

## 小流域における治山ダム群が流出に及ぼす影響

地頭 蘭 隆・下川 悦郎・馬田 英隆\*  
(森林資源環境学研究室)

### Effects of Check Dams on Runoff in Experimental Watershed

Takashi JITOSONO, Etsuro SHIMOKAWA and Hidetaka UMATA\*  
(Laboratory of Watershed Management and Forest Products Technology)

#### はじめに

流域内に設けられた治山ダム群には一定の理水効果が期待できる。すなわち、豪雨時、雨水を治山ダム群に一時的に貯留することにより出水を遅延させ、出水のピーク流量を低下させる洪水緩和効果、雨水を治山ダム群に貯留することにより地下部へ雨水の浸透を増加させ、基底流量を増大させる地下水補給効果などが期待される。

このような治山ダム群の理水効果に関する研究としては、志水ら<sup>1)</sup>が治山ダムの流量調節効果について水路実験を行った例がある。また、鈴木ら<sup>2)</sup>は空積堰堤の堆砂地の上流と下流における流量観測から堆砂地通過に伴うハイドログラフの変形について検討を行っている。奥村ら<sup>3)</sup>は谷止工が出水に及ぼす影響をタンクモデルを用いて解析している。しかし、治山事業が流出に及ぼす影響に関する調査研究は少なく、治山ダム群の理水効果を評価するにはさらに研究成果を蓄積する必要がある。今回、南九州に設置している試験流域において治山ダム群の理水効果を検討する機会を得た。ここでは、治山ダム群が短期流出特性に及ぼす影響について解析する。

#### 試験流域の位置および概況

試験流域（郡山試験流域、以下、郡山流域と呼ぶ）は、鹿児島市を貫流し鹿児島湾に流入している甲突川水系川田川の上流部に位置している（Fig. 1）。

試験流域の地形、地質、植生などの調査結果については既に報告している<sup>4)</sup>。ここでは、その概要について述べる。

試験流域は面積27.41ha、標高250～485mに分布し、下流部が狭く上流部が広がった形状をしており、水系は羽状に発達している（Fig. 2）。表流水は本流の標高370m付近まで見られる。縮尺5000分の1地形図上で流域に1cm×1cmの方眼をかけ、方眼内の等高線本数から傾斜を求め流域全体で平均した流域平均勾配は29.5度である。

現地調査により作成した試験流域の表層地質図をFig. 2に示す。地質は、新第三紀ないし第四紀更新世と考えられる玄武岩質安山岩、凝灰質堆積岩類（砂岩・頁岩・泥岩）、および安山岩によって構成されている<sup>5)</sup>。

