

## 航空気象業務の概要

航空機の安全な運航には、乱気流や雷が大敵です。また、霧、雪、低い雲などにより滑走路がよく見えないと、航空機は安全に離着陸できません。このほかにも、着氷や火山灰など航空機の運航に影響を与える現象はたくさんあります。このことから、気象情報は航空機の安全運航の確保に不可欠なものです。

航空機を安全かつ効率的に運航するためには一定のルールが必要となることから、特に国際的な航空運送に関しては、国際民間航空機関（ICAO）の枠組みの下で、世界各国の関係機関が協力しながら、国際的に統一された基準に従って航空業務を実施しています。

気象庁は、ICAO が世界気象機関（WMO）の協力の下で定める国際標準及び勧告方式に基づいて国際航空のための気象業務を実施するとともに、これに準じた方式で国内航空のための気象業務も実施しています。具体的には、全国の空港及びその周辺や飛行空域の気象情報を航空局や航空会社等に提供することにより、航空機の安全な運航を支援しています。

また、気象庁は、国際的な航空気象業務の一環として、アジア・太平洋地域における東京熱帯低気圧情報センター（TCAC）や東京航空路火山灰情報センター（VAAC）の役割を担っているほか、東京ボルメット放送局、東京オブメットデータバンクといった航空気象情報の国際配信に関する業務も実施しています。さらに、気象庁は、ICAO や WMO が主催する航空気象に関する会合に出席し、国際標準及び勧告方式の検討等に参画するほか、世界各国と協力して航空気象業務の品質を向上させるための活動なども行っています。



## 航空交通管理のための気象情報

航空機は大気中を飛行していることから、気象の影響を強く受けます。たとえば空港で雷雨が発生すると、着陸ができなくなって航空機が空中で待機したり、長引くと他の空港へ着陸したりすることがあります。また、航空路上に雷雲があると、回避するために飛行ルートを変更することがあります。

国土交通省航空局では、航空機の流れを円滑に保つため、空の交通を計画的に管理する業務を行う航空交通管理センター（ATMC）を福岡に設置し、気象庁もその業務を支援するため、「航空交通気象センター（ATMetC）」を設置し、同一の運用室で業務を行っています。



ATMC 運用室内の作業風景

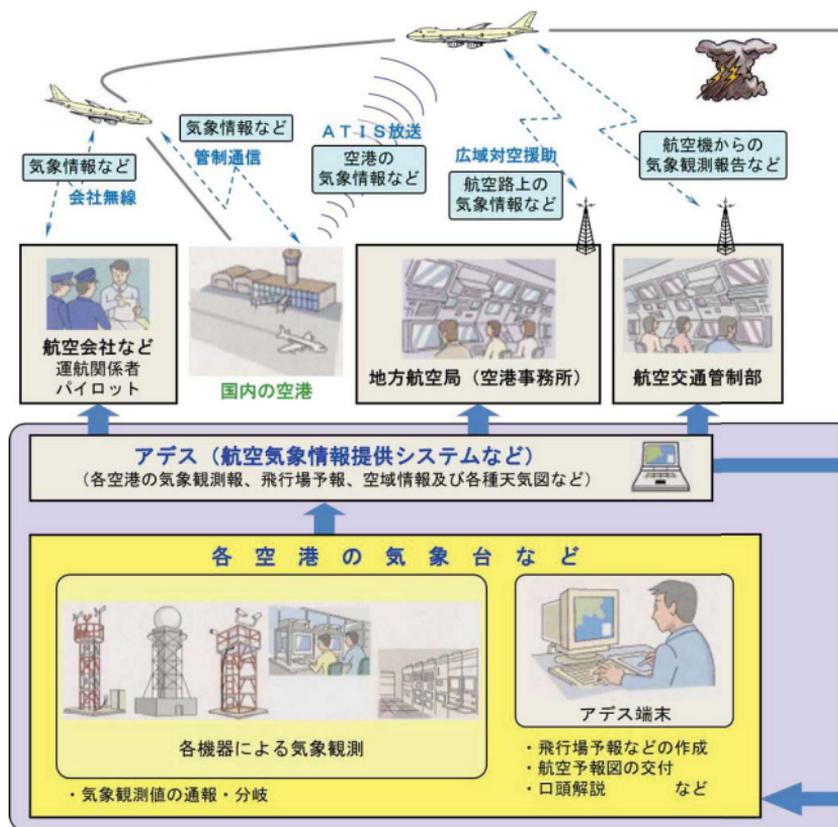
また、より詳細な気象情報の提供を行うため、首都圏班、新千歳班を東京国際空港、新千歳空港内に設置しています。

ATMetC の予報官は ATMC の航空交通管理管制官等に対して、主要空港や複数に分かれた空域毎に、気象状況が航空交通流に影響する度合いを毎時6時間先まで予測する等、必要な気象情報の提供や解説を実施しています。ATMC では、これらの気象情報を、安全で円滑な航空交通の確保のための航空機の出発時刻や飛行ルートの調整に活用しています。



## 航空気象情報の流れ

空港の気象台などで作成した気象観測報や飛行場予報、気象資料総合処理システムで作成した各種天気図などの航空気象情報は、航空気象情報提供システムなどにより空港内の航空交通管制機関、各航空会社などに提供しています。また、飛行中の航空機に対しては、東京ボルメット放送や航空局の対空通信を通じて必要な航空気象情報を提供する一方、パイロットからは、乱気流などの悪天現象に関する情報が航空管制官な



