

令和 6 年 6 月 11 日現在

機関番号：13701

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K09264

研究課題名（和文）無人航空機（ドローン）を活用した救命システムの構築

研究課題名（英文）Construction of the lifesaving system using an unmanned aircraft drone

研究代表者

名知 祥（Nachi, Sho）

岐阜大学・大学院医学系研究科・招へい教員

研究者番号：30452155

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：ドローンにAEDを搭載して飛行実験し、ドローン・AED共に問題が無いことを確認した。リモート情報共有システムを用いて、AED搬送中のドローンからの空撮映像の共有状況を確認した。ぎふ清流ハーフマラソン2022救護体制の中でドローンによるAED運搬の実証実験を実施した。ドローンで約500m目視外飛行してAEDを運搬し、要請後5分以内に電気ショックを実施することが可能であった。また、ドローンに搭載したリモート情報共有システムで救護本部でも現場状況の把握が可能であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

マラソン大会の救護体制に組み込んで、ドローンによるAED運搬とリモート情報共有システムを用いた周囲状況監視システムの実証実験を行い、有用性を検証した。万全の救護体制を構築するためには多くのマンパワーが必要となるが全ての大会で可能なわけではなく、それをカバーする方法としてドローンの活用が有用である可能性がある。しかし、安全面からの法的な問題、運用時間、天候、コストといった点で課題は多く、実証実験を重ねることが大切と考えられた。

研究成果の概要（英文）：A flight test was conducted with an AED mounted on a drone, and it was confirmed that there were no problems with both the drone and the AED. Using a remote information sharing system, we confirmed the sharing status of aerial images from the drone during AED transport.

We conducted a demonstration experiment of AED transport by drone in the Gifu Half Marathon 2022 rescue system. The drone was able to fly approximately 500 m out of sight to transport the AED and shock delivered within 5 minutes of the request. The remote information sharing system mounted on the drone enabled the medical headquarters to know the situation at the site.

研究分野：救急医療 心肺蘇生

キーワード：ドローン AED 心肺蘇生 マラソン救護 無人航空機

1. 研究開始当初の背景

日本では毎年約7万人を超える心臓突然死の傷病者が発生している。一日に約200人、7.5分に一人が心臓突然死で亡くなっている計算になり、一人でも多く救うためには、社会をあげて取り組む必要がある。心臓突然死の原因の多くは「心室細動」と呼ばれる致死性不整脈である。心室細動からの救命には迅速な心肺蘇生と電気ショックが必要であり、電気ショックは1分遅れる毎に救命率が約10%ずつ低下すると言われている。このため、社会復帰に導くためには、倒れた現場に居合わせた市民（バイスタンダー）が迅速に心肺蘇生を行い、AED（Automated External Defibrillator）を使用することが重要である。

国内にAEDは約80万台（2016年）設置されている。院外心停止に対して一般市民がAEDを使用すると、救命率は54%と半分以上を救命できている。しかし、実際に心停止に対するAED使用率は4.5%しかなく、心原性心停止の社会復帰率も8.6%に留まっている（平成28年度消防庁）。設置されているAEDが有効に使用されていない現状を解決する方法として、無人航空機（ドローン）を用いてAEDを運搬することが検討されている。Swedenで行われた研究では、救急車が出勤した症例と同じ状況でドローンを飛ばすと、16分も早くAEDを運搬できている（JAMA 2017）。しかし、AEDを実際に配備して臨床運用したのではなく、AEDが少しでも速く現場に届き、バイスタンダーが心肺蘇生を確実に実施するためには、ドローンをどのように救命システムに組み込んで構築すべきか、確立されたものはまだ無い。

