

## 共同住宅における

## 灯油の保管方法について (下)

消防庁予防救急課  
課長補佐

小林恭一

## 2-3 共同住宅の事故、火災事例

## 目次

## はじめに

## 1 調査研究の方法

## 2 共同住宅における灯油の利用、保管の実態

## 2-1 寒冷地の共同住宅と灯油の利用

## 2-2 全国諸都市における灯油の利用と保管の実態

## I 共同住宅における灯油の利用実態

## II 灯油の保管容器、保管量

(82 9月号掲載)

## ■ 灯油の保管場所とバルコニーの利用

(82 10月号掲載)

これらの火災が提起した問題点は、以下のとおりである。

灯油ボリタンクをはじめ、洗濯物等、バルコニーの可燃物量と延焼 (バルコニーには、灯油の保管容器や洗濯物、ふとん、ほう

I 共同住宅のバルコニーに保管された灯油かんに関係する火災事例

保管灯油が延焼媒体となつたと推定される耐火造共同住宅の火災は多くはない。

別表-8の3例は、保管灯油が延焼媒体となつた疑いがある。

火災のうち、比較的火災規模も大きく、いくつかの問題点を提起しているものである。

3例ともバルコニーに保管された灯油ボリタンクを燃焼し、①は、上階及び隣接住戸バルコニーに、②、③は下階に延焼したものである。

これらの火災が提起した問題点は、以下のとおりである。

灯油ボリタンクをはじめ、洗濯物等、バルコニーの可燃物量と延焼 (バルコニーには、灯油の保管容器や洗濯物、ふとん、ほう

別表一8 共同住宅の灯油かんに関する火災事例

火災名	①基町アパート火災	②鹿浜都営アパートガス爆発火災	③京都市共同住宅火災
出火年月日	昭和55年2月15日	昭和53年5月14日	昭和55年10月22日
出火場所	広島市中区	東京都足立区	京都市南区
建物概要	耐火構造20階建	耐火構造5階建	耐火構造11階建
焼損程度	全焼：2住戸、部分焼：9住戸焼損面積：79m <sup>2</sup>	部分焼（4階、5階各32m <sup>2</sup> 、3階バルコニー・洗濯物等）	7～2階のバルコニー部分の部分焼
延焼状況	16階の出火住戸の子供が、和室でマッチを使用して火遊びをしているうちに布団に着火して炎上したものの、出火室に家具什器類が多く量に収納されていたこと、出火室南側のバルコニーに18ℓ灯油ボリ容器、木箱、洗濯物等が置かれていたこと、強風（6m/s）により、高層ビル特有の壁沿いの上昇風が強かったと推定されるなどから、火住戸を全焼するとともに、上階の1戸に延焼して全焼し、さらに、隣接住戸のバルコニーを焼いたものである。	5階1住戸内で都市ガスの爆発火災が発生し、生じた火炎が、バルコニーに保存してあった18ℓ灯油ボリ容器一缶を燃やし、流出した灯油が排水管パイプを通じ、これで塩ビパイプを延焼媒体として、順次、バルコニーに干していった洗濯物に着火していったものである。	7階バルコニー部分から出火し、同バルコニーに置いてあった灯油ボリ容器2個（灯油計5ℓ入り）が燃焼し、容器内の灯油が流出、排水管パイプを燃焼させたため、火のついた灯油がこれを伝って順次下階へ流れていき、近接している下駄箱、ほうき等を焼いたものである。

き、ポリバケツ等の掃除用具など、通常かなりの可燃物が存在しており、この場合には、ポリタンクが燃焼すると、上階延焼の危険性は大きいと考えられる。共同住宅の延焼火災は少ないが、危惧されるのはバルコニーからの延焼であろう。)

・バルコニーの排水塩ビ管の燃焼による下階延焼

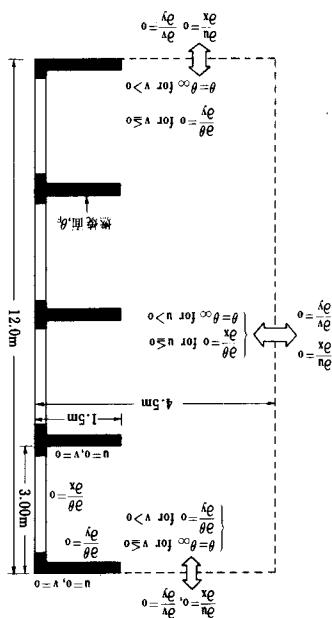
・手すりの材質 (基町アパート火災では、手すりアクリル板が熔融落下した。直接の延焼原因とはならなかつたが、ひとつの危険要因ではある。)

