

# 都市水路の防災効果の評価に関する研究

西村 峻介<sup>1</sup>・山中 大輔<sup>2</sup>・山縣 弘樹<sup>1</sup>・  
小越 眞佐司<sup>1</sup>・南山 瑞彦<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 国土交通省国土技術政策総合研究所 下水道研究部下水処理研究室 (〒305-0804茨城県つくば市旭1)  
E-mail:nishimura-s92ta@nilim.go.jp, yamagata-h92e6@nilim.go.jp, ogoshi-m92ta@nilim.go.jp

<sup>2</sup> (財) 滋賀県下水道公社 (〒520-0066 滋賀県草津市矢橋町字帛帆2108番地)

<sup>3</sup> (独) 土木研究所 水環境研究グループ水質チーム (〒305-8516茨城県つくば市南原1番地6)

本研究は、都市水路が災害時に防災効果を発現するための条件を把握し、その効果を経済的に評価する手法の構築を目的とする。対象とする災害は、地震、風水害、雪害とした。都市水路の整備により想定される防災機能を、消防水利機能、生活用水機能、治水機能、消融雪機能とし、文献調査等から、都市水路が防災効果を発現するための条件を整理し、評価手法を検討した。

そして、都市水路が整備されているモデル地域を設定し、防災効果の経済性評価を試みた。その結果、消防水利機能及び生活用水機能の総便益は、治水機能の便益と同等以上となり、地震時に水路の流量を確保することの有効性が示唆された。また消融雪機能についても、雪処理費用の節減効果を定量化した。

**Key Words :** wastewater reclamation and reuse, urban streams, disaster mitigation, benefit evaluation

## 1. はじめに

近年、都市における水路（以下、「都市水路」）の持つうるおい・安らぎをもたらす効果、災害時のライフラインとしての防災効果、ヒートアイランド現象緩和効果、地域コミュニティの再生への寄与など、多目的な効果が認識されている<sup>1)</sup>。また、健全な水循環の構築のためには、下水再生水や、雨水貯留水などの都市特有の水源を活用し、こうした多面的な効果を積極的に活用しつつ、都市の水環境を創造することが求められている。しかし、都市水路のもつ効果のうち、防災効果については、地震時の消防水利機能<sup>2)</sup>や生活用水機能、水害時の治水機能、積雪時の消融雪機能<sup>3)</sup>などが期待されるが、どの機能がどの程度期待できるのかについて定量的な評価があまり行われておらず、こうした都市水路の防災効果を定量的に評価した上で、都市水路を防災性向上策として位置づけていくことが求められる。

本稿では、都市水路が持ちうる災害時の防災機能の効果を定量的に評価する手法の構築を目的とし、文献調査等を踏まえ都市水路における防災効果の発現条件を把握し、評価手法を整理した。また、都市水路が整備されているモデル地域を設定し、モデル地域における防災効果の便益を試算した。

## 2. 便益評価手法の整理

本研究で対象とする災害は、地震、風水害、雪害とし、都市水路が発揮する防災効果は、都市水路に流れる水を利用する水利用分野と、都市水路の整備により創出された空間を利用する空間利用分野の二つに区分した。災害時の防災機能として、水利用分野については、消防水利機能、生活用水機能が、空間利用分野については、下水機能、避難支援機能、輸送機能、治水機能、消融雪機能が想定される。想定される各防災機能について、その防災効果を発揮するための検討条件（整備項目、発現条件、効果の及ぶ時間的範囲、効果の及ぶ空間的範囲）を整理した。

### (1) 検討対象の範囲

検討対象とする防災機能は、消防水利機能、生活用水機能、治水機能、消融雪機能とした。下水機能、避難支援機能、輸送機能については、以下の理由により検討対象外とした。

下水機能は、被災時に既設の水洗トイレが利用できない場合に、仮設トイレとしての汚水受け入れ施設（マンホールトイレ）を整備することと想定されるが、災害時のトイレ利用の効果（衛生・健康面等）についての知見があまりないため、本研究では検討対象外とした。避難

支援機能については、道路や公園等と同様に震災時の一時避難空間や避難路としての利用効果が期待できると想定されるが、安否の確認やけが人の手当てに要する時間が一意に設定できない等の課題があるため、本研究では検討対象外とした。輸送機能については、震災時の物資の輸送ルートとしての効果が期待できるが、避難支援機能同様に、本研究では検討対象外とした。

