

— Instrument Performance test —

室内空気質モニターの測定データ例及び性能評価試験



東京ダイレック株式会社
〒160-0014 東京都新宿区内藤町1内藤町ビルディング
TEL 03(3355)3632 (代)
FAX 03(3353)6895
研究開発部 船戸 浩二、岩佐 高宏、藤井 俊樹、曹 仁秋
技術本部 藤野 聡
営業第3部 内山 裕哉
企画開発部 濱 尚矢
E-mail info@tokyo-dylec.co.jp
URL <https://www.t-dylec.net/>

概要: 本レポートでは昨今独国Palas社で開発された室内用の空気質モニター(モデルAQ Guard)の最新測定データ例及び粒子個数の基準器である凝縮粒子カウンターとの比較データについて報告する。

Palas社のAQ Guardは軽量・小型のセンサで使用目的に応じた2つのモデル(室内及び大気モデル)が存在する。いずれのモデルもFidas® 200シリーズ※1に搭載されている高分解能光学センサを用いていることから、広範囲な粒径分布(個数基準)を測定し、且つリアルタイムに質量濃度(PM)を表示する。またオプション品のガスセンサを追加することでCO₂やVOC濃度の測定が可能となり、室内用のAQ GuardではAQI(Air Quality Index: 空気質の汚染度を示す指標)及びIRI(Infection Risk Index: 感染リスク指数)も表示される。

昨年よりコロナ禍の影響もあり室内で過ごす時間が増えており、室内での感染リスクを減らすために入室時の体温チェック、アルコール消毒、またパーテーションの設置や室内換気など様々な対策がされている。しかしこれら対策の効果を数値化することは容易ではなく、また一般的に自宅やオフィスなどの室内環境で空気質をモニタリングすることも簡単ではない。最近では室内でモニタリングしたCO₂濃度が換気の目安に使われているが、AQ GuardではCO₂濃度に加えて粒子濃度や粒径分布を測定することで空気質の汚染度をより詳細に算出する。

本試験ではAQ Guardを幾つかの室内環境に移動して測定を実施した。室内環境での人の行動記録も取ることでPM、CO₂濃度及び室内空気質の変化を調査した。

試験日時: 2021年3～4月

室内環境: ①測定場所:H社員の自宅ダイニングルーム

測定記録:18:00～ 測定開始
19:00～ キッチンでステーキを焼く
19:08～ キッチンで野菜を焼く
19:11～ ダイニングの窓を開放

②測定場所:H社員の自宅一室(仕事及びトレーニングルーム)

測定記録:11:22～ 測定開始
13:25～14:25 仕事(デスクワーク)
16:30～17:35 ローラ台で自転車トレーニング
17:35～ ローラ台+窓開放
18:15～ ローラ台終了

③測定場所:ドームテント内(埼玉県長瀬町のキャンプ場)

測定記録:4/4(日)15:48～ 測定開始
17:30～ 焚火&夕食準備スタート
夕食は19:00頃終了
焚火は22:00頃終了
19:00～ 小雨(深夜まで続く)
19:30～ 大人と子供(各1名)がテント内でトランプ
大人1名が外でバーベキュー
22:00～ 大人2名と子供1名がテント内で就寝

4/5(月)6:00頃 大人1名がトイレのためテントから外出
7:30頃 大人1名が犬の散歩のためテントから外出

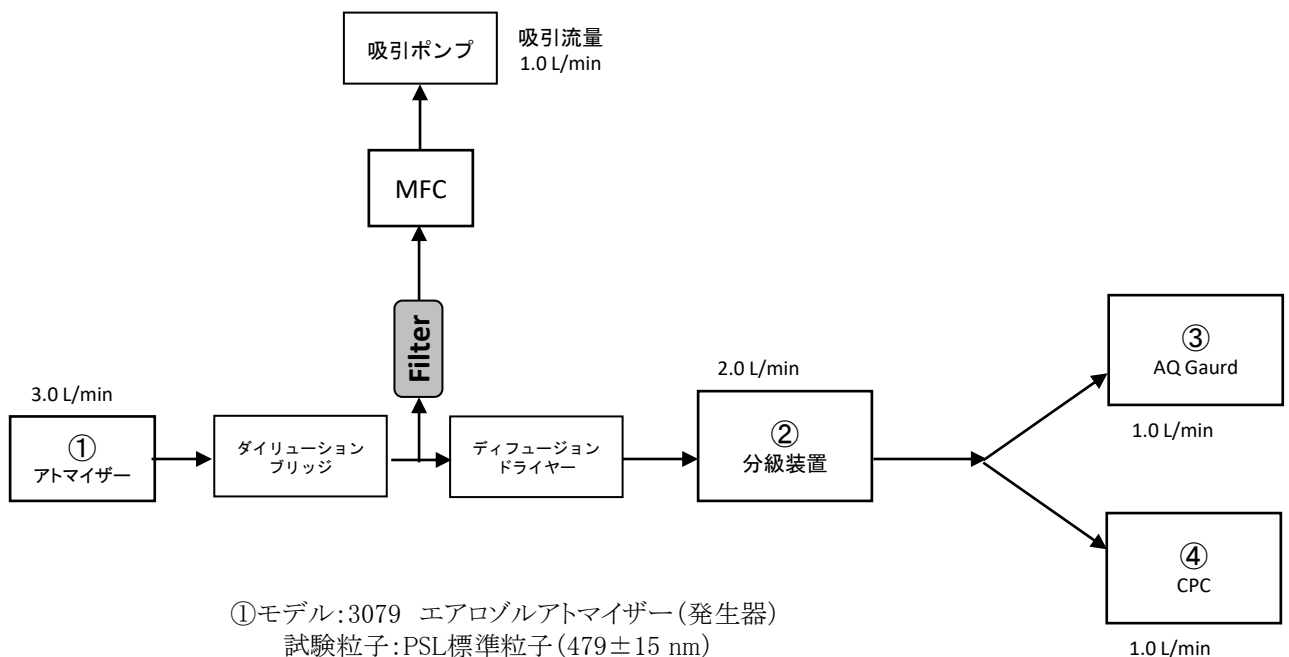
テント種類:ドームテント(4-5人用)

