

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06
提出年月日	2022年7月6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

2022年7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 ϕ の影響検討

1. 積雪荷重について

1. 積雪荷重について

1.1 設計に用いる積雪深について

島根原子力発電所の設計には、設置（変更）許可申請書に記載のとおり、島根原子力発電所の最寄りの気象官署である松江地方気象台での観測記録(1941年～2018年)の月最深積雪の最大値である100cm（1971年2月4日）を用いている。

なお、「建築基準法」に基づき統計的手法により算出された松江市鹿島町における、発電所の安全施設が設置されている地盤レベルである標高 8.5m～50.0m の垂直積雪量は70cm～85cmである。

1.2 積雪荷重に係る記載について

設置（変更）許可申請および工事計画認可申請における、設計に用いる積雪荷重に係る記載を表 1-1 に示す。

表 1-1 設置 (変更) 許可申請および工事計画認可申請における、設計に用いる積雪荷重に係る記載 (1/2)

	設置 (変更) 許可 本文	設置 (変更) 許可 添付八	設置 (変更) 許可 審査まとめ資料	工事計画認可申請書 基本設計方針 (第 7 条)	工事計画認可申請書 VI-1-1-3-1-1	工事計画認可申請書 強度・耐震計算における 荷重計算
積雪	<p>安全施設は、設計基準積雪量による荷重及び閉塞に対し、安全施設及び安全施設を内包する建築物の構造健全性の確保若しくは積雪による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全施設を閉塞させないこと、安全施設を損なわない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせた安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>なお、「建築基準法」及び同施行令第八十六條第三項に基づく「松江市建築基準法施行細則」によると、発電所の安全施設が設置されている地盤レベルである標高 8.5m～50.0m の設計積雪量は、70cm～85cm であり、設計基準積雪量に包絡される。</p>	<p>松江地方気象台での観測記録 (1941 年～2018 年) によれば月最深積雪は 100cm (1971 年 2 月 4 日) である。</p> <p>安全施設は、設計基準積雪量 (100cm) の積雪が発生した場合においても、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>そのうえで、外部事象防護対象施設は、設計基準積雪量 (100cm) の積雪荷重に対し機械的強度を有することにより安全機能を損なわない設計とする。また、設計基準積雪量 (100cm) に対し給・排気口を閉塞させないことにより安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、上記以外の安全施設については、積雪に対して機能を維持すること若しくは積雪による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせた安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>なお、「建築基準法」及び同施行令第八十六條第三項に基づく「松江市建築基準法施行細則」によると、発電所の安全施設が設置されている地盤レベルである標高 8.5m～50.0m の設計積雪量は、70cm～85cm であり、設計基準積雪量に包絡される。</p>	<p>積雪に対する規格、基準として、建築物については建築基準法及び同施行令第 86 条第 3 項に基づき松江市建築基準法施行細則において、地域ごとに建築物の標高に応じた設計積雪量が定められている。松江市鹿島町において、発電所の安全施設が設置されている地盤レベルである標高 8.5m～50.0m の設計積雪量は、70cm～85cm である。</p> <p>敷地に最も近い気象官署である松江地方気象台 (松江市) での観測記録 (1941～2018 年) によれば、観測史上 1 位の月最深積雪は 100cm (1971 年 2 月 4 日) である。</p> <p>以上を踏まえ、設計基準積雪量は保守的に最も積雪量が大きい松江地方気象台 (松江市) における観測史上 1 位の月最深積雪である 100cm とする。</p> <p>設計基準積雪量 (100cm) の積雪によってその安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設を、安全重要度分類のクラス 1、クラス 2 及びクラス 3 に属する建築物、系統及び機器とする。</p> <p>その上で、外部事象防護対象施設は、設計基準積雪量 (100cm) の積雪荷重に対し機械的強度を有すること、また、換気系の給・排気口は、設計基準積雪量より高所に設置する等により安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>また、上記に含まれない構築物、系統及び機器は、積雪により損傷した場合であっても、代替手段があること等により安全機能は損なわれない。</p>	<p>外部事象防護対象施設は、設計基準積雪量による積雪荷重に対して、機械的強度を有すること、また、換気空調設備の給・排気口を閉塞させないことにより、安全機能を損なわない設計とする。</p>	<p>松江地方気象台での観測記録 (1941 年～2018 年) によれば、月最深積雪は 100cm (1971 年 2 月 4 日) である。</p> <p>外部事象防護対象施設は、設計基準積雪量 (100cm) による積雪荷重に対して、機械的強度を有すること、また、換気空調設備の給・排気口を閉塞させないことにより、安全機能を損なわない設計とする。</p> <p>積雪に対する設計は、同様な堆積荷重の影響を考慮する火山事象に対する設計の中で確認する。</p>	<p>(積雪荷重：一) 火山による荷重の評価に包絡されるため、雪主体での評価は実施していない。</p>

表 1-1 設置 (変更) 許可申請および工事計画認可申請における、設計に用いる積雪荷重に係る記載 (2/2)

設置 (変更) 許可 本文	設置 (変更) 許可 添付八	設置 (変更) 許可 審査まとめ資料	工事計画認可申請書 基本設計方針 (第 7 条)	工事計画認可申請書 VI-1-1-3-1-1	工事計画認可申請書 強度・耐震計算における 荷重計算	
火山 + 積雪	(記載なし)	<p>設置 (変更) 許可 添付八</p> <p>自然現象の組合せについては、発電所敷地で想定される自然現象 (地震及び津波を除く。) として抽出された 10 事象をもとに被害が考えられない洪水を除いた 9 事象に、発電所敷地又はその周辺で想定される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。) として整理した森林火災並びに地震及び津波を加えた 12 事象を、網羅的に検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・組み合わせさせた場合も影響が増長しない (影響が小さくなるものを含む)。 ・同時に発生する可能性が極めて低い ・増長する影響について、個々の事象の検討で包絡されている又は個々の事象の設計余裕に包絡されている <p>以上の観点より、事象が単独で発生した場合の影響と比較して、複数の事象が重畳することで影響が増長される組合せを特定し、その中から荷重の大きさ等の観点で代表性のある、地震、津波、地滑り・土石流、火山の影響、風 (台風) 及び積雪の組合せの影響に対し、安全施設は安全機能を損なわない設計とする。組み合わせる事象の規模については、設計基準規模事象同士の組合せを想定する。</p>	<p>設置 (変更) 許可 審査まとめ資料</p> <p>耐火山設計： 降下火砕物堆積荷重^{※1} + 風荷重^{※2} + 積雪荷重^{※3} *1：堆積量56cm, 降下火砕物密度1.5g/cm³から算出。 *2：建設省告示第1454号に定められた基準風速30m/sから算出。 *3：松江地方気象台での観測記録 (1941～2018年) における観測史上1位の月最深積雪100cm (1971年2月4日) に、建築基準法の考え方を準用し係数0.35を考慮した積雪量である35.0cmを採用。</p>	<p>工事計画認可申請書 基本設計方針 (第 7 条)</p> <p>地震及び津波を含む自然現象の組合せについて、火山については積雪と風 (台風)、基準地震動 Ss については積雪又は地滑り・土石流、基準津波については弾性設計用地震動 Sd-D と積雪の荷重を、施設の形状及び配置に応じで考慮する。</p> <p>地震、津波、地滑り・土石流と風 (台風) の組合せについても、風荷重の影響が大きいと考えられるような構造や形状の施設については、組合せを考慮する。</p> <p>組み合わせる積雪深の大きさは、発電所に最も近い気象官署である松江地方気象台で観測された観測史上1位の月最深積雪である100cmとし、風速の大きさは「建築基準法」を準用して基準風速30m/sとする。</p> <p>組み合わせる積雪深については、「建築基準法」に定められた平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮する。</p>	<p>工事計画認可申請書 VI-1-1-3-1-1</p> <p>発電所周辺は多雪区域ではないため、本来建築基準法に積雪荷重と他の荷重の組合せは定められていないが、原子力発電施設の重要性を鑑み、積雪荷重は建築基準法の多雪区域における積雪荷重と地震荷重の組合せと同様に発電所敷地に最も近い気象官署である松江地方気象台で観測された観測史上1位の月最深積雪100cmに平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮する。</p>	<p>工事計画認可申請書 強度・耐震計算における 荷重計算</p> <p>積雪荷重：100cm 係数：0.35</p>
地震 (Ss) + 積雪	(記載なし)	<p>設置 (変更) 許可 添付八</p> <p>耐津波設計： 基準津波の波力 + 基準津波の波源を震源とする余震による地震力 (Sd-D) + 風荷重^{※1} 基準津波の波力 + 基準津波の波源を震源とする余震による地震力 (Sd-D) + 積雪荷重^{※2} *1：建設省告示第1454号に定められた基準風速30m/sから算出。 *2：松江地方気象台での観測記録 (1941～2018年) における観測史上1位の月最深積雪100cm (1971年2月4日) に、建築基準法の考え方を準用し係数0.35を考慮した積雪量である35.0cmを採用。</p>	<p>工事計画認可申請書 基本設計方針 (第 7 条)</p> <p>風荷重の影響が大きいと考えられるような構造や形状の施設については、組合せを考慮する。</p> <p>組み合わせる積雪深の大きさは、発電所に最も近い気象官署である松江地方気象台で観測された観測史上1位の月最深積雪である100cmとし、風速の大きさは「建築基準法」を準用して基準風速30m/sとする。</p> <p>組み合わせる積雪深については、「建築基準法」に定められた平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮する。</p>	<p>工事計画認可申請書 VI-1-1-3-1-1</p> <p>発電所周辺は多雪区域ではないため、本来建築基準法に積雪荷重と他の荷重の組合せは定められていないが、原子力発電施設の重要性を鑑み、積雪荷重は建築基準法の多雪区域における積雪荷重と地震荷重の組合せと同様に発電所敷地に最も近い気象官署である松江地方気象台で観測された観測史上1位の月最深積雪100cmに平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮する。</p>	<p>工事計画認可申請書 強度・耐震計算における 荷重計算</p> <p>積雪荷重：100cm 係数：0.35</p>	
基準津波 + 地震 (Sd-D) + 積雪	(記載なし)	<p>設置 (変更) 許可 添付八</p> <p>耐津波設計： 基準津波の波力 + 基準津波の波源を震源とする余震による地震力 (Sd-D) + 風荷重^{※1} 基準津波の波力 + 基準津波の波源を震源とする余震による地震力 (Sd-D) + 積雪荷重^{※2} *1：建設省告示第1454号に定められた基準風速30m/sから算出。 *2：松江地方気象台での観測記録 (1941～2018年) における観測史上1位の月最深積雪100cm (1971年2月4日) に、建築基準法の考え方を準用し係数0.35を考慮した積雪量である35.0cmを採用。</p>	<p>工事計画認可申請書 基本設計方針 (第 7 条)</p> <p>風荷重の影響が大きいと考えられるような構造や形状の施設については、組合せを考慮する。</p> <p>組み合わせる積雪深の大きさは、発電所に最も近い気象官署である松江地方気象台で観測された観測史上1位の月最深積雪である100cmとし、風速の大きさは「建築基準法」を準用して基準風速30m/sとする。</p> <p>組み合わせる積雪深については、「建築基準法」に定められた平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮する。</p>	<p>工事計画認可申請書 VI-1-1-3-1-1</p> <p>発電所周辺は多雪区域ではないため、本来建築基準法に積雪荷重と他の荷重の組合せは定められていないが、原子力発電施設の重要性を鑑み、積雪荷重は建築基準法の多雪区域における積雪荷重と地震荷重の組合せと同様に発電所敷地に最も近い気象官署である松江地方気象台で観測された観測史上1位の月最深積雪100cmに平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35を考慮する。</p>	<p>工事計画認可申請書 強度・耐震計算における 荷重計算</p> <p>積雪荷重：100cm 係数：0.35</p>	

