

河川に関わる自然と人間活動—関東圏を事例として

苗村 晶彦・小寺 浩二¹

総合教養センター

はじめに

西南日本外帯(三波川・秩父・四万十帯)を概観すると、流長が大きい河川が多いにもかかわらず広い平野はほとんど存在しない¹⁾。四国から紀伊半島にかけて東方に向かい見事に追跡のできる中央構造線の南側が、西南日本外帯に相当するが、中部地方に入ると天竜川沿いの諏訪湖南東に再びその姿を見せる²⁾。足尾山地が内帯に属し、関東山地が外帯そのものであるにせよ、中央構造線が利根川上流のどこあたりから関東平野のどこをどの方向に延びているのかを探る推論や論証がなされる。

日本の地質を東西で分けるところはフォッサマグナ西縁と言われていた³⁾。糸魚川—静岡構造線あたりを境に東側が50Hz、西側は60Hzの周波数の電気が送られることもその名残を受ける。しかしながら、近年の研究では、新生代の新第三紀中新世(23.0~5.33Ma)の東北日本弧と、西南日本弧が利根川を境に接する、すなわち、東西方向に延びる西南日本弧と南北方向に延びる東北日本弧の島弧が利根川付近を境に大きく斜交して接していることがわかってきた⁴⁾。このように東北日本弧と西南日本弧の境界断層が、現在の利根川付近に沿って伏在していると推定され、その断層が利根川構造線そのものであると考えられている⁵⁾。ところが、利根川構造線そのものは関東平野の厚い第四紀(2.58Ma~現在)の堆積物に被覆されているため直接観察することはできない⁴⁾。関東平野の地下地質や基盤岩について、深部の例としては埼玉県さいたま市の岩槻観測井の3,501mで⁶⁾、関東平野下の中央構造線が岩槻の地

下深部に伏在していることが明らかとなる⁷⁾等、研究が進められている。

ところで、日本の地質学および古生物学の研究が発展するきっかけとなった手取層群がある。手取層は主に福井県と石川県に分布するが、日本列島がまだ大陸の一部だった頃の中生代のジュラ紀(201.3~145.0Ma)から白亜紀(145.0~66.0Ma)にかけて存在し、大きな湖に堆積した礫岩層である⁸⁾。この手取層群の地層が形成され陸上では恐竜が反映していた時代には、日本やその周辺地域には2つの森林が広がっており、その内の内帯に属するのは「北の森」(手取型植物群)とされる。もう1つは「南の森」(領石型植物群)で外帯であり、南の森は中国南部に分布し、その先はヨーロッパまで続いていた⁹⁾。

そのような長い地質時代の背景がある中で、陸地が生まれ森林が形成されていき、地球における水圏のダイナミックスの中、絶えず水循環が起こり陸地へも降水がもたらされ、日本列島においても河川が形成されていった。ただ、日本列島においては、日本の“砂防の父”と称されるオランダのヨハニス・デ・レーケ(1842年生)が日本の富山県常願寺川(近年、ムルデルが語った早月川という説がある)を見て「これは川ではない。滝だ」という逸話があるが、日本の河川の特異性および治水の困難性を表すものと知られ世界的にも急流であるという特徴がある。地球の歴史46億年という長い年月においては、生物が陸地へようやく這い上がったのが約4億年前のことであり、日本では飛騨帯(高温低圧型変成帯)や三郡帯(低温高圧型変成帯)¹⁰⁾が形成された約2億2千万年前の中生代の三畳紀(251.9~201.3Ma)に恐竜が現れた¹¹⁾。日本列島の歴史が徐々に始まっ

¹ 法政大学文学部

ている頃となる。

本研究では、人間活動によってその姿を大きく変えることになる利根川の例も含め、関東圏（1都6県）（図1）に関わる河川に焦点を充てる。河川の背景にあるとてつもなく長い間に形成された地質や地形にも触れるが、河川も地球内部からのエネルギーによる造山運動の影響で形成されるからである。また、河川を軸に人間活動が発展していったことは、大河のほとりに起源を成す古代四大文明からも異論はなからう。河川に関わる自然や環境問題およびトピックスは多岐にわたり“深い底なし沼”の分野とも言えるが、歴史や地域社会に関連するエピソードに事欠かなく、近年の大問題である河川の水害などさまざまな問題を視野広く考えなくてはならない。

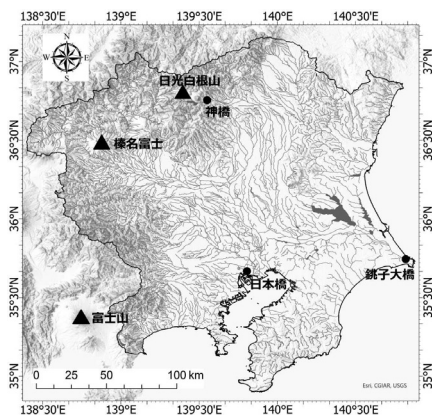


図1 関東圏（1都6県）

1. 関東平野における地質・地形と河川

関東地方は、太平洋・フィリピン海・北アメリカ（あるいはユーラシア）の3プレートの会合点の近傍にあって、複雑な相互作用の結果生じた複雑な地質構造を反映した地形となっている⁴⁾。関東地方の地形の最大の特徴は、中心部に大きな新生代の新第三紀（23.0～2.58Ma）の堆積盆地があり、周囲をそれより古い堆積岩層と第四紀の火山から成る山地が取りまわっていることである。

関東平野は、関東圏の茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都および神奈川県にまたがり、日本全国の平野の18%（約170千km²）を占める日本最大の平野で、四国の面積に匹敵するほどである。ちなみに2位は十勝平野、3位は石狩平野といずれ

も北海道である。冒頭で触れたように、外帯において平野は少なくとも、関東平野は“日本最大の盆地”であり、主に第四紀に堆積されたもので形成され広大な平野となっている。

東京湾を南に抱えた関東平野は、北辺には中・古生代からなる山脈があり、東側から阿武隈高地、八溝山地、足尾山地と並び、火山フロントの那須岳・高原山・日光火山群・赤城山・榛名山等が並ぶ⁴⁾。図2は榛名富士溶岩ドーム（標高1,391m）とその山麓に広がる榛名湖である。群馬県高崎市にある榛名火山は、約30万年前には既に成層火山として存在していたと考えられ、古墳時代に少なくとも2回の噴火が発生し、周辺に大規模な災害を引き起こしたことがわかっている¹²⁾。



図2 榛名富士溶岩ドームと榛名湖
(2020年11月28日、著者撮影)

関東を取りまく山々の中で、最も標高が高いのは栃木県の日光白根山（標高2,578m）で、関東以北においても最高峰となるが、この山周辺では森林衰退が報告される。1982年7～8月の台風10号（最低気圧900hPa）の影響か、奥日光山岳地域でダケカンバの枯死が報告される¹³⁾。大気環境の分野では、Ox（光化学オキシダント）による森林衰退も懸念され¹⁴⁾、奥日光の前白根山（標高2,373m）頂上近くでO₃（オゾン）の最高瞬時値が109ppb（1995年8月19～20日）¹⁵⁾で、これは光化学スモッグ注意報が発令されるレベルに近い。

関東平野の西辺は関東山地が分布する。この山地は中生代から古第三紀（66.0～23.0Ma）の堆積岩とその変性帯から成り、北から三波川帯、秩父帯および四万十帯が分布する。所謂、外帯である。関東山

地の南側に丹沢山地が東西に伸びた卵形の輪郭をもって分布する⁴⁾。丹沢地塊が本州に衝突したのは、約500万年前の新生代・新第三紀とされるが、われわれ人間とチンパンジーの分岐があった頃である¹¹⁾。関東平野の基盤岩は、秩父帯や四万十帯である訳だが、その地層は関東山地に見られる。関東山地の三峰地域の秩父帯および四万十帯は、白亜紀の終わりの76～65Ma頃の同時期に変性作用を受けている¹⁶⁾。

日本列島では、およそ15Maに東北日本弧と西南日本弧がほぼ現在の位置に配置し、列島の広い範囲はまだ海面下に没していた¹⁷⁾。3Maから地殻変動や火山活動が活発化し、それまで東北日本はかなりの部分が海中にあったが、大地は押し縮められて全体的に盛り上がり陸地となった⁸⁾。この3Maからの日本列島の東西圧縮の原因は、これまで考えられていた太平洋プレートではなくフィリピン海プレートの運動であると考えられる¹⁷⁾。

関東平野の内部には、低地と台地が織りなすが、台地は第四紀の堆積物が累重し、表面を関東ロームが覆う。局地的にはさまざまな地層と成るが、一例をあげると、房総半島では、深い海であった半島中部が、上総層群によって埋め立てられ、かつ隆起して半島が形成されるに至る¹⁸⁾。ここで上総層群とは、関東平野の基盤をつくる海成堆積層であり、新生代の新第三紀・鮮新世から第四紀・更新世古期に至る2.8～0.5Maの地層となる。日本第2の都市・横浜市域に分布する最古の地層は、上記の上総層群であり、市の南端部の円海山（標高153m）を中心とする山地ならびに、万葉の昔から“多摩の横山”と歌に詠まれてきた多摩丘陵と下末吉大地の基盤を構成

