

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 16 日現在

機関番号：12608

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25340139

研究課題名(和文) 非常時における化学物質の流出に伴う環境リスクのコミュニケーションツールの開発

研究課題名(英文) Development of communication tool for environmental risk management related to chemical accidents

研究代表者

村山 武彦 (Murayama, Takehiko)

東京工業大学・環境・社会理工学院・教授

研究者番号：00212259

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：気象条件の変化を考慮した漏洩事故の拡散シミュレーションを行い、工場周辺の地区が年間を通じて影響を受ける程度を把握する。さらに、各地区の人口分布を考慮することにより、事故時における工場周辺のリスク評価を試みた。具体的には、神奈川県内に位置する事業所を対象として、緊急時の有害物質の流出に伴う環境汚染により、年間を通じた影響レベルを推定し、人口の分布を考慮したリスク評価を行った。その結果、致死レベルの影響は1km程度の範囲で高くなっている一方、健康障害レベルでは周辺の地域も含めた形で影響が想定されることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：While environmental risks induced by dispersion of chemical substances from factories in normal condition are estimated and managed with some data such as PRTR system, it is still under development process to manage impacts generated through discharge of hazardous substances in emergency situations such as accidents and earthquakes. After identifying the target substance and factory in Kanagawa prefecture, we estimated environmental risks which included casualty and health impact by the acute effect, as well as distribution of risk levels considering the probability and population. The results suggest that casualty risk would be higher within around 1 km, and the estimation could be suitable to understand distribution of risks.

研究分野：環境計画・政策

キーワード：化学事故 急性影響 周辺環境 リスク評価

1. 研究開始当初の背景

(1) 有害な化学物質を扱う工場では、平常時の流出に伴う環境汚染とともに、事故や震災による緊急時における影響への対応が課題となっている。前者では化学物質排出把握管理促進法(化管法)に基づく PRTR データなどが利用可能であるが、後者に対しては利用可能な情報が限られている。

(2) 化学物質を扱う工場が集積する石油コンビナートに対しては、石油コンビナート等災害防止法に基づき、特別防災区域が位置する都道府県で防災計画を整備することになっている。この防災計画では事故リスクを客観的に評価するためのアセスメントが規定され、消防庁は「石油コンビナート等防災アセスメントの策定指針」を作成している。

(3) ただし、この指針では対象区域のマクロなリスク評価が前提であることに加え、影響範囲に関係する気象条件は出現頻度が高いか影響が大きくなる可能性があるケースを代表して使用することになっている。このことから、個々の施設が有している物質の特

性に応じた検討や、年間を通じて影響を受ける程度の把握が十分に行われているとはいえない。

2. 研究の目的

本研究では、気象条件の変化を考慮した漏洩事故の拡散シミュレーションを行い、工場周辺の地区が年間を通じて影響を受ける程度を把握する。さらに、各地区の人口分布を考慮することにより、事故時における工場周辺のリスク評価を試みた。

3. 研究の方法

(1) 本研究の枠組みを、図1に示す。また、消防庁が発行している石油コンビナートを対象にした防災アセスメント指針と本研究が扱うアプローチとの比較を表1に示した。

(2) 本研究では、神奈川県におけるコンビナートを事例対象として分析を行った。そのため、神奈川県、横浜市、川崎市に情報公開請求を行い、個々の工場が有する化学物質の情報を入手し、比較的データが得られる物質として、アクリロニトリルを選定した。さら

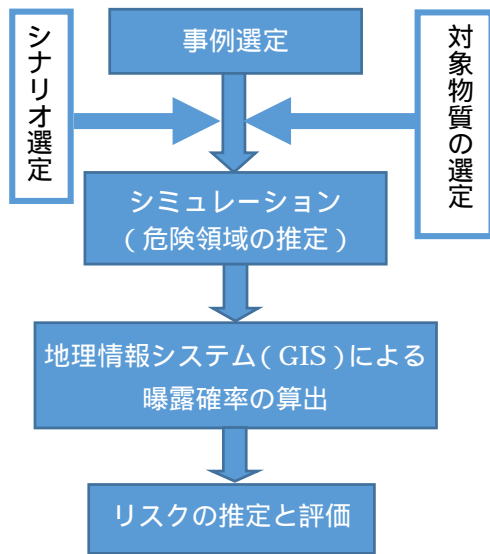
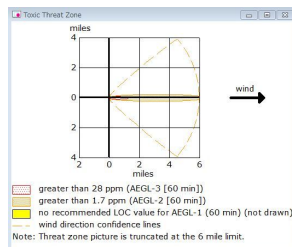


