

登録番号: 10164 第55回 日本薬剤会学術大会

冬期学校環境衛生

室内空気検査の正しい測定方法の検討
～CO₂・室温・湿度の相関関係～

一般社団法人 豊中市薬剤師会 学校薬剤師部会 学術委員

令和4年10月10日

・井上 祥宏 ・牧野 裕子 ・川田 こずえ ・光在 隆 ・土肥 甲二
・濱中 力 ・長田 考広 ・石橋 俊雄 ・森川 幸次 ・芦田 康宏

第55回日本薬剤師会学術大会 利益相反の開示

演者名 井上祥宏

私は今回の演題に関して、
開示すべき利益相反はありません。

【はじめに】

- 人体にとって最も望ましい快適な相対湿度の条件は50～60%程度とされているが、夏は高湿、冬は低湿である日本の気候の特徴を考慮し、学校環境衛生基準では教室内の相対湿度は「30%以上、80%以下で有ることが望ましい」とされている。
- 普通教室の空気環境の基準値として教室内 CO₂ 濃度 1,500ppm 以下が奨励されているが、コロナウイルスが流行する現代では 三密回避や感染拡大防止のためにも基準 1,000ppm 以下の数値が望ましい。
- 冬期の低湿状態は、喉の粘膜の防御機能を低下させ、インフルエンザ等の感染症にかかりやすくさせたり、アトピー性皮膚炎等の皮膚疾患や気管支喘息等の呼吸器疾患を増悪させたりする。

【課題】

- 冬期は空気が乾燥するので、各種ウイルスが飛びやすくなると言われている。このため換気は非常に重要になっているが、一方で、寒いという状況の中で、児童生徒に負担させないで簡便に正しい換気を行っていくのかが大きな課題。
- (現行測定方法) 締め切った教室で短時間でこまめに扉や窓を開放する方法がとられている。
- (現行測定器具) アスマン通風乾湿計(水銀柱)、北川式検知管法で測定を行うことでガラス管への注意配慮を行いつながこまめな測定方法がとられている。

■ 適切な換気方法

学校における環境衛生（感染症対策）

NITS

文部科学省初等中等教育局 健康教育・食育課 健康教育調査官 小出彰宏

○常時換気を行う場合

- 扉や窓を狭く開けたとしても廊下側と窓側を対角に開ける方法をとることで、効率よく換気できる。

（モデル例の設定条件下では、廊下側・窓側とも20cm程度の開放で、法令等で求められる一般的なオフィスの換気レベルを満たすことができる）

○短時間で換気を行う場合（30分に1回以上などこまめな換気を想定）

- （モデル例の設定条件下では、各窓左右20 cm開放し、廊下側の欄間全開または前後の扉40 cm開放した場合、100 秒程度で室内空気の入れ替えができる）

気候、天候や教室の配置などにより換気の程度が異なることから、必要に応じて換気方法について学校薬剤師と相談すること。

■ 目的及び方法

【目的】

- 従来測定器具として利用していましたアスマン通風乾湿計及北川式検知管をNDIR測定器に変更。
- 短時間のこまめな換気方法から常時換気へ変更することによる課題克服につながるかのかを検証。

【方法】

- 廊下側と窓側を対角線に10～20cm開けることにより、効率的に換気する方法を選択。
- (扉・窓を開ける幅は約10～20cm程度 手のひらサイズ)
- 教室外の通路外廊下の窓も開けることが必要。

■ 実施日時・測定場所・設定・測定手順

【実施日時】令和4年2月1日～令和4年2月28日

【場所】豊中市立小学校41校・中学校18校・幼保連携形認定こども園28園
(全園校87校)

- 学校の授業中に各階1ヶ所以上の教室等を選び適当な場所1か所以上の机上の高さにおいて検査。
- 幼保連携型認定こども園等では、例えば子供達が床で活動するのであれば床の上で検査を行うなど子供の活動状況を考慮して検査を行う。

【エアコン教室内設定】温度:18~20℃

【手順】休憩時間に全窓開放換気を実施。対角線の窓と扉を約10~20cm開放し授業開始0分、5分、15分、30分における温度、湿度及びCO2濃度を測定。(幼保連携型認定こども園もあり、最大設定を30分とする)

■ 二酸化炭素濃度測定器の選定等に関するガイドライン

経済産業省
産業用ガス検知警報器工業会

このガイドラインは、新型コロナウイルス感染症防止対策として「換気の悪い 密閉空間」を改善することを目的に、換気が十分に行われているかどうかを確認するための方法として二酸化炭素濃度測定器（以下、測定器という。）が使用される場合において、測定器を選定する際に最低限要求される仕様等の基準を定めるもの。

