

ま え が き

森林総合研究所は独立行政法人に移行して丸4年が経過しました。現中期計画の目標達成に向けて研究業務の推進を図ってきたところですが、平成16年12月には、中期計画期間の終了を待たずに他独法とともに、前倒し評価を受けました。

そこで出された「独立行政法人森林総合研究所の主要な事務及び事業の改廃に関する勧告の方向性」における指摘事項を踏まえた見直し案では、地方組織における事務及び事業の見直し、試験及び研究業務の重点化、研究支援部門の合理化等、非公務員による事務及び事業の実施、研究職の活性化の5項目が示され、次期中期目標期間に向けて見直しを行うこととなりました。

その中で支所の研究業務推進に関わる問題としては、地球規模での環境問題や森林の多面的機能の発揮に関わる課題、木質バイオマスの利用促進に関わる課題、全国的に対処すべき研究課題等、研究業務を真に重点化した次期中期目標を策定することと、林業研究開発推進ブロック会議等を通じて公立林業試験場等との連携・協力関係を強化するとともに分担を明確化することが求められました。

北海道支所では、これまでも地球温暖化防止対策や森林の二酸化炭素固定に関する研究、生物多様性の保全に関する研究、森林環境モニタリング調査等について、その一部を地域特性を踏まえて分担するとともに、北方林における天然林択伐施業の確立や地域に密着した多面的森林管理計画手法の開発等に関する研究を推進し、全国的に対処すべき研究課題と地域対応の研究課題について、限られた研究資源の中で実施してきました。しかし、今後はより一層、当研究所の地域における位置づけを明確にし、真に必要とされる研究課題を推進していくと同時に、地域における他機関との連携・協力の中で、それぞれの特徴を生かしながら地域として重要な研究課題を進めていくことが必要であると考えています。

一方で、研究成果を全国に向けて、また、地元地域に向けて情報発信することが当研究所の存在意義を明確にする上でも極めて大切なことであり、学会発表をはじめ一般公開、森林講座、研究成果発表会等、各種の取り組みを行っているところです。

本報告書は、平成16年度に北海道支所が行ったこのような活動・業務の概要を示したものです。関係各位の参考になれば幸いと存じます。また、ご意見等いただければ、今後の業務運営の改善に取り入れていきたいと思えます。

北海道支所は、今後とも地域の課題・問題について、関係各機関と連携・協力をとりながら、対応すべく努力をしていきたいと考えていますので、さらなるご支援とご協力をお願いいたします。

平成17年11月

森林総合研究所北海道支所長 志水 俊夫

目 次

I. 森林総合研究所研究課題一覧	1
II. 北海道支所特掲課題一覧	14
III. 試験研究の概要	17
1. 北海道支所における研究成果の概要	17
2. 研究チームの試験研究概要	19
生物多様性担当チーム	19
針葉樹長伐期担当チーム	21
CO ₂ 収支担当チーム	25
天然林択伐担当チーム	27
森林国際基準担当チーム	29
3. 研究グループの試験研究概要	31
森林育成研究グループ	31
植物土壌系研究グループ	33
寒地環境保全研究グループ	35
森林生物研究グループ	37
北方林管理研究グループ	40
IV. 主要な研究成果	42
1. ササはネズミを介してミズナラ堅果の生存に間接的に負の影響を及ぼす	42
2. 開葉期におけるアカエゾマツ苗木の光阻害感受性の変化	44
3. コアシナガバチの冷温帯個体群における創設メスの交配様式と繁殖メス間の血縁度	47
4. 世界自然遺産への登録と利用者の認識 ―表明選好法によるアプローチ―	49
V. 研究成果発表会報告	53
1. 森林の健全性の評価 ―森の健康診断―	55
2. 択伐林と生物多様性 ―天然林の施業は植生をどう変えるか?―	57
3. 持続的森林管理における森林の遺伝的多様性	61
4. 流域レベルの生物多様性評価 ―奥定山溪国有林の生物多様性―	63
5. 広域レベルでみる森林の多様性	65
VI. 研究資料	67
平成16年度羊ヶ丘実験林における鳥類標識結果	67
VII. 研究業績	72
VIII. 資料	83
1. 会議等の開催	83
2. その他の諸会議・行事	84

3. 依頼出張	85
4. 外国出張	88
5. 職員の研修・講習	90
6. 研修生・研修員の受入	92
7. 研究の連携・協力	93
8. 支所視察・見学・利用	94
9. 広報活動	97
10. 図書の収集・利用	103
11. 固定試験地	104
12. 羊ヶ丘の気象	105
13. 羊ヶ丘実験林の試験林一覧	107
IX. 総務	109
1. 沿革	109
2. 土地・施設	110
3. 組織	111
4. 平成16年4月2日から平成17年4月1日の異動	112
5. 平成17年4月1日現在の名簿	114
6. 事業予算額	115

I. 森林総合研究所研究課題一覧

森林総合研究所研究課題のうち北海道支所担当課題については担当者氏名を記載した。

研究分野・研究課題・研究項目・実行課題	責 任 者		北海道支所	
	組 織 名 称	氏 名	担当者氏名	
ア 森林における生物多様性の保全に関する研究分野	研究管理官	福山 研二		
(ア)生物多様性の評価手法の開発				
1 生物多様性を把握する指標の開発	森林植生領域長	清野 嘉之		
a 森林動物・微生物の多様性評価とモニタリング手法の開発	森林昆虫領域長	牧野 俊一	佐山 平川 石橋	勝彦 浩文 靖幸
b 森林群落の多様性評価のためのモニタリング手法の開発と森林動態データベースの確立	群落動態室長	新山 馨	尾崎	研一
(イ)人為が生物多様性へ及ぼす影響の評価と管理手法への応用				
1 森林植物の遺伝的多様性管理手法の開発	森林遺伝領域長	長坂 壽俊		
a 主要樹木集団の遺伝的多様性評価手法の開発および繁殖動態の解析	生態遺伝室長	吉丸 博志	河原 松崎 北村	孝行 智徳 系子
2 緑の回廊等森林の適正配置手法の開発	東・地域研究官	藤田 和幸		
a 森林の分断化が森林生物群集の生態及び多様性に与える影響の解明	東・地域研究官	鈴木 祥吾	尾崎	研一
b 森林の分断化が森林群落の動態と多様性に与える影響の解明	群落動態室長	新山 馨		
3 森林施業が生物多様性に与える影響の解明・評価	森林植生領域長	清野 嘉之		
a 森林施業が森林植物の多様性と動態に及ぼす影響の解明	森林植生領域長	清野 嘉之		
b 森林施業が鳥・小動物・昆虫の多様性に与える影響の解明	T長(昆虫多様性)	大河内 勇		
(ウ)脆弱な生態系の生物多様性の保全技術の開発				
1 地域固有の森林生態系の保全技術の開発	九・地域研究官	角田 光利		
a 崩壊に瀕した大台ヶ原森林生態系の修復のための生物間相互作用の解明	関・T長(野生鳥獣類管理)	日野 輝明	上田	明良
b 小笠原森林生態系の修復技術の開発	T長(昆虫多様性)	大河内 勇	河原 山下	孝行 直子
c 南西諸島における森林生物群集の実態と脆弱性要因の解明	九・T長(南西諸島保全)	佐橋 憲生		
2 希少・固有動植物種の個体群の保全技術の開発	森林遺伝領域長	長坂 壽俊		
a 希少・固有動物の個体群に影響を与える要因の解明	鳥獣生態室長	山田 文雄	工藤	琢磨

研究分野・研究課題・研究項目・実行課題	責 任 者		北海道支所	
	組 織 名 称	氏 名	担当者氏名	
b 希少樹種の遺伝的多様性と繁殖実態の解明	T長(希少樹種)	金指あや子	河原 孝行 永光 輝義	
c 屋久島森林生態系の固有樹種と遺伝的多様性の保全条件の解明	生態遺伝室長	吉丸 博志		
イ 森林の国土保全、水源かん養、生活環境保全機能の高度発揮に関する研究分野	研究管理官	真島 征夫		
(ア) 森林土壌資源の諸機能の解明と持続的発揮への適用				
1 森林土壌資源の環境保全機能の発現メカニズムの解明と評価手法の開発	立地環境領域長	加藤 正樹		
a 斜面スケールでの水分環境変動と主要元素の動態の解明	土壌特性室長	吉永秀一郎		
b 広域機能評価のための土壌資源インベントリ一の構築と分類手法の高度化	土壌資源評価室長	荒木 誠	酒井 寿夫 石塚 成宏	
2 土壌・微生物・植物系における物質循環プロセスの解明と予測手法の高度化	立地環境領域長	加藤 正樹		
a 斜面系列における養分傾度と樹木の養分吸収・利用様式の解明	養分環境室長	高橋 正通	酒井 佳美	
b 多重共生系における各菌の発達様式と宿主の生育への影響解明	微生物生態室長	岡部 宏秋		
(イ) 森林の持つ国土保全、水資源かん養、生活環境保全機能の解明と評価				
1 人工林地帯における崩壊防止機能の力学的評価手法の開発	水土保全領域長	竹内 美次		
a 主要人工林における樹木根系による斜面崩壊防止機能の解明	山地災害室長	阿部 和時		
b 降雨強度を指標とする土砂災害危険地判定手法の開発	山地災害室長	阿部 和時		
c 斜面災害の予測技術の開発	山地災害室長	阿部 和時		
2 山地崩壊・地すべり発生に関わる間隙水圧と土塊移動の相互作用の解明	水土保全領域長	竹内 美次		
a 林地における崩壊土砂の到達範囲予測技術の高度化	治山室長	落合 博貴		
b 林地における崩壊・土石流の発生条件の解明と崩壊土砂流出危険流域判定手法の向上	治山室長	落合 博貴	中井裕一郎	
c 地すべり移動土塊の変形機構の解明	T長(災害危険地判定)	松浦 純生		
d 地下水の動態が大規模地すべり地に与える影響の評価	T長(災害危険地判定)	松浦 純生		
3 水資源かん養機能の解明と評価及びモデルの構築	水土保全領域長	竹内 美次		

研究分野・研究課題・研究項目・実行課題	責 任 者 組 織 名 称	氏 名	北海道支所 担当者氏名
a 水流出のモニタリングと全国森林流域の類型化	水保全室長	清水 晃	中井裕一郎
b 森林流域における水循環過程の解明	T長(水資源利用)	坪山 良夫	
c 森林施業が水資源かん養機能に及ぼす影響評価	水保全室長	清水 晃	
4 森林における水質形成過程の解明と変動予測手法の開発	土壌特性室長	吉永秀一郎	
a 水質形成に関わる土壌資源特性の解明	土壌資源評価室長	荒木 誠	
b 森林流域における窒素等の動態と収支の解明	土壌特性室長	吉永秀一郎	
5 森林の持つ生活環境保全機能の高度化	気象環境領域長	河合 英二	
a 海岸林の維持管理技術の高度化	T長(溪畔林)	坂本 知己	
b 森林群落内部における熱・CO ₂ 輸送過程の解明とモデル化	気象室長	大谷 義一	中井裕一郎 北村 兼三 鈴木 覚
c 積雪地域の森林流域における環境保全機能の評価手法の開発	東・森林環境G長	齋藤 武史	
6 渓流域保全技術の高度化	気象環境領域長	河合 英二	
a 溪畔林の環境保全機能の解析と評価手法の開発	T長(溪畔林)	坂本 知己	
b 湿雪なだれの危険度評価手法の開発	十日町試験地主任	村上 茂樹	山野井克己
ウ 森林に対する生物被害、気象災害等の回避・防除技術に関する研究分野	研究管理官	福山 研二	
(ア)生物被害回避・防除技術の開発			
1 森林病虫害の動向予測と被害対策技術の開発	森林昆虫領域長	牧野 俊一	
a 被害拡大危惧病虫害の実態解明と被害対策技術の開発	森林病理室長	河辺 祐嗣	坂本 泰明 尾崎 研一 上田 明良 小坂 肇
b 集団的萎凋病の対策技術の開発	昆虫管理室長	中島 忠一	坂本 泰明 上田 明良
2 松くい虫被害の恒久的対策技術の開発	森林昆虫領域長	牧野 俊一	
a マツノマダラカミキリ生存率制御技術の開発	T長(松くい虫)	島津 光明	小坂 肇
b マツノザイセンチュウの病原性制御技術の開発	T長(病害制御)	小倉 信夫	小坂 肇
c マツ抵抗性強化技術の開発	関・生物被害G長	黒田 慶子	
3 有用針葉樹の病虫害対策技術の高度化	森林微生物領域長	楠木 学	
a スギ・ヒノキ材質劣化害虫の管理技術の高度化	九・森林動物G長	伊藤 賢介	

研究分野・研究課題・研究項目・実行課題	責 任 者		北海道支所	
	組 織 名 称	氏 名	担当者氏名	
b スギ・ヒノキ等病害の病原体と被害発生機構の解明	東・T長(針葉樹病害)	窪野 高德		
c 北方系針葉樹の病虫害対策技術の開発	北・T長(森林国際基準)	山口 岳広	山口 岳広 尾崎 研一 坂本 泰明	
4 野生動物群集の適正管理手法の開発	野生動物領域長	川路 則友		
a ニホンジカの密度管理技術の開発と植生への影響	九・T長(生物被害)	小泉 透	平川 浩文	
b サル・クマ等の行動・生態と被害実態の解明	関・生物多様性G長	大井 徹		
(イ)気象災害等の予察技術・復旧技術の開発				
1 気象災害等の発生機構の解明と予察技術・復旧技術の開発	気象環境領域長	河合 英二		
a 気象災害と施業履歴の関係解明	気象害・防災林室長	吉武 孝	鷹尾 正義 高橋 聡 石橋 岳 山口 克己 山野井 明 上田 良	
b 森林火災の発生機構と防火帯機能の解明	気象害・防災林室長	吉武 孝		
エ 多様な公益的機能の総合発揮に関する研究分野	研究管理官	佐藤 明		
(ア)森林資源の調査・モニタリングによる解明・評価				
1 多様な森林機能の調査・モニタリング技術の開発	森林管理領域長	中北 理		
a 高精細センサーによる森林情報抽出技術の高度化	四・流域森林保全G長	平田 泰雅		
b 広域森林資源のモニタリング技術の開発	T長(環境変動モニタリング)	齋藤 英樹		
(イ)森林の多様な機能を総合発揮させる森林管理システムの開発				
1 森林の多様な機能を持続的に発揮させる森林管理手法の開発	植物生態領域長	石塚 森吉		
a 針葉樹一斉林の付加機能を高めるための森林管理手法の開発	植物生態領域長	石塚 森吉		
b 森林作業が環境に与える影響の評価と軽減技術の開発	造林機械室長	遠藤 利明		
2 森林計画策定手法の高度化及び合意形成手法の確立	森林管理領域長	中北 理		
a 持続的な森林管理に向けた森林情報解析技術の開発	資源解析室長	家原 敏郎	石橋 宇都木 聡 玄	
b 社会的背景にもとづく公益的機能評価及び意志決定支援手法の開発	環境計画室長	香川 隆英		

研究分野・研究課題・研究項目・実行課題	責 任 者		北海道支所	
	組 織 名 称	氏 名	担当者氏名	
(ウ)地域の自然環境、社会経済ニーズに対応した森林管理システムの開発				
1 北方天然林を中心とした森林の機能を持続的に発揮させる管理手法の開発	北・地域研究官	猪瀬 光雄		
a 択伐を主とした天然林の施業・管理技術の高度化	北・T長(天然林択伐)	石橋 聡	石橋 聡 高橋 正義 鷹尾 元真 阿部 佳美 酒井 茂 岡松 岳 山口 広 佐々木 尚三	
b 北方林における環境保全、持続的利用の実態把握と多目的管理手法の開発	北・北方林管理G長	駒木 貴彰	駒木 貴彰 八巻 一成 高橋 正 石橋 聡 山口 岳 田中 永 河原 孝 丸山 行 北尾 温 平川 俊 中井 光 裕一 浩 一郎 文	
2 多雪地域森林の機能を持続的に発揮させる管理手法の開発	東・研究調整官	藤枝 基久		
a 白神山地等森林生態系の保全地域とその周辺地域における動態予測	東・森林生態G長	金指 達郎		
b 調和的利用を目指した森林情報システムの開発	チーム長(環境変動モニタリング)	栗屋 善雄		
c 地域共同・住民参加型の森林管理・利用手法の開発	林業システム研究室	奥田 裕規		
3 豪雨・急傾斜地環境下における森林の機能を持続的に発揮させる管理手法の開発	四・研究調整官	加茂 皓一		
a 急峻山岳林における立地環境特性の解析と複層林への誘導のための森林生態系変動予測技術の高度化	四・T長(複層林生態管理)	奥田 史郎		
b 高度に人工林化された河川源流域における地域森林資源の実態解明	四・T長(源流域森林管理)	佐藤 重穂		
4 暖温帯の高度に人工林化した地域の森林の機能を持続的に発揮させる管理手法の開発	九・地域研究官	角田 光利		
a 人工林流域における林業成立条件の解明	九・森林資源管理G長	野田 巖		
b 山地災害多発地帯における水流出機構の解明	九・山地防災G長	大丸 裕武		
c 放置された育成林の動態予測と有用性・危険性解明	九・T長(育成林動態)	梶本 卓也		

