

第二回UAV研究会

小型無人機の着陸回収方法について

平成17年3月3日 於、国立極地研究所

西日本工業大学

炭田 潤一郎

目次

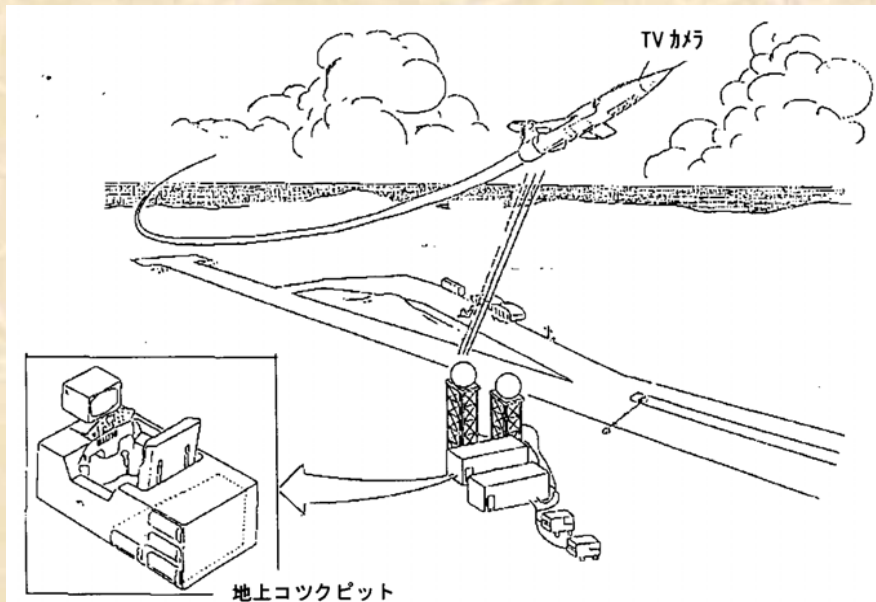
- はしがき
- 自己紹介 – QF-104J
- 小型無人機のオペレーション
- 小型無人機の着陸回収方法
- 風プレーンの研究
- まとめ

はしがき

- **手軽に取り扱える実験プラットフォームとしての小型無人機にとっては、着陸回収方法がクリティカルな問題**
 - 機体規模に応じて運用法はあるが、手軽に取り扱おうとする機種に対し、離陸は何とかできるが着陸が難しい。
- **いろいろな方法が採用されているが、ここでは凧の利用を考えてみた。**
 - 通常方式、ネット捕捉、パラシュート/パラfoil、等々

自己紹介 – QF-104J

- 三菱重工業名航(～H13)
- QF-104J:S62～H2(プロトタイプ)



プロジェクト概要

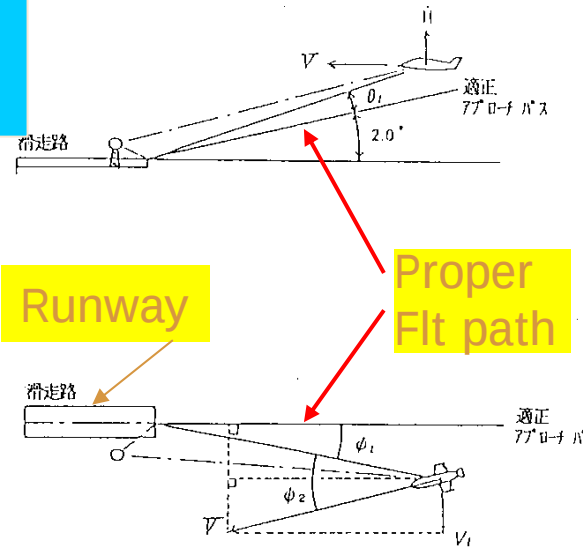
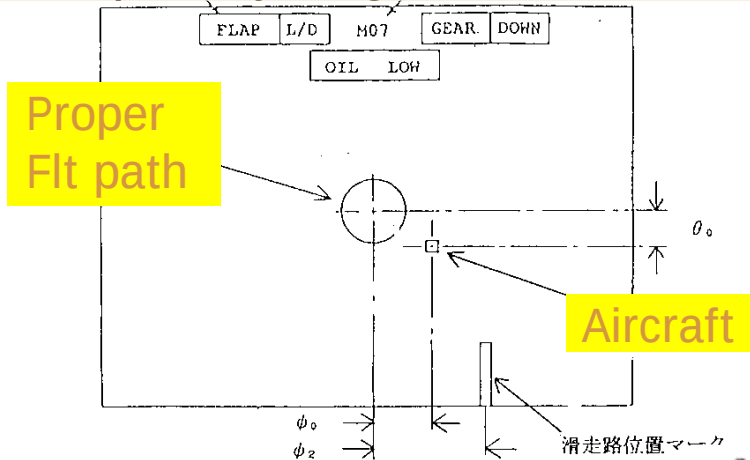
- ・ F-104J を標的機に改修した。
- ・ 遠隔操縦
/ 着陸誘導制御指標
- ・ オート・シーケンス自動制御
/ 自動離陸、進出、ミッション、帰投
/ 故障時安全操作
- ・ 行動半径：200nm

