



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道のCAMUIロケット
Author(s)	永田, 晴紀
Relation	第8回サイエンスカフェ札幌 プレゼンテーション資料
Issue Date	2006-05-12
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/8502">https://hdl.handle.net/2115/8502</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/">https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/</a>
Type	lecture
File Information	sciencecafe.pdf



# 北海道のCAMUIロケット

北海道大学 大学院工学研究科  
機械宇宙工学専攻・教授  
永田晴紀

第8回 サイエンスカフェ札幌  
H18/5/12 紀伊国屋書店札幌本店インナーガーデン

# 講演内容

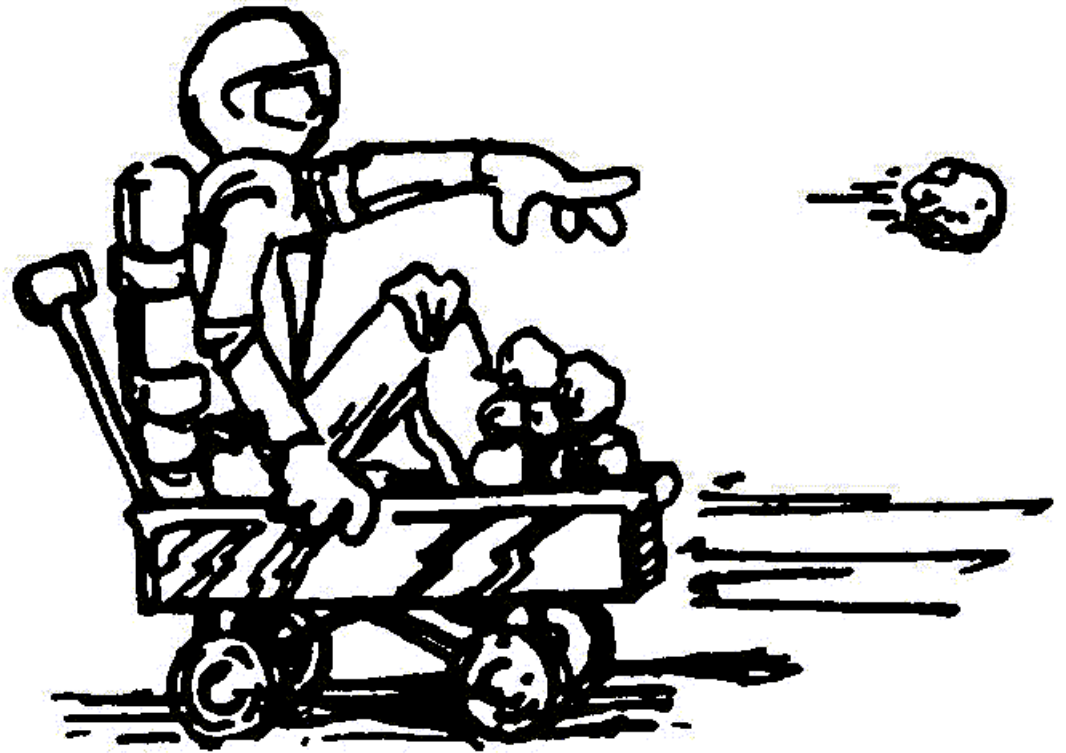
## 前半

- ◆ 「ロケット」って何？
- ◆ 宇宙ビジネスへの参入障壁
- ◆ CAMUIロケットの仕組み
- ◆ CAMUIロケットの商品価値

## 後半

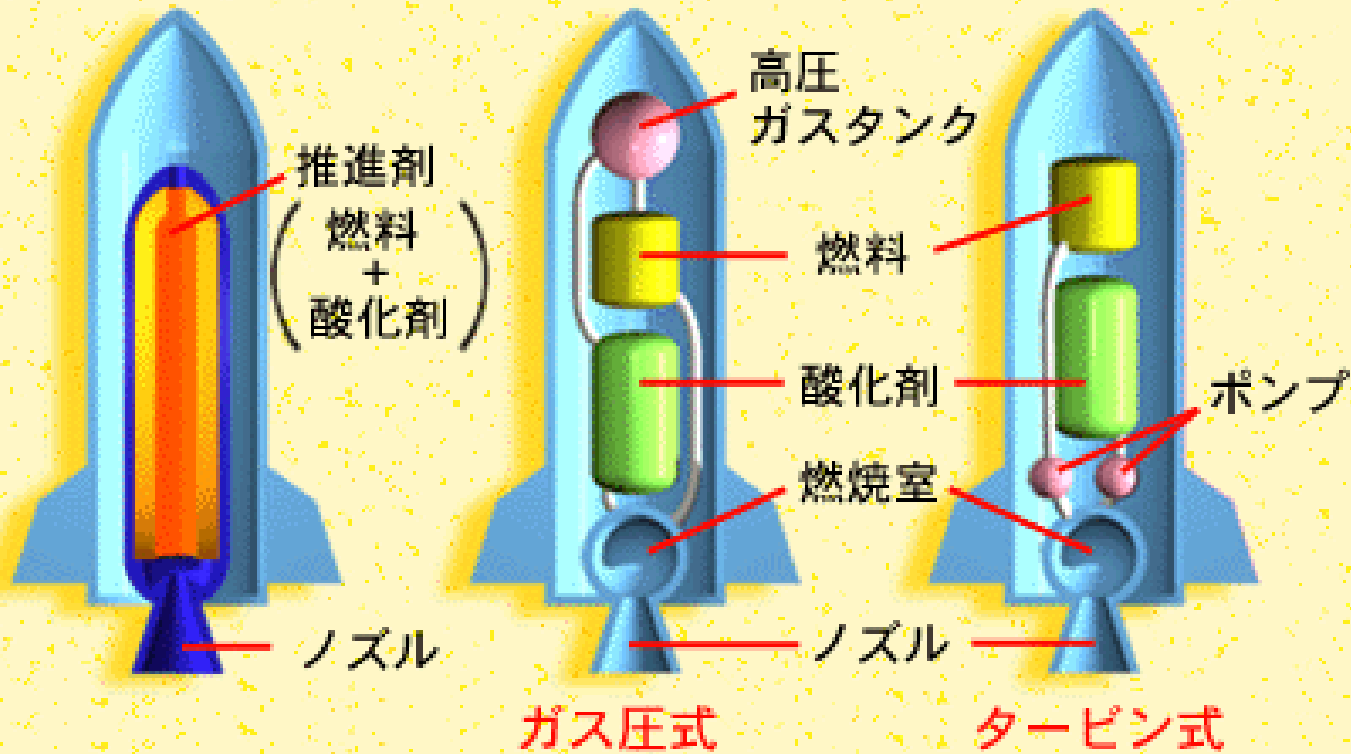
- ◆ CAMUIロケットの資産価値
- ◆ 地場産業を育てるために必要なもの
- ◆ 宇宙産業でいじめられよう！
- ◆ 「CAMUIの穴」計画

# 「ロケット」って何？



## 固体ロケット

## 液体ロケット



?



構造が簡単

小型化が可能

「石」：火薬類

5 ~ 10万円 / kg

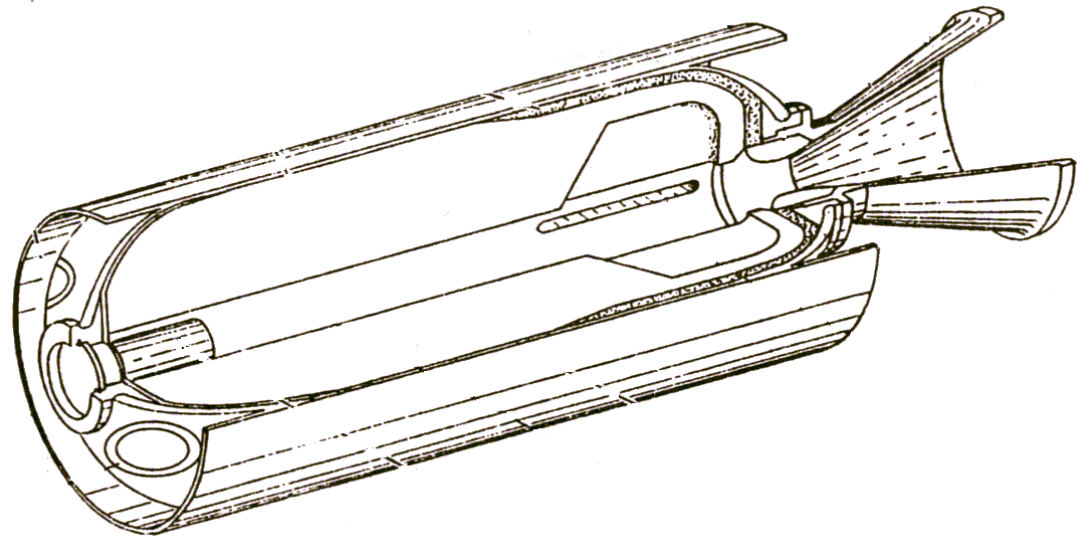
小型化が不可能。大型ロケットのみ

「石」：液体酸素、アルコール、灯油、LPG...

