

造林 I

Room 1

番号	時刻	演題	発表者	奨励賞候補
101	9:30 ~ 9:45	スギの胚乳を用いた胚致死遺伝子の検出	梶井敦仁(岐阜大学大学院自然科学技術研究科)・松尾歩・陶山佳久(東北大農)・向井 譲(岐阜大応生)	○
102	9:45 ~ 10:00	空中花粉のメタゲノム解析における定量性の検討	伊藤 愛(岐阜大学大学院自然科学技術研究科)・片畑伸一郎・向井 譲(岐阜大応生)	○
103	10:00 ~ 10:15	ヒメアオキの花成関連性遺伝子領域における雌雄間の比較	齋藤弘実(三重大生資)	○
104	10:15 ~ 10:30	ブナの乾燥関連性遺伝子における一塩基多型の探索	榊原朱望(三重大学生物資源学部)・鳥丸 猛(三重大院生資)・赤田辰治(弘前大農生)・石原正恵(京都大フィールド)・石井弘明・東若菜(神戸大院農)・戸田求(広島大院総合生命)	○
105	10:30 ~ 10:45	SSRマーカーとSCoTマーカーを用いたブナ集団の地理的な遺伝的変異パターンの比較	アジマン優仁(三重大学生物資源学部)・鳥丸 猛(三重大院生資)・石原正恵(京都大フィールド)・石井弘明・東 若菜(神戸大院農)・戸田 求(広島大院総合生命)	○
休憩 (10:45~11:00)				
106	11:00 ~ 11:15	自然条件下におけるヒノキとサワラの種間雑種形成の可能性について	上窪佑樹・伊藤 愛(岐阜大学大学院自然科学技術研究科)・向井 譲(岐阜大学応用生物科学部)	○
107	11:15 ~ 11:30	同一家系における雄性不稔スギと可稔スギの応力波伝播速度の比較	袴田哲司(静岡県森林・林業研究センター)	
108	11:30 ~ 11:45	ヒノキアスナロの林木育種にむけた遺伝資源保存林のクローン解析	池田虎三(金沢大学先端科学・社会共創推進機構)	
109	11:45 ~ 12:00	ニホンジカ肉残渣の堆肥化とその有効性のスギコンテナ苗を用いた評価	鈴木滉平・玉木一郎(岐阜県立森林文化アカデミー)・田中一徳(自然応用科学)・茂木靖和(岐阜県森林研究所)	○
昼食 (12:00~13:00)				
110	13:00 ~ 13:15	梅雨植栽に向けたヒノキコンテナ苗育成における元肥条件の検討	茂木靖和・渡邊仁志(岐阜県森林研究所)	
111	13:15 ~ 13:30	ササ地における下刈りの省略がヒノキ植栽木の成長に及ぼす影響	渡邊仁志・茂木靖和(岐阜県森林研究所)・三村晴彦(中森局森技支セ 現:木曾署南木曾支署)	
112	13:30 ~ 13:45	強度間伐後の林冠再閉鎖が下層植生の構造と機能に及ぼす影響 (1) 低木の樹形	城田徹央(信州大学農学部)・水谷天哉(北海道森林管理局)・藤岡薫子(東京大学院新領域)・林 亮臣(京都府立大院生命環境)・岡野哲郎(信州大学農学部)	
113	13:45 ~ 14:00	強度間伐後の林冠再閉鎖が下層植生の構造と機能に及ぼす影響 (2) クロモジの樹形形成過程の復元	藤岡薫子(東京大学院新領域)・城田徹央(信州大学農学部)・林 亮臣(京都府立大院生命環境)・岡野哲郎(信州大学農学部)	○
114	14:00 ~ 14:15	強度間伐後の林冠再閉鎖が下層植生の構造と機能に及ぼす影響 (3) 下層植生のNPPに対する寄与	林 亮臣(京都府立大学大学院生命環境科学研究科)・藤岡薫子(東京大学院新領域)・城田徹央・岡野哲郎(信州大学農学部)	○
115	14:15 ~ 14:30	ヒノキ人工林での持続的経営林造成に向けた施業開始から22年後のサイズ分布	望月貴治・渡邊定元(森林環境研究所)	
休憩 (14:30~14:45)				
116	14:45 ~ 15:00	持続可能な小規模森林の造林手法について経営面からの考察	宇佐美敦・矢澤速仁(静岡大学技術部)	
117	15:00 ~ 15:15	三重県におけるセンダンの初期成長に及ぼす施肥と微地形の影響	島田博匡(三重県林業研究所)	
118	15:15 ~ 15:30	再造林地におけるタラノキの発生状況と利用の可能性	大矢信次郎・田中裕二郎・柳澤賢一・加藤健一(長野県林業総合センター)	
119	15:30 ~ 15:45	27年生カツラ人工林で実施した間伐の効果	大洞智宏・渡邊仁志・久田善純(岐阜県森林研究所)	
120	15:45 ~ 16:00	ウルシ根萌芽の6年間の動態と成長	小谷二郎(石川県農林総合研究センター林業試験場)	

造林 II

Room 2

番号	時刻	演題	発表者	奨励賞候補
121	9:30 ~ 9:45	Unstable relationship between maximum potential electron transport rate and maximum carboxylation rate	Song Guangman(静岡大学創造科学技術大学院)・Quan Wang(静岡大学農学部)	○
122	9:45 ~ 10:00	細根系における水透過性はカラマツ、アカマツの方がヒノキ、スギよりも高い	増本泰河・暁麻衣子・伊藤拓生・牧田直樹(信州大学理学部)	○
123	10:00 ~ 10:15	Seasonal dynamics of water use of different type tree species and its response to climatic variables in a subtropical mixed forests South China	Huang Kechao(静岡大学創造科学技術大学院)	○
124	10:15 ~ 10:30	ブナとヒメシャラ若木の樹皮CO ₂ フラックスと樹皮光合成の比較	齋藤彼方・飯尾淳弘・檜本正明(静岡大学農学部)	○
休憩 (10:30~10:45)				
125	10:45 ~ 11:00	スギ種子生産における球果の成長とガス交換特性	松下泰裕(静岡大学総合科学技術研究科)・檜本正明・水永博己(静岡大学農学部)・山田晋也・福田拓実(静岡県農林技術研究所)	○
126	11:00 ~ 11:15	ブナとアカメガシワの葉のガス交換速度の温度応答の違いについて	國友翔平・檜本正明・飯尾淳弘(静岡大学農学部)	○
127	11:15 ~ 11:30	ダケカンバの産地試験林を用いた葉フェノロジーの産地間変異の評価	佐藤温起・小松亮・齋藤彼方・吉越俊・飯尾淳弘(静岡大学農学部)	○
128	11:30 ~ 11:45	Retrieval of leaf area index using Landsat data in a deciduous forest	ZHANG HAOUYUAN(静岡大学総合科学技術研究科)	○
昼食 (11:45~13:00)				
129	13:00 ~ 13:15	低木の3次元葉分布により評価した受光体制における種特性	石橋和明(静岡大学総合科学技術研究科)・水永博己(静岡大学農学部)	○
130	13:15 ~ 13:30	カエデ属の葉形の種間差に生じる生理的・物理的特性	上原 陸・水永博己(静岡大学農学部)	○
131	13:30 ~ 13:45	Leaf segmentation and structure parameter extraction from there-dimensional point cloud	GAN YI・QUAN WANG(静岡大学創造科学技術大学院)	○
132	13:45 ~ 14:00	苗場山の異なる標高に生育するブナの長期個体成長	小松亮・水永博己・飯尾淳弘・檜本正明(静岡大学農学部)	○
133	14:00 ~ 14:15	豪雪地域に植栽した19年生ブナの成長	市原 満・小山 泰弘(長野県林業総合センター)	
134	14:15 ~ 14:30	東京大学生態水文学研究所の天然林における約20年間の変化	澤田晴雄(東京大学大学院農学生命科学研究科生態水文学研究所)・井上 淳・岸本光樹・梁瀬桐子(東大演・生水研)	
休憩 (14:30~14:45)				
135	14:45 ~ 15:00	南アルプス大規模雪崩跡地における高木性樹木の更新初期過程	宮城 昂(信州大学大学院総合理工学研究科)・城田徹央・岡野哲郎(信州大学農学部)	○
136	15:00 ~ 15:15	天城山八丁池北西斜面における枝下の極端に低いブナの分布とその成因	井出雄二(元東京大学大学院)・齊藤陽子(東京大学大学院)	
137	15:15 ~ 15:30	愛知県内の里山林における掃除伐が更新に与える影響	岩下幸平・竹内豊(愛知県森林・林業技術センター)	
138	15:30 ~ 15:45	雌雄異株低木クロモジの資源配分パターンにおける性差	中村優介(名古屋大学農学部)・中川弥智子(名大生命農)	○
139	15:45 ~ 16:00	針葉樹4種における細根のアンモニア態および硝酸態窒素の吸収速度の実測	伊藤拓生(信州大学理学部)・小田あゆみ(信州大農)・暁麻衣子・増本泰河・牧田直樹(信州大理)	○

番号	時刻	演題	発表者	奨励賞候補
201	9:30 ~ 9:45	UAVを用いた植栽苗木自動抽出手法の開発	中川太人・藤平光希(信州大学大学院総合理工学研究科)・加藤正人・鄧 送求(信大先鋭山岳)	○
202	9:45 ~ 10:00	Individual tree detection of broadleaved forests using leaf-off UAV laser data	鄧 送求(信州大学山岳科学研究)・竹中悠輝(精密林業計測株式会社)・加藤正人(信州大学)・増井 僚(長野県庁信州の木活用課)・岩塚伸人(中部森林管理局北信森林管理署)	
203	10:00 ~ 10:15	UAVによる森林計測精度の評価	吉田圭佑(名古屋大学農学部森林資源管理研究室)・山本一清(名大院生命農)・島田博匡(三重県林業研)	○
204	10:15 ~ 10:30	UAV搭載型分光センサを用いた植物葉内のクロロフィル含量推定	白井達也(静岡大学総合科学技術研究科)・関 晴之(静岡大学農学部)・齋藤元也(東京大学農学部)・望月貫一郎(株式会社パスコ)・富永晃好・園部礼王権(静岡大学農学部)	○
昼食 (10:30~10:45)				
205	10:45 ~ 11:00	ドローンを利用したヒノキ林床の下層植生高のマッピング-課題の検討-	栗屋善雄(岐阜大学流域圏科学研究センター)・荒木一穂(岐阜大学自然科学技術)・西尾優花(岐阜大学応用生物)	
206	11:00 ~ 11:15	深層学習による森林画像の分析とその活用-UAVオルソ画像を対象とした林相判別等と全天球画像を対象とした材積等の推定-	矢田 豊(石川県農林総合研究センター林業試験場)・林 航希・喜多泉月・鴨井伸哉・九後佑樹(金沢工大)・村上良平(エイブルコンピュータ)・木村 一也・山路佳奈(石川県森連)・渥美幸大・小谷二郎(石川県農林研)・松井康浩・長田茂美(金沢工大)	
207	11:15 ~ 11:30	間伐選木作業へのUAVの応用可能性の検討	吉井達樹(三重大学大学院生物資源学研究科)・久保杜・松村直人(三重大学生物資源)	○
208	11:30 ~ 11:45	高時間分解能衛星画像を用いた標準植生指数による伐採箇所および森林被害箇所の抽出について	國枝裕介・久田善純(岐阜県森林研究所)・古川邦明(岐阜県森林文化アカデミー)	
昼食 (11:45~13:30)				
209	13:00 ~ 13:15	GeoEye-1衛星画像を用いたナラ枯れ被害地抽出方法の検討	御園大輔(信州大学農学部)・加藤正人・鄧 送求(信州大学山岳科学研究)・藤田幸人(秋田森林管理署)	○
210	13:15 ~ 13:30	航空機LiDARによる森林管理評価手法の開発-枝下高の推定-	神野 航(名古屋大学農学部)・山本一清(名大院生命農)・島田博匡(三重県林業研)	○
211	13:30 ~ 13:45	拡張現実(AR)による単木解析結果の表示	藤平光希(信州大学大学院農学研究科)・加藤正人(信州大学山岳科学研究所)	○
212	13:45 ~ 14:00	ディープラーニングを用いた針葉樹の単木樹冠および樹種同時推定	林 悠介(信州大学大学院総合理工学研究科)・鄧 送求・加藤正人(信大先鋭山岳)・中村良介(産総研AIRC)	○
213	14:00 ~ 14:15	機械学習を用いたマツ枯れ被害木の半自動抽出-長野県上田市の事例-	宮島希実(信州大学農学部)・加藤正人(信州大学山岳科学研究拠点)・鄧 送求(信州大学山岳科学研究拠点)・藤平光希(信州大学大学院総合理工学研究科)	○
214	14:15 ~ 14:30	マルチスペクトルカメラ画像と機械学習を用いた広葉樹の樹種分類 C.W.ニコル・アフアの森を事例として	岩井望祿(信州大学大学院農学研究科)・加藤正人・鄧 送求(信州大学農学部)・石井敦司(アフアの森財団)	○
休憩 (14:30~14:45)				
215	14:45 ~ 15:00	スマートフォンカメラを用いた広葉樹の立体モデル作成	中川真海(信州大学農学部)・加藤正人・鄧 送求(信州大学山岳科学研究拠点)	○
216	15:00 ~ 15:15	高分解能人工衛星、航空レーザ、3種類のドローンを用いた広葉樹の資源解析-長野県大町市、下諏訪町の事例-	竹中悠輝(精密林業計測株式会社)・鄧 送求・加藤正人(信州大学山岳科学研究拠点)・長澤幸一(長野県松本地域振興局林務課)・増井 僚(長野県林務部信州の木活用課)	
217	15:15 ~ 15:30	210年生スギ人工林の成長解析 三重大学附属平倉演習林藤堂スギ林分の事例	唐澤 文(三重大学生物資源学部)・吉井達樹・沼本晋也・松村直人(三重大学生物資源)	○
218	15:30 ~ 15:45	中山間地域における在来作物の栽培現状と保存戦略-長野県飯田市下栗地区の事例より-	上田隆太郎(名古屋大学生命農学研究科)・原田一宏(名大院生命農)	○
219	15:45 ~ 16:00	林業大学校におけるカリキュラムの特徴と学生の科目に対する意識-静岡県立農林大学校にて実施した調査の結果-	小川高広(名古屋大学)	○