## (2) 検討条件の整理

都市水路における、検討対象とする各防災機能について、災害時に防災効果を発揮するために必要となる整備項目や発現条件、効果の及ぶ時間的・空間的範囲を整理した。

### a) 消防水利機能

消防水利機能は、震災時に都市水路の水を消防用水として利用することの効果とした。整備項目は、河床取水ピットの整備、低水路への堰板・堰柱の整備とした。整備項目の設計参考値<sup>9)</sup>は、ピット水深0.5m以上、ピット一辺又はピット直径0.6m以上、流量1 m<sup>3</sup>/分以上の取水が可能な水量を有するものとする。この設計参考値については、消防機関による利用と住民によるバケツリレー等による初期消火を想定した場合で異なるが、消防機関による利用の場合を想定したものである。

発現条件は、地震による上水道断水時（消火栓使用不能時）または既存消防水利施設が不足する消火困難地域とした。

効果の及ぶ時間的範囲は、上水道の復旧までの期間または被災直後から2ヶ月半の期間（60日間）<sup>9)</sup>とした。

効果の及ぶ空間的範囲は、整備した取水ピットから80～120mの範囲<sup>9)</sup>とした。

### b) 生活用水機能

生活用水機能は、震災時に都市水路の水をトイレや洗濯等の生活用水に用いることの効果とした。整備項目は、河床取水ピットの整備、低水路への堰板・堰柱の整備、都市水路の水面へのアプローチを可能とするための親水空間の整備、河道外地面と河床の高低差の解消のための緩斜面護岸の整備とする。これらはいずれも被災者が水路等から生活用水を取水できるように整備するものである。

発現条件は、地震による上水道断水時、井戸、湧水等の他の水源が周辺にない場合、給水車等の給水量が生活用水の需要量を下回る場合、上水道に有害物質が混入し、上水供給停止の場合とした。

効果の及ぶ時間的範囲は、消防水利機能と同様<sup>9)</sup>とした。

効果の及ぶ空間的範囲は、取水した水を運搬できる範囲とし、水路からの距離が遠くても約300～500mまでの範囲<sup>9)</sup>とした。

### c) 治水機能

治水機能は、水害時に都市水路を雨水排水路として利用することの効果とした。本研究が対象とする都市水路のうち都市下水路は雨水排水機能を本来の機能として有すると想定される。

発現条件は、浸水シミュレーションによる浸水想定区域内の地域、過去に浸水実績がある地域（浸水シミュレーション未実施の場合）、雨水排水能力が十分でない場合とした。

効果の及ぶ時間的範囲及び空間的範囲は、浸水シミュレーションや過去の浸水実績により、浸水が想定される時間内及び区域内とした。

### d) 消融雪機能

消融雪機能は、積雪時に都市水路を排雪先として利用することの効果とした。整備項目は、都市水路を利用した消融雪溝の整備とした。

発現条件は、積雪時、運搬排雪に関する労力・コストの負担が著しい地域の場合、雪捨て場等の不足する地域、遠隔地にしか雪捨て場が確保できない地域の場合とした。

効果の及ぶ時間的範囲は、積雪時とした。

効果の及ぶ空間的範囲は、都市水路を利用した消融雪溝の近接区域とした。

## (3) 各防災機能における便益算定手法の整理

消防水利機能については消防庁の「火災報告取扱要領」<sup>7)</sup>、生活用水機能については「水道事業の費用対効果分析マニュアル」<sup>8)</sup>、治水機能及び消融雪機能については、「下水道事業における費用効果分析マニュアル（案）」<sup>9)</sup>を参考に、各防災機能について便益評価手法を整理した。

### a) 消火水利機能

消防水利機能の便益は、都市水路での取水ピット等の整備がない場合と整備があった場合の被害額の差分を便益とみなし、次式により算出する。

延焼阻止により低減される被害額

$$= \text{延焼阻止されない場合の建物被害額} - \text{延焼阻止される場合の建物被害額} \quad (1a)$$

ここで、

延焼被害の建物被害額単価3.3 m<sup>2</sup>当たりの単価

= 再建築費単価3.3 m<sup>2</sup>当たりの単価)

