

ISSN 1884-0981

災害対策技術研究センター機関誌

第7巻●第1号

2018年3月1日発行

A hand is shown holding a globe of the Earth. The globe is surrounded by four curved segments: a green leafy segment at the top, a blue water segment at the bottom, a brown flame segment on the left, and a yellow sun segment on the right. The title '環境と消防' is written across the globe.

環境と消防

Fire and Environmental Safety

北九州市立大学 環境技術研究所
災害対策技術研究センター

巻頭挨拶

北九州市立大学環境技術研究所
災害対策技術研究センター長

加藤 尊 秋

2017年度より、「環境と消防」の発行母体が北九州市立大学環境技術研究所 災害対策技術研究センターに変わりました。これは、旧発行母体であった環境・消防技術開発センターが災害対策技術研究センターと統合されたことによります。環境・消防技術開発センターは、上江洲一也前センター長のもと、2008年に時限組織として発足し、環境配慮型泡消火剤をはじめ、独創的な消防関連技術の開発・普及に携わってきました。以後、年限を更新しながら活動を続けてきましたが、北九州市立大学の消防・防災研究をさらに発展させるため、2017年度に、災害対策技術研究センターと統合されました。災害対策技術研究センターは、常設組織であり、今までよりも安定した活動が可能となります。「環境と消防」の最新号では、北九州の産学官連携による消防技術開発について、これまでの経緯をまとめるとともに、現在展開しつつある研究事例を紹介します。

● ● ● 目 次 ● ● ●

北九州における消防・防災技術の開発

産学官連携15年の道のり

北九州市立大学国際環境工学部 上江洲 一也 …… 2

消防の技術開発

北九州市消防局警防部警防課 …… 4

消防隊員訓練における熱中症予見センサの開発

北九州市立大学国際環境工学部 中武 繁 寿 …… 8

ベトナム・ハイフォン市における災害対策能力向上のための訓練

北九州市立大学国際環境工学部 加藤 尊 秋 …… 10

シンポジウム実施報告

…………… 12



北九州における消防・防災技術の開発

産学官連携15年の道のり

本学国際環境工学部が開設して2年後の2003年に、ふとしたきっかけで参加した“消防革命”を目指す産学官連携は、あっという間に15年を過ぎ、次々と新たなメンバーの協力を得ることで、まだ走り続けています。こんなにも長い期間、このプロジェクトに関わっている人たちが情熱を絶やすことなく、常に未来への希望を持って、このような密着した関係を維持しています。正直、驚きとともに、このような経験をさせていただいたことに、とても感謝しています。本稿では、その感謝の意を込めて、この産学官連携プロジェクトで学んだことをお話ししたいと思います。

1. 15年間の産学官連携活動

産学官連携による環境配慮型泡消火剤の展開

「一般建物用泡消火剤」(2003-2005)
消防庁『消防防災科学技術研究推進制度』
小水量での消火技術の国内での展開



「林野火災用泡消火剤」(2009-2012)
JST『研究成果最適展開支援プログラム』
環境性能の向上、海外への展開



「泥炭火災用泡消火剤」(2013-2016)
JICA『草の根技術協力事業』
泥炭火災消火技術の提案
CO₂排出量の低減



北九州市消防局、シャボン玉石けん(株)、(株)古河テクノマテリアルの産学官連携ですでに始まっていた「環境保全型泡消火剤の開発」プロジェクトに、2003年より、総務省消防庁『消防防災科学技術研究推進制度』に産学官連携体制で申請するため、河野智謙先生と一緒に参加することになりました。すでに産官の下準備がきちんと整っていて、本研究助成金を2年間で約4,000万円いただき、2007年には、その泡消火剤が商品化されるとともに、「少量型消火剤の開発と新たな消火戦術の構築」により、産学官連携功労者表彰「総務大臣賞」を受賞しました。水だけで消火活動を行っていた我が国においても、今では、泡消火剤を用いた新しい消火戦術を採用する自治体が着実に増えています。

環境に配慮した一般建物火災用泡消火剤は、世界で多発する大規模な林野火災でこそ、石けんを主成分とした泡消火剤が非常に有効ではないかと考えて、これまでのメンバーを核としつつ、新たなメンバーにも参画してもらい、(独)科学技術振興機構(JST)『研究成果展開事業研究成果最適展開支援プログラム』の研究助成金を2009年から3年間で約6,700万円いただき、消火剤の開発を進めるとともに、海外で開催される国際会議や展示会に積極的に参加して、本プロジェクトの重要性を訴えてきました。その活動の中で、2011年に南アフリカで開催され

