

2021年度 第43回ATSシンポジウム 滑走路面状態の提供について

国土交通省 航空局
交通管制部 管制課
大瀬戸 英記

米国

- 2005年12月 シカゴミッドウェー国際空港でサウスウエスト航空B737-700型機オーバーラン事故発生
- 2007年10月 米国国家運輸安全委員会(NTSB)勧告
「滑走路の雪氷等の種類・深さ及びパイロットからのブレーキングアクション通報を、運航者が航空機の制動性能に関連付けて利用するための最低限の基準を確立すること。」(抜粋)
- 2008年 離着陸性能の評価を検討する航空規則制定委員会(TALPA/ARC)※で検討開始
- 2009年 TALPA/ARCが取り纏めた結果をFAAに勧告
・滑走路状態評価マトリクス(滑走路の雪氷等の種類・深さ及びパイロットからのブレーキングアクション通報を各航空機の制動性能と関連付けるための評価表)、
滑走路状態コードの採用等
- 2013年1月 FAAは2年のトライアルを経てTALPA/ARC基準(非公式)を制定



※TALPA/ARC (Takeoff and Landing Performance Assessment/Aviation Rulemaking Committee)
FAA、航空会社、航空機メーカー、空港管理者等から構成される滑走路路面状態評価、積雪時の航空機性能等に関する基準を検討する委員会

ICAO

- ▶ 世界各地で発生する積雪滑走路における滑走路逸脱事故等を鑑み、世界的に調和された滑走路状態の評価方法及びその報告様式の必要性を認め、TALPA/ARC勧告をベースとして研究・検討
- ▶ 2016年4月、滑走路路面状態評価方式の導入及び世界共通報告様式を標準とするICAO第14附属書及び関連附属書等(第11附属書、PANS-ATM(Doc.4444)等)を改正
(締約国は2020年11月5日までの導入が義務づけられる。
→新型コロナウイルスの影響で世界的に1年延期となり、2021年11月4日までに導入することとなる。)

◎主なコンセプト

- 滑走路状態コード(RWYCC:RWY Condition Code)
(従来の摩擦測定装置による μ 値を基にしたブレーキングアクションは報じない)
- 滑走路状態評価マトリクス(RCAM:Runway Condition Assessment Matrix)
- 滑走路面の状態を説明する表現の統一(雪氷等の種類、深さ、割合等)
- 世界共通報告様式(GRF:Global Report Format)の義務化

現行方式



主な調査項目(滑走路全体の1/3毎に)

- ①雪氷等の種類 5種
(*DRY SN, WET SN, SLUSH, COMPACTED SN, ICE*)
- ②雪氷等の深さ(mm)
- ③摩擦測定装置による摩擦係数(μ 値) *SLUSH*を除く

摩擦測定装置



連続式摩擦測定装置

＜空港管理者が調査した摩擦係数でブレーキングアクションを決定＞

摩擦係数	ブレーキングアクション
$\mu = 0.40$ 以上	GOOD
$\mu = 0.36$ 以上	MED TO GOOD
$\mu = 0.30$ 以上	MED
$\mu = 0.26$ 以上	MED TO POOR
$\mu = 0.20$ 以上	POOR
$\mu = 0.20$ 未満	VERY POOR

現在の滑走路のブレーキングアクションは、滑走路1/3毎に手前側からGOOD、MED、MED TO GOODです！



管制機関

空港管理者が調査したブレーキングアクション、横風成分等を基に離着陸性能を決定



航空情報機関

S/I NOTAM

※S/I NOTAMの様式は我が国特有の様式

新基準(2021年11月4日適用)



主な調査項目(滑走路全体の1/3毎に)

①雪氷等の種類 13種

(*DRY, WET, DRY SN, WET SN, SLUSH, COMPACTED SN, ICE, WET ICE, WET SN ON TOP OF ICE*等)

②雪氷等の深さ(mm) (*DRY SN, WET SN, SLUSH*のみ)