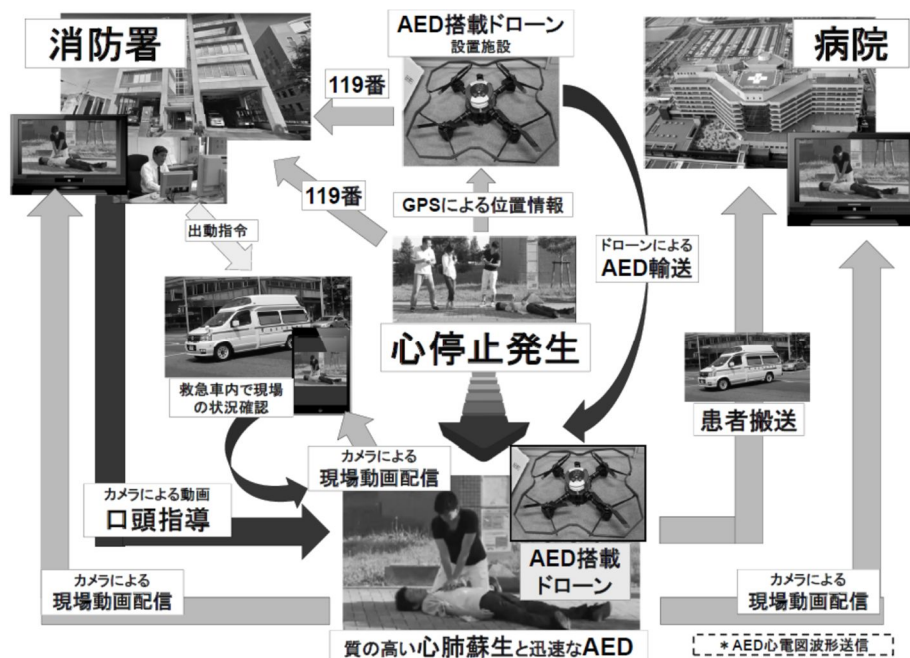
2. 研究の目的

本研究の目的は、AEDを搭載した無人航空機（ドローン）を活用することで、心臓突然死を救命するための新たなシステムを構築することである。

心停止に対して電気ショックの実施に1分遅れると約10%救命率が下がることから、救命現場に少しでも速くAEDを届ける必要がある。心停止に対するAED使用率はわずか4.5%であること、救急隊が119番されてから現場に到着するまで全国平均8.5分かかることから、様々な分野での活用が始まっている無人航空機（ドローン）を、地域の救命システムに組み込むことを思いついた。

国内でもドローンで様々なものを運搬する研究は行われているが、重量や固定、取り外し方法、搬送時の影響の評価など多くの課題がある。本研究では橋梁点検にすでに使用されている、強風下でも安全に飛行可能な国産ドローンにコンパクトかつ軽量、防塵、耐衝撃性に優れたAEDを搭載し、取り外しが簡易で安全なマウントを作成することでより確実性の高い運用を目指す。また、単にAEDを届けるだけでなく、ドローンに搭載したカメラで現場の動画映像を配信することで、消防本部から通信指令員がより確実にバイスタンダーが心肺蘇生とAEDの使用ができるような口頭指導をサポートする救命システムも実装する点が独創的である。

このドローンを組み込んだ救命システムによって、現場で一般市民が効果的に心肺蘇生の実施とAEDの使用ができるかどうか、地域の救急医療体制に効果的かどうかを検証する。



### 3. 研究の方法

本研究では無人航空機（以下、ドローン）を活用した救命システムの構築を目指している。そのために、

#### 1) AED 搭載ドローンシステムの開発

#### 2) 実証実験施設での AED 搭載ドローンシステム実験と効果検証

という 2 段階の研究を行うことで、ドローンを活用した AED 運搬と現場で行われている蘇生処置の動画配信による口頭指導の有用性と問題点を明らかにする予定であった。

しかし、新型コロナウイルス感染症の影響で研究協力関係のあった企業の開発がストップしたため、既に市販されているドローンに AED を搭載して飛行テストを実施することで研究を推進する方針とした。

また、実証実験施設での効果検証についても、新型コロナウイルス感染症の影響もあり当初の予定を変更し、マラソン大会の救護体制で行う方針とした。マラソン大会はマスコガザリングイベントである上に、一定の確率で心停止が発生すると言われている（International Journal of Clinical Medicine 2017; 8: 472-480, N Engl J Med 2012; 366: 130-140）。マラソン大会での心停止を救命するためには、3 分以内に電気ショックを可能とする AED 配置が必要と言われ（日本循環器学会, 日本 AED 財団: 提言「スポーツ現場における心臓突然死をゼロに」, 2018）。実際に AED を持って自転車でコース内を巡回する体制を整備することで、251 レースで発生した 30 症例の心停止のうち 28 症例、90%以上を救命している（N Engl J Med 2018; 379:488-489）。また、心停止でなくても熱中症等による多数の救護対象者が発生する可能性が高く、大会によってはスタッフ数やコースレイアウトから救護体制にも限界がある。救護本部に現場情報を効率的に集める手段や、大会規模に関係無く効率的な救護体制の構築が必要であり、ドローンの活用がそれらを解決する可能性がある。

本研究では、マラソン救護体制でのリモート情報共有システム Hec Eye（株式会社リアルグローブ開発）を用いたマラソンコース監視とともに、リモート情報共有システムと連携した AED 搬送ドローンの実用化に向けた実証実験を行う計画とした。

