

低温液化室と高圧ガス

低温液化室 土屋 光、吉田 辰彦

低温液化室では、寒剤と呼ばれ低温研究には欠くことの出来ない液体ヘリウムや液体窒素、加圧や置換などに利用されるヘリウムガス（15MPa、7m³のボンベ）、窒素ガス（CEから各研究室まで配管）を供給しているが、これらを供給するためには、高圧ガス保安法に基づく高圧ガス設備の保守管理、千葉県庁とのやりとりが必要になる。

今回は、高圧ガス（高圧ガス保安法）や高圧ガス設備の保守管理などの面から見た低温液化室の仕事について紹介する。

高圧ガスについて

1. **高圧ガス**は、高圧ガス保安法の**第二条**において定義されている。物性研究所で寒剤として使用している**液体ヘリウム、液体窒素**、加圧などに利用している**ヘリウムボンベ、窒素ボンベ**などは、、、、に該当する。

常用の温度において圧力（ゲージ圧力。以下同じ）が **1MPa 以上**となる圧縮ガスであって現にその圧力が **1MPa 以上**であるもの

温度 35 において圧力が **1MPa 以上**となる圧縮ガス（圧縮アセチレンガスを除く）

常用の温度において圧力が **0.2MPa 以上**となる**圧縮アセチレンガス**であって現にその圧力が 0.2MPa 以上であるもの

温度 35 において圧力が **0.2MPa 以上**となる**圧縮アセチレンガス**

常用の温度において圧力が **0.2MPa 以上**となる**液化ガス**であって現にその圧力が **0.2MPa 以上**であるもの

圧力が **0.2MPa 以上**となる場合の温度が 35 以下である液化ガス

上記 ~ を除くほか、温度 35 において 0MPa を超える液化ガスのうち、**液化シアン化水素、液化プロピルメチル、液化酸化エチレン**

（この3種類的气体は、高圧ガス保安法施行令第1条により定められている）

2. 高圧ガスは、**公共安全を確保することを目的とする「高圧ガス保安法」**においてその取り扱い、消費などが規制されている。

[参考1] 高圧ガス保安法

（目的）

第一条 この法律は、高圧ガスによる災害の防止のため、高圧ガスの製造、貯蔵、販売、移動その他の取扱及び消費並びに容器の製造及び取扱を規制するとともに、民間事業及び高圧ガス保安協会による高圧ガスの保安に関する自主的な活動を促進し、もって**公共安全を確保**することを目的とする。

高圧ガス事業所

1. 高圧ガス製造者は、1日の処理量により「**第一種製造者**」と「**第二種製造者**」に区別される。

[第一種製造者]

- 1) 圧縮、液化その他の方法で処理することができるガスの容積が1日**100 () m³ 以上**である設備を使用して高圧ガスの製造をしようとする者。

ヘリウム、窒素、ネオン、アルゴン、空気など（第一種ガス）の場合は、**300 m³以上**。

- 2) 冷凍のためガスを圧縮し、又は液化して高圧ガスの製造をする設備でその1日の冷凍能力が20トン以上のものを使用して高圧ガスの製造をしようとする者
 容積とは、温度0、圧力0Paに換算した容積

表・1 処理量の内訳

名 称	処理量 (m ³ /Day)
回収用圧縮機 # 1	6,364.7
回収用圧縮機 # 2	6,364.8
ヘリウム液化機	2,417.4
内部精製器	71.9
ヘリウム用圧縮機	52493.3
液体窒素貯槽A	108.0
液体窒素貯槽B	108.0
液体窒素貯槽C	108.0
合 計	68,036.1

[第二種製造者]

- 1) 第一種製造者以外の高圧ガスを製造する者
- 2) 冷凍のためのガスを圧縮し、又は液化して高圧ガスの製造をする設備でその1日の冷凍能力が3トン以上のものを使用して高圧ガスの製造をする者

2. 物性研究所の一日の処理量は、**68,036.1m³**であり**第一種製造者**として高圧ガス保安法の適用を受けることになる。ちなみに処理量の内訳は表・1のようになっており、そのうちヘリウムの処理量が67,712.1m³で、窒素の処理量が324 m³である。

また、液体窒素貯槽などは貯蔵設備となり通常、貯蔵所としての申請・届出をする必要があるのだが、物性研究所は**第一種製造者**なので貯蔵所としての申請・届出は必要なくなる。

