

震災時応急給水対策における地下空間利用の 現状調査と分析

Investigation and analysis of underground space used for measures
against water supply at an earthquake disaster

中道誠¹・山本健次郎²・渡辺佑輔²・尾原祐三³

Makoto NAKAMICHI, Kenjiro YAMAMOTO, Yusuke WATANABE and Yuzo OBARA

It is important to supply water for drinking and extinguishing fires soon after the occurrence of a large earthquake, because lifelines in the wide region of cities and towns are anticipated to be damaged. As probabilities of occurrence of Tokai, Tokai-Nankai and Nankai Earthquake are getting higher, it is indispensable to establish measures for water supply after an earthquake, as well as measures to prevent damage from the disaster.

In order to store water for drinking and extinguishing fires in case of an earthquake disaster, many underground water tanks have been constructed under school grounds and parks since the 1995 Kobe Earthquake Disaster. Construction of the tanks not only utilizes underground space but also preserve surrounding environment and scenery. However, distribution and validity of underground water tanks have not been reported until now.

In this paper, distributions of underground water tanks in capital cities in 46 prefectures and 23 wards in Tokyo prefecture were obtained by questionnaires and analyzed. The result showed that the underground water tanks were present in most cities and wards with a population density of 5000 persons/km² or more, and that the underground spaces of schools and parks were effectively used in those cities to supply water in case of an earthquake disaster.

Key word: use of underground space, earthquake disaster, underground water tank, water supply

1. はじめに

我国は、世界でも有数の地震多発国であり、これまで幾度となく大規模な地震に見舞われ、人々の生命や財産に甚大な損害をこうむってきた。とくに、大規模地震が発生すると、都市や地方に係わらずライフラインが寸断されることがほとんどであり、停電や水道管の破損などに伴い、震災後しばらくの間は水道施設の機能が停止すると考えられる。このため、震災後の被災者に対する飲料水の供給や火災に対する消火用水の確保などが重要な課題となる。さらに、現在、東海・東南海・南海地震や都市直下型地震の発生確率が高まっている。このため、事前の震災防止対策は言うまでもなく、震災発生後の応急給水対策、すなわち、経過時間や復旧状況に応じた給水対策を確立しておくことが必要不可欠である。

昭和22年制定の災害救助法や昭和36年制定の災害対策基本法によると、飲料水や消火用水などの震災時の応急

キーワード：地下空間利用, 地震災害, 地下埋設型貯水槽, 震災時応急給水対策

¹ 学生会員 修(工) 熊本大学学生 大学院自然科学研究科

² 学生会員 熊本大学学生 工学部環境システム工学科

³ 正会員 工博 熊本大学教授 工学部環境システム工学科

用水は各都道府県および市町村の責務で整備されるように定められ、各自治体によって独自に施設の整備や対策が行われた。その後、昭和53年には、大規模地震の発生を想定して大規模地震対策特別措置法が施行され、地震防災対策強化地域に指定された市町村（平成14年当時、静岡県全域と東京都・神奈川・山梨・長野・岐阜・愛知・三重の各県にまたがる263市町村が指定¹⁾）では、地域防災強化計画を作成し、地震対策緊急整備事業に関する国の財政上の特別措置に関する法律に基づいて、防災に関する施設の整備が進められてきた。しかし、強化地域に指定された以外の地域では、震災時の応急給水対策が十分に講じられているとは言い難い状況であった。

平成7年の阪神淡路大震災では、約130万戸が断水し、神戸市では全体の約9割の世帯で水道が使用できない状況に陥った。この未曾有の震災を契機にして、地震災害に対する関心が高まり、平成7年に地震防災対策特別措置法が制定された。これにより地震防災上整備すべき施設などに関して、都道府県知事が作成する「地震防災緊急事業5カ年計画」（1次：平成8～12年；2次：平成13～18年）に基づき国の補助金を受けて整備することができるようになり、事前・事後の防災対策が全国的に計画・実施されるようになった。

震災直後の飲料水・消火用水を確保するための応急給水対策の1つとして、国庫補助の特例対象である震災対策用貯水施設を学校や公園などの避難場所に設置する自治体も増加してきた。また、人口の集中する都市部においては、地下空間を利用した震災対策用貯水施設、とくに地下埋設型貯水槽が積極的に整備されており、地下空間が都市防災上の重要な要素となってきた。しかし、地下埋設型貯水槽の全国的な設置状況は把握されておらず、設置の有効性についても十分に検討されていないのが現状である。

そこで本研究では、全国46道府県の県庁所在地と東京23区の震災時応急給水対策における地下空間利用の現状、とくに、地下埋設型貯水槽（以下、貯水槽と呼ぶ）の設置状況についてアンケート調査を行うとともに、その結果を基に現状分析を行った。本論文はこの成果をまとめたものであり、2章では、震災時の応急給水対策について述べ、3章では、地下埋設型貯水槽の概要を示す。つぎに、4章では、アンケート調査結果に基づき、全国46道府県の県庁所在地と東京23区の貯水槽の設置状況を明らかにする。また、5章では貯水槽の設置状況を分析するとともに、震災時応急給水対策における地下空間利用について考察する。最後に6章では、本研究より得られた成果をまとめる。

