

寒候期の気候変化が森林山地における水循環特性に与える影響

Impact of Winter Climate Variability on Hydrological Cycle in a Forested Mountain Basin

アンドリュ ウイタカ*・金丸裕一郎**・張玉*・○杉山博信*

A.C. Whitaker, Yuichiro Kanemaru, Yu Zhang, Hironobu Sugiyama

1. はじめに：気温や降雪量等の水文現象の変化が積雪山地域の水循環特性に与える影響を把握することは、河川の流況や水資源賦存量を評価する際に重要なことである。そこで本報では、積雪森林山地に設定した試験流域における観測水文諸量と近傍に位置している三面ダム地点 (Fig.1A) における資料を用いて、寒候期における気温や積雪環境の変化が流域の水循環特性に与える影響を評価したので、その結果を報告する。

2. 試験流域の概要と水文観測：試験流域 (Fig.1A、2000年9月観測開始) は面積が19.45 km²、主河道長11.5 km、流域末端部の標高は40 m、流域上流端のそれが950 m程で、流域の平均標高が455 mの急峻な細長い流域形状である。試験流域の下流端部付近に水圧式自記水位計 (Fig.1B、○印) と転倒型自記雨量計 (●印) を設置して、時間間隔10分でデータロガーに収録している。また、自記温度計 (Fig.1, ★) を試験流域の下流端付近 (標高40mと140mの2箇所)、中流域 (標高550m) 及び上流域 (標高750m) に設置して1時間間隔で気温を測定記録している。なお、流量は水位流量曲線を用いて水位から換算している。

3. 水文諸量特性

3.1 日平均気温の変化特性：Fig.2は、標高140m地点 (Fig.1B★) における寒候期での日平均気温の時系列変化を近傍に位置している三面ダム (標高126.5m) 地点 (Fig.1A) におけるそれ (1971~2000年の平年値) と併示したものである。同図の時系列変化は5日移動平均で平滑化されたものであって、2002年と2003年の寒候期における日平均気温を平年値からの偏差で見ると、0℃以上になる日が多いことから、両年とも暖冬であるといえる。

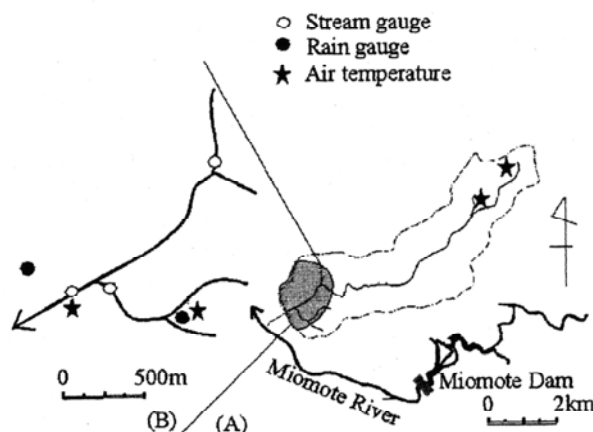


Fig. 1 (A) Outline of experimental basin and (B) site map showing observing locations.

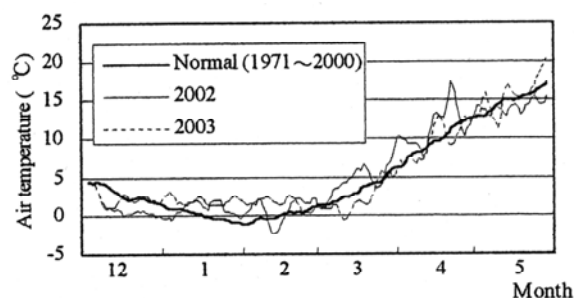


Fig. 2 Time series of air temperature for given years and normal (1971-2000).

Table 1 Estimation of errors*

		(Unit: °C/day)			
Elevation (m)	Lapse rate (°C/100m)	0.45	0.50	0.55	0.60
	550		0.6267	0.5947	0.6190
750		0.8244	0.8113	0.8815	1.0350

* Chi-square error

3.2 気温低減率の検証：標高による気温低減率は、一般的には0.5~0.6℃/100 mといわれている。当該試験流域でもこの設定は妥当であろうか？試験流域の下流域に位置する標高140m地点での気温を基準として、中流域 (標高550m)

*新潟大学自然科学研究科 Graduate School of Science and Technology、**新潟大学農学部 Faculty of Agriculture、キーワード：気候変化、融雪流出、水循環、貯留量、水収支

