

消防機関におけるUS&R訓練への取り組みおよび施設の設置・運用 に関する現状と課題

Study on Issues of Introducing, Designing, and Managing US&R Training and Its
Facilities at Municipal Fire Departments in Japan

○吉村 晶子¹, 小山 真紀¹, 関 文夫², 宮里 直也³, 佐藤 史明⁴
Akiko Yoshimura¹, Maki KOYAMA¹, Fumio SEKI², Naoya Miyasato³, and Fumiaki SATOH⁴

¹ 京都大学大学院 工学研究科 安寧の都市ユニット

Unit for Liveable Cities, Graduate School of Engineering, Kyoto University

² 日本大学理工学部土木工学科

Department of Civil Engineering, College of Science and Technology, Nihon University

³ 日本大学理工学部建築学科

Department of Architecture, College of Science and Technology, Nihon University

⁴ 千葉工業大学工学部建築都市環境学科

Department of Architecture and Civil Engineering, Chiba Institute of Technology

The Fire and Disaster Management Agency has issued an official notice asking municipal fire departments to promote paying efforts on urban search and rescue (US&R) training. However, in spite of this officially announced direction, relevant procedures, regulations, or standards have not yet been established. Consequently, few training facilities are safe, effective, and efficiently managed, and each fire department is facing difficulties and confusions, for example, fire persons unqualified in construction have to design and build training facilities and wrecked buildings are being increasingly used during their demolishing processes as substitutes for structural collapse training sites. This paper reports the actual state of this issue based on our field survey.

Keywords : Urban search and rescue (US&R), training facility, planning and design, management

1. はじめに

(1) 訓練者自身による効果的な訓練空間の自主制作例

訓練のための空間設定を隊長や隊員らが自ら制作することは、消防機関ではよくあることである。そのような空間設定はしばしば、訓練に必要な空間がボタンランゲージのように有機的に組み合わせられた構成となっている。例えば「要救助者へのアプローチを塞ぐ障害物」「容態安定化処置を困難にする狭隘空間」「担架の移動を阻害する不整面や角度・段差のある床面」「担架の吊り上げ支援を難しくする不安定な足場」といった空間言語を随所にちりばめ、それらボタンをつなげることで、一連の救出活動の流れを訓練できる空間が実現されるなどする。そこには、現場を知る彼らならではの作り得ない訓練効果の高い空間の創出をみることができ。

写真1は、あるレスキュー隊長が作った訓練設定の例である。2005年JR福知山線列車脱線事故の後で、同様の活動困難事案への対応力向上を目的に、使用資機材に関する検証と訓練を行うべく考案された空間設定である。

当該事故で救助にあたった各隊は、例えば、気化したガソリンのために使用資機材が限られ、送配風機の熱気のもる高温環境のなか、複雑で危険な狭隘空間にもぐり込み、力の入らない不自然な姿勢で重い救助資機材を上方に向け支えながら先端部をピンポイントで目標箇所に向けて圧を加える、といった活動に長時間従事した。

消防機関の隊長たちは、このような事案を経験すると、そこから教訓を引き出し、以後よりよく対応できるよう準備状態を高める努力をする。写真1の設定を構築した

隊長も、当該事故対応を契機に以下の検証ならびに技術訓練の必要性を感じ、この設定を自作した。すなわち、同様の空間条件ではどの資機材を使えば開口部を作ることが可能か？どのくらいの効率（迅速性）や作業精度（確実性）が見込め、どのくらいの時間でできるものなのか？当該事故対応と同様の過酷な現場活動の場合にはどのくらい活動を継続させると隊員は弱り、交代が必要になるのか？迅速性・確実性を確保したうえで負担軽減を図れる資機材のうまい使用方法や工夫はないか？安全上の懸念事項は？等々である。写真1の例は、垂直よりもオーバーハングした角度の壁に対し、上記検証や技術訓練をするための空間設定例である。



写真1: 検証・訓練に効果的な空間設定の自主制作例 (姫路市消防局提供)
斜め上方方向に向かって開口部設定作業を行う隊員のほか、ロープを上部支点にめぐらして引っ張り資機材の自重を支える支援をする隊員を配置して検証

