

## 中央アジア・アラル海流域における水資源変動と人々の生活

山梨大学大学院 医学工学総合研究部 COE 研究員 甲山 治

### 1. はじめに

中央アジア・アラル海流域は、自然条件および水政策の変化によって利用可能な水資源がめまぐるしく変動してきた地域であり、流域住民はそれに即して営為活動を変化させてきた。今回の発表では、過去から現在までの人間活動を水文学的手法を用いて解析した結果をもとに、それらの功罪を長期的な視点から議論していきたい。さらには現地が必要とされる実践的な水文・水資源学の構築に向けて、現地機関と行っている研究を一部紹介する。

### 2. 中央アジアの農耕

サマルカンド周辺には10万年ほど前から人が住んでいたと推測され、国立民族学博物館名誉教授の加藤九祚氏らが現地発掘調査を継続している。3200年前になると遊牧民の活動の痕跡が見られ、3000年前から各地のオアシスに城壁を持った都市が現れる。同じく農耕の歴史も早く、トルクメニスタンのチャパン・デベでは5000年前から農業が行われていたと推定される。また3000年前になると灌漑設備を備えた遺跡も発見されており、小麦や大麦などが栽培されていた。

稲作が伝わったのはおよそ2500年前のバクトリアやソグディアナの時代で、最初に伝わったのはスルハンダリア地域であり、後にフェルガナ盆地やホレズム、カラカルパクスタンなどウズベキスタンの他の場所に伝わっていった。この当時の米は現在スルハンダリアで生産されているジャポニカ米ではなく、インディカ米であった。米はシャーリ(Shali, サンスクリット語)と呼ばれており現在も使われている。気候・水量などの問題からカザフスタンで稲作が始まったのは19世紀、アラル海の縮小で悪名が高いクズルオルダ州での米栽培は1930年代、40年代になって始まったものであり、沿海州に住んでいた朝鮮族の移住および強制移住とも深く関連している。

### 3. 気象・水文データ解析より得られた傾向

約1万年前から現在までは比較的安定した温暖な時期であり、現在の土地利用および植生分布のもととなったと考えられる。アラル海流域の特徴として、アムダリア・シルダリアの両河川が6000mを超える東部山岳域に源流を發し、扇状地を涵養しながら西進し、平地のアラル海に至ることである。海洋からは遠く離れているが、山岳域ではある程度の降水が期待出来ることから、水文・気象条件は比較的安定している。一方、平地では気温が高く降水量も少ないことから、わずかな気候変動の影響

を受けると考えられ、全球的な温暖化の影響が懸念されている。

現地研究者の間でも中央アジアの気温上昇が顕著であることが知られており、ここ100年の気温上昇は0.9-1.0度、25年で0.4-0.5度と認識されている。これはIPCCで議論されている全球平均値0.6度に較べて高い値である。気温上昇が土地被覆に及ぼす影響についても研究事例が見られ、特に冬季に温暖化傾向が強いことや、地域としては乾燥地で顕著であることが報告されている。そこで気象データ(1936-87)および日流量データ(1936-90)を用いた解析結果から、以下の事例を示した。

- 乾燥地および山岳域における顕著な気温上昇
- 南部丘陵地および山岳域で顕著な降水量増加
- 農繁期に河川流量が激減(人為的影響)
- 河川流量ピーク時期の早期化(冬季の気温上昇)

以上の事例に加え、長期の積雪深データおよび衛星データを解析することで土地被覆の変動傾向の把握を試みたところ、山岳域での積雪深の減少と平地での植生活性時期の早期化が見られた。

### 4. ICBAプロジェクト(地表面観測および植生調査)

ICBA(International Center for Biosaline Agriculture)は1999年に設立され、乾燥域で作物を育てるために塩水を使用した持続可能な農業システムの開発および促進を目的としている。ターゲットエリアのひとつとして中央アジアが選ばれたことから、現地責任者のDr. Kristina Toderichがウズベキスタン・キジルクム砂漠にて試験農場を設置して、耐塩性の作物の生育を試みている。試験農場に基礎的なデータを提供すること、なおかつアラル海流域の多くを占める乾燥域を理解するために、水・熱収支観測(ボーエン比)を昨年より実施している。現在の観測項目は風速、風向、温湿度(3高度)、放射4成分、気圧、地中熱流量、土壌水分、降水量で、2007年3月には地下水水位計、土壌水分計(4深度)、光量子計(上下)を追加することで、土層および地下水水位を含めた水収支モニタリングを行っている。これらのデータと衛星解析結果を用いて構築している、広域の水・熱・物質循環モデルの結果を紹介する。

さらには共同研究者が中心となり、塩害指標植物の生態と環境の関係の生理特性からの解明を目指して、葉の炭素・酸素安定同位体比を利用した原生植物と灌漑作物の水利用効率の推定と耐塩性診断結果も合わせて紹介したい。