番号	時刻	演題	発表者	奨励賞候補
301	9:30 ~ 9:45	高密度植栽地における間伐効果とその後の施業について（考察）	目崎拓海(中部森林管理局森林技術・支援センター)	
302	9:45 ~ 10:00	森林施業量からみた今後必要となる林業労働者数の推定Ⅰー滋賀県の事業体を例としてー	石川知明(三重大学大学院生物資源学研究所)・西田圭那(元三重大生資)	
303	10:00 ~ 10:15	森林施業量からみた今後必要となる林業労働者数の推定Ⅱー滋賀県を対象としてー	藤尾峻太郎(三重大学生物資源学部)・西田圭那(元三重大生資)・石川知明(三重大学大学院生物資源学研究所)	○
304	10:15 ~ 10:30	シイタケ菌床の硬度と子実体発生量	中田理恵(静岡県森林・林業研究センター)・山口 亮(静岡県西部農林事務所)	
305	10:30 ~ 10:45	大型林業機械の外装塗色に対応したJSAA高視認性色彩の選択	松村哲也(信州豊南短大・東大院農)	
休憩 (10:45~11:00)				
306	11:00 ~ 11:15	ニホンジカによる林床植生の食害が落葉広葉樹林の地表流出量、土砂・リター移動量に与える影響	藤垣遼大・今泉文寿・小川滋之(静岡大学農学部)	○
307	11:15 ~ 11:30	攪乱を受けた土壌団粒の野外再生過程の検討	宇津木佑夏・小野 裕(信州大学農学部)	○
308	11:30 ~ 11:45	林相、下層植生が異なるヒノキ林分における土壌水分率の比較	久田善純・渡邊仁志・大洞智宏(岐阜県森林研究所)	
309	11:45 ~ 12:00	ヒノキ人工林における土砂流出観測結果のMUSLEへの適用	佐藤貴紀・田中延亮・Nainar Anand(東京大学大学院農学生命科学研究科生態水文学研究所)・蔵治光一郎(東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林企画部)・五名美江(元東京大学大学院農学生命科学研究科生態水文学研究所)・鈴木春彦(豊田市産業部森林課)	
昼食 (12:00~13:00)				
310	13:00 ~ 13:15	本州中部、山梨県乙女高原にみられる発達したミズナラーヤエガワカンパ林のサイズ構造	小川滋之(静岡大学農学部)	
311	13:15 ~ 13:30	カラマツ林のシュートと細根のフェノロジー観測：シュートと細根の色の変化はいつ起きるのか？	田村 梓(信州大学大学院総合理工学研究所)・小熊宏之(国立環境研究所)・栗林正俊(長野県環境保全研究所)・牧田直樹(信州大学大学院総合理工学研究所)	○
312	13:30 ~ 13:45	富士山の針葉樹人工林における異なる標高での土壌呼吸	重藤皓一(静岡大学総合科学技術研究所)・檜本正明(静岡大学農学部)	○
313	13:45 ~ 14:00	樹木細根の滲出物は広葉樹と針葉樹のどちらが多いか？：フィルタートラップ法による多樹種比較	暁麻衣子・伊藤拓生・増本泰河・牧田直樹(信州大学理学部)	○
314	14:00 ~ 14:15	長野県飯綱高原のカラマツ林における土壌呼吸速度の構成要素の寄与	牧田直樹・藤本稜真・田村 梓(信州大学理学部)・栗林正俊(長野県環境保全研究所)	
休憩 (14:15~14:30)				
315	14:30 ~ 14:45	野生動物の目撃情報を用いたニホンジカ密度評価手法の検討	江口則和(人間環境大学人間環境学部)・狩場晴也・石田 朗・竹内 豊(愛知県森林センター)・寺田行一・早川雅人・佐藤亮介(マップクエスト)	
316	14:45 ~ 15:00	農地周辺およびその後背山林のシカの捕獲数とカメラトラップによる出現頻度の関係	川島直通(三重県林業研究所)・福本浩士(三重県林業研究三重県伊賀農林事務所)・鬼頭敦史(三重農研)・山端直人(兵庫県立大)	
317	15:00 ~ 15:15	広葉樹に対するクマ剥ぎの集団発生事例	水谷瑞希(信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設)	
318	15:15 ~ 15:30	野鼠駆除の現状と確実な再造林に向けた今後の課題	舟木武(中部森林管理局東信森林管理署)・志水茉衣子(中部森林管理局東信署)	
319	15:30 ~ 15:45	ヒノキ球果の害虫チャバネアオカメムシに対する樹幹注入剤の防除効果	大橋章博(岐阜県森林研究所)	
320	15:45 ~ 16:00	シイタケの害虫ナガマドキノコバエ類各生育ステージの菌床における場所選択	片桐奈々・大橋章博(岐阜県森林研究所)	

造林 I (Room 1)

101 スギの胚乳を用いた胚致死遺伝子の検出

梶井敦仁(岐阜大学大学院自然科学技術研究科)
・松尾 歩・陶山佳久(東北大農)・向井 譲(岐阜大応生)

針葉樹の胚致死遺伝子に関する従来の研究では、二親性の近交弱勢は考慮されておらず、他家受粉や自然受粉へ応用できる胚致死遺伝子の解析法は開発されていない。本研究はスギの胚乳を用いて、遺伝マーカーの分離比の偏りによる胚致死遺伝子のゲノム内の位置と効果を分析することで、胚乳を用いた胚致死遺伝子の検出方法の開発を目指している。まず他家系を用いて SSR 分析を行い、胚乳の分離比の偏りを調査した結果、解析対象とした 20 座のうち、2 座で分離比が有意に偏り、胚においても比較的大きな偏りが見られた。次にこの 2 座を対象に各々の自家系においても同様の解析を行うことで、他家系における分離比の偏りが、両親それぞれの有する胚致死遺伝子が一致することによって生じるのかを検証した。さらにこの 2 座以外にも分離比の偏る遺伝子座があるのか調査するため、MIG-seq 法によるゲノム全領域を対象とした解析を行っている。

Keywords : スギ 胚乳 胚致死遺伝子 SSR MIG-seq

102 空中花粉のメタゲノム解析における定量性の検討

伊藤 愛(岐阜大学大学院自然科学技術研究科)
・片畑伸一郎・向井 譲(岐阜大応生)

近年、空中花粉の種組成を明らかにするため次世代シーケンサー(NGS)を用いたメタゲノム解析が行われている。しかし、これまで報告されている研究例では配列(リード)数での定量性が認められていないため定量性について検討する必要がある。

本研究では様々な樹種の風媒花粉を集めて定量性の検討を行い、顕微鏡観察を行わず NGS のみを用いた空中花粉の定量解析の方法を確立させることを目的とした。広葉樹を含む風媒樹種の花粉を採集し、各種の DNA 抽出効率、リアルタイム PCR を用いた trnL 領域の推定コピー数、増幅効率など定量解析の基礎となる項目の比較を行った。ヒノキ・サワラにおいては上記の項目に差がなく、両種のリード数の比率が花粉の個数の比率を反映することが検証できた。その他風媒樹種の花粉についても同様の検討を行い、リード数から花粉数を推定する方法の確立を目指す。

Keywords : 空中花粉 メタゲノム解析 次世代シーケンサー

103 ヒメアオキの花成関連性遺伝子領域における雌雄間の比較

齋藤弘実(三重大生資)

世代時間の長い樹木の雌雄のゲノム上の違いを同定することは、集団内で次世代を担う種子の生産可能性の早期予測に貢献するため、特に雌雄異株性樹種の保全・管理上の重要な基礎データを提供することとなる。本発表では、XY 型の遺伝的な性決定様式だと示唆されている雌雄異株性樹種のヒメアオキを対象とし、白山国立公園刈込池(福井県大野市)に生育するヒメアオキから抽出された RNA を用い、シロイヌナズナでおしべ形成に関わる *Apeta1a3(AP3)* のホモログを単離して 7 個のエキソンを同定した。そして、エキソン間を増幅するプライマーを作成しゲノム中の *AP3* 領域の塩基配列を決定した。結果、雌個体から 9199bp の *AP3* 領域の塩基配列を得た。その 9 割を占める第 4 イントロンでは反復配列が確認でき、LTR 型レトロトランスポソンの存在が判明した。さらに、本発表では雄でも同様に塩基配列を決定し、雌雄間で *AP3* 領域の比較を行う。

Keywords : ヒメアオキ 雌雄異株 *Apeta1a3(AP3)* ABC モデル

104 ブナの乾燥関連性遺伝子における一塩基多型の探索

榊原朱望(三重大学生物資源学部)・鳥丸 猛(三重大院生資)
・赤田辰治(弘前大農生)・石原正恵(京都大フィールド)
・石井弘明・東若菜(神戸大院農)・戸田 求(広島大院総合生命)

ブナにおいて自然選択に中立な遺伝的変異に日本海側と太平洋側の地域間で遺伝的分化が認められているが、環境応答に関わる遺伝子などの自然選択に非中立な遺伝的変異に関する知見は不足している。本発表では、日本海側(大山, 白山)と太平洋側(段戸山, 三峰山)から2集団ずつ選び、ヨーロッパブナで報告された乾燥関連性遺伝子における候補遺伝子のブナへの適用可能性を探索した。その結果、乾燥関連性遺伝子の候補遺伝子27遺伝子座のうち10遺伝子座がブナに適用可能であることがわかった。さらに本発表では、上記の4集団に日本海側(白神山地)と太平洋側(鷹ノ巣山(広島県))の集団1カ所ずつ追加し、探索された乾燥関連性遺伝子の候補遺伝子のゲノム領域における一塩基多型を探索するとともに、エキソン領域における同義・非同義置換、およびイントロン領域の一塩基多型の同定と検出された一塩基多型の地理的パターンの有無を検討する。

Keywords : ブナ 一塩基多型(SNP) 乾燥関連性遺伝子 遺伝的構造

105 SSR マーカーと SCoT マーカーを用いたブナ集団の地理的な遺伝的変異パターンの比較

アジマン優仁(三重大学生物資源学部)・鳥丸 猛(三重大院生資)
・石原正恵(京都大フィールド)・石井弘明・東 若菜(神戸大院農)
・戸田 求(広島大院総合生命)

植物種の地理的な遺伝的変異のパターンは、その形成過程が自然選択に中立的な遺伝的変異と非中立的な遺伝的変異の間で異なる場合がある。ブナは積雪環境の異なる日本海側と太平洋側の両地域に分布し、生育地環境と関連する遺伝的変異のパターンが予想される。そこで本研究は、ブナにおいてSSRマーカーとStart Codon Targeted (SCoT) マーカーを用いて、自然選択に中立的および非中立的な遺伝的変異をそれぞれ探索し地理的パターンを比較することで、ブナにおける遺伝的分化の過程を理解することを目的とした。ブナを太平洋側地域の段戸山(愛知県)と鷹ノ巣山(広島県)および日本海側地域の白山と大山から16個体ずつ選定し、各個体について5組のSSRプライマーと3組のSCoTプライマーを用いて遺伝的多型を検出した。本発表では集団間の遺伝的な類似度を解析し、遺伝マーカー間で異なる地理的傾向が認められるか検証する。

Keywords : ブナ SSR マーカー SCoT マーカー 遺伝的集団構造

106 自然条件下におけるヒノキとサワラの種間雑種形成の可能性について

上窪佑樹・伊藤 愛(岐阜大学大学院自然科学技術研究科)
・向井 譲(岐阜大学応用生物科学部)

ヒノキ属のヒノキとサワラは、人工交配によって雑種を形成することが知られているが、自然条件下でのヒノキとサワラの交雑を調べた研究はほとんど見られない。そこで、本研究では、岐阜大学位山演習林(下呂市萩原町)において人工交配を行って雑種形成の再確認を行った。次に、位山演習林、付知峡国有林(中津川市付知町)および阿寺国有林(木曽郡大桑村)において、葉や幹の形態からヒノキおよびサワラを識別して各30個体から成木葉を採取した。また、各調査地で成木葉を採取した個体の内3個体から自然授粉種子を採取した。得られた種子を播種し、初生葉を観察するとともに、葉からDNAを抽出して、ヒノキとサワラの判別可能な葉緑体ゲノムのtrnL領域の変異を用いて種判別をおこなった。また、核SSRマーカーを用いてSTRUCTURE解析を行ってtrnL領域の変異に基づいて分類した各個体の各遺伝子の組成を解析する。

Keywords : ヒノキ サワラ SSR

107 同一家系における雄性不稔スギと可稔スギの応力波伝播速度の比較

袴田哲司(静岡県森林・林業研究センター)

