

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-018-01 改 09
提出年月日	2023年5月10日

発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に  
関する説明書に係る補足説明資料

2023年5月

中国電力株式会社

## 補足説明資料目次

今回提出範囲：

1. 積雪荷重について
  - 1.1 設計に用いる積雪深について
  - 1.2 積雪荷重に係る記載について
2. 航空機落下確率評価について
  - 2.1 工事計画認可申請時の航空路の確認について
  - 2.2 工事計画認可申請時のその他のデータの確認について
  - 2.3 今後の確認について
3. 建築基準法における自然現象の組合せによる荷重の考え方について
4. 降水について
  - 4.1 設計基準降水量の設定
  - 4.2 安全施設の健全性評価
5. 船舶の衝突影響評価について
  - 5.1 敷地前面の航路について
  - 5.2 小型船舶等の衝突による影響
6. 土石流影響評価について
  - 6.1 土石流に対する基本方針
  - 6.2 外部事象防護対象施設及び重大事故等対処設備への影響評価
  - 6.3 管理事務所4号館の倒壊及び転倒による防波壁への影響評価
  - 6.4 管理事務所4号館の滑動による防波壁への影響評価
  - 6.5 内部摩擦角 $\phi$ の影響検討

## 2. 航空機落下確率評価について

## 2. 航空機落下確率評価について

### 2.1 工事計画認可申請時の航空路の確認について

島根原子力発電所第2号機の航空機落下確率評価において考慮すべき航空路については、工事計画認可申請時に、設置(変更)許可申請書添付書類六に掲載している航空路(添付資料1)から防護設計の要否を判断する基準を超えるような変更がないことを航空路誌(令和2年12月3日改訂版)(添付資料2)にて確認している。

### 2.2 工事計画認可申請時のその他のデータの確認について

島根原子力発電所第2号機の航空機落下確率評価で使用される、最近の20年間(平成11年～平成30年)の航空機落下事故評価に用いる最新データ\*1・\*2において、設置(変更)許可申請時のデータに対して有意な変更がないことを確認している。(添付資料3)

以上より、航空機落下確率評価において使用するその他データにおいて、防護設計の要否を判断する基準を超えるような変更がないことを確認している。

注記\*1:航空機落下事故に関するデータ(平成11～30年)(令和3年2月 原子力規制庁)

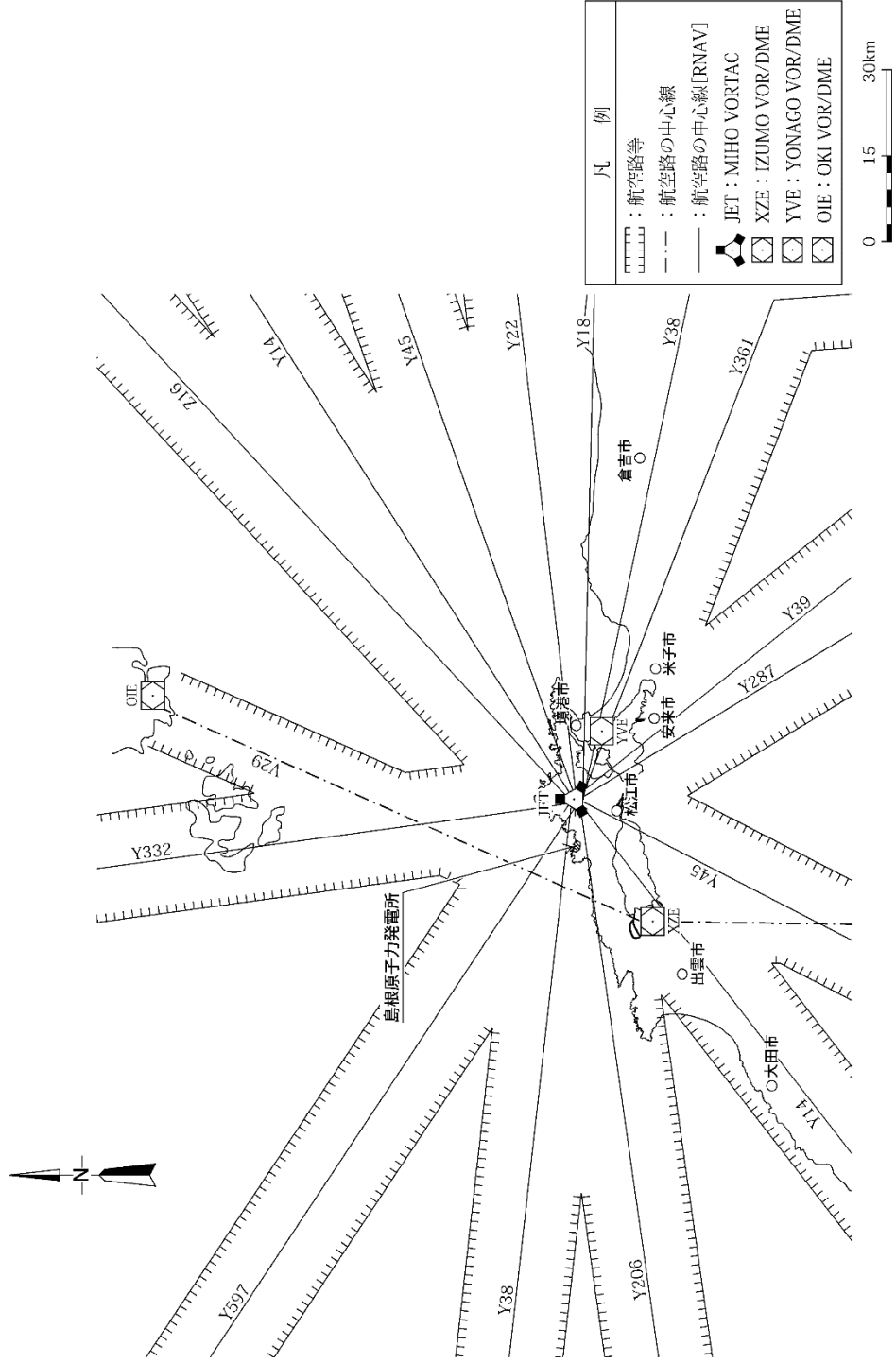
\*2:令和元年(平成31年)空港管理状況調書(令和2年8月 国土交通省)

### 2.3 今後の確認について

今後は外部火災評価のうち、航空機墜落による火災影響を定期的に評価する際に、航空路を含めた航空機落下確率評価に用いる最新データの変更状況を確認し、防護設計の要否を判断する基準を超える変更がないことを確認する。

