

### 別添3

## 厚生労働科学研究費補助金(労働安全衛生総合研究事業) 総括研究報告書

ラベルへの化学物質の危険有害性情報の付加に関する調査と開発及びその効果の測定

研究代表者 熊本大学・環境安全センター・准教授 山口 佳宏

#### 研究要旨

化学物質の危険有害性情報(以下、「リスク情報」とする。)を知ることは、化学物質を安全に使用する上で必須である。しかし、リスク情報の入手には手間がかかり、実際に化学物質による事故が発生している。そのため、化学物質ユーザーが頻繁に見る薬品ラベルに着目して、さらに IT 技術を使って、この課題を解決することを本研究の目的としている。

本研究は、(1)メーカーへの薬品ラベルに関する意向調査、(2)伝達すべきリスク情報の検討、(3)二次元コード変換および表示ツールプログラムの開発、(4)リスク情報の教育効果の評価、(5)リスク情報提供の効果測定という5つのサブテーマを設定している。

令和元年度は、3)化学物質のリスク情報変換および表示ツールの開発、4)化学物質のリスク情報表示ツールによる教育効果の測定を行った。5)化学物質管理支援システムを利用したリスク情報提供の効果測定については、平成30年度に4)化学物質のリスク情報表示ツールによる教育効果の測定において、開発したアプリケーション(アルファ版)の評価の際に修正を行った方が良いと判断し、計画を変更し化学物質管理支援システムを利用したリスク情報提供の効果測定を行わず、アプリケーションのベータ版の開発を行った。

最終年度で得られた結果として、GHS ラベルに表示する必要がある注意喚起語、危険有害性情報および注意書きについて、それぞれ色分け、イラストおよび簡易表現によって化学物質の危険有害性の理解度を高める工夫を組み込んだ。多くの文字情報に、イラストなどの表現法を加えることで、化学物質の危険有害性の理解度を高めるサポートができていると考えている。

開発したアプリケーションは、安全管理の専門家、大学生(1年生および4年生)、さらに労働者から評価を受けた。その結果、化学物質に関する法令や GHS について知識がある場合は、アプリケーションを利用することで、化学物質の危険有害性を理解できる傾向があることがわかった。またアプリケーションを利用した危険有害性情報の理解サポートは、SDSよりは利用したいが、現場ではモバイル機器を持ち込まない可能性が高いので利用しにくいこともわかった。

本研究は、化学物質ユーザーに化学物質の危険有害性情報を、より理解されやすく伝えることを目的としていた。多くの人が所有しているモバイル機器、特にスマートフォンにアプリケーションをインストールして、化学物質の危険有害性情報を理解しやすくした。アプリ

ケーションに化学物質の危険有害性情報を文字情報に加えイラストや動画など表示方法を加えることで、化学物質の危険有害性について理解度を高められることがわかった。ただ、化学物質に関する法令や GHS の知識は、化学物質を取り扱う前には獲得しておく方がよく、本研究のように意識的に情報を獲得するツールの利用は、ツールの現場への持ち込みの可否によって利用しにくい場合がある。そのため、化学物質を取り扱う前の教育の強化、現場でのツール利用の訓練または無意識でも化学物質の危険有害性情報を入手できる仕組み、例えば化学物質に IC チップを組み込み、IC リーダーに近づくと自動で情報表示ができるようなツールの開発が効果的であると考えている。さらに化学物質ユーザーが意識的に情報を求める内容、例えば事故事例や他者が気になっている危険有害性情報(検索履歴など)を入手しやすいツールの開発が良いと考えられる。

#### 研究分担者

林 瑠美子(名古屋大学・環境安全衛生推進本部・准教授)

喜多 敏博(熊本大学・教授システム学研究センター・教授)

富田 賢吾(名古屋大学・環境安全衛生推進本部・教授)

印からスマートフォン等の IT 技術を活用して、そのリスク情報をつなげることが可能な仕組みとすることや、ユーザーに応じた情報を提供するなど、IT 技術を活用して化学物質の危険有害性を取扱者に分かりやすく伝達する方法のモデルを開発する。

#### <本研究の目的>

化学物質のリスク情報を知ることは安全な使用の上で必須であり、昨今、義務化されたリスクアセスメントを効率的にするためにも、リスク情報を効率的に取得できる方法の開発は喫緊の課題であると考えられる。化学物質メーカーが発行しているラベルには、限られたリスク情報しか表示されておらず、文字情報のため伝わりにくい。さらに詳細なリスク情報を入手するためには、安全データシートを参照するなどという手間が発生する。これらの問題点を IT によって解決する技術、例えばモバイル機器にインストールされたアプリケーションによって、化学物質のリスク情報の表示を可視的に工夫し、伝達しやすくするような機能を開発することが望まれる。

そこで本研究では、リスク情報の効率的な活用と、そのための IT 技術を活用したツールの開発、教育への展開とその効果の測定

#### A. 研究目的

##### <公募研究課題の目標と成果>

化学物質の危険有害性情報(以下、「リスク情報」とする。)が十分に認識されていなかったため、重大な健康障害の事例が発生している。今後、同様の事案発生を予防する観点から、化学物質のラベル、安全データシート(SDS)に記載されているリスク情報について、より理解されやすく伝えることが求められる。

