

東京国際空港航空機氷塊付着状況調査

報告書

令和4年3月

国土交通省 東京航空局

一般財団法人 空港振興・環境整備支援機構

航空環境研究センター

目次

I. 調査の目的	.....	P1
II. 調査の概要	.....	P1
1. 調査期間・時間帯		
2. 調査対象		
3. 調査方法		
III. 調査結果	.....	P1~P3
1. 調査実施状況		
2. 氷塊付着状況		
IV. 想定される原因及び防止策	.....	P4・5
V. まとめ	.....	P6
モニターレポートシート	.....	P11~P54
(参考資料) 調査結果記録	.....	P55~74

I. 調査の目的

東京国際空港周辺における航空機からの氷塊落下事故の防止に資するための資料を得ることを目的とし、東京国際空港に到着する航空機の機体各部(ドレインバルブ、ドレインマスト、脚まわり、フラップ、サービスパネル等)への氷塊付着状況の調査を実施し、調査結果から発生原因を推定して防止策を提案する。

II. 調査の概要

1. 調査期間・時間帯

令和4年2月17日(木)～3月18日(金) 8:30～17:30(土・日・祝を除く20日間)

2. 調査対象

上記期間・時間帯に東京国際空港国内線及び国際線スポットに到着する定期運航便及びチャーター機(プライベート機除く)のうち、主に寒冷地の空港から出発する航空機を調査対象とした。

なお、調査時間帯であっても緊急着陸機など、特別な理由によって調査が困難であると判断したもの、調査の許可を得られなかったものについては調査対象外とした。

3. 調査方法

- ・到着航空機の整備責任者の許可を得た後、スポットに到着した航空機の着氷の有無を目視点検する。
- ・着氷が認められた場合には、調査終了後に付着の状況を記録し、氷塊の発生原因を推定するための資料として、デジタルカメラ等で撮影する。
- ・氷塊が採取可能な場合は当該機の整備責任者の許可を得たうえで、採取する。あわせて、当該機の出発地や航路上の状況等について調査票への記入を行う。

III. 調査結果

1. 調査実施状況

1)国内線

調査実施日(20日間)の対象空港総到着機数	1,066機
〃 調査対象時間の総到着予定機数	641機
調査実施機数	489機
着氷の認められたもの	21機

詳細は「表1-1:調査実施状況まとめ(令和3年度国内線)」を参照されたい。

2)国際線

調査実施日(5日間)の国際線総到着機数	170機
〃 調査対象時間の総到着予定機数	70機
調査実施機数	62機
着氷の認められたもの	0機

詳細は「表1-2:調査実施状況まとめ(令和3年度国際線)」を参照されたい。

2. 氷塊付着状況

(1) 結果

本年度調査では 21 機において着氷が認められた。詳細は 9 ページの「表 2: 着氷結果一覧(令和 3 年度)」、個々の事例については各レポートシートを参照されたい。

(2) 分析

(a) 氷塊付着部位による分析

氷塊が付着していた部位は、以下の通りであった。

ランディングギア周辺 17件(1件は胴体ドレインバルブと重複)
胴体ドレインバルブ 5件(1件はランディングギア周辺と重複)

(b) 航空会社/出発地/機種別による分析

① 航空会社別

[Redacted]

② 出発地別

[Redacted]

③ 機種別

[Redacted]

④ 機体別

[Redacted]

⑤ 便名別

[Redacted]

氷塊の付着状況の傾向としては、ランディングギア周辺と胴体ドレインバルブ周辺の 2 つの傾向が確認された。ランディングギア周辺における氷塊付着の主な原因は、テイクオフ時に巻き上げたランウェイ付近の雪が付着したものであり、外的要因に伴う氷塊付着と推察する。尚、当該氷塊が確認された事例の出発地天候は雪であった。

一方、ドレインバルブ周辺の氷塊付着の主な原因としては、ドレインバルブは正常であるものの到着地の外気温が低く機体外板の温度上昇が遅かったために、スポット到着までに流れ出た水が氷塊となった可能性が考えられる。

詳細は「表 3:航空会社/出発地/機種別分析結果(令和 3 年度)」を参照されたい。

IV. 想定される原因及び防止策

本年度調査で氷塊が確認された部位別に、一般的に想定される原因および防止策について記載する。

1. ランディングギア周辺への氷塊付着について（モニターシート No.1・3～5・8～19・21）

ランディングギア周辺で確認された氷塊については、多くがシャーベット状であった。当該氷塊が確認された事例の出発地天候は雪であったことから、テイクオフ時に巻き上げたランウェイ付近の雪が付着した外的要因による氷塊付着と推察する。

