

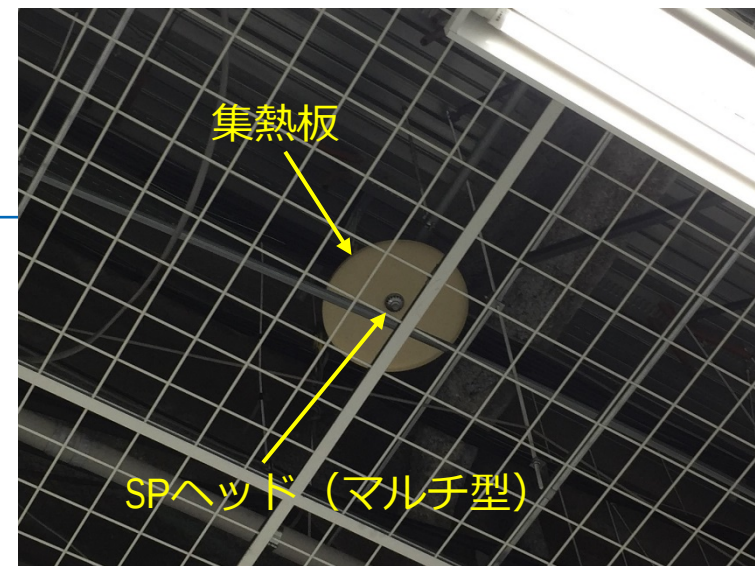
スプリンクラーヘッドの防護板（集熱板） の集熱効果について

平成29年7月

一般社団法人日本消火装置工業会

はじめに

- 集熱板とは、元々は閉鎖型SPヘッドの感熱開放性能を確保するため、天井面からの立下り距離が0.3mを超える場合に使用されてきた。
- 消防法令上は、ラック式倉庫に用いるスプリンクラー設備の基準（規則第13条の5）に規定されていた。
- その後、平成10年の法令改正により削除され、他のヘッドからの被水を防止するための措置という位置付けに改められた。
- NFPA13の2010年版においては、集熱効果に対する技術的および科学的データはないとして、集熱板がNFPA13の要件に合致しないという立場を強めている。
- そこで、一般社団法人日本消火装置工業会では、集熱板の集熱効果に関する知見を得ることを目的に実験を行った。



実際の建物での設置状況

防護板（集熱板）の基準

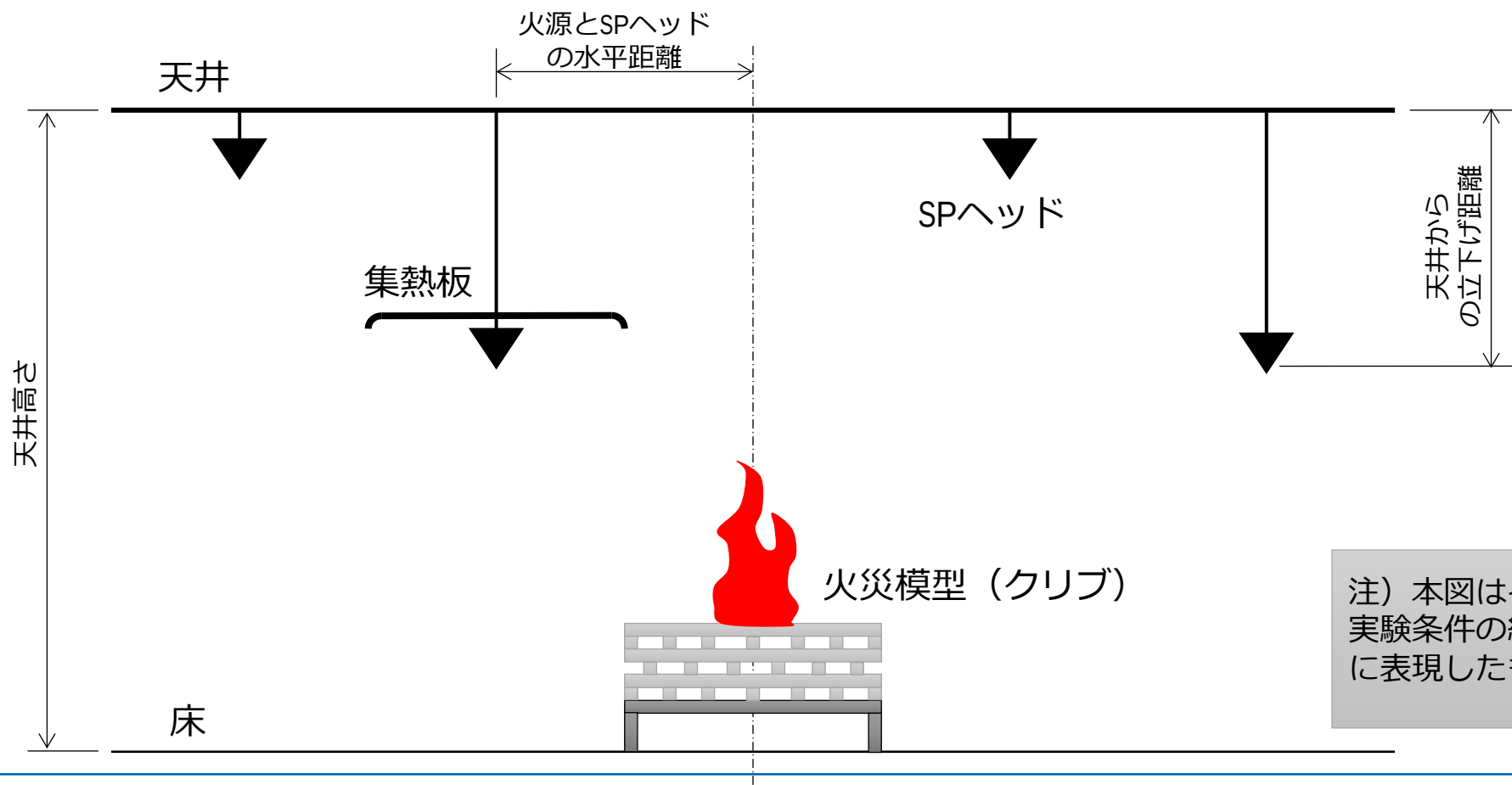
- ヘッドの設置および防護板（集熱板）の現行法令の規定は次のとおり。
 - ① ヘッドのデフレクタと当該ヘッドの取付け面との距離は0.3m以下（規則第13条の2）
 - ② ラック式倉庫のラック等を設けた部分に設けるヘッドには、他のヘッドから散水された水がかかるのを防止するための措置を講ずること。（規則第13条の5）
- ヘッドと天井との距離は30cm以下とされているが、30cmを超える場合に防護板を集熱板として設置するときがある。
- ラック等を設けた部分に設けるヘッドには、当該ヘッドの上部にあるヘッドからの被水を防止するための板（「防護板」と呼ばれている。）を設けている。
- 防護板の形状、寸法については、消防法令上の規定はないが自治体の基準（面積1,200cm²以上、直径30cm以上、短辺20cm以上の角形など）から、一般には直径40cm程度の円板状のものが使用されている。