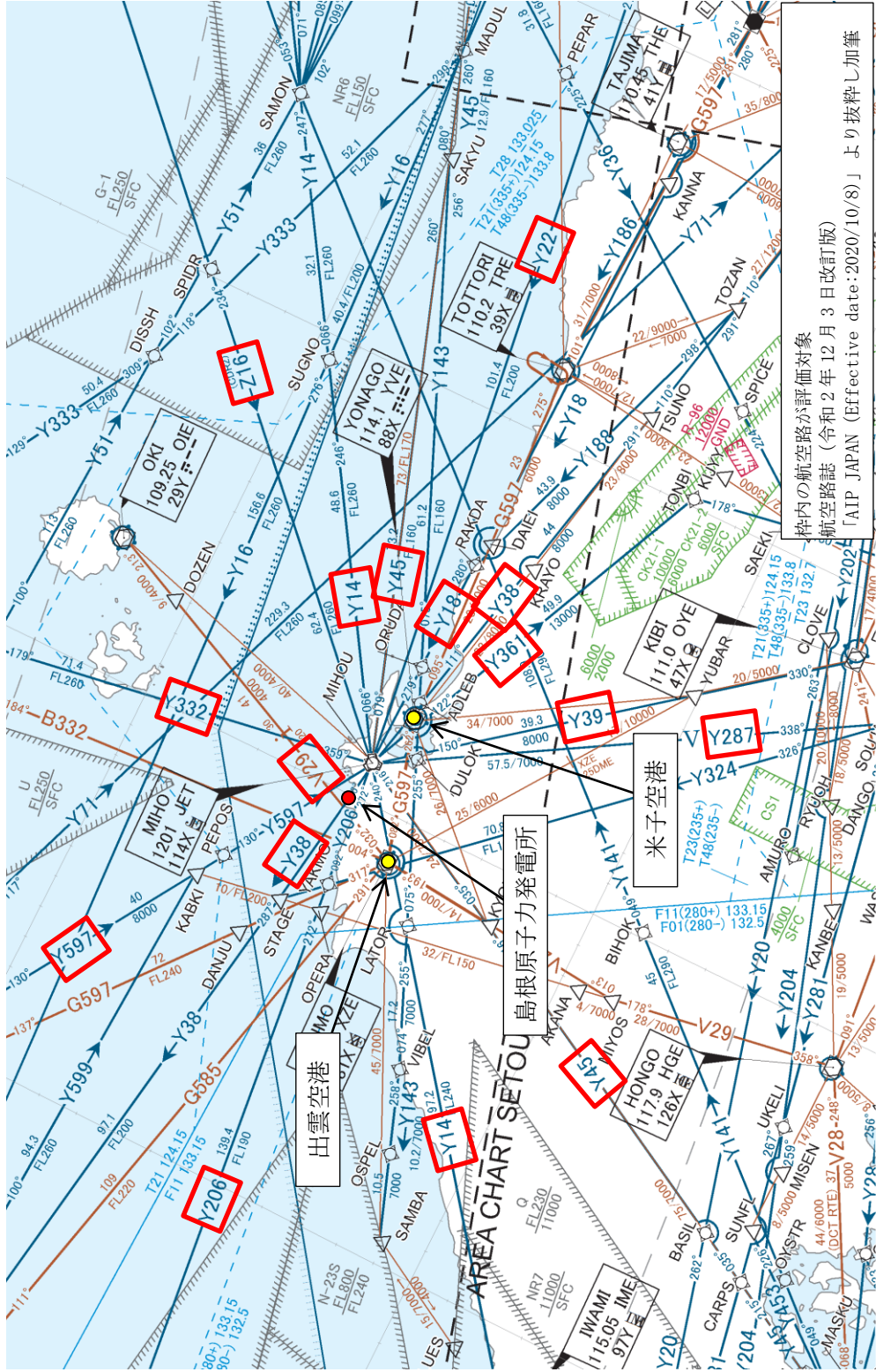
以上

設置(変更)許可申請時の航空路(設置(変更)許可申請書 添付書類六より引用)



発電所周辺の航空路等図

工事計画認可申請時の航空路



発電所周辺の航空図

### 島根原子力発電所第 2 号機における航空機落下確率

設置(変更)許可申請時における島根原子力発電所第 2 号機の原子炉施設への航空機落下確率は、約 $8.4 \times 10^{-8}$  (回/炉・年)であり、防護設計の要否を判断する基準を満足している。

(別紙1)

工事計画認可申請時における航空機落下確率評価に用いる最新データ\*1は設置(変更)許可申請時から変更はなく、評価結果は同様である。

また、令和5年3月に航空機落下事故に関するデータ\*2が公表されたことから、当該データを用いた航空機落下確率の評価を実施した。(別紙8)

当該データを用いた航空機落下確率は約 $9.6 \times 10^{-8}$  (回/炉・年)であり、防護設計の要否を判断する基準を超えるような変更がないことを確認している。

注記\*1:航空機落下事故に関するデータ(平成11~30年)(令和3年2月 原子力規制庁)

\*2:航空機落下事故に関するデータ(平成13~令和2年)(令和5年3月 原子力規制庁)

## 設置（変更）許可申請時における航空機落下確率

発電所周辺の飛行場，航空路，訓練空域を考慮した上で，「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）」に基づき，以下の項目について島根原子力発電所第2号機における航空機落下確率を評価する。

## 1. 評価対象事故

島根原子力発電所第2号機における評価対象事故を表1に示す。

表1 評価対象事故

発電所名称 及び号機	1) 計器飛行方式民間航空機の落下事故		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		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－訓練空域間の往復時の落下事故
島根原子力発電所第2号機	○*1	○*2	○	○*3 〔訓練空域外を飛行中の落下事故〕	×*4

○：対象，×：対象外

注記\*1：滑走路方向から±60°の範囲に発電所が位置する空港があり，各空港の最大離着陸距離が，発電所から各空港までの距離より大きいため，評価対象とした。（別紙2）

\*2：発電所周辺に存在する航空路と発電所との距離が，それぞれの航空路の幅より短い場合は，評価対象とした。（別紙3）

\*3：発電所上空には自衛隊機又は米軍機の訓練空域はない。（別紙4）

\*4：発電所は基地－訓練空域間の往復想定範囲内に入らないため，評価対象外とした。（別紙4）



## 2. 航空機落下確率評価結果

### (1) 計器飛行方式民間航空機の落下事故

#### a. 飛行場での離着陸時における落下事故

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

$P_{d,a}$  : 対象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物の面積) (km<sup>2</sup>)

$\Phi_{d,a}(r, \theta)$  : 離着陸時の事故における落下地点確率分布関数 (1/km<sup>2</sup>)

$f_{d,a} = D_{d,a}/E_{d,a}$  : 対象航空機の国内での離着陸時事故率 (回/離着陸回)

$D_{d,a}$  : 国内での離着陸時事故件数 (回)

$E_{d,a}$  : 国内での離着陸回数 (離着陸回)

表 2 航空機落下確率評価 (計器方式民間航空機 (飛行場での離着陸時))

パラメータ	発電所名称及び号機	
	島根原子力発電所第 2 号機	
飛行場	出雲空港	米子空港
発電所からの距離	約 17km	約 22km
滑走路方向に対する角度	約 26°	約 42°
最大離着陸距離*1	約 28km (約 15NM)	約 43km (約 23NM)
$N_{d,a}$ *2	13, 672	6, 156
$A$ *3	0. 02459	
$\Phi_{d,a}(r, \theta)$	$7. 02 \times 10^{-4}$	$2. 63 \times 10^{-4}$
$f_{d,a}$ *4	$2/37, 233, 228 = 5. 37 \times 10^{-8}$	
$P_{d,a}$	$1. 49 \times 10^{-8}$	

注記\*1 : A I P J A P A N のアプローチチャートより求めた。(別紙 2)

\*2 : 「令和元年 (平成 31 年) 空港管理状況調書」(国土交通省) にある飛行場別着陸回数を離着陸回数とし、その和を飛行場別離着陸回数とした。

\*3 : 離着陸時の標的面積は、別紙 5 のとおり。

\*4 : 離着陸時の事故件数は、「航空機落下事故に関するデータ (平成 11~30 年)」(令和 3 年 2 月 原子力規制庁) による。

離着陸回数は、「航空機落下事故に関するデータ (平成 11~30 年)」(令和 3 年 2 月 原子力規制庁) による。(別紙 6)

b. 航空路を巡航中の落下事故

$$P_c = \frac{f_c \cdot N_c \cdot A}{W}$$

$P_c$  : 対象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)

$A$  : 原子炉施設への標的面積 (km<sup>2</sup>)

$W$  : 航空路幅 (km)

$f_c = G_c / H_c$  : 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)