どを通じて気象庁に報告され、利用者に還元されています。

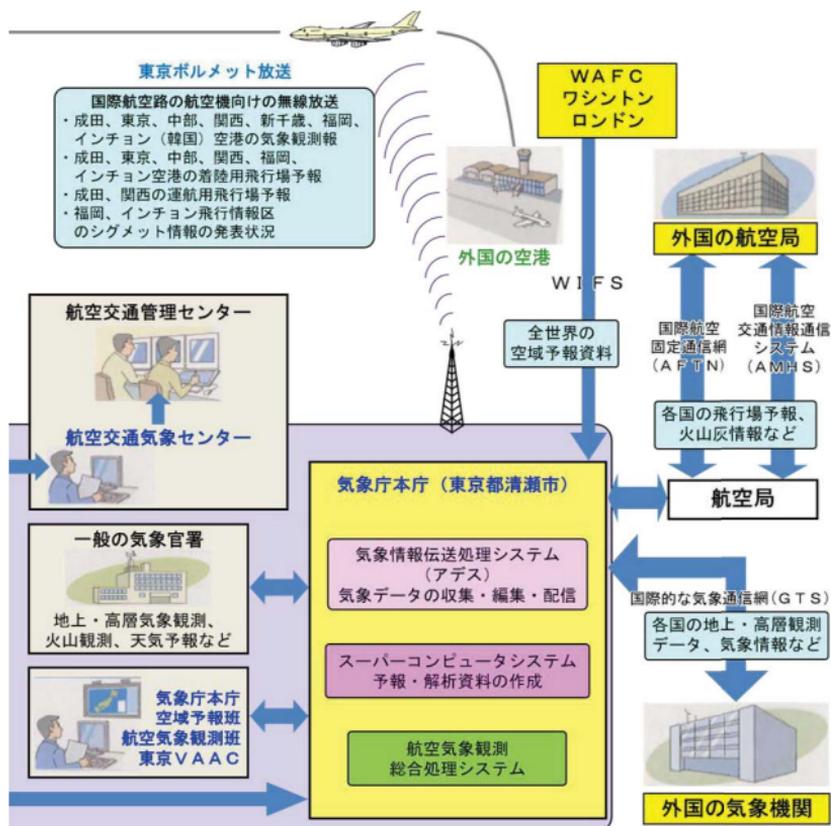
国内外の航空気象情報は、外国の航空局や気象機関を結ぶ専用通信網により、迅速に国際交換されています。

A T I S : 飛行場情報放送業務

W A F C : 世界空域予報センター

W I F S : 世界空域予報システムインターネットファイルサービス

V A A C : 航空路火山灰情報センター



## 航空気象情報の種類

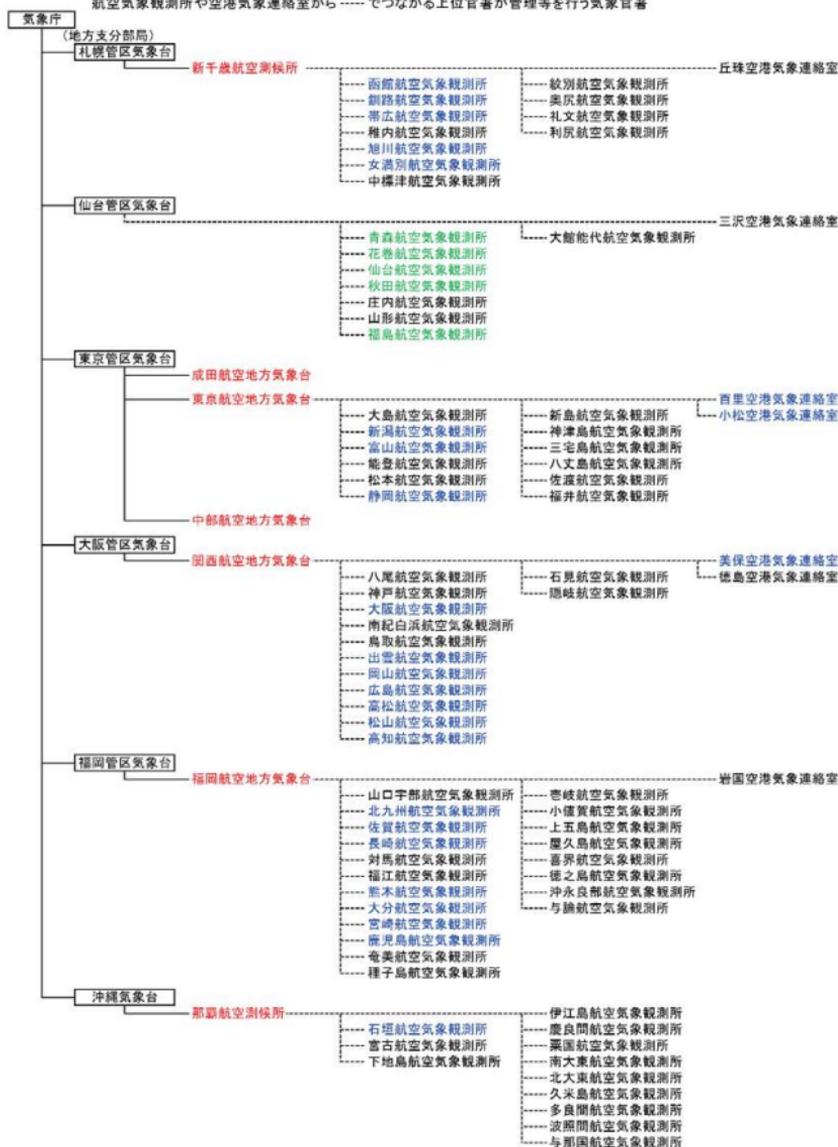
気象庁は、航空会社の運航管理者や機長、管制塔にいる航空局の管制官等に対し、様々な航空気象情報を提供しています。

