

## 資料(VI)

# 綾瀬川中流域の魚類へい死

Studies on the Death Records of Fishes  
in the Midstream of the Ayase River

渋谷武一・吉原ふみ子・植野裕・石山栄一

### 1 まえがき

本年も昨年にひきつづいて、綾瀬川中流域において、酸欠死によるかなりのへい死事故が起きた。1977年の第4号にて、魚類浮上やへい死の一因を、綾瀬川へ合流する出羽堀の黒色化現象の究明との関連で、硫化ソーダ流入説として報告した。その中で推測として指摘した自流量の季節的変動と、逆流による下流からの貧溶存酸素水の混入説に対して、その後追跡調査を行い、資料を得たので報告する。

### 2 魚類へい死の概要

綾瀬川は桶川市に源を発し、県東部の岩槻、越谷、草加市等を約40km流下して、八潮市から東京都足立区へと南下し、中川に合流している。この川の中流域である越谷、草加両市境で、コイ、フナ、ナマズなどの魚が大量に仮死状態となって浮くことが多い。時期としては、時には、2月や7月にもみられるが、おおむね9月、10月、11月に限られる。その発生場所や被害流域の拡がりも毎年、同じような経過をとる。したがって、この現象を心得ている地元の青年は、魚の浮上を予測して網を構えて待っている。仮死状態になった魚は、清水に入れば元気を取り戻すことが多い。

この問題に対し、発生時の川水、流域の工場排水ならびにへい死した魚体の分析のみならず、魚の浮上した時の状態と平常時の環境の差などが解析されてきたが、その原因は、複合的なものと考えられる。

すなわち、発生時の川水やへい死魚体からはこれといった毒物は検出されず、いずれも水中の溶存酸素が0ppmに近い状態で、平常時にくらべ激減していることから、魚の浮上、へい死は水中の溶存酸素欠乏のためであると考えられる。

### 3 調査の概要

#### 3.1 調査地点

綾瀬川 ①佐藤橋 ②旧一之橋 ③蒲生大橋 ④松江橋  
支 川: ⑤幹線排水 ⑥出羽堀 ⑦旧出羽堀の各最下流  
地点 ⑧伝右川水門 (Fig 1)

#### 3.2 調査時期

1978年4月1日～1979年3月31日

#### 3.3 調査方法

水質、流量観測は主に橋を利用し、補足的にゴムボートを使用した。24時間連続8地点調査には、無線機を使用し、各調査班間で水質の変動や魚の浮上時間等の情報交換を行った。DOは現場において自動記録し、その他の項目については川水を実験室へ持ち帰り分析した。

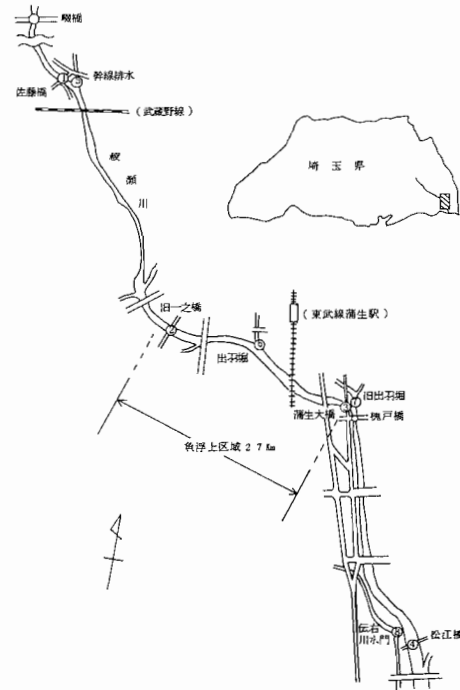


Fig 1 魚浮上区域と調査地点

4 結果と考察

4.1 綾瀬川の水量と水質

4.1.1 平常時

まず、綾瀬川の年間の水量変動を槐戸橋と驟橋の2地点で検討した。

槐戸橋の水量はTable Iのとおりである。<sup>2)</sup>

Table I 槐戸橋での流量

(1976~1977年)