実験方法

本ページ以降、防護板（集熱板）は単に集熱板と称す。

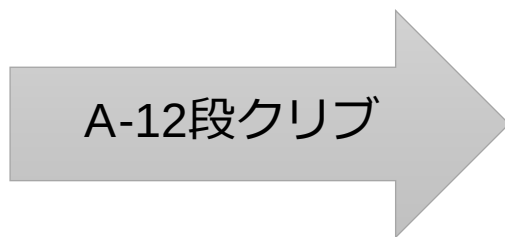
- クリブ模型を燃焼させ、①天井高さ、②集熱板の有無、③天井からの立下距離、④火源とSPヘッドの水平距離等の違いによるSPヘッドの作動時間の差を確認した。



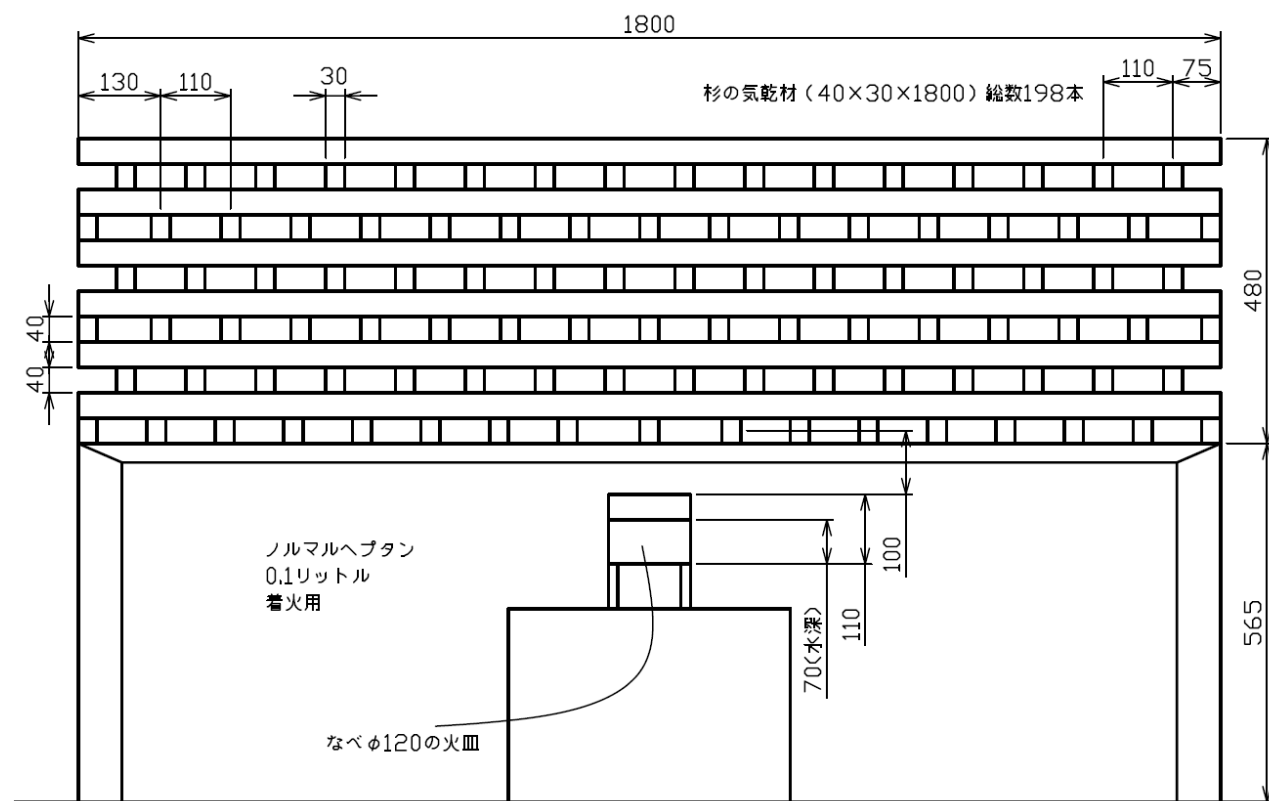
注) 本図はイメージ図であり
実験条件の組み合わせを正確
に表現したものではない

火災模型

- 「金属製管継手及びバルブ類の基準」（平成20年消防庁告示第31号）の別図に示されるもの（以下、「**A-12段クリブ**」という。）を使用する。
- ただし、A-12段クリブの火力が強く実験設備の天井部が損傷するおそれ等も考えられ、その場合はA-12段クリブの半分の段数のもの（以下、「**A-6段クリブ**」という。）を使用することと想定する。



A-6段はクリブの段数が右図の半分になる。



単位ミリメートル

天井高さ

- 「自動消火設備のあり方検討委員会報告書」（平成7年3月自治省消防庁）によると、A12段クリブの火災荷重は $50\text{kg}/\text{m}^2$ 相当とあり、これは「物販および指定可燃物を貯蔵し、かつ、取り扱うもの」に該当するとある。消防法施行令第12条第2項2号ロでは、6mを超える当該部分は放水型ヘッド等スプリンクラー設備の設置範囲となるため、**初回の実験は6mで行う**。なお、2回目以降の実験については、都度実験結果を検証し、**必要に応じて10mでもデータを取得**する。

天井からの立下げ距離

- 0m
集熱板の集熱効果の比較データとするため
SPヘッドの一般的な設置状態（天井面から
ヘッドのデフレクタまでの距離0m）におけ
る作動時間を測定する。
- 0.3m
施行規則で定める天井面からSPヘッドのデフレクタまでの最大
距離0.3mで、集熱板の有無による作動時間の差を測定する。
- 0.6m
施行規則で定める天井面からSPヘッドのデフレクタまでの最大
距離0.3mの2倍の距離で、集熱板の有無による作動時間の差を
測定する。