以上のよう、バルコニーの保管灯油が燃焼した場合、バルコニーの洗濯物等の可燃物によって延焼する可能性が比較的高いが、延焼火災が軽微なものとなるか重大なものとなるかについては種々の要因が介在している。危険要因の中に生活していることが現代生活の一面であり、危険要因の安全管理が災害を未然に防止しているという側面もある。灯油保管に関しては、安全管理が居住者の手にゆだねられている現在、火災事例の少なさから、居住者の管理レベルの高さが伺える。

### 3 灯油を火源とした燃焼のシミュレーション

バルコニーで灯油が燃えた場合に、上下階に延焼する可能性のあることは、火災事例からも判明している。このうち、特に危惧されるのは、各階のバルコニーに置かれた灯油缶を延焼媒体として1棟全体が炎上することである。そこで果たしてこのような可能性があるのか、その可能性があるのなら、どんな対策を講ずればよいのかを検討するため、耐火造共同住宅のバルコニーにおかれた保管容器

図-8 計算領域と境界条件



内の灯油が何らかの原因で着火した場合の、上昇気流の温度プロファイル、速度プロファイルを検討することとした。ここでは、灯油の保管容器からの流出量は一容器(18ℓ未満)として、この一部がバルコニーの床にこぼれて燃えた場合の比較的早い時間までの間の熱気流と輻射についてコンピューターによるシミュレーションを行った。

(1) 火災気流のシミュレーション

火災気流のシミュレーションに当たっては、流出灯油の量を危険サイドにおける燃焼時間の関数、すなわち、バルコニーの床面積が800°Cの温度を保っている時間の関数とみなすこととした。対流はincompressibleとみなし、また、外部の気圧分布は温度に置き換え、2次元で近似して非定常の流れの基礎方程式から流れのプロファイルを求めた。

また、境界条件は断熱条件を用いて近似するとともに、風は吹いていないものとし、バルコニーのフェンスは一応ないもの

として計算し、上階バルコニーに置かれているポリタンクの灯油の着火危険性を検討した。

用いる基礎方程式は、次のとおりとし、境界条件は図-8のとおりとしたが、解析の過程は省略する。

(i) 連続の式

$$\frac{\partial \rho}{\partial x} + \frac{\partial \rho v}{\partial y} = 0$$

(ii) 運動方程式

$$\frac{\partial \rho u}{\partial t} + u \frac{\partial \rho u}{\partial x} + v \frac{\partial \rho u}{\partial y} = - \frac{\partial \rho}{\partial x} + \mu \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right)$$

(iii) エネルギー方程式

$$\frac{\partial \rho \theta}{\partial t} + u \frac{\partial \rho \theta}{\partial x} + v \frac{\partial \rho \theta}{\partial y} = - \frac{\partial \rho}{\partial x} + \mu \left( \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2} \right) + \rho g \beta \theta dt$$

(iv) 密度の式

$$\rho = \frac{\rho_0}{1 + \beta \theta}$$

(v) 流れ関数

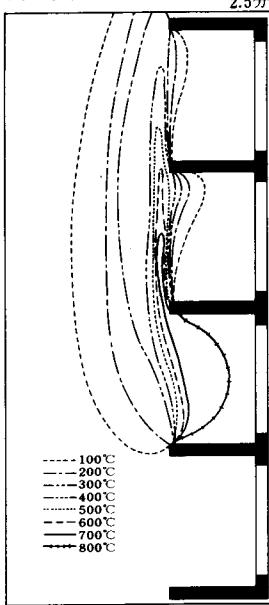
$$\rho u = \frac{\partial \varphi}{\partial y} \quad \rho v = \frac{\partial \varphi}{\partial x}$$

(vi) 游度

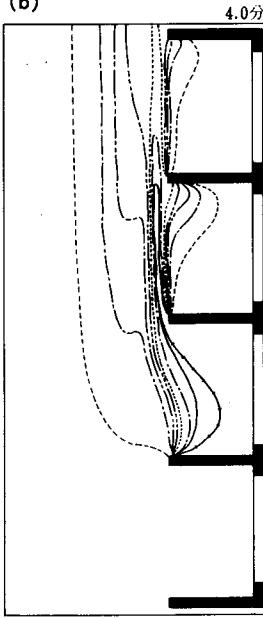
$$w = \left( \frac{\partial \rho v}{\partial x} - \frac{\partial \rho u}{\partial y} \right) - \left( \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} \right)$$