2. 震災時の応急給水対策

震災時における応急用水とは、当面の生命維持に必要な飲料水、炊事・洗濯・トイレ等の生活用水および消火用水などであり、それらの応急給水対策は、地震発生からの経過時間や水道施設等の復旧状況を考慮した上で定められ、それぞれに目標容量が設定されている。飲料水に関しては、ほとんどの自治体において、生命維持のために最低限必要な1人1日3ℓを基準水量として、震災発生から3日間程度の目標容量が定められている²⁾。

地震発生からの経過時間に応じた応急給水対策を図-1に示す。各自治体によって整備されている応急給水対策には、大きく分けて、拠点給水、運搬給水、仮設給水の3つの方法がある³⁾。まず、拠点給水とは、浄水場・配水池などの水道施設や広域避難場所等に設置された貯水槽から被災者へ直接給水する方法である。この方法は主に震災発生初期段階での給水を想定しており、避難人口に対して最低3日程度の応急用水の確保を目標に整備されている。つぎに、運搬給水とは、給水車、給水タンク搭載車、散水車、舟艇などによって、応急用水を被災地に運搬して給水を行う方法である。その適用期間は前者に比較して長く、震災発生初期から水道施設の復旧が開始するまでの地震発生後約1週間を想定している。しかし、交通途絶や交通渋滞が予想される震災発生初期時では困難を伴う

給水方法	手段	地震発生	3日	7日	14日
拠点給水	浄水場、配水池、 地下埋設型貯水槽		←→		
運搬給水	給水車、給水タンク搭載車、 散水車、舟艇		←→→		
仮設給水	復旧した配水管に 仮設給水栓を設置			←→→→	

図-1 地震発生からの経過時間に応じた応急給水対策

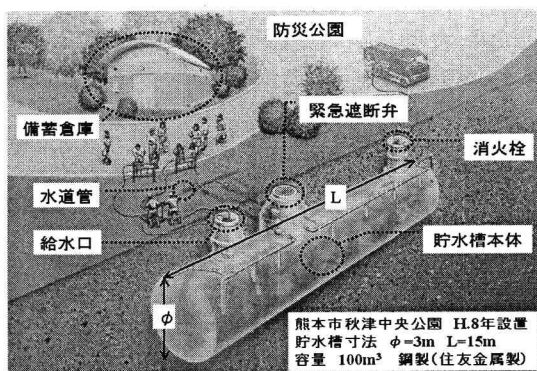
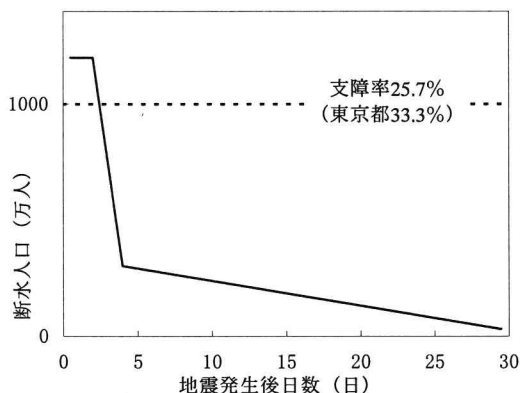


図-3 貯水槽の概観例

表-1 貯水槽の形式、形状

形式	設置方式	形状	構造材料
圧力式	地下式	円筒形立型	PC
		円筒形横型	鋼板
		パイプ式	鋼管, ダクタイル鉄
	地上式	円筒形横型	鋼板
		パイプ式	鋼管
大気開放式	地下式	方型	RC
		円筒形立型	RC, PC
	地上式	方型	RC
		円筒形	RC, PC, 鋼板

と考えられる。最後に、地震発生後 1 週間程度経過すると仮設給水が行われる。これは仮設給水所や応急復旧した水道管への仮設給水栓の設置によって給水を行う方法で、水道施設の完全復旧まで行われる給水対策である。また、図-1 に示した 3 つの応急給水対策に加え、近隣の自治体間での相互援助体制の整備、自治体内の民間企業との援助協定などの様々な対策を組み合わせた給水対策が計画されている。

東京に直下型地震(東京湾北部地震)が発生した場合、試算された発生後の断水人口の経時変化を図-2に示す⁴⁾。発生直後の断水人口は1100万人と予想され、給水の支障率は首都圏で25.7%、東京都で33.3%となる。この状態が2日程度続いた後、水道施設の復旧が開始されると断水人口は減少し、約1ヶ月で完全に復旧されると試算されている。地震発生直後には被災者は2~3日間広域避難場所から移動できない状態で拠点給水が行われ、地下の貯水槽に蓄えられた水が飲料水として供給されることとなる。そこで本論文では、拠点給水において大きな役割を果たすと考えられる地下空間を利用した貯水槽に着目し、その現状の調査・分析を行った。

大気開放式	地下式	円筒形立型	RC, PC
	地上式	方型	RC
		円筒形	RC, PC, 鋼板

3. 地下埋設型貯水槽の概要

全国的にも数多く設置されている貯水容量 100m³ の貯水槽を用いた一般的な震災対策用貯水施設の例を図-3 に示す。これは熊本市の秋津中央公園のある施設の模式図である。震災対策用貯水施設とは、貯水槽、貯水槽回りの配管および付属設備などにより構成され、給水拠点の一つとして水道施設に直結して設置されるものである²⁾。耐震・耐圧化が施されている貯水槽の内部の水は常に循環しており、地震が発生して停電や水道管が破損した場合には、緊急遮断弁により水道管と遮断されて独立した拠点給水の施設となる。その後、ポンプなどを用いて飲料水として給水することが可能となる。

