研究資料（Research Record）

竜ノ口山森林理水試験地観測報告（2011 年 1 月～ 2015 年 12 月）

細田 育広 [1)*]

要 旨

森林総合研究所関西支所の竜ノ口山森林理水試験地 (北緯34°42′、東経133°58′) における2011～2015年の降水量と流出水量の観測結果をとりまとめた。当試験地は瀬戸内海式気候下に位置し、南谷と北谷の二流域で構成される。流域の大部分は古生層、北谷右岸と両谷最下流部は石英斑岩などの火成岩を基岩とする。1981～2010年の年降水量の平均値 (平年値) は1181.2 mmである。月平年値を積算して求めた年流出水量の平年値は南谷355.1 mm、北谷353.8 mmである。本報期間において、植生の分布は2010年と変わらないが、南谷中流左岸の2006年植栽木の成長は著しかった。年降水量は、1年置きに平年値付近とそれを250 mm以上上回る変動を繰り返し、平均1355.8 mmとなった。特に、2011年は台風12号 (TALAS) と15号 (ROKE)、2013年は梅雨前線と台風17号 (TORAJI) などの影響で降水量の多い年になった。2013年2月末に北谷で、2014年2月中頃に南谷で量水堰堤の浚渫をおこなった。浚渫中の流出水量は、推定値を示した。推定値を含めた年流出水量の平均値は、南谷395.7 mm、北谷499.9 mm、平均年流出率は、南谷29.2%、北谷36.9%であった。

キーワード：日流出量、日降水量、並列流域、古生層付加体、温暖寡雨気候

1. はじめに

旭川下流岡山平野北東縁に位置する森林総合研究所関西支所の竜ノ口山森林理水試験地 (以降、竜ノ口山) における2011～2015年 (以降、本報期間) の降水量と流出水量の観測結果をここにとりまとめた。本報期間においては、2011年9月初頭に台風12号 (TALAS) による深層崩壊を伴う紀伊半島大水害、2012年7月中旬に線状降雨帯が次々と流れ込んだ九州北部豪雨、2013年9月中旬に同年運用開始後初の大雨特別警報が発令された台風18号 (MAN-YI)、2014年8月に広島市で土石流が多発した前線と台風11号 (HALONG) による豪雨、2015年9月10日前後に常総市で鬼怒川の堤防決壊を伴った関東・東北豪雨など、大きな気象災害が連続した (気象庁 2022c)。2011年3月の東北地方太平洋沖地震 (気象庁 2022a) を契機として、国内では自然災害に対する意識に大きな変化が生じたと思われるが、これらの大きな気象災害が続いたことで、日本列島の立地や気候変動に対する社会の関心はより深まった感がある。こうした経過の中で、水循環基本法（内閣官房水循環政策本部事務局 2022）が2014年7月1日に施行された。縦割りの水行政の連携を図り、健全な水循環の維持・回復を目指すこととなった画期的な出来事であり、2021年には国や流域自治体、企業・住民等、上下流・本支川のあらゆる関係者が協働して取り組む「流域治水」関連法 (国土交通省 2022) の成立に結びついている。この行政上の一連の流れの起点は、地球規模化する環境問題に対応した1993年の環境基本法制定に遡るようである (一方井 2014) 。

ところで国内の歴史を振り返れば、7世紀頃から流域保全のための禁伐令がたびたび出され (農林省編 1934, 丸山 1994)、さらに戦国時代を経て17世紀には諸国山川掟が発布されて、下流域保全のため上流域森林を守ることが明確化した (太田 2012a)。この上下流連携の治水思想は、1889 (明治24) 年5月の「水源涵養法施行緊急の主意」(デレーケ 1891) においても強く指摘されている。それが近代において生かされたのは、1910 (明治43) 年の東日本大水害を契機に大蔵省が原案を作成した第1次治水計画が最初であろう (松浦 2008)。その後も大きな水害を切っ掛けとして治水対策の機運が高まることを繰り返し、近年に至って上流側は森林蓄積の充実をみるに至ったが (太田 2012b)、利水や土地利用とのバランスが必ずしも充分に調整されてきたわけではない (鈴木ら 1960, 三好 2022)。水循環基本法における流域ガバナンスの概念 (海野・山田 2021) が、持続的に発揮されて実を結ぶことに期待したい。

第1期治水計画の際、最初の森林治水事業も計画され (渡邉 2012)、山地源流域における降水量等の基礎資料の不足を埋めるため、森林測候所が開設されて国内における森林水文研究の端緒となった (中野 1976)。そして1937年の第2期森林治水事業開始の頃、竜ノ口山を含む流域試験地で森林理水試験が開始された (農林省林業試験場 1961)。以来80年以上を経過したが、竜ノ口山では植生のリセットが度々生じ (細田・阿部 2012)、現在は森林の発達段階 (藤森 2006) における壮齢期以降のデータ蓄積に向かっている。年降水量が600～1700 mmの間で変動する山

原稿受付：令和5年1月24日　原稿受理：令和5年4月13日
1) 森林総合研究所 関西支所
* 森林総合研究所 関西支所　〒 612-0855 京都市伏見区桃山町永井久太郎68、E-mail: hosodaik@affrc.go.jp

地源流域における水流出の実態を示す基礎資料として、本報を含めた観測記録が学術研究、教育、行政に役立つことを望む。

なお、本試験地における流域流出水量および山麓露場の気象観測は、5年毎の中期計画の中で基盤事業として位置づけられ、本報期間はその第3期目にあたる。また、試験流域は国有林内にあり、観測は近畿中国森林管理局岡山森林管理署のご協力の下に実施された。

2. 試験地の概要

竜ノ口山は岡山県岡山市の竜ノ口山国有林811林班内（北緯34°42'、東経133°58'）に位置し、南北に隣接する北谷（17.3 ha, 36–246 m）と南谷（22.6 ha, 50–257 m）の二流域で構成される (Fig. 1)。基岩は、北谷右岸と両谷下流部は石英斑岩などの火成岩、それ以外は大部分が硬砂岩と粘板岩が互層する古生層（超丹波帯江尻層）である。北谷の谷筋に沿う上流部の硬砂岩には、緑色岩（凝灰岩）が顕著に挟在し大きな鞍部を形成している（武田 1942, 岸岡・藤枝 1984, 細田・谷 2016）。

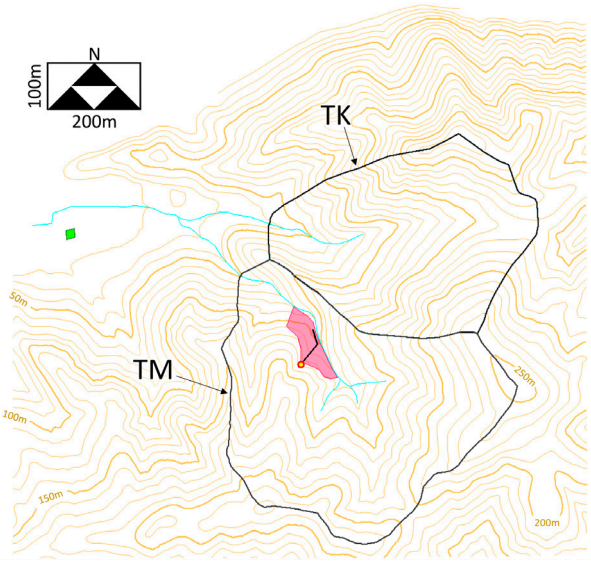

Fig. 1. 竜ノ口山森林理水試験地の地形
Topography of the Tatsunokuchi-yama Experimental Watershed.
TM: 南谷 Minami-dani, TK: 北谷 Kita-dani, ■: 気象観測露場 meteorological enclosure, ■: 2006 年植栽地 (L 字型太黒線は植栽木のラインイントランセクト調査ルート) area replanted in 2006 (the L-shaped thick black line is the line transecting the survey route of the planted trees), ●: Photo 1 撮影地点 Photographing point of Photo 1.

気候条件としては瀬戸内海式気候の下にあり、8月と冬期の降水量は少ない傾向がある。降雪は毎年のようにあるが、1 cm以上積雪することは希である。竜ノ口山の中心部から約7 km離れた岡山地方気象台 (以降、岡山) における1891～2022年の記録によれば、本報期間中の2014年2月7～8日に観測された降雪深9 cmは4番目、最大積雪深8 cmは2月としては8番目の上位にそれぞれ位置する (気象庁 2022b)。竜ノ口山山麓の森林総合研究所関西支所岡山実験林気象観測露場 (以降、山麓露場, Fig. 1) における年降水量の平年値 (1981～2010年における月量平均値の合計) は1181.2 mmである。同様に計算される年流出水量の平年値は、南谷355.1 mm、北谷353.8 mmである。また、本報期間における日平均気温の年平均値 (最低値, 最高値) は、14.8°C (-2.0°C, 30.3°C) であった。

植生は、1980年頃のマツ枯れ以降に成立したコナラ（*Quercus serrata*）優勢な二次林が広く分布し、一部にヒノキ（*Chamaecyparis obtusa*）を主とする人工林が配置されている (後藤ら 2006)。全体的な林相に目視上大きな変化は認められないが、前報 (細田ら 2019) で述べた状態から顕著な変化が見られたのは、2004年9下旬～10月中旬に相次いだ台風で風倒被災し、2006年2・3月に混交植林された南谷主流路沿い斜面である (Fig. 1)。2012年1月にラインイントランセクト法 (基線両側各6 m範囲) で植栽木の大きさを調査した結果をTable 1に示す。植栽時に比べれば胸高直径も大きくなり、草本の薮から樹冠を突き出して成長するに至った。2011年1月時点では、斜面全体が見通しの良い草藪景観を呈していたが、この年から急速に伸長し、2015年には植栽木の樹冠が互いに接するまでになった (Photo 1)。

岡山市街地の北東に接する小山稜ではあるが、吉備高原の南端に位置し、植生の自然度も高いため多様な野生動物が生息する (細田 2022)。2012年4月と2014年2月にニホンツキノワグマ (*Ursus thibetanus japonicus*) のものと思われる糞が南谷内で見つかった。定着はしていないようだが、行動圏内ではあると考えられる。2014年頃から流域内でニホンイノシシ (*Sus scrofa leucomystax*) の影

Table 1. 南谷 2006 年植栽木の 2012 年 1 月時点の大きさ
Sizes of planted tree in 2006 in the Minami-dani measured in January 2012.

Species		Number of trees	Number of stems*1	Height (m) Ave. (min.–max.)	DBH*2 (cm) Ave. (min.–max.)	D10%H*3 (cm) Ave. (min.–max.)
Hinoki	(*Chamaecyparis obtusa*)	18	18	3.6 (2.5–4.6)	4.2 (2.0–6.9)	6.0 (3.1–9.3)
Konara	(*Quercus serrata*)	2	2	3.7 (3.5–3.9)	3.6 (3.5–3.7)	4.8 (4.7–4.8)
Abemaki	(*Quercus variabilis*)	1	1	4.0	4.4	5.5
Kuri	(*Castanea crenata*)	5	6	3.8 (2.6–5.0)	5.2 (3.5–7.5)	6.8 (4.3–10.4)
Yamazakura	(*Cerasus jamasakura*)	4	6	4.5 (3.2–5.0)	3.9 (2.0–5.8)	5.6 (4.5–7.0)
Yamamomiji	(*Acer amoenum*)	7	13	2.6 (0.7–3.6)	3.1 (2.0–4.3)	4.3 (1.0–7.6)

*1: number at 1.3 m high, *2: diameter at 1.3 m high, *3: diameter at 10% height of tree.

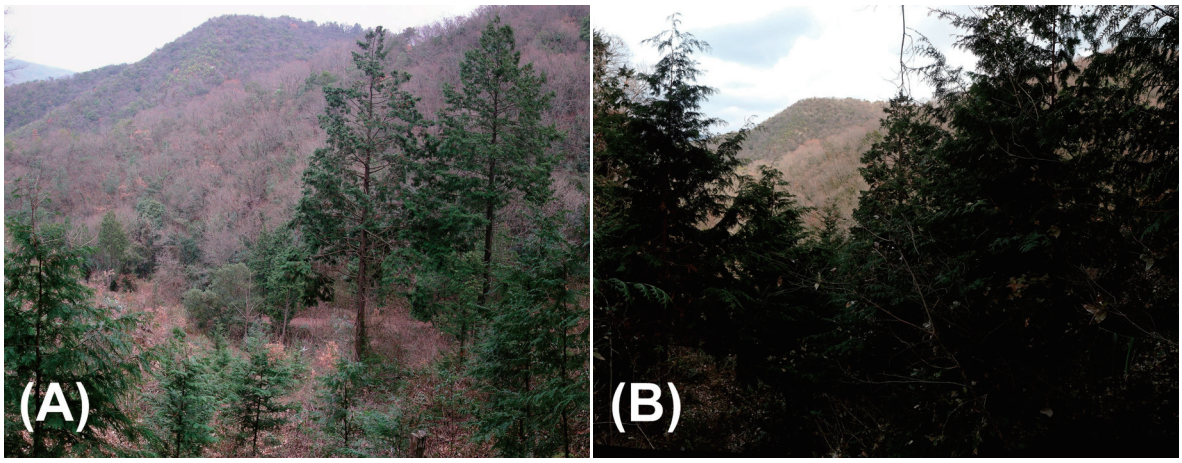

Photo 1. 南谷中流左岸 2006 年植栽地の景観
Views of planted area conducted in 2006 on the left bank of the middle stream of Minami-dani.
A: 2011 年 1 月 6 日 (斜面下部 2 本のヒノキ高木は 1983 年植栽) 6 January, 2011 (two tall trees of Hinoki at the lower slope were planted in 1983), **B**: 2015 年 1 月 20 日 (Fig. 1 に示す撮影地点から北東方向を望む) 20 January, 2015 (Looking northeast form the photographing point shown in Fig. 1).

