

## 日本液体微粒化学会 微粒化研究推進助成 研究課題実施報告書

研究課題名：非ニュートン流体と空気のカロスフローにおける分裂エネルギーの推算  
研究代表者：九州工業大学 大学院工学研究院 物質工学研究系 准教授 齋藤泰洋  
助成期間：2021年4月1日~2022年3月31日(1年間)

気流中に液体を噴出させるカロスフロー現象は、燃焼や噴霧塗装などの工業プロセスにおいて広く利用され、燃料および塗料を微粒化させる際に非常に重要である。本研究では、液体と気体のカロスフロー現象における分裂エネルギーを推算するため、気流中に液噴流を流入させた条件に加えて剛体を差し込んだ条件と比較した。

図1にニュートン流体としてグリセリン水溶液および非ニュートン流体としてカルボキシメチルセルロース水溶液を用いた場合の液体と気体のカロスフロー中の液体の様子を示す。図より、液噴流の軌跡が似ており、この条件の場合にカルボキシメチルセルロース水溶液のせん断粘度とグリセリン水溶液の粘度がほぼ等しいと考えられる。

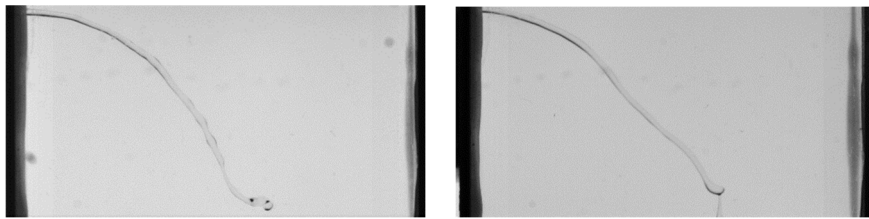


図1(左)グリセリン水溶液( $Re = 710$ )、(右)カルボキシメチルセルロース水溶液( $Re^* = 824$ ) ただし、 $Re^*$ は一般化 Reynolds 数である。

液柱周りおよび剛体周りの空気の流れ速度をレーザードップラー流速計により測定し、速度の二乗の差から分裂エネルギーを算出すると、グリセリン水溶液の液体噴流の分裂位置での液体のエネルギーの増加量がカルボキシメチルセルロース水溶液の場合よりも大きいことが示された。これは、図1に示すようにカルボキシメチルセルロース水溶液の液柱がグリセリン水溶液の液柱よりも伸長しやすく、カルボキシメチルセルロース水溶液の液柱が気流から受ける面積がグリセリン水溶液よりも小さいためである。そのため、グリセリン水溶液はカルボキシメチルセルロース水溶液よりも液体が湾曲するためにエネルギーが使われたと考える。また、グリセリン水溶液は分裂しやすく、カルボキシメチルセルロース水溶液は分裂しにくかった。これらのことから、同等のせん断粘度の非ニュートン流体およびニュートン流体のカロスフロー現象において非ニュートン性流体が分裂しにくいことを定量的に推算することが可能であることを示した。

[成果] ICFD2021 にて発表