<RWYCCとパイロットブレーキングアクションの関係>

RWYCC	パイロット ブレーキングアクション
6	非適用
5	GOOD
4	<u>GOOD TO MED</u>
3	MED
2	MED TO POOR
1	POOR
0	<u>LESS THAN POOR</u>

- 雪氷等の種類、雪氷等の深さ、外気温
- パイロットブレーキングアクション通報
- 他の要素(滑走路面温度、風等)

※パイロットブレーキングアクション通報は、提供されているRWYCCに相当するブレーキングアクションよりも不良の場合、パイロットから管制機関に通報され、管制機関から空港管理者に通報される。

空港管理者が滑走路面状態を評価しRWYCCを決定

現在のRWYCCは、滑走路1/3毎に手前側から4、4、3です！



管制機関

空港管理者が評価したRWYCC、横風成分等を基に離着陸性能を決定



航空情報機関

SNOWTAM

※SNOWTAMの様式は世界統一様式へ

滑走路路面状態評価方式の概要(摩擦係数)

ICAO

• RWYCC

⇒従来の摩擦測定装置による μ 値を基にしたブレーキングアクションは報じない

μ 値は信頼性がないとの結論。その理由は以下のとおり

- 同じメーカー・種類の測定装置でも測定値が異なるなど、繰り返し精度や再現精度に課題があること
- 摩擦測定装置は経年劣化し、経時性安定性がないこと
- 様々な摩擦測定装置間の相関性が証明できないこと

摩擦測定装置による摩擦係数は基本的に調査不要



日本においては、国が承認した摩擦測定装置により摩擦係数を測定して公示する。

日本

• RWYCC + 摩擦測定装置による μ 値

⇒日本においては、これまで摩擦測定装置により測定した μ 値により着陸可否の判断などが行われており、導入以降も当面の間、滑走路については、RWYCCに加え、各分割地区の μ 値と測定に使用した摩擦測定装置の名称をSNOWTAMにより提供します。

※ 測定対象の雪氷等の種類

WET SN, DRY SN, COMPACTED SN, ICE

日本で使用が承認されている摩擦測定装置



SFT:
Surface
Friction
Tester



Bowmonk
AFM2

相違点

- 滑走路路面状態評価及び報告方式に係るICAO標準、勧告方式との相違点
 - 日本では、主に冬季期間中に発生する積雪若しくは凍結又はそれらに関連した湿潤(雪氷等)の状態を報じ、夏季期間中などに発生する雨水等の状態は報じない。
 - 日本では、日本の滑走路でその発現を想定しない、霜、水たまり、緩い砂については報じない。
 - 日本では、滑走路の薬品処理を報じない。
 - 日本では、国により測定することが認められた摩擦測定装置を使用して、雪氷等による滑走路路面状態の摩擦測定を行い、摩擦係数(μ 値)を報じる。

滑走路

- RWYCC＋摩擦測定装置による μ 値
 - SNOWTAMにより報じる。
 - RWYCCに加え、雪氷等の割合、深さ、種類を報じる。

誘導路／エプロン

- 摩擦測定装置による μ 値を基にしたブレーキングアクション
 - NOTAMにより報じる。
 - 摩擦係数が0.26未満の場合「POOR」、摩擦係数が未測定の場合「NR」として報じる。

現行S/I NOTAM

160131 RJAAYNYX
(0162/16 NOTAMR 0161/16
Q)RJJJ/QQSIC/IV/M/A/000/999/
A)RJCH B)1601160131 C)UFN
E)S/I COND AS OF 1601160112
RUNWAY 12/30 TWY AND APN CONDITION
A2 B1 C3 D5 ←A地区
E2 F1 G1 H4 ←B地区
I2 J1 K1 L3 ←C地区
M2 N2 O2
P2 Q3 R4
W3
RMKS 1)A.3MM B.1MM C.1MM
2)P5,P6.....1
P4.....3
P2,P3,T3 THRU T7....5
T1,T2,P1.....6
3)31/95/95 ←平均μ値
SURFACE FRICTION TESTER) ←摩擦測定装置

