

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2009-032	事故名称 アンモニア空調設備からの冷媒噴出による死亡事故		
事故発生日時 2009-3-9(月) 11時 10分	事故発生場所 福岡県太宰府市		
施設名称 アンモニア空調設備	機器名 ヒートポンプユニット 電子式膨張弁	主な材料 SCPH2	概略の寸法 20A
高圧ガス名 アンモニアガス	高圧ガス製造能力 59.45 冷凍トン	常用圧力 1.9MPa	常用温度 40℃
被害状況 空調用アンモニアヒートポンプユニットの点検作業中、突然、給液用配管にある電動三方弁が開いて整備中の電子式膨張弁から冷媒のアンモニアガスが噴出し、作業員1名が死亡、8名が重軽傷を負った。			
事故概要 <ol style="list-style-type: none"> ① 事業所には、6基(1号機～6号機)の空調用アンモニアヒートポンプユニットが設置されている。 ② 平成21年2月23日から、毎週月曜日の休日を利用して、1日1台の予定でアンモニアヒートポンプユニットの点検を実施し、計6週間で空調設備の整備、部品交換を予定していた。 ③ 発災当日、3基目のユニット(2号機←5号機←3号機)の整備作業を実施していた。 ④ 作業員7名にて、作業手順書に則り、定期メンテナンスを実施することとなっていた。 ⑤ 9:30 危険予知ミーティングを開始したのち、ブラインクーラの給液ラインにある電磁弁の交換、および電子式膨張弁の部品交換を行うため、9:45 から、ライン配管中のアンモニア冷媒を温水器(E-03)へ回収した。 ⑥ ライン前後の手動弁を閉止して、開放ライン中の残ガスは、真空ポンプによりガス抜き、水による除害処理を3回繰り返した。 ⑦ 配管内に残ガスがないことを確認したのち、電磁弁(SOV-01 および SOV-05)を配管から取り外し、ユニットケース外で作業していた。 ⑧ ⑦とは別の作業員Aが扉を開放したユニットケース内部に入って、電子式膨張弁の上部を取り外し、部品の交換作業を行っていた。 ⑨ 作業員Bが、ヒートポンプの制御ソフトの点検のため、制御盤とノートパソコンを接続し、回路を確認していた。その後、制御盤のシーケンサ「RUN/OFF」スイッチをOFFにした。 ⑩ ほぼ同時に、電動三方弁が切り替わり、整備中の電子式膨張弁からアンモニアガスが噴出し、ユニットケース内の作業員1名が多量のアンモニアを吸い込みその場に倒れた。 ⑪ 作業員Bは異常発生に気づき、RUN/OFFスイッチを元に戻した。 ⑫ 近くで作業していた別の作業員がユニットケース内に入ったが、被災者を救出できずいったん待避して、防毒マスクを装着し救助作業にあたった。 ⑬ 倒れた1名を救助したが、呼吸停止状態であった(翌日、死亡を確認)。 ⑭ この他、救出作業に当たった作業員6名と管理会社従業員2名の計8名が被災し、1名が重傷、7名が軽傷を負った。 			
事故原因 <ol style="list-style-type: none"> ① 前週にも5号機の電子式膨張弁、電磁弁などのメンテナンスを実施して、安全裡に作業が終了していた。 			

- ② 弁のメンテナンス作業とは別に、空調施設の安定運転を目指して、制御ソフトの点検作業が行われていた。
- ③ この事故までは、制御電源を切って、電磁弁、電子式膨張弁の取り外し、分解整備を行っていた。この作業が終了した後、電源を投入し、制御ソフトの変更、確認作業を行っていた。
- ④ ところが、発災当日、現場監理者の判断で、これらの作業を同時並行で行うことに変更して、電子式膨張弁などの分解整備と制御ソフトの変更、確認作業が同時に行われていた。このとき、制御電源はONの状態であった。
- ⑤ 制御ソフトの変更作業の過程で、シーケンサの RUN/OFF スイッチを操作したので、連動して電動三方弁が動いて流路が開き、空気熱交換器からの配管に滞留していた液化アンモニアガスが瞬時に、噴出漏えいした。
- ⑥ 白煙があがったので、直ちに異常に気付き、スイッチを戻して、電動三方弁を元の状態に戻した(この間約 20kg噴出)。
- ⑦ 電子式膨張弁などのメンテナンスと制御ソフトの変更作業は同時並行で行わないことになっていたが、手順書では明確に示されていなかった。
- ⑧ この施設にはアンモニアが漏れた場合、瞬時に洗浄する安全装置が設置されていたが、保守点検作業のため解除していた。

