

(Ⅱ-11)

極めて遅い流れを持つ西印旛沼の 流況調査とその解析

千葉工業大学 ○鈴木 康之、瀧 和夫

1. はじめに

湖沼等での流れは一般に極めて遅く、流況の十分な把握には困難を極めている。本研究では千葉県の新印旛沼を対象として、湖沼における微流速測定装置の開発¹⁾および流況に関する数値解析²⁾を試みてきた。本報では、これらを用いた湖流の総合評価を試みるべく、西印旛沼の流速測定と観測時の水文量に基づいた数値解析を行い、それらの比較検討を行った。

2. 測定方法及び解析方法

印旛沼の流速は遅く通常の流速計による測定は困難である。そこで、本研究では湖水の流速を微流速測定装置¹⁾を用いて、図1に示す7地点で求めることとした。各地点での時間平均流速は水面より、水深の2割、8割の時間平均点流速のベクトル平均から求めた。ここで、測定時間は各点約5分間である。また流速測定は水中に浮遊しているSS成分の移動状態をVTRに収録し、画像解析を行う方法を用いて行った。

西印旛沼は長方形が重なり合って折れ曲がった形状をしていること、また、沼への流出入河川が多く、同一水路でも沼の水位の増減によって流出入水を持つ捷水路があることなどの特徴を持っている。一方、湖底の地形は平坦で、平均水深1.8mと浅い。したがって、温度等による強い躍層は発達しにくく、水深方向にはほぼ様な水質構造が形成されていると考えられる。以上、沼の境界条件の複雑さと水質の2次元性ことから、湖流の流況解析には有限要素法を用いることとし、解析にあたっての流速に関する境界条件の諸量は水資源開発公団の水収支量の資料を用いた。

3. 結果及び考察

西印旛沼での7地点における湖流の流速値を表したのが図2である。ここで、観測時の風速は0.1～1.3m/s、風向は順次(S)→(W)→(N)へと向きを変えていた。しかし、微風速であることから、吹送流は生じていないと考えられる。図中の細線および破線は各地点における水深の2割および8割の点の流速を、太い実線はその地点のベクトル平均流速を表している。また、観測時の沼の水収支は表1に示す通りである。ここで、各点の流況は、No.1, 4, 7で鹿島川、新川からの流入。No.2, 3, 5, 6では捷水路、上水取水、川鉄取水による流出の流れとなっている。また、流速は沼中央のNo.2および鹿島川河口のNo.4で2.5cm/s、上水取水口付近のNo.5および新川河口のNo.1地点で

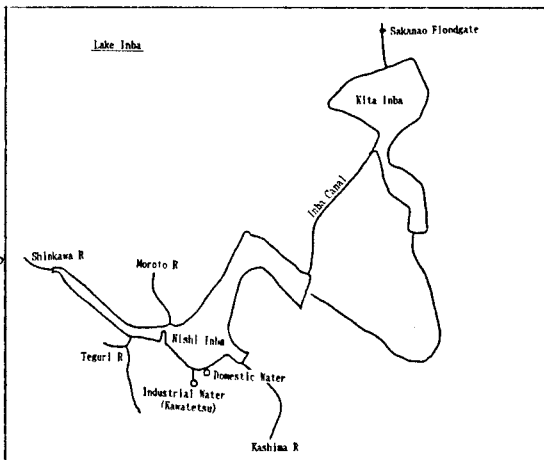


図1 印旛沼概略図

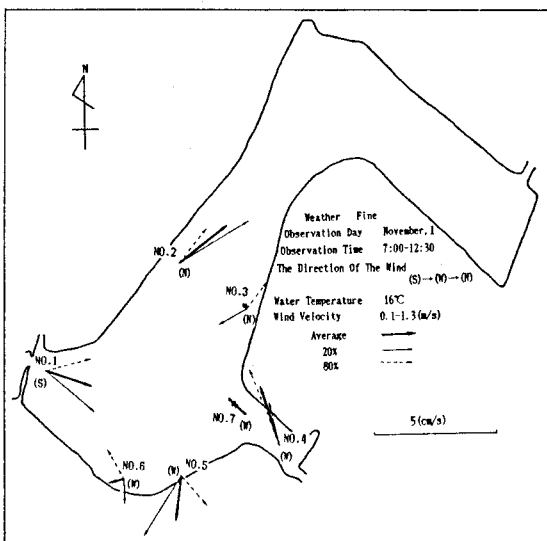


図2 西印旛沼地点流速観測結果

約2cm/sであった。No. 3, 6, 7地点では1cm/s以下の流速であることが観測より得られた。また、沼の水位を Y. P. 2. 52mに制御するために、観測時には、利用水（川鉄、上水）を超過した河川からの過剰流入水は図1の酒直排水機場より利根川へ放流されていた。したがって、表1の負の流量は印旛沼より汲み取られた流量を示す。

