

発泡ポリスチレンビーズの貯蔵中の爆発

【1982年8月23日 三重県四日市市】

和田有司（独立行政法人産業技術総合研究所）

小林光夫（東京大学大学院 新領域創成科学研究科）

田村昌三（東京大学大学院 新領域創成科学研究科）

1982年8月23日未明、三重県四日市市の石化製品を貯蔵する生川倉庫が爆発・炎上した。爆発音は市内全域に響きわたった。発災した倉庫と隣接する倉庫は全焼し、第3倉庫と事務所は半壊した。同倉庫のある付近は工場と住宅が混在する地帯で、現場の直ぐ東は四日市コンビナートで石化工場などが建ち並んでいる。北側は住宅密集地であり、そこを中心に倉庫の周囲最大1kmの範囲で330棟以上に被害が発生した。倉庫とコンビナートの間にあった機械工場が遮蔽の役割を果たしたためか、幸いにもコンビナートには被害が及ばなかった。人的被害は負傷者24名であった。

同倉庫には、それ自身が直接引火爆発するようなものは貯蔵されていなかったが、貯蔵されていた発泡ポリスチレンビーズ（以下発泡PSビーズ）から発泡用に含浸させたブタン、ペンタンなどの軽質石油ガスが放出され、可燃性ガスを生成して何らかの電気的スパークにより引火爆発したものと推定された。

発泡PSビーズは包装材料や断熱材、カップラーメンの容器などに使われる発泡ポリスチレンの原料で、ポリスチレンを重合する際に、発泡剤として石油系の軽質ガスのブタン、ペンタンなどを加圧して6wt%程度含浸させる。この軽質の可燃性ガスが貯蔵中に徐々に滲出されていた。倉庫では5以下での貯蔵が要求されていたが、このための冷凍機のスイッチ類は防爆型ではなく、かつ、倉庫内に設置されてあったことから放電によるスパークで引火したものと推測されている。

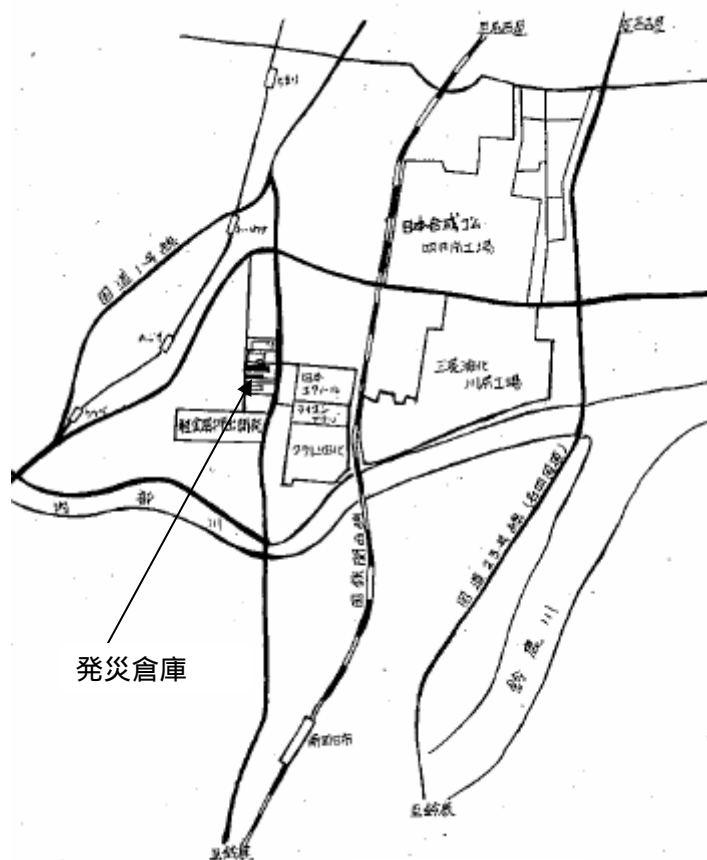


図1 付近見取図

事故が発生した 1982 年は既に発泡ポリスチレンが使用されてから何年も経っていた。この間、生産者を含めて発泡 PS ビーズに対し何らかの安全対策や危険情報の発信をしていたのであろうか。もし、何の情報発信もなく市場流通をさせていたとすると、最大の問題は可燃性ガスを滲出する可能性のあるものを危険と意識することなく、市中に大量に流通させていたことそのものということになる。

