

# 航空管制の概要

## 航空管制入門の入門

金田 直樹

kanada@enri.go.jp

独立行政法人 電子航法研究所 管制システム部

# Overview

- はじめに
- 航空交通業務 (ATS) の分類
- 空域の分類
  - 管制空域
  - 非管制空域

# Overview

- はじめに
- 航空交通業務 (ATS) の分類
- 空域の分類
  - 管制空域
  - 非管制空域
- 航空路
- 離着陸の方法 (SID, STAR)
- 飛行方式
  - 有視界飛行方式 (VFR)
  - 計器飛行方式 (IFR)
- おわりに

# Introduction

なぜ航空管制を行う必要があるのか

- 他の航空機との衝突防止
- 飛行場における地上の障害物との衝突防止
- 交通整理による航空機の円滑な運行
- 気象等の様々な情報を航空機へ提供
- 捜索や救難の援助

# Introduction

なぜ航空管制を行う必要があるのか

- 他の航空機との衝突防止
- 飛行場における地上の障害物との衝突防止
- 交通整理による航空機の円滑な運行
- 気象等の様々な情報を航空機へ提供
- 捜索や救難の援助

このために行う航行中の航空機に対する各種援助業務を**航空交通業務 (Air Traffic Service)** と言う

# Air Traffic Service

ICAO(国際民間航空機関)の定めた国際民間航空条約第11付属書の航空交通業務(ATS)の目的5項目

- 航空機相互の衝突防止

# Air Traffic Service

ICAO(国際民間航空機関)の定めた国際民間航空条約第11付属書の航空交通業務(ATS)の目的5項目

- 航空機相互の衝突防止
- 飛行場走行区域の障害物と航空機の衝突防止

# Air Traffic Service

ICAO(国際民間航空機関)の定めた国際民間航空条約第11付属書の**航空交通業務(ATS)の目的**5項目

- 航空機相互の衝突防止
- 飛行場走行区域の障害物と航空機の衝突防止
- 航空交通の秩序ある流れの維持促進



# Air Traffic Service

ICAO(国際民間航空機関)の定めた国際民間航空条約第11付属書の**航空交通業務 (ATS) の目的** 5項目

- 航空機相互の衝突防止
- 飛行場走行区域の障害物と航空機の衝突防止
- 航空交通の秩序ある流れの維持促進
- 安全 & 効率的な飛行に有用な助言と情報提供

# Air Traffic Service

ICAO(国際民間航空機関)の定めた国際民間航空条約第11付属書の**航空交通業務 (ATS) の目的** 5項目

- 航空機相互の衝突防止
- 飛行場走行区域の障害物と航空機の衝突防止
- 航空交通の秩序ある流れの維持促進
- 安全 & 効率的な飛行に有用な助言と情報提供
- 搜索救難を要する航空機について適当な機関への通知と援助

# ATS=ATC+FIS+AS

## 航空交通業務 (ATS) の目的別分類

- 航空機相互の衝突防止
- 飛行場走行区域の障害物と航空機の衝突防止
- 航空交通の秩序ある流れの維持促進
- 安全かつ効率的な飛行に有用な助言と情報提供
- 搜索救難を要する航空機について適当な機関への通知と援助

# ATS=ATC+FIS+AS

- 航空機相互の衝突防止
- 飛行場走行区域の障害物と航空機の衝突防止
- 航空交通の秩序ある流れの維持促進
- 
- 

を目的とするのが**航空交通管制業務 (ATC)**

# ATS=ATC+FIS+AS

- 
- 
- 
- 安全かつ効率的な飛行に有用な助言と情報提供
- 

を目的とするのが**飛行情報業務 (FIS)**

# ATS=ATC+FIS+AS

- 
- 
- 
- 
- 搜索救難を要する航空機について適切な機関への通知と援助

を目的とするのが**警急業務** (AS)

# ATS=ATC+FIS+AS

- 航空機相互の衝突防止
- 飛行場走行区域の障害物と航空機の衝突防止
- 航空交通の秩序ある流れの維持促進
- 安全かつ効率的な飛行に有用な助言と情報提供
- 搜索救難を要する航空機について適当な機関への通知と援助

# ATS=ATC+FIS+AS

- 航空機相互の**衝突防止**
- 飛行場走行区域の障害物と航空機の**衝突防止**
- 航空交通の**秩序ある流れ**の維持促進
- **安全かつ効率的**な飛行に有用な**助言と情報**提供
- **搜索救難**を要する航空機について**適当な機関**への**通知と援助**

## 航空交通業務 (ATS) の目的

$$ATS = ATC + FIS + AS$$



# Air Traffic Control (1)

## 航空交通管制業務の分類

- **航空路管制業務**  
計器飛行中の航空機を対象とした各種指示、  
飛行計画のチェックと管制承認

# Air Traffic Control (1)

## 航空交通管制業務の分類

- **航空路管制業務**  
計器飛行中の航空機を対象とした各種指示、飛行計画のチェックと管制承認
- **進入管制区管制業務**  
混雑する空港周辺における管制塔から見えな  
い離着陸中航空機の管制

# Air Traffic Control (1)

## 航空交通管制業務の分類

- **航空路管制業務**  
計器飛行中の航空機を対象とした各種指示、飛行計画のチェックと管制承認
- **進入管制区管制業務**  
混雑する空港周辺における管制塔から見えない離着陸中航空機の管制
- **飛行場管制業務**
  - 飛行場管制 : 離発着の許可と指示
  - 地上管制 : 滑走路以外の走行地域内の航空機と車両のコントロール
  - 管制承認伝達 : 計器飛行方式の出発機に目的地までのクリアランスを伝達

# Air Traffic Control (2)

ATC に含まれる他の業務 (航空法施行規則 199 条)

- **ターミナルレーダー管制業務**  
レーダーを用いた進入管制業務とも言える

# Air Traffic Control (2)

ATC に含まれる他の業務 (航空法施行規則 199 条)

- **ターミナルレーダー管制業務**  
レーダーを用いた進入管制業務とも言える
- **着陸誘導管制業務 (GCA)**  
レーダーで滑走路の近くまで航空機を誘導  
ターミナルレーダー管制業務の一部とも言える

# FIS & AS

- **飛行情報業務** (Flight Information Service)
  - 交通情報を知らせる
  - 運行情報を知らせる: **Traffic Information**

# FIS & AS

- **飛行情報業務** (Flight Information Service)
  - 交通情報を知らせる
  - 運行情報を知らせる: **Traffic Information**
  - 気象情報を知らせる: **Weather Information**  
(自動化したものを ATIS という)

# FIS & AS

- **飛行情報業務** (Flight Information Service)
  - 交通情報を知らせる
  - 運行情報を知らせる: **Traffic Information**
  - 気象情報を知らせる: **Weather Information**  
(自動化したものを ATIS という)
- **警急業務** (Alerting Service)  
緊急航空機の支援



# QNH , QNE

## 気圧高度計による高度の測定

- 平均海面の気圧による原点の補正を要す
- QNE : 平均海面の気圧を 1 気圧と仮定する
- QNH : 実際の平均海面の気圧により補正

## 気圧高度計の補正方法

- QNH 適用区域内
  - 平均海面上 14000 ft 以上は QNE
  - 平均海面上 14000 ft 未満は QNH
- QNH 適用区域外は QNE

QNE のときの「高さ」をフライトレベルと言う。

FL 100 = 10000 ft.