再発防止対策

- ① 電磁弁、電子式膨張弁のメンテナンスと制御ソフトの点検作業を同時に行わない。
- ② 電磁弁、電子式膨張弁のメンテナンスは、必ず制御電源を切ってから実施する。
- ③ ユニットケース内で電磁弁、電子式膨張弁の取り外しを行う場合は、残留する冷媒を考慮し、防毒マスク等の防護具を装着して作業にあたる。
- ④ 電磁弁、電子式膨張弁の取り外し後は、閉止フランジを取り付ける。
- ⑤ 弁類の分解整備は、安全を確保するため、ユニットケース外で行う。
- ⑥ 作業は必ず 2 人以上で行い、そのうちの 1 人は作業指揮者として、状況を監視し指示を行う。作業指揮者は直接作業を行わない。
- ⑦ 上記について、作業手順書に明記し、確実に実施するため、関係者へ教育を行う。
- ⑧ ユニットケース内のその他の作業に際しても、上記に準じて安全対策を取る。
- ⑨ 危害予防規定に基づく防災訓練とは別に、ガス漏れを想定した防災訓練を年 1 回定期的に実施する。
- ⑩ 3 ヶ月ごとに空気呼吸器、ガスマスクなどの取り扱いを繰り返し訓練するとともに、外部から救護に向かう際は、屋外機設置場所に入る前に安全装備の装着を行うこととし、装着訓練を実施する。

教訓

- ① 毒性ガス、可燃性ガスの開放工事では、ラインの縁切り(仕切板挿入、作業ラインの孤立化など)、自動バルブの制御電源断、駆動源閉止、閉止弁の施錠など、誤開放、誤放出などを防止するための措置を徹底し、実施状況を確認することが重要である。
- ② 危険性の高い開放工事を実施する際は、危険のおよぶ範囲内の並行作業を禁止する。関係者全員に、作業の危険性について情報を共有すると共に、常に報告、連絡、相談ができるようお互いの意思疎通を図ることが重要である。さらに、緊急時を想定した訓練を継続する必要がある。
- ③ 事故発生前に実施した 3 号機、5 号機の制御ソフトの確認作業では、電磁弁、膨張弁のメンテナンスが終了した後、制御ソフトの点検作業が行われていた。このとき、弁のメンテナンスでは制御電源を切って実施していた。作業

内容を変更する場合は、変更後の安全性を検証することが重要である。この場合、個人の判断ではなく、変更内容を検討するための組織、仕組みを作り、総合的に検討して判断を下すべきである。作業変更と共に、作業体制の変更を行う場合でも、安全性を検証したうえ、作業を確実に実施するためには、文書による確認、申し送り、引き継ぎが必要である。

- ④ 作業前の危険源の洗い出し、危険予知活動はトラブル、事故防止の基本である。特に、電子制御機器では、電動弁、電磁弁などのホームポジション、電源 ON-OFF 時の挙動を熟知する必要がある。
- ⑤ この装置は、環境・省エネに配慮して、アンモニアヒートポンプ方式としたものであるが、アンモニアは毒性ガスであり、あらゆる場面で事故防止を図る必要がある。特に非定常作業時の安全確保が重要である。また、フルオロカーボンであっても、狭い空間に大量漏えいすれば、酸欠の危険が伴うので注意しなければならない。
- ⑥ 電磁弁、電子式膨張弁のメンテナンス作業にあたって、制御電源を切めることはマニュアルに明記されていなかった。また、電子式膨張弁の整備手順についても明記されたものがなかった。あいまいな手順書、マニュアルなどではトラブル、事故が顕在化しているので、安全を基本とする手順書、マニュアルを定め、関係者に手順書などを遵守することがいかに大切かを教育し、徹底させることが重要である。
- ⑦ 毒性ガスが噴出する恐れのある場合、防毒面、呼吸器などを常に装着して作業することが決められていても、現場では、作業性が悪いことを理由に守られていないことがある。安全第一で決められたことは、関係者に危険防止のためのノウハウを教育し、徹底させる必要がある。
- ⑧ 過去に発生した事故、たとえば空気作動弁が誤作動して火災となり、4 名が死亡した事故、耐圧試験中に被験体が破裂し、並行作業をしていた作業員が巻き添えとなり1名が死亡した事故など、類似の事例に関する事故情報を収集し、教訓を生かして、類似災害の防止に努めるべきである。

