

森林総合研究所 去川森林理水試験地

The Sarukawa experimental watershed, Forestry & Forest Products Research Institute

浅野 志穂*1

Shiho ASANO

清水 貴範*1

Takanori SHIMIZU

清水 晃*1

Akira SHIMIZU

玉井 幸治*2

Koji TAMAI

宮縁 育夫*1

Yasuo MIYABUCHI

1. はじめに

森林総合研究所（当時 林業試験場）では1906（明治39）年以来、全国の森林に量水試験地を設定し、森林と水との関わりを研究しています。その後、研究の目的に応じていくつかの試験地の閉鎖や新設などがありました。2001年度の独立行政法人化以降、全国を対象とした森林理水試験地の統一的なデータベース化を目指した森林水文ネットワーク構築のため、各地で観測研究を継続しています。2009年現在、定山溪（北海道）、釜淵（山形県）、宝川（群馬県）、竜ノ口山（岡山県）、去川（宮崎県）の5試験地がネットワークに参加しています。本稿で紹介する去川森林理水試験地は、温暖多雨で台風が常襲する地域の森林流域という観点から設定され試験を行っています。なおこの特集では、宝川森林理水試験地が既に報告されています（坪山ら、2007）。

2. 沿革

第2次大戦後には各地で水害が多発したため、国土保全や水資源確保の面から森林の機能をさらに検討する必要に迫られました。そこで検討するための科学的資料を理水試験によって求めることを目的として1956年に、去川森林理水試験地は設置され、1959年より本格的な水文・気象観測を行っています（林業試験場宮崎分場防災研究室、1960）。試験地は当時、以下の点を考慮して場所の選定などを行いました（丸山ら、1960）。

- ①九州・四国・紀伊南に広がる常緑広葉樹を主軸とする暖帯林分布域にあること。
- ②日本でも最も多雨な地域の一つで台風が常襲する地域にあること。
- ③南九州に広く分布し地域を代表する地層の分布域にあり、火山噴出物などに覆われていないこと。

そして宮崎県大淀川上流域の宮崎市高岡町去川国有林（北緯31°54′ 東経131°12′）を選定しました（図-1）。標高は200～370 mです。この地域は九州地域の中でも、年降水量が3,000 mmを超えることも珍しくない多雨地



図-1 去川森林理水試験地の位置

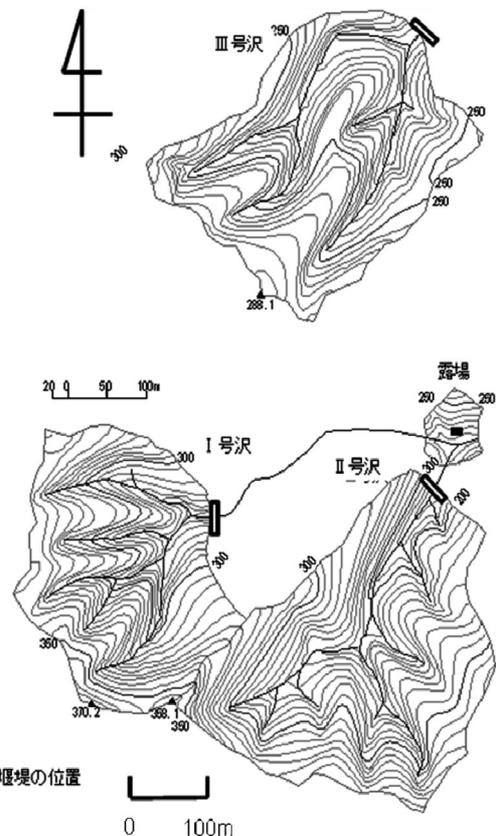


図-2 去川森林理水試験地各流域の地形図

*1（独）森林総合研究所九州支所 Kyushu Research Center, Forestry & Forest Products Research Institute (shiho03@ffpri.affrc.go.jp)

*2（独）森林総合研究所水土保全領域（前九州支所） Department of soil and water conservation (Ex-Kyushu Research Center), Forestry & Forest Products Research Institute

表-1 去川森林理水試験地における各流域の概要

流域名	流域面積 (ha)	平均標高 (m)	平均傾斜	沢の長さ (m)
I号沢	6.56	315	34°41'	261
II号沢	9.17	288	32°33'	393
III号沢	8.16	246	32°28'	381