1. 事象

8 月下旬の未明、三重県四日市の合成樹脂を保管している倉庫で大きな爆発が起こった。3 棟ある倉庫の内 2 棟が全壊し、残りの 1 棟と事務棟が半壊した。近くに一般民家の密集地があったため、周辺の建物にも大被害を引き起こし、負傷者も 24 名に及んだ。

事故は最初に爆発した倉庫に保管されていた発泡 PS ビーズからブタン、ペンタンなどの可燃性ガスを滲出させ、その可燃性ガスが冷凍機関係の放電によるスパークで爆発を起こしたものである。発泡 PS ビーズは型に入れて発泡させて、発泡ポリスチレンの包装材料や成型品を製造する原料の合成樹脂で、発泡させるための発泡剤を製造時に含浸させていた。発泡剤は可燃性の石油系ガスのプロパン、ブタン、ペンタンなどが使われている。製造後このガスは徐々に空气中に滲出していき、時間とともにその滲出量は小さくなる。発泡させるためには発泡剤が必要なので、かなりの期間経過しても発泡剤は残り、発泡剤の軽質ガスは滲出を続ける。このガスが建物内に蓄積して、大きなガス爆発を起こした。したがって、何ら対策が取られていなければ、何時、何処で起こっても不思議がない事故だったことになる。

なお、当時発泡の合成樹脂はスチレンの共重合体を含め何種類もあるが、発泡性 PS ビーズを除くと可燃性ガスを発泡剤に使用しているものはなかった。

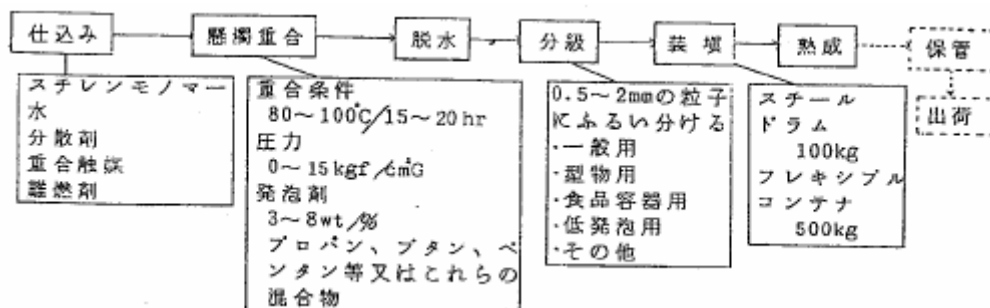


図 2 発泡 PS ビーズ製造フロー

2. 経過

生川倉庫には、発泡 PS ビーズが 100kg 入りドラム缶で 30 トンの在庫があったところに、8 月 19,20 日に発泡 PS ビーズを 500kg 入りフレキシブルコンテナで 240 袋、計 120 トンを受入た。

21 日 17 時に、一度倉庫を開放したが、その後倉庫の管理は警備会社に依頼した遠隔監視

で行われ、倉庫は無人となった。

23日3時10分すぎに、倉庫内で爆発が発生し、爆発と同時に火災に移行した。それにやや遅れ3時12分に警備会社に倉庫の発信器と警備会社間の回線が断線したとの表示があった。事故の影響と推定される。

23日13時54分に、鎮火が確認された。

3. 原因

発災倉庫は1980年暮れに定温食料品倉庫として使用を開始し、翌1981年6月の貯蔵品を石化製品に変更した。この時定温貯蔵の温度を15から5に変更した。

貯蔵品の発泡性PSビーズから滲出したブタン、ペンタンが、倉庫の換気の悪さにより、可燃性混合気を形成した。5の定温を維持するための冷凍機の配電盤を倉庫内に設置し、しかも防爆仕様でなかったため、放電によるスパークを起こしガス爆発になったと推定された。冷凍機は倉庫の用途を変えた時に、貯蔵温度は変えたものの設置場所と防爆型への変更を行っていなかった。同様に換気についても考慮は払われていなかった。

発泡性PSビーズから可燃性ガスが滲出することを生川倉庫では知らなかったようだ。メーカーはガスが滲出することは知っていて、通常は生産直後の滲出ガスが多い間は、メーカーの倉庫で保管する。（“熟成”と言う。）その後市中に出荷するなり、営業倉庫での保管を行っている。営業倉庫の保管では品質維持のため定温で（0とか5とかの）保管するようにしている。ある報告書ではメーカーは5以下ではガスの滲出がないと考えているとしてあるが、事故後の実験によって5以下でも滲出速度は小さくなるものの、滲出が持続することを確認している。なお、発災時のビーズが熟成されたものかは分からない。

