

大規模自然災害時における衛生水準の低下と二次災害としての 感染症発生について

— 特に飲料水の安全性確保維持の重要性について —

The Occurrences of Infectious Diseases Following Natural Great Disaster in Relation with Drastic Decrease of Public Health Level: The Importance to Keep Safety of Drinking Water

菅又 昌実¹⁾・山折 潤子¹⁾・矢野 一好²⁾・瀬子 義幸³⁾・長谷川達也³⁾

Masami Sugamata¹⁾, Junko Yamaori¹⁾, Kazuyoshi Yano²⁾, Yoshiyuki Seko³⁾, Tatsuya Hasegawa³⁾

要 約

大規模自然災害が発生すると二次災害としての感染症の流行発生の危険性が高まる。それは発災前の衛生水準が一挙に壊滅的な低下を起こすことによる。感染症流行の危険性の主因の一つとして飲料水の衛生水準低下が挙げられる。本稿では、阪神淡路大震災、スマトラ地震大津波、ハリケーンカトリーナ等で見られた衛生水準の低下による感染症発生の実態を紹介し、加えて東京の一地域における防災井戸の水、及びインドネシアのジャワ島山岳地域の生活用水についての微生物測定調査の結果から大規模自然災害時における飲料水の安全性確保維持の重要性について考察を試みた。

キーワード：衛生水準、伝染病、飲料水、スマトラ地震大津波、ハリケーンカトリーナ、糞便汚染、微量元素

Abstract

Following natural great disasters, the risk of the occurrence of infectious diseases as a collateral damage will become high. The drastic decrease of public health level is regarded to be the major risk factor. Especially one of the major one will be the decrease of sanitary condition of drinking water. In this report, we show the actual conditions of the occurrences of infectious diseases such as, Hanshin-Awaji earthquake, Sumatra earthquake/tsunami, and hurricane Katrina and so on. In addition, we show the results of bacterial survey of drinking water taken from wells for emergency use in Itabashi ward, Tokyo and the samples of mountainous lands of Western end-part of Java Island, Indonesia. Synthetically with those above information, the importance of the safety of drinking water to minimize or prevention of infectious diseases will be discussed.

Key Words: Public Health Level, Infectious Diseases, Drinking Water, Sumatra Earthquake-tsunami, Hurricane Katrina, Fecal Contamination, Trace Elements

1) 首都大学東京大学院人間健康科学研究科, Graduate Schools of Health Science, Tokyo Metropolitan University

2) 東京都健康安全研究センター微生物部疫学情報室, Department of Microbiology Epidemiological Information Office, Tokyo Metropolitan Institute of Public Health

3) 山梨県環境科学研究所環境生化学研究部, Department of Environmental Biochemistry, Yamanashi Institute of Environmental Sciences

1. はじめに

大規模自然災害が発生すると二次災害としての感染症流行の危険性が報道等を通じて指摘されることが多い。流行が予想される感染症は、飲み水を介する水系感染症、食事等を介する経口感染症、それに大規模避難場所における呼吸器系感染症である。それに津波や台風の場合等は、創傷感染症が加わる。こうした感染症流行が危惧される理由は、発災を境に災害前に維持されていた衛生水準が一挙に壊滅的に低下するためである。

本稿では、大規模自然災害時の衛生水準低下—主に飲料水の衛生水準低下と感染症発生との関連性について述べたい。また、東京都板橋区の防災井戸、およびインドネシアにおける生活用水の飲料水としての水質について調査した結果も交えて考察を加えたい。

2. スマトラ地震大津波と感染症

2004年12月にインドネシアで発生した本災害を例にとり、発災後の衛生水準低下と感染症発生の推移について、報道に現れた感染症に関連する情報（共同通信スマトラ津波¹⁾から見てみる。