図1 本研究の枠組み

表1 防災アセスメントと本研究の比較

	防災アセスメント指針	本研究
目的	特別防災区域に属する危険物施設をリスクにより分類し、防災対策の優先度を検討	漏えい事故発生の際に周辺地域に及ぶリスクの推定
リスクの定義	リスク = 発生頻度 × 影響度	防災アセスメント指針の定義を踏襲
リスクの定義の解釈	発生頻度 = 事故の発生確率 影響度 = 物理的作用の影響範囲	発生頻度 = 各地域の曝露確率 影響度 = 各地域の曝露人口



1年間分の1時間値の算出

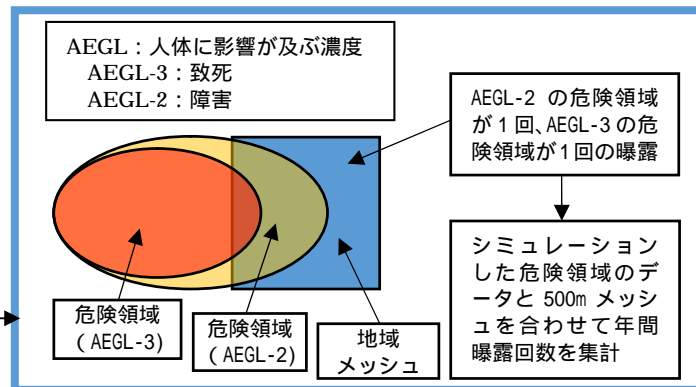


図2 本研究における分析プロセス



図3 本研究で用いたデータ類と設定方法

に、この物質の取扱量と工場周辺の人口分布を考慮して、分析対象として川崎市内の工場を特定した。急性毒性の濃度区分は、アメリカ環境保護庁(EPA)が示している AEGL(Acute Exposure Guideline Level)のうち、致死と健康障害の2区分を用いて分析を進めた。

(3) 上記の設定のうえで実施した分析プロセスを図2に、またシミュレーションで用いたデータやシナリオの設定ならびに入手方法を図3に示した。シミュレーションに必要なデータのうち、気象データは気象庁から公表されている2013年の1時間値とし、タンクの貯蔵データは情報公開請求によって得られた情報を用いた。また、事故時のタンク破損の状況については、消防庁のアセスメント指針を参考にいくつかのシナリオを想定した。なお、気象データの一部に欠損値が存在したため、実際の計算対象は8,362となっている。

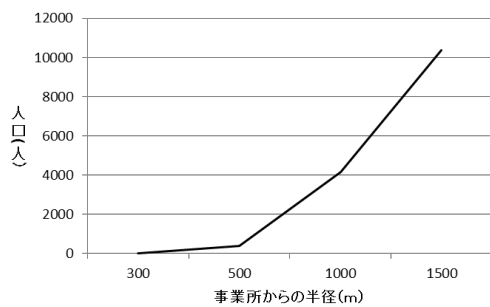


図4 事業所からの距離と人口との関係

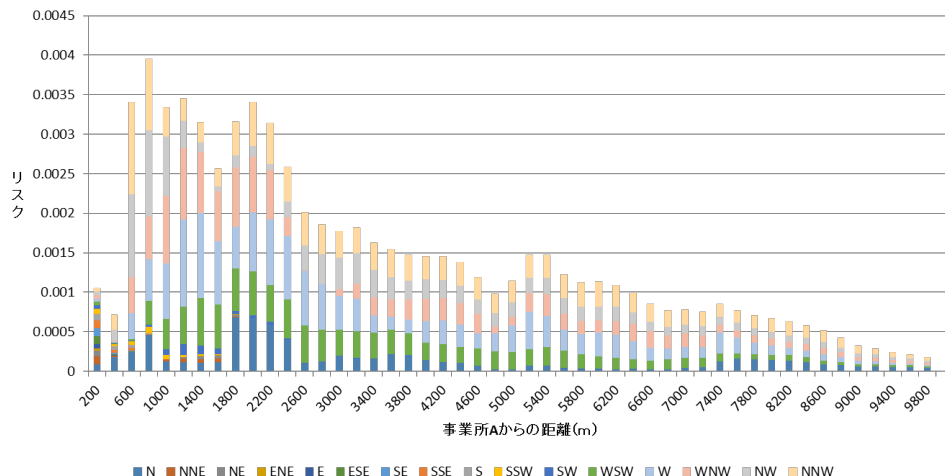


図7 事業所からの距離とリスクとの関係

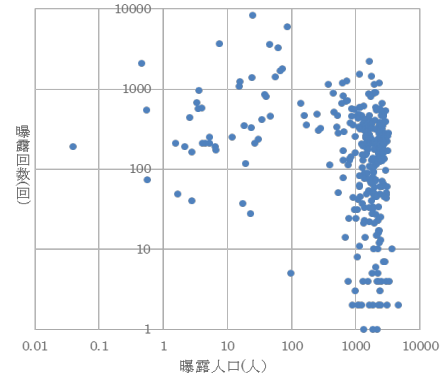


図5 曝露回数と人口の関係
(漏洩孔 10cm, 高さ 50cm, AGEL-2 の場合)

