

白神山地周辺にみる森林の豊かさとスポンジ効果 The abundance of forests of green nature and sponge effects in Shirakami mountain range and its vicinities

○鍋島 晶* 佐藤祐利* 沢田明彦**,*** 増本隆夫**,**

○NABESHIMA Akira*, SATO Yuri*, SAWATA Akihiko**,***, MASUMOTO Takao**,**

1. はじめに 近年日本各地では、異常気象の増加に伴う各種災害等により大きな被害が発生している。その中でも、洪水や土砂崩れなどの災害が顕著である。そこで、本研究では、森林の機能である「緑のダム」に注目し、森林の雨水浸透能力と森林土壌が持つ水分保持能力に着目し、森林下部が持つ保水力を評価することを目指す。さらに、土壌が持つ保水力に加えて、樹木の遮断保水機能等を考慮した森林全体の保水力と森林植生や管理状態を関連づけて、森林全体の保水力を明らかにすることを目的としている。

2. 研究方法 まず、「緑のダム」効果を間接的に調べるためにシリンダーインテークレート試験による雨水浸透量の変化を調べた。比較のために、樹種の違い、荒廃した森林と整備され管理が行き届いている森林等の違い等を勘案し

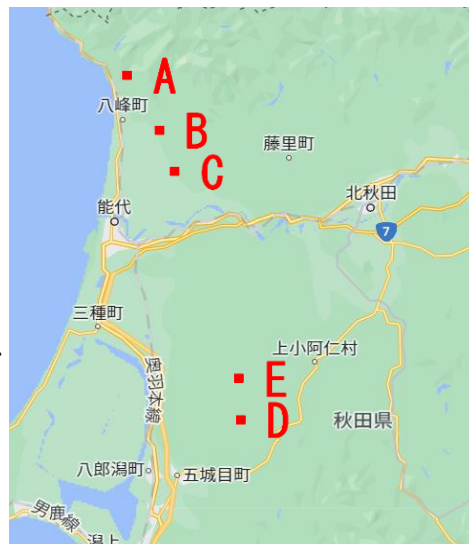


Fig.1 調査地点の位置
Location of sampling points

て、浸透量の測定と土壌採取の地点を 5 ヶ所設定し (**Fig.1**, **Table 1**)、対照実験を行った。次に、現地で採取したサンプル(100cc サンプラー:各地点 3 個)による三相分布と粒度試験を実施した。さらに、森林下部の土壌が持つ吸水能力(吸着、毛管、重力)から保水力の差違をみるため、水分特性曲線(保水カーブ)の算出実験を行った。最後に、森林樹木が持つ保水力の算定に関しては、これまでの国内外における研究成果を収集し、それらの纏めを指標として、今回の保水力算定の基礎とした。なお、調査は令和 3~4 年度の 2 年間実施した。

Table 1 各観測地点の特徴
Characteristics of observation points

	植生			森林の状態		管理	
	広葉樹林	杉林	植生なし	自然林	人工林	有	無
A	○			○			○
B		○			○	○	
C			○			○	
D		○			○		○
E	○	○		○			○

3. 結果と考察 シリンダーインテークレート試験では、全体の傾向として変化量に数分単位で一定の波があった。それぞれの地点で様々な特徴がみられたが、シリンダーインテークレート試験と三相分布 (**Table 2**) や粒度試験 (**Table 3**) 等からの結果から総合的に判断して、管理の行き届いた人工杉林(B 地点)が最も保水性が高いと結論付けられた。管理が行われず粗放で整備も入っていないD地点の保水性は小さいことが判明した。しかし、自然の広葉樹林帯のA地点と、粗放な人工杉林のD地点との間の保水力の大小比較は難しかった。総括すれば、全ての地点にはある程度のスポンジ効果(保水機能)は見られ、特にそれが高く顕著なのは、管理の行き届いた人工杉林であるといえた。一方で、白神山地に代表される自然林が本来森林のあるべき姿と考えられがちだが、地上部の樹林帯を含めた保水力を考えると、自然サイクルの中で山が荒れる期間も存在し、その管理状態によりその能力は変わることも想定できた。

* 秋田県立大学生物資源科学部 Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University
 ** 秋田県立大学大学院生物資源科学研究科 Graduate School of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University
 *** 秋田県農林水産部農地整備課 Agriculture, Forestry and Fisheries Department, Akita Prefecture
 キーワード: 白神山地、インテークレート試験、土壌水分曲線(保水曲線)、人工杉林、ブナ林
 Shirakami mountain range, intake rate, water retention curve, artificial cedar forest, beech forest