\* 高隈演習林

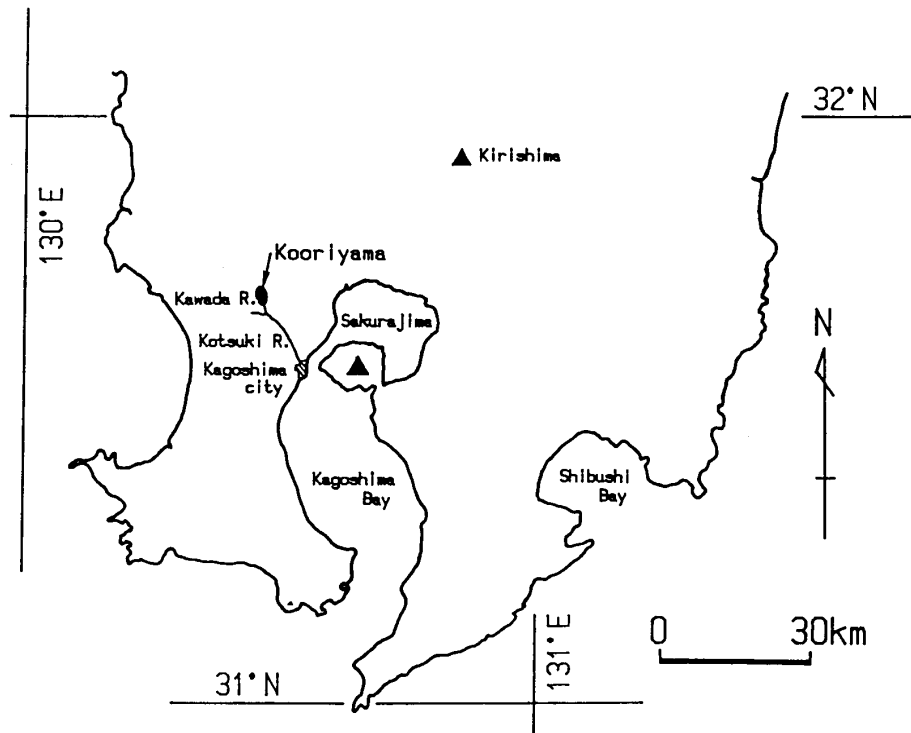


Fig. 1 Location of experimental watershed.

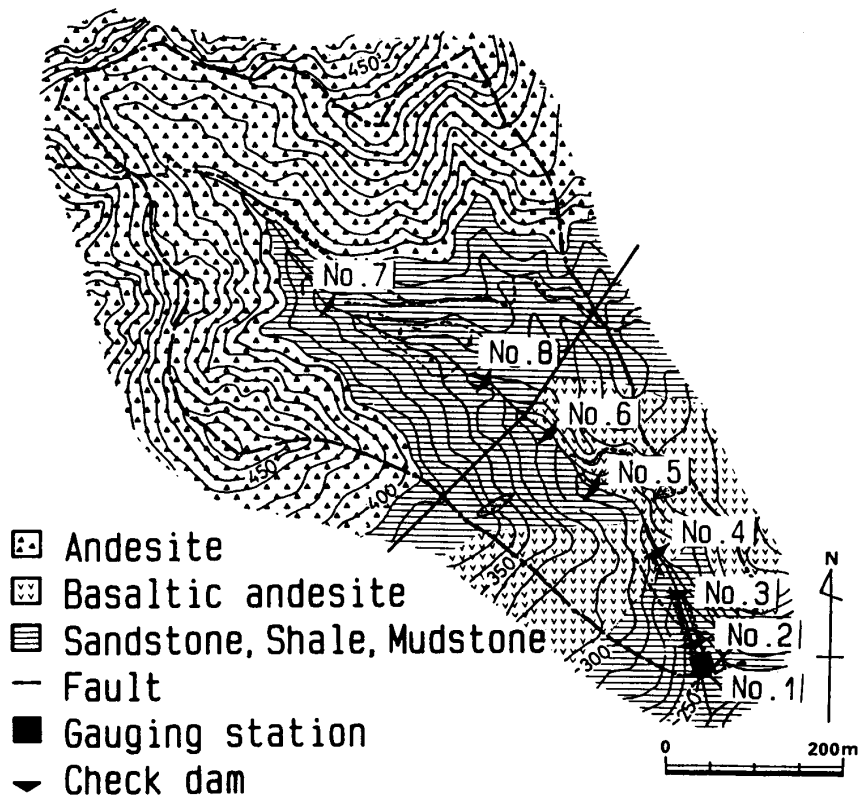


Fig. 2 Topography and geology of experimental watershed.

試験流域一帯の土壌は、褐色森林土壌に分類され、土層が厚く腐植に富み構造も発達している<sup>5)</sup>。試験流域内での土壌断面の観察によると、最表層のAo層は森林特有の有機物層、その下位のA～B層は黒色～黒褐色を呈する有機物と無機物の混合層、さらにその下位のC層は灰褐色～褐色を呈し、岩石が風化した土壌母材層となっている。

試験流域の植生は、流域の大部分が森林であり、スギ（一部ヒノキ）を主体とした人工針葉樹林が多く約86%を占め、残りはシイ類、ツバキ、カシ類などを主体とした壮齢の広葉樹林である。

### 治山ダム群の設置状況

郡山流域内には、Fig. 3に示されるように、1980～1985年の間に8基の治山ダムが建設された。治山ダムの完成年は、それぞれNo. 1およびNo. 2が1980年、No. 3およびNo. 4が1981年、No. 5およびNo. 6が1983年、No. 7が1984年、No. 8が1985年である。量水施設は治山ダムNo. 1に設置されている。治山ダムNo. 2およびNo. 3は流域内における1982～1983年の道路建設に伴い人為的に堆砂させられた。

