

2023年3月1日

裾野市事故調査委員会 御中

ニッセー防災株式会社  
日本ドライケミカル株式会社

裾野市民文化センター殿 開放型スプリンクラー設備現場検証実施報告書

2022年9月24日に発生した裾野市民文化センター殿における開放型スプリンクラー設備（以下、本設備という）誤放水について、下記の通り現場検証を実施いたしましたのでご報告申し上げます。

記

1. 目的：下記の通り
  - 現地・現物をご覧いただきながら本設備の仕組み・操作方法等をご説明することにより、本設備についてご理解を深めていただく
  - 実際に本設備を作動させることにより、本設備の仕組み・作動原理をご理解いただく
  - 一斉開放弁の機能の状態を確認する
  - 考えられる2系統同時誤作動の要因を検証する
  - 誤放水の原因調査
2. 実施日時：2023年2月8日 13:30～17:00
3. 参加者：下記の通り
  - 裾野市事故調査委員会の皆様
  - ニッセー防災(株)
  - 日本ドライケミカル(株)
4. 検証作業内容及び結果：別紙1及び別紙2をご参照ください

以上

## 裾野市民文化センター殿 開放型スプリンクラー設備現場検証結果報告書

下記の事項について現場検証を実施いたしましたので、ご報告申し上げます。

一斉開放弁の各種作動確認については、誤放水が発生した系統 1 及び系統 3 において実施いたしました。

別紙 2（開放型 SP 現場検証記録表（実績））も併せてご参照ください。

### 1. 設備概要/点検手順説明

主に下記箇所をご覧ください、本設備の仕組み・操作方法・点検の方法等を説明いたしました。

- ① 手動起動弁（上手、下手 各 1 ヶ所）
- ② 水源（消火水槽）
- ③ スプリンクラーヘッド
- ④ 消防ポンプ
- ⑤ 流水検知装置（アラーム弁）
- ⑥ 一斉開放弁
- ⑦ テスト用 1 次側バルブ、テスト用加圧バルブ、排水バルブ

### 2. 一斉開放弁作動点検作業

テスト弁（テスト用 1 次側バルブ、テスト用加圧バルブ）を操作し、系統 1 の一斉開放弁を作動させ、作動状況を確認しました。

\* 本作動点検はポンプ締切圧力（一斉開放弁 1 次側 0.78Mpa/アラーム弁 2 次側 0.85Mpa）で実施

#### 【結果】

- 下表の通り正常に作動した。

測定項目	数値
放水圧力	0.67Mpa
起動（テスト用加圧バルブ開放）～一斉開放弁作動の所要時間	約 4 秒
起動（テスト用加圧バルブ開放）～ポンプ起動の所要時間	約 7 秒

### 3. 一斉開放弁作動時の圧力変動の測定

上記 2. の作業時に一斉開放弁 1 次側配管内の圧力変動を測定しました。

#### 【結果】

- 下表の通り、一斉開放弁 1 次側の圧力は大きく変動した（0.78⇒0.1⇒0.7Mpa）。

測定項目	一斉開放弁 1 次側圧力
一斉開放弁作動前	0.78Mpa
同作動後（ポンプ起動前）	0.1 Mpa
ポンプ起動後	0.7 Mpa

#### 4. 一斉開放弁の作動（開放）圧力測定

ハンドポンプを使用し、加圧配管を徐々に加圧し、系統1、系統3の一斉開放弁が作動（開放）する加圧配管圧力を測定しました。

本作業では、一斉開放弁1次側圧力（アラーム弁2次側圧力）を下記の2通りにて実施しました。

- ① 0.85Mpa（ポンプ締切圧力＝ポンプを起動～ポンプアップし、ポンプを停止した後の圧力）
- ② 0.64Mpa（誤放水当日の圧力）  
\*いずれもアラーム弁2次側圧力計の値

##### 【結果】

- 下表の通り、作動圧力0.3～0.4Mpaで正常に作動した。系統1、系統3の作動圧力に大きな差異は見られなかった。

測定系統	アラーム弁2次側圧力	一斉開放弁作動（開放）圧力
系統1	0.85Mpa（ポンプ締切圧力）	0.36Mpa
	0.64Mpa（誤放水当日の圧力）	0.3 Mpa
系統3	0.85Mpa（ポンプ締切圧力）	0.4 Mpa
	0.64Mpa（誤放水当日の圧力）	0.3 Mpa