している¹⁹⁾。

また、古代から近年までの地震活動の記録では、1923年9月1日に起こった関東大地震（行方不明を含む死者14.3万人）のM7.9以上の関東圏に係わる地震は、1677年11月4日（延宝5年10月9日）のM8.0、1703年12月31日（元禄16年11月23日）のM8.1の元禄地震である²⁰⁾。関東大地震の際には、相模湾沿岸、三浦半島、房総半島南部では岩盤が1～2m隆起し、逆に神奈川県北部の丹沢山塊では数十cmの沈降が認められた²¹⁾。

そのような関東圏における自然の背景があるが、表1に関東圏における主な河川を示す。ここで、想定最大氾濫面積については、松浦²²⁾を参考にした。尚、荒川と利根川の重合地域は中川右岸としている。表1を見て分かる通り、関東圏の河川の代表格は利根川である。

利根川の流域は群馬県、長野県、栃木県、茨城県、埼玉県、千葉県ならびに東京都と1都6県に及び、幹川流路延長は322kmで全国2位、流域面積は16,840km²で我が国最大の河川である。また利根川は「坂東太郎」の異名をもち、「筑紫次郎」の筑後川、「四国三郎」の吉野川と合わせ、日本三大暴れ川のひとつに数えられる²³⁾。ただ、もともと“太郎”の呼び名は今でいうゲリラ豪雨を指し、その呼び方は全国各地にあり、夏の上昇気流を受ける雷雨や積乱雲のことである²⁴⁾。したがって、近年の「坂東太郎」から連なる“次郎”等は、言葉の変遷であろう。つまり“太郎”とは、川に付けられた俗称ではなく、本来は気象の言葉で「坂東太郎」は江戸の方言だと指摘されている²⁴⁾。

表1 関東圏における主な河川

河川名	幹川流路延長 (km)	流域面積 (km ²)	想定最大氾濫面積 (km ²)	他河川との重合面積 (km ²)	水源
利根川	322	16,840	5,102.4	荒川576	大水上山
荒川	173	2,940	1,028.2	利根川576	甲武信ヶ岳
那珂川	150	3,270	294.6		那須岳
多摩川	138	1,240	164.7		笠取山
久慈川	124	1,490	168.3		八溝山
相模川	109	1,680	168.5	金目川0.6	山中湖
鶴見川	43	235	68.5		多摩丘陵

※他流域との重合部分も含める

利根川の周囲は関東山地をはじめとして、足尾・八溝・嶺岡の各山地がめぐり、その北よりの地域には現在の利根川がほぼ西から東に太平洋に向かって流れている。この平野の北部では、埼玉・千葉・茨城・栃木・群馬の各県境が古河付近で会合しており、利根川は県境の主要な部分を構成している²⁵⁾。

2. 関東圏における中世の利水と治水

河川がその姿や形態を人間活動の影響によって変えられ、河川を上水として利用するのは、城の土木工事が著しく発達した戦国時代と推測される。備前国荏原（現在の岡山県井原市）で誕生した伊勢宗瑞（後の北条早雲）（1432年生もしくは1456年生）が小田原城を手中にしたのは、1496～1501年の間とされる²⁶⁾。西の安芸国吉田で毛利元就（1497年生）が産声を上げた頃である。早雲の直系・北条氏綱（1487年生）ならびに氏康（1515年生）の時代に、日本最古の水道「小田原早川上水」ができたと言われる。図3は、早川と「小田原早川上水」の門である。早川は芦ノ湖の北岸にある逆川水門を源とする幹川流路延長は20.7km、流域面積は80.6km²の二級河川である。



図3 早川と「小田原早川上水」の門
(2020年11月7日、著者撮影)

「君卓のかざられ庭籠の鳥、数々の面白さ、遣水の寛雨にまがはず。水上は箱根の水海よりなごきき待りて驚くばかりなり」

上記は、1545年2月に連歌師・谷宗牧が東海道を遊歴し、小田原に立ち寄った際の紀行文『東国紀行』における記述である²⁷⁾。西では、毛利元就が1547年に家督を長男・隆元に譲り、1550年には吉川・小早

川両家へ次男および三男を送り込んだ頃である²⁸⁾。

激動の天正時代（1573～1592年）において、古利根川水系の末端にある葛西地域に関する史料として注目されるのは、1576年9月23日（旧暦、以下この章では同様）の『北条氏照判物写』で、北条氏照（1542年生）は、（当時の）佐倉・関宿、葛西・栗橋の船の交通を認めている²⁹⁾。このことから、北条氏は関宿と房総方面の水運、栗橋と葛西との水運を掌握し、葛西が江戸内海への玄関口として重要な位置にあったことが確認できる²⁹⁾。水運は、現代でいう“高速道路”のようなものである。

1590年7月5日、北条方の兵力3万4,350人に対し豊臣秀吉（1537年生）率いる21万265人もの兵力³⁰⁾による小田原城攻略によって、「小田原早川上水」を生んだ北条5代の命運は尽きた。その7日後の12日に徳川家康（1542年生）は家臣の大久保藤五郎忠行（生年不詳）を呼び、『天正日記』に「くもる。藤五郎まいらる。江戸水道のことうけ玉はる」と調査を命じる³¹⁾。秀吉の命で家康は旧領から北条氏の旧領である関八州240万石（今日の関東圏のほぼ全域）に移封となり、翌月の八朔の吉日を選んで8月1日に小村であった江戸に入った³²⁾。家康は、城下町の建設において僅か3ヶ月で小石川上水を施設している。注目すべき点は、家康の決断の早さと実行の果敢さであり、給水をまず考えた進歩性である²⁷⁾。ここからは憶測の域を出ないが、家康は秀吉の命によって小田原城攻めを行ったが、この「小田原早川上水」に家康は感動し、この小石川上水が後の寛永の時代に整備された神田上水となり、江戸の六上水（神田上水、玉川上水、本所上水、青山上水、三田上水、千川上水）が造られることになる。

当時の日本の川の経済力は流域の水田面積として考えられ、東京湾に流れていた古利根川は日本最大の経済力を持ち、その下流に江戸幕府を開いたことは徳川家康の達見と評される場所である³³⁾。目的は水運だったのであろうが、利根川は遂には銚子へと流出させる所謂“利根川東遷”の事業が江戸時代初期から昭和初期にわたり400年以上かけて行われるが³⁴⁾、結果的に東京湾へと流れる大都会・荒川流域の大洪水を防ぐ治水となっている。背景には、戦国期から近世にかけては戦国大名や江戸幕府という

強大な権力が成立したことにより、大河川の流域全体にわたる大規模かつ統一的な治水工事が実施されたこともあるが³⁵⁾、後述の2019年10月の台風19号等の大雨による洪水の氾濫を防いだ治水に繋がっているところは幾つもあると推測される³⁶⁾。前述したデ・レーケの「これは滝だ」という日本の急流の河川の治水は、日本の地震や火山等の厳しい自然や複雑な地形に対して、創意工夫をする智慧の結集でもあると考えられる。

江戸幕府が開かれた当初、谷川岳を発する古利根川は現在の埼玉県北部から東部にかけてさまざまに流路を変更しつつ東京湾に注いでいた。「チーバくんの鼻」に相当する千葉県最北端・野田市の関宿（現在では、利根川と江戸川に分岐するところ）付近から下流を研究者は中世で「常陸川」と慣用的に呼んでいる³⁷⁾。ロンドンの川はテムズ川、パリの川はセーヌ川、ニューヨークの川はハドソン川といった具合に、世界の大都市はそれぞれ、気取ったいい方をすると「母なる川」を抱き、東京の「母なる川」は、現在は隅田川であろうが、江戸時代は神田川（平川）であった³⁸⁾。神田川の上流は井の頭池から大滝橋までで、自然河川の神田上水で、武蔵野台地の低地を蛇行しながら流れ、江戸時代は水量も豊富な清流であった³⁹⁾。

4代将軍・徳川家綱（1641年生）の江戸幕府は1652年、遠く離れた多摩川を水源とする水道拡張計画を立て、多摩川から導水することとなった⁴⁰⁾。1654年に開設された玉川上水で、江戸幕府最大の本格的な水道である。また、この年に銚子が利根川の河口となった。

19世紀初頭のロンドンの人口は86万人、パリは67万人と推定されるが、当時の江戸の人口は100万人以上であり、その半分以上が江戸上水の給水を受けていたと推察されることから、江戸の水道は、規模の点では世界有数であった⁴¹⁾。

