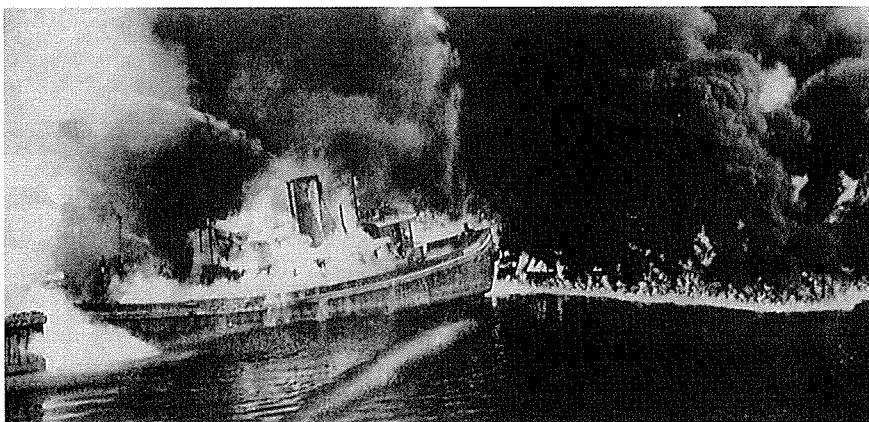


# 죽어가는 '이리호'의 미스터리

'물맛 달콤한 호수'는 옛말... 전문가들도 알 수 없는 죽음의 지대



데드존 : 지난 1969년 크리블랜드로부터 이리호에 이르는 7km는 한때 '불의 강'으로 변했었다. 대규모 소방대와 소화선박이 동원됐지만 피해를 막을 수는 없었다.

1969년 6월22일 미국 오하이오 주 쿠야호가(Cuyahoga) 강에서는 도저히 일어날 수 없을 것 같은 일이 벌어졌다. 강물에 불이 붙은 것이다. 불길은 5층 건물 높이까지 치솟았고, 강물 위의 기름 띠를 따라서 크리블랜드의 공업단지로부터 이리 호(Lake Erie)에 이르는 7km를 '불의 강'으로 만들었다. 3개 대대 규모의 소방대와 대형 소화 선박이 동원됐지만 오하이오주의 핵심 교량 2개가 파손되는 것을 막을 수는 없었다.

쿠야호가 강의 화재는 곧 여론을 움직였다. 환경오염이 어떤 재앙을 불러일으킬 수 있는지 생생하게 입증됐기 때문이었다. 5대호 중 하나인 이리 호와 그곳으

로 흘러드는 10여 개의 강은 죽어가고 있었다. 중병이 들어 있었다. 악취 나는 조류 덩어리와 섞어 가는 해초는 한때 하늘 빛 맑은 물을 음울하고 어둡침침한 진녹색으로 바꿔 놓았다. 여름만 되면 산소 부족으로 수많은 물고기가 폐죽음 당하는 '죽음의 지역'(dead zone)이 호수 곳곳에 생겨났다. 그곳을 처음 탐험하며 물맛 달콤한 호수라고 새뮤얼 드 샘플레인이 찬탄했던 5대호는 이미 옛날 이야기일 따름이었다.

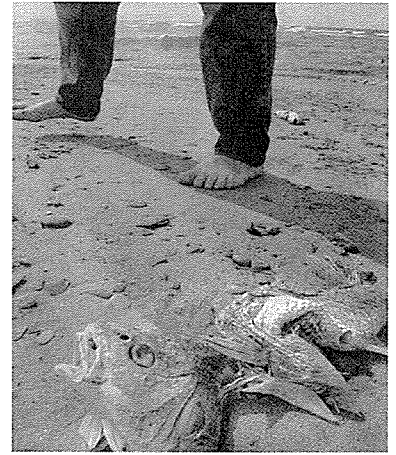
미국 정부와 디트로이트, 크리블랜드 같은 시 당국은 미증유의 재난에 자극 받아 대대적인 '이리 호 살리기' 운동에 나섰다. 오염 방지대책, 하수 처리시설 개선,

호수 정화작업 등에 수십 억 달러가 투입되었다. 1990년대 중반까지 계속된 호수 복원 운동에 힘입어 이리 호는 과거의 영광을 되찾는 듯 보였다. 이리 호는 심각한 환경 파괴도 노력 여하에 따라 충분히 극복될 수 있음을 보여주는 증거로 여겨졌다. 훗날 환경 운동가들이 자랑스럽게 회상하는 '환경의 르네상스' 시기였다.

