



河川砂利採集のおよぼす影響と泥土の問題

五十嵐 彦 仁

斜里川を遡った一〇〜一五kmのところには、数カ所に河川床の砂利採集場がある。斜里川は知床半島のつけ根に聳ゆる秀峰・斜里岳に端を発し、大きく迂回して多くの支流を集め、オホーツク海にそそいでいる。斜里岳の左につづく知床半島の連山はいずれも一三〇〇mを越え、晩夏には山頂に雪をいただき秘境・知床の名に恥じない。斜里原野も広ぼう果てしないものがあり、馬鈴薯やビートの畑がちらなっている。これを原料とする澱粉工場と、ビート糖工場もある。

斜里川の全長は約四六kmである。サケ・マスの遡上河川としてオホーツク海側の重要河川であって、産卵に遡上するサケは九月の初めから十二月まで四カ月間、マスは五月初めから十月まで、約六カ月間である。遡上したサケ・マスは河川の全水域にわたって天然産卵床を選び産卵する。また、人工増殖を行なう孵化施設もある。しかし荒野という概念のためか、これらの澱粉工場やビート糖工場の廃物・廃水の処理はきわめて悪く道内随一の悪名を持っている。

昭和四十三年の秋に斜里町漁業組合員の案内で、斜里川・砂利採集の現場を見ることができた。斜里町から川の左岸に沿って荒野の悪路を迂余曲折し、約一〇kmを遡ると河の砂洲に出る。大小数カ所の砂利処理場のあるうちで、四〜五人の労働者の従事している砂利採集現場を見た。ここでは河岸の一点に固定樁杭を設けて、ここを支点とし滑車をつけ、そこから一〇〇〜一五〇mの綱を伸ばして綱の端につけた大型シャベルで、河

底を浚う方法を行なっている。

川上のシャベルをおろす場所には赤い標識をつけてあって、ここから河底を引くのである。この作業をくり返して毎日、七〜八トンを採取するのである。この作業のため、河の全水面ははなはだしく混濁し、泥土を流している。現場の労働者は『河ざらいをして、河の清掃を行なっているようなものだ』などの、きわめて粗雑な考え方を持って作業をしている。

ここを引き上げてさらに約五kmを上流に進んだところでは、河の中洲に採集場があった。ブルドーザーが河岸の砂利をくずして掻き集め、砂利を河水で洗滌している。洗滌砂利は、傾斜篩上を迂り落としつつ篩分けする。河岸の砂利を採集しているため、流れ落ちる泥水の混濁度はことに激しく河川を濁している。同じ事業体が実施しているやや上流の第二現場では、二台のブルドーザーで河川を横断するように、河底の砂利を掻き寄せ採集している。ここでは河底が次第に沈下するので河岸も崩れ落ち、対岸（右岸）の堤は崩壊した。河岸の土堤に自生している目どおし約五〇cmのトドマツや雑木が、河中に崩れかかっていた。

この情景にはさすがに驚いたらしく、砂利採集の許可を与えた監督機関の指示で作業を中止し、応急の処置として附近の約三〇〜四〇mにわたる沿岸に砂利を押し寄せ、河岸の樹木の根固めをしておいた。建築ブームとか道路の保強・拡大とかで、河川床の砂

利採集のためにおよぼす自然の風致・風景の阻害ははなはだしきものがある。この斜里川ではサケ・マスの人工孵化事業を行なっているので、親魚遡上河川の水質悪化を極度に嫌っている。人工孵化の親魚として昭和四十四年度にはサケ二六六〇八尾、マス一九二七二尾を捕獲している(協会統計)。

根室・標津町の北方にある忠類川は特にマスの天然孵化河川として注目されている。河幅二〇〇〜二五〇mを持ち、全長約三〇kmであるが、河底は厚い砂利層をかさね、その下層に粘土層を敷いているので、河水は砂利層全体に透過して非常によい天然産卵床となっている。

この忠類川の河口を遡る約1kmのところと3kmのところ、河川床の砂利を採集している企業体がある。この砂利は標津町を中心とする各道路の建設に供給するものであって、主として土木現業所の原材料となっている。河床の砂利採集は、大型ブルドーザーを対岸から対岸に横断して掻き寄せる方法であって、ブルドーザーがくるごとに濁流の大浪が岸に寄せてくる。これが一現場で二台の運転であるから、濁流の河川流下はまことに激しい限りであった。この採集を行なっても、越年して翌年の作業時期になるとまた再び前時期の砂利量に戻るといふ、関係の監督機関の説明である。