備考

事故調査委員会

写真・図面

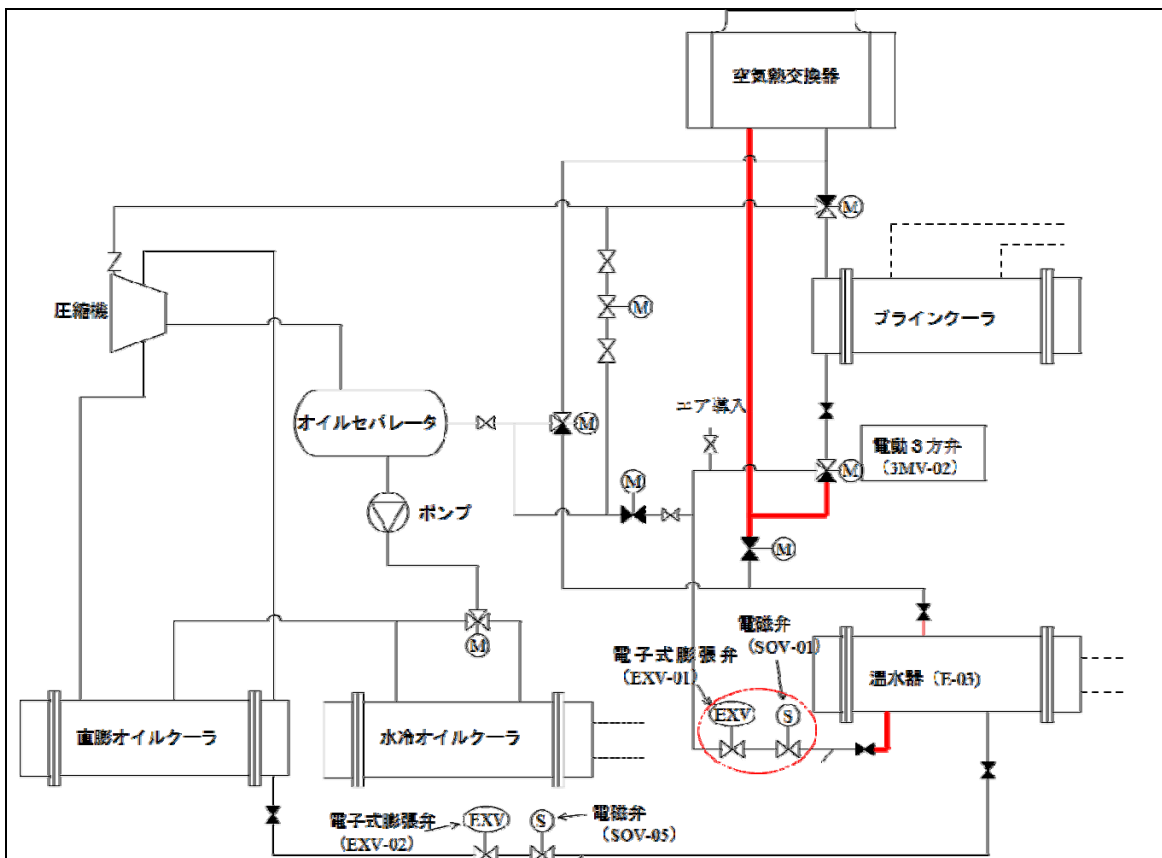


図 1 ヒートポンプユニットのフロー概要(赤ラインは、作業前の液アンモニアの残留状況)



