

CARATS オープンデータ活用促進フォーラム
平成28年12月9日 13:00ー17:00
於 グランフロント大阪 北館 タワーB 10F



CARATS Open Data の概要説明



国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
電子航法研究所 岡 恵

本日の説明の流れ

CARATS Open Dataの概要

データの作成方法

Open Dataで見る

関西空域の交通流

CARATS Open Dataの概要

CARATS Open Dataの公開

Collaborative **A**ctions for **R**enovation of **A**ir **T**raffic **S**ystems

「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」

2025年に向けて目指すべき目標、変革の方向性等を記述

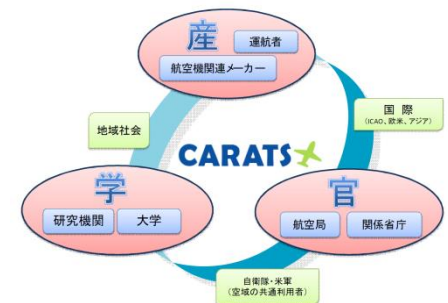


将来の航空交通システムの構築 ← 研究開発促進

2015年 2月～ 国土交通省航空局が提供開始

“ CARATS Open Data ”

2016年8月に新しいデータがリリース
CARATS Open Data 2013 & 2014



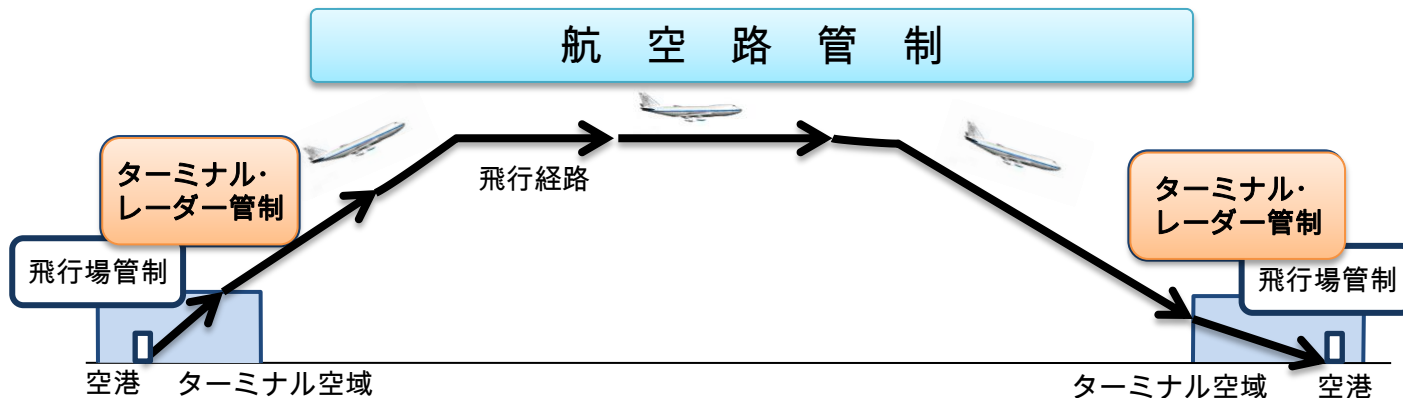
CARATS Open Dataの概要

期間	2012年度、2013年度、2014年度の奇数月の1週間 (計18週間)
含まれる 便数	のべ約46.8万便の航跡データ (14.8万便(2012)、15.7万便(2013)、16.4万便(2014))
データ ソース	レーダーデータ (航空路管制、羽田空港ターミナル管制(2013~)) 飛行計画データ
対象範囲	日本が管轄する福岡FIR内のレーダー管制を行う範囲
対象便	計器飛行方式による定期便 (全体の約93%、軍用機、自家用機などは対象外)
データ 形式	約10秒間隔、時系列のCSV形式 (1時間分のデータ → 1便あたり約360行)



福岡FIR内の
レーダー管制空域

管制業務とOpenDataの範囲



CARATS Open Dataの例

00:00:01.0 , FLT0001 , 31.478958 , 126.609246 , 30066 , B763
00:00:01.0 , FLT0002 , 33.195376 , 133.649586 , 36748 , A333
00:00:01.5 , FLT0003 , 35.289176 , 133.370610 , 32000 , B77W
00:00:10.5 , FLT0001 , 31.471519 , 126.635655 , 30025 , B763

時刻	便名	緯度	経度	高度	型式
----	----	----	----	----	----

時:分:秒
(日本時間)

データ時刻
(2013から、
1/10秒単位)

“FLT”+
4桁の番号

仮想便名

度単位
小数点以下6桁

平滑xy座標から変換

ft単位

平滑高度

国際的
略号

飛行計画
の型式

データの作成方法

データの作成方法

1. データの座標変換
2. 適合データの選別
3. 各データの結合

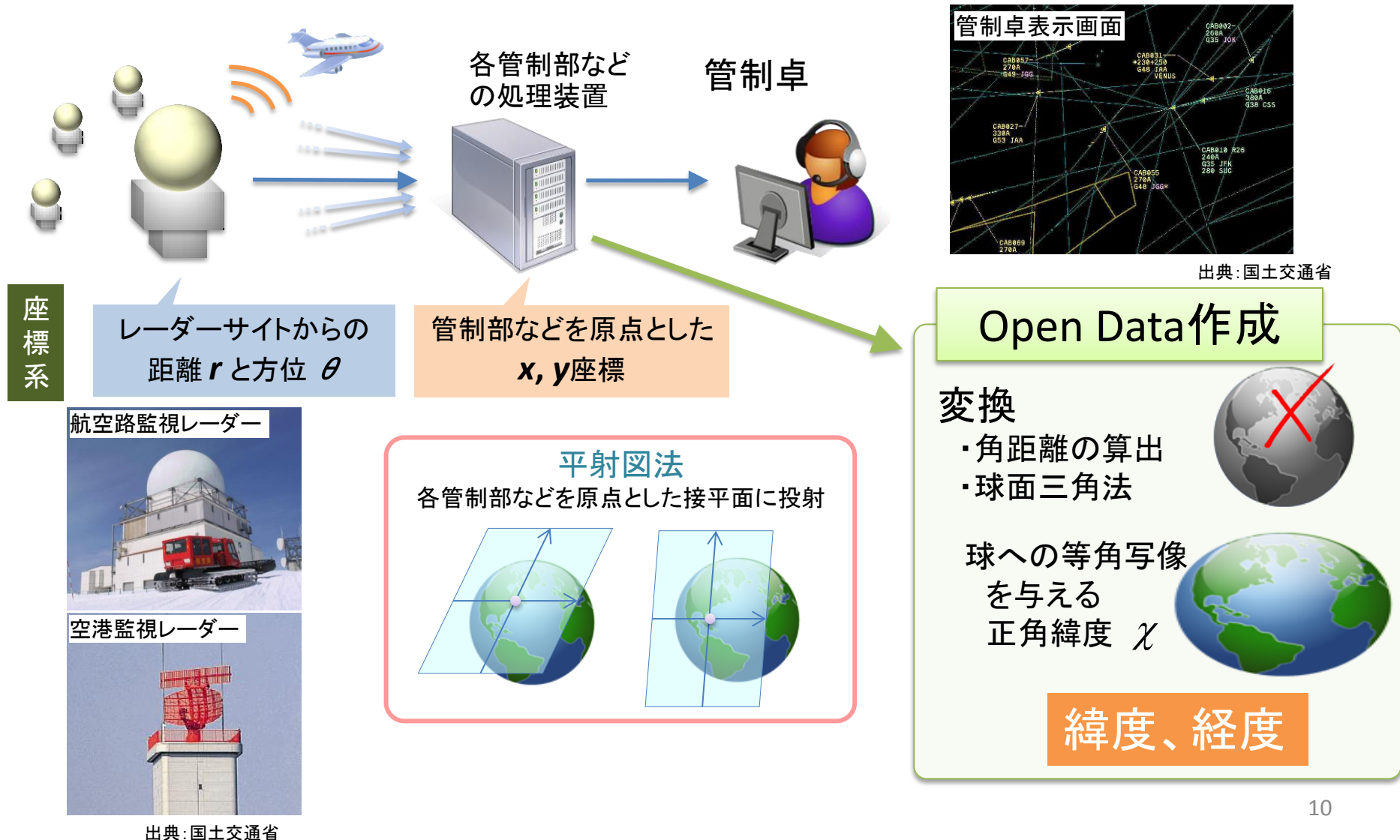
各RDP、ARTS
それぞれにデータが
記録される



参考文献

- 1) 岡、福田、上島:「航空交通の運用データの一般公開と活用」、日本航空宇宙学会第52回飛行機シンポジウム2E02(2014)
- 2) 岡、福田、ビクラマシンハ、上島:「航空交通の運用データの一般公開と活用(その2)」、日本航空宇宙学会第53回飛行機シンポジウム1D04(2015)