× 残存率

× 補正係数

(2a)

再建築費単価とは、罹災時において、罹災した建物を新築するために要する3.3 m<sup>2</sup>当たりの費用であり、次式により算出した。

再建築費単価3.3 m<sup>2</sup>当たりの単価

= 建築時単価

× (罹災時の建築費指数/建築時の建築費指数) (3a)

残存率とは、減価償却の方法により、経過年数に応じて原価を控除した残存価格又は損耗度による残存価格の割合<sup>7)</sup>である。

補正係数とは、建物の所在する都道府県毎に定められた建築費単価の補正係数<sup>7)</sup>である。

以上より、  
延焼阻止により低減される被害額単価(3.3 m<sup>2</sup> 当たりの単価)

= {(延焼阻止されない場合の焼損面積3.3 m<sup>2</sup>)

－(延焼阻止された場合の焼損面積3.3 m<sup>2</sup>)}

× 延焼被害の建物被害額単価(3.3 m<sup>2</sup> 当たりの単価) (4a)

式(2a)に示す建物被害額は、一般的な火災損害額の算定方法である「火災報告取扱要領」<sup>7)</sup>に基づくものとするが、火災被害額の標準的算定手法としては、建物被害額だけでなく、動産、車両、立木等の被害額も含める。しかし、これは実際に被害があった物件の査定に基づく被害額算定手法であるため、本研究では、建物被害額のみ算定手法を延焼被害額の算定手法として用いることとした。

また、式(3a)に示す建築時単価は、建築動態統計調査に基づく「建築統計年報」<sup>10)</sup>から建築単価が算定できるため、これを建築時単価の基礎データとした。

#### b) 生活用水機能

生活用水機能の便益は、取水ピット等の整備がない場合と整備があった場合の被害額の差分を便益と見なし、次式により算出した。

生活用水供給により低減される断水被害額

= 生活用水が供給されない場合の断水被害額

－生活用水が供給される場合の被害額 (1b)

ここで、

断水被害額

= 被害額原単位(円/人・日)

× 区域内の被災人口 × 被害日数 (2b)

生活用水の原単位は、1日1人あたり、炊事用水 20 L、洗濯用水 50 L、風呂用水 100 L、トイレ用水 80 Lとし、断水被害額原単位(円/人・日)は、炊事用水についてはペットボトルの水購入費として算定(2,000 円)、洗濯用水については衣服クリーニング代として算定(2,000 円)、風呂用水については銭湯の入浴料及び交通費として算定(1,000 円)、トイレ用水については欧米での使用料及び手間として算定(2,000 円)することとした<sup>9)</sup>。なお炊事用水としての利用は適切な処理を行えば技術的には可能であるが、本研究では検討対象外とした。そこで震災時の都市水路の水の利用により低減される断水被害額原単位は5,000 円/人・日とした。

#### c) 治水機能

治水機能の便益は、雨水排水路としての整備がない場合と整備がある場合の被害額の差分を便益とみなし、次

式により算出した。

都市水路の整備により低減される浸水被害額

= 都市水路の整備がない場合の浸水被害額

－都市水路の整備をした場合の浸水被害額 (1c)

浸水被害額は、直接被害額と間接被害額の和とした。

直接被害額は、一般資産額(家屋や事業所等の資産額)や農作物の資産額に浸水深別の被害率を乗じたものと、公共土木施設の被害額の合計とした。

間接被害額は、営業停止損失や仮定及び事業所等の応急対策費用、交通途絶による波及効果や精神的被害等とした。

直接被害額及び間接被害額を算出する際に必要となる浸水深や浸水範囲等の低減効果については、都市水路の整備区域において浸水シミュレーションを実施し、それに基づく被害額を算定することを想定した。なお建築基準法との整合から床上浸水は浸水深 45cm 以上としている<sup>9)</sup>ことから、浸水深が 45cm 以上で床上浸水、45cm 未満で床下浸水とした。なお浸水深別被害率等は、床上浸水、床下浸水別に設定された値<sup>9)</sup>を適用することとした。

#### d) 消融雪機能

消融雪機能の便益は、消融雪溝利用便益として次式により算出する。

消融雪溝利用便益

= 消融雪溝による消融雪処理量(m<sup>3</sup>)