以下は報道の見出しと記事の抜粋である。

12月26日：インドネシアのスマトラ沖でマグニチュード8.9の巨大地震が発生

12月27日：略奪、水不足、疫病流行も「すべてを失った」住民呆然

飲料水もなく、暑さの中で疾病の流行も懸念され始めた。

12月28日：国連、感染症まん延を警告 被害最大の数十億ドル

下水や汚れた水による飲料水汚染などの衛生問題が最大の懸念として感染症のまん延する恐れがあると警告した。被災地ではチフス、肝炎などの発生が懸念されているという。

12月29日：感染症で死者倍増もと警告 犠牲者6万8千人

津波による死者数に匹敵する病死者が出る可能性がある」と警告した。まん延の恐れがある感染症は下痢、マラリア、デング熱など。今後2、3週間が感染症

対策のヤマ場として被災地向けの医薬品や飲料水の供給を迅速に行う必要性を強調した。

12月30日：日本政府医療チームが到着

2005年

1月2日：被災地で感染症広がる WHOが警鐘

津波の被災地スリランカ、インドなどで下痢など感染症例の報告が増えていると述べ、感染症の進行が始まっていることを強調した。

1月3日：180万人に食糧援助必要 国連 子供の感染症警告

汚水などを原因とする感染症予防のため、安全な飲み水と衛生設備が食料以上に重要と強調した。

1月3日：日本 防疫、輸送が支援の中心

1月3日：日本医療チームが本格活動 地震被害のACHE

清潔な水が不足していることから今後、感染症の拡大が懸念されるほか、建物倒壊などで土ぼこりがひどく、呼吸器系の病気多発が予想されるという。

1月3日：被災地“立ち入り禁止” 感染症恐れ、タイ政府

不明者捜索などで訪れている外国人に対し、ワクチン投与など感染症予防措置を行っているものをのぞき、被災地への訪問を控えるよう命じた。

1月4日：「遺体と対面」困難に 感染防止で立ち入り禁止

遺体に接触すると細菌によるガス壊疽やコレラ、腸チフスへの感染の危険がある。

1月5日：水不足、感染症懸念も 被災地で懸命の支援 被災した10カ国以上の国では、清潔な水の不足や蚊の発生などで感染症の拡大への懸念が強まっている。多くの避難所で清潔な水の確保が困難で下痢や肝炎の発生が懸念されるほか、水溜りに発生する蚊がマラリアやデング熱を広げる恐れがある。避難所ではなるべく調理してから食事を支給するなど衛生状態に配慮。政府は住民への予防接種や塩素剤の散布による消毒などを開始、二次的な被害拡大の防止に懸命。

1月14日：児童に重症のはしか発生 国連、援助の力点は防疫

バンダアチェで少なくとも児童10人が重症のはしかにかかる。援助活動は防疫対策など第二段階に移ったとの見方を示した。

1月16日：アチェで破傷風患者67人 国境なき医師団警告

破傷風患者が急速に増加する見通しだと明らかにした。

1月19日：「消毒液足りなかった」津波被災地支援の医師報告

患者の数が予想をはるかに上回り、持って行ったガーゼや消毒液はすぐに足りなくなった。患者の大半が流木で傷を負っており、傷口が化膿している人が多かった。

1月22日：コレラ20人初めて確認 アチェ州 予防対策急務

これまでに約20人のコレラ患者が確認されたと報じた。アチェ州では60万人以上が避難生活を送っているとされ、避難所で清潔な水やトイレが不足するなど衛生状態が悪化。感染症拡大が懸念されており、自衛隊は今月末から同州で防疫活動を行う予定。

2月2日：自衛隊がワクチン接種 スマトラ被災地
自衛隊の緊急援助隊は被災民らにはしかワクチンを接種する。

2月5日：連日100人以上を診察、防疫、空輸フル回転
避難所暮らしが長引き、住民にはかぜや発熱など内科疾患が多くなった。感染症予防の防疫活動も本格化。30センチ近く冠水したままの道路で、白い防護服を着た隊員がタンク車から殺虫剤をまいた。

4月6日：生活再建への営み、徐々に 復興めどはまだ先

再建に向けての活動が始まったが、水や食料の配布が困難な地域が依然として残っている。

このように発災後の4ヶ月間を通して絶えず感染症流行の危険性があり、清潔で安全な飲料水が不足することが最も大きな問題であった。被災地は熱帯地域であり、高温多湿で微生物の繁殖が容易に起こる。発災後3日目には飲料水の供給を迅速に行う必要性が強調されている。インドネシアでは水は湯冷ましを飲用するよう徹底した指導がされているが、火を使えないためにペットボトルなどの非常用飲料水の十分な供給が必要となる。ついで、7日目には下痢や腸チフス、コレラなどの発生が見られるようになり、これは手に入る身近な水を消毒が不十分なまま飲用するためと考えられる。こうした事態に合わせて“安全な飲み水と衛生設備が食料以上に重要”と指

