

気流による感染症対策と 気体流速標準

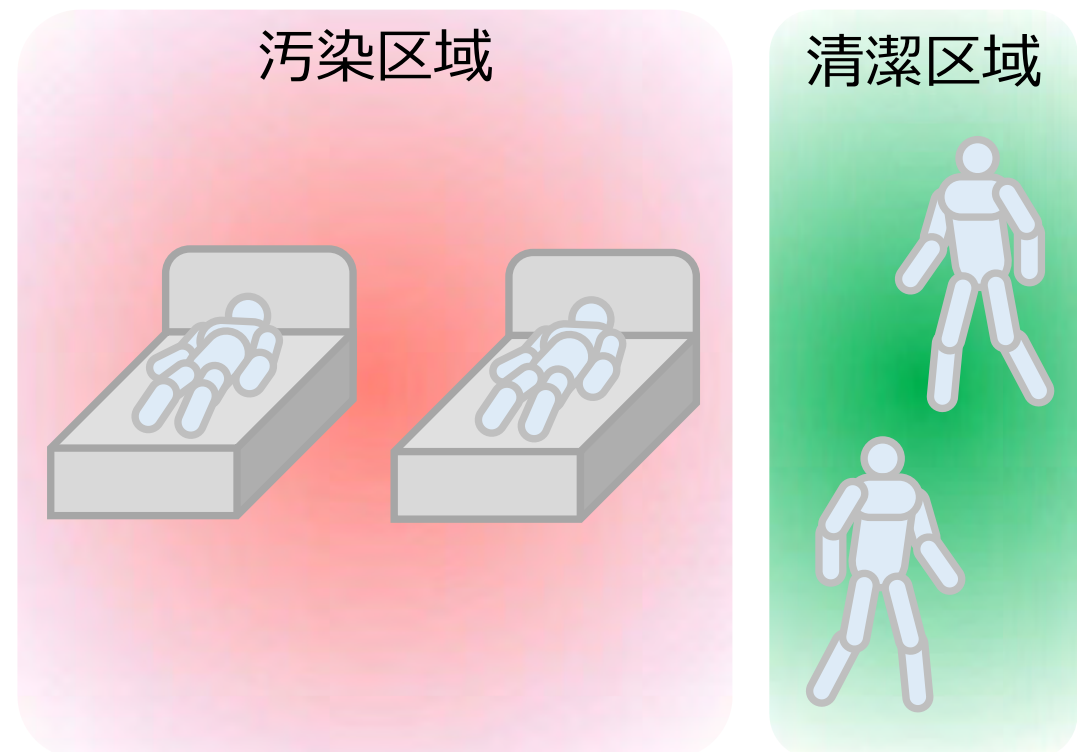
2021年12月9日(木) 第17回 NMIJ流量計測クラブ
気体流量標準研究グループ 栗原 昇

横浜港に入港したクルーズ船から始まったコロナ禍

• 徐々に明らかになったウイルス感染症の実態

1. 飛沫で感染
2. 2 mほど漂う
3. 潜伏期間長い
4. 無症状の感染
5. 付着物に潜む
etc.

• 米国CDCガイドラインに基づくゾーニングの推奨



周知徹底された感染防止対策

- マスクの着用・3密の回避・手洗い・消毒による飛沫感染対策

多様な生活空間の中、それぞれのモラルを頼りにせざるを得ず程度がわからない

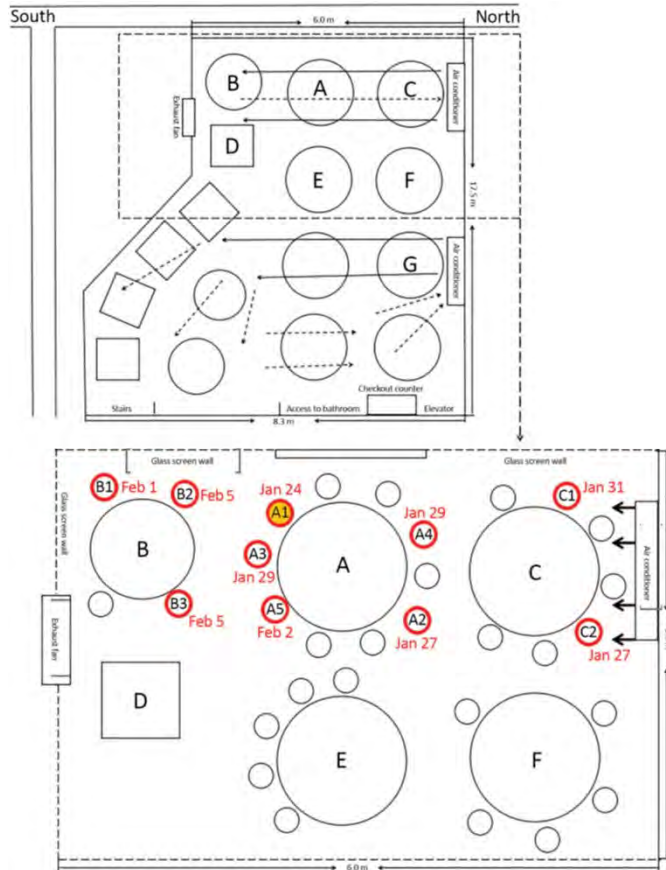
- 数値流体力学によるシミュレーションを用いた啓蒙活動

典型例のアニメなどを見てそれぞれの人が自分の状況へ想像を巡らせながら対策

- 強いストレスを受ける
- 経済活動の停滞を招く

新たな局面

- 室内気流が影響した感染（中国・広州）
- 部屋と人々との間の埋められない隙間



Jianyun Lu, et al., Emerging Infectious Diseases
• www.cdc.gov/eid • Vol. 26, No. 7, July 2020.

