

東京都における 震災時のトイレ対策



やなぎ 柳 つよし 雄

東京都下水道局 計画調整部
緊急重点雨水対策事業担当課長

はじめに

東京都下水道局計画調整部の柳でございます。私の担当は、緊急重点雨水対策事業担当と非常に長い名称で、メインは浸水対策ですが、それ以外にこれからお話しします耐震化や汚泥処理処分、合流改善、再構築なども担当しています。

この非常に長い名称の担当で昨年一番苦労したのは汚泥処理処分です。東京電力福島第一原子力発電所の事故以降、東京の下水汚泥焼却灰に高濃度なセシウムが見つかり、いまでも検出されています。幸い東京の場合、独自に埋立処分場を持っているものですから安定して処分ができましたが、やはり風評被害対策や地元対応など非常に苦慮し、何とか滞りなく処分は進んでいますが非常に苦労したところでした。

昨年の3.11の東日本大震災以降、私自身は東京都下水道局の支援部隊として4月に宮城県に3回ほど足を運び支援活動の調整に携わりました。また、長峰さんからもお話がありました。浦安市にも1週間ほど行かせて

いただき、若干ですが復旧事業に関わりました。

宮城県では、先ほど上さんからお話がありましたが、下水処理場が津波でひどい状況になっていました。被災後1ヵ月ぐらい後に行ったのですが、相変わらず車が処理場の上に転がっていたり、中央分離帯の真ん中にトレーラーがひっくり返っていたり、いろいろと悲惨な状況を目の当たりにしました。

ただ、東北の被災地におけるトイレの状況に関しては、それほど実感をもって惨事を見たというわけではありません。トイレ問題が実感されたのは、浦安市さんに行ったときです。先ほどの紹介にもありましたが、仮設トイレが非常に使いにくいという現実に直面しました。

実際に現場に工事監督に行ったうちの職員が住民の方々にお茶を出してもらい（私も管きよの現場の仕事に5、6年携わりましたが、苦情はさんざんもらってくるものの、一度もお茶をいただいたことはございません）、「できるだけ早く、うちのほうを（トイレを使えるように対応を）やってくれ」という声をたくさん聞きました。それだけ住民の方々のト

イレ復興というか下水道の復旧に対する関心が高かったのかと思います。久々に下水道の良さを感じることができた実感したところ
です。

東日本大震災では、東京は震度6程度の揺れに見舞われましたが、それほど大きな被害はありませんでした。下水道施設も被害は少なかったのですが、一部新木場駅の付近で液状化現象が発生し、延長11kmぐらいの管きよの被害がありました。

今日は、東京都が今年見直しを進めている地域防災計画の中から被害想定について若干ご紹介し、下水道局が取り組んでいるハード対策——いわゆる管きよの耐震化、施設の耐震化、そして主にトイレに絞ったソフト対策、今後の取り組みの順序でお話ししたいと思います。