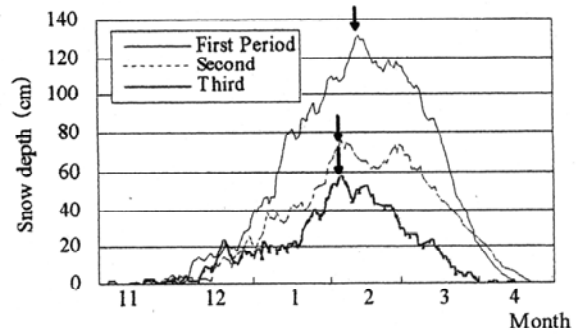
と上流域（標高 750m）に設置した気温測定地点（Fig.1B,★印）での 2002～2003 年の測定データを用いて当該流域での気温低減率を検討してみた。誤差評価関数としては χ^2 基準を採用した。その結果が Table 1 である。同表から判断して、当該流域での気温低減率としては $0.5^\circ\text{C}/100\text{m}$ が適切である。

3.3 積雪深の変化特性: Fig.3 は三面ダム地点における積雪深の日変化である。Fig.3A は 1974 年以降 10 年ごとの平均積雪深の日変化を階層別に現したものである。第 1 期（1974 年～1983 年）を基準とすると、融雪期が近年（1984 年以降、第 2,3 期）になるにつれて早期化（↓印）していること、また年最深積雪が第 2 期では 42%、第 3 期では 57% も減少していること等の経年変化が読み取れる。Fig.3B は年別の積雪深の日変化を示したものである。2002 年と 2003 年では年最深積雪（↓）が分散していること、また 2001 年を基準とすると年最深積雪が 2002 年では 36%、2003 年では 59% 程減少し、かつ融雪が早期化していること等が分かる。

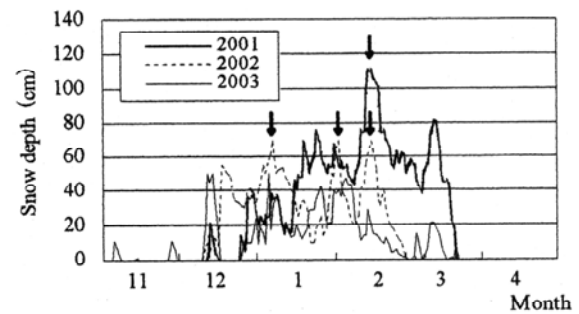
4. 流況評価: Table 2 は試験流域における 2001 年と 2002 年（暖冬）の流況曲線（水年（6～5 月）から抽出した流況区分流量とその生起日を一覧にしたものである。両年の渇水量や年最小流量はほぼ同程度であるが、両年の生起日に 2 ヶ月ほどの遅れが見られる。寒候期の気候変化が渇水特性に影響を与えていることが考えられるが、今後のデータ蓄積を踏まえて再検討する。

5. 融雪期における流域貯留量の評価: Fig.4 は寒候期における流域貯留量の時系列変化を示したものである。流域貯留量を水収支式（貯留量 = 降水量 - 流出量 - 蒸発散量）で算定した。同図から 2002 年の貯留量波形は 2001 年のそれと類似しているが、暖冬（Fig.2）により流域貯留量のピーク生起が早期化している。また、2003 年の貯留水量の緩慢な減水状況は、3 月上旬頃から 5 月上旬頃までの日気温が平年値よりも低い日が多いこと（Fig.2）に起因している。

6. おわりに: 標記の課題を推進することにより、1) 当該試験流域の周辺域での雪の降りに経年変化が見られること、2) 当該試験流域での気温低減率としては $0.5^\circ\text{C}/100\text{m}$ が妥当であること、3) 寒候期における流域貯留量の波形やピーク生起の早期化は気温変化に起因する



(A) Long-term change in average daily snow depth during each period (first period : 1974-1983, second period : 1984-1993, third period : 1994-2003).



(B) Time series of daily snow depth for given years.

Fig. 3 (A) Long-term change in snow depth and (B) time series of daily snow depth for given years (at Miomote Dam).

Table 2 Flow regimens of Takiya River.

Flow regimens	2001		2002	
	Q (mm/d)	Date	Q (mm/d)	Date
Annual max. discharge	49.04	6/26	69.18	7/15
Discharge exceeded 95 days	10.41	9/13	11.00	3/27
Discharge exceeded 185 days	5.25	12/18	5.07	10/4
Discharge exceeded 275 days	3.30	6/16	3.27	10/13
Discharge exceeded 355 days	1.19	7/28	1.26	9/23
Annual min. discharge	0.71	8/21	0.81	6/20

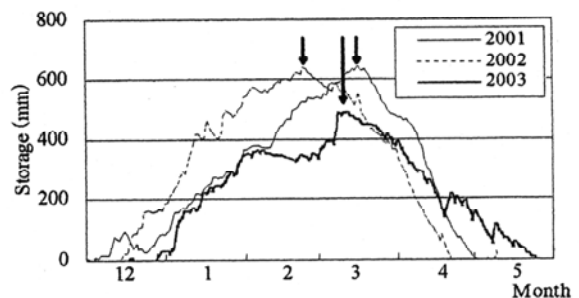


Fig. 4 Evaluation of storage in experimental basin.

こと等が分かった。

引用文献 杉山博信・A.C.Whitaker・八幡学・広瀬道宣：積雪山地小流域における寒候期の水文特性、農土論集、228, pp.57-64(2003)