

Fall Semester 2004

Part 6

No. 1



# S·P·A·C·E TOURISM II™

Lecture Series given by Dr.-Ing. Robert Alexander Goehlich

© 2003 by Robert A. Goehlich



## General Contact

No. 2



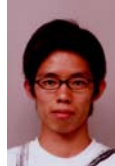
Dr.-Ing. Robert Alexander GOEHLICH  
Mobile: +81-(0)90 1767 1667  
Fax: +81-(0)45-566-1778  
Email: [mail@robert-goehlich.de](mailto:mail@robert-goehlich.de)  
Internet: [www.robert-goehlich.de](http://www.robert-goehlich.de)



Ms. Akiko FUJIMOTO (Teaching Assistant)  
Mobile: +81-(0)80-5039-6222  
Email: [af07302002@yahoo.co.jp](mailto:af07302002@yahoo.co.jp)



Mr. Kenji HASEGAWA (Webmaster)  
Mobile: n.a.  
Email: [malayzaru@hotmail.com](mailto:malayzaru@hotmail.com)



Keio University  
Department of System Design  
Engineering  
Ohkami Laboratory  
(Space System Engineering)  
Office 14-609/14-620  
3-14-1 Hiyoshi  
Kohoku-ku  
Yokohama 223-8522  
JAPAN

## Content

No. 3



➤ **General**

➤ **Guest Speaker: Mr. Hirokazu Suzuki, Senior Researcher, Future Space Transportation Research Center, JAXA**

**Note: The following slides were provided courtesy of Mr. H. Suzuki**

➤ **Requests from Audience for Lectures**

# *Future Space Transportation Systems*

*-将来宇宙輸送システムの設計・評価  
ツールの開発について-*

将来宇宙輸送系研究センター  
システム解析チーム

鈴木 広一

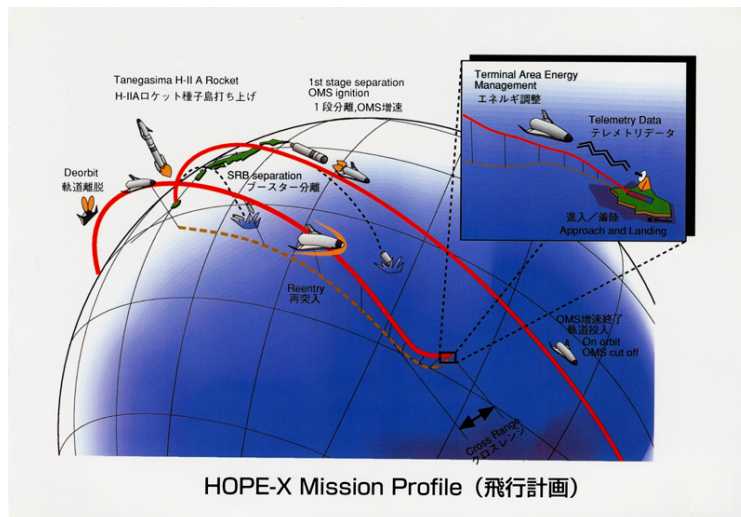


# 今日のメニュー

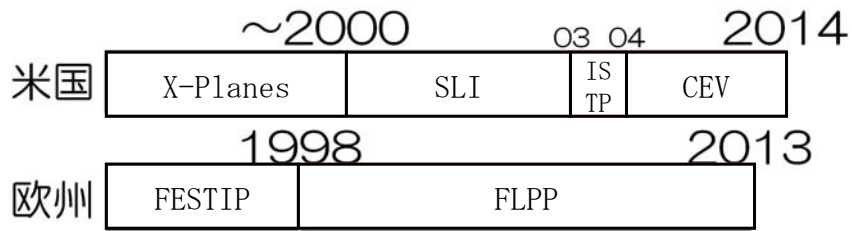
- ・ 将来宇宙輸送系開発に関する世界の動向
- ・ 何を目的にツールを開発するのか
- ・ どのようにツールを開発するのか
- ・ いつまでに開発するのか
- ・ 成果と今後の課題について



