

塩田川における魚の大量死の事例について

工藤 幸子^{*}、福田 芳生^{*}、藤代 良彦^{*}、大井 清^{*}

I はじめに

河川における魚の大量死の事例についてはしばしば新聞等で報道されているが、千葉県においてもこの種の事例は比較的多い。その原因として水質汚濁、酸素欠乏、環境の急変などが考えられるが、イナなどのような経済的価値の少ない魚の死亡事例が多いためか、従来から野外での魚の大量死の原因についての調査報告は充分なされていない。

1977年3月に千葉県の東海岸、太平洋へ注ぐ塩田川で、イナ、ハゼ等の魚の大量死の事例が発生した。この原因を究明すべく調査を行ったので報告する。

II 事例の状況

1. 事例の発端と状況

この事例は夷隅川浄化対策協議会の水質モニターである一住民が3月7日12時頃、塩田川川口付近で魚が浮いているのを発見し、大原町役場に届けたことに始まった。

魚の死亡範囲は塩田川川口の一路橋とその上流約130m付近までの間であった。死魚はイナ、ハゼが大部分で、カニなども認められ、死亡総数は約3万匹と推定された。死亡発見当時、死魚の他に弱った状態で浮上している魚が多数認められた。そして夕刻になって海水が川へ入るに及び、浮上した魚も蘇生し、翌8日朝には以前の状態に戻り、死魚のみ散乱した状況となった。

この付近は国鉄外房線鉄橋付近で一部護岸工事中の他は川口まで両岸ともコンクリート護岸がなされている。また一路橋の上流127m付近に右岸からの排水溝がある。この水源は湧水であるが、一部ホテルの排水も含まれる。魚の死体はこの排水溝の出口より下流でみられ、当時この排水溝出口付近へは魚が集まって来ていたという。しかしこの排水溝の水量は少ない。これから下流には見るべき排水溝は認められない。



図1 塩田川

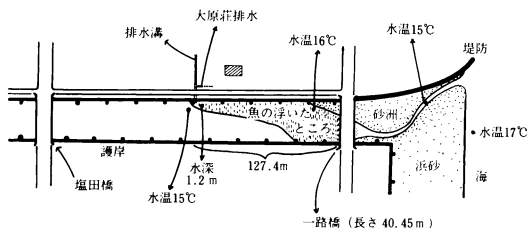


図2 塩田川の略図
水温は調査時(1977年3月10日14時)のものを示す(気温17.5°C)

III 塩田川流域の状況

塩田川は太平洋岸沿いの低い丘陵に囲まれた約8平方km程の狭い流域を持つ川で、田の灌漑、並びに大原町の家庭雑排水を集めながら流下し、太平洋に注いでいる。大原町は人口約23,000人でその大半がこの川の流域に居住する。この川で特に目立つ汚染源としては某ホーロー会社の工場があるが、排水量は少ない。この流れは国鉄外房線の鉄橋より少し上流で西からの流れ(新田川)と合流する。新田川は主として灌漑用の水であり、合流点から川下は水の流れもゆるくなり、国鉄外房線鉄橋付近から一路橋付近までは川幅一ぱいの流れとなる。川幅は広いところで40m程度である。一路橋から海への注ぎは長い砂浜の中を狭く、蛇行した浅い流れとなっている。従って川口は砂で埋まった形となり、一路橋下では砂洲が残っており、海水は川へは入りにくく、一路橋より上部では満潮時でも約20cm程度の水面上昇を見るに過ぎな

^{*} 千葉県衛生研究所
(1978年2月18日受理)

い。

Ⅲ 死魚の病理所見および結果

1. 試料

浮上していた、約3万匹といわれるイナのうち体長20cm前後、体重40~50g前後の魚13匹を採取し、10%ホルマリン固定をした。

その中から4匹を解剖し、肉眼的観察を行ない、各臓器の切り出しを行なった。切出した臓器はパラフィン包埋し、ミクロトームで薄切した後、ヘマトキシリン・エオジン、過ヨウ素酸シッフ、ズダンⅢの各染色を行ない、病理組織検査に用いた。

2. 結果

1) 肉眼所見

外見上の異常は認められず、寄生虫、真菌等の附着している所見も認められない。また鰓、腎、および肝の各臓器は暗赤色を呈する変化が認められた。胃には内容物が認められない。

2) 組織所見

肝：肝細胞の構造は正常に保たれているが、小葉内毛細血管網の拡張を認め、鬱血状態を示している。

肝中心における肝静脈のうち、比較的太い血管中では赤血球が一部崩壊し、溶血像を示しているもの、およびその過程にあると思われる赤血球が認められる。胆管は閉塞又は狭窄しており、胆汁は認められない。

腎：肉眼的に濃黒赤色を示し、組織像は、腎の細血管の拡張が認められる。又、尿細管上皮に浮腫を認める。

脾細胞の変化は無いが、細血管の拡張が認められ、鬱血状態を示している。

脾：鬱血状態を示しており、赤髓脾が比較的多くを占めているが、脾柱、その他の構造に変化は認められない。

エラ：肉眼的に黒赤色を呈しており、組織像では、血管の拡張が認められるが、エラの構造そのものは正常に保たれている。又、一部分に寄生虫（孢子虫類?）の存在が認められる。

