

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 12 日現在

機関番号：14401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24650529

研究課題名(和文) 大学教育研究機関におけるハザードの特定とハザードマップの作成

研究課題名(英文) Identification of hazards inherent in the university laboratory and Development of hazard maps in university

研究代表者

富田 賢吾 (Tomita, Kengo)

大阪大学・安全衛生管理部・准教授

研究者番号：70422459

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,800,000円、(間接経費) 540,000円

研究成果の概要(和文)：大学の研究室に内在するハザードを、事故事例や巡視活動において指摘された改善事項を元に抽出した。それらのハザードについて、建物マップ上に表示するハザードマップを作成した。マップ上で薬品の位置、量、消火器、消火栓の位置などが分かるマップが作成でき、可視化しやすく、有効活用ができるものとなった。また、それらの内在するハザードの危険性を理解するために、火災による煙の拡散や薬品の燃焼等を題材とした燃焼実験等を行い、教育用のビデオ作成を行った。このハザードマップの活用と教材を活用した教育によって、構成員の意識向上を図るとともに、実際の災害に際しての備えを展開していく下地ができた。

研究成果の概要(英文)：I was extracted hazards inherent in the university laboratory, based on the concrete accidents and the improvement matters that have been pointed out in patrol activities. I have made a hazard map using those extracted hazards to be displayed in the building on the map. This hazard map includes the position of the chemicals, the amount of chemicals, fire extinguishers, fire hydrant, it is easy to visualize, so that it can be effectively used. In addition, in order to understand the risk of the hazards inherent in them, I have made a video as teaching materials. The contents of the video are included such as the diffusion of smoke during a fire, and the burning of chemicals. By use of this hazard map and education using these teaching materials, I continue to expand the preparing for disaster and the raising awareness of the members in our university.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：大学の安全管理 事故事例 ハザードマップ

## 1. 研究開始当初の背景

地震を始めとした災害に備えるための防火・防災対策として、ハザードマップは、主に自然災害による被害の範囲を地図化したものであり、災害発生時の迅速・的確な避難や、二次災害発生予想箇所の回避など、被害の低減にあたり非常に有効であるとして、近年、市町村や地区規模でも活用されている。

大学のような教育研究機関では、広大で多人数の中、研究室の数だけ研究分野があり、あらゆる分野の実験、分析、開発に事務、医療などが混在している。その中で多種類の化学物質や、大型機械、実験機器などを使用しており、様々な危険作業が伴っている。このような危険作業が伴う現場において、ハザードの位置や規模などの情報は、火災や地震などの有事に対する対策として把握しておくべきものであることは言うまでもない。

その際、大学において、実際の現場で起こり得るハザードは、地震や、洪水、火災等の天災のみでなく、化学物質などの危険物、機械類などによる災害や、天災を含めた災害がきっかけで発生する火災や漏洩、倒壊などの二次的な災害をも考えておかなければ、実効的なハザードマップとはならない。それに加えて、作業を行う部屋の中でも、危険物の保管場所や機器類の詳細な位置、出入口との位置関係など、狭所にまでスケールダウンした情報が必要となるが、管理者側も把握しておらず、現場の作業員自体もその危険性などを詳細に認識していない。これらの狭所での情報こそ、実際の作業現場での火災や地震等の有事において、具体的に知っておかなければならない情報である。こういった情報を含めた総合的なハザードのマップ化は実行的、且つ広義のハザードマップとして活用することができると考えられる。しかしながら、現状、そういった狭所にまでスケールダウンしたハザードマップは存在していない。

## 2. 研究の目的

本研究では、大学のような特殊な研究機関におけるハザードの特定とハザードマップの作成のための方法論の確立を目的とする。薬品や機器などの危険源に加え、事故事例や職場巡視を通じた安全面での具体的な問題から、実際の現場で起こり得るハザードを抽出する方法を明確にし、その方法を通じ、大阪大学での実際のハザードの位置、規模の調査を行い、それらをマップ化する。それらの情報から、予測される災害の発生地点、被害の拡大範囲、程度、さらには避難経路・場所等の情報を明確にし、自主防災組織などの実際の有事において活動できる体制と共に、このハザード情報を活用し、総合的な防災体制を構築することを目指す。

## 3. 研究の方法

大学の研究室等におけるハザードの特定と抽出として、毒劇物、消防法上の危険物を始めとした薬品類、高圧ガス、機械設備等を使用する危険作業の情報から、それに伴うハザードの抽出を行う。それに加えて、実際に大阪大学内で7年間収集を行っている事故、ヒヤリハットの事例（総数約1700件）や、安全巡視活動時に指摘される事項などを組み合わせて、具体的なハザード特定を行うこととする。特に大学のような先端研究機関においては、法令で規制されているような多量の薬品や、機器類だけでなく、少量の薬品類、入口付近の書棚、狭い通路など、多岐に渡る物によって事故が引き起こされている状況であるため、こういった中で地震等の有事、あるいは普段の作業時においても、ハザードとして具体的に認識すべきものを特定することを目指す。