# QNH Application Area

# Airspace

## 空域の分類

- **非管制空域**  
管制機関からの指示はないが援助もない

# Airspace

## 空域の分類

- **非管制空域**  
管制機関からの指示はないが援助もない
- **管制空域**  
航空交通業務の提供がある空域  
日本の**飛行情報区 (FIR)**のうち以下の空域

# Airspace

## 空域の分類

- **非管制空域**  
管制機関からの指示はないが援助もない
- **管制空域**  
航空交通業務の提供がある空域  
日本の**飛行情報区 (FIR)**のうち以下の空域
  - QNH 適用空域内の**航空交通管制区**
  - QNH 適用空域内の**航空交通管制圏**
  - QNH 適用空域外 FL055 以上の外洋

# Airspace

## 空域の分類

- **非管制空域**  
管制機関からの指示はないが援助もない
- **管制空域**  
航空交通業務の提供がある空域  
日本の**飛行情報区 (FIR)**のうち以下の空域
  - QNH 適用空域内の**航空交通管制区**
  - QNH 適用空域内の**航空交通管制圏**
  - QNH 適用空域外 FL055 以上の外洋

飛行情報区：ICA O 加盟国間の条約で定義  
航空交通管制区, 圏：航空局の告示で定義  
これらについて以下説明を行う

# Flight Information Resion

## 飛行情報区 (FIR) とは

- 全世界をくまなく網羅するように各国の ATS 担当空域を ICAO で定めたもの

# Flight Information Resion

## 飛行情報区 (FIR) とは

- 全世界をくまなく網羅するように各国の ATS 担当空域を ICAO で定めたもの
- 領空や領海と直接の関係はない

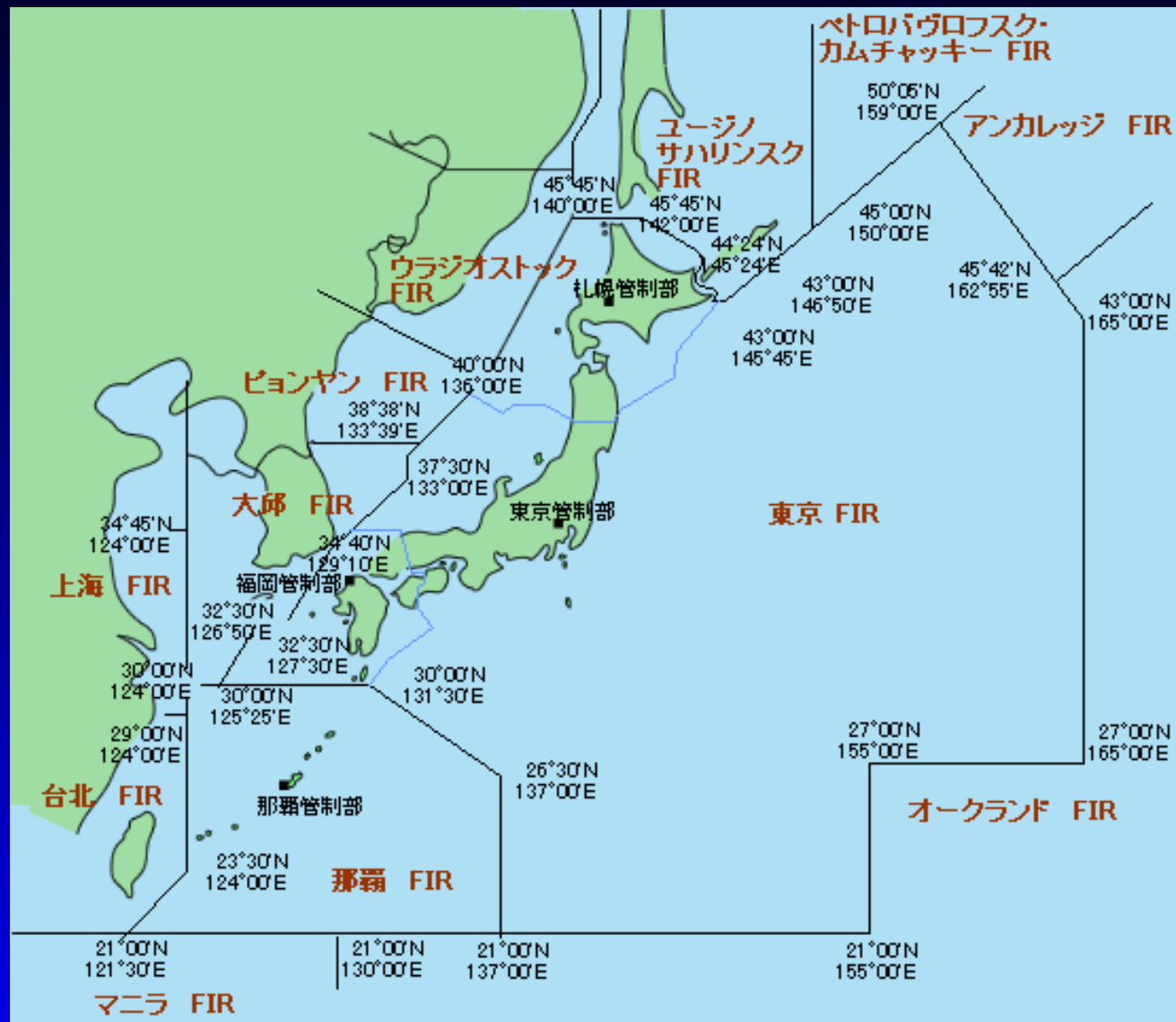


# Flight Information Resion

## 飛行情報区 (FIR) とは

- 全世界をくまなく網羅するように各国の ATS 担当空域を ICAO で定めたもの
- 領空や領海と直接の関係はない
- 日本の担当 FIR は東京 FIR と那覇 FIR である

