

工場の出火原因の一例とその実験

柳 沢 延 房*

Nobufusa YANAGISAWA : An Example of the Cause of a Factory's
Accidental Fire and Its Experiments.

(1960年9月1日受理)

緒 言

出火原因について種々条件下の実験は多く見られ、出火率は極めて少いのが一般ではあるが、出火率皆無を願い、万が一もあつてはならない。これから述べる出火事件のような条件下に於ては出火公算は遙かに大きく、寧ろ不出火の公算を上廻る程危険性が大きいので、直接の火災問題に関係した実例と実験を通して一般の注意を喚起したい。

尚本火災については裁判に関係を持つた事件であるため、不本意ながら出火場所、工場名、出火年度および被告名等関係者に迷惑になつてはと思ひその記載は差し控える。

出火現場と事件の概要

筆者がたまたまこの事件に関係した動機は次の鑑定人召喚状から始まる。参考のため書式のそのままを次に記す。

鑑定人召喚状

被告人 ○ ○ ○ ○

右の者に対する労働基準法違反並びに失火被告事件につき鑑定人として尋問するから昭和○
○年12月9日午前11時○○郡○○町○○工場に出頭されたい。

正当な理由なく出頭しないときは5000円以下の過料又は5000円以下の罰金若しくは拘留に処せられることがある。

昭和○○年12月5日

○○簡易裁判所 裁判官 ○ ○ ○ ○

鑑定人 柳 沢 延 房 殿

また鑑定事項は次の3項目である。

- 1 被告人に対する労働基準法違反並びに失火被告事件記録を詳査の上前記工場の設備は完全であつたか。
- 2 不完全である場合、火気使用に際し失火の危険があつたか。
- 3 失火の危険がある場合、それは如何なる点か。

さて本出火は3月19日真夜中であるが、工場建設後僅か10日間の操業をしたのみで、恐しい火災に見舞われ、本工場並びに隣家二戸が類焼している。

被告である工場側は第一審を不服とし、検察側被告側合意の上約9ヶ月後の現在鑑定人として筆者が召喚されたのである。

火災現場はそのまま人の出入を禁止し縄を張りめぐらして保存されてある。出火当夜の状況については、寝静まつた真夜中のことであり、20人余の証人も想像の上の証言のみで到底真相を掴み得ない。

* 信州大学繊維学部 研究室

火災予防条例によればボイラー据付等に対する「煙突又は焔道は可燃物から 15cm 以上離すこと。但し厚さ 10cm 以上の金属以外の不燃材料であるか、又は隔離し火災予防上支障ない場合はその限りでない」と記してある。

工場内から出火したとすれば、屋間の火気取扱い場所であるボイラー付近を第 1 に調査するのが順序である。

ボイラーの寸法は長さ 154cm、径 54cm、許容気圧 4 気圧の円筒式ボイラーである。炉は地表面下にあり、焔道は耐火煉瓦で構築し、ボイラーを一巡して煙突に達している。つくられた蒸気はボイラー左隣りの煎釜に導かれて使用する仕掛であり、1 日に松薪約 8 束を炊くのみであるからボイラーの酷使等は考えられない。

煙突の位置、工場建物の土台位置や、新しい煙突を使用した所から先ず出火原因らしい点は見当たらない。

ボイラー下部を通りボイラー後端で焔道が左に曲つているが、焔道外壁と 15cm 距つて工場の板壁があり、その距離は条例に定める寸法の最小距離を保つて造られていて一応条例違反とは考えられぬ。

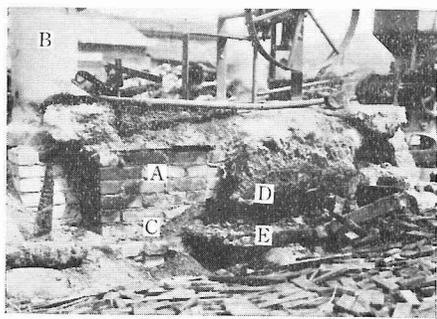
基準法違反か否かに対する一通りの検査に対し外見上「違反せず」の結果を得た。

次に出火に至らしめた偶発事項、若しくは思わぬ不注意による原因事項となる個々の場所を検べるのが順序であろう。

焔道を構成する耐火煉瓦の構築技術等は専門の煉瓦土の手を煩わしており継目等の目地の不手際もなく、焔の漏れや、輻射による危険もない。煙突については基盤付近のその儘のものや家根を貫く部分等念入りに行われた設計者および職人の証言に詐りらしい所は全く認められない。