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)

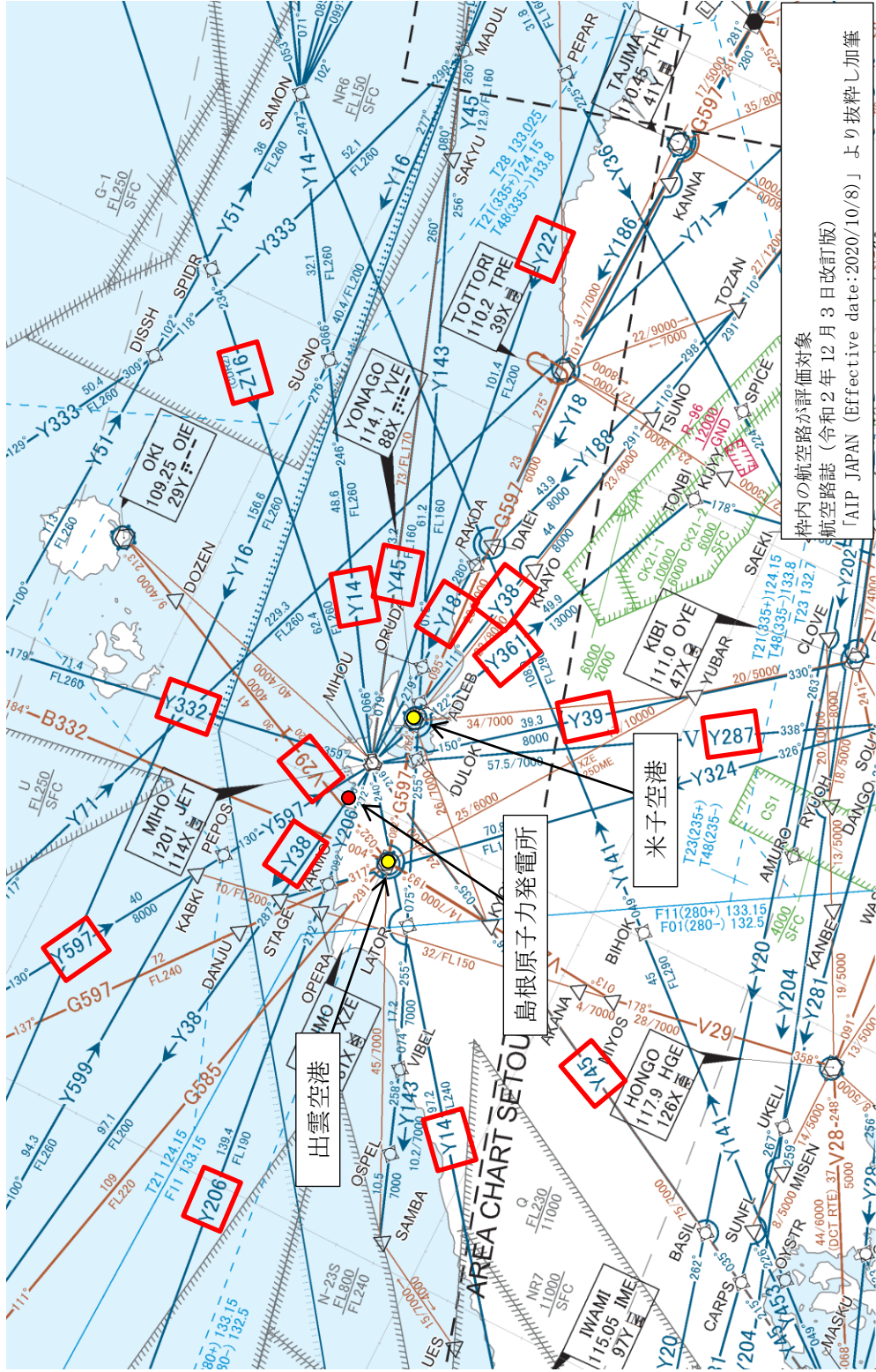
*2：令和元年(平成31年)空港管理状況調書(令和2年8月 国土交通省)

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

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 8.4×10^{-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 4 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 8.0×10^{-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 12～令和元年）（令和 4 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場合，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) (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 (1/km²)

$f_{d,a} = D_{d,a}/E_{d,a}$: 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	
$\Phi_{d,a}(r, \theta)$	7.02×10^{-4}	2.63×10^{-4}
$f_{d,a}$ *4	$2/37,233,228 = 5.37 \times 10^{-8}$	
$P_{d,a}$	1.49×10^{-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) 空港管理状況調査」(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 (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)

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 ⁻¹¹	
P_c	8.39 × 10 ⁻⁹	

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 (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

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
α^{*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	1.73×10^{-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（km²）

A : 原子炉施設の標的面積（km²）

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}	4.28×10^{-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 8.4×10^{-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	1.49×10^{-8}
	②航空路を巡航中の落下事故	8.39×10^{-9}
2) 有視界飛行方式民間航空機の落下事故		1.73×10^{-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	4.28×10^{-8}
	②基地－訓練空域間往復時の 落下事故	—*
合計		約 8.4×10^{-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