研究分野・研究課題・研究項目・実行課題	責 任 者		北海道支所	
	組 織 名 称	氏 名	担当者氏名	
オ 地球環境変動下における森林の保全・再生に関する研究分野	研究管理官	沢田 治雄		
(ア)海外における持続的な森林管理技術の開発				
1 アジア太平洋地域等における森林の環境保全機能の解明と維持・向上技術の開発	海外領域長	松本 陽介		
a 2 熱帯雨林の遺伝的多様性の指標化				
b 熱帯域のランドスケープ管理・保全に関する研究	海外森林資源保全室長	佐野 真		
b 2 マングローブ天然林の炭素固定機能及び有機物分解機能の評価				
c 国際的基準に基づいた生物多様性及び森林の健全性評価手法の開発	T長(昆虫多様性)	大河内 勇	山口 岳 河原 孝 松崎 智 阿部 真 田中 晴 鷹尾 元 高橋 正義 坂本 泰 丸山 明 北尾 温 酒井 光 飯田 俊 飯田 夫 飯田 生	
2 熱帯荒廃林地等の回復技術の高度化及び体系化	企画科長	藤井 智之		
a 森林火災による自然環境への影響とその回復の評価に関する研究	九・調整官	阿部 恭久		
b 開発途上国の荒廃地回復手法の開発	海外森林資源保全室長	佐野 真	宇都木 玄	
b 2 荒廃熱帯林のランドスケープレベルでのリハビリテーションに関する研究	海外領域長	松本 陽介	丸山 温 北尾 俊 飛田 順 酒井 寿夫	
(イ)地球環境変動の影響評価と予測				
1 森林における酸性降下物及び環境負荷物質の動態の解明及び影響評価	立地環境領域長	加藤 正樹		
a 酸性雨等の森林生態系への影響解析	T長(環境負荷物質)	池田 重人	田中 永 石塚 晴 酒井 成 北村 宏 北村 夫 兼三	
2 森林の炭素固定能の解明と変動予測	植物生態領域長	石塚 森吉		
a 森林資源量及び生産力の全国評価	林業システム室長	松本 光朗		
a 2 地球温暖化が森林・林業に与える影響の評価及び対策技術の開発	植物生態領域長	石塚 森吉	酒井 佳美	
b 炭素収支の広域マッピング手法の開発	チーム長(環境変動モニタリング)	栗屋 善雄	鷹尾 元	

研究分野・研究課題・研究項目・実行課題	責 任 者		北海道支所	
	組 織 名 称	氏 名	担当者氏名	
c2 京都議定書吸収源としての森林機能評価に関する研究	林業システム室長	松本 光朗	鷹尾 元	
e 多様な森林構造におけるCO ₂ 固定量の定量化	気象室長	大谷 義一	中井裕一郎 宇都木 玄 田中 永晴	
e2 陸域生態系モデル作成のためのパラメタリゼーションの高度化	北・T長（CO ₂ 収支）	田中 永晴	田中 永晴 丸山 温 北尾 光俊 飛田 博順 石塚 成宏 酒井 寿夫 酒井 佳美 鷹尾 元 中井裕一郎 北村 兼三 飯田 滋生	
f 主要樹種の光合成・呼吸特性の解明	樹木生理室長	石田 厚	丸山 温 北尾 光俊 飛田 博順	
g 森林土壌における有機物の蓄積及び変動過程の解明	T長（温暖化物質）	森貞 和仁	田中 永晴 石塚 成宏 酒井 佳美 酒井 寿夫	
3 温暖化等環境変動が森林生態系の構造と機能に及ぼす影響の解明と予測	海外研究領域長	松本 陽介		
a2 自然林・人工林の脆弱性評価と適応策に関する研究	T長（環境影響）	田中 信行		
b2 寒温帯植生の積雪変動に対する脆弱性評価に関する研究	東・T長（温暖化影響）	池田 重人		
c 生育環境変化に対する樹木の応答機構の解明	北・植物土壌系G長	丸山 温	丸山 温 北尾 光俊 飛田 博順 山下 直子 中井裕一郎 山口 岳 石橋 聡	
カ 効率的生産システムの構築に関する研究分野	研究管理官	埴田 宏		
(ア) 多様な森林施業と効率的育林技術の開発				
1 生産目標に応じた森林への誘導及び成長予測技術の開発	森林植生領域長	清野 嘉之		
a 各種林型誘導のための林冠制御による成長予測技術の開発	物質生産室長	千葉 幸弘	宇都木 玄 阿部 真 山下 直子 飯田 滋生	
b 非皆伐更新における林木の生育環境と成長応答様式の解明	植物生態領域長	石塚 森吉		

研究分野・研究課題・研究項目・実行課題	責 任 者		北海道支所	
	組 織 名 称	氏 名	担当者氏名	
2 天然更新・再生機構を利用した省力的森林育成技術の開発	植物生態領域長	石塚 森吉		
a 再生機構を利用した初期保育技術の高度化	植生管理室長	田内 裕之	阿部	真
b 天然更新過程を利用した森林修復過程の解明と動態予測	東・T長(森林修復)	杉田 久志		
(イ)持続的な森林管理・経営に向けた機械化作業技術の開発				
1 効率的な森林作業を行うための林業機械の性能向上	林業機械領域長	井上 源基		
a 伐出用機械の機能の高度化	研究評価室長	広部 伸二		
b 省力化のための植栽技術の開発	造林機械室長	遠藤 利明		
2 機械作業技術と路網整備の高度化	森林作業領域長	大川畑 修		
a 機械化作業に適応した路網整備と環境に配慮した計画・施工法の開発	林道室長	梅田 修史	佐々木尚三	
b 安全性を重視した森林作業技術の開発	作業技術室長	今富 裕樹		
c 伐出システムの作業性能評価手法の開発	作業技術室長	今富 裕樹		
(ウ)持続的な森林管理・経営のための効率的生産システムの開発				
1 生産目標に応じた効率的生産システム策定技術の開発	T長(作業計画)	岡 勝		
a 伐出および育林コストに及ぼす諸要因の解明	T長(作業計画)	岡 勝		
b 林業・生産システムの類型化と多面的評価手法の開発	林業システム研究室長	松本 光朗		
c 森林施業情報の評価手法と施業指針の作成	T長(自動化技術)	陣川 雅樹		
d 森林管理の効率化のための管理用機械の開発	T長(自動化技術)	陣川 雅樹		
e 林業機械のテレコントロールシステムの開発	T長(自動化技術)	陣川 雅樹		
2 地域林業システムの構築	北・地域研究官	猪瀬 光雄		
a 北方林の長伐期化に伴う森林管理システムの構築	北・T長(針葉樹長伐期)	飯田 滋生	駒木 貴彰 石橋 一志 今川 徳志 松崎 岳広 山口 永晴 田中 玄夫 宇都木 寿夫 酒井 尚三 佐々木 三 飯田 滋生	
b 東北地域における大径材生産のための持続的管理技術の高度化	東・育林技術G長	森 茂太		

研究分野・研究課題・研究項目・実行課題	責 任 者		北海道支所	
	組 織 名 称	氏 名	担当者氏名	
キ 森林の新たな利用を促進し山村振興に資する研究	研究管理官	埜田 宏		
(ア)里山・山村が有する多様な機能の解明と評価				
1 里山の公益的機能及び生産機能の自然的・社会的評価に基づく保全・管理手法の開発	関・T長(ランドスケープ保全)	大住 克博		
a 都市近郊・里山林の生物多様性評価のための生物インベントリーの作成	東・地域官	藤田 和幸		
b 人と環境の相互作用としてとらえた里山ランドスケープ形成システムの解明	関・森林生態G長	石田 清		
c 都市近郊・里山林における環境特性の解明	関・森林環境G長	金子 真司		
d 都市近郊・里山林の管理・利用実態の解明	関・資源管理G長	近藤 洋史		
2 保健・文化・教育機能の評価と活用手法の開発	科・多摩森林科学園長	三輪雄四郎		
a 自然環境要素が人の快適性と健康に及ぼす影響評価	T長(生理活性)	宮崎 良文	佐山 勝彦	
b スギ花粉症克服に向けた総合研究	生物工学領域長	篠原 健司		
c 保健休養機能の高度発揮のための森林景観計画指針の策定	関・森林資源管理G	奥 敬一	八巻 一成	
d 森林の環境教育的資源活用技術と機能分析・評価手法の開発	科・教育的資G長	田淵 隆一		
(イ)伝統文化や地域資源を活用した山村活性化手法の開発				
1 伝統文化等を活用した都市山村・交流の効果の解明	環境計画室長	香川 隆英		
a 地域伝統文化の構造解明	主研（資源解析研）	田中 伸彦		
2 特用林産物等地域資源の活用手法の高度化	きのこ・微生物領域長	石原 光朗		
a 有用野生きのこ資源の探索と利用技術の開発	主研（きのこ研）	根田 仁		
b きのこの病虫害発生機構の解明	きのこ室長	馬場崎勝彦		
c きのこ新育種技術の開発	T長(子実態形成)	馬替 由美		
d 機能性付与のための木炭評価技術の開発	樹木抽出成分室長	大平 辰朗		
ク 安全・快適性の向上を目指した木質材料の加工・利用技術の開発に関する研究分野（循環型社会の構築に向けた木質資源の利用に関する研究）	研究管理官	山本 幸一		
(ア)バイオマス資源の多角的利用技術の開発				
1 樹木成分の高度利用技術の開発	成分利用領域長	細谷 修二		

研究分野・研究課題・研究項目・実行課題	責 任 者		北海道支所 担当者氏名
	組 織 名 称	氏 名	
a リグニン、多糖類等樹木主成分の効率的分離・変換・利用技術の高度化	木材化学室長	真柄 謙吾	
b 樹木抽出成分の有用機能の解明と利用技術の高度化	樹木抽出成分室長	大平 辰朗	
c 微生物・酵素利用による糖質資源の高度利用	主研(微生物工学研)	林 徳子	
d セルロースの高次構造形成と生分解機構の解明及び高度利用技術の開発	セルロース利用室長	平林 靖彦	
2 化学変換等による再資源化技術の開発	木材改質領域長	瀬戸山幸一	
a 液化、超臨界流体処理等によるリサイクル技術の開発	主研(木材保存研)	原田 寿郎	
b 炭化及び堆肥化による高品質資材化技術の開発	樹木抽出成分室長	大平 辰朗	
c 化学的、生化学的手法によるバイオマスエネルギー変換技術の開発	成分利用領域長	細谷 修二	
3 環境影響評価及び負荷を低減する技術の開発	成分利用領域長	細谷 修二	
a 環境ホルモン関連物質生成機構の解明及び拡散防止技術の開発	樹木抽出成分室長	大平 辰朗	
b 木材利用のライフサイクル分析	物性室長	外崎真理雄	
(イ)木質材料の高度利用技術の開発			
1 積層・複合による高性能木質材料の開発	複合材料領域長	鈴木憲太郎	
a 複合化のための接着技術の高度化	接着積層室長	井上 明生	
b 複合材料の性能向上技術の開発	複合化室長	秦野 恭典	
2 木質材料の高機能化、高耐久化技術の開発	木材改質領域長	瀬戸山幸一	
a 木材及び木材表面への機能性付与技術の開発	機能化室長	大越 誠	
b 低環境負荷型耐久性向上技術の開発	木材保存室長	木口 実	
3 木質系廃棄物からの土木・建築用資材等の開発	複合材料領域長	鈴木憲太郎	
b 破碎細片化原料を用いた土木・建築用資材の開発	T長(資源再利用)	宮武 敦	
ケ 木質資源の環境調和・循環利用技術の開発に関する研究分野(循環型社会の構築に向けた木質資源の利用に関する研究)	研究管理官	藤原 勝敏	
(ア)安全・快適性の向上を目指した木質材料の利用技術の開発			
1 木材特性の解明及び評価手法の開発	木材特性領域長	平川 泰彦	
a 日本産広葉樹材の識別データベースの開発	T長(識別データベース化)	能城 修一	

研究分野・研究課題・研究項目・実行課題	責 任 者		北海道支所 担当者氏名
	組 織 名 称	氏 名	
b スギ等造林木の成長と樹幹内構造変異及び用材の品質に影響を及ぼす要因の解明	組織材質室長	藤原 健	
c 木材のレオロジー的特性及び圧電機構の解明	物性室長	外崎真理雄	
2 住宅や中・大規模木質構造物の構造安全性の向上	構造利用領域長	神谷 文夫	
a 製材の強度性能評価技術の開発	T長(強度性能評価)	長尾 博文	
b 接合強度の耐力発現機構の解明と耐力評価方法の確立	材料接合室長	林 知行	
c 木質構造の構造要素の耐力発現機構の解明とその理論化	T長(構造性能評価)	杉本 健一	
3 木質居住環境の改善	構造利用領域長	神谷 文夫	
a 木質材料で囲まれた空間で生じる熱、水分の移動、振動、音の伝播などの物理現象の解明	木質構造居住環境室長	末吉 修三	
b 生理応答を指標とした木質居住環境の快適性評価技術の開発	木質構造居住環境室長	末吉 修三	
(イ)国産材の加工・利用技術の開発			
1 スギ材の効率乾燥技術の開発	加工技術領域長	黒田 尚宏	
a スギ材の用途選別技術の開発	組織材質室長	藤原 健	
b 高温・高圧条件下での木材組織・物性変化の解明	木材乾燥室長	高野 勉	
c 圧力・温度条件の制御による高速乾燥技術の開発	木材乾燥室長	高野 勉	
2 住宅部材の性能保証のためのスギ乾燥材生産システムの構築	加工技術領域長	黒田 尚宏	
a スギ品種等の材質特性に応じた最適乾燥プロセスの解明と性能評価	木材乾燥室長	高野 勉	
b 性能及び信頼性確保のための乾燥処理基準の明確化	材料接合室長	林 知行	
3 木材加工技術の高度化	加工技術領域長	黒田 尚宏	
a 変化する木材資源・新木質材料に対する機械加工技術の高度化	木材機械加工室長	村田 光司	
b 木材加工機械の消費エネルギーの削減と性能向上技術の開発	T長(高度切削加工)	小松 正行	
コ 生物機能の解明と新素材の開発に向けた研究分野	研究管理官	田崎 清	
(ア)森林生物のゲノム研究			
1 高密度基盤遺伝子地図の作成	森林遺伝領域長	長坂 壽俊	

研究分野・研究課題・研究項目・実行課題	責 任 者 組 織 名 称	氏 名	北海道支所 担当者氏名
a 高密度遺伝子地図作成のための分子マーカーの開発と利用	ゲノム解析室長	津村 義彦	
(イ) 森林生物の生命現象の分子機構の解明			
1 成長・分化及び環境応答等生理現象の分子機構の解明	生物学領域長	篠原 健司	
a 形態形成等成長・分化の特性解明と関連遺伝子の単離及び機能解明	樹木分子生物学室長	吉田 和正	
b 林木の成長・分化の制御に関する細胞壁等因子の解析と機能解明	樹木生化学室長	石井 忠	
c 限界環境応答機能の生理・生化学的解明と関連遺伝子の単離及び機能解明	T長(限界環境応答)	横田 智	
d きのこと類の子実体形成機構の解明	T長(子実体)	馬替 由美	
(ウ) 遺伝子組換え生物の開発			
1 遺伝子組換え生物作出技術の開発	生物学領域長	篠原 健司	
a 林木における不定胚経由の個体再生系の開発	形質転換室長	石井 克明	
b きのこと類の形質転換に必要なベクター及び遺伝子導入技術の開発	主研(きのこと研)	村田 仁	
2 導入遺伝子の発現機構の解明及び安全性評価	生物学領域長	篠原 健司	
a 遺伝子組換え林木における遺伝子発現及び野外影響事前評価	T長(導入遺伝子評価)	木下 勲	
(エ) 森林生物機能の高度利用技術の開発			
1 森林生物の多様な機能の解明と利用技術の開発	樹木化学領域長	大原 誠資	
a 環境適応手段として樹木が生産する各種成分の探索と機能の解明	樹木成分抽出室長	大平 辰朗	
b きのこと類の多様な機能の解明	T長(微生物環境修復)	関谷 敦	
2 森林生物等が持つ環境浄化機能の解明と遺伝的改変による機能強化	樹木化学領域長	大平 誠資	
a 木材腐朽菌による環境汚染物質の分解機能の評価と解明	T長(微生物環境修復)	関谷 敦	
サ 森林・林業・木材産業政策の企画立案に資する研究分野	研究管理官	埴田 宏	
(ア) 主要木材輸出国及び我が国における木材需給と貿易の動向分析			
1 国内外の木材需給と貿易の動向分析	林業経営・政策領域長	鶴 助治	
a 林産物貿易の拡大が持続的森林利用に与える影響評価	林業動向解析室長	野田 英志	駒木 貴彰