貯水槽の形式・形状などを表-1に示す²⁾。まず、貯水槽の形式は、自由水面の有無により、圧力式と大気開放式とに分けられる。また、設置方式は地上式と地下式がある。地上式は、自然流下式による応急用水が可能で、維持管理面でも地下式に比べ容易であるという利点を持つが、設置場所の確保や環境・景観などの問題について十分に配慮する必要がある。一方、地下式は公園や学校などの広域避難場所に比較的容易に設置することができ、とくに人口密集の著しい都市部における設置の有効性が期待される。つぎに、貯水槽の代表的な形状としては、円筒形（立型、横型）、方型（箱型）、パイプ式（大口径水道管）がある。構造材料は、耐震性に優れ、衛生的にも安全で、

水質に悪影響を及ぼさないものとして、鉄筋コンクリート、プレストレストコンクリート、鋼、鋳鉄などがある。

上述した貯水槽には、飲料水のみを目的とした飲料水専用と消防水利を兼ねた飲料水兼用の2種類があり、その容量は、60m³級、100m³級、1000m³級、1500m³級に大別される。1000m³級を除く貯水槽を飲料水兼用耐震性貯水槽として設置する場合、平成7年制定の地震防災対策特別措置法によると、緊急に整備すべき施設として国庫補助の特例対象となる。なお、当時1000m³級の貯水槽の申請がなく、その後も設置の需要がなかったために国庫補助の特例対象から除外された。

4. 全国の貯水槽の設置状況

(1) アンケート調査概要

全国の震災時応急給水対策における貯水槽の設置状況を把握するため、平成16年3月から平成17年6月にかけて、全国46道府県の県庁所在地と東京23区に対してアンケート調査を行った。アンケート調査の内容は、震災時の飲料水の確保方法、総備蓄容量、貯水槽の設置数・設置場所・容量および建設年度、防災計画などである。なお、アンケートの回答率は97%であった。そのデータの一部を付録の表-2および表-3に示している。

(2) 46 県庁所在地における設置状況

まず、46都市における貯水槽設置の有無について地図上に表したものを図-4に、その設置割合を図-5に示す。図-4には貯水槽が設置されている都市を黒丸で表し、地震予知連絡会が定める地震特定観測地域⁵⁾を重ねて示している。貯水槽を設置している都市の割合は77%であり、全国的に多くの県庁所在地において貯水槽が設置されていることがわかる。また、地震防災対策強化地域および地震特定観測地域あるいはそれに隣接する県庁所在地に比較的多く設置されていると考えられる。

つぎに、貯水槽の設置場所の割合を図-6に示す。46都市における貯水槽の総設置数は491基であった。設置場所は学校が最も多く、つぎに公園であった。全設置数の27%を占める横浜市(133基)において、貯水槽の約9割が学校であったが、横浜市の設置数を除いた場合でも、学校と公園とで全体の82%程度を占め、そううち学校は52%であった。これら結果を考慮すると、全国的には学校や公園の地下に貯水槽が設置されており、これらが広域避難場所として指定されていることがわかる。また、その他に分類されている設置場所としては、市庁舎や消防署の敷地内などであり、公共の場所の地下が有効に利用されていることが明らかとなった。

貯水槽設置数の経年変化を図-7に示す。昭和53年制定の大規模地震対策特別措置法によって貯水槽の設置が推奨され始めたこともあり、昭和54年ごろから設置が始まっている。また、阪神淡路大震災の発生した平成7年から急激に設置数は増えており、その後も、収束傾向にはあるが、継続して設置されていることがわかる。これ

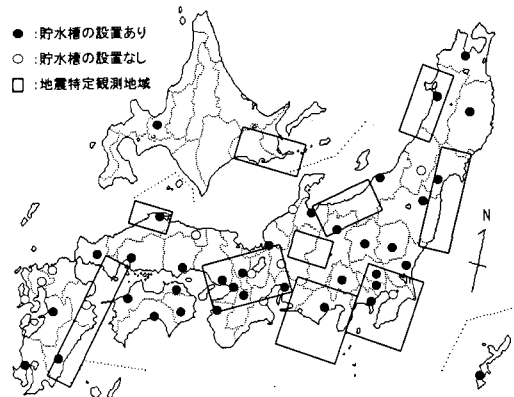


図-4 貯水槽の設置状況

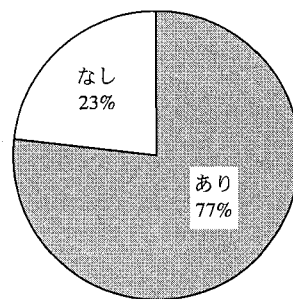


図-5 貯水槽の設置割合(46 県庁所在地)

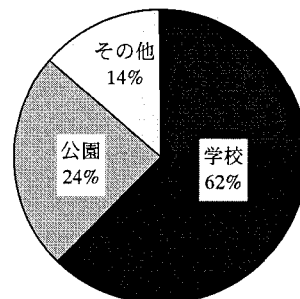


図-6 貯水槽の設置場所(46 県庁所在地)