火源とSPヘッドの水平距離

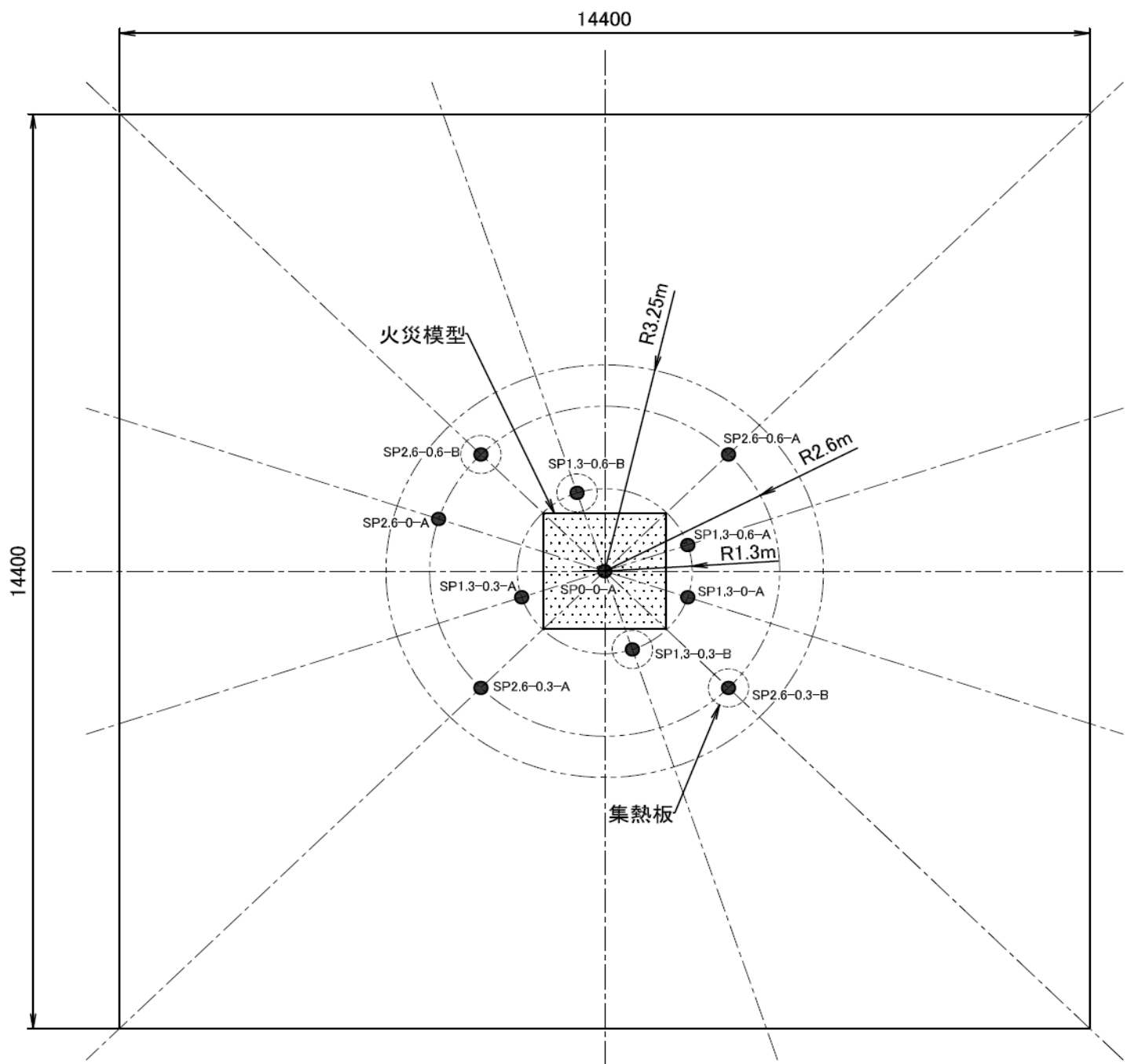
- 2.6m
実験に使用するヘッドの有効放水半径の最遠とする。
- 1.3m
実験に使用するヘッドの有効放水半径の1/2とする。

実験条件一覧

項 目		仕 様
火災模型	A12 段クリブ	タテ 1.8m×ヨコ 1.8m、12 段 17+17+16+16+17+17+16+16+17+17+16+16=198 本
	A6 段クリブ	タテ 1.8m×ヨコ 1.8m、6 段 17+17+16+16+17+17=100 本
	木材	種類：杉、サイズ：40×30×1800mm、 含水率：6～9%
	点火用火皿	サイズ：φ120×高さ 110mm、水：791ml、 ヘプタン：100ml
ヘッドの仕様		感度種別 1 種、r2.6、72℃、下向き、MFQRⅢ72
集熱板のサイズ		φ 400mm
天井高さ		初回の実験は高さ 6m で行う。 なお、2 回目以降の実験については、都度実験結果を検証し、 必要に応じて変更することにする。
天井面とヘッドデフレクターまでの距離		0m/0.3m/0.6m
火源とヘッドの水平距離		1.3m/2.6m
測定項目		温度（熱電対）、発熱速度（質量換算）、時間、動画/写真

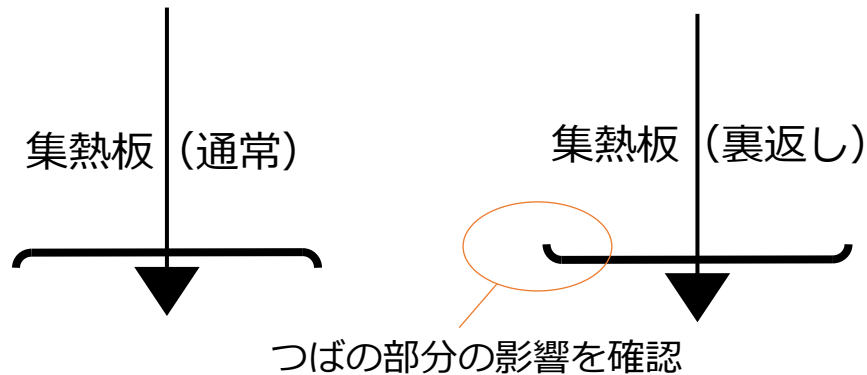
配置 実験No.1~4

No.	位置番号	r (m)	h (m)	集熱板
1	SP0-0-A	0	0	無
2	SP1.3-0-A	1.3	0	無
3	SP2.6-0-A	2.6	0	無
4	SP1.3-0.3-A	1.3	0.3	無
5	SP2.6-0.3-A	2.6	0.3	無
6	SP1.3-0.6-A	1.3	0.6	無
7	SP2.6-0.6-A	2.6	0.6	無
8	SP1.3-0.3-B	1.3	0.3	有
9	SP2.6-0.3-B	2.6	0.3	有
10	SP1.3-0.6-B	1.3	0.6	有
11	SP2.6-0.6-B	2.6	0.6	有