貯蔵所にも第一種と第二種の区別があり、第一種の場合は許可申請、第二種の場合は届出となる。

[参考2] 第二種製造者の場合は？

- ・第二種製造者の場合は、貯蔵所としての許可申請・届出も別途必要になる。
- ・同じ建物内の第二種製造所と貯蔵所はそれぞれ単独でしかも同時に二種類の許可申請、届出をしなければならない。
- ・第二種製造所若しくは貯蔵所に変更があった場合には、変更していない方の許可申請、届出も同時に出し直すことになる。

3. 第一種製造者は、**危害予防規程の制定**（第二十六条）、**保安教育の実施**（第二十七条）、**保安統括者などの選任**（第二十七条の2）などをしなければならないと定められている。

[危害予防規程]

通商産業省令で定められた事項について記載した**危害予防規程**を作成し、**都道府県知事に届出なければならぬ**。また、内容を変更したときにも届け出る必要がある。

[保安教育]

第一種製造者は、[参考3]にあるように、保安教育計画を立て実施しなければならないことになっている。低温液化室では、毎年5月頃に行う新人対象の保安教育をはじめ、年に数回、高圧ガス製造設備を持つ施設の見学などを行い、これを従事者に対する保安教育としている（表・2 参照）。

[参考3] 高圧ガス保安法（一部抜粋）

（保安教育）

第二十七条 第一種製造者は、その従事者に対する**保安教育計画を定めなければならない**。

3 第一種製造者は、保安教育計画を忠実に実行しなければならない。

4 第二種製造者、第一種貯蔵所若しくは第二種貯蔵所の所有者・・・省略・・・は、その従事者に保安教育を施さなければならない。

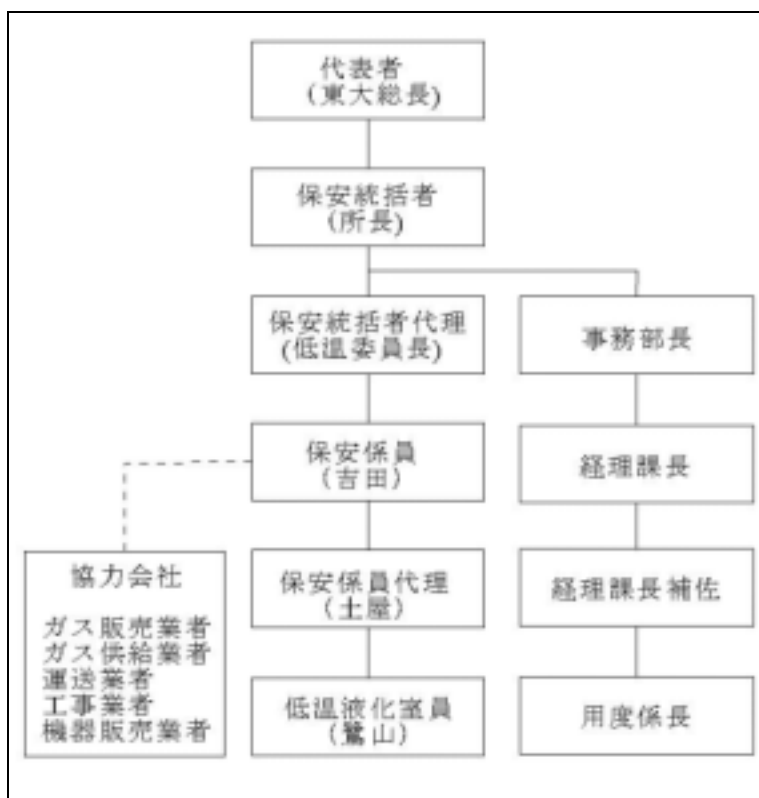
第二十七条の2 次に掲げる者は、**事業所ごと**に、通商産業省令で定めるところにより、高圧ガス製造保安統括者を選任し、第三十二条第一項に規定する職務を行わせなければならない。

[保安統括者など]

第一種製造者は、その規模に応じて保安統括者、保安管理技術者、保安係員、保安主任者、保安企画推進員などを選任しなければならない。

物性研究所では、保安統括者（所長）保安統括者代理（低温委員長）、保安係員（吉田）、保安係員代理（土屋）を選任している。そのうち、保安係員、及び保安係員代理は、**高圧ガス製造保安責任者免状**を持っている必要がある。

ちなみに、高圧ガス製造保安責任者免状には、甲種化学・甲種機械、乙種化学・乙種機械、丙種化学（特別）・丙種化学（液石）、第一種冷凍機械、第二種冷凍機械、第三種冷凍機械の9種類ある。