データの座標変換



適合データの選別

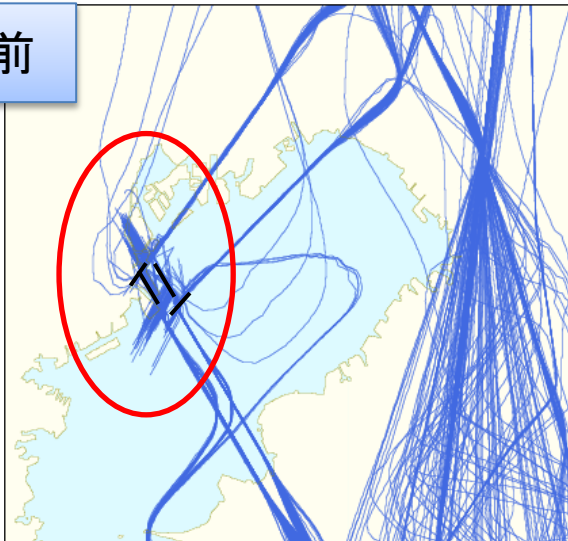
取得したデータ

対象空域内
フライト中
IFR機・定期便
精度の安定したデータ

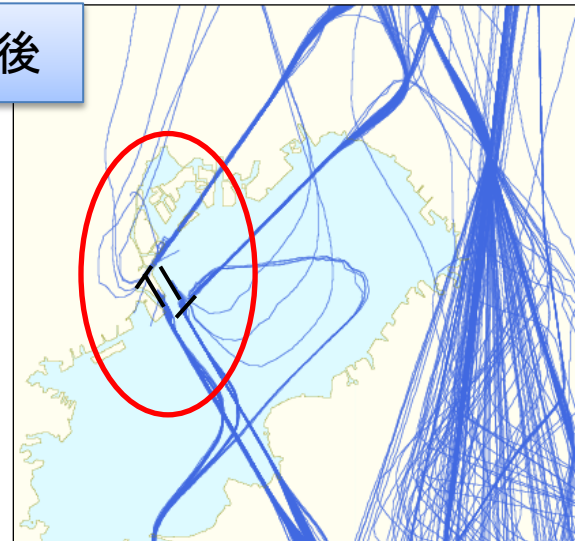
削除したデータ

対象空域外
離陸前・着陸後
VFR機・軍用機・自家用機
信頼性の低いデータ
羽田・成田空港の滑走路端以降のデータ(2013～)

削除前

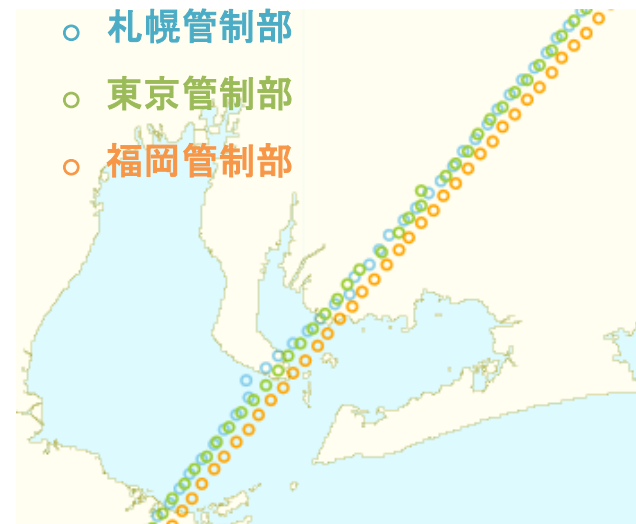
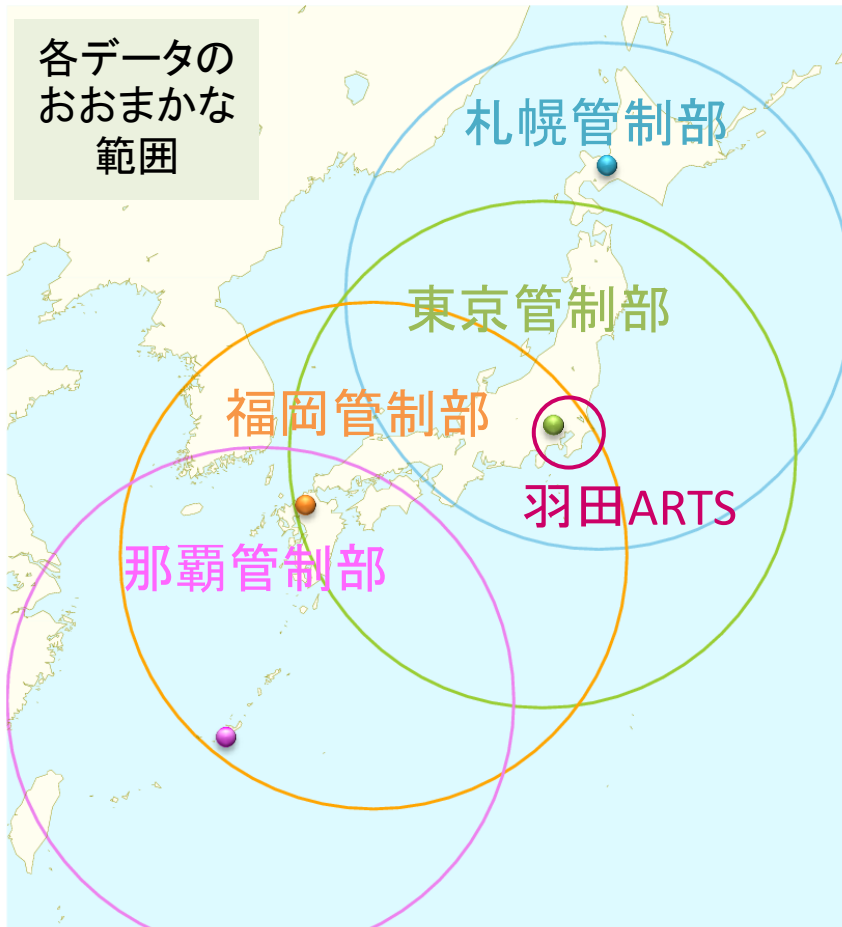


