

2019 年度
ATS シンポジウム
安全で効率のよい運航と航空管制

2019 年 10 月 26 日(土)

午前 10 時～午後 5 時

会場／野村不動産天王洲ビル ウイングホール

◇ 講 演

航空管制の現状とこれから

◇ 講 演

後方乱気流区分と管制間隔

◇ 研究発表

管制官による緊急停止の指示

◇ 解 説

ATC Communication Loop

～Communication Error 防止のために～

主催 一般財団法人航空交通管制協会
公益社団法人日本航空機操縦士協会
後援 国土交通省航空局

2019年度 ATS シンポジウム プログラム

10:00 ◇ 開 会

10 ◇ 講 演

「航空管制の現状とこれから」

国土交通省 航空局 交通管制部 管制課長

生野 優 氏

質疑応答

11:20 ◇ 講 演

「後方乱気流区分と管制間隔」

国土交通省 航空局 交通管制部 管制課 航空管制調査官

小畑 綾 氏

質疑応答

12:30 昼 食

14:00 ◇ 研究発表

「管制官による緊急停止の指示」

金安 翔 (ADO 副操縦士)

高橋 英昌 (元航空管制官)

質疑応答

15:00 休 憩

20 ◇ 解 説

「ATC Communication Loop」

～Communication Error 防止のために～

佐久間 弓束 (J-Air 機長)

質疑応答

16:50 ◇ ま と め 石井 克典 (海上自衛隊機長)

17:00 ◇ 閉 会

司会 吉松 聖也 (ANA 機長)

吉田 孝幸 (AKF 運航管理)

航空管制の現状とこれから

航空局交通管制部管制課

管制課長 生野 優

2019年度ATSシンポジウム

2019年10月26日

後方乱気流区分と管制間隔

国土交通省 交通管制部管制課

2019年10月26日

本日の内容

1. 後方乱気流区分を見直す

(1) 背景

(2) 管制間隔

(3) 結果

2. 日本では

(1) ICAOの動き

(2) 経緯・研究

(3) 現在・今後

1. 後方乱気流区分を見直す

1. 後方乱気流区分を見直す

(1) 背景

- ① 時代の変化とともに
- ② 新しい航空機の出現

1. 後方乱気流区分を見直す

(1) 背景 ①時代の变化とともに

40年以上前のもの

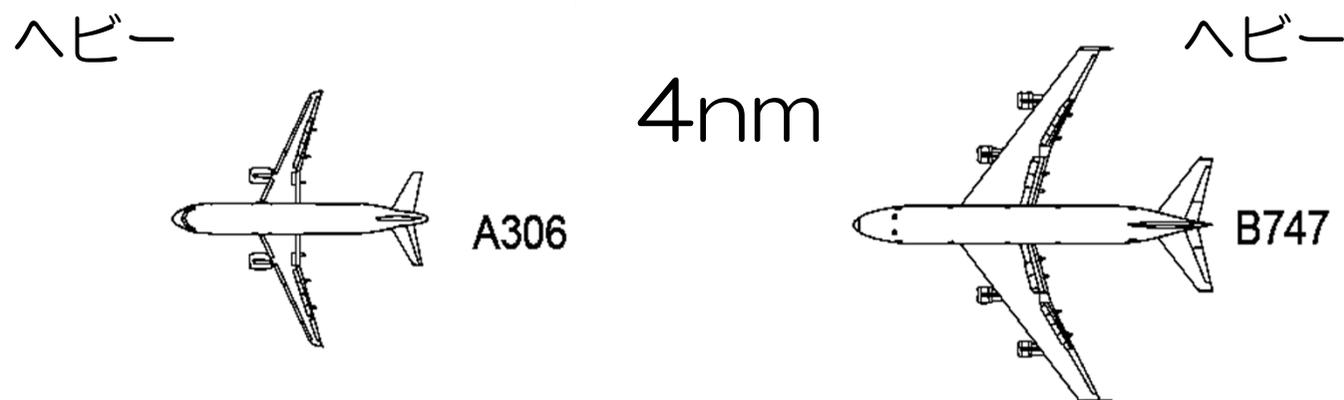
	最大離陸重量
H	136,000kg以上 560,000kg以下
M	7,000kgより上 136,000kgより下
L	7,000kg以下

約10年前のもの

	最大離陸重量
J	560,000kg程度
H	136,000kg以上 560,000kg以下
M	7,000kgより上 136,000kgより下
L	7,000kg以下

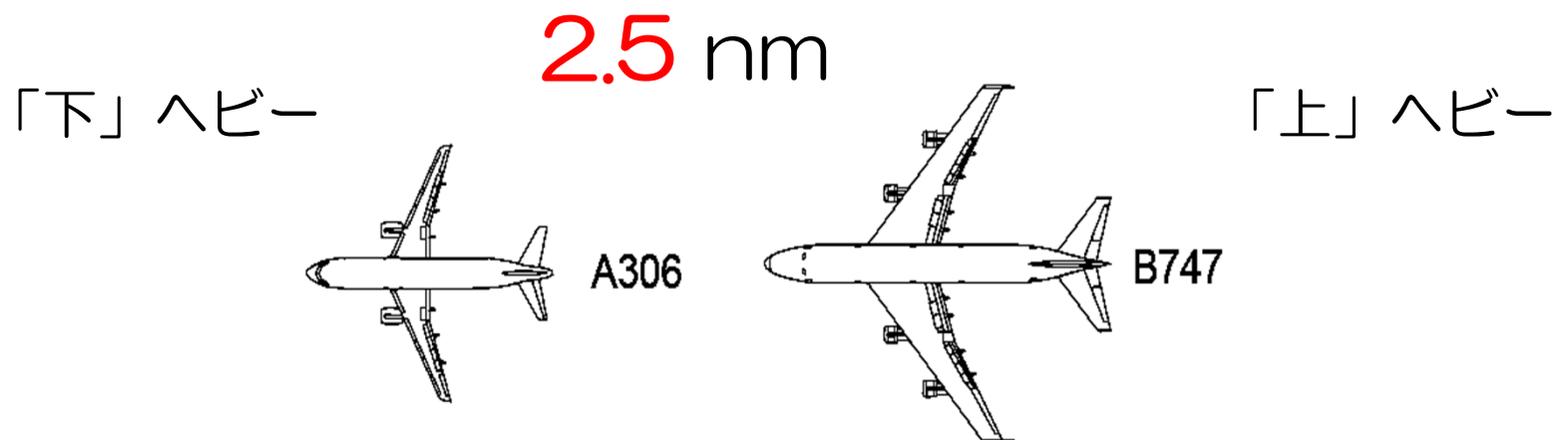
1. 後方乱気流区分を見直す

(1) 背景 ①時代の变化とともに



1. 後方乱気流区分を見直す

(1) 背景 ①時代の变化とともに



1. 後方乱気流区分を見直す

(1) 背景 ②新しい航空機の出現



1. 後方乱気流区分を見直す

(1) 背景 ②新しい航空機の出現

2008年

A380導入による後方乱気流検討

2013年

6カテゴリー化

1. 後方乱気流区分を見直す

(1) 背景 ②新しい航空機の出現

RECAT-EU

	最大離陸重量	全 幅
A	100,000kgより上	72mより上 80mより下
B		52mより上 72mより下
C		52mより下
D	100,000kgより下	32mより上
E		32mより下
F	15,000kgより下	

ICAO 現行

	最大離陸重量	全 幅
J	560,000kg程度	
H	136,000kg以上 560,000kg以下	
M	7,000kgより上 136,000kgより下	
L	7,000kg以下	

1. 後方乱気流区分を見直す

(1) 背景 ②新しい航空機の出現

FAA RECAT-1.5

	最大離陸重量	全 幅
A	30万ポンド(136,078kg)以上	245ft(74.68m)より下
B		175ft(53.34m)より上 245ft(74.68m)以下
C		125ft(38.1m)より上 175ft(53.34m)以下
D	30万ポンド(136,078kg)未満 41,000ポンド(18,597kg)より上	125ft(38.1m)より上 175ft(53.34m)以下 90ft(27.43m)より上 125ft(38.1m)以下
E	41,000ポンド(18,597kg)より上	65ft(19.81m)より上 90ft(27.43m)以下
F	41,000ポンド(18,597kg)未満 15,500ポンド(7,030kg)未満	125ft(38.1m)以下

RECAT-DOBAI

	最大離陸重量	全 幅
A	136,000kg以上	74.68mより上 80m以下
B		53.34mより上 74.68m以下
C		38.1mより上 53.34m以下
D	18,600kgより上 136,000kgより下	32mより上
E		27.43mより上 32m以下
F		27.43m以下
G	18,600kg以下	

RECAT-CN

	最大離陸重量	全 幅
J	136,000kgより上	75mより上
H (B)		54mより上 75mより下
(C)		54mより下
M	7,000kgより上 136,000kgより下	
L	7,000kgより下	

1. 後方乱気流区分を見直す

(1) 背景 ②新しい航空機の出現

例：RECAT-EU

CAT A	 A124	 A380
CAT B	 A332	 B744
CAT C	 MD11	 B763
CAT D	 B738	 A320
CAT E	 E190	 AT45
CAT F	 SF34	 LJ35

1. 後方乱気流区分を見直す

(2) 管制間隔

RECAT-EU

	A	B	C	D	E	F
A	3nm	4nm	5nm		6nm	8nm
B		3nm	4nm		5nm	7nm
C			3nm		4nm	6nm
D						5nm
E						4nm
F						3nm