また、標津町から知床半島の羅臼までは、十数本の河川が海に流れ込んでいる。数年前のある長雨の季節に、羅臼までバスで旅行したときのことであるが、ある河川の流水は霖雨にもかかわらず清澄であるのに次の河川は混濁水であるということに出会った。これは後に知ったことであるが、河床の砂利採集の結果であった。

土 砂 粒 子

アメリカ(ペンシルバニア州の例)では、河川の濁りについて許容濃度が定められている。これは淡水中で沈澱しない泥土など、懸濁物質を規定したものであって『濁りの限界』は、下水処理場で処理されて出る清澄の程度となっている。河川の濁りを嚴重に規定している理由は、太陽光線が河床に透過することを妨げないようにするためであって、河底に生育している藻類活動を助けるのである。河底にはこのような藻類やまた浮遊の藻類があって、同化作用を行ない、酸素を放出している。

藻類の活動によって、河川に入ってくる汚物・汚水の好気性分解(酸素を使って溶解性有機物をなくすこと)浄化を行ない、いわゆる河川の自浄作用の役を果たしている。昔から『川は三尺流れればきれいになる』といっているが、これは、川の自浄作用のいちじるしいことを現わしたものである。懸濁しないで沈澱する少し大型の土粒は、河底の砂礫間を埋めるので、やはりサケやマスの天然産卵場を壊滅する。同時にまた、河底の藻類を埋没する。

懸游性の泥土というのは、粒子の直径が 0.002mm 以下(アッターベルグの分類による)のものを称している。これは淡水中では決して沈澱しないが、海に入り海水と混合すると、凝集して沈澱する。多くの人が経験していることであるが、洪水などで混濁した水が河口から海中に入り、海浜や浅海一帯が混濁しても、日ならずして清澄な、もの海にかえる。いつまでも混濁をつづけているものではない。

これは、淡水と海水に溶け込んでいる塩類(えんるい)の量が違っているためであって、この塩が微細土粒子の凝集を行なう力がある。海水中に食塩量の多くふくまれていることは周知のとおりであるが、じつはこの食塩よりも、石灰とか苦土という二価の塩(食塩は一価の塩)のあることが、強い凝集力を持っているのである。これらの二価の塩の海水中にふくまれている量は、淡水に比較して約九〇〇倍である。さらに二価の塩の持つ凝集力は、一価の塩の数十倍である。

河川浚渫の泥土

筆者はかつて昭和八年の頃に、泥土が水産障害を与えるかどうかの問題を調査したことがある。これは、小樽市内の運河の浚渫泥土を港外三・五kmの沖に捨てたもので、三年間約一六万トン投棄した。実施したのは、当時の鉄道省である。この頃はまだ鯊魚の盛んなときであって、たまたま春鯊の漁期に掛かっていた高島では、町をあげて大きな問題となった。これは投棄された泥土が鯊の刺網に附着して太くなり、海底に降坐(ニマルと称している)し、網とか他の漁具などにも密着して垂れ下がり、漁獲の用をなさない。泥土によって漁業障害を来たしたというのである。

筆者は小樽港から調査船を出して、捨土地帯を中心とする一帯の海の調査を行ない採

水、採泥などをつづけ、さらに泥土の研究を行なった。われわれは、単純な泥土が漁具や藻類に障害を与えたり、少なくとも漁業に被害を与えるなどということはまったく考えられなかった。水産試験場の先輩もまったく同意見であった。

この運河の浚渫掘土は非常に微細な泥土粒子であるから、当然、海水中ではいつまでも懸游しておって、そのため透明度（透視される深さ）を落とすものと予想していた。微細泥土の懸游（水中に浮游している状態）性は淡水中でも同様であるが、特に海水は比重が淡水に比して大きいから、当然『海水中を土粒子の沈降する速度は、淡水中を下降するよりも遅いだろう』と推定して実験を行なったのである。

ところが、意外にも逆であった。海水中を下降する速度は非常に早いことを知った。この現象を追究したところが、微細土粒子は海水で互いに凝集して大型化し、そのため沈降速度が、早くなったのである。これは予想しないことであった。しかし、このために多くの新知見を得たのである。

