

# 東日本大震災と消防設備 座談会(1)

小林恭二

東京理科大学総合研究機構火災科学研究センター教授

守谷謙二

消防庁予防課設備専門官

鈴木徳昭

仙台市消防局警防部予防課長

市川 誠

一般社団法人日本火災報知機工業会技術委員長・ホーチキ株式会社特販部部长

佐々木元得

社団法人日本消防装置工業会技術委員長・能美防災株式会社第2技術部長

〈司会〉佐野忠史

財団法人日本消防設備安全センター専務理事



## 消防設備の被害の実態

佐野 本日は皆様には大変お忙しい中を本座談会にご出席をいただきまして、誠にありがとうございます。本日の進行役を務めます財団法人日本消防設備安全センター専務理事の佐野と申します。よろしくお願い申し上げます。

それでは、早速ですが座談会を始めます。

本日のテーマであるこの度の東日本大震災ですが、原因となった東北地方太平洋沖地震は、その規模がマグニチュード9.0ということで、有史以来、日本及び日本近辺で起きた地震としては最大規模だと言われております。この地震によりまして、7月11日現在の数字で、死者・行方不明者合わせて2万人を超える大変大きな人的被害が発生しております。これは戦後最大の被害であります。平成7年の阪神・淡路大震災の死者・行方不明者6,434



人の3倍以上にも達しています。

今回の東日本大震災の特徴を一言で言えば、地震によって発生した津波による被害が極めて大きかったということでもあります。阪神・淡路大震災の場合は、建物の倒壊によって大変大きな被害が出ていますが、今回は死者の92.5%が水死だということであり、行方不明者のほとんども津波によるものと思われます。それから、建物、建築物の全壊・半壊が合わせて21万戸以上だとのことですが、これも津波によるものがほとんどなのです。

地震による直接的な建物の倒壊等と、それに伴ういわゆる地震火災につきましては、地震の規模に比べて少なかったようです。その理由としては、キラールパルスと呼ばれる木造家屋に大きな被害を与える周期1秒前後の揺れが、阪神・淡路大震災と比較して少なかったことによるようです。

それから、阪神・淡路大震災のときに盛んに指摘をされました、通電火災もあまりなかったというような印象を受けております。これは阪神・淡路大震災の教訓が生かされたということではないかと思います。

その一方で、津波火災というように言われておりますが、津波による火災が大変目立ったということで、今後の地震防災対策上の大きな課題になってきているのではないかと思います。

これは私個人としての関心ということになりますが、地震の発生が午後2時46分で、日没まではかなり時間がありました。また、津波の第一波の到達が早いところで28分かつ29分後くらいで、避難する時間はそれなりにあったと思うわけです。それから、東北地方の太平洋岸、特に三陸沿岸ではこれまでも津波による大きな被害を受けてきた地

# 座談会

域だということがあります。また、テレビやラジオさらには防災行政無線などで津波警報が伝えられ、避難が呼びかけられた中で、どうしてこんなに津波による人的被害が出たのか。その原因については、今後徹底的な分析が必要だと思います。

こうした個人的な関心とは別に、私ども財団法人日本消防設備安全センターの立場からは、以下の3点について特に強い関心を持っています。

1つ目は、消防設備等に大地震による被害はなかったのか。あるいは大きな地震が起きた中できちんと機能したのかどうかということ。

2つ目の関心が、消防法が改正されて、自衛消防隊の設置が義務づけられた施設があります。それから防火・防災火管理者につきましても、従来の講習の内容に地震対策的なカリキュラムを加えたわけですが、こういうことがうまく機能したのか。

3つ目は、防災行政無線や消防救急無線は役に立ったのか、ということです。

本日はそのうち、消防設備等が大地震のときにどのような被害を受けたのか、機能したのかどうか、という点に話を絞って議論を進めていきたいと思っております。

報道の中心は津波関係、あるいは福島第一原発の話になっています。消防設備のことについてはほとんど報道されていないと思いますけれども、消防設備等の破損が宮城、岩手、福島の3県はもちろんのこと、長周期地震動の影響で、それ以外の地域においても結構あったのではないかと考えております。

そこでまずトップバッターとしまして、今回の大地震で大きな被害が発生しました地域を代表して仙台市消防局の鈴木予防課長から、今回の大震災と消防設備等の被害の状況とか、機能したのかどうか、という実態につきましてご報告をいただきたいと思います。

鈴木 仙台市消防局の鈴木です。よろしく申し上げます。

はじめに、今回の地震による仙台市内の被害の状況についてご報告させていただきたいと思っております。

市内では7月1日現在で、死者が704名、行方不

明者が43名発生しております。ほとんどの方が津波により亡くなったと思いますが、まだ正式な発表はされておられません。

## 継続的な防災対策が効果を発揮

地震による火災ですが、仙台市は昭和53年に発生しました宮城県沖地震以降、全市を挙げて震災対策に取り組んでまいりました。宮城県沖地震は平均すると37年周期で発生しており、前回の地震からすでに33年が経過しているということから、30年以内の発生確率99%という、日本で最も発生確率が高い地震ですので、その対応を継続的に実施しておりました。

今回の地震で、地震に起因する火災というのが39件発生していきまして、そのうち21件が津波、18件が地震によるものとなっています。この件数が多いか少ないかというのは別にしまして、地震の部分だけを見ますと、過失とか失念による火災はほとんどなく、死者も発生していないので、この点ではこれまでの取り組みというのが効果的に機能したと考えております。

通電火災も、今回はあまり多くはなかったのですが、やはり阪神大震災の教訓なども生かされているのかなと思います。

防火管理や自衛消防組織が有効に機能したかという点につきましては、計画的に調査を進めている段階ですが、特定防火対象物で収容人員が300人以上の防火対象物点検が必要なものから順次実施しております。結果としては、火災の発生がほとんどなかったことなどから、避難誘導を中心におおむね活動自体はスムーズにいった建物が多かったようです。