100 ~ 200円 / kg

# 宇宙産業への参入障壁

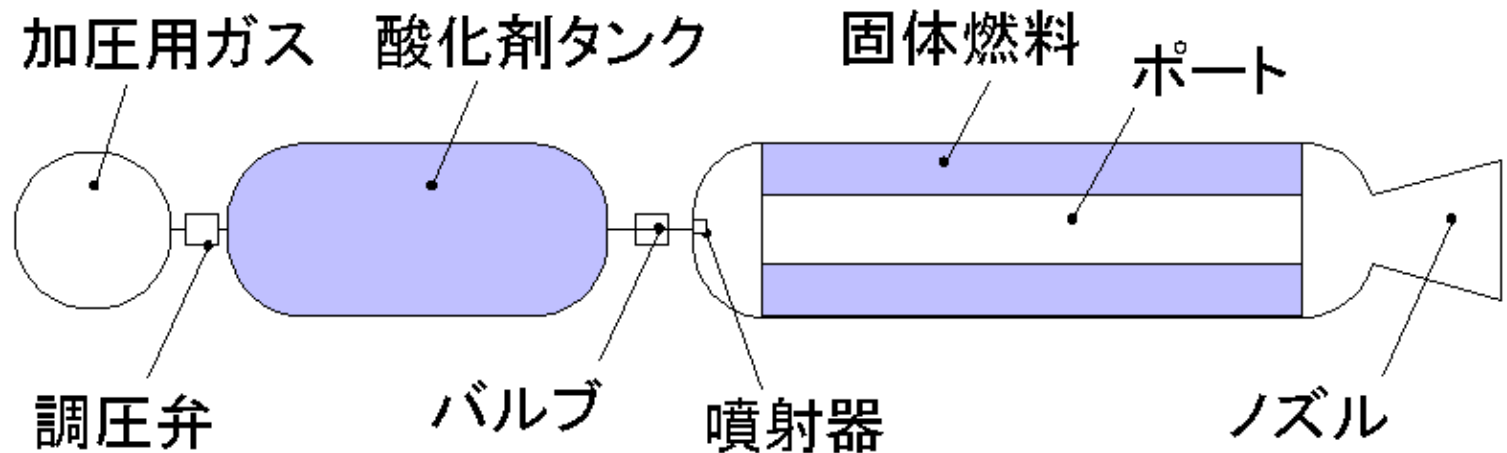
- ◆ 規制、制度、コスト…
- ◆ 最大の参入障壁は「規模の大きさ」
- ◆ 「牛肉1 kgあたり2000円。ただし、1 ton単位でしか売りません」という産業が成り立つわけがない。
- ◆ 価格は今のまま(100万円 / kg)でよい。1 kg単位で買えるようにすればよい。
- ◆ 10 tonの衛星を打上げるコスト(100億円)の1/1000で(1000万円)10 kgの衛星を打上げるロケットが登場すれば、宇宙開発の様相は一変する。



