

琵琶湖北湖における風速・風向の季節変動とUF膜透過性能に及ぼす影響

岐阜大学流域環境研究センター 正員 湯浅 晶
 岐阜大学流域環境研究センター 正員 篠田 成郎
 岐阜大学工学部 正員 東海 明宏
 岐阜大学工学部 学生員 金田 修司

1.はじめに

琵琶湖水を水源とする滋賀県長浜市の下坂浜浄水場では、中空糸UF膜ろ過装置（内圧クロスフロー型、セルコース系、膜面積7.2m²のパイロットプラント）を設置し、琵琶湖水の直接膜ろ過実験を行い処理水質と膜透過性能の長期安定性を調査しているが、過去2年間の実験により冬季間に膜透過性能が悪化する傾向がみられる。その原因の一つとして、冬季特有の強風による底泥の巻き上げのために湖水中の懸濁物質の性状が変化することにあると考えられる。本研究では、琵琶湖北湖近辺での風速・風向の季節変動を調査し、これらが膜透過性能に及ぼす影響を検討する。

2.透過性能の季節変動

透過性能の季節変動の特徴を簡単に述べる。過去2年間のUF膜ろ過装置の運転記録によれば、図-1に示すように春から初秋にかけての暖かい時期には、膜透過性能はおおむね安定しているのに対し、図-2のように冬季には透過性能が不安定である。

3.琵琶湖北湖における風向・風速の季節変動

琵琶湖北湖では冬季には非常に強い風が吹いており、この時期の強風時に、実験を行っている長浜市の浄水場から琵琶湖を観察すると湖面は白波がたつほど荒れている。しかし、風が弱い日には湖面にはほとんど波が立たず非常に穏やかである。このことから膜透過性能の悪化に強風が影響を及ぼしていると考え、浄水場に近き彦根気象台における1992年から1994年の気象観測データを用いて風向・風速の季節変動を調査した。気象台では風向を16方位に分類して観測しているが、本研究では便宜上、「北西方向」（西北西・北西・北北西・北）、「北東方向」（北北東・北東・東北東・東）、「南東方向」（東南東・南東・南南東・南）、「南西方向」（南南西・南西・西南西・西）の4つに分類することにした。

1993年の日平均風速の経日変化を図-3に示す。4月から8月は比較的風が弱いのにに対して、9月から3月までは風の強い日が多いことが示されている。

一日の最多風向が「北西」方向であった日の日平均風速を図-4に示す。また、一日の最多風向が「北西方向」以外であった日の日平均風速を図-5に示す。図-4より、最多風向が「北西方向」の日の日平均風速は春から夏にかけて小さく、秋から冬にかけて大き

いという傾向がみられる。図-5より最多風向が「北西方向」以外の日には年間を通じて日平均風速が小さいことが示される。

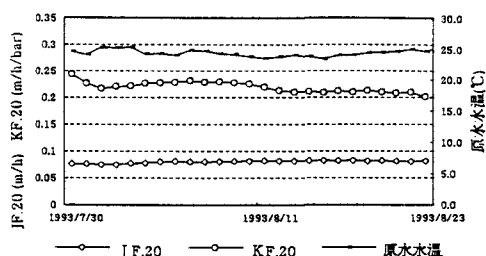


図-1 ろ過フラックス(JF.20)・透過係数(KF.20)・原水水温の経日変化(93/7/30~93/8/23)

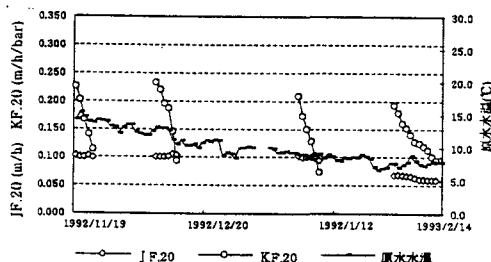


図-2 ろ過フラックス(JF.20)・透過係数(KF.20)・原水水温の経日変化(92/11/19~93/2/14)

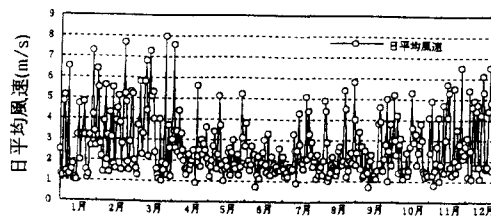


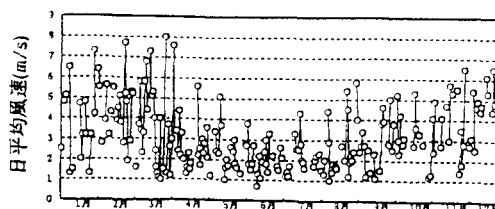
図-3 日平均風速の経日変化(1993年、彦根)

