

NRA技術ノート「航空機落下事故に関するデータ（平成13～令和2年）」の発行及びそれに伴う今後の対応

令和5年3月29日
原子力規制庁

1. 趣旨

本議題は、NRA技術ノート「航空機落下事故に関するデータ（平成13～令和2年）」の発行及びそれに伴う原子力規制庁（以下「規制庁」という。）の今後の対応を報告するものである。

2. 経緯

規制庁は、事業者が実施する原子炉施設等への航空機落下確率の評価の結果を確認する際の参考情報として、過去20年間についての航空機事故データ、運航実績データ及び訓練空域面積データ（以下「航空機落下事故に関するデータ」という。）を収集及び整理（以下「調査」という。）した結果をまとめたNRA技術ノート（以下単に「NRA技術ノート」という。）を定期的に発行している。

今般、平成13年～令和2年の調査を行うに当たり、NRA技術ノートの品質を向上するため、航空機事故データの調査について外部の請負作業から規制庁職員による作業に切り替えるとともに、自衛隊機及び米軍機（以下「軍用機」という。）の航空機事故データ（以下「軍用機事故データ」という。）の調査方法の改善を行った。そして、改善した調査方法に基づき実施した調査の結果をとりまとめ、令和5年3月29日に「航空機落下事故に関するデータ（平成13～令和2年）」（以下「令和4年度NRA技術ノート」という。）を別添のとおり発行する。

3. 令和4年度NRA技術ノート

令和4年度NRA技術ノートは、平成13年1月から令和2年12月までの20年間についての航空機落下事故に関するデータを調査した結果をまとめたものである。

経緯にあるとおり、軍用機事故データの調査方法の改善を行った。その概要は以下のとおり。

（1）軍用機事故データの調査における課題

軍用機の事故については、民間機と異なり、必ずしも全ての事故について詳

細な報告書が公開されているわけではないことから、軍用機事故データの調査は報道情報等を情報源とした請負作業により行っていた。しかし、請負業者によりデータの調査方法（対象とする情報源（新聞、雑誌）、検索キーワード¹の設定、航空機落下確率の評価において対象とする事故（以下「対象事故」という。）の考え方等）に差があるという課題があった。

（２）軍用機事故データの調査方法の改善

軍用機事故データを収集する際に対象とする情報源の品質向上として、情報源を可能な限り幅広く指定（少なくとも全国紙５紙²、事故の状況等の追加調査³については航空専門誌⁴）することとした。

また、過去の検索キーワードを参考に、より網羅的に事故が抽出されるよう、検索キーワードの数を大幅に増加させた。なお、検索キーワードの妥当性の評価として、検索キーワード数と抽出された記事数及び令和４年度NRA技術ノートに掲載される事故に係る記事数（以下「掲載記事数」という。）との関係を調査し、検索キーワード数が増えても掲載記事数が横ばいになるまで抽出が行われることを確認した。

さらに、収集した軍用機事故データの整理においては、あらかじめ対象事故を選定する判断基準を明確に定めるとともに、必要な場合には、当該データを抽出した者以外の規制庁職員による確認会議を経て判断を行うこととした。

以上のことから、改善した軍用機事故データの調査方法は妥当なものと考えられる。

（３）改善した軍用機事故データの調査方法により新たに抽出された事故

改善した軍用機事故データの調査方法により、昨年度発行した「航空機落下事故に関するデータ（平成１２～令和元年）」に記載された平成１３年１月から令和元年１２月までの軍用機事故データを対象に調査を行ったところ、対象事故を新たに８件⁵抽出した。また、対象事故としていたもののうち１件が評価対象外であること等⁶を確認した。

¹ 全国紙については新聞社のデータベースを用いて検索

² 読売新聞、朝日新聞、毎日新聞、日本経済新聞及び産経新聞

³ 全国紙の調査では判断できなかった破損程度等の情報については、航空専門誌等による追加調査により情報を確定する。

⁴ 「航空ファン」、「J-Wings」、「航空情報」、「エアワールド」（エアワールドは2013年に廃版）

⁵ 改善した軍用機事故データの調査方法によって新たに抽出された10件の軍用機事故データ（いずれも訓練空域外を飛行中の事故）のうち7件及び元々抽出されていた軍用機事故データについて改めて評価を行ったところ対象事故と判断されたもの1件

⁶ 対象事故ではないが落下等の大破事故として軍用機事故データに含めていた2件について、大破未満であることが判明したため、軍用機事故データから削除した。また、その他の軍用機事故データについては、データの変更を行う必要のないことを確認した。

4. 規制庁の今後の対応

- 令和4年度NRA技術ノートにおいては、軍用機事故データの調査方法の改善により過年度の軍用機の対象事故件数が増加した。しかしながら、令和4年度NRA技術ノートに記載のとおり、実際に対象事故が近年増加傾向にあるなど、航空機落下の懸念が実態的として高まっているというわけではなく、原子力施設が置かれている状況に変化があったものではない。
- NRA技術ノートは、規制庁が自身の参考情報とするために発行するものであり、通常、NRA技術ノートの発行に際しては、技術情報検討会において当該文書の発行とその概要を報告し、事業者に対する直接的な周知などは行っていない。一方で、軍用機事故データの調査方法の改善により過年度の軍用機の対象事故件数が増加したこと、また、当該文書を事業者においても参照している実態を踏まえ、本件に係る被規制者向け情報通知文書⁷を発出し、対象事業者⁸に対して直接的に周知を行うこととする。

5. 別添

別添 航空機落下事故に関するデータ（平成13～令和2年）（NRA技術ノート）（案）（P. 4～98）

⁷ 「被規制者向け情報通知文書」発出要領（原規規発第2203017号）に規定する「被規制者向け情報通知文書」をいう。

⁸ 新規制基準において外的事象として航空機の落下の想定が要求される施設を有する事業者等、すなわち、加工事業者、試験研究用等原子炉設置者、発電用原子炉設置者、使用済燃料貯蔵事業者、再処理事業者、廃棄物管理事業者及び核燃料物質使用者（核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律施行令（昭和32年政令第324号）第41条に該当する核燃料物質を使用する者に限る。）

NRA 技術ノート

NRA Technical Note Series

航空機落下事故に関するデータ(平成 13～令和 2 年)

Data on Aircraft Crashes (2001-2020)

出井 千善 八木橋 秀樹 後藤 歌穂

IDEI Yukiyoshi, YAGIHASHI Hideki, and GOTO Kaho

シビアアクシデント研究部門

Division of Research for Severe Accident

原子力規制庁

長官官房技術基盤グループ

Regulatory Standard and Research Department,
Secretariat of Nuclear Regulation Authority (S/NRA/R)

令和 5 年〇月

X 2023

本技術ノートは、原子力規制庁長官官房技術基盤グループが行った安全研究等の成果をまとめたものです。原子力規制委員会は、これらの成果が広く利用されることを期待し適時に公表することとしています。

なお、本技術ノートの内容を規制基準、評価ガイド等として審査や検査に活用する場合には、別途原子力規制委員会の判断が行われることとなります。

本技術ノートに関するご質問は、下記にお問い合わせください。

原子力規制庁 長官官房 技術基盤グループ シビアアクシデント研究部門
〒106-8450 東京都港区六本木 1-9-9 六本木ファーストビル
電 話：03-5114-2224
ファックス：03-5114-2234

航空機落下事故に関するデータ（平成 13～令和 2 年）

原子力規制庁 長官官房技術基盤グループ
シビアアクシデント研究部門
出井 千善 八木橋 秀樹 後藤 歌穂

要 旨

原子力規制委員会は、「実用発電用原子炉施設及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」（平成 25 年 6 月）で、事業者は故意によるものを除く航空機落下については、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について（内規）」（以下「内規」という。）等に基づき、防護設計の要否について確認するとしている。

本技術ノートは、平成 13 年 1 月から令和 2 年 12 月までの 20 年間に国内で発生した航空機事故について公開資料により調査した結果を内規に基づく次の分類でまとめたものである。オスプレイ等のティルト・ローター機による航空機事故については、事故時の飛行形態に基づき、固定翼機又は回転翼機のいずれかの事故データに分類した。

(1) 民間航空機

大型固定翼機、小型固定翼機、大型回転翼機、小型回転翼機

(2) 自衛隊機

大型固定翼機、小型固定翼機、回転翼機

(3) 米軍機

固定翼機、回転翼機

また、民間航空機の延べ離着陸回数及び延べ飛行距離並びに、自衛隊機及び米軍機の訓練空域の総面積等についてもまとめた。これらのデータは、航空機が原子炉施設に落下する確率を評価するために不可欠なものである。

Data on Aircraft Crashes (2001-2020)

IDEI Yuki Yoshi, YAGIHASHI Hideki, and GOTO Kaho
Division of Research for Severe Accident,
Regulatory Standard and Research Department,
Secretariat of Nuclear Regulation Authority (S/NRA/R)

Abstract

In the Regulatory Guide for Ordinance Prescribing Standards for the Location, Structure, and Equipment of Commercial Power Reactors and their Auxiliary Facilities (June 2013), the Nuclear Regulation Authority (NRA) of Japan stated that licensees should confirm the necessity of a protective design of nuclear power plants against aircraft crashes (excluding intentional acts) based on the Regulatory Guide of the Assessment Standard for Probability of Airplane Crash on a Nuclear Power Reactor Facility.

This report summarizes the results of survey of aircraft crashes that had occurred in Japan during the two decades from January 2001 to December 2020 for the following aircraft types according to the classification in the Guide.

- (1) Civil aircraft: Large fixed-wing aircraft, small fixed-wing aircraft, large rotary-wing aircraft and small rotary-wing aircraft,
- (2) Japan Self-defense forces: Large fixed-wing aircraft, small fixed-wing aircraft and small rotary-wing aircraft, and
- (3) U.S. forces: Fixed-wing aircraft and rotary-wing aircraft.

Crashes for tilt-rotor aircraft, such as Osprey, are classified as fixed-wing or rotary-wing aircraft accidents based on whether the aircraft was flying in fixed-wing or rotary-wing functionality at the accident.

Additionally, the total number of takeoffs and landings, total flight distance of a civil aircraft, and total surface area of the training flights of Japan self-defense forces and U.S. forces are summarized; these data are essential to evaluate the probabilities of aircraft crashes on nuclear reactor facilities.

目次

1.	はじめに	1
2.	航空機落下確率の評価手法及び調査の概要	2
2.1	航空機落下確率の評価手法の概要	2
2.1.1	評価対象とする航空機の取扱い	2
2.1.2	原子炉施設への航空機落下確率の評価手法	5
2.2	調査の概要	9
2.2.1	航空機落下の事故事例及び民間航空機の運航実績の集計範囲	9
2.2.2	民間航空機の運航実績の調査	9
2.2.3	自衛隊機及び米軍機の訓練空域面積の調査	9
3.	民間航空機のデータ	10
3.1	民間航空機の事故データ	10
3.1.1	調査範囲	10
3.1.2	民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）	16
3.1.3	民間航空機（大型固定翼機、有視界飛行方式）	16
3.1.4	民間航空機（小型固定翼機、有視界飛行方式）	16
3.1.5	民間航空機（大型回転翼機、有視界飛行方式）	16
3.1.6	民間航空機（小型回転翼機、有視界飛行方式）	17
3.2	民間航空機の運航実績データ	32
3.2.1	調査範囲	32
3.2.2	離着陸回数	32
3.2.3	延べ飛行距離	33
4.	自衛隊機及び米軍機のデータ	40
4.1	自衛隊機の事故データ	40
4.1.1	調査範囲	40
4.1.2	自衛隊機（大型固定翼機）	43
4.1.3	自衛隊機（小型固定翼機）	43
4.1.4	自衛隊機（回転翼機）	43
4.2	米軍機の事故データ	44
4.2.1	調査範囲	44
4.2.2	米軍機（固定翼機）	45
4.2.3	米軍機（回転翼機）	45
4.3	自衛隊機及び米軍機の落下確率を求める際に必要な面積データ	56
4.3.1	調査範囲	56
4.3.2	訓練空域面積	56

5. まとめ	62
6. おわりに	66
参考文献一覧	67
執筆者一覧	69
付録 新たに整備した軍用機事故情報調査の手順	A-1

表 目 次

表 2.1	評価対象航空機の種類と取扱い	4
表 3.1	民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）の事故データ	18
表 3.2	民間航空機（小型固定翼機、有視界飛行方式）の事故データ	19
表 3.3	民間航空機（大型回転翼機、有視界飛行方式）の事故データ	24
表 3.4	民間航空機（小型回転翼機、有視界飛行方式）の事故データ	25
表 3.5	民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）の離着陸回数	35
表 3.6	空港から海岸線までの最短距離	36
表 3.7	民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）の延べ飛行距離	39
表 4.1	自衛隊機（大型固定翼機）の事故データ	46
表 4.2	自衛隊機（小型固定翼機）の事故データ	48
表 4.3	自衛隊機（回転翼機）の事故データ	49
表 4.4	米軍機（固定翼機）の事故データ	53
表 4.5	米軍機（回転翼機）の事故データ	55
表 4.6	自衛隊機の制限空域の面積	58
表 4.7	自衛隊の低高度訓練／試験空域の面積	58
表 4.8	自衛隊の高高度訓練／試験空域の面積	59
表 4.9	超音速飛行空域の面積	59
表 4.10	米軍機の制限空域の面積	60
表 4.11	回廊の面積	61
表 4.12	算出した面積のまとめ	61
表 5.1	評価対象となる民間航空機落下事故の件数	62
表 5.2	民間航空機運航実績データのまとめ	63
表 5.3	評価対象となる自衛隊機及び米軍機の落下事故の件数	64
表 5.4	令和 3 年度 NRA 技術ノートに記載された航空機事故データに追加・変更した 事故データ一覧	65
表 5.5	令和 3 年度 NRA 技術ノートに記載された航空機事故データから削除した事 故データ一覧	66

目 次

図 3.1	民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式及び有視界飛行方式）の本技術ノートに記載する事故データ及び対象事故データの選定の考え方.....	13
図 3.2	民間航空機（小型固定翼機、有視界飛行方式）の本技術ノートに記載する事故データ及び対象事故データの選定の考え方.....	14
図 3.3	民間航空機（大型及び小型回転翼機、有視界飛行方式）の本技術ノートに記載する事故データ及び対象事故データの選定の考え方.....	15
図 4.1	自衛隊機及び米軍機の事故データ並びに対象事故データの選定の考え方 ...	42

1. はじめに

(1) 背景

総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会原子炉安全小委員会は、平成14年7月に「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率に対する評価基準について」（以下「航空機落下確率の評価基準」という。）を取りまとめ¹、原子力安全・保安院は「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について（内規）」²（以下「内規」という。）を制定した。

平成24年9月に発足した原子力規制委員会は、平成25年6月に「実用発電用原子炉施設及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」を制定し、この中で「発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）」の一つである航空機落下については、事業者は内規等に基づき、防護設計の要否を確認することとしている。

(2) 目的及び構成

本技術ノートは、事業者が実施する原子炉施設への航空機落下確率の評価の結果を原子力規制庁が確認する際の参考情報として、平成13年1月から令和2年12月までの20年間についての航空機事故データ、運航実績データ及び訓練空域面積データを調査した結果をまとめたものである。

「2. 航空機落下確率の評価手法及び調査の概要」に航空機落下確率の評価手法及び調査内容を、「3. 民間航空機のデータ」に民間航空機の事故データ及び運航実績データを、「4. 自衛隊機及び米軍機のデータ」に自衛隊機及び米軍機の事故データ並びに訓練空域面積データを記載した。また、最後に「5. まとめ」として調査した結果のまとめを記載した。

本技術ノートでは、品質向上を目的に、付録に示すように自衛隊機及び米軍機の事故データの収集及び整理方法について改めて検討を行い、データの収集及び整理手法を整備した。本技術ノートで対象とする直近20年間（平成13年1月～令和2年12月）の自衛隊機及び米軍機の事故データについては、この手法に基づき改めて整備したものである。

2. 航空機落下確率の評価手法及び調査の概要

2.1 航空機落下確率の評価手法の概要

内規では原子炉施設への航空機落下確率を評価する手法について次のようにまとめている。

2.1.1 評価対象とする航空機の取扱い

原子炉施設への航空機落下確率の評価では固定翼機（ジェット旅客機等）及び回転翼機（ヘリコプター）を評価対象とし、以下の観点で評価上の取扱いを整理している。

- ① 固定翼機、回転翼機とも、最大離陸重量が 5,700 kg を超える「大型機」及びそれ以下の「小型機」に分類する。
- ② 航空機の運航状況に基づいて、定期航空運送事業者所有の商業用航空機及び個人所有の一般航空機（これらを総称して、「民間航空機」という。）、自衛隊所有の航空機（以下「自衛隊機」という。）並びに在日米軍所有の航空機（以下「米軍機」という。）に分類する。
- ③ 「民間航空機」は、飛行形態に応じて、「計器飛行方式」と「有視界飛行方式」に分類し、さらに運航状況に基づいて「定期便」と「不定期便」に分類する。

民間航空機については、民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）の定期便（旅客機など）及び民間航空機（大型固定翼機、有視界飛行方式）の不定期便（パトロール機など）、並びに民間航空機（小型固定翼機及び回転翼機、有視界飛行方式）の不定期便を評価対象とする。民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）の不定期便は、定期便と比べて運航回数が極めて少ないことから評価対象外とする。また、小型固定翼機及び回転翼機の定期便は、定期航空運送事業者の登録機数から運航頻度が大型固定翼機の定期便の数%であると判断できることから評価対象外とする。なお、小型固定翼機及び回転翼機は、リクエストベースで計器飛行方式も可能となっているが、原則として有視界飛行方式をとっていることから、有視界飛行方式の落下事故に含めて評価する。

一方、「自衛隊機」と「米軍機」については、現時点での運航状況や過去の事故実績に基づいて、大型固定翼機、小型固定翼機、大型回転翼機及び小型回転翼機の 4 種類とも評価対象とする。

上記の観点から整理された評価対象航空機の種類と取扱いを表 2.1 に示す。

本技術ノートでは表 2.1 の評価対象航空機の種類と取扱いに基づき、航空機事故データを次の分類に従って調査した。ただし、自衛隊機の回転翼機、米軍機の固定翼機及び回転翼機については「航空機落下確率の評価基準」の参考資料集と同様に大型機と小型機に分類していない。なお、オスプレイ等のティルト・ローター機による航空機事故については、事故時の飛行形態に基づき、固定翼機又は回転翼機のいずれかの事故データに分類した。

- ① 民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）
- ② 民間航空機（大型固定翼機、有視界飛行方式）
- ③ 民間航空機（小型固定翼機、有視界飛行方式）
- ④ 民間航空機（大型回轉翼機、有視界飛行方式）
- ⑤ 民間航空機（小型回轉翼機、有視界飛行方式）
- ⑥ 自衛隊機（大型固定翼機）
- ⑦ 自衛隊機（小型固定翼機）
- ⑧ 自衛隊機（回轉翼機）
- ⑨ 米軍機（固定翼機）
- ⑩ 米軍機（回轉翼機）

表 2.1 評価対象航空機の種類と取扱い

Table 2.1 Aircraft Types Subjected to Evaluation and Treatment in Screening

		民間航空機		自衛隊機 米軍機
		評価対象とする航空機	評価対象外とする航空機	評価対象とする航空機
固定翼 (ジェット旅客機等)	大型機	定期便 (計器飛行方式) 不定期便 (有視界飛行方式)	定期便 (有視界飛行方式) (注1) 不定期便 (計器飛行方式) (注2)	固定翼及び 回転翼(注3)
	小型機	不定期便 (注4)	定期便(注5)	
回転翼 (ヘリコプター)	大型機	不定期便 (注4)	定期便(注5)	
	小型機	不定期便 (注4)	定期便(注5)	

(注1) 民間航空機 (大型固定翼機、有視界飛行方式) の定期便は該当なし。

(注2) 民間航空機 (大型固定翼機、計器飛行方式) の不定期便は、定期便と比べて運航回数が極めて少ないことから評価対象外とする。

(注3) 評価対象外とする航空機の種類はなし。なお、ティルト・ローター機については、事故時の飛行形態に基づき、固定翼機又は回転翼機のいずれかの事故データに分類した。

(注4) 民間航空機 (小型固定翼機、大型回転翼機及び小型回転翼機) は、リクエストベースで計器飛行方式による飛行が可能となっているが、原則として有視界飛行方式による飛行形態をとっていることから、全て有視界飛行方式として評価する。

(注5) 民間航空機 (小型固定翼機、大型回転翼機及び小型回転翼機) の定期便については、定期航空運送業者の登録機数の割合から運航頻度が大型固定翼機の定期便の数%であると判断できることから評価対象外とする。

2.1.2 原子炉施設への航空機落下確率の評価手法

内規では、原子炉施設の周辺環境及びそれまでの航空機事故の実績に基づいて、以下のように航空機の落下事故を分類し、分類した事故の中から評価対象とする事故事例の選定を行い、原子炉施設への航空機落下確率の評価を行うものとしている。分類ごとの事故事例の選定については、3.1.1 (3)、4.1.1 (3) 及び4.2.1 (3) の方法による。

- (1) 民間航空機（計器飛行方式）の落下事故
 - ① 飛行場での離着陸時における落下事故
 - ② 航空路を巡航中の落下事故
- (2) 民間航空機（有視界飛行方式）の落下事故
- (3) 自衛隊機又は米軍機の落下事故
 - ① 訓練空域内で訓練中及び訓練空域外を飛行中の落下事故
 - ② 基地-訓練空域間往復時の落下事故

また、上記の分類ごとに航空機落下確率を評価する標準的な手法として、以下の手法が示されている。

(1) 民間航空機（計器飛行方式）の落下事故

① 飛行場での離着陸時における落下事故

原子炉施設周辺の飛行場に離着陸するとき航空機が原子炉施設へ落下する確率は、次の式を用いて評価する。

$$P_{d,a} = f_{d,a} \cdot N_{d,a} \cdot A \cdot \Phi_{d,a}(r, \theta) \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

$$f_{d,a} = D_{d,a} / E_{d,a}$$

- $P_{d,a}$: 対象原子炉施設への離着陸時の航空機落下確率 (回/年)
- $N_{d,a}$: 当該飛行場での対象航空機の年間離着陸回数 (離着陸回/年)
- A : 原子炉施設の標的面積 (落下時に原子炉施設が影響を受ける建屋の面積) (km²)
- $\Phi_{d,a}(r, \theta)$: 離着陸時の事故における落下地点確率分布関数 (/ km²)
- $f_{d,a}$: 対象航空機の国内での離着陸時事故率 (回 / 離着陸回)
- $D_{d,a}$: 国内での離着陸事故件数 (回)
- $E_{d,a}$: 国内での離着陸回数 (離着陸回)

離着陸時の事故における落下地点確率分布関数 ($\Phi_{d,a}(r, \theta)$) は滑走路端からの距離 r 、滑走路中心線 (滑走路飛行方向) からの角度 θ の関数として、離陸時及び着陸時の航空機事故

により航空機がどこに落下するかを単位面積当たりの数値で表した確率分布である。この確率分布は、過去の事故事例での落下位置を基に推定すべきであるが、事故事例が少ない場合は、滑走路端から最大離着陸地点までの直線距離（ r_0 ）内の円内で滑走路両端に対し $\pm 60^\circ$ 以内の扇型（ $A_{d,a}$ ）に一様な分布、あるいは、周方向で正規分布を仮定し、いずれか厳しい方を用いる。

（一様分布）

$$\Phi(r_0, \theta) = \frac{1}{A_{d,a}} \quad (\text{／km}^2)$$

$$A_{d,a} = \frac{2}{3}\pi r_0^2 \quad (\text{km}^2)$$

（正規分布）

$$\Phi(r_p, \theta) = \frac{1}{A_{d,a}} f(x) \quad (\text{／km}^2)$$

$$A_{d,a} = \frac{2}{3}\pi r_p^2 \quad (\text{km}^2)$$

$$f(x) = \frac{A}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma^2}\right) \cong 2.1 \times \exp\left(\frac{-30.42x^2}{\pi^2 r_p^2}\right)$$

$$A = \int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx = \frac{2}{3}\pi r_p$$

$$\sigma = \frac{\pi r}{3 \times 2.6}$$

x : 滑走路軸上から原子炉施設までの距離（周方向）

r_p : 滑走路端から原子炉施設までの距離（径方向）

② 航空路を巡航中の落下事故

原子炉施設の上空に航空路が設置されている場合、巡航中の航空機が原子炉施設へ落下する確率は次の式を用いて評価する。

$$P_c = \frac{f_c \cdot N_c \cdot A}{W} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$f_c = G_c / H_c$$