空調設備・機器 C 建築物

検査基準・換気への要求事項は、空っぽの部屋まで止まり

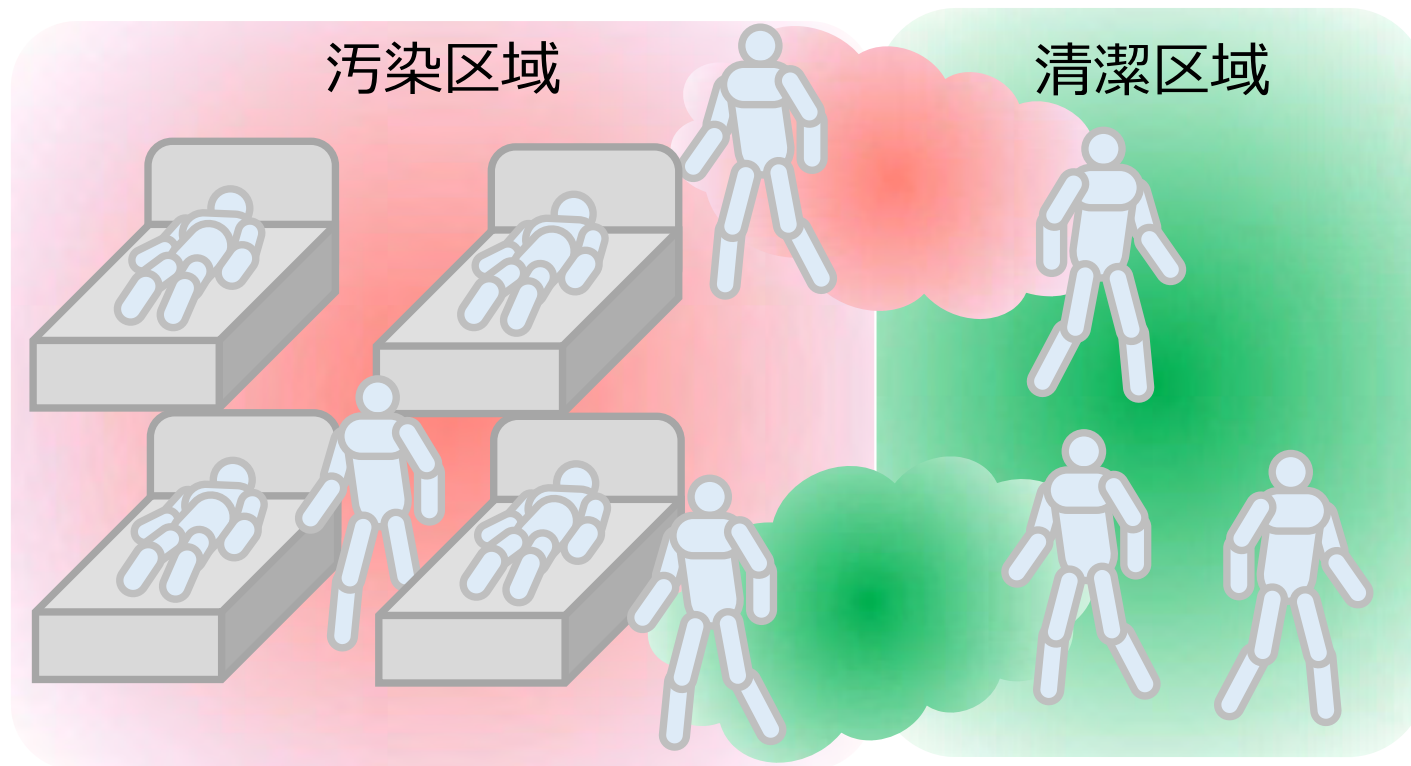
新型コロナウイルス感染はこれらの隙間で広まる

模様替えや仕切りや移動など部屋の使い方は自己責任

室内の活動 = 利用者の自由

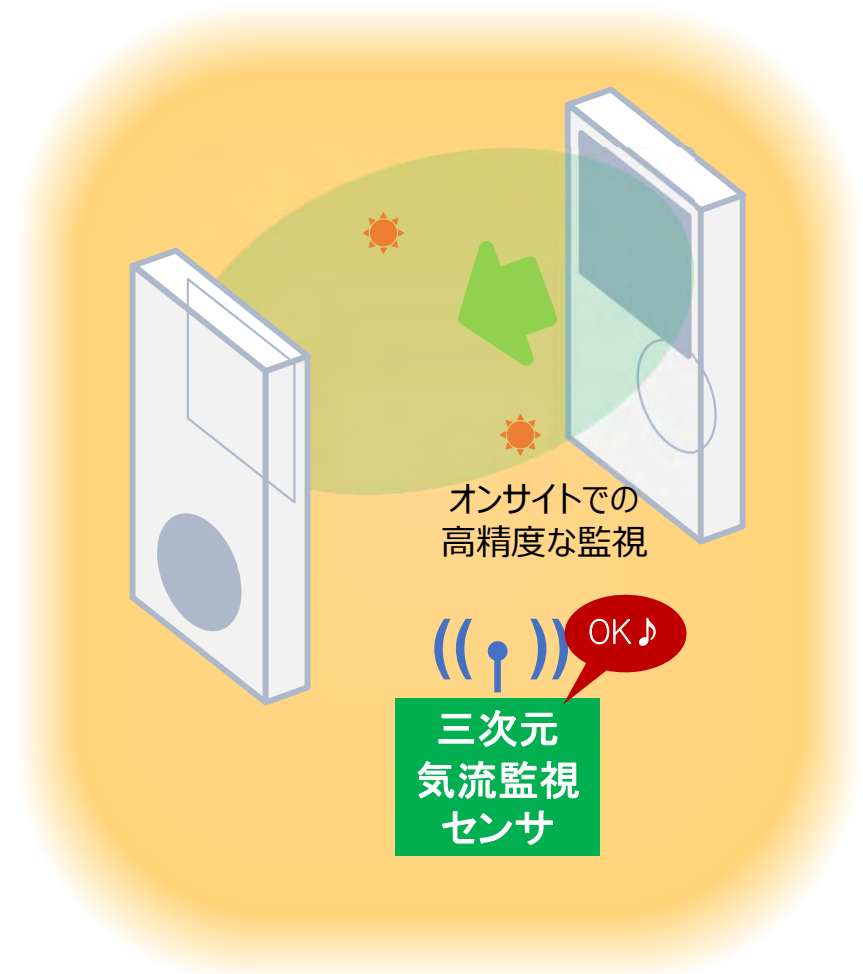
パンデミックで直面した問題

- 外来者同士での感染の可能性がある
- 医療実施エリアとの分離が難しい



室内気流のモニタリングと制御で ゾーニング効果を得られないか

