

添付資料-5 「桜島火山における薩摩噴火堆積物層序の再検討」を
踏まえた影響確認について

目 次

1. 概 要	添 5-1
2. 既許可評価への影響	添 5-1
3. 安全性向上評価への影響	添 5-1

1. 概 要

「桜島火山における薩摩噴火堆積物層序の再検討（木尾ほか（2024）、火山 vol.69 no.3、pp.115-141.）」（以下、木尾ほか（2024））は、12,800 年前に発生した桜島火山で最大規模とみられる「薩摩噴火」について、この噴火による堆積物である薩摩テフラについて地質調査を行い、構成物の観察からその層序や特徴、分布を明らかにした。各手法で計算された総噴出物量の合計は約 3.6～11.8 km³である。

本知見を踏まえ、発電用原子炉設置変更許可（2014 年 9 月 10 日許可）における火山影響評価（以下、「既許可評価」とする）及び第 3 回安全性向上評価への影響確認を実施した。その結果、既許可評価及び第 3 回安全性向上評価への影響がないことを確認した。

2. 既許可評価への影響確認

2.1 影響確認の概要

既許可評価のうち火山灰評価においては、敷地に対して最も影響が大きい火山灰は、文献調査及び地質調査結果によれば桜島における桜島薩摩噴火によるものであり、その火山灰層厚は敷地付近で 12.5cm 以下とされていることから、既許可評価では敷地において考慮する火山灰層厚を 15cm と設定した。

木尾ほか（2024）による噴出物量の最大値は 11.8km³であり、既許可評価における設定値の 10.93km³を上回ることから、影響確認を実施する。

影響確認は、既許可評価と同様の条件で実施し、風のデータを最新化した上で行う。実施する火山灰シミュレーションの諸元を第 1 表に、最新化した風の比較結果を第 1 図に示す。

2.2 確認結果

影響確認の結果を第 2 表に、火山灰シミュレーション結果を第 2 図に示す。火山灰シミュレーションの結果、火山灰層厚の設定値（設計基準）15cm を下回ることから、既許可評価への反映は必要ない。また、空气中濃度、発電所への到達時間、粒径についても影響がないことを確認した。

なお、木尾ほか（2024）に示される等層厚線図からも、川内原子力発電所の敷地に 15cm を上回るような火山灰の分布は認められない。

3. 安全性向上評価への影響確認

3.1 影響確認の概要

第 3 回安全性向上評価では、火山（降灰）に対する安全裕度評価として、仮想風を用いた火山灰シミュレーションにより得られた火山灰層厚、空气中濃度、発電所への到達時間及び粒径を踏まえ、評価を実施している。

木尾ほか（2024）で示された噴出物量の最大値 11.8km³は第 3 回安全性向上評価における火山灰シミュレーションで用いている設定値である 10.93km³ を上回ることから影響確認を実施する。影響確認は第 3 回安全性向上評価と同様の方法で風のデータを最新化した上で行う。

実施する火山灰シミュレーションの諸元を第 3 表に、最新化した風の比較結果を第 1 図に示す。

3.2 確認結果

影響確認の結果を第 4 表に、火山灰層厚の分布を第 3 図に示す。火山灰のシミュレーションの結果は第 3 回安全性向上評価のシミュレーションの結果（24cm）から設定した想定 of 25cm を上回る 26cm となった。

そこで、火山灰層厚を評価条件としている評価項目について影響確認を実施した。具体的には、火山灰層厚を 27cm とした場合について、第 3 回安全性向上評価届出書において火山灰堆積荷重による影響を評価している建屋・構造物及び屋外設備を対象に確認を行った。

原子炉建屋、原子炉補助建屋、燃料取扱建屋、ディーゼル建屋、主蒸気管室建屋、海水ポンプ、海水ストレーナ、復水タンク及び燃料取替用水タンクについて、いずれも必要な裕度を有しており、第 3 回安全性向上評価への影響はないことを確認した。

また、空气中濃度、発電所への到達時間、粒径等についても影響がないことを確認した。

なお、燃料取替用水タンクについては、第 3 回安全性向上評価届出書において更なる安全裕度の確保を目的とした安全性向上工事を計画していたが、現在は当該工事を実施済みであり、更なる裕度を確保していることから、今回の火山灰層厚の変更による影響はない。