無花粉スギの植栽は花粉症対策として有効であるが、造林木としての優れた形質も求められる。そのため、無花粉の遺伝子を保有する精英樹どうしの交配により無花粉個体の作出が行われるようになった。Aを有花粉遺伝子、aを無花粉遺伝子として表記した場合、一般的にはAa×Aaの交配、またはAa×aaの交配により、aaの無花粉個体が作られるが、同時にAAやAaの有花粉個体も得られる。両親が精英樹であれば、このようにして作出された無花粉個体や有花粉個体も造林木として適切であると考えられるが、その一方で、材質の観点から両者の比較をした事例は少ない。そのため、静岡県と神奈川県で精英樹の交配から作出した無花粉個体と有花粉個体を比較したところ、材の剛性を示す応力波伝播速度は花粉の有無に影響しないことが明らかになった。本研究は、農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行った。

Keywords : 無花粉スギ 材質 精英樹 花粉症対策 FAKOPP

108 ヒノキアスナロの林木育種にむけた遺伝資源保存林のクローン解析

池田虎三(金沢大学先端科学・社会共創推進機構)

ヒノキアスナロ(*Thujaopsis dolabrata* var. *hondae* Makino)は石川県内の人工林面積の約12%を占め、石川県の県木として重宝されている。その材質は非常に優れ、石川県では「アテ」、青森県では「ヒバ」と呼ばれ高値で取引されている。

石川県では挿し木等を利用したクローン林業が行われている。クローン林業では選抜された少数のクローンを採穂用の母樹として長期間にわたり利用するため、育種においては、その遺伝的多様性の維持および管理が課題となっている。特に新たな品種を作出する場合、少数のクローン間の交配が繰り返し行われ、近縁な個体間の交配による近交弱勢が懸念される。そのため、クローン林業においては遺伝的な多様性を考慮した遺伝資源の保存と管理が重要である。本研究ではヒノキアスナロ遺伝資源保存林のクローン構成を明らかにし、今後の林木育種のための適切な管理方法について提案する。

Keywords : ヒノキアスナロ クローン SSR 林木育種 遺伝資源保存林

109 ニホンジカ肉残渣の堆肥化とその有効性のスギコンテナ苗を用いた評価

鈴木滉平・玉木一郎(岐阜県立森林文化アカデミー)
・田中一徳(自然応用科学)・茂木靖和(岐阜県森林研究所)

森林や林業への被害対策として多くのニホンジカが捕獲されているが、ほとんどが利用されることなく廃棄されている。廃棄される肉を堆肥化しさらに苗木育成に利用すれば、森林内で資源として循環利用することができる。本研究では鹿肉:基材=6:4, 3:7, 1:9の3種類の割合で堆肥を作成し、適切な混合比と堆肥の成分、スギ実生の成長への影響を調べた。適切な混合比は3:7以下であった。元の鹿肉の割合が高いほどN, P, Kの含有量が高かった。3:7の堆肥を培土に用いて育苗したスギ実生はすべて枯死したが、1:9やそれを希釈した培土では約9割が生存した。今後成長についても計測を行い報告する予定である。

Keywords : シカ肉 育苗 成分分析 獣害 循環利用

110 梅雨植栽に向けたヒノキコンテナ苗育成における元肥条件の検討

茂木靖和・渡邊仁志（岐阜県森林研究所）

造林用苗の春植栽は、天候不順などにより梅雨にずれ込む場合がある。また、今後の造林面積の拡大に対応するには労力の平準化を図る必要があり、植栽可能期間が長いコンテナ苗については梅雨植栽の増加が予想される。現在、コンテナ苗の梅雨植栽には春植栽時に2年生であった苗が用いられるが、育苗コストの低減を図るためには翌春出荷予定の苗を前倒しできると都合が良い。そこで、2019年3月播種のヒノキセル苗を元肥条件が異なる5種類（溶出日数700日肥料(1)10、(2)20、(3)40、(4)80g/L、(5)(1)+溶出日数100日肥料5g/L）の培地が入ったコンテナ（JFA150）へ4月に移植し、2020年6月に得苗率を調査した。その結果、溶出日数700日と100日肥料を組み合わせた(5)の得苗率が83%と最も高かった。梅雨植栽には現在より1年前倒しした苗を使用できると考えられた。

Keywords : ヒノキ コンテナ苗 播種 元肥 梅雨植栽

111 ササ地における下刈りの省略がヒノキ植栽木の成長に及ぼす影響

渡邊仁志・茂木靖和（岐阜県森林研究所）
・三村晴彦（中森局森技支セ 現：木曾署南木曾支署）

低コスト再造林を目的とした、ササ地の下刈り省略による植栽木の成長への影響を明らかにするため、高さ70cm程度のチマキザサが散生する岐阜県下呂市の再造林地に、ヒノキ・コンテナ苗を2015年5月に植栽し、地拵え時の刈り払いを含め一度も下刈りを行わなかった省略区における植栽後5年間の成長経過を、年1回の下刈りを行った実施区と比較した。その結果、省略区のササ高は年々高くなり、5年目には平均180cmに達し、ヒノキの梢端を強度に被覆した。植栽時のヒノキの樹高や根元直径に調査区間で差はなかったが、2年目以降に省略区の両成長量が鈍化したため、実施区との差が年々拡大した。5年目の平均樹高は、実施区の220cmに対し、省略区では120cmであった。また、省略区の比較苗高（樹高/根元直径）は高くなった。ササによる上方向および側方向の被圧は、植栽木の肥大成長に加え、伸長成長にも影響を及ぼすことが示唆された。

Keywords : 被圧 ヒノキ ササ 下刈り省略 初期成長

112 強度間伐後の林冠再開鎖が下層植生の構造と機能に及ぼす影響 (1) 低木の樹形

城田徹央(信州大学農学部)・水谷天哉(北海道森林管理局)
・藤岡薫子(東京大学院新領域)・林 亮臣(京都府立大院生命環境)
・岡野哲郎(信州大学農学部)

強度間伐は林床の光環境を大幅に改善し、人工林の種多様性を向上させる。しかし林冠の再開鎖によって光環境は悪化するため、下層の樹木はこの環境変化に適応しなくてはならない。一般に明るい環境と暗い環境では、樹形や葉の配置を変化させる可塑性が知られている。本研究では、林冠再開鎖に伴い樹形が可塑的に変化するという仮説を検証した。調査地は強度間伐から約25年が経過した85年生ヒノキ人工林である。15年経過時の2010年と24年経過時の2019年に高木種・小高木種3種と低木種8種を対象に、その樹形とバイオマス配分に関する調査を行った。その結果、高木種や小高木種では樹形が変化しなかったのに対し、低木種では暗い環境で樹冠を横に広げるタイプや樹冠内により多くの葉を充填するタイプが認められた。低木種は光環境の悪化に対して、樹冠を可塑的に変化させることで適応しているが、その戦略は種によって異なると結論される。

Keywords : 強度間伐 林冠再開鎖 低木層 樹冠可塑性

113 強度間伐後の林冠再開鎖が下層植生の構造と機能に及ぼす影響 (2) クロモジの樹形形成過程の復元

藤岡薫子(東京大学院新領域)・城田徹央(信州大学農学部)
・林 亮臣(京都府立大院生命環境)・岡野哲郎(信州大学農学部)

ヒノキ人工林の下層の光環境は強度間伐によって大幅に改善されるが、林冠閉鎖によって再び悪化する。この光環境の変動に対して下層に定着していたクロモジは、当初、縦方向に樹冠を拡張するが、林冠再開鎖とともに横方向へ樹冠を拡張する。本研究ではこの樹形形成過程を明らかにするため、クロモジ3個体を対象に過去18年間のシュートのサイズ構造を復元した。その結果、まず、分岐のあるシュートが空間獲得を担う機能的長枝、分岐のないシュートが空間充填を担う機能的短枝と位置づけられた。また、3個体中2個体は林冠再開鎖に伴い機能的長枝の生産を停止することで樹冠拡大を抑制するものの、機能的短枝はそのまま一定数生産し、葉群を維持することで暗い環境に適応、個体を維持していた。もう1個体は機能的長枝を継続的に生産することで樹冠を拡大し続けていた。このようにクロモジの樹形可塑性にはシュート構造の変化が強く関わっていると結論された。

Keywords : 強度間伐 林冠再開鎖 クロモジ シュート構造

114 強度間伐後の林冠再開鎖が下層植生の構造と機能に及ぼす影響 (3) 下層植生のNPPに対する寄与

林 亮臣(京都府立大学大学院生命環境科学研究科)
・藤岡薫子(東京大学院新領域)・城田徹央・岡野哲郎(信州大学農学部)

人工林の種多様性を高める強度間伐には、生態系サービスを向上させる役割が期待されている。しかし長期的には林冠の再開鎖による下層植生の衰退が見込まれるため、生態系サービスの改善効果には「有効期限」が存在するだろう。本研究では炭素固定機能に着目し、NPPの長期的変動を検討した。調査地は強度間伐から約25年が経過した信州大学農学部附属演習林の85年生ヒノキ人工林である。2019年に上層と下層のNPPを算出し、2010年に推定されたNPPと比較した。その結果、林分全体のNPPは変わりなかったが、上層では増加し、下層では減少した。上層のNPP増加は枯死脱落量の増加によって説明された。一方、下層のNPP減少は現存量増加量の減少によって説明され、枯死脱落量は変化しなかった。すなわち、下層植生全体の炭素固定機能が低下しつつある中でも、葉量生産とその土壌への供給という物質循環過程への関わりは維持された。

Keywords : 強度間伐 林冠再開鎖 NPP 下層植生

115 ヒノキ人工林での持続的経営林造成に向けた施業開始から22年後のサイズ分布

望月貴治・渡邊定元(森林環境研究所)

静岡県富士宮市内野のヒノキ人工林において、持続的経営林造成に向けて1998年に42年生の無間伐林に列状間伐と作業道の整備が行われ、2007年および2019年に中層間伐が行われた。本研究では、これらの施業が植栽木のサイズ・成長に及ぼす影響を評価することを目的とした。2001年に毎木調査された試験地を再整備し、個体ごとのサイズを計測し、2020年までの19年間の成長量を算出した。2001年の胸高直径は平均20.28 cm(標準偏差3.18)で、2020年の直径は平均26.69 cm(標準偏差6.19)であった。胸高断面積の変化量は平均258 cm²(標準偏差153)、最大値689 cm²であった。成長量が最大の個体の直径は31.7 cmから43.4 cmに成長した。胸高断面積の歪度は0.88から0.70に低下した。これらより、優占木の成長の持続および競合の緩和による上層劣勢木の成長の促進が生じていると考えられた。

Keywords : ヒノキ 列状間伐 中層間伐 サイズ 持続的経営林

116 持続可能な小規模森林の造林手法について経営面からの考察

宇佐美敦・矢澤速仁（静岡大学技術部）

近年日本では大面積皆伐を伴う森林資源利用が活発である。一方で日本の私有林は小面積所有者が大多数であり、災害や生態系を考慮した森林管理の観点からも自伐林家的な小規模森林経営モデルが注目されている。静岡大学演習林では SSS (Small scaled Sustainable Selection system) 式の施業モデルを 2015 年から運用している。このモデルは 1.6ha のヒノキ林を 10 区画に分け、1 区画内の間伐（間伐率は胸高断面積で 25%）および 100 m² の群状択伐とヒノキ植栽を施し、素材生産と後継樹の育成を並行する。また作業の妨げにならないカシ・シイ類等の広葉樹は積極的に保護する。このように本モデルは森林経営・生態系双方を考慮した手法であるが、実用化のためには採算性について考慮する必要がある。そこで過去の施業実績の各林内作業や生産量等の結果から、本モデルの経営面について考察したので報告する。

Keywords : 小規模 群状択伐 持続可能

117 三重県におけるセンダンの初期成長に及ぼす施肥と微地形の影響

島田博匡（三重県林業研究所）

三重県におけるセンダンの初期成長特性と植栽適地の解明を試みた。津市に谷から尾根まで、熊野市には谷から上部斜面までを含む試験地を各 1 カ所設置し、樹高 100cm 程度のセンダン裸苗の植栽と獣害対策、半数の植栽木に対する施肥を行った。植栽直後に地上部が根元付近から枯死した植栽木が津 66%、熊野 93% みられたが、その後速やかに再生した。植栽 2 年後の平均樹高は施肥木で津 288cm、熊野 278cm、無施肥木では 146cm、205cm、平均 DBH は施肥木で津 27mm、熊野 21mm、無施肥木で 17mm、12mm であり、施肥による成長促進効果がみられた。GLMM で植栽 2 年後の樹高に影響する要因を解析したところ、施肥、植栽直後の地上部枯死、DEM から算出した TWI とその二次項が有意な説明変数として選択された。このことから、健全な苗木の植栽、施肥の実施、過湿地や乾性地向への植栽を避けることが必要であると示された。

