

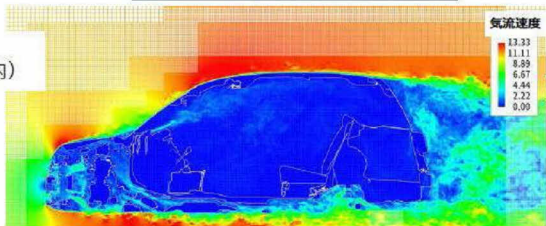
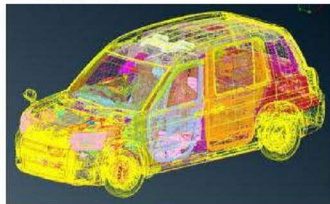
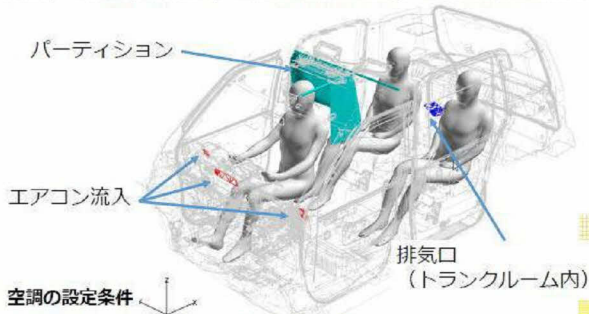
室内環境におけるウイルス飛沫感染 の予測とその対策

課題責任者
理化学研究所／神戸大学 坪倉 誠

タクシーにおけるリスク評価と対策について

タクシー内における感染リスクとその対策は？

- タクシー内の換気性能の評価と、窓開け，パーティション等による対策の効果について調べる。
- 車速は市街地走行を想定して**時速40キロ**，運転手を含めて**3人乗車**を想定。
- エアコン設定は「**外気導入**」が前提，「通常モード」と「最大モード」の二種類を比較
- 窓は，「全席窓閉め」，「後席左窓開け」，「運転席窓開け」を想定，いずれも**5cm**開ける

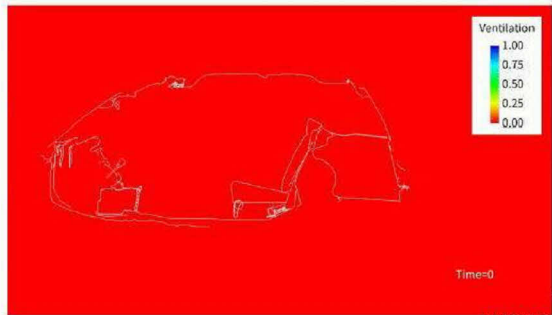


Time=0

空調の設定条件		ユニット数	流量	外部換気 (外気導入モード)	総体積
流入	通常	—	190m ³ /h	190m ³ /h	4.2m ³
	最大	—	380m ³ /h	380m ³ /h	

換気性能の評価（エアロゾル感染リスクの評価）

- 仮想的に汚染空気（赤）で車内を満たし、換気により新鮮空気（青）に入れ替わる様子を可視化



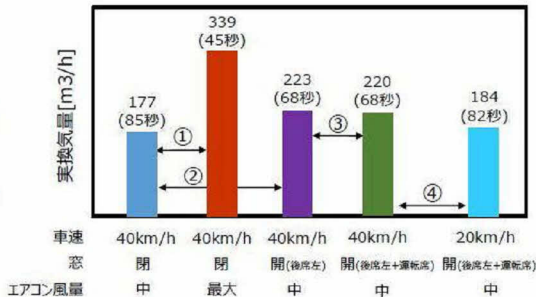
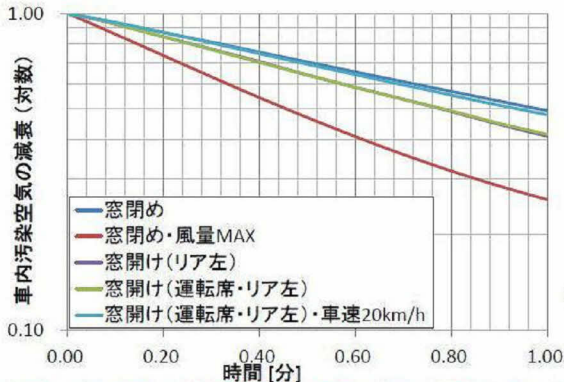
TOYOTA