3. 関東圏における代表的な橋

「願はくば、われ太平洋の橋とならん」

1900年1月に刊行された『武士道』を執筆した新渡戸稲造（1862年生）の青年時の志しである⁴²⁾。こ

のように橋は、人や物を対象に障害物を越えて渡すという構造物本来の役割の他にも、いろいろ比喩的な意味でも使われる⁴³⁾。

仏教においても、ストゥーパ（塔）が『法華経』の見宝塔品第十一に現れるのはおそらくインドのビハール州のほぼ中央に位置する霊鷲山の空中だろろうと推測されるが⁴⁴⁾、『華嚴経』に基づいた文殊菩薩の浄土は中国の山西省の五台山（清涼山）であり、謡曲『石橋』に登場する石橋は中国の浙江省の天台山にあるとされ、文殊菩薩との架け橋である⁴⁵⁾。

このように、さまざまな例え話でも登場する橋であるが、もともと実際の橋は人類が誕生する前からあったと考えられる⁴⁶⁾。河川の中に入ることなく対岸に行けるような構造が、大きな石であり倒れた木としてあったはずと想像できるからである。文明と共に人工的な橋が建設されるが、ユーフラテス河は“立派な橋のかかっている川”という意味を成す⁴⁶⁾。

関東圏の河川に架かる橋では、江戸五街道の原点である日本橋について、関東圏はおろか日本で最も重要な橋の一つであろう。日本橋がいつ架けられたのかは明確ではないが、東海道をはじめとする五街道に一里塚が設けられたのが1604年2月なので、1603年説が妥当であると考えられる⁴⁷⁾。



図4 日本の道路の起点・日本橋
(2020年11月21日, 著者撮影)

現在の日本橋（図4）は20代目で、花崗岩の石造橋として1911年に架けられ、関東大地震や戦災にも耐えて今も健在である。図4のように、麒麟と獅子の見事な装飾が施された美しい橋である。石川梯二著『東京の橋』によれば、日本橋の欄干に擬宝珠がついていたが、擬宝珠はもともとストゥーパの最頂部

に用いられた飾りのことで、それが橋に用いられて橋の格式をあらわすことになっていた歴史があるが、明治に入って西洋風の木橋の改築に伴い、欄干には擬宝珠にかわって装飾柱が立っている⁴⁸⁾。今も日本橋は日本の道路起点であり、日本の中心としての位置づけは変わらない。国道1号線（大阪府大阪市北区まで）、4号線（青森県青森市まで）、6号線（宮城県仙台市まで）、14号線（千葉県千葉市まで）、15号線（神奈川県横浜市神奈川区まで）、17号線（新潟県新潟市中央区まで）、20号線（長野県塩尻市まで）の起点となっている⁴⁷⁾。しかしながら、図4のように、橋の上に高速道路が架かる景観は、世界各地から訪れる旅行者を気落ちさせるには十分であろう。

日本最大の流域面積を誇る利根川水系には幾多の橋が架かっている。最下流の橋が国道124号線の銚子大橋（図5）である。1962年に完成されたこの橋は、形式はトラス、橋長は1203.0m、最大支間は107.0m、幅員7.0m、総鋼重2093tである⁴⁸⁾。図5は、茨城県神栖市から銚子大橋を捉えている。銚子大橋のところでは川幅1,000mほどもあるが、更に下流へいくと川幅は500mにも狭まり、まるで利根川は延々と流れ続けてきた水を絞り出すようにして、太平洋に注いでいる³³⁾。ちなみに、利根川に架かる1番長い橋は、千葉県我孫子市と茨城県取手市を結ぶ国道6号線の大利根橋で1,209mである⁴⁹⁾。銚子大橋は第2位となる。



図5 利根川の最下流の橋・銚子大橋
(2020年3月29日、著者撮影)

銚子地域にはジュラ紀付加体である愛宕山ユニットと白亜紀銚子層群を基盤としている。かつて銚子地域は関東山地の秩父帯や山中部溝帯白亜紀との類

似性から西南日本外帯の東方延長として考えられてきたが、新第三紀中新世（23.0～5.33Ma）の東北日本弧海盆に位置づけられた⁵⁾。また、銚子は近隣に関東平野をひかえ、良質の大豆（常陸）や小麦（下総、武蔵など）、塩（行徳）が利根川および江戸川の水運から利用でき、関東圏の醤油作りの中心的存在となっていた歴史がある。

関東圏において、現在のところ世界文化遺産となっている橋は、唯一大谷川（利根川水系鬼怒川支流の一級河川）に架かる神橋（図6）である。勝道上人（735年生）が、天平時代末期の766年に日光山を開くとき、両岸が絶壁となって流れる大谷川に道を阻まれたが、そこで護摩をたいて神仏の加護を求めると、雲の中から深沙大王が白雲に乗って対岸に現れて丹青の2匹の蛇を放ち、橋を架け、その背に山菅を生ぜしめて、上人を渡河させたという伝説がある^{48), 50)}。



図6 世界文化遺産「日光の社寺」・神橋
(2020年6月6日、著者撮影)

橋の形式は、3径間連続で両端固定の桁橋である。橋体は漆ぬり仕上げで、桁は黒色、欄干は朱色に塗り分けられており、周囲の緑とともに大谷川の清流を背景にした美しい姿であり⁴⁸⁾、世界的にも誇れる日本の歴史や文化、技術を結集した橋であろう。神社などの境内に架かる橋を“神橋”と呼んでいるが、不思議な伝説をもつこの橋は、日光街道の一方の起点となっている⁴⁸⁾。また、山口県の錦帯橋、山梨県の猿橋と共に日本三奇橋に数えられることもあり、現在の神橋は2005年に大改修されたものである。

世界文化遺産の「日光の社寺」は、山や森が織りなす自然と調和し、豪華絢爛な宗教建築の数々が立ち並び、1999年12月2日に首都圏（1都7県）つま

り関東圏においても初めての世界遺産に登録され、並びに利根川流域としても初めての世界遺産となった³⁶⁾。「日光の社寺」については、17世紀はじめに造営された徳川家康の霊廟としての東照宮等の建築様式、更に建造物に施された装飾品などに対しての高い芸術性が認められること、合わせてこうした建造物が周辺の山岳や森林などの自然と共存していることなどが評価された⁵¹⁾。前述した通り、1590年に家康が秀吉の命によって関八州へ移封となったが、「小田原早川上水」に倣って、小石川上水を造り治水事業が始まり、神となった将軍・家康が日光から南へ見下ろし見守る首都・東京は現在、世界でも稀に見る巨大都市となっている⁵²⁾。言わば、徳川幕府が江戸を中心とした領地を開拓し治水し、世界有数の都市・東京へと発展していった。

4. 関東圏における水害および豪雨の問題

江戸から大都会・東京へ発展していく中、現在の利根川流域および荒川流域における江戸時代の記録に残る最初の大洪水は、1624年8月の洪水である。この洪水では、古利根川および太日川（江戸川）が増水し、亀有・葛西の諸村から本所・深川方面まで氾濫した⁴⁹⁾。また、1742年には江戸時代最大級といわれる洪水が発生し、『村松家日記』に「利根川北河原村では、八月二日卯ノ刻（午前6時）頃、二百間（360m）破堤し、寺が一つ押し流された。北河原村は千八百石の村だが、七十五人の死者を出し、多くの人馬が行方不明となった。栗橋町では百六十軒あった家のうち三軒が残り、他はすべて流された」との記載がある⁴⁹⁾。また、1786年と1802年の洪水は大規模なものとなり、江戸に大きな被害を与えた⁵³⁾。

第二次世界大戦後では、1947年9月のカスリーン台風（最低気圧960hPa）で、利根川の右岸堤防が埼玉県大利根町で決壊し、氾濫水は埼玉県南東部から東京都葛飾区・江戸川区に達した。東京の下町地域では糞尿とともに泥水にまみれ、給水騒ぎをした記述がある⁵⁴⁾。洪水の被害は、氾濫面積440km²、家屋の倒壊約2,800戸、浸水家屋約139,000戸に及んだ⁵³⁾。

表1の通り、関東圏には多摩丘陵を水源とする神奈川県と東京都に跨る一級河川の鶴見川がある。鶴見川において、戦後から続く洪水被害と、戦後の都

市化の進行が尋常ではなかったが、1979年に全国に先駆け総合治水対策特定河川の指定を受けた⁵⁵⁾。そのような背景も相まって、流域の治水事業が活性化されている一つが鶴見川である。

ところで、一般的に、積乱雲が発生し多量の雨を降らせると雲は消失するが、消失した雲の後に別の場所で再び上昇気流によって新たな積乱雲が発生し、それが移動してきて、同じ場所に続けて豪雨をもたらすことがある。発達した積乱雲は、世界最高峰のエベレスト（チョモランマ）よりも遥かに高くなることもある⁵⁶⁾。近年、注目される局地的な豪雨は、連続的に線状に形成されているため、この範囲は線状降水帯⁵⁷⁾と呼ばれる。2014年に発生した広島土砂災害の原因を説明する時に、線状降水帯の言葉が用いられ、これ以降、2015年9月関東・東北豪雨など線状降水帯の発生によるものと報道される⁵⁸⁾。2018年7月の西日本豪雨等においても線状降水帯が問題視され、首都圏においては2019年の台風15号（最低気圧955hPa）や台風19号（最低気圧915hPa）等の影響で水害が大きかったのは記憶に新しい。近年、地球温暖化が叫ばれる中、中緯度付近の水温が上昇の傾向にあるため、積乱雲の一種でもある台風がより巨大化する可能性が指摘されている。更に、海面温度の上昇によって、熱帯周辺だけでなく、日本列島近辺の温帯でも大きな台風が発生する可能性が高くなっている⁵⁸⁾。