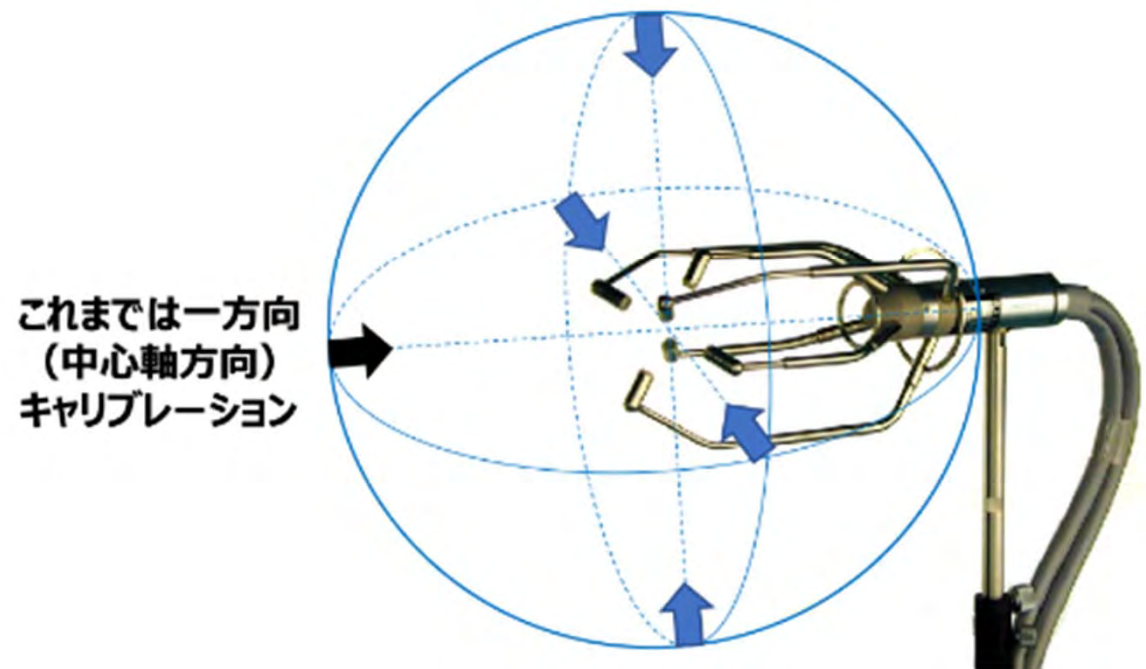
- 高精度かつ風向情報を含めた風速値が測定可能な三次元の気流監視センサを開発する
- 診察室や仮設病棟のような高感染リスク空間を想定した室内気流の高精度な監視を可能にする
- 人々の健康状態に関わる計測だけに、トレーサビリティを確実にする必要がある



室内に気流監視センサを定置してモニタリングする際の課題

- センサを室内に定置すると風向の検知が必要
- 風向を検出可能な低コスト気流センサが必要
- 全方位の試験が可能な校正設備が必要
(これまでは一方向だった)

全方位キャリブレーション技術の開発 (風速・風向)



