

## 《短信：“運転員らに有害”な硫化水素「無処理放出」！》

前々号『鳴り砂』短信等で言及してきた硫化水素の拡散・運転員らへの影響について、東北電力は“寝た子を起こす・ヤブヘビ”を恐れてか？具体的な拡散計算・安全証明を放棄していますので、再度“素人なりの簡易拡散計算”を行なってみます。

ここで、1号機廃棄物処理建屋「沈降分離槽」（固定源）で発生した硫化水素は、換気空調系を通じて1号機排気筒から“無処理放出＝垂れ流し”され、目測で約300m離れた「2号機制御建屋」や「緊急時対策建屋」の「外気取入口」に拡散到達するものとします

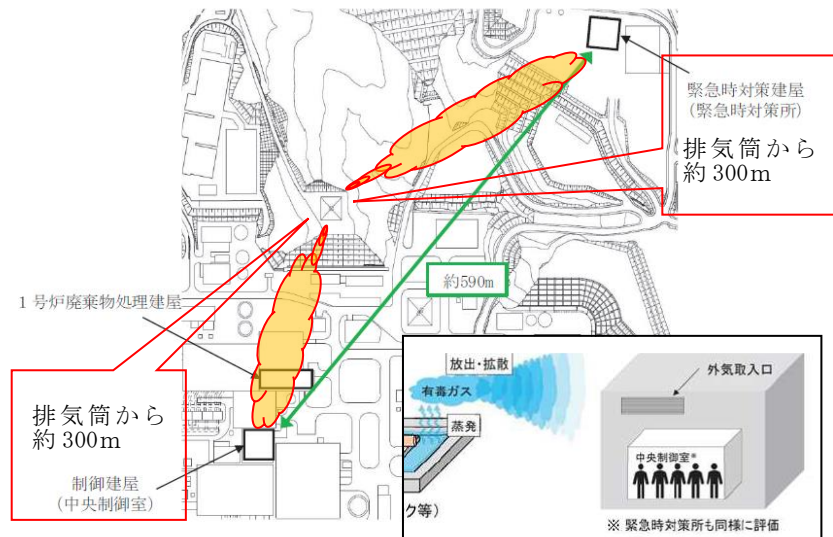
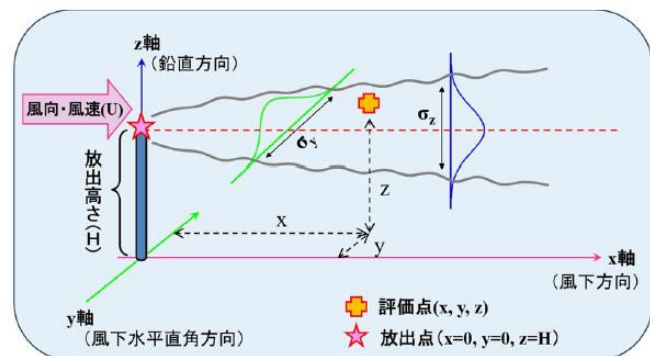


図10 2号炉制御建屋と緊急時対策建屋の位置関係

【図は前々号の再掲：2022. 3. 23 資料1・別紙11-15頁に一部加筆。右下挿入図は審査書4頁図の一部】。

また、“素人計算”が可能のように、広く利用されている『ガウス・プルームモデル』【図は外川織彦ら「原子力防災における大気拡散モデルの利用に関する考察」JAEA-Review 2021-021、pp. 11-12。ちなみに同モデルは東北電力も採用<前掲資料1・別添-13頁等>】に基づく『基



$$C(x, y, z) = \frac{Q_p}{2\pi\sigma_y\sigma_z u} \cdot \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \cdot \left( \exp\left\{-\frac{(z-He)^2}{2\sigma_z^2}\right\} + \exp\left\{-\frac{(z+He)^2}{2\sigma_z^2}\right\} \right)$$

本拡散式』【引用は宮城県資料】を用い、拡散パラメータ「 $\sigma_y$ 、 $\sigma_z$ 」は表1.2.1-3の計算値を用います。

そして、1号機排気筒から上記両建屋までの距離  $x$  は「300m」、水平

方向の  $y$  座標は「0m」（風下）とし、さらに、東北電力に倣って「保守的な評価条件を設定」<前掲資料1・別紙8-1-2頁>することとし(計算を簡単にする筆者の方便?)、有効煙突高  $He$  (設置許可申請書：排気上昇・下降は無視) と  $z$  座標は同じ「125m」(＝

