

黒松内町管内九連山ノ沢溪流沿いブナ林分の構造と土壌条件

北海道大学地球環境科学研究所 春木雅寛・技術士事務所 森林航測研究 板垣恒夫
北海道森林管理局石狩地域森林環境保全ふれあいセンター 松本 誠

はじめに

本州東北地方では旧く大政が、また北陸地方では中田らがブナ林の土壌調査結果を報告している(5, 8)。しかし、道内のブナ林では土壌調査例がまだかなり少ない。これまで、著者らは寿都町管内、低地部の滝間の沢、大和の沢、山地部の月越、樽岸法人の森のブナ林で林分構造および土壌理化学性調査を行ってきた(1,2)。ブナ林は通常、巨石や大石が顔を出す河岸にみられることは少ない。そこで今回黒松内町の後志森林管理署管内九連山(くれやま)ノ沢沿いブナ林において、森林構成と土壌の理化学性の関係を知るために調査を行い、その結果を明らかにしたいと考えた。主な調査は2009年夏から秋にかけて行われた。なお、調査にあたり種々便宜をはかっていただいた後志森林管理署木谷三男署長はじめ関係各位に深謝する。

調査地

寿都町から黒松内町管内にかけてのブナ林はおおよそ垂直分布の上からは海拔10数mの低地からダケカンバ帯の下部までの間に位置し、ほとんどは常緑針葉樹と混生することなく、シナノキ、ミズナラ、ハリギリ、アカイタヤなど種々の落葉広葉樹などが生育する落葉広葉樹林帯の中にあり、時に純林状をなしている。黒松内町の西～北西端付近の九連山ノ沢沿い(後志森林管理署管内3049林班、N42度42分52.7秒、E140度13分16.6秒、海拔225m)のブナ林は左岸斜面上の林道と右岸の造林地林縁に挟まれているが、伐根などはみられない。沢はおおよそ10°の傾斜で南南西の方向へ流れる。河流の幅は最も狭いところで1m、広いところで3m、水深は深いところで40cm程度であった。河岸の巨石、大石群の上に堆積した土砂はリターとともに土壌化が進んできており、ブナの成木は河岸近くの巨石にしっかりと根を張り、良好な成長をなしていることが観察された。林床は明るい箇所は高さ1.8-2.1mのチシマザサが優占するが、暗い箇所では疎らになり、アキタブキ、オニシモツケなどの大型草本が混生している。

地質は、新第三紀鮮新世の火山円礫岩・火山角礫岩からなるガロ川噴出物層およびその上部の砂岩・礫岩からなる

歌島層が母材となっている(4)。気象庁黒松内町観測所における1984-2008年の気象データによると年平均気温は7.3°C、年間降雪合計は986.6cm、年降水量は1432.3mm、年間日照時間は1328.8時間である。

調査・測定方法

沢に沿って長さ85m、沢を挟むように幅20mの帯状区を設定し、植生および毎木調査(位置、樹高、生枝下高、枝張り長、胸高直径)を行った。沢に直交して5-10m間隔に左岸2カ所、中州1カ所、右岸2カ所の合計5カ所(左岸から右岸へKyū-1~5と呼ぶ)で、45cmまでの深さで試坑を掘り、それぞれ平均的なA0層の厚さを測定した後、土壌試料は0-5cm、5-10cm、10-15cm、20-25cm、30-35cm、および40-45cmの深さで土壌試料を採取して4°C以下にして実験室に持ち帰った。実験室では、ガラス電極を用いて土壌試料10g:蒸留水25ccで攪拌してpH(H₂O)を測定した。有機物量の指標として土壌試料を500°Cで4時間灼熱して減少量を絶乾重量で割って灼熱減量(%)を求めた。Total C、Total N(%)はCNコーダ(YANACO-MT1600)を用いて測定し、これらの値を用いてC/N比を求めた。また、無機態窒素のうちNH₄-N量はインドフェノール青法により測定し、NO₃-N量はカドミウム還元法によりオートアナライザAA-IIを用いて測定した(1)。