表 3 航空機落下確率評価 (計器飛行方式民間航空機 (航空路を巡航中))

発電所名称及び 号機 パラメータ	島根原子力発電所第 2 号機	
対象航空路*1	V29	Z16, Y14, Y45, Y22, Y18, Y38, Y361, Y39, Y287, Y206, Y597, Y332
$N_c$ *2	365 (H30 年データ)	186, 880 (H30 年データ)
$A$ *3	0. 01917	
$W$ *4	14	18. 52
$f_c$ *5	0. 5 / 11, 570, 450, 753 = 4. 32 × 10 <sup>-11</sup>	
$P_c$	8. 39 × 10 <sup>-9</sup>	

注記\*1 : A I P J A P A N のエンルートチャートにより確認 (別紙 3)

\*2 : 国土交通省航空局への問合せ結果 (ピークデイの値) を 365 倍した値 (別紙 7)

\*3 : 標的面積は, 別紙 5 のとおり。

\*4 : 航空路については, 「航空路の指定に関する告示」を参照した。RNAV 航路については, 「飛行方式設定基準」に基づく航法精度を航空路の幅とみなして用いた。  
(1NM=1. 852km として換算)

\*5 : 巡航中の事故件数は, 「航空機落下事故に関するデータ (平成 11~30 年)」(令和 3 年 2 月 原子力規制庁) によるが, 件数が 0 件のため, 保守的に 0. 5 件とした。  
延べ飛行距離は, 「航空機落下事故に関するデータ (平成 11~30 年)」(令和 3 年 2 月 原子力規制庁) による。(別紙 6)

(2) 有視界飛行方式民間航空機の落下事故

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

$P_v$  : 対象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 (km<sup>2</sup>)

$A$  : 原子炉施設の標的面積 (km<sup>2</sup>)

$\alpha$  : 対象航空機の種類による係数

表 4 航空機落下確率評価 (有視界飛行方式民間航空機)

発電所名称及び 号機 パラメータ	島根原子力発電所第 2 号機
$f_v^{*1}$	大型固定翼機 0.5/20=0.025 小型固定翼機 24/20=1.200 大型回転翼機 2/20=0.100 小型回転翼機 18/20=0.900
$S_v^{*2}$	372,969
$A^{*3}$	0.01917
$\alpha^{*4}$	大型固定翼機, 大型回転翼機 : 1 小型固定翼機, 小型回転翼機 : 0.1
$P_v$	$1.73 \times 10^{-8}$

注記\*1 : 有視界飛行方式民間航空機の事故件数は、「航空機落下事故に関するデータ (平成 11~30 年)」(令和 3 年 2 月 原子力規制庁)による。なお、大型固定翼機の事故件数は、0 件であるため、保守的に 0.5 件とした。

\*2 : 「航空機落下事故に関するデータ (平成 11~30 年)」(令和 3 年 2 月 原子力規制庁)の値を用いた。

\*3 : 標的面積は、別紙 5 のとおり。

\*4 : 「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)」の値を用いた。

(3) 自衛隊機又は米軍機の落下事故（訓練空域外を飛行中の落下事故）

$$P_{so} = \frac{f_{so}}{S_o} \cdot A$$

$P_{so}$  : 訓練空域外での対象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落下事故率（回／年）

$S_o$  : 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（km<sup>2</sup>）

$A$  : 原子炉施設の標的面積（km<sup>2</sup>）

表 5 航空機落下確率評価（自衛隊機又は米軍機（訓練空域外を飛行中））

発電所名称及び 号機 パラメータ	島根原子力発電所第 2 号機
$f_{so}^{*1}$	自衛隊機 10/20=0.500 米軍機 4/20=0.200
$S_o^{*2}$	自衛隊機 294,881 米軍機 372,472
$A^{*3}$	0.01917
$P_{so}$	$4.28 \times 10^{-8}$

注記\*1：自衛隊機及び米軍機の事故件数は、「航空機落下事故に関するデータ（平成 11～30 年）」（令和 3 年 2 月 原子力規制庁）による。

ただし、平成 30 年 2 月 5 日に目達原駐屯地から南に約 4km で発生した AH-64D 航空機落下事故について、「航空機落下事故に関するデータ（平成 11～30 年）」（令和 3 年 2 月 原子力規制庁）では「基地－訓練空域間往復時」の落下事故として選定されているが、当該事故は定期整備後の整備試験飛行空域との往復時に発生した事故であるため、「訓練空域外を飛行中」の落下事故としてカウントした。

\*2：「航空機落下事故に関するデータ（平成 11～30 年）」（令和 3 年 2 月 原子力規制庁）の値を用いた。

\*3：標的面積は、別紙 5 のとおり。

以上より、島根原子力発電所第2号機における航空機落下確率は、表6のとおり計器方式民間航空機の落下確率、有視界飛行方式民間航空機の落下確率および訓練空域外を飛行中の自衛隊又は米軍機の落下確率の和として算定され、保守的に有効数字3桁目を切り上げ、約 $8.4 \times 10^{-8}$  (回/炉・年)となる。

表6 航空機落下確率の合計値

評価対象事故		航空機落下確率 (回/炉・年)
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	$1.49 \times 10^{-8}$
	②航空路を巡航中の落下事故	$8.39 \times 10^{-9}$
2) 有視界飛行方式民間航空機の落下事故		$1.73 \times 10^{-8}$
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	$4.28 \times 10^{-8}$
	②基地－訓練空域間往復時の 落下事故	—*
合計		約 $8.4 \times 10^{-8}$

注記\*：—は対象外

以上

## 島根原子力発電所付近の空港と発電所との距離について

発電所名称 及び号機	空港名	発電所との 距離*1	空港と空港 の最大離着 陸地点まで の距離*2	判定	備考
島根 原子力発電所 第2号機	出雲空港	約 17km	約 28km (約 15NM)	対象	別紙 2-1
	米子空港	約 22km	約 43km (約 23NM)	対象	別紙 2-2