Keywords : 早生樹 広葉樹造林 植栽適地 樹高 地形湿潤指数

118 再造林地におけるタラノキの発生状況と利用の可能性

大矢信次郎・田中裕二郎・柳澤賢一・加藤健一（長野県林業総合センター）

山菜として収益の見込めるタラノキが再造林地にどの程度自然発生するのか把握するため、霊仙寺山国有林及び浅間山国有林の再造林地 2 カ所において、再造林後 2 年目及び 3 年目のタラノキ出現率及び樹高を調査した。その結果、いずれの再造林地においてもタラノキの自然発生が認められ、再造林から 3 年目の夏には 1,800 本～7,900 本/ha の本数密度となっていた。タラノキの本数密度は、機械地拵えによる棚付近において有意に高かった。タラノキ 1 本あたりのタラノメ収穫量（頂芽、側芽）を 50g/年程度、単価を 500 円/100g と仮定すると、少なくとも 45 万円/ha・年の収入が得られると考えられる。また、タラノキとスギ・カラマツ植栽木の樹高を比較すると、植栽 3 年目の時点で半数以上のタラノキが植栽木を上回っていたことから、植栽木の成長とタラノキの利用を両立させるためには、タラノキの適期伐採と萌芽更新が必要と考えられた。

Keywords : タラノキ タラノメ 再造林 副産物 機械地拵え

119 27年生カツラ人工林で実施した間伐の効果

大洞智宏・渡邊仁志・久田善純（岐阜県森林研究所）

岐阜県高山市荘川町の27年生カツラ人工林で間伐を行い、間伐後9年が経過した時点の間伐効果を検討した。本調査での間伐は、育成すべき個体に樹冠が接する個体のうち、競合の度合いが高く将来的に生育を阻むと予想される個体を伐採した。樹冠が林冠に達していないものや、樹冠の競合の度合いが弱いものについては、伐採手間を減らすことや後生枝の発達を防ぐために伐採をせず残置した。間伐前の2011年に樹高、胸高直径、樹冠幅、樹冠級を測定し、2020年には樹高、胸高直径、樹冠級を測定した。その結果、直径成長量は期首直径と正の相関がみられた。下層間伐で伐採されるような劣勢木が残存しているために、平均直径成長量は1.5cmと小さかったが、育成対象とするような優勢木では4cm以上成長した個体もみられた。

Keywords : カツラ 間伐 肥大成長

120 ウルシ根萌芽の6年間の動態と成長

小谷二郎（石川県農林総合研究センター林業試験場）

国産漆の需要量の高まりにより、ウルシ資源増産のため植栽による方法に加え、掻き終えたウルシの萌芽更新による再生方法の確立も求められている。そこで、仕立て方法の参考とするため、3箇所（9～19年生）のウルシ林で掻き取り後伐採し、発生した萌芽の動態と成長を6年間（2013～2019年）追跡調査した。萌芽のほとんどは伐り株の周辺から発生する根萌芽であった。根萌芽は、発生後1年で出揃ったが2年目に約半数が枯死し、その後も徐々に減少していった。2年目もそれ以降も期首時点でのサイズが小さい萌芽ほど枯死する傾向がみられた。成長は、場所間および場所内ではばらつきがみられ、早いものではすでに胸高直径13cmに達した。以上のことから、ウルシの生存と成長には初期成長の早いものほど有利になる傾向がみられ、成長はその場所の土壌条件など生育環境に影響されやすいと考えられた。

Keywords : ウルシ 根萌芽 動態 成長

造林 II (Room2)

121 Unstable relationship between maximum potential electron transport rate and maximum carboxylation rate

Song Guangman(静岡大学創造科学技術大学院)・Quan Wang(静岡大学農学部)

Understanding the relationship between two photosynthetic capacity parameters, maximum carboxylation rate (V_{cmax}) and maximum electron transport rate (J_{max}) is critical in determining the carbon and water cycle in the terrestrial biosphere. J_{max} is traditionally treated as a linear function of V_{cmax} in most gas exchange models. However, increasing evidences indicated such a relationship is unstable. In this study, we explored the relationship of J_{max} to V_{cmax} in a typical cold temperature deciduous forest.

Keywords : V_{cmax} J_{max} relationship

122 細根系における水透過性はカラマツ、アカマツの方がヒノキ、スギよりも高い

増本泰河・暁麻衣子・伊藤拓生・牧田直樹(信州大学理学部)

樹木細根の吸水能力を評価することは樹木の戦略や細根の機能的な役割を知る上で重要である。本研究では野外における樹木細根の吸水能力を明らかにするために、針葉樹 4 樹種の細根系を用いて、組織内の水の流れやすさを示す指標である水透過性の直接評価を行った。調査は信州大学農学部手良沢山演習林で行った。対象樹種は内生菌根種であるスギとヒノキ、外生菌根種であるカラマツとアカマツである。対象木から無傷の細根系を採取し、水で洗った。野外にてプレッシャーチャンバーを用いて細根系に一定の圧力を加え、圧力当たりの出液速度を測定し、水透過性を求めた。結果、水透過性の平均値は外生菌根種のカラマツとアカマツが、内生菌根種のヒノキとスギと比べて高くなった。この結果から、菌共生タイプによって水獲得戦略に違いがあることが示唆された。発表ではこの根系の水獲得戦略の樹種間差について、水透過性と根特性の関係性も踏まえ議論を深める。

Keywords : 樹木細根 水吸収 プレッシャーチャンバー法 外生菌根菌 内生菌根菌

123 Seasonal dynamics of water use of different type tree species and its response to climatic variables in a subtropical mixed forests South China

Huang Kechao(静岡大学創造科学技術大学院)

The objective of this study was to investigate the influence of seasonal environmental changes on water use of different type tree species in subtropical mixed forests. Thermal Dissipation Probe method used to measure the daily and seasonal transpiration. Our results indicated that different type tree species have different strategies of water use in response to environmental changes.

Keywords : Evergreen broad-leaved trees Deciduous broad-leaved trees Conifer
Water use Dry and wet season

124 ブナとヒメシャラ若木の樹皮 CO₂ フラックスと樹皮光合成の比較

齋藤彼方・飯尾淳弘・檜本正明（静岡大学農学部）

樹皮内に葉緑体をもつ樹木は多いが、その量は葉と比べて非常に少なく、また、外樹皮の光透過性も低いいため、実生などを除いては樹皮光合成量は無視できるほど小さいと考えられている。しかし、ヒメシャラはある程度太い枝や幹であっても樹皮内だけでなく辺材にも多量の葉緑体を持ち、また外樹皮が非常に薄く剥がれやす特徴がある。そのため、ヒメシャラの樹皮光合成は他の樹木よりも活発であり、個体生産量の増加に貢献している可能性がある。そこで本研究は自作した開放型ガス交換測定装置を用いて、ヒメシャラの樹皮光合成を定量する。具体的には、ヒメシャラ若木（胸高直径 6~12cm）の幹に透明、遮光されたチェンバーを取り付けて樹皮 CO₂ フラックスをそれぞれ測定し、両者の差から樹皮光合成速度を計算する。樹皮の葉緑体が少なく光透過性の低いブナでも同様の測定を行い比較することで、ヒメシャラが高い樹皮光合成能力を持つことを示す。

Keywords : 樹皮光合成 樹皮 CO₂ フラックス 開放系 ガス交換

125 スギ種子生産における球果の成長とガス交換特性

松下泰裕（静岡大学総合科学技術研究科）・檜本正明・水永博己（静岡大学農学部）
・山田晋也・福田拓実（静岡県農林技術研究所）

スギは国内で木材として生産される代表的な針葉樹の一種である。育苗、植林、生産の過程において、種子生産は最初の重要な段階であり、近年の伐採面積の拡大からも安定した種子の生産が期待されている。育種や作業効率の観点から、最近ではコンテナに植栽された苗木を用いたハウス内での種子生産が行われており、本実験ではハウス内環境の制御が種子生産に及ぼす影響に注目した。

本研究では静岡県浜松市の静岡県森林・林業研究センターに設置されたビニールハウスで実験を行った。シートの一部をメッシュにした外気を取り込める温度非制御の Control 区画のほか、日中温度を 20℃に制御する温度制御区画、20℃に保ちながら CO₂ 排出装置にて CO₂ を付加した温度制御・高 CO₂ 区画の計 3 つの区画を用意した。4 月から 10 月まで各個体の枝、球果の成長を計測し、同時に葉と球果の光合成速度・暗呼吸速度を測定した。

Keywords : スギ ガス交換 球果

126 ブナとアカメガシワの葉のガス交換速度の温度応答の違いについて

國友翔平・檜本正明・飯尾淳弘（静岡大学農学部）

樹木の光合成の温度依存性を調べることは、温暖化にともなう森林生産量の変化を予測するうえで重要だが、これまで個葉レベルの光合成速度の変化が主に注目されてきた。光合成速度の温度依存性は光環境で大きく変化するため、個体レベルの光合成の温度依存性は葉分布構造で異なると予想される。しかし、こうした樹木構造の影響を評価した研究は非常に少ない。この目的を達成するために、まず、葉分布構造の大きく異なるアカメガシワ (*Mallotus japonicus*) とブナ (*Fagus crenata*) について、個葉の光合成速度と呼吸速度の温度依存性を調べたのでその結果を報告する。また、簡単な仮想シミュレーションで、葉分布構造が個体レベルの光合成に与える影響について議論する。

Keywords : 光合成速度 A-Ci カーブ 温度依存性 樹冠構造

127 ダケカンバの産地試験林を用いた葉フェノロジーの産地間変異の評価

佐藤温起・小松亮・齋藤彼方・吉越俊・飯尾淳弘（静岡大学農学部）

近年、地球温暖化によって植物を取り巻く温度環境が急激に変化しており、植物の生育域が変化する可能性がある。全国に広く分布する植物において、形態や機能の可塑性とその産地による違いを知ることは、生育域の変化を予測する上で重要である。こうした背景から、全国演習林協議会の研究プロジェクトによって 11 産地のダケカンバの産地試験林が全国 11 箇所に設定された。その中で温度環境の大きく異なる 2 つの試験林(天竜；年平均気温 13°C、八ヶ岳；年平均気温 7°C)において 5~8 産地各 3 個体に定点カメラを設置し、葉フェノロジーを毎日観測している。カメラを用いることで順次開葉型で頻繁に変化するダケカンバの葉フェノロジーを詳細に観測する。今回は、天竜試験林での結果から温暖地に植栽された葉フェノロジーの産地間変異について報告する。

Keywords : ダケカンバ 葉フェノロジー 産地間変異

128 Retrieval of leaf area index using Landsat data in a deciduous forest

ZHANG HAOYUAN (静岡大学総合科学技術研究科)

Leaf area index is an important parameter in the study of ecology and forest. The study area of 60m * 150m was located in Nakakawane, Shizuoka. In-suit measurement were taken by digital hemispherical photography using Nikon D5600 with Sigma fisheye lens. Remote sensing data of Landsat are downloaded from USGS and used for retrieval leaf area index. The accuracy of Landsat data was evaluated.

Keywords : Leaf area index Digital hemispherical photography Landsat

129 低木の 3 次元葉分布により評価した受光体制における種特性

石橋和明 (静岡大学総合科学技術研究科)・水永博己 (静岡大学農学部)

樹木の葉がどのように配置されるかは、その個体の成長や生存に深くかかわる重要な構造情報である。特に森林内で低木は限られた光資源を利用するために、受光構造をどのようにその場の光環境に応じて変化させるのかを知ることは、低木ステージでの種ごとの生活史を知るうえで重要である。しかしながら、低木の入射角ごとでの受光効率を森林の林冠構造と関連付けて定量的な評価を行った研究は少ない。本研究では、種ごとの受光特性の違いを明らかにすることを目的とした。

静岡大学演習林天竜ブランチのヒノキ人工林内に出現する 12 種について、地上型レーザースキャナーを用いて、5cm の立方体ボクセル単位で個体ごとに葉面積密度を推定し、それらから様々な光の入射角度に対する受光効率 (SPAR、投影面積と葉面積の比) を計算し、種ごとの受光体勢と森林の構造との関係を調べた。

Keywords : 低木 葉分布 受光体制 レーザースキャナー

130 カエデ属の葉形の種間差に生じる生理的・物理的特性

上原 陸・水永博己(静岡大学農学部)

太平洋側の冷温帯林は種多様性が高く、カエデ属が同所的に多種共存している。それらは多様な葉形を持っている。葉形の違いは、その葉の様々な機能や性質にかかわっていると考えられる。本研究では、静岡県川根本町の蕎麦粒山 1400m 付近にある静岡大学演習林南アルプスブランチに自生するカエデ属 6 種において葉面積・葉柄長・主脈数などの形態と葉の通水性・光合成特性などの生理機能や受光効率や受風効率など物理特性を調べ、それぞれの葉形が葉の機能にどのように結びついているかを明らかにすることを目的とする。

同演習林から陽葉の約 30cm 長の枝サンプルを持ち帰り、レーザースキャナーにより枝葉の三次元構造を取得し、受光効率 SPAR を測定した。同サンプルを用いて風洞試験により抗力係数を求めた。通水抵抗を減圧法により測定した。8, 9 月に光合成速度を測定し、光合成曲線を作成した。これらの項目と葉形態との関係について考察する。

Keywords : カエデ Acer 葉形

131 Leaf segmentation and structure parameter extraction from three-dimensional point cloud

GAN YI・QUAN WANG (静岡大学創造科学技術大学院)

There are many ways to obtain point cloud data, but how to extract structural parameters more accurately is still a challenge. To extract the leaf structure information of trees from point cloud data, we plan to use MVC and SFM algorithms to align multi-angle photos and generate point cloud data, use Laplacian, k-dtree algorithm, and K nearest neighbor (KNN) algorithm to segment and extract the structural parameters of the leaves, finally use the ground truth data manually measured to evaluate the accuracy.