月日	4 21 曇			5 26 曇			6 9 曇			7 14 曇		
項目												
流量 $m^3/s$	0 00	5 83	5 67	33 79	27 98	21 68	14 11	2 50	6 81	21 47	18.38	18 32
観測時刻	8 35	13 50	16:50	9 05	14:25	16:45	8:35	14:15	16:40	11:00	14:00	17:00
干潮時刻	3 26 16:10			9 27 21 38			8:41 20 50			0 21 12 39		
月日	8 11 晴曇			9 29 晴			10 13 曇			11 17 曇		
項目												
流量 $m^3/s$	18 86	17 21	11 52	5 38	9 84	7 94	0 00	6 86	2 89	3 81	0.00	8 30
観測時刻	9:00	14:00	16:40	9:00	14:05	16:45	8.45	13:40	16 30	11:00	14:00	17:00
干潮時刻	11:44			2 07 14 17			1 09 13 11			6 44 19:56		
月日	1 2 8 晴曇			1 19 晴			2 16 曇			3 9 晴		
項目												
流量 $m^3/s$	4 26	4 80	5 61	5 85	5 70	0 00	7 10	0 00	2 64	0 00	4 57	3 42
観測時刻	9:10	14 10	16:40	8:55	14:05	16:30	9:00	13 25	15 40	9:30	14:30	16:30
干潮時刻	11:49			10 48 23 10			9 56 22:20			1:00 13 16		

この地点は感潮域内であるため、逆流した水が戻り、真の水量把握は難しい。そこで、ここでは干潮時に一番近い流量を自流量とすると、Fig 2に示したような傾向となる。

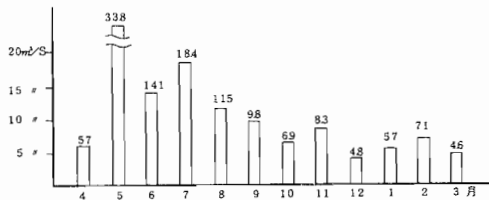


Fig 2 槐戸橋での流量年間推移

次に、順流域における驟橋の水量、水質の傾向はTable IIのとおりである。<sup>2)</sup>

Table II 驟橋での水量、水質

(1978年)

月日	項目	時刻	流量 $m^3/s$	BOD $mg/l$	COD $mg/l$
6 23	晴雨	10.00	5 49	3.2	7 6
9 27	晴	9 50	0.597	2 1	7 1
12 11	曇雨	10:25	0 578	5 8	8 9

この観測によれば、9月以降の水量は、それ以前のかんがい期の1/10に減少していることが分る。

このように、綾瀬川の水量は年間において大きく変動している。この年間変動の要因は、降水量の影響を別とすれば、工業団地や住宅団地排水は年間において増えこ

すずれ、減ることはないと考えられるので、農業用かんがい水の影響が主因と考えられる。そこで、綾瀬川の上流域にかんがい用水を運ぶ見沼代用水について検討した。

見沼代用水の取水は利根川の利根大堰で行われる。その受益区域はFig 3のとおりである。<sup>3)</sup>

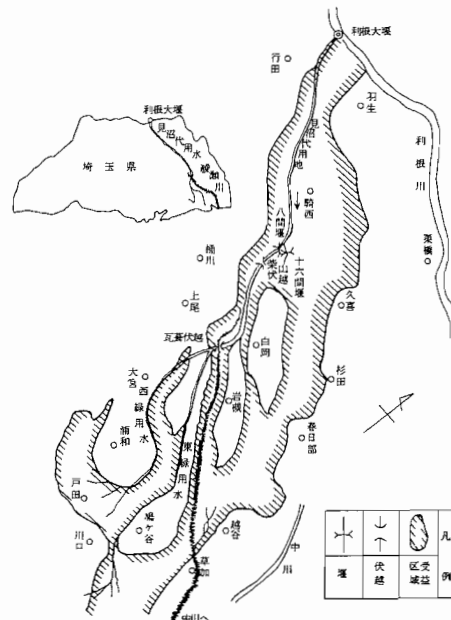


Fig 3 見沼代用水の受益区域と綾瀬川の関係

また、通水期間は毎年4月1日より9月20日までで、年の取水計画量はTable IIIのとおりに決められている。

Table III 見沼代用水の取水計画量 (1978年)

月 半旬	4	5	6	7	8	9
1	3	25	40	40	35	35
2	5	25	40	40	35	25
3	8	30	44.6	40	35	20
4	10	30	44.6	40	35	15
5	15	35	44.6	40	35	0
6	20	40	44.6	40	35	0