調査結果

1) 林分の構造: 調査区内における樹高1.3m以上の個体の胸高直径(DBH)ー樹高(H)関係図は図-1のとおりであった。樹高15m以上の上層は樹高15.2-18.5m、胸高直径23.5-63.3cmのアカイタヤ、ヤチダモ、ケヤマハンノキの3樹種各1個体を除き、ブナ19個体(82.6%)で占められていた。ブナは最大樹高24.4m、最大胸高直径は65.6cmであった。調査区内の胸高断面積合計は27.16 m³/ha、ブナはそのうちの大部分の82.4%を占めていた。樹高15-2mの中下層はブナの後継個体は4個体と少なく、アカイタヤ6個体、ケヤマハンノキ4個体を主体にシナノキ、ミズナラ、ナナカマド各1個体からなっていた。上層のブナ個体の樹冠は

Masahiro HARUKI (Grad. Sch. of Env. Sci., Hokkaido Univ., Sapporo 060-0810), Tsuneo ITAGAKI (Shirrin Kousoku Kenkyuu, Sapporo 063-0824) and Makoto MATSUMOTO (Ishikari District Forest Environment Conservation Center, Sapporo 064-0809)

Structures and soil properties of *Fagus crenata* stand in Kureyama-sawa, Kuromatsunai T., southwest Hokkaido.

とくに沢に向かって延びることなく、円形ないし楕円形をなしていた。針葉樹でみられるような枯れ上がりは少なく、最下生枝高は樹高 5m 以上の個体では地上 2-6m の範囲が約 4/5 (82.1%) と多くを占めた。各個体の樹高に対する最下生枝高の割合は 15-40% の範囲が約 3/4 (73.7%) と多くを占めた。樹高 2m 以下のブナ後継樹は、樹高 0.4-1.8m で 5 個体を数えた。

2) 土壌：この河岸台地は巨石、大石など石礫上の沖積土からなり、各土壌調査地点の平均 A0 層厚は 9-10cm で、土壌層厚は A 層が約 4cm、B 層が 8-23cm と左岸斜面で厚く、その下は粘土質の C 層となる。中州 (地点 Kyu-3) を除き、C 層はかつての河流による土砂の堆積物で主に微砂、細砂、粘土などから構成されていた。Kyu-3 は A0 層厚が平均 8.8cm と他と変わらないが、ほとんど A 層が発達しておらず、下層は粒径の細かな川砂と粘土質の BC 土壌となっていた。Kyu-3 を除き、土壌の団粒構造を主に司るフトミミズ類が A 層から B 層にかけて少数ながら存在していた (25cm 四方で 1-2 個体)。土壌の含水比 (図-2) は Kyu-3 を除き、表層 0-5cm が最も多く、深さ 20-25cm まで下方に向かって減少するが、20-25cm より深くなると各地点ともあまり変化しなかった。Kyu-3 は表層 0-5cm よりも下方 10-15cm で多くなった。

有機物含有量の指標とされる灼熱減量 (図-3) は含水比と同様に Kyu-3 を除き、表層 0-5cm が最も多く、各地点で異なるが 18-38% であった。深さ 20-25cm まで下方に向かって減少するが、20-25cm より深くなると各地点ともあまり変化しなかった。右岸の河岸台地上が左岸に比べて高い値を示していた。

pH(H₂O) は表層 0-5cm が 4.0-5.0 と低く、下方へ深度が増すにつれて少し高くなり、4.6-5.8 とやや中性側に転じたが、20-25cm より深くなるとあまり変化しなかった (図-4)。Total C, N, C/N (図-5~7) をみると、Total C(%) は Kyu-3 を除き、表層 0-5cm が最も高く、各地点で異なるが 7-16% であった。20cm より下方の変化は小さく、Kyu-4 を除いて 2-3% となった。Total N(%) もほとんど Total C(%) と同じ傾向を示した。表層 0-5cm が最も高く、Kyu-3 の 0.2% を除き、各地点は 0.5-1.6% であった。下方にかけて減少するが 20cm 以下での変化は小さく、Kyu-4 を除いて 0.2-0.4% となった。CN 比は Kyu-2, Kyu-3 で 13-15 とやや高かったが全体として 9-15 の範囲であった。

無機態窒素量をみると、NH₄-N 量 (図-8) は Kyu-3 を除き、表層 0-5cm が最も高く、各地点で異なるが 39-45mg/kg (乾土) であった。Kyu-3 は各深さとも 3-5mg/kg (乾土) とかなり少なかった。Kyu-3 を除き下方にかけて減少し 3-10mg/kg (乾土) であった。NO₃-N 量 (図-9) は NH₄ の

