

緩速ろ過池におけるろ過閉塞の季節変化

坂井正・岩瀬範泰・刀祢弘之・中本信忠

信州大学繊維学部応用生物科学科

SEASONAL VARIATION OF FILTER CLOGGING IN SLOW SAND FILTERS

Masashi SAKAI, Noriyasu IWASE, Hiroyuki TONE and Nobutada NAKAMOTO

Dept. Appl. Biol., Fac. Tex. Sci. Tech., Shinshu Univ.

1 緒 論

長野県上田市染屋浄水場の緩速ろ過池のろ過閉塞を調べたところ、冬期は2週間ほどで閉塞指標の損失水頭が50~100cmに上昇した。しかし、その他の期間は損失水頭の上昇が緩やかであった。染屋浄水場より上流で取水している上田市石舟浄水場のろ過閉塞状況を調べたところ、同様の現象が見られた。さらに6月には急激にろ過閉塞する現象も見られた。本論文はこの2つの浄水場のろ過閉塞の季節変化の要因を検討した。

2 調査対象

染屋浄水場と石舟浄水場は千曲川の支流の神川の表流水を原水としている。石舟浄水場は菅平ダム発電所放流口の直下の河川水を取水するためダム湖の影響を強く受ける。両浄水場の概要を表1に示した。原水水温は一年を通して染屋浄水場より石舟浄水場の方が低い(図1)。また、原水濁度は両浄水場において平常時は10ppmを越えることはないが、降雨時には急増を示し、石舟浄水場では最高で320ppmを記録することがあった。しかし、この時の沈澱池濁度は染屋浄水場では1.75ppm、石舟浄水場では3.53ppmと、薬剤処理によって低い値を示していた(図2)。

3 方 法

ろ過閉塞指標の標準化損失水頭(標準ろ過速度でろ

表1. 染屋浄水場と石舟浄水場の概要

	染屋浄水場	石舟浄水場
海拔高度 (m)	500	720
原水水温の平均値 (°C)	10.25	9.16
原水濁度の平均値 (mg/l)	3.86	13.3
沈澱池濁度の平均値 (mg/l)	1.75	3.53
ろ過池水深 (cm)	90-130	90-130

過した場合に換算した損失水頭: Normalized Head Loss (NHL)) を計算し、ろ過池の使用日数、ろ過水量、ろ過池流入懸濁物質積算量との関係を月毎に整理した(Graham 1988)。データは、上田市水道局の浄水場管理日誌を使用した。