# HOPE-X

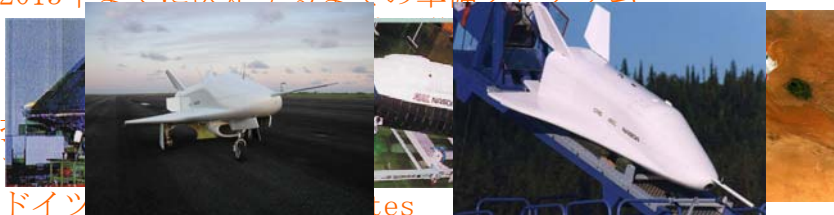


# 世界の動向

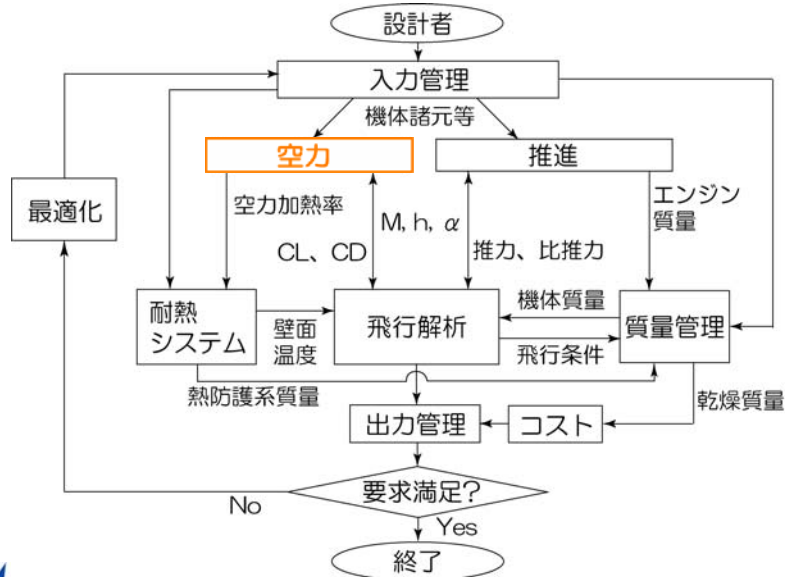


## Future launcher Preparatory program

- 2020年 3実験機を開発し高速飛行実証系のコンセプトを
- 2013年までに決定するまでの準備プログラム



# 成果(試作ツール概要)



## 成果(空カサブルーチン[1/2])

### [要求機能1]

飛行条件、形状パネルデータ等から空力特性  
(CL、CD) を推算

### [手法]

| 形状          | Sharp                 | Blunt                 |
|-------------|-----------------------|-----------------------|
| 速度域         |                       |                       |
| 亜音速         | パネル法                  |                       |
| 超音速 (～M2.0) | パネル法                  | Tangent<br>Cone/Wedge |
| 超音速 (M2.0～) | Tangent<br>Cone/Wedge |                       |
| 極超音速        | Newtonian             |                       |



## 成果(空カサブルーチン[2/2])

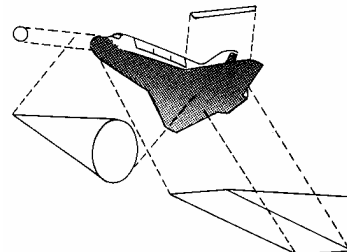
### [要求機能2]

飛行条件、機体形状から加熱率を推算

### [手法]

・機体の各部位を、球、平板等の単純な形状  
と見なして加熱率を推算

- ✓先端(球) ; Fay-Riddellの式
- ✓胴体下面後方(平板) ;  
Reference Temperature  
Method
- ✓胴体下面前方(円錐) ;  
円錐の加熱率は平板の $\sqrt{3}$  倍
- ✓翼前縁 ; 斜め円柱の加熱率の式