5. 考察

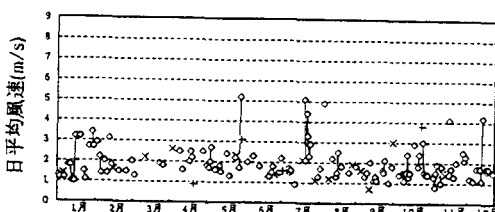
浄水場がある滋賀県長浜市の地理的条件から、この近辺の琵琶湖は湖面の方向（南西方向、北東方向）から吹いてくる風のとき大きく波立つと考えられる。しかし、琵琶湖北湖の風速・風向の季節変動から最多風速が「南西方向」の日は、表—1が示すように年間を通して非常に数が少なく、図—5からそのときの日平均風速もあまり大きくない。したがって、膜透過性能に悪影響を及ぼしている風向は、「北西方向」からの風である可能性が高いと思われる。膜透過性能への影響に関しては、「北西方向」からの風が強い時期と膜透過性能が悪化する時期が共に冬期である点で一致している。表—2は各期間を透過係数の低下のしかたとプラントの長期運転以外の原因と思われる運転停止回数に基づいて、膜透過性能が良い期間、悪化する期間、やや悪化する期間に分別し、その各々に対して「北西方向」の風が強い日と原水水温を示したものである。これは、NO.2, NO.5, NO.6のように膜透過性能が悪化している期間には、最多風向が「北西方向」の日の日平均風速が比較的大きいことを示し、また、NO.1のように風速が大きくても水温が高いときには膜透過性能が悪化しないことを示している。

6. おわりに

今後はこれまで以上にデータを細かく分析すると共に、強風によって実際には湖水中の濁質の性状がどう変わるのかなどを調べて膜透過性能悪化の原因を追求していく必要がある。



図—4 最多風向が「北西方向」の日の日平均風速 (1993年、彦根)



—×—最多風向が「北東方向」の日
—◇—最多風向が「南東方向」の日
—+—最多風向が「南西方向」の日

図—5 最多風向が「北西方向」以外の日の日平均風速 (1993年、彦根)

表—1 最多風向別の年間日数(1992年, 1993年, 彦根)

最多風向	1992年		1993年		総日数平均	日平均風速4m/s以上の日数平均
	総日数	日平均風速4m/s以上の日数	総日数	日平均風速4m/s以上の日数		
「北西」方向	225日(61.7%)	63日(28%)	218日(59.1%)	64日(29.4%)	221.5日(60.7%)	63.5日(28.7%)
「北東」方向	11日(3%)	0日(0%)	15日(4.1%)	0日(0%)	13日(3.5%)	0日(0%)
「南東」方向	126日(34.5%)	5日(4%)	128日(35.1%)	6日(4.7%)	127日(34.8%)	5.5日(4.4%)
「南西」方向	3日(0.8%)	0日(0%)	4日(1.1%)	0日(0%)	3.5日(1%)	0日(0%)
計	365日(100%)	68日(32%)	365日(100%)	70日(34.1%)	365日(100%)	69日(33.1%)

表2 膜透過性能と最多風向が「北西」方向の日数、原水水温との関係

NO.	期間	膜透過性能	停止回数	最多風向が「北西」方向の日数		水温℃
				4m≤日平均風速	6m≤日平均風速	
NO.1	1992年9月下旬～11月中旬	良	0	11日/60日(18.3%)	4日/60日(6.7%)	23～15
NO.2	1992年11月下旬～1993年3月中旬	悪化	4	36日/120日(30%)	12日/120日(10%)	15～8
NO.3	1993年3月下旬～5月	良	0	6日/70日(8.6%)	2日/70日(2.9%)	8～17
NO.4	1993年6月～9月	良	0	6日/120日(5%)	0日/120日(0%)	17～20
NO.5	1993年10月～1994年1月	やや悪	4	30日/90日(33.3%)	5日/90日(5.6%)	20～7
NO.6	1994年3月～5月	やや悪	3	13日/90日(14.4%)	4日/90日(4.4%)	7～20
NO.7	1994年6月～9月	良	0	1日/120日(0.8%)	0日/120日(0%)	20～32
NO.8	1994年10月～12月中旬	良	0	データなし	データなし	22～13