2018年の西日本豪雨であるが、7月5日未明から8日未明にかけて、西日本のほぼ同じ位置に大量の水蒸気が流入していたが、毎秒48万m³（水の場合1m³は約1t）の水の流れに相当する「大気の水」が形成され、これは世界最大流域面積（7,050km²）を誇るアマゾン河の平均流量の2倍以上に相当する⁵⁹⁾。日本三名瀑で関東圏にある華厳の滝の水量が毎秒3～5tと言われる為、「大気の水」の水量の想像を絶する多さが分かる。

2019年10月の台風19号は、1都11県（神奈川、埼玉、山梨、群馬、長野、静岡、新潟、栃木、茨城、福島、宮城）に大雨特別警報が発令され⁶⁰⁾、東京など9都県に初の大雨・洪水警戒レベルの最高の5に相当する特別警報が出された。

こうした大雨に対する対策の例として、前述の鶴

表2 鶴見川多目的遊水地による流入実績

年月日	出水名	貯留量
2003年8月15日	前線による豪雨	約7,000m ³
2004年10月9日	台風22号	約1,250,000m ³
2004年10月20日	台風23号	約80,000m ³
2005年9月4日	前線による豪雨	約50,000m ³
2008年5月20日	前線による豪雨	約9,000m ³
2008年8月30日	前線による豪雨	約50,000m ³
2009年10月8日	台風18号	約64,000m ³
2010年12月3日	前線による豪雨	約62,000m ³
2011年8月26日	前線による豪雨	約54,000m ³
2012年5月3日	前線による豪雨	約18,000m ³
2013年4月6日	低気圧による豪雨	約922,000m ³
2013年9月15日	台風18号	約50,000m ³
2013年10月16日	台風26号	約328,000m ³
2014年6月6日	低気圧による豪雨	約22,000m ³
2014年10月6日	台風18号	約1,536,000m ³
2015年12月11日	低気圧による豪雨	約13,000m ³
2016年8月22日	台風9号	約422,000m ³
2017年10月23日	台風21号	約102,000m ³
2018年3月9日	低気圧による豪雨	約907,000m ³
2019年9月9日	台風15号	約64,000m ³
2019年10月12日	台風19号	約936,000m ³

見川で、新横浜駅に近接された水田として利用されていた市街地調整区域内に、面積84ha、治水容量390万m³に及ぶ多目的遊水地がある⁶¹⁾。表2に、その遊水地が運用を開始された2003年6月からの過去の流入実績⁶¹⁾を示した。尚、この値は速報値である。このような洪水対策は大変重要で、国の予算としても大きく割かれるが上流の森林である「緑のダム」も含めたさまざまな視点からのアプローチが肝要である。

関東圏における豪雨特性では、1994～2003年の10年間における解析では、10分間降水量の場合、関東平野の中心部付近において降水量が大きく山間部で小さいが、6時間降水量の場合では山間部で大きく平野部で小さくなっている⁶²⁾。このことから、平野部では短時間に多量の降雨をもたらす傾向がある。

こうした豪雨を大気環境化学からの観点で都市型豪雨の生成機構を研究する例もある。降雨をもたらす水を遡れば雲であり、豪雨のもとは積乱雲である。例えば、Uchiyama *et al.*⁶³⁾は、2012～2016年において、降水中の体積加重平均値は通常降雨のNO₃濃度が29.4μMとなったが、都市型豪雨の場合のそれは41.0μMであった。1992～2005年までの14年間の東京都内における降水中のNO₃濃度⁶⁴⁾を体積加重

平均値で算出すると、江東で20.5μM、多摩で22.5μMなので、都市型豪雨で高いことが分かる。その都市型豪雨直前にはNO₂、SO₂およびポテンシャルオゾン濃度が増加することが分かった⁶⁵⁾。このように大気環境の視点からも、ゲリラ豪雨を予測できることが可能である。

ゲリラ豪雨と熱的低気圧の関係も注目すべき点であろう。熱帯低気圧（台風やハリケーンなど）と語句の上では似ているが、熱的低気圧とは主に水域と陸地の温度差によって主に陸地に発生する低気圧のことで、上昇気流となる点でゲリラ豪雨と同じ現象である。例えば、2006年8月4日には関東圏において神奈川県以外の1都5県に光化学スモッグ注意報が発令され、東北地方の福島県においても発令されたが、光化学スモッグ注意報の主因であるO₃濃度が高くなったのは生成された熱的低気圧周辺であった⁶⁵⁾。

実はこの光化学スモッグ注意報に関連する事例は河川と無関係ではなく、河川の源流に相当するところでは大気汚染と密接に関連する。それは次章で後述する。

5. 関東圏における河川の水質～山・川・海を繋ぐ流域圏の考え方へ

世界の国々では、水道の水をそのまま飲める国は日本を含む9ヵ国、あるいはそのまま飲めるが必要な国は21ヵ国とわずかしかない⁶⁶⁾。関東圏においては、東京の場合、生活用水は近世から多摩川に水源を求めており、それは玉川上水が近世以降に果たしてきた役割からもわかる⁵³⁾。巨大都市の成立とは人口の異常な集中を意味し、それがまず上水に対する巨大な需要を引き起こす⁶⁷⁾。人口とそれが必要とする水の使用量は飛躍的に増大し、その利用法は多様化する。やがて、急増する東京の人口を養う生活用水を多摩川の水源だけで確保するのは困難となり、利根川の水が関東圏の生活用水として利用されるようになった。関東圏の生活や経済活動を支える利根川の役割は、1968年の利根大堰（埼玉県行田市）の完成で決定づけられた⁵³⁾。

大都市の河川は下水道の整備が進み、水質は改善されてきた。多摩川や神田川においてアユが遡上するようになったことはその証左といつてよい³⁷⁾。天然

水は、空気と同様に典型的な混合物であり、純物質ではない。関東圏最大の河川は、前述してきた通り、徳川の江戸幕府から河口の東遷が行われ、それが銚子となった利根川であるが、その最初の一滴は表1の通り大水上山で、その一滴の大元は雨水である。

水の収支や流動の過程では、特定の水域は個別に閉鎖されたものではなく、連続した水の存在空間を通じて水は移動、循環を永続的に繰り返しているのので、ある流域の陸水現象を理解するためには、上流の山から、下流の海まで含めた広域にわたる総合的な視点が必要である⁶⁸⁾。上記の考えが、2003年9月に行われた日本陸水学会第68回岡山大会の公開シンポジウムで、著者の一人（小寺）がコンピーナーとして「山・川・海を通じて広域にわたる環境保全、共生のありかたを考える」を組み、2004年より身近な水環境の全国一斉調査が行われる基点ともなった。この全国一斉調査の目的と意義⁶⁹⁾は“自分たちで調べて、環境保全につなげよう”とあり、「子どもたちが調査に参加することにより、100年の眼で将来に活動を引き継ぐことができる」というもので将来を見据えた教育はSDGs（持続可能な開発目標）顔負けの感もある。

全国一斉調査の第16回調査結果概要⁶⁹⁾によると、2004年の第1回において調査地点は2,545だったものが、2019年の第16回では6,241地点となっている。その中で小寺は実行委員（NPO 法人地域環境科学研究所理事）として、2020年5月1日～8月25日に、ほぼ単独で大分県、宮崎県および沖縄県を除く44都道府県にて、沿岸域を中心に合計1,500地点強の調査を敢行した。表3は、その調査を行った神奈川県内の結果の一例である。関東圏で最大の流域を持つ利根川に関係しない唯一の県が神奈川県となる。

採取した試料については、ADVANTEC社のメンブランフィルター（ポアサイズ0.2μm）で濾過した後、溶存成分について島津製作所社製のイオンクロマトグラフィー（SC-10A）を用いて測定した。また、EC（電気伝導度）はHORIBA社のLAQUAtwinを用いて測定した。尚、鶴見川については、2020年9月上旬に鶴見川水系の源流から河口付近まで1時間毎の集中観測を行った際のデータの一部である。尚、硬度については

$$\text{硬度} = \text{Ca}^{2+}\text{濃度} \times 2.5 + \text{Mg}^{2+}\text{濃度} \times 4.1 \quad (1)$$

