

# 濃尾平野北部の「川砂利」・「陸砂利」 - 多様な砂利の産状と採掘法を見る -

須藤 定久<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

岐阜県の南西部には東方から流下する木曾川, 北東方から流下する長良川, そして, 北から流下する揖斐川が集まり, 併走し伊勢湾へと流下している。

「木曾三川」と称されるこの3つの大河川が集まるこの地域は, 戦国武将の国盗り合戦の舞台となり, 江戸以降は, 濃尾平野の開発, 大型工事による治水事業が繰り広げられたところでもある。

3つの河川は, 濃尾平野の北部で, 山地から平野

に出て, まず扇状地上を, 次に濃尾平野を流下し, 三角州を造りながら伊勢湾へと注いでいる。河道やその周辺の堆積物は, 砂礫が卓越する扇状地から, 砂が卓越する平野, そして泥が主体の三角州まで系統的な変化が観察されるところでもある。

また, 戦後いち早く, 砂利資源の開発が始まり, 現在でも, 河川や陸域の砂利が有効に採掘・利用されている地区でもある。フロートに載せたポンプを使った陸砂利の採取や小型採取船による川砂の採取など, 今ではめったに姿を見ることが難しくなったさまざまな砂利採取の方式や機器が残されている地区であるとも聞いている。

今回, 岐阜で行われた日本砂利協会東海支部主催のシンポジウムに参加する機会を得た。これを機に, 濃尾平野北部での河川における砂利や砂の産状, そしてさまざまな方式や機器による砂利採取の現場を訪ねてみた。その概要を紹介してみよう。

## 2. 濃尾平野と木曾三川

岐阜県の南西部から愛知県西部に広がる濃尾平野には, 東方の木曾山地から流下する木曾川, 北東方の奥美濃の山地から流下する長良川, そして, 北から



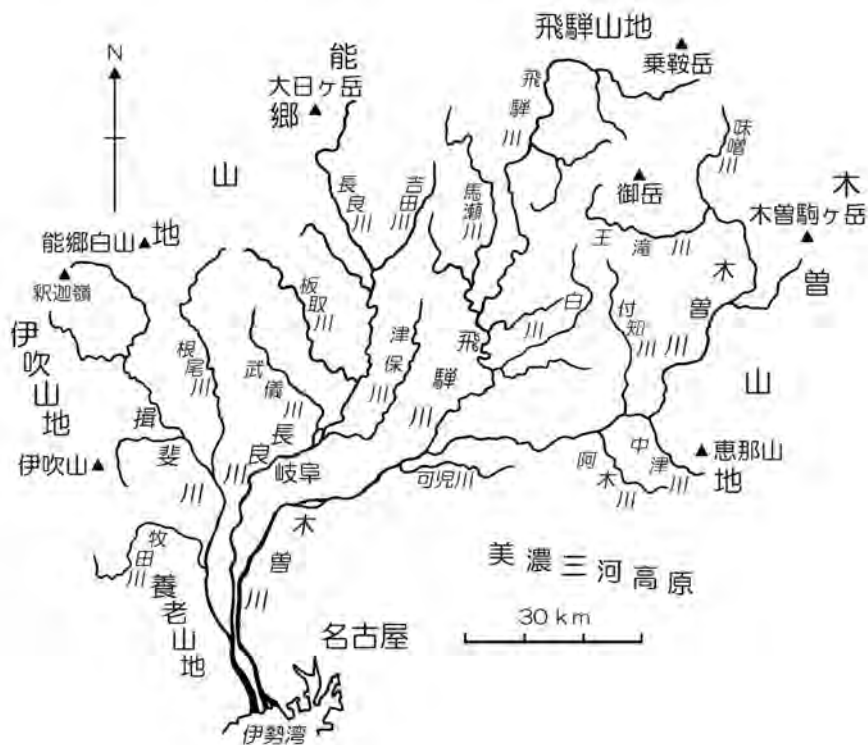
第1図 濃尾平野の概要 (100万の1日本地質図(地質調査所, 1992)を基に作成)。

第1表 木曾三川の概要。国土交通省木曾川上流河川事務所のホームページに基づいて作成。

河川名	流路延長	流域面積	流域内人口
木曾川	229km	5,275km <sup>2</sup>	170万人
長良川	166	1,985	83
揖斐川	121	1,840	60
合計	—	9,100	313

