

クラウドの活用の現状と今後 ～完全クラウドCAE「SimScale」～

横尾 拓海^{*)}

1. クラウド活用の現状と今後について

1-1. クラウドとは

クラウドコンピューティング（以下、クラウド）は、急速に拡大している技術であり、現代社会において不可欠な要素となっている。クラウドとは、インターネットを通じてデータやアプリケーションを提供するサービスの総称であり、ユーザーは自分のデバイスにデータを保存せずに、ネットワーク上のサーバーにアクセスして利用する。

例えば、スマートフォンで撮影した写真の保存や、映画を視聴できるストリーミングサービス、Webサイトにアクセスするだけで文章作成や表計算機能を使用できるサービスが挙げられる。クラウドは、ユーザー自身でハードウェアやソフトウェアを所有する、オンプレミスと呼ばれる従来の方法と比較して様々なメリットがあるとして期待されている。業務においても、Google や Microsoft などが提供するクラウドストレージサービスがすでに広く活用されているため、クラウドは読者の皆様にとっても、すでに身近な技術だろう。

クラウドサービスのメリットとして一般的に次のことが挙げられる。

- (1) ハイスペックなコンピュータを手軽に利用する：クラウドを利用することで、ユーザーは高性能コンピュータを実際に購入せずとも、その処理能力を利用することが可能である。これにより、大規模なデータ処理や複雑な計算が必要な作業も容易に行うことができる。
- (2) 柔軟なスケーラビリティ：オンプレミスでコン

ピュータやサーバーを用意して環境を構築する場合、需要のピークに合わせて用意する必要もある。

一方、クラウドでは柔軟にリソースを増減させ、需要に応じてパフォーマンスを調整できることが多い。これにより、急な利用量・ニーズの増加にも対応でき、閑散期にはオーバースペックとなるリソースを維持する必要を減らせる。

- (3) どこからでも、どのデバイスからでも同一環境にアクセス：インターネットに接続できる場所であれば、どのデバイスからでもアクセスが可能であるため、場所を選ばずに作業ができる。これにより、リモートワークやテレワークの促進するほか、出張中・客先での柔軟な利用も可能となる。
- (4) データを一元的に管理し共有が容易：複数のユーザーが同じデータに同時にアクセスし、共同で編集することができる。これにより、リアルタイムでのコラボレーションが可能となり、プロジェクトの進行がスムーズになる。
- (5) 導入、メンテナンスコストが低い：クラウドサービスはサブスクリプションモデルで利用開始時の契約手続きが終わればすぐに使い始められることが多く、初期投資が不要である。導入後もハードウェアやソフトウェアの保守・管理にかかるコストも低減される。企業にとって、導入時も導入後も非常に経済的である。
- (6) 暗号化や複数拠点バックアップによる安全なデータ管理：自身でコンピュータやサーバーを用意する場合、近年ではランサムウェアの被害もニュースで伝えられることも多々あり、セキュリティリスクへの対処は重要な課題である。

クラウドサービスでは、外部からの不正アクセスやデータ漏洩のリスクが低減されるよう

^{*)} YOKOO Takumi：(株)構造計画研究所 SimScale ビジネスチーム
〒164-0012
東京都中野区本町 4-38-13 日本ホルスタイン館内
E-mail：takumi-yokoo@kke.co.jp
会社 Web：https://www.kke.co.jp

に各社がデータの暗号化といった対策を行う。これにより、機密情報の安全性確保の面で、オンプレミス環境で必要とされていたセキュリティ確保のための煩雑な管理から解放される。また、同一のデータを複数拠点のデータセンターに保存することも多く、その場合は一部拠点で災害を受け何かしらの障害が生じてもデータを損失するリスクは小さいと言える。

これらのメリットは、個人の生活だけでなく、ビジネスでも効率性を大幅に向上させ、既に企業における運用コスト削減や業務効率化に大きく貢献している。

1-2. シミュレーションにおけるクラウドの活用

クラウドの技術は、シミュレーション分野においても革新的な変化をもたらしている。クラウドシミュレーションには大きく分けて3つのパターンが存在する。

- (I) 既存ソフトウェアをクラウドの仮想環境上で操作する：従来のローカルソフトウェアをクラウド上で動作させる方法である。ユーザーはローカル環境で利用していたソフトウェアをそのままリモートデスクトップなどで利用できるため、慣れたインターフェースを変えずに高性能なクラウドリソースを利用できる。
- (II) 従来のように、ローカルソフトでプリポスト処理を行い、計算部分のみをクラウドで行う：プリ処理（シミュレーションの準備、条件設定）とポスト処理（結果の解析）はローカルで行い、計算部分のみをクラウドのリソースで実行する方法である。これにより、ローカルのハードウェア負荷を軽減しつつ、クラウドの計算能力を活用できる。
- (III) すべてがクラウドと Web ブラウザで完結：ローカル環境から完全に離れて、すべてがクラウド上で完結する。現時点でこれをユーザーが使いやすく、なおかつ実用性のある形で実現しているソフトウェアは、SimScaleのみであると自負している。

