

# 東京大学演習林水文観測・水質分析報告

（自 2020 年 1 月至 2020 年 12 月）

東京大学演習林

Annual Report of Hydrological Observations and Chemical Analysis of Water  
Quality in the University of Tokyo Forests (Jan. 2020-Dec. 2020)

The University of Tokyo Forests

## I. はじめに

「東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林教育研究計画 2021～2030」に基づき、東京大学演習林で収集された 2020 年の日降水量・日流出量・降水の水質データ・溪流水の水質データを報告する。本報告では、昨年の報告に含めていなかった 2019 年の千葉演習林の新田の降水の水質データも報告する。これらの観測・分析は全て教育・研究を目的として行われており、データの利用は教育・研究目的に限られる。

また、これまで演習林 61 号において報告した 2016 年の溪流水の水質データに誤りが見つかったため、附表の修正箇所と修正後の数値についてもあわせて報告する。

## II. 担当者

資料のとりまとめは、研究委員会長期生態系データ担当気象水文水質部門長の浅野友子、同部門観測・分析データ管理総括の蔵治光一郎が、各地方演習林の担当者（表-1）と協力して行った。千葉演習林での観測は森林生物地球科学研究室が主体となり、千葉演習林の協力のもとで行った。

## III. 観測地の位置と概要

降水量観測地および降水水質観測地の位置、概要を表-2、流出量観測地および溪流水質観測地の位置、概要を表-3 にまとめた。

## IV. 観測方法とデータのとりまとめ方法

降水量観測地における降水量の計測システムを表-4 に、流出量観測地における水位計測システムと水位一流出量換算式を表-5 に、量水堰ノッチの種類、形状、個数、寸法を表-6 に、降水サンプラーの種類、水質測定・分析項目および使用機器を表-7 に、溪流水質測定・分析項目

および使用機器を表-8に示した。

観測データのとりまとめ法を以下に示す。

表-1 2020年の担当者

Table 1 List of persons in charge in 2020

担当 Position	氏名 Name
全体総括 General Manager	浅野友子 Yuko Asano
観測・分析データ管理総括 Data Manager	蔵治光一郎 Koichiro Kuraji
観測機器管理総括 Equipment Manager	田中延亮 Nobuaki Tanaka
観測・分析データ管理総括補助 Data Management Assistant	加藤敦美 Atsumi Kato
千葉演習林 Chiba	亀山敏顕・鈴木祐紀・鶴見康幸・堀田紀文・米道学 Toshiaki Kameyama・Masanori Suzuki・Yasuyuki Tsurumi・Norifumi Hotta ・Takashi Yonemichi
北海道演習林 Hokkaido	井口和信・大川あゆ子・高橋功一 Kazunobu Iguchi・Ayuko Okawa・Koichi Takahashi
秩父演習林 Chichibu	浅野友子・才木道雄・高德佳絵・吉田弓子 Yuko Asano・Michio Saiki・Kae Takatoku・Yumiko Yoshida
生態水文学研究所 Ecohydrology Research Institute	加藤敦美・岸本光樹・里見重成・新實夏美・丹羽悠二 Atsumi Kato・Koju Kishimoto・Shigenari Satomi・Natsumi Niinomi ・Yuji Niwa
樹芸研究所 Arboricultural Research Institute	浅野友子・井上広喜・鴨田重裕・須田常仁・辻和明・辻良子・渡邊良広 Yuko Asano・Hiroki Inoue・Shigehiro Kamoda ・Tsunehito Suda・Kazuaki Tsuji・Ryoko Tsuji・Yoshihiro Watanabe

(50音順)  
(Japanese syllabary order)