このような設定物は、見た目の上では実現場とかなり異なるかもしれないが、そこで検証できる内容は実現場での課題に忠実に即したものとなっており、その実効性、有用性、訓練効果に質の高さを認められる場合が多い。すなわちこれは、訓練者自身の手で、パターンランゲージのように建築家なしに、効果の高い訓練空間が構築された実例である。隊長らの真摯な努力が結実している。

(2) 専門家による設計行為が必要な US&R 訓練施設

しかるに、近年、建設の専門家でない消防関係者だけではどうしても太刀打ちできない、その訓練空間の制作・構築が難しい種類の救助活動技術が、新たに我が国に導入されようとしている。それは、倒壊建物等の深部から生存者を救出する US&R (Urban (Structural Collapse) Search and Rescue : 都市型(倒壊建物)搜索救助活動) である。

消防庁は 2009 年、IRT 登録隊員 (International Rescue Team : 国際消防救助隊。五条救助隊以上¹⁾より選抜) は US&R 技術を用いた訓練に努める必要があるとの通知²⁾を全国の消防機関に向け発出した。またその翌年には US&R 技術を整理した報告書³⁾を作成し、これを二条救助隊以上¹⁾、すなわち全ての救助隊員が承知しておくべき内容として位置づけ、全国の消防本部に配布した。

表 1 は、消防庁の報告書³⁾に記載の US&R 活動技術の種類と、それぞれについて国際標準で到達目標とされる技術能力水準⁴⁾を一覧にしたものである。ここにみるように、例えば、倒壊建物内の要救助者にアプローチするために 300mm 厚の RC の壁を破壊して開口部を設定する技術や、障害物排除のために手動では 2.5 ton、重機では 20 ton の重量の障害物を移動できる能力などが求められている。すなわち、US&R 訓練は、このような、通常は人力では持ち上げられない重量物や、重機をもってしても訓練なくして取り扱えないほどの超重量物を訓練対象物とする訓練である。そしてそれら訓練対象物を設置、破壊、移動、交換することこそが、主たる訓練内容そのものとなる。従って、このような訓練対象物を構成要素として持つ US&R 訓練施設は当然、それら重量物や超重量物の設置や交換が安全かつ効率的に行えるよう計画し、運用することが必要である。

これを整理すると、US&R 訓練施設は、重量物の破壊や移動を含む活動訓練の実施を目的とし、施設の主要な構成要素を破壊・移動・除去したり組み替えたりするという性質を持つという意味で、通常の恒久的な建物によ

り構成される施設とは大きく異なる特殊な運用上の性質を持つ。それゆえ、訓練材料の選択、訓練資機材の内容・仕様をふまえた設定・ハンドリングを安全・容易にする設計とそれに用いる機構・車両等、使用済み材料の処理・循環と更新のしくみ、さらには以上に関わる安全距離や、設置車両寸法も含めた資材設置所要寸法の確保、また、訓練準備時の訓練材料の設置段階から、訓練実施時の訓練場所のレイアウト、撤収時の車両動線、施設の非使用時における安全確保方策、訓練材料の最終処理まで、全ての段階を考慮した計画設計方法の検討が必要であり、訓練効果を確保しつつ、各段階で安全かつ効率的に運用でき、持続性のある施設とするための十分な検討が必要である。これを解くのは明らかにエンジニアリングの領域であり、専門家による設計行為が必要である。

(3) US&R 導入方針と規程基準未整備の齟齬による課題

通知²⁾等により、全国の消防本部で US&R 訓練が取り組まれるようになってきた。しかし、その訓練をするための訓練施設は、消防の教育訓練施設に関する基準⁵⁾にまだ位置づけられていない。すなわち、消防訓練場としては訓練場、訓練棟、放水訓練用施設、水難救助訓練用施設、消火訓練施設、屋内訓練場は位置づけられているものの、US&R 訓練施設は特に位置づけられていない。

ここで、US&R 訓練を実際に行うためには、施設だけでなく訓練材料も必要であり、具体的には例えばブリーチング技術訓練のための RC 板、ショアリング訓練のための支保工用の木材、リフティング訓練のための重量物等がなくては訓練ができない。またこれに伴い、それら重量物等の設置や交換を行うための重機や車両も必要となってくる。加えて、小まわりのきく車両、例えばクリビング用木材を訓練場所まで運ぶフォークリフトや、ブリーチング訓練で出た破砕片を片付ける小型ブルドーザ等があると、訓練の準備や撤収をさらに効率化できるであろう。クレーン等が施設に備えてあれば、CSR 訓練の効果を高める訓練経路の組み替えを随時できるであろう。しかし、US&R 施設自体が基準に位置づけられていない現状ではそれら付属的な材料や車両までの確保は極めて難しく、それどころか、US&R の主要な救助資機材、例えば、CSR で用いるスケッドストレッチャー、ブリーチングで RC 板を切断するダブルブレードカッター、ショアリングで構造補強用木材を迅速に組み上げる釘打ち器等が消防の救助資機材の基準⁵⁾に位置づけられていない。そのため予算要求の根拠を示しにくい状況が続いている。

