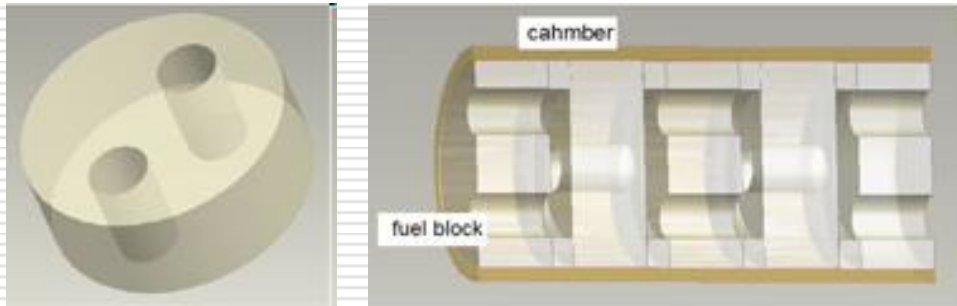


miniCAMUIプロジェクトの 目指すもの

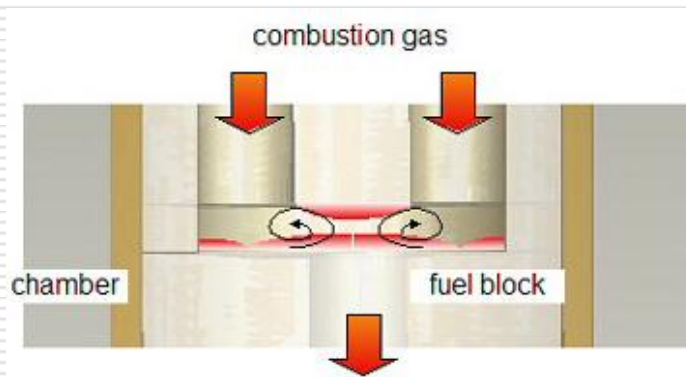
北海道大学大学院工学院
宇宙環境システム工学研究室

○金井竜一郎 小川洋人 棧敷和弥 村上翔太 野原正寛
永田晴紀 戸谷剛 脇田督司

CAMUIハイブリッドロケット



Cascaded
MUltistage
Impinging-jet
(縦列多段衝突噴流)



- 衝突噴流熱伝達
→ 高い熱伝達率 = ガス化速度大
- 乱流が何度も前面に衝突
→ 酸化剤と燃料の混合促進

高推力，高燃焼効率を実現

CanSat実験環境として

□ 缶サット甲子園

2008年 全国大会(8機) 到達高度400m

2011年 北海道大会(3機) 到達高度150m



□ 使用ロケット・・・CAMUI-90P (推力90kgf級)

全長2.85m, 外径120mm, 重量14~25kg, **最高到達高度1000m**



miniCAMUIのコンセプト

- 高度250m(航路下は150m)以上の打ち上げ…
航空管制への届出及び調整が必要

→延期等の対応が困難

- CanSat実験に重要なのは到達高度を稼ぐことより
何度も打ち上げてのトライ&エラーでは？

到達高度を250m未満にすると…

- ・航空管制との調整不要 ・保安距離等の短縮
- ・機体の小型化による射点整備の簡易化

→打ち上げ機会の増加

miniCAMUI概要

- 最高到達高度250m→打ち上げ機会増加が狙い
 - ・・・ 20kgの機体を1000mまで運べるCAMUI-90Pではオーバースペック→手軽さが損なわれ打ち上げ機会が増えないのでは？



新しい機体miniCAMUIを作ろう！

- 機体初期重量5kg程度，機体全長1m程度
- モータ推力30kgf，燃焼時間1.3秒

本年度の目標①

□ これまでのminiCAMUIプロジェクトの問題点

- ・メンバー(M1の学生)が1年毎に交代・・・加工技術の習得, 再設計に時間が掛かった
- ・機体外装やアビオニクス系の製作に労力を割きすぎた
・・・モータには小型化の余地あり