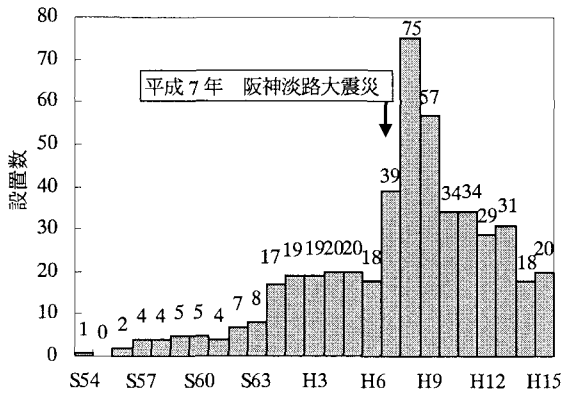


図-7 貯水槽設置数の経年変化 (46 県庁所在地)

は、大震災による防災意識が高まったことを示していると考えられるが、さらに、平成 7 年制定の地震防災対策特別措置法による地震防災緊急事業 5 力年計画 (1 次, 2 次) に基づいた国庫補助の特例などの法整備が貯水槽の設置を推進させたものと考えられる。

つぎに、設置されている貯水槽 1 基当たりの容量に対する貯水槽数を図-8 に示す。60m³級および 100m³級の貯水槽が全体の約 98% となり、小規模の貯水槽が多く採用されていることがわかる。なお、10 基の 1000 m³の貯水槽が設置されているが、これは平成 7 年の地震防災対策特別措置法の制定以前に設置されたと考えられる。

県庁所在地の人口と総備蓄容量の関係を図-9 に示す。総備蓄容量とは、貯水槽、浄水場、配水池、災害用井戸、ペットボトルや缶による保存水の総量である。また、図にはその都市の人口すべてが 1 人 1 日 3ℓの水を飲んだ場合に消費する水量を破線で示している。人口が多い都市ほど備蓄容量が大きく、札幌、名古屋、大阪の 3 市は他の市に比較して総備蓄容量が大きい。また、ほとんどの都市の総備蓄容量は破線の上位にプロットされており、震災直後の飲料水は確保されていると言えよう。

貯水槽が設置されている都市において、人口と貯水槽の総容量 (貯水槽容量) との関係を図-10 に示す。図中の破線はその都市の人口すべてが 1 人 1 日 3ℓの水を飲んだ場合に消費する水量を示している。人口が増加するとともに貯水槽容量も増加する傾向が見られるが、多くの都市の貯水槽容量は破線より下位にプロットされている。したがって、貯水槽が震災初期時の応急給水対策項目の 1 つになっているとはいえ、その都市すべての人口に対する飲料水を貯水槽で賄うまでには至っていない。また、破線の上部に位置する都市、すなわち、横浜、さいたま、静岡、長野、福井、甲府の 6 市は、貯水槽のみで目標容量を満足している。また、その中で最も多く確保していた都市は、さいたま市で 5.6ℓ/(人・日)であった。最後に、図-9 と図-10 を比較すると、横浜市の貯水槽容量は最も大きいものの、総備蓄容量に占める割合は 6% 程度であった。一方、札幌、名古屋、大阪の 3 市の総備蓄容量は大きいものの、貯水槽容量は目標容量を超えてはいない。したがって、これらの都市は貯水槽を利用した拠点

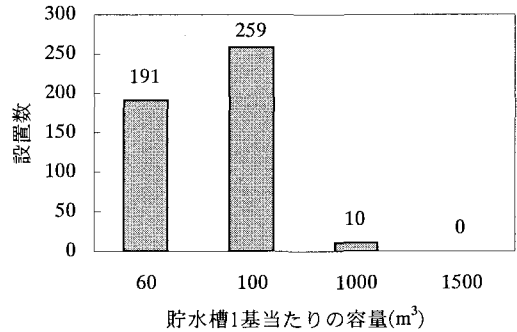


図-8 貯水槽 1 基当たりの容量と設置数 (46 県庁所在地)

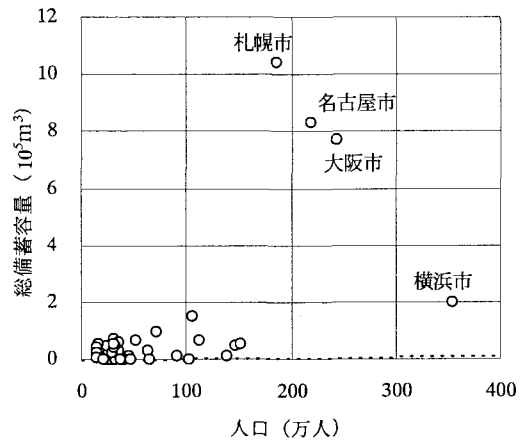


図-9 人口と総備蓄容量の関係 (46 県庁所在地)

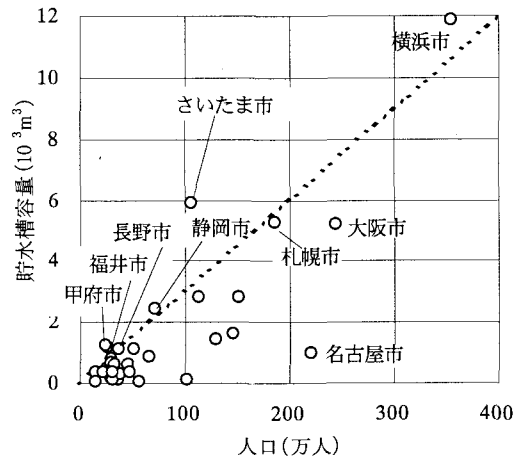


図-10 人口と貯水槽容量の関係 (46 県庁所在地)