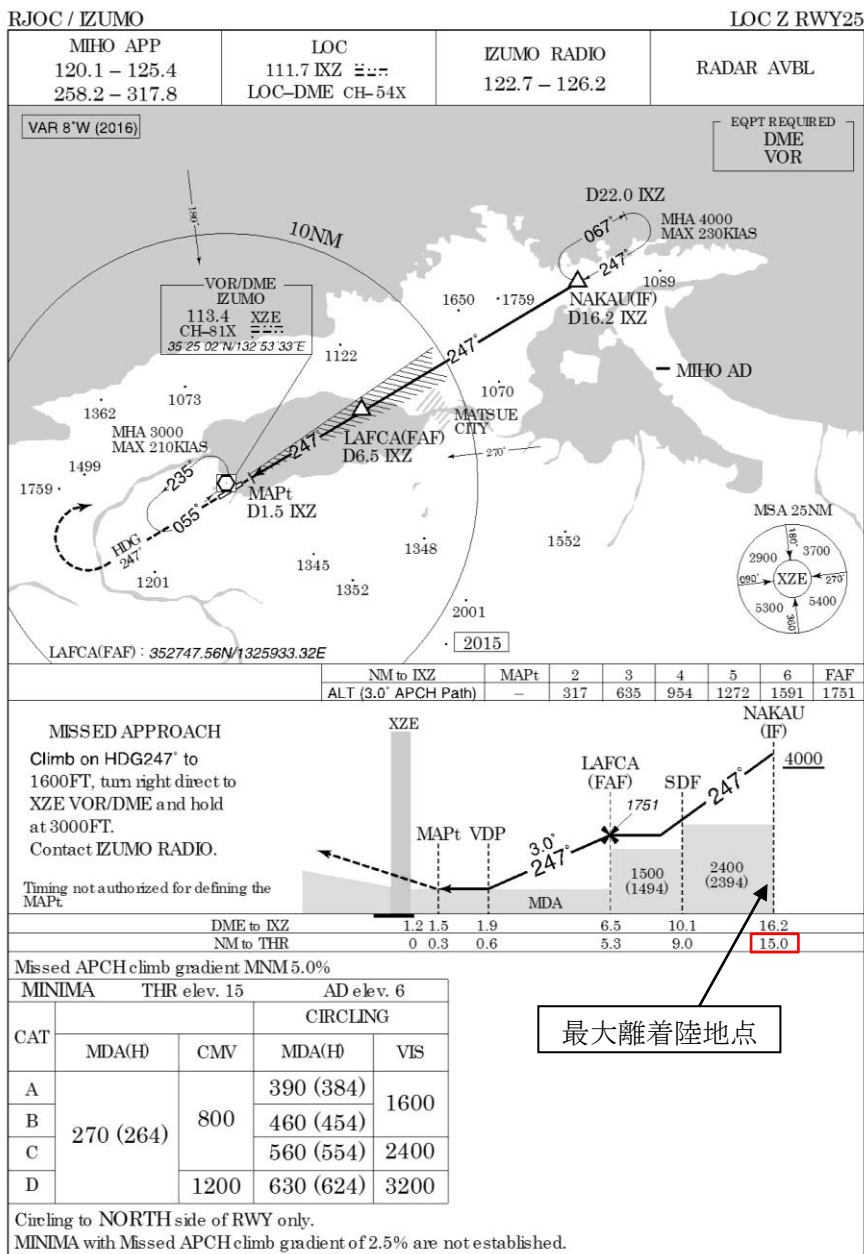
注記\*1：施設と空港の経度，緯度より計測した。

\*2：航空路誌（A I P）を参照した。

AIP Japan  
IZUMO

→ RJOC-AD2-24.15

INSTRUMENT APPROACH CHART



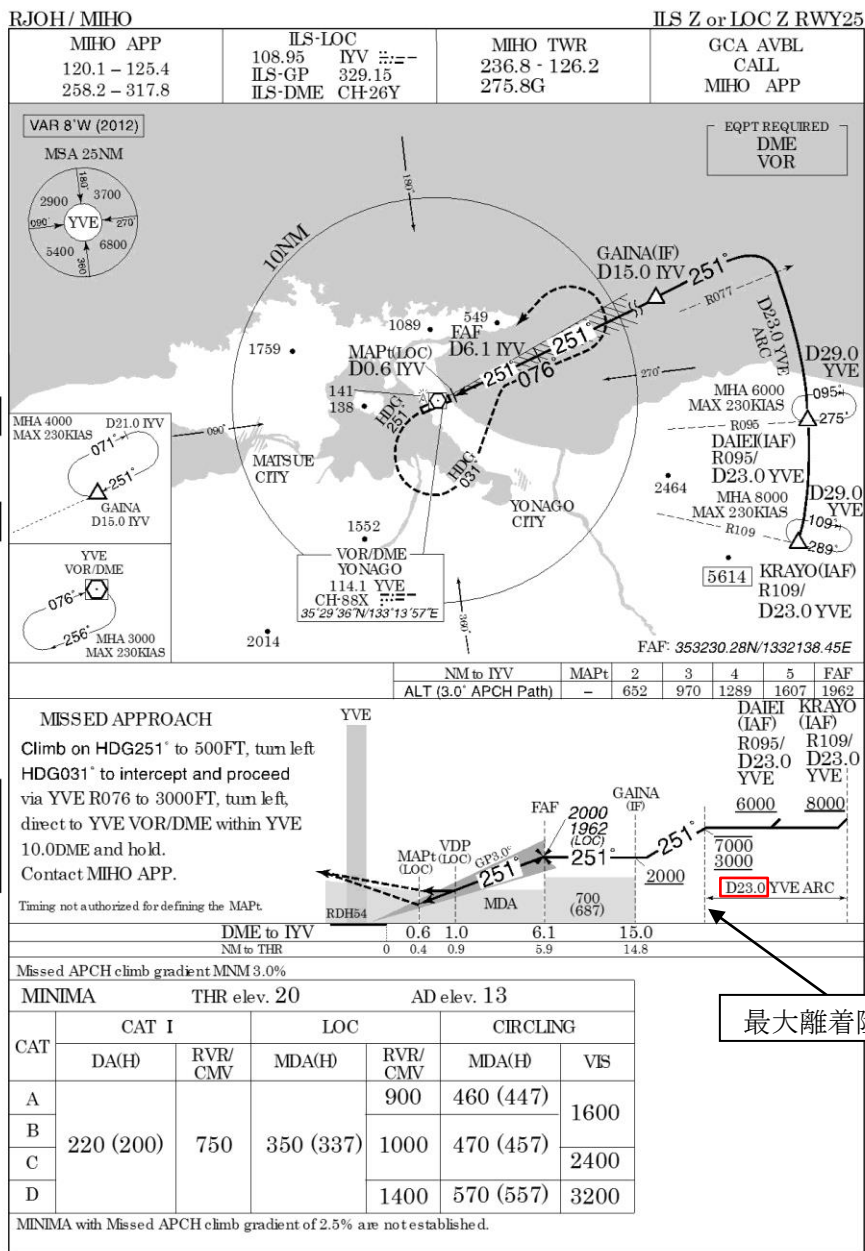
Civil Aviation Bureau, Japan (EFF:27 APR 2017)

30/3/17

「AIP JAPAN」より抜粋

空港と空港の最大離着陸地点までの距離（出雲空港）

INSTRUMENT APPROACH CHART



「AIP JAPAN」より抜粋

空港と空港の最大離着陸地点までの距離 (米子空港)

