

## 研究資料

## 森林の多面的機能に関わる土壌・生物要因の林相間比較 (V) - 土壌動物 -

尾崎浩司\*・中川昌彦\*\*・長坂 有\*\*

## Comparison of soil properties and biodiversity among forest types (V) -soil animals-

Kouji OZAKI\*, Masahiko NAKAGAWA\*\*, Yu NAGASAKA\*\*

### 要 旨

森林の多面的機能に関わる土壌動物相の林相間比較を行うため、ウダイカンバ二次林、ウダイカンバ人工林、カラマツ林、トドマツ林およびトウヒ類人工林において、6月、8月、10月に土壌動物の調査を行った。

大型土壌動物の分類群数は、トウヒ類人工林では少なく、他の4林分では大きな差は見られなかった。サンプルによるばらつきが極端に大きかったアリ（膜翅目）を除外した場合の個体数はウダイカンバ二次林が最も多く、以下ウダイカンバ人工林、カラマツ人工林、トドマツ人工林、トウヒ類人工林の順であった。トウヒ類人工林においては、リター食性の大型土壌動物がほとんど見られなかった。小型土壌動物の分類群数は、トウヒ類人工林でやや少なく、他の4林分ではほぼ同じであった。個体数は、いずれの林分においてもトビムシとダニが大部分を占めており、トウヒ類人工林においては特にその傾向が顕著だった。土壌動物を用いた「自然の豊かさの指数」は、トウヒ類人工林では低く、他の4林分では大きな差は見られなかった。トウヒ類人工林での土壌動物相の貧弱さは、林床植生の貧弱さと関係していることが示唆された。

これらの結果から、ウダイカンバ二次林において人工林を造成した場合、低密度のウダイカンバやカラマツの人工林では土壌動物相はそれほど貧化せず、常緑針葉樹を植栽した際にも適切な施業によって林床植生を豊かにすることで、土壌動物の多様性を維持することが可能であると考えられた。

キーワード：林相、下層植生、土壌動物、多様性

### はじめに

近年、生物多様性の保全も視野に入れた森林経営が求められるようになり、実際にロシアやヨーロッパ以外の国々による温帯林等の保全と持続可能な経営の基準・指標を策定・運用するための取り組みであるモントリオール・プロセスでは、生物多様性の保全が7つの基準の第1番目に取り上げられている（藤森、1996）。森林に対するこのような要求を受けて、人工林にも生物多様性の保全を考慮した施業が求められるようになったが（長池、2000；2002）、森林における生物多様性については、樹木や下層植生以外に土壌動物も重要である。

頭山・中越（1994）は、広島県における植林地と二次林における土壌動物相を比較しており、Nakamura and Yamauchi（1970）はトドマツ（*Abies sachalinensis* Masters）人工林、ア

カエゾマツ（*Picea glehnii* Masters）純林、針広混交林において、林相の違いと土壌動物相との関係について報告している。林相が森林の多面的機能に及ぼす影響を評価するためには、林相以外の条件が同様な調査地で比較を行うことが望ましいが、北海道でそのような調査地で比較した例は無い。そこで筆者らは、いずれも地質や環境条件が同一であるウダイカンバ（*Betula maximowicziana* Regel）の二次林、ウダイカンバ、カラマツ（*Larix kaempferi* Carr.）、トドマツ（*Abies sachalinensis* Masters）およびトウヒ属（*Picea spp.*）の人工林の計5林分における土壌動物相の違いを調査したので報告する。

### 調査地

調査地は、北海道美瑛市光珠内にある北海道立林業試験場

\* 北海道立林業試験場 道北支場 Hokkaido Forestry Research Institute, Dohoku Branch Station, Nakagawa, Hokkaido 098-2805

\*\*北海道立林業試験場 Hokkaido Forestry Research Institute, Bibai, Hokkaido 079-0198

[北海道林業試験場研究報告 第46号 平成21年3月, Bulletin of the Hokkaido Forestry Research Institute, No.46, March 2009]

の光珠内実験林である。同実験林は北緯43°16′ 21.57″ ~ 43°16′ 53.79″, 東経141°51′ 33.55″ ~ 141°53′ 15.19″に位置し, 標高110m~320mにまたがっており, 全体として南向き斜面に位置している。土壌は褐色森林土で, 表層地質は第三紀の砂岩・泥岩互層からなる(国土庁土地局, 1977)。年平均気温は7.1℃, 最寒月(1月)の平均気温は-6.7℃, 最暖月(8月)の平均気温は21.1℃, 年平均降水量は1,155mm, 平均最大積雪深は115cmであり, 11月下旬より4月下旬までは根雪の期間である。