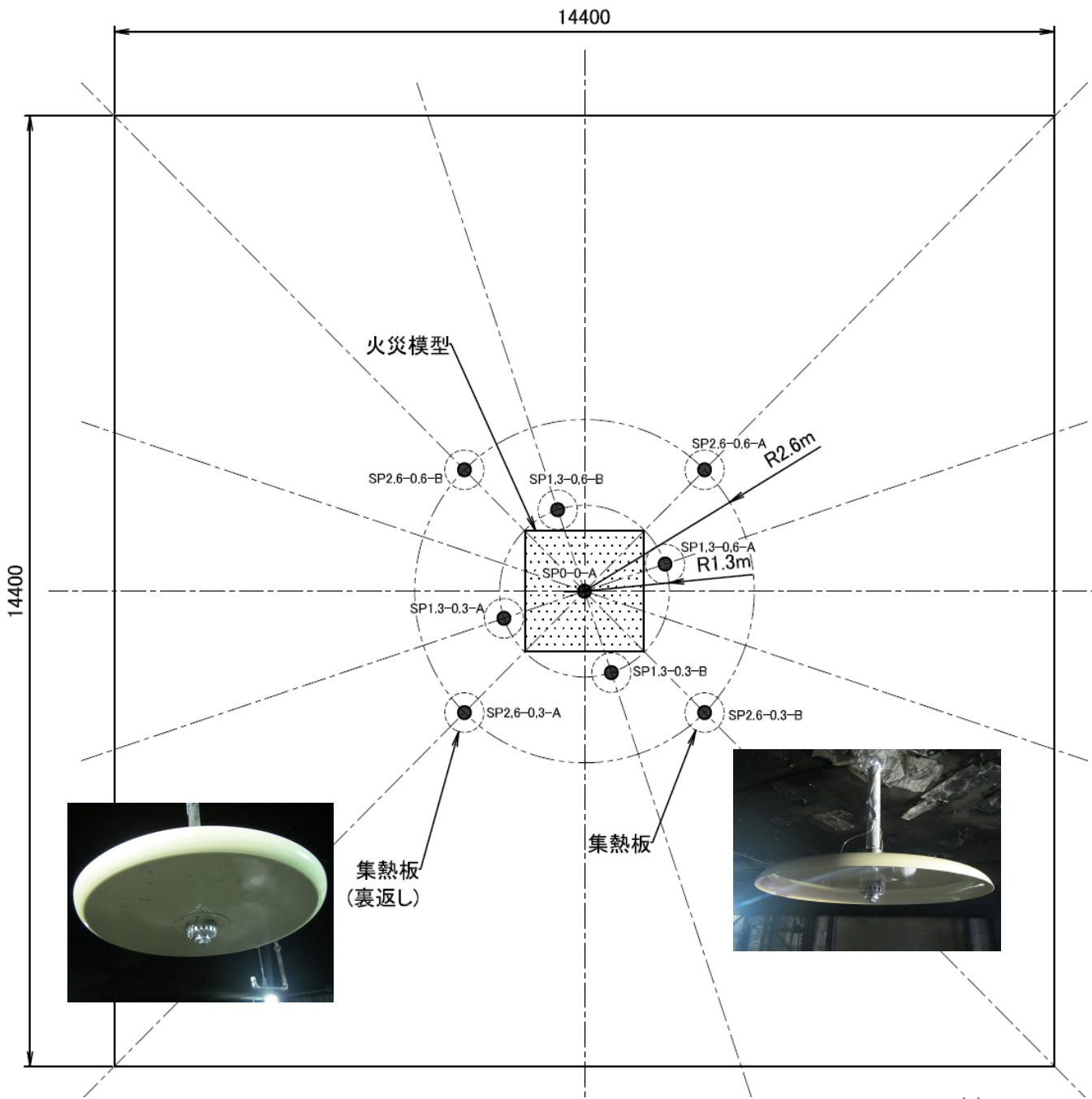


配置 実験No.5

集熱板を裏返しで設置したものを加える



No.	位置番号	r (m)	h (m)	集熱板
1	SP0-0-A	0	0	無
2	SP1.3-0.3-A	1.3	0.3	有(裏)
3	SP2.6-0.3-A	2.6	0.3	有(裏)
4	SP1.3-0.6-A	1.3	0.6	有(裏)
5	SP2.6-0.6-A	2.6	0.6	有(裏)
6	SP1.3-0.3-B	1.3	0.3	有
7	SP2.6-0.3-B	2.6	0.3	有
8	SP1.3-0.6-B	1.3	0.6	有
9	SP2.6-0.6-B	2.6	0.6	有



実験結果一覧

実験No.1~4

ヘッド 位置番号	水平距離 (m)	天井からの距離 (m)	集熱板 の有無	実験 No. 1 天井高さ 6m A-12 段クリブ		実験 No. 2 天井高さ 10m A-12 段クリブ		実験 No. 3 天井高さ 6m A-6 段クリブ		実験 No. 4 天井高さ 10m A-6 段クリブ	
				2015/10/26 14:40 室温 16℃		2015/10/27 10:30 室温 14℃		2015/10/27 13:13 室温 14℃		2015/10/27 14:28 室温 14℃	
				作動時間(s)	作動温度(℃)	作動時間(s)	作動温度(℃)	作動時間(s)	作動温度(℃)	作動時間(s)	作動温度(℃)
SP0-0-A	0	0	無	131	112.5	202	96.1	259	96.1	320	93.6
SP1.3-0-A	1.3	0	無	142	108.6	206	95.6	301	82.9	330	88.4
SP2.6-0-A	2.6	0	無	184	109.5	232	94.7	359	86.8	357	86.8
SP1.3-0.3-A	1.3	0.3	無	213	104.1	228	89.4	397	99.6	362	84.7
SP2.6-0.3-A	2.6	0.3	無	217	111.5	254	98.4	416	92.5	393	91.1
SP1.3-0.6-A	1.3	0.6	無	266	148.6	260	101.6	491	112.2	383	89.4
SP2.6-0.6-A	2.6	0.6	無	確認不可*1	MAX. 100.4	316	109.7	578	91.7	484	98.6
SP1.3-0.3-B	1.3	0.3	有	227	116.6	245	92.5	422	95.9	363	89.7
SP2.6-0.3-B	2.6	0.3	有	263	109.9	271	109.3	468	103.5	421	88.8
SP1.3-0.6-B	1.3	0.6	有	271	116.6	245	103.2	474	102.2	391	94.9
SP2.6-0.6-B	2.6	0.6	有	確認不可*1	MAX. 112.7	335	115.6	636	87.7	491	98.1