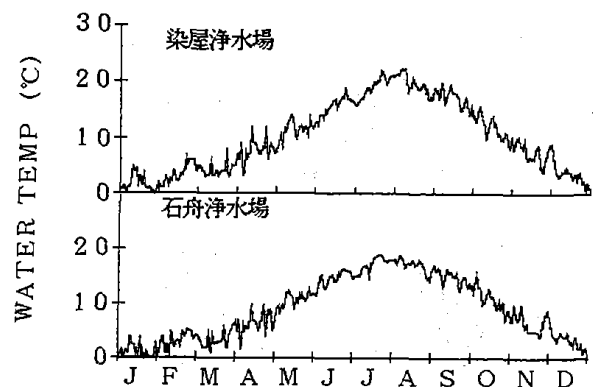


図1. 染屋浄水場と石舟浄水場の1990年の原水水温の通年変化

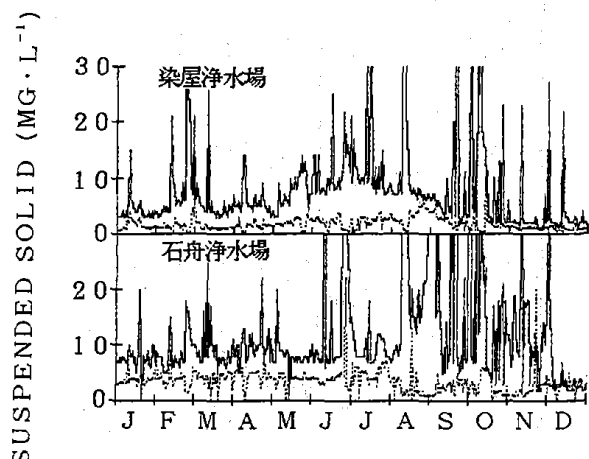


図2. 染屋浄水場と石舟浄水場の1990年の原水濁度(実線)と沈澱池濁度(点線)の通年変化

4 結 果

染屋浄水場での使用日数に伴うNHLの変化は(図3)、冬期(1月~4月)は使用開始後ろ過継続に伴い緩やかに上昇した。この時期、使用日数は15日~20日であった。本報告では、このような、ろ過継続に伴ってNHLが徐々に上昇する様子を冬型として区別した。5月~7月までは大半の池でろ過継続に伴うNHLの上昇はみられなかった。8月は、NHLの上昇がみられたが、冬型とは異なり使用日数10日くらいまでNHLは上昇せず、それ以降に急上昇していた。この8月にみられたパターンを後半急上昇型として区別した。9月以降からは、上昇は緩やかであるが冬型を示していた。

石舟浄水場での使用日数に伴うNHL(図4)は、6月と9月に数池でろ過開始直後に急激にNHLが上昇していた。このパターンを、開始後急上昇型として区別した。また、冬期は全般に染屋浄水場より10日ほど使用日数は長く、10月以降のNHLの上昇はきわめて緩やかであった。

ろ過水量に伴うNHL(図5、図6)は、使用日数に伴うNHLの季節変化と同様のパターンを示した。しかし、同一のろ過水量を得るのに上昇したNHLは、石舟浄水場が染屋浄水場よりも高い値を示し、特に冬期、

その傾向が強かった。これは、染屋浄水場の使用日数あたりのろ過水量が、石舟浄水場よりも多く、ろ過効率が良いことを意味している。

ろ過池流入懸濁物質積算量の増加に伴うNHL(図7、図8)は、上記の使用日数とろ過水量の関係と同様の季節変化を示していた。また、冬期、ろ過池流入懸濁物質積算量の増加に伴うNHLは冬型を示したが、染屋浄水場では1月~4月にかけて上昇の速さが徐々に緩やかになった。石舟浄水場は1月~4月までパターンは変化しなかった。

月毎のパターンについて1年を通してみると、全般に石舟浄水場は、染屋浄水場より、NHLが速く上昇していた。また、NHLの上昇のパターンにおいて冬型と後半急上昇型の交替が起こるのは、水温が10℃くらいになる春および秋の頃であった。

5 考 察

染屋浄水場と石舟浄水場のろ過継続にともなうNHLの上昇には明瞭な季節変化が認められたが、水温の変化と対応を示していたことから、水の粘性や生物の活性と関係していることが推察された。

