

危機的状況にあるアムール河の汚染

ロシア科学アカデミー極東支部水・環境問題研究所科学顧問 全学文

第二次大戦後、先進諸国では化学工業の発展により、化学肥料と農薬が大量に生産され、農牧業に安い価格で供給された。合成化学物質は病害虫と雑草の駆除及び農作物収穫の増加に貢献し、当時深刻だった食糧不足問題に決定的な役割を果たした。しかし、これらの化学肥料と農薬の長期間使用により、農耕作地の土壌生態系が破壊され、最近では環境及び人体の健康に悪影響を及ぼす逆効果の現象が頻繁に発生する状況に至っている。

1990年に京都で開催された国際土壌学学会で初めて環境保全型農業が提唱され、その後日本では、減化学肥料及び減農薬運動が展開されてきた。近い将来、無化学肥料及び無農薬農業を実施することを目指している。

従来、環境汚染物質である難分解性農薬、各種化学薬品、溶媒など有害性合成有機物は埋め立て、海洋や河川への放流、焼却などで処分していたが、現在このような処理方法は禁止されている。使用禁止の難分解性有害薬品の安全な処理方法は、未だ開発されておらず、在庫として蓄積されているのが現状である。勿論、各国毎に環境に関する規制が同一でなく、或る国で禁止されている薬品が、許容されている他の国に輸出されている例もある。当然のことながら、一国のみで環境保全のための努力をしても、隣国で汚染物質を放出すれば何の意味もない。つまり、隣接水域である海洋、湖沼、河川などで国境を接している国は、等しく汚染の被害を受ける事になる。

例えば、東京湾に流入する川の水質のBOD（生物学的酸素要求量）の基準は40ppm以下に規制されているが、中国の揚子江から海に流れる水のBODは170ppm以上になっている。東京湾岸で稼働している千葉市の下水処理場に流入する排水の水質は、揚子江から流れ出る水質に近似している。このような汚水を千葉市の下水処理場では、年に10億円以上にのぼる膨大な費用をかけてBODを30-40ppmまで下げて、東京湾に放流しているのである。

先進国では環境保全のための規定を徹底的に遵守し、きれいな環境を維持するため努力しているが、発展途上国では未だに工場の廃水を無処理で海や川に直接放流している事例は少なくない。例えば、ドイツを水源としているドナウ川は、中欧のチェコ、モルドバ、ブルガリアから流れてくる支流と合流し、オーストリア、ハンガリー、旧ユーゴスラビア、ルーマニアの四カ国を経由し、黒海に流れている。しかし、各国の環境保全の規制が異なり、一定の規定

についての合意がなく、悪化した水質状態で海に流出しているのである。

マレー半島のマラッカ海峡も、隣国のインドネシアから環境規制無しで流出している生活排水の影響による海水汚染が深刻で、シンガポール住民を悩ませている。

中国と朝鮮半島の境界に沿って流れる図們江も、主に中国側から流入する支流によってひどく汚染された水が、ロシア沿海方向、特にピョートル大帝湾に流れ込み、ロシア側から不満が出ている。悪化した図們江の水質により、水産物資源が漸次減少し、漁業に悪影響を与えるなどの事例もその一つである。

次に北太平洋最大の河川、アムール河（中国名：黒竜江）の深刻な汚染状況について述べる。

世界最大の水産資源賦存水域として有名なオホーツク海は、アムール河から運ばれる大量の栄養素と関わりがある。その源であるアムール川は大規模な汚染に直面し、国際的漁業に致命的なダメージを与える危機にいたっている。

急速な都市化、人口の集中増加、工業と鉱業の発展及び拡張、集約的農業などに伴う環境汚染の深刻化が続く中で、アムール河の生態系が破壊されつつある事実は現下の重大問題である。そのうえ、廃水やし尿放棄、化学肥料や農薬の過剰使用により土壌の汚染がいっそう進み、大雨で川が氾濫するたびに汚染物質が陸から川に流れ込み、水質を益々悪化させているのが現状である。それによって引き起こされる公害問題の解決が現在最大の課題となっている。

