

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 14～令和 3 年)

Data on Aircraft Crashes (2002-2021)

出井 千善 八木橋 秀樹

IDEI Yukiyoshi and YAGIHASHI Hideki

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 6 年 4 月

April 2024

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 14～令和 3 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

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、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するために、平成 14 年 1 月から令和 3 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。

(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

民間航空機のうち大型固定翼機による航空機事故については計器飛行方式と有視界飛行方式に分類した。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。

また、民間航空機の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 (2002-2021)

IDEI Yukiyoshi and YAGIHASHI Hideki
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 state 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 2002 to December 2021 for the following aircraft types according to the classification in the Guide in order to use as reference information for the Secretariat of the NRA to confirm the results of the evaluation of the probability of aircraft falling on the reactor facilities conducted by licensees.

- (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 civil large fixed-wing aircraft are classified as instrument flight rules or visual flight rules. 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	10
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	10
2.2.2 民間航空機の運航実績の調査	10
2.2.3 自衛隊機及び米軍機の訓練空域面積の調査	10
3. 民間航空機のデータ	11
3.1 民間航空機の事故データ	11
3.1.1 調査範囲	11
3.1.2 民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）	17
3.1.3 民間航空機（大型固定翼機、有視界飛行方式）	17
3.1.4 民間航空機（小型固定翼機、有視界飛行方式）	17
3.1.5 民間航空機（大型回転翼機、有視界飛行方式）	17
3.1.6 民間航空機（小型回転翼機、有視界飛行方式）	18
3.2 民間航空機の運航実績データ	33
3.2.1 調査範囲	33
3.2.2 離着陸回数	33
3.2.3 延べ飛行距離	34
4. 自衛隊機及び米軍機のデータ	41
4.1 自衛隊機の事故データ	41
4.1.1 調査範囲	41
4.1.2 自衛隊機（大型固定翼機）	45
4.1.3 自衛隊機（小型固定翼機）	45
4.1.4 自衛隊機（回転翼機）	45
4.2 米軍機の事故データ	46
4.2.1 調査範囲	46
4.2.2 米軍機（固定翼機）	46
4.2.3 米軍機（回転翼機）	47
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	58
4.3.1 調査範囲	58
4.3.2 訓練空域面積	58

5. まとめ	64
6. おわりに	66
参考文献一覧	67
執筆者一覧	68

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	19
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	20
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	25
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	26
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	36
表 3.6	空港から海岸線までの最短距離	37
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	40
表 4.1	自衛隊機（大型固定翼機）の事故データ	48
表 4.2	自衛隊機（小型固定翼機）の事故データ	50
表 4.3	自衛隊機（回転翼機）の事故データ	51
表 4.4	米軍機（固定翼機）の事故データ	54
表 4.5	米軍機（回転翼機）の事故データ	56
表 4.6	4.1.1 (3) ② b(p.42) に示す判別ができない事故データ（米軍機（回転翼機））	57
表 4.7	自衛隊機の制限空域の面積	57
表 4.8	自衛隊の低高度訓練／試験空域の面積	60
表 4.9	自衛隊の高高度訓練／試験空域の面積	60
表 4.10	超音速飛行空域の面積	61
表 4.11	米軍機の制限空域の面積	61
表 4.12	回廊の面積	62
表 4.13	算出した面積のまとめ	63
表 5.1	評価対象となる民間航空機落下事故の件数	64
表 5.2	民間航空機運航実績データのまとめ	65
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	65

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.....	14
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.....	15
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.....	16
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 ...	44

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14年1月から令和3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。

なお、本技術ノートは、令和5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13～令和2年）」³（以下「令和4年度NRA技術ノート」という。）に対して航空機事故データ等を更新したものである。

「2.航空機落下確率の評価手法及び調査の概要」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、「5.まとめ」として調査した結果のまとめを記載した。

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」とに分類し、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）（表 2.1 の a）
- ② 民間航空機（大型固定翼機、有視界飛行方式）（表 2.1 の b）
- ③ 民間航空機（小型固定翼機、有視界飛行方式）（表 2.1 の e）
- ④ 民間航空機（大型回転翼機、有視界飛行方式）（表 2.1 の g）
- ⑤ 民間航空機（小型回転翼機、有視界飛行方式）（表 2.1 の i）
- ⑥ 自衛隊機（大型固定翼機）（表 2.1 の k）のうち自衛隊機の大型固定翼機
- ⑦ 自衛隊機（小型固定翼機）（表 2.1 の k）のうち自衛隊機の小型固定翼機
- ⑧ 自衛隊機（回転翼機）（表 2.1 の l）のうち自衛隊機の回転翼機
- ⑨ 米軍機（固定翼機）（表 2.1 の k）のうち米軍機の固定翼機
- ⑩ 米軍機（回転翼機）（表 2.1 の l）のうち米軍機の回転翼機

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	a) 定期便 (計器飛行方式) b) 不定期便 (有視界飛行方式)	c) 定期便 (有視界飛行方式) (注1) d) 不定期便 (計器飛行方式) (注2)	k) 固定翼及び l) 回転翼 (注3)
	小型機	e) 不定期便 (注4)	f) 定期便 (注5)	
回転翼 (ヘリコプター)	大型機	g) 不定期便 (注4)	h) 定期便 (注5)	
	小型機	i) 不定期便 (注4)	j) 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^(注6)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) 計器飛行方式民間航空機の落下事故
 - 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) 有視界飛行方式民間航空機の落下事故
- (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