(I)と(II)の部分的にクラウドを活用したシミュレーションは、一般的なノート PC からでも高性能な計算処理を行うことが可能となるが、いくつかの制約も存在する。

- ① スケーラブルな実行に最適化されていないインターフェース：従来のローカルソフトはスケーラブルな実行を前提としていない場合が多く、

クラウド環境での効率的なリソース利用が難しい。

- ② データ共有が従来どおりで、共同編集もできない：クラウドシミュレーションであっても、データ共有の仕組みが従来のままである場合が多く、共同編集が困難である。
- ③ 一元的でないデータ管理のために AI 開発に不向き：データ管理が一元化されていないため、大量のデータを利用する AI モデルの開発には不向きである。
- ④ ライセンスの購入と管理が必要であり、初期コストが大きい：クラウドの計算リソースを利用する場合でも、基本的には近年高額化しているソフトウェアのライセンスを購入する形態があり、初期コストが大きい。また、計算サーバーと自社のライセンスを紐づけることにも制約がある場合がある。
- ⑤ 環境構築が難しく、メンテナンスにコストがかかる：クラウド環境でのシミュレーションを行うためには、専門的な環境構築が必要であり、そのメンテナンスには時間と費用がかかる。

これらのクラウドシミュレーションツールは、ローカルソフトを出発点としてクラウドの処理能力を付したものにすぎず、クラウドのメリットを完全に享受しているわけではない。これらを克服し、クラウドのメリットを最大限に活かすべく構想されたのが III の形態、すなわち SimScale である。

1-3. クラウドの今後

デジタルトランスフォーメーション (DX) の進展により、業務に関わる情報のデータ化が進んでいる。この大量のデータを活用することで、さらなる効率化や改善が期待されている。例えば、ChatGPT のような大規模言語モデル (LLM) は、インターネット上の膨大なデータを学習して作成されたものである。このようなモデルを構築するためには、膨大な計算リソースとデータ管理が必要であり、クラウドの利点を最大限に活用することが重要である。

シミュレーションの分野では、最近注目されているサロゲートモデルの作成において、機械学習を用いた高速な処理が求められている。しかし、このモデルを作成するには大量の学習データが必要となる。そのため、高性能な計算をスケーラブルに実行し、膨大なデータを管理できるクラウドが最適である。

これらの要因により、多様な働き方といった使い方の柔軟性の面だけでなく、データの利活用のため

にもオンプレミスからクラウドへの移行は今後一層加速すると予測される。

2. 完全クラウド CAE [SimScale]

SimScale は、ドイツの SimScale 社が開発した業界初の完全クラウド CAE (Computer-aided Engineering : 計算機援用工学) プラットフォームである。全世界で 50 万ユーザーを突破し、毎月 1 万人以上の新規サインアップがある (2024 年 5 月時点) 急速に発展している一大プラットフォームとなっている。「完全クラウド」と評している理由は、クラウドのメリットを徹底的に活用するために最適化されたシミュレーションソフトであるためだ。SimScale は Web アプリケーションとして構成されており、ローカルソフトや VPN, リモートデスクトップは不要で、複雑な環境構築も必要ない。一般的なノート PC の Web ブラウザからアクセスし、CAD モデルをアップロードするだけでシミュレーションを実行できる (図 1)。

SimScale の特長として次の点を挙げる。

2-1. 導入、運用コストが低い

オンプレミス環境を構築する場合、ハードウェアとソフトウェアの購入で 1,000 万円を超えることが珍しくない。また、毎年の保守費用も発生する。SimScale は年間サブスクリプション型のサービスであり、初期投資は発生しない。また、ハードウェアの調達や環境構築といった手間も必要なく、すぐに使い始めることができる。費用と時間の面において非常に合理的である。従来、シミュレーションに興味はあったものの、これらのハードルが導入の障害となっていた方々にも支持されている。

運用は、年間サブスクリプションに含まれるリソースを、利用量に応じて消費する方式である。このリソースが消費されるのは、メッシュ作成と計算実行時のみである。他のクラウドシミュレーションツールでは、データの保存容量やクラウド接続時間に対しても課金される場合が多いが、SimScale では全くこれらを意識する必要がない。

シミュレーションの結果データは、容量が数 GB に及ぶことが多い。また、計算を実行するまでの設定や結果の確認は、CAE ツールを活用するなかで最も重要かつ多くの時間を費やすことを踏まえる

