

アスファルト固化体の燃焼、消火実験
報告書

昭和57年9月

再処理工場 処理部廃棄物処理課

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせ下さい。

〒319-11 茨城県那珂郡東海村大字村松4-33

動力炉・核燃料開発事業団

東海事業所

技術開発推進部・技術管理室

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to: Technology Management Section, Technology Development Co-ordination Division, Tokai Works, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 4-33, Muramatsu, Tokai-Mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-11, Japan.

© 動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation) 1972

目 次

ま え ぶ き	1
1. 実 験 期 間	1
2. 実 験 場 所	1
3. 実 験 機 器	1
4. 実 験 内 容	2
4.1 実 験 試 料	2
4.2 実 験 Case	2
4.3 実 験 項 目, 実 験 方 法	5
4.3.1 燃 焼 実 験	5
4.3.2 水 噴 霧 消 火 実 験	9
4.3.3 CO ₂ 消 火 実 験	11
4.3.4 降 水 量 分 布 及 び 水 粒 子 径	13
5. 実 験 結 果 と 考 察	15
5.1 結 果	15
5.2 考 察	15
5.2.1 燃 焼 特 性	15
5.2.2 水 噴 霧 による 消 火	17
5.2.3 CO ₂ による 消 火	18
5.2.4 水 噴 霧 の 降 水 量 分 布 と 粒 子 径 分 布	18
6. 結 果 の ま と め	20
7. 消 火 設 備 に 対 す る 所 見	21
7.1 水 噴 霧 消 火 設 備	21
7.2 CO ₂ 消 火 設 備	21
7.3 消 火 設 備 の 運 用	21
8. デ ー タ 集	29

この実験は、アスファルト固化処理施設で取扱われるドラム缶詰めのアスファルト固化体（200L、100L）および0.1㎡角型模型容器に充填したアスファルト固化体について、着火から定常燃焼、消火に至るまでの過程を燃焼、消火実験により確認し、アスファルト固化体の燃焼特性、火災時の環境に与える影響および施設消火設備の妥当性を調査、検討するため実施したものである。

1. 実験期間

工期	昭和57年7月15日	～	9月15日
本実験	昭和57年8月9日	～	8月12日

2. 実験場所

埼玉県大里郡美里町美里5058 能美防災工業株式会社工場
研究所 第二研究室

3. 実験関係者

動力炉核燃料事業団東海事業所 再処理工場廃棄物処理課



能美防災工業株式会社

プラント防災部

技術部

研究所 第二研究室

4. 実 験 内 容

4.1 実 験 試 料

実験に用いたアスファルト固化体試料は次の通りである。

(イ) 固化体の成分および配合比

NaNO_3 + その他 / アスファルト 50/50, 40/60

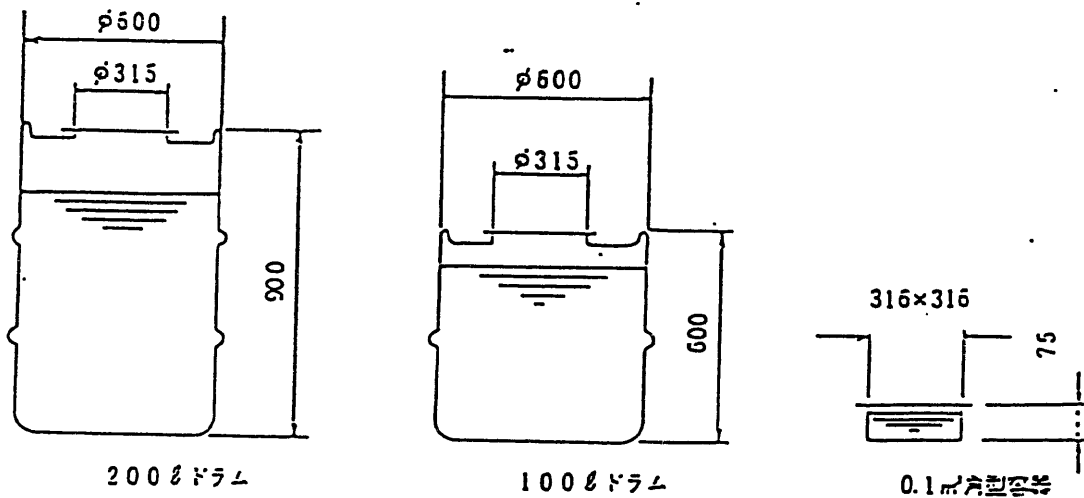
NaNO_3 + NaNO_2 + その他 / アスファルト 50/50, 40/60

(ロ) 元 填 容 器

処理施設で使用する実ドラム 200L ($\phi 600 \times 900 =$)

100L ($\phi 600 \times 600 =$)

0.1㎡角型模型容器 316 × 316 × 75 =



なお各実験 Case に用いた固化体試料内訳、配合比等の詳細を表-1に示す。

4.2 実 験 Case , 実 験 機 材

実験 Case 一覧表を表-1に、主要実験機材一覧表を表-2に示す。

(表-1) . 実験 CASE 一覧表

実験項目	CASE NO.	実験装置	SAMPLE							Sample 重量 ()内は Sample のうち
			Type		混合比		容器			
			A	B	Sludge / ASP.		形状	容量		
			no. 1	no. 2	呼称				臭比	
ASP. +NaNO ₃ +other	ASP. +NaNO ₃ +NaNO ₂ +other	50/50	40/60							
送給実験	1	①	○ 50/50		○		53/47	drum	100L	139 (113)
	2	②	○ 40/60			○	41/59			152 (125)
	3	③		○ 50/50	○		48/52			136 (110)
	4	④		○ 40/60		○	41/59			132 (105)
水噴霧消火実験	5	⑤	○ 50/50		○		53/47	drum	100L	133 (107)
	6	⑥	○ 50/50		○		48/52			143 (117)
	7	⑦		○	○		45/55		200L	254 (219)
	8	噴霧器		○ 50/50	○		42/58			
CO ₂ 消火実験	9	⑧	○ 50/50		○			0.1 m ³ 消火器	7.5L	7.5 (3.7)
	10	⑨	○ 40/60			○				7.3 (3.5)
	11	⑩		○ 50/50	○					8.3 (4.5)
	12	噴霧器		○ 40/60		○				
降水量分布測定 実験	水噴霧放水時のターンテーブル上における降水量を、現行ノズル設置で測定し、改良設置を検討する。									
粒子径測定実験	ターンテーブル上における水噴霧粒子径を測定。									

(表-2). 三種異種燃料一覧

項目	名称	製造元	型名	台数	備考
備	デジタル多点温度レコーダー	江森電気	E-60T	1	C.C. C.A 熱電灯用. 60点測定
	C.A 熱電対	東亜電器	-	22	シーヌ型
測	放射能測定器	能美防災	-	2	光路長1m. 光源T ₂ ランプ 12V 15W 受光S ₁ 光電池
	アッテネーター	"	-	1	0~150Ω 抵抗器
	熱線式風速計	日本化学工業	24-3111	1	0~1, 10, 50 m/s
ふく	ふく熱計	東京箱工	-RE-III	2	~8000kcal/h. 角度120°
荷	ロードセル	共和電業	LU-100KE U-2M1	3 1	100kg 圧縮型
	ストレインアンプ	共和電業	DSM-110A	1	
	台秤 (I)	横山製作所	-	1	200kg 型
	台秤 (II)	村山製作所	-	1	20kg 型
ガ	CO ₂ 用ラフターガス計	三協工業	6140	3	0~60%
	O ₂ 欠乏警報計	ガステック	GOA-040D	1	0~60%
記	6ペンレコーダー	理化電機	PGS-6	1	1mV~500V
	3ペンレコーダー	渡辺測器	MC-6736	1	1mV~500V
	V T R	ソニ-	SLO-333	1	
	カメラ	フジカ	Auto-5	1	
そ の 他	点火棒	金風製, 全長約1.2m, 10φ			
	バーナー	プロパンガス使用, バーナー口100φ 全長約0.8m			

4.5 実験項目、実験方法

4.3.1 燃焼実験

表-1に示す100mlドラム缶詰め固化体試料を固体の状態で点火し、着火から定常燃焼に至るまで燃焼させ、着火性および燃焼時の火炎高さ、火炎からのふく射量、燃焼速度、固化体の内部温度、発熱量、熱気流温度を計測する。

(1) 実験装置

図-1に示す。

(2) 点火方法

固化体試料の点火は次の方法で行なった。

(イ) 赤熱した金属点火棒を試料に挿入し、着火させる。

(ロ) この条件で着火しなかった場合は、点火棒の本数を増やして着火させる。

(ハ) 赤熱した金属点火棒で着火しなかった場合は、プロパンガス炎で直接固化体表面を加熱し、表面を溶融させながら着火させる。

(3) 測定項目及び計測方法

(イ) 固化体内部温度

燃焼時の内部温度は、図-2に示すようにドラム容器内に上中下3点CA熱電対を設置し、多点レコーダーで連続記録する。

(ロ) 熱気流温度

燃焼時の熱気流温度は、図-1に示す位置に19点CA熱電対を設置し、多点レコーダーで連続記録する。

(ハ) 燃焼速度及び風速

燃焼時の燃焼速度及び風速は、図-1に示すように天井開口部に放射率燃焼速度計2台、熱線式風速計1台を設置し、レコーダーで連続記録する。

(ニ) 燃焼速度及び燃焼後残重量

a. 燃焼速度

燃焼速度は次式で求めた値とする。

$$V = W / (1 - \mu) \cdot T$$

W : 定常燃焼到達後T分間の重量減少
 μ : $\mu = W_x / W_0$
 W_0 : 燃焼前の固化体重量
 W_x : 固化体を完全に燃しきった後の残重量

b. 計測方法

図-3に示す様にドラム容器燃台下部にロードセルを設置し、燃焼中の重量減少を連続記録する。

燃焼残渣（灰分）の発生量は0.1リットル型容器に充填した固化体を全て燃しきった後の灰分重量を台秤で測定して求める。

(六) ふく射強度

燃焼時のふく射強度は、図-1に示すように火源から3 m及び5 m位置に2台ふく射計を設置し、レコーダーで連続記録する。

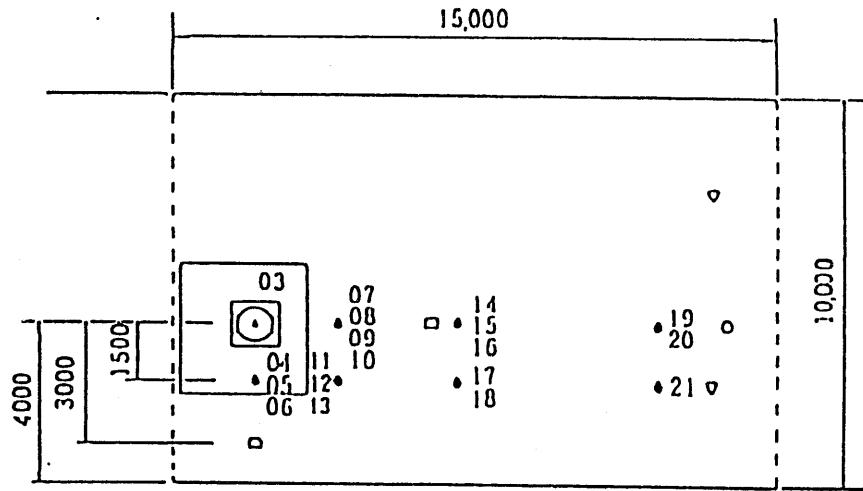
(七) 火炎高さ

定常燃焼時の火炎高さは、図-3に示すようにドラム容器近傍に0.5 m間隔のスケールを設置し、目視及びVTRにより計測する。

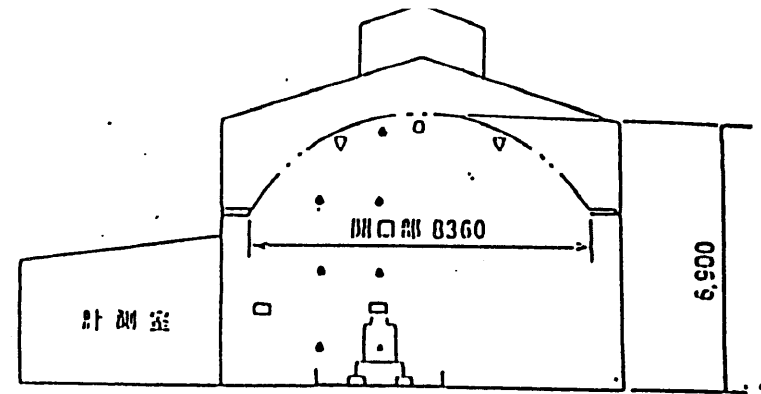
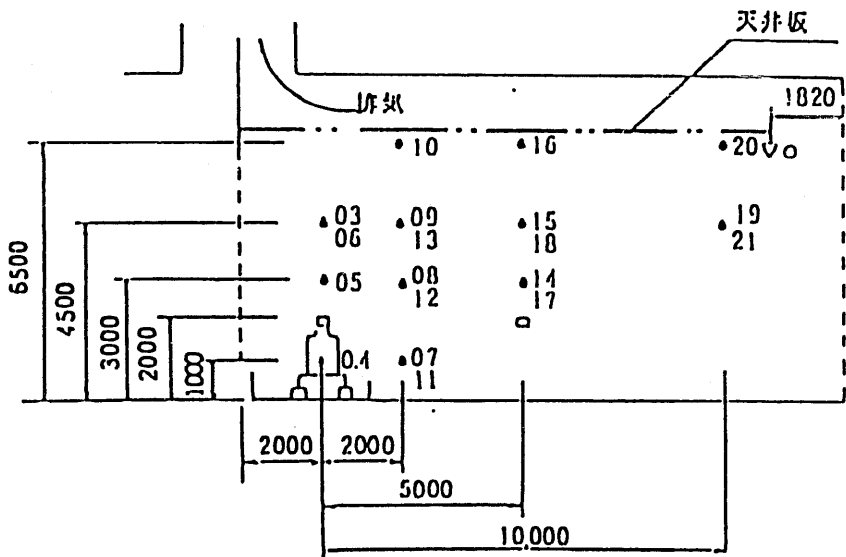
(八) 定常燃焼到達時間

ふく射計の指示値が飽和した時を定常燃焼とし、点火からこの時点迄を定常燃焼到達時間とする。

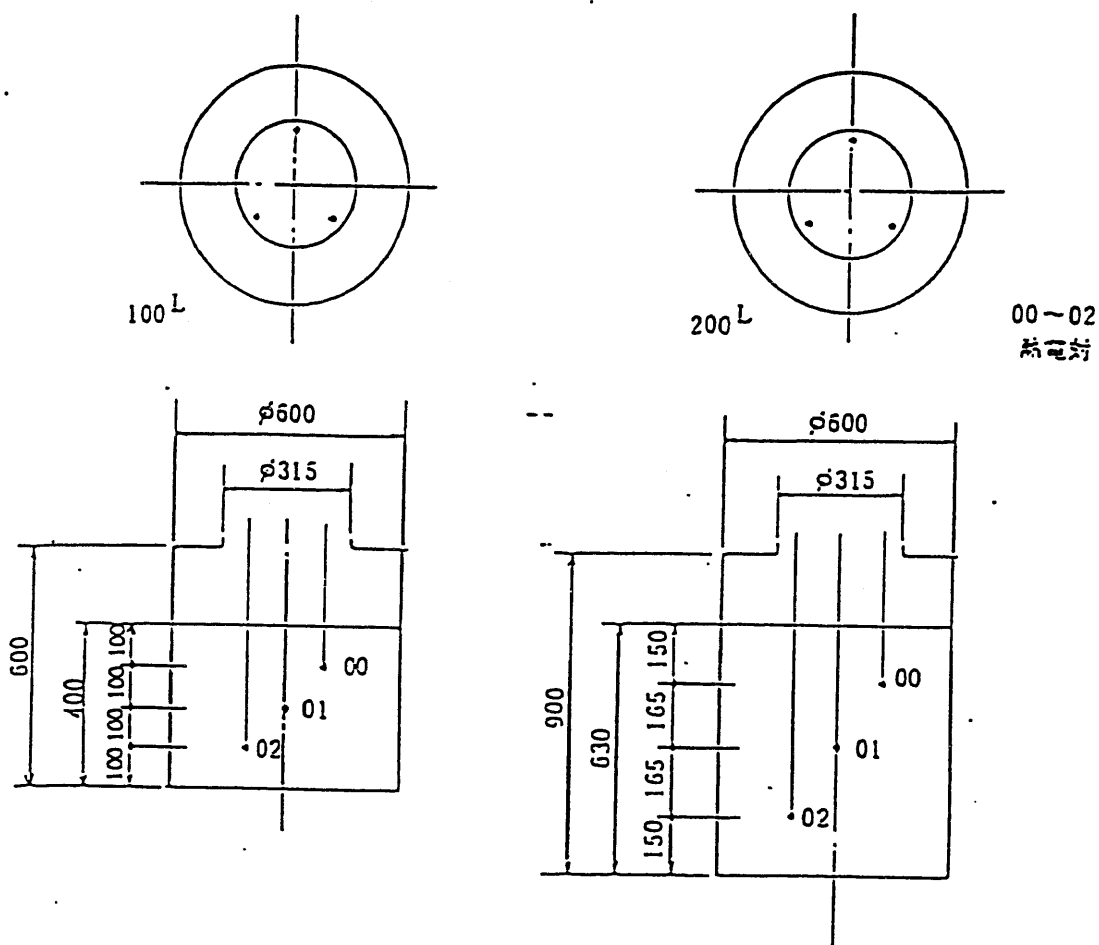
(圖-1) 燃焼・水噴霧消火実験場



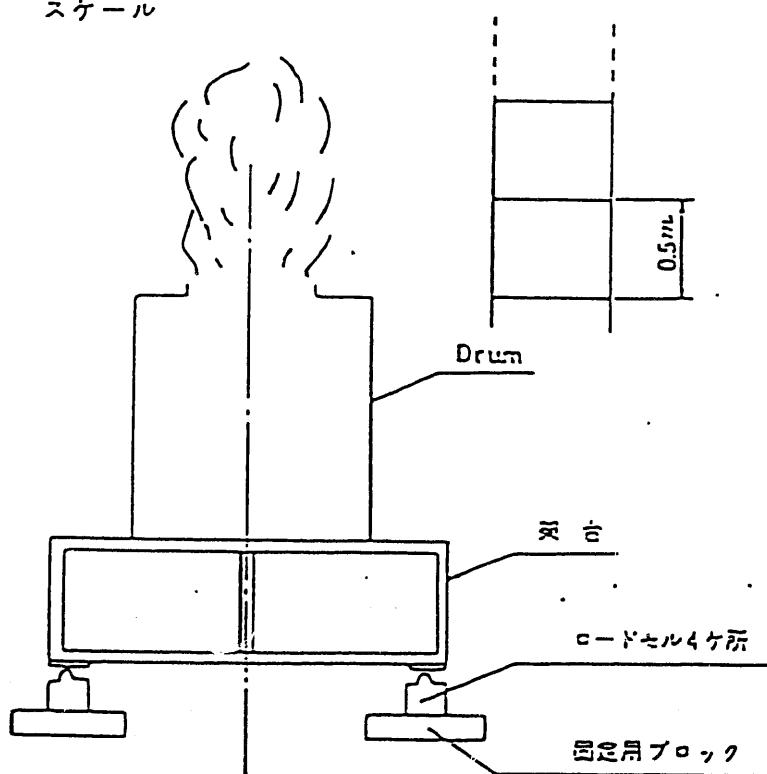
- 熱電対
- 燃焼計
- ▽ 煙濃度計
- 風速計



(図-2) アスファルト固化体ドラム



(図-3) ロードセル及び火炎高さ測定用
スケール



4.3.2 水噴霧消火実験

表-1に示すドラム缶詰め固化体試料に固体の状態で点火、燃焼が正常に達した後水噴霧ヘッドから放水し、火炎が消滅する時間（消炎時間）、放水直後の固化体内部温度、熱気流温度、発熱量を測定する。

(1) 実験装置

(イ) 固化体ドラムの設置位置

アスファルト固化体ドラムは、実験場に実験機の Filling Cell (R152) 内の固化体配置を模写し、この範囲で降水量が 10 mm/min (実験機の設計降水量) となる位置を選定して配置した。(図-4)

(ロ) 水噴霧ヘッドの配置

ヘッドは実験機と同一寸法になる様、図-4の様に配置した。

(2) 点火方法

固化体の着火は4.3.1項 燃焼実験と同一方法で行なった。

(3) 測定項目及び計測方法

(イ) 固化体内部温度

燃焼実験と同一方法で計測する。

(ロ) 熱気流温度

同 上

(ハ) 煙濃度及び風速

同 上

(ニ) 燃焼速度と燃焼炭化層重量

同 上

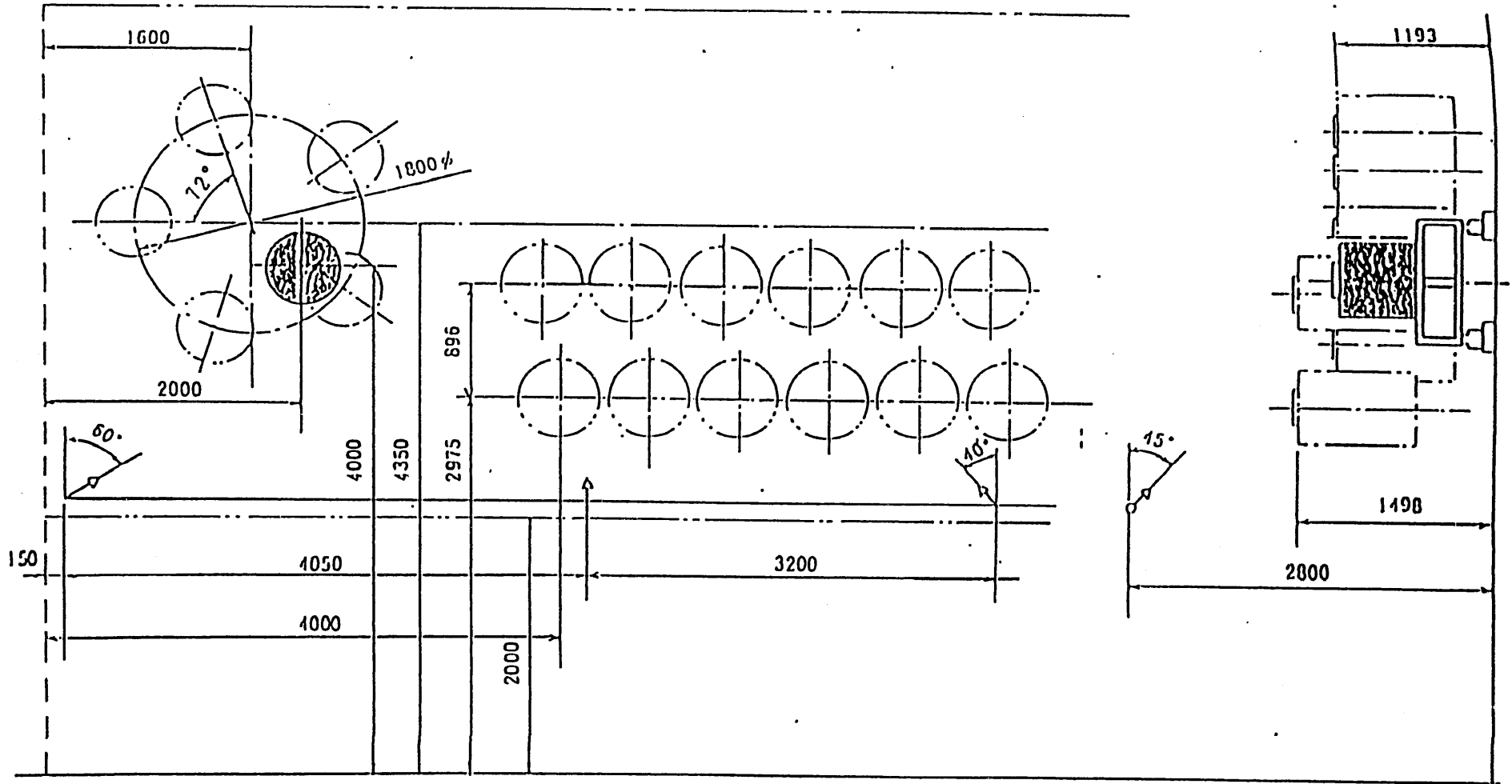
(ホ) 火炎高さ

同 上

(ヘ) ふく射強度

水噴霧放水時のふく射量を燃焼実験と同一方法で計測する。

(図-1) アスファルト固化体ドラム設置位置及びノズル配置



4.3.3 CO₂ 消火実験

表-1に示す0.1L角型硬型容器に充填した固化体を予め溶融させた後、赤熱金属棒で点火して着火し、定常燃焼に達した後CO₂を放射して消火状態、消炎時のCO₂、O₂濃度を計測する。