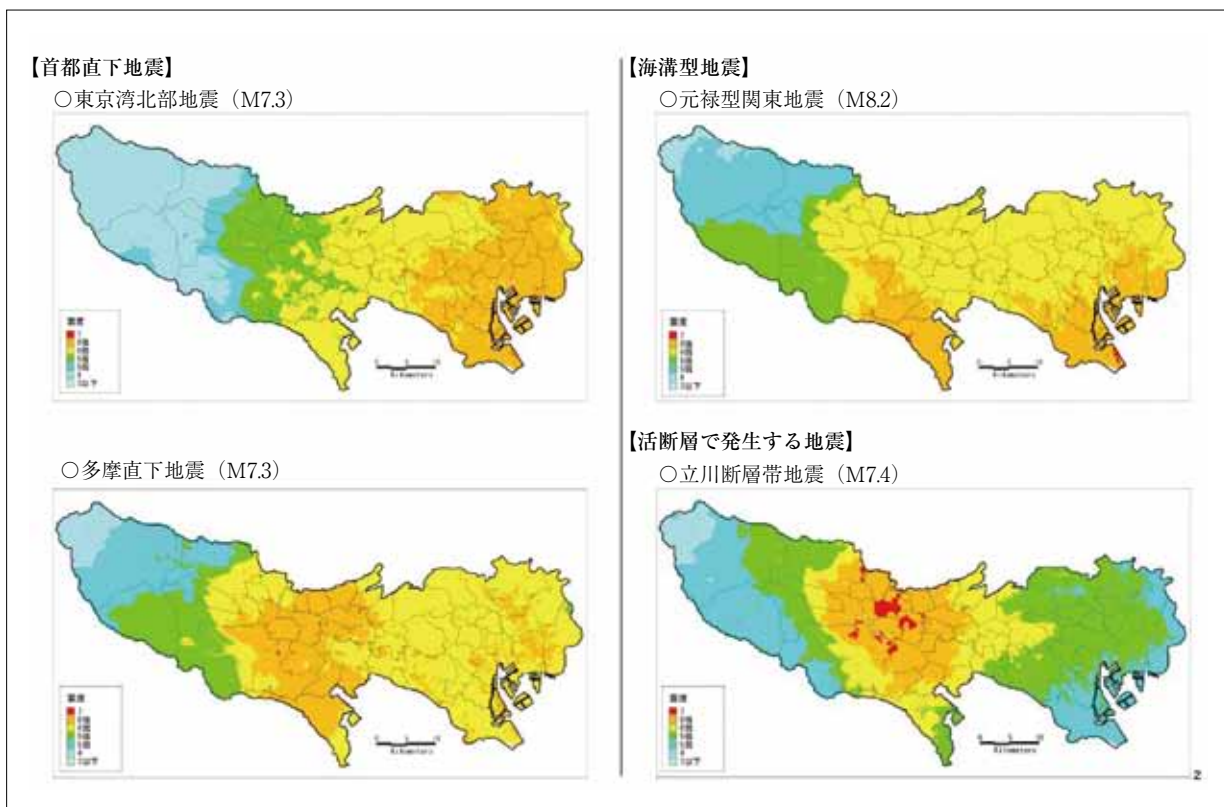
東京都の下水道管きよの被害想定

最初に、東京都の下水道管きよ被害想定についてお話しします。

図-1は、この4月に東京都地域防災会議が公表した地域防災計画の中の被害想定です。この被害想定はホームページで公開していますが、前の地域防災計画でも左側の首都直下地震である東京湾北部地震と多摩直下地震は想定しており、大きな違いはありません。今回、新たに右側の元禄型関東地震と立川断層帯地震の二つの被害想定が加わりました。

関東地震は大正時代にあったのが有名ですが、定期的に起きており、元禄時代にもあったということで、想定されている地震は「元禄型関東地震」と言います。津波に関しては、この元禄型関東地震、いわゆる海溝型地震が一番大きくなるという想定になっています。

図-1 東京都防災会議地震部会被害想定（平成24年4月18日）



東京都総務部総合防災部 HP より

専門家の話によりますと、東京湾は湾の中の形状が広く浅い、あるいはプレートの動きの関係から、津波があるとはいっても、いまのところ最大で地盤沈下を含めて1.6 m程度とされており、大きな津波は来ないという想定になっています。

東京湾の場合、高潮のほうが影響が大きいです。東京湾の満潮は、AP（荒川工事基準面）で高さ2.1 m、TP（東京湾海面基準面）で高さ1 mぐらいなのですが、高潮は、伊勢湾台風クラスが来ると最大3 mぐらいになると言われています。それに比べれば、高さ1.6 mという津波に対しては、いまできている外郭堤防、防潮堤で安全が確保できていると言えます。

図-1の赤い部分が震度7と想定されているところですが、元禄型関東地震あるいは左側の首都直下地震ではほとんどなく、震度が一番大きいのは右側下の立川断層帯地震です。立川に断層があるのですが、その活断層が動いた場合の地震が立川周辺で震度7となり、大きな被害を出すかもしれないという想定です。ただ、立川断層帯地震は頻度としてはかなり低い地震だそうです。

表-1には、この被害想定に基づき、下水道管きよに対象を絞って想定した被害率を示しました。下水道管きよの想定被害は、東京湾北部地震が区部では一番大きくなり、27.1%という管路延長に対する被害延長の割合です。多摩地域に関しては、多摩直下地震が一番大きく、22.9%の被害率です。いずれ

にしる総計では、多摩地域、区部を含めて被害は23%程度と算出しています。

この被害想定は兵庫県南部地震や新潟県中越地震、その他の地震で何らかの損傷を受けた管きよの被害実態をもとに、あくまで最大値として算出しています。同じ震度6強でも、新潟県中越地震では、ほんの2、3%しか被害がなかったところもありますし、2割近く被害があったところもあり、町によって全く被害率が違いましたが、被害の一番大きかったところをベースに計算しております。

つまり、下水道管きよの被害率総計の23%程度は、下水道の機能停止の割合ではありません。多少の管のズレといった、小さくても何らかの被害が起きたところも含めた数字です。

トイレの確保・し尿処理の役割分担

トイレ機能の確保およびし尿処理に関わる役割分担は、以下のとおりです。この役割分担は、平成19年に修正した東京都地域防災計画に示されているもので、これがトイレに関係する役割を示した最新の地域防災計画になっています。

【都環境局および福祉保健局】

災害用トイレの確保、し尿の収集・運搬に関する広域的調整

【都下水道局】

収集されたし尿について、下水道施設で受け入れ・処理

表-1 下水道（管きよ被害）の想定 [東京都防災会議地震部会被害想定（平成24年4月18日）] 単位：%

	東京湾北部地震	多摩直下地震	元禄型関東地震	立川断層帯地震
区部計	27.1	23.5	24.2	16.2
多摩計	17.7	22.9	21.3	22.2
総計	23.0	23.2	22.9	18.8