治山ダムの新設あるいは堆砂に伴う治山ダム群の貯水容量の変化を把握するために1983年、1985年および1986年に治山ダム上流域の地形測量を行った。1983年に行った治山ダム上流域の地形測量結果から求めた治山ダムNo. 4、No. 5およびNo. 6の貯水容量はそれぞれ1027m<sup>3</sup>、149m<sup>3</sup>および390m<sup>3</sup>であり、治山ダム群の合計貯水容量は1566m<sup>3</sup>であった。治山ダムNo. 7およびNo. 8の建設後の1985年に行った地形測量結果から求めたNo. 4、No. 5およびNo. 6の貯水容量はそれぞれ992m<sup>3</sup>、70m<sup>3</sup>および368m<sup>3</sup>であり、No. 7およびNo. 8の建設に伴う土砂流出により貯水容量は減少している。一方、新設されたNo. 7およびNo. 8の地形測量結果から求めた貯水容量はそれぞれ352m<sup>3</sup>および86m<sup>3</sup>であった。したがって、1985年の治山ダム群の合計貯水容量は1868m<sup>3</sup>であった。さらに、1986年に行った地形測量結果から求めたNo. 4、No. 5、No. 6、No. 7およびNo. 8の貯水容量はそれぞれ985m<sup>3</sup>、70m<sup>3</sup>、368m<sup>3</sup>、350m<sup>3</sup>および73m<sup>3</sup>であり、治山ダム群の合計貯水容量は1846m<sup>3</sup>であった。したがって、治山ダム群の貯水容量は1984年から1985年にかけて302m<sup>3</sup>増加、1985年から1986年にかけて22m<sup>3</sup>減少している。森林に覆われている郡山流域は、その後土砂流出は少なく、治山ダム群の貯水容量はほとんど変化していない。

### 雨量・流量観測および解析方法

水文観測施設は、試験流域の下流端に設置され、量水堰、湛水池、水位計および雨量計から構成される<sup>6)</sup>。量水堰は、頂角120度の刃形三角堰と長方形堰からなる複合堰であり、水位50cm以下に対しては刃形三角堰によって対応し、水位50cm以上に対しては刃形三角堰に長方形堰を加えた断面によって対応している。水位は振動の影響を防ぐために貯水を観測井戸に導き、フロートを介して測定され、雨量は1回転倒0.5mmの転倒ます型雨量計により測定されている。

郡山流域の水文観測は1982年7月から開始されている。治山ダム群が短期流出に及ぼす影響を把握するために、治山ダムNo. 7およびNo. 8の建設前の1983年の夏期（Fig. 3においてⒶ期間）と建設後の1985年・1986年・1987年のそれぞれの夏期（Fig. 3においてⒷ・Ⓒ・Ⓓ期間）について短期流出特性を比較した。流出特性を把握するためのハイトグラフおよびハイドログラフ作成の時間間隔は、小流域であることから精度よく把握できるように10分間隔で行った。