表-2 降水量観測地および降水水質観測地の位置、概要

Table 2 Locations of precipitation amount and quality monitoring stations

地方演習林名 Univ. Forests	観測地名 Station	緯度(北緯) Latitude(N) 経度(東経) Longitude(E)	標高 Elevation (m)	海からの距離 Distance from the nearest coast (km)	平均年降水量 Mean annual precipitation (mm)
千葉演習林 Chiba	新田 Shinta	35° 12' 19" 140° 06' 22"	137	9.6	2342 (1994-2020)
北海道演習林 Hokkaido	東郷ダム TogoDam	43° 13' 52" 142° 35' 12"	392	92.2	1025 (2005-2007, 2014- 2015, 2019)
秩父演習林 Chichibu	ワサビ沢 Wasabizawa	35° 54' 44" 138° 49' 02"	1040	79.5	1827* (2012-2020)
生態水文学研究所 Ecohydrology Research Institute	白坂 Shirasaka	35° 13' 08" 137° 09' 53"	304	24	1838 (1990-2004, 2006-2020)
樹芸研究所 Arboricultural Research Institute	青野** Aono	34° 41' 29" 138° 50' 19"	105	5.1	2209 (1991-2014, 2016-2018, 2020)
	加納** Kanou	34° 38' 54" 138° 51' 12"	10	3.5	2006 (1985-2014)

\* 降水水質測定用に設置している降水サンプラーで計測した値

\*\* 青野は降水量のみ、加納は降水水質のみを測定している

表-3 流出量観測地および溪流水質観測地の位置, 概要

Table 3 Locations of runoff and streamwater quality monitoring stations

地方演習林名 Univ. Forest	観測地名 Station	緯度(北緯) Latitude(N) 経度(東経) Longitude(E)	面積 Area (ha) 標高 Elevation (m)	植生 Vegetation	海からの距離 Dist. * (km)	年平均気温 Temp. * (°C)	流域の地質 (岩石の種類と地質時代) Geology
千葉演習林 Chiba	袋山沢A FukuroyamasawaA		0.8 129~225	スギ・ヒノキ老齢 人工林 Japanese Cedar and Cypress Plantation	9.7	13.7** (2004-2014, 2017, 2019- 2020)	砂岩泥岩互層 (新第三紀) Tertiary sedimentary rock
	袋山沢B FukuroyamasawaB	35° 12' 20" 140° 06' 11"	1.1 128~230	スギ・ヒノキ若齢 人工林 Japanese Cedar and Cypress Plantation			
	袋山沢C*** FukuroyamasawaC		2.0 126~230	スギ・ヒノキ老齢・若齢 人工林 Japanese Cedar and Cypress Plantation			
北海道演習林 Hokkaido	丸山沢 Maruyamazawa	43° 14' 38" 142° 34' 27"	220.0 415~810	冷温帯・亜寒帯性汎 針広混交林 Cool-temperate/ hemiboreal mixed coniferous broad-leaved forest	93.7		十勝溶結凝灰岩 (第四紀更新世) Quaternary welded tuff
秩父演習林 Chichibu	バケモノ沢 Bakemonozawa	35° 54' 47" 138° 49' 05"	41.1 1050~1650	山地帯～亜高山帯下部の 天然林 Cool-temperate/ subalpine forest	79.5	8.7** (2012-2020)	泥岩 (泥岩優勢互層を含む), 砂岩泥岩互層 (中・古生代) Mesozoic-Paleozoic sedimentary rock
生態水文学研究所 Ecology Research Institute	白坂本谷 Shirasaka Hontani	35° 13' 08" 137° 09' 53"	88.5 304~629	暖温帯性落葉広葉樹 二次林 Warm-temperate deciduous broad-leaved secondary forest	24.0	13.0** (1990-2004, 2006-2020)	深層風化花崗岩 (中生代後期～古第三紀) Cretaceous-Paleogene weathered granite
樹芸研究所 Arboricultural Research Institute	2号沢 2gosawa	34° 41' 59" 138° 50' 34"	8.9 160~420	スギ・ヒノキ 人工林 Japanese Cedar and Cypress Plantation	6.0	15.6** (1997-2020)	石英安山岩 (新第三紀中新世) Tertiary andesite
	3号沢 3gosawa	34° 42' 09" 138° 50' 45"	1.6 220~335	クスノキ 人工林 Camphor tree Plantation	6.4		