④測定場所:鉄板焼き屋

測定記録:16:05～19:56 測定期間

比較試験:

下記のフロー図が示すようにAQ Guardと凝縮粒子カウンター(CPC)でPSL標準粒子を同時に計測し、数段階の個数濃度を比較することで両機の直線応答性を確認した。
(Saveインターバルは1秒とし、各濃度での測定時間は1分間とした)



①モデル:3079 エアロゾルアトマイザー(発生器)
試験粒子:PSL標準粒子(479±15 nm)
溶液濃度:PSL 20滴/蒸留水 20 cc
発生流量:3.0 L/min

②モデル:3080 静電分級装置
サンプル流量:2.0 L/min
シーブ流量:5.0 L/min
DMAモデル:3081
DMA分級径:479 nm

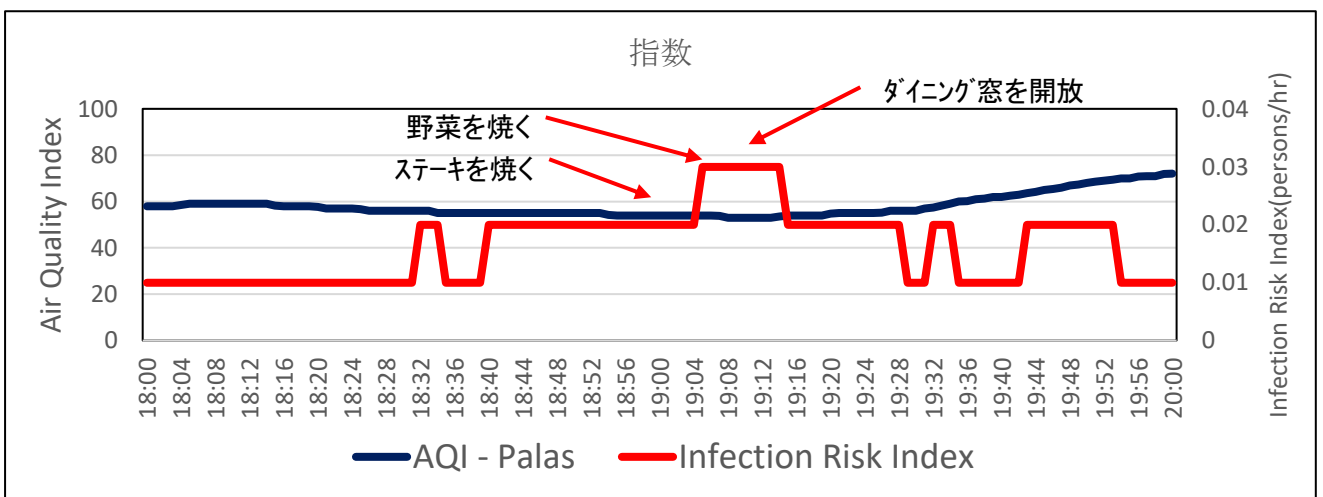
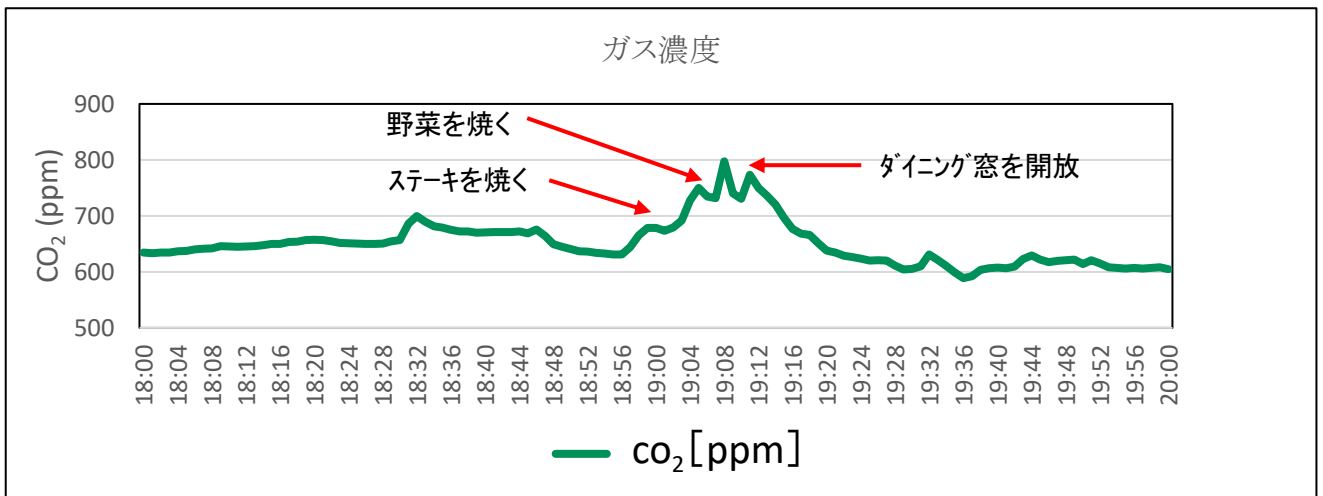
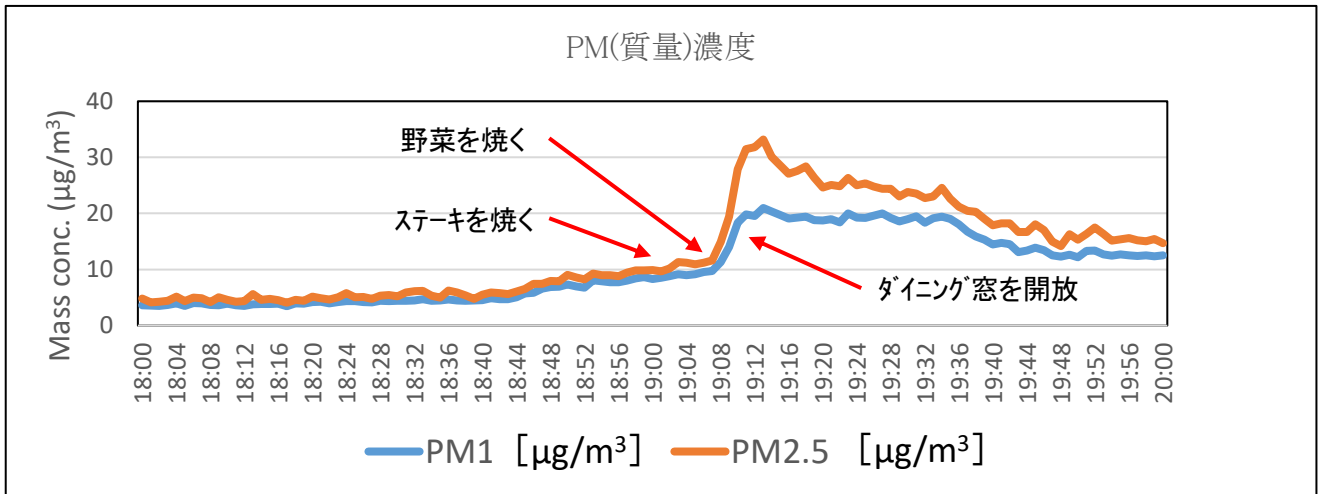
③モデル:AQ Guard
サンプル流量:1.0 L/min

④モデル:3772 凝縮粒子カウンター(CPC) 社内基準器
サンプル流量:1.0 L/min

試験結果:

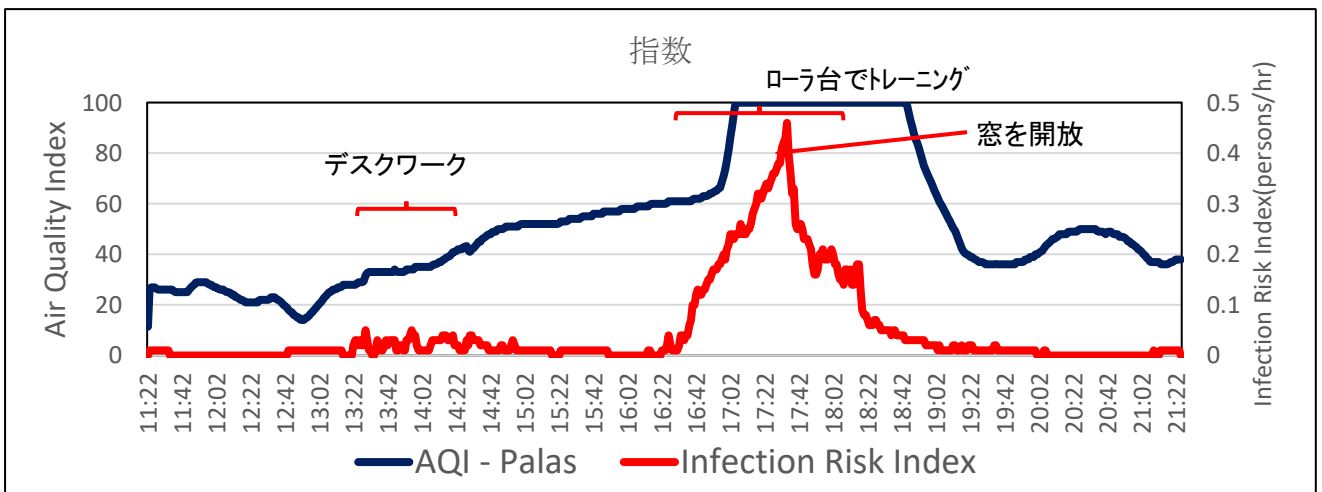
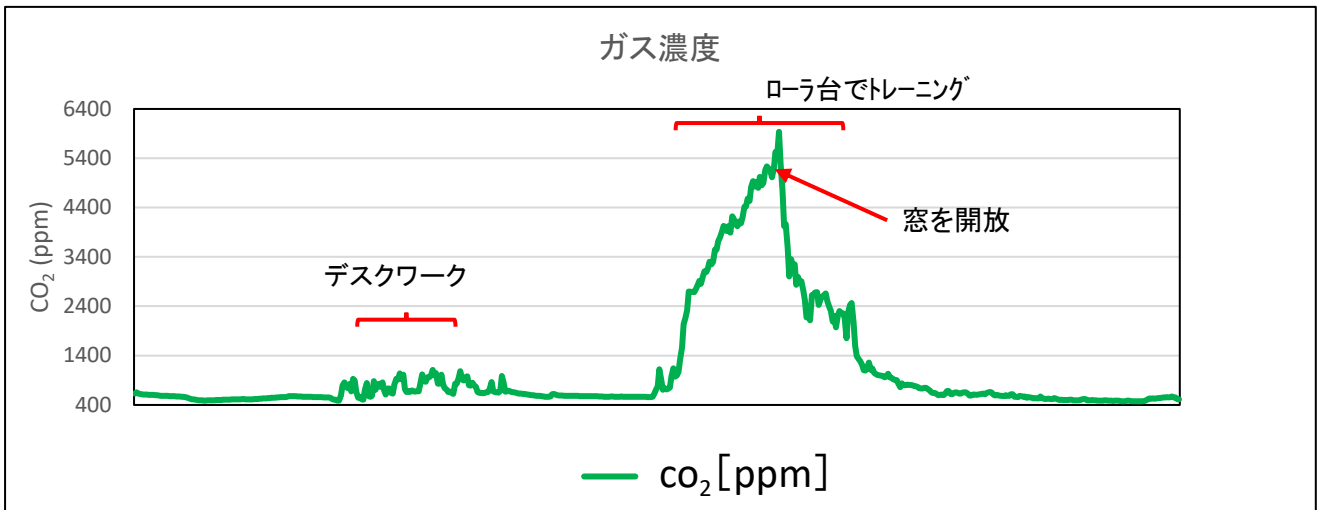
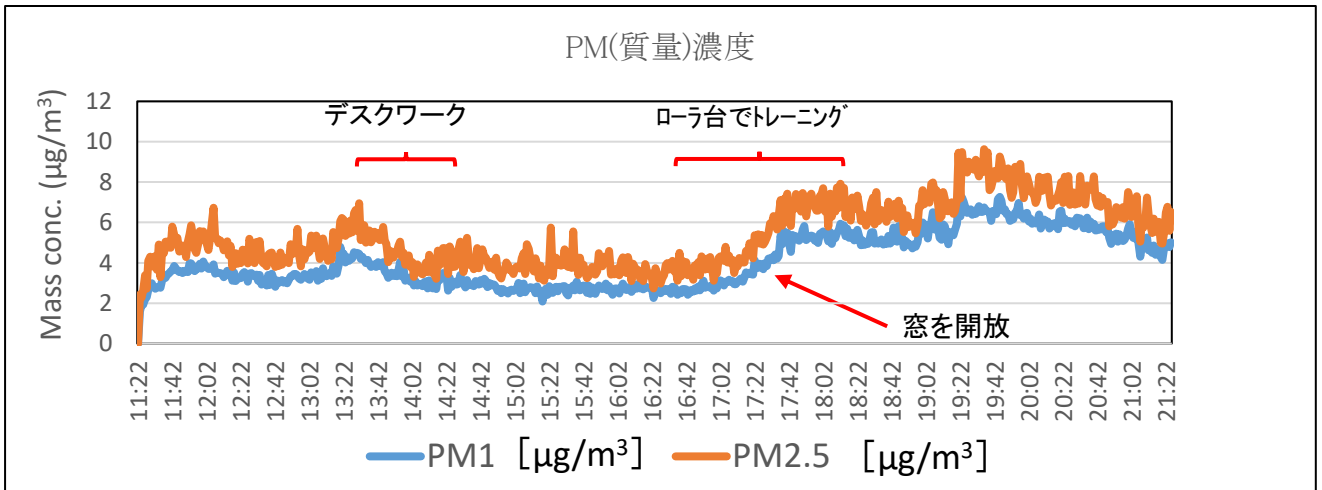
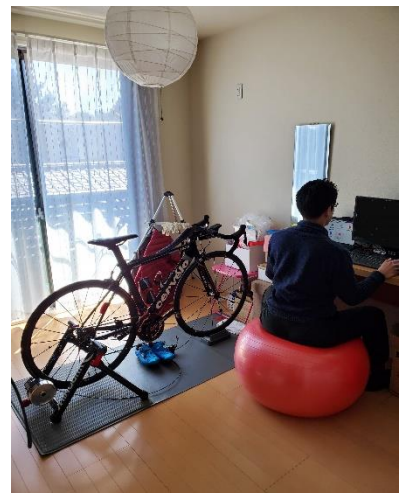
①H社員のダイニングルームの測定結果