この実験林内の, ウダイカンバ二次林, ウダイカンバ人工林, カラマツ人工林, トドマツ人工林およびトウヒ類人工林において調査を行った。このうち, トドマツ人工林とカラマツ人工林では適度に間伐が行われているが, トウヒ類人工林は間伐遅れの過密な林分である。下層植生については中川ら(2009)が報告しており, トウヒ類人工林において被度・多様度指数ともに低かった。また, ウダイカンバ二次林では, ウダイカンバ以外にミズキ(*Cornus controversa* Hemsley), シナノキ(*Tilia japonica* Simonkai), ナナカマド(*Sorbus commixta* Hedl.), ホオノキ(*Magnolia obovata* Thunb.)を混交し, 立木本数も多い。広葉樹二次林の林床では, クマイザサ(*Sasa senanensis* (Franchet et Savatier) Rehder)が優占している。

## 方 法

5つの調査林分の中心付近において, 400 ml (面積100cm<sup>2</sup>, 高さ4 cm)の土壌採取円筒を用いて土壌の表層部を1林分につき5個, 計25個を採取した。採取した土壌中の土壌動物について, 比較的大型の土壌動物(以下, 大型土壌動物と略記)はハンドソーティング法(以下, HS法と略記)で採取した。HS法で採取できない比較的小型の土壌動物(以下, 小型土壌動物と略記)については, 1林分につき2個, 計10個のサンプルをツルグレン装置にかけ, 20cm上方から60W電球で24時間照射して抽出を行った。以上の調査を2007年の6月・8月・10月に行った。

採取した土壌動物は, 山本ら(1994)を参考に「分類群」として概ね目レベルまでの分類を行い, 分類群ごとに個体数を記録した。また, 各月の調査データから「自然の豊かさの指数」(青木, 1989)を算出した。この指数は, 土壌動物を3グループに分け, 環境の変化に敏感なグループには5点, 劣悪な環境にも耐えられるグループには1点, 中間のグループには3点をつけ, その点数の合計で表されるもので, 高い数値が算出された場所ほど, 自然が良い状態で保たれていると判断できるものである。

## 結果と考察

大型土壌動物の調査結果を表-1に示す。トウヒ類人工林では全体的に分類群数・個体数ともに少なかった。他の4林分では, 分類群数に関しては大きな差はなかった。個体数に

関しては調査時期による変動が大きく, またウダイカンバ二次林, ウダイカンバ人工林およびトドマツ人工林では, 土壌を採取する際にアリ(膜翅目)の巣が入ってしまったサンプルがあり, 個体数への影響が大きかった。このため, 3回の調査で得られた総個体数からアリを除外して比較すると, ウダイカンバ二次林が最も多く, 以下カラマツ人工林, ウダイカンバ人工林, トドマツ人工林, トウヒ類人工林の順であった。なお, 出現した膜翅目は全てアリであった。トウヒ類人工林では, 湿った土壌を好むフナムシやリター食の代表種であるヤスデ(倍脚綱)が全く見られなかった。一方, 代表的な捕食者であるクモ(真正クモ目)とムカデ(唇脚綱)は, いずれの林分・調査時期においても出現していた。

小型土壌動物の調査結果を表-2に示す。分類群数については, 林分間で大きな違いは無かったが, ウダイカンバ二次林とカラマツ人工林が最も多く, トウヒ類人工林が最も少なかった。個体数については, ウヒ類人工林で明らかに多く, 以下トドマツ人工林, ウダイカンバ二次林, ウダイカンバ人工林, カラマツ人工林の順であった。また, 全ての調査林分においてダニ目とトビムシ目が非常に多く出現しており, この2目で総個体数の90%以上を占めていた。トウヒ類人工林では特にその傾向が強く, 総個体数が5林分中最も多い一方で, ダニ目とトビムシ目以外の個体数は5林分中最も少なかった。

土壌動物の個体数の季節変動を図-1および図-2に示す。大型土壌動物ではアリを除外している。6月から8月にかけては個体数が減少するケースが多かったが, トドマツ人工林の大型・小型土壌動物およびカラマツ人工林の大型土壌動物は増加した。8月~10月にかけてはいずれの場合も増加する傾向がみられた。

各月の調査データから青木(1989)をもとに算出した「自然の豊かさの指数」を図-3に示す。調査月ごとにばらつきは見られるが, いずれの月においてもトウヒ類人工林の値が最も低くなっていた。

