

造成森林「帯広の森」における植物種多様性と人々との関わり

平成 23 年 1 月
(西暦 2011.1)

帯広畜産大学大学院畜産学研究科
修士課程 畜産環境科学専攻
宮 崎 直 美

**Plant species diversity in Man-made forest “Obihiro no Mori”
and its interaction with local dwellers**

January 2011

**MIYAZAKI Naomi
Master's Course of
Ecological Science
GRADUATE SCHOOL OF
OBIHIRO UNIVERSITY**

目次

第 1 章	序論	1
1-1.	はじめに	1
1-2.	「帯広の森」について	2
1-3.	論文の構成	5
第 2 章	十勝平野の森林と変遷	6
第 3 章	造成森林「帯広の森」における植物種多様性の検討	9
3-1.	緒論	9
3-2.	材料と方法	10
3-2-1.	調査地	10
3-2-2.	調査方法	15
3-2-2-1.	林床植生調査	15
3-2-2-2.	上木構造調査	16
3-2-2-3.	光環境調査	16
3-3.	結果	21
3-3-1.	現在の林分状況	21
3-3-1-1.	残存林 1	21
3-3-1-2.	残存林 2	22
3-3-1-3.	植樹林 1	24
3-3-1-4.	植樹林 2	26
3-3-1-5.	植樹林 3	28
3-3-1-6.	植樹林 4	29
3-3-2.	上木構造	30
3-3-2-1.	優占樹種	30
3-3-2-2.	樹冠投影図	31
3-3-3.	光環境	32
3-3-3-1.	光合成光量子密度	32
3-3-3-2.	開空度	34
3-3-3-3.	光合成光量子密度と開空度の相関関係	34

3-3-4. 林床植生.....	35
3-3-4-1. 出現植物種数.....	35
3-3-4-2. 種組成と積算優占度.....	36
3-4. 考察	58
3-4-1. 各調査地における植物種の多様性と特徴	58
3-4-1-1. 残存林 1	58
3-4-1-2. 残存林 2	58
3-4-1-3. 植樹林 1	59
3-4-1-4. 植樹林 2	60
3-4-1-5. 植樹林 3	60
3-4-1-6. 植樹林 4	61
3-4-2. 林床におけるミヤコザサの優占	61
3-4-3. 林床におけるオオアワダチソウの優占	62
3-4-4. 間伐跡の植生.....	63
3-4-5. 上木の天然更新状況.....	64
3-4-6. 「帯広の森」における森林管理	66
第 4 章 森と人々との関わり.....	68
4-1. 緒論	68
4-2. 5つの事例を通した森と人々との関わり.....	69
4-2-1. 北海道立十勝エコロジーパーク	69
4-2-2. 太四郎の森.....	71
4-2-3. 大山緑地.....	72
4-2-4. 石王緑地.....	74
4-2-5. 金澤邸の森.....	76
4-3. 5つの事例から提案できる「帯広の森」の新しい森林管理 .	78
第 5 章 総合考察.....	82
要約	
引用文献	
付表・添付写真	

第1章 序論

1-1. はじめに

私が森づくりに興味をもったのは、大学2年次にオーストラリアの植林ボランティアへ参加したことがきっかけだった。現地では、地元の自然保護団体が河川敷の牧場跡地や山地斜面に植樹活動をおこなっていた。私も地面にドリルで穴を掘り、保水材を入れ、苗木を植えた後に根元をマルチで覆う作業を体験した。一週間という短い期間だったが、生まれて初めて植樹活動に携わったことで、森づくりは地球規模の自然環境を守る大切な行為であることに改めて気が付いた。日本に帰国してからも、普段の生活のなかで植樹活動や森づくりに携わっていきたいという気持ちが強くなった。

私の住む北海道帯広市には市が造成する「帯広の森」という総合都市施設がある。「帯広の森」の森林区は市民参加型の植樹祭・育樹祭によって面積を広げ、市民団体による自主的な森づくり活動が展開されてきた。地域住民と強く結びつきをもった森づくりの拠点が、自分のすぐ身近なところにあることを知り、「帯広の森」をフィールドにどのような森づくりをおこなっていけばよいのかについて調査・研究をすることにした。

1-2. 「帯広の森」について

「帯広の森」は、市街地で不足する大公園や緑地帯、憩いの場、学習の場、交流の場、スポーツの場などを市民の生活に提供するためにつくられた大規模総合都市施設である(帯広市、1984)。帯広駅からは直線距離で南西方向に約 5～6km の場所に位置し、芽室町境、つつじが丘霊園から大空団地、帯広駐屯地間を横断し、帯広畜産大学、帯広農業高校までの一体を区域としている。「帯広の森」の区域について図 1-1 に示した。面積は約 400ha に及び、その大半はかつて平坦な畑地だった。「帯広の森」は人間社会と自然環境の調和をはかる街づくりの一環として構想されており、森林区では開拓の歴史とともに失われた緑を取り戻すために農耕地を森林へと転換することで造成を進めてきた。市街地に新たな森林をつくり、緑地帯を確保する試みは生物多様性保全の観点からみても価値を見出されている。昭和 48 年に都市計画が決定し、昭和 50 年には『帯広の森 計画基礎調査報告書』により造成計画が策定され、同年に第 1 回市民植樹祭が開催された(高野ランドスケープ株式会社、1994)。以後、平成 16 年まで毎年市民の手で植樹がおこなわれてきた。また、平成 3 年から平成 17 年までには市民育樹祭も開催され、初期に植樹した森林で間伐や下枝刈りなどの作業をおこなってきた。計画は昭和 52 年、58 年、平成 5 年、15 年に区域面積の追加編入などから見直しがなされた。平成 6 年には『帯広の森 利活用計画報告書』により造成開始後 20 年が経過した「帯広の森」について分析し、今後の森の育成について提案がなされた。平成 16 年の第 30 回市民植樹祭までに 23 万本が植樹され、14 万 8400 人が参加している。「帯広の森」では、森林区のほかに運動公園やパークゴルフ場、研修センター、森の利活用施設などが設置されている。

植樹祭によって毎年 3～6ha の面積で植樹が進められてきた植樹林では、植樹年によって植樹種や植樹本数もさまざまである。そのため、樹種のタイプと外観的特徴から判断した森林型も場所によって異なる。植樹種については、針葉樹においてトドマツ、アカエゾマツなどの在来種に加えて、活着度や苗木調達の容易さからチョウセンゴヨウ、プンゲンストウヒ、ヨーロッパトウヒなど多くの外来種も導入されている。また、植樹地を横切る河川や沢すじの斜面には、原生的な植生を残す残存林がある。残存林は二次的な群落を有する天然生林である。一方、植樹林は人の手によって更新された人工林であり、人為の関わり具合によっても「帯広の森」の森林を区分することが

できる。植樹林によっては、市民による育樹祭や市民団体の活動によって、除伐や間伐、下枝刈り、下草刈りなどがおこなわれているところもある。

このように「帯広の森」では、森林型や森林区分、管理状況の違いから場所によって多様な森林が存在しており、林内の生物多様性にも違いが生じていると考えられた。生物多様性とは、ある生態系における生物の変異性を表わしており、種内の遺伝的多様性と種の多様性、生態系の多様性を含んでいる(鷲谷・矢原、1996)。生物多様性を保全するには、種の多様性を要として遺伝的多様性と生態的多様性を保全していくことが不可欠である。そこで、林床植生における木本植物と草本植物の出現植物種数を指標として、森林型や森林区分、管理状況の異なる 6 つの調査地において植物種多様性を検討することにした。林床では、森林の次世代を担う稚樹の生育や十勝の在来種をはじめとする植物種の保持がなされていることから植物種多様性を評価するうえで重要である。手順としては、まず各調査地の林床に出現する木本植物と草本植物の種を調査し、算出した出現植物種数から植物種多様性を検討した。次に、植物種多様性の特徴を明らかにするため、上木構造の分析と種組成・積算優占度の分析をおこなった。上木構造は稚樹の更新に関して重要であり、優占樹種の判定と樹冠投影図の作成をおこなうことで分析した。また、種組成・積算優占度の分析は、豊かな林床植生の復元を目指す「帯広の森」にとって牧草種や外来種の侵入状況を把握するうえで重要といえる。さらに、林床植生の形成に影響を与える光環境調査も重要であり、各調査地の林床における光量の測定も必要になってくる。光環境の検討は、光合成光量子密度の測定と全天写真の撮影をおこなうことで分析した。そして、植物種の多様性と特徴、光環境の関係性を明らかにすることによって、多様な林床植生の出現が望まれるような「帯広の森」の森林管理の方法を考察する。

したがって本研究は、1) 造成森林「帯広の森」の植物種多様性を林床における木本植物と草本植物の出現植物種数により評価し、2) 植物種多様性の特徴についても上木構造と種組成・積算優占度から分析をおこない、3) 林床の光環境と人々による森林管理が林床の植物種の多様性と特徴に与える影響も分析し、4) 得られた結果から「帯広の森」において林床の植物種多様性を高める森林管理の方法を検討することを目的とする。さらに本研究での結果・考察を豊かな林床植生の復元を目指す「帯広の森」の今後の森林管理のあり方を考える材料として提供したいと考えている。

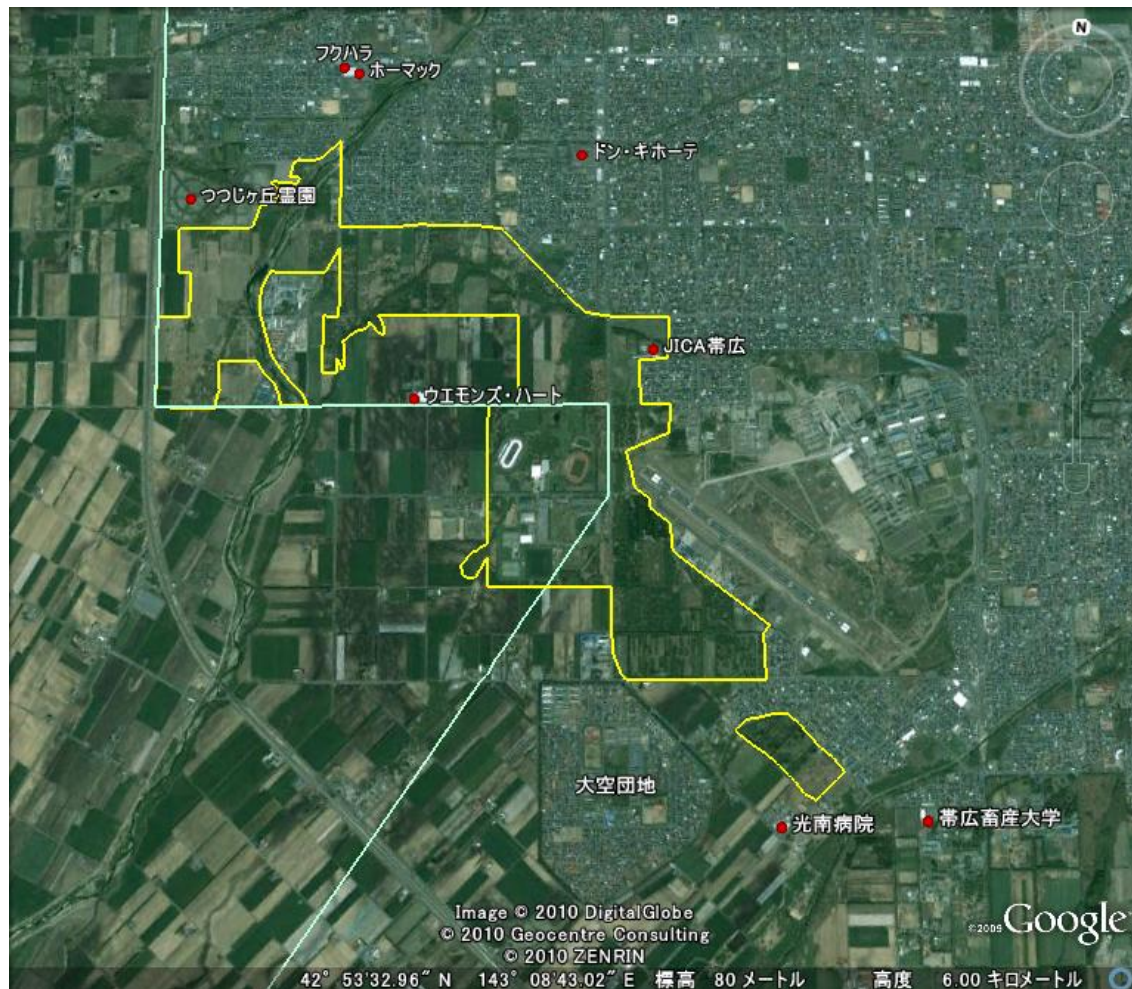


図 1-1. 「帯広の森」の区域
黄色の枠線内が区域を表わす。

1-3. 論文の構成

本論文の構成としては、第 1 章で本研究の背景と目的を述べたあと、まず第 2 章で十勝平野の森林と変遷について振り返る。「帯広の森」の植樹地はかつて農耕地だったが、はるか昔に広がっていた十勝の原生的な森林は時代の流れとともにどのように利用され、変化を遂げたかについて文献研究の結果をまとめた。第 3 章からは、本研究の中心課題である造成森林「帯広の森」における植物種多様性の検討について述べる。この章では主に、「帯広の森」における森林型の異なる 6 つの調査地について植生調査をおこなった結果を述べ、植物種多様性を評価し、求められる森林管理の方法について考察した。また、第 4 章は森と人々との関わりと題して、「帯広の森」以外に十勝管内でおこなわれている森づくりの事例を 5 つ紹介する。他の事例でおこなわれている森林管理から植物種多様性を高められるような管理方法を取り上げ、今後の「帯広の森」における森づくりの材料として提供したい。

第2章 十勝平野の森林と変遷

十勝の森林面積は約 70 万 ha で管内の総土地面積の約 65%に当たり、全道の森林面積の 12.5%を占めている(十勝支庁、2009)。森林の蓄積は平成 21 年 4 月 1 日現在、トドマツ、エゾマツなどの針葉樹が 67,011 千 m³、カンバ類、ナラ類、シナノキ類、カエデ類などの広葉樹が 45,600 千 m³の合計 112,604 千 m³で全道 14 支庁のうち網走に次いで 2 番目である(北海道林業統計、2008)。また、ほとんど人の手が加わっていない天然林の面積も平成 21 年 4 月 1 日現在、477,898ha で上川支庁に次ぎ 2 番目である。そんな森林王国とも呼ばれる十勝では、豊富な木材資源を活用した林業や林産業もおこなわれ、北海道の主要な木材生産地帯ともいえる。

今でこそ日本の食料庫として広大な農業地帯をもつ十勝平野だが、かつては砂漠といわれるほど貧しい土地であった。その原因は長い歴史のなかで頻繁に起こった火山活動による火山灰の堆積であった(平澤、1993)。この火山灰が風に運ばれて再移動し部分的に集まって内陸古砂丘という地形を形成したことで、当時の十勝は砂漠の時代と呼ばれた。遠方より運ばれた火山灰は必然的に粒子が細かく風化しやすいことや、冬期間の凍上や排水の悪い重粘土化の一因となるため、火山灰土壌地帯を形成する十勝一帯は不毛の地であった。しかし大小含め十勝平野に数多く流れる河川郡が長い年月をかけて特徴的な段丘地形の形成と、貧しい火山灰土壌に栄養物質を供給したことで不毛の十勝平野にもやがて植物が繁殖し、森林が発達していったのだ(右谷、1993)。しかし、120 年ほど前の明治期以降から開拓の進展とともにこの森林が一気に失われることになる。

1869 年に北海道に開拓使が設置されて以来、十勝にも多くの入植者が移住し原始林で覆われる大地を樹木の伐採をおこなうことで開墾していった(俵、2008)。開墾地では豆類や麦類の栽培や牧畜がおこなわれ(山口、1993)、開拓初期に伐採された樹木は焼却処分されるか、土地の状況によっては薪炭角材や鉄道枕木として売却されたといわれている。1886 年に北海道庁が開庁して以降は、十勝への入植者数もさらに増え、農地開墾も進んだ(秋山、1993)。この頃になると農地開墾以外にも木材資源としての樹木の利用が増え始める。十勝に林業が芽生えたのは、1907 年に釧路―旭川間の鉄道が開通し管外への木材搬出が可能になったことに始まる。しかし当時山中から駅周辺の

土場まで丸太を運ぶのは容易でなく、馬にソリを曳かせる雪上運搬と流送を合わせた方法では3ヶ月から半年を要した。1922年には足寄・斗満・陸別に森林鉄道がつくられ約40年に渡り運行した(渡部、1980)。その後、1930年代からは集材の機械化と共に木材の輸送手段もトラックへ転換し、林業の生産性は急速に上昇していった(十勝支庁、2009)。

林業の発展と共に木材の利用面も多様になり、十勝でもさまざまな林産業が盛んになった。1907年には芽室町美生川付近で(秋山、1993)、1914年には上音更原野にドロノキやヤマナラシを材料としたマッチ軸木工場が開設された(渡部、1980)。1911年には上士幌町で日本皮革会社が大面積の原野を払い下げ、カシワの樹皮からタンニンの採取をおこなった(河合、1993)。十勝平野部に多く生育したカシワはその他にも薪炭材や鉄道用材、合板用材などにも盛んに用いられた。その他の林産物として、紙またはパルプ、マッチ小函、包装材として使用される経木、織物用の紐である真田、鉄道枕木などが明治の終わりから大正の初めにかけて未開地から大量に供給された(渡部、1980)。戦後はタンニンや薪炭材としての利用が減り、森林の伐採は抑えられ二次林が成長した(紺野、1993)。

その後、人口集中地では市街地化、住宅地化が森林面積の減少に再び拍車をかけることになる。人口集中地(帯広市)における近20数年の天然林および人工林面積の変遷を図2-1に示した。天然林においては、1970年代後半国内の景気回復に伴い企業や雇用施設の進出が天然林面積の大きな減少をもたらした。その後、一時増加傾向にあったものの住宅地化や道路整備の影響により2000年までに天然林面積は大きく減少している。人工林においては、1955年以降に主に坑木材料のための拡大造林政策がおこなわれ、1990年にかけて面積の増加がみられた。しかし、市場の急激な衰退を背景に1990年以降は天然林と同様に林地の住宅地化や道路整備の影響で1年間に約20haの人工林面積の減少が続いている。

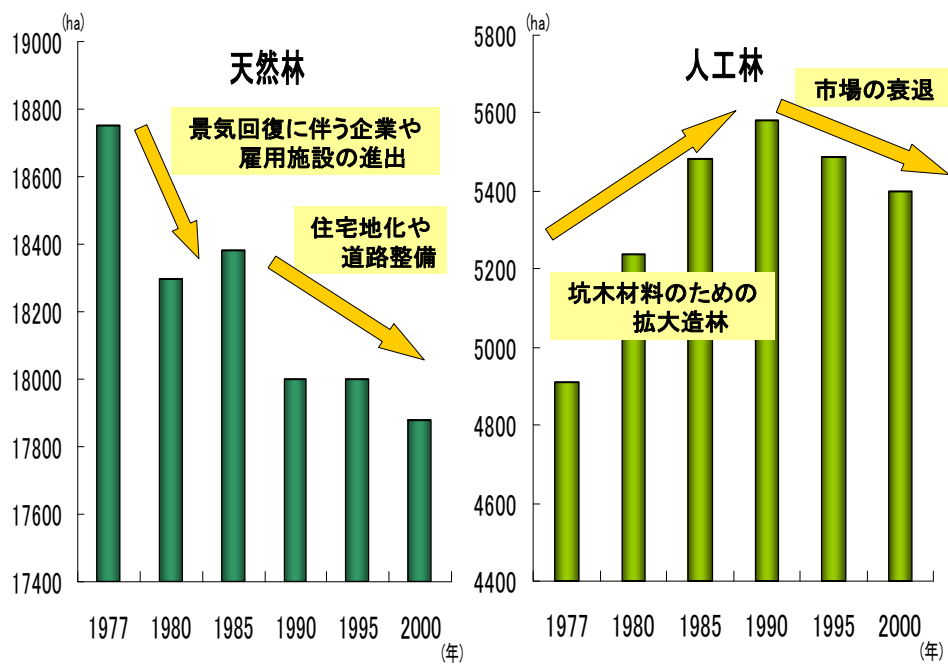


図 2-1. 人口集中地(帯広市)における近 20 数年の
天然林および人工林面積の変遷

出典) 北海道林業統計

第3章 造成森林「帯広の森」における植物種多様性の検討

3-1. 緒論

第2章で述べたように、かつて大森林地帯だった十勝平野は開拓から120年の間に大きく姿を変えてきた。農耕地の獲得とともに多くの森林や緑地が伐り払われ、市街地化や住宅地化の影響も加わり十勝の森林面積は減少する一方である。

多くの自然を失った都市環境のなかに緑を取り戻そうとする「帯広の森」にとって、現在の植生状況を調査することは重要である。多様な林床植生の出現が望まれるような森林管理の方法を考察するため、第3章では「帯広の森」の林床植生を調査し、林床の植物種多様性を明らかにする。また、植物種多様性の特徴を上木構造や林床植生の種組成から分析し、林床の光環境と管理状況が林床植生に与える影響も分析する。

3-2. 材料と方法

3-2-1. 調査地

「帯広の森」の森林区のなかから、森林区分や森林型、管理状況の違いを考慮して 2 つの残存林と 4 つの植樹林を調査地として選定した。各調査地名を残存林 1、残存林 2、植樹林 1、植樹林 2、植樹林 3、植樹林 4 とする。調査地位置図を図 3-1 に、調査地の森林区分、森林型、管理状況、造成前の森林状況を表 3-1 に示した。

残存林 1・2 は、河川や沢すじの斜面に広がる落葉広葉樹の天然生林である。天然生林とは、かつて伐採や更新補助作業などの人為的攪乱が加わって天然更新した森林とされる(藤森、2006)。天然林と天然生林との区別は、天然更新が自然の状態でなされたものか、人為が加わったものなのかの違いによるものである。現在これらの残存林には、特別な管理をせず、“原生的自然の森”として連続した配置ができるようにゆったりとした天然更新が期待されている(高野ランドスケープ株式会社、1994)。「帯広の森」の造成が開始される以前の現存植生については、残存林 1 がカシワミヤコザサ群集であり、残存林 2 はヤチダモオオバナノエンレイソウ群集であったと報告されている(帯広市、1975)。また、残存林 1・2 の地形はいずれも傾斜地と崖であり、土壌は湿性土、潜在植生はカシワ、ミズナラ、ハンノキと報告されている。

植樹林については、樹冠が発達し林床植生が安定するとされる植樹後 20 年を経過した林分を対象とした。植樹林 1・2 は昭和 58 年と昭和 59 年にそれぞれ植樹された針葉樹の人工林である。植樹林 3・4 は昭和 61 年と昭和 60 年に植樹された広葉樹の人工林である。本研究での人工林の定義は、植樹によって更新した森林とする。都市公園という立地に基づき林業の分野における生産目的での意味は含めない。各植樹林の面積(m²)、植樹種と植樹本数(本)については表 3-2 に示した。植樹林 2・3 は、市民団体“エゾリスの会”が月に概ね 1 回の森づくり活動をおこなっているエリアである。事前の聞き取り調査から、植樹林 2 において年 1 回の間伐の実施、植樹林 3 において年 2 回のオオアワダチソウを中心とした下草刈りの実施がおこなわれていることを確認した。下草刈りは電動の刈取り機によるものである。間伐については、4 つの植樹林とも過去に履歴があることが育樹祭の記録や踏査から分かった。しかし、現在の林床植生に影響を与えるまでのギャップを

形成しているものは植樹林 2 のみと判断し、他の植樹林における間伐は管理状況として含めなかった。調査地別にみた間伐状況を図 3-2 に示した。また、植樹林の前植生はいずれも農耕地であった。植樹林 1・2・3・4 の地形はいずれも高台であり、土壌は乾性土、潜在植生は、カシワ、ミズナラと報告されている。



図 3-1. 調査地位置図

表 3-1. 調査地の森林区分、森林型、管理状況、造成前の森林状況

調査地名	森林型	森林区分 (植樹年)	管理状況	造成前の森林状況
残存林1	広葉樹林	天然生林	—	現存植生: カシワ・ミヤコザサ群集(昭和59年現在) 地形と土壌: 傾斜地と崖、湿性土 潜在植生: カシワ、ミズナラ、ハンノキ
残存林2	広葉樹林	天然生林	—	現存植生: ヤチダモ・オオバノエンレイソウ群集(昭和59年現在) 地形と土壌: 傾斜地と崖、湿性土 潜在植生: カシワ、ミズナラ、ハンノキ
植樹林1	針葉樹林	人工林 (昭和58年)	—	前植生: 農耕地 地形と土壌: 高台、乾性土 潜在植生: カシワ、ミズナラ
植樹林2	針葉樹林	人工林 (昭和59年)	市民団体により年1回の 間伐を実施	前植生: 農耕地 地形と土壌: 高台、乾性土 潜在植生: カシワ、ミズナラ
植樹林3	広葉樹林	人工林 (昭和60年)	市民団体により年2回の オオアワダチソウ刈りを実施	前植生: 農耕地 地形と土壌: 高台、乾性土 潜在植生: カシワ、ミズナラ
植樹林4	広葉樹林	人工林 (昭和61年)	—	前植生: 農耕地 地形と土壌: 高台、乾性土 潜在植生: カシワ、ミズナラ

表 3-2. 各植樹林の面積(m²)、植樹種と植樹本数(本)

調査地名	植樹林1	植樹林2	植樹林3	植樹林4
面積	46,000	44,000	40,000	44,000
針葉樹				
1. トドマツ	—	200	1,000	500
2. チョウセンゴヨウ	1,300	2,800	1,000	2,500
3. アカエゾマツ	1,000	500	—	200
4. プンゲンストウヒ	2,000	2,000	1,000	1,000
5. グローカートウヒ	2,000	—	260	—
6. ヒダカゴヨウ	—	1,000	360	—
7. ヒオイヒバ	500	500	—	—
8. ストローブマツ	1,000	—	—	—
9. オウシュウアカマツ	500	—	—	—
10. ヨーロッパトウヒ	500	—	—	—
11. キタゴヨウ	500	—	—	—
12. フクシマゴヨウ	—	300	—	—
13. オウゴンヒバ	—	200	—	—
小計(13樹種)	9,300 (9)	7,500 (8)	3,620 (5)	4,200 (4)
広葉樹				
1. シラカンバ	—	—	200	100
2. エゾヤマザクラ	400	200	350	500
3. ナナカマド	500	—	500	550
4. ハルニレ	500	500	500	500
5. カシワ	—	—	1,500	2,000
6. イヌエンジュ	—	500	1,000	500
7. ムラサキハシドイ	300	—	—	—
8. ハシドイ	—	—	—	150
9. アオダモ	—	—	300	—
小計(9樹種)	1,700 (4)	1,200 (3)	4,300 (7)	4,350 (7)
合計(22樹種)	11,000 (13)	8,700 (11)	7,920 (12)	8,550 (11)

