

## 過充填容器からの LP ガス放出による充填所爆発

【1986 年 5 月 17 日、三重県 四日市市】

赤塚広隆(高圧ガス保安協会)

小林英男(東京工業大学大学院 理工学研究科)

1986 年 5 月 17 日、四日市市の LP ガス充填所で 20 キロ容器にガスを充填したところ、過充填となり、バルブを開けてガスを放出した。放出したガスに着火して、火災が発生した。周辺の容器が加熱され、安全弁からガスが噴出し、充填所全体にわたる火災となった。このために、大小の容器が次々に破裂し、プロパン横置タンクとブタン横置タンクも炎上し、充填所の爆発に至った。本事例は、事故拡大防止対策の重要性を示した。

### 1. 事象

LP(液化石油)ガス充填所で従業員が充填機を使って 20 キロ及び 50 キロ容器(図 1 参照)にガスを充填していたところ、20 キロ容器が計量器に正しくセットされていないことに気付き、確認したところ過充填であった。過充填容器を充填機の近くで横に倒し、バルブ(図 2 参照)を開けて液状のガスを直接放出したところ、着火して火災が発生した。火災発生当初は範囲も限定されていたが、着火した後も容器バルブが閉められなかったため、周辺の容器が加熱され、周辺の容器の安全弁からガスが噴出し、充填所全体にわたる火災となった(図 3 参照)。このため 20 キロ、50 キロ、500 キロ容器が次々に破裂し、充填所内に設置されていた 20 トンプロパン横置タンク 1 基と 15 トンブタン横置タンク 1 基も火炎を噴き出した。着火源は、過充填容器から放出されたガスが静電気を帯び、周囲に林立する容器等の導電体との間で発生した火花である。本事例は事故拡大防止対策の重要性を示すとともに、多くの教訓を与えた。

フォールトツリー解析の結果を以下に示す。

○ 図 4 破壊形態, 破壊のメカニズムとプロセスに着目したフォールトツリー図

最初に起きた火災は、過充填容器から液状の LP ガスを放出した直後に着火して発生した。着火の原因は、放出された LP ガスが静電気を帯び、周囲に林立するボンベなどの導電体との間で発生した火花である。狭いノズルから勢いよく放出されたガスは静電気を帯び、他の導電体との間で火花を起こす。

火災は当初、容器から噴出する LP ガスの燃焼に留まっていたが、着火後も容器のバルブが閉められなかったため、火災により周囲の小容器の圧力が上昇し、安全弁が作動した。このため、噴出した LP ガスにより火勢が増し、充填所全体にわたる火災となった。この際、一部の容器は、他の容器の安全弁から噴出される LP ガスの火炎に直接加熱される状況となったため、容器が破裂し、その一部が飛散するに至ったものと考えられる。

さらに、500 キロ容器の充填プラットホームに並べてあった 500 キロ容器も、小容器と同様に安全弁が作動し、LP ガスが噴出、燃焼したが、その際の火炎が他の 500 キロ容器の鏡板部を強烈に加

熱する結果となり、容器が破裂し、その容器の一部が飛散するに至ったものと考えられる。これらの容器の破裂により、直径約 50m、高さ約 63m の巨大なファイヤーボールが出現した。

また、充填所内には 20 トンプロパン横置タンク 1 基と 15 トンブタン横置タンク 1 基が設置されていたが、火災によってタンクの放出管に設置されている止め弁のバルブシートが焼失したため、ガスが噴出し、燃焼した。

イベントツリー解析の結果を以下に示す。

○ 図 5 充填所爆発のイベントツリー図

過充填容器から、LP ガスを液状のまま放出したために、LP ガスが帯電し、周囲の導電体との間で火花が発生、着火した。着火後も容器のバルブが閉止されなかったため、周辺にあった容器の安全弁が作動し、火災が拡大した。この火災によって、容器の一部は破裂し、タンクのバルブシートが焼失したためにタンクからもガスが噴出、燃焼した。