中村ら(1970)は北海道の天然林と人工林で土壌動物相の季節変動を調査し, その変動パターンを報告している。総個体数の大部分を占めるトビムシについては, 天然林・人工林のいずれにおいても秋頃に最も多く見られ, ダニについては科ごとに異なる変動パターンを持つと報告されている。本調査地におけるトビムシの調査結果では, ウダイカンバ人工林とカラマツ人工林およびトウヒ類人工林については同様の結果が得られたが, ウダイカンバ二次林とトドマツ人工林では異なる結果となった。またダニについては科レベルまでの分類を行っていないため, 比較することができなかった。土壌動物の季節変動を検討する際には, より細かい分類を行う必要があると考えられた。

Takedaら(1987)は, 針葉樹のリターは土壌動物の餌としての質が広葉樹のリターに劣っていると指摘しており, 針葉



大型土壌動物個体数\*1 (N/2000ml)

月	トウヒ類人工林	トドマツ人工林	カラマツ人工林	ウダイカンバ人工林	ウダイカンバ二次林
6	16	18	26	39	62
8	7	24	31	18	32
10	52	47	53	42	44

\*1 : アリを除く

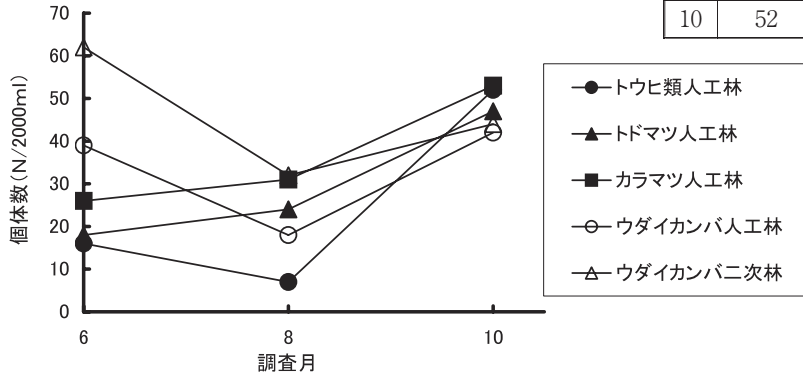


図-1-1 大型土壌動物の個体数の季節変動

大型土壌動物個体数 (N/800ml)

月	トウヒ類人工林	トドマツ人工林	カラマツ人工林	ウダイカンバ人工林	ウダイカンバ二次林
6	2520	1185	1250	1293	1957
8	1746	1624	829	791	720
10	2684	2388	2046	2242	1830

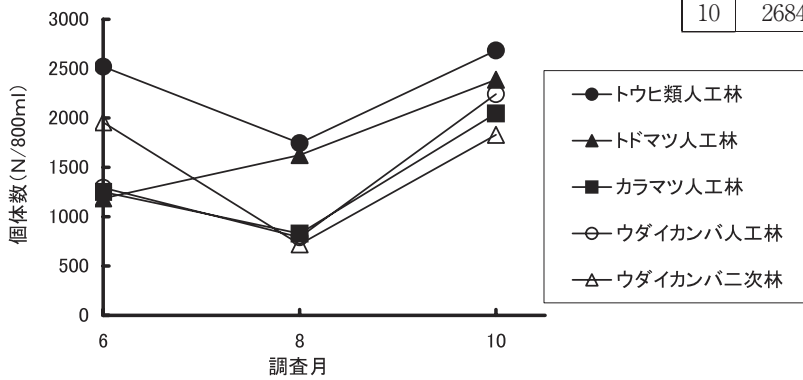


図-1-2 小型土壌動物の個体数の季節変動

自然の豊かさ

月	トウヒ類人工林	トドマツ人工林	カラマツ人工林	ウダイカンバ人工林	ウダイカンバ二次林
6	18	31	34	34	32
8	16	23	30	34	27
10	21	38	37	28	35