なお、整備部門で使用する各機種のメンテナンスマニュアルには「着雪・着氷発見時は出来る限り取り除く」旨の記載がある。さらに、地上支援部門ではトーイングバー連結時にノーズランディングギアに着雪・着氷があれば除去している。出発地天候に起因する雪がすぐに固形状となることは考えづらく、整備・地上支援部門はメンテナンスマニュアルに基づいた整備作業や、それに付随する業務の中で付着した雪の除去を行っていることから、付着した着雪・着氷が万が一落下したとしても上空で自然雪と同程度の大きさ・形状であり、大きな氷塊として落下する危険性は極めて低いと考えられる。

一部固着状態となっていたモニターレポート No.19 の事例は、詳細は不明であるが、外的要因によるものと考えられ、タクシー中及びテイクオフ時に巻き上げて付着した雪が何らかの原因で氷塊になったと推測される。このような事象が見られたのは1事例のみであるが、調査結果を航空会社にフィードバックした上で、次年度以降の調査でも同様の事例が見られないか注視していくのが望ましい。

以上より、外的要因に伴う着氷・着雪は、先に挙げたメンテナンスマニュアルに基づいて着雪・着氷発見時は対応を行うことが氷塊落下防止に寄与すると考えられる。

2. 胴体ドレインバルブへの氷塊付着について (モーターシート No.2・5～7・20)

航空機は機体外板内側に液体が溜まることがあり、溜まった液体などを排出するためのドレイン（抜き穴）が胴体下部に多数設けられている。与圧部(胴体部)のドレインホールにはドレインバルブが取り付けられており、一定高度以上を飛行中は機体内外の差圧により閉じているため機外に水が漏れることはない。しかし、ドレインバルブの不具合や異物の詰まりにより、ドレインバルブが開いていると液体が流れ出てしまい氷塊が生じると考えられる。一定高度以下においては、機体内外の差圧の現象に伴いドレインバルブが開くため、その際の外気温が低い場合に氷塊が生じる可能性がある。

一方、非与圧部(フェアリングなど胴体のアウターパネルに相当する部分)のドレインには、ドレインバルブが装着されていない部位がある。通常、一定高度以上では与圧部(胴体)に設けられているドレインバルブの機能により液体が機外に漏れることはないが、バルブの不具合により液体が非与圧部に漏れる可能性や、非与圧部に結露等によって溜まった水が流れ出て氷結する可能性も考えられる。

胴体内に水が溜まる要因は、主に機体外板内側に生じる結露であるが、中には搭載物(コンテナ等)に付着した雨や雪である可能性もあるため、出発地の気象状況も影響すると言える。さらに、到着地においても外気温が特に低い状況下では機体外板の温度上昇が遅れ氷点下となっている場合がある。従って、バルブの機能が正常であってもスポット到着までの間に流れ出た水が氷結する可能性も考えられる。

ドレインバルブは各機種ともに定期整備時の点検清掃が義務づけられているため、確実な整備作業により当該バルブの機能を維持し、飛行中の機外への漏水を防ぐことが氷塊付着の減少に寄与すると考えられる。これらの状況から、氷塊が付着していたパネルライン前方左側にある GRAY WATER DRAIN MAST の内部配管に漏れが生じており、パネル隙間から流れ出した水が凍結したと推察される。なお、氷塊の大きさを考えると、これらの氷塊が飛行中に落下した場合に人身又は物損事故に至る可能性は低いと考えられるが、機体外部に付着した液体類の漏れの原因特定と整備処置を、適切なタイミングで実施することが必要である。

V. まとめ

本年度の着氷件数は22件(国内線22件, 国際線0件)であった。

氷塊付着状況としては、ランディングギア周辺への着氷が17件、胴体ドレインバルブへの着氷が5件であった。本年度は調査期間中の大雪に伴い、外的要因による着氷事例が多く確認された。ランディングギア周りの着氷事象が多く確認されたのは前述の大雪に起因しているが、大半が出発地の雪を付着させたシャーベット状であった。IV項に記載した通り、メンテナンスマニュアルに基づいた対応を行えば、大きな氷塊として落下する危険性は極めて低いと考えられる。

本調査はスポット到着後の着氷状況しか確認できないため、直接原因の特定に至らない事例も多いが、調査結果を航空各社にフィードバックすることにより確実な整備の要請と落下物対策に関する取り組みについて周知することが可能であると考え。また、今年度調査においては事例がなかったものの、特定の航空会社機材・部位に集中して着氷傾向がある場合には個別に聞き取り調査を行って原因を特定することにより、潜在的な危険要因の発見と排除に繋がることから、今後も定期的な調査を実施することが望ましい。

表1-1: 調査実施状況まとめ(令和3年度国内線)