# FIR



# Controlled Airspace

## 管制空域 (Controlled Airspace)

- 管制機関から離着陸の順序、飛行方法、経路の指示がある

# Controlled Airspace

## 管制空域 (Controlled Airspace)

- 管制機関から離着陸の順序、飛行方法、経路の**指示**がある
- 気象についての**情報**が与えられる

# Controlled Airspace

## 管制空域 (Controlled Airspace)

- 管制機関から離着陸の順序、飛行方法、経路の**指示**がある
- 気象についての**情報**が与えられる
- 緊急時の**援助**がある

# Controlled Airspace

## 管制空域 (Controlled Airspace)

- 管制機関から離着陸の順序、飛行方法、経路の**指示**がある
- 気象についての**情報**が与えられる
- 緊急時の**援助**がある
- **計器飛行方式**で飛行する航空機は管制官の指示に従わなければならない

# Controlled Airspace

## 管制空域 (Controlled Airspace)

- 管制機関から離着陸の順序、飛行方法、経路の**指示**がある
- 気象についての**情報**が与えられる
- 緊急時の**援助**がある
- **計器飛行方式**で飛行する航空機は管制官の指示に従わなければならない
- 天候の悪いときには計器飛行方式で飛行しなければならない

# Controlled Airspace

## 管制空域 (Controlled Airspace)

- 管制機関から離着陸の順序、飛行方法、経路の**指示**がある
- 気象についての**情報**が与えられる
- 緊急時の**援助**がある
- **計器飛行方式**で飛行する航空機は管制官の指示に従わなければならない
- 天候の悪いときには計器飛行方式で飛行しなければならない

非管制空域の特徴は管制空域の**逆**となる



# Controlled Airspace

## 管制空域の種類

- 航空交通管制区 (Controlled Area)
- 航空交通管制圏 (Controlled Zone)

# Controlled Airspace

## 管制空域の種類

- 航空交通管制区 (Controlled Area)
- 航空交通管制圏 (Controlled Zone)
- (特別管制区)

# Controlled Area

## 航空交通管制区 (Controlled Area)

- 航空機が計器飛行方式で日常航行する空域
- 計器気象状態でも飛行可

# Controlled Area

## 航空交通管制区 (Controlled Area)

- 航空機が計器飛行方式で日常航行する空域
- 計器気象状態でも飛行可

### 分類

- 管制区
- 進入管制区  
主な空港の周辺に告示により設定

# Controlled Area

## 航空交通管制区 (Controlled Area)

- 航空機が計器飛行方式で日常航行する空域
- 計器気象状態でも飛行可

### 分類

- 管制区
- 進入管制区  
主な空港の周辺に告示により設定
- 洋上管制区  
QNH 適用空域外, FL055 以上の外洋

# Controlled Area

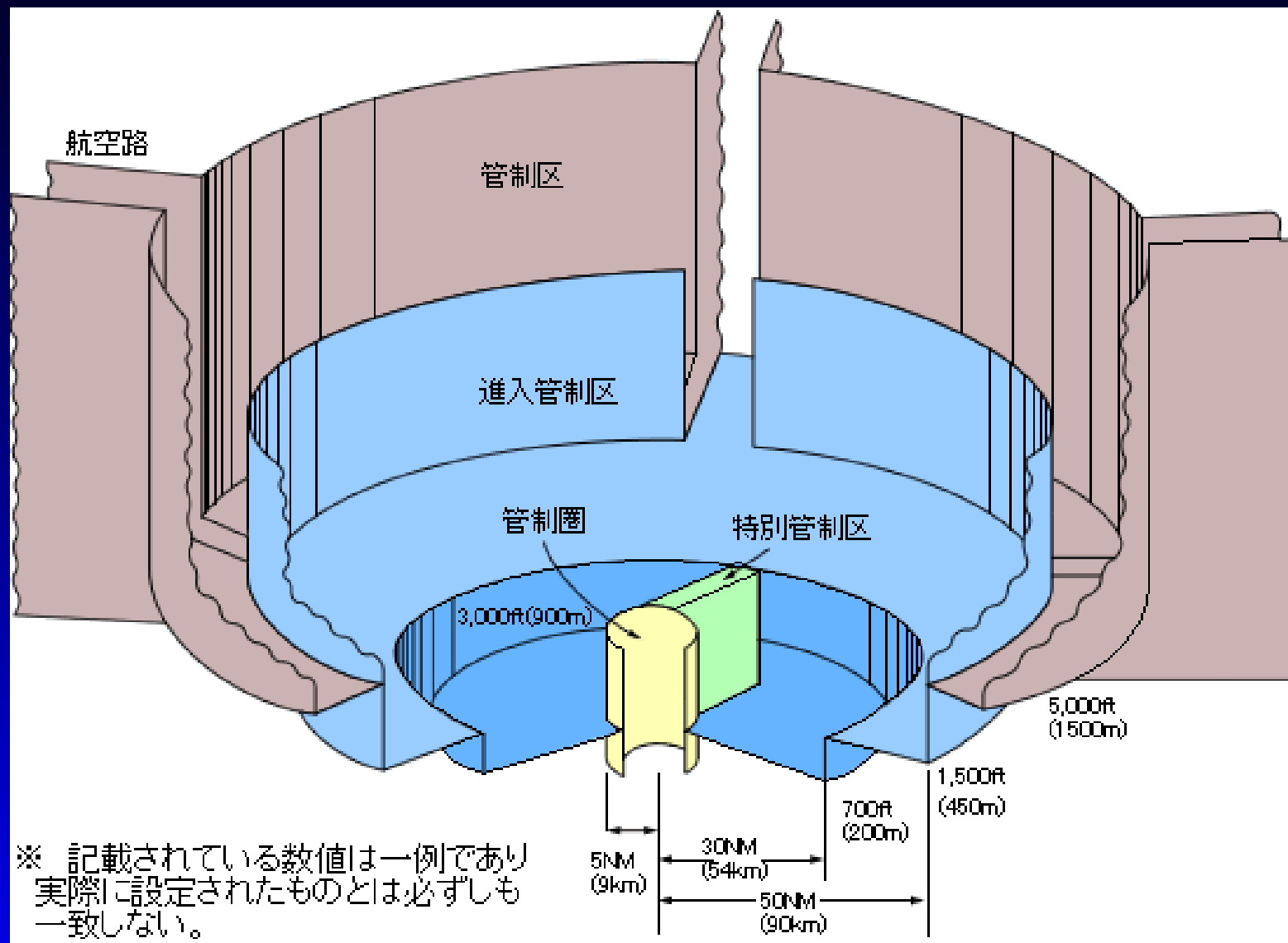
## 航空交通管制区 (Controlled Area)

