

雨水浸透マス設置が都市域の湧水量変化に及ぼす影響

東京理科大学 正会員 ○二瓶泰雄, 市原翔平
千葉県 高山信一, 鈴木章哲
パシフィックコンサルタンツ(株) 上原 浩, 東海林太郎

1. 序論

首都圏では急激な都市化に伴う不浸透面の増大や過剰な地下水取水により地下水位が大幅に低下し、かつて豊富であった湧水量の減少・枯渇が顕在化している。そのため、地下水の取水制限や不浸透面における様々な雨水浸透促進施設の設置が行われている。後者の代表的な、屋根雨水を地中に浸透させる「雨水浸透マス」は湧水量増大や洪水流出抑制、地下水の涵養量増大等の効果が期待できる¹⁾。この雨水浸透マスの効果を検証するために、対象域全体の湧水量・表面流出量調査や個々のマスの浸透試験（ボアホール試験）が行われ、一定の浸透効果は認められているものの、実際の降雨条件下における個々のマスの雨水浸透状況は把握されておらず、結果として、各マスの浸透能評価やそれに及ぼす要因については未解明である。本研究は、都市化の進行に伴って湧水枯渇が生じ、その対策として雨水浸透マスが多数設置されている加賀清水（千葉県佐倉市）という小湧水池とその流域を対象に、実降雨時における雨水浸透マスの浸透状況や湧水量に及ぼす雨水浸透マスの効果を検討する。ここでは、水位計等を用いた雨水浸透マス内の浸透状況調査（観測①）、対象流域及びマス未設置流域の水収支観測（観測②）、という2種類の現地調査を実施する。なお、本研究は、印旛沼再生策として千葉県が行う「印旛沼流域水循環健全化緊急行動計画」の「みためし行動」の一部として行われている。

2. 現地観測の概要

(1) 観測サイト

印旛沼流域南西部に位置する加賀清水は、印旛沼再生のための雨水浸透促進を目的としたモデル地域である。図1のように、加賀清水の涵養域は16.3haであり、大部分は宅地と道路である。涵養域には雨水浸透マスが222基設置され、浸透マスとしてはマス周囲がポーラスコンクリート製（佐倉市型）、プラスチック製（千葉県型）の2種類が用いられ（図2）、佐倉市型マスがH8-16年、千葉県型マスはH17年から現在にかけて設置されている。

(2) 観測方法

観測①：雨水浸透マスの浸透状況を測るために、浸透マス底面に小型水位計（Diver, Eijkelkamp 社製もしくは U20 Water Level Logger, Onset 社製）を設置し、雨水浸透マス内の水位連続観測を行った。観測場所は7戸の住宅地に設置されている計11基のマスであり（図1中の①～⑦）、その内訳は佐倉市型6基、千葉県型5基である。観測期間は最も長い地点で2007年9月28日～2008年1月31日である。

観測②：対象流域全体の水収支を調べるために、雨量、地下水位・水質、表面流出量、湧水量の長期連続観測を実施している（図1）。この中で表面流出・湧水量の計測では、排水路内の全幅堰上及び池下流端の三角堰において水位を観測し、堰の流量公式より流量を求める。これらの観測を1年間以上にわたる長期間実施している。また、マス未設置地域であり、土地利用がほぼ一致する「加賀清水調整池」集水域末端部においても表面流出量観測を行う。観測期間は2007年1月9

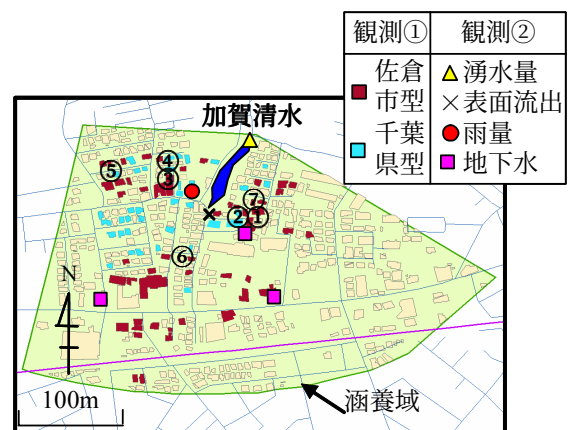


図1 加賀清水の涵養域と浸透マス設置位置

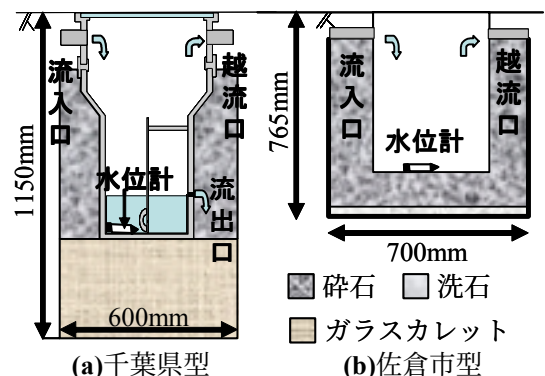


図2 雨水浸透マス

キーワード：浸透マス、湧水、地下水、屋根排水、印旛沼

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL：04-7124-1501（内線 4031）FAX：04-7123-9766

日から2008年1月31日までである。

3. 結果および考察

(1) マス設置域と未設置域における表面流出特性

雨水浸透マスの設置効果を簡便に確認するために、雨水浸透マスの設置域(加賀清水集水域)と未設置域(加賀清水調整池)における表面流出特性を比べた結果を図3に示す。ここでは、横軸に各降雨イベントにおける総雨量、縦軸に流出高(=累積流量/累積雨量)としている。これより、加賀清水集水域では流出率(=流出高/総雨量)が0.1~0.2であるのに対して、加賀清水調整池の流出率はおよそ0.7である。このように、浸透マスを設置している加賀清水集水域では流出高が相対的に少ないことから、浸透マスにより表面流出量の抑制が促進されていることが示唆された。