第1表 既許可評価への影響確認のシミュレーションの諸元

項 目		単位	設定値（桜島薩摩噴火）	備 考
シミュレーションコード		—	TEPHRA2	米・南フロリダ大学が公開しているプログラム（バグ修正済み）
噴出物量		km ³	<u>11.8（既許可評価：10.93）</u>	木尾ほか（2024）による噴出物量
噴出源	位置	—	北緯 31° 34′ 38″ 東経 130° 39′ 32″	気象庁編（2013）：日本活火山総覧（第4版）より設定
	標高	m	1060	
噴煙柱高度		km	35	小林・溜池（1999）による桜島薩摩の噴煙柱高度（20～35km）に基づき設定
最大粒径		mm	1/2 ⁻¹⁰ （≒1,024）	TEPHRA2 における珪長質な噴出物での推奨値
最小粒径		mm	1/2 ¹⁰ （≒0.001）	TEPHRA2 における珪長質な噴出物での推奨値
平均粒径		mm	1/2 ^{4.5} （≒0.044）	TEPHRA2 におけるプリニー式噴火での推奨値
粒径分散		mm	1/2 ³ （≒0.125）	TEPHRA2 におけるプリニー式噴火での推奨値
岩石密度		g/cm ³	2.6	TEPHRA2 における推奨値
軽石密度		g/cm ³	1.0	TEPHRA2 における推奨値
みかけの渦拡散係数		m ² /s	0.04	TEPHRA2 初期値、萬年（2013）より設定
拡散係数		m ² /s	200	TEPHRA2 初期値、萬年（2013）より設定
Fall Time Threshold (FTT)		s	200	TEPHRA2 初期値
気象条件		—	<u>8月の平年風（期間を最新化）</u>	8月の平年風は気象庁 HP（鹿児島地点の <u>1991～2020年</u> ）における年・月毎の風向・風速の平年値）に基づき設定

第 2 表 既許可評価への影響確認の結果

項目	既許可評価		影響確認結果	
	火山灰シミュレーション結果（平年風）	火山灰層厚の設定（設計基準）	今回の火山灰シミュレーション結果（平年風）	既許可評価への影響有無
火山灰層厚	11cm ^{※1}	15cm （文献調査（12.5cm 以下）も踏まえ、15cm と設定）	12cm	火山灰シミュレーション結果における火山灰層厚の 12cm は既許可評価における火山灰の層厚設定 15cm より小さいことから影響なし。 ^{※2}
空気中濃度	3.3g/m ³		3.2g/m ³	空気中濃度は、既許可評価を上回らないため、影響なし。（空気中濃度は、火山灰層厚 15 cm として算出した。）
発電所への到達時間	80 分		98 分	到達時間は長くなるため影響なし。
粒径	4mm 以下			各種試験結果からの設定のため変更がないことから、影響なし。

※1 2014 年の設置変更許可当時のシミュレーションの結果は 12 cm であったものの、2016 年に Tephra2 のバグを修正し再計算した値は 11cm となった。

