

東京大学
水圏環境学

山室教授

タナッククリストファー海(7Q-199472)

問二

日本の水道水問題とこれから五十年のすすめ

このレポートではまず現在の水道水に関することを議論し、そのあとでこれから50年の飲用水の安全をどう図っていくか、そして治水を踏まえながら水害リスクの削減をどのように進めるべきか私の考えをまとめようと思う。

今回の授業を聴講する前までは日本には素晴らしい水道システムがあって、世界の中でも数少ないタップウォーター（蛇口の水）が飲める地域だと認識していた。この理解は大衆理解から遠くないものだと思う。多く日本人は水道水を無害なものと認識し、平然と使用していると思う。しかし、今回の授業で日本の水道水は実際には多くの問題を抱えていることと知った。まず日本の水道水は主に川の水を使っている。そしてその川は様々な生活を取り巻く活動に影響を受けている。例えば、生活用水や工業排水、大気中に存在する化学物質の影響を受け、さらには農業に必要な農薬や殺虫剤が流れつく。そしてそれら農薬などによって過度に供給された栄養源は川や湖の富栄養化を招き、人間にとっての水質を貶めるばかりか、貧酸素化が起こり水系を住処とする生物にも大きなダメージをもたらすことなどだ。

富栄養化によってもたらされた高い有機物濃度を持つ湖川を飲用水と使用するために使われる塩素はトリハロメタンなど多くの消毒副生物を作り出し、それら有機化合物は発がん性や変異原性を持つため人体に大きな悪影響をもたらす。例えば、飲料水の殺菌により意図的・非意図的に発生する物質とその遺伝毒性と発ガン性に関する研究では塩素消毒された水でシャワー、入浴をした人は膀胱がんのリスクが二倍増加されたこと等が証明されている。なぜ実際に飲んでいない場合にも影響が出るのかというと、トリハロメタンは揮発性の高い物質であり、VOC暴露が入浴の際に避けられないからだ。よって、湖川から飲用水を得ている限りこのような構図は避けて通れないと思う-「more eutrophication, more severe COD level, then more use of chlorine become necessary and that brings more detrimental effect on humans」

また、医薬品や化合物に含まれる内分泌攪乱物質も現在のシステムでは川に流れ着き、その水を対処なしに私たちは飲んでいるわけであり、内分泌攪乱物質を

日頃から知らず知らずのうちに摂取している。その影響の全貌はまだ理解されていないにせよ、精神神経発達系障害がこのままでは増加していくことは自明と思われる。また生物起源有機物以外にも塩素消毒で有害物質が発生することは証明されており、生活で使用する水が農業用、工業用、そして排水用とひとまとめにされていることがいかに健康上問題あることなのかがわかる。

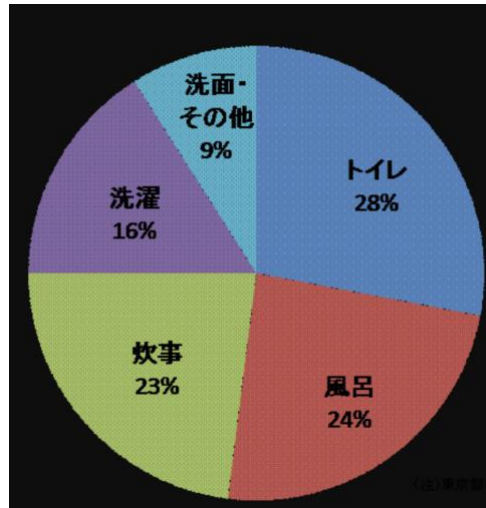
こうした現在の飲用水システムが持つ重要かつ等閑されがちな問題はこれからの50年間でどういった措置のもとに改善されていくべきなのか、飲用水の安全を確保するためには何が必要なのか。私は3つ大きな措置を取っていくべきだと考える。それは飲用水の地下水使用、環境モニタリング強化、ピアレビューに基づいた水圏科学の教育推進だ。それぞれつながりのあるコンセプトであり、一言では片付かないため説明する。

まず、なぜ飲用水の地下水使用が必要なのかというと現在安全な飲用水は地下にしか存在しえないからだ。先日黒部ダムを訪れたとき、黒部湖は薄緑色に着色され自然な水の色からは程遠かった。こんな色になる原因は植物プランクトンの大量発生であり、温帯湖である黒部湖は亜熱帯湖に比べて年二回の全混入が発生し、貧酸素水塊が作られにくいもかかわらずこの状況ができています。なぜ農薬の影響のない高い山々の川から供給される水でもこのように富栄養化が進むのか。その答えは日本国外にある。中国での火力発電によって排出される窒素や炭素それに水銀などの粒子は風に乗って海を渡り、日本の山に酸性雨となって降る。日本を起源としない大気中に含まれるそれらの粒子は最終的には日本の川で流れることになるのだ。よって、いくら農薬を使わないように努力しようが、富栄養化は国際協力無しには止まらない。よって今のところ有機塩素化合物が混入しえない水は地下にしか存在しないのが現状だ。