摘している。水を飲用とするための煮沸消毒が出来ない場合に対して塩素系薬品による消毒等の支援が8日目より本格化している。

清潔な水が不足する事態は更に続き、その中で避難施設と周囲の倒壊建物から発生する埃等による空気の汚染により、はしかなどの呼吸器系感染症の発生も起こっている。発災後22日目にははしかの発生や、皮膚の創傷から感染する破傷風の増加も見られる。31日目にはコレラの集団発生が見られ、依然として清潔な飲料水の不足と、遺体への接触による二次感染の発生が継続している。こうした状況に対する対策として、薬物による水や避難施設の消毒、水溜りの殺虫消毒、はしかワクチンの接種等総合的な防疫活動が行われている。

防疫活動と並行して行われた医療活動では、創傷・化膿創に対する治療や、下痢症に対する治療が行われている。被災地に医療チームとして赴き現地で精力的に救援活動を行った国境なき医師団²⁾とアジア医師連絡協議会(AMDA)³⁾に対する聞き取り調査等によれば、感染症が発生すると直ちに治療や予防を行い、大きな流行に至ることは無かったという。

以上インドネシア・スマトラ地震大津波における主に生活用水を中心とした衛生水準の低下と感染症発生との関連性について示した。

3. 大規模自然災害と二次災害としての感染症流行

3.1 阪神淡路大震災

1995年1月17日に発生した大地震では、発災直後から迅速に支援対策が実施された。感染症対策は神戸市環境保健研究所によれば⁴⁾、避難所には約30万人にもおよぶ被災者がおり、高齢者が多いことと冬であることから、インフルエンザの流行が予想された。しかし、避難施設においてその場で免疫学的診断を実施、感染が確認された場合にだけその結果に基づき避難者にワクチンの接種を行うことにより大きな流行を防ぐことが出来たと共にワクチンの浪費を防ぐことも出来た。結核についても迅速診断を実施し、1月17日から5月18日までで約600例の検査で19例の感染者を診断して治療を行っている。避難所用の給食、弁当、飲料水その他についての細菌検査は同期間中654検体にのぼったがいずれからも食中毒の原因菌は検出されていない。このように震災に関連した感染症の流行が起らなかったのは、被災範囲が比較的

狭く周囲からの飲料水、食糧、衣料品を始めとした支援が短時間で受けられたこと、冬で微生物の繁殖に適さない次期であった事などが挙げられるが、感染症の原因微生物を特定して、治療や予防対策を実施するという活動を発災翌日から実施したことが大きな理由と考えられる。ただ大規模避難施設以外において感染性食中毒の発生が一件発生しており、避難施設以外に居住する被災者への衛生指導も並行して行う必要がある。

3.2 十勝沖地震

2003年9月26日に発生した十勝沖地震で震度5を記録した地域(小樽、釧路、帯広)を所管する保健所に2004年12月に出向き、地震に関連する感染症発生について医療関係者との対面聞き取り調査を行った。その結果、水系、経口、呼吸器の各感染症いずれも集団発生例はなかったとのことであった。その理由として調査地に共通して示されたのは、災害時に水源がいずれも使用できなくなる事態は起こらず、居住地の上水道が使用不能になっても近隣の別水道で補完できたとのことであった。避難所も大規模な施設ではなく、地域の集会所のような小型家屋に少人数で分散して避難しており、呼吸器系感染症の流行も見られなかったとのことである。被災地域における人口密度の低さは感染症の流行対策の実施を容易にすると考えているとのことであった。

3.3 中越地震

2004年10月23日に発生した中越地震について感染症の動向を2005年1月に新潟県保健環境科学研究所に出向き対面聞き取り調査を行った。発災後冬にむかって避難所におけるインフルエンザの流行が危惧されたが震災に関連した流行は観察されなかった。水系、経口感染症についても流行は見られなかった。むしろ余震を恐れて屋外の自家用車内で睡眠をとることで起こった住居の衛生水準低下による深部静脈血栓症(ロングフライト症候群)が二次災害として多く見られた。

新潟では冬季に下痢症が流行することが古くから知られており、現在はその病原体は主にカキ等の二枚貝に由来するノロウイルスであることが判明している。このウイルスによる食中毒では二次感染が発生しやすく、冬季における二次災害としての感染症対策においては的確な診断と消毒に留意しているとのことであった。