リスク情報を受け取る側においても、一定の知識が求められているが、化学物質を取り扱う業種・規模は様々であり、さらにその使用形態も多様であることから、化学物質に詳しい者が取り扱うとは限らない。

このため、化学物質の容器のありかを示す目印(例えば QR コード)を印刷し、当該目

を行うことを目的とし、以下の5つの研究を3カ年で行う。

- 1) 化学物質メーカーに対する化学物質のリスク情報表示に関する意向調査
- 2) 化学物質のリスク情報における伝達すべき情報の検討
- 3) 化学物質のリスク情報変換および表示ツールの開発
- 4) 化学物質のリスク情報表示ツールによる教育効果の測定
- 5) 化学物質管理支援システムを利用したリスク情報提供の効果測定

令和元年度は、3)化学物質のリスク情報変換および表示ツールの開発、4)化学物質のリスク情報表示ツールによる教育効果の測定を行った。5)化学物質管理支援システムを利用したリスク情報提供の効果測定については、平成30年度に4)化学物質のリスク情報表示ツールによる教育効果の測定において、開発したアプリケーション(アルファ版)の評価の際に修正を行った方が良いと判断し、計画を変更し化学物質管理支援システムを利用したリスク情報提供の効果測定を行わず、アプリケーションのベータ版の開発を行った。

## B. 研究方法

(1) 化学物質のリスク情報変換および表示ツールの開発(担当:喜多、山口)

平成30年度のアプリケーション(アルファ版)の教育効果を評価した際に、法令情報やリスク情報の表示について、伝達しやすい工夫が必要であると指摘を受けた。そこで、本研究ではアプリケーション利用者への情報伝達の向上を目標としたアプリケーションの改良を行った。具体的にはGHSの分類と

それら定義を一覧にしたものを使って、各分類をイメージするイラストを大学生および大学院生に提案してもらった。またアプリケーションには、GHSの分類のイラスト化だけでなく、注意喚起語を色で区別し、注意書きに対し独自の簡易表現を表示できるようにすることで、大まかな危険有害性を伝える工夫を加えた。

(2) 化学物質のリスク情報表示ツールによる教育効果の測定(担当:富田、林、山口)

平成30年度のアプリケーション(アルファ版)の教育効果の測定において、安全管理の専門家からの評価およびアプリケーション利用者である大学生および大学院生からの評価を受けた。アプリケーション(ベータ版)についても、安全管理の専門家(内容領域専門家:Subject Matter Expert; SME)および大学生(4年生)からの評価だけでなく、あまり化学物質を取り扱っていない大学生(1年生)、さらに化学工場および分析機関の労働者から評価を受けた。

## C. 研究結果

(1) 化学物質のリスク情報変換および表示ツールの開発

<GHS 分類のイラスト化>

GHS 分類は、国連 GHS 文書(改訂7版)の仮訳から、物理化学的危険性(17種類)、健康有害性(10種類)および環境有害性(3種類)について、分類を抽出し、それぞれの定義をセットにして表としてまとめた。この時、区分、絵表示、注意喚起語および危険有害性情報も付加した。このGHS分類と定義は、大学生2名(男・女)と大学院生1名(男)に渡し、分類と定義からイメージするイラストの提案を依頼した。30の分類に対して、それ

ぞれ3種類以上のイラストの提案を収集できた。これら30の分類に対して、意味の伝達性を考え、研究チームで検討して選択した。さらに選択したイラストは、外部業者にデザインを依頼した。その結果を図1に示した。  
＜GHS 分類の注意書きに基づく簡易表現の提案と注意喚起語の色分け＞

GHS の絵表示は9種類あり、化学物質の危険有害性を伝達するツールとなる。しかし、化学物質の危険性や有害性は大まかに絵表示からわかるが、取り扱いの注意点はGHS の絵表示に基づく注意書きを知らないとわからない。そこで、GHS の分類に基づき、注意書きの簡易表現を考えアプリケーションで表示できるようにした。GHS の分類について考えた簡易表現は表1で示した。具体的には、物理化学危険性では「爆発！・火気厳禁！・自然発火！・自然発熱！・禁水！さわるな！」の6種類、健康有害性は「のむな！・さわるな！・吸うな！・異常！」の4種類、環境有害性は「流すな！」の1種類を提案した。

GHS の分類には、有害性や危険性の程度に従い区分に分かれている。さらに、その区分の危険性および有害性について注意喚起語で「危険・警告・なし」に分かれている。アプリケーション(ベータ版)では、この表示を危険(オレンジ)・警告(ブルー)・なし(黒)で表示するように改良した。

