

数理物質エリア・工学系危険物貯蔵所における危険物管理報告

伊藤 伸一

筑波大学数理物質科学等技術室

〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

数理物質エリア・工学系危険物貯蔵所における危険物管理について、平成 26 年度の活動を報告する。平成 26 年 4 月 1 日より前任者から引き継いだ。主に、危険物第 4 類（引火性液体）の受け入れ、保管、汲み出し作業の立ち合いと貯蔵所の管理を行った。

キーワード：危険物、危険物貯蔵所、第 4 類、引火性液体

1. はじめに

消防法に定められている危険物とは、消防法第 2 条 7 項における別表 1 に掲げられている物品で、次に示す 6 つの種別がある^[1]。

- 第 1 類 酸化性固体
- 第 2 類 可燃性固体
- 第 3 類 自然発火性物質及び禁水性物質
- 第 4 類 引火性液体
- 第 5 類 自己反応性物質
- 第 6 類 酸化性液体

工学系にある危険物貯蔵所では第 1 類、第 4 類、第 6 類の危険物を保管することができる。したがって、この貯蔵所における管理者、取扱者は危険物取扱者甲種または、乙種の各級の免状が必要である。筆者は以前甲種の免状を取得している。現時点では、第 4 類のみ保管している。具体的にはアセトンなどの有機溶媒で、化学系の実験室（一般的な意味での）において多量に使用することから、貯蔵所で保管し、必要に応じて取り出している。この貯蔵所の保安監督者は物質工学域の後藤博正先生であり、筆者は取扱者という立場で今年度から担当している。本報告書では、この貯蔵所における危険物第 4 類の取扱いと貯蔵所の管理等について報告する。また、平成 26 年 8 月 22 日に危険物取扱者保安講習に参加したことについても報告する。

2. 危険物第 4 類

危険物第 4 類は引火性液体で次に示す物質のグループがある。

1. 特殊引火物
ジエチルエーテル、二硫化炭素のほか、1 気圧において発火点が 100℃以下のもの、または引火点がマイナス 20℃以下で沸点が 40℃以下のもの。
2. 第 1 石油類

アセトン、ガソリンのほか、1 気圧において引火点が 21℃未満のもの。非水溶性液体と水溶性液体がある。

3. アルコール類
1 分子を構成する炭素の原子数が 1 個から 3 個までの飽和 1 価アルコール（変性アルコールを含む）で、次のものを除く

- 1 上記のアルコールの含有量が 60%未満の水溶液
- 2 可燃性液体量が 60%未満であって、引火点および燃焼点（タグ開放式引火点測定器による燃焼点をいう。以下同じ）がエチルアルコールの 60%水溶液の引火点および燃焼点を超えるもの

4. 第 2 石油類
灯油、軽油のほか、1 気圧において引火点が 21℃以上 70℃未満のもので、次のものを除く

○可燃性液体量が 40%以下であって、引火点が 40℃以上、燃焼点が 60℃以上のもの

5. 第 3 石油類
重油、クレオソート油のほか、1 気圧において引火点が 70℃以上 200℃未満のものをいい、次のものを除く

○可燃性液体量が 40%以下のもの

6. 第 4 石油類
ギヤー油、シリンダー油のほか、1 気圧において引火点が 200℃以上 250℃未満のものをいい、次のものを除く

○可燃性液体量が 40%以下のもの

7. 動植物油類
動物の脂肉等または植物の種子若しくは果肉から抽出した油であって、1 気圧において引火点が 250℃未満のもので、次により貯蔵保管されているものを除く

○危規則第 1 条の 3 第 7 項に基づきタンク、容器で貯蔵保管されているもの

工学系の危険物貯蔵所では、上記に該当する物質として次のものを保管している（2014 年 8 月現在）。

ジエチルエーテル（特殊引火物）
ヘキサン（第 1 石油類、非水溶性液体）

ベンゼン (第1石油類、非水溶性液体)
トルエン (第1石油類、非水溶性液体)
酢酸エチル (第1石油類、非水溶性液体)
アセトン (第1石油類、水溶性液体)
テトラヒドロフラン (第1石油類、水溶性液体)
メタノール (アルコール類)
エタノール (アルコール類)

それぞれの物質またはグループについて貯蔵最大数量が決められており、それ以下の量を保管している。原則として18リットル缶で、工学系の研究室が購入したものを受け入れ、保管し、汲み出し作業に立ち会っている。

