

2010年4月23日
三井化学株式会社
下関三井化学株式会社

下関三井化学 三フッ化窒素充填場事故報告

昨年11月4日（水）に、下関三井化学株式会社の三フッ化窒素製造設備（F3/F4系）内充填場において発生した事故について、被災された方々、地域居住の皆様、関係ご当局の皆様、お客様を始め、多くの方々に多大なご迷惑とご心配をお掛けいたしましたことを改めてお詫び申し上げます。

現在も警察及び諸官庁の調査等が継続されている状況ですが、三井化学、下関三井化学の両社及び社外の学識経験者で構成される合同事故調査委員会において事故原因と再発防止対策を検討し事故報告書を作成いたしました。この度、事故報告書が関係ご当局に受理されましたので推定事故原因と再発防止対策について下記のとおり報告いたします。

三井化学及び下関三井化学は、今回の事故の重大さを厳粛に受け止め、改めて全社一丸となって安全管理を再徹底するとともに、再発防止対策及び全従業員の更なる安全意識の向上に全力を挙げて取り組んでまいります。

記

1. 事故の概要

(1) 発災設備名称

三フッ化窒素（NF3）製造設備 F3/F4系充填場

（発災設備の位置については参考資料 p3 を参照ください。下関三井化学にはNF3製造設備が9系列あり、その内の2系列です。）

本充填場は、製造工程にて製造されたNF3ガスをチューブトレーラーやポンベに充填するための設備です。（参考資料 p5 ご参照）

(2) 事故発生状況

11月4日 17本組チューブトレーラーへの充填作業を実施し、午前中に完了していた。

13時20分頃 充填したNF3の出荷分析を行うため、17本組チューブトレーラーのポンベ元弁の開放操作を実施したところ作業者が熱風を感じ被災した。

13時23分 火災報知器及びガス検知器の発報により総合計器室でも事故を確認し関係部署に連絡。

13時24分～ 自衛消防隊出動。対策本部設置。充填コンプレッサー停止。関係諸官庁に連絡開始。

13時45分 充填場にて爆発が発生、工場構外まで爆風及び飛散物（スレート、断熱材、ボンベの一部など）による多大な被害をもたらした。（この爆発は、17本組チューブトレーラーが爆発したのではなく、同一充填場に保管されていた8本組チューブトレーラーのボンベが爆発したものであること、また構外への飛散物は8本組チューブトレーラーのボンベの一部であることが後日判明した。）

13時50分 充填場にて2回目の爆発が発生。

注）チューブトレーラー：複数の大型ガスボンベを一台の車両に積載したガス輸送用車両で、各ボンベを接続用配管で接続している。（参考資料p6ご参照）

ボンベ元弁：チューブトレーラーの各ボンベと接続配管とを遮断する弁（参考資料p10ご参照）

2. 負傷者、近隣家屋損傷等の状況（4月22日現在）

次のように、地元居住の皆様を始め多くの方々に多大な被害を与えてしまいましたことを重ねてお詫び申し上げます。

（1）負傷者

- ・地元居住の皆様 9名（打撲、切り傷、のどの痛み、耳鳴り、めまい等）
- ・協力会社員 1名（手、顔に1度の火傷、打撲）
- ・社員 1名（擦り傷、捻挫、肋骨ヒビ）

<回復状況> 8名は治療を終了。地元居住の方3名が通院継続されている。

（2）物的被害

- ・家屋損傷 100軒
- ・車両損傷 36台

<補修状況> 家屋、車両共すべて補修・弁済完了。

3. 推定事故原因（参考資料p7～p11ご参照）

合同事故調査委員会において、次のように事故原因を推定し、再発防止策を立案しております。

（1）火災発生原因

17本組チューブトレーラー充填終了後、NF3ガス分析のため全てのボンベ元弁を一斉開放した際に、各ボンベ間の圧力の違いにより高密度・高流速のNF3が元弁を通じて移動し、流動時の摩擦現象（流体摩擦）により元弁の温度が上昇したと想定されます。元弁の温度上昇により元弁の安全栓から高温で溶融した金属と共に元弁で加熱されたNF3ガスが噴出、溶融状態の金属が着火源となり、周囲の塩ビ製カーテン（難燃性）などに着火、火災が発生したものと推定されます。

注) NF 3は支燃性のガスであり、常温では安定ですが、加熱状態あるいは放電下では活性を有しています。

安全栓とは高温によりボンベ内部圧力が上昇した場合に封入された可溶合金が溶融し、内部のガスを逃がす安全装置です。

(2) ボンベ爆発・飛散の原因

17本組チューブトレーラーにおいて発生した火災が、同一充填場内に保管されていた8本組チューブトレーラーのタイヤに延焼、タイヤ直上のボンベを加熱したものであると考えられます。これにより、ボンベ内部で温度が上昇したため、NF 3とボンベ材料とが反応し、ボンベ内部圧力が急激に増加するとともに、加熱によりボンベ材料の強度が低下した結果、爆発したものと推定されます。

4. 再発防止対策（参考資料 p12～p17ご参照）

F 3/F 4系以外の7系列については今回の推定原因に基づき、次の対策を実施いたします。また今回の事故を発生させたF 3/F 4系については、設置場所も含め別途対策を検討いたします。

(1) 火災発生防止

- ・17本組チューブトレーラー充填方法の変更（ボンベ間の差圧発生を回避するため、個別充填から同時充填に変更）
- ・異常発生時の緊急遮断システム強化
- ・異常の早期発見のための監視システム強化

