

# 消防隊員位置管理システムによる安全管理について

姫路市消防局（兵庫） 塚原 昌尚  
宗則 悦夫  
井上 敬司

## 1 はじめに

消防職団員が警防活動を遂行するにあたって、その安全管理については十分に留意しなければならないことは言うまでもない。しかし、災害は多種多様であり、しかも、発生時の気象条件、建物構造、地形等の状況により災害現場も千差万別で留意する事象はさまざまである。

当局では、消防庁から発出された「警防活動時等における安全管理マニュアル」及び「訓練時における安全管理マニュアル」を踏まえて、消防隊員（以下「隊員」）の安全管理を目的とした災害活動マニュアルを整備するとともに石油コンビナート災害等における現場の安全管理体制の徹底を図るために本研究に取り組んだ。

本研究は、隊員及び消防団員（以下「隊員等」）が所持する署活系無線機にGPS機能が付加されたものを採用し、その機能を活用して隊員等の位置を把握して安全管理を図ろうとするものである。

## 2 現状と課題

災害現場へ出動する消防隊、救助隊等は、小隊毎に活動して現地指揮所においては小隊、中隊の部隊活動を把握し運用することとなるが、現地指揮所では活動する全ての隊員の位置を把握することは不可能である。更に活動中の隊員に異常事態が発生した場合、現地指揮所においてその隊員の位置を把握することも困難である。

以上のように現地指揮所において、活動中の隊員等の位置確認を行うことは非常に難しい。しかし、各種災害の危険情報から隊員の移動、退避の指示を行うためには、隊員等の位置を確認できる方策

を確立しなければならない課題がある。

### 3 課題解決のための検討

災害現場における隊員等の位置を把握するための課題解決に向けて次のとおり検討を進めた。

隊員等の位置を把握するためには、GPSを活用して隊員の位置を緯度・経度の位置情報として把握する方法がある。しかし、当局ではハンディ型GPS機器は、指揮隊及び救助隊が装備しているが、全ての隊員等の位置を確認することはできない。たとえ全ての隊員等がGPS機器を所持できたとしても、その位置情報を現地指揮所で把握することは人間的な作業量からも不可能である。しかしながら、GPSを活用する方法は、大変有効であることからGPS機器に代わる同等以上の装備品を検討した。

課題を解決する方法として、GPS機能が付加された署活系無線機を選定して、隊員等の位置が現地指揮所において確認でき、効果があるのか検証を実施した。

### 4 使用する機器の仕様について

#### (1) 無線機

マイク部にGPS機能が付加された防塵・防水性能、落下時衝撃対応の性能を有する署活系無線機の移動局（以下「移動局」）を使用する。

#### (2) パソコン（専用ソフトウェア）及び受信用移動局

パソコンでGPSを使用して移動局の位置を自動的に検出し、移動局からの位置情報を基に効率的に移動局の管理を行う。このシステムを「消防隊員位置管理システム」と呼ぶこととする。パソコンは、ノート型で受信用移動局を接続して同システムを構成するアプリケーションソフトウェアを用いて稼働させる。

### 5 登録及び確認方法

(1) 移動局の隊員情報を事前にパソコンに登録

パソコンのメニューから、「移動局」→「登録」を開いて、登録画面を表示、移動局の番号1から順次、その番号の移動局を所持する隊員情報（所属名・氏名）を入力する。

(2) 移動局の隊員情報を確認

ア 移動局開局

隊員が所持する移動局を開局すると同時に、その移動局のGPS情報が発信される。

イ ポーリング（GPS位置情報の取得）

受信用移動局を接続したパソコンのメニューから、「移動局」→「個別ポーリング」を開いて、表示されたダイアログに所属グループ（移動局に登録した所属名）を選択すると、開局中の移動局のGPS位置情報を強制的に所属グループ毎に取得する。これによって、パソコンの地図（カーナビゲーション用地図）上に指定した所属グループの移動局位置に青色○印と隊員情報である「氏名」が表示され、隊員名と所在位置が確認することができる。また、一度、表示された移動局のGPS位置情報の取得ができなくなった場合、その位置で青色○印が白色△印となり取得不能が表示される。