医療技術研究開発機構（AMED） の実証研究プロジェクトへの参画

- ウイルス等感染症対策技術開発事業
実証・改良研究支援
「高感染リスク空間における気流制御による
ゾーニング効果の検証」

1. 試験設備・試験装置の製作
2. 気流監視センサの開発
3. 簡易型の風洞の開発
4. 感染症対策製品の効果の検証

1-1 微風速校正設備の製作

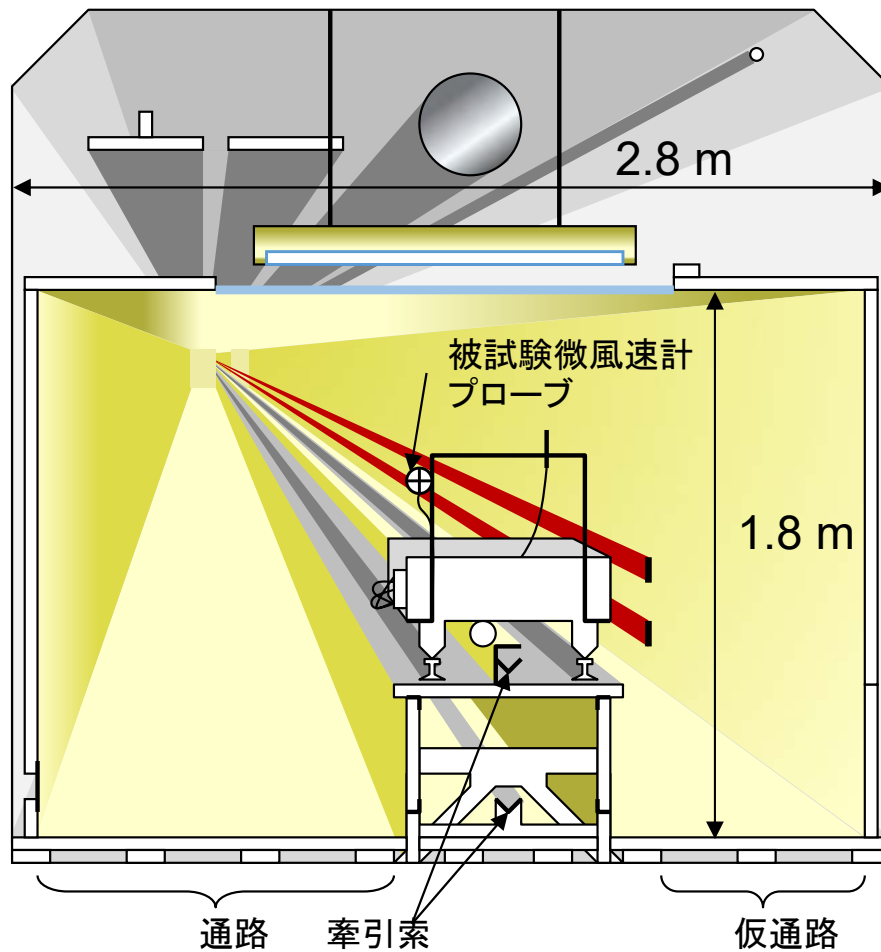
微風速の国家標準, 走行台車が設置される光学トンネル (つくば中央3-5棟) 東側の外観