#### 5. 複数系統からの放水の可能性の検証

下記手順で、一つの系統が作動することにより、他の系統が誘発作動するかどうかを確認しました。

- ① 系統1の加圧配管を下表（次ページ）の値まで充水・加圧
- ② 系統3のテスト用加圧バルブを開放～一斉開放弁を作動
- ③ 系統1の一斉開放弁の作動の有無を確認

\*上記の逆（系統3を充水・加圧～系統1を作動）も実施

\*一斉開放弁1次側の圧力はアラーム弁2次側圧力計値0.64Mpa（誤放水当日の圧力）で実施

\*計画では時間があれば一斉開放弁1次側の圧力をポンプ締切圧力でも実施することとしていたが、結果は0.64Mpa時と同傾向であると判断し、締切圧力では未実施

##### 【結果】

- 下表（次ページ）の通り、一の系統の加圧配管が一定の数値（0.15～0.2Mpa）まで充水・加圧された状態では、二の系統が作動した際に一の系統が誘発作動し、一定の数値より低い場合は誘発作動しなかった。系統1、系統3ともに誘発される場合の加圧配管の圧力に大きな差異は見られなかった。

測定条件	測定項目	加圧配管圧力	結果
・ 充水：系統 3 ・ 起動：系統 1	①系統 3 一斉開放弁作動(開放)直前の圧力	0.25Mpa	作動
	②上記①より 0.1Mpa 低い圧力	0.15 Mpa	作動
	③上記②より 0.1Mpa 低い圧力	0.05 Mpa	不作動
	④上記②と③の中間の圧力	0.1 Mpa	不作動
・ 充水：系統 1 ・ 起動：系統 3	①系統 1 上記条件で不作動だった圧力	0.05 Mpa	不作動
	②上記①より 0.05 高い Mpa	0.1 Mpa	不作動
	③上記②より 0.05Mpa 高い圧力	0.15 Mpa	不作動
	④上記③より 0.05Mpa 高い圧力	0.2 Mpa	作動

## 6. 消火栓からの放水による水槽内、配管内の汚泥等の有無確認

1 階の消火栓ホースの先端に布状のシャワーキャップを取り付けた状態で放水し、消火水内の汚泥等の有無を確認しました。

### 【結果】

微量の砂状のゴミのようなものが確認された（機能に影響があるほどの量ではない）。

## 7. まとめ/考察

(ア)一斉開放弁の機能について

上記 2. 4. から、今回調査を行った系統 1、系統 3 の一斉開放弁の機能は正常であることが確認できました（一斉開放弁の作動圧力は 0.3Mpa～0.4Mpa）。

(イ)複数系統の放水の可能性について

上記 5. から、一の系統の加圧配管の圧力が 0.15～0.2Mpa の条件で、二の系統が作動した際に一の系統が誘発作動することが確認できました。

これは、下記の通りの現象によるものです。

- ① 一の系統の加圧配管に一定量充水・加圧された状態で二の系統が作動する
- ② 二の系統の一斉開放弁が作動（開放）すると当該一斉開放弁の 1 次側から 2 次側へ急速に流水する
- ③ 上記②により、一の系統の一斉開放弁の 1 次側圧力が急激に低下する（二の系統の一斉開放弁の 1 次側と一の系統の一斉開放弁の 1 次側はつながっているため）
- ④ 上記③により、一の系統の加圧配管側と一斉開放弁 1 次側との差圧が減少し、条件が成立すると当該一斉開放弁の主弁が開放（作動）する（加圧配管側が一定量加圧されているため）

これは、二つの系統の加圧配管が、同時に一斉開放弁を作動（開放）させる圧力まで達しなくても、上記の一定の条件が成立することにより、一方の系統が作動すれば、もう一方の系統が同時作動する可能性があることを示しています。

(ウ)一斉開放弁作動圧力と加圧配管充水量の関係について

今回の検証で、裾野市民文化センター殿に設置されている一斉開放弁は0.3～0.4Mpa程度の圧力で作動（開放）することが分かりました。加圧配管が空の状態と完全に閉塞した状態と仮定すると、**単純計算では**加圧配管容積の約3/4が充水されると加圧配管圧力が0.3Mpaまで達し、一斉開放弁が作動することになります。