が濃くなり、量水堰堤上流側渓流や、斜面で採餌跡と思われる地表面の掘り返しやヌタ場が増加した。2015年には山麓露場周辺も掘り返されるようになっている。掘り返し現場の水移動は拡散的であり、ヌタ場は狭小で分散しているため、こうした状況が水流出に与える影響は、遊歩道が強雨時に水路化することに比べれば小さいものと思われる。しかし、量水堰堤近傍流路内の掘り返しは湛水池の土砂堆積を促進するため観測上の問題が無いわけではない (Photo 2)。そのほか両谷量水堰堤では、暖かい季節に限られるが、本報期間以前からいたモクズガニ (*Eriocheir japonicus*) の視認頻度が2012年頃から増加した。また、2013年頃から1〜2匹のウシガエル (*Lithobates catesbeianus*) も観られるようになった。彼らは越流ノッチや水位計フロートに触れることがあり、水位観測上の脅威ではあるが、その影響は短時間の矩形波となることが多く、見分けやすい。

Photo 2. ニホンイノシシによると推測される北谷量水堰堤近傍渓床の顕著な撹乱 (2014 年 9 月 3 日)
Conspicuous disturbance of streambed near the Kita-dani gauging weir presumed to be caused by Japanese wild boars (3 September, 2014).

3. 観測の方法

3.1 降水量

山麓露場に設置した1台の貯水型雨量計 (P_Z: No. 39, 大田計器製作所, 2007年1月納品)と、4台の転倒マス型雨量計 (P_A: RT-5E (池田計器製作所, 2010年3月製造), P_B: RT-5 (池田計器製作所, 1993年4月製造), P_C: RG2M (Onset Computer Co. (以後 Onset), 製造年月不明), P_D: OW-34 (大田計器製作所, 2007年12月製造)) で降水量を観測した。受水口径は、P_Cが152 mm、P_Dが250 mm、それ以外は200 mm、$P_{A\sim D}$の一転倒容量はP_Cが0.2 mm、それ以外は0.5 mmである。期間当初の受水口地上高は、同順に20 cm、60 cm、66 cm、25 cm、77 cmであった。P_Zは地面に穴を掘り、貯水器全体を埋設していたが、大きな降雨イベント時の地下水上昇により設置穴の浸食が生じて不安定となった。このため2013年8月1日、穴底に砂利を敷き36 cmとした。また同日、P_Cはナメクジ等対策のため支柱に取り付けて地面から離し、53 cmとした。

P_Zの計量は概ね毎週1回行った。P_AはRVR-52 (T&D)、P_DはHOBO U30-NRC (Onset) を用いてそれぞれ10分間隔で、$P_{B\sim C}$はHOBO Event (Onset) を用いて転倒時刻を記録した。2013年4月19日午後からはP_AでもUA-003 (Onset) による転倒時刻記録を開始した。本報期間における雨量計の配置は2010年時点 (細田ら 2019) と変わらない。

P_Zが3 mmを超え、かつ$P_{A\sim D}$がP_Zの75%未満の場合を欠測としたとき、欠測の発生状況はFig. 2となる。欠測の原因は、主にデータロガーの電池切れや不具合、濾過網や濾水器の目詰まりであった。P_Cは本体を地面から離したことで欠測が大幅に減少した。

$P_{A\sim D}$とP_Zの値の関係を調べると、P_Dが最もP_Zに近い傾向があるものの、相関係数が最も高いのはP_Aであった

(Fig. 3)。ほぼ毎週1回P_Zが計量されていることから本報では、$P_Z < P_A$のときはP_Aの値をそのまま用い、$P_Z > P_A$のときはP_Z値をP_A値で按分し、日単位で積算した値を日降水量値 (P) とした。ただし、P_ZとP_Aに25%を超える差がある場合には、P_D、P_C、P_Bの順で代替した。2011年5月31日から6月6日のP_Z 0.7 mmに対し、$P_{A\sim D}$は0 mmであった。両谷の水位はこの期間を通じて減水過程であったが、岡山 (気象庁 2022b) では6月1日に0.5 mmの降水量を観測していた。竜ノ口山でも同日に同様の降水があったと推定し、P_Zの値をそのまま用いた。月降水量は日降水量を積算して求めた。

3.2 流出水量

1937年の観測開始以来使用する60°Vノッチ式量水堰堤で水位を観測し、武田 (1942) 記載の流量曲線実験式を用いて流量に換算し、時間積分した値を日流出水量値とした。月流出水量は日流出水量を積算して求めた。水位は、堰堤湛水池に隣接し、湛水池と連通管で連結した水位測定池 (武田 1942) の建屋内において、フロート式のペン記録型長期自記水位計 (ALR-203, 池田計器製作所, 1983年4月製, 測定範囲2 m, 紙送り6 mm h^{-1}, 水位倍率1) を用いて観測した。自記水位記録は、水位波形が直線とみなせる区間の両端の日時と水位を手作業で読み取って離散化した (細田ら 2007)。読取り時間間隔は基本的に1〜4時間、出水時は最小1分までとした。水位の読取り最小単位は0.1 mmとした。時間積分は、読取り時間間隔における流量平均値を用い、台形公式により区間流出水量を計算した。読取り時間間隔が1時間を超える場合は、毎正時の水位を内挿して計算した。

自記紙記録の読み取り値確認や、ノッチの目詰まり等による乱れの補正等を補助するため、ALR-203に装備されたポテンショメーター出力を、D1ポテンショA (ログ電子, 2006年3月製造) により正10分毎に記録した。ポテンショメーターへの電圧印加は、6V鉛蓄電池 (NP4.5-6, GSユアサ) をロガーに接続し、プレヒート機能を用いておこなった。南谷では、D1ポテンショAを修理していた2011年1月21日までの期間 (細田ら 2019)、データロガーにはHIOKI3645 (日置電機)を用い、水位計測建屋内の100 V商用電源に接続した無停電電源装置 (BK500JP, APC) から給電される6 Vトランス型ACアダプターを印加電源として用いた。その後、鉛蓄電池のメンテナス頻度を下げるため、2013年12月25日に両谷とも定格容量が大きいWP9-6A (LONG) に交換した。また、ALR-203不調による欠測対策として、静電容量式水位計 (WT-HR 1000, Intech Instruments Ltd) による並行観測 (記録間隔10–20分, ループアラウンドモード) を継続した。

本報期間中、両谷とも湛水池の土砂を浚渫した。2005年1月の浚渫以来累加的に土砂の堆積が進んだためであるが、2011年9月の台風12号 (TALAS) の通過に伴う土砂流出は特に多かった。両谷湛水池とも浚渫が必要な状況と

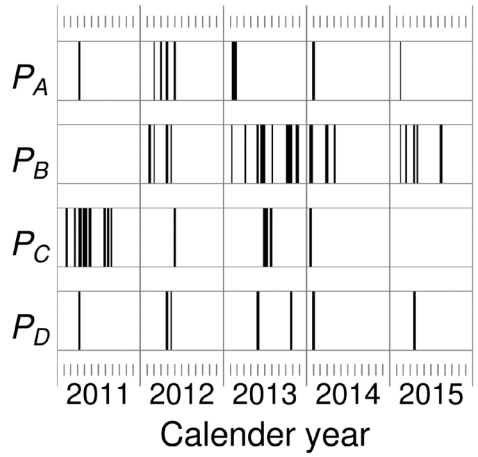

Fig. 2. 各転倒マス型雨量計の欠測期間 (黒塗り部分)
Data missing periods for each tipping bucket type raingauge (blackened sections).

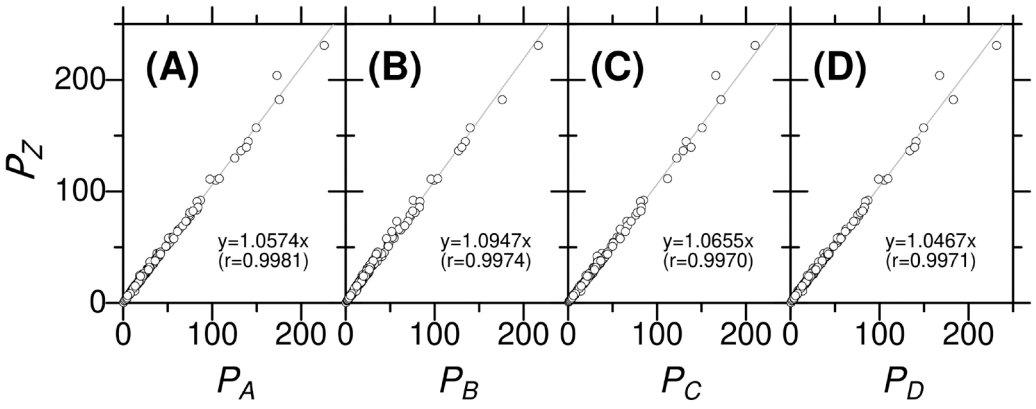

Fig. 3. 2011 〜 2015 年における貯水型雨量計と転倒マス型雨量計の値の関係
Relationships between storage type raingauge data and tipping-bucket type raingauge data from 2011 to 2015.
P_Z : 貯水型雨量計 storage type raingauge, $P_{A\sim D}$: 転倒マス型雨量計 tipping bucket type raingauge.

なったが、同時に実施すると完全な欠測期間が生じてしまうため、まず2013年2月25日朝、北谷の湛水池の浚渫を開始し、3月3日夕方観測を再開した。南谷はその翌年、2月17日昼過ぎに浚渫を開始し、2月22日昼過ぎに観測を再開した。

浚渫中は欠測となったが、次のように推定した値を負値で掲載した。なお、一般に山地流域の降雨流出応答は非線形性が強く (山田 2003)、欠測期間中に降雨があった場合の流出水量の推定は簡単ではない。ここに示す方法は、補完アプローチの一例として見て頂きたい。

北谷浚渫中は2月26日18時から27日7時にかけて7.0 mm、3月1日14〜18時に18.4 mmの降雨を観測した。冬の寡雨乾燥期が終わるこの時期、降雨イベントの度に流域の貯留量が増えていき、降雨に対する水流出の反応は、各流域の流出特性に応じて徐々に敏感になっていった。このため、当日を含む数日間の積算雨量と、浚渫前後の降雨イベントにおける北谷 (Q_K) と南谷 (Q_M) の日流出水量の比 ($Q_K\ Q_M^{-1}$) との関係を調べた。試行錯誤の結果、当日雨量と前4日間の計5日間の日雨量 (P) を次式のように重み付けした降水量 (P_{w5}) と$Q_K\ Q_M^{-1}$ の関係が良好であった。

$$P_{w5}\,(\mathrm{i}) = 0.5P\,(\mathrm{i}) + 0.75P\,(\mathrm{i}-1) + P\,(\mathrm{i}-2) + 0.75P\,(\mathrm{i}-3) + 0.5P\,(\mathrm{i}-4) \ldots (1)$$

ここで、iは当日を意味する。また、P_{w5}の増加過程と減少過程を分けて検討し、P_{w5}の増加過程における $Q_K\ Q_M^{-1}$ との関係は、2つの出水でほぼ近似したのでひとつの回帰式を求めた (Fig. 4A)。同じく減少過程は、2つの出水で若干異なったため、それぞれ回帰式を求めた (Fig. 4B)。浚渫中の北谷における日流出水量の変動は南谷同様と仮定し、増水過程の日はFig. 4Aの回帰式による値を、減水過程の日はFig. 4Bの2つの回帰式による値の平均値を、それぞれ推定値とした (Fig. 4C)。

南谷浚渫中は2月18日に0.7 mmの降水が観測されたが、北谷では期間を通じて概ね減水過程にあった。そこで、南谷も同様に期間を通じて減水過程にあったと仮定し、2月16〜26日に観測された水位を滑らかに接続する曲線で近似した (Fig. 5)。試行錯誤の結果、近似式には相関係数の最も高かった5次回帰式を用い、17日12時〜22日9時の3時間毎の水位を推定し、日流出水量を計算した。

4. 結 果

2011〜2015年における日降水量および日流出水量をTable 2にまとめた。日界は降水量、流出水量ともに24時である。本報期間の総降水量6778.8 mmに対し、総流出水量は南谷1978.4 mm、北谷2499.4 mm、流出率は同順に29.2%、36.9%であった。

年降水量は2011年から順に1507.4 mm、1172.6 mm、1471.7 mm、1195.7 mm、1431.4 mmであり、1年置きに平

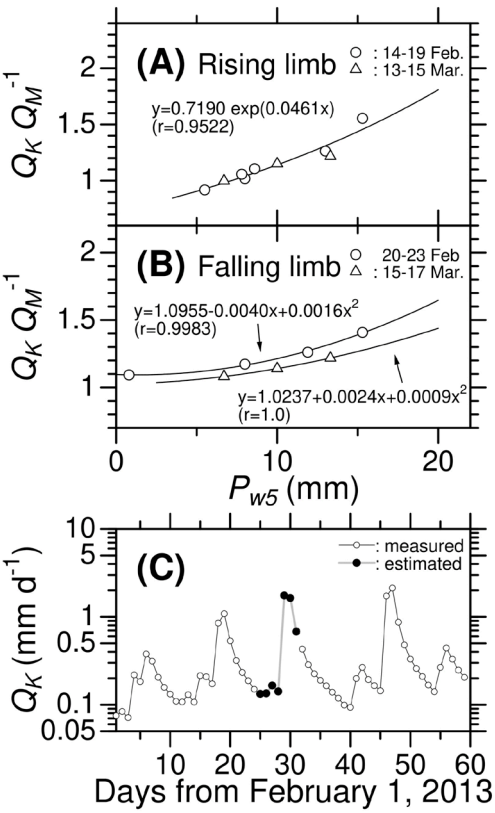

Fig. 4. 北谷における欠測期間 (2013 年 2 月 25 日〜 3 月 3 日) の日流出水量推定
Estimation of daily runoff during data missing periods in the Kita-dani (25 February–3 March, 2013).
Q_M: 南谷日流出水量 daily runoff in the Minami-dani, Q_K: 北谷日流出水量 daily runoff in the Kita-dani, P_{w5}: 式 (1) による加重 5 日間降水量 weighted sum of 5-day precipitation by Eq. (1).