また、取扱いの便利さからドラム缶からフレキシブルコンテナ（以下フレコン）に変えたところに問題があるとする報告もある。フレコンとは何層かの布と合成樹脂のシートで作られている大きな袋で、収容能力が1トン程度まで何種類もある。寸づまりの提灯をイメージで空の時はぺちゃんこで、ペレット等を充填すると自立する。詰め込むときは袋の上側を解いてペレットやビーズを入れ、袋から出すときは下側を解いて流下させる構造になっている。紙袋やドラム缶に比べ大量に取り扱え、使いやすく汚れも少ないことから合成樹脂などでは取扱いの主力になっている。このフレコンに変えたことで、ドラム缶に比べ、発生したガスが容易に倉庫内に拡散する可能性を生じていた。

貯蔵温度が5の定温倉庫とは言え、夏場外部から持ち込まれたフレコンや積み上げられた紙袋の中身が急激に温度が下がるわけがなく、長時間高温に維持されてガスが出続けたことを指摘する報告もある。

倉庫側の管理と事前調査が不十分と指摘する報告もあるが、倉庫業者に要求することは無理であろうと考える。倉庫業者の実態は、危険情報、特に化学品に関する情報は荷主からの情報に頼り、その取扱いは荷主指示通りにするしかないであろう。まして初めて保管を引き受ける物質なら荷主の持っている以上の情報を得ることは、困難である。

上記のように考えると、真の原因は自社の製品の特性を把握しきれずにいた製造者の管理責任が第一で、化学品を取り扱うように改造したときに電気品の設置位置、構造と換気に配慮を怠った倉庫業者の検討不足が第二と考える。

この倉庫の荷主以外の製造者も同様であったであろう。多量の物流が行われていたにも拘わらず何らの規制もなかったのは何故であろうか。この事故の10年以上前に青森駅での貨車の入替作業中にシート状に加工されたポリエチレンシートが爆発した事例があった。仮にこの事故を重大に捉え、何らかの規制が行われていたら事態は変わっていただろうか。筆者は官の規制が行われることを期待するのは的外れだと考える。このような状況では取扱い者は製造者ほどの知識や情報は得にくい。製造者責任が第一で、製造者自らが危険性と対策を考えるのが必要である。倉庫業などの取扱い者に対し製造者が自主的に情報を提供することを民間のルールとして構築するのが必須と考える。

4. 原因解明のプロセス

爆発の形態から、ガス爆発と直ぐに判断された。爆発したガスが何であるかが原因究明のポイントであった。候補として冷凍機のフロンガスの爆発と届け出でない全く別のガスも考えられた。現場検証の結果、フロンガスは現場からほぼ完全に回収できたこと、倉庫内に他の物品が置いてあった形跡がないことから否定された。

発泡性PSビーズに可燃性ガスが含浸していることは、生産者あるいは使用者なら当然のこととして知られていた。事故調査団で発泡ポリスチレンビーズの重量の経時変化の実験が行われ、5%以下でもガスが滲出することが確認された。このことは消防研でも実験され実証された。図2に50ccの発泡PSビーズを100ccの容器に20%～48%の範囲で温度を変化させて、