그러나 그 영광은 오래 지속되지 못했다. 이리 호를 죽음 직전까지 내몰았던 환경 재난이 다시 목격되고 있기 때문이었다. 이리 호의 데드 존이 다시 늘기 시작했고, 악취 나는 남조류 덩어리들도 호수면을 뒤덮기 시작했다. 1960년대의 큰 문제였던 보툴리누스 중독 현상(botulism)도 다시 나타났다. 수천 마리의 새가 이리 호에 서식하는 물고기를 잡아먹고 보툴리누스 독소에 중독되어 폐죽음 당하는 사태가 재현되고 있는 것이다.

남다른 풍미로 사랑받는 월아이(walleye) 어류도 위험하다. 이리 호에서 먹이 사슬의 맨 윗자리를 차지하고 있는 이 눈 큰 물고기는 1988년 1억 마리에서 2000년 3000만 마리로 줄어들었다. 더욱이 월아이는 원인을 알 수 없는 종양에 시달리고 있다. 하지만 더 큰 문제는 이리 호를 둘러싼 새로운 위협이 1970년대의 그것과 달리 복

이리 호에 대해 과학자들은 1960년대만 해도 확신에 차 있었다. 이리 호 오염의 원인이 단순했기 때문이다. 그러나 지금은 세 배, 혹은 그 이상으로 복잡하고 다층적이다. 외래 침입종에다 지구 온난화 문제, 거기에 인을 비롯한 독성 화학물질까지 가세해 이리 호 문제 해결을 더욱 어렵게 만들고 있다. 과학자들은 과연 죽어 가는 이리 호를 되살릴 수 있을까?



합적이고 다층적이어서, 과거와 같은 대응만으로는 해결할 수 없다는 점이다.

그런 복잡성 때문에 환경 당국과 과학자들은 당황하고 있다. 미국과 캐나다의 환경 전문가들로 구성된 대규모 분석팀이 이리 호가 다시금 중병에 빠진 원인을 캐기 시작했다. 그러나 해답이 쉽게 찾아질 것 같지는 않다. 1969년 쿼야호가 강을 불길에 휩싸이게 했던 그 오염원은 분명히 제거되었다. 그렇다면 대체 무엇이 문제란 말인가? 미국 위스콘신대학의 데이비드 돌런 교수는 “우리가 너무 일찍 삼폐인을 터뜨린 것만은 분명하다”고 말했다. 그는 미국 환경부(EPA)와 함께 인(phosphorus) 오염의 개연성을 타진하고 있다.

전문가들이 내놓는 원인은 다양하다. 기상이변을 꼽는 이도 있고, 흑해로부터 유입된 ‘얼룩말 홍합’(zebra mussel) 등 외래 침입종이 이리 호의 생태계를 바꾸는 바람에 종래의 환경 대응책이 먹히지 않는 것이라고 주장하는 이도 있다.

이리 호의 오염이 심각하게 여겨지는 것은 그것이 나머지 네 호수의 선도(鮮度)를 미리 알려주는 보초병 구실을 하기 때문이다. 세계 최대의 담수호로 평가되는 5대호에서, 이리 호는 그 수심이 가장 얇고 따뜻할 뿐 아니라 생태계의 생물 다양성

또한 가장 높아서 환경오염의 위해를 가장 먼저 드러내는 리트머스 시험지로 여겨져 왔다.

#### 이리 호 문제 5대호 전체로 확산 조짐

이리 호를 뒤덮은 남조류 문제는 벌써 다른 호수들, 특히 휴런 호와 온타리오 호, 미시건 호에서도 보고되기 시작했다. 남조류의 오염 문제가 심각하게 제기된 것이다. 캐나다 워털루 대학에서 생물학을 가르치는 랠프 스미스 교수는 “호숫가에는 비정상적인 해초 덩어리와 악취 나는 조류의 시체들이 뒹굴고 있다. 한두 해에 국한된 현상이라고 보기에는 너무나 규칙적이고 광범위하다”고 경고한다.