図・1 保安管理組織図

高圧ガス製造のための施設の設置・変更について

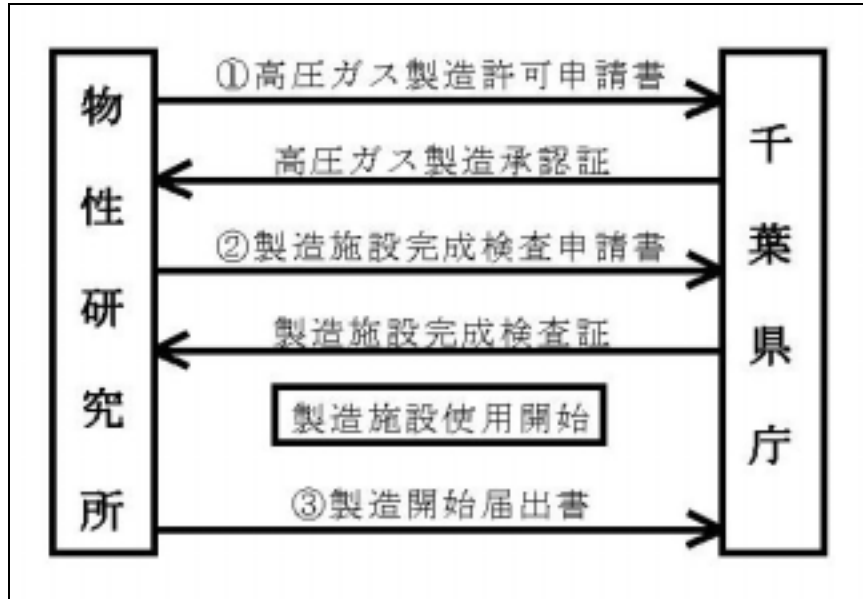
1. 物性研究所は、高圧ガスの製造をするために高圧ガス保安法第5条の1により都道府県知事の承認を受けなければならないとされている。また、高圧ガスの製造を開始若しくは廃止したときには、**遅滞なく都道府県知事に届け出なければならない**とされている。 国の機関の場合は、許可ではなく承認になる。

[参考4] 高圧ガス保安法（一部抜粋）

第五条 次の各号の一に該当する者は、事業所ごとに、都道府県知事の許可を受けなければならない。

- 一 圧縮・液化その他の方法で処理することができるガスの容積が100立方メートル以上である設備を使用して高圧ガスの製造をしようとする者。
- 二 次の各号に該当する者は、事業所ごとに、当該各号に定める日の二十日前までに、都道府県知事に届け出なければならない。
 - 一 高圧ガスの製造の事業を行う者。事業開始の日。

2. 高圧ガス設備を設置し、高圧ガスの製造をするためには下記のような手順を踏む必要がある。さらに図・2では触れていないが、“**危害予防規程を定め届け出る**”、“**保安統括者（同代理者） 保安係員**”を選任し届け出る”ということもしなければならない。これら一連の手続き（作業）は、高圧ガス設備を設置し、製造を開始した最初のみでいいが、危害予防規程や保安統括者（同代理者）などについては、前述の「高圧ガス事業所」にあるように、変更の度に届出をする必要がある。

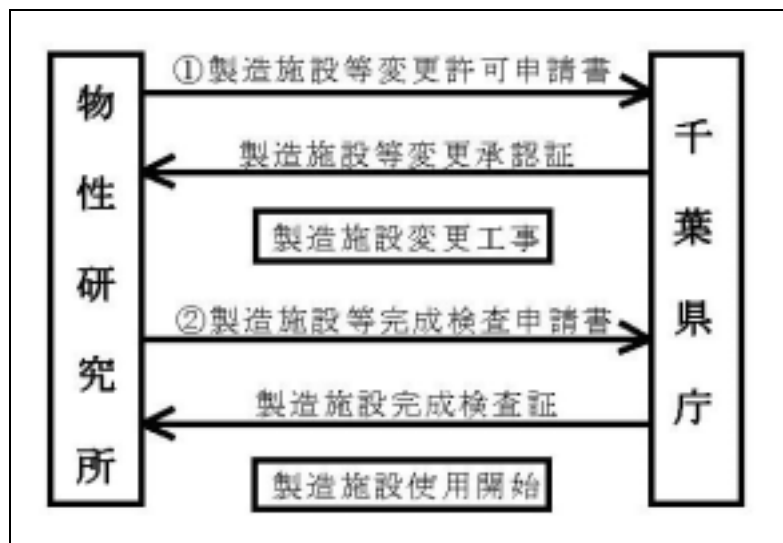


図・2 高圧ガス製造開始までの流れ

3. 製造のための施設等の変更をする場合には、変更の種類により都道府県知事の許可が必要なものと、完成後遅滞なく都道府県知事に届出をすれば良いもの（軽微な変更）がある。