写真 1 機器の設置状況

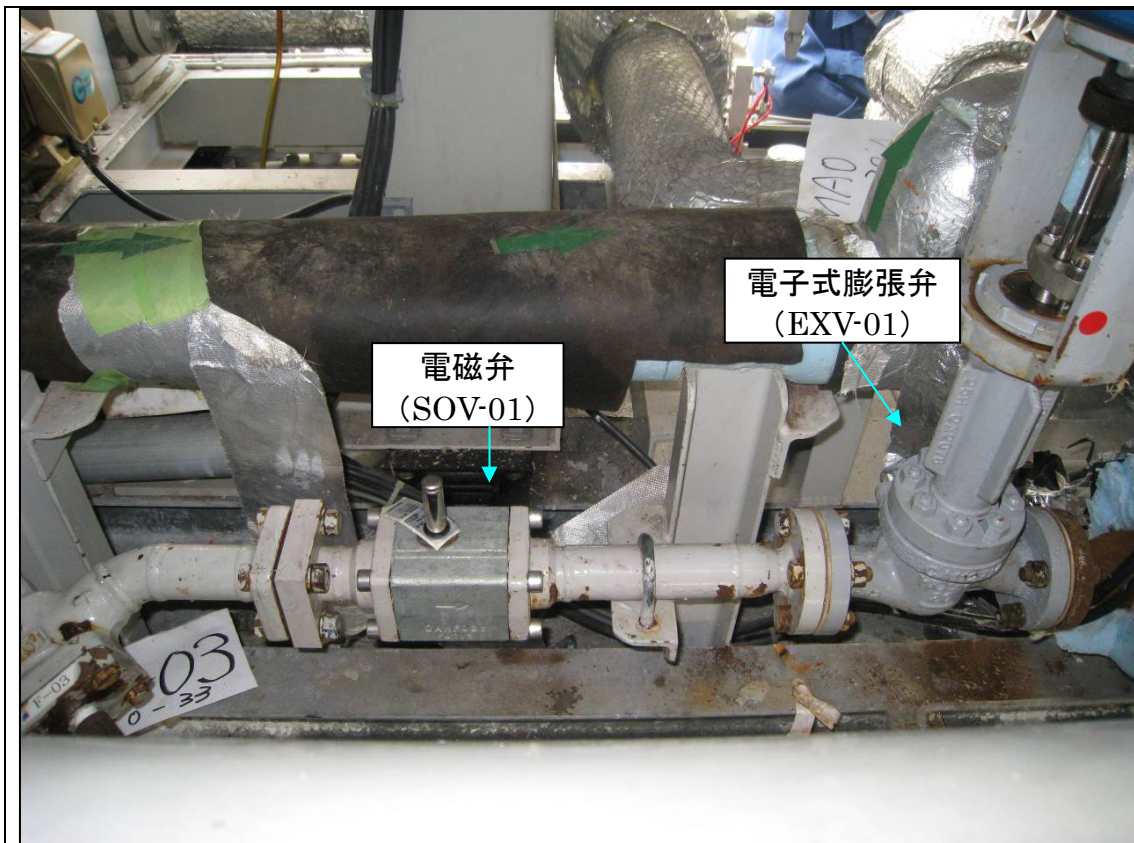


写真 2 電磁弁と電子式膨張弁の設置状況

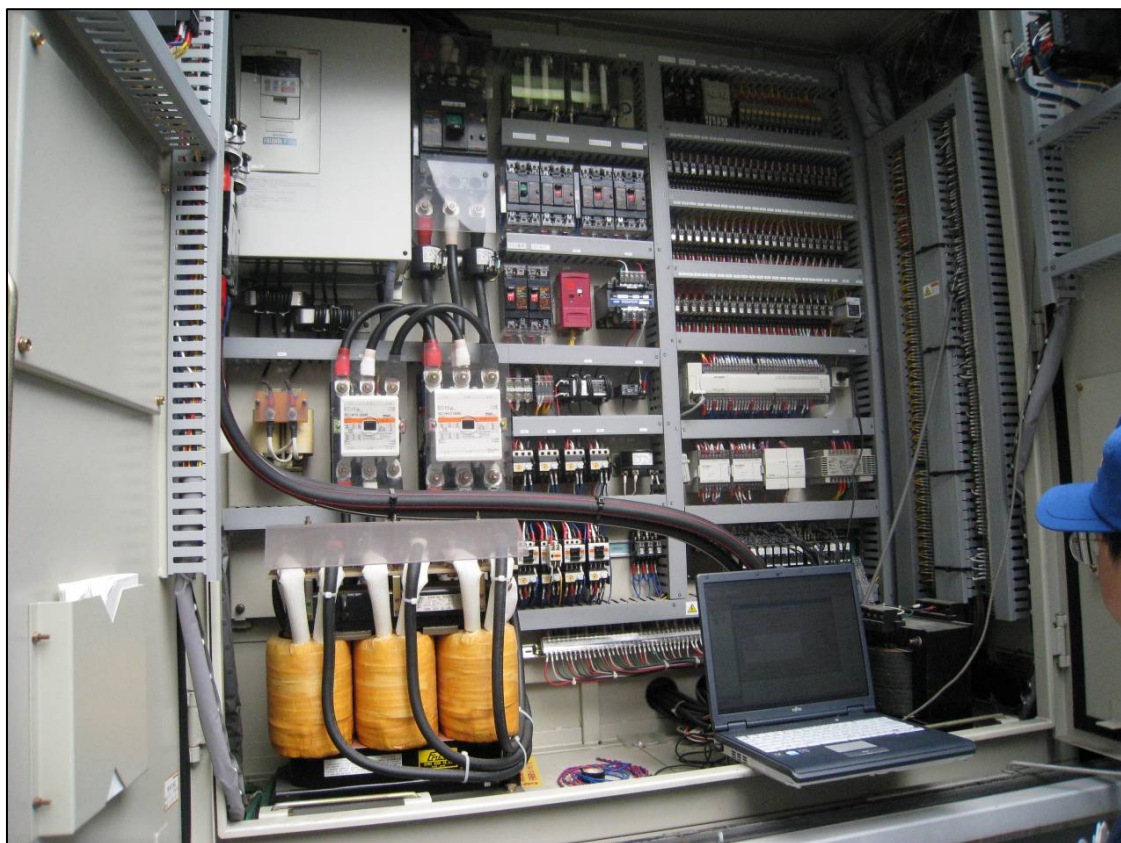


写真 3 制御ソフト点検の状況



写真 4 電子式膨張弁の外観(20A フランジ面間 194mm)