ICAO 現行

	J	H	M	L
J		6nm	7nm	8nm
H		4nm	5nm	6nm
M				5nm
L				

1. 後方乱気流区分を見直す

(2) 管制間隔

RECAT-EU と ICAO 現行 比較

	A	B	C	D	E	F
A	3nm +0.5nm	4nm -2nm	5nm -1nm	5nm -2nm	6nm -1nm	8nm
B		3nm -1nm	4nm	4nm -1nm	5nm	7nm +1nm
C			3nm -1nm	3nm -2nm	4nm -1nm	6nm
D						5nm
E						4nm -1nm
F						3nm +0.5nm

1. 後方乱気流区分を見直す

(2) 管制間隔

FAA RECAT-1.5

	A	B	C	D	E	F
A		5nm	6nm	7nm		8nm
B		3nm	4nm	5nm		7nm
C				3.5nm		6nm
D						5nm
E						4nm
F						

RECAT-DOBAI

	A	B	C	D	E	F	G
A	3nm	4nm	5nm		6nm		8nm
B		3nm	4nm		5nm		7nm
C				3nm	4nm		6nm
D							5nm
E							4nm
F							
G							

RECAT-CN

	J	H		M	L	
		(B)	(C)			
J		5nm	6nm	7nm	8nm	
H	(B)		3nm	4nm	5nm	7nm
	(C)				3.5nm	6nm
M					5nm	
L						

1. 後方乱気流区分を見直す

(3) 結果

全体的な飛行時間
地上での待機時間

短縮

燃料の燃焼・排出・運用コスト

削減

2. 日本では

2. 日本では

(1) ICAOの動き

2010年

The Wake Turbulence
Working Group 結成

- キャパシティの向上に焦点を合わせた再分類
- FAA、Eurocontrol、Airbusによる
A380-800のサービス導入の共同作業

2. 日本では

(1) ICAOの動き

2019年4月

ステートレターによる照会

- 後方乱気流区分7カテゴリーを追加
- これに伴う管制間隔を追加

2. 日本では

(1) ICAOの動き

2020年11月

PANS-ATM 改正 適用

	最大離陸重量	全 幅
A	136,000kg以上	74.68mより上 80m以下
B		53.34mより上 74.68m以下
C		38.1mより上 53.34m以下
D		32mより上
E	18,600kgより上 136,000kgより下	27.43mより上 32m以下
F	18,600kg以下	27.43m以下
G		

	A	B	C	D	E	F	G
A		4nm	5nm		6nm		8nm
B		3nm	4nm		5nm		7nm
C				3nm	3.5nm		6nm
D							4nm
E							4nm
F							
G							

2. 日本では

(2) 経緯・研究

2013年度

CARATSにより意思決定

2016年度

電子航法研究所・宇宙航空
研究開発機構による共同研究

他国にはない特性を踏まえた後方乱気流の観測

2. 日本では

(3) 現在・今後

2018年度

RECAT導入検討

ワーキンググループ結成

2019年度

研究結果・安全性検証に

基づいた検討

試行運用開始予定

本日の内容

1. 後方乱気流区分を見直す

(1) 背景

(2) 管制間隔

(3) 結果

2. 日本では

(1) ICAOの動き

(2) 経緯・研究

(3) 現在・今後

ご静聴
ありがとうございました

研究発表

管制官による緊急停止の指示について

はじめに

2016年5月27日に羽田空港で発生した大韓航空所属ボーイング777-300型機による「離陸滑走時のエンジン火災」の航空事故調査報告書が2018年7月26日に公表された。

報告書によれば「対気速度が約100ktのとき、『バン』という音が聞こえ、機体が少し左に偏向したため機長はRTOを決心して（中略）、直ちにスラストレバーをアイドルにした。」また、管制官は「同機が離陸滑走を開始して、誘導路C3付近で第1エンジンからオレンジ色の光が見えたので、同機に同エンジンから出火していることを通報し、離陸を中止するよう指示した。」

この事例は、機長の判断と管制官の判断に矛盾はなくことなきを得たが、一つ間違えると大事故になり得る要素があるように思われる。

R/T Meetingでは2018年9月から2019年3月まで7回に亘り討議を重ね、管制方式基準およびAIPの改正提案を作成したので、その経緯を紹介する。

1.この事例における問題点は何か

管制官の意見：

(1) 管制方式基準【離陸許可の取消し】には、「出発機が離陸滑走を開始した後に衝突回避あるいは危険回避のため離陸を中止させる場合は、当該機に緊急停止を指示するものとする。」とあり、離陸中の飛行機のエンジン火災を発見したら危険回避のため離陸を中止させるのは管制官として当然の務めである。

パイロットの意見：

- (1) 飛行中の航空機の運航と安全に関して責任を有する者は機長（PIC）である。
- (2) T類の飛行機では離陸中止の決心および操作の開始は、 V_1 （離陸決定速度）に基づいて行われる。管制官が滑走路長に余裕があると思っても、航空機は既に V_1 を超えているかもしれない。 V_1 を超えて機長が離陸を決心した後に管制官から緊急停止を指示されると機長は強烈な葛藤にさらされることになるだろう。 V_1 を超えて離陸を中止した場合、滑走路を逸脱するかも知れない。際どい判断は機長に任せて管制官による緊急停止の指示は、「衝突回避」のみを目的とすることはできないだろうか。
- (3) AIM-J 290.項に「パイロット（PIC）は、航空機の性能または安全運航の観点から管制指示等に従うことが妥当でないと判断した場合は速やかに、その変更または代替指示等を要求すべきである。」とあるが、離陸時には代替指示等を要求する余裕はない。

2. T 類の飛行機の運航について

(1) High Speed RTO の危険性と Go mindedness という考え方

- ① 一般的に離陸推力が設定され、離陸体勢が確立される 80kt 以上での離陸中止は Highspeed RTO とされている。
- ② T 類の飛行機においては V_1 (離陸決定速度) を用いて性能計算を行っている。
 - 1) V_1 は加速停止距離の範囲内で航空機を停止させるため、離陸中にパイロットが最初の操作をとる必要がある速度である。多くの場合、エンジンが故障し V_1 において離陸を中止した場合も継続した場合も必要な距離が同じとなる Balanced V_1 を使用しているが、それ以降に離陸を中止した場合は滑走路内に停止できる保証はない。
 - 2) 平成 8 年に福岡空港で発生したガルーダ・インドネシア航空所属ダグラス式 DC-10-30 型機の滑走路逸脱では V_1 を過ぎた後のエンジン故障に対し離陸の中止を行った結果、滑走路内には停止出来ず、死者も出る惨事となってしまった。
- ③ 不必要な High Speed RTO を防止する観点から Go mindedness という考え方がある。

離陸の継続に重大な支障がある場合を除き、 V_1 付近 では離陸を中止するよりも、離陸を継続する方が一般的に安全度は高い。

- 1) 一発動機不作動時の離陸距離は離陸面上 35ft に到達するまでの距離なのに対し、加速停止距離は余裕長を加味していない。
- 2) 過去の離陸中止に伴う事故において、タイヤの破損など離陸を中止するリスクが高いものが原因となっている場合もある。
- 3) 離陸を継続し引き返して着陸するならば、全滑走路長を使用して機体を停止させることが出来る。

(2) Reduced Takeoff Thrust の使用

- ① Reduced Takeoff thrust の使用は EGT を下げることによりエンジンの信頼性の向上や劣化防止に効果がある。
- ② Reduced Takeoff thrust には Assumed Temperature Method、Fixed Derate またはその両方の組み合わせがある。
- ③ 重量が軽い航空機でも Reduced Takeoff thrust を使用して離陸する場合は、必要な滑走路長が長くなる。

3. 離陸滑走における速度と距離の関係

(1) 80kt に到達するまでに航空機はどれほどの距離を要するのか。

意外に思われるかもしれないが、80kt に加速するまでに要する距離はどの型式の航空機でも大きな差はない。なぜなら離陸重量と離陸推力の比率がおおよそ同じであるためである。

(2) V_1 に到達するまでに要する距離はどうか。

V_1 の決定には様々な要素が考慮されており、滑走路面の状況などにより値が変化する。そのためどの程度の距離で V_1 に到達するかはその飛行の性能を把握する者以外に知る由は無い。

(3) 必要滑走路長は、重量が大きければ滑走路末端の通過速度である V_2 (安全離陸速度) が大きく
なり長くなる。さらに考慮すべきは、Reduced Takeoff thrust の使用である。それにより長い滑
走路を用いた小さな航空機による離陸でも必要滑走路長が目一杯であることが起こり得る。

4.離陸許可の取消しに関する規定

(1) ICAO Manual of radiotelephony Doc 9432-A/N 925 Fourth edition-2007

4.5.11 When an aircraft has commenced the take-off roll, and it is necessary for the aircraft to
abandon take-off **in order to avert a dangerous traffic situation**, the aircraft should be instructed
to stop immediately, and the instruction and call sign repeated.