(2) 火災延焼防止

- ・充填場内の区分けと可燃物の除去
- ・チューブトレーラー充填設備に散水設備設置

これらの具体的な対策実施については地域居住の皆様にご説明しご理解を賜ると共に、監督官庁のご指導を仰ぎご許可を頂いた上で、操業再開させて頂く予定です。

また上記の対策に加え、再発防止対策を反映した作業要領書の改定や、事故原因及び再発防止対策の教育などを行い、更なる安全意識の向上に取り組んでまいります。

以上

下関三井化学(株)の概要



わが国におけるアンモニア、メタノール工業発祥の地で、現在は燐酸とその誘導品、化成品、フッ素系高純度ガスなどを生産しています。

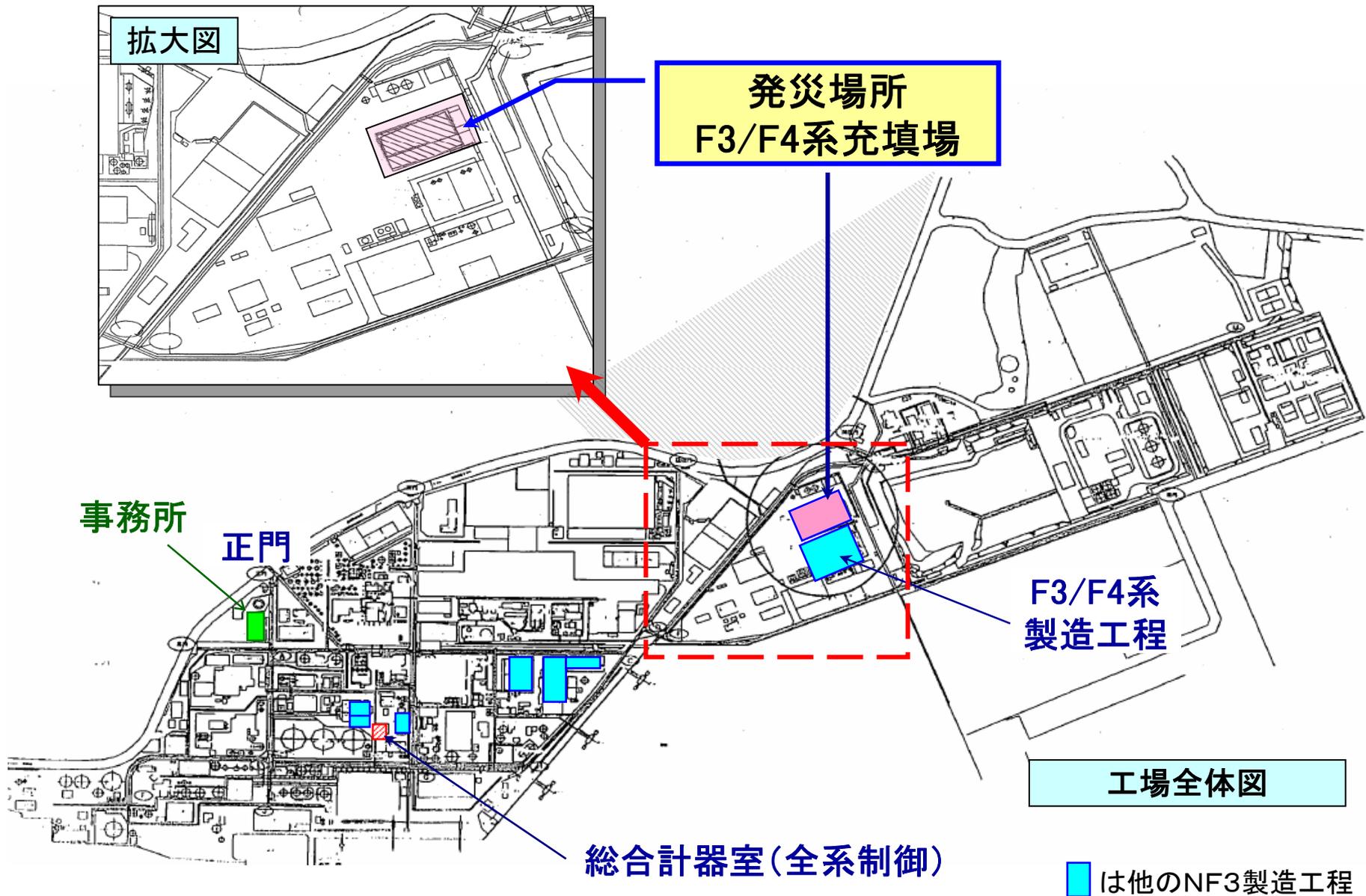
本社・工場：下関

営業所：東京

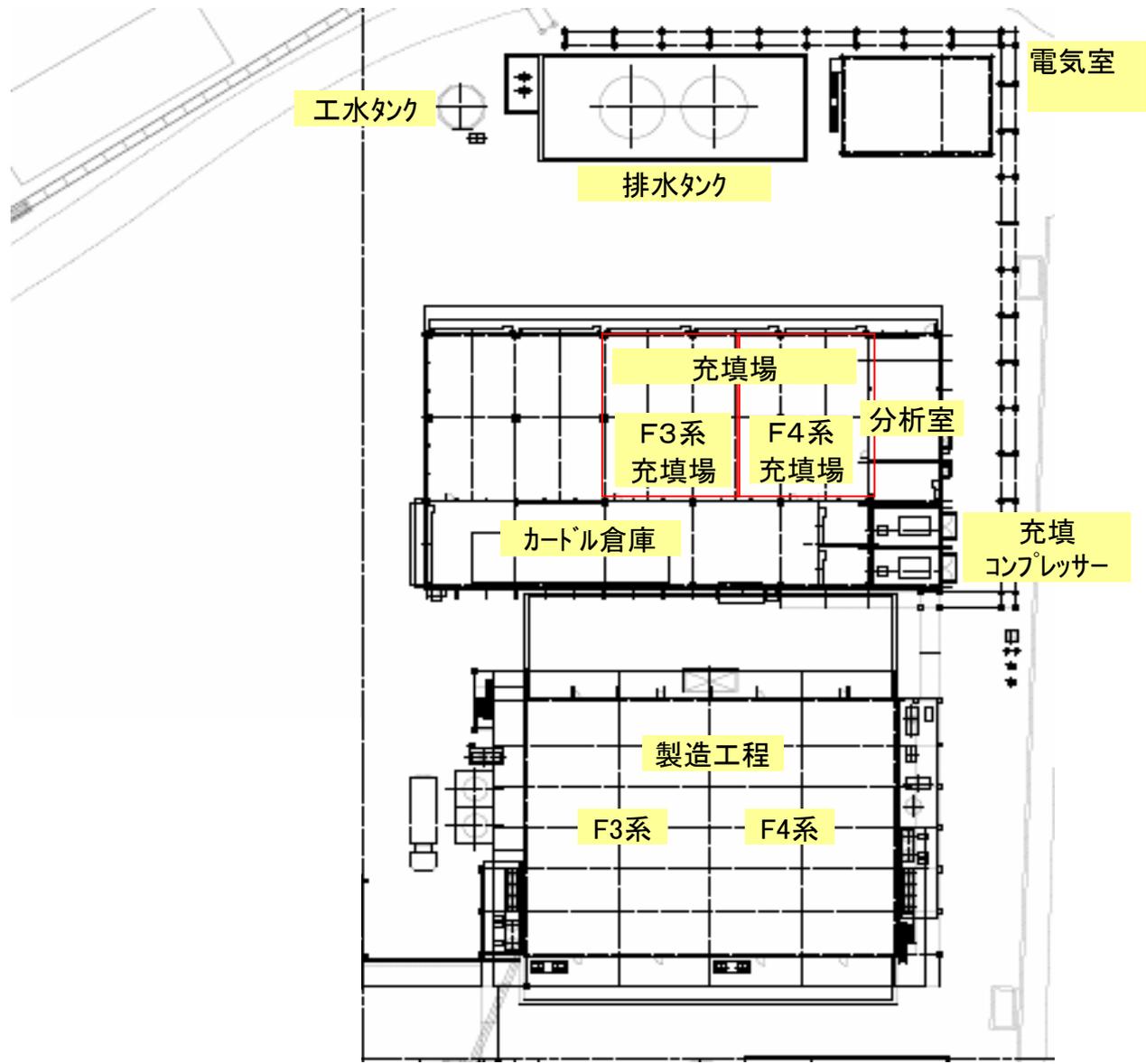
住所 〒750-0092 山口県下関市彦島迫町七丁目1番1号
敷地 450,000平方メートル
沿革 大正11年 創業開始
平成12年10月1日 下関三井化学(株) 営業開始