# 小型ロケットはなぜ高い？

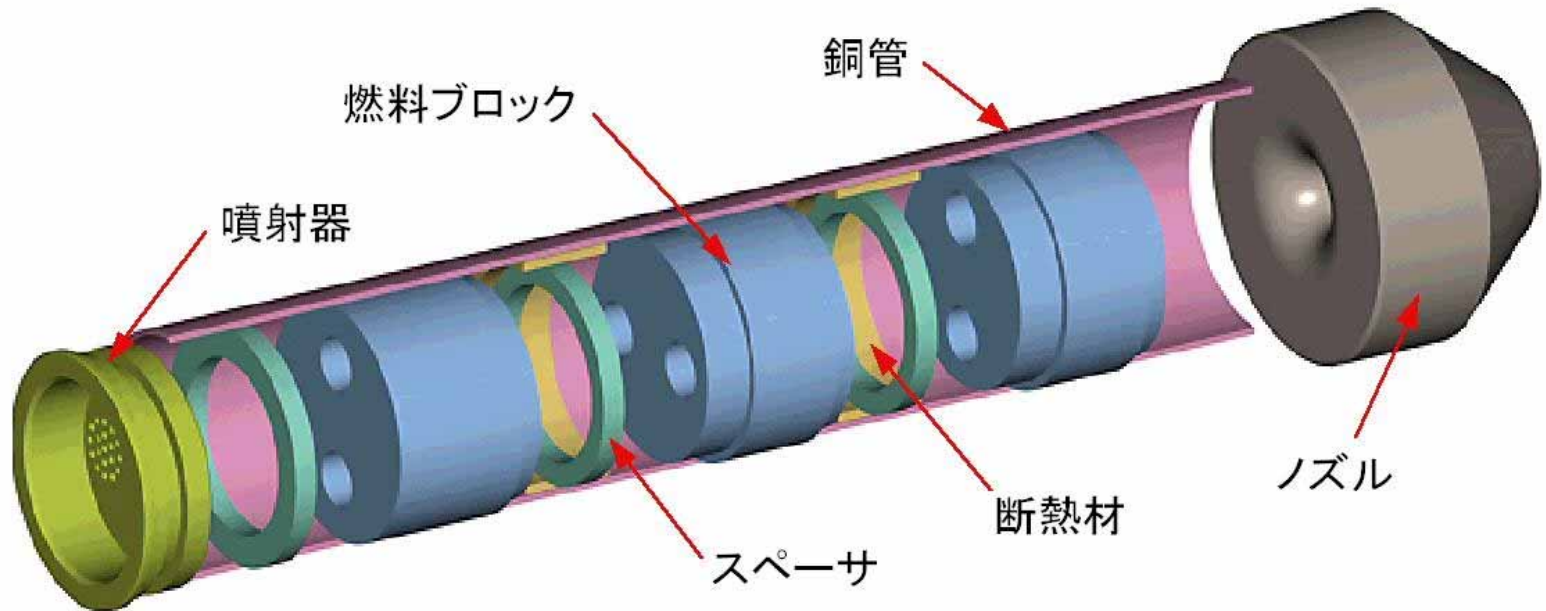
- ◆ 小型ロケットはその全てが固体ロケット
- ◆ 固体ロケットの基本的な構造は、金属の筒に火薬を詰め、ノズルと尾翼を取り付けただけ。
- ◆ 小型ロケットの価格の大部分は火薬類の管理コスト。5～10万円 / kg
- ◆ 衛星重量の200倍くらいの火薬が必要。1000万～2000万円 / kg。火薬管理コストだけで既にこの価格。話にならない。
- ◆ 火薬類を使用しなければ、小型ロケットの価格は劇的に低減する