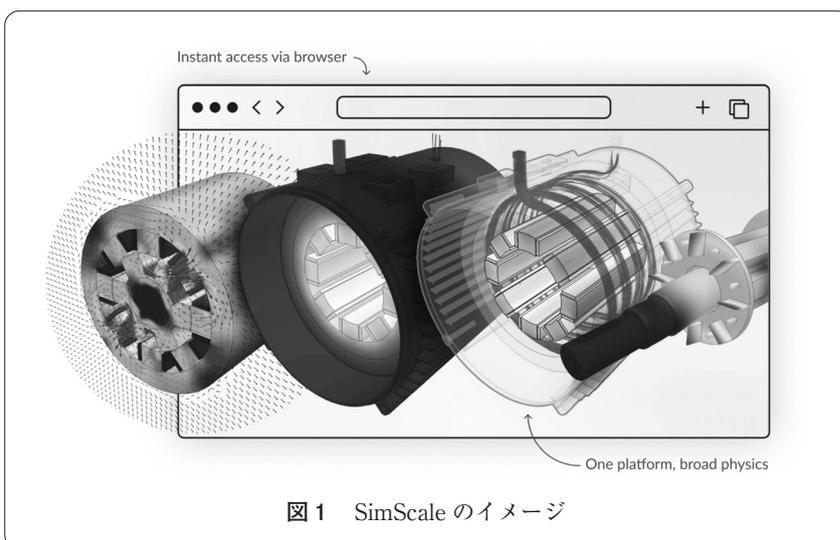


図 1 SimScale のイメージ

と、SimScale は合理的かつシンプルな価格体系となっている。なお、年間サブスクリプションの中にも、非定常な流体解析といった比較的成本を要する計算でなければ、十分と言える量のリソースの利用権が含まれている、不足した場合にも、リソースは必要に応じて低価格で追加可能である。1 解析当たりのリソース消費換算による費用は後述する。

2-2. オールインワンプラットフォーム

SimScale は、同一のプラットフォームで流体、構造、熱、電磁界の解析を実施できる。流体解析では、圧縮性・非圧縮性流体や VOF 法による混相流などを扱うことができる。構造解析では、静解析や動解析に加え、一般に高額なアドオン費用を要する振動解析も標準機能として利用可能である。熱解析では、対流や固体の熱伝導、熱応力を解析できる。さらに、アドオンとして混相流や回転体といった複雑な流れを高速かつロバストに解くソルバーや、建築物のような大規模モデルを格子ボルツマン法による GPU 計算で高速に計算するソルバー、電磁界解析ソルバーを提供している。

通常、解析内容が異なる場合、異なるソフトウェアを使用し、異なるインターフェースで操作する必要があるが、SimScale では幅広い解析を統一されたシンプルなインターフェースで実行できる。前述の電磁界ソルバーはこの春 (2024 年 3 月) に公開となった。このように、今後もあらゆるソルバーを搭載し、急速に CAE のプラットフォーム化を図っていく予定である。今まで複数のシミュレーションソフトを使い分けていた方も、SimScale 一つに置き換える未来が来るだろう。

2-3. スケーラブルな解析

SimScale では 1 ~ 192CPU を自由に割り当て

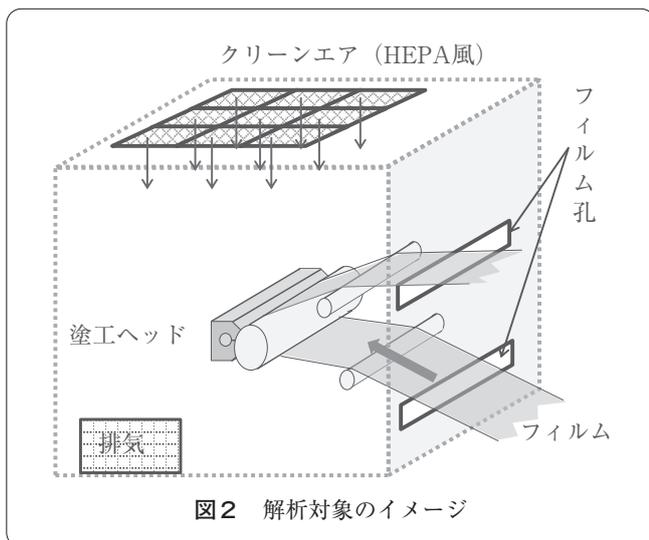


図2 解析対象のイメージ

て解析することができる(基本的には、コストパフォーマンスを鑑み自動でCPUを割り当てる設定を推奨している)。さらに最大500の計算を同時実行することができるため、オンプレミスで環境を構築した場合やライセンス数で計算実行数が定まる場合と比較して実行上限を気にすることなく、スケラブルに利用できる。条件を変更して比較するパラメトリックスタディも、表形式で複数の条件を設定し、実行ボタンを一度クリックするだけで並列実行される。これにより、複数のシナリオを迅速に比較検討できる。

2-4. 簡単なデータ共有

SimScaleのシミュレーションデータは、クラウドのドキュメント共有サービスのようにクラウド上で複数人が同時にアクセスし、同時に編集することができる。従来、シミュレーションデータは数GBに及ぶことが多く、共有が困難であったため、結果

を共有するためには、スクリーンショットを撮って資料を作成するなどの手間がかかった。しかし、SimScaleではURLを共有するだけで、シミュレーションデータを簡単に共有できる。