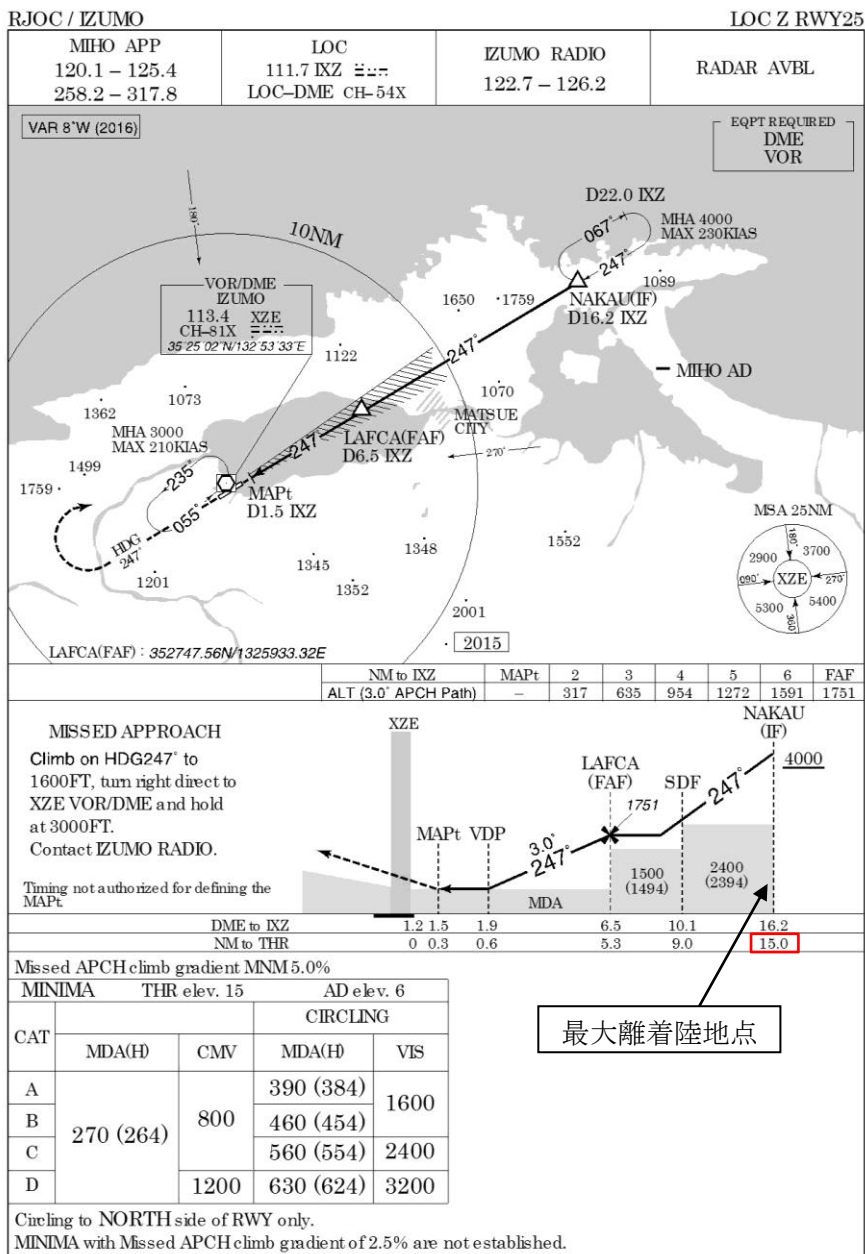
注記*1：施設と空港の経度，緯度より計測した。

*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

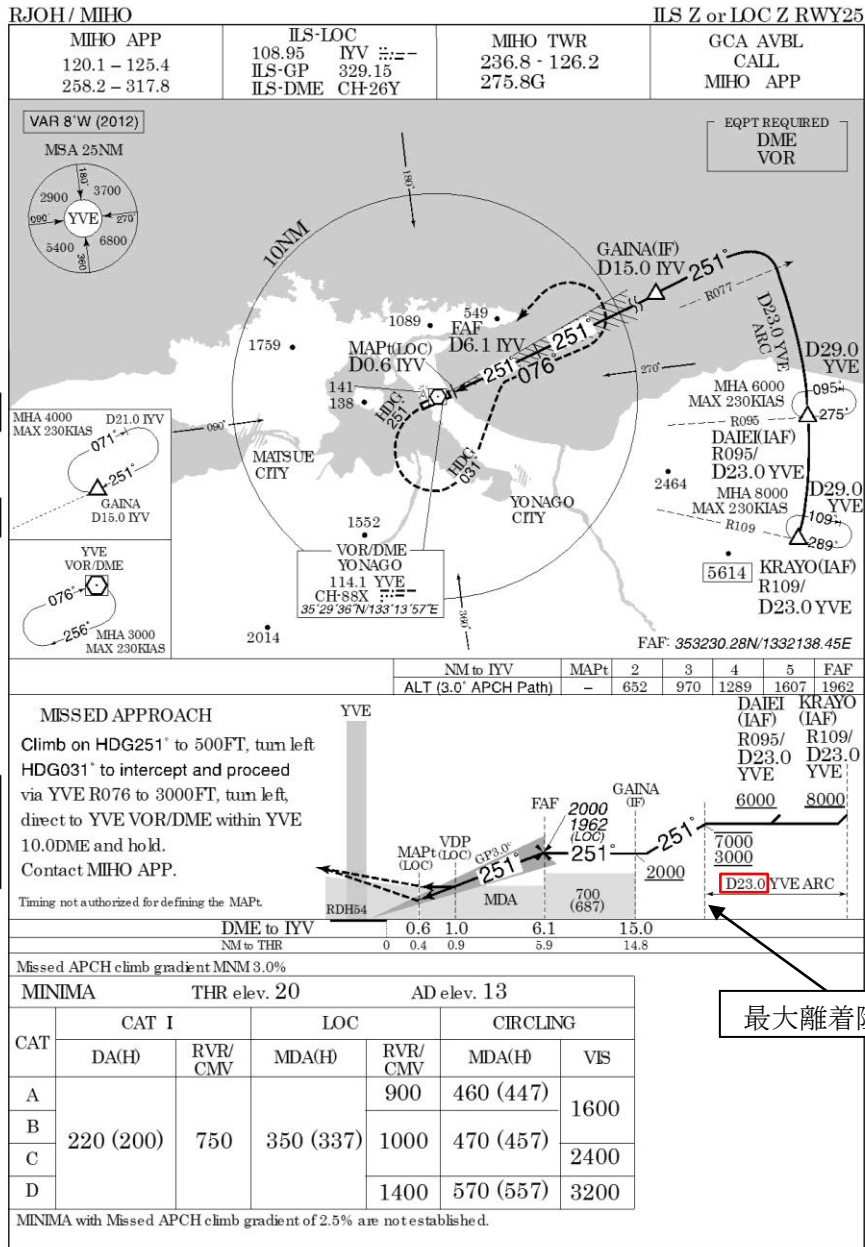
「AIP JAPAN」より抜粋

空港と空港の最大離着陸地点までの距離（出雲空港）

AIP Japan
MIHO

RJOH-AD2-24.21

INSTRUMENT APPROACH CHART



最大離着陸地点

Civil Aviation Bureau, Japan (EFF:31 MAR 2016)

4/2/16

「AIP JAPAN」より抜粋

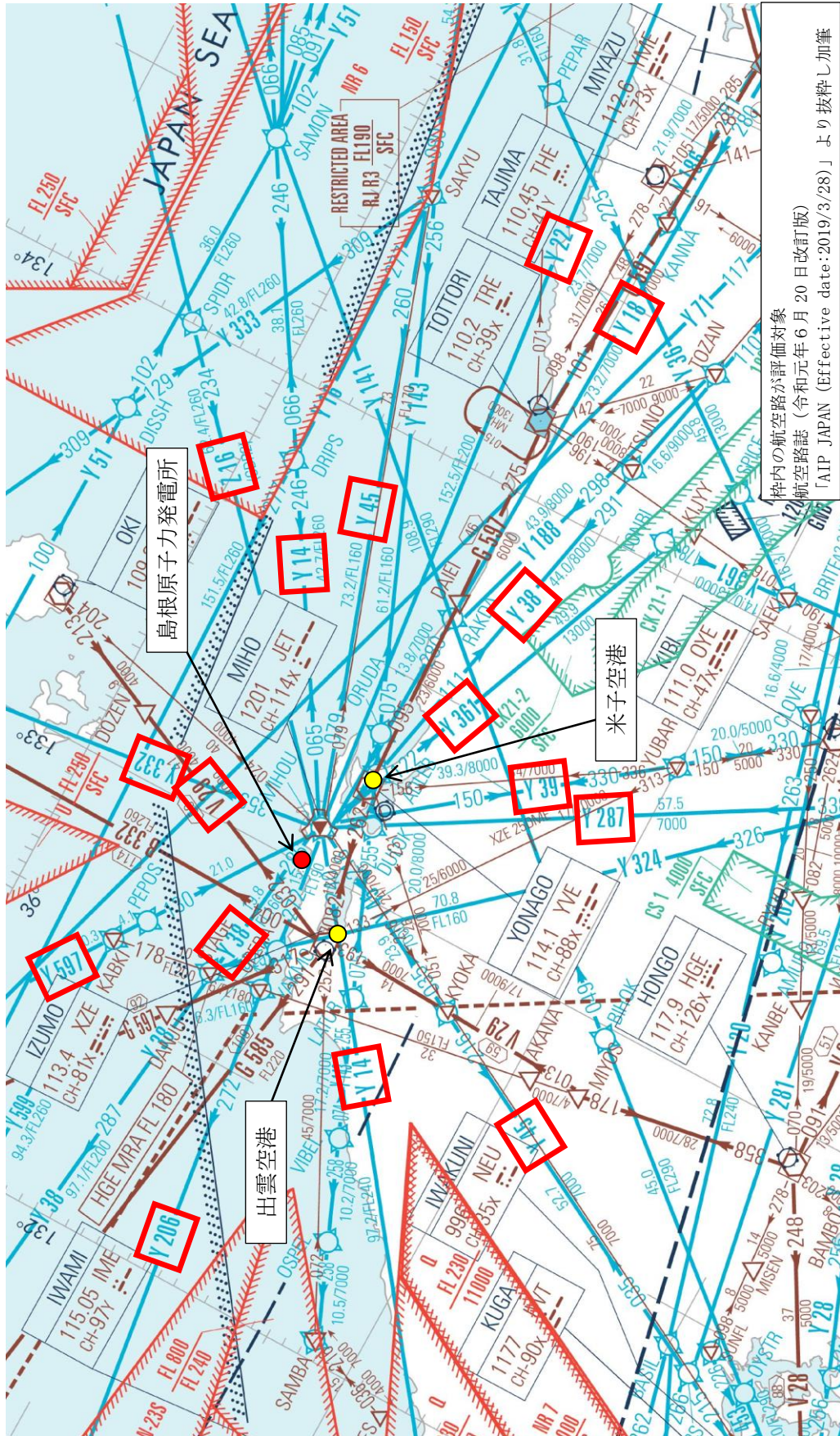
空港と空港の最大離着陸地点までの距離 (米子空港)

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

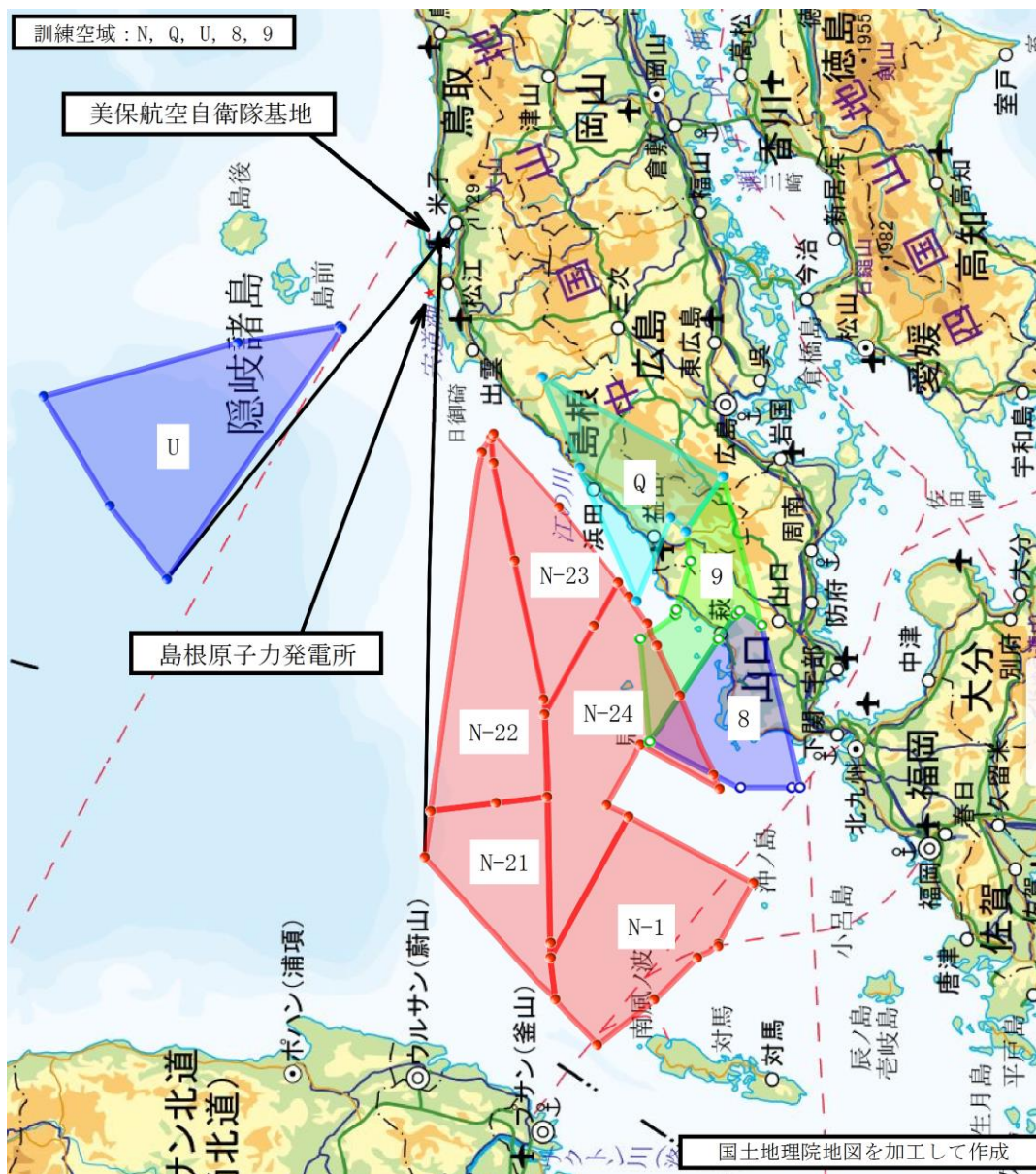
号機	周辺航空路名称	航空路の中心線と発電所間の距離*1	片側の航空路幅*2	判定	備考
第2号機	航空路 V29 (IZUMO(XZE)-DOZEN)	約 3.1km	7 km	対象	別紙 3-1
	RNAV 経路 Z16 (MIHO(JET)-SPIDR)	約 8.7km	約 9.3km	対象	別紙 3-1
	RNAV 経路 Y14 (MIHO(JET)-DRIPS)	約 8.7km	約 9.3km	対象	別紙 3-1
	RNAV 経路 Y14 (MIHO(JET)-HALNA)	約 5.9km	約 9.3km	対象	別紙 3-1
	RNAV 経路 Y45 (MIHO(JET)-SAKYU)	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)