として算出した⁷⁰⁾。

大岡川は、水源は前述した円海山で下流は横浜の中心部を流れる幹川流路延長は22.7km、流域面積は35.6km²の二級河川である。採取した鶴巻橋は河口から3.9kmの地点にあるが、EC等の結果から塩水遡上の結果が反映している。ECについては、関東圏において、隅田川の両国橋で16,600 μS/cm (n=7) や、荒川の葛西橋で17,400 μS/cm (n=3) といった報告⁷¹⁾がある。また、海水の影響を受けない例でECが高いケースでは、上述の「身近な水環境の全国一斉調査」で、荒川水系隅田川の支流の新河岸川流域・空堀川で2,000 μS/cm以上という報告がある⁷²⁾。

長沢川（図7）は、流域面積2.74km²、その内樹林地率が39%の準用河川である。表3の中では最も高い硬度となった。全国一斉調査の第16回調査結果概要⁶⁹⁾によると、房総半島南部ではCOD（化学的酸素要求量）が高く、半島の先端部の水質の問題が浮き彫りになっている。CODは言わば、有機物量の指標であり、三浦半島南部でもCODの量が問題

表3 神奈川県内の河川における水質の一例

河川名	採取した橋名	採取年月日	採取時刻	緯度	経度	EC (μS/cm)	Cl ⁻ (μM)	NO ₃ ⁻ (μM)	SO ₄ ²⁻ (μM)	Na ⁺ (μM)	K ⁺ (μM)	硬度 (mg/L)	Na ⁺ /Cl ⁻ 比
大岡川	鶴巻橋	2020年7月5日	7時55分	35.435	139.579	16,000	2752.3	40.8	137.4	2442.4	57.2	34.3	0.89
長沢川	牧水橋	2020年7月5日	9時10分	35.205	139.680	520	368.9	63.8	391.6	634.8	65.5	89.1	1.72
津久井川	川尻橋下橋	2020年7月5日	9時42分	35.200	139.669	460	414.5	180.1	256.2	512.0	77.4	68.6	1.24
境川	境川橋	2020年7月23日	14時30分	35.323	139.486	436	522.8	90.7	189.1	700.8	66.9	55.0	1.34
相模川	神川橋	2020年7月23日	17時05分	35.374	139.371	140	86.0	51.1	108.6	251.0	22.6	55.4	2.92
森戸川	親木橋	2020年7月23日	18時55分	35.279	139.205	179	135.8	59.9	120.2	384.2	54.4	77.1	2.83
酒匂川	酒匂川橋	2020年7月23日	19時20分	35.283	139.181	151	95.8	38.4	100.2	295.3	41.1	60.7	3.08
鶴見川	大綱橋	2020年9月6日	9時30分	35.534	139.635	139	241.0	128.2	121.7	442.8	74.9	41.3	1.84

視される可能性が高い。

津久井川は、流域面積2.89km²、その内樹林地率が42%の準用河川である。1966年に京浜急行電鉄が三浦海岸まで延長され、水源となっている山の斜面はミカン園に変化した⁷³⁾。表3の中でK⁺濃度が最も高いのは、津久井川流域の観光農業が盛んである影響と推測される。津久井川源流域における2020年7月12日のEC測定は266μS/cmであったが、河口付近では460μS/cmであった。河口ではNO₃⁻濃度が表3の中では最も高い180μMであったので、今後源流域のデータと併せ、検討すべき課題であろう。



図7 長沢川・牧水橋
(2020年7月5日, 著者撮影)

境川は、東京都町田市の草戸山(標高363m)が水源で、相模川の東をほぼ並行して流れ相模湾に注ぐ幹川流路延長は52.1km、流域面積は211km²の河川である。神奈川県内の2位の長さ比べて流域面積が狭く、柏尾川や和泉川など8つの支流を持つ⁷³⁾。上流部が相模と武蔵の国境を流れるため境川と命名され、現在も東京と神奈川の県境を流れる⁷²⁾。2019年11月27日に源流付近で採取したEC測定は64であり、河口付近の436と比べると、津久井川の源流および河口の比較では明らかに差異が生じる。猪狩ら⁷⁴⁾によれば、首都圏の丘陵地を源流とするところでも、その源流の代表値としてECは有効だと考えられるが、特に土地利用として開発されていない森林域が源流の場合はECの評価も重要であろう。

相模川(図8)は、表1のデータに加え、山中湖と忍野八海を水源に富士山(標高3,776m)山麓の湧水を集め、山梨県内では桂川となって鐘山・田原滝や猿橋の景勝地をつくり、神奈川県へと流れて「相模太郎」と呼ばれ、昔から親しまれてきた相模川となる⁷⁵⁾。採取地点は神川橋であるが、右岸の平塚市田村と左岸の寒川町一之宮を結ぶ橋である。つまり、相模国一之宮の寒川神社近くの採取地点となる。架橋は1938年に木橋で、現在の橋は1953年に架けられた⁶²⁾。表3から、Cl⁻濃度もNa⁺濃度が最も低い。特筆すべきはNa⁺/Cl⁻比が高く2.92であった。これは、後述する森戸川および酒匂川も同様に高く、いずれの河川も上流域が、山間部であることや伊豆一小笠原弧による地質であることが影響していることが考えられる。



図8 相模川と寒川取水堰
(2020年7月23日, 著者撮影)

森戸川は、その水源を小田原市の東部・浅間山を中心とする曾我山丘陵付近に発し、幹川流路延長3.75km、流域面積約24.5km²の二級河川である。流域の平地部で市街化は進行しているが、山地が36%である。また、国府津-松田断層にほぼ平行に流れる⁷⁶⁾。この断層は、相模トラフ~国府津-松田断層~神縄断層~富士川断層~駿河トラフと伊豆半島を囲むように連なっている⁷⁷⁾。

水源の地層によって水中のミネラルは変わるが、一般的には堆積岩地域の水道水ではCa²⁺とMg²⁺が共に高濃度、石灰岩地域のそれではCa²⁺が高濃度、玄武岩地域のそれではCa²⁺に対するMg²⁺の比率が高い、花崗岩地域のそれではCa²⁺に対するMg²⁺の比率が低いとなる⁷⁸⁾。三浦半島を除けば、森戸川の硬度は比較的硬度が高く、こうした河川と水道水との

水質関係を探求していくことも重要であろう。

酒匂川は、幹川流路延長46km、流域面積約582km²の二級河川である。暴れ川の異名をもつ酒匂川が氾濫を繰り返した主な理由は、源流部の富士山や丹沢山地から大量の砂礫などが絶え間なく足柄平野に運搬され、河床を高めたことにある⁷⁵⁾。また、利根川東遷の規模とは遙かに小さいとはいえ、1600年頃流路を河床勾配のゆるやかな東の松田方面へと変更された⁷⁵⁾。その上、1707年の富士山爆発による火山灰が、長年にわたって山間地から供給されたことも氾濫を多発させた⁷⁵⁾。その影響は現在の河口の水質調査から垣間見られないが、Na⁺/Cl⁻比が今回の調査で最も高い3.08は興味深く、風化と合わせ注目すべきところである。

鶴見川(図9)については表1や、多目的遊水地等について前述している。三浦半島の津久井川に次ぎ、NO₃⁻濃度が高く128μMである。これは鶴見川の特徴だと考えられるが、源流においても高いことが著者の調査(未発表)でも確かめられている。



図9 鶴見川の大綱橋近辺
(2020年9月6日、著者撮影)

現在の河川の化学成分の供給源を整理すると、①降水、②大気中からの降下物、③岩石・土壌などの地質的要因、④鉱泉・温泉、⑤人間活動による排出物、が挙げられる⁷⁹⁾。無論、都市化が進めば進むほど⑤の影響が大きくなる。しかしながら、日本の国内でも自然溢れる清流な河川は至る所に存在する。ここでは、主に①および②に焦点をあて、特に後者の②に関連したことについて述べる。関東圏では世界有数の都市・東京を中心に発展しているが、その一方で、昨今東京を中心とする東京圏(1都3県)由来の大気汚染が群馬県、栃木県、茨城県および山梨県に光

化学スモッグ注意報をもたらす。更に、東京圏を中心に関東圏から、長野県⁸⁰⁾や、東北地方南部の福島県にまで汚染気塊が輸送されることが報告される^{85, 81)}。近年、大都市地域では自動車NO_x・PM法等の効果により冬季の大気汚染は大きな改善が見られるが、大陸から越境汚染の影響もあり、大気環境問題は複雑化を呈している。ちなみに、2007年および2009年には光化学スモッグ注意報の発令が最も多い28都府県を記録し⁸²⁾、2019年には最多を更新する33都府県となった⁸³⁾。NO_xからの二次物質であるO₃とNO₃⁻は連動し⁸⁴⁾、それぞれ、光化学スモッグおよび森林生態系の窒素飽和の主因となる。更に、樹木等に付着する乾性沈着^{85, 86)}の影響も受けた雨水は森林生態系の中の物質循環に取り込まれ、地質の影響も受けて地下水や渓流水等となって現われ、関東圏では森林生態系における窒素飽和が報告される^{87, 88)}。