この機能は、チーム内でのコラボレーションを大幅に向上させる。複数のメンバーがリアルタイムで同じデータにアクセスし、意見を交換しながら共同で作業を進めることができるため、プロジェクトの進行がスムーズになる。また、遠隔地にいるメンバーとも簡単にデータを共有できるため、リモートワークやグローバルチームでの作業にも適している。

このようにSimScaleはクラウドのメリットを徹底的に活用するために最適化されたCAEプラットフォームとなっている。

3. 活用方法と実際

ここではグラビア塗工室の気流解析の事例を紹介する。図2にこのイメージを示す。グラビア塗工は、フィルム(被塗物)を回転するローラーで供給し、そのフィルムに塗工ヘッドを押し当てることで塗工する方法である。このときグラビア塗工室内をクリーンに保つために、HEPAフィルターを透過した空気(クリーンエア)を送る必要がある。このとき、風が弱すぎると室内をクリーンに保つことができず、風が強すぎると塗工ムラができるといった影響がある。そこで、このシミュレーションでは塗工室内におけるクリーンエアの気流を解析した。

図3に解析内容の概略図を示す。この解析では計算量を減らすために、塗工室を面対象とし、解析を行うボリュームを半分にした。境界条件は大きく4つで①クリーンエアの流入、②自然排気、③フィ

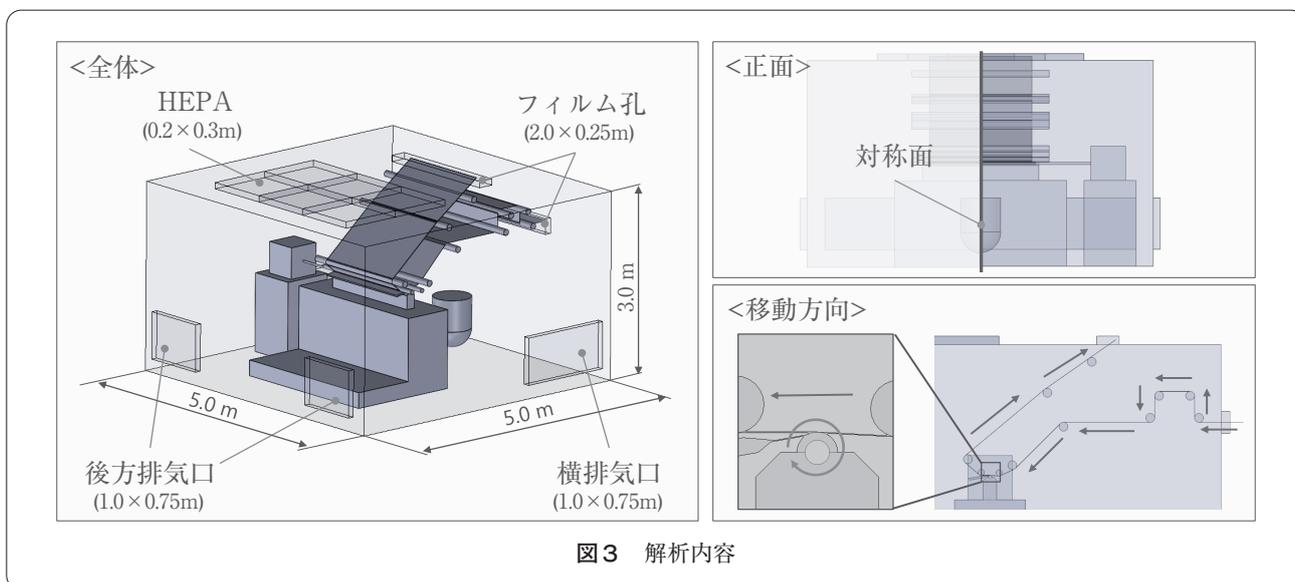


図3 解析内容

表1 解析条件

$$\text{換気回数} = (\text{流入流量} / \text{塗工室体積}) \times 60$$

条件		A 標準	B 給気3倍	C 低速搬送	D 無風
ライン速度	[m/min]	50	50	10	10
グラビア回転速度	[m/min]	-50	-50	-10	-10
流入風速	[m/s]	0.5	1.5	0.5	0
流入流量	[m ³ /min]	180	540	180	0
換気回数	[回/h]	2.4	7.2	2.4	0

ルム(被塗物)の移動, ④対象面の指定 である。乱流モデルは k-omega SST で定常計算(1,000 ステップ)とした。実施ケースは表1のとおり4ケースとなっている。

図4に実際の SimScale の画面を示す。SimScale のシミュレーション設定画面は、シンプルさに重点を置いて設計されており、非常に明快で使いやすい。この画面を初めて見る方、特に既存の商用シミュレーションソフトウェアを使ったことがある方は、そのミニマルでモダンなデザインに驚かれることだろう。