特に大規模な事業所では、事前に実施していた自衛消防組織による消防訓練が役に立ったという声も聞いております。

また、震災当日は、仙台駅が使用不能となり閉鎖したために、多くの帰宅困難者が周辺の建物などに避難しました。百貨店やホテルの中には売り場やロビーを開放して、避難した方々に商品の毛布や食料を配布するなど、地震時の共助・社会貢献という部分で非常に協力的なところがあったという話を聞いております。

**今回の東日本大震災では、津波による火災が大変目立ったということで、今後の地震防災対策上の大きな課題になるのではないかと思います。**



ホール被害状況



店舗内被害状況

防災行政無線と消防救急無線ですが、防災行政無線については従前から津波に対して非常に警戒していましたので、津波対策用の同報系の無線、屋外拡声装置を50基設置しておりました。大津波警報発表後は直ちに津波予報や避難情報を伝達しています。実際にその内容を聞いて避難したという方もおりました。ただ、想定をはるかに超える津波により、設置している50基のうち33基が津波で破損や流出しています。

移動系の防災行政無線については避難所には200基ほど整備しており、震災当日の夜に津波で孤立した避難所から防災行政無線で救助要請があつて、自衛隊のヘリで救出したという事例もありましたので、かなり効果的に活用されたと考えております。しかし、電気の復旧が遅れた区域、特に津波の被害が大きかった区域では、無線のバッテリーが切れて使用できない状態になりましたので、これは今後の課題になると思います。

救急無線についてはかなり輻輳したものの、活動には支障なく使用できたようです。

市内の地震による消防設備の被害という件に関しては、現在も搜索活動を継続して実施していることから、なかなか防火対象物の調査を集中的にするというのは困難な状況です。

先ほど申し上げましたような形で900あまりの対象物を調査しまして、約70%の建物に地震の被害が発生しているという結果になっています。建築的な被害としては内壁、外壁、天井の順になっております。

#### スプリンクラーの被害が多い

消防用設備等につきましては、ほとんどの設備で何らかの被害や誤作動がありました。最も多

いのが、スプリンクラーの被害、誤作動で、現段階の数字ですけれども、設置建物の約25%で発生しています。特に、大空間のホールや売場などの被害が大きく、ヘッド自体の破損もありますが、配管の破損により水が漏れ出した事案が多く発生しています。ただ、巻き出し配管にフレキシブル継手を使用しているものについては、配管の破損はほとんどないという結果になっております。

同様の事例ですが、泡消火設備の感知用の配管が破損して、泡が放出したものが11件発生しています。CO<sub>2</sub>やハロン粉末などのガス系消火設備については誤作動や破損が非常に少ないという状況でした。自火報につきましては、スプリンクラーほどではありませんが、被害が発生しています。天井が落下した物件もかなりありましたので、そのときに何らかの原因で発報したものや、スプリンクラーの配管破損による漏水で発報したという事例があります。

また、消防設備自体の問題ではありませんが、感知器や誘導灯、放送設備のスピーカーなど天井面に設置されているものについては、天井が落下してしまうとすべて使用できなくなることを再確認させられました。

そのような建物も非常に多い反面、ここ1、2年ぐらいに建築された制震構造や免震構造の建物については、高層建築物でありながら家具の転倒も一切ない、被害も一切ないというところもありました。

消防用設備等の被害の実態については、聞き取り調査を中心に行っている現場をすべて確認しているわけではありませんので、詳しい内容はまだ報告できる段階ではありませんが、概要としては以上のような状況になっております。

# 座談会

佐野 ありがとうございます。

今のお話で、停電が長期間続いたということですけれども、どれぐらいの期間でしたか。

鈴木 仙台市内では当日の夜ぐらいから復電が始まりましたが、地域的な差が非常に大きく、4月はじめまでに津波の被害区域以外はすべて復旧したようです。

2日目、3日目ぐらいに通電火災が集中しましたので、ラジオなどで復電したときの注意事項を放送してもらいまして、その後は1件しか発生していないことからかなりの効果があったと思います。

佐野 通電火災は、多くはなかったけれども最初はあるということですか。

鈴木 最初はありました。11日が1件、12日が2件、13日が3件です。13日に広報を開始しまして、その後15日に1件発生して合計7件の通電火災です。

小林 阪神・淡路大震災のときは、電気が通じると火災が起きるというような状況で、テレビで見えてもわかったようです。ずっと暗かったところがぱっと明るくなる。そうすると5分くらいたつと火の手が上がったと聞いております。新潟県中越地震のときもあまり起きていませんが、それでも8件ぐらいだったのでしょうか。それに比べ

ても今回は随分少ない。やはり電気を通すほうで相当気をつけていますね。

佐野 東北電力がよくやってくれたということですかね。

鈴木 そうですね。必要なところは各家庭を調査してから復電をしていた地域もあったようです。また、電気だけでなく、ガス、水道などのライフラインは、全国各地から応援隊が入ってきていました。

佐野 水道の復旧はどうだったですか。

鈴木 遅いところは復旧まで1カ月以上かかりました。早いところは2、3日だったと思います。

佐野 仙台市内の震度は6強でしたが、地震による直接的な建物の倒壊等はあまりなかったのでしょうか。

鈴木 倒壊等はあまりなかったですね。ただ中間部分で座屈した建物はありましたが、阪神大震災のように横倒しになったものはありませんでした。

## 非常電源の問題点

小林 非常電源はどうだったですか。中越地震のときには、非常電源があるのに使えなかったということがありました。

鈴木 停電時用の非常電源は大きい建物ではかなり使用したと聞いておりますが、長期間の使用により



## 非常電源はその建物が火災のときに必要な設備を動かすように作られているので、地域全体の長時間の停電に耐えられないのが現状です。

結局燃料が切れて停止したものもあるようです。

消防設備の非常電源は機能していたと思います。大きな建物からの出火がなかったのも、非常電源が作動中にスプリンクラーが起動して消火した事例は今のところ聞いておりません。