域に属します。理水試験地はI号沢 (6.57 ha)、II号沢 (9.17 ha)、III号沢 (8.16 ha) の3つの小流域から構成されています (図-2、表-1)。I号沢とII号沢は隣接し、III号沢はII号沢から東北東方向に約1 km離れた地点に位置しています。試験流域の地質は四万十累帯に区分され、岩相としては砂岩・泥岩等も見られますが頁岩が優勢となっています (丸山ら, 1960)。地層の走向方向はほぼN-Sで西側に45度以上の傾斜で落ち込んでいます。地域内には多くの断層や破碎帯が見られますが、量水施設はこれを避けて設置されています (丸山ら, 1960)。各流域とも尾根筋にB_A型土壌、谷筋にB_D型土壌、中腹部にはB_C型土壌が分布しており、適潤性褐色森林土とされるB_D型土壌は深い深度まで団粒状構造が発達し、乾性土とされるB_A型土壌では菌糸網層が見られます (白井ら, 1965)。

3. 観測の概要

3.1 流量観測

去川森林理水試験地にあるI号沢 (写真-1)、II号沢 (口絵写真-1)、III号沢 (写真-2) の3つの試験小流域では流出量を観測するため、流域の出口に量水堰を設置して、60度の三角ノッチを用いて越流する水位を計測しています。水位は3ヶ月巻の記録紙を用いてフロート式自記水位計 (写真-3) で記録するとともに、水位計と連動して作動するポテンションメータによってデータロガーに10分毎の水位を自動記録しています。

本試験地は、多雨で台風常襲地帯の森林流域にあり、流出土砂量が多いという特徴をもっています。量水堰の上流側には量水槽への土砂の流入を防止するために沈砂槽を設けており、堆積した土砂は毎年1回排土を行っています。流出土砂量の多いことが、本試験地の特徴の一つと言えるかもしれません。そこで近年では毎年行っている排土作業 (写真-4) の前に、レベル測量を行って堆積した土砂の体積を計測し、各流域からの流出土砂量の長期変動もモニタリングしています。

3.2 雨量観測

本試験地の気象観測露場は、I号沢とII号沢の合流地点付近にあります (図-2)。ここに転倒マス式自記雨量計や温湿度計などが設置されています。I号沢、II号沢とは尾根を挟んで1 kmほど東北東に位置するIII号沢流域にも、予備として転倒マス式自記雨量計が設置されています。本試験地では日射量や風速など、他の気象要素の観測は2009年現在行っていません。



写真-1 I号沢の量水堰堤



写真-2 III号沢の量水堰堤

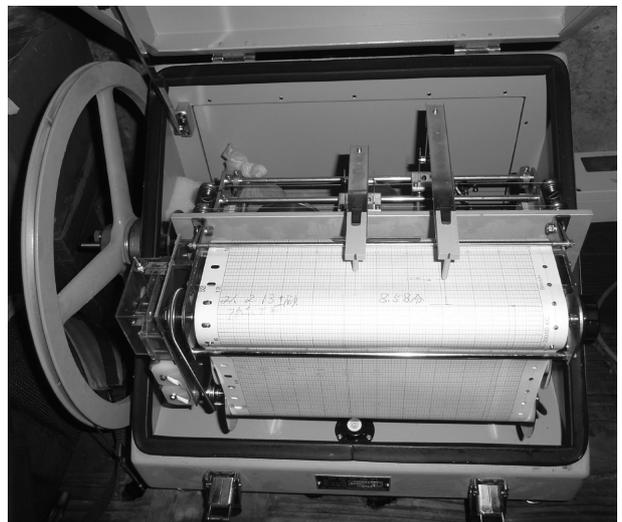


写真-3 フロート式自記水位計の内部

4. 森林の変化

本試験地における植生は、観測を開始した1960年には、I号沢とII号沢がシイ・カシ類を上層木とした常緑広葉樹林 (口絵写真-2)、III号沢は谷筋を約50年生のスギ林が主体であり、尾根部には常緑広葉樹が存在する



写真-4 重機を導入しての排土作業 (2005年12月II号沢で撮影)