アプリケーション(ベータ版)の画面表示例については図2に示した。

(2) 化学物質のリスク情報表示ツールによる教育効果の測定

＜専門家評価＞

改良したアプリケーション(ベータ版)は、2名の SME に実際に使ってもらい、評価を

得た。その結果、2名ともイラストによって、GHS 分類の内容が文字情報よりイラストの方が伝わりやすい、GHS 分類の注意書きの簡易表現も注意を引くのと良いと評価を受けた。また改善点として、法令情報は化学物質の危険有害性を伝えるために増やした方が良い、その反面 GHS 分類については情報量が多くなり、スクロール操作が多くなっている、注意喚起語の色分けはわかりづらい、できれば区分の程度も色を提示しているバーの長さや数字を付加するなどで表示した方が良い、注意点の簡易表現で「異常！」は伝わりにくいなど指摘があった。他にもQRコードを出力するシステムについて、使い方がわかりにくい、出力した QR コードが化学物質の危険有害性を伝えるものであることを表現することなどの指摘があった。

＜1対1評価＞

大学生(4年生)の2名に、実際にアプリケーション(ベータ版)をインストールするところから使ってもらい評価を受けた。この2名は、アルファ版を使ったことがない大学生である。インストールにおいて、アルファ版のアプリケーションのアンインストールを行わないとベータ版がインストールできない、ブラウザからベータ版をダウンロードしてインストールしようとするできないという不具合があった。これはメール添付やファイルマネージャーのようなアプリケーションがさらに必要であることがわかった。通常は、アプリケーションはAndroid版であればGooglePlayより、iOS版であればAppleStoreからダウンロードすることになる。今回は開発版であり、そのためブラウザがアプリケーションのインストールを制御したと考えられる。

大学生との1対1評価では、大学生同士

の意見交換および指摘を受けることで評価とした。仕組みとしては、SDS を読むよりはアプリケーションを使ってみたい、どれくらい危険かわかりにくい、注意喚起語の色がわかりにくい、もっと情報量を減らして動画など動きがあるものがあると見ようと思うなどの指摘を受けた。アルファ版の1対1評価よりも、指摘が少なく、さらに多くの改善が確認できた。ただ、情報量の多さや見やすさは、さらに改善が必要であることが示唆された。

#### <大学生からのアンケート評価>

化学物質をあまり取り扱ったことがない大学生(1年生)に、アプリケーションの意義とGHS 分類のイラストについてアンケート評価を行った。大学生には、あらかじめ研究協力の要請とボランティア参加であることを説明し、同意を受けた19人に対してアンケートを行った。アンケートは学習管理システム moodle 上にアプリケーションの仕組みを説明し、「1 アプリを開発しました」、「2 危険有害性をイラストにしてみました」を作成して、「1 アプリを開発しました」は5件法、「2 危険有害性をイラストにしてみました」は1つのGHS 分類に対して数種類のイラストを提示して単一回答方式で行った(別紙1)。その結果は、表2で示す。

「1 アプリを開発しました」では、総合的に大学生から良い評価を受けた。仕組みの印象(1-1)、伝達性(1-2)、利用性(1-3)、伝達性(簡易表現)(1-4)および伝達性(注意喚起語)(1-8)の5項目については、19人の大学生のうち評価5はすべての項目で58%以上であった。しかし伝達性(法令情報)(1-5)および伝達性(イラスト)(1-6)の2項目については、評価5は50%以下であった。また「2 危険有害性をイラストにしてみました」

では、自己発熱性物質の正解率は37%であった。引火性液体および生殖細胞変異原性では正解率は双方とも59%を超えていた。他にも自由記述で意見等ももらった。「1 アプリを開発しました」では、事故事例があるとわかりやすい、QR コードよりバーコードの方が耐久性の意味で良い、事故が起きた際の対処法を知りたいなどがあった。また「2 危険有害性をイラストにしてみました」の自由記述では、イメージ図だけでは伝わりにくい、イラストのみでは何を表しているかわからないと思うなどがあった。

#### <労働者からのアンケート評価>

本研究で開発したアプリケーションは、大学生だけでなく、労働者にも利用してもらいたいため、化学工場1社と分析機関3社にアンケート評価を依頼した。労働者には、あらかじめ研究協力の要請とボランティア参加であることを説明し、同意を受けた30人に対してアンケートを行った。アンケートは Google フォーム上にアプリケーションの仕組みを説明し、「1 アプリを開発しました」、「2 危険有害性をイラストにしてみました」を作成して、「1 アプリの使い方」は5件法、「2 GHS 区分のイメージ」は物理化学的危険性、健康有害性および環境有害性について、それぞれ GHS 分類の数種類のイラストを提示して単一回答方式で行った(別紙2)。その結果は、表3で示す。

「1 アプリを開発しました」では、総合的に労働者から概ね良い評価を受けた。仕組みの印象(1-1)では評価5は47%、評価4は40%、評価3は13%であった。伝達性(1-2)では評価5は20%、評価4は63%、評価3は7%、評価2は10%であった。現場での利用(1-3)では、評価5は20%、評価4は40%、評価3は

30%、評価2は10%であった。アプリケーションの仕組みについては高評価を得たが、このアプリケーションを使った伝達性では高評価とは言えないが、概ね良い評価を受けた。しかし、現場での利用性については、概ね良いとは言えず、良い方向であるという評価であった。自由記述で意見をもらったが、現場の人間にアプリのダウンロードを要求し、その上でカメラを使って読み取る必要があるため、手軽に情報を得られる点は良いが、現場の人間やその事業者の関心は低いと思う、化学物質の保管場所次第では電波の届かないことが考えられるなど否定的な意見が見受けられた。ただリスクアセスメントの一次評価として利用できる、ファイア・ダイヤモンド表示がほしい、事故事例が欲しいなどの意見もあった。