\*Dist.:Distance from the nearest coast Temp.:Mean annual air temperature

\*\*降水量の観測地点で観測された値

\*\*\*本報告には袋山沢Cの溪流水質は掲載しない

## 〈水文〉

- (1) 日界は 0 : 00 とした。
- (2) 日降水量は小数点以下第 1 位までの値を記載した。ただし、千葉演習林では、転倒マス雨量計と貯留型指示雨量計の同時並行観測を行っており、貯留型指示雨量計で観測された値を、転倒マス雨量計で観測された値を用いて比例配分し、四捨五入したうえで小数点以下第 1 位までの値を報告した。
- (3) 日流出量は小数点第 3 位を四捨五入して第 2 位まで求めた値を記載した。
- (4) 月合計値は表中に記載された各月の日値を合計して求めた。年合計値は表中に記載された月合計値を合計して求めた。

- (5) 生データ（電子データ）は、生態水文学研究所、各地方演習林で保管している。生データの提供の要望があった場合には、そのデータが観測・測定・分析された地方演習林に申請することにより利用可能となる場合がある。
- (6) 転倒マス雨量計で観測される降水量は、貯留型指示雨量計で観測される降水量に比べて、蒸発等による系統誤差が発生して、過少評価になる場合がある。また、降雪の場合、転倒マス雨量計の受水マスに溜まった雪が解けて水となり、転倒マスに落下し、転倒マスが転倒した段階で降水量として記録されるため、時間に遅れがでる可能性がある。
- (7) 秩父演習林のバケモノ沢の流出量は、欠測のため、本報告では掲載しない。なお、ワサビ沢の降水量は気象報告にて報告している。

表-4 降水量の計測システム

Table 4 Precipitation monitoring equipment

地方演習林名 Univ. Forests	観測地名 Station	雨量計の型式 (1転倒0.5mm転倒マス型) Model of precipitation gauge (0.5 mm tipping bucket type)	データロガーと測定間隔 Data logger and recording interval
千葉演習林 Chiba	新田 Shinta	RT-5 (池田計器(株)) (Ikeda Keiki)	CR10X (Campbell Scientific, 10min)
北海道演習林 Hokkaido	東郷ダム TogoDam	34-HT-BP (大田計器(株)) (Ota Keiki)	HOB0 Event, (Onset, 転倒時刻記録) おんどとり (8/24～), (T&D, 5min)
生態水文学研究所 Ecohydrology Research Institute	白坂 Shirasaka	0W-34-BP (大田計器(株)) (Ota Keiki)	CR6 (Campbell Scientific, 5min)
樹芸研究所 Arboricultural Research Institute	青野 Aono	0W-34-BP (大田計器(株)) (Ota Keiki)	CR6 (Campbell Scientific, 6min)

表－5 水位計測システムと水位－流出量換算式

Table 5 Water level monitoring equipment and method of runoff calculation

地方演習林名 Univ. Forests	観測地名 Station	水位計とデータロガーの種類 Type of water level sensor and data logger	水位計測方式と 測定間隔 Monitoring method & interval	水位－流出量換算式 Method of runoff calculation
千葉演習林 Chiba	袋山沢 A, B, C Fukuroyamasawa A, B, C	KADEC21-MIZU (ノースワン) (North One) TAMAPod AQUA-2 (タマヤ計測システム) (TAMAYA TECHNICS) SE-TR (TruTrack Co.)	圧力式, 5分 (SE-TRのみ) 静電容量式, 10分)	沼知式 <sup>1)</sup> Numachi's equation
北海道演習林 Hokkaido	丸山沢 Maruyamazawa	デジタル水位記録計 Water Memory Card2 (株)メテオ電子)	圧力式, (1/1-7/21) 30分 (7/21-12/31) 5分	縮流係数を0.6とする 土研公式の使用 <sup>2)</sup> Public Works Research Institute's equation setting a discharge coefficient at 0.6
生態水文学研究所 Ecohydrology Research Institute	白坂本谷 Shirasaka Hontani	QWP-8-202E, QWP-VY2 (明星電気(株)) (Meisei Denki Co.Ltd.)	水晶式, 5分	独自換算式 <sup>3)</sup> Original equation
樹芸研究所 Arboricultural Research Institute	2号沢 2gosawa	SE-TR(TruTrack Co.)	静電容量式, 5分	独自換算式 <sup>4)</sup> Original equation
	3号沢 3gosawa			独自換算式 <sup>5)</sup> Original equation