次に、得られた水分特性曲線では、全体の傾向として、含水比が高く推移する曲線と低く推移する曲線に大別できることが分かった(**Fig.2**)。B, D, E 地点では pF 値の変化に対して一定の高い含水比を保っている。一方、A, C 地点は含水比が低く推移している。ここで、**Tables 2, 3** も併せて水分特性曲線の特色から以下の考察を行った。水を吸引しやすい粘土・シルトの割合が多いものに関して、土壌中の保水力は高いと評価した。I) A 地点での pF0~pF3.0 にかけて急激に減少しており土壌中の水分の多くは重力水の形態であり、土壌の保水力は小さい。II) B 地点では pF0~pF3.0 までの含水比の減少幅が緩やかで、pF3.0 以降は緩やかな右肩下がりのため保水力は大きい。III) C 地点では、pF0 の含水比が 0.4 に達せず、粒形組成から軽埴土に近い土壌である。また、シルト、粘土の割合から保水量は小さい。IV) D 地点では、pF0 以降大きな含水比を保ち、シルト・粘土ともに最も高い含有量で保水力は高い。V) E 地点でも同様に保水力が高い。他方で、森林の土壌内には多くの礫が存在していることが分かり(**Table 3**)、農地等で検討される土壌のみの性質に加えて、礫の存在が保水力に関連した森林の特徴でないかと推察した。

上記の 5 地点の調査から、土壌中の保水力の観点から B, D, E 地点のスポンジ効果が高いと評価できた。一方で、日本や世界における降水量に対する遮断量、樹幹流下量、地面直達量(いずれも%表示)の割合の調査結果によれば、遮断量は樹木に遮断された後蒸発し、後者は合わさって表面到達量となることがわかっている(Yueら、2021; 篠原ら、2014; Onozawaら、2009; del Campoら、2022; 上谷、2023)。その結果、遮断量をみると、広葉落葉樹で平均 20%(最小 15%~最大 25%)、常緑針葉樹で平均 25%(最小 20%~最大 30%)、日本の針葉・広葉は区別せずに、平均 23%(最小 17%~最小 27%)との範囲で変動している。また、森林管理の進展により、遮断量が平均 25%(最小 10%~最大 40%)と変化することも分かっている。これらから、B, D, E 地点の保水力を詳細に分析する。まず、常緑針葉樹は広葉落葉樹よりも遮断機能が高いことが分かる。また、管理方法によりその遮断量が大きく変化し、非管理高密度林では遮断率の平均が高くなる傾向があると読み取れる。今回考察する B, D, E の 3 地点の土壌は保水力が同等程度あるが、樹木上での遮断や蒸発が少ない森林がより保水量が多くなる。一方で、樹種の違いよりも管理方法による差の方が大きい。上記 3 地点では、B 地点のみが管理されており、結論として、森林の利用形態を勘案することで、総合的に B 地点、E 地点、D 地点の順に周辺の保水力があると推察した。

4. おわりに 森林は季節により植物の繁茂の様子が大きく変化する。本研究では夏から秋にかけて最も植物が活発になる時期の保水力を想定して考察した。冬の降雪、春先の雪解など季節により森林の保水力がどう変化するのかは今回は言及しなかった。この点を今後の課題としたい。

Table 2 三相分布測定実験の結果
Experimental results of three phases distribution

地点	液相(%)	固相(%)	気相(%)
A	24.6	19.2	56.2
B	39.1	38.9	22.0
C	33.8	32.3	33.9
D	38.5	26.8	34.7
E	35.1	26.0	38.9

Table 3 礫も含めた粒度組成
Granular compositions including gravel

地点	礫(%)	砂(%)	シルト(%)	粘土(%)
A	90.5	4.2	3.7	1.7
B	86.9	3.5	8.4	1.2
C	87.9	4.4	4.7	3.0
D	81.8	3.4	9.0	5.7
E	86.3	2.2	7.4	4.2

注) 礫は 2 mm のふるいで通過しないものを指す。

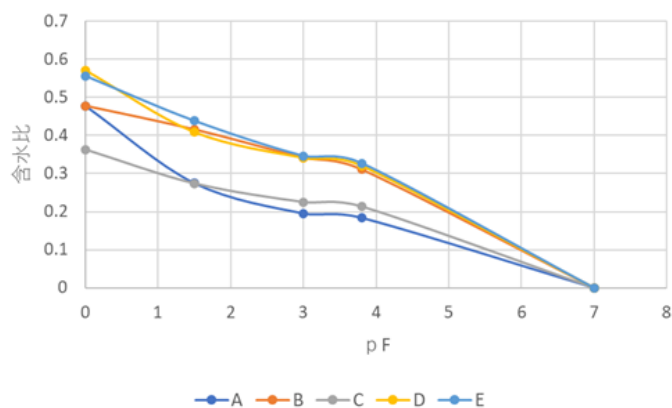


Fig.2 調査地土壌における水分特性曲線
Water retention curves of the observed soils