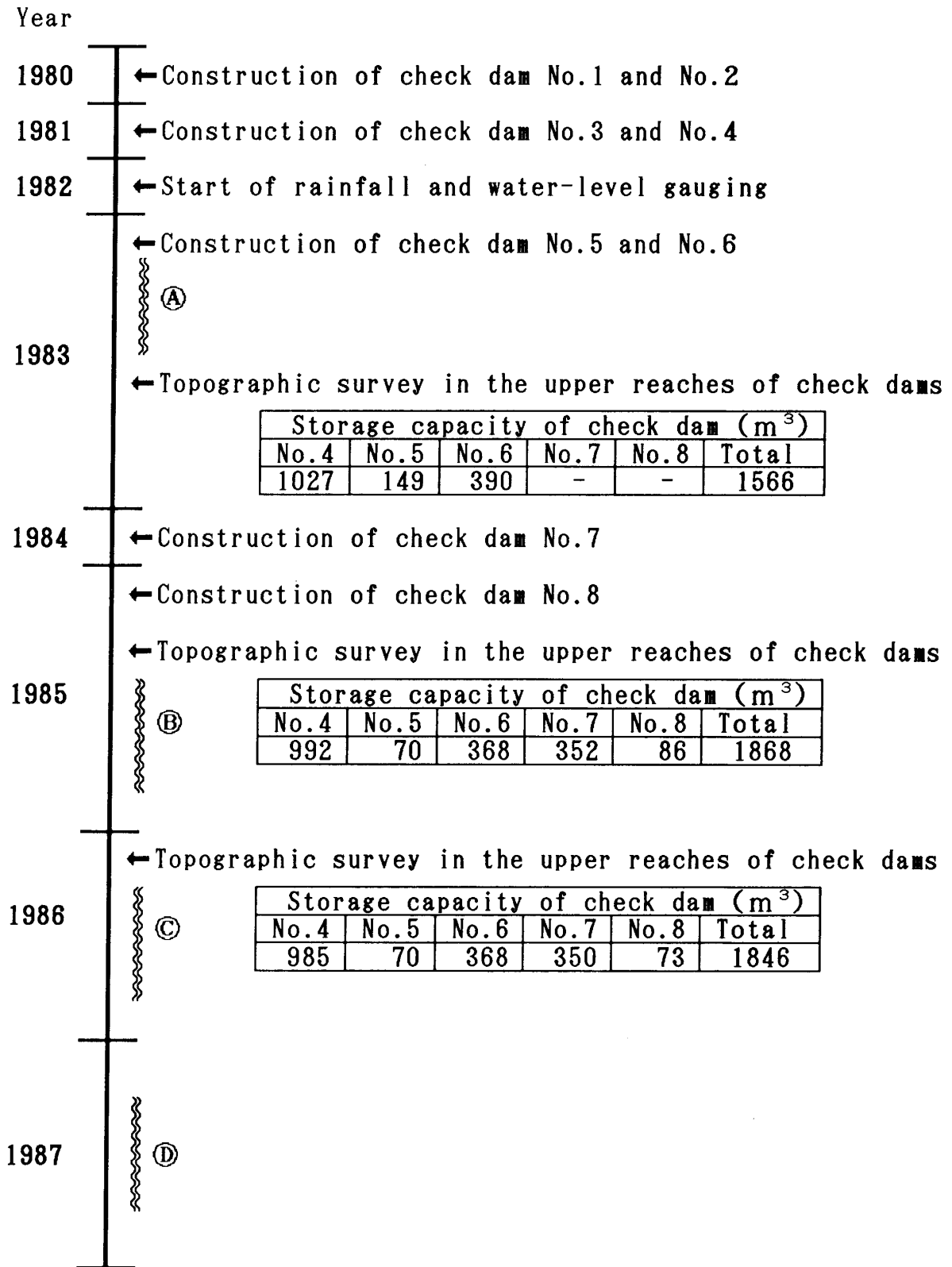


Fig. 3 Construction and storage capacity of check dams in experimental watershed.

## 治山ダム群が短期流出に及ぼす影響

Fig. 4 は、治山ダム群完成後の短期流出ハイドログラフの例を示したものである。降雨パターンは1山であるが、ハイドログラフには2つのピークがみられる。すなわち、第1のピークは治山ダム群の下流側（Fig. 2においてダム No. 4の下流側）に降った雨水の流出により形成されたものであり、第2のピークは治山ダム群が雨水により満水になったのちダムを越流した雨水流出により形成されたものであると考えられる。このように、治山ダム群の設置に伴い1山降雨に対して2山ハイドログラフが観測されるようになった。

Fig. 5 は、ハイドログラフの増加流量（増水開始時とピーク時の流量差を比流量で表している）と増水部における降雨量との関係を1983年、1985年、1986年および1987年について示したものである。図中の実線はそれぞれの年の回帰曲線である。回帰曲線の相関係数は各年とも危険率0.1%で有意性が認められた。共分散分析法により、治山ダム No. 7 および No. 8 の建設前の1983年と建設後の1985年について回帰曲線を比較した結果、回帰係数には差は認められなかったが、回帰定数については危険率5%で差が認められた。回帰曲線によると、1985年の増加流量は1983年の増加流量の約60~80%に減少している。このような傾向は、1983年と1986年の間、および1983年と1987年の間にも認められる。これらのことは、治山ダム群の建設によりピーク流量が減少させられたことを示している。