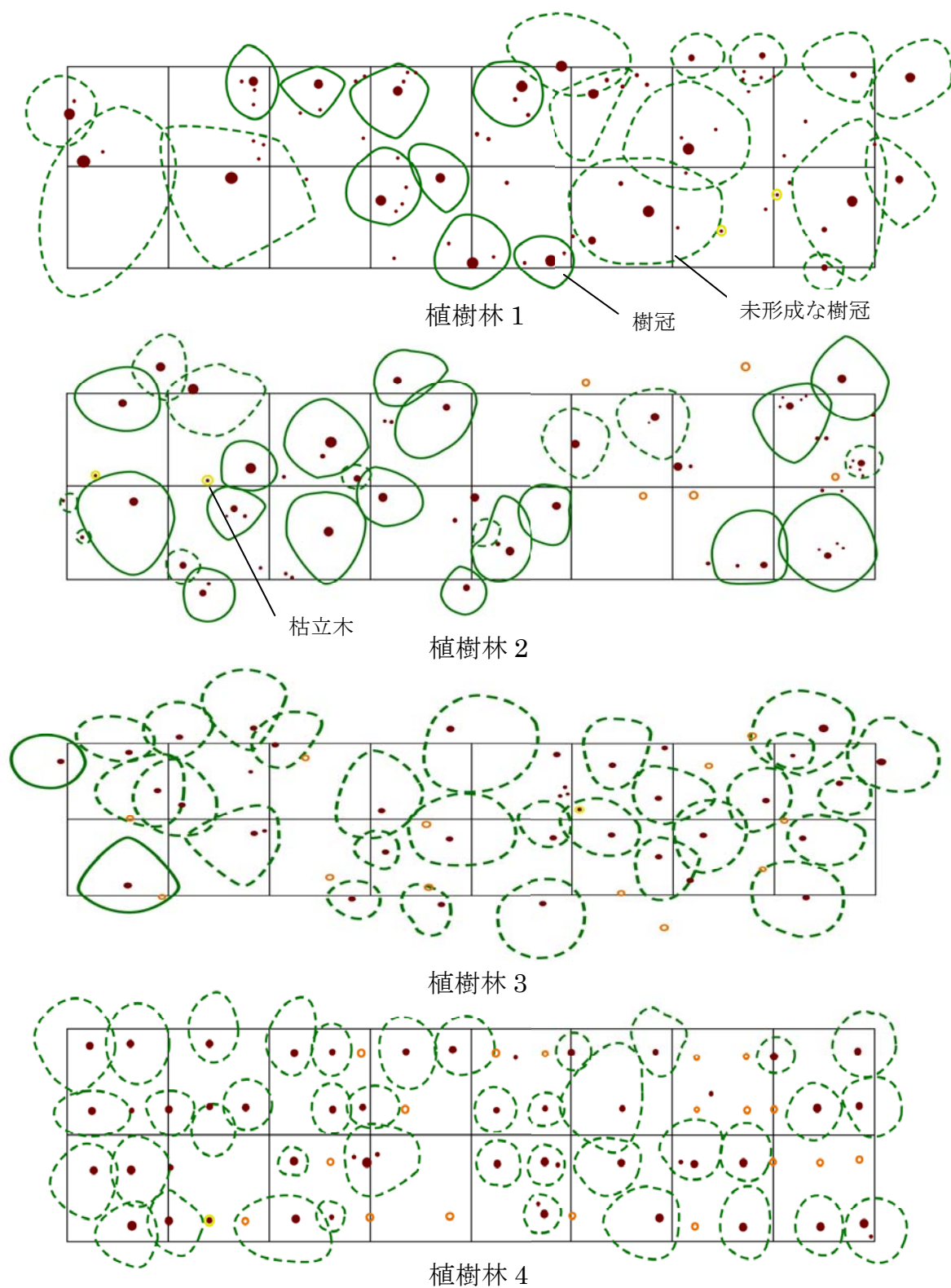


図 3-2. 調査地別にみた間伐状況
春の樹冠投影図、○が間伐跡を示す。

3-2-2. 調査方法

造成森林「帯広の森」における植物種多様性を検討するために、林床植生調査、上木構造調査、光環境調査をおこなった。調査を実施するため、各調査地においてその森林を代表とするような場所に 40×10m ベルトトランゼクトを設置した。さらに、ベルトトランゼクトを 5×5m コドラートに分割して、計 16 個のコドラートを設置した。ベルトトランゼクトの概要を図 3-3 に、各調査地におけるベルトトランゼクトの設置位置を図 3-4 に示した。

3-2-2-1. 林床植生調査

林床植生調査は季節変化を考慮し、全調査地において春(2010 年 5 月下旬)と夏(2010 年 9 月上旬)の年 2 回実施した。ベルトトランゼクト法を採用し、8/16 か所のコドラートにおいて(図 3-5)、地上 1.3m 以下に出現したすべての草本植物および木本植物の植物種名、被度、自然草高(cm)を記録した。木本植物については、本数も記録した。現地で植物種名の同定ができなかった植物は、花期を迎えるまで追跡調査をおこなうことで植物種名を確認した。また、植物体を持ち帰り標本を作成したうえで、伊藤捷夫氏が所有する十勝の植物さく葉標本との照合によっても同定をおこなった。被度は Braun-Blanquet 法を採用し、コドラートに対してある植物種が地表を覆う割合を目視によって 6 段階で評価した。植物が地表を覆う割合が 100~80% のとき被度 5、80~60% のとき被度 4、60~40% のとき被度 3、40~20% のとき被度 2、20~1% のとき被度 1 とした。植物が地表を覆う割合が極めて少数の場合は、被度+とした。自然草高は出現した植物種について最大 10 点まで測定した。

得られたデータから、各調査地の出現植物種数、各植物種の平均自然草高、積算優占度 *SDR* を求めた。積算優占度は以下の式をもちいて算出した。

$$SDR = \frac{(C' + H')}{2}$$

ここで、 C' は被度比数、 H' は平均自然草高比数を表し、 C' は被度を百分率の中央値に置き換え、調査地内で被度の中央地が最大のものを 100 とした場合の他植物種の被度を示すものである。 H' は調査地内で平均自然草高が最大のものを 100 とした場合の他植物種の被度を示すものである(沼田、

1987)。

3-2-2-2. 上木構造調査

上木構造は季節変化を考慮し、全調査地において春(2010 年 5 月下旬)と夏(2010 年 9 月上旬)の年 2 回実施した。ベルトトランゼクト法を採用し、16/16 か所のコドラートにおいて(図 3-6)、地上 1.3m 以上に出現したすべての木本植物の樹種名、胸高直径 $DBH(cm)$ を記録し、樹冠投影図を作成した。胸高直径は全調査地において春(2010 年 5 月下旬)のみ調査した。

得られたデータから胸高断面積 $BA(cm^2)$ を算出し、各樹種の胸高断面積合計を全種の胸高断面積合計で相対化した相対胸高断面積合計 $RBA(cm^2)$ を求め(Ohsawa、1984)、各調査地における優占樹種を判定した。胸高断面積は以下の式をもちいて算出した。

$$BA = (DBH / 2)^2 \times \pi$$

ここで、 $DBH/2$ は胸高半径を表し、 π は円周率 3.14 を表わす。

3-2-2-3. 光環境調査

光環境調査は季節変化を考慮し、春(2010 年 5 月下旬)と夏(2010 年 9 月上旬)の年 2 回実施した。ベルトトランゼクト法を採用し、8/16 か所のコドラートにおいて(図 3-5)、光合成光量子密度の測定、全天写真の撮影をおこなった。林床の安定した光環境を把握するために、調査は曇天時におこなった。光合成光量子密度の測定は、各コドラートの樹冠下で 5 反復と、樹冠に覆われていない全天下の定点で同時に 5 反復おこなった。コドラート内の測定位置は、コドラートの四隅および中央とした。春は地上 1.3m の高さで測定をおこなった。夏は地上 1.3m と地上 0m で測定をおこなった。全天写真の撮影は、各コドラートの樹冠下 1 点でおこない、地上 1.3m の高さで撮影した。コドラート内の測定位置は、コドラートの中央とした。カメラは伸縮可能な三脚上に真上を向くように設置し、三脚の基部とカメラに付けた水平器をもちいてカメラレンズが水平に保たれるようにした。光合成光量子密度の測定には、Apogee 光量子センサー内臓 SE-MQ100 を使用した。全天写真の撮影には、Nikon デジタルカメラ COOLPIX S640 に Kenko 魚眼コンバージョンレンズ KDF-025 を装着して使用した。

得られたデータをもとに、相対光合成光量子密度(%）、開空度(%）の算出をおこなった。相対光合成光量子密度は、各コドラート内で測定した 5 測値を全天下で測定した 5 測値により相対化することで算出し、平均化したものを各コドラートの代表値とした。開空度とは、樹冠下で撮影した全天写真における空の面積率を求めたものである。撮影した全天写真を白黒写真に加工し、写真内の枝・幹・葉を除いた白い部分を開空面積の比率として求めた。解析には、全天写真解析ソフト **CanopOn2** を使用した。

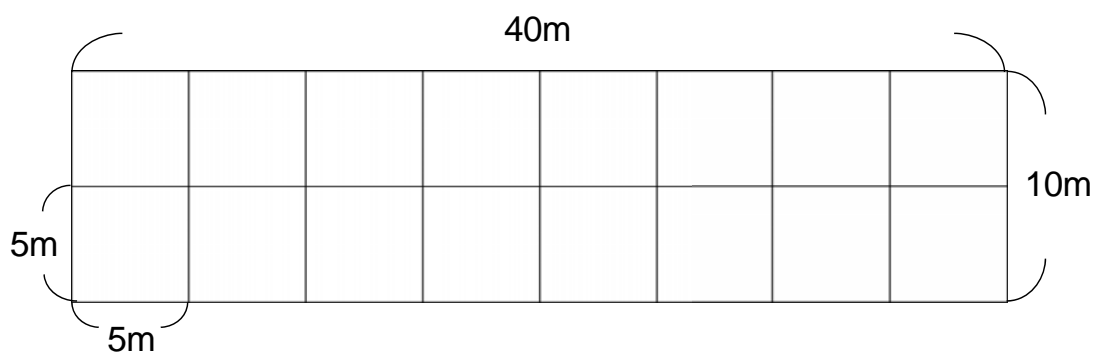


図 3-3. ベルトランゼクトの概要



図 3-4. 各調査地における
ベルトトランゼクトの設置位置

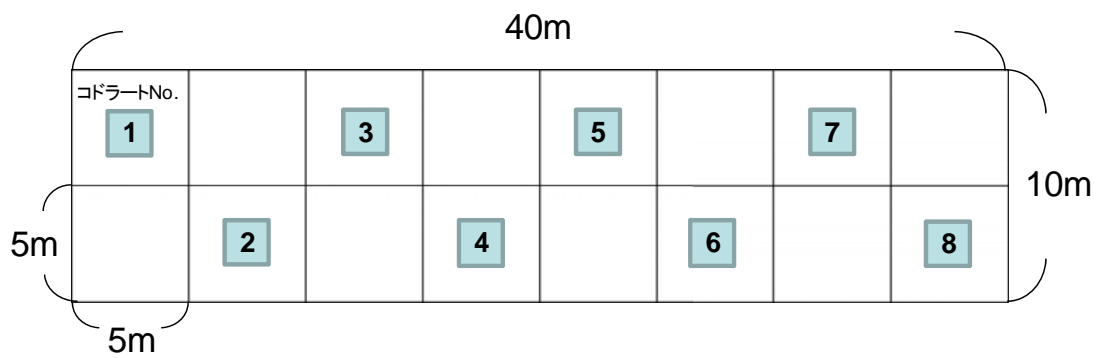


図 3-5. 林床植生調査・光環境調査を実施した
8/16 か所のコドラート

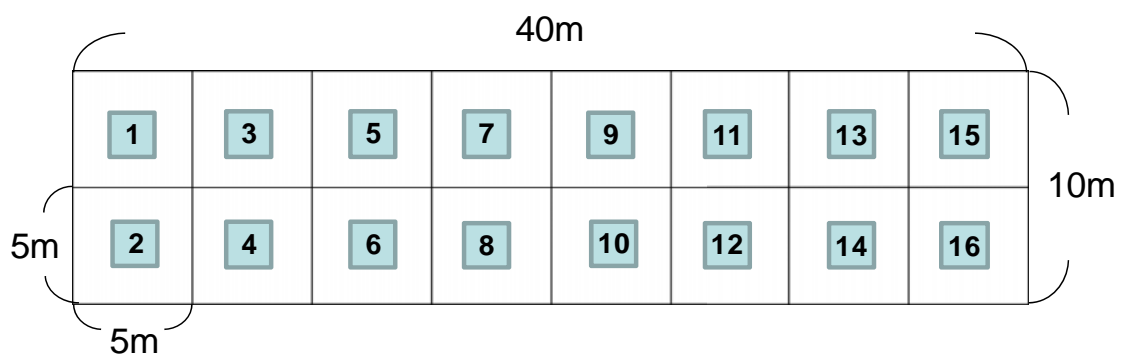


図 3-6. 上木構造調査を実施した
16/16 か所のコドラート

3-3. 結果

現地調査から得られたデータをもとに、まず各調査地の現在の森林状況を報告し、次に上木構造、光環境、林床植生の順に結果分析をおこなった。

3-3-1. 現在の森林状況

3-3-1-1. 残存林 1

残存林 1 における草本植物種の被度・平均自然草高(cm)と木本植物の被度・平均自然高(cm)・本数(本)を表 3-3 に示した。残存林 1 は、ミズナラを中心とする天然生林だった。ミズナラは根元の少し上の部分から 2~7 本に分枝しているものが数多くみられた。これは萌芽再生によるものと考えられ、現在の天然生林に至るまでに伐採などの何らかの人為的攪乱を経てきたのではないかと考えられた(真鍋など、1991)。春・夏とも林床ではミヤコザサが繁茂していた。ミヤコザサは春・夏ともすべてのコドラートに出現し、被度は春・夏ともほとんどが 3 だった。高さは春 35~45cm 程度、夏 50~70cm 程度と高かった。草本植物は春に花期を迎えるヒカゲスゲ、ヒエスゲ、タガネソウ、コウライテンナンショウ、スズラン、オオアマドコロ、ユキザサ、ササバギンラン、フタリシズカ、オクエゾサイシン、夏に花期を迎えるヤマヌカボ、エゾゼンテイカ、タチギボウシ、マイズルソウ、オオシュロソウ、アキカラマツ、ヤマブキショウマ、キツリフネ、ウド、ツマトリソウ、ヤマハッカ、ツリガネニンジン、ツルニンジン、アキノキリンソウが生育していた。外来草本植物の侵入はみられなかった。ほとんどの草本植物の被度は季節変化を問わず+であり、ミヤコザサよりも平均自然草高は低かった。つまり、植樹林 1 においては草高の高いミヤコザサが繁茂する下層で他の植物種がひっそりと生育しているような林床植生だった。ヤマブキショウマ、タガネソウは春・夏ともすべてのコドラートにおいて出現し、ヤマブキショウマについては被度が 1 となるコドラートもあった。タガネソウはいずれのコドラートでも被度は+だった。ヒカゲスゲ、スズラン、オオシュロソウ、オクエゾサイシン、ツマトリソウは春・夏とも 4/8~8/8 ケ所のコドラートにおいて出現した。オクエゾサイシンは北海道レッドデータブック(2001)で希少種に記載されている。調査をおこなったトランゼクトの外では、春に足の踏み場もないほどオクエゾサイシンが生育していた場所もあった。木本植物では低木種のコマユミで高さ 10~15cm 程度と小さなものが林床から

多数生えていた。コドラートによっては小さなコマユミが 200 本以上生えている場所もあった。広葉樹ではミズナラ、エゾヤマザクラ、アズキナシの稚樹があったが、高さは 30cm 程度と低いものが多く、本数も少なかった。他の広葉樹ではイヌエンジュ、ハリギリの稚樹で 100cm 以上に生育していたものがあったが、本数は少なかった。広葉樹のヤチダモは高さ 10cm 程度の実生が夏の林床において数多く生育していた。他の広葉樹では、出現は少なかったがハルニレ、ナナカマド、小高木種のカラコギカエデで高さ 10cm に満たない実生がわずかにあった。針葉樹では、イチイ、カラマツ、チョウセンゴヨウで高さ 10cm に満たない実生がわずかにあった。つる性の木本植物ではチョウセンゴミシ、ツルウメモドキ、ヤマブドウがあった。

3-3-1-2. 残存林 2

残存林 2 における草本植物種の被度・平均自然草高(cm)と木本植物の被度・平均自然高(cm)・本数(本)を表 3-4 に示した。残存林 2 は、第 2 柏林台川に隣接しておりミズナラ、ヤチダモ、ハルニレの大木が生える天然生林だった。林床には低木種のミツバウツギ、ケヤマウコギ、ハシドイの出現が目立った。ミツバウツギ、ケヤマウコギは夏にはすべてのコドラートにおいて出現し、ハシドイは夏に 7/8 か所のコドラートにおいて出現した。ミツバウツギ、ケヤマウコギ、ハシドイとも被度 1 となるコドラートがあった。ミツバウツギ、ケヤマウコギは高さ 30~100cm 程度、ケヤマウコギは高さ 30~90cm 程度のものが多かった。林床にはこれらの低木層が発達していたため、特に夏の調査時は前へ進むのが困難だった。草本植物では春に花期を迎えるヒカゲスゲ、コウライテンナンショウ、ザゼンソウ、スズラン、クルマバツクバネソウ、オオアマドコロ、ユキザサ、オオバナノエンレイソウ、ヒトリシズカ、オクエゾサイシン、フクジュソウ、ニリンソウ、ルイヨウボタン、エゾエンゴサク、コンロンソウ、ミヤマスマレ、フデリンドウ、夏に花期を迎えるウスイロスゲ、キジカクシ、エゾゼンテイカ、オオウバユリ、バイケイソウ、ムカゴイラクサ、エゾトリカブト、サラシナショウマ、アキカラマツ、キツリフネ、エゾノヨロイグサ、ジンヨウイチヤクソウ、ヤマハッカ、クルマバソウ、ツルニンジン、チシマアザミ、エゾフユノハナワラビが生育していた。外来草本植物の侵入はみられなかった。ニリンソウの中にはがく片が緑色の変異種であるミドリニリンソウも確認できた。草本植物の被

度は、季節変化を問わず+が多かったが、湿性な環境に生育するウスイロスゲ、ザゼンソウ、エゾゼンテイカは被度 1、バイケイソウは被度 2 となるコドラートがあった。春に花期を迎える草本植物のなかでも、ザゼンソウ、オオバナノエンレイソウ、フクジュソウ、ニリンソウ、エゾエンゴサクは早春にいち早く芽を出すため被度が 1・2 となるコドラートがあったが、夏までには開花・結実を終えて枯れており夏の出現はほとんどなかった。特にニリンソウは春の林床において被度 2 となるコドラートがあった。木本植物ではつる性のチョウセンゴミシ、小低木のフッキソウの出現が目立った。チョウセンゴミシは夏に被度 1・2 となるコドラートが多く、コドラート No.2・8 において 180 本以上が生えていた。フッキソウも夏には被度 1・2 となるコドラートが多く、コドラート No.2 において 340 本以上生えていた。ミヤコザサは春には 6/8 ケ所のコドラートにおいて、夏にはすべてのコドラートにおいて出現し、被度は+がほとんどだった。ミヤコザサは春に高さ 20～40cm 程度、夏に高さ 20～60cm 程度だった。低木種のコマユミは春に 5/8 ケ所のコドラートに、夏にはすべてのコドラートに出現し、被度は+がほとんどだった。コマユミは高さ 10～30cm 程度で、春にコドラート No.4 において 70 本以上生えていた。また、広葉樹ではイタヤカエデ、ハリギリの稚樹とヤチダモの実生・稚樹の出現が目立った。イタヤカエデ、ハリギリは 4/8～6/8 ケ所のコドラートにおいて出現し、いずれのコドラートも被度は+だった。イタヤカエデ、ハリギリとも本数は多くなかったが、夏には高さ 120cm 以上に生育した稚樹があった。ヤチダモは夏にはすべてのコドラートにおいて出現し、被度 1 となるコドラートもあった。高さが 70cm 以上に生育した稚樹もあったが、高さ 10cm に満たない実生が多く、夏にはコドラート No.4 において 50 本以上が生えていた。他の広葉樹では出現するコドラートは少なかったが、オニグルミ、ミズナラ、ハルニレ、キタコブシ、エゾノウワミズザクラ、エゾヤマザクラ、ナナカマド、小高木のカラコギカエデが生育していた。オニグルミは高さ 145cm、エゾノウワミズザクラは高さ 110cm 以上に生育していたものがあった。小高木種のカラコギカエデは高さ 135cm に生育していたものがあった。高木種のミズナラ、ハルニレ、キタコブシ、エゾヤマザクラ、ナナカマドは高さ 10cm に満たない実生と高さ 30～60cm 程度の稚樹がわずかに生育していた。針葉樹はチョウセンゴヨウの実生がわずかに生育していた。ミツバウツギ、ハシドイ以外の低木種

については、出現するコドラートは少なかったがイボタノキ、エゾニワトコ、カンボクがあった。エゾニワトコは 130cm 以上に生育していたものがあった。チョウセンゴミシ以外のつる性の木本植物ではサルナシ、ヤマブドウがあった。

3-3-1-3. 植樹林 1

植樹林 1 における草本植物種の被度・平均自然草高(cm)と木本植物の被度・平均自然高(cm)・本数(本)を表 3-5 に示した。植樹林 1 は、マツ科のチョウセンゴヨウを中心とした常緑の針葉樹林だった。エゾリスがチョウセンゴヨウを好むことから、林内では頻繁にエゾリスと遭遇した。また、キタキツネも観察することができた。林床には木本植物の稚樹の生育が目立った。針葉樹のチョウセンゴヨウの稚樹は夏には 7/8 か所のコドラートに出現し、コドラート No.1・2 において被度 1 だった。高さは 10~25cm 程度と低かったが、コドラート No.1・2 においては 100 本以上が生えていた。広葉樹のヤマグワの稚樹は夏にはすべてのコドラートに出現し、被度が 1・3 となるコドラートがあった。高さは 15~90cm 程度で、本数は多くはなかった。ヤマグワは大きな広葉をもつことから地表を覆う面積が大きいと判断し、出現した本数は少なかったが被度は高くなったと考えられた。広葉樹のヤチダモは稚樹の生育が目立ち、夏には被度 1・2 となるコドラートがあった。高さは 20~70cm 程度で、No.8 以外のコドラートでは 10~35 本程度が生育していた。低木種のエゾニワトコの生育も目立ち、夏には被度 1 となるコドラートがあった。本数は少なかったが、高さ 130cm 以上に生育していたものがあった。ヤマグワと同様にエゾニワトコも羽状複葉の大きな葉をもつことから地表を覆う面積が大きいと判断し、出現した本数は少なかったが被度 1 と判断した。ミヤコザサはコドラート No.4~No.8 において出現し、春は No.4 で被度+、No.5 で被度 2、No.8 で被度 3 となり、夏は No.4 で被度+、No.6 で被度 3、No.8 で被度 4 とコドラートが進むにつれて被度が高くなった。高さも春は No.4 で 27cm、No.8 で 42cm、夏は No.4 で 43cm、No.8 で 92cm とコドラートが進むにつれて高くなった。草本植物は春に花期を迎えるコウライテンナンショウ、ユキザサ、オオバナノエンレイソウ、ツボスミレ、レンプクソウ、夏に花期を迎えるエナシヒゴグサ、ツユクサ、オオウバユリ、スズムシソウ、オオヤマサギソウ、カラハナソウ、イヌタデ、タニ

ソバ、ミゾソバ、ミミナグサ、ナンバンハコベ、コハコベ、キンミズヒキ、オオダイコンソウ、ミツバツチグリ、ヤブマメ、ヌスビトハギ、キツリフネ、ウマノミツバ、ベニバナイチヤクソウ、ハエドクソウ、オオヨモギ、エゾフユノハナワラビが生育していた。春はキツリフネがすべてのコドラートに出現した。被度は+で、平均自然草高は3~5cm程度と低かった。キツリフネは夏には平均自然草高58cmになるほど伸びたが、出現したコドラートは4/8か所へ減っていた。ハエドクソウは春に4/8か所のコドラートで出現し、被度は+だった。しかし、夏には出現したコドラートを7/8か所へと増やし、被度も1となるコドラートがあり、生育が目立った。また、ユキザサ、キンミズヒキは春・夏とも4/8~7/8か所のコドラートで生育していた。オオヨモギは夏に被度1となるコドラートがあり、平均自然草高も50cm以上と高かった。外来草本植物では、カモガヤ、エゾノギシギシ、シロツメクサ、ヒメジョオン、オオアワダチソウ、セイヨウタンポポがあった。この中でもオオアワダチソウは、春に5/8か所のコドラートで出現し、夏には6/8か所のコドラートで生育していた。平均自然草高は春14~20cm程度、夏5~25cm程度と季節変化を通じてあまり伸びはなかった。シダ植物では、エゾメシダ、オシダ、ヒメシダがわずかに生育していた。先に挙げた以外の木本植物について、高木種のオニグルミ、カシワ、ミズナラ、ハルニレ、キタコブシ、エゾヤマザクラ、アズキナシ、ナナカマド、イヌエンジュ、キハダ、ハリギリの生育がみられ、本数は多くはなかったが常緑の針葉樹林下に多種の広葉樹の稚樹が天然更新していた。また、小高木のカラコギカエデ、針葉樹のイチイもわずかに生育していた。低木種ではメギ、ケヤマウコギ、イボタノキの生育がみられた。ケヤマウコギは被度が1となるコドラートもあった。つる性のチョウセンゴミシはコドラートNo.3・4に集中して生育しており、夏にはコドラートNo.3で250本も生育していた。同じくつる性のツルウメモドキは春・夏とも7/8か所のコドラートで生育しており、20~50本程度が生育していたコドラートがあった。他のつる性の木本植物では、ノブドウ、ヤマブドウ、サルナシがあった。小低木のフッキソウは春・夏ともコドラートNo.2・3・7で出現し、コドラートNo.2では季節変化を問わず被度1、夏は107本生えていた。

3-3-1-4. 植樹林 2

植樹林 2 における草本植物種の被度・平均自然草高(cm)と木本植物の被度・平均自然高(cm)・本数(本)を表 3-6 に示した。植樹林 2 も、チョウセンゴヨウ、北海道の樹として知られるアカエゾマツ、トドマツを中心とした常緑の針葉樹林だった。密に植樹された林内は光が入りにくい場所もあり、コドラート No.1・2・8 は林床が暗い傾向にあった。暗い場所では、草本植物の種数が少なく、生育も良くなかった。コドラート No.5・6・7 付近は間伐跡のギャップ下であるため、林床は明るい傾向にあった。暗い林床では、特に広葉樹のヤチダモの天然更新が盛んだった。ヤチダモの稚樹は春に 7/8 か所のコドラートにおいて、夏にはすべてのコドラートにおいて出現した。被度は春にコドラート No.1 において 1、他は+であり、夏にはコドラート No.1 において 3、コドラート No.2・7・8 において 1、他は+だった。夏にはコドラート No.1 において 300 本、コドラート No.2 において 112 本のヤチダモの稚樹が生育していた。ミヤコザサはコドラート No.3~7 において出現し、コドラート No.4・5・6 において春は被度 1、夏には被度 2 と高まった。高さは春は 20~40cm 程度だったが、夏には 50~65cm 程度と高かくなっていた。また、植樹林 2 で植樹されている針葉樹のチョウセンゴヨウの稚樹の生育がコドラート全体を通して目立った。チョウセンゴヨウは春に 7/8 か所のコドラートに出現し、夏にはすべてのコドラートに出現した。コドラート No.4 においては春・夏とも被度 1 であり、夏には 115 本が生えていた。草本植物では、春に花期を迎えるユキザサ、オオバナノエンレイソウ、ミツバツチグリ、アキタブキ、スギナ、夏に花期を迎えるヤマヌカボ、キンエノコロ、サッポロスゲ、イヌタデ、タニソバ、ミミナグサ、コハコベ、キンミズヒキ、オオダイコンソウ、ヤブマメ、ヤブジラミ、ベニバナイチヤクソウ、ガガイモ、ハエドクソウ、オオヨモギ、エゾフユノハナワラビが生育していた。ヤマヌカボは春に 5/8 か所のコドラートにおいて、夏には 7/8 か所のコドラートにおいて生育していた。サッポロスゲはコドラート No.5~8 にかけて出現し、春には被度 3 となるコドラートがあった。また、キンミズヒキ、オオヨモギ、スギナは春・夏とも 4/8~8/8 のコドラートで生育していた。夏には被度 1・2 となるコドラートがあった。ヤブマメ、ヤブジラミの出現は少なかったが、夏に被度 1 となるコドラートがあった。林床が暗い傾向にあったコドラート No.1・2・3 において出現したユキザサ、オオバナ

ノエンレイソウ、ベニバナイチヤクソウなどのほとんどの草本植物は発芽し、展葉こそしたが、追跡調査の結果では花期を迎えるものはほとんどなかった。外来草本植物では、カモガヤ、ナガハグサ、エゾノギシギシ、シロツメクサ、メマツヨイグサ、ヒメジョオン、オオアワダチソウ、セイヨウタンポポがあった。特にオオアワダチソウは春・夏とも 6/8 か所のコドラートで出現し、コドラート No.7・8 において春に被度 1、夏にはコドラート No.7 において被度 2 だった。平均自然草高は夏にコドラート No.2 において 10cm、コドラート No.7 において 88cm となり、間伐の入っていない暗い林床から、ギャップ下に移るにつれて草高は高くなる傾向にあった。同じ外来草本植物であるメマツヨイグサ、ヒメジョオンも平均自然草高に同じ傾向がみられた。また、外来種ではないが大型の草本植物であるオオヨモギは、夏の平均自然草高はコドラート No.4 において 8cm と低かったが、コドラート No.7 においては 46cm と高かった。大型で草高が伸びるオオヨモギも暗い林床からギャップ下に移るにつれて草高は高くなる傾向にあった。また、同じく大型のキンミズヒキも平均自然草高に同じ傾向が見られた。シダ植物では、クサソテツがわずかに生育していた。先に挙げた木本植物以外では、針葉樹についてイチイ、トドマツ、カラマツ、アカエゾマツ、ニオイヒバの稚樹が生育していた。トドマツ、アカエゾマツ、ニオイヒバは植樹林 2 において植樹されており、上木が天然更新したものと考えられた。トドマツは、春にコドラート No.3・4 において 35 本以上、夏にはコドラート No.4 で 63 本生えていた。また、本数は多くなかったが広葉樹のオニグルミ、シラカンバ、カシワ、ミズナラ、ハルニレ、ヤマグワ、キタコブシ、エゾヤマザクラ、ナナカマド、カラコギカエデ、イタヤカエデ、ハリギリの稚樹があり、常緑の針葉樹林下に多種の広葉樹が天然更新していることが分かった。これらの広葉樹種は、間伐跡のコドラート No.5・6・7 の林床よりもそれ以外のコドラートで多く出現していた。高木性の種類は今後樹高を伸ばしていく可能性がある。今回の調査では、オニグルミは高さ 125cm 程度、ハルニレは高さ 100cm 程度、イタヤカエデは高さ 120cm 程度と高いものがあつた。低木種ではエゾヤマハギ、コマユミがわずかに生育していた。つる性の木本植物では、ツルウメモドキの生育が目立ち、春・夏ともすべてのコドラートに出現した。これらのツルウメモドキは高さ 10~30cm 程度のものが林床から生えている状態で他の植物に巻きついているものはあまりなかった。コドラートによつ