また「2 GHS 区分のイメージ」では、物理化学的危険性、健康有害性および環境有害性について、一つの設問について数種類のイラストを提示して、さらに単一回答となるように選択肢も提示した。物理化学的危険性では、酸化性液体(正解率 43%)と自然発火性液体(正解率 47%)で判断が分かれたようであったが、それ以外は 60%の正解率であり、特に自己発熱性化合物、爆発物、引火性液体、呼吸器感作性または皮膚感作性では正解率は 90%を超え、環境有害性のイラストは 100%の正解率であった。自由記述として、今のイメージ画像では有害性からイメージは想起できるがイメージから有害性は伝わりにくい、微妙なニュアンスをくみ取るのが大変である、アプリの最初に GHS 区分のイメージの説明書きがあると使いやすい、イラストを見ただけではどんな危険性・毒性があるかの判別が瞬時にできる物ではないため、多

少の文字をイラスト内に取り入れることで、似たイラストとの差別化や判断材料の足しになるなどの指摘を受けた。

#### D. 考察

##### (1) 化学物質のリスク情報変換および表示ツールの開発

GHSラベルには、化学物質の危険有害性に該当する注意喚起語、危険有害性情報、注意書きおよび絵表示を表示する必要がある。一般的には、GHSラベルにおいて、絵は絵表示のみであり、他は文字情報であり、多くの文字情報が与えられている。そのため、文字情報の理解度が低下する可能性がある。そこで、GHSラベルについて、文字情報の強調化やイラスト化を加え、化学物質の危険有害性情報を伝達する方法を検討した。その結果、注意喚起語は GHS 分類に従って色で、危険有害性情報はイラストで、さらに注意書きは簡易表現で伝えることを考えた。さらに法令情報について付加することで、化学物質の危険有害性を伝えることも考えた。そこで、GHSラベルの内容をモバイル機器のアプリケーションで文字情報だけでなくイラスト表示も含めて伝達しやすいようにすることにした。

平成30年度にアプリケーション(アルファ版)を開発したが、文字情報のみで化学物質の危険有害性情報を伝達することは難しいと指摘された。そこでアプリケーション(ベータ版)として、色やイラスト、簡易表現を加えたアプリケーションを開発した。

注意喚起語については、「危険・警告・なし」の3段階がある。この注意喚起語は、GHS区分に応じて設定されている。そのため、GHSラベルでは GHS 区分で一つでも

「危険」があると「危険」を表示することになる。しかしこれでは、どの GHS 区分が危険でどの GHS 区分が警告かマスクされてしまう。そこで、アプリケーションでは、色によって GHS 区分ごとに注意喚起語を表示するようにした。具体的には危険はオレンジ、警告はブルー、(注意喚起語)なしは黒とした。

注意書きについては、一般、安全対策、応急処置、保管および廃棄の5種類がある。しかし GHS ラベルにこれらをすべて表示すると文字情報が多くなり、危険有害性情報の理解度を低下させる可能性がある。そこで、注意書きについて、「まずはしてはいけないこと」を伝えられるように、簡易表現で表示することを検討した。具体的には、GHS 分類のそれぞれに対して、物理化学危険性では「爆発！・火気厳禁！・自然発火！・自然発熱！・禁水！さわるな！」の6種類、健康有害性は「のむな！・さわるな！・吸うな！・異常！」の4種類、環境有害性は「流すな！」の1種類を提案した。この表示は、アプリケーション表示での初期に文字情報で大きく出現させるようにした。

危険有害性情報については、GHS 区分に応じて設定されている。この情報は GHS 分類と同様の内容であるが、文字情報であり、さらに該当する GHS 分類が増えると、文字情報が多くなる。そこで GHS 分類をイラスト化することで、化学物質の危険有害性情報を伝達することを考えた。GHS 分類のイラストについては、まずは大学生および大学院生に GHS 分類の定義からイメージすることをイラスト化することを依頼した。その結果、GHS 分類に対して数種類のイラストを集めることができた。提案されたイラストについて、研究チームで危険有害性を伝達できそうな

もの、ふさわしいものとして1つ選択し、外部業者にデザインをお願いした。その結果、図1のような GHS 区分に応じたイラストができた。このイラストは、アプリケーションで表示できるように改良して、アプリケーションのベータ版とした。

## (2) 化学物質のリスク情報表示ツールによる教育効果の測定

アプリケーション(ベータ版)について、化学物質の危険有害性を伝達するという教育効果を測定した。まず安全管理の専門家(SME)2名に評価を依頼した。その結果、注意書きの簡易表現、注意喚起語の色分け、危険有害性情報のイラスト化は、アプリケーション利用者に化学物質の危険有害性情報を伝達しやすくするという良い評価を受けた。安全管理の専門家は、GHS に関する知識を有し、また GHS に関する情報の伝達性の難しさを理解している。そのため、ベータ版のような簡易表現、色分け、イラストによって伝達性が高まったことを感じたと考えている。細かな指摘として、アプリケーション(ベータ版)でも、まだ情報量が多い(スクロールが多い)、簡易表現でわかりにくい表現がある、色分けが適切でないという指摘を受けた。改善点として、GHS 区分に応じた危険性および有害性の程度を色分けではなく形や長さで表現することが挙げられた。

