



Ansys × いすゞ自動車株式会社

空調開発で培った流体解析技術でバス車内のウイルス飛沫拡散を
高精度に検証、その成果を実車に

いすゞ自動車株式会社
CAEデジタル開発推進部
車両CAE第二グループ
山内 康 氏

新型コロナウイルスでは、感染者が出す飛沫を別の人が吸い込むことが、主要な感染経路のひとつとして知られている。このことから、換気が悪く、不特定多数の人が集まって過ごし、近距離での会話や発声があるような空間は感染拡大のリスクが高いと考えられ、ライブハウスや飲食店などが、緊急事態宣言下で営業を自粛したり営業時間を短縮したりしていることは周知の通りだ。では人々の脚として使われる交通機関におけるリスクはどの程度あるのだろうか。国内バス製造販売大手のいすゞ自動車では、国立研究開発法人 理化学研究所、国立研究開発法人 産業技術総合研究所などと協力して、路線バスの車内における飛沫拡散と、マスク着用効果、換気性能を「Ansys Fluent」を使ってシミュレーションした。この解析を行った、いすゞ自動車株式会社 CAEデジタル開発推進部 車両CAE第二グループ 山内 康氏にお話を伺った。

新型コロナがもたらした初めての飛沫拡散シミュレーション

CAEデジタル開発推進部は、いすゞ自動車の開発部門におけるデジタル化、デジタルによる設計、デジタルによる評価を推進するという役割を担っており、山内氏が所属する第二車両グループは特にCAEに関わる部分で、車両の流体関連の評価、光学系の評価、自動運転などを扱う部署だ。当然、さまざまなシミュレーションツールを長い間使っているが「Ansys Fluent」を導入したのは2014年、HPCでの高いスケーラビリティに着目し、将来予想される高い計算負荷を見越して、より多くの評価数をこなせるという予測から選定したという。導入後は、国内の主力製品であるバスやトラックはもちろん、海外市場向けのSUVやピックアップトラックも含めた、エクステリアの空力解析、冷却、車内空調の解析などに幅広く活用している。

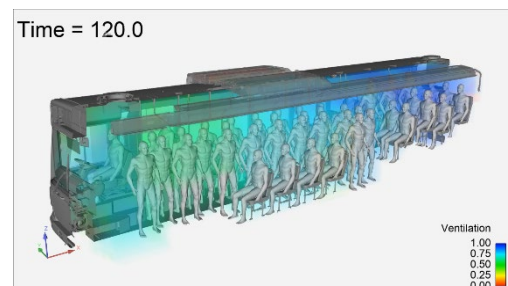
室内や電車、タクシー車内などにおける飛沫拡散のシミュレーションは、理化学研究所が文部科学省などと連携して、国内最速のスーパーコンピューター「富岳」を使って実施している。新型コロナウイルス関連のニュース番組などで、ビジュアライズされた飛沫拡散の動画を目にする機会も多かっただろう。いすゞ自動車がバス車内の換気性能のシミュレーションに取り組むことになったのには、2つのきっかけがあったという。

「ひとつは、コロナ禍における、より良い、より安全で安心な公共交通機関、弊社で言えば路線バスと観光バスが該当しますが、そのバスには何ができるのか、何が必要なのかという社内の討議が2020年の2月頃にありました。もうひとつは国土交通省から、バスの安全性についての問い合わせが2020年8月頃にあったことです」（山内氏）

バス車内の換気性能のシミュレーションについては、空調機器の設計開発において従来から類似のことは行っていたが、評価軸において若干異なるものとなった。



試験風景



換気解析結果（寒色が新気を示す）

「以前は基本的に快適性を重視して評価をしていました。例えば窓ガラスは開けずにどれだけ冷えるか、暖まるかといった評価がメインでした。しかしコロナ禍の評価では換気を重要視するため、空調機器では外気導入によるフレッシュエアーの扱いや窓を開けた場合にどうなるかなど、評価をする条件や項目が新たに増えました」（山内氏）

今回の換気性能シミュレーションにおいては、条件や項目が異なる部分において精度が担保されているかどうかの確認を必要としたものの、解析に当たっての技術的レベル感は変わらなかったという。とはいえ、山内氏は苦労した点として2つをあげた。

「まずはシミュレーションにおける換気量と、実際の換気量が合っているかどうかの合わせ込みです。これが初期の解析モデルでは合わなかったため、実車の試験をよく観察して、車室内から車外への経路を見つけ出し、実車に即したモデル化を行うことで解決しました。もうひとつは、従来のプロジェクト業務に比べ条件や項目が多いため評価数が膨大となったことです。飛沫の挙動などは計算時間もかなりかかるので、全体的なリードタイムとコンピューティングリソース含めて大きな負荷となりました」（山内氏）

この課題を直接解決するものではないが、Ansys Fluentが持つメッシュ作成補助ツールであるFTM (Fault Tolerant Meshing) が手間の低減に大きく貢献した。FTMは、解析の前のメッシュを切るという工程において、ユーザースキルによらず、少ない工程で簡単に安定してメッシュを作成できる。今回のシミュレーションで初めてFTMを利用したそうだが、Ansysのサポートの協力の下、大型車を素早くモデリングするためFTMでメッシュを作成することにした。バスの解析モデルはかなり複雑なものになるが、従来の方法と比較してメッシュ作成時のエラーによる手戻りがなくなり、作業効率が向上した。