## 成果(機能確認[初期形状])



ロケット  
エンジン搭載



入力 ;

[要求ミッション]

赤道上離陸、高度200kmの円軌道に1tonのペイロード投入

[設計変数と設計評価関数]

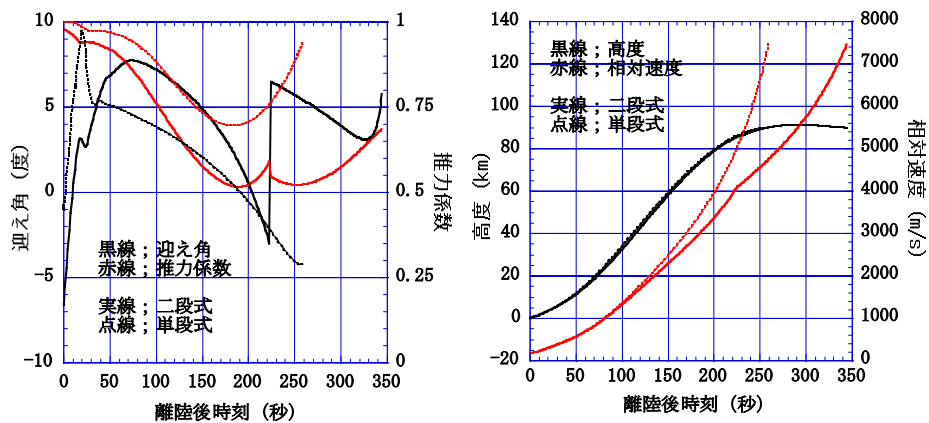
 離陸重量を最も小さくする上昇経路と機体を設計

## 成果(機能確認結果[1/3])

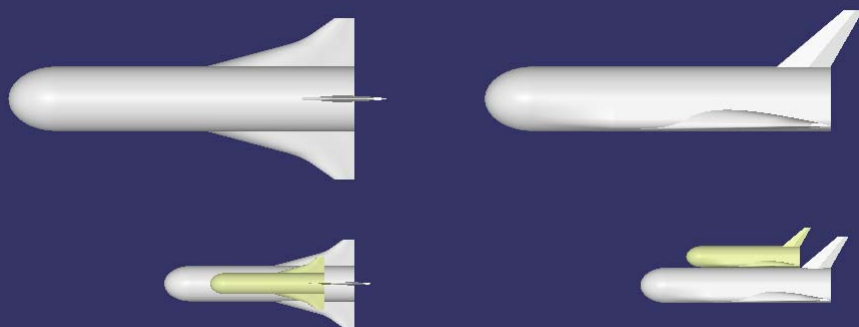
| 項目      |                       | 単段式<br>ロケット | 二段式ロケット    |
|---------|-----------------------|-------------|------------|
| 重量関連    | 軌道[ton]               | 100.0       | 14.6       |
|         | 離陸[ton]               | 684.2       | 195.9      |
| 機体諸元    | 全長[m]                 | 53.2        | 29.5/17.8  |
|         | 代表面積[m <sup>2</sup> ] | 326.3       | 100.7/36.5 |
|         | エンジン基数                | 10.7        | 3.2/1.0    |
| 飛行パラメータ | 最大動圧[kPa]             | 51.5        | 53.4       |