このように、US&R 導入の方針が位置づけられたにも関わらず、実際に具体的に US&R を導入・運用する際に必要な規程や基準等にまだ一切変更がなく、しかしその一方で、方針づけられた以上は必須のものとして現場で既に導入が開始されているため、その齟齬が困難・混乱を招いている。特に上述のとおり US&R 訓練施設特有の性質からすると、これまでのように隊長らが自主制作で組むこともできた訓練設定の場合とは違い、建設専門家でない担当者が自ら施設の設置・構築に取り組むことは非効率であるばかりでなく危険を孕むとも予想される。

2. 市町村消防における US&R 取り組み実態調査

(1) 調査の目的と概要

以上のとおり US&R に関する導入方針と現行基準等の齟齬により、各本部や担当者への負担の増大や、US&R 訓練施設の特性から鑑みて危険を孕むと予想される非専門家による訓練施設の考案・構築例の増加が懸念される。

表 1 : 訓練すべきとされる US&R 活動技術の内容と到達目標³⁾⁴⁾

| 消防庁の報告書の記載 | | 国連INSARAGガイドラインIECチェックリストの記載 | | | |
|-----------------------------|----------------------------|--|--|----------------------------|-----------------------|
| 種類 | 内容 | 内容 | 使用技術/資機材 | IEC-heavy認定要件 | |
| ブリーチング Breaching | 壁等の鉄筋コンクリートを破壊する技術 | cut, break and breach | | Concrete walls and floors | 300 mm |
| | | | | Concrete columns and beams | 450 mm |
| | | | | Structural steel | 6 mm |
| | | | | Reinforcing bars (Rebar) | 20 mm |
| | | | | Timber | 600 mm |
| ショアリング Shoring | 建物等の安定化技術 | analyse and conduct stabilization operations | Cribbing and wedges Window/door stabilisation | Manual | 2.5 metric tons (M/T) |
| クリビング Cribbing | 木材を活用した重量物安定化技術 | | Vertical stabilisation Diagonal stabilisation Horizontal stabilisation | | |
| リフティング Lifting | パール等による重量物持ち上げ技術 | rigging, lifting and moving as part of a de-layering operation | Pneumatic lifting equipment Hydraulic lifting equipment | | |
| ムービング Moving | 重量物移動技術 | | Winches Other hand tools Crane and/or other heavy machinery | | |
| CSR (Confined Space Rescue) | 閉鎖空間へ隊員が進入し、要救助者を救出・救助する技術 | safely conduct rescue operations in confined spaces | | | |

よって、その現状を調べるため、兵庫県下の消防本部を対象に実態調査を実施した。調査は2011年8月に実施し、県下筆頭本部である神戸市消防局の協力のもと、アンケート用紙を各本部の救助担当者に電子メールにて配布・回収した。調査項目は、US&R 訓練の取り組みの有無、取り組んでいる救助隊の種別（条別）、訓練施設の有無、施設設置・運用上の課題、自所属内以外でのUS&R 訓練場所とし、県下の全28本部より回答を得た。さらに、施設設置ありと回答した本部を中心に、電話による追加ヒアリングを実施した。また、全国的な傾向についてもヒアリングし、関連する専門誌等の情報も参照した。

(2) 各消防本部のUS&R 訓練への取り組み状況

US&R 訓練に現在取り組んでいるとの回答は17本部（60.7%）あり、今後取り組む希望あるいは予定があると回答した本部を加えると、計24本部（85.7%）が現在取り組んでいるか今後取り組もうとしている（図1左）。