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。

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) 計器飛行方式民間航空機の落下事故
 - 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おいて離着陸時の航空機が原子炉施設へ落下する確率は、以下の式によって評価する。

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

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

$P_{d,a}$: 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)

^(注6) 内規の解説では計器飛行方式民間航空機に関して対象とする航空機事故の事故発生時の運航形態については、「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「離陸時」、「着陸時」、「巡航中」、「滑走中」及び「地上」のうち「離陸時」、「着陸時」及び「巡航中」とする。」としており、有視界飛行方式民間航空機、自衛隊機及び米軍機の航空機事故の事故発生時の運航形態の分類についても、この「航空機事故技術調査マニュアル」の分類に従う。

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)
(km^2) (注7)

$\Phi_{d,a}(r, \theta)$: 離着陸時の事故における落下地点確率分布関数 ($/\text{km}^2$)

$f_{d,a}$: 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)

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

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

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

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

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

x : 滑走路軸上から原子炉施設までの距離 (周方向)

(注7) 内規の解説では「原則として 0.01km^2 を用いるものとするが、離着陸時の航空機の落下に対しては突入角度を考慮して対象建屋の投影面積を評価し、結果が 0.01km^2 を上回る場合には、その評価結果を用いるものとする。」としている。

r_p : 滑走路端から原子炉施設までの距離 (径方向)

なお、評価対象となる飛行場が複数存在する場合には、各々の飛行場に対して上記評価を行い、その結果として得られる落下確率の総和をとるものとする。

② 航空路^(注8)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 (km²)^(注9)

W : 航空路幅 (km)^(注10)

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) 有視界飛行方式民間航空機の落下事故

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)

^(注8) 内規では「航空法第37条に基づく「航空路の指定に関する告示」によりその位置及び範囲が指定されている航空路、航空路誌 (AIP) に掲載された直行経路と転移経路、最大離着陸地点以遠の離着陸経路、広域航法 (RNAV) 経路等 (以下、これらを総称して、単に「航空路」という。)」としている。

^(注9) 内規の解説では「原則として 0.01km²を用いるものとするが、巡航中の航空機の落下に対しては上空からの落下を想定して対象建屋の水平断面積を評価し、結果が 0.01km²を上回る場合には、その評価結果を用いるものとする。」としている。

^(注10) 内規の解説では「「航空路の指定に関する告示」に定められた航空路については、告示に基づき 14km 又は 18km の幅とする。なお、直行経路、転移経路、離着陸経路 (最大離着陸地点以遠の経路) 等については経路毎に保護空域の幅が異なるため、上空に設定されたこれらの経路の幅を調査し設定することとする。また、広域航法 (RNAV) 経路については、航法精度を航空路の幅とみなして用いることとする。」としている。

- 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) (注11)
- α : 対象航空機の種類による係数 (—) (注12)

(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

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

- 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) (注13)

b 原子炉施設上空に訓練空域が存在しない場合

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

- 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)

(注11) 内規の解説では「標的面積については、計器飛行方式民間航空機や自衛隊機又は米軍機の場合と同様の考え方に基づいて決定するものとする。」としている。

(注12) 内規の解説では、小型機が戦闘機や旅客機に比べてその機体重量が軽く、飛行速度も遅いため、落下時の衝撃力(荷重)も小さく、また、衝突時の衝突面積も小さくなること等から、原子炉施設に落下した場合においても、その影響を及ぼす原子炉施設の範囲が、戦闘機や旅客機の落下に対し著しく小さくなる可言とし、「小型機の落下確率評価では、こうした因子を考慮し、大型機の場合に対して1/10という係数を乗ずるものとする。」としている。

(注13) 内規の解説では「計器飛行方式民間航空便の場合と同様の考え方に基づいて決定するものとする。」としており「自衛隊機及び米軍機については、離着陸時の事故を往復中の事故に含めていることから、これらは巡航中の航空機の落下として取り扱うこととする。」としている。

A : 原子炉施設の標的面積 (km²) (注13)

② 基地-訓練空域間往復時の落下事故

a 回廊 (注14) 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) (注13)

b 移動経路 (注15) 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) (注13)

$F(x)_{tr}$: 事故点分布関数 (km⁻¹) (Solomon の式) ⁴

x : 移動経路から発電所までの距離 (km)

0.625 : 過去の事件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 (注16) 内に原子炉施設が存在する場合

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

(注14) 基地と訓練空域との間のある区域において帯状に設定されているもの。

(注15) 基地と訓練空域をその間に設定される幾つかの中継点を介して結ぶ直線ルート。

(注16) 基地と訓練空域境界とを結ぶ三角形の区域。

- 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 14 年 1 月から令和 3 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、計器飛行方式民間航空機の評価では、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 令和3年1月から令和3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}

「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。これらのフローチャートに沿って、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を以下の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17)。
- 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17) 内規の解説では、計器飛行方式民間航空機に関して対象とする航空機事故は、「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。