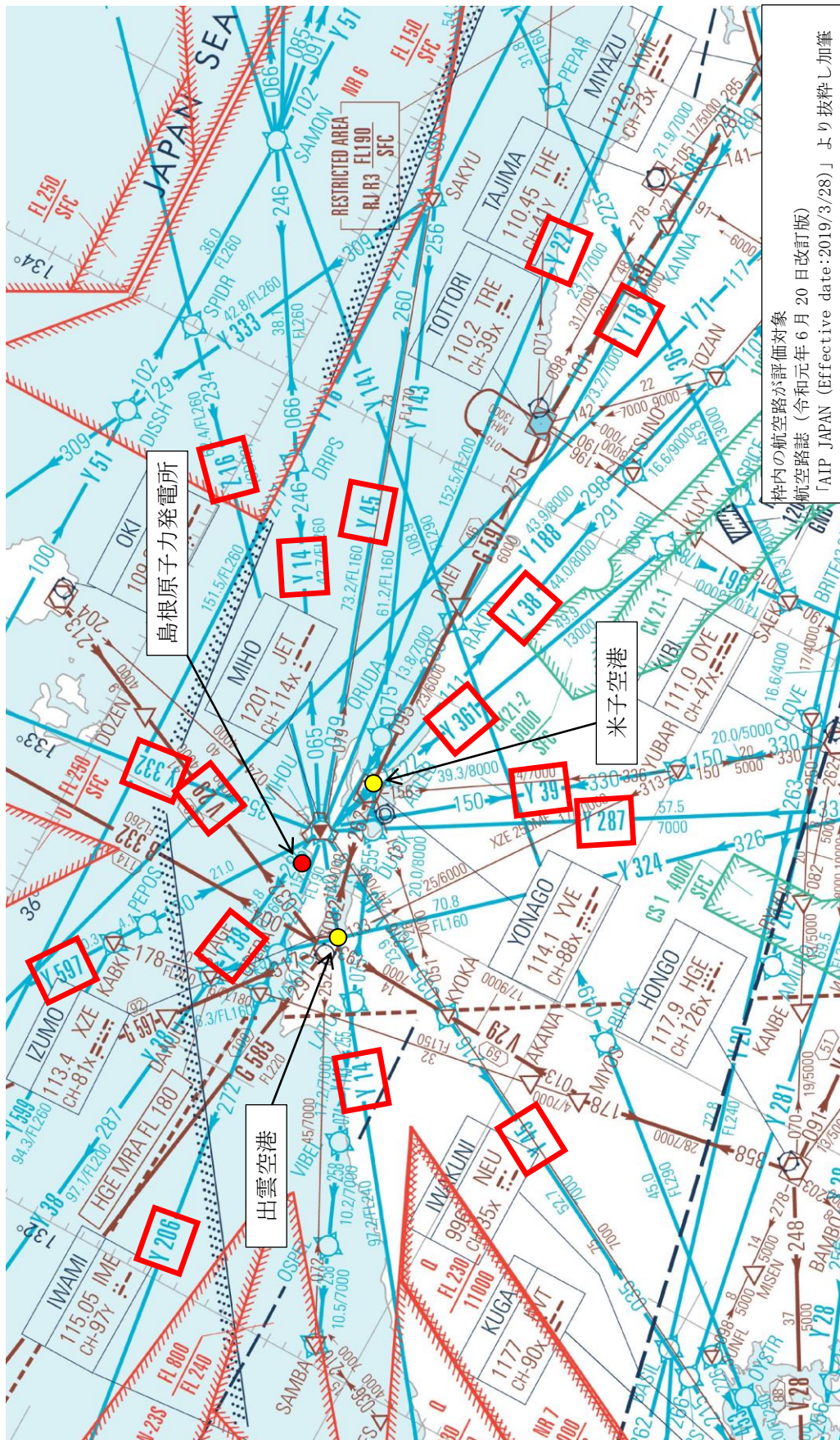


## 島根原子力発電所周辺の航空路と各航空路の幅について

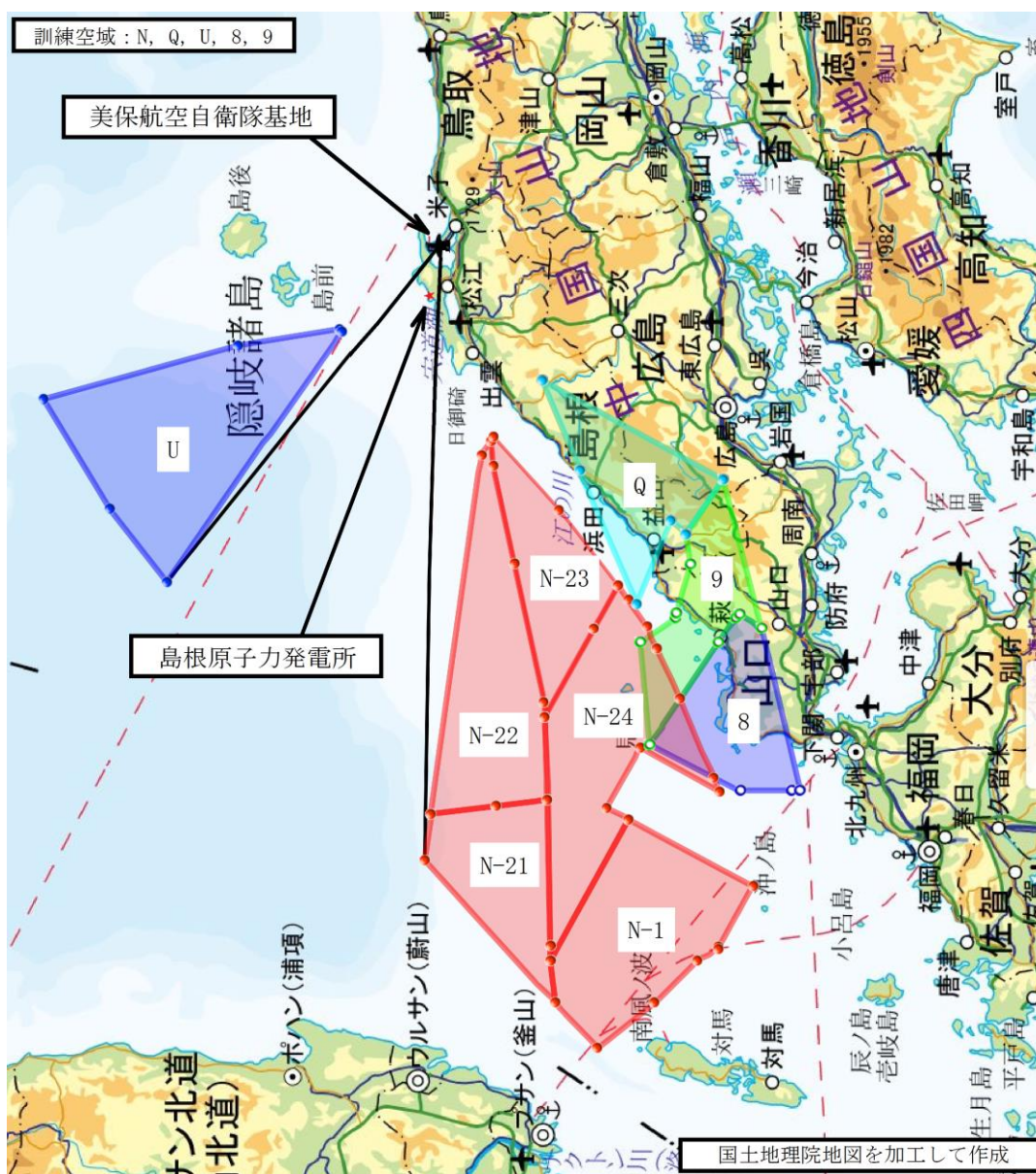
号機	周辺航空路名称	航空路の中心線と発電所間の距離*1	片側の航空路幅*2	判定	備考
第2号機	航空路 V29 (IZUMO(XZE)-DOZEN)	約 3.1km	7 km	対象	別紙 3-1
	RNAV 経路 Z16 (MIHO(JET)-SPIDR)	約 8.7km	約 9.3km	対象	別紙 3-1
	RNAV 経路 Y14 (MIHO(JET)-DRIPS)	約 8.7km	約 9.3km	対象	別紙 3-1
	RNAV 経路 Y14 (MIHO(JET)-HALNA)	約 5.9km	約 9.3km	対象	別紙 3-1
	RNAV 経路 Y45 (MIHO(JET)-SAKYU)	約 8.7km	約 9.3km	対象	別紙 3-1
	RNAV 経路 Y45 (MIHO(JET)-KYOKA)	約 8.0km	約 9.3km	対象	別紙 3-1
	RNAV 経路 Y22 (MIHO(JET)-TRUGA)	約 8.7km	約 9.3km	対象	別紙 3-1
	RNAV 経路 Y18 (MIHO(JET)-RAKDA)	約 8.7km	約 9.3km	対象	別紙 3-1
	RNAV 経路 Y38 (MIHO(JET)-TSUNO)	約 8.7km	約 9.3km	対象	別紙 3-1
	RNAV 経路 Y38 (MIHO(JET)-STAGE)	約 0.53km	約 9.3km	対象	別紙 3-1
	RNAV 経路 Y361 (MIHO(JET)-TONBI)	約 8.7km	約 9.3km	対象	別紙 3-1
	RNAV 経路 Y39 (MIHO(JET)-YUBAR)	約 8.7km	約 9.3km	対象	別紙 3-1
	RNAV 経路 Y287 (MIHO(JET)-SOUJA)	約 8.7km	約 9.3km	対象	別紙 3-1
	RNAV 経路 Y206 (MIHO(JET)-YAKMO)	約 1.7km	約 9.3km	対象	別紙 3-1
	RNAV 経路 Y597 (MIHO(JET)-PEPOS)	約 3.9km	約 9.3km	対象	別紙 3-1
RNAV 経路 Y332 (MIHO(JET)-KAPPA)	約 8.4km	約 9.3km	対象	別紙 3-1	