P_c : 対象原子炉施設への巡航中の航空機落下確率（回／年）

N_c : 評価対象とする航空路等の年間飛行回数（飛行回／年）

A : 原子炉施設の標的面積（ km^2 ）

- W : 航空路幅 (km)
- f_c : 単位飛行距離当たりの巡航中の落下事故率 (回 / (飛行回・km))
- G_c : 巡航中事故件数 (回)
- H_c : 延べ飛行距離 (飛行回・km)

(2) 民間航空機 (有視界飛行方式) の落下事故

航空機が原子炉施設へ落下する確率は次の式を用いて評価する。

$$P_v = \frac{f_v}{S_v} (A \cdot \alpha) \dots\dots\dots(2.3)$$

- P_v : 対象原子炉施設への航空機落下確率 (回 / 年)
- f_v : 単位年当たりの落下事故率 (回 / 年)
- S_v : 全国土面積 (km²)
- A : 原子炉施設の標的面積 (km²)
- α : 対象航空機の種類による係数 (-)

(3) 自衛隊機又は米軍機の落下事故

航空機が原子炉施設へ落下する確率は次の式を用いて個別に評価する。

① 訓練空域内で訓練中及び訓練空域外を飛行中の落下事故

a 原子炉施設上空に訓練空域が存在する場合

$$P_{si} = \frac{f_{si}}{S_i} \cdot A \dots\dots\dots(2.4)$$

- P_{si} : 訓練空域内での対象原子炉施設への航空機落下確率 (回 / 年)
- f_{si} : 単位年当たりの訓練空域内での落下事故率 (回 / 年)
- S_i : 全国の陸上の訓練空域の面積 (km²)
- A : 原子炉施設の標的面積 (km²)

b 原子炉施設上空に訓練空域が存在しない場合

$$P_{so} = \frac{f_{so}}{S_o} \cdot A \dots\dots\dots(2.5)$$

- P_{so} : 訓練空域外での対象原子炉施設への航空機落下確率 (回 / 年)

- f_{so} : 単位年当たりの訓練空域外での落下事故率 (回/年)
- S_o : 全国土面積から陸上の訓練空域の面積を除いた面積 (km²)
- A : 原子炉施設の標的面積 (km²)

② 基地-訓練空域間往復時の落下事故

a 回廊中に原子炉施設が存在する場合

$$P_{co} = \frac{f_{co}}{S_{co}} \cdot A \quad \dots\dots\dots(2.6)$$

- P_{co} : 対象原子炉施設への航空機落下確率 (回/年)
- f_{co} : 回廊中の落下事故率 (回/年)
- S_{co} : 回廊の面積 (km²)
- A : 原子炉施設の標的面積 (km²)

b 移動経路近傍に原子炉施設が存在する場合

$$P_{tr} = f_{tr} \cdot N_{tr} \cdot A \cdot F(x)_{tr} \quad \dots\dots\dots(2.7)$$

$$F(x)_{tr} = \frac{0.625}{2} \exp(-0.625|x|)$$

- P_{tr} : 対象原子炉施設への航空機落下確率 (回/年)
- f_{tr} : 当該移動経路を巡航中の落下事故率 (回/ (飛行回・km))
- N_{tr} : 当該移動経路の年間飛行数 (飛行回/年)
- A : 原子炉施設の標的面積 (km²)
- $F(x)_{tr}$: 事故点分布関数 (km⁻¹) (Solomon の式)³
- x : 移動経路から発電所までの距離 (km)
- 0.625 : 過去の事故事例から軍用機の事故に対する係数として Solomon が提唱した定数 (km⁻¹)

c 想定飛行範囲内に原子炉施設が存在する場合

$$P_{se} = \frac{f_{se}}{S_{se}} \cdot A \quad \dots\dots\dots(2.8)$$

- P_{se} : 対象原子炉施設への航空機落下確率 (回/年)

f_{se} : 基地と訓練空域を往復中の落下事故率 (回/年)

S_{se} : 想定飛行範囲の面積 (km²)

A : 原子炉施設の標的面積 (km²)

2.2 調査の概要

本技術ノートでは、航空機落下の事故事例、民間航空機の運航実績並びに自衛隊機及び米軍機の訓練空域面積について調査した。

2.2.1 航空機落下の事故事例及び民間航空機の運航実績の集計範囲

事故事例及び運航実績の集計対象は、平成13年1月から令和2年12月までの20年間の国内データとした。これは、「集計期間を長くにとって、現在運航されていない古い世代の航空機を対象としても現実的でなく、また、集計期間が短すぎると統計量として十分ではないと考えられるため、最近の20年間とする。また、事故事例は国内のデータに限定する。」という内規の考え方に基づいたものである。

2.2.2 民間航空機の運航実績の調査

2.1の航空機落下確率の評価手法の概要で述べたとおり、民間航空機(計器飛行方式)の評価では、運航実績として離着陸回数と延べ飛行距離が必要である。このため、民間航空機を対象にこれらの運航実績について調査した。

2.2.3 自衛隊機及び米軍機の訓練空域面積の調査

2.1の航空機落下確率の評価手法の概要で述べたとおり、自衛隊機及び米軍機の評価では全国土面積、訓練空域の面積及び回廊の面積が必要である。このため、これらの面積について調査した。

3. 民間航空機のデータ

3.1 民間航空機の事故データ

3.1.1 調査範囲

(1) 対象とする民間航空機

2.に示したとおり、以下の分類に従って航空機の事故事例を調査した。

- ① 民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）
- ② 民間航空機（大型固定翼機、有視界飛行方式）
- ③ 民間航空機（小型固定翼機、有視界飛行方式）
- ④ 民間航空機（大型回転翼機、有視界飛行方式）
- ⑤ 民間航空機（小型回転翼機、有視界飛行方式）

(2) 調査資料

民間航空機の事故事例について調査した資料は次のとおりである。

① 平成13年1月～令和元年12月

- a NRA 技術ノート「航空機落下事故に関するデータ（平成12～令和元年）」⁴

② 令和2年1月～令和2年12月

- a 令和2年1月から令和2年12月までに発生した航空機事故に関する国土交通省運輸安全委員会発行の「航空事故調査報告書」及び「経過報告」^{5~7}

(3) 航空機事故データの選定方法及び選定基準^{1,2}

原子炉施設への航空機落下確率の評価に用いる事故事例は以下の2段階でスクリーニングする。

- ① 民間航空機の事故事例から「大破」を選定し、「事故データ」とする^(注6)
- ② 次の選定基準を用いて、「事故データ」の中から航空機の分類ごとに「対象事故データ」を選定する。（ここで用いた選定基準を「対象事故データ選定基準」という。以下この章において同じ。）

^(注6) 内規の解説では「民間航空機（計器飛行方式）で対象とする航空機事故は、航空機の損傷が『大破』、『中破』、『小破』及び『損傷なし』のうち航空機が制御不可能になるおそれのある『大破』とする。」としている。ここでは、その考え方を計器飛行方式だけでなく有視界飛行方式にも適用する。

a 民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）

大破事故の中で離陸時、着陸時及び巡航中を対象とする。滑走中及び地上の事故は除く。

b 民間航空機（大型固定翼機、有視界飛行方式）

民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）と同じ選定基準を用いる。

c 民間航空機（小型固定翼機、有視界飛行方式）

大破事故の中で巡航中を対象とする。離陸時、着陸時、曲技飛行及び空港敷地内の事故は除く。また、巡航中でも不時着、農薬散布中、工事中及び資材運搬中の事故は除く。対象事故から除く理由は次のとおりである。

(a) 離陸時及び着陸時

離陸時及び着陸時の事故については、ほとんどが飛行場内又は飛行場付近に墜落しているという実績と、離陸から巡航及び巡航から着陸までに要する距離が短く、かつ、原子炉施設が飛行場からある程度離れた場所に立地されている事実から、対象から外しても問題はないと考えられる。

(b) 曲技飛行

曲技飛行が原子炉施設上空やその近傍で行われることは考えにくいため、曲技飛行中に原子炉施設へ落下する可能性は極めて低い。

(c) 空港敷地内

空港敷地内の事故では、航空機が原子炉施設に到達し、落下する可能性が極めて低い。

(d) 不時着、農薬散布中、工事中及び資材運搬中

不時着、農薬散布、工事及び資材運搬に係わる飛行が原子炉施設上空やその近傍で行われることは考えにくいため、原子炉施設への航空機落下の可能性は極めて低い。

d 民間航空機（大型回転翼機、有視界飛行方式）

大破事故の中で巡航中を対象とする。離陸時、着陸時及び訓練／試験時の事故は除く。また、巡航中でも不時着、農薬散布中、工事中及び資材運搬中及びホバリング中の事故は除く。対象事故から除く理由は次のとおりである。

(a) 離陸時及び着陸時

離陸時及び着陸時の事故については、ほとんどが飛行場内又は飛行場付近に墜落しているという実績と、離陸から巡航及び巡航から着陸までに要する距離が短く、かつ原子炉施設が飛行場からある程度離れた場所に立地されている事実から、評価対象から外しても問題はないと考えられる。

(b) 訓練／試験時

訓練／試験が原子炉施設上空やその近傍で行われる可能性は極めて低い。なお、回転翼機の訓練／試験中に発生した事故の主なものは低高度におけるホバリング中の事故である。

(c) 不時着、農薬散布中、工事中、資材運搬中及びホバリング中

不時着、農薬散布、工事、資材運搬及びホバリングに係わる飛行が原子炉施設上空やその近傍で行われることは考えにくいため、原子炉施設への落下の可能性は極めて低い。

e 民間航空機（小型回転翼機、有視界飛行方式）

民間航空機（大型回転翼機、有視界飛行方式）と同じ選定基準を用いる。

「事故データ」及び「対象事故データ」の選定方法のフローチャートを、民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式及び有視界飛行方式）について図 3.1 に、民間航空機（小型固定翼機、有視界飛行方式）について図 3.2 に、民間航空機（大型及び小型回転翼機、有視界飛行方式）について図 3.3 に示す。

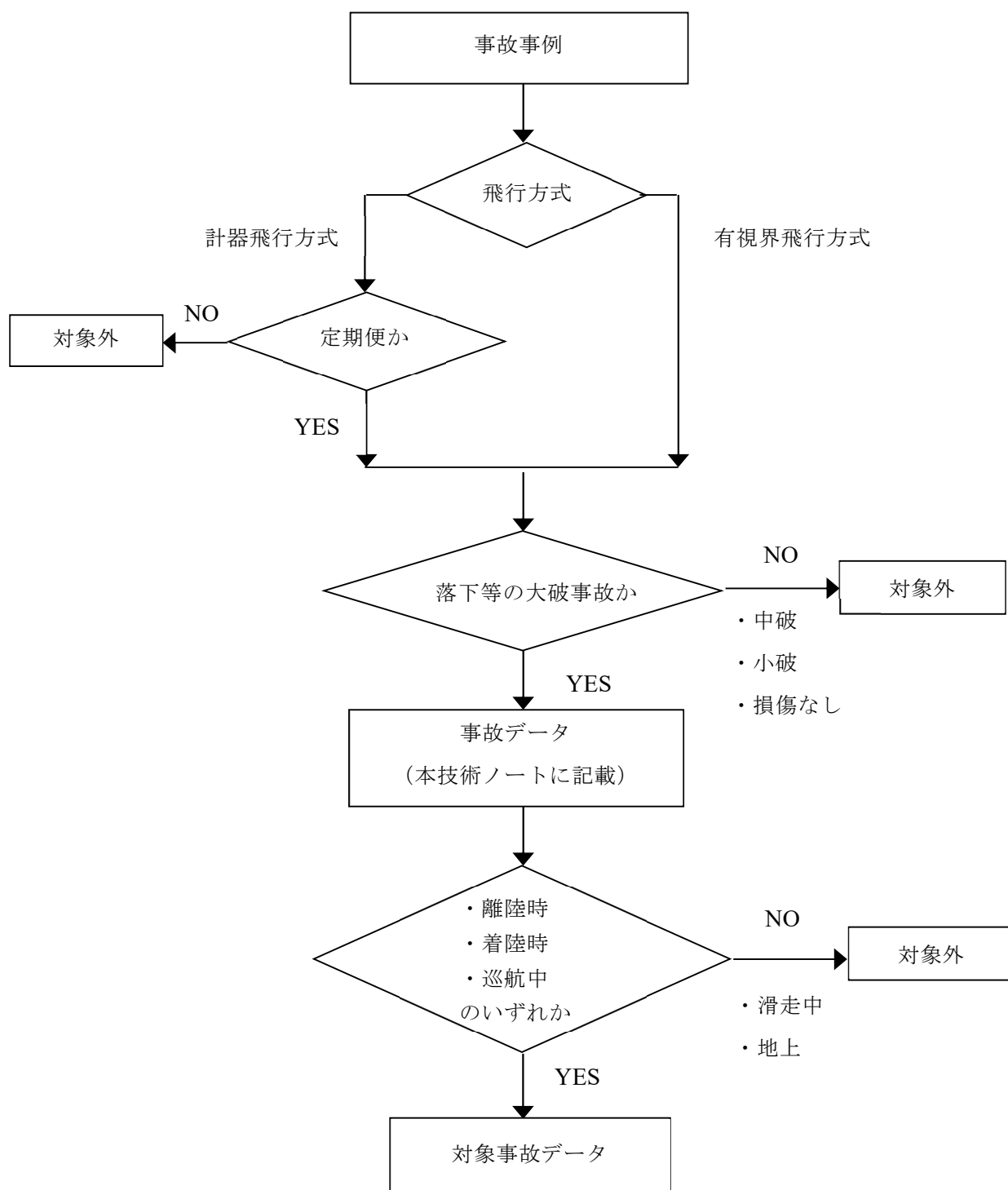


図 3.1 民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式及び有視界飛行方式）の本技術ノートに記載する事故データ及び対象事故データの選定の考え方

Figure 3.1 Flowchart for Selection of Accident Data of Civil Aircrafts (Large Fixed-wing, Instrument and Visual Flight) to Be Written in This Report and Those to Be Evaluated

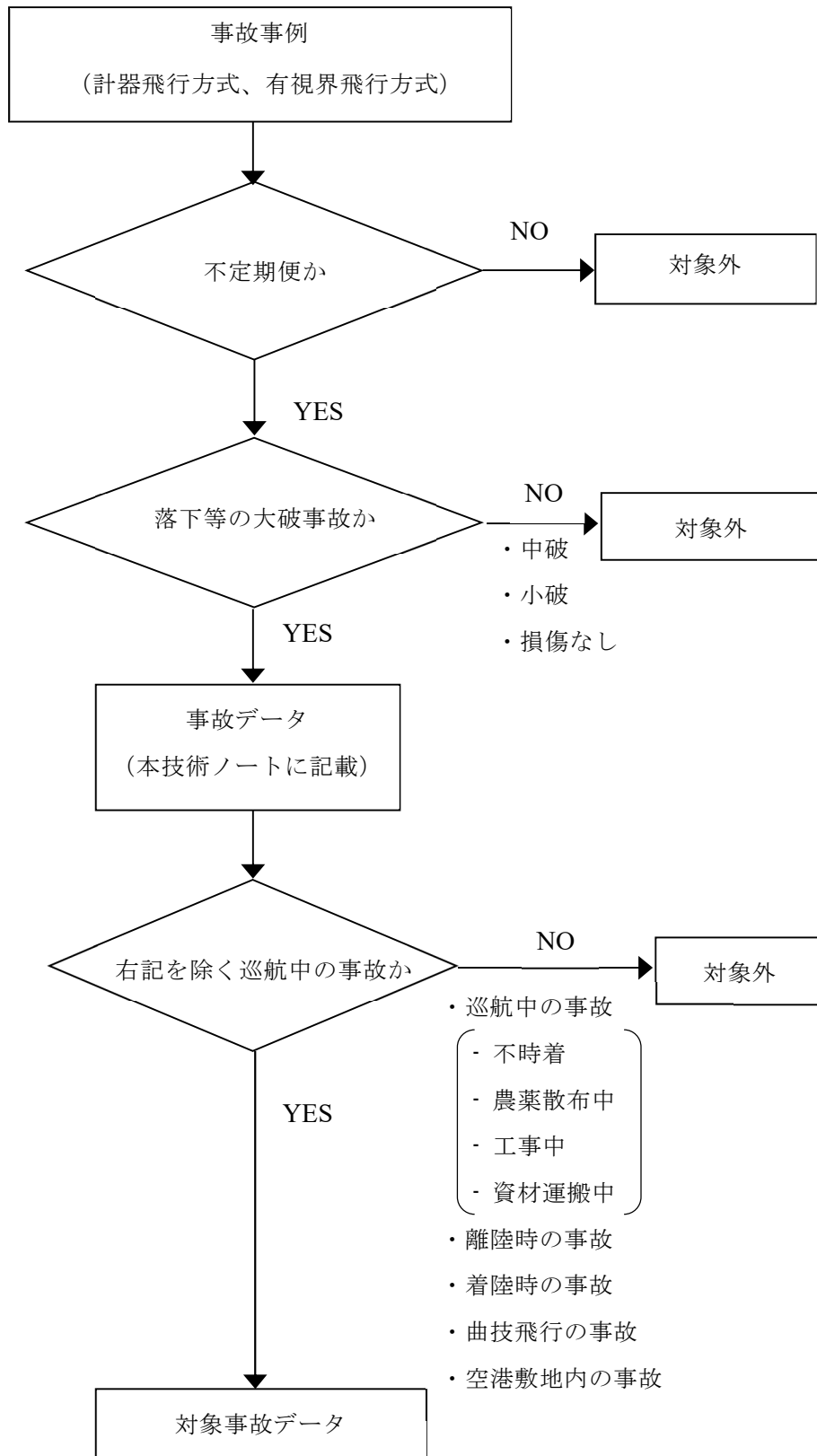


図 3.2 民間航空機（小型固定翼機、有視界飛行方式）の本技術ノートに記載する事故データ及び対象事故データの選定の考え方

Figure 3.2 Flowchart for Selection of Accident Data of Civil Aircrafts (Small Fixed-wing, Visual Flight) to Be Written in This Report and Those to Be Evaluated

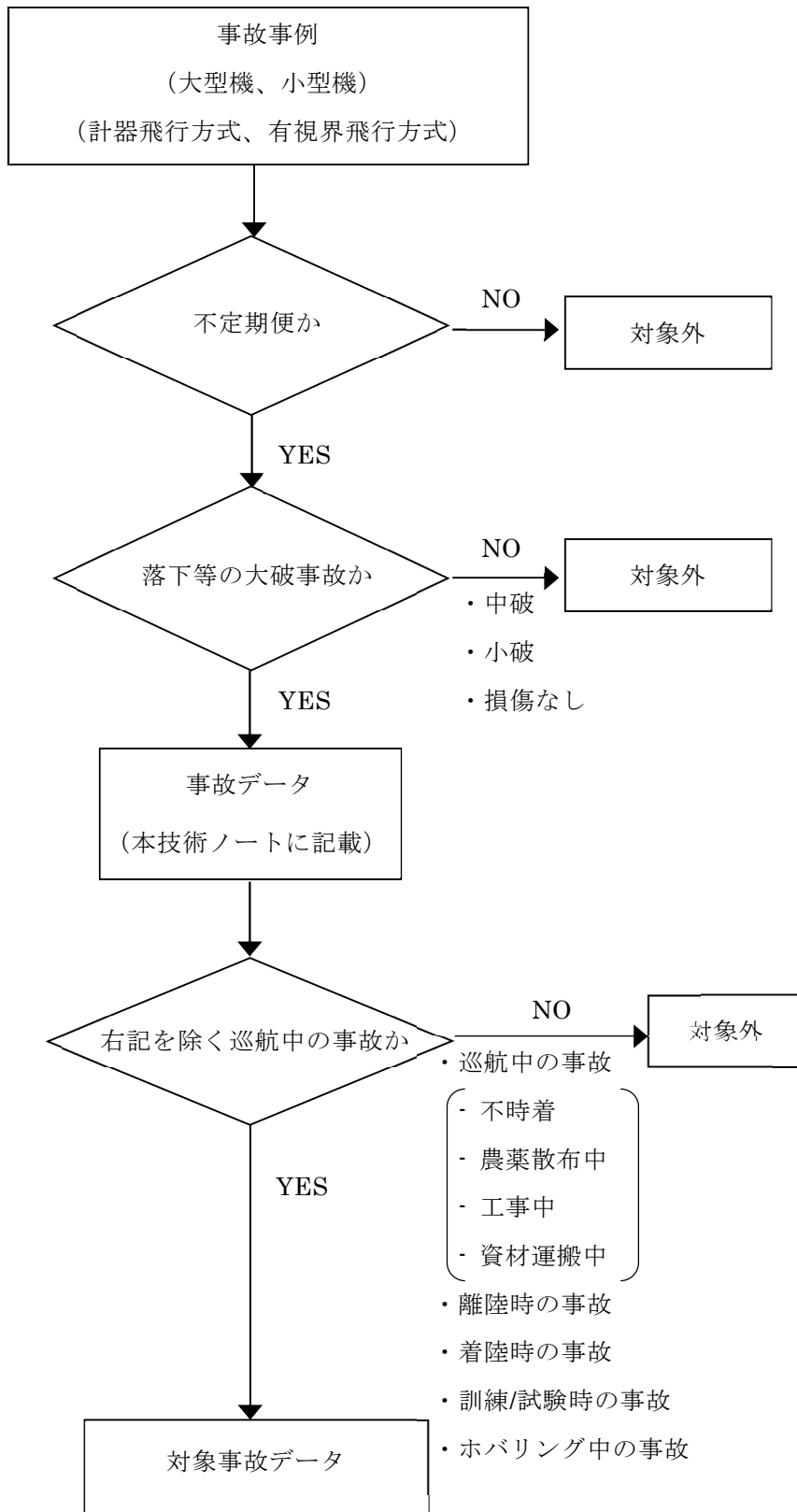


図 3.3 民間航空機（大型及び小型回転翼機、有視界飛行方式）の本技術ノートに記載する事故データ及び対象事故データの選定の考え方

Figure 3.3 Flowchart for Selection of Accident Data of Civil Aircrafts (Large and Small Rotary-wing, Visual Flight) to Be Written in This Report and Those to Be Evaluated

3.1.2 民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）

3.1.1の方法により民間航空機の分類ごとに選定した「事故データ」及び「対象事故データ」を以下に示す。

(1) 事故データ

大破した事故の発生日、発生場所、航空機型式、事故の概要及び事故時の状況を表3.1に示す。

対象の20年間（平成13年1月～令和2年12月）に大破した事故は3件発生している。事故の内訳は離陸時0件、着陸時2件、巡航中0件、地上1件である。

(2) 対象事故データ

対象事故データ選定基準に基づいて(1)の大破した事故の中から選定した「飛行場での離陸時、着陸時及び航空路を巡航中」に相当する対象事故は2件である。事故の内訳は離陸時が0件、着陸時が2件、巡航中0件である。

3.1.3 民間航空機（大型固定翼機、有視界飛行方式）

対象事故データ選定基準である「離陸時、着陸時及び巡航中」に相当する大破した事故は発生していない。

3.1.4 民間航空機（小型固定翼機、有視界飛行方式）

(1) 事故データ

大破した事故の発生日、発生場所、航空機型式、事故の概要及び事故時の状況のデータを表3.2に示す。

対象の20年間（平成13年1月～令和2年12月）に大破した事故は45件発生している。事故の内訳は離陸時4件、着陸時11件、巡航中30件、地上0件である。

(2) 対象事故データ

対象事故データ選定基準に基づいて(1)の大破した事故の中から選定した対象事故は22件である。事故の内訳は離陸時が0件、着陸時が0件、巡航中22件である。

3.1.5 民間航空機（大型回転翼機、有視界飛行方式）

(1) 事故データ

大破した事故の発生日、発生場所、航空機型式、事故の概要、事故時の状況等のデータを表3.3に示す。

対象の20年間(平成13年1月～令和2年12月)に大破した事故は5件発生している。事故の内訳は離陸時が0件、着陸時が0件、巡航中が5件、地上0件である。

(2) 対象事故データ

対象事故データ選定基準に基づいて(1)の大破した事故の中から選定した対象事故は1件である。事故の内訳は離陸時が0件、着陸時が0件、巡航中1件である。

3.1.6 民間航空機(小型回転翼機、有視界飛行方式)

(1) 事故データ

大破した事故の発生日、発生場所、航空機型式、事故の概要及び事故時の状況を表3.4に示す。

対象の20年間(平成13年1月～令和2年12月)に大破した事故は53件発生している。事故の内訳は離陸時が6件、着陸時が8件、巡航中が37件、地上が2件である。

(2) 対象事故データ

対象事故データ選定基準に基づいて(1)の大破した事故の中から選定した対象事故は17件である。事故の内訳は離陸時が0件、着陸時が0件、巡航中17件である。

表 3.1 民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）の事故データ

Table 3.1 Accident Data of Commercial Aircraft (Large Fixed-wing, Instrument Flight)