研究分野・研究課題・研究項目・実行課題	責 任 者		北海道支所	
	組 織 名 称	氏 名	担当者氏名	
b 木材市場の動向分析及び国産材需要拡大条件の解明	T長(担い手)	奥田 裕規		
(イ)持続的な森林管理・経営のための政策手法の高度化				
1 中山間地域の動向分析と森林管理・経営主体の育成方策の解明	林業経営・政策領域長	鶴 助治		
a 持続的な森林管理・経営の担い手育成及び施業集約・集団化条件の解明	林業動向解析室長	野田 英志		
b 中山間地域の活性化条件及び適切な森林管理のための公的関与方策の解明	林業システム室長	松本 光朗		
シ 基盤等研究調査	研究管理官	佐藤 明		
1 基礎基盤等研究				
a 病原細菌による昆虫生体防御の抑制機構の解析	主研(昆虫生態研)	山内 英男		
b 森林昆虫類等の分類	T長(熱帯荒廃林)	榎原 寛		
c 森林生息性菌類の同定と分類	森林微生物領域長	楠木 学		
d 硫黄安定同位体解析による樹幹流水質形成メカニズムの解明	九・森林生態系G長	酒井 正治		
2 調査観測				
a 雲仙普賢岳における植生遷移および土壌生成モニタリング	九・森林生態系G長	酒井 正治		
b 収穫試験地等固定試験地の調査	資源解析室長	家原 敏郎	高橋 正義	
c 森林水文モニタリングネットワーク	水土保全領域長	竹内 美次	中井裕一郎	
e 病虫獣害発生情報の収集	研究管理官	福山 研二		
f 森林の成長・動態に関する長期モニタリング	T長(植物多様性)	田中 浩		
g 森林性鳥類の地域群集モニタリング	東・生物多様性G長	鈴木 祥悟		
h 多摩森林科学園サクラ保存林の開花調査	科・教育的資源G	勝木 俊雄		
i 積雪観測	十日町試験地主任	村上 茂樹		

北・北海道支所、東・東北支所、関・関西支所、四・四国支所、九・九州支所、科・多摩森林科学園
 領域長：研究領域長、室長：研究室長、主研：主任研究官、T長：チーム長、G：研究グループ、
 G長：研究グループ長

Ⅱ. 北海道支所特掲課題一覧

研究課題名【課題略称】	期間	主査等	担当組織	実行課題との関係
森林総合研究所運営費交付金				
交付金プロジェクト				
○酸性雨等の森林・溪流への影響モニタリング【影響モニタリング】	12～16	加藤(正) (赤間)	C0 ₂ 収支T長、 針葉樹長伐期T 長、植物土壌系 研究G、寒地環 境保全研究G	オイ1 a
○CO ₂ フラックス観測の深化とモデル化による森 林生態系炭素収支量の高度評価 【CO ₂ フラックス高度評価】	15～17	沢田		
・多様な森林における生態系炭素収支の総合評価		大谷	植物土壌系研究 G	オイ2 e
○国際的基準に基づく持続的森林管理指針に関す る国際共同研究【持続的森林管理】	12～16	大河内		
・生物多様性におよぼす森林の組成・構造の影響 の評価手法の開発		田内	森林育成研究G	オア1 c
・広域の森林を対象とした森林生態系の健全性評 価手法の開発		黒田(慶)	森林生物研究G	オア1 c
○2004年台風18号による北海道森林被害緊急実態 調査【台風被害】	16～17	鷹尾		
・気象災害と施業履歴の関係解明	16～17	鷹尾	北方林管理研究	ウイ1 a
政府受託事業費				
農林水産技術会議(地域シーズ活用・発展型研 究)				
○森林・林業・木材産業分野における温暖化防止 機能の計測・評価手法の開発【温暖化防止機能】	14～16	中北		
・メタン吸収・排出メカニズムの解明	14～16	石塚(成)	植物土壌系研究 G	オイ2 g
・亜酸化窒素吸収・排出メカニズムの解明	14～16	石塚(成)	植物土壌系研究 G	オイ2 g
農林水産技術会議(環境研究)				
○流域圏における水循環・農林水産生態系の自然 共生型管理技術の開発【自然共生】	14～18	真島 (竹内)		
・都市と里山のランドスケープ構造が森林の生物 多様性に及ぼす影響評価		尾崎	生物多様性T 長、森林育成研 究G	アア1 c
・森林機能変動モデルのための生物多様性・生態 系機能データベースの構築		服部	森林育成研究G	アア1 b
○地球温暖化が農林水産業に与える影響の評価及 び対策技術の開発【地球温暖化】	14～18	石塚(森)		
・二酸化炭素吸収能向上のための森林施業システ ムの開発	14～18	石塚(森)	植物土壌系研究 G	オイ2 a

研究課題名【課題略称】	期間	主査等	担当組織	実行課題との関係
○野生鳥獣による農林業被害軽減のための農林生態系管理技術の開発【鳥獣害】	13～17	北原		
・シカの大量捕獲技術の開発と個体数推定技術の改善			森林生物研究G	ウア4 a
・GPSテレメトリーによるエゾシカ大規模個体群の空間利用の解明			森林生物研究G	ウア4 a
林野庁（治山事業）				
○森林生態系を重視した公共事業の導入手法調査【導入手法】	8～17	佐藤	北海道支所	エウ1 b
○森林吸収量報告・検証体制緊急整備対策【森林吸収量】	15～18	清野		
・森林吸収源データ緊急整備事業	15～17	松本	天然林択抜T長	
・森林吸収源としての保安林管理情報緊急整備事業	15～17	竹内	北方林管理G	
・森林吸収源計測・活用体制整備強化事業	15～18	家原森貞	天然林択抜T長	
文部科学省（人・自然・地球共生プロジェクト）				
○陸域生態系モデル作成のためのパラメタリゼーションに関する研究【陸域生態系モデル】				
・冷温帯落葉広葉樹林生態系－大気間のCO ₂ 収支の長期連続性、変動要因の解明とデータベース化	14～18	中井	寒地環境保全研究G	㊦2e2
・森林土壌の炭素放出フラックスの測定とパラメタリゼーション	14～18	田中（永）	CO ₂ 収支T長	㊦2e2
・森林林群落の吸収・放出炭素フラックスの測定とパラメタリゼーション	14～18	丸山	植物土壌系研究G	㊦2e2
・森林群落の成長動態に伴う炭素フラックスのパラメタリゼーションと観測データの精度検証	14～18	千葉	北海道	㊦2e2
環境省（地球環境保全等試験研究費）				
○帰化生物の影響排除による小笠原森林生態系の復元研究	12～16	大河内	森林育成研究G	アウ1 b
○絶滅が危惧される希少樹種の生息域内保全に関する基礎的研究【絶滅危惧】	14～16	金指（あ）	森林育成研究G	アウ2 b
環境省（環境研究総合推進費）				
○荒廃熱帯林のランドスケープレベルでのリハビリテーションに関する研究【荒廃熱帯林】	14～16	沢田		
・プランテーションや荒廃草地などのナチュラルフォレストコリドー導入に関する立地管理方法開発		松本	植物土壌系研究G	㊦2b2

研究課題名【課題略称】	期間	主査等	担当組織	実行課題との関係
○京都議定書吸収源としての森林機能評価に関する研究【森林機能評価】	14～16	中北		
・リモートセンシングを活用したバイオマス手法の開発		鷹尾	北方林管理研究G	オイ2c
・森林土壌の炭素吸収量評価モデルの開発		高橋(正)	植物土壌系研究G	オイ2g
○希少種であるオオタカの先行型保全手法に関する研究【オオタカ】	16～19	工藤		
・北海道におけるオオタカの生息地と生息数の推定		工藤	野生生物研究G	アウ2a
・オオタカの遺伝的多様性の解明		河原	森林育成研究G	アウ2a
・オオタカの先行型保全手法の開発		尾崎	生物多様性T	アウ2a
○CDM植林が生物多様性に与える影響評価と予測技術の開発【CDM植林】	16～20	福山		
・CDM植林後の土壌動物、昆虫類、腐朽菌類の多様性の変遷		上田	野生生物研究G	オア1c
政府外受託事業費				
北海道環境科学研究センター				
○自動撮影装置を用いたインベントリ調査手法確立【自動撮影法】	15～16	平川	北海道	アア1a

Ⅲ. 試験研究の概要

1. 北海道支所における研究成果の概要

北方系森林の高度に自然力を活用した管理技術の確立

北海道支所では、北方系森林の自然力を活用した管理技術を推進するために、北方系森林における天然林及び人工林について、その質的及び量的な改善を図るための特性や機能の解明、資源の保続、保護・管理技術の改善及び国内並びに地球規模での環境問題等に関する研究を行っている。

これらの研究は、北海道支所の重点課題を担当する5つのチーム（生物多様性担当、天然林択伐担当、針葉樹長伐期担当、CO₂収支担当、森林健全性評価担当）及び5つの研究グループ（研究分野）によって進められている。平成16年度における主要な研究成果の概要は以下の通りである。

「森林の育成及び遺伝に関する研究分野」

1) ブナは冷温帯林の主要構成樹種であるが、丹沢地区では大気汚染及びシカの食害が著しく小集団化している。その丹沢ブナ林を対象に分集団間の遺伝子流動及び分断化の程度を明らかにした。

2) 石狩地方の防風林に生育するクロミサンザシの遺伝的多様性を調べた結果、鳥散布型種子をもつ本種でも遺伝子の林分間の長距離移動は希であると推定された。また、クロミサンザシの実生は、林内では定着が困難で、林冠攪乱で光環境が向上し下層植生が発達する前に定着したものと推定された。

3) 特定国内野生動植物種であるレブンアツモリソウは、2003年度において総個体数は増加していたものの開花個体数は減少していた。また、遺伝的多様性は船泊の集団が高く、鉄府の集団でやや低い傾向にあった。平均対立遺伝子数は南部の集団が低く、小集団化したためと推定された。

4) ケショウヤナギの帯広川の集団におけるマイクロサテライトマーカーを用いた解析から、花粉や種子の高い分散能力を持つにも関わらず集団間の遺伝子流動は制限されていることが明らかになった。

5) 絶滅危惧種アポイカンバは、ヤチカンバとダケカンバの系統に由来する遺伝要素の両方を持つこと、種子生産が花粉不足によって制限されていることが明らかになった。

6) 小笠原諸島の侵入種アカギの効率的な駆除対策を検討した結果、駆除計画には胸高直径5cm以上の個体を対象とすることが有効であると考えられた。アカギ上層木の駆除については、伐採や薬剤処理が在来のパイオニア種の天然更新を促進することが分かった。

7) 幾寅天然林択伐試験地で択伐区と無施業区の2年間の植生変化を調べた結果、択伐区では林内透過光の増加とともにササ現存量が著しく増大していることが明かになった。

8) ミズナラの林冠光合成モデルを構築し、階層ごとの光合成生産量を推定した結果、7-9月の総生産量は3.5tonC/haと試算された。

9) 胆振東部等のトドマツ21林分の下層植生調査データから、相対光強度20%以下であれば、下層植生現存量は立木密度や最終施業からの時間を変数として推定可能なことを示した。

「植物生理及び土壌に関する研究分野」

1) アカエゾマツ1年生葉の温度依存の光合成活性と光阻害感受性の季節変化を調べ当年葉が展開する直前に1年生葉において低温下での光阻害感受性が増加することが分かった。

2) 羊ヶ丘の降水は、大部分がpH5.6を下回る酸性雨であったが、中国大陸から黄砂が飛来する初春にはpHが7前後まで高くなり、ECも大きな降水が毎年観測された。

3) 森林土壌のメタン吸収フラックスと土壌含水率との間には強い負の相関が認められ、メタンフラックス吸収の大小は場所依存性が高いことが明らかになった。

4) 5年が経過したアカエゾマツとトドマツの分解材の残存率は、羊ヶ丘で各々0.70、0.75、大雪原生保護林で0.83、0.80となり、分解は年平均気温が約3℃高い羊ヶ丘の方が進行していることが分かった。

5) 奥定山溪の海拔高500-1000m域の土壌断面について、その特徴と海拔高の関係について検討した結果、断面形態の特徴は海拔高700m前後を境に変化していたが、両者の土壌化学性の間に大きな違いは見られないことが分かった。

「寒地の環境保全に関する研究分野」

1) 羊ヶ丘実験林の落葉広葉樹林において、タワーフラックス、微気象等の連続観測の継続と、タワーフラックスデータの品質管理方法の最適標準化を進めたが、台風18号による強風災害で試験地タワーが倒壊し後半の観測は中止を余儀なくされた。次年度に、風倒攪乱後の観測を再開する予定である。

2) 羊ヶ丘実験林で積雪面からのCO₂放出量をチャンバー法での実測をもとに推定した結果、積雪期間の放出量は炭素換算で0.8tonC/haとなり、森林の年間の炭素吸収量(約2~3tonC/ha)に対して大きなウエイトを占める結果を得たが、今後さらに考慮すべきいくつかの課題があることが明らかになった。

3) 定山溪理水試験地において、降水量と溪流流出量の連続観測をもとに年間水収支を解析し、道外の理水試験地と比較した結果、年間流出量の半分近くがほぼ積雪を起源とする本試験地の重要な特徴が明かになった。

「森林生物に関する研究分野」

1) ヤツバキクイムシ類による被害回避のために、揮発物質を用いたトラップで忌避効果を検討した結果、1-オクテン-3-オールとベルペノンの混合液の揮発物質を最も強く忌避することが判明した。

2) スズメバチ類による刺傷事故を防止するため、羊ヶ丘実験林においてスズメバチの攻撃性を調査した結果、キイロスズメバチの働きバチの色に対する攻撃性の程度は、高い順に青色≧黒色>赤色≧灰色>緑色≧白色≧黄色となり、刺傷被害軽減のためには、黄色の着衣が強く薦められることが判明した。

3) 森林生態系における枯損木およびキツツキ類の古巣の役割解明のために、択伐後の枯損木除去区および保存区で夜間に出現する鳥類の調査を行った結果、出現率の高い種は樹洞で営巣する2種のフクロウ類で、両種の出現率は択伐後に低下したことが明らかになった。

4) 北海道及び関東のオオタカの生息地の分布を推定するために、調査地を5kmメッシュに区切り、森林、開放地、市街地、水面を独立変数としてオオタカの営巣数を推定する重回帰分析を行った結果、北海道石狩平野での決定係数は低かったが、関東4地域のデータでは比較的高い決定係数が得られた。

5) イタヤカエデのがんしゅ被害の病斑部に見られる *Neonectria galligena* 菌の病原性を判定するために、本菌と関連菌を苗畑のカエデ類に接種した結果、菌株の一つが強い病原性を示すことが判明した。

6) 天敵利用のマツ材線虫病防除法開発のため、天敵として期待される線虫 *Contortylenchus genitalicola* を用いて実験した結果、*C. genitalicola* がマツノマダラカミキリ雄成虫に寄生した場合、寄生頭数がおおよそ20頭まではほぼ正常な繁殖能力が、それを超えると不妊化することが明らかになった。

7) 野生生物と感染症の関係を探るため、エゾヤチネズミと他の哺乳類の間で特定の遺伝子の分子系統関係を調べたところ、エゾヤチネズミのcDNA塩基配列は既知のものではマウスやラットのものと最も類似性が高く、ヒトの持つ5種類の遺伝子座のなかではDQBと類似性が高いことが明らかになった。

8) 自動撮影装置を用いたコウモリ調査における寄せ具効果試験を実施した結果、100夜稼働時間当たりの撮影頻度は寄せ具あり1.7枚、寄せ具なし0.27枚で、コウモリ寄せ具の高い効果が判明した。

「北方系森林の管理方法に関する研究分野」

1) ドイツの自然公園の管理運営形態に関する調査の結果、ドイツの自然公園では「社団法人」という組織形態が重要な位置を占めていること、ドイツ自然公園協会は地域農林業資源の活用を念頭に置いた、景観保全に関わる様々な事業を立案・実施していることが明らかとなった。

2) 佐野らが作成した①伐採によって得られる収益、②水資源保全、③広葉樹の収穫量の3つの目標を、面積、収穫量、土壌流出を制約条件として最大化する多目的計画手法モデルを改良し、レクリエーションに関する制約条件を加えた。

3) 幾寅天然林択伐試験林における択伐施業の結果、小径木の被害が多く、8cm階被害木本数を伐採前本数と比べた割合は20%以上になった。この小径木の減少は択伐林としての持続性に大きな問題となるため、伐採搬出作業に当たって小径木の本数減少を防ぐための方策の必要性が確認された。

4) U森林組合のカラマツ育林データを使用し、主伐期を40年と50年に設定して内部収益率IRRを調べた結果、従来の造林補助金支給を前提とした場合のカラマツ林経営のIRRは2~6%程度と試算されたが、造林初年度から30年までに造林補助金が林業収入に占める比率は90%程度と高く、補助金が削減されればカラマツ林経営は一気に悪化すると予想された。