雪氷等の
深さ

雪氷等の
割合

雪氷等の種類

Dry snow	1
Wet snow	2
Slush	3
Compacted snow	4
Ice	5

ブレーキングアクション

Good	1
Medium to Good	2
Medium	3
Medium to Poor	4
Poor	5
Very Poor	6

新様式 (2021年11月4日適用)

航空機性能計算のセクション

RJCH 01160112 12 5/5/5 100/100/75 03/03/03

空港地点略号

評価時刻

滑走路番号 RWYCC

積雪等の割合 (%)

積雪等の深さ (mm)

DRY SNOW/DRY SNOW/DRY SNOW

積雪等の種類

- ✓ 滑走路番号は離着陸方向に拘わらず少数番号から
- ✓ RWYCC、雪氷等の割合、雪氷等の深さ、雪氷等の種類は滑走路1／3毎に滑走路少数番号から
- ✓ 雪氷等の割合が10%未満の場合の雪氷等の割合はNR (Not reported)と報じる
- ✓ 雪氷等の割合が25%未満の場合はRWYCCは6と報じる
- ✓ 雪氷等の深さはWET SN, DRY SN, SLUSHの場合のみ報じる。
- ✓ 雪氷等の深さが3mm以下の場合、03と記載され、音声通信においては、原則として、「3mm or less」と報じられる。

新様式 (2021年11月4日適用)

状況認識のセクション

RWY 12 31/95/95 SURFACE FRICTION TESTER.

滑走路番号

摩擦係数

摩擦係数測定機器

RMK/RWYCC RWY 12 DOWNGRADED.

備考

- ✓ 摩擦係数の平均値が0.40以上の場合、95と記載され、音声通信においては、原則として、「40 or more」と報じられる。
- ✓ 備考において、自衛隊機のみ適用される情報が「FOR JSDF ONLY」を付して記載されることがある。
- ✓ 備考において、滑走路の調査が終了した場合、「ASSESSMENT WILL BE ENDED」が記載される。

航空管制官から提供される滑走路面状態の情報

- 雪氷等(積雪若しくは凍結又はそれらに関連した湿潤)によるもの
- 滑走路に関するもの

・以下の3項目が提供されます

- ① RWYCC(Runway Condition Code) - 必須で提供
- ② パイロットからのブレーキングアクション通報 - 必須で提供
- ③ その他滑走路面の状態 - 要求に応じて提供

● 補足

- ・ 飛行場管制所(Tower/Ground等)の航空管制官から遅滞なく提供されます。
- ・ RWYCC 及びパイロットからのブレーキングアクション通報はATIS又はSNOWTAMにより周知されている場合は省略されることがあります。

① RWYCC Runway Condition Code

滑走路全体を3等分した
それぞれの地区の
RWYCCが提供されます。

－ 必須で提供

● 管制用語

- ★ RUNWAY [number] SURFACE CONDITION CODE, [number], [number], [number] AT [time].

[例] Runway 34 surface condition code, five, five, three at 0530.

● 補足

- 3つの分割地区のRWYCCは、航空管制官からは、航空機からみて手前の地点から順に提供されます(タッチダウン→ミッドポイント→ストップエンドの順 ※タッチダウン、ミッドポイント、ストップエンドの用語は使用されません)。
- SNOWTAMでは、常に滑走路番号の少数番号側から報じられます。SNOWTAMと航空管制官(ATISを含む)で、3つの分割地区のRWYCCの提供順が違ふことがあります。

② パイロットからの ブレーキング アクション通報

3つの分割地区ではなく、
滑走路全体に対する情
報として提供されます。

－ 必須で提供

● 管制用語

- ★ RUNWAY [number] BRAKING ACTION [condition]
REPORTED BY [type of aircraft] (AT) [time].

[例] Runway 34R braking action poor
reported by B737 at 0515 / one five minutes ago.