$x, y$	: 計算点の $x, y$ 座標 (m)
$z$	: 計算点の $z$ 座標 (m)
$Q_p$	: 点煙源排出強度 (m <sup>3</sup> /s)
$u$	: 風速 (m/s)
$He$	: 有効煙突高 (m)
$\sigma_y$	: 水平 ( $y$ ) 方向の拡散パラメータ (m) (図1.2.1-2, 表1.2.1-3参照)
$\sigma_z$	: 鉛直 ( $z$ ) 方向の拡散パラメータ (m) (図1.2.1-2, 表1.2.1-3参照)

風が排気筒頂部から各建物換気口に向かって吹く) とし、<\*同表を参照した後記試算を踏まえ>大気安定度 (A~G) は「G (強安定)」で、風速 u は「1m/s」(小さいほど拡散しにくい) とします。

さらに、前々号「簡易計算」に準じて、タンク気相部の曝気前の硫化水素分圧  $P_{s0}$  は“保守的”に「1atm (100%=1000000ppm) …ア」を仮定し、30分曝気による空気注入総量と硫化水素気化量 (20°C・1atm) の合計 = 総排気量 「① 251.988、② 1519.429、③ 13255.33」(m<sup>3</sup>) の3通りを考慮し、曝気開始直後の排出速度  $Q_p$  (m<sup>3</sup> N/s : 30分平均) は「① 0.1400、② : 0.8441、③ 7.3641」(m<sup>3</sup> N/s) とします。

上記の様々な“保守的”条件で計算すると、右下計算表のとおり、「x = 300m」地点での拡散希釈後の硫化水素濃度 C は (放出時 1000000ppm)、「① = 0.0009 (m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>) = 900ppm、② = 0.0054 (同) = 5400ppm、③ = 0.0467 (同) = 46700ppm」となります。<\*試算では、条件③で、A・風速 1 ⇒ 0.000335、B・風速 1 ⇒ 0.000728、C・風速 2 ⇒ 0.000847、D・風速 1 ⇒ 0.004549、E・風速 2 ⇒ 0.004270、F・風速 2 ⇒ 0.009727。∴ G・風速 1 ⇒ 0.046686 が最悪。>

ちなみに、xが増加するとCは低下し、遠方になるほど拡散希釈されるという、当然の結果となります。

また、実際には、空気注入に伴い硫化水素分圧 (⇒  $Q_p$ ) は低下するため、上記値は曝気直後の最大値です。そして、30分曝気後の硫化水素分圧「① 53%、② 16%、③ 2%」を考慮すれば (上記  $Q_p$  に最終分圧を掛けて再計算すれば)、曝気終了時の最小値 C は「① 470ppm、② 860ppm、③ 930ppm」となります。

表 1.2.1-2 大気安定度分類表 (日本式)

地上10mにおける風速 (m/s)	日射量 (cal/cm <sup>2</sup> ・H)			本 雲 (雲量 8~10) (日中・夜間)	夜 間	
	≥50.0	49.9~25.0	<25.0		上層雲 (10~5) 中・下層雲 (7~5)	雲量 (4~0)
<2	A	A~B	B	D	G	G
2~3	A~B	B	C	D	E	F
3~4	B	B~C	C	D	D	E
4~6	C	C~D	D	D	D	D
6<	C	D	D	D	D	D

表 1.2.1-3 Pasquill-Gifford 図の近似関係

安定度	$\sigma_y(x) = \gamma_y \cdot x^{\alpha_y}$			$\sigma_z(x) = \gamma_z \cdot x^{\alpha_z}$		
	$\alpha_y$	$\gamma_y$	風下距離 x(m)	$\alpha_z$	$\gamma_z$	風下距離 x(m)
A	0.901 0.851	0.426 0.602	0~1,000 1,000~	1.122 1.514 2.109	0.0800 0.00855 0.000212	0~300 300~500 500~
B	0.914 0.865	0.282 0.396	0~1,000 1,000~	0.964 1.094	0.1272 0.0570	0~500 500~
C	0.924 0.885	0.1772 0.232	0~1,000 1,000~	0.918	0.1068	0~
D	0.929 0.889	0.1107 0.1467	0~1,000 1,000~	0.826 0.632 0.555	0.1046 0.400 0.811	0~1,000 1,000~10,000 10,000~
E	0.921 0.897	0.0864 0.1019	0~1,000 1,000~	0.788 0.565 0.415	0.0928 0.433 1.732	0~1,000 1,000~10,000 10,000~
F	0.929 0.889	0.0554 0.0733	0~1,000 1,000~	0.784 0.526 0.323	0.0621 0.370 2.41	0~1,000 1,000~10,000 10,000~
G	0.921 0.896	0.0380 0.0452	0~1,000 1,000~	0.794 0.637 0.431 0.222	0.0373 0.1105 0.529 3.62	0~1,000 1,000~2,000 2,000~10,000 10,000~