石舟浄水場では、6月と9月に開始後急上昇型を示していた。この原因は、菅平ダム湖の水質の影響を強

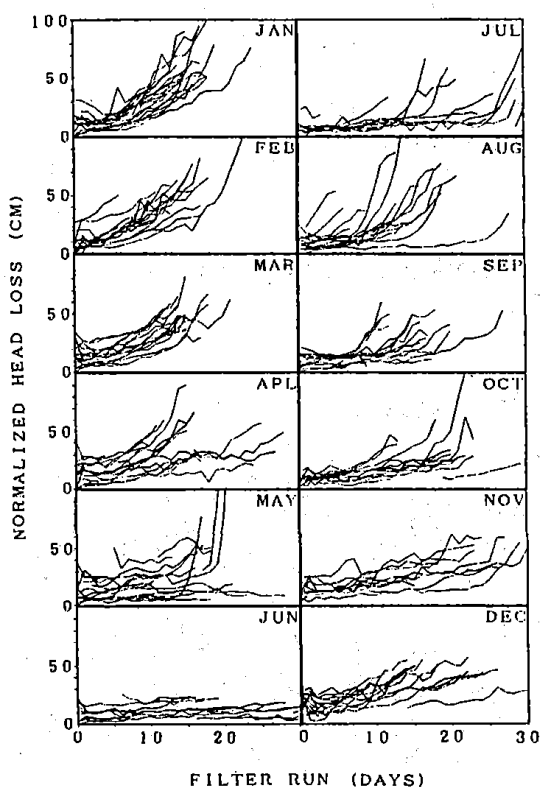


図3. 染屋浄水場の1990年の月毎の使用日数と標準化損失水頭の関係

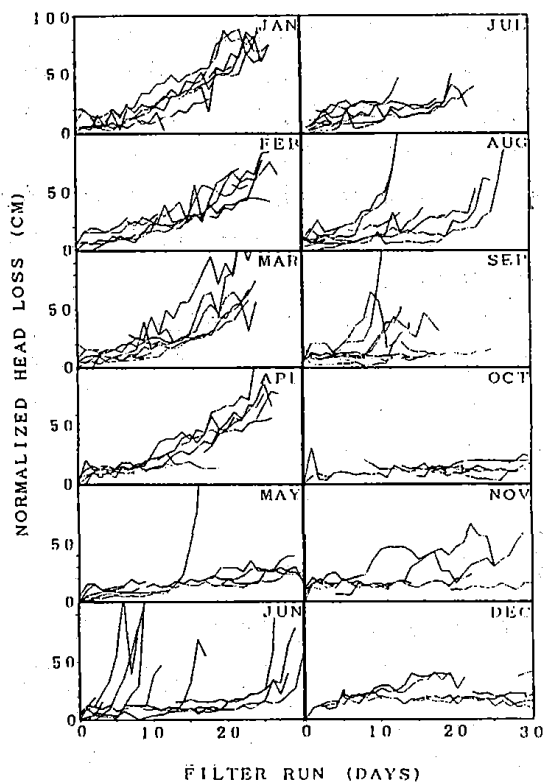


図4. 石舟浄水場の1990年の月毎の使用日数と標準化損失水頭の関係

緩速ろ過池におけるろ過閉塞の季節変化

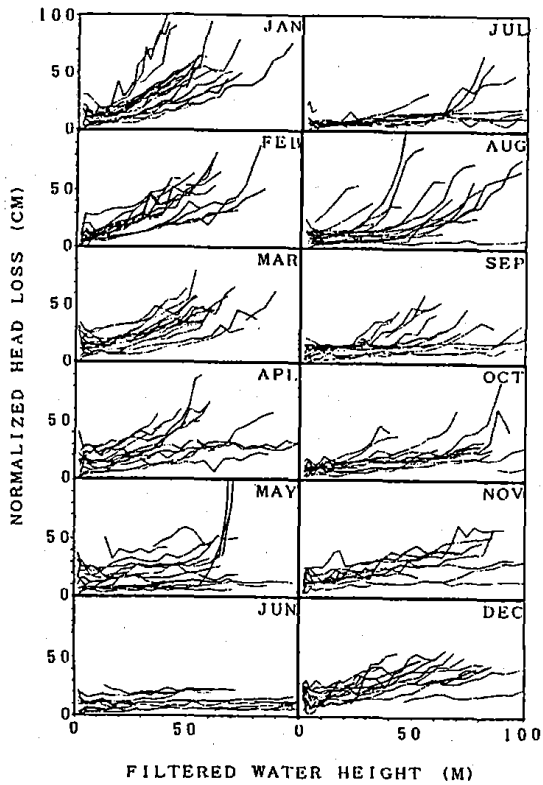


図 5. 染屋浄水場の1990年の月毎のろ過水量と標準化損失水頭の関係

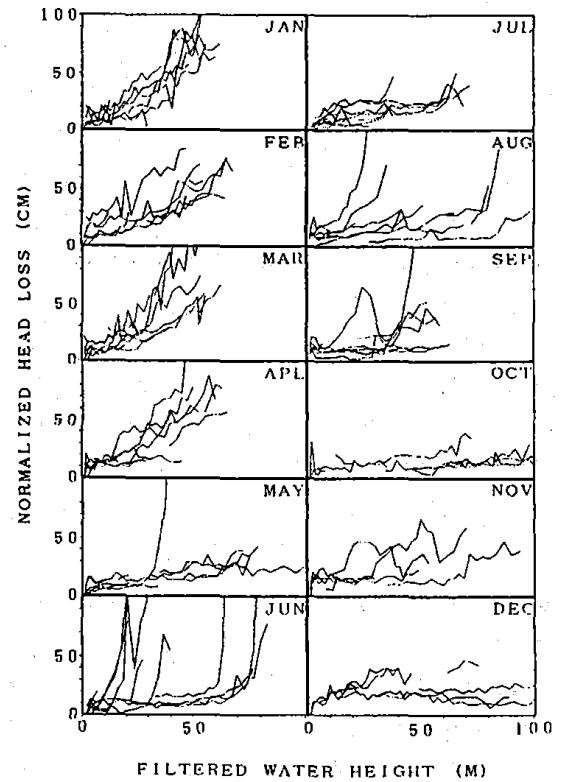


図 6. 石舟浄水場の1990年の月毎のろ過水量と標準化損失水頭の関係

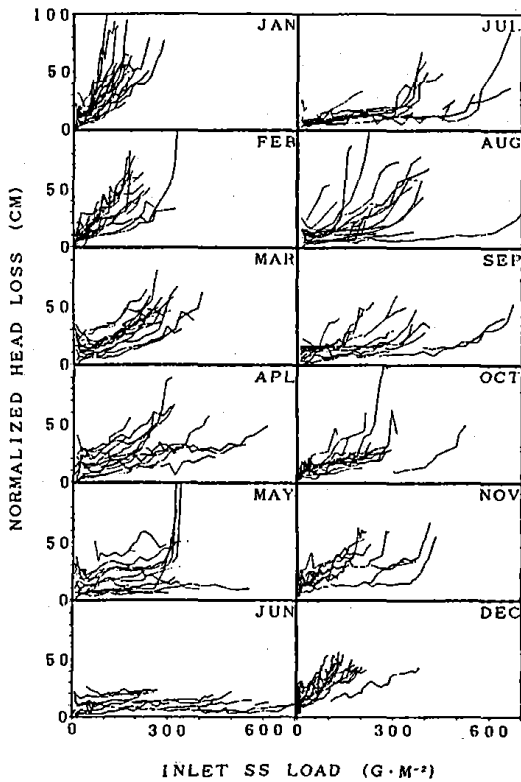


図 7. 染屋浄水場の1990年の月毎のろ過池流入懸濁物質と標準化損失水頭の関係