情報の種類	内容
空港の観測に関する情報	
航空気象定時観測気象報 (METAR)	定時 (毎正時又は毎 30 分) に行った観測の成果を通報
航空気象特別観測気象報 (SPECI)	気象の重要な変化を認めた時に行った観測の成果を通報
航空気象観測所気象報 (SCAN)	一部の航空気象観測所で行った観測の成果を通報
空港の予報・警報・気象情報	
運航用飛行場予報 (TAF) / 飛行場時系列予報	⇒P216~217
着陸用飛行場予報 (TREND) / 離陸用飛行場予報	
飛行場警報 / 飛行場気象情報	
空域に関する情報	
シグメット情報 (SIGMET)	⇒P218~219
国内悪天予想図 / 国内悪天解析図・実況図	
下層悪天予想図 / 狭域悪天予想図・実況図	
雷実況図	日本付近の落雷、雲間放電の実況図 (⇒P210)
三十分大気解析情報図	日本付近の上空の風・気温・ウィンドシアアの解析図
広域雲画像情報	雲頂高度別の雲域、最大雲頂高度、積乱雲域等の解析図
国内悪天 12 時間予想図 / 国内航空路 6・12 時間予想断面図	日本付近の上空の風・気温・乱気流等の予想図
国際航空用悪天予想図 / 風・気温予想図	世界空域予報センター (ワシントン) 作成の予想図
熱帯低気圧に関するシグメット支援情報	熱帯低気圧情報センター (TCAC) 作成の解析・予想図 (⇒P232)
空港・空域に関する解説情報	
全国航空気象解説報	国内の空港や空域の気象概況、今後の推移等を記した情報
地域航空気象解説報	全国 6 地域内の空港の気象概況や今後の推移等を記した情報
飛行場気象解説情報 / 飛行場時系列情報	空港毎の気象概況、今後の推移等を記した情報
火山灰に関する情報	
航空路火山灰情報	⇒P220~221
火山灰実況図 / 狭域拡散予測図	火山灰の範囲等の実況図、及び火山灰の分布を高度別に 6 時間先まで 1 時間毎に示した予測図
定時拡散予測図 / 定時拡散・降灰予測図	噴火の可能性が高い火山について、噴火を想定した場合の火山灰の拡散や降灰の分布を示した予測図
推定噴煙流向報	噴火・噴煙の観測状況と火山上空の風の状況を示す情報
航空交通管理のための気象情報	
航空交通気象時系列予想	主要空港や日本付近を複数に分けた空域に対し、気象状況が航空交通流に影響する度合いを 4 段階で 6 時間先まで 1 時間毎に予想した情報

