

## 地震・津波被害想定等検討部会（第7回）

日時：平成28年2月17日（水）14:00～

場所：防災活動スペース3（大阪府庁新別館北館1階）

### 1. 開会

事務局から、今回の災害想定の見直しにあたり招聘した専門家（消防庁消防研究センター特殊災害研究室 塚目孝裕室長）の紹介、欠席委員（鈴木委員）の報告、配付資料の確認後、議事進行を室崎部会長に依頼した。

### 2. 議事

#### （1）高圧ガスタンク（可燃性）の被害想定について

##### ○室崎部会長

まず、議事の1番目ですけれども、高圧ガスタンクの被害想定について事務局からご報告いただく前に、BLEVEやファイヤーボールという現象がどういうものか、どういう特性があるのか、ご説明をいただければと思います。塚目室長様よろしくお願ひいたします。

##### ○塚目室長

消防庁の塚目でございます。消防研究センターで特殊災害を担当しております。よろしくお願ひいたします。

本日の高圧ガスタンクの被害想定の前提となっておりますBLEVEという現象なんですけれども、これについてご存知の方も多いと思いますが、簡単にご説明をさせていただきます。

BLEVEとは、「Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion」の頭文字をとった言葉です。訳しますと、「沸騰液膨張蒸気爆発や沸騰液体蒸気拡散爆発」と訳されております。原理といたしましては、閉じられた系の中で温められたときに当然、液体が気化して膨張し、内圧が上がる。そのときに液体と気体の間の平衡状態が破たんすることで生じる爆発現象ということになります。

メカニズムとしましては、タンクのような閉鎖された容器の中に液体が入っています。これが、炎や熱何でも結構ですが、この場合は炎ということになってはいますが、炎で温められて、当然のことながら液体は沸点に達しますので、どんどん気化していきます。常圧の沸点以上に加熱されていきます。沸点というのは、圧力が高くなると上がってきます。身近なところでは、自動車のラジエーターですね。ラジエーターの中に水が入っておりますけれども、しっかり蓋がしてあって内圧が上がるようになってはいます。100℃以上の沸点になります。そういう状態がここで起きています。揮発した蒸気で中の圧力が上がって、沸点が常圧時（1気圧）よりも高くなります。液体が普通であつたら沸点に達している温度以上の液体ということが生じます。当然のことながら、リリースバルブがありますので、圧力が上がりますと、リリースバルブからしゅーっと抜けていく分もございませう。抜けきって中の圧力が常圧に戻っていけばいいのですが、とても常圧に戻らない、リリースバルブで抜ける圧に追いつかない状態が長く続くわけですね。そのままの状態がしばらく続きますと、容器の一部が破損をします。破損すると、そのところから急激にすうっと蒸気が抜けていくわけですね。そうすると、中が瞬時に常圧、普通の1気圧に戻ります。液体はこのときに、水だったら110℃や120℃まで温まっているわけですね、当然のことながら、突沸とい

う現象を起こします。突然、ぼこっと沸騰します。よくあるのが、やかんの中から突然大きな気泡が出てくる、ああいう状態、激しい状態が起こります。それが起こって、容器が破裂するという現象です。ここまでが圧力の平衡破たんて起こるBLEVEという現象とされています。

中に可燃性のガスが入っていると、そのガスが一斉に上に拡散しますので、火種の火がついてファイヤーボールという丸い大きな炎が生じるというのが、一連のタンクが加熱されてから破壊されてファイヤーボールが発生するまでの流れになっております。もちろん、中が可燃性の液体でなければ、BLEVEで終わるわけですね。火がつかないというわけになるのですが、通常ですと、可燃性のガスが入っていることがほとんどですので、火までついてファイヤーボールが発生するということになります。

これは、過去に報告されているファイヤーボールを作製して、測定した場合の実験の写真です。その下のところに、この場合ですと、ペンタンなんですけど、可燃性の液体です。炭化水素の液体です。ペンタンを入れて、加熱して圧をかけます。いきなりボンと口を割ってBLEVEのような現象を起こさせています。浮き上がった直近のところに火とつけるようになっていきます。それで火がついた状態を写真のように追っかけていっている実験です。最初吹き上がった状態では通常のおり火がついて、ファイヤーボールになってこれが継続して、このような形になって、最後には黒くなって炎が消えるという状態になります。この状態でいきますと、こういう明るい部分ですね、こういう部分は非常に温度が高くよく燃えています。時間が経つにつれて、炎が橙色、赤っぽくなって最後は黒くなります。当然のことですが、ボール状になっておりますので、一番外側のところが通常の空気（酸素）とよく触れているということになって、よく燃えているということになります。中心部になりますと、ほとんど可燃性のガスだけの状態になっています。いろいろなものはそうなんですけど、燃えるためには濃度の限界がありまして、濃すぎてもだめで、薄くてもだめという限界があります。ですから、中心付近に関しましては燃えてないのではないかと想像できます。まわりのガスが薄くなり、なくなって不完全燃焼となり、だんだんと黒くなるという状態に達しています。ご覧になっていただくとわかると思うのですが、着火してから、大きくなって、また小さくなって、最後消えていくことになります。