守谷 中越地震のときに非常電源が問題になったのは、防災行政無線を動かすための非常電源が使えなかったから動かなかったということで、今回はそういう面では防災行政無線については無事動いていたということですね。

鈴木 防災行政無線の同報系の基地局は消防局にあります。また、個別に避難所に設置されている移動系のものについては、予備電源はバッテリーだけなので、最初は避難所同士で連絡が取れていましたが、停電状態が続いているためにバッテリーが充電できず、後で使えなくなったというところがほとんどです。

佐野 非常電源についてはいろいろと課題があると思います。地震だけでなく、水害で地下室に置いている発動発電機が水没して使用できなくなるという事例もあるようです。

守谷 今回の原発もそうですけれども、タンクが外に置いてあって、津波で流されて配管が破断するという被害が起きるところもあります。

小林 消防設備でガスタービンで非常電源に使ったものがありますが、ガスの中圧管に直結しているものについても、事実上使えなかったですか。

鈴木 ライフラインはすべてストップして、ガスが復旧するまでに一番時間がかかりました。都市ガスを使用している非常電源については、まだそこまで調査は進んでおりませんが、市内で設置された例は聞いておりません。

守谷 ガス管の途中での破断について考慮した上で、ガス管直結の非常電源は使うことができることになっていますけれども、今回のように地震で元自体が断たれてしまうと、これはどうしようもないですね。

もともと非常電源というのはその建物が火災になったときに必要な設備を動かすように作られているので、地域全体が停電したとか、ガスが供給

されないという状況だと、やはりどの非常電源についても、長時間の停電には耐えられるようには作られていないというのが現状ではあります。

小林 常用電源が停電したときに一緒にガスも止まると、非常電源も動かないということになるわけですか。

守谷 地域全体のインフラが止まってしまうと、消防用設備はもともと単体で火災に対応するように作られている非常用電源なので、そこはどうしようもないところですね。消防用設備を動かすための時間をキープするという意味では、最低限20分なり1時間なりという時間しかたないです。

もともと想定しているのは建物が火事になったときの話でして、地域全体で地震なり停電が起こったときの対応は、別に防災計画なり事業継続計画の中でどうするかということになろうかと思います。

小林 火災が起きたときの非常電源と、停電時の非常電源というのが一緒になるとわけがわからなくなってしまうので、ここでは火災になったときの非常電源の話にまず焦点を当てたほうがよさそうですね。

火災になったときの非常電源というのは、20分とかという時間で問題ないと思います。ただし、計画停電の時などに非常電源を使ってはいけないんですね。例えば、計画停電で3時間停電すると、非常用の照明装置などは、点灯させたら20～30分で消えてしまいます。

しかし、スプリンクラーなどは火事になって水が出始めてから20分もてばいいわけで、それから電源を回すわけで問題ありません。だからそのところを分けて考えたほうがいいと思います。

守谷 基本的には蓄電池分しかもたないはずなので、制御盤の電源も落ちます。

小林 そうしたら、計画停電時に万一火災が発生したことを考えると、その建物を使ってよいかどうか、集客施設などは当然だめでしょうが、共同住宅などまで考えるとなかなか難しいですね。

佐野 どうもありがとうございました。さすがに現場の消防の目から、実態を大変詳しくご説明い



# 座談会

いただきました。ありがとうございました。

それでは、次に発災後早速被災地に赴きまして調査を実施された、東京理科大学の小林教授からも報告をいただきたいと思います。

## 津波火災に着目

小林 津波そのものの被害というのが非常に大きかったですけれども、津波に伴って火災が発生するということが今回よくわかりました。それについて火災研究という立場からいろいろ調べてきました。

津波で火災が発生すること自体は、実はそんなに珍しいことではなくて、明治の三陸沖地震でもあったし、奥尻島の津波のときにもありました。明治の話はよくわからないですけども、奥尻島のときには1件だけだったので例外的なことかなと思ったりしましたが、いろいろ考えると昭和39年の新潟地震のときにも、津波で火災が起きている。それにあまり着目してこなかったという反省はあります。

今回の津波火災は仙台だけで21件ということで、危険物が介在しているのではないかという話が巷間流布されていますが、私が調査した限りでは、危険物が関係している火災もあるけれども、危険物がなくても火災が起きるということを感じました。

むしろ、可燃物が津波によって集積されて、消防隊も近づけないような状態になっているところで、何らかの火源があるとそれに着火する、というのが正しいのではないかと思います。津波で集積された可燃物は、水浸しではあるけれども、5分前までは乾いていたわけですから、非常によく燃えます。津波で建物が壊されて流されたものが

漂着したところは、流れが弱まっているから建物自体は建っている。

そこに漂流物が流れ着いて、建物の周りが薪を積んだような状態になったところに何らかの原因で火がつくと、地震にも耐え、津波も届かなかったのに燃えてしまった。こういうパターンが今回いくつかありました。

これに対する対策はなかなか大変で、おそらく消防設備やあるいは消防力で片づく話ではなくて、津波被害全体をどうやって防ぐかということで考えないといけないのではないかと思います。

それから、注目すべきは、津波避難ビルあるいは津波で避難していた避難所が、実は火災になったケースが何件ありました。石巻の門脇小学校、大槌町の大槌小学校などがそうです。

火災にはならなかったけれども、仙台市の中野小学校を調査に行ったときに、これは火災になる可能性があったなと思いました。中野小学校の周りの住宅は流されてしまいましたが、その数百m奥のあたりは建物が流されずに残っていましたが、そこに流されて来た大量の可燃物が集積することになりましたが、結局何らかの原因で2カ所で火災が発生してしまいました。その火災が避難所になっている中野小学校の方にすごい勢いで燃えてくるというので、避難所から消防局に助けを求める通報がありました。ところが、消防隊が駆けつけようとしたけれども、瓦礫に阻まれて行きつけなかったということです。結果的には避難所まで火が来なかったのですが、怖い思いをただけで済んだようですが、現地に行ってみると、避難所の1階部分に何台も車が流れ込んでいました。その外