北九州市立大学国際環境工学部 教授

上江洲 一也
Kazuya Uezu

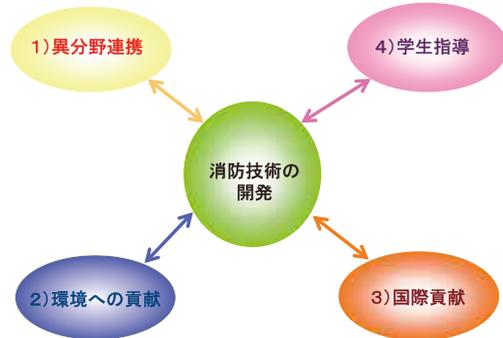
連絡先

〒808-0135 福岡県北九州市若松区ひびきの1-1
北九州市立大学国際環境工学部環境生命工学科
E-mail uezu@kitakyu-u.ac.jp

た「WILDFIRE(森林火災国際会議)2011」でお会いしたインドネシアの研究者から、この環境配慮型泡消火剤は母国の泥炭火災を抑制することに活用できないかと言われたことがきっかけで、東南アジア、特にインドネシアで多発する泥炭火災用泡消火剤の開発に着手しました。(公財)北九州産業学術推進機構(FAIS)の支援により、(独)国際協力機構(JICA)『草の根技術協力(地域経済活性化特別枠)事業』の助成金を2013年から3年間で約6,000万円いただき、本格的に泥炭火災抑制技術の開発に取り組みました。2015年9月には、インドネシア・ランカラヤで実規模泥炭火災消火実験を行い、石けん系消火剤の有効性を確認することができました。現在、シャボン玉石けん(株)が、JICAの支援を受けて、インドネシアでのビジネス展開に挑戦しています。

2. 産学官連携で考えさせられたこと

産学官連携で考えさせられたこと



1) 異分野連携：研究活動そのものだけでなく、それを下支えるプラットフォームを構築することも、異分野の連携には非常に重要であると考えています。2003年から始まったこの産学官連携体制をさらに発展させたいという想いと、“消防”分野が“環境”分野と同じように、研究分野の異なる研究者との共同研究、役割の異なる機関との連携、生活文化が異なる人々との交流など、異質なものが同じ目標に向かって進んでいく必要があることに着目して、2008年に、『環境・消防技術開発センター』を設立しました。私がセンター長を務めた最初の5年間は、環境技術と消防技術を活用して、新しいモノづくりに取り組むことで、安全で安心できる社会づくりに貢献しようという方針で運営して、その後の5年間は、センター長を加藤尊秋先生に引き継ぎ、地域コミュニティとの連携というソフト面にも研究活動を広げて、目覚ましい成果をあげています。

2)環境への貢献：国際環境工学部に所属していることもあって、「環境にやさしい」ということは何なのかということ、着任以来、ずっと自問自答しています。17年間、考え続けても、これだという確信を持つまでには至っていませんが、石けん系消火剤の生態毒性評価を担っている河野智謙先生の研究成果が一つの解を示していると思います。それに加えて、エネルギー収支の観点から検討することで、より真の解に近づくと考え、本年度設置された都市エネルギーマネジメント研究センターの研究成果を取り入れていくつもりです。

3)国際貢献：林野火災用泡消火剤と泥炭火災用泡消火剤の開発では、国際貢献が大きなキーワードになっています。それぞれの国の事情を正確に把握していないと、独りよがりの研究開発になってしまうことを痛感させられました。たとえ、その国のニーズに応えることができる商品をつくれたとしても、それを実際に使ってもらうためには、困難な交渉ごとがいくつも待ち構えていて、研究開発以上のタフさを要求されます。

4)学生指導：このプロジェクトに関わった学生にとっては、これから切り開いていく未来を考える上で、かけがえのない貴重な経験になったと思います。一発勝負のフィールド実験のために多大な努力を積み重ね、張り詰めた空気の中で、それが成功したとき、これまでにない達成感と幸福感を味わったのではないのでしょうか。

3. 産学官連携を継続するためには

産学官連携を継続するためには、以下の5つの要素を集め、かつそれを維持するために尽力するリーダーが必要なのだと思っています。このことを身をもって感じさせてくれたのは、私をこの壮大なプロジェクトに巻き込んだ張本人、山家桂一氏(当時、北九州市小倉北消防署長、その後、北九州市消防局長を経て、現、北九州市立いのちのたび博物館[自然史・歴史博物館]副館長)です。

1)チームワーク

各々の役割があまり重ならず、プロジェクトに対する貢献度が概ね等しい環境を維持しないとチームワークは成立しません。それと、プロジェクトが成功したときに、それぞれに利得があることを保証することが大切です。私にとっては、北九州市立大学国際環境工学部の教員として、環境と消防という分野において北九州市に貢献する実績をあげられるということが、プロジェクト参画のインセンティブでありました。また、プロジェクトを左右するようなイベントや実験などで、後々も、その話で盛り上がるような全体で共有できる思い出づくりも大事だと思います。

2)資金

数千万程度の研究資金は必要です。運良く、「環境と消防」推進プロジェクトでは、年間約2,000万×2～3年の資金を3回いただきました。

3)サポーター

組織内外での支援を得ないと、異分野の連携は難しいと思います。また、新聞、雑誌、テレビなどの報道関係者に、プロジェクトの価値を理解していただいて、いろいろな形で応援してもらうことも重要です。