ハザードを抽出するための事故事例は大阪大学のデータのみではなく、他の大学の事例も参考にし、抽出作業を行う。最近では、安全活動の一環として、事故事例やヒヤリハットを集めている大学も多く出てきており、それらの情報を共有化し、再発防止に役立てようという動きがある。これらの共有データをハザードの抽出にも役立てる。

次に、これらハザードについて、実際の現場における位置やその量、大きさ、規模の調査を行う。これらの収集した情報をマップ化する。マップ化は、学内で整備されている施設図面に落とし込み、地図表示し、色分け、グラフの活用などを行い、情報が見やすく、分かりやすく表示できるようにする。

ハザードの抽出とマップ化と並行して、これらハザードへの備えとして必要なものを考えるために、教育用の教材作成を進める。

特にハザードとして大きな災害については事故が起きた際の初期対応などが分かるような教材を作成し、それを活用した講習等の教育への発展も目指す。

## 4. 研究成果

大学における危険作業としては、薬品類、高圧ガス、液化ガスを用いた作業、局所排気装置、オートクレイブ、遠心分離機などの特殊機器類を用いた作業、その他、危険作業を伴う大型機械、高圧・高温機械、切削用機器などを用いた作業がある。実験中に起こる事故を精査し、その傾向を図1にグラフで示した。ガラスや切断器具による切り傷事故と、化学薬品による事故が大半を占めていることが分かった。このうちハザードとして捕らえた場合、化学薬品による事故は場合によっては命を落とす危険性が高いため、高いハザードと考えられるため、この化学薬品由来の

事故について、より精査を行った。

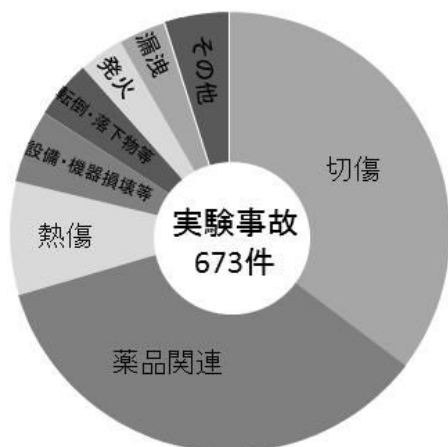


図1：実験事故の分類と傾向  
(H16年度～H24年度までの統計)

図2に化学薬品由来の事故の傾向を示す。

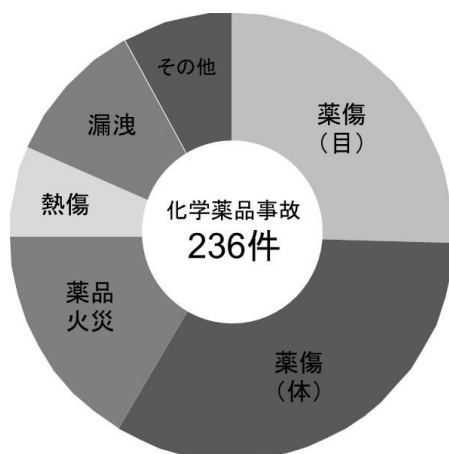


図2：化学薬品事故の分類と傾向  
(H16年度～H24年度までの統計)

図2から、60%程度が化学物質と接触したことによる薬傷事故であった。硫酸などの強酸、水酸化ナトリウムなどのアルカリが体に付着したことで起こる体への薬傷が30%程度あるのに加えて、有機溶媒などが目に入り、薬傷を負う事故が同じように30%程度あった。これらの事故の原因として、転倒、飛散など、取扱い時のミスによって直接化学物質に触れたものが圧倒的に多く起きており、この対策としては物質が接触すると容易に薬傷を起こすことについて認識の不足、軽視する傾向が強く見られ、これらを補填する教育が必須であることが分かる。

事故の原因となった化学物質を精査すると、種類は75種であり、そのうち複数回の事故が起きている物質が29種あった。この29種で事故件数の約80%を占めることが分かり、同じ物質で事故が起こる傾向が高いことが分かった。また、特に複数回の事故が起

きた物質の多くは、エタノールや硫酸、フェノール、アセトンなどの保持量が多い物質であることが分かった。

事故の潜在的危険という点において、これら保持量の多い薬品による事故が多いという事実は薬品の保持量と保管場所のマップ化によって、その危険性を図示できる可能性を示しており、これら化学薬品の情報表示をマップ上に示すことが一定の効果を得られるであろうことが分かった。

また、化学薬品由来の事故として、同じ理系でも薬品の取り扱う環境が異なることから、化学系、生物系、物理系ごとに事故の傾向と原因となる化学物質の種類を分類した結果、化学系は経験を経るに連れて、事故の件数が顕著に減少することが分かった。また、よく使用する化学物質での事故も顕著に少なくなることが分かった。一方で、生物系と物理系は事故件数も年と共に減ることはなく、且つ、事故が起きる物質も同じものばかりで起き続けており、化学物質そのものの有害性に関する感受性が低いものと考えられる。化学薬品そのものの危険性に関する知識の不足や、知識を持っているものの、軽視している傾向が強く、こういった事故事例挙げながら確実に教育をする必要があると考えられる。

