

ドローンの災害に対応した活用の動向と 火災安全工学分野における検討

おおみや よしふみ
大宮 喜文

東京理科大学 創域理工学部 建築学科 教授

1 はじめに

近年、自然災害を始めとし、災害が多様化、複合化する傾向が見られるようになり、それら災害に対する防災・減災に向けた対策の必要性が高まっており、消防防災分野では災害対策についてDX(デジタルトランスフォーメーション)の推進と合わせ検討されている。そのような中、消防防災分野では災害対応時のドローンの活用事例も多く見られるようになり、災害対応ドローンとして活用の検討が進められている。

総務省消防庁では、災害対応に向けたドローンの活用を推進し、令和4年3月に消防庁から「消防本部における災害対応ドローンの更なる活用推進について(通知)」が発出され、災害対応ドローンの活用範囲の拡大が期待されている。

筆者は、主に火災安全工学分野の教育、研究に関わっており、その分野におけるドローンの活用事例の調査や研究課題の整理などを行っている。そこで、本稿では、災害に対応したドローンの活用に関する動向や火災安全工学分野におけるドローンの活用に向けた研究などの検討内容を紹介したい。

2 災害に対応した活用の動向

消防防災分野において水害や土石流災害等の災害が激甚化、頻発化する傾向がある中、災害状況の確認などでドローンの活用事例が多く見られるようになっている。

最近では、消防防災分野におけるドローンの活用事例として、静岡県熱海市で発生した土石流災害の救助・捜索活動において、災害対応ドローンが活用されている。この災害では、熱海市災害対策本部が消防庁などと連携し、ドローン映像等を活用した被災エリアの確定を行い、緊急消防援助隊はドローンを活用した上空からの情報収集によって効果的な活動方針の策定などに活用した。また、映像情報は、映像伝送装置を使用し、現地の部隊の他に消防庁や県庁などにも情報共有された。

このようにドローンを活用することにより、ドローンの撮影画像から被害エリアや人的被害の状況を把握し、部隊の配置や救助活動を効果的に行う上でその有効性が確認されている。近年、豪雨による災害が頻繁に発生しているが、自動航行機能を備えたドローンを用い、視覚カメラ等を使用し撮影した画像を収集し、その情報をマッピングソフトを用い解析することにより被害状況の把握を行い、住民の早期避難に活用するなどの活用事例も見られ、今後もドローンの活用範囲の拡大が期待されている。

前述した消防庁の通知では、大規模災害だけでなく、常時発生する災害として、火災、捜索救助、NBC¹や多数傷病者等の特異災害等に対してもドローンによる情報の収集は有用であることが述べ

1 核(Nuclear)、生物(Biological)、化学物質(Chemical)を指す。これらによる災害を「NBC災害」と呼ぶ。

られている。例えば、山岳救助活動では、地上隊による活動が困難なエリアでの捜索で利用されており、地上からでは捜索活動の実施が困難な箇所に重点を置き、上空からの捜索活動を実施し、ドローンの光学カメラ映像により要救助者を発見するなど、従来の探索活動方法に比べ、その優位性が確認された事例も報告されている。また、雪山で発生した雪崩に登山者が巻き込まれた事故において、ドローンを活用し事故現場の把握や活動現場の確認等が実施された事例も見られる。緊急消防援助隊の実働訓練では、地震災害に備えてドローンを活用した被害状況や行方不明者の把握を行うための訓練も実施されている。

これまでのドローンの活用事例を踏まえながら、令和2年12月11日の「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」閣議決定を受けて、消防庁では「激甚化する風水害や切迫する大規模地震等への対策」、「国土強靱化に関する施策を効率的に進めるためのデジタル化等の推進」等の分野の取組みについて、令和7年度までの消防防災

に関わる施策として、情報収集活動用ハイスペックドローンの整備などを挙げている。この他にも消防庁ではドローンの活用拡大の推進に向けて、緊急消防援助隊の情報収集活動に用いるドローンの無償使用制度による政令市への配備や、地方公共団体が災害時の映像提供のためにドローンを整備する場合、緊急防災・減災事業債による財政支援などを進めている。なお、消防庁は、消防本部が災害対応ドローンの整備を推進する上で、災害対応に有効な機能を備えるために必要な機材などについて表1のようにまとめている。

消防庁の研究開発に関する取組みについては、消防防災分野における種々の課題の解決や施策などに資するような研究開発を進めるために、消防防災科学技術研究推進制度により研究開発課題を募集し、研究資金の助成を行っている。その研究推進制度によって、近年、採択された研究開発課題の中には、表2に示したドローンの活用に着目した課題が見られる。これらの研究内容は、災害