Keywords : Segmentation Point cloud Leaf structure LAI

132 苗場山の異なる標高に生育するブナの長期個体成長

小松亮・水永博己・飯尾淳弘・檜本正明 (静岡大学農学部)

近年、地球温暖化による自然生態系への影響が懸念されている。本研究では冷温帯を代表する樹種であるブナを対象に、過去 50 年の肥大成長と気候要素の相関関係を標高ごとに解析する。これに加え幹呼吸を測定し、温度環境が異なる標高ごとの特性と成長への影響について検討する。新潟県苗場山のブナ林は標高 500 m~1500 m にかけて分布し、550 m・700 m・900 m・1100 m・1300 m・1500 m では 1970 年代から試験地が設置され現在まで断続的に毎木調査が行われている。これらのデータを用いて時間経過に伴うブナの成長の推移と、気候要素の相関を標高ごとに解析した。幹呼吸の測定は 10 月と 11 月において、閉鎖型チャンバーを用いて行った。

Keywords : ブナ 幹呼吸 温暖化 肥大成長

133 豪雪地域に植栽した 19 年生ブナの成長

市原 満・小山 泰弘（長野県林業総合センター）

長野県内の豪雪地域で、チシマザサが占有し森林化が遅れた保安林において、裸地化を避けつつ健全な森林へ早期に移行させるために、ササを筋刈してブナを植栽した。ササを刈り払う前は一面のササと思われたが、5m の幅で帯状の筋刈をしたところ、ブナやウダイカンバ等の高木性広葉樹が点在していることが判明したことから、ブナの植栽時には広葉樹を残しながら植栽を行った。今回植栽から約 20 年が経過したため、その後の成林状況を確認したところ、ササ刈を行った区画でも残存させた広葉樹の成長により植栽本数を上回る成立本数が確認できた。植栽木の樹高は、3m 程度にとどまっておらず、残存木のブナやウダイカンバが平均樹高 4m に達しているのに比較して低かった。さらにササ刈りを行わなかった残存区の個体を見ると樹高 10m を超えるものも認められ、ササの中に埋もれている高木性広葉樹を丁寧に観察せずにむやみに植栽することは得策ではないと言えた。

Keywords : 保安林改良事業 ブナ 広葉樹造林

134 東京大学生態水文学研究所の天然林おける約 20 年間の変化

澤田晴雄(東京大学大学院農学生命科学研究科生態水文学研究所)
・井上 淳・岸本光樹・梁瀬桐子（東大演・生水研）

愛知県の犬山市と瀬戸市にある東京大学生態水文学研究所の天然林 48 箇所に 1999 年から 2000 年にかけて小区画を設置して毎木調査を行い、2009 年と 2019 年に再測定を実施した。48 区画の全調査木の集計から、調査時の本所天然林の多くは広い範囲でコナラとアカマツが優占し、クロマツ、ソヨゴ、リョウブ、アオハダとともに林冠層を構成する林分であった。それが 2019 年にはコナラが優占し、ソヨゴ、リョウブ、アカマツ、アオハダ、ヒサカキとともに林冠層を構成する林分へと変化していた。この変化にはマツ枯れとナラ枯れが大きく関与していると考えられた。マツ枯れは調査実施以前から現在でも被害が続く、ナラ枯れは 2010 年代前半が被害のピークで 2019 年には終息していた。約 20 年間で林冠層が大きく空いたことにより林内の光環境が好転し、ヒサカキ、アセビ、ヤブツバキ、サカキ、シロダモなどの本数が増えていた。

Keywords : 天然林 林冠層 ナラ枯れ マツ枯れ

135 南アルプス大規模雪崩跡地における高木性樹木の更新初期過程

宮城 昂(信州大学大学院総合理工学研究科)・城田徹央・岡野哲郎（信州大学農学部）

気候変動により雪崩の高頻度化、大規模化が危惧されている。一般に雪崩跡地における森林の早期回復が望まれるが、大規模雪崩跡地における樹木の更新に関する知見は十分ではない。本研究では、2017 年に長野県南アルプスで発生した大規模雪崩跡地における高木性樹木の更新様式を検討した。走路区の斜面と直交する方向に長さ 100m、幅 1m のベルトプロットを設置し、針葉樹 4 種およびダケカンバの個体数、樹齢、成長量を記録した。その結果、前生個体としてコメツガ、シラビソ、トウヒが出現し、それらの個体数密度は 0.38 本/m²だった。これに対し後生個体は林縁において常緑針葉樹が優占したが (8.53 本/m²)、走路区中央部では少なくなり (1.43 本/m²)、逆にカラマツやダケカンバなどの先駆性落葉樹が優占した (2.55 本/m²)。大規模雪崩跡地では、初期に優占する樹種が不均一に分布することが特徴の一つになると考えられる。

Keywords : 大規模雪崩 地表攪乱 亜高山帯林 実生 個体数密度

136 天城山八丁池北西斜面における枝下の極端に低いブナの分布とその成因

井出雄二(元東京大学大学院)・齊藤陽子(東京大学大学院)

伊豆半島天城山の稜線部に生育するブナは、大径木では枝が多く主幹が無い樹形(多分枝型)を示し、中小径木では枝の数が少なく主幹がはっきりしている樹形(主幹型)を示す(湯浅 1989)。この成因を湯浅(1989)は風衝と推定した。一方、筆者らは、必ずしも多分枝ではないが枝下高の極端に低いブナが山腹部にも多数存在することを確認している。そこでその実態を明らかにするため、天城山八丁池北西斜面で枝下高の極端に低いブナの分布を調査した。その結果、枝下高が 3m に満たない個体が多数認められ、特に、DBH1m 以上個体の半数以上がそのような個体であった。枝下が低い大径木は生育初期に周囲の樹木と競合が少なかったものと考えられる。当該地域は、江戸時代末期には製炭のための伐採で極めて立木密度が低かったことが古文書から明らかである(井出ら, 2012)。すなわち、枝下の極端に低いブナは過去の森林状態の反映と考えられた。

Keywords : ブナ 樹形 疎林 樹齢 森林史

137 愛知県内の里山林における掃除伐が更新に与える影響

岩下幸平・竹内豊(愛知県森林・林業技術センター)

愛知県にて実施されている「あいち森と緑づくり事業」の一環として、提案型施業が行われた里山林の 12 箇所にて、森林の更新状況を調査するために階層別の植生調査を実施した。その結果、整備によって愛知県内の里山林の主要樹種であるコナラの実生は林床に導入されるものの、年数が経過するにつれて減少していくことが確認された。一方でアラカシやツブラジイといった常緑性樹種の実生は施業後増加を続けるため、現状では常緑樹林へと遷移が進行すると考えられた。若齢コナラ林の再生のためには整備後の継続した手入れ、もしくは初期の整備時により強度の除伐が必要であると考えられる。林床の樹種についてその構成を解析したところ、構成は地域ごとに、そして施業からの経過年数ごとに類似していることが確認された。一方でその構成の地域や年数による影響は単純な線形ではなく、各調査地の利用履歴や種子供給源となる樹種の違いによると推測された。

Keywords : 里山林 コナラ 更新

138 雌雄異株低木クロモジの資源配分パターンにおける性差

中村優介(名古屋大学農学部)・中川弥智子(名大生命農)

植物のトレードオフは主に成長と繁殖の間にみられ、一般に繁殖により多く投資する雌個体では、成長が遅い傾向が見られる。

本研究では、名古屋大学稲武フィールド内に生育する雌雄異株低木クロモジを対象に 2020 年 4 月から 10 月にかけて野外調査を行い、幹、枝、葉といった栄養器官と花や果実といった繁殖器官への資源投資量を推定し、雌雄間で比較した。

繁殖器官への投資量には有意な差が見られなかった。これは花への投資量が雌個体よりも雄個体の方が高いことと、結果率が 1%程度と低かったことが原因と考えられる。幹、枝への資源投資量および主幹の成長速度は雄個体の方が有意に高かったが、葉の量は雌の方がより多く、萌芽幹の生産量には有意な差が見られなかった。結果として、栄養器官への資源投資量および合計資源投資量は雄の方が高かったが、成長と繁殖への資源配分比率は雌雄間で有意な差が認められなかった。

Keywords : 性的二型 バイオマス トレードオフ

139 針葉樹 4 種における細根のアンモニア態および硝酸態窒素の吸収速度の実測

伊藤拓生(信州大学理学部)・小田あゆみ(信州大農)
・暁麻衣子・増本泰河・牧田直樹(信州大理)

本研究では樹木細根による無機態窒素(アンモニア態および硝酸態窒素)の吸収能力の種間差を明らかにするために、吸収速度の直接的な評価を試みた。調査は8月に信州大学手良沢山演習林で行い、対象樹種は外生菌根種のカラマツとアカマツ、内生菌根種ヒノキとスギの4樹種とした。細根を掘り出し、樹体につながった状態で塩化アンモニウムと硝酸カリウムの濃度を $200\ \mu\text{mol/L}$ に調製した窒素溶液に浸し、90分間静置した。静置後採取した細根は形態特性を測定し、窒素溶液は比色分析による濃度変化の測定を行った。その結果、吸収速度はすべての樹種で硝酸態よりもアンモニア態で高く、カラマツで最も高かった。硝酸態の吸収速度は、外生菌根種よりも内生菌根種で高かった。この結果から、今回の対象樹木での無機態窒素吸収速度は、樹種や菌共生タイプによって異なることが示唆された。発表では吸収速度が異なる要因を、根特性との関係から考察する。

Keywords : 樹木細根 窒素吸収 外生菌根菌 内生菌根菌

経営・林政 (Room3)

201 UAV を用いた植栽苗木自動抽出手法の開発

中川太人・藤平光希 (信州大学大学院総合理工学研究科)
・加藤正人・鄧 送求 (信大先鋭山岳)

林野庁が掲げる「新たな森林管理システム」のもと、伐採適齢期を迎えた森林の伐採事業は増加しており、主伐後の再生林の増加が予想される。そして現在、植栽後の造林地確認業務は現地立ち合いが主である。また省力化の要として期待されている UAV の活用についても、一部自治体でオルソ画像による目視判読が行われているのみである。そこで本研究では、UAV から取得したオルソ画像及び CHM を用いて造林地内の苗木位置の自動推定を行う手法の開発を目的とした。

本発表では、北信森林管理署 霊仙寺山国有林 1038 へ林小班造林地において、下草刈り作業前後 (2020 年 7 月 5 日及び 8 月 13 日) の RGB 画像及び CHM から、QGIS と機械学習を用いて苗木の位置を自動推定し、抽出精度の検証および比較考察を行った結果を報告する。

Keywords : UAV 苗木 機械学習

202 Individual tree detection of broadleaved forests using leaf-off UAV laser data

鄧 送求 (信州大学山岳科学研究)・竹中悠輝 (精密林業計測株式会社)
・加藤正人 (信州大学)・増井 僚 (長野県庁信州の木活用課)
・岩塚伸人 (中部森林管理局北信森林管理署)

The broadleaved forests account for approximately 47% of the total forested area in Japan. How to precisely measure the broadleaved forest resources at the individual tree level has always been a challenge task in the past several decades. This study attempted to develop a novel method of individual tree detection of broadleaved forests using the UAV (unmanned aerial vehicle) laser data collected during the leaf-off period and the DBSCAN (density-based spatial clustering of applications with noise) algorithm. Several broadleaved forest plots with different conditions were used for accuracy assessment.

Keywords : Individual tree detection Broadleaved forest UAV LiDAR Leaf-off period

203 UAV による森林計測精度の評価

吉田圭佑 (名古屋大学農学部森林資源管理研究室)
・山本一清 (名大院生命農)・島田博匡 (三重県林業研)

UAV を用いたリモートセンシングは利便性が高く、比較的安価に実施できることから、様々な分野で使用されている。そして、UAV により計測された空撮画像から 3 次元モデルを SfM (Structure from Motion) 技術によって構築する手法が、近年普及しつつある。この 3 次元モデルを用いた森林計測が期待されているが、撮影方法 (高度・サイドラップ率等) や対象林分 (樹種・立木密度等) などの条件が計測結果に与える影響に対する研究報告は十分ではない。そこで、本研究では三重県内に設置したスギ・ヒノキ林のプロットを対象として、異なる撮影方法により得られた空撮画像から生成された 3 次元モデルにより、プロット内の立木位置及び樹高を推定し、実測データと比較することにより、それらの条件が立木検出率や樹高推定精度に与える影響について検討した。

Keywords : UAV Structure from Motion リモートセンシング 森林計測

204 UAV 搭載型分光センサを用いた植物葉内のクロロフィル含量推定

白井達也(静岡大学総合科学技術研究科)・関 晴之(静岡大学農学部)
・齋藤元也(東京大学農学部)・望月貫一郎(株式会社パスコ)
・富永晃好・菌部礼・王 権(静岡大学農学部)

植物の反射スペクトル解析は、目視では困難な植物の生理活性状態を明らかにする上で有効であることが示されており森林管理やスマート農業における重要なツールになりうる。広域スケールでの反射スペクトル測定手法としては人工衛星や航空機を活用した事例が挙げられるが、これらの手法に比べ、UAV は高頻度で高分解能なデータの取得が可能である。本研究では UAV 搭載型センサによる分光データを解析することによって、対象植物における葉内クロロフィル量の推定を試みた。その結果、405nm と 705nm の波長における反射率を利用した推定式が最も高い精度を示した。705 nm はレッドエッジ領域であり、植物の活性やクロロフィルの含有量の評価に有効であることが報告されている。405 nm における反射率を検出基準として用いることによって、レッドエッジの有するクロロフィル推定能力を強化することができたと考えられる。

