

## 九州大学農学部附属3演習林における大気沈着，河川水質分析データ（2009–2018）

智和，正明  
九州大学農学研究院環境農学部門森林環境科学講座

扇，大輔  
九州大学農学部附属演習林

壁村，勇二  
九州大学農学部附属演習林

緒方，健人  
九州大学農学部附属演習林

他

<https://doi.org/10.15017/6786331>

---

出版情報：九州大学農学部演習林報告. 104, pp.17-20, 2023-03-30. 九州大学農学部附属演習林  
バージョン：  
権利関係：

## 九州大学農学部附属3演習林における大気沈着, 河川水質分析データ (2009-2018)

智和正明<sup>1\*</sup>, 扇 大輔<sup>2</sup>, 壁村勇二<sup>2</sup>, 緒方健人<sup>2</sup>, 山内康平<sup>2</sup>, 井上幸子<sup>2</sup>,  
中村琢磨<sup>2</sup>, 大崎 繁<sup>2</sup>, 久保田勝義<sup>2</sup>

九州大学農学部附属演習林の福岡演習林 (福岡県篠栗町), 宮崎演習林 (宮崎県椎葉村), 北海道演習林 (北海道足寄町) の3箇所で2009年から2018年までバルク降水と河川水を採取し, 濁度 (河川水のみ), pH, 主要イオン成分, 全窒素 (河川水のみ), 全リン, ケイ酸 (河川水のみ) を分析した。採水頻度は, バルク降水が月2回, 河川水が月1-2回である。本データは, 同一手法で採取・分析を行っており, 同一機関の演習林において日本最大の空間的広がりを有する九州大学3演習林の地理的特徴を生かした解析が可能である。

キーワード: 大気沈着, 河川水質, 同一手法

Bulk precipitation and river water samples were collected from 2009 to 2018 at three locations in the Kyushu University Forest: Kasuya Research Forest (Sasaguri, Fukuoka Prefecture), Shiiba Research Forest (Shiiba, Miyazaki Prefecture), and Ashoro Research Forest (Ashoro, Hokkaido Prefecture), and were analyzed for turbidity, pH, major ionic components, total nitrogen, and total phosphorus. Bulk precipitation was collected twice a month, and river water was collected 1-2 times a month. Because the data were collected and analyzed using the same protocol, the analysis can take advantage of the geographical characteristics of the three Kyushu University Experiment Forests, which have the largest spatial extent in Japan among the Experiment Forests of the same institution.

Key words: atmospheric bulk deposition, stream water quality, same protocol

## 1. はじめに

産業革命以降, 化石燃料の燃焼や窒素肥料の利用増大による窒素・硫黄化合物の放出によって大気沈着量が増加している。これらの人為汚染物質は森林生態系における物質循環に影響を与え, 河川水質にも反映される。さらに日本では東アジア大陸からの大気汚染物質の越境大気汚染が顕在化している。このため, 森林域における物質の流入や流出を長期観測することは森林生態系における物質循環を評価する上で重要である。

九州大学農学部附属演習林福岡演習林および宮崎演習林 (以下, それぞれ「福岡演習林」, 「宮崎演習林」という) は国内の中でも東アジア大陸に近い, 越境大気汚染の影響を受けやすい。一方, 九州大学農学部附属演習林北海道演習林 (以下, 「北海道演習林」という) は道東部に位置し, 国内でも東アジア大陸から離れた場所に位置している。したがって九州大学の3演習林は, 同一機関の演習林において日本最大の空間的広がりを有するという地理的特徴を生かすことが可能である。しかし, これまで九州大学演習林では, 大気沈着や河川水質に関わる調査・観測 (井倉・吉村, 1992; 井倉ら, 1994; 佐藤ら, 1997) は各演習林での短期観測が中心であり, 3演習林同時かつ長期的な観測が行なわれてこなかった。そこで九州大学演習林では, 2009年

から3演習林においてバルク降水や河川水のサンプリングを行い, 化学分析を行うことでデータの蓄積が図られ, その一部が報告されている (智和ら 2007; Chiwa *et al.* 2013; Chiwa *et al.* 2015; 智和ら 2018; Chiwa 2020; Chiwa 2021)。本報告では3演習林が同一のプロトコルで大気沈着や河川水質の観測を開始した2009年から2018年の10年分の長期データについて報告する。

