

航空気象サービス

序論

航空分野の気象サービスは、国立気象局（NWS）、連邦航空局（FAA）、国防総省（DOD）、その他の航空グループ、および個人の共同の取り組みである。世界的な気象サービスの必要性が高まっているため、外国の気象機関も重要な情報を提供している。

気象予報は100%正確ではないが、気象学者は慎重な科学的研究とコンピュータモデリングにより、精度を高めながら気象のパターン、傾向、特性を予測することができる。気象サービスの複雑なシステムを通じて、政府機関、独立した気象観測者、パイロットおよびその他の航空専門家は、最新の気象レポートと予報という形でこの膨大な知識ベースの恩恵を受ける。これらのレポートと予測により、パイロットは飛行前と飛行中に気象と飛行の安全性に関する情報に基づいた意思決定を行うことができる。

| Symbol | Intensity |
|--------|------------|
| (none) | Moderate |
| + | Heavy |
| ++ | Very Heavy |
| X | Intense |
| XX | Extreme |

| Contraction | Operational Status |
|-------------|--|
| PPINE | Radar is operating normally but there are echoes being detected. |
| PPINA | Radar observation is not available. |
| PPIOM | Radar is inoperative or out of service. |
| AUTO | Automated radar report from WSR-88D. |



観測

地上および上空の観測から収集されたデータは、すべての天気予報、気象通報、およびブリーフィングの基礎となる。気象観測には、地上、上空、レーダー、衛星の4種類がある。

定時航空実況気象通報式

定時航空実況気象通報式 (METAR) は、米国内の個々の地上局での現在の気象の要素をまとめたものである。このネットワークは、政府と民間の契約施設で構成されており、継続的な最新の気象情報を提供する。自動気象観測システム (AWOS)、自動地上観測システム (ASOS)、およびその他の自動化施設などの自動気象源も、地上観測の収集に重要な役割を果たす。

地上観測は、特定の空港の地域の気象条件やその他の関連情報を提供する。この情報には、レポートの種類、地点略号、日付と時刻、修飾子 (必要に応じて)、風、視程、滑走路視距離 (RVR)、気象現象、空の状態、温度/露点、高度計の読み、および該当する注釈が含まれる。地上観測のために収集される情報は、人、自動化されたステーション、または気象観測者によって更新または補正された自動化されたステーションからのものである。どんな形であれ、地上観測は、全国の個々の空港に関する貴重な情報を提供する。レポートは小さな半径しかカバーしていないが、パイロットは、多くの気象観測を合わせて見る (見比べるという意味) ことで、広範囲にわたって天気の適切な状況 (概況) をイメージできる。

航空交通管制部 (ARTCC)

航空交通管制部 (ARTCC) 施設は、エンルートにおいて、計器飛行方式 (IFR) に基づいて実施される航空機間の間隔を維持する責任がある。センターレーダー (航空路監視レーダー (ARSR)) は、ターミナルレーダーと同じ基本技術を使用して、トランスポンダーリターンを取得および追跡する。以前の中央レーダーは、気象をスラッシュ (軽い降水量) と Hs (中程度の降雨量) の領域として表示していた。コントローラーはより高いレベルの降水量を検出できなかったため、パイロットは中程度の降雨量を示す地域に注意する必要がある。新しいレーダーディスプレイでは、天気が3段階の濃淡のある青で表示される。管制官は、表示する気象のレベルを選択できる。高度な強度の気象表示では、管制官が航空機のデータブロックを確認することが難しくなるため、パイロットは航空交通管制 (ATC) が天気を常に表示すると期待しないこと。

上空の観測

上空の気象の観測は、地上の観測よりも困難である。上空の気象現象を観測できる方法には、ラジオゾンデ観測、パイロット気象報告 (PIREP)、航空機気象

データ中継 (AMDAR)、気象データ収集報告システム (MDCRS) がある。ラジオゾンデは、6フィートの水素またはヘリウムで満たされた気球の下に吊るされた小さな立方体の計装パッケージである。放球されると、気球は約1,000フィート/分 (fpm) の速度で上昇する。上昇するにつれて、計装は、気温、湿度、気圧、風速、風向などのさまざまなデータを収集する。情報が収集されると、300ミリワットの無線送信機を介して地上局に中継される。

気球飛行は2時間以上続くことができ、高度115,000フィートまで上昇し、125マイルまで漂うことができる。飛行中に経験する温度は-130°Fまでと低く、圧力は海面で経験する数千分の1程度である。

気球が大気中で上昇すると圧力が低下するため、気球は弾性の限界に達するまで膨張する。直径が20フィート以上に増加すると、このポイントに到達する。この時点で、気球が破裂し、ラジオゾンデが地球に戻る。降下はパラシュートによって遅くなる。パラシュートは、地上の人や物を保護するのに役立つ。毎年75,000を超える気球が打ち上げられている。その数のうち、20%が回収され、再調整のために返される。戻り手順は、各ラジオゾンデの側面に印刷されている。

パイロットも、上空の気象観測に関する重要な情報を提供する。乱気流、着氷、雲の高さに関する唯一のリアルタイム情報源である。この情報は、飛行中のパイロットによって収集され、報告される。PIREPとラジオゾンデの観測を組み合わせることで、飛行計画に重要な上空の状態に関する情報が得られる。多くの国内および国際航空会社は、DataLinkシステムを介して飛行中の気象観測を自動的に送信する計装機器を航空機に装備している。

航空機気象データリレー (AMDAR) は、商用航空機を利用して自動化された気象観測を提供する国際的なプログラムである。AMDARプログラムは、風、温度、湿度/水蒸気、乱気流、着氷データを測定する航空機搭載センサーとプローブを利用して、世界中で1日あたり約220,000~230,000の航空機観測を提供する。AMDAR垂直プロファイルと飛行中の観測は、改善された気象分析と予測を通じて航空機の安全性と運用効率を向上させることにより、航空業界に大きな利益をもたらす。AMDARプログラムは、厳しい天候、防衛、海洋、公共の天候、環境の監視など、幅広いサービスの短期および中期の数値天気予報の

改善にも貢献している。情報は、航空機通信アドレス指定および報告システム（ACARS）を介した超短波（VHF）通信を介して、または航空機から衛星データ収集および中継（ASDAR）を介した衛星リンクを介してダウンリンクされる。

気象データ収集および報告システム（MDCRS）は、米国で使用される自動化された空中気象観測プログラムである。このプログラムは、参加している航空会社からリアルタイムの高層気象観測を収集および配布する。気象要素はACARSを介してダウンリンクされ、Aeronautical Radio, Inc.（ARINC）によって管理される。その後、気象データ（BUFR）形式のバイナリユニバーサル形式で国立気象局（NWS）に転送され、生データ形式でEarth Science Research Laboratory（ESRL）および参加航空会社に転送される。1,500以上の航空機が風と温度のデータを報告しており、これらの同じ航空機の一部は乱気流と湿度/水蒸気の情報も提供している。航空電子機器メーカーと協力して、各参加航空会社は、特定のレベルの気象データを提供するために機器をプログラムする。上昇、飛行中、降下データの監視と収集は、航空機の飛行データ収集と監視システム（FDAMS）を介して行われ、その後ACARSを介して送信される。航空機がACARSの範囲外にある場合、レポートはASDARを介して中継できる。しかし、ほとんどの場合、レポートは航空機がACARSの範囲内になるまでバッファリングされ、その時点でレポートがダウンロードされる。

レーダー観測

降水と風に関する情報を提供するレーダーには4つのタイプがある。

1. 一般的にドップラーレーダーと呼ばれるWSR-88D NEXRADレーダーは、周辺のコミュニティに差し迫った気象を知らせる詳細な観測を提供する。ドップラーレーダーには、晴天と降水の2つの動作モードがある。晴天モードでは、レーダーの回転が遅いためレーダーが大気を長時間サンプリングできるため、レーダーは最も感度の高い動作モードになる。このモードでは、画像は約10分ごとに更新される。

降水ターゲットは、より強いリターン信号を提供する。したがって、レーダーは、降水がある場合は降水モードで動作する。このモードでの高速アンテナ回転により、画像は約4～6分ごとに高速で更新される。両方のモードの強度値はdBZ（Zのデシベル）で測定され、レーダー画像に色で表示される。[図13-1] 強度は、ATCの目的のために強度の用語（語句）と関連している。[図13-2 および13-3]

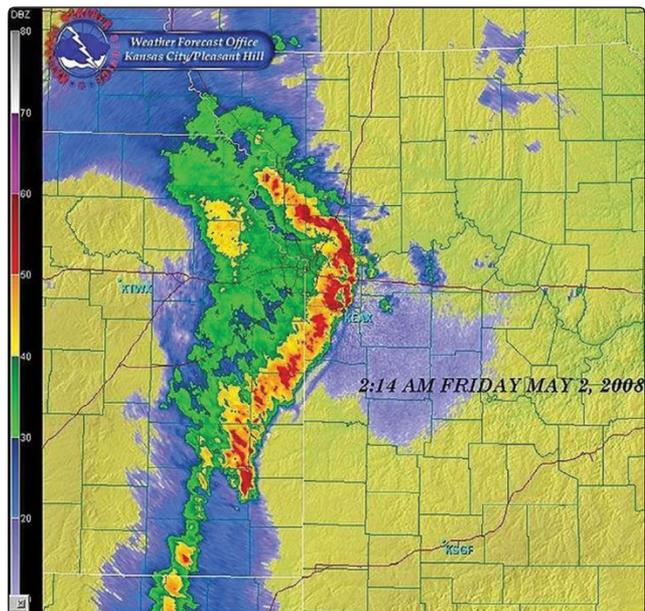


図 13-1. 気象レーダースコープの例。

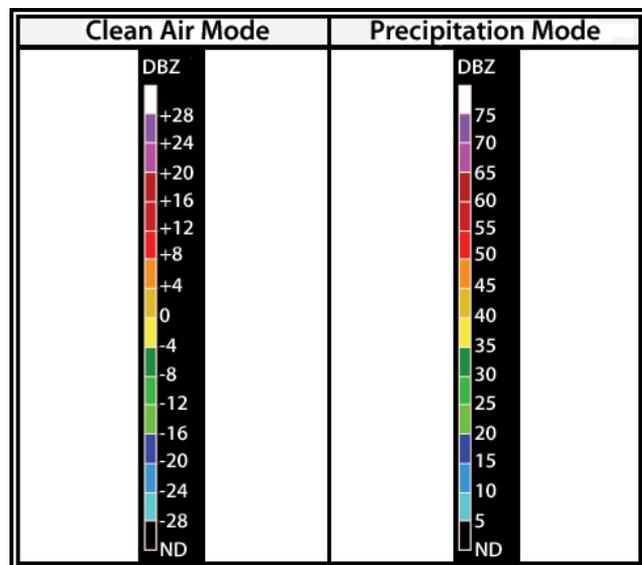


図 13-2. WSR-88D 気象レーダーエコー強度のスケール。

| 反射率 (dBZ) の範囲 | 気象レーダーエコー強度 |
|---------------|-------------|
| <30 dBZ | 軽い |
| 30-40 dBZ | 適度な |
| >40-50 | 重い |
| 50+ dBZ | 極端な |

図 13-3. WSR-88D 気象レーダーの降水強度の用語。

2. 全国のいくつかの主要空港に設置されている FAA ターミナルドップラー気象レーダー (TDWR) も、ATCに厳しい気象の警報と警告を提供するのに役立つ。ターミナルレーダーは、パイロットがウィンドシア、突風前線、豪雨を認識できるようにする。これらはすべて、航空機の発着に危険である。
3. 降水量の検出に一般的に使用される3番目のタイプのレーダーは、FAA空港監視レーダーである。このレーダーは、主に航空機を検出するために使用されるが、降水現象の位置と強度も探知できるため、その空港の気象環境の中で悪天候の周辺の航空機の経路設定にも使用される。
4. 航空機搭載レーダーは、気象障害を特定するために航空機に搭載される機器である。航空機搭載レーダーは通常、CバンドまたはXバンド（それぞれ約6 GHzまたは約10 GHz）で動作し、雷雨域の広がりや判定と、少ない雨量からでも十分な反射を得ることで、強雨域への進入(通過)を可能にしている。

衛星

衛星技術の進歩により、最近、気象アップリンクを含む商用利用が可能になった。衛星加入サービスを使用することにより、個人は現在、北米大陸のほぼリアルタイムの気象情報を提供する衛星送信信号を受信できる。

サービスアウトレット

サービスアウトレットは、航空気象サービスを提供する政府機関、政府契約機関、または民間施設である。FAA、米国海洋大気庁 (NOAA)、およびNWSを含むいくつかの異なる政府機関は、民間航空会社と連携して、気象情報にアクセスするさまざまな手段を提供している。

飛行情報局 (FSS)

FSSは、飛行前気象情報の主要なソースである。米国およびプエルトリコのどこからでも1-800- WX-Brief(992-7433)に電話することにより、FSSからの飛行前の気象ブリーフィングを24時間入手できる。FSSの電話番号は、米国航空地図補足(旧空港/施設要覧)または電話帳の米国政府セクションに記載されている。

FSSは、FSSの担当地域内のフライトに対して、航行中の気象ブリーフィングサービスおよび気象の助言(アドバイス)や注意喚起も提供する。

電話情報ブリーフィングサービス(TIBS)