航空機が 離陸滑走を開始し、危険な交通状況を回避するために航空機が離陸を中止する必要
がある場合、航空機は直ちに停止するよう指示され、指示および呼出符号が繰り返される。

(2) 管制方式基準の改訂経緯

<導入：平成 13 年(2001 年)3 月 22 日> 導入の経緯は不明

「出発機が離陸滑走を開始した直後に当該機に緊急停止を指示し、離陸許可を取り消す必要が
生じた場合は、次の用語を使用するものとする。」(用語は省略)

<改正①：平成 17 年 (2005 年) 4 月 14 日>用語例の追加。

<改正②：平成 20 年 (2008 年) 8 月 28 日>

【離陸許可の取消し】の規定が、(Ⅲ)4(13)から(Ⅲ)2(7)に移動した際の改正案は以下のとおり。

「出発機が離陸滑走を開始した後に離陸許可を取り消す必要が生じた場合は、当該機に緊急停
止を指示するものとする。」(用語、用語例は変更なし) →* 「直後」が「後に」に改められた。

これに対して、「緊急停止は緊急回避の措置である。離陸許可の有効性についても明記すべき。」
との意見等により修正が行われ、最終的な改正内容は現行規定となった。

→* 緊急停止を指示する理由として、「衝突回避あるいは危険回避」が定められた。

管制方式基準 (現行)

【離陸許可の取消し】

b 出発機が離陸滑走を開始した後に衝突回避あるいは危険回避のため離陸を中止させる
場合は、当該機に緊急停止を指示するものとする。この場合、離陸許可は自動的に取り消
される。

★緊急停止、〔航空機無線呼出符号〕緊急停止。

STOP IMMEDIATELY,〔repeat aircraft identification〕STOP IMMEDIATELY.

〔例〕 Skymark 007 stop immediately, Skymark 007 stop immediately.

5.離陸許可の取消し・緊急停止に係る各国の規定の調査

- (1) 管制方式基準の改正提案を行うにあたり、離陸許可の取消し・緊急停止に係る諸外国の規定の調査を行った。アメリカなど7か国の規定を収集することができた。(巻末参照)
- (2) 各国の規定を概観すると、離陸許可の取消しの方法は、日本の管制方式基準と同様に、航空機が離陸滑走を開始する前に取り消す場合と離陸滑走を開始した後に航空機を緊急停止させる場合の2段階であることが理解できる。
- (3) 諸外国の「離陸許可の取消し」の規定においては、概ね以下の内容について定めている。
 - ① 離陸許可の取消しもしくは緊急停止の指示は、重大かつ差し迫った危険がある場合において、安全確保の目的のためのみに行うものであり、最後の手段であること。
 - ② 差し迫った危険がある場合とは、出発機が離陸を継続した場合、滑走路に誤進入した他の航空機や車両等と衝突するおそれがある状況、及び滑走路上又はその周辺の障害物が当該機の離陸に支障となる状況であること。
 - ③ 離陸中止の時機によっては、滑走路を逸脱するおそれやブレーキの加熱等の新たな不具合が発生する可能性があること。
 - ④ 離陸の継続又は中止の判断は、パイロットの責任で行われるものであること。
 - ⑤ 管制用語は、ICAO PANS-ATM に規定された用語に準拠している。
- (4) 諸外国の規定の中で、「離陸中止の責任と判断は機長にある。」と責任と判断の二つに言及しているのはイギリスのみである。その他4か国の規程の中に「離陸中止の判断は、パイロットが行う。」と言及している。
- (5) 特に興味深いのはイギリスの規定である。
 - ① 離陸許可を取り消すのは、「離陸を継続したら重大かつ差し迫った危険に遭遇する場合」と規定されている。
 - ② 「離陸中止が遅れた場合は、滑走路を逸脱するおそれがある」とも書かれている。
 - ③ 離陸中止はパイロットの判断によることに言及されている。
 - ④ 「80kt を超える速度での離陸許可の取消しは、離陸を継続すると衝突のリスクが極めて高い場合、または落下物が航空機に損傷を与えるおそれのある位置に視認または通報された場合に限定すべきである。」と勧告されている。
 - ⑤ 「出発機の速度が 80kt に到達するのは離陸滑走を開始して約 300m の地点である」という説明がなされている。
 - ⑥ 「離陸を中止した場合にはブレーキの過熱やその他の異常状態が発生する可能性を考慮して、必要に応じた援助の準備をすること。」という定めがある。

6.管制方式基準の検討

(1) 討議における主な意見

① 危険回避とは、具体的に何を意味するのだろうか。

- 1) ICAO Doc 9432 の説明からは、「危険回避」を入れずに「衝突回避」のみにしても問題はなさそうであるが、現行規定に向けた検討をした際には「衝突回避」の他の場面も想定されたからこそ「危険回避」の文言が加えられたと想像している。
- 2) イギリスの規定には、落下物が滑走路にあることを発見または通報があった場合であり、かつ、その落下物の位置が航空機に損傷を与えると判断される場合とある。

② この問題については、管制方式基準を改正するのではなく、管制官の教育訓練により解決できないだろうか。管制方式基準を改正しなくとも、「離陸の継続又は中止の判断はパイロットが行う」旨を AIP に記載することで担保できないだろうか。

③ パイロットの意見は主に以下の2点である。

1) 緊急停止の指示は衝突回避の目的でのみ行われるべきである。

A) V_1 に到達し、パイロットが離陸を決断した直後に、“STOP IMMEDIATELY” を指示されると強い葛藤に苛まれることになる。衝突回避以外の差し迫った危険がある状況では、緊急停止の指示はせずに状況のみを通報してもらいたいという強い要望が挙げられた。

B) 言い換えれば、衝突回避のためならいつでも緊急停止を指示すべきという意味でもある。

パイロットが状況を把握できない状態で、衝突回避のための緊急停止指示は必要不可欠である。管制間隔の設定と次元の違う問題で、管制官が安全を保証して停止させるなどという類の指示ではない。大事故になるかどうかの瀬戸際で、管制官の指示が結果として安全を保証するものではなかったとしても仕方がない。

たとえ衝突が回避できなかったとしても、速度が遅い方が被害は少ないだろう。

2008年2月16日に新千歳空港で、着陸機が滑走路を走行中、管制官からの指示により滑走路01Rに入り待機していた離陸機が離陸許可を得ないまま離陸滑走を開始し、管制官からの停止指示により離陸を中止した事例がある。負傷者はいなかった。

2) 緊急停止の指示に関わらず離陸の中止または継続の判断はパイロットが行うことである

A) 目的は飛行機を停止させることではなく安全の維持であり、緊急停止の指示があってもパイロットが離陸を継続した方が良いと判断する場合もある。

2006年シカゴ・オヘア空港で発生したインシデントでは、交差滑走路に着陸した航空機があるにも関わらず、別の航空機に離陸許可を発出してしまったため、離陸機に緊急停止の指示がなされた。しかし、状況を把握していたパイロットは離陸を継続し衝突を回避した。

B) 「離陸の継続又は中止の判断はパイロットが行う」という記述は大切であり、日本の管制方式基準にも、最低限の注書きを入れることが妥当かもしれない。この一文によってパイロットが管制指示違反を問われる心配はなくなるのではないか。

- ④ パイロットの意見を管制方式基準の改正のきっかけとして提案することは意義がある。
- ⑤ エンジン火災等の場合は情報の提供にとどめ、離陸の継続又は中止の判断はパイロットに一任することが望ましいのではないだろうか。
- ⑥ 緊急停止を指示する状況を重大かつ差し迫った危険がある状況において、衝突を回避するためのみに限定するとともに、管制官及びパイロットの責任を明確にする規定に改正する。

(2) 改正提案

① 管制方式基準

改 正 提 案	備 考
<p style="text-align: center;">(Ⅲ) 飛行場管制方式</p> <p style="text-align: center;">2 管制許可等</p> <p>【離陸許可の取消し】</p> <p>(6)a 航空交通の状況その他の事由により離陸許可を取り消さなければならなくなった場合は、代替指示を発出したうえで、既に発出している離陸許可を取り消すものとする。この場合、可能な限りその理由を通報するものとする。</p> <p>★〔代替指示〕離陸許可を取り消します。（〔理由〕）</p> <p>〔alternate instruction〕CANCEL TAKE-OFF CLEARANCE.</p> <p>（〔reason〕）</p> <p>〔例〕Hold position, cancel take-off clearance, arrival traffic on short final.</p> <p style="padding-left: 40px;">Hold position, cancel take-off clearance, arrival going around.</p> <p style="padding-left: 40px;">注 “TAKE-OFF”の語は、離陸許可の発出又は離陸許可の取消し以外には使用しないものとする。</p> <p>b 出発機が離陸滑走を開始した後に離陸を中止させる場合は、重大かつ差し迫った危険がある状況において衝突を回避するためのみ、当該機に緊急停止を指示するものとする。この場合、当該機が緊急停止した時点で離陸許可は自動的に取り消される。</p> <p>注 管制官の緊急停止の指示にかかわらず、離陸の継続又は中止は、パイロットの判断で行われるものである。</p> <p>★ 緊急停止、〔航空機無線呼出符号〕緊急停止。（〔理由〕）</p> <p>STOP IMMEDIATELY,〔repeat aircraft identification〕STOP IMMEDIATELY.（〔reason〕）</p> <p>〔例〕Skymark 007 stop immediately, Skymark 007 stop immediately.</p>	<p><u>改正目的</u>：</p> <p>離陸許可を取り消す（緊急停止を指示する）状況や管制官及びパイロットの責任の明確化</p> <p><u>主な改正点</u>：</p> <p>①離陸許可を取り消す（緊急停止を指示する）状況を重大かつ差し迫った危険がある状況において、衝突を回避するためのみに限定</p> <p>②離陸の継続又は中止は、パイロットの判断で行われるものであることの注釈を追加</p>

