

電源運第23号
平成14年9月30日

経済産業省
原子力安全・保安院長
佐々木 宜彦 様

中国電力株式会社
電源事業本部部長（原子力）
岡田 吉穂

実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価結果について

「実用発電用原子炉施設への航空機落下確率の評価について（平成14・07・29原院第4号 平成14年7月30日）」にて要請のありました、実用発電用原子炉施設への航空機落下確率について、「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」に基づき評価した結果を、別紙のとおり報告いたします。

別紙：「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」に基づく評価結果

以上

別紙

「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」
に基づく評価結果

島根原子力発電所 1号及び2号原子炉施設への航空機落下確率は、以下に示すとおり 10^{-7} (回/炉・年) を超えていないため、「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」に定められた判断基準を満足する。

発電所名称	号炉	落下確率 (回/炉・年)
島根原子力発電所	1号炉	約 5.9×10^{-8}
	2号炉	約 5.9×10^{-8}

以上

島根原子力発電所の評価対象事故及び評価に用いた数値について

1. 評価対象事故

号炉	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－訓練空域間を往復時の落下事故
1号及び2号炉	○	○	○	○ ^{注1} (訓練空域外を飛行中の落下事故)	× ^{注2}

(凡例) ○：対象，×：対象外

注1：発電所周辺上空には自衛隊機又は米軍機の訓練空域はない。

(添付資料-1)

注2：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。(添付資料-1)

2. 評価に用いた数値

(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^2)

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

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

$D_{d,a}$: 国内での離着陸時事故件数 (回)

$E_{d,a}$: 国内飛行場での離着陸回数 (離着陸回)

パラメータ	号 炉	
	1号炉 / 2号炉	
飛行場	出雲空港	米子空港
発電所からの距離 ^{注1}	約17km	約23km
滑走路方向に対する角度 ^{注1}	約26°	約42°
最大離着陸距離 ^{注2}	約25nm	約23nm
$N_{d,a}$ ^{注3}	13,398	6,406
A ^{注4}	0.01	
$\Phi_{d,a}(r, \theta)$	2.48×10^{-4}	2.63×10^{-4}
$f_{d,a}$ ^{注5}	$6/19,528,657 = 3.07 \times 10^{-7}$	
$P_{d,a}$	1.02×10^{-8}	5.18×10^{-9}
	1.54×10^{-8}	

注1 : 区分航空図により確認。

2 : AIPのアプローチチャートより求めた。(添付資料-2)

3 : 「数字でみる航空2002」にある平成12年飛行場別着陸回数と同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。

4 : 1号及び2号炉の原子炉建物、制御室建物等の投影面積の合計値は、

それぞれ0.01km²以下であるので標的面積は0.01km²とする。

(添付資料-3)

5 : 事故件数は, 昭和56年~平成12年の間で, 離陸時に1件, 着陸時に5件。(添付資料-4)

離着陸回数は, 昭和56年~平成12年の「航空輸送統計年報, 第1表 総括表, 1. 輸送実績」における運航回数の国内の値及び国際の値を合計した値。(添付資料-5)

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 : 原子炉施設の標的面積 (km²)

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)

パラメータ \ 号 炉	1号炉 / 2号炉
対象航空路 ^{注1}	G597, G585, G203, V30, V54, JEC-MAMBO
N_c ^{注2}	86,505 (H11年データ)
A ^{注3}	0.01
W ^{注4}	14
f_c ^{注5}	1/6,242,627,131 = 1.60×10^{-10}
P_c	9.91×10^{-9}

注1 : エンルートチャートにより確認。(添付資料-1, 6)

2 : 航空局への問い合わせによる値。(添付資料-7)

3 : 1号及び2号炉の原子炉建物, 制御室建物等の水平面積の合計値は,

それぞれ0.01km²以下であるので標的面積は0.01km²とする。

(添付資料-2)

4 : 「航空路の指定に関する告示」及び「航空路等設定基準」を参考。

5 : 事故件数は、昭和56年～平成12年の間で1件。(添付資料-4)