流れ着いた漂流物



建物の外に漂着した車



## 津波によって可燃物が集積されて、消防隊も近づけないような状態のところで、何らかの火源に着火して火災が発生するのではないかと思います。

側にも車が何台も集積しています。車はそれぞれガソリンを積んでいますから、避難所の2階や屋上に避難していた人たちの下で火災が発生するというおそれもありました。

大槌小学校と門脇小学校は裏山があったので、裏山のほうに逃げることもできました。しかし中野小学校の場所は平地で、そこにしか高いところがないというような状況でした。下手をすると、避難所に避難していたたくさんの方が火災で極めて危険な状況になった可能性があったということです。今回の経験から、こういったことも起こり得るということを考えて避難所をつくったり、位置関係を考えたりする必要があるということがわかりました。

また、津波避難ビルというのは周りに高い建物がないところだからつくるわけで、その津波避難ビルが濁流に洗われるような位置関係にあるのはある程度はやむを得ないところです。そこに車がぶつかってきて、場合によっては窓をつきやぶって中に入って来た、ということですが、そういうことがわかっているのなら、その対策を考えて建物を設計することはできます。建物の前にブロックをつくるとか、小学校だったら運動用の小山をつくるとか、最初からそういうことを考えて設計

すればやってやれないことはないと思いました。

佐野 ありがとうございます。

本日は、火災報知機工業会、消火装置工業会からもそれぞれ技術委員長をお務めいただいている市川さん、佐々木さんお二人に出席していただいております。工業会として、今回の大震災をどのようにとらまえているのか、お二人からもそれぞれご報告をいただきたいと思います。よろしくお願いいたします。

市川 日本火災報知機工業会の市川でございます。よろしくお願いいたします。

先ほど、鈴木課長のお話にもありましたが、自動火災報知設備につきましては、地震で直接設備の機器が損傷を受けたのではなく、例えば、天井が落ちてしまったことによって感知器への配線が切れて、その障害が受信機に警報表示されたものや、漏水によって感知器配線が短絡状態となり受信機が発報したというような事例を聞いております。

その他、数は多くないと思いますが、地震による建物のゆがみ等で、光電式分離型感知器の送光部と受光部間の光軸がずれたことによる障害警報が出たというものもあります。

また、自動火災報知設備と関連の深い設備ですが、建物のゆがみにより防火戸が閉まった等の事



# 座談会

例もあったそうです。

## ——停電による障害警報の発生

これらは大規模な地震の発生としてある程度想定できるようなことですが、その他にもいくつかの事例の報告がありました。

まず、震災の後に起きた長時間の停電による影響です。先ほど避難所についている防災行政無線のバッテリーがなくなり、使えなくなったというお話がありました。自動火災報知設備の受信機に内蔵している予備電源も同じように電池残量がなくなり、受信機が障害警報を出したのがありました。受信機の予備電源にはニッケル・カドミウム蓄電池を使っていますが、長時間にわたる停電中は、この予備電源によって自動火災報知設備を動作させているので放電が進んだことによるものです。

佐野 受信機での障害警報が発生したということですが、どのような要因が考えられますか。

市川 受信機の障害警報の発し方については、メーカーや機種によって違いがあります。今回のケースでは、例えば、停電によって交流電源から予備電源に切り替わった時点で、これを管理者に知らせるという目的で警報を出すものもあります。

また、予備電源に切り替わって作動し続け、徐々に電池容量が低下してくると電圧低下を知らせる目的で警報を出すものがあります。

さらには、この電池電圧の低い状態で作動し続けますと、ほとんど電池残量がない状態になります。こうなりますと受信機内部の電子回路が動作できなくなりますので、これを検出して警報を出すものがあります。

小林 停電した時間が長時間にわたったことが影響したようですね。

市川 停電に関することでもうひとつ、今回、計画停電が自動火災報知設備に及ぼす影響について調査を行っています。計画停電が同一の地域で毎日繰り返して実施されると、停電時のバックアップ性能に影響が出てきます。

現在の自動火災報知設備は、停電になってから1時間の火災監視をして、その後に火災が発生しても10分間の警報ができるだけの容量を持たせております。停電後も火災が発生せず、そのまま火災監視を続ける場合がほとんどと思われますが、2時間、3時間と停電が続くと、電池容量は次第



小林恭一氏



守谷謙一氏



鈴木徳昭氏



市川誠氏



佐々木元得氏



佐野忠史氏

に低下していきます。火災を監視するだけの状態では電池は減らないのではないかとされるかも知れませんが、受信機の予備電源は館内すべての感知器へ電源を供給している他、受信機内部の電子回路等が消費する電力を供給していますので、徐々に電池残量は少なくなっていくます。

仮に、計画停電が毎日続いた場合には、予備電源の放電と充電が繰り返されることになりますが、徐々に充電不足になります。充電不足になると、停電時に火災が発生した際に所定の警報ができなかったり、警報はできてもそれを継続できる時間が短くなってしまう、というような影響が考えられます。

小林 それは毎日計画停電がある場合のことと思いますが、2、3日間隔の計画停電でも同じですか。

市川 毎日、計画停電が実施されなければ、充電状態は改善されます。設計上は約2日間かけて充電をするようになっていますので、停電の間隔が空けばそれだけ充電ができることになります。

また、ニッケル・カドミウム蓄電池自体へ及ぼす影響については、電池としては充電不足の状態で繰り返し使うようなことになると「過放電」の状態となり、電池の劣化を招く恐れがあります。これらが今回の調査で得られたことになります。