単位  $m^3/s$  台風、強風時には増減操作される。

これらのことから、

- 1) 4月から9月にかけて見沼代用水系の大小の用水路、堀、水田に繁殖、成長した魚類は、9月の通水停止により、その排水路の一部である綾瀬川にかなり集められること。
- 2) 夏期のかんがい用としての水質も、9月の取水停止により、越谷、草加市付近から大量に流入する工業団地や住宅団地の排水におきかえられること。等の背景が理解できる。

#### 4.1.2 魚浮上時

次に、魚浮上時における水量、水質について検討した。

以下の資料は、この地域の魚浮上が先に述べたとおり、ある程度予測できるところから、過去の記録をもとに、あらかじめ調査班を編成し、観測した時のものである。2回の調査において、いずれも予測どおり魚が浮上、へい死したが、時間・場所等についてはTable IVに示す。流量観測結果はTable M、Table Vのとおりである。

Table M 見沼代用水の取水停止以前の流量 (9月18日~19日)

項目 地点	(日)時刻	流量 $m^3/s$
佐藤橋	(18日) 11:50	3.56
蒲生大橋	(19日) 13:37	4.49

Table V 見沼代用水の取水停止以後の流量、水質 (10月2日~3日)

項目 地点	時刻	流量 $m^3/s$	B O D		C O D	
			濃度 $mg/L$	総量 $g/m^3 \cdot s$	濃度 $mg/L$	総量 $g/m^3 \cdot s$
佐藤橋	12:55	0.67	2.4	1.61	6.8	4.56
	0:30	0.81	2.4	1.94	6.7	5.43
旧一之橋	12:30	1.61	3.8	6.12	8.7	14.1
	2:26	2.26	2.8	6.33	13.6	30.7
蒲生大橋	11:30	4.17	8.6	35.9	13.0	54.2
	22:47	5.51	19.9	109.7	18.5	101.9
松江橋	10:56	7.45	14.9	111.0	19.3	143.8
	22:05	9.67	24.5	236.9	22.5	217.6

9月18日~19日の調査は、はじめ、低水期以前のデータを取る考えて9月4日~5日に予定したものであるが、見沼代用水の取水停止日寸前になってしまったものである。したがって、この日の水量はFig 4から分るとおり、すでに低水期へ向いつつある時のものであった。

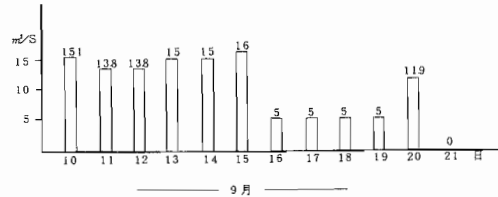


Fig 4 見沼代用水取水停止前後の水量(利根大堰)

また、9月19日の蒲生大橋の観測は、同所が感潮域にあり、下流から押し上げられた水が上積みされていることを考慮し、日間の水位が最も低下する時刻をとらえて行われた。その水位が最も低下する時刻は、東京湾芝浦の干潮時<sup>4)</sup>より75分遅れていた。

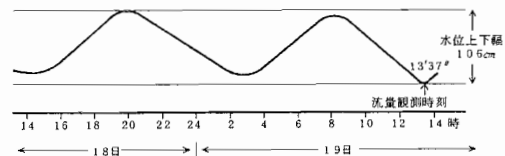


Fig 5 蒲生大橋での日間水位変動

10月2日~3日の調査は、見沼代用水の取水が停止されて(9月20日)から、1日後のものである。そのため、佐藤橋の流量は上流地帯の堀や水田の残水もほぼ流下し終わった時のものと思われ、9月18日~19日の時の1/4に減少していた。なお、旧一之橋、蒲生大橋、松江橋の流量観測は、いずれも感潮域内にあるため、前述の理由により最も水位が下がった時刻をとらえて行われた。水質はBOD、CODについてTable Vに示す。

次に、綾瀬川に流入する支川の同日の水量と水質について検討した。旧一之橋から松江橋にかけて比較的流量の多い出羽堀、旧出羽堀、伝右川水門の3地点について調査した結果はTable VIのとおりである。