本研究では以下の研究を行う。

#### 1) ドローンでの AED 運搬と周囲状況監視システムの検証：

Matrice 300 RTK に国内最軽量 AED であるサマリタン PAD350P を搭載し、AED 搭載条件下での離陸・飛行・着陸の状況、安全性を確認。ドローン搬送が AED に与える影響について確認する。固定状況や飛行状態など基本的な安定性も確認。

リモート情報共有システム Hec Eye（株式会社リアルグローブ開発）をドローンに装備し、周囲状況監視システムとして上空からの監視と、現場到着後の蘇生現場の動画情報が効果的な口頭指導に有用か、動画配信状況を確認する。

#### 2) マラソン救護体制での AED 搭載ドローンシステム運用についての実証実験：

実際のマラソン大会開催中に下記実証実験を行うことで、マラソン救護体制でのドローンの有用性と問題点を検討する。

マラソン大会スタート後に、コースに配置された救護所横で心停止が発生したと設定パイスタンダー役が心停止を発見。CPR をスタートすると共に救護本部へ心停止発生を連絡。AED の必要性を通報し位置情報を伝える。

位置情報の場所へ AED 搭載ドローンを目視外運航で約 500m 飛行させ、AED を運搬する。

ドローン着陸時は補助員を配置して安全を確保する。

飛行中の映像は、周囲状況監視システムを用いて救護本部と共有する。

現場に AED が到着後、パイスタンダー役が AED を蘇生シミュレーター（レサシアン）に装着し CPR を続行。周囲状況監視システムを用いて救護本部と救護処置現場のモニタリング・情報共有の有用性を検証

### 4. 研究成果

#### 1) ドローンでの AED 運搬と周囲状況監視システムの検証：

- ・ 一般社団法人救急医療・災害対応無人機等自動支援システム活用推進協議会(EDAC)、株式会社リアルグローブ、JUAVAC ドローンエキスパートアカデミー、株式会社エアーズと共同し、2020 年 4 月 7-9 日の 3 日間、ドローンでの AED 隊運搬と周囲状況監視システムの検証を実施した。
- ・ 国土交通省に飛行計画を提出し許可
- ・ 期間中に Matrice 300 RTK に AED（サマリタン PAD350P）を搭載して飛行実験し、ドローン・AED 共に問題が無いことを確認。
- ・ リモート情報共有システム Hec Eye を用いた周囲状況監視システムを用いて、AED 搬送中のドローンからの空撮映像の共有状況を確認。



各種IoT機器から取得してきた情報を地図画面上に集約して遠隔から確認できるリモート情報共有プラットフォーム

- 2) マラソン救護体制での AED 搭載ドローンシステム運用についての実証実験：
- ・ 2022 年 4 月 24 日に開催された、第 11 回ぎふ清流ハーフマラソンで実証実験
  - ・ マラソン大会スタート後に心停止が発生した想定で AED 搭載ドローンによる AED 運搬を実施。下記ルートで約 500m 目視外運航で AED 運搬を行った。



8:49:20 救護所から本部へ無線による AED 搬送要請  
 8:49:30 本部からドローンによる AED 搬送指示  
 8:50:24 AED 搭載ドローン離陸  
 8:52:27 AED 搭載ドローン着陸  
 8:53:00 ドローンから AED 取り出し使用開始  
 8:53:08 ドローン再離陸し上空から周囲状況を撮影  
 8:53:53 AED によるショック 1 回目

(要請からドローン着陸まで 3:07、AED ショックまで 4:33)

- ・ 実際の救護体制の中で AED 搭載ドローンによる AED 運搬実験は可能であった。
- ・ 要請から 5 分以内に AED によるショックを実施し、周囲状況監視システムを用いて現場状況を救護本部でも把握可能であった。AED 搭載ドローンを使用した救護体制は有用である可能性が示唆された。
- ・ 運航許可のための操縦者(運用会社)、ルートの制限、着陸場所の指定、着陸安全確保のための補助員の必要性、運航コスト、天候による運航制限、運航時間(バッテリーによる運用)といった問題点が明らかとなった。

万全の救護体制を構築するためには多くのマンパワーが必要となるが全ての大会で可能なわけではなく、それをカバーする方法としてドローンの活用が有用である可能性がある。しかし、安全面からの法的な問題、運用時間、天候、コストといった点で課題は多く、実証実験を重ねることが大切と考えられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 名知 祥
2. 発表標題 マラソン救護体制でのドローン活用経験と展望
3. 学会等名 第41回日本蘇生学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 名知 祥
2. 発表標題 ドローンを活用したマラソン救護体制の経験
3. 学会等名 第25回日本遠隔医療学会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	牛越 博昭  (Ushikoshi Hiroaki)  (00402165)	岐阜大学・医学部・教授    (13701)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------