3. 危険物第4類の管理作業

ここでは、危険物第4類についての管理作業について、実際の手続き等について説明する。

なお、この管理方法は前任者である渡邊ゆり子氏から引き継いだものであり、Excel ファイル等も渡邊氏によるものである^[2]。

3.1 危険物の受け入れ・搬入

各研究室の担当者から保管の依頼があった場合、危険物の種類・品名、数量について貯蔵数量範囲内であることを確認したのち、整理番号を決定し、搬入日時とともに依頼者に通知する。図1に危険物

平成 20年 10月 30日					
危険物貯蔵所保管申込書					
申請者	所属	物質・分子	氏名	連絡先	
	E-mail Address				
責任者	所属	物質・分子	氏名	連絡先	
	エタノール				
物質名		エタノール			
量		18		l	
整理番号					
危険物種別 1類、4類(特殊、第1石油、アルコール、第2石油、第4石油)、6類					
保管場所 1 2 3 4					
搬入年月日		平成 年 月 日	確認		
搬出年月日		平成 年 月 日	確認		
太枠の中のみ書いてください					
----- キリトリせん -----					
平成 年 月 日					
危険物保管証					
物質名		エタノール			
整理番号		0			
上記のものを受け取りました					
平成 年 月 日					
所属		氏名			
★ 搬出するときこの保管証と引き換えになりますので、所属氏名を記入してお持ちください。					

図1. 危険物貯蔵所保管申込書および保管証様式

貯蔵所保管申込書ならびに危険物保管証の例を示した。この申込書に申請者(院生または学生)の氏名、連絡先および責任者(指導教員)の氏名、連絡先を記入し、物質名、数量(リットル)、整理番号、危険物の種別、保管場所(室番号)、搬入年月日を記入する。下半分の危険物保管証は物質名、整理番号、搬入の日付(右上)を記入する。これらの記入は危険物取扱者(筆者)が行い、危険物を搬入した際に保管証を申請者に渡す。申請者は危険物を預けると同時にこの保管証を受け取り、容器を引き取る際に保管証を提出する。整理番号は今年度から新たな規則で決定することとした。8桁の番号で次の意味を持つ。

- 1桁目・2桁目: 年号(西暦の下2桁)
- 3桁目: 学域で理工学は0、物質工学は1
- 4桁目・5桁目: 研究室番号
- 6桁目: 危険物の種類
- 7桁目・8桁目: 研究室ごとの危険物の通し番号

なお、研究室における危険物の移動量(購入量、使用量など)の学内の一括管理システム(CRIS)への報告は各研究室で行われている。

3.2 汲み出し

汲み出しは1週間に1、2回行う。実際の作業は各研究室の院生、学生が行うが、その際に立合い、場合によっては指導を行う(安全メガネや手袋の着用、静電気の抑制など)。図2は汲み出し作業時の記録表である。研究室ごとにこの表を用意しておく。表には左から容器の番号(整理番号の下2桁)、薬品名、保管量が記されており、汲み出した日付、使用者(実際に作業した者)、使用量を記入する。5回分の記録ができるようになっており、右欄には残量を記録する。

なお、この汲み出し作業に関して今年度から安全上、次の2点を追加して行うよう指導している。まず、各研究室と危険物貯蔵所との間の学内の運搬については、原則2名以上で行うこと。これは、一度に多量の危険物を1人で運搬することは、不測の事態に対応が難しいと考えられるからである。2点目として、貯蔵室内において作業する者は最大2名までとすること。これは、一度に大勢が危険物を扱うと

研究室 2014											
/ ~ /											
番号	薬品名	保管量	使用量		使用量		使用量		使用量		残量
			使用者	使用量	使用者	使用量	使用者	使用量	使用者	使用量	
40	2-プロパノール	18.0									
8	エタノール	3.2									
63 64 07	酢酸エチル	47.7									
85	テトラヒドロフラン	7.3									
13 25	トルエン	21.1									
	ヘキサン	0.0									
20	ベンゼン	3.0									
76 06	メタノール	28.0									
	2-ブタノン	0.0									
9	ジエチルエーテル	20.0									
01 02 03	アセトン	44.9									