なお燃焼による酸欠を防止するため、定常燃焼に達する迄は換気口を開放して換気し、CO₂放射直前に換気を停止して実験した。

(1) 実験装置

仮設室と0.1Lアスファルト火皿及びCO₂放出ヘッド、CO₂プローブ、O₂センサー等の設置位置を図-5に示す。

(2) 点火方法

アスファルト固化体への点火は、次の方法により溶融させてから着火した。

- (イ) 予め、プロパンガス炎により容器底面を加熱し溶融させる。
- (ロ) プロパンガス炎により赤熱させた金属点火棒1本を試料中に挿入して着火させる。

(3) 測定項目及び計測方法

(イ) CO₂濃度

消炎時のCO₂濃度は、図-5に示すように仮設室内に上中下3点CO₂プローブを設置し、ラウターガス濃度計で連続記録する。

(ロ) O₂濃度

消炎時のO₂濃度は、図-5に示すように仮設室内に1点O₂センサーを設置し、O₂ガス濃度計の指示値をテープレコーダーに吹き込み連続記録する。

(ハ) CO₂放出量

CO₂放出量は、図-5に示すように台秤にポンペを設置し、重量減少量を測定する。

(ニ) ふく射強度

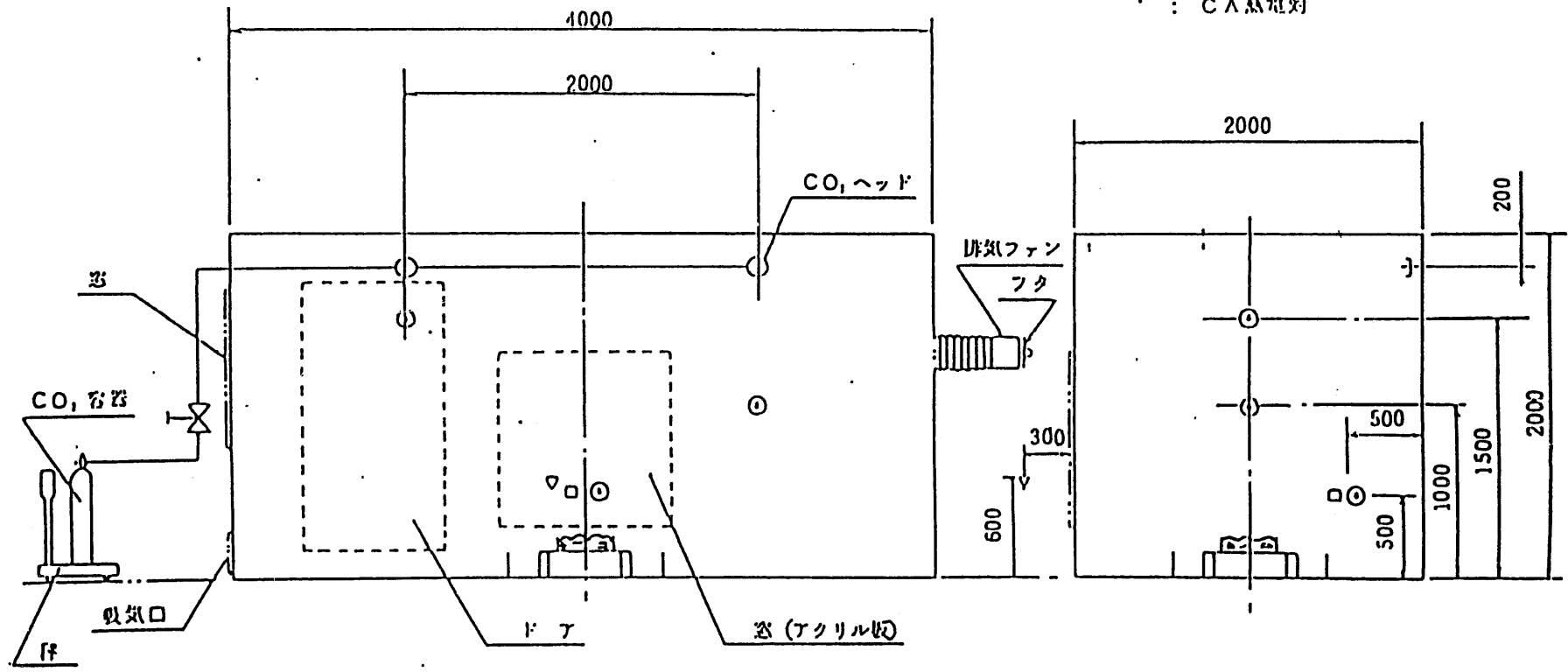
定常燃焼判定のため、図-5に示すように仮設室外部に1台設置し、レコーダーで連続記録する。

(ホ) 燃焼発生重量

燃焼発生量の発生量は、燃焼前後の重量を台秤で測定する。

(図-5) CO₂ 消火実験用仮設室

- ⊙ : CO₂ 濃度計
- : O₂ 濃度計
- ▽ : 温度計
- ・ : C 入熱電対



4.3.4 降水量分布及び水粒子径

実験槽と同一寸法に水噴霧ヘッドを配置し、実験槽のターンテーブルおよびコンベア上のアスファルト固化体ドラム容器の開口部に相当する位置における降水量および水粒子径を測定する。

(1) 実験装置

降水量採取桁及び水粒子採取用シャーレを図-6, 7に示す。

(2) 測定項目、計測方法

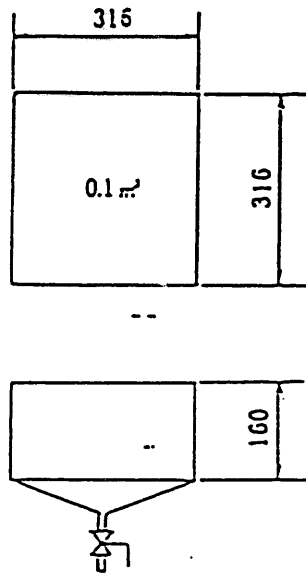
(イ) 降水量

測定位置に採取桁を設置し、設計圧の3.0 kg/cm²で放水し降水量をメスシリンダーで計測する。

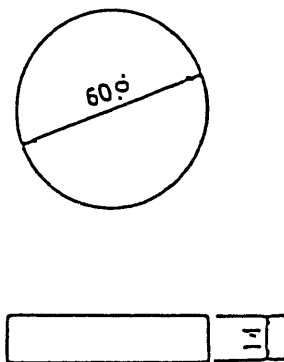
(ロ) 水粒子径

ヒマシ油の入った採取用シャーレで水噴霧を約1秒間採取し、噴霧粒子が油中の中央に沈降したとき写真撮影し、写真から夫々の粒子径を測定して粒子径分布比率を求める。

(图-6) 降水量测定器



(图-7) 水粒子径测定シャーレ



5. 実験結果と考察

5.1 結果

Case-1~11の実験結果を表-4~6に、実験の観察記録を表-8~18に、Case 1, 5に於ける固化体内部温度、火炎からのふく射、気流温度、煙濃度（減光率）、風速、熱流量の測定結果一覧表を表-3に示す。

既設水噴霧設備と同一寸法に水噴霧ヘッドを配置した場合の降水量、粒子径分布の測定結果を図-8、表-7に、またターンテーブル上に対向して同一仕様のヘッドを1ヶ追加設置した場合の降水量分布を図-8に示す。

表-3 測定結果一覧表

測定項目	内 容	CASE No	結 果
燃焼時の固化体 内部温度	燃焼時の内部温度	1	☒ - 11
	水噴霧放水前後の内部温度変化	5	
受熱ふく射量		1	☒ - 9
		5	☒ - 10
煙 濃 度	煙濃度（減光率）風速	1	☒ - 12
		5	☒ - 13
	熱 流 量	1	☒ - 14
		5	
熱 気 流 温 度	熱気流温度変化	1	☒ - 15
		5	☒ - 16
	各時間毎の垂直方向温度分布	1	☒ - 17
		5	☒ - 18
	同 横断方向温度分布	1	☒ - 19
		5	☒ - 20

5.2 考 察

5.2.1 燃焼特性

(1) 着火、燃焼性

(イ) 表-4に示す様に各成分、配合比のアスファルト固化体（ドラム缶詰め）試料のうち、赤鉛点火棒1本で着火し、炎を上げて継続燃焼したのは、Case-1, 5で使用した巨礫数値を含有しない配合比50/50の試料のみであった。

三硝基塩を含有しない配合比 40/60 および三硝基塩を含有する試料は赤熱点
 火種投入初期は火炎を上げるが、点火種を取り除くか、点火種が冷卻すると消
 炎し、燃焼継続しなかった。

この状態は点火種を2本に増やしても同様であった。

Case 4, 6, 7 では更にプロパンガスの火炎で直に点火したが、点火種
 の場合と同様、バーナーの火炎を取り除くと消炎し、燃焼継続しなかった。

(ロ) 燃焼継続しなかった試料の表面は灰分がブリッジ状に形成され燃焼面を覆っ
 ていた。

また、プロパン火炎で加熱点火した場合は、固化体表面が深さ 3 ~ 5 cm にわた
 り溶融していたが、この上を灰分が覆っていた。

(2) 燃焼時の状況

燃焼を継続した三硝基塩を含有しない配合比 50/50 (Case 1, 5) の燃焼
 時の状況は次の通りであった。

(イ) 定常燃焼に到達した時間と火炎からのふく射量

図-9 に示す如く火点から 3 m, 5 m に設置したふく射の測定結果より、
 Case - 1 の定常燃焼に到達した時間は着火後 18 min であった。

この時のふく射量は 3 m 地点で max 3600 Kcal/m²h, 平均 3100 Kcal
 /m²h, 5 m 地点で max 1800 Kcal/m²h, 平均 1600 Kcal/m²h に達し
 た。

また、図-10 に示す様に同一成分、配合比の試料について行なった Case -
 5 の時間経過に対するふく射量の変化は Case - 1 の場合とはほぼ同一の様子を
 示した。

(ロ) 燃焼速度

Case - 1 で測定した燃焼中の重量減少測定結果、燃焼後の灰分計量結果よ
 り、定常燃焼時の燃焼速度は実験に使用したドラム形状の場合 3.59 cm/min
 であった。

(ハ) 火炎の大きさ

Case - 1 に於ける定常燃焼に達した後の火炎は底部直径φ 0.6 m (ドラム
 缶の外形と同一) 高さ 3.5 ~ 4.0 m となった。

また Case - 5 は 3.3 m ~ 3.7 m であった。

(ニ) 燃焼時のアスファルト固化体内部温度

図-11 に見る様に Case - 1 では着火後 9 ~ 11 分で固化体上部 (表面か
 ら約 100 mm) の温度が急激に上昇し max 920°C に達し、その後約 7 分遅
 れて中心部が、更に約 1 分 30 秒後底部側が急上昇し max 1064°C に達した。

ふく射量の測定結果による定常燃焼は、固化体中心部の温度が急激に上昇した等点附近であった。

また Case - 5 では着火后約 15 分で表面附近の温度が 1116℃ に達したが、この等点での中心部の温度は 150 ~ 160℃ であった。

5.2.2 水噴霧による消火

(1) 消火の状況

水噴霧消火実験は、燃焼が継続した三硝酸室を含まない配合比 50/50 のドラム缶詰め燃料について、ドラム缶部分に 10 L/min・m² 降水量が得られる位置に配置して実施した。

- (イ) 着火から 16 分 50 秒后水噴霧放水した結果、15 秒で火炎を消炎した。
- (ロ) 水噴霧は消炎后 5 分間継続放水し放水停止した。
放水停止 30 秒后、再び火炎を上げて再発炎した。
- (ハ) 再発炎から 4 分 30 秒后、再び水噴霧放水した結果 10 秒で消炎した。
- (ニ) 消炎后 5 分間放水を継続し、放水を停止した結果、再発炎は見られなかったが、火の粒と共に多量の煙がドラム缶口部から吹き上げ、この状態が継続した。
- (ホ) 着火から 42 分 50 秒后、ドラム缶口部から棒状注水した結果、1 分后発煙が見られなくなった。

(2) 水噴霧放水による固化体内部温度

- (イ) 図-11 に見る様に放水前 max 1116℃ に達した固化体の表面附近の温度は、放水開始と同時に温度降下をはじめ放水后 2 分 30 秒から急激に温度低下し 180℃ となった。

しかしこの間も固化体中心温度、底部附近の温度は序々に上昇し、水噴霧停止 (=再発点) 附近で急上昇し、700 ~ 800℃ に達し平衡状態となった。

- (ロ) 表面附近の温度は水噴霧停止后再発炎により再び緩やかに上昇し、2 回目の放水で再び低下し、約 100℃ (水の沸点) になった。
- (ハ) 同様に中心部の温度も放水により低下し約 100℃ となったが、底部附近の温度は降下せず 700 ~ 800℃ を継続した。

なお図-11 で着火后 21 ~ 23 分后の温度上昇で底部附近の温度上昇の方が中心部より早い原因は不明である。

(3) 発煙量

発煙量は、図-1 に示す様に実験塔換気口 (8.36 m × 1.82 m) に放射率計、風速計を設置し、この測定結果 (図-12 ~ 13) から求めた。

- (イ) 図-14 に示す様に Case - 5 では水噴霧放水開始直后、急激に発煙量が増加し、max 55 (m³/sec・1/m) に達し水噴霧放水中止した。

水噴霧放水を停止すると再発炎と共に発煙量が減少し、 $1.9 (\text{m}^3/\text{sec}\cdot\text{l/m})$ となった。

2回目の水噴霧放水でも同様に発煙量が増加し $4.8 (\text{m}^3/\text{sec}\cdot\text{l/m})$ に達し、5分間放水後噴霧を停止しても発煙量は低下しなかった。

(ロ) 2回目の水噴霧停止後の目視観察では、再発炎は起らなかったが、火の粒を含まない多量の煙がドラム缶開口部から吹き上げていた。

(ハ) Case-1 は定常燃焼に達した後、ドラム缶内に霧状注水したが、Case-5 と同様、注水と同時にドラム缶開口部から霧状に多量の煙が吹き上り、図-14 に示す如く $8.3 (\text{m}^3/\text{sec}\cdot\text{l/m})$ に達した。

5.2.3 CO₂による消火

CO₂消火実験は、ドラム缶の開口部と等価の0.1³角型容器に充填した固化石を予め溶融させ、赤熱点火棒の接触面積を大きくして燃焼しやすくして実験した結果、表-6に示す3種類の試料共燃焼を継続した。

しかし三硝酸塩を含まない配合比50/50の試料は、その他の試料より火炎が大きく、燃焼性が良かった。

(イ) 表-6に示す様に、ドラム缶詰めで燃焼継続した三硝酸塩を含まない50/50の固化物で行なったCase-9は、火点直近のCO₂濃度が24%に達したとき消炎した。

消炎後約5分間CO₂濃度を50%に維持したが、この状態では再発炎しなかった。

その後換気を行なった結果、再発炎したので2回目の放射を行なったところ28%のCO₂濃度で消炎した。

(ロ) Case-10, 11もCase-9と同様CO₂で消炎出来たが、換気を行なうと再発炎した。

なおCase-10, 11の消炎濃度はCO₂のサンプリング孔が火炎で溶融して閉鎖し計測不能となったが、O₂濃度の測定結果から推定すれば26-29%で消炎したことになる。

5.2.4 水噴霧の降水量分布と粒子径分布

(1) 降水量分布

既設水噴霧設備と同一寸法で配設した水噴霧ヘッドの降水量分布は図-8に示す様にターンテーブル上の降水量が $4.8 \sim 17.8 \text{ L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ とバラツキが大きかった。

このことからターンテーブルに対向して同一寸法でヘッドを1ヶ追加設置した結果 $16.2 \sim 26.4 \text{ L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ となった。

② 粒子径分布

ヘッドを追加設置する前の状態でターンテーブル上のドラム開口部位置で採取した氷凍系粒子の分布は表-7に示す様に1 μ m以下の粒子径はヘッドの速方が47%と他と比較して少ない。(ドラム位置No.3)

また1~1.7 μ mの粒子径はヘッド近傍が24%と少なかった。(ドラム位置No.9)

しかしターンテーブル上に対向してヘッドを追加設置すれば追加ヘッドの降水がカバーするので、均一な分布になると思われる。

6. 結果のまとめ

今回実施した実験から次の事が確認された。

- (1) 対象としたドラム缶詰め試料のうち、三硝化塩素を含まない割合比50/50の試料のみ、固体の状態で燃焼を継続し、他の試料と異なった。
- (2) 燃焼を継続した上記試料の定常燃焼時の状態は次の通りであった。
- (イ) 火炎の大きさ
 $\phi 0.6 \text{ m}$ (火炎底部) 高さ $3.5 \sim 4.0 \text{ m}$
- (ロ) ふく射量
 火源から水平距離 3 m 地点 $\text{max } 3600$ 平均 $3100 \text{ Kcal/m}^2 \cdot \text{h}$
 " " 5 m 1800 1600
- (ハ) 燃焼速度
 3.59 kg/min (ドラム缶詰めの場合)
- (ニ) ドラム缶内固化体内部温度
 着火後18分でドラム缶底部付近で $1064 \text{ }^\circ\text{C}$ に達した。
- (ホ) 定常燃焼到達時間
 着火後18分
- (3) 水噴霧の消火は定常燃焼に達した火炎を $10 \text{ L/min} \cdot \text{m}^2$ の降水量で消滅したが、消煙と同時に多量の煙を発生し、測定結果では $55 \text{ m}^3/\text{sec} \cdot 1/\text{m}$ に達した。
 またこの水量で5分間放水しても固化体内部は冷却出来ず、放水停止直后再発炎した。
- (4) CO_2 による消火は全試料共24~28%の CO_2 濃度で火炎を消滅したが、 CO_2 濃度が低下すると再発炎した。

7. 消火設備に対する所見

7.1 水噴霧消火設備

(1) 今回の実験は既設水噴霧設備と同一条件でヘッドを配置し、燃焼ドラム開口部で設計降水量 $10 \text{ L/min} \cdot \text{m}^2$ が得られる位置にドラム缶を設置して消火効果を確認したが、ターンテーブル全局の降水量測定結果では、 $4.8 \sim 17.6 \text{ L/min} \cdot \text{m}^2$ でバラツキが大きく、ヘッド遠方の降水量が少なかった。

このことからターンテーブルに対向して、同一仕様のヘッドを1ヶ追加設置することが望ましい。

(2) 水噴霧設備の効果は、発炎した火炎を短時間に消炎し、環境への熱的影響、発熱によるドラムの損傷、燃焼ドラムへの延焼、類焼を防止し、またドラム内部の固化体の冷却も継続的に放水すれば、高温部分を局所化する効果が期待出来る。

(3) ドラム缶内固化体の冷却に対する必要水量、放水時間を今回の実験から求めることは出来ないが、高温部を局所化し、再発炎を防止するためには許容される水量を出来るだけ長時間放水することが望ましい。

7.2 CO₂ 消火設備

今回の実験から既設CO₂設備の設計CO₂濃度34%全量放出方式で表面燃焼の火炎は元分消炎出来ることが確認出来た。

しかし固化体内部の冷却が期待出来ないため、CO₂は初期の表面火炎を対象にすべきと考える。

7.3 消火設備の運用

一般に消火設備は火災を初期に検出し、いかに早く消火設備を起動するかが消火の決め手となる。

今回の実験で対象としたアスファルト固化体も例外ではなく火災のどの段階で消火設備を起動するかが最も重要である。

今回の実験は燃焼が定常に達した後消火開始する条件で行なったが、今回の実験結果から推定すれば、初期の段階で火災を検出し、CO₂と併用して水噴霧を継続的に放水すれば、元分効果が期待出来ると思われる。

なお今后次の事項について更に調査し、より確実な設備、運用方法について検討する必要があると考える。

- (1) 火災発生に至るメカニズムの究明
- (2) 初期火災の検出方法
- (3) より効果的な消火設備の検討
- (4) 消炎、冷却の煙道流量と放水時間
- (5) 最適な放射区画の設定と運用
- (6) 目的、手段、煙源制御の局所消火装置の検討

(表 - 4) 燃焼実験結果一覧

(注: Case 5~8 は水噴霧消火実験の Case であるが、放水前の測定結果を燃焼実験結果として採用了。)

CASE No	実験 No	試料仕様						点火方法及び燃焼状態の有・無 (○: 燃焼, ×: 燃焼せず)			Drum内最高温度 ℃ ()内は点火からの経過時間			気流最高温度 ℃ ()内...同左		火く射強度最高値 kcal/m ² ·h ()内...同左		煙気度最高値とそのときの風速 ()内...同左				最高火炎高さ m	燃焼速度(定常時) kg/min	備考	
		※ SAMPLE		配合比 (Sludge/Asp)		高	燃焼状態	赤熱点火棒		ガスバーナー	Drum内最高温度			火炎直上 H=4.5 m	天井部 H=6.5 L=2m m	L=3 m	L=5 m	燃焼時		消火開始後					
		No 1	No 2	50/50	40/60			1米	2米		上部	中部	下部					濃度 %/m	風速 m/s	濃度 %/m	風速 m/s				
		50/50	40/60	1米	2米	上部	中部	下部	濃度 %/m	風速 m/s	濃度 %/m	風速 m/s													
1	①	○		○		L100	○	-	-		920 (11')	930 (17')	1064 (18'30')	317 (19')	120 (19')	3600 (18')	1800 (19')	48 (19')	2.0	99 (19')	3.3 (10')	3.5~4.0	3.59	○ 19'29" 后 1.5m 内に 40人 密に 注水 し 消火	
2	②	○				L100	x	x	-															燃焼せず	
3	③		○	○		L100	x	x	-																同上
4	④		○			L100	x	-	x																同上
5	⑤	○		○		L100	○	-	-		1116 (16')	680 (21'30')	750 (27')	361 (22')	119 (22')	3000 (15')	1600 (16')	40 (16')	2.0	98 (18'30')	1.0			○ 16'50" から 水噴霧 消火 実験 を 実施	
6	⑥		○	○		L100	-	-	x																燃焼せず
7	⑦	○		○		L200	x	x	x																同上
8		○		○		L200																			実施せず

※ SAMPLE 1 : ASP + NaNO₃ + Other
 " 2 : ASP + NaNO₃ + NaNO₂ + Other

※ 残存量 / 燃焼量 = 37.5 / 93 (kg)
 (残存 40.9%)

(表 - 5) 水噴霧消火実験結果一覧

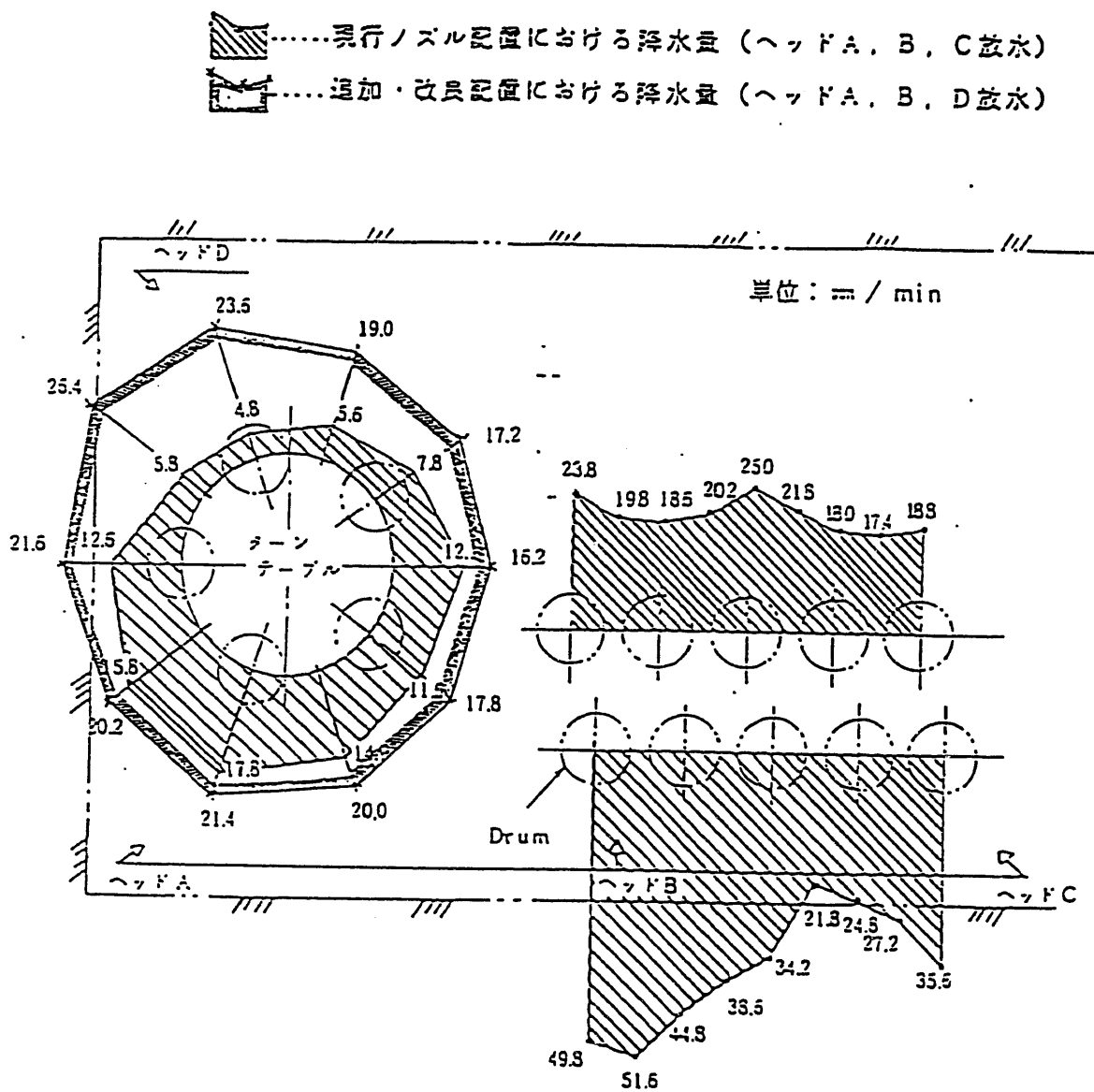
(注: Case 6~8は燃焼開始しなかったため水噴霧消火実験を行なったのはCase 5のみである。)