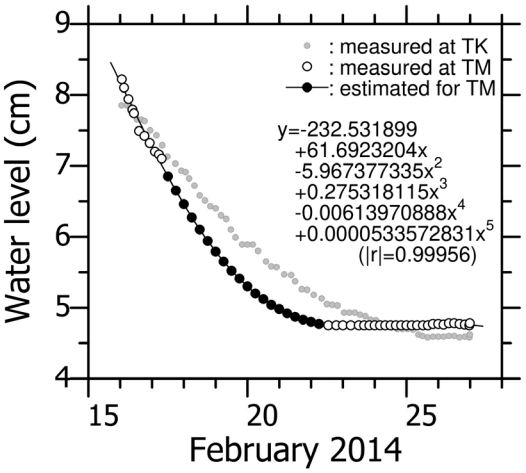

Fig. 5. 南谷における欠測期間 (2014 年 2 月 17 日〜 22 日) の水位推定
Estimation of water levels during data missing periods in the Minami-dani (17–22 February, 2014).

年値付近とそれを250 mm以上上回る変動が繰り返された。0.5 mm以上の年降水日数は、2011年から順に105日、118日、101日、124日、129日であり、報告期間後半に多かった。年降水量を年降水日数で除した年平均日降水量は、概ね年降水量の多い年に多い傾向があるものの、月単位の平均日降水量の年最大値は、年降水日数の少ない2011年と2013年の値 (順に40.8 mm、29.2 mm) が、他の年の値 (17.4〜19.8 mm) に比べて突出した。2011年の大きな年最大月平均日降水量は、9月に2つの台風によってもたらされたが、5月にも24.0 mmを記録しており、両月の月降水量はともに1937年観測開始以来の極値であった。5月は、台風1号 (AERE) の北上に伴い山口県から三重県にかけて延びる停滞前線が刺激されて11日に73 mm、停滞前線を伴う低気圧が四国の南海上を通過するのに伴い23日に45.9 mm、台風2号 (SONGDA) が琉球列島に沿って北上し紀伊半島に抜けた影響で梅雨前線の活動が活発となり29日に64.3 mmなど、竜ノ口山としては大きな降水イベントが続いた (岡山地方気象台 2011a)。9月は、本報冒頭でも述べた台風12号 (TALAS) が、高知県東部から北上して岡山平野に上陸し、そのまま日本海に抜けたため、竜ノ口山にも3日だけで202.2 mmの降水をもたらした。続いて台風15号 (ROKE) が沖縄から紀伊半島の東を通り浜松市付近に上陸するルートで北上した影響で、16日に117.8 mm、21日に52.6 mm、22日に50.7 mmのまとまった降水となった (岡山地方気象台 2011b)。2013年の年最大月平均日降水量も9月の値だが、6月にも29.1 mmを記録した。6月は、山口県から三重県にかけて停滞した活発な梅雨前線の影響で19日と20日にそれぞれ90.2 mmと86.0 mm、九州北部に中心を持つ低気圧から四国の南に延びる梅雨前線に湿った空気が流れ込んだ影響で26日に82.5 mmを記録した (岡山地方気象台 2013a)。9月は、台風17号 (TORAJI) から延びる秋雨前線が中国地方に停滞した影響で1日から4日にかけて26.6〜50.1 mmの降水が連続し、15日にも四国南沖の台風18号 (MAN-YI) と日本海に発生した停滞前線の影響で62.0 mmを記録した (岡山地方気象台 2013b)。

年流出水量は2011年から順に、南谷で612.0 mm、330.9 mm、356.4 mm、233.7 mm、445.4 mm、北谷で735.1 mm、394.5 mm、532.5 mm、343.5 mm、493.7 mmであり、期間を通じて概ね平年並みかそれ以上で推移した。年流出率は、南谷では2011年から2014年にかけて40.6%から19.5%に低下した。一方、北谷では南谷同様に48.8%から28.7%への低下傾向となったものの、2013年の年流出率は前年をやや上回った。2014年は本報期間中の年流出率が最低ではあるものの、同年の西日本を中心とした8月豪雨 (気象庁 2022c) により、竜ノ口山でも8月の降水量が平年値 (95.6 mm) を大きく上回る264.3 mmを記録した。その後の16ヶ月中11ヶ月で平年並み以上の降水量となったことから、2015年の年流出率は南谷31.1%、北谷34.5%に増加した。各年の年降水量と年流出水量の差はそのまま損失ということではなく、その何割かは流域土壌

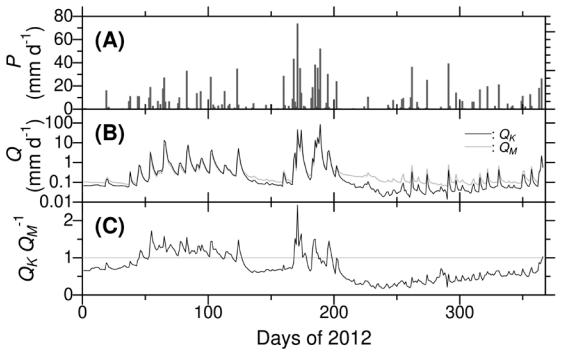

Fig. 6. 2012 年における日降水量 (A) と日流出水量 (B)、および両谷日流出水量の比 (C) の変動
Fluctuation of daily precipitation (A), runoff (B), and ratio of runoff (C) in 2012.
P: 日降水量 daily precipitation, Q_M: 南谷日流出水量 daily runoff in the Minami-dani, Q_K: 北谷日流出水量 daily runoff in the Kita-dani.

における貯留水量の回復に寄与したと考えられる (谷・細田 2012)。本報期間4年目までの年流出率減少傾向を生じさせた要因としては、2010年7月後半〜9月前半の寡雨 (中国地方整備局 2010, 細田ら 2019) で流域土壌が乾燥側に大きく振れた影響が考えられる。また、まとまった降水イベントに対する流出の応答は北谷の方が南谷よりも敏感であり、大きな出水となりやすい。2012年を例にすれば、平年以上の月降水量を記録した2・3月と6・7月の北谷の日流出水量は南谷を上回る日が多く、降水量が多い日はその差が大きい (Fig. 6)。このため、年流出率が低下傾向にある中で、北谷では大きな降水イベントが多かった2013年に年流出率が前年を少し上回ったと推察される。反面、流域土壌の乾燥が進んだとき、北谷では南谷よりも基底流出が少なくなる傾向がある。2012年においては、月降水量が平年を大きく下回った4・5月と8〜10月の北谷の日流出水量は南谷を下回って推移した (Fig. 6)。特に月降水量が18.1 mmと極端に少なかった8月以降、降雨に対する水流出の増加率 (降雨日の日流出量を直前無降雨日の日流出量で除した比率) は、北谷の値が南谷の値を下回ることは少ないものの、落葉後の年末にまとまった降水があるまで、北谷の日流出水量が南谷を上回ることは無かった。当試験地の大部分を占める古生層は厚い風化帯を有するが、火成岩を基岩とする北谷右岸斜面は土壌が薄い (岸岡・藤枝 1984, 細田・谷 2016)。土壌の厚さは降水波形の流出変換に大きな影響を与えるため (小杉 2007)、土壌の薄い右岸斜面が南谷とは異なる流出特性を北谷に与えていると考えられる。北谷右岸の土壌が薄いのは、地質的な特性のほか、15〜16世紀に城が築かれていたこと (高島の風土記研究会 2009) なども影響していると思われる。本報期間の気象概況と流出水量の各年の経過については森林総合研究所関西支所年報 (細田 2013a, 2013b, 2014, 2015, 2016) に概要をまとめているので参考にして頂きたい。

Table 2. 竜ノ口山森林理水試験地における日降水量および日流出水量

Daily precipitation and runoff in the Tatsunokuchi-yama Experimental Watershed.

2011 年 1 ～ 6 月　　(単位 Unit : mm)

月 Month	1 月 January			2 月 February			3 月 March			4 月 April			5 月 May			6 月 June		
項目 Item	降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff	
日 day	露場 Meteoro-logical station	南　谷 Minami-dani	北　谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南　谷 Minami-dani	北　谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南　谷 Minami-dani	北　谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南　谷 Minami-dani	北　谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南　谷 Minami-dani	北　谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南　谷 Minami-dani	北　谷 Kita-dani
1	1.1	0.105	0.086	0.0	0.057	0.054	1.1	0.146	0.160	0.0	0.072	0.065	5.0	0.170	0.183	*0.7*	0.853	0.937
2	0.0	0.096	0.077	0.0	0.058	0.055	2.2	0.120	0.132	0.0	0.069	0.062	0.0	0.119	0.119	0.0	0.453	0.519
3	0.0	0.092	0.075	0.0	0.059	0.057	0.0	0.103	0.109	0.0	0.065	0.059	0.0	0.102	0.092	0.0	0.297	0.320
4	0.0	0.084	0.073	0.0	0.059	0.055	0.0	0.096	0.101	0.0	0.063	0.053	0.0	0.090	0.076	0.0	0.212	0.176
5	0.0	0.079	0.067	0.0	0.059	0.054	0.0	0.088	0.095	0.0	0.060	0.050	0.0	0.077	0.064	0.0	0.170	0.113
6	0.0	0.076	0.063	0.0	0.058	0.055	6.9	0.095	0.107	0.0	0.060	0.052	0.0	0.069	0.056	0.0	0.136	0.087
7	0.0	0.075	0.064	0.0	0.058	0.055	2.9	0.223	0.243	0.0	0.059	0.052	8.1	0.076	0.063	0.0	0.111	0.061
8	0.0	0.077	0.065	9.7	0.081	0.083	0.0	0.164	0.188	4.6	0.066	0.062	0.0	0.095	0.076	1.6	0.114	0.065
9	0.0	0.077	0.066	2.3	0.119	0.135	0.0	0.127	0.140	2.6	0.073	0.078	0.0	0.064	0.046	0.0	0.097	0.056
10	0.0	0.073	0.066	0.6	0.074	0.074	0.0	0.110	0.115	0.0	0.063	0.060	10.0	0.103	0.086	23.8	0.262	0.188
11	0.0	0.072	0.065	4.0	0.079	0.087	0.0	0.096	0.100	0.0	0.061	0.056	73.0	15.391	23.873	27.0	6.846	9.386
12	0.0	0.072	0.062	1.7	0.082	0.085	0.0	0.087	0.091	0.0	0.060	0.054	27.0	30.001	78.941	26.4	5.491	7.635
13	0.0	0.070	0.059	0.0	0.072	0.072	0.0	0.084	0.086	0.0	0.056	0.051	0.0	3.266	8.519	0.0	8.329	9.388
14	0.0	0.067	0.057	1.1	0.075	0.077	0.0	0.082	0.084	0.0	0.056	0.050	0.0	0.663	1.036	0.0	2.244	2.175
15	0.0	0.069	0.060	9.7	0.167	0.213	0.0	0.079	0.081	4.5	0.071	0.066	0.0	0.267	0.369	0.0	0.796	0.755
16	0.0	0.067	0.060	0.0	0.164	0.175	0.0	0.071	0.070	0.0	0.065	0.060	0.0	0.172	0.193	20.2	0.833	0.879
17	0.0	0.067	0.060	11.3	0.163	0.150	0.0	0.067	0.063	0.0	0.060	0.051	0.0	0.132	0.107	0.5	1.729	2.200
18	0.0	0.067	0.059	0.6	0.635	0.618	0.0	0.065	0.057	11.2	0.126	0.126	0.0	0.100	0.112	2.2	1.058	1.209
19	0.0	0.067	0.057	0.0	0.249	0.267	0.0	0.065	0.059	2.8	0.107	0.099	0.0	0.076	0.095	0.0	0.720	0.814
20	0.0	0.066	0.057	0.0	0.165	0.172	3.9	0.070	0.064	0.0	0.079	0.073	0.0	0.066	0.083	7.1	0.641	0.736
21	0.0	0.065	0.057	0.0	0.126	0.132	12.3	0.211	0.228	0.0	0.070	0.062	0.0	0.059	0.077	6.6	0.757	0.943
22	0.0	0.064	0.056	0.0	0.108	0.110	1.1	0.172	0.186	5.0	0.069	0.061	10.3	0.132	0.122	0.0	0.577	0.620
23	0.0	0.062	0.055	0.0	0.097	0.098	0.0	0.132	0.136	13.8	0.520	0.532	45.9	1.908	2.106	0.0	0.404	0.344
24	0.0	0.061	0.055	0.0	0.091	0.095	0.0	0.110	0.112	0.6	0.256	0.285	21.6	12.777	19.425	0.0	0.261	0.171
25	0.0	0.059	0.055	0.0	0.085	0.085	0.0	0.097	0.098	0.6	0.145	0.152	0.0	2.313	2.723	5.4	0.180	0.094
26	0.0	0.058	0.054	0.0	0.074	0.074	0.0	0.087	0.087	0.0	0.116	0.108	5.7	0.648	0.780	6.0	0.244	0.152
27	0.0	0.057	0.053	0.6	0.071	0.072	0.0	0.082	0.081	18.4	0.302	0.300	11.4	0.548	0.696	1.2	0.184	0.123
28	0.0	0.059	0.053	10.6	0.167	0.182	0.0	0.080	0.077	1.1	0.711	0.832	26.8	2.918	4.855	0.0	0.144	0.092
29	0.0	0.058	0.055				0.0	0.078	0.074	0.0	0.249	0.318	64.3	64.499	78.727	0.0	0.111	0.054
30	0.0	0.058	0.056				0.0	0.076	0.069	0.6	0.154	0.176	2.8	15.940	21.169	0.0	0.099	0.047
31	0.0	0.058	0.054				0.0	0.074	0.067				0.0	2.450	2.371			
合計 total	1.1	2.177	1.901	52.2	3.352	3.441	30.4	3.237	3.360	65.8	3.983	4.105	311.9	155.291	247.240	128.7	34.353	40.339

※イタリック体の日降水量は貯水型雨量計の値。

Daily values by storage-type raingauge are denoted in italic type.

