調整池を活用した市街地・住宅地からの降雨時汚濁負荷の削減

パシフィックコンサルタンツ(株)　○上原浩，湯浅岳史，東海林太郎
東京理科大学理工学部　二瓶泰雄，宮子雄太，佐々木秀馬，正木登
千葉県県土整備部　増岡洋一，高山信一，環境研究センター　小倉久子

Reduction of Non-point Source Pollution Loads from Urbanized Area by Storm-water Reservoir, by Hiroshi UEHARA, Takashi YUASA, Taro SHOJI (Pacific Consultants Co.,Ltd.), Yasuo NIHEI, Yuta Miyako, Shuma SASAKI, Noboru MASAKI (Tokyo University of Science),Yoichi MASUOKA, Shin-ichi TAKAYAMA, Hisako OGURA (Prefecture of Chiba)

1. はじめに

我が国の湖沼の多くは，戦後の高度経済成長期以降，人口増加や土地利用変化などにより流入汚濁負荷が増加した結果，水質が悪化した．その後，下水道整備等，主に点源対策により水質悪化のピーク時からは改善傾向であるが，抜本的な改善には至らず，近年は横ばいで推移している．

本研究の対象である印旛沼でも同様な水質状況であるが，水質が良好であった昭和 40 年頃（年平均 COD : 5mg/L 程度）と比較して，印旛沼への流入負荷量は，現在では量的にはほぼ同程度まで減少していると推測されている [1]．しかし，印旛沼の水質は改善していない（同 9mg/L）．

この要因の 1 つには，流域からの汚濁負荷流出特性の変化が挙げられる [2]．かつての森林や農地が開発され、その地表面がコンクリート・アスファルト面に被覆されたため，降雨時に地表面（道路・屋根等）に堆積した汚濁負荷が，降雨流出とともに一気に沼へ流入するようになった．印旛沼流域の市街化率は，昭和 40 年代には 10%未満であったが，現在は 30%を超えている [2]．千葉県の調査結果によれば，印旛沼への年間流入負荷量のうち，COD と T-P については降雨時の流入が半分以上を占めることが分かっており，降雨時の負荷流出削減が水質改善にとって重要であることが示唆されている [2]．

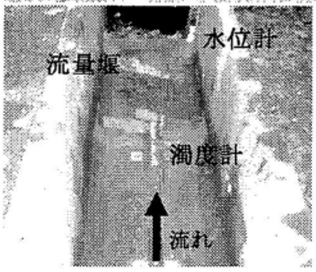
そこで本研究では，市街地からの降雨時の汚濁負荷流出特性を把握するとともに，通常は開発行為時の流出抑制のために設置される調整池を活用して，降雨時の汚濁負荷削減効果を明らかにすることを目的とする．

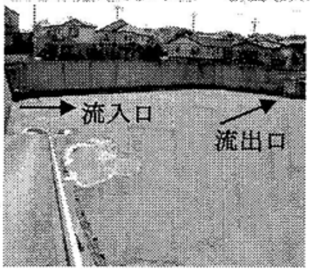
2. 現地調査の概要

降雨時の市街地からの汚濁負荷特性や調整池による汚濁負荷削減効果を把握するため，次の現地調査を実施した．

調査対象は，図 1 に示す印旛沼流域内にある市街地・住宅地が密集しているエリアである．なお，本エリアは千葉県が開催している「印旛沼流域水循環健全化会議」での「市街地・雨水浸透系みためし行動」のモデル地域であり，水循環の健全化に向けて浸透マス等の対策を住民と行政が協働で取り組んでいるエリアでもある [2]．ここでは，市街地からの流出を観測する「A 排水路調査」と，近接する別の集水域流末にある調整池で「B 調整池調査」を行った．A の集水面積は約 7ha, B は約 3ha であり，両集水域ともに，土地利用はほとんどが市街地・住宅地となっている．