佐野 ありがとうございます。

それでは、引き続き消防装置工業会の佐々木さんからお願いいたします。

佐々木 消防装置工業会の佐々木です。よろしくお願いします。消防装置工業会では、今回の東日本大震災による消防設備の被害状況について調査した結果を「速報」として公表しております。この座談会が掲載される「月刊フェスク」9月号にも「速報」が掲載されるということですので（p21～p23）、これをもとに説明させていただきます。

消防装置工業会は、3月から4月に会員に調査表を配り調査しております。「速報」はこれを集計・分析したもので、北海道から静岡県まで、13都道府県の187物件で277件の報告がありました。

#### 被害の9割が水系消火設備

被害報告のあった物件数では、やはり宮城県が40%と多くなっています。それから、設備数では水系消火設備が9割、ガス系消火設備は少なくて1割です。水系の中でもスプリンクラー設備が約6割と多くなっています。

# 座談会

どういう被害内容があったのかということです。まず水系設備では、今回の地震の特徴的なところでもあるでしょうが、ポンプが浸水したというのが11件あります。それから、やはり圧倒的に多いのがスプリンクラーヘッドと配管で、スプリンクラーヘッドが40%、配管で47%ですから、この2つの部位でほとんどを占めています。

スプリンクラーヘッドの被害の原因については、天井が落ちたためとか、防火戸と衝突したなどがありますが、多くが不明になっています。これは、調査表に原因を書いてくれとなっていなかったため、実際に原因不明かどうかはわかりません。

それから、水漏れあるいは放水したとの報告が、スプリンクラーは56件、泡で28件、トータルで80件くらいありますが、ヘッドと配管の破損件数はもっと多いので、これも調査表に放水したと書いてないだけで、実際はもっと多いのではないかなと思っています。

ガス系消火設備の被害はもともと少ないですが、ボンベ室が浸水したというのが7件、あと貯蔵容器ユニットの転倒、傾き、移動、このあたりがガス系設備の主な被害で5件あります。それから、ガスが放出したというのが5件あります。理由としては、壁が崩壊したときのほこりで感知器が動作したという例もあるようです。

なお、地震後に発生した火災により作動してガスが放出したという奏功件数も別に2件あります。

過去の地震と比較して長期的に見たときには、33年前の宮城県沖地震に比べて水源水槽と加圧送水装置の被害は減っています。これは機器そのものの強度が上がっている、あるいは施工精度が上がってきていることによるものと思われます。日本給水タンク工業会からもパネルタンクの強度アップを図っているという回答があったことが、昨年度の大規模地震に対応した消防用設備等のあり方に関する検討会の中で報告されています。

## スプリンクラーヘッドの被害が増加

それから、スプリンクラーヘッドの被害が増えています。これは約30年前から意匠などの関係で埋め込み型ヘッドが普及してきました。天井埋め

込み型ヘッドは、揺れたときに天井に開けたヘッド取り付け用の穴の端面とヘッド側面がぶつかりますから、天井ボードとの衝突による損傷が増えてきたことが原因の一つではないかと思っています。従来から使われているフレーム型ヘッドは、ヘッド全体が天井ボードの下に出ています。ですから天井が揺れてもヘッドの根元の配管がぶつかるだけで、ヘッドに直接ぶつかることは少なかったと思われます。

また、今回の調査では、スプリンクラーヘッドの巻き出し配管にフレキシブル継手を使っていたかどうかも聞いています。フレキを使うと天井とヘッドがいっしょに動くことができ耐震上有効ですが、使っていてもヘッドに損傷があった事例もかなりあります。フレキを使っていてもだめな場合があることがちょっと気になるので、工業会としてフレキを使っているなぜ被害が出たのかということについて追加調査を行う予定です。鈴木 ヘッドが天井の中に入ってしまった、そこで天井板にぶつかって破損したということもあったみたいです。

小林 大阪府の分庁舎だったと思いますから、震度そのものはたいしたことなかったけれども、多分長周期振動で揺れが大きくて、変位がキャパシティーを超えてしまったのではないかなと勝手に想像していますけれども。

佐野 調査は北海道から静岡県まで13都道県が対象なんですね。大阪とか名古屋の情報は個別に話は入ってきていますか。

佐々木 都道府県を絞って調査したわけではなかったで、たまたまそういう報告が入らなかっただけだと思います。

佐野 私は建築防災協会というところにも関係していますけれども、そこで聞いた話では、天井が落ちた事例が多いということで、それを何とかしなければいけないのではないかという話になりました。しかし、この資料で見ると、原因が天井脱落というのが意外と少ないですね。

守谷 消火装置の側からすると、天井はあまり影響しないものが多かったかもしれないですね。屋

**消火設備の被害報告では、物件数は宮城県が40%と最も多く、設備数では水系消火設備が9割、うちスプリンクラー設備が約6割を占めています。**

内消火栓がついているところの天井は落ちてあまり消火装置自体に影響しないので、もしかしたら感知器のほうが天井落下の影響を受けているんじゃないですか。

佐々木 そうなのかもしれませんが、直接天井が落ちたという話はあまり我々のほうには上がってきていないので、よくわかりません。

小林 東京の九段会館では天井が落ちて2人死亡しましたね。天井については、国交省が今回本気で動き始めているようです。

二次部材といいますか、天井は構造耐力上の主要な部分というものから外れているわけです。建築基準法上の位置付けでは、天井は落ちたってしかたがないというようなところがありましたが、ようやくそれではまずいと思っているのかもしれない。

やろうと思うとなかなか大変ですけどね。落ちないようにするのはもちろんできないことはないけれども。

佐野 それでは、今日は消防庁予防課の守谷設備専門官にもご出席をいただいております。行政側として、今回の大震災と消防設備の被害の状況等について、どのように把握しているのか、お話をいただきたいと思います。