× 消融雪溝整備によらない場合の処理単価(運搬・排水等による処理単価)(円/m<sup>3</sup>) (1d)

消融雪溝による消融雪処理量は、都市水路の整備にあわせて整備される消融雪溝が処理する雪量とした。

### (4) 総便益算定手法における考え方

総便益の算定については、「下水道事業における費用効果分析マニュアル(案)」<sup>9)</sup>に基づき、現在価値比較法により算出することとした。現在価値比較法における便益は、対象期間内における都市水路における防災効果の年度別便益を算出し、現在価値に換算し合算することで算出した。

#### a) 都市水路の整備に関する防災効果による総便益の算出項目

総便益の算出対象とする防災機能は、消防水利機能、生活用水機能、治水機能、消融雪機能とした。

#### b) 対象期間

事業着手時(整備完了時)から整備完了後 50 年目までの期間とした。

#### c) 基準年度

基準年度を明示する(原則として評価実施年度)こととし、異なる年度の価格はデフレーター等を参照に基準年度価格に補正を行うものとした。

#### d) 災害発生確率

対象とする地域の防災計画やハザードマップ等により、設定することとした。

#### e) 社会的割引率

「下水道事業における費用効果分析マニュアル（案）」<sup>9)</sup>に基づき、社会的割引率を4.0%として現在価値化を行った。

#### f) 耐用年数

都市水路はコンクリート構造物であることが多いためコンクリート構造物の耐用年数である50年と設定した。ただし、対象とする都市水路の構造物の材質により、耐用年数は適宜設定する必要がある。

#### g) 総便益の考え方

各防災機能別の便益を現在価値に換算し合算して算出する現在価値比較法によるものとする。

### 3. ケーススタディによる都市水路の防災便益の試算

ここでは、都市水路の整備事例をモデルケースとし、上述した便益算定手法を適用し、ケーススタディを行った。

#### (1) 各防災機能における便益算定

本ケーススタディで対象とした都市水路は、幅1.5 m、延長490 m、水深5～10 cm程度とし、下水再生水が5,000 m<sup>3</sup>/日導水されると想定した。また、検討に必要なデータ（周辺建物の構造や用途、建築時期別世帯数、事業所数等）については、実際に都市水路が整備されている地域の統計資料を基に設定した。

また実際の災害の種類は地域に応じて異なる（特に雪害等）が、本研究では便益の試算による項目毎の便益の比較のため、ケーススタディの対象地域で全ての災害が発生することを想定した。

#### a) 消防水利機能

延焼の阻止による建物被害額の算出を行うために必要となるデータ（構造・用途・建築時期別の世帯数、1住宅あたりの平均延床面積）を統計資料より整理した。その結果、ケーススタディの対象地域の消防水利機能の及ぶ範囲（取水ピットから80～120mの範囲）の世帯数を1,547世帯、建物の構造比率を、木造が32%、鉄筋コンクリート造等が67%、その他が1%、1住宅あたりの平均延床面積を57.54 m<sup>2</sup>と設定した。

平成19年度を罹災年次とし、建築時単価は、建築統計年報より、その他必要な指数等については、「火災報告取扱要領」<sup>7)</sup>に基づき算出した。

本ケーススタディでの試算の結果、延焼が阻止されな

い場合の被害額は約120億円であり、延焼が阻止される場合の建物被害額は0円となり、都市水路による消防水利機能の便益は約120億円であった。

#### b) 生活用水機能

ケーススタディの対象地域の生活用水機能の及ぶ範囲（水路から300～500m）の人口を統計資料に基づき14,107人とした。また、断水被害額の原単位は5,000円/人・日とし、被害日数は60日間とした。

本ケーススタディでの試算の結果、生活用水が供給されない場合の断水被害額は約42億円、生活用水が供給される場合の断水被害額は0円であり、都市水路による生活用水機能の便益は約42億円であった。

#### c) 治水機能

浸水被害額の算定を「下水道事業における費用効果分析マニュアル（案）」<sup>9)</sup>に基づき行うために必要となる条件を整理した。ケーススタディの対象地域では、農地・漁地がなく、また、検討対象範囲が狭いため交通途断による波及効果はないものと考えた。直接被害額は、一般資産額（自動車資産を除く）、公共土木施設の被害額とし、間接被害額としては、営業停止損失、仮定及び事業所等の応急対策費用、精神的被害額等を対象とした。対象地域の治水機能の及ぶ範囲の世帯数は1,547世帯、人口は3,304人とした。

