

II-318

高山氷河を水源に持つ乾燥地域河川の流出解析

福井工業大学 正会員 宇治橋康行
 国土開発センター 正会員 小寺 敏

1.はじめに

本研究は、中国西崑崙山脈からタクラマカン砂漠に流入する Yurungkax 河を対象とし、高山氷河を水源に持つ乾燥・半乾燥地域河川の月流出モデルを構築し、乾燥地域の水循環過程の長期的・定量的検討、河川流量に占める氷河の融解水の寄与、および氷河の Ice Core データを用いた水循環過程の長期変動解明の可能性を研究したものである。

2. 流出モデル

対象流域は図1に示す Tongguzlok 観測所より上流域であり、流域面積、年平均降水量および年平均流出高はそれぞれ $14,575\text{km}^2$ 、 57mm 、 149mm である。流域平均高度は $5,334\text{m}$ であり流域面積率にして 20%の氷河域が存在する。対象流域には 1ヶ所の観測所の気象データと流量データしか得られていない。したがって、解析の目的、使用可能なデータの制約から流出モデルは集中定数型モデルを用いた。本研究は図2に示すように、タンクモデルをベースにしたモデル構成を考え、これに解析対象地域の特性を考慮した数個のサブモデルを組み合わせた集中定数型モデルを構築した。

降雨・降雪モデルでは、宇治橋ら（宇治橋ら，1995）による西崑崙山脈周辺のいくつかの観測所における、年平均降水量と観測所標高の関係を示す式（1）を用いて基準観測点の標高から任意標高の月降水量を推定した。

$$P_Z = 0.09(Z - 1300) + 28 \quad (1)$$

ここに、 P_Z ：標高 Z (m) の年降水量、 Z ：標高 (m) である。また降水は気温が高いときには降雨、低いときには降雪となることから式（2）に示すように限界気温を設定し、この気温以上であれば降雨、以下であれば降雪とした。

$$T_Z \geq T_C \quad P_R = P, \quad T_Z < T_C \quad P_S = P \quad (2)$$

ここに、 T_Z ：標高 Z (m) 気温 (°C)、 T_C ：雨雪の限界気温 (°C)、 P ：降水量 (mm)、 P_R ：降雨量 (mm)、 P_S ：降雪量 (mm) である。

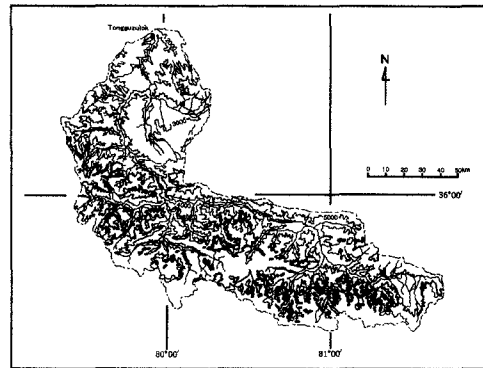


図1 Yurungkax 河流域概要図

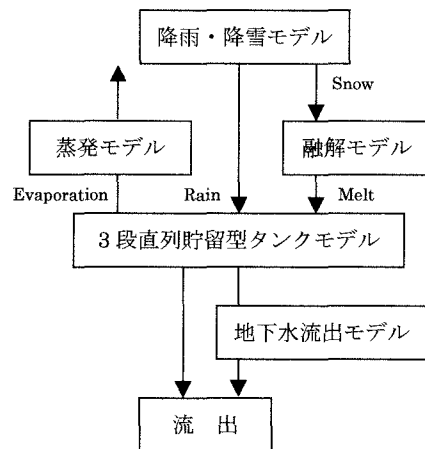


図2 流出モデル構成

キーワード：乾燥地域、氷河融解、流出解析、古水文環境

福井工業大学 〒910-8505 福井県福井市学園 3-6-1 Tel(0776)22-8111 Fax(0776)29-7891

また、月単位のパン蒸発量データが得られていることから、月平均気温と月パン蒸発量の関係から式(3)を求め、これをタンクモデルの貯留水深、土壤水分に対応、に依存する形の式(4)により推定した。

$$E_{\text{pan}} = 11.775T_z + 100.74 \quad (3)$$

$$E = \alpha \frac{H_1}{H_{\text{max}}} E_{\text{pan}} \quad (4)$$

ここに、 E_{pan} : パン蒸発量 (mm), E : 蒸発量 (mm), α : 係数, H_1 : 1 段目タンク貯留水深 (mm), H_{max} : 1 段目タンク最大貯留水深 (mm) である。