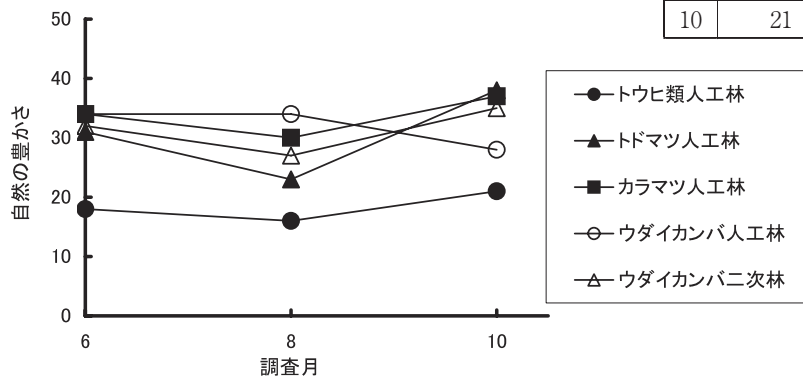


図-2 調査対象林分における自然の豊かさの指数

樹林を造成した場合にはリターの質が低下し、土壤動物相の貧化が起きる可能性が考えられる。また頭山・中越（1994）は、下層植生の未発達なヒノキ植林地と林床の植物相が豊かなスギ老齢植林地およびアカマツ二次林で調査を行い、植生の階層構造と植被率が豊かであるほど土壤動物相が豊かになると報告している。さらに山本ら（1994）はスギ植林地における土壤動物相の貧化は、鬱閉した後に下層植生が貧化する事を契機として始まると考察している。本調査地において、トウヒ類人工林で大型・小型土壤動物ともに分類群数が少なく、大型土壤動物の個体数が少なかったのは、餌資源として質の低いリターが供給された事に加えて下層植生が貧弱であったためであると考えられる。その一方でトドマツ人工林やカラマツ人工林においては、豊富な下層植生から良質のリターが供給されたために、大型・小型土壤動物ともに分類群数が多くなり、大型土壤動物の個体数が多くなったと考えられる。調査林分における土壤動物の種ごとの生態や、リターの構成については明らかでないため、本研究の結果からだけでは土壤動物の分類群数や個体数に影響を及ぼす原因の全てを明らかにすることはできないが、土壤動物の分類群数や個体数は、上木だけでなく下層植生の豊富さも関係している可能性が考えられた。

## 結 論

本研究の結果からは、光珠内実験林のようなウダイカンバ二次林において針葉樹人工林を造成した場合、下層植生が貧弱となる過密な常緑針葉樹林では土壤動物相が貧化するが、下層植生が豊かな場合には個体数がやや減少するものの、分類群数は造成前と同程度の水準を維持できる可能性が示された。また、低密度のウダイカンバ人工林やカラマツ人工林を造成した場合にも、造成前のウダイカンバ二次林と比較して土壤動物相はそれほど大きく変化しないことが示された。

これらのことから、ウダイカンバ二次林において人工林を造成した場合、カラマツの植栽、または常緑針葉樹を植栽した後に適切な施業を行って林床植生を豊かにすることで、木材生産を行いながら土壤動物の多様性を維持できる可能性がある。今後は、光珠内実験林以外の林分においても林相の違いが土壤動物に与える影響を評価していく必要がある。また、下刈りや間伐等の林分管理が土壤動物に与える影響についても調査する必要がある。

## 引用文献

- 青木淳一（1989）土壤動物を指標とした自然の豊かさの評価.「都市化・工業化の動植物影響調査法マニュアル」, pp. 127-143.千葉県
- 国土庁土地局（1977）土地分類図（北海道Ⅲ空知支庁）
- 中川昌彦・大野泰之・山田健四・長坂 有・八坂通泰（2009）森林の多面的機能に関わる土壌・生物要因の林相間比較（Ⅱ）-下層植生-. 北林試研報 46：137-144
- 中村好男・藤川徳子・山内克典・田村弘忠（1970）北海道の天然林と人工林における土壤動物相. 日林誌 52:80-88.
- Nakamura Y and Yamauchi K（1970）Distribution of soil animals in three forests of northern Hokkaido（Ⅰ）. Descriptions of areas surveyed and soil macro animals. J Jpn For Soc 52：269-273.
- 長池卓男（2000）人工林生態系における植物種多様性. 日林誌 82：407-416.
- 長池卓男（2002）森林管理が植物種多様性に与える影響. 日生態誌 52：35-54.
- Takeda H, Ishida Y and Tsutsumi T（1987）Decomposition of leaf litter in relation to litter quality and site conditions. Mem Coll Agric Kyoto Univ 130:17-38.
- 頭山昌郁・中越信和（1994）植林地と二次林における土壤動物相の比較. 日生態誌 44：21-31.
- 山本哲也・頭山昌郁・中村克典・目鷹一雄・高橋史樹（1994）スギの天然生林と人工林における林床無脊椎動物相の比較. Edaphologia 51：19-32.