

平成24年（行ウ）第15号 東海第二原子力発電所運転差止等請求事件

原告 大石光伸 外223名

被告 日本原子力発電株式会社

参考書面

（火山事象に対する影響評価 - 噴出規模の過小性）

2020年6月29日

水戸地方裁判所 民事第2部合議アA係 御中

原告ら訴訟代理人

弁護士 河 合 弘 之
外

1 火山事象に関するこれまでの主張の経緯

原告らは、これまで、火山事象に関する原発の安全の欠如と人格権侵害の具体的危険について主張してきた。その主要な争点は、赤城山を検討対象火山として、被告が想定する噴火規模（噴出物量2 D R E km³）及び敷地における想定層厚（50 cm）を前提として、敷地における気中降下火砕物濃度が過小評価であるというものであった。

この争点について、これまで原被告から提出された書面は次のとおりである。

① 2018（平成30）年 9月13日 原告ら 準備書面（63）

❶ 2019（平成31）年 1月31日 被告 準備書面（10）

② 2019（令和元）年 8月30日 原告ら 準備書面（82）

③ 2020（令和2）年 5月 7日 原告ら 最終準備書面（その9）

❷ 2020（令和2）年 5月14日 被告 準備書面（20）

④ 2020（令和2）年 6月18日 原告ら 最終準備書面（その9の2）

③ 2020（令和2）年 6月18日 被告 最終準備書面

上記のとおり、原告らから②書面を提出していたが、それから結審間近であり、原告らが最終準備書面を提出した後の2020年5月14日に至って、被告はようやく②書面を提出し、その中で、初めてシミュレーションコード Tephra2 を用いた場合に、敷地における粒径分布の実観測値を用いると50cmの層厚にはならないという主張を明らかにした。

原告らから早期の反論の提出を求めていたにもかかわらず、8か月以上も反論を行わず、原告らが最終準備書面を提出した後になってこのような主張を行うこと自体、この主張に時間を要するようなものでもない（当然に検討済の事柄でなければならない）ことを考えると、訴訟態度として不適切というほかないが、それでも原告らは、6月18日の書面提出期限ぎりぎりまでこの書面に対する検討を行って反論を用意し、④書面を提出した。

2 噴火規模の過小性の判明と本件訴訟における位置づけ

しかし、今般、被告の火山影響評価において、より重大な問題として、そもそも被告の想定している噴火規模が過小であるということが判明した。これは、6月18日の④提出の直後である6月20日に、専門家からのヒアリングの結果明らかになったことであって、これまで主張することができなかった新たな問題である。

もっとも、これまでの訴訟の進行経緯に照らして、この点を今から争点化することは、訴訟の遅延を招くことにつながりかねない。そこで、原告らとしては、あくまでも事情として本書面を提出するにとどめ、万が一、本件が控訴審に係属することになった場合には、その時点で改めて主張をすることとしたい。

以下、具体的内容を簡単に説明しておく。

3 被告の想定する噴火規模

(1) (見かけ) 噴出量とマグマ噴出量

被告は、赤城山における赤城鹿沼テフラ噴火の噴火規模として、 2 DRE km^3 と想定している。

ここで、 $[\text{DRE km}^3]$ という単位について紹介しておく。

産業技術総合研究所（以下「産総研」という。）の地質調査総合センターが運営する「日本の火山」というホームページの中の「データの表記法」というコンテンツには、噴出量（見かけ km^3 ）とマグマ噴出量（ DRE km^3 ）の違いについて、次のように説明されている（図表1）。

● 噴出量

イベント表示

堆積物表示

噴火イベントによってもたらされた噴出物の量を、**噴出量（見かけ km^3 ）**と**マグマ噴出量（ DRE km^3 ）**で示しています。「噴出量（見かけ km^3 ）」は、噴火による堆積物の見かけの体積値をあらわしています。噴火による堆積物は、その噴火に関連したマグマに起源を持つ「本質物質」と、噴火によって既存の山体や基盤岩が破碎・放出された「類質物質・外来物質」から構成されます。厳密にはそれらのうちの本質物質の量がマグマ噴出量を示すことになります。