削除後



各データの結合

一つのフライトは出発から到着まで切れ目のない一本の航跡になるようにしたい



重複部分は優先順位の
高いデータを採用

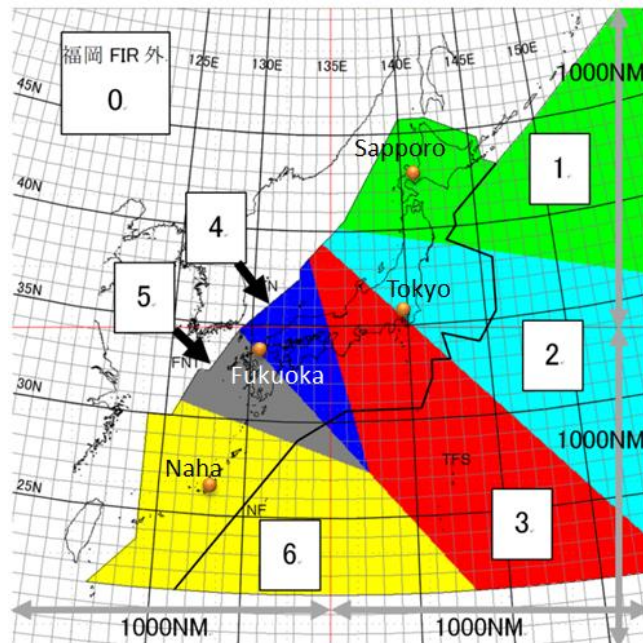
エリア別優先順位によるデータの結合

ARTSデータがある低高度ではRDP
よりARTSの方が精度が高い



RDPデータより
ARTSデータを**優先**

RDP間の優先順位は・・・

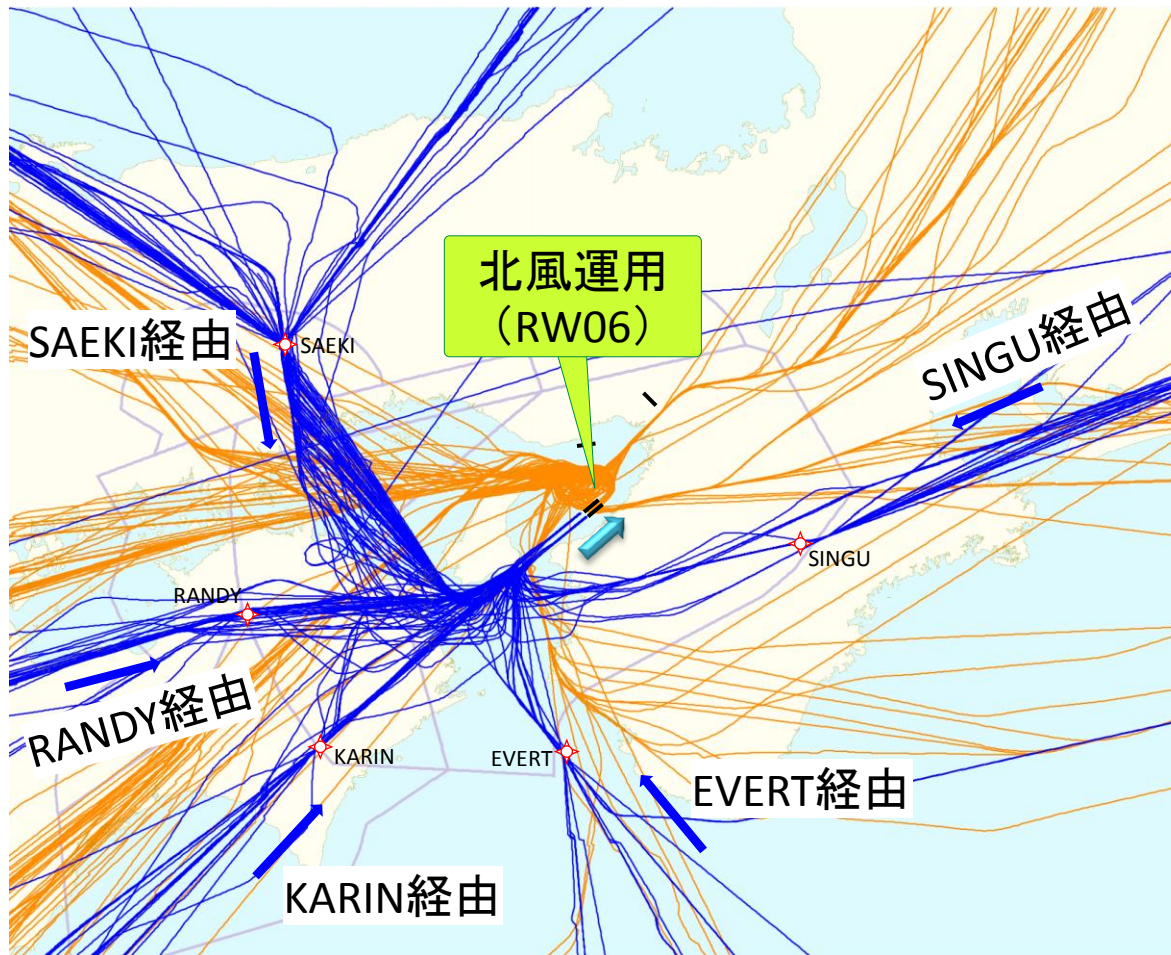


エリア 番号	優先順位		
	1位	2位	3位
1	札幌	東京	—
2	東京	札幌	福岡
3	東京	福岡	札幌
4	福岡	東京	那覇
5	福岡	那覇	東京
6	那覇	福岡	—