※2 木尾ほか（2024）が示す等層厚線図において、川内原子力発電所の敷地に 15cm を上回るような火山灰の分布は認められない。

第3表 安全性向上評価への影響確認のシミュレーションの諸元

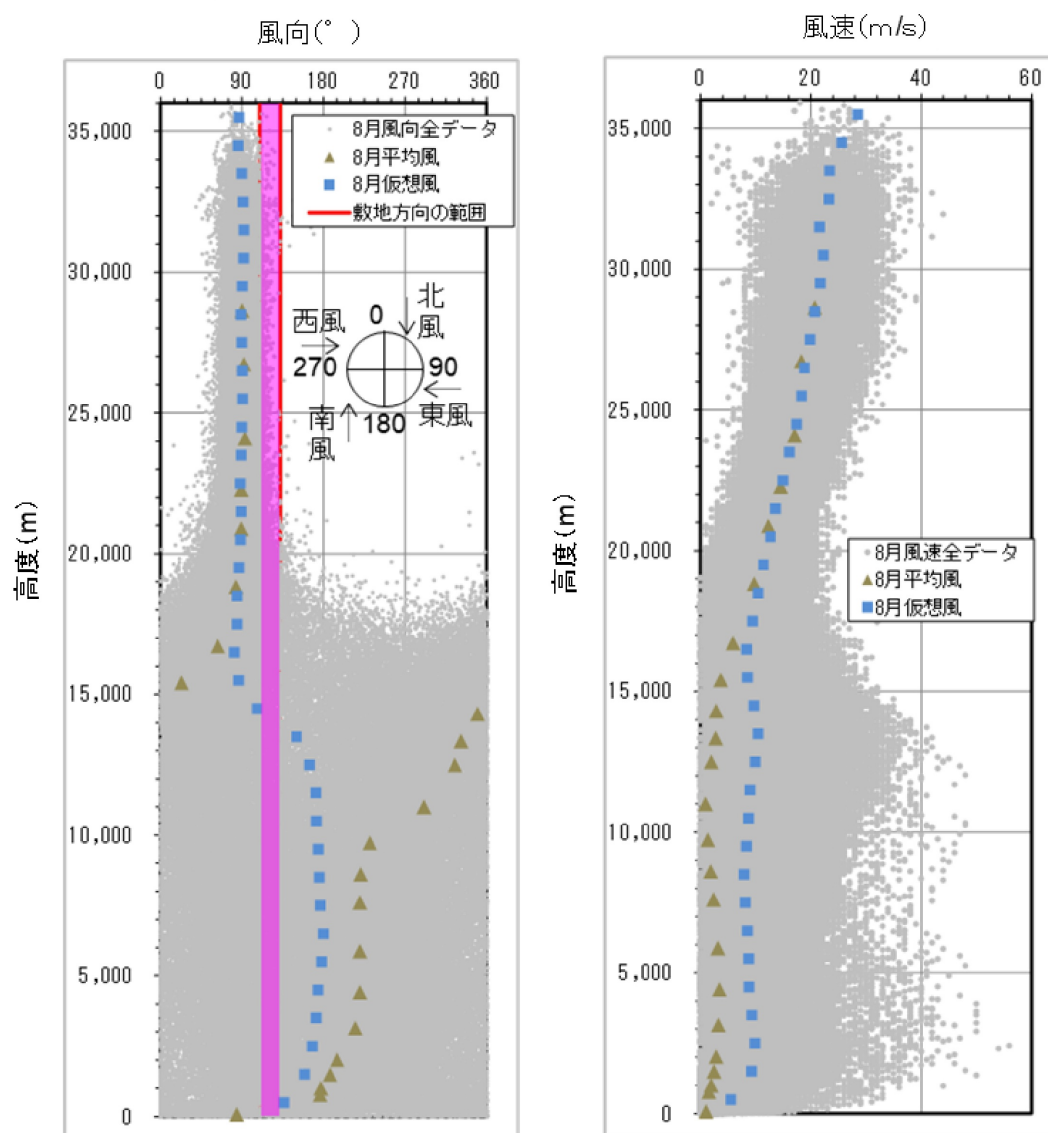
項 目		単位	設定値 (桜島薩摩噴火)	備 考
シミュレーションコード		—	TEPHRA2	米・南フロリダ大学が公開しているプログラム (バグ修正済み)
噴出物量		km ³	<u>11.8 (既許可評価 : 10.93)</u>	木尾ほか (2024) による噴出物量
噴出源	位置	—	北緯 31° 34′ 38″ 東経 130° 39′ 32″	気象庁編 (2013) : 日本活火山総覧 (第4版) より設定
	標高	m	1060	
噴煙柱高度		km	35	小林・溜池 (1999) による桜島薩摩の噴煙柱高度 (20~35km) に基づき設定
最大粒径		mm	$1/2^{-10}$ (=1, 024)	TEPHRA2 における珪長質な噴出物での推奨値
最小粒径		mm	$1/2^{10}$ (≒0.001)	TEPHRA2 における珪長質な噴出物での推奨値
平均粒径		mm	$1/2^{4.5}$ (≒0.044)	TEPHRA2 におけるプリニー式噴火での推奨値
粒径分散		mm	$1/2^3$ (=0.125)	TEPHRA2 におけるプリニー式噴火での推奨値
岩石密度		g/cm ³	2.6	TEPHRA2 における推奨値
軽石密度		g/cm ³	1.0	TEPHRA2 における推奨値
みかけの渦拡散係数		m ² /s	0.04	TEPHRA2 初期値、万年 (2013) より設定
拡散係数		m ² /s	200	TEPHRA2 初期値、万年 (2013) より設定
Fall Time Threshold (FTT)		s	200	TEPHRA2 初期値
気象条件		—	<u>仮想風 (期間を最新化)</u>	気象庁による 1990 年~2025 年までの 36 年間の 8 月における高度毎の風向・風速の観測データ (2 データセット/日、鹿児島地点) から、第 3 回安全性向上評価と同様の方法で仮想風を作成 (噴煙柱高度以下の平均風向が桜島から川内原子力発電所に向かう方向である ±11.25° 以内となるデータセットを作成し、高度毎に風向・風速を平均化)