大学生(4年生)2名に対して1対1評価を行った。この評価は、アプリケーション(アルファ版)でも行っていたが、ベータ版の評価では、アルファ版を使ったことがない大学生に評価を依頼した。ベータ版のインストールでは問題が起きたが、これはモバイル機器用アプリケーションの開発版によくあることであり、この部分の改善は、GooglePlay などか

らダウンロードができるようになることで解消される。アプリケーションの内容の評価としては、アルファ版より指摘事項がかなり減り、改善されたことがわかった。ただアプリケーションを利用するのであれば、動画などの動きのある表示があった方が良く、もっと情報量を少なくした方が良いとの指摘を受けた。アプリケーションの利用については、実験中にモバイル機器をもっていないのでアプリケーションは使わないという指摘もあったが、モバイル機器の利用はラベルを読みより素早く情報を理解できるので利用したいという指摘もあった。ただ SDS よりアプリケーションを利用した方が化学物質の危険有害性情報を理解しやすそうであることは共通した指摘だった。

大学生(1年生)に対してアンケート評価を行った。アンケートは研究に理解を示しボランティアで受け入れてくれた19名に対して行った。2つの大項目について評価を受けた。1つはアプリケーションの仕組みについてであり、もう1つはイラストの伝達性についてであった。アプリケーションの仕組みについては、5件法を使った結果、すべての項目において4.2以上(5.0満点)の高評価を得た。7つの項目の中でも、法令情報と危険有害性情報のイメージ化については、それぞれ4.2と4.3であり、他の項目の評価よりも少し低めとなった。これは、大学生(1年生)は化学物質に関する法令や GHS に関する知識がほとんどないためと考えている。実際、もう1つのイラストの伝達性に関する評価では、正解率が37%~68%と低い正解率のものがあった。GHS に関する知識がないため、伝達性が低いと考えた。このことは自由意見にも記載があった。GHS よりも、事故事例のよう

にわかりやすい情報を求めることも自由記述からわかった。

労働者に対してアンケート評価を行った。化学工場1社および分析機関3社の労働者に対して行った。アンケートは研究に理解を示しボランティアで受け入れてくれた30名に対して行った。大学生(1年生)に対して行った2つの大項目について同様に評価を受けた。アプリケーションの仕組みについては、5件法を使った結果 3.7~4.3(5.0満点)の評価を得た。大学生(1年生)と比べると低い評価であったが、概ね良い評価を得たと考えている。これは、労働者が化学物質の取り扱いに慣れており、GHS に関する知識もあるため、アプリケーションの現実的な利用について評価を得たと考えている。自由記載では、仕組みは理想的には面白いが、現場の人間がわざわざダウンロードしたり、現場にモバイル機器を持ち込んでアプリケーションを現実的に利用しようとならないという意図の指摘を受けたと考えている。

もう1つのイラストの伝達性に関する評価では、正解率が43%や47%のものがあったがそれ以外は60%~100%と高い正解率であった。大学生(1年生)とは違ったアンケート形式であったが、労働者は化学物質の危険有害性や GHS を理解しており、そのため正解率が高まったと考えた。正解率が43%と47%と低かった酸化性液体と自然発火性液体のイラストは、液体に大きな炎が付いているものと、液体に小さな炎だったが風が吹いているものであった。「酸化」という意味が「まわりの空気を利用する」という意味と捉えてしまったため、正解率が低くなったと考えた。このことは自由記述にも記載されており、イメージから有害性が伝わりにくい、微妙なニュア

スをくみ取るのは大変であるとあった。このアンケートでは、イラストのみを提示して単一回答になるように選択肢を用意したので、イラストのみでは伝わりにくいことがわかった。実際のアプリケーションでは、GHS 分類が文字情報で記載しており、それにイラストを付随している。そのため、今回のアンケート結果よりは、イラストの危険有害性を理解しやすいようになっていると考えている。

## E. 結論

本研究は3カ年で行い、その3年目が終了した。最終年度で得られた結果として、GHS ラベルに表示する必要がある注意喚起語、危険有害性情報および注意書きについて、それぞれ色分け、イラストおよび簡易表現によって化学物質の危険有害性の理解度を高める工夫を組み込んだ。多くの文字情報に、イラストなどの表現法を加えることで、化学物質の危険有害性の理解度を高めるサポートができていていると考えている。

開発したアプリケーションは、安全管理の専門家、大学生(1年生および4年生)、さらに労働者から評価を受けた。その結果、化学物質に関する法令や GHS について知識がある場合は、アプリケーションを利用することで、化学物質の危険有害性を理解できる傾向があることがわかった。またアプリケーションを利用した危険有害性情報の理解サポートは、SDS よりは利用したいが、現場ではモバイル機器を持ち込まない可能性が高いので利用しにくいこともわかった。