1) 産総研 地圏資源環境研究部門

キーワード: 濃尾平野・木曾川・長良川・揖斐川・木曾三川・陸砂利・川砂利・砂利採取船



第2図 木曾三川の水系。一般の地図から、三川の水系を抜き書きしたもの。

伊吹・能郷山地の水を集めて流下する揖斐川が集まり、南に併走し、伊勢湾へと注いでいる。

木曾三川と呼ばれる木曾川・長良川・揖斐川の概要は第1表の通りである。

### (1) 木曾三川の地形と地質

#### A. 木曾川

木曾川は北アルプスの南端、標高3,000mを超える火山、乗鞍岳・御岳に源を発し、山麓を流下した後、岐阜県東部の高原に急峻な谷を刻んで流下し、愛知県の犬山市付近で平野に出る。犬山市付近から岐阜市南方にかけて扇状地を形成している。

流域の地質は、中・古生代の堆積岩類を中生代の濃飛流紋岩類が広く覆い、さらにこれらを花崗岩類が貫いている。美濃三河高原の一部には新第三紀堆積岩類が、また乗鞍岳・御岳などには第四紀の火山岩類が分布している。

#### B. 長良川

岐阜県北西部大日ヶ岳に源を発し、美濃山地に深い谷を刻みながら南に流れ、岐阜市付近で平野に流

出し、南西方に扇状地を広げている。

流域の地質は、木曾川流域と同様に中・古生代の堆積岩類を中生代の濃飛流紋岩類が広く覆い、さらにこれらを花崗岩類が貫いている。さらに大日ヶ岳付近には、第四紀の火山岩類が分布している。

しかし、木曾川に比べて中・古生代の堆積岩類の分布域が広い点で異なっている。

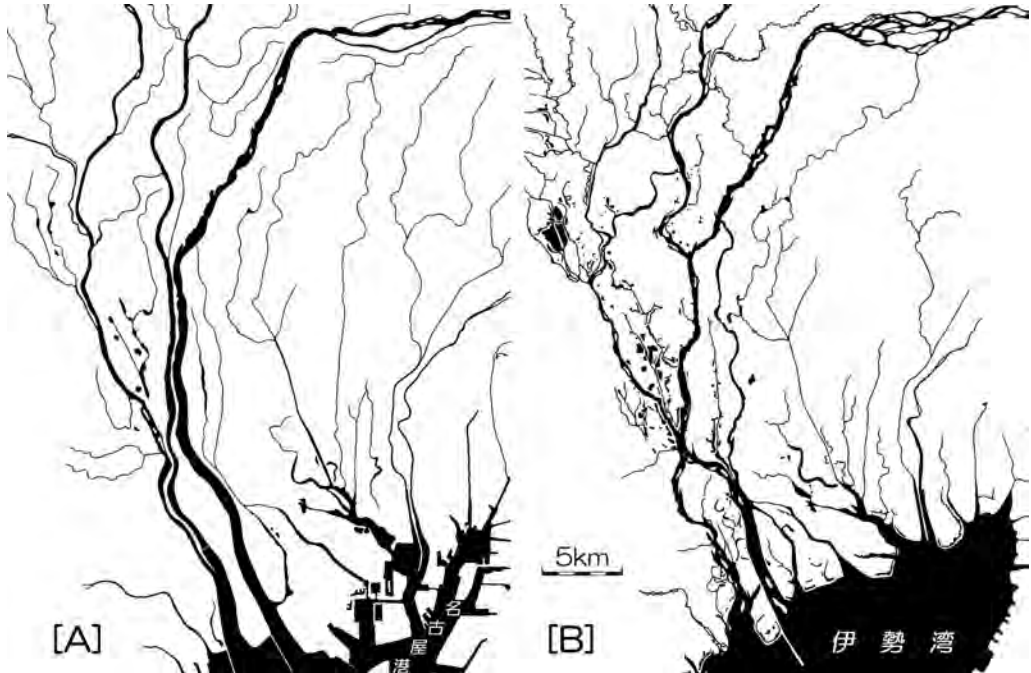
#### C. 揖斐川

能郷山地、釈迦嶺に源を発し、山地に急峻な谷を刻んで南に流れ、根尾川を合流し、さらに南へ流下している。美濃山地の南側に揖斐川・根尾川がそれぞれに扇状地を形成している。