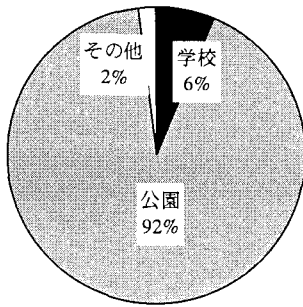


図-11 貯水槽の設置場所（東京 23 区）

給水とは異なった方法で大量の水を確保しているということがわかる

(3) 東京 23 区における設置状況

アンケートによると、東京 23 区すべてで貯水槽の設置が行われていた。そこで、貯水槽の設置場所の割合を図-11 に示す。貯水槽の総設置数は 96 基であり、そのうち 98%が学校と公園に設置されているが、公園が 92%とその大部分を占めている。また、貯水槽 1 基当たりの容量に対する貯水槽数を図-12 に示す。設置貯水槽には 1000 m³級はなく、60, 100 および 1500 m³級であり、その半数が 1500 m³級である。以上の結果から、東京 23 区では、多くの場合公園を広域避難場所として指定し、その地下に大規模容量の貯水槽を整備していることがわかる。これは、被災者への飲料水の供給とともに、消火用水の確保を目的にしていると考えられる。

貯水槽設置数の経年変化を図-13 に示す。東京 23 区では、昭和 53 年に大規模地震対策特別措置法が制定される以前の昭和 52 年から貯水槽が設置され始め、毎年 2, 3 基の設置が継続されている。この結果は、首都直下型地震などに対する防災意識の高揚などによって、防災施設の整備が推進されてきたことを示している。

つぎに、各区における人口と総備蓄容量の関係を図-14 に示す。ここでの総備蓄容量とは、貯水槽、浄水場、給水所の総水量である⁶⁾。また、図にはその区の人口すべてが 1 人 1 日 3ℓの水を飲んだ場合に消費する水量を破線で示している。すべての区で破線を越えてプロットされており、十分な飲料水が確保されていることがわかる。そこで、人口と貯水槽容量との関係を図-15 に示す。図中の破線はその区の人口すべてが 1 人 1 日 3ℓの水を飲んだ場合に消費する水量を示している。人口の増加とともに貯水槽容量が増加する傾向にあり、東京 23 区のすべてにおいて飲料水の目標容量を貯水槽によって賄っていることに注目される。