FSSが提供する電話情報ブリーフィングサービス(TIBS)は、気象および航空情報の自動電話録音システム

である。TIBSは、エリアとルートの説明、空域手順、および特別な発表を提供する。記録は、変更が発生すると自動的に更新される。これは予備的なブリーフィングツールとして設計されており、FSSスペシャリストからの標準的なブリーフィングに代わるものではない。TIBSサービスには、プッシュホン電話からのみアクセスできる。TIBSサービスの電話番号は、米国の米国航空地図補足(旧空港/施設要覧)に記載されている。

気象ハザード情報放送サービス (HIWAS)

48の州で利用可能な気象ハザード情報放送サービス(HIWAS)は、特定のVOR航法援助装置(NAVAID)を介した気象障害情報の自動連続放送である。放送には、AIRMETS、SIGMETS、対流SIGMETS、緊急PIREPなどの重要情報が含まれる。放送は、変更が発生すると自動的に更新される。パイロットは、追加情報についてFSSまたはEFASに確認するべきである。HIWAS機能を持つVORは、航空図の識別ボックスの右上隅に「H」が表示される。[図13-4]

録音気象情報放送(TWEB) (アラスカのみ)

特定の低または中周波数 (L / MF) および超高周波数 (VHF) 全方向性範囲 (VOR) NAVAID施設での気象および航空データの連続自動放送。放送は、変更が発生すると自動的に更新される。放送には、悪条件、地上気象観測、PIREPS、および密度高度ステートメント(該当する場合)が含まれている。録音には、気象概況、高層風予報、エンルートおよび飛行場の予報値、レーダーレポートも含まれることがある。特定の場所で、TWEBへの電話アクセスが提供されている(TEL-TWEB)。このサービスの電話番号は、米国のアラスカ海図補足資料(旧空港/施設要覧)に記載さ

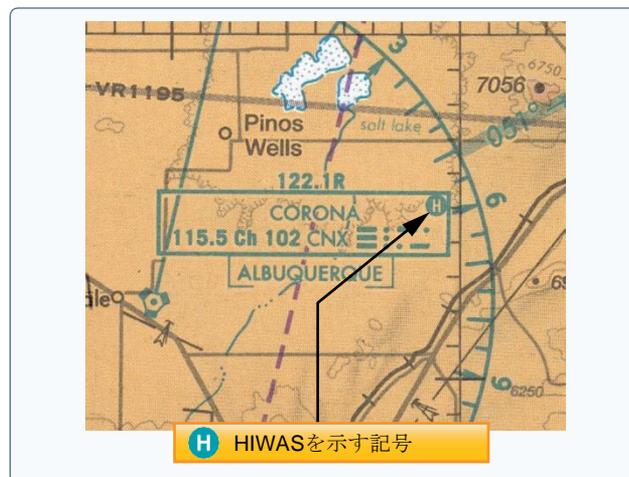


図 13-4. HIWASの運用状況は区分図に記載されている。

れている。これらの放送は、主に飛行前および飛行中の計画のために利用できるようになっていたため、専門家が提供する飛行前ブリーフィングの代替として考えるべきではない。

気象ブリーフィング

すべてのフライトの前に、パイロットはフライトの特性に応じたすべての情報を収集する必要がある。これには、FSSの専門家から入手した適切な気象ブリーフィングが含まれる。

気象専門家が適切な気象ブリーフィングを提供するには、3種類の内容のどれが必要かを知る必要がある—標準、簡略、または見通し。その他の役立つ情報は、フライトが有視界飛行方式（VFR）またはIFRであるかどうか、航空機の型式と種類、出発地、出発予定時刻（ETD）、飛行高度、フライトのルート、目的地、および到着予定時刻（ETE）である。

この情報は、飛行計画システムに記録され、提供された気象ブリーフィングの種類に関するメモが作成される。必要に応じて、後で飛行計画を提出あるいは修正するために参照することもできる。また、航空機が遅延になった場合や行方不明になった場合にも使用される。

標準ブリーフィング

標準ブリーフィングは、最も完全な情報とより完全な天気図を提供する。このタイプのブリーフィングは、フライトの出発前に入手し、飛行計画の際に使用するべきである。標準ブリーフィングでは、飛行経路に適用できる場合、次の情報を順番に提供する。

1. 悪条件—これには、飛行ルートをキャンセルまたは変更する決定に影響を与える可能性のある悪条件に関する情報が含まれる。悪条件には、雷雨や航空機の着氷などの重要な天候、または空港閉鎖などの他の重要な項目が含まれる。
2. 推奨されないVFRフライト—飛行ルートの天気がVFRの最低気温を下回る場合、または天気予報によりVFR条件下でフライトを行うことが疑わしい場合、ブリーフィング担当者は「VFRフライトは推奨されない」と述べるができる。VFRの下で飛行を継続するかどうかはパイロットの決定だが、この忠告は慎重に検討する必要がある。
3. 概要—より大きな天気図の概要。一般的な地域に影響を与える前線と主要な気象システムが提供される。
4. 現在の条件—現在のシーリング、視程、風、温度。出発時間が2時間以上先の場合、現在の状況は予報に含まれない。

5. 飛行経路上の予報—予定される飛行経路の天気予報の概要。
6. 目的地予報—到着予定時刻（ETA）での目的地空港の予想天気の概要。
7. 予測される上空の風と気温—飛行ルートの特定の高度での風の予測。上空の予測気温情報は、求められた場合のみ提供される。
8. 操縦士への通知 (NOTAM)— NOTAM出版物に掲載されていない飛行経路に関連する情報。公開されたNOTAM情報は、要求されたときのみブリーフィング中に提供される。
9. ATC遅延—フライトに影響する可能性のある既知のATC遅延の気象情報。
10. その他の情報—標準ブリーフィングの最後に、FSSの担当官は、飛行計画をオープンし、EFASに連絡するために必要な無線周波数を提供する。リクエストされた追加情報もこの時点で提供される。

簡略ブリーフィング

簡略ブリーフィングは、標準ブリーフィングの簡略バージョンである。出発が遅れた場合、または前回のブリーフィングを更新するために気象情報が必要な場合に要求する必要がある。この場合、気象の専門家は前回のブリーフィングの時間と気象情報の種類を知る必要があるため、必要な気象情報が誤って省略されることはない。パイロットに時間の余裕がある場合は常に、気象情報を更新することが勧められる。

見通しブリーフィング

計画された出発が6時間以上先の場合は、見通しブリーフィングが必要である。見通しブリーフィングは計画されたフライトの時間枠のために範囲が制限されている初期予測情報を提供する。このタイプのブリーフィングは、飛行ルート、高度、最終的には出欠航の決定に関する決定に影響を与える可能性がある飛行計画情報の優れた情報源である。見通しブリーフィングには通常、出発空港または出発空港付近の地理的地域の気象トレンドと現在の天気に基づく情報のみが含まれるため、慎重なパイロットは出発前にフォローアップブリーフィングを要求する。出発時刻近くの標準ブリーフィングにより、パイロットは飛行前に最新情報を入手できる。

航空気象レポート

航空気象レポートは、現在の気象条件を正確に描写するように設計されている。各レポートは、異なる時点で更新される最新の情報を提供する。典型的なレポートには、METARとPIREPがある。

定時航空実況気象通報式(METAR)

METARは、標準的な国際形式で報告される現在の地表気象の観測値である。METARコードは世界中で採用されているが、各国はコードを変更できる。通常、これらの違いはわずかだが、現地の手順または特定の測定単位に対応することが必要である。このMETARの説明は、米国で使用される要素を対象としている。

METARは、重大な気象の変化が発生しない限り、定期的に予定通り発行される。特別なMETAR (SPECI) は、定期的なMETARレポートの間にいつでも発行できる。

例:

```
METAR KGGG 161753Z AUTO 14021G26KT 3/4SM  
+TSRA BR BKN008 OVC012CB 18/17 A2970 RMK  
PRESFR
```

典型的なMETARレポートには、次の情報が順番に含まれている:

1. レポートのタイプ— METARレポートには2つのタイプがある。1つ目は、定期的な間隔で送信される定期的なMETARレポートだ。2つ目は、航空が選択したSPECIである。これは、急速に変化する気象条件、航空機の事故、その他の重要な情報があればいつでもMETARを更新できる特別なレポートである。
2. 地点略号—国際民間航空機関 (ICAO) によって確立された4文字のコード。隣接する48州では、一意の3文字の識別子の前に文字「K」が付いている。たとえば、テキサス州ロングビューのグレッグ郡空港は文字「KGGG」で識別され、Kは国名、GGGは 空港識別子。アラスカとハワイを含む世界の他の地域では、4文字のICAO略号の最初の2文字は地域、国、または州を示す。アラスカの略号は常に「PA」の文字で始まり、ハワイの略号は常に「PH」の文字で始まる。地点略号は、FSS、NWSオフィスに電話するか、DUATSやNOAAの航空気象航空デジタルデータサービス (ADDS) などのさまざまなWebサイトを検索することで見つけることができる。
3. レポートの日付と時刻— 6桁のグループ (161753Z) で示される。最初の2桁は日付である。最後の4桁はMETAR / SPECIの時刻で、常に協定世界時 (UTC) である。時間の終わりに「Z」が付加され、現地時間ではなくズールー時間 (UTC) で示される。

4. 修飾子— METAR / SPECIが自動化されたソースからのものであるか、レポートが修正されたことを示す。表記「AUTO」がMETAR / SPECIにリストされている場合、レポートは自動化されたソースからのものである。また、「備考」セクションに「AO1」 (降水判別器なし) または「AO2」 (降水判別器付き) をリストして、自動ステーションで使用される降水センサーのタイプを示す。
修飾子「COR」が使用されると、エラーが含まれていた以前のレポートを置き換えるために送信された修正済みレポートを識別する (例: METAR KGGG 161753Z COR)。
5. 風—速度が99ノットを超える場合を除き、5桁 (14021KT) で報告される。99ノットを超える場合、風は6桁で報告される。最初の3桁は、真の風が吹いている方向を数十度で示す。風が可変の場合、「VRB」として報告される。最後の2桁は、風が99ノットを超えない限り、ノット単位で風の速度を示し、99ノットを超える場合は3桁で示される。風が吹いている場合、文字「G」が風速に続く (G26KT)。「G」の文字の後に、記録された最大瞬間風速が表示される。風向が60°を超えて変化し、風速が6ノットを超える場合、「V」で区切られた数字の別のグループが風向の最大変化を示す。
6. 視程—卓越視程 (3/4SM) は、「SM」の文字で示されるように、法定マイルで報告される。これは、マイルとマイルの端数の両方で報告される。場合によっては、卓越視程に続いて滑走路視距離 (RVR) が報告される。RVRは、パイロットが移動中の航空機の中から滑走路で見ることができる距離である。RVRが報告されると、Rが表示され、次に滑走路番号に続いて傾斜が表示され、次に視距離がフィートで表示される。たとえば、RVRがR17L / 1400FTと報告された場合、左の滑走路17の視距離は1,400フィートになる。
7. 気象—度合いと気象現象 (+ TSRA BR) の2つの異なるカテゴリに分類できる。まず、気象の強度、近接度、および記述子の修飾子が与えられる。強度は、軽い (-)、中程度 ()、または重い (+) である。近接度は、空港付近にある気象現象のみを示す。「VC」という表記は、特定の気象現象が空港から5~10マイル付近にあることを示している。記述子は、特定の種類の降水と視程障害現象を記述するために使用される。気象現象は、降水、視程障害現象、およびスコールや漏斗雲などの他の現象として報告される場合がある。

気象現象の始まりまたは終わり、雹の粒の大きさの説明も、レポートの「備考」セクションにリストされている。[図13-5]

8. 空の状態—量、高さ、種類、または不明確な雲高/高さ（垂直方向の視程）の順番で常に報告される（BKN008 OVC012CB、VV003）。雲底の高さは、AGL数百フィートの3桁の数値で報告される。12,000フィートを超える雲は、自動ステーションによって検出されることも報告されることもない。雲の種類、特に塔状積雲（TCU）または積乱雲（CB）は、その高さで報告される。収縮は、雲の範囲と視程障害現象の量を記述するために使用される。空の範囲は、地平線から地平線までの空の8分の1で報告される。[図13-6]
9. 温度と露点—気温と露点は常に摂氏（C）または（18/17）で示される。0°C未満の温度の前には、マイナスを示す文字「M」が付く。
10. 高度計の設定— 4桁の数字グループ（A2970）で水銀柱インチ（「Hg」）として報告される。常に「A」の文字が前に付く。圧力の上昇または下降は、「備考」セクションでそれぞれ「PRESRR」または「PRESFR」として示される場合もある。
11. ズルー時間— UTCの航空で使用される用語で、世界全体を1つの標準時間に設定する。

| 空の範囲 | 収縮 |
|-----------------------|---------------|
| Less than 1/8 (Clear) | SKC, CLR, FEW |
| 1/8-2/8 (Few) | FEW |
| 3/8-4/8 (Scattered) | SCT |
| 5/8-7/8 (Broken) | BKN |
| 8/8 or (Overcast) | OVC |

図 13-6. 空の状態の報告可能な収縮。

12. 備考—備考セクションは常に「RMK」の文字で始まる。METARのこのセクションにコメントが表示される場合と表示されない場合がある。このセクションに含まれる情報には、風のデータ、可変視程、特定の現象の開始時間と終了時間、圧力情報、および必要と思われるその他のさまざまな情報が含まれる。他のカテゴリに当てはまらない気象現象に関する発言の例はOCNLLTGICCGである。これは、雲の中や雲から地面への時々稲妻として解釈される。また、自動ステーションは備考セクションを使用して、機器の整備が必要であることを示す。