その一つが一個の塩は二個の塩に比して凝集力が強く、その力は一個・二個・三個・一・三・五・一〇・三三という、価数の高くなるにしたがって幾何級数的上昇数字を示す、いわゆるコロイド化学の理論もあてはまり、また、淡水性の微細土粒子が凝集するときには強い懸着性を持って物体に密着し容易に離脱せず、したがって泥土が網に纏着して海底にニマルという事実も肯定できた。

さらに、微細泥土は底棲動物（アワビなど）の呼吸口に纏着して窒息死させ、また海藻に纏着すれば腐爛死させることも、またプランクトン（水中で浮游生活を行ない、魚貝類の餌料となるもの）に懸着すれば、土粒子と一緒に沈降し、海底の泥土と化する。これはみな淡水性の微細泥土が、海水中で凝集する際の障害機構である。単なる河川流下の泥土などと、軽視するわけにはいかない。この微細泥土の問題はその後、水力発電所の堰堤排出泥土の浅海障害として現われた。

ダム の 排 泥 土

これは、河川を通じて海に入った泥土が浅海の藻類や貝類を斃死させたのであって、昭和二十六年に檜山海岸の相沼内における相沼内発電所で起こり、またそれより二年前

の昭和二十四年には太平洋岸、磯谷郡の磯谷水力発電所の堰堤排出の泥土による海藻礁の泥砂障害が起きている。

相沼内発電所は、江差の北方約四〇kmの相沼内川沿いにある。河口から約一五kmを遡ったところに人工湖があって、これを水源池としている。下流の約四kmは平坦地で、十数戸の農家もある。それよりだらだら坂を辿り一〇kmを進むと突然、急峻な溪谷に達する。ここが古川岱を閉塞して貯水量七五万立方mの人工湖としたところである。建設は昭和四年であるから、建設後約三二年を経て泥土流出問題を起こしたことになる。ダム建設当時の木製水門が破損したこともあるが、ダム内に沈殿した泥砂を放出・清掃を行なったことが排出量を大とした。流出した泥土量は約一二万立方mであって、これが浅海に入って藻類をはじめ、アワビなどの資源を壊滅させたのであった。

この調査は事件発生の日後であったので、海は清澄なものと姿に返っていた。相沼内の浅海は有用海藻に富み、アワビはいたるころの岩盤に生息して、浅海資源の宝庫となっている。この障害範囲については河水量、河水の海における拡がり、その他の条件によって約二六ヘクタールと算出され、報告した。

これは加害者側の納得するところとならず、水電は再調査を要求し、ついに漁師側と合議のうえ両者の推薦する潜水夫を雇い入れて現地の潜水調査を行なうこととなった。筆者は、いわば被告席に立たせられた恰好で、加害者側六名、被害者側同じく六名と、潜水作業員ら五名の乗っている船上で、なりゆきを見まもるばかりであった。かつてない最初の経験であるだけに、内心まことに穏かならぬものがあった。潜水夫が船から降り（ここは約五mの深度）送気管が前後左右に動き、だんだん伸びるにつれていよいよ不安がつつた。

潜水夫が水上に頭を出し、兜を脱いで放った第一声はどうか。『海底が混濁してよく見えない』という。さらに近よってよく見ると、岩盤や岩石は、石灰藻さえ剥げ落ちては現われたことのない原始以来の岩肌が、はつきり姿を見せたというのである。もちろん海藻もなければアワビもない。このことは、最初の報告よりも約二〇%の広い場所が被害をうけていることになる。泥土の拡散しない正常の場所では潜水して問もなく、たくさんのアワビを採って浮き上がってきた。

このように障害範囲の拡大した理由は、事件当時の河水量は大量であつて障害範囲もそれに比例して大きかつたことを示したにはかならない。河水の拡大範囲まで泥土凝集が起こり、泥土纏着によつて海藻や底棲動物の斃死のあつた有様を示したものである。泥土による荒廃の範囲は、したがつて大よそ淡水が流入する最大の範囲であることも知ることができた。単に泥土の流出というものではあるが、海中に入れば予想外の被害を浅海生物に与える。どの工場廃水にも増して、浅海に大きな障害を与えるのがこの泥水である。洪水の場合もまったく同様である。豪雨に遭つても濁らないような河川となつてゐることが、大切な自然保護といえる。