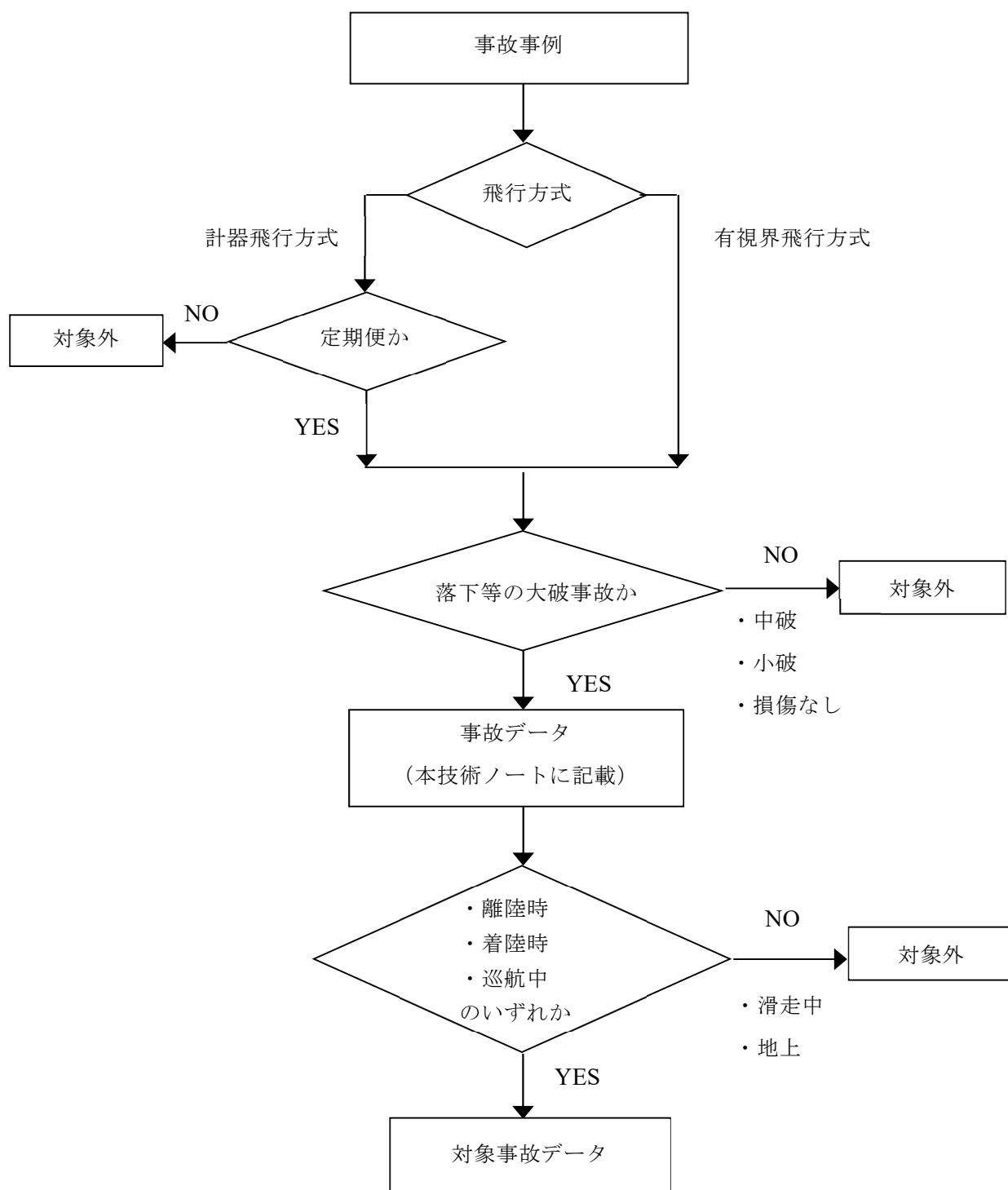


図 3.1 民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式及び有視界飛行方式）の本技術ノートに記載する事故データ及び対象事故データの選定の考え方