QF-104J (2)



QF-104J (3) / 遠隔操縦での創意

Landing Guidance Symbols
-generated from vectoring
capability of ground antenna



スティック・
ディフレクション・
コマンド

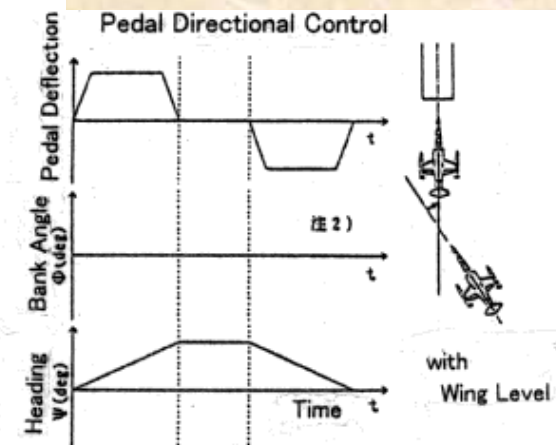
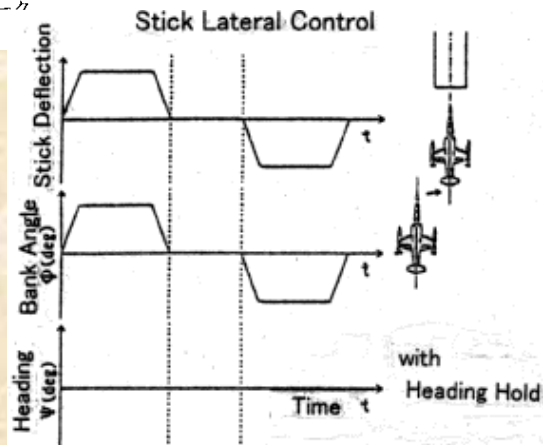
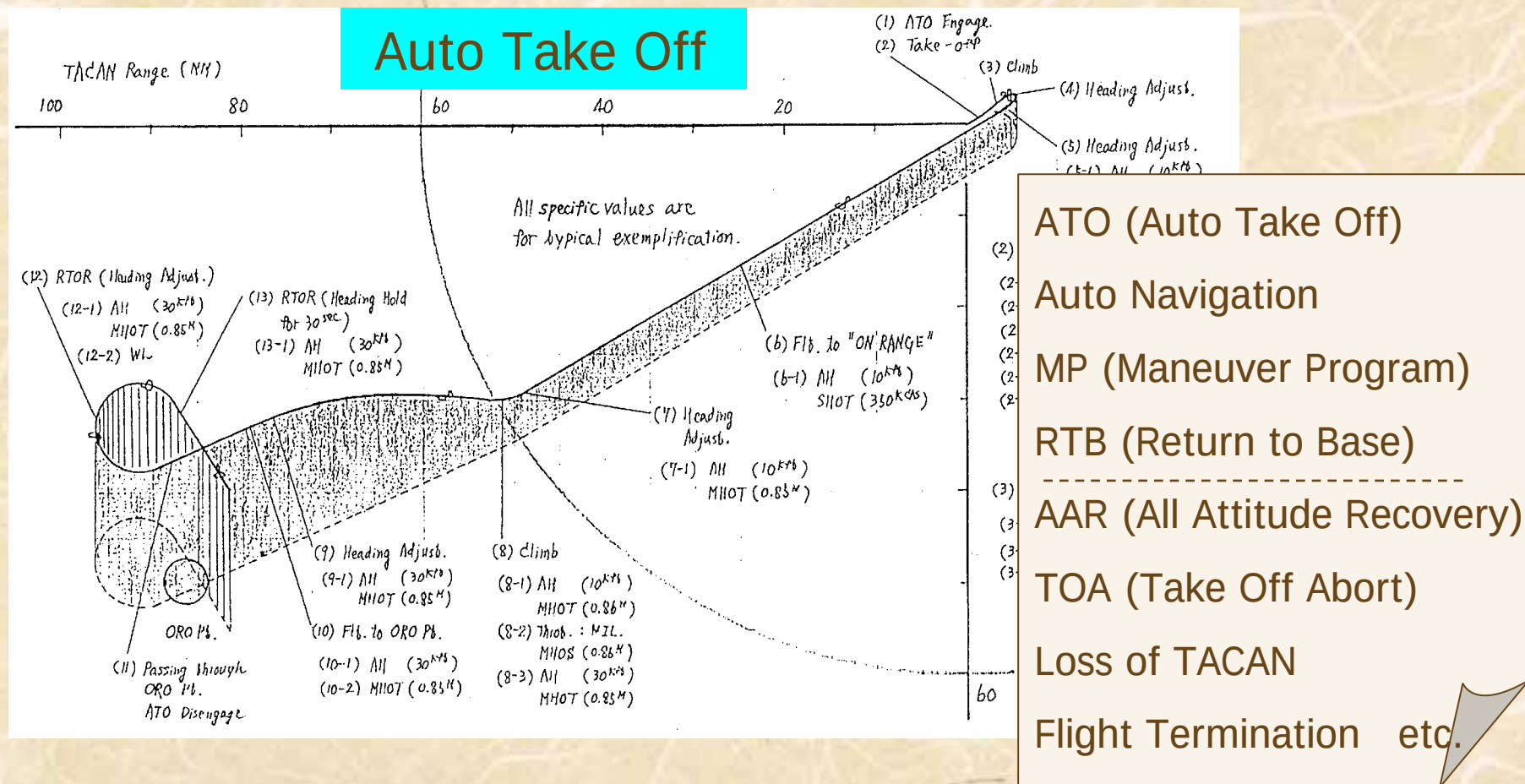