(2020年7月5日、立山にて)

一般的に地下水を飲用水化することは持続可能ではなく、国民全員に行き届けさせるのは不可能と思われがちだ。しかし実際には日本における地下水利用は現在年完全補給量の二割程度であり、帯水層の持続可能使用リミットには大きな余力がある。それに現在地下水は約36%が工業用であり、実にその75%はただの冷却水として使われているに過ぎない。また現在使われている地下水のうち約19%は農業用であり、これも本当に必要なのはどれくらいなのかを吟味する必要がある。つまり大替の効くものを川の水で補い、塩素消毒不必要な地下水をより多く飲用水として使用する方針をとるということである。飲用水の地下水化は国民健康の観点から必要である。ここで一つ注意していただきたいのが、私は生活用水全部を地下水で補えと訴えているのではなく、あくまで飲用水を地下水で賄えということである。現在、家庭の水使用の内訳として約25%が体の中に取り込まれている。その他の用途、例えばトイレ、風呂、洗濯、洗面などは塩素消毒をしなくても、一定の濾過を行えば問題ない活動であり、これらは川の水を濾過して使用するのでも問題ない。むしろシャワーやお風呂は揮発性の高いトリハロメタンなどを吸入してしまう場所となっているため、塩素を使わない「より灰かな」浄化法の方が安全と言えるだろう。

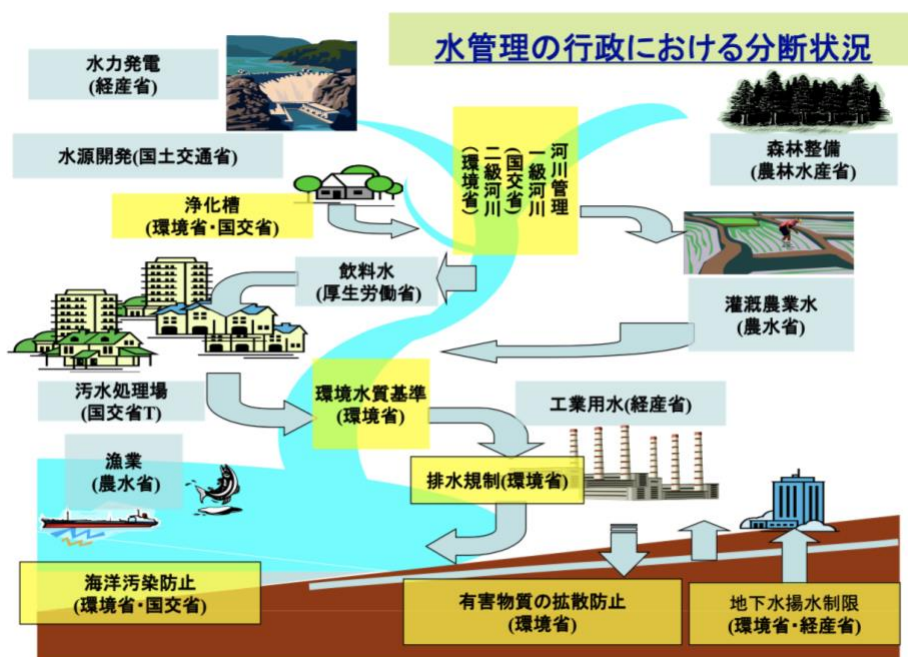


(日本の水資源、家庭用水の内訳、国土交通省出典)

ただ一方で地下水を使うということはその分地盤沈下などのリスクが大きくなるということでもあり、永続的に使うためには綿密なモニタリングが必要だ。特に人口が集中している地域では過去に地盤沈下が起きており、現在は水位回復とそれに伴う問題に直面している。影響の大きい都市内部ではそうした影響を助長しかねない地下水汲み上げは避けるのが賢明と思われる。よって、東京を含む大都市圏は飲用水を他県の地下水から「輸入」せざるを得ない状況だ。元々この状況は人口過密から発生する問題であり、環境収容力をオーバーしているにもかかわらず、人工的に人を住まわせているから起きる問題だ。それに東京などの大都市圏は地震や、津波などの突発的に起きる災害においてレジリエンス力が低く、標高の低い港区などは高潮と台風が同時に起きるだけで水没してしまう可能性すらある。こうした人口過密の状況を変えるため、そして地方にお金の流れを作るためにも私は大都市圏に住む人間には飲用水をプレミアム価格で買ってもらう政策が必要だと考える。元々遠くに所在する綺麗な水を使うのだから、輸送分だけでも高く値段を設定するのは当然だ。それにこうした環境収容力に合わせて人口を分散させていく動きは山室教授の提唱する「江戸時代に存在した最適化された土地利用と人口分布」を達成することにつながると思う。

