

水の学問「水文学」とアジア

浅沼順

陸域環境研究センター

生命環境科学研究科地球環境科学専攻准教授

(あさぬま じゅん／水文気象学)

1. 身近な水

我々のまわりには、「水」あるいはそれにまつわる言葉が溢れている。芭蕉の「五月雨を集めて早し…」など古典文学は言うに及ばず、最近の流行歌でも、美空ひばりの「川の流れるように…」等々、枚挙にいとまがない。いやいや、もっと身近なところでは、「水臭い」、「水に流す」から、おとうさんの夜のネオンの「水商売」まで、水あるいはさんずいを部首に持つ言葉は日本語の多くの部分を占める。温帯湿潤気候に位置する我が国は、アジア・モンスーンの影響を受けて比較的豊かな水に恵まれ、水と強い関わり合いのある文化を育んできた。しかしながら、ここでお話するように、これは世界の中では比較的、希有である。

2. 水循環

地球は「水惑星」と言われる。その表面積の3分の2を海で覆われているだけでなく、陸上には氷河、湖水、河川水、そして大気中の水蒸気など、固・液・気相の三相

にわたって水が存在する。重要なのは、地球上の水がこの三相の間を相変化しながら、空間的にも移動することである。

大気中の水蒸気は液化して雲を形成し、降水となって陸上・海上に降り注ぐ。陸上に降った降水は、1) 地表面から土壤中に浸透して地下水となるか、2) 地表を流れる地表面流となるか、3) あるいは、地表面から蒸発、あるいは植物の活動を通じて気化(蒸散)して、大気中の水蒸気となる、のいずれかをたどる。このうち地下水となったものは、直接海へ流出するか、途中で湧水として地表流に合流する。地表流は、流れ下るにしたがって集まり、河川となって最終的には海へ流出する。海面では、海水が蒸発して水蒸気となる。このような水の一連の循環を「水循環」と呼ぶ。この水循環は、水の相変化に必要な潜熱の放出・蓄積を通じて、太陽からの放射エネルギーを地球上に再分配するとともに、地上付近の気温を生命の生存が可能な温度範囲に維持するなど、気候システムにおいて重要な役割

を担っている。また、植生の光合成活動には水が必要であり、生態システムとも大きな関わりを持つ。

3. 「水の世紀」

このような水循環を扱う学問を「水文学」と呼ぶ。水文学は、水に関わる現象を科学として取り扱う、地球科学としての側面を持つ一方で、水の資源としての利用や管理、効率の高い農業生産のための水供給、水に関わる災害の予測・抑制など、工学・農学の応用的な側面も持つ。

地球上に存在する水のうち、淡水はたったの2.5%にしかすぎず、また氷河や永久凍土中の水など、人間が利用できないものを除けば、淡水資源として利用可能な水は、全体の1%にも満たない。また、常に「更新され」かつ我々が利用できる水、すなわち陸上への降水量は全世界の平均で年間700-800mmであり、東京の約半分である。

当然のことながら、雨は人間の必要に応じて降るわけではなく、我々が必要な時に必要なだけの水を利用しようとするならば、灌漑や給水設備が必要となる。しかしながらその実情はといえば、2000年の時点で世界人口約60億人のうち、約10億人が信頼できる給水を受けていない。また約5億人が慢性的な水不足の国に住んでいる。また、世界人口の3分の1が、依然として不十分な

公衆衛生施設のもので暮らしており、伝染病の危険にさらされている。この数字はアジアにおいては半数である。また、工業・農業を起源とする水の汚染は、特に途上国において深刻である。

現在、世界人口は増加しつつあり、食料の増産に伴う水需要の増加は、確実に進行しつつある。また、1人当たりの水需要は、生活水準の向上に従って増加する傾向にあり、先進国と途上国では10倍以上の違いがある。今後、途上国の水供給施設が改善され、生活水準が向上することによって、水需要は爆発的に増加することが予想される。2050年には、総人口約90億人のうち、約40億人の人々が水不足の国に住むことになる、と予想される。また、国境をまたいで流れる河川を国際河川と呼ぶが、上下流のそれぞれの国における取水量の問題、汚染の流出や船舶の通行など、国際河川を巡る問題は、そのまま国家間の紛争となる可能性のある問題である。さらに、地球温暖化によって、干ばつや水害などが増加するとの予測もある。

このような懸念から、21世紀は「水の世紀」と呼ばれている。世界の持続的な発展、経済成長、社会の安定、貧困の克服などの諸問題において、水の問題の解決が重要な鍵となると考えられているからである。科学的な知識に裏付けられた予測、水供給・水処理に必要な技術の開発、各産業におけ

る水利用効率の向上が必要不可欠とされている。現段階の予測の一つによれば、今世紀前半に水問題は最も深刻化するが、もしも早期の対策が講じられ必要な技術が開発されれば、今世紀後半には水問題はそれほど深刻では無くなるだろう、とのことである。

4. アジアの水循環研究

私は大学の教員になった直後の1998年のほぼ3ヶ月を、水循環観測のためチベット高原上で過ごした。また、その2年後には、同じようにシベリアのヤクーツクに1ヶ月半滞在した。いずれも、当時行われていた国際共同研究プロジェクト、全球エネルギー水循環観測計画・アジアモンスーン観測(GAMEプロジェクト)の一環であり、それぞれ中国科学院、ロシア中央気象台との共同プロジェクトであった。特に、3ヶ月間を標高4500mの高地で寝食を共にした中国科学院研究院の研究者とは、今でも肩をたたき合う旧知の間柄である。このように、アジアでの国際的な水循環に関する共同研究の枠組みが、1990年代前半より築かれてきた。

このGAMEプロジェクトは2006年より、モンスーンアジア水文気候研究計画(MAHASRI)に引き継がれ、日本学術会議内に環境学委員会・地球惑星科学委員会合同IGBP・WCRP合同分科会MAHASRI小委員会が設置された。私は、その北東ユーラ

シア班のリーダーとして、モンゴルを中心とした地域の水循環研究を、今後5年間学内外の研究仲間と共に行う予定である。筑波大学にある10年以上前からのモンゴルでの水循環研究の歴史を引き継がせて頂き、現地のモンゴル国自然環境省気象水文局とのさらに深い協力関係のもとに、モンゴルの水循環に関する共同研究を行う予定である。

モンゴルは、シベリア・タイガ林とゴビ沙漠の中間に位置し、国土の大半が乾燥・半乾燥地域であり、主となる産業は遊牧を主とする牧畜である。1990年代前半の民主化以降、社会経済体制が大きく変化しつつあり、首都ウランバートルへの人口の極度な集中と、それに伴い首都周辺地域での遊牧活動が過密になりつつある。さらに、内モンゴルからモンゴル、シベリアの地域は、地球温暖化による強い気温上昇が予測されている地域でもある。よって、水の観点からも解決すべき問題を多く抱えている。

5. 最後に

1990年代前半まで共産主義圏の一員だったモンゴルの学術界は、旧ソ連との結びつきを強く持ってきた。西側社会との学術交流は未だ限られたものであり、水文学についても、同じである。我々の活動が相撲や草原観光とは別の、両国のつながりになれば幸いである。