# ハイブリッドロケットとは？



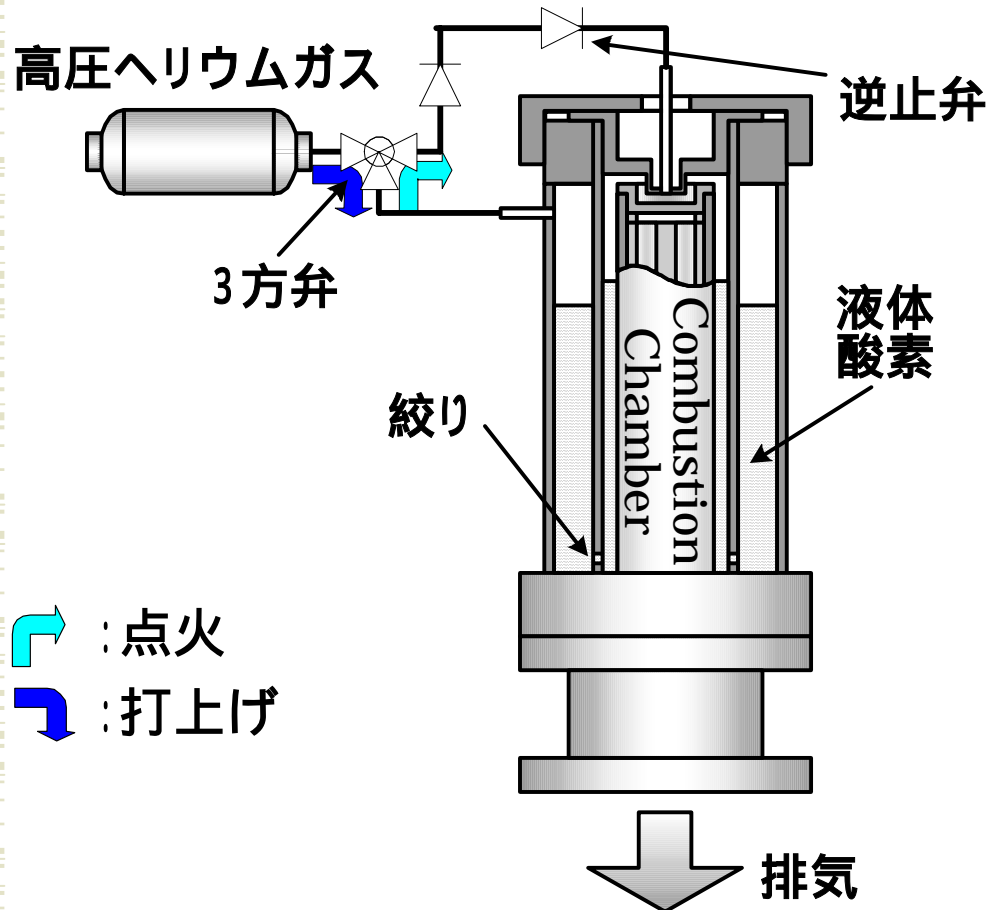
- ◆ 推進剤に固体燃料(プラスチック等)と液体酸化剤の組合せを用いたロケットエンジン.
- ◆ 推進剤に火薬類を使用せず,安全で安価.
- ◆ 固体燃料の燃焼速度が小さく,低推力であるため,小型高推力化が困難で,未だ実用化されず.

# 基盤技術1 (縦列多段衝突噴流方式)



燃焼ガスが固体燃料表面への衝突を順次繰り返すように燃料形状に工夫を加えた、縦列多段衝突噴流 (Cascaded Multistage Impinging-jet, CAMUI)方式を発案。固体ロケット並の小型高推力化に成功 (特願2003-285514)。

# 基盤技術2 (バルブレス供給方式)



- ◆ 液体酸素タンクを燃焼室の周囲に配置することにより、液体酸素ラインからバルブを排除。
- ◆ 液体酸素による燃焼室再生冷却の配管を大幅に簡素化。
- ◆ 燃焼室を高圧の液体酸素タンク内部に配置することにより、燃焼室の圧力負荷を緩和し、燃焼室重量を大幅に削減。

(特願2003-285514)

# 開発目標

	CAMUI-400 kgf	CAMUI-1.5 tonf
推進剤	ポリエチレン/液体酸素	
比推力 [s]	279	
推力 [kgf]	400	1500
機体外径 [mm]	~240 mm	~400 mm
搭載重量 [kg]	4.0	10~15
打上げ時重量 [kg]	60	300
推進剤重量 [kg]	30	150
到達高度 [km]	60	110
用途	高層大気観測	3分間の無重力実験



推
比推
推力
機体外
搭載重
打上げ時
推進剤
到達高
月

I-1.5 tonf
素
500
0 mm
0~15
300
50
10
無重力実験

# 400 kgf 級燃焼試験

CAMUI\_400.asf

ストリーマにより減速

警戒区域  
事前安全確認

# 打上げ実証試験

GPS情報送信



監視船B  
(喜久丸)



警戒区域

ビーコン発信



回収

GPS情報連絡



回収船  
(菊水丸)



監視船A  
(明宝丸)

