

新型コロナウイルス感染症による社会的影響とその対策に関する研究

ー 学校・保育園・高齢者施設を例として ー

Keywords

新型コロナウイルス感染症 人々の生活変化
データ分析 数値流体解析

DZ17039 安藤佳織



1. 研究の背景と目的

新型コロナウイルス感染症の世界への蔓延は、人々に公衆衛生上の脅威を与えるだけでなく、人の移動と接触を制限することによる経済的な打撃をも与えている。日本においては、全国での院内感染や建物内感染が社会問題化しており、感染防止として手洗いや咳エチケットなどの基本的対策の徹底に加え、厚生労働省から注意喚起されている3つの密（換気の悪い「密閉」空間、多数が集まる「密集」場所、間近で会話や発声をする「密接」場面）を避けた行動が挙げられている。

本研究は公開されている統計データの調査を行い、現状について考察を行う。また、3つの密の内、密閉空間に焦点を当て、密閉空間での気流の流れを可視化し、換気的重要性を考察することを目的とする。

2. 手法

厚生労働省¹⁾やナウキャスト/JCB³⁾から出されている統計データを調査する。また、クラスターの発生している場所の中の学校（教室）、保育園(保育室)、高齢者施設(食堂)に焦点をあて、典型的と思われるプランを想定した。このプランに対し、数値流体解析を行うことで各部屋の換気特性の把握を行った。

3. 結果

3-1. 調査結果

図1、図2に緊急事態宣言が発令された4月の業界別の影響状況を示す。新型コロナウイルスの感染拡大により、外出の自粛要請や休校・休業要請など、日常生活を制限され、人々の生活は大きく変わったことが分かる。ただし、影響を受けた業界と影響を受けていない業界の両者が存在していることも分かる。

表1は厚生労働省が集計した10月26日までに全国で発生したクラスターの件数である。全国で1761件のクラスターが発生している。最も多いのは飲食店で441件である。次いで、企業や官公庁などの事業所では379件、福祉施設では319件、医療機関では307件、その他(学校など)では315件であった。福祉・医療施設や学校などの公共性が高い場所での発生が目立つ。