注

<sup>1)</sup> 式の詳細および係数は白木ら(1999)を参照のこと<sup>2)</sup> 式の係数は芝野ら(1988)を参照のこと<sup>3)</sup> 式の詳細および係数, 計算方法は東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所(2013)に記載した2種類のデータ取り扱い方法のうち, 2001年のデータに適用したデータ取り扱い方法を参照のこと<sup>4)</sup>  $Q=1.3 \times (Hi-0.3185)^{2.5} (Hi < 0.70)$  $Q=1.3 \times (0.70-0.3185)^{2.5} + 2/3 \times \{(Hi-0.70) \times \cos 23^\circ\}^{1.5} \times B \times C \times (2g)^{0.5} (Hi \geq 0.70)$  $Hi=0.001 \times (0.8215x+143.99)$ ここで, Q: 流出量(m<sup>3</sup>/s), Hi: 換算後の水位(m), B: 堰堤幅(=0.7m), C: 流量係数(=0.6), g: 重力加速度(=9.8m/s<sup>2</sup>),

x: ロガーに記録された水位(mm)

<sup>5)</sup>  $Q=1.65(Hi-0.178)^{2.5}$  $Hi = 0.001 \times (0.86x+116.39)$ ここで, Q: 流出量(m<sup>3</sup>/s), Hi: 換算後の水位(m), x: ロガーに記録された水位(mm)

表－6 量水堰ノッチの種類, 形状, 個数, 寸法

Table 6 Type and size of the notch for runoff monitoring

地方演習林名 Univ. Forests	観測地名 Station	ノッチの種類 Tyoe of notch	数 Number	幅 Width (m)	高さ height (m)	備考 Notes
千葉演習林 Chiba	袋山沢 A, B, C Fukuroyamasawa A, B, C	90度三角堰 90° V-Notch	1	1	0.5	
北海道演習林 Hokkaido	丸山沢 Maruyamazawa	複合矩形堰 Compound	1	0.4	0.5	下側矩形堰部分 Lower rectangular notch
		Rectangular- Rectangular Notch	1	9.5	0.45	上側矩形堰部分 Upper rectangular notch
生態水文学研究所 Ecohydrology Research Institute	白坂本谷 Shirasaka Hontani	並列矩形堰 Multiple Rectangular Notch	1 12	0.2 1	1.2 0.7	小幅ノッチと大幅ノッチの底の 高さの差0.5m Height difference between the bottom of the wide and narrow notches is 0.5m
樹芸研究所 Arboricultural Research Institute	2号沢 2gosawa	90度三角 ・矩形複合堰 90° Triangle and Rectangular Hybrid Notch	1	0.7 0.7	0.35 0.5	三角堰部分 triangle notch part 矩形堰部分 rectangular notch part
	3号沢 3gosawa	90度三角堰 90° V-Notch	1	0.8	0.4	