注記\*1：施設と空港の経度，緯度より計測した。

\*2：航空路については，「航空路の指定に関する告示」を参照した。RNAV航路については，「飛行方式設定基準」に基づく航法精度を航空路の幅とみなして用いた。(1NM=1.852kmとして換算)



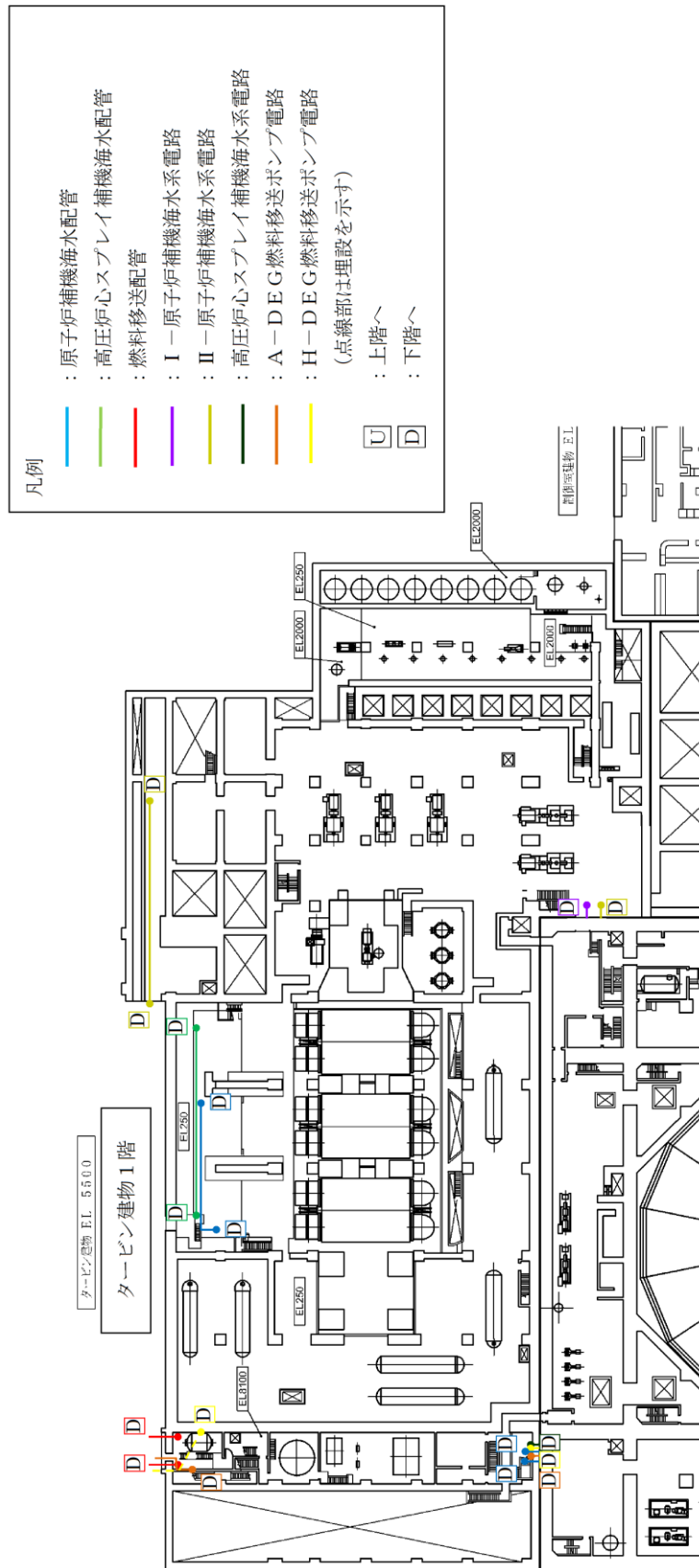
発電所周辺の航空図



島根原子力発電所，美保航空自衛隊基地と訓練空域との位置関係  
 航空路誌（令和元年6月20日改訂版）  
 （「AIP JAPAN (Effective date:2019/7/18)」における  
 訓練空域の座標に基づき作成）

## 航空機落下確率評価に係る標的面積（島根原子力発電所）

第 2 号機	面積 (km <sup>2</sup> )		炉心, 使用済燃料プール 及び原子炉の安全停止 (炉心 冷却も含む。) に必要な設備	備 考
	水平面積	投影面積		
原子炉建物	0.006258	0.022304* <sup>1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・炉心</li> <li>・燃料プール</li> <li>・主要な安全系機器</li> </ul>	*1: 3つの建物を 含む1つの 建物として 投影面積を 算出
タービン建物	0.007799		<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉補機海水系 (配管, 電 路)</li> <li>・高圧炉心スプレー補機海水 系 (配管, 電路)</li> <li>・A, HPCS-非常用デー ゼル発電機燃料移送ポンプ (配管, 電路) (別紙 5-1 参照)</li> </ul>	
廃棄物処理建物	0.003015		<ul style="list-style-type: none"> <li>・補助盤室</li> <li>・バッテリー室</li> <li>・計装用電気室</li> <li>・中央制御室換気系</li> </ul>	
制御室建物 (共用)* <sup>2</sup>	0.000756	0.000945	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中央制御室</li> </ul>	*2: 1号機, 2 号機合計
取水槽	0.001337	0.001337* <sup>3</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉補機海水系 (ポンプ, 配管, ストレーナ)</li> <li>・高圧炉心スプレー補機海水 系 (ポンプ, 配管, ストレー ナ)</li> </ul>	*3: 地上に対象 施設が無い ため投影面 積は水平面 積と同じ
合 計 (標的面積)	0.01917	0.02459		



(タービン建物 1階)

タービン建物に施設される原子炉の安全停止（炉心冷却も含む。）に必要な設備の配置

## 国内での離着陸回数及び延べ飛行距離

## 1. 国内での離着陸回数

国内での離着陸回数のデータは、表1のとおり「航空機落下事故に関するデータ（平成11～30年）」（令和3年2月 原子力規制庁）の民間航空機（大型固定翼機，計器飛行方式）の離着陸回数の値とする。

表1 離着陸回数

	国内線（回）	国際線（回）	合計（回）
平成11年	1,189,856	252,902	1,442,758
平成12年	1,321,910	260,816	1,582,726
平成13年	1,343,192	261,576	1,604,768
平成14年	1,367,468	279,976	1,647,444
平成15年	1,399,700	275,410	1,675,110
平成16年	1,397,124	313,204	1,710,328
平成17年	1,418,292	333,094	1,751,386
平成18年	1,481,264	341,074	1,822,338
平成19年	1,483,448	355,416	1,838,864
平成20年	1,467,684	358,134	1,825,818
平成21年	1,432,724	336,198	1,768,922
平成22年	1,432,748	348,972	1,781,720
平成23年	1,431,040	354,322	1,785,362
平成24年	1,539,914	388,538	1,928,452
平成25年	1,643,536	395,086	2,038,622
平成26年	1,686,160	428,202	2,114,362
平成27年	1,689,272	477,100	2,166,372
平成28年	1,679,378	533,560	2,212,938
平成29年	1,691,244	564,744	2,255,988
平成30年	1,690,008	588,942	2,278,950
合計	29,785,962	7,447,266	37,233,228