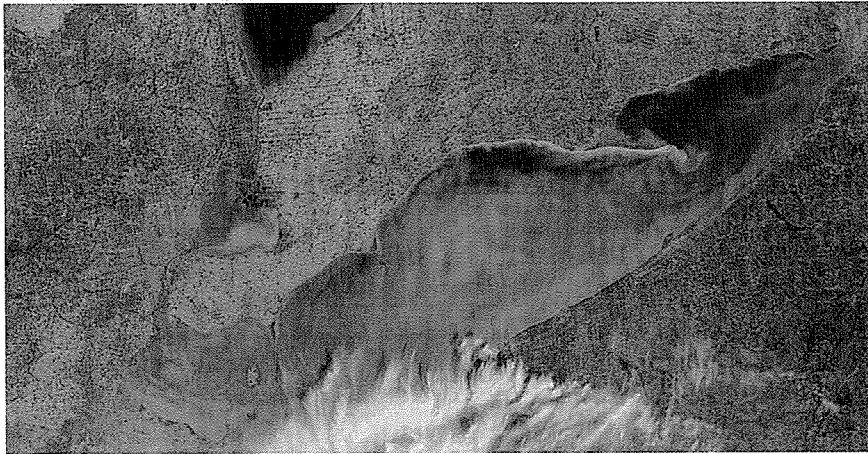
연구자들이 특히 주목하는 곳은 이리 호 곳곳에 포진한 ‘데드 존’들이다. 산소가 부족해 그 지역의 수생 생물을 죽음으로 내모는, 말 그대로 ‘죽음의 영역’들이다. 그 중에서도 미국의 크리블랜드와 캐나다 온타리오주의 포트스탠리 사이에 놓인 너른 호수 지역은 특히 심각한 문제를 안고 있다. 이 지역의 산소결핍 현상은 그 주변을 지나는 어떤 물고기도 예외 없이 질식사시킬 수 있을 정도이다. 1970년대 까지도 과학자들은 이 문제를 인 오염을 정화하는 것으로 해결했다고 믿었다. 그

러나 지난해 다시 샘플을 채취한 과학자들에 따르면 이 지역의 산소 함유량은 지난 10년 간의 어떤 기록보다도 더 가파른 추세로 감소하고 있다.

봄철 이리 호 수면의 산소 함유량은 보통 12ppm. 그러나 데드 존의 그것은 1ppm에 불과하다. 연어와 송어 같은 덩치 큰 물고기들에게 큰 스트레스로 작용한다고 평가되는 산소 함유량과 비교해도 4분의 1 수준이다.

인은 호수의 생태계에 큰 영향을 끼치는 핵심 요소다. 그 양이 지나치게 많으면 마치 근육강화제인 스테로이드를 남조류에 주사한 것과 같은 효과를 낳는다. 남조류의 양이 건잡을 수 없이 폭증하다 죽어가는 것이다. 죽은 남조류는 호수 바닥으로 가라앉아 썩어 가면서 물 속의 산소를 빼앗는다. 이른바 ‘데드 존’을 낳는 것이다.

1970년대 초반, 과학자들은 인 오염도를 낮추는 것으로 데드 존을 없앨 수 있다고 믿었다. 캐나다와 미국 정부 당국은 그 전까지 3만여 톤씩 호수로 방출되던 인을 매년 1만 1000톤으로 대폭 축소했다. 세계에 인을 넣지 못하게 하고, 하수 처리 시설을 개선하면서 이러한 규제책은 눈에 띄는 성과를 얻었다. 적어도 공식적으로는 그랬다. 예컨대 2000년에는 9000톤,



이리호는 더 가깝게 들여다 볼수록 그 문제의 깊이와 복잡성 때문에 혼란스럽다.

1999년에는 7000톤만이 배출되었다. 문제는 이러한 성과에도 아랑곳없이 데드 존이 계속 늘고 있다는 사실이다.

의심의 눈초리는 통계에 모아진다. 오염 배출원인 기업들의 자발적인 신고만으로 작성된 숫자에 문제가 많다는 주장이 설득력을 얻기 시작한 것이다. 이는 오염 배출원을 감시하는 데 필요한 예산과 인력이 과거보다 현저히 줄어든 사실로도 뒷받침 된다.

