

1. 題名 平成 14 年度選定 宇宙環境利用に関する公募地上研究
研究成果報告書(概要版)
2. 研究期間 平成 14～15 年度
3. 研究分野 宇宙利用技術開発
4. 研究区分 萌芽研究
5. 研究テーマ名 液滴流収束実験
6. 研究者名 戸谷 剛，工藤 勲，永田 晴紀
7. 所属機関 北海道大学 大学院工学研究科
060-8628 札幌市北区北 13 条西 8 丁目

8. 研究成果概要

8.1 研究目的・意義

本研究目的は以下のとおりである。

1. 複数の液滴流を微小重力下で一点に収束させる技術の確立
2. 微小重力下での液滴衝突挙動の把握

具体的に 1. の目的については()複数の液滴生成器を用いて液滴流を収束させる方法と()一台の液滴生成器から複数の液滴流を射出し，一点に収束させる方法の二種類の実験を行う。(図 1)

本研究は大型宇宙構造物用のラジエータとして注目される液滴ラジエータについての基礎研究である。液滴ラジエータの概念図を図 2 に示す。液滴ラジエータでは宇宙構造物内の廃熱を吸収した作動流体を液滴生成器から液滴として宇宙空間に直接射出する。射出された液滴は宇宙空間を飛行しながら，ふく射による排熱を行い，液滴回収器によって回収される。図 2 に示すように液滴流を収束させることができるなら，液滴回収器の小型化が可能であり，液滴ラジエータをさらに単位重量あたりの放熱量の大きいラジエータとすることができる。

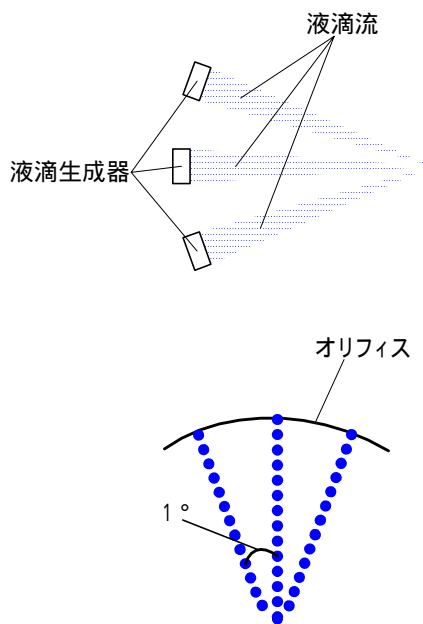


図 1 実験コンセプト

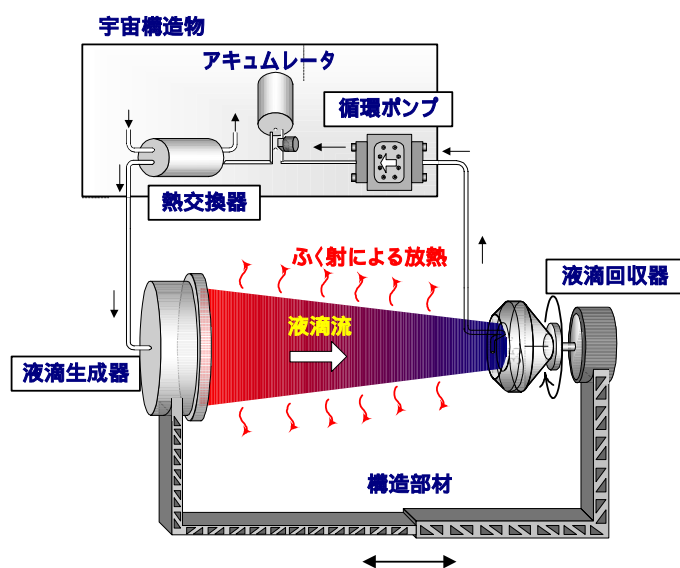


図 2 液滴ラジエータ概念図

実際の運用では液滴の衝突は作動流体のロスになる可能性が高いので、液滴は衝突する前に回収器によって回収される。しかしながら、何らかの理由により液滴生成器で生成された液滴が液滴回収器前で衝突した場合でも、目的 2 の微小重力下での液滴衝突挙動を把握しておけば、飛散ロスの対策を講じることができる。

8.2 研究方法

() 複数の液滴生成器から射出された液滴流を収束させる実験では、2 台の液滴生成器からそれぞれ単一液滴流を生成し、それを収束・衝突させる。実験装置は収束角度を 30 度と 60 度に設定でき、衝突までの飛行距離は 250 mm となるよう設計した。また() 一台の液滴生成器から複数の液滴流を作り出し、一点に収束させる実験では、三本の液滴流を作り出し、かつ収束できるように曲率のついた三つ孔オリフィスを設計し、実験を行った。

8.3 研究結果

本研究により以下のことがわかった。

- 複数の液滴生成器による液滴流を収束させる方式は、本実験で用いた液滴生成器をある一点に向くように角度をつける方式で十分に収束させることが可能であること。
- 通常重力下と微小重力下では重力の影響により、収束位置が変化すること。
- 液滴流は印加圧力を約 0.3 MPa 変化させると、2 mrad 程度向きが変化すること。
- 一台の液滴生成器から複数の液滴流を射出し収束する実験では、直径 2 mm の範囲以内で収束可能であるが、1 点に衝突させるまでの精度を実現するには本方式では厳しいこと。
- 微小重力下での液滴衝突挙動が液滴中心間の最接近無次元距離 B と Weber 数によって整理された。さらに B -Weber 図から何らかの原因で液滴流収束位置が液滴回収器の上流にずれ、液滴同士が衝突しても、図 3 に示すように融合して飛散せずに回収できる範囲があること。

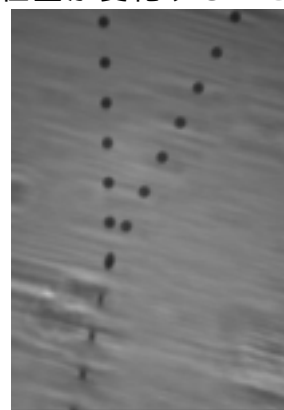


図 3 液滴の融合

8.4 宇宙実験に向けての成果

本実験成果を生かした宇宙実験として、宇宙環境での液滴ラジエータの長期間の性能試験を行うことを考えている。得られた成果は宇宙環境で行われる液滴ラジエータの液滴生成器、液滴回収器の設計に役立てられる。

9. 論文特許等

[講演]

1. 児玉 拓也，渡辺健介，戸谷剛，永田晴紀，工藤勲，微小重力下における液滴流収束実験と液滴衝突挙動，「第 1 回 HASTIC 学術講演会」兼「第 13 回短時間無重力利用に関する講演会」講演論文集，27-30，札幌，2004.3.1
2. 渡辺健介，児玉拓也，戸谷剛，永田晴紀，工藤勲，微小重力環境における液滴流収束実験，「第 33 回学生員卒業研究発表講演会」講演論文集，263-264，北見，2004.3.7