## 2. 経過

充填所の作業員が容器に充填するため、No.1 充填機を用い、20 キロ容器に充填を始めるとともに、No.2 充填機を用いて 50 キロ容器に充填するためにセットを行っていた。しかし、他の作業員が No.1 充填機を見たところ 20 キロ容器が計量器に正しくセットされていないことに気づいたため、充填中の 20 キロ容器を取り外しチェックしたところ過充填であることを確認したので、過充填容器を少し移動し、別の 20 キロ容器を充填機にセットした。

作業員は、過充填を行った 20 キロ容器を No.1 充填機の近辺で横に倒し、バルブを開け、液状の LP ガスの放出を開始（当時は一般的に行われていた作業）した直後、着火して火災が発生した。また、このとき保安統括者及び保安係員は不在であった。

火災発生から 2 分後に 119 番通報し、その 5 分後には消防車が到着した。消防車が到着したとき、充填プラットホームにおいてある容器のうち、充填機周辺の容器が燃えており、充填プラットホーム上の外縁の容器は燃えていなかった。しかし、消防車の到着から約 5 分後から火勢が強くなり、その 3 分後には爆発が数回発生した。また、このときにタンクのガス放出管のバルブシートが焼失し、ガスに着火した。

## 3. 原因

### (1) 過充填容器の誤った処理

過充填容器から過充填ガスを処理する方法として、以下の 3 つの方法がある。

○ 過充填容器から気化したガスをガスコンプレッサーを用いてストレージタンクに回収する。

○ 他の容器に移充填して回収する。

○ 放出拡散によって廃棄する（火気を取扱う場所または引火性・発火性のものを貯蔵した場所から 8m 以上離れた通風のよい場所において少量ずつ大気中に放出する）。

事故が起きた充填所では、充填機の近辺において容器から大量のガスを液状のまま直接大気に放出していたと推測される。過充填した場合の処理方法について、具体的な作業マニュアルを定めておらず、対処が不十分であった。

### (2) 事故拡大防止対策の不備

最初に火災が起きた過充填容器のバルブを直ちに閉じていれば、充填所全体にわたる火災には拡大しなかった。その他にも、ストレージタンクの緊急遮断弁が操作された形跡はなく、散水設備は操作を試みたにもかかわらず、作動しなかった。以上のことより、事故を起こした充填所では保安意識が低く、災害事故を想定した教育訓練も不十分であった。

#### 4. 対処

充填所火災で最も重要なのは初期消火である。充填所における初期消火では火源となるガスの噴出、漏洩を止めることが非常に有効であり、そのためには元弁を閉める必要がある。火炎は通常、一定の方向と大きさを保っているため、元弁に接近して閉止できることが多い。また、事故拡大防止対策として散水設備、緊急遮断弁を作動させることも重要である。

本事故では、最初に火災が起きた容器の元弁を閉じずに、緊急遮断弁の操作も行わなかった上に、散水設備は日頃のメンテナンスが不十分だったために作動しなかった。このことから、事故が起きた際に上記のような対処を行うためには、日頃の訓練、防災設備のメンテナンスが重要であることがわかる。

#### 5. 対策

本事故を契機として省令補完基準(昭和 62 年 6 月 22 日)が、下記のように改正された。

- (1)緊急遮断装置、水噴霧装置等の操作位置を 2 箇所以上とし、1 箇所は事務所内等に設置する。
- (2)充填プラットフォーム、タンクローリ停車位置にも散水設備等を設ける。
- (3)散水設備等のポンプ保安電力を強化する。
- (4)容器からの液状ガスの放出による廃棄を禁止する。

#### 6. 知識化

・防災訓練に手を抜くな

本事故は事故拡大防止対策の重要性を示唆する非常に顕著な例である。適切な事故拡大防止対策を行うためには、日頃の訓練、防災設備のメンテナンスが欠かせない。しかし、防災訓練が全く緊張感のない形式的なもので、実際に事故に直面したときに適切な行動が取れないといった役に立たないものでは、訓練を行う意味がない。危険物を取り扱う技術者は、今一度防災訓練の意義を考え、定期的に防災訓練を行うべきである。