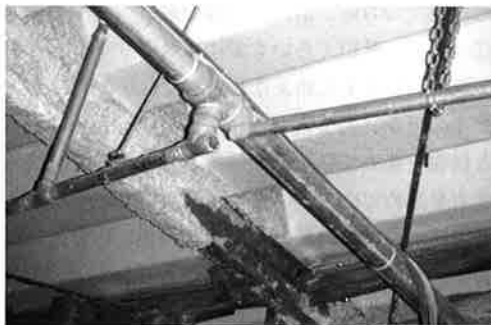
守谷 通常ですと東日本大震災のような大きな災害が起こると、消防本部を通じていろいろと調査をすることが多いですけども、今回に限っては、消防本部自体が大きな被害を受けていてなかなか動きがとりにくいところです。仙台市消防局の報告にもありましたように、被害調査に手が回りきらないというところもあると聞いていますので、今すぐに行政に対しての調査というのは動きにくいというのが消防庁の状況です。

#### 大規模建築物対象の調査を実施

火報工業会や装置工業会でも既に調査されているということですが、他にも非常用発電設備の関係ですとか、いろいろなところが工業会単位で調査を進められていると聞いております。そういった情報を今皆さんからお伺いしながら、特徴的な被害について把握をしようと努めております。その特徴的な被害とか、想定外の被害がいくつかあるかと思うので、そういったものを中心に、少し深掘りしていきたいと考えております。



天井の脱落例



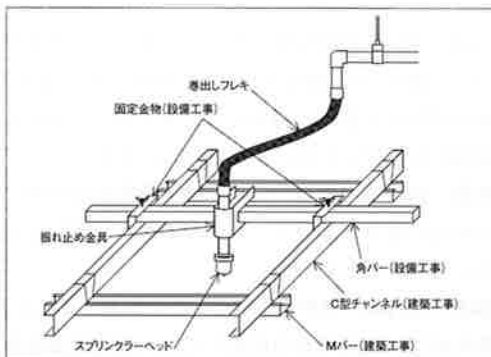
配管の損傷例



ガス貯蔵容器室の浸水跡



スプリンクラーヘッドの損傷例



スプリンクラーヘッドの巻出し配管例

# 座談会

また、防災管理がかかっているような大規模な建物については、やはり網羅的に調べようかと思っております、防災管理がかかっている建物については、7月から東日本を中心として、すべてアンケート調査を行いました。自衛消防隊の今回の地震での対応、消防用設備の被害の状況の両方について、秋口ぐらいまでにはヒアリングも含めて調査結果をまとめようと思っております。

そのほか、国交省などの関係省庁でもいろいろと情報を集めていると聞いておりますので、情報共有を進めているというのが現状です。

具体的には、宮城県北部地震の後に体育館の天井が落ちるという事故が何件もあったので、天井の取り付け方については指針を出しましたが、技術基準として強制法規には上げていません。そのあたりを今後見直していくということを聞いております。

また、これはシャッター工業会からの情報ですが、シャッターの関係の被害がかなり出ているということです。防火戸とかシャッターで誤作動といましようか、地震で作動してしまって危ない状況になったということを聞いています。こういったところも消防設備と間接的には関係があると思いますので、もう少し情報として精査していきたいと思っております。

小林 報道で見る限りでは、防災管理がかかっているような大きな施設で火災が発生したということは聞いておりませんが、実際はどうでしたか。

守谷 火災が発生したという話は聞いていないです。

佐野 防災管理の対象施設は全国で9,000件、そのうち約半分が東京で、仙台でどれぐらいになりますか。

守谷 今回の調査対象になっているのは、岩手県54、宮城県173、福島県100の計327件になります。東京消防庁は独自に調査していますので、それも情報としてはいただく予定にしています。

佐野 仙台市内では、防災管理者を置かなければならないような施設で、大きな被害は発生していないということですね。

鈴木 仙台は、ほや程度のものは1件ありました。発災直後に電気室から出火して、二酸化炭素消火設備で自動消火しています。

守谷 今回、防災管理の関係でいいますと、インターネット上で、仙台市内の百貨店で避難誘導が的確にされたとか、逆に東京都内の百貨店では避難誘導ができていなかったという情報が流れていましたが、そういうことがありましたか。

鈴木 宮城県沖地震対策ということで、防災管理者のいる施設の訓練は、各消防署で力を入れてやっていたので、そういったことも役立ったのかなと思います。

現場で聞いた話では、避難させるにしても防災管理者がどこまで関与していいの、建物の外までいいの、それとも近くの避難所まで行くべきなのか、という点で迷うところがあったということですけれども、避難誘導はかなりされたようです。

小林 昭和53年の宮城県沖地震の後に、百貨店協会で仙台の百貨店の人などを集めた座談会の記事を読んだことがあります、それを見ると、その地震で相当ショックを受けているわけですね。その後随分気合を入れて避難誘導の訓練をやっていたようです。

佐野 30年以内に大規模な地震が起こる確率が99%ということで、市民の間で相当浸透していたでしょうね。

鈴木 想定していた地震は三陸沖との連動型でマグニチュード8.0、単独ですと7.5前後ということで、すから、かなり浸透していたと思います。

佐野 ところで、仙台駅は駅そのものが防災管理の対象となっていると思いますが、今回のJR東日本の対応はよくなかったですね。

守谷 帰宅困難者への対応が十分にとれなかったとの報道がされているようです。

小林 そこは東京でも大きな問題になりましたね。ただ、すごいと思うのは、新幹線で死者が出なかったことですね。あのときにフルスピードで走っていた新幹線はたくさんあったはずですから、それでも脱線もしないで何とかできるというのはすごいと思いますね。

あれはユレダス（早期地震検知警報システム：UrEDAS）の成果だと思いますが、時速何キロで走っている列車が何キロぐらいになって、どこで止まったとか、ユレダスがどのくらい効いたとかという情報を出してほしいですね。