ボイラー後部と工場板壁との間の埋土が火災後無くなつており、僅に白い灰の後が残つている（第 1 図参照）。

出火場所が或はここからという予感がしないでもない。第 1 図手前を右に眼を移すと、埋土はその儘残つている。左の埋土がなく、右の埋土が残つている。しかも左の埋土は故意に取除いた形跡はなく前述のように灰が白く残つている。右の埋土は黒ずんでおり、手に握つて見て



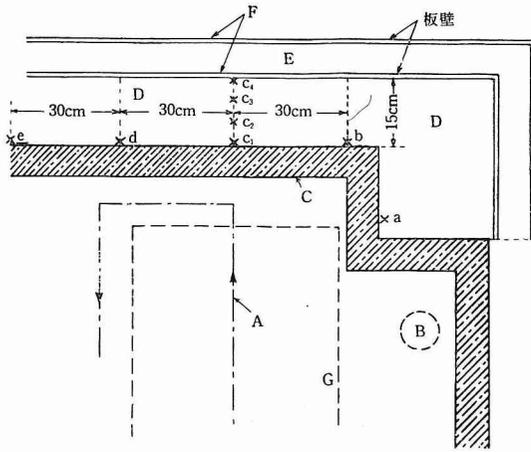
第 1 図

- A. 焔道壁外側
- B. 煙 突
- C. 埋土の燃えた後
- D. 埋土の燃えないで残つた部分
- E. 工場建物の土台

驚いたことには、土の触感はなくざらざらしている。「木だ鋸屑だ！」突然心の中で叫んだ。埋土を運んで来た場所に案内された。畑の中である。誤りなくこの土である。この工場を建てる前が製材工場であり、鋸屑を畑に捨てて、土状になつてものを再びボイラー据付の際運び込んでこれを使用したことが解つた。

出火の原因は唯の判断では許されない。検察側と被告側との間に感情的対立の様子さえ見えるいま、実験はこの際最も適切な誤りない結果を提供して呉れる。

工場の設計図、写真、疑問の埋土、及び埋土の出火後の灰分、不完全燃焼部の灰その他を一応貴重な参考資料として蒐集した。



第 2 図

第2図はボイラー附近の平面図である。

Aは焰の通過する道を示し、Bは煙突位置、Cは焰道の煉瓦壁、Dは問題の埋土を充填した部分、Eは建物の土台、Fは板壁、Gはボイラー位置である。

実 験

現場から持ち帰った疑わしい埋土の木質部、土砂部の検出量は次のようである。これは粉末にした後水中の浮沈方式で木質部を浮かせ、土砂部を沈ませ、再び乾燥させて各々の量を測定した。

1 供試料	14.8g	→	木質部8.5g	+	土砂部6.3g
	%	100	→	57.4	+ 42.6

次に埋土中の樹脂、油質類のエーテル抽出を行つたところ次の結果を得た。

2 供試料 (そのまま)	2g	中樹脂、油質類	0.05g (2.5%)
3 供試料 (粉末にして)	3g	中樹脂、油質類	0.11g (3.7%)

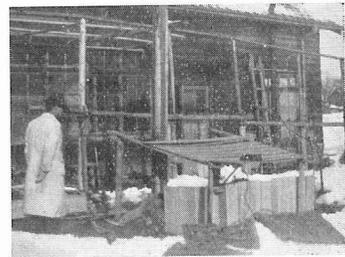
以上のように焰道に添う埋土中には57.4%の木質部があり、且つ相当量の樹脂等が含まれていることから蓄積された熱量による自然発火若しくは引火が当然予想される。

そこで工場現場のままの条件で実験を行うため、焰道の煉瓦積みは本職の手を煩わし、その他煙突、板壁等は現場図面を参考にして構築した。ここで発火の原因と考えられる充填された埋土は木質部、土質部の割合を上記実験で得た割合に混合し、ねり固めるため多少の水分を添加した。これを第2図D部に充分の圧力を加えつつ充填した。唯実際のボイラーがないので、蒸汽を得るための有効熱量は、本実験装置では炉上の鉄板と外気に接する面積の調節により外界に逃散するようにした。実験装置は第3図のようである。