必要要件(標準的に備える必要がある機能)
<ul style="list-style-type: none"> ドローンの機体及び搭載するカメラは防水性能等級3以上を備えること。 動画撮影が可能なカメラを搭載し、撮影した動画を現場活動で有効に活用できること。
任意で付加する機能(必要に応じて付加的に備えることが望ましい機能)
<ul style="list-style-type: none"> 熱画像撮影機能 暗所撮影機能 高倍率ズーム機能 ドローンが撮影した画像や映像をリアルタイムに伝送する機能 プログラムによる自立制御飛行(自動航行)機能 物件の搬送、投下機能 <p style="text-align: right;">等</p>

表1 ドローンの整備推進を行う上で災害対応に有効な機能

採択年度	採択研究開発課題名
令和3年度	スマホを活用したドローン無線中継システムによる遭難者位置特定及び救助支援
	迅速な状況把握による的確な意思決定を支援するためのドローン活用体系の開発
平成30年度	屋内空間での小型無人航空機(ドローン)の活用に関する研究
	ドローンで取得した可視・不可視情報の提示とその実践的捜索活動に関する研究
平成29年度	有線 Drone を利用した移動型火のみやぐらと G 空間システム連携の研究
平成28年度	大規模林野火災におけるドローンとリアルタイム GIS 活用による対応の効率化と安全性向上

出所：<https://www.fdma.go.jp/mission/develop/develop001.html>に基づき筆者作成

表2 総務省消防庁「消防防災科学技術研究推進制度」採択課題

に対するドローンの活用の拡大に向けた新たな試みなどが含まれており、災害に対するドローンの活用を推進する上でも、研究成果の活用が期待される。

3 火災安全工学分野における活用に向けた検討

前述のように災害に対するドローンの活用事例は、災害事象の発生時や発生後の状況確認に使用される例が多く見られるが、火災安全工学分野におけるドローンの活用事例も同様である。例えば、建物火災発生時の延焼状況や活動状況の把握に活用した事例などがあり、火災が発生した住宅に対しドローンを用い空撮を行い、上空からの焼損状況の撮影により、^{しょうき}焼燬状況の確認などが行われている。また、火災鎮圧後の残火の確認、鎮火後の原因調査、損害状況調査にも活用されており、それらの確認などに必要な情報収集を行うため、ドローンによる俯瞰映像撮影や俯瞰写真撮影などの空撮が行われている。その他にも海外では、大規模な森林火災の燃え広がり状況や歴史的建物の火災時の焼損状況の確認などにドローンが活用されている。

国内ではドローンを使用する際、航空法などの法規を遵守することが前提であり、その法規制の枠の中でドローンが活用されている。そのため、関係省庁においてドローンに関する運用などに対する規制内容の検討が行われており、今後、災害に対するドローンの活用の対象が広がり、ドローンの活用事例も変化していくことが想像できる。火災安全工学分野においても、ドローンの性能に関わる急速な技術革新などを踏まえながら、ドローンの普及に寄与するような新たな活用に向けた検討などを行うことが肝要である。

火災安全工学分野でドローンの活用を検討する

際、建物内で発生した火災のフェーズに対応させながら活用の目的を整理することで活用の位置づけを明確にすることができる。火災安全工学分野において火災フェーズは、図1に示した火災の進展のプロセスに基づき分けられる。まず、日常時の状況から建物内で出火し、徐々に火災が拡大し、天井面付近まで火災が届くような状況に至ると、火災室内の空間や可燃物の条件により急激に室内全体に火災が拡大するフラッシュオーバー(FO)が発生する。その後、室内全体が火災に包まれながら、室内の可燃物がある程度燃焼した後、火災の激しさは徐々に減衰し、鎮火に至る。一般に火災安全工学分野では、このような一連の火災の進展プロセスの段階を火災フェーズとして分類し、建物の構造や設備などの防火対策について表3のような目的に応じ検討されている。