ては 100 本以上のツルウメモドキが生えていた。他のつる性の木本植物では、ツルマサキ、ツタ、ヤマブドウ、サルナシがあった。

3-3-1-5. 植樹林 3

植樹林 3 における草本植物種の被度・平均自然草高(cm)と木本植物の被度・平均自然高(cm)・本数(本)を表 3-7 に示した。植樹林 3 は、カシワを中心とした落葉の広葉樹林だった。林床では外来草本植物のオオアワダチソウの生育が目立った。オオアワダチソウは、春・夏ともすべてのコドラートにおいて出現した。春はコドラート No.4・7・8 において被度 1、夏はコドラート No.1・2・7・8 において被度 1 だった。平均自然草高は春で 15~25cm 程度、夏には 30~70cm 程度だった。他の外来草本植物もナガハグサ、エゾノギシギシ、セイヨウノコギリソウ、ヒメジョオン、セイヨウタンポポが春・夏とも 4/8~8/8 か所のコドラートに出現していた。他の草本植物は春に花期を迎えるヒカゲスゲ、スズラン、ササバギンラン、サイハイラン、ミツバツチグリ、アキタブキ、スギナ、夏に花期を迎えるヤマヌカボ、ビロードスゲ、エゾハリスゲ、イ、クモキリソウ、イヌタデ、タニソバ、シロザ、ミミナグサ、コハコベ、キンミズヒキ、オオダイコンソウ、ヤブマメ、キツリフネ、ヤブジラミ、ガガイモ、ハエドクソウ、オオヨモギ、エゾフユノハナワラビが生育していた。先に挙げた外来草本植物以外では、オオアワガエリ、シロツメクサ、メマツヨイグサがあった。在来の草本植物種について、ヤマヌカボは春・夏ともすべてのコドラートにおいて生育しており、コドラート No.7 においては春・夏とも被度 1 だった。スギナも春・夏ともすべてのコドラートにおいて生育しており、春にコドラート No.4・8 において被度 1 だった。大型の草本植物であるオオヨモギは春に 7/8 か所のコドラートに出現し、夏には 6/8 か所のコドラートに出現した。平均自然草高は夏にコドラート No.6 において 74cm と高かった。出現が多くはなかったが、春にササバギンラン、サイハイラン、夏にはクモキリソウといったラン科の草本植物の生育がみられたのが特徴的だった。木本植物では針葉樹のチョウセンゴヨウの稚樹が春・夏ともすべてのコドラートにおいて出現した。高さは 20cm に満たないものが多かった。また広葉樹のミズナラ、ハルニレ、エゾヤマザクラ、ヤチダモの稚樹の出現も目立った。ミズナラは、夏にはすべてのコドラートに出現した。夏はコドラート No.3 において被度 1 となり、本

数は 20 本以上だった。本数は少ないが、ハルニレも夏にはすべてのコドラートに出現した。コドラート No.3 においては、夏に高さが 100cm 程度のものがあつた。エゾヤマザクラも本数は少なかったが、夏には 6/8 か所に出現した。ヤチダモは夏にはすべてのコドラートに出現し、コドラート No.7 においては被度 1 だった。他の広葉樹は、本数は少なかったが高木種のシラカンバ、カシワ、ヤマグワ、キタコブシ、イヌエンジュ、イタヤカエデ、ハリギリ、小高木のヤマモミジが生育していた。チョウセンゴヨウ以外の針葉樹では、イチイ、アカエゾマツが生育していた。低木種では、イボタノキ、ハシドイが生育していた。つる性のツルウメモドキは、夏にはすべてのコドラートに出現し、被度 1・2 となるコドラートもあつた。高さは 30cm に満たないものが林床から生えている状態で、他の植物に巻きついているものはあまりなかった。夏に被度 2 となったコドラート No. 1 においては、60 本以上が生えていた。他のつる性の木本植物には、ツタ、ヤマブドウがあつた。

3-3-1-6. 植樹林 4

植樹林 4 における草本植物種の被度・平均自然草高(cm)と木本植物の被度・平均自然高(cm)・本数(本)を表 3-8 に示した。植樹林 4 も、カシワを中心とした落葉の広葉樹林だった。林床では春・夏ともオオアワダチソウが繁茂していた。オオアワダチソウは春・夏ともすべてのコドラートに出現し、春は 4/8 か所のコドラートにおいて被度 2、残りのコドラートにおいて被度 1 であり、夏は 7/8 か所のコドラートにおいて被度 2、残りのコドラートで被度 1 と広く地面を覆っていた。平均自然草高は春で 15~25cm 程度、夏には 50~100cm 程度と高かった。その他の草本植物は春に花期を迎えるスギナ、夏に花期を迎えるヤマヌカボ、ビロードスゲ、クモキリソウ、カラハナソウ、ホソバイラクサ、アキノウナギヅカミ、ミミナグサ、エゾトリカブト、アキカラマツ、キンミズヒキ、ヤブマメ、エゾタチカタバミ、キツリフネ、ツリフネソウ、アカバナ、チシマオドリコソウ、ハエドクソウ、ヨツバムグラ、オオヨモギが生育していた。オオヨモギは春・夏ともすべてのコドラートに出現し、夏にはコドラート No.2・3 において被度 2 だった。平均自然草高は夏に 50~100cm 程度と高かった。ビロードスゲはコドラート No.8 のみに出現し、夏は被度 1 となった。ホソバイラクサも出現するコドラートは少なかったが、コドラート No.5 では春・夏とも被度 1 となった。

スギナは春に 7/8 か所のコドラートにおいて、夏にはすべてのコドラートにおいて出現した。コドラート No.1 における春の被度は 1 だった。また、カラハナソウ、キンミズヒキ、キツリフネは春・夏とも半分以上のコドラートに出現した。いずれのコドラートでも被度は+だった。ヤブマメは夏に 7/8 か所のコドラートにおいて出現した。いずれのコドラートでも被度は+だった。オオアワダチソウ以外の外来草本植物では、カモガヤ、クサヨシ、オオアワガエリ、ナガハグサ、エゾノギシギシ、メマツヨイグサ、ヒメジョオン、セイヨウタンポポがあった。カモガヤ、オオアワガエリ、セイヨウタンポポは春・夏とも半分以上のコドラートにおいて出現した。いずれのコドラートでも被度は+が多かったが、カモガヤはコドラート No.7 において春・夏の被度は 1 だった。木本植物では、針葉樹のチョウセンゴヨウ、広葉樹のカシワ、ヤチダモの稚樹の出現が目立った。カシワは夏にはすべてのコドラートにおいて出現し、チョウセンゴヨウ、ヤチダモは夏には 7/8 か所のコドラートにおいて出現した。いずれのコドラートでも被度は+が多かった。高さは 30cm にも満たない稚樹が多く、大きいものでもカシワが 73cm に生育するばかりだった。本数の多かったコドラートでも、チョウセンゴヨウがコドラート No.3・8 において 19 本、ヤチダモがコドラート No.7 において 10 本、カシワがコドラート No.6 において 8 本生えていた。他の広葉樹ではオニグルミ、シラカンバ、ヤマグワ、エゾヤマザクラ、ナナカマドがあったが、出現するコドラートは少なく、本数も少なかった。ヤマグワは夏に高さ 123cm に伸びたものが 1 本あった。低木種では、メギ、コマユミ、ケヤマウコギがわずかに生育していた。チョウセンゴヨウ以外の針葉樹ではイチイがわずかに生育していた。つる性のツルウメモドキは春に 7/8 か所のコドラートにおいて、夏にはすべてのコドラートにおいて出現していた。高さは 15~50cm 程度のものが林床から生えている状態で、長いものはオオアワダチソウやオオヨモギなどの大型の草本植物に巻きついているものがあった。他のつる性の木本植物では、ヤマブドウがあった。

3-3-2. 上木構造

3-3-2-1. 優占樹種

各調査地における上木の優占樹種を判定するために調査地別にみた上木樹種の優占状況を表 3-9 に示した。残存林 1 においては出現したのは 6 種

85 本であり、いずれも高木種だった。優占樹種は相対胸高断面積合計 *RBA* が 63.8%を占めたミズナラだった。残存林 1 の地形は傾斜地であり、*RBA* 6.62%のカラマツは斜面の上部に一線上に並んで生えていたことから、かつての防風林が残ったものだと考えられた。残存林 2 においては 15 種 153 本が出現した。ミズナラが *RBA* 48.9%、ハルニレが *RBA* 20.9%、ヤチダモが *RBA* 10.5%であり、湿性木が優占していた。ミズナラ、ヤチダモの本数はそれぞれ 4 本、3 本と少なかったが、1 本あたりの胸高断面積 *BA* が大きく大木であった。また、1 本あたりの *BA* は小さいがハシドイ、ミツバウツギ、ケヤマウコギなどの低木性広葉樹が多数出現した。植樹林 1 においては 13 種 66 本が出現し、ほとんどが高木種であった。ハルニレが *RBA* 40.1%、チョウセンゴヨウが *RBA* 38.0%だった。植樹林 1 は針葉樹林であるが広葉樹のハルニレ、ナナカマド、エゾヤマザクラも植樹されている。*RBA* は低かったがシラカンバ、オニグルミ、ヤマグワなどの高木性広葉樹は植樹されておらず、周辺植生からの木本種子の侵入があったと推察された。ヤマグワは 27 本と多数出現したが、生育途中の若い木が多く 1 本あたりの *BA* は小さかった。植樹林 2 においては 15 種 53 本が出現した。プンゲンストウヒが *RBA* 29.0%、チョウセンゴヨウが *RBA* 22.3%、アカエゾマツが *RBA* 19.9%であり、外来種・在来種の針葉樹が優占していた。*RBA* は低かったがシラカンバ、ミズナラ、ヤチダモなどの高木性広葉樹は植樹されておらず、周辺植生からの木本種子の侵入があったと推察された。植樹林 3 における優占樹は *RBA* 57.3%のカシワだった。2 番目に優占度の高かったミズナラはカシワと同じブ科の高木性広葉樹であり、形態的特徴がカシワと良く似ていることから混合して植樹された可能性があると考えられた。*RBA* は低かったが高木性広葉樹のヤマグワは植樹記録がなく、周辺植生からの木本種子の侵入があったと推察された。植樹林 4 においても優占樹は *RBA* 86.6%のカシワだった。*RBA* は低かったがカラコギカエデ、ヤチダモ、ヤマグワの高木性広葉樹は植樹されておらず、周辺植生からの木本種子の侵入があったと推察された。

3-3-2-2. 樹冠投影図

図 3-7、3-8、3-9、3-10、3-11、3-12 に各調査地における春・夏の樹冠投影図を示した。落葉広葉樹が上木の優占度として高かった調査地では、春の

段階では上木の展葉が完了しておらず、樹冠が未形成なものや全く開葉していないものが多かった。残存林 1・2 は上木の構成樹種がすべて落葉広葉樹であり、ほとんどの上木は樹冠の展葉が進んでいなかったが、残存林 2 においては春の段階で低木の展葉が進んでいた場所もあった。しかし、夏はトランゼクト全域にかけて樹冠はほぼ閉鎖した。残存林 1・2 は、植樹林 1・2・3・4 よりも複雑な森林の構造を示し、特に残存林 2 は高木種、小高木種、低木種からなる複雑な階層構造が発達していた。また残存林 2 において優占樹種だったミズナラ、ヤチダモは大木であり、広い樹冠をもっていた。植樹林 1 は常緑の針葉樹だが、春から夏にかけて樹冠が林床を覆う面積は増加した。これは植樹林 1 において上木の優占樹種として落葉広葉樹のハルニレの優占度が高かったことと、常緑の針葉樹も春に出た新芽が夏までには展葉して枝先に葉を伸ばすことによると考えられた。全調査地において夏の樹冠投影図を作成する際、春から樹高を伸ばし、夏に高さ 1.3m 以上の上木に加わった木の樹冠も記録し、投影図中に黄緑色で示した。植樹林 1 は夏に上木となった木の本数が全調査地のなかで最も多かった。樹種としては、ヤマグワ、ケヤマウコギ、ヤチダモなどがあったが、特にヤマグワの伸長が目立った。植樹林 2 は上木のほとんどが常緑の針葉樹であり、優占樹種としても優占度が高かったことから、春から夏にかけて樹冠面積の変化は少なかった。間伐跡付近では春・夏とも樹冠が開けていた。また、上木の針葉樹のなかには下枝が枯れ上がっていた木もあった。植樹林 3・4 では落葉広葉樹のカシワが上木の優占樹種だったことから、春はほとんどの樹冠が未形成だった。3-2-1.で述べたように、4 つの調査地ともに過去に間伐の履歴がある。植樹林 3 は、展葉が進んだ夏には間伐後にできた木と木の間の空間を樹冠が覆っていた。一方、植樹林 4 はまだ間伐後の期間が浅いため空間を樹冠が覆うまでには至っておらず、夏の間伐跡付近は樹冠に覆われていないところがあった。

3-3-3. 光環境

3-3-3-1. 光合成光量子密度

調査地別にみた 1 コドラートごとの相対光合成光量子密度(%)の季節変化について表 3-10 に示した。地上 1.3m の相対光合成光量子密度は、全調査地において春から夏にかけて減少した。これは上木の展葉にともない林内が

暗くなったことによる。春は植樹林 3・4 において相対光合成光量子密度の平均は 52.6%、44.0%と高く、残存林 1 においても平均 31.0%とやや高い値を示した。植樹林 3・4 の上木であるカシワは展葉時期が遅く、春の段階では樹冠形成が遅れていたために林床に届く光量が高かったと考えられた。残存林 1 はミズナラが優占樹であり、春の段階ではやや展葉が進んでいたことから植樹林 3・4 に比べると林床に届く光量は低くなったと考えられた。植樹林 1・2 では春の相対光合成光量子密度の平均は 22.1%、19.3%と低かった。両調査地は常緑の針葉樹林であり、年間を通して林床が樹冠に覆われていることから、春の段階でも林床に届く光量は遮断される割合が高かったと考えられた。特に植樹林 2 では上木に常緑針葉樹の優占度が高かったことから、間伐がおこなわれていない樹冠下のコドラート No.1・2・3 における相対光合成光量子密度は低かった。しかし、間伐跡のギャップ下であるコドラート No.5・6・7 における値は著しく高くなっていた。この傾向は夏の植樹林 2 においても変わらず、地上 1.3m・地上 0m のどちらの高さでも間伐跡のギャップ下では相対光合成光量子密度が高かった。植樹林 1 は、上木に落葉広葉樹のハルニレの優占度も高かったことから、春はハルニレの樹冠下であるコドラート No.1・2・6・7・8 の相対光合成光量子密度が常緑針葉樹の樹冠であるコドラート No.3・4・5 の値よりも高い傾向にあった。残存林 1・2 における春の相対光合成光量子密度の平均は 31.0%、23.6%だった。植樹林と比べると標準偏差の値が低かったことから、林床に届く光量の変化が少なく、林内のどの場所でも安定した光環境が保たれていることが考えられた。

夏の地上 1.3m の相対光合成光量子密度の平均は、植樹林 2 において 12.6%と高く、植樹林 4 で 7.0%とやや高かった。他の調査地では 2.6%～5.2%と低い値だった。夏は上木の展葉が完了し、林床が樹冠に覆われるため林床の光環境は常緑針葉樹林、落葉広葉樹林とも暗くなると考えられた。植樹林 2 では、夏でも樹冠に覆われない間伐跡付近のコドラート No.5・6・7 における値が高かった。植樹林 4 は、ほとんどのコドラートにおいて 6.0%以上の相対光合成光量子密度が記録され、林床の光環境は他の調査地と比べると全体的に高い傾向にあった。植樹林 4 は間伐履歴後の期間が浅いために樹冠が林床を覆っていない部分で林床に届く光量が高まっていたと考えられた。

地上からの高さによる夏の相対光合成光量子密度の違いを比較すると、どの調査地でも 0m の値が 1.3m より低かった。1.3m と 0m の値差を林床植生の繁茂による光の遮断率と考えると、遮断率は植樹林 2 で 4.0%、他の調査地では 0.5~1.5%程度だった。ミヤコザサやオオアワダチソウが繁茂する林床もあったのだが、調査地間における地上 1.3m と 0m 間の光の遮断率に大きな差はみられなかった。

3-3-3-2. 開空度

調査地別にみた春・夏の全天写真と開空度を図 3-13、3-14 にそれぞれ示した。春の開空度は植樹林 2 以外の調査地においてはいずれも 40~66%程度であり、植樹林 2 においては 26~39%程度だった。落葉広葉樹が展葉前の春では、林床に光が差し込みやすく明るいことが考えられた。植樹林 1 は常緑針葉樹林だが、上木では落葉広葉樹のハルニレの優占度も高かったことから春の開空度が高まったと考えられた。植樹林 2 は常緑針葉樹が優占樹であり、林床に光が差し込みにくく春でも開空度は低かったと考えられた。しかし、植樹林 2 のコドラート No.5・6・7 の全天写真において樹冠が大きく開けているように、間伐跡のギャップ下での開空度は高まる傾向にあった。夏は全調査地のすべてのコドラートにおいて上木の展葉にともない開空度は減少し、25%前後までになったコドラートが多かった。ほとんどのコドラートが樹冠に覆われる状態となったが、植樹林 2 のコドラート No.5・6・7 においては春と同様に樹冠は大きく開け、開空度も 29~33%と高い傾向にあった。また、植樹林 1 のコドラート No2・3 においても開空度が 30%以上だった。植樹林 1 における樹冠投影図の結果では、コドラート No2・3 においては上木にハルニレが生えていた。目視した限りでは、ハルニレの下枝は針葉樹よりも発達しておらず、地上付近まで光が届きやすかったのではないかと考えられた。そのため、コドラート No2・3 における夏の開空度も高かったことが考えられた。

3-3-3-3. 光合成光量子密度と開空度の相関関係

また、相対光合成光量子密度と全天写真から算出された開空度との間には強い相関が知られており(鷺谷、1996)、本研究でも各調査地で得られたデータをもとに春・夏の相対光合成光量子密度と開空度との相関関係を検討した。

図 3-15 に調査地別にみた春・夏の相対光合成光量子密度と開空度との相関関係を示した。どの調査地においても春・夏の相対光合成光量子と開空度との間には正の相関関係がみられた。特に春の植樹林 1、春の植樹林 3 では高い正の相関を示した。春・夏の残存林 1、春の残存林 2、夏の植樹林 1、夏の植樹林 3、夏の植樹林 4 においては低い正の相関を示した。相対光合成光量子密度の測定と全天写真を撮影する際、安定した光環境を把握するため、曇天時に調査をおこなった。しかし、時間によっては全天写真に太陽の強い光が写り込んだり、レンズに雨滴がつき写真にノイズが残ったものもあり、正確な開空度の算出が疑われた写真もあった。これらのことが原因で相関関係の低かった調査地が生じたと考えられた。正確な開空度の算出のためには、全天写真撮影の際に晴れ間や雨滴のないできる限り安定した天候での撮影が重要であることが本調査でも明らかとなった。

3-3-4. 林床植生調査

3-3-4-1. 出現植物種数

調査地別にみた出現植物種数を図 3-16 に示した。各調査地の春・夏の植物種を合わせたものを出現植物種数とした。出現植物種数は、植樹林 1 で 65 種(木本 28 : 草本 37)、残存林 2 で 60 種(木本 24 : 草本 36)、植樹林 2 で 59 種(木本 27 : 草本 32)、植樹林 3 で 55 種(木本 20 : 草本 35)、植樹林 4 で 43 種(木本 14 : 草本 29)、残存林 1 で 41 種(木本 17 : 草本 24)の順に多かった。残存林 1 と植樹林 4 は相対的に植物種多様性が低い結果となった。植物種多様性の高かった残存林 2 と植樹林 1・2・3 は草本植物種数がいずれも 30 種以上と多かった。植樹林 1・2 は木本植物種数がいずれも 25 種以上と多かった。植樹林 1 では、草本・木本植物種数ともに最多だった。

コドラートごとの出現植物種数を表 3-11 に示した。全調査地のすべてのコドラートにおいて植物種数は春から夏にかけて増加した。これは春先にまだ発芽・展葉していなかった植物が、夏には生育が進んで林床に出現したことによる。植物種多様性が低かった残存林 1 と植樹林 4 はコドラートごとの出現植物種数をみても、平均がどちらも春 11 種、夏 18 種と低かった。残存林 2 はコドラートごとの出現植物種数が春・夏とも 20 種以上で植物種が安定して出現していた。植樹林 1 においてはコドラート No.5 まではどのコドラートでも春・夏ともに 20 種以上、多くて 30 種以上の植物種が出現

していた。しかし、コドラート No.6・7・8 にかけて植物種数は減少する傾向にあり、コドラート No.8 では春 5 種、夏 6 種と種数は激減した。植樹林 3 はコドラートごとの出現植物種数が春・夏とも 20 種程度はあり、残存林 2 ほどではないが植物種が安定して出現する傾向にあった。調査地全体の植物種多様性が高かった残存林 2、植樹林 1・2・3 のなかでも植樹林 3 は、コドラートごとの出現植物種数は少ない傾向にあり、20 種以下に留まるコドラートが多かった。しかし、コドラート No.6・7・8 にかけてやや種数は増加する傾向にあった。

3-3-4-2. 種組成と積算優占度

調査地別にみた春・夏の積算優占度 *SDR* 上位 15 植物種を表 3-12 に示した。ニリンソウ、フクジュソウなどの春に花期を迎える植物種は、春は優占度が高いが、夏には優占度が上位でなくなる傾向にあった。しかし、全調査地において季節変化により順位に多少の変動はあるとはいえ、春・夏を通じて優占種はほとんど同じだった。残存林 1 では、ミヤコザサが下位と優占度に大きな差をつけて優占していた。残存林 2 では、ミツバウツギ、ケヤマウコギ、ハシドイなどの低木種の優占度が高かった。また、春にはフクジュソウ、ザゼンソウ、オオアマドコロ、オオバナノエンレイソウといった春に花期を迎える植物種の優占度も上位だった。植樹林 1 では、ミヤコザサの優占度が高く、ヤチダモ、ヤマグワ、ハリギリ、エゾヤマザクラなどの広葉樹種の稚樹の優占度も高かった。植樹林 2 では、ヤチダモ、ミヤコザサ、オオアワダチソウの優占度が高かった。植樹林 3 は春・夏ともオオアワダチソウの優占が目立った。植樹林 4 も、春・夏ともオオアワダチソウの優占度が最も高かった。

また、調査地別にみた草本植物種の生育的特性を図 3-17 に示した。各調査地の春・夏を合わせた草本植物種を分類し、森林下の陰地に生育環境をもつ森林性の植物種と、森林下より日当たりの良い場所に生育環境をもつ林縁/草原性の植物種、道端や空地、荒地などの陽地に生育環境をもつ攪乱依存性の植物種の 3 つに分類し、生育的特性別に種数を分析した。多くの外来草本植物は攪乱依存性の植物種に含まれる。残存林 1・2 は森林性の植物種の割合が多く、攪乱依存性の植物種はなかった。残存林 1 における特徴的な森林性の植物種としては、タガネソウやオクエゾサイシン、オオシュロソ

ウ、ツマトリソウ、ツルニンジンなどがあつた。残存林 2 においては、コウライテンナンショウやクルマバツクバネソウ、オオアマドコロ、ユキザサ、オオバナノエンレイソウ、ヒトリシズカなどが挙げられる。植樹林 1・2・3・4 においては、森林性、林縁/草原性の植物種よりも攪乱依存性の植物種の割合が高かつた。オオアワダチソウをはじめ、イネ科の牧草類、エゾノギシギシ、メマツヨイグサ、ヒメジョオンなどの攪乱依存性の植物種が共通してみられた。植樹林 4 では、森林性の植物種の割合が特に少なかつた。植樹林では、外来種をも多く含む攪乱依存性の植物が種の多様度を支えている割合が大きいことが分かつた。

表3-3. 残存林1における草本植物種の被度・平均自然草高(cm)と
木本植物種の被度・平均自然高(cm)・本数(本)

残存林1

			被度								平均自然草高							
No.	科 名	和名	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
草本																		
1	イネ科	ヤマヌカバ	+ +							+	10	12					1	
2	カヤツリグサ科	ヒカゲスゲ	+ +	+ +			+			+	10	13	6	10	13		1	27
3		ヒエスゲ															2	
4		タガネソウ	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +		10	12	1	1	8	11	1	9
5	サトイモ科	コウライテンナンショウ		+							7							
6	ユリ科	スズラン		+	+	+	+	+	+	+			23	9	15	2	1	5
7		エゾゼンテイカ	+		+						37	13	2	5				
8		タチギボウシ					+	+							14	10		
9		マイズルソウ					+		+	+					5	6	4	1
10		オオアマドコロ		+	+	+	+	+	+	+	2	10	1	7	9	1	7	1
11		ユキザサ			+							8		1				
12		オオシュロソウ	+	+	+	+	+	+	+	+	1	10	1	9	14	1	1	5
13	ラン科	ササバギンラン		+							16							2
14	センリョウ科	フタリシズカ			+								2					
15	ウマノスズクサ科	オクエゾサイシン	+	+			+		+	+	8	6	1	5	9	7	8	6
16	キンボウゲ科	アキカラマツ		+	+	+	+	+	+	+			9		11	2	1	1
17	バラ科	ヤマブキショウマ	+	+	+	+	+	+	+	+	1	12	2	4	1	20	16	2
18	ツリフネソウ科	キツリフネ				+	+	+	+	+			6	4	3			
19	ウコギ科	ウド		+								39						
20	サクラソウ科	ツマトリソウ	+		+	+	+	+		+	7	1	6	5	8	5		5
21	シソ科	ヤマハッカ			+	+				+			8	2			1	
22	キキョウ科	ツリガネニンジン							+	+					6		2	6
23		ツルニンジン					+								4			
24	キク科	アキノキリンソウ	+		+		+	+		+	7		4		17	45	2	1

			被度								平均自然高								本数									
No.	科 名	和名	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8		
木本																												
25	イチイ科	イチイ						+		+								3								1		1
26	マツ科	カラマツ	+								6																	1
27		チョウセンゴヨウ		+																								1
28	イネ科	ミヤコザサ	3	3	3	2	3	3	3	3	52	6	5	6	4	6	5	3	5	3	6	4	9					1
29	ブナ科	ミズナラ	+			+	+			+	38	6	4	2	5		6	4	3	8	8		1	1	2	1	1	1
30	ニレ科	ハルニレ								+								3										1
31	モクレン科	チョウセンゴシ	+		+	+			+		7	8	18				8						4	2	2		3	
32	バラ科	エゾヤマザクラ	+						+	+	20					10	30	40	9				1		2	1	1	
33		アズキナン	+								38												1					
34		ナナカマド						+									12								1			
35	マメ科	イヌエンジュ		+	+			+		+	94				1			3	19				1	4			1	1
36	ニシキギ科	ツルウメモドキ	+	+	+	+	+	+	+	+	10												1	3				1
37		コマユミ	+	+	+	+	+	+	+	+	14	5	6	5	6	8	1	9	8	9	5	4	16	1	23	37	36	20
38	カエデ科	カラコギカエデ	+	+	+		+		+	+	12	8	1	1	1	1	9	1	1	7	8		1	1	1	3	3	5
39	ブドウ科	ヤマブドウ	+	+	+						8					6							1	1	1			
40	ウコギ科	ハリギリ		+			+				29	3	12										1	2	2			
41	モクセイ科	ヤチダモ	+	+	+	+	+	+	+	+		11	12			7	4							1	1			
												108																
			+	+	+	+	+	+	+	+	6	4	10	5	7	9	7	1	7		9	5	17	11	2	12	20	

表3-4. 残存林2における草本植物種の被度・平均自然草高(cm)と
木本植物種の被度・平均自然高(cm)・本数(本)

