

天然林の林分構造による植物多様性評価の試み

八坂通泰

はじめに

2010年に名古屋で開催された生物多様性に関する国際会議(COP10)に合わせ、我が国の生物多様性国家戦略も見直され「生物多様性国家戦略2010」が策定されました。今回の国家戦略では、「生物多様性の社会への浸透」や「地域レベルでの取り組みの促進」などが基本戦略として掲げられています。こうした流れを受けて、北海道でも国家戦略の地域版である「北海道生物多様性保全計画」が策定されました。この保全計画では、道内4つの圏域(道南, 道央, 道北, 道東)および8つの生態系(高山, 森林, 湿原, 河川・湖沼, 海岸, 浅海域, 農村, 都市)ごとに、生物多様性に関する科学的データの収集と評価の必要性等が提議されています。

しかし、北海道の生物多様性を広範囲で定量的に評価した情報は十分ではありません。森林においても状況は同様です。管理すべき森林の生物多様性の現状を把握しなければ多様性に配慮し森林を管理することはできません。現状把握ができていない理由は、これまで森林管理においては木材生産が主目的であったことだけが原因ではなく、対象面積が広大なため詳細な生物多様性調査は現実的には実施困難だからです。そこで、本報告では上層木や林床のササの生育状況など林分構造から天然林の植物多様性を簡易に評価する手法について検討しました。

天然林の植物多様性の指標

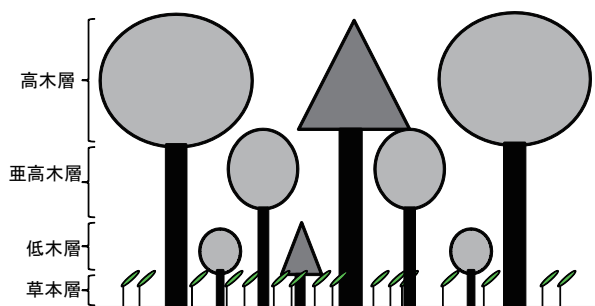


図-1 森林の階層構造

森林には多くの場合、階層構造と呼ばれる葉群の垂直構造があります(図-1)。林冠を構成する階層を高木層、林床植生を中心とする階層を草本層といい、これらに間に亜高木層および低木層があります。一般には、道内の天然林の植物は草本層に多いといわれます。そこで、まず道内の天然林における植生調査のデータを整理し、階層ごとに出現する植物の種類や数について調べてみました。

用いたデータは「第2回自然環境保全基礎調査」(北海道1978)、「第3回自然環境保全基礎調査」(環境庁1988)、「日本の重要な植物群落」(環境庁1979)のうち森林に関するデータです。林分数は「第2回自然環境保全基礎調査」が47林分、「第3回自然環境保全基礎調査」が164林分、「日本の重要な植物群落」が31林分で合計242林分です。今回の分析では、各調査林分の高木層、亜高木層、低木層、草本層に出現した種子植物を対象としました。なお、調査時期はいずれも8月以降なので、カタクリやエゾエンゴサクなどの春植物は欠如しています。

242林分に出現した植物の種数(変種、亜種を含む)は638で生活型による内訳は木本33%、多年草62%、1・2年草およびササ5%となっていました。このうち木本および草本で出現頻度が高かった上位50の種名を表-1および2に示しました。木本ではトドマツ、ミズナラ、イタヤカエデは242林分のうち65%以上で観察され出現頻度が高くなっています。多年草ではマイヅルソウ、チシマアザミ、ヨブスマソウが比較的多く20%以上の林分で観察されました。一方、出現頻度が1%未満と低いものは木本では62種、草本では212種ありました。