※過去の地震被害（日本海中部、兵庫県南部、新潟県中越）データをもとに、震度、地盤の液状化のしやすさなどから、管種別の被害率を算出。

東京都総務部総合防災部 HP より

【区市町村】

災害用トイレの備蓄・確保、し尿の収集・運搬の実施

トイレ用水含め生活水の確保（防火用井戸、雨水貯留槽、学校のプール等）

災害用トイレの確保、し尿の収集・運搬に関する広域的調整は、東京都では環境局と福祉保健局の所管になっており、下水道局は収集されたし尿を下水道施設で受入れ・処理します。

一番重要な災害用トイレの備蓄は、福祉関係でも多少やっていると思いますが、メインは区市町村で、区市町村は災害用トイレの備蓄・確保をはじめ、タンク式のトイレであれば、バキュームカーで収集して運んで来て、下水道施設に投入するような一連のし尿の収集・運搬作業を担います。

区市町村の役割としてはこのほか、トイレ用水を含めた生活水の確保があります。具体的には、普段から防火用井戸や雨水貯留槽を設置しておいたり、学校のプールの水をとっておいたりといった対策を行います。

ハード対策

4.1 水再生センター・ポンプ所の耐震対策

下水道局のハードの取り組みは、主に水再生センター・ポンプ所の耐震化と管きよの耐震化に分けられます。

このうち水再生センター・ポンプ所の耐震対策は、地上の建築施設、いわゆるコンクリートの建物と土木施設・設備を分けて考えており、地上の建築施設は建築基準法に則って耐震化を進めていて、すでに完了しています。いわゆる 1981 年の新耐震基準に則って耐震化を行いました。

そのときの耐震化の基準は、頻度の高い地震に対しては損傷がないようにし、頻度は低いけれども大きい揺れに対しては、人命保護の観点から最低限倒壊しないようにするというもので、水再生センター、ポンプ所の建築施設ともそれに則った耐震補強を行いました。

一方、土木施設・設備については、平成 12、13 年頃以降に新しくつくった施設はレベル 2 地震動対応済みです。これまで一番大きかった阪神・淡路大震災クラスの地震を想定して対応しています。既設のものについては当然できていませんので、順次耐震診断を行いつつ、耐震化できるところはレベル 2 地震動対応で行いますが、それができないところはレベル 1 地震動対応としていました。しかし昨年の地震を受け見直し、現在はレベル 2 地震動対応はしていくということで進めているところです。

実際に耐震化する対象は、下水道施設の場合非常に数が多く、主に揚水機能のあるポンプ棟と第一沈殿池、導水路、そして消毒、放流は耐震化を行い、反応槽、第二沈殿池等の、生物処理をしている行程はカットします。水再生センターの上部の公園が避難所に指定されることもあり、そこも含め、一部新たにつくったところはすでに対応が済んでいます。既設の箇所は診断を進めながら、対応を図っていきます（図-2）。

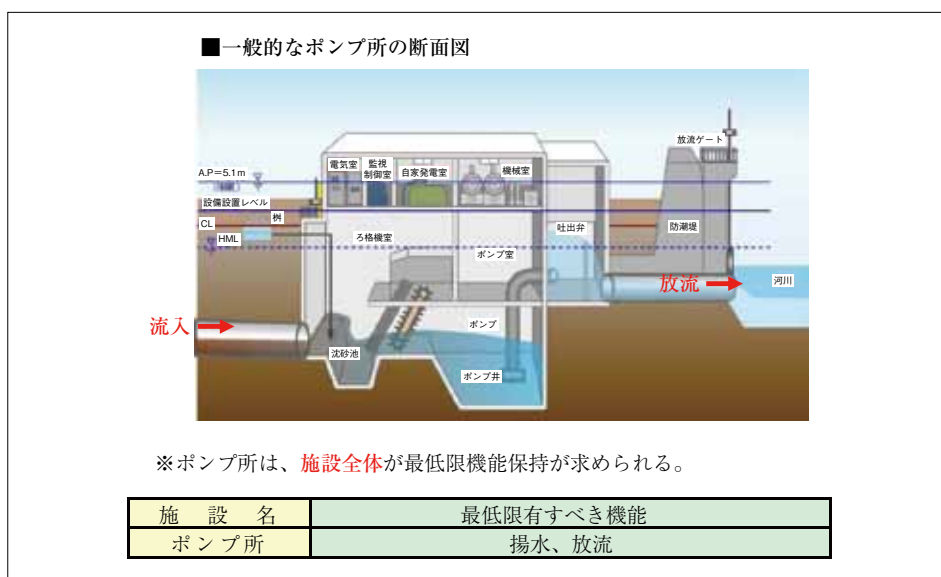
ポンプ所については、一部上部を避難所に使っているところは当然対象になりますが、基本的にはポンプ施設、放流きよ、吐け口が対象です。最低限これらの施設については耐震化を行うこととし、水再生センターと同じように診断をしながら耐震補強をしているところです（図-3）。