流域の地質は、殆どが中・古生代の堆積岩類で、石灰岩も伴われている。伊吹山地の一部には小規模な花崗岩体の分布がある。

### (2) 治水の歴史

広い地域から3つの大河が集まる理由は何であろうか？ それぞれの谷の出口からそれぞれ伊勢湾に向かわず、濃尾平野の西の縁に集まってから、伊勢湾



第3図 木曾三川の流路の変化。国土地理院発行の明治時代(右側B:1905年頃)および現在(左側A:2000年頃)の1:50,000地形図から、水域を抜き出した。木曾川左岸に造られた御用堤の東側では流路整備は江戸時代に概ね完了しており、大きな変化はない。西側では、明治以降の整備により、流路は大きく変化した。

に向かうのは何故だろうか？

第1には、濃尾平野を取り巻く地域の地殻変動のためであろう。濃尾平野は西側を隆起する養老山地で区切られている。伊勢湾の北西延長部にあたる平野の西部は沈降し、美濃三河高原の西端部に隣接する平野東部は上昇傾向にある。このため流れは平野の西部へと引き寄せられるためであろう。

そして第2は、人為的な理由であろう。江戸時代に入ると徳川幕府は、木曾川の左岸に水と豊臣方から尾張を守るために、犬山から弥富まで48kmのおよぶ巨大堤防「御用堤(御囲堤)」を建設し、美濃側の堤防高をこれより約1m低く規制して、尾張の領地を守った。この結果、木曾川は本来よりも西側へと移動したのである。

大河川が濃尾平野の西部に集まれば、水も集中する。このためにこの地域では幾度となく洪水が繰り返されてきた。戦後記憶に新しいものに、昭和34年の伊勢湾台風の災害がある。各河川の洪水と大規模な高潮の発生で、堤防が各地で破壊され、濃尾平野は泥海となり、5,000人も死者がでた。また、昭和51