2. 研究チームの試験研究概要

生物多様性担当チーム

研究課題名：都市と里山のランドスケープ構造が森林の生物多様性に及ぼす影響評価

予算区分：技術会議受託費（自然共生）

研究期間：平成14年度～平成18年度（2002～2006）

課題担当者：尾崎 研一、河原 孝行、山下 直子

〔研究目的と背景〕

都市の肥大化とそれに伴う森林や農地の減少により、都市・里山域の生物多様性保全機能が低下している。都市での自然とのふれあいを増進し、自然共生型都市を形成するには、都市と里山を一体として管理し、自然環境を修復・再生する必要がある。本課題では、都市・里山域において、森林の空間配置などのランドスケープ構造が森林の生物多様性に与える影響を明らかにする。また、森林の孤立・分断化の影響やネットワーク機能の評価により都市・里山域における多様性変動機構を解明する。これらの結果より、都市・里山域におけるランドスケープ構造の適正化による生物多様性保全手法を開発する。

ランドスケープをとりまく、地域・流域レベルでの森林の生物多様性及びそれが果たす機能の評価・モデル化には、森林の生物相の詳細なインベントリー情報を一元的に集約し、その情報を空間情報として統合することが不可欠である。そこで、都市域から中山間域に亘り管理形態の異なる森林において、生物多様性に関わる各種のデータを集積し、次にこれらの動植物及び微生物の多様性インベントリーデータを景観・流域レベルで解析して、モデル化するために必要となるデータベースを構築する。

本年度は、1) 森林周辺の都市化が鳥類、蝶類、地表性甲虫類、林床植生の種多様性に与える影響度を解析する、2) 蝶類について、生物多様性・生態系機能データベースを構築する、3) 蝶類多様性の解析に既存のデータベースを用いることが可能かどうかを、本調査で得られた結果と比較することで明らかにする、4) 里山構成樹のうち絶滅危機種に指定されているクロミサンザシについて、林分や林内環境の違いが訪花昆虫や実生の生存に与える影響を明らかにする、5) クロミサンザシの鳥による種子散布と都市化の関係を明らかにする、6) クロミサンザシの林分間の遺伝子流動を遺伝子多型の解析から推定する、を目的として研究を行った。

〔成果の概要〕

1) 森林周辺の都市化が鳥類、蝶類、地表性甲虫類、林床植生の種多様性に及ぼす影響

札幌及びその近郊の森林に多数の調査地点を設定し、各調査地での鳥類、蝶類、地表性甲虫類、林床植生の種多様性を調査した。各調査地周辺の市街地率とそれぞれの種数と多様度指数の関係を解析したところ、鳥類と蝶類では種数、多様度指数ともに負の相関が認められた。一方、地表性甲虫類と林床植物では有意な相関はなかった。都市化に伴う各生物群の種構成の変化を解析した結果、鳥類と蝶類では2地点間の市街地率の差が大きいほど、その2地点間の類似度が低下したが、地表性甲虫類と林床植物ではそのような傾向は認められなかった。つまり、周辺の都市化による種構成の変化は、林床植物や地表性甲虫類よりも、鳥類と蝶類の方が大きかった。以上の結果より、周辺の都市化が種多様性に及ぼす影響は鳥類と蝶類で大きく、地表性甲虫類や林床植物では小さいことが示された。また、各生物群において、都市化により出現しなくなる種と、逆に都市に多く出現する種のリストを作成した。

2) 蝶類の生物多様性・生態系機能データベースの構築

本調査で記録された種を、同地域で過去に記録された種と比較した。その結果、過去に記録されているが、本調査では記録されなかった20種はいずれも偶産種もしくは生息場所の限定された種であった。よって、本調査により調査地内の蝶類相がほぼ把握されたと考えられる。また、本調査で記録された蝶の生息環境（森林性、林縁性、草原性）、年間世代数（一化、多化）、食草に関する文献情報を集積した。

3) 蝶類多様性解析への既存のデータベースの活用

本調査地を含む既存のデータベース（環境省、自然環境保全総合データベース内の動植物分布調査）では、2次メッシュ（10km×10km）を単位と

して情報が集積されており、本調査地には16の2次メッシュが含まれていた。しかし、そのうち蝶類の情報があつたのは9メッシュだけであり、その中の4メッシュでは報告された蝶は1種だけであつた。また、本調査結果を2次メッシュ毎に集計し、既存のデータベースと比較した結果、両者の種数には相関がなかった。以上の結果より、既存のデータベースでは、本調査地内の蝶類多様性を景観・流域レベルで解析するは困難であると考えられる。これは、既存のデータベースでは調査員が自らのフィールドで得た情報を報告したため、情報に地域的な偏りがあつたためと考えられる。ランドスケープレベルでの情報の集積には、本調査のような定量的なサンプリングが重要である。

4) 林分や林内環境の違いがクロミサンザシの訪花昆虫や実生の生存に与える影響

訪花が確認された昆虫は25種で、そのほとんどがキイロチビハナケシスイ *Heterhelus japonicus*、カクアシヒラタケシスイ *Epuraea bergeri*、タケイフナガタハナノミ *Anapis takaii*であつた。これらの種は、どの調査地にも多く確認され、林分による訪花昆虫相の違いは認められなかった。

実生は、母樹の樹冠下に発生が確認されたが、発生量は林分による違いが大きかった。実生の発生が多かった林分で、ギャップの有無と人為的に下層植生の有無を操作した試験区を設けたところ、ギャップがなく、下層植生を刈り取らなかったコントロール区では、林冠木が生い茂る初夏までにほとんどの実生が枯死し、林内では実生の定着が困難であることが示唆された。一方、ギャップ＋刈り取り区では実生は高い生存率を示した。このことから、クロミサンザシは、攪乱などによって光環境が向上した後、下層植生が発達する前に定着したものと考えられた。

5) クロミサンザシの鳥による種子散布と都市化の関係

調査期間中、クロミサンザシの生える林分で、ヒヨドリ、ツグミ、アカハラ、ルリビタキ、ムクドリ、アカゲラ等25種を確認したが、クロミサンザシの果実を直接採餌しているところは観察できなかった。果序からなくなったものでも必ずしも食されたとは限らず自然落下するものもあることが判明した。鳥が食べたあるいは自然落下することで生じる果実の減少を年度間で比較すると、2002年度は10月中旬に急速になくなり、鳥に持ち去

られたと考えられるものが多くあつたが、2003年、2004年はともになくなり方が比較的緩やかであり、食されずに自然落下したものが多かったと考えられ、鳥による散布数は年次変動が大きい可能性があつた。

2004年11月24日までの果実の残存率は、10月18日以降のどの調査日も個体及び林分間で5%以下のレベルで有意差が認められた。しかし、特定の環境下（たとえば林分での位置、孤立度、住居との近さ）に相関は認められず、果実の残存率の個体及び林分間の違いには別の要因が関与していると考えられた。このことから、クロミサンザシの鳥による種子散布と都市化との間には明確な関係はないと考えられた。

6) クロミサンザシの林分間遺伝子流動の推定
遺伝分析に用いた9種17アロザイム遺伝子座のうち9遺伝子座で多型が観察された。クロミサンザシ個体数が最も多かった林分（南幌）では、多型的な遺伝子の割合（P）は41.2%、平均対立遺伝子座数（An）は1.53と最も遺伝的多様性が高かった。一方、成熟個体がなく、幼個体3本だけであることから、クロミサンザシが創出されたばかり考えられる林分（角山）では、 $P = 11.8\%$ 、 $An = 1.12$ と最も遺伝的多様性が低く、予想によく合致していた。昨年度及び今年度の袋かけ実験の結果から、自家不和合性が示唆されていたが、近交係数は1林分（篠津）を除いて0から有意に外れておらず、遺伝的解析からも他殖が行われていることが示唆された。篠津の集団は多型のあつた5遺伝子座とも高い近交係数（平均0.64）を示した。これはクロミサンザシの自家不和合性の特性から考えると、2つの異なる林分に由来して創出されたためかもしれない（ワーラント効果）。林分間の遺伝子分化係数Gstは、石狩地域という狭い調査区域にもかかわらず、0.212と高い値を示した。この結果は林分間の遺伝子流動が小さいことを示している。

針葉樹長伐期担当チーム

研究課題名：北方林の長伐期化に伴う森林管理システムの構築

予算区分：一般研究費

研究期間：平成13年度～平成17年度（2001～2005）

課題担当者：飯田 滋生、宇都木 玄、田中 永晴、酒井 寿夫、山口 岳広、駒木 貴彰、
石橋 聡、佐々木尚三

〔研究目的と背景〕

近年の木材価格の低迷によって森林所有者が伐採を控える傾向があり伐期が長期化してきている。一方、長伐期化によって大径材・良質材の生産や環境保全・水土保持に果たす役割に期待が寄せられている。しかしながら、長伐期化に伴う生産性・経済性に関しては地域性を考慮した評価がなされておらず、行政および森林所有者から管理手法の確立が要望されている。公益的機能や生産量に関して、長伐期化による森林環境の変化が解明されておらず、長伐期経営を行うメリット、デメリットが明らかにされていない。また、伐期が長期化することによって凍裂や病虫獣害の発生する確率が高くなることが予想されるが、その実態および回避する手法が確立していない。更に、経営指針の元になる収穫予想などの基礎データが不備であるため、的確な経営モデルの構築が期待されている。これらの問題に対処するため、本課題では、1) 長伐期化に伴う立地変化の解明、2) 立木被害の機構、3) 成長予測と経営評価の解明の3つのテーマに関して研究を行なっている。

〔成果の概要〕

1) 胆振東部森林管理署内のトドマツ人工林の調査データを用い下層植生現存量推定モデルを構築した。調査地の下層植生直上の光環境条件は、上層林冠木の立木密度の逆数と強い相関関係を示したが、樹高との相関関係は見られなかった。このことから、本研究で調査した21箇所の林内光環境条件の推定のために、当初の予想とは異なり収量比数を用いる必要が認められず、代わりに立木密度を用いてモデルを構築した。その結果、ある程度暗い場所（相対光強度で20%以下）であれば、トドマツ林内における下層植生現存量は、収量比数を用いなくても立木密度と最終施業からの時間を変数としたモデルで推定できた（ $r^2=0.93$ 、 $P<0.001$ ）。

過去に作成したスギ、ヒノキのための土壌酸性化モデルの構造について、パラメータを考慮しながら、長伐期の影響を評価できるような構造の変更について検討を行った。具体的なパラメータおよび初期値としてトドマツを想定した場合、林内

雨による物質の負荷量、窒素やCa・Mg等の養分元素の毎年の吸収、蓄積量、リターフォール量およびその化学組成、Ao層の質、根の分布、樹冠遮断量や蒸散量等水文特性の情報が必要であり、これらの値が林木の成長と共にどのように変化していくかを表現するモデルの構造を検討する必要が認められた。特に根の分布や養分元素の毎年の吸収量は結果を大きく左右するため、既存のデータからその値を決める計算方法を改良する必要があることがわかった。

2) カラマツ高齢林における腐朽被害実態について引き続き調査を行ない、立地条件との関係について解析を行なった。空知・石狩・日高南部森林管理署管内のカラマツ高齢林において伐採後の間伐林分を42箇所調査し、本数被害率および総腐朽断面積比率を求めた。腐朽被害と立地条件との関係を明らかにするため、立地条件の因子として、流域（森林管理署）、林齢、面積、立木度、平均胸高直径、平均樹高、ha当たり本数、土壌型、標高、傾斜、下層植生を森林調査簿から抽出してこれらをカテゴリー化し、目的変数を本数被害率として数量化Ⅰ類による解析を行った。その結果、腐朽被害は「流域」、「傾斜」、「ha当たり本数」、「標高」の順で目的変数との相関が高いことが明らかになった。この4アイテムを説明変数としてカテゴリースコアを算出した。流域のアイテムはレンジ・単相関・偏相関ともに最も大きく、流域別が腐朽被害率にかなり影響を及ぼしていることが示された。傾斜は平坦であるほど腐朽被害率が高い傾向が見られた。また、ha当たりの本数が高いほど腐朽率は低くなる傾向があった。標高との相関はあまり高くないが、低地よりも高標高地で腐朽率が減少する傾向が見られた。これが何を意味するのかはさらに検討が必要であると考えられる。なお、土壌型は流域の因子とかなり相関関係が高く、また林齢はほぼ同じ数値が多くレンジの差が小さかったことから、これらは今回の解析の対象からは除外した。今回のデータ解析の結果では決定係数（寄与率）が0.462、重相関係数は0.680となり、まだ十分な寄与率とはいえないため、今後は

さらに適切な説明要因を探索していく必要がある。

3) 森林組合のカラマツ育林コストと主伐収入（立木価格）のデータを使用して、40年伐期と50年伐期を想定した場合の内部収益率を試算した。初期条件は1 ha当たり、1) 自己所有の伐採跡地または裸地に約10万円の所有者負担で植林する、2) 1年目から19年目まで下刈りや除伐等の育林作業を行い、所有者負担は約24.5万円、3) 20年、25年、30年で間伐を行い、5.7万円の収入を見込む、4) 40年目に皆伐を行い、103.8万円の立木販売収入を見込む、の4つである。この初期条件のうち、伐採跡地または裸地を購入して造林した場

合、1年目の造林費をゼロとした場合、主伐を10年延長して50年にした場合等、条件を変えて内部収益率を試算した（表-1）。その結果、従来の造林補助金支給を前提とした場合のカラマツ林経営の内部収益率は2～6%程度となった。したがって、金融機関からの造林資金の借入れがないと仮定した場合は、現在の市中銀行の預け入れ利率を考へても決して不利な経営ではないと考えられた。ただし、これまでの調査から造林初年度から30年までに造林補助金が林業収入に占める比率は90%程度と高く、補助金の削減があれば経営状態は一気に悪化する可能性がある。

表－1．初期条件および伐期を40年と50年に変えた時のカラマツ林経営の内部収益率の試算例

	当初	1年	2-19年	20年	25年	30年	40年	50年
(1)投資額(千円/ha)	0.0	-103.2	-245.0	5.4	10.6	40.6	1037.8	
内部収益率(%)	4.3							
(2)投資額(千円/ha)	0.0	-103.2	-245.0	5.4	10.6	40.6	0.0	1037.8
内部収益率(%)	3.4							
(3)投資額(千円/ha)	-100.0	-103.2	-245.0	5.4	10.6	40.6	1037.8	
内部収益率(%)	3.2							
(4)投資額(千円/ha)	-100.0	-103.2	-245.0	5.4	10.6	40.6	0.0	1037.8
内部収益率(%)	2.5							
(5)投資額(千円/ha)	0.0	0.0	-245.0	5.4	10.6	40.6	1037.8	
内部収益率(%)	6.3							
(6)投資額(千円/ha)	0.0	0.0	-245.0	5.4	10.6	40.6	0.0	1037.8
内部収益率(%)	4.9							