残存林2

No.	科 名	和名	被度								平均自然草高							
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
1	カヤツリグサ科	ヒカゲスゲ			+			+					2			2		
2		ウスイロスゲ	1	+	1	1	1	1	+	+	39	22	2	1	2	1	2	20
3	サトイモ科	コウライテンナンショウ			+	+	+	+	+	+	43	4	3	2	2	2	3	3
4		ザゼンソウ	1	+	+	+	+	+	+	+	34	35	2	3	12	2	3	3
5	ユリ科	キジカクシ				+							1					
6		スズラン				+												
7		エゾゼンテイカ		+	+	+	+	+	+	+	31	39	8	1	3	14	3	5
8		オオウバユリ						+	+	+					2	21	2	5
9		クルマバツクバネソウ						+	+	+						15	20	
10		オオアマドコロ	+	+	+	+	+	+	+	+	2	1	3	29	30	4	11	18
11		ユキザサ						+	+	+	4	28		4		2	18	16
12		オオバナノエンレイソウ	+	+		+		+	+	+	3	5	5	40	25	3	35	17
13		バイケイソウ	2	+	+	+	+	+	+	+	23	28	3	16	2	20	2	1
14	センリョウ科	ヒトリシズカ	+	+	+	+	+	1	+	+				9	1	1	16	
15	イラクサ科	ムカゴイラクサ			+								1	1				
16	ウマノスズクサ科	オクエゾサイシン	+							+	1							8
17	キンボウゲ科	エソトリカブト	1	+	+	+	+	+	+	+	10	3	43	46	3	2	1	
18		フクジュソウ	+	+	+	+	+	+	+	1	19	20	2	1	11	1	21	24
19		ニリンソウ	+	1	2		1	2			16	20	2		16		16	
20		サラシナショウマ	+	+	+	+	+	+	+	+	1	31	7	1	5	7	1	3
21		アキカラマツ			+	+	+	+	+	+			15	15	15	2	8	23
22	メギ科	ルイヨウボタン			+								1	1	9	1	12	16
23	ケシ科	エゾエンゴサク	+	+	+	+	+	+	+	+	1	11	9	19	1	12	16	11
24	アブラナ科	コンロンソウ						+	+	+						2	1	
25	ツリフネソウ科	キツリフネ	+	+				+	+	+	3	46			3		2	25
26	スミレ科	ミヤマスミレ						+	+	+						6		4
27	セリ科	エゾノロイグサ			+	+							28	2				
28	イチヤクソウ科	ジンヨウイチヤクソウ			+								2	2				
29	リンドウ科	フデリンドウ						+	+	+						7	5	
30	シソ科	ヤマハッカ			+			+					25				48	
31	アカネ科	クルマバソウ	+	1							1	13						
32	キキョウ科	ツルニンジン				+	+	+							19	65	54	
33	キク科	チシマアザミ	+	+	+	+	+	+	+	+	10		5	5	9			
34	ハナヤスリ科	エゾフユノハナワラビ						+									4	
35	オンダ科	オンダ	+	+	+	+	+	+	+	+	3	5	3	2	4	23	45	4
36		ヒメシダ	+	+	+	+	+	+	+	+	28	2	4	2	3	6	3	16

No.	科 名	和名	被度								平均自然高								本数							
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
37	マツ科	チョウセンゴヨウ			+					+			9					9								1
38	イネ科	ミヤコザサ	+	+	+	+	+	+	+	+	65	18	3	26	2	3	21	46	23	14	26	3	4	31		
39	クルミ科	オニグルミ	+								14															
40	ブナ科	ミズナラ						+									1							3		
41	ニレ科	ハルニレ	+	+		+	+				12	6		2	5				4	1	1	1	1			
42	モクレン科	キタコブシ				+	+						3	3	3											
43		チョウセンゴミシ	+	+	+	+	+	+	+	+	21	2	16	14	36	1	20	2	1	18	1					
44	バラ科	エゾノウワミズザクラ	+	+				+	+	+	11	6					8		5	1						
45		エゾヤマザクラ			+	+				+																
46		ナナカマド	+	+				+					3		60						1	2	2			6
47	ツゲ科	フッキソウ	+	+	+	+	+	+	+	+	17	1	16	18	21	1	10	2	1	1	1	2				
48		コマユミ	+	+	+	+	+	+	+	+	39	1	3	14	1	20	1	1	1	1	1	2				
49	ミツバウツギ科	ミツバウツギ	+	+	+	+	+	+	+	+	9	5	84	89	6	6	17	5	42	2	5	6				
50	カエデ科	カラコギカエデ			+	+							8	4	3	95										
51		イタヤカエデ			+	+	+	+	+	+			5	76	82	68	8	3	38							
52	ブドウ科	ヤマブドウ	+		+			+	+	+			9		13		4	7								
53	マタタビ科	サルナシ				+	+							4		1										
54	ウコギ科	ケヤマウコギ	+	+	+	+	+	+	+	+	3	44	56	5	4	26	79	2	45	29	4	4				
55		ハリギリ	+	+	+	+	+	+	+	+	92	92	4			5	4									
56	モクセイ科	ヤチダモ	+	+	+	+	+	+	+	+	5	5	6	8	5	27	5	7	60	5	1	78	1			
57		イボタノキ	+																							
58		ハシドイ	+	+	+	+	1	1	1	1	108	10	2	55	70	42	6	8	9	4						
59	スイカズラ科	エゾニワトコ					+	+	+	+																
60		カンボク			+	1							24	7												

表3-5. 植樹林1における草本植物種の被度・平均自然草高(cm)と
木本植物種の被度・平均自然高(cm)・本数(本)

植樹林1

No.	科 名	和名	被度								平均自然草高							
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
1	イネ科	カモガヤ				+								21				17
2	カヤツリグサ科	エナシヒゴグサ	+	1							2							
3	サトイモ科	コウライテンナンショウ	+								7							8
4	ツユクサ科	ツユクサ				+								8				
5	ユリ科	オオウバユリ	+		+	+	+	+			3		12	2	7	1	3	
6		ユキザサ	+	+	+	+	+	+	+	+	1	8	5	2	5	2	1	1
7		オオバナノエンレイソウ	+			+					1							6
8		スズムシソウ	+															9
9		オオヤマサギソウ				+	+							9				
10	クワ科	カラハナソウ	+	+	+						3	1	2					
11	タデ科	イヌタデ	+	+			+	+			1	5			7	5		
12		タニソバ						+									3	
13		ミゾソバ		+	+							4	2					
14		エソノギシギシ	+	+	+						8	1	7	9				
15	ナデシコ科	ミミナグサ		+								2						
16		ナンバンハコベ	+			+				+	7			1			16	13
17		コハコベ		+	+							3	1					
18	バラ科	キンミズヒキ	+	+	+	+	+	+	+	+	1	4	1	1	3	20	3	2
19		オオダイコンソウ			+						1	9						28
20		ミツバツチグサ	+		+						9		4	8				
21	マメ科	ヤブマメ				+	+							1	7			
22		ヌスビトハギ	+								7							
23		シロツメクサ		+	+							5	3					
24	ツリフネソウ科	キツリフネ	+	+	+	+	+	+	+	+	4	4	4	3	3	5	5	3
25	スミレ科	ツボスミレ	+	+	+						8	1	4	6				5
26	セリ科	ウマノミツバ			+	+							5	1				
27	イチヤクソウ科	ベニバナイチヤクソウ				+	+				9				8			
28	ハエドクソウ科	ハエドクソウ	+	+	+	+	+	+	+	+	3	4	3	4	2	2	5	3
29	レンブクソウ科	レンブクソウ							+	+							6	8
30	キク科	オオヨモギ	+	+	1	+			+	+	1	6	1	5			2	8
31		ヒメジョオン	+	+	+						1	4	3					
32		オオアワダチソウ	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	5	1	1	1	2	2
33		セイヨウタンポポ				+								4				
34	ハナヤスリ科	エゾフユノハナワラビ	+					+	+		9					8	4	1
35	オシダ科	エゾメシダ				+									4			
36		オシダ				+								2	4			
37		ヒメシダ							+	+							1	1

No.	科 名	和名	被度								平均自然高								本数							
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
38	イチイ科	イチイ			+	+		+	+	+			9	4	5		4	3	2	4	6	5				
39	マツ科	チョウセンゴヨウ	+	1	+	+	+	+	+	+	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	2			
40	イネ科	ミヤコザサ			+	+	+	+	+	+	2	4	2	3	4	7	5	6	4	9	2					
41	クルミ科	オニグルミ	+	+	+	+	+	+	+	+	6	5	5	4	4											
42	ブナ科	カシワ				+	+	+	+	+				6	3	3	2									
43		ミズナラ	+	+	+	+	+	+	+	+	3	4	5	4	5	3	2									
44	ニレ科	ハルニレ			+	+	+	+	+	+			5	4	5	4	4	3	3							
45	クワ科	ヤマゲワ	+	+	+	+	+	+	+	+	7	4	4	6	7	8	1	6	3							
46	メギ科	メギ			+	+						7	7					5	4							
47	モクレン科	キタコブシ													5											
48		チョウセンゴミシ			2	3	1	1		+			2	1				1								
49	バラ科	エゾヤマザクラ	+	+	+	+	+	+	+	+	7	4	4	7	6	7	1	6								
50		アズキナシ	+	+	+	+	+	+	+	+	5	5	7	6				1	8							
51		ナナカマド				+	+		+	+			6	5		1	1	3								
52	マメ科	イヌエンジュ			+	+	+	+	+	+	8			1	1	1	3									
53	ミカン科	キハダ						+							1											
54	ツゲ科	フッキソウ		+	+	+			+	+		9	1				1	1								
55	ニシギギ科	ツルウメモドキ	+	+	+	+	+	+	+	+	2	3	1	2	3	4	2	4	2	4						
56		コマユミ		+	+	+	+	+	+	+	9	7	4		1	1	1	8	1							
57	カエデ科	カラコギカエデ	+	+	+	+	+	+	+	+	4	3	1	3	5	2	4	5								
58	ブドウ科	ノブドウ																								
59		ヤマブドウ	+	+	+	+	+	+	+	+	2	4	2	4	2	1		2								
60	マタタビ科	サルナシ				+	+	+	+	+		5		1	1	3	4									
61	ウコギ科	ケヤマウコギ		+	+	+	+	+	+	+		5	6	4	6	3	2	4	2	3	2	3				
62		ハリギリ	+	+	+	+	+	+	+	+	4	5	9	6	6	7	6	10	6	7						
63	モクセイ科	ヤ手ダモ	+	+	+	+	+	+	+	+	3	8	4	4	4	7	5	4	3	2	1	8				
64		イボタノキ			+				+	+			9				1	2	4	2						
65	スイカズラ科	エゾニワトコ	+	+	+	+	+	+	+	+	6	8	7	13	9	1	5	7	3	5	2	30	8			

表3-6. 植樹林2における草本植物種の被度・平均自然草高(cm)と
木本植物種の被度・平均自然高(cm)・本数(本)

植樹林2

			被度								平均自然草高								
No.	科 名	和名	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	イネ科	ヤマヌカボ	+	+	+	+	+	+	1	2	1	10	8	14	10	13	7	21	18
2		カモガヤ			+	+			1	2	1		12	1		35	1	18	
3		ナガハグサ						+							7				
4		キンエノコロ						+								25			
5		サツボロスゲ					+	2	1	3	1	1			15	9	25	2	
6		ユキザサ			+								6		25	2	22	22	
7		オオバナノエンレイソウ	+						+	+	13					13	38		
8	タデ科	イヌタデ							+								17		
9		タニソバ							+							6			
10		エゾノギシギシ							+	+						4	6		
11	ナデシコ科	ミミナグサ								+							9		
12		コハコベ					+							7					
13		アキカラマツ						+	+	+				10	10	14	36		
14	バラ科	キンミズヒキ	+	+	+			+	+	+	15	30	3		15	14	9	18	
15		オオダイコンソウ								+				6	34	34	5		
16		ミツバツチグサ								+							6	8	
17	マメ科	ヤブマメ								1					13		9		
18		シロツメクサ			+	+	+	+	+	+		2	9	18	7	8	10	2	
19	ツリフネソウ科	キツリフネ								+							1		
20	アカバナ科	メマツヨイグサ			+			+				3	5		23		11	43	
21		ヤブジラミ							+	1						34			
22	イチヤクソウ科	ベニバナイチヤクソウ			+					+			6				7	8	
23	ガガイモ科	ガガイモ								+								50	
24	ハエドクソウ科	ハエドクソウ	+	+						+	4	13		25		15	16	26	
25		オオヨモギ					+	+	+	+			2	2	8	7	5	1	
26		ヒメジョオン			+	+	+	+	+	+			2	2	13	4	8	14	
27		アキタブキ								+							10	3	
28		オオアワダチソウ		+	+			+	1	2	1	1	1	1	20	2	8	10	
29		セイヨウタンポポ	+	+	+			+	+	+	9	10	13	12	13	9	7	10	
30	トクサ科	スギナ	+	+	+	+	+	+	+	+	7	7	12	13	9	12	1	26	
31	ハナヤスリ科	エゾフユノハナワラビ	+	+	+	+	+	+	+	+	16	12	13	12	1	9	26	25	
32		クサソテツ							+	+	5	9	1	7		3	3	26	

			被度								平均自然高								本数							
No.	科 名	和名	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
33	イチイ科	イチイ	+	+	+	+	+	+	+	+	15	8	2	4	9			2	1	3	3	10	2			5
34	マツ科	トドマツ▲	+	+	+	+	+	+	+	+	4	3	5	7	6	7	9	12	11	6	8			4	6	
35		カラマツ	+	+							15	20							2	1						
36		アカエゾマツ▲	+	+							14	19		36	46	4	12	15	1			1	2	2	2	1
37		チョウセンゴヨウ▲	+	+	+	+	+	+	+	+	14	2	19	23	18	27	12	22	18	15	30	50	34	41	38	
38	ヒノキ科	ニオイヒバ▲								+	14	19	23	18	27	12	22	18	15	30	50	34	41	38	80	
39	イネ科	ミヤコザサ			+	1	2	1	2	1			39	29	33	30	22	6								1
40	クルミ科	オニグルミ								+			50	48	33	66	62	61								
41	カバノキ科	シラカンバ								+						14	21	25	26							
42	ブナ科	カシワ	+	+	+	+	+	+	+	+	28	24	25	25	33		42	25	46			4	3	3	5	1
43		ミズナラ	+	+						+	53	3		16			45	27	59	81		5	5	1	1	3
44	ニレ科	ハルニレ▲	+	+						1	22	20					27	32	100	92		19	10		1	2
45	クワ科	ヤマグワ								+									3							2
46	モクレン科	キタコブシ	+	+	+					+	14	16	15						1	2	2					
47		エゾヤマザクラ▲	+	+	+	+				+	7	10	11	7	9	13	17		19	19		12	1	1		1
48		ナナカマド	+	+						+	33	30							7			2	2			1
49	マメ科	エゾヤマハギ								+				45												
50	ニシギギ科	ツルウメモドキ	+	+	+	+	+	+	1	1	18	15	14	9	9	26	29	25	32	26	44	34	27	32	14	33
51		コマユミ								+	22	11	16				28	37	30	26	78	27	22	22	22	33
52		ツルマサキ								1								8								1
53	カエデ科	カラコギカエデ					+	+						30	36								1	1		
54		イタヤカエデ	+	+		+	+				11	22									2	3		1	1	
55		ツタ								+																1
56		ヤマブドウ	+	+	+						17	5	7								1	1	1	4		
57	マタタビ科	サルナシ								+								78								1
58		ハリギリ	+	+						+	14	22							8		2	2				2
59	モクセイ科	ヤチダモ	1	3	+	+	+	+	+	+	50	17	16	35	10	9	12	38	47	55	50	30	53	22	46	15

表3-7. 植樹林3における草本植物種の被度・平均自然草高(cm)と
木本植物種の被度・平均自然高(cm)・本数(本)

植樹林3			被度								平均自然草高							
No.	科 名	和名	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
1	イネ科	ヤマヌカボ	+	+	+	+	+	+	+	+	10	1	1	1	1	1	1	1
2		オオアワガエリ		+	+	+	+	+	+	+		40	23	11	7	1	2	1
3		ナガハグサ	+	+	+	+	+	+	+	+	8	5	23	11	8	1	8	7
4	カヤツリグサ科	ピロードスゲ	+	+	+	+	+	+	+	+	6	2	1	3				
5		ヒカゲスゲ					+	+							9	7		
6		エゾハリスゲ			+	+						10	5					
7	イグサ科	イ		+			+	+				7	1		18	4	6	
8	ユリ科	スズラン						+	+							2	17	
9	ラン科	ササバギンラン	+	+			+				11	7			7	3		
10		サイハイラン	+	+		+	+				7	1		4	4	8	1	
11		クモキリソウ	+	+			+				15			21	5			2
12	タデ科	イヌタデ	+	+							14				17			
13		タニソバ		+						+								11
14		エゾノギシギシ	+	+	+	+	+	+	+	+	9	1	3	7	4	9	5	6
15	アカザ科	シロザ					+								2	6	3	4
16	ナデシコ科	ミミナグサ	+	+					+	+	5	2					2	2
17		コハコベ		+	+	+						3	4	3	5			
18	バラ科	キンミズヒキ	+	+	+	+			+	+	1	3	5	15	4		7	21
19		オオダイコンソウ					+								7	7		2
20		ミツバツチグサ		+			+	+				3				5	1	
21	マメ科	ヤブマメ						+	+	+					7			
22		シロツメクサ		+	+	+		+	+	+		6	5	4		10	1	35
23	ツリフネソウ科	キツリフネ	+	+	+	+					3	3	4	5	4	6	1	4
24	アカバナ科	メマツヨイグサ		+	+	+							3	6	5			2
25	セリ科	ヤブジラミ		+								3						
26	ガガイモ科	ガガイモ								+								8
27	ハエドクソウ科	ハエドクソウ			+	+	+	+	+	+		5	35	34	7	10	7	3
28	キク科	セイヨウノコギリソウ					+	+	+	+					8	1	9	4
29		オオヨモギ	+	+	+	+	+	+	+	+	11	2	1	5	5	14	74	1
30		ヒメジョオン		+	+	+	+	+	+	+		14	35	10	26	87	8	
31		アキタブキ		+			+					3			2	23		
32		オオアワダチソウ	+	+	+	+	+	+	+	+	21	23	15	1	3	19	24	7
33		セイヨウタンポポ	+	+	+	+	+	+	+	+	17	5	8	1	9	5	16	9
34	トクサ科	スギナ	+	+	+	+	+	+	+	+	1	14	13	1	13	1	18	1
35	ハナヤスリ科	エゾフユノハナワラビ		+														10

			被度								平均自然草高								本数							
No.	科 名	和名	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
36	イチイ科	イチイ	+	+	+	+	+		+			6	6	1	14	6		9		1	2	2	4	1	3	
37	マツ科	アカエゾマツ			+	+	+		+	+			8	12	1			1		1	2	3		5	3	1
38		チョウセンゴヨウ	+	+	+	+	+	+	+	+	19	14	14	1	1	13	4	16	1	14	16	23	18	1	16	1
39	カバノキ科	シラカンバ	+	+					+	+	23	22		10			40				2	2		1	3	5
40	ブナ科	カシワ	+	+	+	+	+	+	+	+	2	1				3	2	1	1		5	5		1	1	6
41		ミズナラ	+	+	+	+	+	+	+	+	26	9	14	47	3	2	1	17	37	47	1	1	1	3	15	1
42	ニレ科	ハルニレ	+	+	+	+	+	+	+	+	8	6	6	3	10	9	8	5	4	5	5	3	5	5	5	5
43	クワ科	ヤマグワ	+	+	+	+	+	+	+	+	23	1									1	2		1		
44	モクレン科	キタコブシ	+	+	+				+	+	16	2			10			13			1	2		1	1	
45	バラ科	エゾヤマザクラ	+	+	+	+	+		+	+	2	20	18	1	17	1	8		15	1				5	3	
46	マメ科	イヌエンジュ								+								7								1
47	ニシキギ科	ツルウメモドキ	+	+	+	+	+	+	+	+	24	1	2	1	2	1	1	1	1	12	10	6	28	24	3	5
48	カエデ科	イタヤカエデ	+								11	23										1	1		3	1
49		ヤマモミジ							+	+								1								1
50	ブドウ科	ツタ																30								1
51		ヤマブドウ		+	+	+	+		+	+		2	1	9	21		18	5	16						1	2
52	ウコギ科	ハリギリ	+	+	+	+	+				18	4		4	6						1	1		1	1	
53	モクセイ科	ヤチダモ	+	+	+	+	+	+	+	+	5	6	18	1	22	26	13	5	1	23	18	13	1	3	1	3
54		イボタノキ							+	+								93						6	9	3
55		ハシドイ	+	+	+	+	+		+	+	6	4	7	4	17	88		2	7	1		3	2	2	4	1

表3-8. 植樹林4における草本植物種の被度・平均自然草高(cm)と
木本植物種の被度・平均自然高(cm)・本数(本)

植樹林4

No.	科 名	和名	被度								平均自然草高							
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
1	イネ科	ヤマヌカバ				+									39			
2		カモガヤ	+	+	+	+		+	+	+	3	3	2	18		20	19	30
3		クサヨシ	+	+		+		+			11	5		8		65		
4		オオアワガエリ	+	+	+	+		+			2	22	1	20	1	10		
5		ナガハグサ	+		+						5		7					
6	カヤツリグサ科	ビロードスゲ							+	1							27	5
7	ラン科	クモキリソウ	+								7							
8	クワ科	カラハナソウ	+	+	+	+		+	+	+	17	1	3	2	25	46	19	22
9	イラクサ科	ホソバイルクサ					1	1	+						2	2		2
10	タデ科	アキノウナギツカミ						+							8			
11		エゾノギンギン						+								13		
12	ナデシコ科	ミミナグサ	+								5							
13	キンボウゲ科	エゾトリカブト	+								8							
14		アキカラマツ							+	1							2	47
15	バラ科	キンミズヒキ	+	+	+	+		+	+	+	4	1	9	9	17	13	6	2
16	マメ科	ヤブマメ	+	+		+	+	+	+	+	3	9		2	7	32	1	14
17	カタバミ科	エゾタチカタバミ	+	+		+		+			4	8						
18	ツリフネソウ科	ツリフネ	+	+	+	+	+	+	+	+	6	19	1	2	2	4	5	27
19		ツリフネソウ	+								1							46
20	アカバナ科	アカバナ						+									3	
21		メマツヨイグサ	+	+	+	+					8		2	2	10			
22	シソ科	チシマオドリコソウ	+		+						6							
23	ハエドクソウ科	ハエドクソウ			+			+			1		9					
24	アカネ科	ヨツバムグラ	+								4			7			36	
25	キク科	オオヨモギ	+	+	2	2	+	+	+	1	11	1	13	9	11	9	12	103
26		ヒメジョオン				+					4	1	6	13	5	6	9	
27		オオアワダチソウ	1	4	2	1	2	2	1	2	18	9	26	15	19	19	14	30
28		セイヨウタンポポ	+	+	+	+		+			4	1	4	5	1	12	3	89
29	トクサ科	スギナ	1	+	+	+	+	+	+	+	1	28	9	2	20	12	1	18

No.	科 名	和名	被度								平均自然草高								本数							
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
30	イチイ科	イチイ						+							13									1		
31	マツ科	チョウセンゴヨウ	1	+	+	+		+	+	+	16	22	1	20		3	2	15	37	9	13	2	4	1	10	1
32	クルミ科	オニグルミ	+					+	+	+	5						2	8						1	1	2
33	カバノキ科	シラカンバ	+		+						47	1								1		1				
34	ブナ科	カシワ	+	+	+	+	+	+	+	+	28	5	22	1	7	20	32	18	22	1	7	4	2	1	2	8
35	クワ科	ヤマグワ						+	+	+																
36	メギ科	メギ						+								138								1	1	1
37	バラ科	エゾヤマザクラ	+	+				+	+	+	7	1														
38		ナナカマド						+	+							26	6			1				1	1	5
39	ニシキギ科	ツルウメモドキ	+	+	+	+	+	+	+	+	2	4	26	1	1	3	31	12	16	5	1	1	8	10	3	7
40		コマユミ						+	+	+	18	3				3	26	1	17	1	1	6	10	3	9	14
41	ブドウ科	ヤマブドウ	+	+	+	+		+	+	+	7	3	3	3			2			2	1	1	1			1
42	ウコギ科	ケヤマウコギ						+	+	+																2
43	モクセイ科	ヤチダモ	+	+	+		+	+	+	+	1	8	2		34	16	1	10	11	5	10	5	5	3	1	1

表3-9. 調査地別にみた上木樹種の優占状況

BAの合計(cm²)、RBAは相対胸高断面積合計(%)

▲は植樹種を表す。

残存林1

順位	樹種名(本数)	BAの合計	RBA
1	ミズナラ(55)	2729.6	63.8
2	カラマツ(12)	1132.3	6.62
3	ハリギリ(7)	229.9	5.00
4	エゾヤマザクラ(6)	107.2	3.00
5	イヌエンジュ(2)	44.5	0.63
6	シラカンバ(1)	31.9	0.19

残存林2

順位	樹種名(本数)	BAの合計	RBA
1	ミズナラ(4)	4944.6	48.9
2	ハルニレ(15)	2116.6	20.9
3	ヤチダモ(3)	1062.2	10.5
4	カラマツ(2)	834.7	8.25
5	ハリギリ(4)	571.3	5.65
6	ハシドイ(33)	224.4	2.22
7	イタヤカエデ(27)	122.8	1.21
8	カシワ(2)	120.6	1.19
9	ミツバウツギ(34)	45.1	0.45
10	ノリウツギ(3)	44.5	0.44
11	エゾノウワミズザクラ(7)	11.3	0.11
12	ケヤマウコギ(15)	11.0	0.11
13	エゾヤマザクラ(2)	5.9	0.06
14	キタコブシ(1)	1.5	0.02
15	カンボク(1)	1.1	0.01

植樹林1

順位	樹種名(本数)	BAの合計	RBA
1	ハルニレ▲(13)	1208.7	40.1
2	チョウセンゴヨウ▲(6)	1147.4	38.0
3	ブンゲンストウヒ▲(3)	401.6	13.3
4	シラカンバ(1)	164.8	5.46
5	オニグルミ(4)	43.4	1.44
6	ヤマグワ(27)	24.2	0.80
7	イヌエンジュ(1)	21.6	0.72
8	ハリギリ(4)	3.5	0.12
9	ナナカマド▲(3)	1.5	0.05
10	エゾニワトコ(1)	0.2	0.01
11	キタコブシ(1)	0.2	0.01
12	ヤチダモ(1)	0.2	0.01
13	エゾヤマザクラ▲(1)	0.2	0.01

植樹林2

順位	樹種名(本数)	BAの合計	RBA
1	ブンゲンストウヒ▲(7)	632.7	29.0
2	チョウセンゴヨウ▲(2)	485.8	22.3
3	アカエゾマツ▲(4)	433.3	19.9
4	トドマツ▲(2)	274.5	12.6
5	キタゴヨウ(1)	127.4	5.85
6	ニオイヒバ▲(2)	78.8	3.62
7	ハルニレ▲(20)	64.2	2.95
8	エゾヤマザクラ▲(1)	29.2	1.34
9	シラカンバ(3)	22.8	1.05
10	ミズナラ(2)	18.7	0.86
11	ツルウメモドキ(2)	5.8	0.27
12	ヤチダモ(3)	2.0	0.09
13	イタヤカエデ(1)	1.8	0.08
14	ヤマブドウ(1)	0.8	0.04
15	ヤマグワ(2)	0.6	0.03

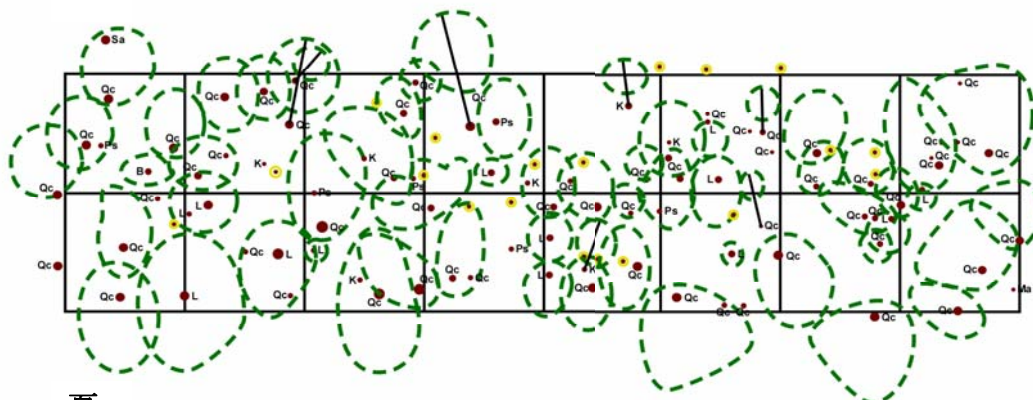
植樹林3

順位	樹種名(本数)	BAの合計	RBA
1	カシワ▲(12)	891.7	57.3
2	ミズナラ(8)	443.3	28.5
3	チョウセンゴヨウ▲(1)	199.0	12.8
4	ナナカマド▲(3)	10.7	0.69
5	イヌエンジュ▲(1)	9.6	0.62
6	ヤマグワ(1)	0.5	0.03
7	シラカンバ▲(1)	0.4	0.02
8	ハルニレ▲(1)	0.2	0.01