Fig. 6 は、ハイドログラフの単位時間あたりの増加流量（増水開始時とピーク時の流量差をその間の時間で除した値、したがって流量増加の速さを表す）と増水部における最大60分間雨量（60分間雨量の最大値）との関係を1983年、1985年、1986年および1987年について示したものである。図中の実線はそれぞれの年の回帰曲線である。回帰曲線の相関係数は各年とも危険率0.1%で有意性が認められた。治山ダム No. 7 および No. 8 の建設前と建設後を回帰曲線で比較すると、建設後は建設前に比べ同じ降雨強度に対する流量増加の速さが低下している。これは、治山ダム群の建設により増水の速さが緩和され、流出の遅延が行われたことを意味している。

以上のように、流域内に治山ダム群が建設されると、ピーク流量および増水の速さが緩和されることがわかった。このほか、治山ダム群の建設により直接流出量や直接流出率の減少も予想されるが、今回の解析においては明確に現れなかった。

## 要 約

治山ダムには一定の理水効果が期待できる。すなわち、洪水時、雨水を治山ダム群に一時的に貯留することにより出水を遅延させ、出水のピーク流量を低下させる洪水緩和効果、雨水を治山ダム群に貯留することにより地下部へ雨水の浸透を増加させ、基底流量を増大させる地下水補給効果などが期待される。

本研究は、水源地における治山ダム群の理水効果を定量的に把握することである。鹿児島市を流れる甲突川の上流部に設けられた小流域における観測から治山ダム群が流出に及ぼす影響を調べた。さらに、治山ダム群の建設前後の流出特性を比較検討した。得られた結果をまとめると次のようである。

1) 治山ダム群完成後、短期流出ハイドログラフには1山降雨に対して2山ハイドログラフが観測されるようになった。第1のピークは治山ダム群の下流側に降った雨水の流出により形成された