射点

指令所

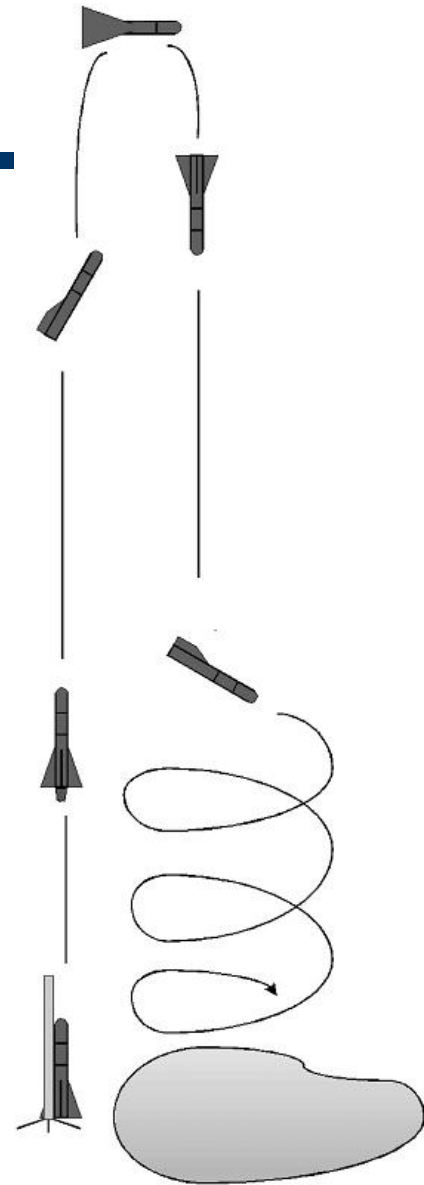


# 商品としての特徴

- ◆ 推進剤価格は固体ロケットの **1/200 以下**
- ◆ 機体価格は固体ロケット並、再使用も可能
- ◆ 火薬類を使用しないため：
  - 町工場で生産可能 (**設備投資不要**)
  - 火薬類管理コストが不要
  - 教育、研究現場での安全な運用が可能

## 主な用途：

- ◆ 工学教育用小型ロケット (現有技術)
- ◆ 無重力実験等の研究用途 (将来技術)
- ◆ 超小型衛星の軌道投入 (目標技術)



# CAMUIロケットの資産価値

## ◆ 赤平市の皆様

赤平では、燃焼実験の翌日になると、「昨日はでかい音がしたから、いいデータが取れたんだろう」って野菜を持って来てくれるよ。

## ◆ 大樹町の皆様

「これは北海道のロケットだから、応援せんといかんな。」(大樹漁協澤尾専務理事)

「4月中は3隻船が出ている。協力する。」(大樹漁協ホッキ部会、打ち上げ中止の連絡を受けて)



*Marine Blue*

# CAMUIロケットの資産価値

「どうして北海道はそんなにうまく行ってるんですか??」

(漁協対策に疲れ果てた某JAXA職員)

# CAMUI Rocketの資産価値

「お金があれば何でも買える。人の心だって買える。」

(某 IT 企業元社長)

人の心はお金で買えます。

ただし、必要なのはキャッシュ(一時的なお金)ではなくフロー(持続的なお金の流れ)。

CAMUI Rocketへ寄せられた思いは、巨額な資産(フローを生み出すもの)。

# 地場産業を育てるために 必要なもの

- ◆ 地元社会を巻き込むうねり
  - 内発的な衝動
  - 社会づくりへの思い
- ◆ 地元社会との太いつながり
  - 自分たちで育てていく
  - 我がものとして誇りに思える
- ◆ 地元社会 - 地場産業の太いつながりを流れるフロー(金は天下のまわりもの)
- ◆ キャッシュは地場産業を育てない

# CAMUIロケットの過去、現在、未来

- ◆ 北大のハイブリッドロケット
- ◆ 北海道のCAMUIロケット
- ◆ 日本が誇る、北海道のCAMUIロケット

# 「小型宇宙開発産業」の特徴

- ◆ きつい
- ◆ 儲からない
- ◆ 抜けられない
- ◆ 気付くと宇宙人になってる



# 北大の宇宙人たち



1998 ~ 2004.mpg

# 「宇宙人」とは？

- ◆ 宇宙開発を経験した特異な人々
- ◆ 可能か不可能かを考える前に、どうやればできるかを考える
- ◆ 「できないかもしれない」という発想を欠いてる
- ◆ 工夫中毒
- ◆ 艱難辛苦が快感
- ◆ 無給でも働く

# 宇宙産業でいじめられよう！

- ◆ 地場産業を育てるためには、挑戦の場が必要。
- ◆ 達成不可能に思える技術要求を薄い利幅で求める無慈悲な元請が必要
- ◆ 下請けの悲哀を味わおう。無慈悲な元請の役割は宇宙が務める。

# 「カムイの穴」計画

- ◆ 学生や若手エンジニアをインターンシップとして受け入れる。期間は1～2年。
- ◆ 給料は無し。学費も無し。
- ◆ メリットは、CAMUIロケット開発計画に参加して苦勞できること。
- ◆ 宇宙人を量産し、道内にばらまく。
- ◆ 儲からない宇宙産業の代わりに他分野で儲けてもらう。