飛行距離は、昭和56年～平成12年の「航空輸送統計年報、第1表
総括表、1.輸送実績」における運航キロメートルの国内の値を合計
した値。(添付資料-5)

(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 (km²) = 37 万 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

パラメータ	号 炉		1号炉 / 2号炉	
	大型 固定翼機	小型 固定翼機	大型 回転翼機	小型 回転翼機
$f_v^{\text{注1}}$	2/20= 0.1	47/20= 2.35	1/20= 0.05	46/20= 2.30
$S_v^{\text{注1}}$	37万			
A	0.01			
$\alpha^{\text{注1}}$	1	0.1	1	0.1
P_v	1.66×10^{-8}			

注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」及び同参考資料集

(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）

$$P_{so} = \left(\frac{f_{so}}{S_o} \right) \cdot A$$

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
 (km²)

A ：原子炉施設の標的面積 (km²)

パラメータ	号 炉	
	1号炉／2号炉	
航空機種類	自衛隊機	米軍機
f_{so} ^{注1}	6／20＝0.3	5／20＝0.25
S_o ^{注1}	37万－8万＝29万	37万－0.04万≒37万
A	0.01	
P_{so}	1.03×10^{-8}	6.76×10^{-9}
	1.71×10^{-8}	

注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」及び同参考資料集

3. 落下確率値

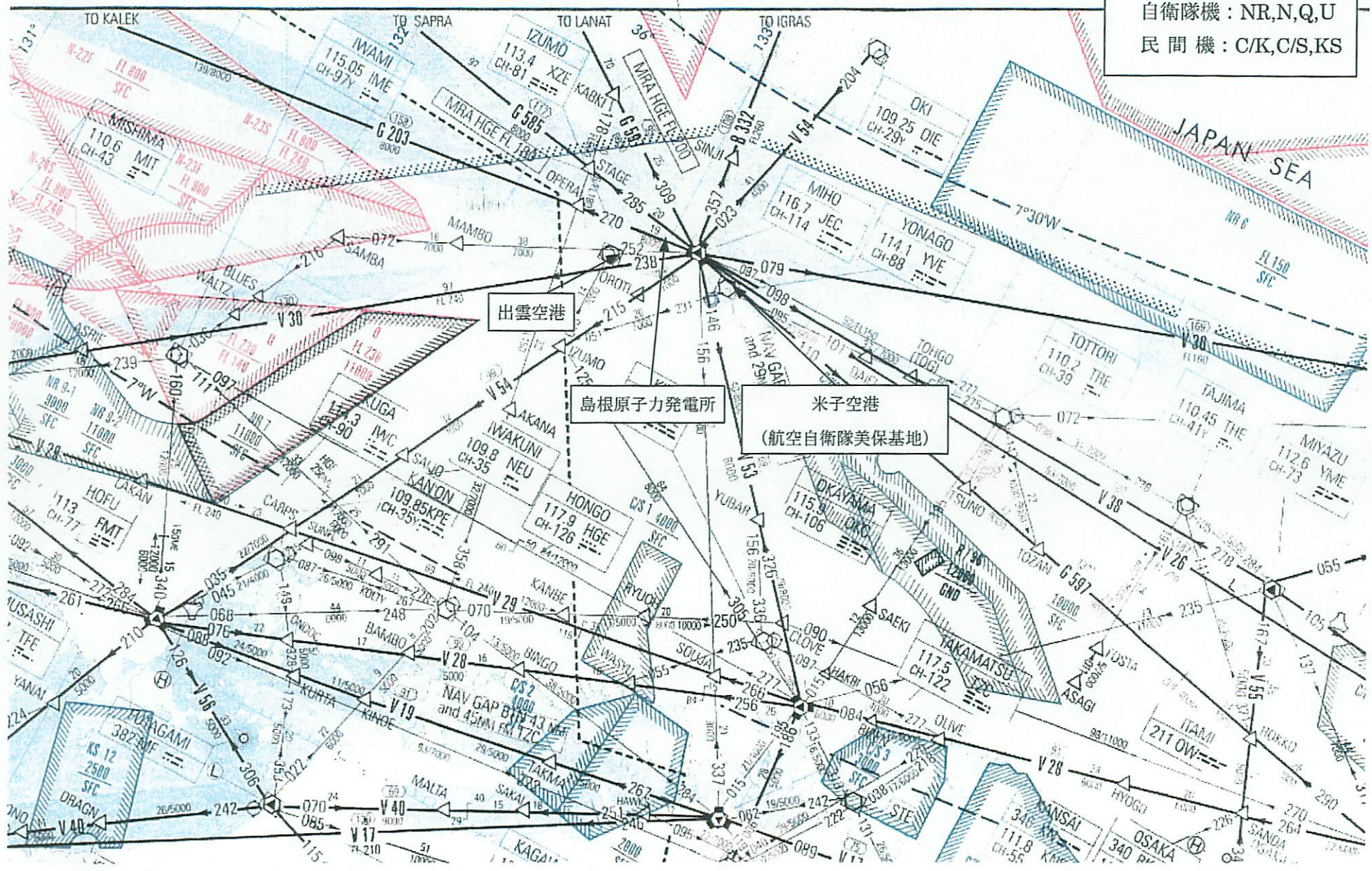
島根原子力発電所

号炉	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		合 計
	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 域間を往復時 の落下事故	
1号炉	1.54×10^{-8}	9.91×10^{-9}	1.66×10^{-8}	1.71×10^{-8}	—	約 5.9×10^{-8}
2号炉	1.54×10^{-8}	9.91×10^{-9}	1.66×10^{-8}	1.71×10^{-8}	—	約 5.9×10^{-8}