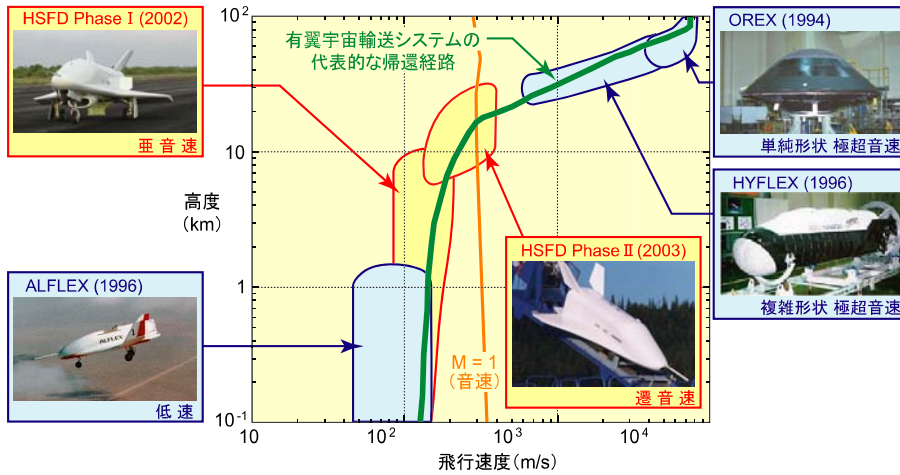
## 成果(機能確認結果[2/3])



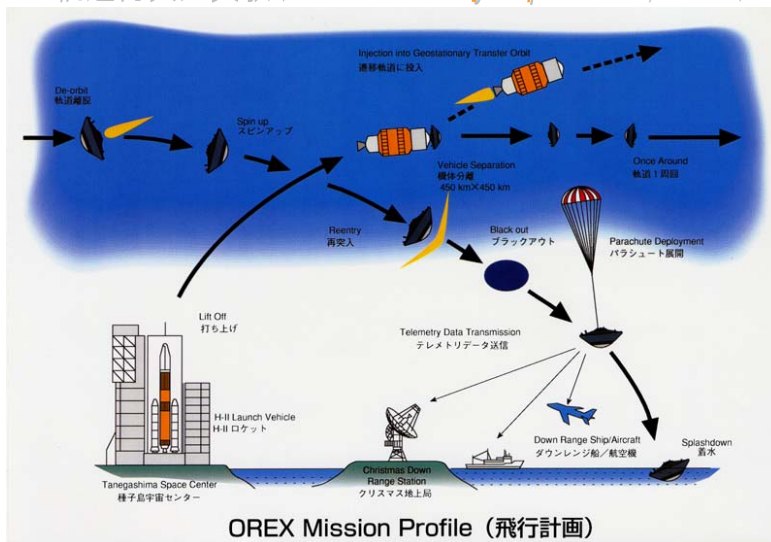
## 成果(機能確認結果[3/3])