しかし、堆積物の本質物質、類質物質、外来物質の厳密な量比を求めることは容易ではありません。また、そのようなデータも一部の堆積物を除き、ほとんど報告されていません。そこで、本データ集ではマグマ噴火およびマグマ水蒸気噴火による噴出物を、100%本質物質で構成されているものと近似し、それをDRE（Dense Rock Equivalent）換算したものを「マグマ噴出量（ DRE km^3 ）」として示しています。なお、ごく一部の噴出物では本質物質とそれ以外の量比が求められており、それに基づいたマグマ噴出量が報告されているものがあります。その場合はそれらのデータを用いています。

DRE換算体積とは、すべてのタイプの噴出物を溶岩と同じ比重にしたときに相当する体積を示します。火山噴出物は堆積物のタイプによって比重が異なっています。例えば、降下火砕物や火砕流では 1 g/cm^3 程度、溶岩では 2.5 g/cm^3 程度です。つまり、見かけの体積は同じでも、火砕物と溶岩では質量が異なることになります。たとえば上記の比重を仮定すると、見かけの体積で 2.5 km^3 の降下火砕物は、DRE換算体積では 1 km^3 となります。溶岩の比重はマグマの比重とほぼ同程度であるため、DRE換算体積はほぼマグマの体積に一致することになります。

図表1 産総研地質調査総合センターのホームページ¹より抜粋加筆

要するに、 $[\text{DRE km}^3]$ はマグマ噴出量の単位であり、マグマ噴出量とは、噴火によって地下から吹き出したマグマ起源の「本質物質」だけの噴出量ということである。そして、一般に、マグマ噴出量は、算出が困難であるため、概ね、（見

¹ <https://gbank.gsj.jp/volcano/eruption/explanation/description2.html>

かけ) 噴出量を2.5で割った数値とされる。つまり、マグマ噴出量が2 [DRE km³] ということは、これを2.5倍して(見かけ) 噴出量は5 km³というのが、一般的な考え方である。

(2) マグマ噴出量を前提とした被告の(見かけ) 噴出量想定

実際、被告は、上記の考え方で、(見かけ) 噴出量を5 km³と設定している。それは、被告がTephra2のシミュレーションにおいて、「噴出量(見かけ体積量)を5 [km³]と設定していることから明らかである(図表2)。

4. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山事象の抽出及びその影響評価 4.1 降下火砕物の影響評価(2)降下火砕物シミュレーション

解析条件設定

第482回審査会合
資料1 修正

解析条件のうち粒径及び粒子密度の設定についてTephra2で推奨される他の噴火事例等を参考に実際の分布と解析結果が整合するパラメータを検討した結果^{※1}、以下の条件を設定した場合において実際の分布と概ね整合した結果が得られた。

- ・ 中央粒径、粒径の標準偏差が小さい噴火事例を参考に設定
- ・ 粒子密度をすべて軽石の密度に設定

※1 解析条件設定の検討に関する詳細を資料6-2「2.3 降下火砕物シミュレーション解析条件に関する」に記載

設定噴火規模	パラメータ		単位	設定値	設定根拠等
赤城鹿沼テフラ (Ag-KP)	噴出量(見かけ体積量)		km ³	5	山元(2016)及び山元(2013a)に基づき設定 (見かけ体積量に降下火砕物の密度800kg/m ³ を乗じた4.0×10 ¹⁴ kgを設定)
	噴煙柱高度		km	25	同程度の規模の噴火(VEI5)の一般値(Newhall and Self (1982) による)に基づいて設定
	噴煙柱分割高さ		m	100	萬年(2013)より設定
	粒 径	最大	mm (Φ)	1,024 (-10)	Tephra2のconfigfileに示された珪長質噴火の一般値
		最小	mm (Φ)	1/1,024 (10)	Tephra2のconfigfileに示された珪長質噴火の一般値
		中央	mm (Φ)	1/2 (1.0)	Tephra2のconfigfileに示される他の噴火事例に基づいて設定(エトナ1998年噴火の例を参照)
		標準偏差	mm (Φ)	1/3 (1.5)	Tephra2のconfigfileに示される他の噴火事例に基づいて設定(エトナ1998年噴火の例を参照)
	粒子密度 ^{※1}		t/m ³	1.0	噴出物を構成する粒子が全て軽石と想定 なお、山元(2013a)において赤城鹿沼テフラは発泡の良い軽石火山礫からなるとされており、当社地質調査においても軽石主体であることが確認されている。 ^{※3}
	見かけの渦拡散係数 ^{※2}		m ² /s	0.04	萬年(2013)より設定
	拡散係数 ^{※2}		m ² /s	10,000	萬年(2013)より設定
	Fall Time Threshold ^{※2}		s	3,600	萬年(2013)より設定
	Plume Ratio		-	0.1	Tephra2のconfigfileに示された事例に基づく一般値
	噴 出 源	X(東距)	m	338,296	「日本の火山(第3版)」(中野他(2013))より設定
		Y(北距)	m	4,047,614	
		標高	m	1,828	