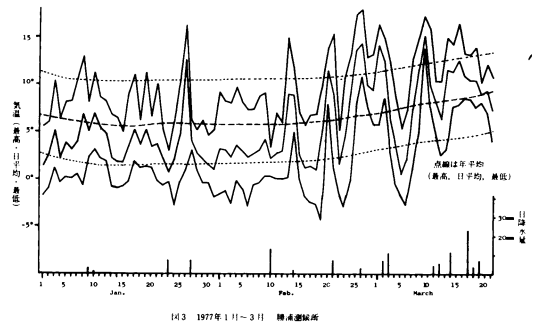
消化管：毛細血管の拡張を認めるが、異常所見は認められない。

Ⅳ 考 察

塩田川流域での汚染質の排出源とみられるものは、某ホーロー株式会社大原工場の外にこれというものは無い。市街地から家庭の雑排水を集めて流下する流れも国鉄外房線鉄橋上部で灌漑用水を集めてくる流れと合流し、こ

れから川幅も広くなり、流れも殆んどなくなって海へ注ぐが、魚の浮上した場所とこの合流点の間では魚類は正常に棲息し、異常の認められなかったことから上流からの汚染は考えにくい。

魚の浮上した3月7日は父島の東に中心を持つ高気圧が東西に伸び広く日本の南洋上をおおい、東日本は概して天気がよかった。一方2日前3月5日にはカムチャッカ方面に発達した低気圧に引きずられるような形で大陸寒気が本州に流れこみ、5日午前6時に富士山頂で-34℃という3月としては記録的な低温を示した。この日東京の最高気温は4.5℃であり、塩田川の一部では氷が張った。



勝浦測候所の記録によると、2月下旬から3月始めにかけては非常に暖かく、2月26日から3月2日までの5日間の日平均気温の平均（半日平均気温）は12.1℃、半日平均最高気温15.1℃、半日平均最低気温7.7℃である。一方3月3日から3月7日までの半日は冷え込みが激しく、半日平均気温は4.0℃、半日平均最高気温9.7℃、半日平均最低気温-0.2℃と最低気温では前半日より約8℃の低下を示している。更にこの寒さの始めに10mmを越える雨がいった。川の水温を下げる条件として寒さと雨とが重なり、塩田川では急激な水温の低下が起ったものと推定される。

降雨による河川の水量増加は海水の川への逆流を防ぐ結果となり、暖かい海水は川から後退し、そこに冷たい川水の居すわりが起る。暖かい海水の流入しうる水域に順応していた魚は急激な温度低下に曝されることになったと考えられる。

3月7日の潮（勝浦検潮所の記録）は満潮5時40分、17時53分、干潮11時47分である。魚の浮上した12時過ぎには冷川水は海へ流れている時間であり、夕刻満潮近くになってやっと海水が川に流入する時まで、多くの魚が死亡したという事実とよく符合する。

ただこの川の中でも通常から海水の流入の及ばない淡水域即ちこの場合での冷水域に生息し、冬を越してきた

魚はこの急激な温度低下という条件に影響されることはなかったと考えられる。

今回の魚の病理組織所見から各臓器に共通して認められるのは、毛細血管の拡張と強い血液の鬱滞であり、変性、壊死を伴う組織破壊は全く認められなかった。

一般に腐蝕毒の影響を受けた場合¹⁾、毒物は皮膚の一番弱い所に作用し、魚はそれに対し反射的に粘液を出して害をさけようとする反応が見られる。一方毒作用が強ければ、鰓、ヒレが犯されているはずである。毒物が鰓、消化管を経て体内に取り込まれた場合、特に腎、肝に変性や壊死等の組織破壊像が認められる。又ある種の農薬による影響を受けると脊椎骨折が特長的に認められる事が知られているが、今回の組織所見にはこれらの所見は全く認められなかった。また組織中に細菌の存在が認められずまた炎症像のみられないところから今回の斃死の原因として細菌の感染症は考えられない。

次に疑われるのは呼吸困難による窒息死か循環障害である。まず窒息を生じる理由として考えられるのは、(イ)懸濁物等の鰓への附着による場合、(ロ)鰓の上皮組織の破壊、(ハ)水中の酸素欠乏等であるが、鰓の附着物や組織破壊による窒息は組織所見から否定することが出来る。水中の酸素欠乏も冬季であることを考慮すると考えにくく、特にこの日に限っておこる理由も見当らない。今回の組織所見において毛細血管の拡張と血液の強い鬱滞が認められることは、死亡した時期が丁度異常低温の時にあたっており、急激な血流の変化による循環障害を示唆している。温度低下によるショックから血流に変化を生じ、循環障害を起こしたものと思われる。