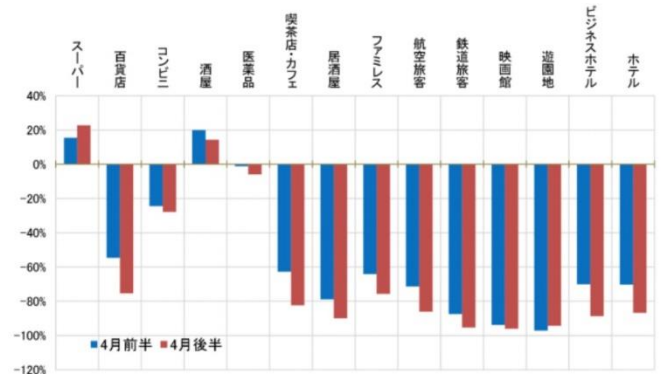


図1. 業界別の影響①

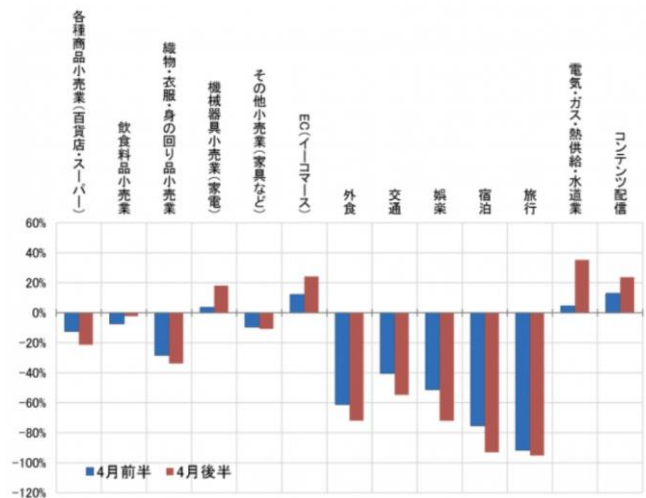


図2. 業界別の影響②

表1. 全国クラスター件数

発生場所	件数
飲食店	441
企業や官公庁などの事業所	379
福祉施設	319
医療機関	307
その他(学校など)	315
合計	1761

3-2.シミュレーション解析結果

3-2-1.気流解析結果

i) 学校(教室)の解析結果

学校(教室)に対して行った解析結果を図3~5に示す。教室の大きさは9.0m×9.0m、窓が4つ、ドアが2つの普通教室モデルである。教室には机と椅子が30個、教卓1つを設置した。窓を2か所開けた状態(S-1)と窓を4か所開けた状態(S-2)、窓を4か所とドアを2か所開けた状態(S-3)を比較する。風向き北西4.2m/sは共通とする。図3~5より教室内に旋回流が発生していることが分かる。ただし旋回流の発生条件は開口部の状況によって大きく異なる。窓を2か所開けた場合と窓を4か所開けた場合を比較すると窓の開口数を増やしただけでは窓の開口数が多いほど室内の旋回流が複雑になっていき、風がなかなか抜けないことが分かる。しかし、窓を4か所とドアを2か所開けることでうまく風の通り道をつくることのできる。旋回流の発生が少ないほど風が抜けるのが早いので、換気をする際は窓と窓の反対側のドアを開けて風の通り道をつくることが重要である。

ii) 保育園(保育室)の解析結果

保育園(保育室)に対して行った解析結果を図6~7に示す。保育室の大きさは7.9m×6.2m、窓2つ、ドア1つのモデルである。窓を2か所開けた状態(K-1)と窓を2か所とドアを開けた状態(K-2)を比較する。風向き北西4.2m/sは共通とする。図6、7より保育室内に旋回流が発生していることが分かる。ただし、旋回流の発生条件は開口部の状況によって大きく異なる。窓だけ開けた場合室内にいくつかの旋回流が発生し、風が抜けにくい。しかし、窓と反対側のドアを開けることで改善される。

iii) 高齢者施設(食堂)の解析結果

高齢者施設(食堂)に対して行った解析結果を図8~9に示す。食堂の大きさは6.2m×18.7m、窓を4つ、食堂内には厨房(3.4m×4.0m)を配置し、厨房内の壁面側にレンジフード(流量500m³/h)が設置されているモデルである。食堂内にはテーブル3つとそれぞれのテーブルに車いす4つ設置した。窓を2か所を開けた状態(W-1)と窓を4か所開けた状態(W-2)を比較する。風向き北西4.2m/sは共通とする。図8、9より食堂内に旋回流が発生していることが分かる。ただし、旋回流の発生条件は開口部の状況によって大きく異なる。窓の開口数が多いほど室内の旋回流が複雑になり風が抜けにくい。食堂のような室内の場合は自然換気のみでは限界であるため、機械換気を導入し、自然換気と機械換気を同時に使用することが良いと言える。

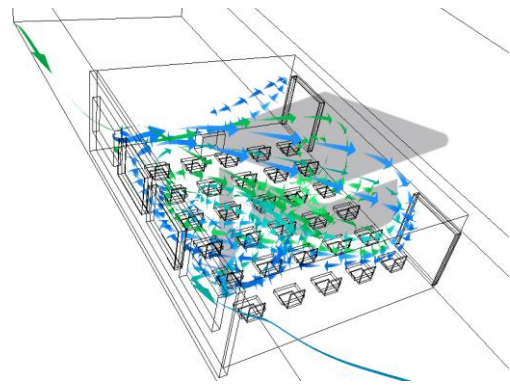


図3. 室内での気流の流れ (S-1)

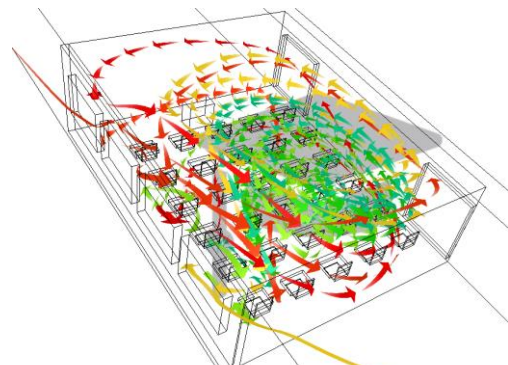


図4. 室内での気流の流れ (S-2)