CASE No	炎 枝 爪	供試体仕様						水噴霧 降水量		消火時間				Drum内温度 ℃	気流温度 ℃	煙気度と風速 及び発煙量
		SAMPLE		配合比 (Sludge / Asp) ! 111炎配合比		量	燃 焼 模 型	位 置	降 水 量 mm/min	予 燃 時 間 (点火から消火開始迄)	放 出 回 数	消 炎 時 間 (放出から消火迄)	放 水 能 続 時 間			
		1	2	50/50	40/60											
5	④	○		○ (53/47)		100L	ドラム中央上面	10	16' 50"	1次消火	15"	4' 45"	図-11 に示す	図-15~18 に示す	図-12~14 に示す	
									26' 42"	2 "	10"	4' 50"				

(表 - 6) CO₂ 消火実験結果一覧

CASE No	実験	供試体仕様				点火方法と燃焼 燃焼の有・無 (○: 燃焼 ×: 燃焼せず)		消火実験										
		SAMPLE		配合比 (Sludge / Asp)				量	燃焼 種類	予燃 時間 (点火から 消火開始迄)	放 出 次 数	CO ₂ 全 放 出 量 kg	放 出 燃 焼 時 間	消炎風度 %		最終風度 %		燃料残量 / 燃焼量 kg
		Na1	Na2	50/50	40/60	火点 : H = 0.5 m								残燃量 / 燃焼量 kg				
		Na1	Na2	50/50	40/60	1米	2米	CO ₂	O ₂	CO ₂	O ₂							
9	⑩	○	○	○	○	0.1m ³ 容器入	角 型 火 皿 体	○	-	3'35"	1次	16	1'58"	24.0	15.8	50.0	10.5	1.25/3.7
								○	-	14'20"	2次	16	2'21"	28.0	14.7	47.0	11.0	(残燃33.8%)
10	⑩	○	○	○	○	0.1m ³ 容器入	角 型 火 皿 体	○	-	5'50"	1次	5	2'47"	-	15.0	-	12.2	1.2 / 3.5 (残燃34.3%)
11	⑩	○	○	○	○	0.1m ³ 容器入	角 型 火 皿 体	○	-	2'17"	1次	16	2'27"	-	14.8	-	11.5	
								○	-	11'32"	2次	ビニールホースにて灌水消火						
12	実施 せず	○	○	○	○													

(図-8) 降水量分布測定結果概観



- ・ターンテーブル上における降水量平均値：現行記値 10.9 mm/min
改良 " 20.3 "
- ・放水圧力及び流量：3.0 kg/cm² × 150 L/min/ヶ
- ・ヘッドD取付位置：ヘッドAと対称位置
- ・測定位置：Drum面上面中央位置

(表-7) 粒子径分布測定結果

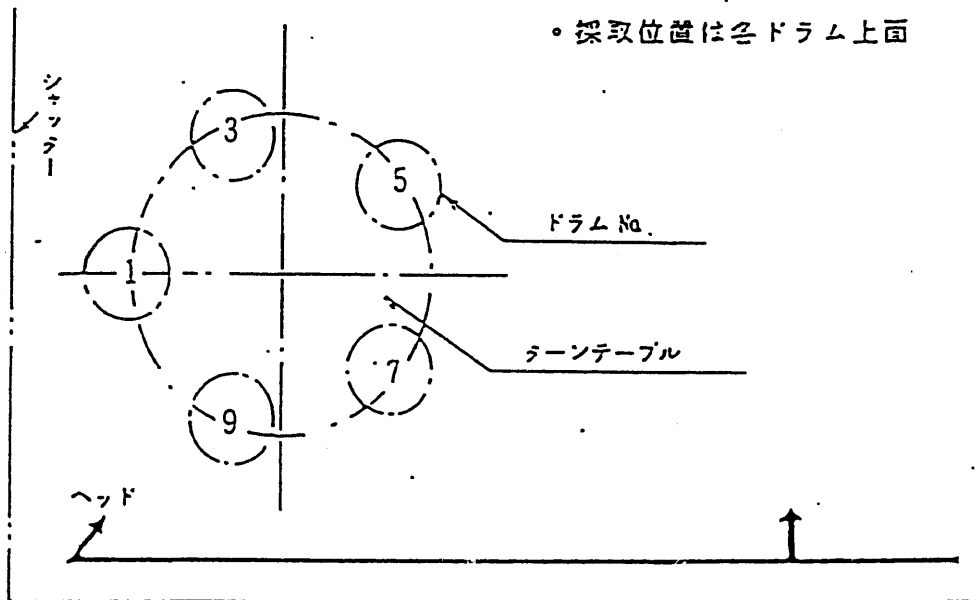
粒子径別個数比率

単位 %

ドラム 粒子径	1	3	5	7	9
! = φ 以下	66.7	47.4	67.4	62.2	76.1
! ~ 1.7 = φ	30.8	47.4	32.6	33.3	23.9
1.7 = φ 以上	2.5	5.2	0	4.5	0

(採取位置)

- ヘッド位置は現行配置
- 採取位置は各ドラム上面

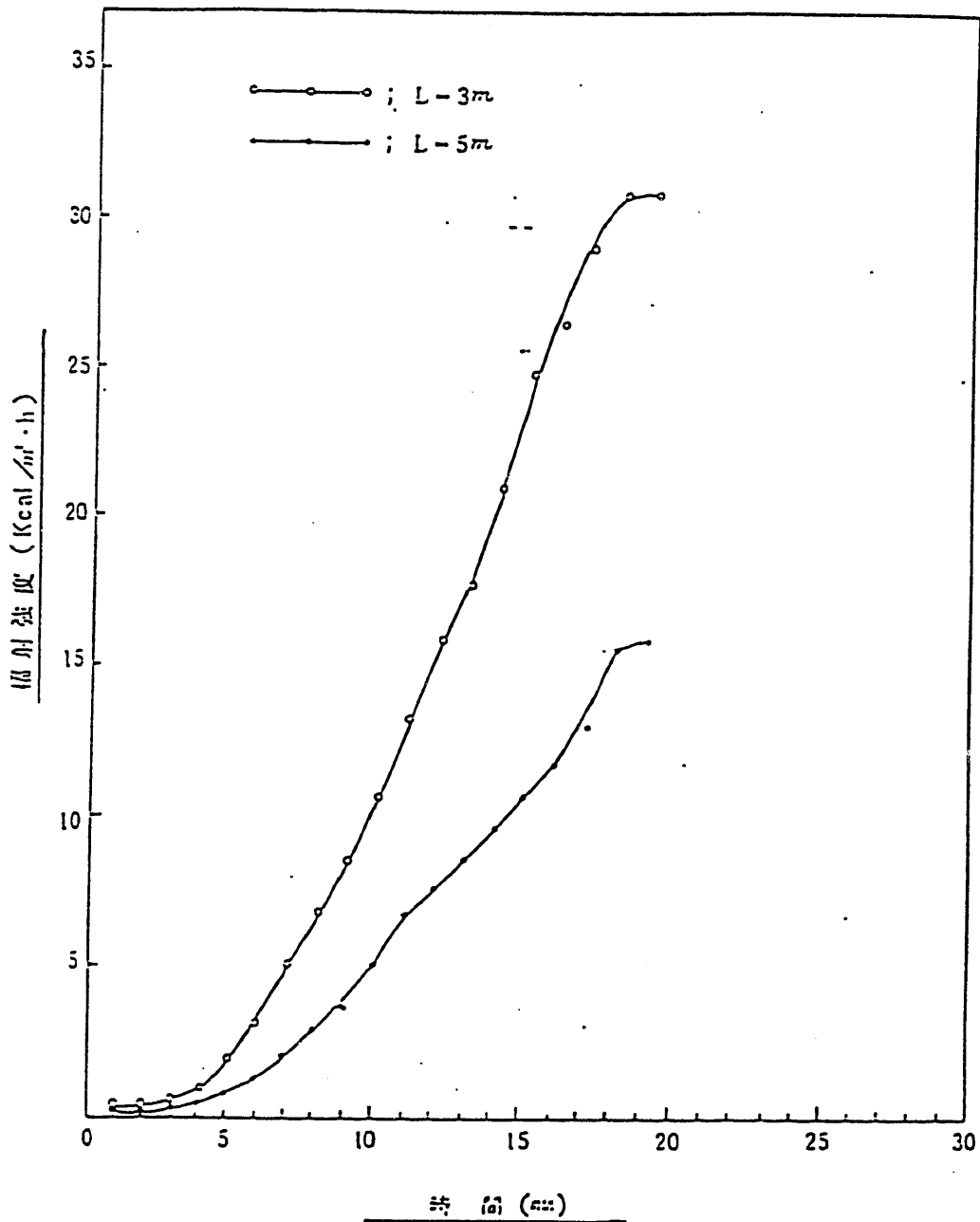


[データ集]