② AIP-JAPAN

改正提案	備考
<p style="text-align: center;">ENR1.5 待機、進入および出発方式</p> <p>1. 総則</p> <p>1.8. 飛行場管制</p> <p>1.8.3 離陸許可</p> <p>1.8.3.3 交通状況等により、既発出の離陸許可が取り消される場合は、次の用語が使用される。</p> <p>「〔代替指示〕、離陸許可を取り消します。<u>（〔理由〕）</u>」</p> <p>1.8.3.4 離陸滑走を開始した後に、緊急停止により離陸許可が取り消される場合は、次の用語が使用される。</p> <p>「緊急停止、〔航空機無線呼出符号〕、緊急停止」</p> <p>注 1：管制官は、離陸許可及び離陸許可の取り消し以外に、通常「TAKE-OFF」の用語を使用しない。</p> <p>注 2：管制官の緊急停止の指示にかかわらず、<u>離陸の継続又は中止は、パイロットの判断で行うものである。</u></p>	<p>改正目的：</p> <p>航空保安業務処理規程第 5 管制業務処理規程の改正に対応して、離陸許可の取り消しに係る記載事項を変更</p>

まとめ

パイロットが把握していない交通状況による緊急停止の指示は衝突回避のために必要不可欠である。実際に管制官の指示により大惨事を避けられた事例があった。

今回の改正提案が当局に受け入れられて、「離陸の継続又は中止は、パイロットの判断で行われるものであり、管制官による緊急停止の指示は、衝突を回避するために限定されること」を共通の認識として安全運航の維持に取り組んで行ける日が一日も早く来ることを願ってやまない。

以上

参考

離陸許可の取消し（緊急停止）に係る各国の規定について

1. アメリカ

FAA Order JO 7110.65Y Air Traffic Control (15AUG2019)

3-9-11 CANCELLATION OF TAKE-OFF CLEARANCE

Cancel a previously issued clearance for takeoff and inform the pilot of the reason if circumstances require. Once an aircraft has started takeoff roll, cancel the takeoff clearance only for the purpose of safety.

NOTE –

In no case should a takeoff clearance be canceled after an aircraft has started its takeoff roll solely for the purpose of meeting traffic management requirements/EDCT.

PHRASEOLOGY –

CANCEL TAKEOFF CLEARANCE (reason).

2. 台湾

Air Traffic Management Procedures (30NOV2018)

3-9-11 CANCELLATION OF TAKE-OFF CLEARANCE

b. Once an aircraft has started take-off roll, cancel the take-off clearance only for the purpose of safety. A take-off clearance shall not be cancelled after an aircraft has started its take-off roll solely for the purpose of meeting traffic management requirements/EDCT (expect departure clearance time).

PHRASEOLOGY:

STOP IMMEDIATELY [(repeat aircraft call sign) STOP IMMEDIATELY]

3. ニュージーランド

Advisory Circular AC91-9 & AC172-1 Radiotelephony Manual (18JUL2019)

5.6.7 When a perilous situation develops after an aircraft has commenced the take-off roll the pilot may be instructed to abandon the take-off. This instruction will only be used in extreme circumstances when an aircraft is in imminent danger. (The decision to abandon take-off remains with the pilot).

A T C : FASTAIR 345 STOP IMMEDIATELY FASTAIR 345 STOP IMMEDIATELY TRUCK
ENTERING THE RUNWAY.

PILOT : STOPPING FASTAIR 345.

4. クロアチア

RADIOTELEPHONY COMMUNICATIONS 1 HANDBOOK (6MAY2013)

9.8.2 REJECTING THE TAKE OFF CLEARANCE DURING THE TAKE OFF RUN

In situations when the pilot has been given the take-off clearance and has started the take-off roll and there is some obstacle on the runway, the controller will attempt to stop the pilot/aircraft from taking off:

A T C : CTN662, stop immediately, CTN662, stop immediately.

PILOT : Stopping, CTN662.

A T C : CTN662, correct.

5. アラブ首長国連邦

CAAP 69 UAE RADIOTELEPHONY STANDARDS (01FEB2018)

3.6.9 When an aircraft has commenced the take-off roll, and it is necessary for the aircraft to abandon take off in order to avert a dangerous traffic situation, the aircraft should be instructed to stop immediately and the instruction and callsign to be repeated. (The decision to abandon take off will still remain with the pilot).

A T C : SWISS 345 STOP IMMEDIATELY, I SAY AGAIN SWISS 345 STOP IMMEDIATELY,
TRUCK ENTERING THE RUNWAY.

PILOT : STOPPING SWISS 345.

6. イギリス

CAP 413 Radiotelephony Manual (26MAY2016)

Take-Off Clearance (Chapter 4: Aerodrome Phraseology)

4.41 When an aircraft is about to take-off or has commenced the take-off roll, and it is necessary that the aircraft should abandon take-off, the aircraft will be instructed to cancel take-off or stop immediately; these instructions will be repeated.

A T C : BIGJET 347, stop immediately I say again, BIGJET 347, stop immediately, acknowledge.

PILOT : Stopping, BIGJET 347.

NOTE: Military procedures for cancelled take-offs appear in Chapter 10.

Cancellation of Take-Off (Chapter 10: Military Specific Phraseology)

10.16 At variance to Chapter 4, if the aerodrome controller is aware of a potential hazard to an aircraft about to start its take-off run, the controller is to instruct or signal the aircraft to hold. If the aircraft has already started its take-off run, the controller is to inform the aircraft of the hazard; it is then the captain's responsibility to decide the best course of action as it may be more dangerous to abort than to proceed.

CAP493 Manual of Air Traffic Services - Part 1 (28DEC2017)

16. Cancelling Take-off Clearance

16.1 If take-off clearance has to be cancelled before the take-off run has commenced, the pilot shall be instructed to hold position and to acknowledge the instruction.

16.2 In certain circumstances the aerodrome controller may consider that it is necessary to cancel take-off clearance after the aircraft has commenced the take-off run. In this event the pilot shall be instructed to stop immediately and to acknowledge the instruction.

16.3 The cancellation of a take-off clearance after an aircraft has commenced its take-off roll should only occur when the aircraft will be in serious and imminent danger should it continue. Controllers should be aware of the potential for an aircraft to overrun the end of the runway if the take-off is abandoned at a late stage; this is particularly so with large aircraft or those operating close to their performance limit, such as at maximum take-off mass, in high ambient temperatures or when the runway braking action may be adversely affected. Because of this risk, even if a take-off clearance is cancelled, the commander of the aircraft may consider it safer to continue the take-off than to attempt to stop the aircraft.

16.4 As the aircraft accelerates, the risks associated with abandoning the take-off increase significantly. For modern jet aircraft, at speeds above 80kt flight deck procedures balance the seriousness of a failure with the increased risk associated with rejecting the takeoff. For example, many system warnings and cautions on the flight deck may be inhibited during the take-off roll, and between 80kt and V1 most aircraft operators define a limited number of emergency conditions in which the take-off will be rejected. Consequently, at speeds above 80kt, the take-off clearance should normally only be cancelled if there is a serious risk of collision should the aircraft continue its take-off, or if substantial debris is observed or reported on the runway in a location likely to result in damage to the aircraft. The critical speed will be dependent on the aircraft type and configuration, environmental conditions and a range of other factors but, as a general rule, for modern jet aircraft, it will be in the region of 80kt airspeed. The typical distance at which a jet aircraft reaches 80kt is approximately 300m from the point at which the take-off roll is commenced. The unit MATS Part 2 shall contain further guidance on the likely position on the runway at which those aircraft types commonly using the aerodrome typically reach 80kt.

16.5 Controllers should also be aware of the possibility that an aircraft that abandons its take-off may suffer overheated brakes or another abnormal situation and should be prepared to declare the appropriate category of emergency or to provide other suitable assistance.

16.6 Associated RTF phraseology is detailed in CAP 413.

7. カナダ

NAV CANADA Air Traffic Control Manual of Operations

Section 337: Cancellation of Take-Off Clearance

337.1 If circumstances require, cancel a previously issued take-off clearance and, when appropriate, inform the aircraft of the reason.

337.1 Phraseology

If a clearance to take off is cancelled:

B. after the aircraft has started to roll -

ABORT TAKEOFF.

337.1 Note:

An aborted takeoff is an emergency procedure employed in situations where to continue would present a grave hazard to the aircraft. A controller-initiated abort of takeoff should be viewed as an extreme measure to be used only where there is no clear alternate course of action.