Keywords : 分光反射特性 UAV クロロフィル Savitzky-Golay フィルター

205 ドローンを利用したヒノキ林床の下層植生高のマッピング-課題の検討-

栗屋善雄(岐阜大学流域圏科学研究センター)
・荒木一穂(岐阜大学自然科学技術)・西尾優花(岐阜大学応用生物)

ドローン空中写真から得られる DSM を利用して、岐阜県高山市生井川沿いの平均樹高 21.4m (2013 年当時) のヒノキ林について、林床の下層植生の植生高の分布を把握することを試みた。ドローンは DJI 社の Phantom-4 Pro を用いて林内を飛行して下層植生を撮影し、林内の 4 か所に設けた対空標識の座標を Ashtech 社の Mobile Mapper 100 とビズスーション社の Drogger DG-PR01RWS の 2 種類の GNSS 受信機で計測した。その結果、GNSS 計測と DSM での測位精度を十分高めることが重要な課題で、ついでプロペラが生じる風が強くて下層植生を揺らすことが問題だった。

Keywords : ドローン ヒノキ林 下層植生高 GNSS 測位精度

206 深層学習による森林画像の分析とその活用 -UAV オルソ画像を対象とした林相判別等と全天球画像を対象とした材積等の推定-

矢田 豊(石川県農林総合研究センター林業試験場)
・林 航希・喜多泉月・鴨井伸哉・九後佑樹(金沢工大)
・村上良平(エイブルコンピュータ)・木村 一也・山路佳奈(石川県森連)
・渥美幸大・小谷二郎(石川県農林研)・松井康浩・長田茂美(金沢工大)

UAV による空撮画像から SfM 技術により生成される高解像度オルソ画像(以下、UAV オルソ画像)や、手持ち式の比較的安価な全天球カメラにより撮影した全天球画像から、深層学習技術を用いて林相や森林資源に関する情報を抽出し、その情報を林業の実務現場で容易に活用できるシステムの開発に取り組んだ成果について、報告する。

画像は、Skycatch 社の Explore1 とその関連システムにより撮影・生成した UAV オルソ画像と、リコー社の THETA SC 等を用いて撮影した全天球画像を使用した。深層学習モデルとして、AlexNet および DenseNet を採用し、UAV オルソ画像からは林相および林相界、そしてコナラの資源量を推定するシステムを、全天球画像からはスギ人工林の材積等を推定するシステムを開発した。

本研究は、農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行ったものである。

Keywords : UAV オルソ画像 全天球画像 深層学習 クラウドシステム 画像判読

207 間伐選木作業への UAV の応用可能性の検討

吉井達樹(三重大学大学院生物資源学研究所)・久保杜・松村直人(三重大学生物資源)

近年、航空レーザーをはじめとするリモートセンシング技術によって高精度な森林情報の整備が始まっている。UAV は安価で計測時期の自由度が高く、森林組合をはじめとする事業者規模でも利用しやすい計測機材であり、今後普及していくことが期待されている。本研究では、UAV の森林管理への応用例として、定性間伐における選木作業を UAV から得られた情報から行い、地上から行った選木作業との比較を行った。選木作業は三重大学演習林の技術職員、学生、教員でそれぞれ行い、選木作業に必要とされる習熟度に関する考察を行った。技術職員による選木では、UAV と地上作業の結果が 6 割程度一致した。学生による選木では 4 割程度の一致率であった。UAV を用いた選木は伐採作業への連携に課題が残るものの、定性的な選木という高度な作業を標準化するための支援になると思われる。

Keywords : UAV 間伐 選木作業 ヒノキ人工林

208 高時間分解能衛星画像を用いた標準植生指数による伐採箇所および森林被害箇所の抽出について

國枝裕介・久田善純(岐阜県森林研究所)・古川邦明(岐阜県森林文化アカデミー)

演者らは高時間分解能衛星画像を提供している Planet 社の衛星画像サービス(4band、オルソ加工済み、分解能 3m)を用いて伐採箇所や森林被害箇所等の抽出技術に取り組んでいる。しかし、抽出エリアを広くすると、衛星が同一軌道を通らないため、撮影範囲が毎回異なり、抽出エリアの一部が撮影されないこと、視界良好日であっても雲がない画像を得られる頻度が低いことが分かった。そこで Planet 社が提供する雲画像マスクデータを用い、撮影日毎に雲と未撮影領域を透明にした当日データを作成し、さらに複数の当日データを重ねて基準データを作成した。変化点の抽出は当日データと前日迄の基準データの比較で行った。梅雨の前後で比較した結果、伐採箇所および令和 2 年 7 月豪雨の被害地の抽出ができた。しかし、現地踏査の結果、畑の草刈りの変化も捉えていたため、今後は林地以外にマスクをかける必要がある。

Keywords : リモートセンシング 伐採箇所抽出 標準植生指数 Planet 社

209 GeoEye-1 衛星画像を用いたナラ枯れ被害地抽出方法の検討

御園大輔(信州大学農学部)・加藤正人・鄧 送求(信州大学山岳科学研究)
・藤田幸人(秋田森林管理署)

現在、ナラ枯れの被害が全国的に確認されており、倒木による家屋の損傷や観光地の景観が損なわれるといった影響が懸念されている。被害拡大防止のためには被害地の早期確認と対策が必要だが、現地確認による被害地把握には、被害地が広範囲に点在しているために多くの費用・時間・労力が掛る。このため衛星画像を利用し、広範囲での被害地把握ができれば作業の省力化・効率化が期待できる。

本研究では令和元年度より一部集団的な被害発生が起きている東北森林管理局秋田森林管理署内、仙北市内の森林を対象地とした。商用の高解像度衛星 GeoEye-1 で 2019 年 8 月 15 日に撮影された対象地のマルチスペクトル画像(RGB・NIR)を用いて、2つの異なる解析方法によりそれぞれ教師付き分類を行った。2つの精度検証結果を比較し、より有効なナラ枯れ被害抽出方法について検討した。

Keywords : ナラ枯れ 教師付き分類 衛星画像

210 航空機 LiDAR による森林管理評価手法の開発-枝下高の推定-

神野 航(名古屋大学農学部)・山本一清(名大院生命農)・島田博匡(三重県林業研)

適切な森林管理を行うためには森林の現況を把握する必要があり、リモートセンシングはそのような森林の現況把握の効率化を期待されている。航空機 LiDAR は上空からのレーザーの照射により、林冠表面や林床の 3 次元形状を把握することで樹高や材積などの森林資源量を推定することが可能である。しかし、密度管理等の指標の一つと考えられている枝下高がどの程度の精度で推定できるかについてはあまり研究がなされていない。本研究では、三重県林業研究所実習林・大台町島谷地区区内民有林内のスギ・ヒノキ林を対象に、2015 年 8 月および 2017 年 8 月に観測された LiDAR データから推定した枝下高と、2015 年 10 月および 2017 年 11 月に対象地に設置したスギ 31 プロット、ヒノキ 12 プロットの現地調査データを比較し、LiDAR データによる枝下高の推定精度の評価を行った。

Keywords : 航空機 LiDAR 枝下高 リモートセンシング

211 拡張現実(AR)による単木解析結果の表示

藤平光希(信州大学大学院農学研究科)・加藤正人(信州大学山岳科学研究所)

近年、スマート林業の発展にともない UAV 空中写真による SfM 解析やレーザーセンシングなどを用いた森林の解析手法が数多く開発されている。しかし、その解析結果は GIS 等のソフトウェア上で表示されることがほとんどであり、実際に林内でそれらの解析結果を活用しようとした際に即効性に乏しく、やや使い勝手が悪いと言わざるを得ない。GIS 上での解析や計画は便利ではあるが、その空間情報を現実空間に反映できていない現状では GIS を完全に活用できているとは言えないのである。

本研究では、そんな欠点を補い GIS をより効率的に運用する方法として拡張現実(AR)を森林解析に導入し、その精度と有用性を検討する。今回は信州大学農学部の構内演習林を試験地として GIS 上で単木解析を行い、その結果を AR として試験地の立木に反映させることで出力精度の検証および有用性の検討を行った。

Keywords : 拡張現実 AR 単木解析

212 ディープラーニングを用いた針葉樹の単木樹冠および樹種同時推定

林 悠介(信州大学大学院総合理工学研究科)・鄧 送求・加藤正人(信大先鋭山岳)
・中村良介(産総研 AIRC)

近年、単木レベルの樹種把握に機械学習(ML)や深層学習(DL)が活用されている。しかし、従来手法では、解析者の経験や多大な時間的コストを要する単木樹冠抽出が不可欠な上に、異なる条件で取得したデータへの再利用が難しく、これが、現場での活用の遅れを招いている。

本研究では、UAV 写真測量で取得したオルソ画像や形状情報(樹冠高モデル(H)、傾斜モデル(S))に DL 手法を適用し、自動での針葉樹の単木樹冠・樹種推定が可能で、且つ他サイトへのモデル転用ができる手法を提案することを目的とする。

今回は、信州大学農学部構内演習林において取得した多時期データを用いてアカマツ・カラマツ・ヒノキの 3 樹種の樹冠抽出と分類を行う DL モデルを構築した。その際、3 パターン(RGB、RGB+H、RGB+S)のモデルを構築し、各モデルで他サイトを推定した。また、各モデルの結果を比較して最適な入力データについて検討した。

Keywords : インスタンスセグメンテーション Mask R-CNN 樹冠抽出 樹種分類 UAV 写真測量

213 機械学習を用いたマツ枯れ被害木の半自動抽出 -長野県上田市の事例-

宮島希実(信州大学農学部) 加藤正人(信州大学山岳科学研究拠点)
鄧 送求(信州大学山岳科学研究拠点) 藤平光希(信州大学大学院総合理工学研究科)

平成 30 年度の長野県のマツ枯れ被害量は全国で最も多いとされている。本研究の対象地である上田市では減少傾向にあるが、依然マツ枯れ被害が確認されている。被害の拡大を防ぐためには正確かつ詳細な被害状況を把握する必要がある。しかし現在、マツ枯れ被害の調査は現地立ち入りによる目視で行われており、労力がかかる上に正確な情報を得ることが困難である。省力的かつ正確に被害を把握するためには、ドローンによる空撮画像の解析が有効であると期待される。

本研究では上田市武石鳥屋地区を対象とし、ドローンで得られる写真測量データから機械学習を用いてマツ枯れ被害木の半自動抽出を試みた。対象地内に存在するアカマツを健全木・枯死木・枯損木に分類することで被害木を段階ごとに抽出し、その精度を検証した。また、7月と10月の2時期にデータを取得し、それぞれの解析結果を比較することで季節による被害木抽出精度の違いを検討した。

Keywords : マツ枯れ 機械学習 ドローン

214 マルチスペクトルカメラ画像と機械学習を用いた広葉樹の樹種分類 C.W.ニコル・アフアの森を事例として

岩井望緑(信州大学大学院農学研究科)・加藤正人・鄧 送求(信州大学農学部)
・石井敦司(アフアの森財団)

スマート精密林業を広く普及させるためには森林の情報化が不可欠であり、そのためにも針葉樹だけでなく広葉樹林の情報化も必要となってくる。特に長野県では広葉樹は県内の約 4 割の面積を占め、有用広葉樹は高値取引されており、有用広葉樹の植生区域を特定し、利用推進をすることが期待されている。本研究は長野県北部に位置し、広葉樹林の保育管理を行う C.W. ニコル・アフアの森を調査地として、ドローンに搭載したマルチスペクトルカメラ (RGB、青、赤、レッドエッジと近赤外線) で撮影した画像を用いて広葉樹林の樹種分類を行った。解析手順として、まずは現地調査で登録した木の位置を基に手動で単木樹冠抽出を行った。次にマルチスペクトルカメラで 2018 年 5 月、9 月、10 月と 11 月に撮影した多時期の画像から有用広葉樹の単木樹冠の特徴を抽出した。そして、抽出した特徴を用いて機械学習で樹種分類を行い、現地検証を行った。

Keywords : 広葉樹資源 樹種分類 ドローン マルチスペクトルカメラ 機械学習

215 スマートフォンカメラを用いた広葉樹の立体モデル作成

中川真海(信州大学農学部)・加藤正人・鄧 送求(信州大学山岳科学研究拠点)

広葉樹の価値は、川下の需要の状況により大きく変化するため、広葉樹林業では需要と供給のマッチングが重要であるが、現状は、マッチングがうまくいかず国産広葉樹の多くは価値の低いチップ材となっている。樹高や胸高直径で樹形が把握でき価値が決められる針葉樹と違い、広葉樹は枝分かれや曲がりが多くあるため、需要と供給のマッチングにはレーザー計測などで得られる、より詳細な情報が必要である。しかし、レーザー計測機器は高価であり、普及が難しく、これが、広葉樹林業が伸び悩んでいる原因の一つとなっている。本研究では、安価かつ簡便に立体モデルを作成する方法を試行し、モデルの精度を検証した。iPhone SE を用いて樹木の連続写真または動画を、角度や枚数など撮影条件を変えて撮影し、それぞれの撮影条件ごとに SfM 解析を用いて立体モデルを作成した。これらの精度を検証した結果について報告する。

Keywords : 広葉樹 立体モデル スマートフォンカメラ SfM 解析

216 高分解能人工衛星、航空レーザ、3種類のドローンを用いた広葉樹の資源解析 —長野県大町市、下諏訪町の事例—

竹中悠輝(精密林業計測株式会社)・鄧 送求・加藤正人(信州大学山岳科学研究拠点)
・長澤幸一(長野県松本地域振興局林務課)・増井 僚(長野県林務部信州の木活用課)