CASE No1

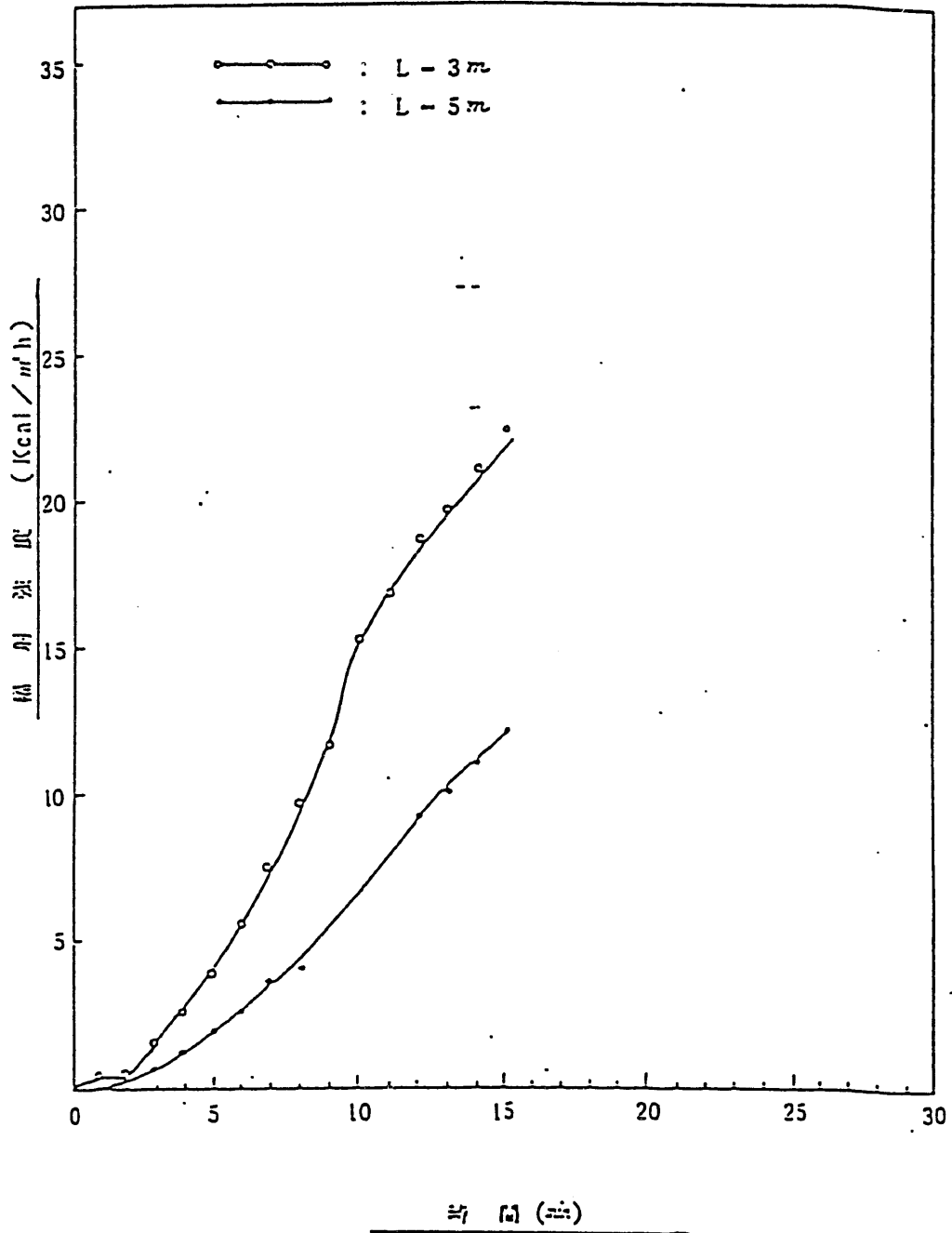
(圖-9) 平均照射強度—ドラム缶詰めアスファルト固化体

NaNO₃ 仕様/ASP-53/47

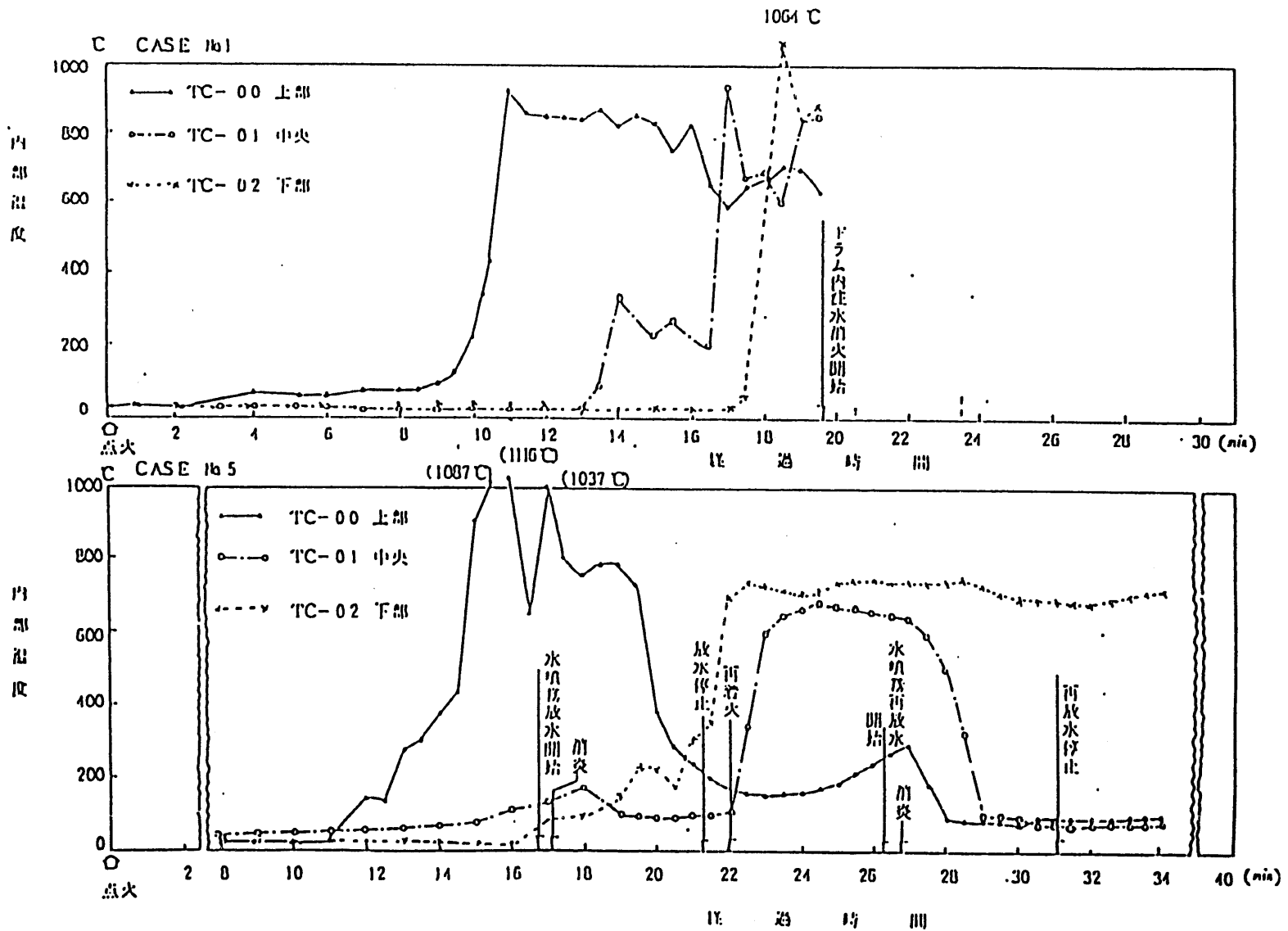


(图-10) 平均辐射温度 — ドラムを詰めアスファルト固化機

$\text{Na}_2\text{NO}_3 + \text{他} / \text{ASP} = 53/47$



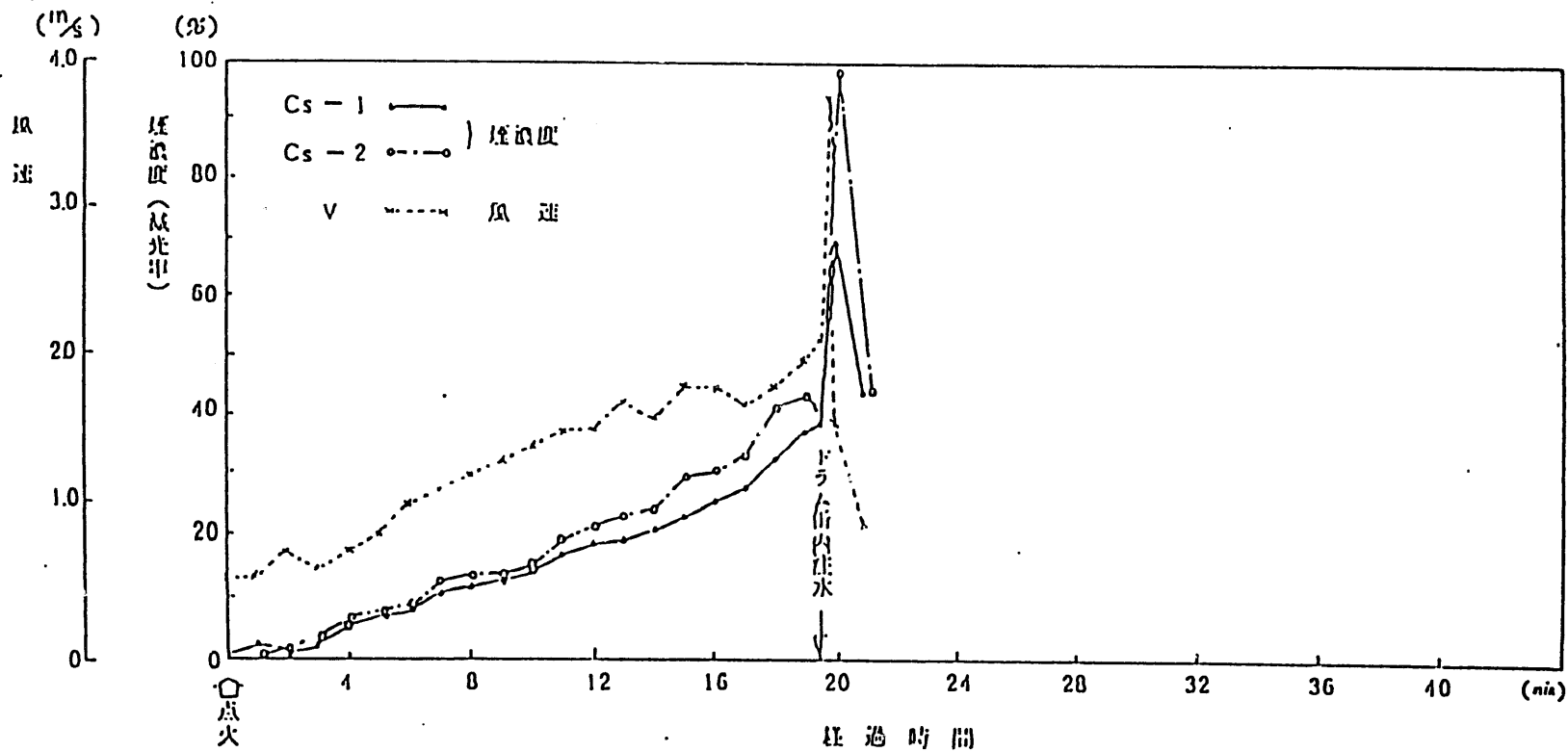
(図-11) 燃焼時間内部温度 - ドラム缶詰めアスファルト固化体



(図-12) 煙濃度・風速 — ドラム併結めアスフェルト固化体

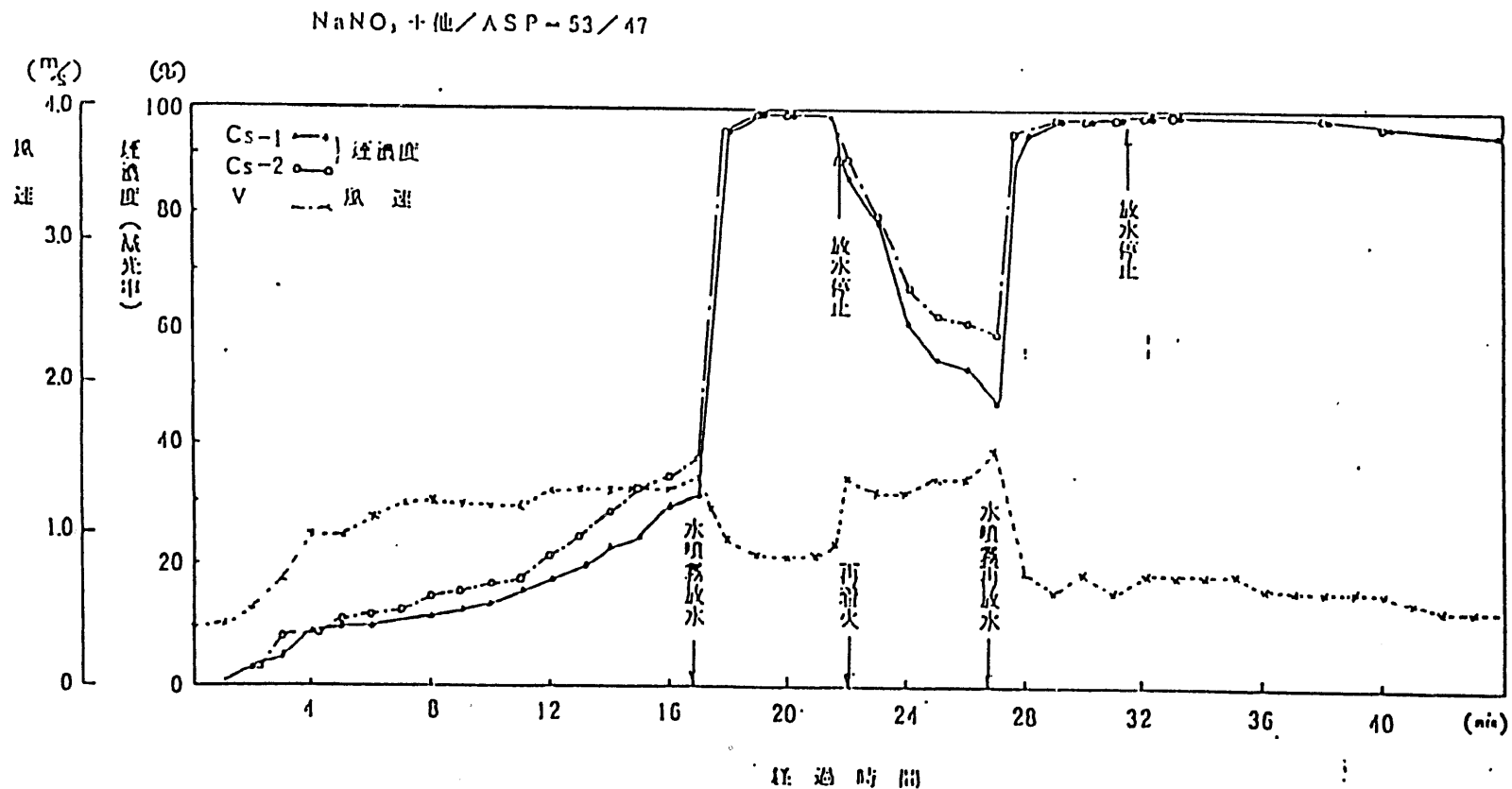
CASE No 1

NaNO₃ + 他/ASP = 53/47

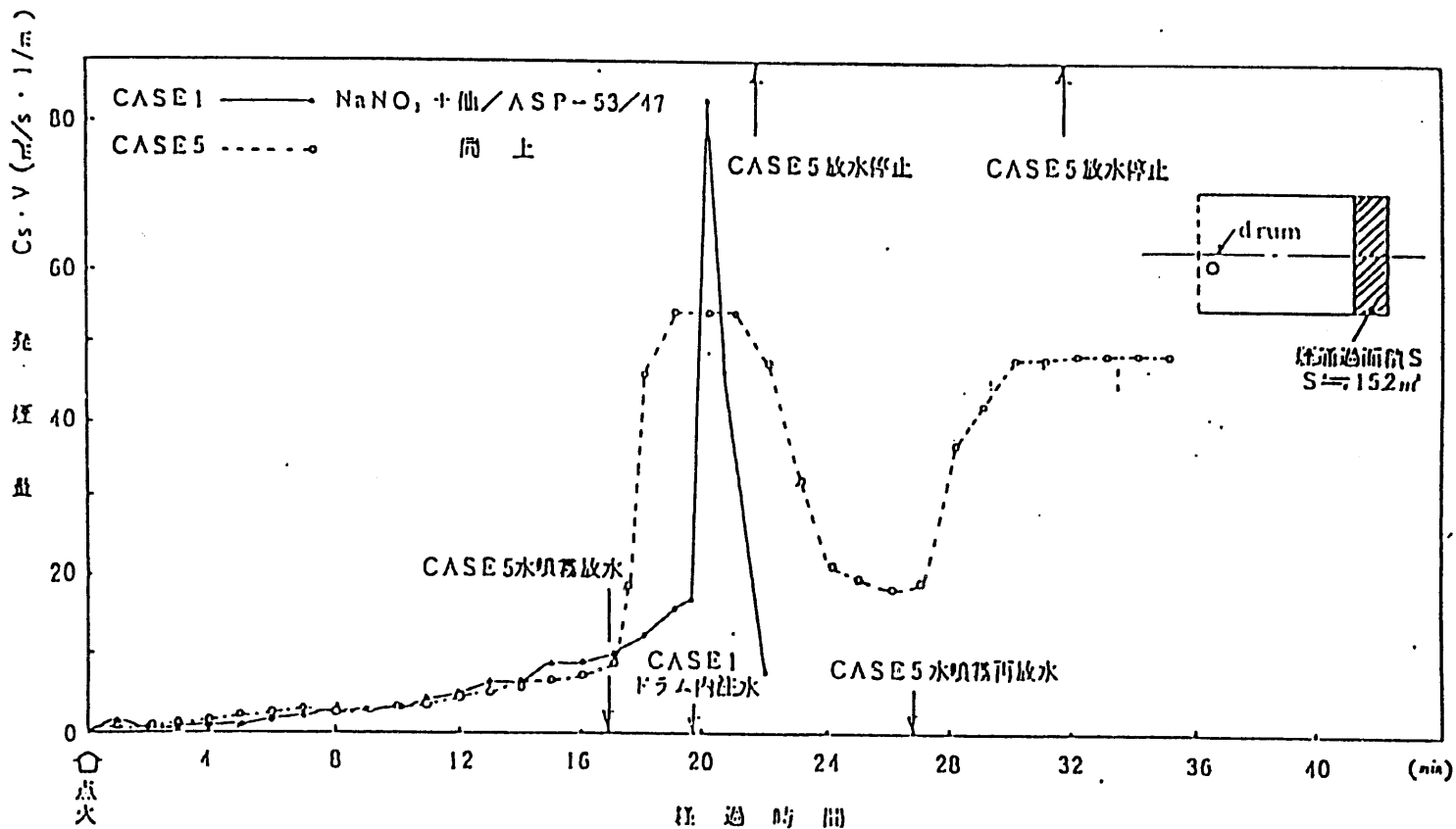


CASE No5

(図-13) 煙濃度・風速—ドラム缶詰めアスファルト固化物

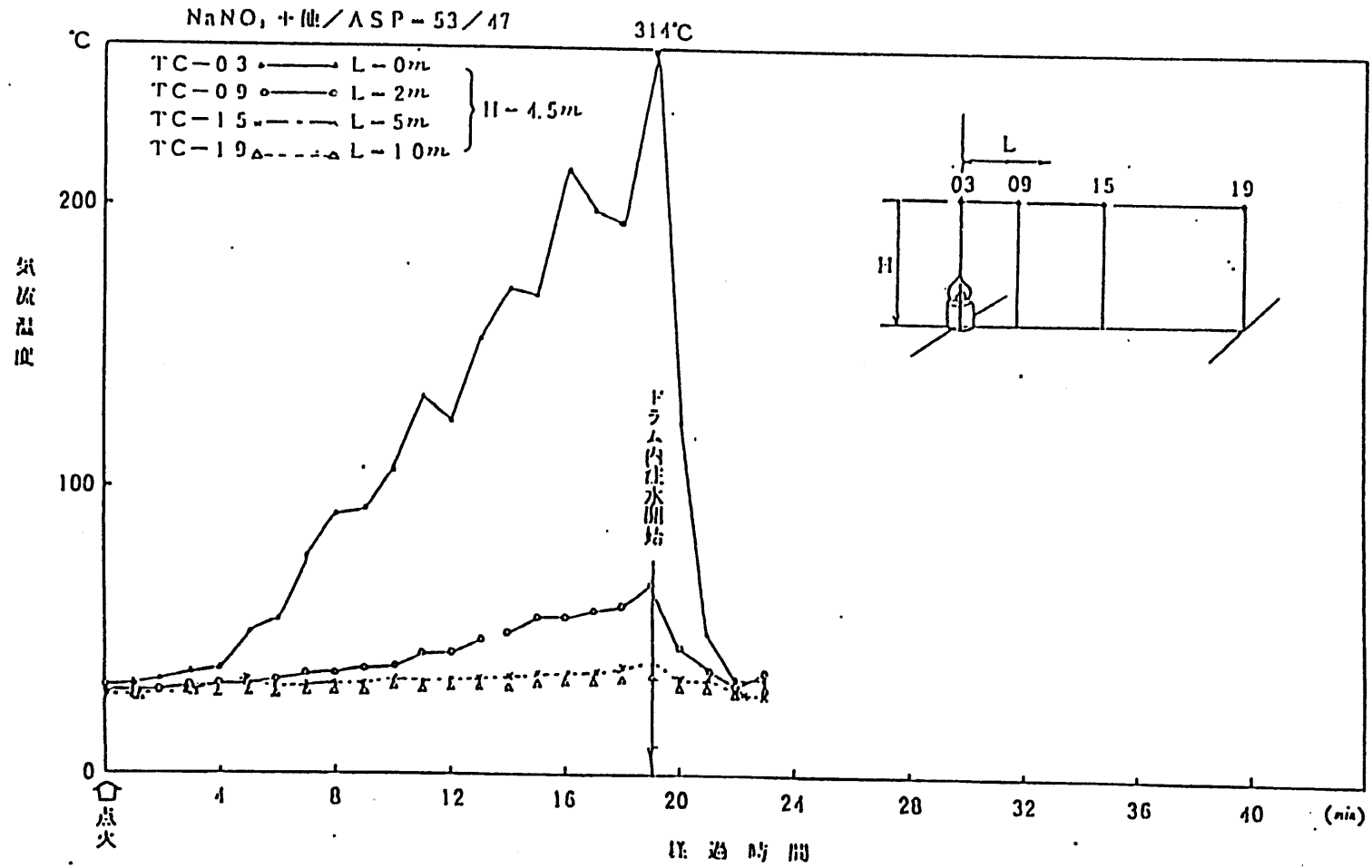


(図-14) 発煙批 — ドラム併詰めアスファルト固化体



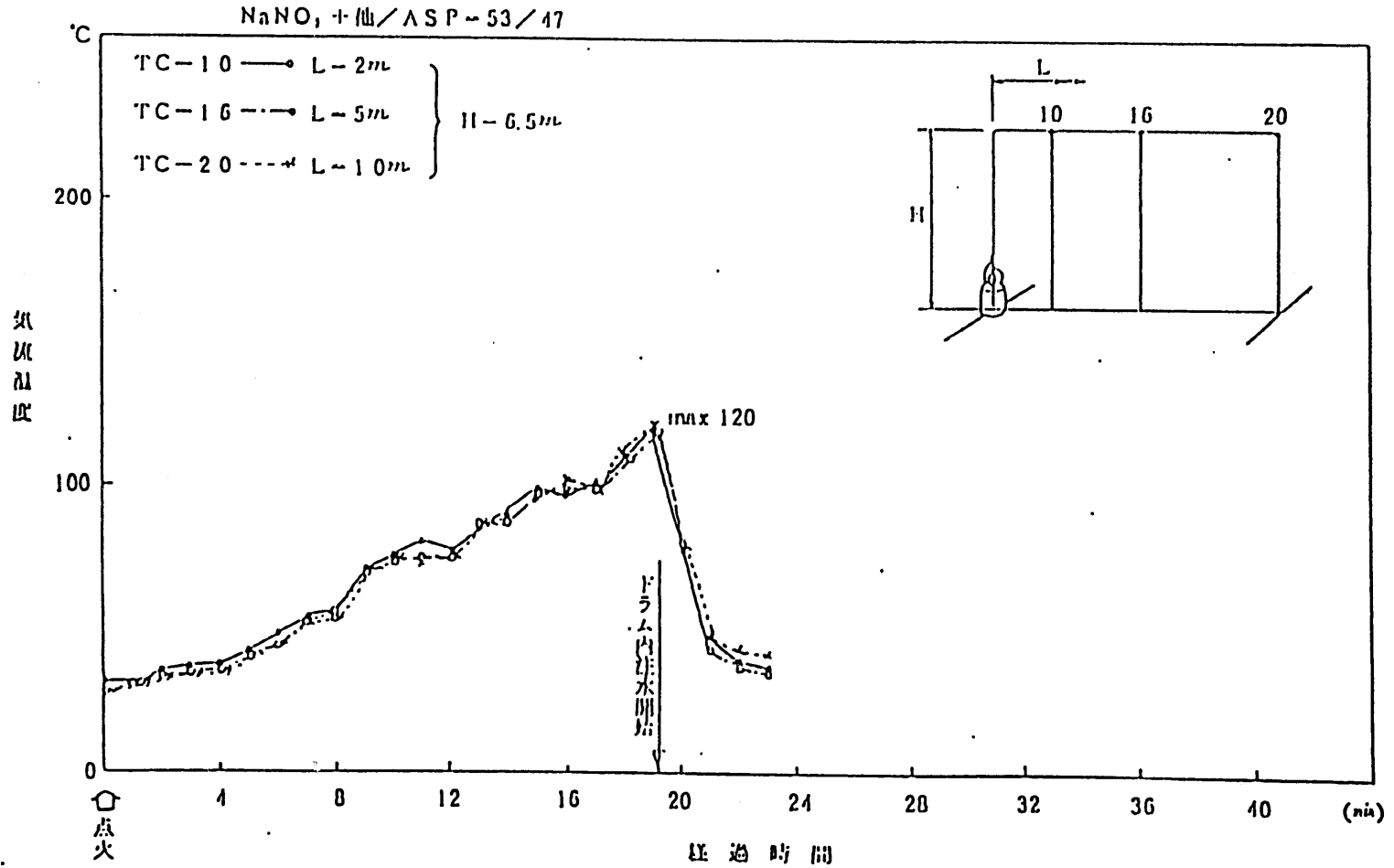
CASE No.1

(図-15 (1/2)) 気流温度変化—ドラム缶詰めアスファルト固化体

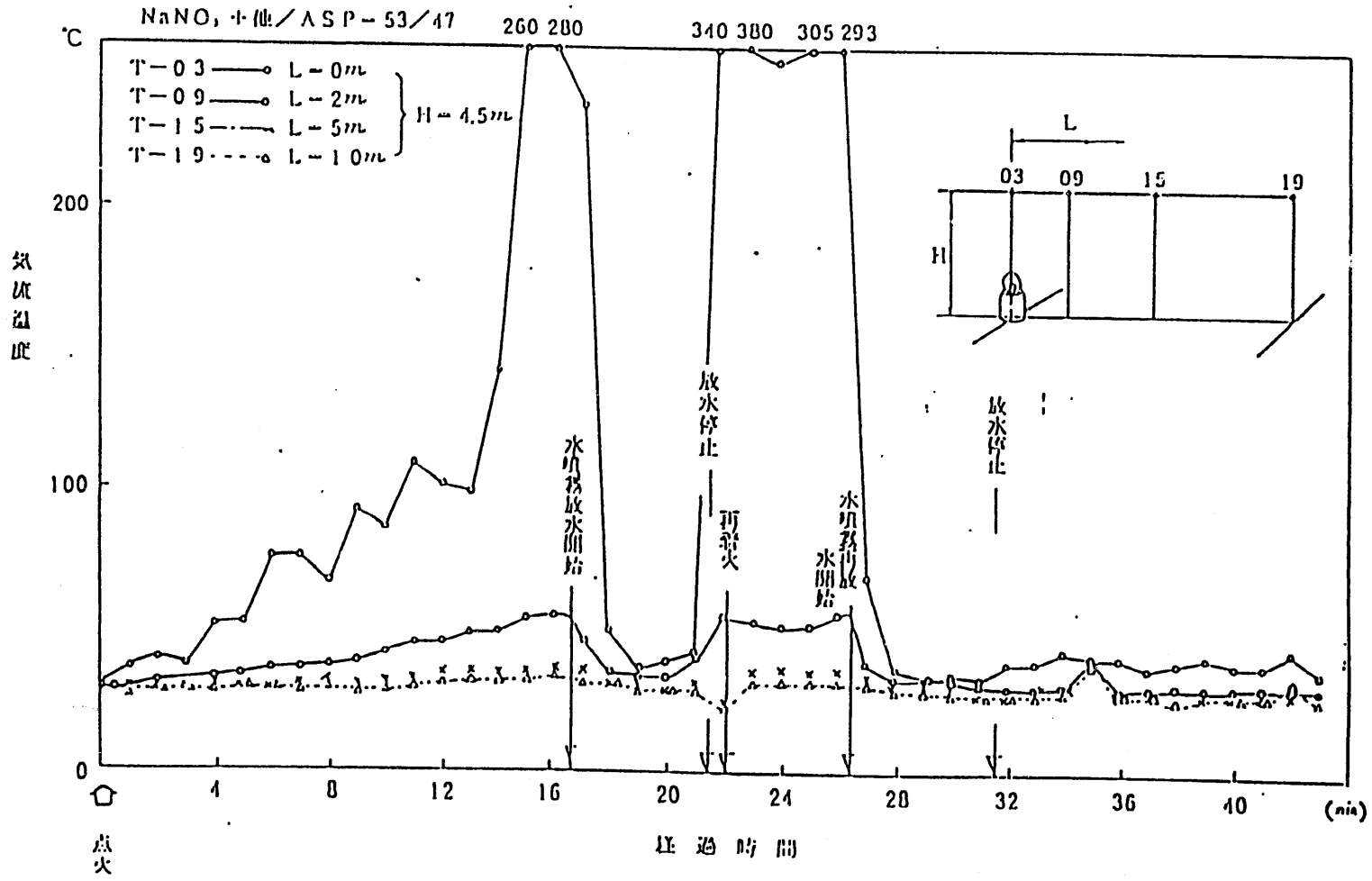


CASE No 1

(図-15 (2/2)) 気流温度変化—ドラム缶詰めアスファルト固化体

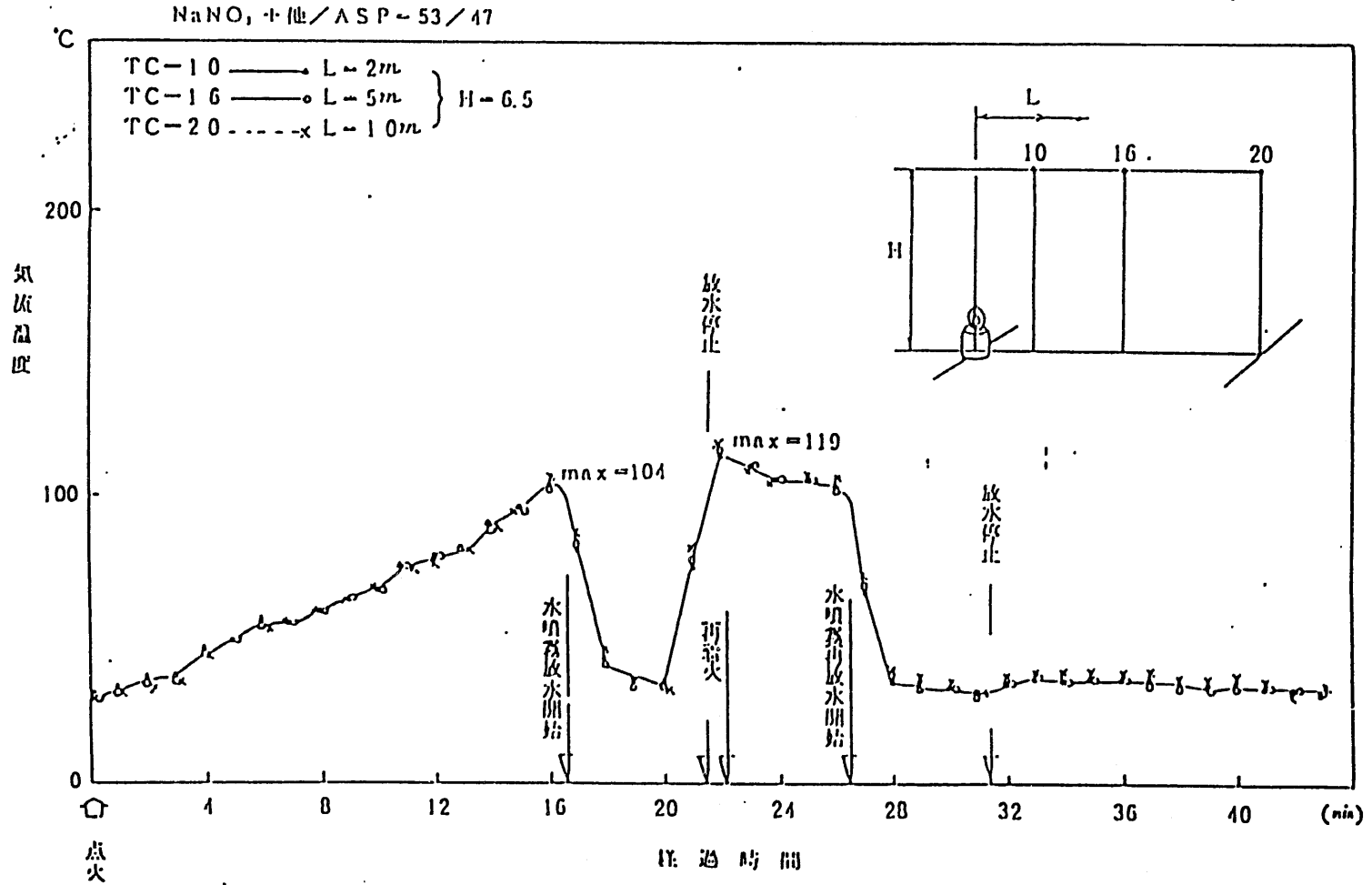


CASE No.5 (図-16 (1/2)) 気流温度変化 — ドラム缶詰めアスフェルト固化体



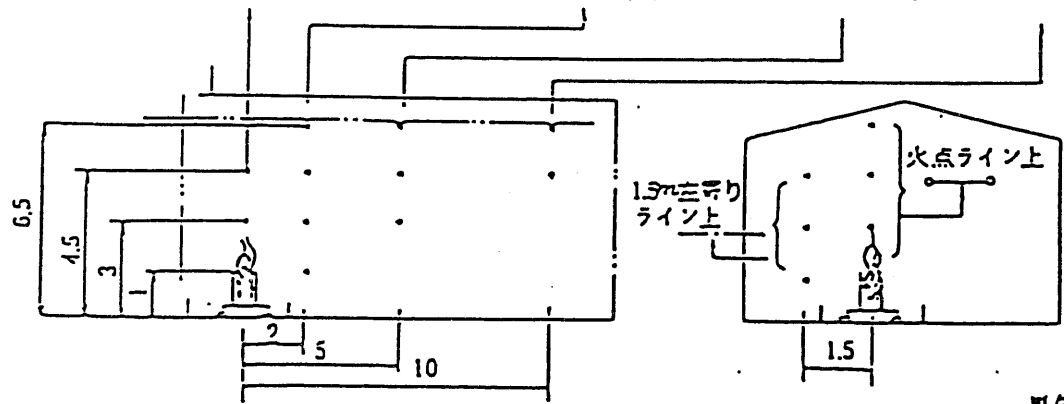
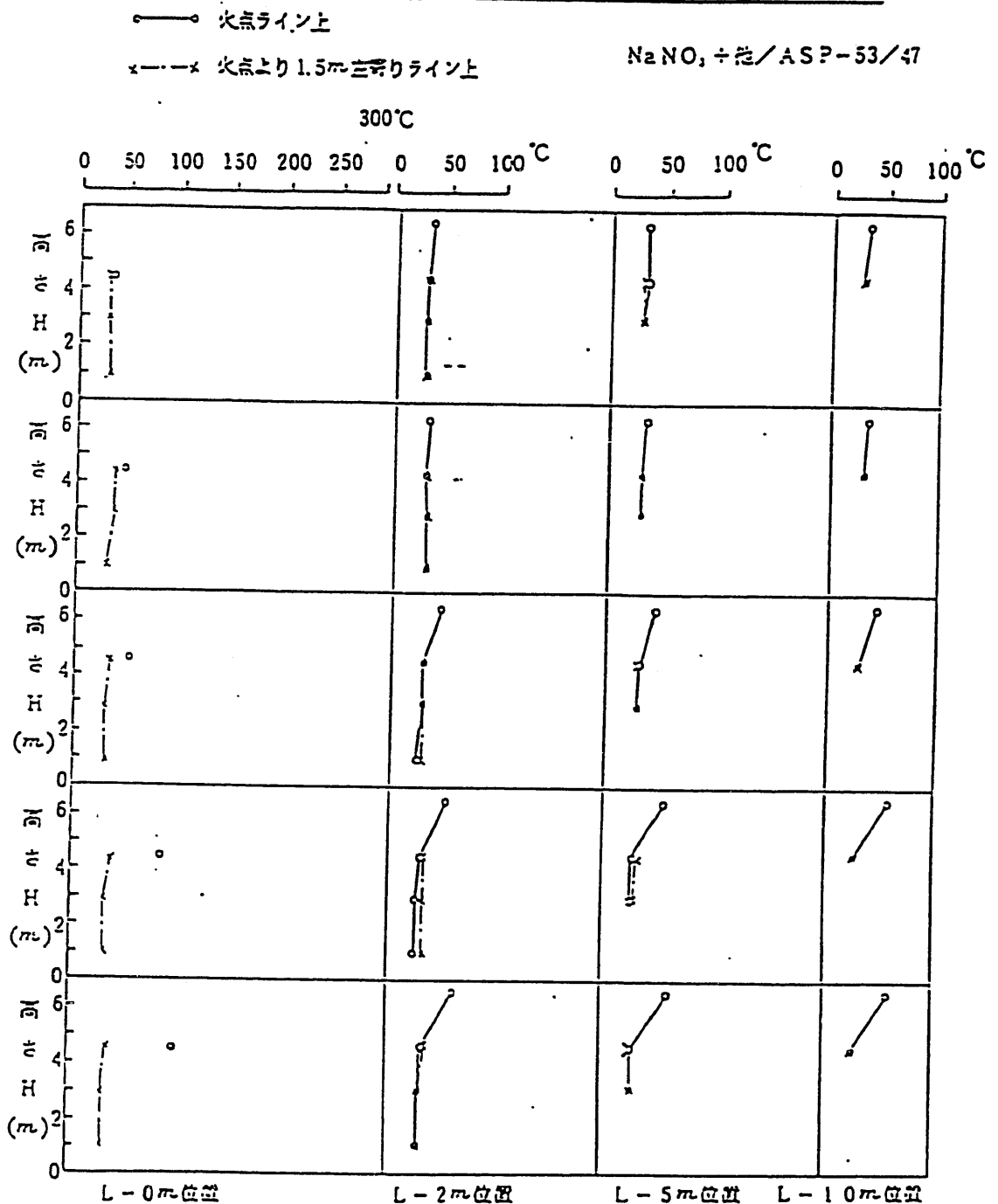
CASE No5