- 航空機が計器飛行方式で日常航行する空域
- 計器気象状態でも飛行可

### 分類

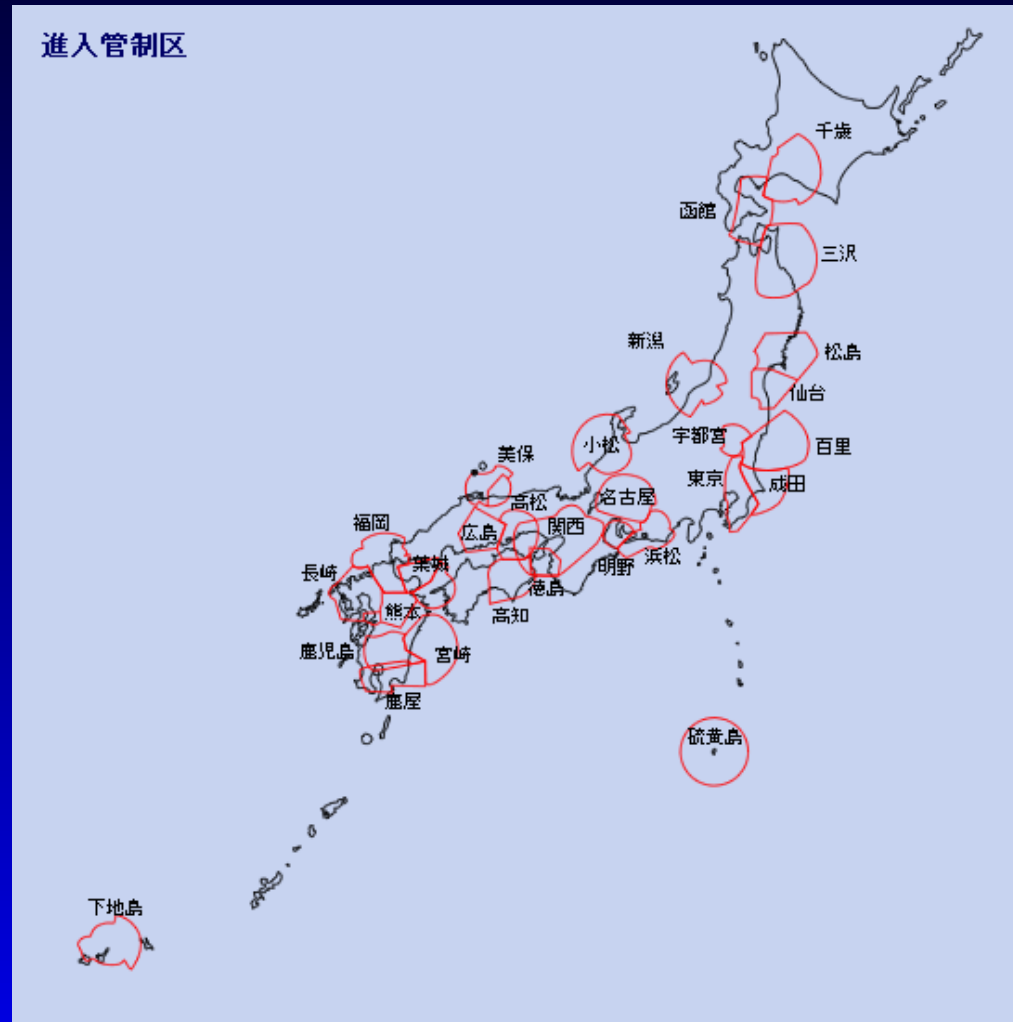
- 管制区
- 進入管制区  
主な空港の周辺に告示により設定
- 洋上管制区  
QNH 適用空域外, FL055 以上の外洋
- 高高度管制区  
高度 7300m (FL240) 以上の空域

# Controlled Area



# Approach

## 進入管制区





# Controlled Zone

## 航空交通管制圏 (Controlled Zone)

- 飛行場管制 (タワー) が業務を行う空域
- 通常は飛行場の標点から半径 9km, 高さ 900m (3000ft) 内

# Controlled Zone

## 航空交通管制圏 (Controlled Zone)

- 飛行場管制 (タワー) が業務を行う空域
- 通常は飛行場の標点から半径 9km, 高さ 900m (3000ft) 内
- 原則として圏内の飛行場に離着陸する航空機のみが飛行
- 必ず飛行場管制を呼び出し各種の情報や許可を得なければならない
- 管制圏を通過するだけの飛行は禁止