4)納期

資金提供者あるいはプロジェクトの明暗を左右する人が、メンバーに対してプロジェクト終了時期を常に意識させるようにすることが、適度な緊張感を継続させます。

5)革新性(社会システムの変革)

大学教員にとっては論文などの学術的成果、企業にとっては営業利益、自治体にとっては市民へのサービス提供、それぞれの利益が異なる集団が力を合わせ続けるためには、その活動をきっかけに社会システムが変わり、それによって世の中に貢献したと実感できる目標の設定がすべてだと思います。本プロジェクトにおいては、水だけでの消火を、泡消火剤も使用する消火戦術に進化させる「消防革命」でした。



消防の技術開発

北九州市消防局警防部警防課

はじめに

北九州市消防局では、消防活動上の諸課題を解決するため、これまで研究や技術開発を行ってきた。

これらの取り組みは、消防機関だけでできるものだけでなく、様々な分野の研究者の協力が必要不可欠である。

そのため、これまで北九州市立大学国際環境工学部の先生方にご協力をいただくことによって、現場活動における課題の解決に向けた研究や技術開発を行ってこることができた。

さらにその研究体制は、大学を要とし、必ず「産学官」の連携体制により実践していることが、北九州市の特徴でもある。

今回は、これまでの研究や技術開発のうち、総務省消防庁の研究資金(消防防災科学技術研究推進制度)を活用した北九州市立大学との共同研究について紹介する。

1 環境に配慮した一般火災用消火剤の開発

1.1 研究の背景

阪神淡路大震災で大量の水が確保できず、消火活動が十分にできなかったという教訓や、中高層建築物などで下階への水損対策など、消防活動上の諸問題を軽減するためには、少ない放水量で効率的に消火することが重要である。その解決方法として、界面活性剤の添加が放水量の低減に効果があることが確認されているが、これまで消火剤に使用されている界面活性剤は合成系であるため環境への悪影響が懸念されていた。

1.2 研究代表者

上江洲一也(北九州市立大学国際環境工学部教授)

1.3 研究期間

平成15年度～平成16年度

1.4 研究内容

本研究では、天然系の原料による界面活性剤をベースとし、かつ、一般火災に対して消防隊が使用することができる性能を備えた消火剤を開発することを目的とした。また、消火剤の間接的・直接的影響を受けるリスクは陸生生物よりも水生生物が高いという調査報告と、消火活動時の流去水の環境への流出経路を考慮して、原生生物(ゾウリムシ等)と魚類(ヒメダカ)に対する環境毒性を評価することとした。

本研究では、天然系の原料による界面活性剤をベースとし、かつ、一般火災に対して消防隊が使用することができる性能を備えた消火剤を開発することを目的として

連絡先

〒803-8509 福岡県小倉北区大手町3番9号

北九州市消防局警防部警防課

Tel 093-582-3817

いる。

また、消火剤の水生生物への影響として、原生生物と魚類に対する環境毒性評価も行う。

1.5 研究結果

消火剤の主成分として生分解性に優れた石鹼を選択し、消火剤に要求される物性及び性能を満たす消火剤成分を特定した。また、毒性試験においては硬度成分濃度が高くなるにつれて本消火剤の毒性が急激に減少したことから、天然系消火剤は河川等の水環境に放出された際に、速やかに水生生物に対する毒性を失うことが明らかとなった。

1.6 研究成果の活用事例

環境にやさしい一般火災用消火剤として実用化し、現在「ミラクルフォーム」という名称で市販されている。

2 効率的な消防戦術の開発

2.1 研究の背景

今日まで、一般火災発生時の消火戦術は、その火災の規模にかかわらず、大口徑(65mm、50mm)ホースと大口徑ノズルを使用した大量放水による戦術が一般的に採用されることが多い。しかしながら、このような消火戦術を採用した場合、階下への水損被害、自然災害時の消火水量の確保の問題、大きなホース重量による機動性の低下、大きな放水反動力、消防隊員の高い肉体的負担が問題視されるようになってきた。

このような問題に対して、少ない水量で効率的に消火する技術、さらに、使用資機材の改良による消火活動の効率化および消防隊員の負担軽減を図ることが急務の課題となっていた。

2.2 研究代表者

佐々木卓実(北九州市立大学国際環境工学部准教授)

2.3 研究期間

平成19年度～平成20年度

2.4 研究の目的

水・CAF(Compressed Air Foam)を適切な形状・放



図1 ミラクルフォームを用いた消火活動の様子



図2 ホースの性能実証状況



図3 開発したノズル

水量で放射可能な軽量可変口径ノズルの開発、および、建物内においてもスムーズな延長で高圧放水にも耐える軽量強化小口径ホースの開発を行い、全ての建物火災に対応でき、かつ隊員の負担軽減も可能となる普遍的な消防戦術を確立する。