針広混交林でした。その後、I号沢とIII号沢は1965年から1966年に皆伐され(口絵写真-4, 5), 1967年にI号沢にヒノキを、III号沢には流域上部にヒノキ、下部にスギを植栽しました。両流域とも植栽後には広葉樹の旺盛な天然更新との競合が発生し、現在では植栽木と広葉樹が混在した森林構成となっています(口絵写真-6, 7)。さらにII号沢では、1982年に沢筋を中心に面積に対して約43%の面積を伐採(口絵写真-3)し、その後あえて植栽を行いませんでした。その後、植生は自然回復に至り(竹下ら, 1996)、現在は部分伐採された箇所が常緑広葉樹林となっており(口絵写真-8)、将来的には未伐採の部分(口絵写真-9)の森林構成と同様になると考えられます。清水ら(1999)及び清水ら(2008)は、1974, 1992, 1996年における各流域の単位面積あたりの材の蓄積量を推定しています。これは、現場プロットでの毎木調査と航空写真を使用しての樹冠計測から、流域全体の蓄積量の経年変化を推定したものです。その結果として、II号沢の流域全体の蓄積は1967年以降について常にI号沢、III号沢流域よりも大きい(清水ら, 2008)ことなどが報告されています。

5. 観測・研究の成果

本試験地における流量、降水量観測による値は、九州支場防災研究室(1982)、竹下ら(1996)、清水ら(2008)に報告されています。また、1965年から1966年のI号沢、III号沢における皆伐や1982年のII号沢における部分伐採が水流出などに及ぼす影響について、竹下ら(1987)、水谷ら(1988)、清水ら(1991)、竹下ら(1995)、玉井ら(2008a)などの報告があります。そしてI号沢、III号沢が皆伐された事例での流出量の増加割合は約20%、II号沢が部分伐採された事例での流出量の増加割合は約13%であったことなどが明らかになりました。

図-3に、降雨流出のあったII号沢の2003年8月7日12時から8日0時までの水位観測結果を示します。

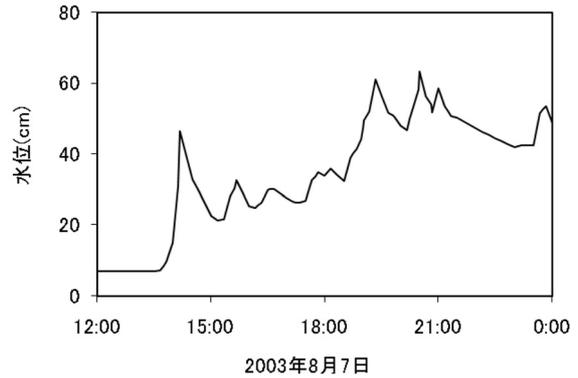


図-3 去川森林理水試験地における水位変化の一例 (II号沢の場合)

この間の降水量は204.5 mmでした。この例では、水位変動に極小値、極大値が頻繁に現れています。これは降雨強度の強弱に鋭敏に流出量が反応しているためであり、多雨である去川に特徴的な水位変動であると考えられます(玉井ら, 2008b)。

2005年9月3日から6日には、台風14号によって総雨量1,156 mmに達する豪雨に見舞われ、宮崎県や鹿児島県などで大規模な斜面崩壊や河川氾濫が発生するなど、大きな災害となりました(谷口ら, 2005)。このときの本試験地における流出土砂量は、ほとんど崩壊が発生していなかったI号沢とIII号沢でそれぞれ $2.5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ 、 $1.9 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ であったのに対し、いくつかの谷頭崩壊や溪岸崩壊が認められたII号沢では $7.3 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ 以上であったことが報告されています。(宮縁ら, 2007)。

6. おわりに

本試験地は温暖多雨な気候帯に位置し、そのような気候帯における森林と水流出の関係について調査することを目的に設置されました。その設置目的による宿命ともいえるかもしれませんが、湿気には随分と苦勞してきました。湿気のために水位計の自記紙が巻き取れなかったことや、基板の結露によりデータロガーが停止したことなどの不具合も多かったようです。近年では簡便な除湿剤が利用できるようになりいくらかは改善されました。しかし金属の錆や木材の腐朽など、温暖多雨なるがゆえの苦勞はまだ多くあります。また流出土砂の影響による水位観測の欠測も時折発生します。2005年には、前述した2005年14号台風による豪雨のため、II号沢で量水堰が満砂したために、数ヶ月間の欠測となりました(写真-5)。