航空機の位置に**近い**
管制部のデータが**優先**される
「**エリア別優先順位**」で結合

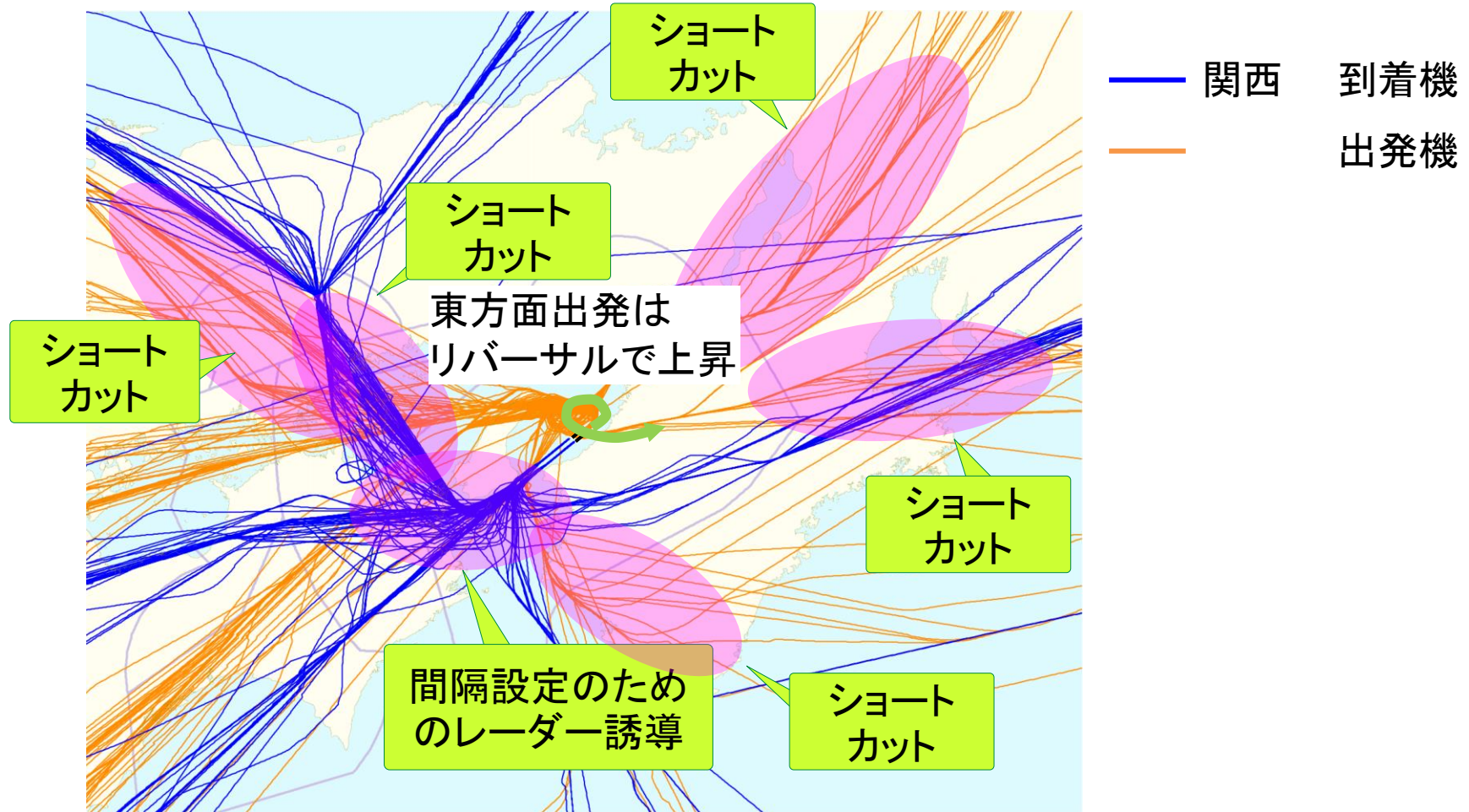
OpenDataで見る 関西空域の交通流

関西国際空港の交通流

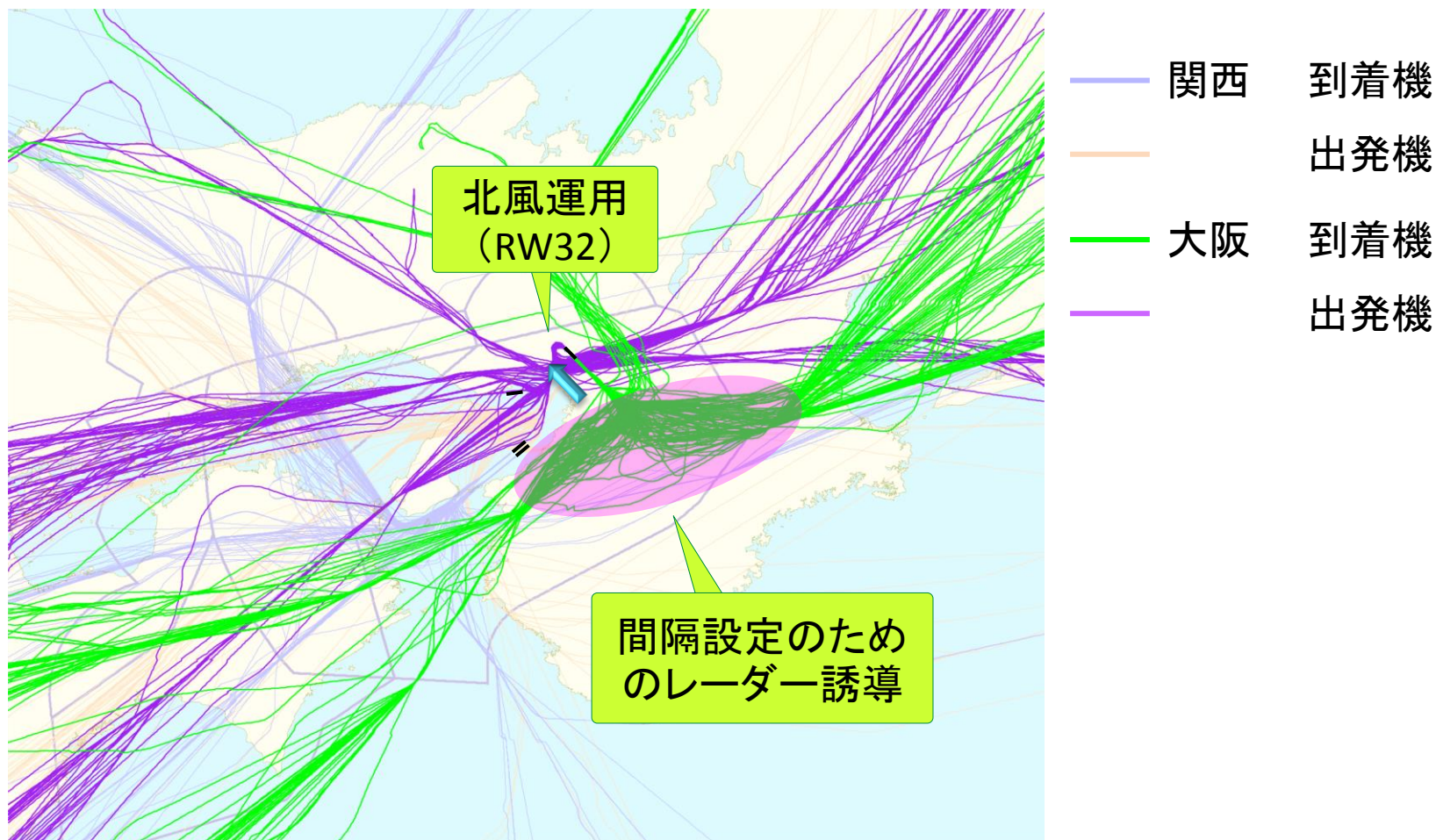


— 関西 到着機
— 出発機

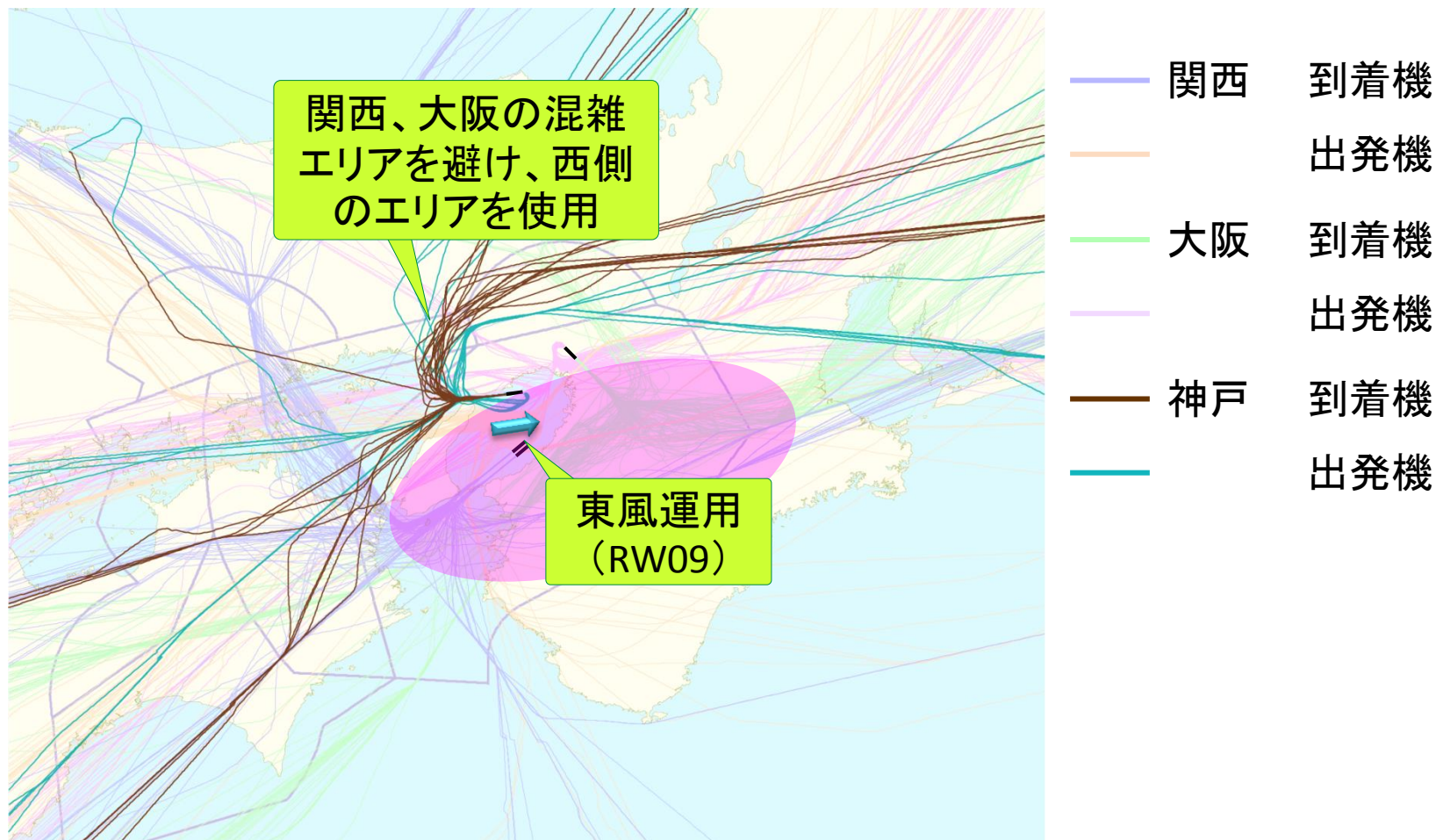
関西国際空港の交通流



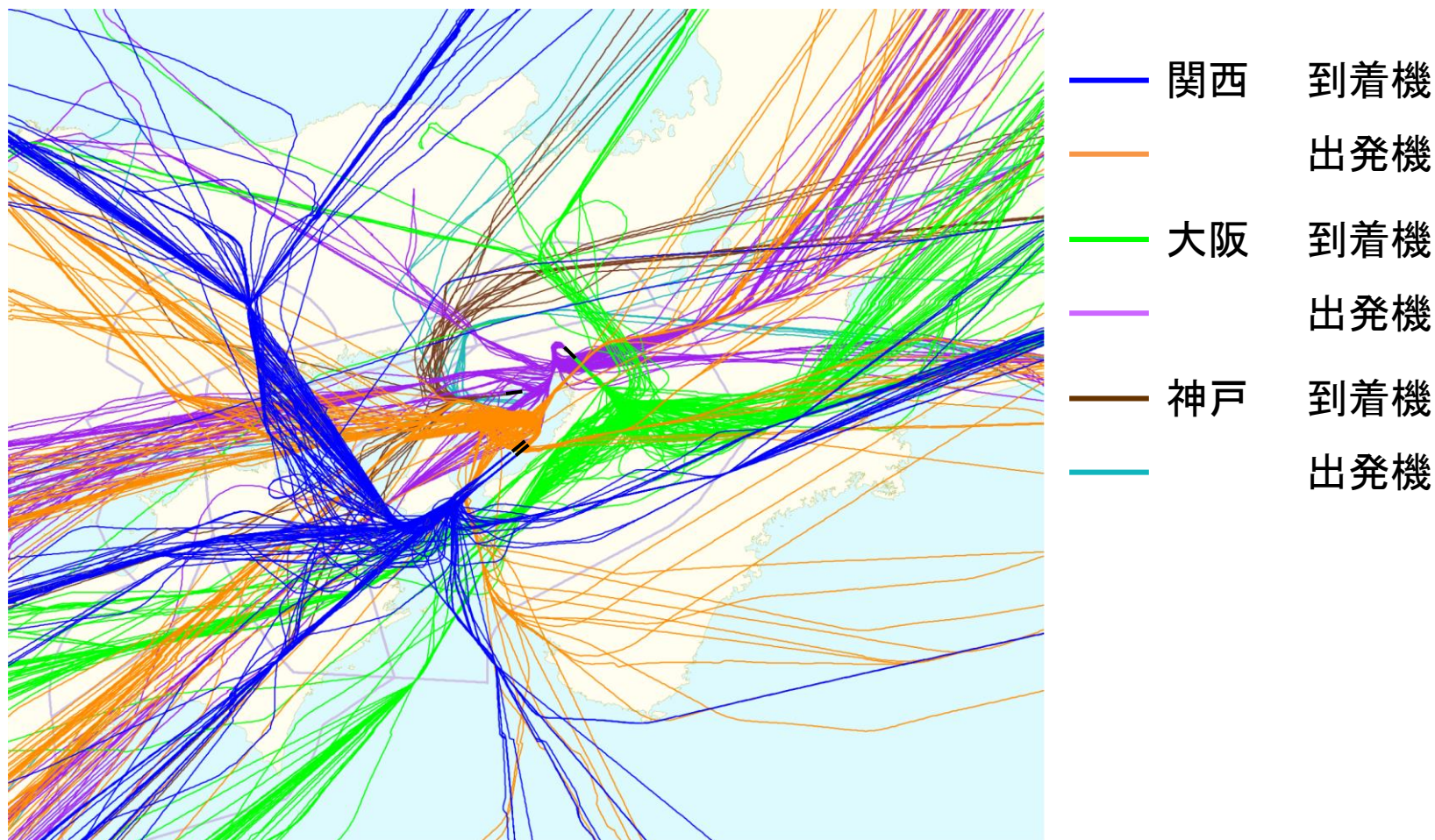
関西国際空港、大阪国際空港の交通流



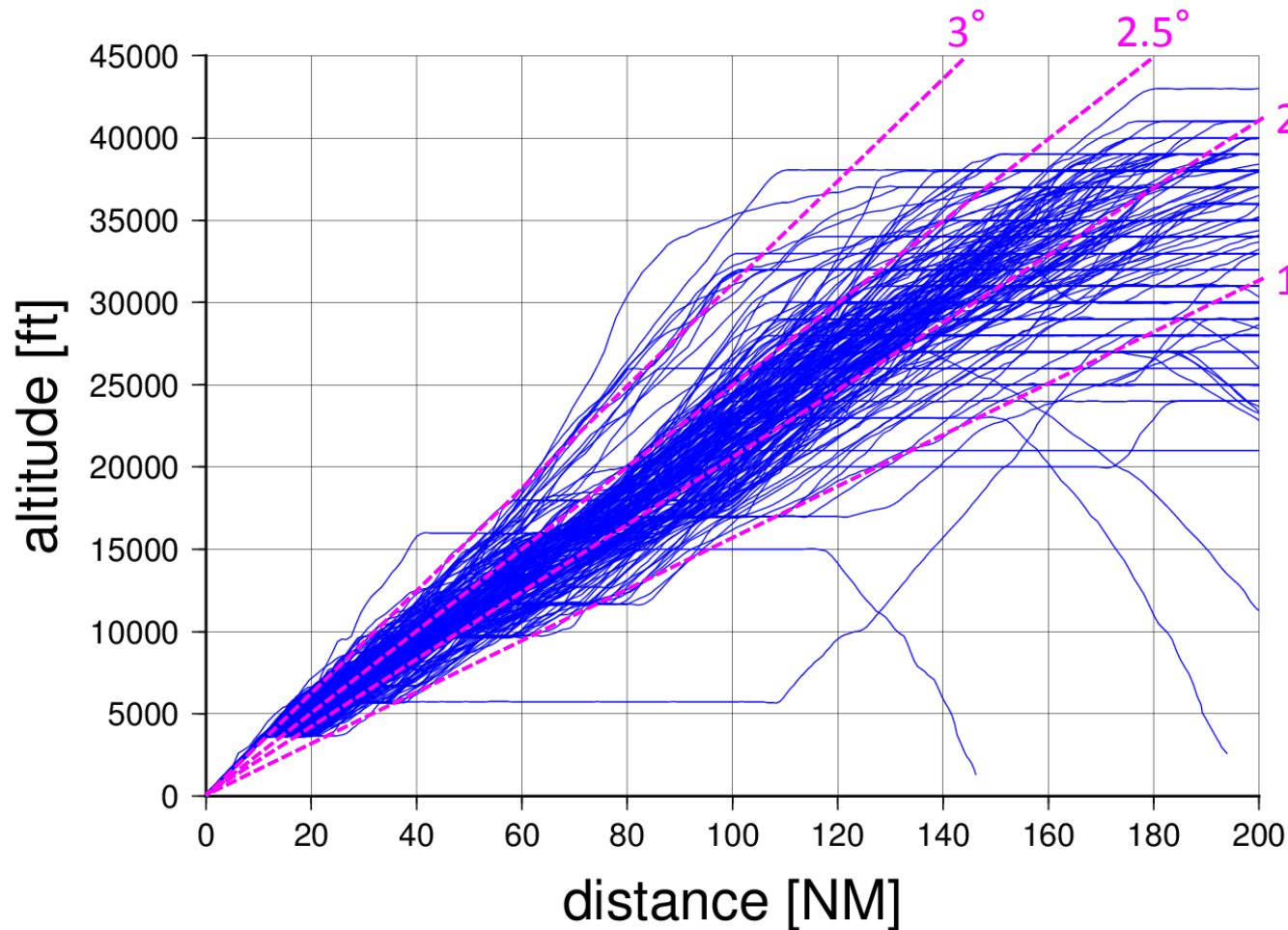
関西国際空港、大阪国際空港、神戸空港の交通流



関西国際空港、大阪国際空港、神戸空港の交通流



関西空港到着機の降下パス



データを使用して、
到着機の降下パスの
分析が可能

横軸・・・飛行距離や
飛行時間
縦軸・・・高度

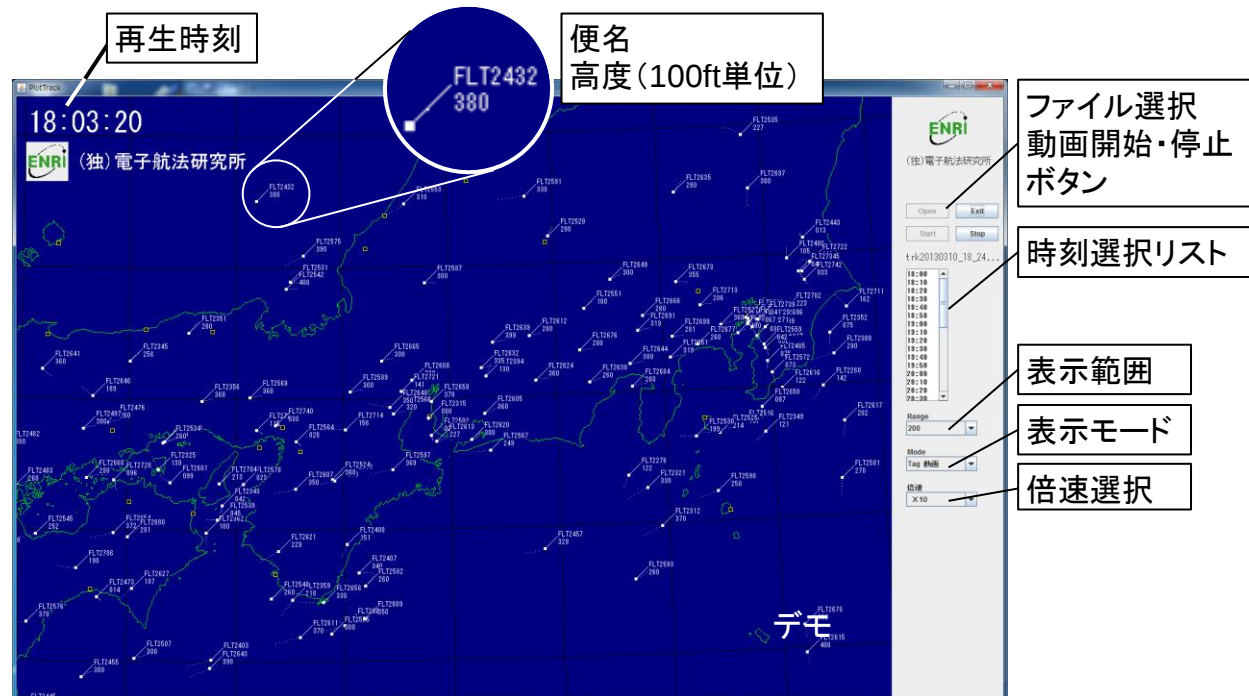
この日は1.5° ~3° の範
囲にほとんどの便が入っ
ていることがわかる。

ほぼ3° で水平飛行するこ
となく降下した便が複数見
られる。
→CDO(継続降下運航方
式)を行った便か

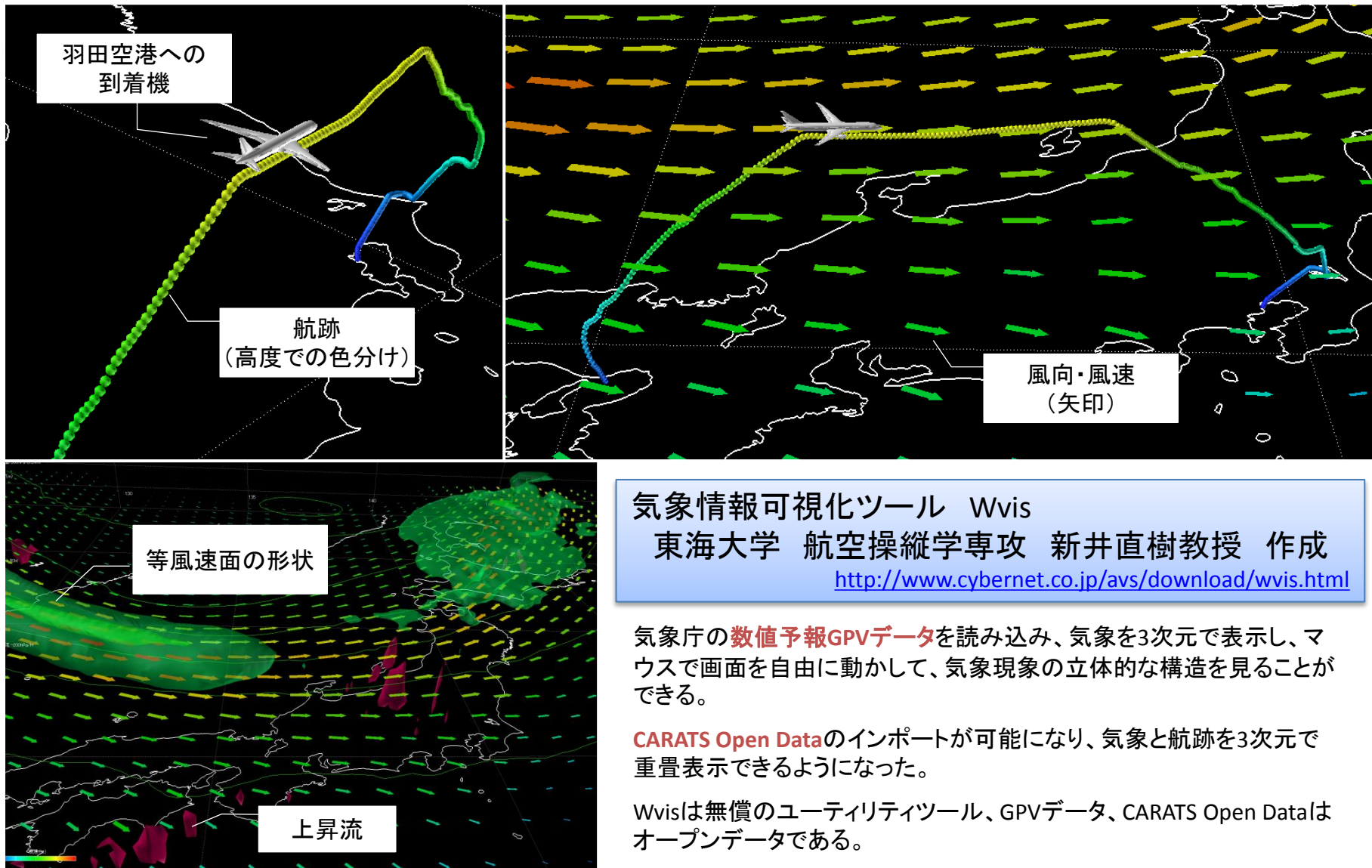
PlotTrack

PlotTrack : 航跡動画表示プログラム

- ✓ だれでも簡単にOpenDataの内容を動画で見ることが可能
- ✓ JAVAで動作
- ✓ OpenDataに添付して配布
- ✓ 電子航法研究所が製作



気象情報可視化ツール Wvis



気象情報可視化ツール Wvis

東海大学 航空操縦学専攻 新井直樹教授 作成

<http://www.cybernet.co.jp/avs/download/wvis.html>

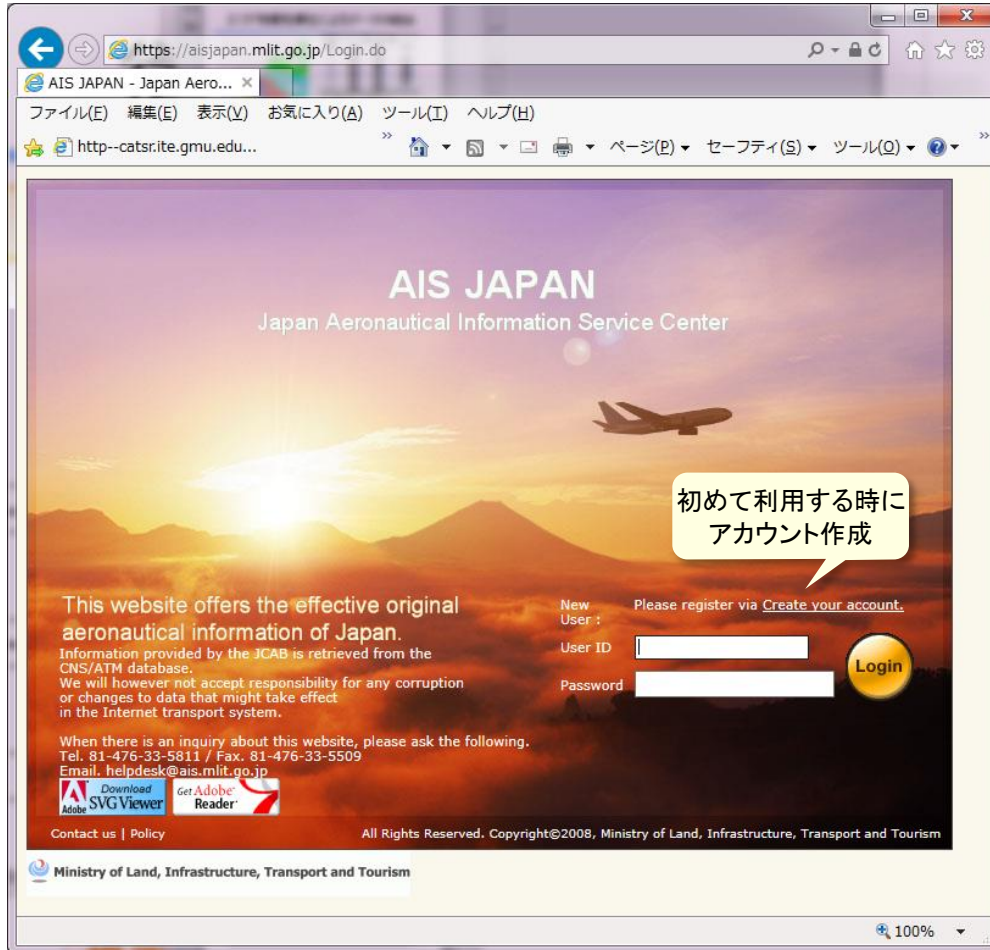