年の台風17号では、記録的な集中豪雨により岐阜県安八町で長良川の堤防が決壊し、安八町、墨俣町一帯が冠水、テレビの工場が大きな被害を受けた。

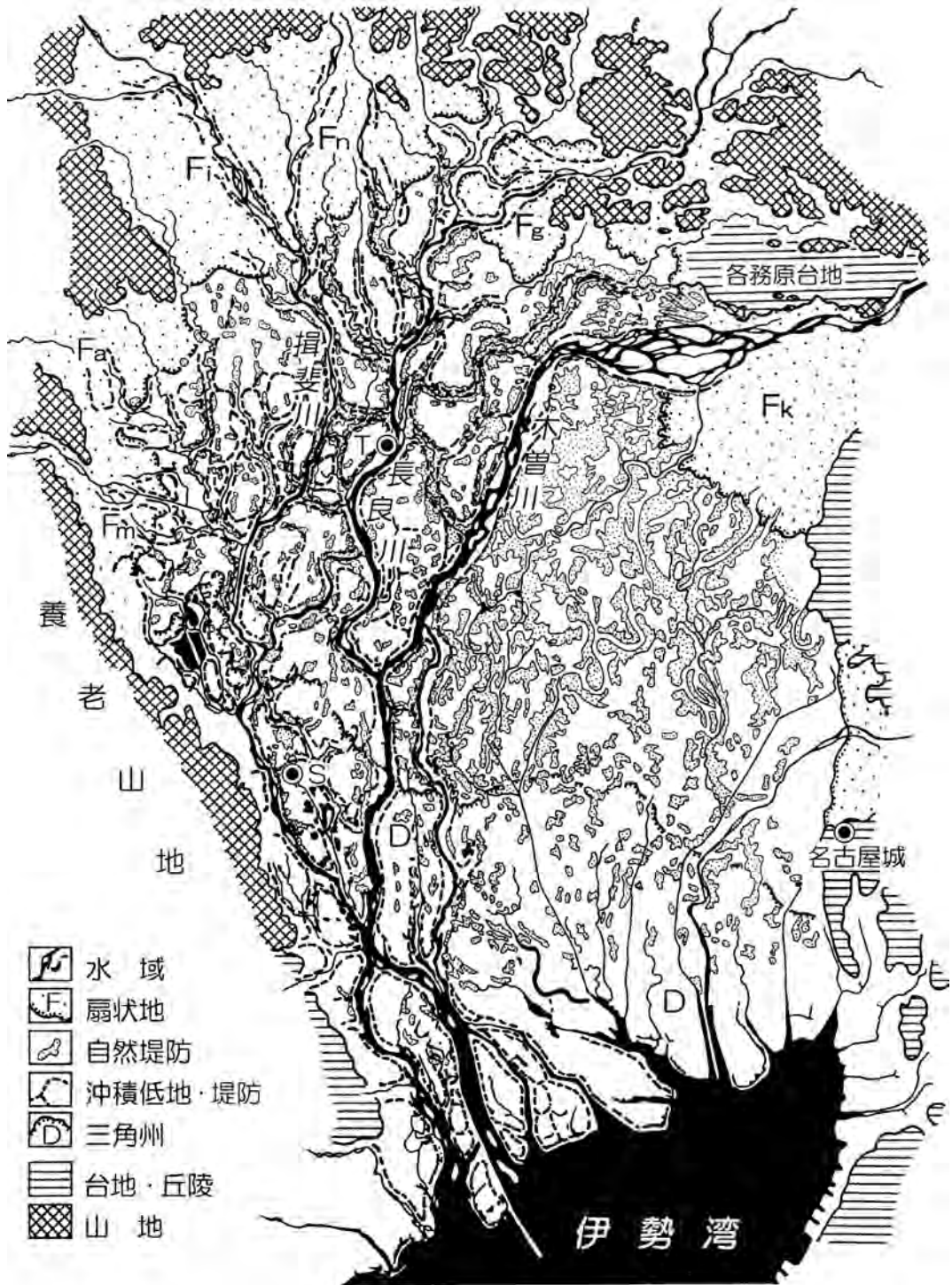
このような度重なる洪水に対し先人達は、集落単位で周囲を囲む堤防「輪中堤」を整備して洪水の被害を最小限に食い止めてきた。輪中堤で守られた数十の「輪中」では独特な輪中文化が生まれ、受け継がれてきた。

江戸時代に入ると徳川幕府は、木曾三川の治水と、濃尾平野の開発に努めた。木曾川左岸に巨大堤防「御用堤(御囲堤)」を建設したのに続き、三川の水をスムーズに伊勢湾に流下させるためには、それぞれをスムーズに流下させる三川分離が必要として、大がかりな堤防工事を進めた。外様大名の財政を疲弊させる政策として堤防工事が命じられ、なかでも、薩摩藩による宝暦治水工事は多くの犠牲者を出した。

このような江戸時代の土木工事を経た木曾三川の姿は明治時代に造られた地形図によって読みとることができる(第3図)。

明治以降は、オランダ人技師の指導のもと、近代土





第4図 木曾三川・濃尾平野の構成。国土地理院発行の明治時代の1：50,000地形図を基に、土地分類図（文献欄に記述）により平野の地形区分を、国島（1975）の図により輪中堤の分布（破線で示した堤防）を重ね合わせて作成した。Fm, Fa, Fi, Fn, Fg, Fkは、それぞれ牧田川、相川、揖斐川、根尾川、長良川、木曾川の扇状地。Sは海津市東尾島地区、Tは新幹線の揖斐川鉄橋の位置（いずれも砂利採取船を見学した場所）。



写真1 木曾川の河原。愛知県一宮市の名鉄本線「木曾川堤」駅付近。



写真2 木曾川の河原の砂礫。画面中央のスプーンの全長が約12cm。

木技術による三川分流工事が完成、現在の木曾三川の流路の原形が造られた。

そして、昭和30～40年代の高度経済成長期に地下水の汲み上げに起因すると言われる急激な地盤沈下が起こり、濃尾平野の海拔ゼロメートル地帯の面積は日本一となった。現在でも高潮堤防を含む堤防整備・河道の浚渫などが進められている。長良川河口堰建設や揖斐川上流の徳山ダム建設の是非をめぐる議論も記憶に新しい。