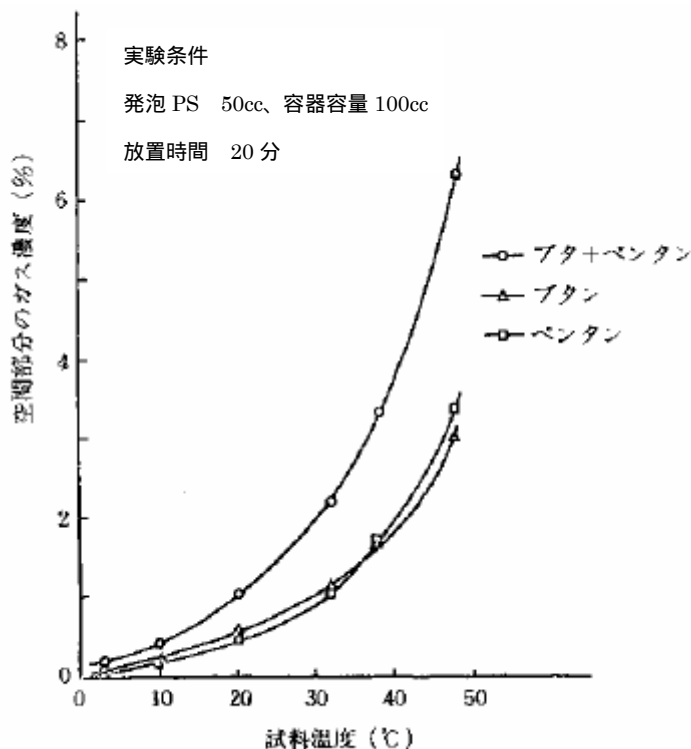


図3 発泡PSビーズからのガス発生濃度

それぞれ20分保った時の空間部のガス濃度を示した。この結果からはブタン、ペンタンの合計量では27.5%で爆発下限界になると計算できる。

5. 対処

無人倉庫での突然の爆発事故であり、緊急対処は消防の出動を見るまで何も行われなかった。

6 . 対策

事故調査団の報告を受け、消防庁次長から各県知事宛に出された通達で対策が示された。

可燃性ガスの検知を行うため倉庫内に固定式ガス検知器を設置し、下限界の 1/4 以上になったら警報で告知する、十分な換気を行うため大規模な倉庫では換気装置を、小規模な倉庫では換気口の設置を行う、防爆型の電気設備を使用する等が主な内容である。

これは既に大量に流通している発泡性 PS ビーズの保管をガスが出ても漏れない、壊れない容器を使用させるよう規制するのは実質的に無理であることから、ガスの発生を容認して取られた措置である。

事故の後の措置としてはやむを得ないと思うが、同様の事故を起こさないための対策ではない。本質的にはメーカーが自らの手で、取扱法、保管法を含めて十分な製品の性状を把握して、安全対策を打ち出すことであろう。本当の姿を知っているのは生産者であり、使用者であるが、情報量は圧倒的に生産者が持っているのだから。

7 . 教訓（知識化）

事故が起こらないと実態が分からない。だが、この事故の最大原因は、「可燃性ガスが滲出することを知っていて、何処までその危険を追求するか」について妥協した結果の産物のように思える。危険を感じるセンスが必要だし、感じた危険にどう対処すべきかが重要である。何故、大量の物流がなされているのに実態が分からなかったのか。事故を起こしてからでは手遅れである。

8 . 失敗の影響

人的被害は負傷者 24 名だった。倉庫会社の物的被害は倉庫が 2 棟全壊し、1 棟が半壊した他に事務所が 1 棟半壊した。

住居地区に近接しているため、近隣の被害が大きく現住建物が 242 棟全半壊し、非現住建物等は 99 棟が全半壊した。また、電話回線 170 回線が不通となった。 被害総額は近隣の被害も含め、13.3 億円という報告がある。

9 . よもやま話

住居地区に近接している化学関係の設備の事故で、関係ない多くの人に被害を及ぼしている。狭い日本の都市故に、住居地区より古くからある化学関係の立地を簡単に規制をするわけにはいかないのだろう。とすると工業地帯で民家から遙か離れた地区にある工場に比べ格段の注意と知識を持って運営すべきであろう。しかし、逆の現象が起こっているように見えてならない。

この爆発事故の原因の一つは換気の悪さであった。古い話ではあるが、太平洋戦争において航空母艦大鳳が魚雷一本の命中で爆発・沈没したという事実がある。この爆発も換気の悪さからガソリン蒸気が充満したことにあると言われている。「換気の悪さ」という上位概念あるいは共通認識に立てば、時間・空間を越えて同じ暗黙知を持つことは重要なことと思われる。

参考文献

- ・四日市市消防本部、生川倉庫火災概要、近代消防、No.242、PAGE55-59(1982)
- ・全国危険物安全協会連合会、合成樹脂保管倉庫の火災、危険物施設の事故 Ⅲ 図3 発災付近図) (1983)
- ・消防科学総合センター、倉庫爆発火災 - 生川倉庫火災(四日市市)、地域防災データ総覧、PAGE88 (1986)
- ・古積博、四日市市倉庫火災について、消防輯報、第36号、PAGE25-29(1982)
- ・難波桂芳、生川倉庫火災事故に関連して、近代消防、No.247、Page17(1983)