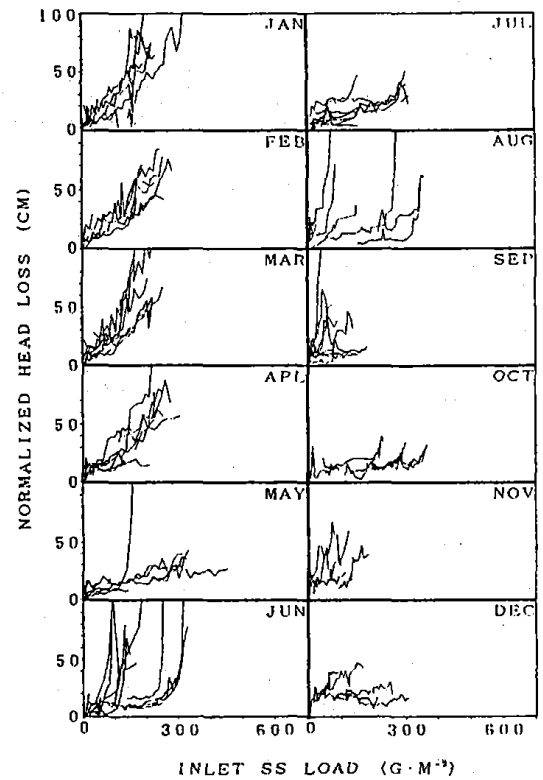


図 8. 石舟浄水場の1990年の月毎のろ過池流入懸濁物質と標準化損失水頭の関係

く受けることが考えられる。新谷ら (1982) は、菅平ダム湖で、この時期、植物プランクトンの大量増殖が起こることを報告している。また、小島 (1967) は、貯水池で大量増殖した植物プランクトンは、ろ過池でろ過閉塞を引き起こすことを報告している。6月と9月に開始後急上昇型を示したのは、ダム湖での植物プランクトンの大量増殖の影響を受けたためと推察された。

緩速ろ過池では、ろ過閉塞の速さを決定する一因として、藻類などの生物の働きが重要と考えられる (中本・江連1989、中本・坂井1992)。そこで、ろ過池内で藻類の活発な繁殖が確認されている1990年の6月と、藻類の繁殖抑制のため前塩素処理を行っていた1980年を対比して考察した。両年のろ過条件を表2に示し、それぞれの使用日数、ろ過水量及びろ過池流入懸濁物質積算量とNHLの関係を図9に示した。

