

地球温暖化が豪雪地帯の水文環境に及ぼす影響

富山県立大学短期大学部 正会員 能登勇二
富山県立大学短期大学部 ○ 正会員 天野智順

1. はじめに

地球温暖化の影響が様々の分野に及ぶことが懸念され、北陸地方などの豪雪地帯でも流域水循環など、水文現象に変化が起こることが考えられる。すなわち、春季の融雪出水の減少、あるいは冬季の降雪・積雪、春季の融雪出水というパターンに変化が生じ、水利用の立場からその変化の規模によっては大きな影響が出ることが考えられ、その変化の規模を予測することが必要になってくる。このような予測にあたり、過去にも暖冬で少雪の年があり、まずそのような年の水文現象を整理してみることも重要であると考えられる。ここでは、このような立場から、富山県内を流れる河川の流域における観測地点の過去の気象、水文資料を用いて、過去の水文現象について検討し、温暖化の影響についての知見を得ようとするものである。

2. 用いた資料

ここで、用いた資料は富山県内、岐阜県内の気象観測点、各河川流量観測地点の資料である。^{1) - 5)} 気温については、富山県内で富山、伏木（高岡）、魚津など、岐阜県内では、高山、白川、神岡、河合などの冬季の月平均気温を用いて検討した。ただし、富山県内の資料は1971年までについては朝 9時の値の平均値を用いている。降雪量、積雪量については、富山県内では、富山、伏木、利賀、上市など、岐阜県内では、高山、白川、神岡、河合、栃尾などの資料を用いた。ただし、岐阜県内では、降雪量の資料は得られなかった。これらの資料のうち、富山県内のものは1956年以降、岐阜県内のものは1960年以降のものである。また、河川流量については図1に示した河川流域図の河川のうち、6河川について検討した。

3. 結果および考察

(1) 冬季の平均気温の経年変動

図2に、富山の月平均気温の12月から3月までの平均値の経年変化を、5年移動平均と共に示した。平均値、標準偏差 σ は図に示した資料、資料数で求めた値である。ここでは、降雪、積雪が12月から3月までを中心にすることから、この期間の気温の平均値を冬季の平均気温とした。以下では、この値を冬季気温としている。これから全体の傾向として1960年頃から徐々に冬季気温が下がり、1980年代前半に最も低くなり、1980年代後半から上昇する傾向がみられる。その他、資料のそろっている高山、白川、伏木、神岡、河合などについても冬季気温の経年変動は平均値は異なるが同様な傾向を示している。すなわち、最近30年間程度のタイムスケールでは、解析対象流域の冬季気温は、全体の傾向として「1960年頃から徐々に下がり、1980年代前半に最も低くなり、1980年代後半から上昇する傾向がみられる。」のが現状であると考えられる。

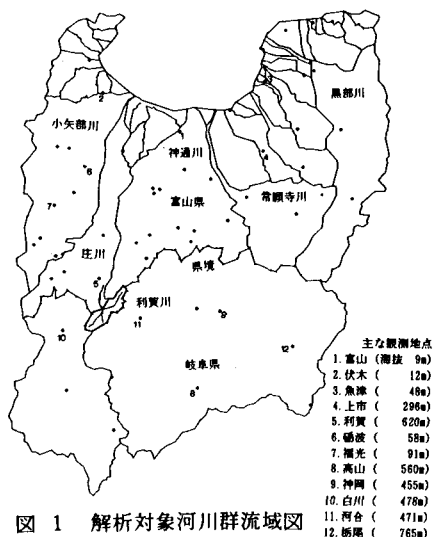
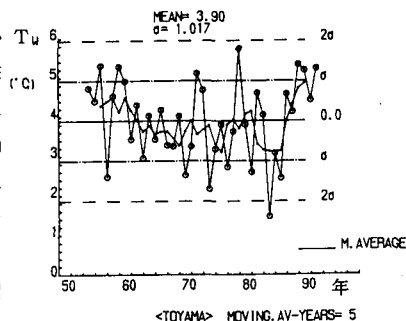


図1 解析対象河川群流域図

図2 冬季気温 T_w の経年変化

(2) 冬季気温と降雪量、積雪量の関係

図3は富山の一冬の総降雪量と冬季気温の関係を表している。両者の間にはかなり高い相関があり、これは平均的に富山の冬季気温が1℃上がる毎に、総降雪量が約170cm減少することを示している。同様な関係は、利賀についてもみられ、平均的に富山の冬季気温が1℃上がる毎に降雪量は約280cm減少するという関係が得られた。