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

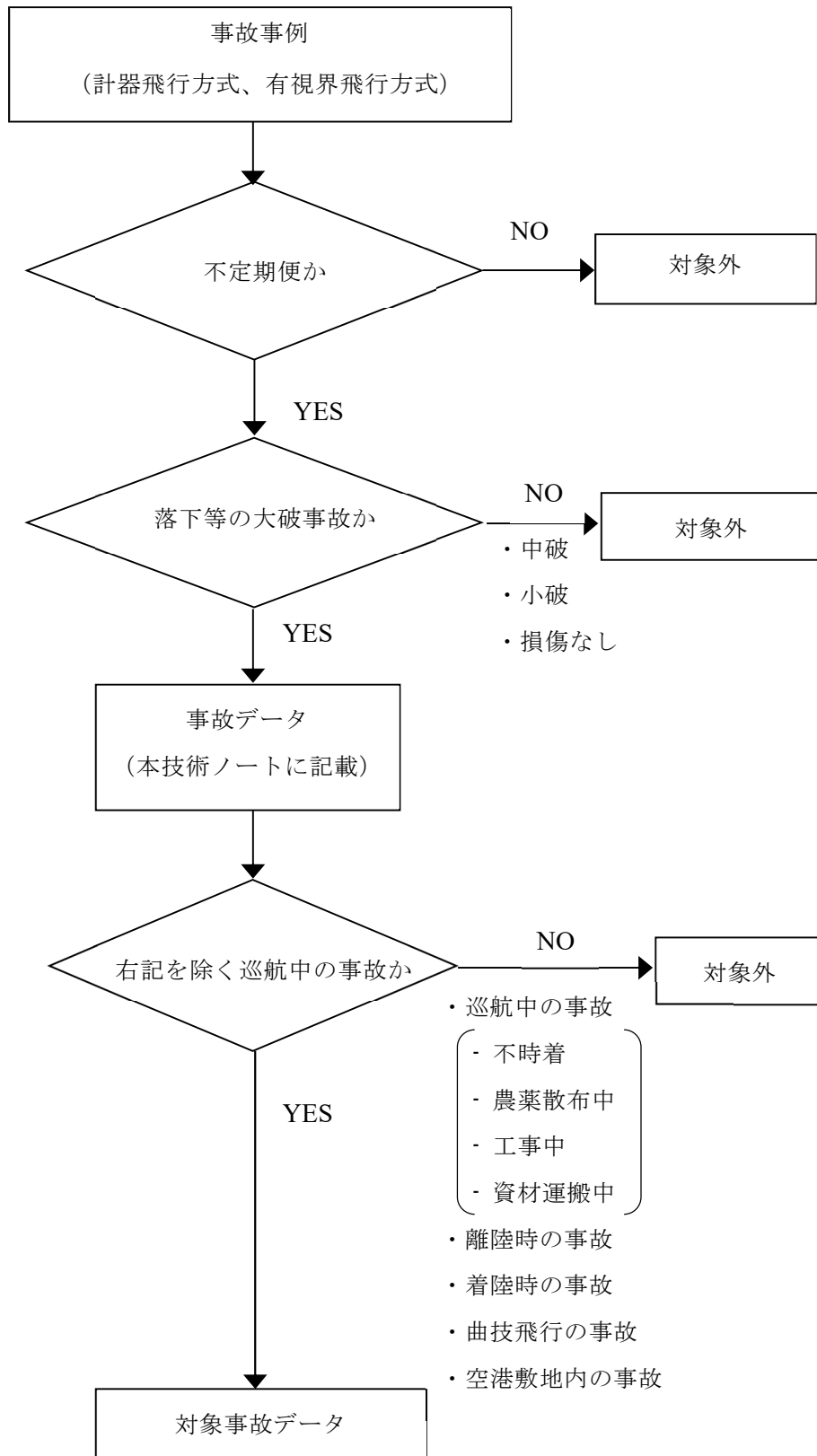


図 3.2 民間航空機（小型固定翼機、有視界飛行方式）の本技術ノートに記載する事故データ及び対象事故データの選定の考え方

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

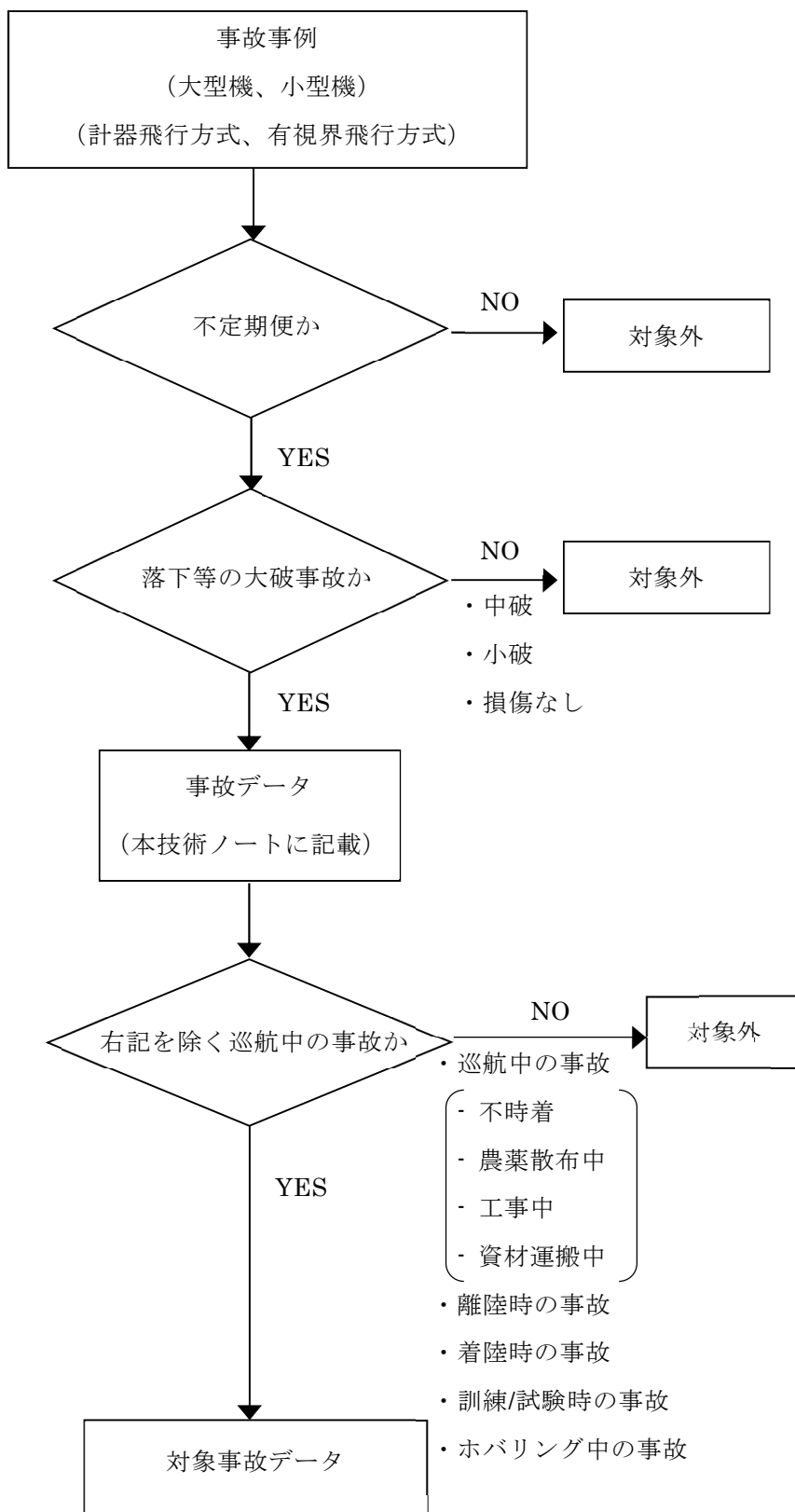


図 3.3 民間航空機（大型及び小型回転翼機、有視界飛行方式）の本技術ノートに記載する事故データ及び対象事故データの選定の考え方

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 14 年 1 月～令和 3 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 14 年 1 月～令和 3 年 12 月）に大破した事故は 42 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 27 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 19 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14年1月～令和3年12月)に大破した事故は4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4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。

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14年1月～令和3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7件、巡航中が38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18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	

注) 表内に文献番号又は注釈がないものについては、R4 年度 NRA 技術ノート³のデータと同じ。
以下、表 3.2～3.4 及び表 4.1～4.6 についても、同様。

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	H14.1.4	熊本県琢磨群 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。			○		○	
2	H14.3.1	北海道帯広市 美栄町	独立行政法人 航空大学 校 ^(注18)	スリングスピ 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。			○		○	
3	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。			○		○	
4	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。			○		○	
5	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
6	H15.7.11	宮崎県宮崎市	独立行政法人 航空大学 校 ^(注18)	ビーチクラフ 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。			○		○	
7	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
8	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
9	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。			○		○	
10	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。			○		○	

(注 18) R4 年度 NRA 技術ノート 3 のデータに対し航空大学校の前に独立行政法人を追記した。

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	H16.9.20	兵庫県三原郡南淡町	個人	ソカタ式 TB10 型	レジヤーのため、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論鶴羽山山腹に墜落した。			○		○	
12	H16.11.27	大阪市平野区瓜破	個人	ビーチクラフト式 E33 型	レジヤーのため、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
13	H16.12.25	調布飛行場	個人	パイパー式 PA-46-350P 型	レジヤー飛行のため、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
14	H17.3.2	高知県安芸郡馬路村	個人	パイパー式 PA-28-161 型	レジヤーのため、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。			○		○	
15	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
16	H17.10.21	石川県金沢市	個人	パイパー式 J3C-65 型	レジヤ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
17	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
18	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
19	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
20	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	レジヤーのため、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

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	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。			○		○	
22	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500m付近の立木に衝突し、墜落した。			○		○	
23	H20.7.26	長崎空港B滑走路東側約200m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200mの海上に不時着水した。同機は大破した。	○					離着陸
24	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
25	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。			○		○	
26	H23.1.3	熊本空港から北東約14km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。			○		○	
27	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超過しても到着せず、行方不明となった。			○		○	
28	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。			○		○	

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		
29	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
30	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
31	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。			○		○	
32	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
33	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
34	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
35	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
36	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

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		
37	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
38	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
39	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。			○		○	
40	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。			○		○	
41	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
