

本邦河川の水質に就て

小林 純

灌漑、工業、上水道等の用水として重要な給源である河水は化学的に調べて見れば決して純粋な H_2O ではない。いかに清透な河水でも之を蒸発して調べて見ると種々の塩類を溶解していることが判る。それは自然界の純粋な水である雨水が地上に降つてから河水となつて海に注ぐまでの間に、極めて微々たる作用ではあるけれども岩石や土壌を浸蝕溶解する結果に外ならない。従つて河水の化学的性質は受水地域の地質土性によつて大いに相違するはずである。

東京の近郊を流れる荒川や多摩川は、水源に当る秩父の山嶽から1年間に数万屯にのぼる炭酸カルシウムを溶解して東京湾に運んでいるし、有名な鍾乳洞秋芳洞を上流にもつ山口縣の厚東川は $50mg/l$ 以上という我国としては最も多量の炭酸カルシウムを含有している。之に反し東日本には硫黄の化合物が多い火山性の地質のために、水中の硫酸塩が異状に多く、強酸性を呈する河川さえも屢々見受けられる。また阿蘇の火山岩を流下する熊本の上川は塩類が濃厚で $213mg/l$ に達するにも拘らず、花崗岩地帯を流れる廣島の太田川は僅かに $37mg/l$ に過ぎず、甚だ稀薄である。之等の相違は何れも地質土性が河水に反映している結果に外ならない。

併し其のほかにも温泉、鉱山、工場、季節、天候等諸種の条件が加わつて、水質に複雑な影響を與えていることは勿論である。八甲田山麓を北流する青森縣の荒川が昭和15年以來水質に一大變化を起し強酸性を呈するに至つた原因は、その上流赤水沢の川底に未知の新温泉が発生したためであることは当時筆者が発見したところである。我国には温泉や鉱山が多いから、それが河水に影響し、時として農業上重大な支障を起している例も少くない。

わが国は水が豊富であり、水質が良いといわれているが、一体日本の水質は欧米等の河川に比較してどのような特質をもっているのであらうか。筆者が現在までに我国の約300河川について調査した結果から結論すれば、日本の河水

は塩類の濃度が稀薄な傾向をもち、中でも炭酸カルシウム（多くの場合は重炭酸カルシウムとして溶存している）が著しく少い。けれども珪酸のみは逆に豊富であるということが出来る。

炭酸カルシウムの乏しいことは硬度が低いことを意味するから工業用水としては至極好都合ではあるけれども、農業上酸性土壌の分布が多いことを裏書きし、又国民の保健上から見れば骨格の發育に必要なカルシウムの日常の攝取量が欧米人に遠く及ばないことを暗示しているのではなからうか。

併しその反面に、珪酸は稻の生育に欠くべからざる重要な成分の一つであつて、珪酸を充分に吸収した稻は丈夫に育ち、稻熱病等に対する耐病性が強いといわれているから、我国の河川に珪酸が豊富であることは、稻作を主とする我国の農業にとつてはまことに有難いわけで、古來瑞穂の国と称される科学的な根拠の一つであるのかも知れない。

後掲の図を見れば我国の河水に珪酸 (SiO_2) がいかに多いかが判るであらう。図は筆者が調査した300河川の中から主なもの27を選び出して世界河川の平均水質と比較したものである。

通常の河水中に溶解している主要な無機塩類は4種の塩基 (Ca, Mg, Na, K) と3種の酸根 (CO_3, SO_4, Cl) とから成り立っていて、この7成分に SiO_2 (多くの場合珪酸塩よりもむしろコロイド状になつて溶存すると考えられる) を加えた計8種が水中の主な無機成分である。このほかに $NH_4, NO_3, PO_4, Fe_2O_3$, その他の成分が微量ながら溶解している。図の中の各成分の濃度は mg/l で示されている。そして右端には F. W. Clarke が其の著書 *Data of Geochemistry* (1924) の中に載せている全世界河川の平均水質を掲げてあるから、之と比較することによつて我国の水質の大勢を窺うことが出来るはずである。

世界河川の平均水質では、溶存する無機塩類の総量に対して珪酸が占める割合は11%余に過ぎないが、わが国の河川は少ないものでも10%、

多いものになると50%以上を占めている。殊に九州地方の阿蘇、霧島火山脈に源を発する大野川、大淀川、筑後川、白川、川内川等の諸河川には著しく多いことが図に示されている。