図-9(a, b, c)には、それぞれ火災発生後2・5分、4分、8分の数値計算による温度の等温線図を示した。又図-10(a, b, c)には、図-9に対応する気流の等流れ関数値線図を示した。更に図-11(a, b)には2・5分及び4・0分の風速ベクトルを示した。これらの図表より、火災発生後4・5分では上階テラスの端の火炎は、700°C以上に達していること、風速ベクトル図からも天井面をなめて床面へと気流が流れ、時間が経過するに従って、上階テラスの温度が上昇する

図-9(a) 等温线分布 2.5分



(b)



(c)

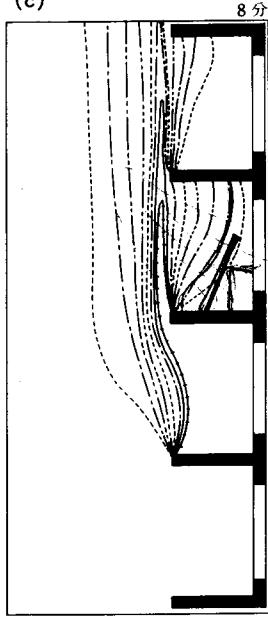
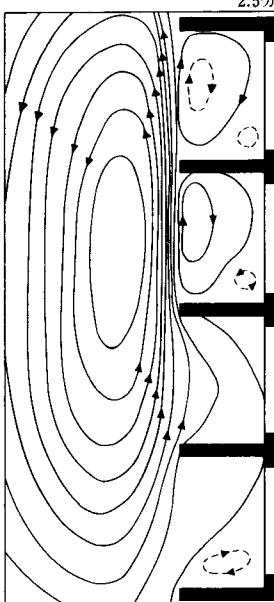
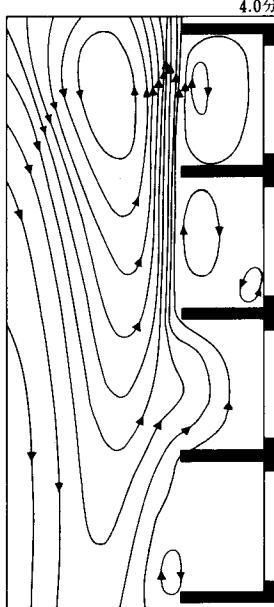


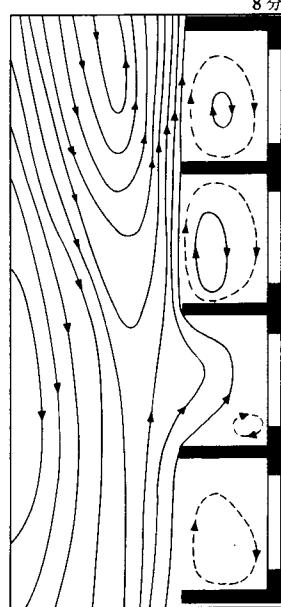
図-10(a) 流れ関数 2.5分



(b)



(c)