# Relaxation Time

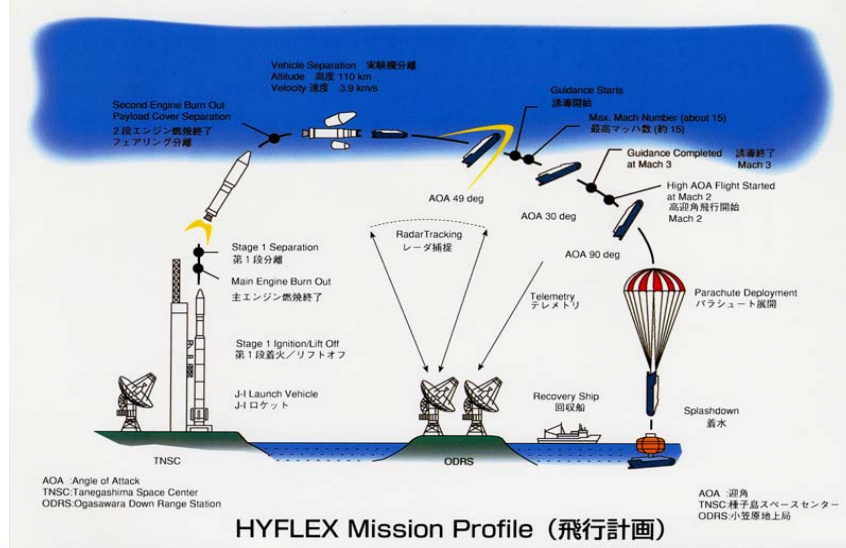


# 軌道再突入実験 (Orbital Reentry Experiment; OREX)



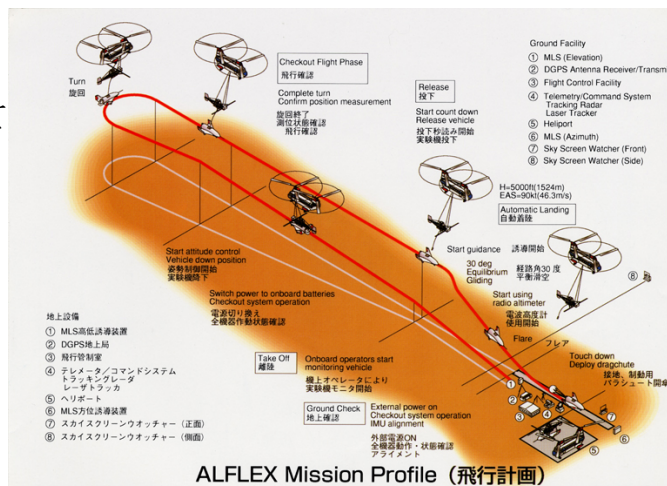


## 極超音速飛行実験 (Hypersonic Flight Experiment; HYFLEX)



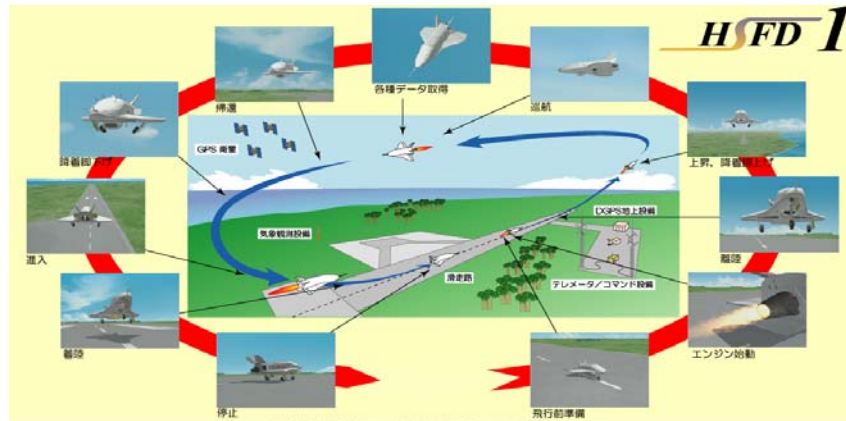
## 自動着陸実験 (Automatic Landing Flight Experiment; ALFLEX)