- 測定記録: 18:00～ 測定開始
- 19:00～ キッチンでステーキを焼く
- 19:08～ キッチンで野菜を焼く
- 19:11～ ダイニングの窓を開放



②H社員の自宅一室の測定結果

測定記録: 11:22～ 測定開始
 13:25～14:25 仕事(デスクワーク)
 16:30～17:35 ローラ台で自転車トレーニング
 17:35～ ローラ台+窓開放
 18:15～ ローラ台終了



③ドームテント内(埼玉県長瀬町のキャンプ場)

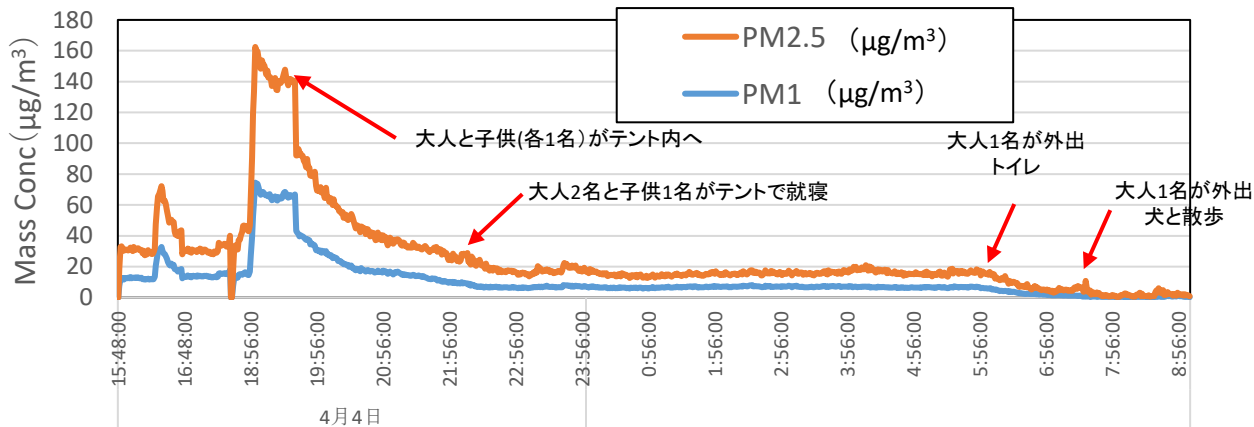
測定記録:4/4(日) 15:48～ 測定開始
 17:30～ 焚火&夕食準備スタート
 夕食は19:00頃終了
 焚火は22:00頃終了
 19:00～ 小雨(深夜まで続く)
 19:30～ 大人と子供(各1名)がテント内でトランプ
 大人1名が外でバーベキュー
 22:00～ 大人2名と子供1名がテント内で就寝



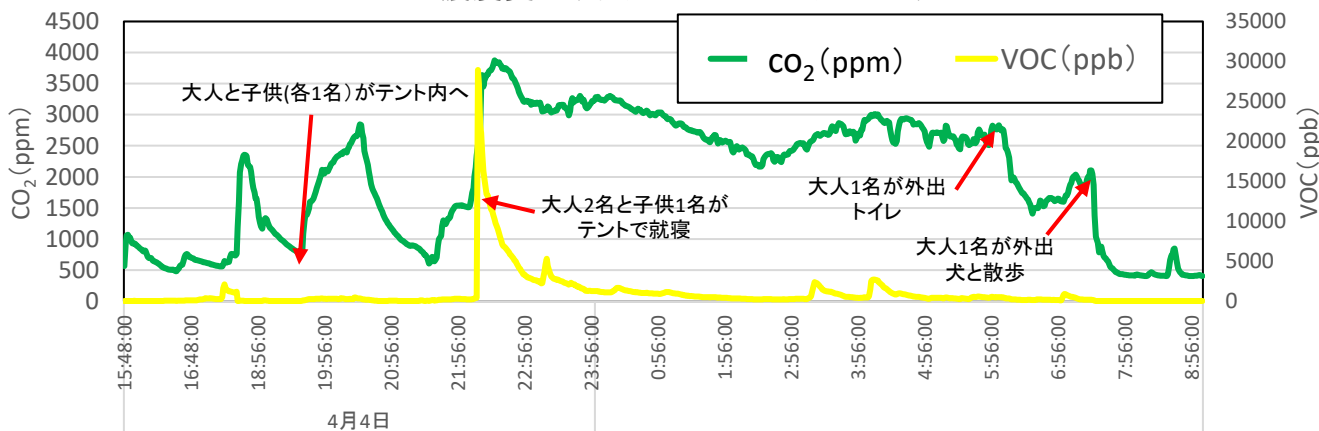
4/5(月)6:00頃 大人1名がトイレのためテントから外出
 7:30頃 大人1名が犬と散歩のためテントから外出