主要製品

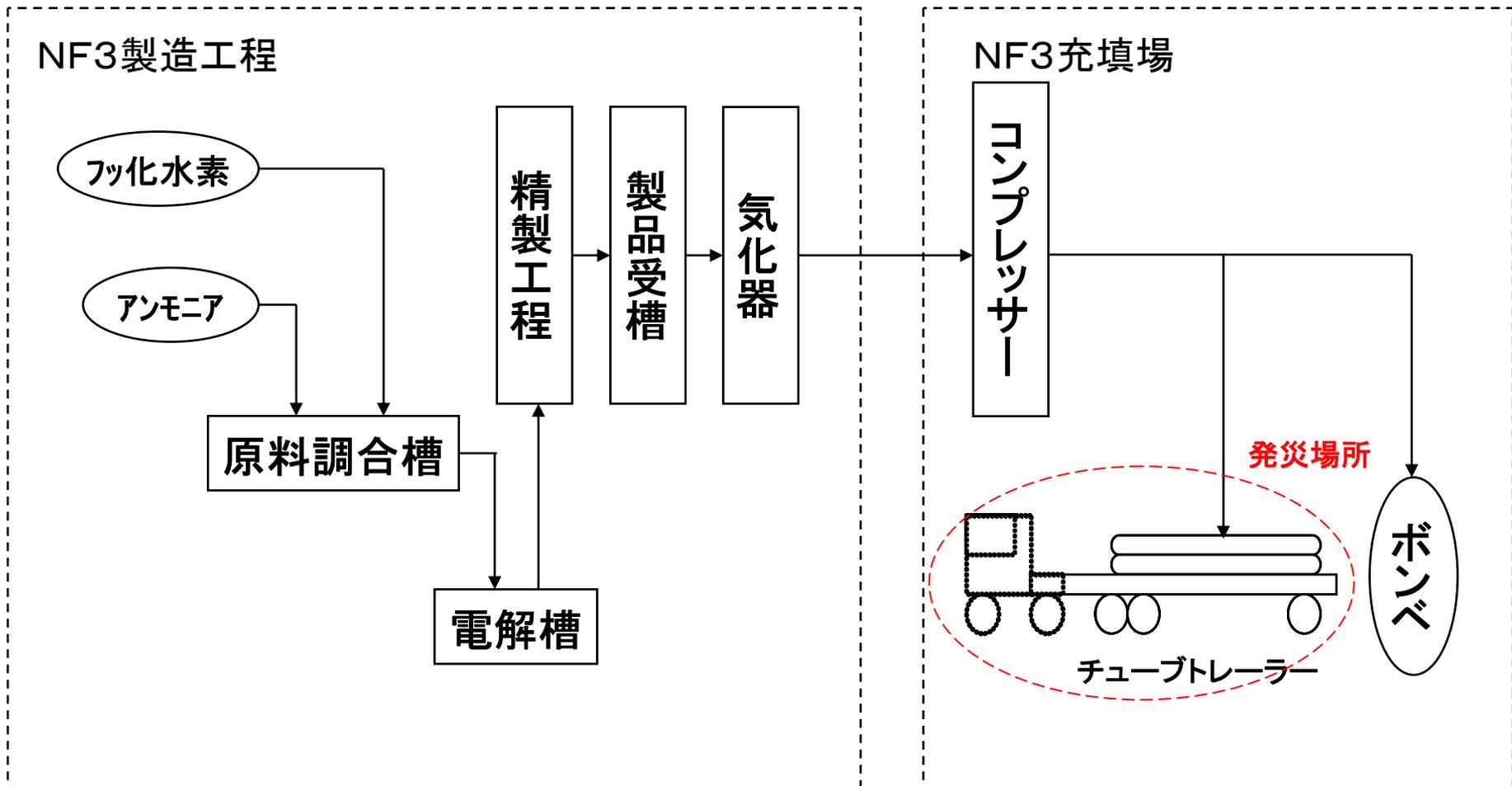
生産品：精製燐酸、食品添加用高純度燐酸塩、トリポリ燐酸ソーダ、他
受託品：ホルマリン、接着剤、三フッ化窒素、他