Table 2. 竜ノ口山森林理水試験地における日降水量および日流出水量（つづき）

Daily precipitation and runoff in the Tatsunokuchi-yama Experimental Watershed.(continued)

2011 年 7 ～ 12 月　　（単位 Unit : mm）

月 Month	7 月 July			8 月 August			9 月 September			10 月 October			11 月 November			12 月 December		
項目 Item	降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff	
日 day	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani
1	10.3	0.180	0.102	0.0	0.102	0.046	0.5	0.069	0.040	0.0	0.226	0.083	0.0	0.196	0.097	0.6	0.146	0.086
2	5.4	0.246	0.125	0.0	0.091	0.040	23.5	0.212	0.142	0.0	0.203	0.065	0.0	0.193	0.100	2.2	0.149	0.085
3	2.2	0.333	0.131	0.0	0.083	0.031	202.2	105.366	126.825	0.0	0.192	0.061	0.0	0.189	0.100	14.3	0.353	0.285
4	41.1	4.115	3.518	0.0	0.078	0.027	4.1	32.297	30.674	0.0	0.184	0.060	0.0	0.188	0.100	0.0	0.170	0.135
5	0.0	5.710	5.551	0.0	0.076	0.023	0.5	2.404	2.154	21.2	0.433	0.238	9.1	0.255	0.158	0.0	0.168	0.112
6	31.7	3.370	3.958	0.0	0.075	0.033	0.0	0.641	0.550	0.6	0.344	0.183	0.6	0.249	0.133	0.0	0.165	0.102
7	33.8	24.712	29.261	0.0	0.071	0.054	0.0	0.297	0.227	0.0	0.231	0.102	0.0	0.211	0.116	0.0	0.164	0.101
8	0.0	9.053	7.992	0.0	0.073	0.042	0.0	0.191	0.120	0.0	0.203	0.082	0.0	0.192	0.097	6.0	0.188	0.122
9	0.0	2.217	1.940	0.0	0.071	0.050	0.0	0.141	0.075	0.0	0.202	0.079	0.0	0.178	0.089	0.5	0.161	0.100
10	0.0	0.839	0.726	0.0	0.064	0.040	0.0	0.124	0.060	0.0	0.194	0.079	0.0	0.171	0.086	0.0	0.148	0.094
11	0.0	0.458	0.349	0.0	0.059	0.019	0.0	0.113	0.045	0.0	0.183	0.079	0.0	0.169	0.089	0.0	0.146	0.090
12	3.8	0.352	0.235	5.1	0.071	0.042	0.0	0.102	0.038	0.0	0.182	0.077	0.0	0.168	0.090	0.0	0.145	0.086
13	0.0	0.264	0.156	0.0	0.082	0.052	0.0	0.099	0.047	0.0	0.178	0.081	0.0	0.164	0.094	0.0	0.141	0.086
14	0.0	0.201	0.102	0.0	0.066	0.031	0.0	0.092	0.046	11.3	0.235	0.129	0.0	0.156	0.090	0.0	0.138	0.086
15	0.0	0.171	0.080	0.0	0.063	0.035	0.0	0.083	0.036	4.7	0.291	0.166	0.0	0.144	0.076	0.0	0.137	0.085
16	0.0	0.153	0.064	0.0	0.055	0.021	117.8	25.435	31.866	0.0	0.214	0.110	0.0	0.134	0.075	0.0	0.132	0.084
17	0.0	0.140	0.054	0.0	0.052	0.010	26.0	60.264	64.543	0.0	0.183	0.084	0.0	0.136	0.072	0.0	0.130	0.081
18	10.3	0.220	0.116	0.0	0.048	0.013	0.0	6.291	6.297	0.0	0.172	0.075	1.6	0.134	0.072	0.0	0.129	0.081
19	23.4	0.586	0.386	0.0	0.053	0.016	8.3	1.653	1.479	0.0	0.160	0.072	51.7	3.741	3.216	0.0	0.124	0.081
20	0.0	0.405	0.242	2.7	0.072	0.036	52.6	13.361	17.629	0.0	0.160	0.074	1.0	0.852	0.892	0.0	0.122	0.078
21	0.0	0.191	0.094	29.1	0.336	0.201	50.7	69.697	73.313	3.4	0.169	0.076	0.0	0.329	0.249	0.0	0.121	0.078
22	0.0	0.141	0.070	0.5	0.113	0.045	2.0	6.037	4.586	18.0	0.481	0.280	0.0	0.236	0.159	0.0	0.121	0.080
23	0.0	0.128	0.061	7.9	0.141	0.072	0.0	1.493	1.249	0.6	0.379	0.191	0.0	0.217	0.134	0.0	0.121	0.080
24	0.0	0.116	0.051	0.0	0.110	0.049	0.0	0.664	0.523	0.0	0.256	0.134	0.0	0.178	0.108	0.0	0.119	0.078
25	0.0	0.144	0.057	8.2	0.189	0.083	0.0	0.420	0.285	0.0	0.220	0.122	0.0	0.159	0.093	0.0	0.113	0.076
26	0.0	0.155	0.062	40.9	1.252	0.793	0.0	0.342	0.175	0.0	0.181	0.104	0.0	0.153	0.090	0.0	0.110	0.076
27	0.0	0.149	0.049	0.0	0.344	0.173	0.0	0.294	0.125	0.0	0.172	0.091	0.0	0.152	0.090	0.0	0.109	0.074
28	0.0	0.126	0.045	0.0	0.120	0.047	0.0	0.252	0.098	0.0	0.172	0.090	0.0	0.151	0.089	0.0	0.109	0.073
29	0.0	0.097	0.039	0.0	0.084	0.036	0.0	0.237	0.091	0.0	0.171	0.087	0.0	0.150	0.090	0.0	0.109	0.072
30	11.5	0.193	0.106	0.0	0.075	0.032	1.8	0.250	0.094	8.7	0.188	0.097	0.0	0.149	0.091	0.0	0.106	0.071
31	0.0	0.136	0.056	0.0	0.069	0.034				3.3	0.260	0.152				0.0	0.105	0.069
合計 total	173.5	55.301	55.778	94.4	4.238	2.226	490.0	328.921	363.432	71.8	7.019	3.403	64.0	9.694	7.035	23.6	4.399	2.887

Table 2. 竜ノ口山森林理水試験地における日降水量および日流出水量（つづき）

Daily precipitation and runoff in the Tatsunokuchi-yama Experimental Watershed.(continued)

2012 年 1 ～ 6 月　　（単位 Unit : mm）

月 Month	1 月 January			2 月 February			3 月 March			4 月 April			5 月 May			6 月 June		
項目 Item	降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff	
日 day	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani
1	0.0	0.105	0.069	0.5	0.090	0.067	0.0	0.274	0.368	0.0	0.565	0.744	0.0	0.229	0.203	0.0	0.113	0.075
2	0.8	0.104	0.068	0.0	0.085	0.066	4.1	0.317	0.401	0.0	0.405	0.532	34.7	1.236	1.377	0.0	0.109	0.073
3	0.0	0.104	0.068	0.0	0.083	0.065	0.0	0.280	0.357	15.3	1.174	1.393	3.7	3.473	5.139	0.6	0.107	0.073
4	0.0	0.104	0.068	0.0	0.081	0.061	17.6	0.422	0.543	0.0	1.254	1.689	0.0	1.554	1.889	0.0	0.101	0.069
5	0.0	0.103	0.068	0.0	0.078	0.058	27.0	8.546	13.483	0.0	0.888	1.096	0.0	0.747	0.807	0.0	0.104	0.073
6	0.0	0.101	0.067	6.7	0.082	0.061	6.2	7.835	10.500	0.0	0.635	0.749	0.0	0.488	0.472	0.0	0.106	0.072
7	0.0	0.097	0.069	11.0	0.361	0.327	0.0	2.951	3.406	0.0	0.448	0.529	0.0	0.360	0.312	0.0	0.093	0.061
8	0.0	0.099	0.071	0.0	0.147	0.125	0.0	1.186	1.469	0.0	0.350	0.400	0.0	0.300	0.239	28.4	0.376	0.301
9	0.0	0.100	0.072	0.0	0.110	0.090	6.5	0.811	1.040	0.0	0.316	0.336	1.9	0.265	0.198	3.2	0.289	0.198
10	0.0	0.099	0.073	0.0	0.098	0.079	0.0	0.710	0.963	0.0	0.281	0.289	0.0	0.227	0.163	0.0	0.148	0.103
11	0.0	0.099	0.074	0.0	0.092	0.073	0.0	0.549	0.719	27.6	2.398	3.443	0.0	0.199	0.135	0.0	0.127	0.090
12	0.0	0.100	0.074	0.0	0.085	0.067	0.0	0.413	0.517	0.0	2.973	4.304	0.0	0.192	0.126	2.6	0.137	0.100
13	0.0	0.099	0.073	11.0	0.189	0.176	0.0	0.312	0.381	3.7	1.484	1.820	0.0	0.185	0.116	0.0	0.124	0.091
14	0.0	0.098	0.067	11.0	0.745	0.736	0.0	0.272	0.313	1.6	1.021	1.248	1.2	0.180	0.108	0.0	0.108	0.077
15	0.0	0.097	0.067	0.0	0.545	0.652	0.5	0.250	0.269	0.0	0.692	0.856	4.9	0.203	0.130	8.8	0.106	0.077
16	0.0	0.096	0.066	0.5	0.267	0.313	4.9	0.224	0.236	0.0	0.558	0.648	0.0	0.195	0.127	43.2	1.586	1.445
17	0.0	0.094	0.064	0.0	0.188	0.200	9.9	0.727	0.881	2.9	0.467	0.519	0.0	0.168	0.105	6.2	2.053	3.114
18	0.0	0.092	0.062	0.0	0.150	0.151	0.0	0.661	0.955	0.0	0.381	0.418	0.0	0.154	0.093	2.1	0.394	0.533
19	16.0	0.157	0.136	0.0	0.126	0.126	0.5	0.476	0.672	0.0	0.326	0.341	0.0	0.142	0.086	73.6	19.199	46.466
20	1.1	0.177	0.145	0.0	0.113	0.112	0.0	0.385	0.499	4.0	0.307	0.307	0.0	0.138	0.085	0.0	7.099	9.335
21	1.7	0.120	0.089	0.5	0.110	0.106	0.0	0.309	0.379	0.6	0.280	0.270	0.0	0.136	0.086	35.1	3.684	5.434
22	0.0	0.114	0.084	9.7	0.156	0.162	0.0	0.266	0.307	15.4	0.737	0.731	0.0	0.131	0.083	13.9	26.574	43.650
23	0.0	0.108	0.077	18.9	2.374	3.429	32.8	2.452	3.794	0.0	0.622	0.723	0.0	0.130	0.081	0.0	3.575	3.622
24	0.0	0.102	0.071	0.0	0.948	1.633	1.1	5.848	7.721	0.0	0.452	0.529	0.0	0.126	0.080	2.6	1.140	1.206
25	0.0	0.100	0.069	2.7	0.507	0.728	0.0	2.343	2.591	2.9	0.387	0.435	3.5	0.139	0.094	2.1	0.626	0.705
26	0.0	0.098	0.068	0.0	0.322	0.438	0.0	1.105	1.260	4.3	0.388	0.428	0.0	0.141	0.097	0.0	0.371	0.382
27	0.0	0.097	0.066	0.0	0.240	0.302	0.0	0.673	0.804	0.0	0.317	0.346	0.0	0.120	0.081	0.0	0.280	0.226
28	0.0	0.095	0.067	0.6	0.192	0.232	0.0	0.504	0.590	0.0	0.266	0.273	0.0	0.112	0.073	0.0	0.242	0.173
29	0.0	0.093	0.067	6.8	0.302	0.375	0.0	0.366	0.436	0.0	0.240	0.230	3.9	0.125	0.081	0.0	0.208	0.133
30	0.0	0.092	0.067				0.0	0.324	0.360	1.1	0.231	0.215	0.0	0.129	0.088	9.4	0.264	0.184
31	0.0	0.092	0.068				13.6	0.723	0.816				0.0	0.116	0.077			
合計 total	19.6	3.236	2.314	79.9	8.866	11.010	124.7	42.514	57.030	79.4	20.843	25.841	53.8	12.040	12.831	231.8	69.443	118.141