ウ エマージェンシー機能（緊急通知）

移動局からエマージェンシー機能である緊急通知（SOS発信）が送られてきた場合、パソコンの画面がその移動局を中心に地図が移動して事故隊員の青色○印が赤色☆印となり、「緊急移動局リスト」として所属名、氏名、発信時間が画面右に表示され、パソコンと全ての移動局から警報音が吹鳴する。エマージェンシー機能の作動は、移動局上面の赤い緊急通知スイッチを長押しして作動させる。また、エマージェンシー機能が作動し、警報音が吹鳴している全ての移動局の液晶画面には、緊急通知を送信した移動局の無線呼称番号が表示される。

## 6 使用検証

移動局を活用した「消防隊員位置管理システム」の効果を確認するために屋内及び屋外において、次の訓練で使用検証を実施した。

### (1) 建築物での訓練

訓練は、木造建築物・耐火造建築物・大規模木造建築物（文化財）において、各建築物内から出火したとの想定で部隊運用向上のための訓練を各建築物で実施した。内容は、屋外に現地指揮所を開設し、消防隊は屋外で水利部署からホースラインの設定、消防隊と救助隊が屋内進入し、消火と逃げ遅れ者の救助を実施した。現地指揮所では、指揮テーブル上に「消防隊員位置管理システム」用のパソコン等を置いて、活動する隊員の位置を確認すると、屋外及び屋内の開口部付近の隊員の位置は確認することができたが、屋内奥へ進入する隊員の位置が確認できず、取得できていた位置で青色○印が白色△印となり、取得不能が表示された。ここで、屋外及び屋内で隊員に緊急通知（SOS発信）のボタンを押させて、エマージェンシー通知の送信確認を実施すると、屋外及び屋内開口部付近の隊員は、パソコンの地図上その隊員を中心に地図が移動、該当青色○印が赤い☆印となり「緊急移動局リスト」が表示された。屋内奥の隊員は、取得不能となった位置で白色△が赤色☆印となり「緊急移動局リスト」が表示された。そして、屋外及び屋内にいる隊員の全ての移動局とパソコンから警報音が吹鳴し、全隊員が緊急通知を認識することができた。

### (2) 石油コンビナート災害対応訓練

訓練は、特別防災区域内の特定事業所において、屋外タンク貯蔵所から危険物が漏洩、出火したとの想定で部隊運用向上のための訓練である。内容は、風上側約100mの位置に現地指揮所を開設し、指揮隊が事業所責任者から災害情報を聴取、石油コンビナート警防計画の施設図面で発災場所を確認、3点セットを含む消防部隊を運用、また可燃性ガス測定器を用いて安全を確認するなどの災害対応を実施した。現地指揮所で「消防隊員位置管理シ

システム」を活用すると、活動する隊員の位置を確認できた。パソコン画面の特定事業所内の構内地図上に隊員の位置が青色○印で表示され、石油コンビナート警防計画の施設図面と照合させて危険物施設付近で活動する隊員の位置を確認することができる。また、指定する隊員の青色○印にカーソルを移動すると、画面右下に隊員の位置情報である緯度・経度が表示される。さらに必要に応じて爆発危険のある施設から退避させる等の指示も本システムを活用すれば可能であることが確認できた。

### (3) 林野火災訓練

訓練は、山林において、山上付近から出火し強風に煽られて延焼拡大しているとの想定部隊運用向上のための訓練である。内容は、隣接消防本部、消防団との連携によって風上側からホースラインを設定し地上からの消火、県防災ヘリによる偵察を実施した。風上側山麓の公民館に現地指揮所を開設し、「消防隊員位置管理システム」を活用すると、林野へ進入する隊員名や分団名がパソコン画面の地図上に青色○印とともに表示され、山林警防計画の山林図面と照合させて隊員等の位置を確認することができた。