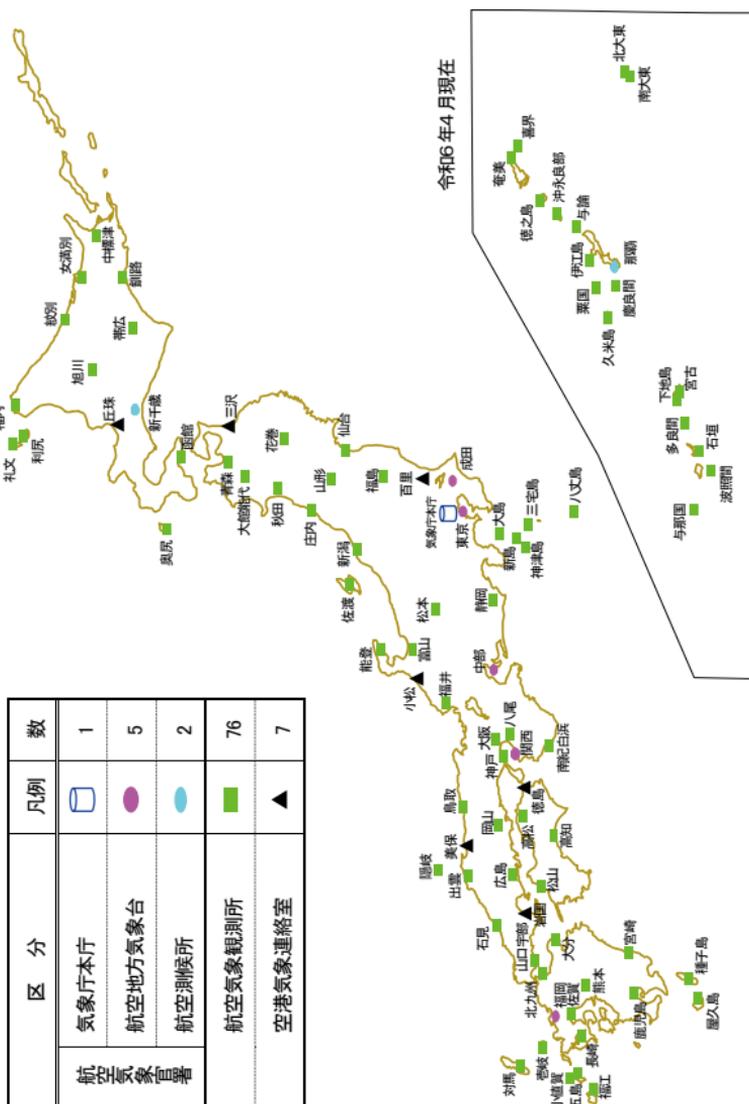
## 航空気象官署等一覧

令和6年4月現在

※赤字・青字・緑字は飛行場予報発表の対象空港

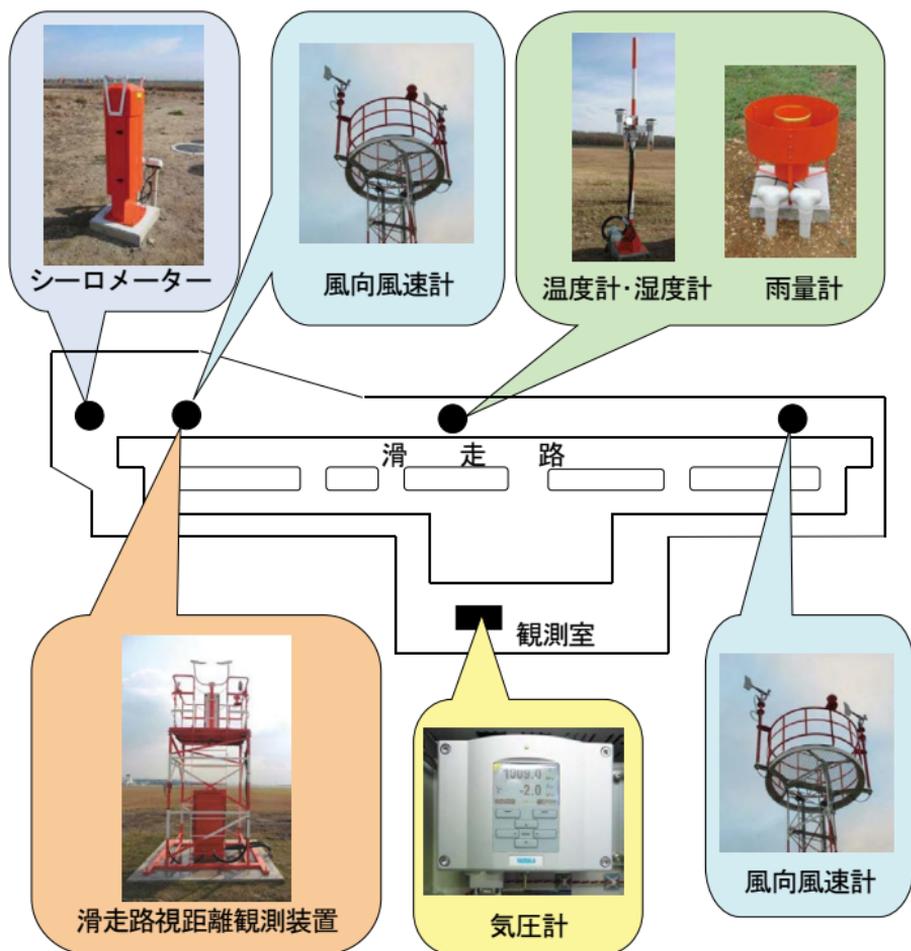
(青字観測所・連絡室がある空港の予報は赤字官署、緑字観測所がある空港の予報は東京航空地方気象台が発表)  
航空気象観測所や空港気象連絡室から-----でつながる上位官署が管理等を行う気象官署

## 航空気象官署等の配置



## 空港における気象観測

航空気象官署等では、空港内に配置した風向風速計等の測器による観測及び目視による大気現象等の観測を行っています。また、一部の空港では、これらの観測のすべてを自動で行っています。気象観測の成果は、航空局、国内外の航空会社等に提供され、航空機の安全運航に有効に利用されています。



## 航空に特化した観測

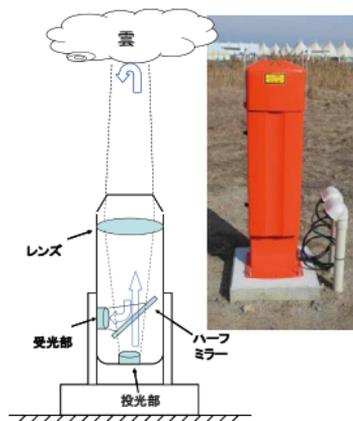
### 滑走路視距離観測装置

投光部から投射した光は霧粒等で散乱します。受光部はこの散乱光を受けて、受光量に比例した強さの電気信号に変換して出力します。この出力をもとに、気象光学距離 (MOR) が計算され、滑走路灯火の明るさ等も考慮して滑走路視距離 (RVR) が求められます。



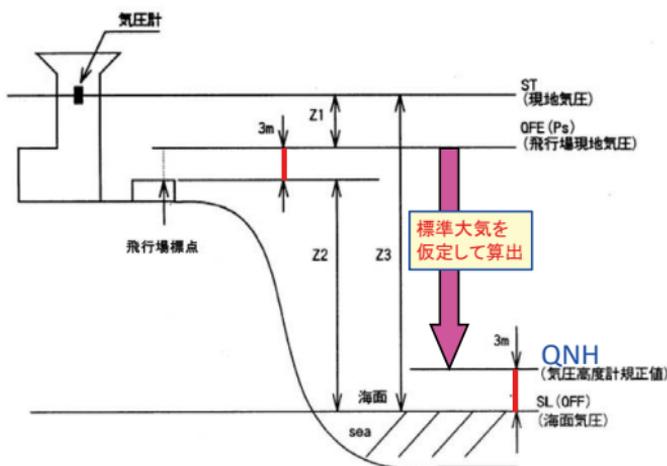
### シーロメーター (雲高測定器)

投光部からレーザーの赤外域パルス光を垂直上方に発射し、これが雲底に反射して、受光部へ入射するまでの時間を測定することにより雲底の高さを測定しています。



### 高度計規正值 (QNH)

滑走路に着陸した航空機の気圧高度計が滑走路の標高を示すように、気圧高度計の原点を平均海面上 3m の高さに合わせるための気圧値 QNH を算出しています。



## 航空気象観測種目

観測種目	観測方法
風 向	風車型風向風速計
風 速	
視 程	観測者による目視又は 視程計又は滑走路視距離観測装置
滑 走 路 視 距 離	滑走路視距離観測装置
大 気 現 象	観測者による目視又は 空港気象ドップラーレーダー、 空港気象ドップラーライダー、 雷監視システム、 視程計又は滑走路視距離観測装置
雲 量	観測者による目視又は シーロメーター及び風車型風向風速計
雲 形	観測者による目視又は雷監視システム及び 気象レーダー(積乱雲及び塔状積雲に限る。)
雲 底 の 高 さ	観測者による目視又はシーロメーター
気 温	電気式温度計又は通風型乾湿計
露 点 温 度	電気式温度計及び電気式湿度計又は 通風型乾湿計
気 圧	電気式気圧計
高 度 計 規 正 値	
降 水 量	転倒ます型雨量計
降 雨 強 度	転倒ます型雨量計及び 視程計又は滑走路視距離観測装置
積雪又は降雪の深さ	積雪計、雪尺又は雪板

## 空港で行う観測の種類

定時観測	定時に行う観測（毎正時00分又は00分、30分）
特別観測	気象現象の重要な変化があった時
照会特別観測	航空管制機関や航空会社等からの照会
事故特別観測	航空機事故があった時
常時観測	気象現象の推移を常に監視

## 航空気象観測所における観測

航空気象観測所は空港の気象観測をその空港の管理者や民間等に委託して行う施設であり、観測成果の提供を航空気象観測所が行う観測所と航空気象観測所を管理する基地気象官署等で行う観測所があります。