テント種類:ドームテント(4-5人用) インナーサイズ 約W330×D210×H185 cm

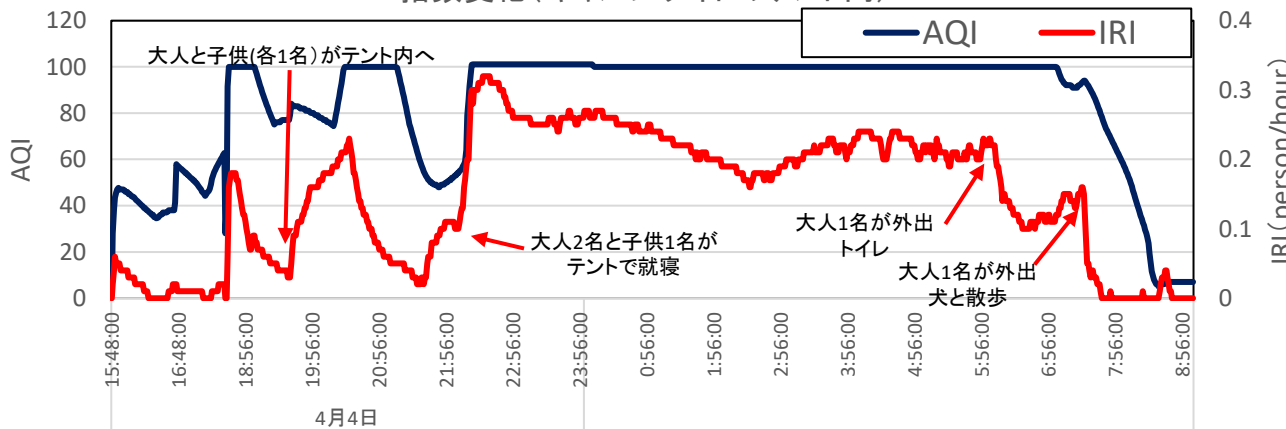
PM濃度変化(キャンプテント内)



ガス濃度変化(キャンプサイトのテント内)



指数変化(キャンプサイトのテント内)