植樹林4

順位	樹種名(本数)	BAの合計	RBA
1	カシワ▲(33)	10354.4	86.6
2	ブンゲンストウヒ▲(6)	1104.9	9.24
3	カラコギカエデ(4)	283.6	2.37
4	ヤチダモ(2)	128.7	1.08
5	ナナカマド▲(1)	81.7	0.68
6	エゾヤマザクラ▲(2)	1.6	0.01
7	ヤマグワ(1)	1.1	0.01
8	ハルニレ▲(2)	1.1	0.01
9	シラカンバ▲(1)	0.8	0.01

春



夏

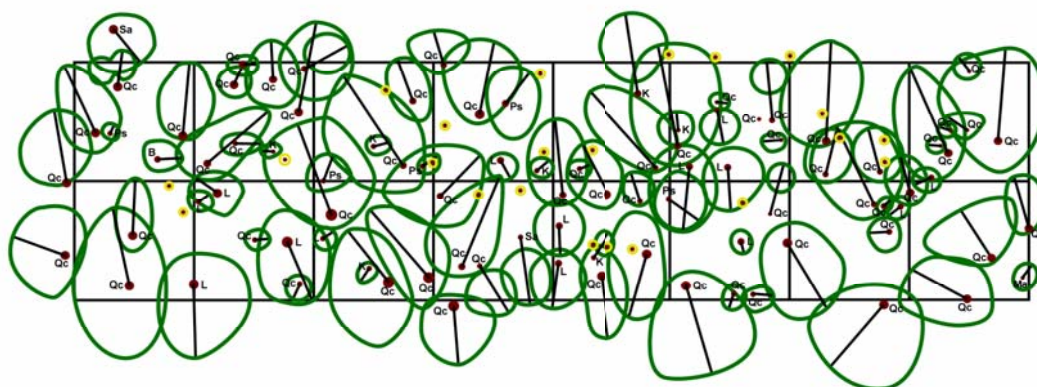
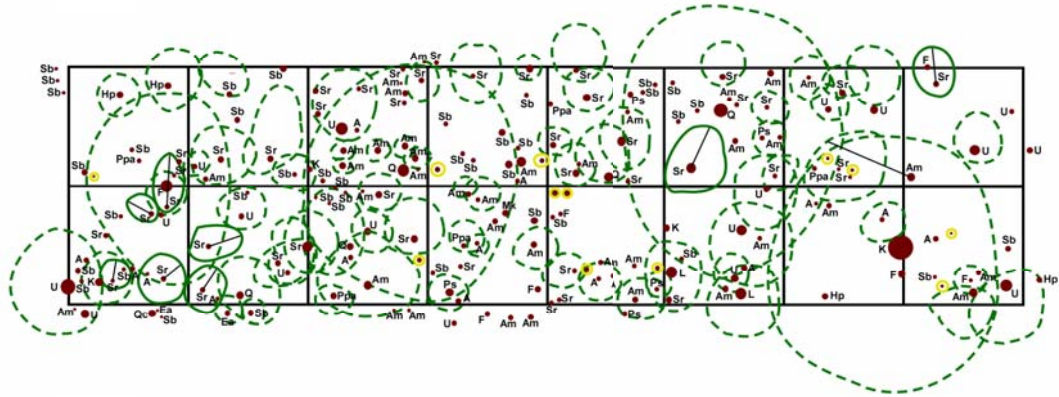


図 3-7. 残存林 1 における春・夏の樹冠投影図

○ 樹冠 ○ 未樹冠 ● 立枯れ木

Qc : ミズナラ、L : カラマツ、K : ハリギリ、Ps : エゾヤマザクラ、
Ms : イヌエンジュ、B : シラカンバ

春



夏

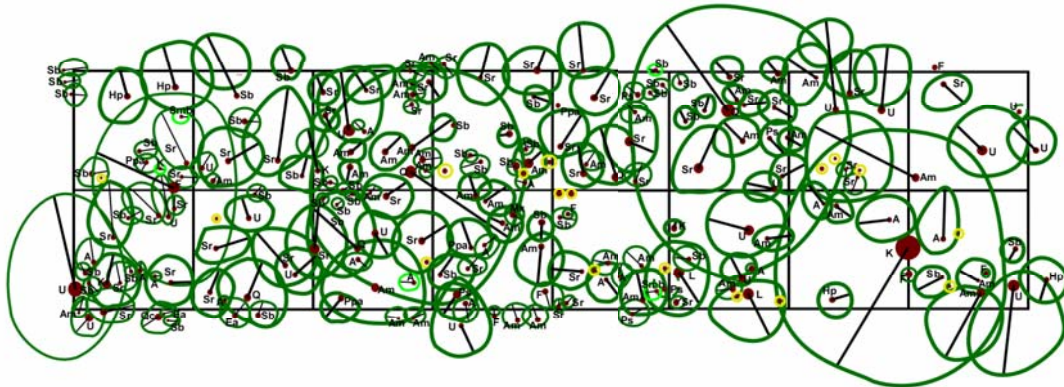
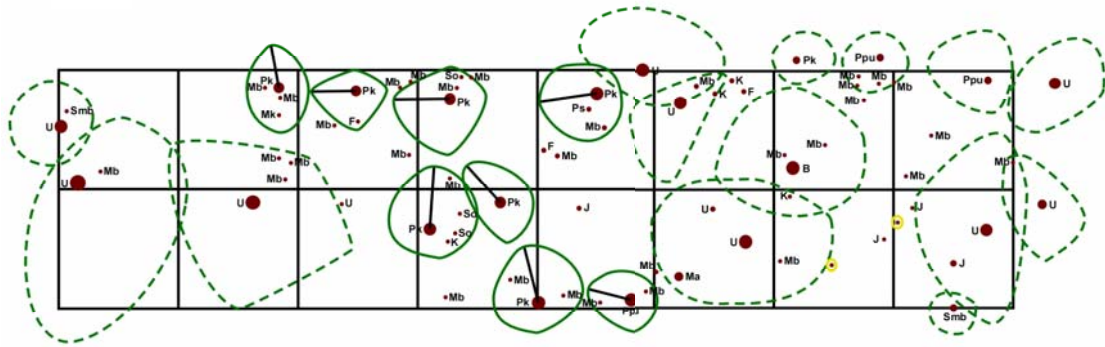


図 3-8. 残存林 2 における春・夏の樹冠投影図

樹冠
 未樹冠
 立枯れ木
 夏に上木となった木の樹冠

Qc : ミズナラ、U : ハルニレ、F : ヤチダモ、L : カラマツ、K : ハリギリ、
 Sr : ハシドイ、Am : イタヤカエデ、Q : カシワ、Sb : ミツバウツギ、Hp : ノリウツギ、
 Ppa : エゾノウワミズザクラ、A : ケヤマウコギ、Ps : エゾヤマザクラ、
 Mk : キタコブシ

春



夏

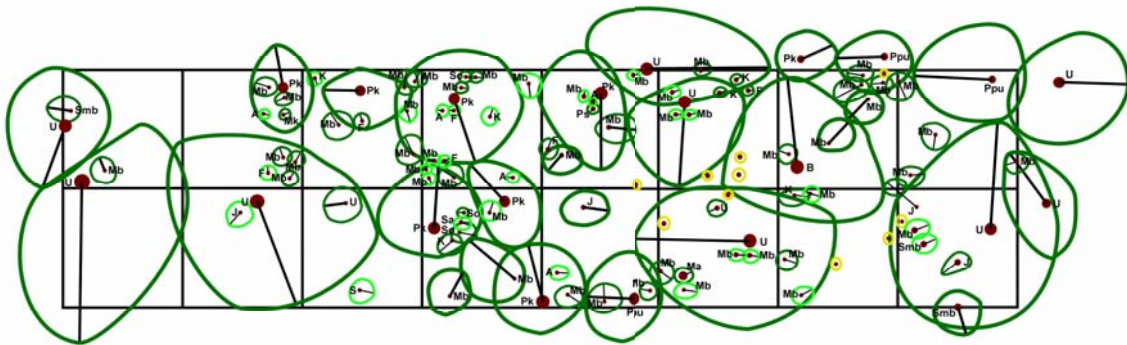
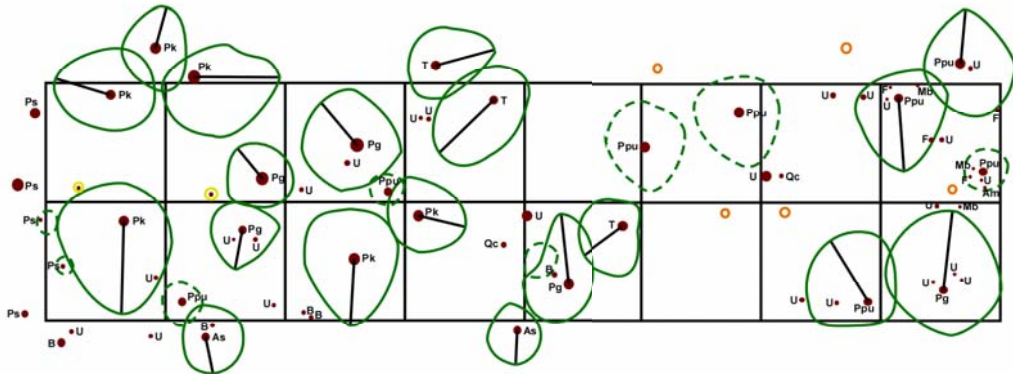


図 3-9. 植樹林 1 における春・夏の樹冠投影図

 樹冠
 未樹冠
 ● 立枯れ木
 夏に上木となった木の樹冠

U : ハルニレ、Pk : チョウセンゴヨウ、Ppu : プンゲンストウヒ、B : シラカンバ、
 J : オニグルミ、Mb : ヤマグワ、Ma : イヌエンジュ、K : ハリギリ、So : ナナカマド、
 Smb : エゾニワトコ、Mk : キタコブシ、F : ヤチダモ、Ps : エゾヤマザクラ

春



夏

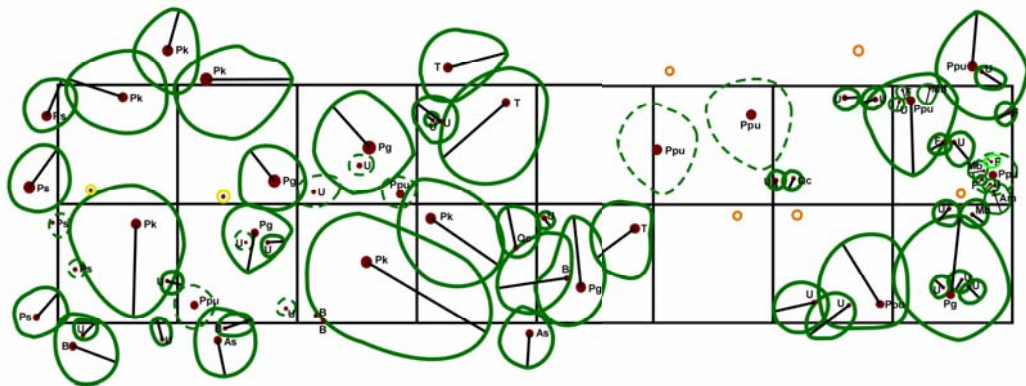


図 3-10. 植樹林 2 における春・夏の樹冠投影図

樹冠
 未樹冠
 立枯れ木
 間伐跡
 夏に上木となった木の樹冠

Ppu : プンゲストウヒ、Pk : チョウセンゴヨウ、Pg : アカエゾマツ、
 As : トドマツ、T : ニオイヒバ、U : ハルニレ、Ps : エゾヤマザクラ、
 B : シラカンバ、Qc : ミズナラ、F : ヤチダモ、Am : イタヤカエデ、Mb : ヤマグワ

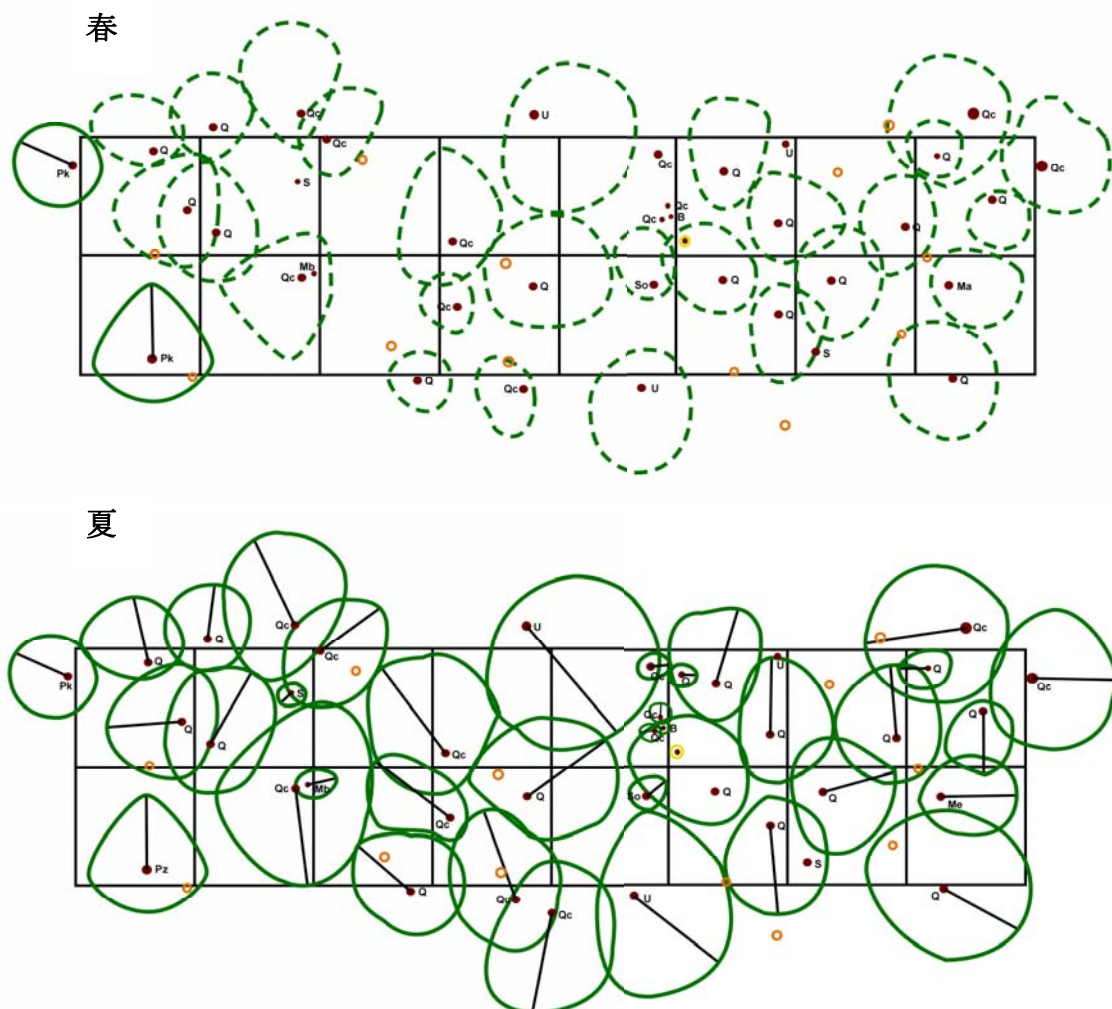
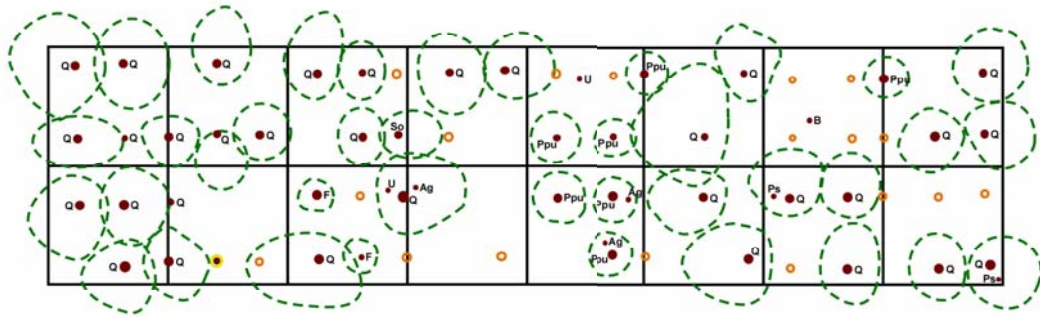


図 3-11. 植樹林 3 における春・夏の樹冠投影図

 樹冠
 未樹冠
 ● 立枯れ木
 ○ 間伐跡

Q : カシワ、Qc : ミズナラ、Pk : チョウセンゴヨウ、So : ナナカマド、
 Ma : イヌエンジュ、Mb : ヤマグワ、B : シラカンバ、U : ハルニレ

春



夏

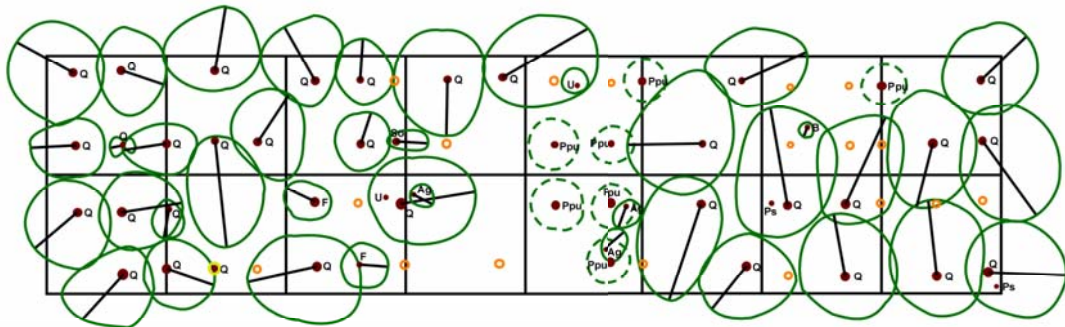


図 3-12. 植樹林 4 における春・夏の樹冠投影図

樹冠
 未樹冠
 立枯れ木
 間伐跡

Q : カシワ、Ppu : プンゲンストウヒ、Ag : カラコギカエデ、F : ヤチダモ、
 So : ナナカマド、Ps : エゾヤマザクラ、Mb : ヤマグワ、U : ハルニレ、
 B : シラカンバ

表3-10. 調査地別にみた1コドラートごとの相対光合成光量子密度(%)の季節変化

相対光合成光量子密度 (地上1.3m)								
	1	2	3	4	5	6	7	8
残存林1	30.1 3.1	32.2 2.9	30.8 3.9	27.0 3.4	30.7 2.8	26.4 4.1	33.8 2.6	37.3 5.1
残存林2	29.0 3.6	21.5 2.9	24.4 2.2	23.8 2.2	19.7 1.6	25.3 3.5	22.9 2.0	22.4 3.0
植樹林1	22.6 4.7	22.9 5.3	16.4 2.3	14.8 2.1	18.0 2.5	25.7 2.6	24.0 2.7	32.4 4.3
植樹林2	6.8 3.5	3.6 1.7	3.2 1.9	10.1 3.1	39.6 3.8	44.0 3.7	34.0 18.5	13.5 7.4
植樹林3	40.2 5.1	46.6 4.5	52.9 5.9	54.5 4.8	45.5 4.5	56.6 4.6	62.4 7.3	62.3 4.6
植樹林4	56.0 6.6	48.7 7.3	45.0 6.5	44.7 8.4	20.3 3.8	54.2 9.2	36.8 7.3	46.3 7.4
								平均±標準偏差
								31.0±3.3 3.5±0.8
								23.6±2.6 2.6±0.7
								22.1±5.3 3.4±1.1
								19.3±15.9 12.6±12.6
								52.6±7.5 5.2±0.9
								44.0±10.5 7.0±1.5

相対光合成光量子密度 (地上0m)								
	1	2	3	4	5	6	7	8
残存林1	- 2.4	- 2.9	- 2.3	- 1.5	- 1.9	- 2.3	- 2.9	- 3.2
残存林2	- 2.8	- 1.7	- 1.3	- 1.4	- 1.5	- 2.5	- 1.3	- 1.5
植樹林1	- 3.3	- 3.4	- 1.5	- 1.0	- 1.5	- 2.3	- 1.8	- 2.1
植樹林2	- 2.8	- 1.9	- 2.2	- 2.2	- 21.8	- 18.8	- 13.4	- 5.7
植樹林3	- 4.7	- 4.2	- 5.7	- 4.7	- 3.4	- 4.6	- 6.3	- 4.1
植樹林4	- 6.5	- 5.6	- 5.1	- 6.6	- 3.6	- 8.6	- 4.4	- 4.2
								平均±標準偏差
								2.4±7.0
								1.8±13.3
								2.1±15.9
								8.6±25.1
								4.7±7.8
								5.6±9.6