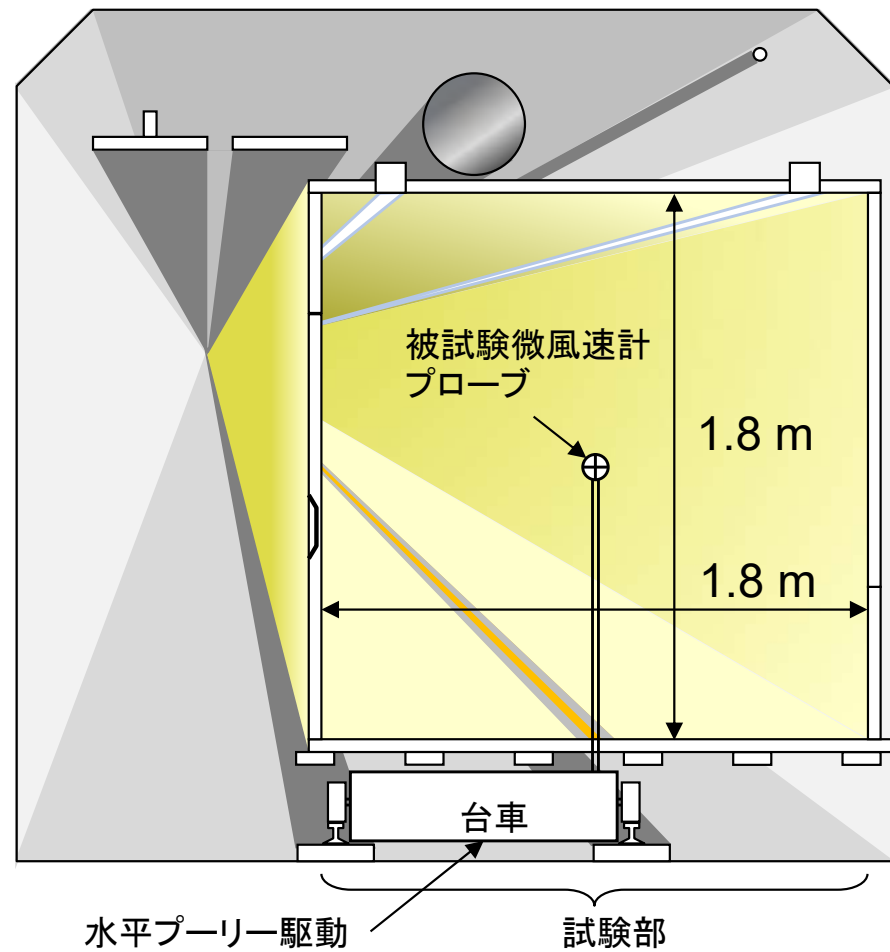
産総研広報素材・航空写真「つくば中央(3)」より抜粋

1-1 微風速校正設備の製作

• 従来の走行台車

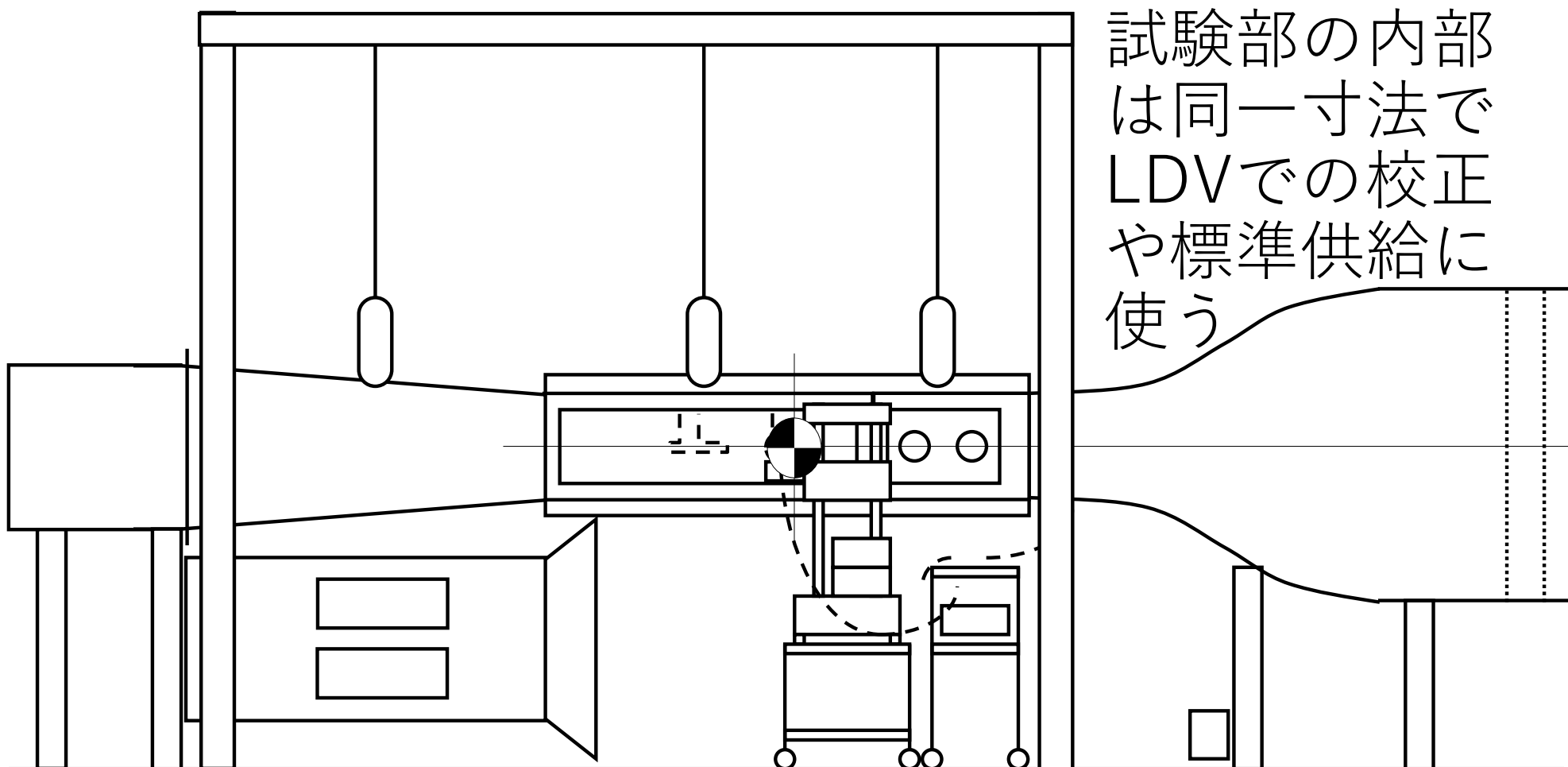


• 新たな走行台車



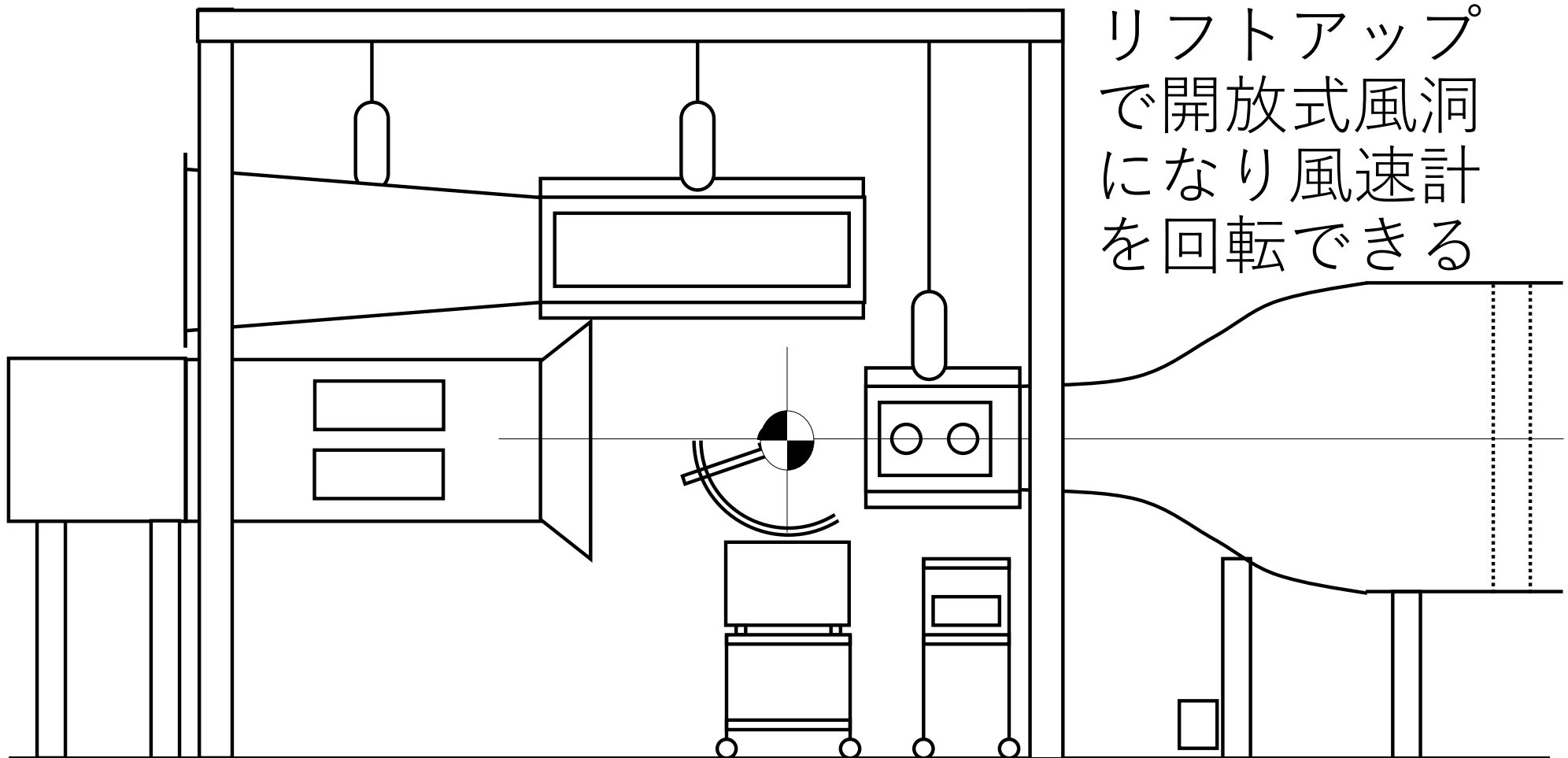
1-2 気体中流速校正設備の製作

- 新たな校正風洞（密閉式モード）



1-2 気体中流速校正設備の製作

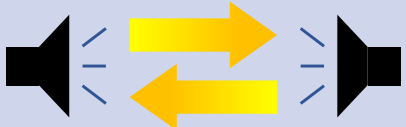
