

水需要を考慮した流域の持つ渇水緩和機能の定量的評価

Evaluation of Rolesto Conserve Low-flow DischargeinCatchments in Relation to WaterDemand

和家 利代* 高瀬 恵次** 青木 利仁***
 WAKERiyo*, TAKASE Keiji** and AOKIToshihito***

1.はじめに 近年では、ダム等による水資源の開発・管理に替わって、流域の水資源涵養機能を利用した有効な水資源利用と適切な流域管理の確立が求められている。しかしながら、渇水緩和機能を含む水資源涵養機能については、未だ十分な実証的・定量的評価は行われていない。そこで、本論では、土地利用・植生状況、および気象条件の異なる流域における諸水文データに基づいて、それら流域の持つ渇水緩和機能の比較と定量的評価を行った。

2. 調査対象流域概況 本論では、以下の3流域を調査対象流域とした。

大洲山林地流域は、愛媛県南西部に位置し、肱川の支線流域を成している。流域面積は21.0haであり、針葉樹林、広葉樹林から構成されている。大洲造成畑地流域は、大洲山林地流域から十数 km 離れた所に位置している。流域面積は 11.7ha で、このうち造成面積は 6.1ha であり、残りはヒノキを主とする山林地として残存している。大三島山林地流域は、瀬戸内島嶼部の愛媛県越智郡大三島町に位置し、1992年に築造された台ダムの集水域を成している。流域面積は約 490ha で、一部にミカン畑が見られるが、主に針葉樹と広葉樹から成る山林地である。また、流域北側の森林は 1987年に起こった山火事のために 110.4ha を焼失し、その後、植栽されたマツは未だ十分に生育していない。

3. 調査対象流域の水資源概況 **Table 1** 各調査対象流域の年間水収支と流況の平均値(1991~1994年) Average values of annual water budget and discharge on special days in experimental catchments (in 1991 to 1994)

Table 1に各調査対象流域の年間水収支と流況の平均値を示す。

大三島山林地の年流出量は年降雨量が他の2流域に比べて極端に小さいにも関わらず、降雨量の差ほど大きな差はない。これは、年蒸発散比の小さいことに示されるように、蒸発散が抑制されているためである。流況をみると、大洲山林地と造成畑地の年降雨量がほぼ同じ値でありながら、山林地が大きな値を示している。一方、大三島山林地と造成畑地の渇水量の差にあまり差が見られない。そこで、Figure 1に示す3流域の

Catchment	Rainfall R [mm/y]	Discharge Q [mm/y]	Evapo-Et [mm/y]	Potential evapo-Ep [mm/y]	Et/Ep Ratio	Discharge [mm/d]		
						Ordinary 平水	Low 低水	Droughty 渇水
Forest catchment in OZU	1677.3	926.5	750.8	846.0	0.89	1.26	0.80	0.49
Reclaimed upland field	1665.8	848.1	817.7	964.8	0.85	1.03	0.63	0.29
Forest catchment in OMISHIMA	1105.5	647.4	458.1	969.1	0.47	0.90	0.46	0.26

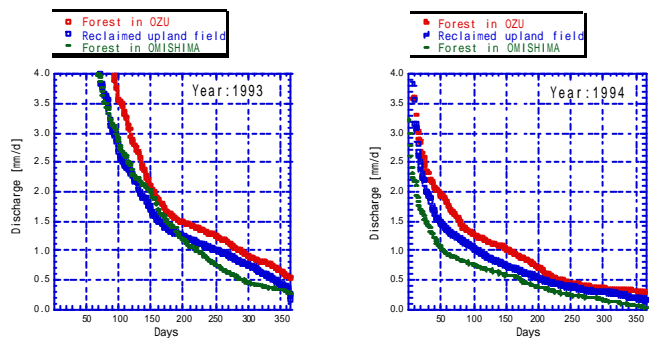


Fig.1 各流域の流況曲線 Discharge-duration curves in experimental catchments

* 宇和町役場 UwaTownOffice

** 愛媛大学農学部 FacultyofAgriculture,EhimeUniversity

*** 愛媛大学大学院農学研究科 GraduateSchool of Agriculture,EhimeUniversity

keywords : 渇水緩和機能, 水需要, 流況

1993 年(豊水年), 1994 年(渇水年)の流況曲線をみると, 豊水年である 1993 年には各流量に明確な差がみられるのに対し, 渇水年の 1994 年では流量 0.5mm/d 以下でその差が小さくなっている。これは, 豊水年では流域の持つ貯留と遅れによる流量安定化効果が卓越するのに対し, 渇水年では蒸発散による損失の影響が卓越するためである。