Table 2. 竜ノ口山森林理水試験地における日降水量および日流出水量（つづき）

Daily precipitation and runoff in the Tatsunokuchi-yama Experimental Watershed.(continued)

2012 年 7 ～ 12 月　　（単位 Unit : mm）

月 Month	7 月 July			8 月 August			9 月 September			10 月 October			11 月 November			12 月 December		
項目 Item	降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff	
日 day	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani
1	18.7	1.290	1.632	0.0	0.214	0.078	0.0	0.108	0.023	0.5	0.161	0.064	0.0	0.083	0.036	0.0	0.103	0.053
2	0.0	0.693	1.026	0.6	0.209	0.079	0.0	0.108	0.025	0.0	0.111	0.043	0.0	0.074	0.035	0.0	0.099	0.051
3	38.1	8.940	13.433	0.0	0.203	0.085	7.7	0.154	0.041	0.0	0.095	0.035	0.0	0.076	0.029	4.6	0.101	0.055
4	2.1	5.294	6.016	0.0	0.196	0.056	0.6	0.133	0.041	0.0	0.093	0.031	0.0	0.076	0.029	0.0	0.116	0.073
5	35.5	16.272	18.358	0.0	0.194	0.056	0.0	0.120	0.032	0.0	0.086	0.026	6.2	0.111	0.058	0.0	0.096	0.054
6	17.0	9.427	9.113	0.0	0.199	0.058	0.0	0.112	0.026	0.0	0.089	0.032	6.2	0.150	0.084	1.7	0.099	0.055
7	52.0	83.558	82.799	0.0	0.196	0.058	0.0	0.103	0.031	0.0	0.085	0.034	0.0	0.096	0.042	2.9	0.094	0.052
8	0.0	6.266	5.314	0.0	0.191	0.060	0.0	0.100	0.032	0.0	0.079	0.038	0.0	0.087	0.035	0.6	0.110	0.072
9	0.0	1.756	1.613	0.0	0.189	0.053	1.3	0.098	0.036	0.0	0.077	0.037	0.0	0.078	0.033	0.0	0.099	0.055
10	0.0	0.852	0.770	0.0	0.189	0.054	8.4	0.171	0.066	0.0	0.075	0.036	0.0	0.073	0.032	0.0	0.095	0.051
11	1.1	0.600	0.488	2.3	0.221	0.073	9.4	0.264	0.092	1.9	0.085	0.060	16.8	0.288	0.174	0.0	0.092	0.051
12	5.4	0.557	0.433	0.0	0.217	0.084	0.5	0.129	0.037	0.0	0.068	0.045	0.0	0.149	0.073	0.0	0.091	0.049
13	30.1	2.636	3.237	0.0	0.203	0.076	0.0	0.115	0.041	0.0	0.067	0.035	0.0	0.114	0.045	0.0	0.091	0.047
14	1.6	2.827	4.110	10.5	0.308	0.110	0.0	0.109	0.026	0.0	0.071	0.042	0.0	0.093	0.042	6.9	0.103	0.056
15	0.0	1.306	1.629	0.0	0.242	0.076	0.0	0.105	0.024	0.0	0.068	0.035	0.0	0.086	0.046	11.2	0.334	0.235
16	0.0	0.695	0.747	0.0	0.214	0.055	1.6	0.094	0.018	0.0	0.064	0.014	0.0	0.088	0.047	0.0	0.389	0.240
17	0.0	0.459	0.403	0.0	0.202	0.045	10.0	0.133	0.030	39.2	0.746	0.415	19.5	0.475	0.297	2.1	0.196	0.109
18	0.0	0.359	0.251	0.0	0.190	0.047	36.2	0.719	0.340	2.6	0.222	0.083	0.0	0.182	0.104	0.0	0.163	0.084
19	0.0	0.330	0.189	0.0	0.195	0.040	0.0	0.167	0.057	0.0	0.121	0.042	0.0	0.113	0.064	0.0	0.135	0.066
20	23.9	0.703	0.697	0.0	0.180	0.031	0.0	0.119	0.042	0.0	0.099	0.034	0.0	0.109	0.058	0.0	0.119	0.061
21	0.6	0.445	0.419	0.0	0.151	0.042	0.0	0.109	0.041	0.0	0.095	0.034	0.0	0.098	0.055	12.7	0.142	0.092
22	0.0	0.339	0.239	0.0	0.140	0.043	6.0	0.110	0.037	0.0	0.098	0.036	0.0	0.097	0.052	2.7	0.618	0.457
23	0.5	0.299	0.182	0.0	0.124	0.028	1.6	0.192	0.080	14.1	0.252	0.128	2.7	0.102	0.059	0.0	0.219	0.134
24	0.0	0.277	0.157	0.0	0.116	0.026	0.0	0.114	0.043	0.0	0.134	0.056	0.5	0.098	0.063	0.0	0.154	0.091
25	0.0	0.259	0.135	0.0	0.112	0.021	0.0	0.098	0.036	0.5	0.107	0.040	0.0	0.101	0.065	0.0	0.129	0.076
26	0.0	0.250	0.123	0.0	0.110	0.019	0.0	0.092	0.030	0.0	0.103	0.041	21.1	0.660	0.430	0.0	0.107	0.067
27	0.0	0.244	0.111	0.0	0.104	0.020	0.0	0.088	0.027	0.0	0.107	0.039	0.0	0.214	0.121	0.0	0.096	0.062
28	0.0	0.235	0.100	0.0	0.104	0.025	0.0	0.087	0.024	6.8	0.135	0.071	0.5	0.138	0.071	18.1	0.348	0.305
29	0.0	0.233	0.099	0.0	0.108	0.033	1.0	0.092	0.026	0.0	0.106	0.050	0.0	0.122	0.061	0.0	0.487	0.408
30	0.0	0.229	0.094	3.5	0.132	0.033	25.0	0.464	0.252	0.5	0.095	0.038	0.0	0.113	0.058	26.3	2.256	2.108
31	0.0	0.219	0.085	1.2	0.113	0.021				0.0	0.090	0.037				0.0	0.557	0.575
合計 total	226.6	147.849	154.002	18.1	5.466	1.585	109.3	4.607	1.656	66.1	3.884	1.751	73.5	4.344	2.398	89.8	7.838	5.944

Table 2. 竜ノ口山森林理水試験地における日降水量および日流出水量（つづき）
Daily precipitation and runoff in the Tatsunokuchi-yama Experimental Watershed.(continued)

2013 年 1 ～ 6 月　　（単位 Unit : mm）

月 Month	1 月 January			2 月 February			3 月 March			4 月 April			5 月 May			6 月 June		
項目 Item	降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff	
日 day	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani
1	0.0	0.240	0.203	4.0	0.093	0.075	18.4	1.208	-1.751	0.0	0.134	0.172	0.0	0.128	0.119	0.6	0.046	0.021
2	0.0	0.170	0.132	0.0	0.100	0.084	0.0	1.134	-1.637	6.1	0.158	0.194	0.0	0.110	0.100	0.6	0.047	0.021
3	0.0	0.134	0.099	0.0	0.091	0.071	0.0	0.456	-0.680	0.0	0.149	0.179	0.0	0.103	0.090	0.0	0.042	0.018
4	0.0	0.116	0.089	10.3	0.244	0.218	0.0	0.294	0.430	0.0	0.124	0.147	0.0	0.092	0.082	0.0	0.038	0.014
5	0.0	0.105	0.084	2.2	0.186	0.184	0.0	0.211	0.285	0.0	0.117	0.130	0.0	0.086	0.066	0.0	0.034	0.012
6	0.0	0.101	0.078	4.9	0.336	0.378	0.0	0.175	0.225	12.8	0.289	0.326	0.0	0.081	0.056	0.0	0.032	0.010
7	0.0	0.097	0.073	0.0	0.271	0.314	0.0	0.158	0.190	6.4	0.692	0.979	0.0	0.075	0.049	0.0	0.029	0.010
8	0.0	0.094	0.071	0.0	0.196	0.205	0.0	0.150	0.164	0.0	0.419	0.763	0.0	0.068	0.045	0.0	0.027	0.009
9	0.0	0.091	0.068	0.0	0.166	0.157	0.0	0.132	0.139	0.0	0.280	0.448	0.0	0.064	0.043	0.0	0.029	0.009
10	0.0	0.084	0.066	0.0	0.147	0.132	0.0	0.118	0.119	0.0	0.210	0.299	6.8	0.086	0.065	0.0	0.029	0.009
11	0.0	0.082	0.066	0.0	0.126	0.109	0.0	0.104	0.099	0.0	0.164	0.217	2.3	0.087	0.074	0.0	0.027	0.008
12	0.0	0.081	0.066	5.5	0.123	0.108	0.0	0.100	0.093	0.0	0.140	0.174	0.0	0.075	0.058	0.0	0.025	0.008
13	5.7	0.082	0.068	0.0	0.140	0.130	13.3	0.199	0.199	0.0	0.127	0.148	0.0	0.062	0.042	0.0	0.024	0.007
14	21.9	1.939	2.567	0.0	0.117	0.107	0.0	0.231	0.266	1.5	0.126	0.139	0.0	0.057	0.042	0.0	0.025	0.006
15	0.0	0.493	0.794	7.8	0.210	0.214	0.0	0.159	0.193	0.0	0.121	0.125	0.0	0.056	0.036	31.2	0.240	0.145
16	0.0	0.259	0.310	0.0	0.189	0.208	0.0	0.144	0.165	0.0	0.107	0.111	0.0	0.052	0.032	0.0	0.073	0.038
17	0.0	0.185	0.199	0.0	0.164	0.173	0.0	0.133	0.144	0.0	0.104	0.103	0.0	0.049	0.029	0.0	0.039	0.019
18	0.0	0.142	0.141	14.4	0.674	0.852	21.0	1.285	1.729	0.0	0.100	0.096	0.0	0.048	0.028	0.0	0.035	0.014
19	0.0	0.113	0.117	1.1	0.697	1.084	0.0	1.011	2.126	0.0	0.085	0.085	11.3	0.095	0.073	90.2	3.264	2.835
20	0.0	0.100	0.101	0.0	0.379	0.533	0.5	0.476	0.870	11.6	0.112	0.114	0.0	0.073	0.055	86.0	20.462	59.041
21	8.3	0.120	0.124	0.0	0.253	0.319	0.0	0.289	0.478	1.1	0.165	0.185	0.0	0.053	0.035	25.3	9.425	21.826
22	1.1	0.204	0.221	0.0	0.199	0.233	0.0	0.221	0.330	0.0	0.108	0.111	0.0	0.046	0.029	0.0	3.639	5.348
23	0.6	0.168	0.179	0.6	0.172	0.187	0.0	0.183	0.258	1.6	0.099	0.097	0.0	0.042	0.024	0.6	0.816	1.009
24	0.0	0.153	0.148	0.0	0.143	0.150	0.0	0.153	0.210	22.9	0.978	1.324	0.0	0.038	0.020	1.8	0.313	0.380
25	0.0	0.137	0.121	0.0	0.125	-0.133	0.0	0.133	0.168	0.0	0.706	1.471	0.0	0.040	0.018	0.5	0.163	0.171
26	0.0	0.122	0.103	6.4	0.126	-0.135	0.0	0.110	0.140	0.0	0.339	0.586	0.0	0.040	0.018	82.5	55.206	81.321
27	0.0	0.114	0.092	0.6	0.177	-0.165	14.3	0.208	0.266	0.0	0.214	0.313	0.0	0.040	0.025	0.0	6.250	8.635
28	0.0	0.107	0.085	0.0	0.141	-0.142	0.6	0.291	0.443	0.0	0.157	0.199	3.6	0.045	0.029	0.5	1.172	1.296
29	0.0	0.101	0.082				0.0	0.213	0.330	0.0	0.136	0.159	5.9	0.078	0.054	0.0	0.402	0.447
30	0.0	0.098	0.077				0.0	0.169	0.247	4.8	0.148	0.154	0.0	0.060	0.035	0.0	0.196	0.197
31	0.0	0.095	0.073				0.0	0.154	0.205				0.0	0.051	0.027			
合計 total	37.6	6.127	6.697	57.8	5.985	(6.800)	68.1	10.002	(14.579)	68.8	6.808	9.548	29.9	2.080	1.498	319.8	102.149	182.884

※負値は Fig 4 に示す推定に基づく補完値であり、当該月の月合計は括弧書きとした。
The negative value is complemented value based on the estimation as shown in Fig. 4 and the monthly total is denoted in parentheses.