都道府県知事の許可が必要な場合の流れは、図・3に示したとおりである。

- 1) 都道府県知事に設備の変更をしてもいいかどうか、お伺いを立てる。
- 2) 変更のための工事は、都道府県知事の許可が下りてから始める。
- 3) **完成後**は、都道府県知事の行う 完成検査を受けなければならない。
- 4) 変更した施設は、完成検査に合格した後に使用できるようになる。



図・3 製造のための施設等の変更の流れ

今までに変更許可の申請をしたことのある内容は、

回収圧縮機、分離膜式精製器の設置

本館C Eの設置

L N₂用真空断熱配管、気液分離器の設置

などといったもので、これらは全て工事完了後に、完成検査を受けている。また、軽微変更の届出をしたものは、保安検査前検査（5月の定期自主検査）に伴う圧力計、安全弁の交換をしたときである。

[参考 5] 高圧ガス保安法（一部抜粋）

（製造のための施設等の変更）

第十四条 第一種製造者は、製造のための施設の位置、構造若しくは設備の変更の工事をし、又は製造をする高圧ガスの種類若しくは製造の方法を変更しようとするときは、都道府県知事の許可を受けなければならない。ただし、製造のための施設の位置、構造又は設備について通商産業省令で定める軽微な変更の工事をしようとするときは、この限りでない。

2 第一種製造者は、前項ただし書きの軽微な変更の工事をしたときは、その完成後遅滞なく、その旨を都道府県知事に届け出なければならない。

4. 物性研究所の高圧ガス製造のための施設。

液化機（内部精製器付）TCF-50

LINDE 社製 常用圧：1.5MPa、液化率：200L/h、内部精製器は 2.5MPa で運転

液化用圧縮機

前川製作所製 常用圧：1.5MPa、風量：1,660m³/h

回収用圧縮機 2 台

ブルックハルト社製 常用圧：15MPa、処理量：190m³/h

長尺カードル 60 本

常用圧：15MPa、容積：500L

液体窒素貯槽 3 基

常用圧：0.5MPa、容積：20,000L

その他

高圧ガスドライヤー、中圧ガスドライヤー、分離膜式精製器、など

[参考 6] 一般高圧ガス保安規則（一部抜粋）

（第一種製造者に係る軽微な変更の工事など）

第十五条 法第十四条第一項ただし書の通商産業省令で定める軽微な変更の工事は、次に掲げるものとする。

- 一 高圧ガス設備の取替えの工事であって、当該設備の処理能力の変更を伴わないもの
- 二 ガス設備の変更の工事
- 三 ガス設備以外の製造施設に係る設備の変更の工事
- 四 製造施設の機能に支障を及ぼすおそれのない高圧ガス設備の撤去の工事

保安検査・定期自主検査

1. 第一種製造者は、**定期的**に次のいずれかによる方法で**保安検査**を受けるよう定められている（高圧ガス保安法第三十五条）。物性研究所の場合は、**毎年**による方法を取っている。

都道府県知事が行う保安検査を受ける。

指定保安検査機関が行う保安検査を受け、その旨を都道府県知事に届け出る。

認定保安検査実施者が、その認定に係る特定施設について、高圧ガス保安法第三十九条の十一第二項の規定により検査の記録を都道府県知事に届け出る。

2. 第一種製造者、ある基準以上の第二種製造者などは、通商産業省令で定めるところにより、**定期**に保安のための**自主検査**を行いその検査記録を作成し、保存しておく必要がある（高圧ガス保安法第三十五条の二）。

物性研究所では、年二回、5月と11月に定期自主検査を行っている。5月の定期自主検査は、保安検査前検査と呼んでいる。

5月の定期自主検査（保安検査前検査）では、安全弁、圧力計の交換、高圧ガス設備の気密試験、長尺カードルの肉厚測定、CE（液体窒素貯槽）の点検・各種試験などを行い、11月の定期自主検査では、高圧ガス設備の気密試験、CEの点検・各種試験などを行っている。