ファイヤーボールから照射される熱量なんですけど、これはある一定の3.9mの位置で測定したグラフです。先ほどの写真のファイヤーボールについてのグラフになっています。このE3.9というのが熱量になります。Aというのがファイヤーボールの径ですね。直径になります。ファイヤーボールがだんだん成長してきて、大きくなっていくにしたがって、やはり熱量もどんどん増えていく。ところが、熱量はこのように増えてくると、ある一定のところからすうっと今度は下がっていきます。これは、空気がなくなって燃えにくくなったとか、もちろん燃料がなくなったとかいろいろな要因があるわけですが、一度上がって下がるという形になります。こここのところが長いかどうかということ。もっと量が多くなったときには、台形の形になって長く続く。この場合ですと、それほど量がないので、上がってそのまま下がっていくという形になります。ある一定値になると、下がっていくという状態になります。即ち、出てくる熱というのは、最初は少ないですけども、ファイヤーボールが大きくなるにつれて、どんどん熱量が大きくなっていく。ある一定のところまでいけば、そこからは徐々に下降になるということが実験からわかっています。

ファイヤーボール本体の放射熱から防ぐためにどんなことをすればいいかということなのですが、基本的には太陽光の熱と同じように考えてもいいということです。太陽というのは大きなファイヤーボールのようなものですので、太陽と同じような熱ですね、ファイヤーボールの放射熱と同じように考えればよいということです。基本的に、その放射熱を人体に直接受けないようにすれば、被害というのは非常に軽減されます。陰に隠れるとかですね、何かで皮膚を覆うとかですね。皮膚で覆った場合なのですが、通常の着衣ですね、木綿とか化繊ですね、普通はポリエステルのような化繊や木綿もいきなり燃え出すというようなことは、よほどの強い熱でなければ起こらない。そういう点では何かで覆うということで皮膚をなるべく隠してやるというようなことをすれば、随分、放射熱から防御ができるということになります。

人体に対する熱の損傷というのは、放射熱の大きさ、受ける熱量、それと浴びている時間、両方で決まってきます。放射熱が極めて大きい熱量、高い温度を皮膚が受けると、浴びた時間は短くてもダメージは大きい。ところが、熱量が小さいと、浴びた時間、それを継続的に長く浴びていると、やはりダメージがあるということになります。ある一定の大きさから下はいくら浴びていても、それほどダメージは受けないという閾（しきい）値があります。太陽光の下に我々が1日8時間活動してもダメージを受けないと。若干、日焼けとかのダメージはあったとしても、やけどとかのダメージは受けない。そういうようなある一定の閾値がありますが、基本的には、受ける熱量の大きさ×浴びた時間というので決まってきます。どちらかを小さくすればいい。ある程度ダメージは防げるということになります。浴びる放射熱量を小さくするか、又は浴びている時間を短くするか。浴びている時間を短くするというのは、陰に隠れるとか、そういうことですね。放射熱量を小さくするというのも、陰に隠れる、何かで覆うという防御になります。ただ、このような形をとることによって、ある程度は防げるということ是可以する。あまり大きい放射熱量ですと、なかなか難しい場合もありますが、通常のストープに近寄るとか、そういう熱であれば、そこに1枚何か遮蔽を入れてしまうということで、熱が来ないというのは皆さんも経験があると思います。そういうことをやってやることによって、同じようにファイヤーボールから来る熱もある程度避けることができるということがわかります。こういうことを根拠にしまして、今回どういうふうに防げばよろしいかという結論が出ているということになっています。以上です。

### ○室崎部会長

どうもありがとうございました。ただいまの塚目室長のご説明について何かご質問等ございませんでしょうか。

### ○高橋委員

教えていただきたいのですが、タンクにあるリリーフバルブの性能が上がれば、BLEVEの発生を抑止できる気がするのですが、バルブに関する研究などは行われているのでしょうか。

### ○塚目室長

バルブに対してはないのではないかと思います。急激に圧が下がらないような仕組みがとっておれば、BLEVEというのは防げると思われま

### ○高橋委員

最大の継続時間が重要だということで、タンクの中に入っている可燃性の液体の量によると言われたが、ある種のものがどれくらいの量があったら、どれくらいの継続時間となるか予測は可能なのですか。

### ○塚目室長

根拠としては、中に入れている炭化水素系の燃料の量とかをいろいろ変化させて、どのくらいの大きさになるか、どれくらい時間が継続するかというのを検討しております。燃料の量と継続時間というのをある一定の式を導いている。大きくなれば当然時間も長くなるという結論になっています。

### ○高橋委員

その時間というのは、距離によって減衰して短くなったりはしないのですか。近いところが10秒だった場合には、離れていたとしても熱量は下がるだろうけれども、継続時間は変わらないと考えてよろしいでしょうか。