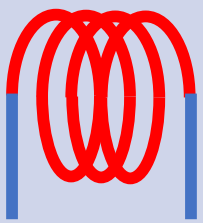
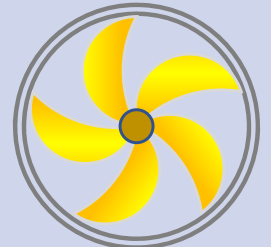
- 新たな校正風洞（開放式モード）



リフトアップ
で開放式風洞
になり風速計
を回転できる

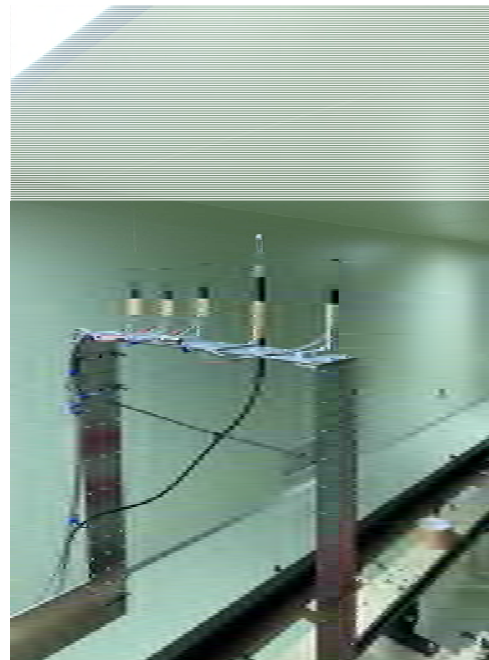
2 気流監視センサーの開発

- 各種の微風速センサー

方式	超音波式	熱線式	ベーン（翼車）式
原理	 <p>音波の到達時間</p>	 <p>熱線の温度変化</p>	 <p>風車の回転数</p>
精度	○	△	△
応答速度	○	△	×
微風速対応	○	○	△
価格	×	○	○