Table VI 支川の流量、水質 (10月2日)

項目 地点	時刻	流量 $m^3/s$	B O D		C O D	
			濃度 $mg/L$	総量 $g/m^3 \cdot s$	濃度 $mg/L$	総量 $g/m^3 \cdot s$
出羽堀	11:55	0.10	71	7.1	60	6.0
	23:10	0.10	186	18.6	116	11.6
旧出羽堀	11:45	0.31	32	9.8	28	8.6
	22:55	0.28	29	8.2	30	8.4
伝右川水門	10:58	0.33	17	5.5	21	7.1
	22:15	0.41	41	16.7	32	13.2

この調査は、昼と夜の傾向をとらえることに力点を置き、綾瀬川本流の調査時刻と並行させて行われた。調査地点は、3地点ともそれぞれの最下流地点とし、本流の逆流の影響のない個所が選ばれた。

この調査により次のことがいえる。

- 1) 出羽堀の水量は昼と夜とで変わらないが、夜のBOD、CODは、ともに昼の2倍以上となる。特に、夜のBODが186と高いのが注目される。
- 2) 旧出羽堀の水量は昼と夜とで差は見られず、BOD、CODについてもほとんど変わらない。夜のBODはむしろ低い傾向にある。
- 3) 伝右川水門の水量は、夜になるとやや増加する傾向にあり、BODやCODもともに高くなる。

出羽堀は、魚が浮上へい死する区域の中間に流入する堀ということもあって、事故のたびにとりあげられるが、この調査からも、綾瀬川中流域の水質に大きく影響していることが分る。

#### 4.2 東京湾の上げ潮による影響

##### 4.2.1 大潮

満月や新月で起きる大潮で、東京湾の水位が上り、川水は押し上げられる。そこで、下流の汚れた水の及ぶ範囲を追跡した。この調査においては魚の浮上を予測して、10月17日、月齢16の大潮時が選ばれた。調査方法は、松江橋、蒲生大橋、出羽堀合流点の各地点から、それぞれの逆流開始と同時に浮き標識を流心に投げ入れ、調査員が浮き標識を追って行き、標識の停止地点をスタート地点の水の及ぶ地点と考えて行われた。その追跡結果をTable VIIに示す。

Table VII 東京湾の上げ潮による逆流追跡調査結果

松江橋	14:40	逆流開始	東武線橋	16:32	通過
谷古宇橋	15:21	通過	出羽堀合流点	17:00	"
松並橋	16:05	"	綾瀬川橋	17:42	"
蒲生大橋	17:07	"	旧一之橋	18:05	"
綾瀬橋	17:20	"	一之橋	18:36	"
綾瀬川橋	18:30	"	川口市焼却場裏	20:00	停止
旧一之橋	18:55	"	出羽堀合流点	15:40	逆流開始
一之橋	19:15	"	綾瀬川橋	16:53	通過
一之橋上流300m	19:50	停止	旧一之橋	17:23	"
蒲生大橋	15:20	逆流開始	一之橋	17:50	"
綾瀬橋	16:10	通過	川口市焼却場裏より上流500m	20:02	停止

この調査によれば、当日20時頃より旧一之橋付近で魚を浮上、へい死させた水は、

- 1) 綾瀬川本流に原因があったとすれば、旧一之橋で魚が浮上、へい死し始めたのが松江橋付近の水が通過してから、2時間後であり、流速が約1Km/hということから、松江橋よりおよそ2Km下流の水であったと考えられる。
- 2) 支川に原因があるとし、仮に出羽堀の水であると考えれば、出羽堀から旧一之橋まで逆流するのに約1時間を要したことにより、19時から20時頃にかけて出羽堀から綾瀬川へ流入した水、ということになる。

なお、同じ月齢の大潮でも、下流の水の及ぶ範囲は、季節によって異なる。いいかえれば、下流の水がどこまで及ぶかは、あくまでも川の自流量と東京湾河口にあふれた水との力関係によって決まる。ところで、この日の佐藤橋の流量は22時に0.78m<sup>3</sup>/sと少なく、したがって、松江橋付近の水は5.6Kmも上流に押し上げられた。