### 〈降水水質〉

- (1) 原則として月1度の決められた日に降水を採取した。ただし、千葉演習林では、原則として1日・15日の月2回降水を採取した。樹芸研究所では、通常、平日朝の出勤後、前回の測定から当日朝までの間に降水があったと判断された時に降水量の測定を行い、降水量が概ね1mm以上の降水を採水した。平日の朝以降、同日内で新たな降水があった場合は、基本的に翌出勤日の記録になるが、降水量に応じて、同日内で複数回の測定・サンプリングを行うこともあった。
- (2) 降水の採取日の降水量は、各地方演習林でそれぞれ別の測定方法で測定した。データ使用の際には各地方演習林に問い合わせること。
- (3) 降水サンプラーとして、ボトル（容量 50L）を地面に固定し、外蓋をしたのち、外蓋の中央に開けた穴にロート（上部内径 240mm）を挿したものを共通機器とした。ボトルの内側にポリ袋を挿入し、ボトルの口に折り曲げ、外蓋を締めてポリ袋を固定した。サンプリング時に、ポリ袋ごと取り出しサンプル瓶にサンプルを回収した後、ボトルには新しいポリ袋を装着した。ボトルにたまった水の総量をメスシリンダーにより 10cc 刻みで測定し、降水量に換算した。大量の水がたまっている場合は、ポリ袋を取り出そうとすると不具合が予想されるので、1L 単位（プラスチックのビーカーなど）で水を掻き出し、残りをメスシリンダーで測定した。積雪期のある北海道演習林と秩父演習林では、積雪期には冬季用サンプラーとして既往最大積雪深を超える高さに大型ポリバケツを設置し、内側にポリ袋を挿入して降雪を捕捉した。ロートは使用せず、バケツの口は開放して積雪を溜め、サンプリング時にポリ袋ごと取り出し、新たなポリ袋をバケツに装着した。ポリ袋ごと持ち帰り、研究室の室温で雪を溶かし、水量を測定したのち、サンプル瓶に必要量を採集した。なお千葉演習林では共通機器を使用せず、降水サンプラーは地面に固定されたボトル（容量 10L）に、内側にポリ袋を挿入しボトル口に折り曲げ外蓋を締めて固定し、ロート（上部内径 240mm）を挿したものを使用した。サンプリング時に、ポリ袋ごと取り出しサンプル瓶にサンプルを回収した。ポリ袋は毎回ではなく 2~3 回のサンプリングにつき一度交換し、交換しない場合は純水で洗浄して再使用した。樹芸研究所では共通機器を使用せず、代わりに貯留型指示雨量計（直径 200mm）を降水水質のサンプラーとして使用した。
- (4) 降水の化学分析は、千葉演習林、北海道演習林、秩父演習林、生態水文学研究所、樹芸研究所のサンプルは樹芸研究所において、実施した。測定・分析項目は、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  の 8 種のイオン濃度、および pH、EC の 10 項目である。カチオン・アニオンは、イオンクロマトグラフによりイオン濃度を分析した。樹芸研究所では pH、EC は測定していない。

- (5) 千葉演習林及び樹芸研究所の降水水質は、1 か月間に複数回サンプリング、分析された降水の濃度を降水量で加重平均して求めた濃度を報告した。表には各 1 か月間の初日と終日、その間のサンプルの個数を示した。1 か月間の複数回のサンプリングで 1 回でも欠落があった場合は、1 か月間全体を欠測として取り扱った。
- (6) 秩父演習林の降水量、pH、EC は、浅野ら（2022）で報告した値を再掲載したものである。これらのうち、pH と EC は、サントリーグローバルイノベーションセンター（株）水科学研究所の実験室で測定した。

表-7 降水サンプラーの種類、水質測定・分析項目および使用機器

Table 7 Precipitation sampler, chemical measurement and laboratory equipment

地方演習林名 Univ. Forests	観測地名 Station	降水サンプラー* Precipitation sampler	測定機器 Measurement equipment		分析機器** Chemical analysis equipment
			pH	EC	
千葉演習林 Chiba	新田 Shinta	***	WM-32EP (DKK-TOA CORPORATION) B-211 (HORIBA)	B-173 (HORIBA)	Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
北海道演習林 Hokkaido	東郷ダム TogoDam	共通 General 冬季用 Winter type	D-74 (HORIBA)		
秩父演習林 Chichibu	ワサビ沢 Wasabizawa	共通 General 冬季用 Winter type	AUT-701 (DKK-TOA CORPORATION)	ES-14 (HORIBA)	イオンクロマトグラフ ion chromatography
生態水文学研究所 Ecohydrology Research Institute	白坂 Shirasaka	共通 General	D-74 (HORIBA)		
樹芸研究所 Arboricultural Research Institute	加納 Kanou	****	-	-	

\*降水サンプラーは共通、冬季用とがあり、冬季用は雪または氷を融解後、サンプルを採取している

\*\*分析機器の機種名および分析方法の詳細については、各地方演習林に問い合わせること

\*\*\*千葉演習林のサンプラーについては本文参照のこと

\*\*\*\*樹芸研究所のサンプラーについては本文参照のこと

## 〈溪流水水質〉

- (1) 原則として月 1 度の決められた日に溪流水を採取した。千葉演習林 袋山沢 A・B では、溪流水が枯渇したため、採水を行っていない月があった。北海道演習林では例年、冬季（12 月から 4 月）の溪流水の採水は行っていない。
- (2) 溪流水の採取日の水位は、各地方演習林でそれぞれ別の測定方法で測定した。データ使用の際には各地方演習林に問い合わせること。
- (3) 溪流水の化学分析は、千葉演習林、秩父演習林、生態水文学研究所のサンプルは生態水文学