取り組んでいる救助隊の種別（条別）で見ると、六条救助隊では1本部1隊（県下で1本部1隊中100%）、五条救助隊では3本部3隊（県下3本部3隊中100%）、また、四条、二条救助隊については、上位の他条救助隊を持たず四条または二条救助隊のみを持つ本部で集計すると、US&R 訓練に取り組んでいる四条救助隊は6本部11隊（県下9本部14隊中、本部数で66.7%、隊数で78.6%）、同様に二条救助隊は8本部8隊（県下15本部18隊中、本部数で53.3%、隊数で44.4%）であった（図1右）。

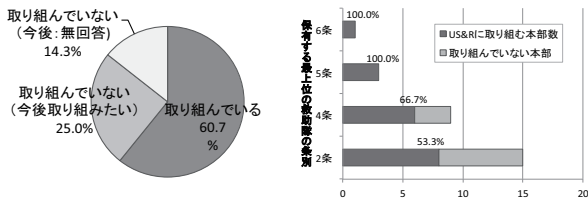


図1：救助隊がUS&Rに取り組んでいる本部数（左）と保有する最上位の救助隊の条別の集計（右）

(3) US&R 訓練施設の設置実態

US&R 訓練を実施するにあたり訓練施設を設置していると回答したのは4本部であった。ただし、訓練施設の設置なしと回答した本部であっても、「訓練施設」として位置づけていないだけで、「訓練材料」としてカルバートボックスやコンクリート板などを既往の訓練場に設置している例はみられた（図2上写真）。それらも施設ありとみなして集計すると計8本部になる。また、今後設置を予定または検討している本部は他に2本部あった。

「訓練施設」4件の敷地規模と立地は、約25㎡が1件で設置場所は消防訓練場内、約50㎡が2件で設置場所は市消防学校1件（図2上写真）と地域所有地1件、また、約130㎡が1件で市有の職員駐車場であった。「訓練材料」の場合は全て既存訓練場内の空地への設置であった。

施設内容としては「訓練施設」「訓練材料」どちらもカルバートボックスやヒューム管等コンクリート製品が主で、施設内容に大きな違いはない（図2上下写真）。

部材の入手方法としては、近隣業者から不良品等の提供協力を受け、それを自分たちで運搬して設置したという回答が7本部、市の総合訓練等の大きな総合訓練や合同訓練の予算で訓練材料として購入されたコンクリート製品を訓練終了後に譲り受けて自分たちで移設したという回答が2本部、その他1本部であった（図2左下）。

また、追加ヒアリング結果や専門誌に掲載された全国

瓦礫救助訓練施設紹介記事⁶⁾などからは、以上と同様の自主制作施設が量産されつつある現状が、兵庫県に特有でなく全国的な傾向であると推察される結果が得られた。



図2：「訓練施設」（上写真）、「訓練材料」の設置例（下写真）、および部材入手方法の内訳（左下）

(4) US&R 訓練施設の設置・運用のうえでの課題

施設の設置や運用に際して課題となった問題点とその対応方法について、得られた主要な回答を表2に示す。

表2：US&R訓練施設の設置・運用に関する課題への回答

- 設置したコンクリート製品の転倒など二次災害の危険性があることから、管理上十分対応できない。
- 重量物であるため、搬送用トラックにボックスカルバートを一塊しか積載することができないため、数回の引き取りもしくは数台の車両の準備が必要となるため、もう少し大がかりな施設にしたが時間と人員がなくなかなか進行しづらい。
- ブリーチング訓練後の使用済み材料や破砕片を産廃物を引き取ってもらうこと自体に費用がかかる。
- 使用済み材料の廃棄費用が有料であるためブリーチング訓練は控えCSR訓練を中心に行っている。
- 市民から産業廃棄物と見まちがわれる可能性がある。（建て看板や訓練施設の明示に心がけ特にハツットの瓦礫の処理に注意を促している）
- 改修したいが、どんな訓練施設がよいか、いいプランがない。
- 設置場所は市有職員駐車場で、子供等の出入りする可能性があり安全管理について苦慮している（対策として安全柵を設置）。
- 設置場所が署所から離れているため安全管理上立ち入り禁止看板及びロープで囲んでいるが、子供等の侵入防止の徹底が出来ない。
- 使用頻度が少ないため、施設内の雑草等の管理が行き届かない。