ATC Communication Loop

～Communication Error 防止のために～

はじめに

R/T ミーティングは2011年に ATC Communication Error に起因する滑走路誤進入の防止を目的とした ATC Communication Handbook の作成に携わり、その中で ATC Communication Loop の実施を強く推奨した。同 Handbook においては2007年から2009年の間に起きた Runway Incursion 等の ATC Communication Error に起因するインシデントを解析し、その原因と対策をまとめた(資料1・資料2)。

同 Handbook 刊行から既に10年が経過したことから、AIM-J に2019年後期版から新たに「ATC Communication Loop」を第291項として加えた。今回特に方式や手法が変わったわけではないが、運航環境や操縦室文化の変化に対応するため、従来 AIM-J 第290項において Pilot と管制官の責任分担の一環として記述していた「リードバックとヒアバック」を、2019年後期版からは Dual Pilot (2-man concept) により運航する航空機における PF/PM の役割まで踏み込んで、より詳しく記述することになった。

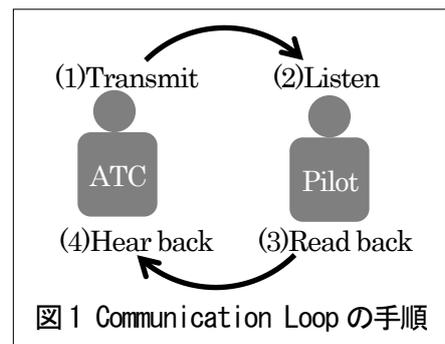
この10年間で、本邦内の各運航会社においては ATC Communication Loop がかなり取り入れられてきている。ではその間にインシデントの傾向は変わってきただろうか。再度、2010年から2019年までの間に生じた ATC Communication Error に起因する重大インシデントを分析し、その傾向を紐解くとともに、その前の10年間の重大インシデントの傾向と比較してみる。またそれらの重大インシデントをどのようにしたら防げたのかを、ATC Communication Loop の手法に照らし合わせてもう一度見直してみる。

1. ATC Communication Loop とは

ATC Communication Loopは管制官の意図をPilotが確実に受け取るための手法であり、以下のとおり Single Pilotの航空機では4つ(注1)の、Dual Pilot (PF/PM) により運航する航空機では運航では6つ(注2)のStepからなる。これに加えて Verbal Verification (注3)を行うことにより受け取った管制官の意図を確実に実行に移すことができる。

[Single Pilot]

- (1)管制官はPilotに伝えるべき内容を、正しい管制用語を使用し、もし一般語を使用する場合には適切な言い回しで送信する。
- (2)Pilotは管制官から送信された内容を理解し、理解できなかった場合は分からなかった部分の再送を要求する。
- (3)Pilotは、”Read Back”と指示された場合は全ての部分を正確に復唱し、それ以外の場合は要点を簡潔にリードバックする。(資料5、資料8)
- (4)管制官はPilotのリードバックを確実にヒアバックする。リードバックの内容が自分の伝えようとした内容と違っていたら間違いを指摘し、また確認の必要な内容が抜けていた場合は重要な部分の



リードバックを指示する。

[Dual Pilot]

(1) 管制官はPilotに伝えるべき内容を、正しい管制用語を使用し、もし一般語を使用する場合には適切な言い回しで送信する。

(2) PFとPMの2人のPilotは、それぞれ独自に指示を聴取し、送信された内容を理解する。指示の内容が正確に聞き取れなかった場合に2人で相談や確認をしないことが極めて重要である。

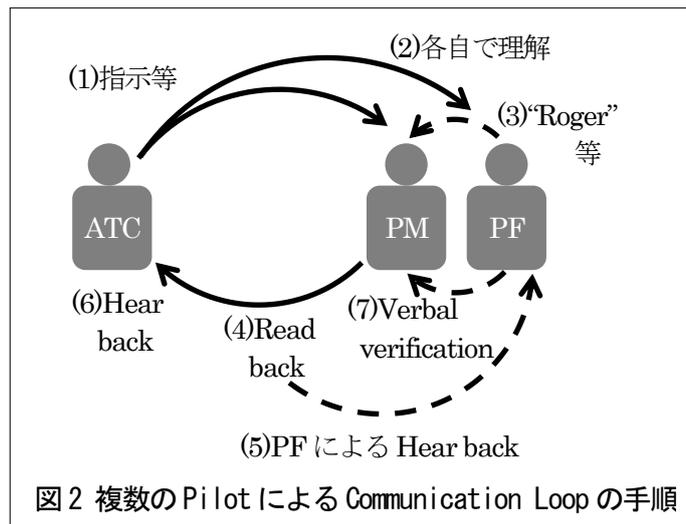
(3) PFは通信の内容を理解できたらPMに言葉（“Roger”等）や動作による合図で「理解した」旨を意思表示する。ただしPMの理解の独立性を保つため、この時点でPFは指示の内容は口に出してはならない。PFが通信の内容を正確に理解できなかった場合はPMに「Say again」などと再送信の要求を指示する。またPMが通信の内容を正確に理解できなかった場合は、PFの「理解した」旨の意志表示があったとしても分からなかった部分の再送信を要求する。

(4) PMは、PFの理解があり、かつ自分も通信の内容を理解したら、リードバックポリシーに従って（“Read back”と指示された場合は全ての部分を正確に、それ以外の場合は要点を簡潔に）自分が理解した内容をリードバックする。

(5) PFはPMのリードバックをモニターして、自分の理解と違っていたら直ちにPMに「Confirm」を指示する（コックピットにおけるPFによるヒアバック）。ヒアバックを管制官だけに任せるのではなくコックピット内でも交信の内容を確認する仕組みが重要である。

(6) 管制官はリードバックを確実にヒアバックする。リードバックの内容が自分の伝えようとした内容と違っていたら間違いを指摘し、また確認の必要な内容が抜けていた場合は重要な部分のリードバックを指示する。

(7) PFは、PMのリードバックが正しかった、つまり自分の理解と一致していた場合には、「自分が理解した指示の内容を口に出して」自分自身の理解をPMに確認してもらう。（Verbal Verification）



2. 背景：事故・インシデントの傾向

管制指示に関連する事故および重大インシデントの数を運輸安全委員会の報告書をもとに集計した。管制指示に関連する事故および重大インシデントは、「Ⅰ：管制指示がそもそも誤っていたもの」「Ⅱ：正しい管制指示を受領できたが、Pilot がそれに従わなかったもの」そして「Ⅲ：管制指示の伝達過程に問題があった（ATC Communication Error に起因する）もの」に大別できるが、その集計結果は表 1 のとおりであった。なお管制指示に係る事故および重大インシデント（Ⅰ～Ⅲの合計）のうち 7 割以上は Runway Incursion に係るインシデントであった。ただし 2010 年～2019 年分については報告書未公表のもの 2 件を除くため暫定の件数である。

ここでは ATC Communication Error に特化して調査するため、Ⅲに分類される重大インシデントについて分析する。2010 年～2019 年の間の「Ⅲ：ATC Communication Error に起因する重大イン

シデント」は5件（報告書公表済）、また運輸安全委員会による調査中のため原因が未確定のものは2件（2019年10月現在）であり、2000年～2009年の7件よりも若干減った。本邦内の各運航会社における操縦室文化はこの10年で大きく変わり、Multi Crew Cooperation（MCC）が導入されることにより「PMの理解がPFに追いついていない状況は危険」という認識が広まった。その結果Dual PilotによるATC Communication Loopは以前よりも実施しやすくなったといえる。一方、就航便の国際化にともない外国航空機のATC Communication Errorに起因する重大インシデントの割合が増えている（資料3と資料4の比較による）。

表1においては「Ⅲ：ATC Communication Errorに起因する重大インシデント」の種類をさらに分類した。

事故および重大インシデントの種類	期 間		割 合 2000- 2019
	2000- 2009	2010- 2019	
I：管制指示がそもそも誤っていたもの	7	5	32%
II：正しい管制指示を受領できたが、従わなかったもの	3	10	34%
Ⅲ：ATC Communication Errorに起因するもの	7	5	32%
滑走路への誤進入（地上走行）	5	3	
無許可での離陸滑走開始	1	2	
誤った滑走路への着陸の試み	1	0	

表1 重大インシデントの種類（2010年～2019年は調査中の2件を除く）

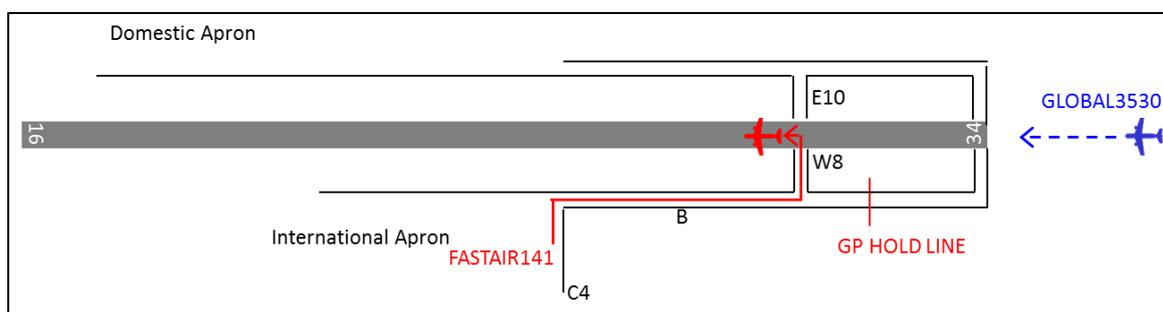
3. Communication Errorに起因する重大インシデントの要因分析

2010年～2019年10月までに起きた重大インシデントで報告書が公表されたもののうち、「Ⅲ：ATC Communication Errorに起因する」と考えられる5件（資料3）の概要とその分析を以下に示す。なお全ての空港名は大和空港（コールサインYamato TWR/GND）に、運航者名は原因となった航空機をFASTAIR、影響を受けた航空機をGLOBALのコールサインに改変してある。