Fig. 3 Ground Proximity Control Law

QF-104J (4) / 自動操縦 ; オートシーケンス



最近やっていること

- 無人機関係

- ー 成層圏滞在型無人機システムの検討

- / 機体形状、エネルギー・システム、

- ー NAS(一般航路)フライト問題検討

- / 自律制御、システム信頼性

- 一般

- ー 落ちない飛行機

- / 自律制御、Fault Immune System

小型無人機のオペレーション方法

: esp. for 固定翼型機

- 基本形態：通常離着陸、遠隔操縦、自律制御
- 離陸補助/発射台、手投げ、自動車、(RATO)
- 着陸回収/ネット捕捉、パラシュート、パラfoil、胴体着陸
- 自律性のレベル/GPS搭載による自動航行、ミッション遂行、NAS 航行
- ミッション/各種センサ(カメラ、動画、レーダ、etc.)
- 相当の運用チーム構成が必要(ex. Global Hawk : 55人)

小型無人機のオペレーション(1)

"UAVs-Protecting the Point"

Small UAV: RAVEN

Mission: Army tactical level reconnaissance, surveillance, target acquisition, and battle damage assessment

Contractors: Aerovironment, Inc. (Prime)

Characteristics / Description:

Wing Span	4.5 feet
Weight	3.8 lbs (w/carrying case, 12 lbs)
GCS Weight	17 lbs
Range	10-15 km (LOS)
Endurance	80 Minutes (Lithium)
Payload(s)	Approx. 2 lbs., 4 x 1 in.
	(High Resolution, Day/Night Camera, Thermal Imager, etc.)
Launch / Recovery	100m x 50m Area

Capabilities :

- Hand Launched
- AutoLand Recovery
- Military P(y)-Code GPS
- AutoNavigation
- Quick Assembly (< 3 min)
- Man Portable / Backpackable
- Quiet
- Reusable (200+ flights)

Raven Configuration

- Two (2) Air Vehicles
- One (1) Ground Control Station
- Repair and Spare Parts
- Rapid Equipping Force Funded for Five (5) Systems