NF3プラント F3/F4系の位置

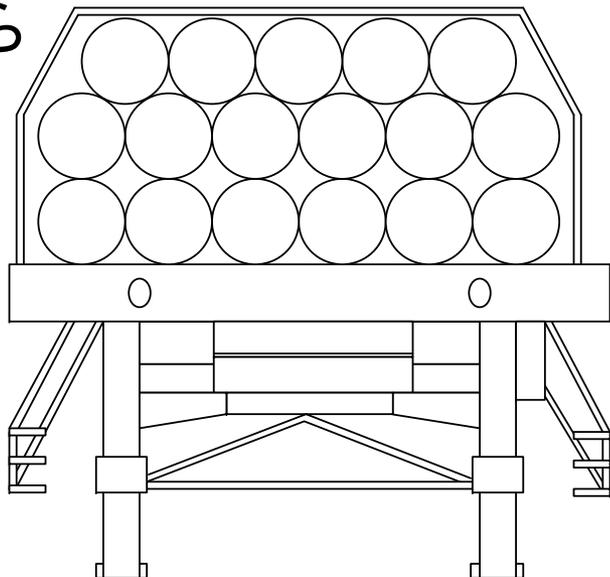


F 3 / F 4 系全体配置図

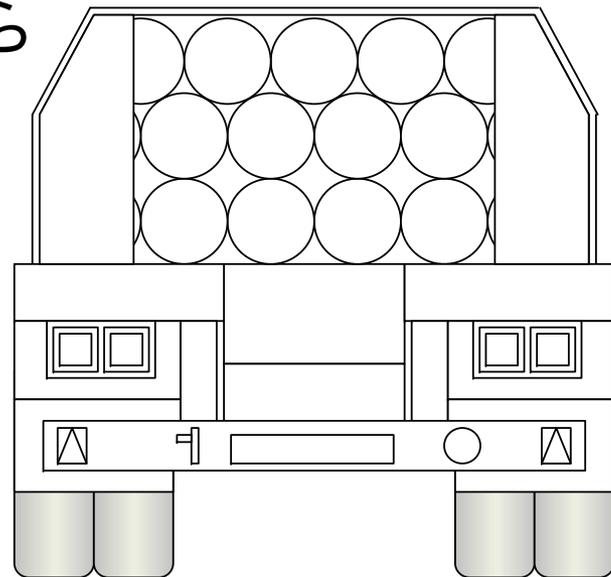


N F 3 製造工程図

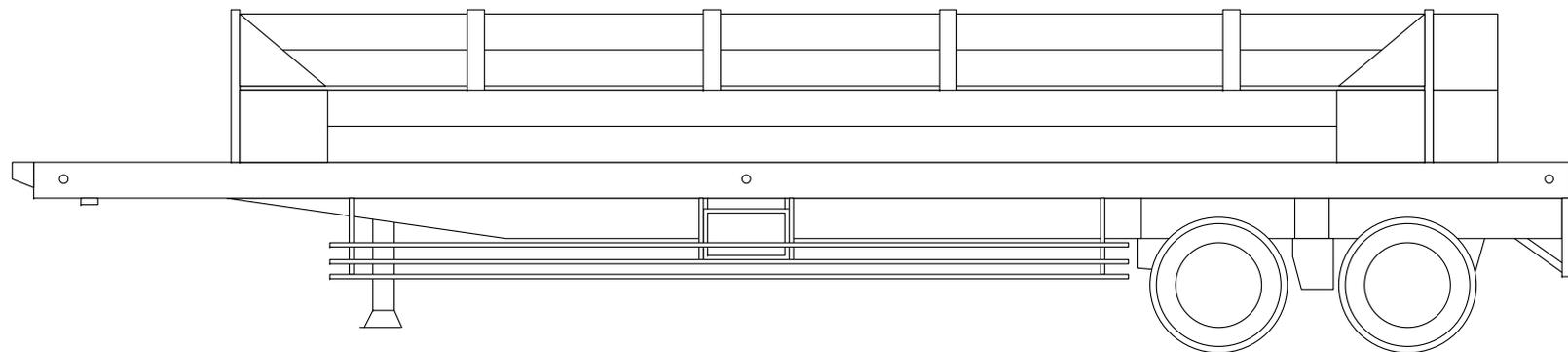
前方から



後方から



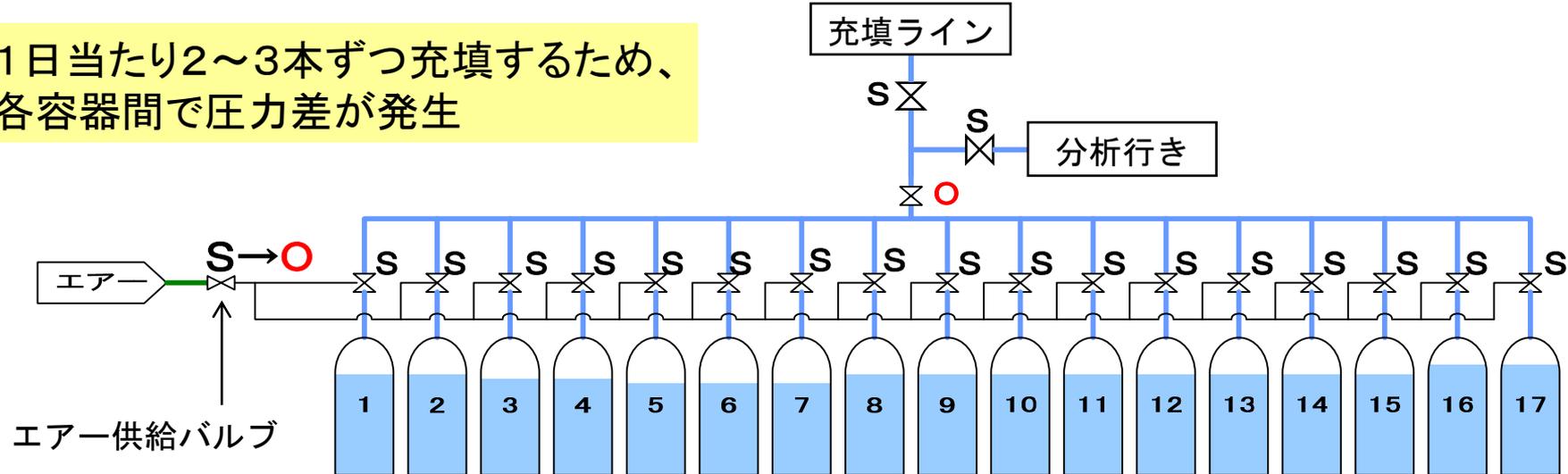
横から



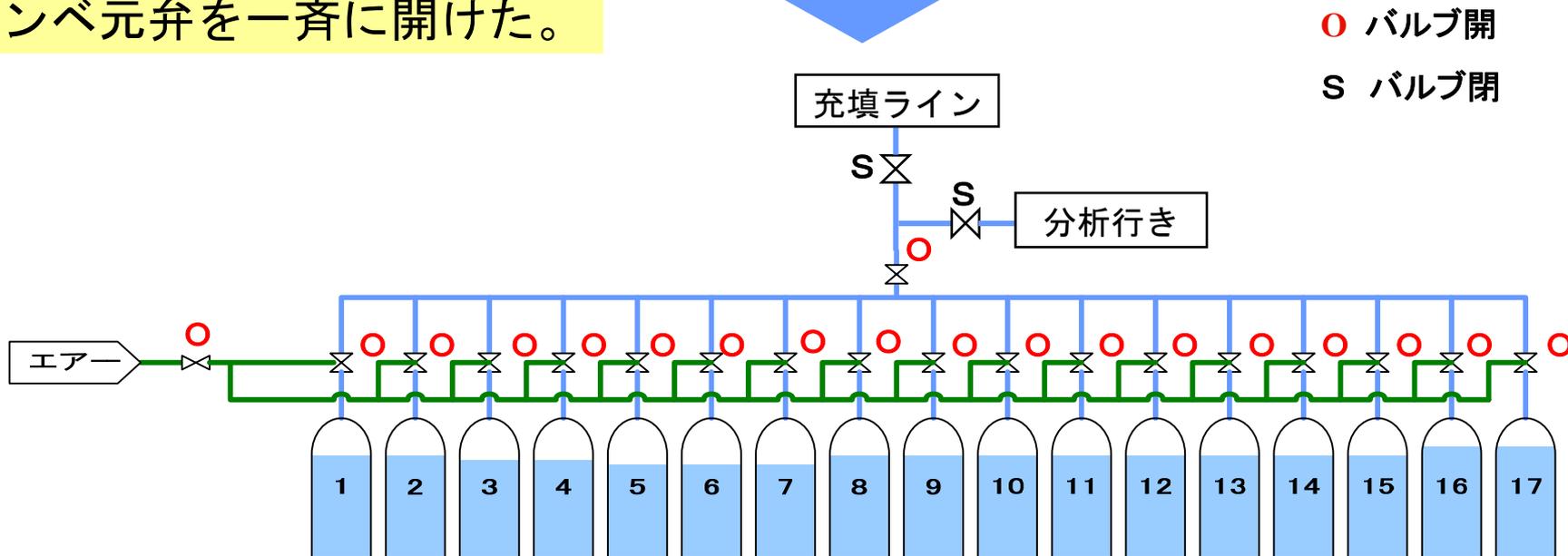
複数の大型ガスボンベを一台の車輻に積載したガス輸送用車輻で、各ボンベを接続配管で接続しています。