3.4 マルマラ地震(トルコ)

1999年8月17日に起こったマルマラ地震では、上下水道の停止、簡易トイレの不足から伝染病の発生が危惧された。この件について実態はどうであったのか2004年12月にトルコに赴き同国保健省、及び内務省戦略センターにおいて保健衛生行政関係者等と現地での対策実施担当者等に対面聞き取り調査を行った。同国では感染症動向を全国レベルで把握するシステムが1997年に立ち上がったばかりで現在整備中である。そのために統計資料に基づいた実態は判然としなかった。しかし、現地で対策実施にあたった担当者の報告を総合すると、地震に関連した伝染病の大きな流行は起こらなかったということであった。その理由として挙げられたのは被災地が比較的狭い範囲に限定されていたこと、また発災直後から被災地周辺の住民による清潔な水と食料の供給等の支援が精力的に行われたことを挙げた。

3.5 ハリケーンカトリーヌ(米国)

2005年8月29日にハリケーンカトリーヌは上陸しルイジアナからテキサスまで多くの州に被害を及ぼした。感染症についての被害は大きく、その概況が報告されている。

避難所における感染症について、上陸の一週間前にルイジアナからテキサス州ヒューストンに約24万人が避難した。その内約24,000人がスポーツ施設やコンベンション施設に収容された。収容者において9月2-12日の間で下痢や嘔吐などの急性胃腸炎症状が多いことからCDC(Centers for Disease Control)とHarris郡保健所が調査を行った。受診した患者約6,500人の内、1,169人(18%)が急性胃腸炎の症状を呈しており、その約75%が18歳以上であった。この間の受診率は成人で14%、小児で28%であり、小児の下痢が多い。検査した44例の便検体の22例からノロウイルスが検出された。対策としては治療は輸液を、二次感染の予防としては、48時間の隔離、除菌用のゲル状アルコールの配布を行っている。避難者が立ち退く9月下旬には患者発生は収束した⁵⁾。

カトリーヌはルイジアナ州ニューオーリンズに壊滅的な被害をもたらしたが上陸後11日目の9月8日から25日の間にCDCを始めとした諸機関によりニューオーリンズ市内、及び周辺4地域について健康調査等を行っている⁶⁾。病院4箇所、診療所10箇所において、7,508例の患者が受診した。疾病が4,169例、外傷が2,018例、その

他1,321例であった。死亡は5例、入院は552例であった。疾病患者の内感染症は1,579例（皮膚感染症640例、急性呼吸器感染症505例、下痢146例、その他288例）、非感染症は964例（発疹300例、発熱207例、下痢を伴わない胃腸炎208例、腎臓障害87例、その他162例）、その他が1,626例であった。呼吸器系感染症例は調査期間中に漸増し23例が入院した。

カトリーナ上陸後18州に設置された約750箇所の避難所に20万人以上が避難している。上陸後3週間の間に発生した感染症について報告がまとめられた⁷⁾。小児約30例の抗生物質耐性菌(MRSA)皮膚感染症が発生した。ピブリオに(*V. vulnificus*)による創傷感染が24例発生し、6例が死亡している。患者の年齢は31-89歳で中央値は73歳で、心疾患、糖尿病、腎疾患等の基礎疾患を持つもので重症例が多かった⁸⁾。下痢感染症はルイジアナ州、ミシシッピ州、テネシー州、テキサス州の避難所においてノロウイルスによる急性胃腸炎が約1,000例発生している。呼吸器系感染症は、百日咳、呼吸器症状ウイルス(RSV)、連鎖球菌性咽頭炎、および結核が各1例発生した。結核については既往症患者については避難状況を確認し治療を継続して健康者への感染防止に努めた。ルイジアナ州ではウイルス性結膜炎約200例が発生した。各種感染症の発生状況に基づき、MMRワクチン(はしか、おたふくかぜ、風疹の3種混合ワクチン)、A型肝炎ワクチン等の接種準備を整えている。

追記：フロリダ州では、2004年8月13日から9月25日の間に4つのハリケーンに襲われたことから、その影響について10月に電話による無作為調査⁹⁾を行っている(男634名、女1,072名)。影響として挙げられた項目で多い順に、飲料水の品質低下が51%、汚水処理が13%、食料品の安全性が12%の順であった。全体の18%が携帯型ガソリン動力発電機を使用しているが、そのために一酸化炭素中毒による中毒が173例発生し死亡が6例あった¹⁰⁾。非致死例167例は、男80例女87例、年齢中央値29歳、16歳以下52例、65歳以上11例であった。