2005.3.3



UAVS Protecting the Point

Shadow 200 UAV



Mission: Army tactical level reconnaissance, surveillance, target acquisition, and battle damage assessment



Shadow	
Flight	2002
Event	4719-1

Characteristics / Description:

Wing Span	13 feet
Weight	350 lbs
Range	~ 125 km
Airspeed	(70 kt loiter, 105 kt dash)
Altitude	14,000 Ft
Endurance	> 4 Hours @ 50 km
Primary Payload (s)	EO / IR (up to 60 lb)
Launch / Recovery	100m x 50m Area

Capabilities :

- Automatic Landing and Takeoff
- System and Maintenance Section transportable on 3 C-130s
- Early entry capability with 1 C-130
- Compatible with ABCS
- EO / IR Sensor

Contractors:

- AAI Corporation (Prime)

Unit Composition

- Platoon Set = a System:
 - 22 Soldiers (2 Officers, 20 Enlisted)
 - 4 - Air Vehicles
 - 6 - HMMWVs (Ground Control Station, air vehicle transport, troop transports, maintenance shelter)
 - 3 - Trailers (equipment, launcher)
 - 4 - Remote Video Terminals



"UAVs-Protecting us from the Point"

Shadow 200™ System





Ground Data Terminal v. 2



Ground Control Station v. 2



Remotely Piloted Vehicle



Portable Ground Control Station & Data Terminal

Maintenance Section



Air Vehicle



Personal Equipment Transport



Equipment Trailer



Maintenance Vehicle Modification

System



Air Vehicle with Payloads v. 3



Deployment / Transportability



Equipment Trailer



Personal Equipment Transport



Air Vehicle Transport & Launching Trailer

Technical:

- 1 x 2000 kg Vehicle Launching
- 1 x 2000 kg Air Vehicle (Payload)
- 1 x 2000 kg Vehicle Transporting
- 1 x 2000 kg Air Vehicle Launching

Deployment / Transportability



Equipment Trailer



Personal Equipment Transport

Deployment:

- 4 x 2000 kg Vehicle Launching
- 1 x 2000 kg Vehicle Launching

Jun Sumita

10

小型無人機のオペレーション(2)

"UAVS-Protecting the Point"

Hunter TUAV -- Today's Workhorse

Mission: Division and Corps Level reconnaissance, surveillance, target acquisition, and battle damage assessment



Hunter	
Flight	7225
Hours	25,891.2

Characteristics / Description:

Wing Span	29 Feet
Weight	1600 Lbs
Range	> 200KM
Airspeed	90 Kts cruise (106 Kts Dash)
Altitude	15,000 Ft
Endurance	8-12 Hours with EO / IR
Primary Payload(s)	EO / IR
Launch / Recovery	Unimproved runway

Capabilities:

- Fully Qualified System
- Versatile Payload Platform
- Multiple Mission Configurations
- Only Army Extended Range / Endurance UAV
- Stellar Overseas / NTC / JRTC Performance

Contractors:

- TRW (Prime) / IAI

Supporting OIF

- Operational deployments to Macedonia in support of KFOR in 99, 00, 01, 02
- Systems in place at III CORPS (Ft Hood), XVIII ABN Corps (Ft Polk), Training Base (Ft Huachuca); V Corps Fielding in FY03
- 22 Payload / Sensor Demonstrations
- 31 Joint Readiness Training Cntr Exercises (JRTC)
- 4 NTC Rotations
- Lowest mishap rate of any U.S. owned UAV
- Demonstrated extended center wing with hard points to drop BAT submunition. 4 for 4 against moving armed target array at WSMR - Oct 02



小型無人機の着陸回収方法

- 通常滑走着陸: 殆どの中、大無人機
 - ー大きなものにはHigh Lift Devicesがある。(通常、無し)
- ネット回収: Pioneer
- パラfoil回収: (イスラエル)
- パラシュート回収:
- 胴体着陸回収
- Aerosonde 方式/胴体着陸、(自動車発進)
 - 3人の専門家による運用

小型無人機の離着陸方法(1)



“ CR-3 ” :イスラエル

小型無人機の離着陸方法(2)



