

流域の土地利用状況の変化と流況の変化

九州大学農学部 竹下敬司

まえがき

土壌が降水を浸透させ、貯留し、その間徐々に流下して河川流量の均等化への調節機能を果たしている。一方、土壌の性質は、開発行為によって大巾に悪化され、また、森林の施業や林相のあり方によっても微妙に変化することが知られており、流域の土地利用の変化や林況の変化などによって、河川の流量に対する調節機能が変化するのではないかと考えられている。

流況に対する環境の影響は、基準変量である流量と説明変量である環境要因とを対比することによって求められ、両変量の変化の中が大きいほど解析が容易となると考えられている。従って、土地条件と流況との関係は、地形や地質条件を異にする数多くの流域の数値を対比することによってなされるのであるが、観測流域の殆んどが、上流の自然的な森林地帯にあるため、人為的な土地開発や森林施業の影響は、いずれの流域でも小さく、この点、人為的な環境要因と流況との関係は非常に検討しにくい状況となっている。

現在、開発やその他人為的施業が流域環境に及ぼす影響が問題視され、その間の定量的関係や実態を把握することが急務となっているのであるが、基本となる教値資料を欠いているのが実情である。

このため、土地利用や森林施業にかかわる流況問題については、流域を異にする資料の利用は、現在のところ行いえず、専ら固定した流域を対象として、人為的な処理との対応を検討することによってなされる必要があると考えられる。しかしながら、これまで実施されてきたのは、専ら植生相の変化との検討であり、植生下にある土壌の変化や、積極的な土地条件の変化との対応は、固定流域でも求められていないようである。

1. 調査流域

福岡市の近郊に近い南畑ダム（那珂川）流域と力丸ダム（八木山川）流域とは、都市、集落に近いためか、流域内での開発行為の面積率が比較的高く、また、経年的記録（土地変化に関する）も得やすく、しかも20年間の流量観測値を有する流域となっている。最近、開発行為が激化したとはいえ、この流域での改変率は、

5%に達せず、この点、あまり明確な結果は期待出来ないのであるが、不満足ながらも、現状では得難い資料と考えられるので報告したい。

南畑ダム流域は花崗閃緑岩山地、力丸ダム流域は、結晶片岩山地となっているが、夫々、上流部に準平原状の高原地形を有し、開発が行われている。なお、これらの対照として開発があまり行われていない流域を有する曲瀬ダム流域（花崗閃緑岩山地）、油木ダム流域（安山岩、花崗岩流域）の2流域をえらび、併せて検討することにした。

2. 検討方法

流量及び降雨量の日観測値を用いて、次の整理を行い、経年的な変化を求めた。

(1) 流況の経年変化

流況はその年の降水状況によって大巾に変動するので、その変動の影響を除去する目的で、10年間（1部7.9年）分の平均値を求め、移動平均によって、最近15ヶ年間（昭36～昭50）の年次変化を示すことにした。豊水、平水、低水、渇水、年平均の各流量値、及び年降水量の移動平均値を算出し（図-2に南畑ダム流域の例を示す）流況の経年変化を検討した。

(2) 流況曲線と非調節流量の変化

流況の経年変化の数値から、昭和35年頃の流況曲線と、現在（昭和50年頃）の流況曲線とを描き、併せて年平均流量値を直線で示す。図-1に南畑ダム流域の流況を例示する。

年平均流量の直線と、それよりも低値の流況曲線との間の面積（図-1の縦線ハッチの部分）が、流域内の水源かん養機能では調節出来なかった非調節流量をあらわすものと考え、この面積の変化が、林地の調節機能の変化を示すものとした。

(3) 水源かん養機能が無くなった場合の流況と、林地の調節流量

降水量が、その日のうちに、すべて直接流出するものとして、日平均流量を求め、それをもとに流況曲線を描いた（平年値）。この降雨直接流出流況曲線が、水源かん養機能が無くなった場合の流況と仮定する。この仮定の曲線と、現実の流況曲線との間の部分（但し年平均流量以下、図-1の横線ハッチの部分）の面積