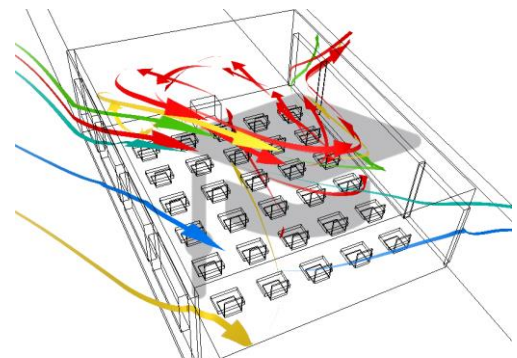


図5. 室内での気流の流れ (S-3)

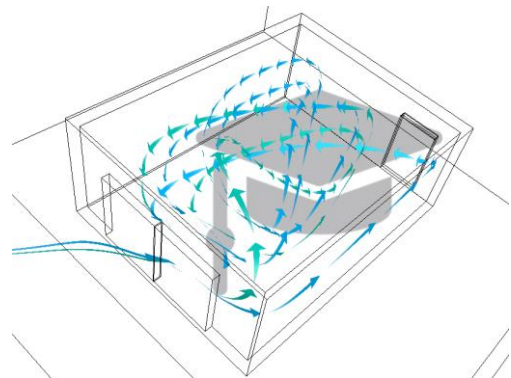


図6. 室内での気流の流れ (K-1)

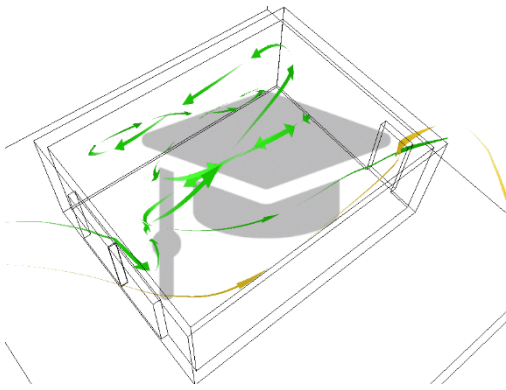


図7. 室内での気流の流れ (K-2)

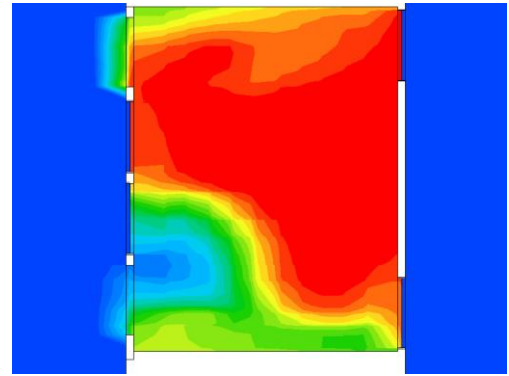


図10. 空気余命の分布 (S-1)

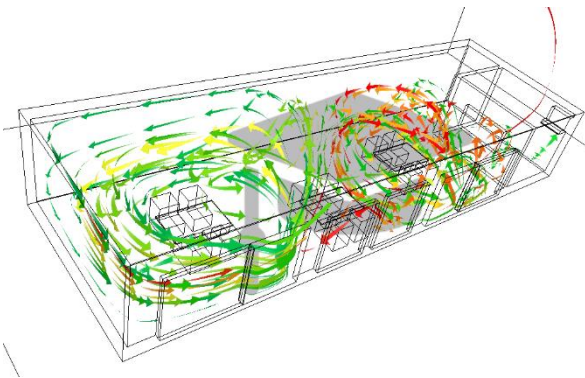


図8. 室内での気流の流れ (W-1)

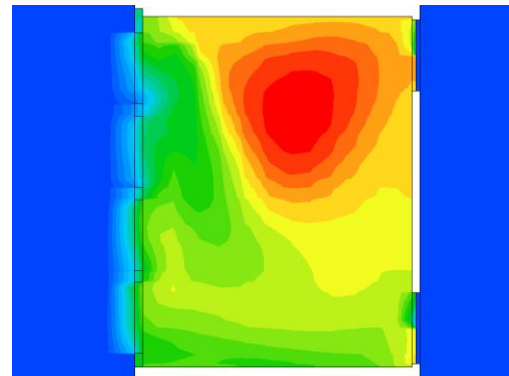


図11. 空気余命の分布 (S-2)