加圧配管が上記の状態と仮定した場合の一斉開放弁の作動圧力と加圧配管への必要充水量の関係は下表の通りとなります。加圧配管の長さ・容積は計測が必要ですが、仮の数値（想定配管長/容積）を想定した場合の必要な充水量（必要充水量②）も下表に記載いたします。

一斉開放弁作動圧力	必要充水量①	想定配管長/*容積	必要充水量②
0.3Mpa	加圧配管容積の約3/4	50m/約18L	18L × 3/4 = <b>13.5L</b>
0.4Mpa	加圧配管容積の約4/5	50m/約18L	18L × 4/5 = <b>14.4L</b>

\* 想定配管容積は加圧配管（SGP20A）内径21.6mmから計算

上記のことから、加圧配管が上記の状態、その配管長が50mと仮定した場合、**単純計算では**何らかの原因で加圧配管に13～14L程度充水されれば、一斉開放弁は作動する可能性があります。

（今回検証した、誘発作動する可能性がある圧力（0.15Mpa～0.2Mpa）に対する必要充水量も上記の要領で計算は可能です）

今回の誤放水事故（2022/9/24）の直前の法定点検は2022/5/16に実施しています。その際には作業前と作業終了後に漏水が無いことを確認していますが、万が一5/16の法定点検時以降に漏水が発生したと仮定すると、5/16～9/24の期間（131日）に発生したことになります。上表から、一斉開放弁が作動するまでの充水量を14Lと仮定し、最大で131日間とすると、単純計算で1日に約107cc（ $14L \div 131日 \approx 0.107L$ （107cc））の漏水量が必要になります（但し、漏水していた場合、バルブからの時間当たりの漏水量は一定ではないのと、バルブの1次側2次側の差圧量により、漏水量は変化いたします）。

8. 今後のご提案（別紙「今後のご提案について」を併せてご参照ください）

これまで、今回の誤放水の考えられる原因として、人為的操作及び手動起動弁等の漏水を挙げさせていただいていますが、これらの内、手動起動弁等の漏水については詳細の調査を実施することをご提案申し上げます。調査の方法としては下記の2点が考えられますので、ご検討の程、お願い申し上げます。

いずれも、所轄消防署との協議と配管工事が伴いますので、ご了承ください。

(ア)メーカー調査

下記のバルブを当該メーカーにて調査いたします。

- ・手動起動弁（上手・下手各4個 計8個）
- ・1次側テスト用バルブ（1個）
- ・テスト用加圧バルブ（4個）

\* メーカー：KITZ（キッツ）

<本調査のメリット/デメリット>

- ・バルブ本体の漏水状況や劣化状況等を詳細に確認することができる
- ・メーカー（第三者）により調査することで、バルブ内部の状況や機能の状態の客観的な見解を得ることができる
- ・比較的短期間に調査結果が分かる（要確認）
- ・バルブ単体の調査になるので、実際に設置した環境での状況と異なる調査になる（現場に合わせた疑似圧力による調査は可能）
- ・バルブを交換することになるので、現場の状況が誤放水事故時と変わる

(イ)現場での漏水調査

現状、手動起動弁等が設置されている状態で、漏水状況を確認します。

3階投光器室に設置された20A排水弁の2次側配管を取外し、目視で漏水状況を確認できる状態にします。その後、一定の期間、定期的に排水弁を開放し、漏水の有無を目視で観察します。