ように表層から下方にかけて明瞭な傾向を示さず、むしろ Kyu-3 の下方の深さ 10-15cm が 19mg/kg (乾土) と最も多かった。無機態窒素合計量 (NH₄-N+NO₃-N) は、全体的に NO₃-N に比べ NH₄-N の方が多かったことを反映し、NH₄-N 量に類似の傾向を示した。以上の各パラメーターの測定値をもとに相関係数表を作ると表-1 の通りで、とくに pH 値は Total C(%) や硝酸態窒素量を除く各パラメーターと正負の有意な相関 (**: p<0.01, *: P<0.05) を示した。

考 察

1. 林分構造：寿都町や黒松内町管内を各地で観察した限りでは、ブナが優占する林分はササが繁茂出来ない尾根や沢型の急斜面および林縁に多くみられる。ブナ林の成立のプロセスは未だ不明だが、ブナは成林すると後継樹は俄然少なくなる (寿都町管内の月越、法人の森、滝ノ間、黒松内町管内の黒松内岳、歌才 (1,2))。本調査地の沢沿いブナ林も成木上層集中-稚樹少数の林分構造であり、昨年報告したように (2)、法面などへのアカネズミによる貯食用移送時更新がなければ、林内での更新がごく少ない更新タイプとなると考えてよいのではなかろうか。DBH-H 関係をみる限り、樹高 25m ではほぼ頭打ち状態に近い樹高の成長が停滞すれば、生枝下高や樹冠の広がりなどはあまり変化しないことになるので当面、林内のうっ閉状態は続くと思われる。

2. 土壌の性質：日本のブナ林土壌は一般的に酸性を示しているが (5,8)、本調査地では pH(H₂O) は下方へ深度が増すにつれて少し高くなり、4.6-5.8 とやや中性側に転じ弱酸性を示したが、20cm より下方の変化は小さかった。酸性ないし弱酸性であることは、一般的な道外のブナ林や寿都町管内湯別、月越のブナ林土壌 (pH 4-5) と同様であった。なお、斜面の上下による pH の変化は寿都地方でのこれまでの調査では観察されておらず、本調査地でも左岸、右岸斜面上の系統的な変化はみられなかった。pH と含水比、無機態窒素量の深さによる値の変化を考えると、次のように説明されるのではなかろうか？

ブナ林土壌ではリターの分解が遅く (3)、耐久腐植が残りやすい。A0 層の下 0-10cm の土壌表層とそれ以下の土壌深部での pH の違いについてだが、有機物、水分、酸素の供給が十分であればアンモニア化成菌の活動が活発なことは一般によく知られている。微生物により分解された有機物の多い土壌表層は各種陽イオンの保持能力が高いが、それとともにアンモニア化成菌の活動による H⁺イオンの放出が進み、最も pH が低下していると考えられる (6, 7)。NH₄ はほとんどのパラメーターと高次の相関を有していた。下層では含水比からみると表層と比較して通気性、土壌水分はそれほど劣っておらず、この酸化的条件化でアン

モニア態窒素は硝化細菌により硝化が進行していると考えられる。しかし、有効水が不足すれば蒸発流によって、硝酸イオンが表層へ移動していくことも予想されるが、本調査結果では含水比の値の深さによる変化がなめらかであることから考えにくい。表-1にみるように、硝酸態窒素と他のパラメーターとの相関は低く、pH 値の中性付近で活発になるといわれる硝化細菌の活動は本調査地では十分ではないようである。これを除けば、灼熱減量にみるような有機物量の深さによる違いが土壌生成に伴う含水比のような理学的性の違いと相まって、土壌細菌類の活動を通して深さによる pH やアンモニア態窒素量の値に反映されていると考えられる。

まとめ

黒松内町北部にある後志森林管理署 3049 林班の九連山ノ沢沿いブナ林の林分構造と土壌の性質に関する調査を 2008-2009 年に行った。DBH-H 関係では樹高成長に頭打ちの傾向があり、枝の枯れ上がりが進まず、現在のうっ閉状態は継続するようである。土壌は pH が表層で弱酸性ないし酸性を呈し、下層では 4.6-5.8 とやや中性側に転じていた。成長に必要な無機態窒素量は硝酸態に比べ、アンモニア態窒素が大部分を占めた。相関係数表でみられるように硝酸