（以下、次号に続く。）

# 東日本大震災における消火設備の被害状況調査結果

本稿は、平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による消火設備の被害状況について、社団法人消火装置工業会が平成23年3～4月に、会員会社に調査表形式で調査した結果をまとめたものである。

平成23年6月 社団法人日本消火装置工業会

(1)北海道から静岡県まで13都道府県について、187物件の212設備について277件の被害報告があった(表1)。

(2)水系消火設備の被害

①被害部位は、配管が47%、SPヘッドが40%で、この2部位で大半(87%)を占めている(表2)。

②過去の地震と比較し、長期的に見た場合(表4)

○水源水槽、加圧送水装置の被害は減少傾向にある。

⇒機器の強度、施工精度向上等によるものと思われる。日本給水タンク工業会では兵庫県南部地震後にFRP製パネルタンクの振動実験実施。また、97

年以降の製品にはスロッシング対策実施、あるいは

水槽の設計用水平震度1.0、1.5、2.0Gの3グレー

ドのタンクを製品化した会社もあるとのこと<sup>(※1)</sup>。

○配管被害の比率は50%前後で大きな変化はない。

○SPヘッドの被害(比率)は33年前に比べ増加傾

向にある。

⇒天井埋め込み型ヘッドの普及により天井ボード

との衝突が増加したことなどが考えられる(従

来からあるフレーム型ヘッドは、ヘッド全体が

天井ボードの下に出ている)。

天井ボードの下に出ている)。

③今回の地震によるSPヘッドの被害は、巻き出しにフレキを使用した場合が46件と最も多い。

⇒フレキの使用<sup>(※2)</sup>が増えてきた影響もあるが、フ

レキは地震対策に有効と考えられており、現に、

今回の調査でも、同一物件でフレキの有無によ

り差があったとの報告もある。フレキを使っ

ても被害が出た原因としては、天井脱落、フレキ

の許容変位量を超える揺れなどが考えられるが

現時点では不明

(3)ガス系消火設備の被害

○被害部位は、貯蔵容器ユニットが12件と半分を占

めているが、うち7件は浸水被害である(表3)。

⇒貯蔵容器ユニットの耐震強度について、平成22

年に「大規模地震に対応した消防用設備等のあり

方に関する検討会」に関連して工業会が受けたヒ

アリングにおいて、「以前は特注だったが、標準と

して水平震度1.5、2.0G仕様の容器枠を開発した。」

と回答している会社もあることなどから、貯蔵容

器ユニットの強度は向上していると思われる。

表1 被害報告のあった物件数および設備数

都道府県	物件数		設備数										
	合計	比率	水系消火設備							ガス系消火設備	合計	比率	
			屋内消火栓設備	スプリンクラー設備	泡消火設備	水噴霧消火設備	屋外消火栓設備	連結送水管	パッケージ型自動消火設備				
北海道	1	1%								1	1	0%	
東北地方	青森県	0	0%								0	0%	
	岩手県	5	3%		3	2	1			1	7	3%	
	宮城県	74	40%	4	50	14		5	1	13	87	41%	
	秋田県	0	0%								0	0%	
	山形県	1	1%			1					1	0%	
	福島県	19	10%		10	9	2	3		1	25	12%	
関東地方	茨城県	26	14%		20	4				2	26	12%	
	栃木県	2	1%			2					2	1%	
	群馬県	2	1%			2					2	1%	
	埼玉県	8	4%	1	4	1				2	8	4%	
	千葉県	14	7%		10	4		1		2	17	8%	
	東京都	25	13%		20	3				2	25	12%	
	神奈川県	9	5%		4	5					9	4%	
中部	静岡県	1	1%		1	1					2	1%	
	合計	187	100%	5	122	48	3	9	1	2	22	212	100%
	比 率			2%	58%	23%	1%	4%	0%	1%	10%	100%	

注：地震後に火災により作動した奏功事例が2件あったが、被害件数には含めず。



※1:「大規模地震に対応した消防用設備等のあり方に関する検討会報告書」平成23.3消防庁より)  
 ※2:フレキの推定使用率⇒平成13～22年度の10年間合計で74% (平成23.6消装工事務局調べ)

○10年間のSPヘッド検定数は26,626,122個 (a)、同フレキ評定数は19,738,113本 (b)  
 ○評定フレキがすべて受検SPヘッドに使用されたと仮定して、使用率は $b/a=74.1\%$

表2 水系消火設備の被害内容別件数

被害部位	被害内容(原因)	設 置 年					計	合計	比率			
		31年以上前 (～1980)	21～30年前 (1981～ 1990)	11～20年前 (1991～ 2000)	10年前～現在 (2001～ 2011)	不明						
水源水槽	水槽傾き(地盤沈下)					1	1	2	1%			
	水槽破損					1	1					
加圧送水装置	ポンプ浸水		1			10	11	14	6%			
	エンジンポンプ損傷					1	1					
	ポンプ傾き(地盤沈下)					1	1					
	呼水槽水溢れ制御盤被水				1		1					
流水検知装置	流水検知装置破損					1	1	2	1%			
	排水弁破損			1			1					
一斉開放弁	誤開放				2		2	4	2%			
	損傷					2	2					
SPヘッド	フレキ 巻き出し	ヘッド破損(防火戸衝突)				1	1	34	46	102	40%	
		ヘッド破損(天井脱落)			1	1	1					3
		ヘッド破損(不明)			5	15	10					30
		ヘッド移動	1			2						3
		ヘッド変形				2						2
		ヘッド固定外れ(天井脱落、他)	1		2	3						6
		シーリングプレート脱落			1							1
	鋼管 巻き出し	ヘッド破損(天井ボード衝突)					1	1				21
		ヘッド破損(他設備・機器衝突)	1					1				
		ヘッド破損(不明)		1	4	3	11	19				
		ヘッド移動	1				1	2				
	巻き出し方 法不明	シーリングプレート脱落						1				27
		ヘッド破損(防火戸衝突)					1	1				
		ヘッド破損(天井脱落)					2	2				
		ヘッド破損(不明)				1	23	24				
		ヘッド移動					3	3				
配管	シーリングプレート脱落					2	2	107	119	47%		
	漏水					1	1					
	配管破損(振動)					6	6					
	配管破損(他設備配管、ダクト、ラック等衝突)			1	2	1	4					
	配管破損(他設備配管・機器等落下)	1		1			2					
	配管破損(固定躯体・壁等損傷)	1					1					
	配管破損(固定不足)			1	1		2					
	配管破損(天井脱落)				1	4	5					
	配管破損(不明)		1	13	23	42	79					
	泡感知配管破損、漏れ(不明)			3		4	7					
	泡感知配管(フレキ使用)破損、漏れ(不明)					1	1					
	配管移動				1		1					
配管漏れ			3	2	2	7						
支持・吊り金具脱落、破損		1	1	1		3						
エキスパンション部フレキ(100A-800L)破損			1			1						
その他	ホース格納箱流失					1	1	9	4%			
	泡制御盤浸水					2	2					
	パッケージ自動用ヘッド脱落・破損(天井脱落)				1	1	2					
	自火報受信機満水警報					3	3					
	送水口損傷(地盤沈下)					1	1					
合 計		4	6	38	63	142	253		100%			