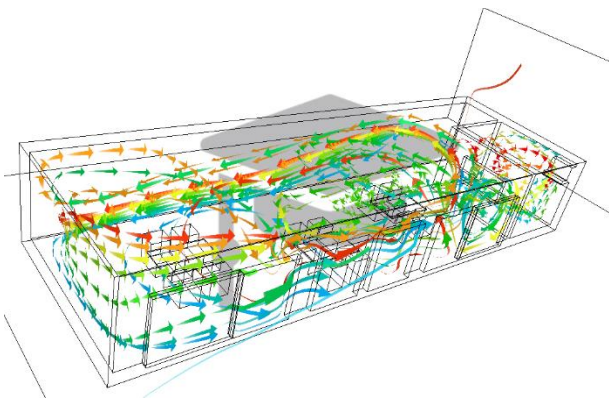


図9. 室内での気流の流れ (W-2)

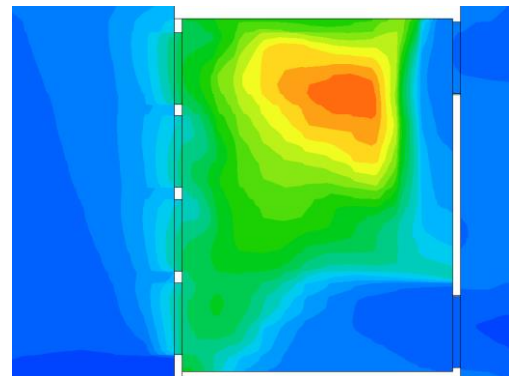


図12. 空気余命の分布 (S-3)

3-2-2. 空気余命解析結果

i) 学校(教室)の解析結果

カット面の位置は1.47mとしS-1、S-2、S-3ともに共通とする。位置の高さは身長1.54mの生徒が椅子に座った時の床から頭までの距離としている。青が空气の排出が早く、赤になるにつれ空气の排出が遅いということを表している。図10では900sec、図11では600sec、図12では60secまでで表示している。開口の条件によって空气の排出の速度が異なる。窓を2か所開けた場合には下の窓周辺の空气の排出が早い、教室内全体としては赤い部分が多く空气の排出が遅いと分かる。窓を4か所開けて場合には窓を2か所開けた時に排出が早かった部分の排出が遅くなって

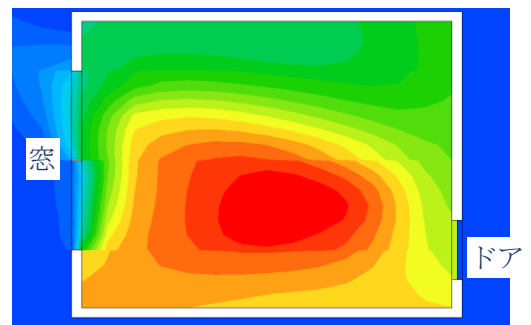


図13. 空気余命の分布 (K-1)

いる。しかし、窓を2か所開けた時よりも赤い部分が減り、教室内全体で考えると窓2か所開けた時より空気の排出が早いと考えられる。窓を4か所とドアを2か所開けた場合ではドア付近の空気の排出が早く3つの中で一番教室内の空気の排出が早いことが分かる。3つとも排出が遅い部分が重なるところがあることが分かった。

ii) 保育園(保育室)の解析結果

カット面の位置は0.676mとしK-1、K-2ともに共通とする。位置の高さは身長0.94mの園児が床に座っている時の床から頭までの距離としている。青が空気の排出が早く、赤になるにつれ空気の排出が遅いということを表している。図13では240sec、図14では60secまでで表示している。窓を2か所開けた場合では部屋の下部が特に排出が遅く、部屋全体としても空気の排出が遅い。窓を2か所とドアを開けた場合では窓を2か所開けた時に比べて部屋の排出が早い。窓2か所開けた時に赤かった部分が窓を2か所とドアを開けた時には青くなっている。これはドアが下部にあることが影響していると考えられる。

iii) 高齢施設(食堂)の解析結果

カット面の位置は1.41mとしW-1、W-2ともに共通とする。位置の高さは身長1.5mの高齢者が車いすに乗っている時の床から頭までの距離としている。青が空気の排出が早く、赤になるにつれ空気の排出が遅いということを表している。図15では900sec、図16では600secまでで表示している。窓を2か所開けた場合、窓を4か所開けた場合ともに厨房の右側が空気の排出が遅く、厨房内では空気の排出が早い。厨房内の空気の排出が早いのは厨房にレンジフードがついているため他の部分よりも空気の排出が早くなったと考えられる。開口数を増やした方が食堂内の排出が早い、青の部分が若干増えただけで、開口数を増やすだけでは不十分である。そのため、窓を2か所開けた場合、窓を4か所開けた場合ともに共通して空気の排出が遅い部分に機械換気を設けることで換気効率を向上させることができると考えられる。

