

黒部川流域の水循環変化に関する基礎的研究

富山県立大学短期大学部専攻科 学生員 ○平田大道
富山県立大学工学部 正会員 手計太一

1. はじめに

近年、自然・社会の急激な環境変化によって世界及び日本各地において様々な異常気象による自然災害が多発している。例えば、2011年1月に発生した豪州での洪水氾濫や2010年夏における日本やロシアでの記録的猛暑などが挙げられる。北陸地方でも局地的豪雨の増加や平野部における降雪量の減少が地域の水利用に影響を及ぼす可能性が高い。以上を鑑みて、北陸地方の中でも特徴的な水利用が行われている黒部川流域を対象とし、水文量の長期変化や平野部と山間部の水文諸量の比較を行い、黒部川流域の水循環の実態を把握することを目的にデータ分析を行った。

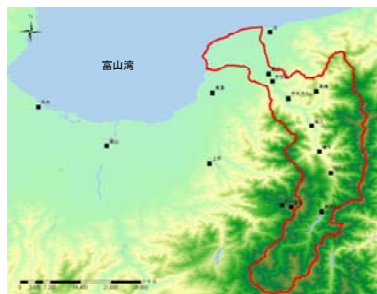


図-1 黒部川流域と観測所の位置

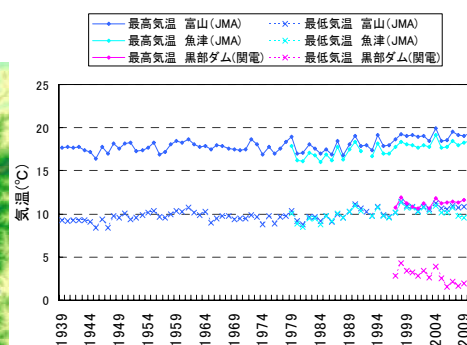


図-2 黒部川流域とその周辺における1939年から2009年までの年平均日最高気温と最低気温の経年変化

2. 黒部川流域の概要

黒部川流域は、流路延長 85kmの一級河川である黒部川を中心とする流域面積 682km²の流域であり、山地の割合が約 99%と非常に高く、豊かな自然に恵まれた流域である。多雨多雪地域であり、流域の年降水量の平年値は平野部で約 2500mm、山間部では約 3400mmと我が国の中でも特筆して多い。そのため、豊富な地下水利用の他、河川水を用いた様々な水利用が行われている。

黒部川は北アルプス鷲羽岳(2924m)に源を発し、黒部峡谷を流れ日本海に注ぐ河川である。そのため黒部川は日本屈指の急流河川であり、流下する大量の土砂によって日本を代表する扇状地が形成されている。標高 3000m級の山岳地帯から流れる黒部川には洪水制御や利水を目的とした多目的ダムや堰堤が数多く建設されている。黒部川本川には上流から、黒部ダム、仙人谷ダム、小屋平ダム、出し平ダム、宇奈月ダム、そして扇頂部に愛本堰堤がある。

3. データと解析方法

本研究で用いた水文量は、気温、降水量、降雪量、河川流量である。図-1は黒部川流域と本研究で利用した観測所の位置を示している。本研究では愛本地点を上流域と下流域の境界とした。気象庁(JMA)、国土交通省(MLIT)がweb等で公開しているデータを利用し、さらに黒部ダムの水文データは関西電力から提供を受けた。トレンド解析においては、Kendallの順位相関を用いた。