- 1993年開発開始
- 1996年7月6日
- 豪州ウーメラにて
- 初飛行
- 8月15日までに
- 13回の飛行試験
- 実施



## 高速飛行実証 (High Speed Flight Demonstrator; HSFD) フェーズI

- 1999年開発開始  
2002年10月18日キリバス共和国・クリスマス島にて初飛行  
11月16日までに3回の飛行試験実施

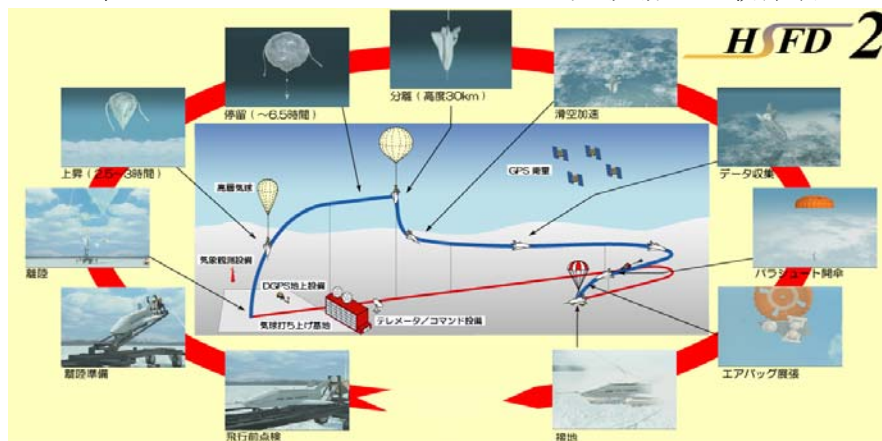


高速飛行実証フェーズIのミッションプロフィール



## 高速飛行実証 (High Speed Flight Demonstrator; HSFD) フェーズII

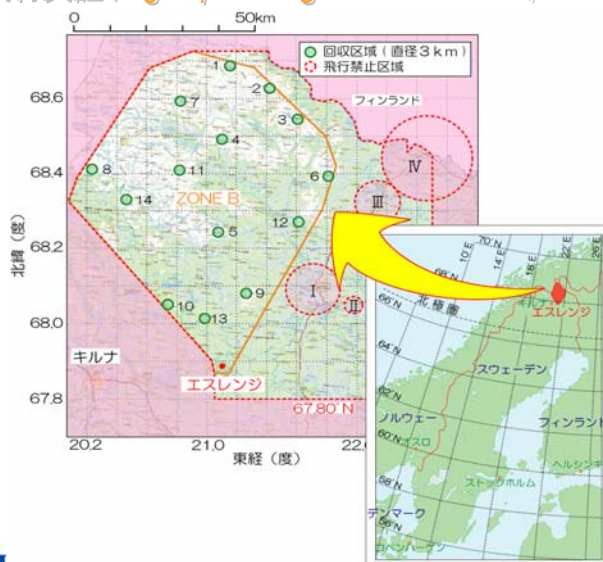
- 1999年開発開始 概念設計では打上げ方式について検討  
2003年7月1日スウェーデン・エスレンジ実験場にて初飛行



高速飛行実証フェーズIIのミッションプロフィール



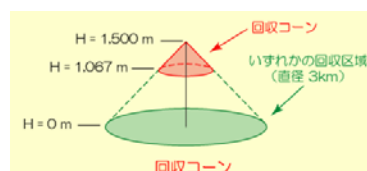
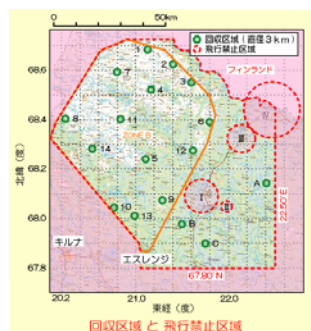
## 高速飛行実証 (High Speed Flight Demonstrator; HSFD) フェーズII



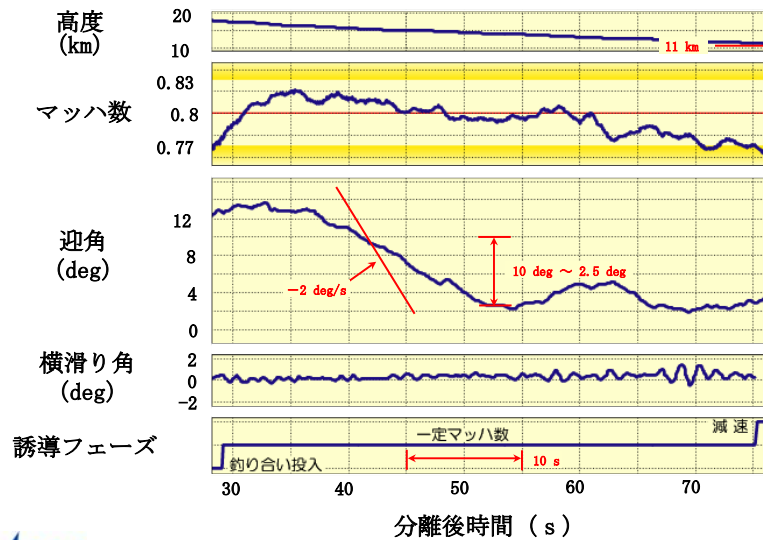
## 高速飛行実証 (High Speed Flight Demonstrator; HSFD) フェーズII