2.5 研究結果

研究の結果、ノズルについては、水用の棒状および噴霧用ノズルとCAF用のストレートノズルをひとつのノズル管体に納めた新型ノズルを開発し、従来品にない高機能性、多機能性と操作性を実現した。ホースについては、圧力損失、耐摩耗性、キック性等のホース性能を向上させる織り組織を開発し、低コストで、従来品の性能を大幅に上回る新型ホースを開発した。

2.6 研究成果の活用事例

ノズルについては、製品への実用化を行い、各メディ

アへの公開、カタログの配布、ホームページ、実演等により、多くの全国消防関係者からの評価を得た。その結果、70消防本部、74台に対し、107本の販売実績を得る事ができた。このことは今後のCAFSに対する認知度、使用実績により更に伸びるものと見ており、成果があった。

ホースについては、現在も実証中である。

3 安全な消防活動のためのショアリング技術の開発

3.1 研究の背景

木造建築物火災において、建物の壁や2階部分が崩落し、消火活動中の消防職員が負傷したり命を落としたりする事案が発生している。

火災現場では緊迫した状態で危険な環境の中で作業が行われており、その中でも比較的簡易に安全対策が行えるようにすることが望まれている。

3.2 研究代表

城戸將江(北九州市立大学国際環境工学部准教授)

3.3 研究期間

平成21年度～平成22年度(2年間)

3.4 研究の目的

本研究は、ショアリングを消防活動に導入することができるよう、木造2階建て建築物を対象とし、2階床崩落危険性の追求、崩落予測のための機器開発、ショアリング方法の提案を行う。

3.5 研究結果

2階床崩落に関して、木造実大梁実験ならびに燃焼させた木造柱梁接合部の実験を行い、炭化による耐力への

影響を示した。崩落予測のための機器として火災現場監視カメラを製作した。ショアリングの資機材として適切な材質等について検討を行い、材質に応じてショアリングの設置時期を提案した。6畳の実大木造小屋の載荷実験では、火災現場監視カメラを用い危険度判定を行い、危険と判断された後パイプサポートによるショアリングを行い、実用性の検討を行った。

また、同実験より建築構造的な観点から、ショアリングの設置が、効果的であることを示した。

3.6 研究成果の活用事例

本研究に対して幅広く意見を得て、それらを基に発展させられるよう、学会発表、展示等を積極的に行っている。



図4 梁の強度検証とショアリングの様子

4 情報伝達・共有型図上訓練を用いた危機管理体制強化マネジメントプログラム

4.1 研究の背景

災害対応では、行政に関わる様々な組織が迅速かつ的確に連携して様々な市民のニーズに応える必要が生じる。しかしながら、災害対応には、日常業務にはない特徴があり、このことが組織間の連携を難しくしている。特に、災害対応は「すべて『時間との競争』」であると言われていたにもかかわらず、普段行わない業務の実施に際して部署間調整に時間を要する事例がみられることは、早急に改善すべき課題である。

この改善には、災害発生前に事前に業務の流れを整理し、部署間の調整をできるだけ済ませておくことが有用と考える。

4.2 研究代表

加藤 尊秋(北九州市立大学国際環境工学部教授)

4.3 研究期間

平成24年度～平成26年度(3年間)

4.4 研究内容

本研究では、効果的な連携体制を作るための訓練手法として図上防災シミュレーション訓練(図上訓練)に着目し、以下の3つの主要課題に取り組んだ。

- ① 組織的な災害対応能力を定量的に計測できる訓練手法の開発
- ② 当該訓練を手軽に実施できる支援システム(危機管理教育・訓練支援システム)の開発
- ③ 当該訓練を用いた教育プログラム用教材の開発

4.5 研究結果

地方公共団体の災害対応能力を高めるために、様々な組織や部署が効果的に連携して情報伝達と意思決定を行う力を養うための図上訓練手法を考案した。この手法では、災害対応に必要な標準的な目的に応じた情報伝達の流れを整理した意思決定ネットワークを作成し、その動作状況を図上訓練によって定量的に評価することにより、当該組織の災害対応の長所と短所を見つけ出す。

さらに、当該訓練を簡便に実施するための「危機管理教育・訓練支援システム」を開発した。

4.6 研究成果の活用事例

本研究で開発した図上訓練手法、および、支援システムについては、研究期間終了後も地方公共団体の訓練で活用している。また、大規模な災害への対応では、地方公共団体に限らず、組織内外の連携が重要な意味を持つため、本研究で開発した図上訓練手法と支援システムは、地方公共団体以外にも適用可能である。



図5 訓練会場と評価の様子
(平成25年度北九州市総合防災訓練)

おわりに

消防の使命は、火災だけでなく、地震、風水害などの自然災害など、あらゆる災害から尊い命と財産を守ることである。そして、災害対応に当たる消防職員の安全を守ることも、大切な使命である。消防局では、革新的な技術開発により、消防活動上の諸課題を少しでも解決したいと考えている。