1. 適用範囲 「換気の悪い密閉空間」を改善するために、換気が十分に行われているかどうかを確認するための方法として測定器を用いる場合の、当該測定器に関する仕様確認、動作確認に関する事項について定める。
2. 仕様確認 測定器の測定精度の観点から、以下の要件を満たした機器であることが推奨される。
 - ・検知原理が光学式¹を用いたものであること。
 - ・補正用の機能²が測定器に付帯していること。
3. 動作確認 測定器の正常な動作や大まかな測定精度を確認するための方法として、以下を 活用されたい。
 - ・屋外の二酸化炭素濃度を測定したとき、測定値が外気の二酸化炭素濃度（415ppm～450ppm 程度）に近いこと。

¹ 光学式:NDIR (Non Dispersive InfraRed:非分散型赤外線吸収)や光音響方式 (Photoacoustic) 等、二酸化炭素分子が吸収する特定の波長光を利用した検知の方式を指す。

² 補正用の機能: 測定値のズレを自動的または手動により修正する機能を指す。メーカーによっては補正を校正と呼ぶ場合もある

■ 二酸化炭素測定器 (NDIR)

リオンテックCO2モケットモニターRT55



二酸化炭素ガス濃度計 MK IAQ55



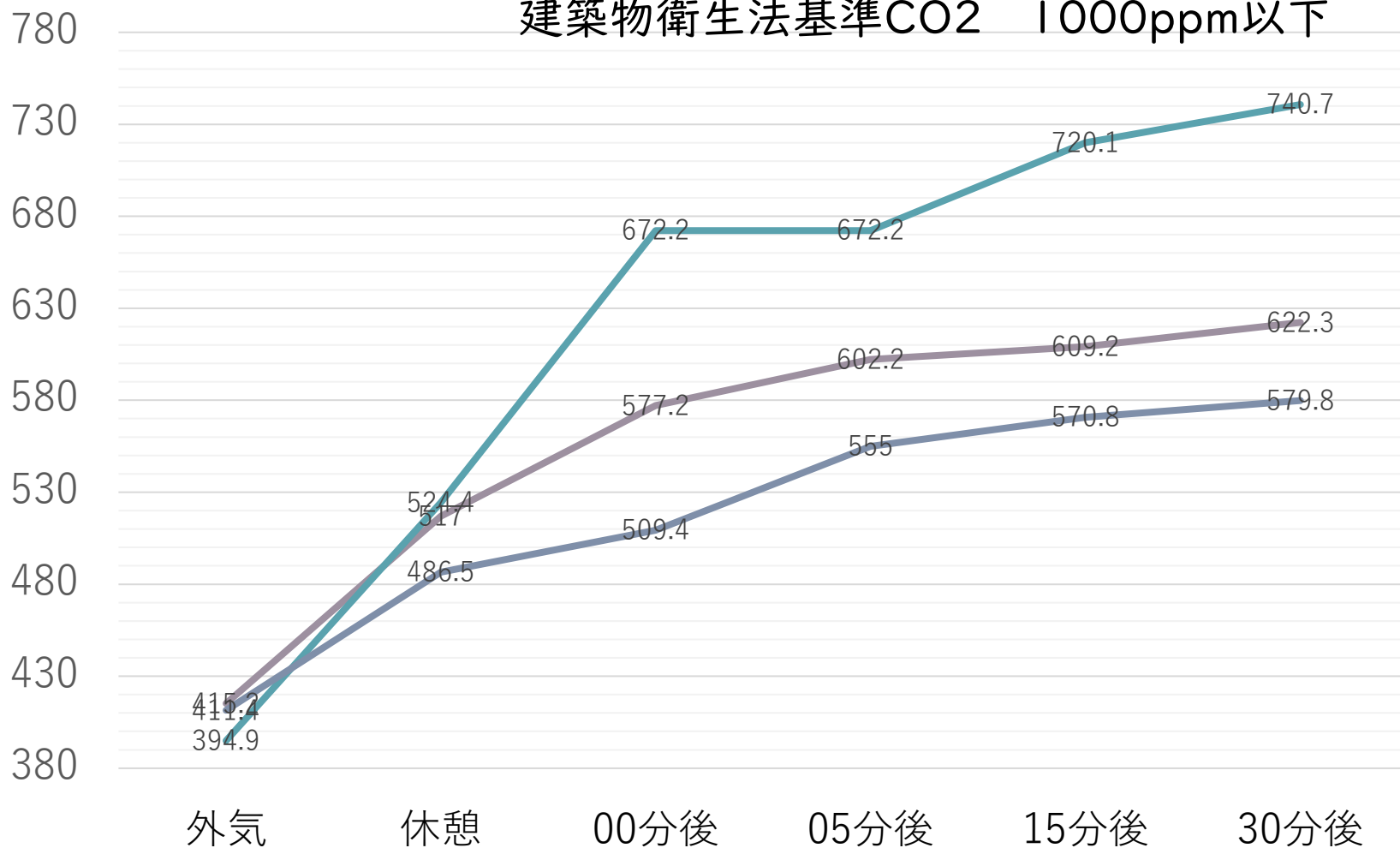
補助として
Hio コンパクト二酸化炭素測定器

二酸化炭素濃度ppmの経時変化

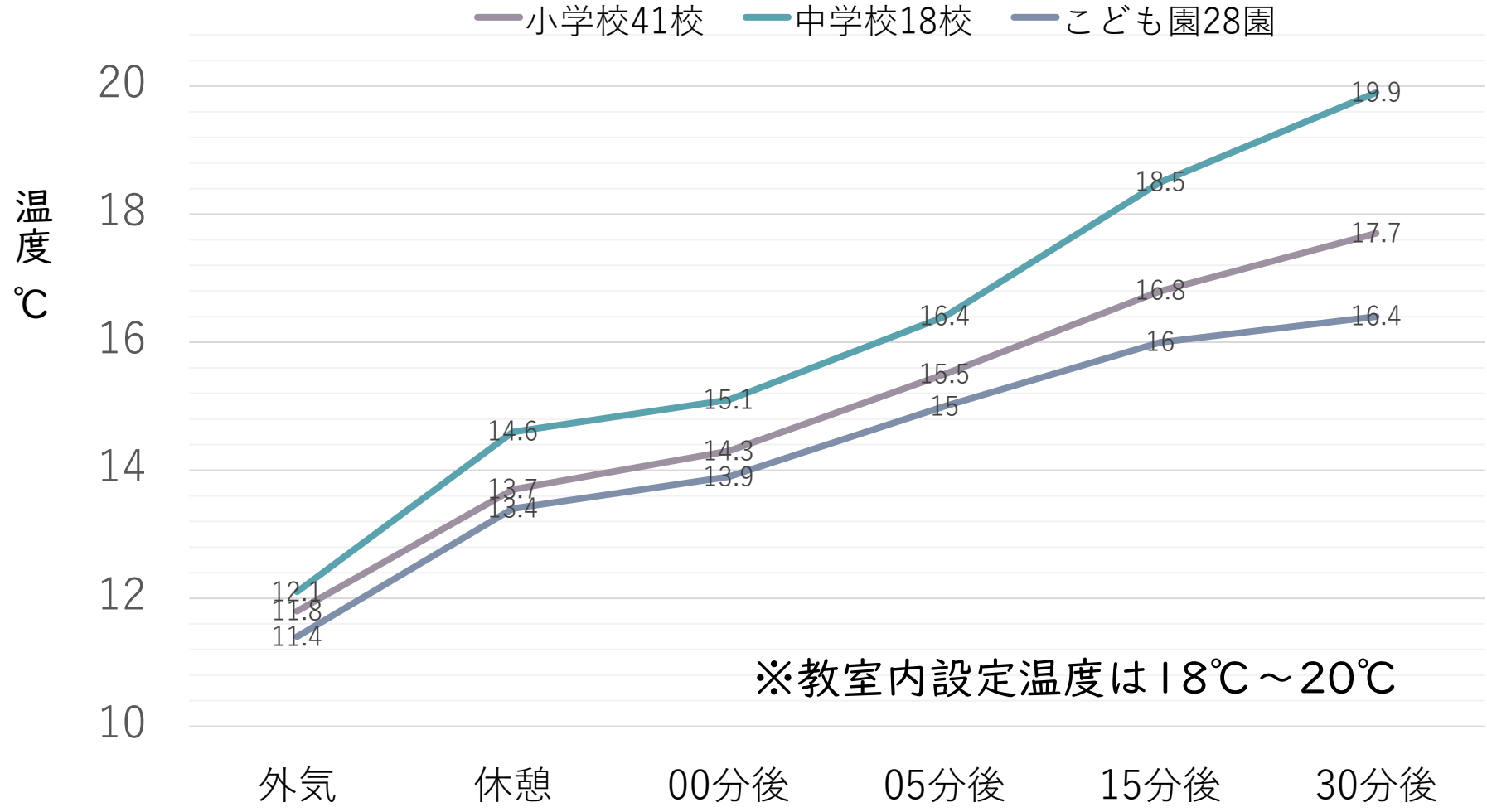
— 小学校41校 — 中学校18校 — こども園28園

※学校環境衛生基準CO₂ 1500ppm以下
建築物衛生法基準CO₂ 1000ppm以下

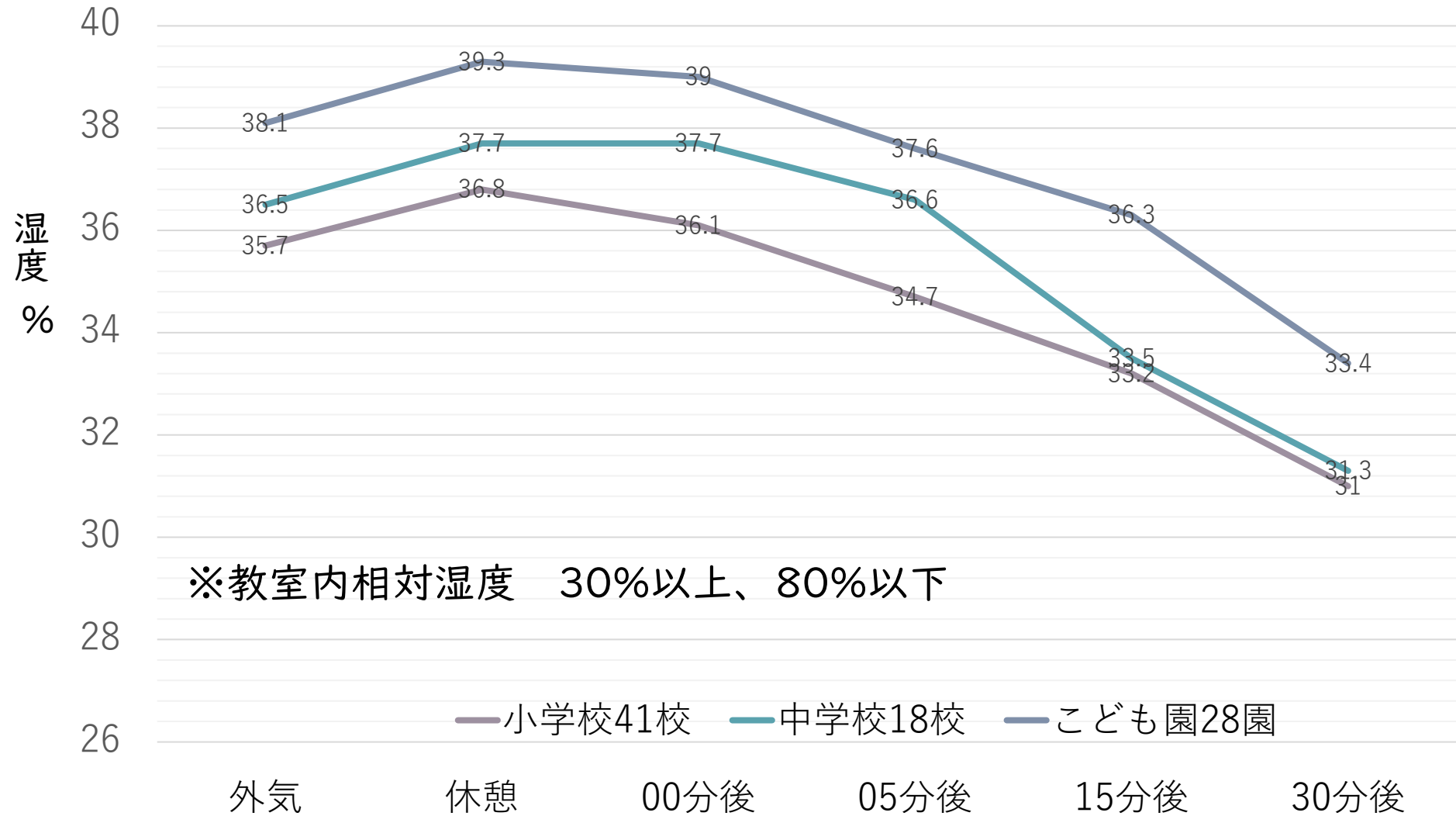
二酸化炭素
ppm



温度°Cの経時変化



相対湿度%の経時変化



■ 結果

【二酸化炭素濃度】

外気約400ppm 休憩時から30分後 約700ppmに上昇
正常範囲を維持した。

【温度】 ・エアコン教室内设定（温度：18～20℃）

外気約12℃ 休憩時から30分後 約19℃に上昇
温度設定通りの温度となった。

【相対湿度】

外気約38%から休憩時から30分後 約32%に低下
正常範囲内ですが空気乾燥が観察された。

■ 考察

- 「学校施設における換気計画の基本的な考え方」は CO₂ 濃度を 1,500ppm 以下に基準値としているが、コロナ禍である現代では感染症対策を考慮し基準値以下の1,000ppm を保つことが望ましい中で常時測定できるNDIR測定器を使用した対角線10~20cm開口常時換気方法は本会学校薬剤師にとって簡便で正しく測定できる結果となった。
- 但し、教室内温度上昇に伴って相対湿度低下による空気乾燥には注意が必要であることが示唆された。
- 寒いという状況の中で、児童生徒に負担させないで簡便に正しい換気を行うことができました。
- 【最後に】豊中市薬剤師会 学校薬剤師部会の皆様にご協力いただきましたことに感謝いたします。

ご清聴ありがとうございました。