## 2. 延べ飛行距離

延べ飛行距離のデータは、表2のとおり「航空機落下事故に関するデータ（平成11～30年）」（令和3年2月 原子力規制庁）の民間航空機（大型固定翼機，計器飛行方式）の延べ飛行距離の値とする。

表2 延べ飛行距離

	国内線 (km)	国際線 (km)	合計 (km)
平成11年	459,941,610	3,000,000	462,941,610
平成12年	480,695,802	3,000,000	483,695,802
平成13年	489,782,465	3,000,000	492,782,465
平成14年	498,480,635	3,500,000	501,980,635
平成15年	519,275,755	3,500,000	522,775,755
平成16年	517,051,659	3,900,000	520,951,659
平成17年	527,104,292	3,700,000	530,804,292
平成18年	555,392,832	3,700,000	559,092,832
平成19年	559,616,583	3,800,000	563,416,583
平成20年	554,535,973	3,800,000	558,335,973
平成21年	544,494,742	3,600,000	548,094,742
平成22年	548,444,056	3,600,000	552,044,056
平成23年	554,156,367	3,400,000	557,556,367
平成24年	607,933,799	3,600,000	611,533,799
平成25年	656,587,038	3,700,000	660,287,038
平成26年	678,832,124	3,800,000	682,632,124
平成27年	681,945,100	3,900,000	685,845,100
平成28年	682,890,250	4,200,000	687,090,250
平成29年	689,723,341	4,400,000	694,123,341
平成30年	690,566,330	4,600,000	695,166,330
合計	11,497,450,753	73,000,000	11,570,450,753

## 評価対象となる航空路の飛行回数

(飛行回)

東京航空交通管制部 ピークデイ*1	平成 30 年上半期 (H30. 6. 6) 交通量	平成 30 年下半期 (H30. 8. 7) 交通量	評価に用いる 数値*2
航空路 V29 (IZUMO(XZE)-DOZEN)	1	1	上半期合計：1 便 下半期合計：1 便 1×365 日＝ 365 便／年間
RNAV 経路 Z16 (MIHO(JET)-SPIDR)	2	4	上半期合計：469 便 下半期合計：512 便 512×365 日＝ 186,880 便／年間
RNAV 経路 Y14 (MIHO(JET)-DRIPS)	77	88	
RNAV 経路 Y14 (MIHO(JET)-HALNA)	76	75	
RNAV 経路 Y45 (MIHO(JET)-SAKYU)	43	52	
RNAV 経路 Y45 (MIHO(JET)-KYOKA)	35	45	
RNAV 経路 Y22 (MIHO(JET)-TRUGA)	7	7	
RNAV 経路 Y18 (MIHO(JET)-RAKDA)	20	16	
RNAV 経路 Y38 (MIHO(JET)-TSUNO)	10	13	
RNAV 経路 Y38 (MIHO(JET)-STAGE)	23	29	
RNAV 経路 Y361 (MIHO(JET)-TONBI)	75	73	
RNAV 経路 Y39 (MIHO(JET)-YUBAR)	3	3	
RNAV 経路 Y287 (MIHO(JET)-SOUJA)	0	0	
RNAV 経路 Y206 (MIHO(JET)-YAKMO)	32	41	
RNAV 経路 Y597 (MIHO(JET)-PEPOS)	66	66	
RNAV 経路 Y332 (MIHO(JET)-KAPPA)	0	0	

注記\*1：国土交通省航空局に問合せ入手したデータ。ここで、ピークデイとは、東京航空交通管制部が全体として取り扱った交通量が半年間で最も多かった日のことであり、当該経路における交通量が半年間で最も多かった日とは必ずしも一致しない。

\*2：航空路及びRNAV経路それぞれについて、上半期の合計値と下半期の合計値を比較し、大きいものを評価に用いた。



## 航空機落下事故に関するデータの更新による影響について

## 1. はじめに

発電所敷地内への航空機落下確率については、設置（変更）許可申請時及び工事計画認可申請時の最新データである「航空機落下事故に関するデータ（平成11～30年）（令和3年2月 原子力規制庁）」に基づき評価を行っている。

今般、「航空機落下事故に関するデータ（平成13～令和2年）（令和5年3月 原子力規制庁）」が取りまとめられたことを受け、当該データに基づく航空機落下確率の評価を実施し、その影響について確認した。

## 2. 航空機落下事故等のデータ更新による影響

当該データ\* を用いた航空機落下確率は約 $9.6 \times 10^{-8}$ （回/炉・年）であり、防護設計の要否を判断する基準を超えるような変更がないことを確認した。

注記\*：航空機落下事故に関するデータ（平成13～令和2年）（令和5年3月 原子力規制庁）

### 3. 航空機落下確率評価結果

#### (1) 計器飛行方式民間航空機の落下事故

##### a. 飛行場での離着陸時における落下事故

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

$P_{d,a}$  : 対象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物の面積) (km<sup>2</sup>)

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

$f_{d,a} = D_{d,a} / E_{d,a}$  : 対象航空機の国内での離着陸時事故率 (回/離着陸回)

$D_{d,a}$  : 国内での離着陸時事故件数 (回)

$E_{d,a}$  : 国内での離着陸回数 (離着陸回)

表 1 航空機落下確率評価 (計器方式民間航空機 (飛行場での離着陸時))

パラメータ	発電所名称及び号機	
	島根原子力発電所第 2 号機	
飛行場	出雲空港	米子空港
発電所からの距離	約 17km	約 22km
滑走路方向に対する角度	約 26°	約 42°
最大離着陸距離*1	約 28km (約 15NM)	約 43km (約 23NM)
$N_{d,a}$ *2	13, 672	6, 156
$A$ *3	0. 02459	
$\Phi_{d,a}(r, \theta)$	$7. 02 \times 10^{-4}$	$2. 63 \times 10^{-4}$
$f_{d,a}$ *4	$2 / 37, 956, 682 = 5. 27 \times 10^{-8}$	
$P_{d,a}$	$1. 46 \times 10^{-8}$	

注記\*1 : A I P J A P A N のアプローチチャートより求めた。(別紙 2)

\*2 : 「令和元年 (平成 31 年) 空港管理状況調書」(国土交通省) にある飛行場別着陸回数を離着陸回数とし、その和を飛行場別離着陸回数とした。

\*3 : 離着陸時の標的面積は、別紙 5 のとおり。

\*4 : 離着陸時の事故件数は、「航空機落下事故に関するデータ (平成 13~令和 2 年)」(令和 5 年 3 月 原子力規制庁) による。

離着陸回数は、「航空機落下事故に関するデータ (平成 13~令和 2 年)」(令和 5 年 3 月 原子力規制庁) による。(別紙 9)

b. 航空路を巡航中の落下事故

$$P_c = \frac{f_c \cdot N_c \cdot A}{W}$$

$P_c$  : 対象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)

$A$  : 原子炉施設への標的面積 (km<sup>2</sup>)

$W$  : 航空路幅 (km)

$f_c = G_c / H_c$  : 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)

表 2 航空機落下確率評価 (計器飛行方式民間航空機 (航空路を巡航中))

発電所名称及び 号機 パラメータ	島根原子力発電所第 2 号機	
対象航空路*1	V29	Z16, Y14, Y45, Y22, Y18, Y38, Y361, Y39, Y287, Y206, Y597, Y332
$N_c$ *2	365 (H30 年データ)	186, 880 (H30 年データ)
$A$ *3	0. 01917	
$W$ *4	14	18. 52
$f_c$ *5	0. 5 / 11, 814, 093, 990 = 4. 23 × 10 <sup>-11</sup>	
$P_c$	8. 21 × 10 <sup>-9</sup>	