そうは言っても、地球温暖化に伴う降水量の分布変化、1950年代からの水系工事など地形条件変化で江戸時代には安全とされていた場所も現在はハザードエリアになっている場合が存在する。それに江戸時代には存在しなかった化学物質の大量使用による長期的な弊害にも留意する必要がある。これらを考慮し、私は環境モニタリング強化の必要性を訴える。科学的にこれまでわかっていることを整理し、またわかっていないことを未だ不透明と認めること、そしてその影響を長期的に観

測していくことが必要なのである。例えば、内分泌攪乱物質が起す人体への影響、生物濃縮や食物連鎖を通じての総合的なインパクトは未だわかっておらず、注意深い管理が必要だ。現在急速に発展してきている IT を活用したモニタリングを取り入れることも大きな助けとなり、必要だと考える。また農業で使用する農薬やネオニコチノイド系の殺虫剤をできるだけ少なくする取り組みを国が主体となって推進していくこと、川の環境科学を漁業も取り入れた視点でモニタリングすること、そして開発事業は明確な証拠に基づいた環境負荷のなるべくかからないやり方で進めていく上に継続したモニタリングを行うことなどを義務化する必要がある。そしてもう一つ重要なことは国の機関全体でシェアされたモニタリングを行い、水管理を省庁分断させないことだ。現在は図にある通り、様々な象徴が自身の利益のもと動いている状況があり、一つの川のためなのに様々な思惑が入りこみ、管理がまとまっていない。河川の情報をもつにまとめ総合的に管理する役目を持った組織が必要である。



そして情報技術を駆使したモニタリングから発見された内容を踏まえて、国土を徐々に 1950 年代以前の自然状態に戻していく必要がある。地球温暖化の影響があるため、完全に元の状態に戻すことはできずとも、工夫をしながら水環境を人間が環境にも人間にも win-win な形で修復していく必要がある。ただ保全する（元の形に戻す）のではなく、人間が科学という自然の摂理を使いこなしながら回復させていかなければならない。イメージ的には割れた陶器を金継ぎで修理するというのが近い、同じものではないにせよ、もとの役目を全うさせることができる。

最後に水環境を向上させていく上で教育は必要不可欠と私は考える。さらに言えば、国際共通ピアレビューがベースにある教育だ。現在の水環境を取り巻く科学もどきは専門家と自称する人が認められた科学的根拠無しに、直感的に大衆受けするアイデアを言い、実際に現実化されるということが起きている。それは例えば霞ヶ浦のアサザの事例や、宍道湖のヨシ「再生事業」である。これらの活動は善意でやるかどうかは兎に角、環境に悪影響をもたらしている。こうした間違っただ活動が行われないうために必要なのは欧米が実践するピアレビューに基づく根拠づけを重んじる文化だ。そして興味を一般人が持たず、環境破壊活動に対する反対意識が欠けていれば、政府は管理を改める圧力を受けないため対応は一層遅くなってしまう。よってモニタリングの重要性と化学物質で汚染された水が及ぼす人間への影響を小中学生の頃から環境科学の一環として触れさせておくことは非常に重要だと思う。そしてその環境科学はピアレビューによってバックアップされ、信頼を獲得しなければ意味がない。日本は残留農薬基準値も米国やEUと比べて格段に高く、環境問題後進国と言っても過言ではない状態だ。まずその現状を認め、未来を担う若い世代に危機感を持たせることが重要だ。

私は日本の水環境改善事業はただの環境保全活動にとどまらず、人間の健康、社会の在り方、そしてこれからの環境と人間の関係性を定義づけていくものだと思う。本来日本には水田稲作文化が伝統的に存在し、水を巧みに利用することは国の成り立ちそのものを象徴している。しかし今、化学物質によって水は汚染され、それによって人間の健康も害されつつある。また増えすぎた人口は居住区を広げ災害の起きやすい扇状地や、沖積平野に住んでいる状況を作った。私は人間にとって環境と人間の健康は表裏一体で、環境汚染をすれば必ずその代償は健康に現れると思っている。これから50年後、2070年までに日本の人口は減り続けこれまでのやり方ではうまくいかなくなる。量と安さで勝負する時代から質と実を重んじる文化への転機が今求められているのだと思う。それは江戸時代に確かに存在した日本古来の価値観であり、世界もそれを受け入れる準備はできているとこれまで日本のことを海外から見えてきた私は思う。