### 3. 木曾三川の川原で

まず、電車から眺めていただけだった木曾三川に触れてみようと思い、川原を訪ねてみた。

#### (1) 木曾川

扇状地から平野部へと変るあたり、岐阜・愛知県境近くにある名古屋鉄道本線の「木曾川堤」駅で下車した。木曾川の鉄橋のすぐ脇にある小さな小さな無人駅である。木曾川の堤防から作業道をつたって川原へ降りる(写真1)。

戦後しばらくの間、木曾川から鑄物用珪砂が採取され、中京地区で使われていたと聞いている。きっと石英質の白い砂が堆積しているに違いないと思いながら訪ねた。

しかし、川原は一面の礫であった。礫は最大で15cmほど、径数cmのものが多く、礫種は砂岩や頁岩・チャート・濃飛流紋岩類が多く、まれに花崗岩が見られる(写真2)。



写真3 木曾川の河原の白い砂。砂礫と草原の間に堆積しているのが見られた。

白い砂は見られず、駅に戻ろうとすると、川原の縁の部分、草原の手前に白い砂があった(写真3)。これこそがかつて使われた鑄物砂である。上流部の中・古生層や火山岩類は容易に礫になる。これに反して、花崗岩は真砂化し砂となって、礫を造らない。

扇状地の末端にあたるここでは、川原には主に礫が堆積している。砂はさらに下流に流下し、堆積しているであろう。川原の縁にのみ、洪水時に運ばれてきた砂が堆積して残されているものと思われる。

スキャナーで観察してみると径0.2～0.7mmの分級良好な淡灰色の中～粗粒砂で、石英と長石を主とし、少量の砂岩・頁岩・チャートが混じる。かつて珪砂として利用された砂と思われる(写真4)。





写真4 木曽川の白い砂。画面の左右が約1cm。



写真6 出番を待つ屋形船。まもなく始まる鵜飼いの季節を前に、整備が進んでいるようだ。



写真5 岐阜市長良橋付近の木曽川。画面中央が長良橋。右側の山が金華山で山頂に岐阜城がある。



写真7 長良川の河原。長良橋付近から上流を望む。礫の河原が広がっている。

## (2) 長良川

美濃山地を流下する長良川が山地から解放されるのは岐阜市の金華山を過ぎたあたりである。山頂に岐阜城がある金華山の麓には、長良橋が架けられている。近くのホテルからの眺めは絶景であった(写真5)。この付近はまた長良川の鵜飼いの本場である。川岸には多くの鵜飼いや見物用の屋形船が係留され、ゴールデン・ウィークからの出番を待っていた(写真6)。

長良橋の下の川原に降りてみた。一面、砂礫の川原であった(写真7)。礫は最大で12cmほど、径数cmのものも多く、礫種は砂岩や頁岩・チャートが殆どでまれに濃飛流紋岩類や花崗岩が見られる。後背地の地質を反映して、木曽川よりも黒い礫の多い河原であった。

礫の間にたまった砂を採取してスキャナーで観察してみる。径~5mmの淡褐灰色の砂礫。構成粒子は砂岩・頁岩・チャートが多く、流紋岩片や石英破片が少量混じる。粒子の円磨度はやや不良である(写真8)。

## (3) 揖斐川

河口から55km、扇状地の中央からやや下流よりにある平野庄橋上流側に降りてみた(写真9)。根尾川との合流点の上流約2.5kmの地点である。広い川原に砂礫が分布、礫には見事なインプリケーションが見られ、所々に砂堆が見られる。