### (4) 山岳救助訓練

訓練は、岩肌が露出する山岳において、救助隊員の山岳救助技術向上のための訓練である。内容は、山麓に現地指揮所を開設し、「消防隊員位置管理システム」を活用すると、山腹で活動する隊員名がパソコン画面の地図上に青色○印とともに表示され、山林警防計画の山林図面と照合させて隊員等の位置を確認することができた。パソコンの画面で、指定する隊員の青色○印をクリックすると「移動局情報」（所属名、氏名、地名、受信時刻、高度、緯度、経度）が表示され、隊員の位置情報を知ることができた。

### (5) 流水救助訓練

訓練は、流水のある河川において、人が落水し約 3 m/s の流速で流されたとの想定の水難救助隊員及び支援する消防隊員の技術向上のための訓練である。内容は、河川の監視体制、ジップラ

インの設定要領、スローバックの投入要領、入水による救助要領等の習得である。落水点下流側の橋上に現地指揮所を開設し、橋上で「消防隊員位置管理システム」を活用すると、流水のある河川付近で活動する隊員がパソコン画面の河川地図上に青色○印と隊員名が表示され、その位置が確認できた。しかし、河川は季節や降雨によって水位に変化があるが、パソコン画面の河川地図は、水位とのリアルタイムな連動はできないので、一定水位での表示となっており場合によっては、表示される隊員の青色○印が河川水位内に表示される場合もあるので、河川目視とパソコン画面を照合させて隊員の位置を確認する必要がある。

ここで、隊員に緊急通知（SOS発信）のボタンを押させて、エマージェンシー通知の送信確認を実施すると、パソコンの地図上、その隊員を中心に地図が移動、該当青色○印が赤い☆印に表示されて、パソコンと全ての移動局から警報音が吹鳴し全隊員が緊急通知を認識することができた。万が一、隊員が災害現場において、緊急通知を発信した場合には、付近の隊員が駆け付けるか、現地指揮所が部隊を駆け付けさせる等の緊急対策を講じることが可能となることを確認した。

## 7 検証結果

各種訓練において「消防隊員位置管理システム」を使用検証した結果、屋外での活動においては、隊員等の位置が現地指揮所において把握できた。屋内での活動については、屋内に進入する程隊員等の位置が確認できなくなるという結果となった。しかし、エマージェンシー機能については、屋外、屋内の活動ともパソコンや全移動局から警報音が吹鳴して、パソコン画面に「緊急移動局リスト」（所属名、氏名、発信時間）が表示、全移動局に発信元の無線呼称番号が表示された。これは、エマージェンシー機能は、GPS機能を活用せず、移動局間の直接交信によって、通知されるために屋内においても表示が可能となっているためである。

本システムによって、屋外での活動では、隊員の位置が確認できることから部隊の進入方向、退避方向などの部隊運用に活用できる他、危険物タンク等の爆発危険情報からの退避指示が可能となった。また、屋外、屋内での活動において、万が一、隊員から発せられた緊急通知によって現地指揮所からの救出指示、全ての隊員が移動局から発せられる警報音や表示される無線呼称番号で事故隊員が特定され、早期の救出体制が可能となり、隊員の安全管理での有効性が実証できた。

しかし、検討事項としてエマージェンシー機能は、隊員等の意思によって移動局のスイッチを入れて作動させるため、不意の事故により意識が無くなった場合等を考えると、体動が一定時間以上停止すれば、自動作動するような付加機能も必要であることから今後の研究課題としたい。

また、隊員の位置が表示されたパソコンの画面の記録方法については、画面を直接撮影する方法と画面をスクリーンショットで保存する方法があり、この2つの方法を検証すると前者については外部からの光が画面に反射し鮮明に撮影できず、後者についてはきれいに記録保存されることから、画面の記録は、スクリーンショットが望ましい。

## 8 常備・消防団における導入について

### (1) 常備消防

隊員位置管理システム用機器（パソコン等）を指揮隊に装備するとともに移動局は全隊員に装備する。そして、指揮隊が隊員情報をパソコンに入力し、現場における安全管理を図る。