3. 結果と考察

解析結果を図3、図4に示す。流出量の年々変動のおおよその傾向は再現でき、年流出高の相対平均誤差は25%となったことから、氷河の Ice Core のデータから得られる経年変化との対応を、何とか検討できる程度の精度は有している。誤差に一定の傾向が見られないことから、各サブモデルの構築の中で用いた種々の過程やモデリングの方向性は平均的に見て妥当なものであったと考えられ、モデルパラメータはこの流域に対して広く適用できる値であると言える。図5はモデルの計算値から推定した、河川流出に対する氷河域の融解水の寄与率の経年変化を示したものである。寄与率の年平均値は59.1%であった。寄与率の年々変動がやや大きすぎるくらいだが、平均値は妥当な値ではないかと思われる。図6はモデルで計算された標高6,250mの氷河の堆積量の経年変化を Chongce Ice Cap で採取されたアイスコアの分析結果と比較したものである。3年移動平均を見ると変化の傾向はほぼ一致しているといえる。モデルの計算値は昇華を考慮しなかったためアイスコアのデータより大きめとなったが、長期変動傾向は再現でき、モデルによる古水文環境復元の可能性が示された。

4. 結語

本研究では、乾燥地域の月流出モデルを構築した。モデルの適用結果、年流出量については相対誤差も少なくかなり良い再現性が得られ、長期の水環境の変動の推定予測に適用可能である。現在、アイスコアの分析が進められており、これらの結果によっては過去数百年～千年程度の古水文環境を復元でき、これによりタクラマカン砂漠の砂漠形成史とこれに関連する長期の水環境の変遷および温暖化などの気候変動に対する長期の水環境の変化予測が行える可能性がある。

○参考文献

- ・宇治橋康行, 曲輝光, 劉景時: 中国タクラマカン砂漠に流入する河川への氷河の融解水の寄与に関する研究, 中尾正義 (1995): 雪氷コアによる砂漠形成史に関する研究, pp.156 ~ pp.166

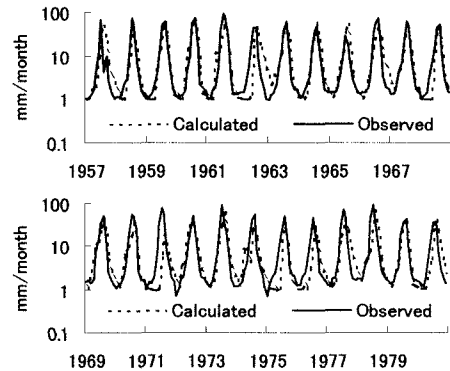


図3 モデルパラメータ同定期間の計算結果

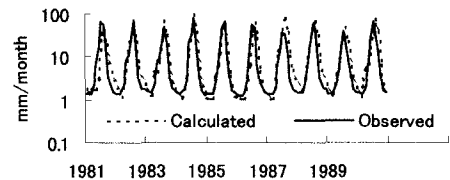


図4 モデルパラメータ検証期間の計算結果

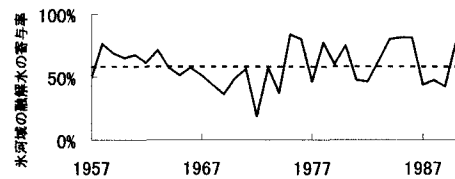


図5 氷河域融解水の寄与率の経年変化

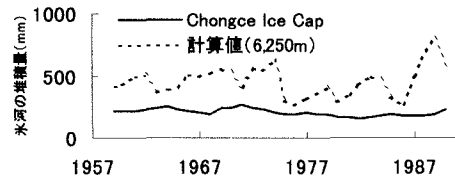


図6 氷河堆積量の経年変化