図2. 危険物利用記録様式

登録番号	搬入年月日	搬出年月日	貯蔵庫1				貯蔵庫3				貯蔵庫4				貯蔵庫2			
			塩素酸塩(5)	過塩素酸塩(40)	亜塩素酸塩(5)	硝酸塩(20)	過マンガン酸塩(5)	重クロム酸塩(5)	無機過酸化物(5)	臭素酸塩(5)	ヨウ素酸塩(5)	特殊引火物(100)	第1石油類(600)	アセトン(180)	アルコール(400)	第2石油類(500)	第4石油類(600)	過酸化水素(50)
			0	0	0	0	0	0	0	0	40	168	54	90	0	0	0	0
4101420	2004/9/10											6						
5101413	2005/5/27											18						
8101425	2009/2/28											18						
9101440	2009/11/25												18					
13101463	2013/11/6											18						
13101464	2013/11/6											18						
13103493	2013/12/4										20							
13103495	2013/12/25											18						
13101476	2014/1/29												18					
14101401	2014/4/2												18					
14101402	2014/4/2												18					
14101403	2014/4/2												18					
14101404	2014/4/2												18					
14101406	2014/6/25													18				
14101407	2014/6/25												18					
14101408	2014/6/25													18				
14101409	2014/6/25										20							
14103407	2014/7/25												18					
14103408	2014/8/4													18				
14103409	2014/8/6													18				

図 3. 危険物保管状況様式

容器からの危険物（第 4 類）の蒸気の発生量が多くなり、引火の危険性が高まると考えられるからである。

3.3 危険物の空容器の搬出

保管している 18 リットル缶などが空になった場合は、各研究室で廃棄処分にする。その際、搬入時に渡した保管証と引き換えに空容器を渡す。保管証には空容器を受け取る際に院生または学生にその所属、氏名、日付を記入してもらう。図 3 は危険物保管状況で研究室ごとの危険物の数量の合計を表しており、危険物貯蔵所で保管している数量を示している。この Excel ファイルに整理番号（登録番号）、日付、薬品名、数量を記入するが、数量については数値を入力すると上段に合計の数量が示される。また、上段の危険物種類の下のカッコ書きの数値は、貯蔵最大数量（第 4 類はリットル）を示している。

4. 危険物貯蔵所の管理・修繕等

危険物貯蔵所の外観を図 4 に示した。貯蔵室は通路の両側に 2 室、全部で 4 室ある。通路には消火器



図 4. 数理物質エリア・工学系危険物貯蔵所

4 台と、消火用砂とスコップが 2 セット置いてある（図 5）。危険物貯蔵所の担当になってすぐ、貯蔵室内の大掃除を行った。危険物第 4 類の貯蔵室内（図 6）は排気ファンが常時回っており、また、吸気のための網戸があることから、ほこりがひどくたまって



図 5. 消火用砂容器とスコップ



図 6. 危険物貯蔵所第 4 類貯蔵室内

いる状態であったため、一人で3時間奮闘した。担当が私一人であること（有資格者も少ない）から、やむを得ないが、組織として複数名の担当者を置くべきである。また、排気ファンによる排気はダクトを通じて、室外に排気されるが、室外排気口のブレードが回っておらず、スモークテスターで貯蔵室内の風向・風量を調べた結果十分でなかったため、修繕を依頼し、改善することができた。主な原因は、排気ダクトの室外排気口にある虫等の侵入を防ぐための網の目詰まりであった。網の目が数mmと小さく、目詰まりしやすいと考えられることから、今後定期的に点検する必要がある。

初夏に雨が多く降った時期があったが、この時、雨どいによる雨水の排水に問題があり、通路に雨水が漏れた。幸い、危険物を保管している室内に雨漏りはなかったが、修理を依頼し改善していただいた。この時期、中央通路の屋根の下に雀が巣を作ってしまった。雛の糞で消火器の保管箱が汚れてしまったが、鳥獣保護の観点から追い払うこともできず、巣立ちまでは毎週のように消火器保管箱を掃除した。夏には通路の入り口付近に蜘蛛が巣を張ることが多くなり、その都度掃除した。

この貯蔵所には空調設備はないので、夏場は貯蔵室内の温度が高くなることが予想された。そこで、図7に示したように最高最低温度計を設置し、一定期間の最高気温、最低気温を記録した。図8に7月



