

山地河川の流況と流域条件との関係解析 (I)

— 非調節量による流況の比較 —

鹿児島大学農学部 地頭 蘭 隆
九州大学農学部 竹下 敬司

1. はじめに

山地河川の流況は、流域条件、すなわち降水量、蒸発散量等の流域の気象に関する条件、および地形、地質、土壌、植生等の流域の地文に関する条件に影響され流域ごとに異なる。したがって、水源山地流域の水源かん養機能の評価あるいは比較を行う場合、流況と流域条件の関係を提示しておく必要がある。流況の表示法としては、従来、日流量や日降水量の統計値を用いる方法、流況曲線から得られる情報を利用する方法など多数考案されている。ここでは、山地河川の流況と流域条件との関係を解析していく第一歩として、流況の表示法に流況曲線を利用する方法を取り上げ、その中で筆者の一人竹下が提案している非調節量の特徴、有効性について検討を行ったので報告する。

2. 方 法

降水量および流量データには建設省河川局監修による多目的ダム管理年報に掲載されている資料を用いた。解析期間は1975～1979年の5年間である。

非調節量は、年平均流量の直線と流況曲線に囲まれる部分(図-1において斜線部分)で表され、流域の水源かん養機能で調節できなかった流出量をさす。したがって、この非調節量が少ないほど、すなわち流況曲線が年平均流量の直線に近いほど流域の水源かん養機能は高いと評価され、逆に非調節量が多いほど水源かん養機能は低いと判断される。この非調節量(mm)を全国163河川について算出し、流況の指標値としての有効性について検討した。また、100㎩あたりに換算した同じ流量データを用いて流況を表す指標値としてよく用いられている渇水量、豊水量と渇水量の差(豊水量-渇水量)、および豊水量と渇水量の比(豊水量/渇水量)についても検討した。

3. 結果および考察

図-2は、163河川5年間分まとめて非調節量と年降水量の関係を非積雪地帯について示したものである。

ただし流域降水量の推定値として流域内の1ヶ所で観測された降水量を用いたことによる推定値の不足、あるいは流量観測値の測定誤差と考えられる原因により年流出率が100%を越えたデータは除いてある。非積雪地帯に限定した理由は、積雪地帯では冬期の降水量が正確に測定されず、年流出率が100%を越す場合が多いからである。積雪地帯と非積雪地帯の区別は、夏期の6月～10月間の流出量と積雪地帯において降雪および融雪時期にあたる11月～5月間の流出量の大小で判断した。ここでは、夏期の6月～10月間の流出量が年流出量の約4割以下である流域を積雪地帯の流域とした。図-2によると、年降水量の増加に伴い流域の非調節量も増加することがわかる。したがって、非調節量を用いて流況の比較を行う場合、降雨条件の違いを考慮する必要がある。図-2において、年降水量が1000mm、1500mm、2000mmおよび3000mmのときの非調節量を回帰直線から計算すると160mm、370mm、580mmおよび1000mmである。

図-3は、積雪地帯および非積雪地帯を同等に検討し得るように、積雪地帯において降雪および融雪時期にあたる11月～5月間を除いた夏期の6月～10月間のデータを用いて非調節量を算出し、非調節量とその期間の総降水量の関係を求めたものである。この場合、冬期の降水量の欠測により図-2において使用できなかったデータもプロットされる。雪の影響を受けていない夏期のみ流況曲線から求めた非調節量を流況の指標値とする方法は、全国一律に比較できる点で有効であると考えられる。図-3において6月～10月間の降水量が、1000mm、1500mmおよび2000mmのときの非調節量を回帰直線から計算すると280mm、490mmおよび710mmとなる。この値は年間のデータを用いた図-2の場合より120～130mm程度多い値である。

総降水量のうち流域の水源かん養機能により調節されなかった流出量の割合(非調節量/総降水量)を求め、非調節量に及ぼす総降水量の影響を排除しようとした。図-4は、6月～10月間について算出した(非調節量/総降水量)と総降水量の関係を示したもので

Takashi JI TOUSONO (Fac. of Agric., Kagoshima Univ., Kagoshima 890) and Keiji TAKESHITA (Fac. of Agric., Kyushu Univ., Fukuoka 812)

Study on the relations between flow regimes and watershed conditions in mountainous areas (I) On the methods of using duration curve

ある。かなりばらつきはあるが、相関関係が認められる。したがって、非調節量を総降水量で除しても降水量の影響は排除されず、調節されなかった流出量の割合は降水量の増加に伴い増加することがわかる。

図-5は、非調節量を総流出量で除した値（非調節量/総流出量）を求め、降水量との関係を示したものである。相関関係は認められるが、かなりばらついている。（非調節量/総流出量）の変化は降水量の変化に対し小さい。