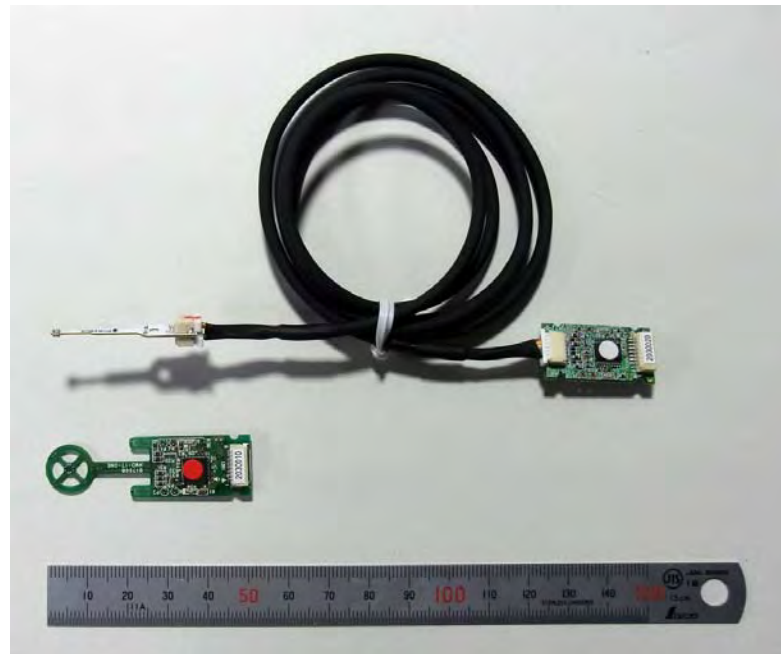
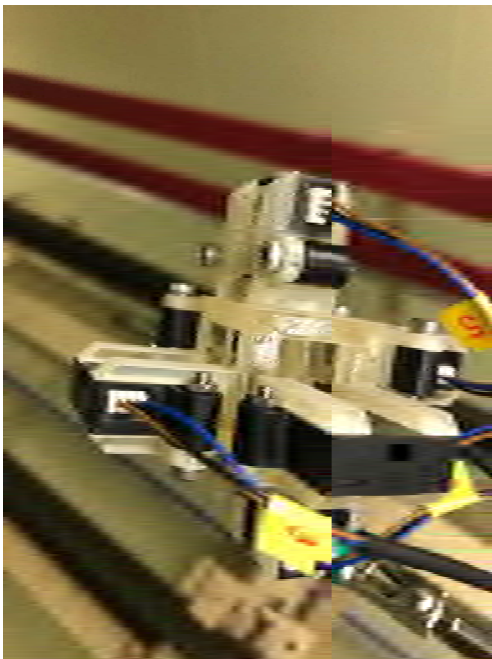
2-1 気流を監視する方式の検討