図7. 最高最低温度計

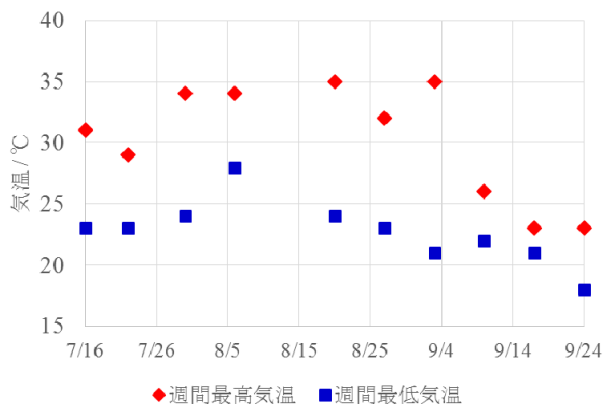


図8. 工学系危険物貯蔵所第4類貯蔵室における平成26年夏の最高気温・最低気温

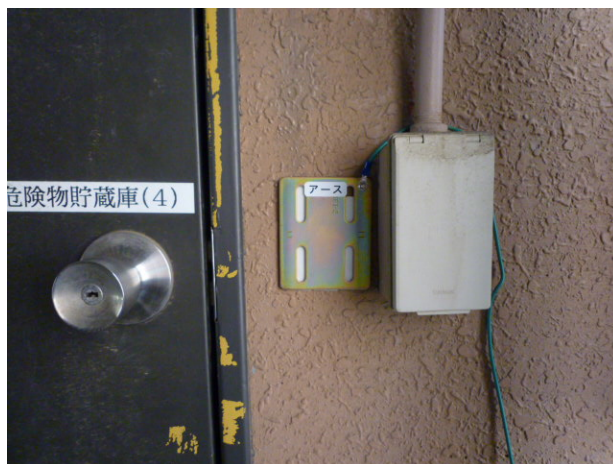


図9. 設置したアース端子

16日から9月24日までの週間の最高気温、最低気温を示した。グラフの横軸に記録した日付を示したが、最高気温、最低気温はその日付の7日前からの一週間の最高気温、最低気温である。次章で述べるが、危険物火災事故の原因として、静電気の放電による有機溶媒蒸気の引火がある。工学系危険物貯蔵所ではこれまで、アース設備がなかったことから新たに設置した。市販のアースコード付きアース棒を購入して敷地内に埋め込んだ。図9に示したように、危険物第4類貯蔵室のドアノブの右側に金属プレートを取り付け、アースを接続した。有機溶媒を取り扱う直前に、このアースのプレートに触れることによって、静電気の緩和を行った。有機溶媒使用中、常にアースコードを体に取り付けて作業する方が、より効果的であるが、取扱量が少ないことと、貯蔵室内が広くないので動きにくくなるということも考えられるため、今後どのようにするかは検討する必要があると考えている。

5. 危険物取扱者保安講習についての報告

危険物を取り扱う者は、3年に一度、都道府県知事が行う危険物の取り扱いについての保安講習を受けなければならない^[3]。筆者は今年度から担当することになったので、受講した。講習会の主な内容は、配布されたテキストに基づいて1. 法令（平成23年度以降の改正）について、2. 安全管理と事故事例について、3. 危険物の事故についての事例と原因分析についてのビデオ視聴であった。以下に、一般財団法人全国危険物安全協会の刊行物である、危険物取扱者保安講習テキスト平成26年度版、「危険物の安全管理」一般編の一部を引用、転載し、保安講習の参加報告を行う。なお、この引用、転載に関しては一般財団法人全国危険物安全協会の承諾をいただいた。

5.1 法令の改正点

一般財団法人全国危険物安全協会による平成26年度版のテキストでは、平成23年度以降の消防法の法改正及び通知について記述がある。講習会で取り上げられた主な改正点について述べる。

なお、詳細については前述の危険物取扱者保安講習

習テキスト「危険物の保安管理」一般編^[3]または、総務省消防庁ホームページあるいは消防白書^[4]等を参照されたい。

先にも触れたが、危険物取扱者は3年に1度保安講習を受けなければならないが、これまでは前回の保安講習の日付から3年以内であったものが、前回受講した年度の翌年度4月1日を基準として3年以内に受講することと改められた(危規則第58条の14第1項及び第2項関係)。

エタノール等を取り扱う給油取扱所に係る技術上の基準に関する事項が新たに定められた(危政令第17条第4項、第27条第7項関係)。これは、ガソリンにエタノール(あるいはバイオエタノール)が添加されるようになったことから定められたと筆者は理解している。