設定画面には、左側のパネルに設定項目が並んでいる。ユーザーは「Geometry」から「Simulation Runs」まで、上から下に順番に設定を進めていけば、シミュレーションの準備が完了するようになっている。設定項目の名前の左側にはチェックマークか丸マークが表示されており、これは各項目の設定状況

を示している。チェックマークの付いた項目は、計算に必要な設定がすでに完了していることを示している。添付画像でチェックマークがついているものは、SimScale があらかじめデフォルト値を設定しており、このままでも計算を実行できることを意味している。

「Mesh (メッシュ)」についてもチェックマークがついているが、細かさのレベルを0~10の間で指定するだけで、自動的に作成する強力なオートメッシャーを搭載しており、デフォルト値で5と入力されている。このメッシャーは細かさが必要な領域は自動で認識して、細かいメッシュを作成するようになっており、特に複雑な形状でない限りリファインメントなどの調整は必要ない。ユーザーは特に変更が必要ない場合、これらの項目をそのままにしておいても問題ない。一方、丸マークが付いている項目は、設定に必要な入力がまだ完了していないことを示している。これらの項目には、ユーザーが具体的な設定値を入力する必要がある。たとえば、シミュレーションの境界条件や物性値などである。これらの設定を行うと、アイコンがチェックマークに変わる。

今回のシミュレーションでは、丸マークが付いている項目のみを設定し、その他のチェックマークが付いている項目はデフォルト値のままにした。SimScale の設定画面は、シンプルでありながら非