最低でも目標容量の 2 倍、また千代田区では、最大の 73.8ℓ/(人・日)と目標容量の約 25 倍の応急用水を貯水槽のみで確保している。

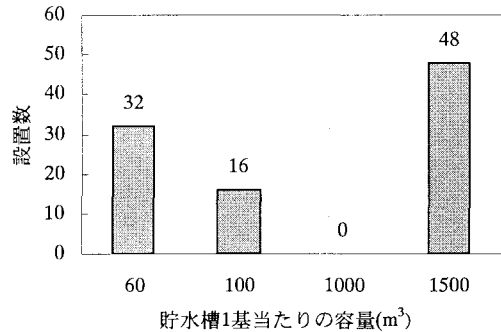


図-12 貯水槽 1 基当たりの容量と設置数（東京 23 区）

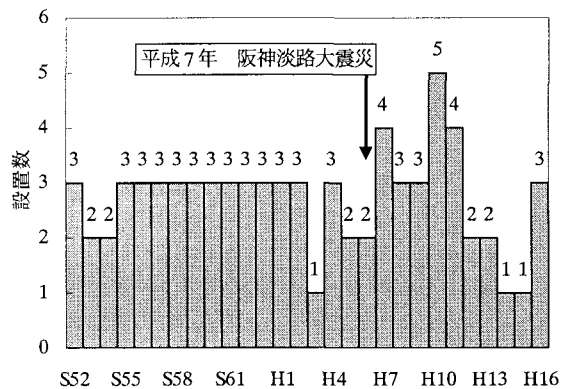


図-13 貯水槽設置数の経年変化（東京 23 区）

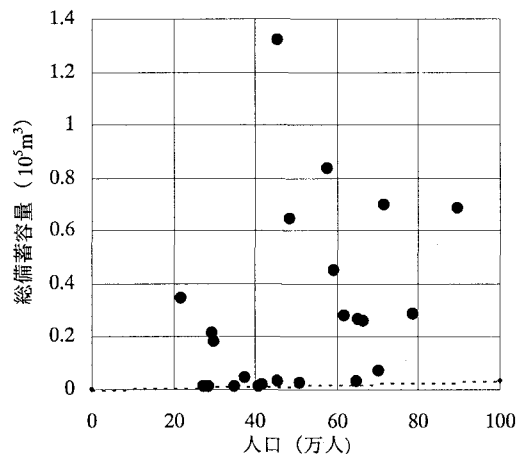


図-14 人口と総備蓄容量の関係（東京 23 区）

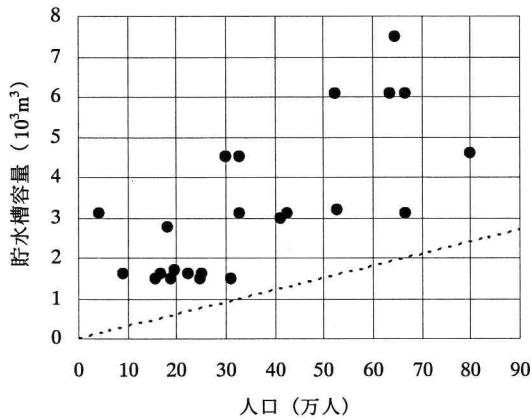


図-15 人口と貯水槽容量の関係（東京 23 区）

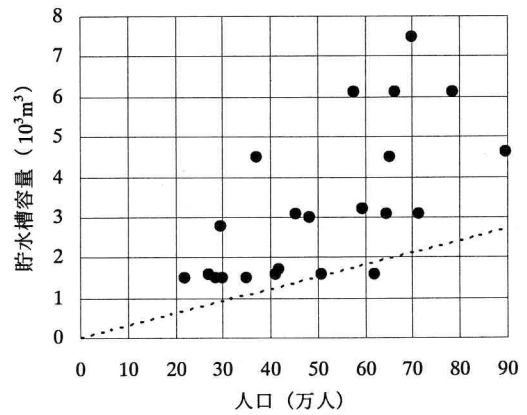


図-16 帰宅困難者を含む人口と貯水槽容量の関係
（東京 23 区）

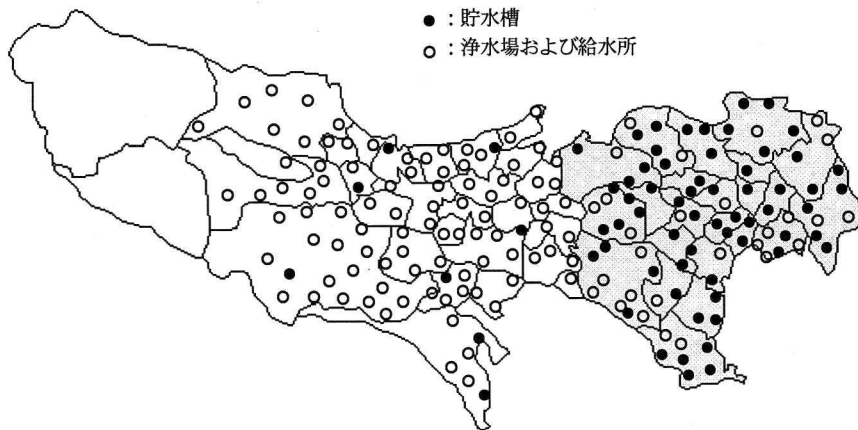


図-17 東京都の拠点給水施設の設置場所

これまでの値は、23 区に住んでいる人口を対象にした値である。しかし、震災時には多くの帰宅困難者が発生する。すなわち、地震によって交通機関が麻痺した場合、23 区から遠く離れた自宅からの通勤・通学者・買物客などが徒歩によって帰宅できなくなる。平成 9 年に公表された東京直下地震の被害想定⁷⁾によると、帰宅困難者数は東京都全体で約 819 万人、区部において約 695 万人と想定されている。このため、震災時の応急用水においては帰宅困難者を含めた対策が必要であることは言うまでもない。そこで、各区の人口に帰宅困難者数を加算したものと貯水槽容量との関係を図-16 に示す。帰宅困難者を考慮した場合でも貯水槽のみで 23 区ともにほぼ目標容量を達成している。したがって、東京 23 区では、震災時の応急給水対策として貯水槽を用いて公園の地下空間を有効に活用していることが明らかである。なお、東京 23 区の震災時応急給水対策には、上記貯水槽以外にも、例えば民間企業と協定を結び、公共の場所以外のビルに設置されている受水槽を拠点給水施設として使用するなどの対策も整備されている。

最後に、東京都が主導で、貯水槽、浄水場、給水所の拠点給水施設を東京都全体で半径 2km 以内に少なくとも 1 つを設置するという計画が進行中で、平成 16 年 4 月現在でその充足率は 96%まで達している⁹⁾。その配置を東京都の地図にプロットして図-17 に示す⁹⁾。図は 23 区を薄墨で表し、貯水槽を黒丸、浄水場と給水所を白丸で示している。23 区以外の市では、浄水場と給水所が主たる拠点給水対策となっており、半径 2km 以内にそれらを設置できない場合に限り、公園に貯水槽を設置している。一方、23 区ではほとんどにお施設が貯水槽であり、浄水場と給水所は少ない。これは、浄水場や給水所を整備する適当な土地がないため、公園などの地下空間を利用していると考えられる。なお、半径 2km 以内に拠点給水施設を設置するという対策が神戸市でも進行している¹⁰⁾。

5. 貯水槽の設置状況の分析と考察

まず、46 県庁所在地と東京 23 区のデータを比較しながら、全国の貯水槽の設置状況を分析する。

最初に、設置場所についてみると、県庁所在地では半数以上が学校であり、23 区では学校は 6%と少なくほとんどが公園である。一方、貯水槽規模についてみると、県庁所在地でのほとんどが 100m^3 級以下であるのに対し、23 区では貯水槽の半数が 1500m^3 級であり、飲料水を確保するというよりはむしろ防火用水の確保を念頭において整備されていると考えられる。また、23 区の状況に似た都市として横浜市が挙げられるが、ここでの設置場所は 90%が学校であり、その多くは 60m^3 級の貯水槽である、これは主に飲料水の確保を目的にして整備されていると考えられる。このように、防災施設の整備計画の方針に依存して、貯水槽の設置場所や規模に違いが生じたと考えられる。広域避難場所に指定されている公園には震災直後に雨露をしのぐための家屋などが無いため、被災者は学校の体育館や公民館などに避難することが多くなると予想される。このため、23 区においては避難用家屋のある学校や公民館の地下に小規模貯水槽を設置することも必要と考えられる。