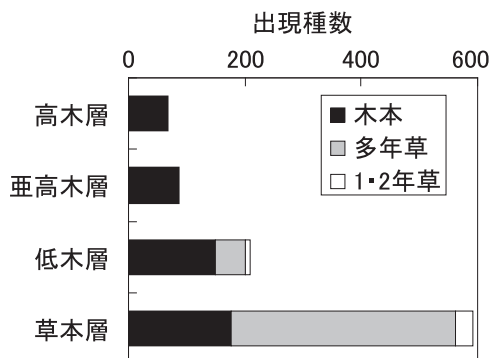


図-2 階層ごとの出現種数

表-1 出現頻度の高い木本上位50種

順位	種名	出現頻度
1	トドマツ	230
2	ミズナラ	212
3	イタヤカエデ	161
4	シナノキ	156
5	ナナカマド	141
6	ハリギリ	129
7	ツタウルシ	103
8	ツルアジサイ	95
9	ヤマブドウ	95
10	ノリウツギ	90
11	エゾマツ	88
12	ハウチワカエデ	88
13	ダケカンバ	87
14	ハルニレ	71
15	ベニイタヤ	71
16	エゾイタヤ	69
17	ホオノキ	68
18	ヤマモミジ	66
19	アズキナシ	64
20	シラカンバ	62
21	ヤチダモ	62
22	オオカメノキ	61
23	フッキソウ	61
24	アカエゾマツ	60
25	エゾヤマザクラ	60
26	アオダモ	59
27	ヤマグワ	58
28	オヒョウ	57
29	ツルウメモドキ	52
30	イワガラミ	50
31	カシワ	50
32	ハイイヌガヤ	49
33	コシアブラ	47
34	サワシバ	46
35	ツリバナ	46
36	ミヤママタタビ	45
37	ヤマウルシ	45
38	ミズキ	42
39	イヌエンジュ	41
40	キタコブシ	41
41	エゾニワトコ	40
42	ブナ	40
43	オオバボダイジュ	37
44	コマユミ	37
45	オガラバナ	36
46	シウリザクラ	30
47	ヒロハノキハダ	30
48	タラノキ	29
49	ヒロハツリバナ	29
50	コヨウラクツツジ	28

表-2 出現頻度の高い草本上位50種

順位	種名	出現頻度
1	マイヅルソウ	73
2	チシマアザミ	57
3	ヨブスマソウ	57
4	コンロンソウ	47
5	アキタブキ	43
6	ミミコウモリ	42
7	クルマバソウ	41
8	アキカラマツ	39
9	コガネギク	38
10	ハンゴンソウ	38
11	コミヤマカタバミ	36
12	ムカゴイラクサ	34
13	オオアマドコロ	33
14	キツリフネ	33
15	ゴゼンタチバナ	32
16	ヒトリシズカ	30
17	サラシナショウマ	29
18	ヤマブキショウマ	29
19	アキノキリンソウ	28
20	エゾイラクサ	27
21	オオヨモギ	27
22	イワノガリヤス	24
23	キンミズヒキ	24
24	ハエドクソウ	24
25	ウド	22
26	エゾノヨロイグサ	22
27	ススキ	22
28	ユキザサ	22
29	オオウバユリ	21
30	ゴンゲンスゲ	21
31	ツバメオモト	19
32	ヌスビトハギ	19
33	ホウチャクソウ	19
34	ルイヨウショウマ	19
35	スズラン	18
36	ツリガネニンジン	18
37	ミヤマスマレ	18
38	アマチャヅル	16
39	エゾゴマナ	16
40	エゾニュウ	16
41	エゾヨモギ	16
42	ツルリンドウ	16
43	トウゲシバ	16
44	ナガボノシロワレモコウ	16
45	ヒメノガリヤス	16
46	エンレイソウ	15
47	オオヤマフスマ	15
48	オククルマムグラ	15
49	クサレダマ	15
50	ヒカゲスゲ	15

次に、各階層の植物の多さを生活型ごとに比較しました(図-2)。高木層はトドマツ、シナノキ、ミズナラなど高木種から構成され、亜高木層にはイタヤカエデ、エゾヤマザクラ、アオダモなどの木本が出現します。低木層にはこれら木本だけでなくササや多年草も出現し、草本層では1・2年草や多年草が7割以上を占めます。各階層の植物の種数について比較すると草本層で最も多く、出現した植物全体の60%以上を占めています。実際に草本層の種数と林分全体の種数との関係をグラフにすると図-3のようになり、草本層の出現種数が林分全体の種数の指標となることがわかりました。また、草本層における出現種数が増加すると、レッドデータブックに掲載されている植物(希少種)の出現確率が上昇します(図-4)。このときの希少種は、「改訂・日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—8植物I(維管束植物)」(環境庁2000)および「北海道の希少野生生物北海道レッドデータブック2001」(北海道2001)を参考にして、いずれかのレッドデータブックに記載されている植物を希少種としました。このように、草本層の植物が豊富な林分では、普通種だけでなく、希少種の数も多いことから、ここでは草本層の出現種数を天然林の植物多様性の指標としました。

