

林相の異なる流域における渓流水温の特性

Characteristics of the Stream Temperature with Different Forest Type

○柳原未侖* Ali Rahmat ** 乃田啓吾*** 伊藤健吾*** 千家正照 ***

○Mirei YANAGIHARA*, Ali Rahmat**, Keigo NODA***, Kengo ITO***, Masateru SENGE***

1. はじめに

国土面積の約 66%を占める我が国の森林は、常緑針葉樹林や照葉樹林、落葉広葉樹林など異なる様々な林相がみられる。約 5 割が天然林、約 4 割は戦後の拡大造林によるスギやヒノキを優占種とした人工林で形成されている。それぞれ林相によって林内環境が異なり、水文特性も異なる。その中でも渓流水温は、下流河川の水温にも影響し、稲作や淡水漁業、生息地とする生き物の保全とも関わるものであり注目されている。渓流水温は気象や水文の影響を受けており、谷 (1980) の先行研究には、溪畔林の被覆による影響について報告されているが、流域規模での林相の違いによる影響を具体的に明らかにしたものはない。そこで本研究では、隣接した常緑針葉樹林流域と落葉広葉樹林流域において、地温や林内気温、雨量や流量などと水温の関係を比較し、林相がどのように渓流水温に影響を与えているか明らかにすることを目的とした。

2. 研究方法

調査地は岐阜県下呂市にある岐阜大学位山演習林内の 2 流域を対象とした (Fig.1)。各流域の主な植生は、12 林班は落葉広葉樹林、10 林班は人工常緑針葉樹林である。10・12 林班は隣接しており面積や標高など流域特性がほぼ等しい (Table 1)。また、10 林班は拡大造林により形成された人工林であり、10 林班と 12 林班どちらの流域も溪畔林は落葉広葉樹林であるため、溪畔林の違いでなく、本研究の目的である落葉広葉樹林と常緑針葉樹林の林相の違いによる影響が明瞭であるといえ、この 2 流域を比較対象とした。調査・観測は、各流域の

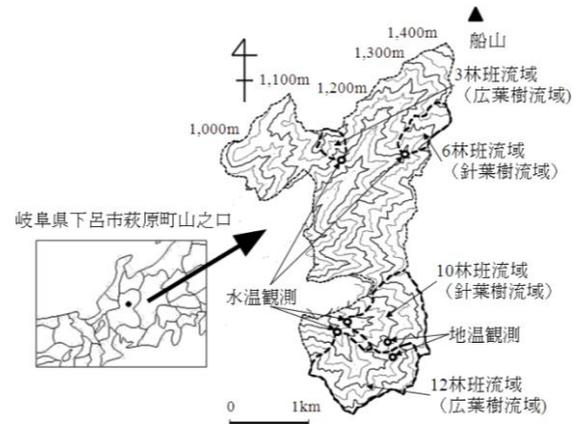


Fig.1 試験流域の概要
Location of observation basin in Kuraiyama experimental forest

Table 1 流域特性
Characteristic of Kuraiyama experimental basin

		12林班	10林班	3林班	6林班
流域面積	km ²	0.71	0.61	0.09	0.21
最高標高	m	1278	1278	1228	1312
最低標高	m	909	926	1037	1088
広葉樹林	%	77%	18%	73%	-
スギ・ヒノキ人工林	%	14%	75%	27%	-
針葉樹天然林	%	0.07	0.04	-	0.21
	%	10%	7%	-	100%
地質		濃飛流紋岩			
土壌		褐色森林土			

下流端において、渓流水温、降雨量を計測、流量を算出し、そして代表的な 3 地点において地温 4 深度、林内気温を計測、冬季は積雪深を記録した。

3. 結果及び考察

渓流水温の日平均水温の推移を流域間で比較したところ、夏季は 10 林班(針)>12 林班(広)、

* 岐阜大学大学院 自然科学技術研究科(The United Graduate School of Agricultural Science, Gifu University)

** Faculty of Education, Raden Intan State Islamic University of Lampung

*** 岐阜大学 応用生物科学部(Faculty of Agriculture, Gifu University)

キーワード：水温、落葉広葉樹林、常緑針葉樹林、地温、流量

冬季は10林班(針)<12林班(広)と差がみられ、その流域間の水温差は夏季より冬季で大きい傾向がみられた。これより広葉樹林流域は針葉樹林流域に比べて季節的変動の小さい安定した水温をもつことがわかった(Fig.2)。水温変動は、溪畔林の影響による1日以内の変動と、地温など流域全体の影響による季節的な変動で形成される。1日以内の変動を日較差によって比較したところ、林内気温の日較差は落葉樹林である12林班の方が落葉期に大きくなったが、それ以外の渓流水温の日較差は溪畔林がどちらも落葉広葉樹林である2流域間に差はみられなかった。これより、1日以内の水温変動は本試験区2流域にはほとんど差がなく、溪畔林の影響に差がないことを確認でき、流域間で生じた季節的な水温変動の差は林相の影響が反映していると考えられた。

