

粒子解析手法の研究開発

報告書番号：R24JDA201G19

利用分野：航空技術

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2024/27256/

● 責任者

溝渕泰寛, 航空技術部門航空機DX技術実証 (XANADU) プロジェクトチーム

● 問い合わせ先

辻村光樹(tsuji-mura.hiroki@jaxa.jp)

● メンバ

窪田 健一, 中元 啓太, 辻村 光樹

● 事業概要

航空機開発の効率化に向け、マルチフィジクスの数値解析を得意とする粒子解析技術を獲得する。

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

数千万個の粒子を用いた広大な計算領域の解析では、多大なメモリ領域を消費するため、JSS3 を使用した。

● 今年度の成果

航空機着氷の現象理解およびモデル化に向け、一個の液滴が物体に衝突する現象を、粒子法 (Moving Particle Simulation 法) により解析した。この中で、粒子解像度への依存性を確認するための高解像度計算に、JSS3 を用いた。低解像度 (粒子数約 3 万個) でも、液滴が常温ではバウンドし、過冷却条件では物体に付着することを予測できること、高解像度 (粒子数約 200 万個) ならば液滴表面の波状変形まで精緻に捉えられることを確認した。また、航空機の主翼前縁への着氷を、数千万個の粒子を用いて計算し、物理忠実度の向上と計算コストの低減に向けた研究課題を抽出した。

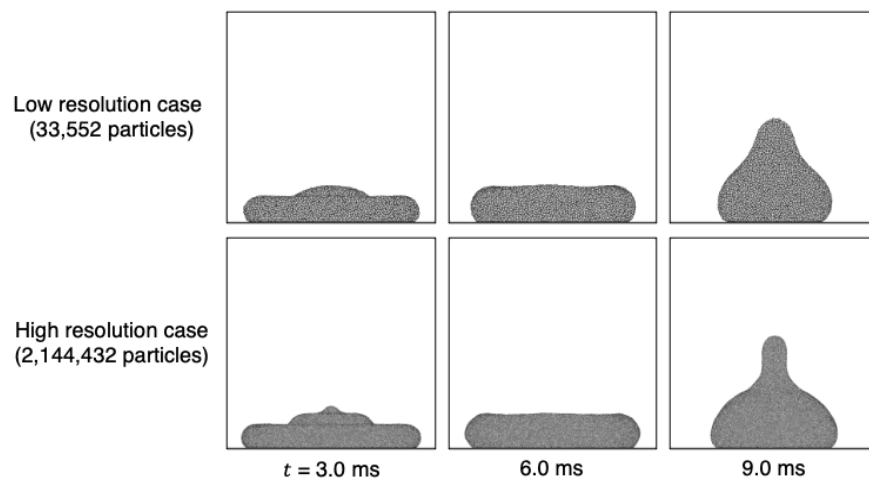


図 1: 液滴の物体への衝突の解析結果. 高解像度ケースで JSS3 を使用した.

● 成果の公表

-口頭発表

[1] 辻村光樹, 窪田健一, 航空機着氷の数値解析に向けた粒子法ツールの開発と水滴凍結解析による評価, 第 42 回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム, 3C07, 2024.

[2] Tsujimura, H., Kubota, K., Numerical analysis of droplet freezing on cold surfaces using the moving particle simulation method, 16th World Congress on Computational Mechanics, 2024.

● JSS 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	MPI
スレッド並列手法	OpenMP
プロセス並列数	1 - 2
1 ケースあたりの経過時間	300 時間

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.01

内訳

計算資源		
計算システム名	CPU 利用量(コア・時)	資源の利用割合※2 (%)
TOKI-SORA	4.62	0.00
TOKI-ST	36,055.96	0.04
TOKI-GP	0.00	0.00
TOKI-XM	0.00	0.00
TOKI-LM	2,955.66	0.21
TOKI-TST	0.00	0.00
TOKI-TGP	0.00	0.00
TOKI-TLM	0.00	0.00

ファイルシステム資源		
ファイルシステム名	ストレージ割当量(GiB)	資源の利用割合※2 (%)
/home	224.21	0.15
/data 及び/data2	6,860.43	0.03
/ssd	0.00	0.00

アーカイバ資源		
アーカイバシステム名	利用量(TiB)	資源の利用割合※2 (%)
J-SPACE	0.00	0.00

※1 総資源に占める利用割合：3つの資源(計算,ファイルシステム,アーカイバ)の利用割合の加重平均

※2 資源の利用割合：対象資源一年間の総利用量に対する利用割合

● ISV 利用量

ISV ソフトウェア資源		
	利用量(時)	資源の利用割合※2 (%)
ISV ソフトウェア(合計)	187.68	0.13

※2 資源の利用割合：対象資源一年間の総利用量に対する利用割合