42	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	27	0	19	23
						42				42	

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	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
2	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
3	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。			○		○	
4	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	4	0	1	3
						4				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（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	H14.1.7	茨城県新治群新治村	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
2	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
3	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	私的な業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。			○		○	
4	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
5	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。			○		○	
6	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
7	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
8	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、水田に墜落し機体を大破した。			○			農薬散布
9	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

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	H14.11.5	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
11	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
12	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
13	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。			○		○	
14	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
15	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
16	H16.12.24	佐賀県有明海上	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。			○		○	
17	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
18	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。			○		○	

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	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
20	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
21	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
22	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
23	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
24	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
25	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。			○		○	
26	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
27	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。			○		○	

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	H19.12.9	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。			○		○	
29	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。			○		○	
30	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
31	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。			○		○	
32	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。			○		○	
33	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
34	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
35	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

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	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
37	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。			○		○	
38	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
39	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
40	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
41	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。			○		○	
42	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。			○		○	
43	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
44	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。			○		○	

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	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
46	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
47	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
48	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。			○		○	
49	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
50	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。			○		○	
51 ⁵	R3.3.23	長野県小県郡青木村夫神の農道	個人	アエロスパシアル式 AS350B 型	東京ヘリポートを離陸し、長野県北安曇郡松川村の松川場外離着陸場に向けて飛行中、長野県小県郡青木村付近上空でエンジンが停止したため、同村夫神の田んぼの中の農道に不時着した。接地の際、機体は大破した。			○			不時着
52 ⁶	R3.9.20	長野県木曾郡大桑村殿付近	アカギヘリコプター株式会社	カマン式 K-1200 型	木材をつり下げる作業のためホバリング中、エンジンが停止して墜落した。			○			ホバリング

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 ⁷	R3.10.7	神奈川県秦野市内	個人	ロビンソン式 R22Beta 型	神奈川県大井町の赤田ヘリポート場外離着陸場を離陸し、千葉県木更津市内の場外離着陸場に向け飛行中、神奈川県秦野市今泉付近の畑に墜落した。機体は大破したが火災は発生しなかった。			○		○	
合計						6	7	38	2	18	35
						53				53	