(注)「当初」投資額は林地購入の有無を、「1年」の投資額は初年度造林費を示す。

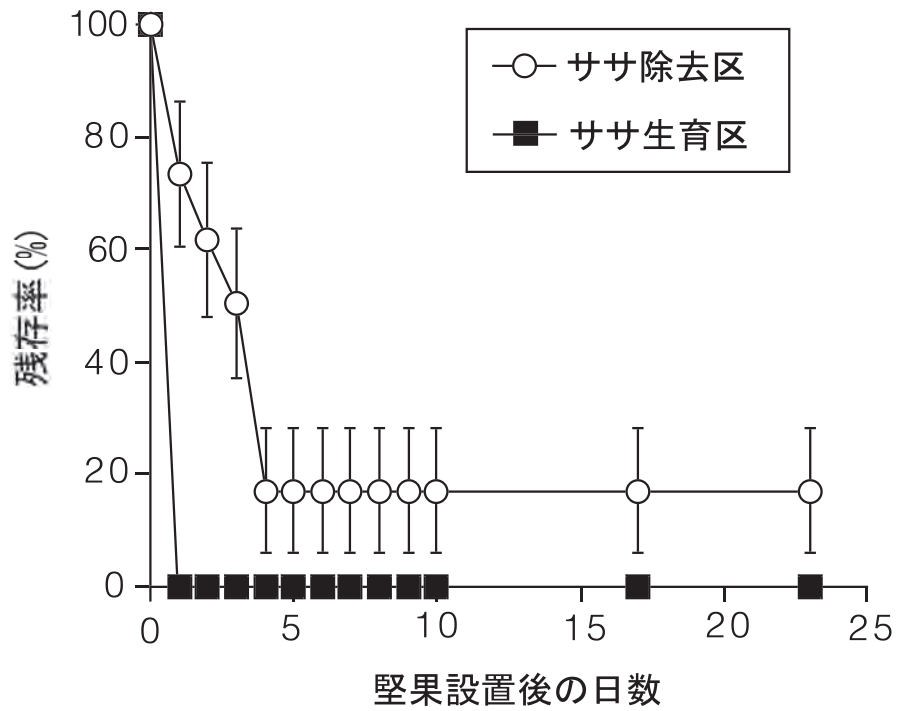


図-1 磁石挿入堅果設置後の消失過程。エラーバーは標準誤差を示す。

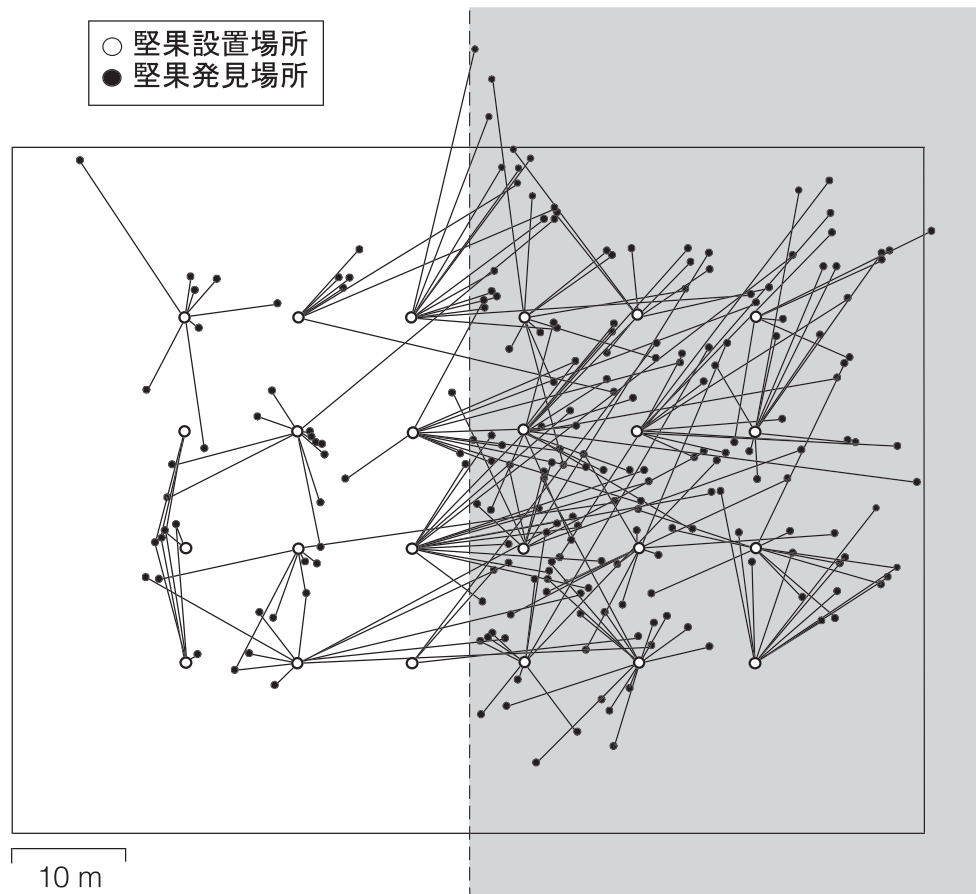


図-2 ササ生育区と除去区に置いた堅果の散布図。非網掛け部分、網掛け部分はそれぞれササ除去区、ササ生育区を示す。堅果設置場所と発見場所を直線で結んだ。

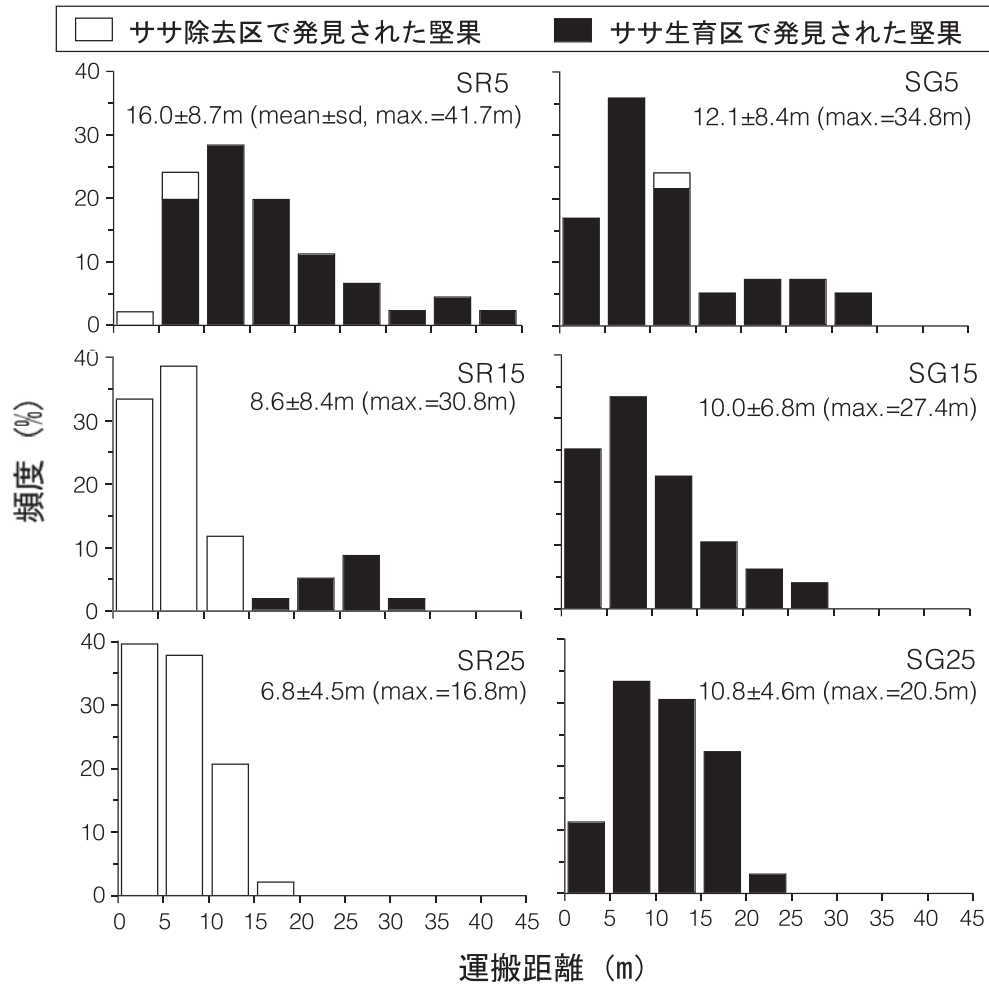


図-3 ササ除去区(SR5、 SR15、 SR20)とササ生育区(SG5、 SG15、 SG20)で発見された堅果の運搬距離の頻度分布。

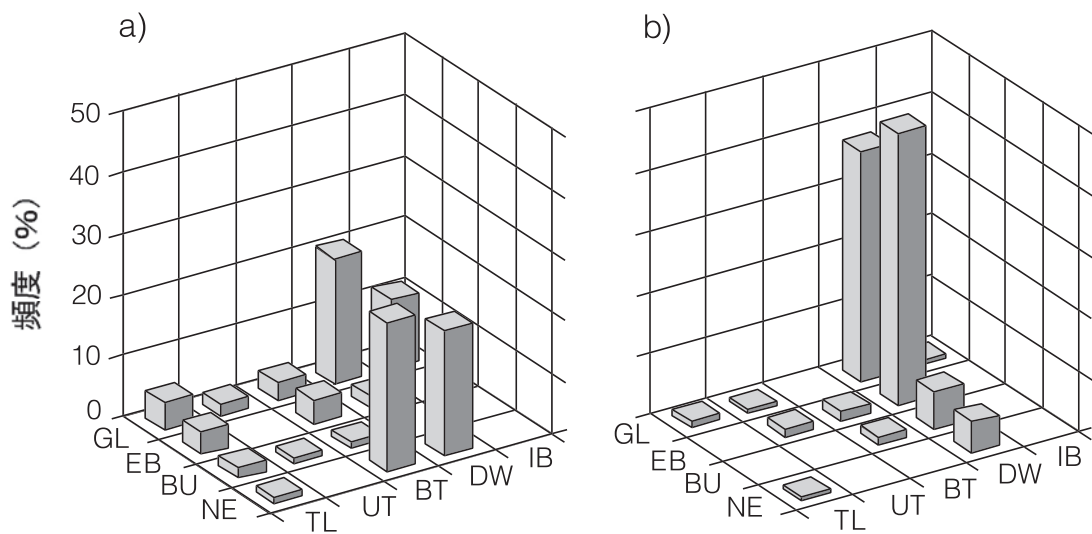


図-4 ササ除去区(a)およびササ生育区(b)で発見された堅果の貯食場所区分の割合。TL：倒木脇、UT：枝条陰、BT：立木根元脇、DW：木質リターや立木根元から離れた場所、IB：堅果を設置したカゴ内、NE：巣穴内、BU：坑道内、EB：坑道入り口、GL：地表またはリター下。

CO₂収支担当チーム

研究課題名：陸域生態系モデル作成のためのパラメタリゼーションの高度化

予算区分：文科省委託費（陸域モデル）

研究期間：平成14年度～平成18年度（2002～2006）

課題担当者：中井裕一郎、北村 兼三、鈴木 寛、飯田 滋生、宇都木 玄、丸山 温、
北尾 光俊、飛田 博順、石塚 成宏、酒井 寿夫、酒井 佳美、田中 永晴

〔研究目的と背景〕

地球温暖化予測に対する統合化モデル構築において、精度の高い生態系炭素収支モデルの開発とパラメタリゼーションが重要となる。特に陸域生態系では現象の不均一性が大きいため、地球スケールでの単一的なパラメタリゼーション及びモデル化が困難である。従って集中的に様々なスケール（単葉－単木－森林－生態系－大気）での観測を行ない、モデルを用いた適切なスケールアップ手法の開発が不可欠である。上記の認識の下に地球環境研究プログラム（IGBP）や地球観測研究プログラム（GTOS）等において、生態系研究とその観測の重要性が指摘されている。本課題は、第9回日米地球変動ワークショップ「陸域生態系における炭素循環マネジメント」において地上観測、フラックス観測、リモートセンシング、モデリングによるスケールアップという一連の手法の必要性が提言されたことにともない、平成14年度より「人・自然・地球共生プロジェクト（RR2002）」の一環として開始された。森林生態系の炭素循環に係るパラメタリゼーションは、陸域生態系サブモデルの作成に向けて不可欠な要素であり、観測手法の開発や精度の検証を含め、研究の進展が必要である。

本課題では冷温帯落葉広葉樹林生態系を対象にして、タワーによる炭酸ガスフラックス観測、土壌呼吸フラックスの時空間的変動の観測及びその要因の分析、森林構成樹種における各構成単位からの炭酸ガスフラックス観測を行なう。さらに森林群落内のバイオマスの分布に影響される環境条件の時空間的分布と合わせて、炭素循環について各要素のパラメタリゼーションをおこなうことにより、日本型陸域生態系炭素循環モデル（Sim-CYCLE）へのパラメータの提供とその高度化を計るものである。

〔成果の概要〕

森林総合研究所北海道支所内の落葉広葉樹二次林において以下のような観測及び研究を継続した。しかし9月8日の台風18号の強風によりタワーが倒壊し、多くの測定項目に支障をきたした。

1）冷温帯落葉広葉樹林生態系－大気間のCO₂収支の長期連続測定、変動要因の解明とデータベース化

平成14年度から実施している重要計測要素の多重化及び観測機器・システムの改良により本年度も欠測データ数を減らすことができた。熱収支・微気象モデルの入力となる日射量・光合成有効放射量、気温、風速などについて、短期欠損についてはスプライン補間、長期の欠測については関連する気象要素または隣接する気象観測露場におけるデータを用いて補間を行なって、連続したデータを整備した。無積雪期のNEE（生態系CO₂純交換量）は11日分のデータを移動させながら直角双曲線関数に回帰したもの、夜間や積雪期のNEEは地温との関係を指数関数に回帰したものを補間に用いた。

本年度のNEEは昨年より若干遅れてLAIの季節変化と同調して放出側から吸収側に転じた。盛夏にはLAIは一定であるが、NEEは日々日射量とともに激しい変動を伴い季節変化は不明瞭であった。積雪期のNEEは放出側であった。

NEEの品質は、3次元風速各成分、CO₂濃度、気圧などの乱流変動をグラフから目視点検によってチェックし、さらに FFPRI FluxNetの標準品質プログラムを用いて各種チェックをおこなった。その結果、約50%のデータが除去された。これにより任意の温度に対するフラックスの測定値のバラツキが小さくなり、年間生態系呼吸量の推定値は、QC以前が910gCm⁻²yr⁻¹、QC後は880 gCm⁻²yr⁻¹と変化した。

本年度のNEEは例年と同様に開葉時期に大きく左右され、昨年より若干遅れてLAIの季節変化と同調して放出側から吸収側に転じた。盛夏にはLAIは一定であるが、NEEは日々日射量とともに激しい変動を伴い、8月に吸収量が漸減していくような季節変化は明瞭でなかった。この点については、観測結果のさらなる解析が必要であろう。積雪期のNEEは放出側であった。積雪期のNEEは小さいが、その期間が長いために、高緯度地域での年間NEEを見積もる上で重要な要因と考えられる。

2) 森林土壌の放出炭素フラックスの測定とパラメタリゼーション

自動開閉式チャンバーを用いて土壌呼吸速度の連続観測を継続的にこなうと共に、100箇所チャンバーを設置して6月から9月にかけて月1回の割合で土壌呼吸速度を測定し、それらの空間的変動を解析した。自動開閉式チャンバーを用いた土壌呼吸速度は4月～9月までの平均値で $6.76 \text{ gCm}^{-2}\text{day}^{-1}$ と試算された。しかしこの値は100箇所のチャンバーによって得られた平均値より明らかに高くなった。100箇所のチャンバーによる土壌呼吸速度の解析から、土壌呼吸速度が明らかに高い場所と低い場所が存在し、空間変動に関する変動係数は、いずれの季節においても30%程度であった。このことはある程度のチャンバー数を確保すればエリアの代表値として安定した値が算出可能であることを意味する。

ミニリゾトロンを用いて細根の重量を推定した結果、適切な推定式を得ることができ、根の成長・枯死量の推定を行うための基本的な情報が得られた。しかしミニリゾトロンの解析には多大な時間を要するため、今後は方法論的な確立をおこない、効率化を図る必要がある。さらに成木の根の掘り取り調査を行ない、根重量は地上部幹重量の約25%であることが試算された。今後サンプルを増やすことでこの値の検証をおこなう必要がある。

3) 森林群落の吸収・放出炭素フラックスの測定とパラメタリゼーション

光合成能力の制限要因となる強光ストレスの状態を把握すると共に、光合成能力の林冠内の分布を定量化するために窒素含有量の垂直分布を定式化した。さらにこれまで計測がおこなわれてこなかった幹呼吸速度の測定を開始した。また環境条件として注目されてきた直達光と散乱光に関し、これらを分離する既存の式を検討した。

葉群光合成能力の日中の低下を評価するため、シラカンバ、ミズナラ、ハリギリ樹冠部の個葉の光合成能力と葉内二酸化炭素濃度の関係、及びクロロフィル蛍光反応を調べた。晴天日において、大気 CO_2 濃度で測定した光飽和時の純光合成速度は、各樹種共に早朝に比べて日中に低くなった。これには日中の気孔閉鎖に伴う葉内二酸化炭素濃度(Ci)の減少に起因する低下と、それ以外の要因に起因する低下が認められた。光合成速度の低下が見られた日中には、3樹種とも、クロロフィル蛍光のパラメータである F_v/F_m （光化学系IIの最大光量子収率）が低下した。ただし、3樹種とも、

F_v/F_m の低下の程度は小さく、夕方には夜明け前と差がない0.8以上の値まで回復した。これらのことから、光阻害による光合成速度の日中低下は小さく、気孔の反応による光合成の日中低下の割合が大きいことが示唆された。

個葉の生理機能量を階層別・季節別にパラメタライズするため、前述の3樹種について単位葉面積当たりの窒素重量(N_a ; Ngm^{-2})を高さに測定し、窒素の林冠内の分布を定式化した。各樹種とも N_a の垂直分布は、相対光強度の減少に対して指数関数的に低下する形となったが、その傾向は3樹種で異なった。これらの関係を定式化できたことから、林冠内の光合成能力(V_{cmax})の垂直分布のパラメタライズが可能であると考えられる。

開葉期のLAIの変動が春先のNEEの変動を大きく支配することから、葉の成熟期間(5月～6月)にかけて、これまで採用してきた光学的手法によるLAIの推定値の検証をおこなった。その結果これまでの手法の値が実測の葉展開率とほぼ一致したため、昨年示したLAIの季節変化のパラメタライズは実用上の問題が無いと判断された。

幹呼吸速度測定システムを完成し、シラカンバ、ハリギリ、ミズナラについて測定を開始した。このシステムでは長さ30-60cmで幹の周囲全体を覆うチャンバーを採用した。本測定システムの精度を検証するため、Li6400-09土壌呼吸速度測定システムで幹呼吸速度を測定して比較したところ、両者はおおむね一致した。3樹種ともに幹呼吸速度は温度に対して指数関数的に増大し、この関係は季節的なヒステリシスを示した。これは主に肥大成長に伴う呼吸(構成呼吸)の増大が原因であると考えられた。幹呼吸速度は肥大成長量の大きい夏と肥大成長量の小さい春・秋・冬で、温度に対する呼吸速度の関係が異なっており、今後季節ごとに幹呼吸速度を解析する必要性がある。

林冠直上での直達光と散乱光は、水平面全天日射量を測定することで比較的簡単なErbsモデルから表現できることがわかり、林冠光合成モデル内で直達光と散乱光を分離した光透過モデルを採用することが可能となった。