Skyhook
system:
Scan Eagle



Aerosonde 方式

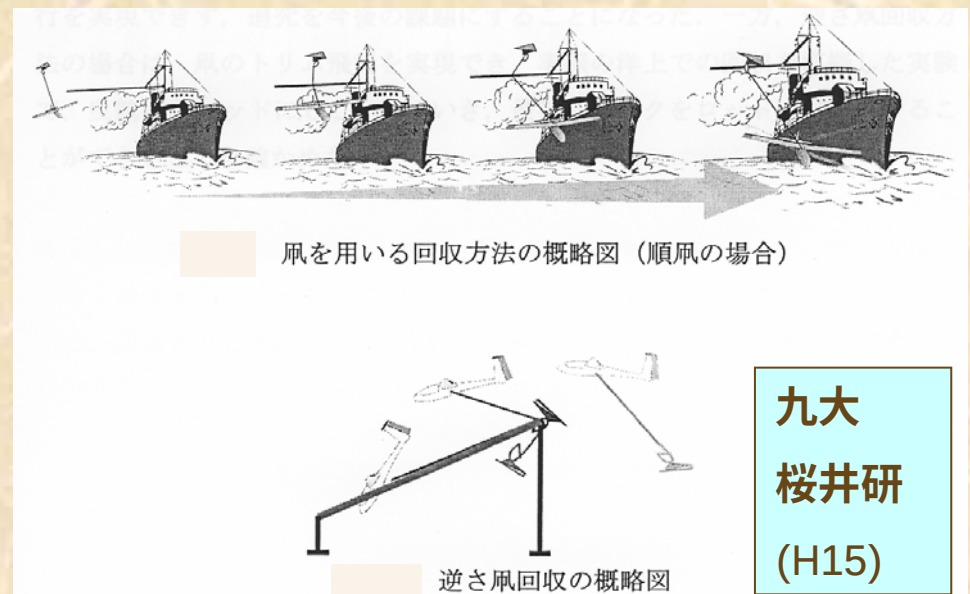


大西洋横断 (Aug.1998)、



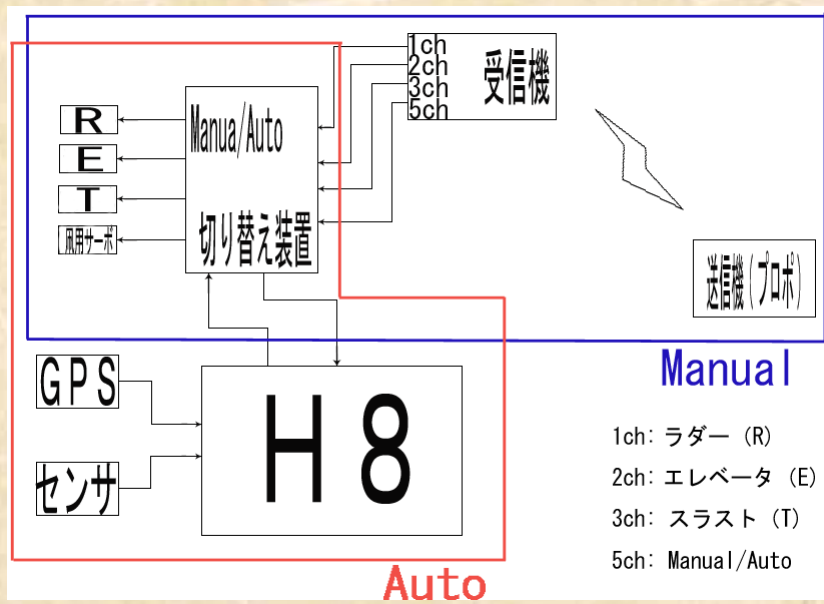
凧プレーンの研究

- 発想 : 機体によるコントロール能力を残しつつ、着陸速度を低速化する。
- 類似方法 : パラfoil回収 / イスラエル



凧プレーンの研究

- システム構成 : 凧+GPS自動着陸
(プロポ作動/搭載H8切り替え)



H8 コントロール:

◎ 3軸SAS (Rate Gyro)