チューブトレーラー

1日当たり2~3本ずつ充填するため、
各容器間で圧力差が発生



分析を行なうため、
ボンベ元弁を一斉に開けた。



○ バルブ開
S バルブ閉

ボンベ元弁一斉開放操作

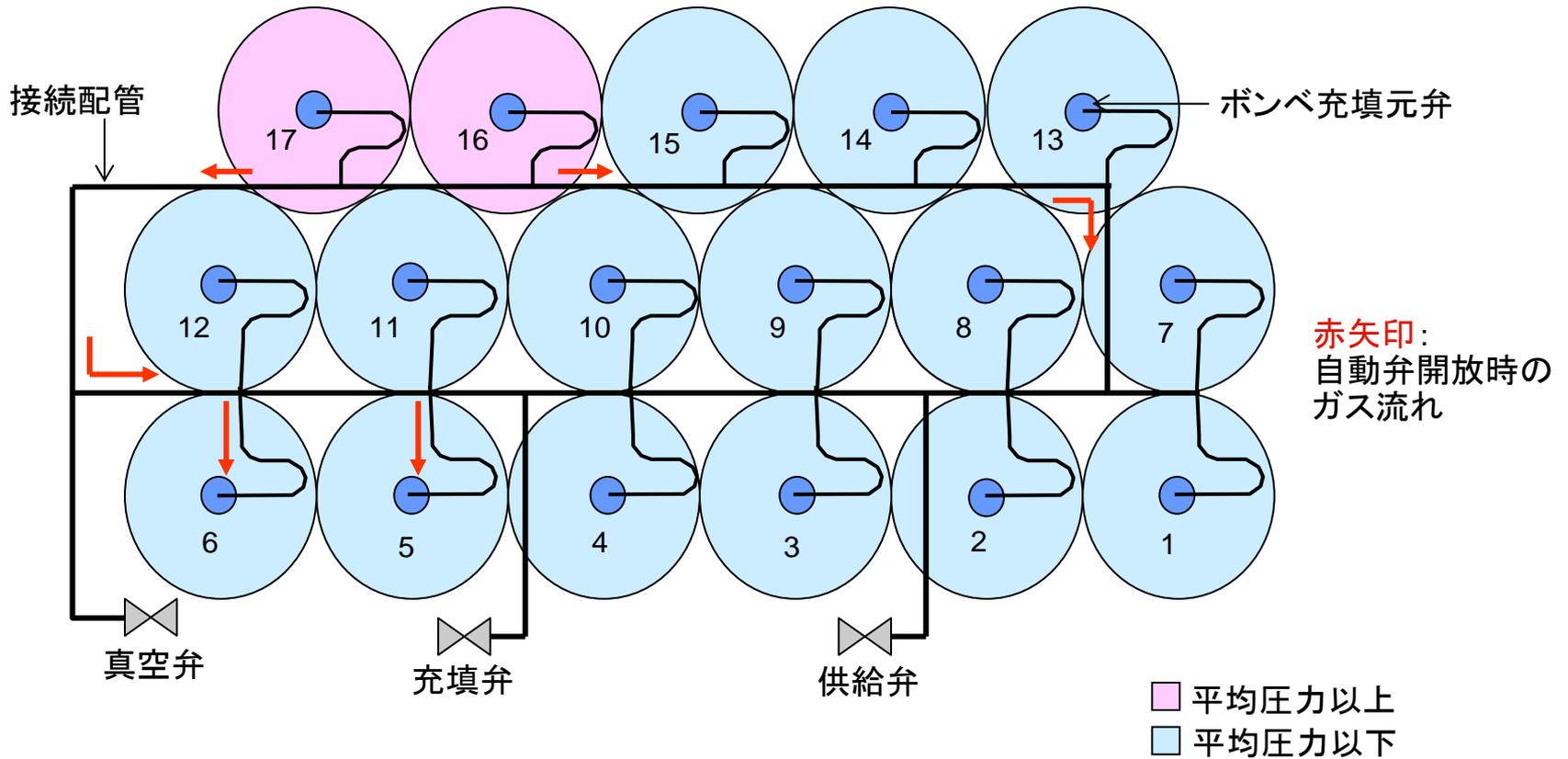
1日当たり2~3本ずつ充填するため、各容器間で圧力差が発生



分析を行なうためボンベ充填元弁を一斉に開けた



圧力差を解消するため、高压側容器のNF3が低压側容器へ向かって
接続配管を急速に移動



ボンベ元弁一斉開放時のガス流れ推測

ポンベ間に充填圧力差がある状態で元弁を一斉開放

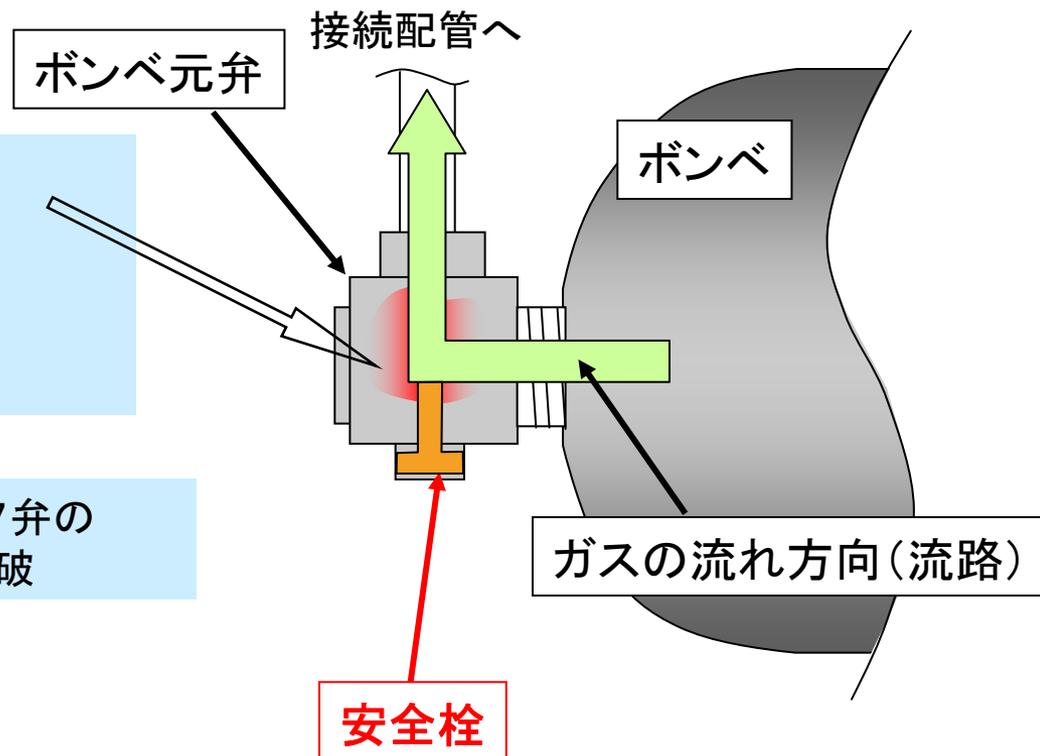
#16、#17のポンベ元弁から外部へ高速ガス流れが発生

元弁内流体摩擦による温度上昇