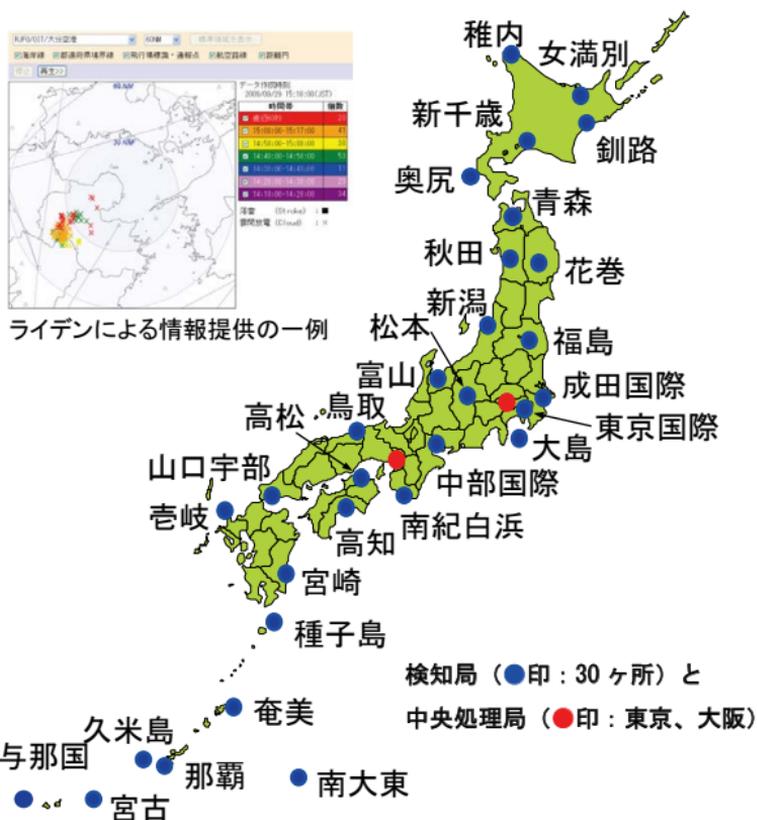
観測成果の提供を航空気象観測所が行う観測所では、航空気象官署と同様に、観測気象報の通報、品質管理、気象測器の維持を行います。

一方、観測成果の提供を基地気象官署等で行う観測所では、所在空港を利用する航空機の運航に合わせて気象観測を行い、観測成果を気象庁本庁又は基地気象官署へ報告します。気象庁本庁又は基地気象官署では、当該航空気象観測所の観測気象報の通報、品質管理、気象測器の維持を行うほか、必要に応じて観測の指示・指導を実施しています。

## 雷監視システム

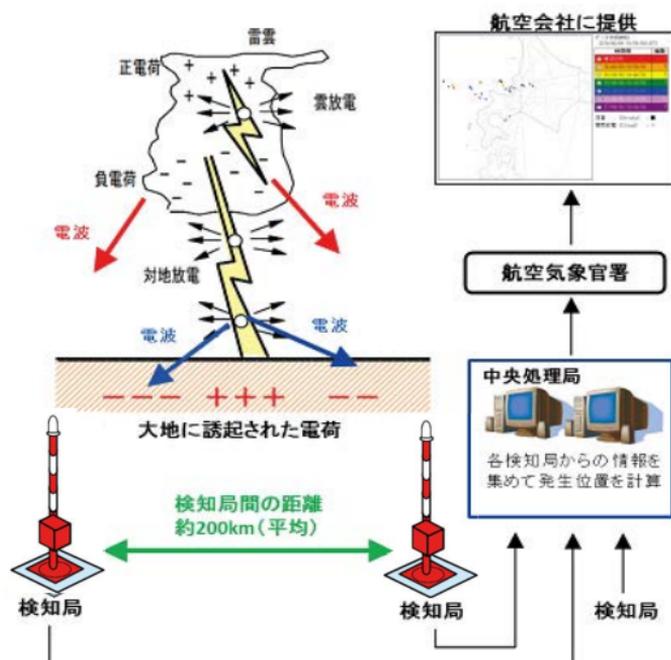
雷監視システムは、雷により発生する電波を受信し、その位置、発生時刻等の情報を作成するシステムです。この情報を航空会社等に直ちに提供することにより、空港における地上作業の安全確保や航空機の安全運航に有効に利用されています。

気象庁ではこの雷監視システムをライデン（LIDEN：LIghtning DEtection Network system）と呼んでいます。



雷監視システムは、雷に伴って発生する電磁波を受信する検知局（全国 30 ヶ所の空港に設置）と、検知局からのデータを集めて雷の発生位置などを決定する中央処理局（東京都清瀬市、大阪府大阪市）で構成されています。

「検知局」にて雷から放射された電磁波をアンテナで受信して、この信号から得られる雷の波形情報などに、高精度の受信時刻を付加して瞬時に「中央処理局」にその情報を伝送します。中央処理局では、それらの情報を元に雷の種類（雲放電、対地放電）及び発生位置を自動的に算出します。