ケーススタディ対象地域の浸水シミュレーション結果より、都市水路整備がない場合の浸水想定は、対象地区全域が50cm未満の床上浸水、都市水路整備後の浸水想定は、対象地域全域が45cm未満の床下浸水であると想定した。

本ケーススタディでの試算の結果、都市水路がある場合の浸水被害額は約44億円、都市水路がない場合の浸水被害額は約160億円であった。よって、都市水路による治水機能の便益は約116億円と算出された。

#### d) 消融雪機能

道路の除雪事業を行っている地域のデータに基づき、道路1kmあたりの排雪量原単位を2,500 m<sup>3</sup>/kmとし、モデルケース地域の排雪量の合計を11,500 m<sup>3</sup>、消融雪溝の消融雪処理量を11,500 m<sup>3</sup>と設定した。

消融雪溝が整備されていない場合の処理費用は、車道除雪、歩道除雪、運搬排雪、雪堆積場管理にかかる除雪費用とし、除雪費用を除雪量で除したものを消融雪溝の整備によらない場合の処理単価とした。道路の除雪事業を行っている地域のデータに基づき、処理単価は526円/m<sup>3</sup>と設定した。

本ケーススタディでの試算の結果、都市水路の消融雪機能の便益は、約6百万円と算出された。

#### (2) 総便益の算出

総便益の算定については、「下水道事業における費用

表-1 ケーススタディによる都市水路の防災便益の試算結果の例

| 便益区分                | 算出区分                   | 補正前(千円/災害)                          |                  | 基準年度補正後(千円/災害)   | 災害発生確率の設定に基づく便益額(千円/年)          |                          |  |
|---------------------|------------------------|-------------------------------------|------------------|------------------|---------------------------------|--------------------------|--|
|                     |                        | (各種マニュアル等による算出年度による)                |                  |                  | (年平均被害軽減期待額)                    |                          |  |
| 1. 消防水利機能便益         | 建物被害額                  | H19年度                               | H19年度            |                  | 約1/50(南海地震の今後50年間の発生確率80～90%より) |                          |  |
|                     |                        | 12,044,000                          | 12,044,000       |                  | 240,000                         |                          |  |
| 2. 生活用水機能便益         | 断水被害額                  | H7年度                                | H19年度            |                  | 約1/50(南海地震の今後50年間の発生確率80～90%より) |                          |  |
|                     |                        | 4,232,000                           | 4,600,000        |                  | 92,000                          |                          |  |
| 3. 治水機能便益           | 浸水被害額                  | 概ねH16年度                             |                  | H19年度            |                                 |                          |  |
|                     | (内訳)                   | 床下浸水<br>(45cm未満)                    | 床上浸水<br>(50cm未満) | 床下浸水<br>(45cm未満) | 床上浸水<br>(50cm未満)                |                          |  |
|                     | 直接被害額                  | 一般資産被害額                             | 429,000          | 1,233,000        | 432,000                         | 1,242,000                |  |
|                     |                        | 家屋                                  | 485,000          | 3,348,000        | 479,000                         | 3,311,000                |  |
|                     |                        | 家庭用品                                | 743,000          | 1,740,000        | 613,000                         | 1,437,000                |  |
|                     |                        | 事業所(備却資産)                           | 341,000          | 779,000          | 310,000                         | 709,000                  |  |
|                     |                        | 事業所(在庫資産)                           | 1,997,000        | 7,100,000        | 1,835,000                       | 6,700,000                |  |
|                     |                        | 一般資産被害額(小計)                         | 1,488,000        | 5,290,000        | 1,367,000                       | 4,991,000                |  |
|                     | 公共土木施設資産等被害額           | 3,485,000                           | 12,390,000       | 3,202,000        | 11,690,000                      |                          |  |
|                     | 直接被害額(小計)              | 428,000                             | 628,000          | 428,000          | 628,000                         |                          |  |
|                     | 間接被害額                  | 営業停止損失額                             | 64,000           | 119,000          | 68,000                          | 127,000                  |  |
|                     |                        | 家庭における応急対策費用                        | 128,000          | 228,000          | 139,000                         | 248,000                  |  |
|                     |                        | 代替活動に伴う支出増加費用                       | 14,000           | 27,000           | 15,000                          | 29,000                   |  |
|                     |                        | 事業所における応急対策費用                       |                  |                  |                                 |                          |  |
|                     |                        | 公的機関における応急対策費用                      | 1,000            | 1,000            | 1,000                           | 1,000                    |  |
|                     |                        | (本項目は浸水面積に関わる算出項目であり、浸水深別の金額の違いはない) |                  |                  |                                 |                          |  |
|                     | 精神的被害額                 | 330,000                             | 2,643,000        | 330,000          | 2,643,000                       |                          |  |
|                     | 間接被害額(小計)              | 964,000                             | 3,646,000        | 981,000          | 3,676,000                       |                          |  |
|                     | 浸水被害額[直接被害額+間接被害額](合計) | 4,449,000                           | 16,037,000       | 4,183,000        | 15,367,000                      |                          |  |
|                     | 治水機能便益額(②-①)           |                                     | 11,588,000       |                  | 11,184,000                      | 112,000                  |  |
|                     | 4. 消融雪機能便益             | 消融雪清利用便益                            | H19年度            | H19年度            |                                 | 50/50(毎年積雪による排雪需要があるとして) |  |
|                     |                        |                                     | 6,000            | 6,000            | 6,000                           |                          |  |
| 便益計(基準年補正後の1+2+3+4) |                        |                                     |                  | 27,790,000       | 450,000                         |                          |  |