# Positive Control Area

## 特別管制区 (Positive Control Area)

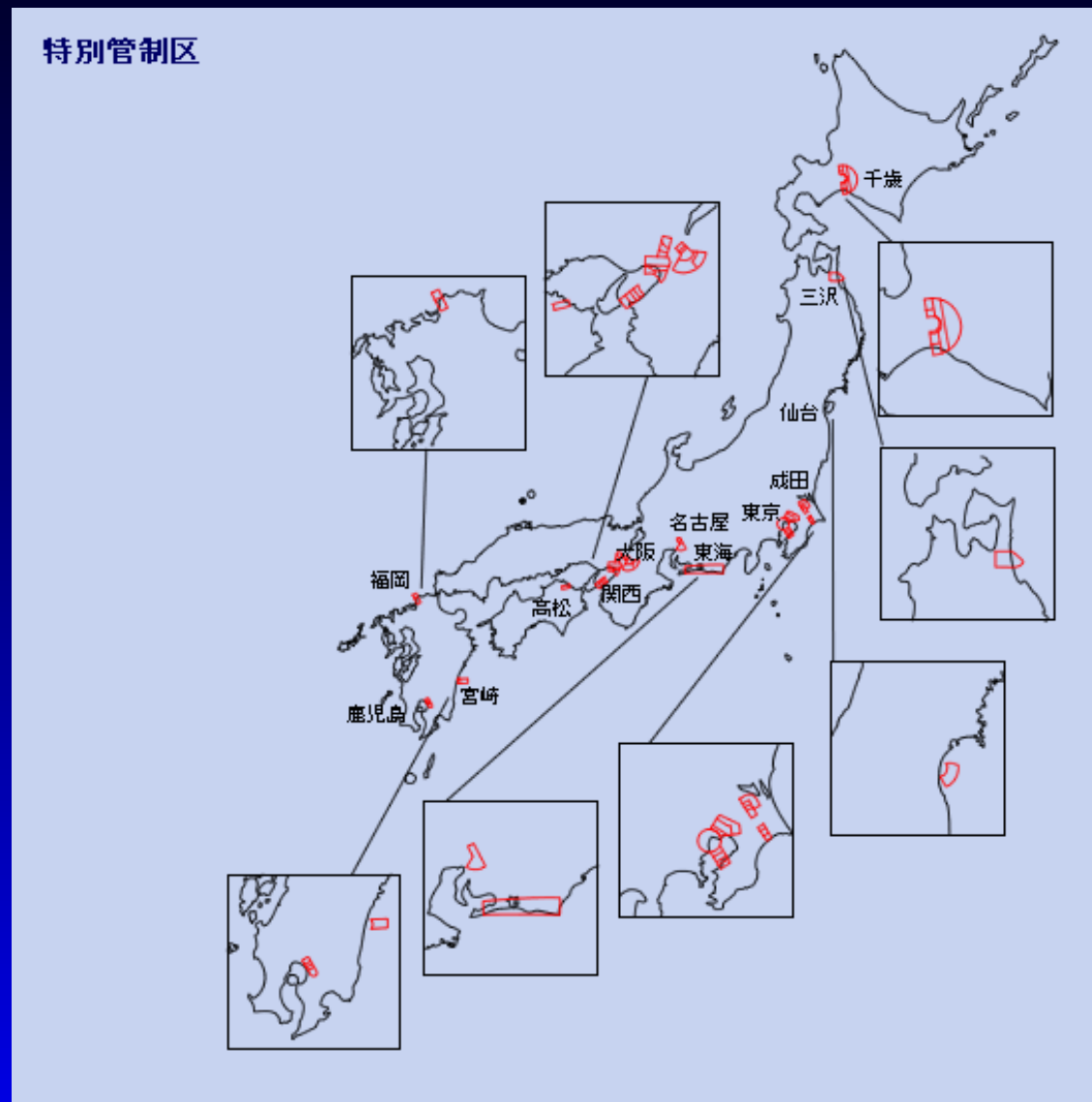
- 全ての航空機が原則として管制官の指示に従わなければならない空域

# Positive Control Area

## 特別管制区 (Positive Control Area)

- 全ての航空機が原則として管制官の指示に従わなければならない空域
- 航空局の告示により指定されている
- 主要空港周辺と浜松飛行場上空の空域が該当

# Positive Control Area



# Controlled Airspace

## 管制区と管制業務の対応

- **航空路管制業務**  $\longleftrightarrow$   
進入管制区以外の航空交通管制区 (ACC)

# Controlled Airspace

## 管制区と管制業務の対応

- **航空路管制業務**  $\longleftrightarrow$   
進入管制区以外の航空交通管制区 (ACC)
- **進入 (ターミナルレーダー) 管制業務**  $\longleftrightarrow$   
進入管制区の管制 (アプローチ)

# Controlled Airspace

## 管制区と管制業務の対応

- **航空路管制業務**  $\longleftrightarrow$   
進入管制区以外の航空交通管制区 (ACC)
- **進入 (ターミナルレーダー) 管制業務**  $\longleftrightarrow$   
進入管制区の管制 (アプローチ)
- **飛行場管制業務**  $\longleftrightarrow$   
航空交通管制圏の管制 (タワー)



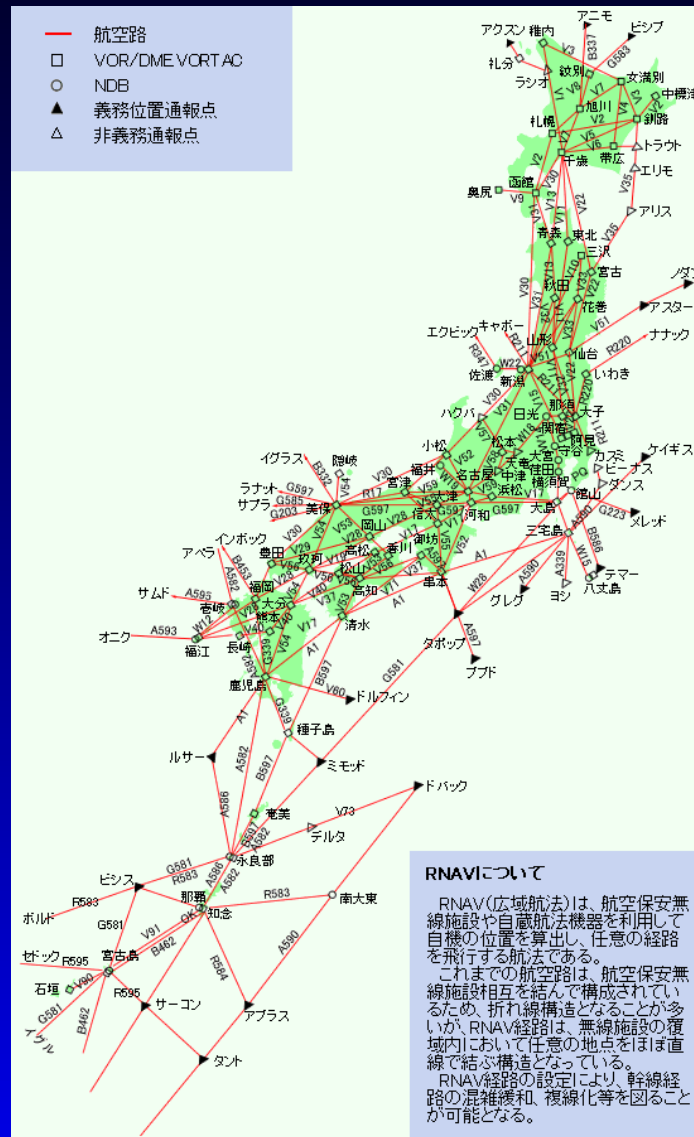
# Air Route

- 計器飛行方式で飛行する航空機は原則として**航空路**を飛行しなければならない
- 航空路は無線標識を結んで形成される

# Air Route

- 計器飛行方式で飛行する航空機は原則として**航空路**を飛行しなければならない
- 航空路は無線標識を結んで形成される
- 航空路の命名に関する ICAO の方針
  - 記号は簡潔で重複しない
  - 5 字以内
- 基本的に**アルファベット 1 文字+3 桁以下の数字**により航空路の名称が定められている

# Air Route



# SID, Transition

航空機の離着陸するための経路や飛行方式各種  
離陸時

- **標準計器出発方式** (Standard Instrument Departure)

計器飛行方式で飛行する航空機が滑走路 航空路と合流するための方式  
途中の通過地点とその高度が決められている

# SID, Transition

航空機の離着陸するための経路や飛行方式各種  
離陸時

- **標準計器出発方式** (Standard Instrument Departure)  
計器飛行方式で飛行する航空機が滑走路 航空路と合流するための方式  
途中の通過地点とその高度が決められている
- **トランジション**  
進入管制区にのみ設定されている SID を航空路まで延長したもの