No	発生日	発生場所	所属	型式	事故の概要	事故時の状況				対象事故	除外理由
						離陸	着陸	巡航	地上		
1	H19.8.20	那覇空港 41 番 スポット	中華航空公司	ボーイング式 737-800 型	定期便として那覇空港に着陸したが、41 番スポットに停止した直後、右主翼燃料タンクから漏れていた燃料に着火し、炎上した。				○		地上
2	H21.3.23	成田国際空港滑 走路 34L 上	フェデラル エ クスプレス コ ーポレーション	ダグラス式 MD-11F 型	定期便（貨物便）として成田国際空港に着陸した際、バウンドを繰り返した後、左主翼が破損して出火し、炎上しながら左にロールし、滑走路の草地に横転して停止した。		○			○	
3	H27.4.14	広島空港	アジアナ航空株 式会社	エアバス式 A320-200 型	空港に所定の進入経路より低く進入し、滑走路手前の航空保安無線施設に衝突して接地した後、滑走路南側に逸脱して停止した。		○			○	
合 計						0	2	0	1	2	1
						3				3	

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) ⁴

表 3.2 民間航空機（小型固定翼機、有視界飛行方式）の事故データ（1/5）

Table 3.2 Accident Data of Commercial Aircraft (Small Fixed-wing, Visual Flight) (1/5)

No	発生日	発生場所	所属	型式	事故の概要	事故時の状況				対象事故	除外理由
						離陸	着陸	巡航	地上		
1	H13.3.25	香川県小豆郡土庄町豊島	個人	パイパー式 PA-28-181 型	レジャーのため、八尾空港を離陸し、広島西飛行場へ向けて飛行中、行方不明になり、壇山の斜面に衝突しているのが発見された。機体は大破した。			○		○	
2	H13.5.19	三重県桑名市播磨付近	中日本航空(株)	セスナ式 172P 型	同機と回転翼機であるアエロスパシアル式 AS332L1 がともに訓練飛行中に衝突し墜落した。			○		○	
3	H13.8.16	岡山県久米郡柵原町	岡山航空(株)	セスナ式 172NAT 型	写真撮影のため、岡南飛行場を離陸し飛行中、水田に墜落した。機体は大破した。			○		○	
4	H14.1.4	熊本県琢磨郡琢磨村	個人	セスナ式 172P 型	レジャー飛行のため、鹿児島空港を離陸し熊本空港へ向け飛行中に秋払山の中腹斜面杉林に墜落した。機体は大破した。			○		○	
5	H14.3.1	北海道帯広市美栄町	航空大学校	スリングスビー式 T67MMKII型	帯広空港を離陸し十勝空域岩内区域で空中操作の訓練飛行中に美栄町防風林に墜落した。機体は大破した。			○		○	
6	H14.6.23	山梨県南巨摩郡南部町	個人	ソカタ式 TB21 型	レジャー飛行のため、新島空港を離陸し飛行中、消息を絶ち行方不明になっていたところ、白水山の南西斜面に墜落焼損しているのを発見された。機体は大破した。			○		○	
7	H15.3.24	茨城県那珂郡緒川町	アジア航測(株)	ガルフストリームコマンドー式 695 型	調布飛行場を離陸し、検査受験前の確認飛行中に山林に墜落した。機体は大破し、2 名が死亡した。			○		○	
8	H15.5.4	京都府竹野郡網野町の沖合	個人	アメリカンチャンピオン式 8KCAB 型	曲技飛行の訓練のため、但馬飛行場を離陸し、網野町の沖の空域で訓練飛行中に沖合海上に墜落した。機体は大破し、2 名が死亡した。			○			曲技飛行
9	H15.7.11	宮崎県宮崎市	航空大学校	ビーチクラブト式 A36 型	訓練飛行のため、宮崎空港を離陸し、民間訓練空域で空中操作訓練を実施し、帰投中に空港から約 3 km 離れた水田に墜落した。機体は大破し、3 名が死亡した。			○		○	
10	H15.9.16	対馬空港	(株)同仁化学研究所	ソカタ式 TB21 型	慣熟飛行し、着陸進入中に滑走路の進入端から約 120 m 手前の斜面に墜落した。機体は大破し、3 名が死亡した。		○				離着陸

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) ⁴

表 3.2 民間航空機（小型固定翼機、有視界飛行方式）の事故データ（2/5）

Table 3.2 Accident Data of Commercial Aircraft (Small Fixed-wing, Visual Flight) (2/5)

No	発生日	発生場所	所属	型式	事故の概要	事故時の状況				対象事故	除外理由
						離陸	着陸	巡航	地上		
11	H15.10.31	栃木県芳賀郡茂木町	個人	スホーイ式 SU-26 型	航空ショーにおいて、背面飛行で競技コースを飛行中にコースを逸脱し、照明塔等に衝突し、墜落した。機体は大破した。			○			曲技飛行
12	H16.1.22	山梨県甲府市	国際航空輸送(株)	セスナ式 172P 型	写真撮影飛行のため、調布飛行場を離陸し、山梨県甲府市美咲付近上空を飛行中に同市美咲 2 丁目の駐車場に墜落した。			○		○	
13	H16.9.11	兵庫県養父市	雄飛航空(株)	セスナ式 172M 型	写真撮影のため、但馬飛行場を離陸して飛行中に兵庫県養父市八鹿町の山中に墜落した。			○		○	
14	H16.9.20	兵庫県三原郡南淡町	個人	ソカタ式 TB10 型	レジャーのため、南紀白浜空港を離陸し、高松空港へ向け飛行中に兵庫県三原郡南淡町の諭鶴羽山山腹に墜落した。			○		○	
15	H16.11.27	大阪市平野区瓜破	個人	ビーチクラフト式 E33 型	レジャーのため、南紀白浜空港を離陸し、八尾空港において着陸装置が下りていることを確認するために滑走路をローパスした後、送電線を切断し、八尾空港の西約 3 km の河原に墜落した。		○				離着陸
16	H16.12.25	調布飛行場	個人	パイパー式 PA-46-350P 型	レジャー飛行のため、八尾空港を離陸し、調布飛行場に着陸しようとした際、滑走路手前の草地に接地し、機体を損傷した。		○				離着陸
17	H17.3.2	高知県安芸郡馬路村	個人	パイパー式 PA-28-161 型	レジャーのため、南紀白浜空港から佐賀空港に向けて飛行中に高知空港の東約 45 km の山中に墜落した。機体は大破した。			○		○	
18	H17.4.21	兵庫県豊岡市但馬飛行場	(有)エアロック	ピッツ式 S-2C 型	但馬飛行場周辺上空において曲技飛行訓練を実施中に同飛行場滑走路の中央付近東側の草地に墜落した。機体は大破した。			○			曲技飛行
19	H17.10.21	石川県金沢市	個人	パイパー式 J3C-65 型	レジャーのため新潟空港を離陸し広島空港へ向け飛行中にエンジンが不調となり、金沢市内の道路上に不時着した。機体は大破した。			○			不時着
20	H17.10.28	東京都西東京市向台町	個人	パイパー式 PA-28RT-201 型	慣熟飛行のため、仙台空港から調布飛行場に向けて飛行中にエンジンの出力が低下し、調布飛行場の北にある高校のグラウンドに不時着した。機体は大破した。			○			不時着

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) 4

表 3.2 民間航空機（小型固定翼機、有視界飛行方式）の事故データ（3/5）

Table 3.2 Accident Data of Commercial Aircraft (Small Fixed-wing, Visual Flight) (3/5)

No	発生日	発生場所	所属	型式	事故の概要	事故時の状況				対象事故	除外理由
						離陸	着陸	巡航	地上		
21	H17.12.30	広島西飛行場内	個人	ビーチクラフト式 C23 型	慣熟飛行のため、3名が搭乗して広島西飛行場を離陸し、広島県廿日市市上空を飛行後、広島西飛行場への着陸時、滑走路を逸脱し、格納庫に衝突して停止した。機体は大破した。		○				離着陸
22	H18.2.8	長崎県壱岐市壱岐空港滑走路 02 終端場外	(有)ジャブコン	セスナ式 R182 型	空輸飛行のため、岡南飛行場を離陸し、壱岐空港への着陸時、滑走路をオーバーランし、機体は転覆した。同機は大破した。		○				離着陸
23	H19.5.20	茨城県筑西市明野場外離着陸場	個人	セスナ式 172N 型	レジャーのため、福島空港を離陸し、明野場外離着陸場に到着し復行を試みた際、離着陸地帯をオーバーランし、離着陸地帯終端の先の段差に衝突して転覆した。		○				離着陸
24	H19.9.1	宮崎空港南東約 1 海里の海上	個人	ビーチクラフト式 A36 型	レジャー飛行のため、宮崎空港を離陸し、日南まで飛行して宮崎空港へ向け帰投中に宮崎空港の南東約 1 海里の海上に墜落した。			○		○	
25	H19.11.15	岐阜県中津川市恵那山山頂付近	昭和航空(株)	セスナ式 404 型	航空測量のため名古屋飛行場を離陸し、恵那山付近を飛行中に恵那山山頂の北西約 500 m 付近の立木に衝突し、墜落した。			○		○	
26	H20.7.26	長崎空港 B 滑走路東側約 200 m の海上	個人	ソカタ式 TB10 型	慣熟飛行のため、長崎空港からの離陸上昇中に、機内に白煙が侵入してきたため、直ちに同空港滑走路へ着陸をしようとしたが、空港東側約 200 m の海上に不時着水した。同機は大破した。	○					離着陸
27	H20.8.19	大阪府八尾市志紀南町南 2 丁目付近	第一航空(株)	セスナ式 TU206F 型	航空写真撮影のため八尾空港を離陸し、業務を終えて八尾空港への着陸進入中、エンジンが停止し、道路上に不時着した際、機体を損傷した。同機は大破した。			○			不時着
28	H22.7.28	北海道松前郡福島町岩部岳東方の山中	中日本航空株式会社	セスナ式 TU206G 型	新潟空港を離陸したが、札幌飛行場到着予定時刻を超過しても到着せず行方不明となっていた。その後の捜索の結果、上記場所付近において同機が墜落しているのが発見された。			○		○	
29	H23.1.3	熊本空港から北東約 14 km の矢護山南南東斜面	個人	パイパー式 PA-46-350P 型	レジャー飛行のため熊本空港を離陸し、北九州空港に向け飛行中に消息を絶った。翌日、同機は矢護山南南東斜面に衝突しているのが発見された。同機は大破したが、火災は発生しなかった。			○		○	

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) 4

表 3.2 民間航空機（小型固定翼機、有視界飛行方式）の事故データ（4/5）

Table 3.2 Accident Data of Commercial Aircraft (Small Fixed-wing, Visual Flight) (4/5)

No	発生日	発生日	所属	型式	事故の概要	事故時の状況				対象事故	除外理由
						離陸	着陸	巡航	地上		
30	H23.7.26	静岡市清水区の興津川河口から富士川河口沖の駿河湾	個人	エクストラ式 EA300/200 型	耐空証明検査前の試験飛行のため機長のみが搭乗し、富士川滑空場を離陸したが、同滑空場到着予定時刻を経過しても到着せず、行方不明となった。			○		○	
31	H23.7.28	北海道河西郡芽室町剣山山中	独立行政法人航空大学校	ビーチクラフト式 A36 型	訓練飛行のため帯広空港を離陸し、訓練試験空域にて基本計器飛行の訓練を実施中、剣山の山腹に衝突した。3名が死亡し、1名が重傷を負った。同機は、大破し火災が発生した。			○		○	
32	H25.7.21	但馬飛行場南側の山中	個人	ガルフストリーム・エアロスペース式 AG-5B 型	但馬飛行場滑走路 19 に着陸する際に、オーバーランし、但馬飛行場南側の崖下に落下した。		○				離着陸
33	H25.8.18	茨城県稲敷郡阿見町 阿見飛行場南側草地	個人	ビーチクラフト式 A36 型	阿見飛行場滑走路 27 に進入し着陸復行しようとした際、滑走路南側の草地に墜落した。		○				離着陸
34	H26.3.5	愛知県豊田市篠原町	個人	セスナ式 172M ラム 型	写真撮影のため御前崎方面へ向け飛行中に、丘陵地帯の尾根に設置された高電圧送電線用鉄塔に衝突した。			○		○	
35	H26.5.12	福島県福島市飯坂町中野地内	個人	エクストラ式 EA300/L 型	慣熟飛行を終了して帰投中、エンジン出力が増加せず、笹原に不時着し機体を損壊した。			○			不時着
36	H26.10.12	鹿児島県指宿市西方	KOREA PILOT SCHOOL	シーラス式 SR20 型	機体を空輸するため、金浦国際空港に向けて飛行中、エンジンが停止し、草地に不時着した。			○			不時着
37	H26.11.16	北九州空港	個人	ムーニー式 M20K 型	着陸の際に機体がバウンドした。着陸復行を試みたが、左に偏向して護岸壁に衝突した。		○				離着陸

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) ⁴

表 3.2 民間航空機（小型固定翼機、有視界飛行方式）の事故データ（5/5）

Table 3.2 Accident Data of Commercial Aircraft (Small Fixed-wing, Visual Flight) (5/5)

No	発生日	発生場所	所属	型式	事故の概要	事故時の状況				対象事故	除外理由
						離陸	着陸	巡航	地上		
38	H27.7.20	北海道野付郡別海町別海フライトパーク	個人	セスナ式 172P 型	離陸した直後に、場外離着陸場に墜落した。	○					離着陸
39	H27.7.26	東京都調布市	個人	パイパー式 PA-46-350P 型	調布飛行場滑走路 17 から離陸した直後に、東京都調布市富士見町の住宅に墜落した。	○					離着陸
40	H28.3.26	大阪府八尾空港	個人	ムーニー式 M20C 型	八尾空港滑走路 27 に着陸の際に機体がバウンドした。着陸復行を試みたが、上昇中に滑走路南側ショルダーに墜落した。		○				離着陸
41	H28.8.6	熊本空港	個人	富士重工式 FA-200-180 型	熊本空港に着陸した際にハードランディングとなり、機体を損壊した。		○				離着陸
42	H29.6.3	富山県中新川郡立山町芦峯寺	新中央航空株式会社	セスナ式 172P 型	富山空港を出発し松本空港へ向けて飛行中に雲中飛行となり、立山連峰獅子岳の山頂付近に衝突し大破した。			○		○	
43	H29.8.14	奈良県山辺郡山添村付近	個人	ソカタ式 TBM700 型	八尾空港を離陸し飛行していた。同空港へ引き返す際に、山中に墜落し大破した。			○		○	
44	H29.10.8	宮城県栗原市内場外離着陸場	個人	ビーチクラフト式 E33 型	離陸中止後にオーバーランして水田の上に転覆し、機体が大破した。	○					離着陸
45	R2.7.19	北海道空知郡南富良野町付近	個人	セスナ式 172N ラム型	札幌飛行場を離陸し、操縦訓練を行っていたところ、北海道空知郡南富良野町の山腹に衝突した。機体は大破したが、火災は発生しなかった。			○		○	
合 計						4	11	30	0	22	23
						45				45	

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) ⁴ 及び国土交通省運輸安全委員会 (2021) ⁵

表 3.3 民間航空機（大型回転翼機、有視界飛行方式）の事故データ

Table 3.3 Accident Data of Commercial Aircraft (Large Rotary-wing, Visual Flight)

No	発生日	発生場所	所属	型式	事故の概要	事故時の状況				対象事故	除外理由
						離陸	着陸	巡航	地上		
1	H13.5.19	三重県桑名市播磨付近	中日本航空機	アエロスパシアル式 AS332L1	同機と小型固定翼機であるセスナ式 172P がともに訓練飛行中に衝突し、墜落した。			○			訓練 (注7)
2	H22.9.26	鹿児島県熊毛郡屋久島町紀元杉付近の山中	朝日航洋株式会社	アエロスパシアル式 AS332L 型	物資輸送作業のため離陸し飛行中に鹿児島県熊毛郡屋久島町紀元杉付近の山中に墜落した。			○			資材運搬
3	H27.3.6	三重県北牟婁郡紀北町	新日本ヘリコプター株式会社	アエロスパシアル式 AS332L1 型	物資輸送のホバリングから離脱して上昇した際に送電線に衝突し、山の斜面に墜落した。			○			資材運搬
4	H29.11.8	群馬県多野郡上野村大字乙母付近	東邦航空株式会社	アエロスパシアル式 AS332L 型	飛行中に道路に墜落した。			○		○	
5	R2.2.1	福島県郡山市三穂田町の田んぼ	福島県警察航空隊	アグスタ式 AW139 型 (回転翼航空機)	飛行中に福島県郡山市三穂田町の上空において、メインローター・ブレードとテール・ドライブシャフトが接触し、操縦が困難となり不時着して横転した。機体は大破したが、火災は発生しなかった。			○			不時着
合計						0	0	5	0	1	4
						5				5	

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) ⁴ 及び国土交通省運輸安全委員会 (2021) ⁶

(注7) No.1 の事故データは、令和4年3月発行の NRA 技術ノート「航空機落下事故に関するデータ」では評価対象として整理していたが、回転翼機の訓練/試験時の事故であったため、本技術ノートより評価対象外としたもの。

表 3.4 民間航空機（小型回転翼機、有視界飛行方式）の事故データ（1/7）

Table 3.4 Accident Data of Commercial Aircraft (Small Rotary-wing, Visual Flight) (1/7)

No	発生日	発生場所	所属	機種	事故の概要	事故時の状況				対象事故	除外理由
						離陸	着陸	巡航	地上		
1	H13.5.27	新潟県中頸城郡妙高高原町	個人	ロビンソン式 R22Beta 型	慣熟飛行等で飛行中に雲中飛行となり、不時着の際、樹木に接触し転覆し、機体を大破した。			○			不時着
2	H13.6.5	兵庫県三原郡西淡町慶野松原場外離着陸場	(株)エースヘリコプター	ヒューズ式 369D 型	薬剤散布のため飛行中に警報が点灯し、離陸地に戻った際、着陸直前にエンジン・アウトが点灯し、ハードランディングして機体を大破した。		○				離着陸
3	H13.6.21	福島県田村郡小野町	(株)エースヘリコプター	ベル式 206B 型	農薬散布を実施中に高圧送電線を引っ掛け水田脇に墜落し大破した。			○			農薬散布
4	H14.1.7	茨城県新治郡新治村	個人	ロビンソン式 R22Beta	空輸のため、筑波山付近を飛行中、燃料を使い切ったためエンジンが停止し、不時着を実施し、接地した後に横転し、機体を大破した。			○			不時着
5	H14.1.24	三重県桑名郡長島町	個人	川崎ヒューズ式 369HS 型	レジャーのため、離陸の際、テール・ローター・コントロールができず、場外離着陸場付近の水田に墜落し横転し、機体を大破した。	○					離着陸
6	H14.5.5	愛媛県松山空港の西南西 16 km 付近海上	個人	ロビンソン式 R44 型	私的な用務上の移動のため飛行中に松山空港の西南西海上に墜落し、機体は大破し海中に沈んだ。			○		○	
7	H14.5.24	山梨県韮崎市韮崎滑空場	(株)ジャネットエアサービス	ロビンソン式 R22Beta 型	体験飛行のため離陸し、上昇反転飛行を実施した際、水平飛行に移行する前に滑走路面に強く接地し、横転して機体を大破した。	○					離着陸
8	H14.6.12	新潟県東蒲原郡上川村	新潟県警察本部	ベル式 206L-4 型	捜索飛行のため離陸し、大字弘川上空を飛行中に付近の山中に墜落した。機体は大破した。			○		○	
9	H14.6.28	奈良県宇陀郡御杖村	アカギヘリコプター(株)	アエロスパシアル式 SA315B アルエットIII型	河川敷において、木材を運搬して荷下ろしをした直後に機首を反転した際、荷つり用のワイヤーがクレーン車のワイヤーと絡まり、飛行が困難となり墜落した。機体は大破した。			○			資材運搬

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) ⁴

表 3.4 民間航空機（小型回転翼機、有視界飛行方式）の事故データ（2/7）

Table 3.4 Accident Data of Commercial Aircraft (Small Rotary-wing, Visual Flight) (2/7)

No	発生日	発生場所	所属	機種	事故の概要	事故時の状況				対象事故	除外理由
						離陸	着陸	巡航	地上		
10	H14.7.16	埼玉県川越市古谷本郷	(株)エースヘリコプター	ヒューズ式 369D 型	薬剤散布地へ空輸のためヘリポートを離陸し、上昇中に近傍の水田に墜落した。機体は大破した。	○					離着陸
11	H14.7.30	秋田県本荘市赤田	(株)エースヘリコプター	ヒューズ式 369E 型	薬剤散布飛行のため離陸したが、水田上空を飛行中に電柱を支えるワイヤーに機体を接触させ、水田に墜落し機体は大破した。			○			農薬散布
12	H14.7.31	大阪府八尾空港	個人	ロビンソン式 R44 型	空輸のため離陸した後、滑走路に着陸して駐機場にホバリング・タクシーした際、回転、上昇し機体姿勢が不安定になり、誘導路西側の草地に墜落し大破し、火災が発生した。				○		地上
13	H14.11.5	奈良県吉野郡川上村	中日本航空(株)	ユーロコプター式 AS350B3 型	木材の荷つり作業中、木材をつり上げる際、川上村高原の山中に墜落し機体が大破し、火災が発生した。			○			資材運搬
14	H14.12.22	熊本県阿蘇郡南小国町	個人	ロビンソン式 R22Beta 型	遊覧飛行のため離陸した際、姿勢が大きく変化し、尾部を地面に接触させ、離着陸場内で横転し、機体が大破した。	○					離着陸
15	H15.1.1	長野県小県郡真田町	アカギヘリコプター(株)	富士ベル式 204B-2 型	人員輸送のため、根子岳山頂場外離着陸場に着陸して乗客を降ろした直後に横転した。機体は大破した。				○		地上
16	H16.3.7	長野県木曾郡南木曾町	中日本航空(株)	アエロスパシアル式 AS355F1 型	国道で発生した交通事故の報道取材のため、南木曾町へ向けて飛行中に送電線に接触して墜落した。			○		○	
17	H16.6.2	山形空港	雄飛航空(株)	アエロスパシアル式 AS350B 型	写真撮影を実施した後、山形空港に着陸するため場周経路で待機中に「エマージェンシー・ランディング」を通報して山形空港へ進入し、滑走路進入端の東側約 90 m の草地に墜落した。機体は大破した。		○				離着陸
18	H16.9.14	神奈川県綾瀬市厚木飛行場	朝日航洋(株)	マクドネル・ダグラス式 MD900 型	移動のため、東京ヘリポートへ飛行中、ペダルによる操縦ができなくなり、エンジンが停止したため、不時着を試みたが、同飛行場内の西側エプロン上に着陸した。			○			不時着

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) ⁴

表 3.4 民間航空機（小型回転翼機、有視界飛行方式）の事故データ（3/7）

Table 3.4 Accident Data of Commercial Aircraft (Small Rotary-wing, Visual Flight) (3/7)

No	発生日	発生場所	所属	機種	事故の概要	事故時の状況				対象事故	除外理由
						離陸	着陸	巡航	地上		
19	H16.12.24	佐賀県有明海海上	エス・ジー・シー佐賀航空(株)	ロビンソン式 R44 型	フェリーのため飛行中に佐賀空港の南西約 14 km の有明海海上に墜落した。同機は大破した。			○		○	
20	H17.1.10	新潟県佐渡島鴻ノ瀬鼻の南東約 9 km の海上	海上保安庁	シコルスキー式 S-76C 型	佐渡島鴻ノ瀬鼻の南東約 9 km の海上で、巡視船「やひこ」からの遭難者吊り上げ救助訓練実施中、エンジンが停止したため、非常着水し覆没した。			○			訓練
21	H17.5.3	静岡県静岡市清水区草薙	静岡県警察本部	アグスタ式 A109K2 型	交通渋滞調査のため飛行中に住宅地に墜落した。機体は、大破した。			○		○	
22	H17.9.27	秋田県大仙市	個人	ヒューズ式 269C 型	訓練飛行のため、ミウラ大曲場外離着陸場へ向けて飛行中、急激に高度が下がり農道に墜落した。機体は大破した。			○			訓練
23	H17.10.18	三重県一志郡美杉村下之川鳥谷	アカギヘリコプター(株)	アエロスパシアル式 SA315B 型アルウェットIII型	矢頭山中腹において、木材の吊り上げ搬出作業中に姿勢を崩し、墜落した。機体は、大破した。			○			資材運搬
24	H17.11.18	長野県木曾郡木曾町新開場外離着陸場	朝日航洋(株)	アエロスパシアル式 AS350B 型	送電線に近接している樹木の調査飛行を終え、木曾福島場外離着陸場に着陸する際、ハードランディングし、機体は大破した。		○				離着陸
25	H18.7.26	茨城県筑西市	アカギヘリコプター(株)	ベル式 206B 型	薬剤散布飛行中に送電線に接触し、水田に墜落した。			○			農薬散布
26	H19.4.9	富山県富山市水晶岳付近	アカギヘリコプター(株)	富士ベル式 204B-2 型	人員輸送のため、富山県富山市水晶岳水晶場外離着陸場を離陸した直後に、斜面に衝突した。	○					離着陸
27	H19.5.21	兵庫県篠山市西紀場外離着陸場	個人	ロビンソン式 R22Beta 型	レジャーのため、機長のみが搭乗して西紀場外離着陸場を離陸し、同場外離着陸場に着陸する際、メイン・ローター・ブレードを格納庫の屋根に接触させ、地上に墜落した。		○				離着陸