第2図の埋土部Dの各点の温度が焰道を通る焰の影響でどのように変化するかを知るために a, b, c₁, d, e の各点 (30cmおきに) 及び c₁ から板壁に直角方向に c₁, c₂, c₃, c₄ の各点 (5cm間隔) に温度計を10cmの深さに挿入、1時間おきにその温度を読みとつた。この際燃料の燃焼速度、1日の燃焼時間も略々現場と同一にした。

第4図は焰道に添う a, b, c₁, d, e 各点 (第2図参照) の各時間毎の温度上昇の状態を图示したものであり、線グラフ上に記入された数字は測定時を示している。但し第2日目は仕事の都合で実験を行っていない。

第5図は焰道に直角に板壁に達するまで第4、5日目の最高温度をとつて線グラフとしたものである。最終日すなわち第6日目はすでに各所に発火を起し、埋土の状況が変化したため图示を省略した。

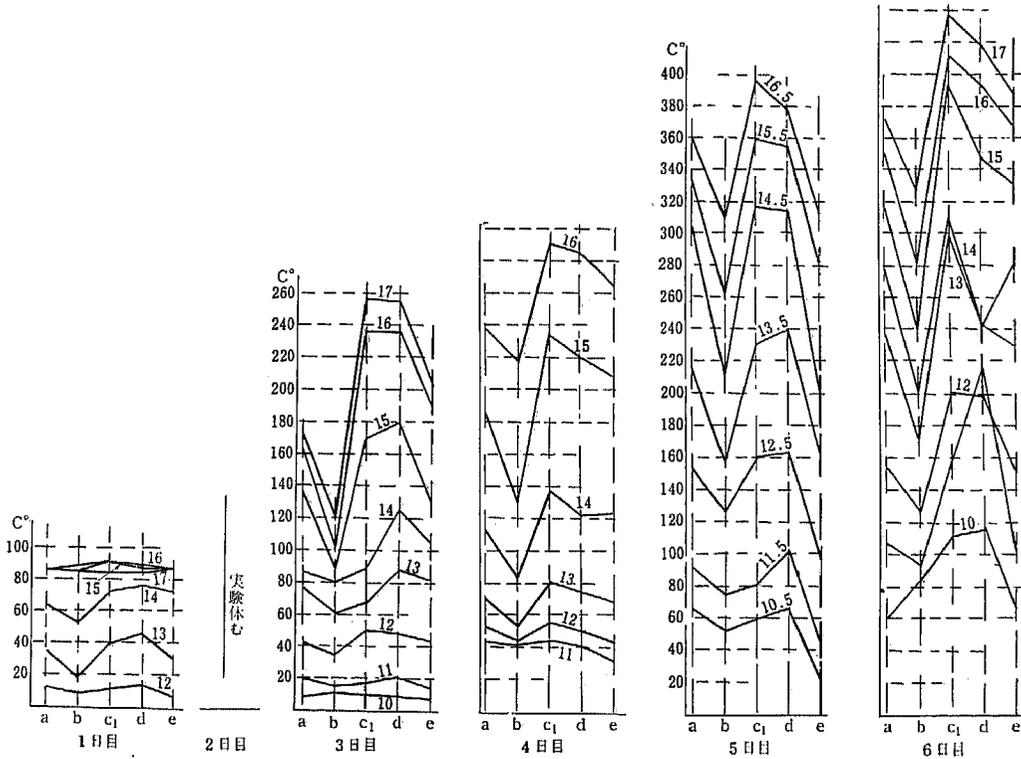


第 3 図

簡単に埋土の第5日目に於ける操業中の熱の蓄積速度 dQ/dt を計算すると次のようである。

$$dQ/dt = wC_P V \frac{\partial \theta}{\partial t}$$

ここで Q は熱量, t は時間, w は埋土の比重, C_P は定圧比熱, V は体積, $\frac{\partial \theta}{\partial t}$ は温度 θ に於ける温度の変化速度である。



第 4 図

埋土は木質部と土質部とが重量比57.4 : 42.6の割合に混合しているので、かりに鋤屑の比重を0.5, 土の比重を2.3とすると, 埋土の比重 w は $1/(0.574/0.5+0.426/2.3)=0.750$ また木質の比熱を0.327, 土質の比熱を0.25とすれば, この混合体である埋土の比熱 C_P は