### (2) 消防団

移動局は、団本部及び分団に複数台を装備し、団本部の移動局には団本部名、分団の移動局には分団名を登録して、指揮隊及び団本部が中心となった消防団員の安全管理を図る。

## 9 まとめ

現地指揮所で、活動する全ての隊員等の位置を確認する方法は、今までにはなく特に危険な場所で活動する隊員の位置の把握は安全管理上必要であるが容易ではなかった。

そこで、署活系無線機のGPS機能を活用した「消防隊員位置管理システム」による安全管理の実施方法は、全国的に前例がなく、当局において全国に先駆けて構築することができたが、構築に至った最大の要因は、財政面の課題をクリアし、全隊員への配備が可能となったことである。

ここで、本システムの機能を整理すると、移動局の開局と同時にGPS情報が発信され、パソコン画面地図上の移動局の位置に青色○印と隊員名が表示される。その青色○印をクリックすると、更に詳細な位置情報である「移動局情報」（所属名、氏名、地名、受信時刻、高度、緯度、経度）が表示される。また、隊員が異常事態を緊急通知として発信する機能としてエマージェンシー機能があり、移動局上面のスイッチを長押しすることによって、パソコン画面の青色○印が赤い☆印となり「移動局リスト」（所属名、氏名、発信時間）が表示され、パソコン及び全ての移動局から警報音が吹鳴し全隊員に周知される。

以上のように本システムでは、隊員等の位置をパソコン画面の地図上で把握することを可能とした。しかし、GPS機能の特性から屋内では、位置測定が困難であることから、隊員の位置を確認するのは、屋外における警防活動に限定されるが、屋外での隊員等の位置が確認できることから「活動の可視化」が実現できた効果は非常に高い。特に石油コンビナート災害や危険物施設、タンクローリー等危険物を取り扱う施設での事故や林野火災、または風水害や山岳救助等の屋外での災害現場で危険要因から安全な距離の確保の指示や退避の指示などが可能となった。エマージェンシー機能については、屋外、屋内に関係なく、移動局の交信できる範囲において作動することができ、作動時にはパソコンや全移動局から警報音が吹鳴



し、全隊員に緊急事態の発生が周知されることから本システムでの効果が期待される。

さらに、本システムの特徴は、移動局毎の隊員情報をパソコンに登録し、その情報に基づいて隊員個々の安全管理を実施でき、全ての隊員が移動局を所持することで、最大の効果が得られるものである。このようなことから、当局では2部制の全ての隊員に移動局を装備させて、指揮隊が中心となった安全管理体制の構築を図っていくものである。



写真①専用パソコン設定状況



写真②受信用署活系無線機を接続した状況



写真③署活系無線機（表面）



写真④署活系無線機（裏面）



写真⑤GPS機能付きマイク部



写真⑥緊急通知スイッチ  
(エマージェンシー機能作動スイッチ)



写真⑦石油コンビナート災害対応訓練



写真⑧現地指揮所内専用パソコン



写真⑨記録（専用パソコン表示画面）



写真⑩記録（画面を拡大）  
事業所内に隊員が○印で表示



写真⑪記録（画面のスクリーンショット・山岳救助訓練）○印と 隊員名 表示



写真⑫記録（画面のスクリーンショット・山岳救助訓練）

指定する隊員の○印をクリックすると移動局情報が表示される。



写真⑬流水救助訓練



写真⑭操作状況（流水救助訓練）

- ① 専用パソコン
- ② パソコンの電源  
（太陽光発電機）



写真⑮記録（画面のスクリーンショット・流水救助訓練）○印と 隊員名 表示



写真⑯記録（エマージェンシー機能作動・隊員から緊急通知で赤表示と警告音吹鳴）



「緊急移動局  
リスト」  
・所属名  
・隊員名  
・発信時間

写真⑰記録（エマージェンシー機能作動時に緊急移動局リストが表示される。）