礫は最大で20cmほど、径数cmのものも多く、礫種は砂岩や頁岩・チャートが殆ど、花崗岩が混じっている。



写真8 長良川の砂。河原の礫間に堆積した砂。画面左右が2cm。



写真10 揖斐川の砂。河原の砂堆から採取した砂。画面左右が2cm。



写真9 揖斐川の河原。橋は神戸町の平野荘橋。礫の卓越した河原が広がっている。



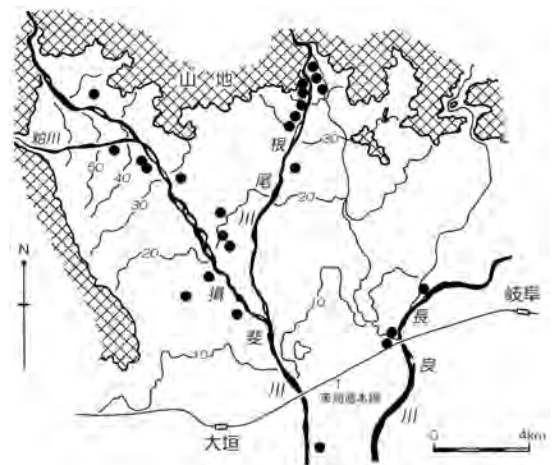
写真11 揖斐川沿いの砂利プラント。河川敷や田畑の下から採掘した砂を洗浄・選別している。

砂礫と砂を採取し、スキャナーで観察してみる。砂礫は粒径～5.5mm、褐灰色で分級不良である。構成粒子は砂岩・頁岩・チャート、石英などで大型粒子の円磨度はやや良好である(写真10)。

砂は、粒径～1.5mm、褐灰色で分級良好である。構成粒子は砂岩・頁岩・石英など、大型粒子がまれに混じる。

#### 4. 砂を採取する

陸砂利採取地やこれを精製する工場、砂利を使うコンクリート製品の工場は、骨材となる砂利が容易に入手できる場所に立地している。特に扇状地の河川では、多量の砂利が堆積し、採掘も容易であったために、河川沿いに工場が立地している。濃尾平野北



第5図 骨材関連工場の分布。道路地図(昭文社, 2002)に記載された骨材関連工場を抜き出した。



写真12 扇状地における重機での砂利採取。地下水位が低く、湧水は見られない。



写真13 粕川系の砂利。画面左右が2cm。砂岩・頁岩片に、花崗岩片や石英・長石が混じる。

部においても、揖斐川及び根尾川の扇状地上には多くの工場の分布が見られる(第5図, 写真11)。

しかし、砂利の採取と共に、橋脚の洗掘などの問題が生じ、1965年頃から河川の川原での砂利採取は厳しく規制されるようになり、砂利の採取は田んぼの下や丘陵地へと移っていった。今では、河原で採取される「川砂利」はごく少なくなり、殆どが田んぼの下から採取される「陸砂利」や丘陵地で採掘される「山砂利」となった。濃尾平野の北部では、主に「陸砂利」が採取され、ごく一部で「川砂利」が採取されている。

濃尾平野各地の採掘場を訪ね、採取状況を見学した。

### (1) 扇状地での陸砂利の採掘

訪ねたのは揖斐郡池田町。西方の伊吹山地から、流出する粕川が造った扇状地の一画である。扇状地の扇央部にあたるため、地下水位が低く、田んぼの下を掘っても水は出てこない。このため、通常のブルドーザやドーザーシャベルを使って容易かつ確実に採掘ができる(写真12)。

「この地区の砂は、揖斐川本来の砂とは異なる」と現場の方が言うので観察してみる。なるほど、黒い砂礫に白い粒が混じっている。石英や長石の粒である。粕川の上流には貝月山花崗岩がある。この花崗岩の風化部から石英・長石の粒が供給されているようだ。スキャナーによる観察でも、粕川系の砂は揖斐川系の砂に比べて、色調が明るく、石英や長石・黒雲母などの花崗岩系粒子が多いことが確認される(写真

13)。

### (2) 平野での陸砂利の採取

扇状地の扇端部から沖積平野にかけては、広く陸砂利が分布しており、比較的大規模に採取が行われている。一般に、地下水位が高く、数10cm掘り下げるだけで地下水が湧き出してくる。

長い腕を付けたドーザー・ショベルを使って、水底からすくいあげて採掘することが多いが、岐阜では、「クラム・シェル」と呼ばれる採掘機が活躍していると聞き、揖斐川と根尾川の合流点の北西方にある安八郡神戸町の一画を訪ねた。

住宅地が点在する田園地帯の一画、約1haの田んぼで採掘が進められていた。鉄パイプで組まれた大きな腕を持った重機が、鉄かごを池になった採掘地へ投げ込み、手前に引いてかごに砂利を掻き込み、引き上げる(写真14)。かごをひっくり返して砂利をあげ、再び池に投げ込む。かごの形状が貝殻に似ていることから「クラム・シェル(Cramshell:「詰め込む」と「貝殻」の連結語)」と呼ばれている(写真15)。