(図-16 (2/2)) 気流温度変化—ドラム缶詰めアスファルト固化体



CASE No.1

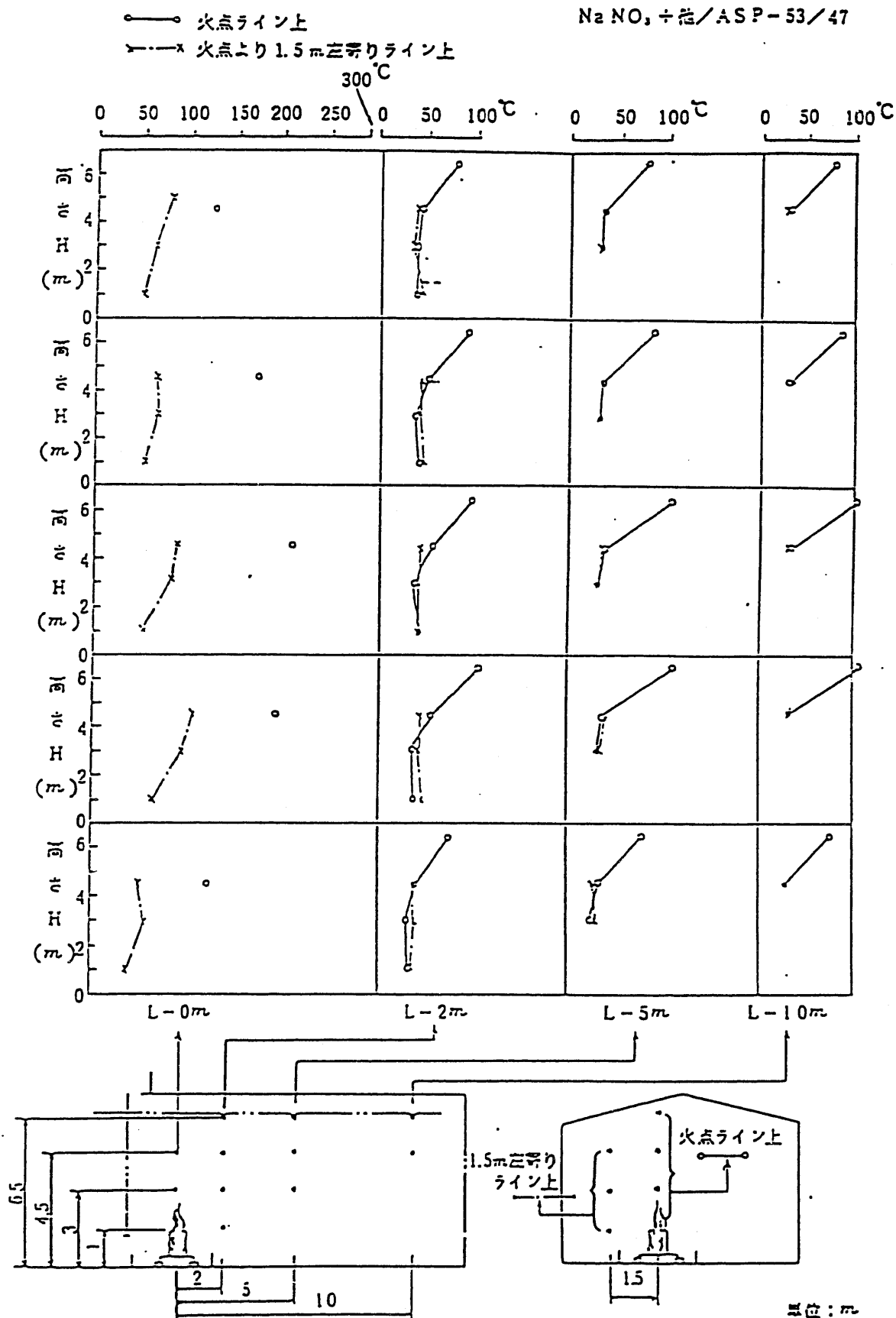
(図-17 (1/2)) 垂直温度分布—ドラム缶詰めアスファルト固化炉



単位：m

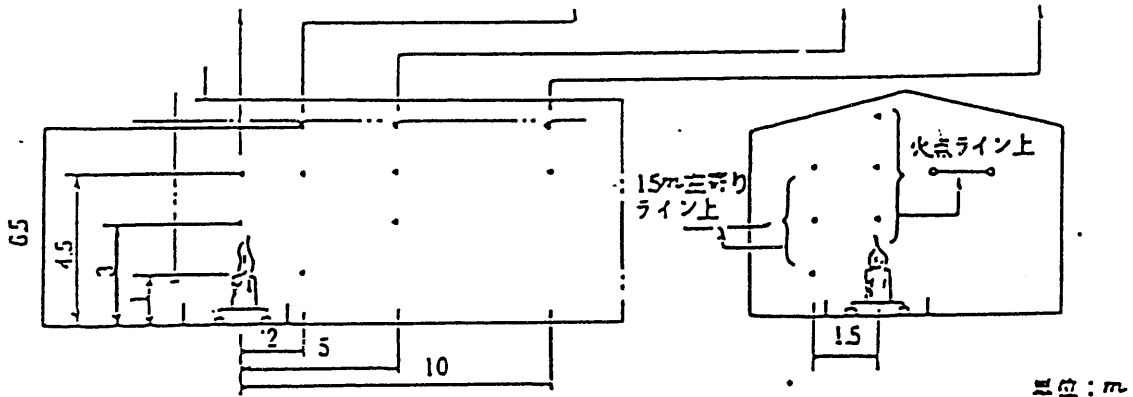
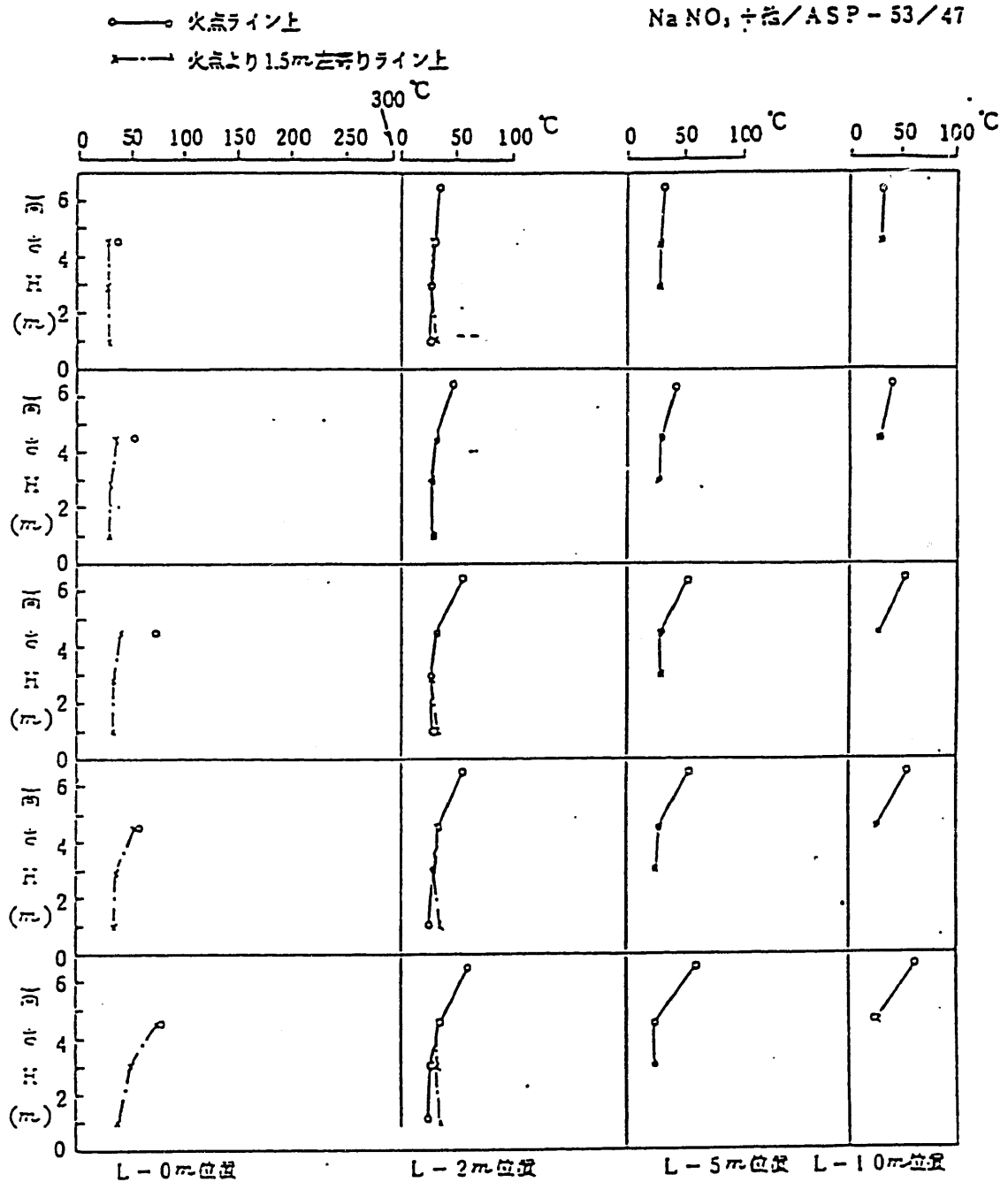
CASE No1

(図-17 (2/2)) 垂直温度分布—ドラム缶詰めアスファルト燬化炉



CASE No5

(図-18 (1/3)) 垂直温度分布—ドラム缶詰めアスファルト固化体

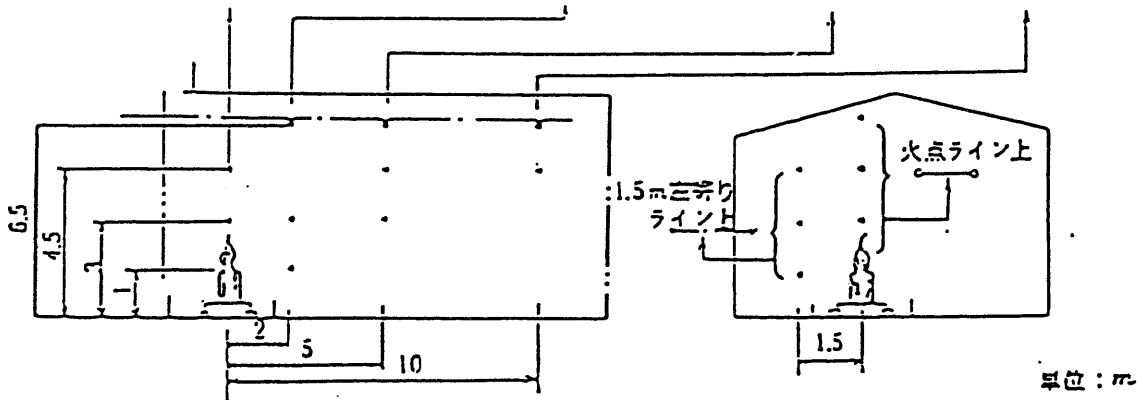
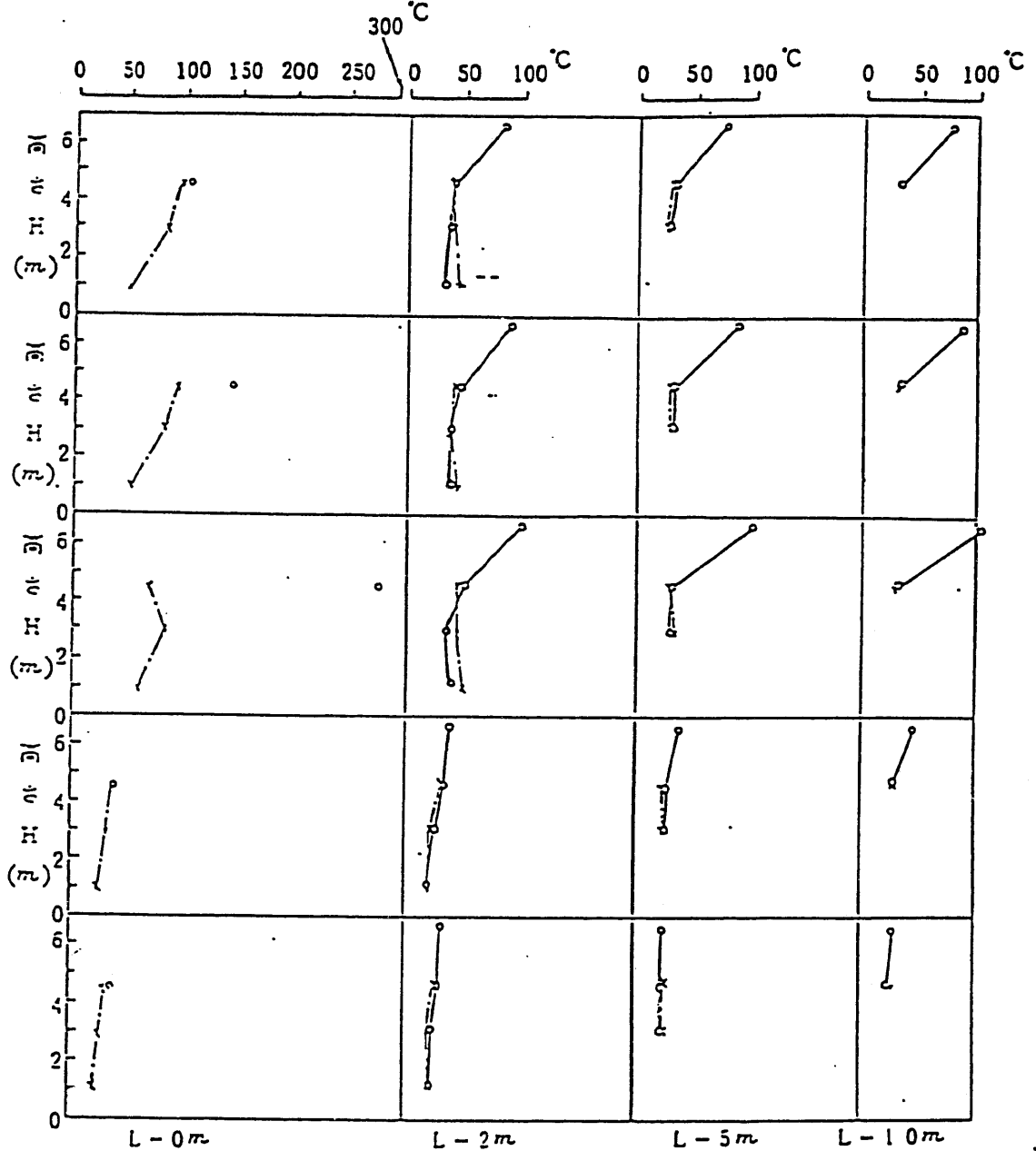


CASE No5

(図-18 (2/3)) 垂直温度分布—ドラム缶詰めアスファルト固化体

NaNO₃ + 能 / ASP-53/47

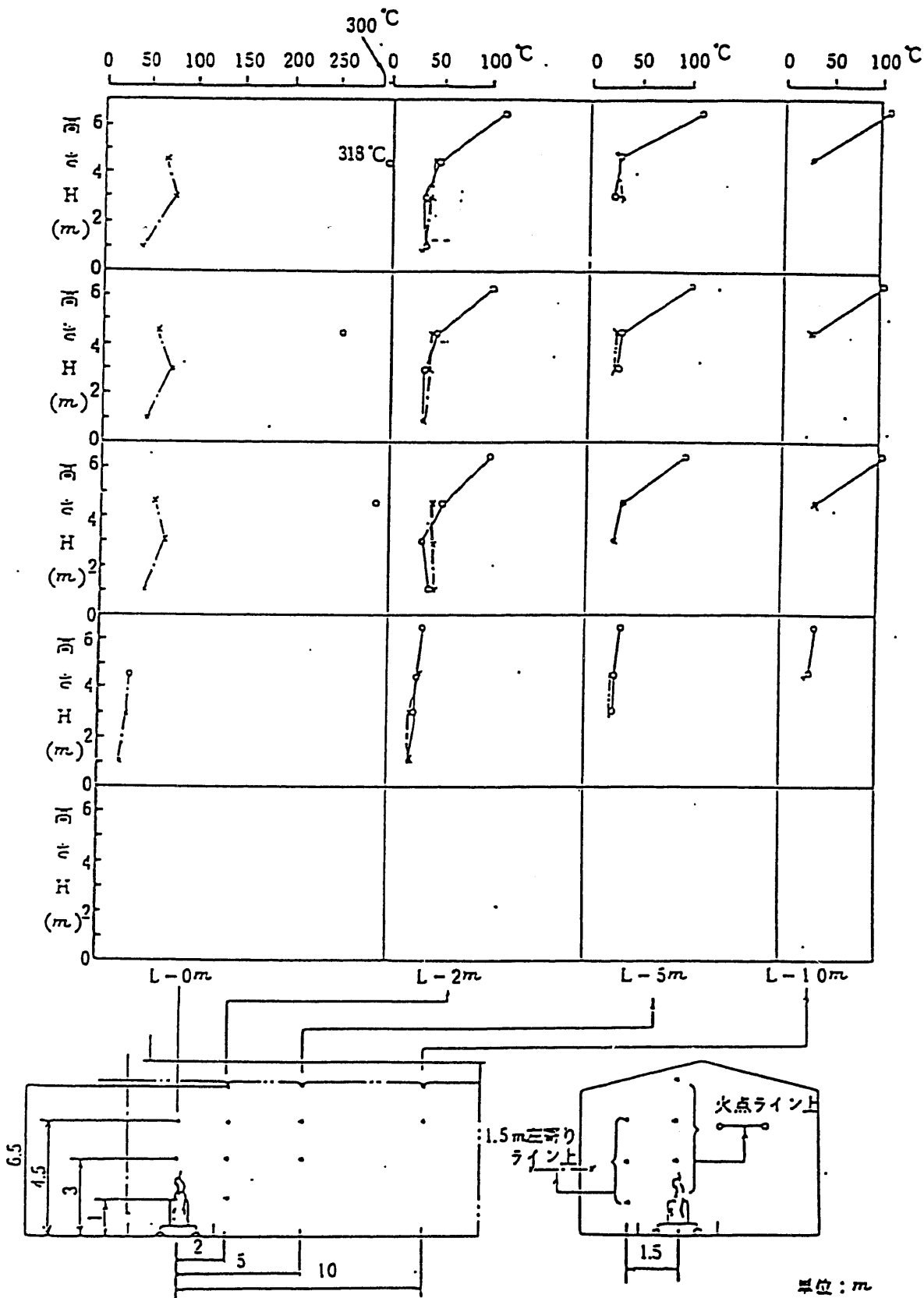
—○— 火点ライン上
 -x-x- 火点より1.5m離れたライン上



CASE No5

(図-18 (3/3)) 垂直温度分布—ドラム缶詰めアスファルト固化機

—○— 火点ライン上 NaNO₃ 5% / ASP-53/47
 - - - 火点ライン1.5m置きライン上

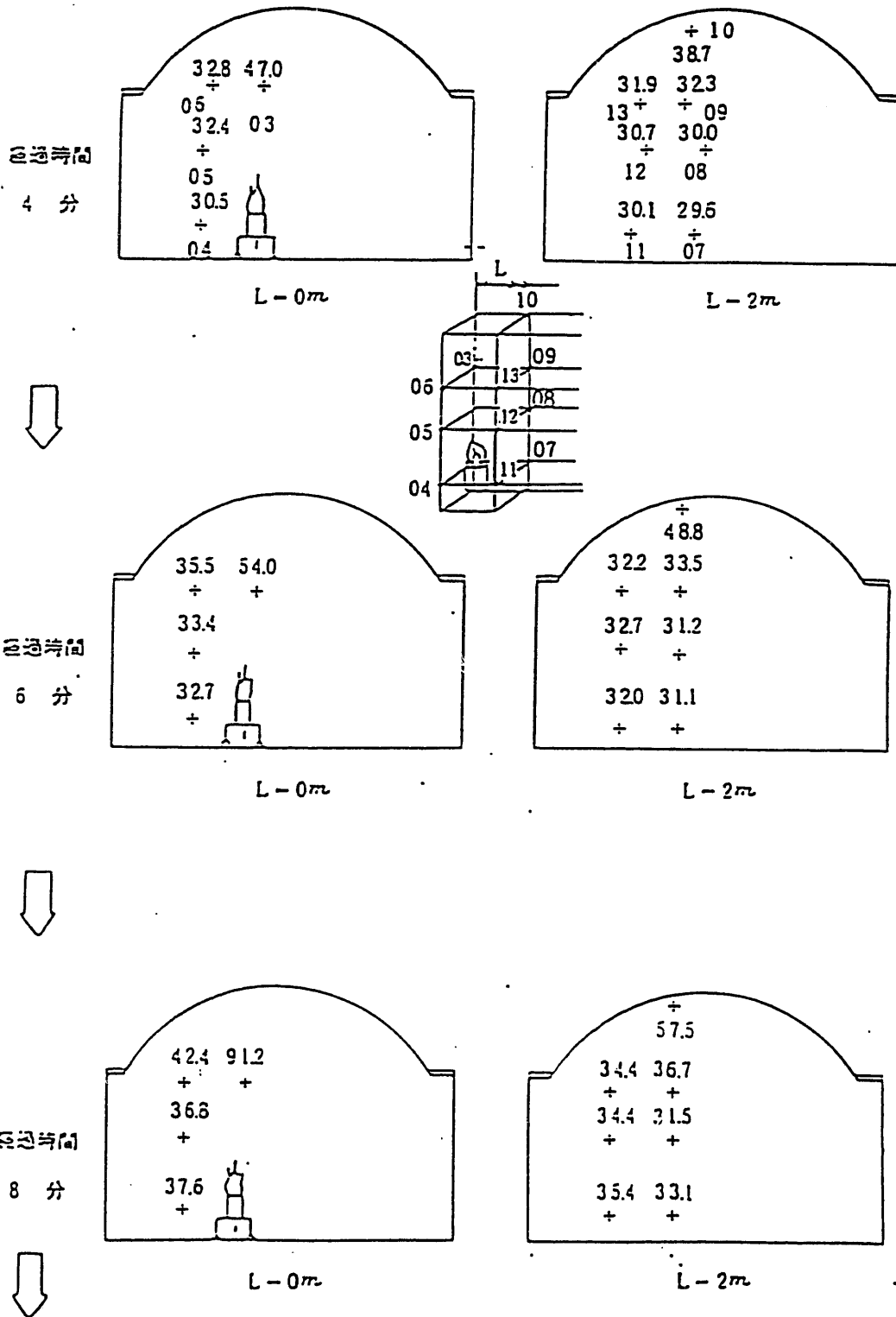


CASE No1

(圖-19 (1/3)) 橫断面温度分布

NaNO₃ + 油 / ASP - 53 / 47

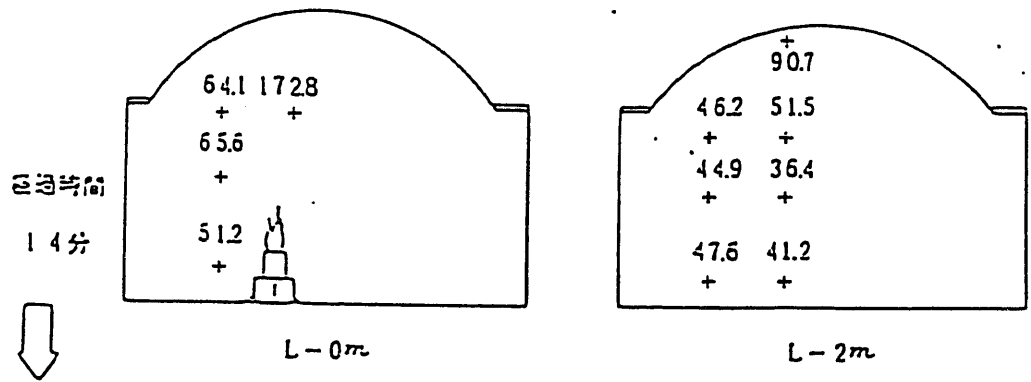
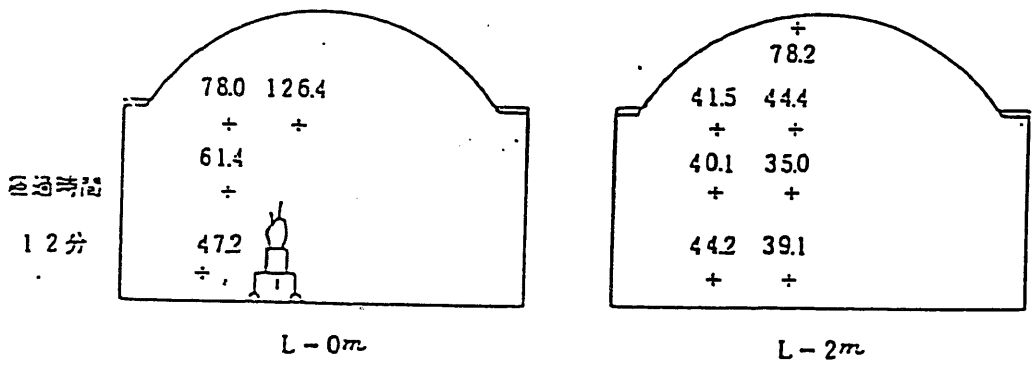
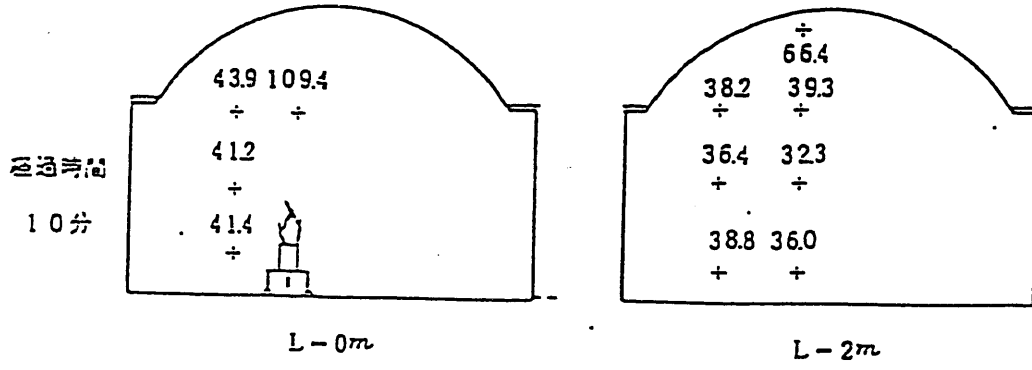
(單位 °C)



CASE No1

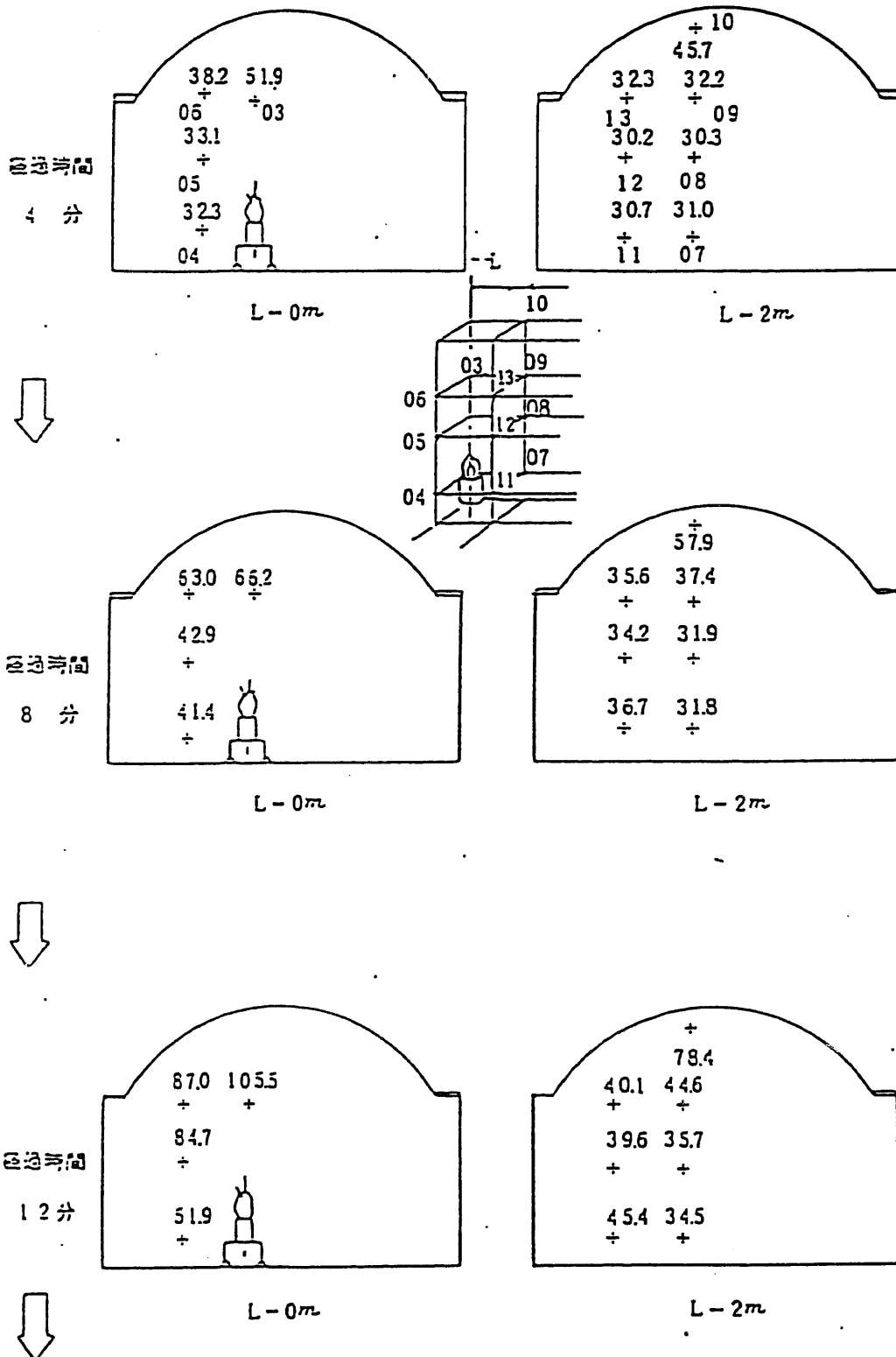
(圖-19 (2/3)) 橫斷面溫度分布

(單位 °C)