4.まとめ

学校(教室)や保育園(保育室)のように窓と反対側にドアがある室内の換気をする場合、窓の1方位だけ開けただけでは換気の効率が悪くなる。窓と反対側のドアを開けることにより、風の通り道ができ、効率の良い換気を行うことができる。つまり、風の通り道をつくることが重要であると言える。食堂のような窓の反対側が廊下になっている室内では窓の1方位のみでしか換気を行えないため、自然換気のみでの換気に限度がある。このような室内の場合は機械換気と自然換気の両方を使用した換気方法を行うべきである。機械換気を導入する際、旋回流が起きやすい位置や排気が遅い場所に設置をすることで風の通り道をつくることができると言える。

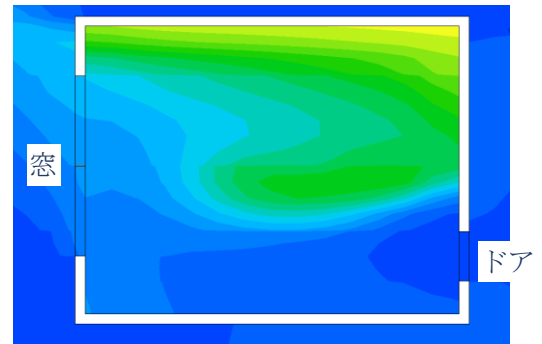


図14. 空気余命の分布 (K-2)

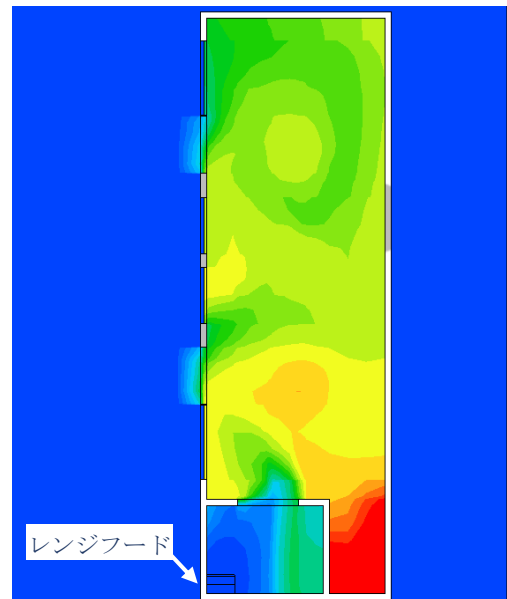


図15. 空気余命の分布 (W-1)

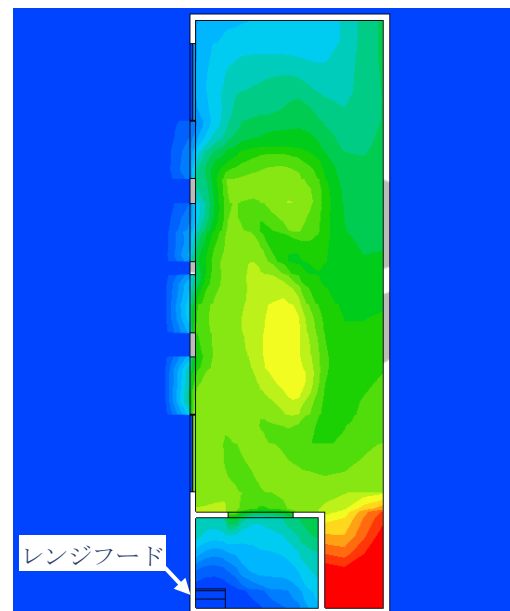


図16. 空気余命の分布 (W-2)

参考文献

- 1) 厚生労働省 <https://www.mhlw.go.jp/>
- 2) NIID国立感染症研究所 <https://www.niid.go.jp/>
- 3) ナウキャスト/JCB <https://prtmes.jp/>