前述したが、台風18号によって試験地が多大な被害を受け、積み上げ法からの純生産量の推定が困難となった。今後、攪乱による林縁の光環境改善と残存個体の成長量の関係、倒壊地におけるササ及び前生稚樹・実生の成長、倒木個体及び土壌攪乱の森林生態系 CO_2 収支への影響を考慮する試験設定が必要とされる。

天然林択伐担当チーム

研究課題名：択伐を主とした天然林の施業・管理技術の高度化

予算区分：一般研究費

研究期間：平成13年度～平成17年度（2001～2005）

課題担当者：石橋 聡、佐々木尚三、鷹尾 元、高橋 正義、阿部 真、酒井 佳美、
松岡 茂、山口 岳広

〔研究目的と背景〕

森林の多様な機能の持続的発揮が新たな林政の方向として示されている中で、北海道においては国有林、道有林を主体に森林面積の65%を占める天然林を中心とした森林の機能を持続的に発揮させる管理手法の開発が必要となっている。道内天然林において主たる施業方法である択伐施業は生態系への負荷が小さい施業方法とされ、森林の多様な機能の発揮に適応した施業方法といえる。しかし、択伐は立枯れ木、倒木の減少や集材時の大型機械の導入による林床の攪乱、土壌の流亡、さらには林床のササ類の密生化をもたらしなど生態系への影響が皆無ではないため、これらを考慮した施業技術の改善が求められている。また、多様な機能の持続的な発揮が求められる一方、国有林など大面積天然林を管理経営しなければならない所有体においては、収穫量の決定や資源把握等の択伐施業計画策定手法や施業実施方法などの省力化、システム化が必要となっている。そこで本研究では、大面積天然林における施業管理システムの開発に向け、天然林のタイプ別の択伐施業・計画手法及び遠隔探査技術による天然林資源量の把握手法を開発するとともに、択伐施業による鳥類、植生等生態系への影響を解明して、択伐を主とした天然林の施業・管理手法の高度化技術を開発する。

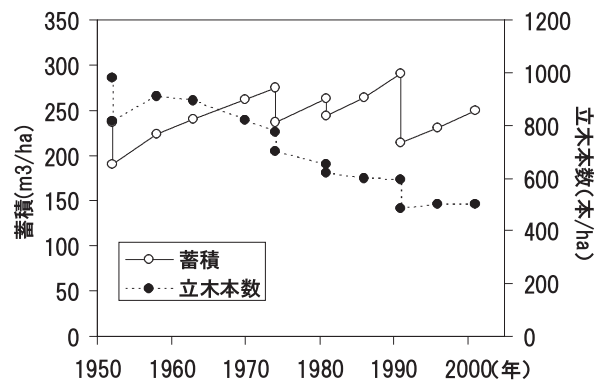
〔成果の概要〕

今年度は、以下の研究を行った。

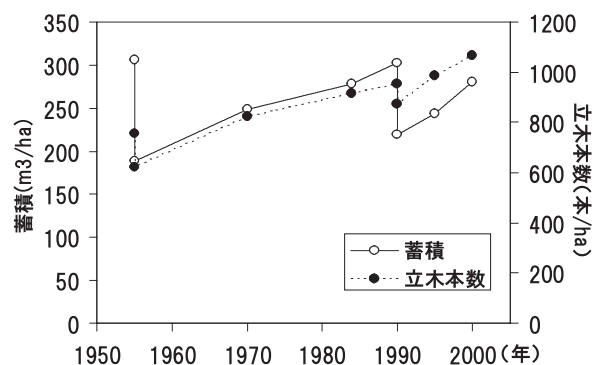
- 1) 択伐林の長期観測結果をもとに、択伐による林分成長と天然更新への影響を評価する。
- 2) 択伐時の伐採搬出作業における林地と残存木へのインパクトを定量化する。
- 3) 共用試験地における択伐2年後の調査を実施し、植生に対する択伐直後の影響を解明する。

1) 夕張択伐試験地および新冠択伐試験地における45～49年間の長期観測データおよび天然更新調査結果を用いた。夕張、新冠の両試験地の樹種構成をみると、ミズナラ、オオバ、ボダイジュ、アサダ、イタヤカエデなどが主体の広葉樹林で樹

種構成は似ているが、夕張の林床植生がクマイザサであるのに対して、新冠はミヤコザサであることが異なっている。両試験地の蓄積および立木本数の推移をみると（図－1、2）、両試験地とも伐採後蓄積が常に増加、回復する傾向を示しており、択伐による残存木の成長促進と枯損量の減少という効果が現れているといえる。しかし、立木本数(DBH>5cm)をみると夕張では減少傾向を示し2001年には期首1955年の約半分の本数となった。一方、新冠は一貫して増加傾向を示しており、2000年では1065本/haとなっている。また、両試験地における天然更新調査の結果をみると、樹高30cm以上の稚樹・幼樹の本数では新冠は夕張の約3倍の本数があり、特に進界木の予備軍である幼樹（樹高2m以上）は夕張の約8倍の本数となっている。この結果は、伐採によって林床が明るくなることによりササは密生化するが、クマイザサでは天然更新が不良になるもの



図－1 蓄積と立木本数の推移(夕張)



図－2 蓄積と立木本数の推移(新冠)

の、ミヤコザサではその影響が小さいことを示していると考えられる。このように、天然更新とこれに連なる進界木の多少が夕張と新冠の立木本数の推移傾向の違いに現れているといえ、林床がクマイザサの場合は天然更新のみでは今後十分な後継樹が得られる見込みがないことから、回帰年ごとに繰り返される継続的な伐採が将来できなくなる可能性が大きい。一方、ササが繁茂していてもミヤコザサの場合は天然更新によって後継樹の確保が期待できることから継続的な伐採が可能であり、また更新補助作業が不必要であるという点でコスト面から見ても択伐施業実施により適した条件下にあると考えられる。

2) 2002年11月に択伐を行った幾寅試験地において、伐倒作業、集材作業の被害調査と集材跡地において地表攪乱調査を行った。その結果、伐倒作業によって多くの残存立木が被害を受けていた。伐倒によって倒された立木が連鎖的に別の立木に損傷を与える場合も多く見られ、単純に本数のみで比較すると伐採本数より多くの本数の損壊木が発生していた(表-1)。集材路(ここではトラクタが数回以上通過した部分)密度は試験地全体で260m/haとなり、さらに集材路にならないような林内走行も行われるなど、トラクタの走行跡

はかなり高密度となつて、全体面積の約19%がトラクタ走行跡として何らかの攪乱を受けていた(表-2)。そのうち5%は表土を喪失しており、地表攪乱の大きい部分である。ただしこの試験地では、緩傾斜のため土砂流出の心配はほとんどなく、ササの回復も早い。このような場所では、地表攪乱による浸食や植生回復障害よりも、走行面積が増えることによる後継稚樹の減少が問題になると考えられた。

3) 幾寅試験地で、択伐区25ヶ所および対照区として無施業保存区24ヶ所に設定した植生調査枠(4m²)において、ササや地表植生の継続調査を行った。その結果、幾寅試験地におけるササ被覆量はこの2年間に増加した。光量が増大した択伐区でのササ現存量は保存区より著しく増大し、択伐施業はササを繁茂させることで樹木の更新を妨げる可能性を強く示した。ただし搬出作業で荒れた場所ではササ以外の多年草が繁茂し、このため現時点で種多様性は低下していないと考えられた。なお個々のシュートの根元径は減少する傾向があり、現存量の増分はシュート数の増加に依存した。

表-1 伐採搬出作業による被害木の本数 (ha⁻¹)

		中傾斜区	緩傾斜区
伐採本数		22	27
伐採前立木本数		658	561
伐倒	全損	40	50
	損傷	8	27
集材	全損	4	19
	損傷	20	51

中傾斜区はヘクタールあたり本数 (ha⁻¹) に換算して記載した
全損とは倒木、幹折れ、大傾斜など。損傷は先折れ、枝折れ、幹損傷など

表-2 伐採搬出作業による林地攪乱 (%)

攪乱状態	中傾斜区		緩傾斜区	
伐倒攪乱	12.6		36.5	
	(3.1)		(2.3)	
植生あり		8.2		7.7
走行攪乱	19.1	6.4	18.5	5.4
表土露出		4.5		5.4
表土喪失				
未攪乱	71.4		47.3	

植生あり: 走行で乱されているが、植生(全部または一部)は残っている部分。

表土露出: 植生はほとんど残っていないが、表土は削られていない。

表土喪失: 表土の一部が削られて失われた。

カッコ内は走行と伐倒攪乱の重複部分

森林国際基準担当チーム

研究課題名：国際的基準に基づいた生物多様性及び森林の健全性評価手法の開発

予算区分：特別研究費（交付金プロジェクト）

研究期間：平成12年度～平成16年度（1999～2004）

課題担当者：飯田 滋生、河原 孝行、松崎 智徳、阿部 真、鷹尾 元、高橋 正義、
山口 岳広、丸山 温、[※]坂本 泰明

〔研究目的と背景〕

持続可能な森林経営を示すための基準・指標（モントリオールプロセス）のうち、特に「生物多様性」及び「森林の健全性」の基準に関しては、その客観的指標化が非常に困難となっている。また近年そこで国際的視点に立った科学的根拠を有する指標化のために、海外研究機関との共同研究を通じてノウハウを集積し、我が国をはじめ環太平洋の寒・温帯林の持続可能な森林経営に寄与する必要がある。このようなことから環太平洋諸国研究機関と共同し、国際的基準に基づいた指標を得るため、生物多様性に及ぼす森林の組成・構造の評価手法、及び森林の健全性の評価手法を開発することを目的としている。

〔成果の概要〕

1) 植物群集多様性と奥定山溪国有林全域の生物多様性の推定

奥定山溪国有林における植物の群集構造や多様性についての調査結果の解析から、択伐後の更新補助作業（地がき・植栽・更新良好による無補助）によって植物の群集構造と動態が異なり、多様性や一部の出現種について時系列変化を示すことができたのでこれらをもとに奥定山溪全体の多様性を評価した。上層植生の多様性は、最も多様性が高いと推定される針広混交林が低標高地域を中心に対象地の5割を占め、次いで多様性が高いと推定される針葉樹林は約5%の占有率であった。比較的高標高地域に広がり、カンバ類で構成された比較的多様度が低いと考えられる広葉樹林は全体の1/4を占めていた。下層植生の多様性を見ると、種の多様性を高める効果がある地表処理を行ったところは、全体の約4割を占めていた。このうち、植栽を行ったところでは、高木になる種が更新していると思われる植栽後20年以上経過したところが最も多かった。ササが除去されることによって草本やカンバ類が更新が可能になることから多様度が比較的高くなると考えられる地がきを行ったところは処理後11年から20年が経過したところが最も多かった。地表処理は標高によって選択されたため、植栽を行ったところは比較的低い

標高の場所に多く、地がきを行ったところは比較的高い標高に多かった。

2) 遺伝的多様性

モントリオールプロセスにあげられている遺伝的多様性の指標の妥当性を議論するとともに、広域のモニタリングに有効となる手法を検討した。

遺伝的多様性の検討対象となりうる範囲を調べるため、遺伝的に均質と考えられる範囲を利用が比較的簡便なRAPDマーカーを用いて検討した。対象樹種として北海道の主要択伐樹種であるトドマツを用いて択伐木18本及び残存木29本の遺伝子構成及び遺伝子多様度を比較した。択伐木・残存木の遺伝子多様度はそれぞれ0.185, 0.176で違いがなかった。両者の遺伝子頻度の分布はほとんど変わらなかったが、低頻度の遺伝子座が失われていた。シュミレーションによる結果でも、集団サイズが小さいもので択伐強度をあげると、遺伝的多様性が減少することが示された。遺伝的多様性の指標としては遺伝子多様度より対立遺伝子数の方が大きく影響し、森林保続のためのよい指標をあたえることがわかった。

GIS上の情報に基づき、単位面積あたりの成木密度から、各林分の配置を考慮して有効な花粉を受けられる周囲の本数に基づく遺伝的多様性の評価指標を作成した。遺伝的多様性を評価した3樹種のうち、花粉が供給される母樹の本数が多く、遺伝的多様性が維持される可能性が高いエリアが最も広いのはエゾマツであり、対象地の過半に広がっていた。トドマツは比較的低標高の地域や谷部に広がっていた。アカエゾマツは局所的に分布することから、島状に偏在していた。また、伐採等によって母樹が極端に減少し、周囲から花粉が供給されないギャップが生じている場所も明らかになった。

3) 衛星画像による広域での北方林の伐採履歴と回復過程抽出手法

択伐施業林では、伐採、更新補助作業あるいは災害などによる林地攪乱後の経過年数の分布が多様性を示す指標となることから、過去の衛星画像

を用いて奥定山溪国有林での択伐施業林の攪乱と変化の履歴をさかのぼり、現在の攪乱後年数を推定する手法を考案した。衛星画像と施業歴と比較したところ、画像撮影時の直近の施業がほぼ抽出された。この作業を時系列の複数の画像に行うことにより、各林分での攪乱の時期およびその後の経過年数、さらに頻度が明らかにされる。斜面輝度補正を加えたことにより輝度の比較が直接できるようになり、人工林の伐採に比べて困難であった択伐林での攪乱の抽出は容易となった。地形情報が整備されているわが国では他の地域でも摘要可能である。

4) 林分衰退度の健全性評価指標としての可能性検証

奥定山溪国有林内において、常緑針葉樹（エゾマツ、アカエゾマツ、トドマツ）を対象に、樹冠部の着葉率を目視で判定し、個体の衰退度を1（健全・微害）から5（激害・枯死）の5段階で評価し、また、林分の平均的な個体の衰退度に基づいて、林分全体の衰退度を0.5刻みで評価した

結果を、GIS上に載せることにより、森林生態系健全性評価指標としての可能性を検討した。葉量から見た林分の健全性は「おおむね健全」と評価できるが、北東部を中心に標高の高い一部の地域や尾根筋で樹勢の衰退が認められたが、林分衰退度を林班単位でGIS上にのせることで、林分レベルでの健全性の関係をおおまかに把握することができた。さらに林道から評価対象林分への距離を考慮した、より実態に近いマップを作成することにより、これまで表示していた点の表示による衰退度マップよりも詳細な箇所での衰退度も表示できるようになり、面的な広がり把握できるようになった。北東部を中心に標高の高い一部の地域や尾根筋で樹勢の衰退が見られる傾向がこれまでのマップ以上によりよく認めることができた。そこでGISに入力されている標高データと衰退度の数値とを比較したところ、林班の平均的な標高と衰退度の間に有意な差があることが示された。このように衰退度に関連する因子として標高との関連が大きいことを統計的に示すことができた。

3. 研究グループの試験研究概要

森林育成研究グループ

グループ長 河原 孝行

グループ員 松崎 智徳、北村 系子、宇都木 玄、阿部 真、永光 輝義、山下 直子

〔研究目的と背景〕

森林の健全な育成のためには、個体・種・群落の様々なレベルにおいて、種子の発芽から定着、成長、開花、結実、種子散布、休眠にいたる生活史全体にわたる挙動を明らかにする必要がある。また、遺伝子・種・群落各レベルの森林の多様性は健全な種子生産を保証し、森林が各種災害に耐性を備えるために必要である。天然林や人工林において、これらの森林の動態と多様性を測定し、それに関わる要因とその強度を解明することにより、増殖・保育などの造林技術の向上を図り、森林を持続的に育成・保全・利用していくことを目的に研究を行っている。

〔成果の概要〕

ウダイカンバの遺伝的家系間差を明らかにする目的で、10家系約700個体について調査を行った。家系別平均値では樹高で10.1mから8.6m、胸高直径10.3cmから8.6cmの変異があった。1990年植栽の6家系の結果を込みにして16家系で分散分析を行った結果、胸高直径、樹高で家系間に統計的な有意差が認められた。

ブナは冷温帯林の主要構成樹種であるが、丹沢地区では大気汚染及びシカの食害で著しく小集団化している。丹沢ブナ林を対象に分集団間の遺伝子流動および分断化の程度を明らかにした。飛び石モデルを用いて最適解を求めた結果、主尾根間および主尾根と支尾根間では移住率に差はなく、 $N_m=2.7$ で現時点では分集団間に分断化は起きていなかったと推定された。しかし、過去に集団が形成されていた時点の移住率は約10%あったが、シカ食害などで分集団が消滅した場合には、移住率が急激に低下し、分断化が加速されることが示唆される。

防風林間の生態系ネットワーク構造を解析する目的で、石狩地方の防風林に育成するクロミサンザシを用いて、果実の消長と遺伝的多様性を調査した。果実の最終残存率は個体間変動、年次変動が大きかった。アロザイム解析の結果、南幌では開花個体数が多い南幌で多型性が高く、創出されたばかりの集団と考えられる角山で多型性が最も低く、予想によく合致していた。集団間の遺伝子分化係数 G_{st} は0.212と高く、林分間の遺伝子流動が小さいことを示している。以上の結果から、林分間の長距離移動は鳥

散布型の種子をつけるクロミサンザシでもまれなイベントであると考えられた。訪花が確認された昆虫は25種であり、そのほとんどが2種のケシキスイと1種のハナノミであった。実生は母樹の樹冠下に発生が確認されたが、発生量は場所による違いが大きかった。下層植生を刈り取ることで実生の生残が向上した。現在防風林に生育するクロミサンザシは、攪乱などによって光環境が向上した後、下層植生が発達する前に定着したものと考えられた。