気象庁の**数値予報GPVデータ**を読み込み、気象を3次元で表示し、マウスで画面を自由に動かして、気象現象の立体的な構造を見ることができる。

CARATS Open Dataのインポートが可能になり、気象と航跡を3次元で重畳表示できるようになった。

Wvisは無償のユーティリティツール、GPVデータ、CARATS Open Dataはオープンデータである。

AIS JAPAN から AIP 情報を取得する

<https://aisjapan.mlit.go.jp/Login.do>



AIS JAPAN から AIP 情報を取得する (続き)



PUBLISHED EAIS PACKAGES



JAPAN

CONSULT NOTAM FOR LAST INFORMATION
CIVIL AVIATION BUREAU JAPAN.

From this page, you can access past, present and published future editions and amendments of our electronic AIP

Publication date : 10 Nov 2016

Current	Effective date	Publication date	Short Description
•	10 Nov 2016	10 Nov 2016	
	8 Dec 2016	10 Nov 2016	AIRAC
	5 Jan 2017	10 Nov 2016	AIRAC

Publication date : 必要な日付を選択

Current	Effective date	Publication date	Short Description
	13 Oct 2016	13 Oct 2016	
	30 Oct 2016	13 Oct 2016	
	10 Nov 2016	13 Oct 2016	AIRAC
	8 Dec 2016	13 Oct 2016	AIRAC

AIS JAPAN から AIP 情報を取得する (続き)

The screenshot displays the eAIP Japan website. The top navigation bar includes links for History, PDF, SUP, Help, NOTAM, and language selection (EN/JP). A yellow callout bubble points to the language selection area, stating "言語はEN(英語)のままで" (Keep the language as EN (English)). The main content area shows the "AIP" tab selected, with a list of parts and sections. A hand cursor points to the "AD 1 AERODROMES / HELIPORTS - INTRODUCT" link. An orange callout bubble at the bottom states "空港 (AERODROMES) を選択" (Select Airport (AERODROMES)). On the right, a blue box titled "eAIP JAPAN" contains the text "CONSULT NOTAM FOR LAST INFORMATION Civil Aviation Bureau Japan." Below this, the "Information on this eAIS Package" section provides details about the effective and publication dates (10 Nov 2016) and a description of the amendment (AMDT Nr21 10 Nov 2016). The "Changes in this amendment" section refers to the AMDT tab.