### ○塚目委員

そうですね、燃焼の時間でどれくらいの時間が決まってくるので、遠い位置でも燃焼が継続していれば熱は到達することになります。

### ○高橋委員

放射熱の大きさ×浴びた時間、放射熱の時間の積分で、単位キロカロリー一秒とかになると思いますが、ある秒を超えた場合にはやけどするとか、ある秒を超えた場合には生命にかかわるとかいう閾値みたいなものはあるのですか。

### ○塚目室長

人体ですので実験ができるものではないのですが、グラフがありまして、何kW/m<sup>2</sup>という熱量を何秒程度浴びると何度程度のやけどになるというものがいくつか報告されています。

## <資料1に基づき説明>

### ○事務局

資料1「高圧ガスタンク（可燃性）の被害想定」について説明いたします。  
本資料につきましては、只今ご説明をいただきました塚目室長様や部会員の先生方にご助言をいただきながら、事務局でとりまとめたものでございます。

1ページ目は概要で、詳細を2ページ以降に記載しています。2ページをお願いします。  
まず、災害予防対策です。26年3月に改訂した現行の石油コンビナート等防災計画では、本検討部会の第一次報告を踏まえ、堺泉北臨海地区の想定災害の中で、「高圧ガスタンク等影響が一般地

域に及び、被害が発生する可能性がある」としています。それに対しまして、コンビナート区域内の事業所では、従来からの対策に加え、南海トラフ巨大地震による最大クラスの地震・津波を考慮した対策に取り組んでいます。このため、施設で漏洩や火災が発生しても、防災設備や防災活動がコンビナート地区内の防災・減災に有効に働くと考えられます。また、東日本大震災を契機に見直された球形高压ガスタンクの耐震基準に従いまして、既存タンクの対策も進められています。なお、出火等の異常現象が発生したとき、防災関係機関は、防災計画に定められた通報・連絡体制に基づき、必要な情報の収集・伝達を行い、災害への対応を総合的に判断します。

次に、災害想定です。事業所において種々の対策がとられていること、また、高压ガスタンクで大規模災害発生するのは、漏えいや火災などの単独災害が連鎖複合的に重なり継続する場合にほぼ限定されますことから、その発生可能性は極めて低いと考えられます。このため、発生確率には言及せず、一定条件下で「BLEVEとファイヤーボールが引き起こされる場合」を想定し、科学的知見や国の防災アセスメント指針の評価手順を参考に検討を行いました。

3 ページです。算定対象は、「可燃性ガスを大気圧沸点以上で貯蔵し、かつ、防液堤により個々に仕切られていないタンク」が該当し、府内では、堺泉北臨海地区の 83 基が対象となりました。考え方の詳細を 5 ページ、6 ページの参考資料に記載しています。

3 ページにお戻りください。算定条件は、タンクの貯蔵容量が最大の時に、健全なタンク本体が火災等の外的要因により破損し、発生したと仮定しました。

次ぎに算定項目です。放射熱と爆風圧を算定しています。まず、放射熱です。巨大なファイヤーボールが形成された場合には、放射熱が一般地域に影響を与えるおそれがあります。このため、国の指針で示された算定式により、影響距離を求めました。

次に爆風圧です。爆風圧については、人体より建屋等の構造物の方が脆弱と考えられるため、爆風圧により窓ガラスが割れる可能性があることに着眼し、国の指針にある安全限界の値を参考として示しています。なお、飛散物の影響は、指針においても事前評価を行うことは困難としており、算定項目から除外しています。

4 ページをお願いします。算定結果です。放射熱について、 $4.5 \text{ kW/m}^2$ の放射熱が到達する可能性があるのは、浜寺水路付近の海岸線から、最も遠いところで約  $3 \text{ km}$  となりました。ここで、 $4.5 \text{ kW/m}^2$ の放射熱とは、約 30 秒間の暴露により肌の露出部分がやけどする可能性がある強度ですが、先ほど塚目室長のお話しにもありましたように、放射熱の強度は、時間とともに変動し、最大に達した後徐々に低下します。このため、最大強度の継続時間は、ファイヤーボールの継続時間に比べ短時間であると考えられます。また、ファイヤーボールが発生するとしても、一般的には、タンク内の液面が低く、気相部に接している部分が火炎による熱で脆弱化し、本体が破損して起こります。このため、貯蔵容量が最大でない場合に発生する可能性が高く、実際の放射熱は算定結果より小さいと予想されます。

次に、爆風圧の算定結果です。 $2.1 \text{ kPa}$ の爆風圧が到達する可能性があるのは、浜寺水路付近の海岸線から、最も遠いところで約  $1.5 \text{ km}$  となりました。 $2.1 \text{ kPa}$ の爆風圧とは、窓ガラスの 10%が破壊される強度ですが、それ以下の爆風圧でも窓ガラスが割れる、逆にそれ以上の爆風圧でも割れないこともあるので、参考値としています。