## 2. 調査地と方法

表1に福岡・宮崎・北海道演習林におけるバルク降水と河川水の採水地点を示す。バルク降水の採水は, 採取部を晴天時・雨天時を問わず開放状態にする常時開放型雨水採取器 (図1a) を用いて行った。採水器は, プラスチック製の漬物用樽 (高さ55 cm, 容積40 L) 内に新品のビニール袋を入れ, 蓋にロートを取り付けたものである。ロート直径は福岡, 宮崎, 北海道演習林でそれぞれ24 cm, 21 cm, 24 cmである。北海道演習林では11月~4月の降雪を採取するため, その期間はロートを取り付けず, 漬物樽の蓋に直径21 cmの円形の穴を開けて降雪を採取した (図1b)。採水頻度は月2回で, 採水毎に洗浄済みロートと新品のビニール袋に交換した。ロートの洗浄は1%コンタミノン溶液 (Contaminon N, Wako, Japan) に24時間以上つけた後,

Masaaki Chiwa, Daisuke Ougi, Yuji Kabemura, Taketo Ogata, Kohei Yamauchi, Sachiko Inoue, Takuma Nakamura, Shigeru Osaki, Katsuyoshi Kubota.: Atmospheric bulk deposition and stream water quality at three experimental forests in the Kyushu University Forest (2009-2018)

\* 責任著者 (Corresponding author): Email. mchiwa@forest.kyushu-u.ac.jp 〒811-2415 福岡県糟屋郡篠栗町津波黒394

1 九州大学農学研究環境農学部門森林環境科学講座

Division of Forest Environmental Science, Department of Agro-environmental Sciences, Faculty of Agriculture, Kyushu, University

2 九州大学農学部附属演習林

University Forest, School of Agriculture, Kyushu University

表 1 九州大学演習林におけるバルク降水と河川水の採取地点

Table 1. Sampling location of atmospheric bulk deposition and stream water at Kyushu University Forest

	福岡演習林	宮崎演習林	北海道演習林
バルク降水	2009–2018	2009–2018	2009–2016
	33° 38'17.2"N	32° 22'20.6"N	43° 19'33.3"N
	130° 31'00.1"E	131° 08'39.1"E	143° 30'56.3"E
			2017–2018
			43° 14'59.6"N
			143° 33'00.6"E
河川水 1	33° 39'31.3"N	32° 21'31.2"N	43° 19'19.3"N
	130° 32'55.1"E	131° 10'16.2"E	143° 31'02.4"E
流域面積 (ha)	14	526	565
河川水 2	33° 39'21.0"N	32° 22'37.8"N	–
	130° 32'18.9"E	131° 05'51.2"E	
流域面積 (ha)	62	43	–



図 1 a) バルク降水採取器, b) 降雪採取器 (11月～4月; 北海道演習林)  
Figure 1 a) bulk precipitation collector, b) collector for snowfall (from November to April in Ashoro Research Forest).

脱イオン水で洗浄した。採取後、降水の入ったビニール袋の重量を計測し、予め計測したビニール袋の重量を差し引き、ロート面積から降水量 (mm) を計算した。重量計測後、100 mL ポリエチレン容器 (以下ポリビン) に移した。ごくまれに大雨によるオーバーフローや採取時の水の損失が生じた (総採水回数のうち 2% 程度の頻度) が、その際は隣接する転倒マス雨量計で計測された降雨量を利用した。オーバーフローや水の損失が生じたサンプルについても、通常のサンプルと同様な方法で分析を行った。

河川水は、100 mL ポリビンに直接採水した。具体的には、河川水が常に流れている場所で蓋を開けたポリビンに河川水を流入させて採水した。採水時に容器を共洗いた後、容器を河川水で満たした。採水頻度は月 1–2 回で、原則として降雨時の採水は避けた。

採取後、宮崎、北海道演習林で採取された試料については、福岡演習林に 1 週間以内に到着するように冷蔵輸送した。福岡演習林において、100 mL ポリビンに入っている水

試料の一部を用いて濁度 (河川水のみ) を濁度計 (H193703, Hanna instruments, Japan) を用いて、pH をガラス電極 (F-54, Horoba, Japan) を用いて計測し、残りの試料の半分程度を、蒸留水で前洗浄した孔径 0.5  $\mu$  m のガラス繊維フィルター (GC-50, Advantec, Japan) を用いて吸引ろ過した。ろ過試料、未ろ過試料を分析時までそれぞれ冷蔵、冷凍保存した。