言語はEN(英語)のままで

eAIP JAPAN
See cover page for details.

History PDF SUP Help NOTAM EN JP

Select Effective Date Go

AIP AMDT SUPs AICs

Effective 10 NOV 2016

- Part 1

- + GEN 0
- + GEN 1 NATIONAL REGULATIONS AND REQUIRE
- + GEN 2 TABLES AND CODES
- + GEN 3 SERVICES
- + GEN 4 CHARGES FOR AERODROMES/HELIPOR

- Part 2

- + ENR 0
- + ENR 1 GENERAL RULES AND PROCEDURES
- + ENR 2 AIR TRAFFIC SERVICES AIRSPACE
- + ENR 3 ATS ROUTES
- + ENR 4 RADIO NAVIGATION AIDS/SYSTEMS
- + ENR 5 NAVIGATION WARNINGS
- + ENR 6 EN-ROUTE CHART

- Part 3

- + AD 0
- + AD 1 AERODROMES / HELIPORTS - INTRODUCT
- + AD 2 AERODROMES
- + AD 3 HELIPORTS

空港 (AERODROMES) を選択

GRATED PACKAGE

JAPAN

CONSULT NOTAM FOR LAST INFORMATION
Civil Aviation Bureau Japan.

Information on this eAIS Package

Effective date: 10 Nov 2016
Publication date: 10 Nov 2016

Description

AMDT Nr21 10 Nov 2016 ([Complete amendment in PDF.](#))

Changes in this amendment:

See AMDT tab

AIS JAPAN から AIP 情報を取得する (続き)

**eAIP Japan**
See [cover page](#) for details.

[History](#) [Help](#) [EN](#)
[PDF](#) [NOTAM](#) [JP](#)
[SUP](#)

Select Effective Date

AIP **AMDT** **SUPs** **AICs**

- + RJTJ Iruma
- + RJOI Iwakuni
- + RJOW Iwami
- + RJAW Iwoto
- + RJOC Izumo
- + RODN Kadena
- + RJFK Kagoshima
- + RJDK Kamigoto
- + RJFY Kanoya
- + RJBB Kansai INTL
- + RJAK Kasumigaura
- + RJSU Kasuminome
- + ROKR Kerama
- + RJKI Kikai/Kikaigashima Is.

AD 2 AERODROMES

RORA — AGUNI

RORA AD 2.1 AERODROME LOCATION INDICATOR AND NAME

RORA — Aguni

RORA AD 2.2 AERODROME GEOGRAPHICAL AND ADMINISTRATIVE DATA

1	ARP coordinates and site at AD	263534N 1271425E 004°/400m from RWY 01 THR
2	Direction and distance from (city)	
3	Elevation/ Reference temperature	38ft / 32°C(2004-2008)
4	Geoid undulation at AD ELEV PSN	108ft
5	MAG VAR/ Annual change	5°W (2009) / 3.2°W
	AD Administration, address, telephone, telefax, telex, AFS, e-mail and/or Web site address	Okinawa Pref. Public AP. 4550 Aza Hama Aguni-son Shimajiri-gun Okinawa Tel 099 000 2212 Fax 099 000 2404

関西国際空港を選択

AIS JAPAN から AIP 情報を取得する (続き)

eAIP Japan
See cover page for details.

History PDF SUP Help NOTAM EN JP

Select Effective Date Go

AIP AMDT SUPs AICs

- + ROK Kagoshima
- + RJDK Kamigoto
- + RJFY Kanoya
- RJBB Kansai INTL
 - AD 2.1 RJBB AERODROME LOCATION INDICATOR AND NAME
 - AD 2.2 RJBB AERODROME GEOGRAPHICAL AND ADMINISTRATIVE DATA
 - AD 2.3 RJBB OPERATIONAL HOURS
 - AD 2.4 RJBB HANDLING SERVICES AND FACILITIES
 - AD 2.5 RJBB PASSENGER FACILITIES
 - AD 2.6 RJBB RESCUE AND FIRE FIGHTING SERVICES
 - AD 2.7 RJBB SEASONAL AVAILABILITY-CLEARING
 - AD 2.8 RJBB APRONS, TAXIWAYS AND CHECK LOCATIONS DATA
 - AD 2.9 RJBB SURFACE MOVEMENT GUIDANCE AND CONTROL SYSTEM AND MARKINGS
 - AD 2.10 RJBB AERODROME OBSTACLES
 - AD 2.11 RJBB METEOROLOGICAL INFORMATION PROVIDED
 - AD 2.12 RJBB RUNWAY PHYSICAL CHARACTERISTICS
 - AD 2.13 RJBB DECLARED DISTANCES
 - AD 2.14 RJBB APPROACH AND RUNWAY LIGHTING
 - AD 2.15 RJBB OTHER LIGHTING, SECONDARY POWER SUPPLY
 - AD 2.16 RJBB HELICOPTER LANDING AREA
 - AD 2.17 RJBB ATS AIRSPACE
 - AD 2.18 RJBB ATS COMMUNICATION FACILITIES
 - AD 2.19 RJBB RADIO NAVIGATION AND LANDING AIDS
 - AD 2.20 RJBB LOCAL TRAFFIC REGULATIONS
 - AD 2.21 RJBB NOISE ABATEMENT PROCEDURES
 - AD 2.22 RJBB FLIGHT PROCEDURES
 - AD 2.23 RJBB ADDITIONAL INFORMATION
 - AD 2.24 RJBB CHARTS RELATED TO AN AERODROME
- + RJAK Kasumigaura
- + RJSU Kasumino



一番最後の
CHARTS RELATED TO AN AERODROME
を選択

RJBB — KANSAI INTL

RJBB AD 2.1 AERODROME LOCATION INDICATOR AND NAME

RJBB — Kansai INTL

RJBB AD 2.2 AERODROME GEOGRAPHICAL AND ADMINISTRATIVE DATA

1	ARP coordinates and site at AD	342603N/1351358E 76° 11'2.53km from RWY 06L TH
2	Direction and distance from (city)	38km (20.5nm) SW of Osaka Stat
3	Elevation/ Reference temperature	17.4ft / 31.8°C (2001-2005)
4	Geoid undulation at AD ELEV PSN	123ft
5	MAG VAR/Annual change	7° W (2007) / 1.0°W
6	AD Administration, address, telephone, telefax, telex, AFS, e-mail and/or Web-site addresses	Kansai Airports 1-Banchi, Senshu-kuko Kita Izumi Tel: 072-455-2221 FAX: 072-455-2055 AFS: RJBBYDYX E-mail: ops@kansai-airports.co.jp Web-site: http://www.kansai-airpo
7	Types of traffic permitted (IFR/VFR)	IFR/VFR
8	Remarks	Kansai Airport Office (CAB) 1-Banchi, Senshu-kuko Naka, Taj Tel: 072-455-1300, 072-455-1334

RJBB AD 2.3 OPERATIONAL HOURS

on	H24
migration	H24

AIS JAPAN から AIP 情報を取得する (続き)



eAIP Japan
See [cover page](#) for details.