下水道施設は常時下水が入っていますし、施設内にいろいろな機械が入っており、底盤

図-2 水再生センター（被災時にも最低限有すべき施設）の耐震基準



図-3 ポンプ所（被災時にも最低限有すべき施設）の耐震基準



や梁の補強はなかなか難しいのですが、東日本大震災を契機にかなり前倒しし、機械や設備の交換に合わせて耐震化を進める計画だったのを、それを待たずに積極的にやろうと考えているところです。震災時においても、揚水機能はもとより最低限の水質は確保しようという狙いです。

4.2 管きよの耐震対策

次は管きよの耐震化です。下水道管きよは

東京都区部全部で延長が1万6,000kmありますが、それを一気に耐震化するのは非常に難しいので対象を絞り、主に弱いところから順番に進めています。

阪神・淡路大震災では、マンホールと下水道管の接続部分が非常に壊れやすかったという下水道管きよ施設の被害実態がありました。マンホールは縦の構造物で、内部は中空になっていますし、管きよ自体は横に非常に小さい管として接続しており、地震の揺れに

図-4 下水道管きよの主な地震被害と対策工法



対して両者の動きが異なるため、この接続部分がどうしても壊れやすく、突き抜けたり、折れたりします。

それに対する対策として、東京都下水道サービスという管理会社と民間と共同で非開削耐震化工法（図-4）を開発し、その工法を用いて耐震化を進めています。この工法は、要するにマンホールと下水道管の接続部分にゴムの塊などを入れ、揺れがあっても管きよが自由に動いて無理な力がかからない、あるいはインバートというマンホールの下の方にゴムを敷いて突き抜けを防ぐ構造に切り替えるものです。非開削とあるとおりに地面を掘らずに、マンホールの中に作業員が入って内側で下水道管の周りを削り、そこにゴムブロックなどを差し込めばできる割と簡単な工法で、平成12年度から進めています。

ただし、東京都のマンホールの数は42万個と相当な数があり、とても全部はできません。ということで、いま進めているのが、区ないし市町村が指定している避難所や災害時の拠点病院、区から要望のあった広い公園、一時的な避難場所になるところから出る下水

ルートで、最低限それらのルートに関しては、震災が発生しても排水を受けられるようにしようということで、そのルート上のマンホールと下水道管の接続部の耐震化をやっているところです（図-5）。

東京都区部ではこのような避難所や災害拠点病院、避難場所が全部で2,500カ所あります。そのうち1,700カ所ぐらい、全体の7割ぐらいは耐震化対策が完了していますが、現在、残りのすべてを来年度までに終わらせるべく取り組んでいるところです。

これ以外にも、先ほど浦安市さんのお話にもありましたが、液状化の問題もありますので、地上の自動車交通の確保という意味で、マンホールが浮き上がらないようにする対策も併せてやっています。