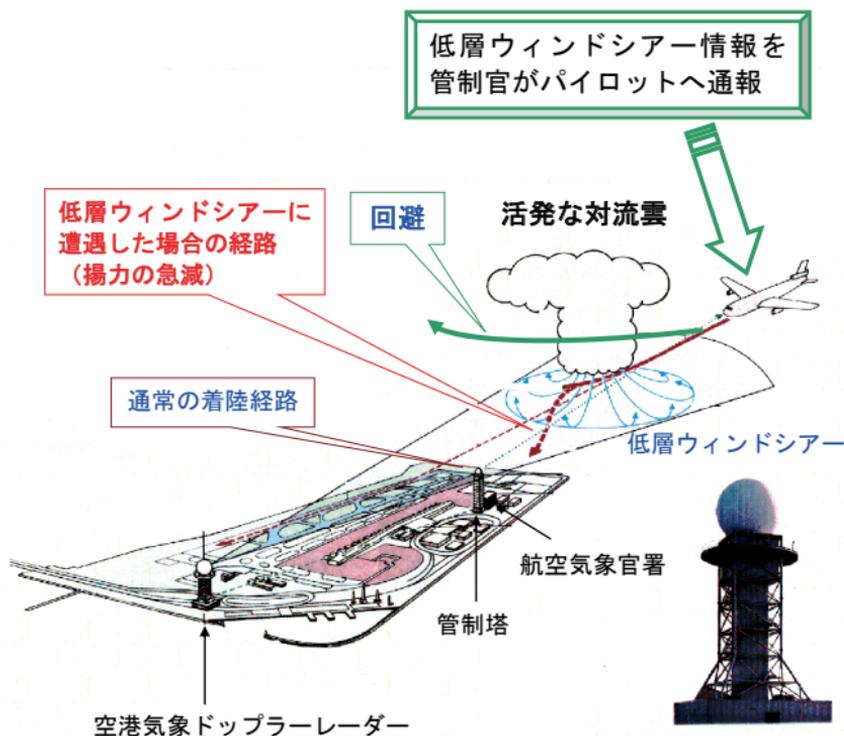


雷監視システムの構成図

## 空港気象ドップラーレーダー

空港気象ドップラーレーダーは、雨の強さの分布や降水域内の風の分布を観測することができるレーダーです。

これにより、航空機の離着陸に危険を及ぼす大気下層の風の急激な変化（低層ウィンドシアー）を探知し、その情報をパイロットに伝えることで、低層ウィンドシアーを回避するなど、航空機の安全運航に有効に利用されています。





風の急激な変化(マイクロバーストとシアーライン)の検出結果を表示しています。暖色系の色はレーダーのある場所から遠ざかる風、寒色系の色は近づく風を表します。

#### マイクロバースト:

積乱雲等の冷たく重い空気の塊が上空から降りて地表付近で弾けるように発散する現象

#### シアーライン:

風の収束する場所が線状に形成される現象

0923	05A	WSA	22kt-	3nm	FNL
0923	34LA	WSA	21kt-	3nm	FNL
0923	34RA	WSA	21kt-	3nm	FNL
0922	05A	WSA	22kt-	3nm	FNL
0921	05A	WSA	27kt-	3nm	FNL
0920	---				
0920	---				
0919	---				
0918	05A	WSA	20kt-	1nm	FNL
0918	34LA	WSA	20kt-	1nm	FNL
0918	34RA	WSA	20kt-	1nm	FNL
0917	---				
0916	---				
0915	---				
0915	---				
0914	04A	WSA	20kt-	3nm	FNL
0914	34LA	WSA	20kt-	1nm	FNL
0913	04A	WSA	20kt-	3nm	FNL
0913	34LA	WSA	20kt-	1nm	FNL

低層ウィンドシアア情報は文字情報として管制官等に提供されています。

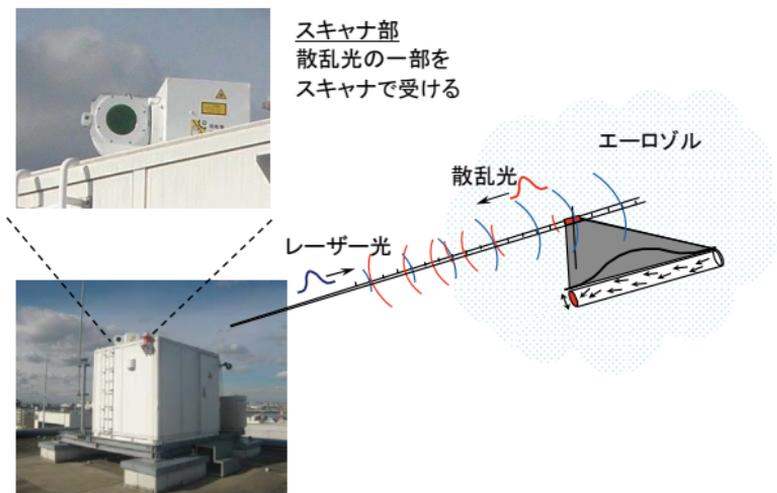
09時14分に滑走路34L到着側1NMの位置に追い風20ktの低層ウィンドシアアを検出した

### 空港気象ドップラーレーダーを設置している空港

- ・新千歳空港
- ・成田国際空港
- ・東京国際空港
- ・中部国際空港
- ・大阪国際空港
- ・関西国際空港
- ・福岡空港
- ・鹿児島空港
- ・那覇空港

## 空港気象ドップラーライダー

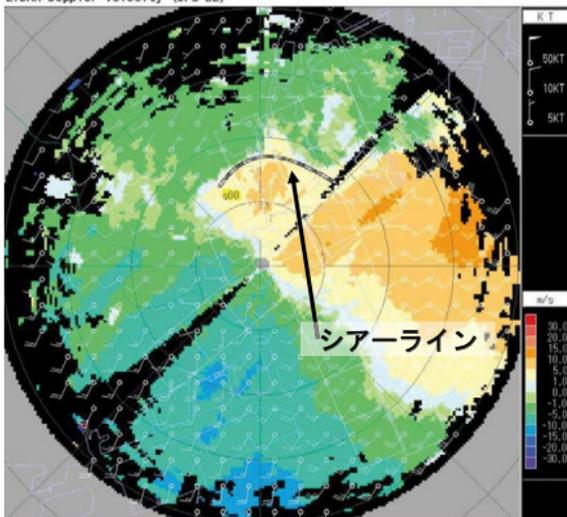
空港気象ドップラーライダーは、レーザー光を空中に発射し、飛行場及びその周辺の大気中のエアロゾル（大気浮遊粒子）の動きを捉えた散乱光から、非降水時の低層ウィンドシアーを探知することができる観測装置であり、成田国際空港、東京国際空港及び関西国際空港に設置しています。