ハリケーンは発生から上陸までを予め知ることができることから十分な対策を講じることができると考えられるが、このカトリーナの事例のように感染症だけを取り上げても大きな被害が発生している。その理由のひとつは被災地域が広大であり被災から免れた地域からの支援も効果的に実施されにくいということがある。発災後の支援の実施とその内容は高く評価できる面が多くあるが、

ガソリン簡易型発電機使用による一酸化炭素中毒の発生等新たな問題も見られた。ノロウイルスの集団発生については、食中毒発生後の二次感染が起りやすいという特徴から多くの患者が発生しやすい。また、食中毒を原因としない感染も発生しやすいと考えられるので、日本でもノロウイルスや腸管出血性大腸菌O-157等の二次感染を起こしやすい感染性食中毒を意識した消毒対策などの準備が必要である。

4. 災害時の飲料水と細菌汚染

日本における飲料水としての上水は厳しい基準に従って供給されており、その安全性は高い。日本の上水水質基準は表2に示したが、検出されてはならないのは大腸菌の1項目だけである。その理由はこれが検出された場合には水がヒトおよび動物の糞便により直接汚染されていることを意味するからである。もし上水から大腸菌が検出されればサルモネラ等の細菌やノロウイルス等による食中毒の発生や、A型ウイルス肝炎等の発生の危険性もある。わが国のように急速に高齢化が進んでいる状況下での腸管出血性大腸菌大腸菌O-157や、ノロウイルスによる感染は、高齢者に病原性が強く発揮されることと二次感染が起りやすいことから大規模災害時には重篤な感染症としての流行が起こる危険性は高い。

4.1 板橋区の防災井戸水の細菌検査

板橋区では地震等の大規模災害が発生した時に備えて井戸を防災オアシスと称し指定設置している。この井戸の利用は手洗いなど飲用以外で利用することとなっている。しかし、災害が発生すると空腹を満たすことよりもまずのどの渇きを癒すことを優先し、飲用する者も出てくると考えられる。そこで、実際の防災井戸の水について、大腸菌による汚染程度を調査した¹¹⁾。試料を採取した10箇所の井戸の内、大腸菌が検出されたのは4箇所で、6箇所は検出されなかった。この6箇所の井戸のうち2箇所は大腸菌群が検出された。この2箇所については人および動物の糞便に直接汚染されているとは言えない。本調査は菌の定量を行っていないが、大腸菌陰性の井戸、および陽性の井戸も含めて塩素投入型の簡易消毒装置を取り付けることで災害時には飲用に転用出来るので早急に改善すべき案件と考えている。

4.2 インドネシアのジャワ島における生活用水の安全性

スマトラ地震大津波が発生したインドネシア共和国スマトラ島の東、ジャワ島の西部にあるジャワ州ボゴール県ルイジャマン村における山岳住民集落において衛生水準の調査を行った¹²⁾。調査地では2002年6月に初めて電力の利用が始まった。飲料水についても河川の水や、湧き水を、飲用を始めとして生活用水として使用している。飲用にする時には煮沸してから湯冷ましとして用いている。しかし、野菜や果実の洗浄には汲み置きした水をそのまま使用している。こうした生活用水を試料として日本に持ち帰り、細菌検査(表1)、及び微量元素の測定(表2)を行い、日本の水質基準と比較した。

細菌検査の結果は9試料全てでヒトおよび動物の糞便による直接汚染を示す大腸菌が検出された。中でも日常的に飲用を含む生活用水で高い汚染が観察された。もし煮沸が行われなければこれらの生活用水が汚染源となって水系感染症が高頻度に起こるものと考えられる。並行して実施している健康状態についての主訴調査においても下痢や軟便等の消化器症状を繰り返すものも多く、新生児や乳幼児で発生が多い下痢症対策だけではなく成人への対策も必要である。

