

(様式2)

2021年度 公益財団法人火薬工業技術奨励会研究助成金受給者 概要報告用紙

対象者	個人 グループ 研究機関
-----	--------------------

記載事項	※印欄に記入する。 書き切れない時は補足紙…A4判…使用も可
------	-----------------------------------

提出期限 2022年 5月31日

※1 受給者

①研究機関名・個人又はグループ名

横浜国立大学 大学院工学研究院・ 北村 圭一

②所在地又は現住所

〒240-8501神奈川県横浜市保土ヶ谷区 常盤台79-5

③電話

045-339-3876

④Eメールアドレス

kitamura@ynu.ac.jp

※2 研究計画

①件名(テーマその他)

爆発、爆轟の精密シミュレーションに向けた移動衝撃波の数値計算法確立

②費用

イ. 申請額 100万円

ロ. 受給額 100万円

※3 研究報告

① 経 過

衝撃波の数値計算には数値誤差が伴う。これによる数値振動は燃焼波面との区別が困難であるため確実な抑制手段が必要である。既に静止衝撃波の数値誤差を抑える方法は提案済みであるが、最近、静止衝撃波と移動衝撃波は別に扱う必要性が判明した。移動衝撃波については国内でもワークショップが開かれているものの、その数値計算法について明確な指針は定まっていない。

こうした背景から本研究では燃焼、爆轟を含む衝撃波伝播の精密予測を目指し、移動衝撃波の計算格子線との相対位置関係に着目した新しい数値計算法を検討している。これによりRDEの解明や次世代ロケットの設計、爆発事故（レバノン，2020）や隕石衝突（千葉，2020）に伴う被害低減に貢献する事を目標とする。

ベースとなる手法は申請者らが提案し、車内燃焼解析ソフトHINOCAにも使用されている『SLAU2』（Kitamura-Shima, JCP2013）である。SLAU2は静止衝撃波に対しては堅牢である事が示されており、既に国内外で広く使われている。

本研究では、これと画像処理法『Canny法』を応用した衝撃波検知法『CEDRIC (Canny-Edge-Detection / Rankine-hugonlot-Conditions unified shock sensor)』（Fujimoto-Kawasaki-Kitamura, JCP2019）を組み合わせ、衝撃波内部における数値散逸を「衝撃波強さ」および「計算格子線とのなす角」に応じて変化させた。そして、構築した新しい手法『C-SLAU2』および『C-AUSM+up2』を移動衝撃波（図1）ならびに斜め衝撃波の補足性能を評価した。



図1 C-SLAU2による移動衝撃波の計算結果

② 結 論

数値実験の結果、以下の相反する結論が得られた。

- ・伝播する垂直衝撃波の形状は、数値粘性を増やさない方が正常に保たれる場合がある。
- ・一方で、斜め衝撃波背後に現れる数値振動は、衝撃波内部においてのみ数値粘性を増大させる事で軽減できる。

以上の事から、定常／非定常衝撃波の無振動捕獲のためには、それぞれ別のアプローチが必要となるのかも知れない。今後はこれらに応じた関数形を考案したいと考えている。また別の考え方として多次元の制限関数を、圧力勾配および計算格子線との相対角に応じて構築する事も検討中である。更に今後は流体の粘性も考慮した検討が必要と考えている。

③ 所要 費用

人 件 費	0千円
購入材料費	65万円（専用計算機など）
旅 費	0千円
そ の 他	35万円

送付先： 〒106-0041 東京都港区麻布台 2-3-22 一乗寺ビル 3 階 A

公益財団法人 火薬工業技術奨励会事務局 (Tel 03-5575-6605)

(Fax 03-5575-6607)

E-mail : j-kayaku@j-kayaku.jp

受 付	No.	年 月 日	初	継	正 式 報 告