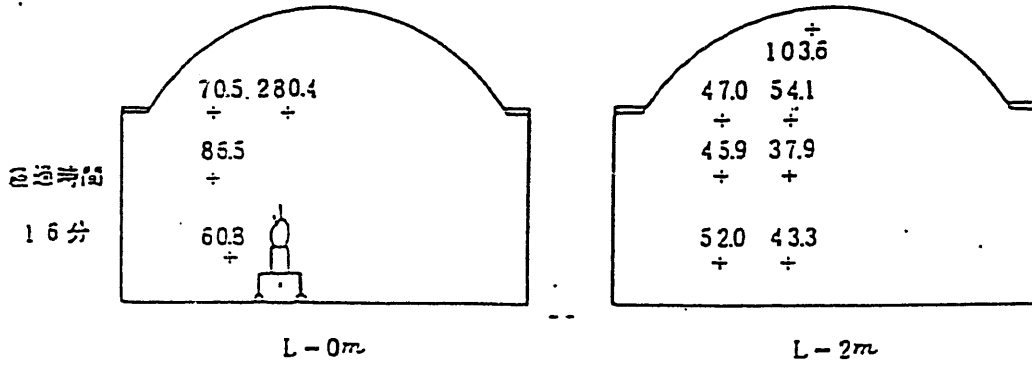


NaNO₃ 池 / ASP-53/47

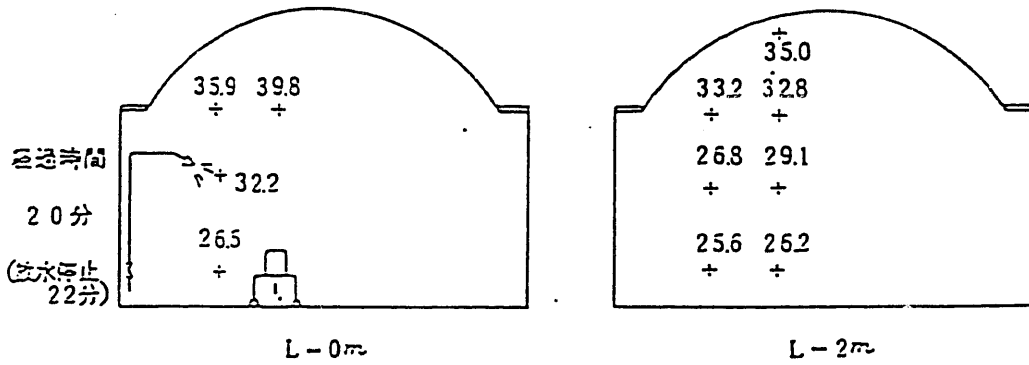
(單位 °C)



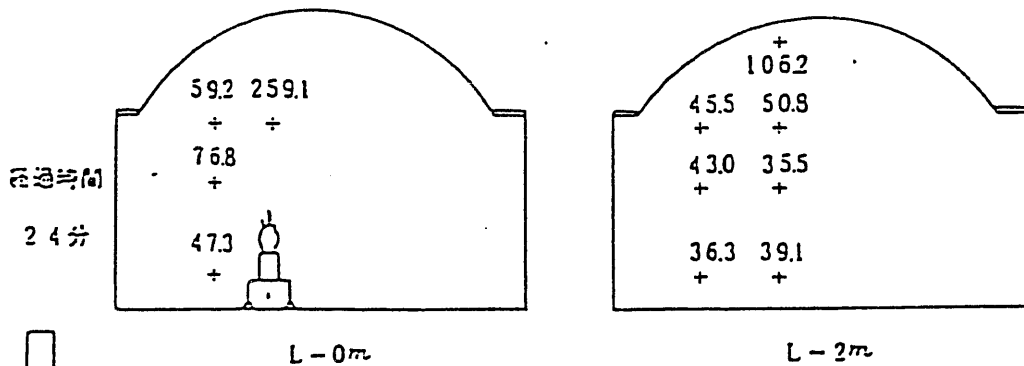
(單位 °C)



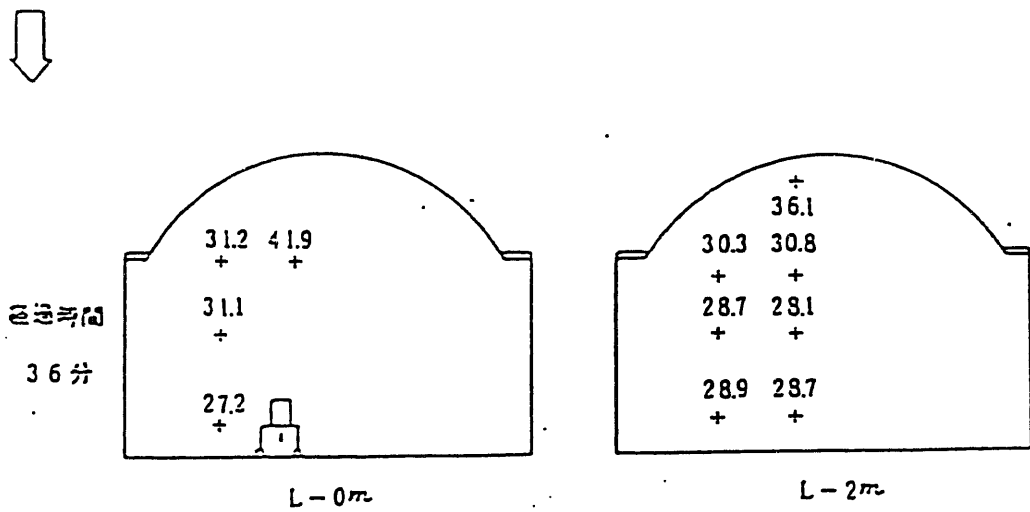
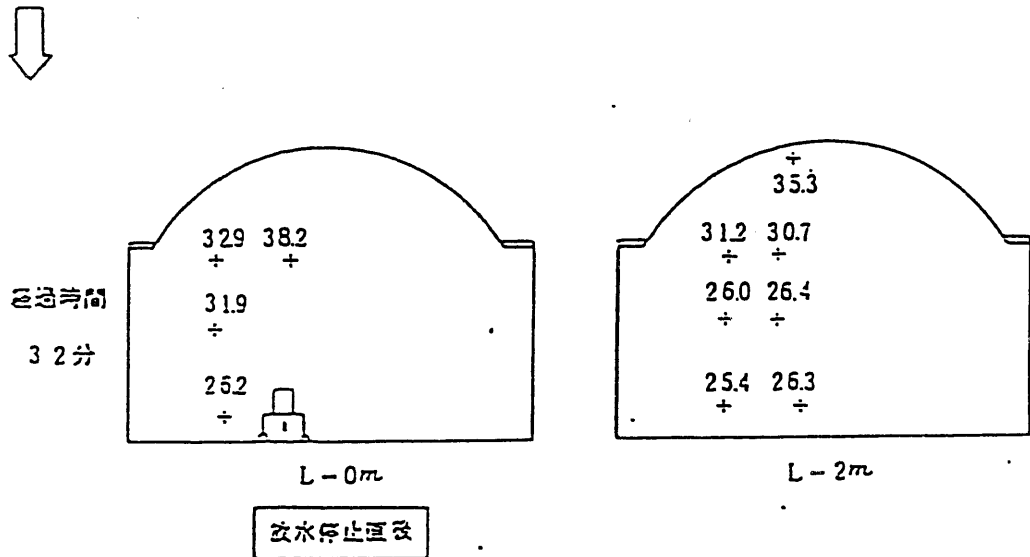
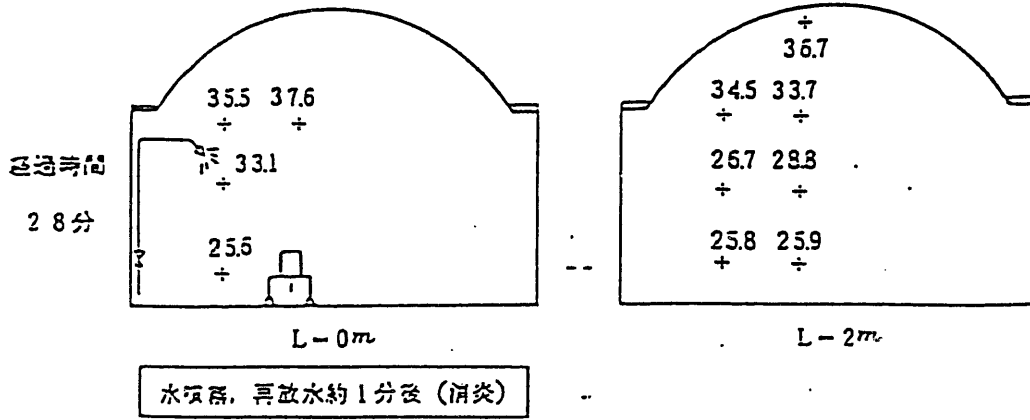
水噴霧，放水約3分後（消炎狀態）



再香火約2分後



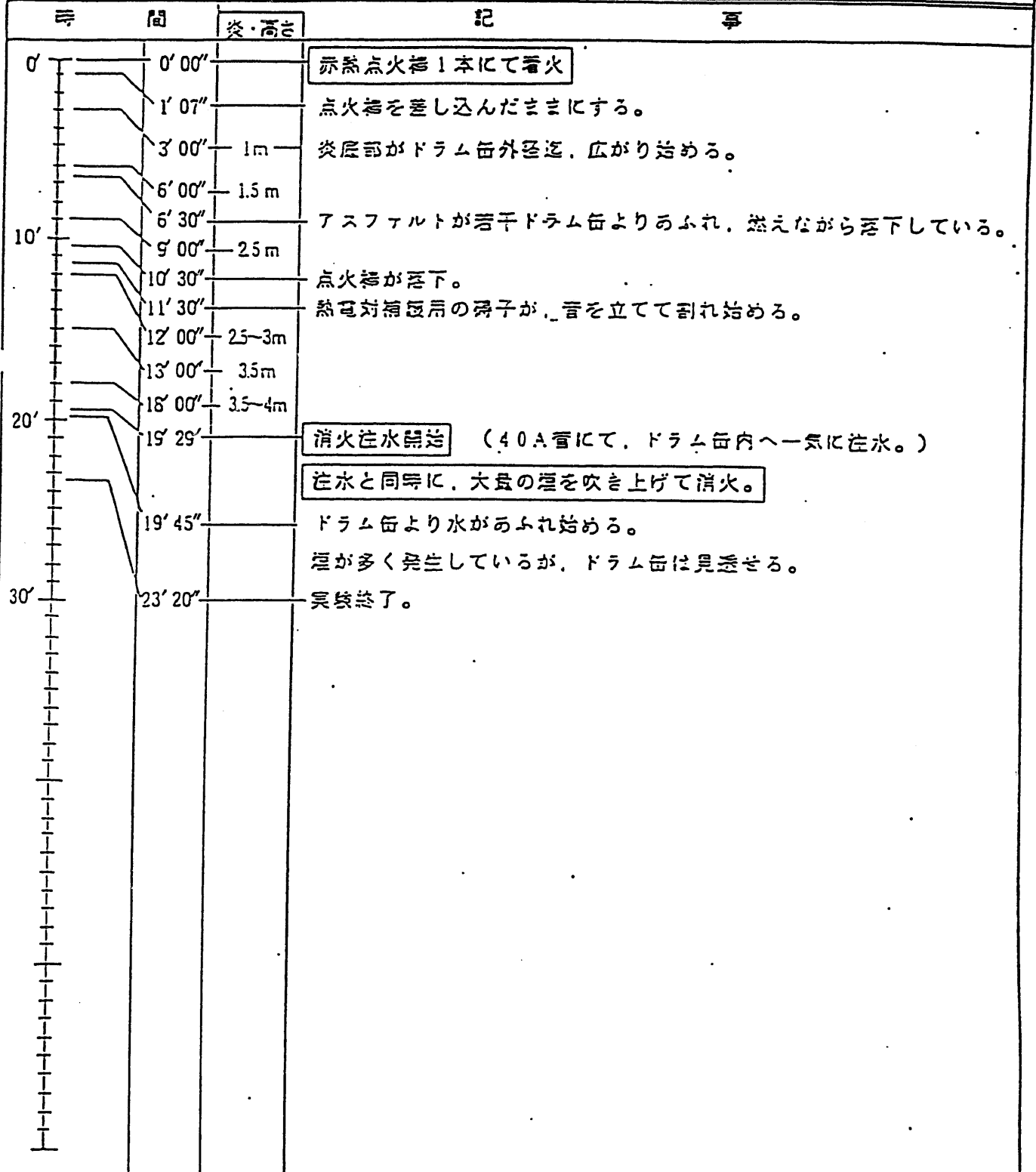
(單位 °C)



実験記録 (表-8) Case No. 1

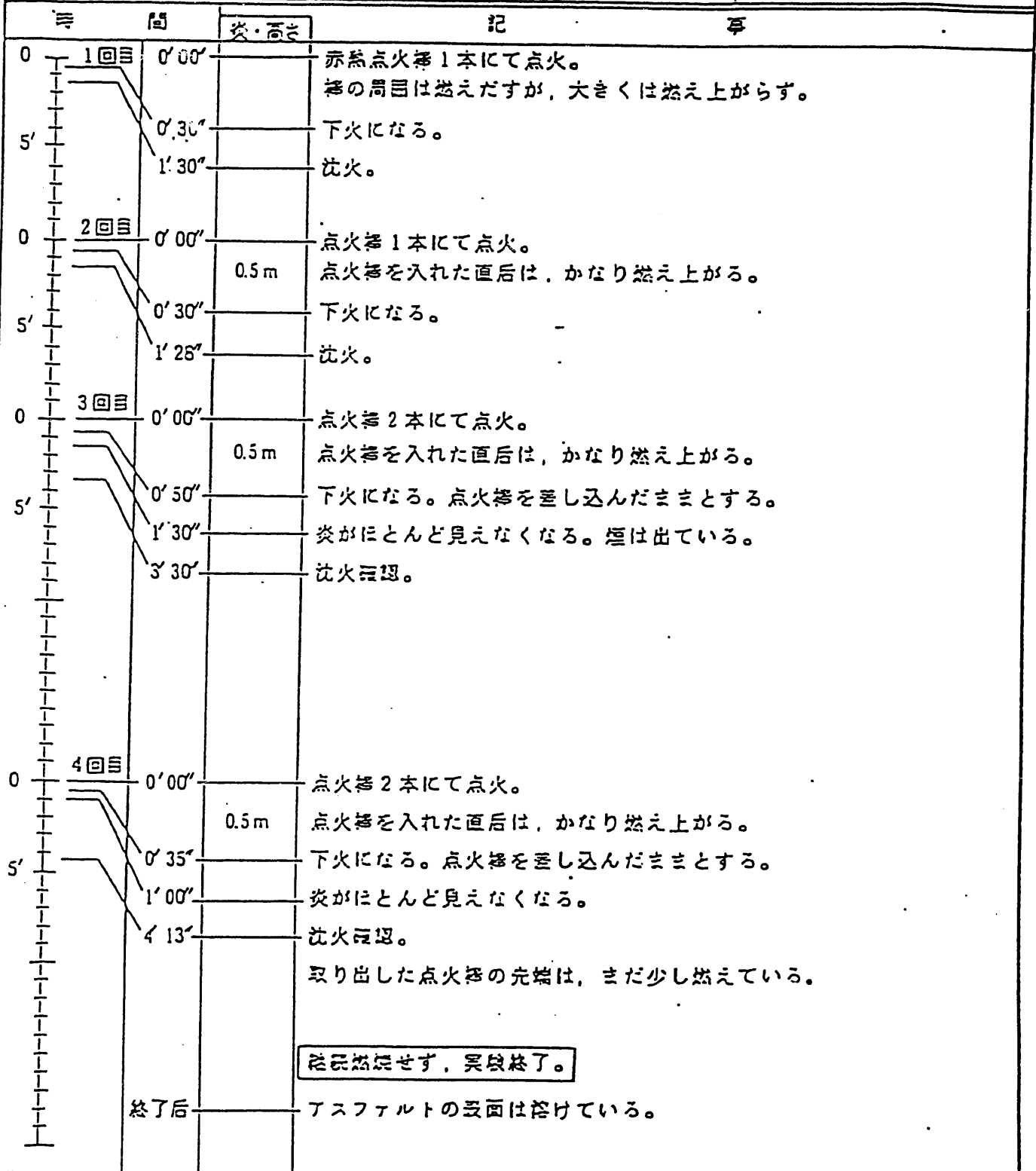
実験項 ①

実験項目	燃焼実験	種類	Sample. ①
月 日	8月9日	配合比 (内は実験配合比)	Sludge 50/50 Asp. (53/47)
温度	29℃	量	100L drum
視覚	71%	燃焼装置	円筒



備 考

実験項目	実施日時	種類	Sample. ①
月・日	8月9日	配合比.(内は実配合比)	Sludge= 40/60 Asp.(41/59)
温度	30℃	質	100 L drum
湿度	72%	燃焼模型	円筒



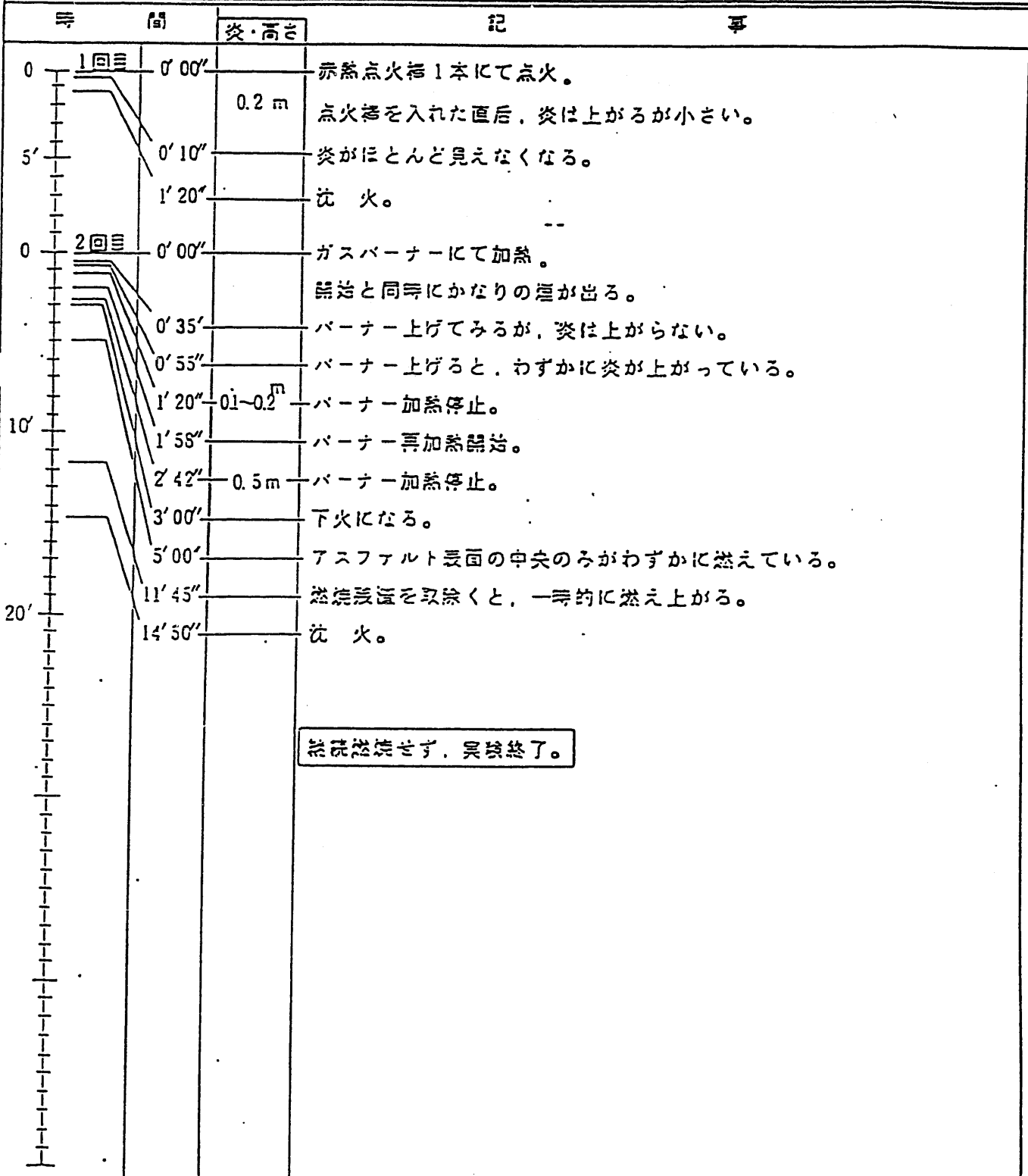
備 考

実験記録 (表-10) Case No 3		実験機 ①	
実験項目	燃焼実験	種類	Sample. ②
月 日	8 月 9 日	配合比 (内は異配合比)	Sludge 50/50 Asp. (48/52)
燃 量	32 g	質	100 L drum
燃 費	61 %	燃焼装置	固 体
時 間	炎・高さ	記 事	
0'	1 回	0' 00"	赤熱点火棒 1 本にて点火。
			炎は上がらず、煙が多く出る。
5'		0' 23"	点火棒取り出して再度差込むが、炎は見えない。
		1' 40"	沈 火。
0	2 回	0' 00"	点火棒 2 本で点火。
		0.5m	点火棒を入れた直後、少し燃え上がる。
		0' 30"	点火棒を差し込んだままとする。
		1' 00"	下火になる。
10'		2' 00"	炎がほとんど見えなくなる。
		5' 50"	点火棒を動かすと、内部で多少、炎のいきおいがよくなる。
		7' 00"	沈火確認。
燃焼燃焼せず、実験終了。			
備 考			

実験結果記録 (要-11) Case No. 4

実験機 ②

実験項目	燃焼実験	種類	Sample. ②
月・日	8月10日	配合比。(内は真配合比)	Sludge 40/60 Asp. (41/59)
温度	32℃	質	100L drum
数量	61g	燃焼機型	固体



河 子

実験項目	水噴霧消火	種類	Sample. ①
月 日	8月9日	配合比 (約は実配合比)	Sludge 50/50 Asp. (53/47)
温度	31℃	量	100 L drum
観 測 員	6名	燃焼模型	円 筒