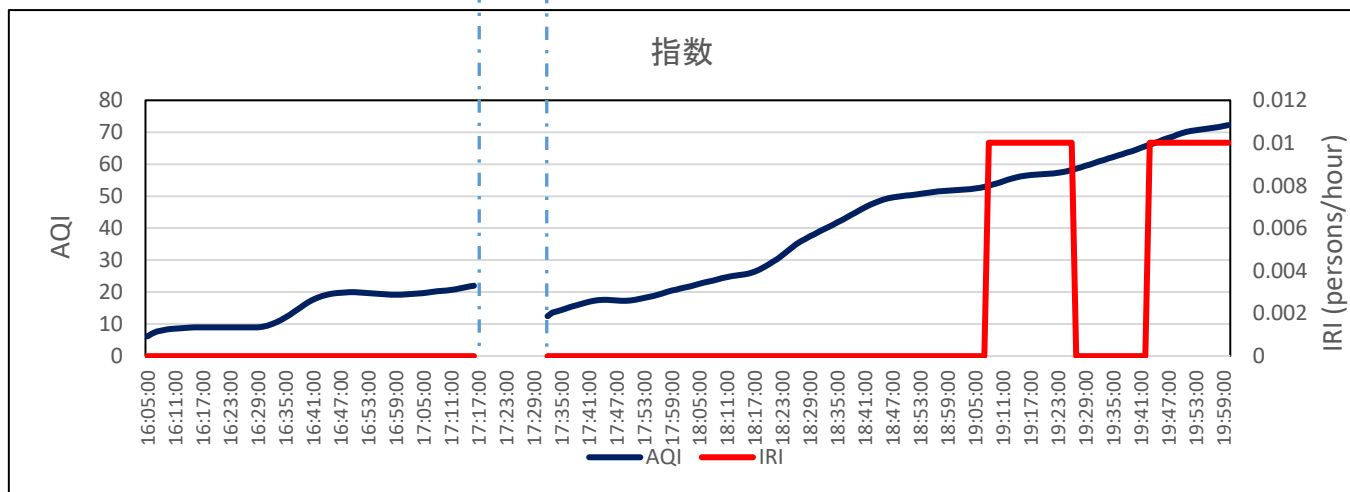
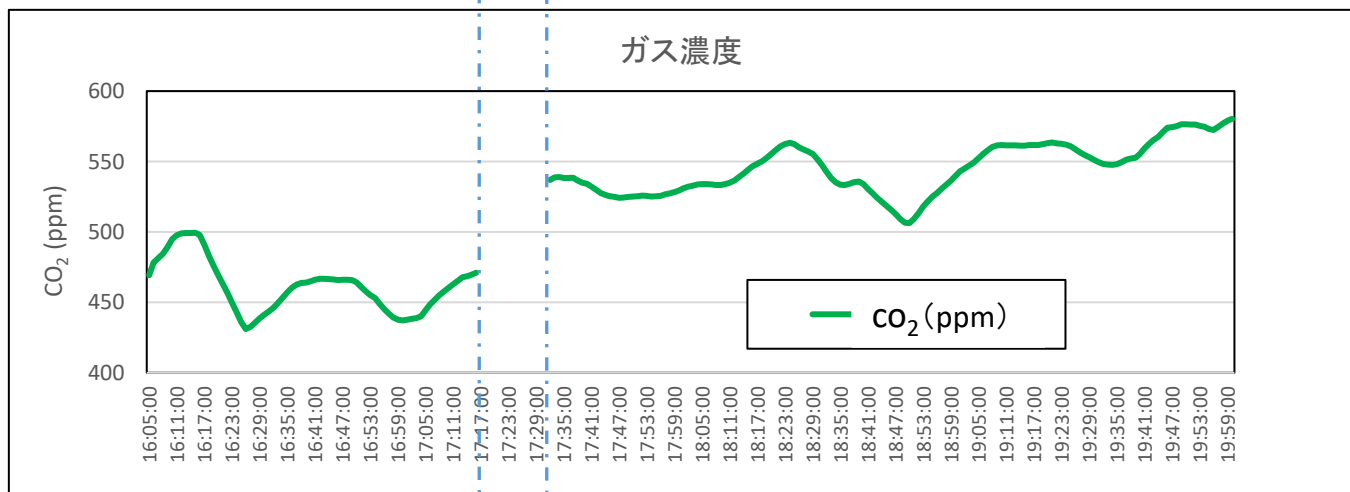