但し、本調査には、設備（開放型スプリンクラー）を正常な状態に戻す必要があります（現状はテスト用1次側バルブの漏水が確認されているため、圧力を下げている）。

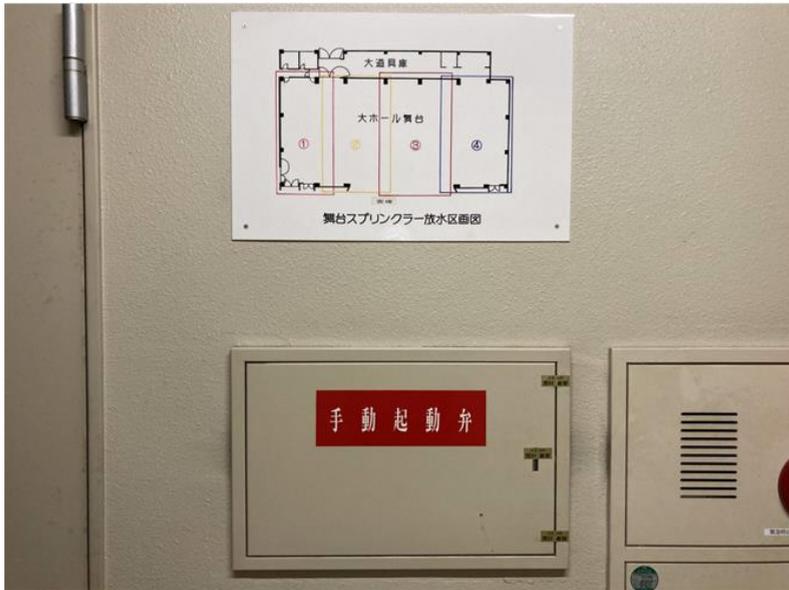
<本調査のメリット/デメリット>

- ・実際に設置した環境で確認できる
- ・一定期間の観察が必要
- ・それぞれのバルブ本体の漏水状況は確認できない
- ・バルブ本体の内部の状態の確認はできない

また、人為的操作については、警察の捜査結果が拠り所となりますので、併せてご確認の程、お願い申し上げます。

以上

計画書のNO.	項目	実施系統	圧力値								判定	備考
			A：テスト弁 B：一斉開放弁シリンダ C：一斉開放弁1次側 D：アラーム弁1次側 E：アラーム弁2次側									
			項目	測定箇所	A	B	C	D	E	単位		
2	一斉開放弁作動点検	系統1	一斉開放弁作動	-	-	-	-	-	-	-	良/否	起動～開放：約4秒
			放水圧力	テスト配管	0.67	-	-	-	-	-	Mpa	良/否
2-2	一斉開放弁作動時の圧力変動 (上記1. と共に実施)	系統1	①作動前	・一斉開放弁1次側	-	-	0.78	0.84	0.85	Mpa	-	・C,D,Eは起動時の変動圧力（どこまで下がるか） ・アラーム弁・一斉開放弁圧力計動画撮影
			②作動後（ポンプ起動前）	・アラーム弁	-	-	0.1	0.12	0.15	Mpa	-	
			③ポンプ起動後	弁	-	-	0.7	0.79	0.8	Mpa	-	
3	一斉開放弁の開放圧力	系統1	①1次側圧力：0.85Mpa(アラーム2次側)	・系統1・3の一斉開放弁シリンダ ・同上一斉開放弁1次側	-	0.36	-	-	-	Mpa	-	系統3の一斉開放弁1次側変動圧力(どこまで下がるか)0.1Mpa
			②1次側圧力：0.64Mpa(アラーム2次側)		-	0.3	-	-	-	Mpa	-	
		系統3	①1次側圧力：0.85Mpa(アラーム2次側)		-	0.4	-	-	-	Mpa	-	
			②1次側圧力：0.64Mpa(アラーム2次側)		-	0.3	-	-	-	Mpa	-	
4	複数系統からの放水可能性の検証 <1次側圧力> ・0.64Mpa(アラーム2次側)	・充水：系統3 ・起動：系統1	①系統3 一斉開放弁開放直前の圧力	・一斉開放弁シリンダ ・一斉開放弁1次側 ・アラーム弁	-	0.25	0.56	0.63	0.64	Mpa	作動/不作動	
			②上記①より0.1Mpa低い圧力		-	0.15	-	-	-	Mpa	作動/不作動	
			③上記②より0.1Mpa低い圧力		-	0.05	-	-	-	Mpa	作動/不作動	
			④上記②と③の中間の圧力		-	0.1	-	-	-	Mpa	作動/不作動	微開し、すぐ閉じた
					-		-	-	-	Mpa	作動/不作動	
4-2	複数系統からの放水可能性の検証 <1次側圧力> ・0.64Mpa(アラーム2次側)	・充水：系統1 ・起動：系統3	①系統1 上記4で不作動だった圧力	・一斉開放弁シリンダ ・一斉開放弁1次側 ・アラーム弁	-	0.05	0.56	0.63	0.64	Mpa	作動/不作動	
			②上記①より0.05高いMpa		-	0.1	-	-	-	Mpa	作動/不作動	微開し、すぐ閉じた
			③上記②より0.05Mpa高い圧力		-	0.15	-	-	-	Mpa	作動/不作動	微開し、すぐ閉じた
			④上記③より0.05Mpa高い圧力		-	0.2	-	-	-	Mpa	作動/不作動	
					-		-	-	-	Mpa	作動/不作動	
5	消火栓からの放水による汚泥等の確認		-	-	-	-	-	-	-	汚泥有/無	微量の砂のようなものあり	