しかしながら年降水量が3,000 mmを超えることも珍しくない本試験地は、世界的に見ても多雨な地域の森林理水試験地の一つと言えるでしょう。また、今後の地球温暖化や気候変動の影響で、例えば豪雨の増加など水文環境が大きく変化する可能性も考えられます。このため本試験地における長期間にわたる観測の成果が、森林及



写真-5 2005年14号台風の豪雨によって満砂となったII号沢の量水堰堤 (2005年9月撮影)

び森林施業と水流出の関係解明のみならず、地球温暖化や気候変動による水資源への影響評価などにも活かされることが期待されます。

なお、本試験地の観測や維持管理は、地元をはじめ九州森林管理局など関係各方面の多くの方々を支えられています。この場を借りて謝意を表します。

引用文献

九州支場防災研究室 (1982)：去川理水試験地観測報告 (1967年1月～1976年12月), 林業試験場報告, No. 317, p. 147-190

丸山岩三・遠藤 尚・吉筋正二・浅田正朗 (1960)：去川森林理水試験第1回報告去川試験地の地形と地質, 林業試験場報告, No. 123, p. 47-70

宮縁育夫・玉井幸治・小川泰浩・清水貴範 (2007)：九州南部の森林流域における2005年台風14号豪雨による出水と土砂流出, 地形, Vol. 28, p. 127-142

水谷完治・竹下 幸・河合英二 (1988)：部分伐採が流出に及ぼす影響-年損失量と短期水収支法による蒸発散量について-, 日本林学会九州支部研究論文集, No. 41, p. 207-208

林業試験場宮崎分場防災研究室 (1960)：去川森林理水試験地概要. 暖帯林 昭和35年5月号, p. 1-5

清水 晃・宮縁育夫・清水貴範・小川泰浩・大丸裕武・佐藤保・竹下 幸 (2008)：去川森林理水試験地観測報告 (1987年1月～2000年12月), 森林総合研究所報告, Vol. 7, p. 13-65

清水 晃・佐藤 保・清水貴範・小川泰浩・宮縁育夫 (1999)：去川森林理水試験地の植生と蓄積変化, 日林九支研論文集, No. 52, p. 103-104

清水 晃・竹下 幸・水谷完治 (1991)：森林小流域の流出機構 (VII) -フィルター分離AR法による部分伐採の影響解析-, 第102回日本林学会論文集, p. 611-614

白井純朗・浅田正郎・竹下 幸 (1965)：去川森林理水試験地第3回報告 試験地の土壌の概要について, 林業試験場研究報告, No. 176, p. 89-99

竹下 幸・大谷義一・河合英二 (1987)：山地小流域の流出機構 (III) -部分伐採が各種流出量におよぼす影響-, 日林九支研論文集, No. 40, p. 103-104

竹下 幸・清水 晃・宮縁育夫 (1996)：去川森林理水試験地観測報告 (1977年1月～1986年12月), 森林総合研究所研究報告, No. 370, p. 31-75

竹下 幸・清水 晃・宮縁育夫・小川泰浩 (1995)：山地小流域の流出機構 (XI) 全面積及び一部を皆伐した際のピーク流量の変化について, 日本林学会九州支部会研究論文集, No. 48, p. 181-182

玉井幸治・清水 晃・細田育広・宮縁育夫・清水貴範・深山貴文・小南裕志・浅野志穂 (2008a)：様々な森林攪乱が流況曲線に及ぼす影響-宮崎市「去川森林理水試験地」と岡山市「竜ノ口山森林理水試験地」の事例比較-, 森林総合研究所報告, Vol. 7, p. 111-120

玉井幸治・大丸裕武・小川泰浩・清水貴範・宮縁育夫・清水 晃 (2008b)：量水堰堤を利用しない流量観測の試み-去川森林理水試験地II号沢流域における観測などに基づいて-, 九州森林研究, No. 61, p. 185-188

谷口義信・内田太郎・大村 寛・落合博貴・海堀正博・久保田哲也・笹原克夫・地頭園 隆・清水 収・下川悦郎・寺田秀樹・寺本行芳・日浦啓全・吉田真也 (2005)：2005年台風14号による土砂災害, 砂防学会誌, Vol. 58, No. 4, p. 46-53

坪山良夫・清水 晃・真島征夫 (2007) 森林総合研究所宝川森林理水試験地, 砂防学会誌, Vol. 60, p. 78-81

(Received 15 April 2009)