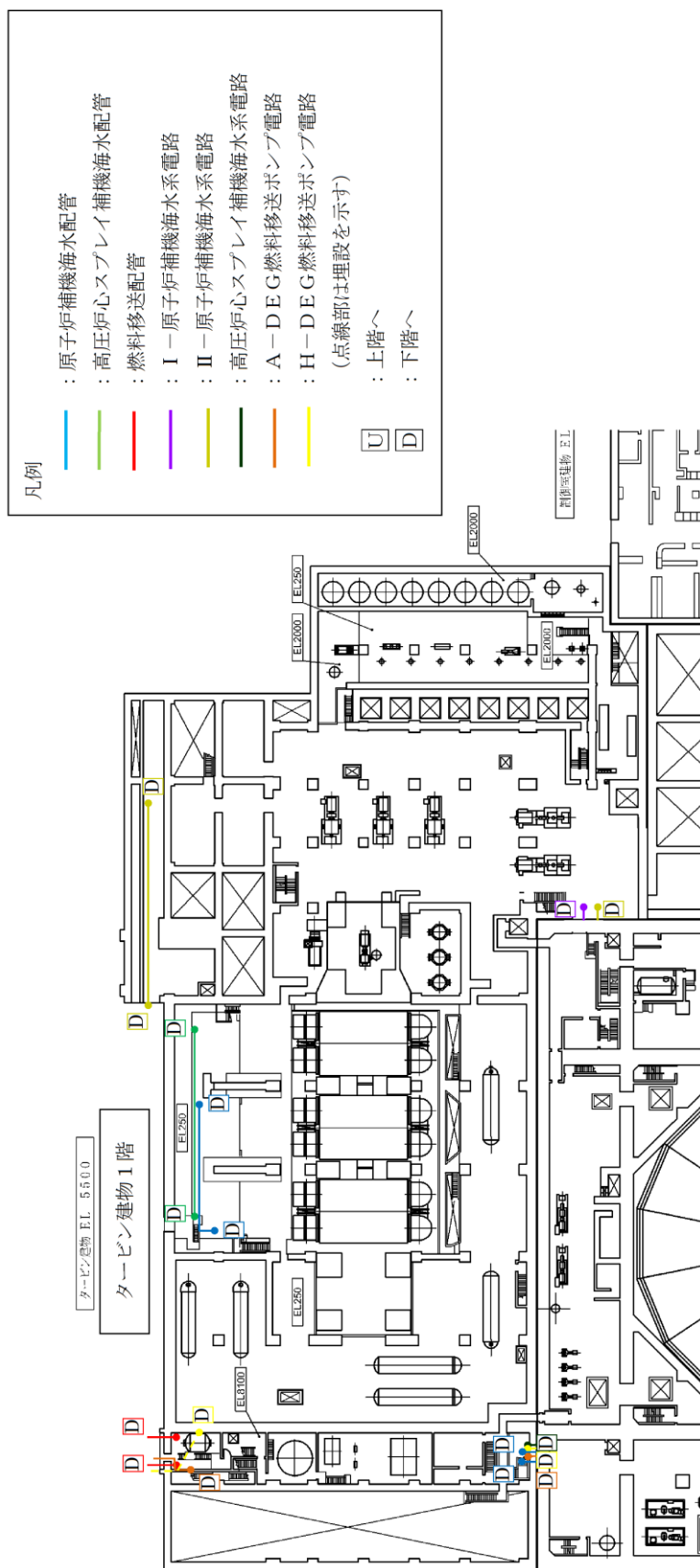
発電所周辺の航空図



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）
 （「A I P J A P A N（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 ²)		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* ¹	<ul style="list-style-type: none"> ・炉心 ・燃料プール ・主要な安全系機器 	*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"> ・原子炉補機海水系（配管，電 路） ・高圧炉心スプレー補機海水 系（配管，電路） ・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） 	
廃棄物処理建物	0.003015		<ul style="list-style-type: none"> ・補助盤室 ・バッテリー室 ・計装用電気室 ・中央制御室換気系 	
制御室建物 (共用)* ²	0.000756	0.000945	<ul style="list-style-type: none"> ・中央制御室 	*2： 1号機，2 号機合計
取水槽	0.001337	0.001337* ³	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉補機海水系（ポンプ， 配管，ストレーナ） ・高圧炉心スプレー補機海水 系（ポンプ，配管，ストレー ナ） 	*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12～令和元年）（令和4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*1 を用いた航空機落下確率は約 8.0×10^{-8} （回/炉・年）であり、防護設計の可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*1：航空機落下事故に関するデータ（平成12～令和元年）（令和4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^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 ($1/\text{km}^2$)

$f_{d,a} = D_{d,a}/E_{d,a}$: 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	
$\Phi_{d,a}(r, \theta)$	7.02×10^{-4}	2.63×10^{-4}
$f_{d,a}$ *4	$2/38,138,420 = 5.24 \times 10^{-8}$	
$P_{d,a}$	1.45×10^{-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) 空港管理状況調査」(国土交通省)にある飛行場別着陸回数を離陸回数とし、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 12~令和元年)」(令和 4 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 12~令和元年)」(令和 4 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 (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)

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 / 11,816,229,977 = 4.23 × 10 ⁻¹¹	
P_c	8.21 × 10 ⁻⁹	

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12~令和元年)」(令和4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12~令和元年)」(令和4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 (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

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 21/20=1.050 大型回転翼機 2/20=0.100 小型回転翼機 18/20=0.900
S_v^{*2}	372,973
A^{*3}	0.01917
α^{*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	1.65×10^{-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12~令和元年)」(令和4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12~令和元年)」(令和4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（km²）

A : 原子炉施設の標的面積（km²）

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 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 3/20=0.150
S_o^{*2}	自衛隊機 294,779 米軍機 372,464
A^{*3}	0.01917
P_{so}	4.03×10^{-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 12～令和元年）」（令和 4 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 12～令和元年）」（令和 4 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 8.0×10^{-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	1.45×10^{-8}
	②航空路を巡航中の落下事故	8.21×10^{-9}
2) 有視界飛行方式民間航空機の落下事故		1.65×10^{-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	4.03×10^{-8}
	②基地－訓練空域間往復時の 落下事故	—*
合計		約 8.0×10^{-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12～令和元年）」（令和4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
令和元年	1,719,570	628,380	2,347,950
合計	30,315,676	7,822,744	38,138,420

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12～令和元年）」（令和4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
令和元年	703,720,834	4,700,000	708,420,834
合計	11,741,229,977	75,000,000	11,816,229,977

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

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

建築基準法施行令における荷重の考え方を表 3-1 に示す。

組合せは、一般には短期においてのみであり、固定荷重と積載荷重に組み合わせる自然現象による荷重は単独の「積雪」、「風」、「地震」である。

また、それらを組み合わせることはない。

表 3-1 建築基準法施行令からの抜粋

力の種類	荷重及び外力について 想定する状態	一般の場合	第 86 条第 2 項ただし書の規定により特定行政庁が指定する多雪区域における場合
長期に生ずる力	常時	G + P	G + P
	積雪時		G + P + 0.7 S
短期に生ずる力	積雪時	G + P + S	G + P + S
	暴風時	G + P + W	G + P + 0.35 S + W
	地震時	G + P + K	G + P + 0.35 S + K

ここで、 G : 第 84 条に規定する固定荷重によって生ずる力

P : 第 85 条に規定する積載荷重によって生ずる力

S : 第 86 条に規定する積雪荷重によって生ずる力

W : 第 87 条に規定する風圧力によって生ずる力

K : 第 88 条に規定する地震力によって生ずる力

島根原子力発電所は該当しないが、建築基準法では、その地方における垂直積雪量が 1 m を超える場合又は 1 年ごとの積雪の継続時間が 30 日を超える場合は、管轄の特定行政庁が規定でその地方を多雪区域に指定するとともに、その地方における積雪荷重を規定している。一方、島根原子力発電所が存在する多雪区域指定のない地域においては、暴風時及び地震時の積雪荷重に関する組合せを考慮する必要はないとされている。

建築物の構造計算に当たって考慮すべき積雪荷重として、次の 4 つの状態が設定されている。*

① 短期に発生する積雪状態

この状態に対する積雪荷重は、短期積雪荷重と呼ばれており、冬季の最大積雪としておおむね 3 日程度の継続期間を想定した 50 年再現期待値として設定される値である。