その他、図2からは、引火した火、反応によって生じた火・熱によるものや、反応や揮発によって化学物質と接触した事故が20%程度起きていることは極めて大きなハザードとして見逃せない点であった。

火災事故が発生する薬品はほとんどが消防法上の第3類危険物(禁水性物質)と第4類危険物(引火性液体)であり、これらの量と位置を把握しておくことはハザードの把握としては確実に必要であると考えられる。

事故事例の解析については、阪大の事故事例に加えて、国立七大学の事故の調査も行い、阪大の事故との比較を行い、事故の傾向の差の有無、差があるとすれば、それをハザードの抽出に活かすために解析を行った。実際、事故の傾向を分析すると大学間での差はほとんどなく、同じような事故が起きていることが分かった。

以上の知見を元に、抽出したハザードを元に、建物のフロアマップ上にハザードを書き込む作業を行った。主には薬品類の総量、特に毒物、劇物、消防法に基づく類別の表示、消火栓や消火器の位置などを部屋の入口、避難場所と合わせながらマップ化した。

図3にマップ上に示した一例を示す。このようなマップをいくつかの建物において作成した。こちらの想定していた以上に可燃性、引火性等の薬品類の保持が多いことが分かり、その量や位置のイメージが可視化できる形で示されたマップは有効活用ができるも

のとなった。

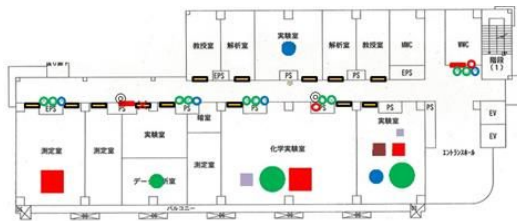


図3 . ハザードマップのイメージ例

また、事故の解析から得られた情報として、火災事故に関しては、事故が起きた際の初期対応の未熟さも問題となった事案が多くあった。具体的には消火器等を使った初期消火の方法や、火災報知機が発報した際の対応、報知機のパフォーマンス、火災受信盤の確認方法などを知らないこと等、防災としては、教育的な側面からも対応が必要な事項が確認された。そこで、火災の広がり（特に廊下を経由した隣室等への広がり）、煙の拡散の状況などをハザードマップに活かすことを目的として、近隣消防署の協力の下、燃焼実験を行った。実際に部屋内でゴミなどを燃やし、火災の状況、煙の広がり様子、感知器の種類と性能の違い、感知器の位置と感知の状況の違いなどを映像に修めた。実際に実験として行ったものは以下の通りである。

- ・有機溶剤の引火実験
  - ...溶剂量と火災の大きさの違い
  - ...溶剤の火に水をかけたら
- ・火災の消火方法の検証
  - ...消火器の使い方
  - ...消火器の勢い
- ・ゴミの燃焼
  - ...煙の量と拡散の様子
  - ...部屋の構造と煙の拡散の様子

以上のような実験、実証を実際に行い、それらの様子に移したビデオを作成した。このビデオを活用して、学内、学外において講習を行っており、実際の映像として見せることで有効な教育効果が得られている。

以上から、総合的にハザードに対するの備えとしてのモデルケースを作成できた。今後、それらの教材を活用した講習などを展開し、構成員の意識向上を図るとともに、実際の災害に際しての備えとして全学的に展開していく下地ができたと考えている。

## 5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計5件)

- ・ Kengo Tomita, Ai Shuhara, Rumiko

Hayashi, Hitoshi Yamamoto, Yoshito Oshima, " Proposal for practical database system for research institutes of chemical information. ", Asia Pacific Meeting, The Society of Environmental Toxicology and Chemistry, 2012.9.24 - 2012.9.27, Kumamoto.

- ・ Rumiko HAYASHI, Kengo TOMITA, Ai SHUHARA, Hitoshi YAMAMOTO, Michiko ITO and Yoshito OSHIMA, " " Visualized Information of Chemical Risks " as an Educational Tool for Students and Young Researchers. " Asia Pacific Safety Symposium, 2013.10.17 - 2013.10.18, Singapore.
- ・ Masaomi Takahashi, Kengo Tomita, Hideki Momose, Kazuya Matsuura, Takashi Shiotani, Kosuke Takeda, Hitoshi Yamamoto, " Activities on Safety Management in Osaka University. " 2nd International Symposium on Safety and Health Education in University, 2013.11.25 - 2013.11.26, Korea.
- ・ 高橋賢臣、富田賢吾、百瀬英毅、山本仁「大阪大学での事故とその対応 ~放射性同位元素」 NPO 法人研究実験施設・環境安全教育研究会第3回研究成果発表会 2014年3月15日 本郷(東京)
- ・ 山本仁、富田賢吾、高橋賢臣、百瀬英毅「実験室のリスクアセスメントに関する考察」 NPO 法人研究実験施設・環境安全教育研究会第3回研究成果発表会 2014年3月15日 本郷(東京)

## 6 . 研究組織

### (1)研究代表者

富田 賢吾 (TOMITA, Kengo)

大阪大学・安全衛生管理部・准教授

研究者番号：70422459