製造所等の消火設備に関する事項(危政令別表第5、危規則第32条の7から第32条の9関係)として、

(1)ハロン代替ガスを用いた消火設備に係る改正として製造所等の消火設備においてもハロン代替ガスの使用を可能とするため以下の改正が行われた。

○二酸化炭素消火設備の名称を不活性ガス消火設備に改め、二酸化炭素に加えて、窒素、IG-55及びIG-541の使用を可能とした。

○ハロゲン化物消火設備の消火剤にHFC-23、HFC-227eaを追加した。

(2)製造所等の消火設備に係る技術上の基準の整備これまで、「消火設備及び警報設備に係る危険物の規制に関する規則の一部を改正する省令の運用について(平成元年3月22日付け消防危第24号)」によって運用されてきた製造所等の消火設備の技術上の基準のうち、不活性ガス消火設備、ハロゲン化物消火設備及び泡消火設備について、それぞれ技術上の細目を定める告示が制定された。

平成23年中の主な通知の中で、リチウムイオン蓄電池の貯蔵及び取扱いに係る運用に関する項目があった(消防危第303号、平成24年改正、危政令第19条第2項第9号、危規則第28条の54第9号、危規則第28条の60の4関係)。現在、市場に流通しているリチウムイオン蓄電池には、電解液に消防法上の第4類の危険物が用いられている。リチウムイオン蓄電池設備を用いて充放電を行う際、リチウムイオン蓄電池の電解液に電気を流すため、当該蓄電池設備では危険物(電解液)を「取り扱う」ことになる。よって、蓄電池設備における電解液の量が指定数量(リチウムイオン蓄電池に用いられる電解液の場合には1,000リットル)以上となる場合、当該蓄電池設備は一般取扱所に設置しなければならない。本改正では、火災危険性を考慮した一定の安全対策を講じる場合には、危険物(第4類に限る。)を用いた蓄電池設備を設置する一般取扱所を建築物の地階等に設置することを可能とするため、当該一般取扱所に係る技術上の基準が整備された^[3]。

圧縮水素充てん設備設置給油取扱所に係る技術上の基準に関する事項として、圧縮水素充てん設備を設ける「顧客に自ら給油等をさせる給油取扱所」及び「顧客に自ら給油等をさせるエタノール等の給油

取扱所」の位置、構造及び設備に係る技術上の基準が定められた(危規則第28条の2の7第2項、危規則第28条の2の8第4項関係)。

圧縮水素充てん設備設置給油取扱所の基準の特例に関する事項として、一般高圧ガス保安規則(昭和41年通商産業省令第53号)の改正に伴い、危規則第27条の5第5項第1号及び第3号並びに同条第6項第5号に規定されている「特定圧縮水素スタンド」が「圧縮水素スタンド」に改正された。この改正により、給油取扱所に設置することができる圧縮水素スタンドの常用の圧力が40メガパスカル以下から82メガパスカル以下に引き上げられた。

平成25年中の主な通知の中で、ガソリン携行缶を安全に取り扱うための留意事項があった。(これは、京都府福知山市で行われた花火大会中の火災があったことによるものと筆者は考えている。)ガソリン携行缶の製造販売に関する業界団体に対して、ガソリン携行缶のユーザーに特に注意すべき重要な事項及び注意表示の方法等の留意事項を周知し、当該注意表示がなされたガソリン携行缶の製造販売の取り組みへの協力について要請した。また、消防研究センターが実施した、ガソリン携行缶を炎天下に長時間置いた場合やガソリン携行缶が発電機の排熱を浴び続けた場合の性能確認実験の結果等を踏まえ、ガソリン携行缶を安全に使用するための留意事項が取りまとめられた(平成25年10月4日消防危第177号)。

以上に平成23年からの消防法の改正点についていくつかの例を述べた。これからわかるように、リチウムイオン蓄電池や燃料電池(水素を燃料とするもの)などの技術の発展に伴って、迅速な法改正が行われている。

5.2 事件事例と原因の分析

平成25年3月31日現在における危険物施設の総数は436,918施設であり、前年同期の447,277施設と比較して2.3%減少した。設置許可数が最も多かった平成2年の582,911施設から比べると25%も減少している。しかし、危険物施設における火災及び流出事故はむしろ増加傾向にあり、平成元年の352件と平成24年の573件を比べると、1.6倍にもなっている^[3,4]。平成25年中の事故の内容を見ると、流出事故が375件で火災事故は198件でありどちらも増加してきている。流出事故は設備の劣化が主な原因であるが、火災事故の場合はその主な原因はヒューマンエラーである。危険物を取り扱う者の再教育が重要であると考えられる。

