

## (10-1)熊本地震における水道水水質管理

○山元 健資(熊本市上下水道局) 緒續美智子(熊本市上下水道局)  
赤星 博興(熊本市上下水道局) 吉田 香織(熊本市上下水道局)

### 1. はじめに

平成 28 年 4 月 14 日の前震及び 16 日の本震という 2 度にわたる最大震度 7 の大地震を受けて熊本市の水道施設は大きな被害を受けた。熊本市は水源を全て地下水で賄っており、取水井 96 本、33 の配水系統で水道事業を運営しているが、特に本震による被害は甚大で、全取水井が濁度上昇等により取水停止となった。原水の濁度は比較的早期に改善し、順次取水を再開することができたが、この取水停止により全配水区全戸約 32 万 6 千戸の断水を招いてしまった。このような大きな被害の中、水道水質を管理する水質管理室（以下、「当室」という。）は平成 26 年に供用開始となった耐震設備を有する新庁舎 2 階にあったため、電源喪失や大きな被害は無く、本震以降も水質検査を滞りなく実施することができた。

本稿では水道水質が概ね改善した 5 月末までの約 1 ヶ月半の間、当室が行った業務や考え方及びそこから得られた知見や今後の教訓について報告する。

### 2. 地震発生後の水質検査

地震発生後の検査種類別検体数の推移が図 1 である。ここでは、地震後に行った検査について、種類別にその詳細を報告する。

#### (1) 配水前及び応急給水水質検査

地震発生直後は、原水や浄水の配水前水質確認及び応急給水用水の飲用適合を判断する検査を主に行った。生活用水や飲用水といった断水直後の緊急性が非常に高い水質検査であったため、水質の基本的な性状を素早く把握できるという観点から残留塩素濃度、色度、濁度、pH、電気伝導度（以下、「簡易項目」という。）の検査を実施した。

#### (2) 毎日検査を活用した水質監視

熊本市上下水道局（以下、「当局」という。）では、本震発生翌日から市内に発生した漏水箇所の特定及びお客様に生活用水をお届けする目的から順次試験通水を開始した。当室ではこの通水開始に伴い、①給水栓水が水質基準に適合しているか、②地震により水質に変動がないか、また、③お客様等からの水質に関するご相談にお応えするためといった目的から、市内に 59 ヶ所設定している給水栓水毎日検査地点での水質監視を行うこととした。当局では、職員が設定地点を巡回する方法で毎日検査を実施しており、担当職員が現場での残留塩素濃度や色、濁り等の検査に加え、採水を実施することで効率的に各地点の検体を採取することができた。検査項目については、多数ある検体の基本的性状を当日中に把握することを考慮し、簡易項目を検査した。pH や電気伝導度の数値は普段の水質と大きくかけ離れることはなかったが、通常報告下限値（色度：0.5 度、濁度：0.10 度）を下回る色度及び濁度は図 2 で示す通り大きく変化した。縦軸はその日の全検査地点を 100%としたものである。原水の水質が一時的に悪化した影響が大きく、本震直後は毎日検査地点の約 6 割で断水もしくは水質基準値を超過する水質であったが、2 週間が経過した 5 月 1 日の時点で全ての地点が水質基準値を満たす水質となった。この毎日検査地点での継続的な水質監視は、水質が悪化している配水系統を絞り込むことに有効であり、異常をきたしている原水や浄水を効率的に検査することができた。

#### (3) 原水・浄水・給水栓水の定期・臨時水質検査

原水・浄水・給水栓水の臨時水質検査は本震発生から約 1 ヶ月の間、前述の毎日検査での水質監視や当局内の他部署からの依頼によるもの等検査が必要と判断される地点を重点的に実施した。検査項目も各検査の内容に応じ簡易項目のほか、金属等の理化学試験及び大腸菌等の生物試験を複数組み合わせ合わせた幅広い検査を実施した。さらに、これらの検査に加え当局の独自項目であるろ過検鏡（5 $\mu$ m メンブレンフィルターで検水約 1L をろ過し、その残渣で水質の状況を確認する検査）を効果的に組み合わせることで、これまでの水質と異なる挙

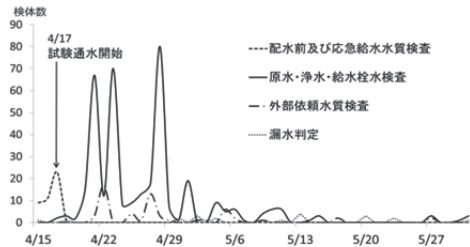


図1 定期検査を除く地震関連の検体数推移

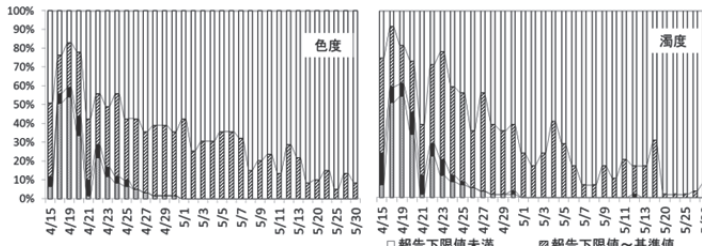


図2 給水栓水継続的監視：色度及び濁度

動を示していないか比較ができ、水質をより詳細に把握することができた。

また、試験通水から約1週間経過した4月25日から給水栓水の定期水質検査を実施した。当室が4月に実施する給水栓水定期水質検査は、水質基準項目のうち省略不可項目を検査する予定であったが、地震の影響で数値の変動が考えられる表1に示した項目については追加で検査を実施した。結果として、健康関連項目について特筆すべき数値は検出されず、生活上障害関連項目については色度や濁度の上昇に関連した金属類(アルミニウム、鉄等)の濃度が基準値近くまで検出された地点はあったものの、基準値を超過する配水系統はなかった。