🌀 ソフト対策

5.1 トイレ機能の確保

次にソフト対策です。ソフト対策として主に取り組んでいるのは、下水道を利用した仮

図-5 既設管きよの耐震化対象路線

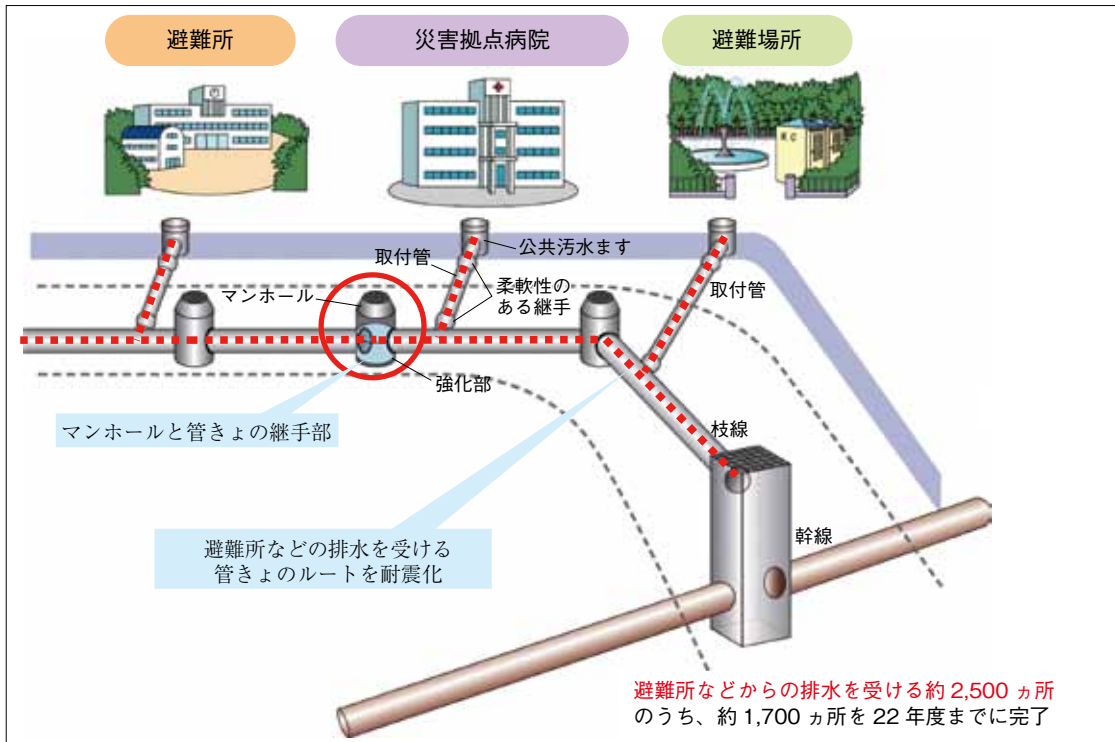
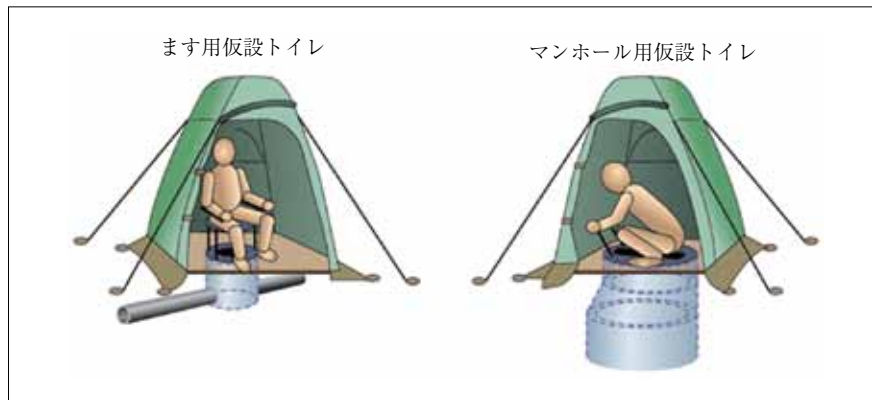


図-6 下水道を利用した仮設トイレ



設トイレ（図-6）の設置ができるマンホールの指定です。仮設トイレ自体は区市町村が用意しますが、設置ができるマンホールは我々東京都下水道局がきちんと指定し、区と覚書を交わしてデータを渡します。また、以前は水再生センターだけでし尿の投入を行っていたのですが、緊急時には直接マンホールにし尿を投入できるようにしました。そのマンホールの指定も行っています。

マンホール用仮設トイレが設置できる条件として我々が考えているのは、①し尿が堆積

しない程度の水量や雨水等のフラッシュ水が確保できること、②車両の通行を妨げないこと、避難路の確保や救援・救護活動に支障とならないこと、③マンホールの蓋は原則60cmとし、容易に開閉できるものであること、④管きよの耐震化が完了していること、です。

上流で断水が起これば下水が流れて来ないことがありますので、下水の流量が足りない場合は、避難所にある雨水貯留槽、あるいはプールの水などで流せるようにします。ですから、避難所でトイレがいっぱいになって使

えなくなった場合、道路上にあるマンホールにトイレを設置して使ってもらおうという発想です。区と相談しながら、そういう場所のマンホールを選んで指定しています。

仮設トイレの設置ができる指定マンホールには、写真-1のようにマーキングをします。当然区のほうにはデータを渡し、この場所であることをお知らせしていますが、現地ですぐわかるようにマーキングをしています。指定マンホールは現在、23区全体で4,600カ所ぐらいあります。