続いて 3 の適切な回避行動です。放射熱や爆風圧の強度は、海岸線に近いほど強くなりますが、

下の枠の中に記載している行動例、読み上げますと、  
津波避難などで、屋外にいる場合には、「できるだけ肌の露出をなくす」  
屋外にいて熱を感じた場合には、「頭部等を物で覆う」「木陰や建築物等の物陰に隠れる」  
屋内にいる場合には、「窓ガラスの破片により負傷しないよう、窓際を避ける」  
このような回避行動を発災時にとることで、放射熱は、通常の日光と同じように直接遮断でき、  
また、爆風圧による間接的な負傷も防ぐことができるレベルと認められました。  
資料1の説明は以上です。

### 【質疑応答】

#### ○室崎部会長

塚目先生に聞いた方がいいのかもしれませんが、ファイヤーボールの最長時間 30 秒というのは根拠があるのですか。

#### ○塚目室長

実は、いろいろな算出の式が報告されています。その中でファイヤーボールの継続時間というのがありますが、実態として出している過程を見ますと、ピークのところから算出しているような感じなんですね。着火してから黒くなって消えるまでを指しています。ですから、この時間が最長ととっていいのではないかと思います。

#### ○事務局

国の指針に示されている継続時間の式がございまして、それを対象タンクに当てはめると、最大 20 数秒ということで、30 秒以内におさまっております。

#### ○室崎部会長

お聞きしたのは、30 秒間だけ防げば影響がないということですよ。あとの対応行動にある、ぱっと身を隠せばとあるが、隠すまでに時間はかかるので、多少曝露されるけれども、要するにその間ずっとなら大変なことになるけれども、その瞬間だけ身を隠すなり行動を起こせばという理解でよいのかということです。

#### ○三村委員

4.5 kW/m<sup>2</sup>という熱量が、爆発したときに3 kmの地点まで到達するということなのですが、近くだと 4.5 kW/m<sup>2</sup>より大きな熱量ということはないのでしょうか。それはどう考えたらよいのでしょうか。

#### ○塚目室長

ファイヤーボールに近くなればなるほど熱量は上がるということになります。4.5 kW/m<sup>2</sup>というのは、熱を発しているものから3 kmの地点だとピーク値が 4.5 kW/m<sup>2</sup>ということです。

### ○三村委員

では、 $4.5 \text{ kW/m}^2$ という熱量がずっと続くというわけではないのですね。

### ○塚目室長

そうです。

### ○三村委員

近いところでこれよりも大きい熱量だと 30 秒というわけにはいかないのではないのでしょうか。

### ○塚目室長

$4.5 \text{ kW/m}^2 \times 30$  秒というのは、先ほどご説明した熱量×時間のダメージから導き出されている数値なのですが、もうちょっと大きくなれば、時間は当然短くなります。

### ○室崎部会長

直近にいと、瞬間的にもものすごい放射熱量になるので、ちょっと浴びただけでも熱傷することになりますよね。一番近いところでどれぐらいになるのか知りたいことですよ。影響のあるのは海岸線から 3 km 先だと。それより離れるとほとんど影響がないと。海岸線から 3 km の間では熱傷の可能性は多少なりともあり得ると考えなくてはいけない。一番近い市街地は 1 km ほどかもしれないが、浜寺水路があり離れているので低減されると思う。一番近い所でも瞬間的にどれぐらいの熱量か、その熱量が何秒ぐらいだったらという数値は出せるのですか。

### ○塚目室長

距離が決まれば、計算上は出ます。

### ○室崎部会長

対応行動としては、身を隠すと共通しているので、何もしなくて、のほほんとしておれば、熱傷を負うということですよ。あまりここで聞く必要のないことかもしれませんが。

対応行動を府民の方にきちんと理解しておいてもらわないと、我々が  $4.5 \text{ kW/m}^2$  が約 3 km まで大丈夫と言っても、やっぱり身を隠すことをしなければ、熱傷する危険性を持っている人たちがいるので、やはりきちんと身を隠してください、相当きちんと徹底しておかないといけない。その大前提として発生確率が極めて小さい、ここでの話は発生確率は度外視して万一起きたらどうなるかということではありますが、それでも身を隠してくださいという啓発をしっかりしておかないといけないが、それでも知らなかったという人は出てくると思うので、教育というか啓発というか教育はとても大事なことです。

### ○室崎部会長

BLEVE が起きないように、高圧ガスタンクの耐震強度を上げる、火災・延焼防止などの対策を事業所でとっておられますが、それがきちんと機能すれば起きないという理解でよいですか。