History Help EN
PDF NOTAM JP
SUP

Select Effective Date Go

AIP AMDT SUPS AICs

- + ROK R Kagoshima
- + RJDK Kamigoto
- + RJFY Kanoya
- RJBB Kansai INTL
 - AD 2.1 RJBB AERODROME LOC
 - AD 2.2 RJBB AERODROME GE
 - AD 2.3 RJBB OPERATIONAL H
 - AD 2.4 RJBB HANDLING SER
 - AD 2.5 RJBB PASSENGER FAC
 - AD 2.6 RJBB RESCUE AND FIR
 - AD 2.7 RJBB SEASONAL AVAIL
 - AD 2.8 RJBB APRONS, TAXIWA
 - AD 2.9 RJBB SURFACE MOVEM
 - AD 2.10 RJBB AERODROME OE
 - AD 2.11 RJBB METEOROLOGIC
 - AD 2.12 RJBB RUNWAY PHYSIC
 - AD 2.13 RJBB DECLARED DIST
 - AD 2.14 RJBB APPROACH AND
 - AD 2.15 RJBB OTHER LIGHTING
 - AD 2.16 RJBB HELICOPTER LA
 - AD 2.17 RJBB ATS AIRSPACE
 - AD 2.18 RJBB ATS COMMUNIC
 - AD 2.19 RJBB RADIO NAVIGAT
 - AD 2.20 RJBB LOCAL TRAFFIC
 - AD 2.21 RJBB NOISE ABATEME
 - AD 2.22 RJBB FLIGHT PROCED
 - AD 2.23 RJBB ADDITIONAL INF
 - AD 2.24 RJBB CHARTS RELATE
- + RJAK Kasumigaura
- + RJSU Kasuminome
- + ROKR Kerama
- + RJKI Kikai/Kikagashima Is.
- + RJTK Kisarazu
- + RORK Kitadaito
- + RJFR Kitakyushu
- + RJBE Kobe
- + RJOK Kochi
- + RJBK Kohnan

RJBB AD 2.24 CHARTS RELATED TO AN AERODROME

Figure-01 Aerodrome/Heliport Chart-1

Figure-01 Aerodrome/Heliport Chart-2

Figure-03 Aerodrome Ground Movement Chart

Figure-04 Aerodrome Obstacle Chart-ICAO type A (RWY24L)

Figure-04 Aerodrome Obstacle Chart-ICAO type A (RWY06R)

Figure-04 Aerodrome Obstacle Chart-ICAO type A (RWY24R)

Figure-04 Aerodrome Obstacle Chart-ICAO type A (RWY06L)

Figure-04 Aerodrome Obstacle Chart-ICAO type B

Figure-05 Precision Approach Terrain Chart (RWY06R)

Figure-05 Precision Approach Terrain Chart (RWY24L)

Figure-05 Precision Approach Terrain Chart (RWY06L)

Figure-05 Precision Approach Terrain Chart (RWY24R)

Figure-07 Standard Departure Chart - Instrument (MAIKO)

Figure-07 Standard Departure Chart - Instrument (FERRY)

Figure-07 Standard Departure Chart - Instrument (TOMOH)

Figure-07 Standard Departure Chart - Instrument (KITAN, SUSAN - RNAV)

Figure-07 Standard Departure Chart - Instrument (KANSAI - RNAV)

Figure-07 Standard Departure Chart - Instrument (NANKO - RNAV)

Figure-07 Standard Departure Chart - Instrument (HELEN, IWAYA - RNAV)

Figure-07 Standard Departure Chart - Instrument (DAISY - RNAV)

Figure-09 Standard Arrival Chart - Instrument (AKASI)

Figure-09 Standard Arrival Chart - Instrument (GATES)

Figure-09 Standard Arrival Chart - Instrument (ATAACK ARC, BABEL ARC)

Figure-09 Standard Arrival Chart - Instrument (MAYAH ARC)

Figure-09 Standard Arrival Chart - Instrument (DANDE-RNAV)

Figure-09 Standard Arrival Chart - Instrument (ALISA, BECKY, CANDY-RNAV)

Figure-09 Standard Arrival Chart - Instrument (BERTH-RNAV)

Figure-09 Standard Arrival Chart - Instrument (DATIS-RNAV)

Figure-09 Standard Arrival Chart - Instrument (ALISA, BECKY, BERTH, CANDY-RNAV)

Figure-10 Instrument Approach Chart (ILS Z or LOC Z RWY06L (CAT II))

Figure-10 Instrument Approach Chart (ILS Y or LOC Y RWY06L (CAT II))

Figure-10 Instrument Approach Chart (ILS Z or LOC Z RWY06R (CAT II))

Figure-10 Instrument Approach Chart (ILS Y or LOC Y RWY06R (CAT II))

Figure-10 Instrument Approach Chart (ILS Z or LOC Z RWY24L (CAT II))

Figure-10 Instrument Approach Chart (ILS X or LOC X RWY24L (CAT II))

Figure-10 Instrument Approach Chart (ILS Z or LOC Z RWY24R (CAT II))

Figure-10 Instrument Approach Chart (ILS X or LOC X RWY24R (CAT II))

Figure-10 Instrument Approach Chart (VOR RWY06R)

Figure-10 Instrument Approach Chart (VOR RWY24L)

Figure-13 Other Chart (HOLDING PATTERN)

Figure-13 Other Chart (Visual REP)

Figure-13 Other Chart (LDG CHART)

Figure-13 Other Chart (MVA CHART)

標準計器出発方式 (SID)

標準計器到着方式 (STAR)

計器進入方式

待機旋回

STANDARD ARRIVAL CHART - INSTRUMENT

RJBB / KANSAI INTL

RNAV STAR RWY06L/06R

ALISA ALFA / BRAVO ARRIVAL
BECKY ALFA / BRAVO ARRIVAL
CANDY ALFA / BRAVO ARRIVAL

名称

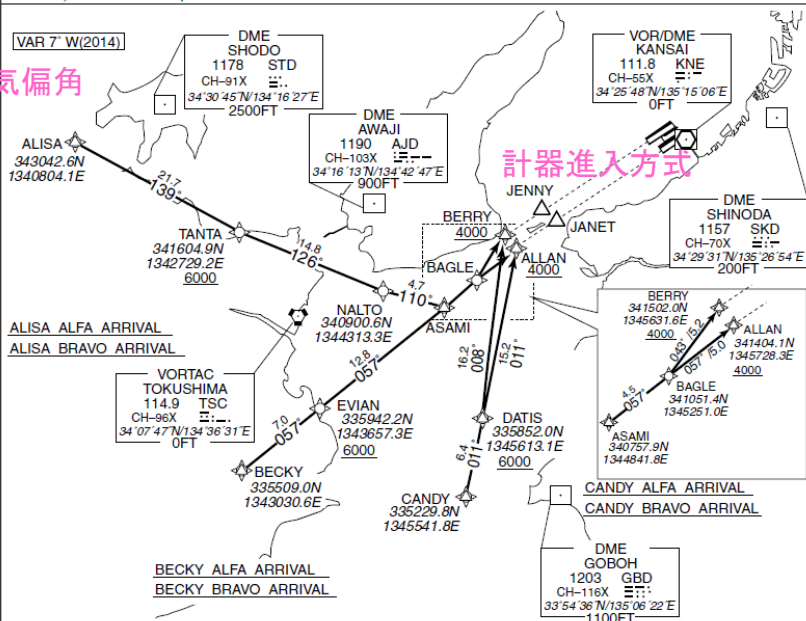
RNAV1

航法精度

Note 1) DME/DME/IRU or GNSS required
2) RADAR service required

磁気偏角

計器進入方式



ALISA ALFA ARRIVAL

From ALISA, to TANTA at or above 6000FT, to NALTO, to ASAMI, to BAGLE, to ALLAN at or above 4000FT.

Critical DME	AJD : 12.0NM to NALTO - NALTO KNE : 1.7NM to ASAMI - 4.0NM to ALLAN
DME GAP	-
Inappropriate NavAids	See AD1.1.6.10.3. Inappropriate NAVAIDs for RNAV1

Serial Number	Path Descriptor	Waypoint Identifier	Fly Over	Course [°(T)]	Magnetic Variation	Distance (NM)	Turn Direction	Altitude (FT)	Speed (KIAS)	Vertical Angle	Navigation Specification
001	IF	ALISA	-	-	-7.2	-	-	-	-	-	RNAV1
002	TF	TANTA	-	139 (132.3)	-7.2	21.7	-	+6000	-	-	RNAV1
003	TF	NALTO	-	126 (118.4)	-7.2	14.8	-	-	-	-	RNAV1
004	TF	ASAMI	-	110 (103.0)	-7.2	4.7	-	-	-	-	RNAV1
005	TF	BAGLE	-	057 (049.9)	-7.2	4.5	-	-	-	-	RNAV1
006	TF	ALLAN	-	057 (049.9)	-7.2	5.0	-	+4000	-	-	RNAV1

例: ALISA BECKY CANDY
RNAV STAR関西国際空港への到着経路
滑走路06R (ALFA)
滑走路06L (BRAVO)

ウェイポイント

EVIAN
335942.2N
1343657.3E
6000

ウェイポイント名
緯度
経度
高度制限

6000	6,000ft以上(above)を飛行する
6000	6,000ft以下(below)を飛行する
6000	6,000ftちょうどで飛行する



さ い ご に

CARATS Open Dataはのべ約46.8万便の航跡データです。

レーダーデータなどを元に、利用しやすいように以下の処理を行いました。

- ・ 管制情報処理システムの座標系から緯度経度への変換
- ・ 解析に不要なデータが含まれないよう、適合データの抽出
- ・ 一つのフライトが一本の航跡として使用できるよう、各データの結合

データを使用して交通流を可視化したり降下パスを分析したりすることができます。

様々な視点からデータが活用され、航空交通システムの発展に寄与することを期待します。