特定国内野生動植物種であるレブニアツモリソウ保全のための生態・遺伝的研究を行なった。鉄府保護地において02年度から04年度にかけて総個体数では増加していたものの開花個体数は減少していた。また、11酵素種13アロザイム遺伝子座を用いて遺伝的多様性を測定し、南部の小集団でわずかに平均対立遺伝子数が低かった。

絶滅危惧種であるケショウヤナギの帯広川の集団において集団構造と種子生産を明らかにし、マイクロサテライトマーカーを用いた父性解析により花粉散布を明らかにした。分布調査から帯広川集団は裸地に侵入し一斉林を形成するケショウヤナギの一般的な更新を行っておらず、護岸工事によって新たに形成された生育適地に成立した集団であると考えられた。マイクロサテライト解析の結果、花序あたりの健全種子数と最も近い雄個体との距離の関係から、帯広川集団において種子生産には花粉量による制限は起こっていないことが示唆された。したがって集団サイズが小さいために起こる花粉の不足は起こっていないと考えられた。また父性解析によって1 km以上離れた雄個体から70%以上の花粉が供給されていることが明らかになり、長距離花粉散布が示唆された。

絶滅危惧種アポイカンバの保全に関する生態・遺伝学的研究を行なった。アポイカンバが、ヤチカンバとダケカンバの系統に由来する遺伝要素の両方を持つこと、現在同所的に生育するダケカンバとの間に不完全な生殖隔離があること、自家不和合性が完全ではないこと、種子生産が花粉不足によって制限されていることが明らかになった。

小笠原諸島の侵入種アカギの効率的な駆除対策を検討するため、駆除後のアカギと在来樹種の更新について調べた。アカギの生活史を推移行列モデルに

より解析した結果、非開花木>雌木>雄木の順で個体群への影響が大きく、駆除計画にはこれらのステージ（胸高直径5 cm以上の個体）を対象とすることが有効であると考えられた。駆除処理方法ごとに下層植生の更新動態の比較した結果、伐採や薬剤処理をした区では大幅に光環境が改善され、ウラジロエノキを中心とした在来種のパイオニア種の天然更新が可能であるが、まき枯らし区では、在来樹種の更新は困難である一方で、アカギ自身の更新は促進される可能性が示唆された。

セイヨウオオマルハナバチは逸脱した場合に在来生態系へ悪影響をもたらすことが懸念されている。千歳川流域において野外集団の時間的空間的分布、セイヨウの分布およびセイヨウの在来マルハナバチの体サイズへの影響を調べた。採集された女王個体数のピークは春で、この時期に温室からの逸出の可能性は低いため、採集個体の多くは野外で越冬していたことが示唆される。セイヨウの局所密度は、採集地点から周囲1-4km以内の温室で1年間に使用されたセイヨウコロニー数と正の相関を示した。セイヨウが個体数において優占する地点では、そうでない地点よりも在来種の2種の頭幅長が小さかった。このことは在来種がセイヨウとの資源を巡る競争によって負の影響を受けたために体サイズが減少した可能性が示唆された。

択伐施業を行った混交林試験地で植生および地表の光量を継続調査し、択伐が植生、特にササの現存量へ及ぼす影響を評価した。幾寅試験地において、光量が増大した択伐区でのササ現存量は保存区より著しく増大し、択伐施業はササを繁茂させることで樹木の更新を妨げる可能性を強く示した。なお個々のシュートの根元径は減少する傾向があり、現存量の増分はシュート数の増加に依存した。一方、空沼の試験地ではササが全体で衰退する傾向にあり、保存区の減少量が大きかった。

森林の持つ炭素循環動態をモデル化するため、シラカンバ、ミズナラ、ハリギリについて、高さ(Z)に毎に水平面からの葉仰角、比葉面積重(LMA)、窒素含有量(Na)を測定した。また大型リタートラップ及び過去からの毎木調査結果を利用し、小型リター量と共に大型リター量（枯死個体量及び大型の枝幹量）を測定した。25年間の毎木調査から考えられた枯死個体量は、年間1.14Mgha⁻¹、最近5年間の枯死個体量は年間1.38Mgha⁻¹と試算される。

一方2000年-2002年の大型リター量は年間1.07Mgha⁻¹で、両手法でほぼ同様な値が得られた。小型リター量は年間4.61Mgha⁻¹であり、林床への有機物供給量は約6Mgha⁻¹程度と試算された。各樹種の葉仰角、

LMA及び単位面積あたりの窒素含有量(Na: gm⁻²)は相対光強度の減少と共に減少した。一方単位重量あたりの窒素含有量(Nm)は林冠内で変化せず、LMAの変化がNaの垂直分布の原因となっていた。樹種間の差としては、シラカンバで他2樹種に比べてNmが有意に小さく、ミズナラとハリギリの差はLMAの差として認められた。

混交林における成長動態モデルの開発するため、ミズナラの葉仰角及び散乱光レベルの相対光強度を測定し、ミズナラに関する林冠光合成速度推定モデルの構築を行い、階層ごとの光合成生産量を推定した。ミズナラのLAIは2.17であり、7-9月の総生産量は3.5C-tonha⁻¹と試算された。窒素量の垂直分布は、林冠として生産量を高めるために非常に有効に機能していた。最大の生産量を示す階層は、葉量密度が最大になる層より上部に、また単位土地面積あたりの光量に対して最も効率的生産量を示す階層は、葉量密度が最大である層より下方に出現した。

21箇所のデータセットから、下層植生現存量推定モデルを構築した。ここで成長解析的観点からモデルを開発し、パラメタライズをおこなった。その結果r²=0.93、P<0.0001でモデルが現状を良く説明することができた。このことから、ある程度暗い（相対光強度で20%以下）場所であれば、トドマツ林内における下層植生現存量が、1. 立木密度、2. 最終施業からの時間を変数として推定可能であることがわかった。

小笠原諸島に生育する5樹種について、林内の弱光条件にある葉に光斑があたった際を想定して、弱光から強光への光利用効率について調べた。500 μmolm⁻²s⁻¹の光を照射した後に、最大光合成速度に達するまでの時間は、アカギ>ムニンヒメツバキ>シマホルトノキ>ウラジロエノキ>モクダチバナの順で早かった。弱光条件で光斑が照射された際には、遷移中期樹種、特にアカギがより効率よく光斑を利用できることが示唆された。

乾燥地における造林をすすめる目的で、西オーストラリア州で育成期待樹種の成長量測定を行なった。不透水層爆破(HD)及び灌水(WH)をおこなったサイト(C1)で*E. camaldulensis*(Ec)及び*C. obesa*(Co)の生存率は100%であり、他のEucalyptus属は76-86%の生存率であった。一方自然植生では優占種である*A. aneura*(Aa)の生存率は68%であった。平均個体成長量はEc及びCoで大きく、Aaの成長量は小さかった。このことからHD、及びWHを行なった場合、Ec及びCが植栽樹種として有望であることが示唆された。

植物土壌系研究グループ

グループ長 丸山 温

グループ員 石塚 成宏、酒井 寿夫、北尾 光俊、飛田 博順、酒井 佳美

〔研究目的と背景〕

植物土壌系研究グループでは、光、水、温度などの環境条件に対する樹木の反応を明らかにする樹木生理の研究と森林土壌の性質や分布様式、生産力、物質の循環移動など森林の立地特性に関わる研究を通し、地球温暖化など環境変動が樹木や立地環境に及ぼす影響や植物と土壌の相互作用について様々な角度から評価・予測する研究をおこなっている。研究課題は、「イ．森林の国土保全、水資源かん養、生活環境保全機能の高度發揮に関する研究分野」、「エ．多様な公益的機能の総合發揮に関する研究分野」、「オ．地球環境変動下における森林の保全・再生に関する研究分野」、「カ．効率的生産システムの構築に関する研究分野」の4分野で行われている。支所の各チームの課題として参加している研究については別途チームの項で紹介されるので、ここではそれ以外の実行課題の基でおこなわれている研究について記述する。

〔成果の概要〕

1) 生育環境変化に対する樹木の応答機構の解明

地球温暖化に伴う環境ストレスへの樹木の生理的応答機構に関する研究では、アカエゾマツ1年生葉を対象として、開葉時期を中心に温度依存の光合成活性と光阻害感受性の季節変化を調べた。その結果、当年葉が展開する直前に、1年生葉において低温下での光阻害感受性が増加することが明らかとなった。新しい葉を開くために前年葉に炭水化物を集積させることが光合成活性を低下させ、光阻害の危険性を増加させると考えられる。壮齡トドマツ人工林枯損被害の緊急実態調査と原因の解明では、帯広分局管内の壮齡トドマツ人工林について、枯損被害実態を把握し、被害発生要因と被害からの回復の可能性を明らかにして、被害林分の取り扱い指針を策定した。1999年に被害が発生した阿寒町仁仁志別では、枯損が急速に進んだ結果およそ7割がすでに枯死しており、生存している個体も全て着葉率40%以下であった。2001年以降に被害が顕在化した他の3林分では枯死は1割〜2割程度だが、この1年間で枯損が急速に進んでおり、今後仁仁志別同様に枯死個体が増加するおそれがある。いずれの林分も、被害発生

前の冬季に土壌が平年と比べて著しく深くまで凍結しており、土壌凍結条件下での冬季の乾燥が被害発生の要因の一つと推定された。また、いずれの林分でも成長は極度に低下しており、被害発生前にすでに樹勢が著しく衰退していたことがわかった。以上の結果、枯損の回復や今後の成長は期待できないため、被害林分は伐採して更新を図る必要がある。

2) 酸性雨等の森林生態系への影響解析

酸性雨等の森林・溪流への影響モニタリングについては、センターステーションとして、支所構内において降水の水質モニタリングを継続した。また、定山溪理水試験地において、降水、林内雨、溪流水の水質モニタリングを行った。羊ヶ丘センターステーション降水のpHは、ほぼ4から6の間で変動し、大部分はpH5.6を下回る酸性雨と定義されるものであった。また、ごくたまに4を下回る値や6を上回る値が観測された。中国大陸から黄砂が飛来する初春にはpHが7前後まで高く、ECも大きな降水が毎年観測された。物質の年間負荷量は降水量に依存する部分が大きく、降水量が同じような年は、負荷量もほぼ同じであった。定山溪の降水と比較すると、羊ヶ丘の降水の方が、平均値では、pHはあまり差が無くECが大きい傾向であったが、物質の年間負荷量は、降水量の違いにより、定山溪の方が大きい年もあった。定山溪溪流水の観測結果では、pHは7前後で安定しておりECは夏から秋にかけて大きく冬に小さい傾向を示した。

3) 森林土壌における有機物の蓄積及び変動過程の解明

森林からのメタン及び亜酸化窒素の放出・排出量の評価では、メタン吸収フラックスと土壌および環境要因の関係を解析した。土壌含水率とメタン吸収フラックスの間には強い負の相関が認められた。メタン吸収フラックスは温度よりも土壌水分の影響を大きく受けることが明らかになった。4ha内に100個のチャンバーを設置し、4回のフラックス観測を行った結果、メタンフラックスは地点によって異なり、吸収の大小は場所依存性が高いことが明らかになった。このうち、メタン吸収フラックスの大きい場所と小さい場所を選定し、

そのメタン吸収速度を培養実験で確認したところ、メタン吸収速度の大きい場所では表層0-5cmの土壌のメタン酸化能が高く、メタン吸収速度が低い場所では低かった。メタン吸収速度が低い場所の表層土壌の水抽出物をメタン吸収速度が高い土壌に添加しメタン酸化能の変化を調べたところ、やや減少する傾向が認められたが、コントロールとの有意な差は認められなかった。森林土壌の炭素吸収量評価モデルの開発では、Century modelを用いて、バイオマスの生産速度が日本のヒノキ林の平均値となるようForest Submodelのパラメーターを調整し、新規植林、再植林、森林伐採の施業の影響について予測をした。畑地と同程度の炭素を貯留している土壌に、ヒノキ林と同程度のバイオマス成長量をもつ林分を育てた場合、土壌炭素は最初の0-100年は急激に貯留量を増し、200年を超えるとほぼ一定の貯留量となった。完全に安定したこの林分を皆伐し、再び同じ生産量の林分を成長させた場合、土壌炭素貯留量は皆伐後に粗大枯死根の影響で一旦増加するものの、その後は50年間くらい減少傾向が続いた。皆伐前の元の土壌炭素貯留量に回復するまでには再植林後から約150年かかる計算となった。安定した森林において、皆伐植林を50年周期で行った場合には、1回目の皆伐後は土壌炭素貯留量が大きく減少した。しかし、伐採回数を重ねるにしたがって、その減少量は小さくなり、次第に一定の範囲で土壌中の炭素貯留量は変動するようになった。

4) 森林資源量及び生産力の全国評価

二酸化炭素吸収能向上のための森林施業システムの開発において、材分解試験を継続するとともに、分解材からの二酸化炭素放出量を測定した。設置後5年が経過したアカエゾマツとトドマツの分解材の残存率は、実験林ではアカエゾマツが0.70、トドマツは0.75、大雪原生保護林では順に0.83、0.80となり、年平均気温が3℃程度高い実験林の方が分解は進行していた。分解材からの単位重量あたりの二酸化炭素放出速度は温度上昇に伴って増加し、実験林では分解の進んでいたアカエゾマツの方が二酸化炭素放出速度は大きく、大雪原生保護林ではほぼ等しかった。また、実験林の分解材の方が大雪原生保護林よりも二酸化炭素放出速度が大きかった。

5) 熱帯荒廃地のランドスケープレベルでのリハビリテーションに関する研究

プランテーションや荒廃草地などのナチュラ

ルフォレストコリドー導入に関する立地管理方法の開発に関する研究として、荒廃地へのナチュラフォレストコリドー導入技術確立のための基礎データを収集し、候補樹種の樹種特性を明らかにした。マレーシアプトラ大学において、植栽候補樹種を苗畑で育苗し、光合成や強光阻害感受性などの生理特性を把握した。また、アイヤヒタム演習林内の一部裸地化した立地に試験地を設定し植栽試験を行なった。苗畑で育てた苗の光飽和時の光合成速度は*Morinda citrifolia*の $12 \mu \text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ を除いて $6 \mu \text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 以下と低く、光合成が飽和する光強度も低かった。電子伝達能力から植栽木の光阻害を予想した結果、高い電子伝達速度を示した*C. atropurpurea*および*M. citrifolia*では光阻害感受性が低く、コリドー造成のための植栽木として有用である可能性が示唆された。

6) 広域機能評価のための土壌資源のインベントリー構築と分類手法の高度化

褐色森林土よりも寒冷な場所に分布するとされている暗色系褐色森林土の分布状況や性質について明らかにするために、奥定山溪の海拔高500-1000m域の土壌断面について、その特徴と海拔高の関係について検討した。その結果、断面形態の特徴は海拔高700m前後を境に変化していると考えられた。採取した試料についてpH、陽イオン交換容量、C・N含有率、粒径分析、遊離酸化鉄・アルミニウムの定量、リン酸吸収係数の測定を行った。表層土壌の炭素含有率は海拔高とともに高くなる傾向が見られたが、pH、陽イオン交換容量、塩基飽和度などについては海拔高との間に明瞭な関係は見られなかった。交換性アルミニウム量については表層土壌において海拔高とともに大きくなった。断面形態の特徴は海拔高700m前後を境に変化していたが、両者の土壌化学性の間に大きな違いは見られなかった。

7) 斜面系列における養分傾度の形成機構と樹木の養分吸収・利用様式の解明

リターバック法により、根の分解試験を行った。分解した根を用いて密閉法により二酸化炭素放出速度を測定した。設置後約5年経過した針葉樹の根リターバック重量減少は、根が細いほど分解が速いというサイズ依存の傾向がみられた。針葉樹3樹種の中では、カラマツの分解速度が最も速かった。また、各樹種とも分解の進行と共に窒素濃度が上昇した。分解した根からの単位重量あたりの二酸化炭素放出速度は、温度上昇に伴って増加した。

れ機関の協力を得て、2002年よりタワーの設置作業を開始してようやく2004年6月より実際のタワーフラックス観測が行われるようになった。ここは、世界でもっとも内陸性気候条件下にあるフラックス観測サイトであり、GCM (General Circulation Model, 地球規模の大気循環モデル) の予測で最も温暖化が進行する地域にある。気候変動は日内、年内、年々ともに非常に大きく長期の連続観測は困難を伴うが非常に興味深い結果が予想される。観測は無電源遠隔地帯にあることから省電力、安定性などを重視したシステム設計となっている。サイトを同じくして、生態学的手法によるNPP、窒素循環などの調査も行われている。

雪崩発生条件の調査解析においては、雪崩発生直後の迅速な現場積雪調査が必要である。そのため、現地調査手法の省力化が標準化とともに、湿雪地域を対象として開発されてきた。このような調査解析手法について、寒冷な乾雪地域での調査に適用可能かどうかを検討した。