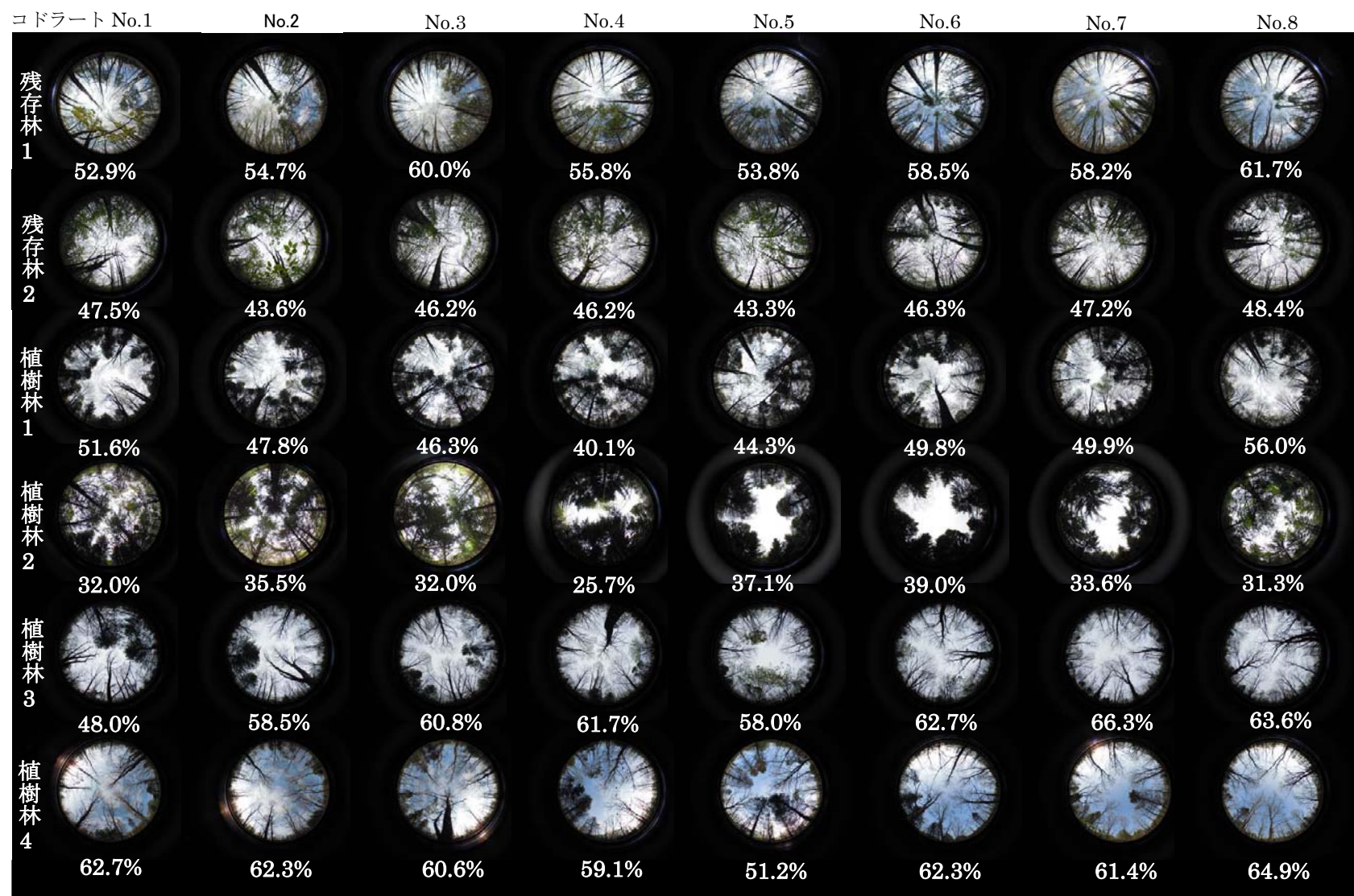


図 3-13. 調査地別にみた春の全天写真と開空度

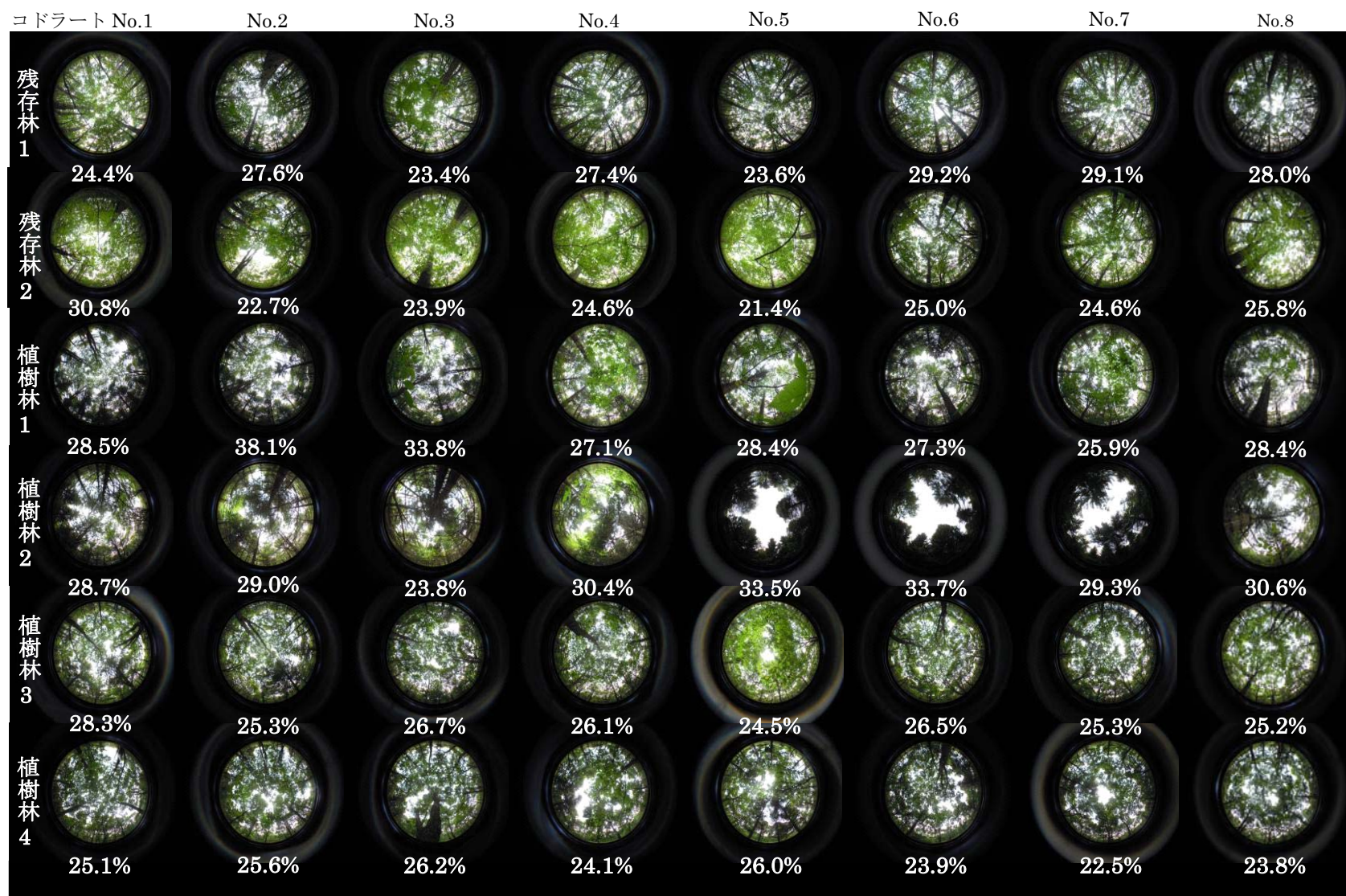


図 3-14. 調査地別にみた夏の全天写真と開空度

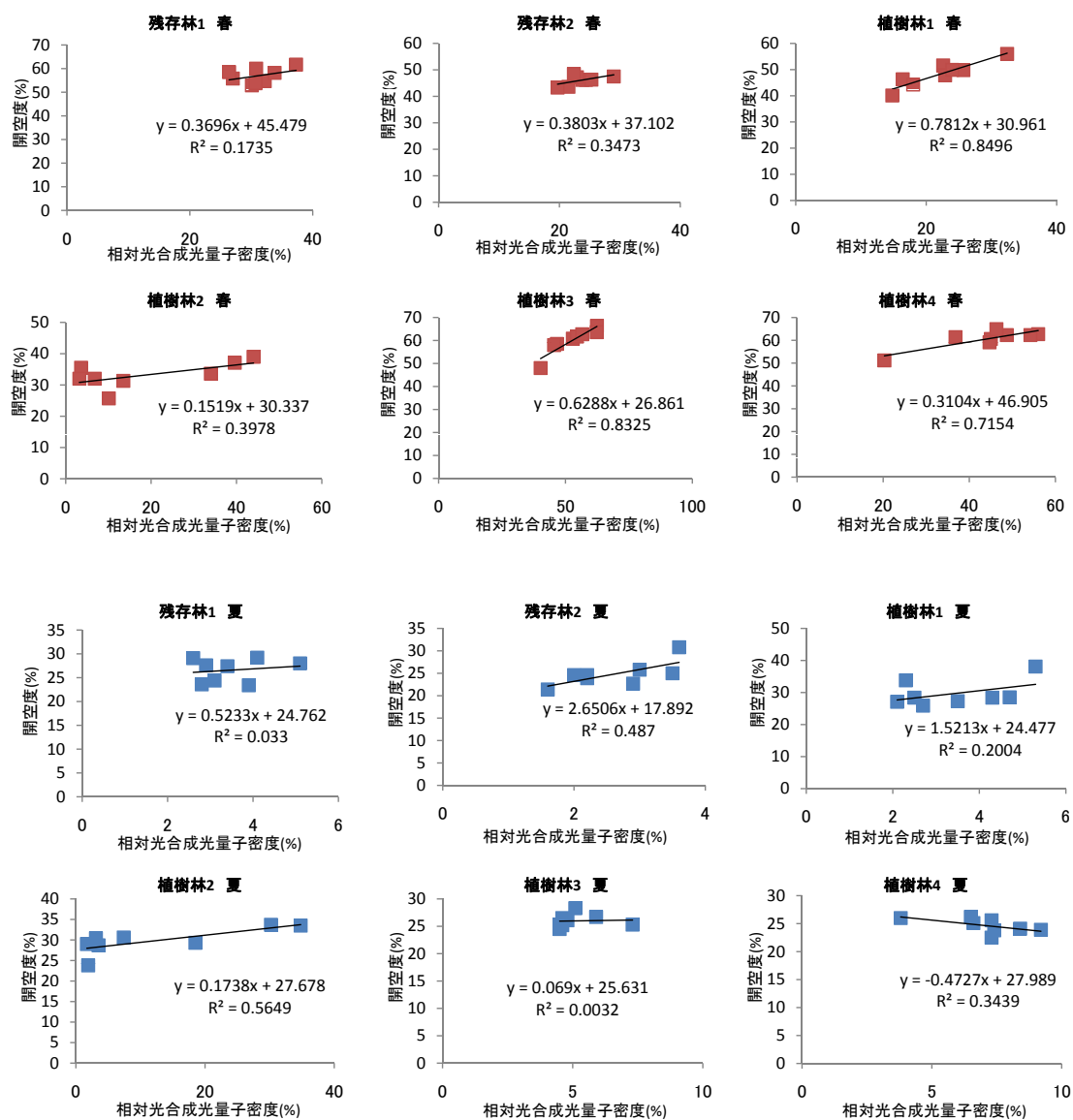


図3-15. 調査地別にみた春・夏の
 相対光合成光量子密度と開空度との相関関係

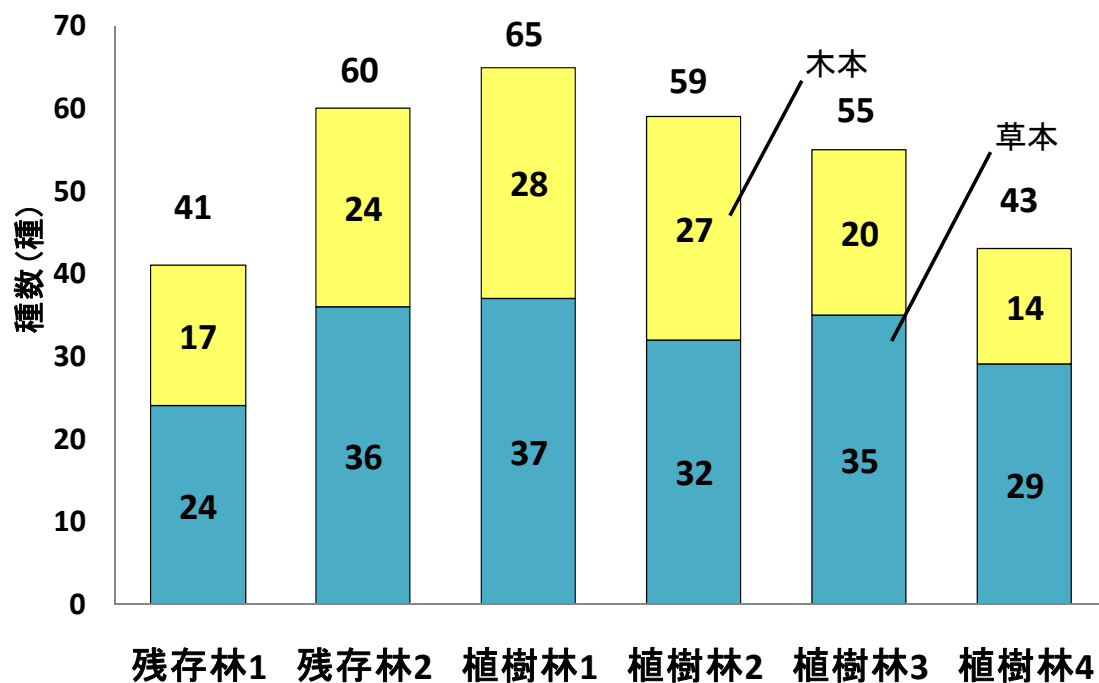


図 3-16. 調査地別にみた出現植物種数

表 3-11. コドラートごとの出現植物種数

	出現植物種数								平均
	1	2	3	4	5	6	7	8	
残存林1	9/22	7/15	13/19	10/13	15/22	13/11	11/20	10/18	11/18
残存林2	23/24	22/25	22/27	26/29	22/21	26/30	21/24	20/23	23/25
植樹林1	20/28	21/31	23/25	26/37	20/33	18/22	17/25	5/6	19/26
植樹林2	19/20	10/13	17/21	16/17	12/18	18/21	22/27	21/33	17/21
植樹林3	19/23	20/23	25/25	24/31	20/24	16/28	24/25	17/21	21/25
植樹林4	15/27	11/17	8/17	4/11	10/13	13/21	9/18	15/18	11/18

表3-12. 調査地別にみた春・夏の積算優占度SDR上位15植物種

残存林1			残存林2		
春		夏	春		夏
順位	植物種名	SDR	順位	植物種名	SDR
1	ミヤコザサ	91	1	ミヤコザサ	94
2	コマユミ	20	2	ミズナラ	16
3	オオシロソウ	11	3	イヌエンジュ	14
4	ミズナラ	10	4	アキノキリンソウ	11
5	タガネソウ	10	5	コマユミ	10
6	イヌエンジュ	9	6	エゾヤマザクラ	9
7	スズラン	9	7	ヒカゲスゲ	8
8	ヒカゲスゲ	8	8	タガネソウ	7
9	エゾゼンテイカ	6	9	ハリギリ	7
10	ハリギリ	6	10	ヤマブキショウマ	6
11	オクエゾサイシン	4	11	オオアマドコロ	6
12	アキカラマツ	4	12	ヤマブドウ	6
13	ヒエスゲ	4	13	ヤチダモ	6
14	チョウセンゴミシ	4	14	スズラン	6
15	ツマトリソウ	4	15	ツルウメモドキ	6

植樹林1			植樹林2		
春		夏	春		夏
順位	植物種名	SDR	順位	植物種名	SDR
1	ミヤコザサ	45	1	エゾニワトコ	52
2	エゾニワトコ	39	2	ヤマグワ	46
3	ヤチダモ	32	3	ミヤコザサ	44
4	ハリギリ	28	4	ヤチダモ	36
5	エゾヤマザクラ	28	5	ハエドクソウ	29
6	チョウセンゴヨウ	24	6	エゾヤマザクラ	25
7	ケヤマウコギ	23	7	ハリギリ	24
8	ミズナラ	18	8	チョウセンゴヨウ	24
9	チョウセンゴミシ	17	9	オニグルミ	19
10	ツルウメモドキ	16	10	ケヤマウコギ	19
11	オオヨモギ	15	11	カラコギカエデ	18
12	ハルニレ	14	12	サルナシ	17
13	イボタノキ	13	13	オオヨモギ	17
14	イチイ	12	14	ツルウメモドキ	17
15	フッキソウ	12	15	キンミズヒキ	15

植樹林3			植樹林4		
春		夏	春		夏
順位	植物種名	SDR	順位	植物種名	SDR
1	オオアワダチソウ	78	1	オオアワダチソウ	92
2	ヤチダモ	54	2	ツルウメモドキ	54
3	ヤマヌカボ	49	3	ミズナラ	33
4	チョウセンゴヨウ	48	4	ヤチダモ	26
5	セイヨウタンポポ	48	5	チョウセンゴヨウ	25
6	スギナ	46	6	オオヨモギ	23
7	ナガハグサ	44	7	ヤマヌカボ	21
8	ハルニレ	41	8	ハルニレ	20
9	ミズナラ	39	9	ハシドイ	19
10	オオヨモギ	38	10	ヒメジョオン	19
11	ツルウメモドキ	36	11	スギナ	17
12	ハシドイ	30	12	ヤブマメ	17
13	エゾノギンギン	30	13	ハエドクソウ	17
14	エゾヤマザクラ	29	14	クモキリソウ	16
15	ヒメジョオン	28	15	キタコブシ	14

植樹林5			植樹林6		
春		夏	春		夏
順位	植物種名	SDR	順位	植物種名	SDR
1	ミツバウツギ	43	1	ミツバウツギ	53
2	ケヤマウコギ	42	2	チョウセンゴミシ	49
3	ウスイロスゲ	38	3	ハシドイ	48
4	ニリンソウ	38	4	フッキソウ	45
5	フッキソウ	37	5	ケヤマウコギ	34
6	ハシドイ	34	6	ウスイロスゲ	31
7	エゾゼンテイカ	26	7	イタヤカエデ	26
8	イタヤカエデ	26	8	オシダ	23
9	ミヤコザサ	24	9	ミヤコザサ	18
10	バイケイソウ	23	10	ヒトリシズカ	17
11	ハリギリ	23	11	ツルニンジン	15
12	フクジュソウ	18	12	ヤチダモ	14
13	ザゼンソウ	16	13	ハリギリ	13
14	オオアマドコロ	16	14	エゾニワトコ	12
15	オオバナノエンレイソウ	16	15	サラシナショウマ	12

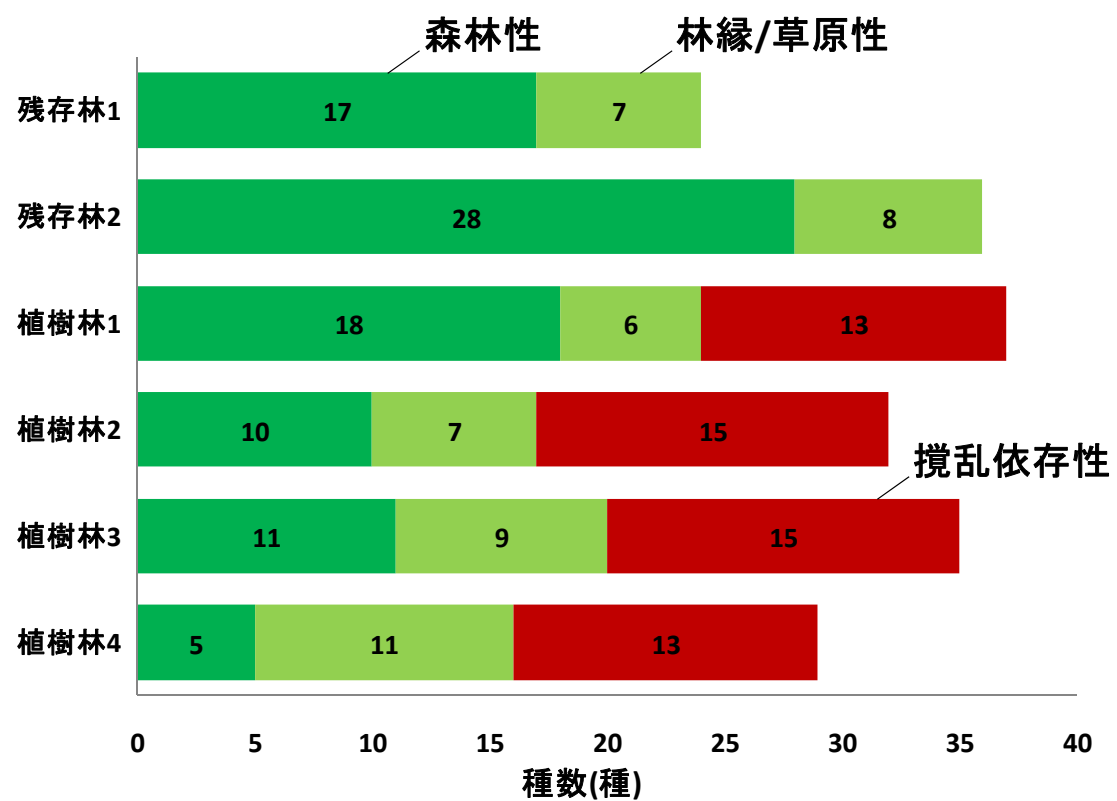


図 3-17. 調査地別にみた草本植物種の生育的特性

3-4. 考察

3-4-1. 各調査地における植物種の多様性と特徴

「帯広の森」における林床の植物種の多様性と特徴は、森林区分、森林型、管理状況により森林の林床ごとに異なっていた。各調査地における植物種の多様性と特徴についてそれぞれまとめる。

3-4-1-1. 残存林 1

残存林 1 は、上木のほとんどがミズナラであり、低木類はほとんど発達していなかった。樹冠にギャップ部分はなく、樹冠が密に重なり合う部分もなかったため、高木種のミズナラの樹冠層だけに覆われている上木構造だった。ミズナラは落葉広葉樹であることから、林床は春に明るく夏は暗い光環境であった。場所による光環境の変化も少なく、光環境は林内全域で安定していることが考えられた。林床に出現した植物種数が全調査地の中で最も少なく、植物種多様性は低いことが分かった。林床の植物種の特徴として、春・夏ともミヤコザサの繁茂が激しく林内全域で最も優占していた。ミヤコザサが激しく繁茂するなかで、優占度はミヤコザサに劣るものの小低木のコマユミ、バラ科のヤマブキショウマ、カヤツリグサ科のタガネソウなどは林床に広く分布していた。また、希少種のオクエゾサイシンが生育していた。

3-4-1-2. 残存林 2

残存林 2 は、上木にミズナラ、ハルニレ、ヤチダモの大木が優占し、ミツバウツギ、ケヤマウコギ、ハシドイなどの低木層も発達する河畔林だった。これらの低木種は調査したコドラートすべてにおいて出現し、優占度も高かったことから林内は高木と低木の樹冠が複雑に重なり合う上木構造をもっていた。林床は春に低木の展葉が早く進んでいたことから、春にやや明るく夏は暗い光環境であった。林床の植物種数は全調査地のなかで 2 番目に高く、植物種多様性は高かった。上木層で低木種が発達していたように、林床でもミツバウツギ、ケヤマウコギ、ハシドイの優占度が高かった。また、ミヤコザサ、コマユミ、つる性木本のチョウセンゴミシ、小低木のフッキソウ、ヤチダモの実生、カヤツリグサ科のウスイロスゲ、ユリ科のエゾゼンテイカ、オオアマドコロ、センリョウ科のヒトリシズカ、キンポウゲ科のサラシナショウマ、シダ科のオシダ、ヒメシダも林内には広く分布していた。湿性な生

育環境に育つ植物種の出現が目立った。また、春の林床下でザゼンソウ、オオバナノエンレイソウ、フクジュソウ、ニリンソウ、エゾエンゴサクといった早春に花期を迎える植物が多種出現したことが、残存林 2 における植物種多様性を高めたと考えられた。これらは、いわゆる春植物(スプリング・エフェメラル)と呼ばれ、春季に生殖成長と栄養成長を完了する植物種である(山本ら、1998)。山本らは、春植物群の生育には低木層の被度と高さが低い構造が適していると報告している。本研究では、低木層を明確に定義して被度や高さを調査していないため、低木層と春植物群との関係を検討することはできないが今後の研究課題としたい。

3-4-1-3. 植樹林 1

植樹林 1 は、上木に針葉樹のチョウセンゴヨウを中心とした常緑針葉樹林だが、広葉樹のハルニレの優占度も高い場所があることが分かった。落葉するハルニレ付近の林床では、春の光環境は常緑針葉樹の樹冠下に比べて明るい傾向にあったが、調査地のなかでは。夏は針葉樹・広葉樹とも展葉が進み、林床は暗い光環境だった。林床に出現した植物種数は全調査地のなかで最多であり、植物種多様性は高かった。なかでも高木種のヤチダモ、ヤマグラ、エゾヤマザクラ、低木種のエゾニワトコといった広葉樹の稚樹が多種出現したことが、植樹林 1 における植物種多様性を高めたと考えられた。しかし、植樹林 1 では隣接する残存林 1 に近い部分でミヤコザサの優占度が高く、侵入が激しいことが分かった。ミヤコザサが繁茂する林床において植物種数は激減していた。ミヤコザサの優占度が低いところでは、チョウセンゴヨウ、つる性木本のチョウセンゴミシ、小低木のフッキソウ、ハエドクソウなどの優占度が高く、出現も目立った。しかし、これらの植物種はミヤコザサの優占とともに優占度・出現ともに抑えられた。一方、ミヤコザサの繁茂するなかであっても、イネ科のカモガヤ、ユリ科のユキザサ、ナデシコ科のナンバンハコベ、バラ科のキンミズヒキ、ツリフネソウ科のキツリフネ、ハエドクソウ科のハエドクソウ、レンプクソウ科のレンプクソウ、キク科のオオヨモギ、オオアワダチソウ、ハナヤスリ科のエゾフユノハナワラビ、オシダ科のヒメシダがわずかながら出現していた。キツリフネは、春にミヤコザサが繁茂するなかでも実生が出現しているのが目立ったが、夏には全く出現しなかった。夏までに生育する間、枯死してしまった個体が多かったと考

えられた。

3-4-1-4. 植樹林 2

植樹林 2 は、上木にはプンゲストウヒ、チョウセンゴヨウ、アカエゾマツが優占する典型的な常緑針葉樹林であった。間伐をおこなった林床下は年間を通して樹冠に覆われず、光環境は明るいままだった。間伐の入らない林床は年間を通して樹冠に覆われ、暗い光環境だった。林床に出現する植物種数は 3 番目に高かった。植樹林 1 と同じく、特に樹冠に覆われた光環境の暗い林床下で多種の広葉樹の稚樹が出現したことが植樹林 2 における植物種多様性を高めていたと考えられた。間伐が入っていない暗い林床では、ヤチダモの稚樹の優占度が高まっていたが、草本植物の種数は少なく、生育も良くなかった。また、間伐跡の明るい林床下ではオオアワダチソウをはじめとする要注外来植物種、イネ科の牧草類が旺盛に生育していた。また、在来種ではあるがオオヨモギなどの大型に生育する植物種の出現も目立った。樹冠下やギャップ下に関係なく林床に出現した植物種には、イネ科のヤマカボ、トクサ科のスギナ、木本では針葉樹のトドマツ、チョウセンゴヨウ、つる性のツルウメモドキがあった。

3-4-1-5. 植樹林 3

植樹林 3 は、上木にカシワが優占する落葉広葉樹林であった。春の段階でカシワの展葉は進んでおらず、林床の光環境は他の調査地に比べて最も明るかった。夏には展葉が完了し林床は暗い光環境だった。植樹林 3 では間伐履歴後に樹冠が成長し再閉鎖しており、大きなギャップもなく、低木類も少なかったため樹冠が重なり合う部分は少なかった。林床で出現した植物種数は 4 番目に高かった。市民団体によって年 2 回のオオアワダチソウ刈りが実施されているが、林床で最も優占的に生育していた植物種はオオアワダチソウだった。他の外来植物種の出現もあり、イネ科のナガハグサ、タデ科のエゾノギシギシ、キク科のオオヨモギ、セイヨウタンポポがトランゼクト内に広く出現した。外来種以外では、イネ科のヤマカボ、バラ科のキンミズヒキ、ハエドクソウ科のハエドクソウ、トクサ科のスギナが広く出現していた。また、優占度や出現は高くなかったがユリ科のスズラン、ラン科のササバギンラン、サイハイラン、クモキリソウなどのラン科の植物種がみられたことが特徴的だった。

3-4-1-6. 植樹林 4

植樹林 4 も、上木をカシワが優占する落葉広葉樹林だった。春の林床下における光環境は植樹林 3 に次ぐ明るさだった。植樹林 4 では 2009 年に間伐履歴があり、間伐後の期間が浅く樹冠の成長も進んでいなかったため、春・夏とも間隙がみられた。樹冠投影図を描いたところ、植樹林 4 における上木 1 本あたりの樹冠は植樹林 3 に比べても小さいことが分かった。植樹林 4 においても今後は空隙の部分で上木の樹冠が成長していくことが予想される。夏は展葉が進み全体的にみれば林床は暗くなったが、間隙付近の光量は高い傾向にあった。林床に出現した植物種数は残存林 1 に次いで 2 番目に低かった。林床は春・夏ともにオオアワダチソウが優占繁茂しており、夏には 100cm ほどまで大型に生育していた。オオアワダチソウが旺盛に繁茂するなかで、マツ科のチョウセンゴヨウの稚樹、つる性のツルウメモドキ、草本ではイネ科のカモガヤ、クワ科のカラハナソウ、バラ科のキンミズヒキ、マメ科のヤブマメ、ツリフネソウ科のキツリフネ、キク科のオオヨモギ、トクサ科のスギナは林床に広く分布していた。その他の外来植物種も林床で広く分布していた。また、ラン科のクモキリソウ、ツリフネソウ科のツリフネソウがわずかに生育していた。植樹林 4 の周辺植生を予備調査したところ、隣接する 19 条川にツリフネソウが多数生育していたことから、植樹林 4 への種子の入り込みがあるのではないかと考えられた。

3-4-2. 林床におけるミヤコザサの優占

残存林 1 は植物種多様性が全調査地のなかで最も低く、林床は春・夏を通してミヤコザサに覆われていることが特徴的だった。ミヤコザサが展葉して草高を伸ばした夏の残存林 1 におけるミヤコザサの優占度は 94 で植物種数は 41 だった。一方、残存林 2 においてはミヤコザサの夏の優占度が 18 と低く、植物種数は 60 と高い結果となった。このことから、ミヤコザサの優占繁茂は他の植物種の生育を抑えるのではないかと考えられた。ミヤコザサの優占繁茂が他の植物種の生育を抑えるという現象は、植物種多様性が最も高かった植樹林 1 においてもみられた。植樹林 1 は残存林 1 と隣接していることから、林内の一部でミヤコザサの侵入が激しいことが分かった。ミヤコザサの侵入が激しくなかった植樹林 1 内のコドラート No.4 だけでみた

植物種数は 37 だったが、ミヤコザサの侵入が激しかったコドラート No.8 の植物種数は 6 と激減した。したがって、ミヤコザサの優占繁茂は他の植物種の出現を抑え植物種多様性を減じることが考えられた。高い草高で繁茂するミヤコザサは、林床の光環境を悪化させ、他植物種の花芽の形成や開花・萌芽の発生を阻害する(久保ら、2007)。調査結果からミヤコザサの繁茂による林床の光環境を検討してみると、繁茂が激しかった残存林 1 における相対光合成光量子密度は高さ 1.3m で 3.5%、0m で 2.4%、ミヤコザサの優占度が低かった残存林 2 においては高さ 1.3m で 2.6%、0m で 1.8%だった。この結果からは、ミヤコザサの繁茂が林床の光環境を被圧し影響を与えているかまでは判断することができなかった。正確な検討をおこなうには両調査地の上木構造の条件をそろえる必要があると考えられた。また久保らは、ミヤコザサの稈損部の堆積が他の植物種の生育を妨げることも報告していることから、ミヤコザサの繁茂と植物種多様性の減少との関係を調べるにはいくつかの要因を検討する必要がある。本研究では、帯広の森でもミヤコザサの繁茂が認められ、優占が激しいところでは他の植物種の生育を妨げて植物種多様性を減じていることが分かった。

3-4-3. 林床におけるオオアワダチソウの優占

植樹林 3・4 は春・夏とも林床でオオアワダチソウの優占度が高かった。植樹林 4 における植物種数は 43 と低く、植樹林 3 は 55 とより高い結果となった。両調査地の植物種多様性に違いをもたらした要因として、植樹林 4 では年 2 回のオオアワダチソウの刈り取りがおこなわれていたことが挙げられる。両調査地ともオオアワダチソウが林床で最も優占していた植物種であったが、優占状況には違いがあった。オオアワダチソウの優占状況を 1 コドラートあたりの被度と自然草高でみると、春の植樹林 4 におけるオオアワダチソウの被度は 20%、自然草高は 18.9cm だった。一方、植樹林 3 では被度は 4.1%、自然草高は 19.4cm だった。春の段階では刈取りをおこなっている植樹林 3 のオオアワダチソウの被度が、刈取りをおこなっていない植樹林 4 と比べて 5 分の 1 程度だった。夏になると、植樹林 3 では被度が 27.5%、自然草高は 77cm だった。植樹林 4 では被度が 5.25%、自然草高は 50cm だった。夏においても刈取りをおこなっている植樹林 3 の被度が 5 分の 1 であり、自然草高も 30cm ほど低い結果となった。したがって、

刈取りをおこなうことでオオアワダチソウの被度、自然草高をともに抑えることができると考えられた。調査結果から、オオアワダチソウの繁茂が他の植物種を被圧しているのではないかと予想された。しかし、オオアワダチソウの繁茂が激しかった植樹林 4 における相対光合成光量子密度は高さ 1.3m で 7.0%、0m で 5.6%、オオアワダチソウの優占度が低かった植樹林 3 においては高さ 1.3m で 5.2%、0m で 4.7%だった。この結果からは、オオアワダチソウの繁茂が林床の光環境を被圧し影響を与えているかまでは判断できなかった。オオアワダチソウの繁茂が他の植物種の生育を阻害することも、これまでの先行研究からいくつかの要因が知られている。オオアワダチソウは根茎を長くひき、地下で他の植物種と競り合うことで被度を広げることも知られている(桑原、1974)。オオアワダチソウの繁茂による植物種多様性の減少についてはいくつかの要因を踏まえて検討する必要があると考えられた。本研究では、帯広の森でもオオアワダチソウの繁茂が認められ、優占が激しいところでは他の植物種の生育を妨げ植物種多様性を減じていることが分かった。また、草本植物種の生育的特性については植樹林 3・4 ともオオアワダチソウをはじめとする攪乱依存性の植物種が 10 種以上出現していた。一方で、森林性の植物種はオオアワダチソウの刈取りをおこなっている植樹林 3 のほうが、植樹林 4 よりも多かった。植樹林 3 においては特にラン科やユリ科の森林性の植物種が出現した。オオアワダチソウの刈取りはアワダチソウの被度・自然草高を抑えるだけでなく、他の植物種の生育を促す可能性があることも考えられた。

3-4-4. 間伐跡の植生

植樹林 2 は年 1 回の間伐がおこなわれており、間伐跡のギャップ下では樹冠下の約 30 倍の光量が差し込んでいることが分かった。このギャップ下では陽性で外来植物種のオオアワダチソウの出現・生育が旺盛であり、そのほかミヤコザサや外来種のヒメジョオンの出現も目立った。相対光合成光量子密度の結果では、ギャップ下の光環境は樹冠下の約 30 倍にも達していたことから、ギャップ下などの明るい林床にはオオアワダチソウなどの外来種やミヤコザサなどの侵略的な植物種が侵入し、優占しやすい環境であることが考えられた。常緑針葉樹における間伐跡では、明るい林床を好む陽性の植物種が増加することは先行研究からも報告されている(藤原ら、2004)。本研