大型で長い腕を持ったドーザー・ショベルができる前には、水中の砂利の最も効率的な採取方法とされ、盛んに利用されたが、近年ではめったに見られなくなった方法である。

### (3) 低湿地での陸砂利の採取

河川の河口に近いデルタ地帯のような低湿地では、一般には泥質堆積物が卓越し、砂利採取の対象とはならないことが多い。しかし、流路沿いには比較的安





写真14 クラム・シェルによる砂利採取。扇状地の扇状部では湧水があるためにこの機材が便利。



写真16 低湿地での砂利採取。池のような採掘地では、小型の砂利採取舟が活躍する。



写真15 クラム・シェル。砂利をすくい上げるバケット、貝殻に似ていますか？



写真17 砂利採取舟。舳先の掘削装置の先端には高圧水で動く回転部があり、水底の砂利を掘削して吸い上げる。

定した砂質堆積物が分布することがあるため、旧流路であった場所では田んぼの下から砂が採取されることもある。

今回訪れたのは、揖斐川下流左岸にある岐阜県海津市東尾島地区(第4図、Sで示した地点)。田んぼの間に網目状に水路が走り、自然堤防や人工堤防沿いの高台に人家が並ぶ水郷地帯である。

そんな一画で、砂が採掘されていた。採掘地は池となり、周辺部には黒土が山積みされている。池の中には畳二枚ほどの大きさの箱型の小舟が浮かべられ、その上にポンプが据えられている(写真16)。一方の先から、池の底にパイプが下ろされ、反対側からはパイプが陸へ向かって伸びている。

池の底に下ろされたパイプの先には、ジェット水流

の吹き出し口と砂を吸い込むパイプが付けられている(写真17)。ジェット水流で砂を掘って、パイプで吸い上げる仕掛けである。吸い上げられた砂を含んだ泥水は、パイプを通して陸に送られる。陸側には篩と砂の洗浄装置が設置されており、まず礫や木くずなどが除去される。砂だけが洗浄装置に送られ、洗浄されて吐き出されてくるという仕組みである(写真18)。

こんな仕掛けで掘り出された砂は、木曾川由来の砂だという。さっそくスキャナーで覗いてみた。径～1.5mm、淡灰色の分級やや良好な粗粒砂。構成粒子は石英・長石・砂岩・頁岩・黒雲母などである(写真19)。確かに花崗岩に由来する粒子が多く、木曾川の砂によく似ている。かつて、木曾川の流れがこの地を



写真18 砂利の選別。吸い上げられた泥水混じりの砂利は、木片などが除かれ、篩い分けられる。



写真20 長良川の砂利採取船。ここでの採取を終え、次の場所へ移動するために待機中であった。



写真19 旧木曾川河道の砂。画面の左右が約1cm。現在の木曾川の砂(写真3)に酷似している。



写真21 砂利採取船の舳先。舳先の掘削装置の先端には高圧水を噴射するノズルがあり、ジェット水流で水底の砂利を掘削して吸い上げる。

流れていた証拠なのであろう。

#### (4) 川砂利の採取

長良川で川砂利を採取していた船が、近々揖斐川に回送されるという話を聞いた。さっそく、東海道新幹線長良川鉄橋の上流側の河川敷を訪ねた。

川原に砂利置き場があり、その脇の長良川に採取船が係留されていた(写真20)。長さ10mほどの船にはポンプが積まれ、舳先に吸い込み用のノズルが、船尾には砂利置き場に伸びるパイプが付けられている(写真21)。

操業時には、採取船が付近を移動しながら、水底に掘削装置を降ろし、ジェット水流を噴射して川底を掘削し、吸い込みノズルから砂利を吸い上げ、パイプ



写真22 長良川の砂利。画面の左右が約2cm。

で陸上の砂利置き場に流送し、そこで篩を通してゴミと水を除去していた。しかし、揖斐川への移動準備のためパイプ類は外され、採取船もエンジンの整備中であった。

砂利置き場の砂を覗いて見ると、径～5.0mm、褐色の分級やや不良な砂礫で、構成粒子は砂岩・頁岩・石英などで、概ね良く円磨されている(写真22)。川原の砂も同様であり、下流部のせい、大きな礫は殆ど見られなかった。