態窒素量を除く種々の土壌パラメーターは有意な相関を示しており、その意味について考察した。

引用文献

- (1) 春木雅寛・板垣恒夫・並川寛司・松本 誠・蛭沢隆彦 (2008) 北限地帯寿都町管内のブナ林と土壌環境について、日林北支論 56:95-97.
- (2) 山口高志・松本 誠・蛭沢隆彦 (2009) 北限地域寿都町管内のブナの立地環境と密な更新例、日林北支論 57:117-119.
- (3) 春木雅寛・呉 範龍 (1983) 北海道北部の天然生林のリターフォールと窒素還元量の季節変化、北大農演報 50,1:95-119.
- (4) 北海道立地下資源調査所 (1981) 5 万分の 1 地質図幅説明書 (寿都) ,32pp+地質図幅 1 葉.
- (5) 中田 誠 (1994) 大佐渡山地における植生史研究、平成 5 年度科研 (一般 C) 研究成果報告書、45pp
- (6) 岡島秀夫 (1981) 土壌肥沃度論、農文協、東京、235pp.
- (7) 岡島秀夫 (1989) 土の構造と機能、農文協、東京、268pp.
- (8) 大政正隆 (1951) ブナ林土壌の研究 (特に東北地方のブナ林土壌について)、林野土壌調査報告 1: 1-243.
- (9) 館脇操 (1948) ブナの北限界、生態学研究 11,1-2:1-4.