## ○事務局

資料の説明では触れませんでした。2ページに事業所で取り組まれている対策例を示しております。タンクからの漏洩を防ぐために緊急遮断弁は全てに設置されております。それから炎で熱せられる場合などに、水をかけて冷やす装置の方もすべてのタンクに設置されております。3番目については、球形のタンクを支える支柱と支柱の間に筋交いが付いているのですが、その強度も上げてタンクの耐震性を上げるということも現在実施されているところです。それ以外にも非常用電源が働かないと設備が動かないというケースもあるのですが、それも浸水対策をされましたり、タンクの配管が壊れたりしたときに、漏えいしたものが外に広がらないように防液堤というものも設けられています。それもさらに耐震性が強まるようにということも実施されています。紹介したのは一部なのですが、この様に数々の対策もとられておりますので、先ほど部会長もおっしゃいましたように、この現象の起こる可能性は極めて低いと考えております。

## ○室崎部会長

身を隠すというのは、一番最後の対策で、本来は事業所がBLEVEを起こさないように万全の対策を徹底してもらうのが、この高圧ガスタンク対策の原点ですので、何かいざというときに身を隠すような「HOW TO」もので対処するのでは多分ないと思います。事前の予防対策をしっかりとやっていただく、やっていただいていると思うが、そこをきちんと徹底すべき。取組みをやるというのが最初にあって、それでも非常事態が起きたときには、力点の置き方とかウエイトの置き方を間違わないようにしないといけない。皆逃げればいいんだ、あとはどうなってもいいんだという話ではない。事業所とよくご相談してきちんとお願いしていただければと思います。

## ○事務局

後ほど説明します計画の進行管理のしくみの中で、対策の重点項目を中心に毎年、防災本部で取組みについて把握させていただくというような仕組みが今回固まりましたので、それに基づいて、今後、毎年毎年、対策の進捗状況を把握して、報告しながら、着実に対策を進めていきたいと考えています。

## ○高橋委員

一般市民の津波避難の観点から、もちろん確率はとても低いけれども、BLEVEのリスクはあるわけですね。だからといって、その回避行動を過度に求めて、BLEVEが怖いから津波の避難をしないのではなくて、まずは津波避難をしていただく。ただし、津波避難の行動中でもBLEVE発生の際には身を隠すなどの回避行動をとるということによろしいですね。

## ○室崎部会長

教育や訓練も必要かと思う。



## ○事務局

今、お話のありました訓練等については、地元市とも協力して具体的な取組みを進めていきたい、その中で周知徹底も進んでいくのではないかと考えています。

### (2) 検討部会報告(第二次)案について

## ○事務局

資料2-2「地震・津波被害想定等検討部会報告(第二次)案」をお願いします。本資料は、部会長の作成指示を受け、前回第6回の部会資料や部会員の先生方のご意見に、先ほどの議事1の資料1「高圧ガスタンクの被害想定」の内容を加えて、作成しています。

表紙の裏の目次をご覧ください。報告は、はじめに、被害想定、防災・減災対策、おわりにと参考資料で構成されています。

第1章の被害想定では、「地盤の液状化による側方流動」「高圧ガスタンク(可燃性)」「新たな長周期地震動の知見」の3項目を、第2章の防災・減災対策では、「側方流動の抑制対策」「高圧ガスタンク(可燃性)対策」と「事業所のための津波避難対策の基本的な考え方」「計画の進行管理の仕組み」の4項目を整理しています。

1ページの「はじめに」では、本部会のこれまでの主な検討状況や本報告の概要、今後の取組みなどについて記述しています。

2ページから「被害想定」です。まず、「地盤の液状化による側方流動」です。評価対象は、堺泉北臨海地区の典型的な護岸と背後地盤です。評価方法は、地区全体の土質資料を整理し、護岸形式や地盤条件、液状化危険度などから選定した6つの候補断面で簡易耐震診断を実施。その上で地区毎の地盤の相違点なども考慮して、解析3断面を選定しました。また、土質資料をもとに解析モデル図を、国資料より地震波形データを作成した上で、地震応答解析(F L I P)を実施し、変形状況を精査しました。

評価結果です。5ページをご覧ください。主なポイントでの変位です。護岸位置と護岸背後25m位置、50m位置の3点での変位量を整理しました。水平変位は、護岸位置で0.3m程度から1.9m程度で、護岸から離れるほど小さくなっています。鉛直変位は、0.3m程度から1.0m程度です。なお、最大変位は、水平、鉛直変位ともケース2で生じており、水平変位は、護岸位置付近で1.9m程度、鉛直変位は、護岸背後で、1.1m程度となっています。このため、被害想定概要として、「地盤の液状化に伴い、側方流動現象が発生し、護岸やその背後地盤が、海側に最大1.9m程度、鉛直方向で最大1.1m程度の変位が生じるおそれがある。」「配管、防油堤等の施設に影響が及び油類やガス等が流出するおそれがある。着火した場合、火災、爆発等が発生する可能性がある」としています。

4ページをお願いします。ケース2の地震応答解析結果を掲載しています。

5ページをお願いします。ここには議事1の資料1の内容のうち、被害想定に関する部分を記載しています。説明は省略いたします。

7ページをお願いします。昨年12月に内閣府から「南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動に関する報告」が示されました。