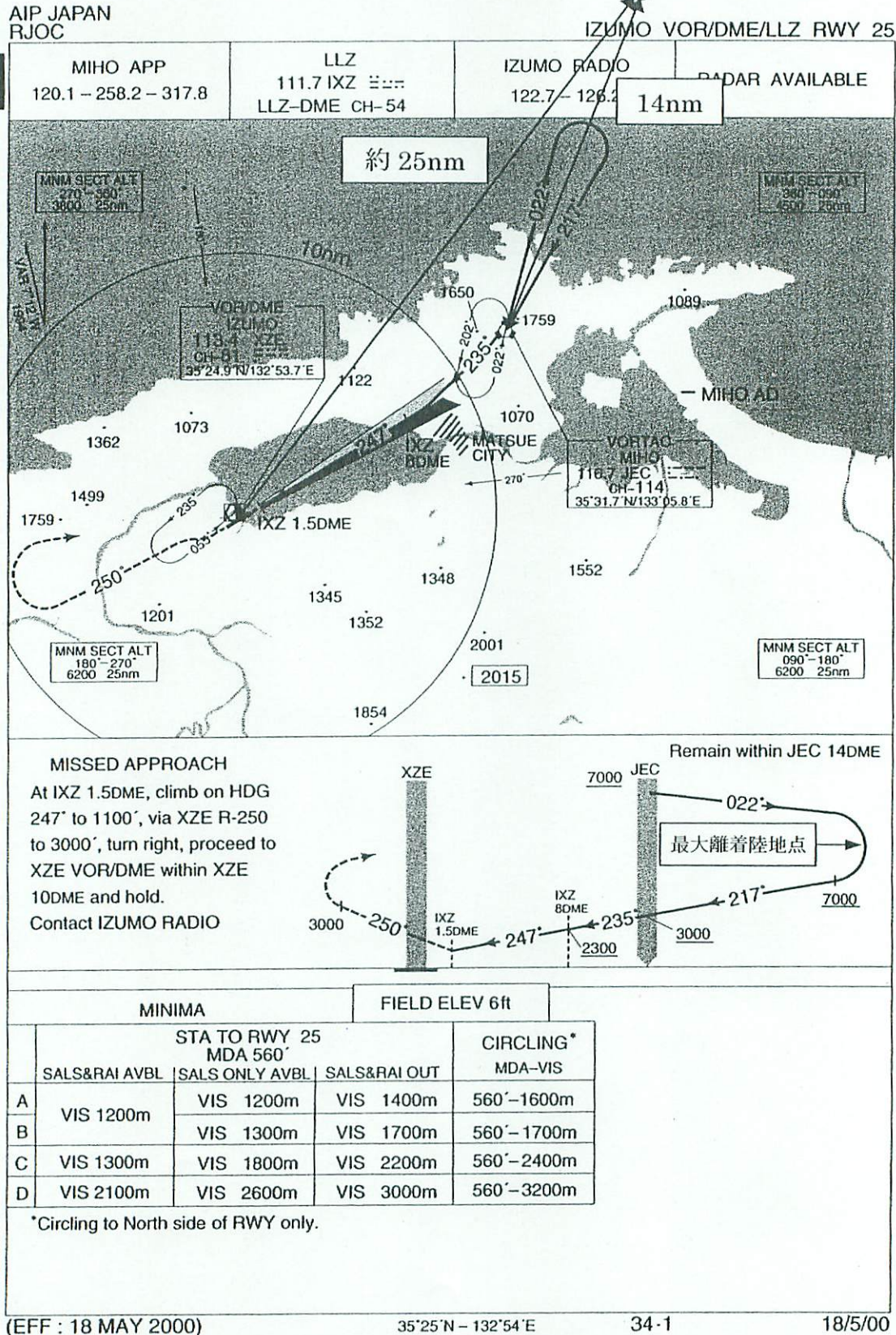
以 上

ERC 2

訓練空域の分類
 自衛隊機：NR,N,Q,U
 民間機：C/K,C/S,KS



発電所周辺の航空図 (ENROUTE CHART より抜粋)