大気安定度:G					
x		100	200	300	400
y	0	0	0	0	0
z	125	125	125	125	125
u	1	1	1	1	1
He	125	125	125	125	125
$\alpha_y$		0.921	0.921	0.921	0.921
$\gamma_y$		0.038	0.038	0.038	0.038
$\sigma_y$		2.641	5.001	7.265	9.468
$\alpha_z$		0.7940	0.7940	0.7940	0.7940
$\gamma_z$		0.0373	0.0373	0.0373	0.0373
$\sigma_z$		1.444	2.505	3.456	4.343
① $Q_p$	0.1400	0.1400	0.1400	0.1400	0.1400
C		0.0058	0.0018	0.0009	0.0005
② $Q_p$	0.8441	0.8441	0.8441	0.8441	0.8441
C		0.0352	0.0107	0.0054	0.0033
③ $Q_p$	7.3641	7.3641	7.3641	7.3641	7.3641
C		0.3072	0.0936	0.0467	0.0285

以上より、曝気作業中（現在も週に一度とか定期的実施？スラッジが 50 m<sup>3</sup>以下になっても必要）の排気筒からの無処理放出・拡散後の濃度Cは「①900～470ppm、②5400～860ppm、③46700～930ppm」と推定され、それらの値より、同タンクの曝気中、排気筒から無処理放出された硫化水素は、300m 拡散希釈後にも「許容濃度 10ppm」【国立環境研究所研究報告第 188 号 (R-188-2005) 井上雄三編、3 頁】を超え、さらに「即死」レベルにさえ達する可能性もあることが示されます。

表 1.2 硫化水素の毒性

濃 度	症 状
0.0005～0.025ppm	ヒトのにおいの閾値
0.06ppm	においを明瞭に感知する
1～5ppm	不快臭が強い
20ppm～	結膜炎や角膜障害
200～400ppm	眼・鼻・上気道に対する灼熱性疼痛
400～700ppm	30分～1時間暴露で肺水腫が起り生命に危険
700ppm以上	頸動脈球を刺激し反射性の呼吸中枢麻痺で即死

表 1.3 硫化水素の労働安全上の許容濃度

	許容濃度
日本産業衛生学会（1983）	10ppm
米国産業衛生専門家会議（ACGIH）	10ppm
米国職業環境大気基準	天井濃度（CL）：20ppm ピーク濃度（PK）：50ppm（10分）

したがって、当該無処理排気がそのまま各建物内に取り込まれ運転員らがそのまま吸入すると考えれば、「運転員らに有害」であることは明らかです。『毒ガスガイド』が「…運転員については、対象発生源の有無に関わらず、有毒ガスに対する防護を求める」<ガイド5頁>として「予期せぬ有毒ガス対策」を求め、東北電力は自給式呼吸器（酸素マスク）装着などの対策を講じていますが、（建物内の全運転員が）給気中の硫化水素を十分に吸引し、異常に気付いてから（即死に至らず）自給式呼吸器を装着したり換気設備を隔離（外気取入中止）しても、既に手遅れで、だからこそ「検出・警報装置の設置」（設置許可基準規則 26 条 3 項 1 号）が必要なことは明らかです（曝気中に重大事故が絶対起こらないという保証はありません）。

（解説-2）有毒ガス防護対象者と発生源の関係  
 ① 原子炉制御室及び緊急時制御室の運転員  
 原子炉制御室及び緊急時制御室の運転員については、対象発生源の有無に関わらず、有毒ガスに対する防護を求めることとした。

