

### 自然条件と社会条件からみた豊平河流域の水循環の課題について

室蘭工業大学 建築社会基盤系専攻 学生員 ○柄澤 寿洋 (Toshihiro Karasawa)  
 室蘭工業大学 建築社会基盤系専攻 正員 中津川 誠 (Makoto Nakatsugawa)  
 室蘭工業大学 建築社会基盤系専攻 学生員 川村 一人 (Kazuto Kawamura)

#### 1. はじめに

明治時代以降開拓が進められてきた札幌市では第二次世界大戦後、急速に発展が進んできた。都市の発展とともに札幌市では人口が増加し、それに伴い水需要も増加し、上水道取水量も増加してきた。札幌市の水道水源のほとんどは豊平川からの取水であり、取水地点より下流の河川流量は本来流れている流量よりも大幅に少なくなっている。

本研究ではこの豊平川を有する札幌市に着目し、都市の長期的な水循環を整理することによって、社会的変化と自然的変化が流況に与える影響を把握し、今後の水循環にどのような影響があるか評価することを目的とする。

#### 2. 対象流域

豊平川は、北海道南西部を流れの石狩川水系の一級河川である。札幌市の人口は約 190 万人で全国 5 番目の規模であり、その市街地の中心部は豊平川扇状地上に形成されており、洪水の防御、水資源の確保、そして水環境の健全化は都市の発展のため不可欠である。

#### 3. 札幌市の水循環変遷

はじめに社会的要因として、**図-1**に札幌市の人口と豊平川の上水取水量の変遷を示す。人口の増加とともに上水取水量も増加しているが、1997年をピークに現在までほぼ横ばいである。これは札幌市の水使用原単位(1人1日あたりの水使用量)が近年若干減少しているためと考えられる。

次に自然的要因として、**図-2**に札幌管区気象台の年降水量の変遷を示す。札幌の年降水量は年毎に変動があるものの、経年的な増減の傾向は見られなかった。ただし年代毎に平均して整理してみると近年では、1980年代から漸増傾向がみられていた。

社会的要因と自然的要因を把握した上で、1980年代、1990年代、2000年代の水循環の変遷を**図-3**に示す。豊平川の上水道の取水は石山上流の白川浄水場と藻岩浄水場の取水量でほぼまかなわれている。本研究では藻岩発電所での発電用水の取水と白川・藻岩浄水場での取水により流量が大きく減少する「石山地点」と、藻岩発電所で取水された発電用水が還元される地点よりも下流の「雁来地点」についての流況を評価すること

キーワード 豊平川, 水循環, 流況, 将来推計, 気候変動

連絡先 住所 〒050-8585 北海道室蘭市水元町 27-1 国立大学法人室蘭工業大学 TEL0143-46-5276



図-1 札幌の人口と給水量

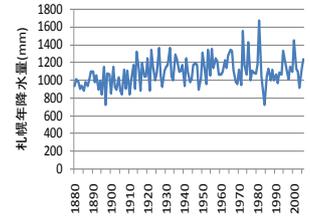


図-2 札幌の年降水量

とした。図中の石山と雁来の数値は1日あたりの河川の平均流量(千 m³/日)であり、その他の数値は取水量である。上水道の取水量は1980年代から1990年代で440→527(千 m³/日)と1.2倍となり、石山地点の河川流量は952→924(千 m³/日)と減少しており、取水の量的負荷は増大していることがわかる。1990年代～2000年代にかけては、上水道の取水量はほとんど変わらないが石山の河川流量は増加しているため取水の量的負荷は緩和される結果となっている。

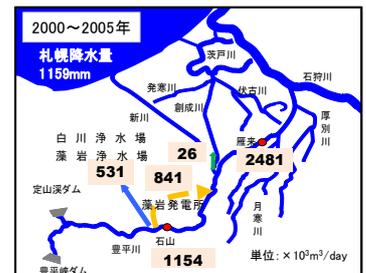
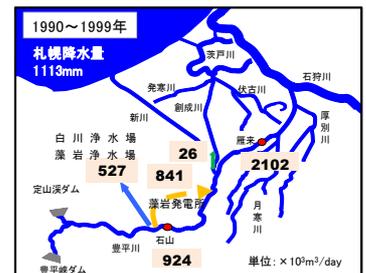
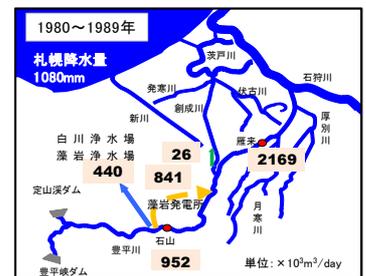


図-3 豊平川水循環の推移

この流量増加の原因として年降水量の増加が考えられる。これら年代毎の傾向は発電用水が還元される雁来地点でも同様に表われている。

#### 4. 豊平川の流況変動

流況は年毎の変動が大きく経年的な変化は把握しにくい。流況についても水循環と同様に年代毎に比較した。その結果、**図-4**のように渇水・最小流量は1980年代から1990年代で増加している。増加している要因

としては降水量の増加が考えられるが、1989年には定山溪ダムが稼働しており、石山地点で1980年代から1990年代に渇水流量、最小流量が増加しているのはダムの稼働による効果も考えられる。

5. 今後の見通し

社会的要因の変化について札幌市の将来人口と給水量を図-5に示す。将来の給水量は将来の人口推計値<sup>3)</sup>から2007年の水使用原単位を用い推定した。今後の札幌市の人口は2015年をピークに減少傾向が予想され、また、近年の傾向をみると水使用原単位も変化していないので、将来的に札幌市の水需要は減少すると推定される。