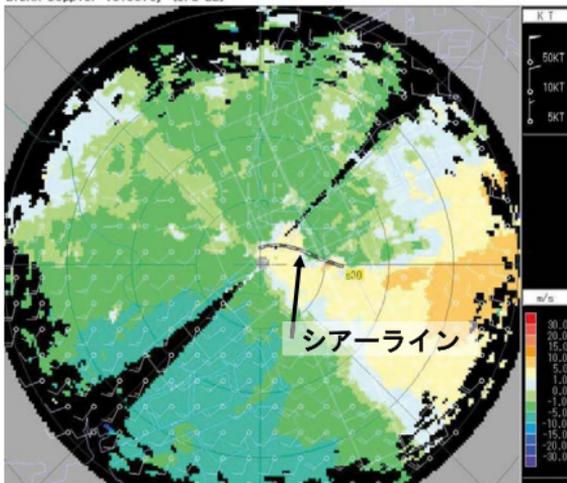
空港気象ドップラーライダー／レーダー比較表

	空港気象 ドップラーライダー	空港気象 ドップラーレーダー
探知目標	エアロゾル	降水粒子
探知範囲	半径10km	半径120km
分解能	80m	150m
送信ビーム	近赤外域レーザー光 波長 $2\mu\text{m} \sim 1.6\mu\text{m}$ (アイセーフ帯)	マイクロ波 波長 5.6～5.7cm帯

2009/11/14 05:45:50 (UTC) LIDAR ドップラー速度 (第3仰角) 東京 (RJTT)  
LIDAR Doppler Velocity (3rd EL)



2009/11/14 06:22:52 (UTC) LIDAR ドップラー速度 (第3仰角) 東京 (RJTT)  
LIDAR Doppler Velocity (3rd EL)



### ドップラーライダーで観測された風の急変域の通過 (東京国際空港)

寒色系の色はライダーのある場所 (画像の中心) に近づく風、暖色系の色はライダーのある場所から遠ざかる風を表す。

日本時間 14 時 45 分 (上図) に空港の北側 (画像の上側) にあった風の急変域 (南西寄りから北寄り) を示すシアーライン (白黒の線) が、15 時 22 分 (下図) にかけて南下した様子が観測されています。

## 空港の予報・警報・気象情報

種 類	内 容	発 表 時 刻 有 効 期 間
運 航 用 飛 行 場 予 報	航空機の運航用の飛行場予報 全国 38 空港※を対象に発表	00、06、12、18UTC 発表から 30 時間
着 陸 用 飛 行 場 予 報	到着予定前おおむね 1 時間以内の航空機の着陸用の飛行場予報 成田国際、東京国際、中部国際、関西国際、福岡空港を対象に発表	毎時 00、30 分 発表から 2 時間
離 陸 用 飛 行 場 予 報	出発予定前おおむね 3 時間以内の航空機の離陸用の飛行場予報（毎時の風、気温、気圧（QNH）） 成田国際、東京国際、中部国際、関西国際、福岡空港を対象に発表	00、03、…、21UTC 発表から 6 時間
飛行場時系列予報	風、卓越視程、シーリング（雲量 5/8 以上の雲底の高さ）、天気の時系列予報 発表から 12 時間までは 1 時間毎、12～30 時間は 3 時間毎の予報 全国 38 空港※を対象に発表	00、06、12、18UTC 発表から 30 時間
飛 行 場 警 報	強風、暴風、台風、大雨、大雪、大潮により、停留中の航空機を含む地上の航空機並びに飛行場の施設及び業務に重大な影響が及ぶと予想される場合に発表される警報 全国 38 空港※を対象に発表	発表は随時 有効期間は現象の 継続時間による
飛 行 場 気 象 情 報	ウィンドシアー、大雪、雷により、飛行場に離着陸もしくは停留する航空機または飛行場施設に影響が及ぶと予想される場合に発表される情報 全国 38 空港※を対象に発表	

### ※運航用飛行場予報、飛行場時系列予報、飛行場警報、飛行場気象情報対象空港

函館、釧路、帯広、新千歳、旭川、女満別、青森、花巻、仙台、秋田、福島、成田国際、百里、東京国際、新潟、富山、小松、静岡、中部国際、関西国際、大阪国際、美保、出雲、岡山、広島、高松、松山、高知、北九州、福岡、佐賀、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島、那覇、新石垣

## RJTT AERODROME SEQUENTIAL FORECAST Part1

		ISSUED TIME 1706UTC 30 SEP 2021 TOKYO AVIATION WEATHER SERVICE CENTER											
UTC		~19	~20	~21	~22	~23	~00	~01	~02	~03	~04	~05	~06
Wind	Cross												
	DIR/Speed(kt)	020/18	020/20	020/20	020/22	010/22	010/24	010/26	010/28	010/28	010/28	010/28	010/28
Tempo	Cross												
	DIR/Speed(kt)								010/34	010/34	010/34	010/34	
Visibility(m)	Cross	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	
	Tempo	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	2000	2000	2000	2000	
Ceiling(ft)	Cross	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	
	Tempo	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	
Weather	Cross	-SHRA	-SHRA	-SHRA	-SHRA	-SHRA	-SHRA	-SHRA	-SHRA	-SHRA	-SHRA	-SHRA	
	Tempo	SHRA	SHRA	SHRA	SHRA	SHRA	SHRA	SHRA	+SHRA	+SHRA	+SHRA	+SHRA	
Temperature(C)		21	21	20	20	20	20	19	19	19	19	19	
Pressure(hPa)		1004	1003	1003	1003	1002	1001	1000	998	997	996	995	
TS probability		D				D		D		D			

Runway	
Wind	
Crosswind Component(kt)	

Wind Speed	
~24kt	
25~33kt	
34kt~	

TIME	Wind(kt)	Vis.(m)	Ceiling(ft)	WE	TS Prob.
34~	~900	~150		TS	A
25~33	1900~3100	200~800			B
~24	3200~	1000~			C, D