バイカル湖から東経10度ぐらい離れたシベリアの鉾山地帯から流れるシルカ川と、モンゴル及び中国東北部の北境と満州里を経るアルゲン川が、シベリア東部の北緯50度で合流した点から始まるアムール河は、ロシアと中国の国境沿いに東へ2,850km流れ、オホーツク海のタートル海峡（間宮海峡）に注ぐ北太平洋の第一の大河だ。更に中国東北部最大の松花江（スングリ川、全長1,840km）とウスリー川を合わせると、アムール河の長さは4,350km以上に達する。この大河は広大な沖積平野を流れながら多くの流路に分かれ、雨が降れば水が溢れて中州は水中に消えてしまい、各流路が合流し大きな湖になる。水位が下がると中州は再び水面に現れ、たくさんの流路に分かれるなどかなり変動性の高い河である。降雪量が少ないため、春先に川が氾濫することは稀だが、雨の多い夏の時期にはしばしば洪水が起こる。

1. アムール川の位置。



2. 空から見たアムール川の水域



中国では最近、スングリ川下流地域の開拓政策に従って農耕地の面積が拡大しており、集約的農作で大量の化学肥料と農薬を使用している。日本国内では禁止されている毒性の強い殺菌剤、除草剤、殺虫剤などの農薬を輸入して使用しているという情報もある。

ウラジオストク市から数十キロメートル離れた中口国境にあるハンカ湖の西側にベンゼン化合物の臭気を伴う殺虫剤を散布したためか、鴨などの水鳥がいなくなり、その周辺では2年間にわたってベンゼンの匂いが感知されると地元の住民が証言している。ハバロフスク市から200kmほど離れたユダヤ自治州の住民も、真向かいにある中国側のアムール河からベンゼンの臭気が流れてくると証言している。

スングリ川下流地域の開拓地でも、その様な農薬が使わ

れていると考えられる。河川に流れ込んだベンゼン化合物を含む農薬は、自然環境内では分解されにくく、魚の内臓と体内組織に蓄積されると地元の生態学研究者は主張している。

アムール河周辺に住んでいるロシア側の人口は500万人以下だが、スングリ川と関わる中国側の人口は5,000万人を超えている。人口350万人以上の大都市であるハルビンには都市排水の浄化施設がなく、し尿もそのまま無処理でスングリ川に放流している。

1990年に黒龍江省環境保全研究所の招待で筆者がハルビンを訪れた時のエピソードであるが、スングリ川の中州にある「太陽島」の遊園地に遊覧船で向かう途中、水面に人間と家畜の糞が浮いているのを発見した。その日の夜には、太陽島の岸辺で泳いだり、日向ぼっこをしたロシアの同行者達の白い肌に突然アレルギー性の発疹が出てきて身体的な異常が見られた。

アムール河の水質は、スングリ川が合流すると明白に悪化するのが見てとれる。汚染物質を大量に含むスングリ川の水はコーラ色で、100km以上東部に流れ続けても黄褐色のアムール河の水とは混ざらず、はっきりと区別できる。両河川の合流地点から凡そ200km離れた下流にいたるまで、スングリ川の汚水の色には変化がなく、そのあたりからようやく黒褐色は徐々に薄まりゆっくりと消えていく。

スングリ川から流れ込む水にはドロドロとした粘性の汚濁物質が多く、それによって川は容易に富栄養化される。

水温の上昇とともに微生物やプランクトンなどが増え、それから分泌される粘度の高いペトペトの多糖質によって汚濁物質の微細な粒子は凝集して塊になる。これをフロックと呼び、水棲動植物の遺体を吸着すると漸次重くなり、水の流れが緩やかになるにつれて、次第に沈み河底の窪みに堆積していく。