広葉樹は長野県の4割の面積を占め、有効広葉樹は高値取引が期待できるものの、植生区域が不明確なため、その利用は県全体の4%程度にとどまっている。高分解能人工衛星、航空レーザデータを用いて2,135haの広域、3種類のドローンデータを用いて41.6haの詳細の広葉樹の材積や樹種といった資源情報を解析し、広葉樹の利用推進を進めるために広葉樹の植生区域を特定した。

材積は航空機やドローンのレーザ、現地調査データを用いてエリアベース解析によって10mメッシュで推定した。樹種は高分解能人工衛星やドローン空撮画像、現地調査データを用いて機械学習によって2mメッシュで分類を行った。最後に、作成した材積区分図及び樹種分類図と長野県が作成した有用広葉樹リストを用いて、高蓄積な有用広葉樹がどの小班にあるか容易に判断可能な施業優先度マップを作成した。

Keywords : 高分解能人工衛星 ドローン Lidar 広葉樹

217 210年生スギ人工林の成長解析 三重大学附属平倉演習林藤堂スギ林分の事例

唐澤 丈(三重大学生物資源学部)・吉井達樹・沼本晋也・松村直人(三重大学生物資源)

日本では木材価格の低下や、所有者・境界の不明瞭化などの理由から適切な管理が行われていない人工林が増えている。一方、管理コストを低く抑えることができ、環境保全的効果が高いとされる長伐期施業の導入も進んでいる。しかし、既存の収穫表では長伐期に対応できておらず、長期間継続測定されている高齢林分のデータも不足している。本研究では、三重大学附属平倉演習林、210年生藤堂スギ林分の5回にわたる毎木調査データを用いて成長解析を行った。直径成長に関しては、現在も成長が持続しており、樹高成長に関しては成長が頭打ちの傾向にあることがわかった。そのため、林分の蓄積量は増加を続けている。また、藤堂スギ林分は成長過程から沢側と山側に区分でき、それぞれの直径、樹高の間には有意な差があった。

Keywords : 長伐期施業 スギ人工林 成長解析 収穫表

218 中山間地域における在来作物の栽培現状と保存戦略 —長野県飯田市下栗地区の事例より—

上田隆太郎(名古屋大学生命農学研究科)・原田一宏(名大院生命農)

本研究では、現在の中山間地域において在来作物がどのように栽培されているか明らかにし、保全のためには何が必要であるか検討することを目的とした。調査は長野県飯田市下栗地区を対象に、2019年9、10月および12月に行った。調査の結果、在来作物は主に地域の高齢者によって、小規模自給的に栽培されていた。また、地域活動がそれら地域内の耕作者同士を結びつけるなど、在来作物の栽培に対して大きな役割を担っていることが推察された。しかしながら、それらの地域活動は高齢化や人口減少による活動鈍化が懸念された。そのため、在来作物の保全のためには地域内だけで活動を完結するのではなく、積極的に外部との関係性を構築する必要性に迫られている状況にあると考えられた。

Keywords : 在来作物 中山間地域 下栗地区

219 林業大学校におけるカリキュラムの特徴と学生の科目に対する意識-静岡県立農林大学校にて実施した調査の結果-

小川高広(名古屋大学)

本発表では林業大学校において履修単位数や科目構成などカリキュラムの特徴を把握するために実施した文献調査および学生の科目に対する意識を明らかにすることを目的とした質問紙調査の結果について報告する。調査対象校は令和2年度に農林業分野において、全国初の専門職大学として開学した静岡県立農林環境専門職大学・短期大学部の前身、静岡県立農林大学校を選定した。この結果、カリキュラムは教養科目および専門科目を中心に構成され、履修単位数の割合はそれぞれ5割であった。農業と林業の専攻が設置されている農林大学校の特色から、学生は自身の専攻である林業に関する科目以外に農業に関する科目も履修するなど、カリキュラム編成の特徴が確認された。また、学生は英語など座学が多い教養科目を中心に苦手意識を持っていた。他方、学生の多くは伐木運集材など実習中心の林業に関する専門科目について、得意だと実感していたなどの傾向が見られた。

Keywords : 林業大学校 森林・林業教育 カリキュラム 学生調査 静岡県立農林大学校

利用・防災・立地・環境保全・保護 (Room4)

301 高密度植栽地における間伐効果とその後の施業について (考察)

目崎拓海(中部森林管理局森林技術・支援センター)

柱生産を目的に造成された高密度植栽地において間伐率の異なるプロットを設定し、間伐の効果を検証するとともに、現在長伐期施業に指定されている林分のその後の施業について検討を行った。

Keywords : 間伐 高密度植栽 長伐期施業

302 森林施業量からみた今後必要となる林業労働者数の推定 I —滋賀県の事業体を例として—

石川知明(三重大学大学院生物資源学研究科)・西田圭那(元三重大生資)

林業の採算性が悪化するなか、林業従事者数は減少を続けている。一方、日本の人工林は、面積の半数が50年生を超え、利用時期を迎えている。この豊富な木材資源を活用していくためには、木材を森林から伐採搬出する労働力、さらに、持続的な木材生産を行う再造林のための労働力を確保することが不可欠である。このような状況のなかで、「緑の雇用」事業や林業大学校等の設立など、林業労働力の確保、育成が行われている。しかし、林業現場において、どれぐらいの林業労働力が必要であり、確保、育成するべきであるかは明確にされていない。そこで、滋賀県の造林公社を対象に、今後、必要となる林業労働者数を推定することとした。今後50年間で、必要な林業労働者数は、最大で約150名となるが、平均として、60から90名となることが明らかとなった。

Keywords : 林業労働 森林施業 滋賀県

303 森林施業量からみた今後必要となる林業労働者数の推定 II —滋賀県を対象として—

藤尾峻太郎(三重大学生物資源学部)・西田圭那(元三重大生資)
・石川知明(三重大学大学院生物資源学研究科)

林業の採算性が悪化するなか、林業従事者数は減少を続けている。一方、日本の人工林は、面積の半数が50年生を超え、利用時期を迎えている。この豊富な木材資源を活用していくためには、木材を森林から伐採搬出する労働力、さらに、持続的な木材生産を行う再造林のための労働力を確保することが不可欠である。このような状況のなかで、「緑の雇用」事業や林業大学校等の設立など、林業労働力の確保、育成が行われている。しかし、林業現場において、どれぐらいの林業労働力が必要であり、確保、育成するべきであるかは明確にされていない。そこで、滋賀県内の人工林を対象に、今後、必要となる林業労働者数を推定することとした。今後30年間で、必要な林業労働者数は、最大で約1,420名となるが、平均として、500から600名となることが明らかとなった。

Keywords : 林業労働 森林施業 滋賀県

304 シイタケ菌床の硬度と子実体発生量

中田理恵(静岡県森林・林業研究センター)・山口 亮(静岡県西部農林事務所)

菌床シイタケ栽培において、購入菌床栽培方式の生産者は、菌床の購入経費が支出の大部分を占めるため、1つの菌床から出来るだけ多くの子実体が発生する菌床を購入することを望んでいる。生産者が菌床を選択する基準は、培養日数や積算温度であり、製造日や培養条件が同じなら、ほぼ同じ評価となる。しかしながら、同じ培養条件であっても、菌床表面の硬度は、菌床毎に微妙な差がある。そこで、生産者が菌床を選択する基準の一つとして菌床表面の硬度に注目し、培養が完了した菌床表面の硬度とその後の子実体発生量の関係を調査した。その結果、はっきりとした有意差は認められなかった。

Keywords : 菌床シイタケ 硬度 発生量

305 大型林業機械の外装塗色に対応した JSAA 高視認性色彩の選択

松村哲也(信州豊南短大・東大院農)

わが国の林業作業現場においても、EN ISO 20471 あるいは JIS T 8127 の規定を満たした高視認性作業服の導入が進んでいる。これらの工業規格では職業的従事者が車両交通と近接する作業環境にて用いるべき衣服の色彩を規定しており、蛍光オレンジ色と蛍光黄色が採用されている。しかしながら、大型林業機械のベースマシン外装塗色として多用される黄色・黄土色・オレンジ色などとは色合いが近く、こうした色彩を持つ機材と作業着衣服の色彩が明瞭に分離できない懸念があった。そこで本研究では、日本保安用品協会が制定した JSAA 規格「一般利用者向け高視認性安全服規格：2017」に着目し、同規格が定める 10 色と EN ISO 20471 規定 2 色について、各社ベースマシン外装塗色との色差(CIE-76)を求めたところ、対象 12 色の中では蛍光バイオレット色と蛍光ピンク色が比較的大きな色差を保つ結果となった。

Keywords : 労働安全 高視認性 防護服 安全服 日本保安用品協会

306 ニホンジカによる林床植生の食害が落葉広葉樹林の地表流流出量、土砂・リター移動量に与える影響

藤垣遼大・今泉文寿・小川滋之(静岡大学農学部)

近年我が国において、ニホンジカ(以下シカ)の個体数の増加、分布域の拡大に伴い農林業被害が深刻な問題となっている。特にシカの採食圧が大きい地域では、林床植生の衰退もしくは消失、土壌侵食の進行等が報告されている。しかし、シカによって林床植生が衰退した森林での地表流流出量、土砂・リター移動量に関する研究は、主に針葉樹林で行われており、落葉広葉樹林での研究は少ない。そこで本研究では、静岡大学南アルプスフィールドにあるスズタケが優占する落葉広葉樹林林床において、地表流流出量と土砂・リター移動量を計測し、それらと林床植生被覆率の関係を考察した。その結果、林床植生被覆率が低い箇所では地表流流出量が大きくなる傾向にあった。その一方で土砂・リター移動量は、地表流流出量に比べて林床植生被覆率と明瞭な関係性はみられなかった。

Keywords : ニホンジカ スズタケ 地表流流出量 土砂移動 リター移動

307 攪乱を受けた土壌団粒の野外再生過程の検討

宇津木佑夏・小野 裕（信州大学農学部）

団粒構造は透水性など森林土壌の物理性に大きく影響する。しかし環境因子や人為的作用によって容易に破壊されるため、森林の水源涵養機能を維持するためには森林土壌の保全に加え団粒の再生過程の解明が重要である。団粒の再生に関しては室内培養による検討事例はあるが、野外での再生過程の検討はまだほとんど行われていない。そこで野外条件下で団粒が回復するのかを明らかにすべく、ヒノキ人工林内で採取した A 層試料を粒径 1mm 以下に調整し、H 層の腐植試料を異なる比率で混合させて (0% 20%)、野外培養実験を行った。

設置から 5 週目、12 週目に試料を回収して分析を行ったところ、両条件、両期間とも培養前より団粒百分率が増加した。また団粒百分率と粗孔隙率、透水係数は 5 週目より 12 週目の方が高かった。よって野外においても団粒は短期間で再形成され、それに伴って透水性や孔隙組成などの物理性にも変化が見られることが分かった。

Keywords : 団粒 野外培養 森林土壌 土壌物理性

308 林相、下層植生が異なるヒノキ林分における土壌水分率の比較

久田善純・渡邊仁志・大洞智宏（岐阜県森林研究所）

演者らは、間伐が水源かん養機能に及ぼす影響を検証するため、50 数年生ヒノキ人工林の 2 小流域（岐阜県加茂郡白川町）において、一方の流域を間伐（2015/16 年冬期、本数率・材積率ともに 30%）の上、代表的な林相の箇所（以下、「間伐区」、「無間伐区」）を設置し林内雨量等の調査を行っている（第 8・9 回大会報告）。間伐区内の林床は少量存在していたササや低木が間伐以後に全面に繁茂し、無間伐区内の林床は僅かに低木が存在する程度の貧植生の状態である。両調査区の平均的な林床の箇所に土壌水分センサ（地表面下 5cm, 各 6 センサ）を設置し、1 時間毎の体積水分率を 4 年 3 ヶ月間計測した。その結果、特徴的な差異として、夏期に無降水日が長期間継続する場合、間伐区では一定の水分率が保たれる傾向があるのに対し、無間伐区では水分率が徐々に低下し、その後降雨があっても水分率が直ぐには回復しない現象が数回確認された。

Keywords : ヒノキ林分 土壌水分率 下層植生

309 ヒノキ人工林における土砂流出観測結果の MUSLE への適用

佐藤貴紀・田中延亮・Nainar Anand（東京大学大学院農学生命科学研究科生態水文学研究所）
・蔵治光一郎（東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林企画部）
・五名美江（元東京大学大学院農学生命科学研究科生態水文学研究所）
・鈴木春彦（豊田市産業部森林課）

愛知県豊田市にあるヒノキ人工林の斜面において観測された土砂、表面流データを用いて、土砂流出量を予測する経験式である MUSLE の適用可能性を検討した。土砂流出の観測はヒノキ人工林の斜面に設置した 15 個の土砂受け箱によって行った。表面流は土砂受け箱の下流に設置した貯留タンクによっておよそ 1 か月間の総量を観測し、15 個のうち 3 個の貯留タンクに設置した水位計によって取得した時系列データにより、降雨イベントごとの表面流量とピーク流量を求めた。2017 年 11 月から 2019 年 10 月までに得られた表面流データを MUSLE に入力し、過去の文献に示されたパラメータを用いておよそ 1 か月間の土砂流出量の推定値を計算した結果、推定値は観測値の約 4 倍となり、その関係は有意な正の相関 ($R^2=0.64$, $p<0.001$) を示した。