危険物取扱者保安講習で取り上げられた近年の事件事例のうち、一つを取り上げ、その原因について記述する。

【事件事例】^[3]

アセトンをドラム缶に小分け作業中、静電気火花により着火した火災

原料小分け場において、ドラム缶にアセトン(引

火点 約 -20°C) 50 kg を小分けするため、バルブを開けて作業を開始したところ、約 10 kg 計量した時点でドラム缶から出火した。

事故時の措置として、直ちにアセトンを供給するバルブを閉止し、消火器により初期消火を実施した。

原因は、静電気を除去するためのアース接続を忘れて、小分け作業を行っていたため、静電気が帯電し、放電した際にアセトンの蒸気に引火した。

この事故事例のように、引火性のある物質が蒸気として存在するときに、裸火はもちろん、静電気や電気火花などの着火源があると出火する。これはどこでもいつでも起こりうることで、もっとも注意が必要である。

有機溶媒は水などと異なり、電気伝導性が低いいため、流体摩擦による静電気の発生が起こるので、注意が必要である。

危険物取扱者保安講習では上記に加え、1. 地下貯蔵タンクの劣化による危険物の漏えい事故があげられ、定期点検とその記録の保存の重要性、2. 取り扱っている化学薬品の種類と量の把握と事故時に消防へ正確な情報を提供することが強調して説明された。危険物貯蔵所の今後の安全管理に大変有意義な講習会であった。

6. 技術職員の役割と今後の展望

技術職員の役割と今後の展望を考えてみる。現在の教室系技術職員の仕事を大きく分けると次の3つになる。

1. 安全衛生管理、危険物管理などの学内共通業務
2. 学類における実験・実習での技術業務
3. 専門分野（研究室）における技術業務

上記1については、今後は本部付きの専任の職員として確保される。2と3については、今後の明確な指針はいまだ示されていない。現時点では技術職員の新規採用は行われていないが、実際に業務がある以上、技術職員が退職後、その業務は教員が補う

しかない。業務内容によっては資格や免許が必要とするものもある。そうになると、これまで以上に教員への負担が増すことになるのは確実であるから、早期に技術職員の新規採用を行うべきと考える。ただし、業務を精査し、効率の良い人員配置が求められるのは言うまでもない。筆者が考える、技術職員、大学の双方にとって理想的であると考え教室系技術職員の在り方は次のようになる。まず、技術職員一人一人が自分の専門分野を持つことである。そのためには、特定の研究分野の研究室に軸足を置き、その中で自己研鑽を積み重ねることである。それによって、向上した技量を教育・研究に還元することが、技術職員と大学の双方にとって発展的であると考えられる。

謝辞

本報告を行うにあたり、危険物取扱者保安講習テキスト平成26年度版の一部を引用、転載することを承諾いただきました。一般財団法人全国危険物安全協会に感謝申し上げます。工学系危険物貯蔵所における危険物の管理について、ご指導いただきました前任者である渡邊ゆり子氏に感謝申し上げます。工学系危険物貯蔵所の管理、消防署による立ち入り検査等に関する連絡・事務手続きについては、筑波大学数理工学エリア支援室係長（会計担当）、海老坪正和氏にご支援いただきました。感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 総務省消防庁ホームページ、消防法；<http://www.fdma.go.jp/concern/law/>
- [2] 渡邊ゆり子、筑波大学技術報告、No. 26 (2006) 26.
- [3] 一般財団法人全国危険物安全協会編、危険物取扱者保安講習テキスト、平成 26 年度版、「危険物の保安管理」一般編。
- [4] 総務省消防庁ホームページ、「消防白書」（平成 25 年版）；<http://www.fdma.go.jp/html/hakusho/h25/h25/>

The report of handling of flammable materials at the storage place of flammable materials in the Graduate School of Pure and Applied Sciences

Shin-ichi Ito

Graduate School of Pure and Applied Sciences, Technical Service Office for Pure and Applied Sciences,
University of Tsukuba,
1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8573 Japan

This is a report of handling of flammable materials at the storage place of flammable materials in the Graduate School of Pure and Applied Sciences in the University of Tsukuba. Mainly, handling of flammable liquid and maintenance of the storage place are described.

Keywords: Flammables, Storage place, flammable liquid, inflammable substance.