図-7にはマンホールトイレマップを示し

写真-1 トイレの設置ができるマンホールの指定



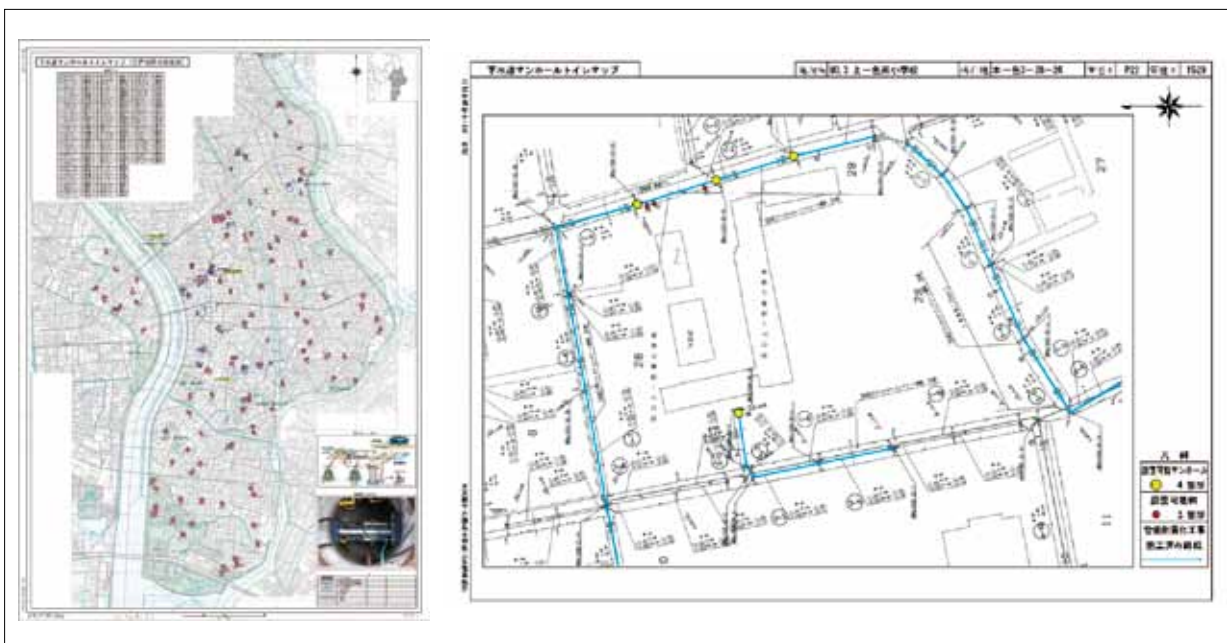
ました。このマップは、耐震化が完了している避難場所や下水道管とともにマンホールトイレが付けられる場所を示しており、覚書とセットで区にお渡ししています。

写真-2では、仮設トイレの設置のようすを示しました。仮設トイレは貯め切り式です。

写真-3は、駒澤オリンピック公園の非常用トイレです。この公園も避難場所になっています。その一角にますが設置されており、その側に「非常用トイレ」の看板があります。非常時にはこの場所に仮設トイレを設置できるようになっています。ここは貯め切り式ではなく、排水設備を通じて下水道管に流せるトイレになります。仮設トイレにもいろいろなパターンがありますが、ここには裏にタンクがあって、奥の貯水槽に貯めた井戸水を手押しポンプで汲み上げてフラッシュさせる構造になっています。

先ほどし尿受入れマンホールを指定していると話ししましたが、東京都では定期的に（年に一度）区と合同の防災訓練を行っています。今年の日黒区の順番でした。会場は先ほどの駒澤オリンピック公園です。この合同

図-7 マンホールトイレマップ



写真－２ 避難所の仮設トイレ（タンク（貯め切り）式）（H7阪神・淡路大震災）



写真－３ 駒澤オリンピック公園内の非常用トイレ



写真－４ 区とのし尿受け入れ訓練実施状況



防災訓練は下水道だけに限定したのではなく、道路なども含めすべてを対象に行っていますが、写真－４は、その中の下水道部門の訓練の一つとして、区が取り出してきたし尿を受け入れるマンホール投入訓練をやっているところです。

バキュームカーの用意や、実際に投入する作業は区役所でやってもらっています。マンホールは区の方も開けられますが、訓練では下水道局の職員がマンホールを開け場所を示し、安全を確保してから、投入してもらいます。

現在、区が収集するし尿を受け入れる指定

図-8 世界最大級の再生水の広域循環



写真-5 再生水の活用



マンホールは63カ所です。

5.2 再生水(処理水)の活用

東京都下水道局のソフト対策に関連する取り組みとして、再生水の活用が挙げられます。今回の災害用トイレの話とは直接的には関係ないのですが、トイレ用水の供給という

関係でいえば、東京都下水道局では水再生センターで処理した水を、都内の大規模な開発エリアに水洗トイレ用水として配っています(図-8)。

水再生センターの再生水はトイレ用水のほかにも、川の水量を維持するための水、大型高圧消火栓のタンクのための水などとして供

給しています（写真－5）。大型高圧消火栓は巨大水利として指定されています。震災時には、場合によってはこういうところから水を汲んでトイレ用水として使うことも可能かと思えます。

5.3 民間団体との協力

東京都下水道局では平成20年にBCP（事業継続計画：Business Continuity Plan）である「東京都下水道局地震対策マニュアル」を策定しましたが、その中では、下水道局に関連している民間団体の復旧に携われる人数などを割り出し、それをもとに緊急対応から暫定機能確保、機能確保に至る復旧活動の流れを示しています（図－9）。