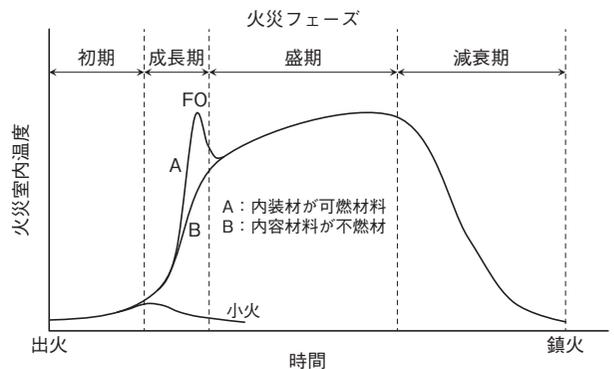


図1 建物の火災フェーズ

防火対策の目的	火災フェーズ					
	I	II	III	IV	V	VI
a. 維持管理	日常	出火	初期	成長期	盛期	減衰期
b. 発見・通報・火災覚知						
c. 初期消火						
d. 延焼拡大防止						
e. 避難安全確保						
f. 消防活動支援						
g. 調査・報告						
h. その他						

表3 防火対策の目的

例えば、海外事例に見られるドローンに装着したホースからの放水による消火能力に関する検討は、表3においては、目的は「c. 初期消火」や「d. 延焼拡大防止」、火災フェーズは「Ⅲ. 初期」から「Ⅴ. 盛期」となる。このように、表3に従いドローン活用事例などを整理していくと、具体的な事例が少ない「e. 避難安全確保」のような項目が見られる。近年、地震発生後の津波に対し、海岸沿いにいる人々をドローンに搭載したスピーカーなどの音声により避難誘導する例などは見られるものの、火災安全工学分野の中で火災が発生した建物内の避難を対象としたドローンを活用した研究事例は極めて少ない。

建物内で発生した火災は時々刻々と変化するため、火災による可燃物の燃焼範囲や火災により発生した煙などの燃焼生成物の伝播状況を踏まえながら、建物内の在館者の避難を考える必要がある。また、建物によっては異なる空間構成の中で有効な避難誘導手法は、避難者とドローンの行動面、心理面、生理面でのインタラクションを検討するなど、基礎研究となる課題から検討していくことも必要になる。図2は、筆者らによる被験者実験の例であるが、ドローンを追従する歩行者の行動特性など、ドローンと人間の関係性について多面的な検討を行っている。なお、建物火災時の在館者の避難安全性を検討する際には、防火対策に関わる設備やシステムなどの信頼性についても配慮が必要になる。そのため、建物内の様々な火災環境下のドローンの性能を把握することも重要になり、非常時に確実に機能するドローンを活用するシステムの検討なども必要になる。

今後、表3に基づきドローンの活用や研究の事例が少ない項目などを検討することで、ドローンの活用の可能性が広がれば、ドローン普及にも寄与していくであろう。

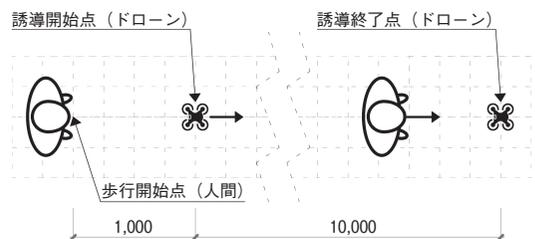
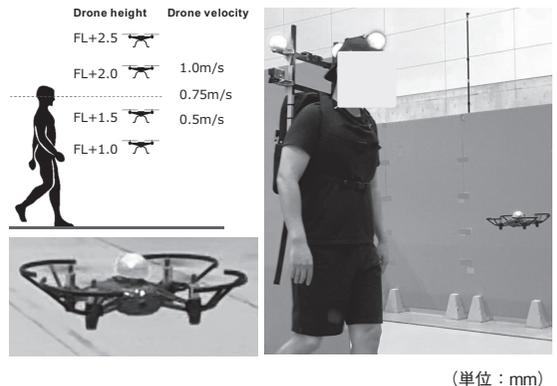


図2 ドローンをを用いた被験者実験例

4 おわりに

現在、ドローンの更なる活用に向けて、関係省庁と民間企業などが連携しながら、制度整備や市場形成を目指した検討を行っている。また、消防防災分野においても災害現場における資器材の搬送などによる活動支援の検討などが行われている。今後の災害に備えながら、国民が安全で安心して暮らせるよう、そして、消防吏員等が、効果的、効率的かつ安全に消防防災活動に従事できるよう、ドローンが普及していくことを望んでいる。

(参考文献)

- 1) 総務省消防庁「令和3年版消防白書」令和4年1月
- 2) 総務省消防庁「令和4年版消防白書」令和5年1月
- 3) 総務省消防庁「消防の動き」№.618、令和4年10月
- 4) 総務省消防庁「消防防災分野におけるドローン活用の手引き〈第2版〉」令和4年3月