例:

METAR KGGG 161753Z AUTO 14021G26KT 3/4SM +TSRA BR BKN008 OVC012CB 18/17 A2970 RMK PRESFR

| 修飾子 | | 気象現象 | | |
|-------------------------|------------------|--------------------------------|-----------------|---------------------------|
| 強度または近接1 | 記述子2 | 降水3 | 視程障害現象4 | 他 5 |
| - Light | MI Shallow | DZ Drizzle | BR Mist | PO Dust/sand whirls |
| Moderate (no qualifier) | BC Patches | RA Rain | FG Fog | SQ Squalls |
| + Heavy | DR Low drifting | SN Snow | FU Smoke | FC Funnel cloud |
| VC in the vicinity | BL Blowing | SG Snow grains | DU Dust | +FC Tornado or waterspout |
| | SH Showers | IC Ice crystals (diamond dust) | SA Sand | SS Sandstorm |
| | TS Thunderstorms | PL Ice pellets | HZ Haze | DS Dust storm |
| | FZ Freezing | GR Hail | PY Spray | |
| | PR Partial | GS Small hail or snow pellets | VA Volcanic ash | |
| | | UP *Unknown precipitation | | |

気象グループは、この表の列1~5を順番に考慮して構築される。強度、それに続く記述子、それに続く気象現象（例えば、豪雨シャワーは+ SHRAとしてコード化される）。

* 自動ステーションのみ

図 13-5. 典型的なMETARで使用される記述子と気象現象。

説明:

1753Z自動ソースでの月の16日のグレッグ郡空港の定期的なMETAR。風は21ノットで140で、風速は26までである。視程は3/4マイル。激しい雨と霧を伴う雷雨。シーリングは800フィートで破損し、積乱雲が1,200フィートで曇る。温度18°C、露点17°C。気圧は29.70 "Hgで、急速に低下している。

パイロット気象予報 (PIREPs)

PIREPは、実際に空中に存在する条件に関する貴重な情報を提供するが、他のソースから収集することはできない。パイロットは、雲底と雲頂の高さ、ウィンドシアと乱流の位置、および飛行中の着氷を確認できる。シーリングが5,000フィート未満の場合、または視程が5マイル以下の場合、ATC施設はその地域のパイロットからPIREPを要請する必要がある。予期しない気象条件が発生した場合、パイロットはFSSまたはATCに報告することが勧められる。パイロット気象レポートが提出されると、ATC施設またはFSSはそれを配信システムに追加して、他のパイロットに簡単な説明を行い、飛行中でのアドバイスを提供する。

PIREPは簡単に提出でき、標準の報告書にはそれらの提出方法の概要が記載されている。図13-7は、PIREPフォームの要素を示している。項目番号1〜5は、レポートを作成するときに必要な情報であり、少なく

とも1つの気象現象が発生した。PIREPは通常、個別のレポートとして送信されるが、地表レポートに追加される場合がある。パイロットレポートは簡単にデコードでき、レポートで使用されるほとんどの短縮形は自明である。

例:

UA/OV GGG 090025/TM 1450/FL 060/TP C182/SK 080 OVC/WX FV04SM RA/TA 05/WV 270030KT/TB LGT/RM HVY RAIN

説明:

タイプ:Routine pilot report

位置: 25 NM out on the 090° radial,
Gregg County VOR

時間: 1450 Zulu

高度または飛行レベル: 6,000 feet

航空機の種類:Cessna 182

スカイカバー:8,000 overcast

視界/気象: 4 miles in rain

温度:5 °Celsius

風:270° at 30 knots

乱流:Light

着氷: None reported

備考: Rain is heavy

機上気象報告のエンコード(PIREPS)

| 項目番号 | エンコード | 説明 | 備考 |
|------|-------|----------------------|--|
| 1 | XXX | 3文字のステーション識別子 | 報告された現象に最も近い気象報告場所 |
| 2 | UA | 通常のPIREP、緊急性のあるPIREP | |
| 3 | /OV | 位置 | 3文字のNAVAID IDのみを使用。 a. Fix: /OV ABC, /OV ABC 090025. b. Fix: /OV ABC 045020-DEF, /OV ABC-DEF-GHI |
| 4 | /TM | 場所 | 世界標準時の4桁で。/TM 0915. |
| 5 | /FL | 高度/飛行レベル | 百フィート単位の3桁で。不明な場合は、UNKNを使用。/FL095, /FL310, /FLUNKN. |
| 6 | /TP | 飛行機の機種 | 最大4桁。不明な場合は、UNKNを使用:/TP L329, /TP B727, /TP UNKN. |
| 7 | /SK | 雲の量や高さは | 次のように説明: a. 数百フィート単位の雲底の高さ。不明な場合は、UNKNを使用。 b. 雲が目印を覆う。 c. 雲の高さは数百フィートである。 |
| 8 | /WX | 気象 | 飛行視程は最初に報告される: 標準の気象記号を使用: /WX FV02SM RA HZ, /WX FV01SM TSRA. |
| 9 | /TA | 摂氏の気温 (C) | ゼロ未満の場合、接頭辞にハイフン:/TA 15, /TA M06. |
| 10 | /WV | 風 | 方位は北向きの磁気、速度は6桁で: /WV270045KT, WV 280110KT. |
| 11 | /TB | 乱気流 | 強度と型に標準の短縮形を使用する (適切な場合はCATまたはCHOPを使用) /FL, /TB EXTRM, /TBと異なる場合にのみ高度を含める LGT-MOD BLO 090. |
| 12 | /IC | 着氷 | 標準の強度と型の短縮形を使用して説明する。/FLと異なる場合にのみ高度を含める:/IC LGT-MOD RIME, /IC SEV CLR 028-045. |
| 13 | /RM | 備考欄 | 自由形式を使用して報告を明確にし、最初に危険な要素を入力する。:/RM LLWS -15KT SFC-030 DURC RY22 JFK. |

図 13-7. PIREPエンコードおよびデコード。

航空予報

観測された気象条件レポートは、多くの場合、同じ地域の予報の作成に使用される。さまざまな予測成果が作成され、飛行前計画段階で使用されるように設計されている。パイロットが熟知する必要がある印刷された予報は、ターミナル飛行場予報 (TAF)、航空エリア予報 (FA)、飛行中気象勧告 (SIGMET、AIRMET)、および風と気温の高度予報 (FB) である。

ターミナル飛行場予報 (TAF)

TAFは、空港周辺の5マイルの半径について確立されたレポートである。TAFレポートは通常、より大きな空港向けに提供される。各TAFは24時間または30時間有効で、0000Z、0600Z、1200Z、および1800Zで1日4回更新される。TAFは、METARレポートで使用されているものと同じ記述子と略語を使用する。TAFには、次の情報が順番に含まれている。:

1. レポートのタイプ— TAFは、定期的な予測 (TAF) または修正された予測 (TAF AMD) のいずれかである。
2. ICAOステーション識別子—ステーション識別子はMETARで使用されるものと同じ。
3. 発生日時— TAF発生の日時 (081125Z) は、最初の2つが日付で、最後の4つが時刻である6桁のコードである。時間ブロックに続くZで示されるように、時間は常にUTCで示される。
4. 有効期間の日付と時刻— TAFの有効期間 (0812/0912) は、予測起点グループの日付/時刻の後に続く。スケジュールされた24時間および30時間のTAFは、1日4回、0000、0600、1200、および1800Zで発行される。最初の2桁 (08) は、TAFの開始の月の日である。次の2桁 (12) は開始時間 (UTC) である。09はTAFの終了日であり、最後の2桁 (12) は有効期間の終了時間 (UTC) である。UTCの午前0時に始まる予測期間には、00のコードが付けられる。有効な期間の終了時刻がUTCの午前0時にある場合、24のコードが付けられる。たとえば、ある月の9日に発行され、24時間有効な00Z TAF 有効期間は0900/0924である。
5. 風の予測—風の方向と速度の予測は、5桁の数字のグループにコード化されている。例は15011KTである。最初の3桁は、真北を基準とした風の方向を示す。最後の2桁は、風速に「KT」を付加したノットで表される。METARと同様に、99ノットを超える風は3桁で示される。
6. 予測視程—法定マイルで示され、整数または小数である場合がある。予測が6マイルを超える場合、「P6SM」としてコーディングされる。

7. 重要な気象を予測—気象現象はMETARと同じ形式でTAFレポートにコーディングされる。
8. 空の状態を予測— METARと同じ形式で与えられる。TAFレポートのこの部分では、METARのCBと塔状積雲とは対照的に、積乱雲 (CB) 雲のみが予測される。
9. 予測変更グループ— TAF期間中に発生する重要な天気変化予測について、予想される条件と期間がこのグループに含まれる。この情報は、「から (FM)」、および「一時 (TEMPO)」として表示される場合がある。「FM」は、通常1時間以内に急速かつ重大な変化が予想される場合に使用される。「TEMPO」は、1時間未満続くと予想される一時的な天気の変動に使用される。
10. PROB30—今後数時間で雷雨と降水が発生する確率を表す所定の割合。この予測は、24時間予測の最初の6時間には使用されない。

例:

TAF

KPIR 111130Z 1112/1212

TEMPO 1112/1114 5SM BR

FM1500 16015G25KT P6SM SCT040 BKN250

FM120000 14012KT P6SM BKN080 OVC150 PROB30

1200/1204 3SM TSRA BKN030CB

FM120400 1408KT P6SM SCT040 OVC080

TEMPO 1204/1208 3SM TSRA OVC030CB

説明:

サウスダコタ州ピエールの定期TAF...月の11日、1130Z...11日の1200Zから12日の1200Zまで24時間有効...12ノットで150°からの風...6SMを超える視程...壊れた雲9,000フィート...一時的に1200Z~1400Z、霧で視程5 SM ... 15ノットで160°から1500°、風が6 SMを超え25ノットの視程...4,000フィートで散乱し、25,000フィートで壊れた雲... 0000Zから12ノットで140°からの風... 6 SMを超える視程... 8,000フィートで壊れた雲、15,000フィートで曇り... 0000Zから0400Zの間に、視程3 SM の確立は30%...中程度の雨の降る雷雨... 3,000フィートで積乱雲を伴う壊れた雲...0400Zから...8ノットで140°から風...6マイル以上の視程... 4,000で雲が散らばり8000で曇り...一時的に0400Zから0800Zの間...視程3マイル...中程度のわか雨で雷雨...3,000フィートで積乱雲を伴う空一面を覆う雲 ... レポートの終わり (=) 。

エリア予報 (FA)

FAは、雲、一般的な気象条件、およびいくつかの州を含む広い地域で予想される視覚気象条件 (VMC) の画像を提供する。隣接する48の州で地域予測が公開されている6つの地域がある。エリア予報は1日3回発行され、18時間有効である。このタイプの予測は、飛行中の運用に不可欠な情報と、飛行場予報を出さない小規模な空港の予測情報を提供する。

通常、地域予報は4つのセクションに分かれており、次の情報が含まれている:

1. ヘッダー— FAのソースの場所識別子、発行日時、有効な予測時間、および対象地域を提供する。

例:

```
DFWC FA 120945
SYNOPSIS AND VFR CLDS/WX
SYNOPSIS VALID UNTIL 130400
CLDS/WX VALID UNTIL 122200...OTLK VALID
122200-130400
OK TX AR LA MS AL AND CSTL WTRS
```

説明:

エリア予報には、テキサス州、オクラホマ州、アーカンソー州、ルイジアナ州、ミシシッピ州、アラバマ州の各地域、および湾岸沿岸海域の一部について、ダラスフォートワースから提供された情報が表示される。これは月の12日の0945に発行された。内容は、発行時から13日の0400時間まで有効である。この地域の予報のVFR雲と天気情報は12日の2200時間まで有効であり、見通しは12日の2200Zから13日の0400Zまで有効である。

2. 注意事項—このセクションでは、IFR条件、山の視程障害現象、および雷雨の危険について説明する。ここで行われた高さに関する説明はMSLで提供され、特に指定されていない場合は、AGLまたはシーリング (CIG) が記載されている。

例:

```
SEE AIRMET SIERRA FOR IFR CONDS AND MTN
OBSCN.
TS IMPLY SEV OR GTR TURB SEV ICE LLWS AND
IFR CONDS.
NON MSL HGTS DENOTED BYAGL OR CIG.
```

説明:

エリア予報はVFR雲と天気をカバーするため、注意書きでは、AIRMET SierraがIFRの状態と山の視程障害現象について参照されるべきであると警告している。コードTSは雷雨の可能性を示しており、激しい

13-10

乱流または大きな乱流、激しい着氷、低レベルのウィンドシア、およびIFR状態の発生が考えられる。注意書きの最後の行は、高さの大部分がMSLであることをユーザーに警告している。MSLでないものは、AGLまたはCIGと表示される。

3. 概要—気圧、前線、および循環パターンの位置と動きを識別する簡単な概要を示す。

例:

```
SYNOPSIS...LOW PRES TROF 10Z OK/TXPNHDL AREA
FCST MOV EWD INTO CNTRL-SWRN OK BY 04Z.
WRMFNT 10Z CNTRL OK-SRN AR-NRN MS FCST LIFT
NWDINTO NERN OK-NRN AREXTRMNRN MS BY 04Z.
```