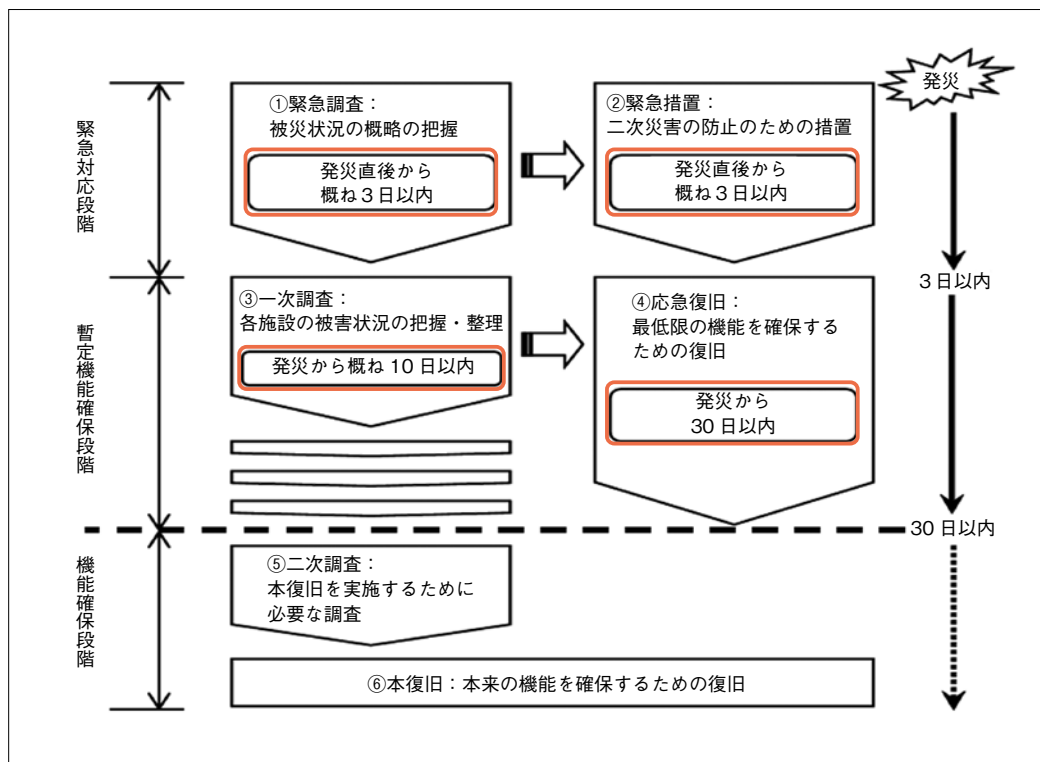
緊急対応としては、大規模な陥没は塞ぐ、地上を巡回して危ない場所を絞り込むといったことを、概ね3日以内で行うこととしています。続く暫定機能確保段階では、マンホールの蓋を開けて点検して回る一次調査を行う

のと並行して、最低限下水道を使えるようにする応急復旧を行います。その後は、下水道管の中にテレビカメラを入れて本格的な調査を実施し、本復旧を目指します。本復旧までにはかなり時間がかかるとは思いますが、応急復旧は発災から概ね30日以内と宣言しています。

この計画では、東京都と東京にいる民間の下水道関連団体で震災対応ができると試算していますが、当然他の都市、あるいは他の県の支援を受けなければいけないケースも想定されますので、全国指定市20都市同士で協定を結んでお互いに助け合うような「大都市ルール（下水道災害時における大都市間の連絡・連携に関するルール）」を設けています。東日本大震災においては、東京都下水道局はこのルールに基づき、仙台市などの被災都市にも支援に行かせていただきました。

大都市以外の市町村に対する支援については、日本下水道協会が事務局をやっています

図－9 復旧活動の流れ



「東京都下水道局地震対策マニュアル」より

表-2 災害時の応急復旧についての協定締結

対象施設	協定締結団体
土木・建築施設	(社)東京建設業協会
設備機器	(社)東京下水道設備協会
管きよ	下水道メンテナンス協同組合

が、全国を6つのブロックに分け、関東で地震があれば、関東の中の県がお互いに支援し合う、間に合わない場合は北海道・東北ブロックや中部ブロックなどに声をかけて支援に来てもらう「全国ルール（下水道事業における災害時支援に関するルール）」もあります。

ただいま申し上げたのは自治体同士の協力体制についてですが、民間団体とも協定を結んで支援してもらえる制度もあります。大きな構造物であれば東京建設業協会、また設備機器であれば東京下水道設備協会、管きよであれば、普段から東京都の下水道管のメンテナンスをいろいろとお願いしている下水道メンテナンス協同組合と協定を結んでおり、いざというときはこれらの民間団体からも支援してもらえるようにしています（表-2）。