今後も大規模化・複雑多様化する近年の災害に対応していくため、北九州市立大学国際環境工学部の先生方のご協力を得ながら、消防の諸課題を克服するための研究や技術開発に取り組んでいきたい。

消防隊員訓練における熱中症予見センサの開発

北九州市立大学国際環境工学部 教授

中 武 繁 寿
Shigetoshi Nakatake

消防隊員は、防火衣着訓練、空気呼吸器着訓練、ホース延長訓練、放水訓練、小隊訓練など、実際の消火・救命活動を安全に遂行できるように備えている。また、心身ともに過酷な状況を想定し、時には炎天下の中、防火衣を着衣しての訓練も実施されている。この訓練の経験により、汗腺の機能が高まり暑さに体を適応させることができる(暑熱順化)。平成12年～平成21年における消防職員の公務による死傷者数14,969件のうち演習訓練時のものは4,369件(29.2%)であり、火災時の3,190件(21.3%)を超える。訓練は熟練隊員の監視のもと、安全性に十分に注意は払いながら実施されるが、ときに若手隊員自身の安全管理における経験不足のために、熱中症などの重大な事故を起こし得るため、安全の見える化が必要となる。

熱中症では、体温が上昇し、同時に心拍数や呼吸数も上昇し、脈拍が速まるとされているので、近年のセンサ技術を駆使して心拍や脈波をみることで症状を確認することができる。しかし、訓練時は激しく動き回るために、体動ノイズによりデータ精度に課題が生じる。一方で、汗成分におけるナトリウムやカリウムなどの電解質濃度の上昇も熱中症を予見するための情報だと報告されている。(実際に訓練により暑熱順化が形成されると汗とともに出るナトリウム量が減り、熱中症になりにくい身体をつくることができる。)

そこで本研究グループでは、過負荷運動時にも汗成分の解析を可能とするセンサを開発している。我々の方式では、防火衣の内側の汗を交流インピーダンス法により濃度を測定する。交流インピーダンス法とは、被検試料に特定周波数で電流パルスを与え、その抵抗成分(電流値)と容量成分(位相)から試料の組成を解析する方法である。この方法は市販の体内組成モニターに利用されている。

本研究では、インピーダンス測定機能を備えるセンサLSIを用いて、実際の消防訓練時の隊員の汗の塩分濃度とインピーダンス値を測定し、隊員の運動量と汗のインピーダンス値の相関を明らかにすることを目標としている。平成29年度は、北九州市消防局消防訓練研修センターの協力のもとで、以下の基礎的な実証実験を行ったので、ここに報告する。

- ・消防訓練における調査：訓練研修センターにおいて、2017年10月6日と2017年10月23日の2回に渡り、訓練時の運動量と隊員の汗成分の相関に関する調査を行った。
2回の訓練は、3名の隊員(以下、A, B, C)と連絡班、救

連絡先 〒808-0135 福岡県北九州市若松区ひびきの1-1
北九州市立大学国際環境工学部情報メディア工学科
E-mail nakatake@kitakyu-u.ac.jp

護班の協力のもとで実施された。隊員A, B, Cは、同時にスタートし、訓練塔の階段(11階)の昇降。1往復の時間は約6分、測定回数は計8～10回で、測定時間を含め、合計で約1時間とした(様子を図1に示す)。



図1 消防隊員の訓練の様子

2回の調査では、測定方法に関するいくつかの試みを行ったが、ここでは知見となり得たことのみを紹介する。

- ・インピーダンス測定方法：評価ボードEVAL-AD5933EBZ-ND(Analog Devices社)を用い、ボード上のインピーダンス測定用端子の先に溜場(キャップ)をつくり、そこに隊員から採取した汗を注いで測定(図2参照)。