次にカルシウム (Ca) 及び炭酸根 (CO_3) について見ると、世界河川の平均水質に於ては、Ca と CO_3 とは夫々塩基及び酸根の大半を占めているにもかかわらず、我国には逆に $\text{Na} > \text{Ca}$ 或は $\text{SO}_4, \text{Cl} > \text{CO}_3$ という異状な河水がしばしば見受けられる。図の中では米代川、雄物川、阿賀野川、信濃川、利根川、武庫川、白川等がその例である。さらに炭酸カルシウムが極端に欠乏している例としてはいわゆる天然の毒水として農家から怖れられている玉川(秋田縣)、吾妻川(群馬縣)を初めとする一群の無機酸性河川を挙げることが出来る。これは天然に硫酸または塩酸を含有する強酸性河川で、炭酸カルシウムを全く含有しない。pH 3~4位に及ぶ強い酸性のために農業、水産等に有害であることは言を俟たない。この種の酸性河川は利根川信濃川両水系を境として東北日本に多く見受けられ、火山国日本に特有な河川である。

以上のように我国の河川は珪酸が多く、炭酸カルシウムが乏しい傾向をもっている。之がわが国河川の特質である。

また図に示されている27河川の中で、溶存無機成分の総量、即ち鹹度が世界河川の平均以上を示しているのは僅かに荒川、武庫川、大野川、筑後川、白川の5河川に過ぎない。わが国の大多数の河川は塩類が稀薄であることが知られる。これはわが国の多雨温暖な気候と、水に溶解し難い花崗岩等の酸性岩が多い地質とに基因するものと思われる。鹹度の高い上記の5河川のうち、荒川は秩父山中の石灰岩の影響を受けてわが国の河川としては珍しい程に多量の炭酸カルシウムを含有しており、武庫川は有馬温泉の流入によつて塩分が多く、また白川、大野川、筑後川等は地質時代が新しい阿蘇の溶岩を流下するために、塩類の濃度が高いのである。

花崗岩は結晶の大きい硬い岩石であるから水には最も溶解され難い。図の中で太田川、木曾川等の塩類濃度が最低を示しているのはこのためである。かような水は工業用水としては極めて

て好都合であるけれども、農業的には灌漑水として養分の供給量が少く、爲に流域には生産力の低い秋落水田の分布が多い結果になる。従つて河川中の養分量の多小は流域の農業生産力と密接な関係があることを見逃してはならない。

次に河川が灌漑水として、水田にどれ位の養分を供給しているかその量を計算して見よう。水稻作に多量の灌漑水が必要であることは周知の通りであるが、其の量については未だに原則的な標準が立てられない状態であるから、仮に稻の生育に必要な水量を1段当り8,000石として計算すれば次の通りになる。即ち熊本の白川は6mg/l以上の加里(K_2O)を含有しているから、水田1段歩当り1夏の間にこの水から供給される加里の量は2貫以上に達する。このような水を灌漑している農家は加里肥料を施す必要が全くないから誠に幸運である。之に反して加里含有量の少い河川は花崗岩類或は一部の水成岩等に源を発するものに見受けられ、特に秋落水田或は加里欠乏を起し易いと訴えられる地方の河水を分析して見ると0.8mg/l以下、すなわち1段歩当りの供給量に換算して僅かに300匁位に過ぎない場合が多い。このように河水により大變な相違はあるけれども、中庸の河川からは600~700匁位の加里が供給されているから、之を全国内の3,000,000町歩の水田に見積れば硫酸加里として少くとも100,000屯以上に相当する。

同様に窒素について見積れば硫酸に換算して約40,000屯となる。また河水から供給される珪酸の量は段当4~19貫、国内の全水田に対してはおおよそ1,000,000屯に達する。炭酸カルシウムは最高の厚東川では23貫、少い河川では3貫、わが国の全水田に対しては珪酸と同様に1,000,000屯が供給されることになる。

以上の結果から見ても河水が天然に水田に供給する養分ことに加里、珪酸、石灰の量は想像以上に多量であつて、河水が養分補給の面からも水稻作上重要な役割を果していることが判る。

詳細は別に報告するが、終りに当つてこの研究は文部省科学研究費その他の助成金によつてなされていることを記し感謝の意を表わしたい。

本邦主要河川水質図