表1 地震後定期水質検査において追加した検査項目

		水質検査項目	実施理由
省略不可項目	一般細菌、大腸菌、塩化物イオン、TOC、pH値、味、臭気、色度、濁度		水道法に定められた省略不可項目
追加検査項目	金属	カドミウム、水銀、セレン、鉛、ヒ素、六価クロム化合物、ホウ素、亜鉛、アルミニウム、鉄、銅、マンガン	地震による水質変動の可能性が考えられるため
	イオン成分	ナトリウム、カルシウム、マグネシウム等(硬度)、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、フッ素、塩素酸	
	VOC	四塩化炭素、1,4-ジオキサン、シス-1,2-ジクロロエチレン及びトランス-1,2-ジクロロエチレン、クロロホルム、ジクロロメタン、テトラクロロエチレン、トリクロロエチレン、ベンゼン、ジプロモクロロメタン、プロモクロロメタン、プロモホルム	

※金属及びイオン成分における「及びその化合物」の表記は省略

#### (4) その他の水質検査

当室では前述の検査の他にも、外部機関やお客様、当局の他部署等からの水質検査依頼に基づく種々の検査を実施した。外部機関やお客様からの水質検査依頼は本震から約1週間程度経過した頃から数が増え、簡易項目や金属の検査を主に実施した。また、漏水の疑いがある水について、電気伝導度や陰イオン、消毒副生成物を測定し、現場の配水系統の水質と照らし合わせて水道水か否かを判断する漏水判定依頼が本震から約2週間経過した頃から多くなった。これは、漏水工事が一段落し、現場での判断が難しい事案への対応へ移行したためと考えられる。

### 3. 地震発生後の水質管理から得られた知見

#### (1) 市内全配水区に供給する水道水質の包括的及び継続的な把握

水質の把握に最も効果的であったのが毎日検査の活用による全配水区の水質監視であった。この監視の効果として、①水質が悪化している配水系統を素早く把握でき、原水や浄水の検査を行えた、②通水開始時から継続的に断水箇所や給水栓水の水質を把握することで、各方面からの水質関連の問い合わせに答えられる態勢を構築できた、③関係機関へこれらの詳細な情報を提供することができたことが挙げられる。また、これら毎日検査水質監視を地震発生後すぐに開始できたのも、担当職員が日々の検査で巡回地点や順路を熟知できていたためであり、地震発生後の混乱時であっても普段通り検査を実施することができた。

#### (2) 通水による水質改善

断水発生から2週間という比較的早い期間で給水栓水の水質が改善したのは、断水後すぐに試験通水を開始したことが要因であると考えられる。漏水等で水圧が失われ断水となった地点も、試験通水をすぐに開始したことで水道管が空になることなく配管内を水で満たした状態を保てたことでサビ等の剥離が極力抑えられ、原水の水質が改善するとともに給水栓水の水質が改善したと推察される。

#### (3) 地震発生後の原水及び浄水の色度及び濁度と金属の相関

原水が地下水であることから、経験的に色度及び濁度と金属成分との間にある程度の相関関係があることを把握していたため、今回の地震発生後の水質検査においても色度及び濁度の検査を重要視した。地震発生直後約10日間の間に検査した原水及び浄水の色度及び濁度と金属の検査結果(16検体)の相関を調査したところ、色度が基準値を超過していた5検体のうち3検体がアルミニウムまたは鉄及びその両方で基準値を超過しており、残りの2検体も基準値は超過しなかったものの高い濃度が検出された。また、色度が基準値の8割(4.0度)を超過していた2検体でもアルミニウムが基準値を超過しており、色度や濁度の重要性及びこれらの検査で金属のおおよその数値が推察できることが伺えた。

#### (4) 検査の効率化

平成28年5月末までの2ヶ月で地震関連を含む臨時検査検体数が2,300検体を超え、そのほとんどで前述のとおり色度及び濁度の検査を実施した。地震発生当時、当室が保有していた色度濁度計は、角セルを一検体ごとにセットし測定するタイプのものであった。そのため、毎日検査の水質監視だけでも約3時間を要することとなり、迅速な対応が迫られる大規模災害時においては効率の悪いものとなっていた。そこで、当室ではオートサンプラー付の色度濁度測定器を導入し、検査の効率化を図った。

### 4. おわりに

断水後の通水の際には、原水及び浄水を検査した後に通水を開始することが基本であるが、今回の地震では、広範囲で断水が発生したこと及び試験通水をすぐに開始したことにより通水後に水質が悪化している配水系統を調査する形となった。また、検査担当者のローテーションも不規則で、検査項目についてもその都度考慮するというイレギュラーな状態で検査を実施した。今後は、自己検査機関として検査担当者の能力向上や今回の検査結果や内容の精査を行い、より一層の安心安全な水道水の安定供給を図っていく所存である。

最後に、当局には災害復旧のために全国各地の水道事業者から多大なるご支援をいただいた。全国各地の皆様の応援があったからこそ、素早い復旧作業が実現できたと考えている。この場を借りて、ご協力いただいた全ての皆様方に厚く御礼申し上げます。