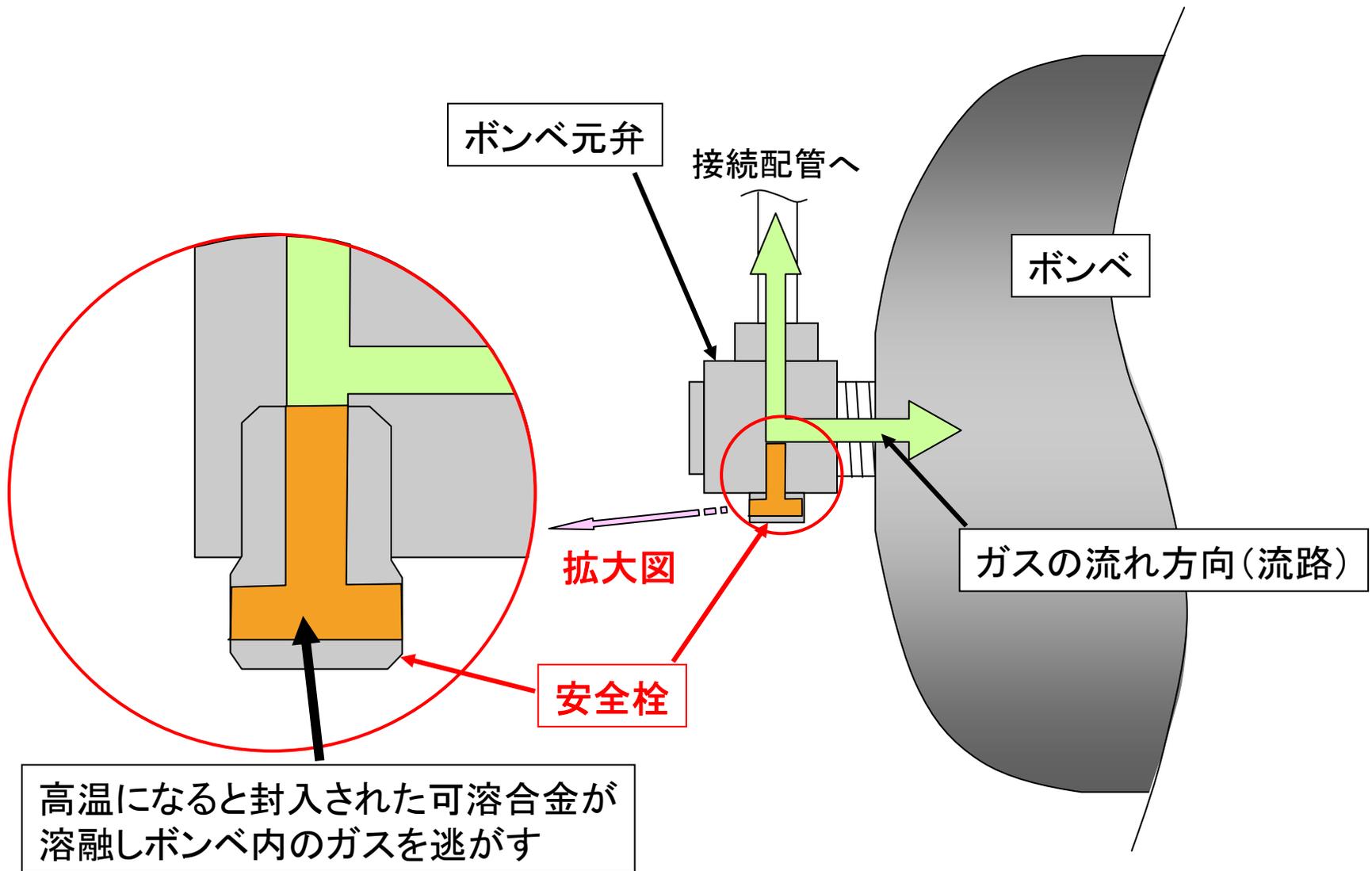
- ・流路表面のステンレスが反応
- ・シート部のフッ素樹脂が燃焼
- ・溶栓部のフッ素樹脂が燃焼

#16、17弁の
安全栓噴破

発 災



発災メカニズムの推定

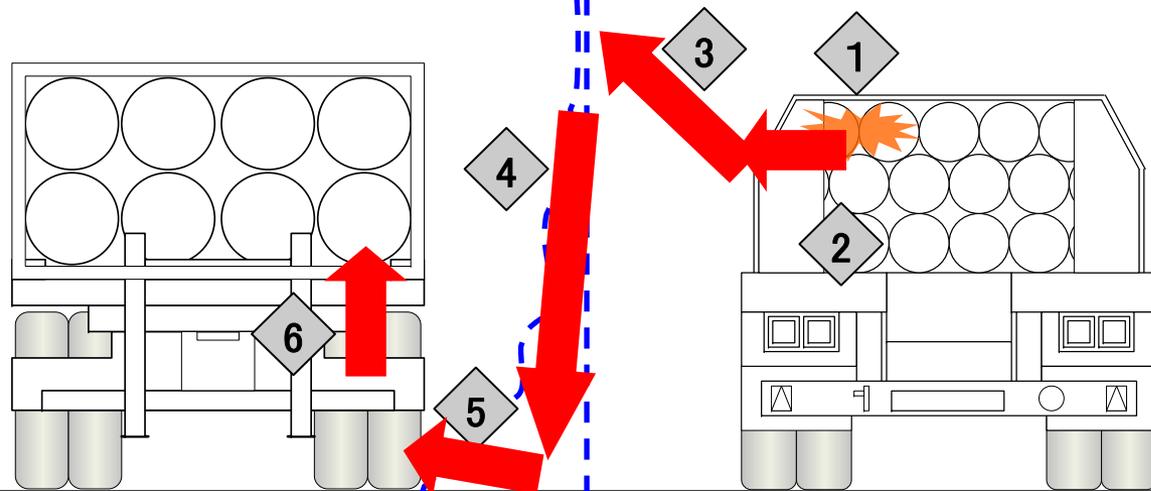


ポンベ元弁と安全栓

8本組チューブトレーラー

カーテン

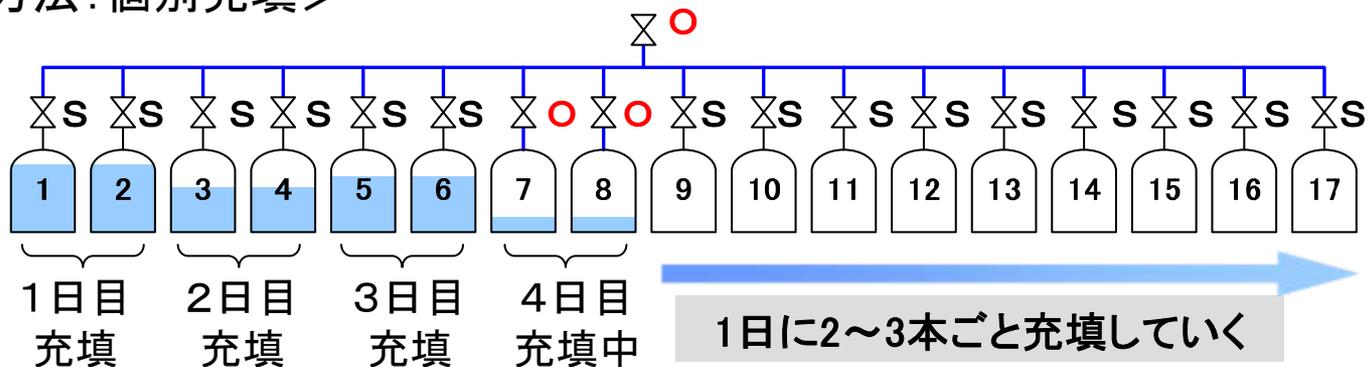
17本組チューブトレーラー



- 1 #16、17元弁の安全栓から噴出した溶融金属が火種となった。
- 2 そこへNF3が供給され燃焼。
- 3 火種が塩ビ製カーテンへ着火。
- 4 塩ビ製カーテンが燃焼し、燃え落ちる。
- 5 燃え落ちた塩ビ製カーテンが、タイヤに着火。
- 6 タイヤが燃焼し、直上のボンベを加熱し始めた。