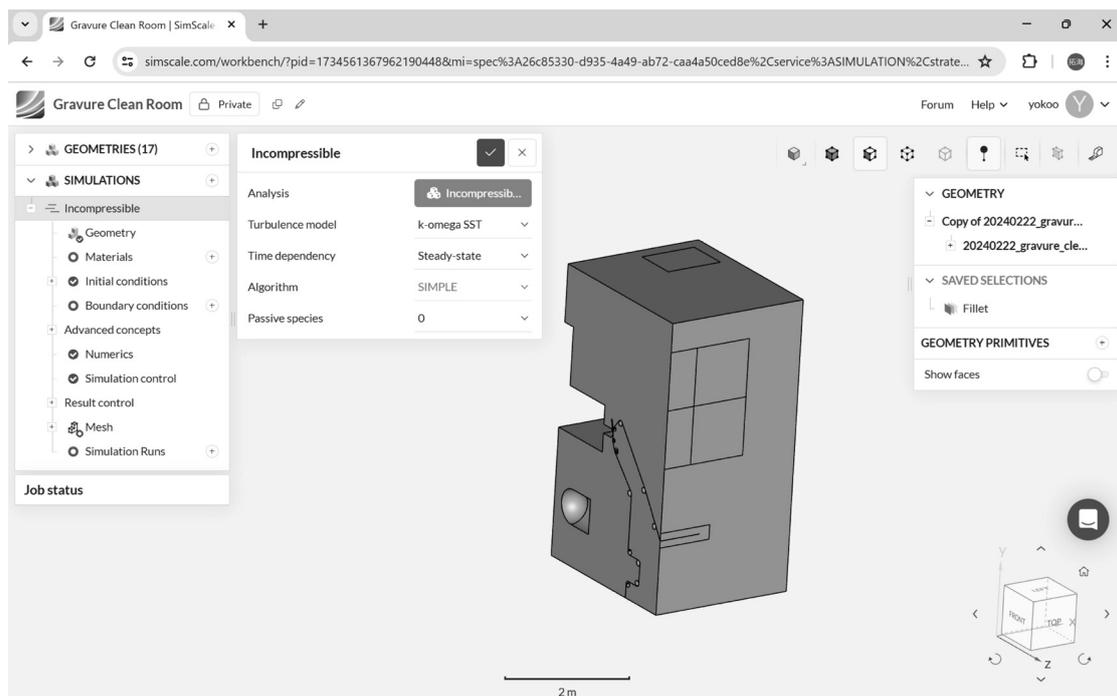


図4 SimScale の画面

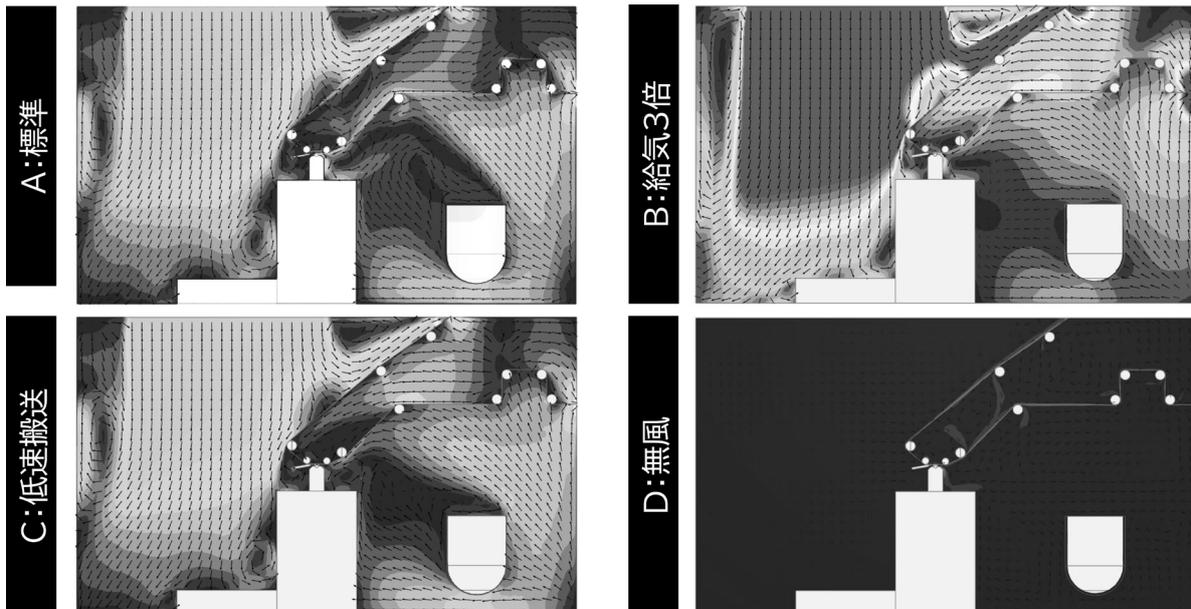


図5 解析結果 - 流速のカウンター

常に直感的であり、ユーザーが迷うことなく設定を完了できるように設計されている。このようなデザインにより、シミュレーションの初心者から経験豊富なエンジニアまで、幅広いユーザーが快適に利用できるプラットフォームとなっている。

次に解析結果を示す。まず図5に室内全体の流速カウンターを示す。表示されるベクトルからは渦を巻いている様子など、実験ではわかりづらい現象を把握することができる。

次に塗工ムラについて評価する。今回はフィルム表面の乱流エネルギーが塗工ムラに関係するとして、図6においてこれを比較した。AとBを比較すると、クリーンエアの吸気量が大きいと乱流エネルギーが大きくなることが分かる。またAとCを比較する、フィルムの伝搬速度が遅い場合にも乱流エネルギーが小さくなることが分かる。

続いて、クリーン度を測るために滞留箇所を比較する。図7では流速の等値ボリュームを示しているが、風が侵入しにくい箇所では吸気量が多くても、淀んでいる領域が確認される。これらのことより、要求に応じてクリーンエアの吸気量とフィルムの搬送速度を調整し、風が侵入しにくい箇所に留意する必要があることが示唆される。

最後にこの4ケースのシミュレーション計算について紹介する。メッシュは同一で509万セルであった。また、消費リソースは「使用プロセッサ数×時間」で計算されるが、今回は比較的メッシュ数が必要なケースであったため、64CPUと多くのプロセッ

サを使用して計算している。表2に今回の計算時間、消費リソース、費用換算を示す。2024年6月現在、1CPUhあたり23円で提供している。費用換算はこれから算出した。この結果より、これだけの大規模な計算も速く安価に実施いただくことができる。

図8はその他の解析イメージである。複雑なジャイロイド型の熱交換器や回転体もスライディングメッシュとMRFの2つの方法を提供している。読者の皆様のさまざまな課題にも幅広く対応できると考えている。

4. 今後の展開

今後 SimScale は次の2つの軸で発展していく。

4-1. 統一プラットフォーム化

この3月に大規模なアップデートとして、SimScale に新たに電磁界解析機能が追加された。今後も段階的なアップデートを経て、電磁誘導や電磁波解析も可能となる予定である。電磁界解析は計算に大規模なメモリを要することが多いが、SimScale はクラウドリソースを利用しているため、この分野でも大きな価値を提供することが期待されている。

このように SimScale はシミュレーションの統一プラットフォーム化を見据えて解析機能の拡充を図っている。今後のロードマップの案には、相変化、射出成型、燃焼の解析機能も挙げられており、機能の拡充が予定されている。ローカルのハイエンドソフトに劣らない機能を統一されたシンプルな UI に、