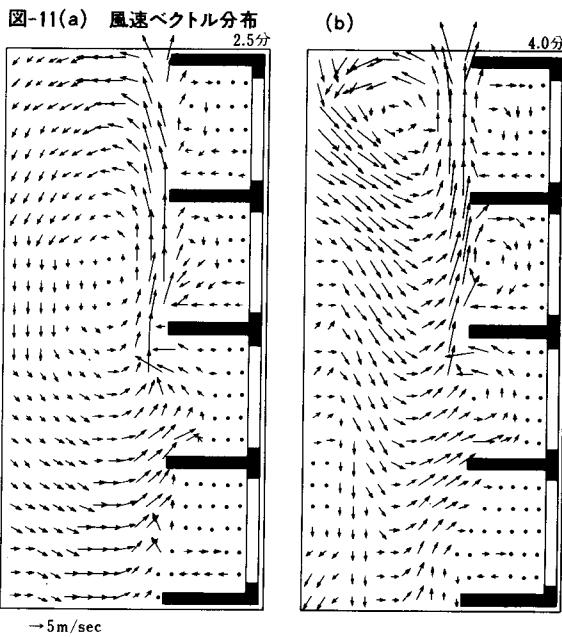
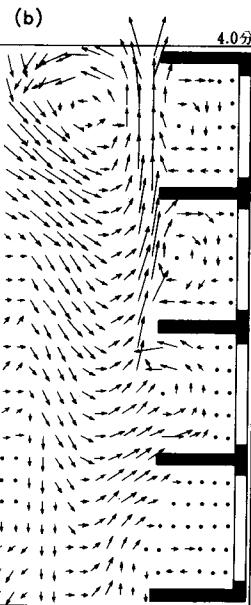
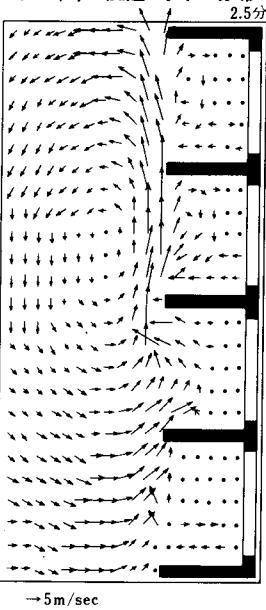


図-11(a) 風速ベクトル分布



これらの事柄より4～5分以降において、上階バルコニーで  
の保管灯油の置き場所によつては延焼の可能性があるものと考  
えられる。

(2) 火炎からの輻射による灯油保管容器の温度上昇のシミュレー  
ーション

火災階上階のバルコニーに置かれたボリタンク（以下試料と  
呼ぶ）が熱輻射を受け、試料の温度が上昇し、ボリタンク中の  
水が発火するか否かについて、輻射エネルギーの式から検討  
した。

対流による熱伝達の影響も無視できないが、(1)の結果が示す  
とおり、バルコニーの室内側の熱気流の温度分布は高々100  
°Cであるため、輻射エネルギーによる試料の温度上昇が延焼の  
主な要因と考えられる。

検討のために用いた基礎方程式は、図-12のようなモデルの  
もとで、輻射エネルギーの式

$$dQ = \frac{\sigma \epsilon c_p \theta^4}{r^2} (T_p^4 - T_L^4) dS \cdot dS$$

$r$  : 点Pと点Lとの距離

$\theta$  : 火焰面の放熱方向ベクトルと点P、点Lとではさむ角

$\epsilon$  : ボルツマン係数

温度変化の式

$$dQ = m C_p \Delta T_L / \Delta t$$

$m$  : 試料の質量

$C_p$  : 試料の比熱

$\Delta T_L$  : 試料の温度変化

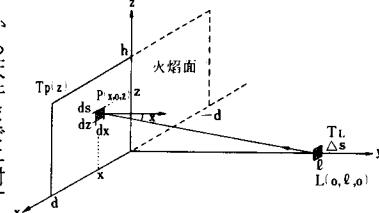
とであり、これらから、火炎からの輻射エネルギーによる試料  
の単位時間当たりに上昇する温度

$$T_{L,k+1} = T_{L,k} + \frac{2 \sigma \epsilon}{m C_p} \Delta t \Delta S \int_{0.0}^h \int_{0.0}^d \frac{\ell (T_p^4 - T_{L,k}^4)}{(x^2 + \ell^2 + Z^2)^{3/2}} dx \cdot dZ$$

を導いた。

解析過程は省略するが、図-13に、火災階上階のテラスの床

図-12 热輻射モデル図



- ・火炎面の任意の点  $P(x, o, z)$  の温度  $T_p(z, t)$  点  $P$  を包囲する微小面積  $ds = dx \cdot dz$
- ・試料  $L(o, l, o)$  の温度  $T_l(t)$
- ・ $h$  : テラスの高さ,  $2d$  : テラスの長さ,  $l$  : テラスの幅