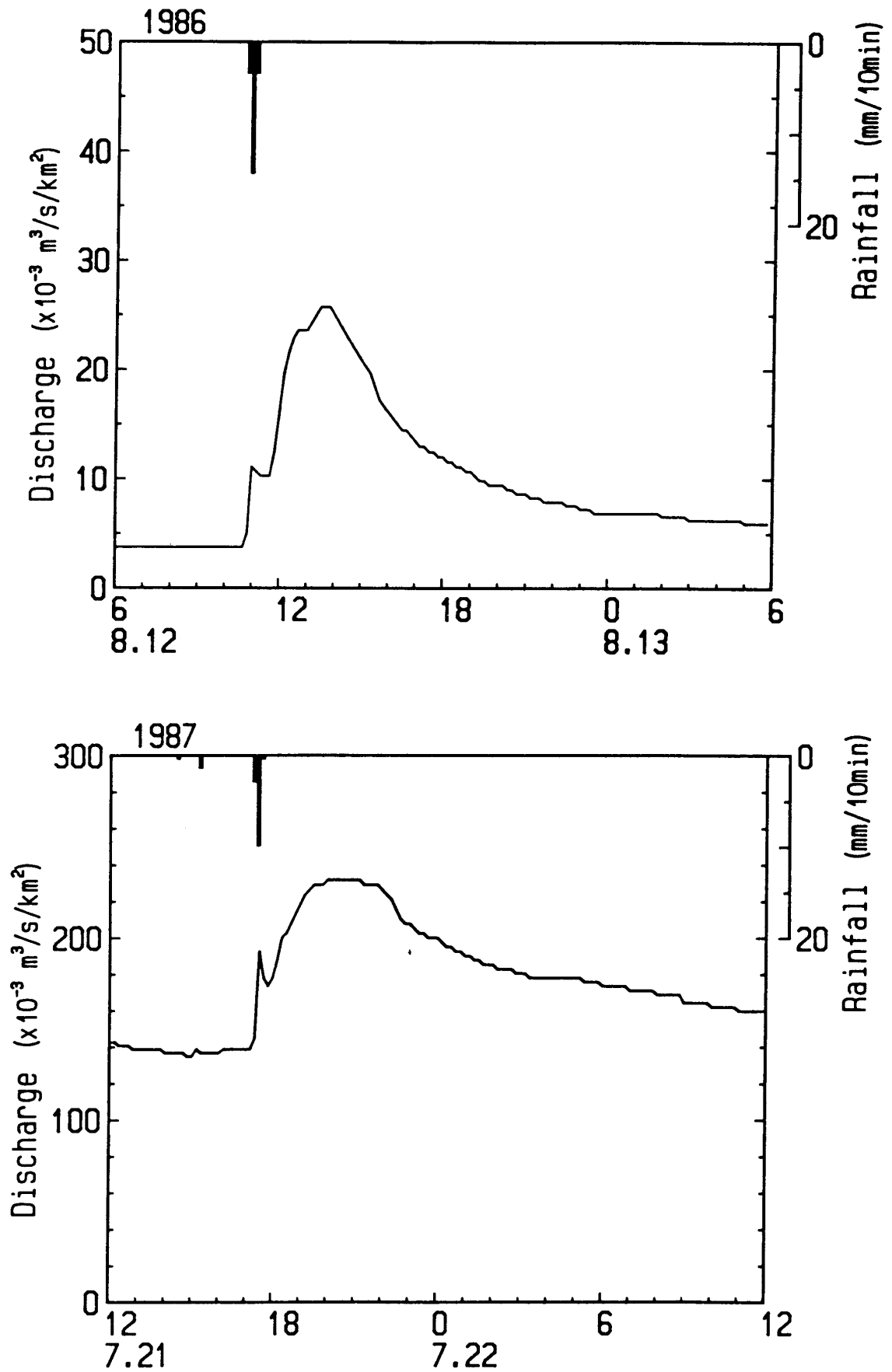


Fig. 4 Effect of check dams on hydrograph.