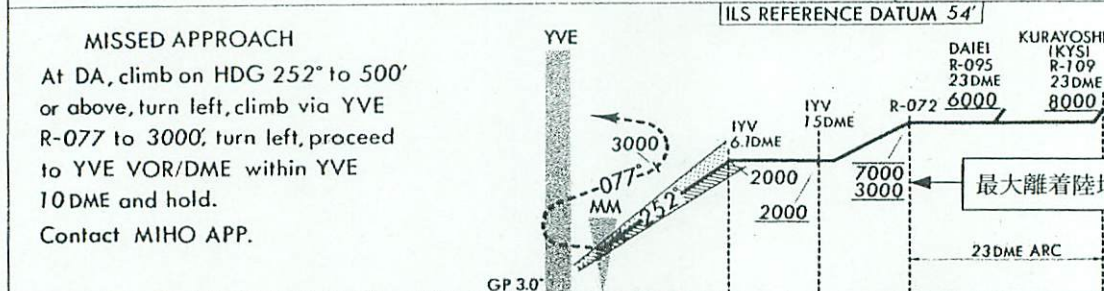
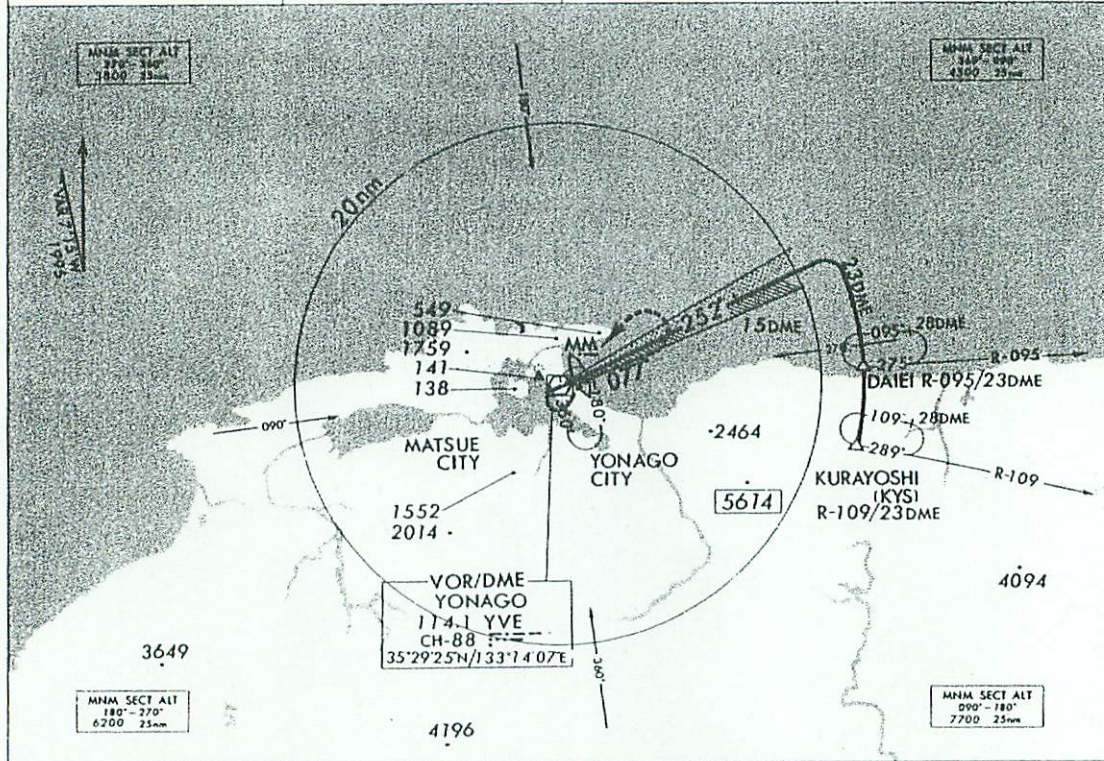
最大離着陸地点 (出雲空港)