# SID, Transition

航空機の離着陸するための経路や飛行方式各種  
離陸時

- **標準計器出発方式** (Standard Instrument Departure)

計器飛行方式で飛行する航空機が滑走路 航空路と合流するための方式  
途中の通過地点とその高度が決められている

- **トランジション**

進入管制区にのみ設定されている SID を航空路まで延長したもの

離陸時のまとめ

滑走路	SID	(トランジション)	航空路
-----	-----	-----------	-----

# STAR, IAP

## 着陸時

- **標準到着経路** (Standard Terminal Arrival Route)  
IFR で到着する航空機が航空路から計器進入方式開始するまでを定めた経路

# STAR, IAP

## 着陸時

- **標準到着経路** (Standard Terminal Arrival Route)  
IFR で到着する航空機が航空路から計器進入方式開始するまでを定めた経路
- **計器進入方式** (Instrument Approach Procedure)  
IFR で到着する航空機が衝突せず降下する経路と高度を示しある高度 (決心高度:DA or 最低降下高度:MDA) まで降下するための方式



# STAR, IAP

## 着陸時

- **標準到着経路** (Standard Terminal Arrival Route)  
IFR で到着する航空機が航空路から計器進入方式開始するまでを定めた経路
- **計器進入方式** (Instrument Approach Procedure)  
IFR で到着する航空機が衝突せず降下する経路と高度を示しある高度 (決心高度:DA or 最低降下高度:MDA) まで降下するための方式  
DA or MDA まで降下しても滑走路を目視できない場合に行う進入復行の方式もアプローチ方式に示されている

# STAR, IAP

## 着陸時

- **標準到着経路** (Standard Terminal Arrival Route)  
IFR で到着する航空機が航空路から計器進入方式開始するまでを定めた経路
- **計器進入方式** (Instrument Approach Procedure)  
IFR で到着する航空機が衝突せず降下する経路と高度を示しある高度 (決心高度:DA or 最低降下高度:MDA) まで降下するための方式  
DA or MDA まで降下しても滑走路を目視できない場合に行う進入復行の方式もアプローチ方式に示されている

## 着陸時のまとめ

航空路	STAR	計器進入方式	目視	滑走路
-----	------	--------	----	-----

# Flight Rules

飛行方式には基本的に2種類がある

- **有視界飛行方式 (VFR)**

他の航空機や障害物を見て衝突を避ける飛行  
視界が悪くなると危険であるので有視界気象  
状態 (VMC) でなければ飛行できないが指示さ  
れることなく飛行することができる

# Flight Rules

飛行方式には基本的に2種類がある

- **有視界飛行方式 (VFR)**  
他の航空機や障害物を見て衝突を避ける飛行  
視界が悪くなると危険であるので有視界気象  
状態 (VMC) でなければ飛行できないが指示さ  
れることなく飛行することができる
- **計器飛行方式 (IFR)**  
管制官の指示に常時従って行う飛行  
外が全く見えない状態でも各種計器と管制官  
の指示により安全に飛行することができる