- 前席側から後席側向かって換気は進むが、30秒程度でほぼ一様となり（一部足元の換気速度が遅い）、2分程度で新鮮空気に入れ替わる。

タクシーにおけるリスク評価と対策について

換気性能の評価 (エアロゾル感染リスクの評価)

- 換気による汚染空気の減衰から実換気量を定量評価
- 窓閉めの他、エアコン風量の違い、窓開け（後席左，運転席）の効果を検討



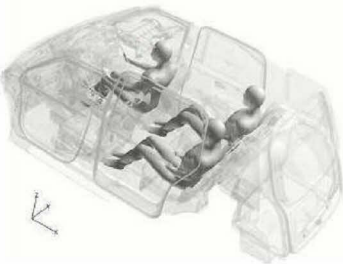
- ① エアコンによる機械換気効果が支配的であり、時速40キロで窓を閉めたままで、通常モードでも1時間に42回（約1.5分に1回）、最大モードでは81回の新鮮空気が供給されている。
- ② 時速40キロでは、窓開けにより換気量は25%向上するが上乗せ効果は相対的に少ない。
- ③ 窓の開け方に大きくは依存しない。
- ④ 時速20キロでは、窓開けの効果はほとんどみられない。

飛沫飛散の様子と対策

- 運転者が咳をした際の飛沫飛散の様子

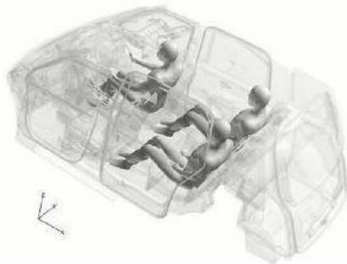
①全ての窓を閉めた状態

Time=0



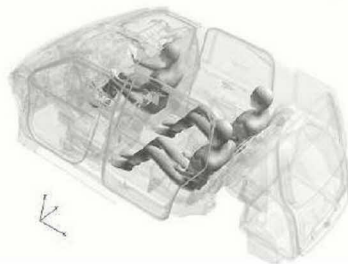
②運転席と後席左を窓開けした状態

Time=0



③運転席と後席左を窓開けしてパーティションを付けた場合

Time=0



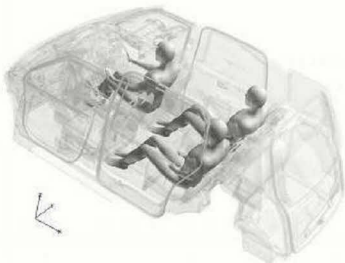
- ①エアコンの強い流れによって車内全体に急速にエアロゾルが拡散する
- ②運転者側の窓から、20秒後には発生した飛沫のおおよそ1/4程度の飛沫が窓から排出される
- ③パーティションをして窓を開けることで、効果的に窓から飛沫が車外に排出され20秒後には飛沫は半分になる、かつ後部座席への到達量も減少する