上記結果に対し、東北電力は、そもそも風が排気筒頂部から各建物換気口に向かって吹く（He=z）ような最悪の気象条件となる確率は極めて小さく、また、同タンク換気空調系からの高濃度硫化水素含有排気は、他の箇所からの（低～ゼロ濃度）排気で希釈され、その後に排気筒から放出されるから“問題ない”などと主張・反論すると思われませんが（単に無視？）、データを一切示さず、希釈イメージだけで安全性を一方的に主張（常套手段！）しても、説得力はありません。得られた「①900～470ppm、②5400～860ppm、③46700～930ppm」に鑑みれば、各建物給気が許容濃度以下になるには、排気筒放出前に他の換気空調系との混合により「4670～47 倍」に希釈される必要がありますが、同タンクの換気空調系と同程度の排気設備が 1 号機に「最低 47 系統」もあるとは考えられません。また、‘排気し切れないほどの硫化水素が突然大量放出される’という『東北電力・電中研理論』に基づけば、③46700ppmを遙かに上回る「予期せぬ」大量放出が起こり得るはず（『理論』は事故原因説明のための単なる詭弁なので、今後実際に生じるはずはないとでも主張する？）ですから、排気筒放出前の希釈実態の解明・放出後の拡散評価を、適宜実施する必要があると思います。



一方、‘細部を検討できない規制委・波風を立てたくない規制庁役人’も、本件事故を軽視・無視し、『共用問題』に目をつぶり、他原発へ波及しないよう『毒ガスガイド』の不備を黙殺し、「固定源＝対象発生源なし」との東北電力の弁明【前掲資料

1・別添-20頁】を容認し、硫化水素の「予期される」危険性を見逃した責任は、極めて重大です。加えて、**「運転員らに有害（＝事故時の対処能力を著しく低下させる）」な硫化水素無処理放出**が、今後も同タンク曝気時に繰り返されることが「予期される」（前号指

摘の「当該タンク内に硫化水素が継続して発生・蓄積している状況」＜2022. 5. 16 女川原発 4 月分定期報告別紙＞）にも関わらず、2 号機中央制御室や緊急時対策所に「検出装置・警報装置」を設置させないまま再稼働を容認することは、前号の繰り返しになります。法的にも大きな問題だと思えます。＜なお、9. 22 に東北電力は単なる表現修正・記載適正化等を補正し（規制庁役人の最大関心事！）、それに満足した規制委は 9. 28、同タンクを無視し‘発生源がないから警報等の設置も不要’とした、中身の無い 6. 30 付工事計画変更申請を認可【審査結果 2 頁】。実際には影響評価も運転員防護設計確認もなされておらず、**毒ガス防護の不備・違法状態は放置されたまま**です。＞

福島第一原発事故の最大の原因は、事業者側も規制側も（＝原子カムラ全体が）、万が一の**最悪の事態を想定せず、最初から事故の可能性を排除**し詳細な検討も行なわず**安全と決めつけていた**ことにあったことを、決して忘れてはならないと思えます。

なお、東北電力が、同タンク換気空調設備の排気能力や事故時の実際の曝気量（空気注入速度）・排気量、事故時やそれ以前の気相部・液相部の硫化水素濃度などの「基本的データ」を公表すれば（まさか事故後に意図的に廃棄？企業秘密？）、そして何より“プロ”である東北電力・電中研が厳密な拡散評価を実施すれば、本稿のような“素人計算・ケチつけ？”は直ちに撤回します。

【本稿の拡散計算・条件設定・数値解釈等に“初歩的誤り”があればご指摘ください。特に、東北電力・電中研からの具体的ご指摘・反論は大歓迎！】

＜宮城県資料 <https://www.pref.miyagi.jp/documents/13314/125846.pdf> ＞

＜2022. 10. 1 完、11. 4 一部修正 仙台原子力問題研究グループ I ＞

5. 有毒ガス防護に対する妥当性の判断  
女川原子力発電所において、中央制御室及び緊急時対策所の防護対象となる運転・対処要員の対処能力が著しく損なわれることがないように、有毒ガス防護対策を以下のとおり実施する。

5.1 対象発生源がある場合の対策  
女川原子力発電所 2 号炉に対しては、対象発生源がないことから、“対象発生源がある場合の対策”に該当するものはない。

5.2 予期せず発生する有毒ガスに関する対策  
予期せず発生する有毒ガスが及ぼす影響により、運転・対処要員のうち初動対応を行う者（以下「運転・初動要員」という。）の対処能力が著しく損なわれることがないように、運転・初動要員に対して、以下の対策を実施する。なお、本対策の実施においては、特定の発生地点は想定していない。