研究所で、北海道演習林、樹芸研究所のサンプルは樹芸研究所において、それぞれ実施した。測定・分析項目は、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ の8種のイオン濃度、およびpH、ECの10項目である。 $\text{NH}_4^+$ は北海道演習林、樹芸研究所のサンプルのみ分析した。 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ は、生態水文学研究所では原子吸光光度計により、イオン濃度も含んだNa、K、Mg、Ca原子の濃度を分析し、その他の演習林での $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、および、すべての演習林でのアニオンは、イオンクロマトグラフによりイオン濃度を分析した。

- (4) 秩父演習林の水温、pH、ECは、浅野ら（2022）で報告した値を再掲載したものである。これらのうち、pHとECは、サントリーグローバルイノベーションセンター（株）水科学研究所の実験室で測定した。

表-8 渓流水質測定・分析項目および使用機器

Table 8 Streamwater chemical measurement and laboratory equipment

地方演習林名 Univ. Forests	観測地名 Station	測定機器 Measurement equipment		分析機器* Chemical analysis equipment		
		pH	EC	$\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$	$\text{NH}_4^+$	$\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$
千葉演習林 Chiba	袋山沢A, B Fukuroyamasawa A, B	-	-	原子吸光 光度計** Atomic Absorption Spectrometer	-	イオンクロマト グラフ ion chromatography
北海道演習林 Hokkaido	丸山沢 Maruyamazawa	D-74 (HORIBA)		イオンクロマトグラフ ion chromatography		
秩父演習林 Chichibu	バケモノ沢 Bakemonozawa	AUT-701 (DKK-TOA CORPORATION)	ES-14 (HORIBA)	原子吸光 光度計** Atomic Absorption Spectrometer	-	イオンクロマト グラフ ion chromatography
生態水文学研究所 Ecology Research Institute	白坂本谷 Shirasaka Hontani	D-74 (HORIBA)				
樹芸研究所 Arboricultural Research Institute	2号沢・3号沢 2&3gosawa	ラコムテスター Lacom Tester pHTestr20 (EUTECH)	ラコムテスター Lacom Tester ECTestr10 low+ (EUTECH)	イオンクロマトグラフ ion chromatography		

\*分析機器の機種名および分析方法の詳細については、各地方演習林に問い合わせること

\*\*原子吸光光度計は、4つの原子について、イオン濃度も含んだ各原子の濃度を分析している

## V. 観測結果

水文の観測結果を附表-1~7に、降水の水質の測定・分析結果を附表-8~12に、渓流水の水質の測定・分析結果を附表-13~19に示した。



## VI. 過去に公表した演習林水文観測・水質分析報告 修正

演習林 61 号掲載の東京大学演習林水文観測・水質分析報告（自 2016 年 1 月至 2016 年 12 月）に関して、2016 年バケモノ沢溪流水質（102 ページ付表-15）の一部を附表-20 に示す通り修正する。

## 引用文献

浅野友子・川崎雅俊・高德佳絵・原口竜成・齋藤俊浩・相川美絵子・五十嵐勇治（2022）秩父演習林における溪流水と降水の水質分析結果報告（自 2011 年 4 月至 2021 年 3 月）. 演習林（東大）65：51-57.

芝野博文・三上幸三・西尾邦彦（1988）北海道中央部における積雪・融雪を考慮した流出解析. 東京大学農学部演習林報告 80：129-155.

白木克繁・劉若剛・唐鎌勇・執印康裕・太田猛彦（1999）東京大学農学部附属千葉演習林袋山沢水文試験地の水収支解析. 東京大学農学部演習林報告 102：71-86.

東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林生態水文学研究所（2013）生態水文学研究所日降水量・日流出量観測結果報告（VIII）. 演習林（東大）53：29-53.

「附表－1～20」については、東京大学学術機関リポジトリ（UTokyo Repository）に掲載しています。

URI: <https://doi.org/10.15083/0002005904>