② 長期に発生する積雪状態

この状態に対する積雪荷重は、長期積雪荷重と呼ばれ、おおむね 3 か月程度の継続期間を想定したものである。この荷重は多雪区域における建築物の構造計算を行うときにのみ用いられる荷重であり、その値は短期積雪荷重の 0.7 倍である。

③ 冬季の平均的な積雪状態

この状態は、多雪区域において積雪時に強い季節風等の暴風又は地震に襲われたときに想定するものである。この場合の荷重・外力を「主の荷重」と「従の荷重」に区分すると、風圧力又は地震力を「主の荷重」、積雪荷重を「従の荷重」とみなすことができる。「従の荷重」として想定する積雪はその地方における冬季の平均的な積雪で、①項の短期積雪荷重の0.35倍である。

④ 極めて稀に発生する積雪状態

この状態に対する積雪荷重は、構築物が想定すべき最大級の荷重として、①項の短期積雪荷重の1.4倍である。

注記*：「2007年版 建築物の構造関係技術基準解説書」（平成19年8月 国土交通省住宅局建築指導課ほか）

<参考>建築基準法における垂直積雪荷重及び基準風速について

1. 垂直積雪量

建築基準法における積雪荷重は、建築基準法施行令第八十六条により、国土交通大臣が定める基準（建設省告示第1455号）に基づいて特定行政庁が規則で定める垂直積雪量を積雪の単位荷重に乗じて計算することとされている。

松江市建築基準法施行細則において、地域毎に建築場所の標高に応じた設計積雪量が定められている。島根原子力発電所の立地地域である松江市鹿島町において、発電所の安全施設が設置されている地盤レベルである標高 8.5m～50.0m の設計積雪量は、70cm～85cm である。

(建築基準法施行令から抜粋)

(積雪荷重)	
第八十六条 積雪荷重は、積雪の単位荷重に屋根の水平投影面積及びその地方における垂直積雪量に乗じて計算しなければならない。	
2	前項に規定する積雪の単位荷重は、積雪量一センチメートルごとに一平方メートルにつき二十ニュートン以上としなければならない。ただし、特定行政庁は、規則で、国土交通大臣が定める基準に基づいて多雪区域を指定し、その区域につきこれと異なる定めをすることができる。
3	第一項に規定する垂直積雪量は、国土交通大臣が定める基準に基づいて特定行政庁が規則で定める数値としなければならない。

(松江市建築基準法施行細則からの抜粋)

(積雪荷重)	
第13条 政令第86条第3項の市長が定める垂直積雪量は、次の表の区域の区分に応じた算式により得た数値とする。	
区域	垂直積雪量算式
鹿島町	$(L - 22) \times 0.0036 + 0.74$
島根町	$(L - 4) \times 0.0036 + 0.70$
美保関町	$(L - 6) \times 0.0036 + 0.69$
八雲町	$(L - 31) \times 0.0036 + 0.60$
玉湯町	$(L - 3) \times 0.0036 + 0.56$
宍道町	$(L - 3) \times 0.0036 + 0.54$
八束町	$(L - 17) \times 0.0036 + 0.55$
東出雲町	$(L - 3) \times 0.0036 + 0.53$
その他の区域	$(L - 17) \times 0.0036 + 0.63$
この表において、Lは建築場所の標高（単位メートル）を表すものとする。	

2. 基準風速

建築基準法における風圧力（単位面積あたりの風荷重）は、建築基準法施行令第八十七条により、その地方における過去の記録に基づく風害の程度その他の風の性状に応じて定められる基準風速 V_0 の二乗に比例する風力係数を乗じて計算することとされている。

建設省告示第 1454 号より、島根原子力発電所が立地する松江市の基準風速は 30m/s である。

（建築基準法施行令から抜粋）

（風圧力）

第八十七条 風圧力は、速度圧に風力係数を乗じて計算しなければならない。

2 前項の速度圧は、次の式によつて計算しなければならない。

$$q = 0.6 E \cdot V_0^2$$

（この式において、 q 、 E 及び V_0 は、それぞれ次の数値を表すものとする。

q 速度圧（単位 一平方メートルにつきニュートン）

E 当該建築物の屋根の高さ及び周辺の地域に存する建築物その他の工作物、樹木その他の風速に影響を与えるものの状況に応じて国土交通大臣が定める方法により算出した数値

V_0 その地方における過去の台風の記録に基づく風害の程度その他の風の性状に応じて三十メートル毎秒から四十六メートル毎秒までの範囲内において国土交通大臣が定める風速（単位 メートル毎秒）

（平成12年5月31日建設省告示第1454号から抜粋）

第 2 令第 87 条第 2 項に規定する V_0 は、地方の区分に応じて次の表に掲げる数値とする。

(1)	(2)から(9)までに掲げる地方以外の地方	30
(2)	島根県のうち 益田市 美濃郡のうち匹見町 鹿足郡のうち日原町 隠岐郡	32
(3)	島根県のうち 鹿足郡のうち津和野町、柿木村及び六日市町	34
(4)～(9)	島根県内該当なし	

4. 降水について

4. 降水について

4.1 設計基準降水量の設定

設計基準降水量の設定は、以下の(1)及び(2)を参照し、最大1時間降水量のうち最も保守的となる値を採用する。

(1) 規格・基準類

降水に対する排水施設の規格・基準として、森林法に基づく林地開発許可に関する審査基準等を示した島根県林地開発行為審査基準細則においては、排水施設の設計にあたって用いる設計降雨強度として10年確率で規定される降雨強度を用いることとしている。島根県により、島根県内の降雨強度表が示されており、発電所敷地が適用範囲内となる観測所「松江」における降雨強度は継続時間60分の場合56mm/hである。

(2) 観測記録

気象庁の気象統計情報における降水量の観測記録によれば、敷地に最も近い気象官署である松江地方气象台（松江市）で観測された観測史上1位の日最大1時間降水量は77.9mm/h（1944年8月25日）である。

以上より、設計基準降水量は、保守的に最も降水量が大きい(2)観測記録における日最大1時間降水量である77.9mm/hとする。

4.2 安全施設の健全性評価

安全施設が、「4.1 設計基準降水量の設定」にて設定した設計基準降水量によって、安全機能を損なうことのない設計であることを評価・確認するため、降水による浸水及び荷重が安全施設に作用した場合の影響について評価し、安全機能が維持されることを確認した。

本評価における基本的な考え方は、以下のとおり。

(1) 安全施設のうち安全重要度分類のクラス1，クラス2及び安全評価上その機能に期待するクラス3に属する構築物，系統及び機器について，以下の①又は②に分類のうえ，評価を実施し，安全機能が維持できることを確認した。

①建物内に設置されている設備については，設計基準降水量の降水による浸水に対し，構内排水施設を設けて海域に排水及び浸水防護措置を行い，また，荷重に対して，排水口及び構内排水路による海域への排水によって，安全機能を維持できることを確認した（別紙1）。

②建物外に設置されている設備については，設計基準降水量の降水による浸水及び荷重が作用した場合においても，安全機能を維持できることを確認した。

- (2) 上記以外の安全施設については、降水に対して機能維持する、又は、降水による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、若しくは安全上支障のない期間での修復等の対応が可能な設計とすることにより、安全機能を維持できる場合には影響評価完了とする（別紙1）。