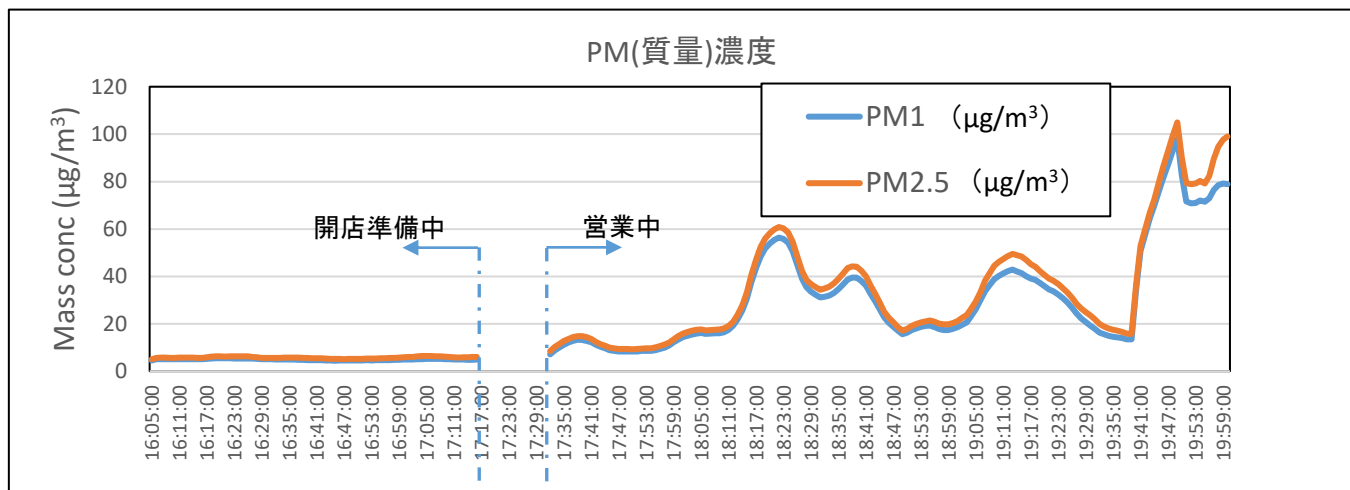
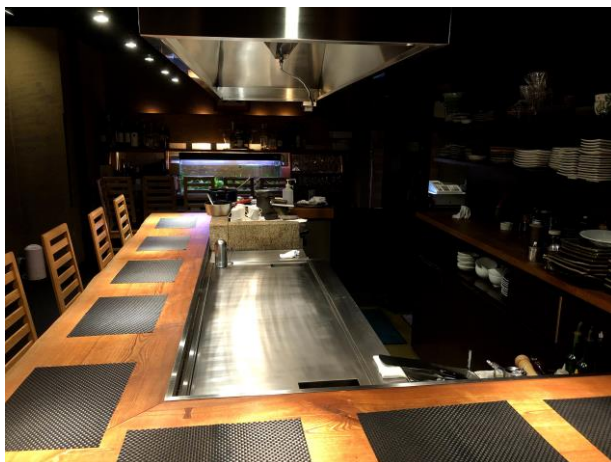