究によって、帯広の森でも常緑針葉樹林の間伐跡における陽性の攪乱依存的な植物種の増加が認められた。

3-4-5. 上木の天然更新状況

全調査地において上木の優占樹種の天然更新が確認できた。しかし、高木性広葉樹を優占樹とする調査地のなかでも残存林 1、植樹林 3・4 においては優占樹の天然更新率は低かった。残存林 1 では上木の 6 割以上がミズナラだったが、林床では 1 コドラートあたりのミズナラの稚樹は 1 本に満たなかった。植樹林 3 でも上木の約 6 割がカシワだったが、林床では 1 コドラートあたりのカシワの稚樹は 2 本に満たなかった。植樹林 4 では上木の約 9 割がカシワだったが、林床では 1 コドラートあたりのカシワの稚樹は 3 本に満たなかった。ミズナラやカシワの稚樹よりも高木性広葉樹のヤチダモ、高木性針葉樹のチョウセンゴヨウの稚樹の出現が目立っていた。ヤチダモの稚樹は、残存林 1 で 1 コドラートあたり約 14 本、植樹林 3 で約 9 本、植樹林 4 で約 5 本が出現した。チョウセンゴヨウの稚樹は、残存林 1 においてはほとんど出現しなかったが、植樹林 3 で 1 コドラートあたり約 17 本、植樹林 4 で約 8 本が出現した。植樹林 3・4 ではチョウセンゴヨウも植樹されていることから上木のチョウセンゴヨウの種子は林床に定着しやすいことが考えられた。ヤチダモは上木としては植樹されていない樹種であり、林床に増えている稚樹は川沿いの残存林に由来するものと考えられた。つまり、優占樹とは異なる樹種の天然更新が林床で盛んだったことから、上木構造を構成する樹種の優占状況は今後変化していくことが予想された。特に植樹林においては目標とする森林の姿にあわせた林床の木本植物の管理を検討する必要がある。特に高木性針葉樹であるチョウセンゴヨウは植樹林 1・2 においても数多く更新しており、コドラートによっては 100 本以上が生えていた。マツ科のチョウセンゴヨウは陽性であり、カシワなどの陰性の樹種に比べると先駆的に生育することが知られている(鋸谷ら、2003)。また、チョウセンゴヨウの球果は「帯広の森」内に生息するエゾリスによって運ばれていることも認められており(紺野、1996)、実生が定着しやすい環境であることが考えられた。針葉樹林下であっても、広葉樹林下であっても今後チョウセンゴヨウの稚樹が大きく生育していく可能性がある。大きくなってから木を伐採するとなると、搬出の際に多大な労力とコストがかかる。増えすぎた

チョウセンゴヨウをコントロールするには、稚樹の段階で引き抜くことが有効である。チョウセンゴヨウの稚樹を引き抜く作業は、市民団体のエゾリスの会の活動としてもおこなわれており、植樹林 2 は作業の対象地である。引き抜きをおこなうことによるチョウセンゴヨウの優占度や出現状況の変化が他の植物種の優占度や出現状況に影響を与えるかどうかまでは本研究では明らかにすることができなかったため、今後の課題としたい。また、植樹林 2 ではヤチダモが 300 本生えていたコドラートがあった。ヤチダモの稚樹が集中して生えていたのは、植樹林 2 のなかでも残存林 2 に接近した場所であった。ヤチダモを上木の優占種とする残存林 2 に近い場所でヤチダモの種子は定着しやすいことが考えられた。

実生や稚樹が増える傾向にあるチョウセンゴヨウやヤチダモは今後どのように生育していくのかを林床の光環境と合わせて考えてみる。針葉樹林、広葉樹林それぞれについて検討するため、植樹林 2・3 を代表として検討する。針葉樹林の植樹林 2 においては、春の地上 1.3m における相対光合成光量子密度の平均は 19.3%、夏は 12.6% だった。広葉樹林の植樹林 3 においては春が 52.6%、夏は 5.2% だった。耐陰性の高い樹種について実生の定着に必要な相対光合成光量子密度の値は 5~20% といわれている(石塚ら、1988; 石田、2000)。また、耐陰性の高い樹種について稚樹の生存と生育に必要な値は落葉広葉樹種が 8%、樹高 3m 程度の個体になると 15% である(小池、1988)。このことから、帯広の森の植樹林では上木の实生が定着できる光量は林床に注いでいると考えられるが、実生から稚樹になった個体が生存し続け、3m 以上に樹高を伸ばすまでに生育するほどの光量には達していないことが考えられた。これはチョウセンゴヨウやヤチダモに限らず、どの樹種についても今存在する稚樹が上木にまで生育できない可能性があることを示唆した。将来、優占樹となる上木の樹種を見据えた森林管理をおこなうためには、現在林床に生育している実生や稚樹の種組成、優占状況を把握し、稚樹が上木にまで生育できるような光環境の確保をおこなっていくことが必要になると考えられた。

樹種には、強い光を有効に利用できる陽樹と、弱い光を有効に利用できる陰樹がある(徐ら、1992)。遷移の段階では、ある場所の植生が時間とともに一定の方向性を示しながら変化していく(藤森、2006)。遷移のなかでは、先駆種、途中相種、極相種の 3 つの種群があり(大沢、2001)、極相種になるに

したがい普通は耐陰性の種が優占していくことになる。陽性の樹種にはカラマツ、カンバ類、マツ類、ヤナギ類、ナラ類があり、陰性の樹種にはカシ類、シイ類、ブナ、モミ類、ツガ類、トウヒ類などがある(只木、1971)。また、イタヤカエデ、ヤマモミジ、ウワミズザクラの耐陰性はブナと同等に高いことも報告されている(岩本ら、1998)。また、ミズナラはカエデ類に比べると陽性であるが、閉鎖林内においても生存できる(佐野、1988；肥後、1994)。このように、稚樹が上木になるまで生存させ続けるためには、各樹種の特性に応じた日照条件を把握しながら管理する必要がある。

3-4-6. 「帯広の森」における森林管理

調査結果から「帯広の森」では、ミヤコザサやオオアワダチソウなどの侵略的に生育する植物種が繁茂する場所において植物種多様性が低く、特定の植物種が優占繁茂しない場所で植物種多様性が高い傾向にあった。また、植物種多様性が高かった調査地でも隣接する森林からミヤコザサが侵入し、繁茂する場所では植物種数が激減していることが分かった。間伐が実施されている森林では、間伐跡のギャップ下で樹冠下よりも高い光量が差し込み、オオアワダチソウを中心とする外来草本植物種の出現が高まっていた。現時点では植物種多様性が高くても、将来は侵略的な植物種が優占繁茂することにより植物種多様性が低くなる場所もあると考えられる。また、上木の更新状況についてはチョウセンゴヨウやヤチダモの稚樹が林床で数多く生育していることが分かった。今回の調査結果では検討できなかったが、いずれの樹種にしても高密度に生育すれば林床を被圧する要因になると考えられる。

豊かな林床植生の復元を目指す「帯広の森」において植物種多様性を高める森林管理を検討してみることにする。まず、侵略的に生育するミヤコザサやオオアワダチソウなどの刈取りをおこなうことで他の植物種の生育を促すことが有効だと考えられる。ミヤコザサの刈取りは、葉が開ききった8月頃におこなえばその翌年は高さ、本数、現存量とも少ないササが再生してくるので、この時期の刈取りが効率的とされる(河原、1978)。ササの繁茂をなくすにはこの刈取りを4～5年間続ける必要がある。今回の調査結果から、オオアワダチソウも毎年刈取りをおこなうことで高さ、被度をともに抑えることができると分かった。オオアワダチソウは間伐跡などの明るい光環境に侵入し繁茂を広げる可能性があるので、樹冠が開けた場所での管理方法につ

いてはきめ細かくおこなっていく必要がある。しかし、ミヤコザサ、オオアワダチソウに覆われている部分で刈取りをおこなうと、光環境が好転することで稚樹の伸長が進んだり、新たな植物種の出現が生じることが考えられる。稚樹については、各樹種の生育段階に応じた日照条件を把握しながら管理を進めることが重要である。草本植物については、生育的特性が森林性か、林縁性か、攪乱依存性かを判断しながら保全していく種を選ぶことが重要だと考えられる。豊かな林床を目指す「帯広の森」にとっては、今回の調査で確認された希少種のオクエゾサイシンなど、森林性の植物種が増えていくような管理がおこなわれる必要がある。また、チョウセンゴヨウなど林床で定着率の高い高木性の稚樹については引き抜きをおこなうことで個体数をコントロールすることが重要であると考えられる。今回の調査では、高木性の稚樹が森林の上木に生育できるまでの光量はないことが分かったが、木本の管理は樹高が高くなるほど困難を要するので個体数を調整するには早い段階からの対策が必要である。これらの森林管理をおこなうにあたってはモニタリングをおこないながら現状の植生を把握し、将来に目指す森林型に沿った管理方法をおこなっていく必要がある。

第4章 森と人々との関わり

4-1. 緒論

本研究では、「帯広の森」における森林管理を検討するにあたって、十勝管内の公園、庭園、緑地などにおける森と人々との関わりの事例を知り、そこでおこなわれている森林管理を参考にしたいと考えてきた。特に、林床の植物種多様性を高められるような管理方法を他の事例から収集することで、「帯広の森」の森林管理を検討する材料として提供したい。第4章では十勝管内で調査した5つの森と人々との関わりの事例について、現地でおこなわれている森林管理の方法を紹介する。そして調査結果を参考に、「帯広の森」においても実現可能な植物種多様性を高める森林管理の方法を検討する。

4-2. 5つの事例を通した森と人々との関わり

森と人々との関わりについて、十勝管内の5つの事例を調査した。調査をおこなったのは十勝管内の5ヶ所で、音更町・北海道立十勝エコロジーパーク(調査日 2010年7月11日、聞き取りをおこなったのは学芸員・伊東眞實さん)、広尾町・太四郎の森(調査日 2010年8月7日、管理人・泉幸洋さん)、帯広市内・大山緑地(調査日 2010年10月23日、大山緑地と若葉の森を愛する会・柴多浩一さん)、帯広市内・石王緑地(調査日 2010年10月2日、石王緑地を守る会・成瀬昇さん)、中札内村・金澤邸の森(調査日 2010年10月13日、管理人・金澤和彦さん)である。現地では、踏査により森林状況を把握するとともに、代表者・管理人へ聞き取りをし、具体的な森林管理の方法について調査した。また、参考として森林の特徴、森林に求める機能、将来の森林型などについても聞き取りした。現地の植生についても、調査が可能な範囲で踏査により記録をおこなった。

4-2-1. 北海道立十勝エコロジーパーク

北海道立十勝エコロジーパークは、十勝川を挟み、音更町、池田町、幕別町の3つの地域をまたいで広がる公園である。音更エリアの道立公園と、池田エリアの千代田えん堤、幕別エリアの千代田新水路周辺で構成されており、総面積は409.2haに及ぶ。「環境の保全と育成、人と自然の共生」をテーマにし、「環境育成型」公園として、地域住民と共に環境問題に関わる活動の拠点となり、自然を大切にする「人」を育てることを目指している。100～200年をかけて、将来は現在の公園の姿を十勝川流域全体に広がる美しい緑の森へ育むことを構想としている。本研究では、音更エリアの道立公園について調査をおこなった。道立公園内には、園内の運営・管理事務所を兼ねるビジターセンター、キャンプ場、遊具などの施設のほかに、大池や水鳥の湿原、カシワの森やハルニレ・ヤチダモの森などが配置され、141haの面積をもつ。また、年間を通して自然観察会や料理づくり体験などの催しも開催されている。

エコロジーパーク内の森林は、ビジターセンター周辺の人工林と十勝川沿いの天然生林とに大きく分かれていた。道立公園の141haの面積のうち、天然生林の部分が約90haを占める。現在人工林である部分の前植生は農耕地であり、現在はミズナラなどの広葉樹と針葉樹が数种植えられていた。人工

林のエリア内には広い芝生のスペースも多く設けており、昨年までは頻繁に芝刈りをおこなっていた。林内も下草刈りをおこなっていたが、今年から多くの部分で芝刈り、下草刈りの管理をやめて草原を育てる新たな試みをおこなっていた。芝生スペースを草原化させ、まずは昆虫類を増やすことを目的としている。昆虫類が増えれば、それを餌とする鳥類・哺乳類も棲みつくことが予想され、公園全体の生物多様性を高めることがねらいとされている。また、林内の下草刈りは刈取り機の刃先で樹幹の根元を傷つけてしまい、そこから腐朽菌が侵入することが問題となっていた。菌が入ると木が枯れてしまうため、下草の刈取りをやめることで枯れ木の発生も防げると考えられている。調査時には草原化された場所において、ナガハグサ、セイヨウノコギリソウ、メマツヨイグサなどが生育していた。今はまだ道端や空き地に生えるような草本植物種しか生育していないが、今後は雑木も入り込むと考えられている。100～200年をかけて森林化していくなかで、より多くの植物種が生育できると予想されている。園内にはオオアワダチソウが繁茂している場所もあったが、外来種についても特別な管理はおこなわず放置して様子を見るとのことだった。川沿いの天然生林については当初から管理は特におこなっておらず、今後も放置を続ける予定だ。芝刈りをやめてからは、予想していた通り、草原に虫が増え、タンチョウやオオギシギ、ヨシキリをはじめとする鳥類の個体数が目視の限りでは増えており、現時点での園内の生物多様性は高まる傾向にあると考えられる。しかし、エコロジーパークはあくまでも人々が利用する公園であり、その機能を保つためには人々が利用する部分で快適性をもたせるために芝刈り、下草刈りなどの整備を続ける必要がある。芝刈りを続ける場所と放置して草原化させる場所を分け、生物多様性を高める部分とそうでない部分を区別した管理を今後も続けていく予定だ。

(参考)エコロジーパークで記録した植物種

草本植物種：アキタブキ、シロツメクサ、ムラサキツメクサ、セイヨウノコギリソウ、ヤブマメ、ヒメスイバ、クサヨシ、ナガハグサ、オオアワダチソウ、キタヨシ、エゾタチカタバミ、コウゾリナ、ヤマブキショウマ、シャク、オオヨモギ、トクサ、スギナ、クサソテツ、メマツヨイグサ、エゾノレンリソウ、オオアワダチソウ、ヒメジョオン、オオハナウド、ガガイモ、カラハナソウ、オニシモツケ、ゲンノショウコ、エゾニュウ、ニリンソウ、エゾゼン

テイカ、オオウバユリ、ホソバイラクサ、セイヨウタンポポ、フランスギク、トクサ、ミゾソバ、ガマ、ルピナス、シバムギ、ミヤコザサ、エゾイラクサ、クサフジ、クサノオウ、ムシトリナデシコ、セリ

木本植物種：カシワ、ハルニレ、ヤマグワ、マユミ、ノリウツギ、ドロノキ、ハシドイ、イタヤカエデ、オニグルミ、アカエゾマツ、ケヤマハンノキ、ズミ、シラカンバ、ヤマモミジ、ホオノキ、ミズキ、カラマツ、エゾニワトコ、ナワシロイチゴ、エゾヤマザクラ、エゾヤマハギ、ヤチダモ

4-2-2. 太四郎の森

太四郎の森は、一般に公開されている庭園で豊似川の一角に位置する。土地由来の潜在種にこだわった森をつくるために、理想の土地を追い求めた管理人の泉幸洋さんが 20 年をかけてつくりあげた。5.6ha の敷地内には、ミズナラ、ハンノキ、ヤチダモ、ハルニレなどの湿性木が優占する。花期には、エゾノリュウキンカ、ミズバショウ、カタクリ、シラネアオイ、オオバナノエンレイソウなど多種の花々が一面に咲き誇る。20 年前の現地は、河畔林の林床一面にササが優占するばかりだった。鬱蒼とした樹々は庭園として気持ちよく鑑賞してもらえる程度にまで間伐をおこない、林床のササは刈取りを続けた。植物種の多様性を高めるために、森の周辺に自生する植物の種子を採取して播種をおこなった植物種もある。そのなかでもカタクリやオオバナノエンレイソウ、シラネアオイ、エゾオオサクラソウなどは春の林床を見事に彩る。また、川に生えるエゾノリュウキンカは下流のものを移植して増やした経緯がある。森の管理は週末を中心に泉さんが 1 人でおこない、大型草本の除草や年に 1 回のササ刈りを行っている。園内には泉さんがつくった茅葺の東屋がいくつか設置されており、散策するだけでなく、いろいろな角度から森の風景を楽しめるような工夫がされている。座敷状の東屋に腰をおろすと、植物と同じ高さで森の風景を楽しむことができる。特に花期が最盛となる春には、目の前を流れる川のせせらぎと満開を迎えた花々とのコントラストを楽しむことができ、園を訪れる人々を楽しませている。

太四郎の森の魅力のひとつに森の中心を流れる小川の存在がある。川があることはエゾノリュウキンカやミズバショウなどの湿性な環境を好む植物が生育でき、森全体の植物種多様性を支えているという点でも重要だが、せせらぎの音や川そのものが森の景観にバリエーションを与えている点でも

その存在は大きいといえる。森のなかに川を配置したことで、植物種多様性も維持でき、来園客により森を楽しませる要素にもなったのだ。泉さんは、間伐や除草、植物の播種などをおこなうことで園内の植物種多様性を維持し高める森林管理を続けているが、訪れる人に自然の価値を理解してもらい、興味をもってもらえるかを考えた森づくりもおこなっている。東屋を設置して風情ある森林の景観をみてもらうことは、森のある暮らしの魅力や、美しい北海道の花々を守ることの大切さを少しでも感じてほしいとの思いからである。太四郎の森をきっかけにして自然環境に興味をもった人が、植物種多様性豊かな森を目指す森づくりの人材となっていくことも期待した園内の管理が施されているのだ。最近では、帯広市内の小学校からの依頼で、校庭のビオトープに植えるカタクリの株を太四郎の森から提供している。将来を担う子供たちにも自然を守り育てていく心を養ってもらいたいと泉さんは考えている。

(参考)太四郎の森で記録した植物種

草本植物種：アキタブキ、ヤマブキショウマ、オオヨモギ、チシマアザミ、キンミズヒキ、ミヤコザサ、ヨツバヒヨドリ、オオバコ、タチギボウシ、オカトラノオ、ウマノミツバ、ヤブジラミ、ウド、アキカラマツ、ヨブスマソウ、オオダイコンソウ、ヨツバムグラ、オオバセンキュウ、サラシナショウマ、ミゾソバ、トクサ、オシダ、エゾノハナシノブ、キツリフネ、エゾイラクサ、コウライテンナンショウ、タニソバ、オオイヌタデ、ハエドクソウ、イケマ、ヤブマメ、オオバコ、ミソガワソウ、エゾオオヤマハコベ、ミヤマセンキュウ、エゾノシモツケソウ、クサイ、ヒトリシズカ、モミジガサ、シラネアオイ、ショウジョウバカマ、オオアマドコロ、キツリフネ、クサフジ、エゾノリュウキンカ

木本植物種：ケヤマウコギ、エゾヤマザクラ、ミツバウツギ、エゾアジサイ、エゾニワトコ、ヤチダモ、ハシドイ、キハダ、ヤマブドウ、イタヤカエデ、ノブドウ、サルナシ、ハルニレ、ホオノキ、キタコブシ、ミズナラ、ハリギリ

4-2-3. 大山緑地

大山緑地は、帯広市が管理する都市緑地で帯広第八中学校に隣接している。

緑地の周りには湧水が豊富で、緑地内は湿地となっており、湿性地独特の植生が広がっている。面積は 3.7ha である。花期にはオオバナノエンレイソウが一面に咲き、カブスゲからなる谷地坊主も多数観察できる。市は保全という形で管理し、かつては緑地内を木道が走り、湿地の上を散策できるようになっていた。しかし、木道の激しい破損や倒木の危険性に伴い、近年は立ち入り禁止の状況が続いていた。緑地の整備がなされない状況のなか、隣接する第八中学校では大量に発生する蚊が深刻な問題となっていた。その原因は学校を取り囲むうっそうとした雑木や大山緑地にあるとされ、緑地の整備が求められた。そこで、中学校の PTA を中心に『大山緑地と若葉の森を愛する会』が設立され、学校の環境整備と緑地の自然を守る活動がおこなわれている。

大山緑地は周辺からの湧水が豊富なことから、湿性地独特の植生が魅力である。しかし、近年は緑地の乾燥化が進んでおり湿地が失われつつある。特に乾燥化が進む場所では周辺のササ原からミヤコザサの侵入している状況がある。大山緑地においては、湿地を失わないことこそが生物多様性を守る鍵であり対策が講じられている。植物種にとっても、乾燥化が進むと外来種の侵入の可能性が高まることから、湿地の環境変化を防ぐことで植物種多様性の単純化を防いでいるとのことだった。今年の 5 月からは、乾燥の激しい場所へ湧水地からホースを引き、放水を開始している。大山緑地の近くにはエゾサンショウウオの繁殖地があり、放水先の湿地も生育地になることが期待されている。乾燥化が心配されるなか、多様性の指標となる生物種の生育状況の把握は帯広畜産大学と協力したモニタリングによりおこなわれている。緑地の本質的な状況を捉えた管理をおこなっていくことが目指されているのだ。また、季節の自然観察会も実施されており、子供たちをはじめ市民に緑地へ踏み入れてもらうことで生き物に触れ、自然との共存について考えてもらう機会を提供している。大山緑地に残された貴重な自然をもっと市民に知ってもらうため、緑地の入り口には見本園が設けられている。また、緑地に生育する植物について解説した掲示板や緑地での活動を紹介したポスターなどが緑地と接する歩道脇に貼られており、道行く人や車道へも大山緑地の存在をアピールしている。

(参考)大山緑地で記録した植物種

草本植物種：オオバナノエンレイソウ、キツリフネ、コンロンソウ、エンコウソウ、マイズルソウ、バイケイソウ、オオウバユリ、ザゼンソウ、ヒメシダ、オシダ、コウヤワラビ、ヨツバムグラ、オククルマムグラ、エゾイラクサ、エゾトリカブト、エゾノサワアザミ、エゾクガイソウ、オニシモツケ、エゾノシモツケソウ、アキタブキ、ヤブニンジン、ユキザサ、オオアマドコロ、ミゾソバ、ヒメジョオン、サラシナショウマ、カラマツソウ、アキカラマツ、コウライテンナンショウ、エゾノギシギシ、ツルネコノメソウ、カブスゲ、キンミズヒキ、ベニシダ、スギナ、オオダイコンソウ、ヤブジラミ、クサノオウ、オオバコ、メマツヨイグサ、ゲンノショウコ、オオヨモギ、セイヨウタンポポ、コハコベ、オオイヌタデ、クサヨシ、イケマ、ヤブマメ、カラハナソウ、ウマノミツバ、オオウバユリ、セイヨウノコギリソウ、エゾタチカタバミ、シバムギ、オオアワダチソウ、ミツバツチグリ

木本植物種：ハシドイ、マユミ、ホザキシモツケ、オニグルミ、ヤチダモ、ハルニレ、ハリギリ、ケヤマウコギ、カラコギカエデ、エゾニワトコ、ヤマグワ、フッキソウ、チョウセンゴミシ、ツルウメモドキ、ノリウツギ、ミヤコザサ、ツルマサキ、ミツバウツギ、ヤマブドウ、オガラバナ、カンボク、コマユミ、エゾノウワミズザクラ、イボタノキ

4-2-4. 石王緑地

石王緑地は、平成 5 年から帯広市が管理する都市緑地である。周囲は住宅街に囲まれ、大山緑地と同様に市は市街地に残る貴重な天然生林として保全という形で管理してきた。面積は 2.3ha である。しかし、中もよく見えないというっそうとした森ではゴミの投棄、自殺、ストーカー、火事など治安・防犯上の問題が多数発生した。この状況では緑地周辺を通学路として利用する地域の子供たちにとっても安全でないとされ、緑地の整備が求められた。そこで、柏南緑の町内会の住民が中心となり平成 15 年に『石王緑地を守る会』が設立された。会では、緑地の環境整備とともに、住宅地化・市街地化に伴い乾燥化が進む緑地の自然環境も保全する活動をおこなっている。もともと湿地だった緑地内にはヤチダモ、ケヤマハンノキ、ハルニレなどの湿性木が優占する。花期には、オオバナノエンレイソウ、ニリンソウ、エゾエンゴサク、バイケイソウなどが花を咲かせ、市街地にありながら湿性地独特の植生

を身近に観察することができる。

石王緑地でも問題視されているのが、緑地の乾燥化である。かつては湿地だったが、地下水位が下がってしまった現在では常時水が溜まっているような場所はなくなってしまった。樹木医の診断では、緑地内のハルニレには水分アレルギーと呼ばれる症状が認められ、既に枯れ始めている個体もある。今後もこの状況が続けば、枯木による落枝や倒木で緑地内の危険性が増すことが心配されている。石王緑地を守る会は主に地域のお年寄りを中心に構成されており、会の力だけでは緑地の乾燥化を本質的に改善することは困難であり、できる範囲内での森づくり活動をおこなっている。年間に4・5回程度集まり、ゴミ拾いや落葉・落枝掃き、林道の整備、樹木板・巣箱の取り付けなどが実施されている。市の管理としては年に2回の下草刈りが林床全域でおこなわれている。今後は市と協力して危険性のある枯木を撤去したり、木が混み合っている部分で間伐をおこなうなど新たな活動も計画されている。会員のモチベーションとしては、自分たちの孫や地域の子供たちが安心して遊び、自然に触れ合いながら学べる空間をつくることを目指して活動する参加者が多いようだった。実際に、樹木板・巣箱の取り付けの活動時には地域の小学校と協力して作業をおこなっており、緑地は環境学習の場にもなっている。また、住宅街と近接している石王緑地では地域住民が入り込みやすく、守る会の活動へも庭先感覚で参加しやすいという利点があるなかで、都市緑地独特の問題も抱えている。住宅の庭先から園芸種の種子が入り込んだり、緑地に直接植栽する住民もいることから、イチイやチョウセンゴヨウ、ヒレハリソウ、ラップスイセンなど本来は自生していない植物種が定着してしまっている。会としては、できるだけ湿地独特の植生を残していきたいとして住民に植栽などをしないよう協力を呼び掛けている。

(参考)石王緑地で記録した植物種

草本植物種：ナガハグサ、ヒメジョオン、セイヨウタンポポ、セイヨウノコギリソウ、メマツヨイグサ、エゾノギシギシ、ミツバツチグリ、カモガヤ、ゲンノショウコ、オオバコ、コンフリー、ウマノミツバ、ヨツバムグラ、ヤブマメ、イヌタデ、オオアワダチソウ、ヘビイチゴ

木本植物種：ドロノキ、ヤマグワ、ツタ、ツルマサキ、オニグルミ、フッキソウ、イチイ、ヤチダモ、ケヤマハンノキ、コマユミ、チョウセンゴミシ、

ハルニレ、チョウセンゴヨウ

4-2-5. 金澤邸の森

金澤邸の森は、中札内に在住する金澤和彦さんが所有する屋敷林である。面積は約 1ha である。金澤さんは、森のある暮らしに憧れて 5 年前に農村地帯の一画に森のある家を建てた。周囲を森で囲まれた理想の生活を送るなかで、森林の管理も休日に関一人でこなしている。森は川に隣接し、ミズナラ、ヤチダモ、ハルニレ、ケヤマハンノキなどの湿性木が優占する。花期には、オオバナノエンレイソウ、ニリンソウ、ザゼンソウ、オオウバユリ、エゾゼンテイカなど湿性地独特の植物が花を咲かせる。5 年前に現在の土地を購入した当時、林床はササだらけだった。年に 1 回のササ刈り、大型草本植物や外来草本植物を抜き取ることで現在の植生にまで変化させた。家の中の大きな窓から森の景色を眺めることが習慣の金澤さんにとって、森林を管理することは自分の好みの景観をつくる作業であり、除草する草本植物の種類も好みで決めている部分が多い。

金澤邸の森を歩く前には、必ず来客者用の長靴に履き替える必要がある。自宅の郵便受けも玄関前ではなく、森の入り口へ置くなど敷地内へはなるべく外部からの植物の種子の入り込みを防ぐように工夫されている。主な森の管理のひとつに大型草本植物の除草がある。オオイタドリ、ヨブスマソウ、オオヨモギなどは除草の対象種で、セイヨウタンポポなどの外来種も抜き取っている。除草の対象となる植物種は、あくまでも金澤さんの好みで決められており、自分のなかでイメージする美しい林内の景観を目指した手入れがされている。ササ刈りは 11 月に一斉におこなわれるが、刈取り機で林床の稚樹を刈ったり、傷つけてしまう場合も多いとのことだった。今後は残したい稚樹にマーキングをして刈らないようにし、将来に上木・低木となる稚樹を育てていくそう。ヤマモミジやマユミは育てていく候補種となっている。また、森は川沿いの天然生林であり、林内には老齢木も多い。倒木しそうなものもあるが、金澤邸の森では撤去せず自然のままに任せており、地面に倒れた倒木が森に生息するリス類や鳥類のエコトーンや棲み家になることを期待している。実際に森には、エゾリスやシマリス、エゾモモンガが生息しており、鑑賞の楽しみの一つとなっている。東京から北海道へ移り住み、森のある暮らしを送る金澤さんのライフスタイルは地元の新聞紙やタウン情