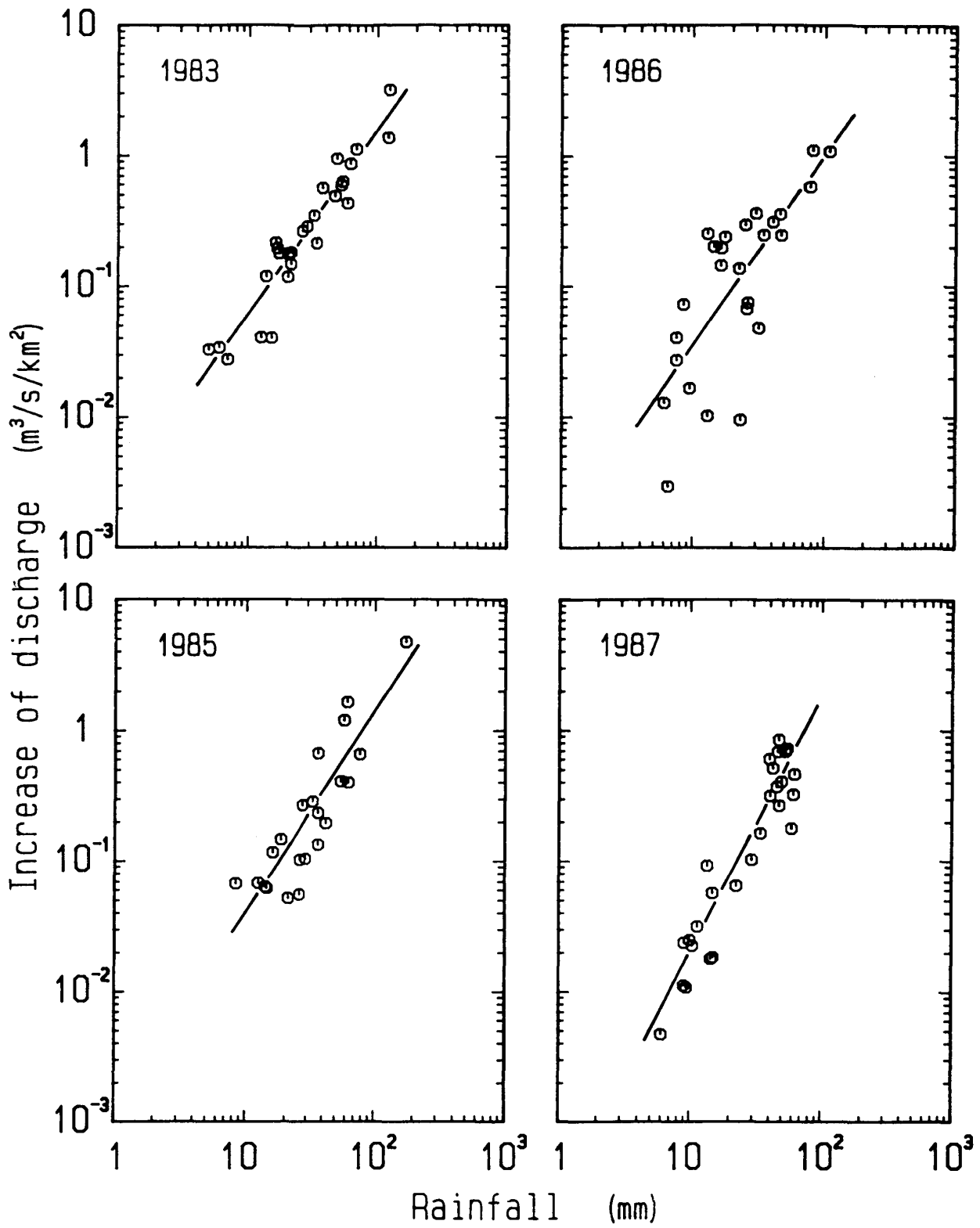


Fig. 5 Relationships between rainfall and increase of discharge at rising limb of hydrograph.