*1 : A-12段クリブの燃焼により、実験設備の天井部が損傷を受けるおそれが出てきたため途中で実験を中止したため、確認不可となった。

実験結果一覧

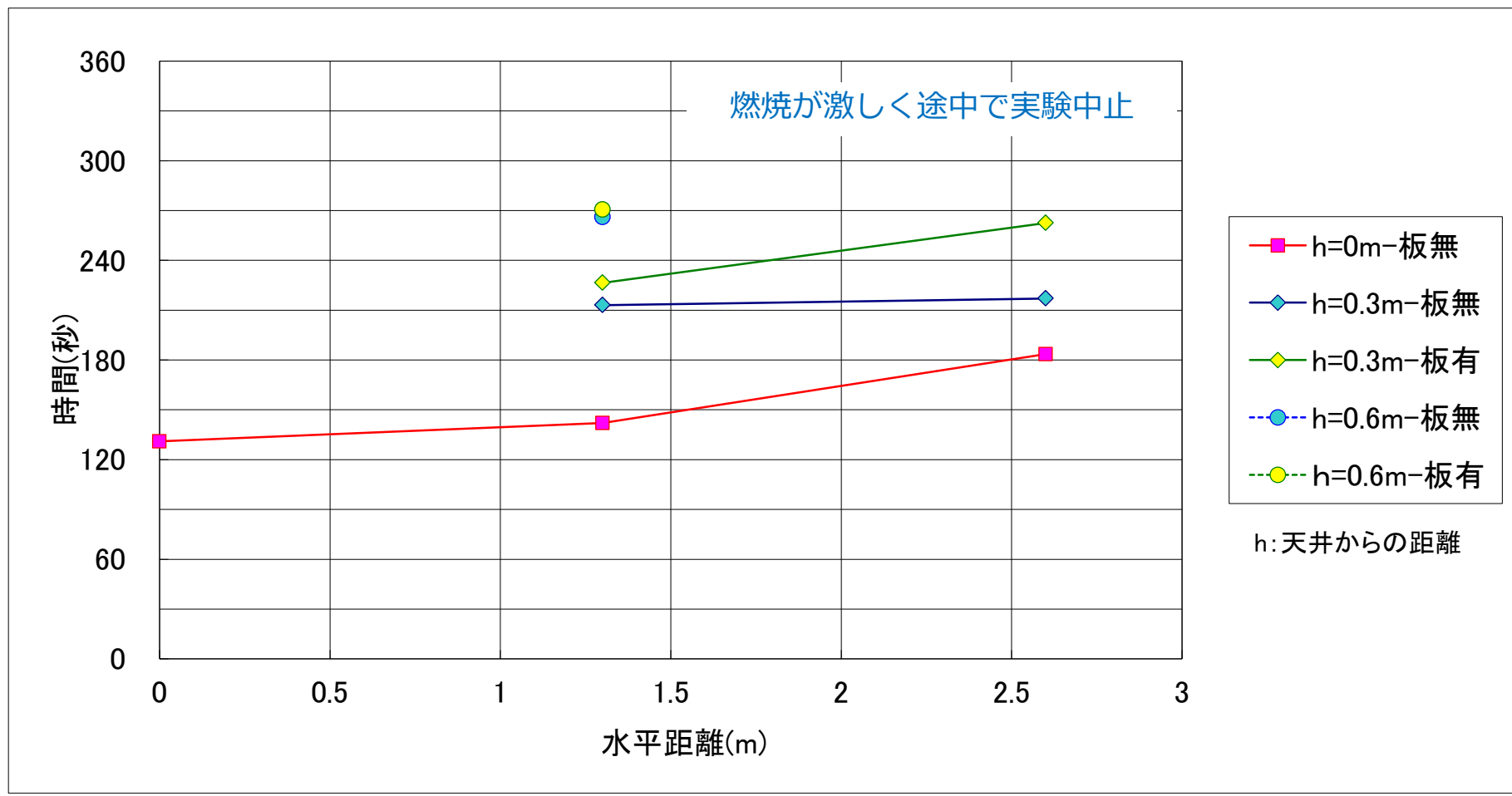
実験No.5

ヘッド 位置番号	水平距離 (m)	天井からの距離 (m)	集熱板 の有無	実験 No. 5	
				天井高さ 6m A-6 段クリブ	
				2015/10/28 10:10 室温 17℃	
				作動時間(s)	作動温度(℃)
SP0-0-A	0	0	無	251	97.2
SP1.3-0.3-A	1.3	0.3	有(裏)*2	406	93.1
SP2.6-0.3-A	2.6	0.3	有(裏)*2	467	98.4
SP1.3-0.6-A	1.3	0.6	有(裏)*2	473	87.7
SP2.6-0.6-A	2.6	0.6	有(裏)*2	596	98.0
SP1.3-0.3-B	1.3	0.3	有	428	92.4
SP2.6-0.3-B	2.6	0.3	有	505	96.4
SP1.3-0.6-B	1.3	0.6	有	464	104.2
SP2.6-0.6-B	2.6	0.6	有	作動に至らず	(最高 95.8)