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) 4

表 3.4 民間航空機（小型回転翼機、有視界飛行方式）の事故データ（4/7）

Table 3.4 Accident Data of Commercial Aircraft (Small Rotary-wing, Visual Flight) (4/7)

No	発生日	発生場所	所属	機種	事故の概要	事故時の状況				対象事故	除外理由
						離陸	着陸	巡航	地上		
28	H19.6.2	岐阜県中津川市岐阜中津川場外離着陸場の北約 1.3 km 付近	東邦航空 (株)	ベル式 412 型	緑化資材散布のため、岐阜中津川場外離着陸場を離陸し、散布終了後、同場外離着陸場へ戻る途中、山中に墜落した。			○		○	
29	H19.6.4	長野県松本市奥穂高岳鞍部付近	東邦航空 (株)	アエロスパシアル式 SA315B アルウェットIII型	長野県松本市安曇の穂高岳山荘（標高約 2,983 m）において、物資の吊り上げ作業中に墜落した。			○			ホバリング
30	H19.10.27	大阪府堺市堺区遠里小野町 3 丁目	大阪航空 (株)	ロビンソン式 R22BETA 型	体験飛行のため、八尾空港を離陸し、飛行中に大阪府堺市堺区の南海電鉄高野線浅香山駅と我孫子前駅間の線路上に墜落した。			○		○	
31	H19.12.9	静岡県静岡市葵区南沼上 988 付近	オールニッポンヘリコプター(株)	ユーロコプター式 EC135T2 型	空輸のため、東京ヘリポートを離陸し静岡ヘリポートへ向かって飛行中に静岡県三島駅上空付近でテール・ローターの制御が不能となった後、沼地に墜落した。			○		○	
32	H20.7.6	青森県下北郡大間町大間崎沖の海面	小川航空 (株)	アエロスパシアル式 AS350B 型	取材のため青森空港を離陸したが、下北半島大間崎沖で海面に墜落し水没した。			○		○	
33	H20.12.1	沖縄県宮古島の北東 8 km の海上	海上保安庁	ベル式 412 型	石垣空港を離陸し飛行中に宮古島沖の海上において不時着水し、機体を損傷した。			○			不時着
34	H21.2.10	群馬県利根郡みなかみ町	新日本ヘリコプター(株)	ベル式 206L-3 型	送電線巡視中に交差している別の送電線に接触し、付近の畑に墜落した。			○		○	
35	H21.7.20	但馬飛行場の南東約 15 km	個人	ロビンソン式 R44II型	美保飛行場を離陸し、但馬飛行場に向け飛行中に消息を絶ち、行方不明となっていたところ、東床尾山の西側斜面山林に衝突した状態で発見された。			○		○	

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) ⁴

表 3.4 民間航空機（小型回転翼機、有視界飛行方式）の事故データ（5/7）

Table 3.4 Accident Data of Commercial Aircraft (Small Rotary-wing, Visual Flight) (5/7)

No	発生日	発生場所	所属	機種	事故の概要	事故時の状況				対象事故	除外理由
						離陸	着陸	巡航	地上		
36	H21.8.9	大阪府大阪市此花区	個人	ロビンソン式 R22Beta 型	訓練のため舞洲ヘリポートを離陸し、夢洲上空においてオートローテーション訓練中に強く接地して横転し、機体が大破した。		○				離着陸
37	H21.9.11	岐阜県高山市奥穂高岳ジャンダルム通称ロバの耳付近	岐阜県防災航空隊	ベル式 412EP 型	岐阜県鍋平場外を離陸し、奥穂高岳において救助活動中に墜落した。同機は大破し、火災が発生した。			○			ホバリング
38	H22.7.25	埼玉県秩父市大滝の山中	埼玉県(本田航空株式会社受託運航)	ユーロコプター式 AS365N3 型	救助活動のため、滝川上流の沢にてホイストで降下させている最中に墜落した。大破したが、火災は発生しなかった。			○			ホバリング
39	H22.8.1	熊本県山鹿市鹿本町	個人	ロビンソン式 R22Beta 型	慣熟飛行を終えて着陸進入中に蒲生場外離着陸場の北約 160 m の水田に墜落した。同機は大破したが、火災は発生しなかった。		○				離着陸
40	H22.8.18	香川県沖多度郡多度津町佐柳島沖	海上保安庁	ベル式 412EP 型	広島空港を離陸後、佐柳島沖付近で墜落した。			○		○	
41	H23.9.22	香川県東かがわ市引田	四国航空株式会社	ユーロコプター式 AS350B3 型	送電線監視飛行のため、高松空港を離陸し、送電線監視飛行中に機内に焦げくさい臭い及び白煙が発生し、野球場に不時着した。同機は、不時着後炎上し大破した。			○			不時着
42	H23.10.3	神奈川県愛甲郡清川村	東邦航空株式会社	ユーロコプター式 AS350B3 型	資材搬送作業のため、唐沢場外離着陸場を離陸したが、飛行中に機体を損傷し、長者屋敷キャンプ場に墜落した。同機は大破し、火災が発生した。			○			資材運搬
43	H25.3.16	愛媛県松山市浅海原山本	個人	ロビンソン式 R22Beta 型	愛媛県松山市浅海原付近に不時着した際、機体を損壊した。			○			不時着
44	H25.12.31	沖縄県名護市古宇利大橋付近海上	アイラス航空株式会社	ロビンソン式 R44II 型	遊覧飛行を行っていたが、沖縄県名護市古宇利大橋付近において海面に衝突した。			○		○	

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) ⁴

表 3.4 民間航空機（小型回転翼機、有視界飛行方式）の事故データ（6/7）

Table 3.4 Accident Data of Commercial Aircraft (Small Rotary-wing, Visual Flight) (6/7)

No	発生日	発生場所	所属	機種	事故の概要	事故時の状況				対象事故	除外理由
						離陸	着陸	巡航	地上		
45	H27.11.22	群馬県安中市松井田町	個人	ロビンソン式 R22Beta 型	慣熟飛行のため、東京ヘリポートを離陸し、長野県の小諸場外離着陸場へ向けて飛行中、群馬県安中市松井田町の上信越自動車道脇にある山の法面に衝突した。			○		○	
46	H28.8.8	神奈川県秦野市平沢	朝日航洋株式会社	川崎式 BK117C-2 型	神奈川県秦野市内の場外離着陸場に着陸する際にハードランディングとなり、機体を損傷した。		○				離着陸
47	H29.3.5	長野県松本市鉢伏山山中	長野県消防防災航空センター	ベル式 412EP 型	救助訓練を行うため、松本空港から長野県塩尻市内山中の場外離着陸場に向かって飛行中に、同県松本市鉢伏山において樹木に衝突し、山の斜面に墜落した。			○		○	
48	H29.3.14	神戸空港	学校法人ヒラタ学園	ユーロコプター式 AS350B3 型	訓練のため、神戸空港の着陸帯内草地に着陸し、再度浮揚しようとした際、同草地において横転した。	○					離着陸
49	H29.3.18	新潟県糸魚川市大平	個人	ロビンソン式 R44 型	新潟県糸魚川市大平の場外離着陸場に着陸する際に雪斜面に接触して横転し、機体を損傷した。		○				離着陸
50	H30.6.7	那覇空港の北西 41km 付近の海上	エクセル航空株式会社	ユーロコプター式 AS350B3 型	飛行中、メインローターの回転数が低下したため、海上に不時着水し、機体が損傷し水没した。			○			不時着
51	H30.8.10	群馬県吾妻郡中之条町横手山北東約 2km 付近	群馬県防災航空隊	ベル式 412EP 型	飛行中、雲の多い空域に進入して視界が悪化し、山の斜面に衝突した。			○		○	
52	R1.7.29	茨城県筑西市	エス・ジー・シー佐賀航空株式会社	アエロスパシアル式 AS350B 型	薬剤散布のため飛行中、送電線に接触し付近の水田に墜落した。			○			農薬散布

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) ⁴

表 3.4 民間航空機（小型回転翼機、有視界飛行方式）の事故データ（7/7）

Table 3.4 Accident Data of Commercial Aircraft (Small Rotary-wing, Visual Flight) (7/7)

No	発生日	発生場所	所属	型式	事故の概要	事故時の状況				対象事故	除外理由
						離陸	着陸	巡航	地上		
53	R2.12.30	静岡県島田市大代付近	個人	ロビンソン式 R66 型	飛行中、静岡県島田市大代付近に墜落し、機長 1 名が死亡した。機体は大破したが、火災は発生しなかった。			○		○	
合計						6	8	37	2	17	36
						53				53	

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) ⁴ 及び国土交通省運輸安全委員会 (2021) ⁷

3.2 民間航空機の運航実績データ

3.2.1 調査範囲

(1) 対象とする航空機

原子炉施設への航空機落下確率の評価に運航実績（離着陸回数及び延べ飛行距離）が用いられる航空機の種類は、計器飛行方式の民間航空機である。

内規では、小型固定翼機及び回転翼機は有視界飛行方式として扱われているため、計器飛行方式は大型固定翼機のみであることから、運航実績データの調査対象とする航空機は、民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）に限定する。

(2) 調査資料

離着陸回数及び延べ飛行距離の算出のために調査した資料は次のとおりである。

① 平成13年1月～令和元年12月

a. NRA 技術ノート「航空機落下事故に関するデータ（平成12～令和元年）」⁴

② 令和2年1月～令和2年12月

a. 国土交通省の「航空輸送統計調査年報」⁸

b. 国土交通省の「空港管理状況調書」⁹

3.2.2 離着陸回数

(1) 算出方法

離着陸回数は、次の算出方法を用いて国内線と国際線を別々に算出する。

① 国内線

国内線の離着陸回数の算出には、「航空輸送統計調査年報」に記載された運航回数を用いる。「航空輸送統計調査年報」では国内の運航回数を「定期」及び「その他」の2つの運航形態に分けて集計しているが、以下の理由により「定期」の運航回数を民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）の国内線の離着陸回数の算出に用いる。

- a. 内規によれば、民間航空機（大型固定翼機、有視界飛行方式）による定期便の該当はない。また、民間航空機（小型固定翼機、大型回転翼機及び小型回転翼機）の定期便は大型機の数%であると考えられる。このため、「航空輸送統計調査年報」の「定期」のほとんどは民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）によるものと考えられる。
- b. 「航空輸送統計調査年報」の「その他」としては不定期に運航されるチャーター便などの不定期便が考えられるが、内規を参考にすると、民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）のうち不定期便は定期便に比べて極めて少ないと考えられる。このため、

「航空輸送統計調査年報」の「その他」に分類される運航回数のうち、民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）によるものは極めて少ないと考えられる。

- c. 航空機の1回の運航には、離陸と着陸が各々1回含まれるため、「航空輸送統計調査年報」に記載された運航回数の「定期」を2倍したものを国内線の離着陸回数として用いる。

② 国際線

「航空輸送統計調査年報」の運航回数の「国際」は日本の航空機のみを対象としたものであるため、国際線の離着陸回数の算出には「空港管理状況調書」に記載された外国の航空機も含む「国際線」の着陸回数を用いる。国際線の多くでは大型民間航空機が使用されることから、「空港管理状況調書」の「国際線」の着陸回数は、民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）による運航実績と見なすことができる。このため、民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）の離着陸回数のうち国際線によるものには、「空港管理状況調書」の「国際線」の空港別の着陸回数を国内線と同様に2倍したものをを用いる。

(2) 離着陸回数データ

(1)の算出方法を用いて算出した各暦年別の国内線及び国際線の民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）の離着陸回数を表3.5に示す。対象の20年間（平成13年1月～令和2年12月）の離着陸回数は、国内線は30,172,112回、国際線は7,784,570回である。

3.2.3 延べ飛行距離

(1) 算出方法

延べ飛行距離は次の算出方法を用いて国内線と国際線を別々に算出する。

① 国内線

国内線の延べ飛行距離の算出には、「航空輸送統計調査年報」に記載された運航キロメートルを用いる。「航空輸送統計調査年報」では、国内の運航キロメートルを「定期」及び「その他」の2つの運航形態に分けて集計しているが、3.2.2(1)①と同じ理由により、「定期」の運航キロメートルを民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）の国内線の延べ飛行距離の算出に用いる。

② 国際線

「航空輸送統計調査年報」の運航キロメートルの「国際」は日本の航空機のみを対象としたものであるため、国際線の延べ飛行距離は、落下確率を保守的に評価するために地図を基に算出した各空港から海岸線までの最短距離に「空港管理状況調書」に記載された外国の航空機も含む各空港の「国際線」の着陸回数の2倍を乗じて算出する。国際線の多く

では大型民間航空機が使用されることから、3. 2. 2(1)②と同様に、「空港管理状況調書」の「国際線」の着陸回数は、民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）による運航実績と見なしている。

空港から海岸線までの最短距離を表 3.6 に示す。空港から海岸線までの最短距離については有効数字を 2 桁とし、3 桁以下を切り捨てて求めている。

(2) 延べ飛行距離データ

算出した各暦年別の延べ飛行距離を表 3.7 に示す。対象の 20 年間（平成 13 年～令和 2 年）の延べ飛行距離は、国内線は 11,740,093,990 km、国際線は 74,000,000 km である。

表 3.5 民間航空機(大型固定翼機、計器飛行方式)の離着陸回数

Table 3.5 The Total Number of Takeoffs and Landings of Commercial Aircraft
(Large Fixed-wing, Instrument Flight)

暦年 ^(注8)	国内線 (回)	国際線 (回)
平成 13 年	1,343,192	261,576
平成 14 年	1,367,468	279,976
平成 15 年	1,399,700	275,410
平成 16 年	1,397,124	313,204
平成 17 年	1,418,292	333,094
平成 18 年	1,481,264	341,074
平成 19 年	1,483,448	355,416
平成 20 年	1,467,684	358,134
平成 21 年	1,432,724	336,198
平成 22 年	1,432,748	348,972
平成 23 年	1,431,040	354,322
平成 24 年	1,539,914	388,478 ^(注9)
平成 25 年	1,643,536	395,086
平成 26 年	1,686,160	428,202
平成 27 年	1,689,272	477,100
平成 28 年	1,679,378	533,560
平成 29 年	1,691,244	564,744
平成 30 年	1,690,008	588,942
令和元年	1,719,570	628,380
令和 2 年	1,178,346	222,702
計	30,172,112	7,784,570

(注8) 1月～12月

(注9) 空港管理状況調書において平成 24 年の北大東空港の着陸回数が修正されたため、令和 4 年 3 月発行の NRA 技術ノート「航空機落下事故に関するデータ(平成 12～令和元年)」から見直しを行った。

表 3.6 空港から海岸線までの最短距離 (1/3)

Table 3.6 The Shortest Distance from an Airport to the Sea (1/3)

空港名	空港から海岸線までの最短距離 (km)
成田国際	19
中部国際	0
関西国際	0
大阪国際	10
東京国際	0
新千歳	14
稚内	0
釧路	4
函館	0
仙台	1
新潟	0
広島	11
高松	15
松山	0
高知	0
福岡	4
北九州	0
長崎	0
熊本	22
大分	0
宮崎	0
鹿児島	7
那覇	0
旭川	70
帯広	30
秋田	11
山形	57
山口宇部	0
利尻	0
礼文	0
奥尻	0
中標津	15

表 3.6 空港から海岸線までの最短距離 (2/3)

Table 3.6 The Shortest Distance from an Airport to the Sea (2/3)

空港名	空港から海岸線までの最短距離 (km)
紋別	0
女満別	15
青森	10
花巻	66
大館能代	30
庄内	0
福島	51
大島	0
新島	0
神津島	0
三宅島	0
八丈島	1
佐渡	0
富山	11
能登	6
福井	11
松本	85
静岡	7
神戸	0
南紀白浜	0
鳥取	0
隠岐	0
出雲	0
石見	0
岡山	25
佐賀	0
対馬	0
小値賀	0
福江	1
上五島	0
壱岐	0
種子島	3

表 3.6 空港から海岸線までの最短距離 (3/3)

Table 3.6 The Shortest Distance from an Airport to the Sea (3/3)

空港名	空港から海岸線までの最短距離 (km)
屋久島	0
奄美	0
喜界	0
徳之島	0
沖永良部	0
与論	0
粟国	0
久米島	0
慶良間	0
南大東	0
北大東	0
伊江島	0
宮古	1
下地島	0
多良間	0
新石垣	0
波照間	0
与那国	0
札幌	11
三沢	3
百里(茨城)	13
小松	1
美保	0
岩国	0
徳島	0
調布	23
名古屋	17
但馬	15
岡南	0
天草	3
大分県央	28
八尾	15

表 3.7 民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）の延べ飛行距離

Table 3.7 Total Flight Distance of Commercial Aircraft (Large Fixed-wing, Instrument Flight)

暦年 ^(注10)	国内線 (km)	国際線 (km) ^(注11)
平成 13 年	489,782,465	3,000,000
平成 14 年	498,480,635	3,500,000
平成 15 年	519,275,755	3,500,000
平成 16 年	517,051,659	3,900,000
平成 17 年	527,104,292	3,700,000
平成 18 年	555,392,832	3,700,000
平成 19 年	559,616,583	3,800,000
平成 20 年	554,535,973	3,800,000
平成 21 年	544,494,742	3,600,000
平成 22 年	548,444,056	3,600,000
平成 23 年	554,156,367	3,400,000
平成 24 年	607,933,799	3,600,000 ^(注12)
平成 25 年	656,587,038	3,700,000
平成 26 年	678,832,124	3,800,000
平成 27 年	681,945,100	3,900,000
平成 28 年	682,890,250	4,200,000
平成 29 年	689,723,341	4,400,000
平成 30 年	690,566,330	4,600,000
令和元年	703,720,834	4,700,000
令和 2 年	479,559,815	2,100,000
計	11,740,093,990	74,000,000

(注10) 1月～12月

(注11) 国際線は有効桁数を2桁とし、3桁以下を切り捨てて求めた。

(注12) 空港管理状況調書において平成24年の北大東空港の着陸回数が修正されたが、令和4年3月発行のNRA技術ノート「航空機落下事故に関するデータ（平成12～令和元年）」から変更がないことを確認した。

4. 自衛隊機及び米軍機のデータ

4.1 自衛隊機の事故データ

4.1.1 調査範囲

(1) 対象とする自衛隊機

2.に示したように、以下の分類に従って航空機落下事故事例を調査した。

- ① 自衛隊機（大型固定翼機）
- ② 自衛隊機（小型固定翼機）
- ③ 自衛隊機（回転翼機）

(2) 調査資料

自衛隊機の事故データについて調査した資料は次のとおりである。

- ① 平成13年1月～令和2年12月
 - a. 国内の全国紙の新聞記事^{10-14、16、18、20、21}
 - b. 国内の航空雑誌（航空ファン、J Wings）^{15、17、19、26、27}
 - c. 航空振興財団の「航空路誌」²⁸

「航空路誌」については、自衛隊機の事故が訓練空域内外のいずれかに落下したかを判定するために調査した。

(3) 航空機事故データの選定方法及び選定基準^{1、2}

原子炉施設への航空機落下確率の評価に用いる事故事例は以下の2段階でスクリーニングする。

- ① 自衛隊機の事故事例から「大破」を選定し「事故データ」とする。ただし、不時着後の大破については除くものとする^(注13)。

^(注13) 航空機落下確率の評価基準では、米軍機の事故のうち不時着後に大破した事故を除くものとしていることから、その考え方を米軍機だけでなく自衛隊機にも適用した。

- ② 「事故データ」の中から「基地－訓練空域間往復時」^(注14)の落下事故を原子炉施設へ航空機が落下する可能性のある事故として選定し「対象事故データ」とする。さらに、「基地－訓練空域間往復時」以外の事故について「海上」に落下した事故を除いて陸上に落下した事故を原子炉施設への航空機落下確率の評価手法に記載される「訓練空域内で訓練中」、「訓練空域外を飛行中」の落下事故及び「基地内」の事故に分類し、この中から「基地内」の事故を除いた「訓練空域内で訓練中」及び「訓練空域外を飛行中」の事故を原子炉施設へ航空機が落下する可能性のある事故として選定し「対象事故データ」とする。(ここで用いた選定基準を「対象事故データ選定基準」という。以下この節において同じ。)

「基地－訓練空域間往復時」以外の事故に対して「海上」及び「基地内」の事故を除く理由は、以下の内規の考え方に基づくものである。

- ・海上に設定された訓練空域内外への落下事故については、機長に対して異常発生時における万一の落下を考慮して海上への回避操作を行うように指導されていることから評価対象外とする。
- ・自衛隊機又は米軍機の基地内での事故は、当該航空機が原子炉施設に到達する可能性はないと考えられるため対象外とする。

「事故データ」及び「対象事故データ」の選定方法のフローチャートを図 4.1 に示す。

^(注14) 令和2年度 NRA 技術ノート「航空機落下事故に関するデータ（平成11～30年）」（NTEN-2021-2001）では、訓練空域以外の事故のうち「基地－訓練空域間往復時」の事故については、基地と訓練等を行う所定の空域との往復時に発生した事故を選定していたが、本技術ノートでは事故時の空域について改めて調査を行い、表 4.6～表 4.10 で整理する空域と基地との往復時に含まれるものを「基地－訓練空域間往復時」の事故として選定し、それ以外の空域と基地との往復時のものは「訓練空域外を飛行中」として選定した。ここで、訓練等を行う所定の空域の詳細が不明の事故については保守的に「基地－訓練空域間往復時」として選定した。

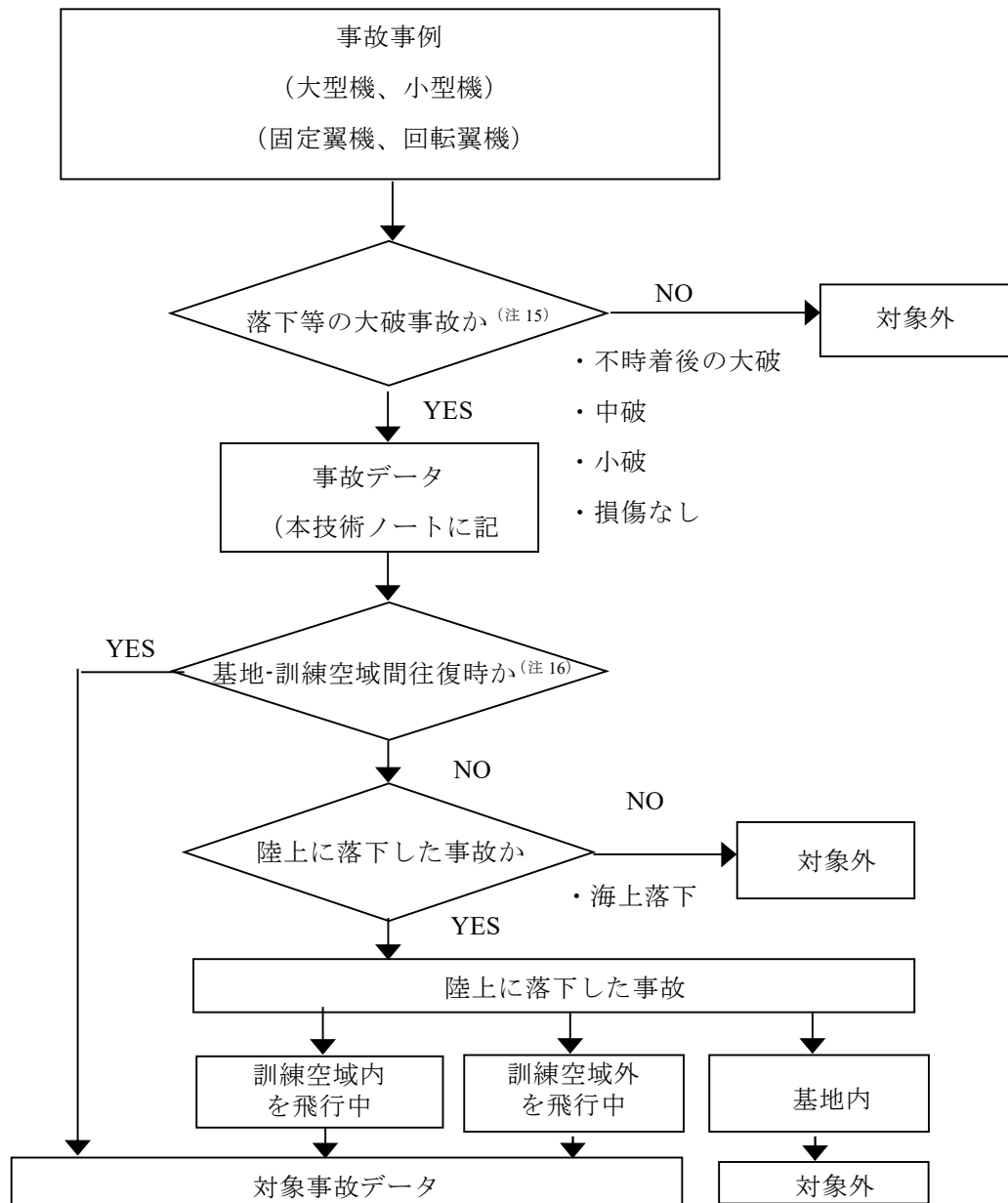


図 4.1 自衛隊機及び米軍機の事故データ並びに対象事故データの選定の考え方

Figure 4.1 Screening Flowchart for Publication and Evaluation of Accident Data of Japan Self-defense Forces and U.S. Forces Aircrafts