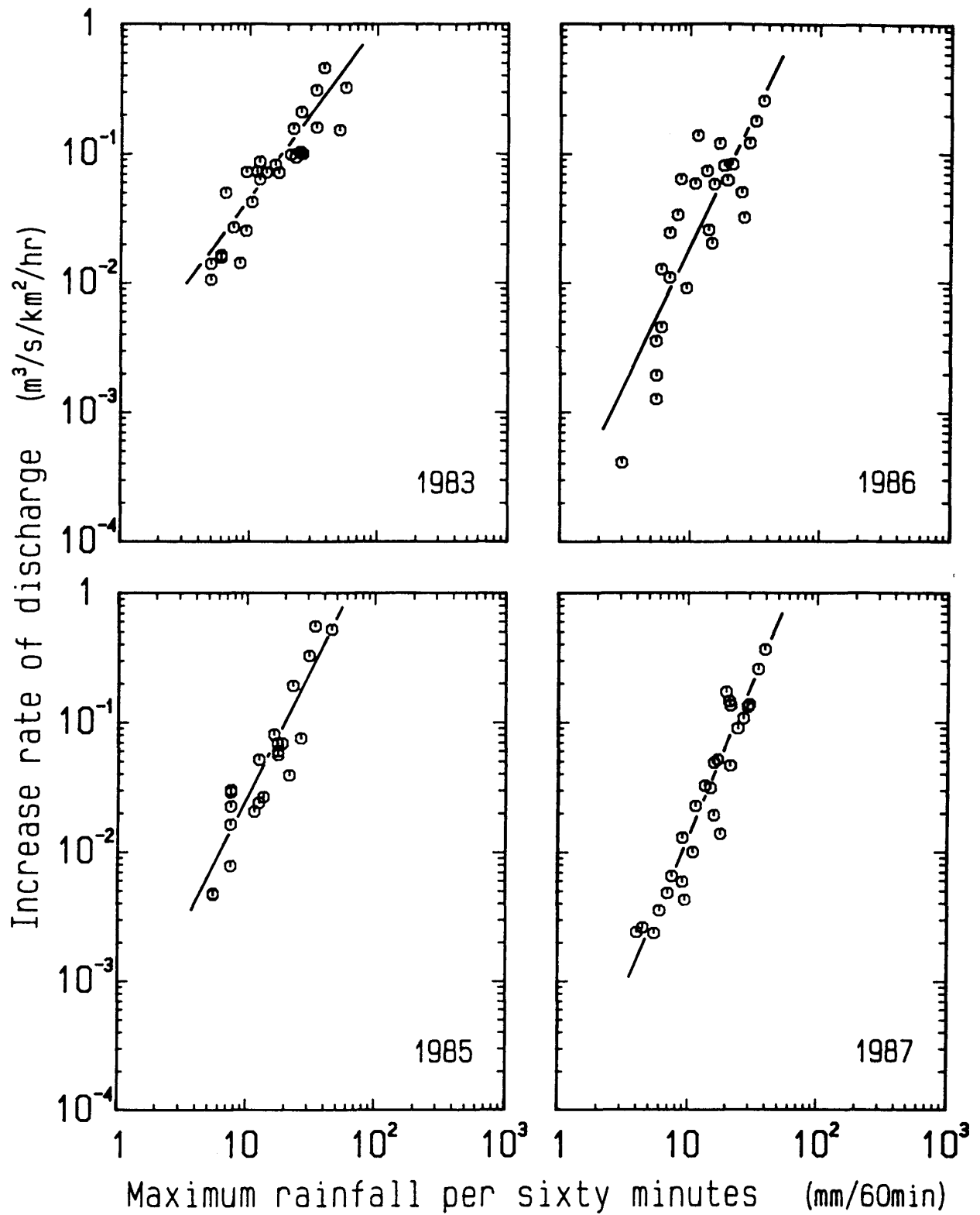


Fig. 6 Relationships between maximum rainfall per sixty minutes and increase rate of discharge at rising limb of hydrograph.



ものであり、第2のピークは治山ダム群が雨水により満水になったのちダムの越流流出により形成されたものである。

2) 短期流出ハイドログラフのピーク流量を治山ダム群建設前と建設後について比較した。治山ダム群の建設によりダム群総貯水容量が約300m<sup>3</sup>増加した結果、ピーク流量は60～80%に減少した。

3) 短期流出ハイドログラフにおいて、増水の早さを治山ダム群建設前と建設後について比較した。治山ダム群の建設後は建設前に比べ流量の増加が遅くなった。

4) 今回得られたデータでは、治山ダム群の建設が直接流出量や直接流出率に及ぼす影響を明らかにすることはできなかった。このことについては、さらに検討する必要がある。

### 参 考 文 献

- 1) 志水俊夫・菊谷昭雄・河野良治：治山ダムおよびその堆砂体の流量調節効果に関する実験的研究，92回日林論，451-453 (1981)
- 2) 鈴木雅一・福寫義宏・窪田順平：堆砂地通過にともなうハイドログラフ変化の観測とその検討，京都大学農学部演習林報告，No. 55，182-193 (1983)
- 3) 奥村武信・石塚忠範・田中一夫：治山事業の出水に及ぼす影響のタンクモデルによる解析例，鳥取大学農学部演習林報告，No. 16，105-114 (1986)
- 4) 地頭蘭隆・春山元寿：森林の水土保持機能の定量化に関する研究，第1報 試験流域の環境調査，鹿児島大学農学部演習林報告，No. 12，25-42 (1984)
- 5) 鹿児島県：鹿児島地域開発地域，土地分類基本調査，川内5万分の1 (1974)
- 6) 地頭蘭隆・春山元寿：森林の水土保持機能の定量化に関する研究，第2報 1983年水文資料による流出解析，鹿児島大学農学部演習林報告，No. 13，159-177 (1985)

### 謝 辞

本試験流域の開設においては、鹿児島県森林保全課、伊集院農林事務所、および(財)水利科学研究所に多大なご協力を受けた。ここに記して謝意を表する。

### Summary

The purpose of this study is to ascertain quantitatively the effects of check dams on water-resources conservation in the headwater. The effects of check dams on runoff were examined on the basis of field investigations in the small watershed established in the headwater of the Kotsuki-river running through Kagoshima-shi. Moreover, some runoff-characteristics on the experimental watershed before the construction of check dams were compared with those after their construction. The results are summarized as follows:

1) After the construction of check dams in the experimental watershed, a two peaked hydrograph was observed for a single peaked hydrograph. It is assumed that the first peak on the hydrograph is caused by the runoff from the lower reaches of the check dams filled with no storm water, and the second peak is caused by the runoff from the upper reaches of the check dams filled with storm water.

2) Peak discharge of short-term runoff before the construction of check dams in the experimental watershed was compared with that after their construction. After the construction of the check dams having the total storage capacity of about 300 cubic meters, the peak discharge was reduced to about 60-80 % of that before their construction.

3) The increasing rate of discharge at the rising limb of short-term hydrograph was compared between the one before the construction of check dams and the other after the construction of those. The increasing rate of discharge after their construction is proved to be smaller than that before their construction.

4) The effects of check dams on direct runoff or direct runoff ratio could not be ascertained. It is evident that more researches using different approaches are necessary.