森林から供給される渓流水は、その森林集水域の渓流水質として、気象学、気候学、大気環境学、生気象学、生態学、森林学、土壌学、水文学、地下水学、地質学、環境科学など多くの分野で研究が行われている学際的な内容であり天然水としても名水といった生活環境の上で興味深い話しも含まれる⁸⁹⁾。大岡川源流域の渓流水中のNO₃⁻濃度は平均104μMで森林生態系における窒素飽和問題を抱えるが⁹⁰⁾、今回大岡川の鶴巻橋における河川中のNO₃⁻濃度は40.8μMであった。下流の河川では様々なファクターが混在するため変動も大きいと予測されるが、今回の調査では源流よりも小さくなったのは河川の量が大きくなり濃度が薄まったことなどが考えられる。都道府県別の渓流水中のNO₃⁻濃度は、上位4都県が関東圏を占め、それぞれ埼玉が113μM(n=21)、東京が99.1μM(n=13)、群馬が65.0μM(n=29)、神奈川が63.1μM(n=22)となる⁹¹⁾。河川水質として現われる源流と河口付近をセットに1つの河川の大岡川の例を取っても、このような背景がある中で海へと流出される。重要なのは、それぞれの河川の流域圏で、それぞれの特色があり、それぞれの自然や環境問題を抱えるということである。山・川・海を結びつける指標を使って、その詳細を追い、更に総括的な考えが求められている。

おわりに

山毛櫨の茂みや から松の
芽吹きやわらな 奥利根を
さざめきめぐる 溪川よ
ああ ふるさとの ふるさとの美しさ
ここに生いたち 学びゆく
われら 藤原中学生

上記は、利根川本流の最上流部に位置する学校である藤原中学校（群馬県みなかみ町）の校歌の一番の歌詞である⁹²。利根川に関することは、本論でも再三述べてきたが、新潟県と群馬県の県境にある越後山脈・大水上山の雪渓を源流とし、緑濃き上州の山々に深い谷を刻む上流域では激しく流れ下り、一説に利根川の名の由来をアイヌ語の「トンナイ」（大渓谷）だとするのも、これに一因する⁹³。

山毛櫨（＝ブナ (*Fagus crenata*)) は「緑のダム」の象徴的な落葉広葉樹であり、ブナを携えた奥利根はまさに利根川の水瓶の宝庫である。奥利根の流域面積は996km²であり、利根川流域全体の5.9%に相当する⁹³。

しかしながら、あまりに広い関東平野を悠々と流れる利根川は、上述してきたように洪水との戦いであった。ただ、「緑のダム」のブナ林を携えた利根川本流の源流域のお蔭もあり、洪水のレベルが抑えられているとも考えられる。森林土壌は、土壌孔隙により降雨を一時貯留する機能も持っており、その貯留した水を徐々に移動流出させることで水源涵養機能の有する⁹⁴。その森林の保水力から「緑のダム」となる。「緑のダム」には浸透能の指標があるが、放置された人工林の浸透能は自然林の4割に過ぎなかった⁹⁵。しかしながら、人間の手による適切な間伐さえすれば、人工林の間に広葉樹が繁茂し、浸透能は自然林と遜色ないほどに向上することが分かった⁹⁵。4代将軍・家綱が生まれるところでフィナーレを迎える2000年のNHK大河ドラマ『葵 徳川三代』のオープニング曲でも登場し“東洋のナイアガラ”と称される上州の吹割の滝（図10）も含め、日本の滝百選には利根川流域で5つ存在するが、重要なことは、山・川・海を一体と成して、地質や森林土壌（細部では粘菌の役割等）までも含めた総括的

かつ流域圏に根ざした考えである。



図10 日本の滝百選・吹割の滝
(2020年9月21日、著者撮影)

海は生命誕生の源であり、「森は海の恋人」という表現もあるが、森と川と海の健全な栄養循環を実現するには、人の努力が欠かせない⁷⁰。森林はCO₂を吸収し、地球温暖化防止に寄与する。また、雨水を養い、水の流れる量と時期を調節して治水に役立ち、汚濁物質を濾過して水をきれいにする“生物多様性の宝庫”である⁹⁵。現在の自然の美しさや豊かさはこの生物多様性なくしてはあり得ない。

人類として初めて地球を回った旧ソビエト社会主義共和国連邦のユーリイ・アレクセーエヴィッチ・ガガーリン少佐（1934年生）は「地球は青かった」と言ったが、その青さは地球を覆っている水の青さに他ならない⁹⁶。われわれが自然の水と接する一番身近な存在は河川であろう。河川はわれわれに多くの恵みを与えてくれるものであると共に、洪水の歴史から畏怖の念を抱かせるものでもあった。洪水をもたらす豪雨と関連する雷では「地震、雷、火事、親父」という怖いものの代表的な言葉からも理解できよう。雷を信仰の対象にしている雷電神社は、全国に分布しているが、特に北関東の群馬、栃木、茨城に集中的に分布している⁹⁷。また、河川は農業や工業などの地域産業との関わり合いによっても、あるいは時代時代によって果たしてきた役割によって異なり、それらの一方で、地域や環境が変わっても、あるいは時代を経ても変わらない川の表情もある⁵³。それが故郷への情景と相まって、人間の心とも深い繋がりがあがる。

しかしながら、現代の関東圏南部の特に都市圏に

おける河川はわれわれ人間と遊離している。谷戸という自然環境の中で人々は寄り添って暮らしてきたが、首都圏の際限のない開発は、自然地形を一変させた⁹⁸⁾。人は自分の住むところからどれくらい歩けば、河川などの水辺に近づけるかという国土交通省の研究によれば、江戸時代は約200m以内、現在は300mを越え、東京では500mである⁹⁹⁾。心理的な距離感としても河川は遠い存在になっている。

大陸に目を向けると、四大文明の河・黄河では、この膨大な水塊が今や意気たえだえとなっており、河として当然に河口まで至ることが正常であるにもかかわらず断流が生じている⁶⁷⁾。この事態はこれまで歴史上なかったことで、これはほんの一例ではないが、人類がこれまで水をいかに乱暴に取り扱ったかを示すものである⁶⁷⁾。

「初めてナイルの水を飲んだ人は、まるで芸術品のようなと思うだろう。えもいわれぬほど口当たりが良く、心地のいい味なのだ。この水には、シャンパーニュ地方のワインと同じランクを与えるべきである。」

上記は、古代エジプト文明誕生の地であるナイル河の水を飲んで非常に感銘を受け、情熱的なエッセイをしたためたものである⁹⁹⁾。起元前5000年から紀元前3000年にかけて、世界の4つの場所で大きな文明の流れが生まれた。エジプト、メソポタミア、インダス、そして黄河と長江の流域の中国においてである。古代文明は河川や水源の周辺で発達した。それが、現代の世界を見渡すと、人口爆発や、自然を破壊する開発によって、われわれの身体の70%を占める水が、水利権を争い水資源問題となって跳ね返ってきている。水問題は社会のすべての分野にとあらゆる人々に関係している。具体的には、その国の安全、飲料水、農業、エネルギー、さらに貧困、疫病、教育、ジェンダー等の問題に関係し、組織的には、政府、地方公共団体、住民、民間企業等が関連し合う¹⁰⁰⁾。

河川の源流にあたるケースでは、関東山地では露出し関東圏南部では地下に存在する四万十帯と同様の基盤岩である紀伊半島南部の古座川水系源流域(n=18)では、その水質の硬度が平均9.19mg/Lと相

当に低い⁸³⁾。和歌山県の紀南地方に「牟婁病」という神経難病とされる風土病があり、その原因の一つに古座川のCa²⁺やMg²⁺などのミネラルの含有率が、日本の他の河川に比べてかなり低かったことにあった⁹⁶⁾。古座川は「平成の名水百選」であり、清流そのものではあるが、ミネラルが少なすぎるという点ではその水質に疑問符がつき、水質のバランスも大切なことを痛感する。重要なのは、河川の水質を適宜測定し、その水質を評価し、繰り返しになるが山(森)・川・海の一体となって他の流域と比較し考察することにある。そう遠くない将来、何千もの日本のダムは次々と老朽化し、そのとき残るのは自然破壊と災害の危険と財政赤字である。21世紀は、使い捨ての近代ダムに替わる1000年もつ技術の仕組みを早く確立しなければならない¹⁰¹⁾と同時に、ブナ林など治山の有効性をもっと深く詳細に議論すべきだろう。

2020年1月17日に関東圏では、地球史に「チバニアン」という新しい名前が刻まれることになった¹⁰²⁾。チバニアンは第四紀・更新世の内、0.774~0.129Maに相当する。“チーバくん”にチバニアンと千葉県ユーモアと誇りであるが、地質時代に日本の自然が貢献したことは誠に朗報である。

日本橋のような、日本の橋の心の原点が、高速道路で青空が見にくい現状では、世界各地から訪れる外国人にもガッカリさせるしかない。しかしながら、日本橋上部に架かる高速道路は地下化する事業計画がある¹⁰³⁾。状況によっては開発が進んだ場合も、それを省みて元に戻す作用に働くことは未来へ向けて、将来の担う子供たちへの教育も含めて決して無駄ではないであろう。