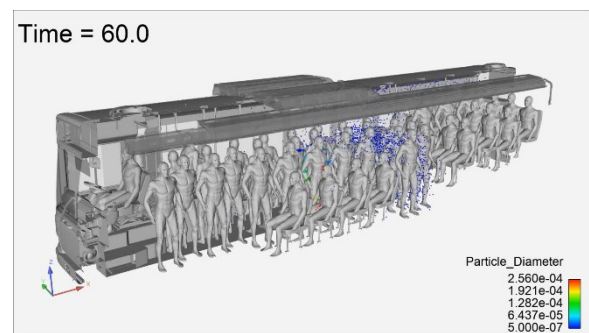
「FTM使用についての助言、メッシュ作成、設定、ポスト処理などでAnsysに全般的にサポートしていただきました。特に飛沫のモデル化についてはAnsysの技術部のサポートのおかげで、きちんと使用できる状態になりました」（山内氏）

富岳と遜色ない解析精度

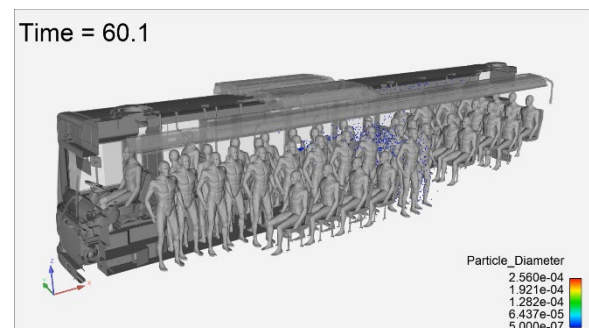
いすゞ自動車の今回の換気性能シミュレーションの結果については、富岳による電車やタクシーの飛沫シミュレーションに関わっている研究者から、富岳によるものと遜色ないとコメントをもらったと山内氏は話している。この結果によって、路線バスなどで乗客が定員いっぱいに乗車しても十分に換気ができており、安心安全に利用できると確認できた。またこの解析結果に基づき、バスのエアコンに装着する飛沫カットフィルターを開発し、すでに実車に展開されはじめているという。

山内氏はこれらの知見をもとに、今後は開発全般においてシミュレーションの適用をさらに推進していくと話している。

「全般的に評価数を増やしたいと思っています。メッシュ作成、条件作成、計算までのリードタイムを短くすることに取り組みたいですね。」（山内氏）



立位乗客による飛沫挙動解析（マスクなし）



立位乗客による飛沫挙動解析（マスク有り）

山内氏らが通常の開発業務をこなしながら、飛沫など新しい内容を含んだ換気性能シミュレーションを短期間に多数実施できたことは、もともと空調機器開発においてCAEを生かした熱や気流の解析技術を培っていたからこそその成果と言えるだろう。

/ 製品情報

→使用したAnsys製品

Ansys Fluent：汎用熱・流体解析ソフトウェア

→Ansysによる主な利点

- ・HPC利用によるスケーラビリティ
- ・簡単かつ安定して動作するメッシュ作成ツール
- ・適切なアドバイスができるサポート

/ 会社情報

いすゞ自動車株式会社

<https://www.isuzu.co.jp/>

140-8722

東京都品川区南大井6-26-1 大森ベルポートA館

いすゞ自動車株式会社は、1937年（昭和12年）に設立された東京自動車工業株式会社が直接の起源だが、さらにその前身である株式会社東京石川島造船所、東京瓦斯電気工業株式会社、ダット自動車製造株式会社にまでさかのぼると、現存する自動車メーカー中では最も長い歴史を持つ。1949年（昭和24年）に商号をいすゞ自動車株式会社に変更。戦前からトラックを製造販売していたが、戦後すぐにバスの製造も行うようになり、1980年代からは乗用車も手掛けた。現在の主力製品は、「エルフ」「フォワード」「ギガ」などの小型～大型トラックおよび「ガーラ」「エルガ」といった大型バス。海外市場では大型のsuvやピックアップトラックが加わる。なお、国内向けバスの製造は日野自動車株式会社と合併で設立したジェイ・バス株式会社が行っている。売上高は1兆9,081億円（連結、2020年4月～2021年3月）、従業員数は3万6,224人（連結、2021年3月末）。

ANSYS, Inc.
Southpointe
2600 ANSYS Drive
Canonsburg, PA 15317
U.S.A.
724.746.3304
ansysinfo@ansys.com

アンシス・ジャパン株式会社

本社：

〒160-0023 東京都新宿区西新宿6-10-1 日土地西新宿ビル18F
TEL.03-5324-7301 FAX.03-5324-7302

西日本オフィス：

〒531-0072 大阪府大阪市北区豊崎3-19-3 ピアスタワー18F
TEL.06-6359-7371 FAX.06-6359-7372

中部オフィス：

〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦1-4-6 大樹生命名古屋ビル10F

TEL.052-218-3090 FAX.052-218-3091

<https://www.ansys.com/ja-jp>

ロケットの打ち上げをご覧になったり、飛行機で空を旅したり、車を運転したり、橋を渡ったり、PCを使ったり、モバイルデバイスの画面にタッチしたり、あるいはウェアラブルデバイスを身に付けたりされたご経験はおありでしょうか。それらの製品は、ANSYSのソフトウェアを使って生み出されたものかもしれません。ANSYSは、工学シミュレーションの世界的リーディングカンパニーとして、今までにない優れた製品の誕生に貢献しています。最高水準の機能と幅広さを備えた工学シミュレーションソフトウェアの提供を通じ、ANSYSは、最も複雑な設計上の課題であっても解決を支援し、製品設計の可能性を想像力の限界まで押し広げています。

詳細については、www.ansys.com をご覧ください。

ANSYS、ならびにANSYS, Inc. のすべてのブランド名、製品名、サービス名、機能名、ロゴ、標語は、米国およびその他の国におけるANSYS, Inc. またはその子会社の商標または登録商標です。その他すべてのブランド名、製品名、サービス名、機能名、または商標は、それぞれの所有者に帰属します。