本研究は、化学物質ユーザーに化学物質の危険有害性情報を、より理解されやすく伝えることを目的としていた。多くの人が所有しているモバイル機器、特にスマートフォ

ンにアプリケーションをインストールして、化学物質の危険有害性情報を理解しやすくした。その際、GHS ラベルに表示する必要がある注意喚起語、危険有害性情報、注意書きおよび絵表示について、その理解度を高めるサポートは有効であることがわかった。アプリケーションに化学物質の危険有害性情報を文字情報に加えイラストや動画など表示方法を加えることで、化学物質の危険有害性について理解度を高められることがわかった。ただ、化学物質に関する法令や GHS の知識は、化学物質を取り扱う前には獲得しておく方がよく、本研究のように意識的に情報を獲得するツールの利用は、ツールの現場への持ち込みの可否によって利用しにくい場合がある。そのため、化学物質を取り扱う前の教育の強化、現場でのツール利用の訓練または無意識でも化学物質の危険有害性情報を入手できる仕組み、例えば化学物質に IC チップを組み込み、IC リーダーに近づくと自動で情報表示ができるようなツールの開発が効果的であると考えている。さらに化学物質ユーザーが意識的に情報を求める内容、例えば事故事例や他者が気になっている危険有害性情報(検索履歴など)を入手しやすいツールの開発が良いと考えられる。

## F. 健康危険情報

該当なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

(1) Development of mobile application to communicate risk information of chemical substances to users

Rumiko Hayashi, Yoshihiro Yamaguchi,  
Kengo Tomita, Toshihiro Kita

*Journal of Environment and Safety*, accepted  
(2020)

## 2. 学会発表

( 1 ) Development of application to  
communicate risk information of chemical  
substances

○Rumiko Hayashi, Yoshihiro Yamaguchi,  
Kengo Tomita, Toshihiro Kita

6<sup>th</sup> *Asian Conference on Safety and  
Education in Laboratory* (ACSEL)

2019/10/31-11/1 (Bali, Indonesia)

(2) 化学物質のリスク情報を伝えるアプリケ  
ーションの開発

○山口佳宏、林 瑠美子、喜多敏博、富田  
賢吾

第 37 回大学等環境安全協議会総会・研修  
発表会, 2019/07/18-19(神戸)