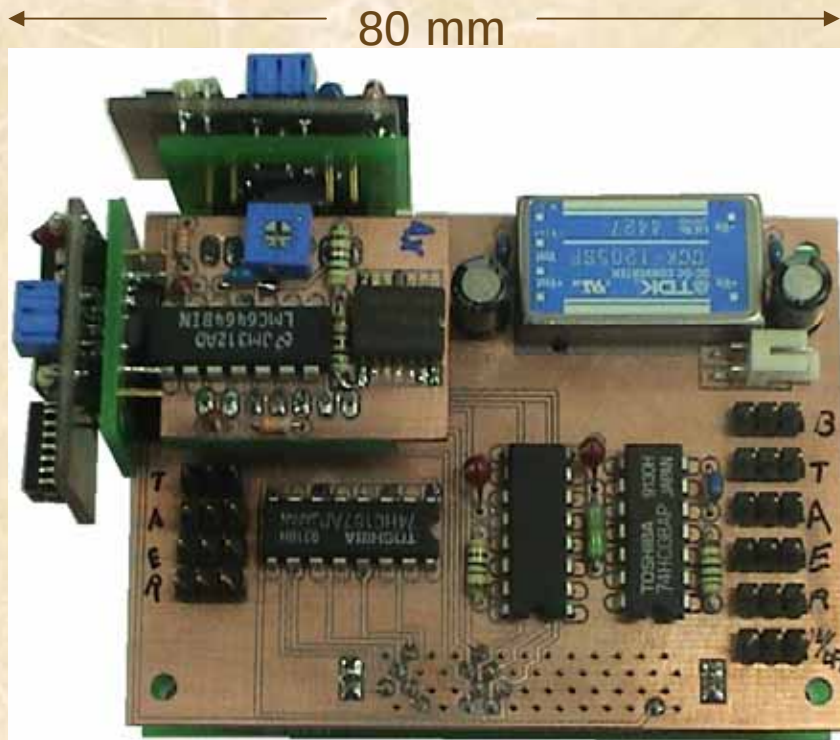
(姿勢、<方位>)

△ Way Point Nav. (GPS)

Auto-Land. (DGPS)

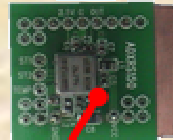
風プレーンの研究

— センサ



表

裏



Analog Devices

-ADXL105

-ADXRS150

2005.3.3

デジタル I C

可変抵抗 (オフセット)

加速度センサ

レートジャイロ

GPSアンテナ/レシーバ

: GARMIN GPS-15L

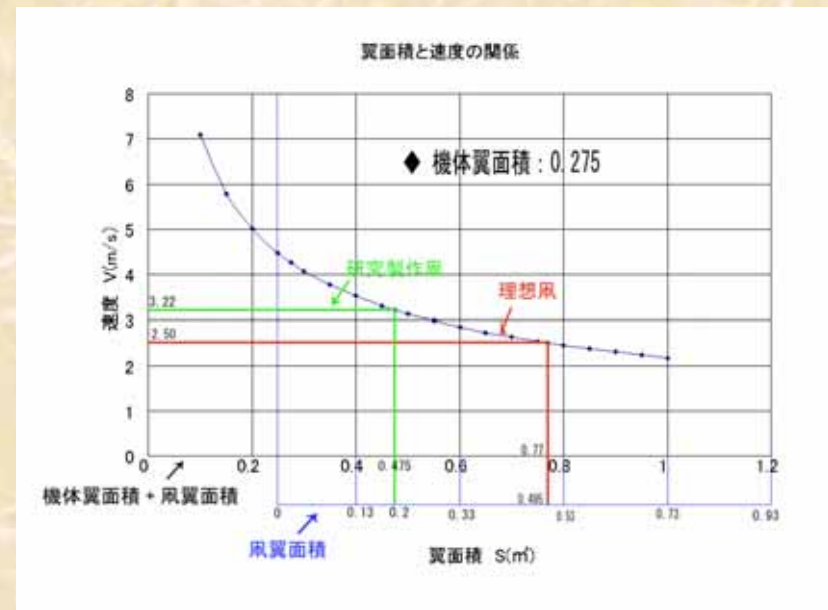


風プレーンの研究

● 風発射試験(自動車走行)



風の面積と着陸運用速度の関係



排出実験3.mpg



～60%まで下がりうる。

まとめ

- **小型無人機では着陸速度を遅くし、かつ自動着陸制御を行うことによって手軽に運用できるシステムになり得る。**
 - ― 一夙はそれなりに有効／面積が稼げるのはパラfoil形式
 - ― 効果的な収納、展開方法を開発し、複数釣り糸効果を確認する必要がある。
- **ミッションに応じて機体方式を設定し、それに応じた効果的回収方法の適用が配慮されるべき。**
 - ― 小型機では、VTOLも魅力的
 - ― 固定翼型ではTail Sitterも配慮の価値あり。