

II-223 温暖化が流域水循環に与える影響（2）

京都大学防災研究所 正員 ○田中丸治哉

京都大学防災研究所 正員 角屋 睦

1. まえがき 前報^{1,2)}では、気温上昇を想定したいくつかの気候変化シナリオを設定して、輪島柳田流域および永源寺ダム流域において同定されている長短期流出両用モデルにこれを入力し、現況との比較によって、温室効果気体の増加に伴う温暖化が流域水循環に与える影響の評価を試みた。今回は、これらの流域の近くに位置する気象官署の気象資料に基づいて、過去の寒冷な時期と温暖な時期を抽出するとともに、その間の気温・降水量資料より寒冷期と温暖期の気候シナリオを設定し、これを長短期流出両用モデルに入力して、寒冷期と温暖期の積雪・流出特性を比較した結果を報告する。

2. 対象流域と資料 石川県能登半島に設けられた輪島柳田試験流域（0.147km²）および滋賀県愛知川上流に位置する永源寺ダム流域（132km²）を対象流域とし、輪島柳田流域では1981年5月～1989年4月の8年間、永源寺ダム流域では1974年10月～1989年12月の約15年間の水文資料を用いる。また、これらの流域に比較的近く、かつ長い期間の観測が行われている気象官署として金沢、伏木、彦根、京都の4ヶ所を選び、これら気象官署の観測開始から1990年までの年・月平均気温、年・月降水量資料も用いる。

3. 気温および降水量の長期変動傾向 4 気象官署の年平均気温・年降水量資料およびそれらの10年移動平均値に基づいて、気温および降水量の長期的な変動傾向を調べた。得られた結果は次のように要約される。①寒冷期は1900～1920年頃、温暖期は1950～1970年頃ないしはそれ以降にみられる。②最も寒冷な10年間と最も温暖な10年間の平均気温の差を調べると、概ね1℃前後であったが、都市拡大の影響が大きいと思われる京都は2℃とその差が大きい。③少雨期は1930～1950年頃、多雨期は1950～1970年頃にみられる。④年平均気温と年降水量にはほとんど相関はみられないが、10年移動平均値では金沢、伏木においてやや正の相関（相関係数はそれぞれ0.42, 0.56）がみられた。図1に伏木（富山県高岡市）の年平均気温および年降水量を示す。図に挿入した水平線は、平年値（1961～1990年の平均値）を表している。

4. 寒冷期と温暖期の気候シナリオ 輪島柳田流域に近い伏木と永源寺ダム流域に近い彦根の年平均気温に基づいて、最も寒冷な10年間と最も温暖な10年間を抽出すると、いずれも寒冷期は1904～1913年、温暖期は1955～1964年

であった。伏木では輪島柳田流域、彦根では永源寺ダム流域の解析対象期間を現況とし、両地点の月平均気温、月降水量資料に基づいて、現況と寒冷期、温暖期との気温差 ΔT 、降水量差 ΔP を季節別に求めた結果を表1に示す。なお、表1においてDJFは12～2月、MAMは3～5月、JJAは6

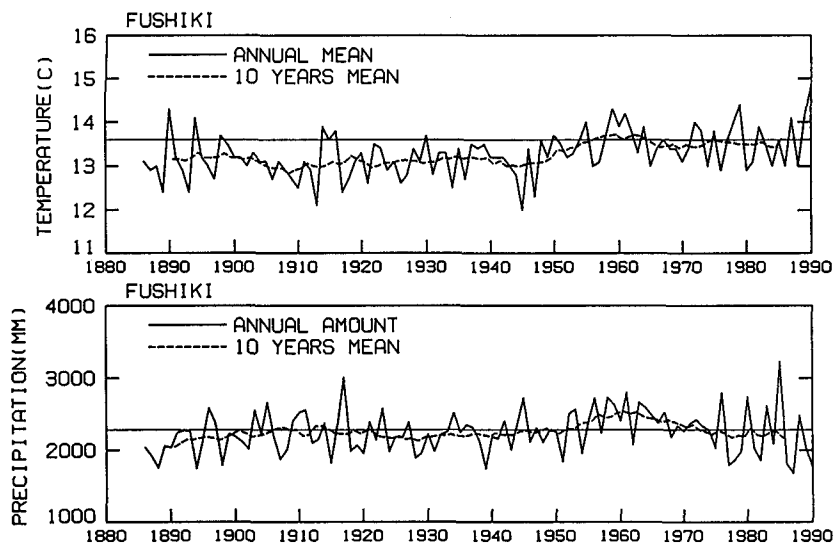


図1 年平均気温および年降水量（伏木）

～8月、SONは9～11月を表している。寒冷期と温暖期の気候シナリオに対応する気温・降水量資料は、輪島柳田流域では8年間、永源寺ダム流域では約15年間の気温・降水量の既往観測資料に表1の ΔT 、 ΔP を加えたものとする。また蒸発散量は、輪島柳田流域ではPenman式、永源寺ダム流域ではMakkink式で推定されている。そこで、気候シナリオに対応する蒸発散量は、 ΔT を加えた気温資料を用いて両式で推定したものとする。