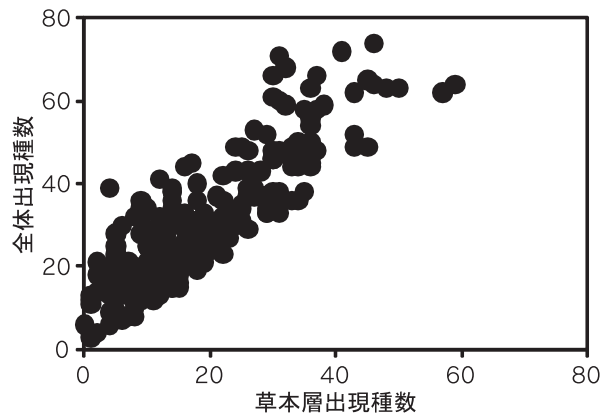


図-3 草本層と林分全体の出現種数との関係

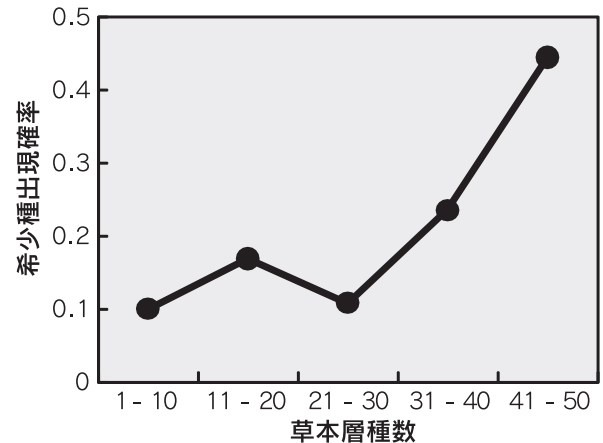


図-4 草本層の出現種数と希少種の出現確率との関係

林分構造と植物多様性との関係

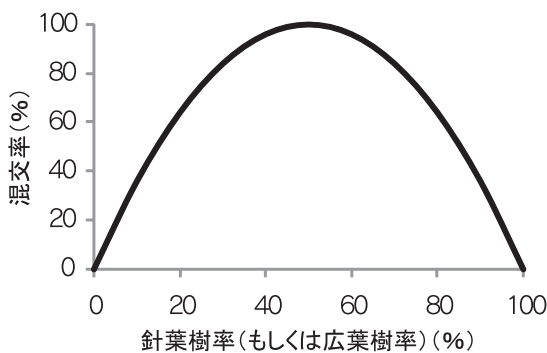


図-5 針葉樹率(もしくは広葉樹率)と混交率の関係

今回の植物多様性の評価手法では、森林管理者が林内の植物を1種1種確認することなしに、対象林分の植物多様性を上木やササの生育状態によって簡易に評価できる方法を開発することを目指しました。用いたデータは、前述の242林分のうち分析に必要なデータに欠測値があるものを除いた191林分です。

191林分の植生調査データを回帰木モデルという統計手法を用い、林分構造(クマイザサ、チシマザサ、林冠閉鎖度、高木層の混交率)が草本層の種数に与える影響を分析しました。なお、クマイザサやチシマザサと同様に道内の森林で優占することが多いミヤコザサについては、今回のデータではサンプル数が少ないので分析対象から外しまし

た。ササの影響はブラウン・ブランケ法の被度(被度5:3/4以上、被度4:1/2~3/4、被度3:1/4~1/2、被度2:1/10~1/4、被度1:1/10以下)を用いましたが、被度が+ (被度は低く散生)のときは0.1、r (孤立して出現し被度は極めて低い)のときは0.01としました。出現した木本について針葉樹と広葉樹に分類し、各林分で最も植生高の高い階層(高木層もしくは亜高木層)の被度により針葉樹率および広葉樹率を百分率で算出しました(針葉樹率=針葉樹の被度合計/全樹種の被度合計、広葉樹率=広葉樹の被度合計/全樹種の被度合計)。さらに針葉樹率および広葉樹率が50%の状態を混交率100%、針葉樹率もしくは広葉樹率が100%の状態を混交率0%として針広混交林の状態を定義しました。針葉樹率(広葉樹率)と混交率との関