Table 2. 竜ノ口山森林理水試験地における日降水量および日流出水量（つづき）
Daily precipitation and runoff in the Tatsunokuchi-yama Experimental Watershed.(continued)

2013年 7～12月 （単位 Unit : mm）

月 Month	7月 July			8月 August			9月 September			10月 October			11月 November			12月 December		
項目 Item	降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff	
日 day	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani
1	0.0	0.130	0.109	15.4	0.768	1.018	41.6	3.498	4.685	0.0	0.108	0.046	0.0	0.196	0.126	0.0	0.170	0.099
2	0.0	0.099	0.063	1.1	0.733	0.981	36.7	14.124	20.951	0.0	0.108	0.047	0.0	0.195	0.118	0.0	0.167	0.098
3	17.5	0.302	0.241	0.0	0.350	0.377	26.6	4.749	6.186	0.0	0.107	0.043	11.4	0.295	0.214	0.0	0.166	0.097
4	20.3	0.347	0.340	7.4	0.269	0.256	50.1	32.142	66.886	0.0	0.095	0.043	0.0	0.273	0.209	0.0	0.164	0.095
5	18.6	6.994	11.369	0.0	0.205	0.188	0.0	7.377	10.274	18.3	0.219	0.135	0.0	0.197	0.130	0.0	0.162	0.094
6	0.0	1.393	1.957	0.0	0.145	0.113	0.0	1.579	1.811	0.0	0.165	0.098	0.0	0.180	0.117	0.0	0.167	0.093
7	0.0	0.449	0.621	0.0	0.108	0.072	0.0	0.626	0.744	0.0	0.112	0.056	0.0	0.174	0.110	0.0	0.168	0.089
8	0.0	0.220	0.307	0.0	0.095	0.059	9.2	0.592	0.730	0.0	0.111	0.056	0.0	0.167	0.093	0.0	0.166	0.084
9	0.0	0.141	0.212	0.0	0.085	0.049	0.0	0.370	0.404	1.1	0.114	0.059	0.0	0.159	0.085	9.0	0.181	0.098
10	0.0	0.104	0.119	0.0	0.073	0.038	0.0	0.247	0.202	0.0	0.100	0.048	8.9	0.227	0.154	18.5	1.835	1.863
11	0.0	0.083	0.095	0.0	0.067	0.034	0.0	0.183	0.120	5.7	0.140	0.081	0.0	0.189	0.131	0.0	0.567	0.632
12	0.0	0.070	0.062	0.0	0.062	0.041	3.6	0.184	0.111	0.6	0.109	0.062	0.0	0.169	0.117	0.0	0.364	0.310
13	12.0	0.158	0.102	0.0	0.059	0.037	0.0	0.153	0.108	0.0	0.092	0.043	0.0	0.157	0.104	0.8	0.263	0.221
14	19.9	0.557	0.347	0.0	0.056	0.026	0.0	0.130	0.077	0.0	0.094	0.048	0.0	0.153	0.091	0.0	0.222	0.173
15	26.2	2.559	2.106	0.0	0.054	0.024	62.0	7.353	10.880	29.1	0.346	0.250	21.8	0.985	0.840	0.0	0.196	0.148
16	0.0	1.347	1.396	0.0	0.056	0.023	3.6	9.952	12.305	0.0	0.470	0.262	0.0	0.454	0.429	0.0	0.176	0.135
17	0.0	0.419	0.357	0.0	0.051	0.022	0.0	1.870	2.045	0.0	0.133	0.074	0.0	0.313	0.241	0.0	0.144	0.129
18	0.0	0.237	0.159	0.0	0.049	0.019	0.0	0.631	0.690	0.0	0.110	0.058	0.0	0.245	0.170	22.3	0.751	0.947
19	0.0	0.164	0.091	0.0	0.048	0.018	0.0	0.366	0.354	4.7	0.129	0.080	0.0	0.210	0.133	2.1	1.439	2.576
20	0.0	0.113	0.050	0.0	0.044	0.015	0.0	0.263	0.206	12.6	0.289	0.198	0.0	0.183	0.110	0.5	0.744	1.183
21	0.0	0.092	0.040	0.0	0.040	0.013	0.0	0.209	0.131	0.5	0.241	0.146	0.0	0.166	0.100	0.0	0.476	0.672
22	22.0	0.235	0.153	0.0	0.038	0.012	0.0	0.179	0.096	0.0	0.157	0.093	0.0	0.158	0.094	0.0	0.330	0.437
23	0.0	0.177	0.105	11.1	0.090	0.039	0.0	0.155	0.075	24.3	0.736	0.521	0.0	0.152	0.088	0.0	0.281	0.334
24	0.6	0.099	0.051	41.3	1.100	0.610	0.0	0.144	0.065	14.5	0.990	0.933	0.0	0.149	0.086	0.0	0.244	0.273
25	0.0	0.079	0.031	39.2	4.040	4.526	0.0	0.139	0.060	90.5	64.679	95.499	13.6	0.333	0.237	0.0	0.202	0.227
26	0.0	0.069	0.027	0.5	0.824	0.811	0.0	0.121	0.050	0.5	9.681	11.223	0.0	0.225	0.153	17.1	0.480	0.568
27	18.7	0.304	0.185	0.0	0.223	0.163	0.0	0.110	0.043	0.0	1.736	1.841	1.9	0.193	0.131	0.0	0.877	1.301
28	0.0	0.183	0.110	0.0	0.127	0.073	0.0	0.110	0.043	0.0	0.613	0.669	0.0	0.182	0.118	0.0	0.556	0.814
29	3.9	0.132	0.079	0.0	0.096	0.051	0.0	0.111	0.049	0.0	0.372	0.364	0.6	0.175	0.108	0.0	0.409	0.557
30	36.6	4.031	4.283	11.5	0.192	0.114	0.0	0.109	0.049	0.0	0.280	0.229	0.0	0.176	0.101	0.0	0.336	0.431
31	0.5	1.273	1.502	1.1	0.153	0.084				0.0	0.219	0.153				0.0	0.299	0.361
合計 total	196.8	22.560	26.669	128.6	10.300	9.906	233.4	87.776	140.430	202.4	82.855	113.458	58.2	7.030	4.938	70.3	12.702	15.139

Table 2. 竜ノ口山森林理水試験地における日降水量および日流出水量（つづき）
Daily precipitation and runoff in the Tatsunokuchi-yama Experimental Watershed.(continued)

2014 年 1 ～ 6 月　　（単位 Unit : mm）

月 Month	1 月 January			2 月 February			3 月 March			4 月 April			5 月 May			6 月 June		
項目 Item	降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff	
日 day	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani
1	0.0	0.260	0.297	0.0	0.141	0.128	5.6	0.385	0.645	0.0	1.275	1.580	0.0	0.233	0.231	0.0	0.104	0.074
2	0.0	0.214	0.245	1.8	0.146	0.132	3.4	0.781	1.257	0.0	0.840	1.027	0.0	0.200	0.188	0.0	0.100	0.073
3	0.0	0.196	0.218	0.0	0.146	0.131	0.0	0.588	1.024	5.7	0.637	0.774	0.0	0.174	0.158	0.0	0.101	0.076
4	0.0	0.189	0.202	0.0	0.140	0.127	2.4	0.468	0.748	3.4	0.695	0.865	0.0	0.155	0.138	17.9	0.175	0.150
5	0.0	0.173	0.181	0.0	0.127	0.112	6.1	0.673	1.060	9.7	0.633	0.809	6.6	0.203	0.185	12.5	0.606	0.499
6	0.0	0.161	0.163	0.0	0.124	0.109	0.0	0.564	0.923	1.1	1.094	1.400	0.0	0.168	0.152	7.6	0.516	0.485
7	0.0	0.154	0.147	1.2	0.123	0.107	0.0	0.459	0.710	0.0	0.820	1.100	0.0	0.150	0.125	0.0	0.304	0.264
8	15.7	0.275	0.293	11.0	0.462	0.596	0.0	0.396	0.572	0.0	0.660	0.852	1.0	0.142	0.119	0.0	0.200	0.157
9	0.0	0.525	0.706	12.2	0.604	1.283	0.0	0.364	0.484	0.0	0.536	0.680	0.0	0.135	0.112	0.0	0.154	0.115
10	0.0	0.312	0.438	1.2	0.643	1.343	0.0	0.289	0.387	0.0	0.445	0.543	0.0	0.128	0.102	0.0	0.129	0.095
11	0.0	0.261	0.341	0.0	0.534	0.904	0.0	0.228	0.321	0.0	0.361	0.432	0.0	0.124	0.096	0.0	0.128	0.100
12	0.0	0.249	0.295	0.0	0.421	0.642	0.0	0.212	0.293	0.0	0.327	0.368	10.8	0.162	0.130	2.3	0.132	0.116
13	0.0	0.231	0.263	0.0	0.348	0.482	25.9	2.320	3.586	0.0	0.305	0.331	0.0	0.182	0.155	0.0	0.122	0.102
14	0.0	0.213	0.232	6.3	0.391	0.526	0.0	2.404	3.844	0.0	0.269	0.292	1.8	0.142	0.132	0.0	0.101	0.080
15	0.0	0.202	0.218	0.6	0.551	0.687	0.0	1.127	1.619	0.0	0.238	0.260	1.8	0.155	0.132	0.0	0.096	0.069
16	0.0	0.192	0.209	0.0	0.498	0.654	0.0	0.718	0.989	0.0	0.228	0.245	0.0	0.136	0.112	0.0	0.092	0.076
17	0.0	0.183	0.198	0.0	-0.377	0.547	0.0	0.516	0.714	1.2	0.220	0.229	0.0	0.113	0.085	0.0	0.095	0.075
18	0.0	0.178	0.189	0.7	-0.280	0.448	3.0	0.468	0.597	14.6	0.454	0.515	0.0	0.108	0.078	2.4	0.107	0.087
19	0.0	0.169	0.166	0.0	-0.219	0.366	0.0	0.399	0.507	0.0	0.250	0.298	0.0	0.103	0.075	0.0	0.098	0.068
20	4.8	0.175	0.171	0.0	-0.181	0.310	13.4	0.798	1.064	0.0	0.216	0.252	29.7	0.273	0.233	0.0	0.088	0.050
21	0.0	0.181	0.182	0.0	-0.160	0.266	1.1	0.738	1.135	0.6	0.214	0.240	12.2	1.919	1.782	1.6	0.084	0.050
22	0.0	0.158	0.156	0.0	-0.150	0.231	0.0	0.544	0.834	0.0	0.211	0.227	0.0	0.344	0.300	15.8	0.243	0.182
23	0.0	0.152	0.146	0.0	0.149	0.211	0.0	0.442	0.648	0.0	0.192	0.216	0.0	0.194	0.147	0.0	0.117	0.079
24	0.0	0.151	0.142	0.0	0.149	0.194	0.0	0.386	0.534	0.0	0.175	0.201	0.0	0.145	0.111	22.7	0.531	0.341
25	3.5	0.150	0.141	0.0	0.150	0.183	0.5	0.362	0.466	0.0	0.165	0.184	0.0	0.127	0.099	0.0	0.461	0.276
26	1.2	0.164	0.158	2.8	0.151	0.180	21.3	1.920	2.677	0.0	0.160	0.172	16.0	0.269	0.232	0.0	0.146	0.090
27	0.0	0.148	0.134	13.4	0.596	0.875	0.5	2.247	3.369	0.0	0.159	0.163	0.0	0.283	0.230	0.0	0.113	0.076
28	0.0	0.144	0.132	0.0	0.453	0.797	0.0	1.272	1.679	8.8	0.173	0.170	0.0	0.184	0.142	1.2	0.111	0.097
29	0.0	0.142	0.131				4.3	0.900	1.097	14.3	0.509	0.519	0.0	0.148	0.104	0.0	0.101	0.076
30	2.5	0.151	0.140				14.9	2.582	3.718	0.5	0.312	0.325	0.0	0.126	0.090	0.0	0.085	0.060
31	0.7	0.146	0.135				0.0	2.179	3.003				0.0	0.113	0.082			
合計 total	28.4	6.199	6.769	51.2	(8.414)	12.571	102.4	27.729	40.504	59.9	12.773	15.269	79.9	7.038	6.057	84.0	5.440	4.138

※負値は Fig 5 に示す推定水位に基づく補完値であり、当該月の月合計は括弧書きとした。
The negative value is complemented value based on estimated water level as shown in Fig. 5 and the monthly total is denoted in parentheses.

Table 2. 竜ノ口山森林理水試験地における日降水量および日流出水量（つづき）
Daily precipitation and runoff in the Tatsunokuchi-yama Experimental Watershed.(continued)