第4表 安全性向上評価への影響確認の結果

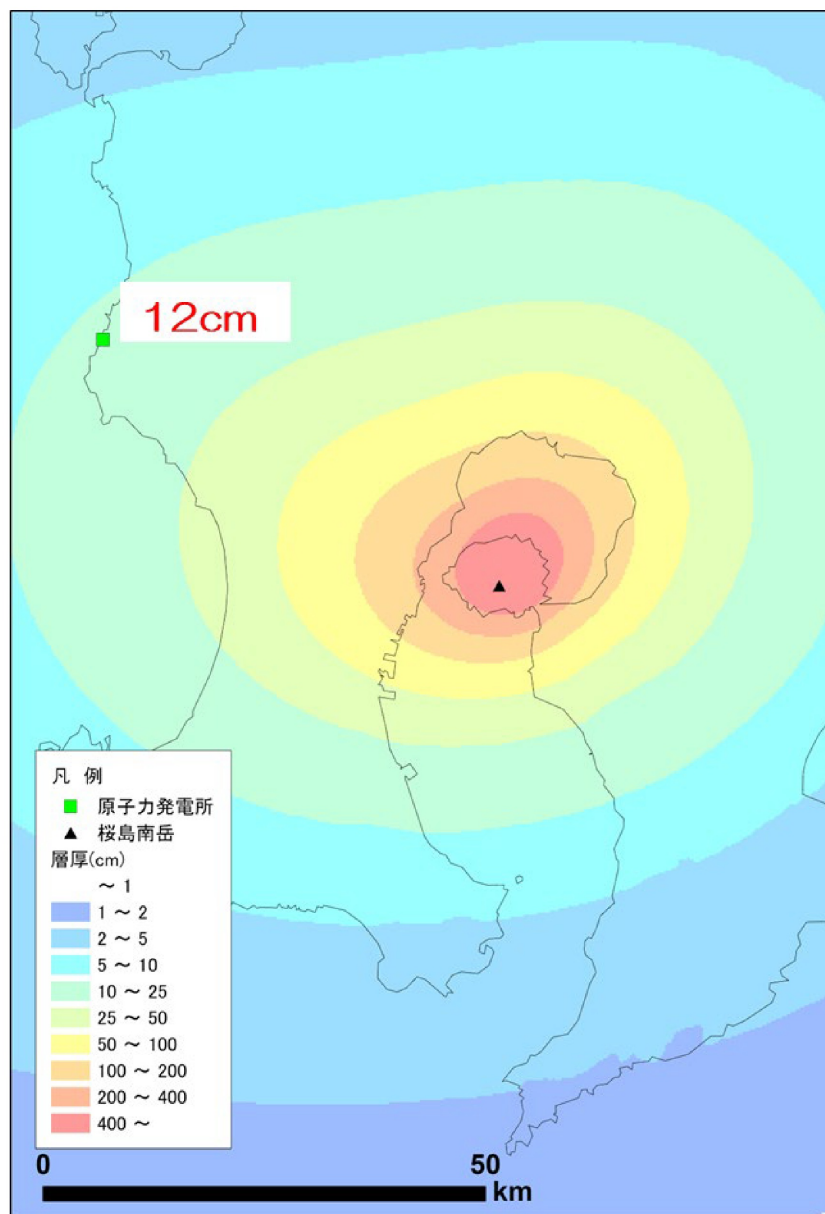
項目	第3回安全性向上評価		影響確認結果	
	火山灰シミュレーション結果 (仮想風)	想定に用いた火山灰層厚の設定	今回の火山灰シミュレーション結果 (仮想風)	第3回安全性向上評価への影響有無
火山灰層厚	24cm	25cm	26cm	仮想風において、層厚が大きくなったが、施設影響がないことを確認した。 ^{※2}
空気中濃度	2.6g/m ³		2.9g/m ³	空気中濃度は大きくなったが、既許可評価における3.3g/m ³ を超えないため、影響なし。 (空気中濃度は、火山灰層厚 27 cmとして算出した。)
発電所への到達時間	68 分		71 分	到達時間は長くなるため影響なし。
粒径	4mm 以下			各種試験結果からの設定のため変更がないことから、影響なし。