飛沫飛散の様子と対策

- 後席左の乗客が咳をした際の飛沫飛散の様子

④全ての窓を閉めた状態

Time=0



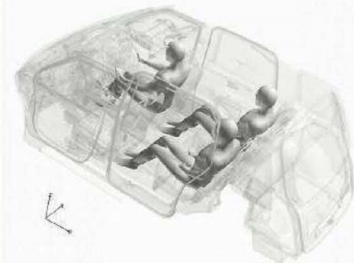
⑤運転席と後席左を窓開けした状態

Time=0



⑥全ての窓を閉めて乗客がマスクを装着

Time=0



⑤リアの窓開け効果は限定的、20秒後に飛沫全体の1割程度のみ車外へ排出

⑥マスクをすることで発生する飛沫の総量を3割程度まで減らすことができる。漏れ出た飛沫はエアコン換気により車外へ放出される。

タクシーにおけるリスク評価と対策について

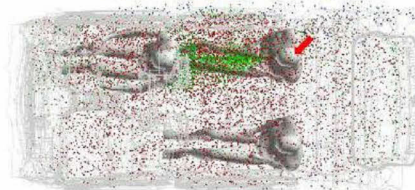
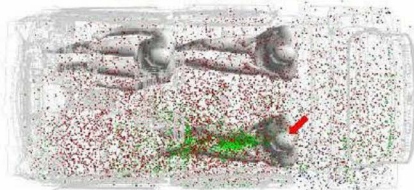
後部座席乗客が咳をした場合のパーティションの効果

- 後席左の乗客が咳をした際の、20秒後の飛沫飛散の様子
- 赤：車内浮遊粒子、青：車外浮遊粒子、緑：壁近傍粒子

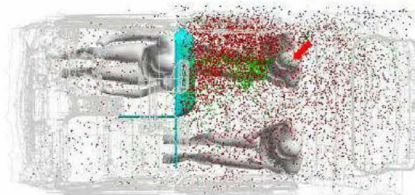
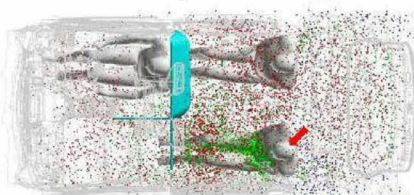
後席左の乗客が咳をした場合

後席右の乗客が咳をした場合

パーティション無し



パーティション有り



- パーティションにより、乗客からの直接の飛沫飛散は防御できる。エアロゾルに対してもある程度の効果は期待できるが、完全に防御することは難しい。

タクシーにおけるリスク評価と対策について



まとめ

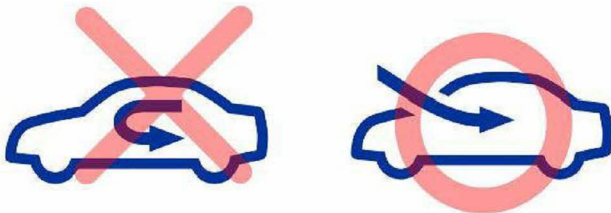
- シミュレーションによる実換気量の評価では、通常モード（最大風量の半分）でも一時間に40回程度（1.5分に1回）の換気は達成されており、3人乗車の場合、一人当たりの換気量は一般オフィスの2~3倍程度（60m³/時間）確保されている。
- 通常の市街地走行を想定した時速40キロ程度では、窓開けによる換気の上乗せ効果は大きくはなく、25%換気量が増える程度である。また窓開けによる換気量は車速に大きく依存（時速20キロではほとんど効果がない）するため、エアコン風量に余裕がある場合は、窓を開けるよりはエアコン風量を増やした方が効果的である。
- 車内では、エアコンの強い気流により、発生した飛沫・エアロゾルは10秒以内に急速に車内に拡散する。
- 運転者が咳をした場合、運転席周りにパーティションがある場合、運転席横の窓を開けることで、効果的に飛沫・エアロゾルが車外に排出される。また、後部座席への到達量も減少する。
- 後部座席で乗客が咳をした場合、急速に車内に拡散した飛沫・エアロゾルは窓開けでは排除することは困難。パーティションは乗客からの直接の飛沫の飛散を防御することはできる。エアロゾルに対してもある程度の効果は期待できるが、完全に防御することは難しい。



タクシーにおけるリスク評価と対策について

皆さんに知って頂きたいこと

- ① タクシー内はエアコンの「外気導入モード」で風量を通常レベル（最大風量の半分）以上とすることで、高い換気能力が発揮されている。（窓を閉めていても約1.5分で新鮮な空気に入れ替わる）



エアコンのモードは「外気取込み」に！

- ② 発生する飛沫・エアロゾルそのものを減少（総飛沫数を3割程度まで減らせる）させるためにも、運転者・乗客ともにマスク着用することの感染リスク低減効果は大きい。