震災時のトイレ機能の確保に向けた今後の取り組み

今後の取り組みについてお話しします。

東日本大震災では帰宅困難者が非常に多かったですが、東京では震災発生でこの帰宅困難者が517万人出るのではないかとされており、大きな問題となっています。そのため、東京都ではその対策として、震災が発生した際、各企業や学校は社員や生徒をオフィスや学校施設にとどめ、そのために最低3日分の食料や水の備蓄をして、責任を持って社員や生徒の安全を確保しなさいという「東京都帰宅困難者対策条例」という条例をつくっています。この条例は来年4月からの施行となります。

また、ファミリーレストランやコンビニな

どに災害支援ステーションになってもらい、いざというときには食料やトイレの提供をしてもらうことにしています。これは強制ではなく、ボランティアとしての対応になりますが、その災害支援ステーションの指定も進めているところです。

それから下水道施設の耐震対策を拡充するとともに、仮設トイレを設置できるマンホールの指定も推進していますが、東京都下水道局がこれから耐震対策を進めようとしているのは、どこをやるかは決めてないですが、人が集まってトイレを使う品川とか新宿とか上野などのターミナル駅を対象に、トイレ機能確保のため耐震化をやります。

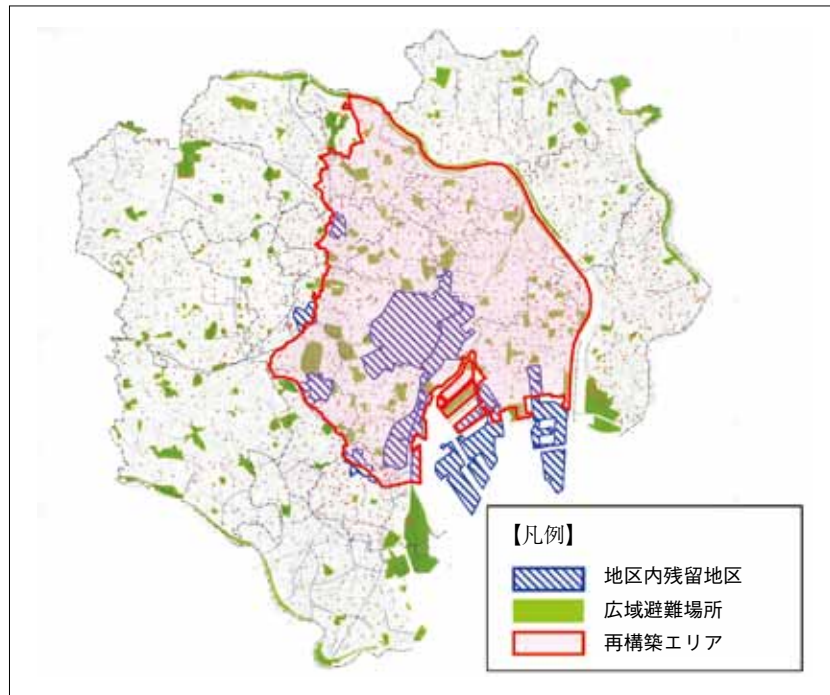
また、東京都では、火災の拡大するおそれがなく、避難場所と同程度の安全性を有するため、広域的な避難をする必要のない地区を「地区内残留地区」と定めています（図-10参照）。要するに、周りは全部耐火構造で火災の拡大するおそれがなく、逃げる必要がないエリアで、このエリア内ではトイレを使えるようにする計画です。

地区内残留地区は、千代田区の全域など、区部には4,461haがあり、非常に面積が広いので簡単には行かないのですが、できるだけ早く前倒しでやっていく方針です。もともとは再構築という更新事業に合わせて進めていく計画だったのですが、東日本大震災を受けて、できるだけ集中的にやっていく予定にしています。

そのほか、復旧拠点となる行政機関——要するに国の機関や東京都の機関、区役所など、復旧する場合に拠点になる行政機関についても、耐震化対策を進めています。

これらの震災時に必要不可欠な拠点と考えられる耐震化対策については、対象となるエリアで水道と齟齬があり、水道のほうはこれまで避難所はあまり耐震化はやっておらず、

図-10 震災時の必要不可欠な拠点（地区内在留地区・ターミナル駅・復旧拠点となる行政機関）の機能確保



逆に復旧拠点のほうは水道が主にやっ
て、下水道はやっていませんでした。

ですから、水道、下水道がお互いに話し
合って整合を取らなければまずいというの
で、我々下水道は水道と話し合いながら、こ
れまでやっていなかった復旧拠点を進め、水
道側は避難所やターミナル駅などを進め、足
並みを揃えていくこととしています。

先ほどの上さんの話にもありましたが、水

道が通じているのに下水道が使えないとい
うのは当然ありうることで、現在、水道と検討
会をつくって、どう耐震対策を進めていくか
について話し合っています。下水道の復旧と
水道の復旧の時期を合わせたり、水道が来た
けれども下水道が使えない場合はどう情報発
信をしていくかなど、具体的な方策をいま検
討しているところです。