● 補足

- 最新のパイロットからのブレーキングアクションに係る情報が関係航空機のパイロットに提供されます。当該ブレーキングアクションの情報は、滑走路面状態が再評価されるまでの間提供されます。

③ その他 滑走路路面の状態

滑走路全体を3等分した
それぞれの地区の情報
が提供されます。

－ 要求に応じて提供

● 管制用語

- ★ RUNWAY [number] COVERAGE / DEPTH / TYPE / MEASURED FRICTION COEFFICIENT, TOUCHDOWN [condition], MID POINT [condition], STOP END [condition] AT [time].
/ or NOT REPORTED.

● 補足

- COVERAGE = 雪氷等の割合(単位%)
- DEPTH = 雪氷等の深さ(単位mm)
- TYPE = 雪氷等の種類(WET、DRY SNOW、SLUSH、COMPACTED SNOW 等)
- MEASURED FRICTION COEFFICIENT = 摩擦係数
(単位なし)

SNOWTAM 0123

RJXX 10300530 16 4/3/5 100/100/75 03/04/04 WET SNOW/DRY SNOW/DRY SNOW

RWY 16 31/95/95 SURFACE FRICTION TESTER.

RMK/RWYCC RWY 16 DOWNGRADED.

- ✓ SNOWTAMではRWYCC、雪氷等の割合、深さ、種類及び摩擦係数は滑走路少数番号側から記載される。航空管制官(ATISを含む)からは、航空機からみて手前の地点から順に提供される。
以下の[例]は航空機の使用滑走路が34の場合の用語例。

■ 雪氷等の割合

[例] Runway 34 Coverage, Touchdown seven five percent, Midpoint one hundred percent, Stop end one hundred percent at 0530.

■ 雪氷等の深さ

[例] Runway 34 Depth, Touchdown four millimeters, Midpoint four millimeters, Stop end three millimeters or less at 0530.

- ✓ 雪氷等の深さが3mm以下の場合、03と記載され、音声通信においては、原則として、「3mm or less」と報じられる。

■ 雪氷等の種類

[例] Runway 34 Type, Touchdown dry snow, Midpoint dry snow, Stop end wet snow at 0530.

■ 摩擦係数

[例] Runway 34 Measured friction coefficient, Touchdown four zero or more, Midpoint four zero or more, Stop end three one at 0530.

- ✓ 摩擦係数の平均値が0.40以上の場合、95と記載され、音声通信においては、原則として、「40 or more」と報じられる。

前述①②③ 以外の情報

航空管制官が航空機の安全運航に必要であると判断した場合に提供されます。

● パイロットからのブレーキングアクション通報(雨水)

- ・ パイロットからのブレーキングアクション通報のうち、「雪氷等」によるものであって、「滑走路」のものについては、航空管制官から関係航空機のパイロットに必須で提供されますが、「雨水」によるものである場合は、滑走路、誘導路等含め、航空管制官の判断により提供されます。

● 管制用語

- ・ 雨水によるパイロットからのブレーキングアクション通報を関係航空機へ提供する場合の管制用語

★ RUNWAY [number] / [taxiway designator] BRAKING ACTION [condition] REPORTED BY [type of aircraft] (AT) [time].

[例] Runway 34R braking action poor reported by B737 at 0515 / one five minutes ago.

前述①②③ 以外の情報

航空管制官が航空機の安全運航に必要であると判断した場合に提供されます。

● パイロットからのブレーキングアクション通報(雪氷等 & 誘導路等)

- ・ 誘導路等の状態は、RWYCCのようにコードではなく、空港管理者が μ 値を基に決定したブレーキングアクションがNOTAMにより報じられます。NOTAMにより報じられた誘導路等のブレーキングアクション及びパイロットから通報された誘導路等のブレーキングアクションは、航空管制官の判断により関係航空機のパイロットに提供されます。

● 管制用語

- ・ 誘導路等における雪氷等によるパイロットからのブレーキングアクション通報を関係航空機へ提供する場合の管制用語
- ★ RUNWAY [number] / [taxiway designator] BRAKING ACTION [condition] REPORTED BY [type of aircraft] (AT) [time].

[例] A4 braking action poor reported by B737
at 0515 / one five minutes ago.

ありがとうございました。
11月4日からよろしく申し上げます。

国土交通省 航空局
交通管制部 管制課
大瀬戸 英記