AIPより抜粋

AIP JAPAN
RJOH

MIHO VOR/DME/ILS NR2 RWY 25

MIHO APP 120.1-258.2-317.8	ILS-LLZ 108.95 IYV ::=-- ILS-GP 329.15 ILS-DME CH-26Y	MIHO TOWER 236.8-126.2 275.8G	GCA AVAILABLE CALL MIHO APP
-------------------------------	--	-------------------------------------	-----------------------------------



FIELD ELEV 12 ft
TDZ ELEV 20 ft

	STA TO RWY 25				CIRCLING MDA-VIS
	ALS AVBL	ALS OUT	GP OUT	MDA 320' GP & ALS OUT	
A					500'-1600m
B	RVR 800m VIS 800m	RVR 1200m VIS 1200m	RVR 1200m VIS 1200m	RVR 1400m VIS 1400m	500'-2400m
C				RVR 1600m VIS 1600m	580'-3200m
D					

(EFF: 7 NOV 1996) 35°29'N-133°14'E 55-2 10/10/96

最大離着陸地点 (米子空港)

AIPより抜粋

標的面積

(km²)

号 炉		原子炉建物 ^{注1}	制御室建物 (1,2号炉共用)	海水熱交換器	海水ポンプエリア	ディーゼル発電機	合計
1 号 炉	水平面積	0.00176	0.000756	—注2	0.000113	—注3	0.002629
	投影面積 ^{注4}	0.00352	0.000897	—注2	0.000113	—注3	0.00453
2 号 炉	水平面積	0.00623	0.000756	—注2	0.000179	—注2	0.007165
	投影面積 ^{注4}	0.00881	0.000937	—注2	0.000179	—注2	0.009926

注1：使用済燃料プール及び主要な安全系機器は原子炉建屋に含む

2：原子炉建物内に含む

3：地下に設置しているため除外

4：1号及び2号炉各々について、対象建物の投影面積の和が最大となる突入角度を求め、標的面積を算出

計器飛行方式民間航空機 大破事故概要 (昭和56年～平成12年)

離着陸時の大破事故

(離陸時)

発生年月日	場所	機種	機体の損壊	運航形態
平成8年 6月13日	福岡空港	PK-GIE ダグラス式 DC-10-30型	大破	定期航空 旅客運送 離陸時

(着陸時)