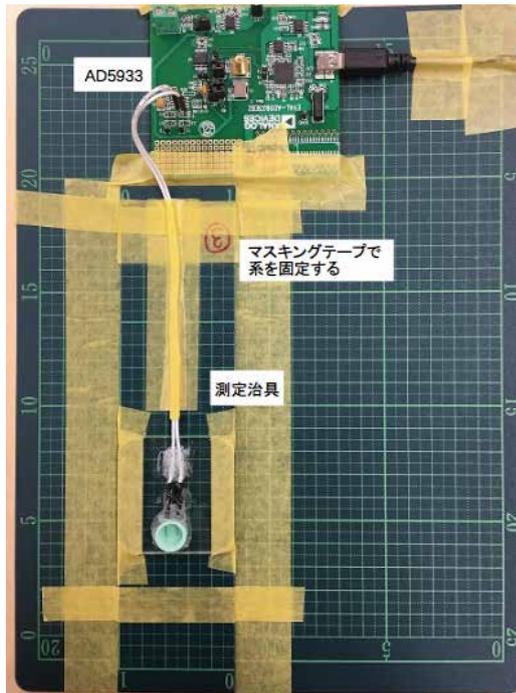


図2 インピーダンス測定ボード

- ・塩分測定方法：市販の塩分計PAL-sio(ATAGO社)を使用し、ワニ口クリップを装着し、隊員の汗を直接採取し、塩分計を用いて測定した。
- ・運動量(測定)と塩分濃度の関係の関係を図3に示す。汗の塩分濃度は、高い値まで上昇すると予想したが、隊員の汗の濃度の上昇は0.4%程度まで横ばいとなった。これは、隊員がすでに暑熱順化により熱中症に対する耐性ができていることが原因だと考えられる。
- ・塩分濃度とインピーダンス値の関係を図4に示す。ここでは、事前実験しておいた基準食塩水濃度とインピーダンスの関係(青点)に対する訓練時の汗中の塩分濃度とインピーダンスの関係(赤、黄緑点)の比較を示している。ここでは、隊員Cの一点を除いて、基準食塩水のインピーダンスと汗成分のインピーダンスの関係がおおよそ重なっていることがわかる。これは、汗成分中では、塩分(塩化ナトリウム)がインピーダンス値に関して支配的であるため、インピーダンス測定により汗成分のナトリウム濃度が計測できることを示している。

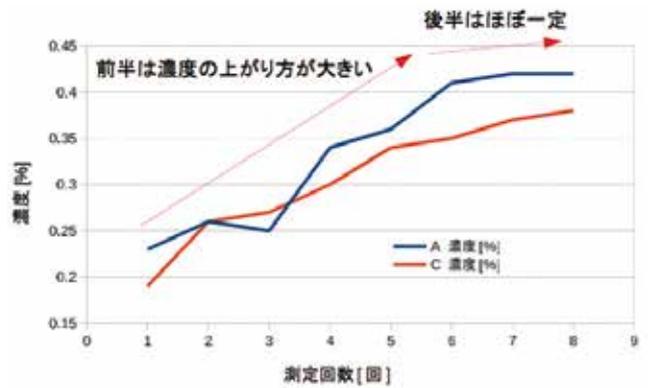


図3 隊員A,Bの運動量(測定回数)と塩分濃度の関係

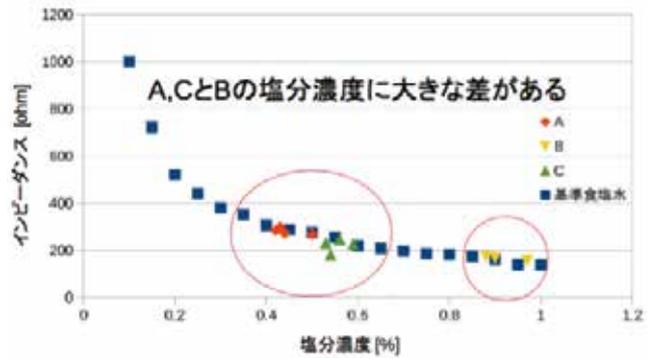


図4 塩分濃度とインピーダンスの関係

今後は、AD5933の評価ボードをモジュール化し、防火衣内に装着できるセンサを開発し、実際の消防訓練における実証研究を進める予定である。また熱中症が正確に予見できることは、消防訓練に限らず、警察、自衛隊の過酷訓練、小中学校の体育授業などに広く展開できると期待している。

本研究は、北九州市消防局、パナソニック株式会社の協力により推進しており、ここに深謝の意を表す。

ベトナム・ハイフォン市における災害対策能力向上のための訓練

北九州市立大学国際環境工学部 教授

加藤 尊秋
Takaaki Kato

1. はじめに

筆者は、北九州市危機管理室・消防局、および、(株)インフォグラムを中心とする方々とともに、災害時に必要となる様々な組織の連携を迅速、かつ、確実にを行うために、情報伝達・共有型図上訓練を開発してきた。この訓練手法では、さまざまな組織をつなぐ情報伝達と意思決定のためのネットワークを明確化し(図1)、各組織がやるべきことを整理した後、一連の流れを訓練で試し、さらなる改善を図ることを目指している。

連絡先 〒808-0135 福岡県北九州市若松区ひびきの1-1
北九州市立大学国際環境工学部環境生命工学科
E-mail tkato@kitakyu-u.ac.jp

心配される。このような災害に迅速に対処し、被害拡大を防ぐためには、行政組織内外の団体が連携してそれぞれの専門性を活かして事態に対処する必要がある。

事前に組織の連携方法を明示し、訓練で体得

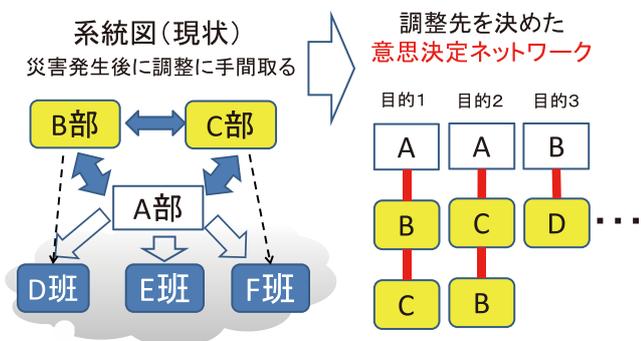


図1 意思決定ネットワークの整理



図2 ハイフォン市内の様子(シースターズホテルより)