また、定期自主点検とは別に、機器の日常点検・運転記録、回収用圧縮機のハイカットテスト（毎月1回）、回収用圧縮機のオーバーホール（年1回）なども行っている。

表・2 平成12年度年間予定表

月	予 定
4	
5	上期高圧ガス定期自主検査 保安検査 高圧ガス保安教育（新人教育） 液化用圧縮機オーバーホール 回収圧縮機#2オーバーホール
6	
7	高圧ガス保安教育（従事者）
8	
9	防災訓練（従事者）
10	
11	下期高圧ガス定期自主検査 冷却水設備点検 回収圧縮機#1オーバーホール
12	
1	高圧ガス設備周辺整備
2	高圧ガス保安教育（従事者）
3	

許可・届出など

都道府県知事へ提出する書類には次のようなものがある。

（一部）

- ・製造施設許可申請書
- ・製造施設完成検査申請書
- ・高圧ガス保安統括者届書、同代理者届書
- ・危害予防規程届書
- ・保安検査申請書・事前連絡書
- ・保安検査結果報告書

最後に（まとめ）

1. 法律によく出てくる“事業所”。さてこの事業所だが、東大の中ではどのようになっているのだろうか？

東大内で液化設備を持っている所は、低温センター、物性研究所、教養学部、生産研（H12年度設置予定）となっており、これらは当然それぞれが事業所（第一種製造者）として都庁あるいは、県庁に申請してある。また、学内には液体窒素の貯槽を設置しているところが幾つかあり、これらは高圧ガス貯蔵所になる。この高圧ガス貯蔵所も高圧ガス保安法の規制をうけることになるが、大抵の場合第一種製造事業者が第一種貯蔵所としての許可も受けているので、貯蔵所としての手続き等をする必要はない（低温センター、物性研究所、教養学部、生産研）。

しかし、液体窒素貯槽のみを設置している場合（理学部、工学部など）は、どうなるのだろうか？これは、当然、高圧ガス貯蔵所として許可申請若しくは届出をする必要がある（している）。また、[参考3]にもあるように、従事者に保安教育を施さなければならない。さらに、定期自主検査、日常点検、受け入れ記録、などなど・・・。

そこで、事業所の範囲を考えてみる。1つ目として、部局毎に事業所若しくは貯蔵所となる分け方、2つ目として、柏キャンパス、本郷キャンパス、駒場キャンパスというように、キャンパス毎に事業所とする分け方があると思われる。部局毎に分けた場合、部局毎に保安統括者、保安係員などの選任、定期自主検査の実施、都道府県知事への申請・届け出、などが必要になる。しかし、キャンパス毎であれば、複数の部局があつまっているようなキャンパスでは、これらの作業が1つの窓口で行えると考えられる。ただし、都道府県側でキャンパスという広い範囲を1つの事業所（貯蔵所）として考えてもらえるかどうかは分からないが・・・。

また、こんな考えはどうだろうか？

「東大全体の高圧ガス関係（寒剤の供給）を取り扱うような機関（本部と支部）を設けて、現在事業所毎に行っている都道府県庁とのやりとり、東大本部とのやりとりを一括して行い（本部）、各事業所（各キャンパス）を支部として統括管理する」

2. 今回は、高圧ガス保安法に基づく保守管理などを見てきたが、低温液化室の一番重要な仕事は寒剤の安定供給であると思われる。年間20万リットル程度の液体ヘリウムを安定に供給するためには、どうすればいいか？
液体ヘリウム汲み出しポンプの使用、液化能力の向上（150L/h 200L/h）供給方法の見直し、さまざまな手段を使っているが、これだけでは寒剤の安定供給・ユーザーの要望にあった供給をするのは非常に難しいと思われる。現に、容器の補充をしたにもかかわらず容器不足に悩まされている状態である。これからも容器の補充はしていくつもりだが、ユーザーの方々にもこの現状を理解してもらい、容器の使い方を今一度考えてもらいたい。

3. 私（土屋）は、保安係員代理になり1年と9ヶ月ほどになるが、高圧ガスの申請に関する仕事をやり始めたのは今年（2000年）の4月からまだ9ヶ月ほどしかたっていない。また、勉強不足のために内容には不備、又は勘違い、高圧ガス保安法の解釈違いなどを行っていることも十分考えられるので、何かお気づきの点があればご指摘をいただくと非常に助かります。

謝辞

数々の助言をいただいた小池酸素工業株式会社の辻氏に感謝いたします。ありがとうございました。

参考文献

- ・ 危害予防規定

- ・ 高圧ガス保安法関係 講習用テキスト（改訂版） 編集発行 高圧ガス保安協会

- ・ 高圧ガス保安法に係る省令改正について（通知） 保安検査実施要領などの千葉県庁からの書類

- ・ 今までの提出書類など