発生年月日	場所	機種	機体の損壊	運航形態
昭和57年 2月9日	東京国際空港	JA8061 ダグラス式 DC-8-61型	大破	定期航空 旅客運送 着陸時
昭和57年 8月26日	石垣空港	JA8444 ボーイング式 737-200型	大破	定期航空 旅客運送 着陸時
昭和58年 3月11日	中標津空港	JA8693 日本航空機製造式 YS-11A型	大破	定期航空 旅客運送 着陸時
平成5年 4月18日	花巻空港	JA8448 ダグラス式 DC-9-41型	大破	定期航空 旅客運送 着陸時
平成6年 4月26日	名古屋空港	B1816 エアバス・インダストリー式 A300B4-622R型	大破	定期航空 旅客運送 着陸時

巡航中の大破事故

発生年月日	場所	機種	機体の損壊	運航形態
昭和60年 8月12日	群馬県多野郡 上野村山中	JA8119 ボーイング式 747SR-100型	大破	定期航空 旅客運送 航行中

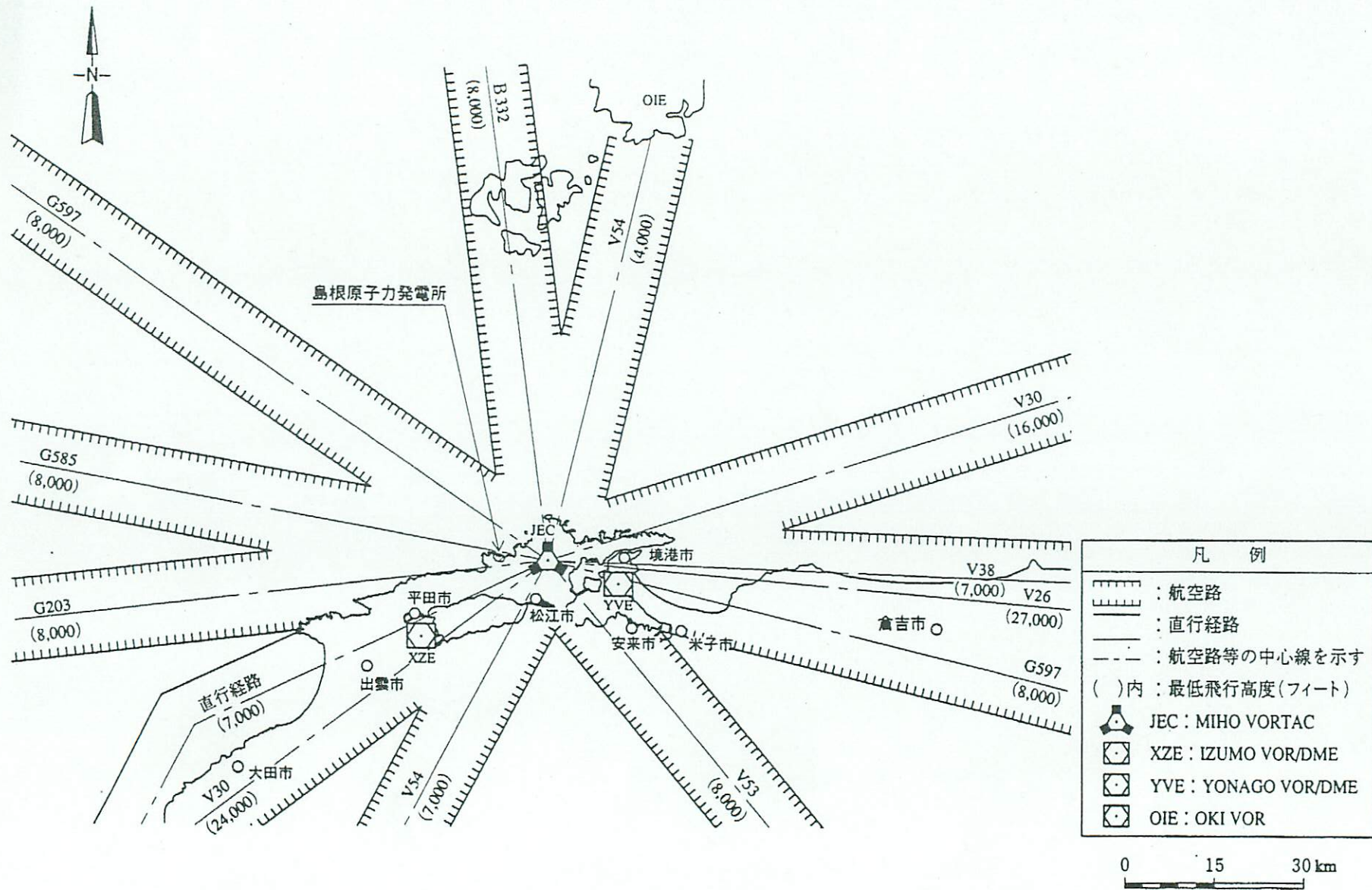
運航回数及び運航距離

- ・計算に用いる数値は、「航空輸送統計年報 第1表 総括表」の次の値とする。なお、本表を始め外国機の運航回数及び運航距離とも実績の公開記録がないため考慮しないが、事故率は保守的となる。
 - ①日本国機の運航回数は、国内便、国際便とも定期+不定期の値。
 - ②日本国機の運航距離は、国内便のみの定期+不定期の値。
日本国機の国際便は、日本から海外までの距離が記載されており、日本国内での運航距離ではないため考慮しない。
- ・ただし、日本国機の国際便、外国機の落下事故も日本国内で落下した場合は評価対象とし、事故率を保守的なものとする。

	日本国機の運航回数 (運航回)			日本国機の運航距離 (飛行回・km)
	国内便	国際便	計	国内便
昭和56年	370,802	31,276	402,078	222,544,673
昭和57年	371,747	31,243	402,990	223,947,573
昭和58年	370,221	30,590	400,811	224,955,177
昭和59年	370,984	31,990	402,974	224,600,720
昭和60年	380,751	34,260	415,011	231,049,143
昭和61年	383,440	36,575	420,015	235,716,152
昭和62年	388,858	40,029	428,887	242,252,057
昭和63年	402,464	44,842	447,306	250,108,387