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 国土交通省の「航空輸送統計調査年報」⁸
- ② 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）の定期便の運航頻度については内規にもあるとおり、定期航空運送事業者の登録機数の割合から大型機の数%であると判断できる。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）によるものと判断できる。
- 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、内規の記載及び航空輸送統計調査年報に示される運行実績から民間航空機（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判断できる。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離陸と着陸が各々1回含まれているため、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14年1月～令和3年12月）の離着陸回数は、国内線は29,987,010回、国際線は7,698,348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」の欄の実績は日本の航空機のみを対象としたものである。このため、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 km 表示で小数点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 14 年～令和 3 年）の延べ飛行距離は、国内線は 11,730,484,310 km、国際線は 73,000,000 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19)	国内線 (回)	国際線 (回)
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
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
令和 3 年	1,158,090	175,354
計	29,987,010	7,698,348

(注19) 1月～12月

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20)	国内線 (km)	国際線 (km) ^(注21)
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
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
令和 3 年	480,172,785	1,900,000
計	11,730,484,310	73,000,000

(注20) 1月～12月

(注21) 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。

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件事例を調査した。

- 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 国内の全国紙の新聞記事^(注22)
- ② 航空振興財団の「航空路誌」¹⁰

「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}

「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。このフローチャートに沿って、原子炉施設への航空機落下確率の評価に用いる事件事例を以下の2段階でスクリーニングする。

- ① 自衛隊機の事件事例から「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23)。

^(注22) 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。）の記事。

^(注23) 内規では、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 原子炉施設へ航空機が落下する可能性のある事故の選定は以下の考えに基づき行う。

a 対象事故選定の考え方

- ・ まず、「事故データ」から基地と訓練空域^(注24)を往復時（以下「基地－訓練空域間往復時」という。）の落下事故か否かを判定し、該当する場合には、「対象事故データ」とする。
- ・ 次に、残った「事故データ」（「基地－訓練空域間往復時」以外の事故）から「海上」に落下した事故を除外し、陸上に落下した事故について「訓練空域内で訓練中」、「訓練空域外を飛行中」の落下事故又は「基地内」の事故に分類^(注25)する。
- ・ 上記の陸上に落下した事故に対して、「基地内」であるか否かを判定し、「基地内」の事故を対象外とし、それ以外の「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。）

b 事故選定における留意点

対象事故データの選定において、入手した「事故データ」からは落下した自衛隊機が「訓練空域外を飛行中」であったか「基地－訓練空域間往復時」であったかを判別することができない事故が含まれる場合がある。これらの事故については、本技術ノートが、航空機の落下確率の評価に対して評価対象となる「事故データ」を提供するものであることから、以下の整理を踏まえ、全て「基地－訓練空域間往復時」の事故として「対象事故データ」として選定することとした。

- ・ 「訓練空域外を飛行中」の事故として扱った場合、内規において「海上」に落下した事故を評価対象外とすることが示されていることから、そのような事故については詳細不明にも関わらず「対象事故データ」から除かれること。
- ・ 「基地－訓練空域間往復時」の事故として扱った場合には、「陸上」に落下した事故だけでなく、「海上」に落下した事故も「対象事故データ」として選定されること。

以上のとおり、本技術ノートにおける事故の選定において事故の詳細が不明なものについては「基地－訓練空域間往復時」として扱うが、落下確率の評価においては、

^(注24) 表 4.6～表 4.10 で整理する空域

^(注25) 2.1.2 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 3 分類

当該事故の分類が落下確率の評価に与える影響や、追加的な調査によって得られる情報、施設の立地状況等を踏まえ、事故の分類を行う必要がある。

以上について、表 4.1 以降に示す事故データの表では、「訓練空域外を飛行中」の事故であったか「基地－訓練空域間往復時」の事故であったか判別できない事故について、事故の詳細が明らかであった事故とは分けて表に整理し記載した。また、事故概要欄において判別できなかった理由を記載した。