#### 7. よもやま話

○ ファイヤーボール (Fireball)

ファイヤーボールは、屋外の大空間での巨大な爆発の際に発生する。これは、爆発のときの様相が大気中に巨大な球状火炎を形成することから、外観的名称として名付けられた。

#### 8. 主シナリオ

1. 不注意

2. 注意・用心不足

3. 過充填

---

4. 組織運営不良

5. 管理不良

6. マニュアル不良

7. 実地訓練不十分

8. 訓練の形骸化

---

---

9. 使用

10. 廃棄

11. 液状 LP ガス放出

---

12. 不良現象

13. 化学現象

14. LP ガス帯電

15. 火花放電

16. 着火

17. 火災

---

---

18. 非定常行為

19. 無為

20. 容器バルブ閉止せず

21. ガス噴出

---

---

22. 破損

23. 破壊・損傷

24. 容器破裂

25. 火災

---

26. 二次災害

27. 損壊

28. 充填所爆発

### <参考文献>

LP ガス製造事業所事故対策検討委員会報告書(昭和 61 年 9 月)通商産業省立地公害局

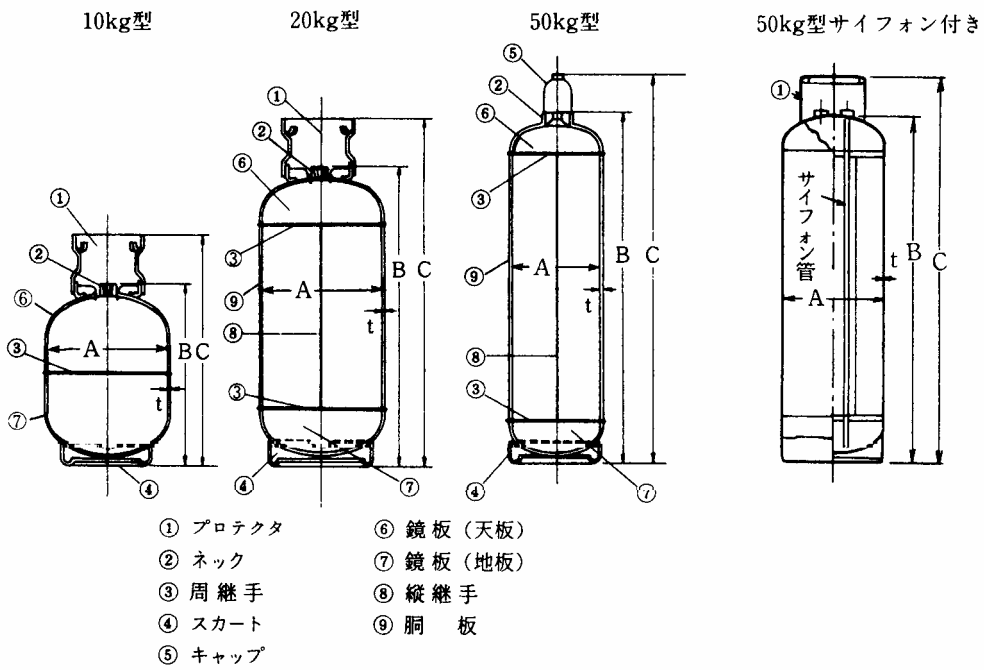


図1 LP ガス容器

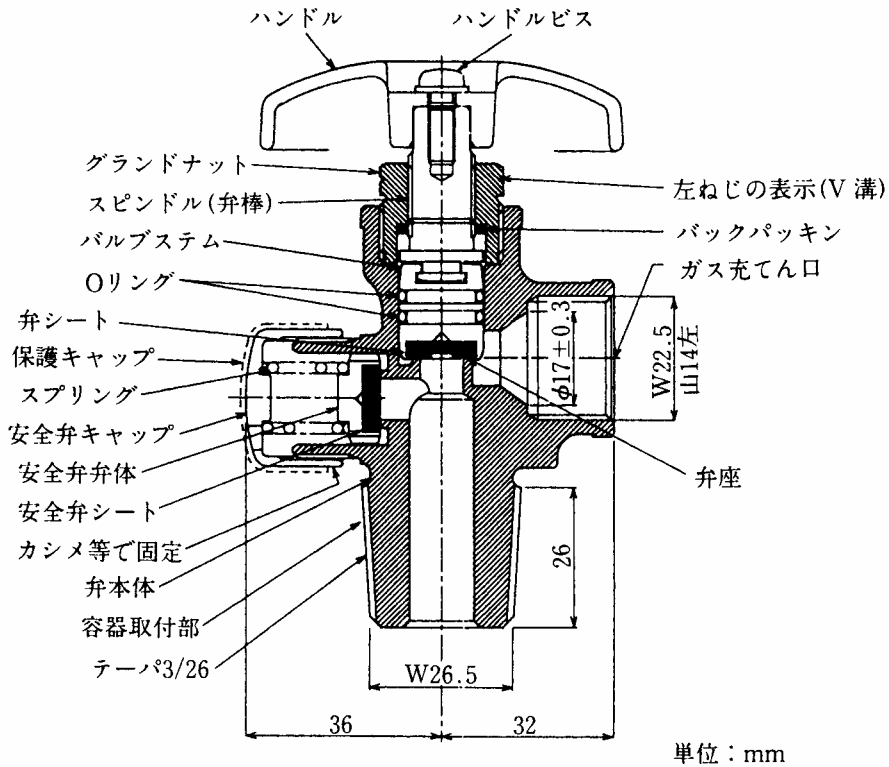


図2 LP ガス容器用バルブ

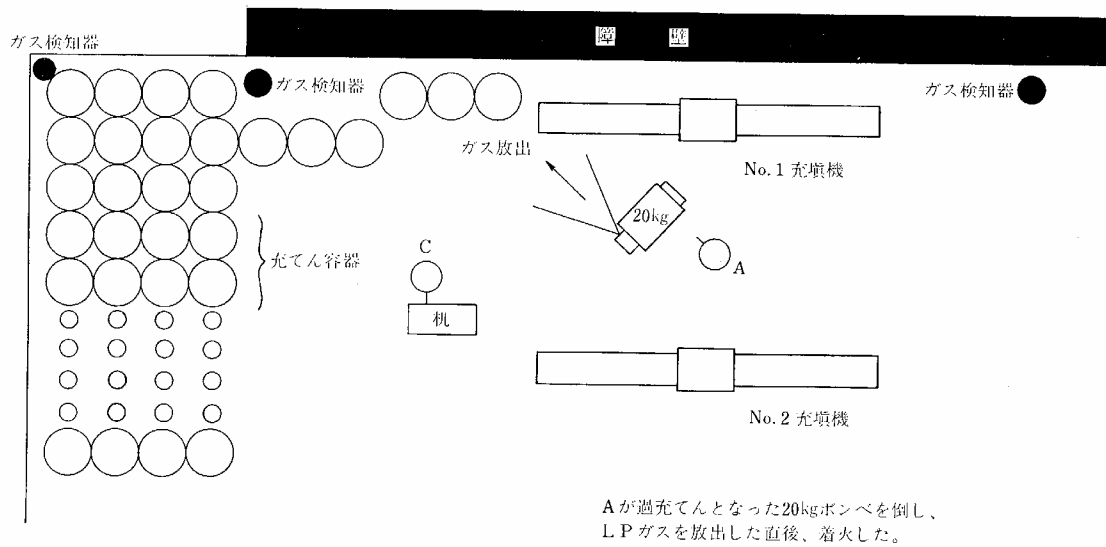


図3 過充填ガスの放出位置(想像図)