(2) 雨水浸透マスの浸透能と水収支

雨水浸透マスの浸透能を検討するために、各降雨イベント時における最大水位と最大10分間雨量の相関図を図4に示す。ここでは、佐倉市型と千葉県型とで凡例を分けて表示し、また、浸透マスから越流する水位も点線で示す。これより、全般的には、千葉県型よりも佐倉市型の最大水位は高くなる傾向が見られる。特に、佐倉市型の一つのマス(図1の②地点)では、越流する降雨イベントが存在している。このように佐倉市型の浸透能が相対的に千葉県型よりも低いのは、設置年数が長く定期的なメンテナンスが行われていないためである。次に、雨水浸透マスの水収支として、流入量と浸透量を図5に示す。前述した佐倉市型(②)のマスでは流入量が浸透量を上回るが、その他の10基では、マスに流入した雨水は全て浸透する。このように、佐倉市型は相対的に浸透能が低いものの、1基を除き、マスに流入する雨水全てを地下へ浸透させることができることが示された。また、集水域内の32基の佐倉市型に対して、降雨直後に痕跡水位調査を行ったところ、3基(9%)において越流が確認された。

(3) 浸透マスにおける地下水涵養量

上記の結果より、浸透マスにおける地下水涵養量や湧水量への寄与を求める。図5より、越流する浸透マス(佐倉市型の9%)では、観測期間にわたる平均の越流量は流入量の15%である。その結果、地下水涵養量として、この佐倉市型は流入量(=雨量×屋根面積×流出率(=0.8))の85%、それ以外のマスでは100%として、マス設置基数と対象屋根面積を用いて得られた加賀清水集水域全体の地下水涵養量を表1に示す。ここでは、湧水量と雨量について、2006、2007年の年間値を示す。湧水量に対する地下水涵養量の割合は、2006年では32%、2007年では25%であり、浸透マスからの地下水涵養機能は有効に作用している。以上より、浸透マスの設置が湧水量の増加や表面流出量の低下に大きく寄与していることが明らかとなった。

参考文献

1) 日本地下水学会編：雨水浸透・地下水涵養，理工図書，2001

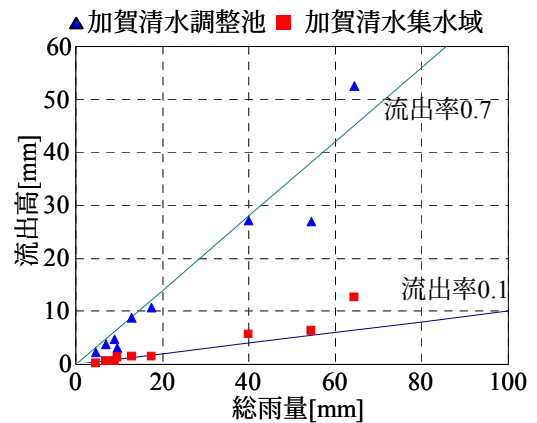


図3 浸透マス設置域(加賀清水集水域)と未設置域(加賀清水調整池)における表面流出特性の比較

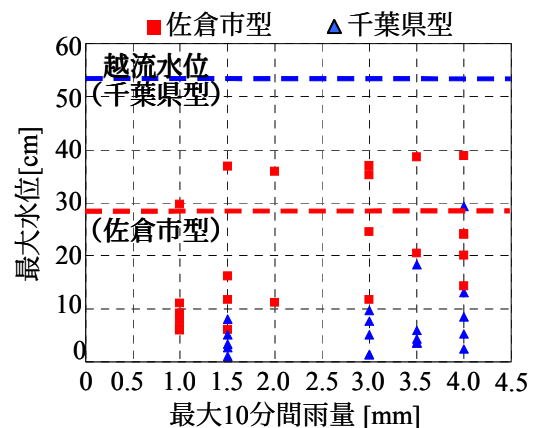


図4 各降雨時の最大水位と最大10分間雨量

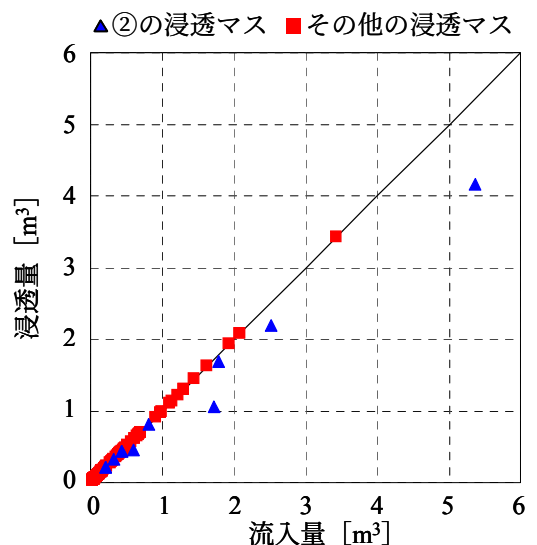


図5 浸透マス内の水収支

表1 年間湧水量に対する雨水浸透マス経由の浸透量の寄与

	湧水量[m³]	雨量[mm]	浸透量[m³]
2006年	12785.5	1638.0	4096.5
2007年	15432.3	1233.0	3916.4