「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。

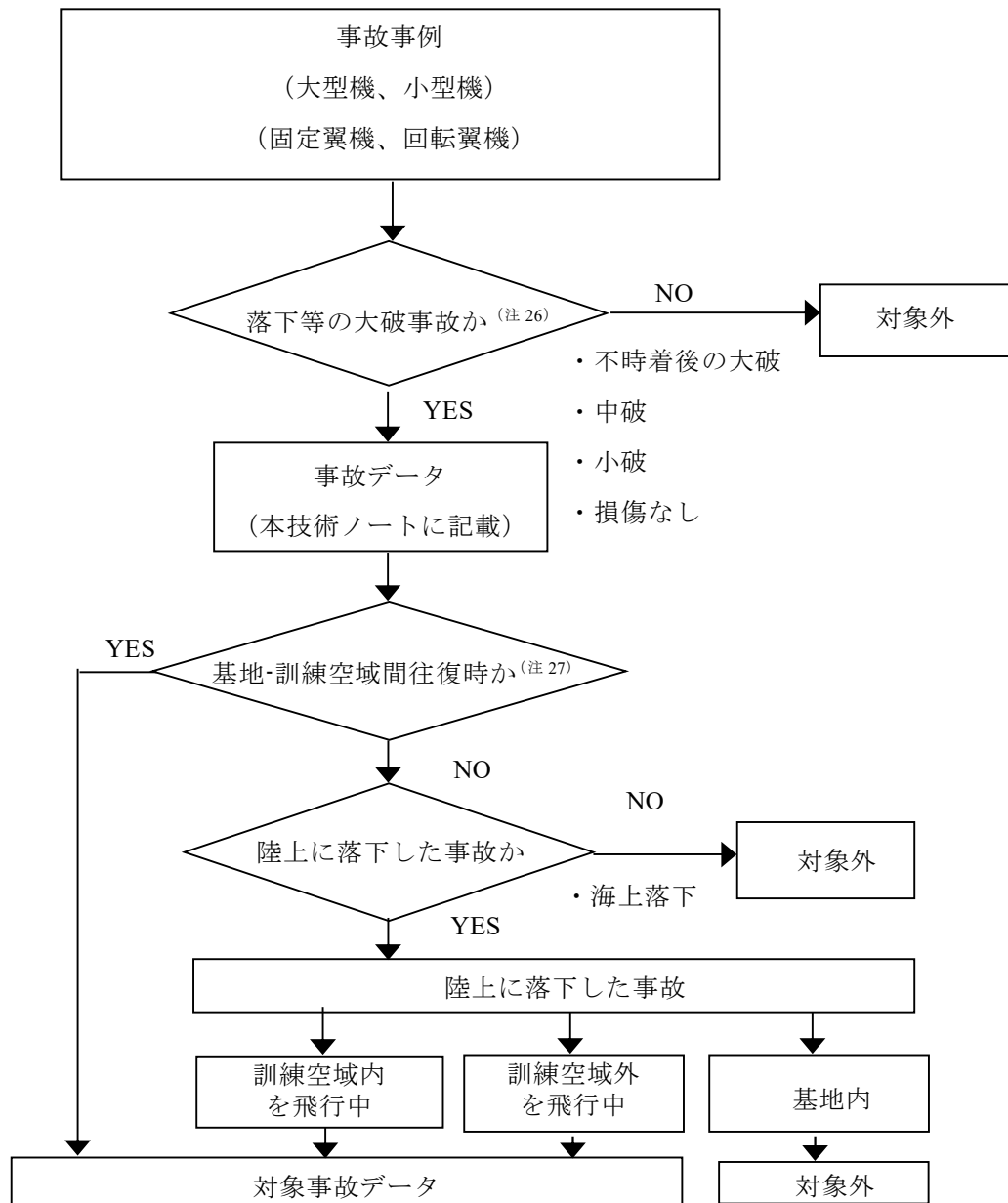


図 4.1 自衛隊機及び米軍機の事故データ並びに対象事故データの選定の考え方

Figure 4.1 Flowchart for Selection of Accident Data of Japan Self-defense Forces and U.S.

Forces Aircrafts to Be Written in This Report and Those to Be Evaluated

(注26) 破損程度が不明の場合は大破相当とする。

(注27) 4.1.1 (3) ② b (p.42) に記載のとおり、入手した「事故データ」からは落下した航空機が「訓練空域外を飛行中」であったか「基地-訓練空域間往復時」であったかを判別することができない事故についても YES に分岐する。

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 14 年 1 月～令和 3 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 14 年 1 月～令和 3 年 12 月）に大破した事故は、1 件発生している。事故の内訳は、陸上落下が 1 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 1 件である。

内訳は、「訓練空域外を飛行中」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 14 年 1 月～令和 3 年 12 月）に大破した事故は、21 件発生している。内訳は、陸上落下が 16 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 12 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11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。

- a 国内の全国紙の新聞記事^(注22)
- b 航空振興財団の「航空路誌」¹⁰

「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 原子炉施設へ航空機が落下する可能性のある事故の選定方法及び「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 14 年 1 月～令和 3 年 12 月）に大破した事故は、13 件発生している。内訳は、陸上落下が 3 件（基地内は 0 件）、海上落下が 10 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 及び表 4.6 に示す。

対象の 20 年間（平成 14 年 1 月～令和 3 年 12 月）に大破した事故は、5 件発生している。内訳は、陸上落下が 3 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、4.1.1 (3) ② b (p.42)に示す判別ができない事故が 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)	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

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			

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	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						0	0	1	0	0	1	0
						1				1		

表 4.3 自衛隊機（回転翼機）の事故データ (1/3)

Table 4.3 Accident Data of Japan Self-defense Forces Aircrafts (Rotary-wing) (1/3)

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	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。		○			○		
2	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。		○			○		
3	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。		○			○		
4	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。		○			○		
5	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。		○			○		
6	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。	○				○		
7	H17.9.18	相浦駐屯地 (陸自)	長崎県佐世保市大 潟町の陸上自衛隊 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、バランスを崩し落着・横転し た。			○			基地内	

表 4.3 自衛隊機（回転翼機）の事故データ (2/3)

Table 4.3 Accident Data of Japan Self-defense Forces Aircrafts (Rotary-wing) (2/3)

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	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。		○			○		
9	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。		○			○		
10	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。		○			○		
11	H21.12.8	大村航空基地 (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	
12	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	
13	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	
14	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。		○			○		
15	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	
16	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。		○			○		

表 4.3 自衛隊機（回転翼機）の事故データ (3/3)

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

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			
17	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	
18	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	
19	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	
20	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。			○		○		
21	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	
合計						0	1	11	4	5	12	9
						16			21			

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	H14.4.15	三沢基地	青森県深浦町の沖 合約 500 m 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。	○					○	
2	H14.8.21	嘉手納基地	沖縄本島の南約 100 km 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
3	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。			○			○	
4	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
5	H18.1.17	嘉手納基地	那覇市の東北東沖 約 120 km	F-15	太平洋上で訓練中に墜落した。					○		海上落下
6	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	飛行途中で燃料切れにより墜落した。			○			○	
7	H25.5.28	嘉手納基地 (米軍)	沖縄県東方沖約 126 km (沖縄県本 島北部の国頭村安 田の東南東約 60 km 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
8	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
9	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

