

### 【背景と目的】

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、水文特性も異なることが明らかとなってきた。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、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。

### 【調査概要】

調査地は岐阜県下呂市にある岐阜大学位山演習林内の 4 流域を対象とした。各流域の主な植生は、12 林班、3 林班は落葉広葉樹林、10 林班は人工常緑針葉樹林、6 林班は天然針葉樹林である。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。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 流域を主に比較することとした。調査・観測は、各流域の下流端において、渓流水温、降雨量を計測、流量を算出、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。

### 【結果と考察】

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) $\approx$ 6 林班(針) $\approx$ 3 林班(広) $>$ 12 林班(広)、冬季は 10 林班(針) $\approx$ 6 林班(針) $<$ 3 林班(広) $<$ 12 林班(広)と差がみられ、その流域間の水温の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。水温変動は、溪畔林が影響した 1 日内で生じる変動と、地温など流域全体が影響した季節的な変動によって形成される。1 日内的変動について日較差をもちいて比較したところ、林内気温の日較差は落葉樹林である 12 林班の方で落葉機に特に大きくなったが、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 流域の間に差はみられなかった。これより、1 日内的水温変動は本試験区 2 流域にはほとんど差がなく、溪畔林の影響に差はないことが確認でき、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。その要因について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、冬期の間の地温は10林班(針)<12林班(広)となった。落葉の有無が地温に差をもたらし、林相による水温差が夏季より冬季で大きい一因だといえる。しかし、流域間の水温差に対して地温差は小さいことより、2流域間で地下流出経路が異なることを想定した。地温50cm深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)の方が深層からも流出していると推測できた。また、12林班(広)の方が平常時の流量が大きく、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いえる。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とわかった。

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(Ali,2019)ことより、降雨イベント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、本流域は降雨時にどちらの流域もまず表層から直接流出がおこったのち、地下深層から流出するという降雨の流出過程がわかった。また、降雨時の流量変動つまりピーク流出量は10林班(針)でかなり大きいですが、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表れていると想定できた。

以上より、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。また、林相の違いによって渓流水温の変動に影響があらわれることが明らかとなった。