説明:

1000Zの時点で、オクラホマおよびテキサスの回廊地帯には気圧の谷があり、0400Zまでに東からオクラホマ中西部に移動すると予測されている。1000Zにオクラホマ州中央部、アーカンソー州南部、ミシシッピ州北部に位置する温暖前線は、0400Zまでにオクラホマ州北東部、アーカンソー州北部、ミシシッピ州北部北西に上昇すると予測されている。

4. VFR雲と気象—このセクションには、今後12時間の予想される空の状態、視程、天気、および次の6時間の見通しが一覧表示される。

例:

```
S CNTRL AND SERN TX
AGL SCT-BKN010. TOPS 030. VIS 3-5SM BR. 14-16Z
BECMG AGL SCT030. 19Z AGL SCT050.
OTLK...VFR
OK
PNDLAND NW...AGL SCT030 SCT-BKN100.
TOPS FL200.
15Z AGL SCT040 SCT100. AFT 20Z SCT TSRA DVLPG..
FEW POSS SEV. CB TOPS FL450.
OTLK...VFR
```

説明:

テキサスの南中部および南東部では、AGL 1,000フィートから最頂、000フィートに散在する雲の層が散在しており、霧の中で視程は3~5 SMである。1400Zから1600Zの間で、雲底は3,000フィートAGLに増加すると予想される。1900Z以降、雲底はAGL 5,000フィートまで増加し続けると予想され、見通しはVFRである。

オクラホマ州北西部と回廊地帯では、雲は3,000フィートに散らばり、別の層はAGL 10,000フィートで壊れた層に散らばり、頂部は20,000フィートにある。1500 Zでは、

最低雲底が4,000フィートAGLに増加し、散乱層が10,000フィートAGLになると予想される。2000Z以降、予報では、雨が降っていくつかは厳しくなり、散在する雷雨に注意するよう呼びかけている。CB雲の頂点は、飛行レベル（FL）450または45,000フィートMSLである。

エリア予測で情報が提供される場合、州、地域、または山脈などの特定の地質学的特徴によって場所が知らされる場合があることに注意すること。図13-8は、6つの予測地域、州、地域、および一般的な地理的特徴を含む地域予測チャートを示している。

飛行中気象勧告

飛行中の航空機に提供される飛行中気象勧告は、潜在的に危険な気象を詳述する予報である。これらの勧告は、飛行計画の目的で、出発前にパイロットが利用することもできる。飛行中気象勧告は、AIRMET、SIGMET、または対流SIGMETのいずれかの形式で発行される。

AIRMET

AIRMET（WA）は、6時間ごとに発行される飛行中気象勧告の例であり、特定のエリア予測地域の必要に応じて中間更新が発行される。AIRMETに含まれる情報は、すべての航空機にとって飛行中有益となるが、気象セクションは、軽飛行機や性能が制

限されている航空機にとって潜在的に危険と思われる現象に関するものである。

AIRMETには、中程度の着氷、中程度の乱気流、30ノット以上の持続的な地表風、1,000フィート未満の雲高の広範囲、および/または3マイル未満の視程、および広範囲にわたる山の視程障害現象の予測が含まれる。

各AIRMET速報には、その日の最初の発行から始まり、簡単に識別できるように連続した番号が付けられた固定の英数字指定子がある。Sierraは、IFRおよび山の視覚障害現象を示すために使用されるAIRMETコードである。Tangoは、乱気流、強い表面風、低レベルのウィンドシアを示すために使用される。Zuluは、氷結および凍結レベルを示すために使用される。

例:

BOSS WA 211945

AIRMET SIERRA UPDT 3 FOR IFR AND MTN
OBSCN VALID UNTIL 220200

AIRMET IFT...ME NH VT MA CT RI NY NJ AND CSTL
WTRS FROM CAR TO YSJ TO 150E ACK TO EWR TO
YOW TO CAR OCNL CIG BLW 010/VIS BLW 3SM
PCPN/BR. CONDS CONT BYD 02Z THRU 08Z

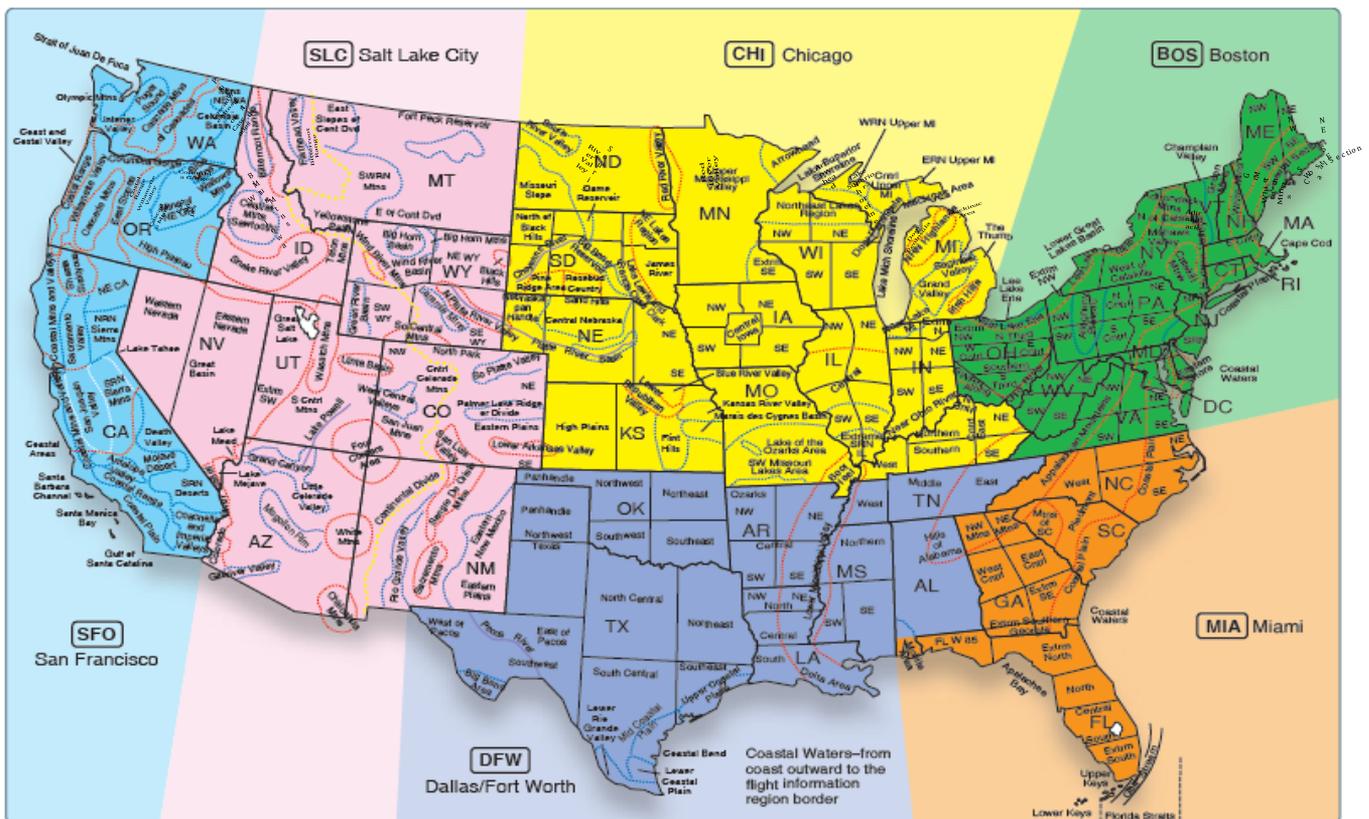


図 13-8. エリア予報地域マップ

AIRMET MTN OBSCN...ME NH VT MA NY PA
FROM CAR TO MLT TO CON TO SLT TO SYR TO CAR
MTNS OCNLY OBSCD BY CLDS/PCPN/BR. CONDS
CONT BYD 02Z THRU 08Z

説明:

AIRMET SIERRA は、その月の21日の1945Zにボストン地区で発行された。SIERRAには、IFRおよび/または山の視程障害現象に関する情報が含まれている。これは、ボストンAIRMETシリーズの3回目の更新発行であり「SIERRA UPDT 3」というタイトルがついている。22日の0200Zまで有効である。BOSエリア内の影響を受ける州は、メイン州、ニューハンプシャー州、バーモント州、マサチューセッツ州、ニューヨーク州、およびペンシルバニア州である。以下に囲まれたエリア内：Caribou, ME; ニューブランズウィック州セントジョンズへ。マサチューセッツ州ナンタケットから東に150海里まで。ニュージャージー州ニューアークへ。オンタリオ州オタワへ。メイン州カリブーへ。カリブー、MEからMillinocket, MEからConcord, NHからSlate Run, PAからSyracuse, NYからCaribou, MEの影響を受けた州では、シーリングは1,000フィート未満、視程3SM未満、降水/霧となる。条件は0200Zから0800Zまで続く。

SIGMET

SIGMET (WS) は、すべての航空機に潜在的に危険な非対流性気象に関する飛行中勧告である。雷雨に関連しない激しい着氷、雷雨に関連しない激しいまたは極端な乱気流または晴天の乱気流 (CAT)、地表または飛行中の視程を3マイル未満に下げる火山嵐、および火山灰を含む天気予報を報告する。SIGMETは、SIGMETがハリケーンに関連している場合を除き、4時間有効な予定外の予測であり、ハリケーンの場合は6時間有効である。

11月からYankeeまで、SIGMETはアルファベットの識別子で発行される。SIGMETの最初の発行は、緊急気象SIGMET (UWS) として指定されている。同じ気象現象に対して再発行されたSIGMETは、気象現象が終了するまで連続して番号が付けられる。

例:

SFOR WS 100130
SIGMET ROMEO2 VALID UNTIL 100530
OR WA
FROM SEA TO PDT TO EUG TO SEA
OCNL SEV CAT BTN FL280 AND FL350 EXPCD
DUE TO JTSTR.
CONDS BGNG AFT 0200Z CONTG BYD 0530Z.

説明:

これがSIGMET Romeo 2で、この気象現象の2回目の発行である。これは、月の10日0530Z時間まで有効である。このSIGMETは、オレゴン州とワシントン州、

シアトルからポートランド、ユージーン、シアトルまでの特定のエリアを対象としている。ジェット気流の位置のために、FL280とFL350の間で時折激しい晴天の乱気流に注意することを呼びかけている。これらの条件は0200Zの後に始まり、このSIGMETの予測範囲である0530Zを超えて続く。

対流性重要気象情報(WST)

対流SIGMET (WST) は、すべてのフライトの安全性に影響を与える危険な対流性気象に対して発行される飛行中気象勧告である。対流SIGMETは、50ノットを超える地表風を伴う激しい雷雨、直径3/4インチ以上の地表での雹、または竜巻に対して発行される。また、見えない雷雨、雷雨のライン、または3,000平方マイル以上の地域の40%以上に影響を与える豪雨以上の雷雨についてパイロットに助言するために発行される。

対流SIGMETは、隣接する48州の各エリアに対して発行される。アラスカまたはハワイは含まれない。対流SIGMETは、米国東部 (E)、西部 (W)、および中央 (C) に対して発行される。各レポートは毎時55分に発行されるが、特別な対流SIGMETは、何らかの理由で合間に発行できる。各予測は2時間有効である。それらは、00Z時刻から始まる1から99まで毎日連番が付けられる。危険な気象が存在しない場合でも、対流SIGMETが発行される。ただし、「CONVECTIVE SIGMET...NONE」と表示される。

例:

MKCC WST 221855
CONVECTIVE SIGMET 20C
VALID UNTIL 2055Z
ND SD
FROM 90W MOT-GFK-ABR-90W MOT
INTSFYG AREA SEV TS MOVG FROM 24045KT. TOPS
ABV FL450. WIND GUSTS TO 60KTS RPRTD.
TORNADOES...HAIL TO 2 IN... WIND GUSTS TO
65KTS
POSS ND PTN

説明:

対流SIGMETは、22日の1855Zに米国中央部で発行された。これは、「20C」で示されているように、米国中部で22日に発行された20番目の対流SIGMETであり、2055Zまで有効である。影響を受ける州は、ノースダコタ州とノースダコタ州で、ノースダコタ州マイノットの西90海里からノースカロライナ州グラントフォークス。サウスダコタ州アバディーン、ノースダコタ州マイノットの西90海里までである。45ノットで240度から(北東に)移動する激しい雷雨の激化する地域。雷雨の頂点はFL 450を超える最大60ノットの突風が報告された。

ノースダコタ州では、竜巻、直径2インチの雹、および65ノットの突風が報告された。

上空の風と温度の予報(FB)

上空の風と温度の予報 (FB) は、ハワイとアラスカのネットワークロケーションを含む、米国中の特定の場所の風と気温の予報を提供する。予報は、0000Zおよび1200Zに行われたラジオゾンデ上空の観測に基づいて1日2回行われる。

12,000フィートまでの高度は真高度として分類され、18,000フィート以上の高度は高度として分類され、飛行レベルと呼ばれる。風向は常に真北を基準にしており、風速はノットで表示される。温度は摂氏で示される。ステーションからの標高差が1,500フィート以内の位置の風は予測されない。同様に、ステーションの標高から2,500フィート以内の位置の温度は予測されていない。