(1) 第 38 条（原子炉制御室等）  
規制庁は、本申請の書類から、申請者が、有毒ガス防護に係る影響評価ガイド（原規技発第 1704052 号（平成 29 年 4 月 5 日原子力規制委員会決定）。以下「影響評価ガイド」という。）を参照し、有毒化学物質の性状、貯蔵状況等を踏まえ、敷地内外において貯蔵施設に保管されている有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質（固定源）及び敷地内において輸送手段の輸送容器に保管されている有毒ガスを発生させるおそれのある有毒化学物質（可動源）を特定し、現場の状況を踏まえ貯蔵量等の評価条件を設定した上で、有毒ガス防護に係る影響評価を行い、運転員の吸気中の有毒ガス濃度の評価結果が有毒ガス防護のための判断基準値を下回ることで、運転員を防護できる設計としていることを確認したことから、技術基準規則第 38 条の規定に適合していると認める。

## 《10.8 追記：東海2との比較》

たまたま目にした東海2毒ガス防護申請の「9.29 資料1：概要」（先行の島根2や女川2を参照）を見たら、なんと、敷地外に「硫化水素」貯蔵施設⑰（詳細不明の固定源）があり、「女川と同じ考え方」として、許容濃度（防護判断基準値）が「5ppm」と明記されていました<20頁：従って、前記《短信》の女川2拡散後濃度は、正しくは許容値の「9340～94倍」ということになります>。ちなみに、施設⑰の硫化水素影響は（5ppmとの比で）「 $1.1 \times 10^{-2}$ 」とされています<23-24、52-55、60-63頁：最終的には「影響なし」ですが>。

そこで、遡って詳しい資料を探したら、東海2の申請は今年4月27日付で、その後5.31、7.8、8.24、8.30、9.14、9.15付の資料を見つけました（見落としがあるかもしれませんが）。

それらのうち詳しい説明のある「8.24 資料2-1」<37枚目に許容濃度5ppmの説明もあり>を見ると、「ガウスプルームモデル」を採用し<42枚目>、施設⑰の距離は5500mで貯蔵量は $6.4 \text{ m}^3$ （筆者は1気圧体積と仮定）<27、28枚目>、その全量が1時間（3600秒）で放出される<47枚目>として放出率 $Q_p$ は「 $1.8 \times 10^{-3}$ 」<48、51枚目>、気象条件はF・風速2m/sで<49、52枚目>、煙突高=z座標は0m<地上放出を仮定：26、27枚目>、という計算条件が判明し、その結果、濃度は「 $5.4 \times 10^{-2} \text{ ppm}$ 」（比は「 $1.1 \times 10^{-2}$ 」）<57、60枚目>とのこと（着色は同資料での改定部分を示す）。

塩化水素⑰	E	$1.8 \times 10^{-3} \text{ **3}$	$2.8 \times 10^{-5}$	$5.4 \times 10^{-2}$	$1.1 \times 10^{-3}$
硫化水素⑰	E	$1.8 \times 10^{-3} \text{ **3}$	$2.8 \times 10^{-5}$	$5.4 \times 10^{-2}$	$1.1 \times 10^{-2}$

そこで、《短信》の拡散計算検証のため、上記諸条件（ $Q_p=0.00178 \text{ m}^3/\text{s}$ 、F・風速2など）を用いて計算してみたら、なんと、濃度は「 $5.3 \times 10^{-2} \text{ ppm}$ 」となりました（筆者自身が驚きました！）。これは、筆者の素人計算・考察が“大きくは間違っていない”ことを示しているものと思われま

す。このことから、《短信》記載のとおり、女川原発の同タンク由来硫化水素の無処理放出（拡散後濃度が許容値の「9340～94倍」。F・風速2なら約5分の1の値になります）は、‘運転員らに対する危険性・有害性’が無視できないことは明らかで、それを東北電力・規制委が無視・放置して（検証すらせず）女川2を再稼働させることは、許されないと考えます。

（了）

## 防護判断基準値の設定)

女川と同じ考え方

毒化学物質に対し、図8のフローに基づき有毒ガス防護示す。

表4 有毒ガス防護判断基準値

有毒化学物質	有毒ガス防護判断基準値	設定根拠
アンモニア	300 ppm	IDLH値
塩酸	50 ppm	IDLH値
メタノール	200 ppm	個別に設定
ガソリン	700 ppm	個別に設定
硝酸	25 ppm	IDLH値
硫化水素	5 ppm	個別に設定
塩化水素	50 ppm	IDLH値

塩化水素⑰	$1.1 \times 10^{-3}$
硫化水素⑰	$1.1 \times 10^{-2}$