自然的要因の変化については、川村ら<sup>4)</sup>の計算結果(図-6)から推算した。この計算結果は、気象庁の気候モデルRCM20による気候変動シナリオ計算を豊平川流域にダウンスケールした結果から降水量、流量を推算したものである。RCM20は解像度20km、A2シナリオ(経済重視で地域志向)を適用した計算である。その計算結果を1kmメッシュ値にダウンスケールし、流域の水、熱収支、流出過程を考慮して石山・雁来の流量を計算した。

このような社会的要因と自然的要因をふまえて現状から将来の水循環の変遷を推定した結果を図-7に示す。2031~2050年と2081~2100年の上水取水量は2035年の推定給水量と2007年の給水量の差を2007年の取水量から引くことで求めた。石山の日平均流量は2000年と比べて2031~2150年で1.32倍、2081年~2100年で1.01倍となり、上水取水量の減少と降水量の増加が相まって平均流量が増加すると推算された。なお、この倍率は前述した気候変動シナリオ計算で算出された自然流量の比率を表しており、図-7に示す河川流量は自然流量から取水量を差し引いた結果である。

次に石山地点の2000年、2031~2050年、2081~2100

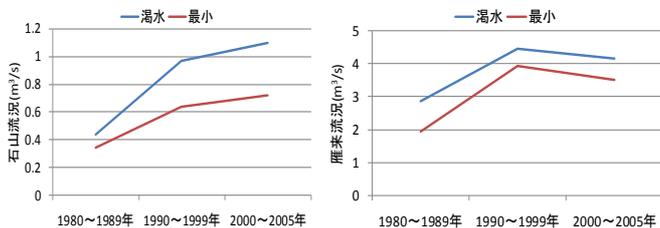


図-4 年代毎の流況(石山(左)と雁来(右))

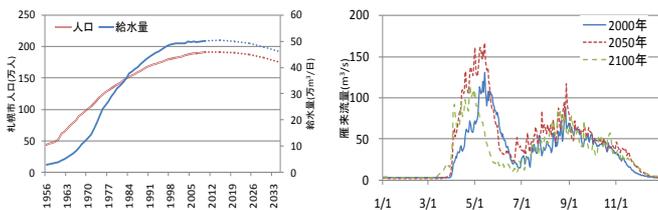


図-5 人口と給水量推計

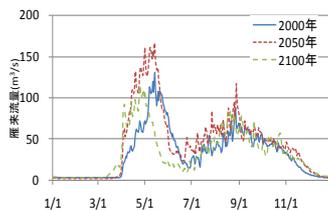


図-6 気候変動に伴う流量変化の推定(雁来)

年の渇水流量と最小流量の比較を図-8に示す。この図から、2031~2050年は2000年に対し平均流量は大幅に増えるものの渇水流量と最小流量では減少すると推定された。特に最小流量は2031~2050年ではゼロとなり、取水に支障が出る可能性が示唆された。このことから、気候変動の状況に応じて水管理を適切に行うことが重要であるという結論が得られた。

6. まとめ

現状の豊平川の水循環を整理することで、河川の流況変化の要因について評価でき

きた。とくに将来的に平均流量は増えるものの渇水時に利水上の支障が表われることが示唆された。今後の人口推計や気候変動に伴う水文予測結果を用いることで利水と環境のバランスを考えた豊平川の水循環系構築の基礎的情報を提供できたと考える。

7. 参考文献

- 1) 濱原能成, 中津川誠; 豊平川流域を中心とした水循環の実態と評価, 平成14年度土木学会北海道支部論文報告集, 59, pp. 912-915, 2002.
2) 杉原幸樹, 中津川誠, 清治真人; 都市流末流域の水環境に着目した水環境再生の評価, 水工学論文集, 第53巻, 2009.
3) 国立社会保障・人口問題研究所; 市区町村別将来推計人口, 2008. 12.
4) 川村一人, 中津川誠; 気候変動が石狩川流域の水循環と水利用へ与える影響について, 平成21年度北海道支部論文報告集, 66, CD-R, 2010.

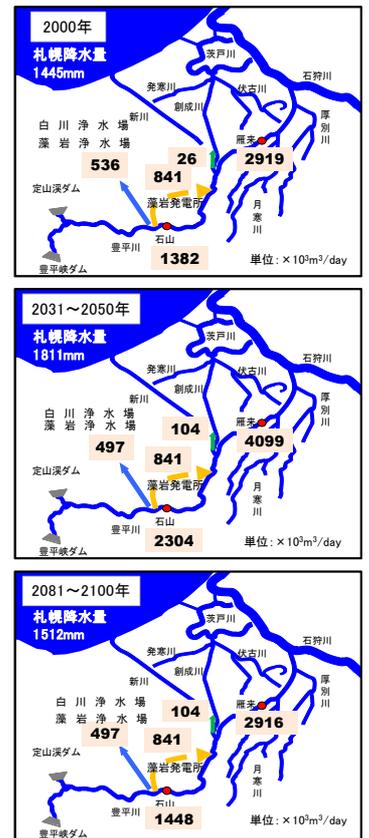


図-7 現状と将来の水循環

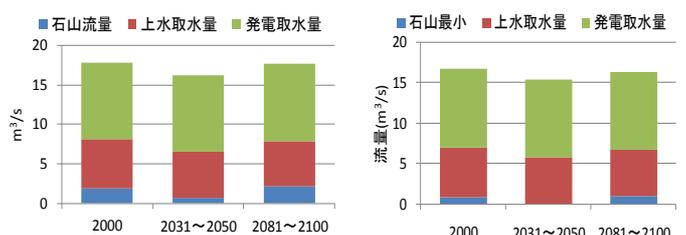


図-8 石山の流況推定(渇水時(左)と最小時(右))