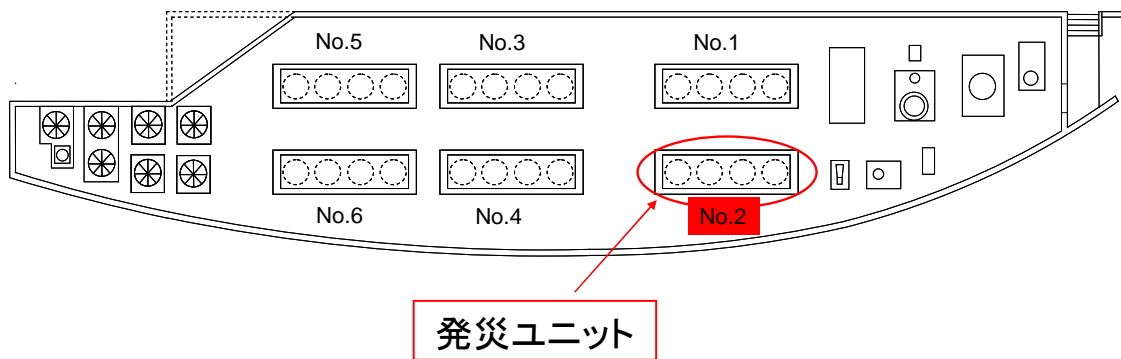


図 2 機器配置の概要

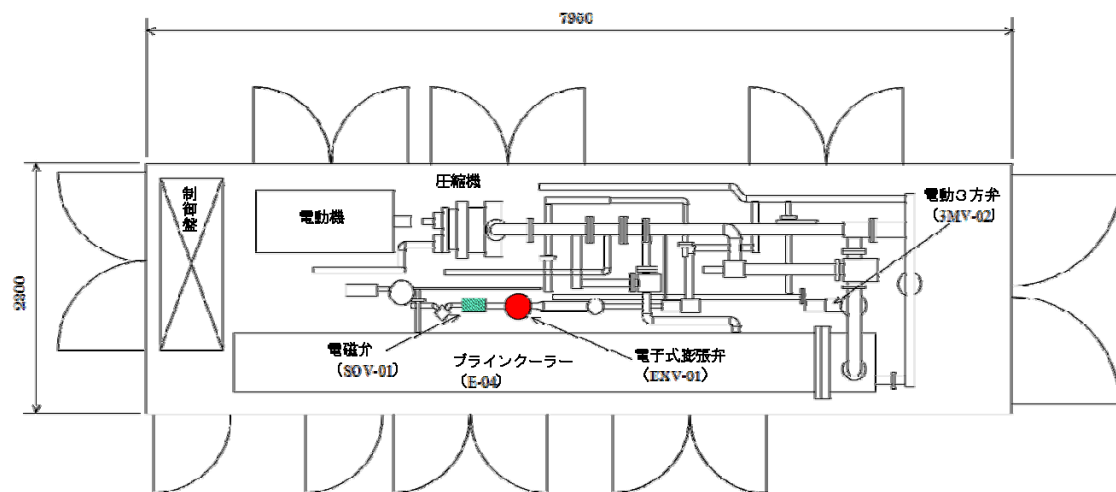


図 3 ユニットケース内の機器配置概要(整備中の電子式膨張弁(赤丸印)からアンモニアが噴出)