表1 西印旛沼水収支量

流入河川	流量 (m ³ /s)
鹿島川	0.184
新川	2.830
師戸川	0.367
工業用水取水場	-0.683
上水取水場	-1.656
排水路	-1.042

(1990. 11. 1現在)

次に、数値解析に用いた流速データは表1に示す各河川・取水口

の流量から、それぞれの断面平均値として与え、これを解析における各河口および取水口での流量の初期値とした。これらの水収支量を用い、有限要素法による解析を行った結果を表したものが図3である。ここに、図中の矢印は各点における流速のベクトル値を表す。図から、新川からの流量が多いことから、新川の流が沼の流況に大きく影響を与えていることがわかる。そして、各点の流速については、No. 5地点の付近で最も速い値3.07cm/sを、その他の点で1cm/s以下の値を示しているのがわかる、したがって印旛沼の全域にわたって、微生物の活性限界であるとされる 5cm/s以下の流速であることがわかった。

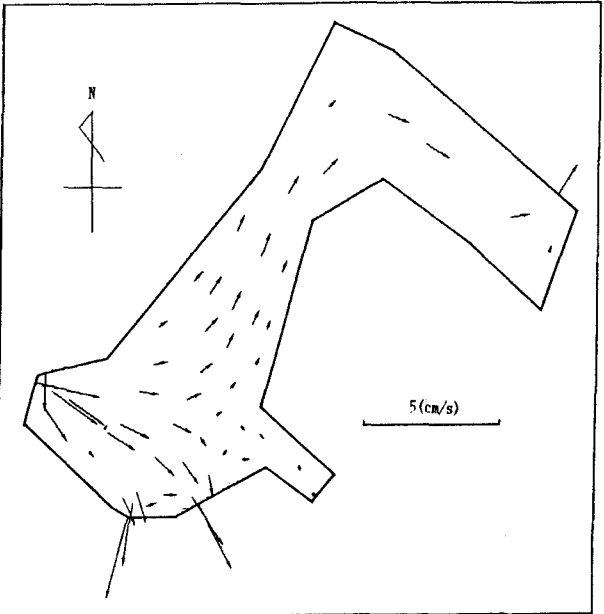


図3 西印旛沼流況解析結果

また一方、観測地点における観測・解析の両結果を比較したのが表2であり、両表の値はNo. 5, 6をのぞいて比較的良い一致を示していることがわかる。ここで、No. 5, 6は取水口であり、

その取水断面が小さいことから、それらの近辺の流速は取水口からの距離に反比例して急激に低減していると考えられる。したがって、No. 5, 6地点における両結果の隔たり (Uca/Uob)は、流速測定点と解析地点とがよく一致していないことにより生じたものと考えられる。湖流の流動方向についてはNo. 3を除いて、解析結果と観測結果とがほぼ一致していることが認められる。

表2 流速の観測結果と計算結果との比較

	観測結果 Uob (cm/s)	計算結果 Uca (cm/s)	Uca/Uob
No. 1	1.98	2.13	1.08
No. 2	2.48	0.48	0.19
No. 3	0.26	0.34	1.31
No. 4	2.47	0.09	0.04
No. 5	1.82	2.42	1.33
No. 6	0.63	2.35	3.73
No. 7	0.72	0.14	0.19

以上、微流速で複雑な流況を示していると考えられるNo3地点を除いて全体的に見て、有限要素法による数値解析は良く西印旛沼の流れを表しえたと考えられる。

終わりに、本研究を行うに当たり、水資源開発公団より資料の提供をいただいた、ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

1) 戸田和仁、瀧和夫：極めて遅い流れを対象とする野外調査用流速測定装置の開発、第17回関東支部技術研究発表会講演概要集、土木学会関東支部編、PP. 76-77、1990。
 2) 荻原一長、瀧和夫：西印旛沼の流況解析、第16回関東支部技術研究発表会講演概要集：土木学会関東支部編、PP. 166-167、1989。