要因分析においてはそもそもなぜ最初のミスが起きたか、よりも、ミスは必ず起きるものとして、そのミスについてATC Communication Loopの中のどこで修正すべきだったか、に焦点を当てた。

[事例①：Hold Shortを指示されながら滑走路に進入した例]

状況：この日の大和空港は雪が降っており、VMCではあるが視程は良好とはいえない状態であった。GLOBAL3530はILS RWY34で進入中であり、TWRの管制官は国際線エプロンから出発させるFASTAIR141にGP Hold Lineを越えさせないため、W8からのIntersection Departureを示唆した。



交信内容：

11:28:52	FASTAIR141	Yamato Ground, FASTAIR141, request taxi.
11:28:56	GND	Stand by.
11:29:08	GND	FASTAIR141, how about W8 intersection departure, wind 300 at 12?
11:29:26	FASTAIR141	FASTAIR141, accept.
11:29:28	GND	Roger, FASTAIR141, taxi via C4, Bravo to W8.
11:29:35	FASTAIR141	Taxi via C4 then Bravo, W8, FASTAIR141.
11:32:39	GND	FASTAIR141, taxi to W8, contact Tower, 118.4.
11:32:44	FASTAIR141	Taxi via W8, contact Tower, 118.4, FASTAIR141.
		=略=
11:33:09	TWR	FASTAIR141, Yamato Tower, report when ready.
11:33:13	FASTAIR141	FASTAIR 141, ready.
11:33:14	TWR	Roger, hold short of RWY 34 via W8.
11:33:17	FASTAIR141	<u>RWY 34 via W8</u> , FASTAIR 141.
11:34:08	TWR	GLOBAL3530, go around, go around due to traffic.
11:34:13	GLOBAL3530	GLOBAL3530, go around.
11:34:28	FASTAIR141	FASTAIR141, confirm cleared for take off?
11:34:31	TWR	FASTAIR141, negative, I said you hold short of RWY 34 via W8 due to inbound traffic.
11:34:49	FASTAIR141	I'm sorry, I heard line up.

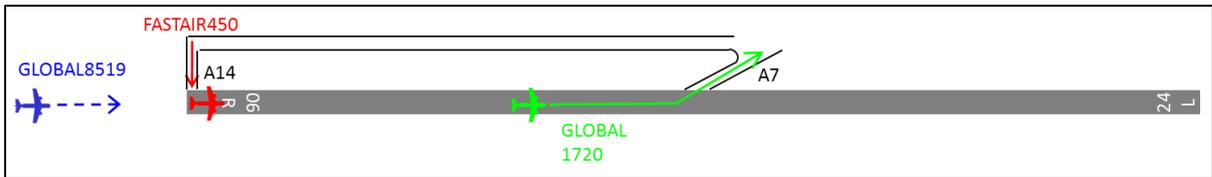
問題点： Yamato TWR の管制官が「Hold Short」と待機を指示する際に、通常は走行経路を示すために使うべき「VIA」の用語を使用した。このことは **FASTAIR141** が滑走路への進入許可を得たと誤認する一因になった。ここでは待機すべき特定の地点を示す「ON」や「AT」を使用すべきであった。つまり「適切な言い回し」による指示（図2の(1)）ができていないと考えることができる。

また、**FASTAIR141** は GND から Intersection departure の示唆、および TWR から出発準備完了の確認があったこと、自機の出発が **GLOBAL3530** の着陸より前だと思っていたことから滑走路への進入許可を得たと勘違いしたが、この際 PM は「RWY 34 via W8」とだけしか Read back していない。もし仮に Line up することが正しいと確信していたのであれば PM は明確に「Lining up」等の用語を用いて Read back すべきであった（図2の(4)）がそのような Read back は行われなかった。PF も PM がそのような Read back を行っていないのであれば再度 Confirm を指示すべきであった（図2の(5)）が行われなかった。

一方、TWR の管制官は **FASTAIR141** からのあいまいな Read back に対して有効な Hear back および必要な再指示等を行うべきであった（図2の(6)）が行われなかった。

[事例②： Hold Short を指示されながら滑走路に進入した例]

状況： Yamato TWR の管制官は到着機 **GLOBAL1720** と **GLOBAL8519** の間で出発機 **FASTAIR450** を離陸させようと考えていた。しかし **GLOBAL8519** が性能上の理由により思ったほど減速できなかったため **GLOBAL8519** の後に **FASTAIR450** を離陸させることになった。



交信内容：

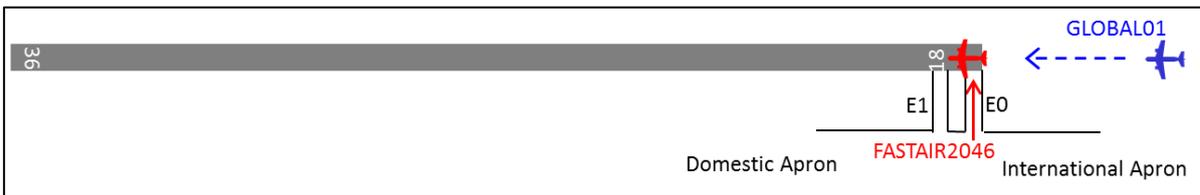
21:32:23	TWR	GLOBAL8519, reduce to minimum approach speed for departure.
21:32:28	GLOBAL8519	Ah, roger. Ah, this already 162 knots is minimum.
21:32:33	TWR	GLOBAL8519, roger.
		=略=
21:34:11	TWR	GLOBAL1720, RWY 06R, cleared to land, wind 170 at 4. If possible, after landing, take A7 for departure.
21:34:21	GLOBAL1720	RWY 06R, clo-, cleared to land. Pick up A7 if available, GLOBAL1720.
21:35:29	TWR	FASTAIR450, hold position . Expect departure after next arrival 5 miles.
21:35:37	FASTAIR450	Position and hold for FASTAIR450.
21:35:56	TWR	GLOBAL1720, contact Ground, 121.6. Thank you for cooperation.
21:36:02	GLOBAL1720	Contact Ground, 121.6, GLOBAL1720. You are welcome.
21:36:14	TWR	GLOBAL8519, RWY 06R, cleared to land.
21:36:20	GLOBAL8519	GLOBAL8519, cleared to land, RWY 06R. Request wind.
21:36:25	TWR	GLOBAL8519, ah, disregard. Go around. Follow missed approach procedure. Ah, departure traffic is entering runway.
21:36:32	GLOBAL8519	In sight. Going around for, ah, departure traffic.

問題点：FASTAIR450の乗員はGLOBAL8519の着陸より前に自機が離陸できると思っていたため滑走路での待機を予期していた。またYamato TWRからの現在位置での待機指示が、ちょうど目の前をGLOBAL1720が通過したときに発出されたことなども誤認の背景ではあるが、最大の要因はTWRが現在位置での待機指示に使用した「HOLD POSITION」という用語が、以前米国で使用されていた滑走路での待機を示す「POSITION AND HOLD」の用語と（順序は異なるが）同じ語により構成されていたことにある。つまり「適切な言い回し」での指示（図2の(1))ができていなかったと考えることもできる。管制用語としては定められていないが、もし仮に「Hold present position」や「Continue hold short」などの言い回しが使われていれば状況は変わっていた可能性もある。

「(taxi into) position and hold」の指示をされたと思い込んだFASTAIR450の乗員が「Position and hold」とRead backする（図2の(4)および(5))のはやむを得ないことである。一方でTWRの管制官が仮に以前米国で使用されていた「POSITION AND HOLD」の用語に思いあたっていれば、Read backされている言葉が自分の意図した指示とは似た用語でありながら語順が逆であり、意味が真逆であることに気づくことができ、有効なHear backと再指示（図2の(6))ができたであろう。

【事例③：Hold Shortを指示されながら滑走路に進入した例】

状況：Yamato TWRの管制官はこの日ヘッドセットを手を持って管制通信を行っており、そのためTWRからの指示にはポップノイズが発生していた。またFASTAIR2046からのRead backは管制塔内のスピーカーから聞こえていたが、同時にGround周波数の音声もスピーカーから聞こえていたため、その2つが重なり正確にHear backできなかった。



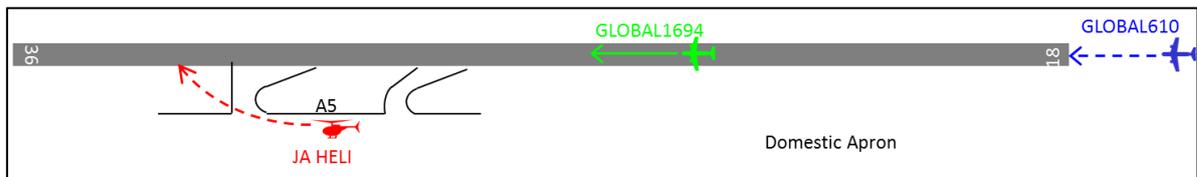
交信内容：

13:23:23	TWR	FASTAIR2046, Yamato Tower, hold short of RWY 18. Report when ready.
13:23:30	FASTAIR2046	[Line up and wait,] Runway 18. Report ready. FASTAIR2046.
13:23:58	FASTAIR2046	Tower, FASTAIR2046, we are ready.
13:24:01	TWR	Stand by. Break, break. GLOBAL01, go around. Follow missed approach procedure.
13:24:07	GLOBAL01	Roger. Make go-around. GLOBAL01.