ろ過試料についてイオンクロマトグラフを用いて陰イオン ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ; DX120, Nippon Thermo, Japan; Aquion, Nippon Thermo, Japan) と陽イオン ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ; DX120, Nippon Thermo, Japan; ICS-1000, Nippon Thermo, Japan) を分析した。各化学種について 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 20, 40, 60, 80, 100, 200, 400, 600, 800, 1000  $\mu$  mol/L の標準溶液作成し、濃度に応じた検量線を作成して濃度を算出した。未ろ過試料について、全窒素 (TN; 河川水のみ) と全リン (TP), ケイ酸 ( $\text{SiO}_2$ ; 河川水のみ) の分析を行った。TN 濃度はアルカリ性ペルオキシ二硫酸カリウム分解後、

波長 220 nm の吸光度から分析した。TP 濃度はペルオキシ二硫酸カリウム分解後，モリブデンブルー法を用いて，10 cm セルで 883 nm の吸光度を測定した。TN, TP の標準溶液をそれぞれ 0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1, 2, 3, 4, 5 mg N / L, 0, 0.1, 0.25, 0.50, 1.00, 1.50, 2.00  $\mu$  mol / L 作成し，濃度に応じた検量線を作成して濃度を算出した。SiO<sub>2</sub> 濃度はモリブデンイエロー法を用いて測定した。SiO<sub>2</sub> の標準溶液をそれぞれ 0, 200, 400, 600, 800, 1000  $\mu$  mol / L 作成し，吸光度の計測には分光光度計（UV mini-1240, Shimadzu, Japan; U5100, Hitachi, Japan）を用いた。算出した濃度が検量線を越えた場合は，試料を数倍程度希釈して再分析した。異常値が検出された場合も再分析を行った。

### 3. メタデータ

公開されるデータについては以下のページに記載される：

<http://www.forest.kyushu-u.ac.jp/data-archive/index.php?2023003>

### 謝辞

本調査を実施する際に九州大学の演習林事務職員と演習林所属学生にも水質分析に参加いただきました。ここに感謝の意を表します。

### 引用文献

- Chiwa M (2020) Ten-year determination of atmospheric phosphorus deposition at three forested sites in Japan. *Atmospheric Environment* 223: 117247.
- Chiwa M (2021) Long-term changes in atmospheric nitrogen deposition and stream water nitrate leaching from forested watersheds in western Japan. *Environ Pollut* 287: 117634
- Chiwa M, Enoki T, Higashi N, Kumagai T, Otsuki K (2013) The increased contribution of atmospheric nitrogen deposition to nitrogen cycling in a rural forested area of Kyushu, Japan. *Water Air Soil Pollut* 224: 1763
- Chiwa M, Inoue S, Tashiro N, Ohgi D, Uehara Y, Shibata H, Kume A (2015) Assessing the role of forests in mitigating eutrophication downstream of pasture during spring snowmelt. *Hydrol Prozesse* 29: 615–623
- 智和正明・井手淳一郎・扇 大輔・田代直明・古賀信也・柴田英昭・佐藤冬樹・大槻恭一（2007）北海道演習林及び福岡演習林における降水，渓流水中の化学成分の特徴. 九州大学農学部演習林報告 88: 33–43
- 智和正明・村田秀介・中村琢磨（2018）農耕地に囲まれた市街域とそれに隣接した森林域における大気沈着量の比較：北海道足寄町における事例. 九州大学農学部演習林報告 99: 32–35
- 井倉洋二・吉村和久（1992）山地小流域における渇水期の流出特性と水質特性. 九州大学農学部演習林報告 66: 31–44
- 井倉洋二・吉村和久・久保田勝義・中尾登志雄・荒上和利（1994）九州山地中央部における降水および樹幹流の

pH と溶存成分. 九州大学農学部演習林報告 71: 1–12  
佐藤 嘉展・井倉洋二・大崎進・杉原真司・吉村和久（1997）樹冠形態の異なる樹種における林内雨および樹幹流中の水質の比較. 九大演習林報告 77: 13–24

（2022 年 10 月 20 日受付：2023 年 1 月 27 日受理）