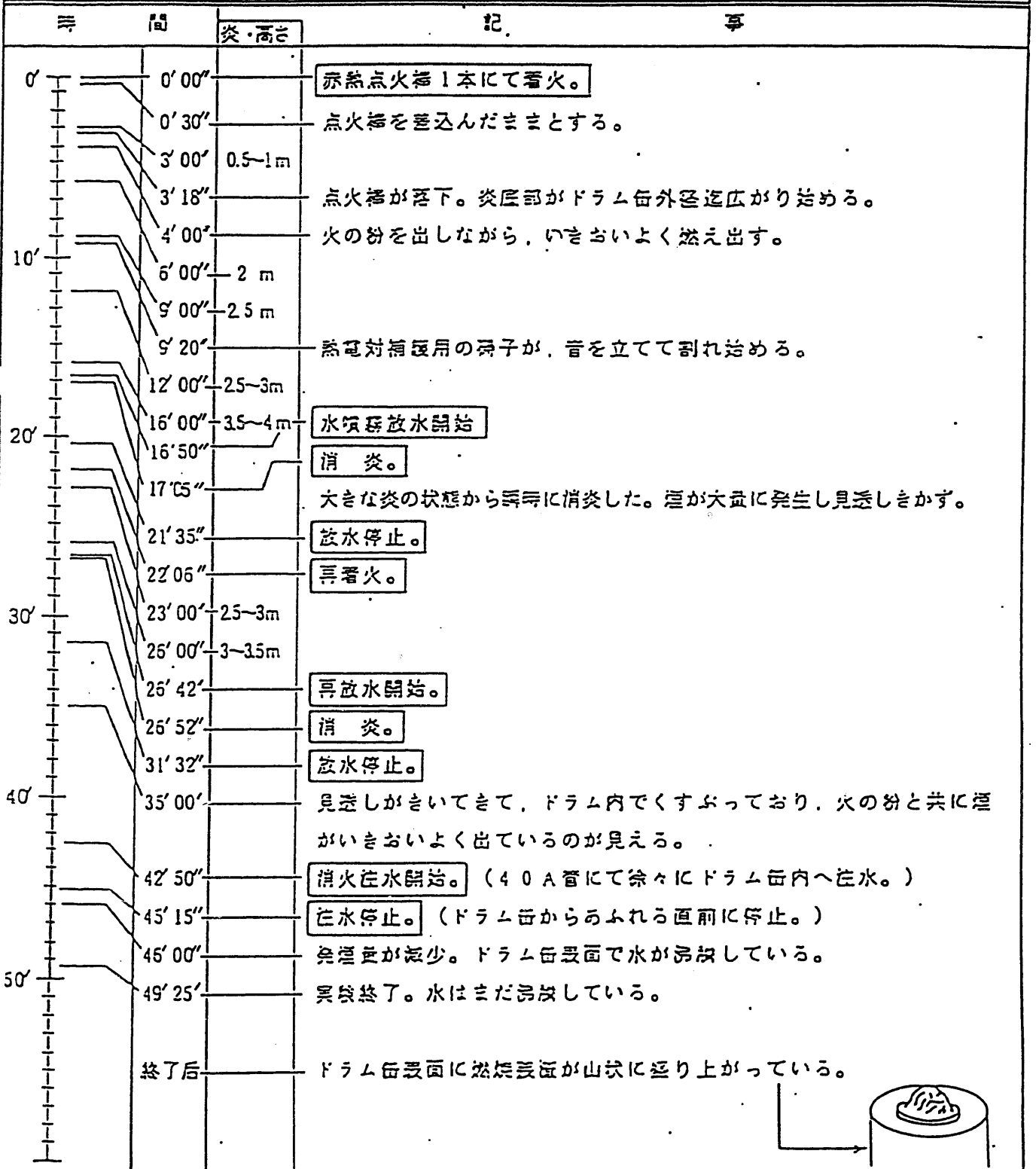


図 考

実験観察記録 (要-13) Case No 6

実験項目 ③

実験項目	水噴霧消火	種類	Sample. ③
月 日	8月10日	配合比 (内は実配合比)	Sludge: 50/50 Asp. (48/52)
温度	34 °C	量	100 L drum
人数	62名	燃焼模型	固体

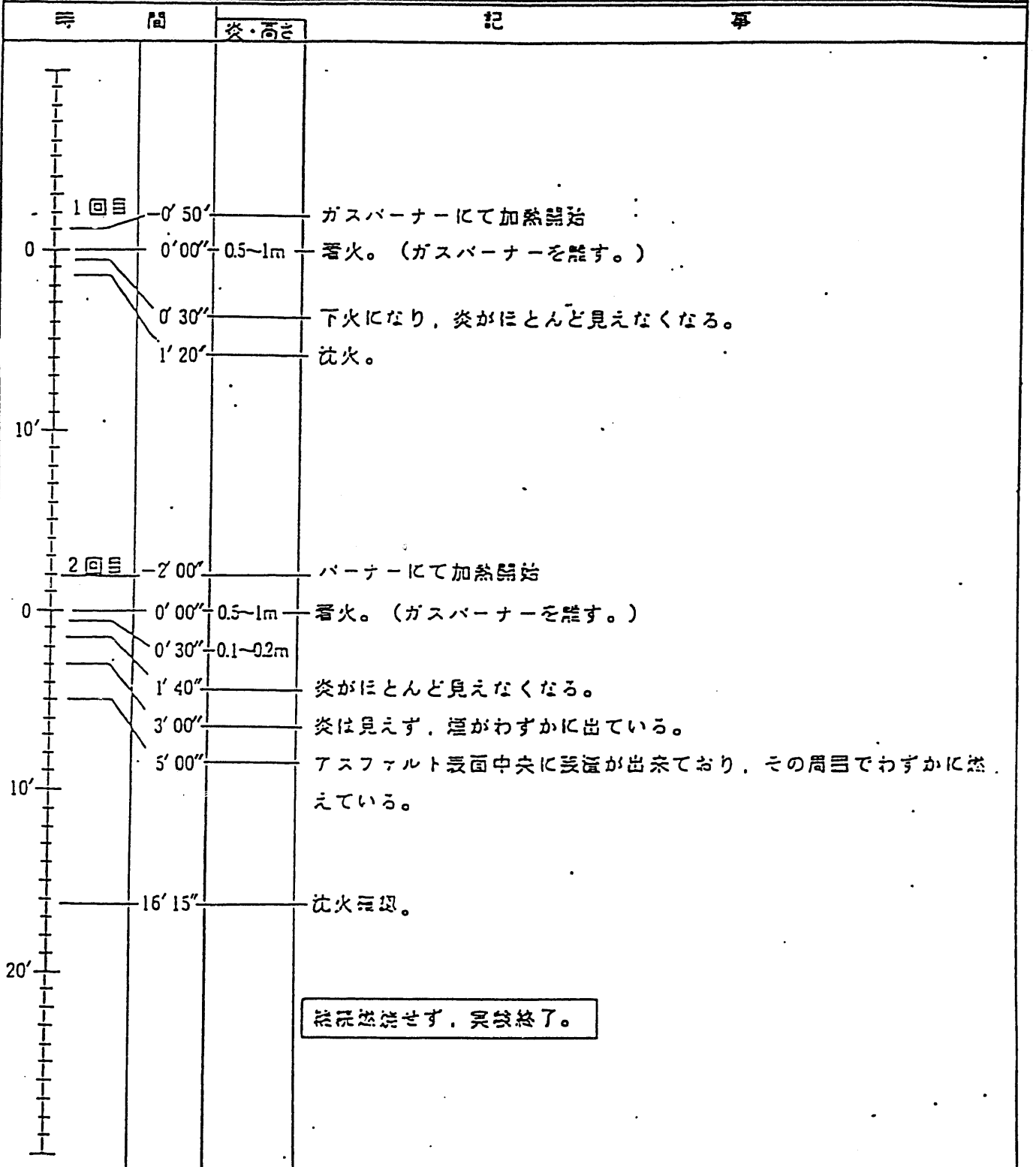
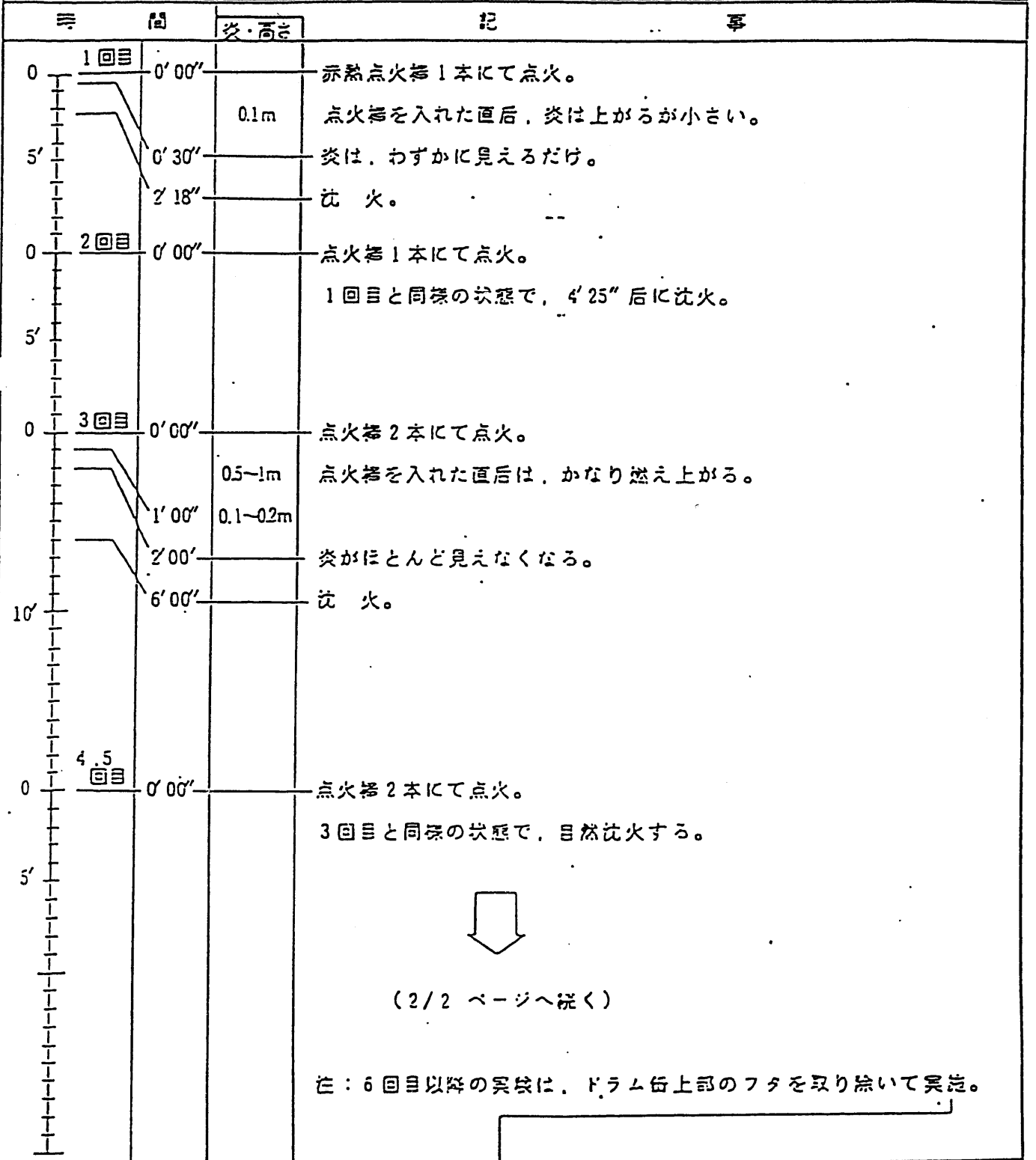
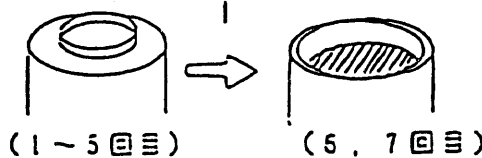


図 1 考

実験項目	水質汚濁	種類	Sample: ①
月 日	8月11日	配合比 (内は実配合比)	Sludge 50/50 Asp. (45/55)
温度	33℃	量	200 L drum
観察	61%	燃焼模型	円筒体



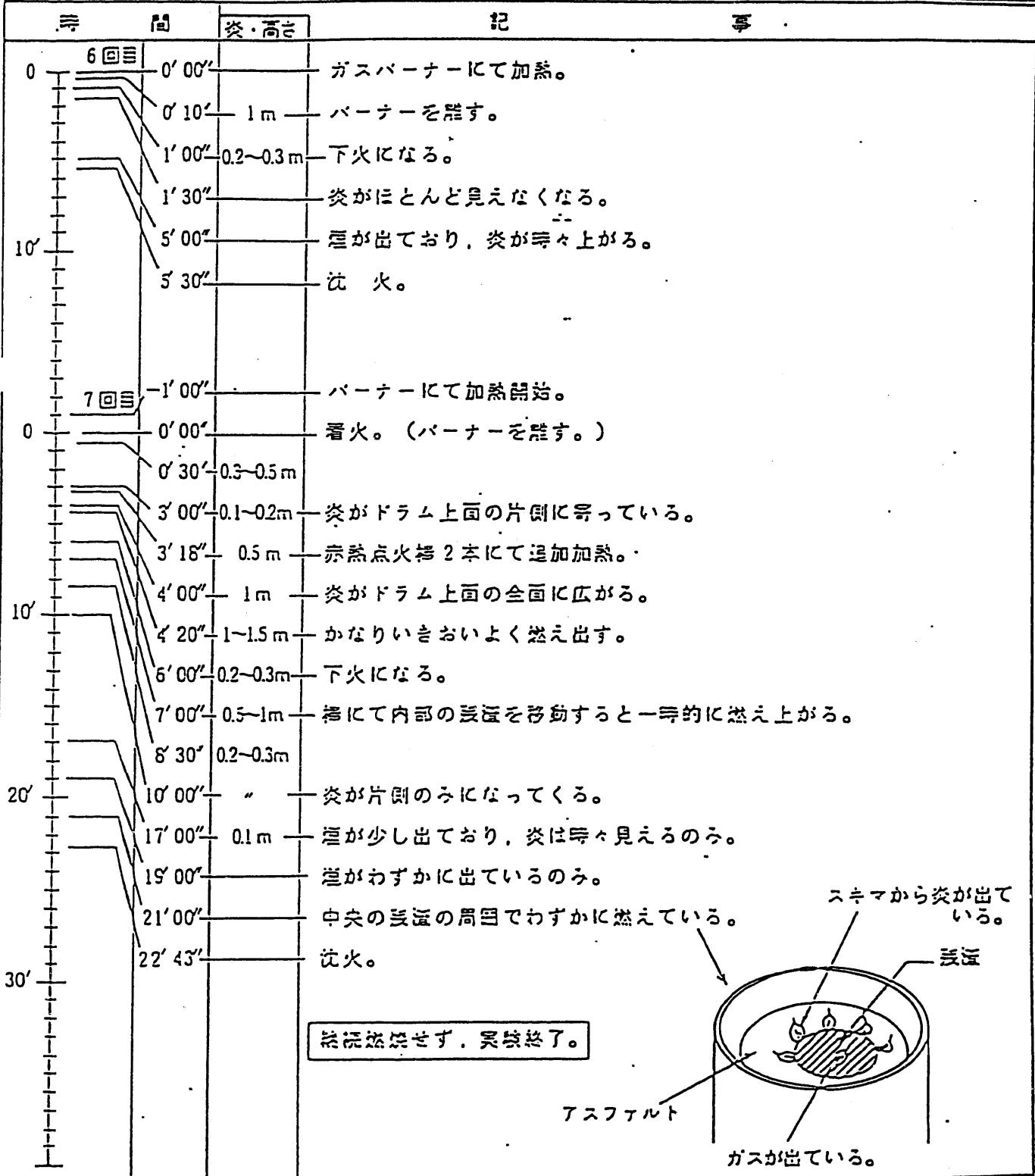
備 考



実験観察記録 (表-15) Case No. 1 (2/2)

実験項目 ①

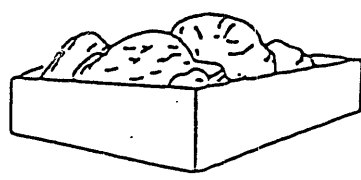
実験項目	水噴霧消火	種類	Sample. ①
月 日	8月11日	配合比 (内は実配合比)	Sludge 50/50 Asp. (45/55)
温度	33℃	量	200L drum
観察時間	61分	燃料状態	固 体



備 考

実験項目	CO ₂ 消火	種類	Sample. ①
月・日	8月12日	配合比。(内は実配合比)	Sludge 50/50 Asp. (/)
温度	25℃	量	0.1 m ³ 容器入り
燃費	84%	燃焼様式	燃焼状態

時間	記 事
0	0'00" 赤熱点火棒1本にて着火。
	1'00" 炎が火皿の半分迄広がる。
	1'30" 炎が火皿のほぼ全面に広がる。
	1'45" 点火棒を取り出す。
10'	3'00" 炎がいきおいよく燃えている。火皿中央に大きな山状の炭渣が出来る。
	3'34" CO ₂ 放出開始。
	4'10" 炎が弱られており、小さくなり出す。
	4'27" 消炎。煙が充満している。
	5'33" 放出停止。
20'	9'55" 換気開始。
	11'08" 再着火。炎は火皿全面に広がっている。
	14'20" CO ₂ 再放出開始。
	15'20" 大きな炎が消える。
30'	15'41" 消炎。
	16'41" 放出停止。
	27'00" 換気開始。
40'	39'00" 実験終了。
	終了後 炭渣は大きなかたまりとなって、煙り上がっている。



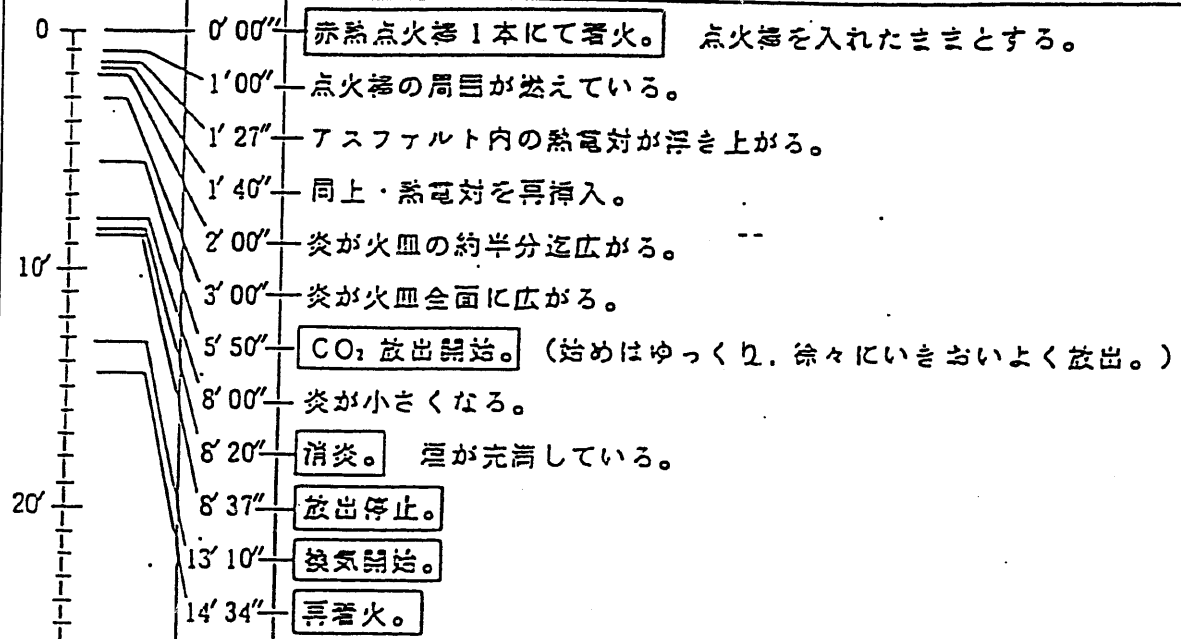
備 考

実験観察記録 (表-17) Case No 10

実験項目

実験項目	CO ₂ 消火	種類	Sample. ①
月・日	8月12日	配合比。(内は実配合比)	Sludge 40/60 Asp. (/)
温度	26℃	変	0.1 m ³ 容器入り
湿度	84%	燃焼模型	燃焼状態

時間 記事

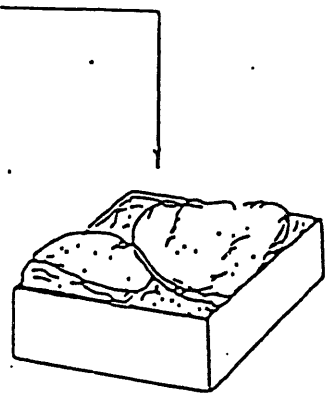


点火棒を取り出すと同時に再着火し、同時に炎が上がった。



再度 CO₂ 放出により消火し、実験終了。

終了後 釜液は層状になっている。



備考

実験観察記録 (要-18) Case No 11 実験項 ⑤

実験項目	CO ₂ 消火	種類	Sample. ②
月 日	8月12日	配合比.(内は実配合比)	Sludge 50/50 Asp. (/)
室 温	26℃	貴	0.1 m ³ 容器入り
燃 費	84%	燃焼模型	燃焼状態

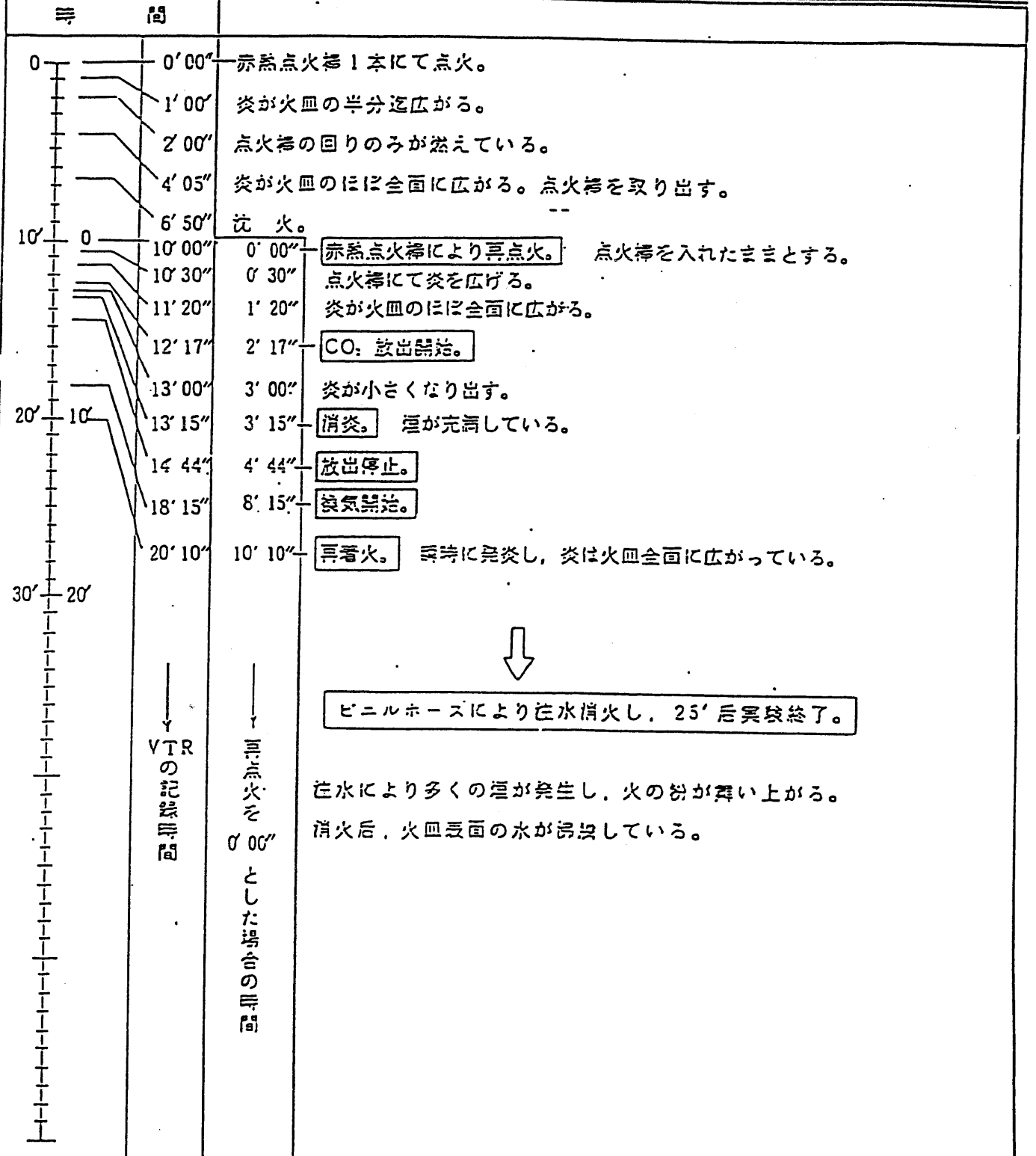
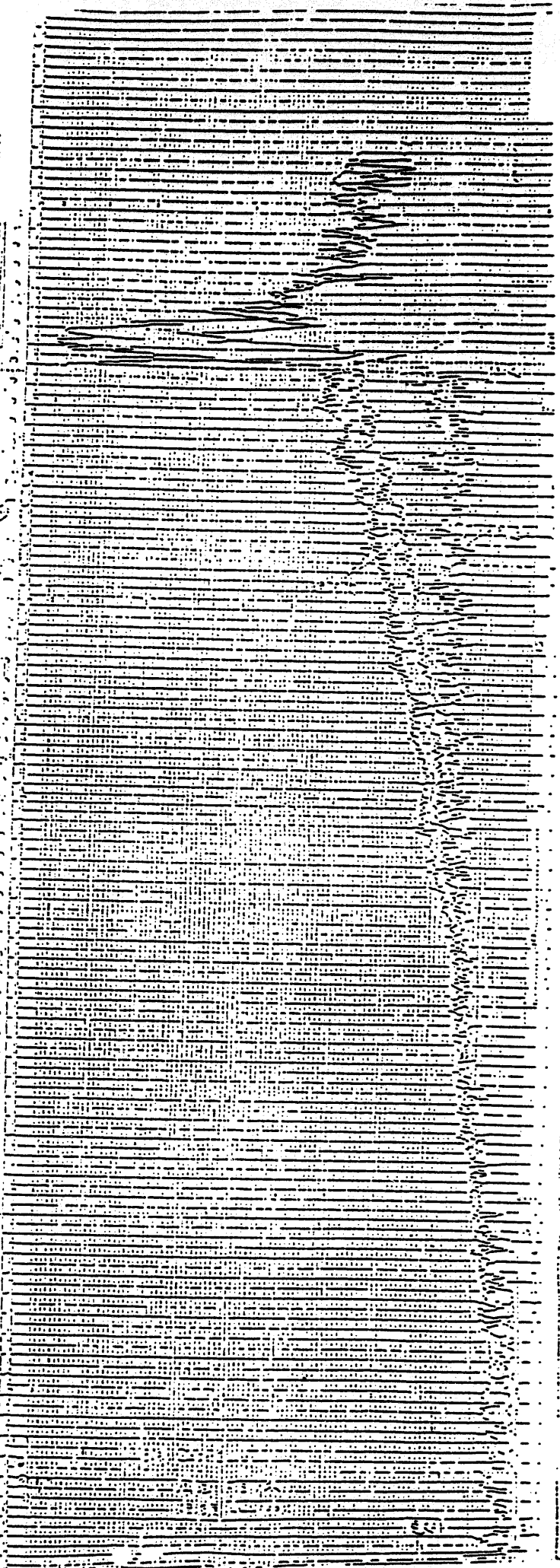
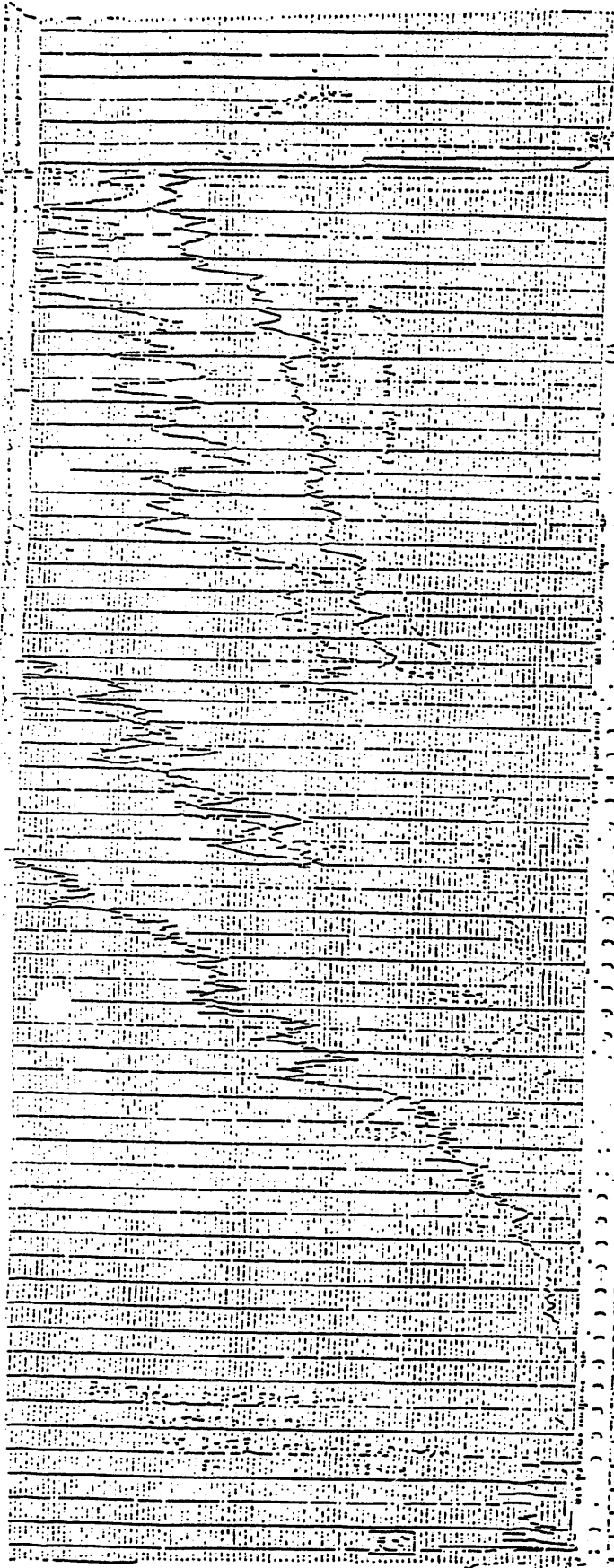
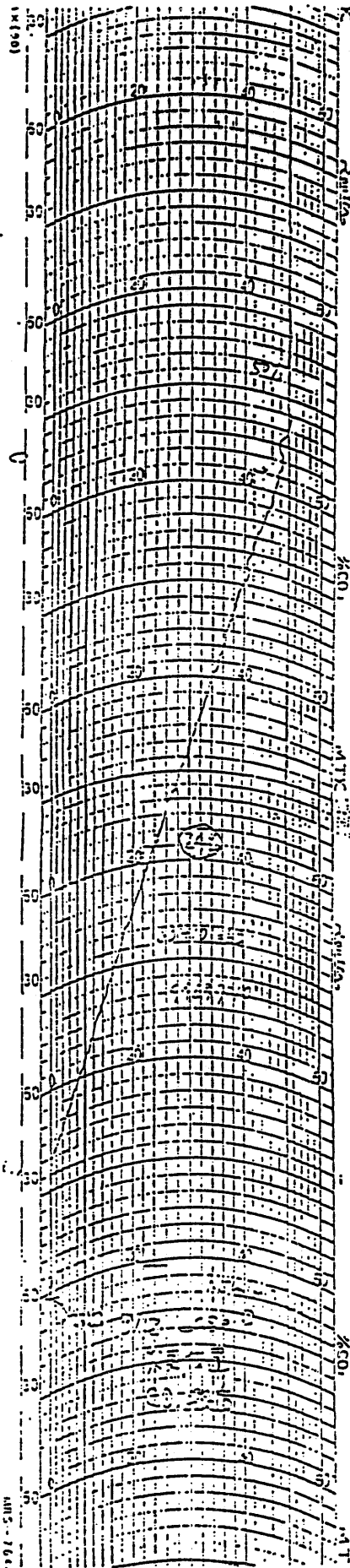