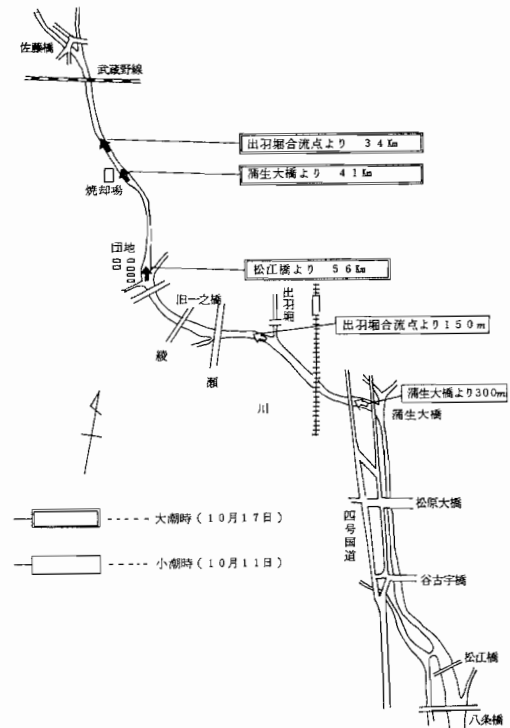


Fig 6 東京湾の上げ潮による影響

##### 4.2.2 小潮

上弦と下弦前後における小潮では、東京湾の水位もさほど上下せず、川水の逆流も大きくない。例えば、10

月11日に蒲生大橋と出羽堀合流点から、大潮の時の方法で追跡した結果によると、蒲生大橋からスタートした川水は、60分後に停止し、逆流の距離は300m、出羽堀合流点からのそれは、30分後に停止し、距離は150m程であった。この日の佐藤橋の流量は、10時30分に361m<sup>3</sup>/sであり、10月の水量としては多く、小潮で逆流は小さいと予想されたとおりの結果であった。当日に魚の浮上はなかった。

これらのことから、過去の魚浮上事故のうち、小潮の時に発生したものは、原因は少なくとも発生地点の下流にはなかったことになる。

#### 4.3 川水におけるDOの垂直分布

逆流時や、四季の水溫変化時には、川水の表層と下層とでDOに差が生ずるものと思われる。そこで、9月18日より19日にかけて24時間、順流域の佐藤橋と感潮域の蒲生大橋で測定した。その結果をFig7、Fig8に示す。

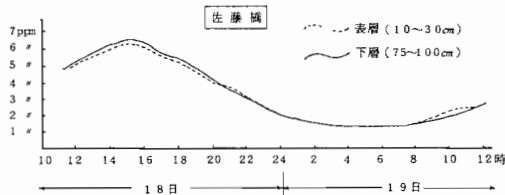


Fig 7 順流域でのDO日間変動

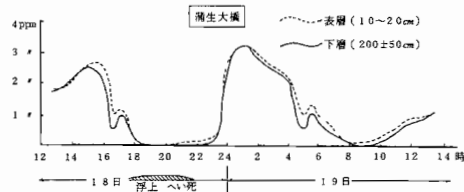


Fig 8 感潮域でのDO日間変動

この調査によれば、順流域、感潮域ともに3m程の水深では、魚浮上に影響する程の差が生じないことが分る。

#### 4.4 水草の呼吸によるDOの消長

綾瀬川の上流から中流域にかけては、夏期のかんがい期に大量の水草が発生する。そのため、9月の落水期には流れを保持するために、多くの労力を投入して水草刈りを行う。この大量の水草の呼吸によって、川水のDOが夜間下ると思われる。そこで10月11日に蒲生大橋

付近より約1Kgの水草と川水20ℓを採取し、実験室へ持ち帰った。実験の条件は、光をしゃへいした恒温室内で、川水6ℓ、水草を生体重量で30g、水溫20℃、氣溫20℃、光源は水溫、氣溫が安定してから、20W白日光の蛍光灯を10時間の幅で点灯、消灯をくりかえすこととした。その結果をFig9に示す。

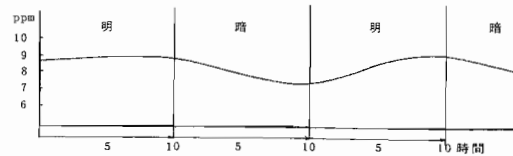


Fig 9 水草の呼吸によるDOの消長

この実験によれば、水草の夜の呼吸によって水中のDOは減るが、激減するものでないことが分る。

実際の河川として、水草が大量にあり、生活排水、工場排水の流入が少なく、比較的水質変動の少ない佐藤橋の傾向はFig7のとおりで、DOの日間消長の傾向が実験の傾向とよく似ていることが分る。