- 様々な微風速計



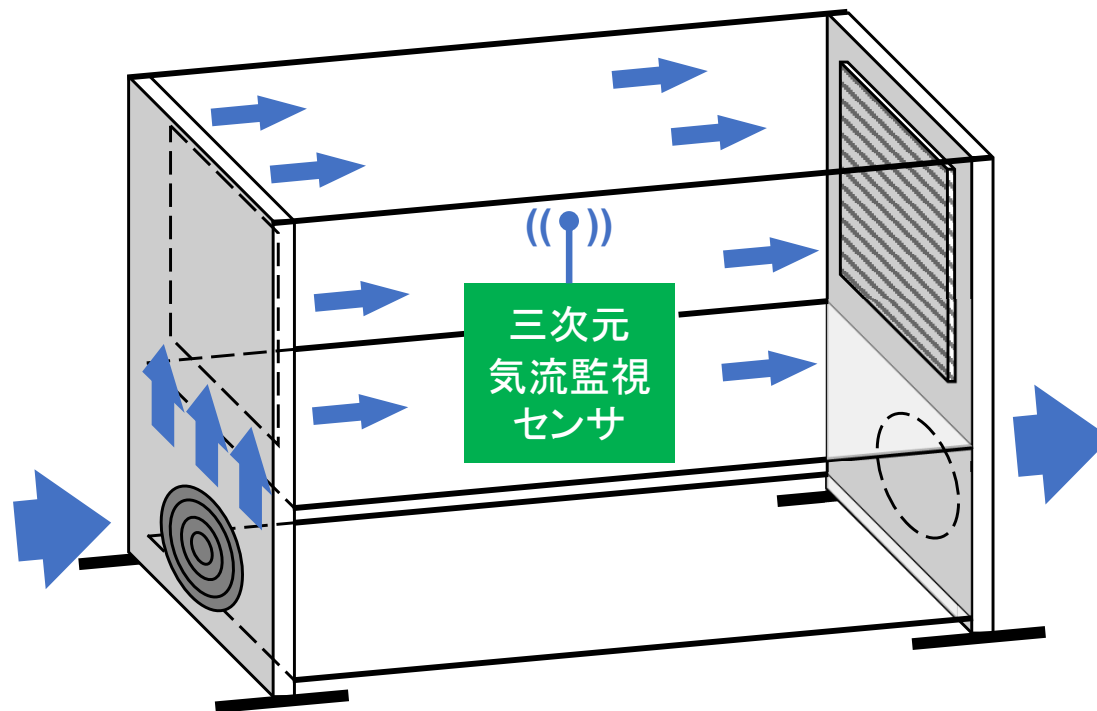
2-1 気流を監視する方式の検討

- 様々な微風速計



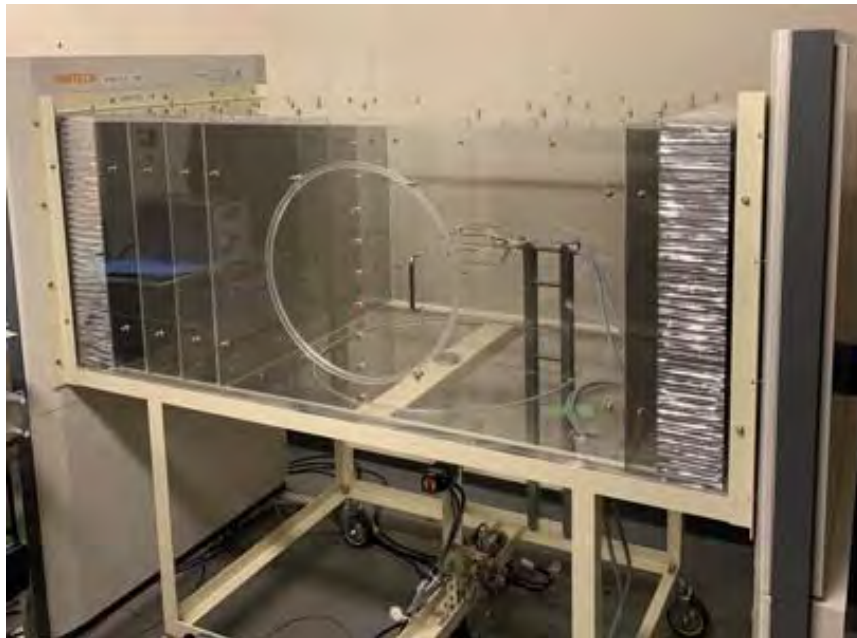
3 簡易型風洞の開発

- なるべく多くの微風速センサーを校正する装置
- センサーの向きを変えて風向試験が可能な風洞
- 測定の不確かさはJCSS第二階層レベルで十分



3 簡易型風洞の開発

- 微風速簡易風洞
(~ 0.5 m/s)



広い試験部を持つ
コンパクトな風洞

- 中流速簡易風洞
(~ 4 m/s)

現時点で未発表のため
写真・イラストなしです
申し訳ありません

医療機関を模擬した環境
の室内気流では1 m/s以上
の突風が頻繁にみられた
ことから、新たに製作。
現在、基本性能を評価中。

4.感染症対策製品の効果の検証

- 実用化されている気流制御装置（例1）



写真は全てオリエンタル技研工業(株)提供。
産総研としてこの製品を推奨するものではありません。

4.感染症対策製品の効果の検証

- 実用化されている気流制御装置（例2）



写真は新菱冷熱工業（株）提供
産総研としてこの製品を推奨する
ものではありません。

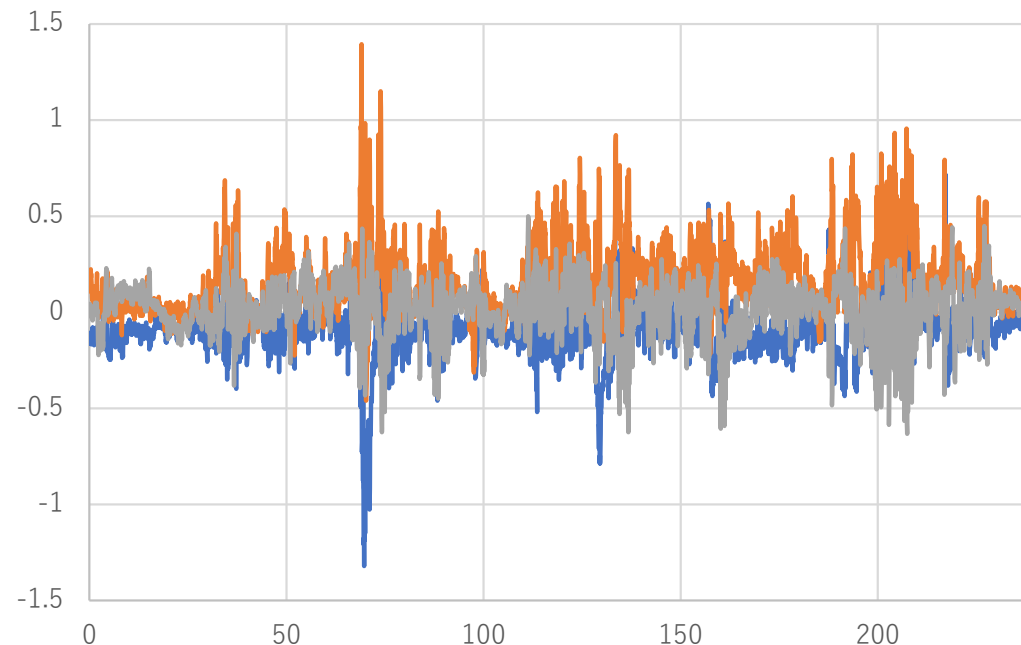
4. 感染症対策製品の効果の検証

気流制御装置設置後の気流がわからない

2で開発し, 3で校正したセンサーを使って可視化する

→ 要所には高精度なセンサーを、他は安価なセンサーを大量に設置する

気流制御装置の横で人が動いたことによる典型的な影響



社会実装への取り組み

- **X線検診車における気流測定**

健康医工学研究部門と協力してコロナウイルスで生じた肺炎を安全にリモート診断してもらうため気流の評価を実施。車両はその後、感染者の宿泊療養施設へ現場投入されて活躍した。

- **公共交通機関における気流測定**

自動車会社と安全科学研究部門との協力により路線バスの車内気流を検討。

- **公共空間における気流測定**

その他、多数の人々が集まる大規模な公共空間においても、気流測定を実施している。

気体流速標準の今後

- これまでの微風速・気体中流速・気体大流速の各標準を維持向上し国際整合性の確保に努める一方、風向を新たな評価項目として取り組む
- まずは気体流速標準をどのようにしてスカラー量からベクトル量にするかを模索・検討する
- 定置可能な三次元の気流センサの開発を続ける
- 各方面と協力して、トレーサビリティの整備を模索・検討する
- 将来的にはベクトル量としての気体流速標準の国際整合性の確保に務める

皆様のご理解ご協力がいただければ、これらの
取り組みをより一層、進めることができます。

今後とも、よろしくお願い申し上げます。

どうもありがとうございました。