この報告を受け、現在、消防庁に設置された調査検討会において、危険物タンクへの影響等の検

討が進められています。今後、その検討結果を踏まえ、関係機関とも連携しながら対応することが必要であるとしています。また、第一次報告で指摘した、浮き蓋付きタンクのスロッシング対策について、計画の進行管理の中で、対策の進捗状況、耐震基準の適合状況を把握することが望ましいとしています。

8 ページをお願いします。防災・減災対策です。側方流動の抑制対策に関しまして、被害想定と同様に、地震応答解析を実施し、対策効果を検証しています。深層混合処理工法による効果について検討した結果、護岸背後の対策では、主に沈下量の抑制に、護岸直下の対策では、護岸と背後地盤の水平変位の抑制に効果あることが明らかになりました。18 ページの参考資料3に検討結果の詳細を掲載しています。なお、側方流動に伴う災害や拡大様相は、短周期地震動や津波による災害と共通部分があり、緊急遮断弁の設置等の対策も被害の軽減に有効であるとしています。このため、9 ページに対策案として、

「事業所において、評価結果を参考に、側方流動の可能性について、必要に応じて即地的に調査を実施する」

「危険物施設等への影響や災害発生のおそれのある場合には、被害の軽減対策として、必要に応じて、地盤の液状化対策や緊急遮断弁の設置など、その他の対策を実施する」

「防災本部は、事業所の取組み状況を把握し、今後の対応を検討する」  
としております。

次に、高圧ガスタンク対策です。ここには議事1の資料1の内容のうち、対策に関する部分を抜粋して記載しています。対策案として、「防災関係機関は連携して、住民等が適切な回避行動をとれるよう、あらかじめ注意喚起の徹底を図り、安全・安心の確保に努める」としています。

10 ページです。事業所のための津波避難対策の基本的な考え方です。先生方のご助言を受けながら改訂した「津波避難計画作成指針案」の基本的な考え方を記載しています。かっこ2の基本方針では、津波による浸水への対応を最優先にすること。水平避難を原則とすること。避難は原則として徒歩や自転車によることなどの内容となっています。かっこ3の「避難に際しての留意事項」として、避難場所や避難経路を複数にすること「緊急停止措置に関すること」で避難時間や安全時間を確保することなどとしています。本指針案をもとに、事業所は津波避難計画を作成して、定期的に避難訓練を実施し、結果を検証して適宜見直しをすることが望ましいとしています。

12 ページをご覧ください。計画の進行管理の仕組みです。防災計画を着実に推進し、実効性を高めるためには、防災本部、事業所の協力のもと、防災本部が各事業所の設備改修3か年計画書を取りまとめ、毎年、その進捗状況を把握・公表する、また、課題を抽出しながら重点対策を検討することが望ましいとしています。なお、本取組については、今年度から試行しており、20 ページの参考資料5に、第1期目の重点項目を、21 ページの参考資料6に、各重点項目の対策スケジュールを掲載しています。

13 ページにお戻りください。「おわりに」です。この中で、第一次及び今回の第二次の報告により、南海トラフ巨大地震を想定した防災・減災対策の推進に向けた全体像を提示しており、本報告を踏まえ、防災計画の修正に取り組むよう求めています。  
また、今後も最新の知見に基づく見直しが必要であることを指摘しています。

14 ページからは、参考資料です。部会での審議経過や、被害想定や対策に関する詳細データなどを掲載しています。なお、本資料の概要版として資料 2 - 1 を作成しています。検討部会報告（第二次）案の説明は以上です。

### 【質疑応答】

#### ○三村委員

側方流動で変位を求めています。CASE 2 の変位が最大のパターンになるということでもよろしいでしょうか。側方変位が最大になるケースを念頭において、あとの話が成り立っていくという理解でいいでしょうか。また、CASE 2 が他の CASE よりも側方変位量が大きくなった理由は地盤条件の違いですか。

#### ○事務局

CASE 2 の変位が最大となります。主に CASE 2 では液状化層の配置の関係で変位が大きくなっています。今回、代表的断面を 3 つ選んでおりまして、場所によって変位が非常に小さいところもあることもポイントの一つになります。

#### ○室崎部会長

今の話でいうと、一つひとつのタンクについてきちんと精密に検討すると、このタンクは水平方向に 2 m 動くけど、このタンクは 1 m ぐらいしか動かないという結果はあり得るわけですね。

そういう詳しい検討がなければ、だいたい 2 m ぐらい動くと考えておきなさいということですよ。事業所で精密に検討されて、あまり問題なければ対策をとらなくてよいという理解でいいか。

#### ○事務局

この検討は、地盤上にタンクなどの施設が何も存在しない、また、液状化対策もしていない前提で検討しておりまして、実際の危険物タンク 500 キロリットル以上の貯蔵量のあるタンクにつきましては、タンクの下については、液状化対策が進められておりますので、変位はここで出ているような数値より下回ると思われます。ただ、対策が行われていない場所もございますので、そこで配管などでずれが生じたりすると、当然漏洩のような可能性は否定できないということで、災害の拡大の様相の中ではそのあたりを含めて記載させていただいています。