降水に対する影響評価について

1. 概要

1.1 評価概要

降雨が継続した場合の敷地への影響について確認する。

評価に用いる降雨は、松江における既往最大の日最大1時間降水量とする。また、日本全国の日最大1時間降水量の最大値についても評価を行う。

1.2 評価フロー

本評価においては、考慮する降雨の降雨強度を設定し、雨水流出量と、発電所構内の排水設備の排水量を比較し、降雨の影響を評価する。

以下に、評価フローを示す。

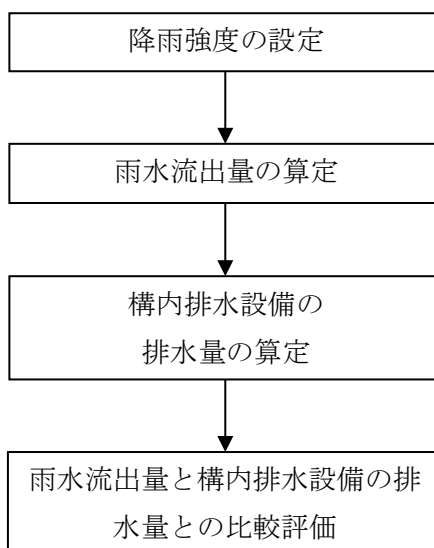


図1 降水に対する影響評価フロー

2. 降水の集水範囲

発電所構内に流入する降水の集水範囲は、図2のとおりである。

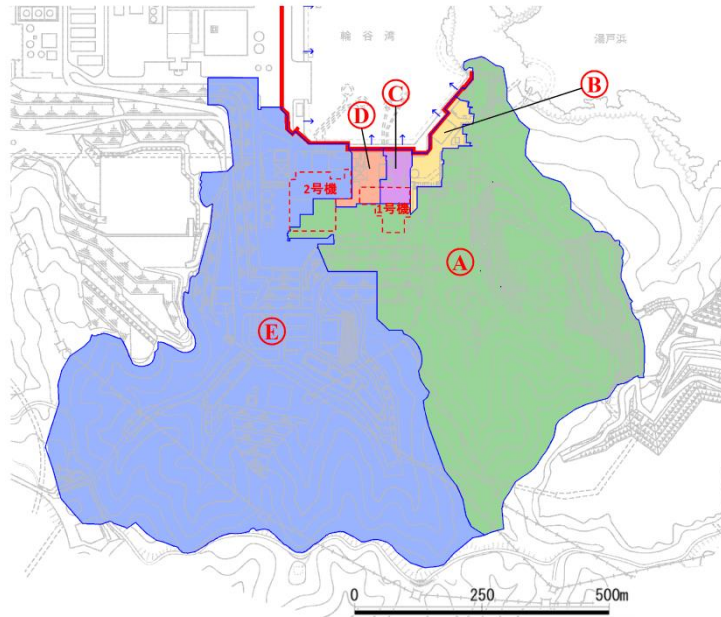


図2 降水の集水範囲

3. 構内排水設備

発電所構内には、図3のとおり構内排水設備が配置されており、海域へ排水する排水設備を対象として、排水流量計算を行う。

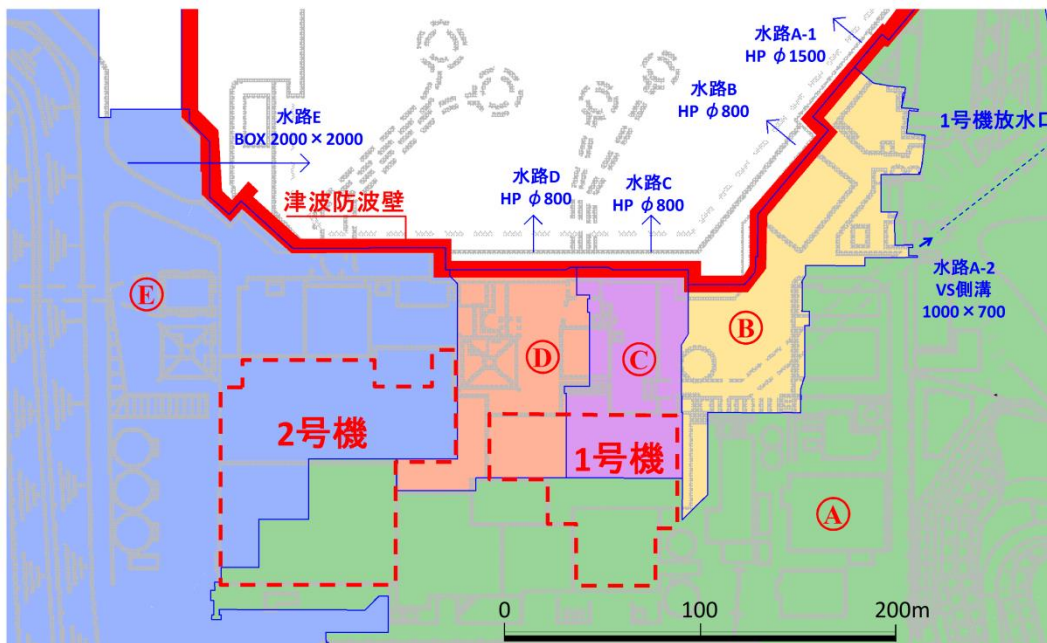


図3 構内排水設備

4. 雨水流出量及び排水量の算定方法

4.1 降雨強度

降雨強度は、島根原子力発電所が立地する松江市の松江地方気象台における日最大1時間降水量の77.9mm/hとする。

また、表1に示す日本全国の日最大1時間降水量の最大値の153mm/hを用いた評価についても行う。

表1 日本全国の日最大1時間降水量の最大値

都道府県	地点	観測年月日	観測値 (mm/h)
千葉県	香取	1999年10月27日	153
長崎県	長浦岳	1982年7月23日	

4.2 雨水流出量

雨水流出量は、林地開発許可申請の手引き（平成12年4月 島根県農林水産部森林整備課）に準拠し、以下の合理式により算出した。

$$Q = \frac{1}{360} \cdot f \cdot I \cdot A$$

ここで、Q：雨水流出量 (m³/s)

f：流出係数

I：降雨強度 (mm/h)

A：流域面積 (ha)

流出係数 f は、島根県林地開発行為審査基準細則に準拠し、表2による。

表2 流出係数 f

地表状態	区分	浸透能小 (山岳地)	浸透能中 (丘陵地)	浸透能大 (平地)
	林地		0.6~0.7	0.5~0.6
草地		0.7~0.8	0.6~0.7	0.4~0.6
耕地		—	0.7~0.8	0.5~0.7
裸地		1.0	0.9~1.0	0.8~0.9

採用値は以下のとおり。

林地 f = 0.7

草地 f = 0.7

建物・舗装部 f = 1.0

4.3 排水量

排水量の算定は、林地開発許可申請の手引き（平成12年4月 島根県農林水産部森林整備課）に準拠し、マニング式により実施した。

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

$$Q' = A \cdot V$$

ここで、V : 流速 (m/s)

n : 粗度係数

R : 径深 (m) = A/P

A : 通水断面積 (m²)

P : 潤辺 (m)

i : 水路勾配

Q' : 排水量 (m³/s)

粗度係数 n は、開発許可制度の手引き（技術編）（平成19年11月 島根県土木部都市計画課）及び林地開発許可申請の手引き（平成12年4月 島根県農林水産部森林整備課）に準拠し、表3による。

表3 粗度係数 n

排水施設の種類		粗度係数 n
現場施工	コンクリート水路	0.015
	モルタル等吹付水路	0.020
工場製品	コンクリート製水路, 管	0.013
	VS 側溝	0.014
	ポリエチレン内面平滑管	0.010

5. 降水の影響評価

5.1 松江市の日最大1時間降水量に対する影響評価結果

表4のとおり、日最大1時間降水量（77.9mm/h）に対して、排水能力を有していることを確認した。なお、水路A-2は、図4に示すとおり水路A-1の超過分の雨水流出量を、1号機放水口を経て海域に排水する水路である。

表4 影響評価結果（降雨強度77.9mm/h）

水路	集水面積 (ha)	雨水流出量 Q (m ³ /s)	排水設備	排水量 Q' (m ³ /s)	安全率 (Q'/Q)
A-1	21.03	5.40	ヒューム管 φ 1500	6.23	1.49
A-2			VS 側溝 B=1000, H=700	1.84	
B	1.01	0.22	ヒューム管 φ 800	2.41	10.95
C	0.55	0.12	ヒューム管 φ 800	2.41	20.08
D	0.69	0.15	ヒューム管 φ 800	2.41	16.07
E	41.06	7.55	BOX2000×2000	16.44	2.18

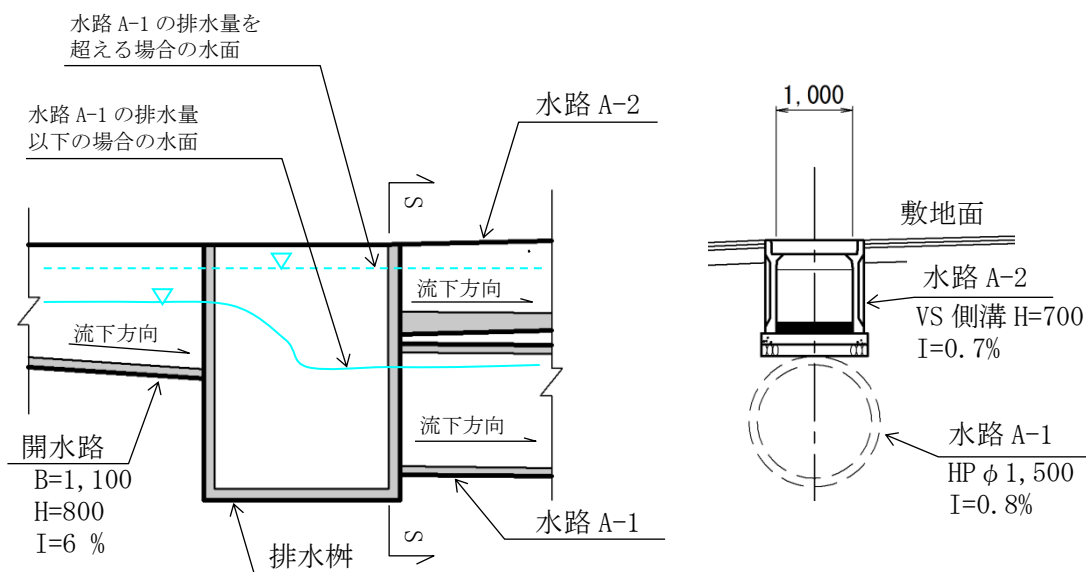


図4(a) 縦断面図

図4(b) S-S断面図

図4 水路A-1, A-2断面図

5.2 日本全国の日最大1時間降水量の最大値に対する影響評価結果

表5のとおり、日本全国の日最大1時間降水量の最大値（153mm/h）に対して、1箇所（水路A-2）で溢水することを確認したが、表6および図5のとおり、隣接する水路Bによる排水を考慮することにより、余裕をもって排水可能であることを確認した。

表5 降雨強度153mm/hに対する影響評価結果

水路	集水面積 (ha)	雨水流出量 Q (m ³ /s)	排水設備	排水量 Q' (m ³ /s)	安全率 (Q'/Q)	溢水量 (Q)-(Q')(m ³ /s)
A-1	21.03	9.13	ヒューム管 φ 1500	6.23	0.88	1.06
A-2			VS 側溝 B=1000, H=700	1.84		
B	1.01	0.43	ヒューム管 φ 800	2.41	5.60	—
C	0.55	0.23	ヒューム管 φ 800	2.41	10.47	—
D	0.69	0.29	ヒューム管 φ 800	2.41	8.31	—
E	41.06	14.83	BOX 2000×2000	16.44	1.11	—

表6 降雨強度153mm/hに対する影響評価結果（隣接する水路Bを考慮した場合）

水路	集水面積 (ha)	雨水流出量 Q (m ³ /s)	排水設備	排水量 Q' (m ³ /s)	安全率 (Q'/Q)
A-1	21.03	8.07*1	ヒューム管 φ 1500	6.23	1.00
A-2			VS 側溝 B=1000, H=700	1.84	
B	1.01	1.49*2	ヒューム管 φ 800	2.41	1.62
C	0.55	0.23	ヒューム管 φ 800	2.41	10.47
D	0.69	0.29	ヒューム管 φ 800	2.41	8.31
E	41.06	14.83	BOX2000×2000	16.44	1.11

注記*1：9.13m³/s(水路A-1, A-2の雨水流出量) - 1.06m³/s (水路A-1, A-2からの溢水量)

*2：0.43m³/s (水路Bの雨水流出量) + 1.06m³/s(水路A-1, A-2からの溢水量)