“Think Globally, Act Locally”という言葉は、河川を含めた環境問題を語る上で重要なキーワードである。われわれはこの大きな地球環境問題に向けて、一步一步地域社会で貢献していくことが肝要である¹¹⁾。そして、現在の化石燃料依存の社会から、“脱炭素化社会”へ向けて、自然の太陽光や風力といった自然の力を利用したエネルギー生成へ時代を変えていくことも人類の叡智と行動で可能である^{104, 105)}。

現代はネット環境から、地域別の莫大なデータをわれわれは簡便に手に入れることができる。身の周

りの環境データも容易に解析できる良き時代であり、身近な水環境も調べやすい状況が整っている。その意味では、知識を手にし、興味や問題意識を抱き、そして地域の環境を調べ考え、発信していくことが重要である。自らの意志で地域社会に関わり、問い掛けるのである。誰もが「宇宙船地球号」に乗っているという認識の上で人間的尺度をもって地球環境および地域環境を考え行動していかねばならない。

謝辞

総合教養センターの村木桂子氏には、執筆の際に貴重なご助言をいただきました。また、図の作成にあたり、京都大学理学研究科附属地球熱学研究施設の齋藤圭氏にはお世話になりました。記して感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 中山正民・豊島吉則 (1989) 西南日本外帯における平野の配列とその特性. 地理学評論, 40, 57-62.
- 2) 吉野博厚 (1976) 諏訪湖北方および南方の中央構造線一特に中新世以後の活動について. 地質学論集, 13, 61-72.
- 3) 米倉伸之・貝塚爽平・野上道男・鎮西清高 (編) (2001) 日本の地形 1 総説, 東京大学出版会, 349pp.
- 4) 日本地質学会 (編) (2008) 日本地方地質誌 3 関東地方, 朝倉書店, 570pp.
- 5) 高橋雅紀 (2006) 日本海拡大時の東北日本弧と西南日本弧の境界. 地質学雑誌, 112, 14-32.
- 6) 高橋博・福田理・鈴木宏芳・田中耕平 (1983) 岩槻深層地殻活動観測井の作井と坑井地質. 国立防災科学技術センター研究速報, 47, 1-113.
- 7) 高木秀雄・鈴木宏芳・高橋雅紀・濱本拓志・林広樹 (2006) 関東平野岩槻井の基盤岩類の帰属と中央構造線の位置. 地質学雑誌, 112, 65-71.
- 8) 小泉武栄 (2020) 日本の山ができるまで一五億年の歴史から山の自然を読む, エイアンドエフ, 215pp.
- 9) 福井県立恐竜博物館 (編) (2020) 福井県立恐竜博物館展示解説書 (改訂第 9 版), 福井県立恐竜博物館, 218pp.
- 10) 柴山元彦 (2017) 宮沢賢治の地学教室, 創元社, 159pp.
- 11) 苗村晶彦 (2018) 生活環境と酸素およびオゾン. *In* 現代公益学会 (編) 公益叢書第六輯 公益法人・NPO 法人と地域, 文眞堂, 201-217.
- 12) 高橋正樹・小林哲夫 (編) (1998) フィールドガイド日本の火山1—関東・甲信越の火山1, 築地書館, 166pp.
- 13) 谷本丈夫・劉岩・里道知佳・大久保達弘・二瓶幸志 (1996) 奥日光・足尾・赤城山地における森林衰退と立地環境. 森林立地, 38, 1-12.
- 14) 畠山史郎 (1999) 奥日光地方における森林衰退と酸性降下物・酸化性大気汚染物質. 環境科学会誌, 12, 227-232.
- 15) 畠山史郎・村野健太郎 (1996) 奥日光前白根山における高濃度オゾンの観測. 大気環境学会誌, 31, 106-110.
- 16) 原英俊・久田健一郎 (2005) 関東山地三峰地域, 南部秩父帯・四万十帯付加コンプレックスの変成年代: 千枚岩中のイライトの K-Ar 年代. 地質学雑誌, 111, 217-223.
- 17) 高橋雅紀 (2019) 大陸から列島へ—日本海の拡大を記録する関東地方の地質. 化石研究会会誌, 52, 1-10.
- 18) 貝塚爽平・成瀬洋・太田陽子 (1985) 日本の自然4 日本の平野と海岸, 岩波書店, 226pp.
- 19) 横浜市教育委員会 (編) (2009) わかるヨコハマ 自然・歴史・社会, 神奈川新聞社, 309pp.
- 20) 宇津徳治 (1999) 地震活動総説, 東京大学出版会, 876pp.
- 21) 神沼克伊・伊藤潔・宮町宏樹・杉原英和・野木義史・金尾政紀 (2004) 地震と火山の100不思議, 東京書籍, 231pp.
- 22) 松浦茂樹 (1986) 沖積低地における河川処理の計画論的評価に関する研究. 土木研究報告, 169, 24-34.
- 23) 浅枝隆 (2010) 利根川—板東太郎の長い歴史と雄大な景観. *In* 小倉紀雄・島谷幸宏・谷田一三 (編) 図説 日本の河川, 朝倉書店, 40-43.
- 24) 一般財団法人日本ダム協会, ダムインタビュー

- (31) 宮村忠先生に聞く「これからは'線'ではなく'点'で勝負すべきだ」。
<http://damnet.or.jp/cgi-bin/binranB/TPage.cgi?id=504> (2020年12月28日参照)
- 25) 矢島敏彦 (1981) 関東平野基盤岩類の岩石学的特徴と地質構造. 地質学論集, 20, 187-206.
- 26) 伊藤潤・板嶋恒明 (2017) 北条氏康 関東に王道築土を築いた男, PHP 研究所, 208pp.
- 27) 石井啓文 (2004) 日本最古の水道「小田原早川上水」を考える, 夢工房, 164pp.
- 28) 脇田晴子 (1988) 日本の歴史 7 戦国大名, 小学館, 374pp.
- 29) 谷口榮 (2013) 低地の景観と開発—下総国葛西荘を事例として. In 小野正敏・五味文彦・萩原三雄 (編) 考古学と中世史研究10 水の中世—治水・環境・支配, 高志書院, 117-138.
- 30) 小田原城天守閣 (編) (2016) 小田原城天守閣展示案内, 小田原城天守閣, 87pp.
- 31) 大松駿一 (2015) 神田上水覚え書, スバルコミュニケーションズ, 222pp.
- 32) 徳川恒孝 (2007) 江戸の遺伝子, PHP 研究所, 253pp.
- 33) 宮村忠 (監) アーカイブス利根川編集委員会 (編) (2001) アーカイブス 利根川, 信山社サイテック, 290pp.
- 34) 松浦茂樹 (2002) 利根川東遷. 水利科学, 265, 23-48.
- 35) 渡辺尚志 (2019) 利水と治水からみた明治維新. 歴史学研究, 990, 25-36.
- 36) 苗村晶彦・渡辺幸一 (2019) 世界文化遺産のフィールド—栃木県「日光の社寺」周辺に係わる自然環境について. 戸板女子短期大学研究年報, 62, 27-39.
- 37) 日本水環境学会 (編) (2000) 日本の水環境 3 関東・甲信越編, 技報堂出版, 265pp.
- 38) 鈴木理生 (編) (2003) 図説江戸・東京の川と水辺の事典, 柏書房, 445pp.
- 39) 稲益祐太 (2013) 神田川. In 陣内秀信+法政大学陣内研究室 (編) 水の都市 江戸・東京, 講談社, 106-117.
- 40) 松浦茂樹 (2017) 多摩川の水利と治水. 多摩のあゆみ, 165, 4-17.
- 41) KBI 出版 (編) (1994) 「水」—水的生活文化史・水の博物館, KBI 出版, 233pp.
- 42) 神渡良平 (1992) 新渡戸稲造, ぼるす出版, 337pp.
- 43) 五十畑弘 (2013) 図解入門よくわかる 最新「橋」の基本と仕組み, 秀和システム, 259pp.
- 44) 植木雅俊 (訳) (2008) 梵漢対照・現代語訳法華経 下, 岩波書店, 647pp.
- 45) 雨宮久美 (2014) 橋の文化的意味—聖と俗の架け橋. 国際関係研究, 35, 29-40.
- 46) 依田照彦 (2016) トコトンやさしい橋の本, 日刊工業新聞社, 154pp.
- 47) 石本馨 (2008) 大江戸橋ものがたり, 学習研究社, 302pp.
- 48) 日本橋梁建設協会 (1994) 日本の橋 (増訂版)—多彩な鋼橋の百余年史, 朝倉書店, 226pp.
- 49) 上毛新聞社・埼玉新聞社・下野新聞社・茨城新聞社・千葉日報社 (編) (1997) 利根川322キロの旅 流域の自然とその営みを求めて, 上毛新聞社, 211pp.
- 50) 日光市観光協会 (監) (2012) 日光パーフェクトガイド, 下野新聞社, 263pp.
- 51) 皆川義孝 (2010) 「日光の社寺」にみる世界遺産登録とその課題. 国立歴史民俗博物館研究報告, 156, 287-299.
- 52) 下野新聞社 (編) (2016) 世界遺産 聖地日光, 下野新聞社, 263pp.
- 53) 菊地俊夫 (編) (2007) 川からひろがる世界—川の流れて刻まれた生活・自然・文化, 二宮書店, 192pp.
- 54) 三井嘉都夫 (1965) 坂東太郎をめぐる偉大な構想. 法政, 152, 37-41.
- 55) 虫明功臣 (2020) 鶴見川における流域水マネジメントへの挑戦—総合治水対策から流域水マスタープランへ. 河川, 887, 42-49.
- 56) ギャヴィン・プレイター=ピニー (著) 桃井緑美子 (訳) (2007) 「雲」の楽しみ方, 河出書房新社, 345pp.
- 57) 津口裕茂 (2016) 線状降水帯. 天気, 63, 727-729.