## 5. おわりに

木曾三川によって形成された濃尾平野では、砂利が豊富に分布し、盛んに利用されてきた。木曾三川と周辺の砂利採取場を訪ね、さまざまな砂利の産状や採取法・砂の性質などを学び、砂が、どんなところで、どのように、採取されているかを紹介した。砂は現代コンクリート社会を支える重要な資源であり、私たちの身の回りのいたるところで利用されている。改めて砂の重要性を考えるきっかけになれば幸いである。

なお、砂採取場の見学にあたっては、揖斐川工業(株)・岐阜興業(株)および関係者の皆様にご協力いただき、この地区の砂利事情等についてお教えいただいた。ここに記して謝意を表します。

### 文 献

- 地質調査所(1992):1:100万日本地質図(第3版),地質調査所。  
国島秀雄(1975):輪中分布図。安藤満寿男編著「輪中-その展開と構造」340P.古今書院。  
桑原 徹(1975):濃尾傾動盆地と濃尾平野,アーバンクボタ, No.11, P.18-25。  
牧野内猛・中山勝弘(1990):東海層群-1伊勢湾東岸地域,アーバンクボタ, No.29, p.2-12。  
昭文社(2002):県別マップル岐阜県, 144P, 昭文社。  
・ 図作成に使用した1:50,000表層地質図および地形分類図は以下の土地分類基本調査報告書のものである。岐阜県発行:「大垣」(1983)・「岐阜」(1984)・「彦根東部・津島・桑名」(1985),愛知県発行:「岐阜・美濃加茂・瀬戸」(1983),「津島・名古屋北部」(1986),「桑名・名古屋南部」(1985),三重県発行:「桑名」(1988)。  
・ 本報作成に参考としたインターネットのホームページは以下の通りであるが、木曾三川については、これら以外にも大学から個人まで多くのホームページがあり、多くの情報が掲載されているの

で、参照されたい。

国土交通省木曾川下流河川事務所:河口部を除く木曾三川流域の情報:

<http://www.cbr.mlit.go.jp/kisokaryu/>

国土交通省木曾川上流河川事務所:木曾三川河口部の治水に関する情報:

<http://www.cbr.mlit.go.jp/kisojyou/>

(独立行政法人)水資源開発機構:木曾三川の水資源開発に関する情報:<http://www.water.go.jp/>

国営木曾三川公園:木曾三川の自然や治水の歴史などの情報:<http://www.info.kisosansenkoen.go.jp>

## メモ:「堤外地」と「堤内地」

堤防の外側と内側の土地を示す地理用語である。「堤内地」とは、堤防の内側、つまり河川敷あるいは川原のことと考えがちであるが、実は田んぼがあり人が住む側の土地のことである。「堤外地」は河川敷あるいは川原のことを指している。現在の常識からすれば逆である。

この言葉は、濃尾平野などの湿地帯を開拓してきた歴史の中で生まれた言葉と言われている。人々はまず広大な湿地の一面を輪中堤と呼ばれる堤防で囲み、その中に田圃を作り、土を盛り上げた高台に住居を構えた。洪水になると、湿地は一面の泥海となるが、「輪中堤」で囲まれた所は、まさに島となり洪水から守られた。輪中堤で囲まれた、堤防内側の安全な場所、それが「堤内地」なのである。

濃尾平野は昭和34年に伊勢湾台風による高潮・洪水により死者5,000人におよぶ未曾有の大災害を受けた。その後、復旧の治水工事が進み、輪中堤の役割は終えたかに思われた。

しかし、昭和51年の洪水で、東海道新幹線鉄橋のすぐ下流側で、長良川右岸の堤防が決壊し、広範囲に浸水した。「輪中堤」が残されていたところは浸水を免れ、「輪中堤」が切断されてしまったところは浸水により大きな被害を受け、輪中堤の大切さが再認識されたことがあった。当時、新幹線の窓から見た破堤と浸水の状況は今も私の脳裏に残されている。

SUDO Sadahisa (2007): Sand and gravel resources of Northern Nobi plain, Central Japan: their occurrences and extraction.

<受付:2006年11月29日>