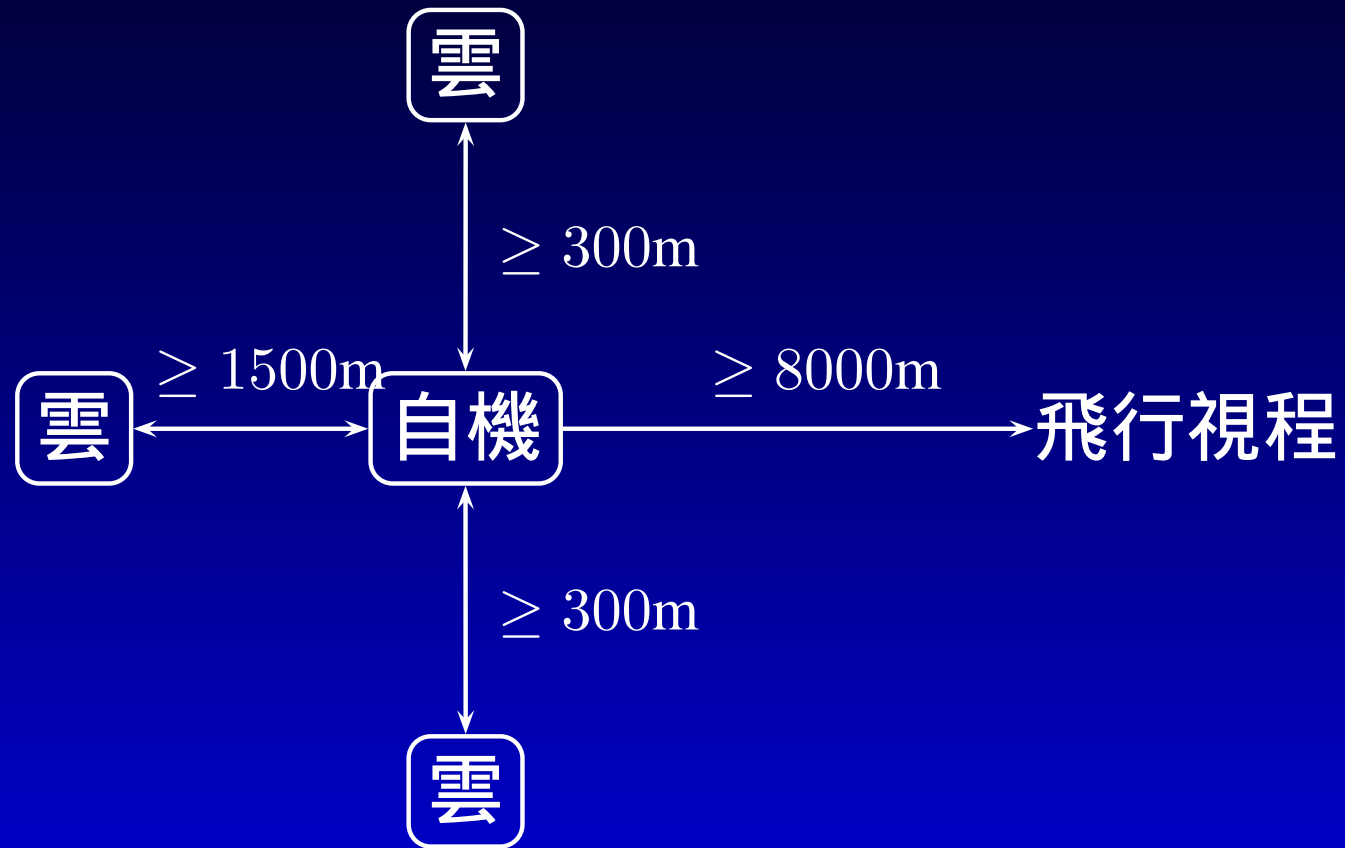
# Visual Flight Rules

VFR で飛行して良い有視界気象状態 (Visual Meteorological Conditions) の条件は以下の通り

	飛行視程	雲からの距離		
		上方	下方	水平方向
高度 $\geq 3000m$	$\geq 8000m$	$\geq 300m$	$\geq 300m$	$\geq 1500m$
高度 $< 3000m$ , 管制	$\geq 5000m$	$\geq 150m$	$\geq 300m$	$\geq 600m$
高度 $< 3000m$ , 非管制	$\geq 1500m$	$\geq 150m$	$\geq 300m$	$\geq 600m$
高度 $\leq 300m$ , 管制	$\geq 1500m$	雲から離れ地上か水面を視認可		
管制圏内で離着陸	$\geq 5000m$	雲高 $\geq 600m$		

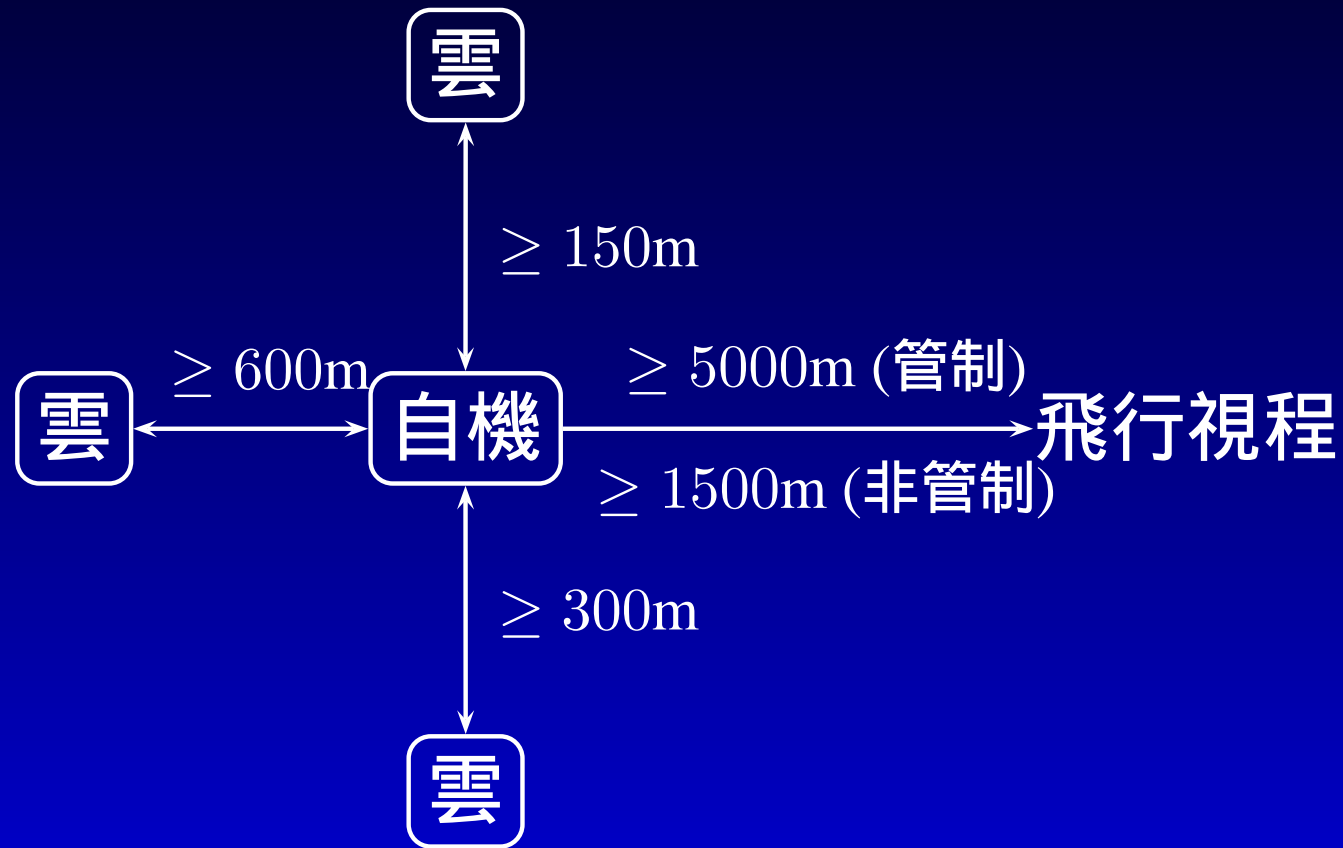
# VMC (1)