「A 排水路調査」では，排水路側溝に流量堰を設置し，自記式水位計と濁度計を設置し，連続観測を行った．「B 調整池調査」では，調整池への流入口に流量計と濁度計，流出口に濁度計，調整池内に水位計を設置し，連続観測を行った．また，A 集水域内に降雨量計を設置し，その観測結果を近接する A，B 調査の集水域の雨量データとした．観測は 2006 年 10 月より実施し，現在も継続して実施中であるが，本検討では，2007 年 1 月～12 月の 1 ヶ年のデータを用いて検討することとする．





A.排水路調査　調査状況　　B.調整池調査　調査状況

図 1　調査エリア概要図

3. 市街地からの汚濁負荷流出特性

図 2 は，A 排水路調査の流量と濁度を示す．ここで先行降雨の影響度合いの指標として先行降雨指数（Antecedent Precipitation Index，以下 API）を用いており，この降雨では API : 5.1mm と先行降雨の影響は小さい．この降雨では，流量ピークより濁度ピークが早いファーストフラッシュ現象が顕著に見られる．また，この期間中盤以降では，流量が増加しても濁度はほとんど増加しない．地表面が被

覆された市街地からの負荷流出は，流量（表面流出）が大きくなるほど負荷も大きくなる，という通常の機構とは異なり，降雨初期に負荷流出が集中すると考えられる．

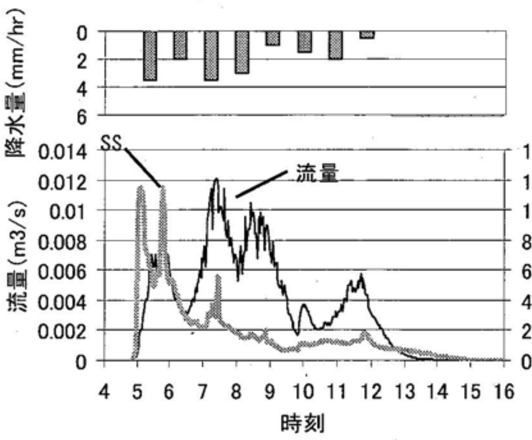


図 2　排水路の流量と濁度変化（2007/4/3，API：5.1mm）

図 3 は，降雨イベント毎の流出高と累積 SS フラックスの推移を示す．API による違いは明確ではないが，おおよそ流出高 1mm 程度を境にして，SS フラックスの上昇速度（傾き）が変化している傾向が見られる．つまり，流出高が小さいときに負荷削減対策を行うことで，より効率的な負荷削減効果を得ることができることを示している．

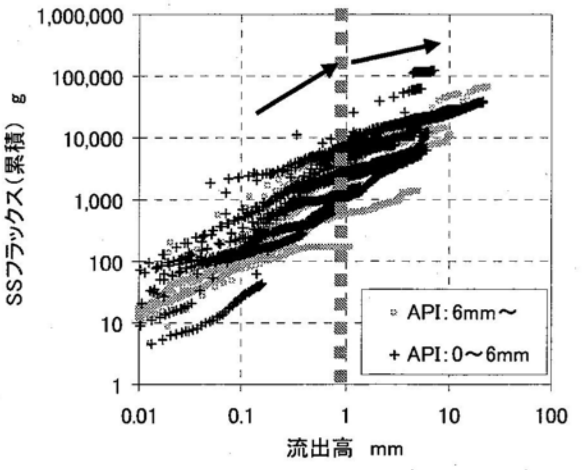


図 3　降雨イベント毎の流出高と SS フラックスの推移

4. 調整池による降雨時流出汚濁負荷削減効果

図 4 は，降雨時の調整池の流入・流出口における流量・SS の変化を示す．降雨とほぼ同時に流入量が増加し，流入 SS も増加する．一方，流出 SS の変化は流入 SS とほとんど関係なく，流入 SS よりも低い濃度で推移している．