風速が99ノットより大きく199ノットより小さいと予測される場合、コンピュータは方向に50を加算し、速度から100を減算する。このタイプのデータグループをデコードするには、その逆を行う必要がある。たとえば、データが「731960」と表示された場合、73から50を減算し、19に100を加算すると、風の温度は-60°C、119ノットで230度になる。風速が200ノット以上になると予測される場合、風のグループは99ノットとしてコード化される。たとえば、データが「7799」と表示される場合、77から50を減算し、99に100を加算する。風は199ノット以上で270°である。予測風速が穏やかな場合、または5ノット未満の場合、データグループは「9900」とコード化される。これは、軽く可変性があることを意味する。[図13-9]

図13-9の説明:

見出しは、このFBが月の15日1640Zに送信され、1200Zの上空のデータに基づいていることを示している。有効な時間は同じ日の1800Zであり、1400Z~2100Zの期間に使用する必要がある。見出しは、FL240を超える温度が負であることも示している。したがって、FL240を超えるすべての予測温度では、マイナス記号は省略される。

4桁のデータグループは、真北を基準とした風向とノット単位の風速を示す。テキサス州アマリロ (AMA) の標高は3,605フィートであるため、報告可能な風の

FB KWBC 151640
DATA BASED ON 151200Z
VALID 151800Z FOR USE 1400-2100Z
TEMPS NEGATIVE ABV 24000

| FB | 3000 | 6000 | 9000 | 12000 | 18000 | 24000 | 30000 |
|-----|------|------|---------|---------|---------|---------|--------|
| AMA | | 2714 | 2725+00 | 2625-04 | 2531-15 | 2542-27 | 265842 |
| DEN | | | 2321-04 | 2532-08 | 2434-19 | 2441-31 | 235347 |

図13-9. 上空の風と気温の予報。

最低高度は6,000フィートである。この場合、「2714」は風速が14ノットの速度で270度になると予測されることを意味する。

6桁のグループには、上空予測気温が含まれている。デンバー (DEN) の標高は5,431フィートであるため、風と気温の予報では、報告可能な最低高度は9,000フィートである。この場合、「2321-04」は、風が21ノットの速度で230度から、-4°Cの温度になると予測されていることを示している。

天気図

天気図は、現在の天気や予測される天気を表すグラフィックチャートである。米国の全体像を提供し、飛行計画の初期段階で使用されるべきである。通常、天気図は主要な気象システムと前線の動きを示す。地表分析、天気の描写、重要な天気予報図は、最新の気象情報の情報源である。重要な気象予報チャートは、全体的な天気予報を提供する。

地表分析チャート

地表分析チャートは、現在の表面気象の分析を示している。[図13-10] このチャートは3時間ごとに送信され、隣接する48の州と隣接する地域をカバーしている。地表分析チャートは、高圧と低圧、前線、温度、露点、風向と風速、地域の天気、視程障害現象のエリアを示す。このチャートには、全米の地表気象報告観測地点も描かれている。これらの各報告地点は、天気図記入形式によって示される。[図13-11] 天気図記入形式には以下が含まれる:

- スカイカバー—ステーションモデルは総スカイカバーを表し、クリア、散在、破損、曇り、または視程障害/部分的に視程障害として表示される。
- 海面気圧—g3桁で10分の1ミリバール (mb) 単位で示す。1,000 mb以上の場合、3桁の前に10を付ける。1,000 mb未満の場合、3桁の前に9を付ける。
- 気圧変化/傾向—過去3時間の10分の1 mb単位の気圧変化。これは、海面気圧の直下に描かれている。
- 露点—華氏で示す。
- 現在の気象—現在の天気を説明するために、100種類を超える標準天気記号が使用されている。
- 温度—華氏で示す。
- 風—風の真の方向は、風が吹いている方向を示す風ポイント線で示す。短矢羽は5ノットの風に等しく、長矢羽は10ノットの風に等しく、旗矢羽は50ノットに等しくなる。

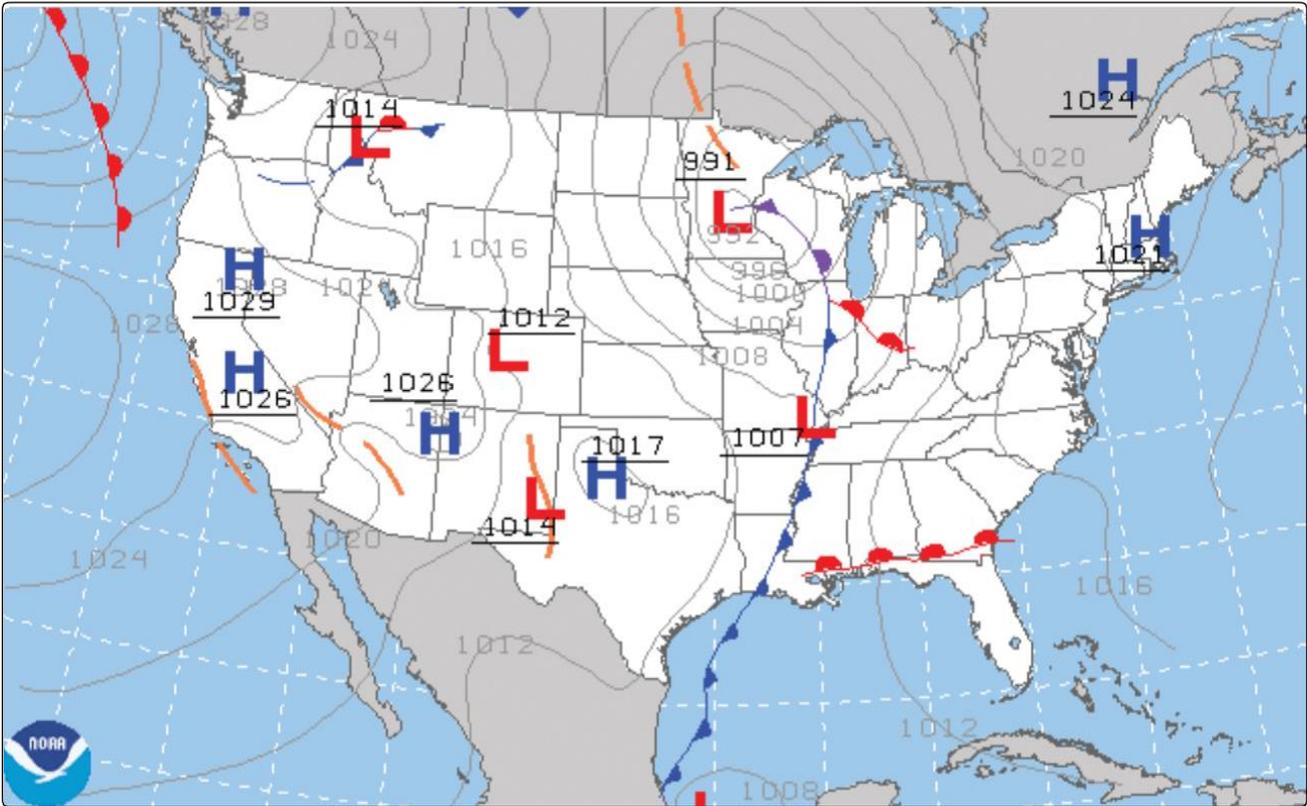


図 13-10. 地表分析チャート。

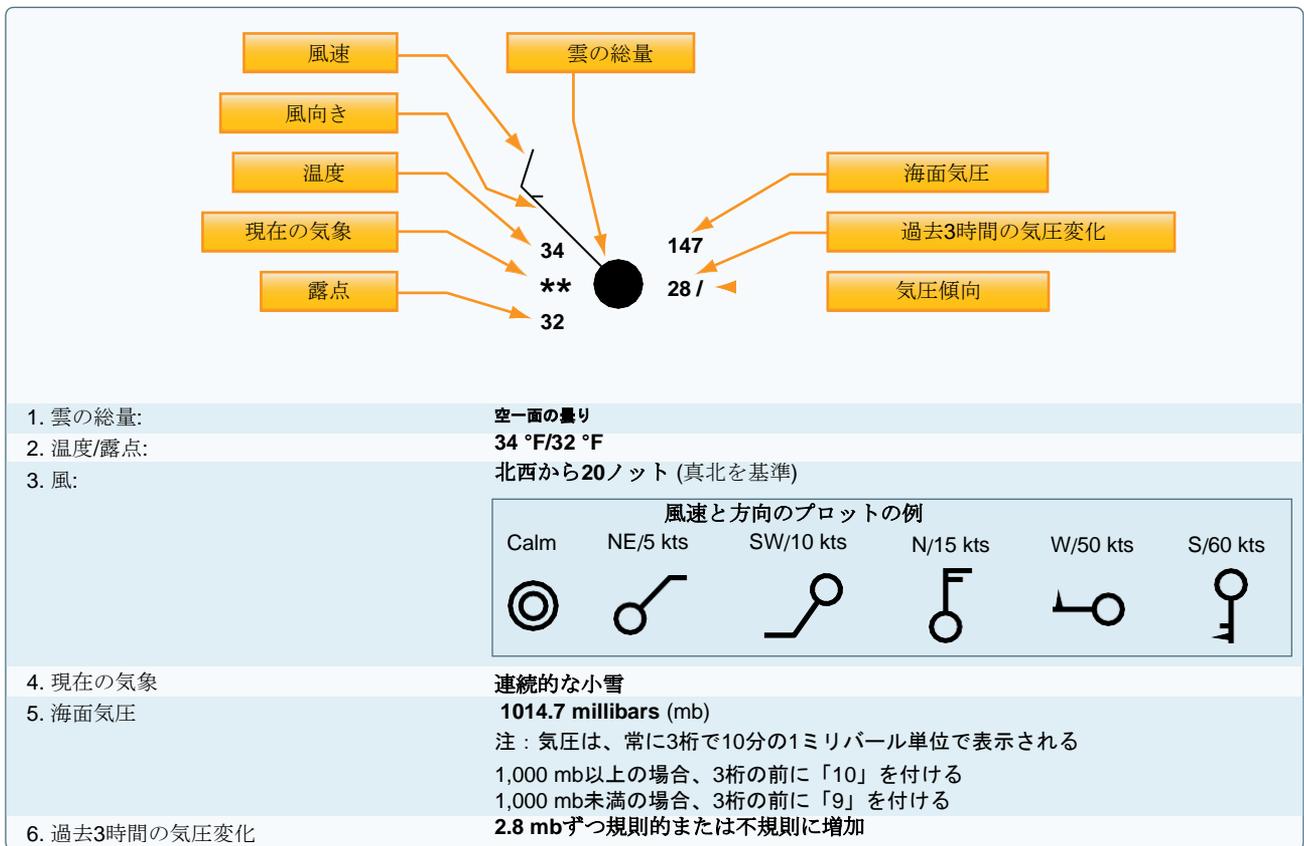


図 13-11. 地点と気象図記号の例。

気象図表

気象図表は、METARおよびその他の地表観測から得られた地表状態の詳細を示す。気象図表は、0100Z時間から3時間ごとにコンピュータによって作成および送信され、予測期間の有効なデータである。米国全土の気象の全体像を示すことにより、飛行計画に使用するように設計されている。[図13-12]

気象図表は、IFR、VFR、および限界VFR (MVFR) 天気のグラフィック表示も提供する。IFR状態のエリア (シーリングが1,000フィート未満、視程が3マイル未満) は、滑らかな線で囲まれたハッチングエリアで示される。MVFRリージョン (シーリング1,000から3,000フィート、視程3から5マイル) は、滑らかな線で囲まれたハッチングされていない領域で示される。VFRのエリア (シーリングなしまたはシーリングが3,000フィートを超過、視程が5マイルを超過) は、輪郭が描かれていない。また、前の時間の表面分析チャートの前線、気圧の谷、スコールラインもプロットされる。

気象図は、総スカイカバー、シーリングの高さ、天気、および視程障害現象の形で空の状態を提供する修正された

天気図記入形式を示すが、地表分析チャートのような風や気圧の測定値は含まれない。地点の右側にあるブラケット (J) 記号は、自動ステーションによって観測されたことを示す。

重要な気象予報チャート

地表からFL 240 (24,000フィート) までの低空の重要な気象 (400 mb レベルとも呼ばれる) およびFL 250からFL 630 (25,000から63,000フィート) の高空の重要な気象について、重要な気象予報チャートを利用できる。この解説が主に扱うのは、低空の重要な気象予報図である。

低空のチャートは航空気象災害の予測であり、主にVFRパイロットに説明するためのガイダンス製品として使用することを目的としている。予報領域は、48の隣接する州、カナダ南部、および24,000フィート以下の高度の沿岸水域をカバーしている。低高度の重要な天気図は、1日4回発行され、固定時刻0000、0600、1200、および1800 UTCで有効である。各チャートは、左と右で12時間と24時間の予測間隔に分割される (利用可能な現在のNAMモデルに基づく)。