青函トンネル掘さくの排泥土

世界の土木陣が注目し、本邦技術の粋を集め実施してゐるのが、青函海底トンネル掘さくの工事であらう。これは昭和三十九年の五月に北海道側の吉岡口から進み、まず四分の一勾配という急坂の斜坑を掘り進んだ。この坑内排水を調査したが、一昨昭和四十三年のことである。吉岡村は押し迫つた山と海にはさまれた小漁村であつて、宿もなければ食堂はどこかといった、小さい部落である。この寒村に世紀の大工事が起きたのであるから、海の障害などは予想だにしなかつたことであらう。

工事々務所も工場も狭い道路をへだてて、吉岡駅と向い合つてゐる。急行列車も停車することになつた。まことに一大変化といえる。しかし、この喜びもふり返つてみれば、決して手ばなしでは応ぜられない。ついで来たつた坑内排水の放出泥土によつて、自らの生活の糧である浅海の生物を障害することになつたからである。

現地に行つたときは、試掘口の掘さくから四年後であつて、すでに斜坑が一二一〇mの地点に達して水平坑道に切り換え、五〇三mを進んだところであつた(十月十八日)。坑内の湿度は一〇〇%で夏の暑さの連続といふことであつて、人車で坑内に入る以外はむずかしい、という所長の話である。

地底から海面までの深さは二五八mを教え、坑道の直径は三・六mであつて、さく岩される一日の掘進程度は平均して三mということであつた。本掘さくの前には縦横にボーリングを入れて海水漏洩の状態を確かめ、頻りに海水の分析を行なつてゐる。このトン

ネルの岩盤掘さくのために、地上から注入する淡水量は毎分約八〇〇リッターである。これに坑内湧水が加わつて毎分おおよそ一・二立方mとなり、これに削られた岩粉が混合して泥水となり、地上に返され河川に入る。この混濁泥水が問題であるのだ。

掘さくの当初は簡単な沈澱槽を坑口外に置いて、ここを通して河川に放流したが、沈澱しない微細な泥土が吉岡川を流下して河口の漁港にはいり、ここで沈澱した。このため漁港は埋没した。このときの漁港浸没に當つた土木現業所の測定によれば、全量約一六〇〇立方mとなつてゐる。さらに浅海にまで、この濁水が拡大するという状態であつた。

淡水性の泥土が海水と混じつて凝集・沈降することは前述したが、もしも泥水放流に先だつて坑内掘さくのときの岩粉が、坑道内の漏洩海水と混合して凝集するかどうか。これを坑内水の分析値で確かめてみたが、期待できる混合量ではなかつた。この工事による坑内混濁排水のおよぼす浅海の障害は、決して少ないものではあるまい。

しかし一方では、この海底トンネル工用として使用する砂利を、同じ吉岡川の左股支流で採集している企業があつた。ここでは河岸の地層を崩して採石し、洗滌・選別を行ない出荷してゐる。また作業のトラクタや運搬車など、すべての作業が河中で行なわれてゐるため、河川の混濁は特にはなはだしくなつてゐる。砂利の採集は吉岡部落の人の個人経営であつて、幾度か漁民から抗議を受けてゐるという。こんな寒村にも目先のきく人がいるとみえる。

浮游選鉱の廃棄泥土

微細泥土の浅海における障害として、鉱山の浮游選鉱場から排出される泥土があつてこれが浅海の障害問題として各地で起きている。浮游選鉱は油選鉱ともいわれる鉱石の選別方法であつて、岩石分が多く混じつてゐる貧鉱石を処理して岩石部分をとり除き、富鉱とするのである。

これは貧鉱石を粉砕し、さらに微細粒に磨砕して水に懸遊させる。細粒とする程度は二〇〇メッシュ(一インチの間に縦横二〇〇本の細い銅線を交叉させる目の大きさ)の篩を通過するようにすることで、この篩を通過する粒子の量を四〇%程度としてゐる。

したがって、まったくの泥水となる。この泥水中に微量の薬品と油を入れて懸游性の混濁液とし、これに空気を吹き込み泡として浮上する泡の集塊に、鉱物質分だけを附着させて分離する。岩石の微粉部分は濁ったままで液中に残る。これは、不必要な廃物であるから廃棄する。しばしばこの廃棄泥土を収容する堰堤が破れて、問題を起すのである。