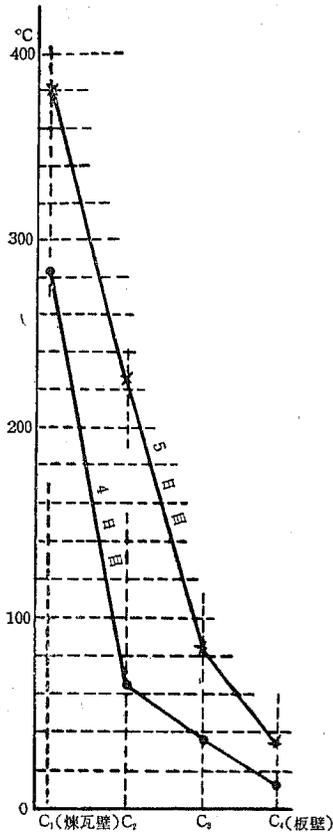
$$0.574 \times 0.327 + 0.426 \times 0.25 = 0.294.$$

次に温度上昇の変化速度であるが, 埋土の水分が蒸発を終つて安定した状態の第5日目の11時30分から14時30分までの c_1 点の平均値を採用して (第4図参照)

$$(317-82)/3 = 78.3 \text{ (度/時)}$$

従つて c_1 点に於ける埋土の熱の蓄積速度は 1 cm^3 あたり

$$dQ/dt = w \cdot C_P \cdot V \frac{\partial \theta}{\partial t} = 0.750 \times 0.294 \times 1 \times 78.3 = 17.27 \text{ (cal/h)}$$



第 5 図

三次元的に各点に於ける温度の変化速度を知れば、全体の熱の蓄積速度は

$$dQ/dt = \iiint w C_P \frac{\partial \theta}{\partial t} dV$$

から求まる。

さて築炉して第2日目の実験は都合で休止したが、第5日目で既に二ヶ所から火を發し、第6日目至つては更に数ヶ所から發火し、これ以上実験の継続は不可能となった。第6日目の実験はそのため、埋土の補充や圧力を加える等をしたため条件が変わり、第4図を見て解るように線グラフは複雑の状態を呈している。

実験の続行は出来なかつたが結果は既に明白である。

工場の出火現場は操業を始めて10日目に災害に見舞われたのであるが、埋土の圧力が大きく、従つて密度も大きく、空隙部分が少いため、火を發することが遅れ、燃焼が阻害されたと考えられる。しかし埋土に含まれる鋸屑に火を發し、長い間燻り続け夜半に土台及び板壁に延焼したことの想像は至極当然である。

鑑定結果は東京大学工学部建築学科教授兼東京都火災委員浜田稔博士により立証され、同氏も同様の火災を取り扱い、同じ結果を得ていることをここに付け加えておく。

結 論

ボイラー設置に対する労働基準法や火災予防法の条例通りに一応違反しないが、設計者、現場監督者若しくは労務者の不注意が思わぬ災害をひき起す。また監督官庁が表面の法規の形式のみを遵奉し、法規のつくられた根本意義を省みないところに恐ろしい災害の源が潜んでいる。

事件の性質上実験結果に重点を置いたが、熱管理的にこれを取扱つたなら、学問的にもつと意義があつたものと思う。

文 献

- 兼重寛九郎：機械工学便覧 11—20 (1951)
- James M. Cork : Heat 129 (1933)
- 菅原菅雄：熱管理計算法 41 (1951)
- 松下市松：工業熱力学 247 (1959)

Summary

Ten days after foundation a certain factory had burned down together with two private houses in the deep of night.

I was requested to investigate scientifically as an expert counsel nine months after the accidental fire.

The defendant of the factory manager protested against the first trial and the lawsuit became very complex even with feelings excited.

On inquiry there was not any violation of the fire precautionary law, but there were some defects in the law.

Workmen had carelessly used foil containing much sawdust outside the flame path of the boiler.

Investigations were carried out by me using a model of the factory under the same conditions. Experiments proved that the heat was accumulated into the soil containing much sawdust through the brick wall and the soil caught fire spontaneously and the fire spreaded to the wood wall of the model factory after five days of operation, though it took ten days of operation to catch fire in the case of this accidental fire.