が林地の機能による調節流量を指標しているものと考ええる。

(4) 各流域の関連数値と検討数値

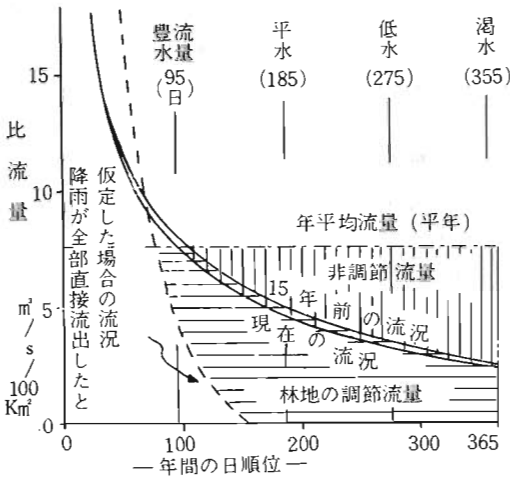
各流域の面積，ダムの規模（A：流域内の降雨量に換算，A/B：流域内の要調節量に対するダムの規模を指標），非調節流量とその変化，土地改変の状況を，表一にかゝっている。

3. 結果と考察

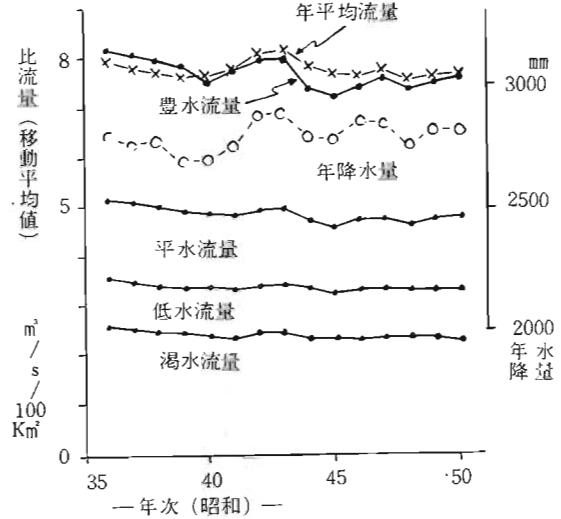
(1) 開発等による土地改変の率が高い流域が，改変の行なわれていない流域よりも，豊一平一低一渇水流量の低下が目立っており，非調節流量が増加している。このことは，流域の水源かん養機能の低下を意味し，ダムの貯水効率の低下（南畑ダムでは10%低下）を表わしている。年降水量及び年平均流量の経年変化と対比して，流況の悪化が目立っているので，この結果は

一応適正な定量値に近いものと判断される。（流況値の低下が，年平均流量等に比例する場合は，森林の蒸散量の損失増等を考慮しなければならない）

(2) 人工的な開発率の高い力丸ダム流域よりも，開発率が低い南畑ダム流域で，非調節量が大きく増加し，崩災型の豪雨に見舞われた度数の多い，曲淵ダム流域（開発率は低い）が，力丸ダムと同等の調節機能の低下を来している。南畑流域は曲淵流域と同様に豪雨来襲率が高かった流域であるので，南畑での調節機能の低下は，その半分以上が，林床土壌の侵食による土壌浸透能の低下に起因するものと考えられる。林床土壌の悪化は，早壮齢人工林での過ウツ閉（下草消滅，雨衝激化）に結びつくので，この点では，森林施業の在り方（密度と土壌管理）も重要な要因となっていることを示唆している。



図一 南畑ダム流域の流況



図二 南畑流量の経年変化（10～7年単位移動平均で示す）

表一 ダムの規模と対象となる非調節流量及びその変化（曲淵の数値はやゝ不正確）

河川各	ダム名	集水面積 Km ²	有効貯水量			年平均 比流量 m ³ /s	非調節流量			最近15年間の人工改変 地～崩壊面積率と種別 %
			×10 ⁴ m ²	(A) mm	(A/B)		(B) mm	15年間の増量 %		
那珂川	南畑	27.5	456	166	0.23	7.62	746	79	10.6	2.5 ダム工事, 道, 牧野, 侵食
室見川	曲淵	11.4	237	208	0.32	6.57	653	45	6.9	0.6 侵食
八木山川	力丸	34.1	1250	367	0.74	4.09	497	43	8.7	3.2 ゴルフ場, 採石, 牧野
今川	油木	32.6	1745	535	1.09	4.29	491	-4	-0.8	0.5 ダム工事, 道路