つぎに、県庁所在地と東京 23 区における人口密度と 1 人 1 日当たりの貯水槽容量の関係を図-18 に示す。図中の破線は目標容量である 1 人 1 日当たり 3t を示し、白丸が県庁所在地、黒丸が 23 区を示している。なお、23 区の値は帰宅困難者を加算して人口密度としている。静岡、長野、福井、甲府の 4 市の人口密度は $5000\text{人}/\text{km}^2$ 以下ではあるが、貯水槽によって飲料水の目標容量を確保している。これは、これらの都市の多くが地震防災対策強化地域に早くから指定され、貯水槽の整備が行われてきたためと考えられる。これら都市以外において、貯水槽のみで目標容量の飲料水を確保しているのは、大阪市、那覇市、名古屋市を除く人口密度が $5000\text{人}/\text{km}^2$ 超える都市と港区を除く 22 区であり、そこでは、公園や学校など公共施設の地下空間を有効に使用されていることを示している。この中で、名古屋市および大阪市は人口密度が高いため、貯水槽の設置が有効であると考えられるが、都市の中心部に近い場所に浄水場や配水池を設置し、それらによって応急用水を賄うことができれば、貯水槽の設置は不要となるであろう。このような状況は人口密度の低い都市でも同様であり、その結果が県庁所在地の貯水槽の設置割合 77%を反映していると考えられる。

しかし、人口密度の低い都市においても、震災時に建物の崩壊などによってアプローチが困難と予想されるような都市中心部などでは、飲料水だけでなく防火用水の確保のために、その区画内の学校や公園に 60 あるいは 100m^3 級の小規模貯水槽を設置することが望ましいと考えられる。

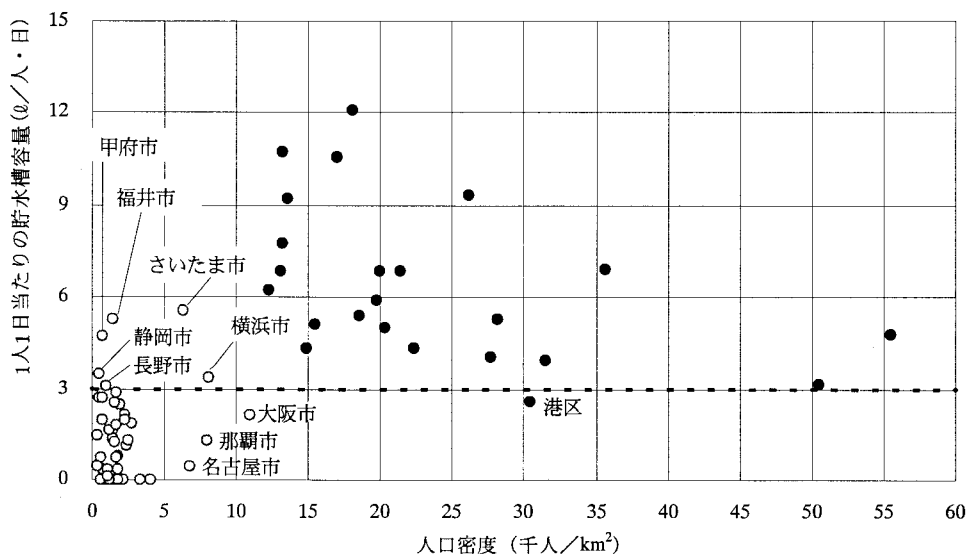


図-18 人口密度と 1 人 1 日当たりの貯水槽容量の関係

6. おわりに

震災時の応急給水対策における地下空間利用の現状について検討するため、全国 46 道府県の県庁所在地と東京 23 区に対して、地下埋設型貯水槽の設置状況についてアンケート調査を行い、それらの結果に基づいて、貯水槽の設置状況について分析した。本研究より得られた結果を以下に示す。

- 1) 46 県庁所在地では、多くの都市で学校や公園に地下埋設型貯水槽を設置していたが、拠点給水対策としては地下埋設型貯水槽だけでなく、浄水場や配水池など他の方法と組み合わせた対策で震災直後の飲料水の給水を計画していることを明らかにした。
- 2) 東京 23 区すべてに地下埋設型貯水槽が設置されており、応急給水対策において重要な役割を果たしていることを示した。また、その設置場所のほとんどが公園であり、地下空間が有効に利用されていることを明らかにした。しかし、震災時の避難用家屋のある学校や公民館の地下に小規模貯水槽を設置することも必要であると論じた。
- 3) 地下埋設型貯水槽の設置、すなわち地下空間利用は地震災害防止に対する種々の法律制定に対応して行われ、全国的に多く利用され始めたのは、平成 7 年の阪神淡路大震災後に施行された地震防災対策特別措置法以降であることを具体的に示した。
- 4) 県庁所在地と東京 23 区のデータを比較することにより、人口密度が 5000 人/km² 以上の県庁所在地や区においては、公園や学校などの公共施設の地下空間を有効に使用していることを明らかにした。また、人口密度の低い都市においても、震災時に建物の崩壊などによってアプローチが困難と予想されるような都市中心部などでは、その区画内の学校や公園に小規模貯水槽を設置することが望ましいと論じた。