日付	2月17日 (木)	2月18日 (金)	2月21日 (月)	2月24日 (木)	2月25日 (金)	2月28日 (月)	3月1日 (火)	3月2日 (水)	3月3日 (木)	3月4日 (金)	3月7日 (月)	3月8日 (火)	3月9日 (水)	3月10日 (木)	3月11日 (金)	3月14日 (月)	3月15日 (火)	3月16日 (水)	3月17日 (木)	3月18日 (金)	合計
当日の羽田空港総到着機数	54	46	33	56	46	57	44	55	41	73	41	63	41	64	47	66	41	64	48	86	1,066
調査対象時間の総到着予定機数	33	14	18	35	15	36	29	34	26	46	27	41	25	40	28	44	26	43	30	51	641
調査実施機数	27	14	12	27	13	28	28	28	26	19	28	34	25	32	13	34	26	31	30	16	489
うち着水機数	1	0	4	9	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	21
調査時間帯の 最低/最高気温(℃)	1.5/9.3	1.5/10.7	1.8/8.9	2.4/9.9	1.6/12.2	5.7/14.5	6.3/17.4	8.5/13.8	6.5/14.5	5.7/10.3	4.9/12.5	5.3/8.8	5.1/12.2	5.1/14.4	6.5/18.3	7.9/22.5	7.3/18.1	10.8/20.1	10.3/17.2	4.8/10.9	

機種別分類

機種別着水割合

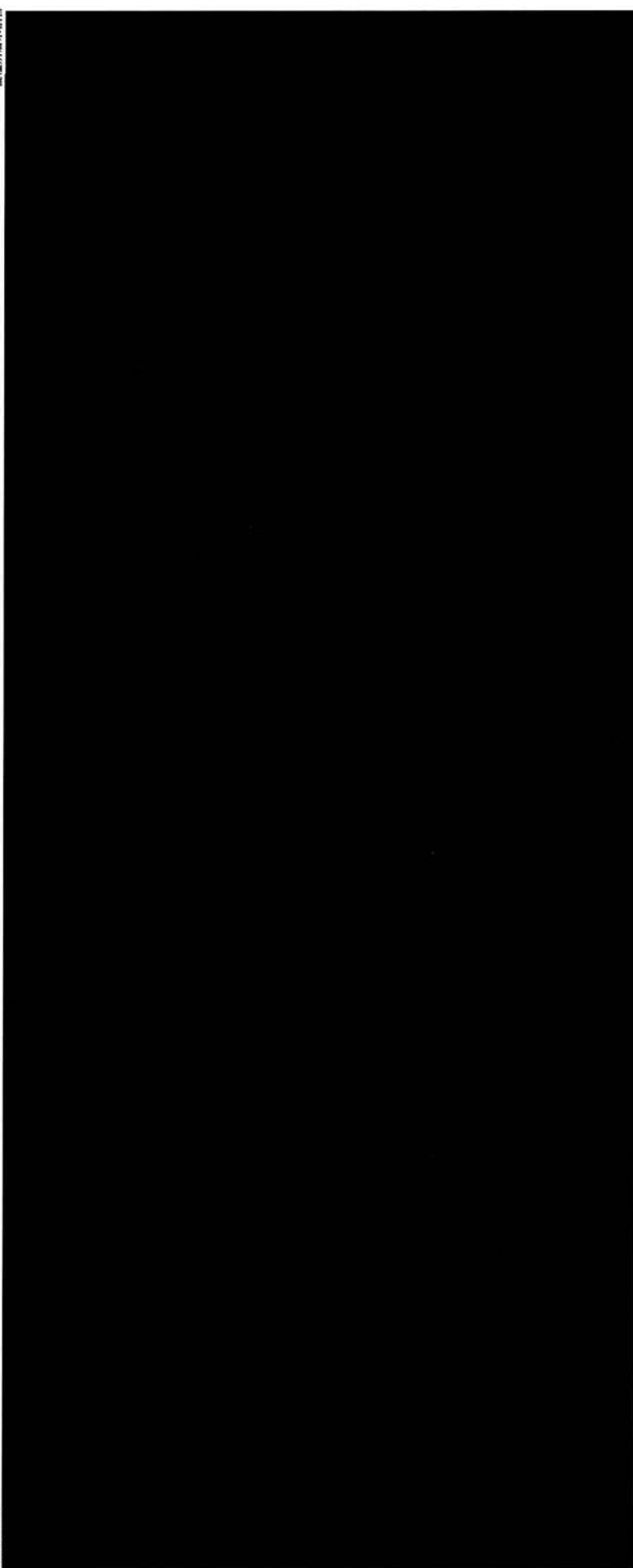


表 1-2:調査実施状況まとめ(令和3年度国際線)