平成元年	423,489	48,369	471,858	263,846,283
平成2年	426,174	51,760	477,934	267,218,362
平成3年	442,989	53,384	496,373	288,767,281
平成4年	458,221	58,698	516,919	307,445,013
平成5年	466,787	57,451	524,238	326,899,203
平成6年	484,426	60,038	544,464	343,785,576
平成7年	531,508	67,908	599,416	380,948,123
平成8年	543,238	72,425	615,663	397,146,610
平成9年	562,574	77,134	639,708	420,920,228
平成10年	587,308	83,070	670,378	449,784,623
平成11年	594,957	85,804	680,761	459,973,069
平成12年	660,979	87,977	748,956	480,718,878
合計	9,221,917	1,084,823	10,306,740	6,242,627,131

注：離着陸回数は、国内便の場合は離陸回数＝着陸回数＝運航回数とし、国際便の場合は、離陸回数＝着陸回数＝1/2運航回数とする。

$$\begin{aligned}
 (\text{離着陸回数} &= \text{離陸回数} + \text{着陸回数}) \\
 &= \text{国内便運航回数} \times 2 + \text{国際便運航回数} \\
 &= 9,221,917 \times 2 + 1,084,823 \\
 &= 19,528,657)
 \end{aligned}$$



発電所周辺の航空路等図

島根原子力発電所上空の航空路飛行回数調査結果

	1999年10月6日 (1999年下半期のピークデイ)
G203 (JEC-OPERA)	21
G585 (JEC-SAPRA)	68
G597 (JEC-LANAT)	80
V30 (JEC-ASRIE)	21
V54 (JEC-IZUMO)	41
直行経路 (JEC-MAMBO)	6
合 計	237

注：航空局に問い合わせ入手したデータ。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統計期間で最も多かった日のことであり、当該航空路における交通量が統計期間で最も多かった日とは必ずしも一致しないが、年間の総飛行回数をピークデイにおける各航空路の飛行回数の和を365倍して求めることは、十分代表性がある。