(注15) 破損程度が不明の場合は大破相当とする。

(注16) 令和2年度 NRA 技術ノート「航空機落下事故に関するデータ（平成11～30年）」(NTEN-2021-2001)では、訓練空域以外の事故のうち「基地-訓練空域間往復時」の事故については、基地と訓練等を行う所定の空域との往復時に発生した事故を選定していたが、本技術ノートでは事故時の空域について改めて調査を行い、表4.6～表4.10で整理する空域と基地との往復時に含まれるものを「基地-訓練空域間往復時」の事故として選定し、それ以外の空域と基地との往復時のものを「訓練空域外飛行」の事故として選定した。ここで、訓練等を行う所定の空域の詳細が不明の事故については保守的に「基地-訓練空域間往復時」として選定した。

4.1.2 自衛隊機（大型固定翼機）

4.1.1の方法により自衛隊機の分類ごとに選定した「事故データ」及び「対象事故データ」を以下に示す。

(1) 事故データ

大破した事故の発生日、発生場所、型式、事故の概要、陸上又は海上の区別のデータを表4.1に示す。

対象の20年間（平成13年1月～令和2年12月）に大破した事故は、10件発生している。事故の内訳は、陸上落下が5件（基地内の3件を含む。）、海上落下が5件である。

(2) 対象事故データ

対象事故データ選定基準に基づくと、(1)の大破した事故の中から選定した対象事故は2件である。事故の内訳は、「訓練空域外を飛行中」が2件である。

4.1.3 自衛隊機（小型固定翼機）

(1) 事故データ

大破した事故の発生日、発生場所、型式、事故の概要、陸上又は海上の区別等のデータを表4.2に示す。

対象の20年間（平成13年1月～令和2年12月）に大破した事故は、2件発生している。事故の内訳は、陸上落下が2件（基地内は0件である。）である。

(2) 対象事故データ

対象事故データ選定基準に基づくと、(1)の大破した事故の中から選定した対象事故は2件である。

内訳は、「訓練空域外を飛行中」が1件、「基地－訓練空域間往復時」が1件である。

4.1.4 自衛隊機（回転翼機）

(1) 事故データ

大破した事故の発生日、発生場所、型式、事故の概要、陸上又は海上の区別等のデータを表4.3に示す。

対象の20年間（平成13年1月～令和2年12月）に大破した事故は、22件発生している。内訳は、陸上落下が17件（基地内の4件を含む。）、海上落下が5件である。

(2) 対象事故データ

対象事故データ選定基準に基づくと、(1)の大破した事故の中から選定した対象事故は13件である。

内訳は、「訓練空域内で訓練中」が1件、「訓練空域外を飛行中」が12件である。

4.2 米軍機の事故データ

4.2.1 調査範囲

(1) 対象とする米軍機

2.に示したように、以下の分類に従って航空機落下事故事例を調査した。

- ① 米軍機（固定翼機）
- ② 米軍機（回転翼機）

(2) 調査資料

米軍機の事故データについて調査した資料は次のとおりである。

- ① 平成13年1月～令和2年12月
 - a. 国内の全国紙の新聞記事²²⁻²⁵
 - b. 航空振興財団の「航空路誌」²⁸

「航空路誌」については、米軍機の事故が訓練空域内外のいずれかに落下したかを判定するために調査した。

(3) 航空機事故データの選定方法及び選定基準^{1, 2}

原子炉施設への航空機落下確率の評価に用いる事故事例は以下の2段階でスクリーニングする。

- ① 米軍機の事故事例から「大破」を選定し「事故データ」とする。ただし、不時着後の大破については除くものとする。
- ② 「事故データ」の中から「基地－訓練空域間往復時」の落下事故を原子炉施設へ航空機が落下する可能性のある事故として選定し「対象事故データ」とする。さらに、「基地－訓練空域間往復時」以外の事故について「海上」に落下した事故を除いて陸上に落下した事故を原子炉施設への航空機落下確率の評価手法に記載される「訓練空域内で訓練中」、「訓練空域外を飛行中」の落下事故及び「基地内」の事故に分類し、この中から「基地内」の事故を除いた「訓練空域内で訓練中」及び「訓練空域外を飛行中」の事故を原子炉施設へ航空機が落下する可能性のある事故として選定し「対象事故データ」とする。（ここで用いた選定基準を「対象事故データ選定基準」という。以下この節において同じ。）

「基地－訓練空域間往復時」以外の事故に対して「海上」及び「基地内」の事故を除く理由は、4.1.1(3)と同じの考え方である。

「事故データ」及び「対象事故データ」の選定方法のフローチャートを図 4.1 に示す。

以下に、上記方法により米軍機の分類ごとに選定した「事故データ」及び「対象事故データ」を示す。

4.2.2 米軍機（固定翼機）

(1) 事故データ

大破した事故の発生日、発生場所、型式、事故の概要、陸上又は海上の区別のデータを表 4.4 に示す。

対象の 20 年間（平成 13 年 1 月～令和 2 年 12 月）に大破した事故は、14 件発生している。内訳は、陸上落下が 2 件（基地内は 0 件）、海上落下が 12 件（基地－訓練空域間往復時の 1 件を含む。）である。

(2) 対象事故データ

対象事故データ選定基準に基づいて(1)の大破した事故の中から選定した対象事故は 3 件である。

内訳は「訓練空域外を飛行中」が 2 件、「基地－訓練空域間往復時」が 1 件である。

4.2.3 米軍機（回転翼機）

(1) 事故データ

大破した事故の発生日、発生場所、型式、事故の概要、陸上又は海上の区別のデータを表 4.5 に示す。

対象の 20 年間（平成 13 年 1 月～令和 2 年 12 月）に大破した事故は、6 件発生している。内訳は、陸上落下が 4 件（基地内の 1 件を含む。）、海上落下が 2 件である。

(2) 対象事故データ

対象事故データ選定基準に基づいて(1)の大破した事故の中から選定した対象事故は 3 件である。

内訳は「訓練空域外を飛行中」が 2 件、「基地－訓練空域間往復時」が 1 件である。

表 4.1 自衛隊機（大型固定翼機）の事故データ (1/2)

Table 4.1 Accident Data of Japan Self-defense Forces Aircrafts (Large Fixed-wing) (1/2)

No	発生日	離陸場所 (所属)	発生場所	機種	事故の概要	基地-訓練 空域	基地-訓練空域 以外				対象事故	除外理由
							陸上落下			海上 落下		
							訓練 空域内	訓練 空域外	基地内			
1	H15.5.21	岩国基地 (海自)	山口県岩国市岩国 航空基地	U-36A	離着陸訓練中に滑走路北側で横転し、炎 上した。乗員4人が死亡した。				○			基地内
2	H16.7.12	新田原基地 (空自)	新田原基地	F-4EJ	離陸滑走中に機体が一部滑走路から逸脱 し停止した。この際、出火したが鎮火し た。				○			基地内
3	H19.10.31	名古屋飛行場 (空自)	名古屋飛行場	F-2	整備点検後のテスト飛行の際、離陸に失 敗し、炎上した。				○			基地内
4	H20.9.11	築城基地 (空自)	山口県萩市見島の 南西約30kmの日本 海	F-15	訓練中に異常が発生し墜落した。乗員は 脱出した。					○		海上落下
5	H23.7.5	那覇空港 (空自)	那覇基地から北西 約200km	F-15J	対戦闘機戦闘訓練中に海面へ衝突した。					○		海上落下
6	H27.4.28	岩国基地 (海自)	高知県沖足摺岬沖	US-2	離着水訓練中に海上に墜落した。					○		海上落下
7	H28.4.6	鹿屋航空基地 (空自) (注17)	鹿屋航空基地の北 約10km	U-125	航空保安無線施設の飛行点検中に経路上 の山腹に衝突し墜落した。			○			○	
8	H29.5.15	丘珠駐屯地 (陸自)	北海道北斗市袴腰 山東側山中	LR-2	函館空港へ向け飛行中に北海道北斗市山 中の山腹に衝突した。			○			○	
9	H31.2.20	築城基地 (空自)	山口県萩市の見島 沖	F-2B	別の2機のF2戦闘機と訓練飛行中、不 適切操作により墜落した。					○		海上落下

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) ⁴ 及び読売新聞 (2016) ¹⁰

(注17) No.7の事故データは、令和4年3月発行のNRA技術ノート「航空機落下事故に関するデータ」では所属を海自としていたが、本技術ノートでは空自としたもの。

表 4.1 自衛隊機（大型固定翼機）の事故データ (2/2)

Table 4.1 Accident Data of Japan Self-defense Forces Aircrafts (Large Fixed-wing) (2/2)

No	発生日	離陸場所 (所属)	発生場所	機種	事故の概要	基地-訓練 空域	基地-訓練空域 以外				対象事故	除外理由
							陸上落下			海上 落下		
							訓練 空域内	訓練 空域外	基地内			
10	H31.4.9	三沢基地 (空自)	青森県三沢市沖の 太平洋上	F-35A	訓練中にレーダーから消え消息を絶ち、 墜落した。					○		海上落下
合計						0	0	2	3	5	2	8
						5				10		

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) ⁴

表 4.2 自衛隊機（小型固定翼機）の事故データ

Table 4.2 Accident Data of Japan Self-defense Forces Aircrafts (Small Fixed-wing)

No	発生日	離陸場所 (所属)	発生場所	機種	事故の概要	基地-訓練 空域	基地-訓練空域 以外				対象事故	除外理由
							陸上落下			海上 落下		
							訓練 空域内	訓練 空域外	基地内			
1	H13.9.14	小月航空基地 (海自)	山口県下関市楠乃 壺鷲山西側斜面	T-5	訓練中に天候が悪化したため帰投する途 中で墜落した。	○ (注18)					○	
2	H17.4.14	新潟空港 (空自)	新潟県阿賀町の御 神楽岳斜面	MU-2	陸上目標搜索訓練中に山腹に墜落した。			○			○	
合計						1	0	1	0	0	2	0
						2			2			

(注18) 訓練時の空域の詳細が不明であるため保守的に基地-訓練空域の事故として整理した。

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) ⁴

表 4.3 自衛隊機（回転翼機）の事故データ（1/4）

Table 4.3 Accident Data of Japan Self-defense Forces Aircrafts (Rotary-wing) (1/4)

No	発生日	離陸場所 (所属)	発生場所	機種	事故の概要	基地-訓練 空域	基地-訓練空域 以外				対象事故	除外理由
							陸上落下			海上 落下		
							訓練 空域内	訓練 空域外	基地内			
1	H13.2.14	木更津駐屯地 (陸自)	千葉県市原市天羽 田	AH1S OH-6D	訓練飛行に向かう途中、別の自衛隊機 AH1S と接触し、館山自動車道姉崎袖ヶ 浦インター近くの竹林に墜落し、炎上し た。		○			○		
2	H14.3.7	高遊原分屯地 (陸自)	大分県万年山山頂 南東 2 km	OH-6D	夜間訓練中にヘリコプター2 機が衝突し 墜落した。		○			○		
3 (注19)	H15.5.20	八戸駐屯地 (陸自)	青森県東津軽郡蓬 田村中沢字金葛山	AH-1S	訓練中に蓬田村の山中に墜落して大破し た。		○			○		
4	H16.2.23	明野駐屯地 (陸自)	三重県鳥羽市と磯 部町の境にある青 峰山の南東約 1 km	AH1S	訓練中に上空 300 m 付近で、陸上自衛隊 ヘリコプター同士が衝突し山中に墜落し た。		○			○		
5 (注 19)	H16.5.15	八戸駐屯地 (陸自)	岩手県二戸市金田 一荒田	OH-6D	霞目駐屯地へ移動中、エンジンの停止に 至り、不時着、横転した。		○			○		
6 (注 19)	H16.6.18	美保基地 (八尾駐屯地)	隠岐空港南東側の 森林	UH-1H	隠岐空港に着陸進入中、空港南東側の森 林内の樹木に接触、接地、横転し、大破 した。		○			○		
7	H16.7.21	北富士演習場 (陸自)	山梨県富士吉田市 の北富士演習場	AH1S	訓練中に演習場内の林で失速して落ち横 転した。機長は軽傷であった。		○			○		

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) ⁴、読売新聞 (2003) ¹¹、河北新報 (2003) ¹²、日本経済新聞 (2004) ¹³、
毎日新聞 (2004) ¹⁴ 及びイカロス出版 (2004) ¹⁵

(注 19) No.3、No.5 及び No.6 の事故データは、令和 4 年 3 月発行の NRA 技術ノート「航空機落下事故に関するデータ」に記載はなく、本技術ノートより新たに追加したもの。

表 4.3 自衛隊機（回転翼機）の事故データ (2/4)

Table 4.3 Accident Data of Japan Self-defense Forces Aircrafts (Rotary-wing) (2/4)

No	発生日	離陸場所 (所属)	発生場所	機種	事故の概要	基地-訓練 空域	基地-訓練空域 以外				対象事故	除外理由
							陸上落下			海上 落下		
							訓練 空域内	訓練 空域外	基地内			
8 (注20)	H17.9.18	相浦駐屯地 (陸自)	長崎県佐世保市 大湊町の陸上自 衛隊相浦駐屯地 内	AH1S	模擬戦闘訓練のため低空飛行しヘリコプ ターが右に旋回した際、主回転翼が地面 に接触し、バランスを崩し着落・横転し た。			○				基地内
9 (注21)	H17.11.21	明野駐屯地 (陸自)	三重県度会郡玉 城町平生村池	OH-6D	三重県度会郡玉城町平生村池の水面上を 飛行した際、着水、水没し、大破した。			○			○	
10 (注21)	H18.11.6	木更津駐屯地 (陸自)	千葉県鴨川市内 浦の山中	AH-1S	太平洋から上陸してくる敵に対抗する訓 練中、山林急斜面に墜落し、大破した。			○			○	
11	H19.3.30	那覇空港 (陸自)	徳之島天城岳山 頂付近	CH-47JA	急患搬送のために那覇市から徳之島に向 かう途中、徳之島天城岳山頂付近に墜落 した。			○			○	
12	H21.12.8	大湊航空基地 (海自)	長崎市の西南西 沖約 25 km の海 上	SH-60J	副操縦士の養成訓練中、通信が途絶え、 緊急信号を発信した。その後の捜索中に 海上に墜落しているのを発見した。					○		海上落下
13	H22.10.3	八尾駐屯地 (陸自)	八尾駐屯地	UH-1H	中間点検整備を終えてのホバリング試験 飛行中に突然芝生に墜落し、大破した。					○		基地内
14	H24.4.15	大湊航空基地 (海自)	陸奥湾	SH-60J	基地から南南西の海上にて低高度で近接 飛行中にメインローターが護衛艦の格納 庫と接触し、墜落した。					○		海上落下
15	H27.2.12	鹿屋飛行場 (海自)	宮崎県えびの市 矢岳山西側斜面 の山林	OH-6DA	航法訓練中、天候悪化のため、飛行経路 を変更し基地に戻る途中、山腹の斜面に 衝突し墜落した。			○			○	

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) ⁴、朝日新聞 (2006) ¹⁶、文林堂 (2006) ¹⁷、東京新聞 (2006) ¹⁸ 及びイカロス出版 (2007) ¹⁹

(注20) No8の事故データは、令和4年3月発行の NRA 技術ノート「航空機落下事故に関するデータ」では評価対象事故として整理していたが、本技術ノートより基地内の事故として対象外としたもの。

(注21) No.9 及び No.10 の事故データは、令和4年3月発行の NRA 技術ノート「航空機落下事故に関するデータ」に記載はなく、本技術ノートより新たに追加したもの。

表 4.3 自衛隊機（回転翼機）の事故データ (3/4)

Table 4.3 Accident Data of Japan Self-defense Forces Aircrafts (Rotary-wing) (3/4)

No	発生日	離陸場所 (所属)	発生場所	機種	事故の概要	基地-訓練 空域	基地-訓練空域 以外				対象事故	除外理由
							陸上落下			海上 落下		
							訓練 空域内	訓練 空域外	基地内			
16 (注 22)	H27.2.17	八尾駐屯地 (陸自)	和歌山県白浜町の 海岸から約 100 メ ートル沖の海上	OH-1	訓練の一環で 2 基搭載したエンジンのう ち 1 基を停止させて飛行していたところ もう 1 基も止まったため、周辺に危害を 与えないよう海上に着水した。				○			海上落下
17 (注 22)	H27.4.6	霞目飛行場 (陸自)	宮城県仙台市宮城 野区岡田の田んぼ	OH-6D	定期整備後の試験飛行中、不時着し、衝 撃でヘリのプロペラが曲がり、尾翼が破 断して機体から約 20 メートル離れた場 所に落ちた。			○			○	
18	H29.8.17	岩国基地 (海自)	岩国航空基地すべ り地区	CH-101	カーゴスリング訓練中に機体に縦振動が 生じた。直ちに着陸したものの振動は収 まらず、機体がバウンドしながら左横転 した。				○			基地内
29	H29.8.26	大湊航空基地 (海自)	青森県竜飛崎西南 西約 93 km	SH-60J	夜間発着艦訓練中、機体の姿勢を崩し水 面と衝突した。				○			海上落下
20	H29.10.17	浜松基地 (空自)	浜松基地の南約 31 km の洋上	UH-60J	夜間洋上捜索及び救出訓練の飛行中に海 面に衝突した。				○			海上落下
21	H30.2.5	目達原駐屯地 (陸自)	目達原駐屯地から 南に約 4km	AH- 64D	定期整備後の試験飛行のため離陸後、機 首から墜落した。			○			○	
22	R1.6.21	立川駐屯地 (陸自)	立川駐屯地	UH-1J	飛行訓練中に着陸に失敗し、テール部分 が折れ、メインローターも壊れた。				○			基地内

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) ⁴、北海道新聞 (2015) ²⁰ 及び読売新聞 (2015) ²¹

(注 22) No.16 及び No.17 の事故データは、令和 4 年 3 月発行の NRA 技術ノート「航空機落下事故に関するデータ」に記載はなく、本技術ノートより新たに追加したものの。

表 4.3 自衛隊機（回転翼機）の事故データ (4/4)

Table 4.3 Accident Data of Japan Self-defense Forces Aircrafts (Rotary-wing) (4/4)

No	発生日	離陸場所 (所属)	発生場所	機種	事故の概要	基地-訓練 空域	基地-訓練空域 以外				対象事故	除外理由
							陸上落下			海上 落下		
							訓練 空域内	訓練 空域外	基地内			
合計						0	1	12	4	5	13	9
						17			22			

表 4.4 米軍機（固定翼機）の事故データ（1/2）

Table 4.4 Accident Data of U.S. Forces Aircrafts (Fixed-wing) (1/2)

No	発生日	離陸場所 (所属)	発生場所	機種	事故の概要	基地-訓練 空域	基地-訓練空域 以外				対象事故	除外理由
							陸上落下			海上 落下		
							訓練 空域内	訓練 空域外	基地内			
1	H13.4.3	三沢基地	三沢市天ヶ森の天ヶ森射撃場付近の海上	F-16	三沢対地射撃場で通常訓練をしていた三沢市沖の太平洋上空を飛行中に海上に墜落した。乗員は脱出し救助された。					○		海上落下
2 (注23)	H14.4.15	三沢基地	青森県深浦町の沖合約500mの日本海上	F-16	離陸後、エンジントラブルにより基地に引き返す途中海上に墜落した。パイロットはパラシュートで脱出した。	○					○	
3	H14.8.21	嘉手納基地	沖縄本島の南約100kmの海上	F-15	訓練中に海上に墜落した。パイロットは脱出し救助された。					○		海上落下
4	H16.8.10	米空母	東京都小笠原諸島北硫黄島	S-3 バイキング	大規模演習に参加中に墜落した。			○			○	
5 (注24)	H17.1.29	不明 (米軍)	米海軍横須賀基地の南東約百八十キロの太平洋上	F/A-18F	空母キティホークの飛行甲板に着艦したところ、機体に引っかかるワイヤーが切れ、海中に転落した。					○		海上落下
6	H18.1.17	嘉手納基地	那覇市の東北東沖約120km	F-15	太平洋上で訓練中に墜落した。					○		海上落下
7	H20.10.24	奄美空港	沖縄県名護市真喜屋のサトウキビ畑	セスナ機	飛行途中に燃料切れにより墜落した。			○			○	
8	H25.5.28	嘉手納基地 (米軍)	沖縄県東方沖約126km(沖縄県本島北部の国頭村安田の東南東約60kmの海域)	F-15	訓練後に海上で操縦不能となり墜落した。					○		海上落下

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) ⁴ 及び朝日新聞 (2005) ²²

(注23) No.2の事故データは、令和4年3月発行の NRA 技術ノート「航空機落下事故に関するデータ」では訓練空域内外の海上落下として評価対象外と整理していたが、本技術ノートより基地-訓練空域の事故として対象事故と整理したもの。

(注24) No.5の事故データは、令和4年3月発行の NRA 技術ノート「航空機落下事故に関するデータ」に記載はなく、本技術ノートより新たに追加したもの。

表 4.4 米軍機（固定翼機）の事故データ（2/2）

Table 4.4 Accident Data of U.S. Forces Aircrafts (Fixed-wing) (2/2)

No	発生日	離陸場所 (所属)	発生場所	機種	事故の概要	基地-訓練 空域	基地-訓練空域 以外				対象事故	除外理由
							陸上落下			海上 落下		
							訓練 空域内	訓練 空域外	基地内			
9	H28.9.22	嘉手納基地 (海兵遠征部隊)	沖縄本島北端の辺 戸岬から東約 150 km 海上	AV-8B 戦闘攻撃 機	嘉手納基地を離陸後に訓練を実施する 海域で墜落した。					○		海上落下
10	H28.12.7	岩国基地 (岩国基地)	高知県土佐清水の 沖合約 90 km の太 平洋上	F/A-18C 戦闘攻撃 機	米軍の訓練空域において 2 機編隊で飛 行中に墜落した。					○		海上落下
11	H28.12.13	普天間基地 (普天間基地)	沖縄県名護市東海 岸沖	MV-22 オスプレ イ	空中給油を受ける夜間訓練中にブレ ードが損傷した。飛行が不安定になり パイロットの判断で浅瀬に不時着水し た。					○		海上落下
12	H30.6.11	嘉手納基地	那覇の南約 80km の 海上	F-15C	通常訓練中に海上に墜落した。					○		海上落下
13	H30.11.12	米空母	那覇市の東南東約 290km の海上	F/A-18F	訓練中にエンジントラブルのため墜落 した。					○		海上落下
14	H30.12.6	岩国基地	高知県室戸岬の南 南東約 88km の上空	KC-130J F/A-18D	空中給油中に接触し 2 機とも墜落し た。					○		海上落下
合計						1	0	2	0	11	3	11
						3				11	14	

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) 4

表 4.5 米軍機（回転翼機）の事故データ

Table 4.5 Accident Data of U.S. Forces Aircrafts (Rotary-wing)