そこで，図 5 に降雨イベント毎の流入 SS 負荷量と流出 SS 負荷量の総和を示す．総じて流入 SS 負荷量に対して流出 SS 負荷量は小さくなっており，調整池による降雨時の市街地汚濁負荷削減効果があることが確認された．また，流入SS負荷量の削減率は降雨によってばらつきがあるが，90%を越える場合がある．

また，本調整池の流出部構造について，一定水深（30cm）までは水を貯留し，その水深を超えるとオーバーフローにより流出する構造となっていることも，負荷削減に寄与していると考えられる．

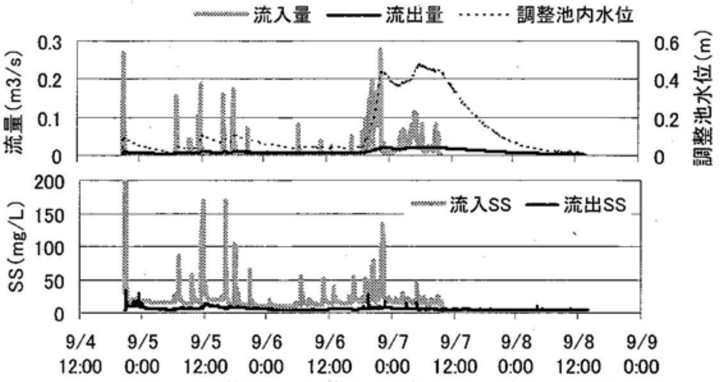


図 4　調整池での流入・流出口の流量と SS

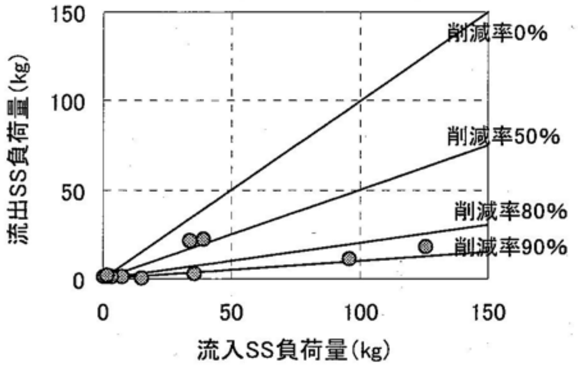


図 5　降雨イベント毎の調整池による負荷削減

5. おわりに

調整池での負荷削減対策を展開していくために，調整池内の土砂移動シミュレーションモデル（2 次元）を構築しており，図 6 にその再現計算結果を示す．シミュレーション結果は実測値を良く再現しており，モデルの妥当性を確認したところである．

印旛沼流域内には 300 以上の調整池が設置されている．今後このモデルを用いて，調整池の負荷削減効果を定量化するとともに，より効果的に負荷を削減できる調整池の構造等を整理し，流域全体での展開を図っていく予定である．

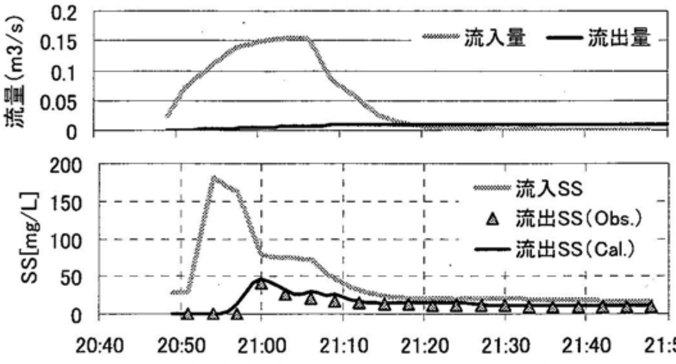


図 6　調整池土砂移動シミュレーション結果

参考文献

1　雨宮，湯浅ら：印旛沼流域の排出負荷量および水質の経年変化，水環境学会第 40 回年会，2006.3.

2　千葉県：印旛沼流域水循環健全化会議　委員会資料．