

本棚

後沢 昭範



「砂戦争」石 弘之著

KADOKAWA、2020年11月発行、250ページ、900円

●土と砂

これまで、培地としての“土・土壤”に関する書籍は何回かご紹介しました。今回は、少し逸れますが“砂”に関する1冊をご紹介します。

農業や土木の世界でも、砂壤土とか、砂質土とか、砂の混じり具合や性質は、耕土としても、地盤としても重要です。ここはコンクリートの骨材等に使用される“砂”そのものの話。実は、日本を含め、世界的に“砂資源の枯渇”が大きな問題になっています。

まず“砂の定義”です。成因で言えば“岩石が風化・浸食・運搬される過程で生じた細かい岩片や鉱物片等の碎屑物”で、砂漠・河川・河口・海岸・海底等に堆積物として存在します。元の岩石は種々の鉱物の集合体ですが、運搬の過程で鉱物単位に分離し、砂粒の多くは、単一の鉱物結晶（石英・長石等々）になっています。

また、砂は粒径で分類されますが、視点の違いから、業界や学会によって少し異なります。そう言えば、土の分類も、作物の培地として構造や構成を重視する土壌学的分類（「農耕地土壌分類」等）と、構造物の支持基盤や材料として物理性を重視する工学的分類（「地盤工学会基準」等）で異なります。砂の分類も、土壌学会：粒径2～0.02mm、地質学会等：粒径2～1/16（0.0625）mmで、これより粗いものは礫（れき）、逆に細かいものはシルト、更に粘土となります。この他、“川砂・山砂・海砂・火山砂”等、成因や堆積環境による分類もされます。

●本書は

前置きが長くなりましたが、本書はタイトルも刺激的です。副題は「知られざる資源争奪戦」。表紙の帯には「文明は砂で進化する。ビル・住宅・道路・半導体…周りは砂で出来たものばかり」。裏を見れば「地球規模で進む都市化。砂資源はすでに枯渇寸前。乱立する巨大ビル、コンクリートの7割は砂。砂取引の国際条約はなく、違法採掘が横行。暗躍するマフィア、すでに殺人事件も。砂漠の砂は細か過ぎて使えない」。“一体何が起きているのか!?”思わずページを繰ってみると驚く話ばかり…。確かに、これは大変です!

環境ジャーナリスト、環境問題研究者として知られる著者。朝日新聞編集委員を経て、東大教授、駐ザンビア特命全権大使、北大教授、東京農大教授等を歴任され、著書も「感染症の世界史」、「環境再興史」、「地球環境報告」等多数です。

●砂不足!…砂が枯渇?

“砂”と言えば、ありふれたモノの代表。歌舞伎や浄瑠璃に登場する大盗賊のセリフ“浜の真砂は尽きるとも〜”など、無尽蔵の代名詞でした。しかし、2014年の国連環境計画（UNEP）の報告は“砂資源は想像以上に稀少化している”とし、世界の深刻な実態と早急な対策の必要性を訴えています。（※ なお、ここで言う“砂・Sand”はコンクリート用の“骨材”ということで“砂利”も含まれます。以下、便宜上、同様の表現で行きます。）

今、世界で毎年500億t前後の砂が採掘されており、それも過去20年間で5倍増とのこと。これで「高さ5m×厚さ1m」の壁を作れば“地球125周分”という凄い量です。問題は、この量が、世界の河川で1年間に運ばれる土砂量の約2倍相当、つまり自然が供給する以上に消費されていることです。これには、世界中の河川で大小多数のダム（80万ヶ所以上）が建造され、下流に運ばれる土砂が減っていることも大きく影響しています。

●ところで砂の用途は

採掘された砂の7割は“建設用コンクリートの骨材”に使われます。標準的には「セメント1：砂7」程の割合です。目を転じ、スカイツリーの展望台

から眺めれば、下界は見渡す限りグレーがかったビル群と見え隠れする道路網。これだけでも壮観ですが、地下には、縦横に走る地下鉄、そして地下街。何れも鉄筋・鉄骨入りのコンクリート製。関東平野がコンクリート、つまり砂の塊で覆われている様を実感出来ます。

次いで多いのが“埋め立て用の土砂”。そして“工業用原料”、身近なところでガラス（珪砂^{けいしゃ}）、パソコン・スマホ・デジタル家電等の半導体の基板（シリコン）。それから、昔ながらの鋳物の鋳型用、また、米国等では、近年急増のシェールオイル掘削用、等々。ボリューム的にも、私達の生活や活動に欠かせない最大の資源と言えましょう。

●世界では…膨張する都市需要・払底する砂資源

20世紀は人口爆発と都市膨張の世紀。引き続き21世紀も、開発途上国を中心に加速しています。これがコンクリートの需要を増やし、砂資源を逼迫させているのです。

ともかく20世紀初頭は16億人だった世界人口が、今や78億人と5倍近く増え、この間、都市人口は2億人強から47億人へと20倍の集中・爆増振りで。際立つのが人口1,000万人以上のメガ都市の出現。20カ国33都市を数え、内20都市はアジアです。最大級は東京・横浜を中心とする日本の首都圏3,700万人ですが、次いでデリー2,900万人、上海2,600万人、サンパウロとメキシコシティ2,200万人と続きます。メガ都市は更に増え続け、2030年には43都市に達すると見込まれますが、その殆どが開発途上地域です。