係を模式的に示すと図-5のようになります。同様に各調査林分で最も植生高の高い階層の植被率(%)により林冠閉鎖度を求めました。

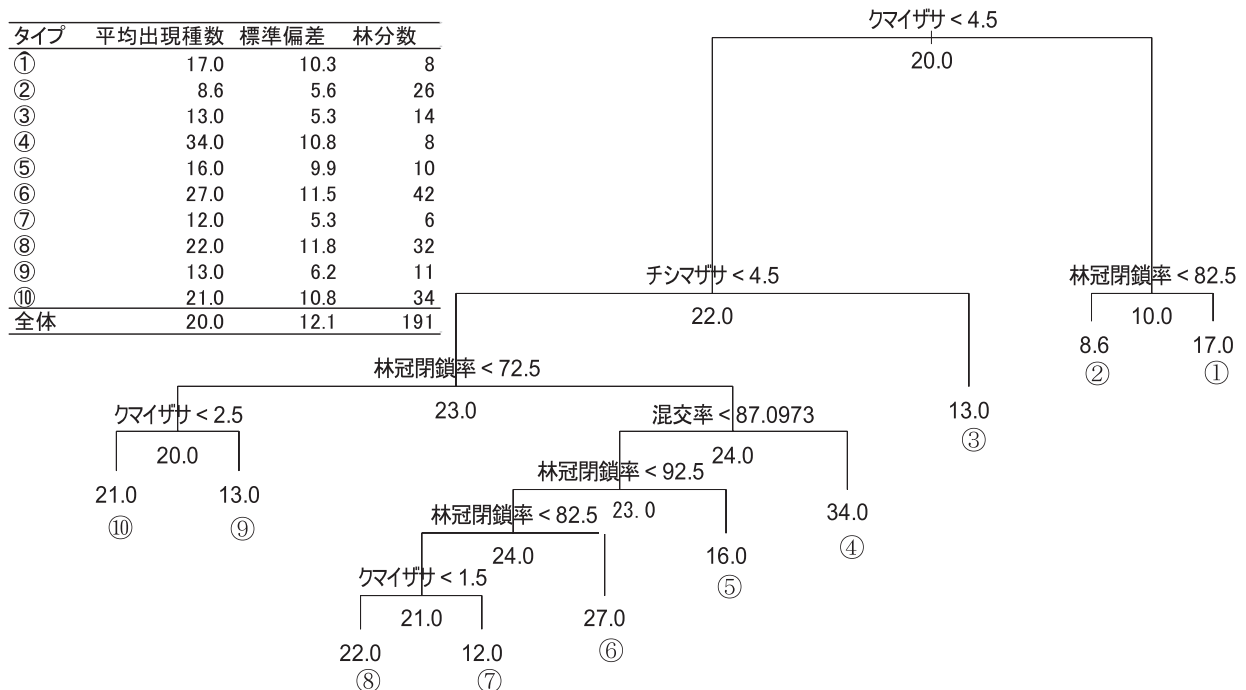


図-6 草本層の出現種数に及ぼすクマイザサ被度, チシマザサ被度, 林冠閉鎖率, 混交率の影響

図-6は樹形図と呼ばれ複数の要因の影響を回帰木モデルによって評価したものです。回帰木モデルの樹形図では影響の大きい要因の順番に分岐します。図-6の回帰木の分岐数は、計算上は無数に分岐してしましますが、統計的に意味のある範囲で示しています。図-6から草本層の出現種数に最も影響を与えている要因はクマイザサおよびチシマザサの被度であり、続いて林冠閉鎖率や混交率が影響を与えていることを示しています。なお、標高や地形など立地条件も出現種数に影響すると考えられますが、これらの影響についてはデータ数を増やし今後検討したいと思います。



ササが少なく多様性が高い森林



ササが繁茂し多様性が低い森林

写真-1 ササの繁茂状況と林床植生の多様性

1つめの分岐のクマイザサの下に数字は、分析に用いた191林分の草本層に出現した種数の平均値が20であることを示します。そして、クマイザサの被度が4.5より大きいとき(1つめ分岐の右)の出現種数は10であることを表しています。一方、クマイザサの被度が4.5未満の場合(1つめ分岐の左)は、出現種数は22と倍以