Keywords : ヒノキ人工林 土砂受け箱 土砂流出 表面流 MUSLE

310 本州中部，山梨県乙女高原にみられる発達したミズナラーヤエガワカンバ林のサイズ構造

小川滋之(静岡大学農学部)

ヤエガワカンバは北東アジアの落葉広葉樹を代表する樹種の一つである。大陸部では広大な優占林を形成しているものの、日本列島にはわずかにみられるのみである。本研究では、本州中部、山梨県乙女高原において発達したミズナラーヤエガワカンバ林のサイズ構造を報告する。いずれの林分においてもミズナラとヤエガワカンバの2種が優占していた。個体サイズにはばらつきがあり、モザイク状の林分構造になっていた。本州中部においては、これまでに斜面崩壊や人為的な伐採に起因した環境下において一斉更新により形成された小径木のヤエガワカンバ林が報告されてきた。しかし乙女高原のミズナラーヤエガワカンバ林は、極東ロシア沿海州にみられるモンゴリナラーヤエガワカンバ林の構造に近く、複雑なギャップ更新により形成された林分であった。

Keywords : ギャップ更新 北東アジア モンゴリナラーヤエガワカンバ林 レフュージア

311 カラマツ林のシュートと細根のフェノロジー観測：シュートと細根の色の変化はいつ起きるのか？

田村 梓(信州大学大学院総合理工学研究科)・小熊宏之(国立環境研究所)
・栗林正俊(長野県環境保全研究所)・牧田直樹(信州大学大学院総合理工学研究科)

樹木のフェノロジーの傾向と経年変動は、森林の生産性や機能、環境への適応に影響することから観測がなされてきた。本研究では、長野県飯綱山にて落葉針葉樹であるカラマツのシュートと樹木細根のフェノロジーを明らかにすることを目的とした。シュートと細根を連続的に自動撮影し、生理的機能や生長段階に關係する色の変化に着目した画像解析を行った。地表の単位面積に対して地上部が占める割合である植物面積指数及び、光合成活動と關係する緑色の割合を示す緑色比は5月上旬の展葉に伴い値が増加した後、緑色比は減少した。一方で、植物面積指数は気温の上昇と共に増加を続け、8月上旬にピークを迎えた。細根は、6月下旬から8月にかけて伸長量が増加し9月以降に減少する結果となった。本発表ではシュートのフェノロジーや色の変化に加え、細根の成熟・木化による色変化により生長段階を分類した細根フェノロジーについて報告する。

Keywords : カラマツ フェノロジー 定点観測 樹木細根

312 富士山の針葉樹人工林における異なる標高での土壤呼吸

重藤皓一(静岡大学総合科学技術研究科)・檜本正明(静岡大学農学部)

土壤呼吸は森林の炭素循環における重要な構成要素である。気候変動に伴う、温度変化に対する応答の報告は数多く行われているものの、国土の森林の多くを占める針葉樹林を対象として、同一地域における標高間での土壤呼吸の評価はあまり行われていない。本研究では森林の地上部リターに着目しつつ、同一地域のヒノキ・ウラジロモミ人工林を対象に、異なる標高での土壤呼吸速度を測定、その季節変化と標高間での比較を目的とした。

富士山上井出国有林の800m~1500mに概ね100m毎に試験地を設けた。ヒノキ人工林は800~1300m、ウラジロモミ人工林は1200~1500mに位置している。8月、10月に土壤呼吸速度の測定を行った。併せて気温、地温、土壤水分の測定を行った。8月の測定では、地上部リターを取り除いた場合の土壤呼吸速度の測定も行った。また各標高にブナ落葉を材料としたリターバッグを設置し、分解速度を測定した。

Keywords : 土壤呼吸 針葉樹林 リター

313 樹木細根の滲出物は広葉樹と針葉樹のどちらが多いか？：フィルタートラップ法による多樹種比較

暁麻衣子・伊藤拓生・増本泰河・牧田直樹（信州大学理学部）

樹木細根は多様な有機化合物を滲出させることが知られているが、炭素滲出速度の樹種間差を比較した研究は少ない。本研究では菌根菌タイプと系統発生グループの異なる樹種を対象として9樹種の滲出速度を比較し、滲出速度と細根形態・化学特性の関係性を明らかにすることを目的とした。調査は2019年と2020年の8月に長野県信州大学附属手良沢山演習林で行った。裸子—外生菌のアカマツとカラマツ、裸子—内生菌のスギとヒノキ、被子—外生菌のクリとコナラとシラカバ、被子—内生菌のホオノキとクルミの成木の細根から滲出物を採取し、根由来の炭素の滲出速度を算出した。滲出速度と根特性のすべての測定項目で樹種間差が認められた。滲出速度は被子植物のほうが裸子植物よりも高かったが、菌根菌タイプによる差は小さかった。本発表では、滲出速度の高い樹種がどのような根特性を持つのか、根の経済学的スペクトラムの観点と合わせて考察する。

Keywords : 菌根菌タイプ 被子植物 裸子植物 細根形態

314 長野県飯綱高原のカラマツ林における土壌呼吸速度の構成要素の寄与

牧田直樹・藤本稜真・田村 梓（信州大学理学部）・栗林正俊（長野県環境保全研究所）

土壌呼吸は、独立栄養呼吸と従属栄養呼吸で構成され、陸域生態系最大のCO₂発生源である。本研究では、カラマツ林の土壌中の根、菌糸、微生物の呼吸速度の寄与、また土壌温度の感受性を調べることを目的とした。調査は、長野県環境保全研究所（長野県長野市飯綱高原）にて、落葉針葉樹のカラマツを対象にして調査を行った。各構成要素の呼吸を分離するため、3種類（コントロール区、根除去区、根+菌糸除去区）のソイルカラーを土壌中に設置した。2019年5月の展葉開始から月に2.3回の頻度で、閉鎖型静的CO₂分析器システムを用いて、呼吸速度を測定した。結果、呼吸速度の温度感受性を表す指標であるQ₁₀の値は、独立栄養呼吸のほうが従属栄養呼吸よりも高く、中でも根呼吸のQ₁₀値がもっとも高かった。本発表では、土壌呼吸の構成要素の温度感受性の差異が生じた原因について考察し、カラマツ林土壌の炭素動態の特徴を抽出していく。

Keywords : 根系 微生物 菌根菌糸 二酸化炭素 温度感受性

315 野生動物の目撃情報を用いたニホンジカ密度評価手法の検討

江口則和（人間環境大学人間環境学部）
・狩場晴也・石田 朗・竹内 豊（愛知県森林センター）
・寺田行一・早川雅人・佐藤亮介（マップクエスト）

ニホンジカ（以下、シカ）による森林被害を軽減化するためには、その地域でのシカ密度情報が欠かせない。シカ密度は5×5km単位で推定されることが多いが、その情報は公的利用に限られることも多く、地域住民が利用できないという問題がある。そこで本研究では、「シカ情報マップ」という名称で公開されている野生動物目撃webアンケートを用いて、シカ密度を評価する手法を検討した。シカの性比等、シカ情報マップから得られた様々な指標を検討した結果、ニホンカモシカ目撃数/シカ目撃数（以下、カモシカ率）にシカ密度と負の関係があることが示された。シカ情報マップから算出されるカモシカ率は、シカ密度評価に有用な情報と考えられた。

Keywords : ICT ニホンカモシカ ニホンジカ シカ情報マップ

316 農地周辺およびその後背山林のシカの捕獲数とカメラトラップによる出現頻度の関係

川島直通(三重県林業研究所)・福本浩士(三重県林業研 現三重県伊賀農林事務所)
・鬼頭敦史(三重農研)・山端直人(兵庫県立大)

伊賀市子延地区において、農地周辺では2017年から2020年の期間、ICTを活用した大型囲いわなにより捕獲が行われており、農地の後背山林では2017年から2019年の期間、くくりわなにより捕獲が行われている。シカの捕獲数と出現頻度の関係を把握するため、2017年3月から農地後背山林に16台の自動撮影カメラを設置し、シカの撮影頻度を記録した。2017年3月から2018年3月までの捕獲数は32頭、2018年4月から2019年3月までの捕獲数は22頭、2019年4月から2020年3月までの捕獲数は13頭であった。最も捕獲数の多い2017年と、その翌年の2018年の撮影頻度を比較すると、2018年の撮影頻度は2017年に比較して大きく減少した。一方、最も捕獲数の少なかった2019年と、その翌年の2020年の撮影頻度を比較すると、2020年の撮影頻度は2019年と比較して増加する傾向が認められた。

Keywords : ニホンジカ 捕獲 カメラトラップ 出現頻度

317 広葉樹に対するクマ剥ぎの集団発生事例

水谷瑞希(信州大学教育学部附属志賀自然教育研究施設)

ツキノワグマが樹木の樹皮を剥がして形成層や内皮を摂食する「クマ剥ぎ」は、スギやヒノキなどの針葉樹が主な対象であり、広葉樹での発生は稀である。今回、広葉樹に対するクマ剥ぎの集団発生事例を確認したので、その状況を報告する。広葉樹に対するクマ剥ぎは、2020年9月、福井県大野市平家平のミズナラ林で確認された。クマ剥ぎはミズナラで多く、ほかにオニグルミ、ブナで確認された。ミズナラ生立木に対するクマ剥ぎ発生割合は13.7%であった。当該調査地では以前からナラ枯れが発生しており、クマ剥ぎ発生木でも、その多くでフラスの排出が確認された。以前にカシノナガキクイムシによる侵入を受けたミズナラでは、樹皮下の一部で腐朽が進み、樹皮が剥がれやすくなっていたことに加え、相対的な利用可能餌資源の不足やクマ剥ぎ行動を行う個体が存在したことなどの要因が重なり、ミズナラで多くのクマ剥ぎが発生したものと考えられる。

Keywords : ツキノワグマ 樹皮剥ぎ クマ剥ぎ ミズナラ 広葉樹

318 野鼠駆除の現状と確実な再生林に向けた今後の課題

舟木武(中部森林管理局東信森林管理署)・志水茉衣子(中部森林管理局東信署)

現在、日本の人工林の半数は主伐期である50年生を超え、本格的な利用期を迎えている。木材資源の循環利用の観点から主伐後の再生林が進められ、造林面積は近年増加傾向にある。東信森林管理署管内の国有林においても、同様に造林面積が増加しており、今後さらなる増加が見込まれる。管内にある大門山国有林では、野鼠(ハタネズミ)による植栽木の食害が再生林を進める上で大きな障害となっているため、殺鼠剤散布による野鼠駆除を行なっている。しかし、現在実施している職員による薬剤の人力散布は職員及び署の業務に過大な負担を課すため、確実な再生林の推進には省力化が不可欠であった。そのための手段としてドローンを活用した効率的な散布方法の開発を検討しており、今後、関係企業等と連携した試験の実施を予定している。

Keywords : 野鼠駆除 殺鼠剤散布 生息予察調査 無人航空機

319 ヒノキ球果の害虫チャバネアオカメムシに対する樹幹注入剤の防除効果

大橋章博(岐阜県森林研究所)

スギ・ヒノキ採種園において、カメムシ類被害による発芽率の低下が問題となっている。そこで、採種園内のヒノキに樹幹注入剤を処理し、チャバネアオカメムシに対する防除効果について検討した。

試験は、薬剤を枝に注入する試験区と幹に注入する試験区を設定し、枝処理区では供試木 10 本から各 1 枝を選んで薬剤処理枝とし、残りの枝を無処理枝とした。幹処理区では、薬剤処理木 5 本、無処理木 5 本を選木した。両区とも 2019 年 5 月 22 日に薬剤を注入した。9 月 4 日に供試木から採取した球果を 2 齢幼虫に給餌して、死亡率を調べた。また、9 月 30 日に供試木の球果を採取して、発芽率を調査した。

その結果、死亡率は、無処理枝 53%、無処理木 44%であったのに対し、処理枝 88%、処理木 87%と殺虫効果が認められた。また、発芽率は、無処理枝 33%、無処理木 13%であったのに対し、処理枝 69%、処理木 70%と高く、防除効果が認められた。

Keywords : チャバネアオカメムシ ヒノキ採種園 球果害虫 樹幹注入剤 発芽率

320 シイタケの害虫ナガマドキノコバエ類各生育ステージの菌床上における場所選択

片桐奈々・大橋章博(岐阜県森林研究所)

ナガマドキノコバエ類は、近年、菌床シイタケの上面栽培法への転換に伴い新たに顕在化した害虫である。シイタケの食害や商品混入が起こるため、生産者から効果的な防除方法の開発が望まれている。しかし、捕虫シート等による現在の防除方法には十分な効果はない。そこで、より効果的な防除方法を開発するための基盤情報として、ナガマドキノコバエ類が産卵場所、幼虫の生息場所、蛹化場所として上面栽培を行う菌床のどの部位を選択するか調査した。2019、2020 年の 7~10 月の間、郡上市(各年に 2 施設)、山県市(2020 年に 1 施設)の簡易栽培施設から、菌床を 5~7 回ある収穫ピーク後に 2 個ずつ持ち帰った。幼虫と蛹の菌床上の位置をピンで刺し、場所の特徴を記録した。また、菌床から表面の一部(2×4cm)を 1 面あたり 4 個ずつ切り取り、卵を計数した。各生育ステージでの場所選択性および場所選択と菌床劣化との関係について検討を行った。

Keywords : ナガマドキノコバエ類 菌床シイタケ 簡易栽培施設 場所選択