図-13 火災火炎の温度

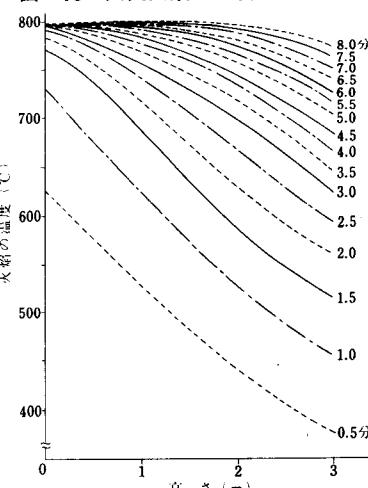
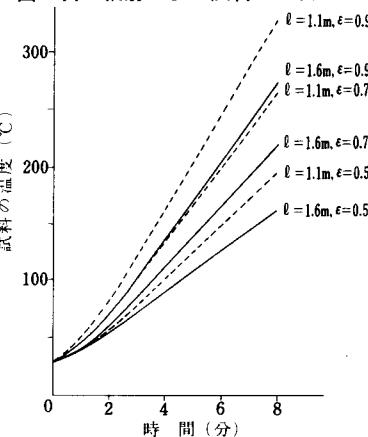


図-14 辐射による試料の温度上昇



から天井までに対する火炎の温度分布を時間毎にプロットした図を示す。

また、輻射による試料の温度変化を、輻射係数  $\epsilon$  ( $0 \cdot 5$ 、 $0 \cdot 7$ 、 $0 \cdot 9$ ) と試料のバルコニー端部からの距離  $l$  ( $1 \cdot 1$  m、 $1 \cdot 6$  m) について、図-14 に示した。

ポリタンクの融点については不明な点があるが、その成分であるポリプロピレンの軟化点は  $110 \sim 140^{\circ}\text{C}$ 、融点は  $160 \sim 170^{\circ}\text{C}$ 、ポリスチレンの融点は  $230^{\circ}\text{C}$  である。また、輻射係数  $\epsilon$  については、 $0 \cdot 9$  は黒体であり、市販のポリタンクはおよそ  $0 \cdot 5 \sim 0 \cdot 6$  程度と思われる。

以上から、上階バルコニーのポリタンク及び灯油の延焼危険を考えると、試料の危険温度をきびしく  $150^{\circ}\text{C}$  程度にとれば、バルコニー幅  $1 \cdot 1$  m では、 $\epsilon = 0 \cdot 7$  で  $4 \cdot 5$  分、 $\epsilon = 0 \cdot 5$  で  $6$  分、バルコニー幅  $1 \cdot 6$  m では、 $\epsilon = 0 \cdot 7$  で  $5 \cdot 5$  分、

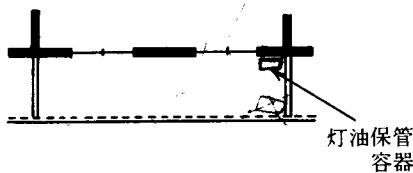
$\epsilon = 0 \cdot 5$  で  $7 \cdot 5$  分という値となる。また、8分後では、バルコニー幅  $1 \cdot 1$  m では、 $\epsilon = 0 \cdot 7$  で  $264^{\circ}\text{C}$ 、 $\epsilon = 0 \cdot 5$  で  $193^{\circ}\text{C}$ 、バルコニー幅  $1 \cdot 6$  m では、 $\epsilon = 0 \cdot 7$  で  $220^{\circ}\text{C}$ 、 $\epsilon = 0 \cdot 5$  で  $167^{\circ}\text{C}$  となり、奥行のないバルコニーや熱吸収性の高いポリタンクについては着火の可能性が大きいと考えられる。

このように、バルコニーで灯油が燃えた場合、上階バルコニーのポリタンクが熱輻射で燃焼する危険性は、バルコニーの幅、バルコニー上のポリタンクの位置やポリタンクの色、仕上げ等によつて異なり、下階の流出灯油が燃えてから 5 分以降、8 分後には危険性が大きくなることがわかった。

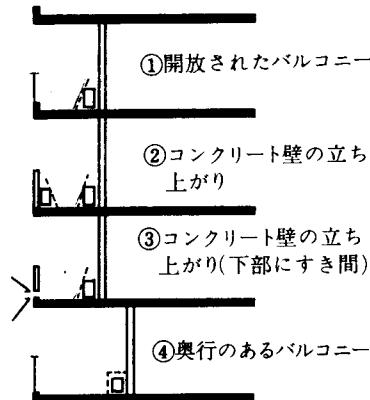
なお、熱輻射については、ポリタンクに鉄板や厚いニヤ板 (12 mm 程度) を一枚たてかけるだけで、効果は大きく、延焼危険を大幅に低減させることが可能である。