※2 粒子の密度設定と拡散の計算(見かけの渦拡散係数、拡散係数、Fall Time Thresholdの扱い)についての詳細は資料6-2「2.3 降下火砕物シミュレーション解析条件に関する検討(Tephra2における粒子の密度設定と拡散の計算について)」に記載

※3 敷地周辺(敷地及び敷地近傍を含む)における地質調査結果については6-1-64～73に掲載。また、噴出源(赤城山)周辺の産状(粒子構成)を確認した結果については資料6-2「2.3 降下火砕物シミュレーション解析条件に関する検討(赤城鹿沼テフラの噴出源周辺の産状)」に記載

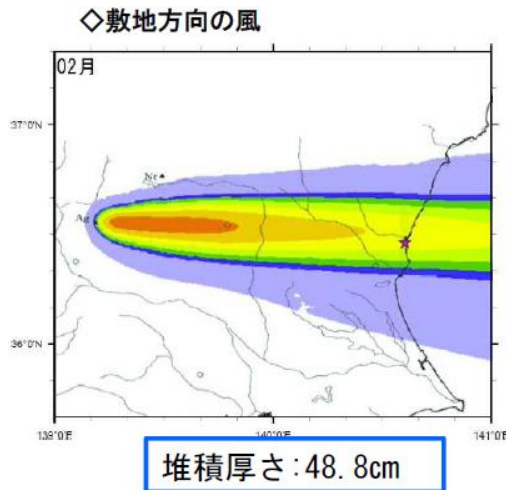
6-1-79

図表2 被告平成30年6月8日付「東海第二発電所火山影響評価について」6-1-79頁

4 被告の想定が過小であること

(1) 噴出量5 km³では、実現象と整合しないこと

しかし、このように噴出量を 5 km^3 として想定した被告の降灰シミュレーションは、あまりにも実現現象と異なるものであった。図表 3 が、被告が本件敷地に 50 cm の層厚となり得ると評価した際の降灰予想図であり、図表 4 が文献等で確認できる赤城鹿沼テフラの降灰状況（実現現象に近いもの）である。