水量が減少する凍結期の直前には、藻類の光合成作用が弱くなり酸素の発生も少なくなるため、還元作用が分解過程よりも先に進む。その結果、硫化水素、メルカプタンなど還元物質が生成されて、川の水から発生する異常な悪臭の原因になるのである。

更に水温が低下するとフロックの沈下は徐々に進み、ヘドロとして河底に沈着するのである。この堆積は次第に土砂に覆われ、窪みの中に閉じ込まれる。そして、翌年になって水温が上昇すると、河底に生息している微生物の活動が活発になり、沈澱した動植物の死骸など有機物の分解が激しくなる。その結果、硫化水素、メタン、有毒アミノ酸などの有害ガスが大量に発生し、河底のヘドロを水面に舞い上がらせる。本流から離れた静止水域には藍藻や珪藻、鞭毛藻などが繁茂し、ペトペトした多糖質を作り出す。また水中を浮遊する粒状物質と藻の死骸などが再び河底に沈んで腐敗し、ヘドロが蓄積される。これがいわゆる「水の花」が発生する主な原因である。繁殖する藍藻が生み出す有毒物質と、死骸が腐敗する際に発生する有害成分は、魚貝類をはじめとするあらゆる生物の斃死原因となりうる。

3. アムール川の水華（富栄養化によって繁茂する藻類マクロファイトをサンプリングするマリア・クリュウコワ研究者）



4. 汚染の指標とするフシミズカビ (Leptomitus lacteus)



スنگリ川から流れ込む水量がアムール河の総水量の40%に上るといふ推定値を考慮するとアムール河に甚大な影響を与えているのは明らかである。

アムール河に生息している多くの魚類は、河川が凍結する前にスングリ川にさかのぼり、越冬のため中国東北部南部に移動する。しかし、残念ながら翌年春の解氷期を迎えると、死んだ大魚が白腹を見せ、水面に浮遊する氷とともにアムール河に浮かぶ光景を目にすることも稀ではない。越冬のためにスングリ川に移動した魚たちの内、無事にアムール河に戻ってくるのはほんの僅かな数に過ぎないのだ。アムール河にはかつて150種類もの魚が生息していたが、魚類学者らの調査によって、その半数以上の魚類が絶滅したことが明らかにされている。

5. アムール川に生息しているチョウザメ



6. 汚染されたアムール川の魚



ロシアの有力紙である「コムソモルスカヤ・ブラウダ」の号外（2000年2月No.2）に、「アムール河は偉大な隣国（中国）の排水路になった」と題する記事が掲載された。

アムール河沿いに居住しているナナイ族やニブヒ族などの原住民にとって、魚は、それなしで生きていけないほど重要な食料だ。

しかし、鮭などが有害物質で汚染され、魚肉から悪臭が漂ったり、食中毒症状などの被害が頻繁に起こる様になっている。

有害物質を含んだヘドロは、アムール河の河口からタタール海峡まで運搬されていく。産卵のために河を遡上する鮭類は、秋になると、そのタタール海峡を目指して海から集まってくる。産卵期に何も食べない鮭は、アムール河

に遡る前に、河口と海峡ですでに汚染されている可能性が高い。有害物質を体内に蓄積した鮭が生産卵後に上流部で死に、その死骸が分解されると有害成分が分離し、アムール河の2次汚染の要因になると考えられる。

最近アムール河が石油で汚染され、鮭やキュウリウオなどから灯油、重油の臭いがするという苦情もよく耳にする。

7. 氷の下に網を入れて獲る魚（大半がコイとフナ類）



8. 石油で汚染された水



当地の住民の間では、アムール河の結氷期に鮭を数十匹塩漬けにし、越冬用の保存食にする習慣が広く行われている。料理する前に、塩分を抜くため鮭を一、二日ほど水に漬けておくと、漬け水に青い油が浮かび、石油の臭気が発散するのだ。そのためやむなく、大切に樽に詰めておいた魚を全て家畜のエサにする家庭も少なくない。