図-15 バルコニーにおける灯油保管容器の位置（例）

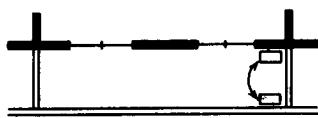
①開放されたバルコニー（鉄製手すり等）



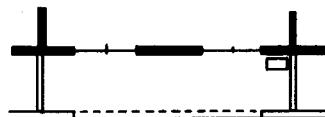
○断面位置と簡易シールド



②コンクリート壁の立ち上がり（全面）



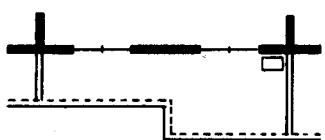
③コンクリート壁の立ち上がり（部分）



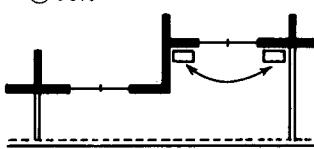
③'コンクリート壁の立ち上がり（部分）



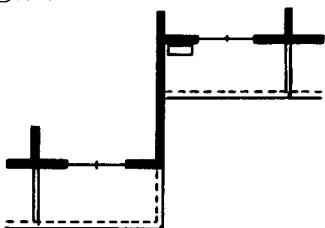
④奥行のあるバルコニー



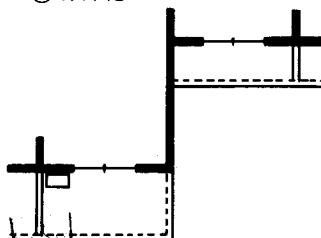
④'奥行のあるバルコニー



⑤分節化したバルコニー



⑤'分節化したバルコニー



## 4 灯油保管と共同住宅の安全性

共同住宅の火災事例や燃焼シミュレーションの結果を総合して考

えると、灯油保管と火災危険に関して次の結論がえられる。

共同住宅の灯油火災は、その大部分が燃焼器具の欠陥や給油時のミス、近くの可燃物の管理など居住者の不注意によって生じたものであり、保管灯油が燃焼媒体となつた火災は多くはない。

火災事例や燃焼シミュレーションの結果を見られるとおり、バル

コニーの灯油保管容器が燃焼した場合、バルコニーにおける可燃物量によっては、上階及び隣の住戸への延焼が、バルコニー排水管、堅桶の材質によつては下階への延焼が危惧される。

燃焼シミュレーションによれば、バルコニーで流出灯油が燃えた場合、上階バルコニーにおけるボリタンクの位置やその色、仕上げ等によつて異なるが、コンクリート腰壁のない開放性の手すりでは、5分以降、8分後には上階の延焼が危惧される。上階にふとんや干し物等の可燃物がある場合、延焼危険は大きい。

このように、バルコニーには灯油の保管容器をはじめ、種々の可燃物が置かれ、潜在的な火災危険は存在しているが、火災に対するソフトな対応によつて安全性は保持されているのが現状であるといえる。

従つて、灯油の保管位置は、第一義的には室内の着火危険のない場所とするのが望ましいが、バルコニー以外に保管場所が見当たらぬ場合には、バルコニー上の着火燃焼を防止すべく、以下の対策を実施することが望ましい。

### ① 灯油の保管容器に対する指導

・ボリタンクから金属製の灯油かんへ変更する。

・ボリタンクを使用する場合は、熱反射の大きいもの（暖色系の表面仕上げ）とする。

### ② 灯油保管容器の簡易シールドの設置の指導

ボリタンクにベニヤ板（厚さ12mm程度）を1枚たてかけておくだけで、延焼危険は大幅に低減する。鉄板、不燃、難燃ボードなどによるボリタンクの簡易シールド化L字型の2面シールドなどを推進する。

### ③ バルコニー上の保管位置の指導

保管位置を指定するに際し、延焼危険の少ないこと、避難障害とならないこと、日常生活において支障とならないことが要件としてあげられる。

原則として、バルコニーの居室側端部が適当な場所である（外壁面から離す）

・バルコニーの手すり部分がコンクリート壁で完全に遮閉されている場合は、コンクリート壁側に置くことも有効である。

現実のバルコニーの形状に照らして、安全な場所を指導する必要があるが、参考例を図-15に示す。バルコニーのどこに置くことでもボリタンクを有効にシールドしておくことは、延焼防止上大きな効果を持つことを付言しておく。

また、バルコニーにおける灯油の安全保管の指導とともに、火災時におけるバルコニー上のふとんや洗濯物等の可燃物の撤去を居住者に厳守させる必要がある。

（おわり）