謝辞：46 県庁所在地と東京 23 区の市役所や水道局の方々をはじめ多くの方々から調査にご協力いただきました。お忙しい折にお手数をおかけしましたことをお詫びするとともに、謝意を表します。

参考文献

- 1) 中央防災会議ホームページ：東海地震対策専門調査会、東海地震に係る地震防災対策強化地域(案)、
<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/tou-tai/houkoku/sankousiryoku.pdf>
- 2) 日本水道協会：水道施設設計指針，pp.447-453，2000.
- 3) 例えば、新潟県：新潟県地域防災計画，<http://www.pref.niigata.jp/seikatsukankyo/bosai/fuusuigai/>
- 4) 伊藤滋：首都直下地震にどう備えるか，特別インタビュー 内海豊，建設業界，pp.46-54，2005.
- 5) 都市防災実務ハンドブック編集委員会：都市防災実務ハンドブックー地震防災編一，1997.
- 6) 東京都総合防災部ホームページ：東京都の防災／総合防災部ホームページ，
<http://www.soumu.metro.tokyo.jp/04saigaitaisaku/index.htm>
- 7) 東京都：東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書，1997.
- 8) 東京都ホームページ：東京水道の地震対策について，<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/shutochokka/14/shiryoku1.pdf>
- 9) 東京都水道局ホームページ：わたしたちの水道，<http://www.waterworks.metro.tokyo.jp/e-prog/unfla/mosimo/sinsai2-1.htm>
- 10) 神戸市水道局ホームページ：災害に強い水道づくり，<http://www.city.kobe.jp/cityoffice/51/05/index.html>
- 11) 山形市水道部ホームページ：<http://www.suidou.yamagata.yamagata.jp/>

付録

表-2 46 県庁所在地のデータ

	人口(人)	人口密度(人/km ²)	貯水槽容量(m ³)	飲料水総備蓄容量(m ³)	備考
札幌市	1857560	1657	5300	1040500	
青森市	296872	429	800	37000	
盛岡市	282961	578	200	11172	
仙台市	1023616	1299	100	不明	
秋田市	316808	689	100	74900	
山形市	255168	669	500	不明	HP参照 ¹⁾
福島市	291029	390	426	526	
水戸市	248683	1414	400	400	
宇都宮市	449687	1441	600	12370	
前橋市	283956	1927	700	700	
さいたま市	1061580	6307	5900	149169	
千葉市	914056	3360	0	10672	
横浜市	3538352	8135	11880	200680	
新潟市	515772	2224	1100	69150	
富山市	320966	1537	400	421	
金沢市	457133	977	0	不明	
福井市	253463	744	1200	28900	
甲府市	240799	1401	1275	48175	
長野市	363306	898	1130	31580	
岐阜市	410400	2103	0	21	
静岡市	711247	518	2460	94180	
名古屋市	2191869	6714	1020	833390	
津市	164557	1616	0	54000	
大津市	301311	997	0	27100	
京都市	1462971	2397	1606	46496	
大阪市	2427421	10936	5200	771800	
神戸市	1514812	2750	2800	54591	
奈良市	366295	1731	120	60120	
和歌山市	380311	1809	300	327	
鳥取市	150718	635	0	43594	
松江市	148866	672	400	26900	
岡山市	636020	1239	0	28000	
広島市	1123032	1514	2840	64610	
山口市	142188	398	60	6060	
徳島市	216127	1129	350	350	
高松市	333439	1716	600	50400	
松山市	476240	1646	350	350	
高知市	326786	2254	650	不明	
福岡市	1384263	4064	0	13450	
佐賀市	164526	1586	0	不明	
長崎市	423167	1754	0	不明	
熊本市	658955	2470	860	860	
大分市	443548	1229	0	不明	
宮崎市	307899	1073	100	42400	
鹿児島市	555382	1016	60	不明	
那覇市	308225	7979	400	53800	

表-3 23 区のデータ

	人口(人)	帰宅困難者数(人)	人口密度(人/km ²) *	貯水槽容量(m ³)	備考
千代田区	42015	603930	55494	3100	
中央区	90190	418447	50540	1600	
港区	168060	450111	30392	1600	
新宿区	300217	350295	35684	4500	
文京区	182649	113229	26161	2760	
台東区	156969	126748	28147	1500	
墨田区	223024	48558	19751	1600	
江東区	411487	71265	12228	3000	
品川区	328058	124458	19917	3100	
目黒区	246834	51874	20320	1500	
大田区	667321	118967	13224	6100	
世田谷区	799758	96077	15424	4600	
渋谷区	194212	223600	27651	1700	
中野区	310175	37703	22314	1500	
杉並区	524012	53331	16971	6100	
豊島区	252296	157116	31469	1600	
北区	329607	42925	18093	4500	
荒川区	188767	29746	21423	1500	
板橋区	525238	69143	18476	3200	
練馬区	667930	46436	14833	3100	
足立区	645730	54382	13160	7500	HP参照 ²⁾
葛飾区	424001	30148	13035	3100	
江戸川区	633949	29534	13516	6100	

* 帰宅困難者を含めた人口密度⁷⁾