問題点：**FASTAIR2046** が Hold short の指示を Line up と聞き間違えたことの発端は Yamato TWR からの待機指示にノイズが発生していたことと **GLOBAL01** を発見できなかったことにあるが、**FASTAIR2046** は仮に管制指示の音声にノイズを認めたのであれば PM は Read back (図2の(4))において自分の行う行動を宣言するのではなく管制指示の再送を求めるべきであった。一方 Yamato TWR の管制官は **FASTAIR2046** からの Hold short の指示に対する Read back を明瞭に聞き取ることができておらず、滑走路手前待機の再指示等を行うべきであった(図2の(6))が行われなかった。

[事例④：他機への離陸許可を自機へのもので取り違えて離陸した例]

状況：Yamato TWR の管制官は出発機 **GLOBAL1694** に対して Immediate takeoff の指示を発出したが、それを **JA HELI** (ヘリコプター) が自機に対するものと取り違え離陸を開始し、滑走路を西向きに横断した。**JA HELI** による Read back は **GLOBAL1694** からの Read back と重なった。



交信内容：

13:22:32	JA HELI	Yamato Tower, JA HELI good afternoon A5 ready, after airborne right turn cross runway KERAMA.
13:22:37	TWR	JA HELI standby.
	=略=	
13:22:50	TWR	GLOBAL1694 wind 210 at 12 RWY 18 cleared for immediate takeoff.
13:22:55	GLOBAL1694	Runway 18 cleared for immediate takeoff, GLOBAL1694.
13:22:55	JA HELI	Right turn approve immediately takeoff A5, JA HELI.
13:23:09	TWR	GLOBAL610, 737 rolling RWY 18 cleared to land wind 200 at 12.
13:23:16	GLOBAL610	Cleared to land GLOBAL610, one mile on final.
13:23:19	TWR	Roger.
13:23:42	GLOBAL1694	GLOBAL1694 reject takeoff helicopter ahead of us.

この後 TWR が **GLOBAL610** に Go Around の指示を出すもそのまま着陸。

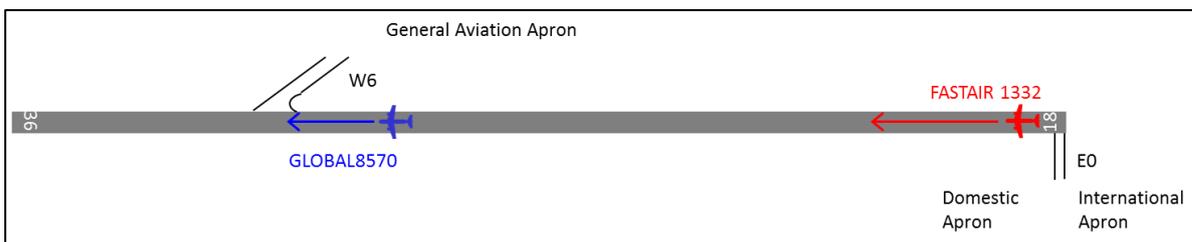
問題点：**JA HELI** の機長 (PF) がホバリングをしている中、副操縦士 (PM) が Yamato TWR から **GLOBAL 1694** への Immediate Takeoff の指示を自機に対するものと取り違え Read back した。PM は他の出発機が存在することは認識していなかった。一方 PF は TWR からの「Immediate take

off」という言葉を認識した程度で送信内容ははっきりと聞き取れなかったが、PMがRead backしたことから自機に離陸許可が発出されたと判断した。つまりPFおよびPMによる「各自で」（それぞれ独立して）の管制指示の理解（図2の(2)）ができていないと考えられる。また、PFはTWRから離陸許可を受領したと認識したのであれば本来PMに対して「Roger」等の応答をPMに対して行うべき（図2の(3)）だったがその音声記録は残っていなかった。またPFはもし少しでもPMのRead backの内容に疑念を持ったのであれば、PMにConfirmを指示すべきであった（図2の(5)）がそれは行われなかった。

一方、JA HELIのRead backに対してYamato TWRによる訂正（図2の(6)）は行われなかったが、これはVHF無線電話受信機の特徴が関与しており、JA HELIからのRead backとGLOBAL1694からのRead backが重なったためやむを得ないことであった。

[事例⑤：高度制限解除の指示を離陸許可と勘違いした例]

状況：FASTAIR1332ではObserver SeatのSecond Officerが無線交信を担当しており、正規のFirst Officerは右席に着席していた。Line upの指示後、Yamato TWRが高度制限解除の指示を発出したところ、機長であるPFがこれを離陸の許可と勘違いし離陸滑走を開始した。



交信内容：

18:41:46	TWR	FASTAIR1332. confirm ready for departure.
18:41:49	FASTAIR1332	Affirm, FASTAIR1332.
18:41:52	TWR	FASTAIR1332, roger, RWY 18 at E0, line up and wait.
18:41:56	FASTAIR1332	Line up and wait RWY18 at E0, FASTAIR 1332.
		=略=
18:42:20	TWR	GLOBAL8570, turn right W6, contact ground121.8.
18:42:25	GLOBAL8570	Turn right W6, contact ground 121.8, GLOBAL8570. Good day.
18:42:29	TWR	Good day.
18:42:30	TWR	FASTAIR1332, revised. Maintain FL250. Altitude restrictions cancelled.
18:42:36	FASTAIR1332	Altitude restriction 250, FASTAIR1332.(---)
18:42:36	TWR	FASTAIR1332, that's correct, no restriction.
18:42:45	FASTAIR1332	Roger, no restriction, FASTAIR1332.
		=略=
18:42:52	TWR	FASTAIR1332, Hold, stop, stop immediately. FASTAIR1332, stop immediately.

問題点：FASTAIR1332の機長（PF）は、速やかな離陸許可の発出を予測し期待していた。高度制限解除に係る送信が始まった時、同空港での過去の経験から離陸許可が同時に発出されたものと早合点し、Thrust leverを動かすとともにブレーキを解除し、離陸滑走を開始したと考えられている。即ち乗員間での相互確認（図2の(7)）が行われていなかった。Second OfficerによるRead backは曖昧であり、もし離陸許可を得たと確信しているのであればTaking offまたはCleared for takeoffなどの用語を用いてRead backすべきであった（図2の(4)）が行われなかった。また機長（PF）が離

陸許可を受領したと考えているのであればPMがそのようにRead backしていないことを認識した時点でTWRへのConfirmを指示(図2の(5))すべきであった。

PMは高度制限解除の指示を聞きながら、目の前で機長がスラストレバーを動かし始めるのを見て自機が離陸許可を受けたものと勘違いした可能性もある。その場合つまりPF・PMが「各自で」(それぞれ独立して)管制指示を理解すること(図2の(2))ができていなかった可能性がある。

一方Yamato TWRは高度制限解除の指示に対するRead backが的確ではないと考え、高度制限の解除について再送していることから、このケースでは管制官によるHear back(図2の(6))は的確に行われていたと考えられる。

4. 再発防止のために取られた対策

上記5件の重大インシデント以外に、重大インシデントに認定されるに至らなかったインシデント・ヒヤリハットも多く存在する。それらは主にRunway incursionであり、その再発防止のため本邦において2019年までの間に講じられた規程類(Software)および設備面(Hardware)の主な対策は以下の通りである。

- 2009年1月、「TAKEOFF」の語を離陸許可およびその取り消し以外に使用しないことが管制方式基準に記載された。
- 2012年5月、管制承認・管制指示または管制許可に対して確実な復唱の聴取が管制方式基準に規定された(資料7)。待機指示に対する復唱が得られない場合または復唱内容が不明瞭な場合、待機指示の復唱を指示することが管制方式基準に定められた。
- 2012年5月、管制承認・管制指示または管制許可に対するPilotの復唱要領がAIPに記載(資料8)され、待機指示については省略することなく復唱することが明確化された。
- 2012年5月、管制方式基準が改訂され、Intersection departureを承認する場合の用語が「INTERSECTION DEPARTURE APPROVED」から「INTERSECTION APPROVED」に変更された。
- 2012年9月、出発機に対しては「TAXI TO HOLDING POINT」等の用語により出発滑走路の滑走路停止位置までの走行を指示することが管制方式基準に明記された。
- 2018年10月、飛行場内の滑走路以外の場所において離着陸する回転翼航空機に対する離陸許可・着陸許可の発出方法を、滑走路において離着陸する航空機に対するものと異なる語順とする管制方式基準の改訂が行われた。
- 主要な空港にRWSL(Runway status light)としてTHL(Takeoff hold light)、REL(Runway entrance light)、またVMS(Variable Message Sign)が順次設置された。

5. ATC Communication Loop を使用して「防げたかもしれない」ポイント

上記4.で述べたような規程類(Software)や設備面(Hardware)の対策は過去10年間着々と行われてきているものの、それだけでは不十分であることはSHELL Modelからも明らかであり、ここでは再度Liveware-Liveware InterfaceであるPilotと管制官の間におけるCommunication Loopに焦点を絞って対策を考える。事例①~⑤の重大インシデントはCommunication Loopのどの手順により発生を防げただろうか。「ATC Communication Loopを使用して防げたかもしれないポイント」を表にまとめると、ある程度の傾向がつかめる。R/Tミーティング独自の判断ではあるが、重

大インシデント調査報告書の分析をもとに、各事例において確実に欠けていた（行うべきであった）手順を▲で、欠けていた（行うべきだった）可能性が高い手順を△で以下に示す。