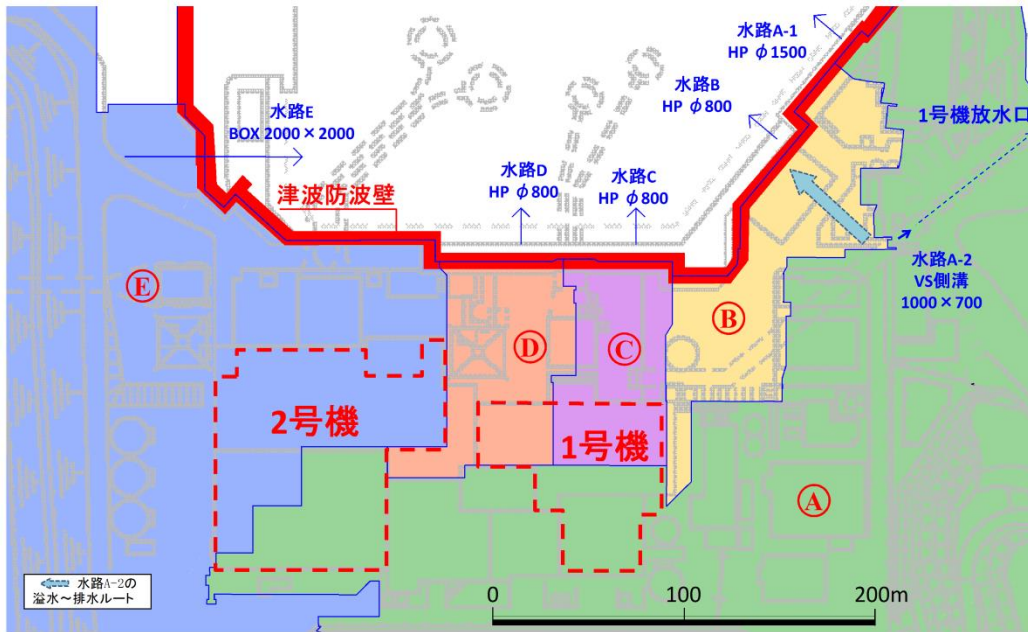


図5 日本全国の日最大1時間降水量の最大値（153mm/h）
に対する溢水～排水ルート図

6. 荷重の影響について

降水による荷重の影響として、原子炉建物等の建物は多量の降水に対しても雨樋により排水する設計としていることから、滞留水による荷重の影響が及ぶことはない。また、原子炉補機海水ポンプ等については、降水が滞留する構造ではないことから、滞留水による荷重の影響が及ぶことはない。

5. 船舶の衝突影響評価について

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

島根原子力発電所周辺海域の航路としては、北東方向約6kmに加賀港から潜戸までの観光遊覧船が運航している。また、東北東方向約21kmに七類港から隠岐諸島までの高速船及びフェリーが運航している。発電所はこれらの航路の進行上にはなく、航路までの距離が離れていることから船舶の進入はない。(図5-1, 図5-2参照)

5.2 小型船舶等の衝突による影響

航路外の船舶として、発電所周辺の船舶の影響評価を実施する。評価対象の船舶としては、「設置(変更)許可審査まとめ資料 第五条(津波による損傷の防止)」において抽出した船舶とする。

「設置(変更)許可審査まとめ資料 第五条(津波による損傷の防止)」では、漂流物の影響評価において、島根原子力発電所の周辺の漂流物となる可能性のある施設・設備等の抽出を行っており、構内(港湾内)の船舶として、燃料等輸送船、作業船、貨物船等、漁船を、構外(港湾外)の船舶として漁船、プレジャーボート、巡視船、引き船、タンカー、貨物船、帆船、作業船を抽出している。

構内(港湾内)の船舶については、異常気象・海象時、荒天が予測される場合には、必要に応じて、入港の中止・離岸等の措置を取ることとしていることから、漂流船舶とはならないと評価する。

構外(港湾外)の船舶のうち、巡視船、引き船、タンカー、貨物船、帆船については、発電所から3.5km以遠を航行していることから、漂流船舶とはならないと評価する。

構外(港湾外)の船舶のうち漁船、プレジャーボート、作業船については、荒天等により漂流に至るような場合であっても、投錨等の対応を取ることが可能と考えられる。また、取水口前面には防波堤等があることから、小型船舶が漂流し、構内(港湾内)に侵入する可能性は極めて低い。仮に取水口側に侵入した場合でも、取水口の上端高さEL-12.5~-9.5mに対して、朔望平均干潮位(L.W.L)EL-0.02mに小型船舶の喫水約1.5mを考慮しても船舶の下端はEL-3m程度であることから、取水路の閉塞はない(図5-3, 図5-4, 図5-5参照)。

仮に防波堤が損傷した場合でも、防波堤と2号機の取水口との間には距離があること等から取水への影響はない。また、小型船舶が防波堤に衝突し沈没した場合においても、取水口呑口の断面寸法並びに原子炉補機海水系及び高圧炉心スプレイ補機海水系に必要な通水量及び小型船舶の寸法から、取水への影響はない。(別紙1参照)