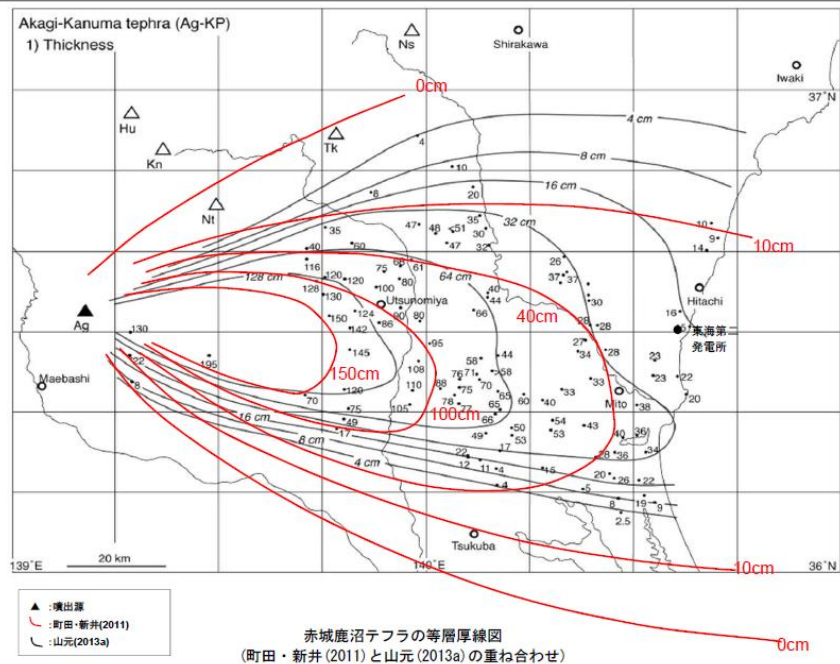


6-1-85

図表 3 被告平成 30 年 6 月 8 日付「東海第二発電所火山影響評価について」6 - 1 - 85 頁を抜粋

文献で確認される赤城鹿沼テフラの分布は以下のとおり。敷地の層厚の評価においては敷地周辺での層厚のばらつきも考慮し、 40 cm と評価する。

- ・敷地は町田・新井(2011)が示す等層厚線図の $10 \text{ cm} \sim 40 \text{ cm}$ の範囲に位置している。
- ・敷地は山元(2013a)が示す等層厚線図の $16 \text{ cm} \sim 32 \text{ cm}$ の範囲に位置している。
- ・町田・新井(2011)と山元(2013a)に示される赤城鹿沼テフラの分布傾向は概ね整合しており、山元(2013a)において確認される敷地付近での層厚は 20 cm 程度であるが、敷地の南側には赤城山から敷地までの距離と同程度の位置に $34 \text{ cm} \sim 38 \text{ cm}$ の層厚が確認される。



6-1-61

図表 4 被告平成 30 年 6 月 8 日付「東海第二発電所火山影響評価について」6 - 1 - 61 頁を抜粋

図表 3 のシミュレーションが、敷地方向に向かって細長く伸びているのに対し（黄色が 32 ～ 64 cm，薄い青色が 0.1 ～ 4 cm），図表 4 の実測値では，広い地域に 16 ～ 40 cm 程度の堆積が見られることが分かる。前者は，敷地付近でこそ 50 cm 近い層厚であるが，16 cm 以上積もる範囲（黄緑色よりも内側の部分）が細長く面積が狭いのに対し，後者は 16 cm 以上積もる範囲が円形で面積が広そうであることが分かる（縮尺が違うので，単純な見た目での面積ではない点には注意が必要）。

もちろん，被告の行ったシミュレーション（図表 3）は，敷地方向を仮想風として敷地に影響が大きくなるようにパラメータを設定したものであるから，降灰分布の形が実現象と整合しないのは当然である。しかし，同じく赤城鹿沼テフラ噴火を想定しているのであるから，噴出量（降灰した体積＝面積の積分量）が整合しないのはおかしい。図を見る限り，被告のシミュレーションの前提となった 5 km³ の噴出量は，実際の観測値の噴出量と整合していないように見受けられる。

被告は，準備書面（20）において，「粒径を小さくすると層厚が 50 cm にならない」と主張していたが，原告らは，この点が非常に疑問であった。最終準備書面（その 9 の 2）にも記載したとおり，仮に，実現象を再現できないのであれば，それは Tephra2 の仕様の限界である，と主張したが，それだけが原因なのか，疑問を持っていた。

(2) 文献において，赤城鹿沼テフラ噴火は，VEI 6 とされていること

そこで，原告らは，文献を調査するなどしてこの疑問の解明に努めていたところ，わが国における第四紀学の第一人者である町田洋・東京都立大学名誉教授と新井房夫・群馬大学教授の共著であり，被告を含む電力事業者や原子力規

制委員会が火山影響評価において必ず参照している基本中の基本文献である『新編火山灰アトラス』の中に、赤城鹿沼テフラ（A g - K P）のV E I は6であるという記載が確認できた（図表5）。