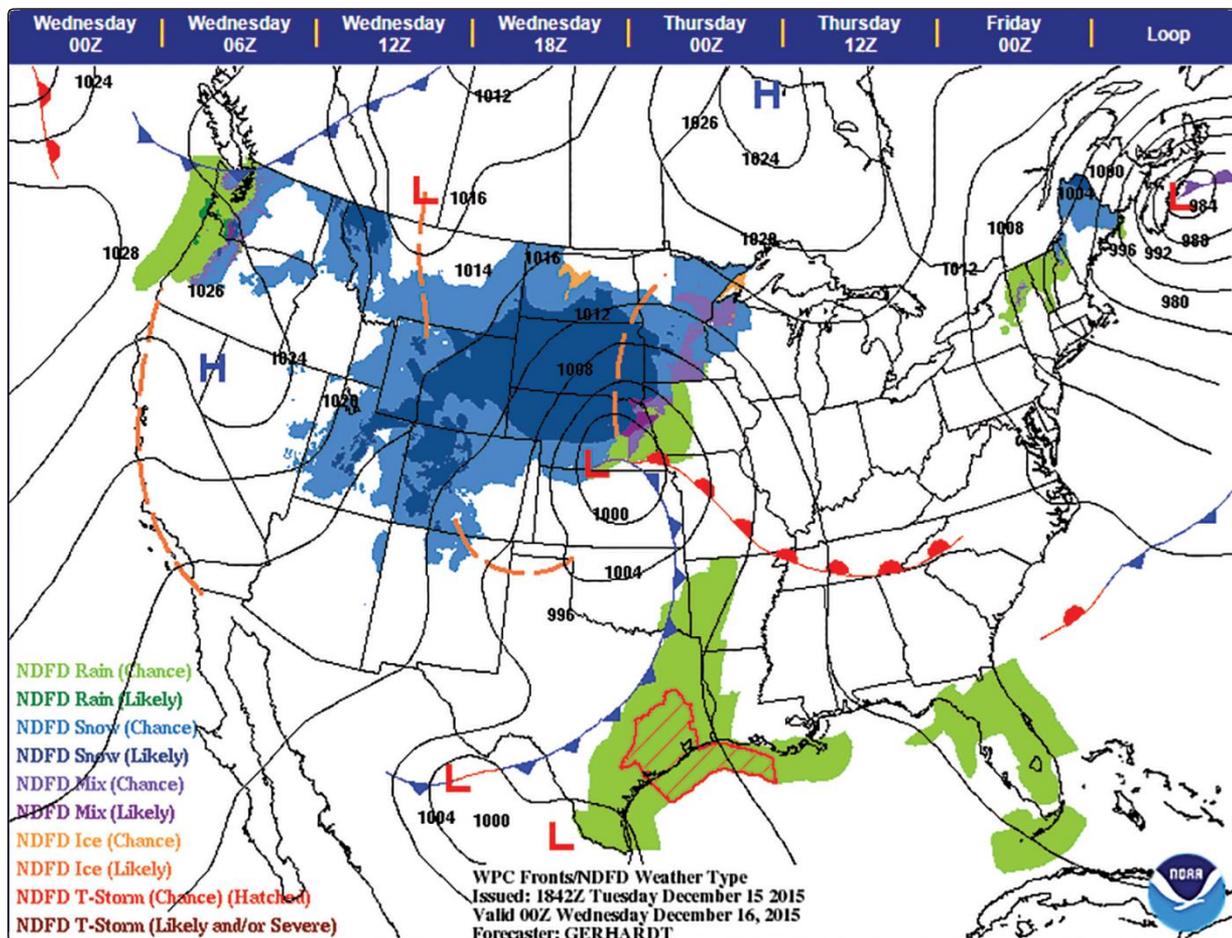


図 13-12. 気象図

2015年9月1日より、4パネルの低空SFC-240チャートが2パネルのチャートに置き換えられた。新しい2パネルチャートは、以前の4パネルチャートの上の2つのパネルと同じになり、IFR、MVFR、および中程度以上の乱気流の凍結空と面積を示す。チャートの下部の2つのパネルは削除された。これらの下部の2つのパネルの代わりに、前面、気圧、降水タイプ、降水強度、および気象タイプを含む強化された地表グラフが表示される。緑の降水ポリゴンは、National Digital Forecast Database (NDFD) 気象グリッドを使用して、影付きの降水エリアに置き換えられる。

図13-13は、新しい2パネルの重要な気象予報図と、降水量を表すために通常使用される記号を示している。2つのパネルは、凍結レベル、乱流、低いシーリング、および/または視程の制限 (MVFRおよびIFR条件の等高線領域として表示) を示す。これらの図により、パイロットは既存および潜在的な気象災害に遭遇する可能性のある絵を視覚的に評価できる。パイロットは、気象現象と航空機の能力およびスキルセットのバランスをとることができ、その結果、飛行に適した航空上の意思決定が可能になる。予報図は、飛行前計画の優れた情報源である。ただし、この図は、現在の状況と特定の地域予測を考慮して表示する必要がある。

36時間と48時間の重要な気象予報図は、12時間と24時間の予報を延長したものである。この図は1日に2回発行される。通常、予測される位置と、気圧パターン、前線、降水量の特性が含まれる。36時間および48時間の地表予報図の例を図13-14に示す。

ATCレーダー気象表示

ATCシステムは常に雲の有無を検出できるわけではなく、しばしば降水域の強度を決定できるが、その地

域の特定の特性 (雪、雨、雹、尾流雲など) は決定できない。このため、ATCは、ATCレーダースコープに表示されるすべての気象エリアを「降水量」と呼ぶ。

ARTCC施設は通常、気象レーダープロセッサ (WARP) を使用して、複数のNEXRADサイトから取得したデータのモザイクを表示する。実際の状態とコントローラーに表示される状態の間には、時間の遅れがある。ARTCCコントローラーのディスプレイ上の降水量データは、最大6分前のものである可能性がある。WARPプロセッサは、ARTCC施設でのみ使用される。降水強度を決定する機能を備えたレーダー気象プロセッサを使用するすべてのATC施設は、パイロットに強度を次のように説明する:

- 軽い
- 適度な
- 重い
- 極端な

2番目のシステムであるWARPが利用できない場合、狭帯域空路監視レーダー (ARSR) は、パイロットに「中程度および極度に重い」と表現される2つの異なるレベルの降水強度を表示できる。

機器の制限のために降水の強度レベルを表示できないATC施設は、地理的位置または航空機に対する位置によって降水域の位置を記述する。強度レベルが利用できないため、コントローラーは「INTENSITY UNKNOWN」と表示する。

ATCレーダーは乱流を検出できない。一般的に、乱流は、降雨の速度または降水強度が増加するにつれて発生すると予想される。降水量が多い場合の乱流は通常、降水量が少ない場合の乱流よりも深刻であ

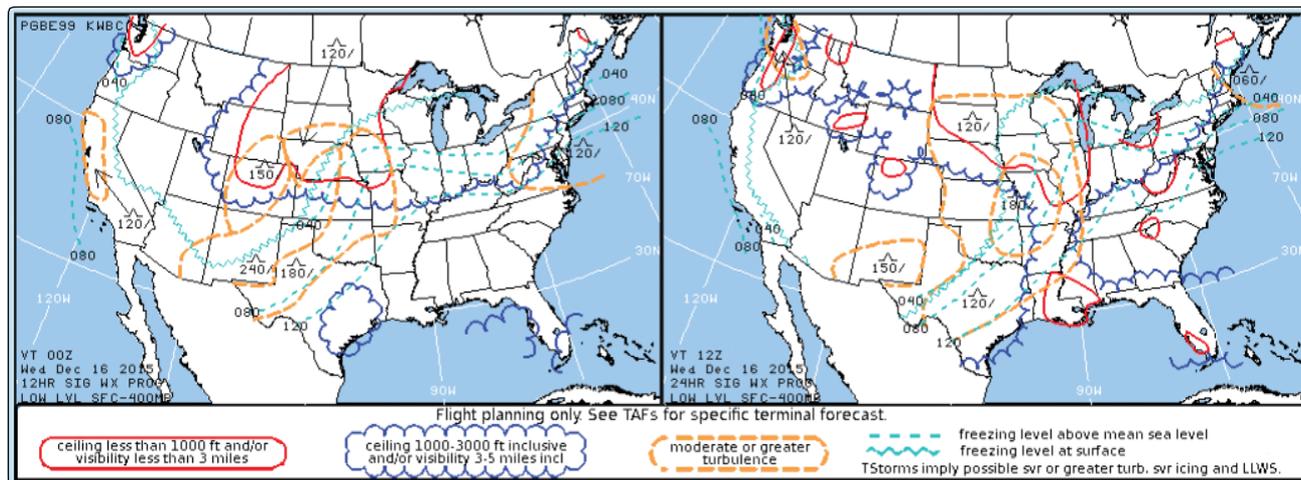


図13-13. 重要な気象予報図。

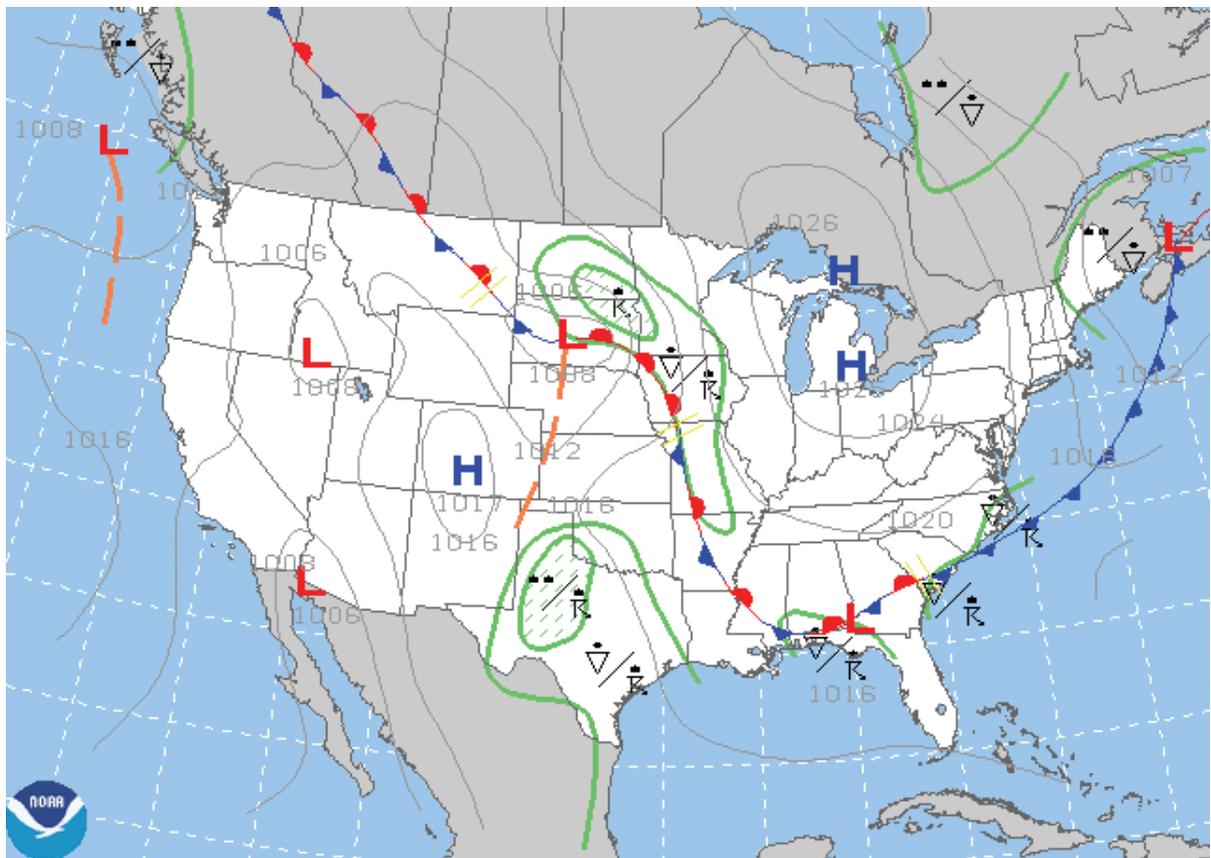
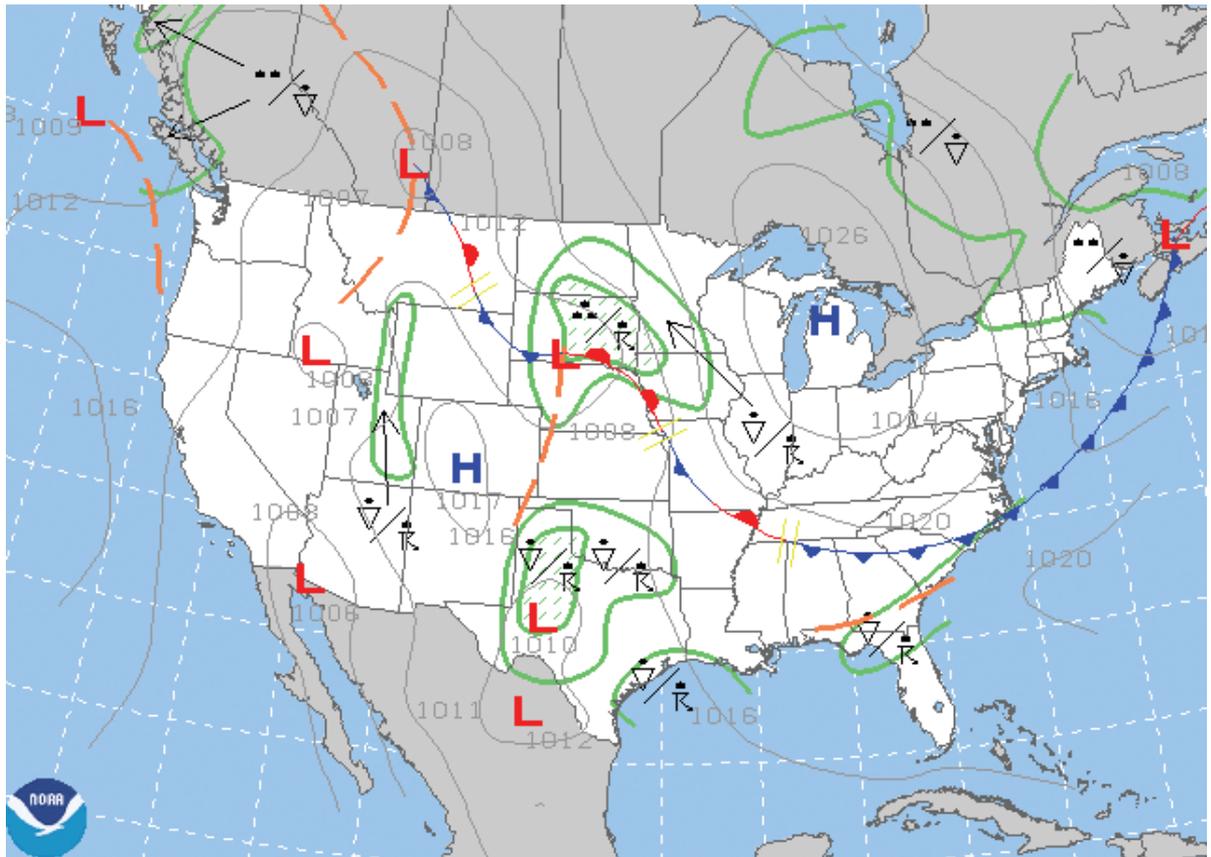