No	発生日	離陸場所 (所属)	発生場所	機種	事故の概要	基地-訓練 空域	基地-訓練空域 以外				対象事故	除外理由
							陸上落下			海上 落下		
							訓練 空域内	訓練 空域外	基地内			
1	H16.8.13	普天間基地	沖縄県宣野湾市の 沖縄国際大学構内	CH-53D シースタ リオン	普天間飛行場一帯で訓練中に通常のル ートを南に外れ、大学構内に墜落し た。部品が付近の民家を直撃した。			○			○	
2	H25.8.5	嘉手納基地 (米軍)	キャンプハンセン 内	HH-60	訓練中に墜落した。				○			基地内
3 (注 25)	H25.12.16	不明 (厚木基地)	三浦市三崎埋立地	MH-60S	後部のローターが停止したため、三浦 市の埋立地に不時着しようとしたが失 敗し、横転した。機体は炎上しなかつ た。			○			○	
4 (注 25)	H27.8.12	不明 (米軍)	伊計島から南東約 14キロの太平洋上	MH-60M	訓練中、米艦船への着艦に失敗し、甲 板上に墜落した。					○		海上落下
5	H29.10.11	不明 (普天間基地)	沖縄県国頭郡東村 高江	CH-53E	沖縄県東村高江の米軍北部訓練場近く の牧草値に不時着して炎上、機体は全 焼した。	○ (注 26)					○	
6	H30.10.19	原子力空母ロナ ルドレーガン (米軍)	原子力空母ロナル ドレーガン飛行甲 板	MH-60R	フィリピン海に展開している原子力空 母ロナルドレーガンの艦上で MH60 シ ーホークが飛行甲板に墜落した。					○		海上落下
合計						1	0	2	1	2	3	3
						4			6			

(注 26) 訓練時の空域の詳細が不明であるため保守的に基地-訓練空域の事故として整理した。

出典) 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ (2022) 4、日本経済新聞 (2013) 23、24 及び日本経済新聞 (2015) 25

(注 25) No.3 及び No.4 の事故データは、令和 4 年 3 月発行の NRA 技術ノート「航空機落下事故に関するデータ」に記載はなく、本技術ノートより新たに追加したもの。

4.3 自衛隊機及び米軍機の落下確率を求める際に必要な面積データ

自衛隊機及び米軍機の訓練空域面積並びに回廊面積について以下に示す。

4.3.1 調査範囲

(1) 対象とする面積

2. 1. 2の自衛隊機及び米軍機の落下事故評価式で用いている面積としては、訓練空域、訓練空域以外の空域及び回廊がある。ここでは、訓練空域を構成する制限空域、訓練／試験空域、超音速飛行空域及び回廊の面積について調査した。また、訓練空域以外の空域の面積を算出する際に必要な全国土面積についても調査した。

(2) 調査資料

自衛隊機及び米軍機の訓練空域の面積について調査した資料は次のとおりである。

- ① 航空振興財団発行の「航空路誌」（令和3年）²⁸
- ② 国土交通省発行の「国土数値情報 行政区域データ」（令和3年）²⁹

自衛隊機及び米軍機の訓練空域を除く面積を算出する際に必要な全国土面積及び北方四島面積について調査した資料は次のとおりである。

- ③ 国土地理院発行の「全国都道府県市区町村別面積調」（令和3年）³⁰

4.3.2 訓練空域面積

(1) 面積の算出方法

制限空域、訓練／試験空域、超音速飛行空域及び回廊の面積は、航空路誌に記載されている緯度／経度の位置情報から算出する。また、所定の空域の陸上の面積は位置情報と海岸線情報を含む数値地図データより算出する。なお、算出で用いる全国土面積は、「全国都道府県市区町村別面積調」に記載されている全国土面積から訓練空域となっていない北方四島を除いた面積としている。

全国の自衛隊機の陸上の訓練空域の面積は、自衛隊機の制限空域、低高度訓練／試験空域及び高高度訓練／試験空域の面積を合計して求める。また、全国の米軍機の陸上の訓練空域の面積は、米軍機の制限空域の面積を合計して求める。

(2) 面積の算出結果

① 日本の全国土面積

全国土面積は 372,973 km² である。

② 自衛隊機の訓練空域面積

自衛隊機の制限空域の面積を表 4.6 に示す。制限空域は 14 箇所あり、全国の陸上の制限空域の面積は 628 km² である。自衛隊機の低高度訓練／試験空域の面積を表 4.7 に示す。低高度訓練／試験空域は 9 か所あり、全国の陸上の低高度訓練／試験空域の面積は 17,927 km² である。自衛隊機の高高度訓練／試験空域の面積を表 4.8 に示す。高高度訓練／試験空域は 15 か所あり、全国の陸上の高高度訓練／試験空域の面積は 66,037 km² である。超音速飛行空域の面積を表 4.9 に示す。超音速飛行空域は日本海にあることから対応する陸上面積はない。

全国の自衛隊機の陸上の制限空域、低高度訓練／試験空域、高高度訓練／試験空域を合わせた訓練空域の面積は 78,194 km²（複数の空域が重複する場合には重複加算しない）であり、全国土面積から全国の陸上の訓練空域の面積を除いた面積は 294,779 km² である。

③ 米軍の訓練空域面積

米軍機の制限空域の面積を表 4.10 に示す。制限空域は 31 か所あり、陸上の訓練空域の面積の合計は 509 km² であり、全国土面積から全国の陸上の訓練空域の面積を除いた面積は 372,464 km² である。

④ 回廊の面積

回廊の面積を表 4.11 に示す。回廊は 10 か所あり、全国の回廊の面積は 36,728 km² である。

算出した面積の結果をまとめて表 4.12 に示す。

表 4.6 自衛隊機の制限空域の面積

Table 4.6 Surface Area Sizes of Restricted Areas for Japan Self-defense Forces

記号	名称	空域面積 (km ²)	陸上面積 (km ²)	場所
_(注 27)	矢白別演習場	269	269	北海道野付郡別海町及び厚岸郡厚岸町
R-91	日出生台演習場	84	84	大分県玖珠郡玖珠町
R-92	十文字演習場	11	11	大分県速見郡日出町及び山香町
R-96	日本原演習場	32	32	岡山県勝田郡勝北町及び奈義町
R-101	饗場野演習場	45	45	滋賀県高島郡今津町新旭町及び安曇川町
R-108	大矢野原演習場	48	48	熊本県上益城郡矢部町
R-119	相馬ヶ原演習場	6	6	群馬県群馬郡箕郷町及び北群馬郡榛東村
R-127	王城寺原演習場	89	89	宮城県黒川郡大和町及び大衡町
R-131	日高沖空戦訓練区域	2,674	0	北海道日高支庁静内沖
R-138	島松射撃場	43	43	北海道千歳市北西
R-532	_(注 27)	1,031	0	本州北陸前沖
R-533	_(注 27)	1,270	0	四国足摺岬沖
R-144	遠州灘空戦訓練区域	1,567	0	本州南岸沖浜松南方
R-521	六ヶ所村対空射場	314	1	青森県上北郡六ヶ所村
	面積合計	7,483	628	

(注 27) 該当する記号や名称はない。

表 4.7 自衛隊の低高度訓練／試験空域の面積

Table 4.7 Surface Area Sizes of Low Altitude Training/Test Areas for Japan Self-defense Forces

Aircraft

名称	空域面積 (km ²)	陸上面積 (km ²)
エリア 1	879	59
エリア 2	2,567	2,567
エリア 3	7,904	7,904
エリア 4	3,262	2,471
エリア 5	1,281	699
エリア 6	5,762	0
エリア 7	1,849	1,849
エリア 8	2,776	1,065
エリア 9	2,263	1,313
面積合計	28,542	17,927

表 4.8 自衛隊の高高度訓練／試験空域の面積

Table 4.8 Surface Area Sizes of High Altitude Training/Test Areas for Japan Self-defence Forces

Aircraft

名称	空域面積 (km ²)	陸上面積 (km ²)
エリア A	48,924	41,305
エリア B	41,056	2,494
エリア C	86,795	4,943
エリア D	17,295	0
エリア E	19,108	0
エリア G	118,134	1
エリア H	9,390	9,390
エリア J	4,610	4,610
エリア K	17,731	0
エリア L	17,959	0
エリア N	19,473	8
エリア P	57,256	832
エリア Q	2,864	2,391
エリア S	294,194	63
エリア U	6,002	0
面積合計	745,321	66,037

表 4.9 超音速飛行空域の面積

Table 4.9 Total Surface Area Sizes of Supersonic Flight Area

	空域面積 (km ²)	陸上面積 (km ²)
超音速飛行空域	30,138	0

表 4.10 米軍機の制限空域の面積

Table 4.10 Surface Area Sizes of Restricted Areas for U.S. Forces

記号	名称	空域面積 (km ²)	陸上面積 (km ²)	場所
R-104	ゴルフ区域	2,081	0	九州西岸五島列島北方
R-105	フォクストロット区域	2,304	0	九州西岸五島列島南方
R-109	リマ区域	6,266	0	九州東岸日向灘東方
R-114	富士マックナイア	304	304	山梨県富士吉田市及び南都留郡中野村
R-116	チャーリー区域	4,194	0	本州東岸野島崎南東
R-121	中部本州空戦訓練区域	1,770	0	本州東岸鹿島灘
R-129	北部本州空戦訓練区域	2,517	0	本州東岸八戸港東方
R-130	三沢対地訓練区域	45	8	本州東岸八戸港北方
R-134	九州空戦訓練区域	2,130	0	本州北西岸角島西方
W-172	沖縄南部訓練区域	11,484	0	沖縄県那覇市南南東海上 38 海里
W-173	ホテルホテル	20,967	0	沖縄県那覇市北東方 29 海里海上
W-173A	アルファ区域	4,220	0	沖縄県那覇市北東方上
W-174	出砂島対地訓練区域	507	0	沖縄県那覇市北西方 33 海里
W-174A	久米島訓練区域	368	14	久米島及び出砂島周辺
W-175	黄尾嶼	0	0	宮古島平良市北西方 110 海里海上
W-176	鳥島対地訓練区域	269	0	沖縄県嘉手納市の西北西方
W-177	キャンプハンセン訓練区域	40	40	沖縄等中心部
W-178	伊江島	269	23	沖縄県嘉手納北方
W-178A	伊江島	992	9	沖縄県嘉手納北方
W-179	沖縄北部訓練区域	10,619	0	沖縄県嘉手納北西方 34 海里海上
W-181	ゴルフゴルフ	12,017	0	沖縄県那覇市東南東 140 海里海上
W-182	赤尾嶼	269	0	宮古島平良市北西方 80 海里
R-183	沖大東島	97	1	沖縄県那覇市南東方 220 海里海上
W-183A	沖大東島	172	0	同上
W-184	インディアインディア	23,402	1	沖縄県那覇市東方 240 海里海上
W-185	マイクマイク	9,536	0	沖縄県那覇市南東方 110 海里海上
_(注 28)	北部訓練場	62	62	沖縄島北部
_(注 28)	キャンプシュアブ	23	20	沖縄島中心部
_(注 28)	中部訓練場	26	26	沖縄島中心部
_(注 28)	キャンプコートニー地区	1	1	嘉手納飛行場の北東 5.4 陸里
_(注 28)	ホワイトビーチ地区	2	1	嘉手納飛行場の南東 8 海里
	面積合計	116,953	509	

(注 28) 該当する記号や名称はない。

表 4.11 回廊の面積

Table 4.11 Surface Area Sizes of Air Corridors

名称	空域面積 (km ²)	陸上面積 (km ²)
千歳 A 回廊	1,818	1,818
千歳 C 回廊	2,580	2,542
三沢 C 回廊	7,552	4,774
松島 C 回廊	9,060	5,167
小松 G 回廊	5,757	2,722
築城北回廊	2,483	413
岩国西回廊	1,063	15
築城西回廊	2,952	1,951
新田原東回廊	1,232	0
新田原西回廊	2,231	1,033
面積合計	36,728	20,431

表 4.12 算出した面積のまとめ

Table 4.12 Summary of the Calculated Surface Area Sizes

分類		面積 (km ²)
日本の全国土面積		372,973
自衛隊機	全国の陸上の訓練空域の面積	78,194
	全国土面積から全国の陸上の訓練空域を除いた面積	294,779
米軍機	全国の陸上の訓練空域の面積	509
	全国土面積から全国の陸上の訓練空域を除いた面積	372,464
全国の回廊の面積		36,728

5. まとめ

事業者が実施する原子炉施設への航空機落下確率の評価の結果を原子力規制庁が確認する際の参考情報として、平成13年1月から令和2年12月までの20年間についての航空機事故データ等を調査した結果をまとめた。令和3年度NRA技術ノートから航空機事故データ等を更新した。更新したデータの概要は以下のとおりである。

(1) 民間航空機落下事故データ及び民間航空機運航実績データ

平成13年1月から令和2年12月までの20年間において、評価対象となる民間航空機落下事故の件数は表5.1のとおりである。また、同20年間における国内線及び国際線の民間航空機運航実績データは表5.2のとおりである。表5.1及び表5.2には、以前の調査結果との比較のため、令和4年3月にNRA技術ノートとして発行した「航空機落下事故に関するデータ（平成12～令和元年）」のデータを参考に併せて記載している。

本技術ノートに係る調査の結果、令和3年度NRA技術ノートと比較して、民間航空機の落下事故件数はほぼ横ばいであること、また、離着陸回数等運航実績もほぼ横ばいであることが分かった。このことから、本技術ノートのデータを用いた民間航空機落下確率は令和3年度NRA技術ノートのデータを用いた場合に比べ、全体的にはほぼ横ばいであると考えられる。

表 5.1 評価対象となる民間航空機落下事故の件数

Table 5.1 The Number of Commercial Aircraft Accidents Subjected to Evaluation

航空機の分類	本技術ノート			(参考) 令和3年度 NRA 技術ノート (H12～R1)
	H13～R1	R2	合計	
民間航空機 (大型固定翼機、 計器飛行方式)	2	0	2	2
民間航空機 (大型固定翼機、 有視界飛行方式)	0	0	0	0
民間航空機 (小型固定翼機、 有視界飛行方式)	21	1	22	21
民間航空機 (大型回転翼機、 有視界飛行方式)	1	0	1	2
民間航空機 (小型回転翼機、 有視界飛行方式)	16	1	17	18

表 5.2 民間航空機運航実績データのまとめ

Table 5.2 The Summary of Commercial Flight Experience Data

運航実績データの種類		本技術ノート	(参考) 令和3年度 NRA 技術ノート
離着陸回数 (回)	国内線	30,172,112	30,315,676
	国際線	7,784,570	7,822,744
延べ飛行距離 (km)	国内線	11,740,093,990	11,741,229,977
	国際線	74,000,000	75,000,000

(2) 軍用機落下事故データ

平成13年1月から令和2年12月までの20年間において、評価対象となる自衛隊機及び米軍機の落下事故の件数は表5.3のとおりである。表5.3には、以前の調査結果との比較のため、令和4年3月にNRA技術ノートとして発行した「航空機落下事故に関するデータ」のデータを参考に併せて記載している。本技術ノートに係る調査の結果、令和3年度NRA技術ノートと比較して、自衛隊機及び米軍機の落下事故件数は自衛隊機（大型固定翼機）で2件減少したが、これは評価期間が1年更新されたことにより除外された結果である。また、自衛隊機（回転翼機）で5件増加、米軍機（固定翼機）で1件増加、米軍機（回転翼機）で1件増加したが、これは改善した軍用機事故データの調査方法を用いた平成13年1月から令和元年12月の航空機事故データの見直しによるものである。令和2年1月から令和2年12月の1年間には、評価対象となる事故が発生していないことから、実際の航空機落下事故はほぼ横ばいであると考えられる。

2.1.2 (3) で示したとおり、自衛隊機及び米軍機落下確率は表4.1～4.5の「基地-訓練空域」等の区別ごとに評価を行う。令和3年度NRA技術ノートと比較して、基地-訓練空域での事故件数が1件減少、訓練空域外での事故が6件増加、訓練空域内での事故件数には増減がなかったことが分かった。このことから、本技術ノートのデータを用いた自衛隊機及び米軍機落下確率は令和3年度NRA技術ノートのデータを用いた場合に比べ、訓練空域内は変化がなく、基地-訓練空域については減少、訓練空域外については増加すると考えられる。しかしながら、訓練空域外の増加した6件は、改善した軍用機事故データの調査方法を用いた平成13年1月から令和元年12月の航空機事故データの見直しによるものであり、令和2年1月から令和2年12月の1年間には、評価対象となる事故が発生していないことから、上述のとおり、実際の航空機落下事故はほぼ横ばいであると考えられる。

(3) 自衛隊機及び米軍機の航空機事故データの見直し

本技術ノートの作成にあたり、令和3年度NRA技術ノートに記載された平成13年1月から令和元年12月の航空機事故データについて見直しを行った。令和3年度NRA技術ノ

ートからの見直し結果として、追加・変更したデータを表 5.4 に、事故データから削除したデータを表 5.5 示す。見直しにより、追加・変更した 11 件の航空機事故データは、いずれも訓練空域外を飛行中の事故であり、うち 8 件が航空機落下確率算出の際に評価対象となる事故データであること、航空機落下確率算出の際に評価対象となる事故データとしていた航空機事故データの 1 件が評価対象外であることを確認した。さらに、航空機落下確率算出の際に評価対象となる事故データではないが落下等の大破事故として事故データに含めていた 2 件の事故データについて、大破未満であることが判明したため、事故データから削除した。また、その他の令和 3 年度 NRA 技術ノートに記載された平成 13 年 1 月から令和元年 12 月の航空機事故データについては、データの変更を行う必要のないことを確認した。

表 5.3 評価対象となる自衛隊機及び米軍機の落下事故の件数

Table 5.3 The Number of Japan Self-defense and U.S. Force Aircraft Accidents Targeted for Evaluation

航空機の分類	本技術ノート			(参考) 令和 3 年度 NRA 技術ノート (H12~R1)
	H13~R1	R2	合計	
自衛隊機 (大型固定翼機)	2	0	2	4
自衛隊機 (小型固定翼機)	2	0	2	2
自衛隊機 (回転翼機)	13 (8) (注 29)	0	13 (8) (注 29)	8
米軍機 (固定翼機)	3 (2) (注 29)	0	3 (2) (注 29)	2
米軍機 (回転翼機)	3 (2) (注 29)	0	3 (2) (注 29)	2

(注 29) 括弧内の数字は見直し前の件数

表 5.4 令和 3 年度 NRA 技術ノートに記載された航空機事故データに追加・変更した事故データ一覧

Table 5.4 List of Data Added or Changed to the Aircraft Accident Data in the Previous NRA Technical Note (NTEN-2022-2001)

本技術ノートの対象箇所	見直し内容	本技術ノートの記載等 (要約)	対象事故
「表 4.1 自衛隊機 (大型固定翼機) の事故データ」の No.7	所属の見直し	所属を海自から空自へ変更	○
「表 4.3 自衛隊機 (回転翼機) の事故データ」の No.3	データの追加	H15.5.20 訓練中に蓬田村の山中に墜落して大破した。	○
「表 4.3 自衛隊機 (回転翼機) の事故データ」の No.5	データの追加	H16.5.15 霞目駐屯地へ移動中、エンジンの停止に至り、不時着、横転した。	○
「表 4.3 自衛隊機 (回転翼機) の事故データ」の No.6	データの追加	H16.6.18 隠岐空港に着陸進入中、空港南東側の森林内の樹木に接触、接地、横転し、大破した。	○
「表 4.3 自衛隊機 (回転翼機) の事故データ」の No.8	対象事故の見直し	対象事故から対象外へ変更	
「表 4.3 自衛隊機 (回転翼機) の事故データ」の No.9	データの追加	H17.11.21 三重県度会郡玉城町平生村池の水面上を飛行した際、着水、水没し、大破した。	○
「表 4.3 自衛隊機 (回転翼機) の事故データ」の No.10	データの追加	H18.11.6 太平洋から上陸してくる敵に対抗する訓練中、山林急斜面に墜落し、大破した。	○
「表 4.3 自衛隊機 (回転翼機) の事故データ」の No.16	データの追加	H27.2.17 訓練の一環で 2 基搭載したエンジンのうち 1 基を停止させて飛行していたところもう 1 基も止まったため、周辺に危害を与えないよう海上に着水した。	
「表 4.3 自衛隊機 (回転翼機) の事故データ」の No.17	データの追加	H27.4.6 定期整備後の試験飛行中、不時着し、衝撃でヘリのプロペラが曲がり、尾翼が破断して機体から約 20 メートル離れた場所に落ちた。	○
「表 4.4 米軍機 (固定翼機) の事故データ」の No.2	対象事故の見直し	対象外から対象事故へ変更	○
「表 4.4 米軍機 (固定翼機) の事故データ」の No.5	データの追加	H17.1.29 空母キティホークの飛行甲板に着艦したところ、機体に引っかかるワイヤーが切れ、海中に転落した。	
「表 4.5 米軍機 (回転翼機) の事故データ」の No.3	データの追加	H25.12.16 後部のローターが停止したため、三浦市の埋立地に不時着しようとしたが失敗し、横転した。機体は炎上しなかった。	○
「表 4.5 米軍機 (回転翼機) の事故データ」の No.4	データの追加	H27.8.12 訓練中、米艦船への着艦に失敗し、甲板上に墜落した。	

表 5.5 令和 3 年度 NRA 技術ノートに記載された航空機事故データから削除した事故データ一覧

Table 5.5 List of Deleted Data from the Aircraft Accident Data in the Previous NRA Technical Note (NTEN-2022-2001)

本技術ノートの対象箇所	令和 3 年度 NRA 技術ノート (H12～R1) の記載等 (要約)	削除理由 (見直し内容)
「表 4.2 自衛隊機 (小型固定翼機) の事故データ」の No.2 と No.3 の間	H19.7.6 訓練中に 2 機が接触し、美保基地に緊急着陸した。	事故後、美保基地に帰還し、無事着陸したことが判明した ²⁶ ため、機体の損傷を大破未満と判断した。
「表 4.3 自衛隊機 (回転翼機) の事故データ」の No.12 と No.13 の間	H22.6.20 高遊原飛行場から那覇飛行場へ向け飛行中に天候不良のため不時着水し、機体が損壊した。	事故後、自力で離水し、高遊原飛行場に帰還したことが判明した ²⁷ ため、機体の損傷を大破未満と判断した。

6. おわりに

実用発電用原子炉施設等への航空機落下確率の評価に係る参考情報として、平成14年7月に制定された「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について (内規)」(原子力安全・保安院)に基づき、平成13年1月～令和2年12月の20年間の航空機事事故事例を公開資料により調査し、評価対象とする航空機事故データを選定するとともに、同20年間の民間航空機の離着陸回数及び延べ飛行距離の運航実績データをまとめた。また、令和3年の自衛隊機及び米軍機の訓練空域面積並びに回廊の面積をまとめた。

参考文献一覧

- 1 経済産業省総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会原子炉安全小委員会、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率に対する評価基準について」平成14年7月22日
- 2 経済産業省原子力安全・保安院、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について（内規）」、平成14年7月30日
- 3 Solomon, Ph.D., “Analysis of Ground Hazards Due to Aircrafts and Missiles” , March/April 1976
- 4 原子力規制庁長官官房技術基盤グループ、NRA技術ノート「航空機落下事故に関するデータ（平成12～令和元年）」、NTEN-2022-2001、令和4年3月
- 5 国土交通省運輸安全委員会、個人所属セスナ式172Nラム型JA3825の航空事故調査について（経過報告）、2021年6月24日公表
- 6 国土交通省運輸安全委員会、福島県警察航空隊所属アグスタ式AW139型JA139Fの航空事故調査について（経過報告）、2021年1月21日公表
- 7 国土交通省運輸安全委員会、個人所属ロビンソン式R66型JA77ARの航空事故調査について（経過報告）、2021年12月16日公表
- 8 国土交通省、「航空輸送統計調査年報」、令和元年
- 9 国土交通省、「空港管理状況調書」、令和元年
- 10 「6人乗り空自機不明 入間基地所属 鹿児島山中で」、『読売新聞』、2016年4月7日、朝刊
- 11 「蓬田の山中に陸自ヘリ墜落 立木に衝突、2人けが=青森」、『読売新聞』、2003年5月21日、朝刊
- 12 「自衛隊ヘリが青森・蓬田村に墜落 近くで山菜採りや農作業 住民「こんな所に…」」、『河北新報』、2003年5月21日、朝刊
- 13 「陸自ヘリが不時着＝岩手、乗員の2人軽傷」、『日本経済新聞』、2004年5月16日、朝刊
- 14 「島根・隠岐の陸自ヘリ不時着：原因は機長の操縦ミス」、『毎日新聞』、2004年11月5日、朝刊
- 15 イカロス出版、J-Wings、2004年9月号
- 16 「陸自ヘリ、一時不明 三重・度会、2人救助【名古屋】」、『朝日新聞』、2005年11月21日、夕刊
- 17 文林堂、航空ファン、2006年6月号
- 18 「自衛隊ヘリ不時着 鴨川の山中」、『東京新聞』、2006年11月7日、朝刊
- 19 イカロス出版、J-Wings、2007年6月号
- 20 「陸自ヘリ 海上に不時着*和歌山沖*エンジン不調 乗員脱出」、『北海道新聞』、2015年2月18日、朝刊