図6 解析結果 - フィルム表面の乱流エネルギー

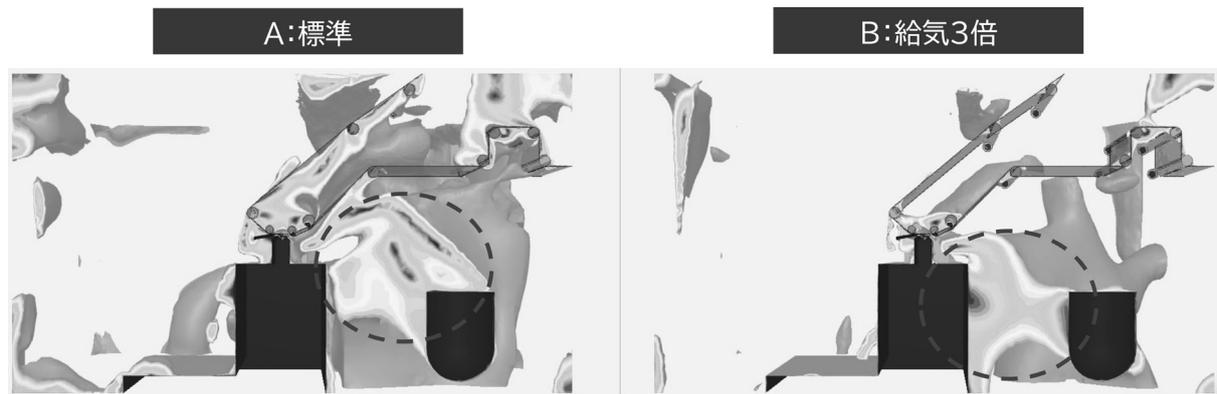


図7 解析結果 - 低速領域の等値ボリューム

クラウドパワーを付して提供することを掲げている。

4-2. AI機能の拡充

SimScale がスケーラブルな解析と一元的なデータ管理を可能にすることから、AI 開発に優位性があることを感じていただけたかと思う。SimScale は現在ベータ版としてサロゲートモデル (図9) の構築サービスを提供している。これは形状や境界条件を変更した複数の解析データを教師データとし、モデルを作成するものである。これによって、形状や境界条件が異なる結果も数秒で計算可能となる。これまでのシミュレーションモデルでは計算開始から数時間後にしかわからなかった結果も、電卓をはじくように数秒で取得できる。

AI 機能は、サロゲートモデルだけでなく、エンジニアを支援する「Copilot (副操縦士)」としての機能も展開する予定である。現在のところ、計算に必要な時間とリソースの見積もりを提供している。これは、SimScale 上で蓄積された膨大な計算結果を元に、計算の内容や規模と、それに要した時間を学習したものである。この機能により、ユーザーはシミュレーションを始める前に、どの程度の計算時

表2 計算に関する詳細

条件		A 標準	B 給気3倍	C 低速搬送	D 無風
計算時間	min	39	40	39	66
消費リソース	CPUh	41.71	42.68	41.51	70.48
費用換算	円	959	981	954	1621

間とリソースが必要かを事前に把握できるため、計画を立てやすくなっている。

将来的には、AI のサジェスト機能がさらに強化され、エンジニアをサポートするための具体的な提案ができるようになる予定である。例えば、適切な境界条件の設定や、シミュレーションが発散した場合の対処方法を自動的に提案する機能の追加が掲げられている。これにより、シミュレーションの設定ミスを減らし、効率的かつ正確な解析が可能になる。シミュレーションの上級者が持つ多くの経験や知識、つまり暗黙知を機能として取りれることを目指している。AI 機能が進化することで、エンジニアはより高度なシミュレーションを手軽に行えるようになり、プロジェクト全体の効率が向上する。

これらの機能が実装されることで、SimScale は



図8 その他解析イメージ

単なるシミュレーションツールから、エンジニアのパートナーとして、設計や解析のプロセスを全面的に支援する存在へと進化することが期待される。シミュレーションの精度向上や効率化だけでなく、ユーザーの技術的な成長も促進する、総合的な支援ツールとなることを掲げている。

能制限、商用利用不可、プロジェクトが一般公開されてしまう点にはご注意ください必要があるが、そのほかは有料プランと遜色なく実際の使用感を感じていただける。以下の URL からお申込みいただくとすぐにアカウントが作成され、お手持ちの PC

5. まとめ

SimScale の強みは、単にクラウドでシミュレーションを行うことだけではない。オンプレミスからクラウドへの移行が進む中で、ローカルソフトウェアの枠組みにとらわれず、エンジニアとシミュレーションの関係そのものを再構築しているのである。ローカル環境では付け入る隙がないほどソフトウェアが乱立しているが、SimScale はクラウドパワーを享受することで、それらが成し得なかったシミュレーションの新たな活用を提供する。