#### ○室崎部会長

緻密にやれば、そこはメリハリをつけることは可能だということですよ。ただ、こういう被害想定というのには誤差があるので、少し安全側にするという意味では、どこでも側方流動が起きるかもしれないことを前提にして、配管などの対策を講じてくださいという趣旨ですね。

#### ○畑山委員

事務局から説明がありましたが、報告書上は、タンクの地盤をどう扱っていたか条件を書いて

いません。タンクはないものとして、全く対策をしていない地盤として計算していると書いていただけると誤解がないと思います。

### ○事務局

第1章の被害想定のところ、「なお、解析は、危険物タンク等の施設がなく、液状化対策がなされていないとの前提で行っている。」と追加修正したいと思います。

### ○畑山委員

確認ですけれど、長周期の7ページのところで、浮き蓋付の話は出てくるが、もう一つ浮き屋根の耐震対策というのがあって、それが2次報告書に書かれていないのは、報告書できちんと書いてあって、しかも参考資料にありましたけど、事業所に対するフォローアップ、防災計画の進行管理の調査においても既に浮き屋根関係の調査が行われているので、今回は書かれていないという理解でよいですか。

### ○事務局

そのとおりです。

### ○室崎部会長

素人的な質問ですが、側方流動というか液状化と高压ガスの爆発については第2章の対策案として出てきていますよね。長周期については書かなくてよいのですか。

従前の対策で済んでいると理解してよいのですか。それとも現時点では一旦従来の対策でよく、国の新しい報告が出れば、別途検討していくというスタンスでよいですか。

### ○事務局

後者の考え方です。

### ○畑山委員

昨年12月に内閣府から長周期地震動について出されたが、何年か前にこの検討部会で長周期による影響を予測したものと比較されたりしていますか。

### ○事務局

比較はしておりません。消防庁で検討されている報告を受けて大阪府としても考えたいというのが現状です。

### ○畑山委員

消防庁の委員会でやっているのは、大阪がどうという地域ごとにやっているのではなくて、計算された波の中で大きいものを何波か選んで、どうなるかということをしている。おそらく、消防庁のまとめ方としては、大阪の堺のコンビナートがどうのこうのというコメントの仕方ではな

いと思います。

### ○室崎部会長

そのあたりについては、消防庁の検討の結果も見ながらですけども、大阪府として要するに内閣府の新しい長周期の波を入れてみたらどうなるか、ちょっと検討された方がいいですよ。

### ○事務局

まずは、消防庁の検討状況などについて、情報収集していきたいと思います。

### ○三村委員

国から出されたデータに基づいて自治体で検討する場合に、全国を見て国として実施されるものと地方で実施するものは、おのずとスタンスが違います。大阪特有の条件があると思いますので、対住民ということかというと、よりきめ細かい目線で条件設定をしていただき、大阪の場合はこのようなことが起こりますよということを提示していただきたいと思います。それが、自治体でやるべきことだと思います。

### ○室崎部会長

とても大切なご意見だと思います。場合によっては、大阪は大阪独自の考え方で少し割増をするとかが必要な場合もあるかと思いますが。国はざっとした考え方しか示してくれないので。

### ○越山委員

高圧ガスタンクに関しては、3 kmほどのところの影響がそれほどないので、避難時の対応をとるということで、回避行動例のような記述でとどまっています。逆にコンビナート内の事業所対策として考えおかないといけないことはないのかとか、住民側からすると遠いからまあいいかとなるのですが、事業所の対策として、これでいうと10ページになりますが、事業所のための津波避難対策の基本的な考え方の中で、(3) 避難に際しての留意事項で「危険物タンク等の火災、爆発・・・により避難経路が寸断されるおそれ」と前から記載されてあった一文なのですが、今回の高圧ガスタンクの被害想定を検討したことによって、もう少しここで加えておかないといけないこととかないのでしょうか。間近で起こるところは、避けるだけでよろしいのでしょうか。

### ○塚目室長

事業所は一般住民向けとは当然のことながら変わってくると思います。まず、こういうようなことが起こったときに事業所がやらなければならない責任というのは相当大きいと思いますので、やることはやって、いざ危なくなったときに、退避するかどうするかを考えておられると思う。今までのコンビナート内での事業所での事故を見てみますと、今回は地震・津波の場合だと思うのですが、イレギュラーなことが起こったときに、当然どういう手順をとるかというマニュアルをある程度お持ちになられています。ですから、こういう自然災害の場合であっても、しっかり作られていると思います。ところが、考えられていないところが少し見られて、事故につながる

ということはあるのですが、それは、こうやれば終息しますということは皆様書かれています。ところが終息しなかったときにどこで見切りをつけて、避難をするかということはまだあまり考えていない事業所さんが多かったように思います。東日本を機会にですね、この状態になったらもう手に負えなくなって逃げるんだというラインの見極めというのをしっかりつけられることが大事ではないかと思っています。