報誌などに紹介されることもある。森を手入れし、自然と向き合いながら生活する生き方もあることを多くの人に知ってもらう試みである。共感した人が、地域の環境保全活動へ参加したり、自分と同じようなライフスタイルを目指してくれば、優れた森林管理の方法を模索する場も増えていくことになる。と金澤さんは考えている。

(参考)金澤邸の森で記録した植物種

草本植物種：ミツバツチグリ、クサソテツ、ヒメジョオン、オオウバユリ、ツボスミレ、オオタチツボスミレ、キツリフネ、シロツメクサ、オオヨモギ、エゾイラクサ、サイハイラン、コケイラン、エゾフユノハナワラビ、キンミズヒキ、オシダ、コウライテンナンショウ、ヤマヌカボ、ユキザサ、タチギボウシ、エゾリンドウ、トクサ、カラハナソウ、イケマ、エゾカンゾウ、ゲンノショウコ、ハナガサギク、ヤナギラン、クサノオウ、セントウソウ、カラムツソウ、クガイソウ、フタリシズカ、コウヤワラビ、オオバコ、ミチヤナギ、エゾノコンギク、アオミズ、ミゾソバ、スギナ、ムカゴイラクサ、ヨツバムグラ、トモエソウ、オオイタドリ、アキタブキ、ヨブスマソウ、エゾノギシギシ、エゾトリカブト

木本植物種：ミヤコザサ、ハルニレ、ミズナラ、ヤチダモ、ヤマブドウ、ケヤマハンノキ、タラノキ、マユミ、キタコブシ、イチイ、エゾヤマハギ、ケヤマウコギ、フッキソウ、エゾニワトコ、ニシキギ、イタヤカエデ、ハリギリ、ノリウツギ、カラコギカエデ、ツルウメモドキ、チョウセンゴミシ、ヤマモミジ

4-3. 5つの事例から提案できる「帯広の森」の新しい森林管理

現在「帯広の森」では、市や市民団体が間伐、下草刈り、除草、ゴミ拾いなどの森林管理をおこなっている。本研究では、豊かな林床の復元を目指す「帯広の森」にとって植物種多様性を求めたより優れた森林管理の方法を検討し、今後の森づくりの材料として提供したいと考えている。今回調査した5つの森と人々との関わりの事例から、「帯広の森」においても参考になるような森林管理の方法についてまとめていくことにする。

直接的に林床の植物種の数を増やす方法としては、種子の播種や移植をする方法があることが分かった。太四郎の森では地元に生育する自生種を森へ播種したり、周辺植生からの株を移植する方法をおこなっていた。「帯広の森」では、造成計画の段階で在来種の草本植物種の播種については予定されていなかったが、森林性の植物種を増やす方法としてこれまでに紺野・平工(1995)に検討されている。株の移植については、植物個体全体を土壌ごと生育地の類似する環境に移植する必要がある(千葉ら、2008)、大量の移植は移植元の植生を破壊する可能性があるので注意が必要である。一株や数株からの導入が適当と考えられる。また、播種・移植後の繁殖力のモニタリングも重要になると考えられるが、注意点を考慮すれば部分的に取り入れることのできる有効な方法ではないかと考えた。また、太四郎の森や金澤邸の森でおこなわれていたような大型草本植物の除草も植物種多様性に直接影響を与える管理といえる。大型の植物は林床植生を被圧するため、除草することで林床の環境が変化し、他の植物種の生育を促すことができると考えられる。除草の対象として考えられるのは、外来種だとオオアワダチソウの他にヒメジョオン、メマツヨイグサ、エゾノギシギシなどが挙げられる。在来種だと、オオイタドリ、オオヨモギ、ヨブスマソウなどが挙げられる。林床環境を整える手段として、外来種・在来種とも大型の草本植物種については除草してコントロールすることは有効であると考えられる。

逆に、十勝エコロジーパークのように一定の管理がなされていた広場などで芝刈りをやめて草原を設けることで、植物相や昆虫相の多様性を高めることもできることが分かった。しかし、先行研究では放置管理を3年継続すると大型種の出現により種数が減少し、多様性が低くなるという報告もあり(山田ら、2009)、現状の生物多様性をモニタリングしながら管理を加えていく必要があると考えられる。

どこでどのような管理をおこなうかを考える上で重要になってくるのは、各機能をもたせた空間をどう配置するかというゾーニングの考え方であり、個々の森林のもつそれぞれの機能があるレベルで発揮されるよう適正な森林の配置をおこなうことが必要とされる(藤森、2006)。ゾーニングが設定できれば、自ずと各機能が発揮されるような管理内容も決定していく。エコロジーパークを例にとれば、人がよく利用する場所では芝刈りを続け、生物多様性を高める場所では管理をおこなわないというエリア別の管理が施されていた。「帯広の森」も造成計画の段階で、8つに区分された森林区でそれぞれの機能が示されている(帯広市、1984)。しかし、35年以上にわたる造成期間のなかで当初計画されていたが建設が進んでいない施設があるなど、本来求められていた森林の機能をもたせることができない場所もある。現状を踏まえた森林の機能を再考し、それを発揮できるような管理方法をおこなっていく必要があると考えられる。また研究を進めていくなかで、ある場所の植物の種多様性はその場所を人々がどのように利用するかに大きく影響を受けることが分かってきた。人々がよく利用する場所、快適に過ごしたい場所では芝生広場のように環境を整える必要があり、植物種多様性は抑えるほうが好ましい。一方で、人が入り込まないような場所では多様な植物を茂らせることができ、種多様性は高まる可能性がある。このように、植物種多様性と人が土地を利用する容易さとの間には相反する関係があると考えられた。利用が容易な場所では植物種多様性は低く、利用が困難な場所では植物種多様性は高いという関係が見いだせた。求める機能によって変化する植物種多様性と土地利用の容易さとの関係について図 4-1.に示した。各森林のもつ機能から、その土地の利用しやすさを見極めて管理方法を変えていくことが重要である。ある程度の植物種多様性が維持できる場所では、種多様性をより高められるような管理方法を工夫していくことが可能である。

また、植物種多様性への直接的な影響はないかもしれないが、人々が自然環境により興味をもってもらえるような取り組みをおこなうことも重要だと分かった。石王緑地のように地域の子供たちと一緒に森づくり活動をおこなうことは地域の自然環境を守り、将来の人材を育むうえで重要である。また、大山緑地における見本園の設置や掲示板・ポスターを利用した PR 活動は、人々へ身近な自然環境のまだ知らなかった魅力を伝えることができる。

「帯広の森」では、森の育成管理・利活用の拠点として 2010 年 4 月から「帯

広の森 はぐくむ」という施設がオープンした。ここでは森に生息する生き物の情報を提供したり、間伐などの森づくり体験をすることができる。市民の手で植えられた「帯広の森」を育て楽しむための活動の場として「帯広の森 はぐくむ」の存在を市民へ広めていくことが必要だが、まだまだ知られていないのが現状である。季節ごとの生き物のようすや森づくり活動を宣伝するようなフリーペーパーの配布や歩道脇への掲示板の設置などができるのではないかと考えられる。特に掲示板は、森を散策する人や、通学路として利用する学生の目につきやすいところに設置することで新たな利用者層の幅を広げられるかもしれない。また、「帯広の森」のなかでも利用者の多い運動公園内に掲示板を設置するのも効果的な PR 方法と考えられる。

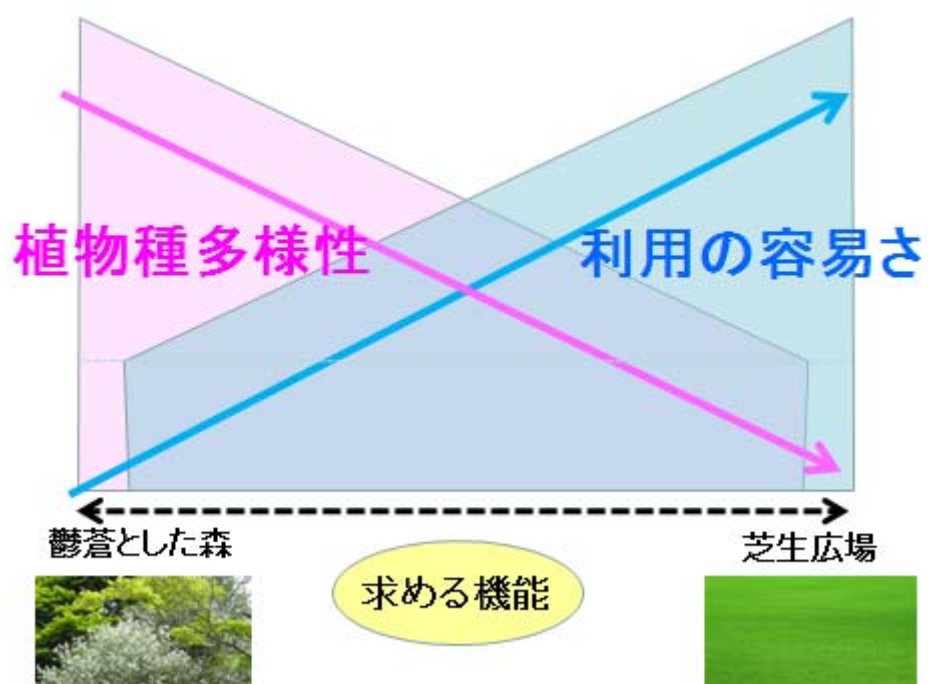


図 4-1. 求める機能によって変化する
植物種多様性と利用の容易さとの関係

第5章 総合考察

「帯広の森」における植物種の多様性と特徴は、森林区分や森林型、管理状況により森林の林床ごとに異なっていた。植物種多様性は、ミヤコザサやオオアワダチソウといった特定の植物種が優占繁茂することにより低下した。ミヤコザサは天然生林から植樹林へ侵入することで植物種数を減じさせていた。また、オオアワダチソウは明るい光環境をもつ林床から侵入しやすく他の植物種の生育を抑えていた。しかし、刈取りをおこなうことでオオアワダチソウの高さや被度は抑えられていた。豊かな林床の復元を目指す「帯広の森」にとっては、今回の調査で生育が確認された希少種のオクエゾサイシンなど森林下でしか生育できないような植物種を今後も保全していく必要がある。そのためには、侵略的に生育する植物種の繁茂を下草刈り、除草・稚樹の引き抜きなどにより抑制できるような森林管理の方法を考えていく必要がある。

植物種多様性を高めるために、現在おこなわれている森林管理のほか、造成計画段階にはなかった森林管理の方法を検討することも重要である。自生する植物種の播種や移植をおこなうことで、希少種や森林性の植物種の生育を促すことができるかもしれない。また、オオアワダチソウやミヤコザサ以外にもオオヨモギなど大型の草本植物種を除草することで林床環境を整えることができる。また、どこにどのような森林を配置するかを定めて機能別に管理内容を決定していくことが重要である。森林の機能によってはその土地を人々が利用しやすいように管理する場所も出てくるので、植物種多様性を低く抑えることも必要になる。人々の利用の仕方により異なる植物種多様性を目指した森林を配置していくなかで、豊かな林床の復元を目指せるように「帯広の森」全体としては植物種多様性を高めていけるような森林管理が求められる。

要約

十勝平野は約 70 万 ha の森林面積をもち、平成 21 年現在の森林蓄積は全道で網走に次いで 2 番目である。森林王国とも呼ばれる十勝だが、開拓の歴史とともに森林は大きく変遷してきた。1869 年から入植者による開墾が始まり、原始林は農地へと姿を変えていった。また、豊富な木材資源を活用した木材産業やタンニン、マッチ軸、合板用材を供給するための林産業も盛んになった。さらに、市街地化、住宅地化の影響で十勝では 1 年間に約 20ha のスピードで森林面積が減少している。

「帯広の森」は、失われた緑を取り戻すために農耕地を森林へ転換することで造成が進められてきた大規模総合都市施設である。区域内の森林は天然生/人工林、広葉/針葉樹林、森林管理の有無が場所によって異なっており、多様な森林が存在する。市街地で不足する緑地帯の確保は生物多様性保全の観点からみても価値が見出される。本研究は造成森林「帯広の森」における植物種多様性と人々との関わりを検討するため、1) 林床の植物種数から植物種多様性を評価し、2) 上木構造と林床の種組成・積算優占度から林床の植物種多様性の特徴を分析し、3) 光環境と森林の管理状況が林床の植物種多様性に与える影響を分析し、4) 得られた結果から「帯広の森」において林床の植物種多様性を高める森林管理の方法を考察することを目的とした。「帯広の森」における植物種多様性を検討するため、森林区分、森林型、管理状況を考慮して残存林 1・2 と植樹林 1・2・3・4 の 6 調査地を選定した。2010 年の春・夏 2 回、全調査地において林床植生調査・上木構造調査・光環境調査を実施した。調査の結果、残存林 1 はミヤコザサの繁茂が激しく植物種多様性は低かった。ミヤコザサの繁茂がわずかだった残存林 2 では、オオバナノエンレイソウ、ニリンソウなどの北海道在来草本植物の生育が盛んで植物種多様性も高かった。常緑針葉樹林の植樹林 1 では陰性の広葉樹の更新やレンプクソウなどの草本植物が生育し、植物種多様性が高かったが、ミヤコザサの侵入がある場所では植物種数が激減していた。同じく常緑針葉樹の植樹林 2 では、間伐跡のギャップ下において陽性のオオアワダチソウをはじめとする外来種やミヤコザサの優占が高まっていた。落葉広葉樹林の植樹林 4 ではオオアワダチソウの優占繁茂により植物種数は抑えられていたが、オオアワダチソウ刈りをおこなう植樹林 3 では優占繁茂が抑えられラ

ン科の草本植物が良好に生育していた。このことから「帯広の森」における植物種の多様性と特徴は森林区分や森林型、管理状況により森林の林床ごとに異なっていた。植物種多様性は、ミヤコザサやオオアワダチソウといった特定の植物種が優占繁茂することにより低下した。ミヤコザサは天然生林から植樹林へ侵入することで植物種数を減じさせていた。また、オオアワダチソウは明るい光環境をもつ林床から侵入しやすく他の植物種の生育を抑えていた。しかし、刈取りをおこなうことでオオアワダチソウの被度や自然草高は抑えられていた。また、オオアワダチソウの優占度が抑えられると、ラン科・ユリ科のような森林性の草本植物の生育が促されることが示唆された。豊かな林床の復元を目指す「帯広の森」にとっては、今回の調査で生育が確認された希少種のオクエゾサイシンなど森林下でしか生育できないような植物種は今後も保全していく必要がある。そのためには、侵略的に生育する植物種の繁茂を下草刈り、除草・稚樹の引き抜きなどにより抑制できるような森林管理の方法を考えていくことが重要であると考えられた。

また、十勝管内の公園、庭園、緑地などを訪ね、森と人々との関わりの事例を参考に、「帯広の森」において植物種多様性を高められるような森林管理の方法を検討した。訪問したのは北海道立十勝エコロジーパーク、太四郎の森、石王緑地、大山緑地、金澤邸の森の 5 つである。代表者・管理人へ森林管理の方法を聞き取りした。直接的に植物種多様性を高められるような方法としては、植物の播種や移植、大型草本植物の除草があった。広場の芝刈りをやめて草原化させることで生育する植物種数を増やす方法も採られていた。また、森林を機能別に配置するゾーニングに沿った管理方法を考えていくことが重要であると分かった。人々が利用しやすい場所では植物種多様性を抑えるような管理をおこない、人々の利用が少ない場所で植物種多様性を高める管理方法を工夫する必要がある。さらに、地域の子供たちと一緒に森づくり活動をおこなったり、自然環境の大切さを伝えていくことも森林管理の人材を育む取り組みとして重要である。これらを参考に、「帯広の森」において植物種多様性を高める森林管理の方法を工夫していくことができると考えられた。

Summary

Obihiro no Mori is a large scale synthetic city park in Obihiro City, Hokkaido, Japan. Forests in this park have been afforested on the old cropland to regain lost green since 1975. Obihiro no Mori has many forest types including naturally regenerated forest, artificial forest, broad-leaved forest, conifer and having forest management or not. An approach to protect green in the city is accepted worthwhile. The purpose of this study is 1) to evaluate plant species diversity by number of forest floor plant species, 2) to analyze characteristics of forest floor plant species diversity by stand structure, forest floor species composition and summed dominance ratios, 3) to analyze effects of light conditions and forest management on forest floor plant species diversity, 4) to propose method for improving diversity of forest floor vegetation in Obihiro no Mori.

To investigate people plant species diversity in Man-made forest “Obihiro no Mori” and its interaction with local dwellers, 6 different type of forest ; reserved forest 1, reserved forest 2, plantation 1, plantation 2, plantation 3 and plantation 4 were selected from Obihiro no Mori. We conducted 3 surveys to clarify forest floor vegetation, stand structure and light condition on the whole sites in the spring and the summer of 2010.

As a result, reserved forest 1 had the infestation of Dwarf Bamboo (*Sasa nipponica*) and was the lowest plant species diversity. In reserved forest 2, the dominance of Dwarf Bamboo (*Sasa nipponica*) was low, and plant species diversity was high. And native herbaceous plant species grew vigorous such as *Trillium kamtschaticum*, *Anemone flaccid*. In plantation 1 categorized evergreen conifer, natural regeneration of various broad-leaved trees and herbaceous plant species such as *Adoxa moschatellina* were observed in the forest floor. Here was the highest plant species diversity in all of sites, but in the area dominated by Dwarf Bamboo (*Sasa nipponica*) forest floor plant species were decreased

remarkably. In plantation 2 also categorized evergreen conifer, *Solidago gigantea* increased the dominance in a canopy gap after thinning. Both plantation 3 and plantation 4 were categorized deciduous broad-leaved forest. In plantation 4, the infestation of *Solidago gigantea* was observed, and plant species diversity was low. On the other hand, in plantation 3 managed by mowing, the coverage and height of *Solidago gigantea* was lower, and the number of woodland species such as *Orchidaceae* and *Liliaceae* There were larger than plantation 4.

Therefore, results indicated that plant species diversity and characteristics in Obihiro no Mori was varied according to different forest floor. Plant species diversity decreased with overgrowth of *Sasa nipponica* and *Solidago gigantea*. The number of plant species decreased where *Sasa nipponica* invaded from reserved forest to plantation. *Solidago gigantea* tended to invade from bright climate forest floor and suppressed the growth of other plants. However, removal of *Solidago gigantea* indicated to suppress its degree of coverage and height. In addition, removal of *Solidago gigantea* indicated to improve forest plant growth such as *Orchidaceae* and *Liliaceae*. For the management of forest floor vegetation restoration in Obihiro no Mori, it is important to protect woodland species such as *Asiasarum heterotropoides* designated as endangered. These suggest that invasive plant species needed to control such as mowing and removing.

This research also referenced other methods for improving diversity of forest floor vegetation. We selected 5 cases of forest interactions with local dwellers ; Hokkaido Tokachi Ecology Park in Otohuke, Tashiro no Mori in Hiroo, Ooyama Ryokuchi in Obihiro, Ishiou Ryokuchi in Obihiro, Kanazawa house forest in Nakasatunai. We interviewed forest owners and representatives of forest volunteer organization. Methods to improve diversity of forest floor vegetation, sowing seeds, transplanting and removing large herbaceous plants were applied in these cases. Abandonment of lawn area was also applied to increase plant species. And it is important to consider forest management from zoning based on

functions of forest. In easily accessible areas methods are managed to suppress plant species diversity, in inaccessible areas diversity needs to increase. Furthermore, forest management with local children and addressing the importance of nature are significant activities to develop the human resources. By reference to these cases, we are able to devise better forest management for improving diversity of forest floor vegetation in Obihiro no Mori.

引用文献

- －秋山秀敏、1993.「殖民地選定事業と原野開墾」『十勝大百科』北海道新聞社、233-241 頁.
- －石田仁、2000.「光環境が温帯林主要樹種の更新樹の分布と伸長成長に及ぼす影響」『富山県林業技術センター研究報告』 **13** : 1-96.
- －石塚森吉・菅原セツ子・金沢洋一、1988.「林内照度と広陽樹数種の伸長量」『日本林学会支部論文集』 **36** : 48-50.
- －岩本慎吾・佐野淳之、1998.「落葉性広葉樹二次林におけるササ現存量と稚樹の成育様式」『日本林学会誌』 **80(4)** : 311-318.
- －大沢雅彦、2001.「植物群落の成り立ちとその保護の考え方」『生態学からみた身近な植物群落の保護』講談社、1-37 頁.
- －鋸谷茂・大内正伸、2003.「どんな山づくりを目指すのか」『これならできる山づくり 人工林再生の新しいやり方』農山漁村文化協会、28-35 頁.
- －帯広市、1975.「帯広の森計画地の植生」『帯広の森計画基礎調査報告書』株式会社 地質開発コンサルタンツ、33-41 頁.
- －帯広市、1984.「はじめに」『帯広の森造成計画書～新しい歴史をつくるために～』帯広市 都市環境部公園緑地課、1-23 頁.
- －帯広市、1994.「利活用計画の目的」『帯広の森利活用計画報告書』高野ランドスケーププランニング株式会社、1 -32 頁.
- －河原輝彦、1978.「ササ群落に関する研究(IV) ミヤコザサの刈取り時期と再生の関係」『日本林学会誌』 **60(12)** : 467-469.
- －河合松夫、1993.「士幌町の原野開墾・上士幌町の原野開墾」『十勝大百科』北海道新聞社、236-238 頁.
- －久保満佐子・長池卓男、2007.「山梨県甘利山におけるレンゲツツジ *Rhododendron japonicum* の開花と萌芽の生残に及ぼす要因」『日本緑化工学会誌』 **33(2)** : 352-358.
- －桑原義晴、1974.「休耕水田の荒廃度表示の一方法」『雑草研究』 **19** : 25-29.
- －小池孝良、1988.「落葉広葉樹の生存に必要な明るさとその生長に伴う変化」『林木の育種』 **148** : 19-23.
- －紺野康夫・平工哲夫、1995.「帯広の森につくられた記念の森における針葉樹の生育と林床植生」『帯広畜産大学学術研究報告.自然科学』 **19(4)** :

243-250.

－佐野淳之、1988.「群落構造の解析による天然生ミズナラ林の更新様式に関する研究」『北海道大学農学部演習林研究報告』 **45(1)** : 221-266.

－徐国林・二宮生夫・荻野和彦、1992.「異なった光環境のもとで生育した数種の樹木の光合成能 ー光ー光合成曲線の解析ー」『日本緑化工学会誌』 **17(2)** : 94-101.

－只木良也、1971.『森の生態 生態学への招待 2』 共立出版.

－千葉哲也・池田武司・橋本忠幸、2008「道路整備における在来木本類の移植活動」『第 52 回北海道開発局技術研究発表会論文集』 1-6.

－十勝総合振興局、2009.「十勝総合振興局林務課統計資料」

<<http://www.tokachi.pref.hokkaido.lg.jp/ss/rnm/rinmuka/data.htm#ZOUZOU>> (2011 年 5 月 10 日)

－日本生態学会、2004.「生物群集とその分布」『生態学入門』東京化学同人、171-173 頁.

－沼田眞、1987.「植物群落の構造」『植物生態学論考』東海大学出版会、57 頁

－肥後睦輝、1994.「風害跡地二次林を構成する樹種の再生様式ー前生樹割合、成長速度、閉鎖林冠部の稚樹密度にもとづいてー」『日本林学会誌』 **76(6)** : 531-539.

－平澤正勝、1993.「大地は語る・火山灰とその堆積」『十勝大百科』北海道新聞社、64 頁.

－藤原宜夫・小栗ひとみ・百瀬浩・畠瀬頼子、2004.「自然との触れ合いの場の整備技術」『国土技術政策総合研究所資料』 **221** : 35-40.

－藤森隆郎、2006.「森林の生育する環境条件」『森林生態学～持続可能な管理の基礎～』全国林業改良普及協会、156-159 頁、353-419 頁.

－北海道環境生活部、2001.「北海道レッドデータブック」

<<http://rdb.hokkaido-ies.go.jp/>> (2003 年 8 月)

－北海道庁、2009.「北海道林業統計」

<<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/sum/kcs/rin-toukei/20rtk.htm>> (2010 年 2 月 4 日)

－北海道林務部、1977.『北海道林業統計』、184 頁.

－北海道林務部、1980.『北海道林業統計』、171 頁.

- －北海道林務部、1985.『北海道林業統計』、197 頁.
- －北海道林務部、1990.『北海道林業統計』、189 頁.
- －北海道林務部、1995.『北海道林業統計』、192 頁.
- －北海道林務部、2000.『北海道林業統計』、193 頁.
- －真鍋徹・山本進一・千葉喬三、1991.「伐採当年のヒサカキ(*Eurya japonica*)の萌芽再生」『日本緑化工学会誌』 **16(4)** : 1-2.
- －右谷征靖、1993.「大地は語る・河岸段丘」『十勝大百科』北海道新聞社、68-69 頁.
- －山口晃甫、1993.「農業王国・十勝 総論」『十勝大百科』北海道新聞社、366-369 頁.
- －山田倫章・松下美郎・石井旦、2009.「多様な生物相復元のためのエコアップ手法の確立」『大阪府環境農林水産総合研究所研究報告』 **1** : 22-27.
- －山本勝利・加藤好武・横張真、1998.「春植物群の生育から見た中山間地における森林の林分構造と立地」『ランドスケープ研究 日本造園学会誌』 **61(5)** : 557-562.
- －鷺谷いづみ、1996.「雑木林の林床植物の多様性と種生態」亀山章編『雑木林の植生管理』ソフトサイエンス社、78-90 頁.
- －鷺谷いづみ・矢原徹一、1996.『保全生態学～遺伝子から景観まで～』文一総合出版.
- －渡部哲雄、1980.『多彩な働きで全国に誇る 十勝の森林』柏李庵書房.

- － Ohsawa Masahiko, 1984. Differentiation of vegetation zones and species strategies in the subalpine region of Mt. Fuji, *Vegetation*, **57**: 15-52.

謝辞

修士研究をおこなうにあたり、多くの方にご助力や励ましをいただきました。心から感謝致します。研究の終始にわたりご指導をいただきました担当教官の平田昌弘准教授には深く感謝を申し上げます。また、研究を進めるにあたりご指導・ご助言をいただきました本江昭夫教授、佐藤雅俊助教、紺野康夫准教授、辻修教授、秋本正博准教授、加藤清明准教授にお礼を申し上げます。また、現地調査に同行し植生調査、植物の知識・同定方法、標本作製について丁寧にご指導していただいた伊藤捷夫先生と佐藤清先生にお礼を申し上げます。そして、「帯広の森」で調査をおこなうにあたり、帯広市と市民団体“エゾリスの会”のご協力により調査地を提供していただきました。帯広市みどりの課の職員の方々、エゾリスの会の伊藤育子さん、池田享嘉さんをはじめ会員の皆さまにお礼を申し上げます。“エゾリスの会”では、「帯広の森」に棲む生き物や森林管理のあり方についてもお話を伺い大変勉強になりました。ありがとうございました。森と人々との関わりについてお話を伺った金澤和彦さん、太四郎の森の泉幸洋さん、北海道立エコロジーパークの伊東眞實さん、石王緑地を守る会の成瀬昇さん、大山緑地と若葉の森を愛する会の柴多浩一さんにお礼を申し上げます。お忙しいなか時間を割いていただき、ありがとうございました。さらに、現地調査の補助や調査データのパソコン入力など論文作成に大きく貢献して下さった帯広畜産大学4年生の滝柳泰文君、栗原浩司君、寺地陽香さん、3年生の藤井恵理奈さん、奥田郁子さん、稲毛なつきさん、2年生の小林みゆきさんにお礼を申し上げます。真夏の暑い時期に長時間の作業を手伝っていただき、ありがとうございました。最後に、ゼミや普段の学生生活のなかで多くの時間を共にし、心の支えとなってくれた草地学研究室の皆さまにお礼を申し上げます。

私に至らない点が多く、ご協力していただいた方々には沢山のご迷惑をおかけしました。皆さまからの叱咤激励があったからこそ、どうにか修士論文を完成させることができました。本当にありがとうございました。皆さまのこれからのますますのご発展とご健闘をお祈り申し上げながら、心から謝辞を述べさせていただきます。