- 21 「住民「民家だったら…」 陸自ヘリ不時着 尾翼は破断=宮城」、『読売新聞』、2015年4月7日、朝刊
- 22 「米軍機、着艦ミスで水没 房総沖、29日に防衛施設庁公表せず」、『朝日新聞』、2005年2月1日、朝刊
- 23 「神奈川県・三浦、不時着横転ヘリ、夜通し調査続く。」、『日本経済新聞』、2013年12月17日、朝刊
- 24 「米軍ヘリ不時着、横転、神奈川・三浦、乗組員2人負傷」、『日本経済新聞』、2013年12月17日、朝刊
- 25 「沖縄沖、米軍ヘリ墜落、着艦に失敗、自衛官含む乗員6人負傷」、『日本経済新聞』、2015年8月13日、朝刊
- 26 イカロス出版、J-Wings、2007年12月号
- 27 文林堂、航空ファン、2010年9月号
- 28 航空振興財団、「航空路誌」、令和3年
- 29 国土交通省、「国土数値情報 行政区域データ」、令和3年
- 30 国土地理院、「全国都道府県市区町村別面積調」、令和3年

執筆者一覧

原子力規制庁 長官官房 技術基盤グループ シビアアクシデント研究部門

出井 千善 技術研究調査官

八木橋 秀樹 技術研究調査官

後藤 歌穂 技術研究調査官

付録 新たに整備した軍用機事故情報調査の手順

自衛隊機及び米軍機（以下「軍用機」という。）の事故については、民間機と異なり、必ずしも全ての事故について詳細な報告書が公開されている状況にない。そのため、新聞、航空雑誌等により情報収集を行い、データ整備を行うことになる。

作業担当者が誰であっても同じように軍用機の事故情報を収集できるように、今回新たに、軍用機事故情報調査の手順を整備した。その際に、調査対象とする情報源を拡張したり、新聞検索キーワードを増やしたりするなど、幅広く事故情報が収集できるよう調査方法を改善した。また、実際に整備した手順を用いて、直近 20 年間の対象に軍用機の事故情報の収集を行い、整備した手順に問題がないことを確認した。

A.1. 従来の軍用機事故情報調査の手順内容及びその課題

(1) 発注年度と調査の概要

- H12 以前の事故情報は、原子力・保安部会 原子炉安全小委員会が提示した「実用炉発電原子炉施設への航空機落下確率に対する評価基準について」の参考資料集⁽¹⁾（以下「小委員会資料」という。）に掲載されているものを使用した。
- H14～H18 年度は、独立行政法人原子力安全基盤機構（JNES）職員作業で調査を実施し、航空機図書館に所蔵されていた航空機に関する新聞の切抜記事を確認した。
- H19～R3 年度は、調査を請負契約で実施。ただし、次の 4 期に分かれる。
 - ① H19～H21 年度は、仕様書が保存されていないため、詳細は不明だが、航空図書館所蔵の新聞切抜及び航空雑誌を確認したと思われる。
 - ② H22～H24 年度は、仕様書には、新聞・雑誌から事故情報を抽出するとあるが、実態は航空図書館所蔵の新聞切抜及び航空雑誌を確認したと思われる。
 - ③ H25～H30 年度は、JNES 及び原子力規制庁（NRA）は、外部機関より情報を入手し、対象事故を特定した上で、新聞・雑誌の詳細調査を請負契約で実施した。
 - ④ R1～R3 年度は、検索キーワードを検討・試行しながら、新聞・雑誌から事故情報の調査を請負契約で実施した。
- いずれの年度も、基本的には毎年 1 年分の調査を行い、新たな 1 年分の事故情報を追加し直近 20 年間分として、JNES 報告書、NRA 技術報告、NRA 技術ノートを更新している。ただし、R1 年度と R3 年度については、検索キーワードを検討するために、約 20 年間分の調査を実施した。

表 A.1 発注年度と調査の概要

Table A.1 Ordered year (FY) and outline of survey

発注年度	調査主体	調査方法
—		H12 以前の事故情報は、原子力・保安部会 原子炉安全小委員会「実用炉発電原子炉施設への航空機落下確率に対する評価基準について」の参考資料集
H14 ～ H18	JNES	H13～H17 の事故情報について、職員が調査実施
H19 ～		H18～H24 の事故情報について、請負契約で調査を実施

H25		ただし、H24 の事故情報（H25 年度作業）については、外部機関より情報を入手し、対象事故を特定した上で、詳細調査を請負契約で実施	
H26 以降	NRA	H26～H30	H25～29 の事故情報について、外部機関より情報を入手し、対象事故を特定した上で、詳細調査を請負契約で実施
		R1	過去 20 年分の事故情報について、請負契約で調査を実施（調査期間：H11～H30 年）
		R2	R1 の事故情報について、請負契約で調査を実施
		R3	過去 20 年分の事故情報について、請負契約で調査を実施（調査期間：H13～R2 年）
		R4	過去 20 年分の事故情報について職員等が図書館等に出向いて調査を実施（調査期間：H13～R2 年）

(2) 今回抽出された事故情報と発注等作業との関係

今回新たに事故情報（調査期間 H13～H29）が抽出された原因については、次の点が考えられる。

- 調査期間 H13～H23 については、作業に当たった JNES 職員が航空図書館にある航空機に関する切抜記事を対象として調査を実施しており、調査が限定的であったことに原因があると思われる。（表 A.2-1 調査期間 H13～H17～表 A.2-3 調査期間 H21～H23 参照）
- 調査期間 H24～H29 の 4 件については、発注側（JNES、NRA）が外部機関から提供された事故情報に網羅性があると認識して発注したことに原因があった。（表 A.2-4 調査期間 H24～H29 参照）

表 A.2-1 調査期間 H13～H17

Table A.2-1 Survey period CY2001-2005

発生日	事故の概要	判定
H14.4.15	訓練空域から基地に移動中、エンジンの停止に至り、海上に墜落。パイロットはパラシュートで脱出した。	●→○
H15.5.20	訓練中に蓬田村の山中に墜落して大破した。	○
H16.5.15	霞目駐屯地へ移動中、エンジンの停止に至り、不時着、横転した。	○
H16.6.18	隠岐空港に着陸進入中、空港南東側の森林内の樹木に接触、接地、横転し、大破した。	○
H17.1.29	空母キティホークの飛行甲板に着艦したところ、機体に引っかかるワイアが切れ、海中に転落した。	●
H17.9.18	模擬戦闘訓練のため低空飛行しヘリコプターが右に旋回した際、主回転翼が地面に接触し、バランスを崩し着・横転した。	○→● (基地内)
H17.11.21	三重県度会郡玉城町平生村池の水面上を飛行した際、着水、水没し、大破した。	○

○：評価対象事故に新たに加えたもの¹ ●：収集対象の事故データ（評価対象事故でないもの）に新たに加えたもの ●→○：評価対象事故に変更になったもの ●→削除：収集対象の事故データから削除したもの ○→●：評価対象事故から削除したもの

¹ 原子力施設において航空機落下確率を評価する際に対象とする事故

表 A.2-2 調査期間 H18～H20

Table A.2-2 Survey period CY2006-2008

発生日	事故の概要	判定
H18.11.6	太平洋から上陸してくる敵に対抗する訓練中、山林急斜面に墜落し、大破した。	○
H19.7.6	訓練中に2機が接触し、美保基地に緊急着陸した。	●→削除 (大破未満)

表 A.2-3 調査期間 H21～H23

Table A.2-3 Survey period CY2009-2011

発生日	事故の概要	判定
H22.6.20	高遊原飛行場から那覇飛行場へ向け飛行中に天候不良のため不時着水し、機体が損壊した。	●→削除 (大破未満)

表 A.2-4 調査期間 H24～H29

Table A.2-4 Survey period CY2012-2017

発生日	事故の概要	判定
H25.12.16	後部のローターが停止したため、三浦市の埋立地に不時着しようとしたが失敗し、横転した。機体は炎上しなかった。	○
H27.2.17	訓練の一環で2基搭載したエンジンのうち1基を停止させて飛行していたところもう1基も止まったため、周辺に危害を与えないよう海上に着水した。	●
H27.4.6	定期整備後の試験飛行中、不時着し、衝撃でヘリのプロペラが曲がり、尾翼が破断して機体から約20メートル離れた場所に落ちた。	○
H27.8.12	訓練中、米艦船へ何らかの理由で着艦に失敗し、甲板上に墜落した。	●

(3) 従来の軍用機事故情報調査における課題

前述(1)及び(2)から、従来の軍用機事故情報調査における課題は、調査対象範囲が狭かったことが推定される。このため、調査対象とする情報源を全国紙5紙（読売新聞、朝日新聞、毎日新聞、日本経済新聞及び産経新聞）に拡張するとともに、現時点で考えられる事故情報を最大に抽出するための新聞検索キーワードを指定する。全国紙5紙では判断できなかった破損程度等の情報について、航空雑誌、地方紙、防衛省公表情報、航空情報サイト及びインターネットニュースにより追加調査を行う。

事故情報を抽出した後は、「実用炉発電原子炉施設への航空機落下確率に対する評価基準について」⁽²⁾（以下「内規」という。）及び小委員会資料を参考に、NRA技術ノートにおける対象事故データ選定の考え方（以下「フロー図」という。）を作成し、このフロー図に則って事故情報から対象事故データを選定してきた。今後も、対象事故データの選定は、フロー図に従い行う。しかしながら、これまで、対象外とする考え方、不時着後の大破と判断する考え方等を明示していなかったため、年度ごとの作業において相違が生じたと考えられる。このため、あらかじめ対象事故データ選定の判断基準を定め、抽出した職員以外の第三者的立場にある職員による確認会議を行って対象事故データを決定することとした。詳細は、次章に

示す。

A.2. 新たに整備した軍用機事故情報調査の手順の概要

(1) 調査期間

調査期間は、調査対象年の1月から調査対象翌年6月までの期間とする。

(2) 事故の同定

調査対象とする事故は、軍用機に対する国内の落下等の大破²事故とした。これは、小委員会資料の参考資料-3「自衛隊機の事故概要について」及び参考資料-4「在日米軍機の事故概要について」に「落下事故等の大破事故」と明記されているものである。このような事故は、日本国民にとって重要な事柄であり、それが米軍機に係るものであったとしても新聞記事として取り扱われると考えられる。このため、事故の同定については、まず全国紙5紙（読売新聞、朝日新聞、毎日新聞、日本経済新聞及び産経新聞。各紙とも地方版も含む）で行うこととした。

① 整備すべき事故に関する情報を含む可能性のある記事の収集

新聞各社では、記事が収集されている期間等に違いがあるが電子データベースを提供しており、見出しや本文について、特定のキーワードを含む記事の検索が行える。ここでは、この5紙全てのデータベースシステムを活用し、見出し及び本文に対し、所定のキーワード検索を行うことで、整備すべき事故に関する情報を含む可能性のある記事を収集する。事故情報が記事として公開されるまでに時間がかかることから、検索期間の範囲は調査期間の半年後（調査対象翌年の6月）までとする。

検索キーワードについては、直近20年間を対象に軍用機の事故情報を収集する際に試行しながら増やしていき、最終的に次のとおり設定した。

【検索キーワード】

(自衛隊 OR 陸自 OR 海自 OR 空自 OR 防衛省 OR 防衛庁 OR 米軍 OR アメリカ軍 OR 陸軍 OR 海軍 OR 空軍 OR 海兵隊 OR 空母) AND (落下 OR 墜落 OR 衝突 OR 不時着 OR 着水 OR 大破 OR (着艦 AND 失敗))

検索キーワード	設定理由
自衛隊 OR 陸自 OR 海自 OR 空自	自衛隊所属に絞る。
米軍 OR アメリカ軍 OR 陸軍 OR 海軍 OR 空軍 OR 海兵隊	米軍所属に絞る。記事によっては米海軍、アメリカ海軍等の表記の揺らぎがあり得るが、表記の一

² ここでの航空機の損傷程度は内規に従い、国際民間航空機関(ICAO)の定めた「航空機事故技術調査マニュアル」に従って分類された「大破」とする。損傷程度にはその他に「損傷無し」、「小破」、「中破」があり、以下のように定義される。

大破...耐空性を復旧することが著しく困難である損壊があった場合

中破...耐空性を復旧するために、大修理を必要とする損壊があった場合

小破...軽微な修理又は簡単な部品の交換によって耐空性が復旧される損壊又は故障があった場合

	部に検索キーワードが含まれるように設定することで、揺らぎをカバーできるようにしている。
空母	米軍の場合は空母艦載機もあり得る。
防衛省 OR 防衛庁	無人機のように研究段階のものは防衛省/防衛庁所属である。
落下 OR 墜落 OR 衝突 OR 不時着 OR 着水 OR 大破	大破や落下等の事故に関わる用語。
着艦 AND 失敗	空母の場合着艦失敗での損傷もあり得る。

【検索キーワードの検討】

上記の検索キーワードを設定するに当たり、平成13年1月～令和2年12月の20年間について、掲載記事が多い読売新聞、朝日新聞及び毎日新聞を対象に、以下の1～12のパターンで検索キーワードを変更して検索を行った。図A.1-1～3に、検索キーワードごとの検索記事数の読売新聞、朝日新聞及び毎日新聞の結果をそれぞれ示す。同図から、パターン12の検索キーワードが、全記事数、NRA技術ノート掲載事故に係る記事数ともに、ほぼ頭打ちになっている様子が分かるため、この検索キーワードを用いることとした。

検索キーワードのパターン

1. (自衛隊機 OR 米軍機)AND(落下 OR 墜落)
2. (自衛隊 OR 米軍)AND(落下 OR 墜落)
3. (自衛隊 OR 米軍 OR アメリカ軍)AND(落下 OR 墜落)
4. (自衛隊 OR 陸自 OR 海自 OR 空自 OR 米軍 OR アメリカ軍 OR 陸軍 OR 海軍 OR 空軍)AND(落下 OR 墜落)
5. (自衛隊 OR 陸自 OR 海自 OR 空自 OR 米軍 OR アメリカ軍 OR 陸軍 OR 海軍 OR 空軍 OR 海兵隊)AND(落下 OR 墜落)
6. (自衛隊 OR 陸自 OR 海自 OR 空自 OR 米軍 OR アメリカ軍 OR 陸軍 OR 海軍 OR 空軍 OR 海兵隊 OR 空母)AND(落下 OR 墜落)
7. (自衛隊 OR 陸自 OR 海自 OR 空自 OR 防衛省 OR 防衛庁 OR 米軍 OR アメリカ軍 OR 陸軍 OR 海軍 OR 空軍 OR 海兵隊 OR 空母)AND(落下 OR 墜落)
8. (自衛隊 OR 陸自 OR 海自 OR 空自 OR 防衛省 OR 防衛庁 OR 米軍 OR アメリカ軍 OR 陸軍 OR 海軍 OR 空軍 OR 海兵隊 OR 空母)AND(落下 OR 墜落 OR 大破)
9. (自衛隊 OR 陸自 OR 海自 OR 空自 OR 防衛省 OR 防衛庁 OR 米軍 OR アメリカ軍 OR 陸軍 OR 海軍 OR 空軍 OR 海兵隊 OR 空母)AND(落下 OR 墜落 OR 大破 OR 衝突)
10. (自衛隊 OR 陸自 OR 海自 OR 空自 OR 防衛省 OR 防衛庁 OR 米軍 OR アメリカ軍 OR 陸軍 OR 海軍 OR 空軍 OR 海兵隊 OR 空母)AND(落下 OR 墜落

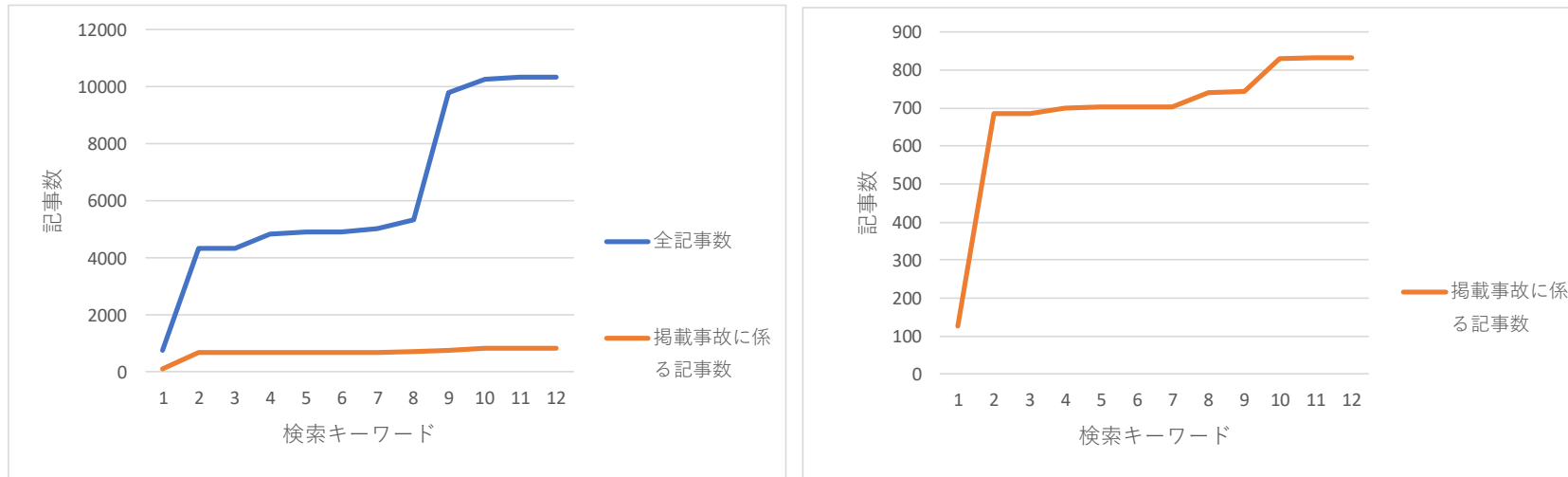
OR 大破 OR 衝突 OR 不時着)

11. (自衛隊 OR 陸自 OR 海自 OR 空自 OR 防衛省 OR 防衛庁 OR 米軍 OR アメリカ軍 OR 陸軍 OR 海軍 OR 空軍 OR 海兵隊 OR 空母) AND (落下 OR 墜落 OR 大破 OR 衝突 OR 不時着 OR 着水)
12. (自衛隊 OR 陸自 OR 海自 OR 空自 OR 防衛省 OR 防衛庁 OR 米軍 OR アメリカ軍 OR 陸軍 OR 海軍 OR 空軍 OR 海兵隊 OR 空母) AND (落下 OR 墜落 OR 大破 OR 衝突 OR 不時着 OR 着水 OR (着艦 AND 失敗))

各パターンにおける検索キーワードの関係

キーワード	所属等												落下事故、損傷等							
	自衛隊	陸自	海自	空自	防衛省 OR 防衛庁	米軍	アメリカ軍	陸軍	海軍	空軍	海兵隊	空母	落下	墜落	大破	衝突	不時着	着水	着艦 AND 失敗	
2※	○					○							○	○						
3	○					○	○						○	○						
4	○	○	○	○		○	○	○	○	○			○	○						
5	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○		○	○						
6	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○						
7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○						
8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○					
9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				
10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
11	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
12	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

※1 については2の自衛隊、米軍が自衛隊機、米軍機となったもの



(左図のうち NRA 技術ノート掲載事故に係る記事数を拡大したもの)

図 A.1-1 検索した全記事数とそのうちの NRA 技術ノート掲載事故に係る記事数 (読売新聞)

Figure A.1-1 Total number of searched articles & Number of articles related to accidents published in NRA Technical Note (The Yomiuri Shimbun)

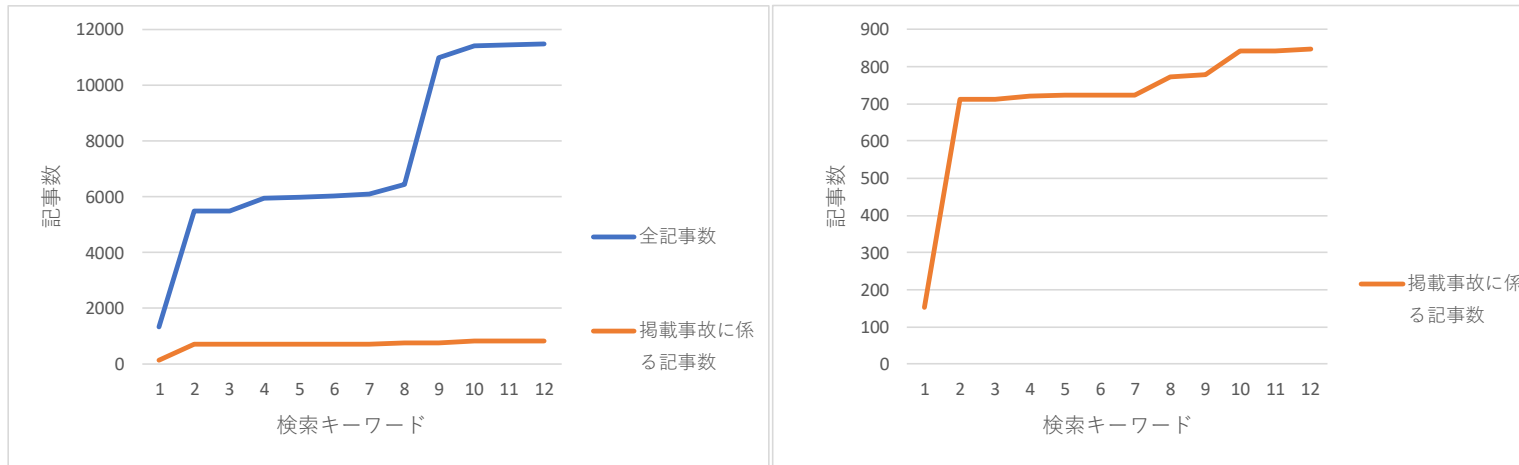


図 A.1-2 検索した全記事数とそのうちの NRA 技術ノート掲載事故に係る記事数（朝日新聞）

Figure A.1-2 Total number of searched articles & Number of articles related to accidents published in NRA Technical Note (Asahi Newspaper)

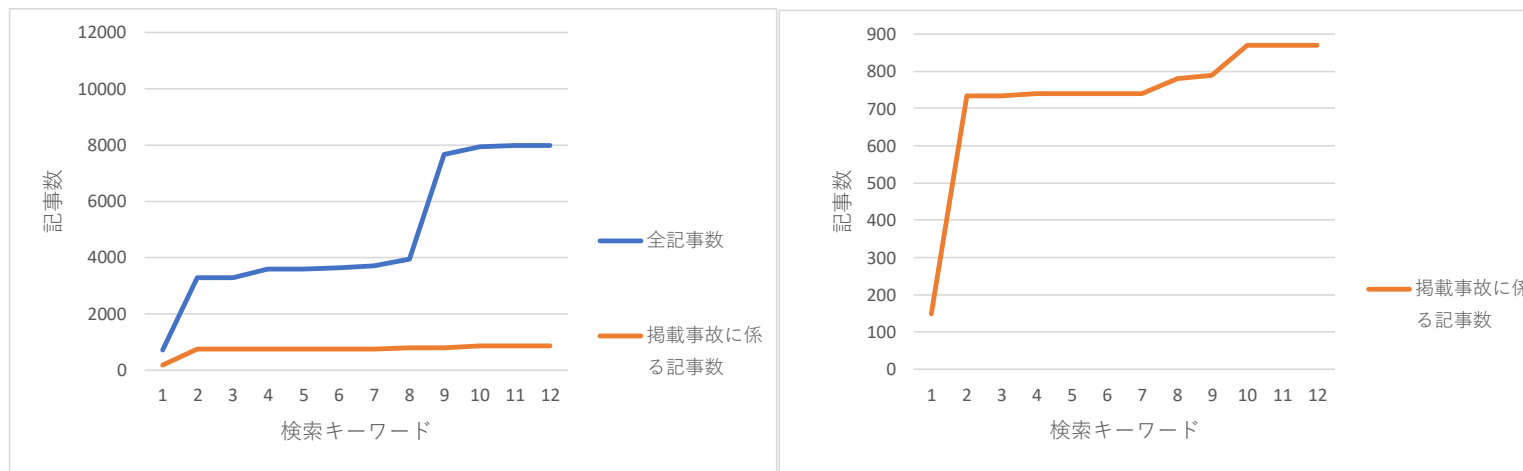


図 A.1-3 検索した全記事数とそのうちの NRA 技術ノート掲載事故に係る記事数（毎日新聞）

Figure A.1-3 Total number of searched articles & Number of articles related to accidents published in NRA Technical Note (Mainichi Newspaper)