その一例として、昭和十三年に起きた余市町の住友鉱山のダム欠壊による、余市港浅海の惨害を挙げる。余市鉱山は、いま(昭四五)から八十四年前の明治十九〜二十年の頃に幸田露伴によって発見されたところであるが、これを知る人は少ないだろう。露伴は当時、電信技術手として余市郵便局に務め、常吉なる若衆を同伴してしばしば湯内まで電報の配達をした。このとき露伴は鉱石の露頭を見つけて、『これはただの岩石ではない』と指摘したことが記録してある。

当時の余市や湯内は、鯨漁の盛んな時代の中心地域であって、遊女屋が軒をならべ季節となれば山車がくり出した。そのときの股賑さは木版刷にした絵草子で発行され、現在残っている。露伴は僅か二カ年の滞在で引き上げ、小樽から船で青森に渡り、ここから徒歩で東京に出た。途中、盛岡附近で野宿したときに俳句を作り『露伴』の名を得たと記してある。

昭和三十六年に、露伴の子『文女史』が父の足跡を辿って余市を訪れたときに、露伴のいた郵便局にも案内し、湯内坑にも同道した。筆者らとともに、坑内約四〇〇mの地下の切羽まで下りた。坑内から上がったときに、彼女の著書『流るる』などを持って集まった十数名の人々に、彼女のサインの求めに応じていた。幸田文は翌年、詩人の野田卯太郎とともにふたたび余市を訪れた。

このような歴史を持つ鉱山であって、初めは金鉱の採掘にはじまり、進んで露伴の発見した鉛鉱・銅鉱として採掘し、そのまま販売した。これが永年の採掘で貧鉱処理に進まざるを得なくなり、浮游選鉱法を行ない鉱尾の泥水を貯水していた。これが沈澱池の欠壊となったのである。ダムの欠壊で、およそ七〇〇立方mの泥土が河川に入り、一〇kmを流れて海に入った。泥土は河水とともに拡がって、浅海の約五〇ヘクタールを泥海とした。

海岸から四〇〇〜五〇〇mの沖には、ナカネと称する約一〇ヘクタールの台地があつ

て海藻が繁り、アワビ、シャコ、ナマコ、タコなどの格好の生息地であった。したがって磯回りの小漁師の重要な漁場となっていたが、一朝にしてこれらが全滅し、その後はついに回復することがなく現在にいたっている。数年前に余市鉱山も埋蔵の鉱物が底につき、ついに閉鎖された。建物などもごとくなくなり、鉱山につづく道路がさびしく残るばかりであるが、荒された浅海の旧に復するのはいつのことか。

濁水の防止

数少ないマスの遡上河川として知られる標津の忠類川の砂利採集は、河床を荒廃させて天然産卵場をなくすと同時に、濁水の泥土が海に入って、海藻や底棲動物を斃死させることは前に述べた。これに対して河床の砂利採集をやめて、岡の岩を原料として砕石する角礫砂利の製造を薦めたのである。

標津町では関係者が協議し、次年度(昭和四十二年)の砂利採集は、とりあえずマス遡上の盛期をはずすことにした。さらに昭和四十三年には、河床に転がる岩石を集めてこれを砕岩機にかけ、角礫砂利の製造に踏み切ったのである。

筆者が昨四十四年の十月にこの地を訪れたときには、同様に河床から径六〇〜七〇cmの玉石を集め、砕岩機にかけていた。これを傾斜篩から転落させつつ水洗・選別して小礫と砂に分けておいた。このときの水洗濁水は河岸に設備した濾過池に導いて、その濾過水を河川に戻す方策をとっていた。これでおおよそその濁水排出から脱がれることができるだろう。—四五・三・一—
(北海道サケ・マス増殖事業協会)

・参考書・

五十嵐彦仁著 北海道における鉱工業排水と水産被害 一九五六(榆書房)

汚水速報

十勝・根室地区工場等の廃水視察 一九六六

根室地区工場等の廃水視察 一九六七

第二回・渡島地区内各工場・土砂排出工事場・鉱山廃水視察 一九六八

第三回・根室地区工場廃水・砂利採取場視察 一九六九