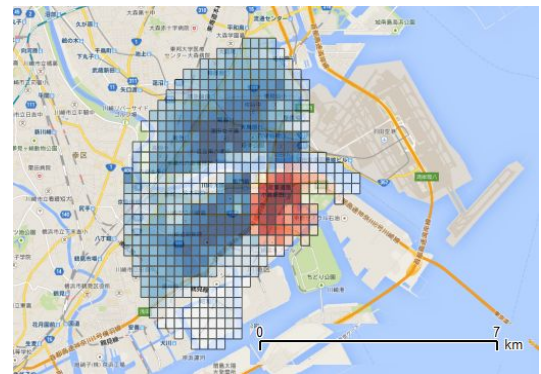


図6 年間の曝露リスクの推定例
(漏洩孔 4cm, 高さ 50cm の場合)

(4) そのうえで、EPA が公開しているシミュレーションソフト ALOHA を用いて、事故時の物質流出による拡散状況を1時間ごとに推定し、工場周辺の地域メッシュごとに1年間に受ける影響の回数を影響区分ごとに算出した。さらに、各メッシュの人口データと合わせることで工場周辺のリスク評価を行った。

4. 研究成果

(1) 事業所の周辺地域における人口分布を

みたところ、対象事業所が臨界部に位置することから、500m程度の範囲と比較して1km程度を超えると人口の増加がみられた(図4)。図5には、健康障害が生じるレベルを想定した場合のメッシュごと年間の暴露回数と人口との関係を示した。この事例では、メッシュ内の人口が1,000人を下回る場合、年間の暴露回数が100回程度を超える場合が多くなっており、人口が1,000人程度の範囲では、暴露回数は広がりを見せている。また、図6に暴露を受ける人口規模を考慮した年間の暴露リスクの分布を示した。図中、赤色が致死レベルの影響、青色が健康障害レベルの影響を示している。

(2) 事業所からの距離別にみたリスクを風向別に色分けしたものが図7である。これによると、距離帯別にいくつかのピークがあることがわかる。具体的には、1km前後、2km前後、5km前後で近傍の距離帯よりもやや高いリスクがみられる。こうした傾向は、各距離帯における人口規模とともに、時期ごとに変化する風向や風速などの気象条件が関連していると考えられる。

(2) 本研究では、神奈川県内に位置する事業所を対象として、緊急時の有害物質の流出に伴う環境汚染により、年間を通じた影響レベルを推定し、人口の分布を考慮したリスク評価を行った。その結果、致死レベルの影響は1km程度の範囲で高くなっている一方、健康障害レベルでは周辺の地域も含めた形で影響が想定されることが示唆される。また、気象条件や人口分布を考慮することによって地区ごとのリスクの分布が把握できる可能性が示された。この結果をもとに関係者と意見交換を行った。

(3) 本研究においては個別の事例を扱ったリスク評価の手法の一例を示したが、より現実に近いリスク評価を行うためには、いくつかの課題がある。一つは、シナリオの設定である。本研究ではタンクの破損状況(漏えい孔の面積)を示すデータベースがないため想定で設定としたが、本来はこれまでの事故事例に基づく設定が望ましい。

また、各施設における事故の起こりやすさも考慮しなければならない。これらは過去の統計データを使用しても信頼性を確保するには一定の制約がある。その理由として、物質の反応や経年劣化、人為的ミス、災害の規模など複数の条件が挙げられる。さらに、本研究では一施設に絞ってシミュレーションを行ったが、こうした作業を複数の施設を対象に行い、複合的な事故についても評価が可能なような体制を構築することが望ましい。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 2件)

村山 武彦、土志 匡啓、化学工場を対象とした事故時における有害物質拡散に伴う危険度の一推定、日本リスク研究学会第28回年次大会講演論文集(Vol.28)、2015、名古屋

Takehiko Murayama, Masahiro Toshida, Estimation of annual human risks induced by a hazardous pollutant by chemical accidents, The Society for Risk Analysis, 2016 Annual Meeting, 2016, San Diego, US

〔その他〕
ホームページ等
<http://www.tm.depe.titech.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

村山 武彦 (MURAYAMA, Takehiko)
東京工業大学・環境・社会理工学院・教授
研究者番号：00212259

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者

(4) 研究協力者

錦澤 滋雄 (NISHIKIZAWA, Shigeo)
東京工業大学・環境・社会理工学院・准教授