現在、この訓練手法を北九州市の姉妹都市であるベトナム・ハイフォン市に展開する活動が進んでいる。本稿では、2017年度に現地で試行した訓練を中心に、この活動について紹介する。

2. ハイフォン市について

人口170万人のハイフォン市は、ベトナム北部の主要港湾都市として、発展している。商店や住宅が密集する都心部に接して工業地帯と港湾地帯が広がっており、どこことなく北九州市に似た雰囲気がある。観光客向けの店や施設は少なく、ベトナムの人々の普通の暮らしが息づく町である(図2)。現在の港は、川岸に沿って作られているが、水深が浅いため、着岸できる船の大きさに制約がある。そこで、外海に出たところにある島を造成して大規模な新港の建設が進んでいる。まだ高層ビルは少ないが、市内の各所で大規模な造成と宅地やオフィスの開発が進んでおり、新しい港ができれば、さらに都市としての発展が早まるであろうと思う。

ハイフォン市は、ほぼ全域が低湿地上に築かれており、自然災害としては、高潮や洪水の心配が大きい。また、工業都市であることから、大規模な火災や危険物の漏洩事故が工場で起こり、それが住民に影響を与えることも

3. 組織連携のための机上訓練と図上訓練

今年度は、第一段階として、消火、救難救助等を担当する同市消防警察と協力しながら活動を進めてきた。北九州市環境局による環境未来技術開発助成の支援を受け(研究代表:(株)インフォグラム)、同社、北九州産業学術推進機構、および北九州市立大学が連携して実施した。訓練を通じて組織連携能力を高めることにより、災害発生後の被害拡大を防ぐことができれば、災害廃棄物の発生を抑えられる可能性があるため、組織連携訓練は、環境対策面からも意義があると考えている。

まず、2017年12月13日に消防警察において、工場を出火元とする大規模な火災とその被害拡大防止を例に(図3)、机上訓練を行った。この訓練では、さまざまな場面を想定しながら、消防警察の各部署から参加した職員の議論により、消防警察内外の組織を連携させるための意思決定ネットワークを明確化した。

次に、2018年1月22日に、同じく、消防警察において情報伝達・共有型図上訓練を行った。都心から近い港湾部にある有機溶媒のタンクで大きな火災が発生したとの想定のもと、近隣の商業地・住宅地への被害拡大防止を含め、上記の机上訓練で作った意思決定ネットワークが動くか、実際に情報を流して検証した(図4、図5)。今回



図3 訓練の想定出火元としたタンク群に隣接する商店・住宅地
(被害の拡大を防止する想定で訓練)



図5 訓練中のプレーヤーと評価者



図4 訓練会場の様子



図6 危機管理教育・訓練支援システムで
業務の実施状況を記録

は、試行としての位置づけのため、課題(状況付与)は、10個と、少なめに設定した。また、連携を確認した組織は、消防指令センター、現場消防指揮隊、消防警察の指揮部門、消防警察署(河川消防警察・救難救助課含)、助言・政治・物資課、外部関係機関、被災地周辺の企業(コントローラーが代行)である。訓練状況の記録と評価のために(株)インフォグラムが開発・運用を行っている危機管理教育・訓練支援システムを使い、訓練参加者(プレーヤー)の行動内容を詳細に記録し、訓練後の検討会(ホット・ウォッシュ)における訓練結果の説明に活用した(図6)。消防警察のレ・コク・チャン局長以下、プレーヤーとして約20名、参観者として約30名の職員が参加し、今後、この訓練プロジェクトを一緒に行う予定の市内病院・住宅団地の自主防災組織関係者も参観した。さらに、ハノイにあるベトナム消防大学から、ウ・バン・ビン副学長以下、関係教員が来訪し、訓練を見学した。レ・コク・チャン局長を交えた訓練後のホット・ウォッシュでは、大きな火災なので、早い段階で上位の委員会に連絡を行い、応援を受けやすくしておくべきなど、意志決

定ネットワークに関する実戦的な改善点が指摘され、訓練を通じて災害対応体制を改善することの重要性を参加者一同に示すことができた。

4. 今後の展開

ハイフォン市の災害時組織連携能力改善については、2017年10月にJICA草の根協力支援型事業として採択され、現在、実施のための契約手続きなどを進めている。手続きが完了次第、北九州市立大学災害対策技術研究センター、北九州市危機管理室・消防局、(株)インフォグラム、SOMPOリスクアマネジメント(株)、北九州産業学術推進機構の連携により、3年間のプロジェクトを実施する予定である。ハイフォン市側では、同市消防警察が核となり、ここに、地域の病院および住宅団地の自主防災組織が加わる形になる。このプロジェクトでは、現地や北九州での関係者の研修、机上訓練や図上訓練の実施などが予定されている。