ロシア側では農薬使用の規制が厳しく、又粗放農法により農薬を殆ど使わないのが現状である。これを考慮すると、魚体から発散する石油とフェノールの臭気の原因は、中国側で使用している農薬にあるのかも知れない。日本では使用を禁止されている難分解性の農薬が魚肉の組織及び細胞内に入り込み、塩分を加えたり、加熱したり、燻製など加

工する際にそれらが遊離し、石油臭いベンゼンの臭気が発生するのである。

ロシア科学アカデミー極東支部に所属する水・環境問題研究所の研究者、フョードル・コト博士が2・3年前に行った詳細な調査によると、アムール河の河口とタタール海峡の水底から採取した沈澱物の中から各種の重金属が検出され、かなり広い範囲に分布している。この重金属の由来は不明だが、スンガリ川上流に広がる吉林省地方は鉱業地帯で、日本占領下の旧満州時代に開発した採鉱、選鉱、電気工業などの工場や施設は、廃水浄化装置なしで現在も稼動しており、その工場群の廃水中に含まれている重金属がスンガリ川に流れ込み、アムールの河口まで運搬される可能性も否定できない。

9. 富栄養化したアムール川の水を調査するセルゲイ・シロッキー研究員



10. 死滅したアムール川の魚



以上の様に、アムール河の汚染源は多種多様で、その汚染度は年々増大している。自然の水質浄化力には限度があり、汚染が益々進むと、アムール河周辺の生態系も破壊され、住民を含む周辺地域の全住民に大きな被害が危惧される。そればかりではない。タタール海峡の汚染は、日本海岸沿岸部の環境にも悪影響を与えかねない。

アムール河からタタール海峡に流れ込む水量は、1秒間に10,800m³に上る。この膨大な淡水の一部はタタール海峡の南部に流れ、日本海の海水と混じり合って分散する。しかし、アムール河の水の大部分はサハリン島北部の末端まで移動し、そこでオホーツク海の海流によって岬を回り南部に押し流され、海水と混合しながら、北海道の稚内からクリル列島(千島列島)の択捉島方面に流れていく。また、アムール河の水とともに汚染物が運ばれ、北海道に漂着する可能性も無視できない。春先にアムール河から流れ出す氷の移動の軌跡を調査すれば、その事実が明らかになるはずだ。因みに、北海道北部の稚内の沿岸に集まる氷塊の中に淡水魚が発見されたことを目撃した漁師もいる。この魚は、アムール河の魚類に属する可能性がある。

このように、アムール河の汚染は、北太平洋規模の大問題であり、ロシア、中国、日本の3ヶ国が共同で取り組むべき大きな課題である。明日ではもう遅すぎると言っても過言ではない。

ロシア科学アカデミー極東支部水及び環境問題研究所
科学顧問 全学文 経歴

1936年南部樺太に生まれる。ロシア極東総合大学生物土壌学部卒業後、レニングラード大学で博士候補学位取得。ソ連科学アカデミーシベリア支部所属サハリン州総合研究所研究員、微生物学研究室長、ハバロフスク総合研究室長、ソ連科学アカデミー極東支部所属水及び生態学問題研究所副所長を歴任、日本でジャパン・エコトラスト株式会社技術顧問。

出版物としては、「太平洋島嶼の土壌微生物群集」、「土壌微生物群集の形成と安定化」、「有機性廃棄物の発酵と堆肥化」、「今はなぜ有機農法ではなく微生物農法か」の他、マンガン酸化バクテリア、火山灰の海洋性有色バクテリア等新細菌5種類を発見し、各種学会誌に発表。火山灰をモデルとして土壌と微生物群集の形成に関する論文で、微生物学研究所で博士学位取得および旧ソ連国家功労勲章受賞。

日本国内での活動は、東北大学、名古屋大学、京都大学、新潟大学、三井物産、ヤマサ醤油(株)、各県の地方農協などにおいてセミナー及び講演を実施。