しかし、発展途上国に限らず先進国においても平常時において維持されている衛生水準は非常に危ういものであり、大規模自然災害により急激に破綻をきたした場合

には直ちに大きな健康被害となって顕在化すると考えられる。

5. 災害時飲料水の衛生水準維持の重要性

災害時においても平常時と同じように清潔な飲用水が供給されることは第一に望まれることである。東京都においても発災時には、飲料メーカー等と結んだ協定による飲料水の提供と都内各所に設けた給水拠点とにより安全な水を供給する体制を整えている¹³⁾。これに加えて防災井戸の飲用水としての活用も具体化を検討すべきであろう。個人としても自己防衛として成人一人一日3リットルで3日分を確保するということは必要である。しかし、首都直下型地震で想定されている帰宅困難者650万人について、大規模避難先で供給する飲料水についてはそのシステム作りに検討を要する点は多い。列挙すると、避難所で発生する大量のペットボトルの処分、ペットボトルの複数回使用による細菌汚染と食中毒の発生、高齢者に起こりやすい脱水への対応等がある。対応策のひとつとして非常用飲料水を強化フィルムパックに充填した製品の実用化が挙げられよう。省スペースと一回使用が可能となる。高齢者の脱水については経口輸液成分を充填した製品の実用化である。こうしたすぐに使用可能な非常用飲料水の備蓄と供給システムの整備も重要であるが、利用可能な池や河川の水、あるいは家庭における風

表1 インドネシアジャワ島山岳民族が用いている生活用水の細菌汚染状況

採水日 : 16年12月10日

検査日 : 16年12月14日

試料 : インドネシア ボゴール近郊現地調査地、およびジャカルタ市内の水道の原水と給水栓水

試料番号	一般細菌	大腸菌/大腸菌群						ウエルシュ菌芽胞	
	標準寒天培地混濁	クロモカルトECC平板・HGMP貼付法						ハンドフォード改良培地平板・HGMP貼付法	
	検水量 1 mL (CFU/mL)	ろ過水量 50 mL		ろ過水量 1 mL		大腸菌	大腸菌群	ろ過水量 50 mL	(MPN/100mL)
	B	B+R	B	B+R	(MPN/100 mL)	(MPN/100mL)	n		
1	26,000	1	1,568	0	280	2	31,000	0	0
2	2,300	172	737	7	72	360	7,400	0	0
3	4,000	10	546	0	131	20	14,000	0	0
4	13,000	1	1,087	0	92	2	9,500	0	0
5	27,000	3	1,547	1	237	6	26,000	1	2
6	46,000	1	1,596	0	5	2	19,000	0	0
7	6,500	50	540	3	21	100	1,300	6	12
8	7,700	1,141	1,551	63	179	6,400	19,000	46	95
9	39,000	376	1,599	8	418	860	48,000	0	0
10	36,000	0	282	0	0	0	620	0	0

の計数値を採用 B: 青色コロニー(大腸菌) R: 赤色(藤色)コロニー(大腸菌以外の大腸菌群の細菌)

