

[研究会発表要旨]

水文地形学研究40年の回顧

高山 茂美*

A Personal Look Back at Hydrogeomorphology

Shigemi TAKAYAMA

The present writer retrospectively reviewed his own 40 years of research activities as a hydrogeomorphologist and made comments on current problems. Since hydrogeomorphology is an interdisciplinary science, its definition is given first, and some of his earlier work on hydrogeomorphology is introduced briefly. His first decade started with the geomorphological research of riverbeds. The topics covered in the next decade included sediment transport of rivers. Since then his main research activities have been focused on fluvial sediment transport. Then the regional differences of rivers are recognized from various aspects, and finally he refers to the conservation of water quality and water use.

*たかやま・しげみ：敬愛大学国際学部教授 科学史・環境アセスメント

Professor of Science History and Environmental Assessment, Faculty of International Studies, Keiai University.

1. 水文学の定義と研究の端緒

水文学とは、地球上の水について研究を行う学問で、特にその状態、由来、分布、循環、性質並びに水と環境との相互関係を考究する学問である。地球科学で自然地理学の1分野である。河川学、湖沼学、地下水学、雪氷学、氷河学、海洋学などの水体を対象として区分された縦割りの諸科学を横に統括する。

水文学は認識論的分類で対象分類としては陸水学、海洋学に属する。このように境界科学であり、学際科学である。

地学科を選んだ動機は小学校時代の地図帳による爆撃行から始まる。米国の諸都市を標的にコンパスを上から落として命中率を競った。高校時代に地学と地理を履修できたのも結果として志望を固めた。1950年代に関東地方に台風のもたらす大雨により洪水が頻発した。特に利根川で大規模な洪水災害が発生したことが最初の論文を書く契機となった。58年に「利根川本川中流部の河床変化」を発表し、学会の大御所に褒められてその後も河川を研究対象にする意欲が湧いた。60年に「狩野川の氾濫による洪水堆積土とその理化学性」を共同研究で投稿し、欧米の著名な学者に送って批判を仰いだ。その際、ジョンズ・ホプキンス大学のウォルマン教授や米国地質調査所の Dr. レオポルドから共同研究の申し入れがあり驚いた。当時は駆け出しで大家にコメントを貰うだけで感激し、言葉の不自由さと大学院在学中であったため断ったが数年くらい遠回りしても受けるべきだったと後悔した。彼らの評価がお世辞でないことは64年に刊行された522ページの“Fluvial Processes in Geomorphology”に引用されていたことで判った。学生に対して批判するのは簡単だが、長所を見つけて伸ばしてやる方が好結果を生むように思う。

2. 大学院修了後の研究

1965年に学位論文「新潟県海府浦付近の溪流河川の流送土砂礫に関する研究」を発表し、東京教育大学理学部助手から立正大学助教授に就任した。当時の助手は「助けて」と言うくらい多忙で、加えて資源科学研究所研究嘱託も兼ねていた上に学会の雑用まで背負い込み、本格的論文は書けなかった。主に夏休みの間に調査のために旅行し、乏しい金を節約して日数を延ばすために旅館には夕食抜きで素泊まりで布団部屋に寝かせて貰い、空腹のため夜寝られなかったこともある。腹が減っては戦ができないと痛感した。現地調査は今でも経費がかかるが、当時は月給も安くて家計にかなり食い込んだ。調査のための観測機械や実験器具は公費で買ったが、旅費は学会出張と学生指導以外は出ないから自分の研究のための旅費をどう工面するかで苦労した。その結果、自分のやりたいテーマよりは委託研究などのように旅費が潤沢に使える方に傾きがちでこの頃の論文には思想の一貫性が欠けている。相模川、八久和川、松浦川などはいずれも電力会社の委託研究を基にしているので発表できない部分があった。75年に筑波大学地球科学系に転任し、専ら科学研究費とトヨタ財団からの奨励金を得て研究を続行した。私立大学に比べて研究費は10倍以上に増え、観測、実験設備には恵まれたが、外国と比べれば問題にならなかった。

3. 外国との比較

その後、文部省の在外研究員として渡米した折に、前記の Dr. レオポルドはカリフォルニア大学バークレー校に転任していてワイオミング州のパインデールにある彼の野外実験場を訪問した。たまたま同じテーマを追っていたので、そのことで彼らと討議、意見交換することになり、現地を訪れたが、私の文部省科学研究費が3年間で総額500万円に対して先方は1年に500万ドル得ているとのことで、当時の換算レートでは約250倍の研究

費をかけていることが判り愕然とした。観測手段の精度の点でとても勝負にならないので、私は自分の研究の継続を諦め別のテーマにとりかかるとにした。彼らの言い分では大体の目安として100万ドル以上でないと、良い仕事はできないと言う。およそ20年前の話であるから、現在ではもう少しかかる筈である。帰途に寄った別の大学でも同じような感想を聞いた。研究に金をかけるばかりが能ではないが、竹槍精神では通用しない。