図 1







年 月 日



アスファルト固化体の水噴霧消火実験
(追加実験)

報告書

昭和57年10月

能美防災工業株式会社

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O

目 次

	頁
まえがき	1
1. 実験期間	1
2. 実験場所	1
3. 実験関係者	1
4. 実験内容	2
4-1. 実験試料	2
4-2. 実験材料	2
4-3. 実験項目および実験方法	3
4-3-1 蒸水量分布	3
4-3-2 水噴霧消火実験	3
5. 実験結果	6
6. 結果の観察	8
7. 結果のまとめ	10
添付データ	11

この実験は、アスファルト 固化処理施設で取扱われるアスファルト 固化体の燃焼・消火実験(57年8月)結果に基づき改良配置した 水噴霧ヘッドの有効性を確認するため、アスファルト 固化体の消火 実験を追加実施したものであります。

1. 実験期間

Ⅰ 期 昭和57年10月1日～10月31日

本実験 昭和57年10月8日

2. 実験場所

埼玉県大里郡尋沼町尋沼5058 能美防災工業(株)メヌマ工場

研究所 オニ研究室

3. 実験関係者

動力炉核燃料開発事業団 東海事業所 再処理工場廃棄物処理課



日揮株式会社 原子力事業本部 プロジェクトオニ2部



能美防災工業株式会社

フロント防災部

技術部

研究所 オニ研究室

4. 実験内容

4-1. 実験試料

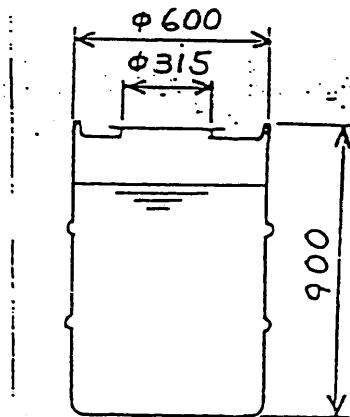
実験に用いたアスファルト固化体試料は次の通りである

(イ). 固化体の成分および配合比

NaNO₃ + その他 / アスファルト 55 / 45

(ロ). 充填容器

処理施設で使用される奥ドラム 200^ℓ (φ600 × 900^{mm})



4-2. 実験器材

項目	名称	製造元	型名	台数	備考
温度	CA 熱電対	東亜電器	—	9	ツース型 φ1.5, 20 ^m
ふく射	ふく射計	東京精工	RE-III	1	~8000 $\frac{rCi}{m^2 \cdot h}$ 角度120°
記録	6パン LJ-7 ^ア	理化電機	PGS-6	1	1mV ~ 500V
	VTR	SONY	SLO-333	1	—
	35 ^{mm} カメラ	7ジカ	AUTO-5	1	—
その他	臭火棒	SS41. 全長約1.2 ^m , φ10			
	バーナー	7 [°] Dパンガス使用. バ-テ-0 φ100. 全長約0.8 ^m			

4-3. 実験項目および実験方法

4-3-1. 降水量分布

図-1 に示すように、改良実験設備と同一寸法でターンテーブル用水噴霧ヘッド2ヶを配置し、ドラム容器開口部に相当する位置における降水量を計測する。

1) 計測方法

(イ) 測定位置に 0.1m^2 ($\sqrt{1000}^{\text{cm}} \times \sqrt{1000}^{\text{cm}}$) の採取網を設置し、

設計圧の 3.0kg/cm^2 で放水し降水量をメスシリンダーで計測する。

(ロ) 図-1 に降水量採取網を示す。

4-3-2. 水噴霧消火実験

図-2 に示す 200L ドラム缶詰めの固化体を固体の状態でお火し、定常燃焼に達した後、水噴霧放水し、火炎が消滅する

時間(消炎時間)、放水前後の固化体内部温度・火炎高さおよび定常燃焼到達時間を計測する

1). 実験装置

(イ) 固化体ドラムの設置位置

アスファルト固化体ドラムは、図-2 に示す実験場には実験設備の Filling Cell (R152) 内の固化体配置を模写し、この範囲で降水量が max, min となる位置を選定し配置した。

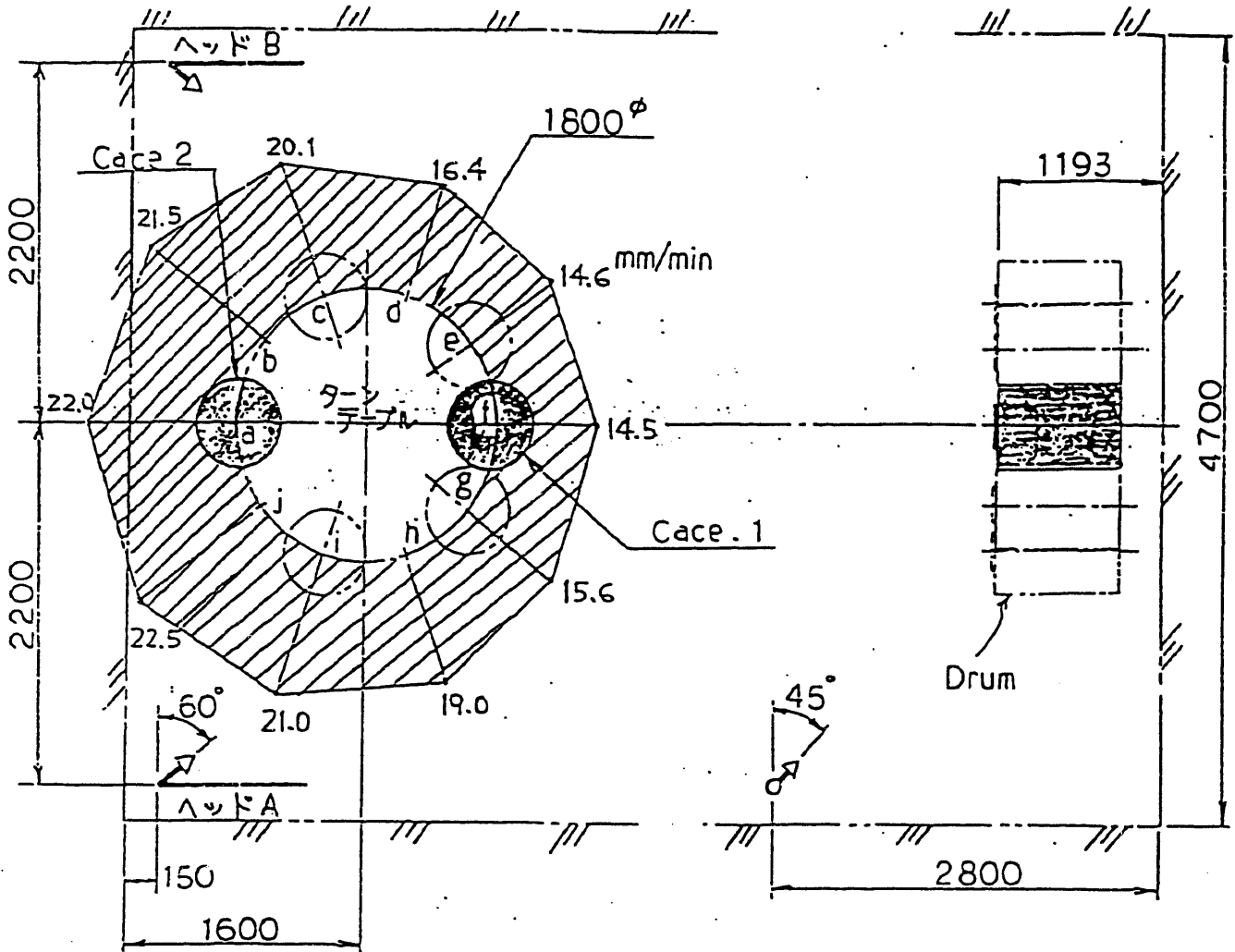
(図-1) 降水量分布及びドラム缶位置


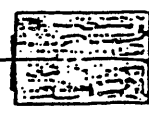
降水量……………ヘッドA, B 2ヶ放水時.

・ヘッドBは、ヘッドAと対称位置に設置.

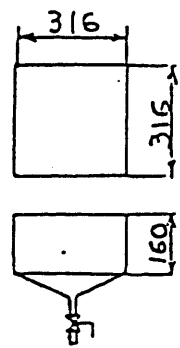
・測定位置は、Drum缶上面、中央.

・放水圧力及び流量： $3.0 \text{ kg/cm}^2 \times 150 \text{ g/min/ヶ}$

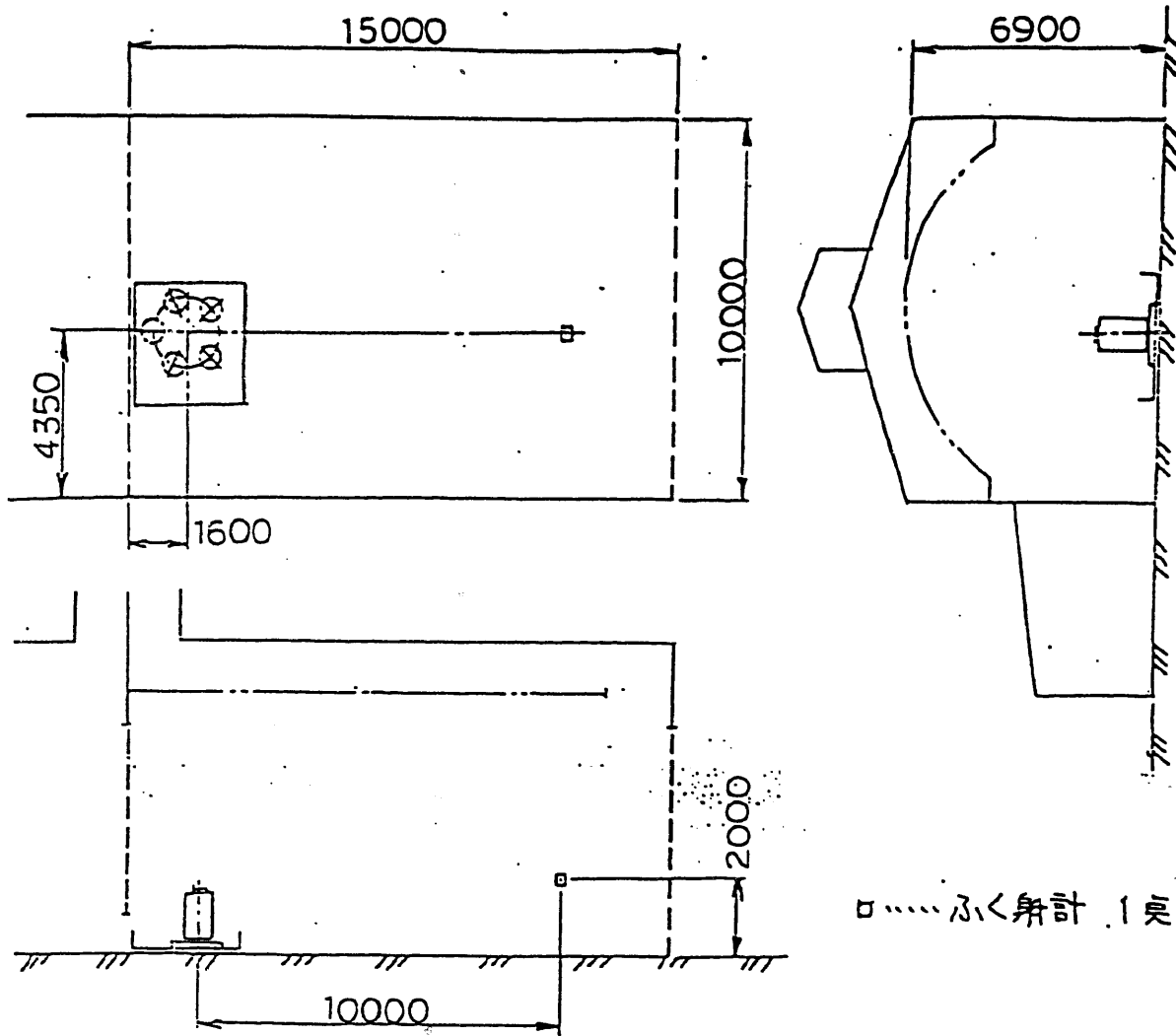


ドラム缶設置位置……………   で示す位置.

降水量測定用枠……………

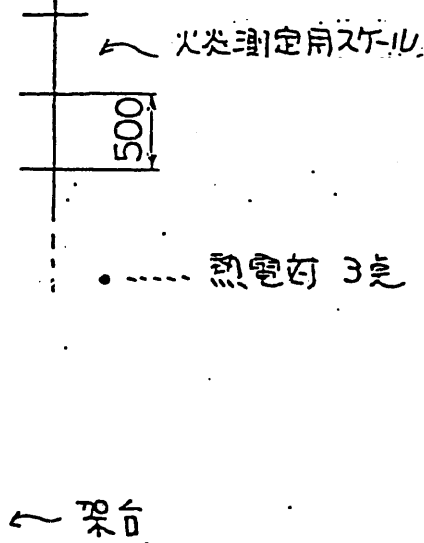
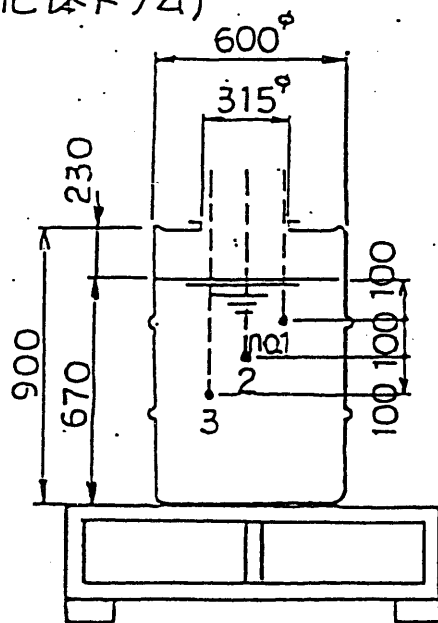


(圖-2). 実験場および測定器配置



(実験場図)

(アスファルト固化体ドラム)



(D) 水噴霧ヘッドの配置

図-1 に示すように、ヘッドは実設備の改造配置と同-寸法に配置した。

2) 点火方法

固化体試料に赤熱した金属点火棒を挿入し着火させる。

3) 測定項目および計測方法

(i) 固化体内部温度

燃焼時の内部温度は図-2 に示すように、ドラム容器内に上中下3本のCA熱電対を設置し、ペンレコーダーで連続記録する。

(ii) 定常燃焼到達時間

図-1 に示すように、火源から10mの位置に設置したふく射計の指示値が飽和した時点を定常燃焼とし、点火から定常燃焼到達までの時間を到達時間とした。

(iii) 火炎高さ

燃焼時の火炎高さは、図-2 に示すように、ドラム容器近傍に0.5m間隔のスケールを設置し、目視およびVTRにより計測する。

5. 実験結果

実験結果一覧を表-1 に、固化体内部温度・火炎からのふく射および火炎高さの実測データを添付データに示す。

降水量分布の測定結果を図-1 に示す。

6. 結果の観察

6-1 Case-1

- 1). Case-1 はドラム内固化体の上部をあらかじめ崩してブロック状にしたため、初期にはこの部分が小さな火炎を上げて燃焼し、この状態が約27分間継続した。
- 2). その後完全充填部分が燃焼し、火炎が徐々に大きくなり、着火 37~38分間後概ね定常燃焼に達したと思われる時点で、固化体がドラム床口部から吹き出し、ふく射量が急激に大きくなり最大 $700 \frac{\text{kcal}}{\text{min}}$ 以上 (ふく射計の指示値が 2mV Range で Scale Over した)、火炎は 4m に達した。
- 3). 水噴霧放水は、その直後(着火から40分20秒) $14.5 \frac{\text{L}}{\text{min} \cdot \text{m}^2}$ の降水量で放水を開始した結果、火炎を11分15秒で消滅した。
- 4). 15分間放水を継続した結果、完全消滅した。



6-2. Case-2

- 1). Case-2 は、ドラム固化体を完全充填したまま燃焼させた。臭火后、火炎は徐々に小さくなり、臭火15后音響を伴って固化体がドラム開口部から吹き出し、その直后に火炎が小さくなり、その後再び火炎が徐々に小さくなった。
- 2). 臭火27~28分后にふく射量が平準状態に達し、火炎高さは3.m. ふく射量は $200 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{h}$ に達した。
- 3). 臭火26分35秒后に $22 \text{ l/min} \cdot \text{m}^2$ の降水量で放水した結果、5秒で火炎を消滅した。
- 4). 放水開始から5分后放水を停止したが、発煙が継続したため、2回目の放水を3分間継続した結果、発煙が停止し完全消火した。



7. 結果のまとめ

1). 前回の本実験(MK-0090)で継続燃焼した NaNO_3 + その他 / アスファルト = 53/47 に比べ、今回の 実験で使用したワンプールの方が燃焼性が良く、また燃焼途中で音響を伴って固体体が吹き出す等、燃焼性が異なった。

2). 木噴霧による消火は、前回の本実験($10^2/\text{min}\cdot\text{m}^2$)よりも Case-1 では降水量が多かったにも係らず、消火時間は長かった。

(Case-1 ; $14.5^2/\text{min}\cdot\text{m}^2$, 11分15秒 , Case-2 ;

$22^2/\text{min}\cdot\text{m}^2$, 5秒)

3). Case-1 は、取水を15分間継続した結果、完全消火した。

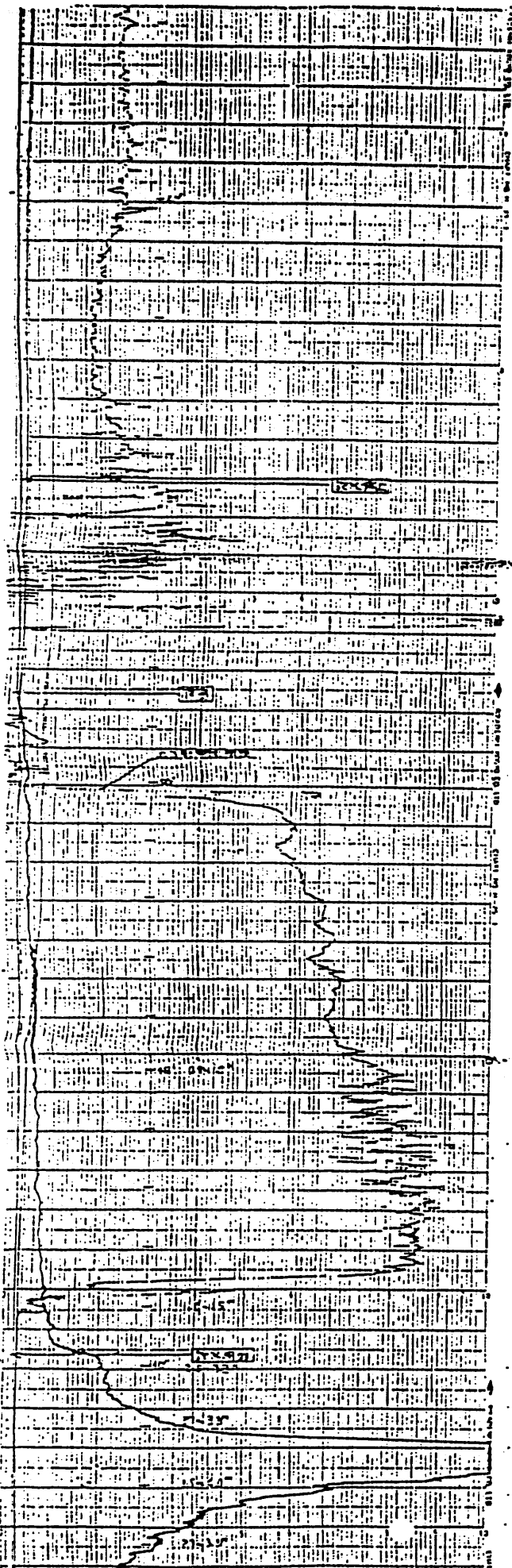
Case-2 は5分間の取水で消火したが、発煙は継続した。

しかし、3分間追加取水した結果、発煙が停止し完全消火した。

以上のように、改良配置した木噴霧ヘッドにより一定時間継続取水すれば、完全消火が可能であることが確認出来た。

Handwritten text in a dense, vertical column on the left page of a manuscript. The text is written in a cursive script and is heavily obscured by a large, irregular tear or hole that runs vertically down the center of the page. The text is arranged in approximately 40 horizontal lines.

Handwritten text in a dense, vertical column on the right page of a manuscript. The text is written in a cursive script and is heavily obscured by a large, irregular tear or hole that runs vertically down the center of the page. A circular mark is visible near the top of the page. The text is arranged in approximately 40 horizontal lines.



3

