

## 丘陵地小流域の開発と流出特性

国土館大学大学院 学生会員 ○有馬 宏平  
 国土館大学工学部 正会員 山坂 昌成  
 国土館大学工学部 正会員 北川 善廣

### 1. はじめに

当研究室は、東京都多摩ニュータウンに隣接する本学多摩キャンパスの一部を試験流域として、1989年から雨量や流量などの水文観測を行っている。この小流域では、グラウンド整備事業により流域の地形や土地利用などが変化した。本研究は、対象流域における開発が流出特性に及ぼす影響を調査検討することを目的としており、ここでは、これまでに観測収集された水文資料を用いて、流域の開発と洪水流出特性および年単位の収支との関係について検討した結果を述べる。

### 2. 対象流域の概要と水文観測

対象としたのは、多摩川水系三沢川の上流端に位置する面積 12.2ha の小流域であり、本学多摩キャンパスの一部である。ここは元々自然丘陵地であったが、キャンパス整備事業に伴う開発行為のために、灌漑用水の供給を兼ねた貯水容量 9,200m<sup>3</sup> の防災調整池が 1981年3月に造られた。当初、造成は谷戸を中心とした厚さ 0.4m～19m の埋土・盛土で始まり、簡単な切盛土によってラグビー場、多目的グラウンド、テニスコートなどの仮設のスポーツ施設と自動車練習場が造られた。その後、体育学部移転のために、1991年8月から1992年3月の間にⅠ期工事が、1997年9月から1999年2月の間のⅡ期工事が行われた。Ⅰ期工事では、自動車練習場跡地に陸上競技場（面積 20,500 m<sup>2</sup>）が造られ、インフィールド地表面下 25cm に雨水排水用透水管（排水面積 7,000 m<sup>2</sup>）が敷設された。Ⅱ期工事では、テニスコートと多目的グラウンドが 1998年6月に、ラグビー場が 1999年2月にそれぞれ仮設の施設（合計面積は 8,600 m<sup>2</sup>）から公式競技用の施設（合計面積が 21,100 m<sup>2</sup>）に整備拡充され、テニスコート、多目的グラウンドおよびラグビー場の地表面下 27～30cm

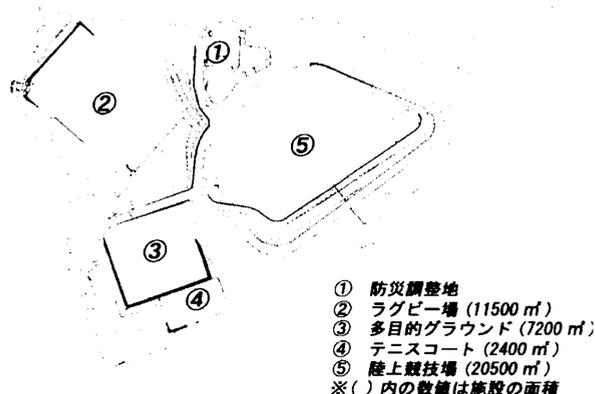


図1 流域図(Ⅱ期工事後)

には雨水排水用透水管（3つの施設の合計排水面積 21,100 m<sup>2</sup>）が敷設された<sup>1)</sup>。なお、透水管はグラウンド管理上の円滑な雨水排除を目的として設置されたものである。また、切盛土・のり面整形、道路・排水整備などが並行して行われ、道路と駐車場の一部が透水性舗装された。Ⅱ期工事後の流域図を図1に示す。

水文観測は防災調整池に設置した観測装置によって行われており、雨量、調整池内の水位、調整池からの放流量を測定するために放流路に設置した四角形刃形堰の越流水深が自動観測されている。調整池の連続式を用いて洪水調節計算を行い、調整池内の観測水位を流域からの流出量（調整池への流入量）に換算している。その際、洪水調節計算では、オリフィス公式で算出した放流量と、放流路で観測した四角形刃形堰の越流水深を刃形堰公式に適用して求めた放流量とを比較し、洪水調節計算の換算精度を検証している。

### 3. 流域の土地利用と地形

土地利用状況を示すと、図2のようになる。図2によると、Ⅱ期工事後の土地利用は、ラグビー場、

キーワード：試験流域、水文観測、開発、流出変化、多摩ニュータウン

連絡先：〒154-8515 東京都世田谷区世田谷 4-28-1 TEL03-5481-3265 FAX03-3412-0369

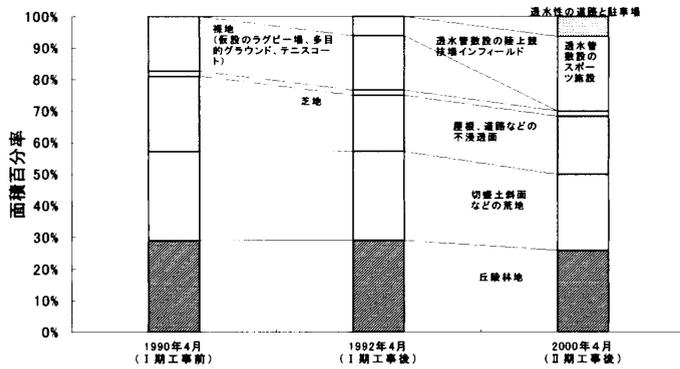


図2 土地利用

多目的グラウンド、テニスコート、陸上競技場などの施設が24%、透水性舗装の道路と駐車場が6%、不浸透面が18%、荒地が24%となり、流域に占める開発面積の割合は72%になる。