注:①SPヘッドの被害については、巻き出しフレキの使用が有り・無しの双方に○印が付いている場合、その被害は巻き出しフレキが有る場合と無い場合の双方にあったものとして計上しているが、回答者はその物件に巻き出しフレキを使用しているか否かで○印を付けた可能性もある。したがって、SPヘッドの被害件数は実際より多くなっている可能性もある。

②被害原因が不明となっているものが多いが、回答書に原因が記載されていないだけで、実際に不明なのかはわからない。

備考:「漏れ」あるいは「放水」したとの報告件数は、SP設備:56件、泡消火設備:28件だが、SPヘッドおよび配管の損傷件数はもっと多い。したがって、回答書に記載されていないだけで、実際の漏れ・放水件数はもっと多いと思われる。

表3 ガス系消火設備の被害内容別件数

被害部位	被害内容(原因)	設置年					計	合計	比率
		31年以上前 (~1980)	21~30年前 (1981~1990)	11~20年前 (1991~2000)	10年前~現在 (2001~2011)	不明			
貯蔵容器 ユニット	ボンベ室、粉末タンク室浸水			1	1	5	7	12	50%
	容器ユニット転倒					3	3		
	容器ユニット傾き					1	1		
	容器ユニット移動			1			1		
制御盤、 操作箱	浸水					1	1	4	17%
	蓄電池設備浸水					1	1		
	故障表示、警報(電路の損傷)				1		1		
	絶縁低下、ヒューズ断					1	1		
配管	配管破損(容器ユニット転倒、傾斜)					2	2	4	17%
	配管破損(天井脱落)					1	1		
	配管破損(不明)					1	1		
ヘッド	ヘッド移動(配管変形)					1	1	1	4%
その他	壁崩壊の埃による感知器作動でガス放出				1		1	3	13%
	移動式粉末格納箱変形					1	1		
	ガス放出(不明)				1		1		
合 計		0	0	2	4	18		24	100%

備考：ガスが「放出」したとの報告件数は5件。なお、地震後に発生した火災により作動・放出したとの奏功件数が別に2件ある。

表4 過去の地震と水系消火設備の被害状況(部位別被害報告件数)比較

被害部位	過去の地震 *1										今回の地震	
	宮城県沖地震 1978年6月 (33年前) M7.4		釧路沖地震 1993年1月 (18年前) M7.8		北海道東方沖地震 1994年10月 (17年前) M8.1		三陸はるか沖地震 1994年12月 (17年前) M7.5		兵庫県南部地震 1995年1月 (16年前) M7.2		東北地方太平洋沖 地震 2011年3月 M9.0	
	報告件数	比率	報告件数	比率	報告件数	比率	報告件数	比率	報告件数	比率	報告件数	比率
水源水槽	44	14%	1	5%	2	12%	5	19%	18	9%	2	1%
加圧送水装置	68	22%	2	10%	5	29%	0	0%	3	2%	14	6%
流水検知装置	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	3	2%	2	1%
一斉開放弁	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	1%	4	2%
SPヘッド	15	5%	5	24%	6	35%	11	42%	52	27%	102	40%
配管	180	57%	10	48%	4	24%	10	38%	98	51%	119	47%
その他	7	2%	3	14%	0	0%	0	0%	17	9%	10	4%
合 計	314	100%	21	100%	17	100%	26	100%	192	100%	253	100%

※「水系消火設備の耐震措置のあり方検討報告書」平成11年10月(社)日本消火装置工業会より

表5 過去の地震とガス系消火設備の被害状況(部位別被害報告件数)比較

被害部位	過去の地震 *2					今回の地震	
	宮城県沖地震 1978年6月 (33年前) M7.4	釧路沖地震 1993年1月 (18年前) M7.8	北海道東方沖地震 1994年10月 (17年前) M8.1	三陸はるか沖地震 1994年12月 (17年前) M7.5	兵庫県南部地震 1995年1月 (16年前) M7.2	東北地方太平洋沖 地震 2011年3月 M9.0	
				報告件数	比率	報告件数	比率
貯蔵容器 ユニット	—	—	—	19	51%	12	50%
制御盤、 操作箱	—	—	—	3	8%	4	17%
配管	—	—	—	6	16%	4	17%
ヘッド	—	—	—	3	8%	1	4%
その他	—	—	—	6	16%	3	13%
合 計	—	—	—	37	100%	24	100%

※「ガス系消火設備の耐震措置のあり方検討報告書」平成11年10月(社)日本消火装置工業会より