(5) 自前施設以外での訓練：県US&R 訓練施設の課題

自前の訓練施設のない本部のUS&R 訓練場所として、兵庫県瓦礫救助医療訓練施設（以下、県施設）が7本部、解体予定の建物等を利用するとの回答が4本部あった。

このうち、県施設は、維持管理の予算が確保されず、管理体制も不十分なため、現在はUS&R 訓練が十分実施できない施設となっている⁷⁾。すなわち、供用開始より2年後に施設での一切の破壊行為が禁じられ、持ち込み材料でのブリーチング訓練の場合でも破砕片に至るまで全て撤去しての現状復帰が義務づけられるようになった⁷⁾。

この施設は、当初計画案では資材の設置・撤去や循環が十分に考慮された設計であったが、施工段階になって「瓦礫」施設には瓦礫が沢山あるべき」という一部の誤解により、産廃場から大量の瓦礫が導入され、その瓦礫で車両動線が埋められ使えなくなった経緯もある。

調査の回答では、県施設のある三木市まで訓練に向く困難を挙げる声も多く、当務車両を訓練に割くと市内警備が手薄になるなどの事情が寄せられた。さらに、県施設まで出向いても、上述のとおりUS&R 訓練が十分にできない施設となっているため、例えば近隣にある地元本部（二条救助隊1隊のみ保有）でも、自前の訓練施設を2011年3月に自作制作設置していたことがわかった。

(6) 自前施設以外の訓練：解体建物を利用した訓練の実態

一方、解体建物等で訓練していると答えた例では、市所有物件の解体予定や開発行為等の情報収集や、解体業者決定後の紹介・仲介等に役所内の他部署の支援協力を受けて調整し、実施しているという回答などがみられた。その詳細について追加ヒアリングしたところ、解体工事開始前に訓練に入るケースばかりでなく、解体途中で訓練に入るケースがまみられることがわかった。さらに、同様の訓練は県内だけでなく全国的に普及しつつあるとのことであった。専門誌等でも「解体建物の超リアル」などの見出しでの紹介記事があり⁸⁾、解体途中の建物を訓練に使うことが既に実践的訓練の実施法として広く認知され普及しつつあることが、ヒアリングおよび記事内容から確認された。写真 2 に一例を挙げる（県外事例）。



写真 2： 解体工事途中の建物を使用した訓練例（県外事例）

3. 把握された実態と課題に関する考察と提言

(1) US&R 訓練への取り組みと自所属設置施設について

2 章の実態調査の結果、IRT 隊員登録の対象となる五、六条救助隊が全て取り組んでいるばかりでなく、四条救助隊も約 7 割、さらに二条救助隊しか持たない本部でも半数以上が US&R 訓練に取り組んでいることがわかった。

しかし、そのための訓練施設の敷地確保、施設材料の購入・設置に関しては、省令での規程や基準がなく予算措置を行いにくい。各本部や担当者らの努力にのみ頼っている現状が明らかになった。特に、表 2 のとおり、施設構成材料が重量物であるがために設置・運用・管理上の様々な問題が生じ、使用済み材料の廃棄処理等にも苦慮している実態や、外部者の立入禁止等の隔離措置が十分とれない敷地条件のため、安全上の懸念がありながらも対応しきれない実態が明らかになった。

IRT 登録の有無に関わらず幅広い消防本部で各条の救助隊が US&R に取り組んでいることは、救助技術の向上や標準化の観点からは望ましいことではある。しかし、派遣時に備え海外のあらゆる建築構造に対応しなければならない IRT はともかく、国内災害で 30cm 厚の RC 壁を破壊して救助しなければならない（なおかつそれに救助リソースをさける）ケースの発生割合を考えると、また、全てを救助隊だけで担うのではなく建設業界と連携し役割分担できる可能性も考えると、国内の救助隊をどこまでの範囲・レベルの準備状態とするのが妥当かについて十分に検討し、冷静に仕分けることが必要と言わざるを得ない。少なくとも、施設面でこれだけのリスクや困難を侵してまでの US&R 訓練は本末転倒であり、消防庁は、上記検討を十分に行ったうえで方針を示し、そして方針を示したからには対応する規程・基準類を即刻整備すべきであり、さらに、US&R 施設の特長および本報実態調査結果をふまえると、US&R 導入方針を維持するのであれば、施設整備および地域内での適正な配置方針の検討とその実効性を確保するための予算措置を行うべきである。