流域界の丘陵林地と流域中央部の道路はII期工事前と同じ位置にほぼ同じ状態で存在しており、丘陵林地の勾配は1/2~1/10であり、道路の勾配は上流が1/800~1/60、下流が1/20~1/15であり、下流の方が急勾配になっている。

4. 洪水流出および年単位の水収支

15の出水事例について、流出高と総雨量の関係、流出の遅れ時間と最大時間雨量の関係をそれぞれ示すと、図3および図4のようになる。なお、流出高は水平分離法により基底流出分を差し引いて求め、流出の遅れ時間は降雨ハイトグラフの重心と流量ハイドログラフの重心の時間差として算出した。

図3によると、流出高を総雨量で除した流出率の値は、I期工事前が0.58、I期工事後（II期工事前）が0.38、II期工事後が0.47となった。I期工事前は自動車練習場の道路、屋根などの不浸透面が多いために流出率が大きくなり、I期工事後は自動車練習場が陸上競技場に変更になり、自動車練習場に較べて陸上競技場インフィールドなどの浸透面が増大したために流出率が小さくなったものと思われる。また、II期工事前の流出率に比してII期工事後の流出率は大きくなっている。これは、II期工事前に仮設の施設であったテニスコート、多目的グラウンドおよびラグビー場がII期工事後は透水管敷設の公式競技用施設に整備され、流域での透水管による排水面積がII期工事前は7,000 m<sup>2</sup>であったのがII期工事後は28,100 m<sup>2</sup>と大きくなり、透水管の敷設に伴って雨水排除が促進されたために流出率が大きくなったものと思われる。

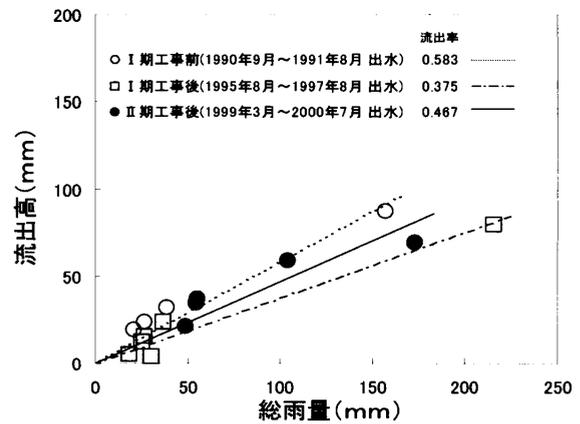


図3 流出高と総雨量の関係

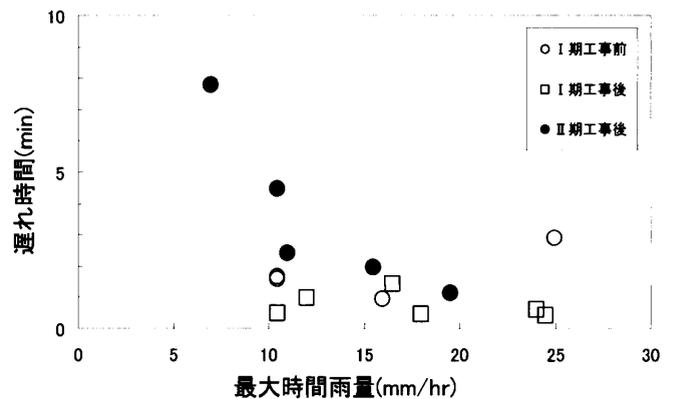


図4 流出の遅れ時間と最大時間雨量の関係

表1 水収支(1994年~1997年)

年	1994	1995	1996	1997	4年間の平均
年降雨量	1085	942	1251	1015	1073
年流出高	435	463	480	454	458
年流出率	0.40	0.49	0.38	0.45	0.43

図4によると、I期工事前およびI期工事後の場合に比してII期工事後は流出の遅れ時間が大きくなっている。これは、II期工事後に整備拡充された3つのスポーツ施設が流域の上流側に位置していること、上流側の地形勾配が緩くなっていること、さらに3つの施設では浸透した降雨が透水管から遅れて流出することによるものと考えられる。

年単位で観測収集された1994年から1997年の水収支を表1に示す。今回解析対象とした4年間はII期工事前の期間であり、大規模なグラウンド整備が行われたII期工事以降の流出特性との関係については検討できなかった。さらに観測を継続し、開発と流出特性との関係を検討するとともに水循環解析を行うつもりである。

参考文献 1) 北川・矢代・有馬：丘陵地小試験地の流域地形と洪水流出，水文・水資源学会 2001年研究発表会要旨集，p.p.298~299，2001.8