効果分析マニュアル(案)」<sup>9)</sup>に基づき、以下の方針で行い、便益の算出項目について、表-1にとりまとめを行った。

#### a) 対象期間

モデルケースとした都市水路がコンクリート構造物であることから、平成19年度から平成69年までの50年間とした。

#### b) 基準年度

基準年度は平成19年度とした。利用した統計データやデフレータ等が19年度と異なる年度の便益額については、19年度額に補正するものとした。

#### c) 災害発生確率

消防水利機能、生活用水機能については南海地震を参考とし、50年目までに1度(1/50)とした。治水機能についてはモデル地域の浸水シミュレーションを参考とし100年に1度(1/100)の洪水を対象とした。消融雪機能については毎年(50/50)と設定した。

#### d) 基準年度補正

消防水利機能便益の算出については、罹災時の建築費指数として、平成19年度の建築費指数を用いているため、補正後も同値を用いる。

生活用水機能便益の算出については、「水道事業の費用対効果分析マニュアル」<sup>8)</sup>による算出手法より、断水被害額の原単位5,000円/人・日を用いているが、当該手法は、平成7年度の原単位と判読できるため、平成19年度の原単位額へ補正した。補正にあたっては「治水経済調査マニュアル(案)各種資産評価単価及びデフレーター」<sup>11)</sup>の総合物価指数を用い、平成7年度の物価指数を1.000とすると、平成19年度に対応する倍率は1.087と算出された。

治水機能便益の算出については、「下水道事業における費用効果分析マニュアル(案)」<sup>9)</sup>に基づき

浸水被害額の各項目を算出したが、当該マニュアルでは、平成16年度の原単位数を用いているため、生活用水機能と同様の方法で補正を行った<sup>11)</sup>。なお、公共土木施設資産等被害額については、その算出方法の性格上、基準年度補正は不要とした。

#### e) 総便益の算出方法

総便益は、年度別現在価値化便益(対象期間50年)の合計とした。

本ケーススタディでは、都市水路を整備した場合に想定される各機能の便益は、消防水利機能で約54億円/50年、生活用水機能で約21億円/50年、治水機能で約25億円/50年、消融雪機能で約1億円/50年となった。50年間の総便益は、約101億円/50年であった。本ケーススタディでは、消防水利機能及び、生活用水機能の便益が治水機能の便益と同等以上となり、地震時に都市水路の流量を確保することの消防水利及び生活用水機能面での有効性が示唆された。ただし今回の結果はケーススタディの地域で仮定された前提条件に基づくものであり、対象地域に応じ、災害の種類を想定したうえで、前提条件を検討し、評価を行うことが重要であると考えられる。また震災時の消防水利機能及び生活用水機能、水害時の治水機能の年当たりの便益は、地震や水害の発生確率の設定値に応じて大きく変化する点にも留意が必要である。