従来、流況比較によく用いられてきた渇水量、（豊水量-渇水量）および（豊水量/渇水量）と年降水量の関係を非積雪地帯について検討した。渇水量および（豊水量-渇水量）と年降水量の間には正の相関が認められ、（豊水量/渇水量）と年降水量の間には関係は認められなかった。したがって、指標値として渇水量および（豊水量-渇水量）を用いる場合には降水量による補正が必要である。（豊水量/渇水量）は流域間の流況比較にそのまま用いることができる。

図-6は、年降水量と関係が認められなかった（豊水量/渇水量）と降水量の増加に対し変化の小さい（非調節量/年流出量）の関係を非積雪地帯について示したものである。（非調節量/年流出量）の増加に伴い（豊水量/渇水量）も増加する傾向にある。（非調節量/年流出量）が同じ程度でも（豊水量/渇水量）の値はちらばっている。（豊水量/渇水量）は流況曲線における2点の比で表されるため、正確な流量デー

タが必要とされ、特に分母の渇水量の値によっては大きく変動する。一方、非調節量は流況曲線において面積で表現されるため、流量データの欠測あるいは測定不備などによる影響は小さい。

4. おわりに

山地河川の流況と流域条件との関係解析の第一歩として、流況を表す指標値に非調節量を利用する方法を取り上げ、その指標値の特徴、有効性について検討した。非調節量は、その算出に日単位の流量データを必要とするため、資料入手に困難さを伴うが、以下の特徴により流況の指標値として有効であると考えられる。
 ①非調節量は降水量と同じ単位であるため、降水量と対応でき、量的な把握が容易である。
 ②夏期のみデータから算出した非調節量は雪の影響を含まないから、積雪地帯、非積雪地帯を区分せずに比較できる。
 ③非調節量は、流況曲線において面積で表されるため、流況曲線の1点あるいは2点の値から求める指標値に比べ、流量データの一部欠測あるいは測定不備などによる誤差の影響が小さく、流況曲線の形状がより正確に表現される。

図-2～6に示された関係には分散の大きいものが見られるが、これには流域の地形、地質等の因子が関係しているものと思われる。このことについては今後検討したい。

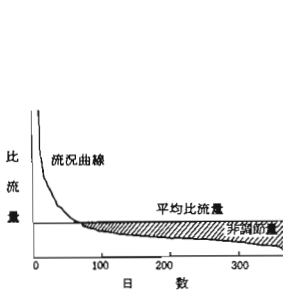


図-1 流況曲線と非調節量

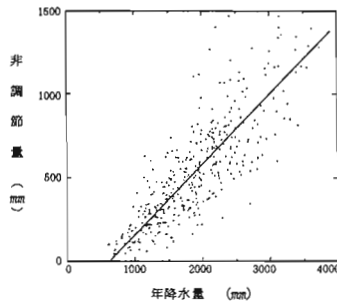


図-2 非調節量と年降水量の関係

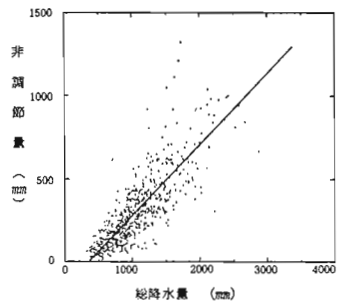


図-3 6～10月間のデータによる非調節量と総降水量の関係

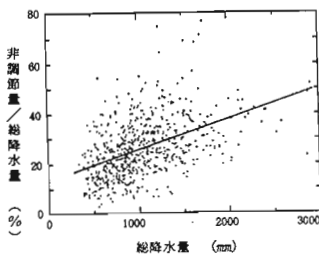


図-4 6～10月間のデータによる（非調節量/総降水量）と総降水量の関係

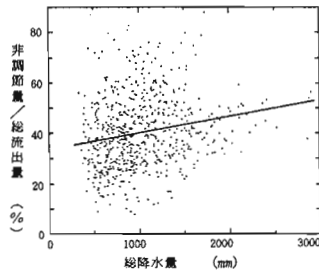


図-5 6～10月間のデータによる（非調節量/総流出量）と総降水量の関係

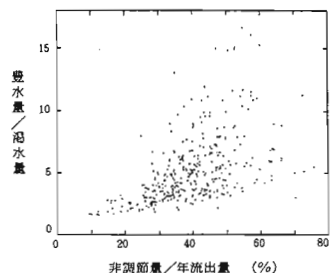


図-6 (豊水量/渇水量)と(非調節量/年流出量)の関係