そこで、日平均地温の推移を比較したところ、落葉の有無による日射の違いによって9月頃から流域間で差が生じ、積雪により一定に保たれ、冬期間の地温は10林班(針)<12林班(広)となった(Fig.3)。このように、落葉の有無と積雪が地温に差をもたらしたことが、林相による水温差が夏季より冬季で大きくなった要因の一つであると考えられる。さらに、流域間の水温差に対して地温差が小さいことから、2流域における流出経路の深度が異なることが想定された。地温と渓流水温の温度の差から、両流域とも流出経路として50cmより深層も関与しており、さらに10林班(針)より12林班(広)の方がより深層からも流出すると推測できた。また、12林班(広)の方が平常時の流量が大きく(Aliら,2019)、降雨の浸透量が多いことから、より深い層までが流出経路として関与していると考えられる。これらのことから、12林班(広)の方がより安定した深層地温の影響も受けているため、季節的な水温変動は、広葉樹林流域で安定していることがわかった。

つづいて10林班・12林班の2流域は降雨時の流出特性が異なることより(Aliら,2019)、降雨時の短期的な渓流水温の変動にも流域間で差がみられるかについて、流量と渓流水温の関係を比較した。Lukiら(2009)と同様に、流量対渓流水温のヒステリシスループから、降雨時は両流域ともまず表層から直接流出が発生したのちに、深層から流出するという流出過程が明らかになった。また、降雨時の流量変動つまりピーク流出量は10林班(針)でかなり大

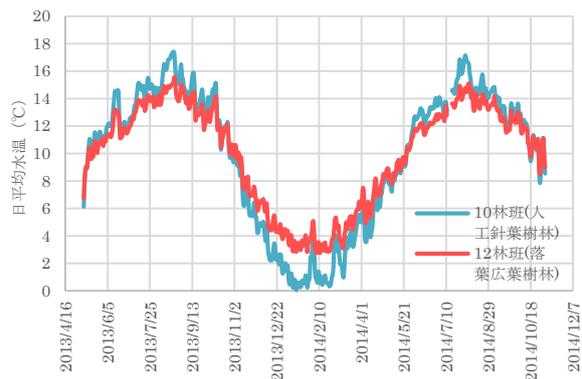


Fig.2 2流域における水温の推移
Seasonal change of stream water temperatures

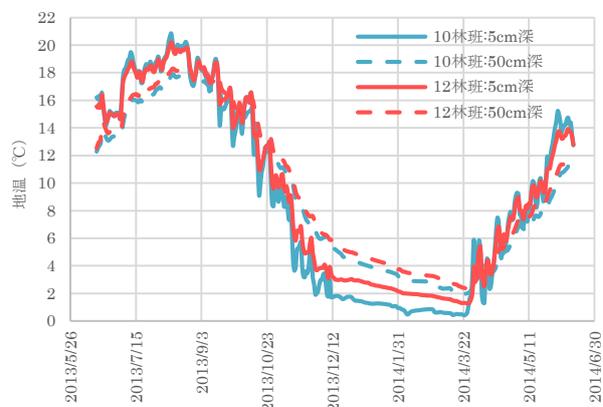


Fig.3 2流域における地温の推移
Seasonal change of soil temperatures

きいが、流量変動に対して水温変動幅は12林班(広)で大きい傾向がみられた。これらのことから、降雨の流出過程の違いによる影響が短期的な水温変動として現れていると推測できた。

以上の結果より、落葉広葉樹林流域は常緑針葉樹林流域と比べて水源涵養力が高いだけでなく、安定した渓流水温の維持機能を有することが明らかになった。

参考文献

- 谷誠 (1980) : 山地小流域における流出水の水温の形成に関する研究-1-, 水温の研究, 26 (2), p.25-43.
- Ali Rahmat, et al. (2019) : Hydrological Characteristics under Deciduous Broadleaf and Evergreen Coniferous Forest in central JAPAN, International Journal of GEOMATE, 16(54), pp.217-224.
- Luki Subehi, et al. (2010) : Analysis of stream water temperature changes during rainfall events in forested watersheds, Limnology, 11:115-124.