別紙1 報告書 第1項  
設備概要/点検手順説明

1階廊下

- ・ 手動起動弁（下手/ポンプ室側）



別紙1 報告書 第1項  
設備概要/点検手順説明

1階廊下

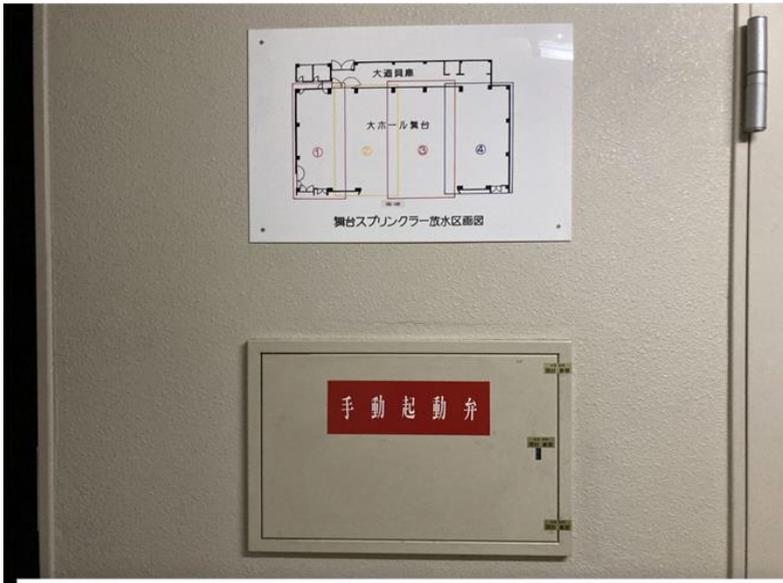
- ・ 手動起動弁（下手/ポンプ室側）



別紙1 報告書 第1項  
設備概要/点検手順説明

1階廊下

- ・ 手動起動弁（下手/ポンプ室側）
- ・ メーカー：KITZ（キッツ）



**別紙1 報告書 第1項**  
**設備概要/点検手順説明**

1階廊下

- ・ 手動起動弁（上手/ポンプ室逆側）



**別紙1 報告書 第1項**  
**設備概要/点検手順説明**

1階廊下

- ・ 手動起動弁（上手/ポンプ室逆側）



**別紙1 報告書 第1項**  
**設備概要/点検手順説明**

1階廊下

- ・ 手動起動弁（上手/ポンプ室逆側）
- ・ メーカー：KITZ（キット）



**別紙1 報告書 第1項**  
**設備概要/点検手順説明**

1階ポンプ室

- ・流水検知装置（アラーム弁）
- ・メーカー：千住スプリンクラー



**別紙1 報告書 第1項**  
**設備概要/点検手順説明**

舞台天井部

- ・スプリンクラーヘッド



**別紙1 報告書 第1項**  
**設備概要/点検手順説明**

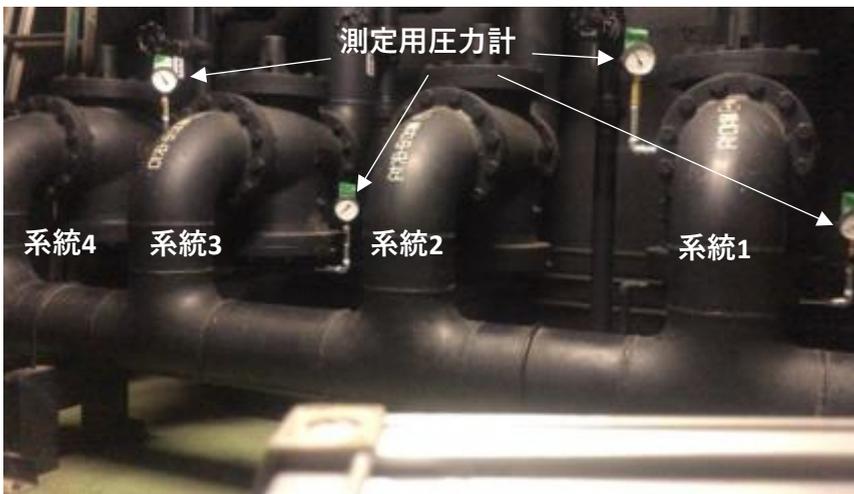
舞台天井部

- ・スプリンクラーヘッド
