濃度が 1, 000ppm 以上になる (Fig. 5)。教室の室温はストーブ運転により 25°C 前後を維持するが、生徒がいない空室や多目的室は 22°C 前後、廊下は 20°C 前後である。一方、相対湿度は全てが 20% 程度で極度に乾燥している。今回、対象とした中学校の校舎は築年数 5 年程度で躯体の断熱・気密性が高く、機械換気による換気が効率的に行なわれていると言える。

### 6. まとめ

本稿では、アンケートのクラスタ分析によって、英語、理科の授業運営が難しかったグループ (クラスタ 1, 2) とそうではないグループ (クラスタ 3)、音楽室以外の諸室においても感染症への対応が難しかったグループ (クラスタ 2) とそうではないグループ (クラスタ 1, 3) の特徴が捉えられた。換気においては、春・秋で換気が計画通りできたグループ (クラスタ 1, 2)、できなかったグループ (クラスタ 3)、夏・冬で換気が計画通りでき

\*1 新潟大学大学院自然科学研究科 博士前期課程  
 \*2 新潟大学工学部工学科建築学プログラム 准教授・博士 (工学)  
 \*3 新潟大学自然科学系 フェロー 名誉教授・工博  
 \*4 札幌市立大学デザイン学部デザイン学科 教授・博士 (工学)  
 \*5 新潟大学大学院自然科学研究科 博士後期課程・修士 (建築学)  
 \*6 新潟大学大学院自然科学研究科 博士後期課程・修士 (工学)

\*1 Graduate School of Science and Technology, Niigata Univ.  
 \*2 Assoc. Prof., Program. of Architecture, Faculty of Eng., Niigata Univ., Dr. Eng.  
 \*3 Fellow, Prof., Emeritus, Faculty of Science, Niigata Univ., Dr. Eng.  
 \*4 Professor, School of Design, Sapporo City University, Dr. Eng.  
 \*5 Graduate School of Science and Technology, Niigata Univ., M. Arch.  
 \*6 Graduate School of Science and Technology, Niigata Univ., M. Eng.