*2 : 集熱板を裏返しにして取り付けした状態

実験結果 No.1

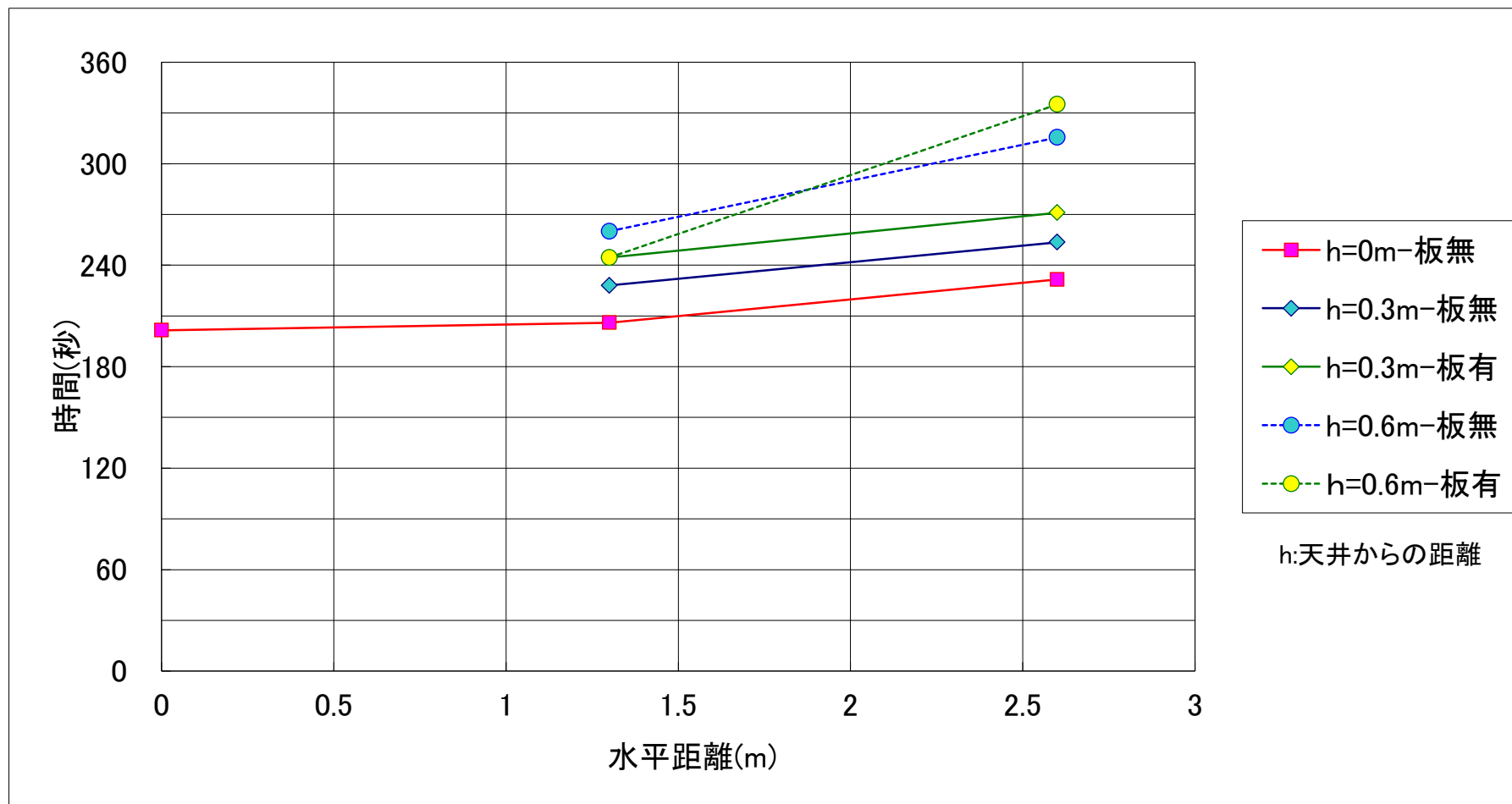
天井高さ6m、A-12段



水平距離とヘッド作動時間の関係 (実験No.1)

実験結果 No.2

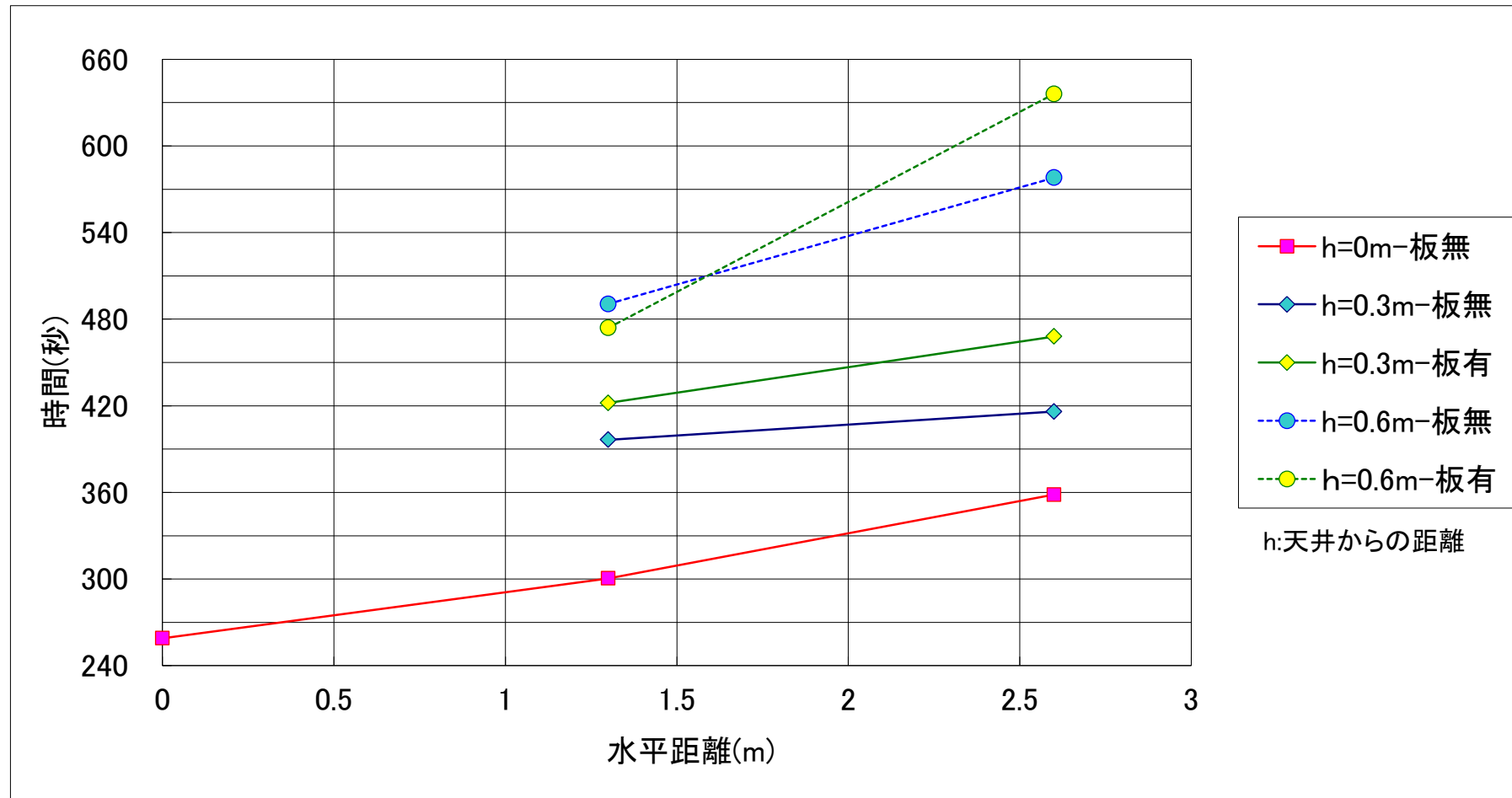
天井高さ10m、A-12段



水平距離とヘッド作動時間の関係 (実験No.2)