表2 インドネシアジャワ島山岳民族が用いている生活用水の微量元素分析

測定法	元素名	インドネシアサブグループ										浄水(Mill-Q)			超純水(Mill-Q ICP-MS)			水道水基準		水質管理目標設定項目		
		S-01	S-02	S-03	S-04	S-05	S-06	S-07	PW-01	PW-02	PW-03	UPW-01	UPW-02	UPW-03	項目	基準値	別単位	項目	基準値	別単位		
ICP-MS	7 Li	0.66	0.26	0.47	0.48	0.25	0.25	0.32	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02							
	9 Be	0.04	-0.01	-0.01	0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01							
	51 V	0.13	0.70	1.25	0.35	0.21	0.27	0.55	0.59	0.29	0.13	-0.04	-0.03	-0.04								
	53 Cr	0.11	-0.04	0.00	0.11	-0.01	-0.02	-0.08	-0.09	-0.10	-0.07	-0.10	-0.10	-0.09								
	55 Mn	9.04	0.43	0.44	10.45	3.62	0.98	0.50	0.02	0.03	0.00	-0.02	0.00	0.00								
	57 Fe	24.86	61.39	59.67	27.56	22.47	22.48	35.74	13.98	13.52	13.82	12.92	14.74	14.71								
	59 Co	0.11	0.02	0.02	0.09	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00								
	60 Ni	0.27	0.19	0.22	0.23	0.18	0.14	0.23	0.12	0.11	0.18	0.09	0.14	0.11								
	63 Cu	0.83	0.56	0.41	0.19	0.05	0.02	0.19	-0.07	-0.12	-0.25	-0.28	-0.22	-0.04								
	66 Zn	1.91	-1.70	-1.82	-0.22	-1.66	-2.16	-2.43	3.41	0.63	-0.54	-2.43	-1.41	1.53								
75 As	0.12	0.43	0.43	0.16	0.10	0.10	0.34	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05									
82 Se	0.00	-0.01	0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.04	-0.09	-0.08	-0.08	-0.04	-0.09	-0.06									
85 Rb	2.73	3.51	2.73	2.84	3.80	3.79	4.11	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02									
88 Sr	15.32	19.93	20.00	18.28	17.79	17.86	18.67	-1.47	-1.60	-1.64	-1.78	-1.74	-1.73									
95 Mo	0.03	0.03	0.03	0.04	0.01	0.01	0.05	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02									
107 Ag	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03									
111 Cd	-0.03	-0.04	-0.04	-0.03	-0.02	-0.03	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04									
121 Sb	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00									
133 Cs	0.35	0.36	0.66	0.31	0.32	0.32	0.12	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01									
137 Ba	8.39	3.21	3.17	10.40	8.93	7.92	2.31	0.13	0.67	1.39	-0.52	0.14	0.57									
182 W	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02									
205 Tl	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	0.02	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03									
208 Pb	-0.12	-0.13	-0.14	-0.14	-0.11	-0.14	-0.13	-0.13	-0.09	-0.13	-0.14	-0.06	-0.12									
238 U	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22									
イオントクロマ	F	0.04	0.06	0.08	0.04	0.02	0.02	0.03	-	-	-	-	-									
	Cl	0.80	0.63	0.57	0.74	0.97	0.98	0.51	-	-	-	-	-									
	NO2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	-	-	-									
	NO3	0.91	0.36	0.41	0.80	2.19	2.24	0.44	-	-	-	-	-									
還元酸化還元電位法	PO4	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	-	-	-									
	SO4	0.99	0.88	0.94	1.19	1.89	1.94	4.24	-	-	-	-	-									
	Hg	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.007	ND	ND	ND	ND	ND									
	無機水銀	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.007	ND	ND	ND	ND	ND									

ppb: µg/L

ppm: mg/L

ND: not detected

呂水等を飲用可能とする機能(沈殿・ろ過・薬物消毒)を持ったキット(既に多くの製品がある)を普及させることも必要であろう。

この研究は平成15-17年度文部省科学研究費基盤研究(B)総合領域(B)『都市型災害発生後の災害弱者の避難・生活支援等の安全化システムに関する研究』、および平成16年度首都大学東京傾斜配分特別研究費によって行われたものである。

参考文献

- 1) 共同通信スマトラ津波
<http://news.kyodo.co.jp/kyodonews/2004/sumatora/>
- 2) 国境なき医師団 「特集/スマトラ島沖地震・津波 緊急支援」<http://www.msf.or.jp/special/sumatra.php>
- 3) アジア医師連絡協議会 「スマトラ沖地震・津波復興支援プロジェクト」
<http://www.amda.or.jp/project/pro01/indonesia.htm#target>
- 4) 阪神淡路大震災の記録 神戸市環境保健研究所報 23
1995
- 5) Norovirus outbreak among evacuees from hurricane Katrina-Houston, Texas, September 2005 MMWR 54(40):1016-1018
2005
- 6) Surveillance for illness and injury after hurricane Katrina-New Orleans, Louisiana, September 8-25, 2005 MMWR (40):
1018-1021 2005
- 7) Infectious diseases and dermatologic conditions in evacuees and rescue workers after hurricane Katrina-multiple states, August-September, 2005 MMWR 54(38):961-964 2005
- 8) Vibrio illness after hurricane Katrina- Multiple states, August-September 2005 MMWR 54(37):928-931 2005
- 9) Epidemiologic assessment of the impact of four Hurricane Florida, 2004. MMWR 54(28):693-967 2005
- 10) Carbon monoxide poisoning from hurricane- associated use of portable generators- Florida, 2004 MMWR54(28):697-700
2005
- 11) 菅又昌実、矢野一好 板橋区防災オアシスの水質検査-細菌検査 板橋区防災課への報告書 1-4 2003
- 12) 菅又昌実 インドネシア共和国西ジャワ州産学住民集落における衛生水準の基本調査
- 13) 東京都総務局災害対策部 東京都地域防災計画 火山・風水害編 平成14年修正 2004