2014年 7～12月 （単位 Unit : mm）

月 Month	7月 July			8月 August			9月 September			10月 October			11月 November			12月 December		
項目 Item	降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff	
日 day	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani
1	0.0	0.074	0.050	0.0	0.051	0.021	0.0	0.148	0.087	0.0	0.091	0.056	20.0	2.302	3.299	3.4	0.571	0.589
2	0.0	0.073	0.049	8.5	0.093	0.086	0.0	0.142	0.085	7.0	0.135	0.084	5.1	3.912	5.508	0.0	0.403	0.400
3	37.8	1.103	0.838	13.3	0.176	0.161	0.0	0.130	0.079	1.6	0.151	0.098	0.0	1.982	2.339	0.5	0.306	0.278
4	3.9	0.571	0.572	0.5	0.098	0.064	11.4	0.240	0.224	0.0	0.111	0.070	0.0	0.711	0.867	10.1	0.511	0.519
5	0.0	0.218	0.168	0.0	0.074	0.044	9.2	0.323	0.358	11.8	0.117	0.081	0.0	0.430	0.501	0.5	0.500	0.558
6	10.0	0.281	0.199	26.9	0.806	0.484	57.3	8.737	24.360	23.6	1.156	0.883	0.0	0.334	0.340	0.0	0.383	0.399
7	21.1	2.168	2.492	3.0	0.161	0.127	3.2	9.337	23.039	0.0	0.177	0.125	0.0	0.250	0.231	0.0	0.292	0.300
8	0.0	0.942	1.291	27.2	0.974	0.626	0.0	1.948	2.388	0.0	0.132	0.084	0.0	0.207	0.179	0.0	0.249	0.253
9	2.0	0.364	0.364	63.5	18.359	41.413	0.0	0.649	0.767	1.0	0.126	0.083	16.6	0.574	0.564	0.0	0.215	0.217
10	1.5	0.279	0.232	45.9	42.898	62.944	0.0	0.358	0.380	0.0	0.124	0.083	0.0	0.469	0.513	0.0	0.191	0.200
11	0.0	0.179	0.132	0.0	4.561	4.881	0.0	0.254	0.214	0.0	0.112	0.073	0.0	0.333	0.321	5.2	0.244	0.257
12	0.0	0.126	0.081	0.0	0.883	1.002	0.0	0.202	0.140	1.6	0.105	0.065	0.0	0.306	0.250	0.6	0.215	0.227
13	25.0	1.458	1.624	0.0	0.380	0.420	0.0	0.172	0.108	79.8	8.925	18.472	0.0	0.240	0.186	0.6	0.188	0.195
14	0.0	0.593	0.771	0.0	0.242	0.227	0.0	0.155	0.090	0.0	5.108	7.901	0.0	0.207	0.159	0.0	0.171	0.180
15	0.0	0.276	0.276	2.7	0.198	0.147	0.0	0.150	0.087	0.0	0.754	0.966	0.0	0.201	0.149	0.0	0.164	0.170
16	0.0	0.183	0.144	25.4	1.349	1.850	0.0	0.140	0.083	0.8	0.326	0.376	0.0	0.196	0.139	10.4	0.355	0.385
17	0.0	0.144	0.096	2.2	1.945	3.216	0.0	0.130	0.070	0.8	0.221	0.216	0.7	0.190	0.133	0.0	0.309	0.351
18	0.0	0.120	0.080	3.8	0.865	1.278	0.0	0.118	0.066	0.0	0.167	0.134	0.0	0.182	0.130	0.0	0.239	0.273
19	1.3	0.106	0.072	1.7	0.428	0.788	0.0	0.119	0.065	0.0	0.145	0.108	0.0	0.172	0.125	0.0	0.208	0.235
20	4.0	0.112	0.076	0.6	0.274	0.384	0.0	0.125	0.067	0.8	0.141	0.103	0.0	0.168	0.119	16.1	1.094	1.447
21	0.0	0.109	0.067	0.0	0.216	0.201	0.0	0.118	0.061	0.0	0.138	0.106	0.0	0.161	0.114	0.0	1.047	1.773
22	0.0	0.091	0.057	7.4	0.284	0.231	0.0	0.109	0.055	26.9	1.458	1.572	0.0	0.158	0.113	0.0	0.621	0.926
23	0.0	0.085	0.050	0.0	0.232	0.176	0.0	0.102	0.056	0.0	0.855	1.242	0.0	0.153	0.112	0.0	0.430	0.595
24	0.0	0.079	0.043	22.3	0.577	0.494	17.7	0.212	0.147	0.0	0.369	0.451	0.0	0.150	0.109	0.0	0.364	0.456
25	0.0	0.073	0.036	1.6	1.334	2.050	0.0	0.208	0.139	0.0	0.254	0.263	21.0	0.531	0.473	0.0	0.304	0.377
26	0.0	0.068	0.032	2.1	0.625	0.913	0.0	0.123	0.076	18.4	0.233	0.217	2.8	0.297	0.291	0.0	0.241	0.307
27	0.0	0.069	0.038	3.8	0.392	0.472	0.0	0.109	0.068	1.6	1.893	2.197	0.0	0.230	0.220	0.0	0.223	0.271
28	0.0	0.062	0.028	1.3	0.290	0.289	0.0	0.105	0.062	0.0	0.572	0.736	0.0	0.212	0.183	6.3	0.234	0.276
29	0.0	0.058	0.033	0.6	0.228	0.191	0.0	0.097	0.057	0.0	0.330	0.379	6.3	0.296	0.275	0.0	0.291	0.352
30	0.0	0.056	0.030	0.0	0.195	0.141	0.0	0.092	0.058	0.0	0.248	0.248	6.9	0.280	0.256	0.0	0.236	0.282
31	0.0	0.051	0.027	0.0	0.159	0.098				9.7	0.246	0.237				1.7	0.216	0.259
合計 total	106.6	10.171	10.048	264.3	79.347	125.419	98.8	24.852	53.536	185.4	24.920	37.709	79.4	15.834	18.198	55.4	11.015	13.307

Table 2. 竜ノ口山森林理水試験地における日降水量および日流出水量（つづき）
Daily precipitation and runoff in the Tatsunokuchi-yama Experimental Watershed.(continued)

2015 年 1 ～ 6 月　　（単位 Unit : mm）

月 Month	1 月 January			2 月 February			3 月 March			4 月 April			5 月 May			6 月 June		
項目 Item	降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff	
日 day	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南 谷 Minami-dani	北 谷 Kita-dani
1	0.0	0.199	0.239	0.0	0.634	0.940	12.0	0.322	0.351	2.2	0.278	0.275	0.0	0.327	0.231	0.0	0.167	0.105
2	0.0	0.180	0.215	0.0	0.525	0.741	0.6	0.305	0.356	0.0	0.259	0.258	0.0	0.309	0.214	2.6	0.166	0.106
3	0.0	0.172	0.200	0.0	0.445	0.601	17.1	0.656	0.800	9.8	0.332	0.334	7.3	0.327	0.228	33.3	1.212	0.932
4	0.0	0.171	0.198	0.0	0.414	0.522	0.0	2.001	3.318	7.1	0.544	0.733	0.6	0.348	0.252	0.0	0.307	0.207
5	0.0	0.168	0.190	1.2	0.394	0.477	0.0	0.880	1.448	11.4	1.236	1.944	0.0	0.286	0.209	17.2	0.562	0.418
6	6.9	0.241	0.275	0.0	0.317	0.397	0.0	0.572	0.844	7.1	1.060	1.884	0.0	0.260	0.187	0.5	0.525	0.403
7	0.0	0.217	0.253	0.0	0.276	0.347	14.6	0.880	1.234	2.2	1.396	2.231	2.3	0.260	0.185	0.0	0.282	0.197
8	0.0	0.190	0.227	0.0	0.266	0.327	0.0	1.770	2.847	6.0	1.282	1.960	0.0	0.250	0.182	18.8	0.435	0.338
9	0.0	0.180	0.214	0.0	0.228	0.288	29.1	6.481	10.152	0.5	1.026	1.432	0.0	0.242	0.181	14.6	3.386	4.466
10	0.0	0.172	0.202	0.0	0.212	0.268	0.0	7.842	8.901	48.3	17.639	19.975	0.0	0.244	0.181	0.0	0.912	0.945
11	0.0	0.165	0.191	0.0	0.209	0.259	0.0	2.539	2.759	0.5	16.167	11.611	0.0	0.232	0.167	9.4	0.570	0.518
12	0.0	0.149	0.175	4.1	0.226	0.277	0.0	1.268	1.485	0.5	3.608	3.233	24.3	0.621	0.505	1.0	0.627	0.617
13	0.0	0.140	0.166	0.6	0.207	0.258	0.0	0.779	0.968	19.2	4.939	6.413	0.0	0.361	0.272	0.0	0.384	0.309
14	0.0	0.138	0.165	0.0	0.175	0.226	4.8	0.603	0.786	1.6	4.597	4.812	4.4	0.309	0.219	0.0	0.300	0.213
15	28.7	2.560	3.974	0.0	0.162	0.211	0.0	0.469	0.615	2.6	2.399	2.478	0.0	0.286	0.207	0.0	0.256	0.171
16	0.0	1.779	3.150	1.2	0.158	0.205	0.0	0.419	0.522	0.0	1.354	1.483	21.1	1.388	1.186	3.7	0.239	0.163
17	0.0	0.868	1.368	2.5	0.193	0.233	0.0	0.383	0.466	0.5	0.958	1.029	0.0	0.434	0.338	0.0	0.225	0.155
18	0.0	0.530	0.814	0.6	0.173	0.211	19.3	0.863	1.134	0.0	0.695	0.730	17.1	0.481	0.365	27.4	0.637	0.533
19	0.0	0.425	0.611	0.0	0.160	0.192	7.0	3.329	5.117	7.6	0.651	0.640	2.5	1.347	1.403	10.4	3.112	4.653
20	0.0	0.320	0.455	0.0	0.148	0.177	0.0	2.935	3.769	18.4	1.704	2.016	1.4	0.515	0.404	0.0	1.344	1.856
21	2.0	0.290	0.391	1.7	0.143	0.170	0.0	1.651	1.905	0.0	2.447	3.420	0.0	0.346	0.232	4.2	0.687	0.769
22	4.0	0.397	0.533	6.1	0.187	0.215	0.0	1.052	1.201	0.0	1.423	1.668	0.0	0.282	0.184	0.0	0.426	0.419
23	0.5	0.310	0.420	0.6	0.196	0.227	0.0	0.702	0.839	0.0	0.907	1.008	0.0	0.258	0.170	0.0	0.332	0.271
24	0.0	0.253	0.347	0.0	0.174	0.200	0.0	0.505	0.619	0.0	0.689	0.709	0.0	0.250	0.165	0.0	0.271	0.189
25	0.0	0.229	0.311	0.0	0.161	0.180	0.0	0.397	0.474	0.0	0.565	0.530	0.0	0.229	0.149	0.0	0.231	0.151
26	21.5	0.838	1.102	0.6	0.155	0.172	0.0	0.356	0.410	0.0	0.474	0.413	0.0	0.210	0.137	57.7	10.204	14.628
27	0.0	2.321	3.813	0.0	0.146	0.160	0.0	0.346	0.378	0.0	0.426	0.347	0.0	0.199	0.127	0.0	5.034	5.511
28	0.0	1.183	1.807	0.0	0.137	0.148	0.0	0.339	0.351	0.0	0.401	0.306	0.0	0.195	0.122	0.0	1.319	1.335
29	0.0	0.721	1.041				2.5	0.338	0.341	0.0	0.383	0.283	0.0	0.190	0.120	0.0	0.580	0.543
30	9.3	0.872	1.278				0.0	0.303	0.306	0.0	0.354	0.255	1.3	0.188	0.117	10.4	0.468	0.385
31	0.0	0.811	1.242				0.0	0.274	0.276				0.7	0.190	0.121			
合計 total	72.9	17.189	25.567	19.2	6.821	8.629	107.0	41.559	54.972	145.5	70.193	74.410	83.0	11.364	8.760	211.2	35.200	41.506

Table 2. 竜ノ口山森林理水試験地における日降水量および日流出水量（つづき）
Daily precipitation and runoff in the Tatsunokuchi-yama Experimental Watershed.(continued)

2015 年 7 ～ 12 月　　（単位 Unit : mm）

月 Month	7 月 July			8 月 August			9 月 September			10 月 October			11 月 November			12 月 December		
項目 Item	降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff		降水量 Precipitation	流出量 Runoff	
日 day	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani	露場 Meteoro-logical station	南谷 Minami-dani	北谷 Kita-dani
1	20.7	3.931	5.390	0.0	0.294	0.147	27.0	3.820	4.636	26.7	0.475	0.350	1.6	0.142	0.097	0.0	0.174	0.126
2	0.0	2.119	2.403	0.0	0.279	0.137	0.5	1.479	1.669	3.1	1.635	1.848	17.2	0.344	0.265	6.5	0.178	0.131
3	0.0	0.847	0.858	0.0	0.271	0.133	0.0	0.529	0.473	0.0	0.484	0.458	0.0	0.157	0.117	16.9	1.451	1.676
4	15.6	0.844	0.946	0.0	0.265	0.126	1.1	0.358	0.285	0.0	0.324	0.252	0.0	0.155	0.105	0.5	0.489	0.597
5	1.1	1.432	1.978	0.0	0.258	0.121	0.5	0.280	0.195	0.0	0.274	0.182	0.0	0.153	0.102	0.0	0.323	0.325
6	0.0	0.916	1.073	0.0	0.247	0.112	36.2	3.924	5.458	0.0	0.253	0.159	0.0	0.149	0.101	0.0	0.265	0.235
7	13.8	1.453	1.784	0.0	0.237	0.106	0.0	2.702	3.468	0.0	0.225	0.136	2.8	0.149	0.112	0.0	0.233	0.196
8	0.5	1.667	2.142	0.0	0.233	0.099	23.7	1.120	1.323	0.0	0.209	0.127	5.6	0.220	0.158	0.0	0.206	0.172
9	1.0	1.070	1.234	0.0	0.228	0.095	7.5	4.449	7.021	0.0	0.201	0.127	6.2	0.233	0.166	0.0	0.199	0.162
10	0.0	0.697	0.745	0.6	0.237	0.106	0.5	1.777	1.971	0.0	0.195	0.118	0.6	0.203	0.129	11.6	0.222	0.191
11	0.0	0.503	0.463	0.0	0.243	0.117	0.0	0.756	0.744	0.0	0.192	0.117	0.0	0.181	0.107	36.0	11.558	16.594
12	0.0	0.421	0.326	8.0	0.262	0.147	0.0	0.453	0.396	0.0	0.184	0.109	0.0	0.180	0.099	0.0	2.841	3.447
13	0.0	0.361	0.241	1.8	0.290	0.164	0.0	0.333	0.240	0.0	0.181	0.103	18.6	0.348	0.221	0.0	1.028	1.319
14	0.0	0.304	0.179	0.0	0.243	0.182	0.0	0.263	0.163	0.0	0.173	0.096	42.8	3.834	3.842	0.0	0.618	0.774
15	0.0	0.275	0.150	0.0	0.210	0.183	0.0	0.238	0.135	0.0	0.170	0.098	0.5	1.542	2.105	2.6	0.488	0.574
16	6.8	0.319	0.184	0.0	0.203	0.211	1.1	0.235	0.134	0.0	0.170	0.098	0.0	0.450	0.448	0.5	0.412	0.442
17	149.1	114.561	124.957	26.4	0.580	0.412	17.9	0.608	0.507	0.0	0.166	0.097	23.2	2.019	2.542	0.0	0.333	0.336
18	1.1	24.425	20.740	0.0	0.281	0.162	0.0	0.329	0.230	0.0	0.166	0.093	22.7	5.323	8.138	0.0	0.284	0.270
19	0.0	2.819	2.312	2.1	0.238	0.137	0.0	0.264	0.157	0.0	0.163	0.092	0.0	4.259	5.573	0.0	0.263	0.237
20	0.0	1.142	0.957	14.3	0.561	0.298	0.0	0.239	0.132	0.0	0.162	0.086	0.0	1.063	1.281	0.0	0.251	0.221
21	0.0	0.719	0.561	4.1	0.369	0.190	0.0	0.232	0.120	0.0	0.154	0.091	0.0	0.481	0.558	11.1	0.451	0.460
22	7.4	0.592	0.408	0.0	0.266	0.126	0.0	0.216	0.115	0.0	0.147	0.086	0.0	0.320	0.338	0.0	0.371	0.405
23	9.1	0.938	0.882	0.0	0.214	0.103	0.0	0.201	0.109	0.0	0.148	0.089	0.0	0.276	0.239	12.3	0.647	0.723
24	0.6	0.585	0.491	0.0	0.200	0.102	27.1	0.827	0.697	0.0	0.149	0.091	0.0	0.241	0.187	0.6	1.014	1.419
25	0.0	0.465	0.326	31.0	1.120	0.643	3.7	0.909	0.914	0.0	0.140	0.083	3.6	0.219	0.178	0.0	0.724	0.927
26	0.0	0.390	0.235	0.0	0.566	0.314	0.0	0.483	0.426	0.0	0.139	0.082	0.0	0.215	0.173	0.0	0.507	0.607
27	0.0	0.370	0.206	0.0	0.272	0.135	0.0	0.325	0.234	6.6	0.165	0.108	0.0	0.197	0.148	0.0	0.398	0.450
28	13.1	0.507	0.309	0.0	0.227	0.112	0.0	0.256	0.163	0.0	0.162	0.106	0.0	0.179	0.134	0.0	0.335	0.365
29	0.0	0.426	0.260	13.1	0.238	0.128	0.0	0.217	0.128	0.0	0.149	0.140	0.0	0.177	0.129	0.0	0.301	0.317
30	0.0	0.354	0.190	10.0	1.126	0.834	0.0	0.206	0.116	0.0	0.140	0.110	0.0	0.176	0.128	0.0	0.283	0.288
31	0.0	0.316	0.163	14.1	0.721	0.518				0.0	0.134	0.102				0.0	0.274	0.268
合計 total	239.9	165.768	173.093	125.5	10.979	6.400	146.8	28.028	32.359	36.4	7.629	5.834	145.4	23.585	27.920	98.6	27.121	34.254