## 飛行場時系列予報の例（東京航空地方気象台発表）

RJBB 飛行場強風警報 第1号

20XX年12月10日00時11分UTC

関西航空地方気象台発表

有効期間 10日01時00分~10日03時00分UTC

風向270度 風速34ノット ガスト46ノットが予想される。

RJTT ウィンドシアア／雷に関する飛行場気象情報 第1号

20XX年12月10日00時10分UTC

東京航空地方気象台発表

有効期間 10日03時00分UTCまで

ウィンドシアアが

10日01時00分UTCから10日03時00分UTCまで予想される。

雷が

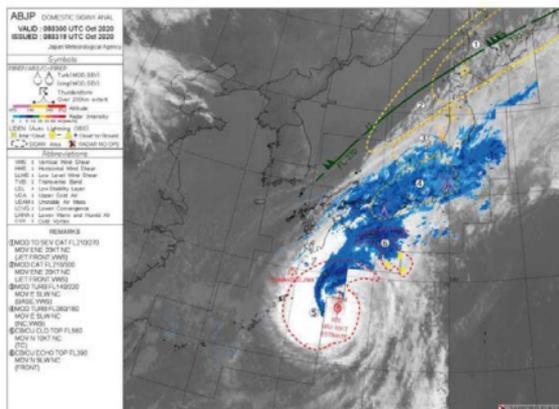
10日01時00分UTCから10日03時00分UTCまで予想される。＝

## 飛行場警報、飛行場気象情報の発表例



## 国内悪天解析図・実況図

国内悪天予想図と同じ領域において、航空機の運航に影響を及ぼす気象や乱気流の実況などを図表示し、それらの現況及び動向についてコメントした情報で、一日6回発表しています。また、同じ領域に対して、衛星・レーダー・乱気流実況を図表示した国内悪天実況図を毎時発表しています。

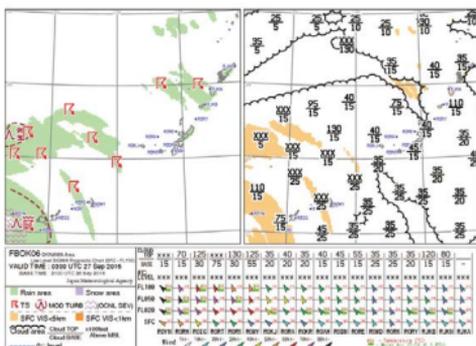


## 下層悪天予想図/狭域悪天予想図・実況図

小型機の安全と効率的な運航の支援を主な目的として、雷電や乱気流等の悪天、雲底の高さ及び雲頂高度、地上視程等を対象とした下層悪天予想図を、一日8回3時間毎に発表しています。

また、東京、中部、関西、日高及び白神の進入管制区

に対して、航空機の安全と効率的な運航の支援を主な目的として、一日8回3時間毎に狭域悪天予想図及び狭域悪天実況図を発表しています。



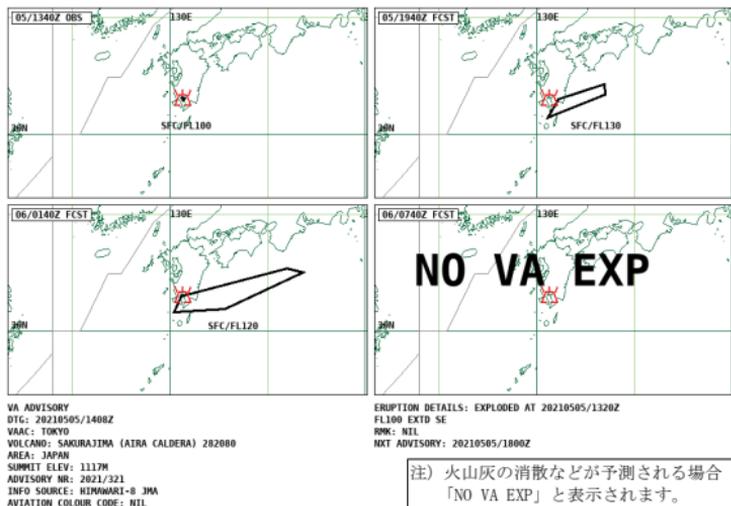
## 下層悪天予想図の例

## 航空路火山灰情報

### 航空路火山灰情報の概要

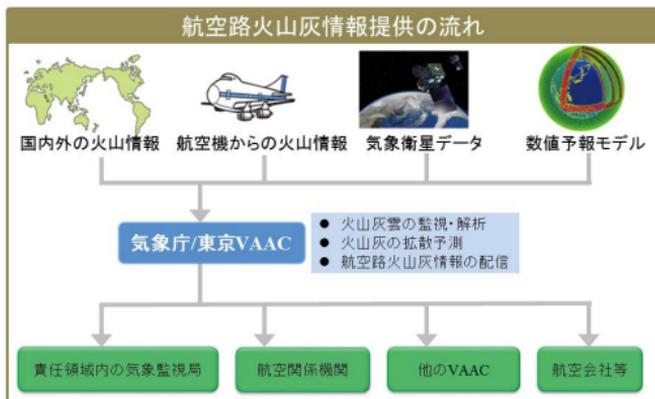
火山の噴火によって放出された火山灰は、大気中に浮遊し、航空機の視界を悪化させるほか、機体やエンジンの損傷をもたらすため、航空機は火山灰が浮遊する領域を避けて航行します。

気象庁は、東京航空路火山灰情報センター（東京 VAAC、P239 参照）を運用し、航空機の安全な運航を支援することを目的に、航空路火山灰情報を発表しています。この情報には、火山灰が浮遊する領域の実況や、火山灰の6、12、18時間先までの拡散予測が含まれます。情報はおおむね6時間ごとに発表し、状況に顕著な変化が見られた場合にも発表します。情報の提供先は、次ページの図に示す国内外の航空会社等関係機関です。



### 航空路火山灰情報の例（図形式）

加えて国内向けには、より詳細な火山灰情報として「火山灰実況図/狭域拡散予測図」「定時拡散予測図/定時拡散・降灰予測図」「推定噴煙流向報」（P203 参照）を提供しています。



## 火山灰の監視・予測

火山灰の監視では、気象衛星ひまわりなどの衛星画像が重要な役割を担っています。さらに、「火山監視・警報センター」や「地域火山監視・警報センター」(P. 190)からの情報に加え、各国の火山観測所や隣接するVAAC、航空機パイロットなどからの情報も活用しています。火山灰が検知された場合、その高度や移動方向・速度を解析し、数値予報モデルを用いた拡散予測の結果を航空路火山灰情報として発表します。



ひまわり画像で検知された火山噴煙の例