ここに次々と超高層ビルが建設されているのです。例えばドバイに828m、上海に632m…と言った具合で、日本一の高層ビル・大阪「あべのハルカス」も300mで169位です。これらは全てコンクリートの塊。もの凄い量の砂が消費され、確保のために国内は元より、海外へと手を伸ばします。

●砂消費No1・中国、砂漠の楼閣・ドバイの例から

その実態の一端。例えば発展著しい中国…何と世界の砂消費の6割を占めます。かつては長江沿岸等で採掘し、輸出さえしていましたが、川岸や河床の過剰採掘の影響もあって、1998年には長江下流で被災面積20万km²・被災者2.2億人に及ぶ桁外れの大水害が起きました。更に2020年にも連日の豪雨に対し、敢えて長江中流にある中国最大の淡水湖・鄱陽湖^{はようこ}の堤防を切って水

位を下げましたが、それでも6,300万人の被災者が出ています。さすがに国内では採掘が制限されましたが、需要は相変わらずで、今や輸入国になりつつあります。

もう1例、アラブ首長国連邦のドバイ。中東の金融センター・世界的観光都市を目指し、砂漠に莫大なコンクリートとエネルギーを投入して、虚構の空間とも言える、何でも世界一を揃えた巨大な超モダン都市を出現させました。桁外れの大型ショッピングモール（東京ドーム23個分・1,200店舗・年間来客8,000万人、スケート場・スキー場…）、椰子樹形の世界最大の人工島群、世界トップ100選に入るゴルフ場等々…。新たに建設中の超高層ビルは何と1,000m超え…。ただ、皮肉なことに、砂漠の砂は細か過ぎ、角も無いためコンクリートの骨材には使えません。全てオーストラリア等からの輸入です。

●砂資源の略奪…横行する不法採掘

急速に膨らむ途上国の大都市では、用地確保のために埋立が盛んです。インドネシアのジャカルタでは、埋立用の砂を得るため、次々と自領の島を切り崩します。シンガポールは近隣国から輸入した砂で海岸を埋め立て、国土を25%増やしました。インドのムンバイ・デリー・コルカタ、ナイジェリアのラゴス……。人と砂を飲み込みながら膨張を続けます。

勿論、近年に至り、過剰採掘に手を焼いた各国は、防災や環境対策、国土保全や資源保護を掲げて、砂の採掘に規制を掛けますが、主戦場の開発途上国等では、あまり機能していない様です。

前出のUNEP報告によれば、推計ですが、“世界で採掘・取引されている砂・年間500億t前後の内、合法的なものは150億t程に過ぎない”と見ています。残りは、というか、多くは、開発途上国を中心とする“砂マフィア”と呼ばれる大小犯罪組織の違法採掘によるものとされます。大は浚渫船や重機・ダンプどころか武器まで携えた大組織から、小は素手で砂を集めて荷車で運ぶ哀しい様な零細業者まで千差万別。そこには取締当局の買収・見逃しや抗争、更には殺人事件まで絡む大変な世界の様です。

●日本では…川砂→山砂・陸砂・海砂→碎石

日本に目を向けてみましょう。骨材用の砂・砂利の採掘は長らく河川で行

われ、戦前では、特に1923年の関東大震災の復興工事で本格化しました。首都圏の私鉄大手の何社かは、当時敷設された砂・砂利運搬用の通称“ジャリ電”から発展したものです。

その後、太平洋戦争を経て、1940年代の戦後復興で再び活況を呈し、更に高度経済成長・東京オリンピック需要で砂・砂利の採掘は最高潮に達しました。しかし、過剰な採掘が祟って1960年代には良質な河川骨材が枯渇に瀕します。河床の低下で護岸基部はさらわれる、橋脚は露出する等で河川の安全を脅かし、また、採掘跡での溺死やダンプの過積載事故等々が社会問題となり、メディアを賑わしました。この辺り、年配の方はご記憶があるでしょう。このため、首都圏の河川では採掘規制が強められ、特に1968年の「砂利採取取締法」の改正で厳しく制限される様になりました。

やむを得ず、新たな供給源として、砂が多い山を削って採掘した“山砂”、地中の古い河川敷や河川周辺の水田地下の砂層から掘り出した“陸砂”、更に、爆破等で採掘した岩石を破碎機で砕いた“碎石・砕砂”を使う様になります。

また、1970年代からは“海砂”も使われる様になります。海砂は、そのままと塩分が鉄を錆びさせ、アルカリ性物質がコンクリートを劣化させるので、予め水洗が必要です。“東の川砂・西の海砂”とも言われ、川砂の少ない西日本では瀬戸内海の手砂を使いました。…が、大量の手砂の採掘は、海底を泥と礫に変え、採掘時の泥の巻き上げで海を濁らせる等、漁場環境を悪化させ、これまた大きな社会問題になったため、手砂の採掘も規制が強化され、2006年には瀬戸内海での採掘は全面禁止となりました。