④鉄板焼き屋

測定記録: 16:05~19:56

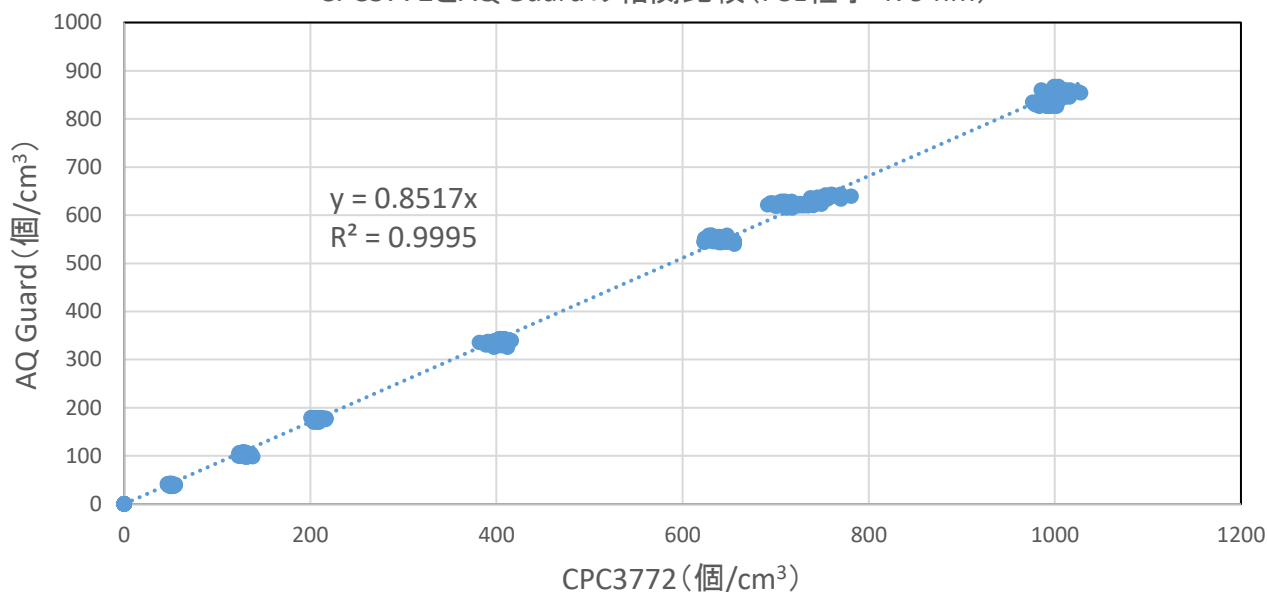
測定期間

※当鉄板焼き屋では鉄板の天井に強力な排気ファンを内蔵



⑤比較試験(CPCとAQ Guardの相関比較)

CPC3772とAQ Guardの相関比較(PSL粒子 479 nm)



結果及びコメント: •ダイニングルームで測定した試験結果の①(P3)を見ると、19:00過ぎからキッチンでステーキや野菜を焼いた直後にPM濃度が急激に上昇しており、一方でガス濃度はゆっくりと上昇する傾向にあった。また19:11から窓を開けて室内換気をしたことでガス濃度は反応良く低下していたが、PM濃度は長い時間をかけて減少していた。

- 上記の結果よりPM濃度とガス濃度の挙動は異なることから、両方の濃度をリアルタイムで同時にモニタリングすることは重要であると考えられる。
- 自宅一室での試験結果の②(P4)より、室内でのデスクワークやローラー台を用いた自転車トレーニングを行ってもPM重量への影響は小さいことが確認された。一方でCO₂濃度及び感染リスク指数は自転車トレーニングの開始に伴い急激に上昇するが、窓を開放することで減少する傾向にあった。
- 上記の結果より窓を開けることでCO₂濃度を下げ、感染リスク指数を効率的に低減することができると思われる。
- ドームテント内で測定した試験結果の③(P5)より、キャンプ場で多くの方が木炭や薪を燃やしていたことからPM濃度は一般的な室内と比べて比較的に高い傾向にあった。また今回使用したドームテントには通気口(ベンチレーション)が付いているが居住空間が狭いことから、複数人がドームテント内に居続けることでCO₂濃度及び感染リスク指数は上昇する傾向にあった。一方で短時間でも人が出入りしてテント内を換気することでCO₂濃度及び感染リスク指数は急激に低下していた。
- 上記の結果からドームテントは通気口が付いていても効率的な空気の換気ができていないことから、CO₂濃度等を低減するためには定期的にテント内を換気するか強制的な排気システムを設けることが必要であると考えられる。
- 鉄板焼き屋で測定した試験結果をP6の④に示す。人気の鉄板焼き屋のため来店者も多く、食材を焼く時間帯ではPM濃度の急激な上昇が見られた。一方でCO₂濃度も多少の上昇が見られたものの、鉄板の天井にある強力な排気ファンにより室内を換気しているため600 ppm以下と低濃度に抑えられていた。
- 当社CPC校正設備の基準器であるCPCとの比較試験結果⑤をP7に示す。AQ Guardは高分解能光学センサを用いていることから低濃度から高濃度領域においてCPCと同等の濃度値を示していた。またCPCと良い相関関係にあることからAQ Guardが示す粒子濃度は高い測定精度を有すると考えられる。

※1: Fidas® 200シリーズはEUはじめとする世界各国においてPM2.5の認証機器として監視測定に用いられている