火山・テフラ名	記 号	年代	測定方法	堆積様式と層相	分布・体積	A	V	注・[対比・他の名称]
那須黒森（群） ³¹⁾	Nas-Kr	AT 以上に2層，AT～DKP に2層，DKP 直下に1層。どれも小規模な sfa, afa, 小型 pfl を伴う場合あり。						
始良 Tn ²⁰⁾	AT	26～29		afa				本文・表 3.1-3 参照。
赤城鹿沼 ^{4, 9, 10, 21)}	Ag-KP	≥45	C, ST	pfa	EES >150 km 図 3.3-2	4	6	
榛名八崎 ^{4, 10, 28)}	Hr-HP	50	C, ST	pfa, pfl	E >100 km 図 3.3-3	4	5	

図表5 『新編 火山灰アトラス』 138頁の表を抜粋加筆

V E I とは、火山爆発指数 (Volcanic Explosivity Index) と呼ばれる指標で、噴火規模の大きさを表す単位である。例えば、噴出量が 1 km³以上 10 km³未満を V E I 5，10 km³以上 100 km³未満を V E I 6 などとされる（図表6）。

表1 火山爆発指数 (VEI) の定義									
火山爆発指数 (VEI)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
規模	非爆発的噴火	小規模	中規模	やや大規模	大規模	非常に大規模			
テフラ体積 (m ³)	10 ⁴	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹	10 ¹⁰	10 ¹¹	10 ¹²	

Newhall and Self(1982)から一部抽出。

図表6 気象庁ホームページ²⁾より転記

被告が想定した噴出量 5 km³は、V E I 5 の中程度である。しかし、町田教授らは、赤城鹿沼テフラ噴火は、V E I 6 の噴火であると指摘しているのである。ここに至って、被告の赤城鹿沼テフラの噴火規模想定が過小であるという疑念が膨らんだ。噴火規模が過小だったからこそ、Tephra2 による層厚のシミュレ

²⁾ https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/history_kaisetsu.html

ーションも、濃度のシミュレーションも、実現象とかけ離れたものになったのではないか。

(3) 町田洋教授からのヒアリング及び文献

このような疑問を解消するべく、原告らは、『新編 火山灰アトラス』の著者である町田洋・名誉教授に連絡をとり、赤城鹿沼テフラについて、山元論文で 2 D R E km^3 とされていること、火山灰アトラスには V E I 6 とされていることを説明し、同噴火の噴出量を問い合わせた。

すると、町田教授からは、概ね次のような回答が返ってきた。

A g - K P の分布軸は、給源から東へ、南北の幅約 $1\ 5\ 0\text{ km}$ 強で、約 $1\ 3\ 0\text{ km}$ 東の太平洋岸でも $4\ 0\sim 1\ 0\text{ cm}$ 程度の層厚で認められます。これは、他の北関東の火山由来の降下軽石の中でも群を抜き、国内の後期更新世テフラの中でも有数の規模を持つものといえます。その体積は $2\ 5\text{ km}^3$ と求められており、 V E I 6 クラスの噴火です。

このように、町田教授は、赤城鹿沼テフラ噴火について、噴出量（見かけ体積）は $2\ 5\text{ km}^3$ と断言している。そこで、町田教授に対し、その根拠となる論文を問い合わせたところ、鈴木毅彦「テフロクロノロジーからみた赤城火山最近 $2\ 0$ 万年間の噴火史」（ $1\ 9\ 9\ 0$ ）をご教示いただいた。

同論文によれば、「K P³の総体積はきわめて大きく、 $2\ 5\text{ km}^3$ に達する」と明記されている（図表 7。なお、傍点は引用者。以下、断りのない限り同じ）。これは、日本の代表的なプリニー式軽石堆積物の体積を求めた H A Y A K A W A（ $1\ 9\ 8\ 5$ ）に基づいた計算と考えられる。鈴木毅彦・東京都立大学教授は、早川（ $1\ 9\ 8\ 5$ ）から引く形で、赤城鹿沼テフラは、支笏第 1 軽石、始良 - 大

³ 鹿沼テフラの略称。赤城山を示す「A g」が省略されている。

隅軽石, DKP⁴, On - Pm I⁵に続いて国内で5番目の体積をもつプリニー式軽石堆積物である, としている。

地学雑誌 99-2 (1990)

テフロクロロジーからみた赤城火山最近 20万年間の噴火史

鈴木 毅彦*

Tephrochronological Study on the 200,000 Years Eruptive History of
Akagi Volcano in North Kanto, Central Japan