### 要求

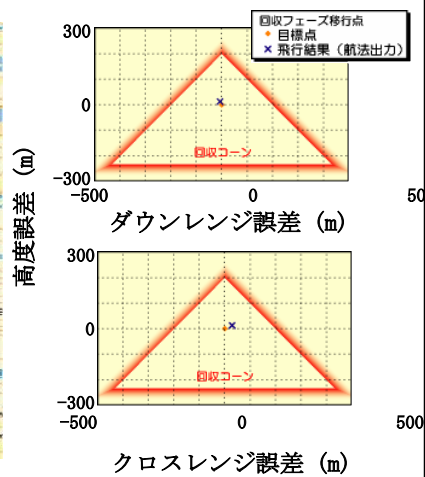
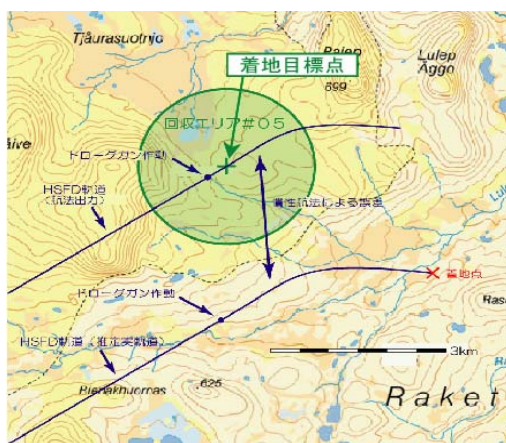
- 目標マッハ数に対して  $\pm 0.03$  以内を保持しつつ、迎え角10度以上から2.5度以下まで  $\alpha$ -sweep 変化率は2度/秒以内
- パラシュート開傘時位置は回収コーン内、速度は103m/s以下
- 全飛行を15.68kPa以下、荷重倍数-1.0~+3.5g



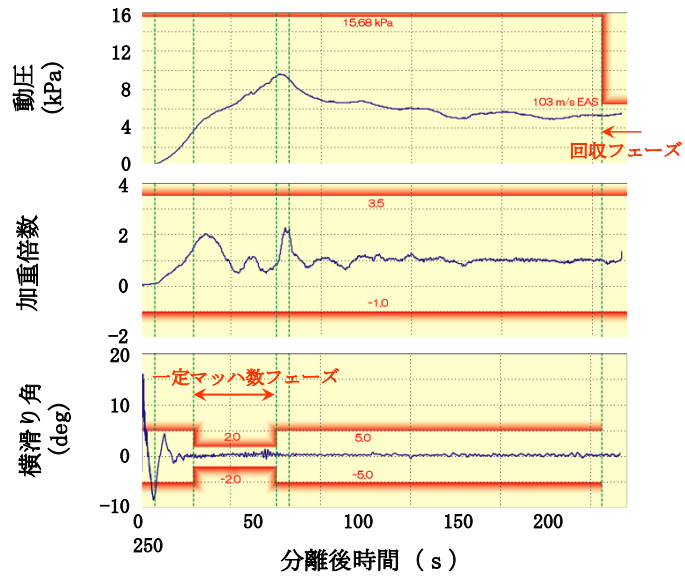
## 高速飛行実証 (High Speed Flight Demonstrator; HSFD) フェーズII