似たような課題を研究をしていると相互に連絡をとって意見をもとめることがあるが、同じ現象を追究しているのに手法だけでなく、結論まで違うことがある。対象とする河川の地域性に気がついたのは1975年以降に国際会議に出席して、たまたま同様なテーマを論じた外国の研究者の発表を聞くようになってからである。流送土砂に関してわが国と地形学的に似ているスイスの学者とは共通点が認められたが、英国の学者とは用語の定義まで違うことに気がついた。スイスと日本とでは砂防工事の手法まで似ている。川は普遍的存在のように見えるが、実は特殊性を持ち合わせているという安芸先生の至言を思いだした。米国でも西部の乾燥地域の川はアロヨと呼ばれ、普段は水が流れていない。このような川では洪水の都度、堆積物を調べるのが容易で羨ましい限りである。日本には残念ながらこういう研究に好適な対象となる都合の良い川はない。スイスの他にも東南アジア諸国、特に台湾には日本と同様な急流で直接流出率の大きな特性を持った河川がある。日本の中でも中部地方は地盤の隆起が激しく、富士川や北陸の急流河川は砂礫の移動が激しい。台湾や日本の地盤の隆起速度は世界平均に比べてオーダーが1桁大きいし、川の流量の時間的変化にも各地の気候的特性が反映されている。特に災害防止の観点からは降雨開始後の洪水波到達時間が予測されなければならないが、わが国の地形学的、水文学的特性に起因して欧米諸河川に比べて著しく早いのが特徴である。これには植生、土地利用の状態などのように客観的に評価しにくい要素が入ってくる。斜面傾斜や斜面長などは手間をかければ計測できるが、豪雨時の土壌中の流下経路や土壌の浸透速度などに影響する岩石物性については未解明部分が多い。

雨が降って水が出てくるのは日本では当然のことと考えられているが、ヨーロッパでは17世紀にマリOTTが降水量と泉の流出量との関係に基づいて、地下水の降雨浸透説を主張しても、なかなか容認されなかった。地表面や水表面からの蒸発－凝結－降水－浸透という水の循環が正しく理解されるのは19世紀以降のことである。河川の上流域でしか雨が降らないのに下流部で水かさが増えるのは理解し難かったのであろう。デカルトでさえ地下水や水の成因として海水の侵入を考えていた。

わが国で最大の流域面積を誇る利根川でさえ、世界最大のアマゾン川に比べれば約500分の1に過ぎない。スケール効果も利いてくるため、このような大河との単純な比較を以て結論を出せないが、日本の河川が図体の割には荒れ川でたびたび大規模な洪水災害を起こしてきたことは事実である。1997年春にヨーロッパ各地で浸水災害が起きた。この原因は上流域の融雪によるもので、東北地方の日本海側や北海道の融雪洪水が相当する。日本では雪代水と呼ばれている。台風時の豪雨がもたらす洪水と異なり、増水の速度も緩く、避難するのに十分な時間がある。中部ヨーロッパでは低平な水食平野上に氾濫するためなかなか減水しないが、台風に伴う洪水と違って死者や怪我人はまず出ない。

日本の河川は世界的に見ても流量変動の大きいことで知られている。流量が安定しないということは治水工事上は極めて厄介である。その変動係数は例えば テームズ川 8、オーデル川 111、ライン川 14、ドナウ川 3 に対し、新宮川1100、紀ノ川600である。

4. 国際河川について

幸いにも現在の日本には国際河川が存在しない。1945年の敗戦以前には軍事上重要な黒竜江、豆満江などの広義の国際河川があった。航行の自由が認められている国際河川の代表として、ライン、ドナウ、アマゾンなどの諸河川があり、特に先進国家を貫流する河川の場合、流量の確保、水質保全、航路水深の維持など1国では解決できないし、工業地帯や人口密集

地域からの廃水が下流側での利水面に重大な支障をきたし、国際問題となっている例は良く知られている。ドイツとオランダの間では金銭による補償の他にも厳しい水質汚濁防止策が要請されたと聞いている。上流域の国家が下流域の河川水の水質を左右する点でスイス、ドイツなど諸国は水質浄化に積極的に取り組んでいる。ヨーロッパ諸国の内でも特にライン川流域の諸国で水質処理施設の実状を知ると国際河川の複雑さを思い知らされる。

5. 日本の河川の水質保全と水利用

言うまでもなくわが国の水質汚濁は産業廃水のみではなく、一般家庭からの廃水も大きな要因である。にもかかわらず、産業廃水にくらべて非難的とはならず、家庭下水処理施設の整備は後回しにされる傾向があった。わが国では下水道網そのものが先進国に比し不十分で、しかも飲用に適する水を水洗便所の流しに大量に消費している。ごく一部の地域で中水道が使用されているのは日本の水資源の豊富さの裏返しとも言える。地形的に急斜面が多く、河川の長さも短いために折角降った雨が短時間に海へ流出してしまう。一旦増水すると半年以上も減水しない欧米の大河と異なり大雨による洪水波形でさえ3日もあれば流下する。このため河川水を反復して利用する機会は減り、水資源としての効用は少なくなる。貯水池としての適地はほぼ開発つくされた感がある。

中国の三峡ダム建設計画のように国家権力により100万人の人間を強制的に移動させることはわが国では不可能であろう。経済成長期の水需要の増大が需給量に追いつかず河口ダム建設計画に口実を与えた。ただでさえ狭い国土にこれ以上貯水池を作らなければ水需要が不足するという前に発想の転換が必要な時期にきていると考えるべきではなかろうか。今後はせめて上水と下水とを区別する努力を始めるべきであろう。リサイクル運動を水にも普及させたい。古来わが国では水が有り余るものの形容に使われてきた。いまだに水は安いと思って浪費している向きもある。雑用水や洗車に上水道水を使わないなど身近なところで留意し節水に努める必要があ

る。日本人は安全と水をただで得られると思っている民族であると皮肉られたことがあるのもやむを得ない気がする。

日本人が水文学という言葉に馴染みがないのもこれまで水に不自由を感じなかったからであろう。日本水文科学会も創立から30年近く経過し、日本学術会議に学術団体として認可されて久しい。また、わが国で最初に理学部内に水文学講座が設立された筑波大学の関係者の1人としても、今後は水文学の普及啓蒙活動に取り組みたい。