## 4. まとめ

本研究では、都市水路の整備によって得られる多面的な便益のうち、地震、風水害、雪害に対する防災機能について、効果発現のための施設整備や条件、

効果の及ぶ時間的範囲や空間的範囲を把握し、評価手法を整理した。また、モデルケースを設定し、本研究の中で整理した評価手法を適用し試算を行った。その結果、消防水利機能及び生活用水機能の総便益は、治水機能の便益と同等以上となり、地震時に水路の流量を確保することの有効性が示唆された。また消融雪機能についても、雪処理費用の節減効果を定量化した。これらの結果はケーススタディの地域で仮定された前提条件に基づくものであり、対象地域に応じて、災害の種類を想定したうえで、前提条件を検討し、評価を行うことが重要である。

なお本研究は、国土技術政策総合研究所プロジェクト研究「地域活動と協働する水循環健全化に関する研究」の一環として国土交通省試験研究費（平成19、20年度）で実施されたものである。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省都市水路検討会：懐かしい未来へ～都市をうるおす水のみちへ，2005.
- 2) 【兵庫県 神戸市】高度処理水が創造する循環型社会と震災復興のまちづくり，国土交通省下水道部 HP，<http://www.mlit.go.jp/crd/sewerage/kouka/ikiiki/h14/1404.html>
- 3) 【青森県青森市】下水の熱エネルギーを利用した融雪事業，国土交通省下水道部 HP，<http://www.mlit.go.jp/crd/sewerage/kouka/ikiiki/h18/aomori.html>
- 4) 消防庁：消防水利の基準，1964.
- 5) 朝日新聞社：阪神・淡路大震災誌-1995年兵庫県南部地震，p.213，1996.
- 6) 千賀裕太郎他：震災後の避難生活における水辺空間の利用と河川の親水機能，農業土木学会誌，Vol.63，No.11，1995.
- 7) 防災行政研究会：火災報告取扱要領ハンドブック，pp.205-263，2008.
- 8) 厚生労働省健康局水道課：水道事業の費用対効果分析マニュアル，pp.43-44，2007.
- 9) 日本下水道協会：下水道事業における費用効果分析マニュアル(案)，2006.
- 10) 国土交通省総合政策局情報管理部・情報安全・調査課建設統計室：建築統計年報，
- 11) 国交省河川局：治水経済調査マニュアル(案)各種資産評価単価及びデフレーター，2009.
- 12) 山本千雅子他：行政と市民のパートナーシップによる生活道路の除排雪，グラディウス・マルチリンガルサービス株式会社 HP，
- 13) 大窪健之：京の「環境防災水利」作戦-自然の水で木造文化を守る，FRONT，p.52，2003.
- 14) 京都市消防局警防部警防計画課：震災時における消防水利の必要水量算定手法を開発①，近代消防，1月号，2004.
- 15) 京都市消防局警防部警防計画課：震災時における消防水利の必要水量算定手法を開発②，近代消防，2月号，2004.
- 16) 片桐晃：下水道の災害対策強化 横浜市 構造面で具体的に展開，水道公論，Vol.41(5)，No.481，2005.
- 17) 土木学会関西支部編：大震災に学ぶ-阪神・淡路大震災調査研究委員会報告書第Ⅱ巻，第6編，p.19，1998.

## BENEFIT EVALUATION OF DISASTER-MITIGATION EFFECT OF URBAN STREAMS

Shunsuke NISHIMURA, Daisuke YAMANAKA, Hiroki YAMAGATA  
Masashi OGOSHI and Mizuhiko MINAMIYAMA

This study aims at establishing methods to evaluate disaster-mitigation effect of urban streams economically in terms of earthquakes, floods and heavy snow and clarifying conditions in which the effect could be expected. Effects of supplying fire-extinguishing and domestic water, flood-mitigation and snow-melting were reviewed based on literatures, and disaster-mitigation benefit was evaluated by assuming an area with urban streams as a case study. As a result of the case study, benefit of supplying fire-extinguishing and domestic water when earthquake occurred was almost equal to or more than that of flood-mitigation, suggesting the effect of preserving water quantity of urban streams for disaster-mitigation. And the method to evaluate the benefit of snow-melting was proposed.