シンポジウム実施報告

2017年3月3日に北九州学術研究都市において「消防・防災研究の基礎と応用」と題したシンポジウムを実施した。このシンポジウムは、北九州市立大学環境・消防技術開発センターとしては、最後のシンポジウムとなった。当該シンポジウムは、北九州市立大学国際光合成産業化研究センターと合同で開催され、また、北九州産業学術推進機構の協力で「ひびきのサロン」併催となり、多くの参加者を得た。

最初に、消防と火災研究の分野で長年活動を続けてこられた東京理科大学 研究推進機構 総合研究所の関澤愛教授より、日本の消防活動の特徴について、興味深く印象に残るお話をいただいた。第2次世界大戦後、日本の消防組織は抜本的に改革され、かつて相次いだ都市大火の防止を一つの重要な目標として、「8分消防」をキーワードとして消防力の整備をすすめてきたこと、その結果、平常時の都市大火はほぼ抑制できるまでに至ったが、大

規模地震時の同時多発火災に対する消防力の運用はまだ挑戦的な課題であることなど、多くの具体例を交えてお話しいただいた。

次に、北九州市立大学 河野智謙教授より、北九州市で開発された環境配慮型泡消火剤の生物・生態系に対するリスク評価についての講演がなされた。近年、化学物質のリスク評価において、人間の健康のみならず、さまざまな生物や生態系への影響を評価することが重要視されてきており、この北九州の事例は、消防資機材の開発における先駆的なものである。

最後に、環境・消防技術開発センター長の加藤より、当該センターに参画する多彩な研究者による最新の取り組みについての紹介を行った。環境配慮型泡消火剤の開発と海外展開、消防士の安全確保のためのセンサー開発、省エネ型の資機材開発、図上シミュレーション訓練の改善、災害に対する社会の脆弱性評価、大学避難所の運営研究などを取り上げた。(肩書きは、いずれも講演当時)

第155回産学交流サロン「ひびきのサロン」

北九州市立大学 環境・消防技術開発センター・
国際光合成産業化研究センター合同シンポジウム

消防・防災研究の 基礎と応用

北九州市立大学 環境・消防技術開発センターでは、環境への配慮や社会一般への普及など、新たな視点から消防・防災技術を開発している。今回のシンポジウムでは、国際光合成産業化研究センターの協力のもと、消防・防災研究で押さえるべき知識を大規模火災、生物・生態系影響に着目して、わかりやすく説明する。

講演会 15:00 ~ 17:00 交流会 17:10 ~ 18:10
北九州学術研究都市 産学連携センター 研修室

2017.3.3. Fri
ひびきのへのアクセス

開会挨拶
北九州市立大学 国際環境工学部 教授
環境技術研究所 副所長 上江洲 一也 氏

講演1
大規模火災に対する消防の役割とその限界
東京理科大学 研究推進機構 総合研究所
教授 関澤 愛 氏

講演2
生態系を構成する植物、
微生物への影響に配慮した消火剤の開発
北九州市立大学 国際環境工学部 教授
国際光合成産業化研究センター センター長 河野 智謙 氏

講演3
環境・消防技術開発センターの活動紹介
北九州市立大学 国際環境工学部 准教授
環境・消防技術開発センター センター長 加藤 尊秋 氏

開会挨拶
北九州市立大学 国際環境工学部 准教授
環境・消防技術開発センター センター長 加藤 尊秋 氏

【車の場合】 ※駐車無料 【公共交通機関の場合】
北九州都市高速道路黒崎出入口 鹿兒島本線「折尾駅」下車
(黒崎・折尾出口下車折尾方面へ) 北九州市営バス
学術研究都市 ※北九州都市高速道路黒崎出入口から 折尾駅西口→学研都市ひびきの
所要時間20分 ※所要時間約15分

【お問い合わせ】
公立大学法人北九州市立大学 事務局 企画管理課
担当：中村・本山
TEL：093-695-3311 FAX：093-695-3368
http://www.kitakyu-u.ac.jp/env/index.html

【お申し込み】
(公財)北九州産業学術推進機構 産学連携統括センター
TEL：093-695-3006 FAX：093-695-3439
http://www.ksrp.or.jp/fais/iao/



**北九州市立大学 環境技術研究所
災害対策技術研究センター**
(事務局 加藤研究室)

〒808-0135 北九州市若松区ひびきの1-1

TEL 093-695-3237

FAX 093-695-3337

<http://www.env.kitakyu-u.ac.jp/ja/shoubou/>

機関誌「環境と消防」の内容は、上記ホームページでもご覧いただけます。
(暫定的に旧環境・消防技術開発センターのページを使用)

北九州市立大学事務局管理課

TEL 093-695-3311

FAX 093-695-3368