Robin M. OVERSTREET²⁾ がミシシッピ河における寒冷によるボラの大量死について報告しているが、病理学的な所見は農薬の影響を受けており、これによる変化が前面におし出されているため寒冷による死亡の組織的所見は明確ではない。同報告ではまた死因として温度順応の不適合を塩分濃度の浸透圧調節の不適合より重視している。今回の事例においても冷水域は即ち淡水域であり、死因としての塩分濃度の浸透圧調節の不適合は無視出来ないのかも知れない。

今回検査に供した魚に寄生虫が一部見られたが、これが今回の様に短時間の間に大量死をきたす原因とは考えられない。

水温の急激な低下がなぜこの川だけに起ったのであろうか。寒波来襲とか雨量などの天候条件が水温低下に大きく影響するものであるが、更に川の流域の広さ、地形など地理的条件によって川へ入ってくる水の時間的経過量などが更に水温低下にかかわり合うと思われる。そし

てこれに対応し海の潮汐と川口の様相との関係が合致してこの急激な水温低下が形成されてきたものではなからうか。

1977年2月12日大網白里町の堀川において似たような環境条件において魚の大量死が発生した。従ってこのような事例の発生はこれらの条件を考慮するならばある程度の予報も可能となるであろう。

このような事例では報告の入るのが往々にして遅く、水質検査は殆んど意味もなさない場合が多く、又死魚など検体自体も満足しうる条件では得られないのが普通である。しかし事例をつみ重ねてゆくことによって大量死事例のパターンを知ることが出来るであろう。その結果、このような事例への対処もまた確実に且迅速になると思われる。

V ま と め

1977年3月7日、午後、塩田川の川口附近でイナを主とする魚の大量死が発生した。

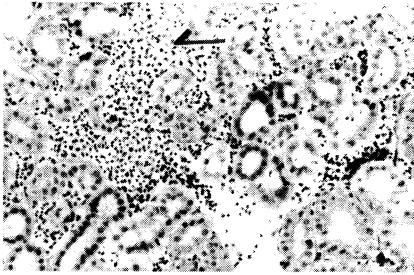
この原因は、水温の急激な低下による魚の温度順応の不適合と考えられる。このような水温の急激な低下は、寒波来襲などの天候条件、川の流域の広さ、地形、川口の状態および潮汐との関係など、環境条件が合致したときに形成されるものと思われる。

終りにあたり、種々の御指導賜わった千葉大学医学部、岩崎勇助教授に感謝致します。又資料の提供を戴いた勝浦測候所、谷宏成所長、菅沼達雄技官に深謝申し上げますと共に、この度の調査にあたり御協力戴いた千葉県公害研究所、矢田恒晴技師、千葉県衛生部予防課、芝崎哲夫技師および勝浦保健所関係職員各位に御礼申し上げます。

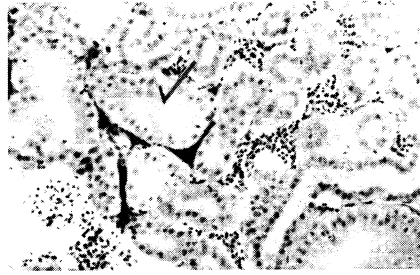
VI 文 献

- 1) 新田忠雄：水産学全集第15巻水質保護論，恒星社，厚生閣，東京，1960。
- 2) Robin M. Overstreet : An Estuarine Low - Temperature fish - kill in Mississippi with Restricted necropsies, Gulf Research Report, Vol. 4, No.3, 328 ~ 350, 1974

1



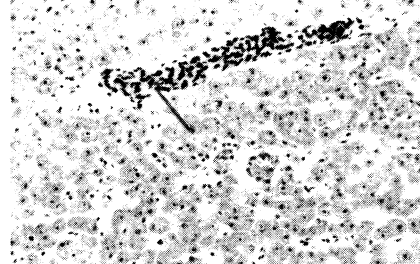
2



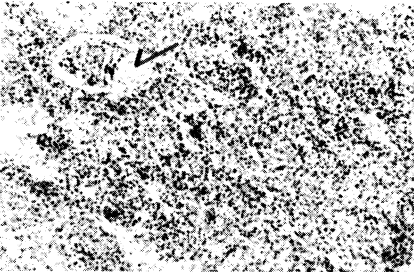
3



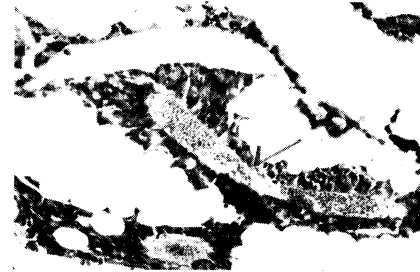
4



5



6



7



拡張×200

写真の説明

1. 腎臓の鬱血と溶血 (矢印) ×100
2. 腎尿管の浮腫 (矢印) ×200
3. 肝静脈での溶血 (矢印) と毛細血管の鬱血×100
4. 肝毛細血管での鬱血 (矢印) と小葉毛細血管網の

5. 脾静脈での溶血 (矢印) と鬱血×100

6. 脾静脈での鬱血×200

7. 入鰓血管の拡張と血脈の鬱滞×200

(以上の標本は全部ヘマトキシリン・エオジン染色を行なったものである。)