SimScale では無料でお試しいただける Community プランを提供している。一部機

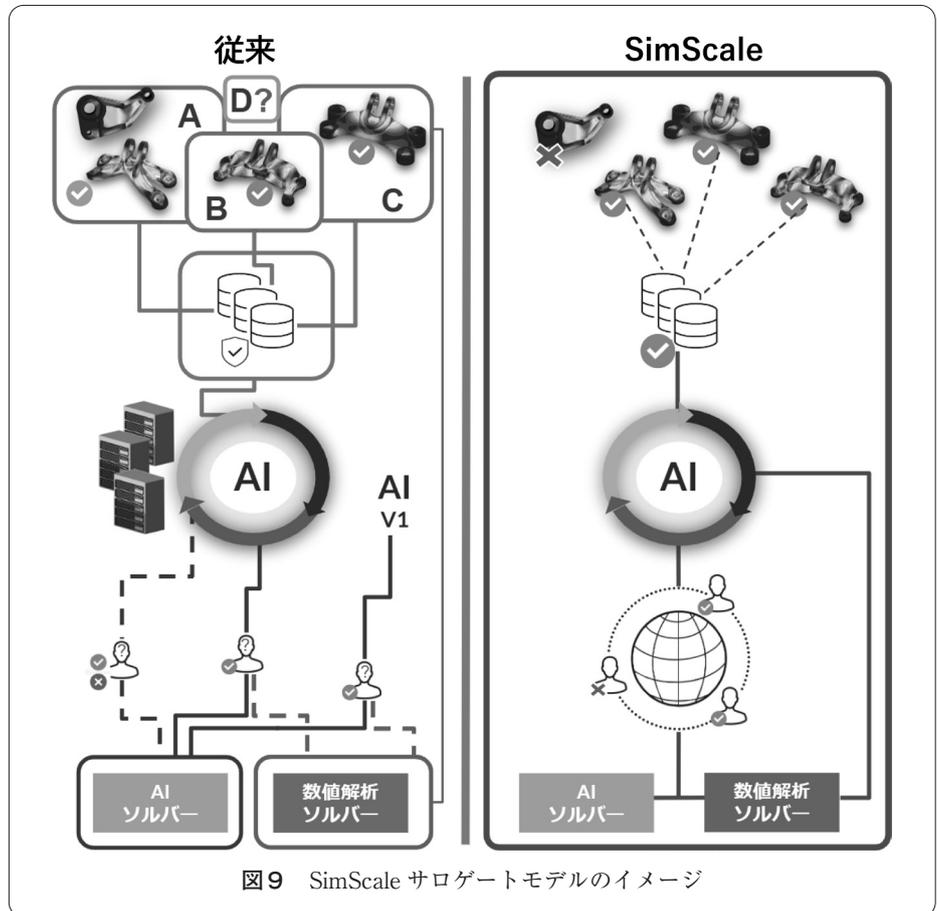


図9 SimScale サロゲートモデルのイメージ

すぐに試してみたい方
無料プラン



QRコードよりお申し込み頂くだけで、すぐに SimScale をお試しください。 (一部機能に制限があります)

詳しい操作を知りたい方
体験セミナー



講師の説明を聞きながら一緒に操作することで、初めてお使いいただく方でもその操作性を体感していただけるセミナーです。

商品情報を知りたい方
SimScaleWEB



詳しい商品情報に加え、業界・産業別の適用例も掲載しております。お気軽に Web ページにお越しください。

図 10 SimScale ご案内 QR コード

の Web ブラウザでシミュレーションをご実施いただくことができます。そのほかチュートリアルをハンズオン形式でご実施いただく無料の体験セ

ミナーも定期開催している。ご興味があれば、ぜひ以下の QR コード(図 10)からお申込みいただきたい。

P&P Info.

使われていない排水熱を有効利用 業界最高レベルの省エネ「排熱回収ヒートポンプ」

オリオン機械(長野県須坂市、太田哲郎社長)は、排熱回収ヒートポンプを開発。2024年7月1日より受注を開始した。

本製品は、凝縮器効率の最適化により加熱 COP3.10 以上を達成。これまで使われていなかった排水熱を利用することによりランニングコストと CO₂ を削減し、カーボンニュートラルに貢献する製品として注目を集める。

最高出湯温度 90℃ の加熱性能を実現し、従来の熱源機器からの置き換えや補助として使用が可能。また、加熱能力の異なる 2 機種 of ラインナップを揃え、ユースポイントでの分散設置を可能とした。冷媒には地球温暖化係数(GWP)が低い「R513A」を採用している。

導入効果として、年間ランニングコストを電気ヒータで 68%、ガスボイラで 47% 削減。年間 CO₂ 排出量

としては、電気ヒータで 68%、ガスボイラで 66% が削減される。

主な用途としては、排水熱を活用したボイラーへの給水加熱や、調理用・殺菌工程用・洗浄用など各業種への給湯利用を想定している。

大型 LED を採用していることで、遠くからでも運転状態を監視できるうえ、タッチパネルで操作性にも優れている。

2 機種 of 標準価格は税抜きで、加熱能力 24kW の「DHP24A-W」は 5,000,000 円、48kW の「DHP48A-W」は 6,940,000 円。初年度 50 台 of 販売を見込んでいる。

政府は 2050 年までに温室効果ガスの排出をゼロにし、カーボンニュートラルを目指すことを宣言しているが、その達成のためにも本製品への期待は大きい。



排熱回収ヒートポンプ
DHP24A-W/DHP48A-W

<問い合わせ先>

オリオン機械株式会社

お客様相談センター

〒382-8502 長野県須坂市大字高 246

TEL : 026-245-1321

E-mail : sijo@orionkikai.co.jp

<https://www.orionkikaico.jp/>