4. 解析結果

(1) 気温：図-2は黒部川流域とその周辺における1939年から2009年までの年平均日最高気温と最低気温の経

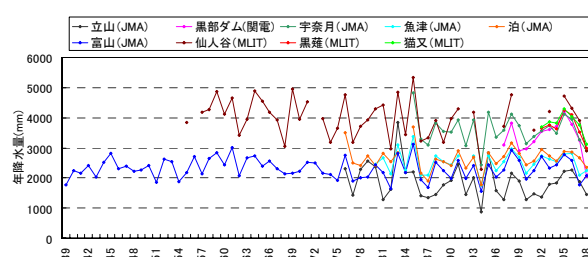


図-3 黒部川流域とその周辺における1939年から2009年までの年降水量の経年変化

年変化である。平野部と山間部における年平均日最高気温差は約 6.5℃、最低気温は約 7.2℃である。トレンド検定の結果、平野部に位置する富山や魚津における日最高気温や日最低気温は 1%の有意水準で上昇傾向であることがわかった。一方、黒部ダムにおける日最高気温は上昇傾向であるものの有意性はないが、日最低気温 5%の有意水準で低下傾向であった。

(2) 降水量：図-3は1954年から2009年までの黒部川流域とその周辺における年降水量の経年変化である。ここで、立山のアメダスデータは降雨量のみを観測値である。最上流に位置する黒部ダムにおける年降水量の平均値は 3284mm、下流域の平均値は 2584mmであり、上流域の年降水量は平野部に比べて非常に多いことが分かる。平年値を用いた標準偏差によると上流域は 645～335mm、下流域は 373～337mmと上流域の年々変動は非常に大きい。

(3) 降雪量：図-4は1955年から2010年までの年総降雪量の経年変化である。平野部における降雪量の観測地点間の差は小さい。一方、上流域に位置する黒部ダムと平野部の観測所における降雪量の差は非常に大きい。

次に、本研究対象域における将来気候変化を調べるために、代表的な全球気候モデル(GCM)の実験結果 28 個

キーワード 降水量、降雪量、河川流量、気候変動、黒部川流域

連絡先 〒939-0398 富山県射水市黒河 5180 富山県立大学 TEL (0766) 56-7500 E-mail : t069012@st.pu-toyama.ac.jp

について、日本国内を地域一次メッシュ(約 80km 四方)単位で整理されたデータを利用した。シナリオは A1B を用い、将来気候(2081 年から 2100 年)と現在気候(1981 年から 2000 年)を比較した。また、「富山」は黒部川下流域、「高山」は上流域にあたる。図-5 は降水量の変化率のモデル間比較、図-6 は降雪水量の変化率のモデル間比較である。降水量の変化率については、概ねどのモデルも 100% 付近を示しており、将来的に大きく変化することはないことを示唆している。一方、降雪水量の変化率は、ほとんどのモデルが 60% 以下を示しており、本研究対象地域における降雪量は将来的に極めて大きく変化することが示唆されている。

降水量の変化が小さく、降雪水量の変化が大きいということは、水循環が極めて大きく変化することを意味し、水利用にも多大な影響が及ぼすことが推察できる。

(4) 降雪日数：図-7 は年降雪日数の経年変化である。平野部における降雪量に着目すると、1987 年を境に降雪量が大きく減少しており、600cm を超えた年はない。平野部における年降雪日数の傾向はいずれの地点においても同じである。上流部に位置する黒部ダムにおける降雪日数は平野部よりも平均で約 30 日多い。Kendall の順位相関を用いた年降雪日数のトレンド検定の結果、伏木、富山、黒部ダムのいずれにおいても降雪日数は減少傾向にある。特に伏木においては有意水準 1%、富山においては有意水準 5% が得られている。

(5) 河川流量：図-8 は黒部ダム、宇奈月、愛本における年流出高の経年変化である。愛本や宇奈月における流出高は黒部ダムのそれと比較すると大きい。支川流域からの流入が大きいことが影響していると推察できる。また、トレンド検定の結果、黒部ダムにおける年流出高は有意性はないものの減少傾向であった。

図-9 は黒部ダムにおける月平均流出高と月降水量の関係図である。図中の点線は 45 度の線である。月降雨量 100mm 程度までの月流出高はほぼ一定であり、約 100mm まで流域の保水能があると考えられる。月降雨量 100mm 以上は、月降雨量と月流出高はほぼ線形の関係である。積雪相当水量については、降水量に因らず流出高はほぼ一定である。降水量より流出高が高いのは 3 月、4 月であり、融雪出水に因るものと考えられる。