→本年度はモータの徹底的な小型化に注力

- 燃焼実験の繰り返しによるデータの取得
- 部品の製造を外注し, プロジェクトメンバーは設計・実験に専念 →本年度でモータ系の完成

本年度の目標②

□ モータの数値目標（サイズは2009年度比）

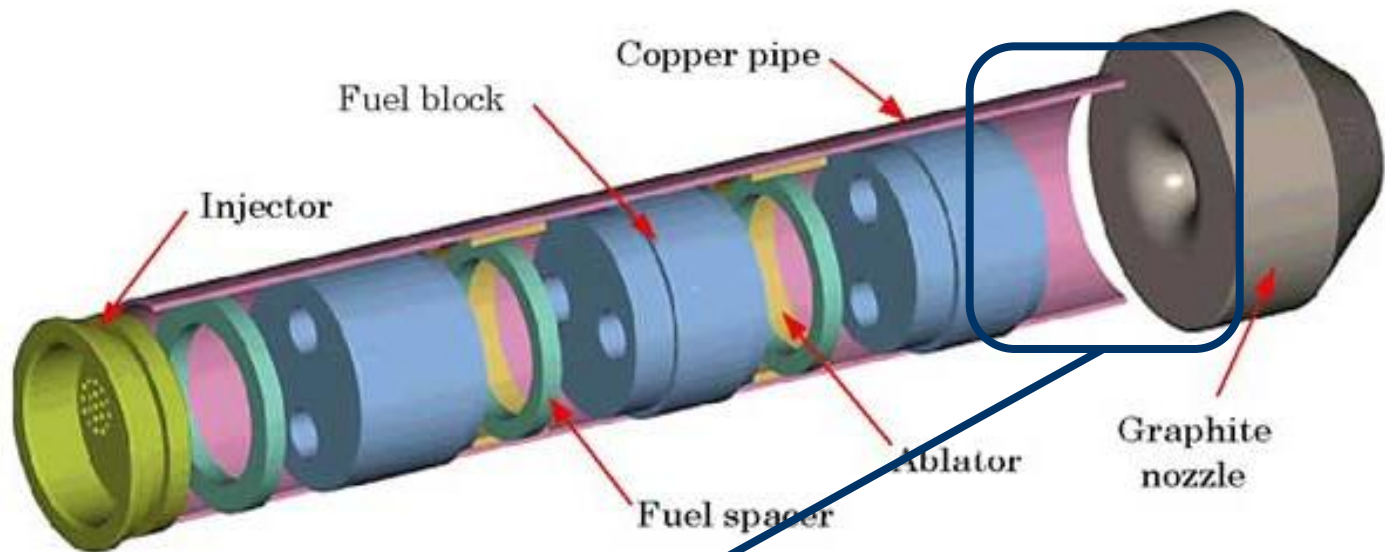
質量ベースサイズ比	85%以下	アドバンストサクセス (FM)
燃料残存率	20%以下	フルサクセス (EM)
体積ベースサイズ比	85%以下	フルサクセス (EM)
燃焼室隙間容積 (Vc)	60cc以下	ミニマムサクセス (EM)

□ アビオニクス系

- ・各種データの取得を行うハード&ソフトを引き続き開発
→最終的にはCAMUIロケットに搭載，データ取得試験

モータの小型化

□ 燃焼室容積の小型化



燃焼室隙間容積 $V_c \rightarrow V_c$ を小さくしたい
・・・ V_c はガスを十分に反応させるための領域

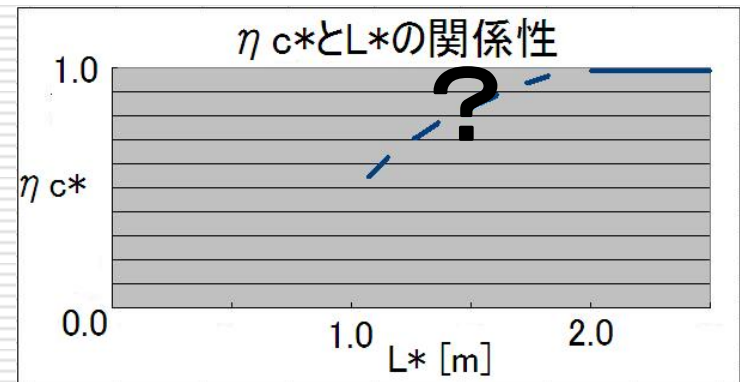
Vcをいかにして減らすか

□ 手法1

燃焼室特性長さ L^* (= Vc /ノズルスロート面積 A_t)を

小さく→ L^* をどこまで小さくできるかの見極め

→ L^* を変えた燃焼実験シリーズ



□ 手法2

L^* を一定にして A_t を小さく→燃焼の**高圧化**

(スロート径を絞った分だけ高圧で排気してやる必要あり)