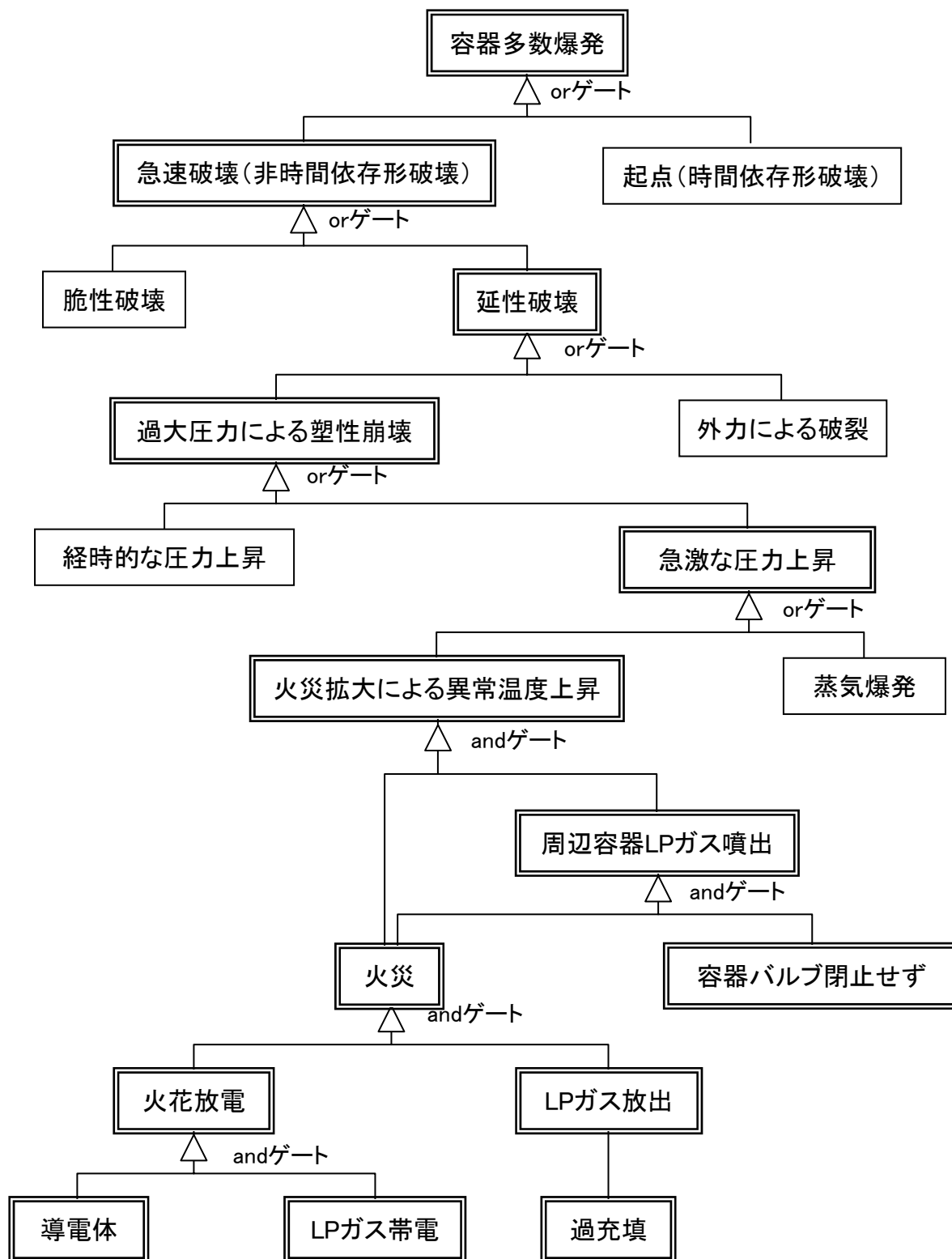


図4 破壊形態, 破壊のメカニズムとプロセスに着目したフォールトツリー図