## H. 知的財産権の出願・登録状況

### 1. 特許取得

なし

### 2. 実用新案登録

なし

### 3. その他

なし

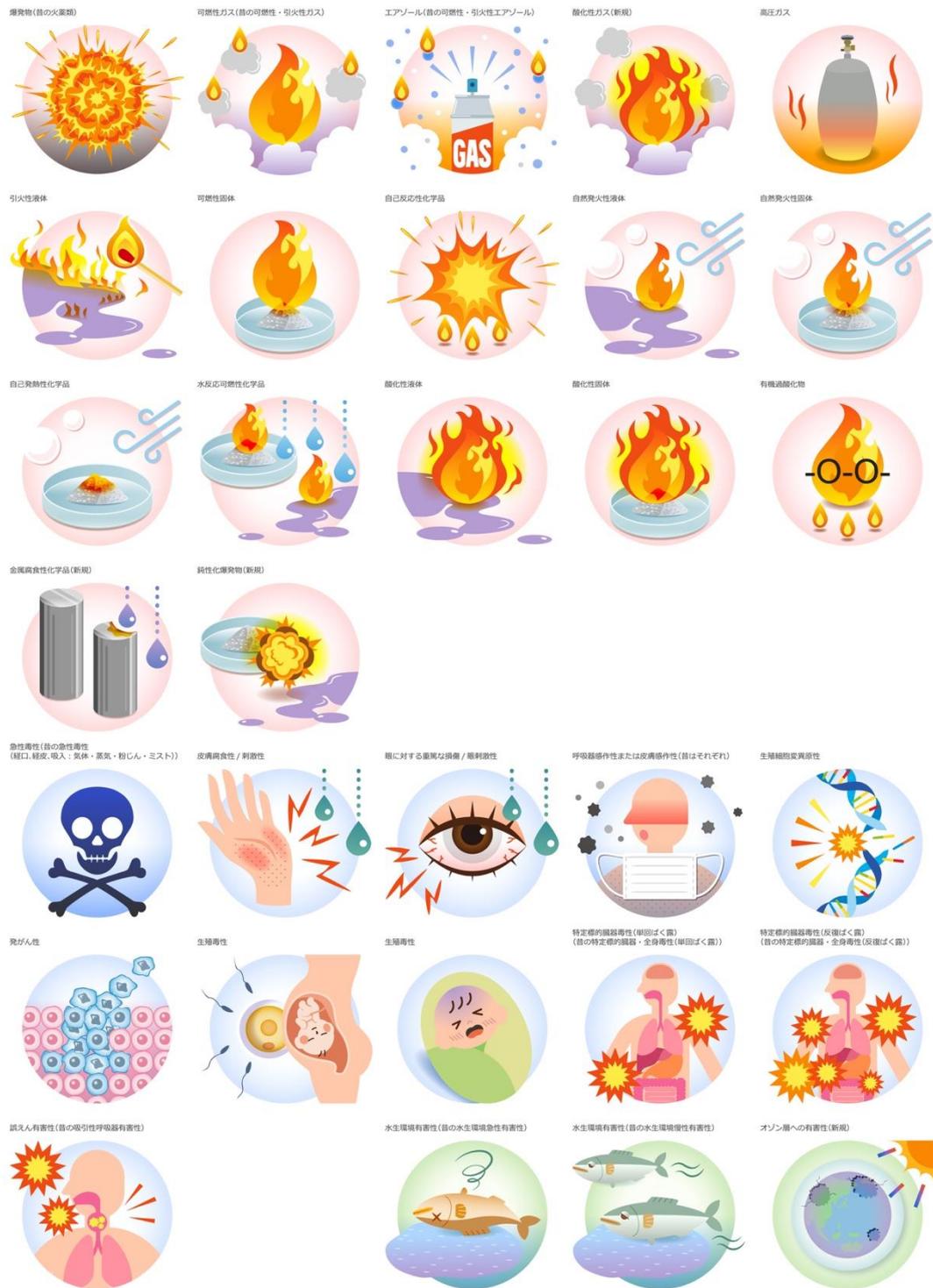


図1 GHS 分類に対するイラスト化



図2 アプリケーション(ベータ版)の画面遷移例

表1 GHS の注意書きに基づく簡易表現

GHS 分類	簡易表現
物理化学的危険性	
爆発物	爆発！
可燃性ガス	火気厳禁！
エアゾール	火気厳禁！
酸化性ガス	火気厳禁！
高压ガス	爆発！
引火性液体	火気厳禁！
可燃性固体	火気厳禁！
自己反応性化学品	爆発！
自然発火性固体	自然発火！
自然発火性液体	自然発火！
自己発熱性化学品	自然発熱！
水反応可燃性化学品	禁水！
酸化性液体	火気厳禁！
酸化性固体	火気厳禁！
有機過酸化物	爆発！
金属腐食性化学品	さわるな！
鈍性化爆発物	爆発！

GHS 分類	簡易表現
健康有害性	
急性毒性	のむな！ / さわるな！ / 吸うな！
皮膚腐食性/刺激性	さわるな！
眼に対する重篤な損傷/眼刺激性	さわるな！
呼吸器感作性または皮膚感作性	吸うな！
生殖細胞変異原性	異常！
発がん性	異常！
生殖毒性	異常！
特定標的臓器毒性(単回ばく露)	異常！
特定標的臓器毒性(反復ばく露)	異常！
誤えん有害性	のむな！
誤えん有害性	のむな！
環境有害性	
水生環境有害性(急性)	流すな！
水生環境有害性(慢性)	流すな！
オゾン層への有害性	流すな！

表2 大学生(1年生)に対するアンケート結果

1 アプリを開発しました	
項目	評価
1-1 この仕組みの印象はどうですか？	4.6
1-2 この仕組みを利用すると、化学物質の危険有害性が伝わると思えますか？	4.5
1-3 この仕組みを使ってみたいと思えますか？	4.4
1-4 注意喚起が表示されて、してはいけないことが伝わりますか？	4.5
1-5 法令情報が表示されると、化学物質の危険有害性が伝わりますか？	4.2
1-6 危険有害性情報がイメージで表示されると伝わりますか？	4.3
1-7 「危険」、「警告」、「なし」の表示があることで、危険有害性の程度はわかりますか？	4.6

(5段階評価) 1 非常に悪い --- 5 非常に良い

2 危険有害性をイラストにしてみました	
項目	正解率
2-1 自己発熱性物質はどれだと思いますか？	37%
2-2 引火性液体はどれだと思いますか？	68%
2-3 生殖細胞変異原性はどれだと思いますか？	59%

表3 労働者に対するアンケート結果

1 アプリを開発しました	
項目	評価
1-1 この仕組みの印象はどうですか？	4.3
1-2 この仕組みを利用すると、化学物質の危険有害性が伝わるとおもいますか？	3.9
1-3 この仕組みは現場でも使えるとおもいますか？	3.7

(5段階評価) 1 非常に悪い --- 5 非常に良い

2 GHS 区分のイメージ	
2-1 物理化学的危険性1	
項目	正解率
可燃性固体	87%
自己発熱性化合物	90%
酸化性液体	43%
自然発火性液体	47%
爆発物	97%
2-2 物理化学的危険性 2	
項目	正解率
可燃性ガス	60%
エアゾール	63%
引火性液体	97%
有機過酸化物	60%
鈍化性爆発	80%
2-3 健康有害性	
項目	正解率
生殖細胞変異原性	67%
呼吸器感作性または皮膚感作性	97%
発がん性	70%
生殖毒性	80%
2-4 環境有害性	
項目	正解率
水生環境有害性(急性)	100%
水生環境有害性(慢性)	100%
オゾン層への有害性	100%

## 別紙1 大学生(1年生)に対するアンケート

化学物質の危険有害性を伝える研究をしています。ご協力ください。 [印刷を印刷する](#)

### 化学物質の危険有害性をアプリで伝えたい

化学物質には、爆発・火災（物理化学的危険性）、健康障害（健康有害性）、環境汚染（環境有害性）というリスクがあります。実は、GHSピクトグラムという9つのマークでこれらのリスクを世界中で表現されています。