上になります。また、クマイザサの被度が4.5未満の場合でもチシマザサの被度が4.5より大きいときは13と減少します(分岐③)。これらの原因はクマイザサやチシマザサが林床に密生する林分では、ササよりも草丈の低い植物は光環境が制限要因となり生育が困難になるためと考えられます(写真-1)。

クマイザサの被度が4.5より大きい場合、林冠閉鎖率により出現種数は異なり、82.5%より大きい林分では17(分岐①)、82.5%以下では種数は最も少なく8.6(分岐②)となります。この理由には、クマイザサの高さの違いが影響している可能性があります。クマイザサの被度は高くても、林冠閉鎖率が高い場合は植生高が低く、他の植物への影響は比較的小さいと考えられます。この点については、今回用いたデータにはササの高さデータが記載されていないので、今後現地調査などで確かめる必要があります。クマイザサ、チシマザサの被度が4.5未満の場合で、林冠閉鎖率が72.5%、混交率が87.1%より大きい林分(分岐④)では、出現種数は最も多く34となります。今回用いた混交率が87.1%より大きい林分とは、針葉樹(もしくは広葉樹)の植被率が33~67%です。なぜ、混交率が高いと出現種数が多くなるかについては今後解明が必要ですが、森林の植物多様性の指標としては有効です。このように、この樹形図を用いるとクマイザサやチシマザサが分布する天然林の草本層の出現種数すなわち植物多様性を、林冠木の閉鎖度、混交率、林床のササの被度によって推定できます。

天然林の植物多様性の簡易評価の可能性

以下では、前述の分析結果を天然林の植物多様性の簡易評価手法に応用する具体的方法について検討しました。

通常、森林は数ヘクタール程度の林小班という単位で管理されます。植物多様性の簡易評価のための現地調査は対象林小班の面積、地形、植生に応じて方法を決めます。例えば、林小班面積が1ヘクタール未満の場合で比較的林相が均一な場合は、林小班の代表的な場所に400㎡程度の調査区を1カ所設けます。一方、林小班が1ヘクタール以上の場合や明らかに林相の異なる森林が同じ林小班に成立している場合は、代表的な林相を示す場所を数カ所選り調査区を設定します。設定した調査区内の高木層およびササの被度(ブラウン・ブランケ法)を種ごとに記載します。そして、林冠閉鎖率、混交率およびササの被度により図-3を参考に対象林小班の草本層における出現種数を推定し多様性の指標とします。

こうした現地調査を実施することで、植物多様性の量的かつ空間的な分布が簡易に把握できます。把握した多様性情報を基礎とし施策方針を検討します。例えば、多様性が高い林小班が集中する場所では生態系保全に特に配慮し、多様性が低い場所では多様性を低下させている要因が人為的なものであれば対策を検討します。図-3は対策を行った場合どの程度の効果が期待できるかについても予測できます。例えば、クマイザサおよびチシマザサの被度が4.5未満の林分においては、高木種の植え込みによって植被率を72.5%より高めると植物多様性は平均的な林分よりも20%高くなると期待できます。対策の立案にあたっては現在の状況だけでなく将来予測も含めて修復対策を検討します。例えば、現在は林冠閉鎖率が低くても若齢林であれば林分の発達とともに林冠が閉鎖し多様性の改善が期待できますが、高齢林では放置しても閉鎖は期待できません。したがって植え込み等によって林冠閉鎖率を上げるときは優占する高木種の樹齢等も考慮することが必要です。また、植え込みを実施するときには、周囲の天然林に比較的近い林相を参考にして地域や立地条件に適した樹種を選択することが、植栽木の生育だけでなく上層木の多様性保全にもつながります。

おわりに

「生物多様性国家戦略2010」では、多様性保全の2020年の短期目標や2050年の長期目標に向けて、多様性指標の開発を進めることが必要であるとされています。ここで紹介した天然林の植物多様性の簡易評価手法は、これらの目標達成に貢献できる可能性を持っています。また、今回の手法を発展することで、希少植物の潜在的な生育環境やヒグマなど野生動物の餌環境など森林の生物多様性の多角的な評価にも応用できそうです。今後はデータセットの充実、現地での検証などを行い、予測精度の向上などを目指し研究を進めていきたいと思っております。

(森林資源部経営G)