5. 寒冷期と温暖期の積雪・流出特性

上述の気候シナリオを同定検証済みの長短期流出両用モデルに入力し、それぞれの流出計算結果に基づいて、寒冷期と温暖期の水深換算積雪量、月流出高を比較した。ここでは、輪島柳田流域で8年間、永源寺ダム流域で15年間の平均値で比較した。輪島柳田流域の水深換算積雪量を図2に、同流域の月流出高を図3に示す。これらの図には、既往資料（現況）をモデルに入力した場合の結果も併記している。得られた結果は次のように要約される。

- ①永源寺ダム流域では、温暖期の方が寒冷期よりも積雪量が少ない。しかしながら輪島柳田流域では、温暖期の方が寒冷期よりも最大積雪量がやや多くなっている（図2）。これは、温暖期の冬期降水量が寒冷期のそれより多いためである。
- ②輪島柳田流域においては、融雪による流出のピークは、寒冷期では4月にみられるが、温暖期では3月に生じる（図3）。一方、永源寺ダム流域においては、冬期の降水量が少ないこともあって、融雪期の流出パターンの違いはほとんどみられない。

③輪島柳田流域においては、温暖期の冬期流出高が寒冷期のそれよりかなり多い（図3）。一方、永源寺ダム流域においては、温暖期の夏期流出高が寒冷期のそれよりかなり多くなっている。これら寒冷期と温暖期の流出パターンの違いは、両期間の降水パターンの違いによるものである。

【参考文献】 1)田中丸治哉・角屋 睦：温暖化が流域水循環に与える影響，土木学会第46回年講概要集第2部，pp.140-141，1991. 2)田中丸治哉・角屋 睦：気温上昇が流域水循環に与える影響，京都大学防災研究所年報，第34号B-2，pp.189-207，1991.

表1 寒冷期と温暖期の気候シナリオ

			D J F	M A M	J J A	S O N
伏木	寒冷期	$\Delta T (^{\circ}\text{C})$	-0.2	-0.9	-0.9	-0.7
		$\Delta P (\%)$	+9	+9	-2	-4
	温暖期	$\Delta T (^{\circ}\text{C})$	+0.2	+0.2	+0.2	+0.4
		$\Delta P (\%)$	+28	+14	+15	-3
彦根	寒冷期	$\Delta T (^{\circ}\text{C})$	-0.1	-0.9	-1.1	-1.2
		$\Delta P (\%)$	+14	-3	0	+15
	温暖期	$\Delta T (^{\circ}\text{C})$	+0.2	+0.1	+0.1	0.0
		$\Delta P (\%)$	+9	-1	+19	+11

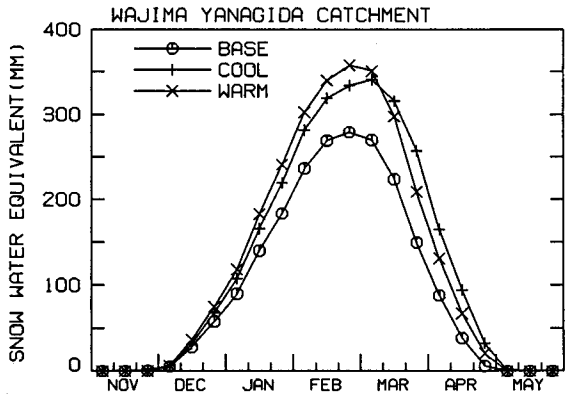


図2 水深換算積雪量（輪島柳田流域）

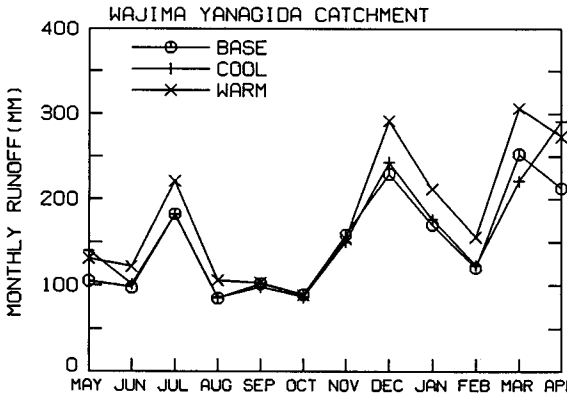


図3 月流出高（輪島柳田流域）