今後の計画

・モータ系

- 学内の加工・製作部門と相談しつつモータ製作中
- 燃焼実験によるデータ取得, モータ改良
- 新設計要素(気密部など)の効果確認

・アビオニクス系

- CAMUI搭載打ち上げ実験に向けた開発
- 次年度の機体完成に向けた技術の蓄積・引継ぎ

☆将来的には・・・

- デルタ翼による旋回降下→保安距離短縮
- CanSatを繰り返し打ち上げられる環境を提供

道内の主要関係地



現行の主なCAMUIロケット

□ CAMUI-90P（推力90kgf級）

全長2.85m, 外径120mm, 重量14~25kg, 最高到達高度1000m

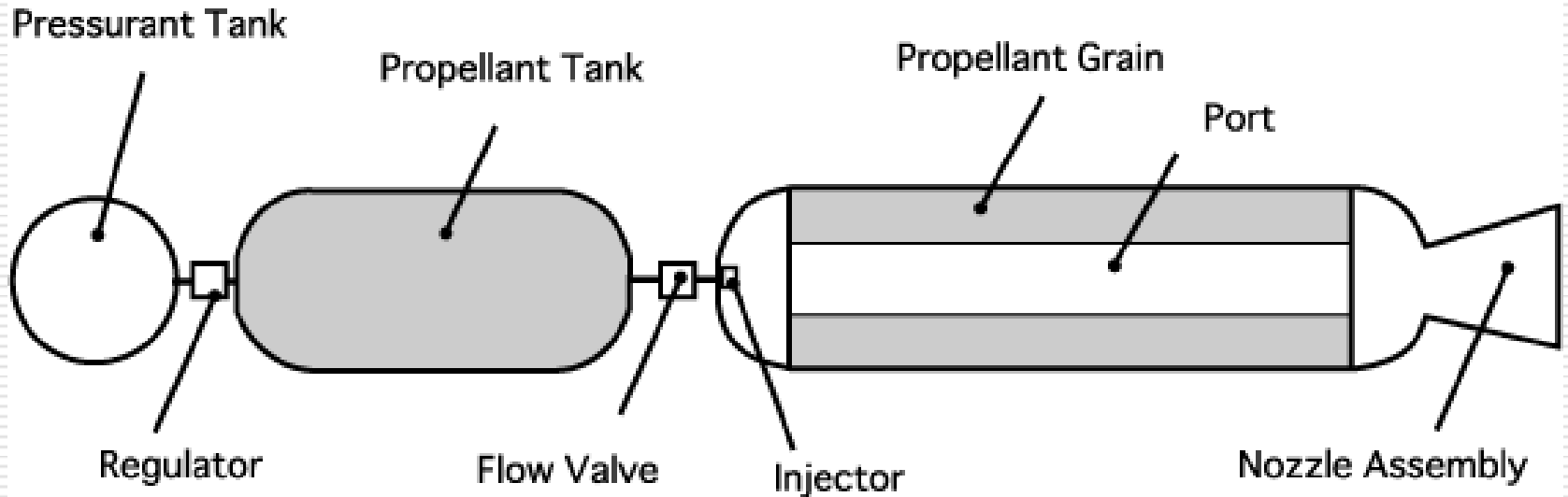


□ CAMUI-250S（推力250kgf級）

全長4.7m, 外径160mm, 重量48.5kg, 最高到達高度3.5km

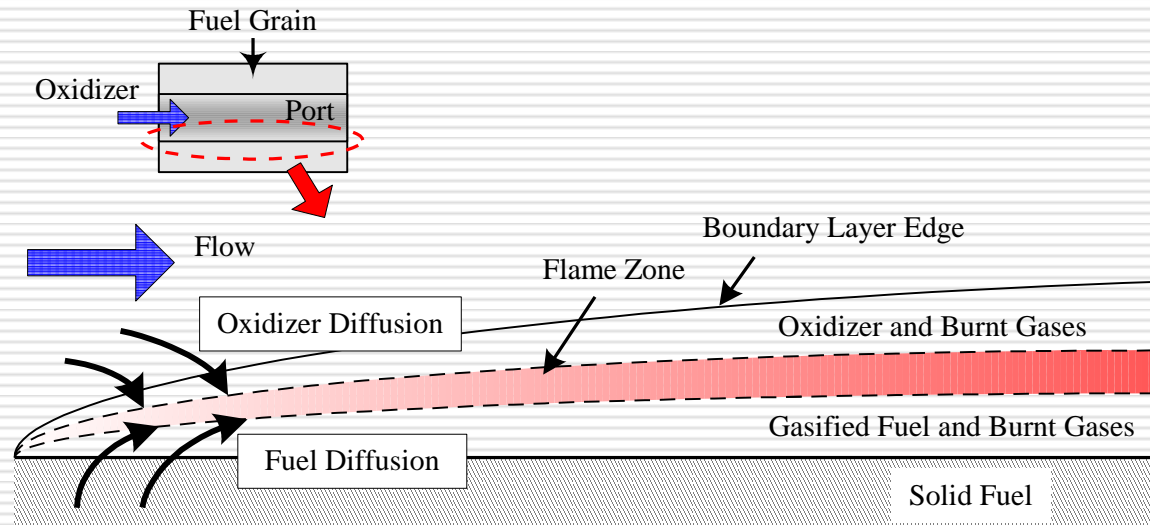


従来型ハイブリッドロケット



- 円筒状燃料の中を液体酸素が流れる
- 燃料のガス化が遅い, 混合が不十分
- → **低推力, 低燃焼効率 (致命的欠点)**

境界層熱伝達



- 従来型ハイブリッドロケットでは境界層が断熱してしまいうため固体燃料への入熱が少ない
→境界層を衝突噴流で削ることで入熱増加