### 지구 온난화도 데드존 확산의 주범

이리 호의 상태가 크게 나아졌다고 여겨진 10여 년 전, 과학자들은 뽕뽕하고 춤추하던 감시망을 크게 완화·축소했다. 정부는 예산을 깎았고, 이리 호로 흘러드는 주요 강마다 설치되었던 30개의 상설 감시 시설은 8개로 줄어들었다. 그 강들 주위에 촘촘히 놓인 수많은 농장들에서 사용되는 비료가 인의 최대 배출원임을 고려하면 감시망의 허점은 커 보일 수밖에 없다. 지금 농장주들은 인이 함유된 비료를 쓰는 데 아무런 제한도 받지 않는다.

지구온난화도 데드 존이 확산되는 데 한몫 한 주범으로 여겨진다. 호수로부터 물을 끌어오는 일선 행정당국의 조사에 따르면 이리 호의 수온은 1960년대 이후 꾸준히 상승했다. 그로 인해 이리 호의 수온이 수심에 따라 더욱 뚜렷한 층을 이루고, 그것이 더 오래 지속되면서 호수 바닥층의 산소 결핍 상태로 그만큼 장기화했으리라는 추측이다.

기온의 상승으로 호수의 증발량이 늘어나면서 수심이 현저히 낮아졌다. 문제가 되는 호수 중앙 유역의 수심은 평균 22m 정도다. 바닥 층 2~3m는 산소량이 거의

**숫자로 본 이리 호**

길이 | 388 km  
 너비 | 92 km  
 평균 수심 | 9 m  
 최대 수심 | 64 m  
 용적 | 483 km<sup>3</sup> (5대호 중 5위)  
 호변 (湖邊) 길이 | 1402 km (호수 내의 섬 포함)  
 수면 면적 | 25,655 km<sup>2</sup> (5대호 중 4위)  
 나이 | 마지막 빙하기로부터 1만 4000년.  
 현재와 같은 형태를 갖춘 지는 4000년.  
 주변 인구 | 미국 쪽 1050만 명,  
 캐나다 쪽 190만 명.

없는 이른바 '데드 존'이다. 얇아진 수심 탓에 위쪽과 데드 존 사이의 층이 얇아지면서 산소를 저장할 수 있는 여지도 그만큼 축소되고 있다는 이야기다.

문제는 인과 지구온난화만이 아니다. 과학자들은 두 가지 외래 침입종에 화살을 겨눈다. 외래 침입종의 대표적인 것으로는 엄지손가락 크기의 얼룩말 홍합과 그 친척뻘 되는 퀘가(quagga) 홍합이다. 처음 그것들이 발견되었을 때 사람들은 그저 귀찮고 신경 쓰이는 존재 정도로만 치부했다. 그러나 지금 과학자들은 이 홍합들이 더없이 유해해서 데드 존을 넓히는 데 한몫 할 뿐 아니라 독성 조류의 성장을 돕고, 호수 생태계에 의존하고 있는 수많은 조류들을 죽임으로 몰아넣는 보틀리누스 증독 현상의 중요한 요인이라고 경고하고 있다.

과학자들은 1960년대만 해도 확신에 차 있었다. 이리 호 오염의 원인이 단순했기 때문이다. 그러나 지금은 세 배, 혹은 그 이상으로 복잡하고 다층적이다. 캐나다 원저 대학의 생물학자 휴 매카이사 교수는 "외래 침입종에다 지구 온난화 문제, 거기에 인을 비롯한 독성 화학물질까지 가세해 이리 호 문제 해결을 더욱 어렵게 만들고 있다"라고 말한다.

과학자들은 과연 죽어 가는 이리 호를 되살릴 수 있을까? 이 물음에 대해 연구팀의 일원인 캐나다 자연자원부의 팀 존슨은 매우 의미심장한 말을 던진다. "이리 호를 더 가깝게 들여다볼수록 그 문제의 깊이와 복잡성이 더욱 우리를 혼란스럽게 만든다." ☹

글 김상현 | 과학 칼럼니스트