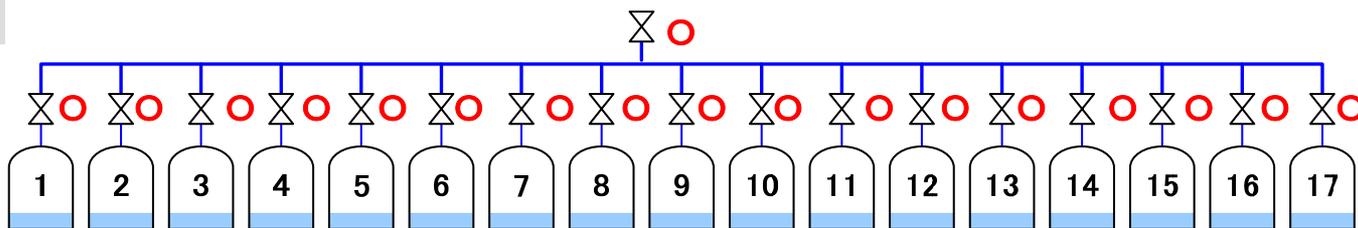
8本組チューブトレーラーへの延焼過程

<従来の充填方法:個別充填>

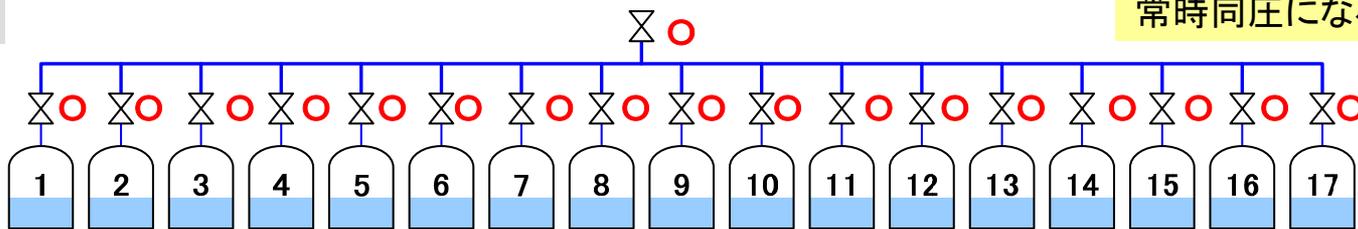


<全ボンベ同時充填>

1日目充填



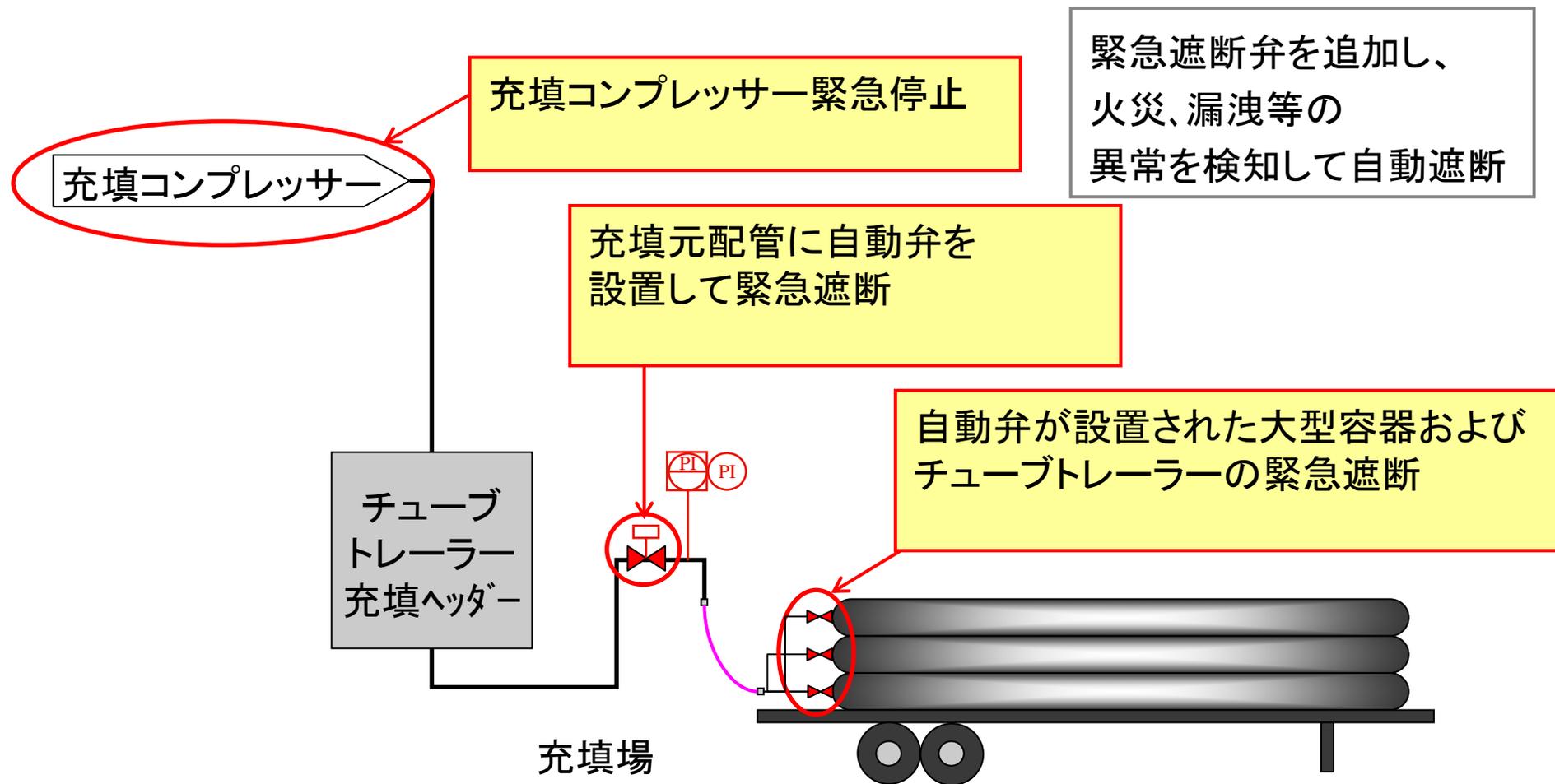
2日目充填



常時同圧になる

3日目、4日目...と続く

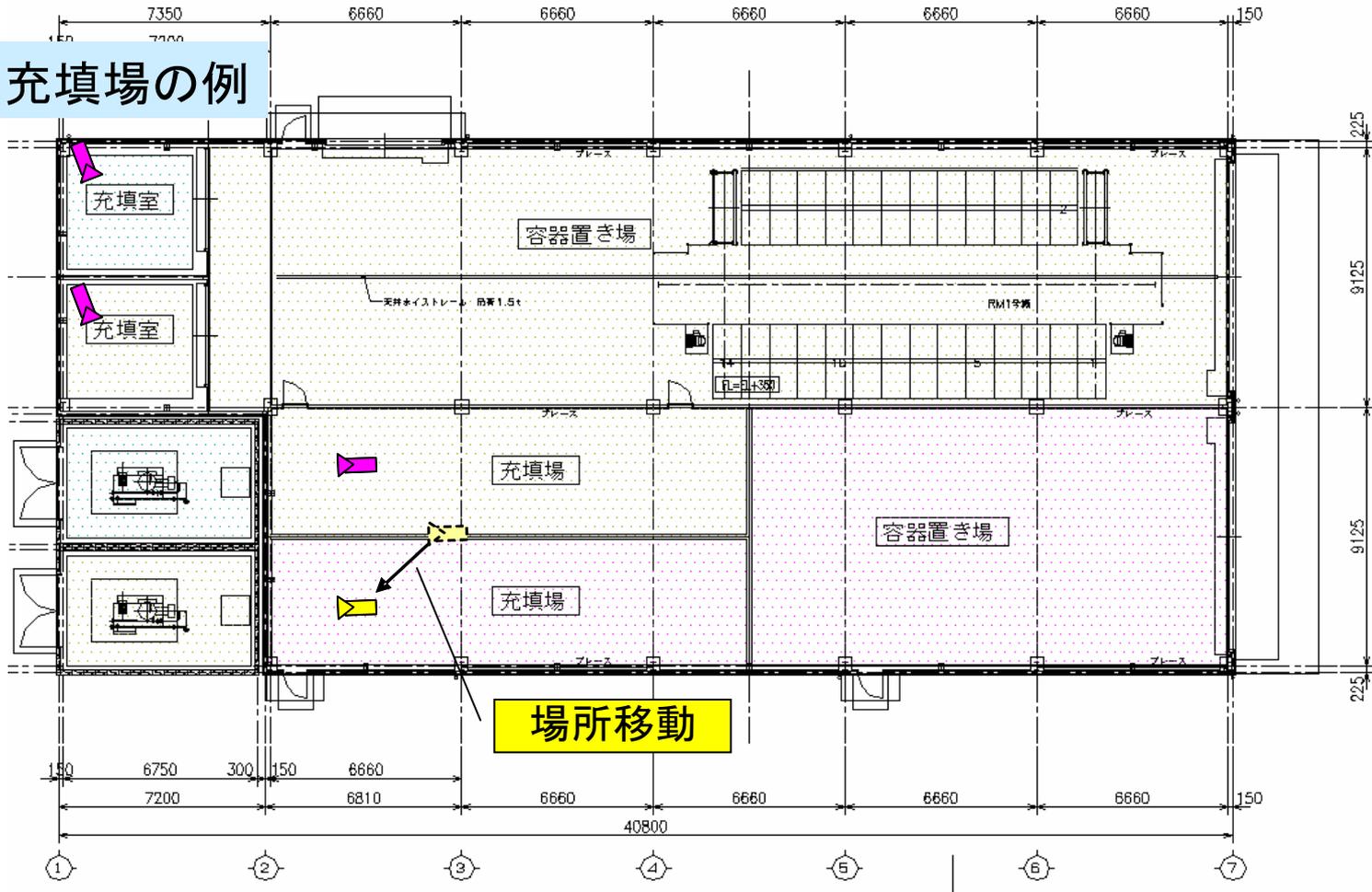
チューブトレーラー充填方法の変更



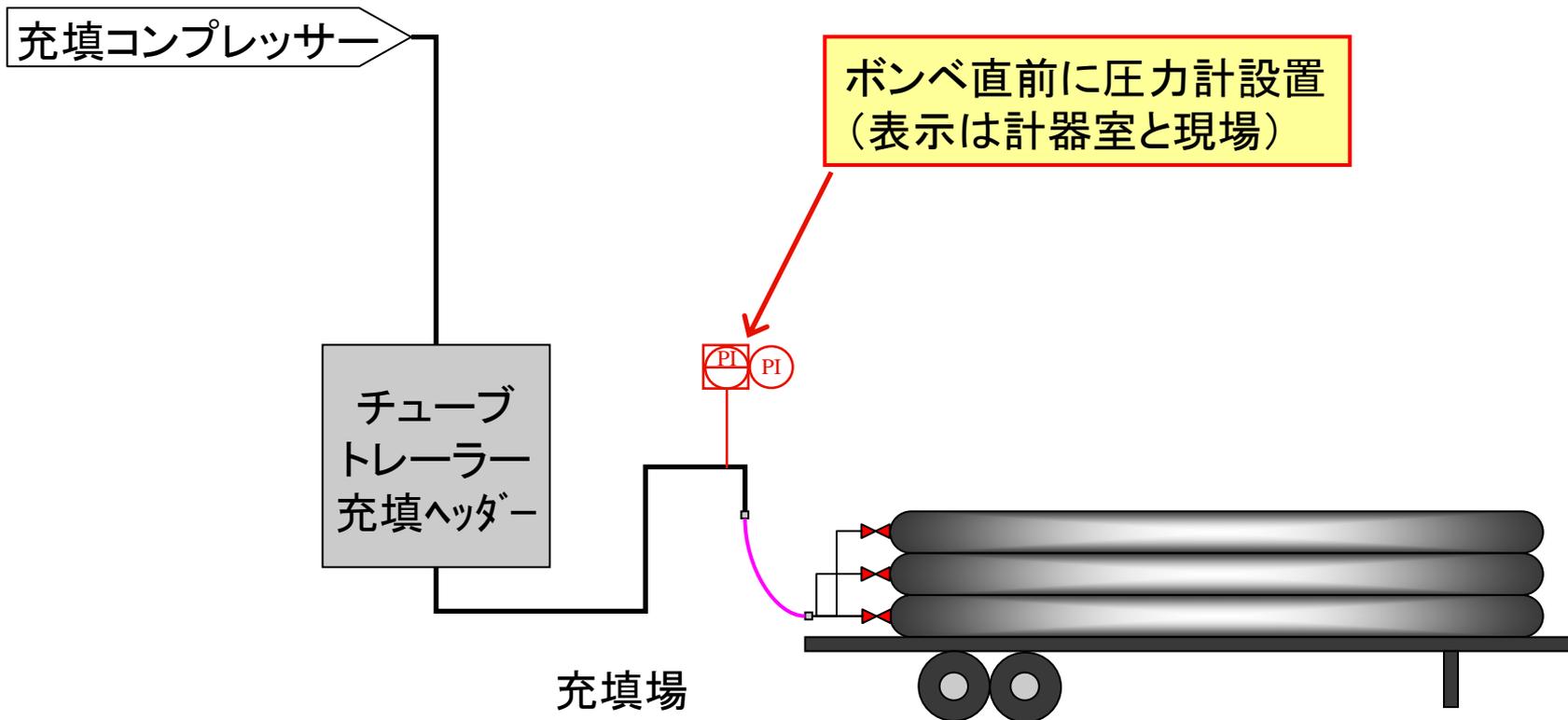
異常発生時の緊急遮断システム強化

新設 既設

F1/F2系充填場の例



異常早期発見の為の監視システム強化
(チューブトレーラー充填場監視カメラ増設)



異常早期発見の為の監視システム強化 (充填ヘッダー圧力計設置例)

火災延焼防止対策

① 充填場内の区分けと可燃物除去の具体例

- a. 充填・分析ヘッダーカバー：塩ビ製→撤去
- b. 充填場間仕切り：塩ビ製→不燃性材料に変更
- c. 充填場／ボンベ置場区分け：塩ビ製→金属製に変更
- d. 除害ダクト及びエアダクト：塩ビ製→金属製に変更
- e. 電気及び計装ケーブル：金属製カバーで保護

②チューブトレーラー充填設備に散水設備設置