Takehiko SUZUKI*

195

UP とそれに引き続くガラス質火砕流噴出後, しばらくしてカルデラが形成され, その後中央火口丘が形成された。この中央火口丘形成に先立ち KP が噴出した (守屋, 1968)。KP に引き続き CLP の噴出も起きたらしい。KP の総体積はきわめて大きく, 25 km³ に達する。およそ, MzP-10~UP にかけての 8 万年間に噴出した総量 (28km³) に匹敵する (図10)。日本の代表的なプリニー式軽石堆積物の体積を求めた HAYAKAWA (1985) によれば, KP は, 支笏第1軽石, 始良-大隅軽石, DKP, On-Pm I に続いて国内で5番目の体積をもつプリニー式軽石堆積物である。こうした大規模な降下軽石の噴出には, 引き続いて大規模な火砕流の噴出が起ることが多いが, KP の後には火砕流は発生しなかったらしい。KP の後には, 降下火山灰, そして異質岩片からなる CLP の噴出が起っている。

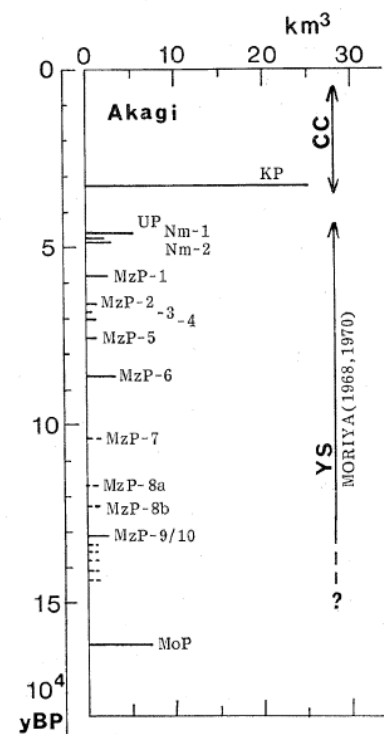


図10 テフラからみた赤城火山の噴火史

図表7 鈴木 (1990) の表題及び195頁を抜粋加筆

5 山元論文の不適切な引用

(1) 山元論文の内容

⁴ 鳥取県・大山における大山倉吉テフラの略称。

⁵ 長野県と岐阜県にまたがる御嶽山における御岳第1テフラの略称。

原告らは、このような町田教授からの指摘を受け、上記のように赤城鹿沼テフラの見かけ体積は 2.5 km^3 とされているにもかかわらず、山元論文において、なにゆえ 2 DRE km^3 という記載がされているのかを検討するため、被告が引用した山元孝広「栃木 - 茨城地域における過去約 30 万年間のテフラの再記載と定量化」(2013a)を確認した。

すると、山元(2013a)においては、赤城鹿沼テフラの「最小マグマ体積は $2 \text{ km}^3 \text{ DRE}$ である。」とされていることが分かった(図表 8・251 頁)。

地質調査研究報告, 第 64 巻, 第 9/10 号, p. 251 - 304, 2013

論文 - Article

栃木 - 茨城地域における過去約 30 万年間のテフラの再記載と定量化

山元孝広

要 旨

栃木 - 茨城地域に分布する過去約 30 万年間のテフラを、未公表資料を追加して層序・分布・構成物・噴火年代・マグマ体積について再記載した。これらのテフラは高原火山、男体火山、赤城火山、^{いいじ}飯土火山、榛名火山から噴出したものである。本報告では、域内のマグマ体積が $0.1 \text{ km}^3 \text{ DRE}$ 以上のものについてはもれなく記載している。最大規模は約 4.4 万年前の赤城鹿沼テフラ(Ag-KP)で、その最小マグマ体積は $2 \text{ km}^3 \text{ DRE}$ である。さらに、本報告では栃木県中央部で掘削された KRI コアについての桑原(2009)のテフラ層序記載を改めている。これは、桑原(2009)のテフラ対比に重大な間違いがあるためである。再記載された新テフラ層序は、この地域の地層対比や地質環境の長期予測の基礎となろう。

- 251 -

6.1 赤城鹿沼テフラ(Ag-KP)