図 13-14. 36時間 (上) および48時間 (下) の地表予報図。

る。乱気流は、たとえ澄んだ空気の中であっても、対流活動の近くで発生すると予想されるべきである。雷雨は、激しいまたはより大きな乱流を意味する対流活動の一種である。雷雨の20マイル以内での操作には、細心の注意を払って接近する必要がある。これは、乱気流の程度が、降水強度が示すよりもはるかに大きくなる可能性があるためである。

気象回避支援

可能な限り、管制官は気象に関する適切な情報を発行し、要求に応じてパイロットがそのようなエリアを回避するのを支援する。パイロットは、勧告を確認するか、勧告を確認して次のような代替措置を要求することにより、気象勧告に対応する必要がある：

- マイル数と要求された逸脱の方向を告げて、コースから逸脱するように要求する。
- 影響を受けるエリアを避けるために新しいルートを要求する。
- 高度の変更を要求する。
- 影響を受ける地域周辺のレーダーベクトルを要求する。

管制官の主な機能は、航空機を安全に分離することである。気象回避支援などの追加サービスは、主要機能を損なわない範囲でのみ提供できる。また、気象が通常の交通の流れを妨げる場合、分離作業負荷は一般的に通常よりも大きいことに注意する価値がある。ATCレーダーの制限と周波数の混雑も、追加のサービスを提供する管制官の機能を制限する要因になる可能性がある。

電子フライトディスプレイ (EFD) /多機能ディスプレイ (MFD) 気象

多くの航空機メーカーは現在、新しい電子フライトディスプレイ (EFD) システムにデータリンク気象サービスを組み込んでいる。EFDはパイロットに対し、利用可能な多くのデータリンク気象サービスへのアクセスを提供する。

図13-15に示されているディスプレイでパイロットが利用できる製品は次のとおりである。括弧内の文字は、データにアクセスするために押すソフトキーを示す。

- Graphical NEXRAD data (NEXRAD)
- Graphical METAR data (METAR)
- Textual METAR data
- Textual ターミナル飛行場予報(TAF)
- 都市予測データ
- Graphical風データ(WIND)
- Graphical エコー頂 (ECHO T,,,OPS)

- Graphical 雲頂(CLD TOPS)
- Graphical 落雷(LTNG)
- Graphical ストームセルの動き(CELL MOV)
- NEXRADレーダー探知範囲(NEXRADデータとともに表示される情報)
- SIGMETs/AIRMETs (SIG/AIR)
- 都市予測を含む地表分析 (SFC)
- 郡の警告 (COUNTY)
- 凍結レベル (FRZ LVL)
- ハリケーン進路(CYCLONE)
- 一時的な飛行制限 (TFR)

パイロットは、使用されているEFDまたはMFDおよびディスプレイで利用可能なデータリンク気象製品に精通している必要がある。

気象製品の時期と有効期限

データリンク気象リンクを使用して表示される情報はほぼリアルタイムだが、瞬時の最新情報と見なされるべきではない。各タイプの気象表示には、MFDの時期情報が刻印されている。時刻は、地上局で情報が収集されたときにズルーから参照される。時期は、FISがデータリンクから情報を受信した時間と見なされるべきではない。

画面には、「現在の」気象と予報データの2種類の気象が表示される。現在の情報は時期ごとに表示されるが、予測データには「/:」という形式のデータスタンプがある。[図13-16]

次世代の気象レーダーシステム (NEXRAD)

NEXRADシステムは、全米にある一連の159の気象監視レーダー-1988ドップラー (WSR-88D) サイトと、選択した海外サイトで構成されている。NEXRADシステムは、米国商務省 (DOC)、米国国防総省、および米国運輸省 (DOT) の合弁事業である。システムを制御する個々の機関は、NWS、空軍気象庁 (AFWA) およびFAAである。[図13-17]

最大2,000マイルの範囲のNEXRADデータを表示できる。レーダー画像はリアルタイムではなく、最大5分間経過している可能性があることを認識することが重要である。NTSBは、コックピット内のNEXRADモザイク画像が、急速に発達し、急速に移動する対流性気象の近くで操縦しているパイロットに利用可能であった2つの致命的な事故について報告した。これらの事故の1つでは、画像は6~8分前のものだった。場合によっては、モザイク画像が作成されるまでにNEXRADデータが大幅に劣化する可能性がある。一部の極端なレイテンシの場合、モザイク内の最も古



図 13-15. 情報ページ。

いNEXRADデータの実際の年齢は、コクピット内の年齢の表示を15~20分超えることがある。時期インジケータと実際の状態とのわずかな時間差でさえ、特に動きの速い天候の危険性、天候シナリオの急速な発展、および/または動きの速い航空機を考慮する場合、飛行の安全にとって重要である。決して、画像を暴風雨侵入レーダーとして使用したり、暴風雨の列を移動したりしないこと。画像表示は参照としてのみ使用する必要がある。

NEXRAD レーダーは、Topographic (TOPO)、TERRAIN、STORMSCOPEと相互排他的である。NEXRADをオンにすると、強度の表示に使用される色が非常に似ているため、TOPO、TERRAIN、およびSTORMSCOPEがオフになる。

NEXRADが有効になっている場合、稲妻情報が役立つ。これにより、周辺地域の天気がより包括的に把握できる。

ソフトキーを使用してNEXRADディスプレイをアクティブ化することに加えて、パイロットには希望の範囲を設定する選択肢もある。レーダーディスプレイのより詳細な画像を取得するために、ディスプレイの特定の領域を拡大することができる。[図13-18]

パイロットは何ができるか？

コクピット内のNEXRADディスプレイは、気象がどこにあるかではなく、気象がどこにあったかを示し

ていることに注意すること。時期インジケータは、実際の気象条件の時期ではなく、モザイク画像の時期を示す。実際の気象条件は、ディスプレイに表示される時期よりも15~20分古い可能性がある。

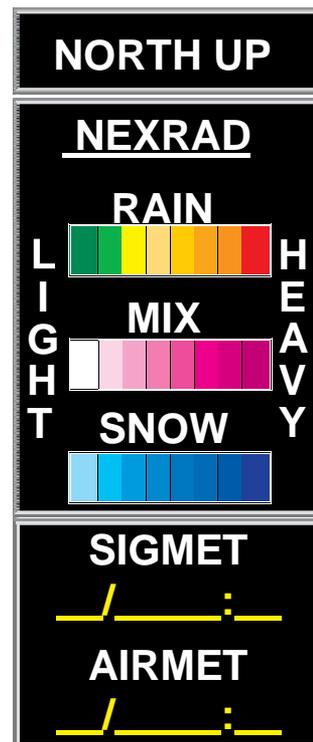


図13-16. 気象プロダクトのリストとそれぞれの有効期限。



図 13-17. NEXRAD レーダーディスプレイ。



図 13-18. NEXRAD レーダーディスプレイ (500 マイルの範囲)。個々の色のグラデーションは、画面の右上隅にある凡例を介して簡単に識別および解釈できる。凡例ページを表示するLEGENDソフトキーを押すと、追加情報を取得できる。

コクピット内のNEXRAD機能を使用するときは、このような遅延の可能性を考慮する必要がある。これは、気象の移動や激化が飛行の安全性に悪影響を与える可能性があるためである。

- レーダーデータでの「5分間のレイテンシ」の一般的な認識が常に正しいとは限らないことを理解する。
- 飛行前の気象ブリーフィングを入手しよう！コクピット内の気象機能を備えていても、離陸前に完全な気象ブリーフィングを入手する必要性がないわけではない。
- 気象情報の適切なソースをすべて使用して、飛行中の決定を下す。
- コクピット内のNEXRADの制限について、仲間のパイロットに知らせる。

NEXRADの異常

NEXRADは全国のステーションをまとめたものだが、システムに関連する異常がある可能性がある。異常の一部を以下にリストする。

- グラウンドクラッター
- ストロボと擬似レーダーデータ
- レーダーアンテナが太陽を直接指している場合のサンストロボ
- 影を引き起こす可能性のある建物または山からの干渉
- 金属粉塵を展開し、レーダーの識別を反映する可能性のある軍用機

NEXRADの制限

リストされた異常に加えて、NEXRADシステムにはいくつかの特定の制限がある。

ベース反射率

NEXRADの基本反射率は、雲層または降雨と降雨の種類に関する降水量を決定するための適切な情報を提供しない。そのため、パイロットは雨を雹と間違えることがある。

さらに、ベース反射率は最小アンテナ仰角でサンプリングされる。この最小の角度では、個々のサイトはステーション上の高高度の嵐を直接描写できない。これは、隣接するサイトが影響を受けるエリアもカバーしていない場合、ヌルカバレッジのエリアを残す。

解像度表示

表示されるデータの解像度は、範囲が狭くなるとさらに懸念される。NEXRADの戻り値の最小解像度は1.24マイルである。これは、表示範囲が約10マイルに拡大されると、個々の正方形の戻り

ボックスがより一般的になることを意味する。各正方形は、1.24マイルの正方形領域内で最も強いディスプレイ戻り値を示す。

AIRMET/SIGMETディスプレイ

AIRMET/SIGMET情報は、MFDに表示される表示範囲で利用できる。一部のディスプレイは、2,000マイルの範囲の天気情報を表示できる。AIRMETS / SIGMETSは、マップ上に破線で表示される。[図 13-19]

凡例ボックスは、着氷、乱気流、IFR天候、山の視程障害現象、地表風など、AIRMETを表すために使用されるさまざまな色を示す。[図 13-20] グラフィカルに表示されるAIRMET / SIGMET境界ボックスの大きな利点は、パイロットが勧告対象範囲を確認できることである。パイロットは、対象範囲全域を決定するために手動でポイントをプロットする必要はない。

グラフィカルMETAR

METARはMFDに表示できる。METAR / TAFが利用可能な各報告地点は、空港のシンボルの中央にあるフラグで表される。各フラグは、そのステーションで現在報告されている気象の種類を表すために色分けされている。凡例は、各フラグの色が何を表すかをユーザーが判断するのに役立つ。[図 13-21]

グラフィカルMETARディスプレイには、設定された表示範囲内で利用可能なすべての報告地点が表示される。レンジノブを2,000マイルの範囲に設定することにより、パイロットはディスプレイマップをパンして、飛行ルートに沿ったさまざまな空港の現在の状態を確認できる。

各色付きフラグが示す内容を理解することにより、パイロットは、気象パターンが限界気象、IFR、またはVFRのエリアを表示する場所をすばやく判断できる。これらのフラグにより、目的の着陸空港から迂回する必要がある場合に、特定の空港の天気を簡単に判断できる。

データリンク気象

パイロットは現在、全国のあらゆる高度で継続的に更新される天気を受信することができる。パイロットは、無線範囲や山や谷などの地理的隔離によって制限されなくなった。

さらに、パイロットは気象ブリーフィング担当者に特定の情報を直接要求する必要がなくなった。気象が疑わしいとなると、無線の混雑が頻繁に増加し、パイロットの特定の飛行ルートに対する貴重な飛行中気象更新のタイムリーな交換が遅れる。飛行情報局 (FSS) の担当者は、一度に1人のパイロットとしか通信できない。そのため、他のパイロットは不確実な気象条件で待機し、飛行する。データリンク気象は、パイロットにいつでも状況認識を強化するた