## 5 まとめ

魚類へい死の原因は、1977年のNo.4で報告し、推察したとおり、

- 1) 9月20日の見沼代用水取水停止以後、綾瀬川上流地帯の水田の残水が減ることにより、自流量が季節的に減少するところへ、
- 2) 流域工場から硫化ソーダが排水中に混じって川に流入し、川水のDOを消費し、
- 3) 東京湾の潮汐の影響により、下流から貧溶存酸素水が押し上げられて酸欠状態となり、魚が浮上し、へい死するものと考えられる。

なお、四季の水溫変化時や、河水の逆流時にDOの垂直分布に大きな差は見られないこと。また、水草の夜間の呼吸によってもDOは極端に減らないことが分った。

## 6 おわりに

本調査に御協力いただいた越谷市、草加市、春日部保健所、水質保全課の各水質担当者、ならびに、資料の提出をいただいた見沼代土地改良区、越谷市の公害モニターの各位に感謝いたします。

Table VIII 1978年の魚類浮上、へい死の内容

回	月・日(曜)	時刻	魚浮上範囲	浮上魚数	川の流れ	潮	状	況	
1	7 1 7 (月)	18:30		数 百				シアン、クロム検出されずDO不足と思われる。	
2	9 7 (木)	19:00 20:00	蒲生大橋	2,000					
3	9 8 (金)	7:00 10:00		1,000			中	前日の浮上で、下流に流れたものが逆流により押し上げられたものか。	
4	9 1 8 (月)	17:00 21:30	蒲生大橋 旧一之橋	数 千			逆	蒲生大橋15:20逆流開始時のDOは2.5ppm、18:10にDOは0ppmとなる。20:00順流に戻るもDOは0ppm	
5	9 1 9 (火)	17:00 18:15	蒲生大橋 出羽堀合流点	500 600			大	蒲生大橋17:00、DOは0.4ppm、同じく18:15は0ppm。	
6	9 2 0 (水)	17:00 21:35	蒲生大橋 旧一之橋	30,000				蒲生大橋 17:55 DO 0 ppm 旧一之橋 19:15 DO 3.3 ppm " 19:36 DO 0 ppm	
7	9 2 1 (木)	20:00	旧一之橋	数 千			中		
8	9 2 2 (金)	11:20 12:20	蒲生大橋 出羽堀合流点	数 百			順	蒲生大橋 11:30 DO 0 ppm	
9	9 2 8 (木)	16:00 17:25		200			長	出羽堀合流点 17:50 DO 0 ppm	
10	9 2 9 (金)	16:00 18:00	蒲生大橋	500 600					
11	10 2 (月)	18:30 19:30		2,000 3,000			逆	蒲生大橋15:10逆流開始時のDOは2.5ppm、17:00にDOは0ppmとなる。19:25順流に戻る。	
12	10 1 4 (土)	15:55 16:50		数 千			長		
13	10 1 7 (火)	20:00 21:30	旧一之橋	大 量			大		
14	10 1 8 (水)	20:00 20:30		少 量					
15	10 2 7 (金)	13:00	綾瀬川橋 旧一之橋	20,000			停	旧一之橋 13:30 逆流開始し 16:10にDOは0ppm。	
16	11 1 (水)	夕 方							
17	11 2 (木)	夜	旧一之橋	多			大		
18	11 3 (金)	祝日							
19	1 2 1 9 (火)	7:50 8:50		500 600			順	中	水量が少なかった。逆流により、水位が上ると、元気をとり戻した。

注：浮上魚数は、報告者（県・市・市の公害センター）により、とらえ方が異っている。

## 参考文献

- 1) 埼玉県公害センター年報 No.4 63 1977
- 2) 埼玉県主要河川水質調査報告書 埼玉県環境部 昭和52、53年
- 3) 見沼土地改良区の機構と運営について、見沼土地改良区編 昭和53年
- 4) 理科年表 東京天文台編 昭和53年