〔成果の概要〕

北方系落葉広葉樹林生態系に位置する札幌森林気象試験地において、タワーフラックス、微気象等の連続観測を継続するとともに、タワーフラックス元データの品質管理方法の最適標準化を進めた。過去に得られたデータに基づいて、炭素循環の各種プロセスと乱流輸送をモデル化した多層気候モデルの比較検証データとしてタワーフラックスデータならびに気象データを整備した。残念ながら、台風18号による強風災害で試験地タワーが倒壊し後半の観測は中止を余儀なくされた。次年度はタワーフラックス、微気象等の連続観測システムを再構築し風倒攪乱後の観測を再開する予定である。

札幌気象試験地においては、積雪面からのCO₂放出量をチャンバー法で実測するとともに濃度拡散法によって冬季のCO₂放出量の推定を行い、両者の比較検討を行った。さらに、季節を通じた総量見積もりを行った。また、積雪層内のCO₂濃度分布を測定し、風速や気圧変動などと併せて解析することで、CO₂の移動過程を考察した。このため、新たな積雪面用のチャンバー、微小な圧力変動の測定、積雪面上の気象ならびに積雪物理性の諸パラメータを推定するための観測体制を構築した。CO₂放出量は約半年間の積雪期間で積分すると、炭素量換算で0.8tonC/haに相当し、札幌気象試験地における年間の森林炭素吸収量約2〜3tonC/haに対して大きなウエイトを占めることがわかる。しかしながら、積雪期全体ではタワー観測で得られたCO₂放出速度が拡散法によるCO₂放出速度推定値よりも4割程度大きく、濃度拡散以外のCO₂発生移動過程の考慮、タワーフラック

スには地表面以外からの放出が含まれている可能性、チャンバー法・拡散法における観測推定値の空間代表性などに今後の課題を残している。

北方系針広混交林山地小流域（石狩森林管理署管内定山溪：定山溪理水試験地）において、降水量と溪流流出量の連続観測を行い、年間水収支を解析するとともに、他流域との比較を行った。流出量については、融雪期の流出約40%とその他の時期の流出約30%に分けられ、年間流出量の半分近くがほぼ積雪を起源とすることが重要な特徴である。そのため、水資源涵養の観点から積雪が重要で、積雪期の水収支を定量的に解析することが課題となっている。例えば、常緑針葉樹のように着雪しやすい森林では着雪からの蒸発（降雪の樹冠遮断蒸発）による損失が無視できないほど大きいことがいわれている。降雪の樹冠遮断蒸発は積雪水資源保全の上から、さらには気候形成の観点からも重要な現象であることが判明しつつある。しかしながら、現在のところ降雪量の観測精度が非常に悪く、流域レベルでの積雪期のデータに関して定量的な解析は困難な部分が多い。これまでに得られている観測データをそのまま使用すると、冬期の水収支は損失量がマイナスとなり、非現実的なものであると言わざるを得ない。通年水収支を解析する前段階に降雪の水量を精度よく観測ないしは補正推定することが大きな課題である。

アメダス等の風速観測データは観測点周辺の建物などの地物や風速計の設置高度、及び周囲の地形条件により変化するため、最大風速の地点間の比較や過去のデータとの比較ができるような補正を行った。また、札幌気象試験地のタワー観測データを詳細に解析した結果、強風の”息”と森林樹木の固有振動数などの関係を示唆する興味ある結果が予備的に得られた。

中央シベリア・トゥラの連続永久凍土地帯カラマツ林生態系における本年度のフラックス観測はおおむね順調に進行した。本年度は凍土の融解が6月初めに始まっておらず、カラマツ等の展葉がやや遅かったようである。全般的に当年の夏は平年よりも冷涼であった。9月には黄葉となり観測は終了した。観測データについては品質管理や補完を進めた。

雪崩発生条件の調査解析手法として、積雪のせん断強度を高分解能で迅速に求められるデジタル式荷重測定器（プッシュゲージ）を用いて積雪の硬度をしもぎらめ雪で測定した。そこから推定されたせん断強度を既往の結果と比較検討した結果、一定の有用性が確認された。

寒地環境保全研究グループ

グループ長 中井裕一郎

グループ員 山野井克己、北村 兼三、鈴木 覚

〔研究目的と背景〕

当グループでは、森林と大気（気候）、水（資源・循環）、土壌の安定、雪崩等に関係した研究を実施してきている。森林と大気の関わりに関する応用課題として、台風による森林被害に関して、森林上における強風の解析を緊急的な研究として行っている。

森林と大気の関わりを研究するため、北方系の冷温帯落葉広葉樹林生態系と大気間のCO₂フラックスを微気象学的手法を用いて連続観測している。本手法によると森林と大気間のCO₂交換量（NEE）が30分毎に得られ、日変化や季節変化を議論できる時間解像度は森林群落の炭素循環プロセス+気候結合モデルの検証データとして有用である。さらに長期連続観測を行う事によって生態学的手法で得られる年単位のNPPや月単位の衛星探査から推定されるNPPなどとの比較が可能になる。ただし、本手法にも適用上の様々な問題点がある。例えば、風速が小さい夜間などの場合には、CO₂放出量が過小評価の懸念がある。あるいは同時に測定されるエネルギーフラックス（顕熱・水蒸気輸送量）が有効放射量に比べて系統的に過小となる矛盾が世界各地の観測サイトから報告されている。複雑な土地利用や地形条件下の長期にわたるフラックス観測データの取り扱いには多くの課題が残されている。アジア地域の地理的特徴を考えた場合、このような課題の解決が急がれる。

地球温暖化は北半球高緯度地域の厳寒期に顕著に引き起こされると予想されており、その兆候は氷河や積雪域の減少としてすでに検出されている。上記の微気象学的観測を通年連続した結果によると、森林生態系の年間のCO₂収支の中で冬期積雪期のCO₂発生量はその強度は小さいものの北方域では半年間以上も継続することから重要な要素であると考えられる。しかしながら、寒冷多雪地域での通年の微気象観測には困難が多い。そのため、当グループでは、積雪を通したCO₂吸収・放出過程について理論的・観測的研究を実施している。冬期間の土壌層から発生し積雪面上に放出されるCO₂についてタワーフラックスとは独立した簡易な観測手法や推定手法を開発することが北方系森林の年間CO₂収支の解明に大きく貢献するであろう。

気候変動に関連するもう一つの大きな要素は水循環である。蒸発－大気による輸送－降水－流出という水の循環によって地球の熱環境はより緩和される方向に維持されている。この中の流出と蒸発の過程において森林は一定の機能を発揮している。この過程を研究す

るため、当グループでは山地の小流域で降水と溪流の流量を10年以上にわたって連続測定し、解析を行ってきた。また、微気象学的方法を用いて札幌気象試験地では森林からの蒸発散量の連続観測を2000年初頭より実施している。北海道では河川の年間流出量の大きな割合が積雪を源としている。そのため、積雪が水資源として重要であることがまず特徴としてあげられる。特に、夏期に降水量の少ない地域ではこのことは重要である。しかしながら、流域の水文観測が年間を通じて高精度に行われている例は非常に少なく、まず年間の流域水収支を高精度に観測しデータを集積することが必要である。そのため、当グループでは山地小流域に森林水文試験地を設定し、山地小流域の高精度な降水－流出量のデータセットを集積して解析を実施している。

対象とする観測地「定山溪森林理水試験地」は、札幌市南区定山溪の北海道森林管理局 石狩森林管理署 2441林班に位置し、石狩川水系豊平川支流小樽内川支流に属する。流域の植生は、トドマツ、イタヤカエデ、ミズナラ、シナノキなどからなる北方系針広混交天然林で、蓄積は181m³/haである。地質は石英斑岩である。流域における水収支は、[降水量＝蒸発散量＋流出量]で表せる。

平成17年度、台風18号が道央地域を初め道内全域の森林に強風による被害をもたらした。これに対して“2004年台風18号による北海道森林被害緊急実態調査”に参画した。その中でまず台風に伴う強風の気象的、地理的特徴を把握する必要があることから、アメダスのデータを中心に道内の観測データを収集した。さらに森林の樹木倒壊の力学的メカニズムを検討するため、台風被害時の森林総研フラックスネット札幌気象試験地における気象データの詳細な解析を行った。

北方林としての亜寒帯森林は広大ゆえにその炭素吸収・放出機能がどのような強度を持つのか何らかの評価を行う必要性が大きい。しかしながら、これまで多くの観測調査が行われているのはアメリカ大陸、スカンジナビア半島近傍等であり、ユーラシア大陸を大きくカバーする亜寒帯落葉針葉樹林（カラマツ）の機能は定量的には評価されていない。また、連続永久凍土地帯に広く成立する唯一と言ってよい森林であるカラマツ林生態系には興味深い点が多く指摘されており、学術的にも興味深い対象である。その連続永久凍土の典型的な森林と考えられる対象が、中央シベリア台地に見られる。そこに、スカチェフ森林研究所等受け入

森林生物研究グループ

グループ長 平川 浩文

グループ員 上田 明良、佐山 勝彦、松岡
石橋 靖幸

茂、工藤 琢磨、佐々木勝彦、小坂 肇

2004年度当グループに在籍した研究者による主要担当課題について以下紹介する。

(1) ヤツバキクイムシとカラマツヤツバキクイムシ忌避物質の探索

〔研究目的と背景〕

伐採地や風倒地周辺の林分で、ヤツバキクイムシ類の集中攻撃による針葉樹の枯死が問題となっている。この被害の予防法開発のために、微量で昆虫の忌避行動を生じさせる効果的な忌避物質を探索する。

〔成果の概要〕

集合フェロモンのみのトラップと、集合フェロモンに広葉樹由来の揮発物質（C6，C8アルコール類）数種およびキクイムシ坑道壁の微生物由来とされる揮発物質（ベルベノン）を併用したトラップを、千歳市内（石狩森林管理所管内）の国有林と東京大学北海道演習林に設置して捕獲数を比較し、忌避効果を検討した。その結果、ヤツバキクイムシ・カラマツヤツバキクイムシともに、1-オクテン-3-オールとベルベノンの混合液からの揮発物質を最も強く忌避することが判明した。また、ベルベノンの混合比を高くすることで効果がより強くなる傾向がみられた。ビニール袋内の脱脂綿に忌避剤をしみこませたのち、袋を密閉したものをを用いるという安定かつ簡易な方法を開発した。

(2) スズメバチ類による刺傷事故の危険性の評価

〔研究目的と背景〕

スズメバチ類による刺傷事故を防止するため、レクリエーション機能を持つ森林において、スズメバチ類の発生活長および攻撃性を調査する。

〔成果の概要〕

1) 羊ヶ丘実験林において、5月～11月までベイトトラップを設置してスズメバチ類を捕獲した。トラップは林道沿いに50m 間隔で計10個設置した。週1回捕獲されたハチを回収するとともに、ベイトの追加・交換を行った。捕獲個体数は4年間で最多の1552個体に達し、捕獲数のピークは8月末にみられた。捕獲種の構成割合は、優占種3種の

割合がほぼ同じになったほか、シダクロスズメバチの割合が増加した。キイロスズメバチでも、トラップ捕獲個体数のピークが巣内の働きバチ数の最多時期に一致したので、最も危険な時期を推測することが可能と考えられる。

2) キイロスズメバチ巣の入口約50cm前で、7色のフェルト（18cm×18cm）をそれぞれ一定時間振り、働きバチの色別攻撃性を記録した。キイロスズメバチの働きバチは黄色と白色のフェルトにはほとんど攻撃性を示さなかったが、青色、黒色、赤色、灰色、緑色のフェルトには顕著な攻撃性を示した。これらの色に対する攻撃性の程度は、高い順に青色≧黒色>赤色≧灰色>緑色≧白色≧黄色となった。刺傷被害軽減のためには、黄色の着衣が強く薦められる。

(3) 択伐による立枯れ木、倒木の減少が生態系へ及ぼす影響の解明

〔研究目的と背景〕

森林生態系における枯損木およびキツツキ類の古巣の役割解明のために、1) 択伐後の枯損木除去区および保存区の2実験区で主に夜間に活動する鳥類の調査を行うとともに、2) アカゲラの営巣穴の生存解析を行う。

〔成果の概要〕

1) 空沼試験地の択伐後枯損木保存区および除去区において、2004年5月中旬から連続して21日間、午後8時より20分間、鳥類音声の録音を行い、記録された種を2分間刻みで区画抽出した。また、これらと択伐前の2003年に両区で4日間、19時30分より80分間録音して得られたデータとの比較を行った。その結果、両年で6種の鳥が記録され、出現率の高い種は樹洞で営巣する2種のフクロウ類（アオバズクとコノハズク）であった。2種のフクロウ類の出現率は択伐後に低下した。択伐前・択伐後とも、保存区と除去区での2種のフクロウ類の出現頻度に差は認められなかった。

2) 形態によりアカゲラの営巣木の生存関数は異なり、生存率は枯木（累積生存関数の50%点は18ヶ月）、枯木（幹折れ）（同41ヶ月）、生木（同78ヶ月）の順に高かった。営巣木の形態と損壊要因との間には関連があり、枯木の場合は、

幹が折れることによって営巣穴が損壊する例が多く、枯木（幹折れ）の場合は、営巣穴入り口の拡大や他の穴が開いてしまうことによる損壊が目立った。

（４）希少種であるオオタカの先行型保全手法の開発

〔研究目的と背景〕

オオタカは開発による生息環境の消失・改変により絶滅の危機に瀕している。本課題では、開発に先がけて優先的に保全すべき生息地を抽出するオオタカの先行型保全手法を開発するために、（１）地域レベルでのオオタカの生息地の分布を推定できる生息環境モデルを試行的に構築するとともに、（２）オオタカ個体群に保有される遺伝的多様性の程度と、個体群間の遺伝的な違いの有無を明らかにする。

〔成果の概要〕

１）北海道全域及び関東全域のオオタカの生息地の分布を推定するために、それぞれの地域で環境情報を整備し、重回帰分析を用いて生息環境モデルの構築を試行的に行った。北海道・石狩平野の1600 km²の調査地を5 kmメッシュに区切り、各メッシュのオオタカの営巣数を従属変数とし4つの環境要因（森林、開放地、市街地、水面）を独立変数として重回帰分析を行ったところ、決定係数は0.15と低くモデルのあてはまりはあまりよくなかった。同様に、栃木県那須野ヶ原（250km²）、栃木県宇都宮市周辺（200km²）、東京都西部から埼玉県南部にかけての地域（600km²）、千葉県北部（100km²）の4地域に設けた調査地で得られた営巣数をもとに、重回帰分析を行った。その結果は、北海道のものとは異なり、決定係数は0.64と比較的高く、モデルは良いあてはまりを示した。

２）石狩・十勝・留萌・関東の国内4地域から76個体のDNAサンプルを確保した。10個のマイクロサテライトマーカーを開発し、3個は多型であった。石狩・十勝・関東の各個体群で頻度の高い対立遺伝子が共有されていることが確認された。

このことはこれらの地域間で、遺伝子交流が生じている可能性があることを示している。

（５）苫小牧地区のイタヤカエデに発生するがんしゅ被害の原因究明

〔研究目的と背景〕

北海道の主要・有用広葉樹の被害実態および病害に関する知見はきわめて少ない。苫小牧地区のイタヤカエデに激烈ながんしゅ被害が発生しており、病斑部には常に*Neonectria galligena*の子実体が認められる。しかし、本菌の苗木に対する人工接種試験では病斑を形成するが、病斑の進展は接種当年のみで野外で観察されるような永年性がんしゅ形成には至っていない。このため、本*N. galligena*菌が真の病原菌か否かを再吟味する。

〔成果の概要〕

１）イタヤカエデ病斑部より*N. galligena*および関連菌を採集および分離・培養し、5菌株を得た（表１）。

２）支所実験林内および樹病苗畑のイタヤカエデ、クロビイタヤ、アカイタヤ、ハウチワカエデ、ヤマモミジ、ミツデカエデに対して接種試験を行った。その結果、供試菌株AM-1、2、3はいずれのカエデ類にも病原性を現したが、特に菌株AM-1は大きな陥没病斑を形成し非常に強い病原性を示した。一方、未同定A菌接種区および対照区の付傷孔は、カルスの形成によって完全閉塞もしくは閉塞しつつあった。なお、形成病斑が永年性のがんしゅに発達するか否かについてはさらなる経過観察が必要である。また、PDA培地上における菌糸生育と温度との関係を調べた結果、菌株AM-1、2、3、4の各温度に対する反応はまったく同一で、それらの最適温度は20℃にあり、35℃では生育できなかった。

表１．イタヤカエデ病斑部より*N. galligena*および関連株

菌株	採集日	採集場所	分離日	分離源	備 考
AM-1	2004. 5 . 6	栗山町	2004. 5. 7	病斑組織	AM-3コロニーに類似
AM-2	2004. 6. 25	苫小牧	2004. 6. 25	病斑組織	AM-3コロニーと同じ
AM-3	2004. 6. 25	苫小牧	2004. 6. 25	子のう胞子	<i>N. galligena</i>
AM-4	2004. 6. 25	苫小牧	2004. 6. 29	病斑組織	AM-3コロニーと同じ
未同定A	2004. 6. 25	苫小牧	2004. 6. 25	病斑組織	