※1 裕度＝（各施設の許容限界）÷（火山灰の積載荷重を基に算出した応力）として計算。

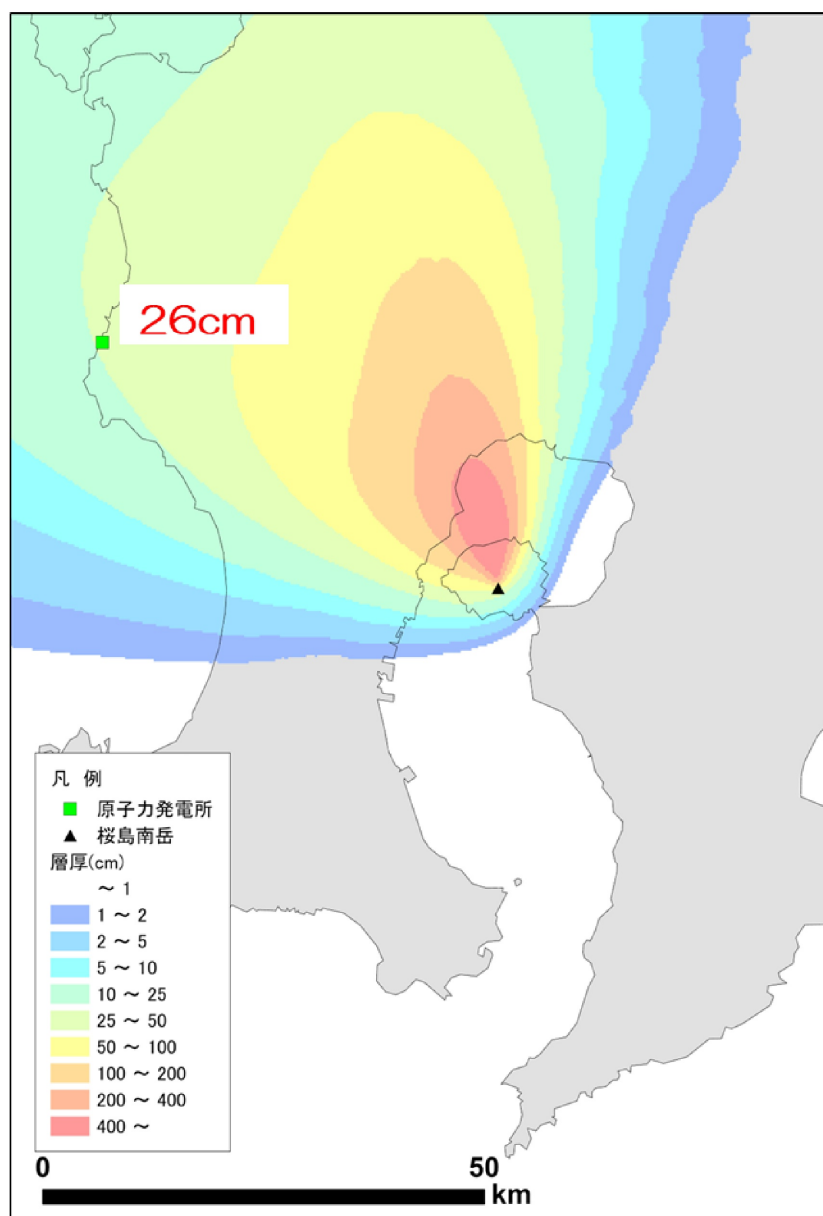
※2 今回想定したハザードを踏まえ設定した層厚 27cm の積載荷重 3,971N/m²に対して、裕度が 1.0 以上であることを確認。



第1図 火山灰シミュレーションに用いた高度別風向・風速分布



第2図 火山灰シミュレーション結果（既許可評価への影響確認）



第3図 火山灰シミュレーション結果（第3回安全性向上評価への影響確認）