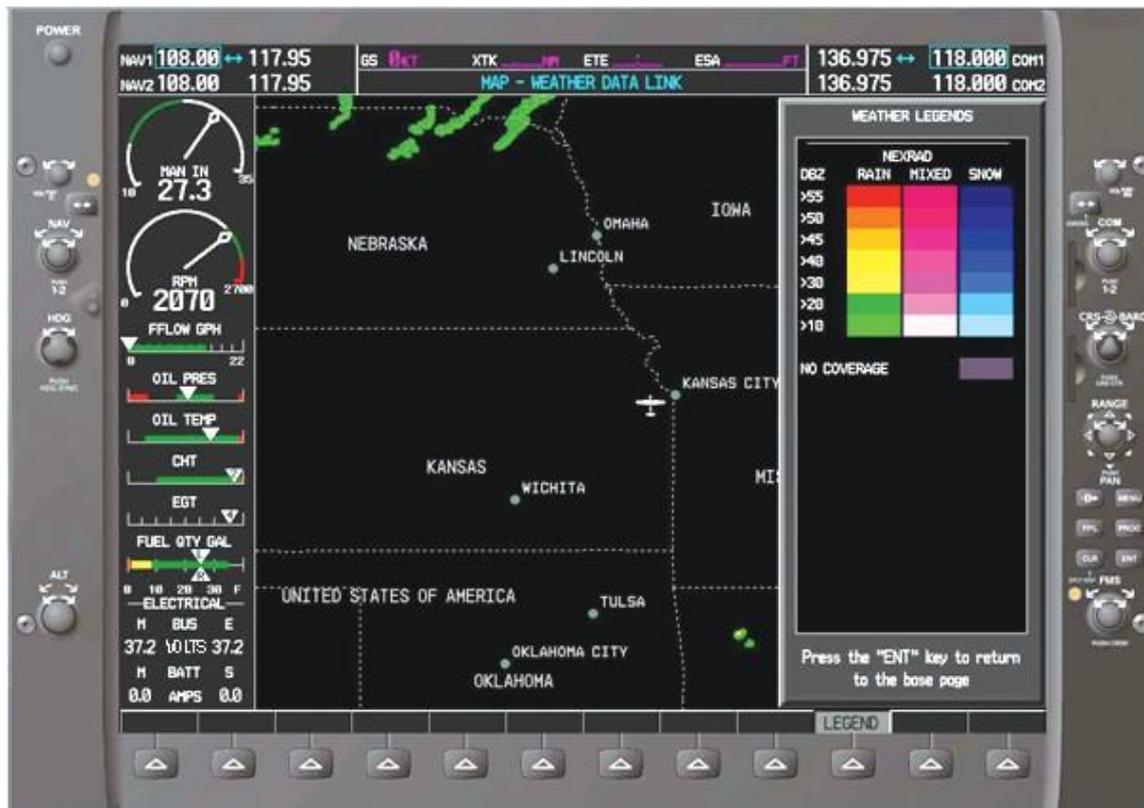


図 13-19. AIRMET 情報ボックスは、パイロットに ENTER ボタンのソフトキー (ENT) を押して、選択された気象エリアに関する追加情報を取得するよう指示する。ENTER ソフトキー (ENT) を押すと、特定のテキスト情報が画面の右側に表示される。

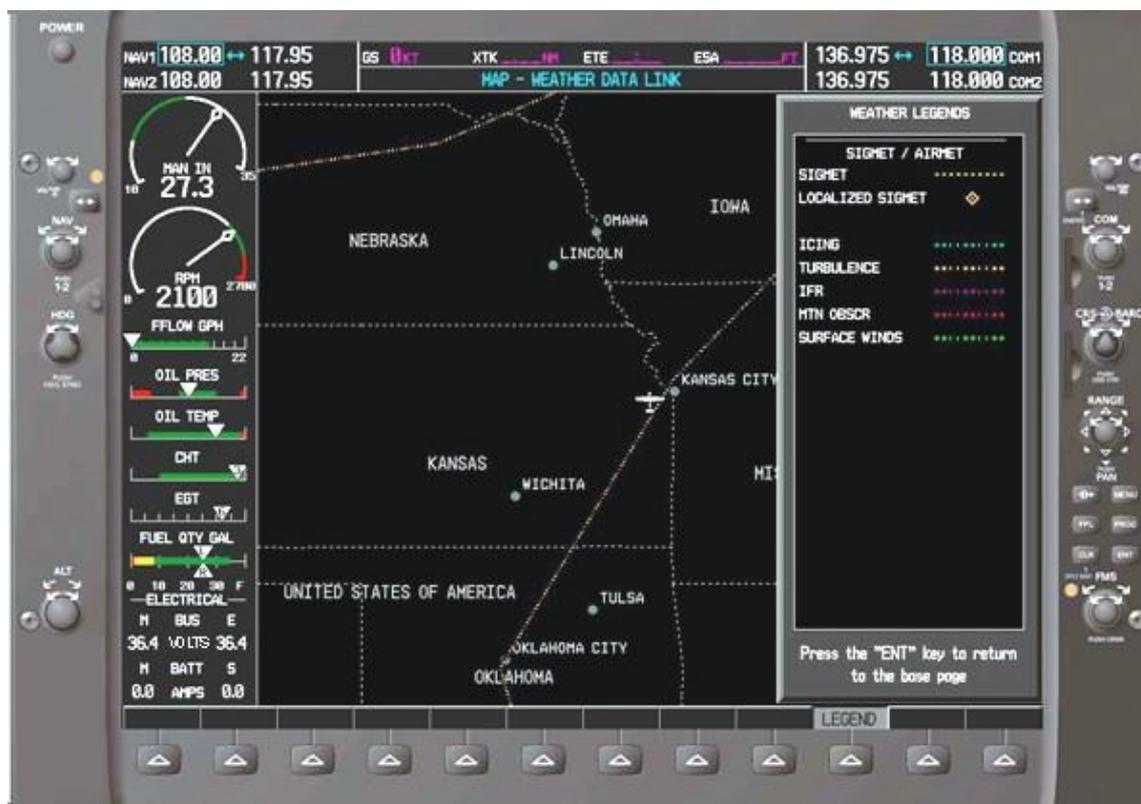


図 13-20. SIGMET/AIRMET の凡例表示。

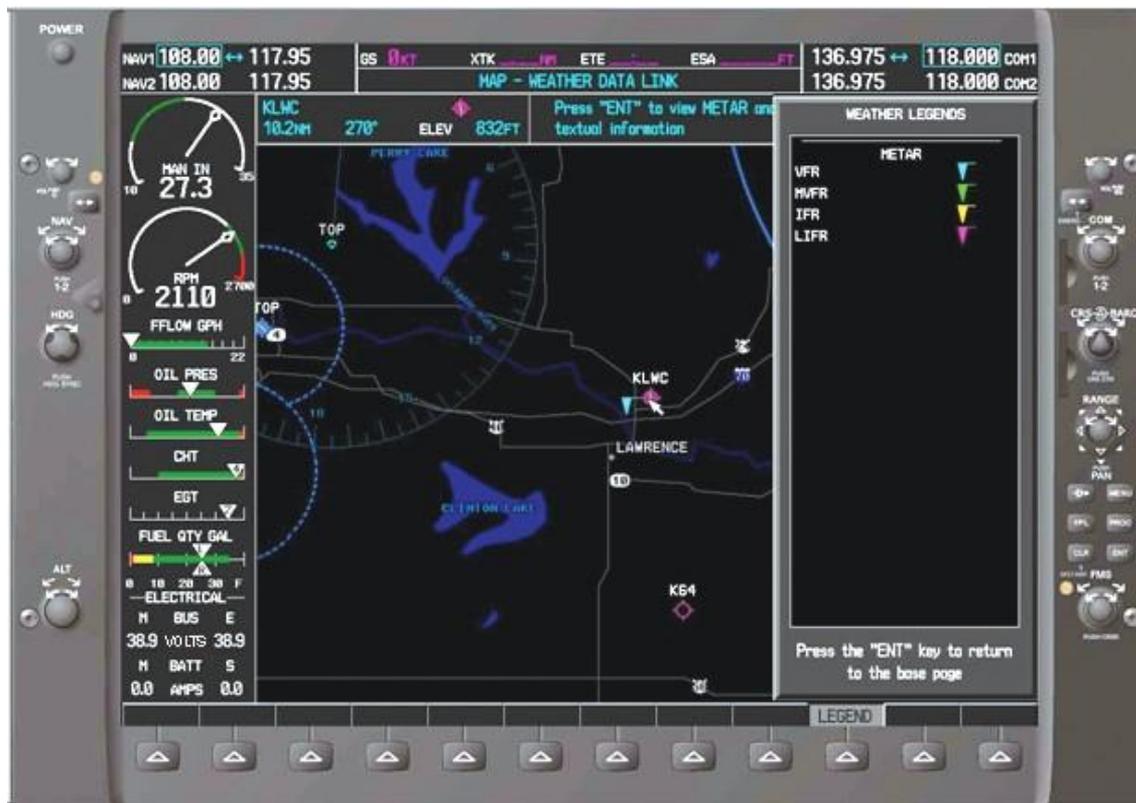


図 13-21. グラフィカルなMETAR凡例表示。

めの強力なリソースを提供する。連続データリンク放送により、パイロットはディスプレイ画面を見ることで気象ブリーフィングを取得できる。パイロットは、気象データのソースとしてFAA認定装置またはポータブル受信機を選択できる。

データリンク気象製品

飛行情報サービス-ブロードキャスト(FIS-B)

飛行情報サービス-ブロードキャスト (FIS-B) は、978 MHz UATデータリンクを介した自動依存監視-ブロードキャスト (ADS-B) サービスネットワークを通じて提供される地上ブロードキャストサービスである。FAA FIS-Bシステムは、適切に装備された航空機のパイロットと飛行乗務員に、特定の航空気象の操縦室ディスプレイと以下にリストされている航空情報を提供する。

- 航空定期気象レポート(METARs)
- 特殊航空レポート (SPECIs)
- ターミナルエリア予測(TAFs)およびその修正
- NEXRAD(地域およびCONUS)降水量マップ
- ノータム (NOTAM) 遠隔および飛行データセンターへの通知
- 操縦士の気象条件 (AIRMET)

- 重要な気象条件(SIGMET)および対流 SIGMET
- 特殊用途空域(SUA)のステータス
- 一時的な飛行制限 (TFRs)
- 上空の風と温度の予報.
- パイロットレポート (PIREPS)
- TIS-Bサービスステータス

FIS-Bが提供する気象製品は、情報提供のみを目的としている。したがって、これらの製品は、公式の気象製品の安全および規制要件を満たしていない。FIS-Bに表示される気象製品は、主要な気象製品（つまり、運用および安全要件を満たすための航空気象）として使用しないこと。各航空機システムは異なっており、レンダリングされるデータの一部は、最大で20分または30分前のものであり、現在のものではない場合がある。パイロットは、特定の遅延時間について個々の機器のマニュアルを参照する必要がある。

パイロットの責任

パイロットは、データリンクの派生した安全性の利点が、下にリストされている特定のシステムの機能と制限に関するパイロットの理解に大きく依存しているという認識を理解することが重要である。

- 製品の待ち時間—操縦室に表示される特定のデータリンク情報のタイムスタンプまたは「有効期限」時間に注意すること。たとえば、NEXRADデータの初期処理と送信には数分かかることがあるため、パイロットは、データリンクの気象情報が常にタイムスタンプに表示されるよりも少なくとも7〜8分古いと想定し、悪天候の広範な戦略的回避のためデータリンクの気象レーダー画像のみを使用する必要がある。
- 製品の更新サイクル—製品が更新される時期と頻度、および特定の製品のデータリンクサービスプロバイダー（DLSP）の更新率に注意すること。
- システム障害の兆候—部分的または全体的なシステム障害の兆候に注意すること。
- 対象範囲/サービスボリューム—対象範囲は、使用されているデータリンクネットワークのタイプに関連付けられている。たとえば、見通し線を必要とする地上ベースのシステムでは、AGL 5,000フィート未満で対象範囲が比較的制限される場合がある。衛星ベースのデータリンク気象システムには、ネットワークが静止軌道または低地球軌道にあるかどうか起因する制限がある。また、特に西部の州では、NWS NEXRADの対象範囲にギャップがある。
- コンテンツ/フォーマット—サービスプロバイダーは操縦室ディスプレイ用のデータリンク製品を改良または強化することが多いため、パイロットは特定のシステムのシンボルとディスプレイ（つまり、凡例）のコンテンツ、フォーマット、意味に精通している必要がある。
- 使用するデータの整合性/制限—描かれている情報の信頼性。サービスプロバイダーから提供される免責事項に注意すること。
- 機器/アビオニクスディスプレイの使用—パイロットは、電子フライトバッグ（EFB）または設置されたアビオニクスの適切な使用に常に責任を負う。パイロットは、FAA実地試験基準に従って、EFBの使用と解釈、または航空機に搭載されたアビオニクスを評価できることを認識している必要がある。
- 情報の過負荷—ほとんどのDLSPは、情報を重ね合わせることで可能な製品を数多く提供している。パイロットは、情報過多が認知作業負荷に悪影響を与える可能性があることに注意する必要がある。パイロットは気を散らすことなく、その特定のフライトに最も適切な情報を提供するレベルまで情報量を管理する必要がある。パイロット

トは、飛行段階、シングルパイロット操作、自動操縦の可用性、空域のクラス、および遭遇する気象条件を含むがこれらに限定されない多数の要因に基づいて情報量を調整しなければならないことがある。

章のまとめ

100%正確な気象予報は保証されていないが、パイロットはフライトの決定の基礎となる無数の天気情報にアクセスできる。無線またはデータリンク経由で受信した経路情報を飛行するための飛行前計画に利用可能な気象製品は、利用可能な最も正確で最新の情報をパイロットに提供する。各レポートは気象パズルの一部を提供する。パイロットは、いくつかのレポートを使用して全体像を把握し、理解する必要がある。