GHSについては、第6回の講義で説明します。GHSをあまり知らない状態でアンケートに答えてください。



しかしGHSピクトグラムだけでは、具体的な化学物質の危険有害性はわかりにくいと思っています。そこで、これら危険有害性を化学物質の取り扱いの際に伝えたいと思い、アプリ開発やイメージ作成を行いました。

<お願い>

このアンケートは、厚生労働科学研究費補助金の支援を受けて行っています。また報酬はなく、皆様のご協力によって成り立ちます。本アンケートは10～15分くらいで終わります。

研究にご協力いただけない場合は、アンケートに答えず、回答せずにウィンドウを閉じてください。

GHSピクトグラムの問題点



### 1 アプリを開発しました

化学物質を取り扱う前に、特に取り扱う直前に、アプリを使って化学物質の危険有害性を伝える仕組みを開発しました。危険有害性は、規制されている法令とGHS区分によって伝えようと思っています。その仕組みを以下に示します。図を見たあとに、実際に使ってみたような気持ちでアンケートに答えてください。

<アプリの仕組み>



<アプリの特徴>

- QRコード（大学側で付けます）をアプリで読み取ることで、これから使う化学物質の危険有害性を伝えるものです。
- アプリでは、「何をしてはいけないか」が表示されます。
- スクロールすると、法規制情報が示されます。
- さらにスクロールすると、具体的危険有害性（GHS区分に基づく）が示されます。
- 危険有害性は、「危険」、「警告」、「なし」のように危険有害性の程度も示されます。





## 別紙2 労働者に対するアンケート

化学物質の危険有害性をアプリで伝

質問 回答 30

### 化学物質の危険有害性をアプリで伝えたい

GHSピクトグラムだけでは、化学物質が持つ危険有害性が伝わりにくいため、アプリを開発しました。その仕組みやイメージ図についてご意見ください。

<お願い>  
このアンケートは、厚生労働科学研究費補助金のご支援を受けて行っています。また報酬はなく、皆様のご協力によって成り立ちます。本アンケートは10~15分くらいで終わります。研究にご協力いただけない場合は、アンケートに答えず、返信せずにウィンドウを閉じてください。

### GHSピクトグラムの問題点



どう危険？  
何に注意したらいい？

### 1 アプリの使い方

化学物質を取り扱う前に、特に取り扱う直前に、アプリを使って化学物質の危険有害性を伝える仕組みを開発しました。危険有害性は、規制されている法令とGHS区分によって伝えようとしています。その仕組みを以下に示します。図を見たあとに、実際に使ってみたような気持ちでアンケートに答えてください。特に、少量多量の化学物質を取り扱う研究室の学生・研究者ではなく、大量の化学物質を取り扱う労働者としての意見をください。

### アプリの仕組み



化学物質名

アプリがインストールされたモバイル機器

注意喚起 (独自)

- のむな!
- さわるな!
- 吸うな!
- 異常!
- 流すな!

法令情報

危険有害性情報 (GHS区分)

1-1 この仕組みの印象はどうか？ \*

	1	2	3	4	5	
非常に悪い	<input type="radio"/>	非常に良い				

1-2 この仕組みを利用すると、化学物質の危険有害性が伝わると感じますか？ \*

	1	2	3	4	5	
まったく思わない	<input type="radio"/>	かなり思う				

1-3 この仕組みは、現場でも使えそうですか？ \*

	1	2	3	4	5	
まったく使えない	<input type="radio"/>	かなり使える				

1-4 その他、この仕組みをよくするためにご意見ください。特になしでも構いません。 \*

記述式テキスト（長文回答）

## 2 GHS区分のイメージ

GHSピクトグラムは、GHS区分に応じて提示されます。このGHS区分が伝わることで、化学物質の危険有害性が伝わると考えました。そこでより伝えやすくするために、GHS区分をイメージ化してアプリで表示できるようにしました。GHS区分のイメージについて、ご意見ください。

2-1 どれだと思いますか？ \*



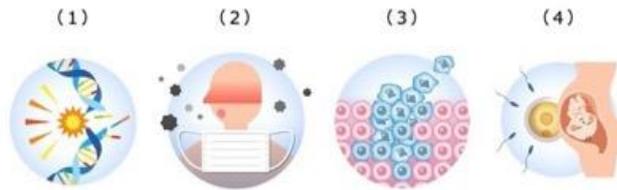
	爆発物	可燃性固体	自己発熱性化学...	自然発火性液体	酸化性液体
(1)	<input type="radio"/>				
(2)	<input type="radio"/>				
(3)	<input type="radio"/>				
(4)	<input type="radio"/>				
(5)	<input type="radio"/>				

2-2 どれだと思いますか？ \*



	引火性液体	可燃性ガス	酸化性発炎物	エアゾール	有機過酸化物
(1)	<input type="radio"/>				
(2)	<input type="radio"/>				
(3)	<input type="radio"/>				
(4)	<input type="radio"/>				
(5)	<input type="radio"/>				

2-3 どれだと思いますか？ \*



	生殖毒性	呼吸器感作性また...	生殖細胞変異原性	発がん性
(1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>