- ・メーカー：五十鈴工業



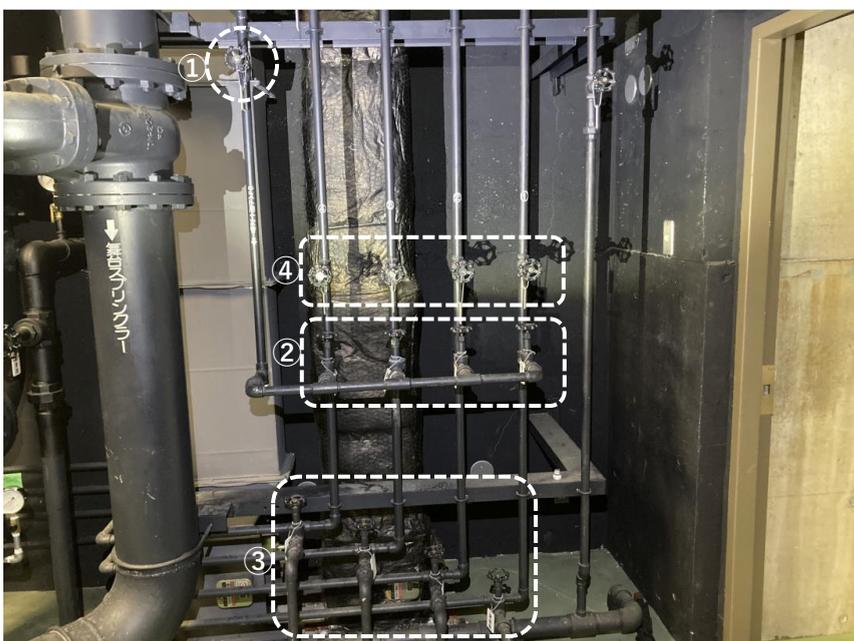
**別紙1 報告書 第1項  
設備概要/点検手順説明**

- 1階ポンプ室  
 ・スプリンクラーポンプ



**別紙1 報告書 第1項  
設備概要/点検手順説明**

- 3階投光器室  
 ・一斉開放弁  
 ・メーカー：日本ドライケミカル  
 ・右から系統1・2・3・4  
 ・系統1・3の1次側とシリンダ部  
 （加圧配管側）に測定用圧力計  
 を仮設



**別紙1 報告書 第1項  
設備概要/点検手順説明**

- 3階投光器室  
 ①テスト用1次側バルブ：常時閉  
 ②テスト用加圧バルブ：常時閉  
 ③排水バルブ：常時閉  
 ④テスト用止水弁：常時開



#### 別紙1 報告書 第2項 第4項

1階ポンプ室

アラーム弁ポンプ締切圧力

- ・ 1次側 : 0.84Mpa
- ・ 2次側 : 0.85Mpa



#### 別紙1 報告書 第4項 第5項

1階ポンプ室

アラーム弁22/9/24の圧力(再現)

- ・ 1次側 : 0.63Mpa
- ・ 2次側 : 0.64Mpa



別紙1 報告書 第2項 第3項

3階投光器室

一斉開放弁1次側ポンプ締切圧力  
・系統1 : 0.78Mpa



別紙1 報告書 第2項 第3項

3階投光器室

一斉開放弁1次側ポンプ締切圧力  
・系統3 : 0.78Mpa (系統1と同圧)

# 今後のご提案について