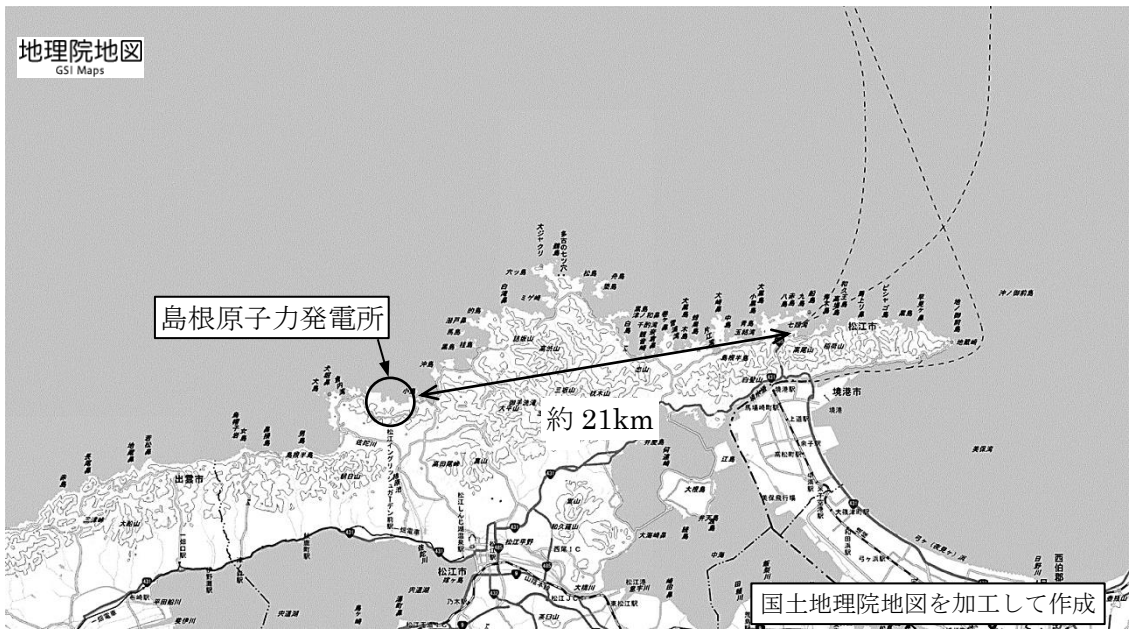


図 5-1 発電所周辺の主要航路図

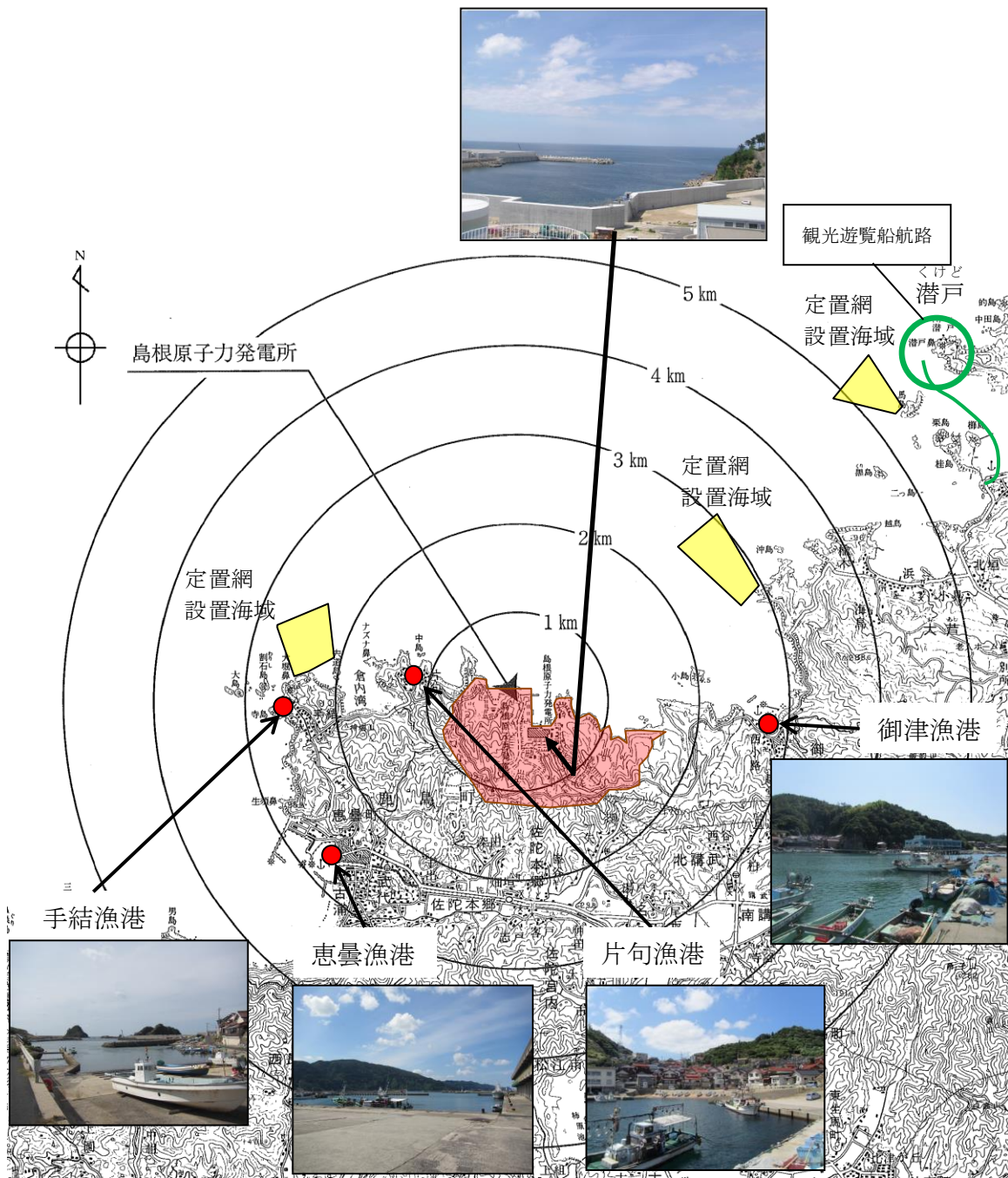


図 5-2 発電所周辺の航路及び漁港等の位置

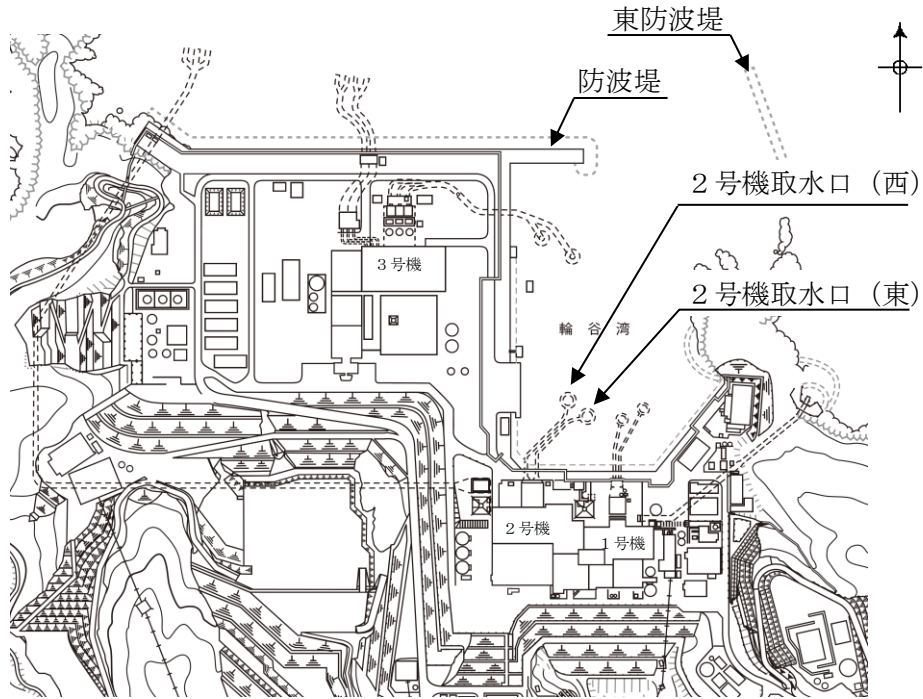


図 5-3 取水口及び防波堤等の位置

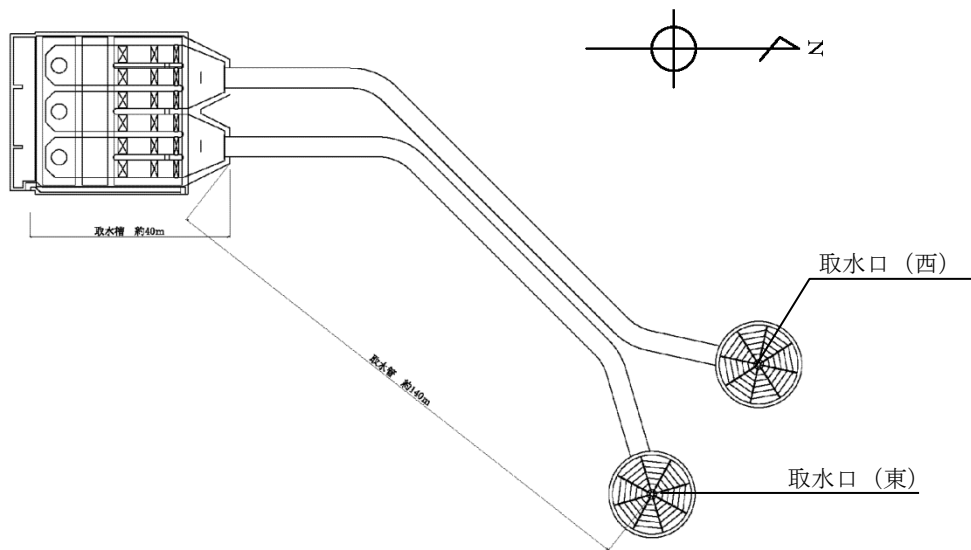


図 5-4 取水口～取水ピット平面図

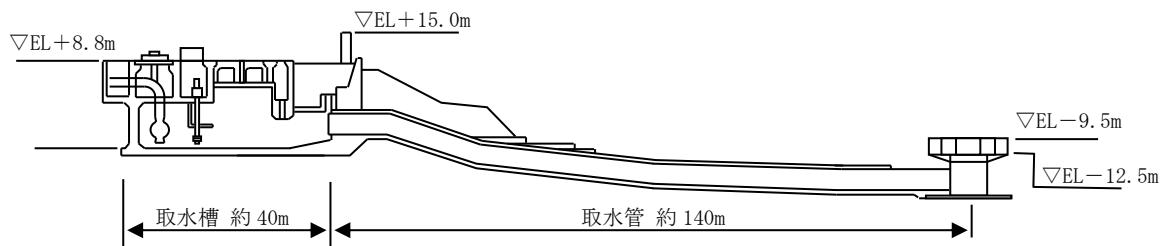


図 5-5 取水口～取水ピット断面図

防波堤等による取水口への影響評価について

仮に防波堤が損傷した場合又は小型船舶が強風等の影響を受け防波堤に衝突し沈没した場合の取水口への影響について、以下のとおり評価した。

1. 防波堤が損傷した場合について

防波堤と2号機の取水口との間には最短で約340mの距離があり、防波堤の主たる構成要素である防波堤ケーソン、消波ブロック、被覆ブロック及び基礎捨石は海水の比重より大きいことから、損傷した防波堤が、漂流によって2号機の取水口に到達することはない。

なお、50kg～500kg程度の基礎捨石については、被覆ブロック等の下層に敷かれていること、2号機の取水口との間に距離があること、港湾内に沈んだ場合においても海底面から取水口呑口下端まで5.5mの高さがあることを考えると、滑動、転動し、取水口に到達する可能性は小さいと考えられ、仮に到達するものがあつた場合でも、図1に示した取水口呑口の断面寸法と原子炉補機海水系及び高圧炉心スプレイ補機海水系に必要な通水量を考慮すると、原子炉補機海水系及び高圧炉心スプレイ補機海水系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼさないと考えられる。

以上より、防波堤が損傷した場合において、原子炉補機海水系及び高圧炉心スプレイ補機海水系に必要な2号機の取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼすことはないものと評価する。

2. 小型船舶が防波堤に衝突し沈没した場合について

万一、取水口呑口上部で沈降した場合においても、以下に示す取水口呑口の断面寸法、小型船舶の寸法*¹並びに原子炉補機海水系及び高圧炉心スプレイ補機海水系に必要な通水量から、その接近により取水口が閉塞し、原子炉補機海水系及び高圧炉心スプレイ補機海水系に必要な取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼさないと考えられる。

〈作業船の取水路通水性に与える影響に関わる諸元〉

○取水口呑口断面寸法(図1)

- ・高さ：3.0m
- ・幅：17m

○原子炉補機海水系及び高圧炉心スプレイ補機海水系必要通水量

- ・通常時（循環水系）の5%未満*²

○作業船寸法(総トン数約10tの作業船代表例)

- ・長さ：約10m
- ・幅：約4m
- ・喫水：約1.5m

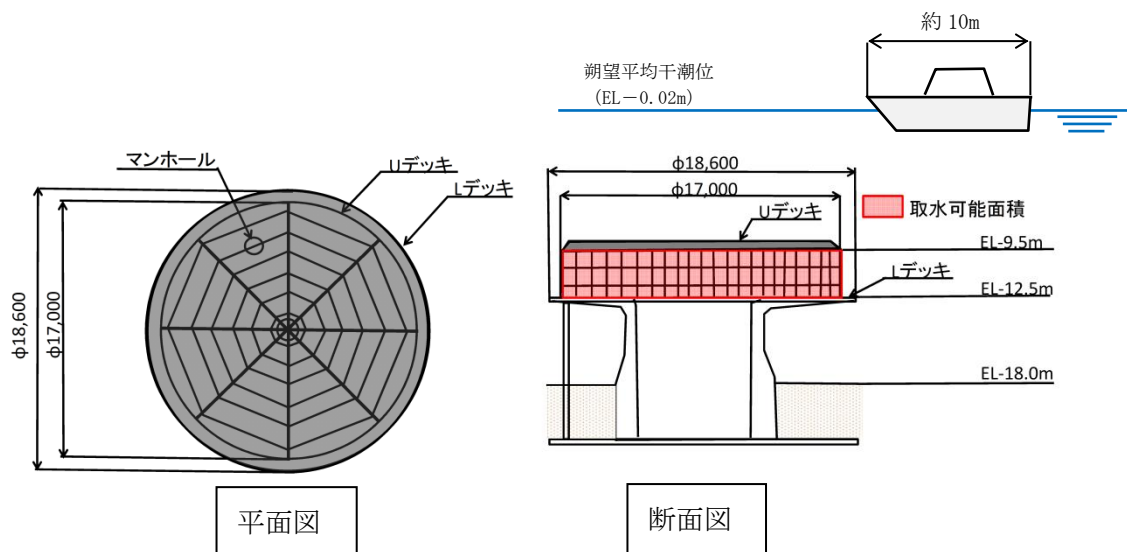


図1 取水口呑口概要図

以上より、小型船舶が防波堤に衝突し沈没した場合において、原子炉補機海水系及び高压炉心スプレイ補機海水系に必要な2号機の取水口及び取水路の通水性に影響を及ぼすことはないものと評価する。

注記*1：小型船舶の寸法は、発電所沿岸で操業する漁船（最大約10t程度）の大きさを考慮し、約10tの作業船寸法とした。

*2：循環水系の定格流量約3370m³/分に対して原子炉補機海水系及び高压炉心スプレイ補機海水系の定格流量は150m³/分（ポンプ全台運転）