日付	2月17日 (木)	2月18日 (金)	2月21日 (月)	2月24日 (木)	2月25日 (金)	2月28日 (月)	3月1日 (火)	3月2日 (水)	3月3日 (木)	3月4日 (金)	3月7日 (月)	3月8日 (火)	3月9日 (水)	3月10日 (木)	3月11日 (金)	3月14日 (月)	3月15日 (火)	3月16日 (水)	3月17日 (木)	3月18日 (金)	合計	
当日の対象空港総到着機数		35			35					30					35						35	170
調査対象時間の総到着予定機数		16			15					11					13						15	70
調査実施機数		16			14					10					11						11	62
うち着水機数		0			0					0					0						0	0
調査時間帯の 最低/最高気温(°C)		15/10.7			1.6/12.2					5.7/10.3					6.5/18.3						4.6/10.9	

機種別分類

機種別着水割合

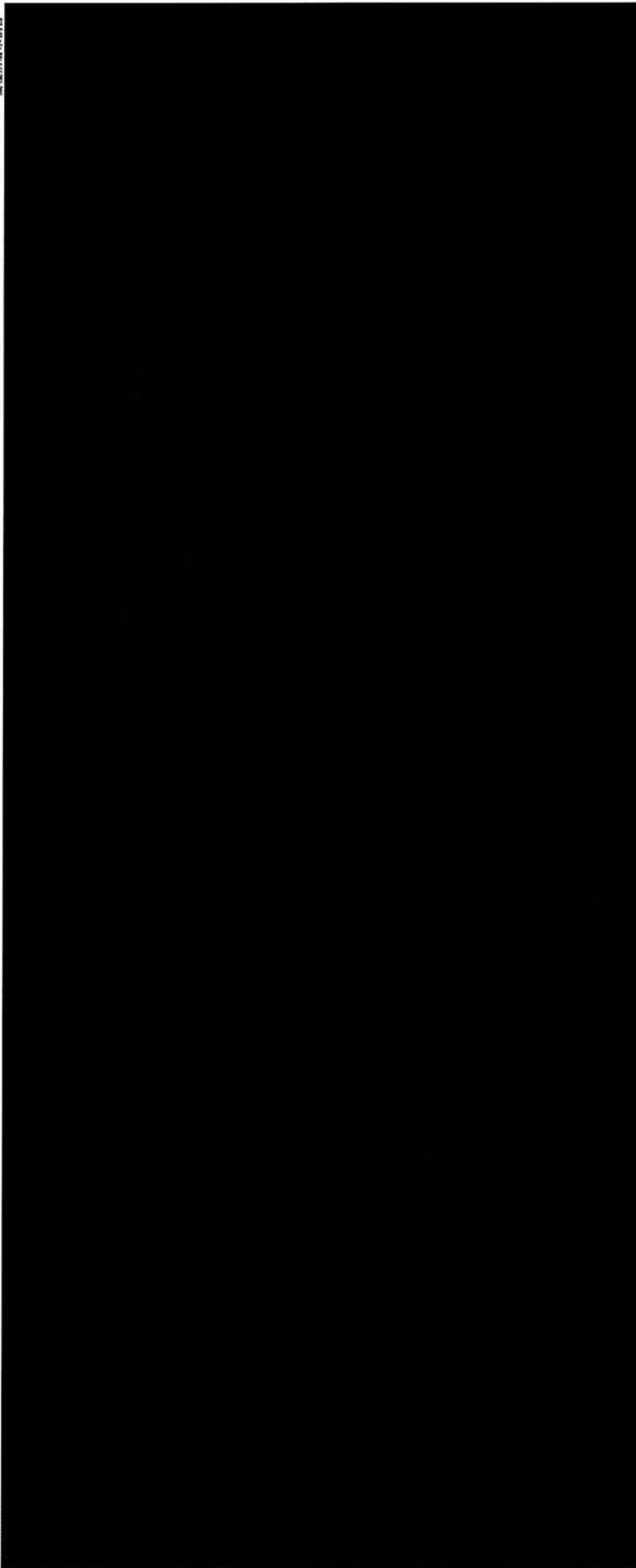


表2: 着水結果一覧 (令和3年度)

令和4年2月17・18・21・24・25・28日・3月1～4・7～11・14～18日

No.	日付
1	2月17日
2	2月21日
3	2月21日
4	2月21日
5	2月21日
6	2月24日
7	2月24日
8	2月24日
9	2月24日
10	2月24日
11	2月24日
12	2月24日
13	2月24日
14	2月24日
15	3月3日
16	3月3日
17	3月3日
18	3月3日
19	3月3日
20	3月4日
21	3月16日

表3: 航空会社/出発地/機種別分析結果(令和3年度)

当日の対象空港総到着機数	
着水機数	21
調査実施機数	489
合計	

(参考)
調査実施機数の内訳

出発地別	
着水機数	21
調査機数	236
合計	

(参考)
調査実施機数の内訳

[Redacted]

機種別	
着水機数	21
調査機数	489
合計	

着水が報告された機体登録記号

着水機数	
調査回数	

着水機数	
調査回数	

着水が報告された便名

着水機数	
調査回数	
出発地	

着水機数	
調査回数	
出発地	