② 落下等の事故の抽出

上記①で収集した 5 紙の記事には、例えば、騒音に関する記事、飛翔体に関する記事等、航空機落下事故とは関係のない事柄に係る記事も多数含まれる。そのため、これらの記事の内容を確認し、航空機の落下等の事故に関する記事のみを抽出する。

③ 事故の同定と事故リストの作成

上記②で抽出した 5 紙の記事を基に事故の同定を行う。同定した結果をリスト化し、発生日、発生場所、事故概要等の情報を含む事故リストを作成する。この段階で分かる情報については全て記載する。

(3) 事故情報の整備

全国紙の新聞調査では判断できなかった破損程度等の情報について、以下の①～⑤の追加調査を行うことで情報を確定する。以下の追加調査で判断できない事項については保守的な結果を入力することとする。

① 航空雑誌の調査

日本国内で発行される主要な航空雑誌である「航空ファン」、「J-Wings」、「航空情報」、「エアワールド」（エアワールドは 2013 年に廃版）の調査期間の半年後（調査対象翌年の 6 月）までに発刊された記事から、事故リストに関係する情報を収集する。

特に以下の観点で情報を採ることとする。

- ・ 事故が起こった空域（訓練空域内か訓練空域外か）
- ・ 移動中の事故の場合その移動は基地-訓練空域往復時か
- ・ 機体の損傷程度（特に写真やその後の運用状況（事故発生日以降の写真等））
- ・ 機体番号（これらの情報を基に、次の②から損傷程度が分かることがある）

② 地方紙の調査

5 紙の記事を基に作成した事故リストには、発生日、発生場所、事故概要等の情報が含まれていることから、これらの内容から条件を絞って地方紙を検索する（全国紙 5 紙のデータベースには地方紙記事を検索できる機能が備わっている）。例えば、沖縄タイムズ、琉球日報の様に軍用機、特に米軍機の事故に関心の高い地域の新聞には、地元に限らず、全国紙に載らない詳細な情報が掲載されることがある。

③ 防衛省公表情報

防衛省（航空幕僚監部等含む）からのプレスリリースで事故の報告がされる場合がある。また、防衛白書に主要航空機の調達数、保有数の情報があるため、情報の追える機体については、損失状況等が分かる場合がある。

④ 航空情報サイトの調査

主要な航空情報サイトである「フライチーム」、「Aviation Safety Net」、「Navy Times」から事故リストに関係する情報を収集する。

機体番号や事故発生日から事故情報（情報源の情報もある）、写真、事故報告書が入手できる場合がある。

⑤ ネットニュースの調査

Japan Times の様な新聞社が公開しているネット記事にも情報がある場合がある。例えば、日本の新聞等では「太平洋上で」のように事故発生場所が不明瞭の場合に、その特定等に有用な場合がある。

(4) 事故データの抽出

前述(3)で整備した事故情報（図 A.2 フロー図の「事故事例」）から、大破と大破未満（中破、小破及び損傷なし）に分類し、大破に該当する事故を NRA 技術ノートに掲載する事故データとして抽出する。抽出した事故データについては、下記図 A.2 のフロー図に従い処理を行う。

なお、従来より、軍用機の大破については、NRA 技術ノートでは、内規の民間航空機（計器飛行方式大型固定翼機）に対する扱い（評価対象とする航空機落下事故は、航空機が制御不可能になるおそれのある「大破」とする）を適用することとしていた。大破の定義は脚注 2 のとおり「耐空性を復旧することが著しく困難である損壊があった場合」という耐空性の観点で示されている。このため、従来より、耐空性に影響がない損傷、軽微な修理若しくは簡単な部品の交換しか必要ない損傷であることが明らかな事故又は事故後に飛行できた、事故後の運用が確認された若しくは修理されたことが分かる場合には、大破未満と判断している。大破未満を確認できない場合は、保守的に判断して、大破と評価している。

ただし、不時着／着水後の大破（不時着／着水には成功したが、その後の火災、爆発、水没等により大破したもの）（以下「不時着後の大破」という。）については、小委員会資料の参考資料-4「在日米軍機の事故概要について」において調査対象とする在日米軍機について「不時着後に大破した事故は除く」とされていることを踏まえ、NRA 技術ノートでは、従来より、これを自衛隊機にも応用し、不時着後に大破した事故は、大破から除くものとしていた。不時着後の大破であるか否かは、着陸／着水時点の機体損傷を確認し、その時点で大破未満であったことが確認できれば、不時着後の大破として評価対象外とする。例えば着陸／着水時点の写真等により着陸／着水時点において大破未満であったことが断定できる根拠がない場合には、保守的に判断して、不時着／着水時の大破と評価し、対象事故に含めることとする。

なお、対象外事故とした理由の妥当性については、事故事例を抽出した職員以外の第三者的立場にある職員による確認会議を行って判断することとする。

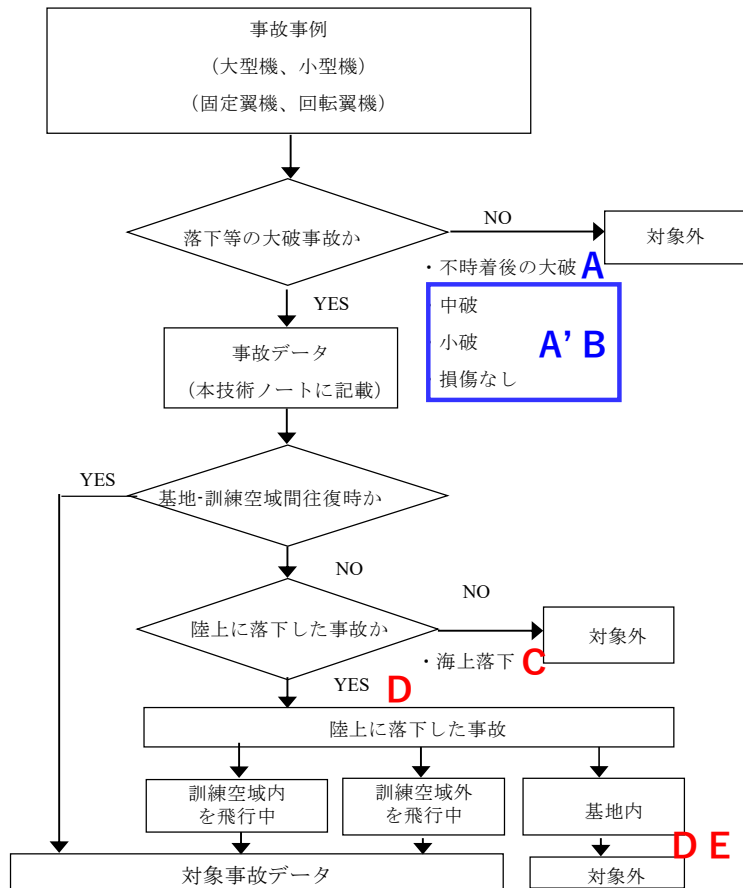


図 A.2 軍用機の事故データ及び対象事故の選定の考え方

Figure A.2 Screening Flowchart for Publication and Evaluation of Accident Data of Japan Self-defense Forces and U.S. Forces Aircrafts

A (小委員会資料：参考資料-4 在日米軍機の事故概要について)

2. 対象事故
 ・調査対象：落下事故等の大破事故
 (ただし、不時着後に大破した事故は除く。)

※NRA技術ノートでは、自衛隊機にも応用する運用としている。

A' (小委員会資料：参考資料-4 在日米軍機の事故概要について)

2. 対象事故
 ・調査対象：落下事故等の大破事故
 (ただし、不時着後に大破した事故は除く。)

B (小委員会資料：参考資料-3 自衛隊機の事故概要について)

2. 対象事故
 ・調査対象：落下事故等の大破事故

C (内規：解説4-2 評価手法の保守性 (解説-9頁))

- (3)自衛隊機又は米軍機の落下事故
 (前略)
 なお、海上に設定された訓練空域内外への落下事故については、機長に対して異常発生時における万一の落下を考慮して海上への回避操作を行うように指導されていることから評価対象外とする。

D (内規：解説4-5 訓練空域内で訓練中及び訓練空域外を飛行中の自衛隊機あるいは米軍機の落下確率評価における対象航空機及び入力パラメータに関する考え方 (第4章) (解説-13頁))

- (2)入力パラメータ
 ①単位年当たりの事故率
 (前略)
 その際、事故の種類としては、自衛隊機の操縦士に対して「異常発生時には落下を考慮して海上(あるいは山間部)への回避操作を行うよう」指導されていることを考慮し、陸上に落下した事例だけを対象とする。ただし、基地内での事故は対象外とする。

E (内規：4. 原子炉施設への航空機落下確率の評価手法 (基準-2頁))

- (前略)
 ただし、離着陸時において基地外に落下した事故は②に含むものとするが、自衛隊機又は米軍機の基地内での事故は、当該航空機が原子炉施設に到達する可能性はないと考えられるため対象外とする。

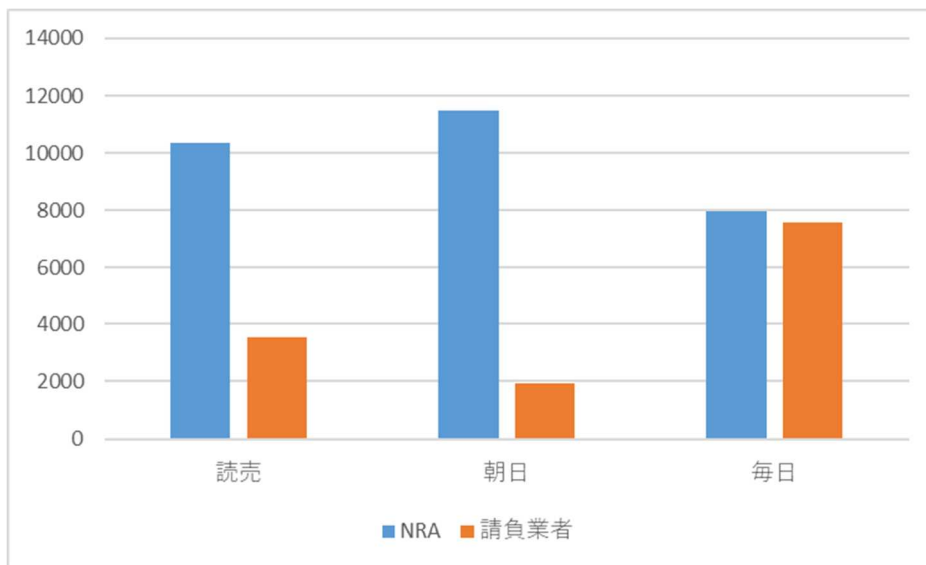
A.3 新たに整備した手順を用いた事故データ及び対象事故の選定に対する妥当性確認

(1) 検索キーワード選定の妥当性

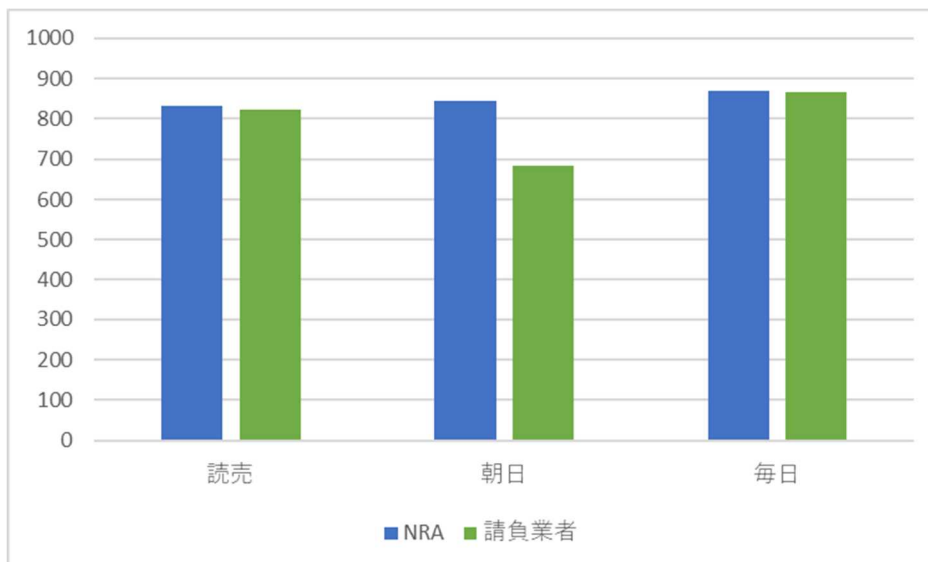
検索キーワード選定の妥当性を検討するために、調査期間は異なるが、約 20 年間分の事故情報を調査した令和元年度及び令和 3 年度作業における検索方法と今回新たに整備した手順における検索方法 (A.2.参照) を比較した。なお、令和元年度及び令和 3 年度作業での検索方法の概要は、以下のとおりである (令和元年度の検索方法については、請負業者からの聞き取りに対する当該業者からの回答内容による)。

	検索方法 (調査対象範囲、検索キーワード等含む)
R3 年度	<p><u>全国紙 5 紙</u></p> <p>全国紙 3 紙 (朝日→読売→毎日の順) のデータベースを検索。 損傷程度については、2 紙目以降は、1 紙目で判定できていれば判定作業不要。3 紙参照しても必要な情報が入手できない場合は他紙 (日経、産経、発生場所の地方紙) を検索。必要な情報が入手できた時点で終了。 検索語としては、「自衛隊又は米軍の軍用機に関わる検索語」と「落下等事故に関わる検索語」の 2 種類の検索語を選定し、記事の見出し又は本文に、それらの検索語の両方を含む (AND 条件) 記事を抽出</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 自衛隊又は米軍の軍用機に関わる検索語 自衛隊、米軍それぞれ以下の 7 語を指定し、合計 14 語のいずれかが含まれる (OR 条件) 記事を抽出 自衛隊：自衛隊、陸上自衛隊、海上自衛隊、航空自衛隊、陸自、海自、空自 米軍：米軍、アメリカ軍、陸軍、海軍、空軍、海兵隊、空母 ➤ 落下等事故に関わる検索語 軍用機本体が損傷し大破に至る様態を示す検索語として、以下の 6 語を指定し、いずれかが含まれる (OR 条件) 記事を抽出 落下、墜落、衝突、不時着、着水、大破 <p>調査対象期間：調査対象年 1 月～調査対象翌年 1 月</p> <p><u>航空雑誌 (航空ファン)</u></p> <p>航空ファンについては、「事故の同定」情報により、事故の発生日以降に発行された号から 3 号程度を閲覧し、記事の有無を調査した。</p>
R1 年度	<p><u>国内の全国紙又は地方紙 (Web ニュース含む)</u></p> <p>朝日、毎日、読売、産経、日経、各地方紙を確認</p> <p>検索方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 「墜落」、「航空機 AND 事故」、「飛行機 AND 事故」、「ヘリコプター AND 事故」で検索。 <p>調査対象期間：H11 年 1 月～H30 年 12 月</p> <p><u>航空雑誌</u></p> <p>航空ファン、J-Wing を確認</p>

平成13年1月～令和2年12月の20年間を対象に、令和3年度作業の検索キーワードと今回新たに整備した検索キーワードを用いて、読売新聞、朝日新聞及び毎日新聞の記事検索を行い、抽出した全記事数及びNRA技術ノート掲載事故に係る記事数を比較した。なお、令和元年度の検索キーワードは請負業者からの聞き取りによるものであるため、検索キーワードの比較は、令和3年度作業分のみとする。図A.3に示すとおり、全記事数については、毎日新聞にはあまり違いが見られないが、読売新聞、朝日新聞については、今回新たに整備した検索キーワードを用いた方が記事数は多いことが分かった。また、NRA技術ノート掲載事故に係る記事数については、全記事数の結果ほど差異が認められず、読売新聞や毎日新聞ではあまり違いが見られないが、朝日新聞では差があることが分かった。このため、今回整備した検索キーワードが他の検索方法に比べても遜色がないと考えられる。



(1)全記事数



(2)NRA技術ノート掲載事故に係る記事数

図A.3 令和3年度請負業者の検索キーワードとの比較

Figure A.3 Comparison with search terms used by contractors in FY2021

(2) 対象外事故確認結果の妥当性

前項(1)に示した検索方法を用いて、NRA技術ノートを作成に関与しない第三者的立場にある職員により、①約20年間分の事故情報を調査した令和元年度及び令和3年度作業において抽出された事故事例と②今回新たに整備した手順により規制庁で抽出した事故事例との比較を行った。その結果、判断が分かれた事故事例は、軍用機で7件(自衛隊機5件、米軍機2件)あった。事故データとして抽出するか(NRA技術ノートに掲載するか)又は航空機落下確率を評価する際の評価対象事故とするかについて判断が分かれた事故事例について、その判断が分かれた理由を分析し、事故事例を抽出した職員以外の第三者的立場にある職員による確認会議において最終的な判断を行った。以下に、確認会議での確認結果を示す。

1) ①令和3年度作業で抽出しているが、②新たに整備した手順で抽出していない事故とその相違の分析

(a) 自衛隊(小型固定翼) H22.7.23

事故を起こした無人機については、現時点では軍用機と判断していないため「事故データとして抽出しない(NRA技術ノートに掲載しない)」ことが妥当

(b) 自衛隊(回転翼) H17.9.18

明らかに基地内での事故であり、「評価対象事故としない」ことが妥当

(c) 米軍(固定翼) H14.4.15

当該事故は、エンジントラブルにより基地へ引き返す途中で墜落した事故であり、その他の詳細が不明であることを鑑みれば、保守的に「基地⇄訓練空域間往復時の事故」と判断し、「評価対象事故とする」ことが妥当

2) ①令和3年度作業で抽出していないが、②新たに整備した手順で抽出している事故とその相違の分析

(a) 自衛隊(回転翼) H16.5.15

記事によれば「ローターや機体後部が破損」とだけあり、そもそも「大破未満」の可能性も考えられるが、必ずしも不時着後の大破とは判断できないため、保守的に判断して「評価対象事故とする」ことが妥当

(b) 自衛隊(回転翼) H16.7.21

当該事故が発生した演習場は、その立地や形状によって、一概に基地内とは判断できないケースもあることから、保守的に「評価対象事故とする」ことが妥当

(c) 自衛隊(回転翼) H17.11.21

記事からは機体が不時着している様子も見受けられるが、この事故の結果、大破していることに鑑み、保守的に不時着時の大破と判断して「評価対象事故とする」ことが妥当

(d) 米軍(回転翼) H29.10.11

記事からは、機体が不時着している様子も見受けられるが、この事故の結果、大破していることに鑑み、保守的に不時着時の大破と判断して「評価対象事故とする」こ

とが妥当

表 A.3 確認会議での結果 (1/2)

TableA.3 Result of Review meeting (1/2)

番号	事故事例	発生日	離陸場所 (所属)	発生 場所	機種	事故の概要	各データの比較 (大破未満除く)				確認会議での結果
							比較項目	R4規制庁	R1請負業者	R3請負業者	
1) (a)	④自衛隊 (小型固定翼)	H22. 7. 23	(防衛省技術研究本部)	硫黄島の西北西約9kmの海上	無人機研究システム	空中発進直後にエンジンが停止し、海上に落下させた。	対象事故	掲載なし	×	○	事故を起こした無人機については、現時点では軍用機と判断していないため「事故データとして抽出しない (NRA技術ノートに掲載しない)」ことが妥当
							除外理由	掲載なし	海上落下	—	
							備考	掲載なし	大きさ (全長5.2m、幅2.5m、高さ1.3m) 及びジェットエンジンを搭載していることから小型機とした。落下させたことから大破とした。	軍用機 (自衛隊機) ではない。「硫黄島に着陸する予定だったが」とあることから、自衛隊の訓練空域「S-1」から基地への途中での落下と判断する。	
1) (b)	⑤自衛隊 (回転翼)	H17. 9. 18	相浦駐屯地 (陸自)	長崎県佐世大の自衛隊駐屯地内	AH1S	模擬戦闘訓練のため低空飛行しヘリコプターが右に回転した際、主回転翼が地面に接触し、バランスを崩し落着・横転した。	対象事故	×	○	×	明らかに基地内での事故であり、「評価対象事故としない」ことが妥当
							除外理由	基地内	—	基地内での損傷	
							備考	—	—	—	
1) (c)	⑥米軍 (固定翼)	H14. 4. 15	三沢基地	青森県深浦町の日本海上	F-16	訓練中に海上に墜落した。パイロットはパラシュートで脱出した。	対象事故	×	×	○	当該事故は、エンジントラブルにより基地へ引き返す途中で墜落した事故であり、その他の詳細が不明であることを鑑みれば、保守的に「基地⇄訓練空域間往復時の事故」と判断し、「評価対象事故とする」ことが妥当
							除外理由	海上落下	海上落下	—	
							備考	—	墜落したことから大破とした。	千畳敷海岸から西方約64キロは、自衛隊訓練空域C-1。米軍がC-1で訓練していたと判断し、「基地に引き返す途中」の墜落から落下場所は「基地⇄訓練空域」とする。	

表 A.3 確認会議での結果 (2/2)

TableA.3 Result of Review meeting (2/2)

番号	事故事例	発生日	離陸場所 (所属)	発生 場所	機種	事故の概要	各データの比較 (大破未満除く)				確認会議での結果
							比較項目	R4規制庁	R1請負業者	R3請負業者	
2) (a)	⑤自衛隊 (回転翼)	H16.5.15	八戸駐屯地 (陸自)	岩手県 一戸市 金田 荒田	OH-6D	霞目駐屯地へ移動中、エンジンの停止に至り、不時着、横転した。	対象事故	○	○	×	記事によれば「ローターや機体後部が破損」とだけあり、そもそも「大破未満」の可能性も考えられるが、必ずしも不時着後の大破とは判断できないため、保守的に判断して「評価対象事故とする」ことが妥当
							除外理由	—	—	不時着後の大破	
							備考	—	新聞写真や破損情報から大破とした。	「不時着して横転」、「乗員2人が軽傷」から、「不時着後の大破」と判断。	
2) (b)	⑤自衛隊 (回転翼)	H16.7.21	北富士演習場 (陸自)	山梨県 北富士 演習場	AH1S	訓練中に演習場内の林で失速して落ち横転した。機長は軽傷であった。	対象事故	○	○	×	当該事故が発生した演習場は、その立地や形状によって、一概に基地内とは判断できないケースもあることから、保守的に「評価対象事故とする」ことが妥当
							除外理由	—	—	基地内での損傷	
							備考	—	到着横転したことから大破とした。	—	
2) (c)	⑤自衛隊 (回転翼)	H17.11.21	明野駐屯地 (陸自)	三重県 玉城町 平生池	OH-6D	三重県度会郡玉城町平生村池の水面上を飛行した際、着水、水没し、大破した。	対象事故	○	×	×	記事からは機体が不時着している様子も見受けられるが、この事故の結果、大破していることに鑑み、保守的に不時着時の大破と判断して「評価対象事故とする」ことが妥当
							除外理由	—	不時着後の大破	不時着後の大破	
							備考	—	—	「池の南西側に不時着」「乗員が機外に出たが、ヘリは池の中に滑り落ちた」ことから、不時着後の大破と判断。	
2) (d)	⑦米軍 (回転翼)	H29.10.11	不明 (普天間基地)	沖縄県 東村高江	CH-53E	沖縄県東村高江の米軍北部訓練場近くの牧草値に不時着して炎上、機体は全焼した。	対象事故	○	×	×	記事からは、機体が不時着している様子も見受けられるが、この事故の結果、大破していることに鑑み、保守的に不時着時の大破と判断して「評価対象事故とする」ことが妥当
							除外理由	—	不時着後の大破	不時着後の大破	
							備考	—	乗員にけがはなかったことから、不時着後の大破とした。	「着陸とほぼ同時に出火し、機体全体に延焼」と記載されているが、不時着後に乗員は全員避難し無事であったことから、破損程度は「不時着後の大破」と判断した。	

参考文献一覧（付録部分）

- (1) 経済産業省総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会原子炉安全小委員会（第5回）、配付資料3-1「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率に対する評価基準について（案）」平成14年7月22日
- (2) 経済産業省原子力安全・保安院、「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価基準について（内規）」、平成14年7月30日