冬の総累積積雪量（毎日の積雪深の総計）と冬季の気温についてもかなり高い負の相関関係が得られた。図4は利賀の場合を示す。その他の地点でもいずれも高い相関を示す。降雪量と積雪量の関係については富山では、総降雪量がほぼ400cmを越えると、急激に総累積積雪量が増加するような傾向がある。

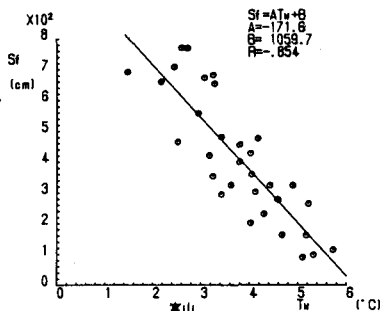


図3 冬季気温 T_w と総降雪量 S_t の関係

(3) 冬季の気温と降水量の関係

冬季1～2月の降水量と気温の関係について表1に各気象観測地点間の相関係数を示した。富山、砺波などは、降水量が気温の増加と共にやや減少する傾向があるのに対し栃尾はその逆の傾向を見せ、またほとんど相関のない地点もある。したがって、過去の資料にみる限り冬季の気温と降水量に一定の関係は見出しにくい。

(4) 冬季気温と融雪期の河川流出量の関係

図5は、庄川水系利賀川（流域面積38km²）の融雪期の流量と冬季気温（いずれも平均値からの差で表した。）の関係を表したものである。資料は少ないが、負の相関がみられ、冬季気温1℃の上昇により平均的に約230mmの融雪期の流出量の減少がみられる。同様な関係は、神通川、庄川などについてもみられ、表2のようであった。これら5河川を合計すると、年上半期でも流出量の減少がみられ、過去の資料では暖冬の場合は流出量の減少の傾向がみられた。

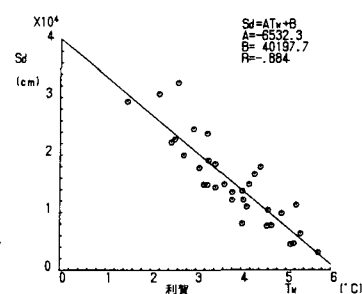


図4 冬季気温 T_w と総累積積雪量 S_d の関係

4. まとめ

過去の水文、気象資料の検討した結果、

- ① 冬季気温と降雪量、積雪量にはかなり高い負の相関がある。
- ② 冬季の気温と降水量の相関は小さい、あるいはほとんどない。
- ③ 冬季気温と融雪期の流出量にはかなり高い負の相関がみられる。

ことなどが、明らかとなった。今後、温暖化による気候変化によりもたらされるこれらの現象の変化の予測が必要となる。

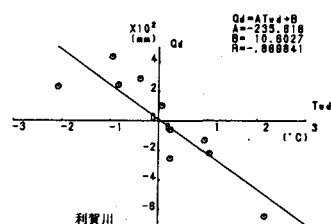


図5 冬季気温 T_w と融雪期の河川流量 Q_d の関係

表1 冬季の降水量と気温の関係（各観測地点間の相関係数）

気温観測点	富山	伏木	高山	河合	白川	神岡	栃尾	礪波	上市
富山	-	-0.521	-0.510	0.215	-0.451	-0.431	-0.142	0.578	-0.527
伏木		-	-0.507	-0.525	0.231	-0.457	-0.412	-0.129	0.577
高山			-	-0.389	-0.450	0.117	-0.542	-0.473	-0.249
河合				-	-0.352	-0.391	0.196	-0.475	-0.384
白川					-	-0.402	-0.475	0.201	-0.463
神岡						-	-0.387	-0.380	0.199

（注：降水量は1、2月の降水量、気温は1、2月の平均気温の平均）

参考文献

- 2) 富山地方気象台：富山県気象月報，1972年～1992年
- 3) 岐阜地方気象台：岐阜県気象月報，1960～1992年
- 4) 富山県水雪対策室：富山県河川流量資料，昭和61年
- 5) 河川流量年表：日本河川協会，1944年～1990年
- 6) 能登，天野：温暖化が豪雪地帯の水文環境に及ぼす影響に関する基礎的研究 富山県立大紀要 1992.4

表2 融雪期の河川流量Qと冬季気温 T_w の関係

係数 \ 河川	黒部川	常願寺川	神通川	庄川	小矢部川	五河川
A	-295.4	-74.5	-108.9	-141.2	-104.4	-150.7
B	2388.8	709.8	942.8	899.8	946.6	1417.9
r (相関係数)	-0.493	-0.383	-0.723	-0.660	-0.631	-0.751
融雪期 (月)	5～7	5～6	4～5	4～5	3～4	3～6

（注：A、Bは最小自乗法で $Q = AT_w + B$ としたときの値、単位はmm）