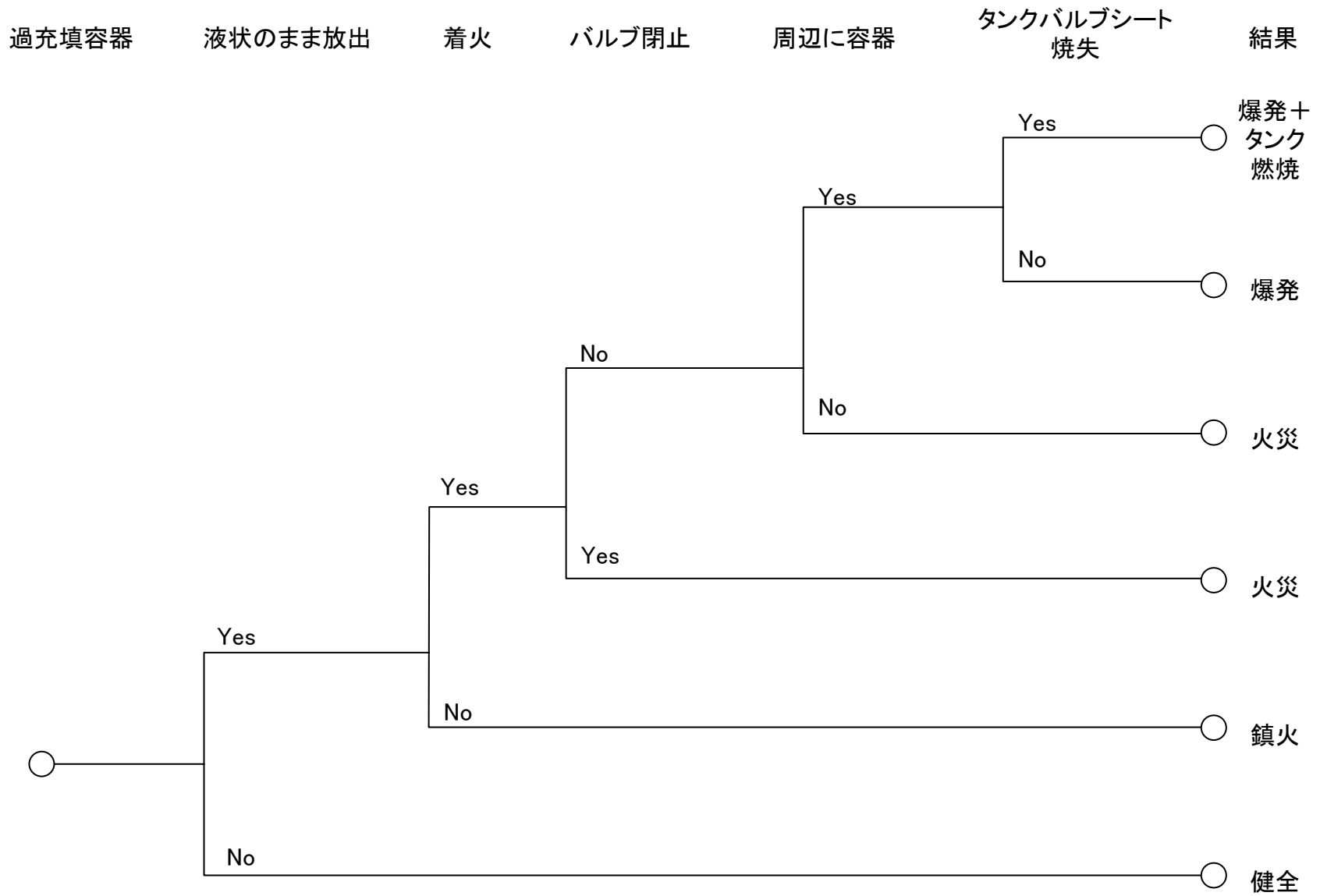


図5 充填所爆発のイベントツリー図