### ○室崎部会長

従業員の命を守ることも一般の住民の命を守ることも同じだと思います。11 ページにあるように、津波避難計画の中でもいつどのタイミングまで保安活動をやるのかという考え方が出ていますので、このBLEVEについても、どの程度の熱量がどれくらい時間かかって起こり得るのかということで、炎が迫った段階で起きると考えて退却するのか、しばらく防災活動をどれくらいできるのか、そのあたりを本当はきちんと検討することが必要だと思います。私の考えは、すぐに逃げた方がよいと思う。これは個人的な意見ですよ。少々爆発しても、事業所さんに怒られますが、命の方が大切なので。危機一髪なわけでしょ。爆発してからではもう間に合わない。だから、それをどの時点で予見するのかマニュアルがないと。今回の報告では書きようがないが、今後、そこは検討がいると思います。

### ○室崎部会長

それから進行管理は動き出していると理解してよかったですか。事業所にもご協力もいただいているわけですね。年1回チェックするんですけど。決めときながら聞くのも何ですけど。

### ○事務局

この年度末を一つの区切りとして、1回目の点検を行います。

### ○室崎部会長

進んでいなくても、きちっとして来年度がんばりますということでもいい。やるということに意味があって、結果として数字で表れなくてもそれはそれでいいと思います。進んでいなかったら、何故進まなかったのか分析をすればいいので、あまり進んでいないからけしからんとなれば、進まないと思います。相互の信頼関係に基づく対応が必要だと思います。1年1年どこまで進んだか、確認してください。

### ○室崎部会長

報告書案については、基本的に皆さんこれで了承かと思いますが、途中ご指摘のあった、側方流動対策のところの計算の前提条件が明確になっていないことについて、加筆していただくということを修正事項とします。その修正については、私に一任していただくということでよろしいでしょうか。

### (3) その他

#### ○事務局

報告をいただきました後の対応ですが、若干説明させていただきます。本報告を踏まえた防災計画の改訂案を作成いたしましたして、それをもとにパブリックコメントを実施したいと考えています。その上で、本年3月末をめどに防災本部会議を開催しまして、防災計画を改訂したいと考えております。

#### ○中村危機管理監〈挨拶〉

大阪府の危機管理監の中村でございます。部会員の皆様にはこれまで7回にわたりまして、コンビナートの防災・減災対策につきましてご審議をいただき、本日、二次として部会のとりまとめを頂戴いたしました。誠にありがとうございます。本日の部会のとりまとめにあたりまして、高压ガスタンクの人への影響について知見を深めておく必要があるということで、塚目室長様にお越しいただいて、その知見をご披露いただき、それも取り入れていただいていたまとめを頂戴いただき、大変ありがとうございます。先ほど事務局からご報告させていただきましたとおり、本日とりまとめいただいた部会報告については、次期の大阪府石油コンビナート等防災計画に反映いたします。3月正式に修正という手続きを踏んでとなりますが、コンビナート地区内事業所の皆様とともに具体的に対策を実践していくという考え方で、進めてまいりたいと思います。今日も危険物タンクの審議の過程で、部会長などお話しになりましたが、コンビナート地区内の防災対策はしっかりと進めておりますが、コンビナート地区内の事業者の皆様方と私ども行政が対話を行いながら、法令的にやっていただくことはもちろん、しっかりやっていただいておりますけれども、それにとどまらず、前回の府の計画として先生方から頂戴いたしました対策として、法令で義務付けされた事項にとどまらず、それぞれの立場で防災・減災投資を進めて頂くというふうなことについて、毎年度、特防地区事業者自らプランを計画、提出いただきまして、各企業・事業所の取組みをお聞かせいただきながら、自主的に防災・減災対策を進めていただくというような取組みを既に前回の報告を踏まえスタートをさせております。今回のとりまとめの中で出てまいりましたように、万一、地区で火災等二次的大災害が発生しましても、特防地区内を越えて、それは隣接一般市街地に及ぼす影響・危険性は極めて低いですが、可能性の問題として、一般地域への影響があるというBLEVE現象については、住民の皆様の不安を小さいものにしていくというためには、そのことについての啓発を行政としてしっかりやっていく必要があると思っております。また、啓発だけにとどまらず、事業所の皆様方のご協力もいただきながら、地元基礎自治体である市、消防局などと連携いたしまして、しっかりと手を組みながら啓発を一步踏み越えて、具体的に訓練などをやりながら、住民の皆様にも認識を深めていただいて、回避行動の習慣化をつけていただくとういことについて、広域自治体の立場から努力をしてみたいと思っております。貴重な部会のとりまとめをいただきました。今後の具体的な計画の修正を踏まえて、強化すべき対策の実現をしてみたいと存じております。本日は大変ありがとうございました。

### 3. 閉会