- 58) 藤岡達也 (2018) 絵でわかる日本列島の地震・噴火・異常気象, 講談社, 171pp.
- 59) 讀賣新聞, 「西日本豪雨時 列島上空「大気の川」」, 2018年8月17日夕刊3版11面.
- 60) 朝日新聞, 「台風記録的大雨 19号12都府県に特別警報」, 2019年10月13日14版1面.
- 61) 澁谷慎一 (2020) 鶴見川の成り立ちと治水事業の経緯 持続性ある多自然川づくりを目指して. 河川, 887, 50-56.
- 62) 相模川流域誌編纂委員会 (編) (2010) 相模川流域誌本編 (上), 国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所, 507pp.
- 63) Uchiyama, R., Okochi, H., Katsumi, N. and Ogata, H. (2017) The impact of air pollutants on rainwater chemistry during "urban-induced heavy rainfall" in downtown Tokyo, Japan. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, DOI 10.1002/2017JD026803.
- 64) 苗村晶彦・渡邊善之 (2012) 東京都内における降水中の酸性沈着の経年変化. 戸板女子短期大学研究年報, 55, 65-68.
- 65) 苗村晶彦・渡邊善之 (2015) 2006年8月4日の首都圏周辺の高濃度オゾンの出現. 自然環境科学研究, 28, 5-9.
- 66) 国土交通省, 令和元年版 日本の水資源の現況. https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/mizsei/mizukokudo_mizsei_tk2_000027.html (2021年1月7日参照)
- 67) 湯浅赳男 (2004) 文明の中の水—人類最大の資源をめぐる一万年史, 新評論, 370pp.
- 68) 奥田節夫 (2003) 山・川・海を通じて広域にわたる環境保全 共生のあり方を考える. 日本陸水学会 第68回大会 講演要旨集, 26-27.
- 69) 全国水環境マップ実行委員会事務局 (編) (2019) 第16回身近な水環境の全国一斉調査結果概要, 全国水環境マップ実行委員会, 22pp.
- 70) 千賀裕太郎 (監) (2013) ゼロから理解する水の基本, 誠文堂新光社, 159pp.
- 71) 野原昭雄・内山雄介・中嶋規行 (2003) 河川水質モデルにおける N-BOD 評価方法に関する研究. 環境工学研究論文集, 40, 507-513.
- 72) 小寺浩二・浅見和希・齋藤圭 (2018) 「身近な水環境の全国一斉調査」の水質分析結果から見た新河岸川流域の水環境特性. 法政大学大学院地理研究, 25, 1-18.
- 73) 神奈川県高校地理部会 (編) (1989) かながわの川 (上巻), 神奈川新聞社, 333pp.
- 74) 猪狩彬寛・齋藤圭・山形えり奈・竹本統夫・森本洋一・苗村晶彦・小寺浩二 (2020) 河川水の電気伝導率に関する水文地理学的研究. 日本地理学会発表要旨集, 98, 131.
- 75) 神奈川県高校地理部会 (編) (1989) かながわの川 (下巻), 神奈川新聞社, 270pp.
- 76) 松島義章 (1982) 相模湾北岸, 足柄平野における沖積層の14C年代とそれに関する問題. 第四紀研究, 20, 319-323.
- 77) 高木秀雄 (2020) 年代で見る日本の地質と地形 日本列島5億年の生い立ちや特徴がわかる, 誠文堂新光社, 191pp.
- 78) 橋本淳司 (2007) おいしい水 きれいな水, 日本実業出版社, 173pp.
- 79) 沖野外輝夫 (2002) 新・生態学への招待 河川の生態学, 共立出版, 132pp.
- 80) 栗田秀實・植田洋 (1986) 沿岸地域から内陸の山岳地域への大気汚染物質の輸送および変質過程. 大気汚染学会誌, 21, 428-439.
- 81) 渡邊善之・渡邊明 (2012) 福島県海岸域における高濃度オゾンの出現. 大気環境学会誌, 47, 145-154.
- 82) 苗村晶彦・渡邊善之 (2016) 東京タワーにおける季節別の夜間高 NO₂濃度とポテンシャルオゾン濃度. 日本生気象学会雑誌, 53, 39-44.
- 83) 苗村晶彦・初山守・奥田知明 (2021) 降水中の NO₃濃度が低い四万十帯における渓流水質. 環境科学会誌, 34, 40-45.
- 84) 佐々木一敏・栗田秀實・村野健太郎・水落元之・植田洋匡 (1986) 大気汚染物質の長距離輸送時における硫酸塩硝酸塩等の挙動. 大気汚染学会誌, 21, 216-225.
- 85) 苗村晶彦・中根周歩・佐久川弘・福岡義隆 (1997) 広島県極楽寺山におけるガス状汚染物質の動態とマツ・広葉樹の樹木活力度との相関

- 関係. 環境科学会誌, 10, 1-10.
- 86) Naemura, A., Yoshikawa, T., Yoh, M., Ogura, N. and Dokiya, Y. (2007) Acidic deposition on Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*) in mountain and on suburban hill, *Natural Environmental Science Research*, 20, 13-17.
- 87) 楊宗興・木平英一・武重祐二・杉山浩二・三宅義則 (2004) 渓流水の NO₃ 濃度と森林の窒素飽和. *地球環境*, 9, 29-40.
- 88) Naemura, A., Yoshikawa, T., Yoh, M., Ogura, N. and Dokiya, Y. (2004) Dissolved inorganic and organic nitrogen in throughfall and stemflow of coniferous trees in nitrogen saturated forest. *Natural Environmental Science Research*, 17, 23-27.
- 89) 苗村光彦 (編) (2019) わがまち 横浜の日野—港南台も日野だった, 公孫樹舎, 140pp.
- 90) 苗村晶彦・楊宗興 (2016) 横浜市大岡川源流の森林渓流水質. *環境科学会誌*, 29, 201-205.
- 91) 木平英一・新藤純子・吉岡崇仁・戸田任重 (2006) わが国の渓流水質の広域調査. *日本水文科学会誌*, 36, 145-149.
- 92) 石井恵子 (みなかみ町立藤原小中学校校長), 私信.
- 93) 山本尚幸 (編) (2004) 週刊にっぽん川紀行 第29回配本, 学習研究社, 34pp.
- 94) 有光一登 (1987) 森林土壌のしくみ, 創文社, 199pp.
- 95) 渡辺斉 (2004) 水の警鐘 世界の河川・湖沼問題を歩く, 水曜社, 254pp.
- 96) 佐藤正 (監) 生活と水の研究会 (編) (2007) おもしろサイエンス おいしい水の科学, 日刊工業新聞社, 143pp.
- 97) 妹尾堅一郎 (編) (2007) 雷文化論, 慶應義塾大学出版会, 245pp.
- 98) 平川南 (2012) 環境の日本史1 日本史と環境—人と自然, 吉川弘文館, 262pp.
- 99) イアン・ミラー (著) 甲斐理恵子 (訳) (2016) 水の歴史, 原書房, 176pp.
- 100) 中村吉明 (2010) 日本の水ビジネス, 東洋経済新報社, 237pp.
- 101) 中根周歩・姫野雅義 (2003) 吉野川第十堰問題から「緑のダム」へ. *In* 依光良三 (編) 破壊から再生へ アジアの森から, 日本経済評論社, 211-246.
- 102) 菅沼悠介 (2020) 地磁気逆転と「チバニアン」, 講談社, 251pp.
- 103) 首都高速道路株式会社, 首都高速道路日本橋区間地下化事業.
<https://www.shutoko.jp/ss/nihonbashi-tikaka/>
(2021年1月9日参照)
- 104) 苗村晶彦・福岡義隆 (2017) 太陽黄経による季節区分と大気環境の問題. *戸板女子短期大学研究年報*, 60, 55-64.
- 105) 苗村晶彦・中野晃男 (2020) 心のエネルギーの活性—『法華経』見宝塔品第十一より. *共創研究*, 2, 22-30.

