

短報

学童の欠席に対する極めて低濃度の二酸化塩素ガスの効果

緒方規男*、柴田高

大幸薬品株式会社、大阪府

2009年7月3日受理

二酸化塩素 (ClO₂) ガス発生器具は、室内の消臭剤として使用されている。我々は、消臭器具として極めて低濃度のClO₂ガスを放出する市販の卓上消臭用容器を、偶然に学校の教室で使用した。使用後に思いがけず、連続38授業日間の学童欠席率が、ClO₂を設置した教室 (1.5%) のほうが、設置しなかった教室 (4.0%) より顕著に低いことを発見した。両教室の欠席率 (1.5% vs. 4.0%) の間には、有意差が認められた ($p < 0.00001$)。この期間中の欠席の主要な原因は、風邪およびインフルエンザであった。ClO₂について知られている殺ウイルス活性から判断して、我々が教室の中で思いがけず発見した所見は、劇場、病院、航空機などの半閉鎖空間における呼吸器ウイルス疾患を、その場所から避難させることなく防ぐ上で、極めて低濃度のClO₂ガスが有用であることを強く示唆する。

キーワード：二酸化塩素、欠席、学童、ガス、インフルエンザ、呼吸器感染症、ウイルス。

緒言

二酸化塩素 (ClO₂) は室温で水溶性の気体であり (Gordonら, 1972)、水道水の消毒剤 (Betancourtら, 2004)、漂白剤 (Moranら, 1953)、消臭剤 (LoescheとKazor, 2002) として長く使用されている。二酸化塩素は、その強力な酸化活性により、細菌、真菌、ウイルスを不活化する (Bergら, 1982; 森野ら, 2007; Rollerら, 1980; SimonetとGantzer, 2006)。水溶液から放出されるClO₂ガスは、室内の空気の殺菌洗浄剤や消臭剤として用いられている。我々は、教室の中で市販の卓上消臭ClO₂ガス発生器具を使用した時、学童の欠席に関する重要な所見に気づいた。航空機旅行により急速に拡大するであろうインフルエンザパンデミックの発生の脅威が最近、世界的に重大な懸念事項となっている。劇場、病院、航空機などの半閉鎖空間の中で、高病原性トリインフルエンザのような呼吸器ウイルス疾患の蔓延を防ぐ上での、我々の所見の重要性を簡潔に議論する。

材料および方法

市販の卓上ClO₂ガス発生器具 (クレベリンG、有効成分150gの容器) を用いた。器具の成分は、亜塩素酸ナトリウム (NaClO₂)、リン酸二水素ナトリウム (NaH₂PO₄)、ポリアクリル酸のナトリウム

塩および水である。この器具は、持続的に気体のClO₂を放出する。このような器具3台を、床面積65m² (容積230m³)、学童数34名の教室に消臭器具として設置した。製造業者によれば、この個数をこの容積の教室で用いた場合のClO₂濃度は、0.01~0.03 ppmとなる。データは、年齢6~12歳で男女ほぼ同数の学童がいる小学校で収集した。2群間 (ClO₂発生器具を設置した教室および設置しなかった教室の学童) の欠席率の違いを、 χ^2 検定により統計学的に評価し、その差が $p < 0.05$ で有意とみなした。

結果および考察

学校の教室でこの器具を用いた際に、我々は、連続38日授業日 (1月~3月) の間に、ClO₂発生器具を設置しなかった教室に比べ、設置した教室のほうが欠席率 (特定の教室において欠席学童数を定員学童数で割った数値) が低下傾向になることを、器具を使用後に発見した (図1)。しかし、図1からは、2群間の欠席率の差が有意かどうかは、統計学的に不明であった。

* 連絡先筆者. E-mail : nogata7@yahoo.co.jp

表1. 出席または欠席した学童の累積数

| 累積学童数 | | |
|-----------------------|----------------|-------------|
| ClO ₂ 発生器具 | 出席 | 欠席 |
| 設置 | 1,272 (98.5%) | 20 (1.5%*) |
| 非設置 | 21,634 (96.0%) | 900 (4.0%*) |

数値は、ClO₂発生器具を設置（1教室）または設置しなかった教室（17教室）で、連続38日授業日に出席または欠席した学童の累積数を示す。*有意差あり（ $p < 0.00001$, χ^2 検定）。

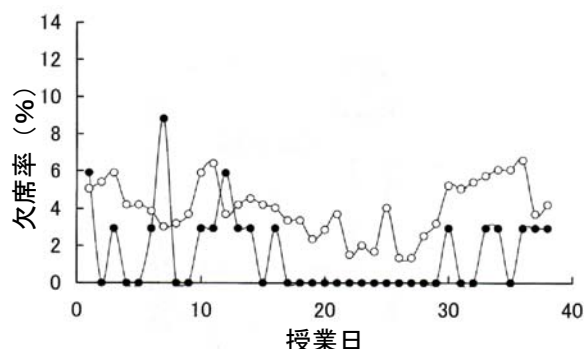


図1. 学童の欠席率。ClO₂ガス発生装置（クレベリンG）が設置された教室（黒丸、1教室）または設置されなかった教室（白丸、17教室）における欠席率（教室の欠席学童数を定員学童数で割った値）を示している。

このため、前述のデータに基づき、全38授業日の出席あるいは欠席学童の毎日の人数を積算することで、出席学童および欠席学童の累積数を算出した（表1）。

ClO₂発生器具を設置しなかった教室と比較して、ClO₂発生器具を設置した教室では、欠席学童の累積数により示される欠席率は顕著に低かった。設置した教室の累積出席学童数は1,272名

（98.5%）、累積欠席学童数は20名（1.5%）であった。一方、設置しなかった教室では、累積出席学童数は21,634名（96.0%）、累積欠席学童数は900名（4.0%）であり、欠席率（1.5% vs. 4.0%）に有意差が認められた（ $p < 0.00001$, χ^2 検定）。予想しなかったこの所見は、地域社会において感染症（おそらく多くが呼吸器感染症）を予防する上で、この器具が有益であることを強く示唆する。疾患の発生を防ぐ低濃度ClO₂ガスの効果を厳密に証明するためには今後、同一学童集団の教室でClO₂発生器具を設置した場合としなかった場合を交互に入れ替えて調べる交差研究を行うことが必要であろう。

器具から放出される揮発性物質はClO₂と水のみであるため、器具を設置することによる欠席率の低下効果は、器具から放出されるClO₂ガスによるものと思われる。高病原性トリインフルエンザなどの呼吸器ウイルス疾患は、世界的に公衆衛生上の大きな懸念となっている（Ginsbergら, 2009）。航空機を利用する旅行によってこのような疾患が急速に蔓延しうることから、数百万人の死者が生じる大流行（パンデミック）を引き起こす結果となる可能性がある。しかし、現在、航空機、列車、学校の教室などの半閉鎖空間におけるこのように強力な感染症に対して、有効な対応策はほとんどない。ClO₂について知られている殺ウイルス活性（Zoniら, 2007）から判断して、本論の予期せず事後に判明した学校での所見は、隔離を行う必要なく呼吸器ウイルス疾患の蔓延を防ぐ上で、極めて低い濃度のClO₂ガスが有効である可能性を示唆する。学校で偶然発見されたこの所見に基づき、極めて低い濃度のClO₂ガスが、半閉鎖空間における呼吸器感染症などの疾患を予防できる可能性があると我々は結論づける。本論の重要な所見を実証するために、堅固な方法論による大規模な前向き研究が必要であろう。

謝辞

本研究に対する多大な貢献について麻田茂雄氏に謝する。