高度 3000m 以上における有視界気象状態



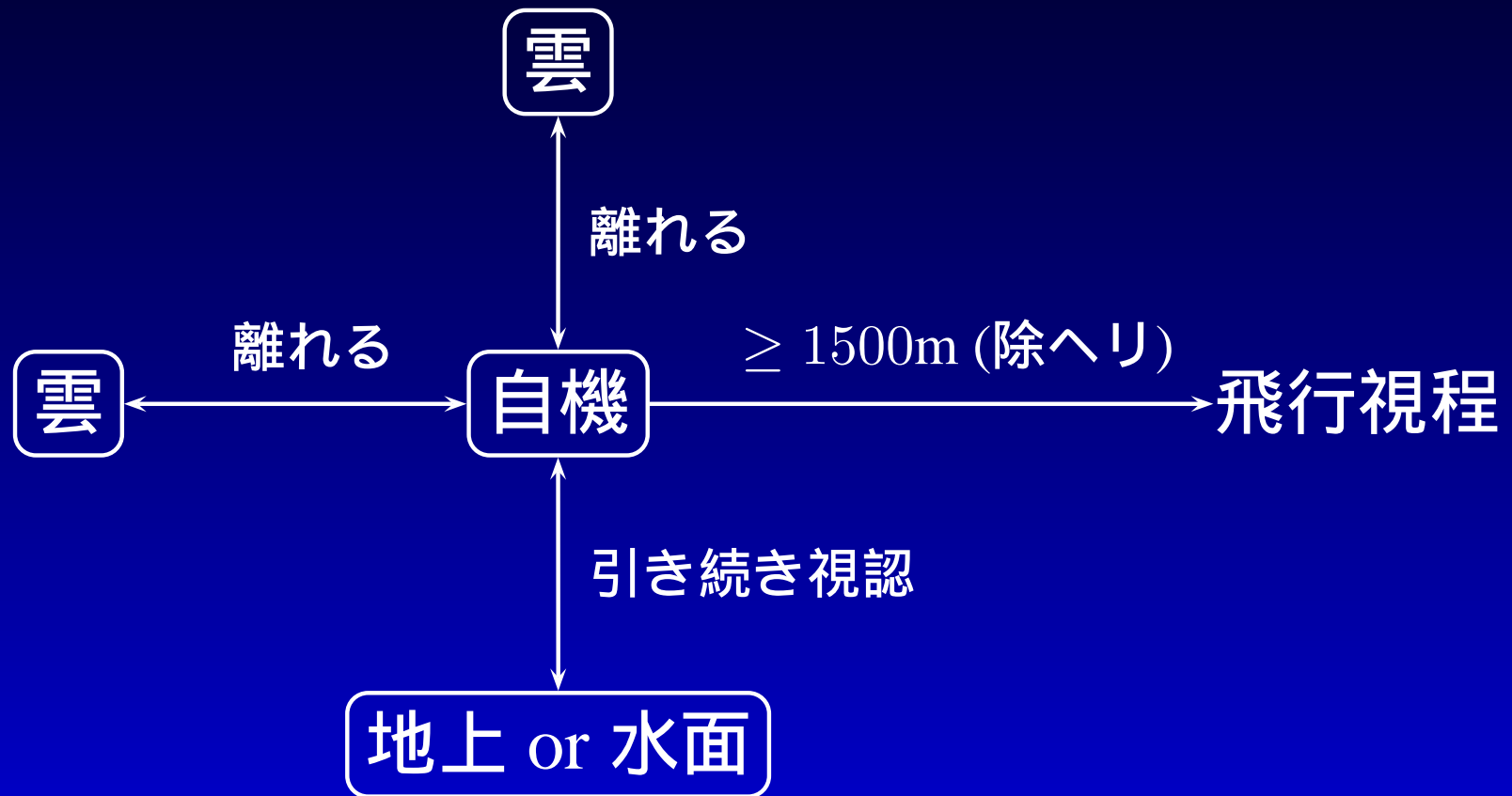
# VMC (2)

高度 300m 以上 3000m 未満の有視界気象状態



# VMC (3)

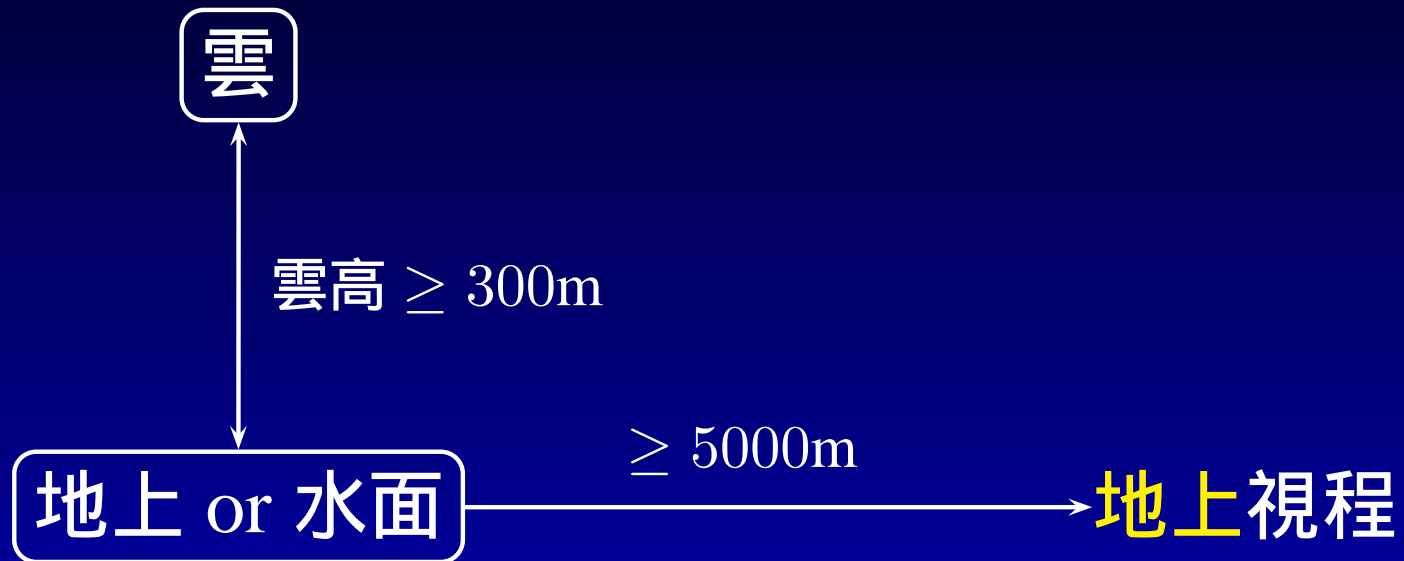
管制空域外、高度 300m 未満の有視界気象状態





# VMC (4)

管制圏内を離着陸する場合の有視界気象状態



# Instrument Flight Rules

## 航空法第2条による定義

- **計器飛行**  
計器のみに依存して行う飛行
- **計器飛行方式 (IFR)**  
管制官の指示に常時従って行う飛行

# Instrument Flight Rules

## 航空法第2条による定義

- **計器飛行**  
計器のみに依存して行う飛行
- **計器飛行方式 (IFR)**  
管制官の指示に常時従って行う飛行

IFR で飛行する航空機は VMC でない気象状態 (計器気象状態, IMC) でも飛行できるが離陸から着陸まで管制機関の管理下で飛行し管制空域外を飛行することはできない

# Instrument Flight Rules

## 航空法第2条による定義

- **計器飛行**  
計器のみに依存して行う飛行
- **計器飛行方式 (IFR)**  
管制官の指示に常時従って行う飛行

IFR で飛行する航空機は VMC でない気象状態 (計器気象状態, IMC) でも飛行できるが離陸から着陸まで管制機関の管理下で飛行し管制空域外を飛行することはできない

他にも特別有視界飛行方式 (Special VFR) や VMC ON TOP といった飛行方式がある。

# Overview, Again

- はじめに
- 航空交通業務 (ATS) の分類
- 空域の分類
  - 管制空域
  - 非管制空域

# Overview, Again

- はじめに
- 航空交通業務 (ATS) の分類
- 空域の分類
  - 管制空域
  - 非管制空域
- 航空路
- 離着陸の方法 (SID, STAR)
- 飛行方式
  - 有視界飛行方式 (VFR)
  - 計器飛行方式 (IFR)
- おわりに

# References

- 航空管制入門, (財) 航空交通管制協会
- 航空局の Web ページ