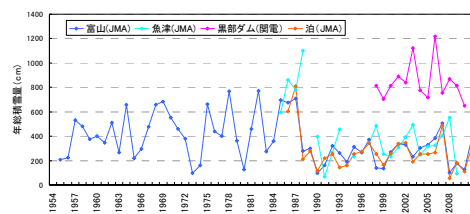


図-4 1955 年から 2010 年までの年総降雪量の経年変化

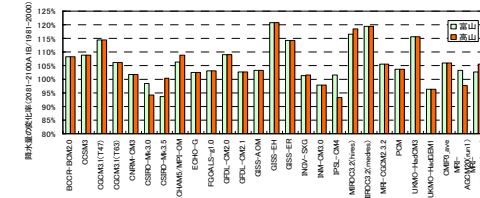


図-5 A1B シナリオを用いた将来気候と現在気候の降水量の変化率のモデル間比較

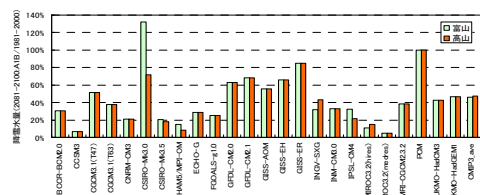


図-6 A1B シナリオを用いた将来気候と現在気候の降雪水量の変化率のモデル間比較

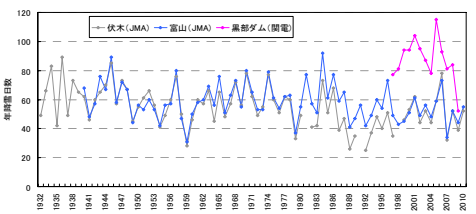


図-7 1932 年から 2010 年まで年降雪日数の経年変化

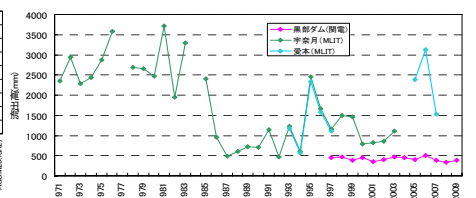


図-8 1971 年から 2009 年までの黒部ダム、宇奈月、愛本における年流出高の経年変化

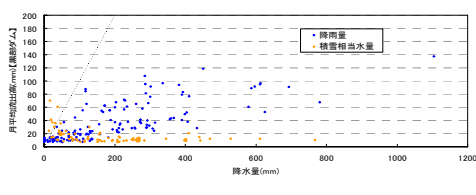


図-9 1997 年から 2009 年までの黒部ダムにおける月平均流出高と月降水量の関係図

5. まとめ

本研究では、黒部川流域における過去と将来の水循環変化について、流域内外の降水量、降雪量、河川流量、気温に着目して解析を行った。本研究で得られた代表的な知見を以下に示す。

平野部における日最高・最低気温は共に有意水準 1% で上昇傾向であった。一方、山間部の日最高気温は上昇傾向、日最低気温は 5% の有意水準で減少傾向であった。

山間部の降水・降雪量は平野部のそれらより多く、山間部の降水量は年変動量大きい。また将来の降雪量は大きな変動があると予測される。山間部の降雪日数は平野部に比べて約 30 日多く、将来においてはどの地点においても降雪日数の減少が予測される。

河川流量の解析結果、黒部ダムにおける年流出高は減少する傾向にある。黒部ダム流域においては、100mm 程度の保水能があると推察される。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、関西電力株式会社より黒部ダムのデータを提供していただいた。また、九州大学大学院農学研究環境農学部准教授の久米篤博士、九州大学福岡演習林の篠原慶規博士にデータを提供していただいた。合わせてここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 気象庁新潟地方気象台(2010): 北陸地方の気候変動 2010, 39pp.
- 2) Shinohara, Y., et al., 2009: Impact of climate change on runoff from a mid-latitude mountainous catchment in central Japan, Hydrol. Process., 23, pp.1418-1429.