(2) 自所属設置以外の訓練施設等について

県施設については、たとえ近隣の消防本部であったとしても当該県施設を利用しにくい現状が明らかになった。

県施設で US&R 訓練施設本来の使用ができない現状は、施設基準に位置づけがないという齟齬が、運用上特殊な性質を持つ US&R 訓練施設に関する情報や理解の不足にもつながり、そのため維持管理予算の欠如や管理体制の不備といった予算面・体制面の崩壊が起き、結果、訓練ができない施設となったものにとらえられる。すなわち、基準や指針の未整備は、個々の施設要素だけでなく全体のマネジメントの確立に影響し、その欠如が起きたために、US&R 訓練施設という独特の性質を持つ施設が機能しなくなった事例にとらえられる。

(3) 解体途中の建物での訓練について

写真 2 の例では、写真内容から明らかなように建物は解体前の健全な状態ではなく、建築基準に従い担保・保証されていた設計強度を失っている、またはどの程度強度が残っているか評価できなくなっている箇所が多々あり、写真でいえば例えば半分欠落したスラブ上に乗る人々はいつ落下してもおかしくない（通常の建築基準が適用できないという意味で落下したとしても文句は言えない）。また、いわゆる上下作業は建設現場では禁忌であるが、かろうじて鉄筋でつながり落下を免れたスラブ片もある場所で、上と下で同時に作業しているものも見える。

これまで開催された解体建物訓練では、担当者が入念に事前調整を重ねたことにより、充実した訓練が事故無く実施されてきた。他所属から来訪する参加者がよりよい訓練をできるよう願う担当者の努力なくして開催し得ない訓練であったのは事実であろう。かような担当者の心意気には、1 章冒頭の隊長にも通じる真摯な検証と訓練への姿勢がある。しかし、こと US&R については、その内容と性質上、訓練空間の設定に専門家が関与しなければリスクが大きすぎる。安全性の評価が不能な解体現場での訓練は、技術者として断固容認できない。調査結果から今後も同種の訓練事例が増加すると思われるが、訓練事例の増加に伴う事故発生・増加が強く懸念される。基準も指針もないまま、このような場所で訓練が実施される状況を一刻も早く回避する措置がはかれるべきであり、おそらく最も有効なのは、求められる訓練を存分に実施できる、安全な訓練施設を別途きちんとした設計のもと整備しておくことであろう。そのためにも、十分な検討に基づく方針の策定と関連基準等の整備、予算措置を国に期待する。特に、全体の総合的マネジメント体制の確立こそが急務である。もちろん、筆者らも引き続き US&R 訓練施設の設計手法の研究や設計資料集の作成検討の成果を生かした現場への設計協力や指針検討等への技術協力を惜しまず今後も行っていく所存である。

謝辞：調査・写真提供にご協力いただいた消防各位に心より感謝いたします。
参考文献

- 1) 昭和 61 年 10 月 1 日自治省令第二十二号、最終改正平成 22 年 4 月 1 日、総務省令第四〇号：救助隊の編成、装備及び配置の基準を定める省令。第二条（救助隊）、第四条（特別救助隊）、第五条（高度救助隊）、第六条（特別高度救助隊）
- 2) 平成 21 年 10 月 28 日消防参第 306 号（消防庁参事官より各都道府県消防防災主管部長あて）国際消防救助隊編成協力市町村に関する基準等の一部改正及び登録申請書について、別紙 5：国際消防救助隊による活動の特殊性及びそれにより隊員に求められる事項
- 3) 消防庁国民保護・防災部参事官付：平成 22 年度救助技術の高度化等検討会報告書 座屈耐火建物等における救助活動について（技術）。2011.3.
- 4) IEC-heavy, IEC (INSARAG External Classification) Checklist, in INSARAG guidelines and methodology. UN OCHA INSARAG secretariat, 2011.3.
- 5) 平成 4 年 4 月 19 日消防庁告示第一号（改正平成 10 年 12 月消防庁告示第七号、15 年 11 月 19 日第四号）、消防学校の施設 人員及び運営の基準、別表第一—第三
- 6) J レスキュー, Vol. 46, pp. 46-47, 2010.7.
- 7) 吉村晶子, 清水秀丸, 佐藤史明 et al.: US&R 訓練施設の整備と運用に関する研究：テキサス Disaster City の調査を通じて。地域安全学会論文集 No. 13; 265-274. 2010.11.
- 8) J レスキュー, Vol. 53, pp. 78-79, 2011.9.