4. 流域の持つ渇水緩和機能の定量的評価

流域の持つ渇水緩和機能を水需要との関係から, 以下に示す概念に基づき評価した。

1) 不足水量による評価法の概念 Fig.2 に示すように流量が水需要強度を下回る期間ごとに累積して, この中の最大値を最大不足水量とする。最大不足水量が小さいほど渇水緩和機能は高いことになる。なお, 最大不足水量を求める期間を豊水期から豊水期(7月1日~翌年6月30日)の1水文年とした。

2) 適用結果と考察 本論の解析には, 大洲山林地流域, 造成畑地流域は 1985 年~1995 年の 10 年間, 大三島山林地流域は 1991 ~ 2000 年の 9 年間の日流量データを用いた。

各年毎に, 水需要強度を 0.5 ~ 2.5mm/d の間で 0.1 ずつ変化させて計算を行った。そして, その結果から得られた最大不足水量と水需要強度との関係を確認紙にプロットした。

その代表例として, Fig.3 に水需要強度 0.8mm/d と 1.4mm/d の場合の結果を示す。水需要強度 0.8mm/d で, 大洲山林地と造成畑地を比較すると, 確率年の小さい部分では山林地の方が造成畑地に対して, 最大不足水量は小さく, 流量安定化の効果が卓越していることを示しているが, 確率年が大きくなるとその差は見られなくなる。これに対し, 水需要強度 1.4mm/d の場合には, 大洲山林地と造成畑地はほぼ同じ値となる。これは, 降雨量が少なくなると, あるいは, 水需要が大きくなると不足期間が長くなり, 蒸発散による損失の影響が卓越することを表している。一方, 大三島山林地流域は, 他の 2 流域の値よりも常に大きな値を示している。これは, 寡雨地域に位置していることを反映した結果である。

5. おわりに

本論では, 土地利用・気象条件の異なる流域の比較から, 渇水緩和機能を定量的に評価した。その結果, 渇水緩和機能は流域の貯留・遅れなどの時間的な緩和効果と蒸発散の抑制による水収支的效果の 2 点から論じられる必要のあることが明らかとなった。今後, 気象条件の違いを考慮するためには, 長期間流出モデルを構築して, それらに同一気象条件を入力し, 得られた結果による比較・評価が必要であると考えられる。

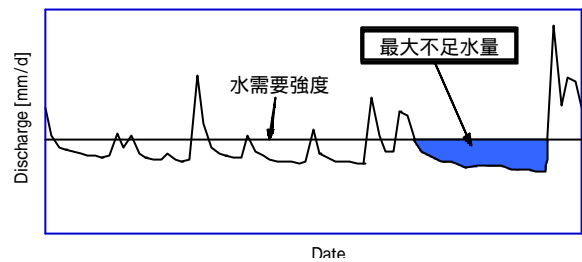


Fig.2 不足水量の概念図
Concept of water deficit

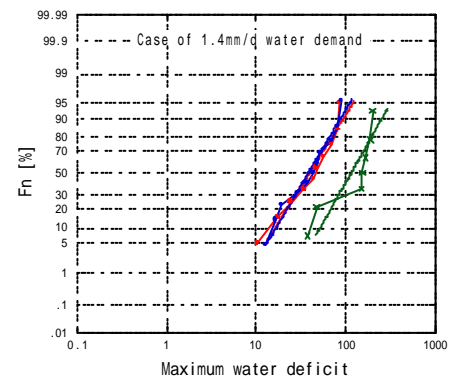
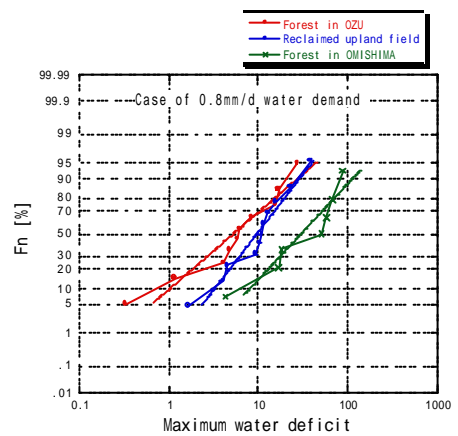


Fig.3 最大不足水量の確率分布
Probability graph of maximum water deficit