	防げたかもしれないポイント（図2内の手順）						
	(1) 適切な指示	(2) 各自で理解	(3) “Roger”等	(4) Read Back	(5) PFによる Hear Back	(6) ATCによる Hear Back	(7) Verbal Verification
事例①	△			▲	▲	▲	
事例②	△					△	
事例③				△		▲	
事例④		▲	△		△		
事例⑤		▲		▲	▲		▲

表2 各重大インシデントにおける「防げたかもしれないポイント」

以上の分析から、ATC Communication Loopのうち航空機側では図2の手順のうち(4)「Read back」、および(5)「PFによる Hear back」の手順が Time pressure 等により省略されがちであり、またこれらの手順を確実にを行うことにより上記と類似した事例が防げる可能性が高いことがわかる。一方(2)「各自で理解」、(3)「Roger等」および(7)「Verbal Verification」については操縦室内の文化（権威勾配等）に依存する部分もある。

管制官側では(6)「Hear back」の手順が Workload の高い環境下においては抜けがちであることは長い間指摘されており（注4）、特に今後本邦に飛来する外航機が増加する可能性を考慮すると、異なる Background を有する Pilot からの Readback を確実に Hearback することは事故防止において非常に重要である。Hear back の重要性は米国において1980年代に既に指摘されていることであり（注5、注6）、古くて新しい問題である。

まとめ

ATC Communication Loop はあくまでも手順の原則を示したものであるが、基本的な手順から逸脱すればするほど、Error が生じるリスクは増大する。本邦内を航行する航空機の数が増える一方であり、今後2029年までの10年間に於いて Runway Incursion 等の事故のリスクを少しでも減らすためにはATC Communication Loop の手順を省略することなく実施することが必要である。

注釈

注1 Communication Loop は ICAO Doc 9870 (資料6)にも掲載されている用語であるが、通常 Pilot-Controller Communication Loop と言った場合、図1の Single Pilot による Loop に相当する手順を指すことが多い^{1,2}。

注2 Dual Pilot による手順は 1977 年のテネリフェの事故を機に本邦内の会社において研究がはじまったものがルーツとなっており、2011 年に ATC Communication Handbook (資料1) にまとめられた。

注3 Verbal Verification については米国 AC120-74B に「When ATC issues a clearance for an arrival or departure, the flight crew should refer to the airport diagram and confirm and verbalize the assigned runway and taxi route, including any instructions to hold short of, or cross, a runway.」の記述がある³。

注4 1996 年の米国の文献において既に「During busy periods, controllers may shift their attention to aircraft “B” as soon as they have given a clearance to aircraft “A” without waiting for a readback」などの指摘がなされている⁴。

注5 「Hear back」の用語は米国では 1980 年に既に使用されている。一方日本の管制方式基準に相当する米国の JO 7110.65 Chapter 2 Section 4 において管制官による「Ensuring Acknowledgement」の義務が最初に明文化されたのは 1985 年 2 月のことである⁵。

注6 1986 年の米国の文献において、29 ヶ月の間に Aviation Safety Reporting System (ASRS) に提出された 417 件の Communication Error に関する Safety report が調査され、そのうち 298 件では管制官による Hear back が有効に機能していないことが指摘された⁶。

資料編

[資料1 : ATC コミュニケーションハンドブック]

日本語版



English



https://www.japa.or.jp/wp-content/uploads/2019/04/ATC_Communication_Handbook_JP.pdf

https://www.japa.or.jp/wp-content/uploads/2019/04/ATC_Communication_Handbook_EN.pdf

[資料2 : 滑走路誤進入を防止するための ATC コミュニケーションのありかたについて]

日本語版



English



<https://www.youtube.com/watch?v=6Nlz0iT0Eec>

<https://www.youtube.com/watch?v=ivXDMmBu3iQ>

[資料3 : 重大インシデント調査報告書 (2010年～2019年)]



<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-inc/ai/AI2012-6-1-HL7517-JA8998.pdf> (①2010年12月発生)

<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-inc/ai/AI2014-3-1-N588HA-JA8356.pdf> (②2011年10月発生)

<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-inc/ai/AI2015-4-1-B2332-JA01AJ.pdf> (③2012年7月発生)

<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-inc/ai/AI2017-1-2-57-4493-JA80AN-JA8938.pdf> (④2015年6月発生)

http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-inc/ai/AI2018-8-1-B8236_JA8570.pdf (⑤2018年3月発生)

[資料4：重大インシデント調査報告書（2000年～2009年）]



<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-inci/AI2005-1-2-JA8996.pdf>

<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-inci/AI2007-2-2-JA4159.pdf>

<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-inci/AI2009-2-1-CFMWP-JA8236.pdf>

<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-inci/AI2009-3-1-B2294-JA8394.pdf>

<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-inci/AI2009-1-2-JA8904-JA8020.pdf>

<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-inci/AI2010-7-1-JA8969-JA8294.pdf>

<http://www.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/rep-inci/AI2010-5-1-JA8499-JA844C.pdf>

[資料5：ICAO Annex 11 Air Traffic Services 3.7.3.1]

3.7.3.1 The flight crew shall read back to the air traffic controller safely-related parts of ATC clearances and instructions which are transmitted by voice. The following items shall always be read back:

- a) ATC route clearances;
- b) clearances and instructions to enter, land on, take off from, hold short of, cross and backtrack on any runway; and
- c) runway-in-use, altimeter settings, SSR codes, level instructions, heading and speed instructions and, whether issued by controller or contained in ATIS broadcasts, transition levels.

3.7.3.1.1 Other clearances or instructions, including conditional clearances, shall be read back or acknowledged in a manner to clearly indicate that they have been understood and will be complied with.

3.7.3.1.2 The controller shall listen to the read-back to ascertain that the clearance or instruction has been correctly acknowledged by the flight crew and shall take immediate action to correct any discrepancies revealed by the read-back.

[資料6：ICAO Doc 9870 Manual on the Prevention of Runway Incursions App. B]

6.5.2 All readbacks **require a hearback**. In order to complete this “**communication loop**”, the readback must be complete and clear. The full clearance, including the callsign and runway designator, must be read back. “Roger” is not considered to be a readback.

[資料7：管制方式基準]

(I) 総則 5 電話通信 (11) 無線通信により発出した管制承認、管制許可及び管制指示が正しく受領されているか、復唱を確実に聴取するものとし、復唱がない場合、不明確な場合、又は正しく受領されていない場合は直ちに適切な措置を講ずるものとする。

[資料8：AIP Japan ENR1.5]

1.9.1 パイロットは、無線電話通信により管制機関等から受領した管制承認、管制指示又は管制許可のうち、安全に関わる項目についてはその内容を復唱するものとする。ただし、管制機関から応答しないように指示された場合を除く。

a) 離陸許可、着陸許可、滑走路の横断許可、滑走路上の地上走行指示、滑走路における待機指示及び滑走路手前における待機指示

注1：「待機 (HOLD)」、「現在地待機 (HOLD POSITION)」又は「～の手前待機 (HOLD SHORT OF)」といった地上でのいかなる待機指示に対し、パイロットは、「待機 (HOLDING)」又は「～の手前待機 (HOLDING SHORT OF)」等の適切な用語を省略することなく使用し、復唱するものとする。

注2：滑走路手前における待機指示に対する復唱が不十分又は不正確な場合は、管制官から次の用語を用いて待機指示の復唱を求められる場合がある。「滑走路手前待機指示を復唱してください。」「READ BACK HOLD SHORT INSTRUCTIONS」

b) 飛行経路 (SID、トランジション及び STAR を含む。) に係る承認及び指示

c) 高度、高度制限、磁針路及び速度に係る承認及び指示

d) 待機指示、進入許可及び復行指示

e) 条件付きの許可及び指示

f) 二次レーダーコード及び使用滑走路(同一周波数を聴取する全機に対して同時一方送信された場合を除く。)

g) 無線周波数に係る指示

1.9.2 復唱する際は、コールサインを省略してはならない。

1.9.3 「ROGER」及び「WILCO」の用語は、発出した管制承認、管制指示及び管制許可を管制官が確認又は修正することが出来ないため、復唱する際の用語としては不適切である。

1.9.4 パイロットは、周波数変更を含む指示に対する復唱後、管制官から訂正がなされる可能性があることに注意すること。

参考文献

1. Euro Control Level Bust Briefing Notes General 2 Pilot-Controller Communications
2. Flight Safety Foundation ALAR Briefing Note 2.3 - Pilot-Controller Communications
3. FAAAC120-74B Flight Crew Procedures During Taxi Operations
4. Methods and Metrics of Voice Communications DOT/FAA/AM-96/10
5. ASRS Callback Number 11, May 1980 a monthly bulletin from the Office of the NASA Aviation Safety Reporting System
6. NASA Contractor Report 177398 Human Factors in Aviation Operations: The Hearback Problem
7. An analysis of tower (local) controller-pilot voice communications. DOT/FAA/RD-94/15

以上

お疲れさまでした！

また来年もお会いしましょう。

Radio Telephony Meeting

《お問合せ先》

〈レジユメの内容に関してのお問い合わせ・質問は下記までお願いします〉

公益社団法人 日本航空機操縦士協会 japa@japa.or.jp

一般財団法人 航空交通管制協会 atcaj@atcaj.or.jp