謝 辞

独法化以降、竜ノ口山を含む長期理水試験地の観測は、森林総合研究所の基盤事業に位置付けられ、日々の観測を支える予算措置がなされてきた。その額は年間必要額のおよそ半分程度で経過してきたが、2013年度に突然前年度の1/6以下に削減された。この結果、竜ノ口山では観測体制の再構築を余儀なくされた。その後、基盤事業予算の増額を図り、プロジェクト課題の獲得に努めるなどで、観測の継続と精度の維持は下支えされた。この経過の中で果たされた関係者の努力にまずは感謝申し上げたい。本報期間も概ね森林総合研究所の運営費交付金を基本的な原資とし、JSPS科研費JP23221009 (代表：京都大学・谷誠教授(当時)) の助成も受けて実施することができた。また本報を取り纏めるにあたっては、環境省地球環境保全等試験研究費 (農 1942) によっても一部支援された。実施体制としては、水位計自記紙の読取りを2013年9月まで宇野典子氏、同年11月以降は近藤憲子氏にして頂いた。毎年初夏〜晩夏にかけての山麓露場刈払等は、近口貞介氏・楢山真司氏を中心に引き続きご尽力頂いた。現地の定期的な巡視は、一般競争入札により2014年度まで岡山県森林組合連合会に、2015年度はカリア合同会社（当時）にして頂いた。また、竜ノ口山国有林担当の歴代森林官、大町眞夫氏、窪田　武氏、小原富夫氏、および南谷堰堤土砂浚渫工事の際には岡山森林管理署・林　博文氏、神田秀郎氏ほかの皆様のお世話になった。「龍ノ口グリーンシャワーの森」を守る会の大橋弘司氏には、山域来訪者への工事等の情報伝達にご協力頂いた。そのほか、本観測において水位計自記記録紙および自記ペンを提供し続けて頂いていることの貢献は大きい。なお、獣糞の鑑定は石橋靖幸氏と瀬川也寸子氏にして頂いた。植物の学名はYList (米倉・梶田 2003–) の標準名に基づく。動物の学名は内田 (1950) などを参考にした。

引用文献

中国地方整備局 (2010) 渇水対策本部の設置について. お知らせ, 6pp.

デレーケ, ヨハネス (1891) 水源涵養法施行緊急ノ主意 (承前). 治水雑誌, 8, 2–7.

藤森　隆郎 (2006) 森林生態学　持続可能な管理の基礎. 全国林業改良普及協会, 484pp.

後藤　義明・玉井　幸治・深山　貴文・小南　裕志・細田育広（2006）竜の口山森林理水試験地における広葉樹二次林の階層構造に及ぼす攪乱の影響. 森林総合研究所研究報告, 5(3), 215–225.

細田　育広 (2013a) 基盤事業：森林水文モニタリング―竜ノ口山森林理水試験地―. 森林総合研究所関西支所年報, 53, 37.

細田　育広 (2013b) 基盤事業：森林水文モニタリング―竜ノ口山森林理水試験地―. 森林総合研究所関西支所年報, 54, 35.

細田　育広 (2014) 基盤事業：森林水文モニタリング―竜ノ口山森林理水試験地―. 森林総合研究所関西支所年報, 55, 35.

細田　育広 (2015) 基盤事業：森林水文モニタリング―竜ノ口山森林理水試験地―. 森林総合研究所関西支所年報, 56, 35.

細田　育広 (2016) 基盤事業：森林水文モニタリング―竜ノ口山森林理水試験地―. 森林総合研究所関西支所年報, 57, 35.

細田　育広 (2022) 山の歴史と野生との攻防.「砂防の観測の現場を訪ねて」出版プロジェクト委員会編 “砂防の観測の現場を訪ねて3〜水の動きの不思議〜”. 砂防学会, 103.

細田　育広・阿部　敏夫（2012）観測の現場を訪ねて－33　森林総合研究所　竜ノ口山森林理水試験地. 砂防学会誌, 65(2), 56–60.

細田　育広・小南　裕志・深山　貴文・岡野　通明・後藤　義明 (2019) 竜ノ口山森林理水試験地観測報告 (2006年1月〜2010年12月). 森林総合研究所研究報告, 18(1), 111–128.

細田　育広・村上　亘・Roy C. Sidle (2007) 水位計自記紙の記録解像度が流出水量の値に及ぼす影響について. 水文・水資源学会誌, 20(6), 505–518.

細田　育広・谷　誠（2016）古生層堆積岩小流域の厚い風化基岩層における水分変動が降雨流出応答に及ぼす影響. 地形, 37(4), 465–492.

一方井　誠治 (2014)「水循環基本法」の成立について. 環境イノベーション情報機構ホームページ, https://www.eic.or.jp/library/pickup/232/, (参照 2022-12-23).

岸岡　孝・藤枝　基久（1984）各種地文条件が洪水流出に及ぼす影響　寡雨地帯. 山地崩壊及び洪水発生危険地区判定法の確立, 農林水産技術会議事務局研究成果, 157, 123–130.

気象庁 (2022a) 平成23年 (2011年) 東北地方太平洋沖地震. https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/2011_03_11_tohoku/index.html, (参照 2022-12-23).

気象庁 (2022b) 過去の気象データ・ダウンロード. http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php, (参照 2022-12-23).

気象庁 (2022c) 災害をもたらした気象事例 (平成元年〜本年). https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/index_1989.html, (参照 2022-12-23).

国土交通省 (2022) 流域治水関連法. https://www.mlit.go.jp/river/kasen/ryuiki_hoan/index.html, (参照 2022-12-23).

小杉　賢一郎 (2007) 森林の水源涵養機能に土層と透水性基岩が果たす役割の評価. 水文・水資源学会誌, 20(3), 201–213.

丸山　岩三（1994）奈良時代の奈良盆地とその周辺諸国の森林状態の変化 (VI). 水利科学, 38(2), 83–112.

松浦　茂樹 (2008) 明治43年水害と第一次治水長期計画の策定. 国際地域学研究, 11, 149–173.
三好　規正 (2022) 気候変動時代における実効的な流域治水と自治体の役割. 自治総研, 519, 1–30.
内閣官房水循環政策本部事務局 (2022) 水循環基本法. https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/mizu_junkan/about/basic_law.html, (参照 2022-12-23).
中野　秀章 (1976) 森林水文学. 共立出版, 3–8.
農林省編 (1934) 日本林制史資料豊臣時代以前篇. 朝陽会, 670pp.
農林省林業試験場 (1961) 森林理水試験地観測報告. 225pp.
岡山地方気象台（2011a）岡山県の気象平成23年（2011年）5月. 38pp.
岡山地方気象台（2011b）岡山県の気象平成23年（2011年）9月. 42pp.
岡山地方気象台（2013a）岡山県の気象平成25年（2013年）6月. 37pp.
岡山地方気象台（2013b）岡山県の気象平成25年（2013年）9月. 38pp.
太田　猛彦 (2012a) 第1章 治山事業の歴史と展望. 塚本良則・太田　猛彦・前田　直登・辻　健治・山田壽夫編 “治山事業百年史”. 日本治山治水協会, 1–36.
太田　猛彦 (2012b) 森林飽和: 国土の変貌を考える. NHKブックス, 254pp.
鈴木　雅次・藤村　重任・中安　米蔵・大沢　豊・栂野康行・武井　篤・武藤　博忠 (1960) 第1期治水事業開始50周年に当って. 水利科学, 4(2), 100–122.
高島の風土記研究会編 (2009) 高島の風土記第三部歴史ゆたかな文化財. 岡山市立高島公民館, 83–84.
武田　繁後（1942）龍ノ口山水源涵養試験第一回報告. 農林省山林局, 215pp.
谷　誠・細田　育広 (2012) 長期にわたる森林放置と植生変化が年蒸発散量に及ぼす影響. 水文・水資源学会誌, 25(2), 71–88.
内田　清之助編著 (1950) 日本動物図鑑第3版. 北隆館, 1898pp.
海野　修司・山田　正 (2021) 流域ガバナンスの生成・進化要因に関する実証的研究. 水利科学, 64(6), 38–61.
渡邉　悟 (2012) 明治の大水害と森林法の成立並びに治山事業の開始（治山事業100年を迎えて）―後篇―. フォレストコンサル, 129, 49–54.
山田　正 (2003) 山地流出の非線形性に関する研究. 水工学論文集, 47, 259–264.
米倉　浩司・梶田　忠 (2003–) BG Plants 和名－学名インデックス (YList). http://ylist.info, (参照 2022-12-23).

Hydrological observation reports in the Tatsunokuchi-yama Experimental Watershed (January 2011 – December 2015)

Ikuhiro HOSODA[1)*]

Abstract

We provide observational results of precipitation and runoff from 2011 to 2015 in the Tatsunokuchi-yama Experimental Watershed (34°42′N, 133°58′E) of the Kansai Research Center of the Forestry and Forest Products Research Institute. The experimental site belongs to the Seto Inland Sea Climate, and consists of a pair of adjacent watersheds, the Minami-dani and Kita-dani watersheds. Most of the area of the experimental site is underlain by Paleozoic sedimentary rocks, except the lowest downstream area and the right bank slope of Kita-dani, which is underlain by igneous rocks, mainly consisting of quartz-porphyry. The average annual precipitation from 1981 to 2010, which was 1181.2 mm, was taken as the normal value. The normal annual runoff summed with the normal monthly runoff was 355.1 mm in Minami-dani and 353.8 mm in Kita-dani. During the reporting period, the distribution of vegetation was the same as in 2010, but the growth of trees planted in 2006 on the left bank of the middle stream of Minami-dani was notable. Annual precipitation fluctuated biyearly around the normal value, with values greater than 250 mm and a mean value of 1355.8 mm. Typhoon No. 12 (TALAS) and No. 15 (ROKE) in 2011, and a seasonal rain front and Typhoon No. 17 (TORAJI) in 2013 caused high levels of precipitation. Dredging of the gauging weirs was performed at Kita-dani in late February 2013 and at Minami-dani in mid-February 2014. Runoff during dredging is shown as estimated values. The mean runoff values and runoff rates were estimated to be 395.7 mm and 29.2%, respectively, in Minami-dani, and 499.9 mm and 36.9%, respectively, in Kita-dani.

Key words : daily runoff, daily precipitation, parallel catchments, Paleozoic accretionary prism, temperate and low precipitation climate

Received 24 January 2023, Accepted 13 April 2023
1) Kansai Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)
* Kansai Research Center, FFPRI, 68 Nagaikyutaroh, Momoyama, Fushimi, Kyoto, Kyoto, 612-0855 JAPAN; E-mail: hosodaik@affrc.go.jp