降下火砕堆積物の 32-64-128 cm 等層厚線が囲む面積(Table. 4)を用いた降下火砕堆積物の最小体積は約 $5 \times 10^0 \text{ km}^3$ (堆積物の平均密度を 800 kg/m^3 として岩石換算最小体積は約 $2 \times 10^0 \text{ km}^3 \text{ DRE}$, 最小質量は約 $4 \times 10^{12} \text{ kg}$) である。

- 274 -

図表 8 山元(2013a)の表題, 251 頁及び 274 頁を抜粋加筆

すなわち、山元氏が算定したのは、降下火砕堆積物の 32 cm, 64 cm 及び 128 cm の等層厚線が囲む面積を用いた「最小体積」であり、その数値が約 5 km^3 , 前述した DRE 換算体積でいえば、2.5 で除した 2 DRE km^3 になる、というのである(図表 8・274 頁)。

さらに、上記部分で引用されている「Table.4」を念のため確認すると、Ag-KPの部分は、「4-cm-isopach」（4 cmの等層厚線）、「8-cm-isopach」（8 cmの等層厚線）及び「16-cm-isopach」（16 cmの等層厚線）のいずれについても「n.d」すなわち、Not detectable（不検出）とされているのである。

第4表 降下火砕堆積物の等層厚線の囲む面積と最小体積 Table. 4 Area within isopachs and minimum volume of pyroclastic fall deposits.							
Tephra	4-cm-isopach (km ²)	8-cm-isopach (km ²)	16-cm-isopach (km ²)	32-cm-isopach (km ²)	64-cm-isopach (km ²)	128-cm-isopach (km ²)	Min Volume (km ³)
Ag-KP	n.d.	n.d.	n.d.	3.8E+03	2.1E+03	1.0E+03	4.7E+00
Ag-MzP1	1.7E+03	1.0E+03	4.9E+02	n.d.	n.d.	n.d.	2.8E-01
Ag-MzP2	5.1E+03	2.7E+03	1.2E+03	5.2E+02	n.d.	n.d.	7.1E-01
Ag-MzP6	n.d.	1.6E+03	8.2E+02	4.1E+02	n.d.	n.d.	4.8E-01
Ag-MzD8	n.d.	1.7E+03	7.6E+02	n.d.	n.d.	n.d.	4.8E-01

図表9 山元（2013a）の270頁第4表を抜粋加筆

(2) 最小値を安全評価に用いることは不合理であること

このように、山元（2013a）においては、32 cm未満の降灰をすべて無視した最小体積が示されているだけであり、これが赤城鹿沼テフラ噴火の実現象と比較して過小であることは自明であって、これを原発の安全確保のための設計基準とすることには何らの合理性もないし、何らの弁解の余地もない。

むしろ、前述したとおり、鈴木（1990）においては、噴出量は2.5 km³とされており、町田教授も同様に考えていたのであって、赤城鹿沼テフラの噴出量は2.5 km³とするのが保守的な想定をすべき法的安全評価としては当然のことである。

なお、これは、山元（2013a）が間違っているというのではなく、山元（2013a）は、自ら最小値であることを認めているのであるから、これを引用した被告の評価が間違っているというだけである。

したがって、裁判所は、山元（2013a）と、鈴木（1990）と、いずれの見解が科学的に正しいかを判断する必要はない。万が一にも深刻な災害を

起こさないようにしなければならない原発の安全評価において、最小値を用いることは法的評価として不合理である、という判断をすればよいだけである。

6 結論 - 基準適合判断（ないし評価）に看過し難い過誤、欠落があること

そうすると、（見かけ）噴出量を 5 km^3 として行った被告の火山影響評価及びこれに対する原規委の基準適合判断は、この点を見落として、噴火規模を過小のまま行ったものというほかない。

これは、明らかな過小評価である。

噴出量を 2.5 km^3 として再評価を行えば、層厚も 50 cm よりもさらに厚くなり、濃度もはるかに大きくなる可能性が極めて大きい。

本件原発における火山影響評価は、全く当てにならないものであった。この点が控訴審で改めて争われれば、その余の判断を待つまでもなく、原発の差止めが認められることになる。

以上