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			
10	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
11	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
12	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
13	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	10	3	10
						3				13		

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	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	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	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						0	0	2	1	2	2	3
						3			5			

表 4.6 4.1.1 (3) ② b (p. 42) に示す判別ができない事故データ (米軍機 (回転翼機)) (注 28)

Table 4.6 Accident Data That Cannot Be Discriminated as Shown in 4.1.1 (3) ② b (p. 42)
(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
							陸上落下			海上 落下	
							訓練 空域内	訓練 空域外	基地内		
1	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。訓練での異常発生後に普天間基地へ帰還する途中での事故であるが、事故機の詳細な飛行経路が特定できない。	△(注 29)	△(注 29)			○	
合計							1		0	1	

(注 28) 表 4.6 の事故データは、令和 5 年 3 月発行の R4 年度 NRA 技術ノート³は表 4.5 米軍機 (回転翼機) の事故データとして整理していたが、本技術ノートより判別が出来ない事故として明示的に整理したもの。

(注 29) 4.1.1 (3) ② b (p.42)に記載のとおり、入手した「事故データ」からは落下した航空機が「訓練空域外を飛行中」であったか「基地-訓練空域間往復時」であったかを判別することができない事故であり、落下確率の評価においては、当該事故の分類が落下確率の評価に与える影響や、追加的な調査によって得られる情報、施設の立地状況等を踏まえ、事故の分類を行う必要があるもの。

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）¹⁰
- 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）¹¹

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）¹²

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^(注29)

全国土面積は 372,973 km² である。

② 自衛隊機の訓練空域面積^(注30)

自衛隊機の制限空域の面積を表 4.7 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 4.8 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 4.9 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 4.10 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^(注31)) 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^(注30)

米軍機の制限空域の面積を表 4.11 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 (複数の空域が重複する場合には重複加算しない^(注32)) 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^(注30)

回廊の面積を表 4.12 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 4.13 に示す。

^(注29) 「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及び北方地域の面積として北海道データの欄外に記載してある北方四島の面積の値を用いて全国土面積から訓練空域を除すことで求めた。

^(注30) 所定の空域の面積及び陸上の面積の算出には、地理情報システムソフトウェアの QGIS (Ver.3.14.16) を用いた。

^(注31) 重複面積は 6,398 km²

^(注32) 重複面積は 1 km²

表 4.7 自衛隊機の制限空域の面積

Table 4.7 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 34)	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 34) 該当する記号や名称はない。

表 4.8 自衛隊の低高度訓練／試験空域の面積

Table 4.8 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 4.9 自衛隊の高高度訓練／試験空域の面積

Table 4.9 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 4.10 超音速飛行空域の面積

Table 4.10 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 4.11 米軍機の制限空域の面積

Table 4.11 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 35)	北部訓練場	62	62	沖縄島北部
_(注 35)	キャンプシュアブ	23	20	沖縄島中心部
_(注 35)	中部訓練場	26	26	沖縄島中心部
_(注 35)	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 35)	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 35) 該当する記号や名称はない。

表 4.12 回廊の面積

Table 4.12 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 4.13 算出した面積のまとめ

Table 4.13 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14年1月から令和3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5年3月にNRA技術ノートとして発行した令和4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14年1月から令和3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年度NRA技術ノート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4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4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4年度 NRA 技術ノート (H13~R2)
	H14~R2	R3	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)	19	0	19	22
民間航空機 (大型回転翼機、 有視界飛行方式)	1	0	1	1
民間航空機 (小型回転翼機、 有視界飛行方式)	17	1	18	17

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4年度 NRA 技術ノート
離着陸回数 (回)	国内線	29,987,010	30,172,112
	国際線	7,698,348	7,784,570
延べ飛行距離 (km)	国内線	11,730,484,310	11,740,093,990
	国際線	73,000,000	74,000,000

(2) 軍用機落下事故データ

平成14年1月から令和3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5年3月にNRA技術ノートとして発行した令和4年度NRA技術ノート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4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ほぼ横ばいであることがわかった。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の落下事故確率は令和4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 5.3 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4年度NRA技術ノート (H13~R2)
	H14~R2	R3	合計	
自衛隊機 (大型固定翼機)	2	0	2	2
自衛隊機 (小型固定翼機)	1	0	1	2
自衛隊機 (回転翼機)	12	0	12	13
米軍機 (固定翼機)	3	0	3	3
米軍機 (回転翼機)	3	0	3	3

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14年1月～令和3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 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13～令和2年）」、NTEN-2023-2001、令和5年3月
- 4 Kenneth A. Solomon, “Analysis of Ground Hazards Due to Aircrafts and Missiles”, March/April 1976
- 5 国土交通省運輸安全委員会、個人所属アエロスパシアル式AS350B型JA6050の航空事故調査について（経過報告）、2022年2月17日公表
- 6 国土交通省運輸安全委員会、アカギヘリコプター株式会社所属カマン式K-1200型JA6200の航空事故調査について（経過報告）、2022年8月25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R22Beta型JA7975の航空事故調査について（経過報告）、2022年9月29日公表
- 8 国土交通省、「航空輸送統計調査年報」、令和3年
- 9 国土交通省、「空港管理状況調書」、令和3年
- 10 航空振興財団、「航空路誌」、令和3年
- 11 国土交通省、「国土数値情報 行政区域データ」、令和3年
- 12 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 副主任技術研究調査官

八木橋 秀樹 副主任技術研究調査官