実験結果 No.3

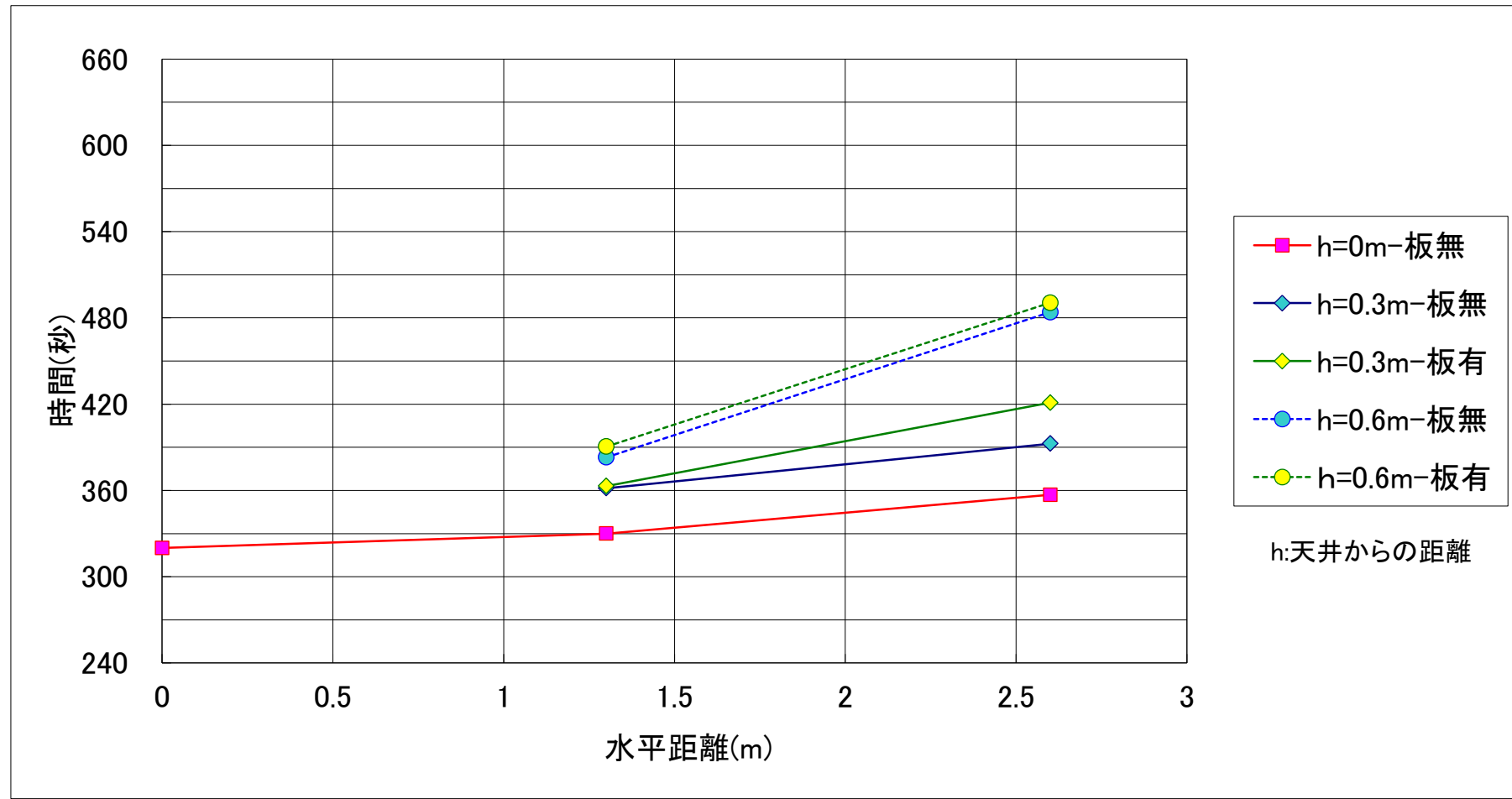
天井高さ6m、A-6段



水平距離とヘッド作動時間の関係 (実験No.3)

