

女川原子力発電所2号炉審査資料	
資料番号	02-G-014(改0)
提出年月日	2022年2月22日

冷凍設備からのアンモニアの放出継続時間について

女川原子力発電所においてスクリーニング評価の対象としている敷地外固定源（アンモニア）について、放出継続時間を評価した結果を以下に示す。

アンモニアは、高圧ガス保安法（冷凍保安規則）に基づく届出情報から抽出されていることから、冷凍設備に冷媒として保管されていると推定している。

1. 評価方法

アンモニアの放出継続時間は、冷凍設備からのアンモニアの流出率及びアンモニアの貯蔵量に基づき評価する。

流出率は、「石油コンビナートの防災アセスメント指針」における災害現象解析モデル式の気体放出の式により評価する。

<気体放出>（流速が音速未満 ($p_0/p > \gamma_c$) の場合）

$$q_G = cap \sqrt{\frac{2M}{ZRT} \frac{\gamma}{\gamma-1} \left\{ \left(\frac{p_0}{p}\right)^{\frac{2}{\gamma}} - \left(\frac{p_0}{p}\right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma}} \right\}} \quad \text{ただし, } \gamma_c = \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

<気体放出>（流速が音速以上 ($p_0/p \leq \gamma_c$) の場合）

$$q_G = cap \sqrt{\frac{M}{ZRT} \gamma \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}}} \quad \text{ただし, } \gamma_c = \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

- q_G : 気体流出率 (kg/s)
- c : 流出係数 (不明の場合は0.5とする)
- a : 流出孔面積 (m^2)
- p : 容器内圧力 (Pa)
- p_0 : 大気圧力 (=0.101MPa=0.101×10⁶Pa)
- M : 気体のモル重量 (kg/mol)
- T : 容器内温度 (K)
- γ : 気体の比熱比
- R : 気体定数 (=8.314J/mol・K)
- Z : ガスの圧縮係数 (=1.0 : 理想気体)

2. 評価条件

評価条件は、「石油コンビナートの防災アセスメント指針」等の文献及び冷媒としてアンモニアを使用する冷凍設備のカタログを参考に設定した。

漏えい箇所は、冷凍設備の内部で冷媒が気体の状態で存在する圧縮機の入口配管を想定する。漏えい形態は、アンモニアが高圧ガス保安法に基づく設計の容器に冷媒として保管されていることを踏まえ、少量漏えいを想定する。

評価条件を以下に示す。

(評価条件)

パラメータ	数値	備考
流出係数	0.5	・不明のため0.5とした
流出孔面積(m ²)	1.0×10^{-4}	・圧縮機の入口配管からの流出を想定 ・接続配管径：114.3mm (カタログ記載値) ・配管断面積の1/100を想定 (少量漏えい)
容器内圧力(Pa)	1.17×10^6	・アンモニアの飽和蒸気圧 (30℃) ・伝熱工学資料記載値
大気圧力(Pa)	0.101×10^6	・大気圧力
気体のモル重量(kg/mol)	0.017030	・アンモニアのモル重量 (298K) ・機械工学便覧記載値
容器内温度(K)	298.15	・標準環境温度 (25℃)
気体の比熱比	1.331	・アンモニアの比熱比 (298K) ・機械工学便覧記載値
気体定数(J/mol・K)	8.314	
ガスの圧縮計数	1	・理想気体を想定

3. 評価結果

評価結果を以下に示す。

(評価結果)

パラメータ	数値	備考
貯蔵量 (kg)	1500	敷地外固定源のうち最大のものを想定
気体流出率 (kg/s)	1.1×10^{-1}	流速は音速以上 ($p_0/p \leq \gamma_c$)
放出継続時間 (s)	14206	

評価結果より、敷地外固定源からのアンモニアの放出継続時間は、スクリーニング評価において想定しているアンモニアの放出継続時間である1時間 (3600s) と比較して大きいことから、スクリーニング評価において1時間での全量放出を想定することは、本評価の前提条件によるところはあるものの、一定の保守性を有しているものと考えている。