表2. 染屋浄水場の1980年と1990年の6月のろ過条件

	1980.6	1990.6
原水水温の平均値 (°C)	9.56	10.25
原水濁度の平均値 (mg/l)	2.88	3.86
沈澱池濁度の平均値 (mg/l)	2.87	1.75
前塩素期間	5.22-11.19	-
1池毎の年間削り取り回数	25.3	16.3

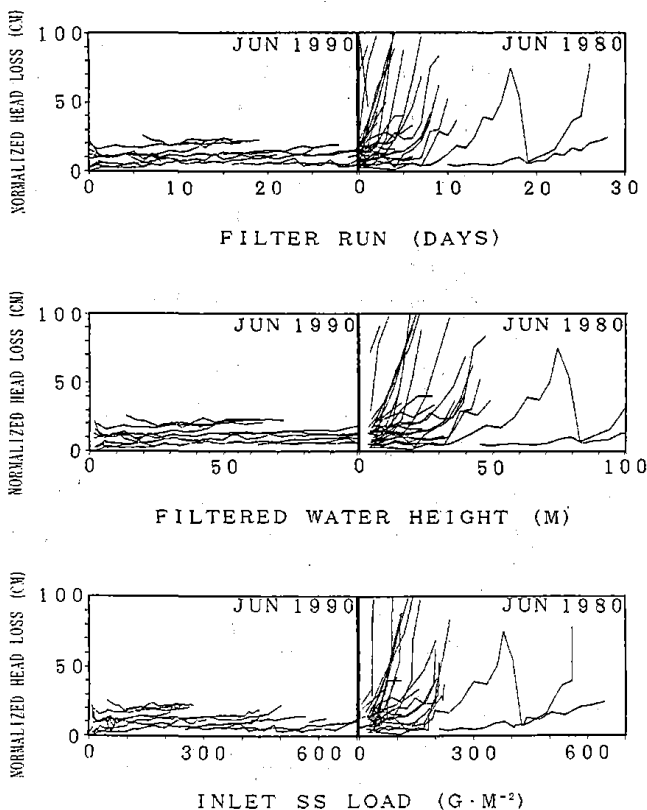


図9. 染屋浄水場の1990年と1980年の6月のそれぞれ使用日数、ろ過水量、およびろ過池流入懸濁物質積算量と標準化損失水頭の関係

1990年は、NHLの上昇がきわめて緩やかで、1980年は、ろ過開始後から急速にNHLが上昇し、冬型と開始後急上昇型の両パターンが混在していた。また1年間のろ過池毎の削り取り回数の平均値は、1980年が25.3回、1990年が16.3回と、前塩素処理を行っていた年は閉塞回数が多かった。これらから、緩速ろ過池は生物の働きを抑制すると、閉塞しやすくなるものと考えられた。

摘 要

上田市染屋浄水場の緩速ろ過池は、冬期はろ過継続に伴って徐々にろ過閉塞が進行するが、冬期以外は、ろ過閉塞しにくかった。この現象が石舟浄水場でも確認された。しかし、石舟浄水場では6月に急激にろ過閉塞する現象が観察され、この原因は、水源池で繁殖したプランクトンの影響であると推察された。

染屋浄水場で、前塩素処理による藻類の繁殖抑制を行った年は著しくろ過閉塞が起こっていた。

季節によるろ過閉塞の進行の速さの違いは、ろ過池での生物の活性と関係していることが推察された。

謝 辞

日頃から筆者らの研究に関心を示しご協力をいただいている、上田市水道局の皆様に感謝の意を表します。

参考文献

- Graham, N.J.D. (ed.) (1988): Slow Sand Filtration. Recent developments in water treatment technology. 416p. Ellis Horwood Limited. New Yoak.
- 小島貞男 (1967): 上水道の生物学(2). 用水と廃水 9 (II). 793-803.
- 中本信忠・江連小百合 (1989): 緩速ろ過池ろ床藻類の繁殖過程及び季節変化. 水道協会雑誌58 (659). 17-21.
- 中本信忠・坂井正 (1992): 緩速ろ過池のろ過閉塞指標としての標準化損失水頭と藻類. 日本水処理生物学会誌28(1). 7-16.
- 新谷朝子・大村哲夫・中本信忠 (1982): 菅平ダム湖の植物プランクトンの季節変動について. 日本陸水学会甲信越支部会報. 日本陸水学会甲信越支部会 6. 12-13.