実験結果 No.4

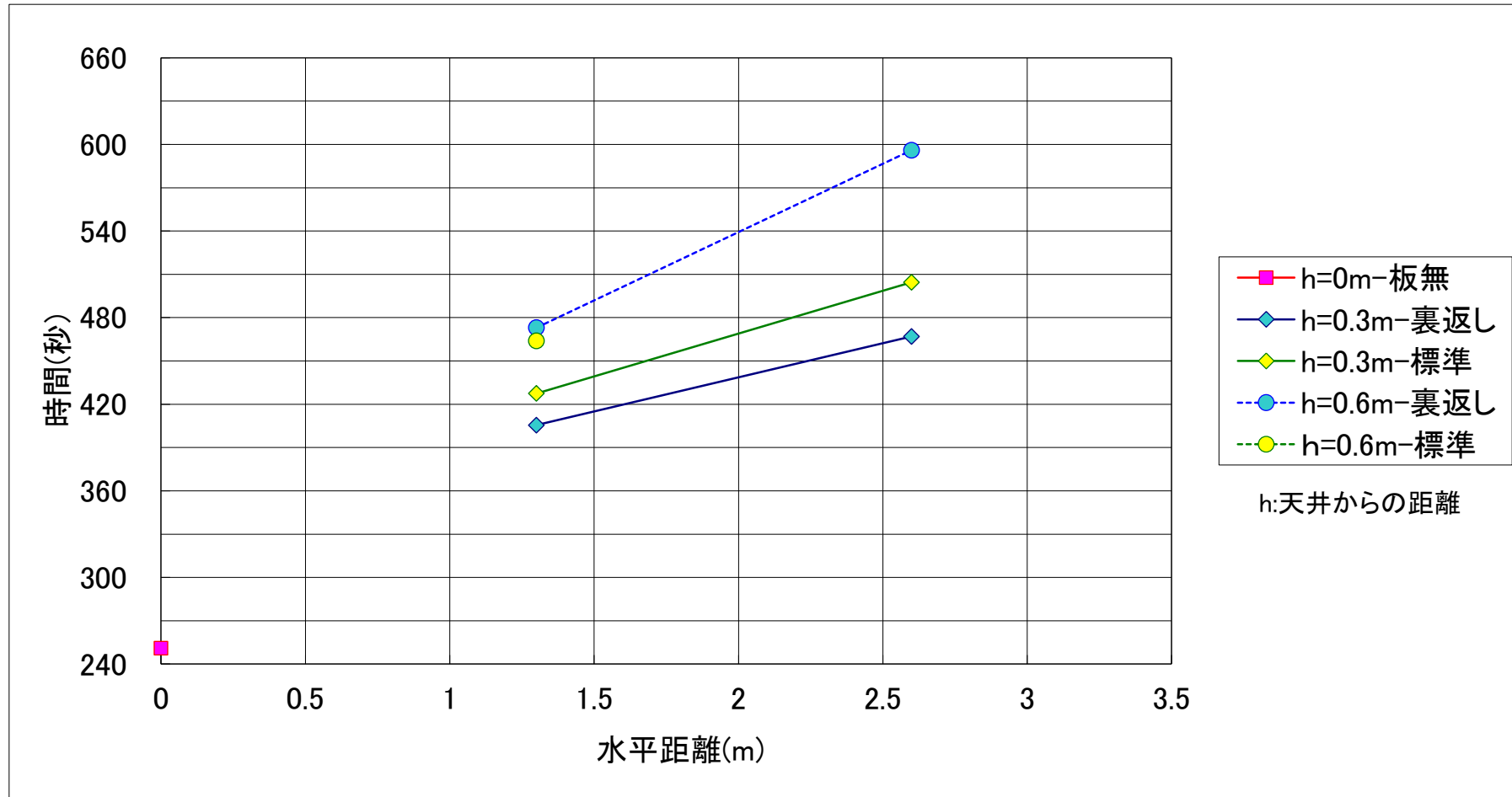
天井高さ10m、A-6段



水平距離とヘッド作動時間の関係 (実験No.4)

実験結果 No.5

天井高さ6m、A-6段、集熱板裏返し



水平距離とヘッド作動時間の関係 (実験No.5)

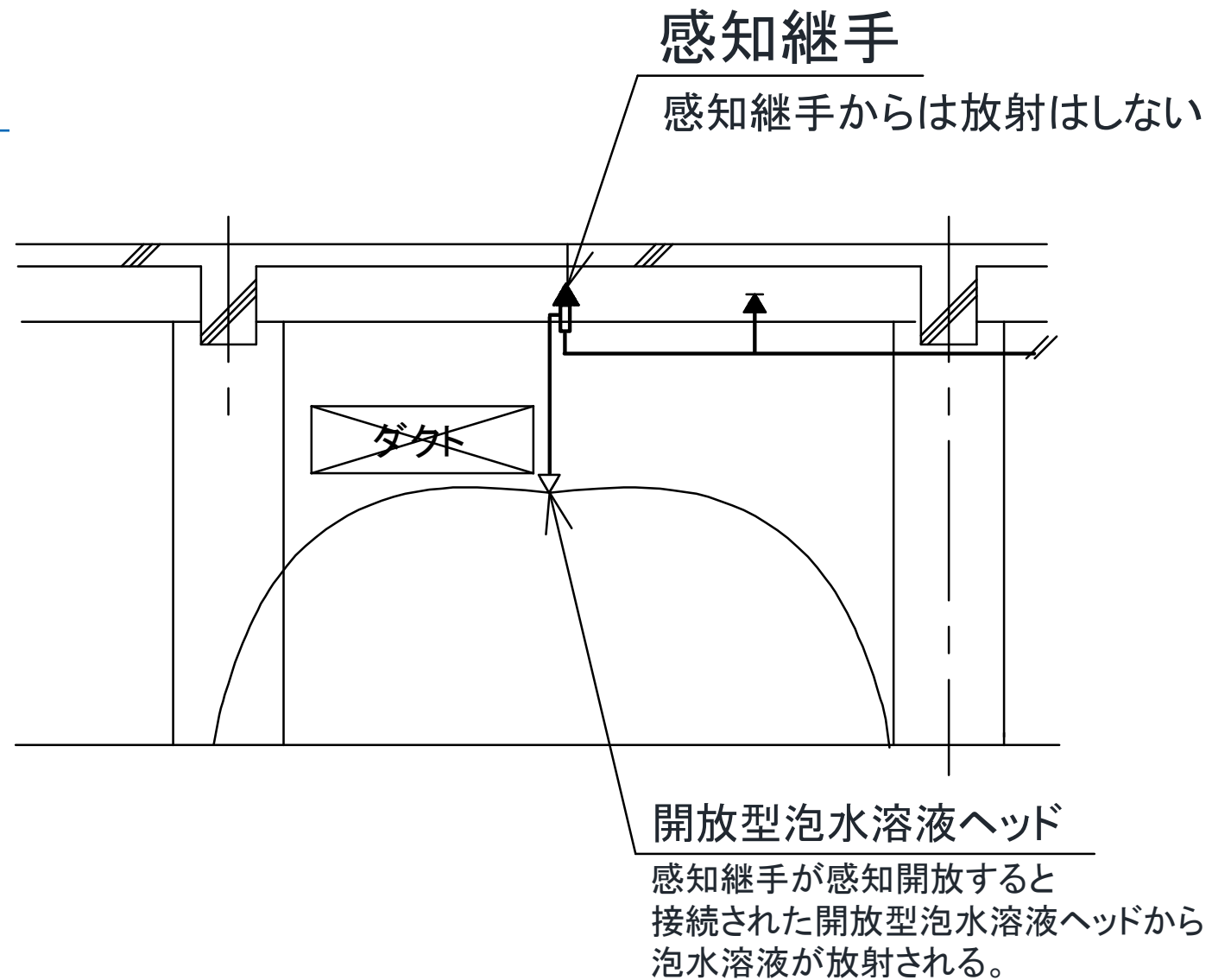
考察

- 集熱板の集熱効果（実験No. 1 ～ 4）
実験No.2およびNo.3の $h = 0.6$ の場合を除けば、**集熱板無しの方がヘッドの作動時間が早いという傾向**。
また、途中で実験を中止した実験No.1を除き、いずれのヘッドも最終的には作動した。以上の結果から、集熱板の集熱効果は確認されなかったが、集熱板の有無にかかわらず今回の実験条件下であればヘッドが作動することも確認された。
- 集熱板の形状（実験No. 5）
作動に至らなかった $h = 0.6\text{m}$ －標準を除き、**集熱板を裏返しに取り付けた方がヘッドの作動が早いという興味深い結果**。実験データが少ないので、断定的に論じることができないが、集熱板の端部の形状が熱気流を何らかの形で阻害し、ヘッドに熱気流が晒され難くなったものと考えられる。

まとめ

- 今回の実験条件においては、集熱板の集熱効果を確認することが出来ず、むしろ、集熱板を設けない方が作動の早い場合もあるという結果であった。よって、集熱板は、ヘッドの作動を速める集熱目的での設置は適切ではないと考えることができる。集熱板の集熱効果を期待するような設置状況時の放水手段として、特定駐車場泡消火設備に使用を認められている「感知継手」の応用が望まれる。

参考



特定駐車場用泡消火設備の感知継手設置図例