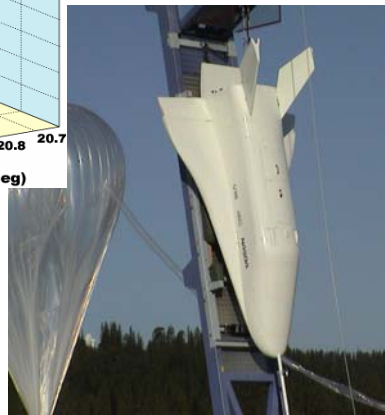
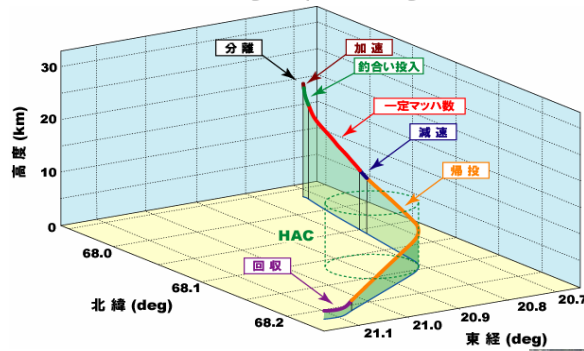
## 高速飛行実証 (High Speed Flight Demonstrator; HSFD) フェーズII



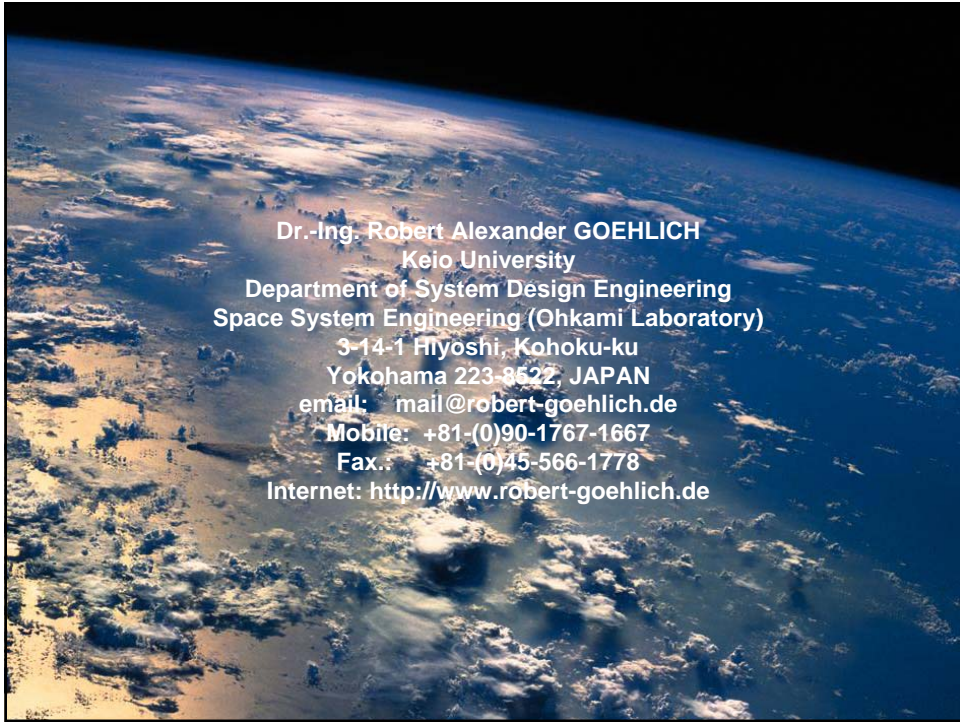
## 高速飛行実証 (High Speed Flight Demonstrator; HSFD) フェーズII



## 高速飛行実証 (High Speed Flight Demonstrator; HSFD) フェーズII







**Dr.-Ing. Robert Alexander GOEHLICH**  
**Keio University**  
**Department of System Design Engineering**  
**Space System Engineering (Ohkami Laboratory)**  
**3-14-1 Hiyoshi, Kohoku-ku**  
**Yokohama 223-8522, JAPAN**  
**email: [mail@robert-goehlich.de](mailto:mail@robert-goehlich.de)**  
**Mobile: +81-(0)90-1767-1667**  
**Fax: +81-(0)45-566-1778**  
**Internet: <http://www.robert-goehlich.de>**