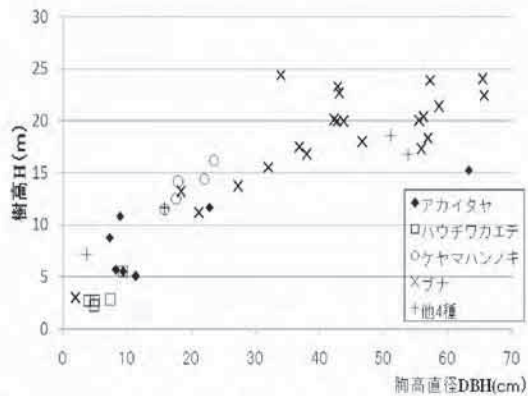


図-1 調査区内の樹木個体の DBH-H 関係

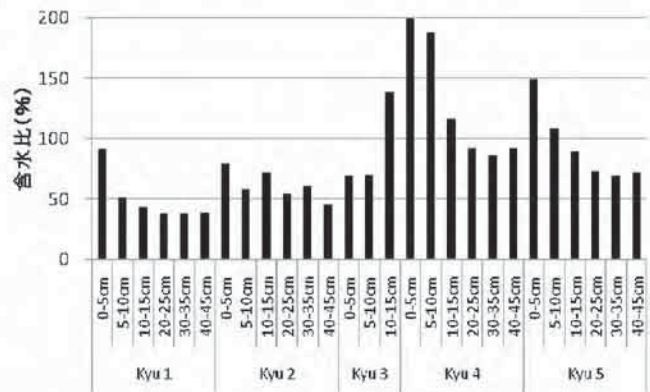


図-2 各調査地点の土壌含水比

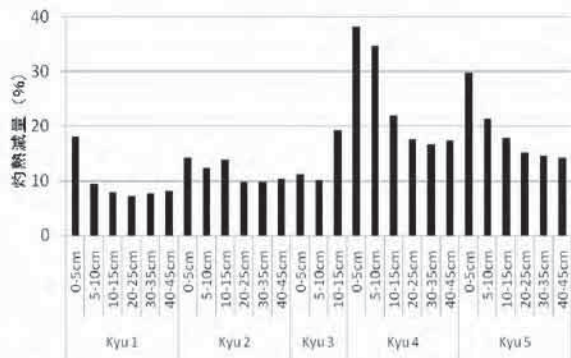


図-3 各調査地点の土壌の灼熱減量

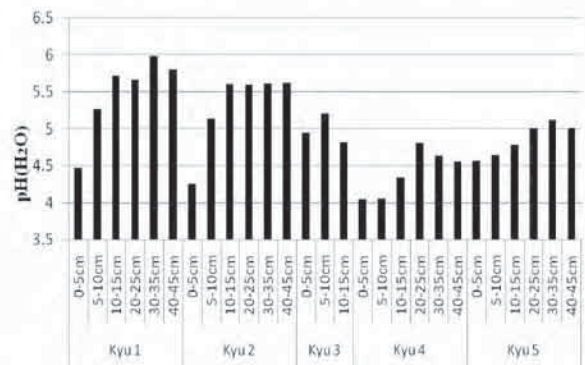


図-4 各調査地の土壌深度別 pH

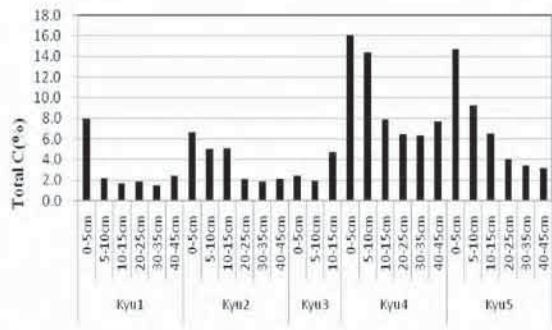


図-5 各調査地の土壌深度別 Total C

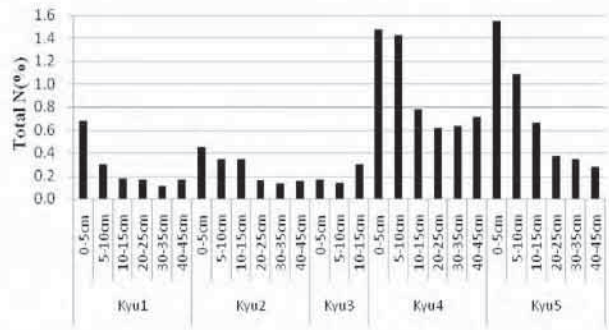


図-6 各調査地点の土壌深度別 Total N

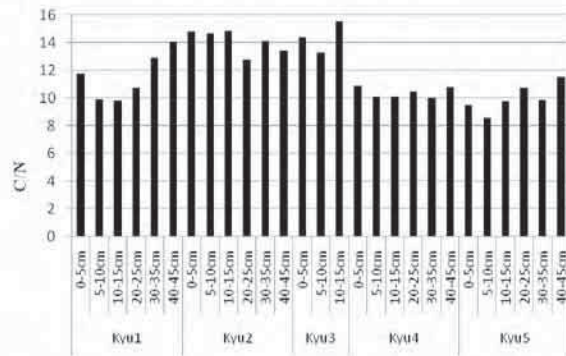


図-7 各調査地点の土壌深度別 CN比

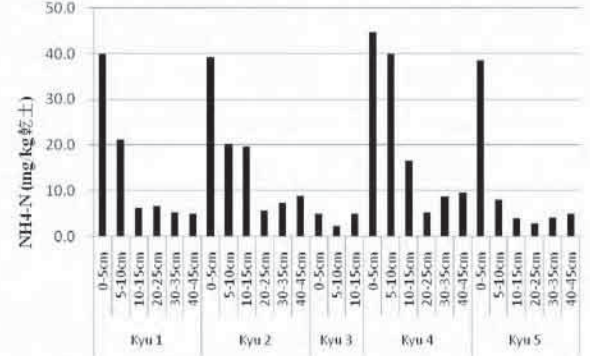


図-8 各調査地点の深度別 NH4-N量

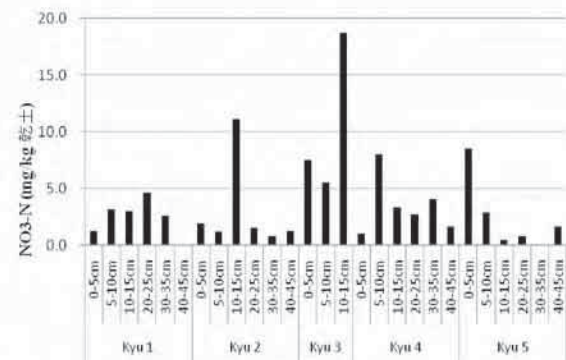


図-9 各調査地点の深度別 NO3-N量

表-1 土壌試料の各パラメーターの相関係数表 (**:p<0.01, *p<0.05 で有意)

パラメーター	NH4	NO3	NH4+NO3	Total C	Total N	C/N	含水比	灼熱減量	pH
NH4	—								
NO3	0.0685	—							
NH4+NO3	0.9577**	0.3462	—						
Total C	0.7557**	0.138	0.7495**	—					
Total N	0.6852**	0.099	0.6722**	0.9817**	—				
C/N	-0.0691	0.2918	0.0172	-0.4031*	-0.5426**	—			
含水比	0.6228**	0.3623	0.6877**	0.9124**	0.8821**	-0.2839	—		
灼熱減量	0.6671**	0.2096	0.6864**	0.9630**	0.9448**	-0.3913*	0.9752**	—	
pH	-0.6206**	-0.1091	-0.6144**	0.3587	-0.7870**	-0.4324*	-0.8246**	-0.8259**	—