注記\*1 : A I P J A P A N のエンルートチャートにより確認 (別紙 3)

\*2 : 国土交通省航空局への問合せ結果 (ピークデイの値) を 365 倍した値 (別紙 7)

\*3 : 標的面積は, 別紙 5 のとおり。

\*4 : 航空路については, 「航空路の指定に関する告示」を参照した。RNAV 航路については, 「飛行方式設定基準」に基づく航法精度を航空路の幅とみなして用いた。  
(1NM=1. 852km として換算)

\*5 : 巡航中の事故件数は, 「航空機落下事故に関するデータ (平成 13~令和 2 年)」(令和 5 年 3 月 原子力規制庁) によるが, 件数が 0 件のため, 保守的に 0. 5 件とした。

延べ飛行距離は, 「航空機落下事故に関するデータ (平成 13~令和 2 年)」(令和 5 年 3 月 原子力規制庁) による。(別紙 9)

(2) 有視界飛行方式民間航空機の落下事故

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

$P_v$  : 対象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 (km<sup>2</sup>)

$A$  : 原子炉施設の標的面積 (km<sup>2</sup>)

$\alpha$  : 対象航空機の種類による係数

表3 航空機落下確率評価 (有視界飛行方式民間航空機)

発電所名称及び 号機 パラメータ	島根原子力発電所第2号機
$f_v^{*1}$	大型固定翼機 0.5/20=0.025 小型固定翼機 22/20=1.100 大型回転翼機 1/20=0.050 小型回転翼機 17/20=0.850
$S_v^{*2}$	372,973
$A^{*3}$	0.01917
$\alpha^{*4}$	大型固定翼機, 大型回転翼機 : 1 小型固定翼機, 小型回転翼機 : 0.1
$P_v$	$1.39 \times 10^{-8}$

注記\*1: 有視界飛行方式民間航空機の事故件数は、「航空機落下事故に関するデータ (平成13~令和2年)」(令和5年3月 原子力規制庁)による。なお、大型固定翼機の事故件数は、0件であるため、保守的に0.5件とした。

\*2: 「航空機落下事故に関するデータ (平成13~令和2年)」(令和5年3月 原子力規制庁)の値を用いた。

\*3: 標的面積は、別紙5のとおり。

\*4: 「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)」の値を用いた。

(3) 自衛隊機又は米軍機の落下事故（訓練空域外を飛行中の落下事故）

$$P_{so} = \frac{f_{so}}{S_o} \cdot A$$

$P_{so}$  : 訓練空域外での対象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落下事故率（回／年）

$S_o$  : 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（km<sup>2</sup>）

$A$  : 原子炉施設の標的面積（km<sup>2</sup>）

表 4 航空機落下確率評価（自衛隊機又は米軍機（訓練空域外を飛行中））

発電所名称及び 号機	島根原子力発電所第 2 号機
パラメータ	
$f_{so}^{*1}$	自衛隊機 15/20=0.750 米軍機 4/20=0.200
$S_o^{*2}$	自衛隊機 294,779 米軍機 372,464
$A^{*3}$	0.01917
$P_{so}$	$5.91 \times 10^{-8}$

注記\*1：自衛隊機及び米軍機の事故件数は、「航空機落下事故に関するデータ（平成 13～令和 2 年）」（令和 5 年 3 月 原子力規制庁）による。

\*2：「航空機落下事故に関するデータ（平成 13～令和 2 年）」（令和 5 年 3 月 原子力規制庁）の値を用いた。

\*3：標的面積は、別紙 5 のとおり。

以上より、島根原子力発電所第2号機における航空機落下確率は、表5のとおり計器方式民間航空機の落下確率、有視界飛行方式民間航空機の落下確率および訓練空域外を飛行中の自衛隊又は米軍機の落下確率の和として算定され、保守的に有効数字3桁目を切り上げ、約  $9.6 \times 10^{-8}$  (回/炉・年) となる。

表5 航空機落下確率の合計値

評価対象事故		航空機落下確率 (回/炉・年)
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	$1.46 \times 10^{-8}$
	②航空路を巡航中の落下事故	$8.21 \times 10^{-9}$
2) 有視界飛行方式民間航空機の落下事故		$1.39 \times 10^{-8}$
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	$5.91 \times 10^{-8}$
	②基地－訓練空域間往復時の 落下事故	—*
合計		約 $9.6 \times 10^{-8}$

注記\*：—は対象外

以上

## 国内での離着陸回数及び延べ飛行距離

## 1. 国内での離着陸回数

国内での離着陸回数のデータは、表1のとおり「航空機落下事故に関するデータ（平成13～令和2年）」（令和5年3月 原子力規制庁）の民間航空機（大型固定翼機，計器飛行方式）の離着陸回数の値とする。

表1 離着陸回数

	国内線（回）	国際線（回）	合計（回）
平成13年	1,343,192	261,576	1,604,768
平成14年	1,367,468	279,976	1,647,444
平成15年	1,399,700	275,410	1,675,110
平成16年	1,397,124	313,204	1,710,328
平成17年	1,418,292	333,094	1,751,386
平成18年	1,481,264	341,074	1,822,338
平成19年	1,483,448	355,416	1,838,864
平成20年	1,467,684	358,134	1,825,818
平成21年	1,432,724	336,198	1,768,922
平成22年	1,432,748	348,972	1,781,720
平成23年	1,431,040	354,322	1,785,362
平成24年	1,539,914	388,478	1,928,392
平成25年	1,643,536	395,086	2,038,622
平成26年	1,686,160	428,202	2,114,362
平成27年	1,689,272	477,100	2,166,372
平成28年	1,679,378	533,560	2,212,938
平成29年	1,691,244	564,744	2,255,988
平成30年	1,690,008	588,942	2,278,950
令和元年	1,719,570	628,380	2,347,950
令和2年	1,178,346	222,702	1,401,048
合計	30,172,112	7,784,570	37,956,682

## 2. 延べ飛行距離

延べ飛行距離のデータは、表2のとおり「航空機落下事故に関するデータ（平成13～令和2年）」（令和5年3月 原子力規制庁）の民間航空機（大型固定翼機、計器飛行方式）の延べ飛行距離の値とする。

表2 延べ飛行距離

	国内線 (km)	国際線 (km)	合計 (km)
平成13年	489,782,465	3,000,000	492,782,465
平成14年	498,480,635	3,500,000	501,980,635
平成15年	519,275,755	3,500,000	522,775,755
平成16年	517,051,659	3,900,000	520,951,659
平成17年	527,104,292	3,700,000	530,804,292
平成18年	555,392,832	3,700,000	559,092,832
平成19年	559,616,583	3,800,000	563,416,583
平成20年	554,535,973	3,800,000	558,335,973
平成21年	544,494,742	3,600,000	548,094,742
平成22年	548,444,056	3,600,000	552,044,056
平成23年	554,156,367	3,400,000	557,556,367
平成24年	607,933,799	3,600,000	611,533,799
平成25年	656,587,038	3,700,000	660,287,038
平成26年	678,832,124	3,800,000	682,632,124
平成27年	681,945,100	3,900,000	685,845,100
平成28年	682,890,250	4,200,000	687,090,250
平成29年	689,723,341	4,400,000	694,123,341
平成30年	690,566,330	4,600,000	695,166,330
令和元年	703,720,834	4,700,000	708,420,834
令和2年	479,559,815	2,100,000	481,659,815
合計	11,740,093,990	74,000,000	11,814,093,990