●現在は…碎石7割、天然骨材3割、再利用も

川砂の採掘禁止から半世紀。上流からの補給による土砂堆積量の回復を見計らって、2014年、川砂の採掘規制は、持続性の保たれる範囲で緩和されています。

コンクリート骨材の供給内容を見ると、ピークの1990年代は総量9億t前後で、碎石が5億t、天然骨材（陸砂・山砂・海砂・川砂）が4億t前後の内訳でしたが、近年は総量そのものが減って4億t弱となり、碎石が7割、残り3割が天然骨材等となっています。かつて1億t近くあった川砂は、今や1/10の1千万t強です。

今のところ、（よく言えば、）コンクリート需要そのものが比較的落ち着いています。国内での骨材供給は、環境保護や都市化による砕石採掘地の減少、また川砂・海砂の採掘規制によって先細り傾向にあります。2019年には、125万t程の砂を主としてオーストラリア、その他ベトナム、マレーシアからも輸入しています。

一方、近年、鉄筋コンクリート造の建築物等の解体で出る建設廃材の再利用が進んでいます。特に2002年には通称「建設リサイクル法」が施行され、コンクリート・鉄・木材・アスファルト等の再資源化が義務付けられました。現在、コンクリート廃材の再資源化率は99%で、この数字は世界一です。破碎→選別→混合物除去→粒度調整を経て、コンクリート用の砂、道路・路盤用に使われます。コンクリート塊を、現場で、骨材に再生利用する方式も増えているそうです。また、アスファルト廃材も同様で、加熱し・溶かして再利用します。現在、国内のアスファルト舗装の70%はアスファルトとコンクリート廃材の再利用です。

● コモンスの悲劇…そこまでして何処へ行く？ ●

河川に・海岸に・砂漠に無尽蔵、資源とも思わなかった“砂”が、実は“枯渇寸前”。アンダーグラウンドでは、合法・非合法入り交じった争奪戦になっているのです。

また、日本人には“湯水の如く”の感覚だった“水”も、都市化に伴う需要の集中で、早魃年には給水制限も視野に入ります。そもそも世界的には、乾燥地を中心に、貴重な農業用水や飲料水として、不足すれば飢餓や地域紛争に直結する重要資源です。東南アジアやアフリカの国際河川では、ダム建設を巡って国家間の“水争い”も頻発しています。更に、米国等には、地中深く“化石水”に依存する大穀倉地帯が広がりますが、使い続けければ枯渇するもので、既に一部では地下水位の大幅な低下や塩類濃度の上昇等の兆候が現れています。

加えて大気まで？ 特に開発途上国の大都市では、PM2.5等々、大気汚染が住民の健康を脅かし、ジョークでしょうが、景勝地の土産屋に、“空気商品？”（新鮮な空気の缶詰やビニール袋）さえ並んでいます。

思い起こせば、海の魚も、かつては無尽蔵と思い込んで獲り放題だったのに、今日では漁獲量を制限せざるを得ず、店頭には見慣れない深海魚まで並

ぶ様になりました。

括って見れば、今、地球環境問題・資源管理問題として、あらゆる分野で深刻化している事態。“共有資源の管理が出来ず、結局、枯渇もしくは駄目にしてしまう”いわゆる「コモンズの悲劇 (Tragedy of the Commons)」が、これまで資源とも意識しなかった領域にまで及んで来たということでしょう。“公益と私益の軋轢”が深化・拡大しています。

著者は、地球をスイカに見立て、「人類は甘い赤い身を食い尽くし、今や周辺の白い部分を囓り始めているのではないか。」と危機感を募らせます。人類は、地球が再生出来るよりも多くの資源を消費しているのは確かです。しかも、今のペースだと、消費はまだまだ増えると見込まれています。「私達は経済的に豊かになったが、その分、自然は貧しくなった。私達は、どんな自然を子供や孫に残したいのか…。」との締め括りが印象的です。

本書は、私達に厳しい現実を突き付けます。即効薬は無くとも、軌道を修正し、収支バランスの回復～温存の方途を探らざるを得ません。さもなくば何れの日にか!?あまり想像したくないディストピアですが。

ここで注目されるのは、2015年に国連で採択され、各国で政策や企業活動に取り入れ始めた「SDGs (持続可能な開発目標)」です。最近、急速に認知度が高まっています。その内容は多岐に亘って盛り沢山ですが、問題意識と危機感、そして目指す処は共通です。

砂の過剰採掘。ふと脳裏に浮かぶのは、目下、やむを得ない状況にあるとは言え、税収より大きい予算を組み続けるお国の現状。場面は違いますが、似ている様な…。

※砂を巡る世界の状況は、国連環境計画 (UNEP) の報告『Sand and sustainability: Finding new solutions for environmental governance of global sand resources』(2019年)に分かり易く掲載されています。興味ある方はご覧下さい。

unige_117767_attachment01.pdf